

# RASGELELİK

## Bir Sözcük Olarak Rasgelelik

Türk Dil Kurumu Sözlükleri (<http://tdk.org.tr/TR/Genel/SozBul..>, Ocak 2012):

**rasgele** sözü bulunamadı. **rasgelelik** sözü bulunamadı.

### **rastgele sıfat (ra'stgele)**

#### **1 .** Gelişigüzel:

"Bu özü susma ile tanımlamak pek kişisel, rastgele bir yargı kurmak oluyor." - N. Uygur.

#### **2 .** zarf (ra'stgele) Seçmeden, iyisini kötüsünü ayırmadan, gelişigüzel, lalettayin:

"Aslanları deniz kenarında, rastgele atıldıkları çukurlar içinde kumluğa gömüyorlar."- N. F. Kısakürek.

### **rastlantı isim**

Bilgiye, isteğe, kurala veya belli bir sebebe dayanmaksızın oluveren karşılaşma, tesadüf:

"Bir gün Sahafılar Çarşısı'nda amaçsızca dolaşırken rastlantıyla eline bir kitap geçmiş."- İ. Aral.

### **rastlantısallık isim**

Rastlantısal olma durumu, tesadüfilik.

### **rasgele (İstatistik Terimleri Sözlüğü )**

Bir sürecin olasılıksal yapıda olduğunu belirten terim. Örneğin, bir nesnel kümesinin her bir ögesine eşit seçilme olanağı veren süreç rasgeledir,

İng.: random Alm.: zufällig

### **rasgele ( Bilgisayar Terimleri Karşılıklar Kılavuzu)**

İng.: random

### **rasgelelik ( Fiziksel Kimya Terimleri Sözlüğü )**

Değişmelerin belli bir kurala uymadan aynı olasılıkta olması.

İng.: randomness Fr.: hasard Alm.: zufällig Dgr.: Jap. randamu-daaru-koto

İngilizce-Türkçe Sözlük, Hazırlayan: Fahir İz, Türk Dil Kurumu Yayınları, 1971, Sayfa 278:

**random** ['randəm]. Rasgele; gelişigüzel.

Türkçe-İngilizce Sözlük (<http://www.turkishdictionary.net> , Ocak 2012)

### **rasgele**

**1.** at random, haphazardly; desultorily. **2.** by chance.

**3.** an old ..., any ... whatsoever; very ordinary, unexceptional. R

### **rastgele**

**1.** passing. **2.** anyhow

### **gelişigüzel**

**1.** haphazard, random, indiscriminate, cursory, desultory.

**2.** haphazardly, at random, indiscriminately, cursorily, desultorily.

### **tesadüf**

**1.** chance event, accident, happenstance; a chance meeting, an accidental encounter; coincidence.

**2.** chance, hazard (personified or treated as an agency).

Rasgele ile rastgele sözcükleri arasındaki farkın değerlendirmesini dil bilimcilere bırakalım. Rasgelelik, rastgelelik, tesadüfilik, gelişigüzellik, seçkisizlik sözcüklerini eş anlamlı ve randomness sözcüğünün karşılığı olarak görelim.

## Bir Kavram Olarak Rasgelelik

Aksiyomatik metodoloji (yöntembilim) ile kurulan matematik dallarında (sayılar teorisi, geometri gibi) temel kavramlar dışındaki bütün kavramların tanımları verilir ve aksiyomlar dışındaki tüm teoremlerin ispatları yapılır. Bir matematik dalının mevcut yapısı temel kavramlar, aksiyomlar, tanımlanmış kavramlar, ispatlanmış teoremlerden oluşur ve bu dalın gelişmesi yeni kavramların tanımlanması ile yeni teoremlerin öne sürülüp ispatlanması şeklinde devam eder. Fermat'ın Son Teoremi, Dört Renk Teoremi gibi sezgisel olarak kolay kavranan teoremler uzun çıkarsamalar sonucu ispatlanabilmektedir. Matematikçiler, aksiyomların ve çıkarsama kurallarının kesinlik içinde ortaya konmuş olmasını ister. Yöntembilim açısından matematik çok sade görünmektedir. Bu sadelik, asırlar boyu matematikçilere büyük bir özgüven kazandırmış olmakla birlikte, böbürlenmeyi de getirmiştir. Yirminci yüzyılın ilk yarısında Gödel, çıkarsama kurallarının ve sonlu sayıdaki aksiyomun değişmez kılınması halinde, ne doğruluğu ne de yanlışlığı kanıtlanamayan anlamlı önermelerin bulunabileceğini göstermiştir. Gödel'in Eksiklik Teoremi ile matematik ve matematikçiler daha sağlıklı bir zemine oturmuştur. Matematik aklımızın bir ürünüdür. Matematiğin bütünselliği farklı matematik dalları arasında mantıksal bağlantılardan doğmaktadır. Matematik kavramları ve teoremlerinin aklımızda soyut bir "Matematik Dünyası" oluşturduğunu düşünelim.

İstatistik biliminin de kendi kavramları vardır. Rasgelelik kavramından önce, olasılık ve istatistik'te en çok ağza alınan rasgele değişken, rastgele değişken, rassal değişken, tesadüfi değişken, seçkisiz değişken denen kavramı ele alalım. Rasgele değişken kavramının olasılık ve istatistik kitaplarında tanımı yazılıdır. "Rasgele değişken nedir?" sorusu sorulduğunda bu tanım söylenir. Kitaplardaki tanımlama genel olarak: "Örnek uzaydan reel sayılara bir fonksiyondur" veya "Örnek uzay ve bir sigma-cebir ikilisinin oluşturduğu ölçü uzayı ile reel sayılar ve Borel cebirinin oluşturduğu ölçü uzayı arasında ölçülebilir bir fonksiyondur" ya da kısaca, "Rasgele değişken bir Borel ölçülebilir fonksiyondur" biçimindedir. Bu tanımlarda geçen örnek uzay kavramı dışındaki reel sayı, fonksiyon, sigma-cebir, ölçü uzayı, Borel cebiri kavramları birer matematik kavramı olup kendi tanımları vardır. Örnek uzay, olay, olasılık ölçüsü, olasılık uzayı, rasgele değişken, beklenen değer, varyans gibi kavramlar birer istatistik kavramıdır. Bu kavramlar içinde ilk önce örnek uzay tanımlanmaktadır. Örnek uzay, rasgele sonuçlar veren bir deneydeki sonuçların kümesi olarak tanımlanırsa, rasgele sonuç nedir diye sorulur. Deney yapmadan önce söylenemeyen sonuç denirse, zaman işin içine karışır ve nedir soruları devam edip gider.

Olasılık ve istatistik kitaplarında rasgelelik için belli bir tanım bulamayız. Bazı açıklamalar dışında, örneğin fizik, kimya, biyoloji, astronomi, sosyoloji, ekonomi kitaplarında da bir tanım bulamayız. Benzer durum zaman için de söz konusudur. Matematiğin dışında yukarıda saydığımız tüm bilim dallarında zaman sözcüğü yer alır ama belli bir tanımı yoktur. Zaman fizik biliminde bir temel kavramdır. Zamanın farkındayız ve ölçeriz. Rasgelelik de istatistik'te bir temel kavramdır. Matematikçi gözü ile bakarsak, temel kavramlar için tanımlar aranmaz deyip geçebiliriz. Ancak, rasgelelik Matematik Dünyasında değildir. İstatistik bilimi, gerçek dünyada rasgelelik içeren olay, süreç ve sistemlerin modellenmesinde görev almaktadır. Kütle ve zaman olguları gibi rasgelelik olgusunun da farkındayız. Ne olduğunun tanımlanması hangi bilim dalının içinde yapılacak ve tanımı ne olacak? Fiziksel dünyada düzensizlik için getirilen entropi kavramı, bilgi kuramı kökenli algoritmik rasgelelik ile karmaşıklık kavramları rasgeleliğin anlaşılması ve ölçülebilmesi çabalarına bazı önemli katkılar sağlamıştır. Olasılık ve istatistik ile uğraşanlar rasgelelik kavramı ile olasılık ölçüsü kavramları arasındaki ebeveynlik bağının da farkındadırlar.

*1960 lı yıllarda birbirlerinden habersiz olarak, Ray Solomonoff, Anrey Kolmogorov, Gregory J. Chaitin algoritmik seçkisizlik (randomness) kavramını ortaya attılar. Bu yeni kavram, olasılık kuramının dayandığı rasgelelik kavramına açıklık getirmekle kalmayıp, informasyon kuramına da yeni açılımlar getirdi. Gödel'in eksiklik teoremine benzer bir niteliğe sahip algoritmik seçkisizlik, günümüzde çok aktif bir konudur ve görünüşe göre olasılığı bulunduğu yerden alıp daha yükseklere taşıyacaktır (Karaçay (2006)).*

## **Doğa Bilimlerinde Bir Kavram Olarak Rasgelelik**

Fizik, kimya, biyoloji gibi doğa bilimleri ilk önce kendi konularını, yani gerçek dünyadaki (olgular, olaylar, nesnelere, fenomenler dünyasındaki) ilgi alanlarını belirler. Bunların arakesitleri boş değildir. Amaçları çevremizdeki dünyadan anlam çıkarmaktır. Doğa bilimleri yöntembilim açısından birer deneysel bilimdir. Deneysel bilimler, temel kavramlar (örneğin fizikte kütle, zaman gibi) ve ilkeler (prensipler) üzerine gelen yeni kavram ve yasalar ile gelişir. Yeni yasalar-teoriler ortaya çıkar ve deneyler tarafından reddedilmeyenler geçerlilik kazanır.

Hareket olgusu fiziğin bir konusudur. Fizik kavramları ile matematik kavramları arasında kuvvet-vektör, hız-türev gibi bağlar kurularak ilke ve yasalar çerçevesinde matematiksel modeller oluşturulur. Üstelik, ışık için

tanecik ve dalga modellerinde olduğu gibi birbirini dışlayan modeller de ortaya atılır. Modellemede, metematikteki gibi mantıksal bütünlük aranmaz. Gözlemlerin modelleri desteklemesi yeterlidir. Gözlem almak için ölçme probleminin çözülmüş olması gerek.

#### ölçme

Bir ölçme aracıyla nesnelere ve özellikler arasında nitel ve nicel ayrımlar yapma.

İng.: measurement (TDK, [Yöntembilim Terimleri Sözlüğü](#))

#### ölçme

1. Bir ya da daha çok kişiye ilişkin bir değişken niteliğinin niceliğini ya da derecesini saptama ve sayısal olarak belirtme işi.

2. Öğrencilerin belli bir alan ya da konudaki gelişme ve başarılarını uygun araçlar ve yöntemler uygulayarak sayısal sonuçlarla belirleme işi.

İng.: measurement Fr.: mesure (TDK, [Eğitim Terimleri Sözlüğü](#))

#### ölçümlerin kesinsizliği

deneysel bilimin temel ilkelerinden bir tanesi de, gerçek bir ölçümün hiçbir zaman sonsuz derecede kesin olmayacağı, bir derece kesinlik içeren bir değer olması gerektiği ilkesidir. Her gerçek ölçümde ortaya çıkan bu kesinsizlik, tasavvur edilebilecek herhangi bir ölçüm aracının, mükemmel bir şekilde tasarlanmış ve kullanılıyor olsa bile, yaptığı ölçümleri ancak sonlu bir kesinlikle kaydedebileceği gerçeğinden ortaya çıkar. Bu gerçeği kavramanın bir yolu, sonsuz kesinliğe sahip bir ölçümün kaydedilebilmesi için, ölçüm aracının sonsuz sayıda basamak gösterme kapasitesine sahip olması gerekeceğini düşünmektir. Daha hassas ölçüm cihazları kullanılarak ölçümlerdeki kesinsizlik çoğu zaman belli bir amaç için istenen en az düzeye indirgenebilir fakat kuramsal bir fikir olarak da olsa tamamen ortadan kaldırılamaz.

<http://www.felsefe.net/felsefe-akimlari/2013-determinizm-nedensellik.html>

Ölçme hataları, ölçmeyi yapan aletlerin doğasında bulunan bazı dinamiklerin sonucu da olabilir. Ölçme ile ciddi olarak ilk karşılaşmamız fizik derslerinde olmakla birlikte, ölçme her alanda yapılmaktadır. Bilginin ölçülmesi, enflasyonun ölçülmesi, yaş-boy-ağırlık-tansiyon-kolesterol-kan şekeri vesaire, hepsi ölçme. Ölçme başlı başına bir bilgi alanıdır. Önümüzdeki yıllarda, üniversitelerde Ölçme Bölümü'leri açılabilir. Olgular ile temasımız ölçme vasıtasıyla olmaktadır. Ölçme hatalarının ortaya çıkışındaki sebepler istatistik biliminin konusu olmasa bile, hataların doğasındaki rasgeleliğin irdelenip olasılık dağılımının ortaya çıkarılması istatistikçilere düşmektedir.

Hareketi anlama-anlatmada, yani hareketin modellenmesinde konum, zaman, kütle-kuvvet kavramları önce gelmekte ve bunların ölçülmesi gerekmektedir. Örneğin, metre-kilogram-saniye birimleri mks ölçü sistemini oluşturmaktadır. Ölçme göz ardı edilirse, konum ve zaman ile ilgili Zeno Paradoksu gibi paradokslar söz konusu olur. Elimize bir cetvel veya metre alarak varmak istediğimiz yere doğru, her saniye geriye kalan yolun yarısı uzunluğunda adımlar atalım. Bunu gerçek bir yol veya kâğıt üstünde yapabiliriz, farketmez; varacağımız yere-noktaya varırız; paradoks yok olur. Ancak, bu sefer de ölçme gerçekliği ile ilgili sorunlar başlar. Bastığımız yer-nokta neresi?

Aristo fiziğinin tükenmiş halini gören Newton, hareket olgusuna bambaşka bir gözle bakabilmiştir. Newton, hareket ile ilgili:

1. Eylemsizlik,
2. Etki-tepki,
3. Momentum ( $F\Delta t = \Delta(mv)$  ;  $Fdt = d(mv)$  ; çok küçük bir zaman aralığında bir cisme etki eden bir kuvvet momentumunda çok küçük bir değişiklik yapar),

ilkelerini öne sürmüştür. Bu ilkeler üzerine kurulu Newton mekaniğinde, bir cismin belli bir başlangıç anında konumu ve hızı belli ise bu cisme etki eden kuvvetlerin bilinmesi durumunda hareket kestirilebilir. Bu, aynı başlangıç şartları ve aynı kuvvetler altında hep aynı hareketin ortaya çıktığı, belirlenimlik (determinizm) varsayımıdır.

Cisimlerin hareketleri ile ilgili kinematik modeller genellikle ikinci dereceden diferansiyel denklem şeklindedir. Gerçek dünyada deterministik varsayılan olgular veya deterministik modellerde, bazen, başlangıç koşullarına hassas bağımlılık sorunu (kaos) ortaya çıkmaktadır. Kaos, determinizm çerçevesinde bir kavramdır. Ancak, Poincaré'nin (Ruelle (1994)): *“Gözümüzden kaçan çok küçük bir neden, görmezden gelemeyeceğimiz denli büyük bir etkiye yol açar ve biz etkinin rastlantısal olduğunu sanırız”*, dediği gibi tamamiyle deterministik olgular rasgelelik gibi algılanabilir. Rao'nun belirttiği gibi kaos ile uğraşanlar, düzen içinde düzensizlik; rasgelelik ile uğraşanlar ise, düzensizlik içinde düzen ararlar (Rao (1989)).

Newton mekaniğinde rasgelelik nasıl karşımıza çıkar? Hiç bir kuvvetin etkisi altında olmayan ve sabit  $v$  hızı ile doğrusal hareket eden bir cismin bir  $y$  ekseninde konumu  $y(t)$  ile gösterildiğinde, hareketin matematiksel modeli,

$$\begin{cases} y'(t) = v \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

gibi bir diferansiyel denklem ve alınan yol miktarı bir Riemann İntegrali olmaktadır. Doğrusallığın yanında, cisimi kuvvetlerden arındırmak, yani hızı sabit tutmak, gerçek dünya ile ilgili bir varsayımdan öte gidemez. Şöyle bir varsayım da yapılabilir. Örneğin,  $v = 100(km/saat)$  gibi bir hız ile hareket ettirilmeye çalışılan bir araba, yol-rüzgâr-motor-gaz pedalı gibi etkenler altında  $v + X(t)$  gibi bir hızla hareket ediyor olabilir. Burada,  $(X(t), t \geq 0)$  bir stokastik süreç, örneğin beyaz gürültü olabilir. O zaman hareketin modeli,

$$y'(t) = v + X(t)$$
$$y(0) = 0, E(X(t)) = 0, Cov(X(t_1), X(t_2)) = \sigma^2 \delta(t_2 - t_1)$$

gibi bir stokastik diferansiyel denklem ve alınan yol miktarı bir Ito İntegrali olmaktadır. Bu stokastik (stochastic) bir modeldir. Ayrıca, hareket olgusunun kendisi veya modeli deterministik ama başlangıç şartlarında rasgelelik olabilir. Böyle durumlarda istatistik bilimi devreye girmektedir.

Elektronları genellikle parçacık olarak düşünürüz. Bilindiği gibi bir elektron demeti dar bir aralıktan geçtiğinde bir ışık demeti gibi kırılmakta, yani elektronlar dalgalar gibi davranmaktadır. Parçacık ve dalga Bohr'un tamamlayıcı kavramlar olarak isimlendirdiği şeylerdir. Tamamlayıcı kavramlardan biri kullanılırken diğerinin bilgisi dışlanır. Işık ile ilgili temel birim olarak alınan foton da hem tanecik hem dalga gibi davranmaktadır. Gözlem yapmak için ışık kullanılsın. Gözlem almak için en az bir tane tanecik (foton) kullanılacaktır. Bu tanecik, dokunduğu parçacığın momentumunu-hızını önceden bilinemeyecek biçimde değiştirebilir. Konumu daha kesin ölçebilmek için daha kısa dalga boylu ışık gerekecek ve bundan dolayı tek bir taneciğin enerjisi,

$$E = hv = \frac{hc}{\lambda}$$

Planck-Einstein denklemine göre, daha yüksek olacaktır ( $v$  frekansı,  $c$  ışık hızını ve  $\lambda$  dalga boyunu göstermektedir). Gözlem almak için kullanılan parçacığın enerjisi yükseldikçe, gözlenen parçacığın momentumu-hızı daha çok etkilenecektir. Parçacığın konumu daha kesin ölçülmek istendiğinde, hızı (momentumu) daha hatalı ölçülüyor olacaktır. Hızı ölçmede (belirlemede) hata düşerken konumda artacaktır. 1926 yılında Werner Heisenberg, **konum** ile **hızı** birer **olasılık dağılımı** olarak (konum ile hızın birer olasılık dağılımına sahip olduklarını) düşünüp:

$$“m\Delta x\Delta v \geq \frac{h}{4\pi}, h = 6.62606957(29) \times 10^{-34} J.s \text{ (Planck sabiti)}”$$

Konum ve hız-momentum ölçümleri ile ilgili belirsili (hatalar) çarpımı  $\frac{h}{4\pi}$  değerinden küçük olamaz (Ruelle(1994), sayfa 94).

$$\sigma_x\sigma_v \geq \frac{h}{4\pi}, \sigma_x, \sigma_v \text{ konum ve hız ile ilgili standart sapmalar (Wikipedia)”}$$

Belirsizlik İlkesini ortaya koymuştur. Kuantum mekaniğinin temelinde rasgelelik yatmakta ve kuantum mekaniğinin dili istatistik'tir denebilir.

Newton mekaniği çevremizdeki cisimlerin hareketlerinin modellenmesinde ; kuantum mekaniği elektronlar, fotonlar gibi olguların davranışlarının modellenmesinde (mikroalemden) kullanılmaktadır. Molekül düzeyindeki parçacıkların hareketi istatistik mekanik'te incelenmektedir. İstatistik mekanik, Ludwig Boltzmann ile J. Willard Gibbs'in 1900 yılında ortaya koydukları entropi kavramı ile başlamıştır. Heinz R. Pagels'in "Kozmik Kod" isimli kitabından: " İstatistiksel mekaniğin temel önermesi tüm maddelerin hareketleri klasik deterministik fiziğin yasalarına uyan parçalardan – bunlar atomlar veya moleküller olarak tanımlanabilir – yapılmış olduğudur. Bir makroskopik madde parçasında çok sayıda parçacık bulunduğu için, pratikte, her parçacığa mekanik yasalarını detaylı olarak uygulamak olanaksızdır. Maxwell, Boltzman ve Gibbs'in temel fikri, istatistiksel yöntemin uygulanması, böylece, her bir parçacığın hareketi yerine, parçacık hareketlerinin olasılık dağılımının belirlenmesi idi. Örneğin, çevremizdeki hava gibi bir gaz, birbirlerine veya bir duvar gibi bir engele çarpma kadar ortalıkta uçuşan milyarlarca parçacıktan oluşur. Klasik fiziğe göre, her parçacık belirli bir şekilde hareket eder, fakat tüm parçacıkları izlemek olanaksızdır. Ancak fizikçiler, Newton'un yasalarından tüm parçacıkların hızlarının dağılımı veya çarpışmalar arasında geçen ortalama süre gibi istatistiksel özelliklerini çıkardılar. Bu durum, tüm parçacıklara hızlarının ne kadar olduğunun sorulduğu, sonra da hızların dağılımının belirlendiği bir ankete benziyordu. Termodinamiğin yasalarını, parçacık hareketlerinin dağılımı ile ilgili ifadeler olarak elde etmek, istatistiksel mekaniğin temel başarısıdır." (Pagels (1993))

Bir gazın sıcaklığı ve basıncı gibi makroskopik özellikler moleküllerin hareketlerindeki hız dağılımının ortalama özellikleridir. Fizikçiler bu tür makroskopik değişkenlerin uyduğu birçok termodinamik yasa keşfetmişlerdir. Bu süreç içinde entropi denen çok önemli bir makroskopik özellik tanımlanmıştır. Bir sistemin belli bir anda bulunabileceği durumlar, örneğin gaz moleküllerinin  $(X, Y, Z)$  konumları ( $X, Y, Z$  birer rasgele değişken),  $f(x, y, z)$  gibi bir olasılık yoğunluk fonksiyonu ile verildiğinde,

$$Entropi = -E[\log(f(X, Y, Z))]$$

dır. Entropi, bir fiziksel sistemin düzensizliğini gösteren bir niceliksel ölçüdür. Termodinamiğin ikinci yasası: "Kapalı bir fiziksel sistem için entropi ya değişmez yada artar, artması geri dönüşsüz bir işlemdir", demektir. Entropinin tanımında geçen olasılık yoğunluk fonksiyonu, beklenen değer gibi kavramlar istatistik kavramlarıdır. İstatistik mekanik, adı üstünde istatistik dili ile konuşmaktadır.

Biyoloji, moleküler biyoloji ve genetik de rasgelelik esastır. Kimya'daki reaksiyon kinematiğinin temelinde rasgelelik yatmaktadır. Kemometri ve biyoinformatik büyük ölçüde istatistik dili kullanmaktadır. Birer doğa bilimi olan astronomi, jeoloji ve jeofizik de öyle.

## Sosyal, Sağlık, Eğitim Bilimlerinde Bir Kavram Olarak Rasgelelik

Sosyal, sağlık ve eğitim bilimlerinde, laboratuvar ortamı ya da dışında ölçme veya gözlem yaparak veri elde edilmektedir. Gözlem almak ile ölçme yapmak aynı şeyi ifade etsin. Örneğin, enflasyonu gözledik yerine enflasyonu ölçtük diyebiliyoruz. Sosyal, sağlık ve eğitim bilimlerinde bir kavramın ortaya konması (enflasyon, zekâ) kolay olmamaktadır. Ölçme işlemi daha da zor olmaktadır.

Sosyal, sağlık ve eğitim bilimlerinde, olgunun doğasındaki rasgeleliğin incelenmesi esas amaç olmakla birlikte, ölçme hatasındaki rasgelelik genellikle gözardı edilememektedir. Sebeplerden birisi, ölçmenin doğrudan yapılamıyor olmasıdır. Zekâ, enflasyon ölçümlerinde olduğu gibi, ölçme işlemi, çok sayıda değişkene dayalı olarak yapılmaktadır. Sosyal, sağlık ve eğitim bilimleri, rasgeleliği anlama-anlatmada doğa bilimlerinden daha çok istatistik kullanma ihtiyacı duymaktadır.

Ekonomi ile sosyoloji, birer deneysel bilim olan fizik, kimya, biyoloji gibi, kendi temel kavramları, ilkeleri-prensipileri, tanımlanan kavramları ve gözlemler sonucu reddedilmeyen geçerli teorileri olan bilim dallarıdır. Ekonomik ve sosyolojik olaylar gelişigüzeledir. Çok sayıda etki sonucunda oluşan bu olayların modellenmesi, bazı makro değişkenler arasındaki bağıntıların dışında, sebep-sonuç kesinliği ilkesine dayalı deterministik bakış açısı ile yapılamaz. Ekonomistler ile fizikçiler birbirinin araştırma yöntemlerini rahatlıkla kullanmaktadır, o kadar ki, bilimsel yayınları için ortak dergileri bulunmaktadır. Sosyoloji, bazı olayları kuantum mekaniği bakış açısı ile modellemektedir.

Sosyal, sağlık ve eğitim bilimlerindeki bilim dallarının ele aldığı olgular sebep-sonuç kesinliği çerçevesine sıkıştırılamaz. Olgular rasgelelik esaslıdır. Rasgeleliğin içindeki düzenin (merkezi limit teoremi gibi) yakalanması, modellenmesi gerekmektedir. Modellemede kullanılan dil matematik ve büyük ölçüde istatistik olmaktadır.

Matematiksel modellemeye, nesnellik-belirlenimlik (objektiflik-determinizm) ortamında uygulamalı matematik denebilir. Fizikçiler, kimyacılar, biyologlar, astronomlar, jeologlar, jeofizikçiler, ekonomistler, ekonometriciler, sosyologlar, kamu yöneticileri, tıpçılar, mühendisler, sigortacılar, finansçılar, meteorologlar,... kendi olgularını anlama ve anlatmada rasgelelik olgusunu göz ardı edemezler. Bunların yaptığı uygulamalı istatistiktir.

## İstatistikte Bir Kavram Olarak Rasgelelik

Olasılık ve İstatistik'te rasgelelik kavramının olasılık kavramından önce geldiğini yukarıda vurgulamaya çalıştık. Rasgelelik ve olasılık kavramlarını gerçek dünyadan ayrı düşünemeyiz. Bunları, gerçek dünyadan kopuk, matematiğin dışına çıkmadan ele alırsak Bertrand paradoksu gibi durumlarla karşılaşırız ([http://en.wikipedia.org/wiki/Bertrand\\_paradox](http://en.wikipedia.org/wiki/Bertrand_paradox)). Olasılık hesabı sade bir matematiksel hesaplama işi değildir. Olasılık ve istatistik kendi temelinde hem aksiyomlar hem ilkeler bulundurmaktadır. Bunu vurgulamak için Kolmogorov Aksiyomlarının kısa bir irdelemesini yapalım.

$\Omega$  bir Örnek Uzay, ve  $U$ ,  $\Omega$ 'da bir  $\sigma$ -cebiri olmak olsun. Bir  $P:U \rightarrow \mathbf{R}$  fonksiyonu aşağıdaki,

i)  $\forall A \in U$  için  $P(A) \geq 0$

ii)  $P(\Omega) = 1$

iii)  $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$  ler  $U$ 'da ayrık olaylar  $\Rightarrow P\left(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n\right) = \sum_{n=1}^{\infty} P(A_n)$

özelliklerini sağladığında olasılık ölçüsü olur. Bu özelliklere Kolmogorov Aksiyomları denir. Kolmogorov Aksiyomları, her ne kadar aksiyom denmiş olsa da, gerçek dünyada rasgelelik içeren olayların olasılık ölçüsü için ilkeler niteliğindedir.

Olasılık ölçüsü'ne matematik gözü ile baktığımızda matematikteki ölçü kavramının bir özel halidir, yani bir normlu ölçüdür. Olasılık ve istatistikte, bir taraftan, matematikteki gibi aksiyomlar (Kolmogorov Aksiyomları) ve teoremler (örneğin merkezi limit teoremi), diğer taraftan da doğa bilimlerindeki gibi ilkeler (olabilirlik, yeterlilik, değişmezlik) ve yasalar (örneğin büyük sayılar yasası) yer almaktadır. Üstelik, büyük sayılar yasası'na, büyük sayılar teoremi denmesinde bir sakınca yoktur. İstatistik biliminin gerçek dünya ile ilgili olarak, fizikte hareket, kimyada madde dönüşümleri, biyolojide canlılar, ekonomide üretim-arz-talep gibi konuları yoktur. İstatistik biliminin başlıca amacı, gözlemlerde (verilerde) kendini gösteren rasgeleliğin modellenmesinde ve sonuç çıkarımında gerekli olan bir dil oluşturmaktır. Toplum olarak, her yönüyle ilerleyebilmemiz için bu dili konuşmak, Doç.Dr. Mustafa Yavuz Ata'nın ifadesiyle, istatistik okur-yazarı olmak zorundayız. C.R.Rao'nun belirttiği gibi rasgelelik içeren olgulardaki gerçekliğe istatistik ile ulaşılabilir (Rao (1989)).

Rasgelelik kavramı olasılık ve istatistikte bir temel kavramdır. Bir temel kavram olan rasgeleliği tanımlamasak bile bazı açıklamalarda bulunalım. Rasgelelik, gerçek dünyada, karşımıza:

- Doğal çeşitlilik (bir ormandaki çam ağaçlarının boyları, sınav notları, günlük harcamalar, parmak izleri,...),

- Zamana bağılı değişkenlik (bir çam ağacının boyunun uzaması, enflasyon, sıcaklık,...),
- Mekâna bağılı değişkenlik (sıcaklık, milli gelir,...)
- Ani oluşumlar (bir zarın atılması, aynı anda 10 tane zarın atılması, kar taneciği,...)
- Ölçü aletlerinin hassasiyeti ...

olarak çıkmaktadır. Ölçme'deki rasgelelik başlı başına bir konudur. Ölçme bilimi ile istatistik bilimi'nden hangisi önce gelmeli sorusunun cevabı kolay değildir. Gauss, astronomide bir sorun olan ölçme hataları üzerinde akıl yürütürken standart normal dağılıma ulaşmıştır. Bir ölçü aletini bilmek demek, yaptığı hatanın olasılık dağılımını, en azından beklenen değerini ve varyansını bilmek demektir; ardışık ölçümlerde ise, hataların ortak dağılımı veya en azından kovaryans matrisinin bilinmesi demektir.

Boy uzunluğu, ağırlık, sıcaklık, enflasyon gibi özelliklerin incelenmesi sırasında ölçme hatası göz ardı edilip doğal rasgelelik üzerinde durulmaktadır. Rasgelelik içeren bir özellik, istatistikte bir rasgele değişken olarak ele alınmaktadır. Olgudaki rasgelelik bir olasılık dağılımı ile anlatılmaktadır, dağılımın kendisine ulaşamazsa beklenen değeri ve varyansı ile yetinilmektedir. Özellikler arasındaki ilişkiler ilişki katsayıları, bağımlılık, birliktelik ölçüleri veya fonksiyonel ya da yapısal modellerle anlatılmaktadır. Model kurma, doğrudan istatistikçilerin görevi değildir. Örneğin, ekonomi değişkenleri arasındaki bağımlılık yapılarını ortaya çıkarmak economicilerin işidir.

Tarih boyunca, insanlar rasgelelikten çekinmişlerdir. Biraz kırılmış olsa da, depremler, tayfunlar, seller gibi doğal feleketler ile ilgili öngörüler yapılamaz düşüncesi halâ ağır basmaktadır. Geçtiğimiz yüzyılda meteorolojik olaylar için de benzer düşünceler yaygındı. Günümüzde, hava raporları olarak sunulan meteorolojik öngörüler büyük rağbet görmektedir. Finans sektörü ve borsa ile ilgili öngörülerin yeterince rağbet görmemesinin sebebi ne olabilir?

Zaman ile ilgili olarak fiziksel zaman, biyolojik zaman, psikolojik zaman gibi sınıflamalar söz konusudur. Rasgelelik ile ilgili olarak fiziksel rasgelelik ve sanal rasgelelik ayrımını göz önünden kaçırmamak gerekir. Bu yazıda fiziksel rasgelelik üzerinde durmaya çalıştık. Sanal rasgelelik nedir?

**Kaynaklar:**

Chaitin,G. , (2002), "Paradoxes of Randomness", Complexity, Vol. 7, No. 5, pp. 14-21.

Karaçay, T., (2006), "Olasılığın Temelleri", Mantık, Matematik ve Felsefe, IV.Ulusal Sempozyumu, Foça.

Pagels,H.R., (1993), "Kozmik Kod", Çeviren: Nezihe Bahar, Sarmal Yayınevi.

Rao, C.R., (1989), "Statistics and Truth: Putting Chance to Work", International Cooperative, Publishing House.

Ruelle, D., (1994), "Rastlantı ve Kaos", TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.