

BÖLÜM 7

Reaktörlerde Nötron Dağılımı

7.1. Giriş

Bölüm 6'yı bir boyutlu geometrinin matematiksel basitliği nedeniyle seçilen küresel bir sistemin kritikliğine yaklaşımı ile sonuçlandırdık. Bu bölümde ise güç reaktörlerinin kor geometrisine denk gelen sonlu silindirik hacimlerde nötronların konumsal dağılımları ele alınacaktır. Bunun için öncelikle, zamandan bağımsız bir çözümünden hareketle hem çoğalma faktörünü hem de akı dağılımını veren difüzyon denklemini, özdeğer formunda yeniden formüle edeceğiz. Daha sonra çıplak homojen bir reaktör için kritiklik denklemini ve akı dağılımını bulacak ve bunu reaktör gücüyle ilişkilendireceğiz. Ele aldığımız yaklaşımda, tesir kesitlerinin (enerjiden bağımsız bir davranışa izin verecek şekilde) enerji ve kafes hücresinin kesit alanı üzerinden ortalandığı varsayıldığı için homojen, hatırlayacağınız üzere, sadece kafes hücrelerinin birbirinin aynı olduğu anlamına gelir. Bir sonraki bölümde, nötron kaçmama olasılığı ve onun nötron yavaşlaması ve difüzyonu üzerindeki etkileri daha ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır. Çıplak silindirik reaktör uygulamasının tamamlanmasının ardından nötron ekonomisini iyileştirmek için yansıtıcı bölgeleri içeren reaktörleri inceleyeceğiz. Bölümü; kontrol zehirlerinin ilk olarak tek bir kontrol çubuğu ve daha sonra kontrol çubuğu kümesi, reaktörün çoğalma faktörü ve akı dağılımı üzerindeki etkilerini inceleyerek bitireceğiz.

7.2. Zamandan Bağımsız Difüzyon Denklemi

Eşitlik (6.12) ile verilen fisyon yapabilen bir sistemdeki akı dağılımı için kaynak teriminin sıfıra götürülmesi ile kararlı durum difüzyon denklemi

$$\vec{\nabla} \cdot D\vec{\nabla}\phi + \nu\Sigma_f\phi - \Sigma_a\phi = 0 \quad (7.1)$$

Kaynaklar

- Bell, George I., and Samuel Glasstone, *Nuclear Reactor Theory*, Van Nostrand-Reinhold, NY, 1970.
- Duderstadt, James J., and Louis J. Hamilton, *Nuclear Reactor Analysis*, Wiley, NY, 1976.
- Henry, Allen F., *Nuclear-Reactor Analysis*, MIT Press, Cambridge, MA, 1975.
- Lamarsh, John R., *Introduction to Nuclear Reactor Theory*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1972.
- Meghreblian, R. V., and D. K. Holmes, *Reactor Analysis*, McGraw-Hill, NY, 1960.
- Ott, Karl O., and Winfred A. Bezella, *Introductory Nuclear Reactor Statics*, 2nd ed., American Nuclear Society, 1989.
- Stacey, Weston M., *Nuclear Reactor Physics*, Wiley, NY, 2001.

Problemler

- 7.1 Büyük bir reaktörün koru için malzeme kompozisyonu, $k_{\infty} = 1,02$ ve $M = 25$ cm değerlerini vermektedir.
- Yükseklik/çap oranı bir olan çıplak silindirin kritik hacmini hesaplayın.
 - Çıplak kürenin kritik hacmini hesaplayın.
- İki hacimden hangisinin daha büyük olmasını beklediniz? Neden?
- 7.2 Çıplak silindirik bir reaktörün en küçük kritik kütleye yol açacak yükseklik/çap oranını belirleyin.
- 7.3 Hızlı reaktörlerin özelliklerini incelemek için kritik yakıt demetleri bazen, şekillerde gösterildiği gibi, iki yarım olarak üretilir. Bu yarımalar, birbirleri arasındaki nötronik bağlantının ihmal edilebildiği yeterli bir mesafeye ayrılarak kritik altı hâllerde tutulur, daha sonra kritik demeti oluşturmak için bir araya getirilirler. İncelenen kor kompozisyonunun, 1,36'lık bir sonsuz ortam çoğalma faktörüne ve 18,0 cm'lik bir göç uzunluğuna sahip olduğunu varsayalım. Bu demetin yükseklik/çap oranı ($H=D$) bir olacak şekilde ayarlanmıştır. Uzatılmış uzaklıkları ihmal ederek,

