

PROBLEM BELİRLEME VE ÇÖZME ARAÇLARI

Prof. Dr. Ezgi A. Demirtaş

PUKÖ ve Problem Çözme

Planla

Neyi iyileştirmeli

Sorunları belirle
Öncelikleri sapta

Durum Analizi

Öncelikli sorunu
Analiz et

Uygula

Niçin ?

Sebepleri belirle
Doğrula

Təshis

Nasıl?

Karşı önlemleri
Seç ve planla

İyileştirici
Kararı ve
Planlama

Kontrol Et

Uygun mu?

Planlanan
Değişiklikleri dene

Deneme

Önlem Al

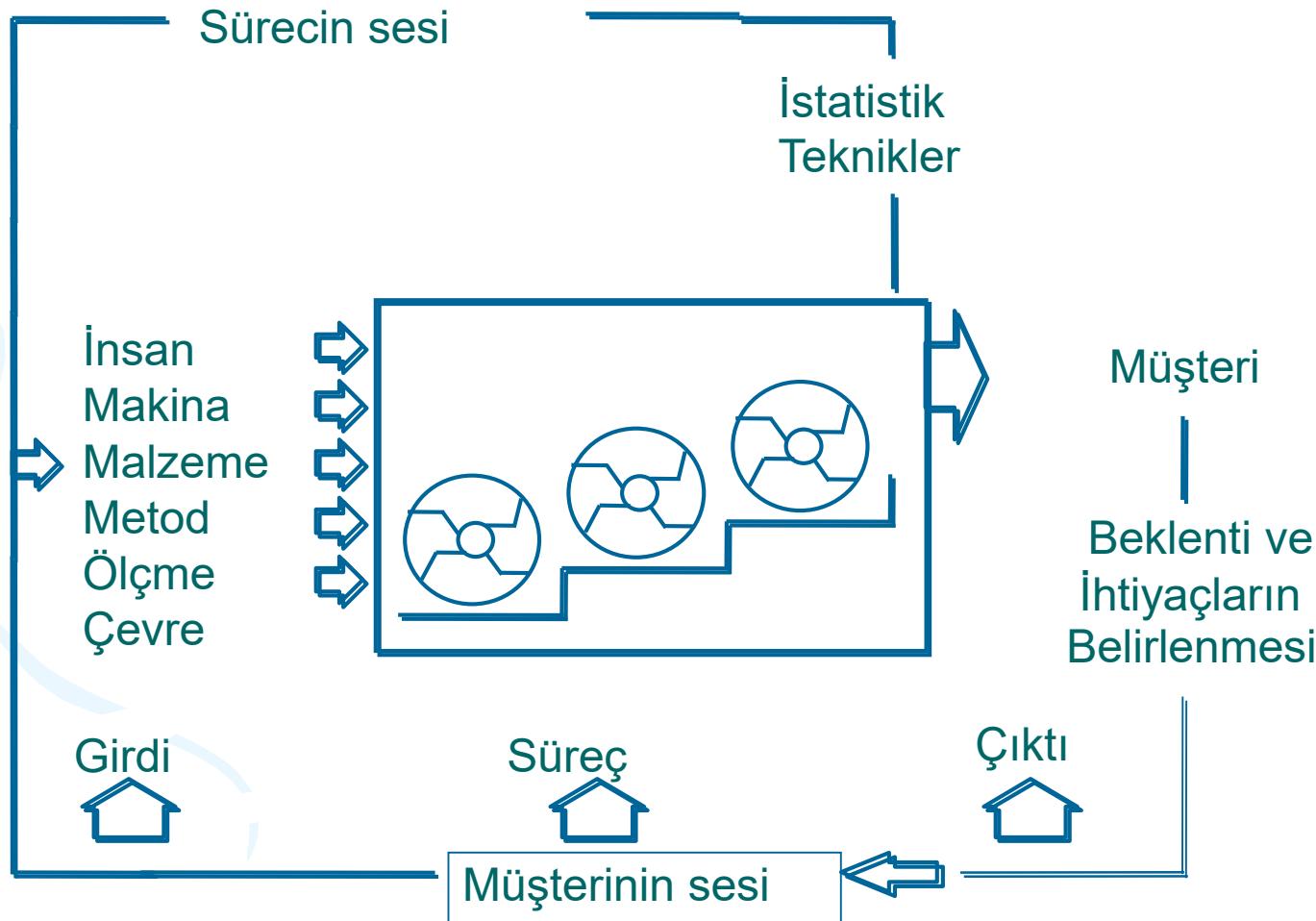
Sonuçları doğrula

Kontrol

Standartlaştır

İyileştirmenin
Sürekliliğini sağlama

Sürekli İyileştirme Modeli

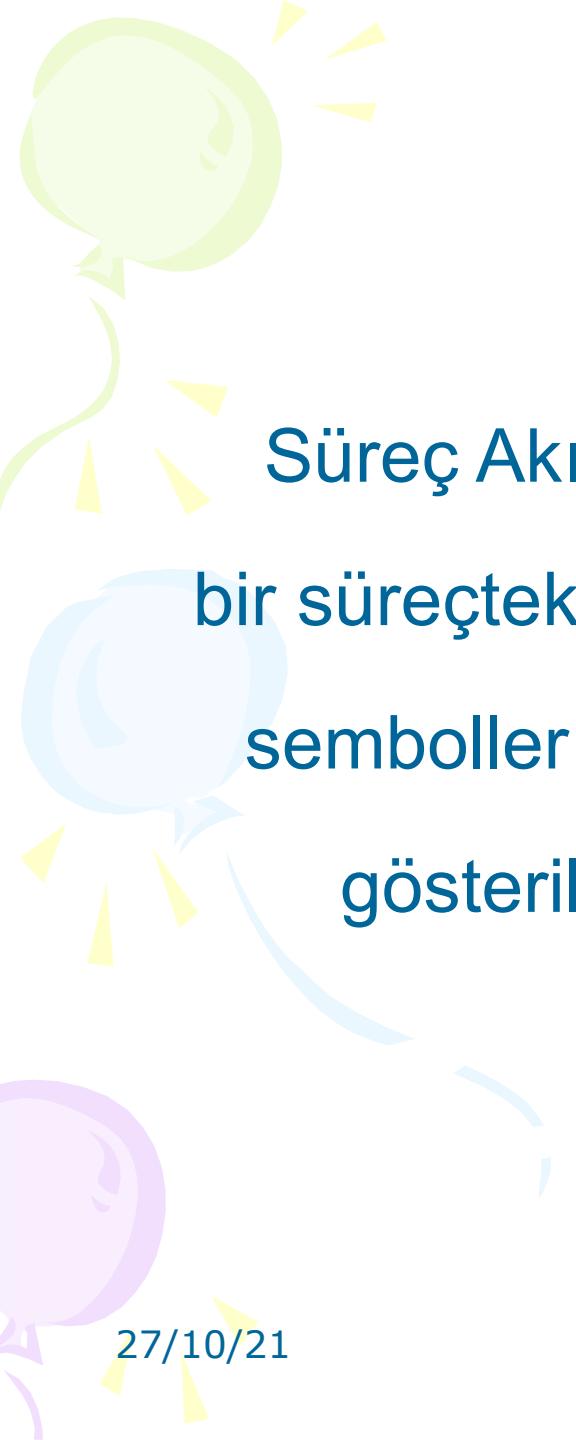


PROBLEM BELİRLEME VE ÇÖZME TEKNİKLERİ

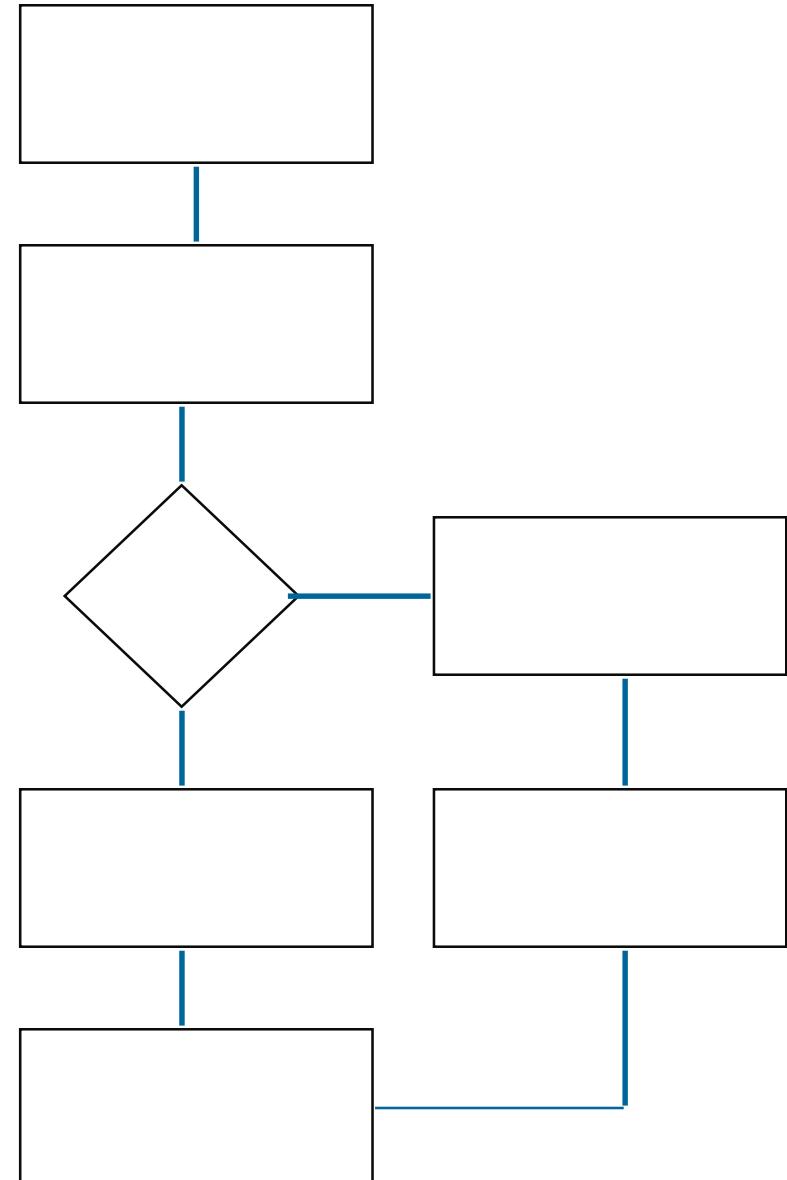
- AKIŞ ŞEMASI
- HİSTOGRAM
- SEBEP SONUÇ DİYAGRAMI (BALIK KILÇIĞI)
- KAYIT/KONTROL FORMLARI
- PARETO DİYAGRAMI
- TABAKALANDIRMA
- SERPME DİYAGRAMI (İLİŞKİ DİYAGRAMI)
- KONTROL GRAFİKLERİ

1. SÜREÇ AKIŞ ŞEMASI

- **Süreç**, belirli işlemlerin uygun bir sırada gerçekleştirilmesi sonucu bir ürünün ortaya çıktığı işlemler topluluğudur.
- **Süreç Akış Şeması**, sürecin tanımlanmasında ve kavranmasında oldukça yararlı olan bir araçtır.



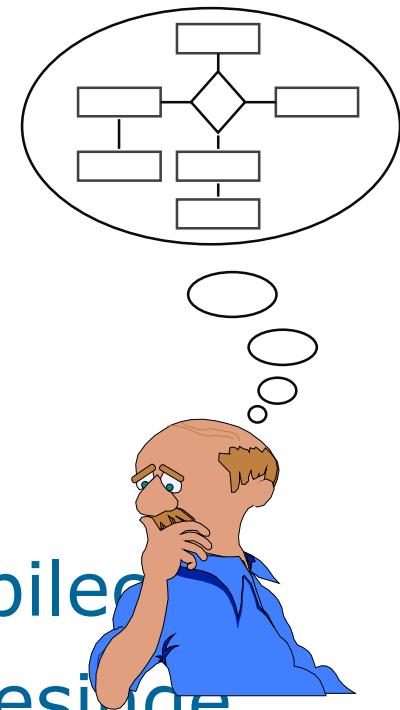
Süreç Akış Şeması,
bir süreçteki aşamaların
semboller yardımıyla
gösterilmesidir.



AKİŞ ŞEMASI OLASI KULLANIM YERLERİ

- ARAŞTIRMA
- TEŞHİS
- KARAR ALMA
- PLANLAMA
- BİLGİLENDİRME

Sorunların belirlenmesinde
Olası sebeplerin
belirlenmesinde
Olası iyileştirme
faaliyetlerinin
belirlenmesinde
Gelecekte karşılaşılabilecek
sorunların belirlenmesinde
Çalışanların bilgilerinin
arttırılmasında





Süreç Akış Şeması Hazırlarken :

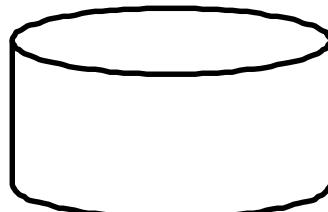
Bir akış şeması oluşturulurken;

olay olması istenilen şekliyle değil daima olduğu
şekliyle gösterilir.

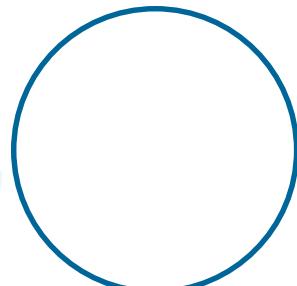
Temel Semboller



Evrak



**Veri tabanı
Dosya
Bellek**



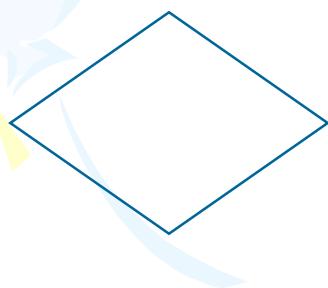
Bağlantı



Akışın başlangıcı veya sonu



Faaliyet
Dikdörtgen içerisinde kısa bir tanım



Karar
İçerisinde soru var,
Cevaba bağlı olarak bir yön alınır,

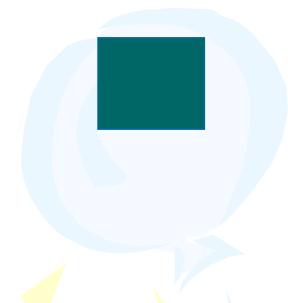


Akış çizgileri / yönleri



İŞLEM

Üzerinde çalışılan malzeme, iş parçası veya ürünlerde fiziksel veya kimyasal yollarla değişim meydana getirecek faaliyettir.



KONTROL

Kalite, ölçü veya miktar kontroludur.



TAŞIMA

İşçinin, malzemenin veya teçhizatın, bir yerden başka bir yere taşınmasını belirtir.



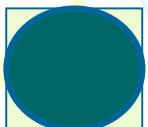
GECİKME (BOŞ BEKLEME)

İşin yapımı esnasında meydana gelen zorunlu beklemelerdir.



DEPOLAMA

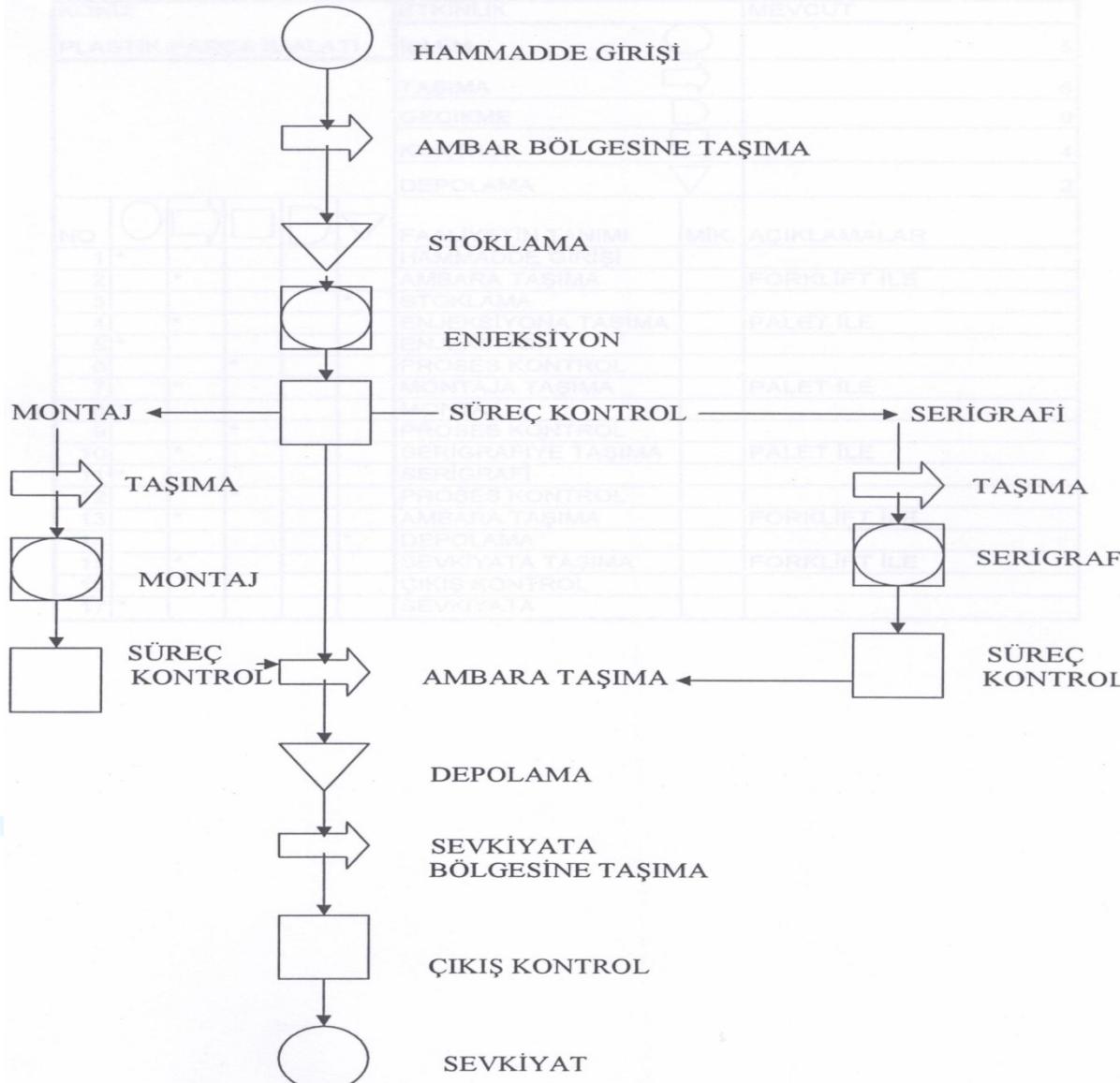
Hammadde, malzeme veya mamulün depoda stoklanmasıdır.



BİRLEŞİK FAALİYET

Aynı anda hem işlem hem de kontrol faaliyetlerinin birlikte olduğu faaliyetlerdir.

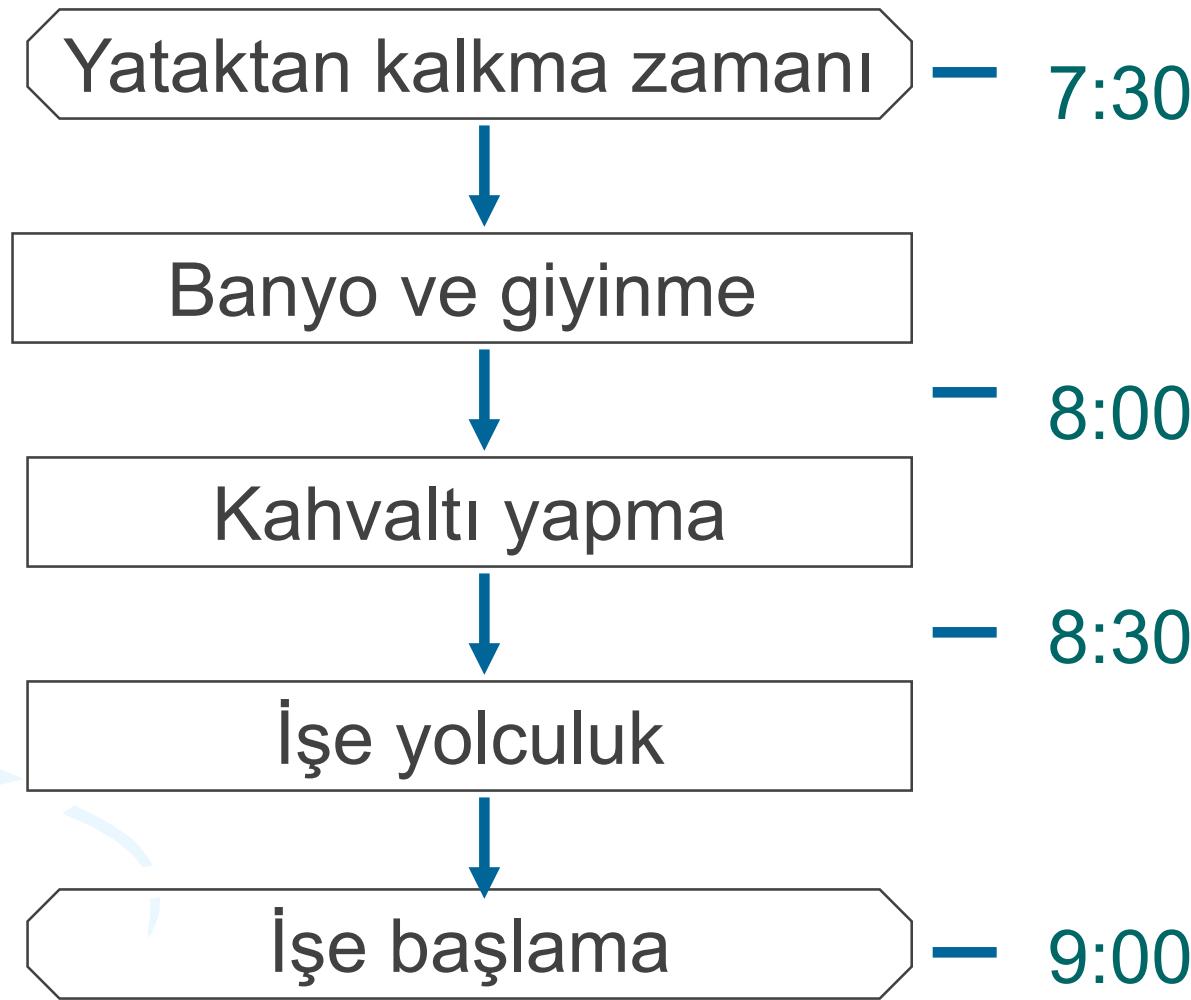
EK-3 PLASTİK PARÇA SÜREC AKIŞ ŞEMASI



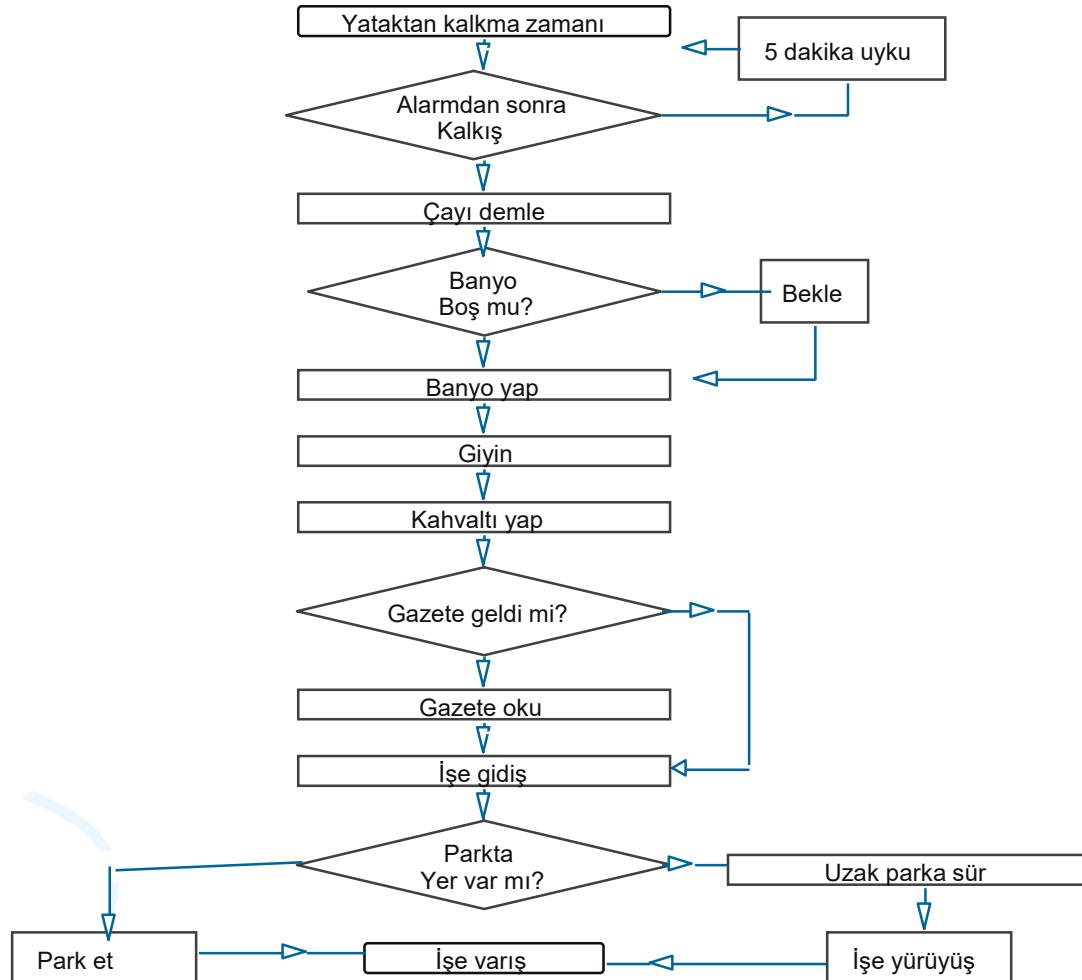
Süreç Akış Şemasının Yararları

- ❑ Tüm süreç hakkında ekiptekilerde ortak bir anlayış sağlar,
- ❑ Süreçteki olası problemlerin, darboğazlarının, gereksiz aşamaların ve tekrar işlemlerin ortaya çıkmasını sağlar,
- ❑ Süreci fiziksel olarak gözlemlenmeden; problemlerin belirlenmesinde, ana sebeplerin kuramsal açıklamasında, olası çözümlerin değerlendirilmesinde ve kazanılanların elde tutulmalarını sağlar.

Süreç Akış Şeması



Süreç Akış Şeması



2. HİSTOGRAM

Tanım : Bir konuda derlenmiş sayısal verilerin belirli aralıklarda yer alanların sayılarının grafik şeklinde gösterimi **histogram** olarak adlandırılır. Yatay eksende verilerin yer aldığı aralıklar (sınıflar), düşey eksen de ise aralıklardaki gözlem sayısını belirten frekanslar yer alır.

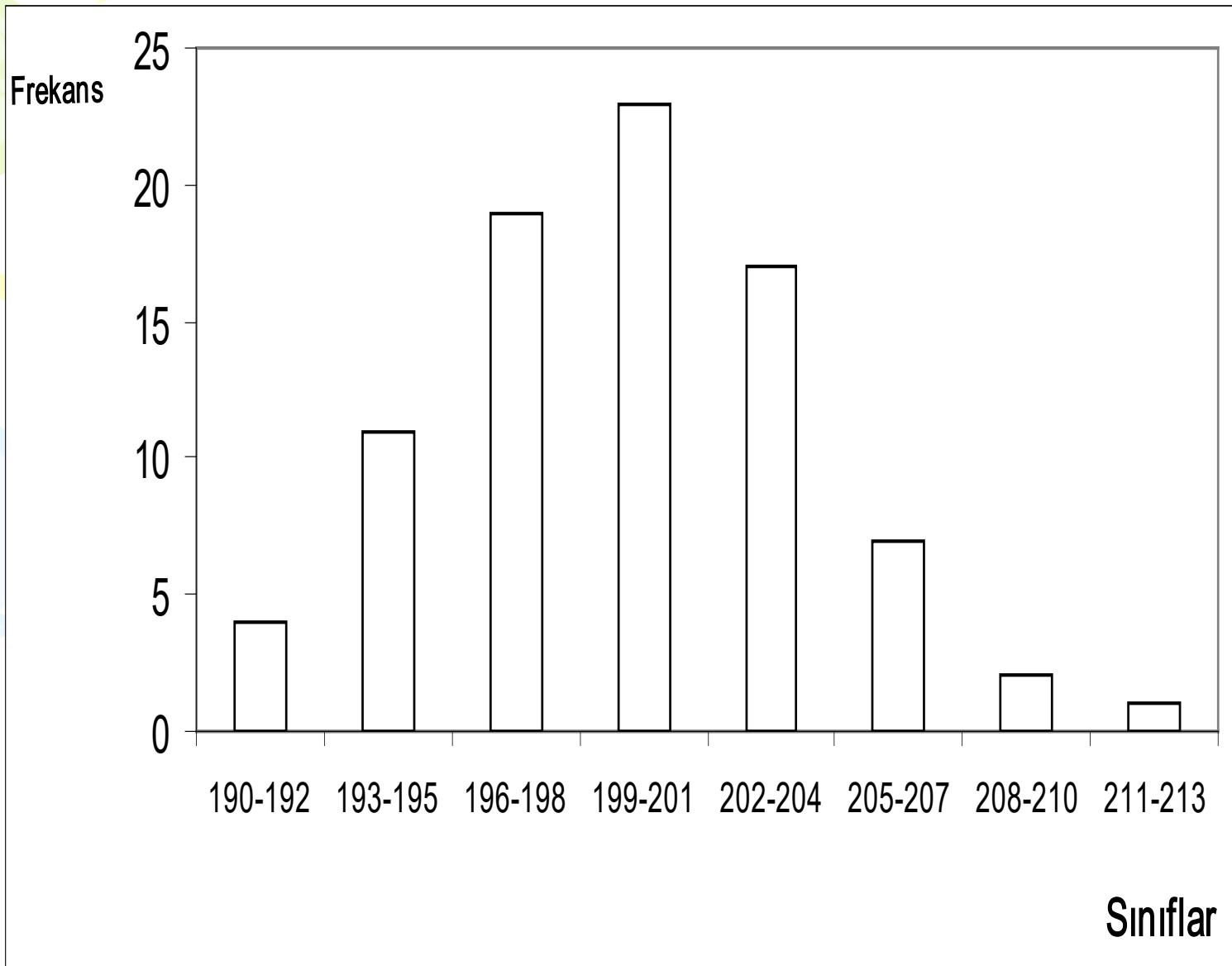


Histogram

- ❑ Serinin birbirlerine bitişik sütünlardan meydana gelen dikdörtgenlerle gösterilmesi
- ❑ Ölçülebilen bir değişkenin gerçek değerlerinin bir merkezi değer etrafında nasıl dağıldığını gösterir

Tablo-1 : Sinyal süreleri frekansları

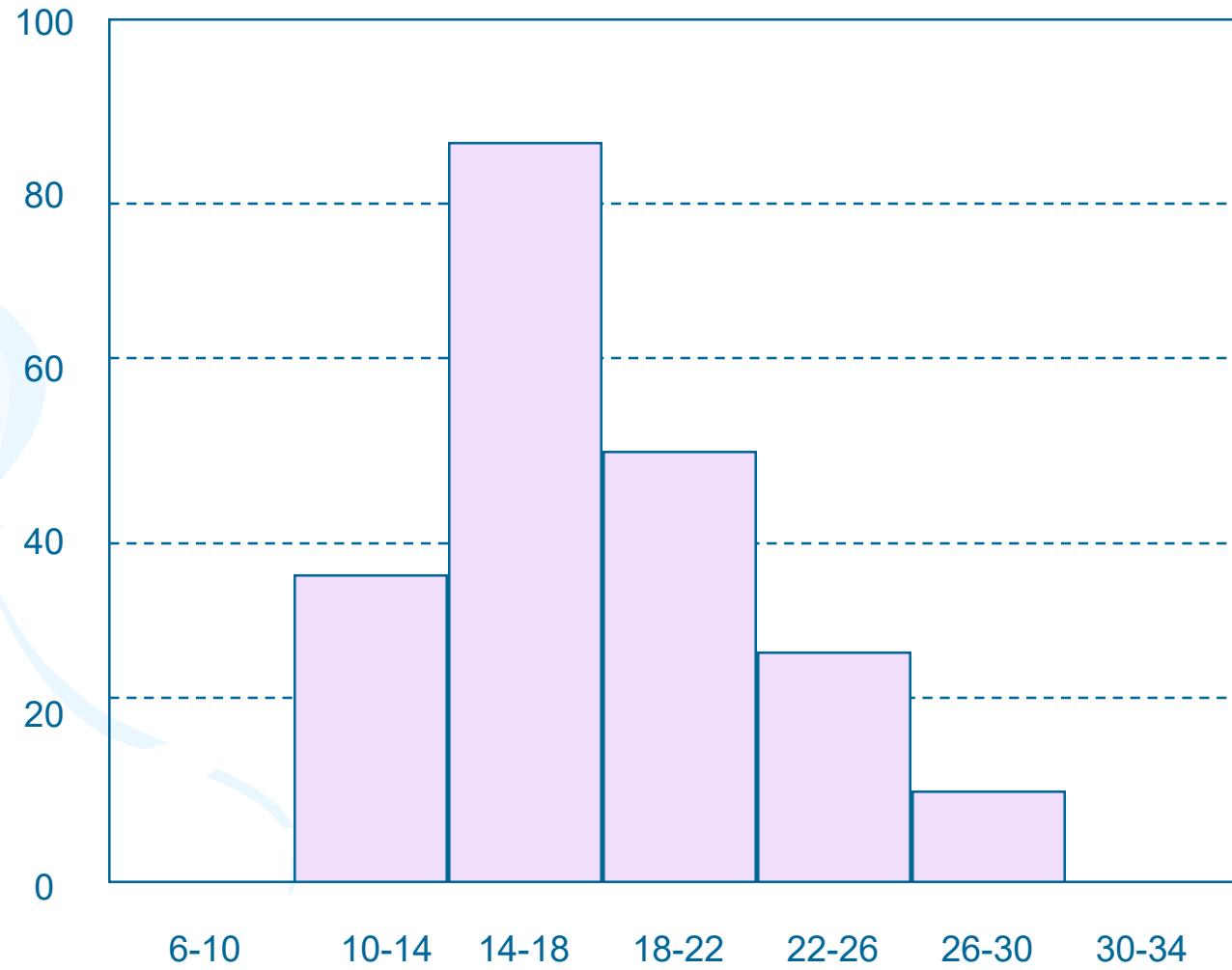
Sınıflar	Çetele	Frekans
190 - 192	XX	4
193 - 195	XXXX/	11
196 - 198	XXXXXXXXXX/	19
199 - 201	XXXXXXXXXXXX/	23
202 - 204	XXXXXXXXXX/	17
205 - 207	XXX/	7
208 - 210	X	2
211 - 213	/	1



Şekil-1 : Sinyal süreleri histogram

Burnak & Anagün&Demirtas

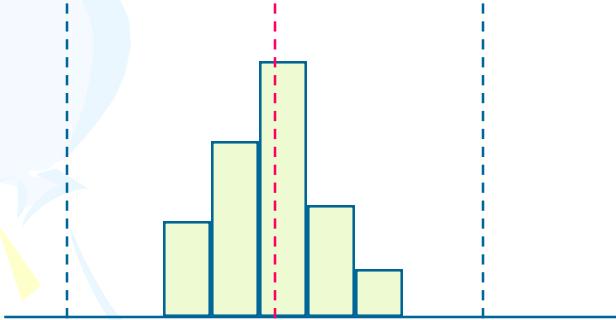
Histogram



Histogram

Alt sınır

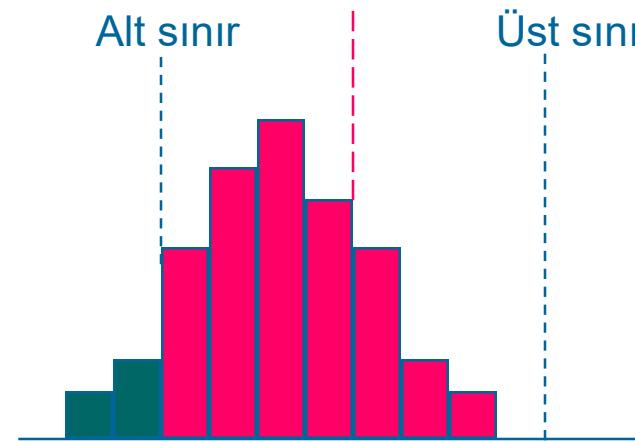
Üst sınır



Küçük değişimelere
karşılık, kabul edilebilir,

Alt sınır

Üst sınır

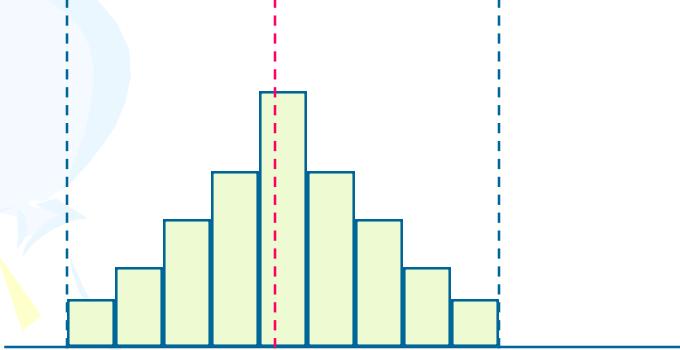


Kabul edilemez, süreç
merkezi iyileştirilmelidir,

Histogram

Alt sınır

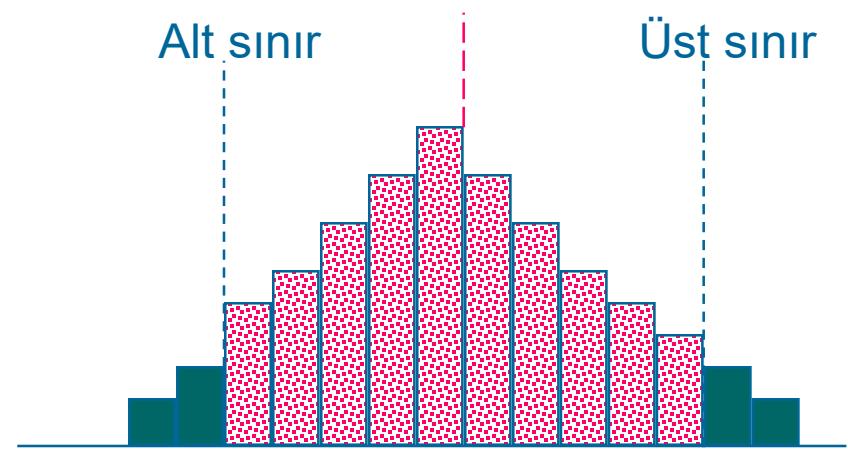
Üst sınır



Şimdilik kabul edilebilir,
fakat en küçük değişiklik
redded sebep olacaktır,

Alt sınır

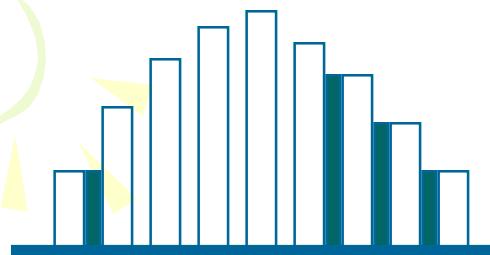
Üst sınır



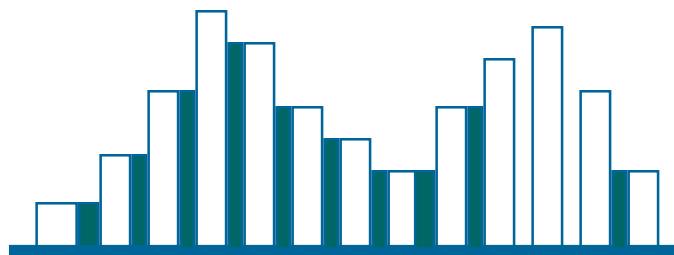
Kabul edilemez, süreç
değişkenliği azaltılmalıdır,

Histogram

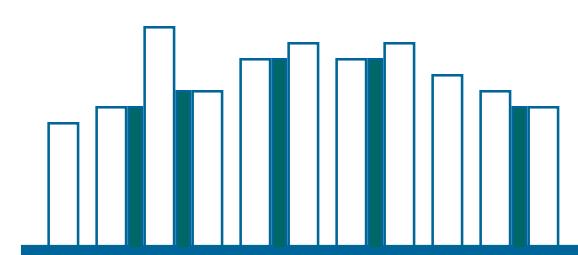
Normal Dağılım



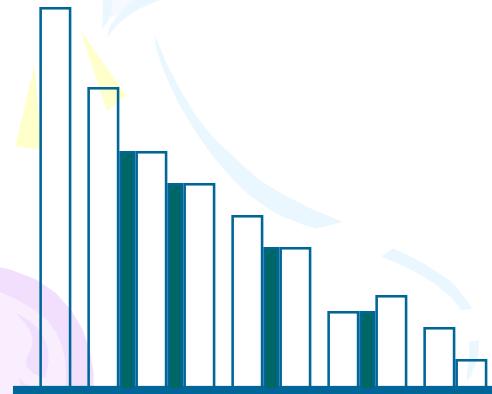
Çift Tepeli Dağılım



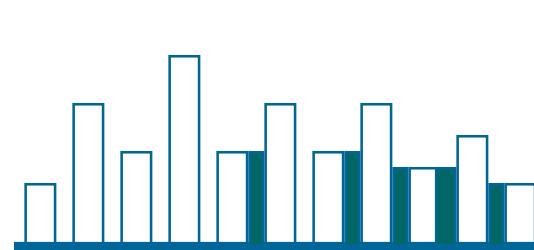
Plato Dağılım



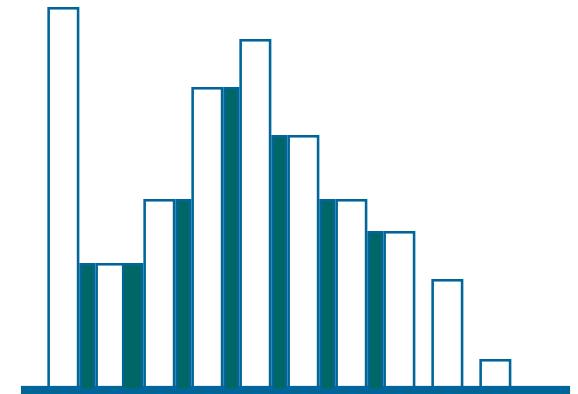
Kesikli Dağılım



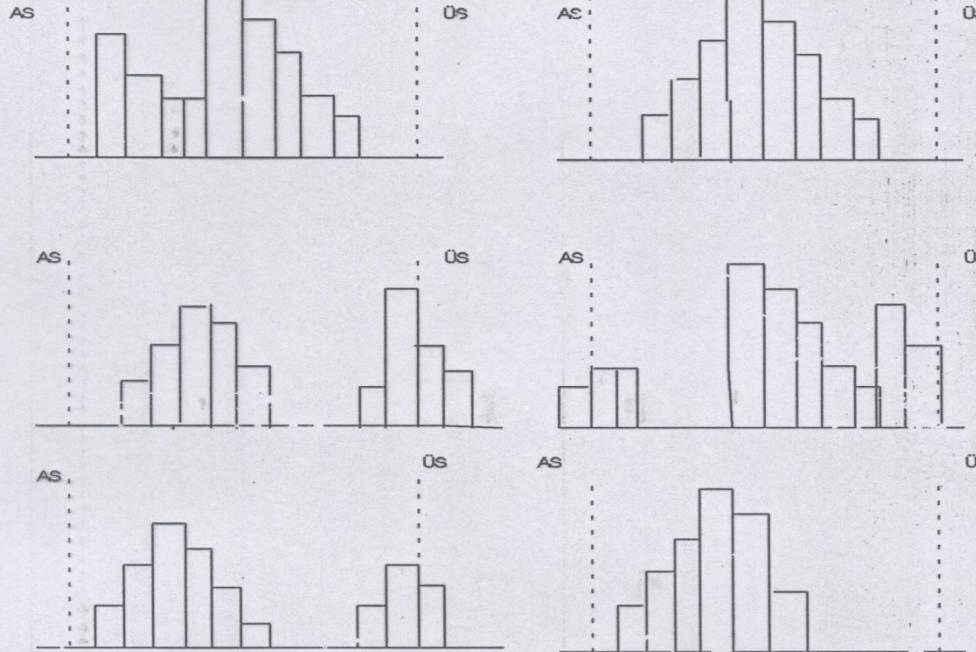
Tarak Dağılımı



Ayrı Tepeli Dağılım



HİSTOGRAM ÖRNEKLERİ

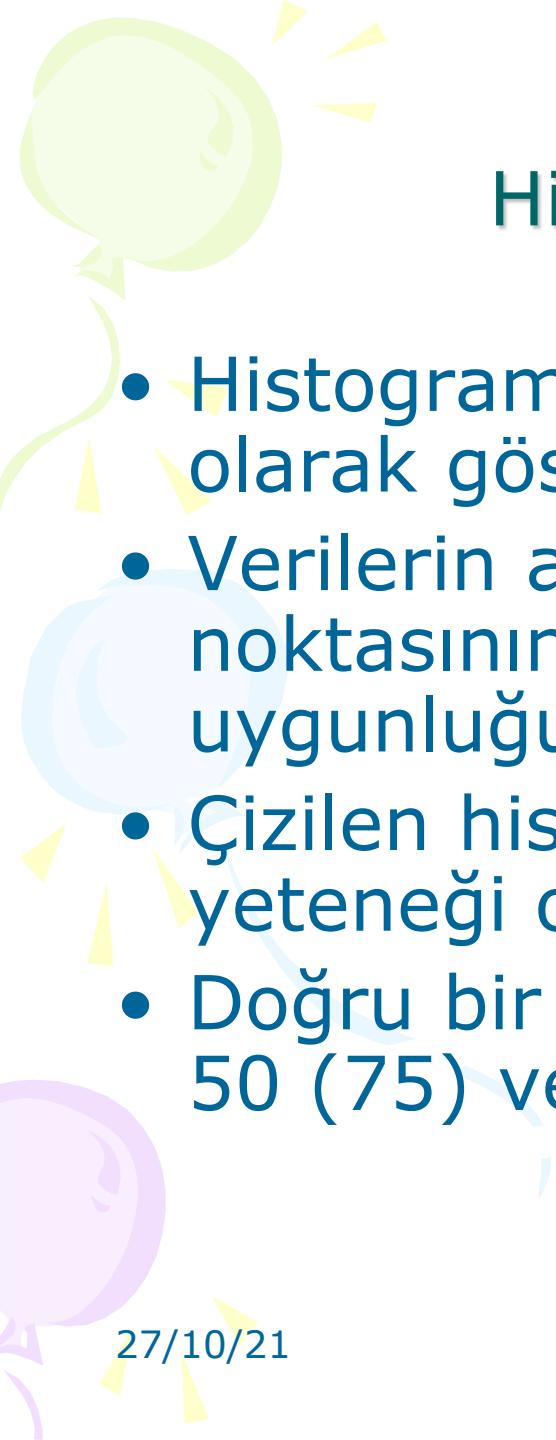


Şekil-2 : Histogram örnekleri

27/10/21

Burnak & Anagün&Demirtas

25



Histogramın Yararları

- Histogram, verilerin nasıl dağıldığını grafik olarak gösterir,
- Verilerin alındığı sürecin ya da işlem noktasının, varsa, spesifikasyonlara uygunluğu incelenir,
- Çizilen histogram yardımıyla süreç/tezgah yeteneği ortaya çıkarılır,
- Doğru bir histogram çizebilmek için enaz 50 (75) verinin derlenmesi gereklidir.



Olası Sebeplerin Belirlenmesi Sebep-Sonuç Diyagramı

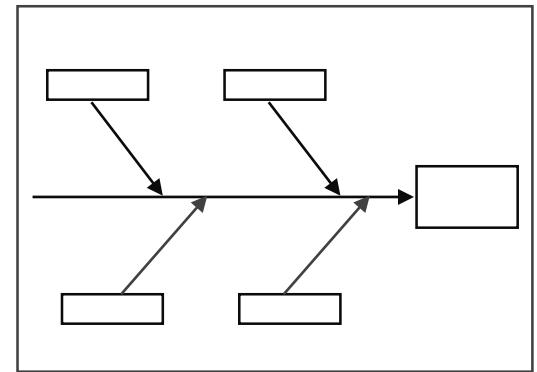
3. SEBEP-SONUÇ DİYAGRAMLARI

Tanım : Bir olayın ortaya çıkmasına neden olan durumlar (**Sebep**) ile ilgilenilen olayın (**Sonuç**) şekilsel gösterimi **sebep-sonuç** (cause-effect) **diyagramı** olarak adlandırılır.

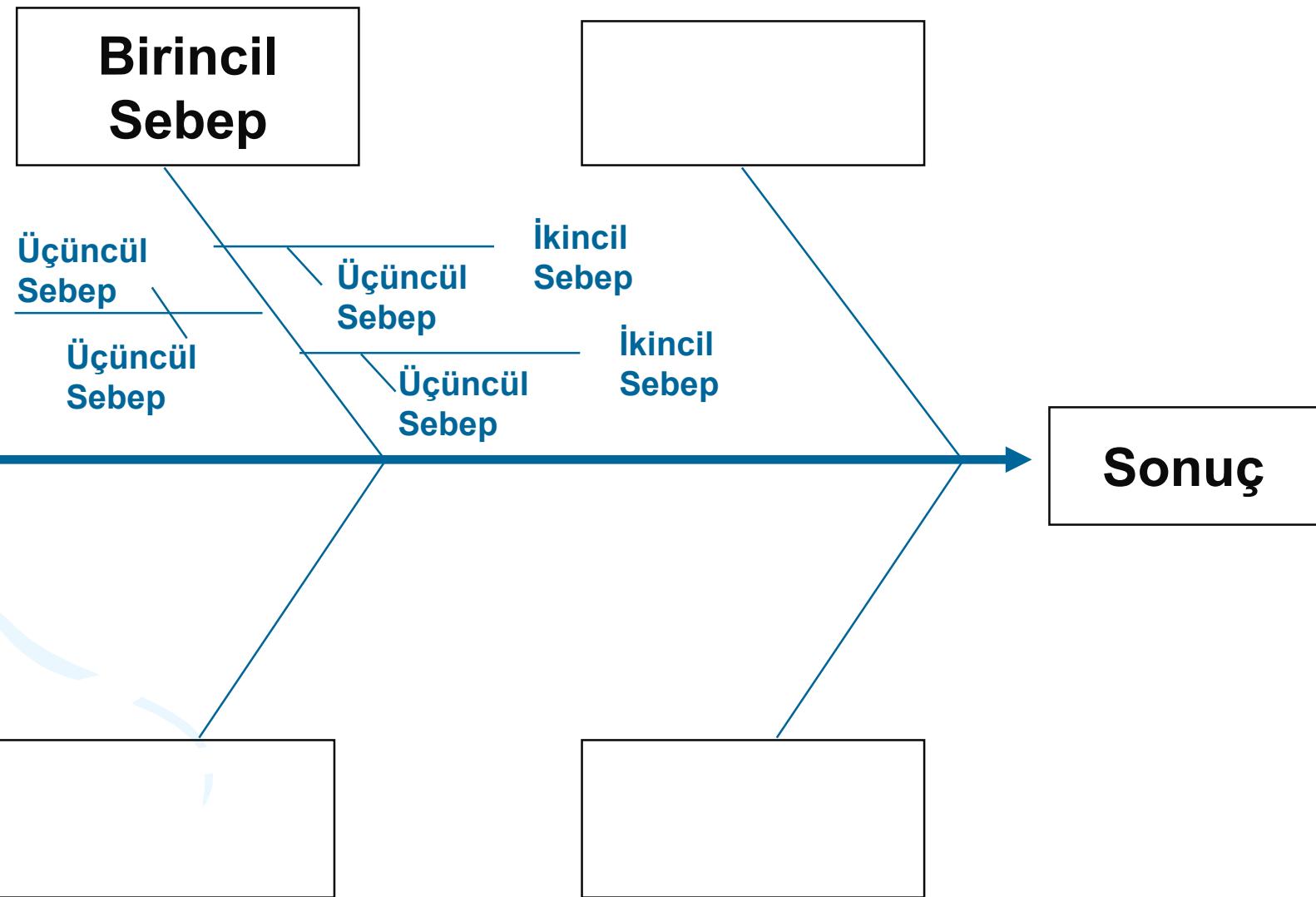
- **Sebep-Sonuç ≡ Balık Kılçığı ≡ Ishikawa Diyagramı**
- **Sonuç** olarak belirlenen olay **olumlu / olumsuz** olabilir.

Sebep-Sonuç Diyagramı

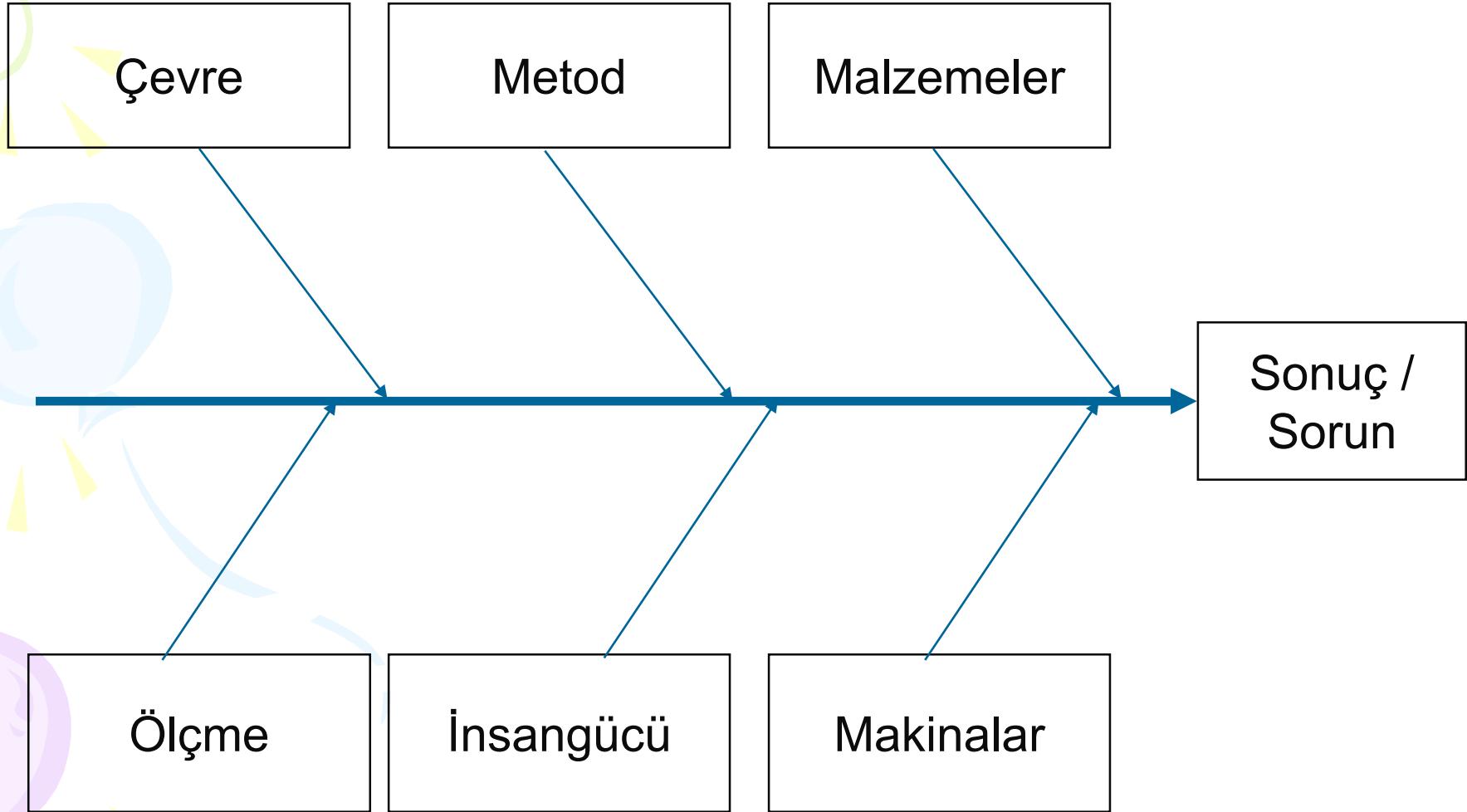
Bir sonuç ve
buna sebep olabilecek
değişik etkenler arasındaki
ilişkilerin grafik açıklamasıdır.



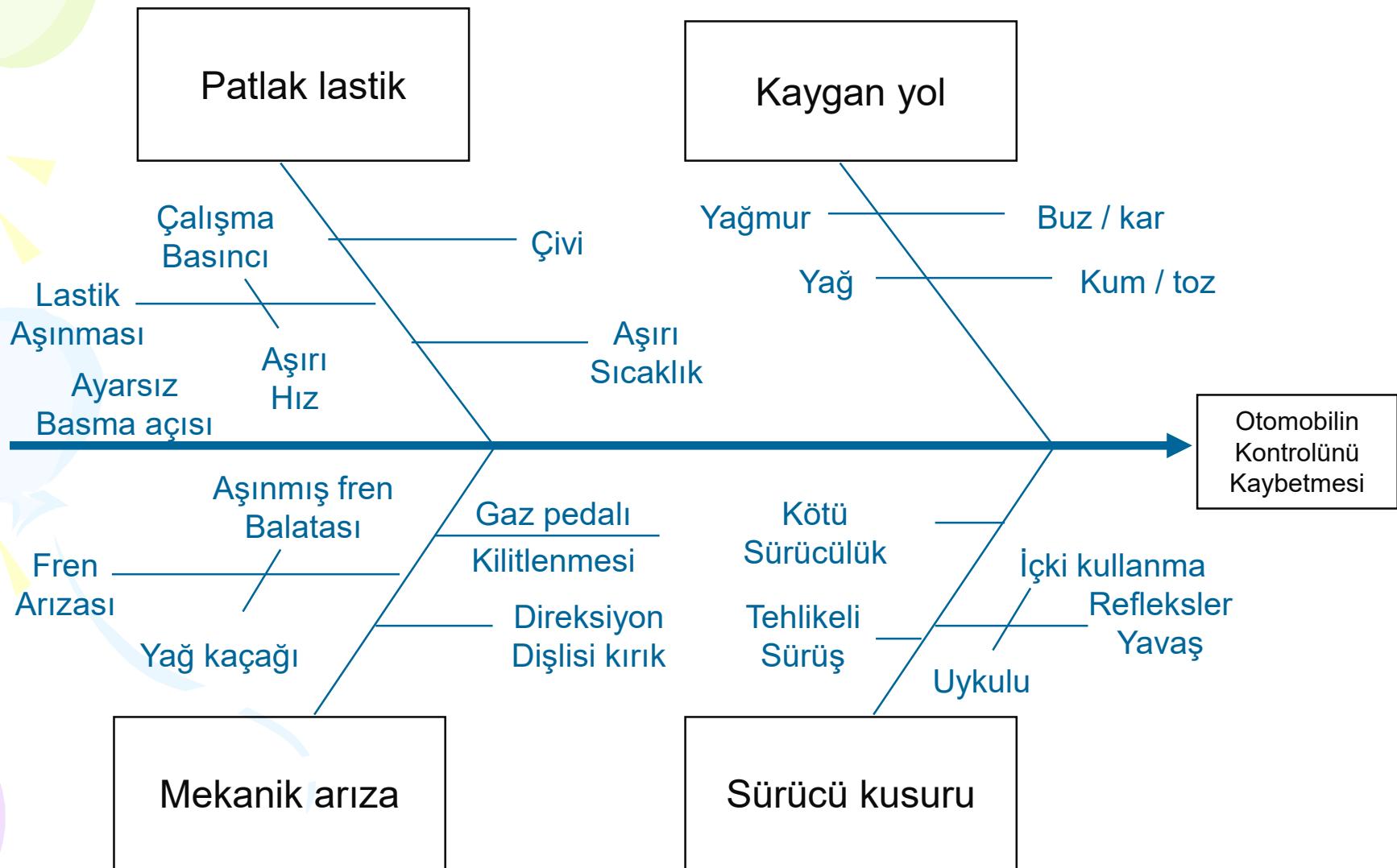
Sebep-Sonuç Diyagramı

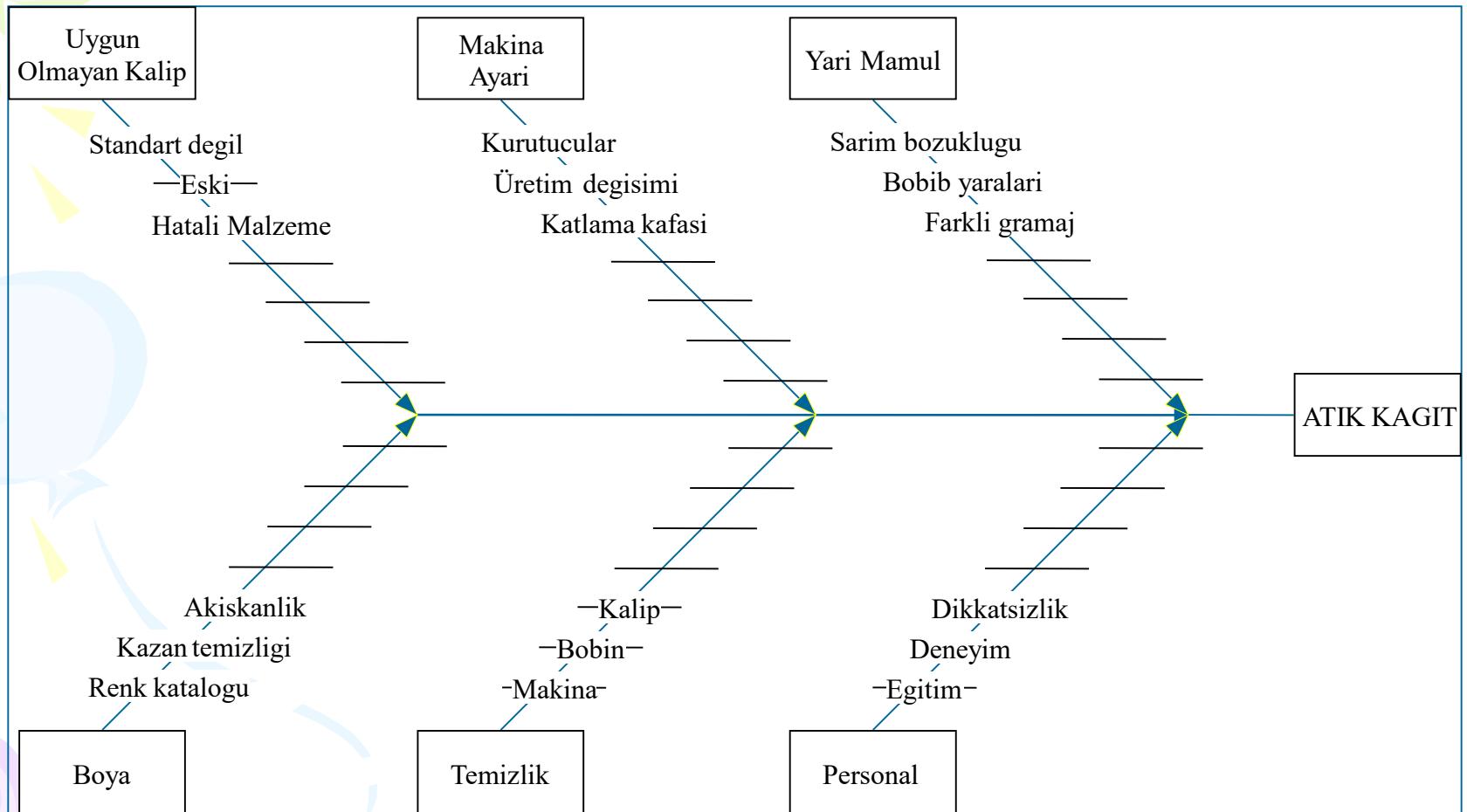


Sebep-Sonuç Diyagramı



Sebep-Sonuç Diyagramı





Şekil-3 : Atık kağıt S-S diyagramı

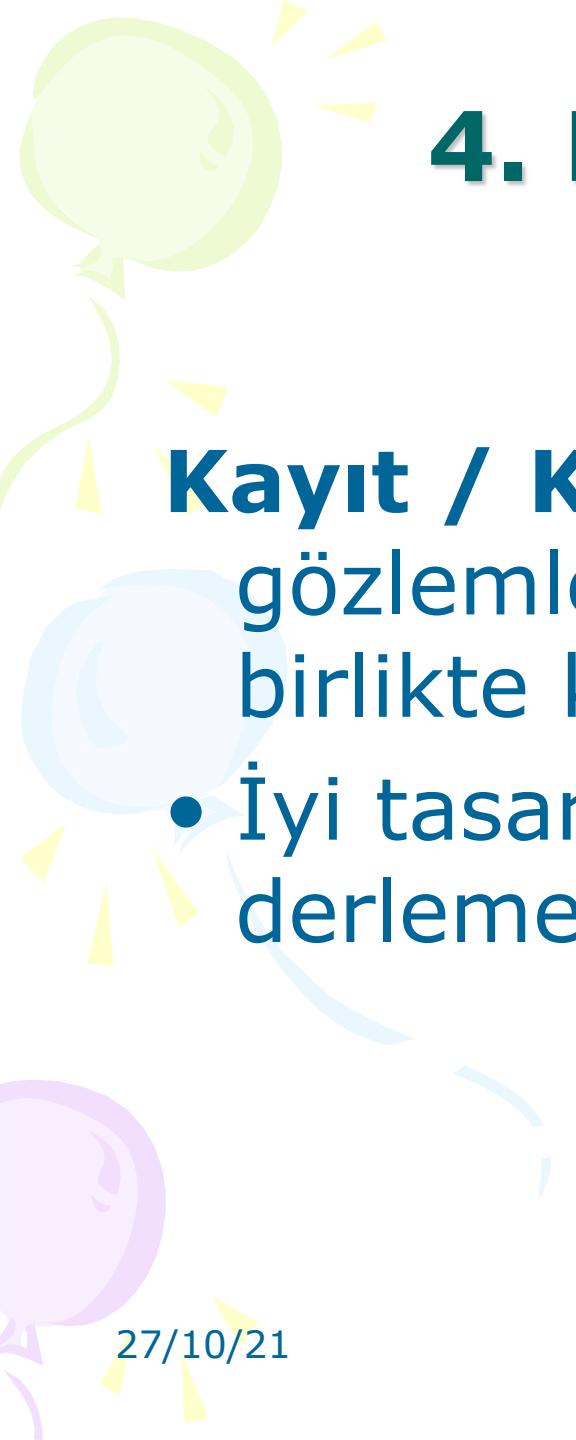
S-S diyagramlarının yararları

- Ortaya çıkan olumlu / olumsuz sonuçları çözme sürecinin daha düzenli hale getirilmesi;
- İlgilenilen olayın nedenlerinin araştırılmasına sistematik bir yaklaşım getirmesi,
- Sonuca ilişkin tüm bilinenlerin ortaya konması;
- Bilinenlerden hareketle, bilinmeyenlere doğru sistematik yaklaşım;
- Sonuçla doğrudan ilgili olan kişilerin uzmanlığından yararlanma;
- Ekip çalışmasının geliştirilmesi.



Gerçek Sebeplerin Belirlenmesi

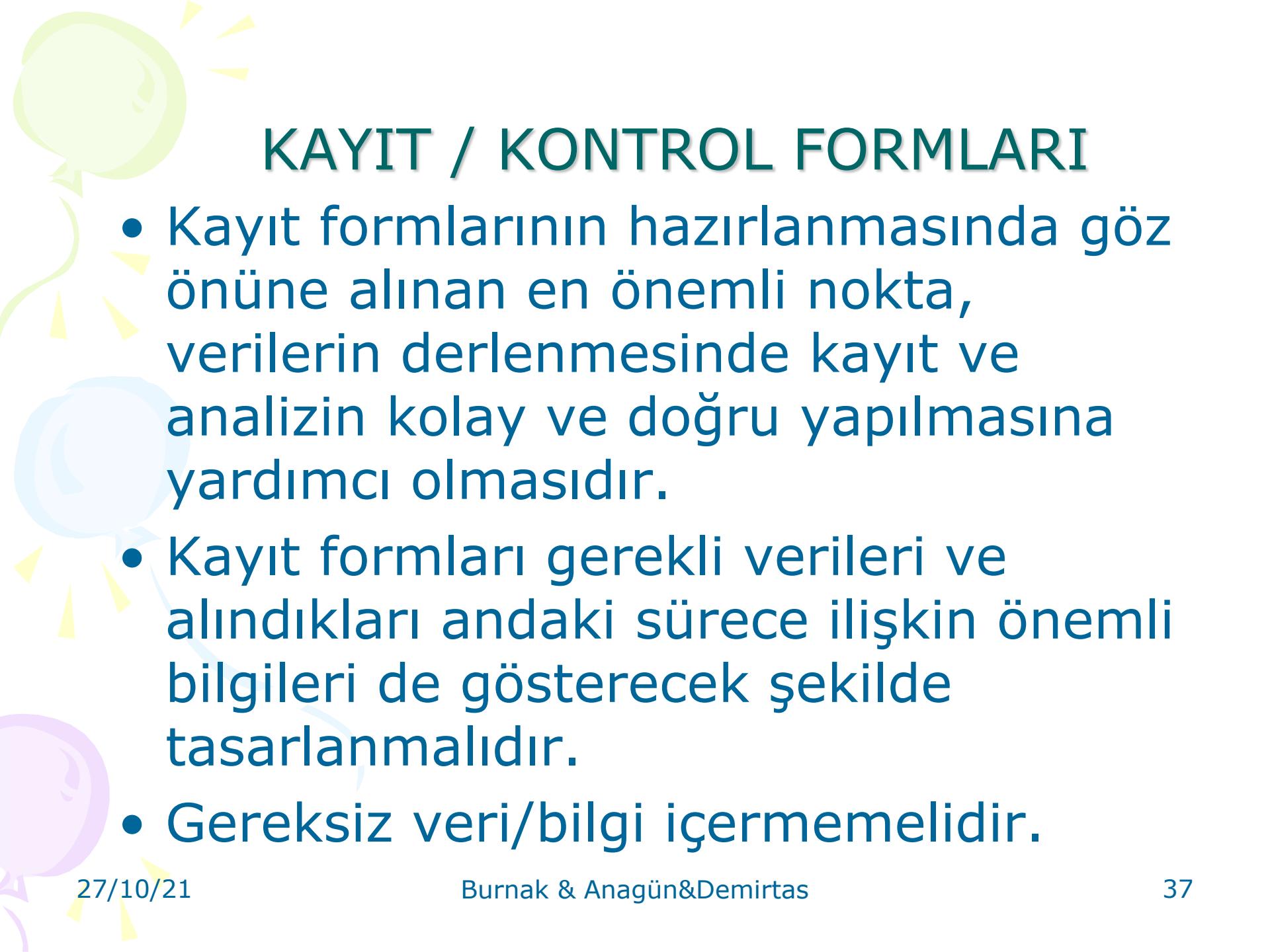
- Veri Toplama -



4. KAYIT / KONTROL FORMLARI

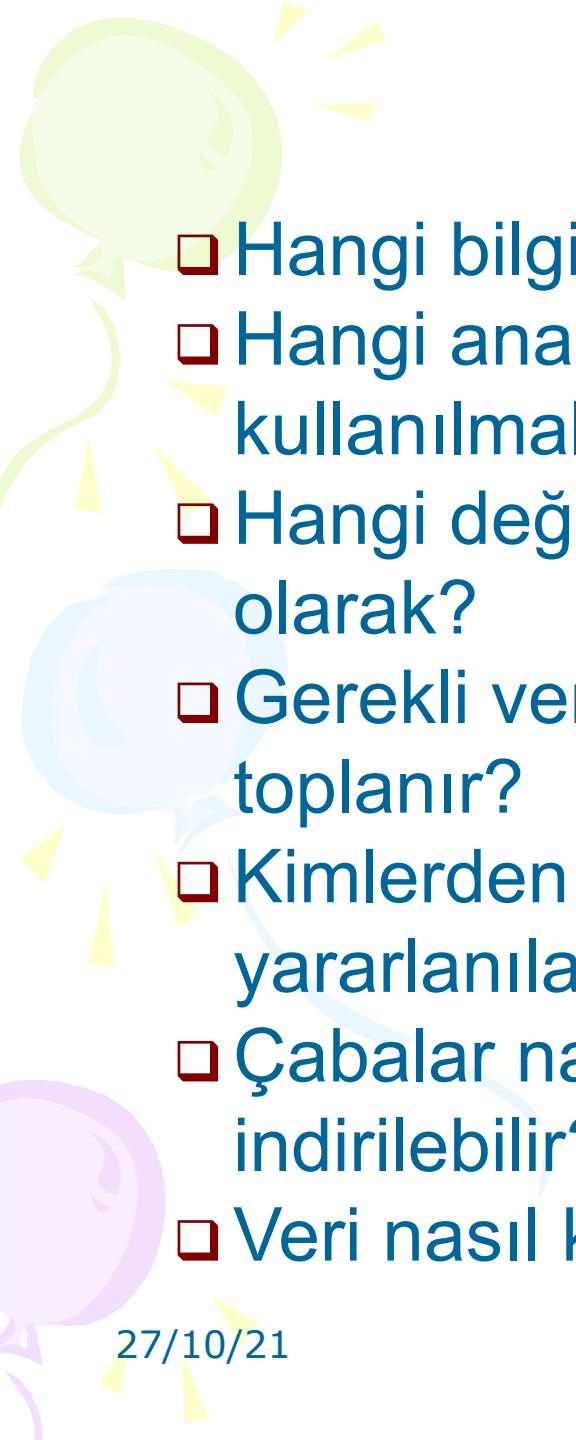
Kayıt / Kontrol Formu, verilerin, gözlemlerin diğer yardımcı bilgilerle birlikte kaydedildikleri belgelerdir.

- İyi tasarlanmış kayıt formları veri derleme kolaylığı sağlar.



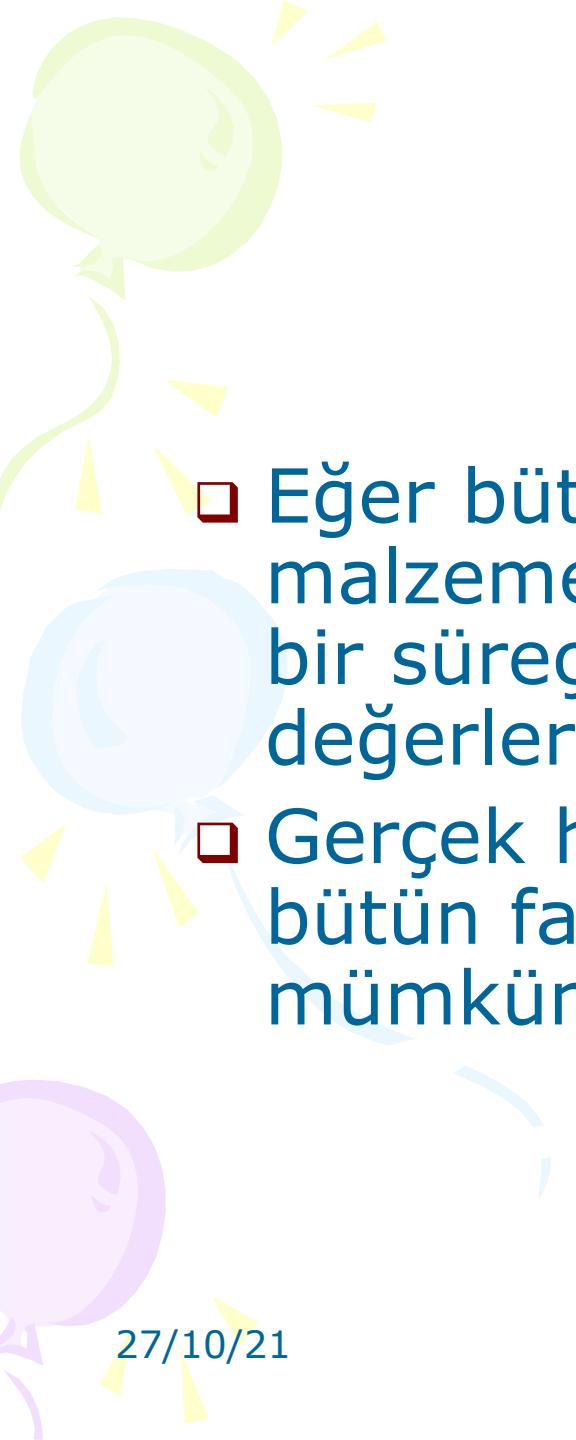
KAYIT / KONTROL FORMLARI

- Kayıt formlarının hazırlanmasında göz önüne alınan en önemli nokta, verilerin derlenmesinde kayıt ve analizin kolay ve doğru yapılmasına yardımcı olmasıdır.
- Kayıt formları gerekli verileri ve alındıkları andaki sürece ilişkin önemli bilgileri de gösterecek şekilde tasarlankalıdır.
- Gereksiz veri/bilgi içermemelidir.



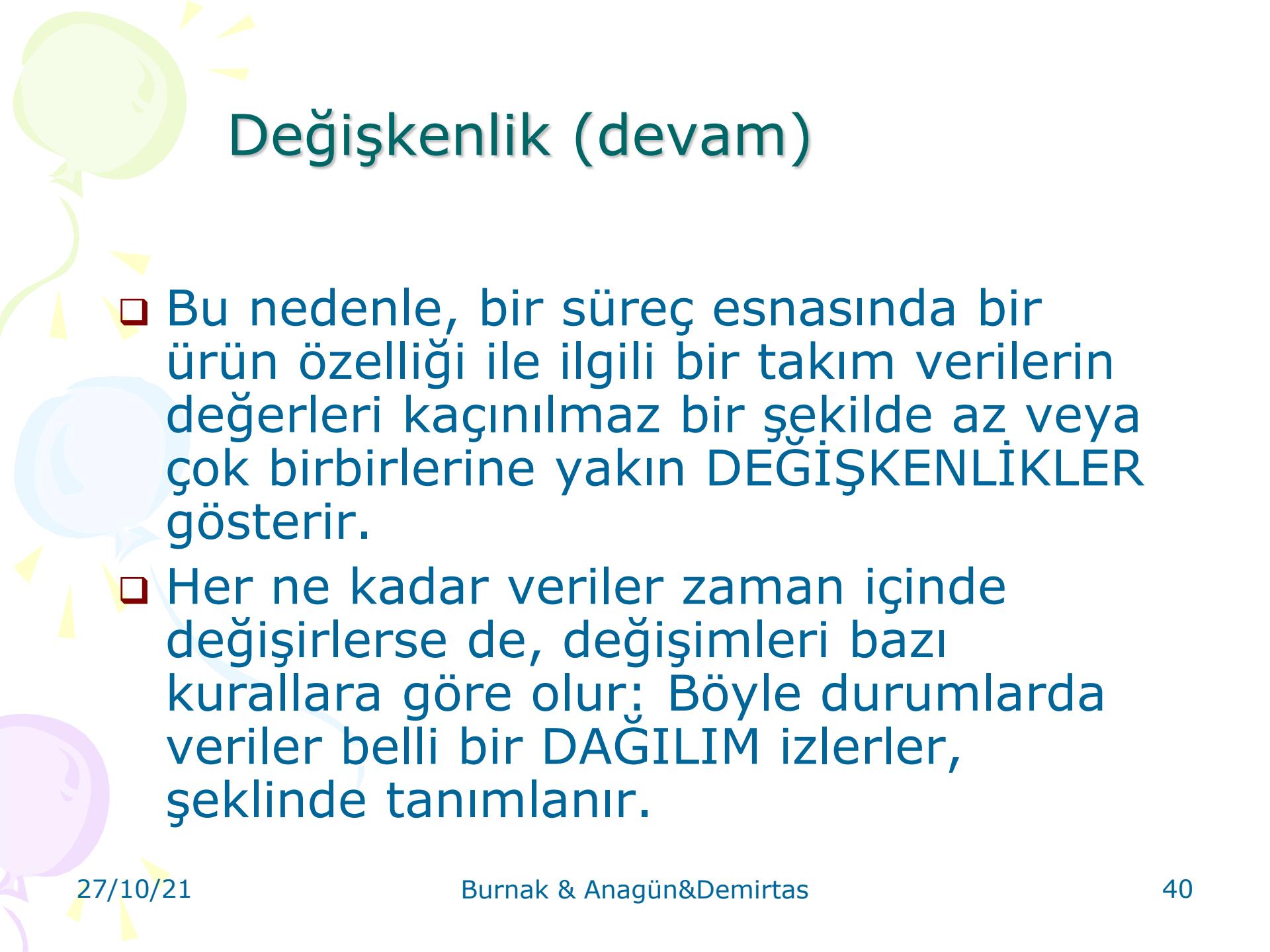
Veri Toplama Planı

- Hangi bilgiye ihtiyaç var?
 - Hangi analitik araçlar kullanılmalı
 - Hangi değişkenlerle ilgili olarak?
 - Gerekli veri nereden toplanır?
 - Kimlerden / nelerden yararlanılabilir?
 - Çabalar nasıl en aza indirilebilir?
 - Veri nasıl kaydedilmeli?
- Kilit sorular
 - Veri işleme araçları
 - Gruplandırma
 - Yerini belirtme
 - Sorumluluk
 - Pratik deneyler
 - Formlar



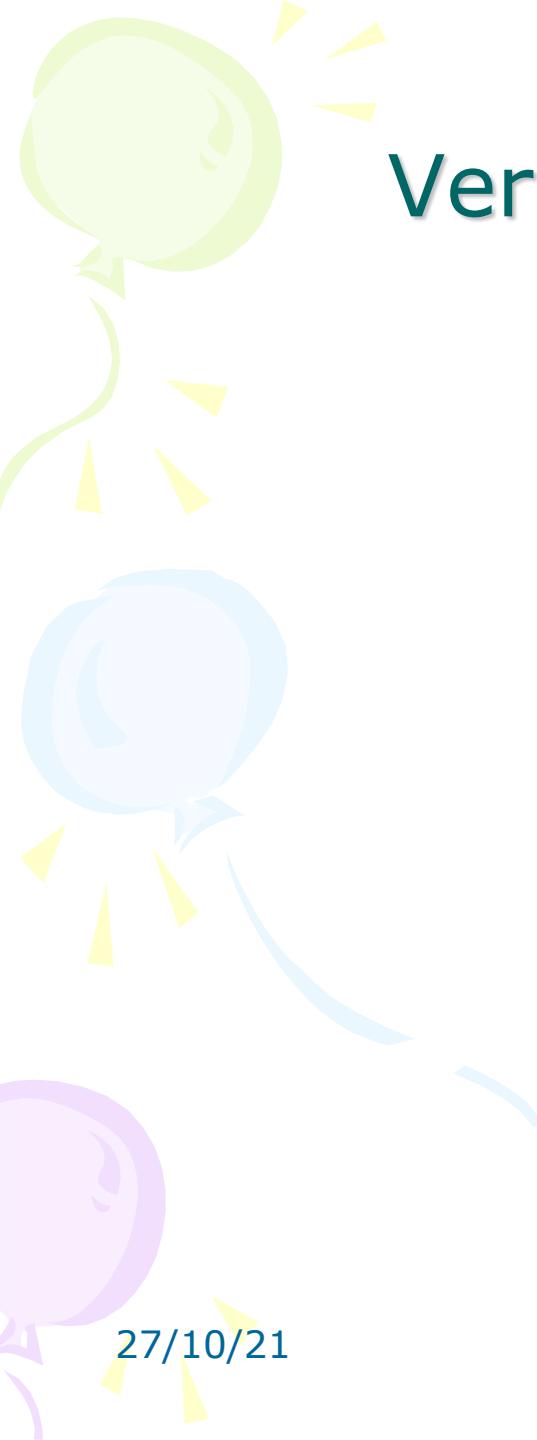
Değişkenlik

- ❑ Eğer bütün faktörlerin (insan, makina, malzeme, metodlar, v.s.) sabit olduğu bir süreçle ilgili veri toplansaydı, bütün değerler aynı olurdu.
- ❑ Gerçek hayatta bir süreci etkileyen bütün faktörleri sabit tutabilmek mümkün değildir.



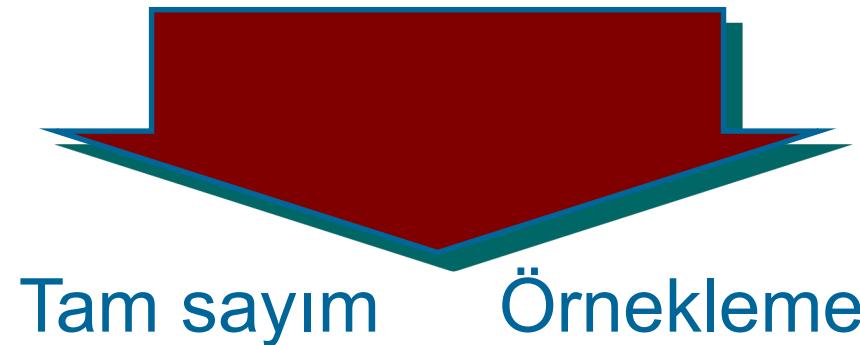
Değişkenlik (devam)

- ❑ Bu nedenle, bir süreç esnasında bir ürün özelliği ile ilgili bir takım verilerin değerleri kaçınılmaz bir şekilde az veya çok birbirlerine yakın DEĞİŞKENLİKLER gösterir.
- ❑ Her ne kadar veriler zaman içinde değişirlerse de, değişimleri bazı kurallara göre olur: Böyle durumlarda veriler belli bir DAGILIM izlerler, şeklinde tanımlanır.



Veri Toplama Yöntemleri

Ana Kütle





Verilerin Değerlendirilmesi

- Belirli yöntemlerle toplanan verilerin çözümlemeye hazır hale getirilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için verilerin :
 - Düzenlenmesi
 - Grafiğinin çizilmesigerekir.

Frekans Serisi Oluşturma

Birinci aşama : ham verilerin kaydedilmesi

0,498	0,500	0,505	0,503	0,502
0,501	0,499	0,502	0,501	0,501
0,504	0,501	0,504	0,504	0,504
0,502	0,502	0,504	0,501	0,502
0,503	0,504	0,501	0,500	0,500
0,504	0,499	0,503	0,502	0,502
0,502	0,503	0,502	0,499	0,504
0,505	0,502	0,500	0,502	0,501
0,503	0,503	0,501	0,503	0,503
0,500	0,502	0,501	0,503	0,503

Frekans Serisi Oluşturma

İkinci aşama : Verilerin küçükten büyüğe sıralanması

0,498	0,501	0,502	0,503	0,504
0,499	0,501	0,502	0,503	0,504
0,499	0,501	0,502	0,503	0,504
0,499	0,501	0,502	0,503	0,504
0,500	0,501	0,502	0,503	0,504
0,500	0,501	0,502	0,503	0,504
0,500	0,501	0,502	0,503	0,504
0,500	0,501	0,502	0,503	0,504
0,500	0,502	0,502	0,503	0,505
0,501	0,502	0,502	0,503	0,505

Frekans Serisi Oluşturma

Üçüncü aşama : Frekans serisinin oluşturulması

Ağırlık		Frekans
0,498	X	1
0,499	XXX	3
0,500	XXXXX	5
0,501	XXXXXXXX	9
0,502	XXXXXXXXXX	12
0,503	XXXXXXXXXX	10
0,504	XXXXXXXX	8
0,505	XX	2

Sınıflandırılmış Seri Oluşturma

Birinci aşama: verilerin kaydedilmesi

2,510	2,525	2,529	2,538	2,532	2,522	2,530	2,519	2,524	2,527
2,517	2,527	2,524	2,518	2,526	2,502	2,521	2,526	2,522	2,511
2,522	2,536	2,529	2,534	2,523	2,530	2,522	2,527	2,520	2,519
2,522	2,506	2,523	2,520	2,520	2,522	2,535	2,522	2,519	2,531
2,510	2,541	2,523	2,514	2,535	2,514	2,540	2,542	2,519	2,527
2,511	2,512	2,523	2,512	2,523	2,533	2,528	2,540	2,529	2,529
2,519	2,515	2,519	2,534	2,526	2,510	2,525	2,528	2,522	2,528
2,532	2,521	2,528	2,526	2,525	2,542	2,515	2,531	2,513	2,519
2,543	2,536	2,543	2,530	2,532	2,524	2,520	2,545	2,518	2,521

Sınıflandırılmış Seri Oluşturma

İkinci aşama: verilerin küçükten büyüğe doğru sıralanması

2,502	2,513	2,519	2,520	2,522	2,524	2,527	2,529	2,532	2,538
2,506	2,514	2,519	2,521	2,522	2,524	2,527	2,529	2,532	2,540
2,510	2,514	2,519	2,521	2,522	2,525	2,527	2,529	2,533	2,540
2,510	2,515	2,519	2,521	2,523	2,525	2,527	2,530	2,534	2,541
2,510	2,515	2,519	2,522	2,523	2,525	2,528	2,530	2,534	2,542
2,511	2,517	2,519	2,522	2,523	2,526	2,528	2,530	2,535	2,542
2,511	2,518	2,520	2,522	2,523	2,526	2,528	2,531	2,535	2,543
2,512	2,518	2,520	2,522	2,523	2,526	2,528	2,531	2,536	2,543
2,512	2,519	2,520	2,522	2,524	2,526	2,529	2,532	2,536	2,545

Sınıflandırılmış Seri Oluşturma

Üçüncü aşama : Sınıflandırılmış serinin oluşturulması

Sınıflar	Frekans
2,500 - 2,505	1
2,505 - 2,510	4
2,510 - 2,515	9
2,515 - 2,520	14
2,520 - 2,525	22
2,525 - 2,530	19
2,530 - 2,535	10
2,535 - 2,540	5
2,540 - 2,545	6

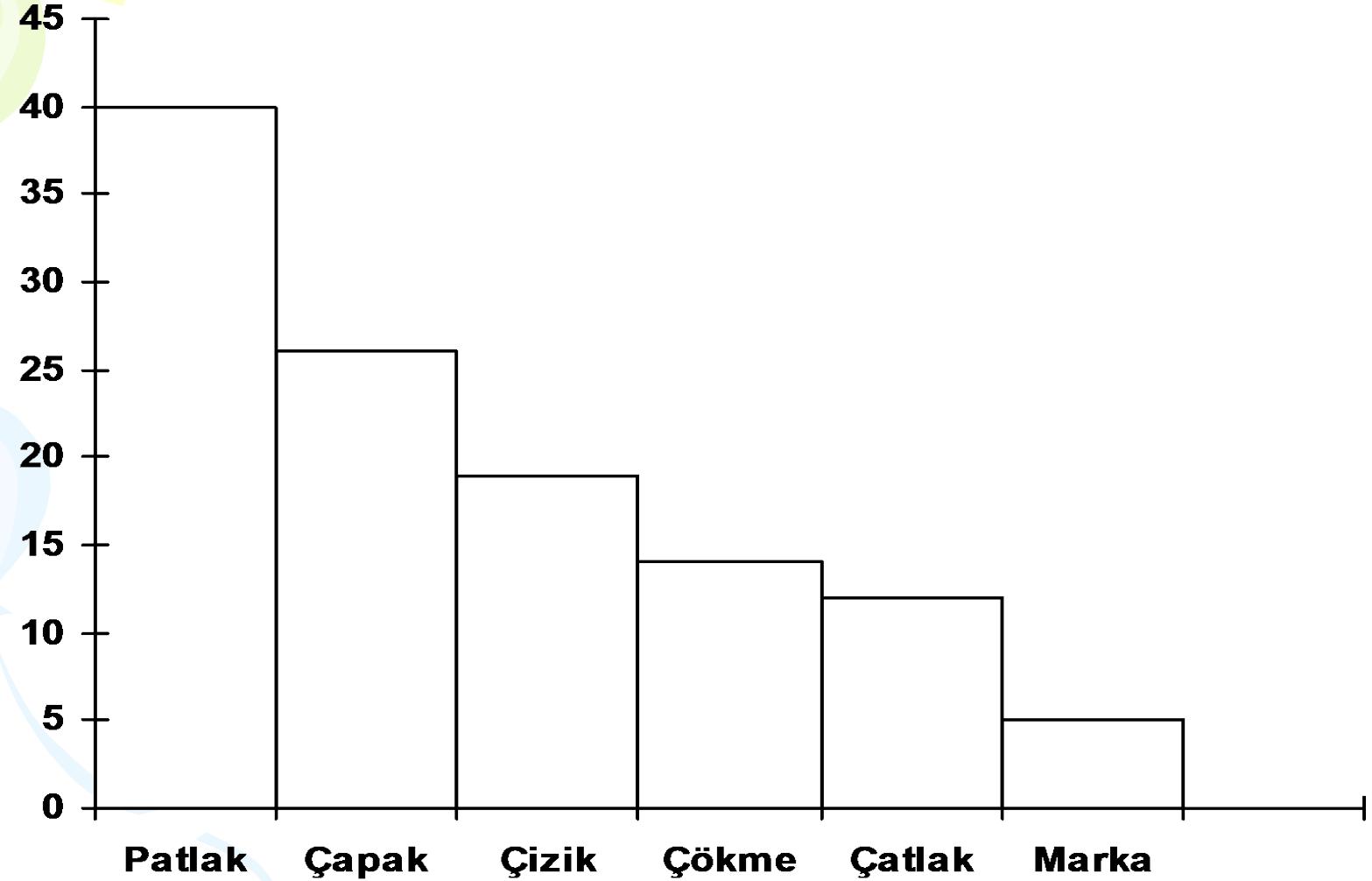
Verilerin Değerlendirilmesi

- ❑ Merkezi Eğilim Ölçüleri
- ❑ Dağılma - Değişkenlik Ölçüleri
- ❑ Grafik - Şekil Ölçüleri
- ❑ İlişki Ölçüleri

5. PARETO DİYAGRAMI

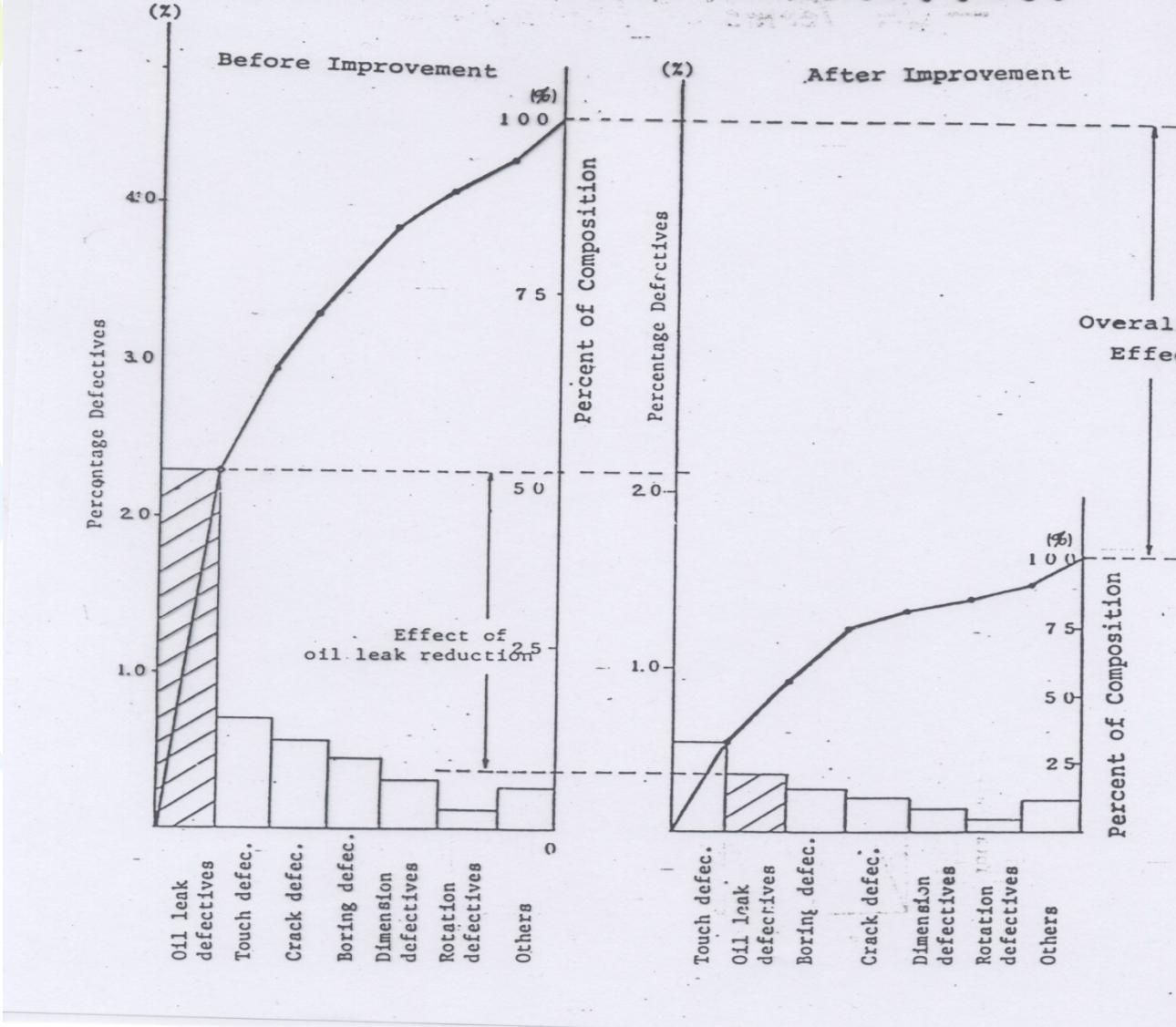
Tanım : Pareto diyagramı, bir sorunu yaratan nedenlerin belirli bir ölçü temelinde, önem derecelerine göre sıralanmasıyla elde edilen bir tür histogramdır.

- Soruna yol açan nedenler önem (büyülüklük) derecelerine göre sıralandığından, düzeltici eylemlerin öncelikle hangi alanlara yöneltilmesi gereği ortaya çıkar.
- Süreçte yapılan iyileştirme çalışmaları sonrası, gerekli verilerin derlenip yeni bir Pareto diyagramının çizilmesiyle yapılan çalışmaların etkili olup olmadığı belirlenir.

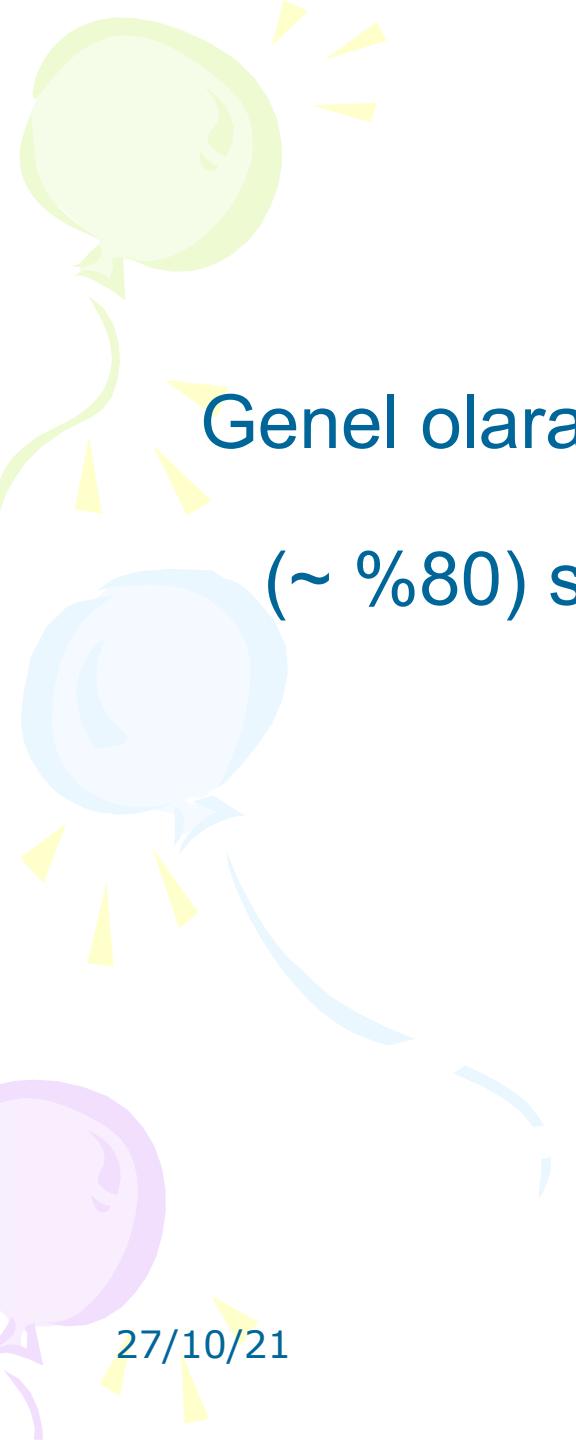


Şekil-4 : Döküm kusurları Pareto diyagramı

EFFECT CONFIRMATION



Şekil-5 : Pareto diyagramıyla etkilerin belirlenmesi
Burnak & Anagün&Demirtas



Pareto Kanunu

Genel olarak, olayların büyük çoğunluğunun

(~ %80) sebebinin sınırlı sayıdaki unsurlar

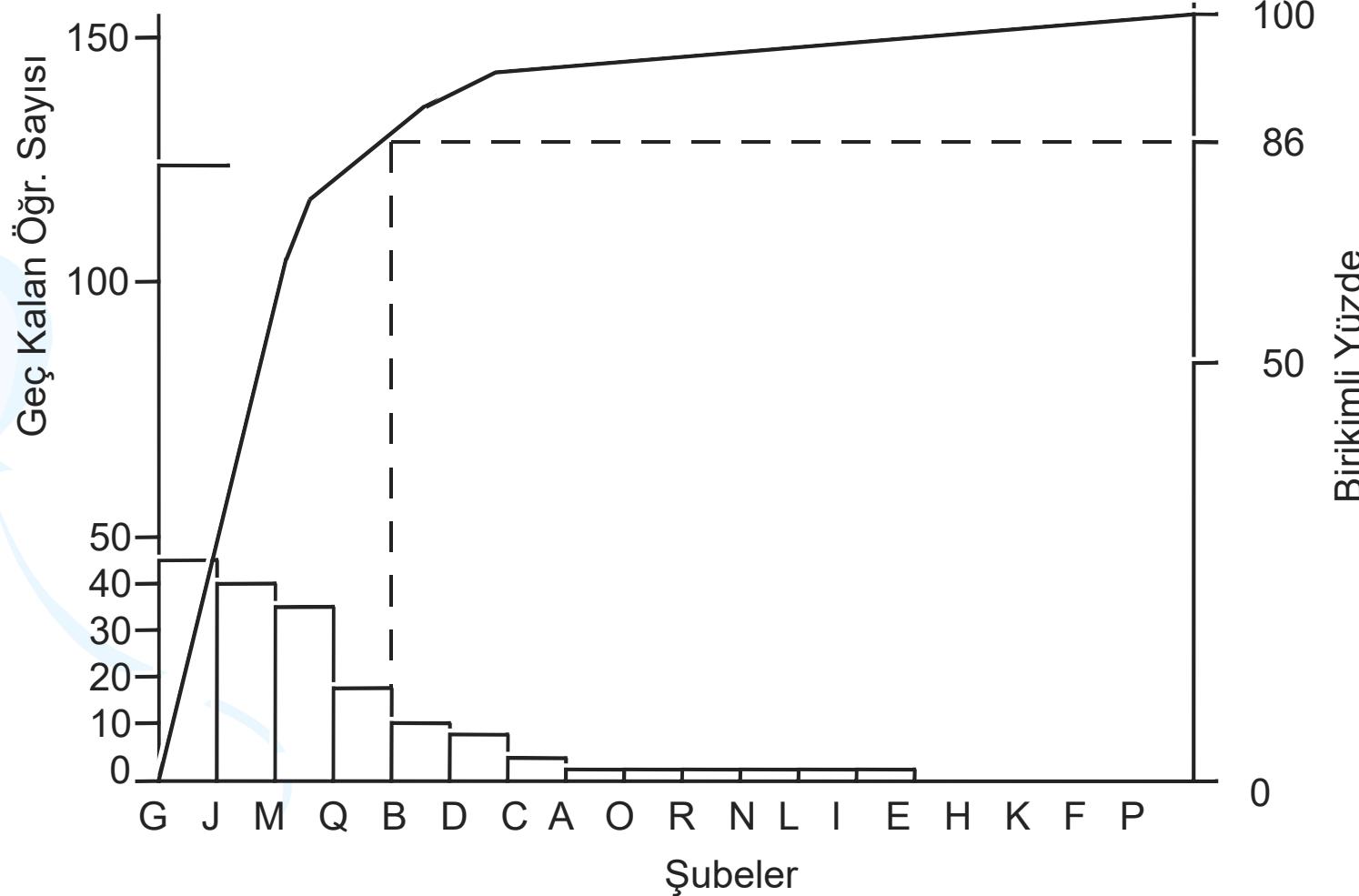
(~ %20) oluşturur...

VITAL FEW TRIVIAL MANY !

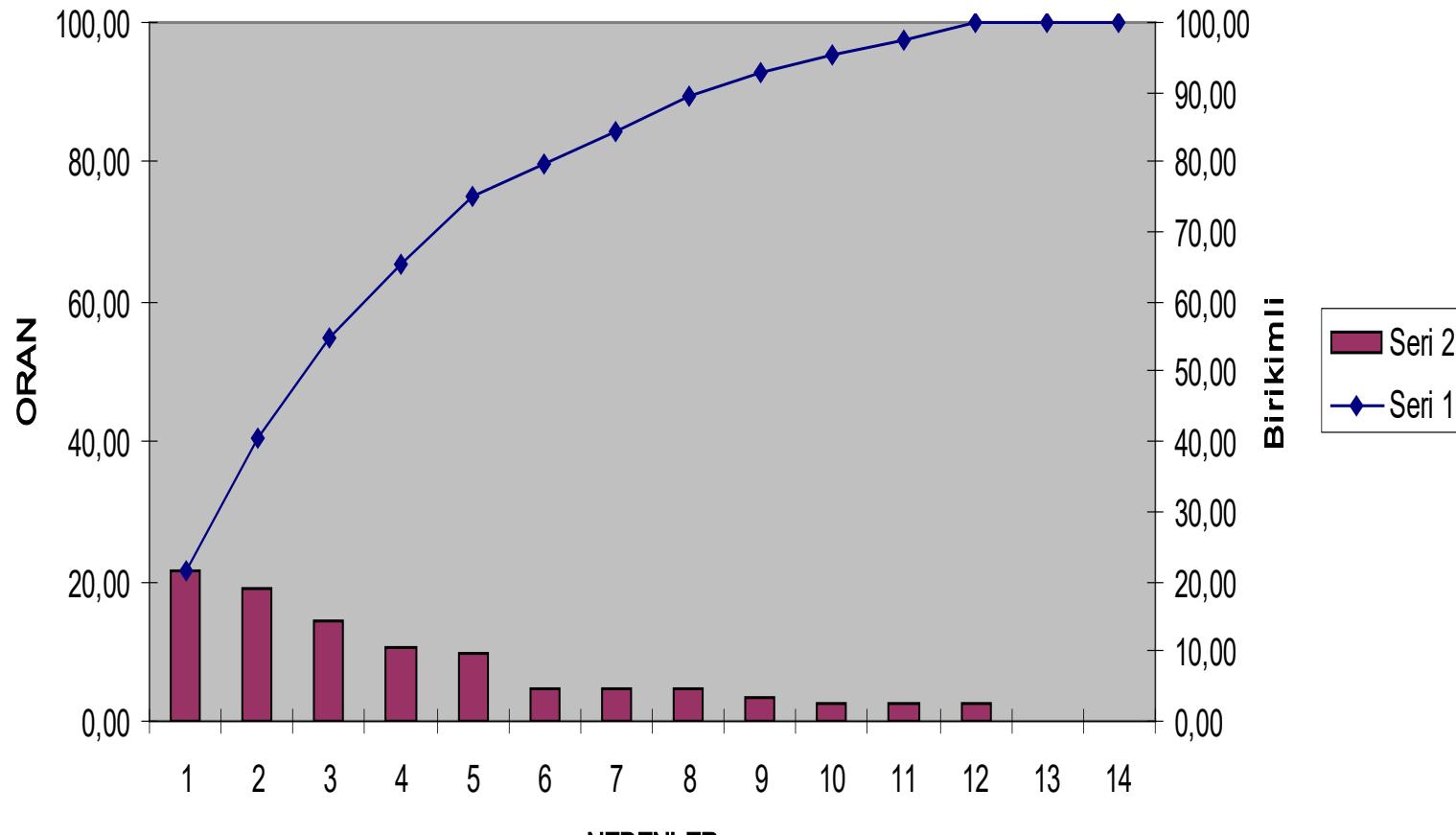
Geç Kalan Öğrenci Sayıları

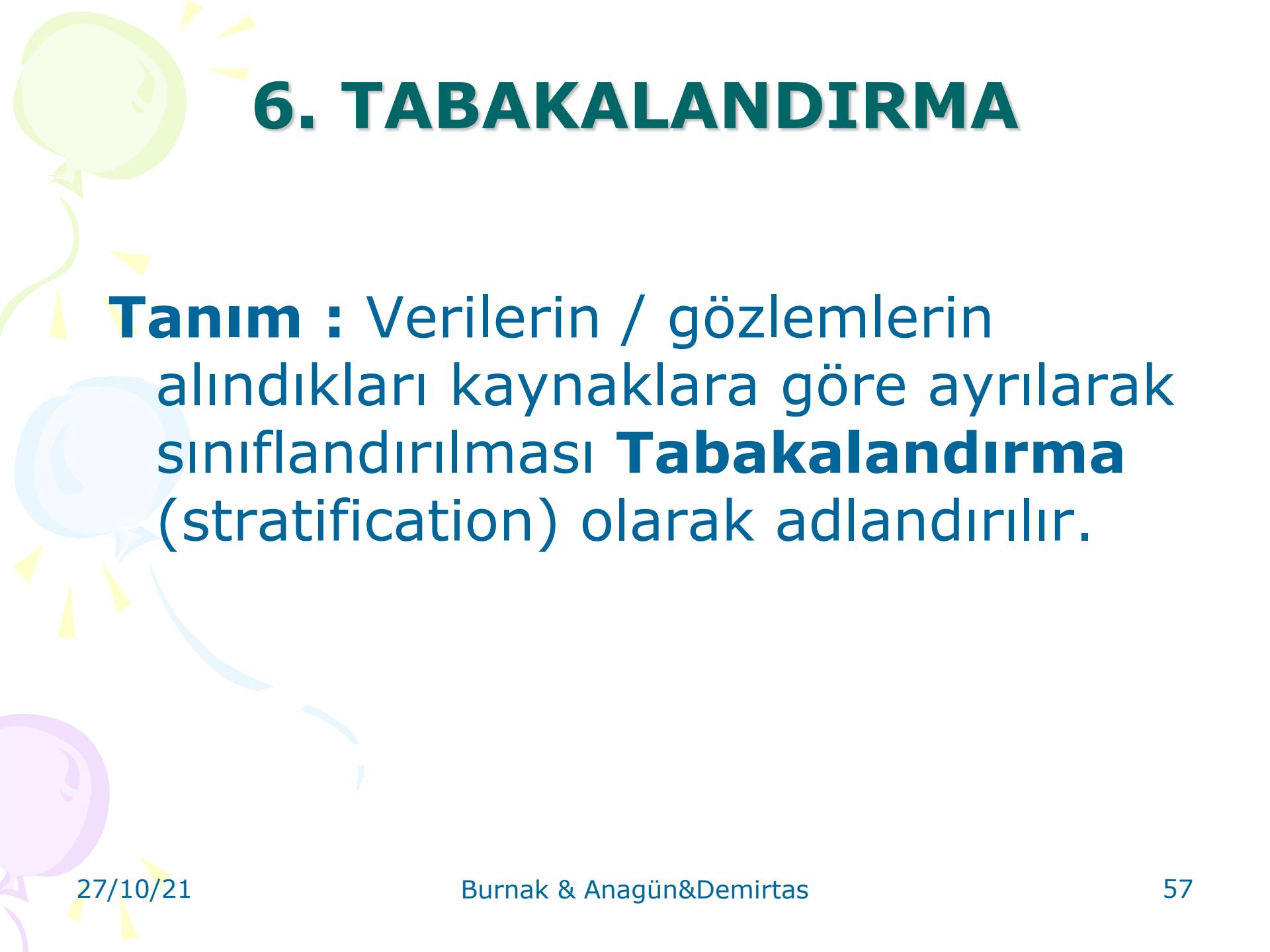
Şube	Geç Kalan Öğr. (adet/ay)	Oran
A	1	0,007
B	8	0,05
C	3	0,02
D	5	0,03
E	0	0
F	0	0
G	44	0,29
H	0	0
I	0	0
J	38	0,25
K	0	0
L	1	0,007
M	31	0,21
N	1	0,007
O	1	0,007
P	0	0
Q	16	0,11
R	1	0,007
TOPLAM	150	1,00

Pareto Diyagramı



BAŞARISIZLIK NEDENLERİ



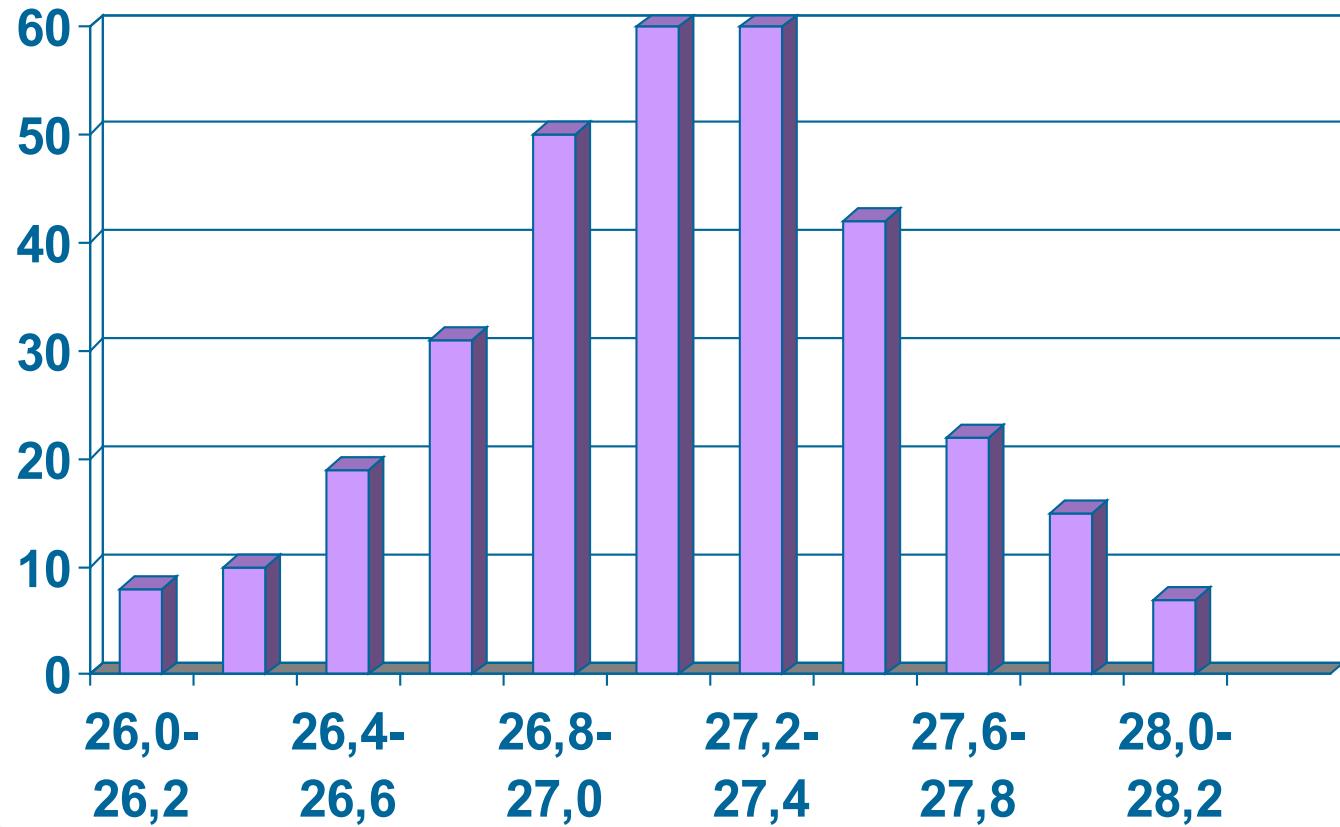


6. TABAKALANDIRMA

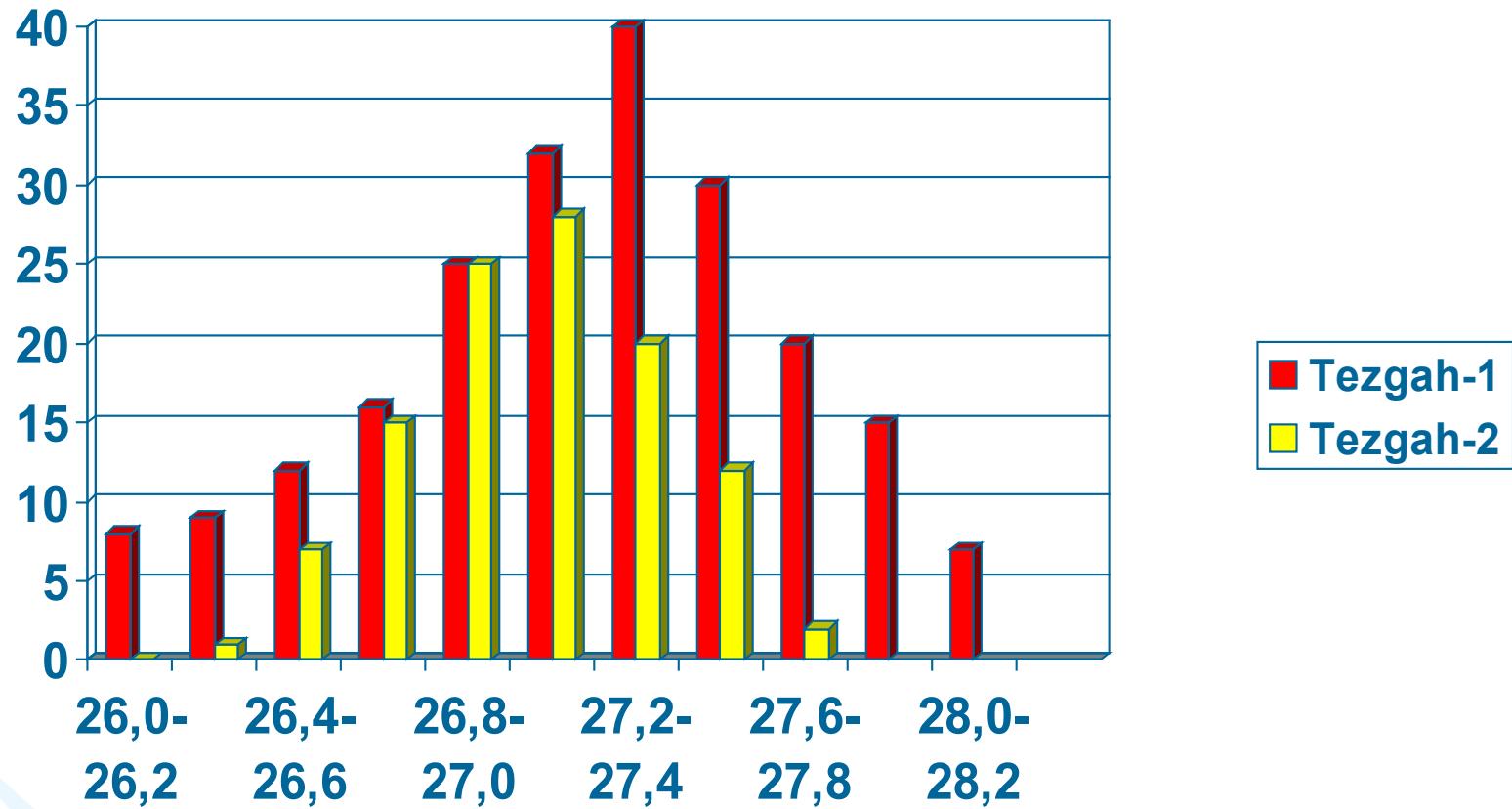
Tanım : Verilerin / gözlemlerin alındıkları kaynaklara göre ayrılarak sınıflandırılması **Tabakalandırma** (stratification) olarak adlandırılır.

Tablo-2 : Pim Boyları

Pim Boyu (mm)	Tezgah-1	Tezgah-2	Toplam
26,0-26,2	8		8
26,2-26,4	9	1	10
26,4-26,6	12	7	19
26,6-26,8	16	15	31
26,8-27,0	25	25	50
27,0-27,2	32	28	60
27,2-27,4	40	20	60
27,4-27,6	30	12	42
27,6-27,8	20	2	22
27,8-28,0	15		15
28,0-28,2	7		7



Şekil-6 : Pim boyalarının histogramı (toplam)

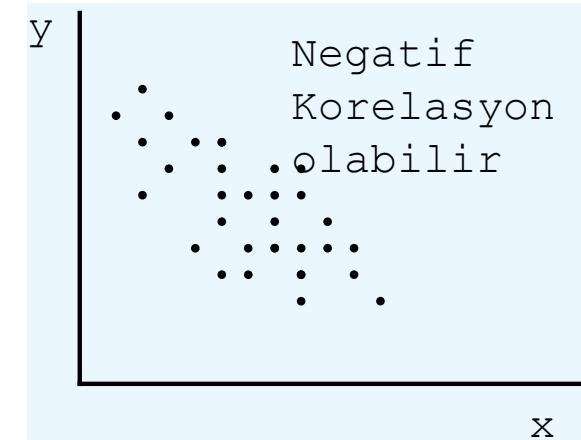
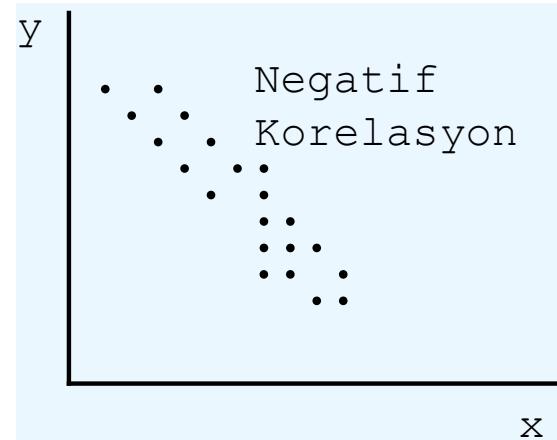
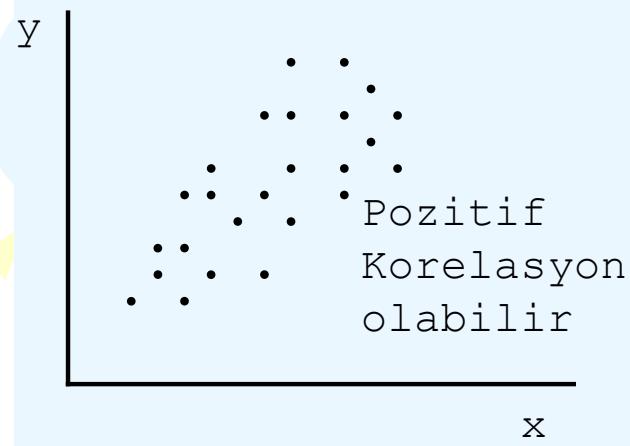
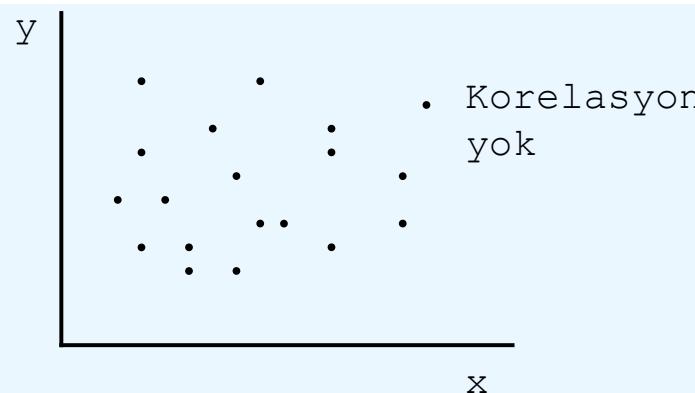
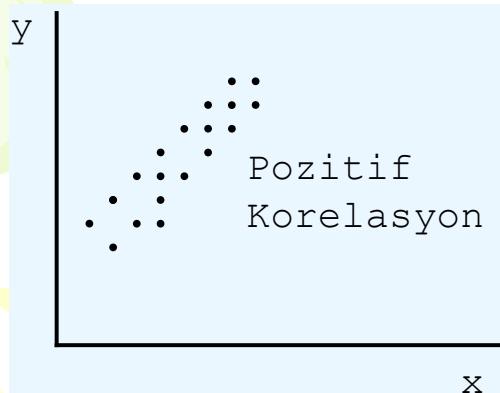


Şekil-7 : Tezgahların histogramları

7. SERPME DİYAGRAMLARI

Tanım : Sonuç olarak kabul edilen karakteristiğe ve **sebeplerden biri** ya da **bazılara**na ilişkin veriler derlenerek grafik üzerinde işaretlenmeleriyle elde edilen grafik **serpme diyagramı** (scatter diagram) olarak adlandırılır,

- Ele alınan **sebep** ve **sonuç** birer **değişken** olarak tanımlanırsa, aralarındaki **ilişkinin** (korelasyon), varsa, yönü ve derecesi görülür,
- Serpme diyagramları iki değişken arasındaki ilişkiyi gösterdiklerinden birinin kontrol altına alınmasıyla diğerinin nasıl davranışabileceği de kestirilebilir,



Şekil-8 : Serpme diyagramları

8. KONTROL GRAFİKLERİ

Tanım : **Kontrol grafiği** düşey eksende yer alan kalite / süreç karakteristiğinin yatay eksendeki örnek numarasına yada zamana göre grafik üzerinde gösterimidir,

- Y : ilgilenilen karakteristik

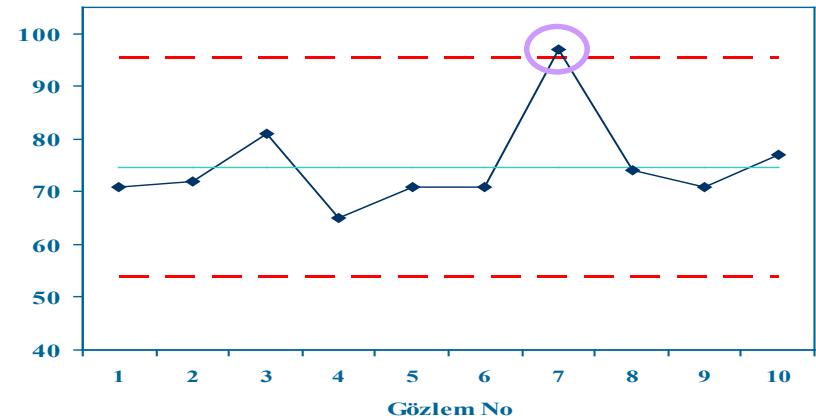
{
Sürekli
Süreksiz}

μ_y : Y 'nin ortalaması

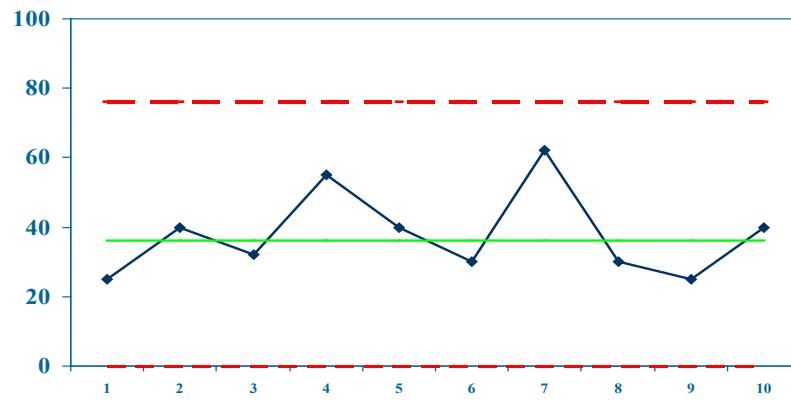
σ_y : Y 'nin standart sapması

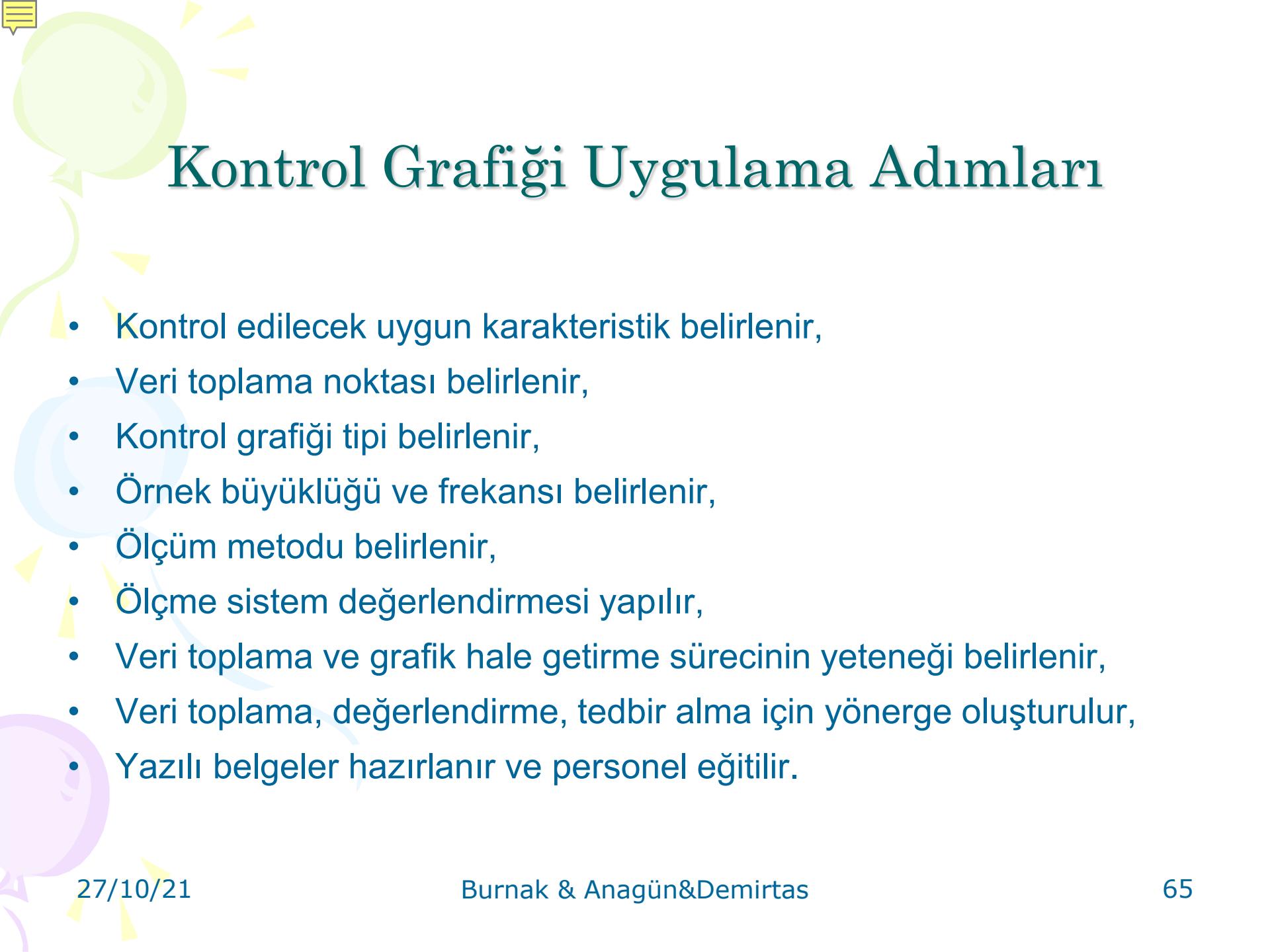
Kontrol Grafikleri;
Süreçteki değişkenlik kaynaklarının (insan, makine, malzeme, yöntem ve çevre bileşenlerinden kaynaklanan doğal olmayan durumlar) ortaya çıkarılması ve söz konusu değişkenliklerin etkisini ortadan kaldırarak veya azaltarak sürecin kararlı hale getirilmesi amacıyla kullanılır.

Ortalamalar Kontrol Grafiği



Değişim Arahgı Kontrol Grafiği





Kontrol Grafiği Uygulama Adımları

- Kontrol edilecek uygun karakteristik belirlenir,
- Veri toplama noktası belirlenir,
- Kontrol grafiği tipi belirlenir,
- Örnek büyülüğu ve frekansı belirlenir,
- Ölçüm metodu belirlenir,
- Ölçme sistem değerlendirmesi yapılır,
- Veri toplama ve grafik hale getirme sürecinin yeteneği belirlenir,
- Veri toplama, değerlendirme, tedbir alma için yönerge oluşturulur,
- Yazılı belgeler hazırlanır ve personel eğitilir.

Kontrol Grafiği Kullanımının Yararları

1. Sürecin analiz edilmesi sağlanır.
 - Spesifikasyonların oluşturulması,
 - Spesifikasyonların doğrulanması,
2. Üretim sürecine ilişkin yönergelerin (prosedürler) oluşturulması ya da güncellenmesi sağlanır.
3. Süreçte özel ya da şans nedenlerinin varlığı belirlenir.

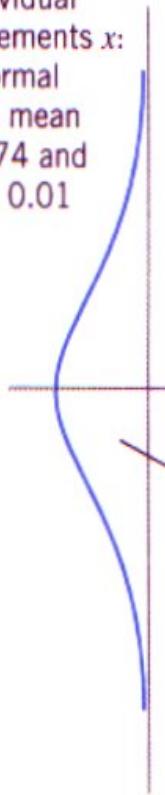
Kontrol Grafiği Kullanımının Yararları

4. Muayene ya da kabul işlemlerinin oluşturulması ya da değiştirilmesi sağlanır,
5. Çalışanlar kontrol grafiği ve uygulamaları ile tanıştırılır,
6. Özel durumları meydana getiren sebepler belirlenir.

Kontrol ve Spesifikasyon Limitleri

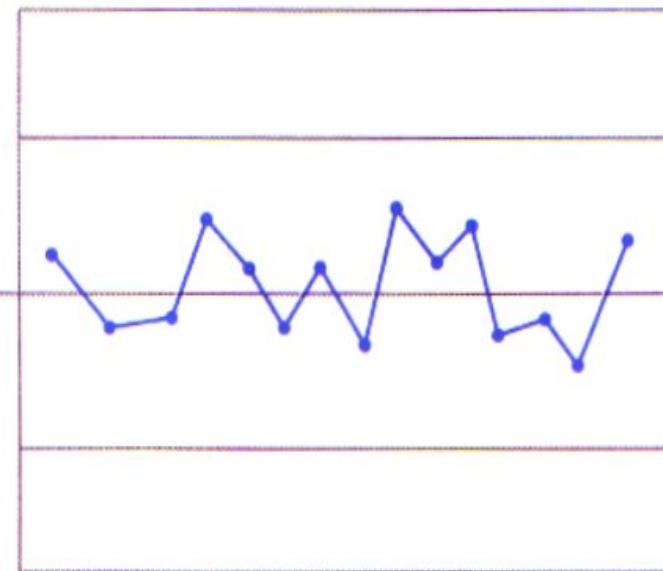
Kontrol Limitleri \neq Spesifikasiyon Limitleri

Distribution of individual measurements x :
Normal with mean $\mu = 74$ and $\sigma = 0.01$



Distribution of \bar{x} :
Normal with mean $\mu = 74$ and $\sigma_{\bar{x}} = 0.0045$

Sample:
 $n = 5$



UCL = 74.0135
Center Line = 74.0000
LCL = 73.9865

Kontrol ve Spesifikasyon Limitleri

Kontrol dışında

Spek içinde

Kontrol altında

KDSİ

KASI

KDSD

KASD

Spek dışında

Kontrol Grafikleri

İSK kapsamındaki çalışmalarda yoğun bir biçimde uygulanan kontrol grafikleri; hem süreçte istenmeyen ya da beklenmeyen (insan, makine, malzeme, yöntem ve çevre bileşenlerinden kaynaklanan doğal olmayan) bir durumun varlığının belirlenmesinde hem de söz konusu durumun ilgilenilen kalite karakteristiğindeki değişkenliğin sistematik olarak azaltılmasında kullanılmaktadır.

Kontrol Grafikleri

Kontrol grafiklerinin başarıyla uygulanabilmesi için; ilgilenilen kalite karakteristiği temelinde sürecin performansını ölçübilecek uygun kontrol grafiğinin seçilmesi ve süreçten alınan örneklerin kullanımıyla oluşturulan kontrol grafiklerindeki değişkenliğin yorumlanması amacıyla sürecin davranışını açıklayıcı ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlayıcı kuralların belirlenmesi gerekmektedir.

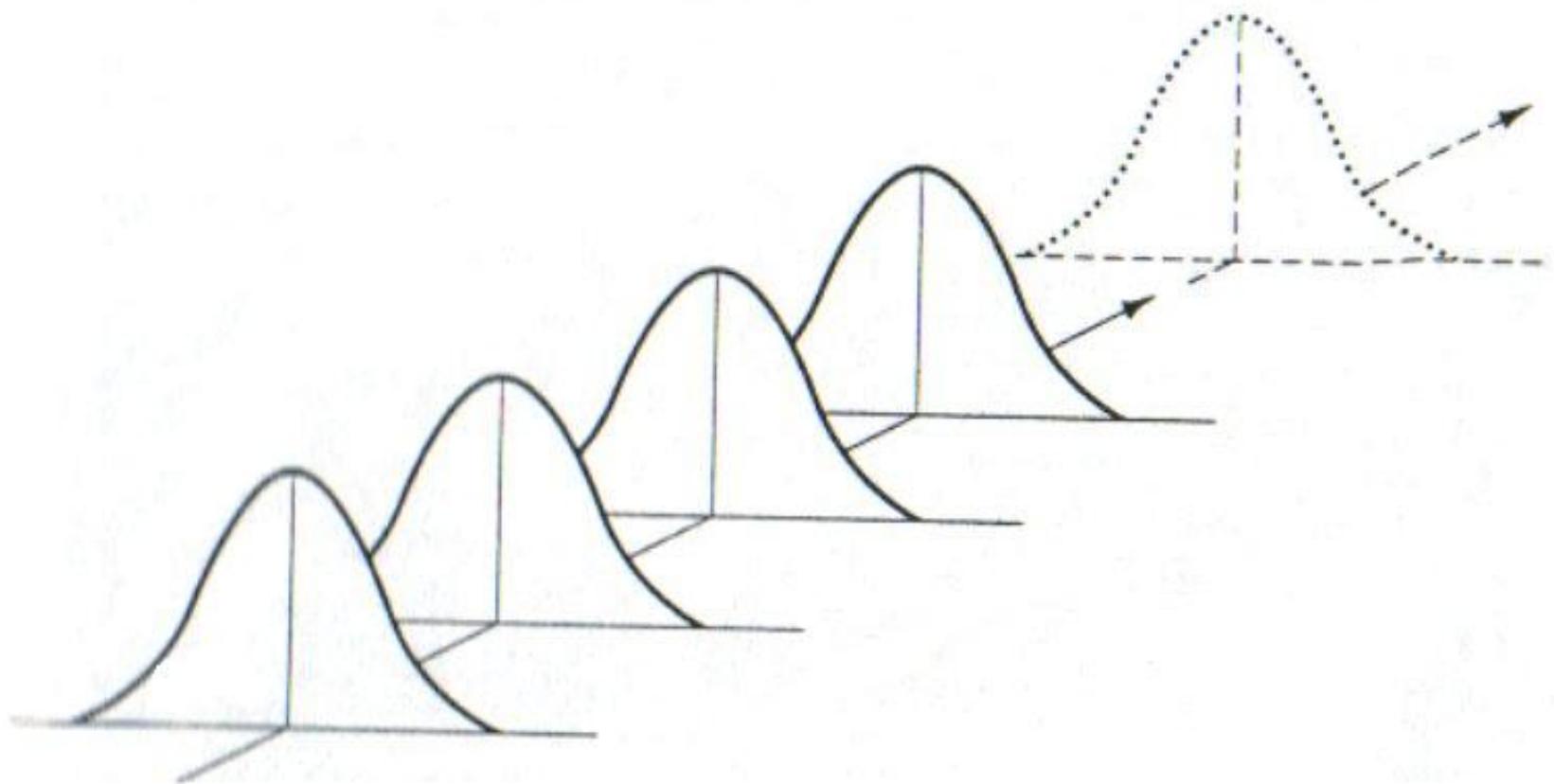
TEDBİR PLANI

Değişkenliğin İki Tipi

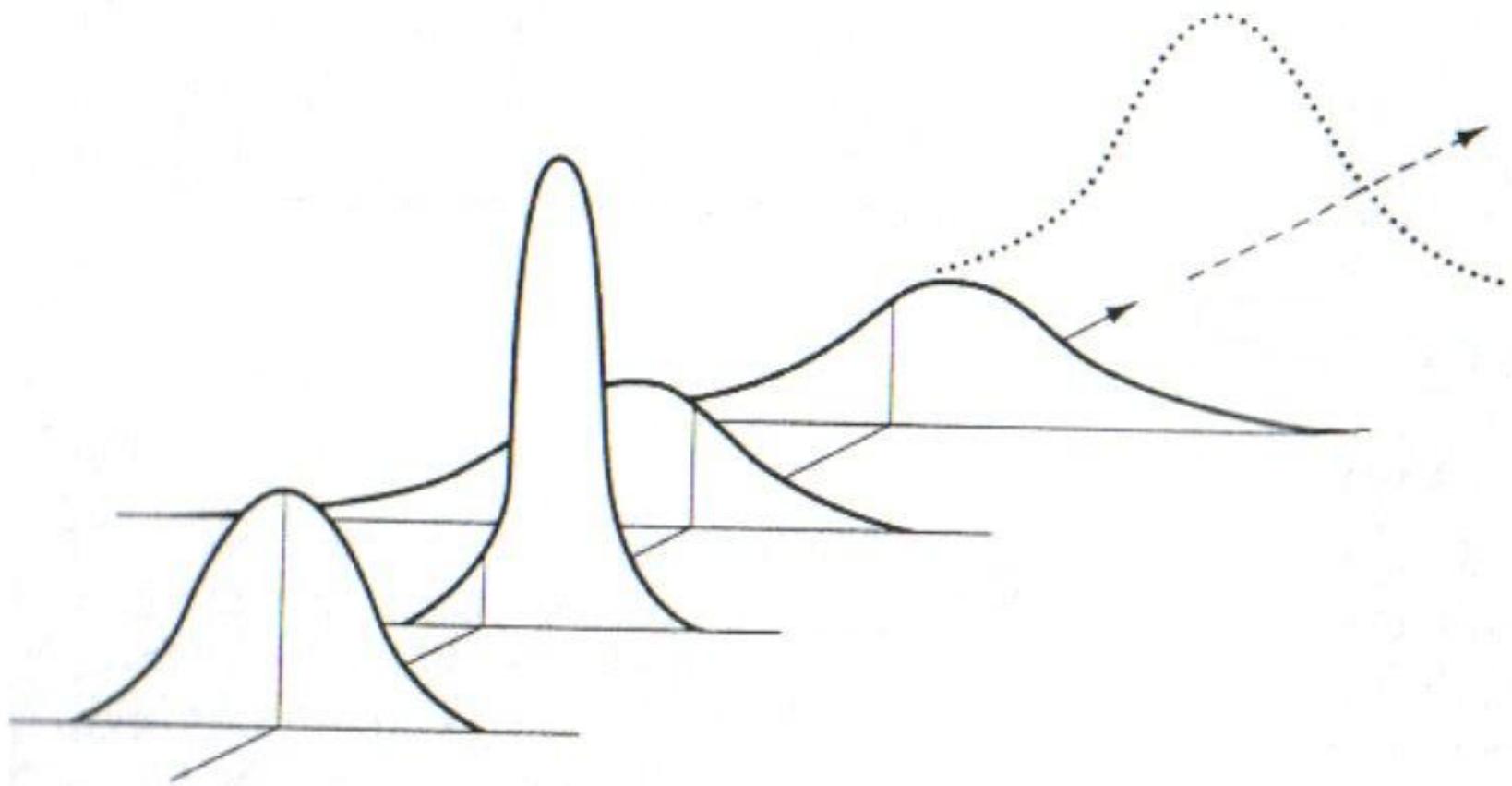
Genel ve Özel sebepler

Değişkenlik tipi	Tanım	Özellik
Genel sebep (şans nedeniyle oluşan)	Süreç girdilerinde sıradışı olmayan etkiler	Beklenen Tahmin edilebilen Normal
Özel sebep (özel düzenler nedeniyle oluşan)	Süreç girdilerinde sıradışı etkiler	Beklenmeyen Tahmin edilemeyen Anormal

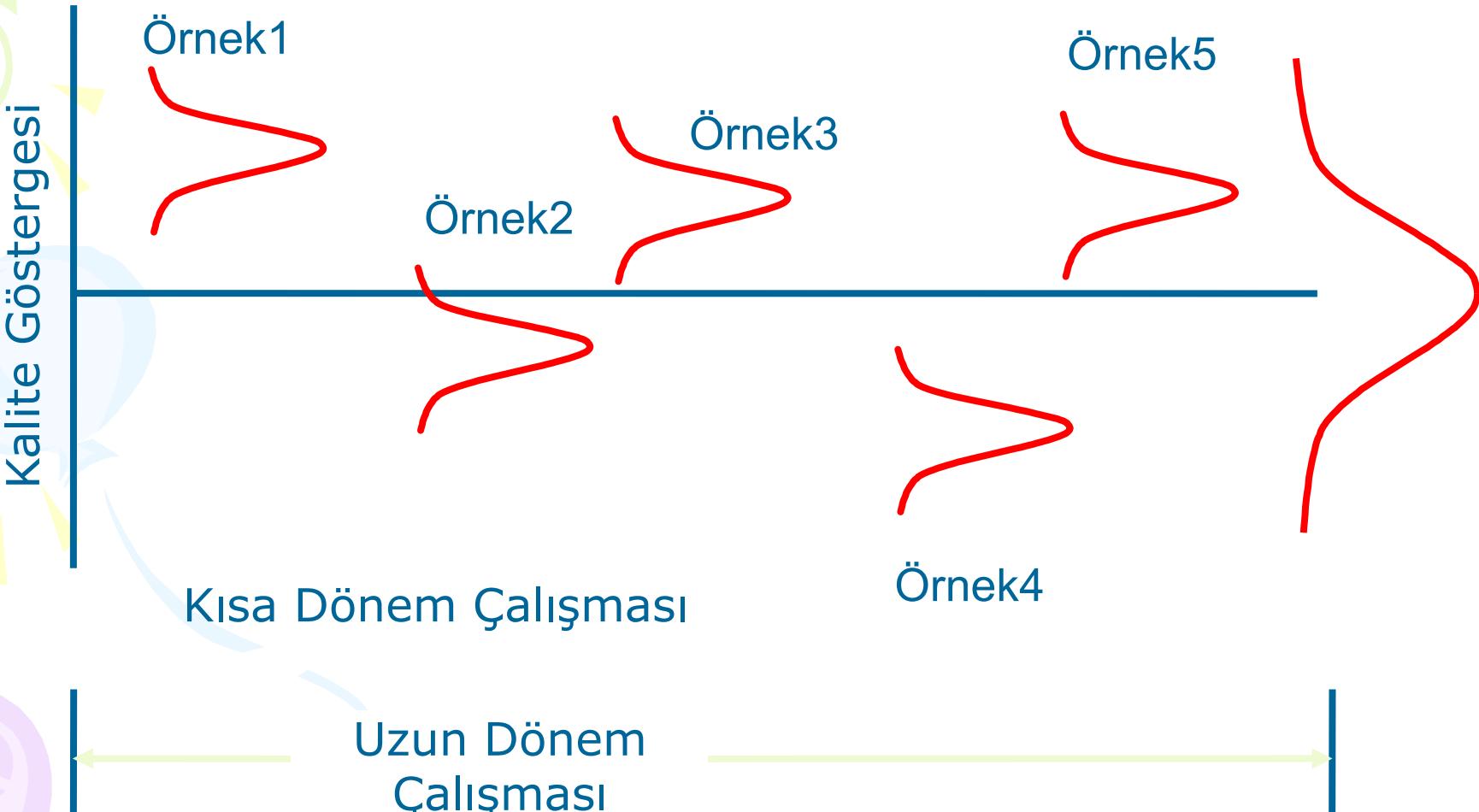
Şans Nedeniyle Oluşan Değişkenlik

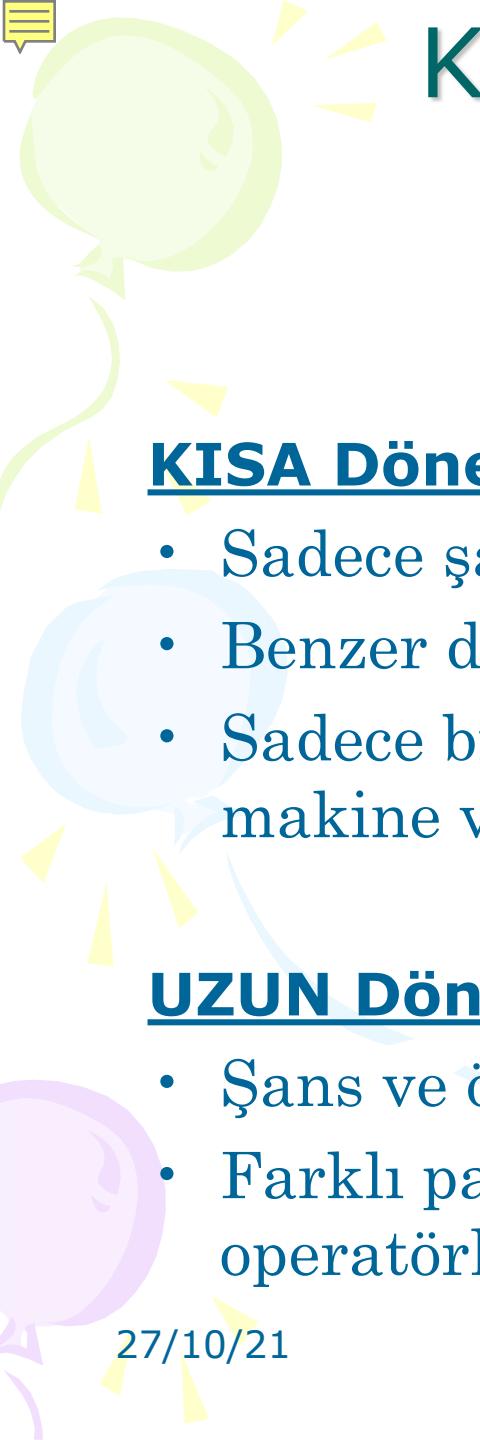


Özel Düzenler Nedeniyle Oluşan Değişkenlik



Zamana Bağlı Süreç Değişkenliği





Kısa Dönem-Uzun Dönem Örneklemesi

KISA Dönem Örnekleme

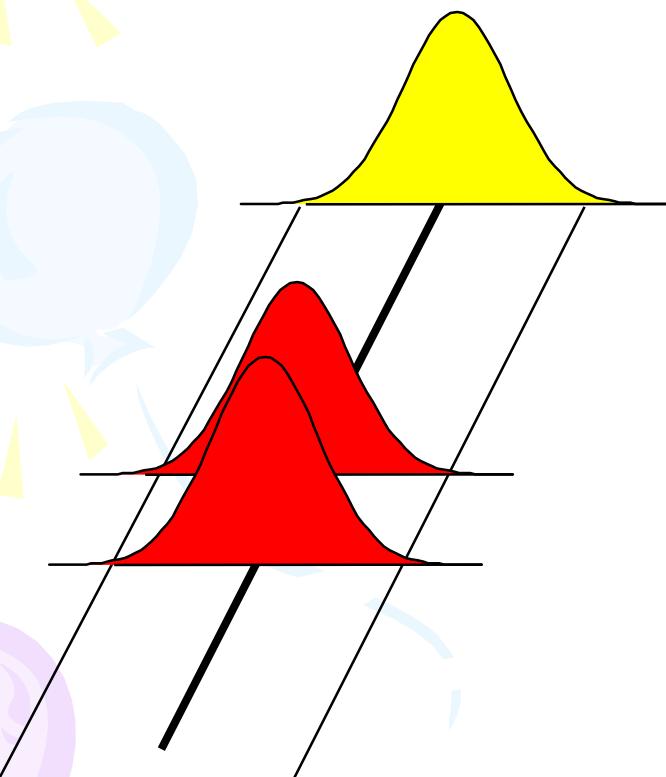
- Sadece şans nedeniyle oluşan değişkenlik
- Benzer durumlar
- Sadece bir parti hammadde, bir vardiya, bir makine ve bir operatör

UZUN Dönem Örnekleme

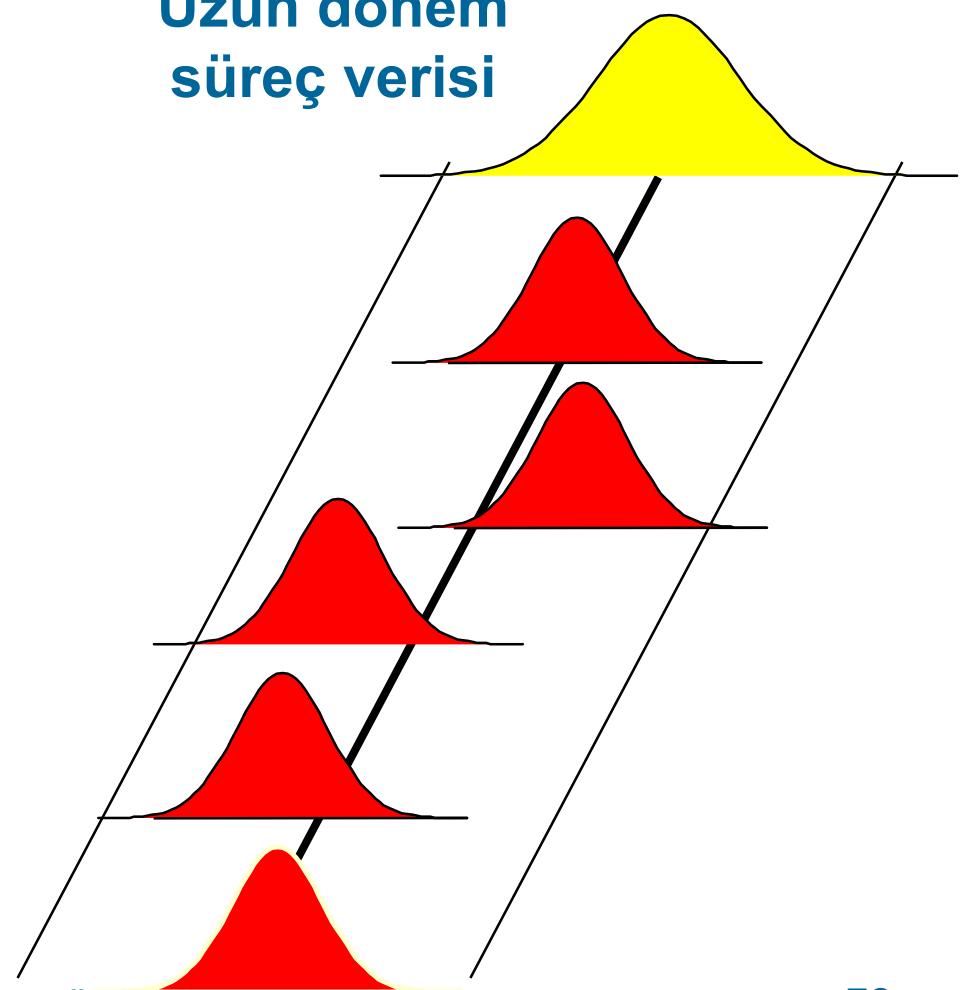
- Şans ve özel nedenler nedeniyle oluşan değişkenlik
- Farklı partiler, vardiyalar, makinalar ve operatörler

Süreç Yeteneğinin Zamana Göre Değişimi

Kısa dönem
sureç verisi

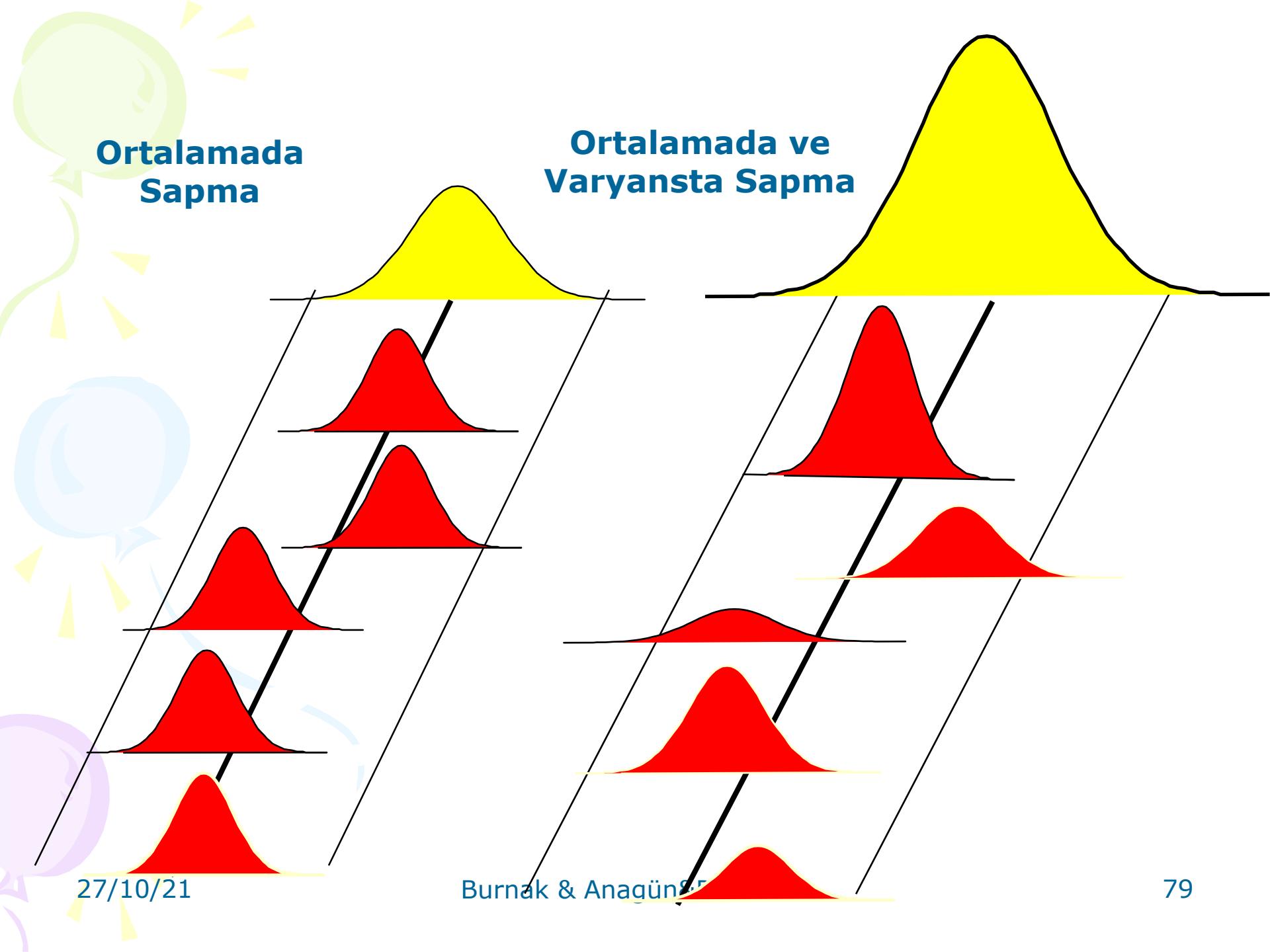


Uzun dönem
sureç verisi



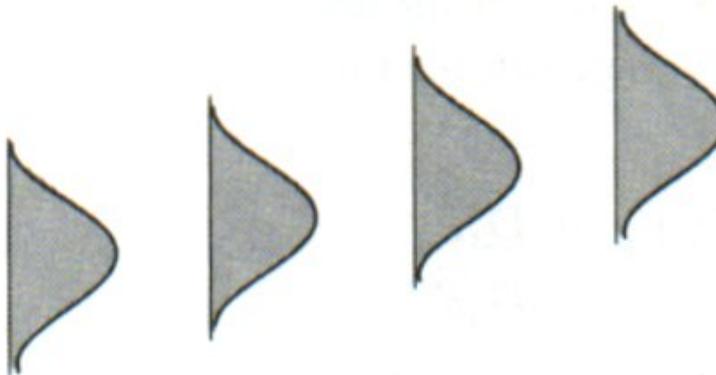
Ortalamada Sapma

Ortalamada ve Varyansta Sapma



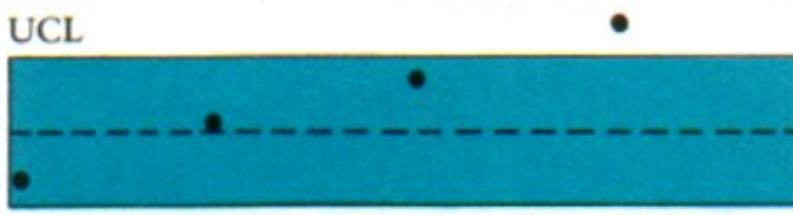
A.

Sampling distribution



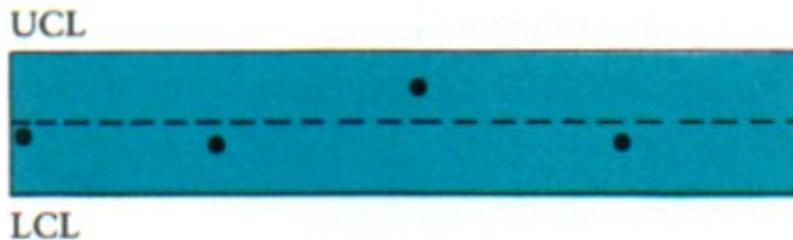
(process mean is shifting upward)

\bar{x} -chart



(\bar{x} -chart detects shift)

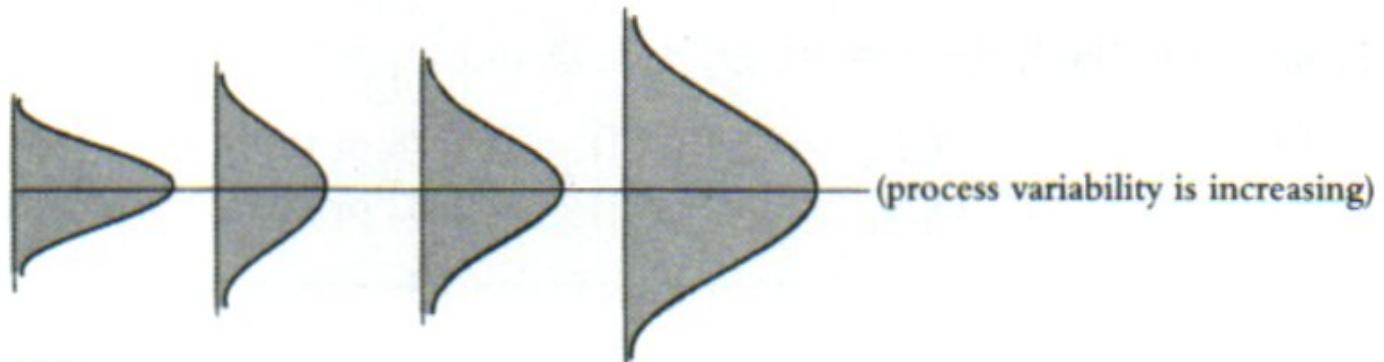
R-chart



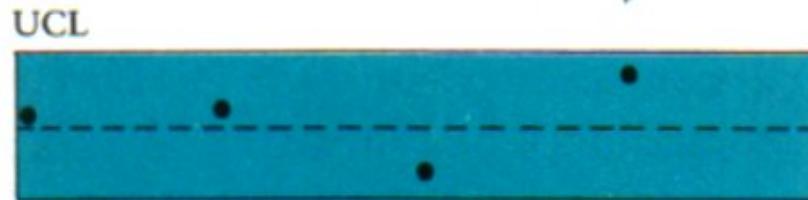
(R-chart does not detect shift)

B.

Sampling distribution

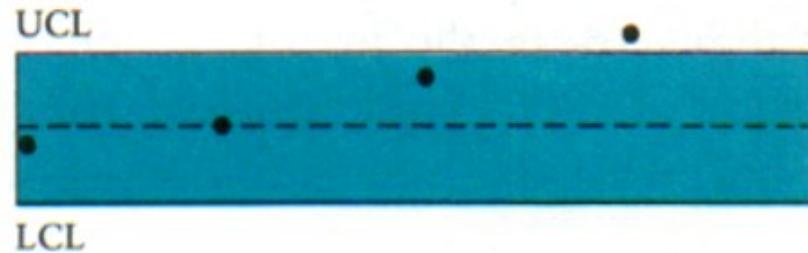


\bar{x} -chart



(\bar{x} -chart does not initially detect the increase)

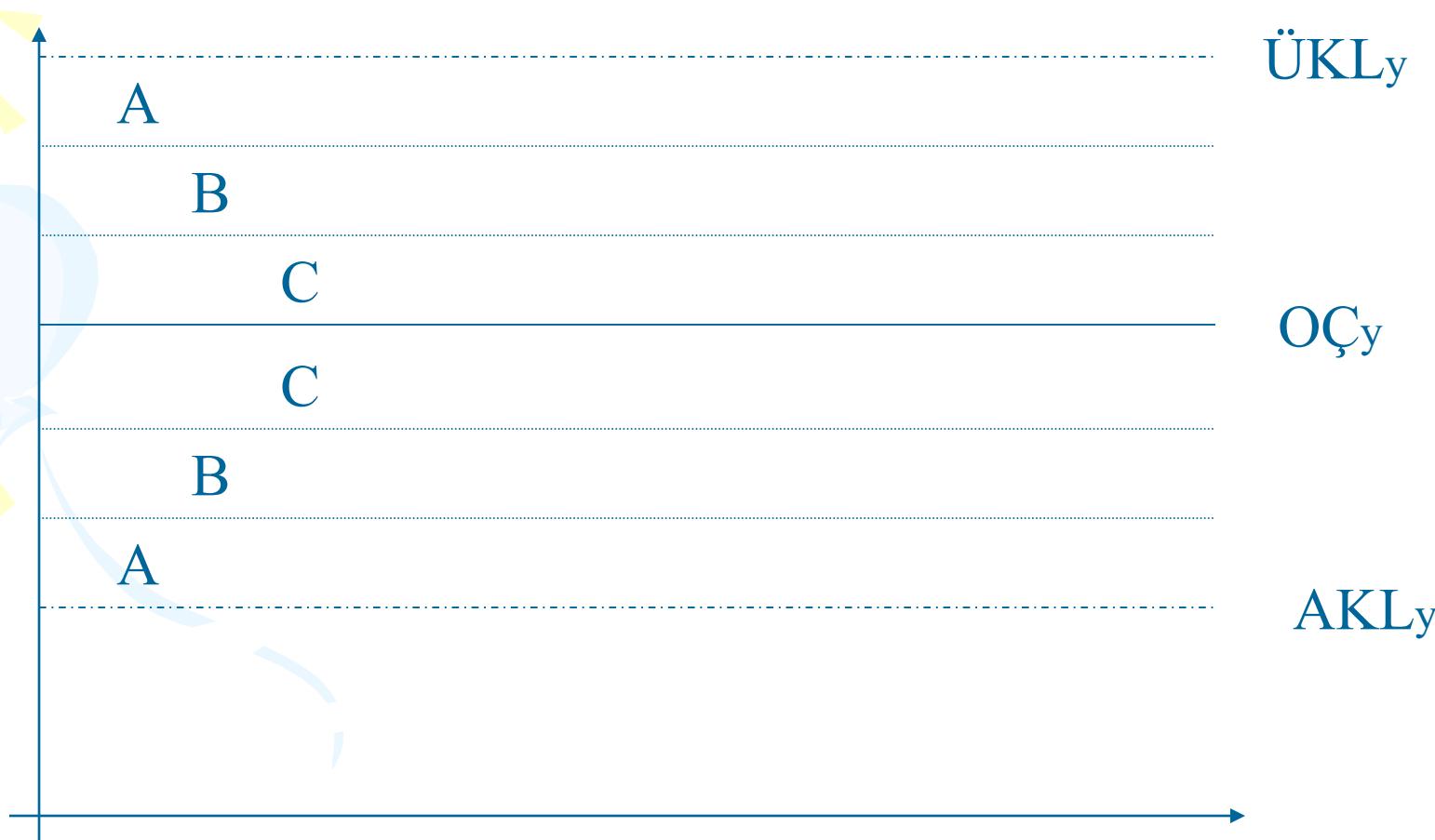
R-chart



(R-chart detects increase)

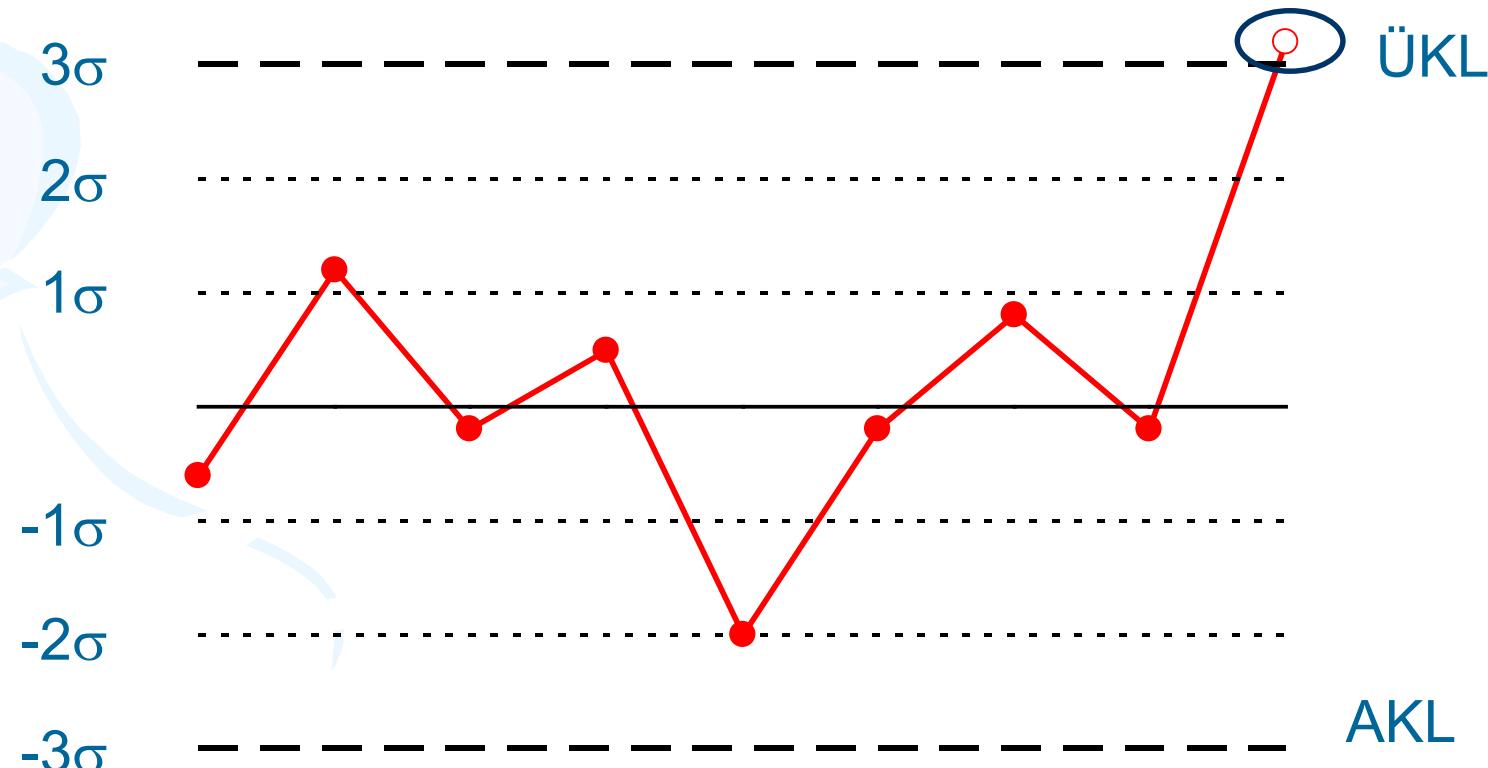
Kontrol Grafiğinin Yorumlanması

- Kontrol grafiğinin kontrol limitleri arasında kalan alan 6 eşit bölgeye ayrılır.



Kontrol Dışı Durumlar

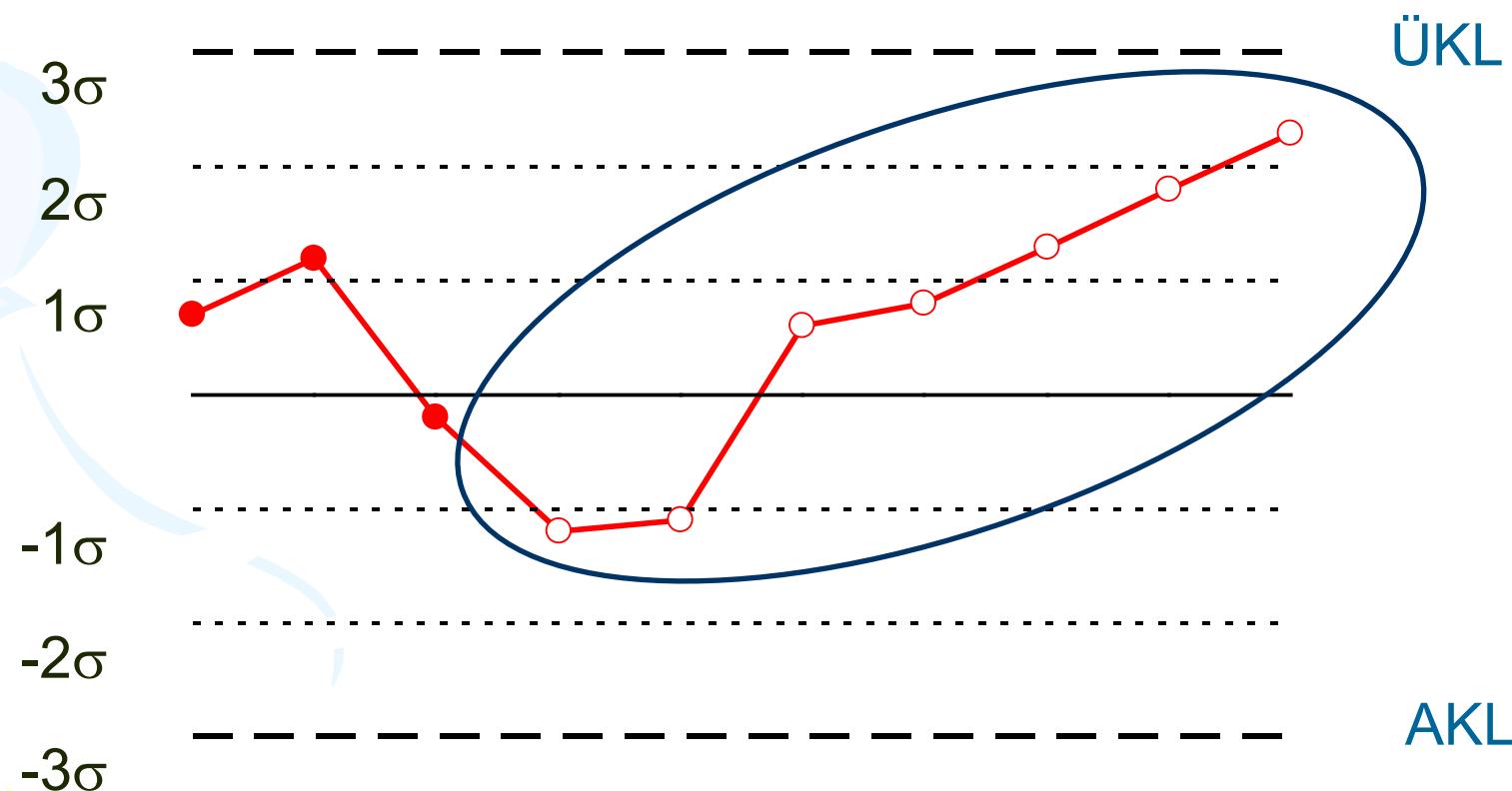
1. ± 3 sigma kontrol limitleri dışında bir nokta



- Elektrik, güç kesilmesi
- Bir parçanın sertliğinin değişimi
- Kırılan-bozulan aparat
- Ölçüm cihazındaki ayar bozukluğu
- ...

Kontrol DİŞI Durumlar

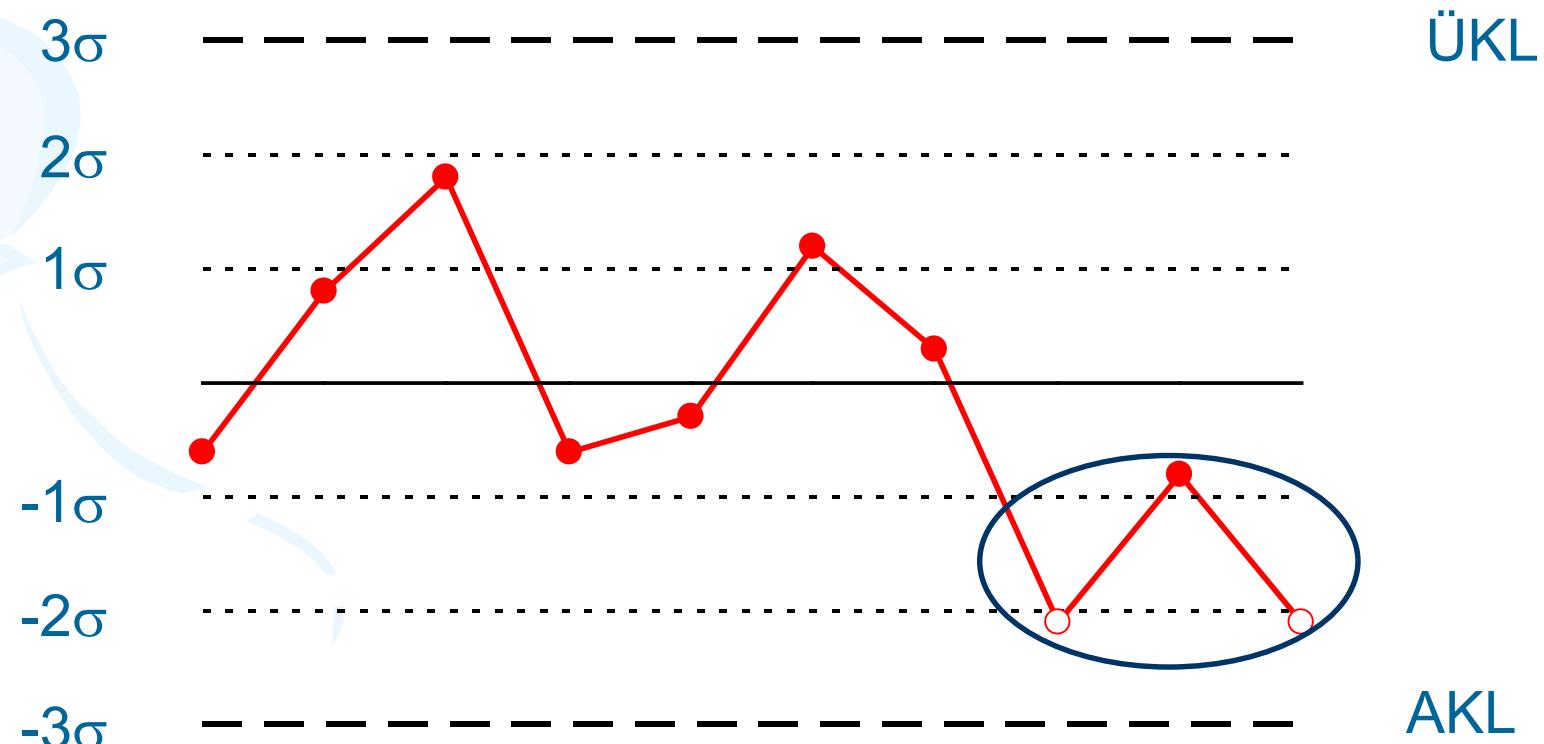
2. Artan ya da azalan seyirde ardışık 7 nokta



- Takım aşınması
- Çevre şartlarındaki (nem, sıcaklık, vb.) değişim
- Kalıpta, preste oluşan çapak-pislik
- Operatör yorgunluğu
- ...

Kontrol Dışı Durumlar

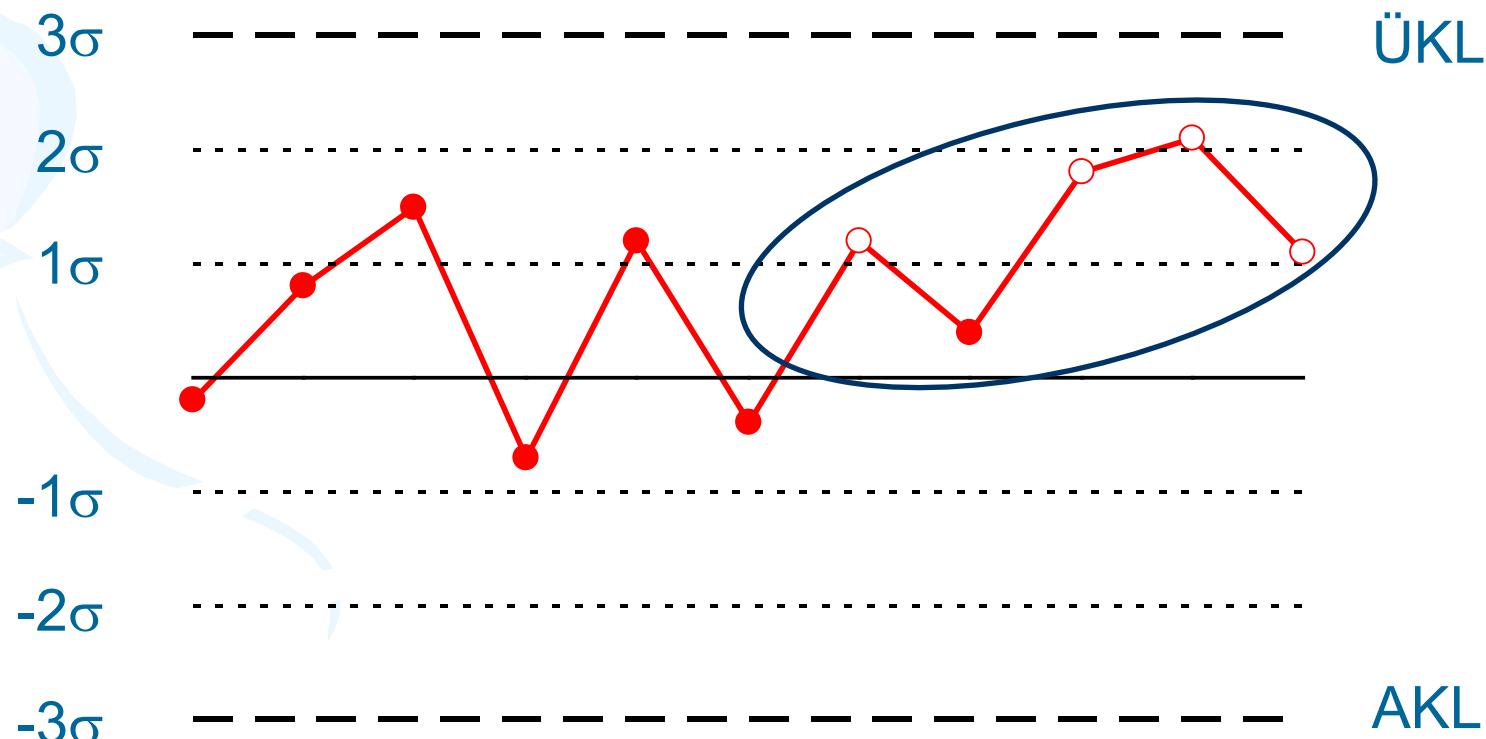
3. Ardışık 3 nokta içersindeki 2 noktanın ± 2 sigma alanı dışında olması



- Voltaj değişimi
- Kimyasal ve mekanik özellikler
- Operatörlerin rotasyonu
- Ölçüm cihazındaki sapma
- Hesaplama hatası
- Makine ayarındaki hassasiyet kaybı
- ...

Kontrol Dışı Durumlar

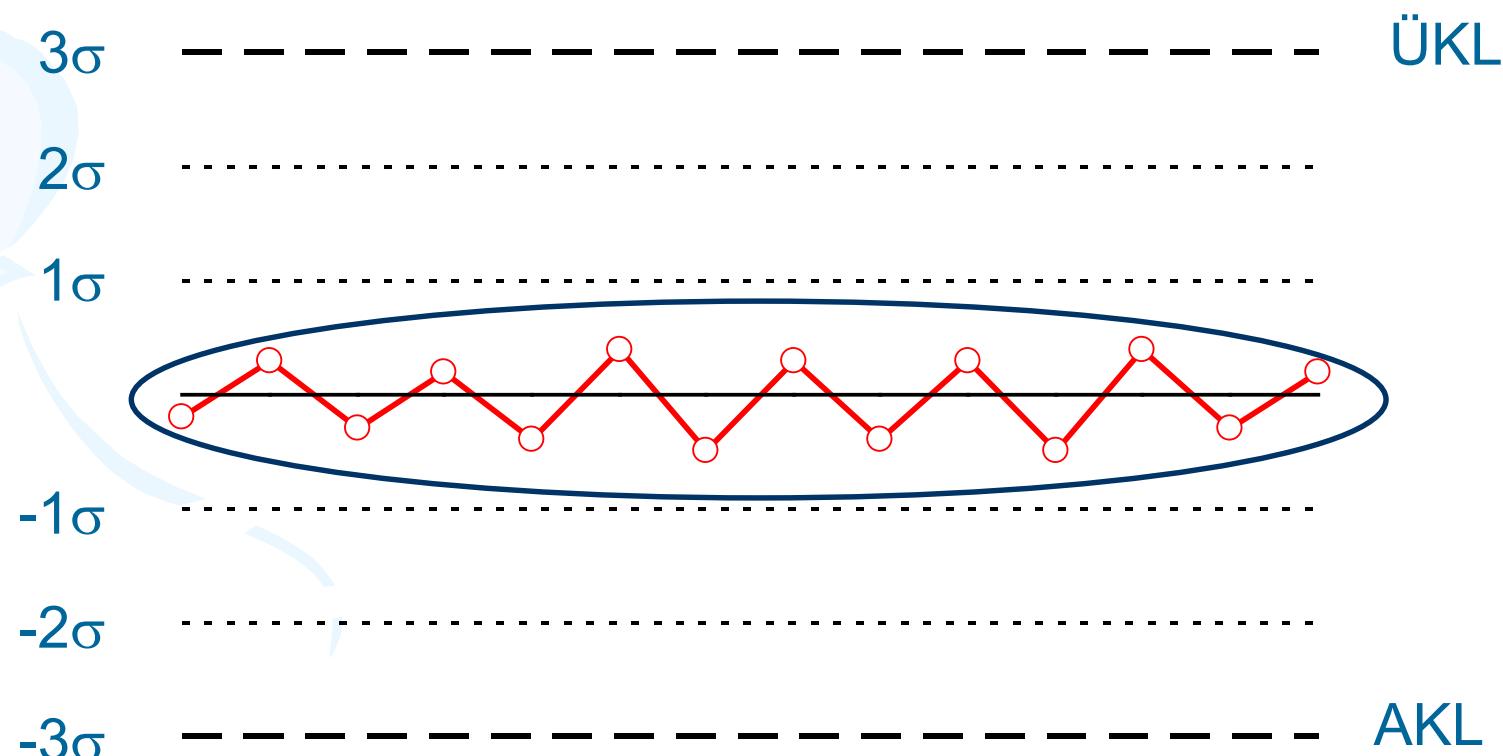
4. Ardışık 5 nokta içersindeki 4 noktanın ± 1 sigma alanı dışında olması



- Malzeme kalitesinde ciddi farklılaşma
- Ölçüm sonuçlarında büyük sapmalar
- Makine ayarlarındaki değişim
- Aparat değişimi
- Yeni ölçüm cihazı
- İşlenen parçanın/ürünün değişimi
- ...

Kontrol Dışı Durumlar

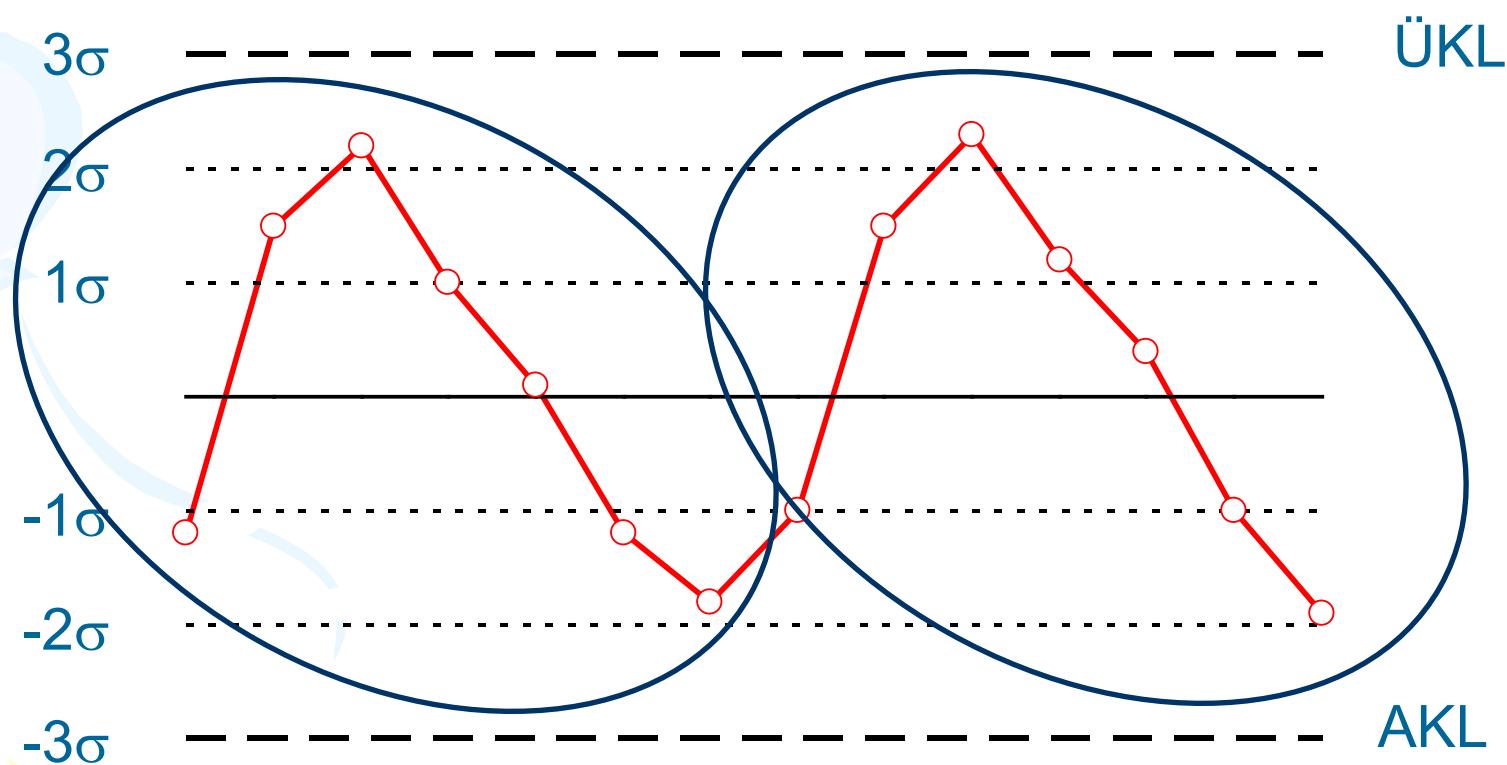
5. Orta çizgi etrafındaki dizilişler



- Ölçüm hataları
- Ölçüm aparatı ayarı
- Ölçüm tekniği
- Parça-ürünün heterojenliği
- Operatörce yapılan gereksiz ayarlamalar (overcontrol-undercontrol)
- ...

Kontrol Dışı Durumlar

6. Periyodik davranış



- Farklı hammadde
- Farklı operatörler
- Ortamdaki sıcaklık ya da periyodik diğer değişimeler
- Belirli bir sırada kullanılan ölçme ve test cihazlarındaki farklılıklar
- Makinaların ya da operatörlerin düzenli dönüşümleri
- ...



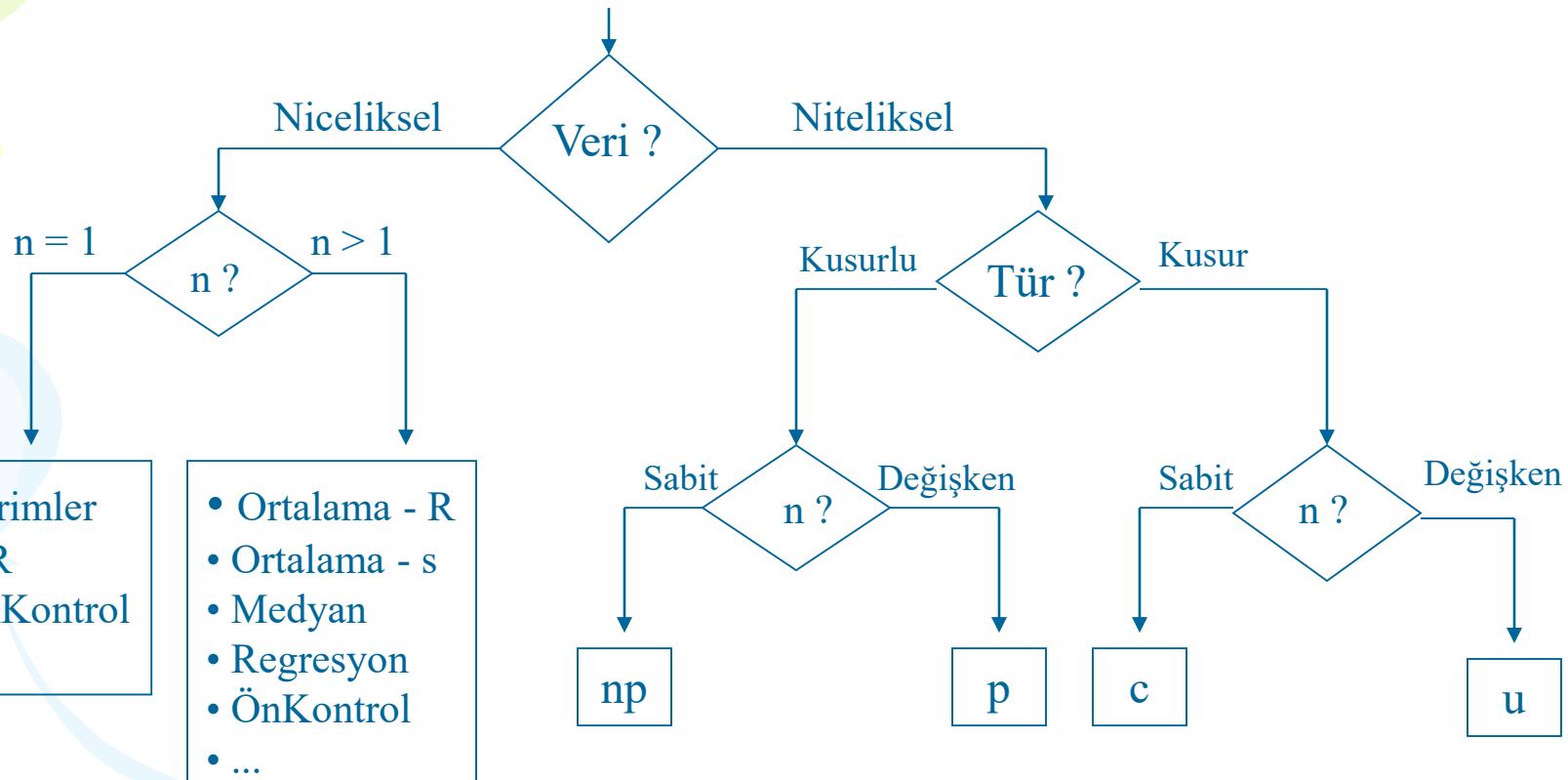
Kontrol grafiğinin kontrol sınırları

$$\ddot{ÜKS}_Y = \mu_Y + 3\sigma_Y$$

$$OÇ_Y = \mu_Y$$

$$AKS_Y = \mu_Y - 3\sigma_Y$$

Kontrol Grafikleri



Hangi Kontrol Grafiği Uygundur?

Kontrol grafiğinin seçilmesinde;

- üretilen birimlerin karakteristikleri (niceliksel/niteliksel),
- kalite karakteristiklerinin dağılımı (Normal/Binom/Poisson),
- muayene türü (tahribatlı/tahribatsız),
- muayene maliyeti (düşük/yüksek),
- muayene süresi (kısa/uzun),
- üretim esnasında örneklemenin yapılabilirliği (mungkin/ m değil),
- üretim sisteminin yapısı (sürekli/kesikli)

gibi faktörler göz önüne alınır.