

# ATOM (NÜKLEER) Reaktör

**A**tom enerjisinin, ısı enerjisine dönüştürüldüğü düzene atom veya nükleer reaktör denir. Atom çekirdeği, proton ve nötron olarak adlandırılan elementer zerreçiklerden meydana getirilmiştir. Protonlar pozitif elektrik ile şarjlıdır, nötronlar ise, adlarından da anlaşılacağı gibi elektrikli şarj belirtisini göstermezler. Atom çekirdeğini (nuclei = çekirdek) oluşturdularından ötürü bu elementer zerreçiklere **nükleon** da denilir. Nükleonlar arasında, çekirdeğin parçalanmasını önleyen çok büyük çekme kuvvetleri vardır. Bununla beraber ağır, yani çok protonlu çekirdeklerde bu denge durumunun zaman zaman oldukça kolay bozulmakta olduğu görülür. Bu çeşit çekirdekler stabil (dengeli) değil, tam tersine labil (dengesiz) dirler. Örnek olarak bir uranyum 235 çekirdeğini, serbest nötronlarla bombardıman ederek dengesini bozmak her zaman için olanaklıdır. Şekil No. 1 üzerinde serbest bir nötron, bir uranyum 235 çekirdeğine çarparak onu titreşime (resonance) getirmektedir. Bu titreşim sonunda uranyum 235 çekirdeği meydana gelir. Bu şekilde meydana gelen daha hafif elementlere fission (fission) ürünü denir. Büyük bir hız ile reaktör içerisinde rastgele devinimde bulunan fission ürünleri yine reaktör içerisinde bulunan maddeye çarpmak suretiyle kinetik enerjilerini ısı enerjisine dönüştürürler. Nükleer (çekirdek) enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi işte bu şekilde meydana gelir. Fission olayı sırasında serbest kalan nötronlar yine birer uranyum 235 çekirdeğine çarpmak suretiyle aynı reaksiyonu sürdürürler. Bu şekilde sürdürülen reaksiyona, zincir reaksiyonu da denilir.

Şekil No. 2 üzerinde bir zincir reaksiyonunun şematik gelişme şekli gösterilmiştir. Soldan gelen nötron, bir uranyum 235 çekirdeğine girerek onu kısa bir süre içerisinde labil (dengesiz) olan uranyum 236 durumuna getirir. Bu uranyum çekirdeğinin parçalanmasından stronsiyum ve ksenon fission ürünleri ile üç serbest nötron meydana gelir. Belirli şekilde sınırlandırılmış bir hız ile devinimde bulunan, başka bir deyim ile frenlenmiş olan nötronların, herhangi bir uranyum 235 çekirdeğine çarpması daha olası olduğundan büyük bir hız ile ana çekirdekteki fırlayan üç nötronun, fission olayına katkı kılınması gerekir. Bunun için nötronlar, hafif çekirdeklere çarptırarak suretiyle, frenlenirler. Frenleme olayını mümkün kılan maddeye moderatör denir. Genellikle reaktör teknolojisinde moderatör olarak su veya grafit kullanılır.

Çekirdeğin parçalanmasına sebep olan primer nötron sayısının ( $n_1$ ), fission sonunda elde edilen sekonder nötron sayısına ( $n_2$ ) olan oranına üreme katsayısı ( $k$ ) denir:

$$\frac{n_2}{n_1} = 1$$

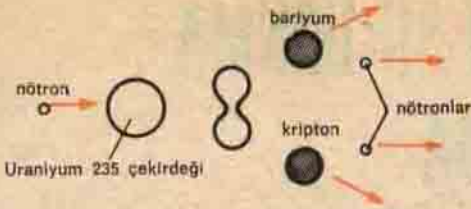
$n_2 = n_1$  veya başka bir deyim ile  $k = 1$  olması halinde reaktör **kritik** duruma girmiş olur.

Reaktörün kritik duruma getirilmesi halinde zincir reaksiyonunun belirli bir oran içerisinde sürdürülmesi mümkündür.

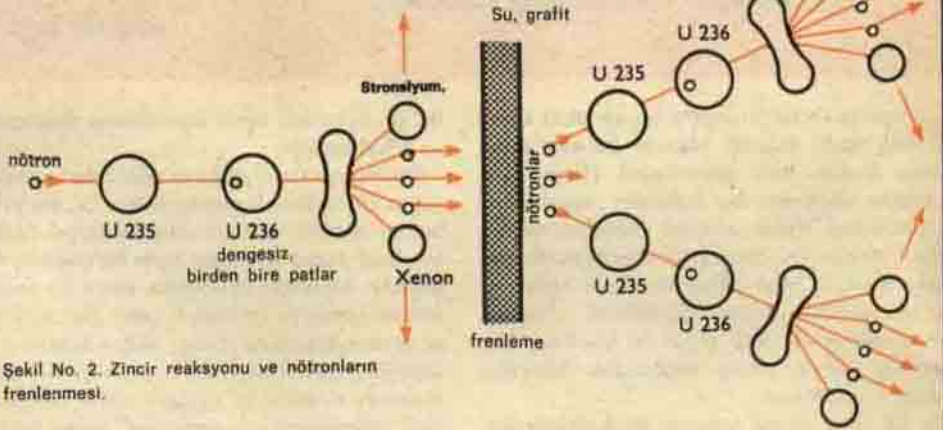
Şekil No. 3 üzerinde bir basınçlı su reaktörünün şeması gösterilmiştir (PWR - pressured water reactor). Uranyum burada metalik yakıt çubukları şeklinde reaktör gövdesinde bulunan ve moderatör görevini yapan suya daldırılmıştır. Fission, reaktörün içinde meydana gelmektedir. Uranyum çekirdeğinden serbest kalan nötronlar suda dağılmakta ve oksijen ile hidrojen atomlarına çarpmak suretiyle frenlenmektedirler. Bundan sonra **yavaş nötron** olarak bunların uranyum çubuklarından birine girerek zincirleme reaksiyonu sürdürmeleri olasıdır. Bu arada ısı enerjisi uranyum çubuğundan moderatör görevini yapan basınçlı suya geçmektedir. Primer devre olarak zorunlu sirkülasyon ile bir ısı değiştiricisinden geçirilen basınçlı sıcak su, burada ısı enerjisini normal şekilde çalışan bir ikinci (sekonder) devreye iletmektedir. Sekonder devrede buhar olarak üretilen enerji, yine normal bir turbojeneratör çalıştırmak suretiyle elektrik enerjisinin üretimi için kullanılmaktadır. Reaktör içerisinde fissionun birden bire kritiküstü (supercritical) çığ halinde sürüp gitmemesi veya tam tersine kritikaltı (subcritical) bir duruma girerek kesilmemesi için reaktör içerisinde ayar çubuklarının kullanılması zorunludur. Moderatör çevresine daldırılan ve genellikle nötron yutan zirkonyum malzemesinden yapılmış olan ayar çubuklarının, belirli şekilde moderatöre daldırarak suretiyle fissionu meydana getiren ağır nötron için yine yalnız bir nötronun görev yapması sağlanmaktadır, başka bir deyim ile reaktör kritik durumda tutulmaktadır. Fission ürünlerinin çok yüksek bir radyoaktiviteye ıye olduklarından reaktörün kalın bir beton gömlek ile zırhlandırılması yönüne gidilir.

Kaynar su reaktöründe (BWR - boiling water reactor) bir sekonder devrenin kullanılmasına gerekseme kalmamaktadır. Reaktörde üretilen buhar, doğrudan doğruya turbojeneratöre verilmektedir. Bu durumda turbojeneratör kuruluşunun bir beton zırh içerisinde alınması zorunludur.

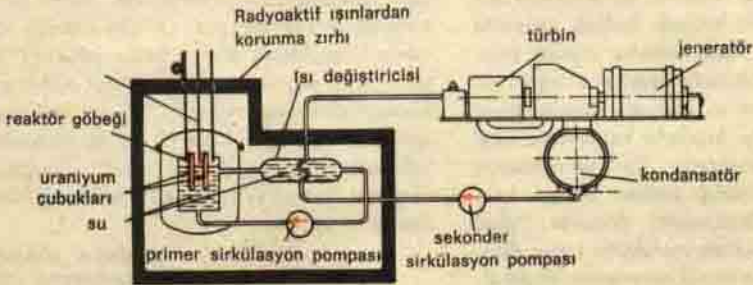
WIE FUNKTIONIERT DAS?tan  
Çeviren : ISMET BENAYYAT



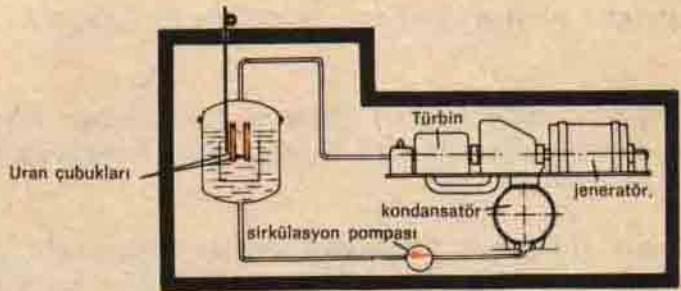
Şekil No. 1: Bir uranyum 235 çekirdeğinin serbest bir nötron tarafından parçalanması



Şekil No. 2: Zincir reaksiyonu ve nötronların frenlenmesi.



Şekil No. 3: Şematik basınçlı su reaktörü (PWR)



Şekil No. 4: Şematik basınçlı su reaktörü (PWR)