Kaos kavramı kelime anlamı itibariyle halk arasında, ”karmaşıklık, düzensizlik, belirsizlik” gibi ifadeleri çağrıştırsa da bilimsel kullanım açısından “düzensizliğin içinde saklı olan düzen” anlamında kullanılmaktadır. “Düzen düşüncesi, “doğruluk”, “mutluluk” ve “sükunet” ile bütünleşmiştir.

Kaos teorisinin gelişimi açısından kritik öneme sahip katkı 1960 yılında Edward Lorenz’den gelmiştir. Hava durumu tahmini yapmak için oluşturduğu model üzerinde çalışırken modele girdiği sıcaklık değerlerini en hassas termometrenin dahi algılayamayacağı seviyede artırmış ve bunun sonucunda modelin çıktılarının bütünüyle değiştiğine şahit olmuştur. Lorenz bu sonucu, doğru ve güvenilir bir uzun vadeli hava tahmininin, kaotik davranışa sahip olması nedeniyle belirli bir süreyi aşamayacağı, bu nedenle periyodik olmayan davranış özellikleri gösteren hiçbir sistemde tahmin yapmanın mümkün olmadığı şeklinde yorumlamıştır (Öge, 2005:288). Lorenz, bu durumdan hareketle “başlangıç koşullarına hassas bağımlılık” ve “rastgele olmama” özelliklerinin kaos teorisinin temelini oluşturduğunu ileri sürmüştür. Kaos Teorisiyle ilgili yeni açılımlar 1971’li yıllarda Ruelle ve Takens’dan gelmiş ve türbülans durumunun açıklanmasında tuhaf çekici kavramını ortaya atmışlardır. 1980’li yıllarda ise Mandelbrot fraktallar konusunda öncü çalışmalara imza atmıştır. Bu çalışmalarla birlikte “yeni bilim” adı verilen bilimsel yaklaşım birçok farklı disiplinde kendine yer bulmuştur. Önceki dönemlere göre insanların birbirleriyle etkileşiminin son derece yoğunlaştığı günümüz dünyasında Kaos Teorisi sosyal bilimlere farklı bir bakış açısı sağlamış, özellikle kaotik dinamik sistemler konusunda ekonomi ve borsa alanlarında önemli sayıda çalışmalar yapılmıştır.

Karmaşık sistemlerin temel özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Gürsakal, 2007, Holland, 1992);

• Çok sayıda birimin belirli bir çevre içerisinde etkileşimi söz konusudur.

• Karmaşık sistem deterministik değildir. Bu nedenle sistemin davranışını kestirmek olanaksızdır.

• Sistemlerde kontrol, sistemi oluşturan birimler arasında yüksek derecede dağıtılmıştır. Bu nedenle tutarlı/kestirilebilir davranış birimlerin rekabetleri veya işbirlikleri sonucunda görülebilir.

• Dinamik bir yapıya sahip olduğundan parçalarına ayrılarak özellikleri incelenemez. Sistemler çevre ile etkileşim halinde olduğundan kendini çevreye uyarlayabilir.

• Sistemin elemanları arasında kısa dönemli, doğrusal olmayan, pozitif ve negatif geribildirimler içeren ilişkiler mevcuttur.

• Tüm birimler çevrelerindeki modellere göre kestirim yapmaya gayret ederler.

• Sistemi oluşturan elemanların arasındaki etkileşimlerin zenginliği, sistemi bir anda kendi kendini organize etmeye götürür.

• Karmaşık kendi kendini düzenleyen sistemler fraktal yapıdadır. Diğer bir ifadeyle, zaman ve mekan boyutunda sistem farklı ölçeklerde kendini tekrar eder.

• Organizasyonun birçok düzeyinde, bir düzeyin temel taşları olan birimler diğer bir düzeyin oluşumu için gereklidir.

İlk olarak 1665 yılında Hollandalı fizikçi ve matematikçi olan Huygens’in sarkaçlı saatlerin odanın farklı duvarlarındayken birbirlerinden bağımsız hareket eden sarkaçlarının aynı duvarda yan yana asılı olduklarında belli bir zaman sonra eş zamanlı hareket gösterdiğini fark etmesiyle ortaya çıkan bağlantılı salıcılar konusu bugün çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Kalbin işleyiş mekanizması, solunum, sinir ağları, eş zamanlı yanıp sönen ateş böcekleri bağlantılı salınıcılara örnek olarak gösterilebilir.

Belirli bir faz uzayında periyodik davranış özelliği gösteren herhangi bir sistem salınıcı olarak kabul edilir. Birkaç salınıcının birleştirilmesiyle birlikte ise bağlantılı salınıcılar oluşmaktadır. Eşzamanlılık bağlantılı salınıcıların tipik özelliklerinden biri kabul edilir. Geceleri ağaç üzerinde toplanan ateş böceklerinin belirli bir süre sonra eşzamanlı yanıp sönmeye başlaması bağlantılı salınıcıların en güzel örneklerinden birini oluşturur.

Yatırımcılar sermaye kazancı elde etmek amacıyla fiyat hareketlerindeki kısa orta ve uzun dönemli modelleri tespit etmeye çalışmaktadır. Günümüzde saniyenin onda birlik zaman diliminde pozisyon alma imkanı veren yatırım algoritmalarının yaygınlaştığı göz önüne alındığında yatırımcılar açısından marjinal fiyat değişimlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Çok kısa vadeye odaklanan bu yaklaşım ile birlikte yatırımcılar arasında oluşan kısa vadeli korelasyonlar piyasanın yön tespitinde son derece önemlidir. Bununla birlikte belli dönemlerde gerçekleşen fiyat hareketlerinin sistematik olarak diğer dönemlere nazaran oldukça hızlı olduğu görülmektedir. Bu durumdan hareketle belli dönemlerde yatırımcılar arasında bir eşzamanlı hareket mekanizmasının geliştiğini ileri sürebiliriz. Eşzamanlılık Kaos Teorisi çalışmaları kapsamında “Bağlantılı Salınıcılar” konusu altında incelenmektedir.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/213324>

Okyanusa atılmış bir top örneği:

Okyanusta kaos hakim diyebiliriz. Fakat küçük bir topu okyanusun neresine bırakırsak bırakalım, gideceği yer okyanusun yüzeyidir. Hemen hemen her koşulda okyanusun yüzeyine çıkacaktır. Bu duruma matematikçiler attractor der.

ATTRACTOR:

Kaotik sistemin çeşitli başlangıç durumları için gelişmeye meyilli olduğu sayısal değer, çekim noktası. Çekim noktası bilindiğinde kaostan bir düzen çıkarılabilir/elde edilebilir.

KORELASYON:

**Korelasyon**, [olasılık kuramı](https://tr.wikipedia.org/wiki/Olas%C4%B1l%C4%B1k_kuram%C4%B1) ve [istatistikte](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0statistik) iki rassal değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaşıldığını gösterir.

Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir.

Korelasyon katsayısı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirten katsayıdır. Bu katsayı, (-1) ile (+1) arasında bir değer alır. Pozitif değerler direkt yönlü doğrusal ilişkiyi; negatif değerler ise ters yönlü bir doğrusal ilişkiyi belirtir. Korelasyon katsayısı 0 ise söz konusu değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoktur.

Korelasyon, yalnızca standart hataların ikisi de sonlu ve sıfırdan farklı ise, tanımlıdır. Korelasyon katsayısının 1'i (mutlak değer olarak) geçemeyeceği ise [Cauchy-Schwarz eşitsizliğinin](https://tr.wikipedia.org/wiki/Cauchy-Schwarz_e%C5%9Fitsizli%C4%9Fi) doğal bir sonucudur.

Tam bir artan doğrusal ilişkinin varlığı halinde korelasyon katsayısı 1 değerini alır, tam bir azalan ilişkinin varlığı halinde ise korelasyon katsayısı -1 değerini alır. Katsayının alabileceği diğer tüm değerler ise ilişkinin doğrusallığına bağlı olarak bu iki değer arasında olacaktır. Katsayı +1'e veya -1'e ne kadar yakınsa ilişkinin doğrusallığı o kadar güçlüdür.

FRAKTAL:

**Fraktal**; [matematikte](https://tr.wikipedia.org/wiki/Matematik), çoğunlukla kendine benzeme veya oransal kırılma özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır. Fraktallar, klasik, yani [Öklid (Euklides)](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96klid) geometrideki kare, daire, küre gibi basit şekillerden çok farklıdır. Bunlar doğadaki, Öklid'çi geometri aracılığıyla tanımlanamayacak pek çok uzamsal açıdan düzensiz olguyu ve düzensiz biçimi tanımlama yeteneğine sahiptir. Fraktal terimi parçalanmış ya da kırılmış anlamına gelen [Latince](https://tr.wikipedia.org/wiki/Latince) "fractus" sözcüğünden türetilmiştir. İlk olarak 1975'te Polonya asıllı matematikçi [Benoit B. Mandelbrot](https://tr.wikipedia.org/wiki/Benoit_B._Mandelbrot) tarafından ortaya atılan kavram, yalnızca matematik değil [fiziksel kimya](https://tr.wikipedia.org/wiki/Fiziksel_kimya), fizyoloji ve [akışkanlar mekaniği](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ak%C4%B1%C5%9Fkanlar_mekani%C4%9Fi) gibi değişik alanlar üzerinde önemli etkiler yaratan yeni bir geometri sisteminin doğmasına yol açmıştır.

Tüm fraktallar kendine benzer ya da en azından tümüyle kendine benzer olmamakla birlikte, çoğu bu özelliği taşır. Kendine benzer bir cisimde cismi oluşturan parçalar ya da bileşenler cismin bütününe benzer. Düzensiz ayrıntılar ya da desenler giderek küçülen ölçeklerde yinelenir ve tümüyle soyut nesnelerde sonsuza değin sürebilir; öyle ki,her parçanın her bir parçası büyütüldüğünde, yine cismin bütününe benzer. Bu fraktal olgusu, kar tanesi ve ağaç kabuğunda kolayca gözlenebilir. Bu tip tüm doğal fraktallar ile matematiksel olarak kendine benzer olan bazıları, stokastik (olasılıksal) yani rastgeledir; bu nedenle ancak istatistiksel olarak ölçeklenirler. Fraktal cisimler, düzensiz biçimli olduklarından ötürü Öklid'çi şekilleri [ötelemezler](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96teleme). (Öteleme bakışına sahip bir cisim kendi çevresinde döndürüldüğünde görünümü aynı kalır.)

<https://github.com/topics/chaos-theory?l=python&o=desc&s=updated>

Python Chaospy:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877750315300119>

Usefull methods for detecting chaos:

https://physlab.org/wp-content/uploads/2016/04/Tools\_chaos.pdf

SciPy:

<https://stackoverflow.com/questions/34091445/integrating-chaotic-systems>

kaos ve karmaşıklığın nasıl ortaya çıktığını anlatan top deneyi Python ile:

<https://github.com/QuantumZain/chaotic-system>

Lorentz-Space modeling with Python (SciPy kütüphanesi ile):

<https://github.com/QuantumPopsci/Lorentz-Space>

ChaosPy ile kaos teoremi uygulamaları:

https://github.com/hukenovs/chaospy

Lorentz-Minkowski Space:

Ancak üzerine cilt cilt kitaplar yazılan ve günümüz fiziğini baştan sona değiştiren Lorentz-Minkowski uzayının; geride kalmış, artık çoğu alan tarafından terk edilmiş Öklid uzayından tek farkı, **bir eksi işareti**ne sahip oluşudur.

**Norm Nedir?**

Norm uzunluk kavramının genelleştirilmiş halidir, aslında bir fonksiyondur. Örneğin 3'ün uzunluğunu, 3 sayısının 0'a olan uzaklığı olarak tanımlanır. Bu kavramı genele yaymak için **norm kavramı** kullanılır.

*X* boş olmayan bir küme ve x,y,z∈X,α∈Rx,y,z ∈X, \alpha∈ℝ*x*,*y*,*z*∈*X*,*α*∈R olsun. ∥.∥:\Vert . \Vert :∥.∥: XX*X* x X→R+∪{0}X→ℝ^+\cup\text{\textbraceleft}0\text{\textbraceright}*X*→R+∪{0} fonksiyonu:

1. 0 ">∥x∥>0\Vert x \Vert >0∥*x*∥>0 ve x=0x=0*x*=0 ise ∥x∥=0\Vert x\Vert = 0∥*x*∥=0
2. ∥αx∥=∣α∣∥x∥\Vert \alpha x \Vert =|\alpha|\Vert x \Vert∥*αx*∥=∣*α*∣∥*x*∥
3. ∥y+x∥≤∥y∥+∥x∥\Vert y+x \Vert ≤ \Vert y\Vert+\Vert x \Vert∥*y*+*x*∥≤∥*y*∥+∥*x*∥ (üçgen eşitsizliği)

koşulları sağlanıyorsa bu fonksiyona "**norm**" adı verilir. (X,∥.∥)(X, \Vert . \Vert)(*X*,∥.∥) uzayına da **normlu uzay** denir.

## Metrik Nedir?

Metrik kelime anlamıyla ölçü demektir. Matematikteki metrik tanımı da, ölçmenin ta kendisidir. Lise matematiğinde ölçme mutlak değer fonksiyonu ile yapılır, metrik ise bir küme üzerinde herhangi bir ölçü tanımlar ve böylece ölçmek kavramını genişletir.

*X* boş olmayan bir küme ve x,y,z∈Xx,y,z∈X*x*,*y*,*z*∈*X* olsun ve d:Xd:X*d*:*X*xX→R+∪{0}X→ℝ^+\cup\text{\textbraceleft}0\text{\textbraceright}*X*→R+∪{0} fonksiyonu

1. d(x,y)≥0d(x,y)≥0*d*(*x*,*y*)≥0 eşitliğin sağlanması için y=xy=x*y*=*x* olmalı.
2. d(x,y)=d(y,x)d(x,y)=d(y,x)*d*(*x*,*y*)=*d*(*y*,*x*)
3. d(x,y)≤d(x,z)+d(y,z)d(x,y)≤d(x,z)+d(y,z)*d*(*x*,*y*)≤*d*(*x*,*z*)+*d*(*y*,*z*) (üçgen eşitsizliği)

koşullarını sağlıyorsa bu fonksiyona XX*X* üzerine "**metrik**" denir. (X,d)(X,d)(*X*,*d*) uzayına ise **metrik uzay** adı verilir.

Biraz irdelenecek olursa, metrik fonksiyonunun bir kümenin **iki elemanı arasındaki mesafe** kavramını açıkladığı görülebilir.

İç çarpım, bir kümenin kartezyen çarpımının bir fonksiyonudur, neyi tanımladığı onu ne olarak tanımladığınıza göre değişir.

Artık iç çarpımdan bir norm bir normdan da bir metrik uzay doğduğu bilgisine sahibiz. 19. yüzyılın sonlarında Hendrik Lorentz ve Hermann Minkowski bu ilginçliğin farkına vardı ve yeni bir metrik tanımladı: **Lorentz-Minkowski metriği**.

**Lorentz-Minkowski Uzayı**

Lorentz ve Minkowski üç boyutlu uzaydaki elemanları uzaysal, zamansal, ışıksal olmak üzere üç kategoriye ayırabileceklerini düşünmüşler ve buna uygun bir metrik tanımlamışlardır. Bu metrik uzayı R−13ℝ\_{-1}^3R−13​ olarak göstereceğiz, alttaki -1'in anlamı metrik tanımından sonra açık hale gelecek.

Bir metrik doğurmak için önce bir iç çarpım tanımlayalım. x=(x1,x2,x3),y=(y1,y2,y3)∈R−13x=(x\_1,x\_2,x\_3),y=(y\_1,y\_2,y\_3)∈ℝ\_{-1}^3*x*=(*x*1​,*x*2​,*x*3​),*y*=(*y*1​,*y*2​,*y*3​)∈R−13​ verilsin. Bu uzayda iç çarpımı =x\_1y\_1+x\_2y\_2-x\_3y\_3"><x,y>=x1y1+x2y2−x3y3<x,y>=x\_1y\_1+x\_2y\_2-x\_3y\_3<*x*,*y*>=*x*1​*y*1​+*x*2​*y*2​−*x*3​*y*3​ olarak tanımlayalım. Tabii bunun iç çarpım olduğunu göstermeyi okuyucuya ödev olarak bırakıyoruz. Normu da |">∥x∥2=∣<x,x>∣\Vert x \Vert^2 = |<x,x>|∥*x*∥2=∣<*x*,*x*>∣ ve metriği de d(x,y)=∥x−y∥d(x,y)=\Vert x-y \Vert*d*(*x*,*y*)=∥*x*−*y*∥ olarak tanımlıyoruz. Burada mutlak değerleri koymamızın sebebi artık pozitif tanımlı bir iç çarpımımız yok (bir elemanın normunun negatif olmasını beklemediğimizden dolayı). Pozitif tanımlı bir iç çarpıma sahip olmaması bu uzayı esneten bir etken. Elemanlarının kendileriyle iç çarpımları negatif hatta sıfır olabiliyor hem de elemanın kendisi sıfır olmadan. Bu kavram karmaşasından dolayı yeni yeni eleman tipi tanımları yapılabiliyor.

**Uzaysal, Zamansal ve Işıksal Kavramları**

Lorentz-Minkowski uzayında tanımlanan iç çarpımdan dolayı Öklid uzayındaki gibi tek tip bir eleman yok. Uzaysal, zamansal ve ışıksal olmak üzere 3 farklı tip var.

1. >0"><x,x>>0<x,x> >0<*x*,*x*>>0 ise xx*x* elemanı **uzaysaldır**.
2. <0"><x,x><0<x,x> <0<*x*,*x*><0 ise xx*x* elemanı **zamansaldır**.
3. x≠0x\neq0*x*≠0 iken =0"><x,x>=0<x,x>=0<*x*,*x*>=0 ise x elemanı **ışıksaldır**.

Bu üç tip eleman sınıfı bizim Lorentz-Minkowski uzayını üç bağımsız bölgeye ayırmamızı sağlar, tıpkı Öklid uzayındaki gibi; ancak bir farkla, bu üç bölgede de uygulanan geometri birbirinden tamamen farklıdır. Örneğin ışıksal elemanlar arasında açı kavramı bulunamazken zamansal ve uzaysal bölgelerde elemanlar arasındaki açı hiperbolik fonksiyonlar ile belirlenir. Bir mega evren içerisinde birbirinden 3 farklı paralel evren düşünelim. Lorentz-Minkowski uzayı böyle çalışır.

<https://evrimagaci.org/bir-eksi-neyi-degistirir-ki-lorentzminkowski-uzayi-ile-oklid-uzayi-arasindaki-fark-nedir-8731>

SWOT ANALİZİ :

**SWOT** (**S**trengths, **W**eaknesses, **O**pportunities, **T**hreats - Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler)

**SWOT Analizi**, bir projede ya da bir ticari girişimde içinde bulunduğu kurumun, sürecin veya durumun güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte ve dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri saptamak için kullanılan yöntemin adıdır. Bu yöntem projenin ya da ticari girişimin hedeflerini belirlemeyi ve amaca ulaşmak için olumlu ya da olumsuz olan iç ve dış faktörleri tanımlamayı gerektirir. SWOT analizi 1960' larda [Harvard Üniversitesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Harvard_%C3%9Cniversitesi)'nin profesörleri olan Learned, Christensen, Andrews ve Guth tarafından geliştirilmiştir.

SWOT analizi, çevresel faktörlerin incelenmesini, işletmenin geleceği açısından önemli olan fırsatların saptanmasını, işletmeye tehdit unsuru oluşturabilecek faaliyetlerin (örneğin rakip firmaların atılımları, tüketici tercihlerindeki ani değişiklikler) önceden fark edilip önlem alınmasını, işletmenin güçlü yönlerinin ortaya çıkmasını ve bunların hangi durumlarda, koşullarda ve ortamlarda kullanılması gerekebileceğinin saptanmasını, işletmenin zayıf yönlerinin belirlenerek önlem alınmasını, zayıf yönlerin olası tehditler karşısında işletmeyi düşürebileceği zor durumlarını analiz edilmesini vb. stratejik ve planlamacı yaklaşımları kapsamaktadır.

Wikipedia

\*Alıntı yapılan metinlerin kaynakları altında belirtilmiştir.