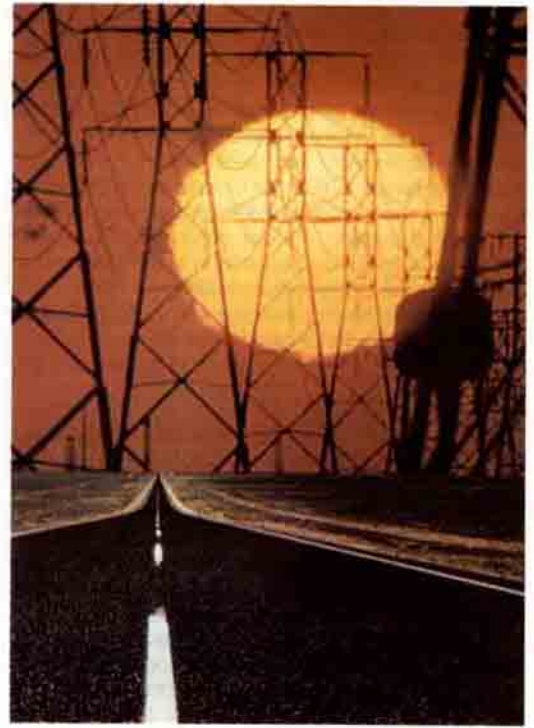


GELECEĞİN ENERJİ KAYNAĞI GÜNEŞ-HİDROJEN

Michigan, Mayıs 1969. Güzel bir bahar günü. Şehrin dışında mükemmel düzenlenmiş yeşillikler için serpiştirilmiş çok sayıda iki-üç katlı bloklar. Burası General Motors Araştırma Merkezi. Ördekler, kuğular sulara dalıp, çıkıyor. Geyikler, çiçek açmış ağaçlar altında dolaşıyorlar. Her taraf şiir gibi. Ancak elektro kimyacı John Bockris'in konferansı-yönettiği odada konuşulan mevzular şirden çok uzak. Konu dünyada petrol tükendiğinde, otomotiv sanayiinin ihtiyaç duyacağı yeni enerji kaynakları. Alarm zillerini çaldıracağı bir durum. Bockris, alternatif enerji olarak ümit beslenen elektrik bataryaları konusunda danışılmak üzere çağrılmıştı. Ama oturum sona ererken, bataryanın, gelecekte sahip olacağı haşmetli konumunu hiç beklenmedik şekilde, bir başka maddeye devredeceği ortaya çıkıyordu. Toplantının sonucu bir cümle ile özetleniyordu: "Gelecekte bir hidrojen toplumu içinde olacağız".

20 yıldır Bockris, hidrojen toplumunun "temiz ve bol bulunan bu yakıtı kullanan bir dünya" hayalinin peşinde. Bugün Teksas A. M'de seçkin bir kimya profesörü olan, 1969 yılında hidrojen ekonomisi deyimini popüler eden, bu kısa boylu enerjik adam, çöller üzerine kurulu Güneşi harmanlayan geniş Güneş çiftliklerini Güneş ışığının fotovoltaiik pillerle elektrik enerjisine çevirdiği tesisleri hayâl ediyordu. Burada üretilen elektrik akımı, su dolu elektroliz havuzlarına verilir; suyun hidrojen ve oksijene ayrıştırılmasıyla oluşturulan gazlar toplanır, biriktirilir. Boru hatlarıyla Güneş'i az alan ülkelere sevk edilir. Hidrojen, dünyada en çok bulunan element olmasına rağmen, hafifliği sebebiyle atmosfere yükseldiğinden ve orada serbest kaldığından, yer yüzünde serbest halde çok nadir bulunur. Görünmez, kokusuz gaz olan hidrojene yer yüzünde diğer elementlerle birleşik yapmış halde rastlanır.

Hidrojen, çeşitli metotlarla elde edilir. Genellikle buhar ıslahı denilen metotla doğal gazdan ayrıştırılarak elde edilir. Güneş ışığının kullanıldığı bir kimyasal reaksiyon olan fotoliz ile veya çok yaygın olan elektroliz olayı ile sudan da elde edilebilir. Bilindiği gibi elektroliz olayında, suyun içine daldırılmış olan seri bağlı iki elektroda akım verildiğinde, sıvı iki hacim hidrojen bir hacim oksijene ayrılır. Ticarî olarak hidrojen, geniş ölçüde amonyak imalatında kullanılmaktadır (Yılda 15 milyon ton dolayındadır ve tüm tüketimin 2/3'ünü teşkil etmektedir). Petrol rafinerileri, petrol ürünlerini çıkarmak için tüm hidrojen üretiminin %20'sini kullanmaktadır. Ayrıca gübre, boya imalatında ve çok güç veren yakıt olarak roketlerde kullanılmaktadır.



Bockris'in dediğine göre, petrolün ve ürünlerinin yerini alacak, kirliletmeyen hidrojenin temel olacağı bir Güneş-hidrojen çağını yaşayacağız. Sanayi çağı boyunca, tüm dünyaya enerji sağlayan fosil yakıtlar, şimdi dünyayı katlediyor. ABD'deki karbondioksit yayınının yarısı petrolden oluşmaktadır. Kömür ve doğal gazdan oluşanlar ise diğer yarısını teşkil etmektedir. 1958'den bu yana karbondioksit seviyesi %25 artmıştır. Yılda 5 milyar ton karbon, fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere duman olarak yükselmektedir. Orada, klorofloro karbon ve diğer gazlarla birleşerek, tehlikeli sonuçlar doğurmasından korkulan sera etkisinin oluşmasına sebep olmaktadır. Termik santrallerden ve arabalardan çıkan kükürt ve NO_x göllerimizi ve ormanlarımızı tahrip eden asit yağmurlarını oluşturmaktadır. Ayrıca deri kanserine yol açan zararlı ultraviyole ışınlarına kalkan olan ozon tabakasında delik oluşumuna sebep olmaktadır. Ve maalesef dünya enerji ihtiyacının %80'i fosil yakıtlar tarafından karşılanmaktadır; üstelik pratik bir alternatifi de henüz yoktur.

Kanada'da 1989 Mayıs'ında dünya iklimindeki değişiklikler hakkında yapılan konferansta karbondioksit emisyonunun 2005 yılına kadar %20, 2050 yılına kadar %50 azaltılması için, bütün hükümetlerin gerekli tedbirleri almaları istendi. Washington'daki Dünya Enerji Kaynakları Enstitüsü'nden Mac Kenzie, bu rakamların %50 ve %80 olarak uygulanması gerektiğini ifade ediyor ve "Bockris'in tarif ettiği bu teknoloji, bizim petrole olan bağımlılığımıza, hava kirliliğine ve sera etkisine büyük bir darbe indirecek ve uzun vadede bu problemleri halledecektir" diyor.

Yine de bugün kullandığımız yakıtların hepsi çevreyi kirletmiyorlar. Yenilenebilir enerji kaynakları - Güneş, rüzgâr, hidrolik - her zaman mevcut olmazlar. Nükleer enerji, bir yakıt olarak, en verimli olanıdır. Kömürün maliyeti, milyon kilokalori için 6,26 dolar, petrolün 12,06 dolar iken, aynı miktar üretim için nükleer enerjinin maliyeti 2,81 dolar olmaktadır; ancak yasal bazı sınırlamalar, emniyet tedbirleri artı yüksek işletme ve bakım maliyetleri, nükleer gücü enerji üretiminde çok pahalı kılmaktadır. Rakamların kullanımdan kullanıma değişiklik göstermesine rağmen, nükleer enerji rakipleri arasında en pahalı olanıdır. Hidrojenden biriktirici madde ve ikincil kaynak olarak istifade edilmesi, onu nükleer enerjiye mükemmel bir tamamlayıcı haline getirir.

Daha emniyetli ve daha ucuz bir nükleer enerji uzak bir temennidir. Hidrojen füzyonu Utah Üniversitesi'yle, birçok araştırmalara konu oldu (Nükleer bebiyle, birçok araştırmalara konu oldu (Nükleer füzyonda hidrojen atomunun çekirdekleri, helyum üretmek için büyük miktarda enerji çıkararak birleşirler, halen nükleer santrallerde kullanılan füzyonda ise atomlar enerji üretmek için parçalanırlar). Southampton Üniversitesi'nden kimya profesörü Fleischmann ile Utah Üniversitesi kimya bölümü başkanı Pons, oda sıcaklığında, daha çok kimyasal reaksiyonların hızlandırılmasında kullanılan palladyumdan yapılmış bir tel ile sürekli bir nükleer reaksiyonu gerçekleştirdiklerini açıkladılar.

Araştırmacılar sistemin, tükettiği her watt için 4 watt enerji ürettiğini açıkladılar. "Biz bunun ısı ve enerji üretiminde tüm dünyada kullanılabilir bir teknoloji haline gelmesi için, meslektaşlarımızla beraber çalışma yapacağımızı umuyorum" diyor, Fleischmann, Proses temizdir ve işaretler konvansiyonel nükleer enerji ile kıyaslandığında, onun daha ekonomik olacağını gösteriyor.

Ancak, birçok füzyon uzmanları bu sistemin yaygınlaşmasının yıllar alacağını belirtiyorlar. Bockris ise, bu buluşun maliyeti konusunda onlara itimat ediyor. "Eğer onlar sürekli bir füzyon reaksiyonu gerçekleştirdilerse, bu çok harikulâde bir şey" diye ifade ediyor. "Biz suyun elektrolizinde Güneş enerjisi yerine füzyon kullanırsak, hidrojenle ilgili projelerimizde büyük atılım yapmış oluruz". Miami Üniversitesi Temiz Enerji Araştırma Enstitüsü direktörü ve Uluslararası Hidrojen Enerji Birliği başkanı Nejat Veziroğlu bu buluşun 20. yüzyılın en önemli buluşlarından biri olduğunu ifade ediyor. Veziroğluna göre, döteryum yakıtının imali sırasında hidrojen bir yan ürün olarak oluşuyor ve maliyet açısından petrole rekabet edecek duruma geliyor. Diğer kaynaklara göre daha temiz olan füzyon enerjisi, ucuz ve bol elektrik üretecek ve hidrojen ekonomisine geçişi hızlandıracaktır.

Bockris'in 20 yıldan fazla liderliğini yaptığı 3000'e yakın bilim adamı, hidrojen çağına geçişte yol gösterici olmak istiyorlar. Örnek olarak Hindistan Mandras Üniversitesi'nden Maruthamuthu, bakır-tungsten oksit-katalizörü katılımlı oksidatif hidrojen üretiliyor. Maruthamuthu, elektrik kullanmak yerine, solüsyon güneş



ışığına maruz bırakarak, hidrojeni ayırtmaktadır. (Oksilik asit, çamaşır sularında ve laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan bir maddedir).

Halen Japonya'da, Osaka Üniversitesi'nde, sıvı hidrojenle çalışarak süpersonik uçak motorları üzerine çalışmalar yapılıyor. Texas A.M. Elektrokimyasal Sistemler ve Hidrojen Araştırma Merkezi direktörü John Appleby, elektriği hidrojene çevirecek yakıt hücrelerinde verimin yükseltilmesi için uğraşiyor. Öğrencilerinden biri, artık maddeleri değerlendirerek biyomastan hidrojen elde edilmesine çalışıyor. Bütün bu çalışmalar, aynı hedefe yönelik: Temiz, bol, çok kullanışlı bir enerji kaynağı. Bunların bu yüksek hedeflerine rağmen, bilimsel kurumlarda bulunan bazıları, hidrojen araştırmalarını gereksiz (boşuna) bir gayret olarak görmektedirler. Hatta onları hidrojen mafyası diye isimlendirmektedirler. Bunun üzerine "Gerçek insan, petrol için kuyu açandı" diyor, bir bilim adamı, gülerek.

Hidrojen gücünün yakıt olarak kullanılması için, çeşitli ülkelerde milyonlarca liralık harcama yapılıyor. Halen ABD uzay projesine göre yerden 20 mil yüksekte 25 mach hızına ulaşabilecek Boeing 727 boyutlarındaki bir uçakla, hidrojen yakıt motorlarını geliştirme çalışmaları yapılmakta. Avrupa'da Fransız uzay mekiği Hermes, İngilizlerin Hotol ve Japonların hipersonik yolcu uçağı projelerinde de yakıt olarak hidrojen kullanılmaktadır.

Eğer hidrojen mevcut yakıtların arasında yüksek kalite olanlardan biri ise ve eğer Bockris'in açıkladığı gibi temiz ve emniyetli ise neden onu geliştirmek için komple çalışmalar yapılmıyor? Problem, hidrojenin muhalflerinin iddia ettikleri gibi, hidrojen yakıtının üretim masraflarının yüksek olmasından kaynaklanıyor. Bir enerji danışmanlık şirketinin başkanı, hidrojen ekonomisinin gerçekleşmesine ihtimal vermediğini söylüyor; hidrojenin fiyatı mevcut enerji fiyatlarının yarısına inmedikçe halen yürürlükte olan enerji programlarıyla rekabet edemeyecektir diye ekliyor. Amerikan Enerji



izleme Komitesi'nden Goldstein ise onunla hem fikir olarak düşüncelerini şöyle ifade ediyor: "Hidrojen mükemmel bir yakıt değil, patlayıcılık gibi tehlikeli özellikleri var, ancak karşı çıkılan esas nokta onun yüksek üretim maliyetidir. Son 30 yılda bir gelişme olmamasının mutlaka bir sebebi olmalı" ve devam ediyor, "Hidrojen ekonomisine varmak için, epeyce çok çalışmak lazım".

Yine de bilim ve çevre komitelerinde sayısı hızla artan otoriteler fosil yakıtlardan oluşan kirlenmenin maliyetini hesaba kattığımızda, hidrojen ekonomik açıdan caziptir diyorlar. Hidrojen konusunda tüm dünyadaki araştırmacılar arasında otorite kabul edilen Veziroğlu tarafından, fosil yakıtların yanması sonucunda oluşan çevre ve sağlık sorunlarına dair 1984' te yayınlanan raporda, bir yılda 25 milyar ton karbondioksit, karbon kükürt dioksit, NO, ozon, kurum ve kül zehirlerinin atmosfere çıktığı açıklanıyor. Veziroğluna göre, ABD'de fosil yakıtlarla ilgili hastalıkların - kalp, kronik ve akut solunum rahatsızlıkları, kanser, kurşun zehirlenmesi - yol açtığı yıllık zarar, 133,6 milyar doları bulmaktadır. Diğer kuruluşlarca hazırlanmış raporlarda, çevre kirliliğinin yol açtığı diğer zararların ve onu gidermek için yapılmış masrafların milyarlarca doları bulduğu ifade ediliyor.

Bugün Bockris, hidrojen rüyasını gerçekleştirmek için çaba sarfediyor ve "Biz, en azından ABD ve Batı Almanya olarak, dünyanın daha güzel olacağını düşünüyoruz. Görüşlerime sadece şimdiki politik çevre karşı çıkıyor. Ödenekler kesiliyor, çok az sayıda araştırma projeleri destekleniyor. Biz, bu durumda Sovyetler'den, Kanada'dan ve Batı Almanya'dan bile geriz", diyor. Örnek olarak, Sovyetler eskiden beri başarılı hidrojen çalışmaları yapmaktadırlar. 1942' de Leningrad kuşatma altında iken, araçlar yakıtsızlıktan durmuştu, ama balonlara doldurularak hava savunma amacıyla kullanılmak üzere depolanmış hidrojen ile çalıştırılmak için, otomobil ve kamyonlarda değişiklikler yapıldı, araçlar yürütüldü. 1960'lı yıllarda uzay programlarında hidrojen ana yakıt olarak kullanıldı. Moskova'da geçen Eylül ayında 7. hidrojen kongresi yapıldı. Bir bilim adamı Tu-155 tipindeki uçağın motorlarından birinin hidrojenle çalıştırılması sonucu 21 dakikalık uçuş yaptığını rapor etti. Bunlara ilâveten Sibirya'da yeraltındaki hidrojen yataklarında kuyular açılması için hazırlıklar yapılmaktadır. Kanada hükümeti, "Hidrojen: Kanada'nın Ulusal Misyonu" başlıklı raporlar hazırlıyor. Geniş doğal gaz yatakları ve hidroelektrik kaynakları ile Kanada, hidro-

jen üreterek hidrojen ekonomisine yakın gelecekte geçmeye hazır durumda. Halen, demiryolu şebekesinde dizelden hidrojene geçişin mümkün olup olmayacağı araştırılıyor. Ayrıca hidrojenin elde edilen ucuz elektriğin Avrupa'ya satışı da düşünülüyor. Batı Almanya, asit yağmurlarından çok şikâyetçi. Çernobil faciası da eklenince, hükümet bütçeye hidrojen araştırmaları için 100 milyon dolarlık ödenek koydu. Mercedes firması da hidrojenle çalışan araçlar projesi yapan denizaltı için bir o kadar para harcayacak. Uç Alman firması, hidrojen yakan denizaltı için çalışmalar yapıyor. Suudi Arabistan'da 350 kw'lık güneş-hidrojen enerji tesisini Almanlar kuracak. Bavarya'da 500 kw'lık hidrojen-güneş enerji tesisinin kurulması planlanıyor.

Bockris, rüyasının gerçekleşmesi için üniversitelerde, konferanslara, seminelere katılıyor, dinleyen herkese anlatıyor. O'nun geleceğini gördüğü dünyada, Avrupa ve Amerika'da kirliliğin tehlikeli boyutlara ulaştığı şehirler hidrojenle güç alacak, asit yağmurları görülmeyecek, gökyüzü berrak olacak. Global ısınma hava kirliliği problemleri yavaş yavaş çözülecek. Hidrojen evlerde ısıtma ve soğutmada kullanılacak. Hidrojen ucuz ve düzenli elektrik üretmek için, elektrokimyasal yakıt hücrelerine pompalanacak. Hafif, kirlenmeyen otomobillerden Newyork, Tokyo, Moskova arasında iki saatte bir mekik dokuyan Aerospace uçaklara kadar her şey bu basit yakıtı kullanacak ve hidrojen patlamalı motorlardan oluşan yan ürün olarak sadece temiz, zararsız su buharı oluşacak, su buharı öyle temiz olacak ki, bazı bölgelerde içme suyu olarak kullanılacak. Hidrojen ekonomisine geçişle birlikte dünyanın sağlığı değişecek. Güneş'i en çok alan Etiyopya, Arabistan, Hindistan, Sudan gibi ülkeler zengin olacak. Kanada ve Almanya gibi uzun vadeli planlar üretebilen ülkeler hidrojen teknolojisini ihraç ederek para kazanacaklar.

1875'te Jules Verne'nin Esrarengiz Adası'nda mi kazazedeleri arasındaki bir mühendise dünyadaki kömür tükendiğinde, insanların yakıt olarak neyi kullanacakları sorulduğunda, mühendis, su diye cevap veriyordu. "Evet su bir gün yakıtın yerini alacak, onu oluşturan hidrojen ve oksijen ayrı ayrı veya beraberce kullanılacak; ısı ve ışığın bitmeyen, tükenmeyen kaynağı olacak", 1974'te Jules Verne'nin kehanetinden 100 yıl sonra enerji: Güneş-hidrojen alternatifinin tamamlanmasıyla, Bockris, bu mükemmel enerji sistemini lâıyıkıyla tasarlanmış oluyordu.

OMNI'den çev. : Nurettin ÖNCÜL