

Konu: **Bilim**

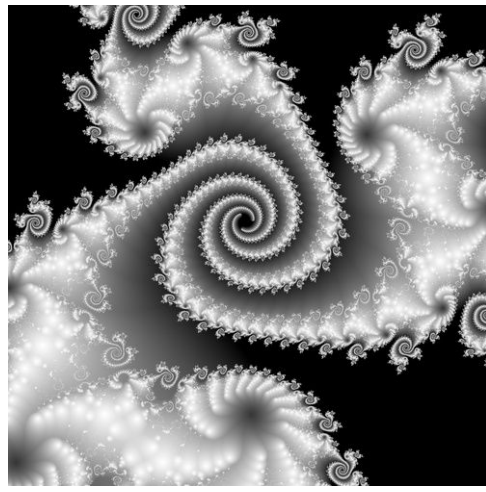
Yazı: **46**

## Kaotik ve Fraktal Evren

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Doğada gözlediğimiz sistem ve yapıların özellikleri hem çok karmaşık hem de çok estetikdir. **Estetik** sözü ile kastedilen, kişinin kendi beğeni zevkine bağımlı olmayan, kültürlerin tercihlerinden bağımsız, evrensel bir güzelliğin bulunduğuudur. Evrensel güzelliğin kaynağı, temel bir benzeşim ve bu benzeşimde gizli bir simetrisinin varlığıdır. İlk bakışta çok karmaşık gibi görünen pek çok doğa olayını oluşturan ortak bir tabanın bulunduğu görüşü artık kaçınılmaz bir gerçek olarak beliriyor. Bu tabanın adına, kesirli boyut içerdiği için, **Fraktal** adı verilmiştir. Fraktal bir yapıyı matematik bir temelden başlayarak görüntü halinde dünyaya sunan kişi matematikçi **Benoit B. Mandelbrot**'dur (1924-2010).

Mandelbrot'un geliştirmiş olduğu Fraktal matematiği, basit bir denklemden başlayarak ve sürekli kendini tekrar ederek gittikçe karmaşık hale dönüşen, fakat temel yapısını koruyan estetik görüntüleri gözler önüne sermiştir. Fraktal yapıların matematiğinde doğrusal olmayan bir denklemin kendi üzerine *iteratif* olarak dönüşümü ve değişerek tekrarlanması bulunuyor. (Bkz. **31** sayılı **Doğada Düzen ve Karmaşa** başlıklı yazı). Bu tür Fraktal yapılara örnek olarak gökteki bulutları, ağaçların dal ve yapraklarını, kıyıların şeklini, hatta akciğerin iç yapısını dahi gösterebiliriz. Doğanın estetik görüntüsünü ve güzelliğini oluşturan Fraktal yapılardır. Altta solda bir tayfunun yüksekten çekilmiş fotoğrafını ve sağda benzer bir Fraktali görüyoruz.



İlk yayınlandıkları 1980 yılından bu yana matematiksel Fraktallar hem bir sanat kolu hem de bir matematik dalı oluşturmuşlardır. Matematik Fraktalları inceleyen fizikçi **Mitchell**

**Feigenbaum** ise fraktallar ile karmaşa arasında yakın bir ilişki bulunduğunu göstermiş ve Kaos Kuramının gelişiminde öncülük etmiştir. Doğadaki karmaşık ve kaotik yapıların ortaya çıkmalarını sağlayan mekanizma, belli bir noktada ve anda 'çatallaşma' olarak tanımlanmış olan **iki kola ayrışarak** gelişimin devam etmesidir.

Bir ağaç büyürken bir anda belli bir noktadan budak verir ve bu budak yeni bir dalın oluşumunu başlatır. Dal büyürken yine belli bir anda olay tekrarlanır ve yeni bir budaktan yeni bir dal oluşur. Bu dalların ortaya çıkışı zaman içinde yavaş bir şekilde olduğundan hepimizin gözlemlediği bir örnek olarak kavranması nispeten kolay bir olgudur. Eğer aynı oluşumu hızlandıracak olursak 'çatallaşma' olayı sayesinde anlaşılması ve kavranması çok daha güç olan karmaşık olayların ve yapıların da temeline inmiş oluruz. Altta solda doğal bir ağaç ve sağda bilgisayar kullanarak üretilmiş Fraktal bir ağaç görülmüyor.



Günümüzde, basit matematik denklemlerle ifade edilemeyen görüntüler ve doğa olayları Fraktal geometrisi ve bilgisayar yardımıyla kurgulanabiliyor. Bu yaklaşım yeni bir fizik dalına dönüşmüş ve adına Kaos bilimi veya Karmaşık yapılar bilimi denmiştir. Karmaşa deyince sonucu tahmin edilemeyen, son derece girift doğa olayları akla geliyor. Oysaki sayıların renklere dönüşümü sayesinde çok karmaşık bir gelişim sürecini, bütüncül olarak, tek bir dinamik resim olarak izlemek mümkündür. Fraktal geometride incelenen nesnenin veya olayın boyutu önemli değildir. En küçük atom düzeyindeki görüntülerden en büyük gök adalarına kadar, bu bilim görsel olarak doğanın estetiğini gözler önüne sermektedir. Kaos kuramı fizik alanında kullanılabileceği gibi biyolojide, meteorolojide, hatta ekonomide dahi kullanım alanı bulacaktır. Bugün için sanat alanı olarak kabul edilen Fraktal geometrisi gelecekte iklim biliminde, tıpta ve şu anda akla gelmeyen birçok alanda uygulama bulacaktır.

Türlerin gelişimini inceleyenler farklılaşmanın temelinde değişim (mütasyon) ve seçim (seleksiyon) yasalarının bulunduğunu halen kabul etmektedirler. Fraktal matematiğin görüntüleri sayesinde evrimin temelde basit bir sistemden başladığını ve kendi üzerine dönerek (çoğalarak) yeni türlere dönüştüğünü anlamaktayız. Bu da bize yeni bir bakış açısı sunmakta, evrim kuramının matematik bir temele bağlı olduğunu fark etmemizi sağlamaktadır. Altta değişik memeli türleri görülmüyor. Hepsi farklı olsa da hepsinde ortak olan iki göz, iki kulak, bir ağız ve bir burun bulunuyor.

Canlı türlerinin görünüm ve davranışlarında ortak öğelerin bulunduğu ve bazı temel yasalara uyum sağladıkları görüşü yeni değildir. Bu temel yasaları bir etki alanı olarak yorumlayan İngiliz biyolog **Rupert Sheldrake** 'Morfogenetik alanlar' kuramını ileri sürmüştür. Sheldrake'e göre her gelişim süreci belirli bir organizasyon şablonuna sahip sistemlerden başlamaktadır. Bu şablonun ne olduğunu biz bilmesek dahi gelişimi izledikçe sonuçlarını ve ulaştığı gelişim düzeyini görebilmekteyiz.



Örneğin yeni doğan bir bebek konuşma yeteneğine potansiyel olarak sahip olarak bu dünyaya geliyor. Bu potansiyeli de uygulamaya geçirerek bir yıl içinde, basit sözcüklerle de olsa, konuşmaya başlıyor. Aynı ilgi ve ihtimam bir maymun yavrusuna gösterilse dahi konuşma yetisi onda ortaya çıkmıyor. Bu olayı **Morfogenetik** alanlar kuramı ile açıklamak istersek şöyle bir yorum yapmamız gerekir: "**İnsan yavrusu insanlığın ortak morfogenetik alanından etkilendiği için konuşmaya başlamıştır. Maymun türünün morfogenetik alanında bu yeti potansiyel olarak dahi bulunmadığından maymun yavrusunu konuşturmak mümkün olmamıştır**". Genetik bilimine göre insan ile maymun farklı genlere sahip olduklarından bu durum ortaya çıkıyor. Oysaki maymun ile insan geninin % 98 aynı olduğu biliniyor. Yüzde iki gibi küçük farktan bu kadar farklı iki türün ortaya çıkışını ancak Fraktal matematiği ve Kaos kuramı ile açıklayabiliriz.

Kaos kuramına göre başlangıçta var olan minik bir fark dahi zaman geçtikçe çok büyük farkalara yol açabilir. Bu duruma "Kelebek etkisi" deniyor. Yani, **metafor** (mecaz) olarak, Avustralya'da bir kelebeğin kanat çırpışı Avrupa'da bir fırtınaya neden olabilir. Çünkü Kaos kuramında hareketi yavaşlatacak ve sönmümlendirecek fiziksel bir karşı kuvvet bulunmamaktadır. Fraktal matematiği ve Karmaşa kuramı sayesinde doğada bütünsel bir ilişki bağının bulunduğunu ve bağımsız nesne kavramının sadece basit bir tanımdan ibaret olduğunu anlıyoruz. Fraktal sistemler kendi içlerine kapalı sistemler değildirler. Sürekli olarak birbirleri ile enerji alış-verişinde bulunarak gelişen ve dönüşen dinamik sistemlerdir. Canlı sistemlerin dış dünyadan gelen etkilere rağmen kendi öz yapılarını korumayı başarmaları, temelde duran ve geride görünmeyen fakat her düzeyde etkisini devam ettiren, birçok korunum yasasının varlığı sayesinde. Yaşamın var olması ve estetik bir görüntü halinde kendini tekrarlayarak her düzeyde ortaya çıkması doğanın Fraktal yapısına inanmamız için yeterlidir sanırım. Çeşitli yaşam türlerinin var olmaları ve her biri sürekli değişirken temelde aynı kalmaları, doğa olaylarında beklenmedik tesadüfler kadar belirli ve düzen sağlayıcı yasaların da etkin olduğunu kavramak durumundayız.

Karmaşa bilimi sayesinde sadece insandan bağımsız doğa olaylarını değil, aynı zamanda insana ait sosyal ve psikolojik olayları da farklı bir bakışla yorumlayabilecek durumdayız. Hatta tarih bilimini dahi belli zamanlarda oluşan çatallaşmaların sonucu olarak yorumlamak mümkündür. Bu çatallaşmalar sayesinde bugüne ulaşmış bulunuyoruz. Geçmişte yaşadığımız olaylarda ve bu olayların sonucunda yapmış olduğumuz seçimlerde her ne kadar tesadüfler rol oynamış olsa da, bir temel merkez ilkeye bağlı kalarak, Fraktal ve Kaotik bir

yapının bulunduğunu kabullenmek durumundayız. Bu temel ilke evrende -her düzeyde- kendini ortaya koyarken, bir yandan bütünün kendi varlığını sürdürmesini, öte yandan her parçanın bütünle olan ilişkisini koparmadan kendi bireyselliğini ve güzelliğini koruyarak gelişmesini sağlamaktadır. Altta Fraktal bulutlar, Fraktal doğal manzaralar ve çiçekler görülüyor. Tüm bu resimler el değmeden, belirli bir matematik denklem dizisinden elde edilmiştir.

Bu tür karmaşık doğal yapıları ne klasik Newton fiziği ne de modern Kuantum fiziği açıklayabilmektedir. Ancak bilgisayarların, matematik denklemleri hızlı bir şekilde görüntüye dönüştürmeleri sayesinde Kaos kuramı ve Fraktal matematiği gelişebilmiştir. Henüz emekleme döneminde olan bu iki disiplin yakın tarihte üniversitelerin hem matematik hem de fizik bölümlerinin en temel dersleri arasında yerlerini alacaklardır.

