

ASIMOV'UN 2020'YE BAKIŞI

İnsanoğlu uygarlığı yok edebilecek bir bunalımla karşı karşıya bulunuyor. Genellikle enerji bunalımı olarak bilinen bu durum, aslında enerji bunalımı değil, petrol bunalımıdır. 30 yıl içinde petrol kuyuları kurmaya başlayabilecek, petrol olmayınca endüstri duracak ve dünyamız büyük nüfusu kaldıramayacaktır.

Peki, petrolün enerjinin tek kaynağı olduğunu kim söylüyor?

Evet halihazırda en uygun en kullanışlı kaynak petroldür. Ama sorunlar sürekli bu günkü haliyle kalmamalıdır. Yirmibirinci yüz yılın ilk on yılları petrol kaynaklarını bol enerji yanında kullanışsız damlalar olarak görebilir. Endüstrinin damarlarında elektrik dolaşabilir. Bol ve bitmeyen elektrik, tükenmeyen gereksinimlerimiz için kendisi petrol üretebilir. Elektrik, suyu oksijen ve hidrojene ayırabilir, oksijen atıldıktan sonra hidrojen havadaki karbondioksitle birleştirilerek benzin elde edilebilir. Benzin yakıldığında atıl oksijenle birleşerek su ve tekrar karbondioksit elde edilir. Bu zincirde hiçbir şey, fakat yalnız elektrik kullanılır ve elektrik gezegenimizin en bol ve en büyük enerji kaynağından deniz suyundaki hidrojen deniz üretilir. Hidrojen petrol yokluğunda insanoğlunun dayanabileceği tek kaynaktır.. Yalnız burada bir nokta var: Kaynak henüz ulaşabileceğimiz bir yerde bulunmuyor. Onu araştırıyoruz. Fakat henüz hidrojen enerji elde edemiyoruz. Hidrojen enerji elde etmenin en kolay yolu onu oksijenle birleştirmek yani yakarak ısı elde etmektir. Fakat bu süreç hidrojen atomunun dış kısmında oluşur, çekirdekte saklı enerjinin çok küçük bir kısmını açığa çıkarır. Hidrojen yakmaktan daha farklı ve daha dramatik bir olay güneşin merkezinde meydana gelir, büyük yer çekimi basıncı altında, merkezdeki madde sıkışır ve orada sıcaklığı 15 milyon C (24 milyon F) çıkarır. Böyle büyük sıcaklık ve basınç altında, atomlar parçalara bölünür, atomların dış kabukları koparak çekirdekten uzaklaşır. Çekirdekler birbirlerine doğru saniyede binlerce mil hızla yaklaşır ve

bazende birbirine yapışır. Hidrojen çekirdekleri birbirine bağlanınca hidrojen çekirdeğinden biraz daha büyük helyum çekirdekleri oluşur. Buna hidrojen füzyonu denir. Her bir saniyede güneşin merkezinde 650 milyon ton hidrojen 645.4 milyon ton helyuma dönüştürmektedir.. Bu süreç enerji meydana getirir. Her bir saniyede kaybolan 4.6 milyon ton madde güneşten etrafa yayılan enerjidir. Bunun çok-küçük bir kısmı dünya tarafından tutulur ve burada yaşamı mümkün kılar.. Bir saniyede çok büyük miktarda hidrojen füzyona uğradığı halde güneşte o kadar bol hidrojen vardır ki, 5 milyar yıldır süregelen füzyondan sonra güneşin hemen tamamına yakını hâlâ hidrojendir. Ve belki de 7 milyar yıl daha füzyon sürüp gidecektir. Bundan dünyada yararlanabiliyoruz? Füzyonu burada oluşturabilir miyiz? Sorun, güneşin merkezindeki koşulları dünyada oluşturamayışımızdadır. Öncelikle çok yüksek sıcaklıklara gerek vardır.. Böyle sıcaklıklara ulaşmanın bir yolu uranyum füzyonu ile güçlendirilmiş bir atom bombası patlatmaktır. Çok kısa bir süre içerisinde patlama merkezinde ısı milyonlarca dereceye çıkar. Eğer hidrojen uygun bir şekilde orada bulunursa füzyona uğrayacaktır.

Sonuç Atom bombası ile harekete geçirilen hidrojen bombasıdır.

Doğal olarak hidrojen bombaları patlatarak amaca ulaşamayız. Bizim istediğimiz kontrollü füzyondur. Kullanışlı, yıkıcı miktarlarda olmayan enerjidir. Bunun için bir yol, az miktarda hidrojeni füzyona uğrayana kadar ısıtmaktır. Bundan az miktarda enerji üretilmektedir. Yani hidrojen eklenerek füzyon sürekli hale getirilecektir. Hidrojeni istenilen sıcaklığa kadar ısıtmak kolay değildir.

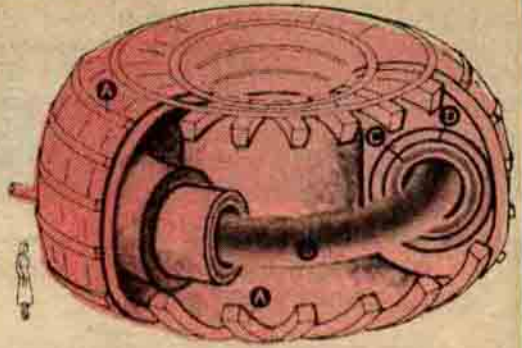
Ama bu elektrik akımları kullanarak ya da enerjik subatomik parçacıklar pompalanarak yapılabilir. Fakat burada bir sorun ortaya çıkmaktadır. Hidrojen ısıtıldığı zaman genişlemekte ve atomları her yöne yayılmaktadır. Hidrojeni ısıtırken tek bir yerde tutmak zordur. Ama nasıl? Güneş Hidrojenini müt-hiş yer çekimi alanı ile bir yerde tutmaktadır. Bu çekim alanını dünyada gerçekleştirmek olanaksızdır. Hidrojeni herhangi bir kap içerisinde tutmak da mümkün değildir, ısı bu kabı buharlaştırabilir. Eğer kabı soğuk tutabilecek olursak, kapla kontak halindeki hidrojen ısı kaybedecektir. Bir yol manyetik alan kullanmaktır. Manyetik alan bir madde değildir, ne soğuktur ne sıcaktır.. Hidrojen ısıtıldığı zaman atomları, elektrikle yüklü parçacıklara bölünecek ve bu parçacıklar manyetik alan tarafından itilecekler dolayısıyla dışarı kaçamayacaklardır. Problem, uygun şekil ve güçte bir manyetik alan yaratmaktır. Bu kolay bir iş değildir. Amerika, İngiltere ve Sovyetler Birliği'nde bilim adamları bu iş için 30 yıldır uğraşmaktadır.. Bu güne kadar bunun için önerilen en iyi araç ilk defa Sovyetler Birliğinde geliştirilen "Tokamak"tır. Fakat Tokamak bile istenileni normal hidrojenle başaramayacaktır. Güneşin merkezinde 15 milyon derece, füzyon için yeterlidir. Çünkü hidrojen halihazırda sıkışmış bir durumda bulunmaktadır. Yer yüzünde çok daha ince gazla çalışmak zorunda olduğumuzdan onu sıkıştırmak için daha da büyük sıcaklıklara gerek olacaktır. Şans eseri daha kolay füzyon olabilen bir çeşit hidrojen vardır, Dötoryum. Her 6500 hidrojen atomu için 1 dötoryum atomu bulunur. Fakat böyle olmasına rağmen her galon (1 galon 3.78 litredir) deniz suyunda, 300 galon benzinin yanmasıyla çıkacak enerjiye eşit miktarda enerji verebilecek dötoryum bulunur. Yeryüzünde 3.6 kenyon (1 kentilyon 18/10) galon deniz suyu olduğuna göre halihazırdaki enerji kullanımıyla milyarlarca yıl yetebilecek dötoryum deniz sularında bulunmaktadır. Füzyon için gereken sıcaklığı daha da düşürmek için dötoryuma çok daha seyrek olarak bulunan diğer bir çeşit hidrojen, trityum eklenebilir. Trityum radyoaktif ve doğada çok zor bulunur. Fakat laboratuvarında üretilebilir. Eğer bir miktar dötoryum-trityum karışımı yeteri kadar

sıkıştırılır, yeteri kadar ısıtılır ve belli süre bir yerde hapsedilirse füzyona uğrayacaktır. Bu üç koşul için gereken rakamlar iyi hesaplanmıştır. Ve bilim adamları bu üçüne birden ulaşmaya yakındırlar. Princeton ve MIT'de tokamakla yapılan son çalışmalar manyetik hapis yoluyla füzyonun daha iyi bir tokamak yapıldığında mümkün olduğunu göstermektedir. Fakat uzmanlara göre bu hala yıllar ötededir.. Yalnız manyetik hapis füzyon için tek yol değildir.. Bu hidrojen yavaş ısıtıldığı ve ısıtılırken parçacıkların etrafa yayılmalarını önlemek için gereklidir. Farzedin hidrojen çok hızlı ısıtıldı.. O zaman füzyon sıcaklığına o kadar çabuk ulaşılır ki, hidrojen füzyondan önce genişlemez. Aynı şey hidrojen bombasında olur. Uranyum fisyonu gerekli ısıya o kadar çabuk ulaşır ki hidrojen dağılmadan füzyona uğrar. Ama füzyon bombasını kontrollü füzyon için kullanamayız.. Sıcaklığı hızla arttırmak için başka bir yöntem bulmalıyız, bir yol lazer kullanmaktır. İlk defa 1960'da geliştirilen lazerler çok sıkı bir ışık demeti meydana getirirler. Toplam enerji genellikle çok büyük olmayabilir. Fakat mikroskopik bir noktaya doğrultulan ışık saniyeden daha kısa sürede o noktada sıcaklığı milyonlarca dereceye çıkarır. Bir dötoryum-trityum karışımını ince zarlı bir balon içinde düşünün. Eğer balona farklı doğrultulardan bir kaç lazer ışını çarpıtılırsa, balonun dış yüzeyi ısınır. Isınmayla oluşan genleşme gazı sıkıştırır ve gazın içeride yoğunluğu ve sıcaklığı artar füzyon başlar. Lazer füzyonunun kullanırlığı halen Kaliforniya üniversitesinde Lawrence Livermore laboratuvarında araştırılmaktadır. Lazerleri çalıştırmak için büyük enerjiye gerek vardır ve kullanılan araçlar oldukça pahalıdır.. Daha basit ve kullanışlı olarak elektron gibi yüksek enerjili subatomik parçacık ışınları düşünülebilir. Ancak, bu yolla da henüz kontrollü füzyona ulaşabilmeye değiliz. Daha büyük ve emniyetli lazerlere ve daha güçlü elektron ışınlarına gerek vardır. İleride bu üç yöntemden (manyetik alanlar, lazerler ve elektron ışınları) biri veya her üçü birden çalışabilecektir. Halen uranyum fisyonu şeklinde atomik güce sahip bulunuyoruz. fakat füzyon çok daha elverişlidir.

Fisyon yakıt olarak uranyum ve plutonyum kullanır. Bunlar zor bulunan ve kullanı-

NÜKLEER FÜZYON VE «TOKAMAK»

National Geographic'den
Çeviren, Metin SAVRAN



Başarılı bir füzyon için bilim adamları gerekli ve yeterli koşulları yaratmak zorundadırlar. Bu koşullar güneşin iç kısmındaki koşulların aynıdır. Öyleki burada madde ısıdan, plazma adı verilen iyonize bir gaza dönüşür. Bu plazmanın içindeki atomik zerrecikler o kadar enerjyle yüklenirki bunlar kendi elektiriksel itmelerini alt ederler, çarpışırlar, kaynaşırlar, ve çok büyük bir enerji açığa çıkar, reaksiyon kendine yeterli bir hale gelir.

Araştırmacılar bir plazmanın nasıl yaratılacağını ve gerekli ısının nasıl sağlanacağını bilmektedirler. Fakat bir plazma nasıl muhafaza edilebilir ve füzyon yeterli sıcaklıkta nasıl tutulabilir? Bunu yapmak için en gelişmiş alet "TOKAMAK" tır.

Manyetik bir etki alanı elde etmek için elektromanyetik halkalara (A) şekildeki gibi biçim verilir. Elde edilen manyetik etki alanı sayesinde plazma (B) sıkıştırılır ve kontrol altında tutulur.

Füzyon sayesinde elektrik üreten bir jeneratör sisteminde, helyum (C) plazmayı saran bir lityum tabakadan (D) ısı alıp bir ısı ileticisine nakledebilir. Isı ileticisi buhar oluşturarak türbinleri döndürebilir. Türbinler dönünce istenilen miktarda elektrik elde edilebilecektir.

Amerikanın en büyük deneysel TOKAMAK'ı Princeton üniversitesinde bulunmaktadır ve bu yıl çalışmaya başlayacaktır.

mi güç metallendir. Füzyon hidrojen kullanır. Hidrojen elde etmesi ve kullanımı kolay bir gazdır.

Füzyon için çok miktarda uranyum ve plutonyuma gerek vardır ve kaza eseri kaçak reaksiyonlar olabilir ve zarara sebebiyet verebilir. Füzyon az miktarda hidrojenle çalışır ve kaçak füzyonlar sadece küçük patlamalara sebep olur.

Füzyon radyoaktif artık meydana getirir. Bu artık emniyetli bir şekilde saklanamaz ve çok tehlikeli olabilir. Füzyon helyum oluşturur. Helyum son derece emniyetlidir. Ayrıca oluşan nötronlar ve tiryum sür'atle tekrar kullanılırlar.

Son olarak; füzyon miktar başına füzyonun onda biri kadar enerji meydana getirir.

Laboratuvarda ulaşılan kontrollu füzyonu büyük füzyon istasyonlarına dönüştürmek 30 yılı alabilir. Laboratuvarlarda bilim adamlarını sevindiren deneysel başarıları büyük çapta ve kullanışlı hale getirmek için bir çok mühendislik zorluklarını aşmak gerekebilir ve böylece füzyon toplumu olmadan 2020 yılına ulaşabiliriz.. Bu arada petrol kaynaklarını korumak ve yerine diğer enerji kaynaklarından (kömür, şist, rüzgar, su, dalgalar vb.) yararlanmak akıllıca olacaktır.. Aynı zamanda konumuza ilham olan güneşin adına güneş enerjisi dediğimiz enerjiden yararlanma yollarını bulmamızda gereklidir.

Sicence Digest'ten çeviren
Bülent OTUZ