

ATOM ENERJİSİ

Doç. Dr. Haluk BERKMAN
O. D. T. Ü. Fizik Bölümü

İLK ATOM PİLİ

Bu ay, Bilim ve Yaşam dizisinin son yazısı yayınlanmaktadır. Bu dizide, çeşitli bilimsel konulara değinilirken, bilim adamlarının yaşamlarından kesitlere ve insanlığın bilim tarihinden görüntülere de yer verilmeye çalışılmıştır.

Bilimin yaşam üzerindeki etkisi, ancak somut uygulamaların sonucunda görülebilmektedir. Başlangıçta basit bir düşünce veya bir kuram olarak ortaya atılan fikirler, bir süre sonra uygulama alanı bulduklarında tüm yaşamımızı ve refah düzeyimizi değiştirebilmektedir. "Zincirleme reaksiyon" düşüncesi de işte bunlardan biridir.

Yapay radyoaktiviteyi geliştiren E. Fermi'den daha önce (*Bilim ve Teknik Sayı 148, Sayfa 35*) söz etmiştik. Bu yöndeki çalışmalarına Amerika'nın Columbia Üniversitesinde devam eden Fermi, 1939 yılında Uraniumun parçalanması sonucunda bir Atom Pili yapılabileceğini ileri sürmüştür.

Nötronlarla bombardıman edilen Uranium (235) çekirdeği iki farklı duruma dönüşebilmektedir. Ya nötronu yutup U (236) izotopunu oluşturmakta veya parçalanıp iki veya üç serbest nötron salmaktadır. Eğer açığa çıkan bu nötronlar, yeni Uranium çekirdeklerini parçalamak için kullanılabilirlerse zincirleme reaksiyon başlatılmış olur. Parçalanma esnasında açığa çıkan ısı enerjisi bir hayli fazla olduğundan, bu enerjiden gerek ısıtmada gerekse elektrik üretiminde yararlanılabilir.

İşte, oldukça basit gibi görünen bu düşüncelerden yola çıkan Fermi, uygulamaya geçtiğinde pek çok zorluklarla karşılaşmıştır. Bir atom pili için ne kadar Uranium gereklidir? Nötronların etrafa kaçmaması için hangi yavaşlatıcı madde kullanılmalıdır? Zincirleme reaksiyonun başlaması için pilin hacmi ne olmalıdır? Zincirleme reaksiyon başladıktan sonra nasıl kontrol edilmelidir? Uranium ile yavaşlatıcı madde hangi düzende yerleştirilmelidir? gibi pek çok sorunun yanıtları bulunması gerekmiştir.

Çeşitli deneylerden sonra, en uygun yavaşla-

tıcı maddenin saf Grafit olduğu sonucuna varılmış ve kritik hacme varana kadar grafit ile uraniumun tabakalar halinde üstüste yerleştirilmesine karar verilmiştir. Hacmin gittikçe büyüdüğünü, fakat zincirleme reaksiyonun başlamadığını gören Fermi, tüm pilin büyük bir plastik torbanın içine yerleştirilip havasının boşaltılmasına karar vermiştir. Böylece, grafitin gözeneklerine giren havanın serbest nötronları yutmasını önlemiştir. Nihayet bütün bu çabalar sonuç vermiş ve 2 Aralık 1942 tarihinde ilk zincirleme reaksiyon başarılararak, insanlık tarihinde "Atom çağı" adını verebileceğimiz yeni bir dönem başlamıştır.

NÜKLEER REAKTÖRLER

Uranium cevherinde % 99.3 U(238) ve % 0.7 U(235) bulunmaktadır. Enerji üreten bir nükleer reaktörü etkin bir şekilde çalıştırabilmek için, parçalanmayan U(238)'i ayırıp zenginleştirilmiş U(235) elde etmek gerekmektedir. U(238) nötronlarla bombardıman edildiğinde ise, Plutonium (239)'a dönüşmekte ve Pu (239) da aynen U(235) gibi parçalanabilmektedir.

Hafif sulu veya ağır sulu (döteriumlu) nükleer reaktörlerde nükleer yakıt ancak belli bir süre kullanılabilir, yaratılan Pu (239) çekirdekleri parçalanarak U(235) çekirdeklerinden çok daha az olmaktadır. Bunun sonucu olarak yakıttaki parçalanabilen çekirdeklerin oranı belli bir kritik değerin altına düşmekte ve yakıtın büyük bir kısmı kullanılmamış olmasına rağmen değiştirilmesi gerekmektedir. Kuvvetli radyoaktif olan bu "artık yakıtın" yeniden işleme sokulmaması halinde binlerce yıl depolanması gerekmektedir.

Sulu reaktörlerin enerji sorununa kesin bir çözüm getirmedikleri gibi, bazı çevre sorunları da yaratabilecekleri görülmektedir. Yeryüzündeki Uranium yatakları sınırlıdır ve 2000 yılı dolaylarında uraniumun da aynen kömür veya petrol gibi tükeneceği şimdiden bilinmektedir. Depolanmış kullanılmış yakıtın çevreye zarar

vermemesi için çok özel güvenlik tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Bu durumda ne yapmak gerekir? Nükleer enerjiden tümüyle vaz mı geçmek daha uygun olur, yoksa kullanılmış yakıtın yeniden kullanılma yollarını araştırmak mı çıkar yoldur?

İşte bû-ün bu ve bunun gibi sorunlara çare ararken karşımıza yepyeni bir ümit ışığı çıkmış gibi görünmektedir. Bu da, "Fast Breeder" (hızlı dönüştüren) adı verilen ve hızlı nötronlarla çalışan yeni bir reaktör türüdür.

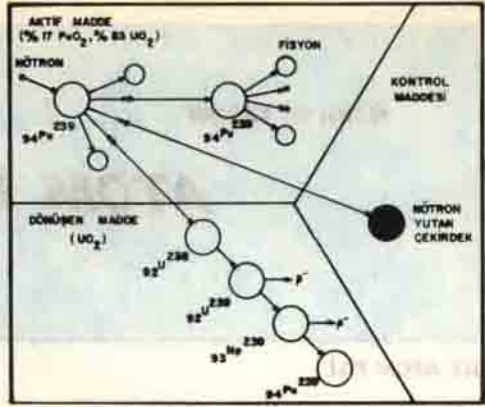
BREEDER REAKTÖRLER

Fast Breeder (hızlı dönüştüren) reaktörler, günümüzde kullanılmakta olan hafif sulu reaktörlere oranla belli bir miktar uranimumdan 50 kat daha fazla enerji elde edebileceklerdir. Bu tür reaktörlerin en büyük özelliği, harcadıklarından daha fazla parçalanabilir çekirdek oluşturmalarıdır. Böylece hem yakıtın kullanılma süresi iki aydan bir yıla çıkmakta, hem de artık yakıt yeniden işlenerek yeni uraniuma olan gereksinim büyük çapta azalmaktadır. Bir diğer yararı da, reaktörün hacmindaki önemli sayılabilecek küçülmedir. 1000 Megawatt enerji üreten bir hızlı reaktörün hacmi sadece 10 metre küp olabilmektedir. Bunun başlıca nedeni, sulu reaktörlerde kullanılmayan U(238) ve Pu(239)'un hızlı reaktörlerde kullanılabilir ve parçalanmaları sonucu enerji üretir hale getirilmeleridir.

Hızlı reaktörlerde sıcaklık, sulu reaktörlerle oranla bir hayli yüksek olmaktadır. Bu bakımdan yüksek sıcaklıkta kaynamıyacak bir sıvının taşıyıcı olarak kullanılması gerekmektedir. Çeşitli deneylerden sonra en uygun maddenin 882 derecede kaynayan sıvı Sodyum olduğu kanaatine varılmıştır. Reaktörün sıcaklığı 550 derece civarında oluşu su yerine sıvı Sodyum'un kullanımını gerektirmektedir. Böylece reaktör merkezinin erimesi gibi bir tehlike de büyük çapta bertaraf edilmiş olmaktadır.

Şu anda reaktör teknolojisinde ileri ülkelerin pek çoğu hızlı dönüştüren reaktör imalatına başlamış durumdadırlar. Fransanın Rhone vadisinde Creys-Malville civarında inşaatına başlanan "Superphenix" hızlı reaktörünün, yakında 1200 Megawatt elektrik enerjisi üreteceği planlanmaktadır.

Superphenix'in yakıtı % 17 plutoniyumdioksit ve % 83 uranimumdioksit olan iki metre boyunda ince çubuklardan oluşmuştur. Bu çubukların içinden 6 metre/saniye hıza sahip sıvı Sodyum akmakta ve 545 derece sıcaklıkta yakıtı terketmektedir. Daha sonra ısı değiştiricilerine giden Sodyum, suyu buharlaştırıp türbinlerden elektrik enerjisi elde edilmesini sağlamaktadır. Burada üzerinde çok titizlikle durulması gereken önemli



Hızlı dönüştüren reaktörlerde bir yandan atom çekirdekleri parçalanırken, öte yandan yenileri oluşmaktadır.

bir sorun, sodyum ile suyun hiçbir şekilde temas etmemesini sağlamaktadır. Çünkü sodyum ile su şiddetli bir reaksiyonla sodyumhidroksit yapabilmektedir. Bunu önlemek için ısı değiştiricilerine ve çeşitli noktalara hassas ölçü aletleri koymak ve tüm verileri otomatik bir kontrol sistemine bağlamak gerekmektedir. İnsandan gelebilecek herhangi bir ihmali önlemek için de reaktörün denetimi bir elektronik beyin aracılığı ile yapılmaktadır.

Görüldüğü gibi, teknik ve teknoloji sayesinde her türlü kazaya karşı tedbirler düşünülmekte, yalnız içten değil, dıştan da gelebilecek her türlü doğa olayına karşı önlemler alınmaktadır. Örneğin, Superphenix, en şiddetli yer sarsıntılarına dayanacak bir yapıda tüm çekilken inşa edilmektedir. Ayrıca üstüne uçak bile düşse yıkılmıyacak kadar sağlam bir tavana sahip bulunmaktadır. Şimdiki görünüşüyle böyle bir reaktörün maliyeti, hafif sulu bir reaktörün maliyetinin iki katına ulaşacaktır. Ancak 40-50 sene sonra tecrübe kazanıldııkça bu maliyetin düşmesi beklenebilir.

Dünyanın gittikçe artan enerji gereksinimi karşısında "hızlı dönüştüren" reaktörler şimdilik tek umut olarak karşımızda durmaktadır. Pek çok ülke bu yöndeki çalışmalarına hız vermeye karar vermiş bulunmaktadır. Bizim de, petrole gittikçe daha çok harcama yapan bir ülke olarak bu yöndeki çalışmalarımızı arttırmamız gerektiği, kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımızda durmaktadır. Nükleer reaktörlerin bir diğer kullanılma alanı da, üzerinde şimdiden ayrıntılı planların yapıldığı merkezi ısıtma sistemidir. Reaktörden elde edilen ısı ile su kaynatılacak olursa, tüm bir şehir, merkezi bir şekilde ısıtılabilir. Böylece, hem yakıttan tasarruf edilmiş, hem de hava kirliliğine büyük çapta bir çare bulunmuş olur.



BİLİM DÜNYASINDAN HABER

İnsanların doğrudan doğruya bir atası olan, homo erectus'un en eski ayak izleri Afrika'da Kenya'da Turkana Gölü kenarında Kaliforniya Üniversitesi Paleontoloji Ekoloğu Anna K. Behrensmeyer tarafından bir araştırma gezisinde bulunmuş ve açığa çıkarılmıştır. İzler bir tek bireye aittir ve kıyının bataklık bölgesindeki bir yürüyüş sırasında orada bırakılmıştır. Bulunan toplam 7 iz, 1,5 milyon yıllıktır ve 26 santimetre uzunluğunda, 7,5 ile 9 santimetre arası genişliğindedir. İzlerin büyüklüğü ve derinliği bakımından ayakları üzerine dik yürüyen bu yaratığın ağırlığı 55 kilogram, uzunluğu 1,25-1,40 metre tahmin olunmaktadır. En iyi görünen iz resimde önde solda görülen izdir. Onun üzerinde sağda yukarıda daha başka izler görülmektedir ki, bunlardan daha büyükleri ve derinleri bir su aygırına aittir.

Geçen ilkbaharda Antropolog Mary Leakey ilk kez Doğu Afrika'da Tanzanya'da Laeloli'de 35 milyon yıllık izler bulmuştur, ki bunların homo erectus'tan daha önce dünya sahnesinde görünen, fakat onun çağdaşlarından sayılan Anstralo-pithecus'a ait olduğu tahmin edilmektedir.

FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG'dan