

# YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI



20-30 yıl sonra enerjimizi nereden elde edeceğiz; atom gücüyle sağlanan elektrik ve çekirdek füzyonundan mı, yoksa güneş enerjisi, hidrojen, biyogaz ve yeldeğirmenlerinden mi?

## Reinhard Klopffleisch

Dünyamızda zengin enerji kaynakları bulunmaktadır. Petrol, kömür ve doğalgazın milyonlarca yıl önce depolanan güneş enerjisinin ürünü olması ve sınırlı miktarlarda bulunmasına karşılık; yenilenebilen bugünkü su gücü, rüzgâr gücü, biyogaz ve güneş kolektörleri gibi enerji kaynakları güneş ışıkça tükenmeyecektir. Aslında sadece güneşe bağımlı iki enerji kaynağına sahibiz. Bunlar radyoaktif bozunmadan ileri gelen yeraltı ısı ile çekirdek parçalanması ve çekirdek füzyonudur. Bütün bunların enerjisi gezegenimizin oluşmasından önceki çağlardan kalmadır.

Eğer Wall Street'teki borsa kurlarına bakılırsa, atom sonrası çağıın şimdiden başladığına inanmak gerekiyor. Sadece atoma güvenen Amerikalı cereyan dağıtım şirketlerinin işleri iyi gitmemektedir. Hatta "Public Service Company of New Hampshire" iflas etmiştir ve New York yakınlarında kurmuş olduğu atom santraline Çernobil kazasından sonra, artık işletme izni verilmemektedir. Buna karşı, Kaliforniyalı enerji kuruluşlarının hisse senetleri devamlı olarak yükselmektedir. ABD'nin bu en güneşli eyaletinde elektriğin yandan fazlası daha şimdiden, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanıyor.

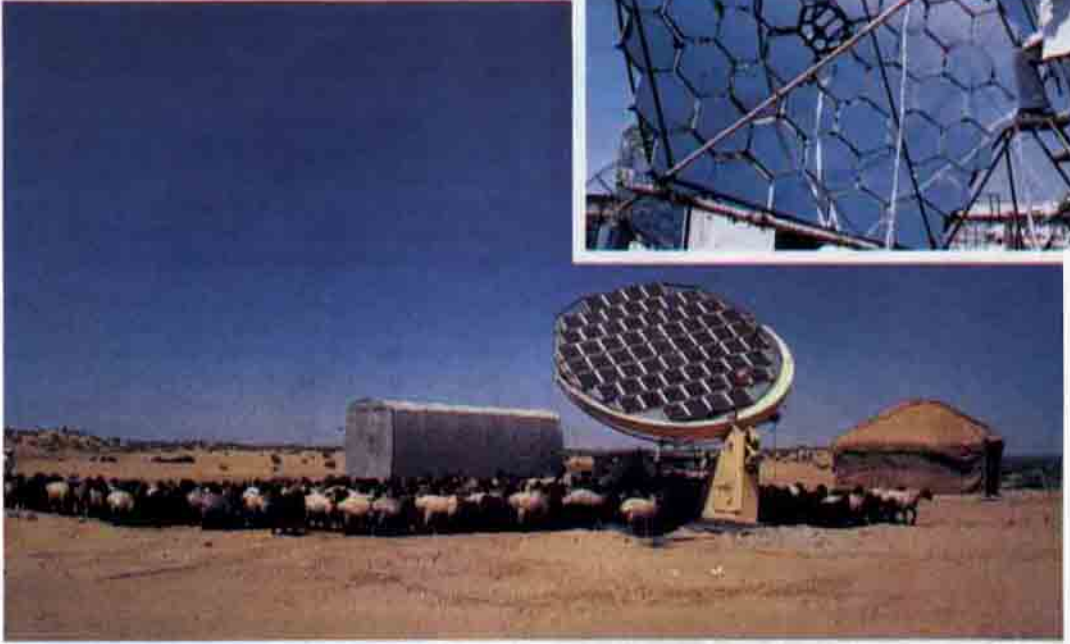
## GÜNEŞ HEPİMİZİN MALIDIR

Şimdiye kadar esas itibarıyla su gücü ve yer ısı kullanılmıştır; ancak biyogaz, rüzgâr ve özellikle güneş enerjisi güçlü hamleler yapmaktadır. Dünyadaki bütün güneş enerjisi tesislerinin % 95'ten fazlası bugün Kaliforniya'da bulunmaktadır. Bunların bir alternatifi, güneş enerjisini doğrudan doğruya akıma dönüştüren yarı iletken silisyumdan yapılmış fotovoltaik güneş hücreleridir.

Kaliforniyalı kuruluşların bu atılımı, Alman mühendislerine uykusuz geceler geçirtmiştir. Elbette ki, portakalları ve limonları yetiştirdiği Kaliforniya'da güneş ışığı daha boldur; ama, nüfusu yoğun olan Federal Almanya'nın karşılaştığı asil engel, yer kıtlığıdır. Meselâ, Yukarı Pfalz'teki Neunburg'ta kurulması planlanmış olan fotovoltaik deney tesisinin 5000 metrekarelik bir alana ihtiyacı vardır. Bu, hemen hemen bir futbol alanına eşittir. Buna karşılık, sadece 500 kilovatlık düşük bir güç sağlanabilecektir. Eğer Federal Almanya'nın bütün elektrik ihtiyacını güneş enerjisiyle karşılamaya kalkışsaydık, bize Hamburg şehrinin alanı kadar yer gerekecekti. Mühendis Ludwig Bölkov, buna bir çare olarak nüfusun fazla sık olmadığı bölgelerde meselâ İspanya, Sicilya hatta Büyük Sahra'da güneş çiftlikleri kurulmasını teklif etmiştir.

Ne yazık ki, elektrik akımı "bozulabilir tüketim malı"dır ve iletim ya da depolanması ancak büyük kayıplarla mümkün olabilmektedir. Öyleyse Sahra'dan gelen akımdan nasıl yararlanabileceğiz? Bölkov'a göre, enerji depolayıcısı olarak hidrojen dü-

Rusya'da güneş enerjisi üzerinde yoğun şekilde çalışılmaktadır. Yanda bir teknisyen fasetli bir parabol aynayı odak noktasına yönlendiriyor. Aşağıda ise Türkmenistan Çölü'nde yer alan ve koyunculukla geçinen 20 ailenin oturduğu İner-Çaga köyünün elektrik üretim tesisi görülmüyor.



şünülebilir. Havadan daha hafif olan hidrojen, kullanılmakla tükenmeyen denizlerden elde edilebilir. Sahra'dan sağlanan güneş elektriğinin yardımıyla da hidrojen sudan ayrıştırılabilir. Bilindiği gibi doğru akım, suyu, oksijen ve hidrojene ayrıştırmaktadır.

Hidrojen enerjisinin bir savunucusu olan Profesör Carl Jochen bu konuda şöyle diyor: "Enerji bakımından zengin olan bu ayrışma ürünü, boru hatları (payplaynler) ya da tankerler vasıtasıyla tıpkı doğal gaz gibi nakledilebilir veya tanklarda hemen hemen sınırsız olarak depolanabilir". Hidrojen, tüketilmesi gerektiğinde yakılır ve yanma artığı olarak sadece çevreye zararı olmayan su bırakır. Eğer Stuttgartlı araştırmacının hesapları doğruysa, dünyanın enerji ihtiyacını fazlasıyla karşılamak için sadece 700.000 kilometrekarelik alan yeterlidir. Bu da dünyanın kara alanının % 0,5'i kadardır.

## HİDROJEN BİR GENEL YAKIT OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?

Hidrojen tehlikesiz bir madde değildir. Hidrojenle oksijen "patlayıcı gaz" denen ve ısıtıldığı ya da küçücük bir kıvılcıma maruz kaldığı zaman patlayan bir karışım oluştururlar. Bununla birlikte kimya endüstrisinde yılda milyarlarca metreküp hidrojen üretilmekte ve özellikle gübre ilk maddesi olan amonyak elde etmede kullanılmaktadır. Şimdiye kadar da önemli sayılabilecek kazalar olmamıştır. Ne var ki, yük-

sek derecede patlayıcı bir maddeyi işletmede kontrol altında tutmak başka, onu tehlikesizce tanker filolarıyla dünya denizlerinden geçirmek ve milyonlarca ev ve otomobilde kullanmak gene başkadır.

Hidrojen enerjisi konusunda fazla bir deneyimimiz yoktur. Güneş ışığından sağlanmayan hidrojen, şimdilik enerji kaynağı olarak çok pahalıya gelmektedir. Sadece uzay yolculuğunda roket yakıtı olarak kullanılıyor. Orada istenen, kaçsa gelirse gelsin, az bir hacimle yüksek bir itiş gücü sağlamaktır; bunu da hidrojen yapabilir. Yüksek enerjili bir yakıt olan hidrojen, aynı ağırlıktaki benzinin hemen hemen üç katı enerji üretmektedir. Hidrojen, uçak ve uzay gemisi karması araçlar için de ideal bir yakıt olabilir. Onun için, stratejik bir önem taşımaktadır.

Hidrojene karşı yapılan en önemli itiraz şudur: Çölde kimyasal açıdan temiz ve bol miktarda suyu nasıl bulacağız? Bu iş için zaten kıt olan yeraltı suları kullanılamaz. Deniz suyu akla gelebilir; ama, onun elektrik tüketen tuzdan arındırma tesislerinde saflaştırılması ve boru hatlarıyla büyük masraflar yapılarak çöle pompalanması gerekecektir. Bugünkü güneş hücrelerinin enerji bilançosu da pek iç açıcı değildir. Bunların verimi % 20'yi pek aşmamakta, yani en iyi halde bile, düşen güneş enerjisinin beşte dördü zıyan olmaktadır (Şimdiki normal tesislerde verim sadece % 10'dur). Bu, güneş ışığının



*Taşkent'teki bu güneş enerjisiyle işletilen yüksek fı-  
rında 3000 °C'lik bir sıcaklık sağlanmaktadır.*

tükenmeksizin gelmesi dolayısıyla hoş görülebilirse de, hidrojen üretiminin bu % 20'nin ayrıca üçte birini tükettiğini ve geriye sadece % 14 kaldığını unutmamak gerekir. Üstelik bununla suyun anlaştırılması, boru hatlarının, tanker ve depoların işletilmesi gerçekleştirilecektir. Ortada yakıta ayrılacak fazla bir şey kalmamaktadır.

## YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ BİRLİKTE KULLANIMI

Eğer gelecekte atom enerjisinden vazgeçerek çevrenin kaldırdığı "uysal" enerji kaynakları kullanacaksak, bunlar ayrı ayrı birçok teknolojinin karmasından oluşacaktır. Freiburg'taki bir çevre kuruluşu olan Öko Enstitüsü'ne göre, "uysal" yola gideceksek birinci şart, bu ister kömür, ister petrol, ister rüzgâr, ister biyogaz olsun, ilkel enerjiden tasarruf etmektir. Bu kaynaklardaki enerji de, bacalardan duman olarak savrulması yerine, bütünüyle tüketilebilmelidir. Darmstadt'teki başka bir Öko Enstitüsü 1986'da Hessen Çevre Bakanlığı'nın isteği üzerine yaptığı araştırmalardan şaşırtıcı bir sonuç elde etmiştir: Eğer ev duvarları iyi şekilde tecrit edilir ve ekonomik ev âletleri kullanılırsa, enerji tüketimi, rahattan herhangi bir fedakârlık olmaksızın yarıya kadar indirilebilmektedir.

Rüzgâr, güneş, su ve biyomas enerjileri çevreye zarar vermeksizin bedavadan elde edilememektedir; ama, bunların doğurduğu yer kaplama ve

çevrenin bozulması gibi mahzurlar, atom tesislerinin tehlikeleri yanında küçük kalmaktadır. Gene de bu kaynakların sadece enerji açığını gidermeye değil, aynı zamanda çevremizi korumaya uygun olması gerekir.

Karlsruhe'deki Fraunhofer Enstitüsü'nün yaptığı tahminlere göre, yenilenebilir enerji kaynakları daha 2000 yılında bile Federal Almanya'nın ürettiği enerjinin % 4 ile % 7 kadarını oluşturabilecektir. İşçi-reli uzmanlar da bu oranın ülkelerinde % 4'ü aşacağına inanmaktadırlar. Ne var ki, Federal Almanya'da yenilenebilir enerji araştırmaları için, şimdiye kadar sadece birbuçuk milyar Mark (yaklaşık 1 trilyon 425 milyon Türk Lirası) ayrılmışken, atom enerjisi araştırmaları için 30 milyar Mark (yaklaşık 28 trilyon 500 milyar Türk Lirası) harcanmıştır.

Ne kadar az enerji kullanılırsa, güneş ve rüzgâr enerjisinin payı da o ölçüde artmaktadır. Freiburg Öko Enstitüsü'nün hesaplarına göre, tasarruf yaparak ve güneş enerjisi kullanılarak Federal Almanya'nın enerji tüketimini 2030'a gelinceye kadar yaklaşık % 60 oranında kısmak mümkün olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları da kalanın yarısını karşılayacaktır. O takdirde artık atom elektrigiğine ihtiyaç kalmayacak, petrol ve gazla ısıtma da gereksiz olacaktır. Çevre bilimciler bunun yerine Almanya'daki kömür kaynaklarından yararlanmayı düşünmektedirler; yalnız, kömürden elektrik üretimi şimdiki büyük ve kirliliği tesislerde değil, aynı zamanda hem akım, hem de ısı sağlayabilen desantralize tesislerde yapılacaktır.

## ELEKTRİKLE ISITMA BİR SAVURGANLIKTIR

İster güneşten, ister kömürden elde olunsun, elektrik akımı ısıtma amacıyla kullanılmamalıdır; bu, savurganlık olur. Elektrik enerjisinin verim oranı sadece üçte bir kadardır. Bunun anlamı, harcanan enerjinin üçte ikisinin ziyan edilerek sadece havayı, akarsulan ve gölleri ısıtacağı, böylelikle çevre dengesini bozacağıdır. Elektrige, ancak kullanımının kaçınılmaz olduğu zaman, meselâ makinelerin işlet-



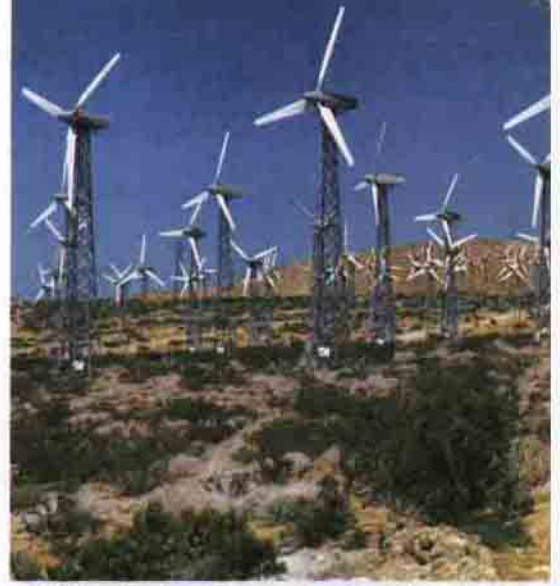
*Japon adası Kyushu'da bir yer ısıtma santrali.*

mek, ev ve şehirleri aydınlatmak için başvurmalyız. Bunun içinse yıllık enerjinin sadece % 10'u yeterlidir.

Bugün henüz Federal Almanya'da bir istisna sayılan ısı santralleri hem akım hem de ısı üretebilirler. Isıyla da boru hatları vasıtasıyla evler ve bürolar ısıtılabilir. Kombine akım ve ısı makineleri, yakıtı % 80 oranında değerlendirebilirler. Borularda fazla ısı kaybını önlemek için, "kısa yol" prensibi uygulanmalıdır. Bunun anlamı, böyle santrallerin tüketicinin yakınında kurulması, küçük ve desantralize olması gerektiğidir.

Basit güneş kolektörleri, üzerlerine düşen ışınları toplar, suyu ısıtır. Daha sonraki aşamada su da evi ısıtır. İyi düz kolektörler, topladıkları güneş enerjisinin yaklaşık yarısını değerlendirebilirler. Daha 1987'de Almanya'nın 30.000 kadar damında 200.000 metrekareden fazla yer tutan kolektörler yer alıyordu. Şu var ki, soğuk ve güneşsiz kış günlerinde konforu sağlamak için ek bir ısıtıcıya gerek duyulmaktadır. Damdan sadece sıcak su değil, elektrik akımı da sağlanabilir: Bu, fotovoltaik güneş hücreleriyle gerçekleştirilmektedir. Evde gerekli olmayan cereyan fazlası, genel elektrik şebekesine aktarılabilir. Güneş olmadığı zaman da, tersine genel şebekeden elektrik alınması gerekecektir.

En iyisi, alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olmaktır. Meselâ, bir köy ya da şehrin bir mahallesi, kombine bir güneş hücre ve emicisi, biyogaz, rüzgâr ve ısı tesisine kavuşturulabilir. Böyle kombine tesisler birbirlerini destekleyip bütünleyebilirler. Bu tesislerde hidrojene de yer olacaktır. Hidrojen tanklarından, basit yakıt hücreleri vasıtasıyla enerji geri kazanılabilir. Hidrojenle çalışan küçük bir ısı santrali bize hem akım, hem de ısı sağlayabilir.



*Kaliforniya da yeldeğirmenleri. Burada daha şimdiden kısmen iki ya da üç pervaneli, kısmen de rüzgâr yönüne bağımlı olmayan Darrieus rotorlarıyla donatılmış 7000 kadar rüzgâr enerjisi tesisi kurulmuş bulunmaktadır.*

Yukarıda anlattığımızı benzer bir hidrojen sistemi daha bugünden İsveçli mühendis Olof Tegström'ün evini bütün gün enerjiyle beslemektedir. Tegström, ülkenin güneşçe fakir kuzeyinde bulunan Hämösand'te oturuyor. Bir rüzgâr rotoru ile elde ettiği akımı hidrojene dönüştürüyor ve bir tankta depo ediyor. Tegström, bu gazla yemeğini pişirmekte, buzdolabını ve çamaşır makinasını çalıştırmakta, evi ısıtmakta ve aydınlatmakta; hattâ otomobilini hareket ettirmektedir.

**Kosmos'tan çev.: Dr. Ergin KORUR**

## DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıdaki soruların cevapları)

**DEDEKTİF OLABİLİR MİSİNİZ?** Giyom A, Stanislas B ve Rudolf C'dir. Yanlış cümle 7'dir.

**DÜŞEN ASANSÖR :** Asansör yerçekim ivmesiyle (g) aşağı düşmekte olduğundan, böyle bir asansörün içinde havaya sıçramanız olası değildir, buna gücünüz yetmez (Asansör yere çarpınca asansörün kinetik enerjisi ( $E=mv^2/2$ )ne eşit bir kuvvet tabanlarınıza yukarı doğru iter, bu ise genellikle omurga kırıklarına neden olur. Yere yatsanız aynı kuvvet karnınıza çarpar, karaciğer, dalak vb. yırtılması yapılabilir).

**GAZETE :** 10. sayfadan önce 9 sayfa vardır; 27. sayfadan sonra da 9 sayfa olmak zorundadır, gazete 36 sayfadır.

**NEREDESİNİZ?** Bu yerçekimsizlik durumudur, tabii uzayda görülür. Fakat olanca hızıyla serbest düşmekte olan bir asansörde, çakmak ve kalem de asansörün hızıyla düştüğünden, asansörle çakmak ve kalemin birbirlerine karşı durumları değişmez; bu bakımdan çakmak ve kalem asansör

zeminine düşmez, havada kalır. Kalem fiske atmanız, kuvvet uyguladığınız için kalemi hareket geçirir. Dört yanı çelik bir odada böyle bir durum oluşursa uzayda mı, düşen bir asansörün içinde mi olduğunuzu anlayamazsınız.

(Not : Serbest düşmeyip normal hızla inen bir asansörde tabii ki normal yerçekimi kuralları geçerlidir).

**ÇAKIL YIĞINI :** 1988 kümedeki 1987 çarpım 1X1, 1X2, 1X3, 1X4, 1X5, 1X6, 1X1987 şeklindedir. Bunların toplamı 1'den 1987'e kadar olan sayıların toplamı demektir; bu ise aritmetik dizî kuralına göre  $1987 \times 1988 / 2 = 1975078$ 'dir.

**İZDÜŞÜM :** B yanlıştır. A şekle soldan, B tepeden, C arkadan ve D ise sağdan bakıştır. Cismin yatay demir çubukları (B'de Karenin üst ve alt kenarından dışarı uzanan çıkıntılar) B'de yanlış çizilmiştir. A ve D'de bu yatay kolları bakın. Bu iki resimden anlaşılıyor ki cismin 2 yatay demir çubuğundan birinin kesik yüzü sağa, diğerinin sola bakmaktadır, yani cisimden bize doğru uzanan yatay kol, cismin arkasında uzun eksenli etrafında 180° dönmüştür. Oysa B'de 2 yataş kolun da kesik yüzeyi sağımıza bakıyor, birinin sağa, birinin sola bakması çerekidir.