

# Biyoistatistik

## Lecture 2

Msc.Ali Mertcan KÖSE

İstanbul Kent Üniversitesi

# İstatistik Nedir?

**İstatistik** Verinin toplanması, düzenlenmesi, özetlenmesi ve analiz edilmesi ile ilgili çalışmaların yapıldığı bir alandır.

*İstatistik bir veri bilimidir.*

- Çok sayıda bilginin özetlenmesini sağlar
- Eldeki az sayıda veriden yola çıkarak öngörü yapar(Bütüne ilişkin çıkarımda bulunur).

**Kitle:** Üzerinden araştırma yaptığımız birimler topluluğuna “*Kitle*” denir.

**Örneklem:** Çekildiği Kitleyi temsil ettiği düşünülen ve evrene göre daha az sayıda birey ya da gözlemden oluşan alt kümedir. Basit bir ifade ile kitlenin bir bölümüne *örneklem* denir. (Kitleyi iyi temsil etmesi gerekir!)

# Değişkenlerin Ölçme Düzeyi

- *Sınıflandırılmış (Nominal) Değişkenler*
- *Sıralanmış (Ordinal) Değişkenler*
- *Eşit Aralıklı Değişkenler*
- *Oranlı Değişkenler*

## Not

- *Kesikli Değişkenler (Sayılarak Elde edilen)*
- *Sürekli Değişkenler (Ölçülerek Elde edilen)*

Bir araştırmacı araştırmaya başlamadan önce araştırma evrenini oluşturmalıdır. Araştırma evrenini(Kitle) belirlerken, birimlerin ortak *nitelik*, *mekan* ve *zaman* da olması önemli bir husustur. Bir sonraki aşamada belirlediğimiz kitle üzerinden, Kitleyi iyi temsil edecek örneklem çekilmesi gerekir. Böylece örneklem seçildikten sonra gözlem birimlerinden veriler elde edilir. Bu veriler üzerinden herhangi bir düzenleme, özetleme veya başka bir oynama yapılmadığı zaman *ham veri(raw data)* elde edilir.

# Verilerin Özetlenmesi

##	npreg	glu	bp	skin	bmi	ped	age	type
## 1	5	86	68	28	30.2	0.364	24	No
## 2	7	195	70	33	25.1	0.163	55	Yes
## 3	5	77	82	41	35.8	0.156	35	No
## 4	0	165	76	43	47.9	0.259	26	No
## 5	0	107	60	25	26.4	0.133	23	No
## 6	5	97	76	27	35.6	0.378	52	Yes

**npreg:** Gebelik sayısı, **glu:** Plazma glukoz konsantrasyonu, **bp:** diyastolik kan basıncı, **skin:**cilt kat kalınlığı, **bmi:** Beden kitle indeksi, **ped:** diyabetik pedigree fonksiyonu, **age:** yaş, **type:** diyabet statüsü

Verilerin anlamlı bilgiler verebilmesi ve bu bilgilerin açık, kolay anlaşılır olması için, verilerin belirli bir düzende sunulması, bazı matematiksel işlemler yardımlarıyla özetlenmesi için bazı yöntemlerin uygulanması gerekir.

- 1 Tablo oluşturulması(Frekans dağılım tabloların hazırlanması)
- 2 Grafik çizilmesi
- 3 Tanımlayıcı istatistiklerin hesaplanması

- Tanımlayıcı istatistikler hesaplandığı örneklemin özelliklerini tek bir değer ile özetler
- Tanımlayıcı istatistikler veri setleri hakkında daha fazla bilgi edinmemizi sağlar.
- Kitleye ait parametrelerden tahmin yapılan ölçülerdir.



- Merkezi eğilim Ölçüleri
  - Mod
  - Medyan
  - Aritmetik Ortalama
  - Diğer Ortalamalar (Geometrik Ortalama, Harmonik Ortalama, Karesel Ortalama)
- Dağılım Ölçüleri (Yayılım, Saçılım)
  - Açıklık
  - Çeyrekler arası açıklık
  - Çeyrek ayrılım
  - Ortalama ayrılım
  - Varyans ve Standart Sapma
  - Değişim Katsayısı
  - Basıklık ve Çarpıklık

# Merkezi Eğilim ölçüleri

Verinin ağırlık noktasını(merkezini) gösterir.

**Mod (Tepe değeri):** Frekansı en fazla olan değerdir.

Ham veri → En büyük frekansı veren değer.

Sınıflandırılmış veri →  $\text{mod} = L + \frac{f_s}{f_s + f_ö} \times c$

L: mod sınıfının alt değeri

$f_s$ : mod sınıfından sonra gelen frekans

$f_ö$ : mod sınıfından önce gelen frekans

c: sınıf aralığı

**örnek:**

$x_i$ : 20, 40,40,20,60,80,20

# Merkezi Eğilim ölçüleri

**Medyan(Ortanca):** Veriler küçükten büyüğe sıralandıktan sonra tam ortaya düşen değerdir. Bu nedenle medyana ikinci çeyrek ( $Q_2$ ) denir.

Ham veri  $\rightarrow$  n tek ise,  $M = X_{(n+1)/2}$  n çift ise,  $M = \frac{(X_{n/2})+(X_{n+2/2})}{2}$

Sınıflandırılmış veri  $\rightarrow M = L + \frac{c}{f} \times (\frac{N}{2} - d)$

L: medyan sınıfı alt sınıfı

f: medyan sınıfı frekansı

c: sınıf aralığı

d: medyan sınıfından önce gelen sınıfların frekansı

## örnek:

i: 1 2 3 4 5

$x_i$ : 20 60 40 80 50

## Aritmetik Ortalama( $\mu$ ):

$$(\mu) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f(x_i)$$

$$\text{Sınıflandırılmış veri} \rightarrow \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m f_j \bar{x}_j$$

$$f(x) \rightarrow \mu = \sum x \times f(x) \implies \text{Kesikli değişken}$$

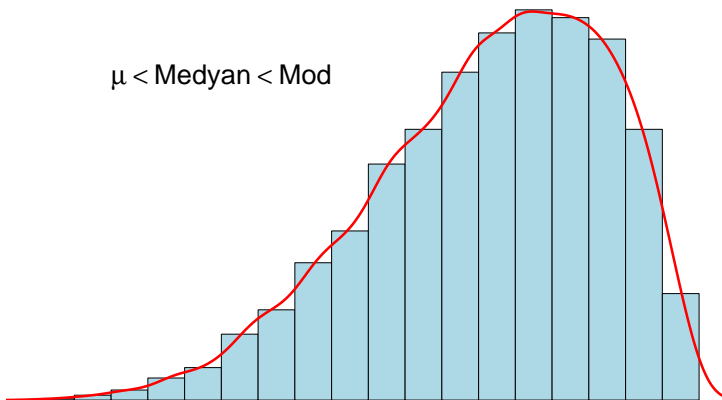
$$\mu = \int x \times f(x) \implies \text{Sürekli değişken}$$

## Not

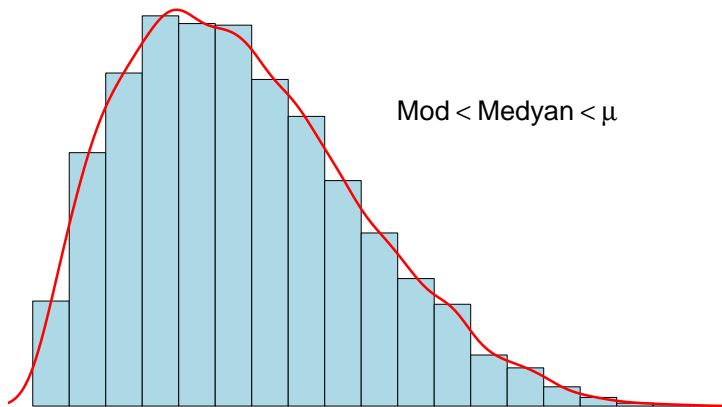
**A.O'nun dezavantajı:** Uç değerden aşırı derece etkilenmektedir. Bu yüzden Aykırı değer varsa A.O'dan kaçınılır.

## Sola Çarpık

$$\mu < \text{Medyan} < \text{Mod}$$

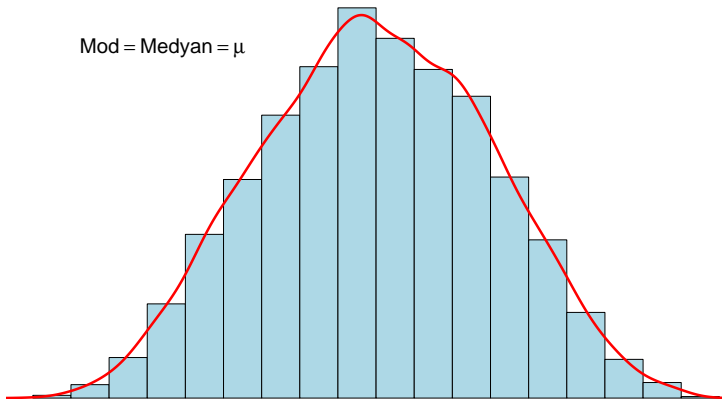


## Saga Çarpık



## Simetrik

Mod = Medyan =  $\mu$



## **Diğer Ortalamalar**

### **Geometrik Ortalama:**

$$G = \sqrt[N]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_N}$$

Birim zamanda kullanılan orana mutlak farktır.

Bu oran sadece oran ölçeğinde kullanılır.

Herhangi bir gözlem değeri 0 olamaz.



## Harmonik Ortalama:

$$H = \frac{N}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_N}}$$

Uç değerden en az etkilenendir.

$$X_i > 0$$

Oran ölçeğinde kullanılır.

Birim mesafe birim zamanda yapılan işlerin ort.'da kullanılır.

$$A \geq G \geq H$$

## Karesel Ortalama:

$$K = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

$$\sigma^2 = K^2 - \mu^2$$

- Dağılış ölçüsü verilerin merkezden uzaklığını gösteren ölçülerdir.
- Verilerin birbirinden uzaklığını gösteren bir ölçüdür.
- Bir homojenlik ölçüsüdür.
- Dağılış ölçüsü 0'dan büyük değer alır.
- Dağılış ölçüsü 0'a yaklaştıkça homojenlik artar.
- Bir sabitin dağılış ölçüsü 0'dır.

## 1 Açıklık

$$R = X_N \text{ (En büyük)} - X_1 \text{ (En küçük)}$$

- Gözlem sayısının az olduğu durumlarda kullanılması önerilir.
- $N \leq 5$  ise kullanılır.

## 2 Çeyrekler Arası Açıklık

$$\text{Ç.A.} = Q_3 - Q_1$$

$$Q_1 = \frac{N}{4}$$

$$Q_3 = \frac{3N}{4}$$

## 3 Çeyrek Ayrılış

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

# Dağılış ölçüleri

## 4 Ortalama Ayrılış

$$\text{O.A.} = \frac{1}{N} \sum^N (|x_i - \mu|)$$

$$\text{Sınıflandırılmış veri} \rightarrow \frac{1}{N} \sum^N f_j |\bar{x}_j - \mu|$$

## 5 Varyans ve Standart Sapma

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum^N (x_i - \mu)^2 \rightarrow \text{Kitle için}$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum^n (x_i - \bar{x})^2 \rightarrow \text{Örneklem için}$$

$$\text{sınıflandırılmış veri } \sigma^2 = \rightarrow \frac{1}{N} \sum^N f_j (\bar{x}_j - \mu)^2$$

$$\text{Standart sapma} = \sqrt{s^2} \text{ veya } \sqrt{\sigma^2}$$

## 6 Değişim Katsayısı

$$c = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \rightarrow \text{Kitle için}$$

$$\hat{c} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \rightarrow \text{Örneklem için}$$

## Not

Gözlem değerleri arasında önem farklılığı varsa (olasılık) ağırlıklı ortalama kullanılır.

$\sigma^2$  = Kitle varyansı

$s^2$  = Örneklem varyansı

$s_{\bar{x}}$  = İstatistiğin varyansının karekökü

# Çarpıklık ve Basıklık

$$\text{Çarpıklık } (\alpha_3) = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$$

$\alpha_3 > 0$  sağa çarpık

$\alpha_3 < 0$  sola çarpık

$\alpha_3 = 0$  simetrik

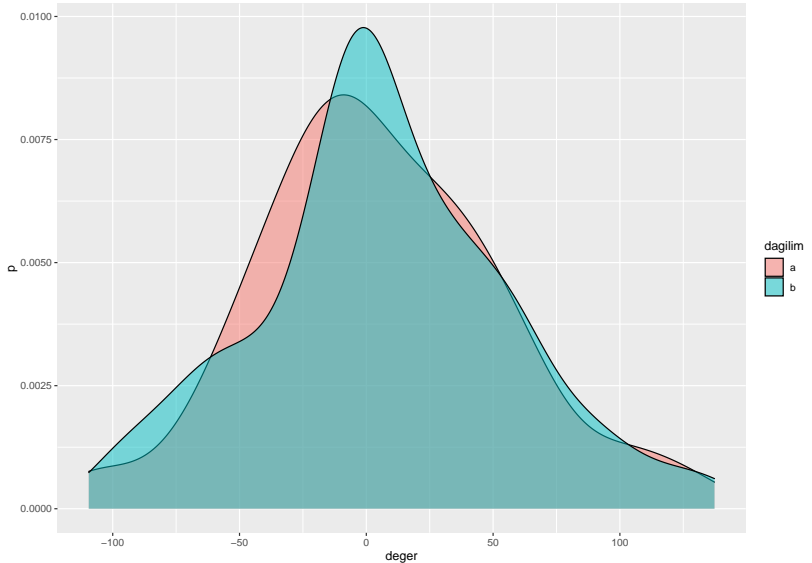
$$\text{Basıklık } (\alpha_4) = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \mu)^4}{\sigma^4}$$

$\alpha_4 > 3$  sivri

$\alpha_4 < 3$  basık

$\alpha_4 = 3$  simetrik

# Çarpıklık ve Basıklık



**Örnek:** 10, 10, 5 15, 10 **örneklem** verisinin,

- 1 Mod
- 2 Medyan
- 3 A.o.
- 4 standard sapması ve varyansını bulunuz.



# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

## Çözüm:

Mod (en çok tekrar eden) = 10

Medyan = 5 10 10 10 15 (Küçükten büyüğe sıralanır) sonrasında  $(\frac{n+1}{2}) = 6/2 = 3$  ve 3. değer 10

$$A.o = 5+10+10+10+15/5 = 10$$

A.o= Medyan = Mode olduğu için simetrik bir dağılım.

$$\text{varyans } \frac{\sum (x-\mu)^2}{n-1} = \frac{(5-10)^2+(10-10)^2 \dots +(15-10)^2}{5-1} = 12,5$$

$$\text{Standard sapma} = \sqrt{(12,5)} = 3,53$$

**Örnek:** 2,9,3,7,5,6,10 dizine ait aşağıdaki değerleri bulunuz.

- 1 Açıklık
- 2 Çeyrekler arası genişlik
- 3 Çeyrek Ayrılış
- 4 Ortalama
- 5 Varyans ve standart sapma, Çarpıklık ve Basıklık.
- 6 Harmonik Ortalama
- 7 Geometrik Ortalama
- 8 Kareli Ortalama

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

## Çözüm:

2,3,5,6,7,9,10

Açıklık=  $R = X_N$  (En büyük) -  $X_1$  (En küçük)

$$10-2=8$$

Çeyrekler arası genişlik =  $Q_3 - Q_1$

$$9-3=6$$

$$\text{Çeyrek ayrılış} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

$$6/2 = 3$$

$$\text{A.Ortalama} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$(2+3+5+\dots+10)/7=6$$

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

$$\text{Geometrik Ortalama} = \sqrt[N]{X_1 \cdot X_2 \dots X_N}$$

$$\sqrt[7]{2 * 3 * \dots * 10} = 5,27$$

$$\text{Harmonik Ortalama} = \frac{N}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_N}}$$

$$\frac{7}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{10}} = 4,50 \quad (A > G > H)$$

$$\text{Kareli Ortalama} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

$$\sqrt{\frac{2^2 + 3^2 + \dots + 10^2}{7}} = 43,42$$

$$\text{Standart sapma} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum^N (x_i - \mu)^2}$$

$$\sqrt{\frac{1}{7} (2 - 6)^2 + (3 - 6)^2 + \dots + (10 - 6)^2} = 2,72$$

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

$$\text{Varyans} = \frac{1}{N} \sum^N (x_i - \mu)^2$$

$$\frac{1}{N} \sum^N (x_i - \mu)^2 = 7,42$$

$$\text{Çarpıklık} = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$$

0

$$\text{Basıklık} = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \mu)^4}{\sigma^4}$$

$$1,75 \rightarrow 1,75 - 3 = -1,25$$

## Örnek:

Kan Basıncı	Hasta Sayısı
115-124	4
125-134	5
135-144	5
145-154	7
155-164	5
165-174	4
175-184	5

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

Yukarıdaki tabloda yer alan veri seti üzerinden

- a) Mod
- b) Medyan
- c) Aritmetik Ortalama
- d) Varyans ve Standart Sapma
- e) Açıklık, Çeyrekler arası Açıklık, Çeyrek ayrılış ve değişim katsayısını bulunuz.

## Çözüm:

**Mod:**  $\text{Mod} = L + \frac{f_s}{f_s + f_{\bar{o}}} \times c = 145 + \frac{5}{10} \times 10 = 150$

**Medyan:**  $\text{Medyan} = L + \frac{c}{f} \times \left(\frac{N}{2} - d\right) = 145 + \frac{10}{7} \times \left(\frac{35}{2} - 14\right) = 150$



## Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

frekans	xi	xi.fj	fj(xi-xort)^2
4	119,5	478	3668,89
5	129,5	647,5	2057,55
5	139,5	697,5	528,97
7	149,5	1046,5	0,57
5	159,5	797,5	471,83
4	169,5	678	1554,61
5	179,5	897,5	4414,69
<b>Toplam:35</b>		<b>Toplam:5242,5</b>	<b>Toplam:12697,14</b>

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

**A.O:**  $\frac{1}{N} \sum_{i=f}^m f_j \bar{x}_j$

$$= \frac{1}{35} (119,5 \times 4 + 129,5 \times 5 + 139,5 \times 5 + 149,5 \times 7 + 159,5 \times 5 + 169,5 \times 4 + 179,5 \times 5) = 897,5/35 = 149,78$$

**Varyans:**  $\frac{1}{N} \sum^N f_j (\bar{x}_i - \mu)^2 = 12697 / 35 = 362,77$

**Standart sapma**  $\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{362,77} = 19,04$

# Dağılış ölçüleri ile İlgili Örnekler

**Açıklık:**  $R = X_N (184) - X_1 (115) = 69$

**Çeyrekler arası Açıklık:**  $Q_1 = L + \frac{c}{f} \times (\frac{N}{4} - d)$

$$= 125 + \frac{10}{5} \times (\frac{35}{4} - 4) = 134,5$$

$$Q_3 = L + \frac{c}{f} \times (\frac{3N}{4} - d)$$

$$= 165 + \frac{10}{4} \times (\frac{35}{4} - 26) = 165,62$$

$$Q_3 - Q_1 = 165,62 - 134,5 = 31,12$$

**Çeyrek Ayrılış:**  $\frac{Q_3 - Q_1}{2} = 31,12 / 2 = 15,56$

**Değişim Katsayısı**  $\frac{\sigma}{\mu} \times 100 = \frac{19,4}{149,978} * 100 = 12,95$

<b>Hasta id:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Tedavi Süresi:</b>	12	11	12	6	11	11	8	5	5	5

Yukarıda yer alan veri seti üzerinden

- a) Mod
- b) Medyan
- c) Aritmetik Ortalama
- d) Varyans ve Standart Sapma
- e) Açıklık, Çeyrekler arası Açıklık, Çeyrek ayrılış ve değişim katsayısını bulunuz.

Kolesterol_Duzeyi	Erkek_sayisi
80-119	13
120-159	150
160-199	442
200-239	299
240-279	115
280-319	34
320-359	9
360-399	5

Yukarıdaki tabloda yer alan veri seti üzerinden

- a) Mod
- b) Medyan
- c) Aritmetik Ortalama
- d) Varyans ve Standart Sapma
- e) Açıklık, Çeyrekler arası Açıklık, Çeyrek ayrılış ve değişim katsayısını bulunuz.