

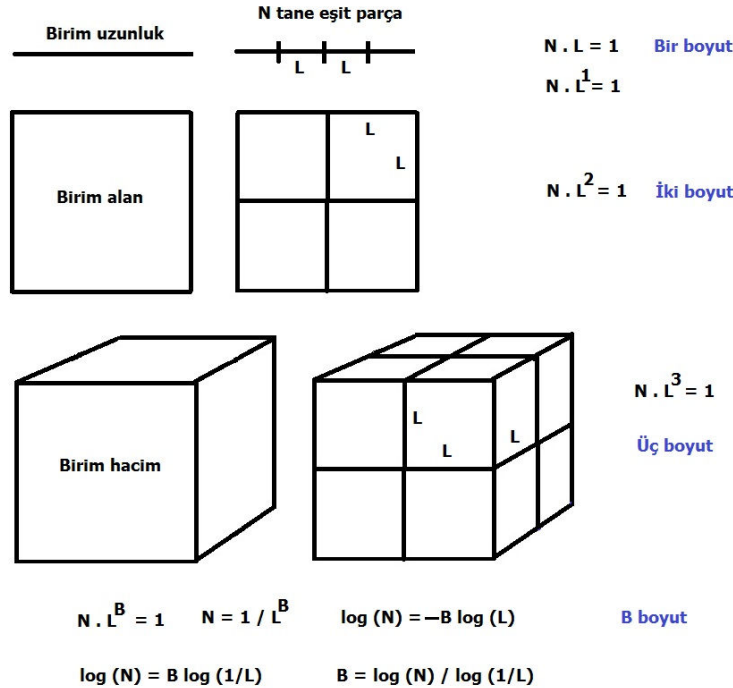
Konu: **Bilim**  
Yazı: **92**

## Evren Kaç Boyutludur?

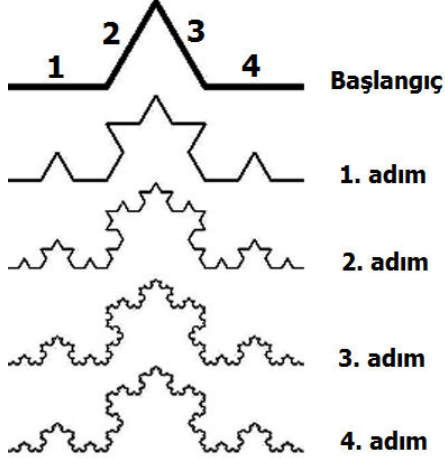
Doç. Dr. **Haluk Berkmen**

Çevremizdeki nesnelerin enleri, boyları ve yükseklikleri vardır. Bu özellikleri birbirlerine dik üç eksen boyunca ve sürekli bir şekilde tanımlayabiliriz. Böylece doğadaki tüm varlıkların 3-boyutlu oldukları sonucuna ulaşırız. **31** sayılı **Doğada Düzen ve Karmaşa** başlıklı yazımda şöyle dedim (1):

“Doğada gözlediğimiz sistemlerde ortak bir yapı, temel bir benzeşim olmakla birlikte, bu karmaşık yapıyı lineer (doğrusal ve sürekli) denklemlerle ifade etmek mümkün değildir. İlk bakışta çok karmaşık gibi görünen pek çok doğal olayı oluşturan ortak bir tabanın bulunduğu görüşü artık kaçınılmaz bir gerçek olarak beliriyor. Bu tabanın adına matematikçiler, kesirli boyut içerdiği için, ‘**Fraktal**’ demişlerdir. Fraktal yapıları oluşturan matematiğin kökeninde lineer olmayan bir denklemin kendi içinde ‘iteratif’ sürekli tekrarı bulunur. Bu tür fraktal yapılara örnek olarak gökteki bulutları, ağaçların dal ve yapraklarını, hatta akciğerin iç yapısını ve parmak izlerini dahi gösterebiliriz.”



Fraktallerin kesirli boyut içerdiklerini kanıtlamak için şöyle bir örnekten başlayalım. Birim uzunlukta bir doğru parçası alıp onu N tane eşit parçaya bölelim. Doğru parçası tek boyutlu olduğundan N tane L uzunluğu 1 birim eder. İki boyutlu bir kare alanı da N tane eşit alana sahip küçük karelere böldüğümüzde  $N.L^2 = 1$  olur. Küp için ise benzer şekilde  $N.L^3 = 1$  elde ederiz. Burada 1, 2, 3 sayıları nesnenin boyutunu belirtiyor. Denklemi B boyuta genelleştirirsek  $N.L^B = 1$  elde ederiz. Yukarıda gösterilen matematik işlem yapıldığında en genel Fraktal Boyut:  $B = \log(N) / \log(1/L)$  elde edilir.

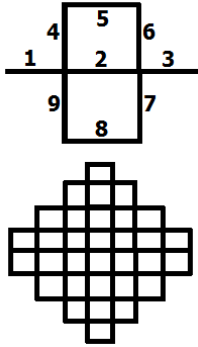


4 tane eşit parçadan oluşmuş bir kırık çizgi ile başlayalım. Her bir parçayı 3 eşit kısma bölerek 2 ve 3 nolu parçaları eklediğimizde 4 adet başlangıç şekli elde ederiz. Aynı durumu her küçük parça için tekrarladığımızda Fraktal Koch eğrisi ortaya çıkar.

Şimdi bu eğrinin boyutunu hesaplayalım. Başlangıçta 4 eşit parça bulunduğu için  $N = 4$  olur. Başlangıçtaki her bir parça 3 eşit kısma bölüldüğünde  $L = 1/3$  olduğundan eğrinin boyutu:

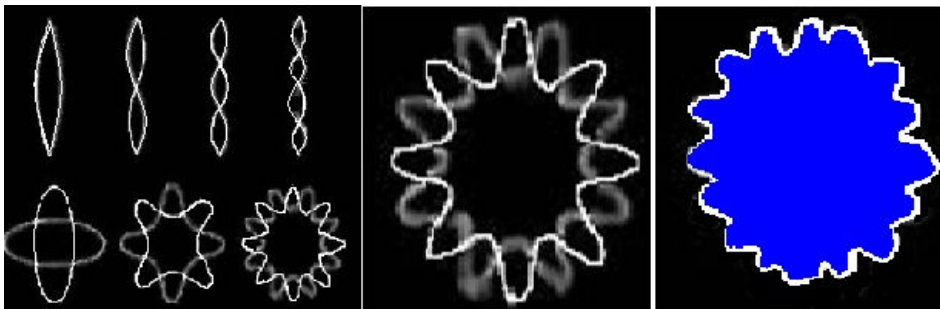
$$B = \log(4) / \log(3) = 1.2618.. \text{ elde edilir.}$$

Koch eğrisinin boyutu 1'den fazla 2'den az olduğu anlaşılıyor. Yani, ne tam olarak tek boyutlu bir çizgidir, ne de tam olarak iki boyutlu bir alandır. Veya başka bir ifade ile "Hem çizgi hem alan" özeliği içeren bir fraktal yapıdır. Bu şekilde tanımlanan boyut kavramı sadece fraktaller için geçerli değildir. 2-boyutlu bir yüzeyi de aynı yaklaşımla tanımlayabiliriz. Bunun için 9 eşit parçadan oluşan bir başlangıç şekli tanımlayalım. Her bir parçayı üçe bölerek aynı yapıyı araya korsak birkaç adımda tüm 2-boyutlu düzlemi doldurmuş oluruz. Altta bu durumu görüyoruz.

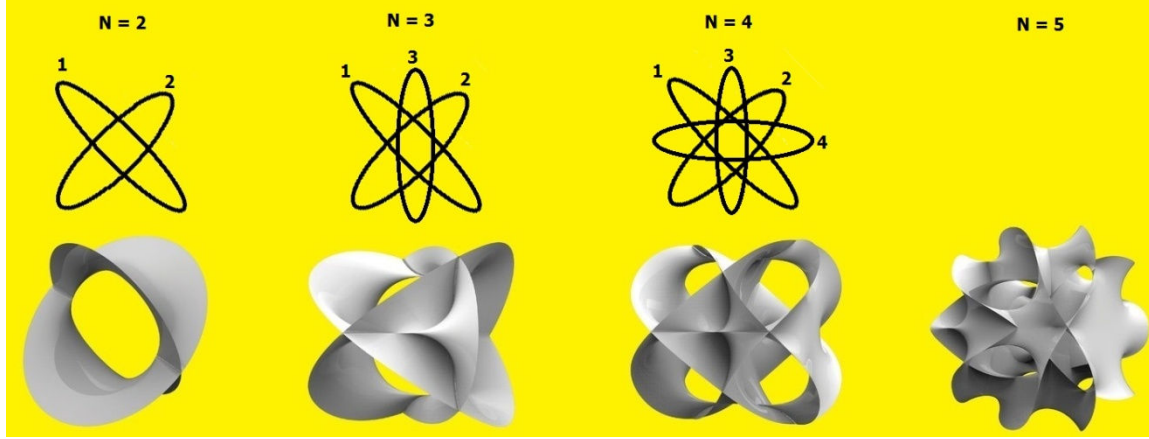


$$N = 9 \text{ ve } L = 1/3 \text{ olduğundan } B = \log(9) / \log(3) = 2 \text{ olur.}$$

Demek ki, evrenin boyutları hem 1, 2, 3, 4,.. gibi tam sayılı hem de kesirli ve hatta irrasyonel sayılı olabilmektedirler. Bu bakımdan doğanın temel parçacıklarını boyutsuz birer nokta olarak tanımlamak doğru değildir. Günümüzde pek revaçta olan **Sicim** Kuramına göre, her temel parçacık kendine has titreşimi olan kapalı bir sicimdir. Alttaki resimde tek boyutlu açık ve kapalı sicimlerin titreşimi çizilmiştir. Yoğun olarak titreşen bir kapalı sicim katı bir parçacık etkisi yaratabilmektedir. En sağda çizilmiş olan parçacık, titreşen kapalı ve yoğun bir sicimdir.



Sicim kuramına göre evrendeki tüm parçacık türlerini birleştirmenin yolu **10 boyutlu** bir uzayın var olduğunu kabul etmekten geçiyor. Bizim algıladığımız 3 boyutlu uzay ve tek boyutlu zaman dışında gözle görülmeyen 6 tane boyut daha var. Bu boyutlar kendi üzerlerine bir elips veya simit gibi dönmüş olduklarından karmaşık bir uzay-zaman yapısı oluşturuyorlar. Alttaki şekilde bu görünmez boyutların oluşturduğu yüzeyler görülüyor. N sayısı kendi üzerine dönmüş görünmeyen boyut sayısını belirtiyor.



Bu tür bir uzay yapısına **Calabi-Yau Uzayı** veya *manifold* deniyor (2). Calabi-Yau Uzayı **Süpersicim** kuramında önem taşır (3). Süpersicim kuramının amacı evrendeki farklı kuvvetleri içeren Genel Görelilik kuramıyla Kuantum kuramını birleştirmek ve "Herşeyin Kuramı" olabilmektir. Bu kuram bilinen temel parçacıkların dışında, farklı birçok parçacık ileri sürmektedir. Ancak bugüne kadar bu kuramın gereği olan temel parçacıklar **Süpersimetri** olarak bilinen bir özellik gerektiriyor. Yani, mevcut bilinen parçacıkların bir de Süpersimetrik ikizi olması öngörülüyor. Bu konuyu açıklığa kavuşturmak için **CERN**'de birçok deney yapılmış ama kuramın varsaydığı parçacıklar henüz bulunamamıştır (4).

## Kaynaklar

- (1) <http://www.halukberkmen.net/pdf/198.pdf>
- (2) [https://en.wikipedia.org/wiki/Calabi%E2%80%93Yau\\_manifold](https://en.wikipedia.org/wiki/Calabi%E2%80%93Yau_manifold)
- (3) [https://tr.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCpersicim\\_kuram%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCpersicim_kuram%C4%B1)
- (4) <http://press.web.cern.ch/backgrounders/supersymmetry>