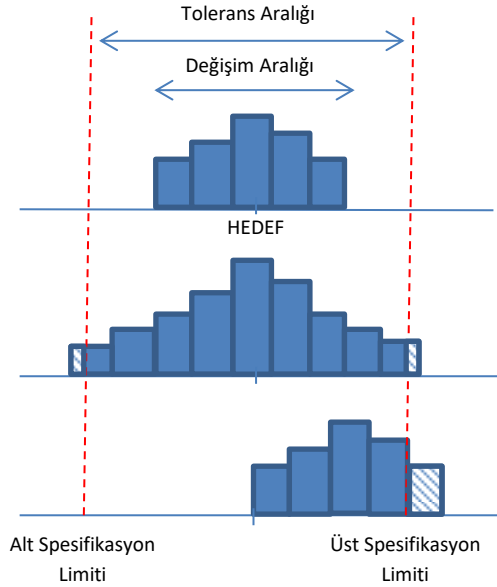


4. HİSTOGRAM

Nedir?

Sınıflandırılmış verilerin sütun grafiğidir. Sütunların (sınıfların) genişliği sabit olup, bir veri sınıfını temsil etmektedir. Sütunların yüksekliği ise her bir veri sınıfına düşen gözlem sayısını vermektedir. Histogram çizildiğinde, dağılıma uygunluğu tespit edebilmek için yeterli sayıda ölçüme ihtiyaç vardır. Sütunların sayısı ve genişliği verilerin dağılımının doğru bir şekilde belirlenmesi açısından önemlidir. Sütunlar çok dar ise, her bir sütuna yeter sayıda gözlem düşmeyecektir. Öte yandan, sütunlar çok geniş ise dağılıma uygunluğu gösterecek sayıda sütun olmayacaktır.

Eğer süreçle ilgili tanımlanmış spesifikasyon limitleri varsa, ideal olan durum histogramın bu limitler içerisinde kalacak şekilde merkezlenmesidir. Spesifikasyon limitlerinin dışına çıkılması 1) Değişkenliğin fazlalığından 2) Ortalamanın hedef değer üzerinde yer almamasından ya da 3) Her iki durumdan beraber kaynaklanabilir.



Ne Zaman Kullanılır?

1. Verilerin bilinen bir dağılıma (genellikle normal dağılım) uygunluğu araştırıldığında
2. Verilerin merkezliği ve değişkenliği araştırıldığında
3. Sürecin müşteriler tarafından tanımlanan spesifikasyonlara uygun ürün ya da hizmet üretip üretmediği araştırıldığında

Nasıl Yapılır?

1. Adım: Hangi kalite parametresinin ölçüleceğine karar verilmesi
2. Adım: Kaç tane ölçümün (n) alınacağına karar verilmesi (En az 50 adet ölçüm olmalı). Eğer veriler farklı gruplardan (vardiya, işçi, malzeme, makine vs.) oluşuyorsa, her bir grup için ayrı ayrı histogram oluşturmak için yeter sayıda gözlem alındığından emin olunmalıdır.

3. Adım: Ölçümlerin alınması (Tüm değerlerin ölçülmediği durumlarda, alınan örneğin rassal olduğundan emin olunmalıdır)

Problem: Tıbbi cihazlar üreten bir fabrikada, tıbbi cihazların steril edildiği kutular olan konteynerlerin kapakları müşteri talebine göre farklı renklerde boyanmaktadır. Yapılan incelemelere göre kapaklarda boya kalınlıkları değişkenlik göstermektedir. Rassal olarak seçilen 100 adet kapaktaki boya kalınlıkları mikron cinsinden ölçülmüştür. Ölçülen verilerin nasıl bir değişkenlik gösterdiğini analiz etmek için histogram oluşturunuz.

15,774	16,360	16,438	16,632	17,833	13,879	14,869	14,932	14,969	14,869
14,982	15,040	15,069	15,108	15,227	15,305	15,332	15,348	15,392	15,424
15,481	15,520	15,563	15,567	15,631	15,586	15,811	15,856	15,857	15,871
15,883	15,888	15,998	16,041	16,048	16,084	16,154	16,166	16,194	16,204
16,233	16,305	16,344	16,354	16,398	16,400	16,410	16,148	16,431	16,449
16,468	16,531	16,532	16,568	16,570	16,599	16,535	16,446	16,729	16,733
16,751	16,761	16,780	16,785	16,826	16,872	16,894	16,898	16,598	16,943
16,989	17,024	17,064	17,199	17,212	17,266	17,266	17,286	17,299	17,305
17,723	17,724	17,754	17,543	17,559	17,610	17,660	17,667	17,698	17,711
17,839	17,859	17,903	17,923	18,044	18,147	18,210	18,365	16,463	19,191

4. Adım: Sınıf sayısının (k) belirlenmesi

a) $k = \sqrt{n}$ formülünden hesaplanır.

$$k = \sqrt{n} = \sqrt{100} = 10$$

b) Tablodan yararlanılarak bulunur.

n=100 olduğundan 6 ile 10 arasında bir değer seçilebilir.

Gözlem Sayısı (n)	Sınıf Sayısı (k)
<50	5-7
50-100	6-10
100-200	7-12
250<	10-20

5. Adım: Veriler Küçükten büyüğe sıralanır.

13,879	14,869	14,869	14,932	14,969	14,982	15,040	15,069	15,108	15,227
15,305	15,332	15,348	15,392	15,424	15,481	15,520	15,563	15,567	15,586
15,631	15,774	15,811	15,856	15,857	15,871	15,883	15,888	15,998	16,041
16,048	16,084	16,148	16,154	16,166	16,194	16,204	16,233	16,305	16,344
16,354	16,360	16,398	16,400	16,410	16,431	16,438	16,446	16,449	16,463
16,468	16,531	16,532	16,535	16,568	16,570	16,598	16,599	16,632	16,729
16,733	16,751	16,761	16,780	16,785	16,826	16,872	16,894	16,898	16,943
16,989	17,024	17,064	17,199	17,212	17,266	17,266	17,286	17,299	17,305
17,543	17,559	17,610	17,660	17,667	17,698	17,711	17,723	17,724	17,754
17,833	17,839	17,859	17,903	17,923	18,044	18,147	18,210	18,365	19,191

6. Adım: Değişim Aralığı belirlenir.

$$R = X_{enbüyük} - X_{enküçük} = 19,191 - 13,879 = 5,312$$

7. Adım: Sınıf Aralığı hesaplanır.

$$S = \frac{R}{K} = \frac{5,312}{10} = 0,5312$$

8. Adım: 1. Sınıfın alt ve üst sınır değerleri belirlenir.

$$\text{Alt Sınır Değeri}_{1.\text{Sınıf}} = X_{\text{enküçük}} = 13,879$$

$$\text{Üst Sınır Değeri}_{1.\text{Sınıf}} = X_{\text{enküçük}} + \text{Sınıf Aralığı} = 13,879 + 0,5312 = 14,4102$$

9. Adım: Diğer sınıfların alt ve üst sınır değerleri belirlenir.

$$\text{Alt Sınır Değeri}_{(n+1).\text{Sınıf}} = \text{Üst Sınır Değeri}_{n.\text{Sınıf}}$$

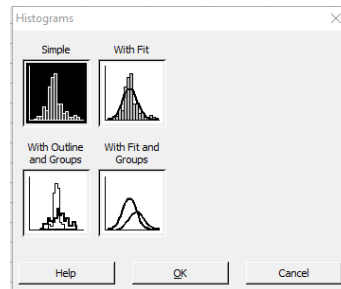
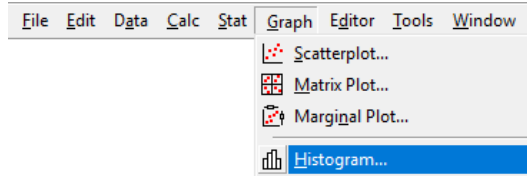
$$\text{Üst Sınır Değeri}_{(n+1).\text{Sınıf}} = \text{Alt Sınır Değeri}_{(n+1).\text{Sınıf}} + \text{Sınıf Aralığı}$$

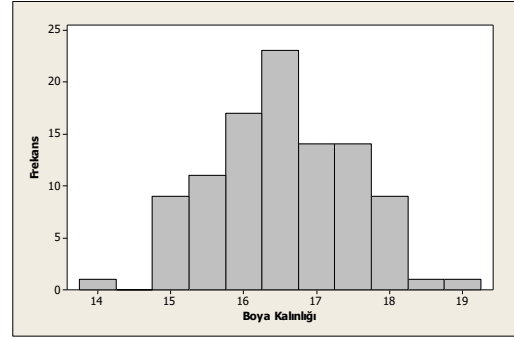
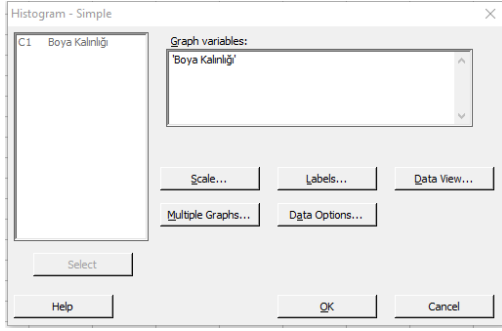
10. Adım: Her bir sınıfa düşen gözlem sayısı belirlenir ve tabloya işlenir.

Sınıf No	Alt Sınır Değeri	Üst Sınır Değeri	Sınıf Orta Değeri	Frekans
1	13,879	14,4102	14,1446	1
2	14,4102	14,9414	14,6758	3
3	14,9414	15,4726	15,207	11
4	15,4726	16,0038	15,7382	14
5	16,0038	16,535	16,2694	24
6	16,535	17,0662	16,8006	20
7	17,0662	17,5974	17,3318	9
8	17,5974	18,1286	17,863	14
9	18,1286	18,6598	18,3942	3
10	18,6598	19,191	18,9254	1

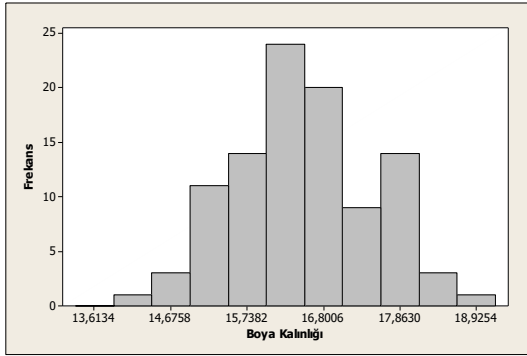
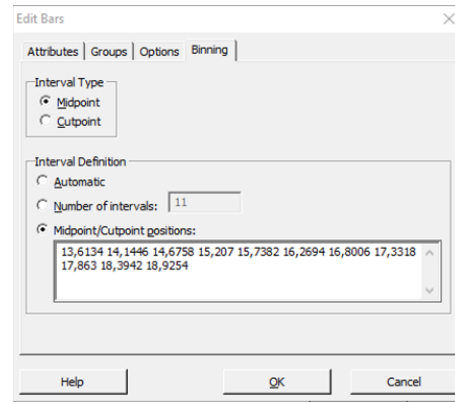
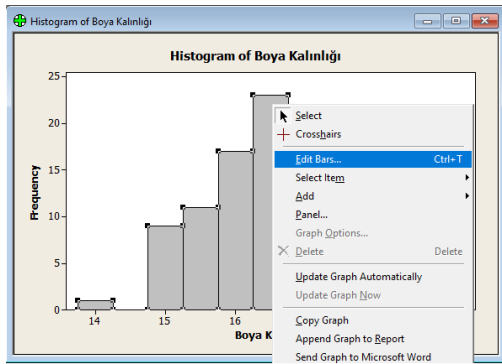
11. Adım: x-ekseninde sınıflar, y-ekseninde frekans yer alacak şekilde histogram çizilir.

↓	C1
	Boya Kalınlığı
1	15,774
2	14,982
3	15,481
4	15,883
5	16,233
6	16,468
7	16,751
8	16,989
9	17,723
10	17,839
11	16,360
12	15,040
13	15,520
14	15,888
15	16,305
16	16,531
17	16,761
18	17,024
19	17,724
20	17,859

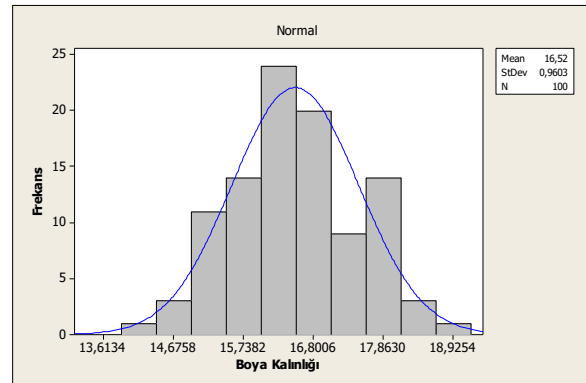
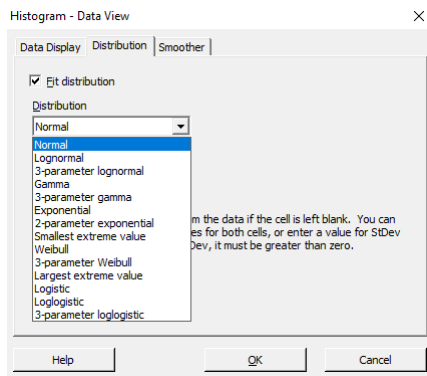




Hesaplamalarla bulunan sınıf orta değerlerine göre histogram düzenlenmek istendiğinde aşağıdaki adımlar takip edilir.



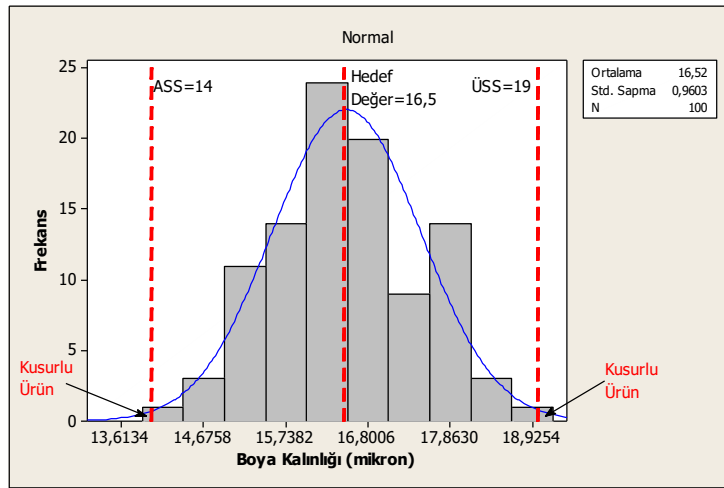
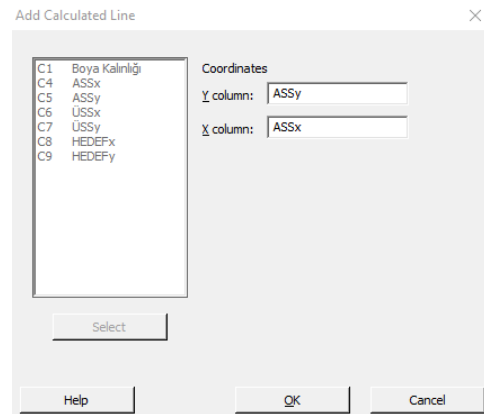
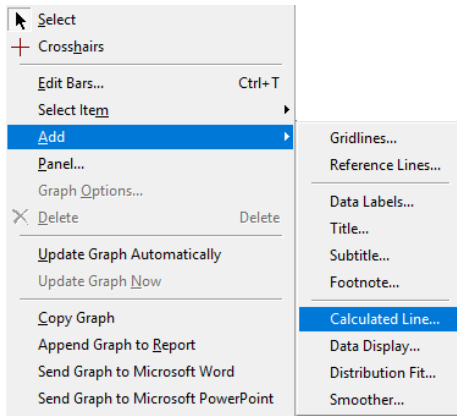
12. Adım: Verilerin hangi dağılıma uygun olduğu belirlenir.



13. Adım: Veriler müşteriler tarafından tanımlanan spesifikasyonlarla ilişkilendirilir.

Problem (devam): Müşteriler konteyner kapaklarının boya kalınlıklarının $16,5 \pm 2,5$ mikron olmasını istemektedirler. Üretilen ürünlerin spesifikasyonları karşılamada yeterli olup olmadığını araştırınız.

C4	C5	C6	C7	C8	C9
ASSx	ASSy	ÜSSx	ÜSSy	HEDEFx	HEDEFy
14	0	19	0	16,5	0
14	25	19	25	16,5	25



Histograma göre süreç ortalaması (16,52) hedef değere (16,50) oldukça yakındır. Buna göre sürecin merkezliği ile ilgili bir problem gözükmemektedir. Ancak ASS ve ÜSS dışına taşan sütunların olması, müşteri tarafından istenmeyen ürünlerin (kusurlu ürün) bulunduğu anlamına gelmektedir. Buna göre sürecin müşteri beklentilerini karşılamada yeterli bir süreç olduğu söylenemez.

Yorum

Bir sürecin müşteri gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığının daha detaylı analiz edilmesi gerektiği durumlarda süreç yeterlilik analizinden yararlanılmalıdır.