

Uzmanlara göre, iki işlemi birleştirdiğimiz takdirde bu hayal gerçekleşebilecektir: Güneş ışığından elektrik elde edilebilir ama, bu enerji depolanamaz. Sudan ise enerji kaynağı olarak hidrojen elde edilebilir ve depolanabilir. Ancak bunun için ucuz elektriğe gerek vardır. Acaba bu iki kaynaktan birlikte yararlanarak petrol ve kömürün tükendiği bir devrde ortaya çıkacak enerji bunalımını giderebilir miyiz?

Franz FRISCH

Kısa bir süre önce Stuttgart'ta Alman bilim adamları ile bir araya gelen Suudi Arabistan Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin enerji uzmanları, ileri bir gelecekteki enerji durumunu ele almışlardır. Petrol ülkeleri, doğal zenginlikleri olan petrolün tükeneceği günlere hazırlıklı olmak istiyorlar. 1987 sonlarında Suudi Arabistan'da sudan güneş enerjisi yardımıyla bir gaz yakıt, yani hidrojen elde edilen ilk büyükçe pilot tesisin faaliyete geçmesi bekleniyor.

Bu yeni tesis, Alman Havacılık ve Uzay Denemeleri Kuruluşu ile Stuttgart Üniversitesi tarafından geliştirilerek inşasına başlanmıştır. Tesiste; güneş ışığını doğrudan doğruya elektrik akımına çeviren elektronik yapı elemanları olan güneş hücreleri, 100 kilovata kadar erişen bir elektrik gücüyle sudan hidrojen ve oksijeni ayrıştıran bir elektroliz düzenini besleyecektir.

Aynı sıralarda, Stuttgart'ta kurulacak daha küçük bir deneme tesisi ile ikinci hidrojen fabrikaları kuşağı geliştirilecektir. Projenin yaklaşık 35 milyon Mark (10,5 milyar Türk Lirası)lık maliyetini Federal Araştırma Bakanlığı, Baden-Württemberg Eyaleti ve Suudi Arabistan Hükümeti paylaşacaklardır.

Hidrojen, en basit yapıya atoma sahip olan elementtir. Tek bir protondan yapıya çekirdeğinin etrafında gene tek bir elektron döner. Okyanusların suyu, tükenmez bir hidrojen kaynağıdır ve hidrojen dünyanın artan nüfusunun ısı, makine ve elektrik enerjisi gereksinimi karşılayabilir. Üstelik, şimdiki fosil yakıtların aksine, kullanılırken çevreyi kirlilemez. Denizlerden kazandığımız hidrojen ile hem santrallerimizi işletebilir, hem de evleri doğalgaz ile olduğu kadar, basit ve etkili biçimde ısıtabiliriz. Eğer günün birinde elverişli depolama tesisleri geliştirebilirsek, bununla otomobilleri hatta uçakları bile çalıştırabiliriz.

Hidrojen, evrende en bol olan elementtir. Yıldızların oluşumundaki ana maddeyi oluşturur. Bizim gezegenimizdeki hayatta çok büyük rol oynar. Hidrojen doğanın enerji taşıyıcısıdır. Önsüz yeşil bitkilerin yetişmesi mümkün olmazdı. Güneş ışığını enerji kaynağı olarak kullanan bitkiler, hidrojeni enerjisi az olan bir bağlantıdan kopararak çok enerji veren doğal bir yakıtın bünyesine sokarlar. Diğer deyimle su, havadaki karbondioksit ve güneş enerjisinin yardımı ile karbonhidratlar yani şeker, nişasta, selüloz vs. oluşturur. Bunların kimyasal enerjisi, yaşayan hücreler tarafından çeşitli biçimlerde tüketilir. Bilim adamlarınca dünyadaki yeşil bitkilerin yıllık kar-

bonhidrat üretiminin 60 milyar ton dolaylarında olduğu sanılmaktadır.

Hidrojenin dünyamızda oynadığı bu hayati rolü düşünürsek, bu elementi insanlığın gelecekteki enerji gereksinimini karşılamakta kullanmak akla yatkın geliyor. Petrol ülkelerinin ve onların müşterilerinin, şimdilik bol akan fosil yakıtla-

DENİZ SUYU KADAR BOL ENERJİ?

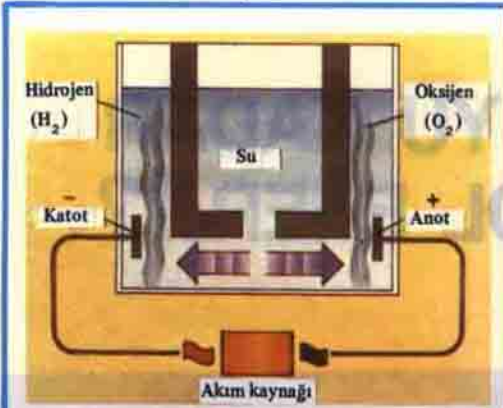


Gelecekte hidrojen belki şöyle üretilcek: Bol güneş alan bölgelerde güneş kolektörleri güneş ışığını elektrik akımına çevirecekler. Bu akım, kablo ile kıyıya aktarılacak. Burada elektroliz aygıtları deniz suyundan hidrojen üretecekler. Üretilen hidrojen sıvılaştırılarak tankerlerle taşınabilir. Başka bir olarakta gazı boru hattı (pipe-line) ile Avrupa'ya iletmektir.

rın yerini alacak bir yakıtı düşünmelerinin zamanı geldi çatdı bile! Shell'in kısa süre önce yaptığı bir araştırmaya göre, insanlar daha 35 yıl kadar petrolü nisbeten ucuz olarak üretebileceklerdir. Doğanın milyonlarca yılda depo ettiği ve çağımızda ekonomik bir devrim yaratmış olan petrol, ilk sondaj kulelerinin kurulmasında yüzelli yıl kadar sonra tükenmeye

yüz tutacaktır. Gaz kaynakları da ancak 55 yıl kadar dayanacaktır. Fosil yakıtlardan sadece kömür, insanlara daha iki üç yüzyıl yetebilecektir. Bütün bunlar yeni kaynaklar aramız için yeterli nedendir.

Uzmanların ortak düşüncesine göre, daha 1984'te dünya enerji gereksiniminin % 84'ünü karşılamış olan petrol ve



Elektroliz kuralı: Önce suyun (H_2O) elektriksel dengesinin bozulması gerekir. Bu, suya iyonlar (elektrik yükü olan atom ya da moleküller) katılmasıyla sağlanır. Bu iyonlar, H_2O 'dan bir H 'nin ayrılmasına yol açarlar. H 'nin eksik elektronu ise, zaten elektronlardan ibaret olan elektrik akımı ile tamamlanır.

gazın dışında, tüketilirken çevreyi bozmayacak iki enerji türü kalmaktadır. Bunlar bugün çekirdek parçalanmasından elde edilen, belki de gelecekte çekirdeklerin kaynaştırılmasından elde edilecek olan atom enerjisi ile, güneş enerjisidir. Her iki enerji türünün petrol ve gaz karşısında ağır bir dezavantajı vardır: Bunlarla ısı ve elektrik elde edilebilir, fakat depo edilemezler.

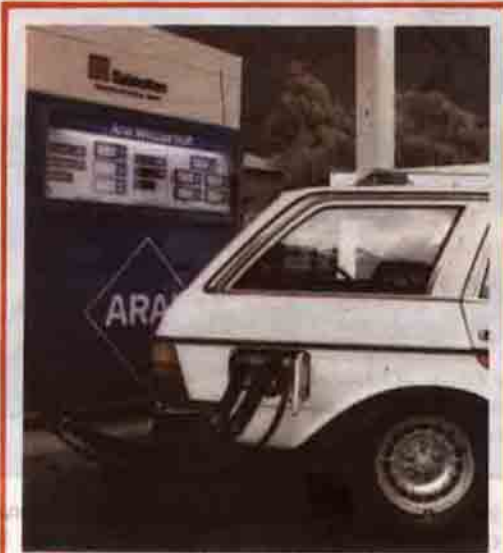
Atom enerjisi, ancak büyük tesisler biçiminde ve güç üretimi hep sabit kaldığı takdirde ekonomik olabilmektedir. Oy-

saki enerji gereksinimi saatte saate, geceden gündüze, kıştan yaza değişmektedir. Güneş, yirmi dakikada insanlığı bütün yılda tükettiği kadar enerji üretir. Ne var ki, Güneş'in enerji "ikramı" gündüz ya da akşam oluşuna, hava durumuna ve mevsimlere göre dalgalanmaktadır. Üstelik en çok güneş enerjisi alan çöl bölgeleri, enerji tüketim merkezlerinden uzakta bulunuyorlar.

Atom ve güneş enerjisi ancak depolanıp kolayca çok yönlü kullanılabilir bir enerji şekline dönüştürülebildiği takdirde petrol ve gaza ciddi bir seçenek olabilecektir. Bu açıdan hidrojen ile yarışamazlar, çünkü hidrojen doğanın bol kullandığı bir enerji taşıyıcısıdır ve suyun doğal dolaşım devresine katılacağı için, doğa ile bağdaşabilir. Çevreyi kirletmez; çünkü okyanusların suyundan elde edilen hidrojen, yanınca tekrar suya dönüşecektir. Bu yüzden tüketimi sırasında ortaya çıkan zararlı maddelerin nasıl ve ne kadar masrafı giderileceği gibi bir sorun olmayacaktır.

Hidrojen enerjisinin ateşli savunucularından olan Ludwig Bölkov'a göre, geçmişte yeni bir enerji türünün enerji piyasasında % 50'lik orana erişmesi için 50 ila 70 yıl geçmesi gerektiği görülmüştür. Bu, atom ve güneş enerjisi için de geçerlidir. O halde gelecek yüzyılın ortalarında oluşacak enerji açığını kapatmak istiyorsak hidrojen enerjisi konusundaki çalışmalar erken değil, hatta geç kalmış bile sayılabilir!

Aslında hidrojen, ısı ve aydınlatmada bilinmeyen bir madde değildir. Doğal gazdan önce, evlerde ve endüstride kullanılmış olan şehir gazı; yarı yarıya hidrojen içeriyordu. Bugün ise hidrojen hemen hemen tamamen kimyasal hammadde olarak kullanılıyor. Hidrojen nakli için Alman şehirleri arasında 2100 km boru hattı döşenmiş olup, bu hatta yılda 250 milyon m^3 hidrojen pompalanmaktadır.



Patlayıcı gaz üflecisi: Saf hidrojen ile saf oksijen ya da hava karışımı 2000 C° bir alevle yanar. Bunun "kül"ü ise sudan ibarettir.

Deneme araçları için hidrojen tank yeri. Hidrojen pompalama esnasında ısı açığa çıkar. Bu ısının bir soğuk su devresi ile giderilmesi gerekir.



Plakalara yerleştirilmiş güneş hücreleri, bilgisayarla güneş ışığını en iyi alacak şekilde çevriliyor. Bunlardan elde edilen akım, elektronik aygıtlara suyun ayrıştırılması için gerekli enerjiyi sağlar. Hidrojenin depolanması da olanaklıdır.



Bugün hidrojenin büyük bölümü, petrokimya yöntemleriyle petrol ve doğal gazdan, daha küçük bir bölümü kömürden elde edilmektedir. Sudan elektrolizle hidrojen üretimi ise henüz önemli ölçüye ulaşmamıştır. Nedeni, diğer yöntemlere göre daha pahalıya mal olmasıdır. Sadece sudan ucuzca elektrik sağlanabildiği, örneğin Mısır'daki Assuan Barajı, Hindistan'daki Nangal, Norveç'teki Ryukan ve Ghomfyord gibi yerlerde, sudan saatte 27000-3000 m³ hidrojen üreten fabrikalar kurulabilmiştir.

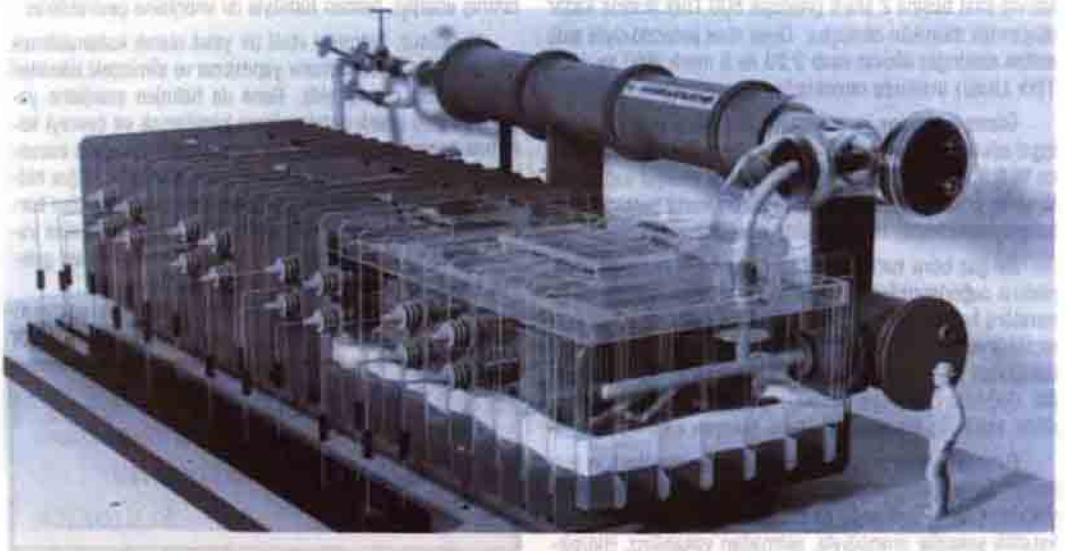
Elektroliz yöntemi çok basittir: Bir tank içindeki su, potas eriyiği (KOH, Potasyum hidroksit) karıştırılarak elektrolit haline getirilir ve suya batırılmış iki elektrottan akım geçirilir. Elektrolit eriyiğinde bulunan pozitif yüklü hidrojen iyonları katoda gider ve orada hidrojen gazı olarak açığa çıkarlar. Diğer tarafta ise negatif yüklü Oksijen-Hidrojen (Hidroksil) iyonları anoda gider ve burada oksijen molekülleri oluştururlar. Böylece anotta oksijen toplanır.

Bugünkü elektroliz cihazlarının verimi % 70'tir. Bunun anlamı, bir kilovat-saat elektrik enerjisi karşılığında hidrojen-den 0,7 kilovat-saatlik depolanmış kimyasal enerji elde edilir.

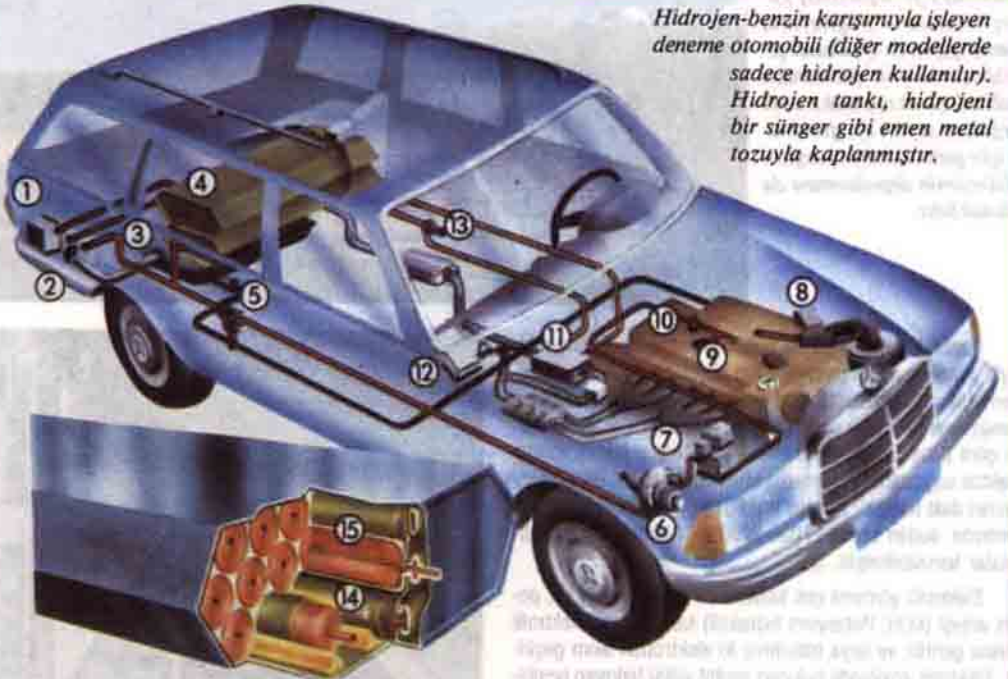
Sıcak elektroliz tesisi: Eğer su değil de kızgın su buharı (900 ilâ 1000 derecede) hidrojen ile oksijene ayrıştırılırsa, daha az akım kullanmak gerekir.



Münih'teki "Güneş Evi". Damın güneşe bakan tarafı, kısmen güneş hücreleriyle kaplanmıştır. Elektrik akımının depolanmadığı göz önüne alınarak Eğer tüketilenden fazla elektrik üretilirse, artan akım elektronik olarak alternatif akıma çevrilmiş güneş enerjisi biçiminde dış şebekeye aktarılır.



Hidrojen-benzin karışımıyla işleyen deneme otomobili (diğer modellerde sadece hidrojen kullanılır). Hidrojen tankı, hidrojeni bir sünger gibi emen metal tozulla kaplanmıştır.



1. Elektronik düzeni; 2. Depolama girişi; 3. Benzin tankı; 4. Metal hidrit-hidrojen deposu; 5. Süzgeç; 6. Basınç azaltıcı; 7. Kapama süpabı; 8. Kısma ayar motoru; 9. Hidrojen süpabı; 10. Benzin süpabı; 11. Egzos ısı gidericisi; 12. Elektronik sevk motoru; 13. Isı giderici pompası; 14. Depo borusu (14 ve 15 hidrojen tankının kesitidir); 15. Depo bölmeleri.

bildiğimizdir. Ancak bilim adamları ileride verimlilik oranını % 90'a çıkarmayı umuyorlar. Gene de esas sorun, hidrojen üretiminde kullanılan elektriği ucuzla mal etmektir. Bunun için, güneş ışığından yararlanmak ve güneş modülleri aracılığıyla ışığı elektriğe çevirmek düşünülmüştür. Pellworm adasında bulunan Avrupa'nın en büyük fotovoltaik tesisinde maliyeti kilovat-saat başına 2 Mark (yaklaşık 600 Türk lirası) kadar düşürmek mümkün olmuştur. Oysa dizel jeneratörlerle elde edilen elektriğin kilovat-saati 2,20 ile 5 mark (660 ile 1500 Türk Lirası) arasında olmaktadır.

Güneş enerjisine karşı çıkanlar, tesislerin çok büyük yer işgal edeceğini öne sürmüşlerdir. Aslında yer alanının sadece % 0,5'ini buna ayırırsak, ucuz elektrik enerjisi sağlayabilir ve bu ucuz elektrikle dünyanın bütün enerji gereksinimini karşılayacak kadar hidrojen elde edebiliriz.

Bir gaz boru hattıyla eve getirilen hidrojen, çeşitli tekniklerle değerlendirilebilir. Örneğin bir hidrojen motoru bir jeneratöre bağlanarak akım elde edilebilir, hatta motorun artık sıcaklığı ısıtmada kullanılabilir. 1960'lı yıllardan beri uzay yolculuğunda kullanılmakta olan yakıt hücreleri ile hidrojen enerjisi, doğrudan doğruya elektriğe çevrilebilir. Yakıt hücrelerinde elektroliz olayının tam tersi cereyan eder.

Evlerde, enerjinin beşte dördü ısıtma amaçları için kullanılır. Bu iş için fosil yakıtları kazandı yüksek derecelerde yakarız. Çıkan ısının çoğu da bacadan kaçır. Oysa hidrojeni katalitik yakıcılar aracılığıyla, ısıtmadan yakabiliriz. Hidrojenin

nin "soğuk" yanışını sağlayan katalitik yakıcılar, olağanüstü ince gözenekli plakalardan oluşmuştur. Bu gözeneklerde hidrojen, katalizörler sayesinde alevsiz olarak yanıp su buharına dönüşür. Plakaların sıcaklığı 150-200°C kadardır, bundan dolayı ev ısıtmasında rahatça kullanılabilirler. Duman çıkarmadıkları için bacaya da gerek yoktur. Hidrojende depolanmış enerjiyi, hemen tümüyle ısı enerjisine çevirebilirler.

Kuşkusuz, hidrojeni etkili bir yakıt olarak kullanabilmek için daha birçok araştırmalar yapmamız ve elimizdeki teknikleri geliştirmemiz gerekecektir. Gene de hidrojen enerjisine yapılan yatırım enerji gereksinimini karşılamak ve çevreyi korumak açısından ileride büyük kazanç sağlayacağına inanılıyor. Bu konuda Ludwig Bölkow şunları söylüyor: "Eğer hidrojen enerjisine yönelirsek, gerçekten ileriki nesillere olan borcumuzu ödemiş oluruz. Yüzyılımızın bu özgün projesine yaratıcılığımızı ve anaparamızı katarsak, bizden sonraki gelecek kuşaklara değerli bir miras bırakmış olacağız."

**P.M.'den kısaltarak çeviren:
Dr.Ergin KORUR**

Hayal gücü kuvvetli olan, fakat bilgisi olmayan kimsenin kanatları vardır, ama ayakları yoktur.

SOUBERT