

# Atomu Parçalamak

1911 yılında atomun içindeki ağır çekirdeğin keşfinin ardından, radyoaktif maddelerden elde edilen parçacıklarla bombardıman edilen bu atom çekirdeklerinin parçalanabileceği ve sonuçta da büyük miktarda enerji açığa çıktığı bulundu. Bu yolla, en ağır çekirdeğe sahip uranyum ve izotopları nötronlarına ayrılabilmekteydi. Otto Hahn (1879-1968) ve Lise Meitner (1878-1968), uranyum çekirdeğinin ikiye bölünebildiğini keşfettiler. "Fisyon" adı verilen bu süreçte, fazladan nötronlar da açığa çıkmakta ve bu nötronlar fisyon sürecinin devamına neden olmaktadır. 1942 yılında Enrico Fermi ve takımı, dünyanın ilk nükleer reaktöründe bu zincirleme reaksiyonu yapmayı başardılar. Üç yıl sonra ise, bu zincirleme reaksiyon, Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerini yok eden nükleer bombada kullanıldı...

## Zincirleme Reaksiyon

Bir nükleer reaktör veya nükleer patlamadaki enerji kaynağı zincirleme reaksiyondur. Bir uranyum veya plütonyum çekirdeği fisyonla ikiye bölünür, ortaya yeni nötronlar çıkar ve bu nötronlar da başka çekirdek fisyonlarına neden olur. Bölünen parçaların enerjisi ve ısıma sonucu çok büyük miktarda ısı açığa çıkar. Bu ısı, reaktörlerde, elektrik üretimini denetlemede kullanılır. Bir patlama sonucu ortaya çıkan ısı ise çok daha şiddetlidir.

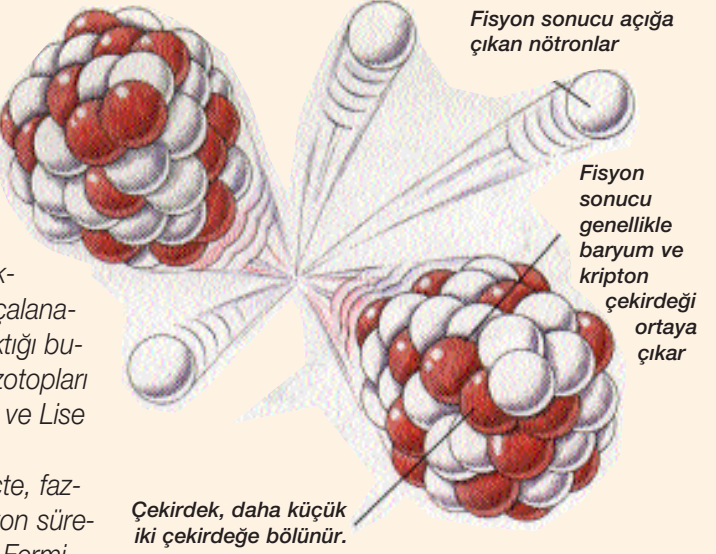
## Başiboş Nötronlar

Işımayla bombardıman edilen atomlardan nötron açığa çıkar. Bazen bozunan uranyum çekirdeklerinden de nötron açığa çıkabilir, fakat bu nötronlar çok nadiren uranyum çekirdekleriyle tepkimeye girerek bir zincirleme reaksiyona neden olurlar. Nükleer reaksiyonların çoğunda, radyoaktivitesi yüksek fakat az bulunan bir uranyum izotopu, uranyum-295 kullanılır.



## Aile Fisyonu

1912 yılında, Lise Meitner ve Otto Hahn uranyum bileşiklerinde protaktinyum adını verdikleri yeni bir element keşfettiler. 1939 yılında ise, Meitner ve yeğeni Otto Frisch (1904-1979) uranyum fisyonunu gerçekleştirdiler.



## Çekirdek Bölünmesi

Bir nötron başka bir uranyum çekirdeğine çarptığında, çekirdek neredeyse eşit olacak şekilde ikiye bölünür. Bu sırada, biraraya geldiklerinde çok-yüksek ışımaya sahip birkaç tane de nötron açığa çıkar. Bu nötronlar, bir zincirleme reaksiyonla diğer çekirdek bölünmelerine neden olabilir. Bu nötronları yavaşlatmak için grafit ya da uranyumla karıştırılmış ağır su kullanılır.

Uranyum çekirdeği (4-235)

## Kararsız Uranyum

Uranyumun temel izotopu uranyum-238 (U-238)'dir. Çekirdeğinde, 92 adet proton ve 146 adet nötron olmak üzere toplam 238 adet parçacık bulunur. Nötronlar, çekirdekteki protonların artı yüklerinden dolayı birbirlerini itmelerini engeller. Bununla birlikte, kararsız bir U-238 çekirdeği zaman zaman kendiliğinden bozularak, bir  $\alpha$ -parçacığı yayar ve sonunda da toryum çekirdeğine dönüşür. Toryum çekirdeği de kararsızdır, dolayısıyla bir zincirleme bozunma süreciyle o da değişik parçacıklarla bozunur ve bu bozunma süreci bir kurşun çekirdeği oluşana dek sürer. Diğer uranyum izotopları da benzer zincirleme bozunma süreçlerinden geçerek, kurşunun farklı bir izotopuna dönüşür. Bu, uranyum içeren kayaların, radyoaktivitelerinden nasıl algılanabildiğini açıklar. Uranyum, fisyon yoluyla da parçalanabilir, bu da bir zincirleme reaksiyona neden olabilir. Böyle bir zincirleme reaksiyon için özel koşulların olması ve yeterli miktarda, görece daha saf uranyum kullanılmalıdır.

## Muammalı Ürün

Otto Hahn, nötronlarla uranyum çekirdeklerinin parçalanması üzerinde çalıştı. Bu parçalanma sürecinin yan ürünleri arasında uranyum çekirdeklerinin yarısı ağırlığındaki baryum çekirdekleri de vardı.



## Ağır Su

Nükleer reaktörlerde, zincirleme reaksiyona neden olan nötronları kontrol etmek için ağır su gibi bazı moderatörler kullanılır. Ağır su, aynı miktardaki bildiğimiz sudan % 11 daha ağırdır.



## Bombanın Habercisi

İlk nükleer patlamadan 40 yıl önce, 1915 yılında, Albert Einstein (1879-1955) Özel Görelilik Kuramı'nda, enerji ile kütle arasında eşdeğer olduğunu ve birbirlerine dönüştürülebileceğini göstermişti. 1939 yılında da, Amerikan başkanı Roosevelt'i uranyum zincirleme reaksiyonunun, çok güçlü bir bomba yapımında kullanılabileceği yolunda uyarmıştı.



## Reaktördeki Çubuklar

Şekildeki yakıt çubukları, Magnox nükleer reaktörlerinde kullanılmaktadır. Bu çubuklar, bir magnezyum alaşımı olan magnox ile kaplanmış doğal uranyumdan yapılmıştır. Reaktörde üretilen ısıyı taşıyan bu çubukların çevresinde Karbondioksit gazı dolaşır.



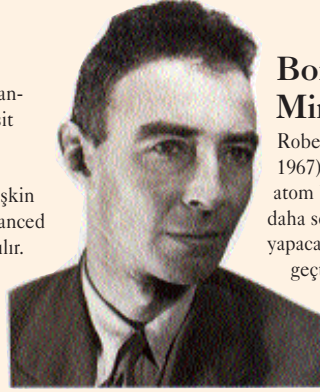
Tek bir uranyum oksit parçası

## Patlama

Bir nükleer patlamada, patlayıcı tarafından uranyum ya da plütonyum parçaları birlikte saçılır ve bir zincirleme reaksiyon başlar. Böyle bir patlamada çok küçük miktarda madde tamamıyla yok olur.

## Daha Zengin Bir Yakıt

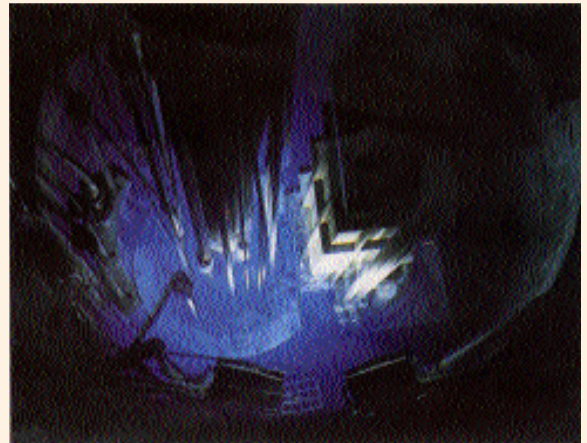
Yakıt çubukları, yüksek oranda uranyum-235 içeren ve uranyum dioksit adı verilen bir uranyum bileşiği parçalarından oluşur. Bu çubuklar Magnox reaktör'de ve İngiliz Gelişkin Gaz-soğutmalı Reaktörlerde (Advanced Gas-Cooled Reactor-AGR) kullanılır.



## Bomba'nın Mimarı

Robert Oppenheimer (1904-1967), 1942 yılında ABD'nin atom bombası projesine katıldı ve daha sonradan ilk nükleer bombayı yapacak olan laboratuvarın başına geçti. 1954'te, güvenlik gerekçeleriyle görevinden alındıktan sonra, atom araştırmaları da sona erdi.

Yakıt çubukları yaklaşık 1,5 m uzunluğundadır.



## Çekirdekteki Işık

Bir Nükleer reaktörün kalbinde bulunan bu büyümlü mavi parlaklık "Cherenkov Işması" dır. Bu ışımaya, su içindeki radyoaktif yakıttan gelen ve ışık yayan elektronlar neden olur. Bu tür reaktörlerde, zincirleme reaksiyon, kadmiyum gibi nötron-soğuran malzemeler içeren çubuklar tarafından kontrol edilir. Reaktörün çekirdeğindeki şiddetli ısı; gaz, sıvı metal ya da yüksek basınçlı su yardımıyla uzaklaştırılır.

Cooper, C., Matter, *The Science Museum*, Londra 1992 Çeviri: İlhami Buğdaycı