

Konu: **Bilim**

Yazı: **54**

Entropi ve Evren

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Bilim başlığı altındaki **45** sayılı **Zaman ve Uzam Hakkında** başlıklı yazımda makro boyuttaki birçok olayın tersinmez olduğunu, mikro boyutta ise zamanın tersinir olduğunu söyledim. Hatta zaman diye doğrusal ve tersinmez bir olgunun bulunmadığını, tek gerçekliğin "an" olduğunu ifade ettim.

Tersinirlik ve tersinmezlik zaman kavramıyla ve Entropi denen bir değişkenle yakından ilgilidir. Termodinamiğin ikinci yasası, veya diğer adıyla Entropi yasası, tersinmezliği açıklamak için **Ludwig Boltzmann** (1844 - 1906) tarafından ileri sürülmüştür. Boltzmann'ın Entropi formülü olasılıklarla ilgilidir ve ifadesi:

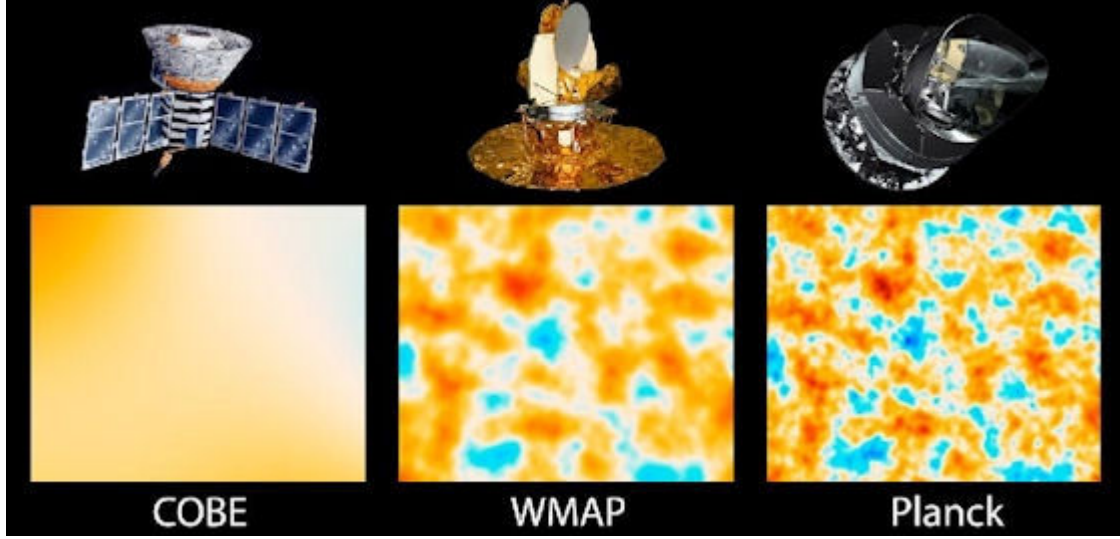
$$S = k \log(W)$$

şeklinde. Burada **S** Entropi, **k** Boltzmann sabiti ve **W** olayın veya durumun oluşma olasılığıdır. Boltzmann'ın **W** harfini seçmiş olması Almanca olasılık sözünün **Wahrscheinlichkeit** oluşundan dolayıdır. Boltzmann bu formülü gazların yapısında atomların bulunduğu varsayımından hareketle geliştirmiştir. Bu görüş zamanında büyük tepki ile karşılanmıştır, zira onun zamanında atomların gerçekte var olduklarına inanılmıyordu. Boltzmann'ın ölümünden sonra 1908 yılında k sabiti $1.3806488 \times 10^{-23}$ J/K olarak saptanmış, böylece İstatistik Mekanik kuramı genel olarak kabul görmüştür.

İstatistik mekaniğe göre **Entropi** çok parçacıklı bir sistemde parçacıkların dağılımını belirler ve genelde karmaşanın ölçüsü olarak kabul edilir. İdeal kapalı sistemlerde Entropi denge oluşana kadar artar ve denge oluştuğunda sabit kalır. Şu halde Entropi hesabı için kapalı bir sistem kabul edilmeli ve sistemde bir başlangıç ile bir son durum tanımlanmalıdır. Oysaki evrende döngüsel olaylar, yani başı ve sonu bilinmeyen **periyodik** (tekrarlanan) veya **kaotik** (karmaşık) olaylar da vardır. Örneğin, dünya ne zaman güneş etrafında dönmeye başladı? Veya ne zaman kendi etrafında dönüşü son bulacak? Gibi sorular yanıtız kalmaktadırlar. Evrenin bir büyük patlama ile (Big Bang) başlamış olduğunu kabul etmekle evrenin kapalı bir sistem olduğunu ve bir gün son bulacağını kabul etmiş oluyoruz. Oysaki evren şu anda genişlediği biliniyor ve ileride bu genişleme pekâlâ daralmaya dönüşebilir veya dönüşmeyebilir. Durum hakkında kesin bir kanı ileri sürülemez.

Evrenin şimdiki durumuna bakarak ileride ne olacağı hakkında fikir yürütmek **Determinist** (belirlemeci) bir bakıştır. Evren ve genel olarak doğa, kaosu ve kozmosu içinde barındıran döngüsel ve dönüşümlü, belirsizlik içeren bir yapıdır. Günümüzde bilinen evren bilinmeyen evrenin sadece küçük bir kısmıdır. Evrenin derinliklerinden gelen **Arkazamin İşması**

(Cosmic Background Radiation) verilerini değerlendiren **NASA**, evrenin % 68,3 ünü **Karanlık Enerji**, % 26,8 ini **Karanlık Madde** ve % 4,9 unu bilinen (ölçülen veya gözlenen) madde oluşturmakta olduğunu söylemektedir. Ancak ne Karanlık Enerji ne de Karanlık madde hakkında herhangi bir somut kanıt ileri sürülebilmiş değildir. Şu anda ikisi de varsayım düzeyinde fizikçilerin dillerinde dolaşmaktadır. Bu konuda **40** sayılı **Evrenin Yapısı** başlıklı yazıma bakmanızı öneririm.



Üstteki fotoğraflar üç farklı uydudan elde edilmiş Arkazemin Işıması'nın görüntüleridir. En sağdaki Planck uydusundan elde edilen görüntü açıkça **Fraktal** bir yapıyı gözler önüne seriyor. Fraktaller kendilerine benzeyerek dönüşen ve belirsizlik içeren karmaşık şekillerdir. Çevremizde pek çok doğal oluşum Fraktal bir yapı sergiler. Altta, doğal Fraktallerden birkaç örnek sunuyorum. Solda ve ortada doğal oluşumlar, sağda ise insanın göz bebeği görülüyor.



Fraktaller konusunu **31** sayılı **Doğada Düzen ve Karmaşa** başlıklı yazımda işledim. Karmaşık sistemlerin bir özelliği de başlangıç noktasına duyarlı olmalarıdır. Yani, bir bakıma karmaşık (kaotik) sistemlerde başlangıç noktası tanımlanamaz, zira her bir farklı başlangıç farklı ve bilinmesi mümkün olmayan bir sonuca yol açar. Dolayısıyla, belirlilik geçerli değildir ve olasılık esastır. Karmaşık sistemlerde gelecek kesin olarak bilinemez, ancak belli bir olasılıkla tahmin edilebilir.



Gerek İstatistik Mekanik gerekse Kuantum kuramı olasılıklardan söz ederler ve olayları kesinlikle tanımlamaktan kaçınırlar. Hem evren hem de insan toplulukları birer karmaşık ve kaotik sistem olduklarından, gelecek hakkında ancak belli olasılıklar çerçevesinde konuşmak doğrudur. Zaman, yandaki şekildeki gibi, Enerji Korunumu ve Belirsizlik ilkelerinin etkisi altında ve döngüsel olarak, Kozmos ile Kaos arasında hem sürekli hem de kesikli olarak dolandığı görüşündeyim.