

Karmaşık Sistemlerde Yaşlanma: Evrimsel Teoriler ve Ağ Modelleri

Çağatay ESKİN

University of Notre Dame, Department of Physics and Astronomy

ÖZET

Yaşlanma, çok hücreli organizmalardan makinelere kadar neredeyse her karmaşık sistemde gözlemlenen evrensel bir fenomendir. Sistemde biriken hasar, risk eğrisi olarak bilinen, zamana bağlı arıza olasılığının artışı ile kendini gösterir. Radyoaktif çekirdek gibi yaşlanmayan bir sistemin zaman içinde bozunma olasılığı sabittir, yani risk eğrisi düzdür. Buna karşılık, insan veya jet motoru gibi karmaşık bir sistemde, ölüm ya da arıza olasılığı yaşam süresi boyunca katlanarak artar. Risk eğrisindeki bu artış, yaşlanmanın demografik tanımıdır.

Bu konuşmada, ilk olarak yaşlanmanın evrimsel teorilerine, ardından biyolojik türler ve karmaşık mekanik cihazların yaşlanma istatistiklerini açıklayabilen bir ağ modeline bakacağız. Bağımlı bir ağda, bir bileşen arızalandığında, ona bağlı olan diğer bileşenler de arızalanır ve bu durum zincirleme bir çöküşe neden olur. Bu model, evrimsel karşılıklarıyla birlikte, zaman içinde kesin olarak artan risk eğrileri öngörür. Ancak, bazı sistemlerin yaşamlarının belli bir bölümünde yaşlanmayı tersine çevirip ardından tekrar yaşlanmaya başlamaları gibi, risk eğrilerinde tuhaf iniş çıkışlar gösteren birçok ampirik veri son yıllarda ortaya konmuştur. İnceleyeceğimiz sistemler solucanlardan satranç oyunlarına kadar uzanacak ve bu risk eğrilerini açıklamak için “birlikte yaşlanma” (co-aging) kavramını ortaya koyacağız.