

KALİTE MÜHENDİSLİĞİ VE KALİTE YÖNETİMİ

HAFTA VII

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Zaman Tüneli

1900 ve öncesi

- Kalitenin zanaatkar tarafından kontrol edilmesi

1900

- Modern fabrikaların ortaya çıkışı
- Kalite muayene sorumluları

1910

- Ford Seri Üretim Hattı

1920

- Dr. Walter Shewhart İstatiksel Proses Kontrolünü önerdi

1930

- Dr. W. Edwards Deming 14 kalite ilkesi

Zaman Tüneli

1950

- Japonlar Dr. Deming'i Japonya'ya davet etti.
- Japonya'da kalite hareketi ve toplam kalite kontrolünün gelişmesi (Deming, Juran, Taguchi, Isikawa)

1950-1970 arası

- Toyata Üretim Sistemi
- Kaizen
- Kanban
- Yalın Üretim
- Tam Zamanında Üretim

Zaman Tüneli

1980

- Toplam Kalite Yönetimi

1987

- ISO 9000 kalite sistem standartlarının basımı

1990

- Altı Sigma ve Altı Sigma Tasarımı
- Motorala Altı Sigma'yı adpote etti.

Zaman Tüneli

2000

- Yalın Altı Sigma

2010

- Altı Sigma ve Yalın Altı Sigma hızla büyümesi
 - Sağlık sektörü
 - Bankalarda
 - Servis sistemlerinde

2020

- Entegre Altı Sigma yaklaşımı (Ref. Dr. Cho)

Başlamadan Önce Şu Tanımlara Bakalım

Kalite

Hata Zinciri

Toplam Kalite Yönetimi

Kaizen

Kanban

Yalın Felsefe

Dr. Deming Felsefesi

- Deming çevrimi
- Deming'in 14 ilkesi
- Deming'e göre 7 Sorun

Kalite

Kaliteli Ürün ne demektir?

Kaliteli Servis ne demektir?

Bu sorulara makul cevaplar verebiliriz:

- “Daha iyi” olan daha kalitelidir.
- Peki kalite kelimesini nasıl tanımlarız?

Kalite

“Kalite” temel olarak entegre, çok disiplinli bir terimdir, çünkü insanlar kaliteyi, değerdeki bireysel rollerine göre farklı ölçütlere göre görmektedirler:

- Kullanım için uygunluk (ürün kalitesi)
- Müşteri memnuniyeti/memnuniyeti (servis kalitesi), atık eleme (süreç kalitesi) ve daha birçokları gibi zincir.

ASQ (Amerikan Kalite Derneği), kaliteyi “belirli ihtiyaçları karşılama yeteneğine sahip bir ürün veya hizmetin özelliklerinin ve özelliklerinin toplamı” olarak tanımlar.

Bir ürün ya da hizmetin müşterinin isteklerine uygunluk derecesidir. (Avrupa Kalite Kontrol Organizasyonu)

Kalite, müşteri tekrar gelirse vardır...



... ürün geri gelirse değil.



Hata Zinciri

Standard bir terim değil

1-10-100-1K-10K-100K-1M kuralları hataların maliyetleri için vardır.

- Örnek siparişin yanlış girilmesi 1 TL
- Faturadaki hatanın tespiti 10 TL
- Müşteri tarafından hatanın tespiti 100 TL
- Müşteri memnuniyetsizliği 1000 TL
- Müşteri memnuniyetsizliğinin diğerleri ile paylaşılması 10000 TL
- Müşterinin servis ya da ürünü almamaya karar vermesi 100000 TL
- Pazar payının düşmesi 1000000 TL

Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetiminin sloganı:

- Doğru şeyleri doğru yapmak ilk defa ve her zaman

Yüksek kaliteli ürünler ve hizmetler sunma yeteneğini sürekli geliştirir.

Kaizen

Sürekli iyileştirmeler

Kaizen, bir grubun bir araya gelip **belirlenmiş** bir **zaman** dilimi ve **faaliyet** üzerinde yoğunlaşp ilerlemeler kaydetmesidir. Kaizen mevcut sistemin **eksiklerini** fark edip, **daha iyi yanlarını** ortaya çıkarmak ve bunları **standartlaştırmak** için iyi bir yöntemdir.

Kanban

Kanban (Kart) yalın üretimde kullanılan bir çizelgeleme sistemidir.

Kanban stok seviyelerini korumak için etkili bir yöntemdir. Amaç sıfır stokla çalışmayı sağlamaktır.

Yararları

- Minimum (sıfır) stok seviyesi
- Talepteki değişimlere hızlı cevap vermek
- Fazla üretimi önlemek
- Değer akışını artırmak

Yalın Felsefe

Yalın üretimin felsefesi israfı ortadan kaldırarak verimliliği servis ve üretim sistemleri için sağlamaktır.

- Daha az israf
- Daha az insan çabası
- Zamandan kazanç
- Minimum stok seviyesi

Dr. Deming Felsefesi

Deming Çevrimi

- Planla, Uygula, Kontrol et ve Önlem Al (PUKÖ)

Deming'in 14 İlkesi

- Vizyon yaratın
- Bir felsefe benimseyin
- Kontrolün önemini anlayın
- Kararlarınızı sadece fiyatı baz alarak benimsemeyin
- Sürekli iyileştirin
- İş eğitimi kurumsalaştırın
- Liderliği kurumsalaştırın
- Korkuların üzerine gidin
- Bölümler arasındaki engeli yıkın
- Sloganları ortadan kaldırın
- Çalışma standartlarını ve hedeflerle yönetimi ortadan kaldırın
- İnsanların yaptıkları işten gurur duymalarını önleyen engelleri ortadan kaldırın
- Eğitimi ve kişisel gelişimi destekleyin
- Dönüşümü gerçekleştirmek için harekete geçin

Dr. Deming Felsefesi

Deming'e göre 7 sorun

- Amaçın olmaması
- Kısa dönem karlarına odaklanmak
- Yıllık performanslara göre değerlendirme
- Yönetimde deęişkenlik
- Şirketin görünen resmine sadece eğilmek
- Aşırı medikal maliyetler
- Aşırı garanti maliyetleri

Kalitenin Mühendislik Açısı: İstatiksel Proses Kontrolü (İPK)

Kalite problemlerini yaratan nedenlerin bulunması ve yok edilmesi ile ilgilenir.

⇒ Sürekli Kalite İyileştirme

Kullanılan Yöntemler (Problem Çözme Teknikleri)

- Analitik Yöntemler
- Veri Toplama ve Analiz Yöntemleri

Problem Çözme Teknikleri

Beyin Fırtınası	Tabakalama Analizi
Histogram	Matris Diyagramı
Akış Diyagramı	İlişki Diyagramı
Sebeup-Sonuç Diyagramı	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
Pareto Analizi	Kalite Fonksiyon Yayılımı
İPK Çizelgeleri	Güven Aralıkları
Kontrol Listesi (Çetele)	Regresyon Analizi
Serpilme Diyagramı	Deney Tasarımı
:	:

Balık-kılçığı Diyagramı

- Diğer adı: Neden-Sonuç / Ishikawa diyagramı
- Belli bir sonuca neden olan temel faktörleri bulmaya ve bunların etkilerini belirlemeye yönelik bir analiz ve karar verme tekniğidir.
- Beyin fırtınasıyla geliştirilmesi etkinliğini artırır. Katılanların ortak uzmanlığını yansıtır.
- Tüm faaliyetleri bir arada görme, aralarındaki ilişkileri inceleme fırsatı sunar.

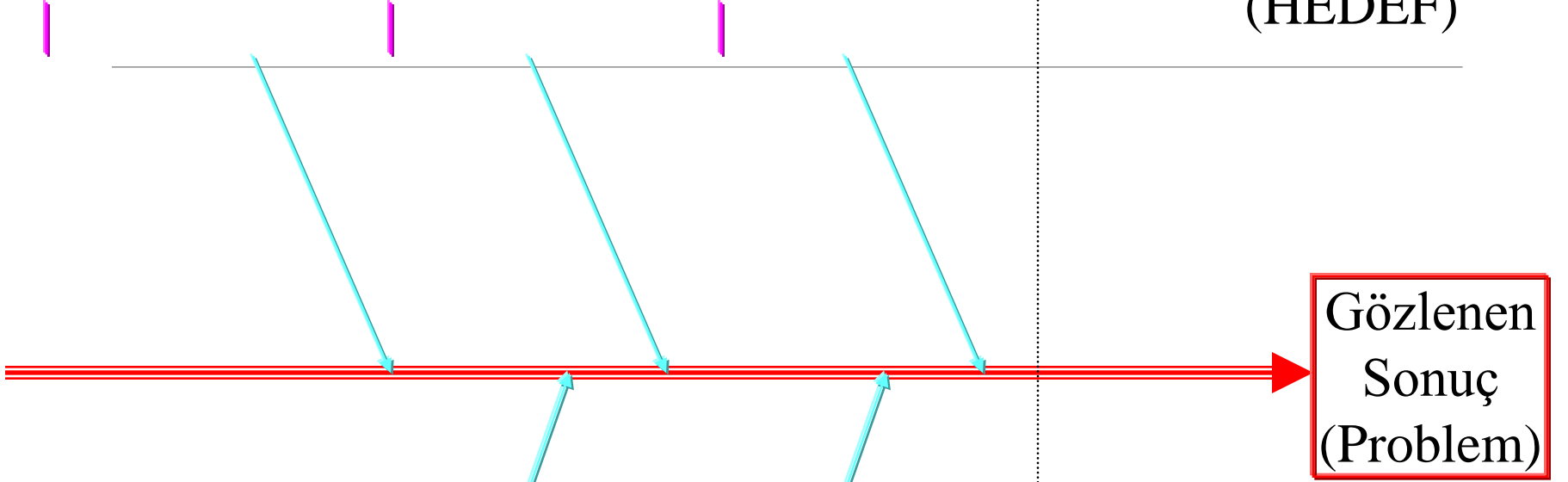
SONUÇ
(HEDEF)

Gözlenen
Sonuç
(Problem)

1-Araştırılacak
sorun kutu içine
alınarak okla
gösterilir.

NEDEN FAKTÖRLERİ

SONUÇ
(HEDEF)

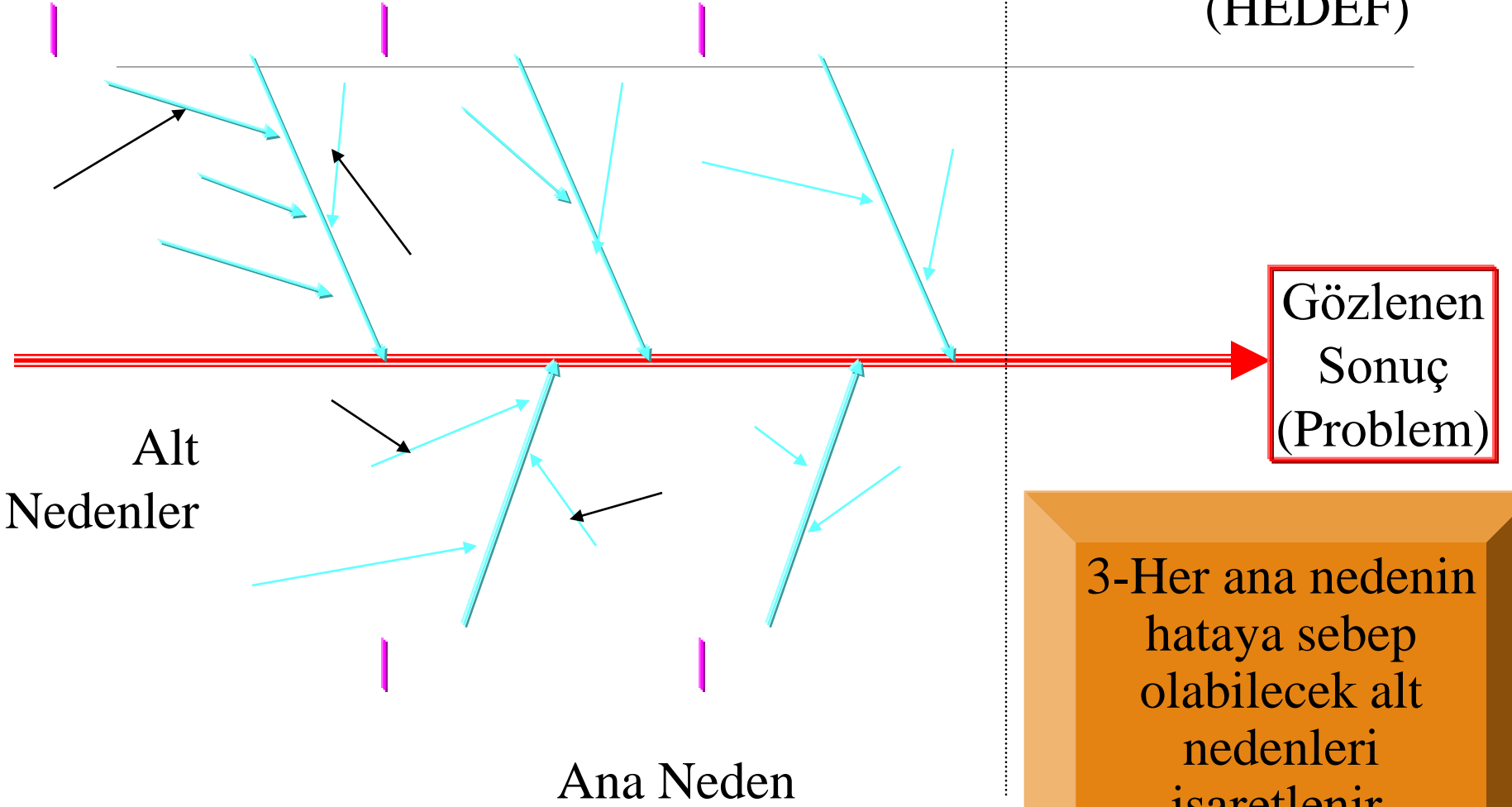


Ana Nedenler

2-Bu soruna sebep
olabilecek ana
nedenler birer kutu
içine alınarak bu
oka bağlanır

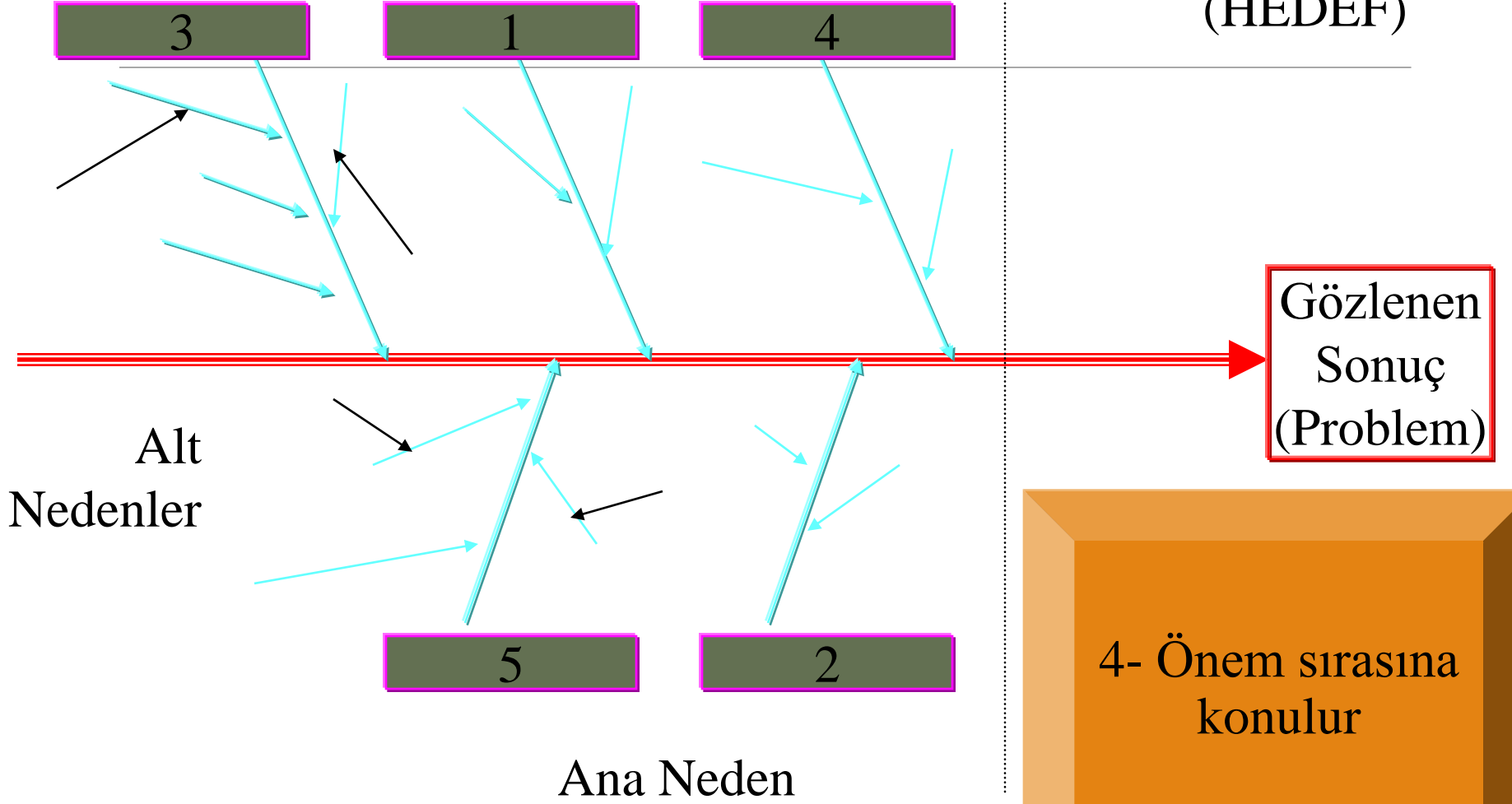
NEDEN FAKTÖRLERİ

SONUÇ (HEDEF)



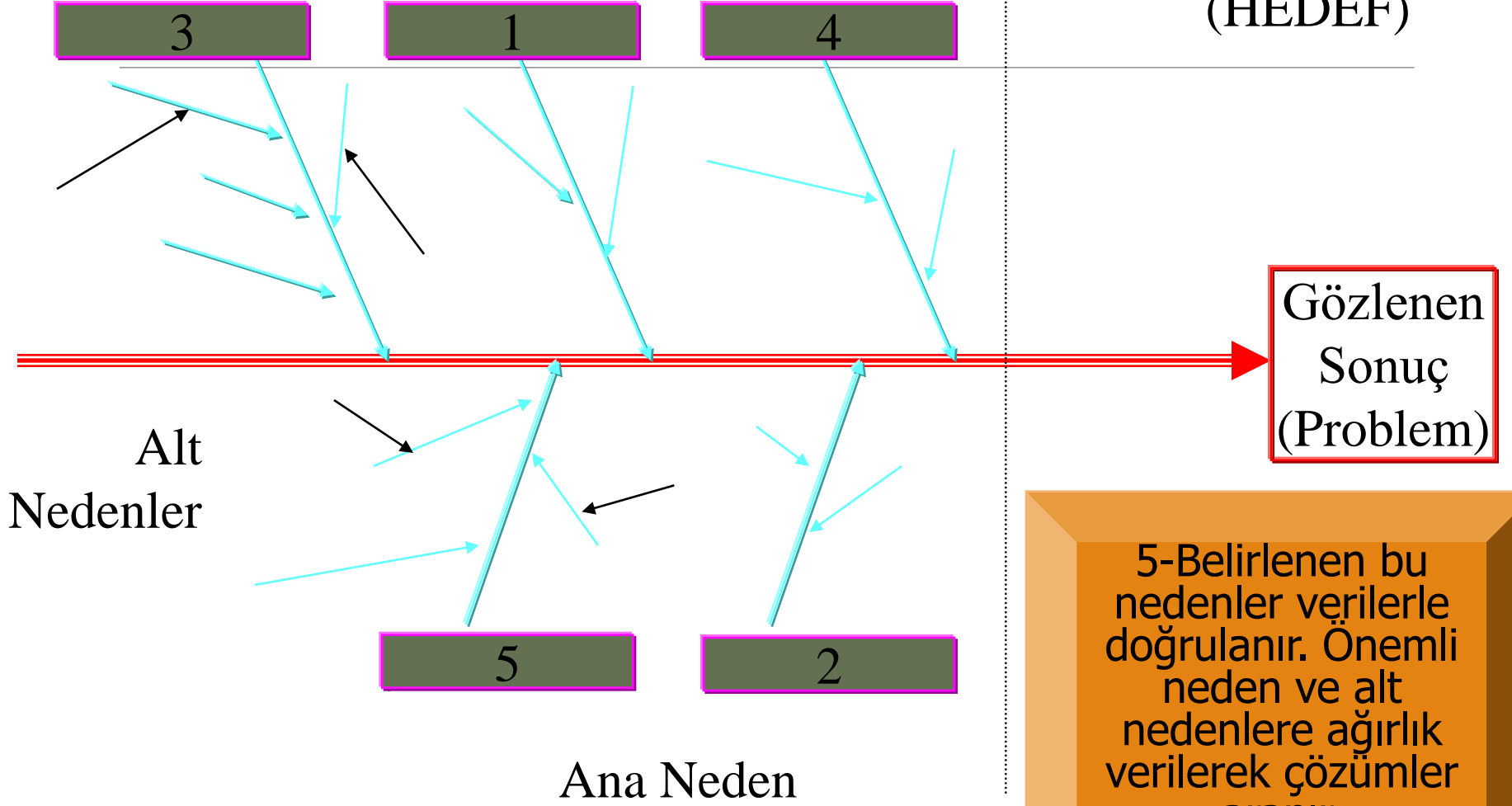
NEDEN FAKTÖRLERİ

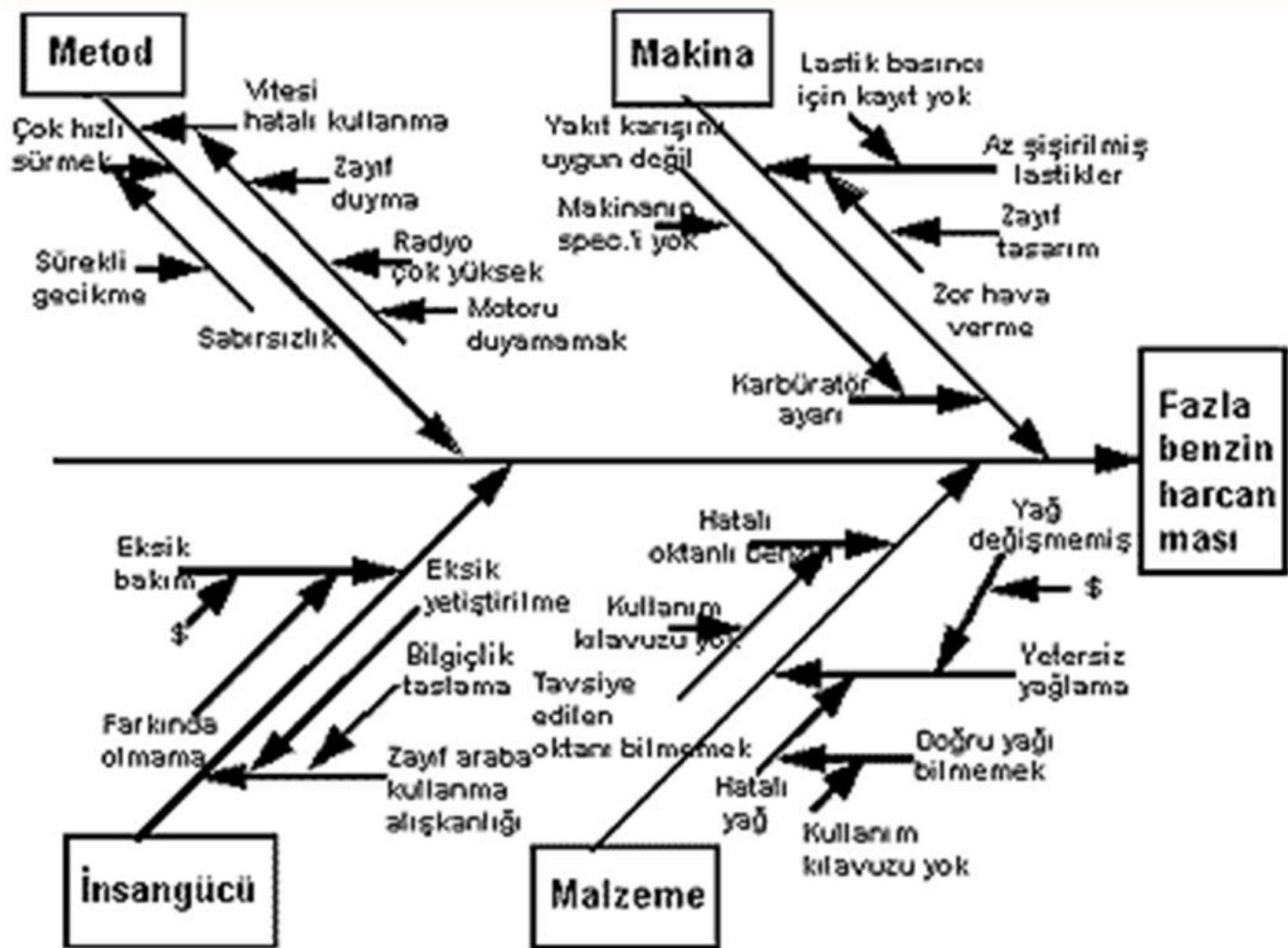
SONUÇ (HEDEF)



NEDEN FAKTÖRLERİ

SONUÇ (HEDEF)





Balık-kılçığı Diyagramının Yararları

- Bilinenlerden hareketle bilinmeyenlere doğru giden sistematik bir yöntemdir.
- Sonuca ilişkin bilinen ve şüphelenilen tüm faktörlerin ortaya konmasını sağlar.
- Diyagramın hazırlanması iletişimi güçlendirir. Herkesin dikkatini bir noktaya toplamasını sağlar.
- Başlı başına eğitici bir çalışmadır, herkesin bilgisini geliştirir.
- Konuya hakimiyeti sınamak için oldukça iyi bir tekniktir.
- Tüm sorunlara uygulanabilir.

Beyin Fırtınası

- Düzenli toplantılar: genellikle 7-8 kişi, 1 saat süre, uzmanlar ve ikinci derece ilgililer
- Problem ortaya konur
- Herkes sırayla söz alır, her seferinde bir fikir söyler, bu şekilde tur atılır
- Fikirler tahtaya yazılır, bu süreçte yorum, eleştiri yapılmaz.
- Ardından fikirler tartışılır, eklemeler yapılır.
- Son olarak oylama ile fikirler önem sırasına konur ve elenir.

Histogramlar

- Yatay eksen deđiřkenin aldıđı deđerlerin, dűsey eksen de sıklıkların bulunduđu bir sűtunlardan oluřan bir grafik tűrűdűr
- Sűtun yűkseklikleri sıklıklarla orantılıdır
- řu soruların cevaplanmasında faydalıdır:
 - Deđerken spesifikasyon sınırlarını ne ۆlçűde ihlal ediyor?
 - Sıklık hangi deđer aralıklarında yűksek ve dűřűk?
 - İki deđerken arasında ne tűr farklar var?

Histogram – Örnek 1

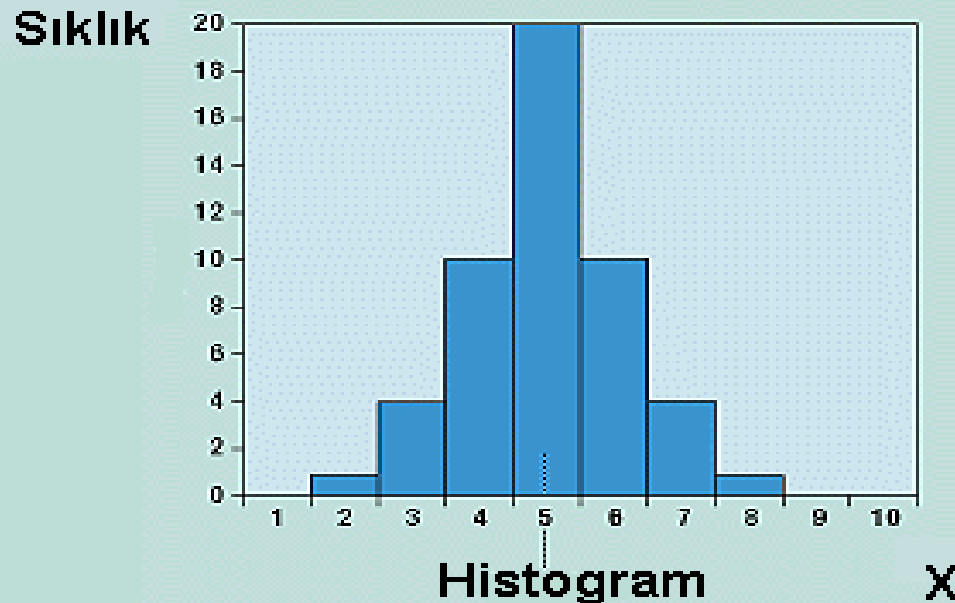
Gözlem Değerleri -X

5	3	7	2	5	4	5	6	6	5
4	5	6	5	4	5	4	4	5	8
3	6	5	6	6	6	6	5	5	6
6	5	5	5	3	5	5	5	7	5
7	4	4	4	5	7	3	5	4	4

⇒

X	Sıklık
2	1
3	4
4	10
5	20
6	10
7	4
8	1

X için Histogram



Histogram – Örnek 2

Motor Piston Bilezikleri:

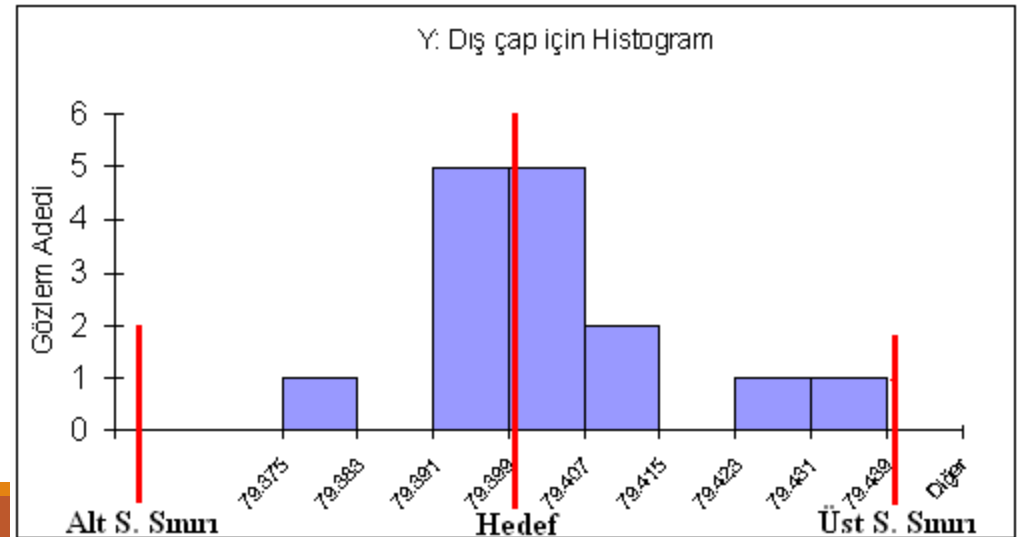
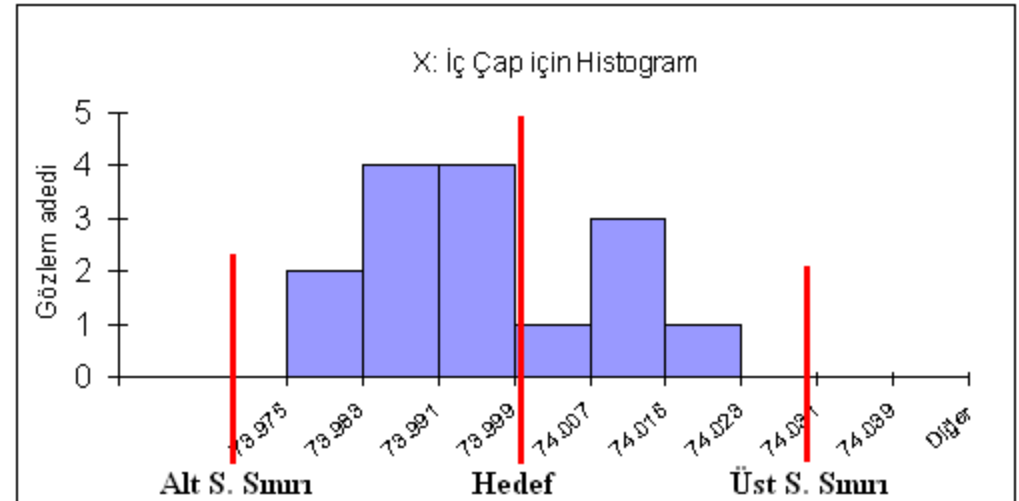
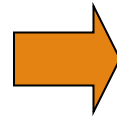
İç Çap toleranslar:

$74.000 \pm 0.030\text{mm}$

Dış Çap toleranslar:

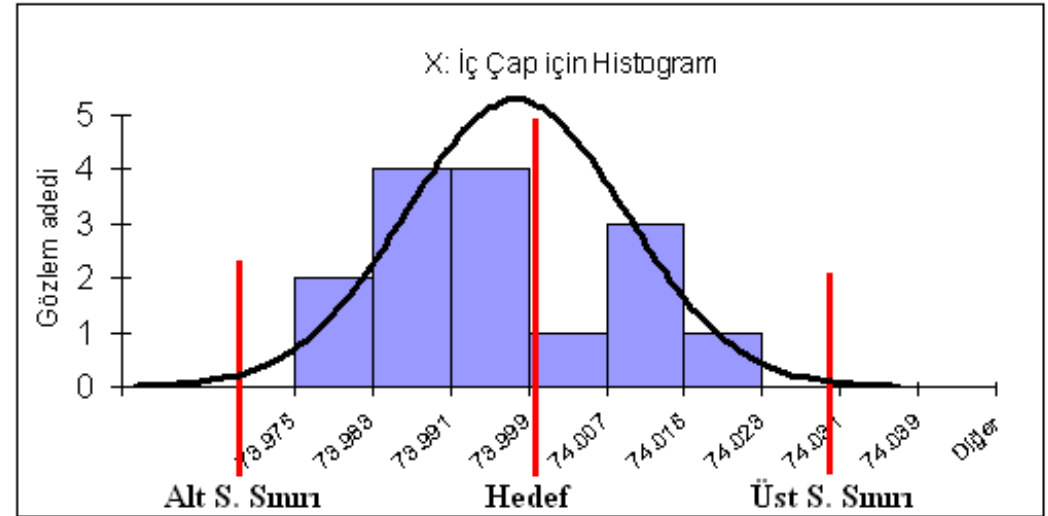
$79.400 \pm 0.040\text{ mm}$

Gözlem No	İç Çap X (mm)	Dış Çap Y (mm)
1	73.997	79.412
2	73.987	79.430
3	74.002	79.400
4	74.013	79.392
5	74.012	79.413
6	74.017	79.398
7	73.978	79.399
8	73.998	79.391
9	74.011	79.405
10	73.989	79.437
11	73.993	79.406
12	73.983	79.378
13	73.982	79.391
14	73.990	79.395
15	73.992	79.404
Ortalama	73.996	79.403
Std.Sapma	0.012	0.015

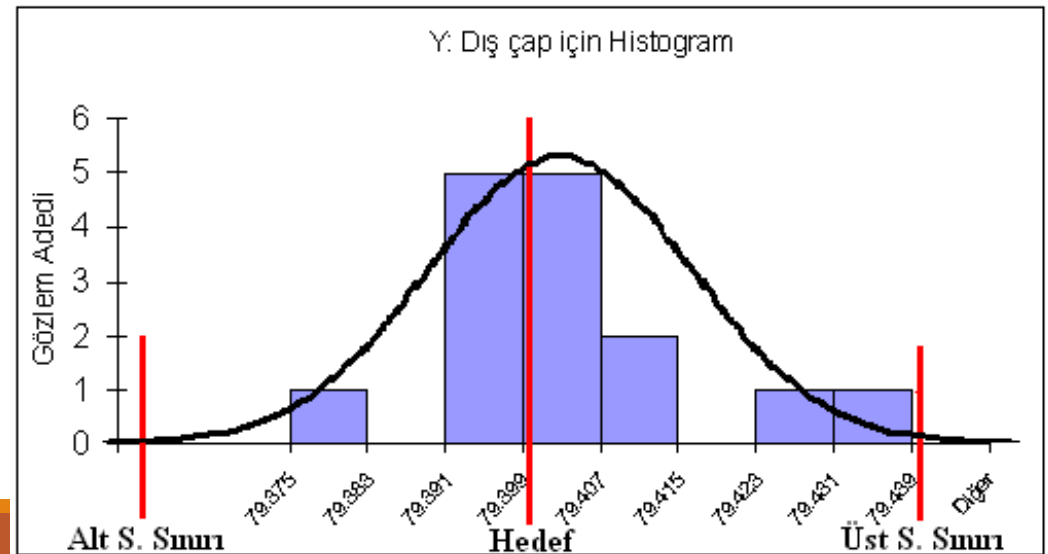


Normal Analiz: Histogramdan Sonraki adım

X için toleransların ihlal olasılığı = % 1.73



Y için toleransların ihlal olasılığı = % 0.9



Serpilme Diyagramı

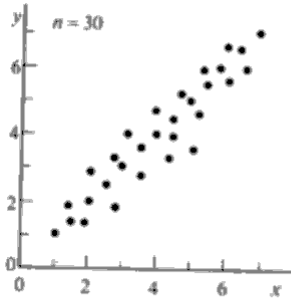
- İki değişken arasındaki ilişkiyi inceler
 - Üretim hızı artarsa hatalı ürün sayısı artar mı?
 - İlerleme hızı artarsa yüzey pürüzlülüğü ne olur?
 - Kesme derinliği azalırsa uç aşınması ne olur?
- Bunlara X ve Y diyelim
- X artarken Y artar, X azalırken Y azalır

(pozitif ilişki / korelasyon)

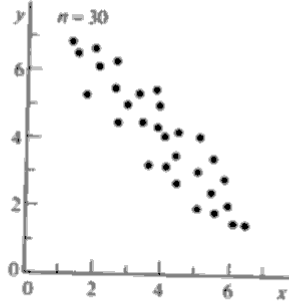
- X artarken Y azalır, X azalırken Y artar

(negatif ilişki / korelasyon)

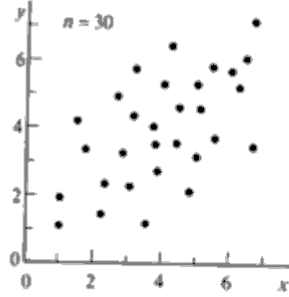
Serpilme Diyagramları



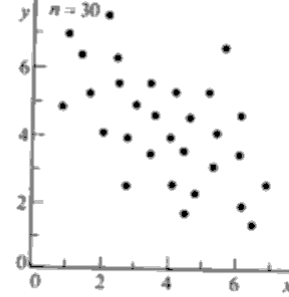
Kuvvetli Pozitif
Korelasyon



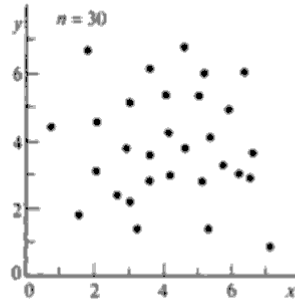
Kuvvetli Negatif
Korelasyon



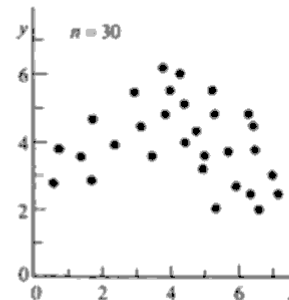
Zayıf Pozitif
Korelasyon



Zayıf Negatif
Korelasyon



Korelasyon Yok



Karmaşık İlişki

Neden Serpilme Diyagramları?

- X ve Y arasındaki ilişki sadece birkaç gözleme dayandırılmamalıdır
- Hesaba katılmayan bir çok faktör nedeniyle X ve Y arasında tam bir matematiksel ilişki olmaz. $Y = 3X + 5$ gibi
- 20-30 X-Y gözlem çifti alınırsa Serpilme Diyagramı X-Y ilişkisini grafiksel olarak ortaya koyar

Kullanım Biçimleri

- Birden fazla faktör ve bir kalite değişkeni
X , T faktörler ve Z sonuç olsun

X-Z serpilme diyagramı, T-Z serpilme diyagramı ayrı ayrı incelenebilir.

- Birden fazla kalite değişkeni
Y, Z ve R kalite değişkenleri olsun.

Y-Z, Y-R, Z-R serpilme diyagramları ayrı ayrı incelenebilir.

Pareto Prensibi ve Diyagramı

- Wilfredo Pareto: İtalyan Ekonomist
- Pareto Prensibi: Sonucun % 80'i sebeplerin % 20'sinden kaynaklanır.
⇒ %80-%20 kuralı

İstatistiksel Proses Kontrolünde

⇒ %90-%10 kuralı

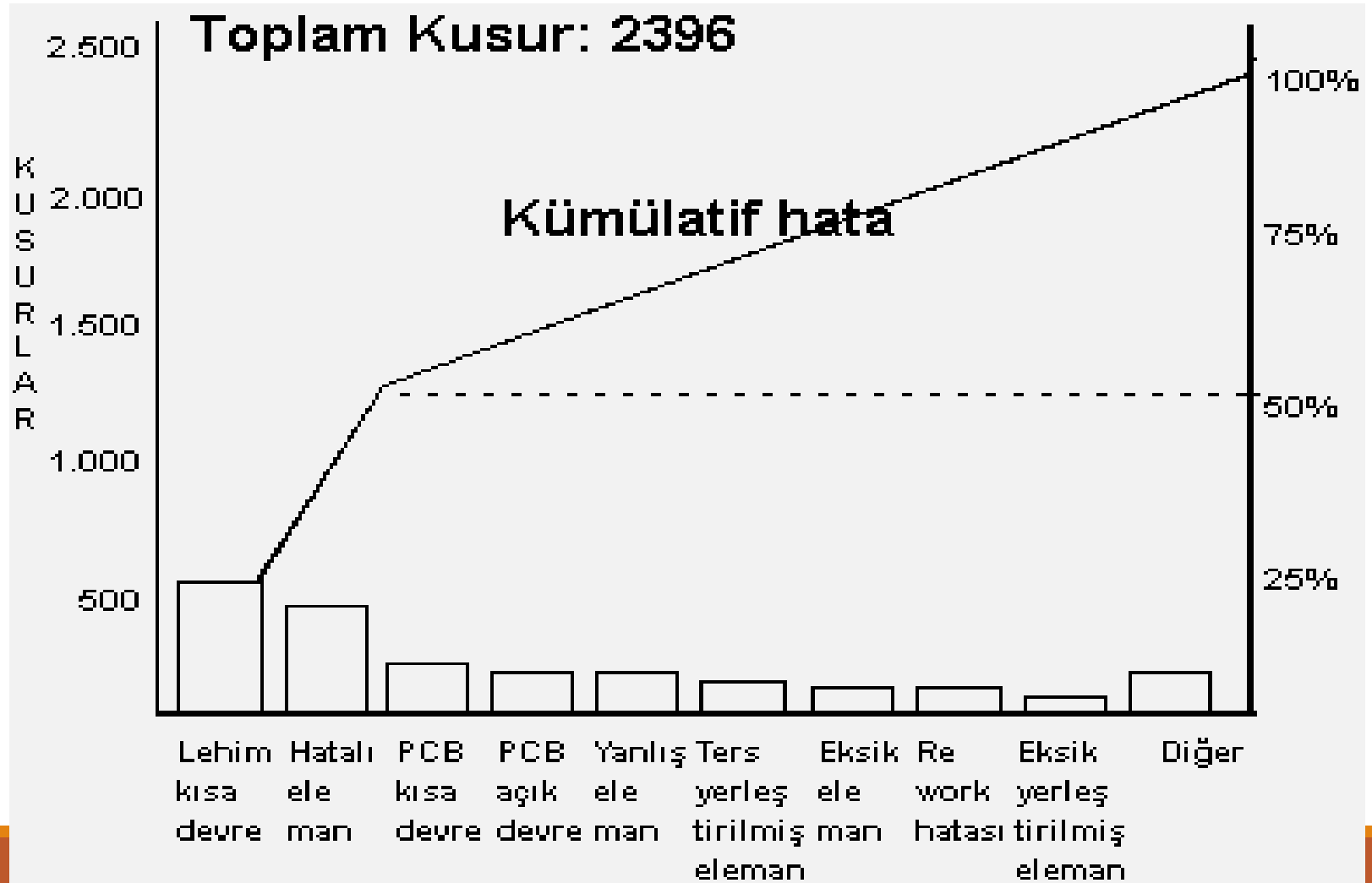
Ne işe yarar: Az sayıda önemli neden üzerinde çaba sarf ederek sonuç üzerinde önemli değişiklik yapmak mümkündür.

Pareto Prensibi - Örnekler

- Bir kalite probleminin %80'i probleme yol açan sebeplerin %20'sinden kaynaklanır.
 - Probleme yol açan 10 hata kaynağı varsa, problemin yaşandığı ürünlerin %80'inde bunlardan 1-2 tanesi probleme yol açar.
- Kalite hatalarının %80'ini hata türlerinin %20'si oluşturur.
 - 10 farklı hata türü varsa, bunların gözlemlendiği ürünlerin %80'inde bu hata türlerinden 1-2 tanesi gözlenir.
- Herhangi bir projedeki gecikmelerin %80'i çeşitli gecikme sebeplerinin sadece %20'sinden kaynaklanır.

Örnek 1 : Pareto Diyagramı

Elektronik İmalat Firması:



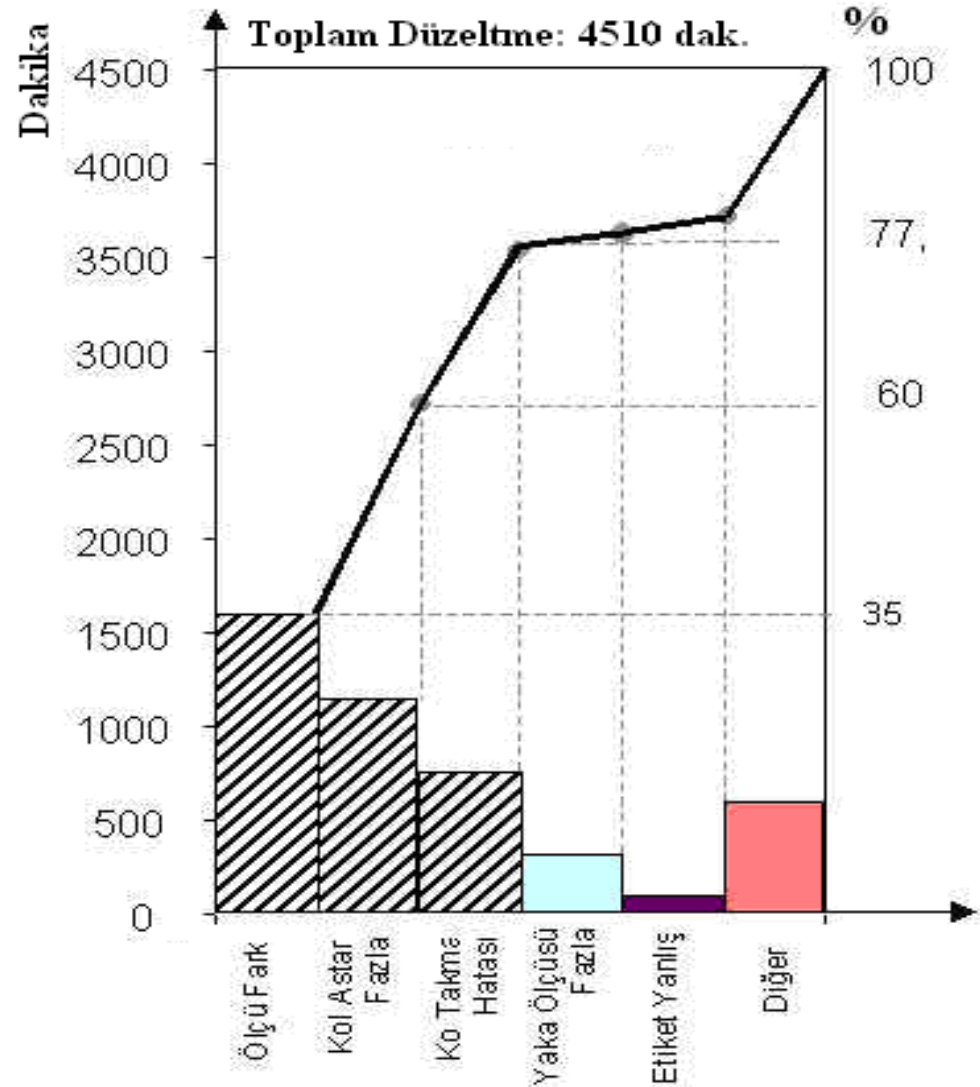
Örnek 2: Hata Türleri

Dış Giyim Firması:

Fireli Kısım	Ortaya Çıkış Sayısı (adet)	Bir Adedini Düzeltmek İçin Harcanan Zaman (dak.)	Toplam Düzeltme Zamanı (dak.)
Yaka ölçüsü fazla	160	2	320
Kol astarı fazla	95	12	1140
Ölçü farkı	40	40	1600
Kol takma hatası	30	25	750
Etiket yanlış	25	5	100
Diğer	40	15	600
TOPLAM	390	-----	4510

Örnek 2: Pareto Diyagramı

Dış Giyim Firması:



Gruplandırma (Tabakalama)

- Belli kategorilere ve özelliklere göre verilerin sınıflandırılması sürecidir.
- Veriler toplanmadan önce gruplar bir beyin fırtınasıyla belirlenmelidir. Böylece,
 - Toplanan verilerin hangi gruba ait olduğu bilinir
 - Her gruptan dengeli şekilde veri toplanır
 - Verileri gruplara göre kıyaslama imkanı doğar
- Nasıl gruplandırırız: Ne, nerede, ne zaman, nasıl, niçin, kim, ..sorularını sorarız

Gruplandırma

- Gruplandırmaya dair bir şema, diyagram, form vs yoktur, doğrudan kullanılmaz.
- Veri toplarken temel bir prensip olarak kullanılır. Bir çok problem çözme tekniğinde faydalıdır:
 - Çetele (Kontrol listesi)
 - Pareto analizi
 - Serpilme diyagramı

Gruplandırma - Örnek

İMALATTAKİ GÖZLENE HATALARI HATA TÜRÜNE, VARDİYAYA VE GÜNE GÖRE GRUPLANDIRILMASI

HATA TÜRÜNE GÖRE GRUPLANDIRMA

HATA TÜRÜ	GÜNDÜZ VARDYS	GECE VARD.	TOPLAM	%
A	10	30	40	28,6
B	15	15	30	21,4
C	14	20	34	24,3
D	16	20	36	25,7
TOPLAM	55	85	140	100

Gruplandırma - Örnek

GÜN VE VARDİYAYA GÖRE GRUPLANDIRMA

GÜN	GÜNDÜZ VARD.	GECE VARD.	TOPLAM	%
PAZARTESİ	13	15	28	20
SALI	10	15	25	17,9
ÇARŞAMBA	10	20	30	21,4
PERŞEMBE	11	18	29	20,7
CUMA	11	17		20
TOPLAM	55	85	140	100

Gruplandırılmada Önemli Konular

- Gruplandırma veri toplamadan önce yapılmalıdır, sonra değil.
- Gruplar belirlenirken konu uzmanlarının ve konuyla ikinci derece ilgili kişilerin (dışarıdan bakış) görüşlerine başvurulmalıdır
 - ⇒ Beyin Fırtınası
- Beyin Fırtınasına katılanlar, bildikleri grupların dışında şüphelendikleri grupları da gruplandırma işlemine katmalıdır.

Çetele (Kontrol Listesi)

- Verileri sınıflandırarak toplamaya yarar.
- Gruplandırma prensibi üzerine inşa edilmelidir.
- Örnek: Supap üretiminde taşlama tezgahı
- Sap salgısı ölçülüyor: 0.021, 0.012, 0.036, ..
 - Hangi supap? (tür)
 - Kaçıncı supap? (seri no)
 - Hangi hata türü?
 - Kim yaptı?
 - Ne zaman – gün, saat, vardiya?
 - Gözlenen sıra dışı durumlar? (kesici taş ne zaman bilendi, vs.)

Çeteleler Nasıl Tasarlanır?

- Diyelim gruplar: Gün, Vardiya, Hata türü
 - Her gün, her vardiya ölçüm yapılmalı.
 - Gözlenen her hatanın türü kaydedilmeli.
 - Örneklemeye yapılıyorsa: ölçüm adedi mümkünse eşit olmalı (kıyaslama kolay olsun)
 - Her gün, her vardiyadan 10 subap ölç.
 - Her ürün ölçülüyorsa: her gün her vardiyada kaç ürün üretildi, kaydet.
 - Örneklemeye yapılmıyorsa: ölçüm adedi mümkünse eşit olmalı.
 - Her gün, her vardiyadan 10 subap ölç.

Çeteleler – Tablo ve Grafik

- Çeteleler tablolar halinde olabilir, grafiksel olabilir, ya da bunların bir karışımı biçimindedir.
- Çeteleler kolay doldurulabilir ve anlaşılır olmalıdır.
 - Mümkünse grafik ve şekillere yer verilmeli.
 - “Bir şekil bin kelimeye bedeldir”

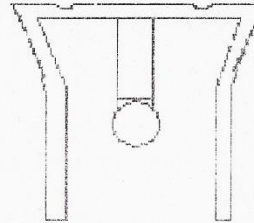
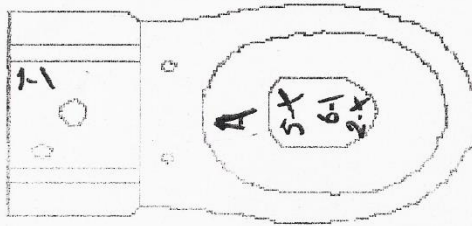
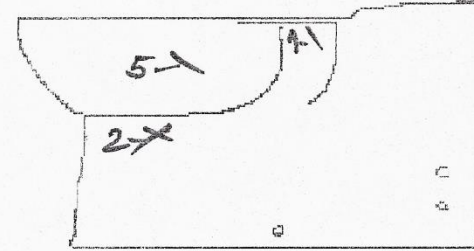
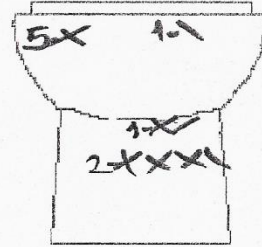
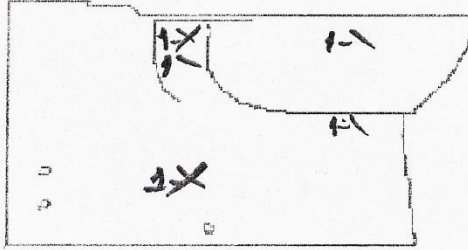
İngiliz Atasözü
- Çeteleler tarihlenerek arşivlenmelidir:
 - Bütünsel (kuşbakışı) inceleme
 - Müşteri şikayetlerinde iz sürerek hata kaynağına inme

Grafik Çetele – 1. örnek

23. TEZGAH
ÜRÜNLERİ İÇİN

25.09

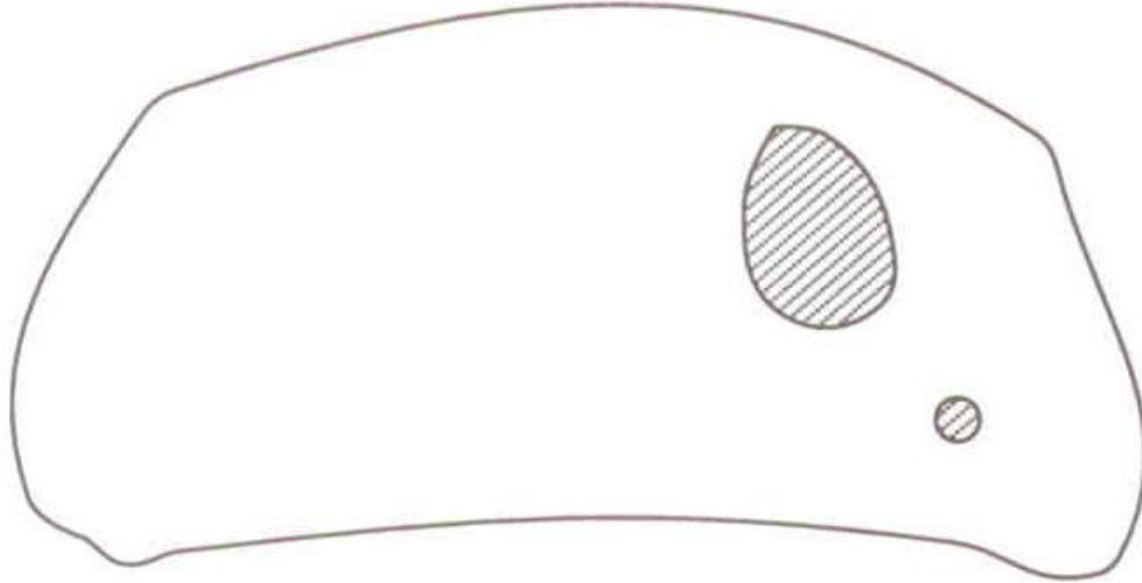
KALİTE AYRIM



3721

Grafik Cetele – 2. örnek

Balon İnceleme Kontrol Listesi



Yorumlar

Tarih

Saat

Ürün Tipi

ÇETELE

Ürün:

Tarih:

İmalat Aşaması: Son Muayene

Fabrika:

Çizik, Tamamlanmamış, Yanlış Montaj,
Hata Türü: Çatlak

Bölüm:

Muayenecinin
Adı:

Toplam Muayene Edilen Ürün Sayısı: 2530

Parti No:

Not: Tüm ürünler muayene edildi.

Sıra No:

Tür	Çetele	Aratoplam
Çizik Yüzey	### ## ### ## ## ## //	32
Çatlak	### ## ## ## ///	23
Tamamlanmamış	### ## ## ## ## ## ## ## ## ///	48
Yanlış Montaj	////	4
Diğer	### ///	8
	Genel Toplam	115
Toplam Red:	### ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ### ## ## ## /	86

Tablo/Grafik Çetele

Hata Nedenleri Kontrol Listesi

Ürün: *Dirsek Boru 01052665*

Tarih: *16/02/2005 Ptesi*

İmalat Aşaması: *Son muayene*

Muayenecinin Adı: *Ahmet Canol*

Notlar: *Çrs Ahmet Canol hasta, yerine Mehmet Küçük baktı. Pers. Akşamı Tezgah-3 bakımından geçti.*

Parti No: *05-195*

Toplam Muayene Edilen Ürün Sayısı: *1085*

Ekipman	İşçi	Pazartesi		Salı		Çarşamba		Perşembe		Cuma		Cumartesi	
		sabah	öğle	sabah	öğle	sabah	öğle	sabah	öğle	sabah	öğle	sabah	öğle
Tezgah-3	A	○○x●○x		○○○	○xx	○○○x○○○	○○○○	○○○○	○xx	○○○	○○	○	○
	B	○xx●○○○x		○○○○	○○○x	○○○○	○○○○	○○○○	○○○x	○○x	○○○○	○○	○○○
Tezgah-4	C	○○x	○x	○○	●	○○○○○○○○○	○○○	○○	○●	○○△	○○□	△○	○□
	D	○○x	○x	○○	○○○●	○○○●○○○	○○○	○○●	○○△	○○△△○●●	□○○x	xx○	

(○ : çizik yüzey ; △ : hatalı bitirme ; × : hatalı delik ;
● : bozuk şekil ; □ : diğer)