



Dokuz Eylül Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü



İNŞ2023 YAPI MALZEMESİ I

İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER


Dr. Öğr. Üyesi Çağlar YALÇINKAYA
www.caglaryalcinkaya.com



- İstatistik, sayısal verilerin düzenli bir şekilde toplanması, incelenmesi, yorumlanması ve sunulması işlemlerini içeren matematiksel bir bilim dalıdır. Son yıllarda, birçok inşaat sürecinin kalite kontrolünde bilgisayar programlarının gelişimiyle istatistik yöntemlerin kullanılması yaygınlaşmıştır.



- Bir malzemenin değişik örnekleri üzerinde belirli bir özelliği saptamak amacıyla aynı deney koşullarında yapılan deney bulguları değişik nedenlerle birbirinden farklı olur. Bu sapmalara **dağılım** denir. Malzeme örneklerinin farklı olabilmesi, örnek alış tarzındaki farklılıklar, deneyde yapılabilecek farklılıklar bu sapmaların ana nedenleridir. Bu faktörlerin değişmesi tamamen rastgeledir. Diğer bir deyişle bu özelliğin değeri rastgele bir değişkendir.

- 
- **Aritmetik ortalama** (örnek ortalaması) –
Bu parametre deney veya gözlemler sonucu elde edilen verilerin ortalamasıdır.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

- **Varyans ve Standart Sapma:** İstatistik parametreleri arasında en önemli ve sık kullanılanlardan biri olan varyans değişebilmenin bir ölçüsüdür. Varyansın matematiksel tanımı: N sayıdaki örnek için,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N n_i x_i^2 - N\bar{x}^2}{N-1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N n_i x_i^2 - N\bar{x}^2}{N-1}}$$



- **Değişkenlik (Varyasyon) Katsayısı**

- Malzemelerin kalite kontrolünde **değişkenlik katsayısı** denilen bir kavram daha vardır. Standart sapmanın aritmetik ortalamaya oranı olan bu katsayı, (s/\bar{x}) , özellikle değişik yerlerde yapılan malzemelerin imalat özelliklerinin kıyaslanmasında kullanılır.

- Ayrıca, deney bulgularının yalnız ortalaması, malzemenin niteliği hakkında kesin bir yargıya varmak için yeterli olmayabilir.
- Örneğin (A) hazır beton fabrikasında yapılan deneyler sonucunda beton basınç dayanımına ait şu değerler:

$$\bar{x}_a = 36MPa \quad S_a = 9.5MPa$$

(B) hazır beton fabrikasında yapılan deneylerde:

$$\bar{x}_b = 31MPa \quad S_b = 4.8MPa$$

- Basınç dayanımındaki dağılımların GAUSS yasasına uyduğunu varsayalım. Risk sınırı 0.05 için Tablo 11.2'den $U_1=1.64$ olduğu bulunur.

(A) hazır beton fabrikası örneklerinden

$$X_{a \min} = 36 - 1.64 \times 9.5 = 20.4 \text{ MPa}$$

B) hazır beton fabrikası örneklerinden

$$X_{b \min} = 31 - 1.64 \times 4.8 = 23.1 \text{ MPa}$$

- Değerleri bulunur. Görüldüğü gibi (A) hazır beton fabrikası örneklerinin ortalama basınç dayanımı, (B) hazır beton fabrikası örneklerinden daha büyük olmasına karşın, (B) hazır beton fabrikasının daha düzgün ve kaliteli beton yaptığı açıktır

Korelasyon

- Değişkenlerin arasındaki ilişkinin doğrusal olması halinde bu ilişki için en çok kullanılan ölçü korelasyon katsayısıdır. Normal dağılmış X ve Y değişkenleri için N elemanlı (x_i, y_i) çiftlerinden oluşan bir örnekten r korelasyon katsayısı şu denklemlerle tahmin edilebilir:

$$r = \frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^n \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \frac{y_i - \bar{y}}{s_y}$$

\bar{x} \bar{y} x ve y değişkenlerinin ortalaması,

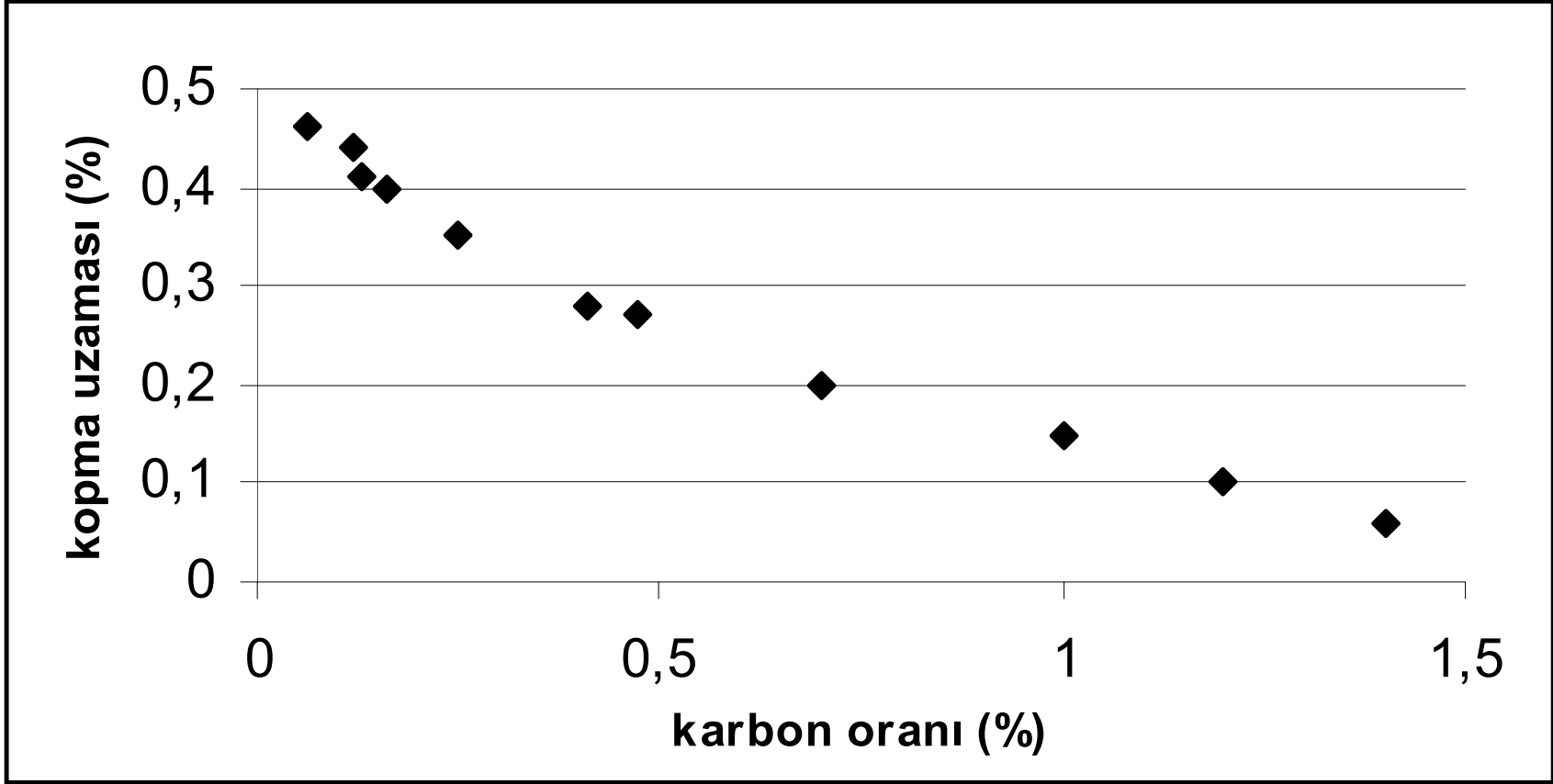
s_x s_y x ve y değişkenlerinin standart sapması

- Korelasyon katsayısının (r) toplum değeri -1 ile 1 arasında değişebilir. Mutlak değerin 1 olması iki ilişki arasında fonksiyonel bir ilişki bulunduğunu, 0 olması ise değişkenlerin bağımsız olduğunu gösterir (Ancak, korelasyon katsayısının 1 'e yakın olması her zaman iki değişken arasında bir neden sonuç ilişkisi bulunduğunu göstermez. Her iki değişkenin de diğer bir değişkenle ilişkili olması da korelasyon katsayısının yüksek bir değeri almasına yol açabilir). Korelasyon katsayısının mutlak değeri 0 'dan 1 'e doğru büyüdükçe ilişki kuvvetlenir. r 'nin eksi işaretili olması değişkenlerden birinin artmasıyla diğerinin azaldığını gösterir (örneğin betonda su/çimento oranı artışıyla basınç dayanımının azalması gibi).

- Bir demir-elik fabrikasından alınan 11 elik numunenin karbon oranı % 0.5 ile 2 arasında değişmektedir. Karbon oranı arttıkça elik gevrekleşir ve deforme olma yeteneğini kaybeder. elik ubuklar üzerinde yapılan çekme deneyinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Karbon oranı, X (%)	0.06	0.12	0.13	0.16	0.25	0.41	0.47	0.70	1.00	1.20	1.40
Kopma uzaması, Y (%)	0.46	0.44	0.41	0.40	0.35	0.28	0.27	0.20	0.15	0.10	0.06

- Bu verilere göre X ve Y değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı (11.18) formülü ile hesaplanırsa:
- $N=11$, $\bar{X} = 0.536$, $\bar{Y} = 0.284$, $\sigma_X = 0.473$, $\sigma_Y = 0.141$
- $r = -0.98$ bulunur. Bu sonuç X ve Y değişkenleri arasında oldukça güçlü bir korelasyon olduğunu, dolayısıyla doğrusal regresyon çözümlemesi yapılabileceğini göstermektedir





Dokuz Eylül Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü



İNŞ2023 YAPI MALZEMESİ I

**İSTATİSTİKSEL
YÖNTEMLER**

Dr. Öğr. Üyesi Çağlar YALÇINKAYA

www.caglaryalcinkaya.com