

**KAIZEN**



**ZTM 433 KALİTE KONTROL VE  
STANDARDİZASYON**

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**

# Kaizen Kavramı

KAI-ZEN= İYİ- DEĞİŞİM

Kaizen :Japonca “iyiye doğru değişim» anlamına gelir.

Kaizen’in baş sloganı; “En iyi iyinin düşmanıdır”

---

## Kaizen’in Ortaya Çıkışı

Savaş sonrası Japonya, fakir düşmüş bir ülkeydi. İleri teknolojileri üretecek ya da satın alabilecek ekonomik güce sahip değildi. Bu gerçeğin yanında, Japon halkının gelenekleri ve yaşam tarzı da eklenince, Japonların küçük ama sık gelişme adımlarına dayanan Kaizen anlayışı ortaya çıktı.

Bu felsefeyi ilk ortaya koyan kişi Masaaki İmai olarak bilinir.

## Kaizen Anlayışı

Kaizen’in temeli: Sorunları saklamamaktan geçer.

Kaizen’in amacı: Geçici önlemlerle o günü kurtarmak değil, kalıcı çözümlerle yarını kurtarmaktır. Sürece öncelik tanıyan bir yönetim anlayışı vardır.

Sürekli iyileştirme felsefesi” basitleştirme-otomatik hale getirme-birleştirme” üçlüsünden oluşmaktadır.

- Basitleştirme ; Her türlü karmaşık olguları üyelerinin anlayıp kavrayabilecekleri şekle dönüştürmedir.
- Otomatik hale getirme; Kazanılan her yeniliğin ve iyileştirmelerin yeni bir davranış kalıbı içinde tekrarlanması (kültüre dönüştürülmesi) ve yeni bir iyileştirme gerçekleştirilene kadar korunması anlamına gelir.
- Birleştirme ; Ekiplerce beyin fırtınası sayesinde gerçekleştirilen teknik bilgileri daha ileri bir iyileştirme için sentezleştirme ifade eder.

## SÜREKLİ GELİŞME İÇİN TEMEL KOŞULLAR

- 1) **Mevcut durumu yetersiz bulmak:** Sistem kusursuz çalışabilir ama bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ya da müşteri beklentileri nedeniyle geliştirilmesi gerekebilir.
- 2) **İnsan faktörünü geliştirmek:** Her şeyi yapan "insan"dır. İnsan kaynağı bir kuruluş için en değerli varlıktır. Bireyin kendini geliştirmesi sağlanmazsa işletmenin gelişmesi de sağlanamaz.
- 3) **Problem çözme teknikleri:** Sorunu çözebilmek için öncelikle sorunun nedenini çok iyi belirlemek ve bir daha çıkmamak üzere ortadan kaldırmak gerekir.

# Problem Çözme Araçları

Pareto Analizi

Sebeup-Sonuç Diyagramları(balık kılçığı)

Histogramlar

Kontrol Tabloları

Dağılma Diyagramı

Gruplandırma

Kontrol Çizelgeleri

## Kaizen'le Problem Çözmede Temel Prensipler

- 1- Problemi kabul edin.
- 2- Çok para gerektirmeyen projeleri seçin.
- 3- Önce "kendi" problemlerimize bakın, "onlarınkine" değil.
- 4- Tek ölçü ekonomik çıkar olmamalıdır.
- 5- Önceliği saptayın. Projeyi kalite, maliyet, dağıtım vs. ilkelerine dayalı olarak yürütün.
- 6- Planla, uygula, kontrol et, önlem al (PUKÖ) çevrimini izleyin.
- 7- Doğru çözüm araçlarını kullanın.

## **Kaizen'in İşletme İçinde Uygulanması**

- Üst yönetim için Kaizen stratejisi
  - Orta kademe için Kaizen stratejisi
  - Denetleyiciler için Kaizen stratejisi
  - İşçiler için Kaizen stratejisi
- 

## **Üst Yönetim İçin Kaizen Stratejisi**

Kaizen'in herkesin stratejisi olduğu tüm çalışanlara anlatılmalı, Gerekli kaynaklar tahsis edilerek, Kaizen için destek sağlanmalı, Kaizen 'e yardımcı sistemler metotlar ve yapılar oluşturulmalıdır.

## **Orta Kademe İçin Kaizen Stratejisi**

Üst yönetimce belirlenen hedeflere uyulmalı ve diğer birimlere yayılması sağlanmalı, Standartlar oluşturulmalı, uygulanmaları sağlanmalı ve geliştirilmeli, Yoğun eğitim programlarıyla işçilere Kaizen bilinci kazandırılmalı, İşçilere problemleri çözmeleri için yeni yöntemler ve araçlar geliştirmelerinde yardımcı olunmalıdır.

## Denetleyiciler İçin Kaizen Stratejisi

İşçilerle iletişim artırılmalı ve moralin yüksek olması sağlanmalı,  
Küçük grup çalışmaları ve kişisel öneri sistemleri desteklenmeli,  
Atölyede gerekli disiplin çalışanlara anlatılmalıdır

---

## İşçiler İçin Kaizen Stratejisi

İş yerinde disipline uyulmalı,  
Problemlere daha iyi çözüm bulmak amacıyla sürekli kendini geliştirmeli,  
Çapraz eğitim faaliyetleriyle yetenek ve tecrübesini geliştirmelidir.

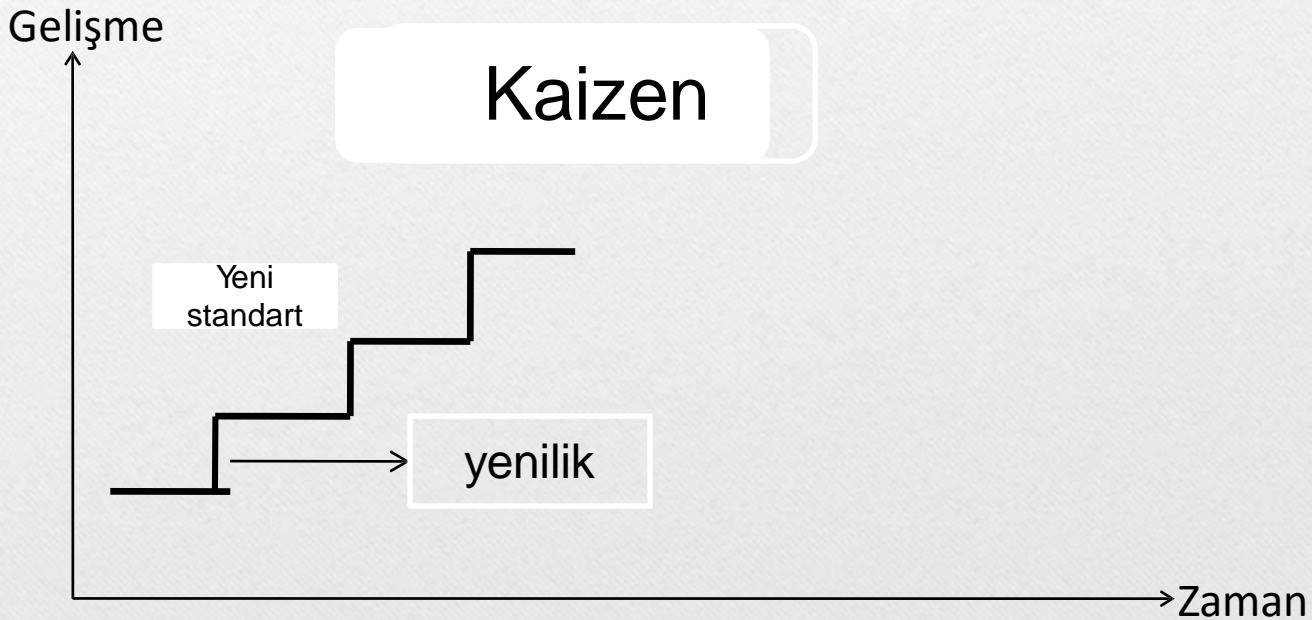
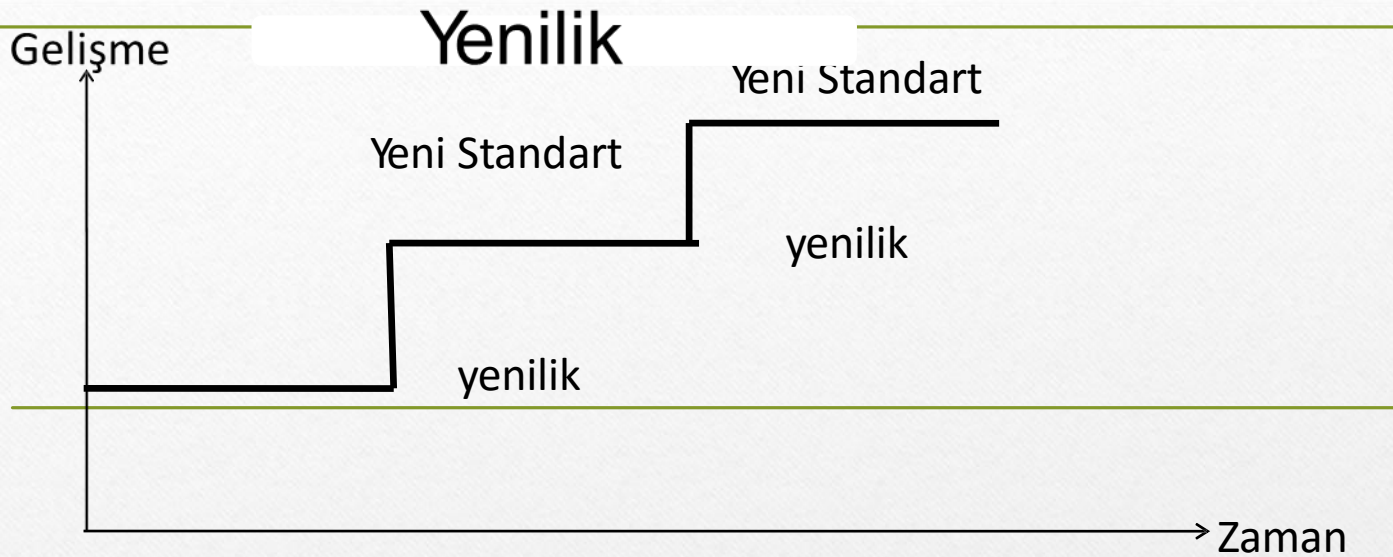
## KAİZEN İLE BATI YAKLAŞIMININ FARKLARI

### Kaizen

- **Etki:** uzun vadeli
- **İlerleme:** küçük adımlarla
- **Değişim:** kademeli ve sürekli
- **Katılım:** işletmedeki herkes
- **Yaklaşım:** çoğulcu, grup çalışmaları sistemsal yaklaşım
- **Tarz:** koruma ve iyileştirme
- **Tempo:** sürekli ve düzenli gelişerek
- **Uygulama için gereksinim:** Küçük yatırım, korumaya dönük yoğun çaba
- **Çaba yönetimi:** insan

### Yenilik

- Kısa vadeli
- Büyük adımlarla
- Birden bire ve geçici
- Sınırlı sayıda
- Katı bireysellik,
- Bireysel fikir ve çabalar
- Hurdalama ve yeniden kurma
- Aralıklı ve gelişim düzensiz
- Uygulama için gereksinim:
- Büyük yatırım ve koruma yönünde az çaba
- Teknoloji



Kaynak: Prof. Dr Muhittin Şimşek ,toplam kalite yönetimi 3.baskı  
2001



# İşletmede Sıfır Hata İçin 5S Kuralı

**1) Seiri(sınıflandırma):**Gerekli olan şeyleri gereksiz olanlardan ayırmamızı ve gereksiz olanları atmamızı söylemektedir.

**2) Seiton(düzenleme-yerleştirme):**Bu felsefede düzen şu şekilde açıklanabilir” her şey için bir yer vardır ve her şey yerli yerinde olmalıdır.”

**3) Seiso(temizlik):** Çalışanlar, çalıştıkları alanların temiz olmasından da sorumludur çünkü toz ve kirler dağınıklığın disiplinsizliğin göstergesidir ve verimsizliğe sebep olurlar.

**4) Seiketsu(standartlaşma):** Amaç; iyi bir çevre düzeni ve iş yeri ortamı yaratmak ve bunu sürdürmektir. PUKÖ döngüsüyle sürekli daha verimli bir duruma ulaşılmaya çalışılır.

Planla → Uygula → Kontrol Et → Önlem Al

**5) Shitsuke(eğitim-disiplin):** Sadece sınıflandırma,düzenleme,temizlik ve standartlaşma işletmelerde verimliliği sağlamak için yeterli değildir.Bunların devamlı ve kalıcılı olabilmeleri için disiplinin olması gerekir.

# Kaizen Örnekleri

## 1) Önce –sonra kaizen'i

Geliştirmeye karar verilen durumun önceki hali ortaya konur ve geliştirme yapıldıktan sonraki durum ortaya konur aradaki farkın görünmesi sağlanır.

---

## 2) 10 Adım Kaizen'i

### **10 adım Kaizen'in uygulama aşamaları**

- 1)Üzerinde çalışılacak iş süreçleri ve kayıp yapısının incelenmesi
- 2)Konunun ve hedefin belirlenmesi
- 3)Ekibin atanması
- 4)Mevcut durumun incelenmesi
- 5)Proje planının hazırlanması
- 6)Analiz yöntemlerinin uygulanması
- 7)İyileştirmenin uygulanması
- 8)Sonuçların doğrulanması
- 9)Problemlerin tekrar ortaya çıkmasını önleyecek tedbirlerin alınması ve standardizasyonun sağlanması
- 10)Yaygınlaştırma

# 6 SİGMA

**ZTM 433 KALİTE KONTROL VE  
STANDARDİZASYON**

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**

## İMALARATTA KALİTE PROGRAMLARI

İstatistiksel işlem kontrolü imal edilen parçaların ve ürünlerin gözlemlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Bazı ek kalite programları endüstride de kullanılmaktadır. Örneğin dört tanesini şu şekilde tanımlayabiliriz:

- (1) Toplam kalite yönetimi,
- (2) Altı sigma,
- (3) Taguchi metotları, ve
- (4) ISO9000.

Bu programlar istatistiksel işlem (proses) kontrolünün alternatifleri değildir, aslında İPK'de kullanılan araçlar toplam kalite yönetimi ve altı sigma metodolojilerine de dahildir.

### **1- TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ**

Toplam kalite yönetiminin (TKY) bir yönetim yaklaşımı olarak 3 temel hedefi vardır;

- (1) müşteri memnuniyetini kazanmak,
- (2) bütün işgücünün birlikteliğini sağlamak,
- (3) sürekli gelişim sağlamaktır.

Toplam kalite yönetiminin temel odak noktasında müşteri ve müşteri memnuniyet vardır ve ürünler bu odak noktasına göre tasarlanıp üretilmelidir. Ürünler muhakkak müşteri istekleri ve arzularına göre tasarlanmalı ve eksiksiz olarak imal edilmelidir. Konuyu müşteri memnuniyeti olarak ele alırsak 2 kategoride müşteri olduğunu tanımlayabiliriz: (1 dış müşteriler ve (2) iç müşteriler.

Dış müşteriler şirketin ürünlerine ve servis desteği için para harcayan insanlardır. İç müşteriler şirketin içindeki insanlardır, mesela şirketin satış departmanı parça üretim departmanının müşterisidir. Bütün organizasyonun etkil ve başarılı olabilmesi için bütün bu kategorilerdeki müşterilerin memnuniyeti geliştirilmelidir.

Toplam kalite yönetiminde, kalite gelişimindeki çalışan gücü katılımı en üst seviye den en alt seviyeye kadar olmalıdır. Önemli bir etken olarak açıkça görülmektedir ki, ürün tasarımı ve ürün kalitesi ve tasarım sırasında alınan kararlar üretim aşamasında etkilidir Buna ek olarak, üretim işçileri kendilerinden çıkan ürünlerden sorumlu olmaları daha sonra yapılan hataların inceleyen muayene personeli tarafında ortaya çıkarılmasından daha iyidir. Toplam kalite yönetimi eğitimi, istatistiksel işlem kontrolü araçlarını da içerir ve bu tüm çalışanlara sağlanır. Yüksek kaliteye ulaşmak şirketin her bir üyesinin ortak yolu, amacı olmalıdır. Toplam kalite yönetiminin üçüncü amacı sürekli gelişmedir; bu, herhangi bir ürünü veya işlemde her zaman daha iyiyi yapmak mümkündür anlayışı ve davranışına uyumdur Bir organizasyonda sürekli gelişme çalışmaları üretimde belirlenen bir problem üzerinde çalışan takımlarının organize edilip çözmesiyle uygulanır. Sorunlar kalite problemleriyle sınırlı değildir. Üretkenlik, maliyet, güvenlik veya organizasyonu ilgilendiren diğer herhangi bir konuda uygulama yapılabilir. Takım üyeleri problem hakkındaki bilgi ve tecrübeleri değerlendirilerek seçilir. Bu üyeler çeşitli bölümlerden seçilerek yarı zamanlı olarak takımda görev alır, ayda birkaç kez toplanarak, problemin çözümü hakkında önerilerde bulunana kadar birlikte çalışırlar. Daha sonra fakim dağılır.

## 2- ALTI SİGMA

Altı-sigma kalite programı 1980'lerde Motorola şirketinde başlatılmış ve uygulanmış bir kalite yönetim programıdır. Bu kalite programı Amerika'daki diğer şirketler tarafından kendi şirketlerine uyarlanmıştır. Altı-sigma kalite programı yönetim seviyesini de içermesine verilen önemle toplam kalite programına çok benzerdir, çalışan takımları çeşitli konular üzerinde çalışırlar ve kontrol şeması olarak istatistiksel işlem kontrolü kullanılır. Altı-sigma ve toplam kalite yönetimi arasında en temel fark altı-sigma normal dağılımın ortalama değerlerinden uzaklaşıp, standart sapmaları kullanarak kalitede ölçülebilir hedefleri belirlemeye dayanır. Altı-sigma normal dağılımda izlenen işlemde mükemmelle yakın bir durum ortaya çıkarmaya çalışır. Altı-sigma programında milyonda 3 veya 4'ten daha az bir hata oranında işlem yapar ve hatanın tanımını müşteri memnuniyetini etkileyebilecek her şey olarak yapar. Toplam kalite yönetiminde olduğu gibi çalışan takımları problem çözüm projelerine dâhil olurlar. Bir proje altı-sigma takımına,

- (1) problemin tanımlanması
- (2) işlem ölçümleri ve olağan performans ölçümlerine ulaşmak
- (3) süreci analiz etmek
- (4) gelişim tavsiyesi ve
- (5) değişim ve gelişimleri uygulamak için ve kontrol planlarına ihtiyaç duyar.

Altı- sigmadaki yönetimin sorumluluğu operasyondaki önemli problemleri belirlemek ve takımı bu problemlere yönlendirmektir.

## **Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi**

- Altı Sigmanın Toplam Kalite Yönetimi veya benzeri programlardan en önemli farkı, sonuçlarının ölçülebilir olması, bir bölümün veya fonksiyonun tekelinde kalmayıp tüm şirkete yayılarak tüm süreçleri içine alması ve şirket kültürünü değiştirmesidir
- Altı Sigma metodu Toplam Kalite Yönetimi veya diğer kalite sistemlerine alternatif değil, onları bütünleyen, destekleyen ve birlikte yürütülecek bir metodolojidir.
- **Altı Sigmanın Felsefesi**
- Altı Sigma şirketlerin, kârlılıklarını önemli ölçüde iyileştirmelerini sağlayan bir yönetim sistemidir. Bu sistemde fire ve kaynak kullanımını minimize edilirken, müşteri memnuniyeti ve sadakatinin artırılması için, iş süreçlerinin gözden geçirilip, iyileştirilmesi esastır.
- Altı Sigma, şirket içerisinde yapılan her şeyde (üretimden sipariş almaya kadar) daha az hata yapılması yönünde rehberlik yapar.
- Altı Sigma hataların ve firelerin bir daha hiç olmaması için süreçlerin iyileştirilmesine yönelik spesifik bir metot sunar.

Global dünya şirketleri son yıllarda Altı Sigma metodunu süreçlerinde kullanarak faaliyet gelirlerinde önemli kazançlar elde etmektedir. Süreç mükemmelliğini hedefleyen Altı Sigma metodolojisi, uygulayan şirketlere karlılık, verimlilik ve pazar payı artışı sağlarken, sınıfının en iyisi olma fırsatını sunmaktadır.

Altı Sigma hedef odaklı yönetimi ile, önemli süreç girdileri ve çıktıları arasındaki ilişki, bilimsel araçlarla analiz edilerek süreçlerimizin iyileşmesi sağlanır.

Toplam Kalite Yönetimini bütünleyen Altı Sigma metodolojisi, süreç iyileştirme ve geliştirme faaliyetlerinin nasıl yapılacağına yöntemlerini ve tekniklerini tarif etmektedir.

### **Altı-Sigmanın İstatiksel Temeli**

Altı sigma herhangi bir işlemdeki hata belirlenip ölçülerek niteliklendirilebilir varsayımına dayanır. Niteliklendirilebildiği takdirde, hata nedenleri tespit edilebilir ve bunları ortadan kaldırmak ya da azaltmak için geliştirmeler yapılabilir. Herhangi bir geliştirmenin etkisi aynı çerçevede yapılan önceki ve sonraki ölçümler karşılaştırılarak değerlendirilebilir. Karşılaştırma genellikle sigma seviyelerinin özetlerinden oluşur; örneğin; işlem şu an 4.8 sigma seviyesinde iken bir önceki değerlendirmede sadece 2.6 sigma seviyesindeydi. Sigma seviyesi ve milyondaki hata payı (DPM) arasındaki ilişki tabloda verilmiştir. Görüyoruz ki DPM önce milyonda 135,666 iken şimdi milyonda 483'e düşmüştür. Aşağıda örnek bir araştırmaya ait tabloda hata sayılarına ilişkin değerler verilmiştir.



Sigma derecesi	Milyonda kusur sayısı	Sigma derecesi	Milyonda kusur sayısı	Sigma derecesi	Milyonda kusur sayısı	Sigma derecesi	Milyonda kusur sayısı
6.0cr	3.4						
5.8er	8.5	4.8a	483	3.8a	10,724	2.8a	96,801
5.6er	21	4.6a	968	3.6a	17,864	2.6a	135,666
5.4er	48	4.4a	1,866	3.4a	28,716	2.4a	184,060
5.2a	108	4.2a	3,467	3.2a	44,565	2.2 a	241,964
5.0<?	233	4.0a	6,210	3.0a	66,807	2.0a	308,538

İyi bir üretim kalitesi için geleneksel ölçüm seviyesi 3 sigmadır. Bu sistemin ve üretimin dengeli, istatistiksel kontrol içinde ve çıktı değişkenlerinin işlemi tanımladığını belirtir. Bu koşullar altında çıktının %99.73'ünün 3 sigma seviyesinde olduğunu ve %0.27 çıktının veya milyonda 2700 parçanın bu limitler dışında kaldığını anlarız (%0.135 veya milyonda 1350 parçanın üst limit dışında ve aynı sayıda parçanın alt limit dışında). Eğer Tablo 39.3'e bakarsak tablodaki 3 sigmanın milyondan 66.807 sapmaya uğradığını görürüz. Burada neden standart dağılım değeri (milyonda 2700 hata) ile Tablo 39.3'te verilen (milyonda 66.807) değer arasında fark var? Bunun 2 tane sebebi var. Birincisi Tablo 39.3'teki değerler sadece dağılımın kuyruk kısmına tekabül eder. Bundan dolayı standart normal tablolarla yapılan yaklaşık kıyaslama sadece dağılımın kuyruk kısmını kullanır. İkincisi ve daha belirgin olanı Motorola'nın bu altı-sigma programını uzun periyotlarda çalışması ve uzun süreler boyunca işlemlerin kendi özgün işlem ortalamalarından kayma eğilimi deneyimleridir. Bu kaymayı telafi etmek için, Motorola 1,5 ile standart normal değerleri düzeltmeye karar verir. Özetlemek gerekirse, Tablo 39.3 normal dağılımın bir kuyruğunu içerir ve standart normal dağılıma göre 1.5 sigma tarafından dağılımını kaydırır. Bu etkiler Şekil 39.3'te gösterilmektedir.

## Sigma Seviyesini Ölçmek

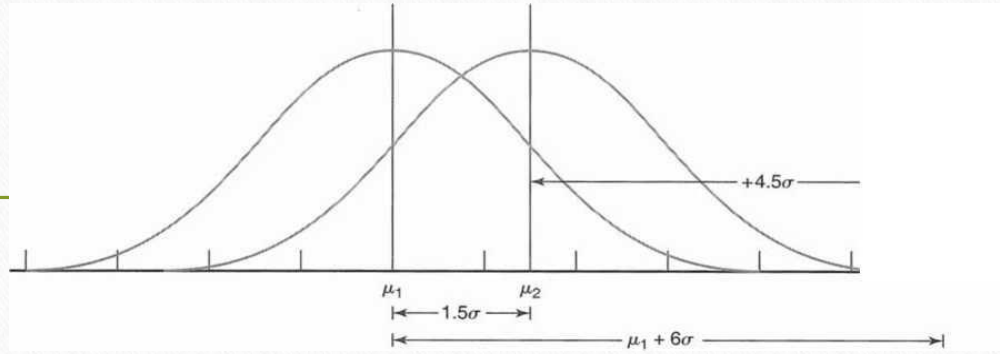
Bir altı-sigma projesinde sigma seviyesini ölçmek ilgili işlemin performans seviyesini sigma seviyesine düşürmeyle ilgilidir. Bu uygulama, proje devam ederken 2 noktada gerçekleşir;

(1) işlem devam ederken son ölçümlerin işlemde alınması

(2) işlem sonrası geliştirmeler gerçekleştirildikten sonra geliştirmelerin etkisini değerlendirmek için yapılması. Bu önce- sonra karşılaştırması yapılmasına olanak sağlar. Yüksek sigma değeri iyi bir performans işaret ederken düşük sigma seviyesi düşük performans temsil eder.

Sigma seviyesini bulmak için milyondaki hata sayısı tespit edilmelidir. Altı sigmada milyondaki hatayı belirlemek için 3 ölçüm kullanılır. Birincisi ve en önemlisi milyon fırsattaki hata ( DPMO), her birimde (ürün veya servis) birden çok türde hata olduğu düşünülerek geliştirilmiştir. Daha karmaşık ürünler daha fazla hata fırsatına sahip olacakken, daha basit ürünler daha az hata fırsatına sahiptir. Bundan dolayı DPMO hesapları ürünlerin karmaşık olması ve çeşitli türde servislerin işlem yapması üzerine kurulmuştur. Milyon fırsattaki hatayı hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır;

$$DPMO = 1,000,000 \frac{N_d}{N_{\bar{u}} \cdot N_o} \quad (39.10)$$



ŞEKİL 1. Normal dağılımın orijinal ortalamadan  $1,5\sigma$  ötelenmesi ile elde edilen grafik,  $\mu_1$  = orijinal dağılımın ortalaması,  $\mu_2$  = ötelenmiş dağılımın ortalaması,  $\sigma$  = standart dağılım.

Burada  $N_d$  = bulunan hataların toplam sayısı,  $N_u$  = ilgilenebilecek toplam birim sayısı,  $N_g$  = birim başına hata için fırsat sayısıdır. 1,000,000 sabiti oranı milyon başına hataya çevirir.

DPMO'dan farklı bir diğer ölçüm türü ise milyon başına hata yani (DPM)'dir. DPM toplamdaki hatalı elemanların sayısını sayar ve milyon başına hatalı birim (DUPM) toplamdaki hatalı birim sayısını sayar ve bu sistemde birden çok hatalı türü olup olmadığını belirlemekte kullanılır. Altaki iki formül DPM ve DUMP hesaplamaları için kullanılır.

$$DPM = 1,000,000 \frac{N_d}{N_u} \quad (39.11)$$

$$DUMP = 1,000,000 \frac{N_{du}}{N_u} \quad (39.12)$$

Burada  $N_{du}$  = bulunan hataların toplam sayısı, ve diğer terimler denklem (39.10)'daki gibidir. DPMO, DPM, DUMP belirlendikten sonra Tablo 39.3 sigma seviyesi dönüşümleri için kullanılabilir.

### **Örnek Bir işlemin sigma seviyesinin belirlenmesi**

Bulaşık makinası yapan bir son montaj fabrikası genel kalitesi için önemli olduğu düşünülen 23 özelliği inceler. Geçen ay boyunca 9056 bulaşık makinesi üretildi. Muayene sırasında 23 özelliğe 479 hata tespit edilmiştir ve 226 bulaşık makinesi bir veya daha fazla hataya sahiptir. Bu verileri kullanarak DPMO, DPM ve DUMP leri hesaplayınız ve herbirinin sigma seviyesini bulunuz.

Çözüm Veriler özetlenirse:

$$N_u = 9056, N_o = 23, N_d = 479 \quad \text{ve} \quad N_{du} = 226$$

$$DPMO = 1,000,000 \frac{479}{9056(23)} = 2300$$

Bu sonuca göre Tablo 39.3'ten sigma seviyesi 4.3 çıkmaktadır.

$$DPM = 1,000,000 \frac{479}{9056} = 52,893$$

Karşılık gelen sigma seviyesi 3.1'dir.

$$DUMP = 1,000,000 \frac{226}{9056} = 24,956$$

Karşılık gelen sigma seviyesi 3.4 çıkmaktadır.

### 3- TAGUCHI YÖNTEMLERİ

Genichi Taguchi kalite mühendisliğinin gelişimi üzerinde, hem ürün hem de işlem tasarımı alanlarında önemli etkisi olan bir kişidir. Bu bölümde biz iki adet Taguchi metodunu inceleyeceğiz;

- (1) kayıp fonksiyonu ve
  - (2) gürbüz (dayanıklı) tasarım.
- 

Kayıp fonksiyonu Taguchi kaliteyi ‘ürün maliyetleri toplamındaki kayıp ürün sevk edildiği andan itibaren başlar’ diye tanımlar. Kayıp, faaliyet maliyetleri, işlev yetersizliği, bakım ve onanın masrafları, müşteri memnuniyetsizliği, kötü tasarımından kaynaklanan sorunlar ve benzeri maliyetlerini içerir. Bu kayıplardan bazılarını parasal olarak ölçmek zordur ama yine de bunlar birer gerçektir. Sevkiyat öncesi yakalanan hatalı ürünler (veya bunların bileşenleri) bu kaybın bir parçası olarak kabul edilmez. Bunun yerine, hatalı ürünlerin tamir edilmeleri veya hurdaya ayrılması için firmanın yaptığı harcama bir kalite maliyeti değil bir imalat maliyetidir. Kayıp ürünün işlevsel özelliklerinin nominal veya hedef değerlerinden sapmasıyla ortaya çıkar. İşlevsel özellikler doğrudan ölçüsel elemanlara dönüşmese bile kayıp ilişkisi en çok parçanın ölçülerinde belirir. Parçanın ölçüsü nominal değerden saparsa parçanın işlevi ters yönde etkilenir. Sapma ne kadar küçük olursa olsun işlevde bir kayıp görülür. Taguchi’ye göre kayıp, sapma büyüdükçe ivmesel olarak büyüyecektir. Eğer  $x$  = ilgilenilen kalite özelliği ise ve  $N$  = bu özelliğin nominal değeri ise, kayıp fonksiyonu Şekil 1’deki gibi U şeklinde görülür. Bu eğri ikinci dereceden bir denklem ile tanımlanabilir.

$$L(x) = k(x - N)^2$$

## Altı Sigma Çalışma Şekli

- İlk adım, alışılmış düşünce şekline çıkartacak sorular sorulması ile atılır.
  - Şirketin tüm süreçlerinde iş yapış şekillerini ve süratlerini gözden geçirmemiz ve yeni bir yön edinmemiz faydalı olur.
  - Daha kaliteli ürün, daha kısa zamanda, nasıl yapılır gibi sorular sorularak şirketteki tüm çalışanları araştırmaya yönelir.
- Altı sigma metodunun içerdiği zor sorular şirketteki çalışanları rakamlar ile ölçülebilir cevaplar vermeye mecbur eder.
  - Bunun sonucunda şirketler, performansı yada başarıyı nasıl ölçüleceklerine karar verirler yani girdileri ve çıktıları ölçmeye başlarlar.
- Sonuçta Altı Sigma sistematik bir soru sorma sürecidir. Bu süreçte elle tutulur ve ölçülebilir cevaplar aranmakta ve karlı sonuçlara ulaşılmaya çalışılmaktadır.

## Altı Sigma Tanımı

- Sigma, bir prosesteki deęişkenlięi ölçen ortalamadan standart sapma olarak da bilinir.
- Standart sapma istatistiksel olarak bir dağılma, yayılma, sapma, farklılaşma ölçütüdür. Belirli koşullarda oluşan değerler arasındaki farklılaşma ne kadar büyükse, standart sapması da o denli büyük bir değer olarak hesaplanmış olur.
- Farklılıklar azaldıkça, bunların ölçüsü olan standart sapma da küçülür. Çok ileri ve iddialı bir hedef, sıfır sapmalı (sıfır hatalı) sistemlere, süreçlere sahip olabilmektir
- Altı Sigma müşteri beklentilerinin karşılanmasında mükemmele yakın bir performans hedefidir.
- Yönetimsel olarak baktığımızda ise Altı Sigma, şirketin daha fazla müşteri memnuniyeti, kârlılık ve rekabet yönünde pozisyon almasını sağlayan tam bir “kültür değişimi” dir.
- Sürecin sıfır hatalı konumdan ne kadar saptığını gösterir.
- Bir sürecin Altı Sigma kalite düzeyinde olması demek, elde edilen ürün veya hizmette 1 milyonda 3.4 adet hataya rastlanması demektir.
- Altı Sigma, temel süreç bilgilerinin işlenmesiyle hataları yok etmeyi amaçlayan bir iş yapma felsefesidir.

Milyonda  
hata sayısı

Kalitesizlik Maliyeti – CİRO%	PPM	Sigma Düzeyi
40 – 50 %	690000	1
30 – 40 %	308537	2
20 – 30 %	66807	3
15 – 20 %	6210	4
10 – 15 %	233	5
< 10 %	3,4	6

Endüstri Ortalama

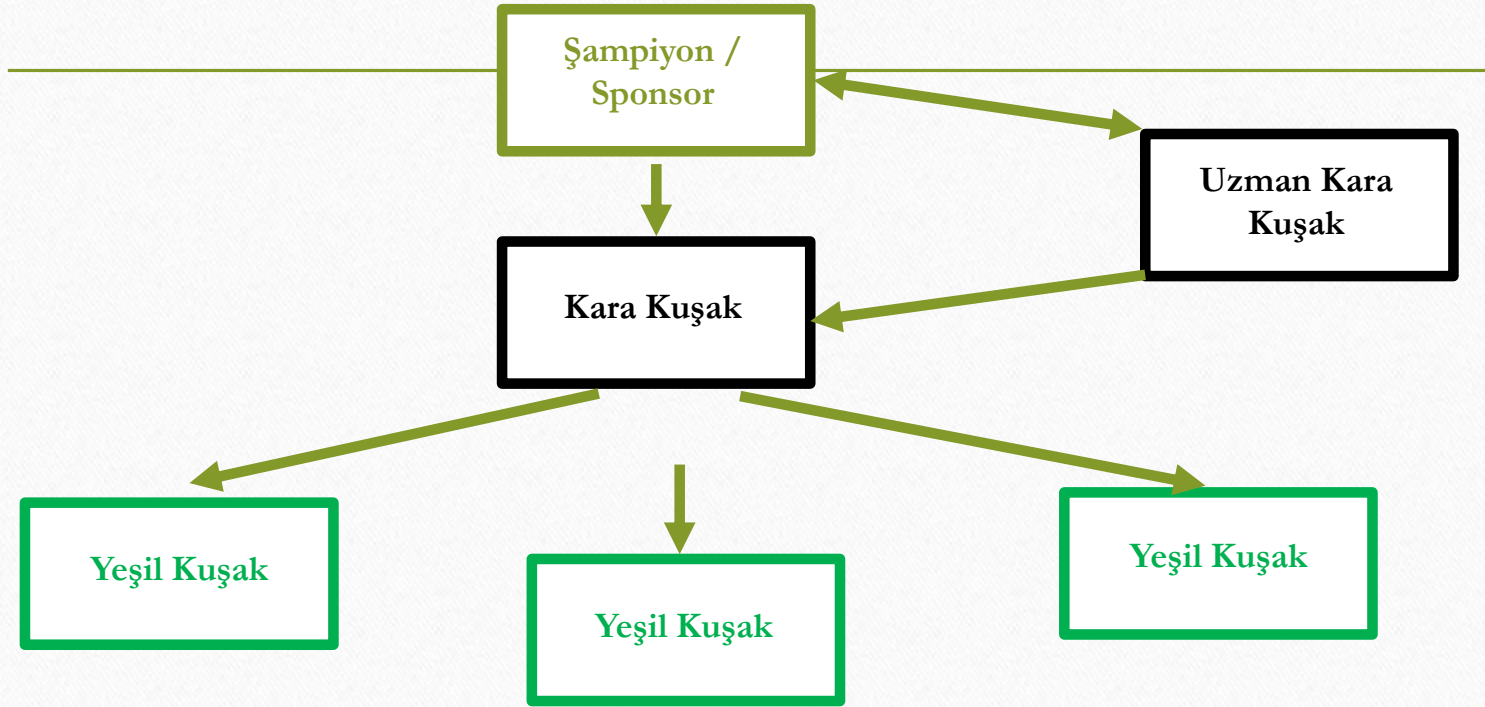
**Bir sigmalık artış % 10 kar artışıdır!!!**



## Altı Sigmanın Faydaları

- Hata oranını azaltılır.
- Ürün maliyeti %10-25 indirilir.
- Üretim maliyetleri %10-40 düşürülür.
- Üretim ve ürün kalitesi artar.
- Müşteri beklentileri daha iyi belirlenir.
- Pazar payı arttırılır.
- Dağıtım ve kalite performansı arttırılır.
- Daha güçlü ve sağlam tasarımlar yapılır.
- Tüm süreçlerde kayıplar en aza indirilir.
- Kompleks tasarımlar basit hale dönüştürülür.

Altı Sigma çalışmasında roller üstlenen oyunculara verilen adlar ve bunlar arasındaki ilişkiler



# Şampiyon (sponsor)

---

- Projeleri saptayan kıdemli yöneticilerdir. Bu kıdemli yönetim liderleri Altı Sigma çalışmalarının başarısından sorumludur.
- Projeleri onaylarlar, onlara kaynak sağlar ve aksaklıkları çözümlerler.
- Bazı işletme liderleri şampiyondur. Şampiyonların çoğu doğrudan işletme liderlerine rapor verirler.
- Şampiyonlar kalite programında tam zamanlı çalışmak zorunda değildirler, ama programın başarısını garantilemek için gerektiği kadar zaman vermeleri beklenmektedir.
- 12-15 yıllık iş tecrübesinin yanı sıra şirkette en az 4-5 yıl çalışmış olması ve şirketin kritik süreçleri ile başarı faktörlerini çok iyi tanıyor olması gerekir.

Başlıca görevleri şunlardır:

- İyileştirme projelerinin işletme amaçları ile uyumlu olmasını sağlamak,
- İyileştirme takımları arasında koordineyi sağlamak,
- Hızını yitiren çalışmalara müdahale etmek, gerektiğinde kapsam değişikliği, yeni personel görevlendirmesi vb. tedbirler almak,
- İyileştirme projelerinin tamamlanma sürelerini belirlemek,
- İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini onaylamak, şeklinde açıklanabilir.

# Uzman Kara Kuşak

- Altı Sigma ile ilgili her konuda en üst düzey teknik bilgiye sahip uzmandır.
- Bu görev, Altı Sigma çalışmalarının başlangıcında dış kuruluşlardan kiralanan bir danışman tarafından yürütülebilir.

## Uzman Kara Kuşağın başlıca görevleri;

- İyileştirme takımlarına başta istatistik yöntemlerin seçimi ve kullanımı olmak üzere her konuda teknik destek sağlamak,
- Kalite Şampiyonlarına projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesinde yardımcı olmak,
- Altı Sigma konusunda eğitim vermek,
- Çalışanları bilgilendirmek suretiyle Altı Sigma'nın organizasyon çapında benimsenmesine katkı sağlamak,

şeklinde açıklanabilir.

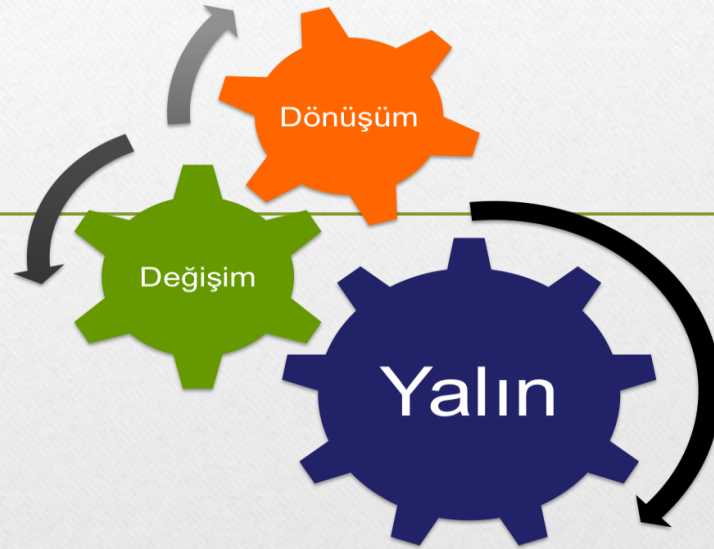
# Kara Kuşak

- Ekiplere öncülük eden ve kilit süreçler üzerinde odaklanan, sonuçları şampiyonlara raporlayan tam zamanlı kalite yürütücüleridir.
- Şirkette en az 2-3 yıl tecrübeli, fonksiyonel veya teknik uzmanlar arasından seçilmelidir.
- Altı Sigma projelerini yönetme ve her sene yönetimin karar vereceği oranda bir kazancın elde edilmesini sağlama işlevini yürütür.
- Bu ekip liderleri müşteri tatminini yada verimlilik artışını etkileyen kilit süreçleri ölçme, çözümleme, geliştirme ve kontrol etmeyle sorumludur.
- Sertifika almak için, kara kuşaklar aynı zamanda işletme şampiyon ekipleri tarafından onaylanmalıdırlar.
- Kara kuşaklar tam zamanlı olarak çalışırlar.
- İyileştirme takımının lideridir.

İş süreçlerindeki direkt işçilik ve boşa harcanan işçilik maliyetleri, fire maliyeti, müşteri kaybetme maliyeti, enerji maliyetleri, taşıma maliyetleri ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan maliyetler üretim maliyetlerini yükseltmekte, yükselen maliyetler de fiyatları yukarı çekerek işletmelerin rekabet gücünü azaltmaktadır. Altı Sigma yönteminde ise amaç, süreçlerde oluşabilecek hatayı sıfır düzeyine yani mükemmellik noktasına ulaştırmaktır. Mükemmellik noktasında kaynakların etkin kullanılması, verimlilik, katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ve azaltılması ile maliyetler azalarak kar artışı sağlanabilecektir. Maliyetlerin azaltılması amacıyla Altı Sigma yönetim sistemini uygulayan dünya çapındaki birçok şirket bu anlamda önemli başarılarla imza atmışlardır. Şirketlerin uygulamaları neticesinde ortaya çıkan en belirgin sonuç ise elde ettikleri parasal kazanımlarıdır.

Altı Sigma sistemini uygulayan uluslararası firmaların elde ettikleri kazanımları ve olumlu tecrübelerini gören ülkemizdeki bazı firmalar da bu yaklaşıma kayıtsız kalmamışlar ve bünyelerine bu yönetim sistemini entegre ederek önemli miktarlarda tasarruf sağlamışlardır. Örneğin Bendis Energy nin yıllık tasarrufu ise 1,10 milyon dolardır.

# KANBAN





# KANBAN ÜRETİM YÖNETİM SİSTEMİ

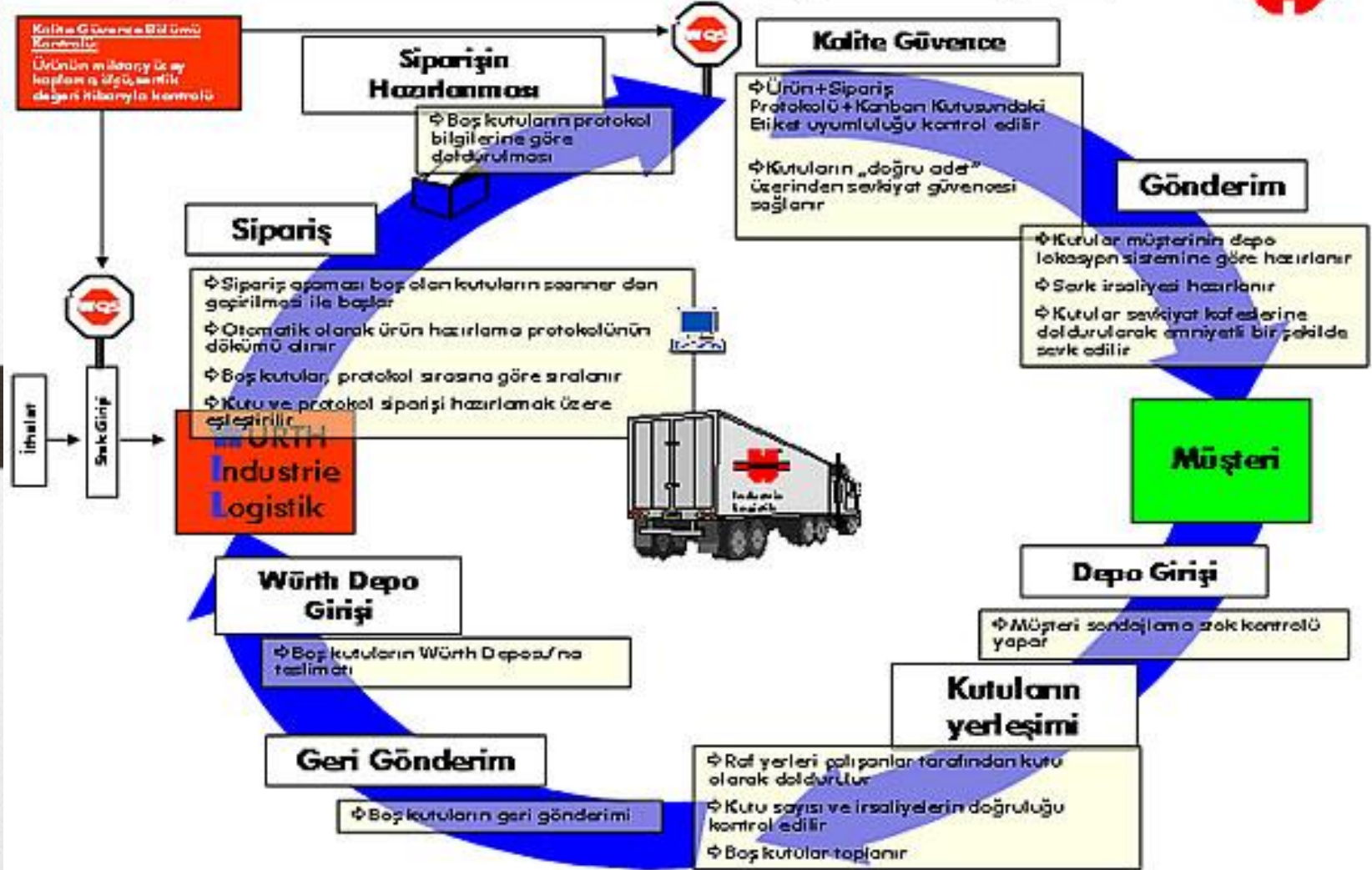
---

Üretimin tam zamanında gerçekleştirilebilmesi için tüm proseslere ne zaman ne kadar üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulması gereklidir. Tam zamanında üretim sistemlerinde ve grup teknolojisinde bu işlevi gerçekleştiren Kanban sistemidir.

- Kanban, Japoncada kart anlamına gelir. Kanban üretim yönetim sistemi basit bir sistem mantığı olan, manuel ve düşük yatırım maliyetine sahip olan sistemdir. Yöntemin ilk uygulayıcısı Toyota firmasıdır.

- TZÜ için kullanılan Kanban sistemi, esasında her hücredeki üretim miktarlarını uyumlu olarak kontrol eden bir bilgi-iletişim sistemidir. Kanban sistemi, TZÜ ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü ve bununla beraber üretim etkinliklerini amaçlayan üretim kontrol (çizelgeleme) yaklaşımıdır.

# Standart-Kanban-Çalışma Biçimi



- Kanban üretim ve malzeme akışını kontrol etmek için kullanılan; üretim proseslerine neyi, ne zaman, ne kadar üreteceklerini ve nereye göndereceklerini söyleyen bir üretim yönetimi aracıdır. Kanban ile ürün ve bilgi akışı birlikte ele alınır, ayrı bir stok yönetimi gerekmez, fazla üretim engellenir ve israfların en aza indirilmesi sağlanır.

Kanban sisteminde, sonraki prosesler önceki proseslerden sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep eder ve çekerler. Kanban üretim sisteminde, üretim çizelgesi sadece son üretim prosesine (ya da darboğaz halindeki bir prosese) gönderilir. Hangi ürünün, ne zaman ve ne miktarda üretileceğinin sadece son proses tarafından bilinmesi bu prosesin önceki proseslerden sadece kendine gereken parçaları çekmesini sağlayacaktır ve böylece sonraki aşamanın parça çekimi olmadan önceki aşamada üretim yapılmayacak ve sonuçta her aşama kendisinden sonra gelen aşamanın ihtiyacını karşılamak üzere tam zamanında üretim yapacaktır.

- Bu da prosesler arasında oluşacak ara stokları ve stok düzeylerinde gözlenen dalgalanmaların minimize edilmesini sağlayacaktır.

---

- Kanban plastik bir koruyucu içinde muhafaza edilen bir karttır.
- Kanbanlar fiziksel birimlerle birlikte hareket eden daima üretimin akışına ters yönde, son prosesten ilk prosese doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlar.

- **İzlenen prosedür;** Son montaj istasyonu, üretim çizelgesini aldıktan sonra gereken parçaları, gerekli zaman ve miktarlarda, bunları üreten iş merkezleri ve alt montaj istasyonlarından çekmek üzere harekete geçer. Bir iş istasyonu, parça gerekli olduğu zaman, bu parçayı sağlayan bir önceki istasyonun ilgili kutusuna (container) bir kanban kartı koyar. Üretim hattı içindeki iş merkezleri veya alt montaj istasyonları ise, üretimlerini sadece kanban mevcut olduğu zaman yaparlar. Dolayısıyla, sistemin belirleyici özelliği, iki istasyon arasındaki kutu sayısı (dolayısıyla kanban sayısı) olmaktadır.



**KANBAN ÇEŞİTLERİ VE  
İŞLEYİŞ  
MEKANİZMALARI**

---

Kanban sisteminde kullanılan kartlar genellikle 10,6 x 20,32 dikdörtgen biçimi boyutlarda plastik karton veya metal olan ve üzerinde bilgiler taşıyan kartlardır. Genellikle kanban üzerinde yer alan bilgiler şunlardır:

---

- Kullanıldığı yer (stok orijin noktası, tüketim noktası, taşıma yolu)
  - \*Parça numarası,
  - \*Parça adı,
  - \*Parçanın tanımı,
  - \*Kanban numarası (kanban kartının tanıtım numarası),
  - \*Parça sayısı / kanban (ana parçanın her üretim birimi için bu kanban tarafından siparişi açılan parça miktarı)
  - \*Kanbanın düzenli olarak konulduğu kutunun tanımlayıcı kod numarası veya ismi,
  - \*Kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun yeri (kod numarası veya tanımı)

## ÇEKME TAŞIMA KANBANI

Çekme kanbanı, önceki hücrenin (müşteri hücre) sonraki hücreden (tedarikçi hücre) çekmesi gereken ürünün çeşidi ve kalitesini, bir sonraki istasyonun, bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirleyen ve parça / malzeme çekmek amacı ile kullanılan kanban çeşididir.

## ÜRETİM KANBANI

İkmal ile sorumlu hücre, çıktı stok alanında üretimi tamamlanan, standart kaplar halinde depolanmış parça stokuna sahiptir. Bu kaplardan her birine iliştirilmiş üretim kanbanları vardır. Ana montaj hattı ya da iş istasyonu parça tedarikini gerçekleştirmek üzere çekme kanbanı getirdiğinde, kap üzerindeki üretim kanbanı kaptan ayrılarak, söz konusu parçanın ikmal ile sorumlu hücreye verilir. Bu şekilde, çıktı stok alanında tüketilen parçanın ikmalini sağlamak üzere üretim tetiklenir. Tedarikçi hücre, üretim kanbanında belirtilen miktarda üretim yaptıktan sonra, standart kapa üretim kanbanını ekleyerek ikisini çıktı stok alanına transfer eder.

## TEDARİKÇİ KAMBANI

Tedarikçi kanbanı, tedarikçilerden satın alınan parçaların ikmalini gerçekleştirmek üzere kullanılan bir kanban çeşididir. Tedarikçi kanbanı, çekme kanbanına benzer şekilde, (satın alınan parçalar için) ana montaj hattı ya da iş istasyonunun girdi stok alanındaki kaplara iliştilmiş halde bulunur. Kaptaki tüketim başladığında, kullanıcı tedarikçi kanbanını kaptan ayırarak, parçanın ikmalini ile sorumlu tedarikçiye ulaştırır. Tedarikçi, tedarikçi kanbanındaki bilgiler doğrultusunda, parça ikmalini gerçekleştirir ve tedarikçi kanbanını kaba iliştilerek, kabın müşteri prosesinin girdi stok alanına teslimini sağlar.

# Kaynakça

---

- Prof Dr Muhittin Şimşek;Toplam Kalite Yönetimi 3.baskı ,2001
- Dr Seyfi Top;Toplam Kalite Yönetimi Bağlamında
- Sürekli İyileştirme Anlayışı 1.baskı,2009
- Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik
- Bölümü;kalite Yönetimi,Aralık 2008
- <http://www.kalitece.net/forum/kaizen-t-282.html>