

# İSTATİSTİK NEDİR

---

BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ A.D.

# İSTATİSTİĞİN TANIMI

İstatistik üç farklı anlamda kullanılır.

1. Yığın olayları incelemek, olaylarla ilgili toplanan verileri analiz etmek, olayların sebep ve sonuçlarını açıklamak, aralarındaki ilişkileri ortaya koymak için kendine özgü yöntemleri olan bir bilim dalıdır (Bu durumda kelime büyük harfle yazılır).
2. Olayların nicel ve nitel yönlerinin tablolar, grafikler veya sayısal değerler şeklindeki özet ifadelerdir. Ölüm istatistikleri, doğum istatistikleri, göç istatistikleri, kaza istatistikleri gibi özet bilgiler istatistikler olarak adlandırılır.

3. **İstatistik:** Ana kütleyi tanımlayan değerlere (parametreler) karşılık gelen ve bu ana kütleden çekilen **örnekleme tanımlayan tipik değerler** (istatistikler)dir. Örneklem ortalaması, örneklem variyansı gibi.



# Olay Nedir?

**İki tip olay vardır.**

1. Tipik olaylar
2. Yığın olaylar

Yapılan ölçümlerin sonucu ölçüm hatası haricinde eşit ise bu tip olaylar **tipik olaydır**. Çünkü aynı hassasiyetle yapılan her ölçüm neticesinde elde edilen sayı aynı bulunur.

Bu tip olaylarda tek bir ölçüm aynı türden tüm olayları temsil edebilir. Işık hızının ölçülmesi bu olaylara örnek olabilir. Bu TİPİK olaylar istatistiğin konusu değildir.

Yığın olaylarda birimler üzerinde yapılan **ölçümler farklılık** gösterir. Bu farklılığı hassas ölçüm yaparak ortadan kaldırmak mümkün değildir. Yığın olaylarda bir değişkenlik söz konusudur. Biyolojide ölçülen özelliklerin bir çoğu yığın olay tipindedir. Değişkenlik biyolojik vasıfların en önemli yönüdür. Örneği oluşturan ve benzer özellikleri taşıyan her bireyden elde edilen değer az veya çok farklılık gösterir. Bunun sebebi genetiksel (kalıtsal) veya çevresel olabilir.

# İSTATİSTİK NİÇİN GEREKLİ ?

Hekimlik genellikle tedavi edici ve koruyucu hekimlik diye iki genel grup altında incelenebilir. Ancak bu sınıfları birbirinden kesin bir sınırla ayırmak mümkün değildir. Genel tanımı ile tedavi edici hekimlik hastaların tedavi edilmesi ile uğraşırken, koruyucu hekimlik toplumda hastalıkların kaynaklarının yok edilmesine ve hastalığın ortaya çıkmasını önlemeye çalışır.



Dolayısıyla öncelikle koruyucu hekimlikte toplumun içinde bulunduğu şartların iyi analiz edilmesi, bu şartlara göre gerekli tedbirlerin alınması önem taşır. Toplumun içinde bulunduğu şartların analizi, sosyoloji, psikoloji, ekonomi ve istatistik bilmekle mümkündür. Çünkü toplumla ilgili söylenenler sayısal olarak somutlaştırılmazsa, söylenenler sübjektif değerlendirmeler olarak nitelendirilir ve inandırıcılığı zayıflar, hatta kaybolur.

Bir bölgede veya ülkede sağlık durumunun saptanması, başka bölgeler veya ülkelerle karşılaştırılması, buna paralel olarak sağlık tedbirlerinin alınması ve uygulamaların kontrolü, toplumun değişik özelliklerinin sağlık sorunları üzerine etkilerinin saptanması hep İSTATİSTİK yöntemler kullanılarak yapılır. Koruyucu hekimlikte istatistik yöntemlerin bilinmesi ve uygulanması bu açıdan oldukça önemlidir.



İstatistiğin koruyucu hekimlikteki önemi yanında tedavi edici hekimlikte de klinik çalışmalarda çok önemlidir. Uygulanan tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması, hastaların tedavideki uygulamalara karşı gösterdiği tepkiler, bir uygulamanın değişik şartlarda aynı sonucu verip vermediği hep istatistik yöntemlerle belirlenir. Laboratuvar çalışmalarında deneylerin planlanması ve analizi için yine istatistik yöntemlerden faydalanmak gerekmektedir.

## Veri Tipleri

Farklı değişkenlerin aldıkları değerlere göre çalışma sonucu elde edilen veri analize hazır hale getirilirken kodlamalar yapılırken bazı tanımların bilinmesinde yarar vardır.

### Alfasayısal (string) değişkenler:

- İsimsel olan veya harf yada sayı ile kodlanarak gösterilen verilere **String (alfa sayısal)** veri adı verilir.
- Nitel verilerin bazıları ikili cevaplar içerir [cinsiyet (E,K), (var,yok), (öldü, sağ) vb). Bu verilere iki şıklı (İkili, Binary, Dichotomous) veri denir. Bazıları ise Çoklu cevaplar içerir [eğitim durumu(ilk, orta, lise, üniversite), hastalık evreleri (Evre-I, Evre-II, Evre-III vb), kan grupları( A,B,0,AB) ). Bu verilere de Çok şıklı (Politomous, Multinomial) veri denir.

- Her türlü sayılarak, tartılarak, ölçülerek elde edilen Oransal veya Aralıklı ölçeğindeki verilere **Scale (sayısal)** ölçekli veri adı verilir.

Sayılarak elde edilen Nicel verilerin bazıları tam sayı değerler alırken, ölçülerek elde edilenler ise kesirli değerler alabilir.

Paket programlarda sayısal veriler farklı formatta gösterilebilir (reel, virgülle ayrılan(comma), nokta ile ayrılan(dot), bilimsel gösterim (scientific notation: 1E+2 şeklinde ifade edilen), ön veya son takı kullanılan (custom currency), dollar olarak ön takı kullanan), tarih (date),



## SPSS'de Değişkenler

- ✓ **Numeric (Sayısal):** Verilen formatta her türlü değer girişi
- ✓ **Comma (Sayısal):** Bir sayının tamsayı haneleri üçerli olarak virgül ile ayrılmış, ondalık kesimi nokta ile ayrılmış biçimde değer girişi (12,456.45)
- ✓ **Dot (Sayısal):** Bir sayının tamsayı haneleri üçerli olarak nokta ile ayrılmış, ondalık kesimi virgül ile ayrılmış biçimde değer girişi (12.456,45)
- ✓ **Scientific notation (Sayısal):** Bir sayının 10 tabanlı olarak  $a E \pm b$  biçimde üslü olarak değer girişi ( $1000 = 1.0 E03$ ), ( $0.001 = 1.0 E-03$ ).
- ✓ **Date (Sayısal):** Tarih verilerin girişi (16.09.1949).
- ✓ **Custom currency (Sayısal):** Bir sayının hanelerine ayrılmış olarak kullanıcı tanımlı formatta girişi ( 1250.45; 1250,45 vb.).
- ✓ **String (Alfasayısal):** İsimsel, Kategorik ya da kod değerleri içeren veri girişi

## Örnek çalışma yapalım:

Biyoistatistik sınıfından rastgele seçilen 50 öğrencinin Yaş, Cinsiyet, Boy uzunluğu, Vücut Ağırlığı (kg), Lise mezuniyet durumu aşağıdaki gibidir.

- Yaş, Ağırlık, Boy değişkenleri ölçülen oransal ölçekte bir **nicel değişkendir** (numeric).
- Cinsiyet (adlandırma ölçeğinde) **nitel** bir değişken,
- Mezuniyet durumu (sıralama ölçeğinde) değişkenleri **nitel** değişkenlerdir.
  - (**Not:** Sıralama ölçeğindeki bazı değişkenler (örneğin ASA skoru gibi, 20-30 farklı derecelemeye göre kodlansa) nicel değişken olarak işleme tabi tutulabilirler.)

- Bilgisayarda değerlendirmek için veri hazırlanırken yaş, boy, ağırlık, cins, mezdur değişkenlerine **etiket ismi** olarak verilirse
- cinsiyet ve mezuniyet değişkenlerine kod değerler girilecektir.
- cins (K, E), Cins (K=1, E=2)
- okul (orta, iyi, pekiyi )
- mezdur (Orta=1, İyi=2, Pekiye=3)



# BAZI ÖNEMLİ TERİMLER

- **Anakütle** (=Populasyon=Evren=Toplum) :

Üzerinde inceleme veya araştırma yapılacak olayın gözlenebileceği tüm birimlerin yer aldığı topluluktur. Bir fabrikanın ürettiği aynı türden ilaçlar ana kütleği oluşturur.

- **Örnekleme** (=sample=örnek):

Ana kütleği temsil edebilecek özelliklere sahip daha az sayıda birimden oluşan topluluktur. Fabrikada üretilen ilaçlardan rastgele alınan 20 kutu ilaç örnektir.

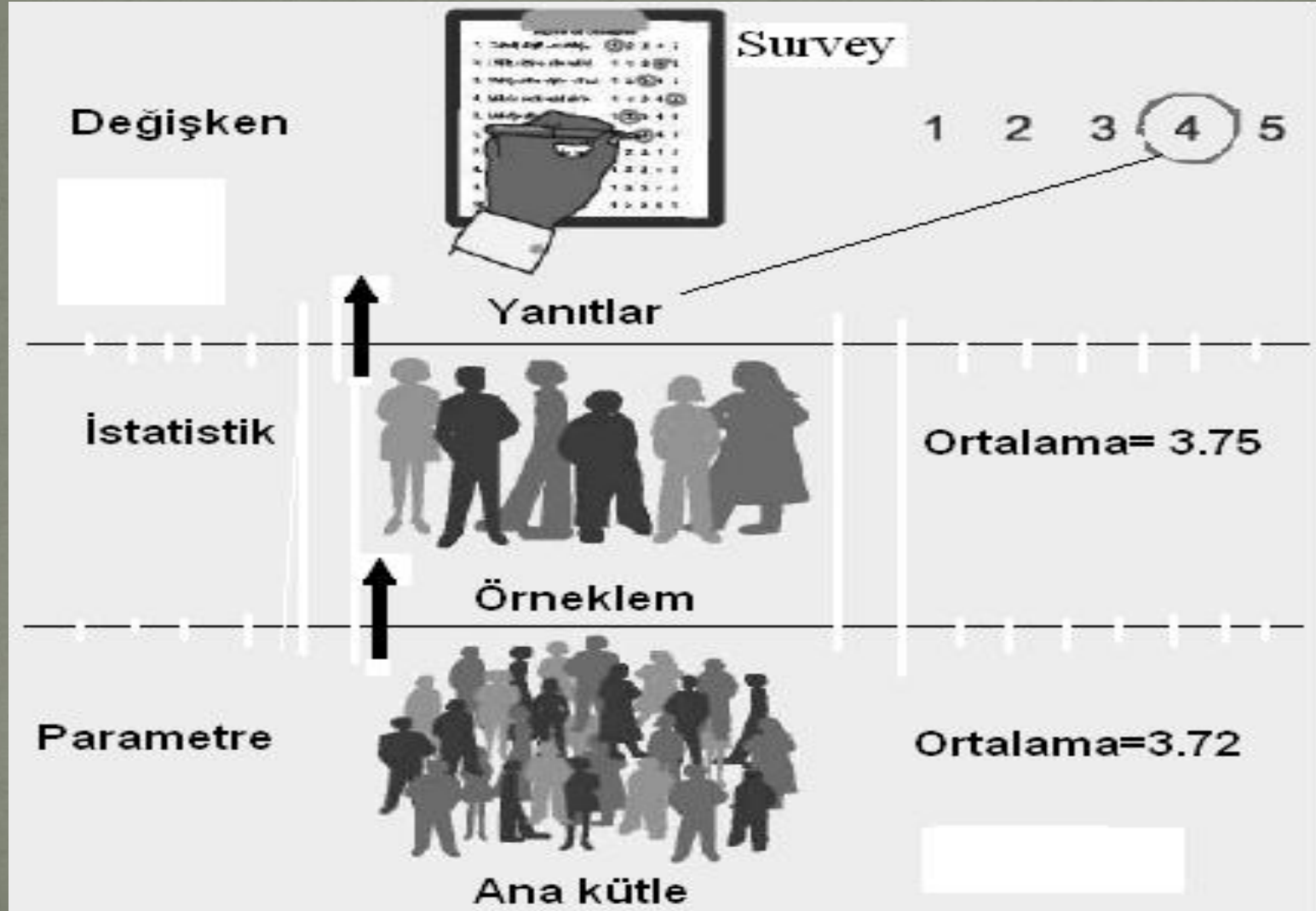
- **Birim**(=olgu=case=denek): Üzerinde gözlem ve ölçüm yapılan ve anakütleyi oluşturan en küçük öge. Birimler canlı yada cansız varlıklar olabileceği gibi, kurum, kuruluş da olabilir. Her ilaç(veya her kutu) bir birimi oluşturabilir.
- **Parametre**: Anakütleyi tanımlamada kullanılabilen tipik değerlerdir. Anakütle ortalaması, anakütle variyansı gibi değerlerdir.
- **İstatistik**: Örneği oluşturan birimlerden hesaplanmış, anakütleyi tanımlayan değerlere karşılık gelen değerlerdir. Örnek ortalaması, örnek variyansı gibi.

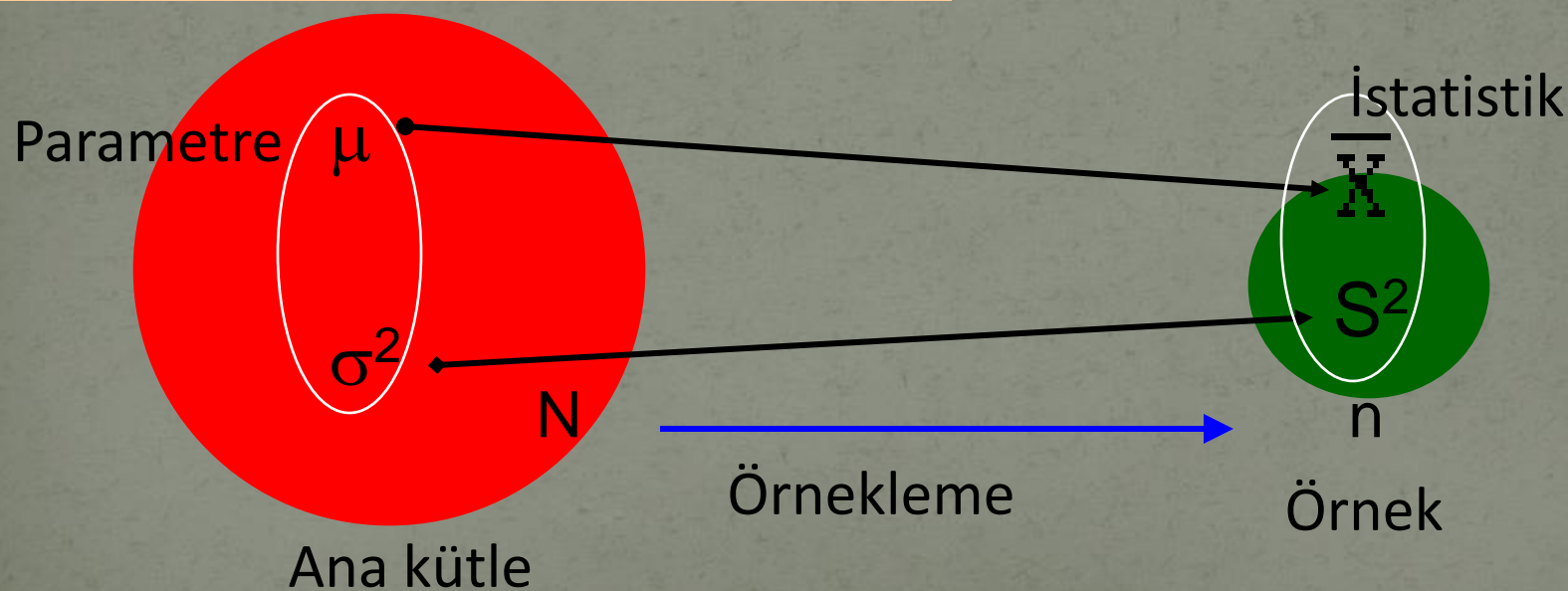
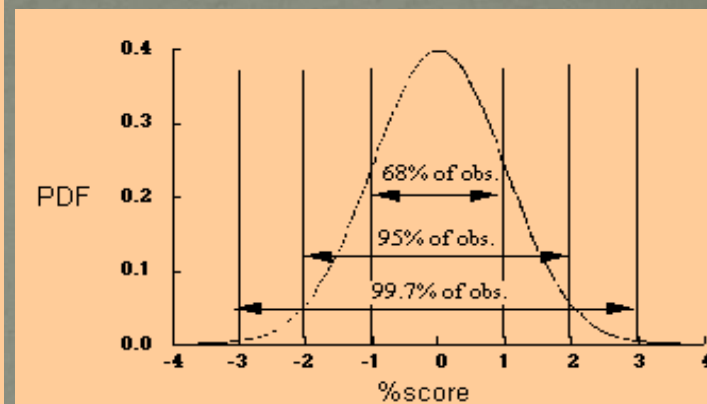
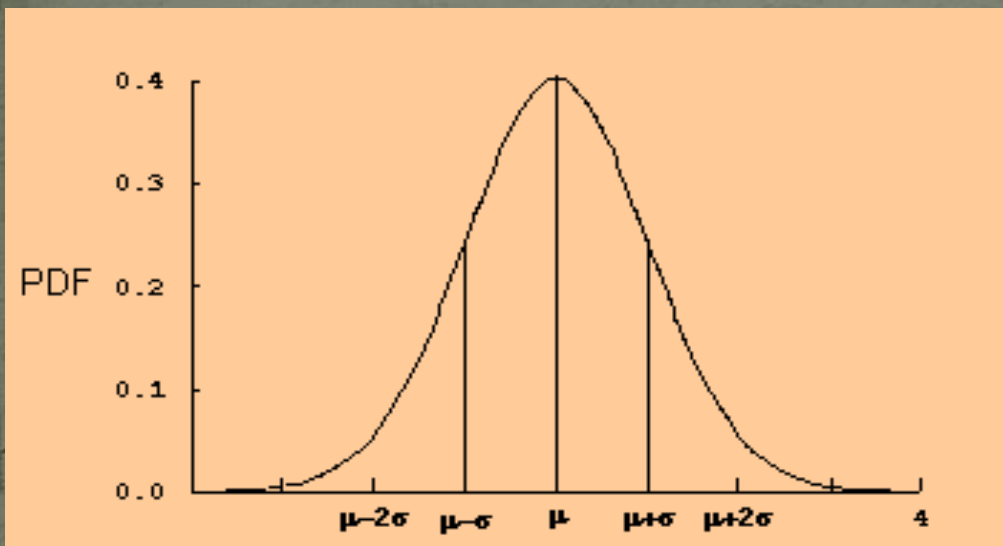
## Bazı Parametre ve İstatistikler

	Ana kütle	Örneklem
Tipik Değer	<i>Parametre</i>	<i>İstatistik</i>
Ortalama	$\mu$	$\bar{X}$
Varyans	$V(X)$ veya $\sigma^2$	$s^2$ veya $S^2$
Standart Sapma	$\sigma$	$s$ veya $S$
İlişki Katsayısı	$\rho$	$r$
Regresyon Katsayısı	$\beta$	$b$
Regresyon Denklemi	$Y = \alpha + \beta X$	$Y = a + bX$



# Parametre-İstatistik-Değişken





Popülasyon

Örnekleme Yöntemleri

Örnek

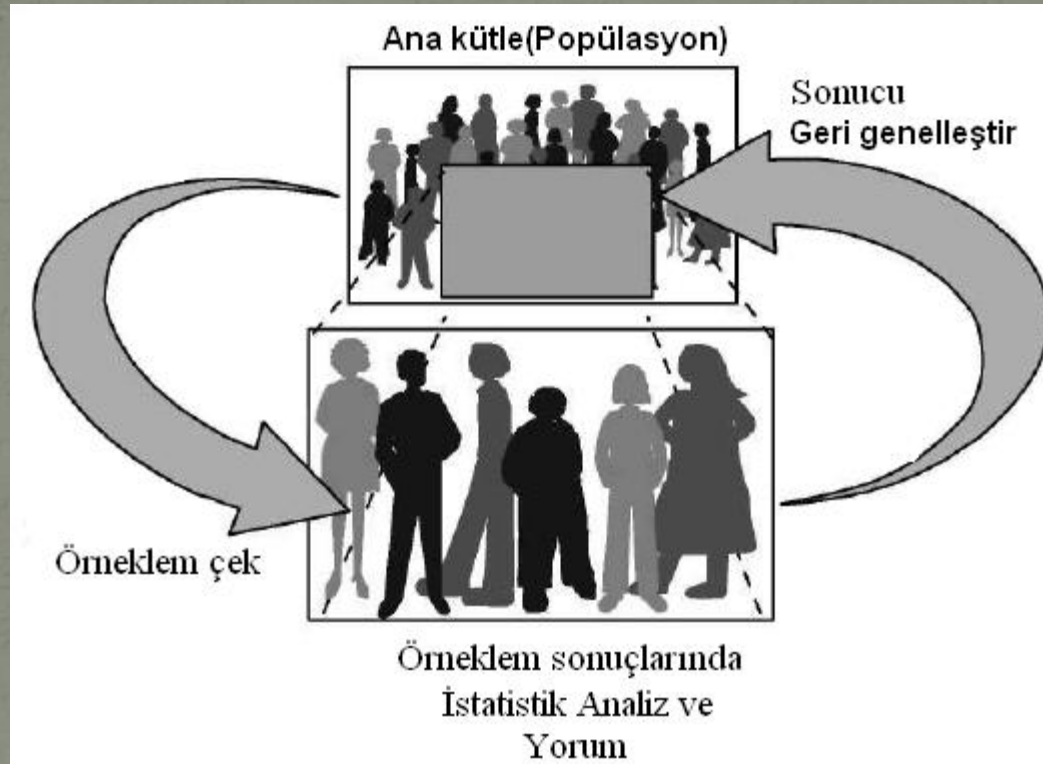
Karar veya  
yorum

İstatistik Yöntemler

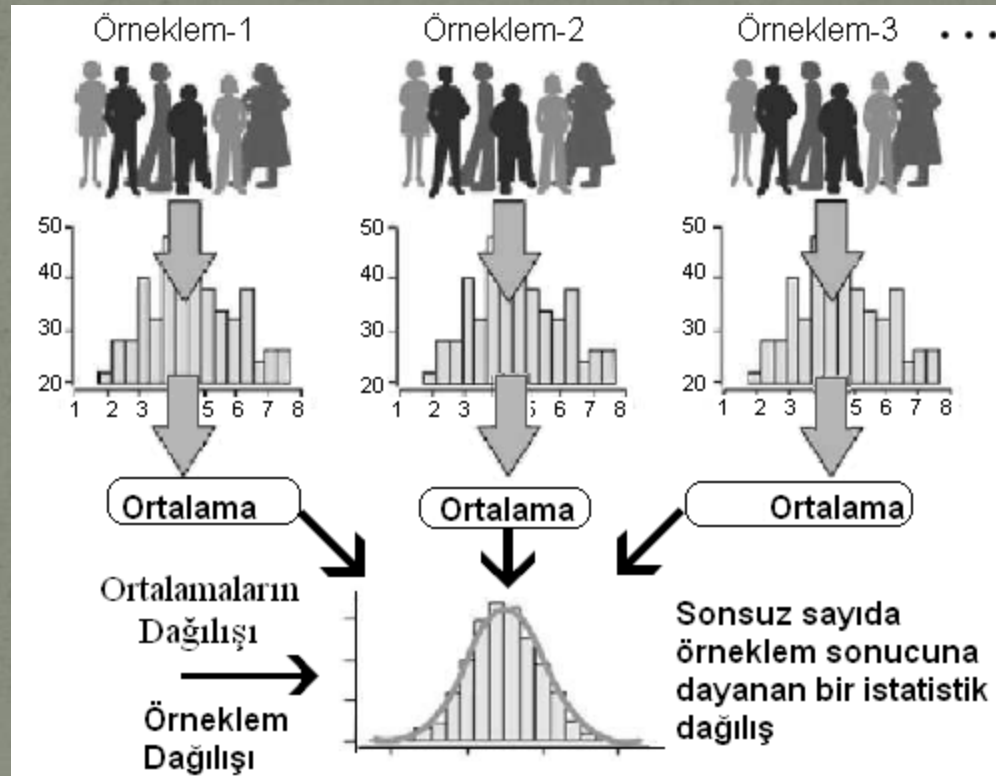
Popülasyon hakkında karar vermek için temsili örnek



# Örneklem ve İstatistik Yorum



# Örneklem Dağılışı



# ÖRNEKLEME NİÇİN GEREKLİDİR ?

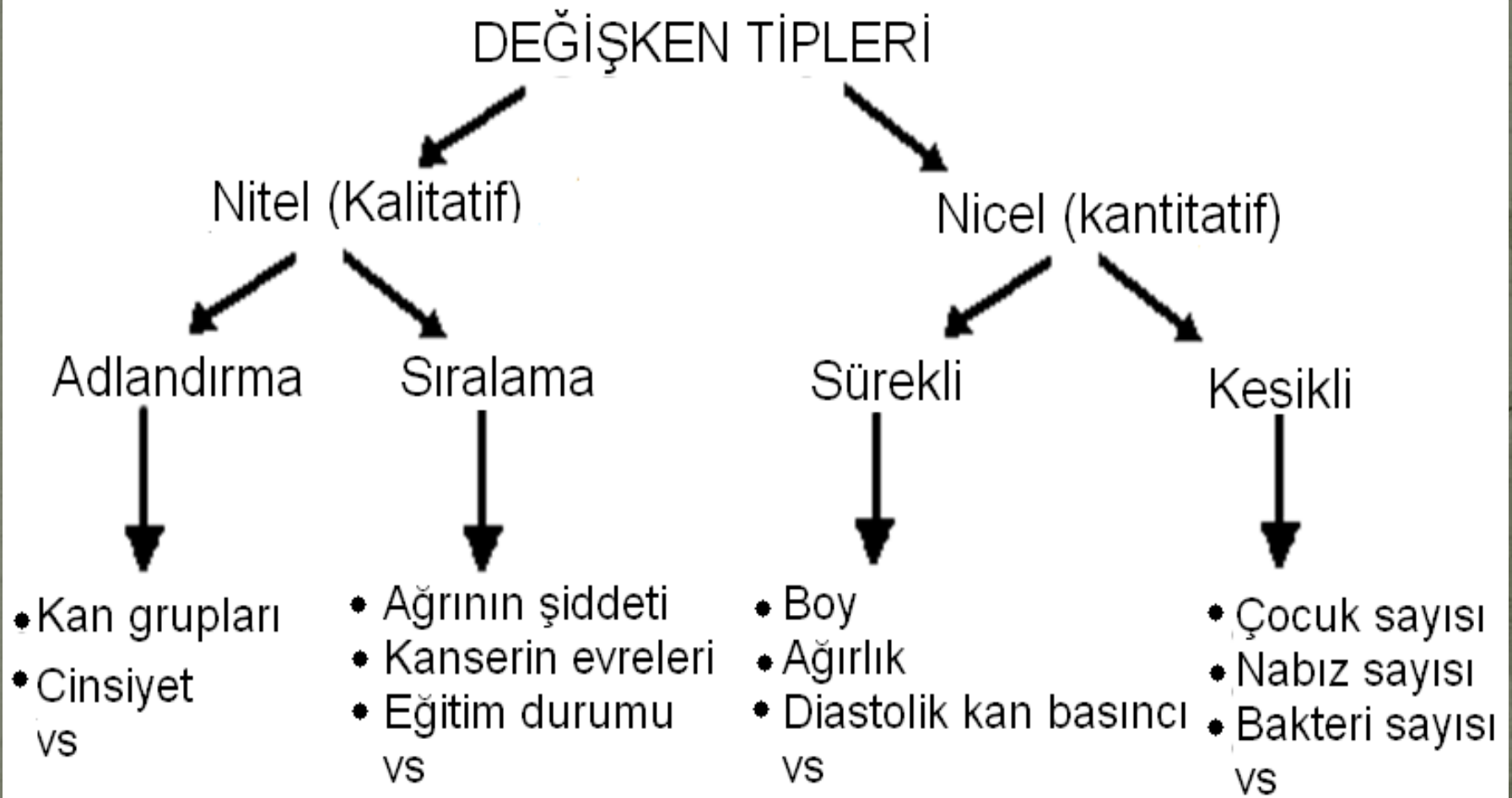
1. Populasyonun hepsini incelemek çok masraflı olabilir. Populasyondan alınacak küçük örnekler yardımı ile gerçeğe yakın bilgiler elde edilebilir.
2. Populasyonla yapılacak bir çalışma çok uzun zamana ihtiyaç gösterebilir. Halbuki örnekle çalışılırsa kısa zamanda gerçeğe yakın bilgiler kısa zamanda elde edilebilir.
3. Bir çok durumda gözlemlerin elde edilmesi deneklerin yok edilmesini gerektirebilir.



Örneğin bir ilaç üzerinde deneme yapılıyorsa fabrikanın ürettiği tüm ilaçları denemeye almak ve yok etmek mümkün değildir.

4. Küçük sayıda örneklerle çalışılırken daha hassas çalışma yapmak ve daha dikkatli ölçüm almak, daha hassas alet ve yöntemler kullanmak mümkündür. Yapılan işin denetlenmesi de daha kolay olur.

# ARAŞTIRMADA DEĞİŞKEN TİPLERİ

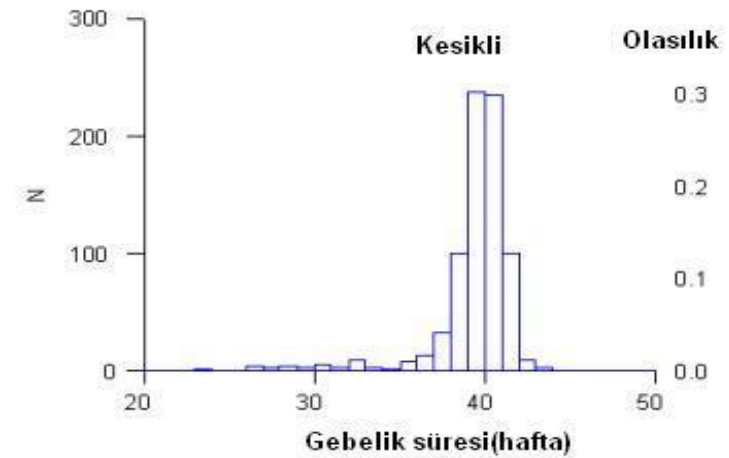
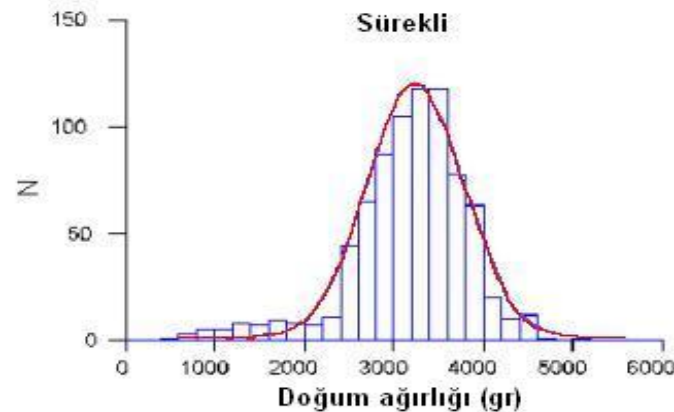
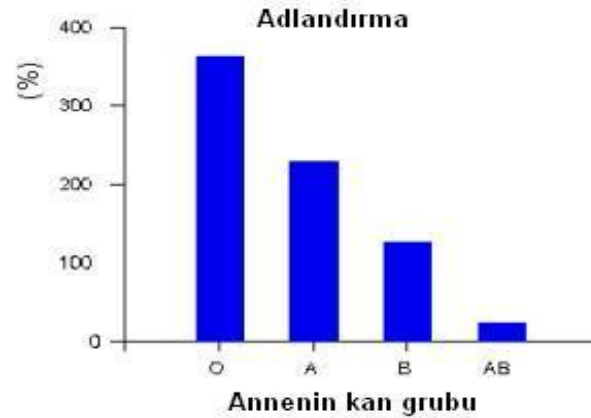


## İlişkisel değerlendirmelerde isimlendirmeler:

- **Bağımlı değişken (Dependent variable):** Değeri başka değişkenler (faktörler) tarafından etkilenererek değişen değişkenlerdir. Bağımlı değişken sürekli olabildiği gibi kesikli de olabilir. Her iki durumda kullanılan istatistik yöntemler farklılık gösterir.
- **Bağımsız değişken (Independent variable, Exploratory Variable, predictors):** Değeri bağımsız olarak oluşan, başka değişkenlerin değişimi üzerinde etkide bulunan (faktör) değişkenlerdir. Bağımsız değişkenler sürekli olabildiği gibi kesikli de olabilir. Her iki durumda kullanılan istatistik yöntemler farklılık gösterir.



# Değişken tiplerine göre grafikler farklılaşabilir.



Dört tip verinin örneklem dağılımı

- **Faktör (Factor):** Deneklerin özelliklerinin değişimi üzerinde etkilerde bulunduğu kabul edilen, incelenen değişkenle aralarında neden-sonuç ilişkisi bulunan etmenlere faktör adı verilir.
- **Risk faktörü (Risk factor):** Esas ilgilenilen etmen olmayıp, sonuç değişkenini ikincil derecede etkileyen ancak ilişkisi açıkça tanımlanamayan ancak varlığında bağımlı değişkenlerin değişiminin etkilendiği gözlenen faktörlerdir.
- **Ortak değişken (Covariate):** Faktör bağımlı değişkeni etkilerken buna eşlik eden ve bağımlı değişkeni etkileyen bir eş değişendir. Farklı ilaçlar (faktör), tedavi sürecini (Bağımlı değişken) etkilerken, hasta yaşı (X) kovaryet olarak sürece dahil olabilir.

Değişkenlerin alabileceği değerlerin hepsine birden muhtemel değerler denir. Bir öğrencini sınavdan alabileceği not için muhtemel değerler  $0 \leq X \leq 100$  olabilir.

Altı öğrencinin aldığı notlar (54, 34, 82, 95, 20, 78) ise gözlemlerdir.  $\{X_i: x_1=54, x_2=34, x_3=82, x_4=95, x_5=20, x_6=78\}$  şeklinde ifade edilir.



**Gözlem:** Birimlerde incelenen özelliğin gözlenmesi veya ölçülmesi suretiyle elde edilen değerlerdir.

**Veri:** İki veya daha fazla denek üzerinden elde edilen bir veya daha fazla değişkene ait sayısal değerler kümesi veridir. Yani bir gözlem veya deney sonucunda ölçümlerle elde edilmiş olan bilgilerdir. Bir klinikte muayene edilen şahıslara ait tansiyon değerleri veridir.

# ÖLÇME DÜZEYİ

Ölçme düzeyi bir değişkene atanan değerlerin durumunu yansıtan bir kavramdır. Örneğin daha önce belirtilen hastalıklardan hangisini geçirdiniz sorusuna alınacak cevabı düşünelim.

Değişken	X= Geçirilen Hastalık		
Sonuçlar	Kızıl	Kızamık	Su çiçeği
Değerler (kodlar)	X1=1	X2=2	X3=3

# DÖRT Temel

## Ölçme Düzeyi Vardır:

1. Adlandırma
2. Sıralama
3. Aralık
4. Oran





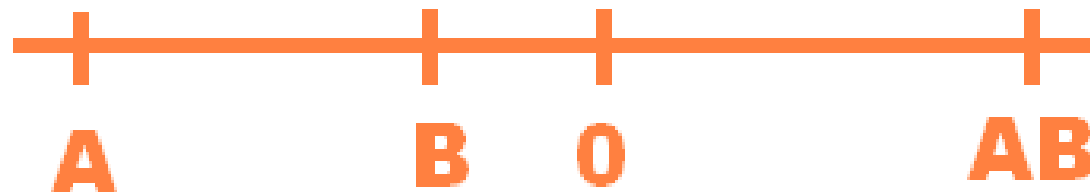
İstatistik değerlendirme açısından önemlilik derecesi

# Adlandırma Ölçeği

**1. Adlandırma Ölçeğinde** sayılar sadece tanımlama yapar bir etiket isimi gibidir, büyüklük, küçüklük söz konusu değildir. Bir koşu pistinde 6 numaralı koşucu ile 10 numaralı koşucunun iyilik yönünden farklı olmadığı gibidir. Kan grupları A, B, 0 ve AB kan gruplarının söyleniş sırası değiştirilse değerlerinde bir farklılık oluşmaz. A ile B arasında bir mesafe bahis konusu değildir.

# Adlandırma ölçeği

**Değerlerin sıralaması ve aralıkları bu şekilde gösterilebilir**



veya



**Şeklinde gösterilebilir. Anlam ve değerlerinden hiçbir kayıp olmaz  
Yani, değerlerin sıralamasının ve aralıklarının bir değeri yoktur.**



# Sıralama Ölçeği

**2. Sıralama ölçeği:** Bu ölçekte bir büyüklük veya önemlilik söz konusudur.

Kişilerin eğitim durumunu gösterirken,

( Eđitimsiz=1, İlkokul=2, Ortaokul=3, Lise=4, Üniversite=5, Yüksek lisans=6 )

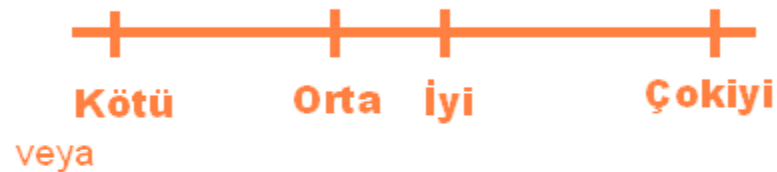
Kodları verildiğinde şıklara ait sayı büyüdükçe eğitim düzeyinin arttığı anlaşılır.

Ancak 1 ile 2 arasındaki mesafe ile 5 ile 6 arasındaki mesafe aynı değildir.

Yani bu ölçekte sıralama önemli, ancak sıralar arası mesafe önemli değildir.

# Sıralama ölçeği

**Değerlerin sıralaması ve aralıkları bu şekilde gösterilebilir**



**Şeklinde gösterilebilir, yani değerlerin sıralamasında bir değişiklik yapılamaz, ancak aralıkları bir önem taşımaz.**

Sıralama ölçeğinde kod olarak kullanılan sayılar arasındaki mesafe önemli değildir.

Sıralamada en iyiye büyük sayı verilebileceği gibi küçük sayıda verilebilir, bu kullanılacak analiz yöntemini değiştirmez.

Bu ölçekle elde edilmiş verilerde ortalama yerine medyan kullanılır, daha çok parametrik olmayan testler kullanılır.



# Aralık Ölçeği

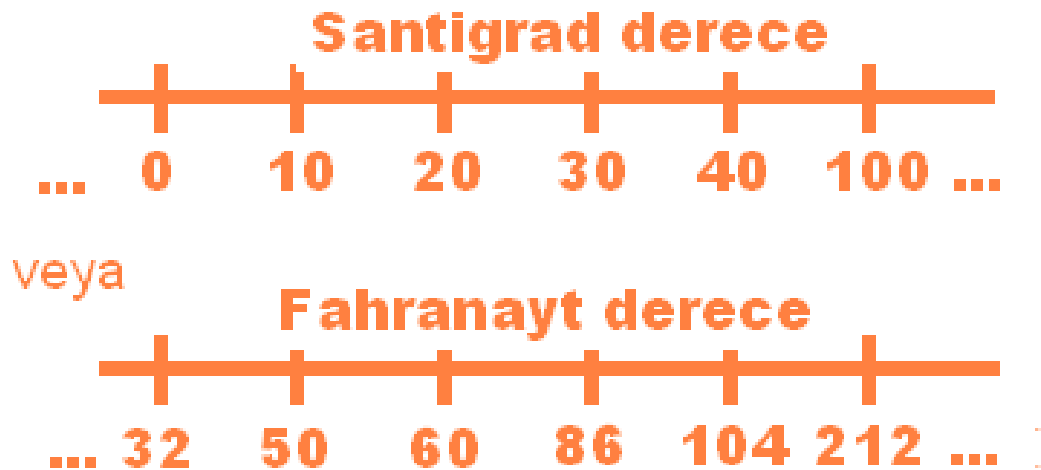
**3. Aralık Ölçeği:** Bu ölçekte kod sayıları arasındaki mesafenin önemi vardır. Ölçü biriminin ve sıfır noktasının seçimi arzuya bağlıdır. Örneğin Fahrenheit veya derece ile sıcaklık ölçülebilmektedir.

Santigrat	0	10	20	30	40	100
Fahrenheit	32	50	60	86	104	212

Her iki ölçümde de sayılar arası mesafeler eşittir. Ancak sıfır noktaları farklıdır.  $(40-20)/(10-0)=2$ ,  $(104-68)/(50-32)=2$  farkların oranı aynıdır.

Sayılar arası mesafelerin anlamı önemlidir. Bu tip sayılar toplanarak ortalama alınabilir. Ancak aralık ölçeğinde oranlar bir anlam taşımaz,

**Değerlerin sıralaması ve aralık mesafeleri önemlidir.**



**Her iki ölçümde de sayılar arası mesafeler eşittir. Yani  $(40-20)/(10-0)=2$ ,  $(104-68)/(50-32)=2$  dir. Ancak sıfır noktası özelliğın yokluğu anlamını taşımıyor. Aralık ölçeğindeki özelliklerin sıfır noktasınında altında değėrlerin alınması söz konusudur.**

# Oran Ölçeği

**4. Oran Ölçeği:** Bu ölçekte her zaman bir mutlak sıfır noktası vardır.

Ağırlık oran ölçeğinde bir değişkendir, çünkü sıfır ağırlığında olabilir. Sayılarak elde edilen değişkenlerin çoğu oran ölçeğindedir, örneğin; geçen 6 aydaki hasta sayısı nedir dendiğinde, bu sıfır olabilir. 1. Altı aydaki hasta 2. Altı aydaki hastanın iki katıdır dendiğinde bunu bir anlamı vardır.



**Değerlerin sıralaması ve aralık mesafeleri önemlidir, sıfır noktası tanımlıdır.**



**Ağırlık oran ölçeğinde değer alan bir özelliktir. Birimler değişse de sıfır noktası herikisinde de ağırlığın yokluğunu ifade etmektedir.**

# Ölçeklerin Güç Hiyerarşisi

Oran		Mutlak sıfır noktası var (en güçlü ölçek)
Aralık		Değerler arası mesafe önemli
Sıralama		Sonuçlar sıralanabilir
Adlandırma		Sonuçlar sadece isim (en zayıf ölçek)

Bir üst seviyedeki ölçek bir alt seviyedekinin taşıdığı tüm özellikleri taşır.

Üst düzeye çıktıkça veri kalitesi daha artar. Üst düzeylere çıkıldıkça uygulanacak analiz yöntemi sayısı da artar.



## HIZLAR, ORANLAR VE YÜZDELER

- Hızlar, oranlar ve yüzdeler göreceli rakamlardır. Yani bir rakamın diğerine bölünmesi ile elde edilmişlerdir.

Gerçek büyüklük ile oransal büyüklüğü iyi ayırmak gerekir.

(A)ilinin önceki sayımdaki nüfusu 200000 iken son sayımdaki nüfusu 300000 olmuş ise gerçek artış  $(300000-200000)=100000$  olur.

Oransal artış ise gerçek artışın karşılaştırılacak nüfusa(ilk sayım) bölünmesi ile elde edilir,

$100000/200000=0.5$  olur.

Bu bir oran (proportion) dır.

Bunun 100 ile çarpılması sonucu % ifade(percentage) bulunur;

$0.50*100= \%50$  artış olmuştur denir.

Biyoistatistikte örneğin;  
a(sigara içenler)  
b(sigara içmeyenler) şeklinde 2 grup anakütleyi oluşturuyorsa  
sigara içenlerin % nedir? Sorusu için  
 $a/(a+b)$  pay(*proportion*) bulunur,  
ve bu %(percentage) olarak da ifade edilir.

Artış % si %100 den büyük olabildiği halde, azalma %si %100 den küçük olamaz.



- Ancak sigara içenlerin içmeyenlere göre göreceli büyüklüğü (odd) söz konusu ise,

$a/b$  (*ratio*) oranı şeklinde hesaplanır.

Bir şehirde ölü doğan çocuk sayısının canlı doğan çocuk sayısına bölünmesi ile ölü doğum/canlı doğum oranı bulunur.

Aynı şekilde bir bölgede belirli bir sürede doğan kız çocuk sayısının erkek çocuk sayısına bölünmesi ile 'doğumda cinsiyet oranı' bulunabilir.

Hız (rate) kavramı biraz daha farklıdır. Bir değişkenin bir birimi ile diğer değişkenin bir birimi arasındaki ilişki söz konusu olunca hız kavramı ortaya çıkar. 1 saatte 60 km yol alan bir vasıtanın hızı 60 km/saat olarak ifade edilir, veya bir malın 1kg mının fiyatı 50 TL ise 50 TL/kg yine bir hızdır.

İncelenen nüfusta belirli bir sürede görülen bir olay sayısının bu olay bakımından risk altında bulunan nüfus dilimine bölünmesi ile elde edilir.

Çoğunluklarda onbinde yüzbinde şeklinde ifade edilir.

Yani Biyoistatistikte özellikle belirli bir zaman dilimi içinde hesaplanan paylar sabit tabanlara (1000, 10000, 100000, 1000000 vb) göre hesaplandığında hız ifadesi kullanılır.



Son 1 yıl içinde 100000 nüfuslu bir şehirde hepatitis hızını bulmak için:

o yıl içindeki hepatitisli hasta sayısı ( $a=$ )10 ise, hepatitis hızı, (hepatitis olmayan sayısı ( $b=$ )99990 ise) nüfus miktarı ( $a+b=100000$ ),  $\text{hız} = a/(a+b) * 10000$  şeklinde,

$10/100000 * 10000 =$  (onbinde 1/yıl) olur.

# RAKAMLARIN YUVARLAKLAŞTIRILMASI

- Atılacak rakam 5 ten büyükse bir önceki basamağa 1 eklenir. Örnek: 4.76 bir ondalıklı yazılırsa 4.8 olur.
- Atılacak basamak 5 ten küçükse, örneğin 5.23 ise 5.2 şeklinde yuvarlaklaştırılır.
- Atılacak basamak 5 ise, verilerin yarısında yukarı, diğer yarısında aşağı yuvarlaklaştırılır.

Genelde atılacak basamaktan önceki sayı çift ise yukarı, tekse aşağı çekilir, veya bunun tersi yapılabilir.

# Sık Kullanılan Bazı Matematiksel İfadeler

$\{X_i: x_1, x_2, \dots, x_n\}$  ifadesi  $X$  değişken kümesini göstermektedir.

$$\sum_{i=1}^n X_i = X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

$$\sum_{i=1}^n c \cdot X_i = c \cdot (X_1 + X_2 + \dots + X_n) = c \cdot \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\sum_{i=1}^n c = \underbrace{(c + c + \dots + c)}_{n \text{ adet}} = c \cdot n$$



$$\sum_{i=1}^n (X_i + Y_i) = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) + (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)$$
$$\sum_{i=1}^n X_i + \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i \times Y_i) = (X_1 \times Y_1) + (X_2 \times Y_2) + \dots + (X_n \times Y_n)$$

# Güvenirlilik ve Geçerlilik

- Araştırma çalışmaları yapılırken nesnelerin değişik özellikleri ile ilgili ölçüm yapmak için değişik aletler, laboratuvar aygıtları kullanılır veya sosyal bilimler, davranış bilimleri gibi bilim dallarında kullanılan anket çalışmaları veya psikolojik testlerde de farklı ölçme aygıtları kullanılır.
- Bir araştırma sonucu elde edilen verilere sadece verinin iyi toplandığı için güvenilmez, yöntem kısmında araştırmada kullanılan aletlerin detay tanımları verilir, kullanım amaçları açıklanır, soru biçimleri ve ölçme ölçeği (adlandırma sıralama, aralık veya oran) açıklanır. Bunların hepsi geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanabilmesi amacına yönelik gayretlerdir.

- Geçerlilik ve güvenirlik ölçme aygıtlarının önemli iki özelliğidir.
- Güvenirlik ölçümün kararlılığı ile ilgili bir özelliktir. Alınan ölçümlerin kararlı olması veya değişmemesi istenir, bu kararlılık zamandan zamana, mekandan mekana, sorudan soruya, hakemden hakeme değişmeyen bir özelliktir.
- Geçerlilik ise ölçmek istenen özelliğin, ölçülmesi niyet edilen hedef değerin gerçekten ölçülebilmesi ile ilgili bir özelliktir. Dolayısıyla geçerlilik çalışmanın amacı ve araştırma sorusu (hipotez) ile yakından ilişkili bir husustur.



- Araştırmacılar ölçme aracının farklı kültürler, farklı durumlar, farklı koşullarda aynı hassasiyetle ölçüm yapıp yapmadığı ile yakından ilgilidir. Örneğin Asya ırkından çocuklarda oldukça yüksek güvenirlik ve geçerliliğe sahip bir psikolojik test, Afrika ırkından çocuklarda olmayabilir.
- Güvenirlik ve geçerlilik kavramları ve tanımlamaları zaman içerisinde sürekli gelişmekte bunları ifade edebilmek için farklı ölçütler bulunmaktadır.

# Geçerlilikte Temel Esaslar

Geçerlilik kavramı içerisinde genelde üzerinde durulan hususlar özetlenecek olursa 3 temel esas dikkati çekmektedir.

1. Kullanılan ölçüm aracı, ölçülmek istenen özelliğe uygun bir araç mıdır?
  2. Ölçüm, kurallara uygun olarak yapılıyor mu?
  3. Ölçülen veriler gerçekten ölçmek istediğimiz özelliği yansıtıyor mu?
- Geçerlilik bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen şeyi ölçme derecesidir.

# Geçerlilik Çeşitleri

- İçerik geçerliliği
- Yapı geçerliliği
- Uygulama geçerliliği
- Tahmin geçerliliği

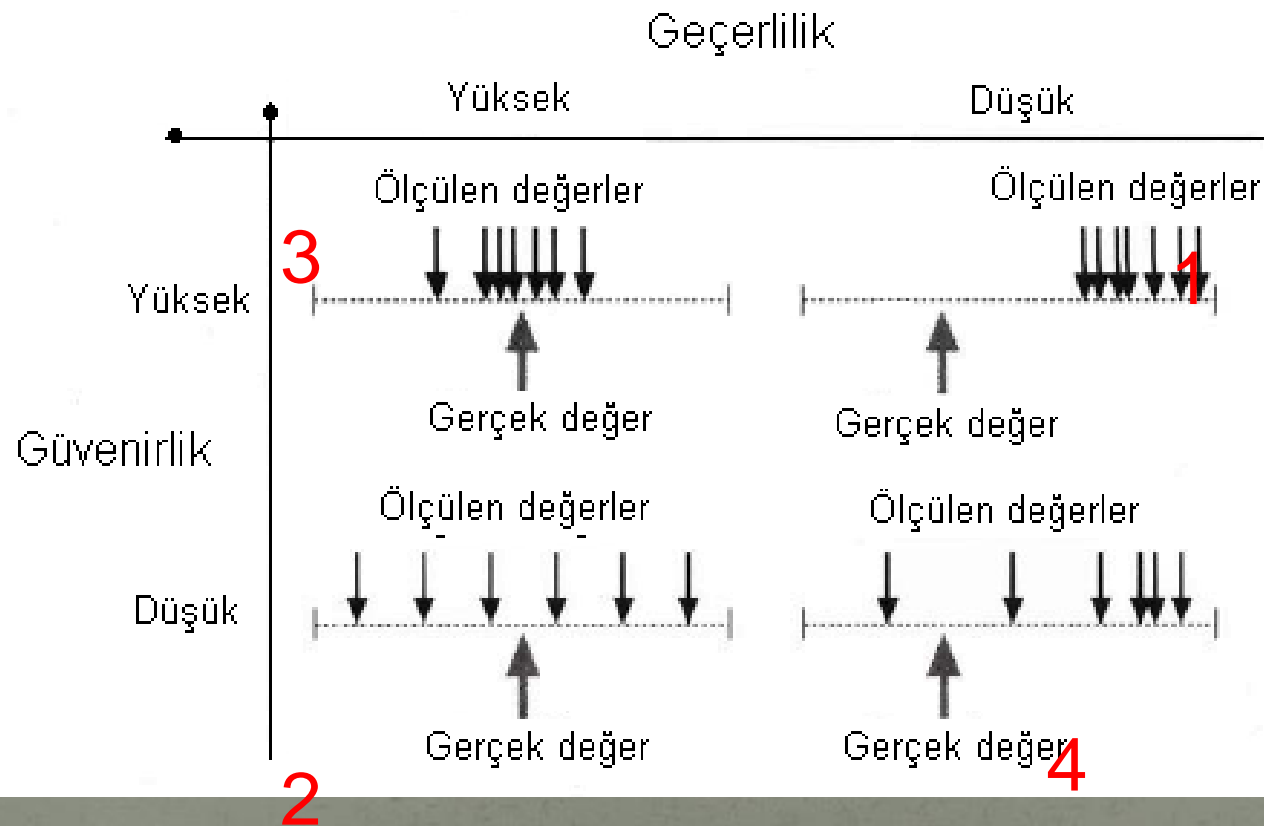


# Güvenirlilik

- Güvenirlilik bir özellik birkaç defa aynı araçla ölçüldüğünde veya birkaç kişi tarafından aynı zamanda ölçülse her seferinde benzer sonuçlar elde edilmesi ile ilişkili bir kavramdır.  
Ölçümlerdeki tutarlılığın bir ölçüsüdür.

# Güvenirlilik ve Geçerlilik İlişkisi

Geçerlilik ve Güvenirlilik



1. Her zaman aynı sonucu alıyor, ama istenen sonucu tam kapsamıyor.
2. İstenen sonucun tümünü kapsıyor, ama her zaman farklı sonuç alabiliyor. (Tasadüfî hata yüksek)
3. Her zaman aynı sonucu alıyor ve isteneni tam ve kesin kapsıyor. (Tasadüfî hata düşük)
4. Hem istenen sonucu tam kapsamıyor, hem de her zaman aynı sonucu alamıyor.



## ÖLÇME TÜRLERİ

Doğrudan, dolaylı ve türetilmiş olmak üzere üç tür ölçme vardır.

- **Doğrudan Ölçme:** Ölçülecek özelliğin doğrudan gözlenerek ölçme aracıyla birebir eşleştirilmesi şeklinde yapılan ölçmedir. Ölçülen özellikle ölçme aracı üzerindeki gözlenen özellik aynıdır. Ağırlık ağırlık ile, uzunluk da uzunluk ile eşleştirilir.
- **Dolaylı Ölçme:** Ölçülecek özelliğin dolaylı olarak gözlenmesi şeklinde yapılan ölçmedir. Ölçülen özellikle ölçme aracı üzerindeki gözlenen özellik aynı değildir. Ölçülecek özellik doğrudan değil de kendisiyle ilgili olduğu kabul edilen başka bir değişken gözlenerek ölçülür. Ağırlık hem doğrudan hem de dolaylı olarak ölçülür. Sıcaklık dolaylı ölçmedir.

## ÖLÇME HATASI

Ölçülen özelliğin gerçek değeriyle ölçme aracından elde edilen değer arasındaki farka ölçme hatası denir.

Hata artı veya eksi yönde olabilir. Ölçmede sabit (sistematik) ve tesadüfî (şansa bağlı) hata olmak üzere iki tür hata vardır.

**Sistematik Hata:** Ölçmeden ölçmeye belli oranda artan ya da azalan hatalardır. Erkeklerle az, bayanlara fazla not vererek öğretmenin yanlı davranması **sistematik hata** kapsamında ele alınır. Bütün ölçümlerde miktar olarak aynı olan hatalar yapılabilir. Örneğin terazinin tarttığı her nesneyi 10 gr. eksik tartması gibi.

**Tesadüfi Hata:** Ölçme sonuçlarına belirsiz şekilde karışan hatalardır. Hatanın kaynağı belli olmadığı için bazen eksik bazen fazla ölçüm söz konusu olabilir. Öğretmenin sınavları puanlarken toplama hatası yapması, şans başarısı, öğrencinin sınav günü hasta olması...

**Not:** Sabit (sistemik) hatalar ölçme araçlarının güvenirliği üzerinde bir etkiye sahip değildir. Güvenirlik yalnızca tesadüfi hatalardan etkilenir.



$$\text{Gözlem Değeri} = \text{Gerçek Değer} + \text{Hata}$$

$$X = T + e ; \text{ T: Gerçek Değer, e: Hata}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(Tesadüfi Hata)} \\ e = e_r + e_s \\ \text{(Sistemik Hata)} \end{array} \right\}$$

Yani:

$$\text{Gözlem Değeri} = \text{Gerçek Değer} + \left[ \begin{array}{l} \text{Tesadüfi Hata} \\ + \\ \text{Sistemik Hata} \end{array} \right]$$

# Güvenirlilik İstatistikleri

- Geleneksel olarak kullanılan **dört farklı** güvenirlik indeksi vardır.
- **Test-tekrar test**
- **Paralel test (eşdeğer testler) yöntemidir**
- **Tek uygulamaya dayanan yöntemler**
  1. **Yarıya bölme yöntemi**
  2. **Madde kovaryanslarına dayanan yöntemlerdir.**
    - Kuder-Richardson yöntemi
    - Cronbach Alfa yöntemi
    - Hoy'un variyans analiz yöntemi

- Geçerli olmayan bir test ne kadar güvenilir olursa Olsun bir işe yaramaz.
- Geçerlilik ön plana çıkmaktadır. En azından yapı ve içerik geçerliliği mutlaka sağlanmalıdır. Bir bakıma güvenilirlikte geçerliliğin bir parçası şeklinde düşünmek kavramların ne kadar iç içe olduğunu vurgulamak için yerinde olur. Burada ayrı ayrı konu edilmesinin amacı aralarındaki farklılıkları vurgulamaktır.



- Güvenirlik yapılan ölçümün kararlılığını (consistency) veya daha basit olarak aynı şartlarda, aynı nesneler, değişik zamanlarda veya kişilerce ölçüldüğünde benzer sonuçların bulunması hadisesidir.
- Geçerlilik ise ölçmek istenen, amaçlanan şeyin gerçekten ölçülüp ölçülmediği ile ilgilidir yani kesinlik (accuracy) ölçüsüdür.