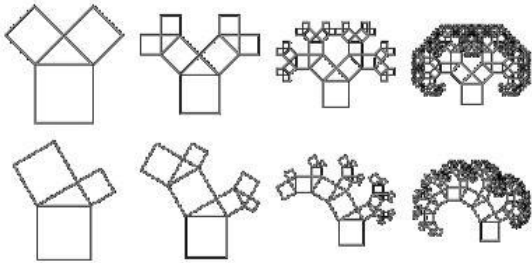


FRAKTAL GEOMETRİ ve EVRİM

Alev Cınbarcı

Yeditepe Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Plastik Sanatlar Anabilim Dalı

Fraktal geometri, basit geometrik kuralların sürekli tekrar edilmesi yoluyla elde edilen şekillerle ilgilenir. Fonksiyonların sürekli olarak tekrarlanması ile “iterasyon” sonucu fraktal biçimler elde edilir. Fraktal geometrinin önemli özellikleri; başlangıç koşullarına hassas bağlılık, sonsuz karmaşıklık ve özbenzeşimdir. Fraktal geometri öklit geometrisiyle hesaplanamayan ara değerleri (ondalık sayıları) hayatımıza sokmuştur.



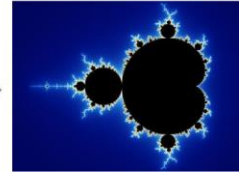
Resim 1- Fraktal Biçimler

Bildiğimiz anlamda fraktal biçimlere dair ilk çalışmalar Fransız matematikçi Gaston Julia tarafından yapılmıştı. Kendi adıyla anılan Julia Kümesini (Resim 2) (kendisi bilgisayarlar henüz icat edilmediğinden nasıl bir şey olduğunu gerçekte hiç görmemiş olsada) keşfetti. Julia'dan sonra uzun bir süre bu alanda dikkate değer bir

gelişme olmadı. 1960'larda ise Benoit Mandelbrot, kendi adıyla anılan Mandelbrot Kümesini (Resim 3) keşfederek fraktal geometrinin esas kurucusu oldu. Mandelbrot Kümesi bu gün fraktal biçimlerin en ünlüsü olarak kabul edilmektedir.

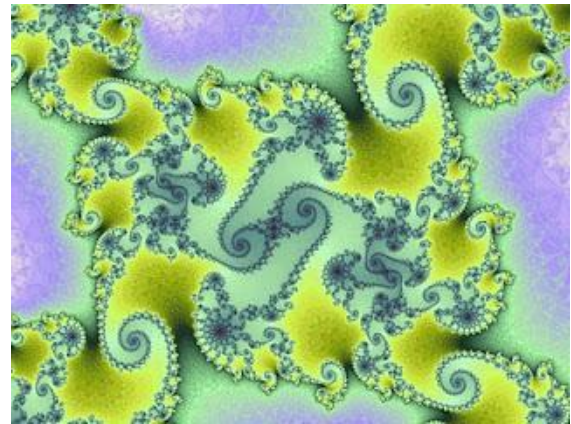


Resim-2
Julia Kümesi



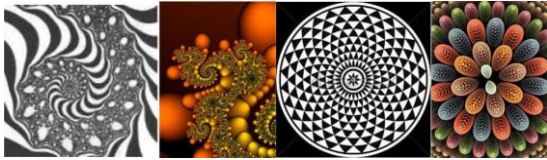
Resim-3
Mandelbrot
Kümesi

Sonsuz karmaşıklığa sahip bir geometrik şekil olduğundan Mandelbrot Kümesinin karmaşıklığı yakından baktıkça artar (Resim 4).



Resim 4- Mandelbrot Kümesinin bir noktasından büyütülerek alınmış detay görüntüsü

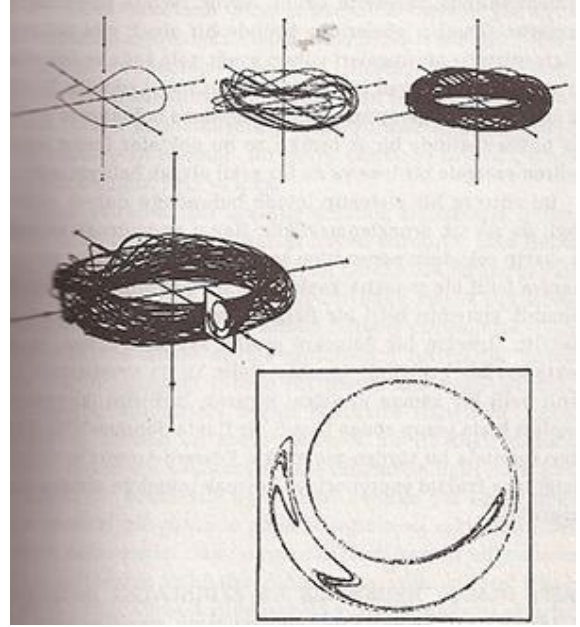
Fraktal geometrik şekillerin önemli özellikleri, başlangıç şartlarına hassas bağıllık, sonsuz karmaşıklık ve özbenzeşimdir. Görüldüğü gibi, kaotik sistemlerle ortak olan bir çok özelliğe sahip olan fraktal geometri “kaosun resmi” olarak da anılır. Bu benzerlik tesadüfi değildir; benzerliğin altında yatan esas unsur, basit de olsa, fraktalları üreten denklem veya fonksiyonların iterasyonları sonucunda ortaya çıkan “davranışların” kaotik olmasıdır. Burada “davranış” derken kastedilen şeyin, tekrarlı hesaplamalar boyunca elde edilen sayı dizileri olduğu unutulmamalıdır (Resim 5).



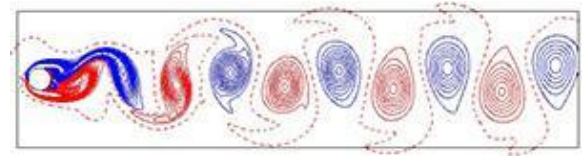
Resim 5 - Bilgisayar ortamında oluşturulan fraktal görseller

Kaotik sistemlerle ortak özelliklere sahip olan fraktal geometri “kaosun resmi” olarak da anılır. Sabit akışkan dinamiğinde oluşan türbülanslar, bilgi yüklü garip çekicilerle kaos dinamiklerini oluşturur. Garip çekicilerin dolanık yumağından bir kesit

(Resim 6) aldığımızda düzensizliklerin örüntülere (Resim 7) yöneldiği görülür. Bu yapı ***arketip** özelliktedir ve Platon’un idealar dünyası ile örtüşür



Resim 6 - Kesitin görüntüsü



Resim 7 - Türbülansın fraktal yapısı

Kapalı sistemler ve çevreleriyle dengede olan sistemler, entropilerini en üst düzeye çıkarırlar ve nitelsiz bir duruma doğru hareket ederler.

Bunun aksine dissipative (düzen doğuran) bir sistemde madde ve/veya enerji, çevreden sisteme sürekli akar. Bu sistemin dengeden uzak bir halde kalmasını sağlar; böylece içyapının gelişimi ve korunumu mümkün olur. Bu madde veya enerji akışı

sayesinde sistemin içsel entropisi azalır ve böylece kaostan düzen meydana gelir. Dissipative sistemler, Populasyonda genetik çeşitliliği ortaya çıkarır.

***Arketip: Kalıp, şablon, ilktip olarak ifade edilen arketipler insan kültürünü oluşturan yapıtaşlarıdır.**

Dağılıcı (Dissipative) Sistemler – Düzen Doğuran Kaos ve Fraktal Yapısı



Nobel ödüllü Kimyacı İlya Prigogine tarafından, kendiliğinden düzene kavuşan sistemleri tanımlamak için ortaya atılmış terimdir (Resim 8).

İlya Prigogine, kaos ve karmaşıklık bilimi üzerine yaptığı çalışmalarda, özellikle canlıları oluşturan maddenin cansız maddeden olan farklarına dikkat çekmişti. Canlılar gibi, enerji akışını kullanan fakat enerjinin neden olduğu düzensizlik artışına teslim olmayan sistemlerin kendi kendilerini örgütleyebildiğini ve termodinamik dengeden uzak durumlarda bu doğurgan ve dinamik düzeni koruyabildiklerini farkettiler. İşte bu tip sistemlere bu gün biz genel olarak dağılıcı (dissipatif) sistemler adını veriyoruz (Prigogine ve Stengers, 1997). Dağılıcı sistemler, enerji girdisi sürdüğü sürece,

karmaşık etkileşimler gösteren hiyerarşik iç dinamiklerinden şaşırtıcı düzenler doğurabilirler. Doğadaki göz alıcı örneklerinden biri de Güneydoğu Asya'daki ateş böceği türlerinin çiftleşme dönemlerinde ağaçlarda toplanması ve binlerce böceğin masalsi bir uyum içinde yanıp sönmeleridir.



Resim 9 - Sığırcık kuşlarının göç fotoğrafı
Sığırcık kuşlarının oluşturdukları sürülerin dinamik ve değişken biçimleri, doğada karmaşık dinamiklerle biçim oluşumlarının en ilginç örneklerinden birisidir. Oluşturdukları şekiller fraktal özellikler taşıyor (Resim 9).

Doğrusal bir süreci hafif iterseniz biraz yolundan çıkar (Resim 10).

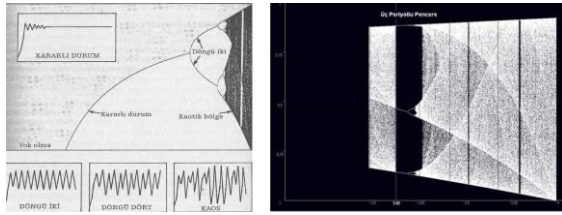


Resim 10 - Sarkaç deneyi

Doğrusal olmayan bir süreci aynı şekilde hafifce iterseniz başlangıç noktasına geri dönme eğilimi gösterir buna "mod kilitlemesi" denir. Mod kilitlemesi,

kalp ve sinir hücrelerinin eş zamanlı çalışmasını sağlar.

Kaosta varılan sonuç; doğada, popülasyonda, genetikte kendini tekrar eden döngü, belli bir birikim ve pekçok etkenle kaos üreten bir sisteme dönüşüyor. Sönümlenme noktasında düzene oturuyor. Bilim adamlarına göre kaos her yerdedir, kararlıdır ve bir yapısı vardır. Döngüler katlanıyor (üst üste) ve bölümleri büyütüldüğünde, bunların diyagramın bütününe benzediği görülüyor (Resim 11).

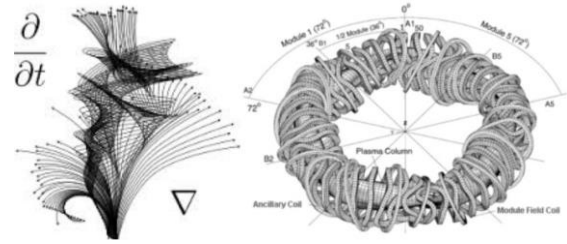


Resim 11 - Robert May Döngülerinin katlanması ve kaos

Fraktalleri Doğuran Diferansiyel Denklemler

Diferansiyel denklemler, gerçeği ayrı ayrı noktalar yada zamanda belli adımlar şeklinde almak yerine, düzenli olarak sürekli bir yerden bir yere, bir zamandan başka zamana akan bir değişim süreci olarak temsil eder. Bu davranış durumları, döngüsel tekrarlarıyla sonuçlanabilir ya da sonsuzluğa doğru kontrol altına alınamayan bir yarışa girebilir. Fraktal geometri öklit

geometrisiyle hesaplanamayan ara değerleri (ondalık sayıları) hayatımıza sokmuştur. Diferansiyel denklemleri cebirsel denklemlerden ayıran en önemli özellik "fonksiyon" türevleri içermeleridir (Resim 12).



Resim 12 – Farklı diferansiyel denklem türevleri

Fraktal geometri yuvarlak hatlı olmayan girintili çıkıntılı bir dünyayı yansıtıyordu. Bu inişli çıkışlı, kırık, dökük, bükümlü, dolaşık ve sarmaşık şekillerin geometrisiydi. Diferansiyel denklemlerle elde edilen bilgisayar görselleri doğadaki pekçok şekille benzeşiyordu (Resim 13).



Resim 13 - Diferansiyel denklemlerle elde edilen bilgisayar görselleri

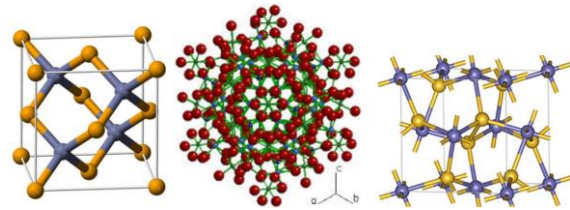
Canlıların Ortak Özellikleri, DNA ve Biyolojik Organizasyon

Bir taş ile kuşu karşılaştırdığımızda (canlı-cansız) ?

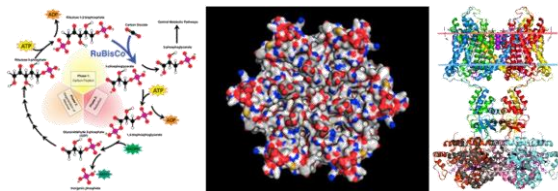
Derinlerinde molekül ve atom düzeyine inerse canlı ve cansız arasındaki farklar azalır ve kavramlarımız bulanıklaşır. Canlı ve Cansız varlıkların tümü aynı atomik parçalardan (proton, netron, elektron) meydana gelmiştir. Enerji kullanımı ile bu parçacıklar atomu, atomlarda molekülü oluşturur. DNA sadece canlılara özgün (cansızlarda olmayan) bir moleküldür. DNA molekülü “cansız” molekülden bir canlıyı oluşturacak şifrelere sahiptir (Resim 14-16).



Resim 14



Resim 15 - “Cansız” moleküler yapı



Resim 16 - “Canlı” moleküler yapı

Doğadaki Biyolojik Organizasyon

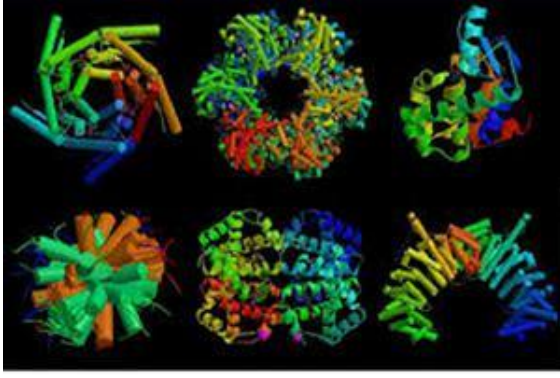
Hücre temel birim çeşitli organik ve inorganik moleküllerden meydana gelir. Atom parçacıkları (proton+nötron+elektron)> Atom> Molekül> Organeller> Hücre> Doku> Organ> Organ Sistemleri> Çok Hücreli Organizmalar> Poulasyon> Komunitel> Ekosistem> Biyosfer



Resim 17 – Doğadaki Organizasyon

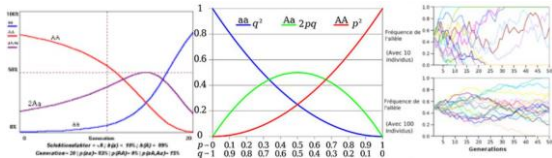
Doğadaki organizasyonun büyük bir kısmı güneşten gelen enerji ile ayakta kalır. Tüm canlılar doğadaki organizasyon ağının birer üyesidir (Resim 17).

Populasyondaki gen havuzu; mutasyon, göç, doğal seleksiyon, genetik sürüklenme gibi faktörlerle, farklı bir genetik dengeye yönelir. Kaotik bu oluşum gen havuzunun evrimsel değişimine neden olur. Bu evrimsel değişimler mutantları doğurur. Mutantların dominant ve resesif potansiyelleri sönümlendiğinde gen havuzları yeni populasyonlar oluşturabilir (Resim 18).



Resim 18

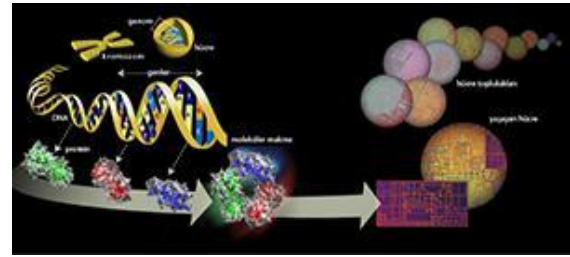
Bir popülasyonda meydana gelen mutasyon, göç, seleksiyon ve genetik sürüklenme üst üste eklenerek gen frekanslarını (Resim 19) ortaya çıkarır; bu şekilde ortaya çıkan gen frekansı değişiklikleri de evrimsel bir ayrılmayla, ırkların veya alt-türlerin oluşumuna neden olabilir. Üst üste eklenen "gen frekansları" kaos dinamiklerinde "garip çekicileri" temsil eder. Garip çekicilerde "genetik şifreleri".



Resim 19 - Gen frekans grafikleri

Robert Shaw'a göre "mümkün olan tüm düzensizlik yolları arasında doğa yalnızca bir kaçını destekliyordu. Faz uzaydaki çekiciler önce herşeyin durduğu yerdeki sabit noktalar, sonra herşeyin salınım içinde olduğu limit döngüler, daha sonra da geriye kalan herşeyi kapsayan garip çekiciler."

Türler, doğal koşullarda serbestçe eşleşebilen veya eşleşme potansiyeline sahip olan, nesilleri üretken olan ve diğer popülasyonlardan üreme bariyeri ile ayrılmış popülasyonlar topluluğudur. Yeryüzünde iki milyondan fazla tür tanımlanmıştır. Türlerin ortak özelliği başta genetik şifrenin ürünü olan proteinler olmak üzere karbon, hidrojen, azot ve oksijenden oluşan organik maddelerdir (Resim 20). Ancak bu temel benzerliğe rağmen genetik yapıdaki değişikliğe bağlı olarak ortaya çıkan varyasyonlar, evrimsel süreçte ayrılarak türleri oluşturmuştur.



Resim 20 - DNA molekülünden canlı hücreye doğru

Avusturyalı fizikçi, Erwin Schrödinger şöyle a çıkıyordu: "Canlı bir organizmanın kendi üzerinde bir 'düzen akışı' yoğunlaştıracak atomik kaosa sönümlenmekten kurtulmasını sağlayan hayret verici bir hüneri var." diyordu.

D'Arcy Wentworth Thopson (biyolog) "suya damlatılan mürekkebi ve denizanasının aşağı doğru sarkan iplikçiklerini" gösteriyordu. D'Arcy'in

yaşamı şekillendiren sezgileri; yaşamı oluşturan maddeleri her zaman canlı olarak düşündürüyor, yaşamın daima ritimlere yanıt verdiği inaniyor, evrensel formları “derinlere yerleşmiş büyüme ritimlerinin yarattığını” düşünüyordu (Resim 21).



Resim 21

Fraktal geometrinin kurucusu kabul edilen Mandelbrot için de sinir sistemi, damar sistemi, kıyıları, dağlar hiç farketmiyordu. Akciğer dallanmalarından ağaç dallanmalarına geçebiliyordu. Çünkü elde ettiği fraktal örneklerde bunların hepsini görebiliyordu (Resim 22).



Resim 22

Platon-Aristo

Platon ideaları temel yapılar, temel ilkeler olarak ele almıştır. Aristo’da hocası gibi gerçekliği “idea” ya yüklüyordu. Aradaki fark; Aristo’ya göre öz, görünür şeylerin içindeki gelişen yapıydı. Görünür şeylerin içinden kendini gerçekleştiren form yada

özdü. Böylece görünür şeyler de formun ya da özün gerçekleşmesinden ibaretti. Saf madde ise “olacağı şeyi henüz olamamış” henüz “form kazanamamış” “ilk madde”, “salt madde” idi. Platon’a göre tek tek ağaçların ağaç ideasından farklı ölçülerde pay almış olmaları onları farklı yapıyordu. Aristo ise tikel ağaçlar arasındaki farklılıkları özün ya da formun tek tek tikellerden farklı ölçülerde edimselleşmiş olmasıyla açıklıyordu. “Her madde içsel olarak gizli bir form taşır. Amacı bu formu gerçekleştirmektir” diyordu. M.Ö 3.ve 4. yyda yaşamış Plato ve Aristo’nun öz-töz olgusu üzerine geliştirdikleri felsefe bilim ve sanat algısının kollektif yapısına iyi bir örnek oluşturur.

Immanuel Kant

Kavramları oluşturan “madde” dünyası, sezgilerimizin madde dünyasıyla karşılaştığında obje-suje ilişkisi başlar, “töz”olgusu, bu bağlamda Platon’dan ayrılır. Sanat sadece fraktal geometrinin sunduğu versiyonların dışında *örüntü okuma, yoluna girer. Sanatçıyı analitik düşünme, ideal oran–altın oran saplantılarından kurtarıp, özgürleştirir. Sanatçı analitik reddedişler, tinsellikle madde dünyası arasında gidip gelen deneysellikle zenginleşir. Herakleitus’un M.Ö (535-M.Ö.475) “Aynı nehre iki kez

girilmez” sözünden yola çıkarak deneyimleriz.



Resim 23

Kaynaklar

Alev Cınbarcı, Fraktal Geometri ve Tekrar Olgusu (T.C Yeditepe Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü-Plastik Sanatlar Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi).Tıbbi Biyoloji ve Genetik (Nobel Kitabevi)

http://www.greatpacificmedia.com/#cell_biology_dvds