

BÖLÜM 3

Nötron Enerji Dağılımları

3.1. Giriş

Bölüm 1’de nötron çoğalma faktörü kavramını

$$k = \frac{(i + 1) \text{'inci nesildeki nötron sayısı}}{i \text{'inci nesildeki nötron sayısı}} \quad (3.1)$$

şeklinde tanımlayarak kısaca sunmuştuk. Bu tanımda belirli bir nesildeki nötronların fisyon ile doğduğu, birkaç kez saçılmaya maruz kaldığı ve soğrulma ile yok oldukları dikkate alınmıştır. Çoğalma faktörünün büyüklüğünü neyin belirlediğini anlamak nötron zincir reaksiyonları çalışmalarının merkezinde yer alır. Bu bölüm, öncelikli olarak nötronların kinetik enerjilerini dikkate alarak, ki Bölüm 2’de temel verinin yani nötron tesir kesitlerinin güçlü bir enerji bağımlılığı olduğunu görmüştük, çoğalmanın belirleyici faktörlerini inceleyecektir. Bu enerji bağımlılığı termal ve hızlı olmak üzere iki geniş kapsamlı reaktör sınıfının tanımlanmasını sağlar. İlk olarak nükleer yakıtların ve nötron spektrumunu belirleyen yavaşlatıcı malzemelerin özelliklerini ele alacağız. Bu bilgiyi kullanarak nükleer reaktörlerde karşılaşılan nötronların enerji dağılımları ile ilgili daha detaylı bir tanımlama yapacak ve sonrasında nötron tesir kesitlerinin enerji üzerinden ortalanmaları üzerinde duracağız. Nötronların çoğalma faktörünü enerji üzerinden ortalanmış tesir kesitleri cinsinden tanımlayarak bölümü sonlandıracağız.

Bu bölümde yapılan irdeleme, analizi enerji değişkeni üzerine odaklayabilmek amacıyla, iki basitleştirme altında gerçekleştirilmiştir. Öncelikle fisyon sonrası gecikmiş olarak yayımlanan nötronların küçük bir kısmının neden olduğu etkiler ile ilgili tartışmayı Bölüm 5’te reaktör kinetiğinin detaylı bir değerlendirmesini yapana kadar erteleyerek, tüm nötronların fisyon anında aniden ortaya çıktığını kabul ediyoruz. İkinci yaklaşım olarak nükleer reaktörlerde nötronların konumsal dağılımla-

Kaynaklar

- Cullen, D. E., "Nuclear Cross Section Preparation," *CRC Handbook of Nuclear Reactor Calculations*, I. Y. Ronen, ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- Duderstadt, James J. ve Louis J. Hamilton, *Nuclear Reactor Analysis*, Wiley, NY, 1976.
- Henry, Allen F., *Nuclear-Reactor Analysis*, MIT Press, Cambridge, MA, 1975.
- Jakeman, D., *Physics of Nuclear Reactors*, Elsevier, NY, 1966.
- Mughabghab, S. F., *Atlas of Neutron Resonances*, Elsevier, Amsterdam, 2006.
- Stacey, Weston M., *Nuclear Reactor Physics*, Wiley, NY, 2001.
- Templin, L. J., ed., *Reactor Physics Constants*, 2nd ed., ANL-5,800, Argonne National Laboratory, Argonne, IL, 1963.
- Williams, M. M. R., *The Slowing Down and Thermalization of Neutrons*, North-Holland, Amsterdam, 1966.

Problemler

- 3.1 Eşitlik (3.23) ve (3.25)'i doğrulayınız.
- 3.2 Eşitlik (3.31)'de normalizasyon şartı $\int_0^{E_o} s(E)dE = 1$ 'e uyulması gerektiğini gösteriniz. İpucu: $E' \leq E_o$ için $\int_0^{E_o} p(E' \rightarrow E)dE = 1$ için $E' \leq E_o$ olduğuna dikkat ediniz.
- 3.3 Eşitlik (3.31)'de, E_o 'dan geçerek meydana gelen nötron yavaşlamasının tamamen $A > 1$ atom ağırlıklı tek bir çekirdekteki esnek saçılmadan kaynaklandığını ve $E > E_o$ durumunda soğurma olmadığını varsayınız. Bu durumda $s(E)$ 'nin

$$s(E) = \begin{cases} \frac{1}{(1-\alpha)\xi} \left(\frac{1}{E_o} - \frac{\alpha}{E} \right), & \alpha E_o < E < E_o \\ 0, & E < \alpha E_o \end{cases}$$

formunu aldığını gösteriniz.

- 3.4 Termal nötronlar için $\bar{\eta}$ 'yi uranyum zenginliğinin fonksiyonu olarak hesaplayınız ve sonuçları grafik olarak çizdiriniz. Uranyum verileri için bir sonraki sayfada verilen tabloyu kullanınız.

	ν	a_f (barn)	a_a (barn)
Uranyum-235	2,43	505	591
Plütonyum-239	2,90	698	973
Uranyum-238	-	0	2,42