

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ**  
**PROGRAMI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÜRETİM SEKTÖRÜNDE SON MAMÜL KALİTESİNİN**  
**İYİLEŞTİRİLMESİNDE ALTI SİGMA VE KAİZEN**  
**UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**Onur KORUCU**

**Danışman**

**Prof.Dr. Saime ORAL**

**İZMİR – 2013**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Üretim Sektöründe Son Mamül Kalitesinin İyileştirilmesinde Altı Sigma ve Kaizen Uygulamalarının Etkileri” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

01/07/2013

Onur KORUCU

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Üretim Sektöründe Son Mamül Kalitesinin İyileştirilmesinde Altı Sigma  
ve Kaizen Uygulamalarının Etkileri

Onur KORUCU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı

Günümüz dünyasında söz sahibi olan ve küresel ölçekte rekabet edebilen işletmelerin mantığını anlamak, "kalite" kavramından geçmektedir. Kalite kavramı; rekabet gücünü arttırmak isteyen işletmeler için, küreselleşmeyi farklı boyutlara taşıyan bu yeniçağda, oldukça önemli bir unsur haline gelmiştir. Global dünya şirketleri son yıllarda Altı Sigma ve Kaizen gibi metotları süreçlerinde kullanarak, faaliyet gelirlerinde önemli kazançlar elde etmektedir. Süreç mükemmelliğini hedefleyen bu kalite metodolojileri, uygulayan kuruluşlara karlılık, verimlilik ve pazar payı artışı sağlarken, sınıfının en iyi olma fırsatını sunmaktadır.

Altı Sigma, müşteri istek ve gereksinimleri ile uyumlu ürün veya hizmet üretebilmek için geliştirilmiş, üretim süreçlerindeki değişkenliğin azaltılması yoluyla süreç kalitesinin iyileştirilmesini hedefleyen önemli bir kavramdır. Kaizen ise baş döndürücü gelişme ve değişimlere rağmen yenilikçi bir anlayışla ve küçük adımlarla kaliteyi artırma yöntemidir.

Altı Sigma ve Kaizen Metodolojileri insan faktörüne değer vererek, kurumlarda bulunan her seviyeden çalışanı kaliteyi artırma sürecine dahil eder ve bir kurum kültürü oluşturmayı amaçlar. Bu sayede hem kurum, çalışanlarının iş verimliliğini arttıracak; hem de çalışanlar dahil oldukları sistemdeki rollerini benimseyerek, kurumun bir parçası olabileceklerdir.

Bu çalışmada, Toplam Kalite Yönetimi (TKY) kapsamında uygulanan Kaizen ve Altı Sigma teknikleri incelenmiştir. Ülkemizde üretim sektöründe önde gelen ve proseslerinde bu teknikleri uygulayan iki kuruluşun bu

**konulardaki uygulamaları analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda Kaizen ve Altı Sigma teknikleri doğru şekilde uygulandığında kalite kayıplarının yok edilmesi ve verimliliğin arttırılması gibi başarılı sonuçlar sağladıkları görülmüştür. Bu çalışma ile son mamül kalitesini iyileştirmek için Altı Sigma ve Kaizen metotlarını uygulamak isteyen işletme ve kuruluşlara yararlı olabilecek, yönlendirici bilgiler sunulmuştur.**

**Anahtar Kelimeler: Altı Sigma, Kaizen, Üretim, Kalite İyileştirmesi, TKY**

## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

**Effects of Six Sigma and Kaizen Methods for Improving the Quality of Final  
Product in Manufacturing Sector**

**Onur KORUCU**

**Dokuz Eylül University**

**Graduate School of Social Sciences**

**Department of Business Administration**

**Production Management and Industrial Business Administration Program**

Understanding logic of enterprises, who have a voice in today's world and also who can compete global basis, depends on "quality" notion. Quality notion; became an important issue for enterprises who want to increase their competitive power in this new age where globalization has very different dimensions. Multinational companies have been using quality methods like Six Sigma and Kaizen in their processes to make profit in recent years. These quality methodologies provide profitability, efficiency and increase in market share in addition, opportunity to become the best in their business with the aim of perfect processes.

Six Sigma is an important notion which is developed to be able to produce products or services consistent with customer wishes and needs and which aims to optimize process quality by decreasing variability in production process. Kaizen is a method that tries to increase quality with innovative spirit and small steps despite all these stunning developments and changes.

Six Sigma and Kaizen Methodologies aim to create an organizational culture by appreciating human factor and also trying to contribute employees from all levels. This way, organization increase work efficiency of employees at the same time employees adopt their roles in the system that they are included and become a part of the organization.

In this study, Kaizen and Six Sigma technics which are applied within Total Quality Management (TQM) are observed, and applications of two

**important organizations, which leads production sector in our country and applies these methodologies, are analyzed. As a result, proper application of Kaizen and Six Sigma technics successfully increase efficiency and also decrease quality losses. As a result, useful and directive information are come into use for the organization willing to apply Kaizen and Six Sigma methodologies to increase end product quality.**

**Keywords: Six Sigma, Kaizen, Production, Quality Improvement, TQM**

**ÜRETİM SEKTÖRÜNDE SON MAMÜL KALİTESİNİN  
İYİLEŞTİRİLMESİNDE ALTI SİGMA VE KAİZEN UYGULAMALARININ  
ETKİLERİ**

**İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xiv
TABLolar LİSTESİ	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
EKLER LİSTESİ	xxiii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**KALİTE VE TOPLAM KALİTE KAVRAMLARI**

1.1. KALİTE KAVRAMI	4
1.1.1. Kalitenin Önemi	6
1.1.2. Kalitenin Boyutları	7
1.1.3. Kalitenin Tipleri	8
1.1.3.1 Tasarım Kalitesi	9
1.1.3.2. Uygunluk Kalitesi	10
1.1.3.3. Performans Kalitesi	11
1.1.4. Kalite Maliyeti	11
1.1.5. Kalitenin Tarihsel Gelişimi	12
1.2. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ (TKY) KAVRAMI	15

1.2.1. Toplam Kalite Yönetiminin Süreci ve Önemi	16
1.2.2. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)'nin İlkeleri	18
1.2.3. TKY ve Kalite Kontrol Çemberleri (KKÇ)	19
1.2.4. Klasik Yönetim Anlayışıyla TKY'nin Farklılıkları	19

## İKİNCİ BÖLÜM

### KAİZEN (SÜREKLİ İYİLEŞTİRME) VE ALTI SİGMA

2.1. KAİZEN (SÜREKLİ İYİLEŞTİRME) KAVRAMI	22
2.1.1. Kaizen (Sürekli İyileştirme) Tanımı	23
2.1.2. Kaizen ve Yenilik Yaklaşımları	25
2.1.3. Kaizen ve Yönetim	27
2.1.4. Kaizen ve Toplam Kalite Yönetimi (TKY)	28
2.1.5. PUKÖ Döngüsü	29
2.1.5.1. Planlama Aşaması	30
2.1.5.2. Uygulama Aşaması	30
2.1.5.3. Kontrol Etme Aşaması	31
2.1.5.4. Önlem Alma Aşaması	31
2.1.6. Kaizende 5S Yönetim Felsefesi	31
2.1.7. Kaizen ve Katılım	32
2.1.7.1. Yönetim Öncelikli Kaizen	35
2.1.7.2. Grup Öncelikli Kaizen	36
2.1.7.3. Birey Öncelikli Kaizen	36
2.1.7.3.1. Öneri Sistemi	37
2.1.8. Kaizen'de Problem Çözme Araçları	38
2.1.8.1. Yedi İstatistiksel Araç	38
2.1.8.2. Yeni Yedi Araç	42
2.1.9. Kaizen (Sürekli İyileştirme) Stratejisinin Yararları	45
2.2. ALTI SİGMA KAVRAMI	46
2.2.1. Altı Sigma'nın Altı İlkesi	47
2.2.2. Altı Sigma'nın Tarihsel Gelişimi	49
2.2.3. Altı Sigma'nın Hedefleri	50



2.2.4. Altı Sigmada Değişkenlik ve Kalite Düzeyleri	54
2.2.5. Altı Sigma İyileştirme Modeli ve Aşamaları	56
2.2.5.1. Tanımlama Aşaması	57
2.2.5.2. Ölçme Aşaması	59
2.2.5.3. Analiz Aşaması	60
2.2.5.4. İyileştirme Aşaması	61
2.2.5.5. Kontrol Aşaması	62
2.2.6. Altı Sigma'nın Kullanım Alanları	63
2.2.7. Altı Sigma Organizasyonu	65
2.2.7.1. Üst Kalite Konseyi	66
2.2.7.2. Yönetim Temsilcisi	67
2.2.7.3. Kalite Şampiyonu	68
2.2.7.4. Uzman Kara Kuşak	68
2.2.7.5. Kara Kuşak	69
2.2.7.6. Yeşil Kuşak	69
2.2.8. Altı Sigma Çalışmalarında Kullanılan İstatistiksel Teknikler	70
2.2.9. Altı Sigma Metodolojisinin Yararları	82
2.2.10. Altı Sigma Yaklaşımının Toplam Kalite Yönetiminden Farklılıkları	82
2.2.11. Altı Sigma Yaklaşımını Uygulayan Bazı Şirketler ve Kazançları	84

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### SON MAMÜL KALİTESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNDE ALTI SİGMA VE KAİZEN UYGULAMALARI

3.1. ALTI SİGMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ	86
3.1.1. Firma Hakkında Bilgi	86
3.1.2. Altı Sigma Uygulamasının Kapsamı ve Hedefi	87
3.1.3. Altı Sigmanın Uygulama Adımları	88
3.1.3.1. Tanımlama Aşaması	91
3.1.3.2. Ölçüm Aşaması	93
3.1.3.3. Analiz Aşaması	98
3.1.3.4. İyileştirme Aşaması	101

3.1.3.5. Kontrol Aşaması	105
3.1.4. Elde Edilen Sonuçlar	108
3.2. KAİZEN UYGULAMASI ÖRNEĞİ	112
3.2.1. Firma Hakkında Bilgi	113
3.2.2. Kaizen uygulamasının Kapsamı ve Hedefi	113
3.2.3. Kaizenin Uygulama Adımları	116
3.2.4. Elde Edilen Sonuçlar	129
SONUÇ	130
KAYNAKÇA	136
EKLER	

## KISALTMALAR

<b>ABB</b>	Asea Brown Boweri
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>AHP</b>	Analitik Hiyerarşi Süreci
<b>ANOVA</b>	Varyans Analizi
<b>AR-GE</b>	Araştırma-Geliştirme
<b>ASL</b>	Alt Spesifikasyon Limiti
<b>ASQC</b>	Amerikan Kalite Kontrol Kurumu
<b>CAD-CAM</b>	Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing
<b>CPL</b>	Alt Yeterlilik İndeksi
<b>CPU</b>	Üst Yeterlilik İndeksi
<b>COPQ</b>	Kalitesizlik Maliyeti
<b>Cp</b>	Süreç Potansiyel İndeksi
<b>Cpk</b>	Süreç Performans İndeksi
<b>Cpm</b>	Hedef Değer ile Ortalama Arasındaki İlişkiyi Temel Alan İndeks
<b>CUSUM</b>	Kümülatif Toplam
<b>DMAIC</b>	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
<b>DOE</b>	Design of Experiment (Deney Tasarımı)
<b>DPMO</b>	Milyon Fırsatta Hata Sayısı
<b>DPU</b>	Birim Başına Kusurlar
<b>FMEA</b>	Failure Mode Effects Analysis (Hata Türü ve Etkileri Analizi)
<b>F1</b>	Formula 1
<b>GE</b>	General Electric
<b>ISO</b>	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
<b>İKK</b>	İstatistiksel Kalite Kontrol
<b>İPK</b>	İstatistiksel Proses Kontrol
<b>JIT</b>	Just In Time (Tam Zamanında Üretim)
<b>JUSE</b>	Japon Bilim Adamları ve Mühendisleri Derneği
<b>KKÇ</b>	Kalite Kontrol Çemberleri
<b>KYM</b>	Kritik Yol Metodu
<b>MINITAB</b>	Bilgisayar Paket Programı

<b>M.Ö.</b>	Milattan Önce
<b>OÇ</b>	Orta Çizgi
<b>PDGG</b>	Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme
<b>PKPT</b>	Proses Karar Program Tablosu
<b>PUKÖ</b>	Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al
<b>R</b>	Değişim Aralığı
<b>s</b>	Standart Sapma
<b>TEI</b>	Turkish Engine Industry
<b>TKK</b>	Toplam Kalite Kontrol
<b>TKY</b>	Toplam Kalite Yönetimi
<b>TL</b>	Türk Lirası
<b>TÖADD</b>	Tanımlama, Ölçme, Analiz, Dizayn, Doğrulama
<b>TÖAİK</b>	Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol
<b>TRIZ</b>	Yaratıcı Problem Çözme Teorisi
<b>TSE</b>	Türk Standardları Enstitüsü
<b>USD</b>	Amerikan Doları
<b>ÜSL</b>	Üst Spesifikasyon Limiti
<b>VOC</b>	Voice of Customer (Müşterinin Sesi)
<b><math>\bar{X}</math></b>	Örnek Ortalaması
<b>QFD</b>	Quality Function Deployment (Kalite Fonksiyon Yayılımı)
<b><math>\Sigma</math></b>	Toplam Simgesi
<b><math>\sigma</math></b>	Ana Kitleye İlişkin Standart Sapma
<b><math>\sigma^2</math></b>	Ana Kitleye İlişkin Varyans
<b><math>\sigma_{ST}</math></b>	Kısa Dönem Süreç Sigma Değeri
<b><math>\mu</math></b>	Ana Kitleye İlişkin Ortalama
<b>5S</b>	Sınıflandırma, Düzenleme, Temizlik, Standartlaştır, Sistemi Korum

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Kalite Guruları ve Savundukları Fikirlerin Özet Gösterimi	s. 6
<b>Tablo 2:</b> TKY'nin Kilometre Taşları	s. 16
<b>Tablo 3:</b> Klasik Yönetim Modeli ve TKY'nin Karşılaştırılması	s. 20
<b>Tablo 4:</b> Kaizen ve Yeniliğin Karşılaştırılması	s. 27
<b>Tablo 5:</b> 5S Terimleri	s. 32
<b>Tablo 6:</b> Kaizen'e Katılım Hiyerarşisi	s. 33
<b>Tablo 7:</b> Kaizen'in Üç Bölümü	s. 34
<b>Tablo 8:</b> Sigma Değeri ve Zayıf Kalitenin Maliyeti Arasındaki İlişkisi	s. 52
<b>Tablo 9:</b> Kısa Dönem Süreç Sigma ve DPMO Değerleri	s. 55
<b>Tablo 10:</b> Tanımlama Süreci Takip Tablosu	s. 58
<b>Tablo 11:</b> Ölçme Süreci Takip Tablosu	s. 60
<b>Tablo 12:</b> Süreç Çıktısı-Standardizasyon Matrisi	s. 63
<b>Tablo 13:</b> Üretim ve Hizmet Sektöründe Sigma Düzeyi İle Kalite Anlayışı	s. 64
<b>Tablo 14:</b> Altı Sigma Kuşak Takımının Özellikleri	s. 70
<b>Tablo 15:</b> Niteliksel Özellik Gösteren Veriler İçin Kontrol Tablosu	s. 72
<b>Tablo 16:</b> TKY ve Altı Sigma Yaklaşımının Karşılaştırması	s. 83
<b>Tablo 17:</b> Bazı Firmalar ve Bir Yılda Elde Ettikleri Tasarruflar	s. 84
<b>Tablo 18:</b> Lavabolar İçin Seramik Sağlık Gereçlerine Yönelik Standartlar	s. 90
<b>Tablo 19:</b> Lavabo Üretiminde Dikkat Edilmesi Gereken Önemli Noktalar	s. 91
<b>Tablo 20:</b> Firmada İyileştirme Öncesi Durumun Verileri	s. 94
<b>Tablo 21:</b> Firmada İyileştirme Sonrası Durumun Verileri	s. 102
<b>Tablo 22:</b> İyileştirme Öncesi DPMO Ölçümü	s. 108
<b>Tablo 23:</b> İyileştirmeden 19 Hafta Sonra Ölçülen DPMO Değerleri	s. 109
<b>Tablo 24:</b> Son 10 Hafta İçin DPMO Ölçümü	s. 109
<b>Tablo 25:</b> Son 3 Hafta İçin DPMO Değerleri	s. 109
<b>Tablo 26:</b> Kaizen Faaliyet Planı	s. 115
<b>Tablo 27:</b> Kaizen Süreç Tablosu ve Zaman Kazanımları	s. 125
<b>Tablo 28:</b> Süreç İyileştirme Aktiviteleri ve Tamamlanma Yüzdeleri	s. 128

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Tasarım Kalite Süreci	s. 9
<b>Şekil 2:</b> Uygunluk Kalite Süreci	s. 10
<b>Şekil 3:</b> Kalitenin Tarihi Seyri Grafiği	s. 15
<b>Şekil 4:</b> Kalite Anlayışının Merhaleleri Grafiği	s. 17
<b>Şekil 5:</b> Yönetim Modellerinin Karşılaştırılması Grafiği	s. 21
<b>Şekil 6:</b> Kaizen Şemsiyesi	s. 23
<b>Şekil 7:</b> Kaizen'in Üç Sac Ayağı	s. 25
<b>Şekil 8:</b> Kaizen Yaklaşımı ve Yenilik Yaklaşımı	s. 26
<b>Şekil 9:</b> İyileştirme ve Koruma Arasındaki İlişki	s. 28
<b>Şekil 10:</b> PUKÖ Döngüsü	s. 29
<b>Şekil 11:</b> Pareto Grafiği Örneği	s. 39
<b>Şekil 12:</b> Histogram Örneği	s. 40
<b>Şekil 13:</b> Saçılma Grafiği Örneği	s. 41
<b>Şekil 14:</b> Pasta Grafiği	s. 42
<b>Şekil 15:</b> Proses Sigma Seviyesi ile Hata Oranı (DPMO) Grafiği	s. 51
<b>Şekil 16:</b> Sigma Seviyeleri ve Kalitesizlik Maliyeti Grafiği	s. 53
<b>Şekil 17:</b> Altı Sigma Süreç Değişkenliği	s. 54
<b>Şekil 18:</b> $3\sigma$ 'dan $6\sigma$ 'ya Milyonda Hata Değerlerinde Meydana Gelen Değişim	s. 56
<b>Şekil 19:</b> Altı Sigma TÖAİK (DMAIC) Problem Çözme Modeli Grafiği	s. 57
<b>Şekil 20:</b> Tanımlama Aşamasının Süreç Akışı	s. 58
<b>Şekil 21:</b> İyileştirme Aşaması Faaliyet Süreci	s. 61
<b>Şekil 22:</b> Kontrol Aşamasındaki Faaliyet Süreci	s. 62
<b>Şekil 23:</b> Müşteri Limitleri ve Hatalar Grafiği	s. 65
<b>Şekil 24:</b> Altı Sigma Organizasyonel Yapısı	s. 66
<b>Şekil 25:</b> Sebep-Sonuç Diyagramı Ana Nedenler	s. 71
<b>Şekil 26:</b> Kalite Evi Grafiği	s. 74
<b>Şekil 27:</b> Doğruluk-Tekrar Edilebilirlik	s. 75
<b>Şekil 28:</b> Değişik Durumlar İçin Serpilme Diyagramları	s. 76
<b>Şekil 29:</b> Shewhart Kontrol Kartı Formatı	s. 77
<b>Şekil 30:</b> Sürecin Kontrolde ve Kontrol Dışı Durumları	s. 78

<b>Şekil 31:</b> Deney Tasarımı Sürecinin Genel Modeli	s. 81
<b>Şekil 32:</b> Türkiye'de Altı Sigma Uygulayan Firmaların Dağılımı	s. 85
<b>Şekil 33:</b> Üretim Akış Şeması	s. 89
<b>Şekil 34:</b> Üretim, Kalite Kontrol, Kalite Güvence ve Müşteri İlişkisi	s. 90
<b>Şekil 35:</b> Deformasyonlu Lavabo Örneği	s. 91
<b>Şekil 36:</b> Tezgâh Üstü Lavabonun Plakaya Yatay Duruşu-Dik Duruşu	s. 92
<b>Şekil 37:</b> Kalite Kontrol Aşamasından Sonra Üretim Akış Şeması	s. 93
<b>Şekil 38:</b> Tezgah Üstü Lavabolardaki Deformasyon Örnekleri	s. 93
<b>Şekil 39:</b> Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin Hata Yüzde Grafiği	s. 96
<b>Şekil 40:</b> Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin U Kontrol Grafiği	s. 97
<b>Şekil 41:</b> Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin C Kontrol Grafiği	s. 97
<b>Şekil 42:</b> Ishikawa Diagram (Balık Kılıçığı Diyagramı)	s. 100
<b>Şekil 43:</b> Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin Hata Yüzde Grafiği	s. 104
<b>Şekil 44:</b> Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin U Kontrol Grafiği	s. 104
<b>Şekil 45:</b> Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin C Kontrol Grafiği	s. 105
<b>Şekil 46:</b> Kontrol Aşaması İçin Hata Yüzde Grafiği	s. 106
<b>Şekil 47:</b> Kontrol Aşaması İçin U Kontrol Grafiği	s. 106
<b>Şekil 48:</b> Kontrol Aşaması İçin C Kontrol Grafiği	s. 107
<b>Şekil 49:</b> Bir F1 Pit Stop Anı	s. 112
<b>Şekil 50:</b> Firmanın Öncelik Faktörleri	s. 115
<b>Şekil 51:</b> Hedeflenen Hazırlık Süresi İyileştirme	s. 116
<b>Şekil 52:</b> Koruma Camının Kaldırılması	s. 117
<b>Şekil 53:</b> El ile Ayarlanabilen Aparat Montesi	s. 118
<b>Şekil 54:</b> Plakalara Kullanım Kolaylığı Sağlayan İyileştirme	s. 119
<b>Şekil 55:</b> Pinlerin Bariyerlerinin Çıkarılması	s. 120
<b>Şekil 56:</b> Gerekli Araçların Düzenlenmesi	s. 121
<b>Şekil 57:</b> Hava Çıkışı Başlıklarının İyileştirilmesi	s. 121
<b>Şekil 58:</b> Hareket Planını Belirlemek Amacı ile Yerleştirilen Kameralar	s. 122
<b>Şekil 59:</b> Üretim Sürecinde İzlenen Yollar	s. 123
<b>Şekil 60:</b> Kaizen Uygulamaları ile Elde Edilen İyileşme Yüzde Değerleri	s. 125
<b>Şekil 61:</b> Kaizen Uygulaması Saçılma Diyagramı	s. 127

## **EKLER LİSTESİ**

<b>EK 1:</b> Proje beyannamesi	ek s.1
<b>EK 2:</b> Süreç Performans İndeksi ve Sigma Dönüşüm Tablosu	ek s.3



## GİRİŞ

Geçmişten günümüze sürekli gelişen ve yenilenen dünyada yaşam koşulları ile birlikte insan ihtiyaçları sürekli bir değişim içindedir. Bu değişimin etkileri farklı yüzyıllarda karşımıza farklı formlarda çıksa dahi, daha iyiye ulaşma arzusu her çağda mevcuttur. Günümüzde pazar şartları karşısında rekabet avantajı kazanabilmek için işletmeler birçok yol denemişler ve farklı yönetim şekilleri geliştirmeye çalışarak arayışlarına devam etmişlerdir. Tüm bu arayışlar sonucunda kalite kavramı ortaya çıkmıştır.

Mükemmel olmayan bir dünyada mükemmeli oluşturmaya çalışmak, günümüzde kalite olarak adlandırılan bir uğraş olmuştur. Günümüzde kalite kavramı yalnızca klasik anlamda ürün veya hizmetin kalitesi olarak algılanmaktan çıkarak aynı zamanda yönetimin kalitesi anlamında da algılanmaktadır. Çünkü bir mal veya hizmetin kaliteli olabilmesi, yaratıldığı sürecin kalitesine bağlıdır. Bu anlamda kalite, artık teknik bir kavram olmaktan çıkarak; sanayi, hizmet, yönetim, sağlık, eğitim ve toplumu ilgilendiren diğer tüm alanlarda vazgeçilemeyecek stratejik bir kavram haline gelmiştir (Coşkun, 2009: 70). Farklı zaman ve durumlarda, zorlu rekabet ortamında değişen koşullara adapte olup kendini geliştirerek, değişen tüketici tatmini kriterlerini zamanında yakalayıp hayatta kalmak ve başarılı olmak isteyen işletmeler rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için kalite kavramı üzerinde durmaya başlamışlardır.

Bulduğumuz yüzyılda teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, dünyada meydana gelen önemli değişimler, iletişimin getirdiği kolaylıklar nedeniyle tüketici tercihleri uluslararası boyuta ulaşmış ve küreselleşmeyi zorunlu kılmıştır. Bütün bu değişimler sonucu kalite üstünlüğü rekabette ön plana çıkmıştır (Şimşek, 2004: 15).

İşletmelerin ömürlerinin daha uzun olması; maliyet, karlılık ve iyi imaj yaratma gibi konularda rekabet avantajı sağlayabilmeleri için kalitenin rolü büyüktür. Günümüzde kalite kavramı, günlük konuşmalardaki dağınıklığından kurtarılmış, dar tanımlama kalıplarından çıkarılmış, esnek ve dinamik bir çerçeve içine yerleştirilmiştir. Bu özelliğiyle de kalite kavramı, stratejik bir yönetim aracı durumuna gelmiştir (Efil, 2006: 3).

Yeni uyandırdığımız her gün dünyanın dört bir yanında büyük bir hız ve bitmeyen dinamizmiyle teknolojinin ve buna bağlı olarak ilerleyen otomasyonun koşan adımlarının ayak seslerini duymaktayız. İnsanlar iş yaşamlarındaki başarıyı büyük sistemlerin birer parçası olmakla ifade etmekte. Sistemin en doğru ve vazgeçilmez parçası olabilmekse mükemmel olmayı gerektirmektedir. Bu mükemmellik arayışı onlarca yıldır birçok bilim adamını, akademisyeni, hatta sıradan insanları dahi kalite kavramına itmiştir. Bu sayede kalite kavramının gelişim süreci kendiliğinden doğan bir mecburiyetle gerçekleşmiştir.

Teknoloji ve otomasyon, ürünlerin karmaşıklığı, üretim hızının artması, beklentilerin değişkenliği gibi etkenler daha dar toleranslarda çalışmayı zorunlu kılmıştır. Düşük kalitede mal üreten işletmelerin, hatalı ürünlerini ayıklama süreci hem maddi zararlara hem de prestij kaybına yol açmaktadır. Kusurlu malların piyasaya sürülmesinin en trajik sonucu ise müşteri kayıplarıdır.

Kalitenin bir başka öne çıkan yönü ise israf ve kayıpları minimuma indirmek hatta tamamen ortadan kaldırmak istenmesidir. Bu nedenle atık maddelerin en aza indirilmesi, daha dayanıklı mallar üreterek ürünlerin daha uzun süre kullanılması, üretimde malzeme kaybının en aza indirilmesi konularında uluslararası standartlar koyulmuş ve yaptırımlar getirilmiştir. Belirli kalite seviyesine gelemeyen firmalar ise kalitesizliğin getireceği çöküş ile rekabet etme gücü bulamayacaklardır.

W. Edwards Deming'e göre, kaliteyi artırmak için %100 kontrol yapmak, kusurlu mal üretmeyi planlamakla, sürecin spesifikasyonlara uygun olmadığını kabul etmekle aynı şeydir. Kaliteyi artırmak için kontrol hem çok geçtir, hem de etkisiz ve masraflıdır. Bir ürün satıcının kapısından çıktıktan sonra artık onun kalitesi hakkında bir şey yapılamaz. Kalite kontrolle değil, üretim sürecinin geliştirilmesiyle sağlanır (Deming, 1996: 24).

Toplam Kalite dalgasının 1980'ler ve 1990'lardaki etkileri ardından, "müşteri beklentilerinin ve gereksinimlerinin karşılanması ve aşılması" sloganının hayat bulması için yapılan çalışmalar sonucunda müşteri gereksinimlerinin dinamik yapısını odak olarak kabul eden Altı Sigma kavramı ortaya çıkmıştır. Altı Sigma kavramında müşteri ihtiyaçlarının sürekli değişeceği felsefesi benimsenmiş ve gerçek anlamda en büyük önem müşteriye verilmiştir. Ayrıca işletmelerde büyük adımların zor ve caydırıcı olma durumunun önüne geçerek kaliteyi küçük ama sağlam

adımlarla yükseltmeyi hedefleyen, her düzeyden çalışanın katılımıyla sağlanan Kaizen kavramı da eyleme geçirilmiştir. İnsana değer veren, insanların emeğine ve düşüncelerine güvenerek yücelten bu kalite anlayışları günümüzde başarıyla uygulanmaya devam etmektedir.

Son yıllarda, Motorola, General Electric (GE), Allied Signal, Citibank, Toshiba, Sony gibi dünya çapında tanınan firmalar Altı Sigma metodunu benimseyip süreçlerine uygulayarak milyon dolarları aşan kârlar, verimlilik, pazar payı artışı ve sınıfının en iyi olma fırsatını elde etmişlerdir. Altı Sigma, tüm dünyada olduğu gibi 2000 yılından beri ülkemizdeki önde gelen firmaların da dikkatini çekmiştir. Ülkemizde de Borusan, Aselsan, Vitra, Çimtaş, Arçelik ve daha birçok firma Altı Sigma uygulamalarında başarılı sonuçlar elde etmiştir (Yavuz, 2006: 5). Toyota, Honda, Mercedes gibi firmaların başarılı Kaizen çalışmaları artık bu konuda küçük büyük her tür işletmeye ilham vermektedir. Kaizen uygulamalarından faydalanmak, büyük yaptırımları olan bir süreç değildir. Aksine Kaizen, sonucunda hem iş verimi hem de kalite artışı sağlanabilecek, küçük projelere dahi adapte edilebilen ve uzun sürelere gerek duymayan bir kavramdır.

Çalışmanın birinci bölümünde kalite kavramı, tarihsel gelişim süreci ve kalite kontrol konuları anlatılmıştır. Kalite kavramı ve kalite kontrolün tanımı yapılarak bu konularla ilgili bilgiler verildikten sonra Altı Sigma ve Kaizen yaklaşımları ile yakından ilgili olan Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ve ilkeleri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde Altı Sigma ve Kaizen kavramları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Altı Sigma ve Kaizen kavramlarını aşamaları, bu kavramların uygulanmasında kullanılan istatistiksel yöntemler, bu kavramların önemi ve yararları üzerinde durulmuştur.

Tezin son bölümü olan üçüncü bölümünde ise, üretimde son mamül kalitesinin iyileştirilmesini hedefleyen iki işletmede biri Altı Sigma diğeri Kaizen olmak üzere iki çalışma anlatılmıştır. Çalışmada; otomotiv sektöründe çeşitli adımlarla gerçekleştirilen Kaizen uygulaması ve seramik sektöründe, müşteri talepleri ve son mamül kontrolleri ile tespit edilen hataları ortadan kaldırmak amacı ile gerçekleştirilen Altı Sigma uygulaması bulunmaktadır. Her iki uygulamanın da amacı üretimde son mamül kalitesinin iyileştirilmesidir.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **KALİTE VE TOPLAM KALİTE KAVRAMLARI**

“Kalite” kavramı geçmişten günümüze yaşanan zaman diliminin koşulları çerçevesinde mühendislik, mimarlık, üretim, ticaret, hizmet ve daha birçok alanda ele alınmış ve geliştirilmiştir. Zamanla rekabet ortamının oluşması kaçınılmazdır. Kalite yaşamdaki rekabetin ayırt edici unsurudur.

Günümüzde kalite kelimesi, bireysel ve kurumsal başarının anahtarı olan temel bir kavram olarak kullanılmaktadır. Ortaya çıkan bu anlayış, rastlantı sonucu oluşmuş, gelip geçici bir moda ya da akım değildir. Hızla gelişen ve değişen teknolojik koşullar ile toplumsal, ekonomik ve yönetsel değerler, küreselleşme ve zorlu rekabet şartlarında kalite kavramı giderek daha yaşamsal bir anlam ve değer kazanmıştır (KALDER, 2002’den aktaran Kanbur A. ve Kanbur E., 2008: 28).

İnsanlar için mutlak bir yaşam kalitesi, yaşamlarının içindeki her alanda ulaşılabilecek farklı tiplerdeki kalite örnekleriyle sağlanabilmektedir.

#### **1.1. KALİTE KAVRAMI**

Kalite (Quality), Latince “nasıl oluştuğu” anlamına gelen “qualis” kelimesinden gelmektedir. Kalite geçmişten günümüze kadar üzerinde çok fazla çalışmanın yapıldığı ve çok fazla fikrin ortaya koyulduğu bir kavramdır. Bu nedenle de kaliteyle ilgili her dönemde farklı kişiler tarafından farklı tanımlar ortaya çıkmıştır.

Kalite, genel olarak günlük konuşmalarda üstünlüğü ve iyiliği, diğer bir deyişle kaliteye konu olan ürün ve hizmetin iyi niteliklerinin olduğunu belirtir. Kalite kavramı soyut bir kavram olmasından ötürü, müşterilerin algılama oranlarına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Bu bakımdan kalite, subjektif (kişisel) değerleri içermektedir. Ancak belirtmek gerekir ki, subjektif değerlendirmelerden oluşan kalite anlayışı ülkeden ülkeye, yaşam düzeyi, zevk, gelenekler, toplumsal yapı, eğitim, prosedür gibi çok sayıda faktörlerin etkisi altında değişik yapı göstermektedir (Şimşek, 2007: 5).

Kalite, ihtiyaçlara uygunluğun ölçüsüdür. Kalite, müşterinin mal veya hizmetlere karşı tutumudur. Kalite, bir mal veya hizmetin tüketicinin isteklerine

uygunluk derecesidir. Kalite, malın eksikliğini bulmak değil, onu eksiksiz üretmektir (Özdemir, 1998: 37).

Kalite kavramı içinde bulunduğumuz rekabet ortamında çok önemli olmasına rağmen herkesin benimsediği ortak bir tanım yapmak mümkün olmamaktadır. Bu konuda çeşitli araştırmalar ve uygulamalar yapan kişi ve kurumlarca ortaya konulmuş çok geniş tanımlardan bazıları şöyledir:

Philip Crosby'e göre kalite, ihtiyaca göre kullanımdır ve gereksiz kullanım maliyetiyle değerlendirilir (Coşkun Can Aktan, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Philip\\_B.\\_Crosby](http://tr.wikipedia.org/wiki/Philip_B._Crosby), 29.03.2012).

William Edwards Deming'e göre kalite, pazarın ihtiyaçlarına uygun olan düşük maliyette ve güvenilebilir sonuçların elde edilmesidir. Bu tanımla Deming kalitede sağlanan iyileşmenin giderleri azaltacağını ve verimliliği artırarak pazar payını artıracığını savunmuştur (Şimşek H. 2007: 8).

Joseph Juran'a göre kalite, kullanım açısından uygunluktur. Juran kalitenin müşteri ihtiyaçları üzerine odaklanan ve böylece üründe tatmin sağlayan özelliklerden oluştuğunu savunur. Juran'a göre kalite hatalardan arınmışlıktır (Juran ve diğerleri, 1999: 1).

Armand Feigenbaum'a göre kalite, bir ürünün tasarım ya da özelliklere uygunluk derecesidir. Kullanılmakta olan bir ürünün veya hizmetin, müşterilerin beklentilerine yanıt verebilmesini sağlayan pazarlanabilir, üretim ve bakım karakteristiklerinin toplamıdır (Yükçü, 1999: 3).

Kauro Ishikawa'ya göre kalite; en ekonomik, en kullanışlı ve tüketiciyi her zaman tatmin eden kaliteli ürünü geliştirmek, tasarımını yapmak, üretmek ve satış sonrası hizmetlerini vermektir (Şahin, 2007: 4).

Masaaki Imai'ye göre iyileştirilebilecek her şey kalitedir. Kaliteden bahsedildiğinde bunu ürün kalitesi olarak değerlendirme eğilimi vardır. Kaizen stratejisi içinde düşünüldüğünde, en başta gelen insan kalitesidir. Bir işi oluşturan üç yapı taşı; donanım, yazılım ve insan kaynaklarıdır. Ancak, insan yerine tam oturtulduğunda donanım ve yazılımdan bahsedilebilir (Imai, 2003: 21).

Philip Kotler'e göre kalite, ürünün müşteriler tarafından değinilen veya ima edilen istekleri karşılayabilme yeteneğine sahip niteliklerin toplamıdır (Kotler, 1996: 56).

Tablo 1’de kalitenin gelişiminde önemli emekleri olan kişiler ve savundukları fikirleri verilmiştir.

**Tablo 1:** Kalite Guruları ve Savundukları Fikirlerin Özet Gösterimi

<b>KALİTE GURUSU</b>	<b>TANIM</b>	<b>ODAKLANMA NOKTASI</b>	<b>HAKİM FİKİR</b>	<b>ÜLKE</b>
<b>Deming</b>	Müşteri Odaklı	Proses	Değişkenliği Kontrol	Amerika
<b>Juran</b>	Müşteri Odaklı	İnsanlar	Amaca/Kullanıma Uygunluk	Amerika
<b>Feigenbaum</b>	Müşteri Odaklı	Proses	Toplam Kalite Kontrol	Amerika
<b>Ishikawa</b>	Değer Odaklı	İnsanlar	Müessese İçi Kontrol ve Kalite Çemberi	Japonya
<b>Imai</b>	Değer Odaklı	Proses	Kaizen Felsefesi	Japonya
<b>Taguchi</b>	İkmal Odaklı; Topluma Yarar	Proses/Tasarım	Kalite Kayıp Fonksiyonu	Japonya
<b>Shingo</b>	Değer Odaklı	Proses	Sıfır Kalite Kontrol	Japonya
<b>Crosby</b>	İkmal Odaklı	Performans	Uygunluk Gereksinmesi/ Sıfır Hata	Amerika
<b>Peters</b>	Müşteri Odaklı	Performans	Kalite Geliştirme Prosesi	Amerika

Kaynak: Çetin, 2001: 117.

### 1.1.1. Kalitenin Önemi

İşletmeler açısından kalitenin amacı ve önemi iki ana başlık altında toplanabilir (Tekin, 2004: 7).

- Üretim işlemleri sonucunda ortaya çıkan hurda, fire ve atık oranı azalacak, mallar üzerinde yeniden düzeltme işlemleri yapılması ortadan kalkacaktır. Bunun sonucunda üretimde daha az duraklama olacak, daha yüksek bir üretim

hızına erişilecek maliyet düşürülecek ve çalışanların işlerini daha çok sevmeleri sağlanabilecektir.

- Kaliteli üretim ya da hizmet müşteri beklenti ve taleplerinin tam olarak karşılanması ile müşteri kaybının olmaması sonucu müşteri sayısı, satışların ve kârın artması sağlanabilecektir. Kaliteye olan yatırım kurumların yeniliğe daha açık olmasını sağlar. Bu sayede kurumlar yeniliği daha çabuk yakaladığı için de müşteri memnuniyeti sağlar ve pazarda rakiplerine karşı rekabet avantajı yakalarlar. Kurumların rekabet ortamında varlığını korumaları, gelişen şartlara ayak uydurmaları ve imaj anlamında kalite kurumlar için çok önemlidir.

Kalite sınırları devamlı genişleyen bir kavramdır. Teknoloji, değişen koşullar, ihtiyaçlar kaliteye değişik boyutlar getirmektedir. Kalite niteliği bakımından dinamik bir özellik taşımakta, tüketici ihtiyaçlarına paralel olarak gelişmekte ve değişmektedir. Tüm değişimlere rağmen her boyut ve tipteki işletmeler için kalite önemini korur (Akın ve diğerleri, <http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/kalite.pdf>, 23.02.2012).

### 1.1.2. Kalitenin Boyutları

İçinde bulunduğumuz yüzyılda ortaya çıkmış olan kalite konusundaki farklı yaklaşımlar, aslında kalitenin çok boyutlu olmasından kaynaklanmaktadır. Kalitenin her boyutu birbirinden bağımsız ve belirgindir (Garvin, 1984: 28). Bir hizmet ya da üründe kalitenin herhangi bir boyutu düşük düzeyde olabilmektedir. Kalitenin sekiz boyutunu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Montgomery, 1991: 16):

- **Performans:** Ürün veya hizmette bulunması gereken birinci dereceden önemlilik arz eden karakteristiklerdir. Bu karakteristikler her ürün ve hizmette farklı özelliğe sahiptir. Bazılarında şekil, boyut ve kimyasal bir özellik olabildiği gibi bazılarında ise mekanik veya fiziki bir özellik olabilmektedir.
- **Özellikler:** “Özellik” kelimesi bir ürünün temel fonksiyonunu tamamlayan kavram olarak nitelendirilebilir.

- **Güvenilirlik:** Ürünün kullanım ömrü içerisindeki performans özelliklerinin sürekliliğidir. Bir başka deyişle kendisinden beklenen tüm fonksiyonları tam olarak yerine getirip getirmediğinin ölçüsüdür.
- **Uygunluk:** Ürünün tasarımının ve işleyiş özelliklerinin önceden belirlenmiş standartlara uygun olup olmadığına dair derecesidir. Uygunluk, kalitenin teknik boyutu hakkında tüketici veya kullanıcıya fikir vermektedir.
- **Dayanıklılık:** Bir ürün veya hizmetin kullanım ömrünün uzunluğudur. Genellikle tüketiciler ürün dayanıklılığının belli koşullarda test edilerek yazılı olarak onaylanmasını istemektedirler.
- **Hizmet Görme Yeteneği:** Hizmet görme yeteneği, yani hız, çabukluk, yeterlilik, ehliyet ve tamir edebilme kolaylığı olarak ifade edilmektedir.
- **Estetik:** Tüketicilerin beş duyusuna hitap eden ürün özellikleridir. Ürünün tüketicinin beklentilerine uygun bir estetik yapıyı sağlayabilmesidir. Renk, ambalaj, biçim gibi özellikler ürünün performansını doğrudan etkilememekle beraber, tüketici beğenilerine yönelik estetik özellikler olarak nitelendirilebilir.
- **Algılanan Kalite:** Tüketiciler her zaman ürünün tüm özellikleri ile ilgili ayrıntılı bilgi sahibi değildirler ve böyle durumlarda dolaylı bir takım ölçütler karar vermelerinde önemli rol oynamaktadır. Reklam faaliyetlerinde yaratılan ürün imajı, marka imajı gibi faktörler ürün kalitesinin tüketici tarafından olumlu veya olumsuz algılanmasında oldukça önemlidir.

### 1.1.3. Kalitenin Tipleri

Üretilen bir ürüne ait kalite özelliklerinin belirlenmesinde, tüketicinin istekleri, oluşturulan pazarlama imkânları, ürünün kullanım amacı, özellikleri ve fiyatı gibi birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir.



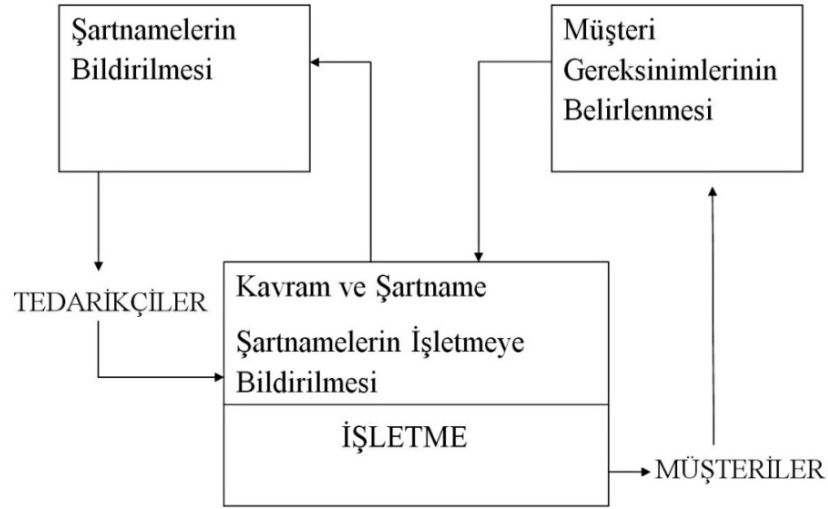
Kalite iyileştirme çabası içinde olan işletmelerin özellikle üstünde durması gereken üç önemli kalite bileşeni bulunmaktadır (Gitlow, 1984: 4-18).

### 1.1.3.1 Tasarım Kalitesi

Ürünün tüketici ihtiyacını karşılayabilme derecesine tasarım kalitesi denir. Tasarım kalitesi, müşteri araştırmaları ve hizmet/satış ziyaretleri ile başlar ve müşteriyi tatmin edecek bir ürün/hizmet kavramının belirlenmesi ile sürdürülür. Daha sonra ürün/hizmet kavramı için spesifikasyonlar hazırlanır (Ertuğrul, 2004: 12).

Üretilmesi düşünülen ürünlerin hizmet edeceği amaç, sahip olması gereken özellikler ve ortaya koyması beklenen performans değerleri birlikte tasarlanmalıdır. (Şimşek, 2007: 8). Şekil 1’de tasarım kalite süreci ifade edilmiştir.

**Şekil 1:** Tasarım Kalite Süreci



Kaynak: Bozkurt, 1997: 15.

Tasarım kalitesinin saptanmasında, biri kalite değeri, diğeri de kalite maliyetini oluşturan iki faktör arasında en uygun noktanın bulunmasına çalışılır. Tüketici başlangıçta malın artan kalitesine değer verir, yani kalite karşılığında daha fazla para ödemeye hazırdır. Fakat kalite düzeyi, ihtiyacının üzerine çıkmaya

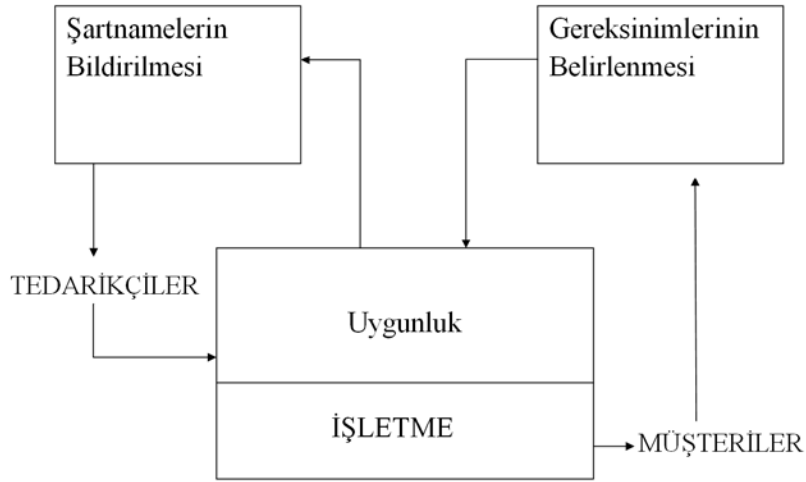
başladığında aynı isteği göstermez. Dolayısıyla onun nazarında kalitenin değeri giderek düşer (Kobu, 2003: 460)

### 1.1.3.2. Uygunluk Kalitesi

Tasarım kalitesi ile belirlenen hususların üretim sonucunda ne ölçüde uygulandığını ölçebilmek için uygunluk kalitesi ortaya çıkmıştır. Uygunluk kalitesi üretim bölümünün sorumluluğunda olup, üretim bölümü prosesleri kontrol altında tutup devamlı geliştirerek en uygun şartları sağlamaya çalışmaktadır (Özevren, 1997: 52).

Uygunluk kalitesini sağlayarak belirli üretim kalitesine ulaşabilmek için bazı maliyet ve üretim fazlalıklarına katlanmak gerekebilir. Uygunluk kalitesi sürecini gösteren Şekil 2 aşağıdadır.

**Şekil 2:** Uygunluk Kalite Süreci



Kaynak: Bozkurt, 1998: 16.

Günümüzde kalite kontrol anlayışında temel prensip “kusurlu parçalar geçmez” kuralı yerine “ilk defada doğru imal et” kuralı işlemektedir. Bu nedenle uygunluk kalitesinin en düşük maliyette gerçekleşmesi, işletmeler açısından büyük önem taşımaktadır (Gözlü, 1990: 5).

### 1.1.3.3. Performans Kalitesi

Performans kalitesi, işletmenin ürün/hizmetlerinin pazardaki performans düzeylerinin müşteri araştırmaları, satış analizleri ile belirlenmesidir. İşletmelerin ürettiği ürün veya hizmetleri tercih eden müşterilerin, yaptığı bu seçimden dolayı memnun olmasını sağlayacak tüm çalışmalar performans kalitesi içindir. Yapılan bu çalışmalar ile ürünlerdeki kalite kayıpları, dereceleri ve ortaya çıkma nedenleri araştırılmaktadır. Kalite kaybı iki şekilde gerçekleşebilir. Bunlar birincil kayıplar; ürün veya hizmetin özelliklerinin, pazarın gereksinimleri ile farklılıklar taşımasından kaynaklanan ve ikincil kayıplar; kalite karakteristikleri değişiminin çok fazla olduğu üretim süreçlerinde yaşanan kayıplardır (Şimşek, 2007: 10).

### 1.1.4. Kalite Maliyeti

Kalite maliyeti; meydana gelebilecek hataları önlemek amacı ile yürütölen faaliyetlerin, planlı kalite muayenelerinin ve ürünlerin üretim esnasında veya müşteriye tesliminden sonra görölen hataların sonucunda ortaya çıkan maliyetlerdir. Aşağıda kalite maliyet çeşitleri verilmiştir (Yükçü, 1999: 90).

**Önleme Maliyeti:** Önleme maliyetleri; toplam kalite maliyetleri içerisinde yaklaşık olarak % 0,5 ile %5 arasında değişen bir paya sahiptir. Ürünün tasarlanma aşamasından başlayarak satış sonrası servis faaliyetlerine kadar geniş bir süreci kapsamaktadır. Önleme maliyetlerine ait kalite maliyet bileşenlerini şu şekilde sıralamak uygun olacaktır (Şimşek, 2007: 40):

- Pazar ve tüketici kalite imaj araştırmaları,
- Kalite ölçüm ve kontrol cihazlarının tasarımı ve geliştirilmesi, kalibrasyonu ve bakımı,
- Kalite geliştirme programları planlaması,
- Kalite performans raporlaması,
- Kalite eğitimi ve işgücü geliştirme ve kalite denetimi.

**Değerlendirme Maliyeti:** Kalite kontrol işleminin herhangi bir safhasında kalite kontrolü ve kalite doğrulaması gibi istenen kaliteye ulaşmak maksadıyla yapılan değerlendirme maliyetlerinin tamamı olarak tanımlanabilir (Yükçü, 1999: 93).

Değerlendirme maliyeti, mamul veya hizmetlerin tüketici isteklerine uygunsuzluğunu önlemek maksadıyla özel tasarlanmış faaliyetlerin maliyetidir (Ertaş, 1996: 57).

**İç Başarısızlık Maliyeti:** Üretilen ürün ya da hizmetin müşteri tarafından satın alınmadan önce, işletme içerisinde saptanan hataların neden olduğu maliyetlerdir. Bu maliyetler işletmede çalışanların tamamının yaptıkları işleri her seferinde doğru yapmaması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. İç başarısızlık maliyetlerinin toplam kalite maliyetleri içindeki payının % 25 ile % 60 arasında değiştiği kabul edilmektedir (Şimşek, 2007: 41).

**Dış Başarısızlık Maliyeti:** Ürünlerin müşteriye teslim edilmesinden sonra fark edilerek ortaya çıkan kusurlu mamul ya da kusur şüphesi sebebiyle maruz kalınan eksik kaliteli ürün maliyetleridir (Sarıkaya, 2003'den aktaran Açık, 2006: 41).

Ürünlerin tüketiciye tesliminden sonra ortaya çıkan bu maliyetlerin toplam kalite maliyetleri içerisindeki payı %20 ile % 40 arasında değişim göstermektedir. Bu tür maliyet kalemlerine ilişkin bazı örnekler şu şekilde sıralanabilir (Şimşek, 2007: 42-43):

- Şikâyet araştırmaları ve iade ürünler,
- Düzeltici faaliyetler ve garanti talepleri,
- İmaj kaybı ve pazar payı daralması.

### **1.1.5 Kalitenin Tarihsel Gelişimi**

Kalite tarihinin çok eskilere dayandığı bilinmektedir. Kalite ile ilgili bazı bilgilere ulaşılmasına rağmen, ölçme işleminin ne zaman başladığı tam olarak bilinmemektedir.

Dünyadaki ilk kalite çalışmaları insanoğlunun bir nesneyi çoğaltma isteği ile başlamıştır. İlk uygulamalar bir çekicin, bıçağın veya mızrağın ucundaki sivri taşın kötü bir kopyasını yapabilmek amacı ile gerçekleştirilirken, daha çok kullanım kolaylığı ve boyutsal yakınlık hedeflenmektedir (TSE, 1996: 4).

Kalite ile ilgili ilk kayıtlar M.Ö. 2150 yılına kadar uzanmaktadır. Ünlü Hammurabi Kanunları'nın 229. maddesinde şu ifadeler yer alır: “Eğer bir inşaat ustası bir adama ev yapar ve yapılan ev yeterince sağlam olmayıp ev sahibinin üstüne çökerek ölümüne neden olursa, o inşaat ustasının başı uçurulur” (Şimşek, 2007: 15).

M.Ö. 1450 yılına gelindiğinde ise, eski Mısır'daki büyük inşaatlarda muayene görevlisi olarak çalışanların, yapılan taş blokların yüzeylerinin dik olup olmadığını telden yaptıkları araç ile kontrol ettikleri, bu yöntemin aynısını Orta Amerika'da yaşayan Aztekler'in de uygulamış olduğu bilinmektedir (Erturgut, 2007: 23). Fenikelilerde ki muayene elemanlarının kusurlu ürünleri üreticilerin elini keserek belirlenen şartlara göre uygunsuzlukları engelledikleri görülmektedir (Yükçü ve Doğanöz, 1994: 4).

13. yüzyılda Osmanlı Devleti'nde kalite anlayışındaki gelişmelere baktığımızda kurumsallaşma yolunda ilk çalışmaların Ahilik teşkilatı ile başladığını görebiliriz. Ahilik, halkın sanat ve çeşitli mesleklerde yetişmesini sağlamak amacıyla kurulmuş, esnaflar arasında birlik ve düzeni sağlayarak esnafların denetlenmesini sağlayan bir teşkilattır. “Pabucun dama atılması” deyimini Ahilik teşkilatında kalite kontrolle ilgili denetimlerdeki bir uygulamadan gelmektedir. Yapılan kalite kontrollerde başarısız sonuç alınması durumunda ilgili üreticinin pabucu iş yerinin damındaki direğe asılmaktadır. Bu sayede damdaki pabucu gören halk o işyerinde kurallara uygun olmayan faaliyetlerin olduğunu bilerek oradan alışveriş yapmamaktadır (Coşkun, 2006: 71).

Avrupa'da 13. yüzyılın sonlarına doğru esnaf ve zanaatkârlar loncalar altında organize olmuştur. Bu dönemlerde ürünlerin kalitesi gözlem komiteleri tarafından kontrol edilmekte ve kusurlu olmayan ürünler işaretlenmektedir. Gözlem ve işaretleme ile sağlanan bu kalite kontrol metodu Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği 19. yüzyılın başlarına kadar devam etmiştir.

Yaşanan bu gelişmelerin etkisiyle, sanayide muayenecilik mesleği ortaya çıkmış ve bu işi yapanlar yalnızca yapılan işleri kontrol ederek hatalı olanları tespit

etmekle görevlendirilmiştir. Bu aşamanın temel amacı tüketiciye hatalı ürünlerin gitmesini engellemektir. Bu yaklaşım tüketiciyi korurken üreticiler de sıkıntıya neden olmuştur. Bu bakımdan üreticiyi de koruyan bir sisteme ihtiyaç olduğunun üzerinde durularak, kalite kontrol aşamasına geçilmiştir (Şimşek, 2007: 21).

Muayene yöntemiyle yapılan denetimlerin kalite güvencesini %100 sağlayamamasından dolayı İstatistiksel Proses Kontrolü (İPK) ortaya çıkmıştır. Burada yapılmak istenen ürünü kontrol etmektense, ürünü üreten sistemi yani prosesi kontrol etmektir (Kavrakoğlu, 1996'dan aktaran Şahin, 2004: 32).

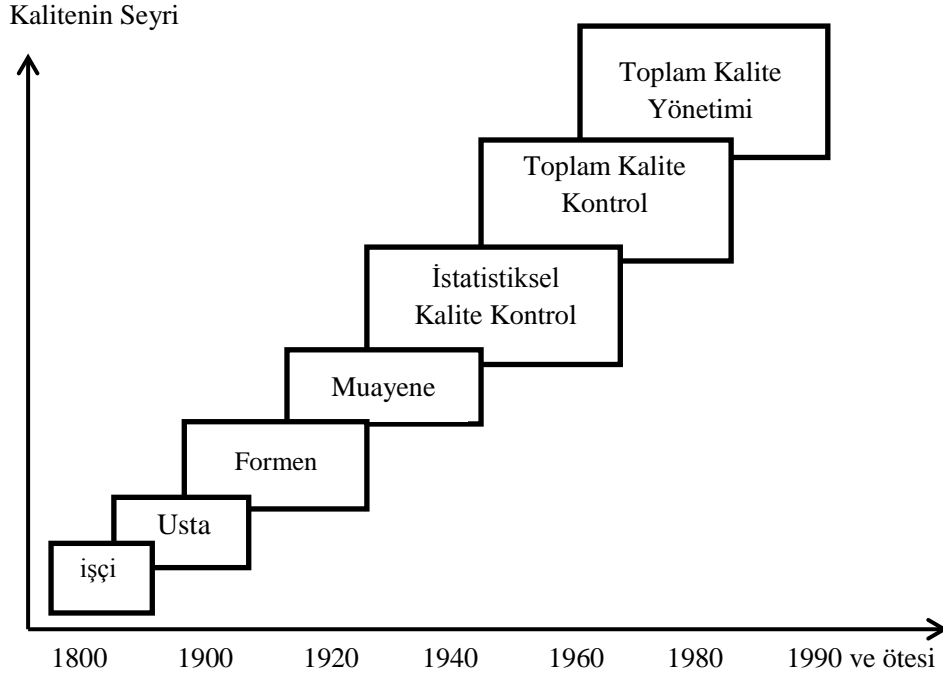
Endüstri devrimi öncesi, üretimin atölyelerde yapıldığı yıllarda kalite yalnızca malı üreten ustanın sorumluluğunda olmuştur. Endüstri devrimi yaşandığı sırada işletmelerin büyüyerek çok sayıda ustayı işe alması ile ürünün kalite sorumluluğunu üreten kişiye yüklemiştir (Garvin, 1988'den aktaran Sözer ve diğerleri, 2002: 49).

Kalitenin bilimsel olarak ele alınması özellikle 20. yüzyılın başlarında hız kazanmaya başlamış ve proses kavramı kalite uygulamalarına dahil edilmiştir. Kalite ile ilgili sorunların çözümünde yalnızca gözlem değil istatistiksel yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır. İstatistiksel kalite kontrolün öncüsü olarak da bilinen Walter A. Shewhart, kendi adıyla bilinen kontrol grafiklerini geliştirerek kalite kontrolün bir bilim olarak ilerlemesini sağlamıştır (Bozkurt, 1997: 15).

İkinci Dünya Savaşı kalite kavramını daha önemli hale getirmiş ve kalite konusunda yapılan çalışmaları hızlandırmıştır. 1946 yılında Amerikan Kalite Kontrol Derneği (American Society for Quality Control-ASQC) kurulmuştur. 1949 yılında Japon Bilim Adamları ve Mühendisleri Derneği (JUSE) kurularak kalite kontrol konusunda faaliyetlere başlamış ve bu dönemde Japonya'da bulunan Dr. Deming, İstatistiksel Kalite Kontrol konusunda seminerler vermiştir. 1954 yılında Joseph M. Juran, kalitenin esas olarak yönetimin sorumluluğu olduğu konusunda Japonları yönlendirmeye çalışmış ve gerçekleştirdiği istatistiksel çalışmalara yönetsel bir kalite kontrol boyutu kazandırmıştır (Garvin, 1988: 101).

Kalite güvence sistemlerine ilişkin yaşanan gelişmelerin ardından Toplam Kalite Yönetimi kavramı kalite anlayışı konusunda günümüzde ulaşılan son nokta olarak kabul edilebilir (Yükçü, 1999: 6). Şekil 3'te kalitenin tarihi gelişim basamakları gösterilmektedir.

**Şekil 3:** Kalitenin Tarihi Seyri Grafiği



Kaynak: Feigenbaum, 1986: 16.

## 1.2. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ (TKY) KAVRAMI

Toplam Kalite Yönetimi olarak bilinen yöntem, müşteri ihtiyaçlarını yerine getirebilmek için kullanılan insan, iş, ürün ve/veya hizmet kalitelerinin sistematik bir yaklaşım ve tüm çalışanların katkıları ile sağlanmasıdır. Bu yönetim şeklinde uygulanan her süreçte tüm çalışanların fikir ve hedefleri kullanılmakta ve tüm çalışanlar sürece ve kalite kavramının içeriğine dahil edilmektedir. Her seviyedeki yönetim fonksiyonlarının bütünleşmesi esasına dayanan Toplam Kalite Yönetimi (TKY), bir taraftan kaliteyi artırırken, diğer taraftan da şirketteki çalışmaların verimliliğini yükseltmektedir. TKY'nin odaklandığı nokta müşterilerdir (Şimşek, 2000: 50-51).

Toplam Kalite Yönetimi kavramını tanımlayan ilk kişi olan Feigenbaum, kalitenin işletmelerin başarısı ve büyümesi açısından en önemli tek faktör olduğunu, kalitenin denetim ve muayene ile sağlanamayacağını savunmuştur. Kaliteyi, üretim

bittikten sonra yapılanları kontrol etmek değil, fakat daha hammadde alınırken başlayan sürekli bir iş olarak görmüştür (Koçel, 1998: 273).

TKY'nin her şeyden önce bir yönetim felsefesi olduğu söylenebilir. Bu felsefenin temelinde de insan ve insan ilişkileri vardır. TKY kavramı kendiliğinden oluşmamış birdenbire ortaya çıkmamış, belirli aşamalardan geçip çeşitli eleme, düzenleme ve yenileştirmelerle kaliteyi daha da yükseltmek ve yönetim anlayışını da geliştirmek için ortaya atılmıştır (Özalp ve Tonus, 2000: 5).

### 1.2.1. Toplam Kalite Yönetiminin Tarihsel Süreci ve Önemi

İlk olarak Henry Ford tarafından 1905 yılında Ford Motor şirketinde montaj hattı uygulamasında kullanılan TKY o yıllarda rağbet görmemiş, ancak 1950'li yıllarda aktif olarak kabullenilmeye başlanmıştır. Ancak TKY'nin ABD'de doğmasına rağmen, Japonya'da geniş uygulama alanı bulduğu ve Japon bilim adamları tarafından geliştirildiği görülmektedir (Ertuğrul, 2004: 101).

İstatistikçi Shewhart tarafından başlatılan kalite çalışmalarını, Edwards Deming ve Joseph Juran'ın çalışmaları izlemiş ve bu kişiler Toplam Kalite Yönetimi'nin fikir babaları olarak literatüre geçmişlerdir.

Deming, Japonları, kendi geliştirdikleri yöntemleri uygulamaları durumunda dünyada kalite devrimi yapabileceklerine inandırmıştır (Ishikawa, 1984: 92).

1970'li yıllara gelindiğinde Japonya'da bir kalite devrimi yaşanmıştır. Daha az kaynakla verimliliği daha da artırma çalışmaları 1980'li yıllara kadar devam etmiştir. 1980'li yıllarda bu çalışmalar artık toplam kalite yönetimi olarak firmalarda uygulanan bir sistem haline dönüşmüştür (Pike ve Barnes, 1996: 81).

Toplam Kalite Yönetimi (TKY) kavramının tarihsel süreci aşağıda Tablo 2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2:** TKY'nin Kilometre Taşları

<b>1931</b>	W. SHEWHART; İstatistiksel Kalite Kontrol (İKK) (ABD)
<b>1940 +</b>	STANFORD Semineri (ABD)
<b>1950</b>	E. DEMING'in Semineri (Japonya)

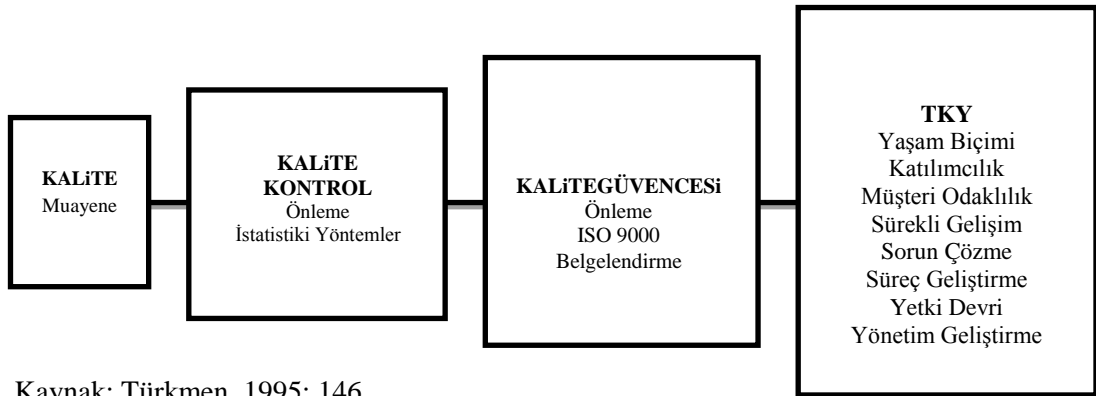


1951	E. DEMING; Kalite Ödülü (Japonya)
1952	“Kalite Kontrol” Dergisi (Japonya)
1954	P. DRUCKER; Hedeflerle Yönetim (ABD)
1954	J. JURAN; “Kalite Yönetimin Sorumluluğudur” (ABD)
1954	Ulusal Radyo ve Japonya’da “Kalite” Eğitimi Yayınları
1957	A. FEIGENBAUM; Toplam Kalite Kontrol (ABD)
1961	K. ISHIKAWA; Formenler İçin Kalite Kontrol Dergisi
1962	K. ISHIKAWA; Kalite Çemberleri (Japonya)
1960 +	G. TAGUCHI; İstatistiksel Deney Tasarımı (Japonya)
1963	KOBE STEEL; Kalite Fonksiyonunun Yayılımı (Japonya)
1970 +	S. SHINGO; Poke-Yoke (Hata Önleme Yaklaşımı) (Japonya)
1970 +	G. TAGUCHİ; Kalitesizliğin Sapma Maliyeti (Japonya)
1976	T. OHNO; Toyota Just-In Time (Tam Zamanında Üretim Sistemi) (Japonya)
1980 +	G. TAGUCHI; Robust Design (Sağlam ve Ucuz Tasarım) (Japonya)
1990	Ve Sonrası.....; Yeniden Geliştirilen Kalite

Kaynak: Şeneken, 2004: 4.

TKY yalnızca ürün ya da hizmet kalitesiyle ilgili olmayıp, aynı zamanda günümüzün çağdaş yönetim felsefesidir. TKY’nin rekabet gücünü yükseltmesinin temel nedeni, bir taraftan işletmenin tüm faaliyetlerinde kaliteyi yükseltmesi ve diğer taraftan da verimliliği arttırmasıdır (Kavrakoğlu, 1994: 53). TKY bir devrim değil evrim süreci olarak düşünülebilir.

Şekil 4: Kalite Anlayışının Merhaleleri Grafiği



Kaynak: Türkmen, 1995: 146.

Toplam kalite konusunda çalışmalar yapan teorisyenler ve uygulayıcılar, kalite, kalite yönetimi, kalite kontrol, kalite güvencesi, kalite denetimi, kalite sistemi gibi birçok kavramla karşılaşmaktadırlar. Aslında her biri, TKY'ne giden yolda bir merhaledir (Türkmen, 1995: 146). Şekil 4'te kalitenin evrimi görülmektedir.

### 1.2.2. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)'nin İlkeleri

- **Liderlik:** TKY etkin bir liderlik fonksiyonu gerektirir. Lider; ait olduğu grubun tanımlarını belirleyerek o gruptaki kişileri örgütün hedefleri doğrultusunda arkasından sürükleyen kişidir. TKY'nin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için liderin iletişimci, yol gösterici, bilgili, gücünü etkili bir biçimde kullanan bir kişiliğe sahip olması gerekir (Martin, 1997: 55).
- **Müşteri Odaklı Yaklaşım:** TKY felsefesinde önemli bir yeri olan müşteri odaklı yaklaşıma tüm işletmeler önem vermeli, müşteriyle sürekli etkili bir iletişim içerisine girerek müşteri beklentileri doğru şekilde analiz edilmeli ve buna uygun üretimler yapılmalıdır (Şimşek, 2007: 135).
- **Takım Çalışması:** Problemlerin çözümünde, değişim ve gelişim sağlanmasında, çalışanların enerjisinden faydalanılmasıdır. Katılımdan, yalnızca üst yönetimde olan kişilerin değil, tüm örgüt çalışanları kastedilmektedir. Bu şekilde çalışanlar, işin yapımına katılır ve ilgili konuda çeşitli alternatifler geliştirmeleri sağlanırsa, yaptıkları işten daha çok zevk alırlar ve işi daha kaliteli yaparlar (Russ ve Winchel, 1989: 98).
- **Çalışanların Eğitimi:** TKY kapsamında kalite herkesin sorumluluğu haline gelir ve eğitimde firmanın her seviyesi hedef alınır. TKY felsefesinde eğitimin büyük bir önemi vardır. Eğitim yalnızca kişileri eğitmekle kalmaz, onların niteliklerini artırır, bireysel ve grupsal olarak daha başarılı olmalarını, iç ve dış müşteri ayrımı yapmalarını sağlar (Imai, 1986: 38).
- **Sürekli Gelişme (Kaizen):** Süreç geliştirme, Japonların "Kaizen" olarak adlandırdığı ve insanın her geçen gününün bir öncekinden daha iyi olabilmesi için çaba sarf etmesine dayanan sürekli gelişim, Deming Döngüsü (PUKÖ Döngüsü) olarak bilinen "planla-uygula-kontrol et-önlem al" sürecidir. Sürekli gelişimde hedef, işletmelerin ihtiyaçları olan kültürel inovasyonu sağlayabilmektir. Böylelikle çalışanlar arasında korkular minimize edilerek

başarıya ulaşılır. Sürekli gelişme, kendini sürekli yenileyen dinamik bir süreçtir (Price ve Chen, 1993: 97). Kaizen bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

- **Toplumsal Sorumluluk ve Kurum Kültürü:** Kurum kültürü; bir kurumda çalışan kişilerin davranışlarını yönlendiren normlar, kalıplar, inançlar, tutumlar ve davranışların oluşturduğu bir bütündür.

TKY toplumu sistem düşüncesi içinde ele alarak bir bütün olarak görmeyi sağlar. TKY, yönetimin işlevini kolaylaştırır ve kurumlarda örgütsel yapıda gelişen bir kültür olarak yerleşir (Muhammet KABAR, <http://www.ticariyer.com/kurumsal/kurum-kulturu-nedir.html>, 11.04.2012).

- **Sıfır Hata:** Sıfır hata, yalnızca ürünlerde hiçbir kusur olmaması anlamını taşımamaktadır. Sıfır hata faaliyeti, ürünün tasarımındaki her aşamasını, pazarlama ve yönetim sürecinin tüm aşamalarını kapsamalıdır. Bu nedenle sıfır hata, hatasızlık anlamına gelmemektedir. TKY felsefesinde, üretilen ürün ya da hizmetin hatasız olarak üretilmesi istenmektedir (Pekdemir, 1992: 15).

### 1.2.3. TKY ve Kalite Kontrol Çemberleri (KKÇ)

Çalışma alanlarında sürekli iyileştirme faaliyetlerini yürütmek amacıyla her düzeyden çalışanlar tarafından gönüllü olarak oluşturulan ve düzenli aralıklarla bir araya gelen gruplar “kalite çemberi” olarak tanımlanır. Kalite çemberleri ilk olarak 1960 yılında Japonya’da ortaya çıkmıştır.

Bir işi yapan kişinin, kendi işini herkesten daha iyi bildiği ve bu nedenle de hataları düzeltme ve sorunlara çözüm getirme çabalarında aktif olarak yer alması gerektiği görüşüne dayanır. Kalite çemberleri benzer işleri yapan, 5-10 kişi arasında değişen sayıda gönüllülerden oluşan, homojen gruplardır. Çemberler düzenli olarak toplanır. Üyeler sorun çözme yöntemlerini kullanarak çözüm önerilerini hazırlayıp, periyodik olarak üst yönetime sunarlar (Türkel, 1998: 33).

### 1.2.4. Klasik Yönetim Anlayışıyla TKY’nin Farklılıkları

Klasik yönetim yaklaşımının amacı belli bir standardı oluşturmak ve belirlenen standartlara göre üretimi gerçekleştirerek denetim altına almaktır. TKY

hiçbir standardı kabul etmez, sürekli geliştirme ve iyileştirmeyi hedefler. Toplam kalite yönetimi hemen her konuda klasik yönetim yaklaşımını neredeyse tam tersine çevirir (Peker, 1993: 50-51). Bu konudaki karşılaştırmalı örnekler Tablo 3'te sıralanmıştır.

**Tablo 3:** Klasik Yönetim Modeli ve TKY'nin Karşılaştırılması

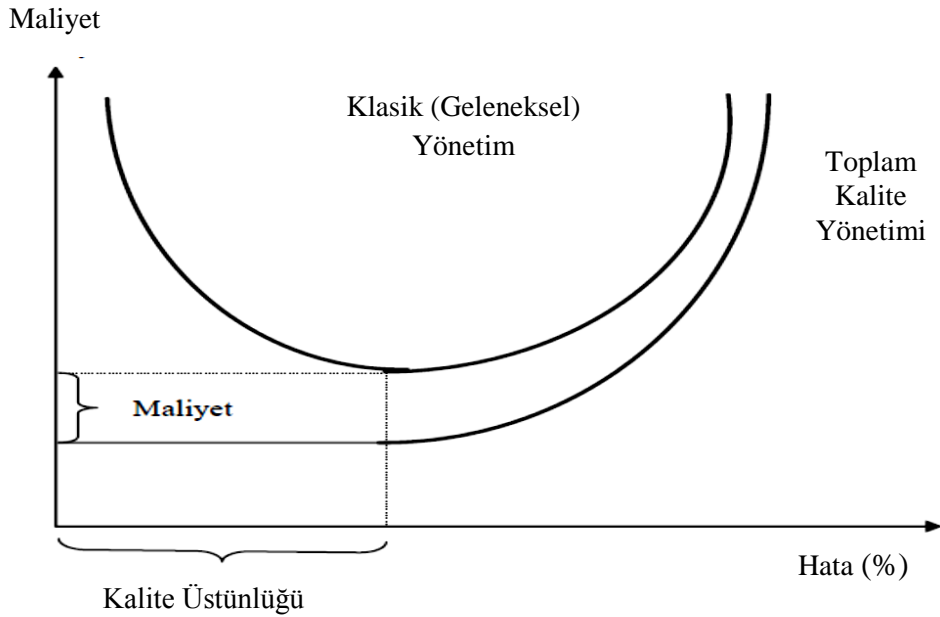
<b>KLASİK YÖNETİM MODELİ</b>	<b>TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ</b>
“Muayene”ye dayalı kalite	“Önleme”ye dayalı kalite
Yüksek kalite ile artan maliyet	Yüksek kalite ile düşen maliyet
Optimum stok	Sıfır stok
Spesifikasyon limitleri arası üretim	Hedefe uygun üretim
Sorunlar çıktıkça çözüm geliştiren yönetim	Olası sorunları düşünüp, önleyen yönetim
Azami uzmanlaşma ile sistem geliştirme yaklaşımı	İşbirliği ile sistem geliştirme yaklaşımı
Fonksiyonların kesin ayırımına dayalı organizasyon	İşe ideal esnek kalıplı organizasyon
Kabul edilebilir hata düzeyini hedefleyen üretim	Sıfır hatayı hedefleyen üretim
Ödül veya cezaya dayalı motivasyon	Çalışmanın takdirine dayalı motivasyon
Hiyerarşiye dayalı öncelikler	Müşteri tatminine dayalı öncelikler
Rekabete dayalı tedarik sistemi	Karşılıklı anlayış ve güvene dayalı tedarik sistemi
Kar maksimizasyonunu güdülemeye yönelik motivasyon	Yüksek kaliteyi sağlamayı hedefleyen motivasyon
Standartlara göre ürün kalitesi	Müşteri beklentilerine göre ürün kalitesi
K. K. Fonksiyonunun sorumluluğunda ürün tasarımı	Tüm çalışanların ve yönetimin sorumluluğunda kalite güvencesi
Arge ve pazarlamanın sorumluluğunda ürün tasarımı	Tüm üretim ve satış fonksiyonlarının katkısıyla ürün tasarımı
Optimum fire veya yeniden işleme	Sıfır fire veya yeniden işleme
Optimum 1. veya 2. kalite oranı	Yalnızca 1. kalite üretim
Evrimsel hızla gelişme	Devre imsel hızla gelişme
Yüksek verimli üretim süreçleriyle	Yeni ürün tasarımı ile sağlanan

randıman artışı	randıman artışı
İşbaşı eğitimi ile sağlanan tecrübe	İşbaşı eğitimi kadar temel eğitimle de geliştirilen bilgi ve beceri
Fayda/maliyet analizine dayalı işletme kararları	Kaliteyi geliştiren her uygulamayı benimseyen yönetim
İşi en iyi bilen yönetici olması	İşe en yakın olanın o işi bildiğine inanan yaklaşım
Hatalı uygulamaları önlemek için prosedürler geliştirme	Çalışanların fikirleri ile hataların önlenmesi
Tecrübe inisiyatife dayalı yönetim kararları	İstatistik ve kantitatif analizlere dayalı yönetim kararları
Performansa göre ücret	Performansın takdir edilmesi

Kaynak: Peker, 1993: 51.

Toplam kalite anlayışında, klasik yaklaşımdan farklı olarak çalışanlar ve yöneticilerden beklenen rolde önemli değişiklikler olmuştur. TKY sistemi, iş görenlerden sorumluluk bilinci ve iş süreçlerinin geliştirilmesinde katılım, yöneticilerin de çalışanlarını teşvik edici, katılımı sağlayıcı, yenilikçi bir tavır bekler.

**Şekil 5:** Yönetim Modellerinin Karşılaştırılması Grafiği



Kaynak: Şimşek, 2007: 124.

TKY bir taraftan kaliteyi yükseltirken diğer taraftan verimliliği artırmaktadır. Şekil 5'te de görüldü gibi yüksek kalite ile birlikte maliyetler duŐurulmekte ve daha ucuza üretim yapılmaktadır (Şimşek, 2007: 123).

## **İKİNCİ BÖLÜM KAİZEN (SÜREKLİ İYİLEŞTİRME) VE ALTI SİGMA**

### **2.1. KAİZEN (SÜREKLİ İYİLEŞTİRME) KAVRAMI**

Japonlara göre Kaizen (sürekli iyileştirme) oye bir kavramdır ki, bu herkesin içindedir ve insanlar boye bir kavrama sahip olduklarının farkında bile olmadan, her geçen gunun bir öncekinden daha iyi olması için çalışırlar. Bu yüzden Kaizen denilince akla buyuk değişiklikler, dev adımlar gelmemelidir. Kaizen kavramı kuuk adımlarla devamlı gelişmeyi simgeler.

1950'li yıllara kadar Japonya; Avrupa ve Amerika'nın ürünlerini taklit eden, ucuz ve uruk mal üretmekle ünlü bir ülke konumundadır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'da başlatılan kalite hareketi, dünyada etkisini gostermiŐtir. William Edwards Deming ve Joseph Juran'dan temel kalite araçlarını ğrenen Japonlar, bunları geliştirip, hızla sistemlerine uyarlayarak kendi uygulamalarını oluŐturmuŐlar ve kalitenin nasıl yönetileceğini öđrenmiŐlerdir. Boyece kalite devrimini başarıyla gerçekleştiren Japonya, yirmi yılda uruk ürünler üreten bir ülke konumundan batıya kalite felsefesi ihraç eden bir ülke konumuna gelmiştir.

Japonya'nın, bu kadar kısa sürede uruk malların markası olmaktan çıkıp kaliteli malların markası olmasındaki en önemli pay hiç kuŐkusuz batıdan öğrendiği teknikleri kendi felsefeleri ve stratejileriyle birleŐtirerek, Kauro Ishikawa'nın da deyimiyle “Amerika'da doğan kalite kontrol tekniklerine biraz Japon baharatı ekleyerek” kendi kültürlerine uygun hale getirmiş olmalarıdır.

Amerikalıların kalite kontrol teknikleri ile baŐlayıp daha sonra Japon yönetim felsefeleriyle harmanlanarak ortaya çıkan Toplam Kalite Yönetimi anlayışı, içerisinde Japonların kendilerine özgü yönetim stratejilerini barındırır. Toplam Kalite Yönetimi'nin temel ilkelerinden biri olan Kaizen stratejisi, Japon yönetiminde baŐlı

başına önemli kavramlardandır. Kaizen Japonya'nın rekabetteki başarısının anahtarıdır (Imai, 2003: 264).

### 2.1.1 Kaizen (Sürekli İyileştirme) Tanımı

Kaizen kelimesi işletme literatürüne Japonlar tarafından kazandırılmıştır. Kaizen, temelde bir yönetim felsefesini ifade etmektedir. Bu yönetim felsefesini ilk ortaya koyan kişi olarak gösterilen Masaaki Imai, Kaizen'i Japonya'da geliştirmiştir. Kaizen teriminin kelime kökeni şu şekilde açıklanabilir;

Kai =Değişiklik, Zen = İyi (İyiye Doğru), Kaizen = Sürekli İyileşme

Bu felsefeyi ilk ortaya koyan Masaaki Imai Kaizen'i, 'Kaizen, Japonya'da gelişip sonradan bütün dünyaya yayılan birçok yönetim uygulamasını, üretkenlik artırımı, TKK, kalite kontrol çemberleri ya da işçilerle olan ilişkileri kapsayan bir şemsiyedir', şeklinde açıklamaktadır (Imai, 2003: 4). Kaizen felsefesinin ifadesini destekleyen bu tanım Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 6: Kaizen Şemsiyesi



Kaynak: Imai, 2003: 4.

Japonya’da yıllar içinde geliştirilmiş ve kullanılmış yönetim felsefelerini, teorilerini ve araçlarını bir araya getirerek Kaizen kavramı altında birleştiren Masaaki Imai, Kaizen kavramını, üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere herkesi kapsayan sürekli iyileştirme olarak tanımlamaktadır. Sürekli iyileştirme, adından da anlaşıldığı gibi bir defaya mahsus olarak yapılan bir faaliyetin aksine, sürekli yapılan ve yaşam tarzı haline gelen bir faaliyettir (Bekiyev, 2004: 12).

Kaizen, sorunların varlığının anlaşılmasıyla başlar. İyileştirme için başlangıç noktası, iyileştirmeye olan ihtiyacın fark edilmesidir. Bu nedenle çalışan herkesin bu sorunları rahatlıkla kabul edebildiği bir örgüt kültürü oluşturularak problemlerin çözülmesini öngörür, kalite çemberleri ve öneri sistemleriyle çalışanların da iyileştirme çalışmalarına katılımını destekler.

Kaizen’i gerçekleştirmek için üç temel koşulu sağlamak gereklidir. Bunlar (Kavrakoğlu, 1994: 13):

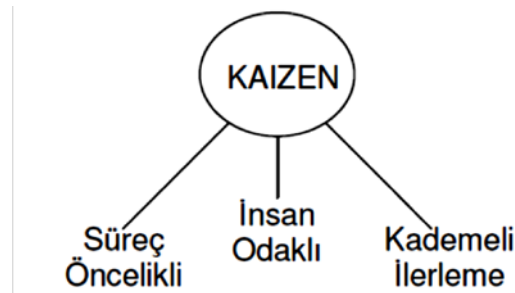
- **Mevcut durumu yetersiz bulmak:** Bir sistem kusursuz bir şekilde çalışıyor olsa dahi, geliştirilebilecek ve iyileştirilebilecek yönleri muhakkak vardır. Hedef belli bir standardı tutturmak değil, seviyeyi sürekli olarak geliştirmektir. Mevcut durumla yetinmek Kaizen’in baş düşmanıdır. Dolayısıyla Kaizen problemlerin bilincinde olmayı öngörür ve bu problemleri tanımlayabilmek için ipuçları sağlar.
- **İnsan faktörünü geliştirmek:** Kaizen stratejisinde en başta gelen “insan kalitesidir”. Bir işin üç yapı taşı vardır. Bunlar donanım (hardware), uygulama kuralları (software) ve insandır (humanware). Her şeyi yapan “insan” olduğuna göre ancak insan kaynağı yerine oturduğunda donanım ve uygulamadan söz edilebilir. İnsan kaynağı bir kuruluş için en değerli varlıktır. Bu nedenle yönetimin, çalışanların da yaptıkları işlerle ilgili sorunlarda problem çözümleri olarak Kaizen’e katılmaları konusunda yoğun çaba göstermesi gerekir.
- **Problem çözme tekniklerini yaygın biçimde kullanmak:** İşletmelerde karşılaşılan problemlerin çoğunu çözmek için basit istatistik ve karar verme teknikleri yeterli olmaktadır. Yapılan araştırmalar çok ileri tekniklerin nadiren gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Sistem geliştirmek için de aynı



teknikler kullanılmaktadır, ancak bu teknikleri tüm çalışanlara öğretmek ve uygulanmasını sağlamak ise yöneticilere düşen bir sorumluluktur.

Kaizen felsefesi bütün olarak incelendiğinde, asıl olarak üç noktaya odaklandığı ve diğer bütün açıklamaların da bu noktalar çerçevesinde gerçekleştiği görülür. Kaizen'in bu üç sacayağı; sürece öncelik verme, insan odaklılık ve kademeli olarak sürekli iyileşmedir. Şekil 7'de Kaizen'in üç dayanak noktası ifade edilmiştir.

**Şekil 7:** Kaizen'in Üç Sac Ayağı



Kaynak: Ulukanoğlu, 2007:3.

Kaizen sürece öncelik tanıyan bir yönetim tarzını ele alır, çünkü sonuçların daha iyi olabilmesi için önce süreçlerin iyileştirilmesi gerekmektedir. İşletmenin tüm başarısı insan üzerine kurulmuştur. İnsan faktörü olmadan diğer hiçbir kaynak bir anlam ifade etmeyecektir (Ulukanoğlu, 2007: 3). Gemba Kaizen ifadesiyle de adım adım kademeli ilerleme ifade edilmiştir.

### **2.1.2 Kaizen ve Yenilik Yaklaşımları**

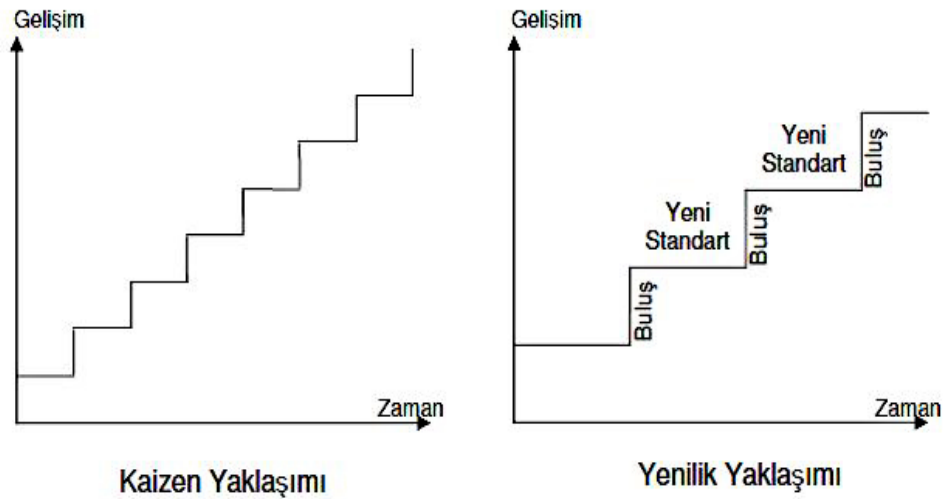
İlerleme konusunda iki karşıt yaklaşım vardır. Kademeli ilerleme yaklaşımı ve tek büyük adımda ilerleme yaklaşımı. Kademeli ilerleme yaklaşımı “Kaizen”, tek büyük adım yaklaşımı ise “Yenilik” terimi ile ifade edilebilir. Kaizen stratejisi işletme standartlarının küçük, kademeli iyileştirmelerle geliştirilip sürdürülmesi anlamındadır. Kaizen, mevcut süreçleri ve yöntemleri radikal biçimde yeniden düzenleyen bir faaliyet değildir. Yenilik ise, teknoloji veya araçlara yapılan büyük parasal yatırımlar sonucu radikal ilerlemelerin ortaya çıkarak mevcut durumun köklü biçimde değiştirilmesidir (Monden ve Hamada, 1991: 20).

Batı toplumları dikkatlerini hep buluşlara, büyük atılımlara ve sonuçlara yöneltmiş iken, Japonya ilgisini daha çok küçük adımlar yoluyla ilerlemeye ve süreçlere yönelterek daha olumlu sonuçlar almıştır.

Kaizen ile yenilik arasındaki en büyük fark Kaizen'in gerçekleştirilmesi için büyük yatırımlara ihtiyaç duyulmamasına karşılık, sürekli bir çabayı ve işe adanmayı gerektirmesidir. Bu iki kavram arasındaki fark merdiven ile yokuş arasındaki farka benzetilebilir.

Yenilik stratejisinin merdiven türü ilerlemeye yol açacağı varsayılır. Kaizen ise kademeli ilerlemeyi esas alır (Ulakoğlu, 2001: 70). Şekil 8'de Kaizen ve yenilik kavramlarının ilerleyişleri grafik yoluyla ifade edilmiştir.

**Şekil 8:** Kaizen Yaklaşımı ve Yenilik Yaklaşımı



Kaynak: Özkan, 2005: 32.

Japonlar Kaizen'i batının geliştirme anlayışının alternatifi olarak değil, tamamlayıcısı olarak kullanmışlardır. Şekilde görüldüğü gibi bu ikili değerlendirme ve uygulama şirketlerin yoğun rekabet ortamında küçük adımlarla ilerlemelerini ve işletmelerin hızlı rekabet üstünlüğü elde etmelerini sağlayacaktır. Tablo 4'te bu iki kavramın karşılaştırılması verilmiştir.

**Tablo 4:** Kaizen ve Yeniliğin Karşılaştırılması

	<b>KAİZEN</b>	<b>YENİLİK-BULUŞ</b>
<b>1. Etki</b>	Uzun vadeli, uzun süreli ancak heyecan verici değil	Kısa vadeli, heyecan verici
<b>2. İlerleme</b>	Küçük adımlarla	Büyük adımlarla
<b>3. Tempo</b>	Sürekli ve düzenli olarak gelişerek	Aralıklarla ve gelişimi düzensiz
<b>4. Değişim</b>	Kademeli ve sürekli	Birdenbire ve geçici
<b>5. Katılım</b>	Herkes	Az sayıda kişi
<b>6. Yaklaşım</b>	Çoğulcu, grup çabaları, sistemsel yaklaşım	Katı bireysellik, bireysel fikir ve çabalar
<b>7. Tarz</b>	Koruma ve iyileştirme	Yıkma ve yeniden kurma
<b>8. Kısıtlım</b>	Konvansiyonel bilgi, çağdaş	Teknolojik atlımlar, yeni keşifleri teoriler
<b>9. Uygulama İçin Gereksinim</b>	Küçük yatırım korumaya yönelik yoğun çaba	Büyük yatırım, korumaya yönelik az çaba
<b>10. Çaba Yönelimi</b>	İnsan	Teknoloji
<b>11. Değerlendirme Kriteri</b>	Daha iyi sonuca yönelik yöntem ve çabalar	Kar amacına yönelik sonuçlar
<b>12. Avantaj</b>	Yavaş gelişen ekonomilerde iyi işler	Hızlı gelişen ekonomiler için daha uygun
<b>13. İlgi Alanı</b>	Ayrıntılara ilgi	Büyük sıçramalara ilgi
<b>14. Bilgi</b>	Açık paylaşılan bilgi	Gizli-Saklı Bilgi (Know-How-Patent)
<b>15. Eğilim</b>	Prosesle yönelik	Sonuca yönelik

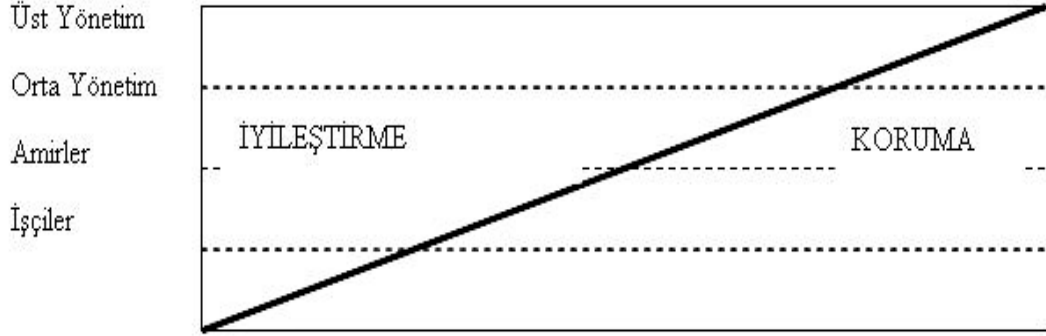
Kaynak: Imai, 2003: 27.

### 2.1.3. Kaizen ve Yönetim

Yönetimin iki ana unsuru vardır; koruma ve iyileştirme. Koruma, yönetim ve işleyişle ilgili mevcut standartların sürdürülmesine dönük faaliyetleri anlatır. İyileştirme ise mevcut standartların iyileştirmesine yönelik faaliyetleri kapsar. Koruma faaliyetleri bağlamında yönetimin görevi şirketteki herkesin işleyiş ile ilgili

kuralları, standart işletme talimatlarını takip etmesini sağlamaktır (Imai, 2003: 5). Şekil 9’da standartların korunması ve iyileştirilmesi ifade edilmiştir.

**Şekil 9:** İyileştirme ve Koruma Arasındaki İlişki



Kaynak: Imai, 2003: 5.

Kaizen’in uygulanışı ve yönü yukarıdan aşağıya doğru ancak Kaizen için öneriler aşağıdan yukarıya doğru olmalıdır. Çünkü iyileştirme için en iyi somut öneriler problemlere en yakın kişilerden gelir. Kaizen stratejisi böylelikle hem yukarıdan aşağı, hem de aşağıdan yukarı yaklaşımları içerir.

#### **2.1.4. Kaizen ve Toplam Kalite Yönetimi (TKY)**

TKY ile Kaizen’i birbirinden ayrı düşünemeyiz. Kaizen’de olduğu gibi TKY’de de hep bir ilerleme içinde olunması gerektiği ileri sürülmektedir.

Kaliteyi tüm çalışanların ilgi ve sorumluluk alanlarına alarak müşteri memnuniyetine ulaşmak için ürün ve süreçlerin kalitesini sürekli iyileştirmeyi hedefleyen bir yönetim anlayışı olan Toplam Kalite Yönetimi, tanımında insana odaklı bir şekilde süreçlerin sürekli iyileştirilmesini vurgulayarak Japonların Kaizen felsefesini odak noktasına almaktadır (Nursoy, 2001: 23).

Japonya’da TKY, işletmenin her düzeydeki performansının iyileştirilmesinde odaklaşır. Başlıca şu konuları ele alır (Imai, 2003: 14):

- Kalite güvenliği
- Maliyetin azaltılması

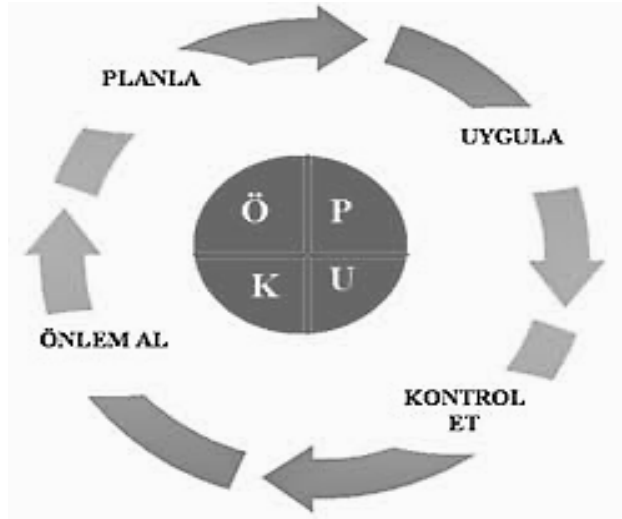
- Üretim kotalarının karşılanması
- Teslim programlarının gerçekleştirilmesi
- Yeni ürün geliştirme
- Verimliliğin artırılması
- Tedarikçilerin yönetimi

TKY tüm şirketin toplam performansını iyileştirmek için bir araç olarak kullanılır. Yapılan çember faaliyetleri çoğunlukla atölye içine yönelik yapılan iyileştirmeleri kapsar. Yönetim daha çok eğitim, sistem geliştirme, politika yayılımı, fonksiyonlar arası ortak faaliyetin yönetimi ve kalite yayılımı alanlarında TKY için çaba harcamaktadır.

### 2.1.5. PUKÖ Döngüsü

ISO standartlarının da temelini oluşturan PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) çevrimi veri esaslı olarak sistematik bilgi elde etmeyi sağlayan bilimsel bir yöntemdir. Şekil 10'da PUKÖ döngüsü gösterilmiştir.

**Şekil 10:** PUKÖ Döngüsü



Kaynak: Engin Karaman, <http://blog.ayyildizdanismanlik.com.tr/?p=58>, (30.02.2013).

Yeni bilgiler elde edildikçe birikim artar. Birikim arttıkça gelişmeler ve yenilikler açısından fikir üretilir ve PUKÖ ile test edilir.

PUKÖ döngüsünü izlemek mükemmeliyetçi davranıştan daha etkilidir. Yapılan planlar yalnızca planı yapılan konulardan değil birçok dış faktörden de etkilenmektedir. Bu nedenle yapılan planların uygulama aşamalarında sürekli kontrol edilmeleri ve oluşan aksaklıklar için düzeltici faaliyetler başlatılmalıdır.

Kaizen; yalnızca standartların sürdürülmesi için değil, aynı zamanda yükseltilmesi için de gösterilen sürekli çabaları ifade etmektedir. Bu nedenle bir problem çözüldükten veya bir iyileştirme gerçekleştirildikten hemen sonra bir diğeri ile uğraşmaya geçilir. Değişen koşulların yapılan işin kalitesini etkilememesi ve işi sürekli geliştirmek için PUKÖ döngüsü kullanılmalıdır (PUKÖ Döngüsü, [http://www.eurocons.com.tr/puko\\_dongusu-bilgi\\_bankasi](http://www.eurocons.com.tr/puko_dongusu-bilgi_bankasi), 15.02.2013).

#### **2.1.5.1. Planlama Aşaması**

PUKÖ döngüsünün ilk ve en kritik adımı planlama aşamasıdır. Bu aşamada planlanan işin kimler tarafından, neden, nasıl, nerde, ne zaman, ne kadar sürede yapılacağı kararlaştırılır. Planlama aşamasında her noktanın düşünülmesi görev dağılımlarının ve hedeflerin düzgün olarak belirlenmesi PUKÖ Döngüsü'nün son adımı olan "Önlem al" aşamasında yapılacakları en aza indirecektir. Eğer "Planlama" aşamasına gereken önem verilmez ise "Kontrol et" ve "Önlem al" aşamalarında yapılacak olan uygulamaların maliyeti çok fazla olacaktır.

Yapılacak iş ya da hedefler belirlenirken alınacak kararlar gerçek verilere dayalı ve gerçekçi olmalıdır. İlk başta çok yüksek hedeflerin konması ve bunları gerçekleştirilememesi durumunda motivasyon düşecek ve verimsizlik başlayacaktır (Montes ve diğerleri, 2006: 485).

#### **2.1.5.2. Uygulama Aşaması**

PUKÖ döngüsünün ikinci safhası "Uygula" safhasıdır. Bu safhada genellikle bir deney düzeneğiyle ya da küçük ölçekte bir test gerçekleştirilir. Bu testi yapmak için önce süreç kalitesine engel olan olası nedenleri tanımlamak gerekir. Bu, kalite

karakteristikleri anlamında sürecin nasıl gittiğini görmek ve ölçmek için temel bilgi ve ölçümlerle ilgilidir (Montes ve diğerleri, 2006: 485).

### **2.1.5.3. Kontrol Etme Aşaması**

PUKÖ' nün üçüncü safhası olan “Kontrol et” aşamasında testlerle sebebin meydana çıkartılıp çıkartılamayacağını belirlemek için veri analizi yapılır. Bu analizler sonuçların (iyi ya da kötü) sebebine işaret eder ve proje sorumlusu kimselerin hareketlerinin temelidir. Bu aşama, sık sık sistemdeki geliştirmeler için bilgi yönlendirmesi şeklindedir (Montes ve diğerleri, 2006: 486).

### **2.1.5.4. Önlem Alma Aşaması**

“Önlem al” safhası dördüncü adımdır. Eğer “Uygula” safhasında icra edilen testler, kontrol safhasında bir gelişmeye işaret ettiyse, süreçler değişiklikleri standardize edecek şekilde yapılır. Değişikliklerin etkisi, değişiklikten önce toplanan verilerle sonra toplanan veriler karşılaştırılarak belirlenir. Eğer bir düzelme görülüyorsa, yapılması gereken süreç daha çok veri toplamak ve yeniden başlamak. Süreç, arzulanan etkiyi sağlamak için ve gelişmeleri kaydetmek için devamlı gözlemlenmelidir. Gözlemler istatistiksel araçlar kullanılarak yürütülür (Montes ve diğerleri, 2006: 486).

### **2.1.6. Kaizende 5S Yönetim Felsefesi**

5S, beş adımdan oluşan, amacı “çalışma ortamının organizasyonu ve israfın yok edilmesine yardımcı olmak” olan, son derece basit ve yeniden yapılandırma çalışmalarının merkezinde yer alan bir yöntemdir.

5S; yalnızca fiziksel çevrenin gelişmesi için kullanılan bir teknik değil, aynı zamanda TKY süreçlerini geliştirmek için de uygulanan bir tekniktir. Bu teknikle, organizasyon içerisinde kaliteli bir çevre kurmak, bunu korumak ve birçok günlük problemi çözüme kavuşturmak mümkündür. Japonca 5 kelimedenden oluşmuş bir yapı olarak karşımıza çıkan 5S' yi oluşturan kelimeler; ‘seiri, seiton, seiso, seiketsu ve shitsuke’. 5S terimleri Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5:** 5S Terimleri

JAPONCA	TÜRKÇE
Seiri	Sınıflandırma
Seiton	Düzenleme
Seiso Shine	Temizlik
Seiketsu	Standartlaştır
Shitsuke	Disiplin, Sistemi Korum

Kaynak: Peterson J, [http://tr.wikipedia.org/wiki/5S#cite\\_ref-ref1\\_4-3](http://tr.wikipedia.org/wiki/5S#cite_ref-ref1_4-3) (28.02.2013).

5S' in bir işletmede uygulanma gerekçeleri;

- Maliyet azaltma, sıfır hata hedefine ulaşmada önemli bir temeldir.
- Kontrol dışı süreçlerden kaynaklanan israfların ortadan kaldırılmasını sağlar.
- Makine, ekipman ve stokların yerleşim yerlerini ve konumlarını kontrol altına alır.
- Sıfır değişim zamanı üretim miktarını artırır.
- Sıfır arıza daha iyi makine randımanı sağlar.
- Sıfır hata yüksek kalite getirir.
- Sıfır israf düşük maliyet getirir.
- Sıfır gecikme güvenilir teslimat sağlar.
- Sıfır şikayet daha çok güven sağlar.

### **2.1.7. Kaizen ve Katılım**

Kaizen sürece öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için tüm çalışanların süreç öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemi geliştirmiştir. Kaizen; üst yönetim, müdürler ve çalışanlar dahil olmak üzere herkesi kapsayan sürekli iyileştirmeler bütünüdür.

Kaizen stratejisinde en başta gelen “insan kalitesi”dir. Kaizen’in odak noktası insandır. İnsan kaynağı olmadan diğer hiçbir kaynak tek başına bir şey ifade etmeyecektir. Bu nedenle Kaizen yöneticilerden çalışanlara herkesin katılımını içeren



bir felsefedir. Tablo 6’da bir işletme bünyesinde Kaizen’e katılım ve hiyerarşik olarak üstlenilen roller verilmiştir.

**Tablo 6:** Kaizen’e Katılım Hiyerarşisi

<b>Üst Yönetim</b>	<b>Orta Kademe Yönetimi</b>	<b>Amirler ve Bölüm Şefleri</b>	<b>Personel</b>
Kaizen’i bir şirket stratejisi olarak başlatma kararlılığındadır	Kaizen hedeflerini üst yönetim tarafından belirlenen politika yayılımı ve fonksiyonlar arası faaliyetle yayar ve yürütür.	Fonksiyonel rollerde Kaizen’i kullanır.	Öneri sistemi ve küçük grup aktiviteleri ile Kaizen’e katılır.
Kaynak sağlayarak Kaizen’e destek ve yön verir	Fonksiyonel faaliyetlerde Kaizen’i kullanır.	Kaizen için planlar hazırlar ve işçilere rehberlik eder.	İşyerinde disipline uyar.
Kaizen içi politikayı ve fonksiyonlar arası hedefleri oluşturur.	Standartları oluşturur, korur ve iyileştirir.	Çalışanlarla iletişimi güçlendirir ve yüksek moral sağlar.	Problemleri daha iyi çözebilmek amacıyla kendisini sürekli geliştirir.
Kaizen hedeflerine ulaşmak için politika yayılımı ve hedefler gerçekleştirir.	Eğitim programların ile çalışanlara Kaizen bilinci aşılar.	Kalite çemberleri gibi küçük grup çalışmalarını ve bireysel öneri sistemlerini destekler.	Çapraz eğitim faaliyetleri ile
Kaizen’e yönelik sistemler, işlemler ve yapılar kurar.	Yetenekleri ve problem çözme araçlarını geliştirmede çalışanlara yardım eder.	İşyerinde disiplin sağlar	yetenek ve tecrübesini geliştirir.
		Kaizen önerileri oluşturur.	

Kaynak: Imai, 2003: 81.

Kaizen, uygulanışı ve yönü yukarıdan aşağıya doğru; önerilerin ise aşağıdan yukarıya doğru olmak üzere tüm işletme kademelerini kapsar. Kaizen'in, işletmede yer alan herkesin katılımını gerektiren sürekli bir süreç olması nedeniyle, hiyerarşideki herkes Kaizen faaliyetleriyle iç içedir (Aktaş, 2003: 93).

Kaizen herkesin kişisel çabasını gerektirmektedir ve işletmenin her kademesinde bulunanların bu konuda yerine getirmesi gereken sorumlulukları vardır. Kaizen'in bir işletmede etkin şekilde uygulanabilmesi ve Kaizen ruhunun yaşayabilmesi için yönetim, sürekli ve bilinçli çabalarla bunu desteklemelidir. Destekleyici olabilmek için ise yönetimin, çalışanlarla dostça ilişkiler içerisinde olması gerekmektedir. Çünkü her şeyden önce Kaizen uygulamalarında gönüllülük esastır.

İyi planlanmış bir Kaizen programı üç bölüme ayrılabilir. Bunlar; “Yönetim Öncelikli Kaizen”, “Grup Öncelikli Kaizen” ve “Birey Öncelikli Kaizen”dir. Tablo 7’de Kaizen’in üç bölümü verilmiştir (Imai, 2003: 83).

**Tablo 7:** Kaizen’in Üç Bölümü

	<b>Yönetim Öncelikli Kaizen</b>	<b>Grup Öncelikli Kaizen</b>	<b>Birey Öncelikli Kaizen</b>
<b>Araçlar</b>	Yedi Araç, Yeni Yedi Araç, Profesyonel, Yetenekler.	Yedi Araç, Yeni Yedi Araç.	Sağduyu, Yedi Araç.
<b>Kapsam</b>	Yöneticiler ve Profesyoneller.	Kalite çember üyeleri.	Herkes.
<b>Hedef</b>	Sistem ve işlemler üzerinde odaklaşır.	Aynı saha içerisinde	Herkes kendi alanında.
<b>Çevrim</b>	Proje süresince devam eder.	Tamamlamak için 4 veya 5 ay	Herhangi bir zaman.
<b>Kazanım</b>	Yönetimin inisiyatifindedir.	Yılda 2-3.	Çok sayıda.
<b>Destekleyici Sistem</b>	Hat ve kurmay proje takımı.	Küçük grup faaliyetleri,	Öneri sistemleri.

		KK çemberleri, Öneri Sistemleri.	
<b>Gerçekleştirme Maliyeti</b>	Bazen kararı gerçekleştirmek için küçük yatırım gerekir.	Çoğunlukla pahalı değildir.	Pahalı değildir.
<b>Sonuç</b>	Yeni sistem ve tesisin iyileştirilmesi.	İlerlemiş iş yönetimi Standardın yenilenmesi.	Yerinde iyileştirme.
<b>Ek Katkı</b>	Yönetim performansında iyileşme.	Yüksek moral, Katılım, Deneyim Kazanma.	Yüksek moral, Kaizen duyarlılığı, Öz gelişim.
<b>Yön</b>	Kademeli ve görülür iyileşme, Mevcut durumda belirgin iyileşme.	Kademeli ve görülür iyileşme.	Kademeli ve görülür iyileşme

Kaynak: Imai, 2003: 83.

### 2.1.7.1. Yönetim Öncelikli Kaizen

Kaizen'in ana dayanaklarından ilki olan yönetim öncelikli Kaizen; en önemli lojistik ve stratejik konular üzerinde yoğunlaşır, ilerleme ve morali sürekli diri tutan gücü verir. Kaizen işletmede çalışan herkesin işi olduğundan yönetici de, kendi işini geliştirmekle ilgilenmelidir. Kaizen, genel olarak bir yöneticinin zamanının en az yarısını iyileştirmeye ayırması gerektiğine inanır.

Yönetimin üzerinde çalıştığı Kaizen konuları; meslek bilgilerini ve karmaşık problem çözme yeteneği gerektirmekle birlikte, bazen basit İstatistiksel Araçlar (Yedi Araç) yardımıyla da çözümlenebilmektedir. Bunlar yönetimin asli görevidir ve çoğu kez proje gruplarında olduğu gibi ortak problemlerin üzerinde birlikte çalışan, farklı bölümlerden kişileri de içermektedir.

Yönetim öncelikli Kaizen; Kaizen takımları, proje takımları ve çalışma takımları gibi grup yaklaşımlarını da kullanmaktadır. Ancak bu gruplar kalite kontrol çemberlerinden oldukça farklıdır; çünkü bunlar yönetim ve destek personelinden

oluşmaktadır ve faaliyetleri yönetim görevinin rutin bir parçası olarak kabul edilir (Imai, 2003: 111).

### **2.1.7.2. Grup Öncelikli Kaizen**

Grup öncelikli Kaizen, kalıcı bir yaklaşım olarak, kalite kontrol çemberleri, gönüllü yönetim grupları ve problemleri çözmek için çeşitli istatistiksel araçlar kullanan diğer küçük grup faaliyetleri ile yürütülmektedir. Bu yaklaşım tam bir PUKÖ döngüsünü gerektirmektedir. Ekipteki üyelerin yalnızca sorunları belirlemesini değil; nedenleri de belirleyip analiz etmelerini, karşı önlemler geliştirip denemelerini ve yeni standartlar, prosedürler oluşturmalarını içermektedir.

Küçük grup faaliyetleri Kaizen stratejisinde çok önemli rol oynamaktadır. Bu küçük gruplar çoğu kez üyeler arasında karşılıklı gelişimi desteklemek amacıyla oluşturulurlar. Kaizen’de paylaşma, önemseme ve adanmışlık önemlidir. Küçük grup faaliyetlerinin avantajları başlamalarından hemen sonra görülebilmektedir. Bu avantajları şu şekilde sıralayabiliriz (Imai, 2003: 112):

- Grup hedeflerini saptamak ve bunlara ulaşmak üzere çalışmak, takım ruhunu güçlendirir.
- Grup üyeleri rollerini daha iyi paylaşır ve koordine eder.
- Farklı kuşaktan çalışanlar arasında olduğu kadar, çalışan ve yönetim arasında da iletişim iyileşir.
- Moral önemli ölçüde güçlenir.
- Çalışanlar yeni bilgi ve beceriler kazanır.
- İşbirliğine dönük yaklaşımlar geliştirilir.
- Grup sorunların çözümünü yönetime bırakmadan kendisi bulmayı hedefler.

### **2.1.7.3. Birey Öncelikli Kaizen**

Kaizen’e katılımdaki üçüncü düzey, önerilerle ortaya çıkan birey öncelikli Kaizen’dir. Öneri sistemi; birey öncelikli Kaizen’in gerçekleştirilmesine ve kişinin daha fazla değil, daha akıllıca çalışmasını sağlamaya yönelik bir araçtır. Bu bakımdan birey öncelikli iyileştirme sonsuz bir olanaktır.

Kaizen'in başlangıç noktası; çalışanın çalışma tarzını değiştirmeye ve iyileştirmeye yönelik olumlu bir yaklaşım geliştirmesidir. Birey öncelikli Kaizen çoğu kez moral kazandırıcı olarak görülür ve yönetim her zaman önerilerde ekonomiklik ve karlılık aramaz. Çalışanların, işlerini daha iyi yapma yollarını aramak üzere “düşünen çalışanlar” olabilmeleri için, yönetimin dikkatli ve heveslendirici olması gerekmektedir (Imai, 2003: 112-113).

### **2.1.7.3.1. Öneri Sistemi**

Öneri sistemi birey öncelikli Kaizen'in temel parçasıdır. Dinamik bir öneri sisteminin yaratılabilmesi için üst yönetim iyi tasarlanmış bir plan uygulamalıdır. Japon işletmelerinde yönetim, çalışanlarına öneriler getirerek Kaizen'e katılmalarını sağlamak üzere yoğun çaba harcamaktadır. Öneri sistemi, mevcut yönetim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır ve işçilerden gelen öneri sayısı, bu işçilerin amirlerinin performansı gözden geçirilirken başvurulacak çok önemli bir kriterdir.

Japon yönetiminin önde gelen özelliklerinden biri de, işçilerin çok sayıda öneri getirmesini sağlaması; bu önerileri değerlendirmek üzere kafa yorması ve çoğu kez bu önerileri Kaizen stratejisine dahil edebilmesidir. Çalışanlara Kaizen bilinci aşılanmanın yanı sıra öneri sistemleri işçilere, kendi alanlarındaki düşüncelerini amirleriyle konuşabilme fırsatını vermektedir. Aynı zamanda yönetimin işçilere problemlerini çözebilmeleri konusunda yardım etmesi için de fırsat tanımaktadır. Böylece öneriler, işçinin öz gelişimi için olduğu kadar, işyerindeki çift yönlü iletişim içinde değerli bir olanaktır.

Japon yöneticiler, aşağıdaki hedeflerden herhangi birine uygun düştüğü sürece her türlü değişikliğe açıktır (Ishikawa, 1995: 25):

- İş kolaylaştırmak,
- Ağırılığı ve sıkıcılığı yok etmek,
- İş daha güvenli hale getirmek,
- İş daha üretken hale getirmek,
- Ürün kalitesini iyileştirmek,
- Zaman ve maliyetten tasarruf.

## 2.1.8. Kaizen'de Problem Çözme Araçları

### 2.1.8.1. Yedi İstatistiksel Araç

Problem çözmeye iki değişik yaklaşım vardır. İlk yaklaşım, veri mevcut olduğunda, verileri analiz ederek bir problemi çözmekte kullanılır. Üretim alanında karşılaşılan pek çok problem bu kategoridedir. Bu tip analitik problem çözümleri için kullanılan yedi istatistiksel araç şunlardır (Pyzdek, 1999: 31):

**Sebeb-Sonuç Diyagramları:** Sebeb-Sonuç Diyagramı, bir sorunun çeşitli nedenlerini belirlemeye, sıraya dizmeye ve göstermeye yarayan bir araçtır. Bir iş sürecini geliştirmek için süreç ve süreç sonunda elde edilen çıktılar hakkında yeterli ve gerekli bilgiye sahip olmak gerekir.

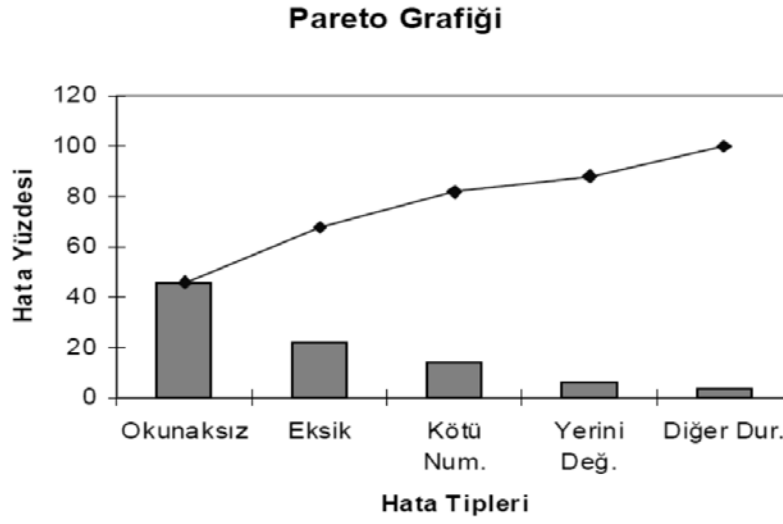
Sebeb-Sonuç Diyagramı bu amaca ulaşma için önemli bir kalite aracıdır. Belirlenen bir sonuç ve onu etkileyen tüm etkenlerin ilişkileri grafiksel olarak gösterilir.

Bu diyagramlar bir prosesin veya bir durumun karakteristiklerini ve onlara etki eden faktörleri analiz etmede kullanılır. Sebeb-Sonuç Diyagramları aynı zamanda Balık Kılçığı Diyagramları diye de adlandırılır (Ertuğrul, 2004: 194).

**Pareto Diyagramları:** Pareto diyagramları bir problemi oluşturan nedenlerin ne olduklarını ve önem derecelerini belirlemek için kullanılır. Bu diyagramlar problemleri sınıflandırır.

Pareto prensibi; problemlerin büyük bir kısmının genellikle birbiri ile bağlantılı az sayıdaki ancak baskın (dominant) nedenden kaynaklandığını ifade eder. "80/20 Kuralı" olarak da adlandırılan bu kalite aracı, problemin %80'lik kısmına %20'lik aktivitenin neden olması ve bu önemli %20'lik payın üzerinde yoğunlaşılması anlamına gelmektedir (İnsan İlişkileri Forumu ve Pareto Diyagramı, <http://www.izafet.com/insan-iliskileri/649705-pareto-diyagrami-nedirc-pareto-analizi-nedir-c.html>, 12.02.2013). Şekil 11'de bir Pareto grafiği örneği verilmiştir.

**Şekil 11:** Pareto Grafiği Örneği



Kaynak: Ertuğrul, 2004: 193.

**Kontrol Tabloları:** İki tip değişken vardır. Bunlar; normal koşullar altında olan kaçınılmaz değişkenler ve bir nedene bağlı olabilenler. Kontrol tabloları çizgi grafiklerinin yardımıyla anormal sapmaları belirlemeye yaramaktadır. Bu grafikler standart çizgi grafiklerinden farklılıklar gösterir. Bunlar merkezde, tepede ve en alt seviyede kontrol limitlerine sahiptir (Pyzdek, 1999: 31).

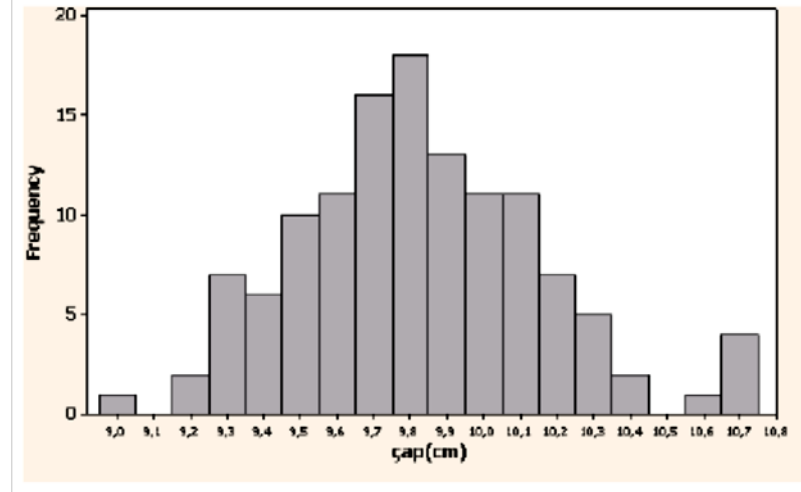
**Histogramlar:** Ölçümlerden önce elde edilen sıklık verileri belirli bir değer etrafında yığılma gösterirler. Kalite karakteristiklerindeki sapmalar “dağılım” olarak adlandırılır ve sıklıkları bir tepe olarak gösteren şekil histogram olarak adlandırılır.

Bu histogramlar genellikle problemleri, dağılım şekli, merkez değeri ve dağılımın tabiatını analiz ederek belirlemede kullanılır. Histogram, veri değerlerinin dağılımlarını göstererek dağılımın daha iyi anlaşılması ve tanınmasına yardımcı olan araçtır (S. Kumar, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi\\_kalite\\_arac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi_kalite_arac%C4%B1), 15.03.2013).

Bir sistemin istatistiki olarak takip edilmesi sonucu elde edilmiş veri yığınlarını anlamlı bir şekilde gruplandırarak gösterir, böylelikle bu verilerle

yürütülecek çalışmalar için sistem, sayı grupları ile daha düzenli bir şekilde gösterilmiş olur. Şekil 12’de bir histogram örneği verilmiştir.

**Şekil 12:** Histogram Örneği



Kaynak: Can, 2006: 127.

**Kontrol Çizelgeleri:** Kontrol çizelgeleri veri toplamayı kolaylaştıran ve verileri saklamada kullanılan kalite araçlarıdır. Kontrol çizelgeleri maddeler şeklinde düzenlenir ve her bir maddenin ne sıklıkta görüldüğü bu çizelgeler üzerine kaydedilir (Kocakoç, 2006: 19).

Gelişmelerin rutin kontrolü amacıyla, elde edilen verileri kaydetmek için tasarlanan çizelgelerdir. Bu çizelgeler KK çemberleri tarafından çok yaygın olarak kullanıldığı gibi, mühendisler, müdürler tarafından da sıkça kullanılan istatistik ve analitik araçlardır. Şirket çapında kalite kontrolü uygulayan kuruluşlarda, çalışanlar, rutin işlevlerinde bu araçları kullanmak üzere eğitilirler (Çamkoru, 2003: 214).

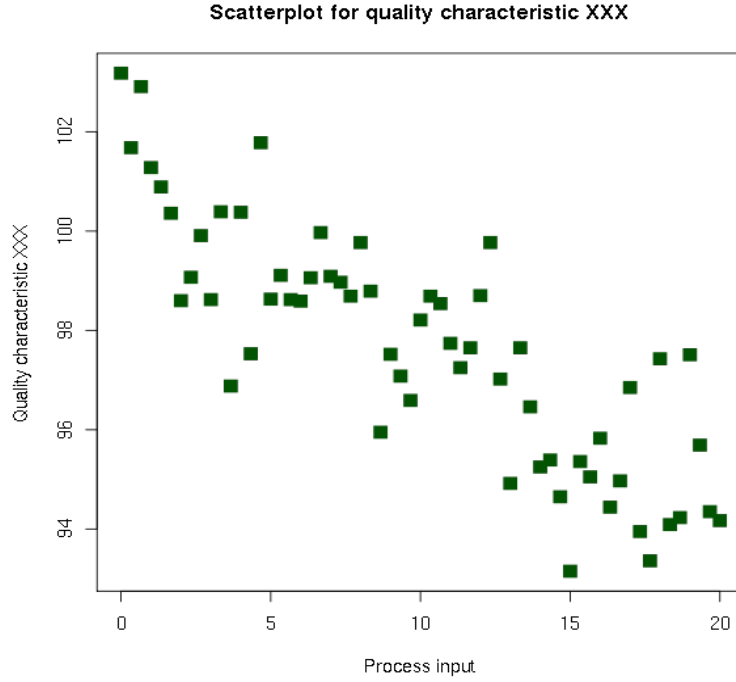
**Saçılma Grafikleri:** Birbiri ile ilişkili ve iki ayrı veri, saçılma diyagramları ile analiz edilebilir. Bir verinin karşıtı olan veri diyagramda çizilerek, iki ayrı veri arasındaki ilişkiler izlenir. Grafikte yatay eksen yer alan değişkene bağımsız değişken adı verilirken dikey eksendeki değişkene bağılı değişken adı verilmektedir.

Bu grafikler özellikle Sebep-Sonuç grafiği ortaya konduktan sonra beyin fırtınası ile ortaya çıkan kategorilerin ana problem ile ilişkisinin olup olmadığı ya da ne yönde bir ilişkisinin olduğunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Grafikteki ana



kabullenme; bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkili olduğudur (Pyzdek, 1999: 31). Şekil 13'te bir Saçılma grafiği örneği verilmiştir.

Şekil 13: Saçılma Grafiği Örneği



Kaynak: İpek Deveci Kocakoç, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi\\_kalite\\_arac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi_kalite_arac%C4%B1), (15.03.2013).

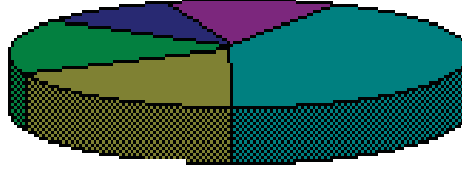
**Grafikler:** İstenilen biçime ve analizin amacına yönelik olarak kullanılabilir pek çok grafik tipi vardır. Çizgi grafikleri bir belirlenen sürede değişimlerin analizinde kullanılırken, çubuk grafikler paralel çubuklar yoluyla değerleri karşılaştırır. Daire grafikleri değerlerin kategorik dağılımını göstermekte kullanılır.

Grafikler sayısal verilerin ifadesinin en basit yoludur. Kaizen uygulamalarında da tıpkı diğer istatistiksel süreçlerde olduğu gibi çeşitli türlerden grafiklere sık sık başvurulur.

Şekil 14'te Pasta Grafiği örneği gösterilmiştir.

**Şekil 14:** Pasta Grafiği

A (% 9)



Kaynak: Microsoft Şablonlar, <http://office.microsoft.com>, (05.03.2013).

### 2.1.8.2. Yeni Yedi Araç

Yeni yedi araç, yönetim öncelikli Kaizen’de kullanılan araçlardır. Birçok yönetim sorununda çözüm için gerekli bütün veriler mevcut olmayabilir ya da mevcut olabilecek veriler de genelde istatistiksel rakamlarla ifade edilemeyip kişilerin düşüncelerinde olabilir. Böyle sözlü verilerin mantıklı bir karara esas teşkil edebilmesi için anlamlı bir formda yeniden şekillendirilmesi gerekir. Yönetimde problemlerin çözümü çoğu değişik bölümlerde çalışan insanların işbirliğini gerektirir. Burada sayısal bilgiler çok azdır ve mevcut bilgilerin de subjektif olma olasılığı oldukça fazladır. Bütün bu durumlarda, analitik yaklaşımdan uzaklaşıp, problem çözüme yönünde bir tasarım yaklaşımı yolu kullanmak gerekmektedir (Imai, 2003: 240).

Çoğunlukla yöneticilerin ve kısmen de çalışanların, problem çözüme sürecinde yaratıcılıklarını ve becerilerini konu üzerinde yoğunlaştırmak için kullandıkları “Yeni Yediler” karmaşık problemlerin detaylı anlaşılabilirliğini sağlamada önemli rol oynamaktadır. Yeni yedi araçlar aşağıda açıklanmıştır (Çamkoru, 2003: 214).

**İlişki Diyagramı:** İlişki diyagramı, önemli konular üzerindeki sebep-sonuç ilişkilerinin belirlenmesini ve anlaşılır kılınmasını sağlayan bir analiz aracıdır.

İlişki diyagramı; birçok iç içe bağlantılı faktörün rol oynadığı kompleks bir durumda, ara ilişkilere açıklık getirir ve faktörler arası sebep-sonuç bağlantılarının açıklık kazanmasına yardımcı olur. Kalite kontrolünde kullanılan ilişkiler diyagramı, birbirinden farklı sonuçlar yaratan faktörler arasındaki mantıksal ve nedensel

ilişkileri göstermektedir (Diagram Definition, <http://www.businessdictionary.com/definition/interrelationship-diagram.html>, 01.02.2013).

**Yakınlık (İlgi) Diyagramı:** Esas itibariyle bir beyin fırtınası metodudur. Her katılımcının kendi düşüncesini yazdığı, sonra da bu düşüncelerin konu ile ilişkili olarak yeniden gruplandırıldığı ve yeniden sıraya konduğu grup çalışması esasına dayanır (Imai, 2003: 242).

Bir konu üzerindeki fikirlerin ya da yazı halindeki verilerin sayısının çok olması durumunda, bu karmaşık yığından kurtulup daha düzenli ve anlaşılabilir bir birikim oluşturmak için kullanılır. Karar verme sürecine destek olarak, daha önce çözülememiş problemlerin çözülmesinde yardımcı olması beklenir. İlgi diyagramı, beyin fırtınası sonuçlarını düzenlemenin yanında, anket sonuçları ve görüşme sonuçları analizi için de kullanılabilir.

**Ağaç Diyagramı:** Ağaç Diyagramı hedefler ve önlemler arasındaki ilişkileri göstermek için kullanılır. Ağaç diyagramı uygulanırken, öncelikle hedef belirlenir. Bu aşamada hedefi sağlayacak gerekli veriler, sebep-sonuç diyagramı ya da ilişkiler diyagramı aracılığıyla elde edilebilir. Daha sonra elde edilen veriler ile temel başlıklar oluşturulur ve bu başlıklar detaylandırılır.

Ağaç diyagramı geniş bir hedefi daha detaylı seviyelere ayırmada yardımcı olmaktadır (Ali Coşkun Dalgıç, <http://www1.gantep.edu.tr/~dalgic/TKY/TKY14.htm>, 23.09.2007).

**Matris Diyagramı:** Matris diyagramı iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmede kullanılan bir planlama ve yönetim aracıdır. Bu ilişkilerin birçoğu bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında olup matris diyagramı aracılığı ile sebep-sonuç veya ne, nasıl ilişkisi şeklinde tanımlanır.

Matris diyagramı genellikle kalite taleplerine, birbirini tamamlayan karakteristiklerin içine ve sonra da üretim tanımlarına yerleştirilmek üzere kullanılır. Matris diyagramları gerekli sayıda satır ve sütunun birleşmesinden oluşur. Bu satır ve sütunların sayısı incelenen sorunlar veya konular ile bunlar üzerinde etkili faktör sayısına göre değişkenlik gösterir (Charantimath, 2003: 116).

**Önceliklendirme Matriks Diyagramı:** Önceliklendirme Matrisi aynı zamanda Matris Veri Analiz Diyagramı olarak da ifade edilir. Matris Veri Analizi "Principial Bileşen Analizi" adı verilen çok değişkenli analiz tekniğidir. Bu teknik, iç içe geçmiş büyük miktarda bilgilere netlik vermek ve daha genel göstergeler bulmak için bir matris diyagramında sunulan karmaşık verileri rakamlarla farklılaştırır ve düzenler (Charantimath, 2003: 116).

Bu diyagram, matriks tablosu yeterli bilgiyi vermediği zaman kullanılır. Bu yeni yediler içinde veri analizine dayanan ve sayısal sonuçlar veren tek metodudur.

**Proses Karar Program Tablosu (PKPT):** Proses Karar Program Tablosu (PKPT), bir sorunun çözüme kavuşturulması sırasında meydana gelebilecek muhtemel olayları ve ihtimalleri gösteren bir metottur. Yöneylem araştırmalarında kullanılan süreç karar programının uygulamasıdır. Belirgin hedefleri gerçekleştirmekte uygulamalar her zaman planlanan programa göre yürümediği için ve ciddi sonuçları olan beklenmeyen gelişmeler nedeniyle PKPT, yalnız optimum sonuçlara ulaşmak için değil aynı zamanda sürprizlerden kaçınmak için de geliştirilmiştir.

PKPT tahmin yapmayı kolaylaştırır, beklenmedik olayları ve problemleri tahmin etmek için geçmişi kullanır, problemlerin yerinin belirlenmesini sağlar (S. Kumar, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi\\_y%C3%B6netim\\_arac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi_y%C3%B6netim_arac%C4%B1), 04.02.2013).

**Ok Diyagramı:** Bu yöntem genellikle Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme (PDGG) tekniğinde ve Kritik Yol Metodunda (KYM) kullanılır. Bir programı tamamlamak için gerekli basamakları göstermek amacıyla hazırlanmış iş akış planlarıdır. Ok diyagramları en uygun günlük planı oluşturur ve bu planın gelişimini verimli olarak göstermeye olanak sağlar. Projeleri başarı ile yürütebilmek ve geliştirebilmek için zaman sıralı planların oluşturulmasında kullanılır (Mert Topoyan, <http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/pc.pdf>, 12.10.2012).

Yeni Yediler, verilerin olmadığı veya verilerin istatistiksel rakamlarla ifade edilemediği durumlarda analiz yaklaşımı yerine tasarım yaklaşımı yoluyla problemleri çözmeye kullanılırlar. Kalite iyileştirme, kalite yayılımı, analiz ve teşhis

becerilerinin geliştirilmesi, maliyet azaltma, iş güvenliğinin iyileştirilmesi, rekabet analizi, şikayet analizi, üretim planlama, üretim yönetimi, verimliliğin iyileştirilmesi, yeni teknoloji geliştirme, yeni ürün geliştirme, otomasyon, kalite güvenliği sistemi iyileştirilmesi, kirliliği önleme, satış yönetimi, pazar analizi, ikmal yönetimi, politika yayılımı gibi pek çok alan için iyileştirmeye yönelik faaliyetlerde kullanılabilen yeni yedi aracın uygulama alanı hemen hemen sınırsızdır.

Yedi istatistiksel aracın kullandığı analitik yaklaşım, geçmiş deneyimlerden ders almaya çalışırken; yeni yedi aracın kullandığı tasarım yaklaşımı önceden belirlenmiş hedeflere daha iyi bir gelecek oluşturmayı ön planda tutar. Bu iki yaklaşım, her kademedeki yöneticilerin karar verme ve sorun çözme işlevleriyle birleştiğinde, Kaizen stratejisinin uygulanmasına yönelik güçlü araçlar olmaktadır. Kaizen stratejisi, tam olarak uygulandığında, işletmeleri başarıya taşıyan bir stratejidir (Imai, 2003: 242).

### **2.1.9. Kaizen (Sürekli İyileştirme) Stratejisinin Yararları**

Kaizen felsefesini uygulamanın yararları niteliksel ve niceliksel olarak ikiye ayrılır. Niteliksel yararlar; Kaizenin çalışanların duyguları ve çalışma biçimleri gibi manevi unsurlarını içerirken, niceliksel yararlar; genel itibariyle parasal yararları ifade eder. Kaizen maliyet boyutuyla bakıldığında, ele alınan konu açısından niceliksel yararlar daha ön plana çıkmaktadır (Yazıcı, 2007: 75-76).

Kavrakoğlu'na göre Kaizen felsefesinin işletmelere sağladığı en önemli yararlar şunlardır (Kavrakoğlu, 1994: 14-15):

- Kuruluşun tüm faaliyetlerinde bir canlılık meydana getirir.
- Topluluğun aynı hedef doğrultusunda bir bütün olarak çalışmasını sağlar.
- Çalışanların bilgi ve beceri düzeylerini yükselir, motivasyonu artar.
- Etkileşim içinde olan departmanların ortak sorunları en kısa yoldan ve kalıcı biçimde çözümlenir.
- Produktivite ve diğer temel rekabet unsurları daha hızlı bir gelişme gösterir.
- Departmanlar kendi işlerini daha etkin ve verimli biçimde yürütülür.

Sonuç olarak Kaizen işi rekabetçi ve karlı hale dönüştürür. Japon yönetimi geride kalan 40 yıldan bu bugüne Kaizen terimini resmen kullanmadan, ama her gün üzerine koyarak, sürekli iyileştirme politikasını izlemiştir. Bugün, Japon olmayan

şirketler Kaizen gelişimini yakalayabilmek için Kaizen stratejileri oluşturup, planlar yapmaktadır.

Kaizen yaklaşımı yalnızca Japonya'da değil, artık pek çok ülkede ve dünyanın önde gelen şirketlerinde de benimsenip uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye'nin de önde gelen ve global pazarlarda rakipleriyle yarışan şirketleri Kaizen'i uygulamaktadır. Kaizen uygulamalarında başarıyı yakalamış Toyota, Tofaş, Goldaş, Mercedes gibi büyük şirketler bunun örnekleridir.

## 2.2. ALTI SİGMA KAVRAMI

Altı Sigma; ürün veya sürecin performansının istatistiksel ölçümü, performans iyileştirmek için mükemmelliğe ulaşma amacı, dünya sınıfı performans ve kalıcı işletme liderliğini başarmayı sağlayan bir yönetim sistemi olarak üç farklı şekilde tanımlanabilmektedir (Pande ve Holpp, 2001: 6).

Sigma, Yunan alfabesindeki bir harfin adıdır. Büyük harf sigma genellikle toplam simgesi olarak ( $\Sigma$ ) ünlüdür. Küçük harf olarak da ( $\sigma$ ) özellikle istatistikte ve istatistiksel süreç kontrolünde çok önemli bir ölçüt olan, standart sapmanın simgesidir. Standart sapmanın karesi, varyans ( $\sigma^2$ ) olarak adlandırılır. Varyans, değişkenliğin temel ölçütüdür.

Standart sapma, varyansın (+işaretili) karekökü olduğu ve dolayısıyla birimi de ilgili değişkenle aynı olduğu için dağılma (yayılma, sapma, farklılaşma, heterojenlik) ölçütü olarak uygulamacı açısından daha kolay anlaşılabilir ve dolayısıyla yeğlenen bir ölçüttür (Çabuk ve Karayılmazlar, 2010: 94).

Belirli koşullarda oluşan değerler arasındaki farklılaşma ne kadar büyükse, standart sapması da o denli büyük bir değer olarak hesaplanmış olur. Tersine benzeşiklik (homojenlik) düzeyi arttıkça, yani farklılıklar azaldıkça, bunların ölçüsü olan standart sapmanın sayısal değeri de küçülür. Çok ileri ve iddialı bir hedef, sıfır sapmalı (sapmasız) sistemlere, süreçlere sahip olabilmektir. Bu özlemin kalite dünyasındaki karşılığı "sıfır kusur" ve "sıfır tolerans" kavramlarıdır.

Altı Sigma, işte başarıyı yakalamak, sürdürmek ve en üst düzeye ulaştırmak için uygulanan kapsamlı ve esnek bir sistemdir. Altı Sigma'yı işleten benzersiz mekanizma, müşteri ihtiyaçlarını derinlemesine anlama; gerçekleri, verileri ve

istatistiksel analizleri bir disiplin çerçevesinde kullanma; iş süreçlerini yönetme, iyileştirme ve yeniden keşfetmekten ibarettir (Pande ve diğerleri, 2004: 13).

MINITAB paket programı Altı Sigma'yı şöyle tanımlamaktadır, 'Finansal olarak ölçülebilen sonuçlara odaklı, müşteri memnuniyetini artırarak süreçleri iyileştiren, hurdayı ve yeniden işlemeyi azaltan, enformasyona dayalı bir metodoloji' (Gürsakal, 2005: 46).

Altı Sigma metodolojisinin önem kazanmasını sağlayan üç temel karakteristik aşağıdaki gibidir (Pande ve Holpp, 2001: 3-4):

- Altı Sigma, müşteri memnuniyetinin artırılmasını sağlar.
- Altı Sigma, projeleri yatırımlarda önemli geri dönüşüm üretirler.
- Altı Sigma, faaliyetlerin nasıl yönetileceğini değiştirir.

Altı Sigma metodu organizasyondaki hataları sürekli azaltarak, organizasyonun ürün, hizmet ve süreç iyileştirmesinde proje odaklı bir yönetim yaklaşımıdır. Tüketici ihtiyaçlarını anlama, işletme sistemleri, verimlilik ve finansal performansı iyileştirme odaklı bir işletme stratejisidir (Kwak ve Anbari, 2004: 1).

Altı Sigma en kısa olarak, bilginin gücünü kâra dönüştürmektir.

### 2.2.1 Altı Sigma'nın Altı İlkesi

Toplam Kalite Yönetimi (TKY) boyutlarından yola çıkılarak, Altı Sigma uygulayan işletmelerin faaliyetlerinin daha yararlı hale gelmesini sağlayan ilkeler aşağıda açıklanmaktadır.

**Gerçek Müşteri Odağı:** Altı Sigma'da müşteri odağı ilk önceliğe sahiptir ve performans ölçümü müşteriyle başlar. Altı Sigma iyileştirmeleri müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileriyle tanımlanır (Pande ve diğerleri, 2004: 45).

**Verilere Dayalı Yönetim:** İşletme yöneticileri genelde kararlarını verilere dayalı değil, tecrübe, içgüdü ve varsayımlara dayanarak vermektedirler. Altı Sigma'nın temeli hataların bulunması ve ortadan kaldırılması için yalnızca tecrübe

veya içgüdülerle değil, kapsamlı ve karmaşık verilere de dayanarak, istatistiksel analizler sonucunda karar verilmesidir (Turan ve diğerleri, 2008: 57).

**Sürece Odaklanma:** Altı Sigma’da süreç faaliyetin olduğu yerdir. İşletme yönetimi, ürün ve hizmet tasarımı, performans ölçümü, etkinliğin artırılması ve müşteri tatmininin iyileştirilmesi gibi tüm alanlarda başarının anahtarı süreçlerdir. Altı Sigma uygulamaları ile sağlanan büyük kazançlar, süreçlerin müşteriye değer sağlamak için kullanımı ile gerçekleştirilmiştir (Pande ve diğerleri, 2003: 109).

**Proaktif Yönetim:** “Proaktif” kavramı çoğunlukla “reaktif” kavramının tersi olarak düşünülmekte ve olaylardan önce harekete geçme anlamını taşımaktadır. İş yaşamında proaktif yönetim başarı için kritik iş alışkanlıkları ile ilgilidir; iddialı hedefler oluşturmak, bunları sık sık gözden geçirmek, açık politikalar geliştirmek, problemlerin önlenmesine odaklanmak, bilinçsiz bir şekilde işleri nasıl yaptığımızı savunmak yerine, işlerin niçin böyle yapıldığını sorgulamaktır.

Altı Sigma reaktif alışkanlıkların yerini dinamik, ihtiyaçlara gerçekten cevap veren proaktif bir yönetim tarzının almasını sağlayacak araç/yöntem ve uygulamaları içermektedir (Procen Danışmalık ve Eğitim Hizmetleri Altı Sigma, www.procen.com.tr, 19.02.2012).

**Sınırsız İş Birliği:** İşletmenin tedarikçileri ve müşterileriyle ve de işletme çalışanlarının birbirleriyle kuracakları işbirliğinin getireceği fırsatlar büyüktür. Müşteriye değer yaratmak için ortak çalışması gereken gruplar arasındaki rekabet ve irtibatsızlıklardan dolayı her gün milyarlarca dolar kaybedilebilmektedir.

Altı Sigma işletmelerin büyük resimdeki yerlerini görmelerini ve faaliyetler arasındaki ilişkileri anlamalarını sağlayarak iş birliği fırsatlarını arttırmaktadır. Altı Sigma’daki sınırsız işbirliği karşılıksız fedakarlık anlamında değildir. Bununla birlikte son kullanıcıların gerçek ihtiyaçlarının ve süreçler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını gerekli kılmaktadır (Pande ve diğerleri, 2003: 47).

**Kusursuzluk İçin Çaba Gösterme ve Başarısızlığa Karşı Hoşgörü:** Kusursuzluğu isterken başarısızlığa karşı hoşgörülü davranılması pek mümkün



değildir. Fakat bir takım riskler içeren fikir ve yaklaşımları uygulamaya koymaksızın bir şeyler elde etmek ve bir yerlere ulaşmak mümkün değildir. Eğer çalışanlar alacakları kararların ya da yapacakları uygulamaların sonuçlarından korkarlarsa daha iyi hizmet, daha düşük maliyet, daha yüksek kaliteye ulaşmayı denememektedirler.

Ayrıca performans iyileştirmesi için Altı Sigma'nın sunduğu araç ve yöntemler önemli ölçüde risk yönetimi içermektedir. Altı Sigma'yı hedef edinmiş bir işletme her zaman kusursuzluk için çaba harcayacak, fakat meydana gelebilecek başarısızlıkları da kabul edecektir (Pande ve diğerleri, 2003: 48).

### 2.2.2. Altı Sigma'nın Tarihsel Gelişimi

Altı Sigma metodolojisinin 1980'li yılların ortalarında Motorola tarafından geliştirildiği söylenmesine karşın, yaklaşık 100 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır (Arıtürk ve diğerleri, 2003: 15). Bu süreç aşağıdaki gibi özetlenebilir (Arıtürk ve diğerleri, 2003: 18):

- 1900 ve 1920'li yıllar arasında Frederick W. Taylor'un geliştirdiği Bilimsel Yönetim ve İstatistik Teorileri,
- Henry Ford'un seri üretim hatlarını 84 ayrı istasyona ayırıştırarak Tam Zamanında Üretim (JIT-Just In Time) ve Yalın Üretim uygulamalarını ilk olarak kullanması,
- Walter Shewhart ve Joseph M. Juran'ın 1920 ve 1924 arasındaki kalite çalışmaları sonucunda üretim süreçlerindeki kaliteyi değerlendirmek üzere geliştirdikleri Kontrol Grafikleri ve Modern İstatistik Süreç Kontrol Yöntemleri,
- 1950'li yıllarda Japon kalitesinin en bunalımlı dönemlerini yaşadığı zamanlarda, Japonlara danışmanlık desteği sağlayarak Japon kalite devriminin yapılmasına büyük katkı sağlayan Dr. Joseph M. Juran ve Dr. Armand Feigenbaum'un uygulamaları ve sonuçta Japonların üstün rekabet gücüne ulaştığı 1970'li yıllar.

Motorola firması Altı Sigma'nın yaratıcısıdır. Altı Sigma süreci 1980'lerde Motorola'da kullanılmaya başlanmıştır (Henderson ve Evans, 2000: 260-261).

1987 yılında Motorola iletişim grubundan doğan bu yenilikçi iyileştirme kavramına Altı Sigma adı verilmiştir. Bugün her yönden daha kapsamlı olan Altı Sigma metodolojisi, o dönemde Motorola firmasına sundukları, performansı izlemek ve bu performansın, müşteri gereksinimleri (Sigma ölçümü) ile iddialı bir hedef olan pratik açıdan mükemmel kaliteye ne kadar yaklaştığını anlamak için çok basit ve mevcut işleyle uyumlu bir yöntem olarak uygulanmıştır (Pande ve diğerleri, 2004: 35-36).

Altı Sigma'nın Türkiye'deki yayılımı incelendiğinde 2001 yılında yaşanan büyük ekonomik krizin etkileri görülmektedir. Yurtdışı müşterilerin Altı Sigma uygulamalarını Türk tedarikçilerine önermesi, kimi zaman ise dayatması Türkiye'de Altı Sigma uygulamalarının hızla yayılmasına katkıda bulunmuştur (Polat ve diğerleri, 2005: 22-23).

### **2.2.3. Altı Sigma'nın Hedefleri**

**Sürekli İyileştirme ve Geliştirme:** Süreç, iç veya dış müşteriden gelen bir girdi ile başlayan ve bu girdiye katma değer katılarak belirli bir çıktı üreten birbiriyle bağlantılı işlemler dizisidir. Temel süreçler bölümler boyunca çalışan ve birçok alt süreçten oluşur. Bir işletme adımlarını belirlemeye temel süreçlerden başlamalı ve işletmenin temel amacıyla bu süreçlerin hedeflerinin paralelliğine odaklanmalıdır (Yöneylem Araştırması-Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi, 2000: 25).

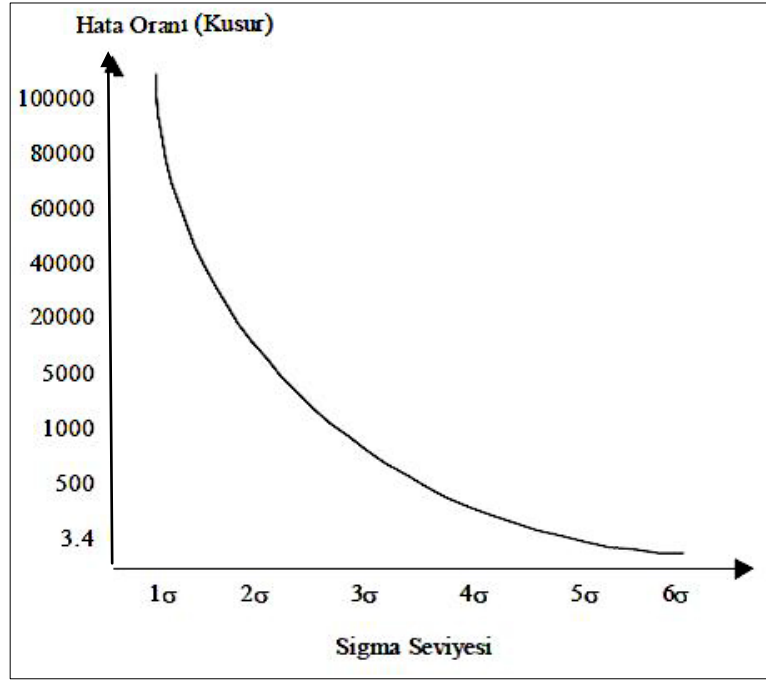
TKY veya diğer yaklaşımda temel varsayım tüm çalışanların süreçleri yönetmeleri ve bu aşamada klasik anlamda PUKÖ döngüsünün kullanımı söz konusudur (Yavuz, 2006: 119).

**Hataların Azaltılması:** Hata veya bir başka deyişle kusur; bir ihtiyaç, beklenti veya spesifikasyonları karşılayamama durumudur (Honeywell, 2002: 55).

Altı Sigma performansına ulaşmadaki hedef, bir sürecin standart sapmalarının müşterinin talepleri doğrultusunda belirlenmiş sınırlar içerisine çekilmesi ve değişkenliği azaltmaktır (Pande ve diğerleri, 2003: 55).

Sigma seviyesi ile hata oranı arasındaki ilişki grafiği Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 15: Proses Sigma Seviyesi ile Hata Oranı (DPMO) Grafiği



Kaynak: Linderman, 2003: 194

**Maliyetlerin Azaltılması:** Daha önceleri kalite, ürüne yapılan bir katkı olarak değerlendirildiği için kalitenin maliyetlerin artışına neden olduğu ifade edilmekteydi. Günümüzde ise kaliteye yapılan bir birimlik harcamanın, maliyeti aynı oranda artırmadığı, hatta belli bir zaman sonra maliyetlerde bir düşmeye neden olduğu görülmüştür (Özcan, 1998: 243-244).

Bugün artık düşük kalitenin üretici firmalar için daha maliyetli olduğu kabul edilmektedir. Birçok üretici firmanın “kalite maliyeti yüksektir” düşüncesi ile kaliteyi düşük tuttuğu ve pazar payını kaybettiği bir gerçektir. Geçmişte uygulanan geleneksel maliyet muhasebesi teknikleri, yalnızca çıktıların miktarına önem verilmesine, kaliteli mamul üretimine gereken önemin verilmemesine ve dışarıdan hammadde/malzeme tedarikinde yalnızca satın alma fiyatının dikkate alınmasına neden olmuştur (Şimşek, 2007: 229).

3 ile 4 Sigma kalite düzeyinde çalışan bir işletmede milyonda kusur sayıları 66800 ile 6210 arasında değişim göstermektedir. Bu kusur oranları, toplam gelirlerin %25'inin kusur nedeni ile kaybedilmesi demektir. Altı Sigma yaklaşımı milyonda

3,4 kusur veya hatayı hedefleyerek bu olumsuzlukları ortadan kaldırmayı hedefler (Love, 1999: 12).

Altı Sigma yaklaşımında sigma seviyesi ile kalitesizlik maliyeti arasında ciddi bir ilişki vardır. Bu ilişki Tablo 8’de ve Şekil 16’da görülmektedir (D. Aslan ve S. Demir, <http://sixsigmatutorial.com/Six-Sigma/Six-Sigma-CapabilityImprovement.aspx>, 11.06.2012).

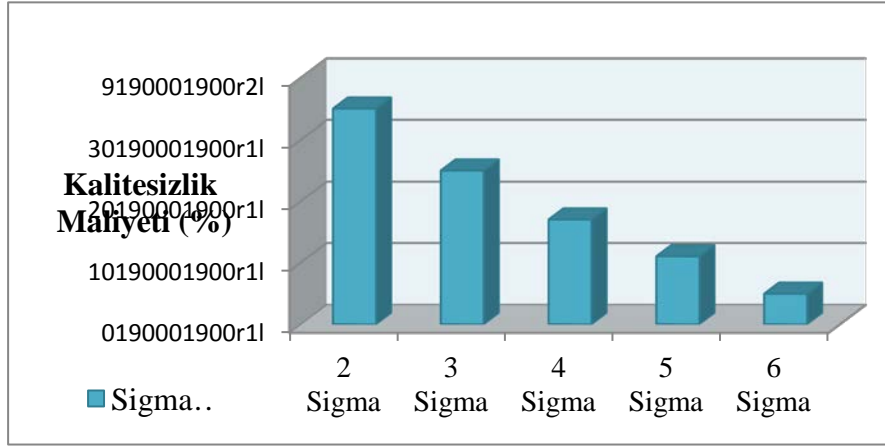
**Tablo 8:** Sigma Değeri ve Zayıf Kalitenin Maliyeti Arasındaki İlişkisi

Başarı	Bir Milyonda Hata Sayısı (DPMO)	Sigma	Cp	Kalitesizlik Maliyeti (COPQ) (%)
0,840	160000	2.50	0.83	%40
0,870	130000	2.63	0.88	
0,900	100000	2.78	0.93	
0,930	70000	2.97	0.99	
0,935	65000	3.01	1.00	
0,940	60000	3.05	1.02	
0,945	55000	3.10	1.03	%30
0,950	50000	3.14	1.05	
0,955	45000	3.20	1.06	
0,960	40000	3.25	1.08	
0,965	35000	3.31	1.10	
0,970	30000	3.38	1.13	
0,975	25000	3.46	1.15	
0,980	20000	3.55	1.18	%20
0,985	15000	3.67	1.22	
0,990	10000	3.82	1.27	
0,995	5000	4.07	1.36	
0,998	2000	4.37	1.46	
0,999	1000	4.60	1.53	%10
0,9995	500	4.79	1.60	

0,99975	250	4.98	1.66	%5
0,9999	100	5.22	1.74	
0,99998	20	5.61	1.87	
0,999996 6	3.4	6.00	2.00	

Kaynak: (D. Aslan ve S. Demir, <http://sixsigmatutorial.com/Six-Sigma/Six-Sigma-CapabilityImprovement.aspx>, 11.06.2012).

**Şekil 16:** Sigma Seviyeleri ve Kalitesizlik Maliyeti Grafiği



Kaynak: (D. Aslan ve S. Demir, <http://sixsigmatutorial.com/Six-Sigma/Six-Sigma-CapabilityImprovement.aspx>, 11.06.2012).

**Kritik Müşteri Taleplerinin Karşlanması:** Şirketler kâr elde etmek üzere faaliyetlerini sürdürmektedirler. Kazanç elde etmenin en iyi yöntemi ise, müşteri beklentileri doğrultusunda ürün veya hizmet üretip satmaktır. Şirketlerin başarısı, müşteri beklentilerini karşılama yetenekleriyle doğrudan ilişkilidir. Müşteriler, üreticilerden ürün ve hizmetleri zamanında, hatasız ve en düşük fiyatla temin etmek isterler. Üreticiler de, müşteri beklentilerine cevap verebilmek için, en düşük maliyetle, hatasız ve en az çevrim süreleriyle ürün ya da hizmet üretmeye çalışırlar. Bu entegrasyon ne kadar güçlü olursa, üretilen iş de o kadar sağlıklı ve katma değerli olur. Sonuç olarak, müşteri beklentilerini doğru ve dinamik olarak algılamak, başarının önemli anahtarlarından birisidir (S.P.A.C., 2003: 60-61).

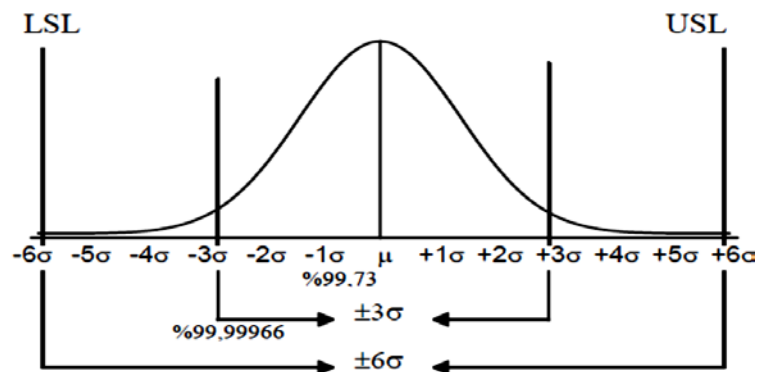
#### 2.2.4. Altı Sigmada Değişkenlik ve Kalite Düzeyleri

Süreçlerde bazı hataların oluşmasının nedeni, süreçlerin parametrelerindeki değişkenliktir. Değişkenlik her süreçte vardır. Önemli olan değişkenliğin büyüklüğüdür. Ürünlerdeki değişkenliğin nedeni, yetersiz tasarım, yetersiz süreç kontrolü ya da malzeme eksikliği olabilir. Değişkenlik başta yok edilebilir ise, doğru iş doğru zamanda yapılarak hata düzeltmek gibi ikinci bir sürece girilmemiş olur.

Altı Sigma; ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında sayısal bir göstergedir. 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. Temel hedef süreçteki değişimlerin kaynağını izleyip, ortadan kaldırarak kalite seviyesini Altı Sigma düzeyine çıkarmaktır (Argüden, 2002: 23).

Altı Sigma yaklaşımı, mükemmelle ulaşma, sıfır hatayı yakalama, süreç iyileştirme ve müşteri tatmini sağlama gibi hedeflerine değişkenliği kaldırarak ulaşmaktadır (Harry, 1997: 4). Şekil 17’de Altı Sigma’da görülen değişkenlik, Alt Spesifikasyon Limiti (ASL) ve Üst Spesifikasyon Limiti (ÜSL) aralığında gösterilmiştir.

Şekil 17: Altı Sigma Süreç Değişkenliği



Kaynak: The Six Sigma Methodology, <http://www.itil-itsm-world.com/sigma.htm>, (10.10.2012).

Altı Sigma uygulamalarında kullanılan metriklerden en temel olanları şunlardır (Gitlow ve Levine, 2005: 31-32):

- **Unit (Birim):** Altı Sigma projesi için üzerinde çalışılan birimi ifade eder.
- **Defect (Kusur):** Sürecin ölçülebilir karakteristiğinin ya da çıktısının kabul edilebilir müşteri limitlerinde olmaması, yani spesifikasyon limitlerinin dışında olmasıdır (Brue ve Launsby, 2003: 2).
- **DPU (Defects Per Unit) Birim Başına Kusurlar:** Bir sürecin verimliliğini ölçebilmek için, üreticilerin her bir ünitenin kaç tane kusur içerdiğini bilinmelidir (Bass, 2007: 81).
- **CTQ ( Critical To Quality ) Kritik Kalite Karakteristiği:** Bir ürün, hizmet ya da sürecin kritik kalite karakteristiğini ifade eder (Gürsakal, 2005: 109).
- **DPMO (Defects Per Million Opportunites) Milyon Fırsatta Hata Sayısı:** DPMO, süreç içinde bulunan, bir milyon kusur fırsatının içindeki hata miktarını ölçer. DPMO, literatürde ppr (defect counted in parts per million) olarak da adlandırılır (Misra, 2008: 228).
- **Process Sigma (Kısa Dönem Süreç Sigma Değeri)  $\sigma_{ST}$ :** DPMO değerinin kullanılmasıyla hesaplanır. Süreç performansının müşteri istek ve ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığını gösterir. Tablo 9'da Process Sigma ve DPMO değerleri verilmiştir.

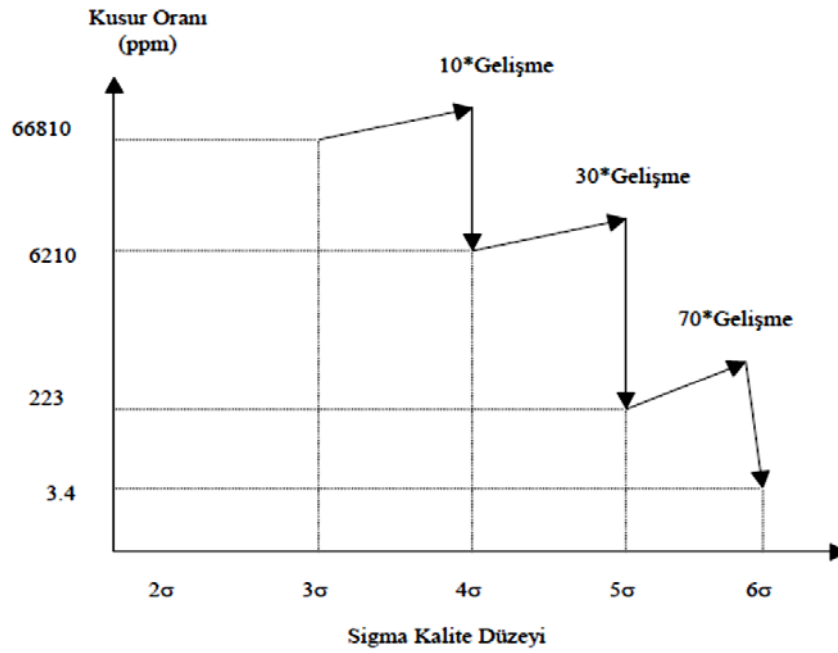
**Tablo 9:** Kısa Dönem Süreç Sigma ve DPMO Değerleri

<b>Sigma Seviyesi</b>	<b>DPMO</b>
6 Sigma	0,00197
5 Sigma	0,57
4 Sigma	63
3 Sigma	2 700
2 Sigma	45500
1 Sigma	317 311

Kaynak: Altı Sigma-Sigma Seviyeleri, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1\\_sigma](http://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1_sigma), (10.10.2012).

3 $\sigma$ 'dan 6 $\sigma$  kalite düzeyine doğru milyonda kusur sayıları doğrusal olarak değil, parabolik olarak azalmaktadır. Gelişme 3 $\sigma$ 'da 4 $\sigma$ 'ya 10 kat, 4 $\sigma$ 'da 5 $\sigma$ 'ya 30 kat, 5 $\sigma$ 'da 6 $\sigma$ 'ya 70 kat olmaktadır. Gelişme ile ilgili anlatılan durum Şekil 18'de gösterilmiştir.

**Şekil 18:** 3 $\sigma$ 'dan 6 $\sigma$ 'ya Milyonda Hata Değerlerinde Meydana Gelen Değişim



Kaynak: Breyfogle, 1999: 10.

Kalite düzeyi açısından bakıldığında bugün birçok şirket üç sigma civarında çalışmaktadır. İmalatçılar sık sık dört sigmayı yakalarken, hizmet veren firmalar çoğu kez bir veya iki sigmada kalmaktadırlar (Blakeslee, 1999: 77-86).

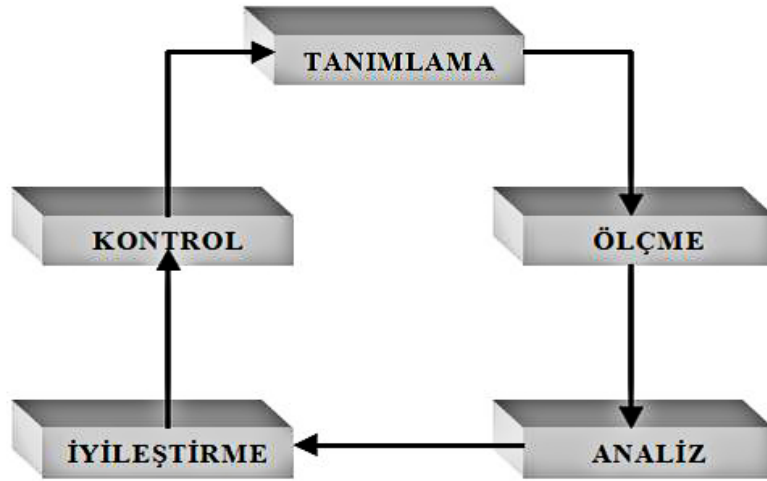
### 2.2.5. Altı Sigma İyileştirme Modeli ve Aşamaları

Altı Sigma yaklaşımının temel görevi süreç iyileştirmeye dayanan ölçüm stratejilerinin uygulanması ve Altı Sigma ile geliştirilen projelerin uygulama sürecindeki değişimlerinin azaltılmasıdır. Bu durumda kısa adı TÖAİK (DMAIC) olarak bilinen Tanımlama (Define), Ölçüm (Measure), Analiz (Analyze), İyileştirme (Improve) ve Kontrol (Control) aşamalarından oluşan model ile kısa adı TÖADD



olarak bilinen Tanımlama, Ölçme, Analiz, Dizayn ve Doğrulama aşamalarından oluşan yöntemler kullanılarak başarıya ulaşılır (Charles, Waxer. Six Sigma Cost and Saving, <http://www.isixsigma.com/library/bio/cwaxer.asp>, 10.10.2012). Altı Sigma süreç iyileştirme modelinin aşamaları Şekil 19’da gösterilmiştir.

**Şekil 19:** Altı Sigma TÖAİK (DMAIC) Problem Çözme Modeli Grafiği



Kaynak: S.P.A.C., <http://www.spac.com.tr>, (02.06.2011).

### 2.2.5.1. Tanımlama Aşaması

Tanımlama aşamasında proje ekibi ve program oluşturulur, müşteriler ile ihtiyaçları ve beklentileri belirlenir ve doğrulanır. Tanımlama aşamasının amacı, projenin hedeflerini ve amacını tanımlamak, süreç haritasını çıkarmak ve müşteriler hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu durum maddeler halinde şöyle sıralanabilir (Eckes, 2005: 35):

- Altı Sigma ekibinin işini yapabilmesi için, bir hedef ve motivasyon sağlayan bir tüzük oluşturarak proje beyanının hazırlanması,
  - Yüksek düzey bir süreç haritası çıkartılması,
  - Müşteri ihtiyaçları ve beklentilerini belirlemek, müşteri sesini (VOC) anlama.
- Tanımlama aşamasını üç istasyonu Şekil 20’de verilmiştir.

**Şekil 20:** Tanımlama Aşamasının Süreç Akışı



Kaynak: Brassard ve diğerleri, 2002: 49.

Proje beyannamesi, proje sponsoru tarafından yazılır. Proje beyannamesi, proje takımına organizasyonun kaynaklarını projenin faaliyetlerinde kullanmak için yetki verir (Pyzdek, 2003: 2-3). Proje beyannamesi örneği Ek 1’de verilmiştir.

Tanımlama aşamasının ikinci aşama olarak Süreç Haritası bir süreçte gerçekleştirilen işlerin ve iş akışlarının kolayca anlaşılmasını sağlar ve katılımcılar arasındaki ilişkileri grafiksel olarak ifade eder.

Son olarak müşteri sesi (VOC, Voice of Customer) dikkate alınır ve değerlendirilir. VOC, ürün ve hizmet için kritik özellik ve spesifikasyonları tanımlanması için önemlidir (Williams ve diğerleri, 2004: 13).

Bir projenin konusu belirlendikten sonra, tanımlama safhasında kullanılacak takip tekniklerinin belirlenmesi için Tablo 10’dan yararlanılabilir.

**Tablo 10:** Tanımlama Süreci Takip Tablosu

Adımlar	Sorulacak Soru	Kullanılacak Teknik
Fırsatların Belirlenmesi	Neden buradayız?	Problemin belirlenmesi
	Amacımız nedir?	Amaç ağacı
	Organizasyonun veya takımın değerleri ile ortak bir çalışma yaptığımızdan nasıl emin olabiliriz?	Proje/Takım tutanağı
	Ne kadar zamanımız var?	Proje planı
Proje Alanı	Müşterilerimiz kimler ve ne istiyorlar?	Müşteri istekleri
	Tedarikçilerden neler istiyoruz?	Tedarikçi istekleri
	Sistemimiz nasıl çalışıyor	Değer akış şeması

	Sorun nerede ve ne zaman oluştu?	Sorun belirleme çalışması
	Sorun hangi sıklıkla meydana geliyor?	Pareto analizi

Kaynak: Honeywell Proje ve Otomasyon, <http://www.honeywell.com>, (12.02.2013).

Tanımlama safhasında en çok kullanılan teknik araçlar genel olarak şunlardır (Michael, 2002: 172): Proje Yönetimi, Kano Model, Proses Akış Şeması, Örnek Edinme, Sebep-Sonuç Diyagramı, Yakınlık Diyagramı, Kritik Kalite Faktörleri Ağacı, SIPOC (Suppliers-Inputs-Process-Output-Customers), Müşterinin Sesi (VOC), Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD), Pareto Diyagramı.

#### 2.2.5.2. Ölçme Aşaması

Ölçme aşaması Altı Sigma projelerinin en önemli aşamasıdır. Ölçme aşamasında öncelikle proje durum raporu doldurularak; sponsor, projenin bitiş süresi ve hedefler belirlenir. Sonra proje ekibi seçilir ve bu ekipte süreçten, tedarikçilerden ve müşterilerden temsilciler bulunmasına dikkat edilir. Sürecin akış diyagramı çizilirken girdiler, çıktılar işaretlenir. Problemi oluşturan sürecin girdilerinin ve çıktılarının bir listesi hazırlanarak, Sebep-Sonuç diyagramı ve Hata Tipi ve Etkileri Analizi (FMEA) gibi araçların kullanımı ile sebep-sonuç ilişkileri tartışılır.

Bu aşamadaki en kritik ölçüt ise neyin ya da nelerin ölçüleceğinin doğru belirlenmesidir. Aksi takdirde harcayacağınız emek ve kaynakların karşılığı, hiçbir kullanım alanı olmayan sayfalarca veri olacaktır. Belli bir süreçteki hataları belirlemek için yapılacak analizler öncesinde, problem sahaları doğru olarak belirlenmeli ve kullanılacak yöntemler bu bilgilerin ışığında seçilmelidir (Gürsakal ve diğerleri, 2003: 56).

Bu aşamada mevcut durumu tüm yönleriyle açıklayan bilgiler toplanır. Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın sürecin mevcut performansını ve yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirlemek mümkün değildir. Bu aşamanın çıktısı, sürecin mevcut performansı ve problemi açıklayan verilerin detaylı bir tanımıdır.

Ölçme safhasında kullanılacak takip tekniklerinin belirlenmesi için Tablo 11' den yararlanılabilir.

**Tablo 11:** Ölçme Süreci Takip Tablosu

<b>Adımlar</b>	<b>Sorulacak Soru</b>	<b>Kullanılacak Teknik</b>
Mevcut Durumun Analizi	Hangi girdiler performansı etkiliyor?	Müşteri-Süreç matrisi
	Hangi girdiler çıktıları etkiliyor?	Detaylı akış şeması
	Süreç ne kadar?	Ürün akış şeması
	Mevcut sürecin maliyeti ne kadar?	Süreç maliyet tekniği
	Hangi işler ofis içinde dolaşiyor?	Fiziksel dizilim
	Hangi işler bölümler arası dolaşiyor?	Fonksiyonel süreç haritası
	Kaç farklı değişken var?	Histogram veya nokta taslağı
İstenilen Sonucu Belirleme	Çevrim zamanını nasıl azaltabiliriz?	“Olmalı” akış şeması
	Çeşitliliği azaltmak için ulaşılabilecek hedef nedir?	Kontrol tablosu

Kaynak: Honeywell Proje ve Otomasyon, <http://www.honeywell.com>, (12.02.2013).

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar şunlardır (Procen Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri Altı Sigma, <http://www.procen.com.tr/altisigma7.htm>, 20.02.2013): Veri toplama planı, Veri toplama formları, Kontrol kartları, Frekans dağılımları, Tahmin T&T (tekrarlanabilirlik, tekrar üretilebilirlik), Pareto Diyagramları.

### 2.2.5.3. Analiz Aşaması

Ürün veya hizmet sunan şirketlerin, “daha kaliteli” olana ulaşmalarına en büyük engelin, süreçlerde oluşan değişkenlikler olduğu gerçeği, bundan yıllar önce, W. Edward Deming tarafından ortaya konulmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, Japon endüstrisinde sıçramayı sağlayan felsefe, Deming’in “üretim süreçlerinde değişkenliklerin analiz edilerek minimize edilmesi” yaklaşımıdır. Bu da, Altı Sigma kavramının en önemli ana fikridir (Atmaca ve Girenez, 2009: 113).

Analiz aşamasında problemlerin temel nedenleri hakkında teoriler geliştirilip, bu teorileri verilerle doğrularak problemlerin temel nedenleri tanımlanır (Eckes, 2005: 35).

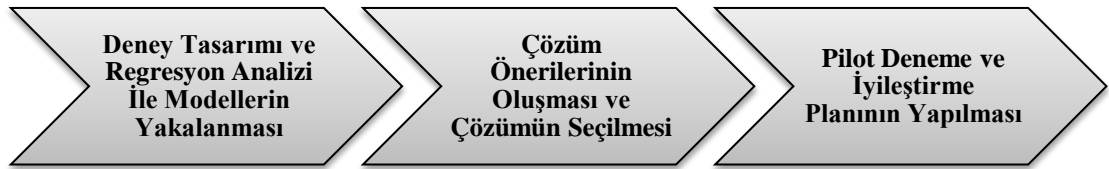
Analiz aşamasında yaygın olarak kullanılan araçlar şunlardır (Yalın Altı Sigma Yeşil Kuşak Yetiştirme Programı, <http://arveo.port5.com/6sigma.html>, 10.10.2012): Yakınlık Diyagramı, Beyin Fırtınası, Sebep-Sonuç Diyagramı, Hipotez Testleri, Regresyon Analizi, Dağılım Diyagramları, Korelasyon, T-testi, F-testi, Ki-kare Testi, ANOVA, Hata Tipi ve Etkileri Analizi (FMEA), Veri Madenciliği.

#### 2.2.5.4. İyileştirme Aşaması

Müşteri tatmini, ancak süreçlerin iyileştirilmesi ile mümkündür. Süreçlerin iyileştirilmesi ise verilere bağlıdır. Altı Sigma, süreç iyileştirme açısından veri odaklı sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Fontenot ve diğerleri, 1994: 73-75).

İyileştirme aşamasında nedenleri ortadan kaldırmayı hedefleyen çözümler geliştirilir, uygulanır ve değerlendirilir. Bu aşamada hedef, verileri kullanarak ortaya konulan çözümün, problemi çözdüğü ve gelişme için yol gösterici olduğunu göstermektir (Rath&Strong Management Consultants, 2001: 151). Şekil 21’de iyileştirme aşamasının faaliyet süreci gösterilmiştir.

**Şekil 21:** İyileştirme Aşaması Faaliyet Süreci



Kaynak: Polat ve diğerleri, 2005: 113.

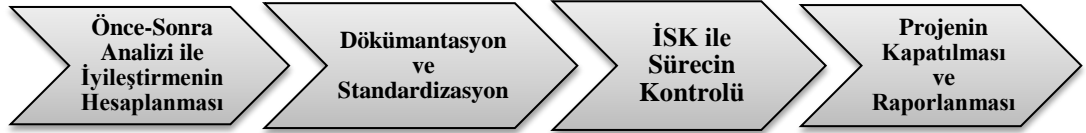
Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar şunlardır (Procen Danışmalık ve Eğitim Hizmetleri Altı Sigma, <http://www.procen.com>, 24.03.2012): Deney Tasarımı, Beyin Fırtınası, Akış Diyagramları, Hata Tipi ve Etkileri Analizi (FMEA), Hipotez Testleri, Yaratıcılık teknikleri, Veri toplama, Deney tasarımı, Paydaş Analizi.

### 2.2.5.5. Kontrol Aşaması

İyileştirme aşaması sonucunda ortaya konulan çözüm ve uygulamaları kalıcı kılmak ve sürekli kontrol altında tutmak için uygulanan bir aşamadır. Kontrol aşaması sonucunda zamanla yeni metot veya metotların geliştirilmesi sağlanabilir. (Rath&Strong Management Consultants, 2011: 163).

Bu aşamada amacımız, yapılan iyileştirmenin doğru olup olmadığını ortaya konulması ve güvenilirliğinin belirlenmesidir. Şekil’de kontrol aşamasının faaliyet süreci gösterilmiştir (Polat ve diğerleri, 2005: 124).

**Şekil 22:** Kontrol Aşamasındaki Faaliyet Süreci



Kaynak: Polat ve diğerleri, 2005: 124.

Kontrol sürecinde öncelikle Önce-Sonra analizi yapılarak, iyileştirme öncesi durum ile iyileştirme sonrası arasındaki farklar ortaya konur. Ardından standardizasyon, kolaylık sağlama ve güven verme gibi temel fonksiyonlara sahip olması açısından uygulanır (Küçük, 2004: 25). Daha sonra İstatistiksel Süreç Kontrolü (İSK) yapılarak proje kapatılır. İSK, bir süreci sürekli denetlemek ve süreçteki değişkenliği (kararsızlığı) yaratan koşulları belirlemekte kullanılan metot veya gereçlerdir. İyileştirme gerçekleştikten sonra, çözümlerin zaman içerisinde “kalıcı” olduğundan emin olmak oldukça önemlidir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar şunlardır (Altı Sigma Uygulamalarında Kullanılan İstatistiksel Yöntemler, [http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/sigma6\\_body.html](http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/sigma6_body.html), 20.10.2012):

- Ölçülebilir değişkenler için kontrol grafikleri;  $\bar{X} - R$  grafikleri,  $\bar{X} - S$  grafikleri, Ortanca değer diyagramları.
- Sayılabilir değişkenler için kontrol grafikleri; p diyagramları, np diyagramları, c diyagramları, u diyagramları.
- Diğer kontrol grafikleri
- CUSUM kontrol grafikleri
- Zaman serileri metotları

Teknik kontrol metodu, yeni süreçten ne kadar çıktı geçtiğini ve yeni sürecin ne kadar standardizasyona sahip olduğunu baz alır.

Tablo 12’de, çıktı ve standardizasyon düzeyinde hangi teknik aracın kullanılacağını belirten bir matris gösterilmiştir (Eckes, 2005: 66-67).

**Tablo 12:** Süreç Çıktısı-Standardizasyon Matrisi

Yüksek standardizasyon Düşü çıktı % 15	Yüksek standardizasyon Yüksek çıktı % 80
Yüksek Standardizasyon Düşük çıktı < % 1	Düşük Standardizasyon Yüksek çıktı % 5

Kaynak: Eckes, 2005: 67.

### 2.2.6 Altı Sigma’nın Kullanım Alanları

Günümüz işletmelerinde rekabet artarak devam ettikçe üretim ve hizmet organizasyonlarının daha verimli ve etkili hale gelmeleri gerekmektedir (Breyfogle, 1999: 39). Sigma düzeyleri üretim ve hizmet sektörlerinde farklı farklı karşımıza çıkmaktadır.

Bu durum Tablo 13’te gösterilmiştir.

**Tablo 13:** Üretim ve Hizmet Sektöründe Sigma Düzeyi ile Kalite Anlayışı

Süreç Sigması	Milyonda Hata	Başarı (%)	Hizmetler	Üretim
0	933000	6.7		
1	691000	30.9	Zayıf	
2	309000	69.1	Orta	Zayıf
3	66800	93.32	İyi	Orta
4	6210	99.379	Çok iyi	İyi
5	233	99.9767	World Class	Çok iyi
6	3.4	99.99966		World Class

Kaynak: Mulbury Consulting, Six Sigma Calculator,

[http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma\\_calc.htm](http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma_calc.htm), (20.12.2012).

Altı Sigma metodunun uygulandığı süreçler:

**Üretim Süreçlerinde Altı Sigma:** Ürünlerdeki çeşit miktarı göz önüne alındığında, karmaşık üretim süreçlerindeki değişkenlikler, oldukça fazladır. Bu durumu dikkate alan büyük firmalar Altı Sigma yaklaşımını ilk önce üretim süreçlerine uygulamışlardır (ASQ Library, [www.sixsigmaforum.com/](http://www.sixsigmaforum.com/) 20.12.2012).

**Hizmet Süreçlerinde Altı Sigma:** Üretim sektöründe hatalar, hataların nedenleri, verimlilik, teknik özellikler, değişiklik gibi özellikler ölçülürken, hizmet sektöründe ise hizmetin hızı, cevap verme süresi, finansal sonuçlar, müşteri memnuniyeti gibi özellikler ölçülmektedir.

**Ürün Geliştirme ve Tasarımında Altı Sigma:** Kuruluşların başarısı, ürettikleri ürün ve hizmetlerin, zamanında, en düşük maliyetle ve fonksiyonunu yerine getirme yeterliliği ile doğrudan bağlantılıdır.

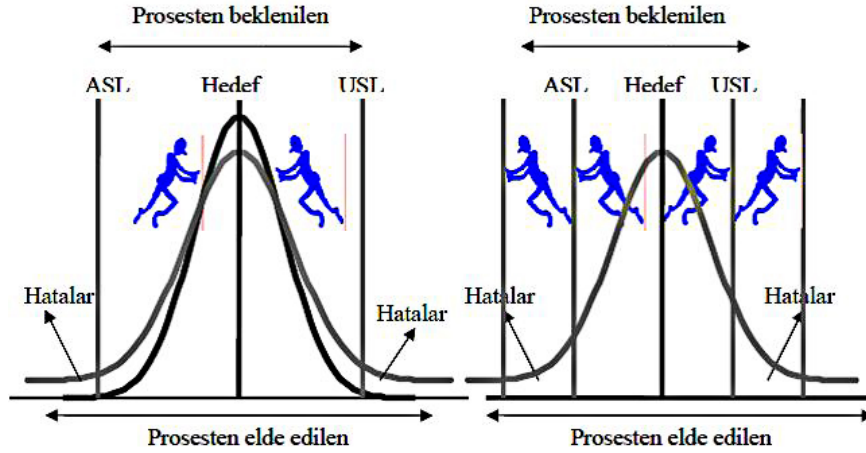
Müşterilerin beklentileri Şekil 23'te gösterilmiştir (Akın Polat; Tasarım Sürecinde Altı Sigma: Altı Sigma Metodu'nun Toplam Kalite Yönetimi ve Tasarım Süreçlerindeki

Yeri

[http://www.kalder.org.tr/preview\\_content.asp?contID=752&tempID=1&regID=2](http://www.kalder.org.tr/preview_content.asp?contID=752&tempID=1&regID=2),  
22.11.2012).



**Şekil 23:** Müşteri Limitleri ve Hatalar Grafiği



Kaynak: S.P.A.C, 2003: 44.

Tasarımda Altı Sigma Modeli, tasarım prosesinde kaliteyi gözeterek sorunları önlemek için kullanılır. İyi bir tasarımcıdan beklenen, müşteri beklentilerini doğru algılaması ve bu doğrultuda, üretim yeterliliklerini de dikkate alarak ürün ve süreç tasarımı yapmasıdır. TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi) gibi yeni yapısal araçların kullanımı Altı Sigma yaklaşımının gelecekte daha da pekişmesine zemin hazırlar (Smith, 2001: 23-38).

### 2.2.7. Altı Sigma Organizasyonu

Altı Sigma'nın başarısı çalışanların oynayacağı rolün çok iyi belirlenmesine bağlıdır. Takımda görev yapan herkesin açıkça tanımlanmış bir görevi vardır. Takımın başarısında bu tanımların rolü büyüktür (Baş, 2005: 23).

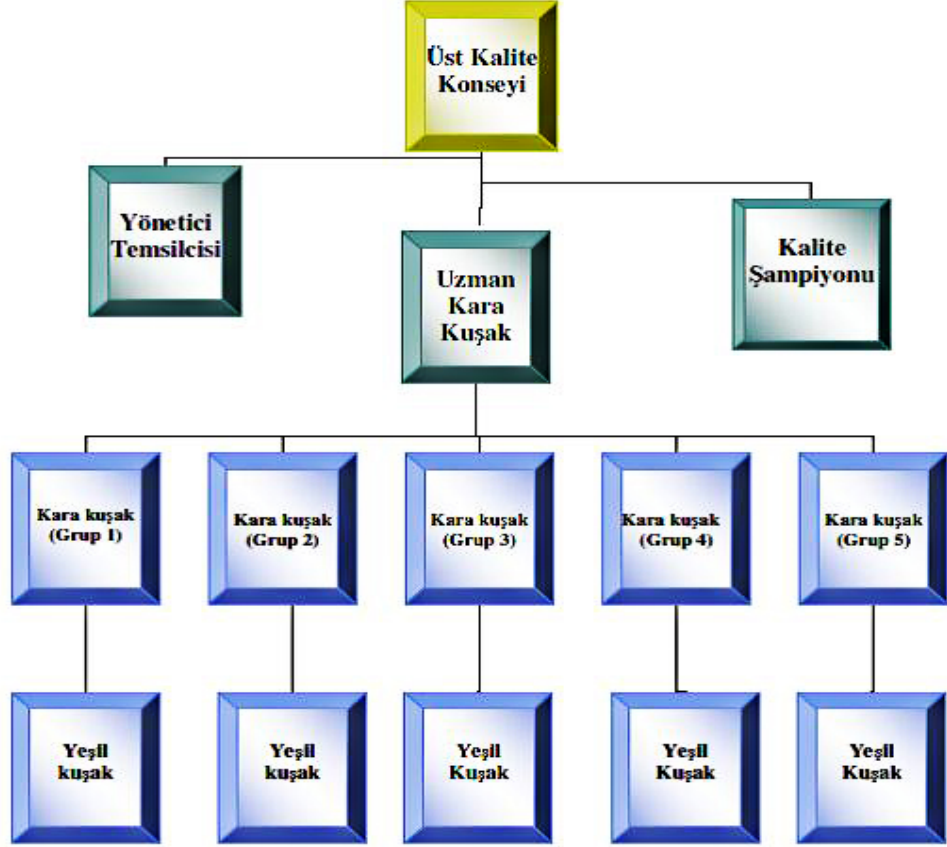
Üst yönetim, Altı Sigma metodolojisinin etkin olarak kullanılacağı iş süreçlerini belirler. Bu aşamadan sonra, firma içinde Altı Sigma uygulamalarını yönetecek ve yürütecek organizasyonel planlamalar, projedeki çalışanların görev ve sorumlulukları tanımlanmak suretiyle gerçekleştirilir (Polat ve diğerleri, 2005: 63).

Altı Sigma organizasyonlarında tüm personele aldıkları eğitiminin türüne göre farklı unvan, yetki ve sorumluluklar verilmektedir. Altı Sigma'yı uygulayan işletmelerde çalışanların üstlendikleri sorumluluklar ve aldıkları görevler, firmanın

yapısına ve firmada uygulanan projenin niteliğine göre farklılıklar göstermektedir (Mahanti ve Antony, 2005: 742).

Şekil 24'te Altı Sigma organizasyonel yapısı şema gösterimi ile verilmiştir.

**Şekil 24:** Altı Sigma Organizasyonel Yapısı



Kaynak: Mahanti ve Antony, 2005: 742.

### 2.2.7.1. Üst Kalite Konseyi

Üst yönetim tarafından oluşturulan kurulun temel görevi; işletme bazında yürütülen Altı Sigma projelerinin etkinliğini sağlamaktır. Bu hedeflerle belirli dönemlerde toplanan kurulun, sistemin bütünü ve bütünü oluşturan Altı Sigma projelerini tartışması, uygulamalardaki hataları ve sapmaları belirleyerek düzeltmesi beklenmektedir (Polat ve diğerleri, 2005: 63).

Üst Yönetim Konseyinin başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2005: 24-25):

- Altı Sigma uygulamalarının kapsamını belirlemek,
- Altı Sigma organizasyonunu ve bu organizasyonda yer alan kişilerin yetki, sorumluluk ve görevlerini belirlemek,
- Altı Sigma uygulamalarının kapsamını değişen ihtiyaçlara ve işletmenin Altı Sigma konusunda ulaştığı olgunluk düzeyine göre genişletmek ve organizasyon yapısında buna uygun düzenlemeler yapmak,
- Altı Sigma projeleri için gerekli kaynakları sağlamak, proje takımlarının karşılaştıkları büyük problemleri çözmek,
- Altı Sigma projelerini takip etmek ve gerektiği durumlarda müdahalelerde bulunmak,
- Elde edilen olumlu sonuçlar ve iyi uygulamaların tüm işletmede yaygınlaşmasını sağlamak.

#### **2.2.7.2. Yönetim Temsilcisi**

İşletme bazında Altı Sigma planlamalarını yürütecek, raporlamada katkıda bulunacak olan Altı Sigma uygulamalarındaki en aktif yönetim birimidir (Polat ve diğerleri, 2005: 64).

Altı Sigma faaliyetleri üst yönetimden etkili bir lider tarafından yönetilmediği sürece başarısızlık şansı yüksektir. Bu tür bir görevlendirme Altı Sigma'ya verilen önemi göstermesi ve faaliyetleri kolaylaştırması açısından önemlidir.

Yönetim Temsilcisinin başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2005: 25):

- Altı Sigma eğitim planlarını hazırlamak ve eğitimin plana uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak,
- Gerektiğinde Altı Sigma konusunda, eğitim kuruluşları, danışmanlık şirketleri ve diğer ilgili kuruluşlardan yardım almak,
- Altı Sigma konusunda yardım isteyen kuruluşların taleplerini cevaplamak,
- Proje seçimi ve takımların oluşturulmasında kalite şampiyonu/şampiyonlarına yardımcı olmak,
- Belirlenen projeleri ve bu projeler için oluşturulan takımları onaylamak,

- Takımların ihtiyaçlarını değerlendirmek, uygun gördüklerinden yetkisi dahilinde olanları tedarik etmek, yetkisini aşanları üst kalite konseyine teklif etmek,
- Tüm iyileştirme projelerini takip etmek ve elde edilen sonuçları bir rapor halinde üst kalite konseyine sunmak.

### **2.2.7.3. Kalite Şampiyonu**

Altı Sigma projesinin yapıldığı sürecin yöneticiliğini yapan kişiler, şampiyon olarak atanırlar. Şampiyonun Altı Sigma projesini yürüten ekibe destek olması, sorgulaması, projenin başarılı olması için gereken önlemleri alması ve proje gözden geçirme çalışmalarını düzenli olarak yürütmesi beklenir (Polat ve diğerleri, 2005: 64).

Kalite şampiyonunun başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2005: 26):

- İyileştirme projelerinin işletme hedefleri ile uyumlu olmasını sağlamak,
- İyileştirme takımlarının kaynak ihtiyaçlarını yönetim temsilcisine bildirmek,
- İyileştirme takımları arasında koordineyi sağlamak,
- Hızını yitiren çalışmalara müdahale etmek, gerektiğinde kapsam değişikliği, yeni personel görevlendirmesi vb. tedbirler almak,
- İyileştirme projelerinin tamamlanma sürelerini belirlemek.

### **2.2.7.4. Uzman Kara Kuşak**

Uzman Kara Kuşaklar; Altı Sigma süreç iyileştirmelerinde uzmanlaşmış, yüksek düzeyde eğitim ve yeteneğe sahip kişilerdir. Bu görev, Altı Sigma çalışmalarının başlangıcında dış kuruluşlardan kiralanan bir danışman tarafından yürütülebilmektedir.

Uzman Kara Kuşağın başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2005: 27):

- İyileştirme takımlarına başta istatistiksel yöntemlerin seçimi ve kullanımı olmak üzere her konuda teknik destek sağlamak,
- Kalite şampiyonlarına projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesinde yardımcı olmak,

- İyileştirme projelerinden elde edilen sonuçları yönetim temsilcisi için bir araya getirmek ve özetlemek,
- Altı Sigma konusunda eğitim vermek,
- Çalışanları bilgilendirmek suretiyle Altı Sigma'nın organizasyon çapında benimsenmesine katkı sağlamak.

#### **2.2.7.5. Kara Kuşak**

Kara Kuşaklar, Altı Sigma araçlarını çok iyi bilen ve projelerinde uygulayan, Altı Sigma projelerinin firmalardaki itici gücüdürler. Kara kuşaklar, projeler için takım oluşturup ekiplere öncülük eden ve kilit süreçler üzerinde odaklanan, sonuçları şampiyonlara raporlayan kalite yürütücüleridir (Polat ve diğerleri, 2005: 64).

İyileştirme takımının lideri olan Kara Kuşaklar, iyileştirme projelerinin seçimi, yürütülmesi ve elde edilecek sonuçlardan birinci derecede sorumludur.

Kara Kuşakların başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2005: 28):

- İyileştirme projesini belirleyerek kalite şampiyonuna teklif etmek,
- İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini kalite şampiyonuna teklif etmek,
- Takım üyeleri arasında iş ve görev dağılımını yapmak,
- İyileştirme projesini yönetmek ve projenin zamanında tamamlanmasını sağlamak,
- Bilgi ve kaynak ihtiyaçlarını belirlemek ve bu talepleri kalite şampiyonuna bildirmek,
- Takım üyelerine Altı Sigma araçlarının kullanımı ve proje görevlerinin yerine getirilmesi sırasında teknik destek sağlamak.

#### **2.2.7.6. Yeşil Kuşak**

İyileştirme takımı üyelerine verilen addır. Yeşil Kuşaklar; Altı Sigma projelerinde yarı zamanlı olarak görev alan kişilerdir. Normal günlük işlerine ilave olarak Altı Sigma projelerinde görev alırlar. Yeşil Kuşaklar, Altı Sigma araçlarının,

daha çok ölçüm araçlarını bilen, diğer araçlar konusunda temel bilgilere sahip, kara kuşak projelerinde takım elemanı olarak çalışan kişilerdir (Baş, 2005: 28).

Tablo 14’te bir Altı Sigma uygulamasında oluşturulan takımın eğitimi, takımdaki roller ve görevleri karşılaştırılmıştır.

**Tablo 14:** Altı Sigma Kuşak Takımının Özellikleri

	<b>Yeşil Kuşak</b>	<b>Kara Kuşak</b>	<b>Şampiyonlar</b>
<b>Profil</b>	Teknik altyapı	Teknik derece	Kıdemli Yönetici
<b>Rol</b>	Önemli süreç iyileştirme takımlarına liderlik,  Araçlar ve analizler konusunda eğitim almak, öderlik ve koçluk yapmak,  Kara kuşakları desteklemek,  Projede yarı zamanlı çalışma	Stratejik yüksek etkiye sahip süreç iyileştirme projelerinde liderlik,  Temsilciyi değiştirmek,  Çapraz fonksiyonel takım üyelerini eğitmek ve akıl hocalığı yapmak,  Tam zamanlı proje liderliği	Projeler için güçlü liderlik ve kaynak sağlamak,  Planlar yapmak ve altyapı sistemi yaratmak,  Ölçüler geliştirmek
<b>Eğitim</b>	İkinci dönemde proje gözden geçirmesi için bir ay ara ile iki-üç günlük eğitimler	İki, üç, dördüncü dönemde proje gözden geçirme için bir ay ara ile üç haftalık dört dönem eğitim	Bir hafta şampiyon eğitimi Altı Sigma’nın iyileştirme ve geliştirme planı
<b>Sayılar</b>	Yirmi çalışanda bir kişi	Elli-yüz çalışanda bir kişi	Büyük işletme gruplarında bir kişi

Kaynak: Hong ve Goh, 2003: 96.

### 2.2.8. Altı Sigma Çalışmalarında Kullanılan İstatistiksel Teknikler

**Beyin Fırtınası:** İş görenlerin hayal gücünü geliştirmeye ilişkin çalışmaları esnasında oluşturduğu, bir grup çalışması yöntemidir. Hedef, hiçbir engelleme

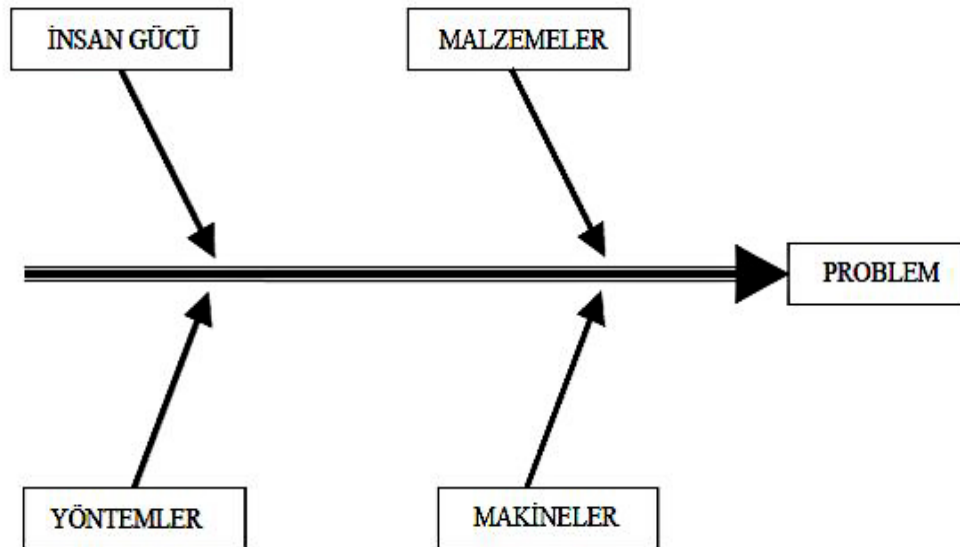
olmaksızın olabildiğince hayal gücüne dayalı öneriler oluşturmaktır. Her bir grup üyesi, hiçbir engelleme olmaksızın dilediğince öneri geliştirebilir ve söyleyebilir. Oturum süresince eleştiri kabul edilemez (Ertuğrul, 2004: 56).

Beyin fırtınası, daha çok düşünce oluşturmak için belli sayıda bireyden oluşan bir grubun her bir üyesinin kapasitesinden yararlanmayı hedefler. Grup üyelerinden her birinin düşüncesi problemleri çözme grubunu doğurur (Şimşek, 2007: 268-269).

**Sebe-Sonuç Diyagramları:** Sebe-Sonuç diyagramı, proseste ortaya çıkan bir hatanın muhtemel tüm sebeplerini gösteren bir diyagramdır. Hataların ana sebepleri ve ana sebepleri etkileyen tali sebepleri bir balık kılıcı şeklinde gösterilir. Bundan dolayı sebe-sonuç diyagramına “balık kılıcı” diyagramı da denir.

Sebe-sonuç diyagramını oluşturan ana nedenler 4M olarak adlandırılan Makine (Machinery), İnsan gücü (Manpower), Yöntem (Methods) ve Malzeme (Materials) faktörlerinden oluşur (Kartal, 1999: 268-269). Bu durum Şekil 25’te gösterilmiştir.

**Şekil 25:** Sebe-Sonuç Diyagramı Ana Nedenler



Kaynak: Coast Guard Process Improvement Guide, <http://web2.concordia.ca/Quality/tools/12fishbone.pdf>, (13.04.2012).

**Histogram:** Histogram verilerin görsel olarak sunulduğu özel bir grafik türüdür. Tüm tekrarlanan olayların bir değişkenliği vardır. Olmaması imkânsız olan bu değişkenliğin bir sonucu olarak herhangi bir örnekteki iki ölçüm tamamen birbirinin aynısı olamaz. Histogramda hemen hemen birbirine özdeş şeylerin ölçümlerindeki değişiklikler gösterilir (Şimşek, 2007: 272).

**Kontrol Tabloları:** Kontrol tabloları, üretimden alınan verilere dayanarak üretimin eğilimini veya ölçüm değerlerinin dağılımını görmeyi sağlar. Kontrol tabloları vasıtasıyla proseste meydana gelen zaman içindeki değişimleri mukayeseli olarak görmek mümkün olabilir. Böylece en çok karşılaşılan hata çeşidi de tespit edilmiş olur (Kartal, 1999: 35).

Kontrol tablosunda en çok dikkat edilecek unsur, verinin doğru ve dikkatli bir biçimde temin edilmesidir. Temin edilen verilerin kolay ve hızlı bir biçimde kullanılması ve analiz edilebilmesi için; veriler, tablo halinde düzenlenir (Besterfield, 1990: 387). Nitelik ve nicelik özelliklerine göre kontrol tabloları mevcuttur. Tablo 15'te Niteliksel bir Kontrol Tablosu örneği verilmiştir.

**Tablo 15:** Niteliksel Özellik Gösteren Veriler İçin Kontrol Tablosu

KONTROL TABLOSU		
Ürün Adı:	Tarih:	
Ürün Kodu:	Saat:	
Parti No:	Veri Toplayan:	
Toplam Adet:	Düşünceler:	
Örnek Sayısı:		
Hata Türü	Çetele	Hatalı Adet
Kesme Hatası	//// /	6
Selefon Baskı Hatası	//// ////	9
Baskı Hatası	//// //// ////	15
Kağıt (Bozuk) Hatası	//// ///	8
Kırma Hatası	//// //	7
Harman Hatası	////	5
<b>Toplam Hata</b>		<b>50</b>

Kaynak: Akın, 1996: 37.



**Pareto Şeması (Analizi):** Kalite çemberleri faaliyetlerinde kullanılan temel yöntemlerden biridir. Pareto grafiği, kategoriye düzenlenen özellik verilerinin basit bir sıklık dağılımıdır (Montgomery, 2001: 120).

Problemlerin nedenleri genellikle Pareto prensibine uyar. 80'e 20 kuralı olarak da bilinen bu prensip; sonuçların yaklaşık %80'inin, nedenlerin %20'sine bağlı olarak ortaya çıktığını savunur (Costin, 1994: 217).

**Gruplandırma:** Gruplandırma kalite kontrolü ile ilgili hataların nedenlerinin araştırılmasında kullanılan bir metottur. Sanayi işletmelerinde değişik bölümlerde farklı makine ve tezgâhlardan elde edilen hatalı malların hangi makineden hangi işlem sonucu elde edildiğinin bilinmesi önemlidir. Bu hedefle gruplandırma işlemi yapılarak hatalı makine ve işlemlerde hata kaynakları araştırılarak hataların önlenmesi mümkün olabilmektedir (Tekin, 2004: 125).

**Kalite Fonksiyonu Yayılımı (QFD):** Müşteriyi tatmin etmek ve müşterinin talep ettiklerini tasarım hedeflerine ve üretim sırasında kullanılacak başlıca kalite güvence noktalarına dönüştürmek amacıyla tasarım kalitesini geliştirmeyi hedefleyen bir yöntemdir (Ay, 2003: 68). QFD yöntemi, ürünlerin ve hizmetlerin müşteri ihtiyaçlarına göre tasarlanması gerektiği felsefesine dayanmaktadır.

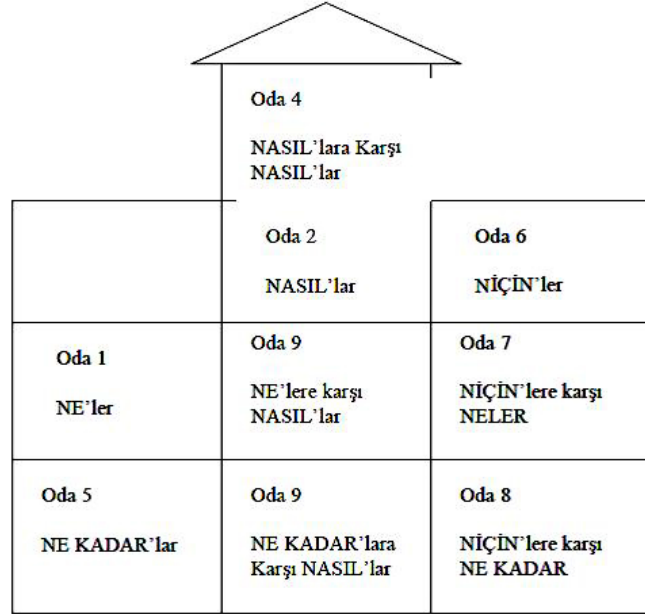
Önceleri ürün tasarımı için kullanılmış olan QFD, hizmet endüstrisi için de çok önemlidir. QFD, hem mal ve hem de hizmet temelli şirketlerde başarıyla uygulanmıştır (Lawrence ve Praizler, 1993: 14).

**Kalite Evi:** Kalite Evi, QFD'nin en çok bilinen şeklidir. Kalite Evi, QFD takımı tarafından oluşturulan QFD'nin temel yapısıdır. Müşteri istekleriyle ve bunları karşılamaya yönelik olarak belirlenen kalite karakteristiklerini ilişkilendirmeye, ürün özelliklerini algılamaya dayalı olarak karşılaştırmaya, kalite karakteristiklerini objektif ölçülere dayalı olarak karşılaştırmaya ve aralarındaki olumlu ya da olumsuz ilişkileri belirlemeye yarayan bir matrisler setidir.

Kalite Evi matrisi, pazar araştırmaları ve kıyaslama verilerinden elde edilen müşteri isteklerini, yeni bir ürün veya hizmet tasarımıyla karşılanacak makul sayıda önceliklendirilmiş mühendislik hedeflerine dönüştürmek için çok sayıda disiplinden

uzmanların katılımıyla oluşmuş bir takım tarafından yürütülür (Akbaba, 2000: 9-12). Şekil 26'da Kalite Evi grafiği örneği verilmiştir.

Şekil 26: Kalite Evi Grafiği



Kaynak: Şimşek, 2007: 283.

**Öncelik Matrisleri:** Bir ekseninde kriterleri diğer ekseninde seçenekleri gösteren L biçimli bir matristir. Öngörülen kriterler bazında en iyi seçenekleri belirlemek için kullanılır.

Öncelik matrisleri için iki uygulama mevcuttur;

1. Çıktı değişkenlerini müşteri ihtiyaçları ile ilişkilendirmek,
2. Girdi ve süreç değişkenlerini çıktı değişkenleri ile ilişkilendirmek.

Veri toplama çabasına odaklanabilmek, ölçülmesi ve analiz edilmesi gerekli kritik değişkenleri tanımlamak, hata nedenleri ve etkileri hakkında teoriler formüle edilmesini sağlamak için öncelik matrisleri kullanılır (Rath ve Strong, 2002: 24-26).

**Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA):** FMEA; bir ürün ya da süreçte meydana gelebilecek hataların, önceki deneyimler ya da teknoloji kullanılarak tahminlenmesi ve bu hataların olmaması için yapılan bir planlamadan oluşan analitik bir tekniktir (Besterfield ve diğerleri, 1999'dan aktaran Yenginol, 2000: 123).

İşletmeye zarar verebilecek hatalı ve başarısız ürünlerin piyasaya sürülmesi olasılığını önlemeye yarayan Hata Türü ve Etkileri Analizi tekniği sezgisel bir yaklaşıma dayanmamaktadır (Yılmaz, 2000: 134).

FMEA, hataların önlenmesi için düzeltici ve önleyici faaliyetleri tanımlamaktadır. Böylece ürün veya hizmette en yüksek dayanıklılık, kalite ve güvenilirlik sağlanacaktır (Erginel, 2004: 19).

**Ölçüm Sistemi Analizi (Gage R&R):** Ölçüm Sistemi Analizi çalışmasıyla ölçümlerin doğru olup olmadığı araştırılır. Buna tekrar edilebilirlik ve yeniden üretilebilirlik ölçümü çalışması da denir. Matematiksel anlamda ölçüm sistemi, ölçüm varyansını ölçer. Ölçümdeki değişkenlik ölçülen parçanın değişkenliğine veya ölçüm sisteminin kendisine bağlanabilir. Bu durumda toplam değişkenlik;

$$\sigma^2_{ölçüm\ hatası} = \sigma^2_{operatör(yeniden\ üretilebilirlik)} + \sigma^2_{test(tekerrar\ edilebilirlik)}$$

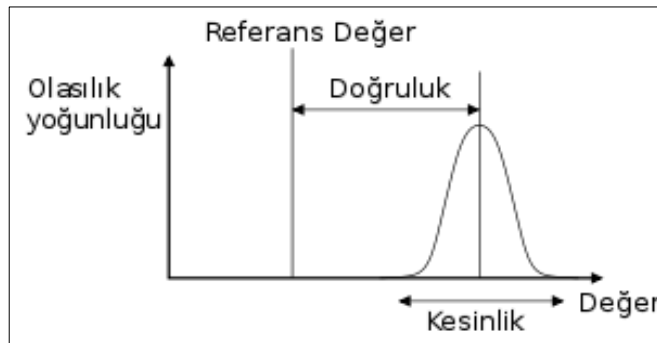
olmak üzere,

$$\sigma^2_{toplam} = \sigma^2_{ürün} + \sigma^2_{ölçüm\ hatası}$$

eşitliği ile ifade edilir (Breyfogle ve Forrest, 1999: 226).

Sürekli değişkenler için ölçüm sisteminden istenen karakteristikler tekrar edilebilirlik ve doğruluktur (Burnak, 1997: 74-75). Doğruluk genellikle tekrarlanan ölçümlerin ortalamasının, bilinen standart bir değer ile karşılaştırılması sonucu test edilir (S.P.A.C. 2003: 95). Şekil 27’de doğruluk-tekrar edilebilirlik terimleri grafikte gösterilmiştir.

**Şekil 27:** Doğruluk-Tekrar Edilebilirlik



Kaynak: John Robert Taylor, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fruluk\\_ve\\_kesinlik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fruluk_ve_kesinlik), (14.04.2013).

**Serpilme Diyagramları:** Serpilme diyagramları, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin her biri için değişkenlerin gözlenen değerlerini gösteren bir grafikdir. Belirli bir süreçte, birbiriyle ilişkili olduğu düşünülen iki veri seti belirli bir diyagram üzerinde incelenir.

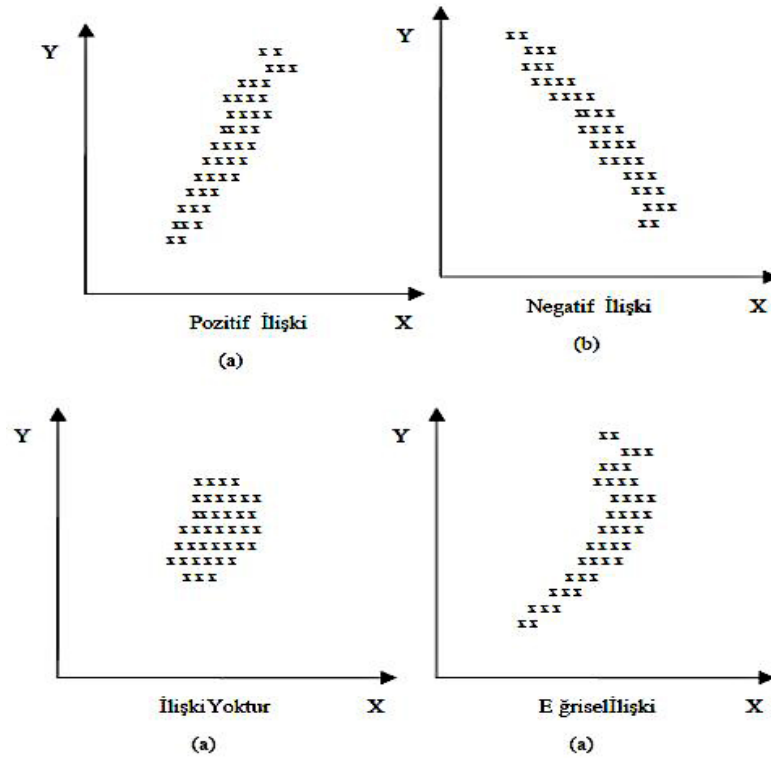
Değişkenlerden biri yatay diğeri dikey eksen üzerinde yer alır. Yatay eksendeki değişkenin belirli bir değerine karşılık dikey eksendeki değişkenin aldığı değerlerin kesişme noktaları belirlenerek bir noktalar kümesi elde edilir. Noktalar kümesinin eğimi, negatif ya da pozitif bir ilişkiyi gösterir (Gümüşoğlu, 2000: 144).

Serpilme diyagramları, kaliteyi etkileyen ya da iyileştirmeye konu olan iki özellik arasında, ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla oluşturulur.

Serpilme diyagramları, hatayı yarattığı düşünülen unsurun, gerçek neden olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılır (Çetin ve diğerleri, 2001: 72).

Değişik durumlar için serpilme diyagramları Şekil 28’de gösterilmiştir.

**Şekil 28:** Değişik Durumlar İçin Serpilme Diyagramları

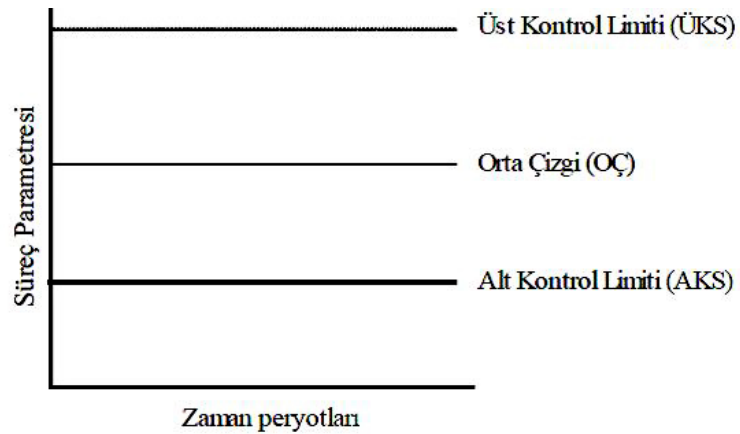


Kaynak: Akkurt, 2002: 233.

**Kontrol Grafikleri:** Kontrol grafikleri, değişkenliğin şansa bağlı mı yoksa kontrol edilebilir bir faktöre bağlı mı olduğunu ortaya çıkarır. rnek ortalamalarını ifade eden bir orta çizgiden ve alt ve st limitleri ifade eden kesikli alt ve st çizgilerden oluşur. İncelenen rnek grubunun niceliksel ya da niteliksel özelliklere ilişkin değerleri grafiğin içine yerleştirilerek sürecin kontrol altında olup olmadığı belirlenir (Gümüşoğlu, 2000: 144).

İstatistiksel kontrol grafikleri, standartların karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan istatistiksel tekniklerdir. Bir kontrol grafiği temel olarak üç çizgi içerir. Bu çizgiler; st kontrol limiti (KL), orta izgi (O) ve alt kontrol limiti (AKL)'dir. şekil 29'da örnek bir Shewhart kontrol grafiği gösterilmiştir (Gümüşoğlu, 2000: 103).

**şekil 29:** Shewhart Kontrol Kartı Formatı

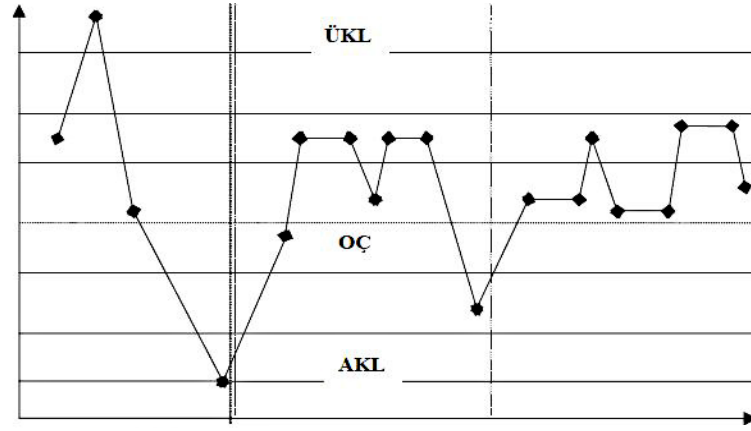


Kaynak: Breyfogle, 1999: 160.

İstatistiksel Proses Kontrolü (İPK), bir süreç içindeki değişkenliğin ölümü ve değerlendirmesi ile bu tür bir değişkenliği sınırlamak ve kontrol etmek için harcanan çabaları içerir. Çoğu ortak uygulamada, İPK bir kuruluşun ya da süreç sahibinin olası sorunları veya alışılmadık olayları tanımlamasına yardım eder (Neuman ve diğerleri, 2004: 416).

Bir sürecin denetim dışına çıkmasının çeşitli yolları vardır.  çeşit durum çizimlerle gösterilebilir. şekil 30'da bir sürecin kontrolde, kontrol dışı ve değişken durumları gösterilmiştir.

Şekil 30: Sürecin Kontrolde ve Kontrol Dışı Durumları



Kaynak: Newbold, 2002: 735.

Shewhart kontrol grafikleri temel olarak nicel ve nitel kontrol grafikleri olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılır. Bunlar (Smith, 1993: 53):

Nicel kontrol grafikleri:

- Ortalama ( $\bar{X}$ ) ve değişim aralığı (R) kontrol grafikleri,
- Ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (s) kontrol grafikleri,
- Medyan ve değişim aralığı (R) kontrol grafikleri,
- Bireysel gözlem değerleri ve hareketli değişim aralığı (MR) grafikleri.

Nitel kontrol grafikleri:

- Kusurlu oranı (p) kontrol grafiği,
- Kusurlu sayısı (np) kontrol grafiği,
- Örnek başına kusur sayısı (c) kontrol grafiği,
- Birim başına kusur sayısı (u) kontrol grafiği.

Kontrol grafiklerinden hangisinin kullanılacağı genellikle sürecin kalite karakteristiğine bağlıdır. Kalite karakteristikleri ölçülebilen ve nitel özelliklerle ilgili ölçülemeyen kalite karakteristiği olarak iki gruba ayrılır. Ölçülebilen kalite karakteristikleri; boyut, ağırlık, hacim, aşınma miktarı, hız, uzunluk, ışık hızı ve

şiddeti, vb. gibi herhangi bir alet ve cihaz kullanılarak ölçülebilen özelliklerdir. Nitel özelliklerle ilgili ölçülemeyen kalite karakteristikleri; nitel durumlarla ilgili olan iyi kötü, sağlam-bozuk, kırık, çatlak, kokulu, lekeli, pürüzlü, renk uyumsuzluğu, köşe kırığı, vb. duyu organlarını kullanarak tespit edilebilen özelliklerdir (Çetin ve diğerleri, 2001: 81).

Mamullerin belli özelliklerine ait kantitatif ölçülerin istenilen standartlara uygunluğu  $\bar{X}$  ve s veya  $\bar{X}$  ve R grafikleri ile kontrol edilir. Kontroller, üretilen malların tamamının muayene edilmesi yerine örnekleme yoluna gidilerek gerçekleştirilir. Bu diyagramlar ortalama ile birlikte standart sapma ( $\bar{X}$ -s) veya ortalama ile birlikte dağılım aralığı ( $\bar{X}$ -R) çiftleri şeklinde uygulanmasıyla işlemin hem ortalama hem de değişkenlik bakımından kontrol altında olup olmadığı araştırılabilir.

$\bar{X}$  ve R kontrol grafiklerinde kontrol sınırları standartların belli olması ve olmaması durumlarına göre ayrı ayrı belirlenir (Kartal, 1999: 61).

n birimlik m tane örneğin ortalamaları  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_m$  olmak üzere proses ortalamasının en iyi tahmini;

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

eşitliği ile bulunur. Bu m adet örneğin değişim aralıkları  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_m$  ise R'lerin ortalaması,

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_m}{m}$$

biçiminde yazılır.  $\bar{R}$  kullanılarak  $\sigma$  nın bir tahmini  $\hat{\sigma} = \bar{R}/d_2$  olarak hesaplanır (Breyfogle ve Forrest, 1999: 163).

$\mu$  yerine  $\bar{x}$  ve  $\sigma$  yerine de  $\bar{R}/d_2$  birer tahmin edici olarak kullanıldığında  $\bar{x}$  grafiği için kontrol sınırları,

$$\text{Üst Kontrol Sınırı} = \bar{x} + 3 \frac{\bar{R}/d_2}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Orta Çizgi} = \bar{x}$$

$$\text{Alt Kontrol Sınırı} = \bar{x} - 3 \frac{\bar{R}/d_2}{\sqrt{n}}$$

biçiminde yazılır. n değerine bağlı olarak  $A_2$  değeri de değişeceğinden  $A_2$  değeri hazır tablo halinde verilir. Böylece kontrol sınırları daha basit bir şekilde,

$$\text{ÜKS} = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{OÇ} = \bar{x}$$

$$\text{AKS} = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

olarak yazılır. R grafiği için kontrol grafiği ise R lerin standart sapması  $\sigma_R = d_3\sigma$  olduğundan;

$$1 - 3 \frac{d_3}{d_2} = D_3 \quad \text{ve} \quad 1 + 3 \frac{d_3}{d_2} = D_4$$

olarak yazılırsa kontrol sınırları daha sade bir şekilde,

$$\text{ÜKS} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{OÇ} = \bar{R}$$

$$\text{AKS} = D_3 \bar{R}$$

olarak yazılır. Çeşitli örnek büyüklükleri için  $D_3$  ve  $D_4$  değerleri hazır tablo halinde verilir (Kartal, 1999: 63-64).

**Varyans Analizi (ANOVA):** Uygulamada en çok karşılaşılan problemlerden biri, ikiden fazla grup ortalaması arasındaki farkın önemli olumlu olup olmadığının tespitidir. Bu tespit için aynı metotla ikişer ikişer gruplandırılarak yapılması mümkündür. Ancak grup sayısının artmasıyla test sayısı artar. Bu da testlerin yapılmasında büyük zorluklar meydana getirmekte ve önemli hataların yapılmasına



neden olur. Bu nedenle istatistikte çok sayıda grup ortalamasının birlikte karşılaştırılmasına imkân veren bir metodun geliştirilmesi gerekir.

Bu teknik varyanslar arasındaki farkın karşılaştırılmasına dayandığından “Varyans Analizi” denilmiştir.

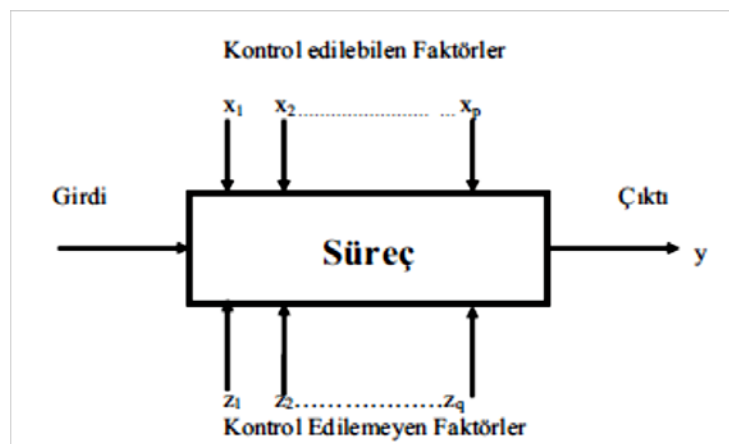
Varyans Analizi, esas itibarıyla serilerin toplam varyansını, her biri ayrı bir değişim kaynağına bağlı unsurlara bölerek bunların arasında önemli bir fark bulunup bulunmadığını araştırmak, dolayısıyla çeşitli kaynakların önemini tespit etmek amacıyla kullanılır (S.P.A.C. 2003: 98-100).

**Deney Tasarımı:** Deney Tasarımı (DOE-Design of Experiment), çıktılarıdaki değişimin sonuçlarının gözlenmesi ve girdi faktörlerinin değişiminin kontrolünü inceleyen bir tekniktir (Basu ve Wright, 2003: 48).

Deneyel tasarım teknikleri, deneyden elde edilen bilgilerin minimum maliyetle maksimize edilmesi ile ilgilidir. Proses iyileştirme ve geliştirmede yaygın olarak kullanılmaya başlanan DOE teknikleri ile şu sonuçlar elde edilir (Jobson, 1991: 399):

- Azalan değişkenlik ve hedef ihtiyaçlara çok yakın uygunluk,
- Geliştirilmiş süreç randımanları,
- Geliştirme süresinin ve maliyetlerin azalması.

**Şekil 31:** Deney Tasarımı Sürecinin Genel Modeli



Kaynak:Deney Tasarımı Modeli, www.slidefinder.net, (20.04.2013).

Şekil 31’de Deney Tasarımı Sürecinin modellenmesi verilmiştir. Altı Sigma metodolojisinin en önemli araçlarından biri olan deney tasarımı sayesinde, proses çıktıları ile girdiler arasındaki ilişkiler araştırılır ve prosesin çıktısını etkileyen önemli girdiler bulunur (S.P.A.C. 2003: 104).

### **2.2.9. Altı Sigma Metodolojisinin Yararları**

Altı Sigma metodolojisinin yararları (Pande ve diğerleri, 2003: 13-14); Maliyet düşürme, verimin artırılması, pazar payının büyümesi, müşteri sürekliliği, çevrim zamanının kısalması, hata oranının azalması, ürün / hizmet geliştirilmesi, kalıcı başarıya götürme, çalışanlar için bir performans hedefi belirleme, müşteriye sunulan değeri artırma, iyileştirme oranını artırma, öğrenmeyi ve bilginin yayılımını destekleme, stratejik değişimi gerçekleştirme olarak belirtilmiştir.

### **2.2.10. Altı Sigma Yaklaşımının Toplam Kalite Yönetimden Farklılıkları**

Temel olarak Altı Sigma bir kalite geliştirme yöntemidir. Kullanılan teknikler ve felsefe olarak Toplam Kalite ve Altı Sigma yöntemleri benzerlik göstermelerine rağmen geniş bir açıdan bakıldığında bazı önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Her iki sistemde müşteri memnuniyetine odaklı olup, sürekli gelişmeyi ve uzun süreli başarıyı hedeflemektedir.

Asıl fark, yönetim anlayışından kaynaklanmaktadır (Thomas Pyzdek; Why Six Sigma is not TQM, [http://www.pyzdek.com/six\\_sigma\\_vs\\_tqm.htm](http://www.pyzdek.com/six_sigma_vs_tqm.htm), 20.04.2013).

Altı Sigma yaklaşımı, neler yapılması gerektiğinden çok nasıl yapılacağını yöntemlerini sunmaktadır. Dolayısıyla TKY ve diğerlerine alternatif değil, onu bütünleyen, destekleyen ve birlikte yürütülecek bir yöntemdir. TKY, kaliteye yönelmiş bir yaklaşımken, Altı Sigma iş sonuçlarına yönelmiştir (Ertuğrul, 2004: 283).

Tablo 16’da TKY ve Altı Sigma Yaklaşımı karşılaştırılmıştır.

**Tablo 16:** TKY ve Altı Sigma Yaklaşımının Karşılaştırması

<b>TKY Hatası:</b> Kalite sık sık, şirket stratejisi ve performansının temel konularından farklı bir yan etkinlik gibi görülmüştür.	<b>Altı Sigma Çözümü:</b> Altı Sigma kuruluşları süreç yönetimini, iyileştirmeyi ve ölçümü özellikle işletmeden sorumlu müdürlerin günlük işlerinin bir parçası olarak uygulamaya koyar.
<b>TKY Hatası:</b> Yalnızca ürün kalitesine önem verir. Hizmet, lojistik, pazarlama ya da eşdeğer öneme sahip diğer hayatsal alanlara gereken önemi vermez.	<b>Altı Sigma Çözümü:</b> Bütün iş süreçlerine önem verir. Yalnızca hizmet ve işlemsel süreçleri ele almakla kalmaz, üretime kıyasla bu alanlara daha fazla önem verir.
<b>TKY Hatası:</b> Etkisiz bir eğitim vardır. İnsanlar TKY araçlarının ne olduğunu bilmekte, fakat onları nasıl kullanacağını bilmemektedir. Özellikle iyileştirmenin nasıl hayata geçirileceği konusunda belirgin bir içerik sunmaktan çok eğitim araçlarına odaklanılmıştır.	<b>Altı Sigma Çözümü:</b> Altı Sigma kuruluşları eğitim konusunda çok yüksek standartlar koyar ve çalışanlarının bu standartlara ulaşmasını sağlamak için gerekli zamanı ayırır ve parasal yatırımı yapar. Eğitimcilerine kurslar düzenleyip sertifikalar verir. Uzman Kara Kuşak, Kara Kuşak, Yeşil Kuşak gibi.
<b>TKY Hatası:</b> TKY, değişimin çok sayıda küçük iyileşmeden oluştuğunu vurgular. Yani adım adım iyileşmeyi savunur.	<b>Altı Sigma Çözümü:</b> Hem küçük iyileşmelerin hem de büyük değişimlerin, 21. Yüzyılda iş dünyası açısından ayakta kalmasının bir şartıdır.
<b>TKY Hatası:</b> Belirsiz bir hedefi vardır. Pek çok şirket kulağa boş gibi gelen kavramlarla kalite kavramını daha da bulanık hale getirmiştir. Çünkü hedeflere doğru ilerlemeyi sağlayacak gereçleri oluşturamamışlardır. Bu da TKY'yi uygulayan bazı şirketler belirli bir hedefi tutturamadıkları için sonuç hüsrana olmuştur.	<b>Altı Sigma Çözümü:</b> Anlamlı ve net bir hedefi vardır. Özellikle anlaşılır bir hedef Altı Sigma'nın belkemiğidir. Bu hedef çok iddialı olmakla birlikte "sıfır hata" kampanyalarının tersine inandırıcı bir hedefdir. Hedefte başarı oranıyla %99,99966 mükemmellik, milyon fırsatta 3.4 hata gibi sonuçları vardır. İyileşmeler para ile de ifade edebiliyor.

Kaynak: Neuman ve diğerleri, 2004: 75.

### 2.2.11. Altı Sigma Yaklaşımını Uygulayan Bazı Şirketler ve Kazançları

Dünyada birçok şirket, Altı Sigma yöntemlerini uygulayarak çok kısa sürelerde olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Altı Sigmayı 1980'li yıllardan beri uygulayan Motorola'nın 19 yılda elde ettiği getiri 11 milyar dolar civarındadır. Motorola dünya çapında verimliliğini 3 katına çıkarmıştır. 1991 yılında Altı Sigma yaklaşımını kullanmaya başlayan 14 milyar dolar ciroya sahip Allied Signal Inc.'nin 8 yılda elde ettiği getiri 800 milyon doları aşmıştır. Bu miktar toplam cironun %6'sı civarındadır (Argüden, 2002: 32).

Genellikle 1990'lı yılların ikinci yarısında bu çalışmalara başlayan bazı şirketler şunlardır: Kodak, Siemens, Polaroid, Sony, Nokia, Toshiba, Dupont, Johnson&Johnson, Ford, Siebe, BMW, Samsung, John Dere, Asea Brown Boweri (ABB), Texas Instrument, American Express, Citibank, Dow Chemical, Federal Express.

Bu şirketler dışında IBM, DEC gibi büyük şirketler de Altı Sigma çalışmalarını denemiş ancak yanlış uygulamalar sebebiyle başarısız sonuçlar elde ederek bu sistemden vazgeçmişlerdir (Borça, 2002: 27). Altı Sigma uygulamalarında başarılı olmuş bazı şirketlerin elde ettikleri tasarruflar Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 17:** Bazı Firmalar ve Bir Yılda Elde Ettikleri Tasarruflar

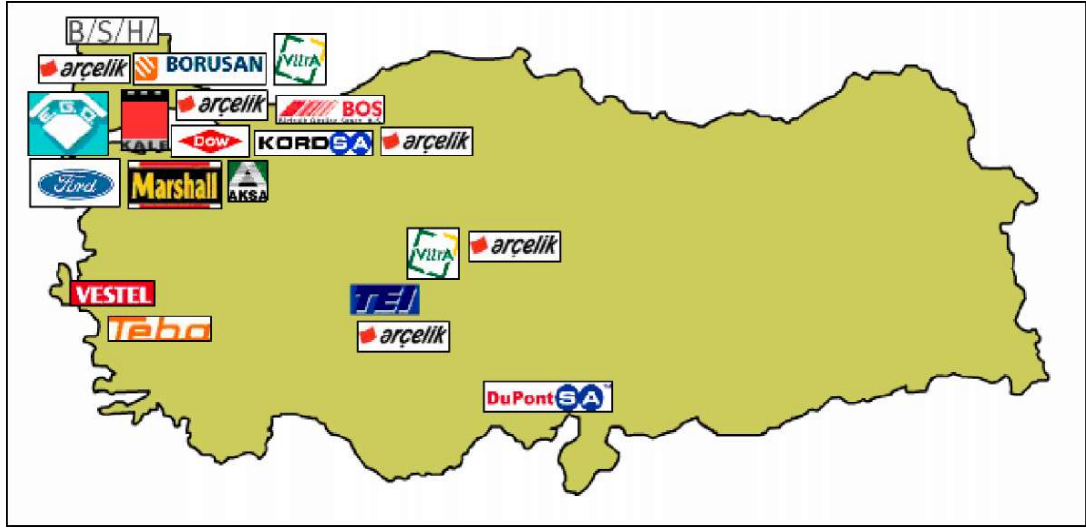
<b>Firmalar</b>	<b>Yıllık Tasarruf</b>
TI	340 Milyon\$
Asea Brown Boweri (ABB)	900 Milyon\$
Polaroid	100 Milyon\$
Sony	100 Milyon\$
Siebe	130 Milyon\$
Nokia	150 Milyon\$

Kaynak: [http:// www.spac.com.tr/altisigma.html](http://www.spac.com.tr/altisigma.html), (20.04.2013).

Türkiye'de Altı Sigma'yı ilk uygulayan kuruluş, Eskişehir'de faaliyet gösteren TEI (Turkey Engine Industries) dir. 1996 yılında uygulamaya başlamıştır. İlk Altı Sigma uygulayıcılarından diğerleri Borusan ve Arçelik'tir. Bir Sabancı kuruluşu olan

Kordsa'da 2002 yılında gerçekleştirilen Altı Sigma projelerinden yaklaşık 670 bin USD kazanç elde etmiştir. Vitra da Türkiye'de bu yaklaşımı başarıyla uygulayan şirketlerdendir. Fabrikalarında birim üretim maliyeti açısından rekor bir sonuç elde edilerek yılda 1,5 milyon USD tasarruf sağlanmıştır (Erkan, 2003: 202-204).

**Şekil 32:** Türkiye'de Altı Sigma Uygulayan Firmaların Dağılımı



Kaynak: <http://www.spac.com.tr/egitim/elearning.htm>, (17.05.2005).

Şekil 32'de Türkiye'de tıpkı dünya genelinde olduğu gibi Altı Sigma uygulamaları gerçekleştiren farklı sektörlerden birçok işletme gösterilmiştir. Türkiye'de de Altı Sigma örneklerine rastlanmakta ve başarılı sonuçlarıyla karşılaşılmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### SON MAMÜL KALİTESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNDE ALTI SİGMA VE KAİZEN UYGULAMALARI

#### 3.1. ALTI SİGMA UYGULAMASI ÖRNEĞİ

Üretim sektöründe kuruluşların performansı büyük ölçüde süreçlerin verimliliğine bağlıdır. Yüksek kaliteli süreçler; yüksek kalitedeki ürünleri düşük maliyetlerle üretebilmektedir. Operasyonel mükemmellik için süreçlerin ölçümü ve mevcut duruma göre geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu noktada işletmelere rehberlik edip yol gösterecek bir yöntem ve işletme felsefesi olan Altı Sigma karşımıza çıkmaktadır. Firmalar tarafından son yıllarda Altı Sigma, ulaşılmaya çalışılan bir hedef olarak benimsenmeye başlanmıştır. Çalışmamızda, seramik sektöründe faaliyet gösteren lider firmalardan birinde son mamül kalitesinin iyileştirilmesi için gerçekleştirilen Altı Sigma uygulamasının ana adımları, bulguları ve grafikleri incelenecektir.

##### 3.1.1. Firma Hakkında Bilgi

Türkiye'nin ilk seramik karo üreticisi olan firma 1957 yılında kurulmuştur. 2000 yılına gelindiğinde firmanın karo ve vitrifiye bölümleri tek bir çatı altında toplanmıştır. Çanakkale bölgesinde faaliyette olan firma, 66 milyon metrekare/yıllık üretim kapasitesi ile tek bir alanda üretim yapan dünyanın en büyük seramik kuruluşlarından biridir.

Firma Çanakkale bölgesinde 1.250.000 metrekare açık alan ve 650.000 metrekare kapalı alanda kurulu 50 fabrikada üretimini sürdürmektedir. Şirketin temel iş stratejisi; tüketici beklenti ve ihtiyaçlarını en yüksek kalite standartlarını uygulayarak, en az maliyetle karşılamaktır. Bu stratejiye ulaşabilmek için, iyi tasarlanmış süreçler vasıtasıyla, müşterileri için daha az kaynakla daha fazla değer yaratmayı hedeflemektedir. Vizyon olarak müşterilerinin yaşam konforunu artıran, kaliteli, fonksiyonel, estetik ve her zevke uygun ürünler üretmeyi ve güvenilir yerleşim ortamları yaratmayı benimsemiştir. Firma; vitrifiyeden armatüre, banyo ve mutfak mobilyalarından akrilik küvet, duş tekneleri ve kabinlerine geniş bir ürün

yelpazesi olan firma en son teknolojiyi kalifiye mühendisleriyle kullanarak insan sağlığını tehlikeye atmadan akılcı detaylarla müşterilerinin hayatlarını kolaylaştırmayı hedeflemektedir.

Firma kaliteyi, ürüne ait belirlenen teknik özelliklerin yerine getirilmesi ve müşteri tarafından talep edilen isteklerin karşılanması, olarak yorumlamaktadır. Firma, Çanakkale bölgesinde kurulan büyük Ar-Ge merkeziyle inovasyonel bakış açısını geliştirmiş, operasyonel mükemmellik modelini benimsemiştir. Bu kapsamda firmaya göre yenilik, yeni ve iyileştirilmiş ürün, hizmet yâda üretim yöntemi geliştirmek ve bunu ticari hale getirmek için yürütülen tüm süreçleri kapsar.

Seramik sağlık gereçleri üretimi, emek yoğun bir sektördür. Diğer bir ifade ile üretim insan gücüne dayanır ve üretim süreci oldukça dinamik ve otomasyona dayalı sistemlere göre yavaştır. Hataların oluşması ihtimali bu tip süreçlerde oldukça yüksektir.

### **3.1.2 Altı Sigma Uygulamasının Kapsamı ve Hedefi**

Uygulama, Altı Sigma metodolojisi kullanılarak firmada üretilen vitrifiye ürünlerinden tezgah üstü lavaboların üretim ve taşıma süreçlerinde oluşan deformasyonların ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu sayede ıskarta oranı düşürülerek oluşan maliyet kayıpları azaltılacaktır.

Projenin uygulanabilmesi için yönetim tarafından 3 yeşil kuşak liderliğinde 15 kişilik bir proje ekibi kurulmuş, ekip kurulurken bu sürece etki edebilecek yönetici ve iş görenlerin seçilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda Altı Sigma konusunda uzman bir kurumdan danışman desteği alınmıştır.

Firma içinde kısa bir eğitim süreci ile Altı Sigma konusunda çalışanlar bilinçlendirilmiştir. 21 haftada gerçekleştirilen Altı Sigma uygulamasının faaliyete başlamadan önceki son iki haftada bu iyileştirmeler çalışanların bilinçlenmesiyle kendini göstermeye başlamıştır.

Seramik sağlık gereçleri üretiminin ana girdileri hammadde, işçilik, makine/teçhizat ve enerjidir. Bu girdiler üretim sürecinin işleyişini etkilerler. Hedeflenen ise verimlilik, kalite ve katma değer sağlayan her türlü yeniliktir. Verimlilik ilk olarak mamullerin üretim süreçlerinin doğru işleyişi ile sağlanır.

Üretim planlaması ne kadar iyi yapılır ve aynı zamanda koordine edilirse, üretim aksamaz ve üretime ilişkin her türlü faaliyet birbiriyle uyum içerisinde gerçekleştirilir. Bununla birlikte gereksiz faaliyetlere zaman harcanmasına engel olunur. Çünkü gerçekleştirilen her türlü gereksiz faaliyet verimliliği azaltır ve dolayısıyla işletme maliyetlerini artırır.

Hammadde girdilerinin ve sürecin istatistiksel olarak kontrol altında tutulması ve teknik müdahalelerin verilere göre yapılmasıyla son mamül kalitesinin artırılması hedeflenmiştir.

### **3.1.3. Altı Sigmanın Uygulama Adımları**

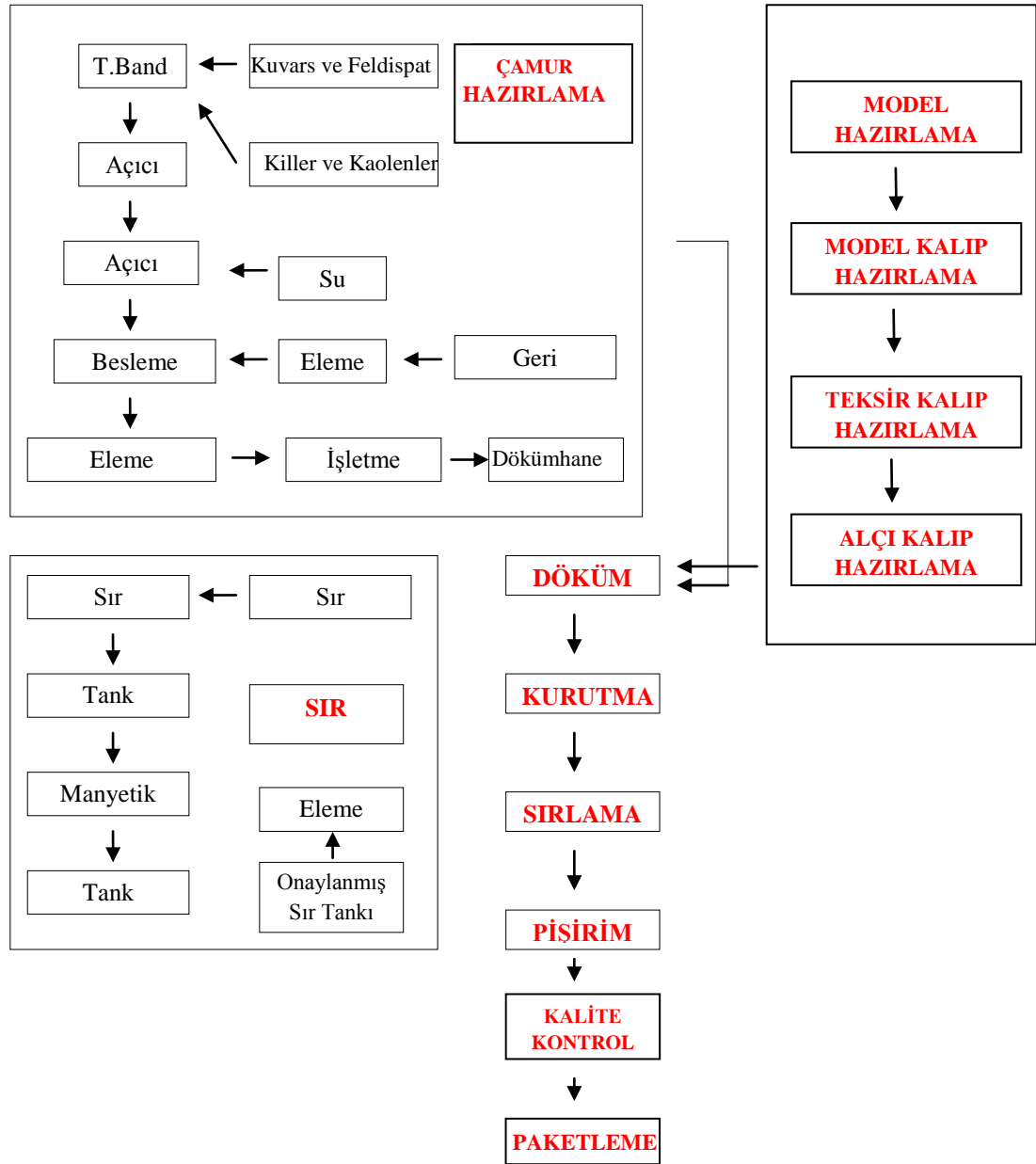
Uygulama aşamasının gerçekleştirilmesi sırasında Altı Sigma yönteminin temel metodolojilerinden biri olan DMAIC (TÖAİK) uygulama yöntemi kullanılmıştır.

Firmada üretim ilk olarak piyasa talebi ile başlar. Müşteriden gelen talep üzerine üretim aşamasının tasarımına geçilir, modelin çoğaltılması işleminde şablon CAM-CAD bilgisayar teknik çizim programları kullanılır. Prototipler hazırlandıktan sonra, onay için müşterilere sunulmaktadır. Ürün onayı alındıktan sonra fabrikada fiziksel üretim süreci başlar. Aşağıda Şekil 33'te verilen firma akış şeması uygulama aşamalarını bize göstermektedir. Firma vitrifiye ürünlerinden olan tezgah üstü lavaboların üretiminde de bu adımları kullanmaktadır.

İstenen özelliklerde çamur hazırlanması için hammadde tespiti yapılır. Çamurun mekanik ve kimyasal özellikleri çok önemlidir. Çamur içerisinde kil, felsdispat, kuvars, kaolen gibi çamura farklı özellikler veren hammaddeler bulunmaktadır. Hazırlanan çamur model kalıplarla şekillendirilerek üretilmek istenen boyutlara getirilir. Bu aşamadan sonra çamurun bünyesindeki suyu uzaklaştırmak için kurutma işlemi gerçekleşir. Kurutma ürünlerin kurutulduğu ve rötuş ve sırlamaya hazır hale getirildiği bölümdür. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra ürün sırlanır. Ürün tünel fırında belirli bir sıcaklık ve sürede pekiştirilerek son halini alır. Fırınlarda en önemli olgu ürünleri en verimli şekilde daha az enerji ile pişirebilmektir. Bunda en büyük etkenler fırın malzemeleri ve donanımları, ürün özellikleri ve harcanan enerjinin ürüne aktarımıdır.

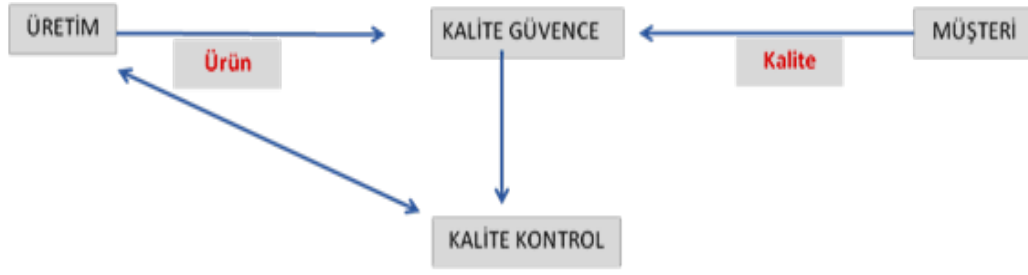


Şekil 33: Üretim Akış Şeması



Son olarak Kalite Güvence bölümüne gelen pişmiş ürünlerin çatlak ve yüzey kontrolleri, hava testi, oturma yüzeylerinde oluşan deformasyon, montaj deliklerinin uygunluğu kontrol edilir. Uygunluk alan ürünler paketlemeye gönderilirken uygun olmayan ürünler ıskartaya alınır. Ürünlerin uygunluğu kalite güvence bölümü tarafından belirlenmiş ölçütlere göre değerlendirilir.

**Şekil 34:** Üretim, Kalite Kontrol, Kalite Güvence ve Müşteri İlişkisi



Seramik sağlık gereçlerinden çalışmamıza konu olan lavabolar için firmanın kullandığı standartlar aşağıda Tablo 18’de verilmiştir.

**Tablo 18:** Lavabolar İçin Seramik Sağlık Gereçlerine Yönelik Standartlar

TS NO	Standart Adı
EN 14688	Lavabolar (Seramik veya Dökme Demirden)
TS EN 31	Lavabolar- Ayaklı- Bağlantı Ölçüleri
TS EN 32	Lavabolar- Duvara Asılı (Ayaksız)- Bağlantı Ölçüleri

Ortaya çıkabilecek sorunların önceden önlenmesi için lavabo üretimi sırasında dikkat edilmesi gereken kriterler firma tarafından belirlenmiştir. Bu kriterler üretimde öngörülen mekanik ve kimyasal etkenlere dayanmaktadır. Altı Sigma çalışmasında DMAIC (TÖAİK) uygulama adımları bu süreçler göz önüne alınarak uygulanacaktır. Bu anlamda öncelikle tanımlama aşaması ile tezgahüstü lavabolarda meydana gelen deformasyonlar tespit edilecek, ölçüm ve analiz aşamalarında tespit edilen deformasyonlar istatistiki olarak yorumlanacaktır. İyileştirme aşamasında elde edilen ve iyileştirmek istenen verilere gerekli uygulamalarla müdahale edilerek kontrol aşaması ile hedeflenen son mamül kalitesi elde edilmeye çalışılacaktır.

Firmanın lavaboların üretiminde belirlemiş olduğu kriterler Tablo 19’da verilmiştir. Firmada tezgah üstü lavabolar bu kriterler göz önüne alınarak gerçekleştirilmektedir.

**Tablo 19:** Lavabo Üretiminde Dikkat Edilmesi Gereken Önemli Noktalar

ÜRÜN GRUBU	ESTETİK GÖRÜNÜM	UYGULAMA	ÜRETİM	FİZİKSEL ÖZELLİKLER
LAVABO	Önemli	1-Fonksiyon yapması  2-Montaj v.b işlemler ve kullanım yerine göre uygun ölçülerde olması	1-Şekillendirme aşamasında kalıptan kolay çıkartılabilmesi  2-Kurutma esnasında çatlak başlangıcını oluşturacak gerilme bölgelerinin olmaması	1-Mukavemet 2-Deformasyon 3-Küçülme

### 3.1.3.1. Tanımlama Aşaması

Firmanın vitrifiye ve sağlık gereçleri üretim bölümünde tezgah üstü lavabolar üretilmektedir. Üretilen lavabolarda fırınlama sürecinden paketlemeye kadar olan adımlarda istenmeyen mikro çatlaklar ve bu çatlaklardan kaynaklanan deformasyonlar belirlenmiştir.

Bu hataların toplam üretimin yaklaşık olarak haftalık %18'ini oluşturduğu günlük üretim raporlarından alınan verilerle ortaya konmuştur. Bu deformasyonların örneği Şekil 35'te görülmektedir.

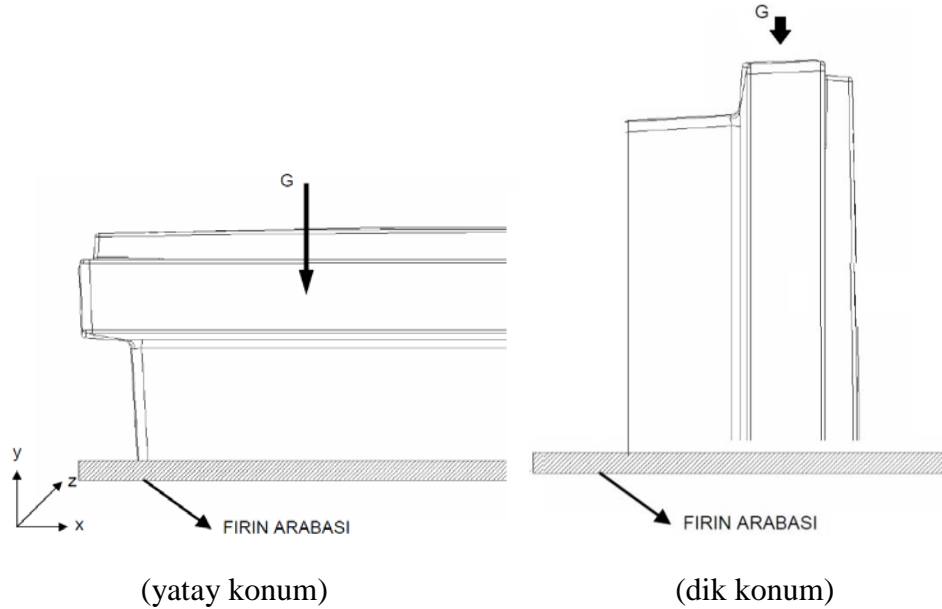
**Şekil 35:** Deformasyonlu Lavabo Örneği



Lavaboların üzerinde oluşan deformasyonların ilk olarak fırınlama işleminde az miktarda, ikinci olarak kalite kontrol (güvence) noktasından sonra oluştuğu görülmüştür. Kalite kontrolden sonra üretim sürecinde taşlama, soğuk tamir ve paketleme işlemleri bulunmaktadır. Çiziklerin bu dört muhtemel sahada oluştuğu bilinmektedir.

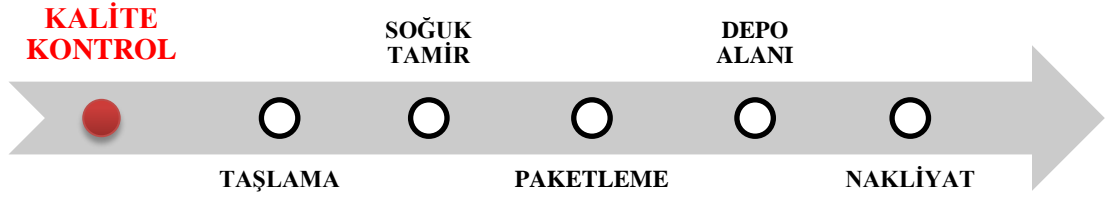
İlk olarak fırınlama aşaması incelenmiştir. Seramik sağlık gereçlerinden lavabolar karmaşık şekilli oldukları için ısı ile temas halinde olan yüzey alanları değişmektedir. Bu nedenle araba içerisindeki ürünlerin fırın içerisindeki ısı dağılımına göre yerleşimi oldukça önemlidir. Aynı zamanda ürünlerdeki deformasyon bölgelerine göre ürünün arabadaki duruş şekli ve açısı çok önemlidir. Taşınma esnasında lavabonun duruş şekline göre ağırlık merkezi değişmektedir. Lavabo dik konumdayken ağırlık merkezi üst noktadadır ve yükü iç hazne kenarları taşır. Lavabo yatay konumdayken, yükü lavabonun tezgâha oturan kısmı taşır ve kenar bölgelerde deformasyon riski azalır. Fakat bu durumda lavabolar yatay konumdayken araba üzerinde yer kaplar. Aşağıda lavaboların fırınlama sürecinde oluşabilecek deformasyon durumları Şekil 36’da verilmiştir.

**Şekil 36:** Tezgâh Üstü Lavabonun Plakaya Yatay Duruşu-Dik Duruşu



Lavabo üretiminde kalite kontrolden sonraki adımlar aşağıdaki gibidir. Taşlama, soğuk tamir, paketlenme ve nakliyat adımları Şekil 37’de görülmektedir.

**Şekil 37:** Kalite Kontrol Aşamasından Sonra Üretim Akış Şeması



Şekil 38’de taşlama işleminin neden olduğu ve soğuk tamir, paketlenme sahasında görülen deformasyonlar gösterilmiştir.

**Şekil 38:** Tezgah Üstü Lavabolardaki Deformasyon Örnekleri



### 3.1.3.2 Ölçüm Aşaması

Ölçme safhasında, aylara göre elde edilen veriler kullanılmıştır. Mevcut durum analiz edilerek üretim miktarları, hatalı üretim miktarları (ıskarta miktarı) ve

bu hataların üretimdeki yüzde değerleri görülmüştür. Daha sonraki aşamada verilere göre seçilen ve analizler yapılan kontrol tablolarının açıklamalarına yer verilmiştir.

Kontrol grafikleri MİNİTAB kullanılarak oluşturulmuştur. Analiz başlığı altında mevcut sürecin yeterliliği kontrol grafikleri yardımı ile detaylı olarak açıklanacaktır.

Haftalık üretim miktarları ve bu üretimlerde gözlemlenen hatalı ürün miktarları aşağıda gösterilmiştir. Tablo 20’de hatalı ürün miktarları ve hatalı ürün çıkma oranları 2010 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarına ait veriler, iyileştirme uygulanmadan önceki durumu göstermektedir.

Lavabolar ortalama 30-45 dakikada bir kalıp olarak ve her kalıpta 4 tane olacak şekilde üretilmektedir. Hatalı ürün tipi yüksek oranda klasik dökümhaneden gelen tezgah üstü lavabolarda gözlemlenmiştir.

Klasik dökümhane tek vardiya çalışmaktadır ve günde 40-50 civarında lavabo üretilmektedir. Siparişe ve stoklara göre değişen bu üretim miktarları aşağıdaki tabloda haftalara göre görülmektedir. Bu bilgiler analizlerde kullanacağımız kontrol grafiklerinin seçiminde yardımcı olacaktır.

Yapılan ilk istatistik incelemede haftalık üretimdeki hata miktarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. 21 haftalık verilere göre ortalama hata yüzdesi %18 civarındadır.

**Tablo 20:** Firmada İyileştirme Öncesi Durumun Verileri

	<b>Zaman</b>	<b>Numune Grubu</b>	<b>Numune Boyutu</b>	<b>Hatalı Ürün Sayısı</b>	<b>Hatalı Ürün Yüzde Değeri (%)</b>
<b>Tem.10</b>	<b>05.07.2010 - 12.07.2010</b>	1	280	60	21,429
	<b>12.07.2010 - 19.07.2010</b>	2	308	55	17,857
	<b>19.07.2010 - 26.07.2010</b>	3	308	54	17,532
	<b>26.07.2010 - 02.08.2010</b>	4	308	59	19,156

<b>Ağu.10</b>	<b>02.08.2010 - 09.08.2010</b>	5	350	60	17,143
	<b>09.08.2010 - 16.08.2010</b>	6	308	49	15,909
	<b>16.08.2010 - 23.08.2010</b>	7	280	55	19,643
	<b>23.08.2010 - 30.08.2010</b>	8	280	57	20,357
	<b>30.08.2010 - 06.09.2010</b>	9	350	58	16,571
<b>Eyl.10</b>	<b>06.09.2010 - 13.09.2010</b>	10	350	65	18,571
	<b>13.09.2010 - 20.09.2010</b>	11	308	53	17,208
	<b>20.09.2010 - 27.09.2010</b>	12	280	48	17,143
	<b>27.09.2010 - 04.10.2010</b>	13	280	56	20,000
<b>Ek.10</b>	<b>04.10.2010 - 11.10.2010</b>	14	280	52	18,571
	<b>11.10.2010 - 18.10.2010</b>	15	280	48	17,143
	<b>18.10.2010 - 25.10.2010</b>	16	308	59	19,156
	<b>25.10.2010 - 01.11.2010</b>	17	308	54	17,532
<b>Kas.10</b>	<b>01.11.2010 - 08.11.2010</b>	18	350	65	18,571
	<b>08.11.2010 - 15.11.2010</b>	19	308	57	18,506
	<b>15.11.2010 - 22.11.2010</b>	20	280	40	14,286
	<b>22.11.2010 - 29.11.2010</b>	21	280	38	13,571

Tablo 20’de her hafta ortaya çıkan hata yüzdeleri açıkça görülmektedir. Bu hata oranlarının değişkenliğinin olası nedenleri analiz aşamasında ele alınacaktır.

Yalnızca Tablo 20’de verilen değerlere bakarak fikir sahibi olmak oldukça zor olduğu için grafik yardımıyla durumu analiz etmek daha faydalı olacaktır. Aşağıda tabloda verilen 21 haftalık inceleme sonuçlarıyla MİNİTAB yardımı ile kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Bu sayede mevcut durumun anlaşılmasını kolaylaşmaktadır.

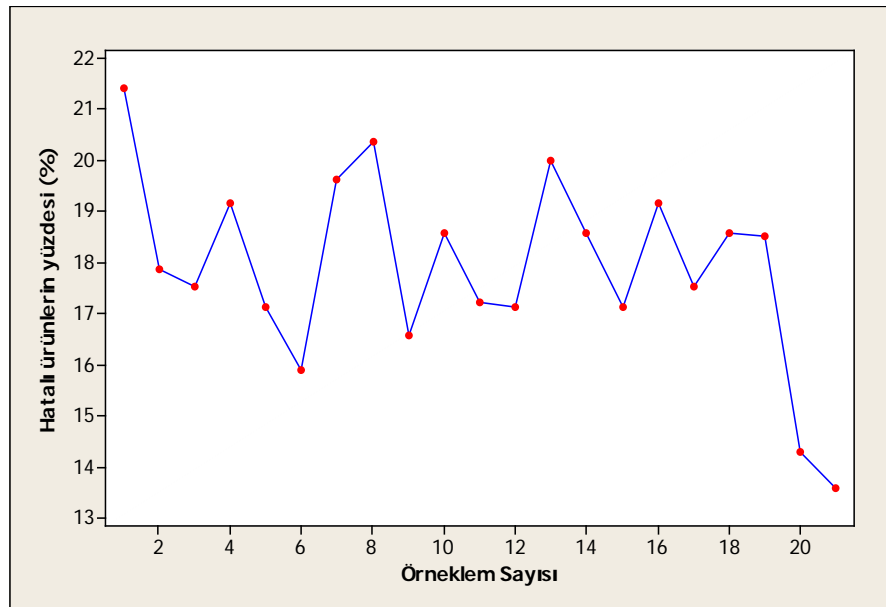
Daha önceki bölümde Kontrol grafiklerinin genel anlamda iki gruba ayrıldığı verilmiştir. Bu gruplar:

1. Niceliklere göre olanlar,
2. Niteliklere göre olanlardır.

Niceliklere göre kontrol tabloları; Birim kalitesinin belirlenmiş kontrol limitleri arasında olup olmadığını gözlemlemeyi sağlar. Niteliklerine göre kontrol grafikleri ise; Kalite özelliği sayısal olarak ifade edilemeyen durumlarda kullanılır. Hangi tabloların kullanılacağı mevcut duruma göre tercih edilir.

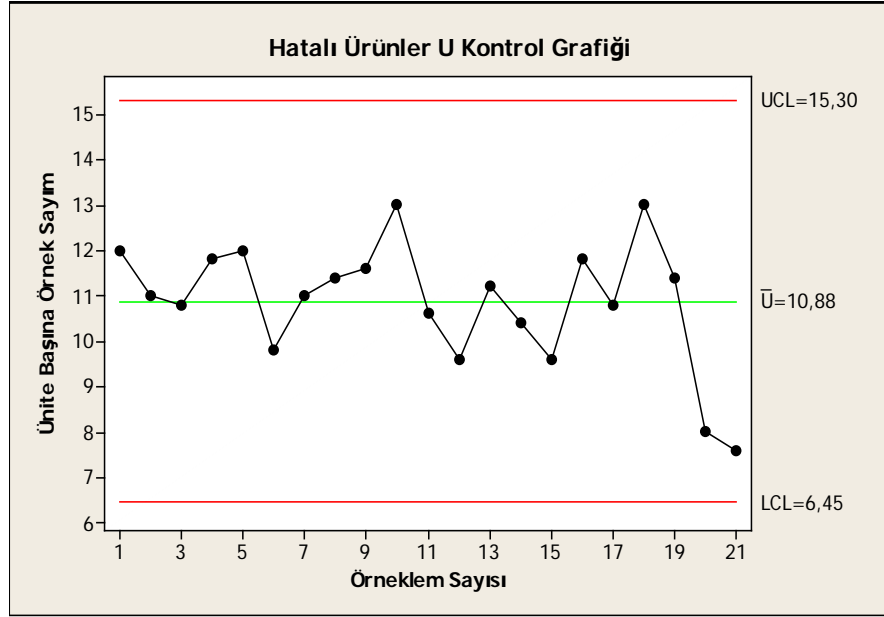
Aşağıda öncelikle bu uygulama için mevcut durumu ifade eden Kontrol grafikleri verilmiştir. Hata Yüzdesi grafiğinde Şekil 39’da gösterilmektedir.

**Şekil 39:** Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin Hata Yüzde Grafiği



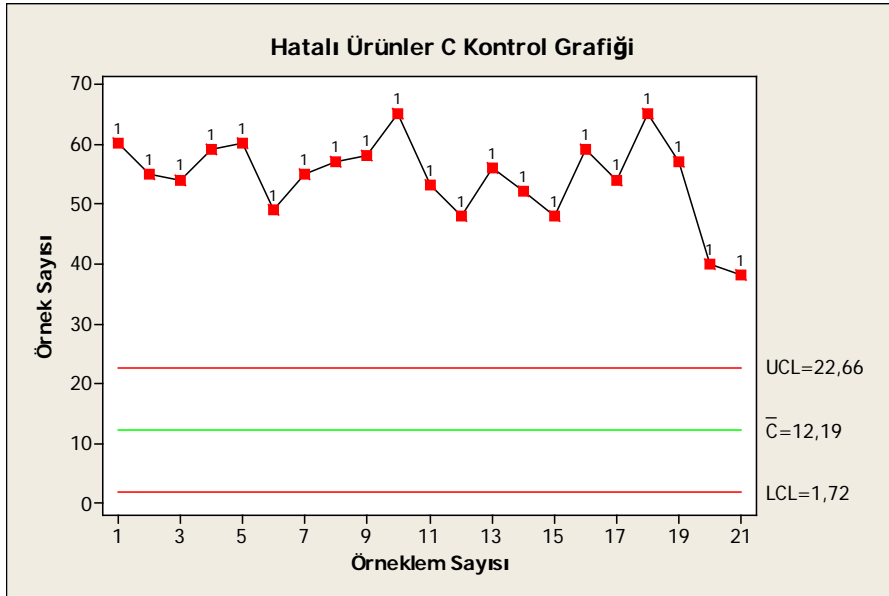


**Şekil 40:** Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin U Kontrol Grafiği



U Kontrol Grafiği, şekilde görüldüğü gibi 21 haftalık örneklemeden alınarak ortaya çıkarılmıştır. TÖAİK yönteminin bir sonraki adımı olan Analiz başlığı altında yorumlanmıştır.

**Şekil 41:** Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin C Kontrol Grafiği



C chart, şekilde görüldüğü gibi 21 haftalık örneklemden alınarak ortaya çıkarılmıştır. Analiz aşamasında yorumlanmıştır.

### 3.1.3.3. Analiz Aşaması

Bu bölümün amacı problemin gerçek sorunlarını analiz etmek ve doğrulamaktır. Firmada iyileştirme öncesi duruma ait verilerin anlamlı bir şekilde getirilerek analiz edilmesi sonucunda hataların arkasındaki ana nedenleri ortaya çıkarılabilmektedir.

Bir önceki bölümde verilmiş olan Hata Yüzde Grafiği, Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin C Kontrol Grafiği ve Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin U Kontrol Grafiği bu bölümde yorumlanacaktır.

**Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin Hata Yüzde Grafiği:** Hata Yüzde Grafiği, her hafta alınan örneklem grubu ve bu örneklem grubunun içindeki hatalı ürün miktarını görebilmek için kullanılmıştır. Veri tablolarında görüldüğü gibi her hafta örneklem alınarak hatalı ürünlerin sayıları tutulmuştur. 5 ay boyunca bu şekilde analiz edilerek hata yüzde tablosunda görebileceğimiz sonuçlar ortaya çıkmıştır. Hatalı ürünlerin yüzdelik değerleri haftalık olarak %13 lardan %21 gibi yüksek miktarlara kadar çıkmaktadır. İlk 19 hafta herhangi bir iyileştirme çalışması yapılmadığı için grafik kontrol edilemez bir şekilde %13 ve %21 aralıklarında seyretmektedir.

20. ve 21. hafta olan son iki haftada genel anlamda hatanın nereden kaynaklandığını bulmak için çalışılmaya başlanmış ve olağan durumdan daha fazla dikkat edilmesi sayesinde iyileşme gözlemlenmiştir. Bu iki hafta için herhangi bir uygulama yapılması söz konusu değildir fakat işçilerin dikkat etmeleri konusunda uyarılmaları bu iyileşmeye etken olmuştur.

**Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin U Kontrol Grafiği:** U Kontrol Grafiğinde ise alınan örneklem gruplarından çıkan hatalı ürünler birim olarak görülmektedir. Ünite başına üretilen hatalı ürünleri görebilmek için kullanılırlar.

Şekilde görüldüğü gibi ürünler herhangi bir düzen olmaksızın hatalı olarak çıkmaktadırlar. Ortalama üzerinde oldukça az ürün vardır. Hata oluşumunun nedeni bilinmediği ve herhangi bir aksiyon alınmadığı için değerler ortalama değerden oldukça uzaktadırlar. Bu noktada söylenebilecek en önemli ifade, bir iyileştirme çalışması olmaması nedeniyle grafiğin belirli bir eğilimi olmadığı ve rastgele hatalı ürünler oluştuğudur. Son iki haftada hata araştırma çalışması için işçilerin uyarılmasıyla elde edilen değerlerdir. Görüldüğü gibi en düşük değerler bu haftalarda sağlanmıştır.

**Firmada İyileştirme Öncesi Durum İçin C Kontrol Grafiği:** Bu tip grafikler ürünleri hata bazında gözlemek için kullanılır.

Üretim bandından çıkan ürünlerden tek tek örneklem grupları alınarak hataları tespit edilir. Tespit edilen hataların ortalamaları ortadaki sınırı belirler. Kontrol limitleri bu değerlerin kare kökünün 3 ile çarpılarak değere eklenmesi ve çıkarılması ile elde edilir.

Firmada iyileştirme öncesi durum için hataların hepsinin üst limitin de üstünde kaldığını söyleyebiliriz. Genel anlamda azalma eğilimi gözlemlenmeyen belirli bir çizgiyi takip eden hatalar grafikte görülebilmektedir. Beklenenin çok üzerinde olan hata sayısı grafikte rahatlıkla gözlemlenebilmektedir.

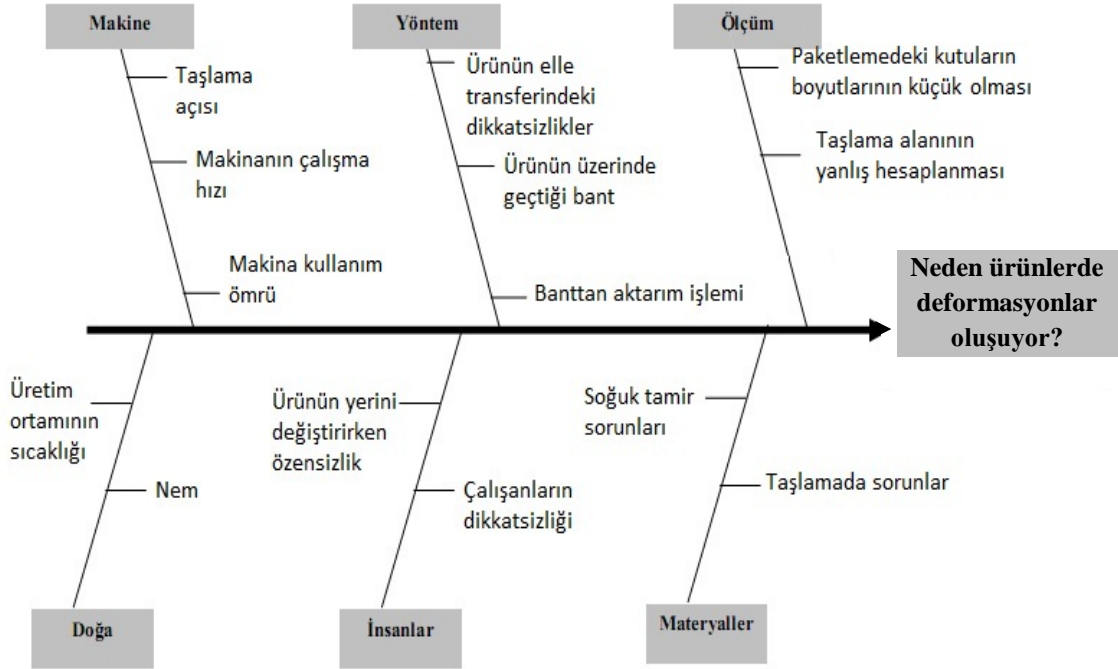
20. ve 21. haftalardaki düşüş yalnızca işçilerin uyarılmasının sonucu olarak gözlemlenmiştir.

### **Ishikawa Diagramı:**

Ishikawa diyagramları belirli bir problem için ana ve tali nedenleri belirlemeye yardımcı olabilir. Tezgah üstü lavabolarda oluşan deformasyonların olası nedenleri kılçıkların uçlarında görülmektedir. Bu diyagram sayesinde probleme neden olan işlemler daha kolay bir şekilde anlaşılabilir.

En büyük problem lavabolarda oluşan mikro çatlak tipi deformasyonları ortaya çıkaran nedeni saptamaktır. Başlıca nedenler büyük kılçıkların sonunda yer almaktadır, bunlar; insan hatası, makine, çevre, malzeme, yöntem ve ölçüm olarak sınıflandırılmıştır. Şekil 42'de verilen Balık kılçığı diyagramı tezgah üstü lavabolarda oluşan deformasyonların nedenlerinin tespiti için kullanılmaktadır.

**Şekil 42:** Ishikawa Diagram (Balık Kılıcı Diyagramı)



### **Probleme İlişkin Olası Çözümler:**

Lavabolarda oluşan mikro çatlakların neden oluşabileceği araştırılmıştır. Bu tip çatlaklar üretimin birinci basamağı olan hammaddeden çıkışına kadar olan her adımda meydana gelmiş olabilir bu yüzden problemin nerede oluştuğunu bulmak geniş kapsamlı bir analiz gerektirmektedir.

Problemi çözmeye ilişkin hammaddelerin hazırlanma aşamalarından başlayarak, çamur üretimi, kil ve kaolenlerin özellikleri ve tepkimeleri, sır hazırlama gibi hazırlık süreçleri gözden geçirilmiş fakat bu bölümlerde bir sorun olmadığı gözlemlenmiştir. Daha sonra kalıplar ve bunlara göre çıkan ürün serileri eşleştirilerek problemin kaynağı aranmıştır.

Döküm, kurutma, sırlama işlemi ve fırın süreçleri yine aynı şekilde gözden geçirilmiştir. Ele alınan süreçlerden çıkan ürünler dikkatle incelenmiş ve mikro çatlak oluşumu olup olmadığı veya oluşmasını tetikleyen bir unsur olup olmadığı gözlemlenmiştir. Bu süreçlerde herhangi bir hata gözlemlenmemiştir. Fırınlama süreçlerinde gerçekleşen küçük hatalar lavaboların arabalara doğru yerleştirilmesi ile ortadan kaldırılmıştır.

Süreçlerde teknik bir hata olmayışı problemi oluşturabilecek nedenler arasından ölçüm, materyel, ortam şıklarını çıkarmıştır.

Bu gözlemler sırasında işçilerin normalde olduklarından daha dikkatli olmaları insan şikkını havada bırakmıştır. Bu nedenle asıl nedenin insan olup olmadığı tam olarak belirlenememiştir. Problemin taşlama, soğuk şekil verme ve paketleme aşamalarında meydana geldiği öngörülmektedir.

Bu gözlemler ışığında aşağıda problemi oluşturabilecek olası nedenler ve alınabilecek önlemleri verilmiştir.

1. Süreçler arasında ürünlerin transferini sağlayan ürün taşıma bantlarının hız ayarı bir problem oluşturabilecek etken olarak saptanmıştır. Bandın hızının ayarlanması çözüm olarak sunulmuştur.
2. Çalışanların ürünleri taşıırken daha dikkat etmesi ve ekipman kullanmasının (eldiven vs.) ürün üzerinde yaratılabilecek tahribatı azaltacağı saptanmıştır.
3. Ürünlerin yerleştirilirken strafor koyularak direk temas ile birbirlerine sürmeleri aynı zamanda taşıma bandına sürterek hasar görmeleri ihtimali azaltılmıştır.
4. Lavaboların paketlenildiği kutular yeniden boyutlandırılarak lavaboların sorunsuz bir şekilde paketlenmeleri sağlanmıştır. Bu işlem ile paketleme sırasında lavaboların tam olarak sığmaması ile oluşabilecek problemler önlenmiştir.
5. Taşlama makinelerinin eskimesi nedeniyle taşlama işleminden kaynaklanan problemler olabileceği düşünülmüştür. Taşlama makinelerine bakım yapılmış ve taşlama işlemi gözden geçirilmiştir.

#### **3.1.3.4. İyileştirme Aşaması**

Bu aşamada problemi ortadan kaldıracılabileceği düşünülen basit iyileştirmeler yapılmaya başlanır. Burada hedef son mamül kalitesinin müşteri memnuniyeti ve talepleri de göz önüne alınarak iyileştirilmeştir.

Ürünlerde oluşan hataların giderilmesi üretimin başından sonuna kadar incelenmesi gereken bir çalışma gerektirmektedir. Firmada işçilerden kaynaklanan insan faktörlü hataların ortadan kaldırılması ve fırınlama sırasında tezgah üstü

lavaboların arabalara doğru yerleştirilmesi ile kalite kontrol aşamasına kadar oluşan ve oluşabilecek hatalar ortadan kaldırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda ürünlerin üretim aşamaları arasında geçiş yaparken hasar gördüğü anlaşılmıştır. Ürünlerin üretilen en büyük tip lavabo olmaları nedeniyle daha hassas ve dikkatli taşınmaları gerekmektedir. Seramik yapılar vitrifiye tipi ürünlerde kırılğan özellikte olduğundan, dış ortam etkileri ile oluşan deformasyonların mikro çatlak boyutunda oluşarak gözle görülür boyutlardaki deformasyonlara yol açması söz konusudur.

Hatanın belirlenmesinin ardından oluşturulan gruptaki yetkili kişiler çözüm üretmek için beyin fırtınası metodunu kullanarak önerilerde bulunmuşlardır. Burada önemli olan nokta önerilerin hem çözüme en büyük katkıyı sağlaması hem de firma açısından minimum maliyetle sağlanacak, ekonomik çözümler olmasıdır. Bantlarda ve arabalarda ürünlerin temas yüzeylerine strafor koymak hata yüzdesinin azalmasını sağlayan en önemli ve en ucuz yöntem olmuştur. Firmada düşünülen bir çok iyileştirme arasında en uygun olan, fiyat-performans bakımından en iyi getiriye sağlayan yöntem; daha özenli taşıma ve strafor yerleştirme olmuştur. Ürünlerin palet ve bant üzerinde veya işçiler tarafından taşınırken strafor ile kaplanmaları sayesinde darbeye maruz kalmamaları sağlanmıştır.

2010 Aralık, 2011 Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında gerekli iyileştirmeler yapılmasının ardından üretimde örneklem grupları incelenmiştir.

Tablo 21’de bu aylar içerisindeki hatalı ürün oranları ve yüzdeleri haftalık olarak gösterilmiştir.

**Tablo 21:** Firmada İyileştirme Sonrası Durumun Verileri

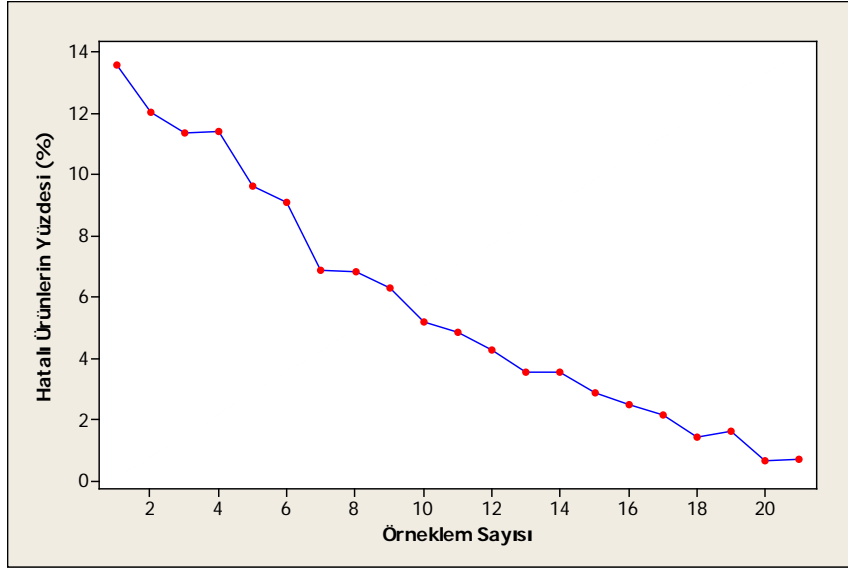
	Zaman	Numune Grubu	Numune Boyutu	Hatalı Ürün Sayısı	Hatalı Ürün Yüzde Değeri (%)
<b>Ara.10</b>	<b>29.11.2010 - 06.12.2010</b>	22	280	38	13,571
	<b>06.12.2010 - 13.12.2010</b>	23	308	37	12,013
	<b>13.12.2010 - 20.12.2010</b>	24	308	35	11,364
	<b>20.12.2010 - 27.12.2010</b>	25	280	32	11,429
	<b>27.12.2010 - 03.01.2011</b>	26	280	27	9,643

<b>Oca.11</b>	<b>03.01.2011 - 10.01.2011</b>	27	308	28	9,091
	<b>10.01.2011 - 17.01.2011</b>	28	350	24	6,857
	<b>17.01.2011 - 24.01.2011</b>	29	308	21	6,818
	<b>24.01.2011 - 31.01.2011</b>	30	350	22	6,286
<b>Şub.11</b>	<b>31.01.2011 - 07.02.2011</b>	31	308	16	5,195
	<b>07.02.2011 - 14.02.2011</b>	32	308	15	4,870
	<b>14.02.2011 - 21.02.2011</b>	33	350	15	4,286
	<b>21.02.2011 - 28.02.2011</b>	34	308	11	3,571
<b>Mar.11</b>	<b>28.02.2011 - 07.03.2011</b>	35	280	10	3,571
	<b>07.03.2011 - 14.03.2011</b>	36	280	8	2,857
	<b>14.03.2011 - 21.03.2011</b>	37	280	7	2,500
	<b>21.03.2011 - 28.03.2011</b>	38	280	6	2,143
<b>Nis.11</b>	<b>28.03.2011 - 04.04.2011</b>	39	280	4	1,429
	<b>04.04.2011 - 11.04.2011</b>	40	308	5	1,623
	<b>11.04.2011 - 18.04.2011</b>	41	308	2	0,649
	<b>18.04.2011 - 25.04.2011</b>	42	280	2	0,714

Tablo 21'deki veriler ile iyileştirmelerin olumlu sonuçları ve hatalardaki düşüş gözlemlenebilmektedir. Hataların yüzdelerine bakıldığında ilk duruma göre ciddi bir düşüş mevcuttur.

Aşağıda son mamül kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarını sonucunda alınan veriler doğrultusunda MİNİTAB yardımı ile elde edilen Hata Yüzde Grafiği Şekil 43'te verilmiştir.

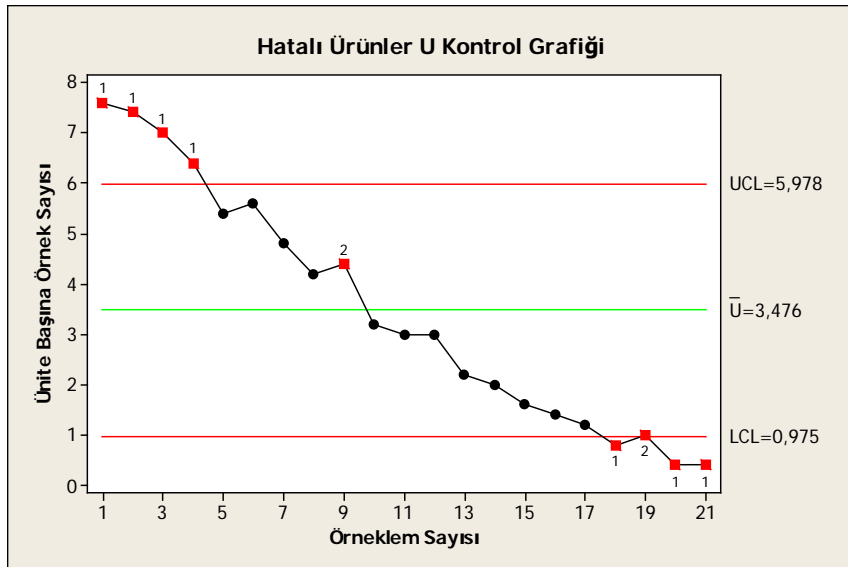
**Şekil 43:** Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin Hata Yüzde Grafiği



Grafik uygun bulunan iyileştirmenin etkili olduğunu ve hatalı ürün oranlarında düşüşü sağladığını göstermektedir.

İyileştirme çalışmalarının etkileri hızlı bir şekilde kendini göstermiştir. Önceden %18 olan ortalama hata oranı iyileştirmelerden sonra ortalama %5 lere kadar düşmüştür. Yapılan iyileştirmelerin her adımı dikkatlice uygulanması zaman içinde daha büyük bir düzelmeyi getirecektir.

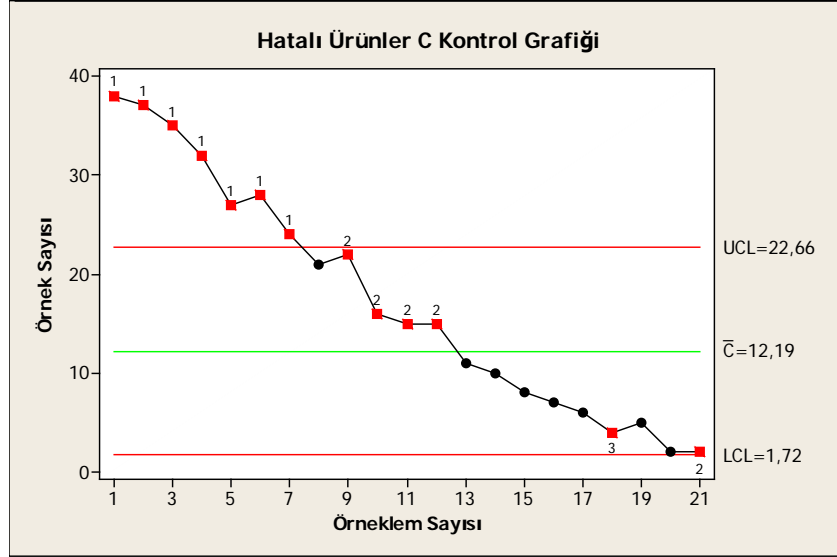
**Şekil 44:** Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin U Kontrol Grafiği





MİNİTAB kullanılarak iyileştirmeden sonra elde edilen U Kontrol Grafiği Şekil 44’de görülmektedir.

Şekil 45: Firmada İyileştirme Sonrası Durum İçin C Kontrol Grafiği



MİNİTAB kullanılarak iyileştirmeden sonra elde edilen C Kontrol Grafiğinde aynı şekilde iyileştirmenin etkileri net bir şekilde görülmektedir. İlk 4 haftada iyileştirme etkileri daha az görülebilmektedir. Daha sonraki haftalarda hataların hızla azaldığı ve beklenenden çok daha iyi bir gelişim kaydedildiği gözlemlenmiştir.

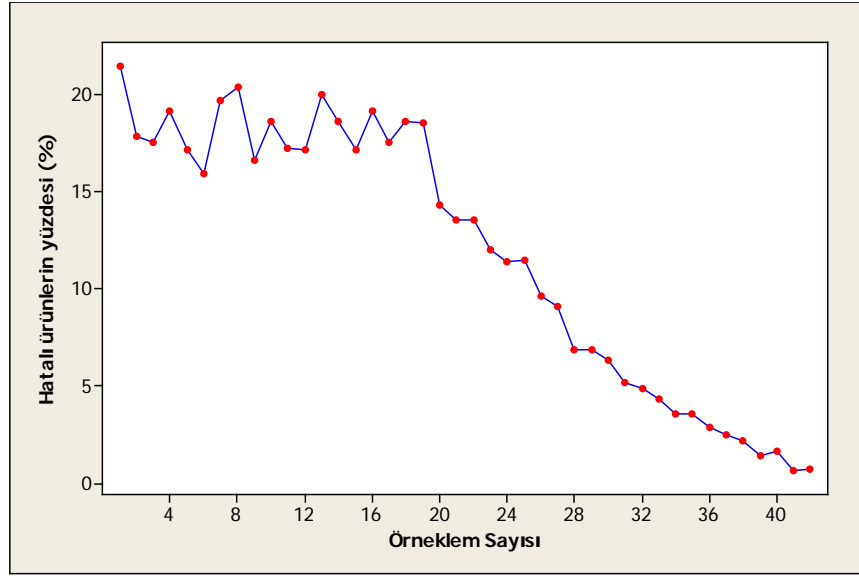
### 3.1.3.5. Kontrol Aşaması

Kontrol aşamasında, firmada iyileştirme öncesi ve iyileştirme sonrası durumlar birlikte incelenmiştir. Bu aşamanın amacı süreci devamlı kılmak ve daha ileri boyutta yapılabilecek iyileştirmeleri gözlemlemektir.

İyileştirme öncesi ve sonrası için Hata Yüzde Grafikleri, U Kontrol grafikleri ve C Kontrol grafikleri aşağıda görülmektedir.

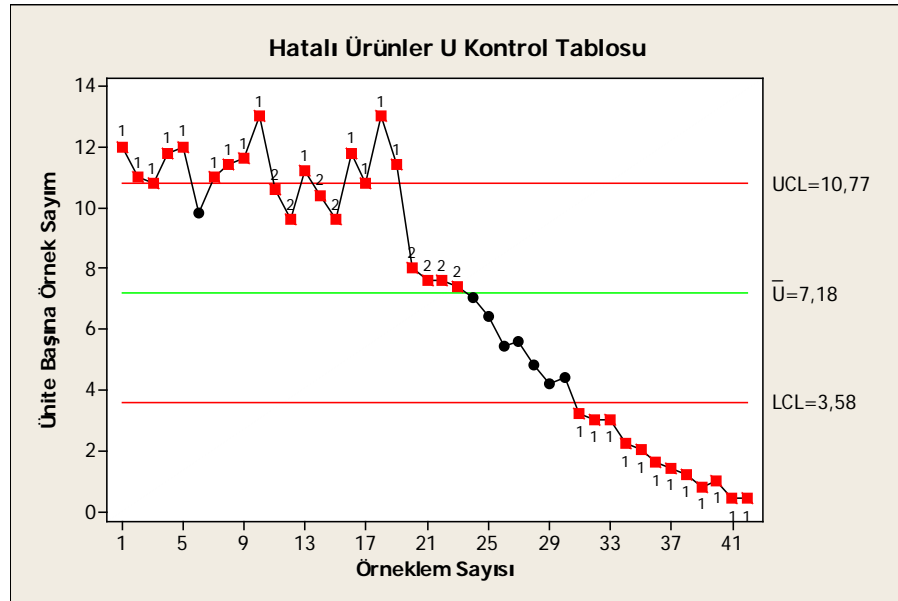
Şekil 46’da görülen iyileştirme öncesi ve sonrası 42 haftalık dönemi içeren Hata Yüzde Grafiği aşağıdaki gibidir.

Şekil 46: Kontrol Aşaması İçin Hata Yüzde Grafiği



Grafikte görüldüğü gibi ilk 20 hafta belirli bir düzen olmadan hata yüzdelerinin değiştiği gözlemlenmektedir. 20. haftadan sonra hata oranlarında ciddi bir düşüş vardır. Bu düşüşün nedeni iyileştirme çalışmalarıdır.

Şekil 47: Kontrol Aşaması İçin U Kontrol Grafiği

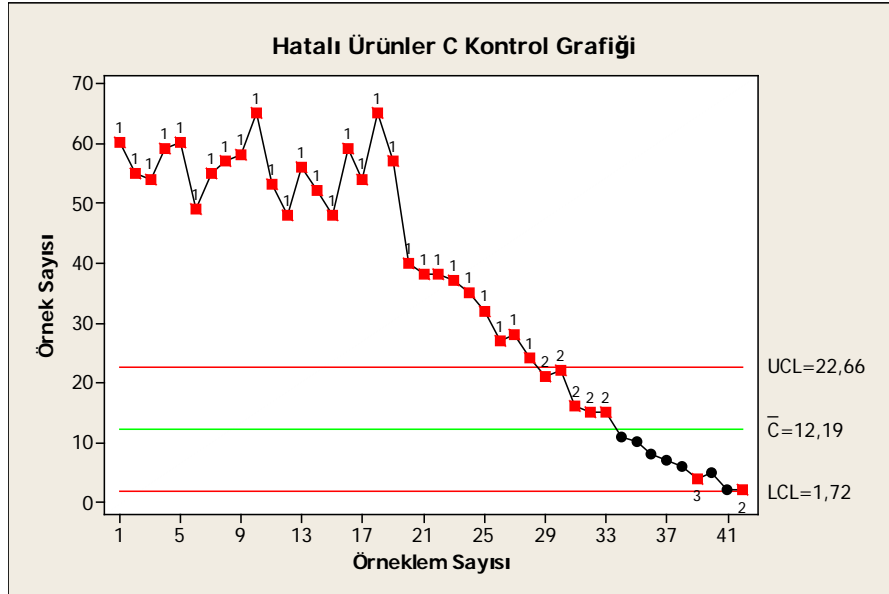


Şekil 47’de iyileştirme öncesi ve sonrası 42 haftalık dönemi içeren U kontrol grafiği yukarıdaki gibidir. 29’uncu haftadan sonra düşüşlerde bir azalma görülmektedir. En baştan çok hızlı bir şekilde olan hata yüzdelerinin düşüşü yavaşlamıştır. Son haftalarda hata yüzdelik değerinin %2 civarına indiği gözlemlenmektedir.

Başlangıçta %2’lere inmek ana hedef değilken ulaşılan sonuç beklentilerin çok üstünde olmuştur.

Grafikte görüldüğü gibi ilk 20 hafta hatalar üst kontrol limiti (ÜSL) etrafında toplanmıştır. Bazı haftalarda bu sınırın altına inmeyi başarsa da genel eğilimi üst sınırı aşmak şeklindedir. 20. haftadan sonra iyileştirme çalışmalarının sonuç verdiği gözlemlenmektedir. Hataların böyle düşmesi harcanan eforun ve çalışmanın doğru olduğunun göstergesi olmuştur.

**Şekil 48:** Kontrol Aşaması İçin C Kontrol Grafiği



Şekil 48’de iyileştirme öncesi ve sonrası 42 haftalık dönemi içeren C kontrol grafiği aşağıdaki gibidir.

Grafikte görüldüğü gibi ilk 20 hafta çok yukarılarda seyreden hata sayılarının belirli bir eğilimi olmadığı gözlemlenmektedir. 20. haftadan sonra yapılan iyileştirme

çalışmaları sonuçlarını hızlı bir şekilde göstermiştir. 20. haftadan sonrasına bakıldığında büyük bir düşüş gözlemlenmektedir.

İyileştirme çalışmaları maliyeti düşük ve basit olsa da görüldüğü gibi sonuçları büyük olmuştur. Altı Sigma yönteminde hedef minimum harcamalarla yapılan çalışan destekli iyileştirmelerin firmalara büyük karlar sağlamasıdır.

#### 3.1.4. Elde Edilen Sonuçlar

Ürünlerde hata olarak adlandırılan her şey, aslında üretilmiş olan son mamülün müşterinin isteklerini karşılayamamasından kaynaklanmaktadır. İşletmelerin büyüklüğüne veya üretilen ürünün boyutlarına göre analizi yapılacak örneklem miktarı değişkenlik gösterebilir.

Altı Sigmada, Sigma seviyesi Milyon Fırsatta Hata Sayısı (DPMO) değeri ile elde edilir.

Aşağıda öncelikle son mamül kalitesinin iyileştirilmesi için yapılan çalışma öncesi ve sonrası süreçte DPMO değerlerinin ölçümü Tablo 22, Tablo 23, Tablo 24 ve Tablo 25'te verilmiştir.

DPMO değerlerinin bu haftalık değişimi uygulamanın başarısını istatistiksel olarak ifade etmektedir.

**Tablo 22:** İyileştirme Öncesi DPMO Ölçümü

Milyon Fırsatta Hata Sayısı (DPMO)	
<b>DPMO = Hatalı Ürün Sayısı/ Örneklem Grubu</b>	
Hatalı ürün sayısının ortalaması	304,000
Örneklem ortalaması	54,381
DPMO	17,89%
Başarı Yüzdesi	82,112%

**Tablo 23:** İyileştirmeden 19 Hafta Sonra Ölçülen DPMO Değerleri

<b>19 hafta için hesaplamalar</b>	
<b>DPMO = Hatalı ürün sayısı / Örneklem</b>	
Hatalı ürün sayısının ortalaması	302,000
Örneklem ortalaması	17,381
DPMO	5,755%
Başarı Yüzdesi	94,245%

**Tablo 24:** Son 10 Hafta İçin DPMO Ölçümü

<b>Son 10 hafta için hesaplamalar</b>	
<b>DPMO = Hatalı ürün sayısı / Örneklem</b>	
Hatalı ürün sayısının ortalaması	9,700
Örneklem ortalaması	298,200
DPMO	3,253%
Başarı Yüzdesi	96,747%

**Tablo 25:** Son 3 Hafta İçin DPMO Değerleri

<b>Son 3 hafta için hesaplamalar</b>	
<b>DPMO = Hatalı ürün sayısı / Örneklem</b>	
Hatalı ürün sayısının ortalaması	5,000
Örneklem ortalaması	289,333
DPMO	1,728%
Başarı Yüzdesi	98,272%

Sigma Seviyelerinin tespitinde kullanılacak olan Sigma Dönüşüm Tablosu Ek-2’de verilmiştir. Bu tablo yardımı ile elde edilen Sigma Seviyeleri aşağıdaki gibi bulunmuştur:

- İyileştirme öncesi Sigma Seviyesi: 2,415
- İyileştirmeden sonra 19 haftalık Sigma Seviyesi: 3,030
- İyileştirmenin son 10 haftasında Sigma Seviyesi: 3,340
- İyileştirmenin son 3 haftasında Sigma Seviyesi: 3,610

Sigma Seviyeleri Excel kullanılarak da hesaplanabilmektedir. Aşağıdaki formülü Excelde boş bir hücreye girebiliriz.

$$=NORMSTERS(1-( Hatalı ürün sayısı / Örnekleme)+1,5$$

Bu formülle Sigma Seviyeleri aşağıdaki gibi bulunmuştur:

- İyileştirme öncesi Sigma Seviyesi 2,420
- İyileştirmeden sonra 19 haftalık Sigma Seviyesi 3,032
- İyileştirmenin son 10 haftasında Sigma Seviyesi 3,345
- İyileştirmenin son 3 haftasında Sigma Seviyesi 3,613

Sigma seviyeleri üretim ve yönetim sektörlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bunu çalışmanın ikinci bölümünde verilen Tablo 13 yardımıyla rahatlıkla görebilmekteyiz. Buna göre işletmenin Sigma Seviyesi üretim sektörü için orta seviyededir. Sigma seviyeleri dünya geneline bakıldığında 3 ve 4 seviyelerinde yoğunlaşmaktadır. Burada kıstas alınan değer üretim esnasındaki toplam miktar içindeki hatalı ürün sayısıdır. Altı Sigma metodolojisinin amacı öncelikli olarak sıfır hata olduğundan, her sektörde beklenen hatasız ve mükemmel sonuçtur. Üretim sektöründe mükemmellik üretimdeki hatasızlıkla ölçülür.

Süreç Sigması	Milyonda Hata	Başarı (%)	Hizmetler	Üretim
0	933000	6.7		
1	691000	30.9	Zayıf	
2	309000	69.1	Orta	Zayıf
3	66800	93.32	İyi	Orta
4	6210	99.379	Çok iyi	İyi
5	233	99.9767	World Class	Çok iyi
6	3.4	99.99966		World Class

Kaynak: Mulbury Consulting, Six Sigma Calculator,

[http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma\\_calc.htm](http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma_calc.htm), (20.12.2012).

Nakliye aşmasına hazır olan tezgah üstü lavabolar üzerinde oluşan deformasyonu önlemek amacıyla bir çalışma yapılmış ve başarılı olunmuştur. Böylelikle son mamül kalitesi Altı Sigma yöntemi uygulanarak ekonomik bir şekilde arttırılmıştır.

İyileştirme öncesi haftalık üretime bakıldığında %17 civarında olan hatalı ürün oranı gözlemlenmekteyken, iyileştirme ile bu değer yukarılara taşınmıştır. En başta durum analiz edilerek gözlemlenmesi gereken süreçler çıkarılmış ve hataların oluşabileceği adımlar tespit edilmiştir.

Ölçüm aşamasında veriler değerlendirilerek grafikler ortaya çıkarılmıştır. Kontrol grafikleri MİNİTAB yardımı ile oluşturulmuştur.

Analiz aşamasında eski veriler kullanılarak oluşturulan grafikler yorumlanmış ve hataya neden olabilecek başlıklar Ishikawa diyagramı kullanılarak ortaya koyulmuştur.

Geliştirme ve çözüm aşamasında saptanan probleme karşı alınabilecek en basit ve ekonomik önlem alınmaya çalışılmış ve sonuçların beklentilerin üstüne çıktığı gözlemlenmiştir. Başta hedeflenen iyileştirme %17'leri aşağı çekmek iken hiç beklenmedik bir şekilde %1.7'lere kadar sağlanan bir iyileştirme ortaya çıkmıştır.

Kontrol aşamasında son mamül kalitesindeki iyileştirme çalışmaları öncesi ve sonrası elde edilen bütün veriler analiz edilerek duruma daha geniş bir şekilde bakılması sağlanmıştır.

Bu uygulamadan da anlaşılacağı üzere basit ve ekonomik çözümlerle dahi çok ciddi kazanımlar sağlanabilmektedir. Firma bu gerçekleştirmiş olduğu Altı

Sigma uygulamasına 1200 TL iyileştirme maliyeti harcamış ancak iyileştirmenin ardından gözlemlenen süre içerisinde 105000 TL kar sağlamışlardır. Bunun yanında uygulamaya çalışanlarının katılımını sağlayarak müşteri odaklılığı ve sıfır hatayı hedefleyen firma, bünyesinde bir kalite kültürü oluşturmayı başarmıştır.

### 3.2. KAİZEN UYGULAMASI ÖRNEĞİ

Gerçekleştirilen Kaizen uygulamalarına verilebilecek en popüler örnek Formula 1 (F1)'dir. Bir F1 yarışı sırasında pit stop'larda ve yarıştan önce araçlarda gerçekleştirilen küçük değişikliklerle iyileştirme çalışmaları sayesinde büyük sonuçlar elde edilmektedir. F1 takımları, Kaizen işleyişi için canlı örnek teşkil etmektedir. Kaizen uygulamasında dikkat edilmesi gereken dört ana maddeyi bir F1 takımının çalışmasına bakarak çıkarabiliriz. Bu maddeler:

- Süreçler standartlaştırılmış ve iyi bir şekilde prova edilmiş olmalıdır. Prova etmekle anlatılmak istenen, herkesin görevinin ne olduğunu ve bunu nasıl yerine getireceğini tamamıyla bilip hakim olmasıdır.
- Sorumluluklar ve kurallar net bir şekilde belirenmiş olmalıdır.
- Pit stop için gerekli olan bütün ön koşullar tamamıyla sağlanmalıdır.
- Gerekli ekipmanlar hazır bir şekilde bulundurulmalıdır.

Şekil 49: Bir F1 Pit Stop Anı



Kaynak: F1 Racing, [http://f1banter.files.wordpress.com/2010/03/a\\_pit\\_stop\\_for\\_kimi.jpg](http://f1banter.files.wordpress.com/2010/03/a_pit_stop_for_kimi.jpg), (05.04.2013).



### **3.2.1. Firma Hakkında Bilgi**

Önemli markaları bünyesinde bulunduran firma 1946 yılında ahşap araba üretimiyle faaliyetlerine Almanya’da başlamıştır. Firmanın Türkiye’deki ilk faaliyetleri ise 1986 yılında görülmüştür. Firma, rulman endüstrisindeki tüm uygulama alanlarını kapsayan geniş ürün yelpazesıyla otomotiv sektörüne hizmet vermektedir. Geleceği hedefleyen bir firma olarak Ar-Ge faaliyetlerine önemli yatırımlar yapmaktadır, dünya üzerindeki 66.000’in üzerindeki çalışanından 5.250 tanesi yeni ürünler ve teknolojiler geliştirmek için çalışmaktadır.

Çalışanlarına tüm dünyada yer alan modern araştırma ve geliştirme merkezlerinde sürekli olarak geleceğe odaklı ürün ve teknolojiler üzerine çalışma ortamı yaratmışlardır. Otomotiv endüstrisindeki müşterileri ile sıkı bir işbirliği içerisinde olan firma, bu merkezlerde son teknolojileri kullanılarak karşılaşılan sorunlar için etkin çözümler elde etmeye çalışmaktadır.

Çalışmalar “sıfır hata” hedefine yönelik iyileştirmelere dayanmakta ve tüm bölümlerinde hataları önleme çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Çalışmamıza da konu olacak firma ürünlerinden rulmanlar, kaymalı yataklar, rotatif hareket için kullanılan yataklamalar firmanın Türkiye satış ürünleri arasındadır. Bugün dünyada farklı birçok ülkede faaliyette olan firma, uygulamaya başladığı entegrasyona dayalı çalışma sistemi ile üretim süreçlerinde ortaya çıkan bütün ihtiyaçlara cevap verebilen mühendisler yetiştirmektedir. Bu sistem çalışanlarının iş tanımlarını zenginleştirerek kendilerini sürekli geliştirmeleri için teşvik etmektedir.

Otomotiv sektöründe önemli bir yeri olan firma uyguladığı Kaizen projeleriyle hem son mamül kalitesinin iyileştirilmesini hem de maliyetleri düşürmeyi hedeflemektedir.

### **3.2.2. Kaizen Uygulamasının Kapsamı ve Hedefi**

Kaizen çalışması sürecinde uygulanacak olan iyileştirmeler üç aşamalı olarak gerçekleşecektir. Kaizen’de israf (muda) oluşturan ana nedenlerin tespit edilerek ortadan kaldırılması temel hedeftir.

Rulmanlar, kaymalı rotatif yatakların firma tesisinde mevcut tekniklerle gerçekleştirilen üretimi esnasında kullanılan makine ve teçhizatın her duruş kalkışı sırasında maliyeti düşüren zaman kayıpları olduğu belirlenmiştir. Ekip yaptığı çalışmada bu probleme bağlı olarak yaşanan en fazla kayıpların teçhizatlarda kullanım yöntemleri, üretilen parçalarda değişim zamanı (change over), çalışanların istasyonlar arasındaki düzenli olmayan hareket planları gibi nedenlerden kaynaklandığını tespit etmiştir.

Firma ürünlerinden rulman ve kaymalı rotatif yatak üretiminin gerçekleştirdiği tesisinde üretim sırasında zorlu çalışma koşullarına (yük, hız, sıcaklık, korozyon) dikkat edilmeli ve gerekli düzenlemeler hem ürün hem de çalışanlar açısından yapılmalıdır.

Uygulanan Kaizen çalışmasının hedefi olarak üç aşamada (A, B, C Grupları); yatırım gerektiren ve yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sayede makinelerdeki duruş-kalkışlardan kaynaklanan kayıpların, teknik aksaklıkların ve çalışanların istasyonlar arası iş süreçlerindeki verimsiz hareketlerinin azaltılması hedeflenmiştir.

A Grubu İyileştirmeler: Yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler

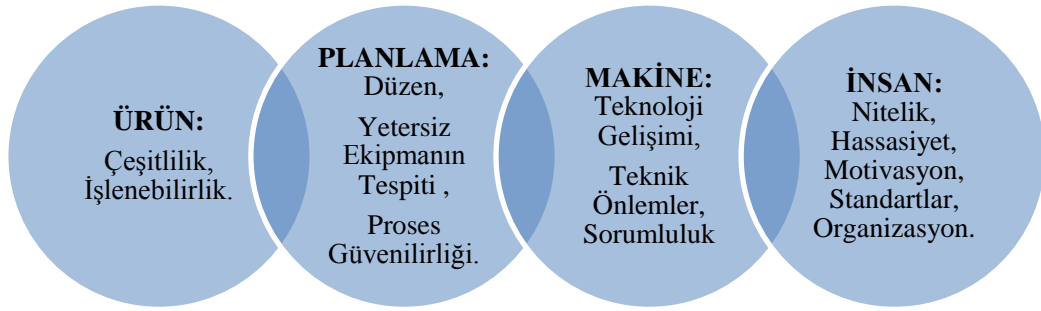
B ve C Grubu İyileştirmeleri: Yatırımla sağlanan kısa ve uzun sürede gerçekleşen iyileştirmeler, olarak sınıflandırılmıştır.

Verimliliği arttırmak amacıyla üretim sürecinde gerçekleştirilen Kaizen çalışmasını gerçekleştirmek üzere mekanik bakım operatörü liderliğinde ilgili bölümlerden yetkin kişiler seçilerek bir ekip oluşturulmuştur. Ekip firma genelinde uygulamalar esnasında tüm çalışanlara yol göstermiştir. Kaizende tam katılım önemli kriterler arasındadır. Aynı zamanda Kaizen’de gönüllülük esas alındığı için oluşturulan gruplar uygulama için çalışma saatleri dışında bilgilendirme ve raporlama toplantıları gerçekleştirmişlerdir.

Firma üretim sürecindeki önceliklerini faktörlerle ifade ederek faaliyet gösterdiği her ülkede çalışanlarının bu öncelik faktörlerine kolaylıkla ulaşabilmesini sağlamış ve bu öncelikleri vizyonu olarak kabul etmiştir.

Şirket için değişimi etkileyen faktörler Şekil 50’de verilmiştir.

**Şekil 50:** Firmanın Öncelik Faktörleri



Kaizenin 8 aylık süreç içerisinde tüm aşamalarıyla uygulanarak tamamlanması hedeflenmiştir. Tablo 26’da Kaizen uygulamasında yapılması planlanan adımlar 8 aylık süreç için verilmiştir.

**Tablo 26:** Kaizen Faaliyet Planı

Planlanan Adımlar	2010					2011		
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Mevcut Durum Analizi	■	■						
Fikir Üretme-Kabul		■	■					
Proje Hazırlama		■	■	■				
Hataların Analizi			■	■	■			
Tedbirlerle Hataları Yok Etme				■	■	■		
Projenin Yayılımı						■	■	■
Koşulları İyileştirerek Kolaylaştırma							■	■
Kontrol ve Koruma							■	■
Standardizasyon								■

### 3.2.3. Kaizenin Uygulama Adımları

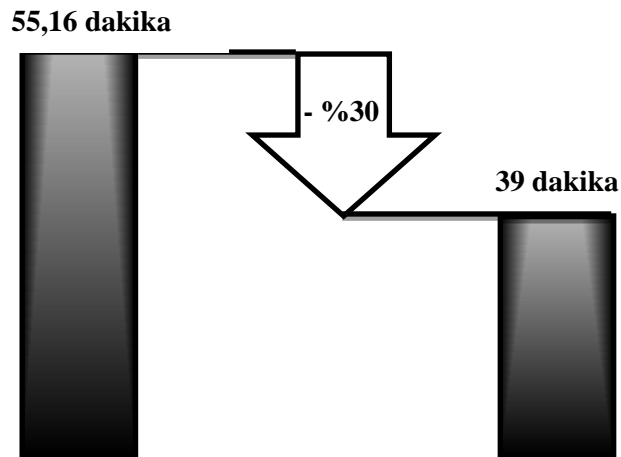
Oluşturulan ekip Kaizen uygulaması sırasında tekniklerinden biri olan Önce-Sonra yöntemini kullanmıştır. Ana nedenlerin tespiti üzerine firmanın üretim sürecindeki mevcut durum değerlendirilerek, öngörümlemelerde bulunulmuştur. Bu esnada Kaizen ekibi üretim sürecinin farklı bölümlerinden kişilerle kontakta olmuş, gözlem yöntemi ile raporlamalarda bulunarak, verimliliği düşüren nedenlerin tespitine uğraşmışlardır.

Aynı zamanda firma çalışanların istasyonlar başındaki tutumları ve iş süreç adımlarındaki hareketlerini tarafsız olarak tespit edebilmek için belirli noktalara görüş açıları ayarlanmış kameralar yerleştirmiştir.

Yapılan çalışmada uygulanan Kaizen'in tüm adımları sırasında tespit edilen eksiklikler ve bu eksiklikleri gidermek için yapılan düzenlemelerin aşamaları verilecektir.

Firmada faaliyet planının ikinci aşaması olan fikir üretme ve kabulün ardından, ilk olarak hedeflenen hazırlık süresinin iyileştirme ve hızlanması için öngörümleme ile %30 azaltılması olarak belirlenmiştir. Başlangıç durumu Şekil 51'de ifade edilmiştir.

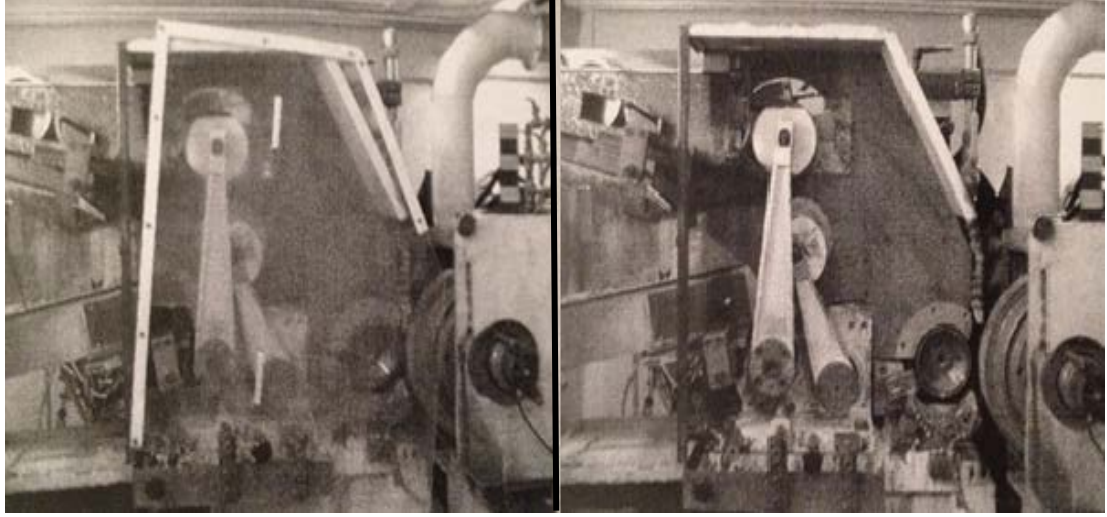
**Şekil 51:** Hedeflenen Hazırlık Süresi İyileştirmesi



Bu süreyi azaltmak için firma iş süreci incelenmiş, işçilerin çalışmaları izlenmiş ve kayıt edilmiş, öngörümlemeler de bulunulmuş ve gerekli iyileştirmeler

yapılmıştır. Bu iyileştirmelere başlıca ikiye ayrılmıştır. Yatırım gerektirmeden anında uygulanan ve çalışma esnasında gerçekleştirilen iyileştirmeler olan, A Grubu iyileştirmeler Önce-Sonra yöntemi ile aşağıda verilmiştir.

**Şekil 52:** Koruma Camının Kaldırılması



**Önce**

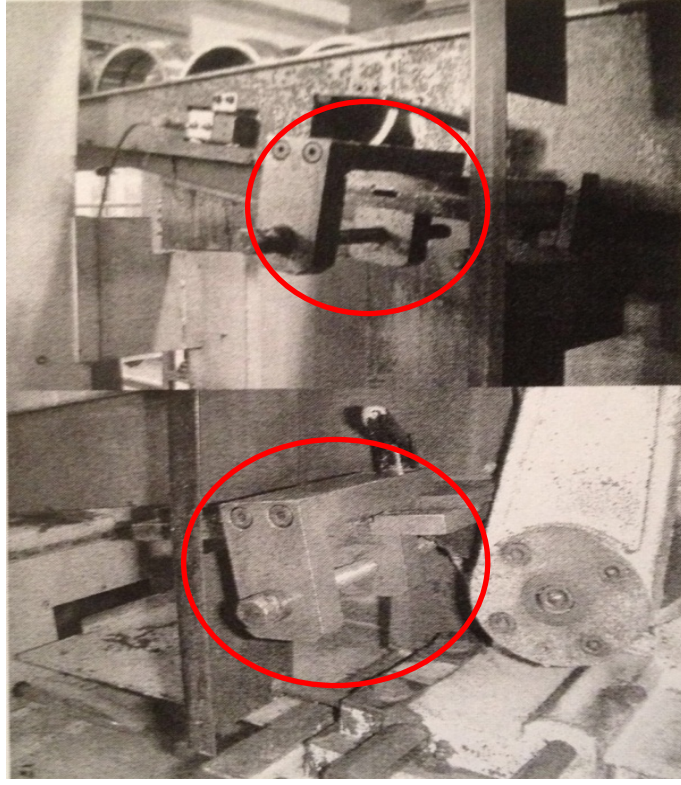
**Sonra**

Rotatif hareketler için yataklama parçalarının üretiminde koruma amaçlı olarak kullanılan kırılmaz camlar makinenin hava sirkülasyonunu kestiği için ısınmasına ve üretim esnasında istenmeyen bekleme veya üretim sırasında parti değişikliklerinde duruşlarına neden olmaktadır.

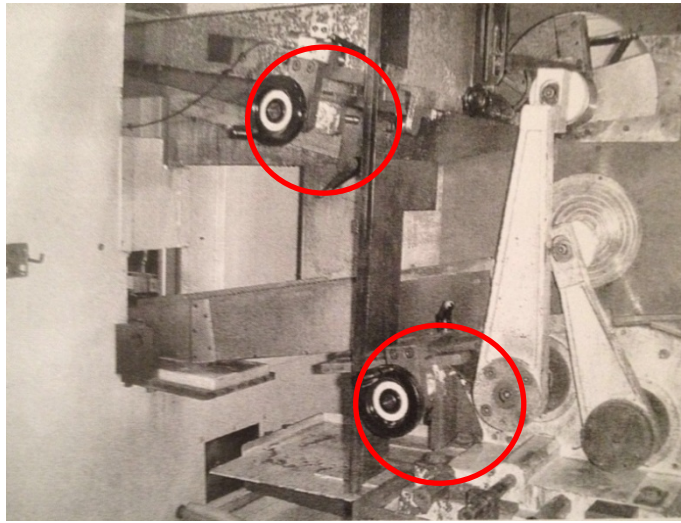
Şekil 52’de görüldüğü gibi cam ünitenin çıkartılıp gerekli koruma önlemlerinin alınması ile hem istenmeyen bekleme sürelerinden hem de çalışanların kolayca müdahale edebilmesi sağlandığı için bu esnada kaybedilen zamandan kazanılmıştır. Bu küçük değişiklik, Kaizen grubu ve çalışanların ortak fikir üretmesi ile ortaya çıkmış ve maliyet gerektirmemiştir. Kaizen uygulamaları arasında çalışan katılımı çok önemlidir. Bu iyileştirme de Kaizen’in temelini oluşturan gönüllülük esasına dayanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde kazanılan zaman 1,5 dakika olmaktadır.

**Şekil 53:** El ile Ayarlanabilen Aparat Montesi

**Önce**

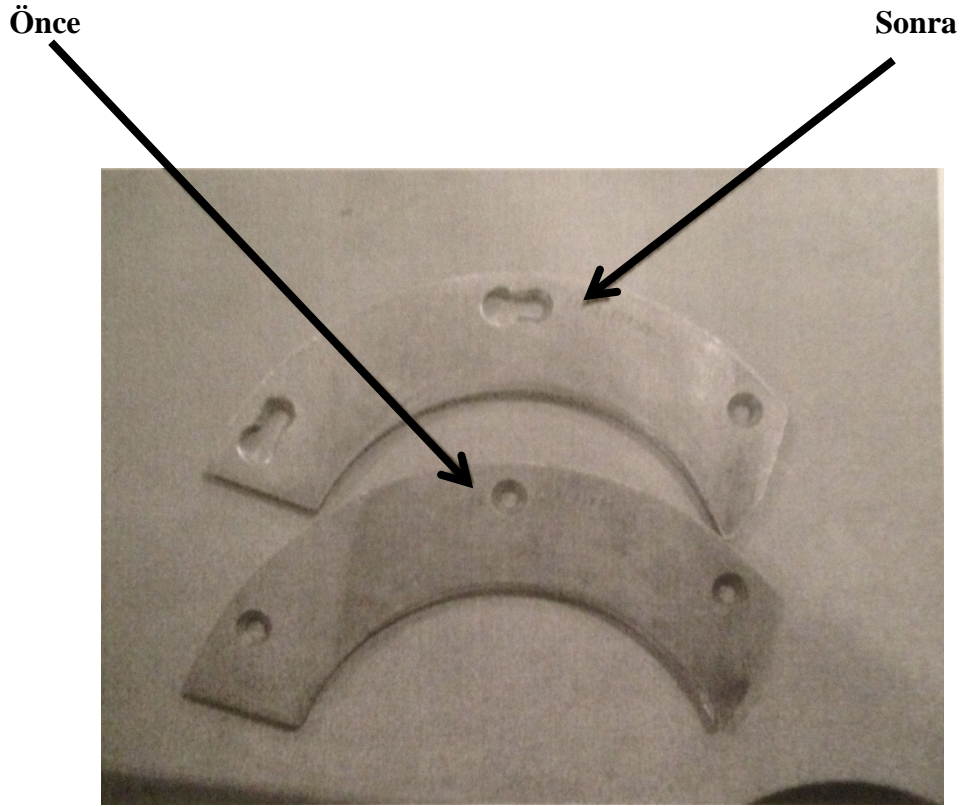


**Sonra**



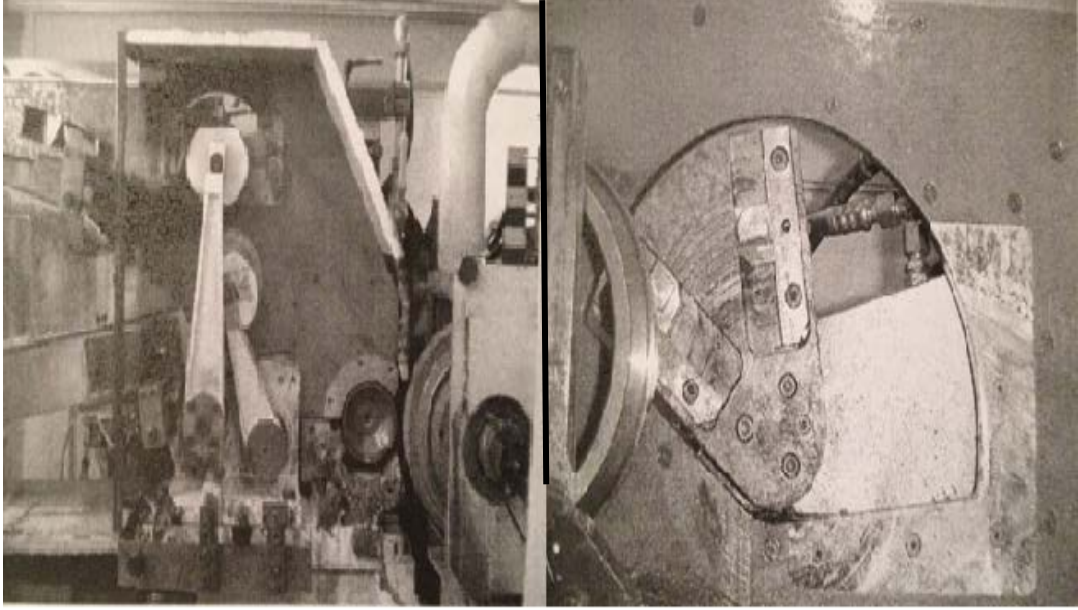
Üretim esnasında istenmeyen zaman kayıplarından bir diğeri de müdahale edilmesi gereken anda mevcut olmayan ekipmana ulaşılması sırasında kaybedilen zamandır. Bu uygulamada da makine üzerinde anahtar ile gevşetilir sıkılan yerlere Şekil 53'te görüldüğü gibi el ile ayarlanabilir aparatlar monte edilmiştir. Bu sayede ana millerin üzerindeki döner somunlarının gevşetilmesi kolaylaştırılmıştır. Bu uygulama ile kazanılan zaman 1,5 dakika olmuştur.

**Şekil 54:** Plakalarda Kullanım Kolaylığı Sağlayan İyileştirme



Plakalara fonksiyonel olarak farklı aralıklarda delikler açılmıştır. Bu sayede vidaları tamamen sökmeye gerek kalmadan, gevşeterek plakayı kaydırma imkanı sağlanmıştır. Bu tip iyileştirmeler teknik bilgi sahibi çalışanların katılımı ile sağlanabilmektedir. Üretim esnasında farklı uygulamalar arası geçişi kolaylaştıran bu iyileştirme ile kazanılan zaman 0,5 dakika olmuştur.

**Şekil 55:** Pinlerin Bariyerlerinin Çıkarılması



**Önce**

**Sonra**

Pinlerin takılıp çıkarılacağı bölgedeki bariyer kaldırılarak bu bölüme ulaşılmasında kolaylık sağlanmıştır. Şekil 55'te de görüldüğü gibi önceki uygulamada pinlerin takılıp çıkarılması işleminde bariyerin yerinden sökülüp geri takılması işlemi için harcanan zaman ortadan kaldırılmış ve iyileştirme sağlanmıştır. Bu şekilde 3,7 dakika zaman kazanımı olmuştur.

Kaizen uygulamalarında sıklıkla rastlanan uygulamalardan biri de üretim alanında düzeni sağlayarak çalışan ve ekipmanın yerlerinin belirlenmesidir.

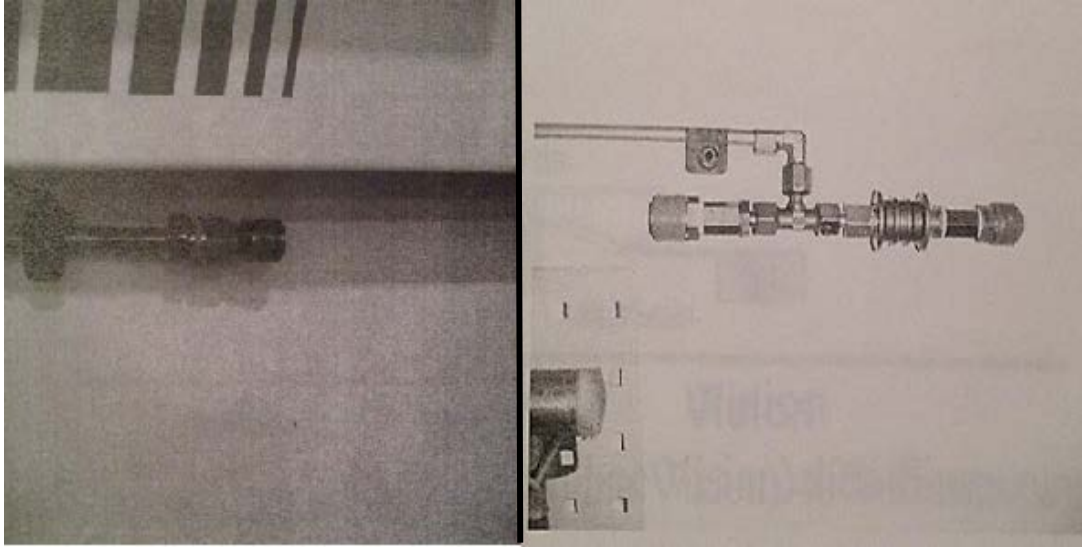
Firmada üretim sahasında gerekli aletlerin ve araçların ihtiyaç duyulan alanlarda kullanımı için yakın bir tezgahta toplanması ile çalışanlar için kolaylık sağlanmıştır. Gerekli araçları hazırlamak için çalışanların kaybettiği süre çok aza indirilmiştir. Zaman israfı ortadan kaldırıldığında, çalışmaya ayrılan zaman daha verimli hale gelir. Aynı zamanda çalışanların da sorumluluk alarak iyileştirme süreçlerinde aktif olmaları sağlanmıştır. Bu uygulama ile 1,2 dakika kazanım sağlanmış olur. Bu düzenleme Şekil 56'da gösterilmektedir.



**Şekil 56:** Gerekli Araçların Düzenlenmesi



**Şekil 57:** Hava Çıkışı Başlıklarının İyileştirilmesi



**Önce**

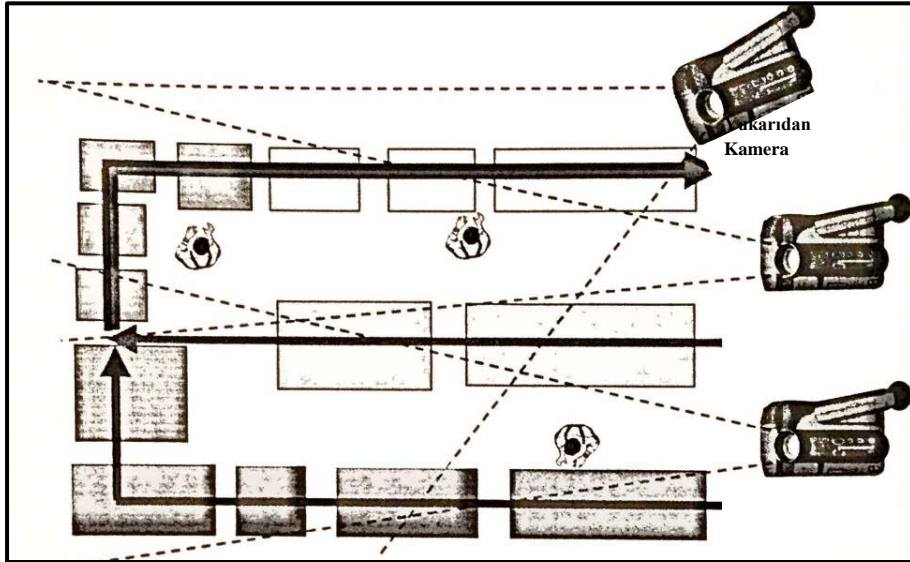
**Sonra**

Kompresörler ve bu tip sistemlerde hava giriş-çıkışları basıncı ayarlamak ve makine çalışma verimliliğini arttırmak konusunda önemlidir. Hava çıkışı tek başlık yerine iki başlıktan sağlandığında basıncın ayarlanması daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Hava çıkışı iki farklı cihaz için tek başlıktan sağlanmaktayken,

başlık sayısı ikiye çıkarılarak iki farklı cihaz için de iki ayrı başlık sağlanmış olmuştur. Bu şekilde 0,5 dakika zaman kazanımı sağlanmıştır.

A Grubu iyileştirmeler olarak belirtilen, yatırım gerektirmeden ve üretim anında uygulanan her bir iyileştirme sonucunda elde edilen zaman kazanımları toplandığında hazırlık süresinde 9,99 dakikalık bir azalma sağlanmıştır. Bu da üretimdeki ilk çevrim zamanı olan 55,16 dakika üzerinden düşürüldüğünde 45,17 dakikalık yeni değere bizi ulaştıracaktır. İlk ve son değer üzerinden bakıldığında, A Grubu iyileştirmeler sonucunda % 18'lik bir iyileştirme söz konusudur.

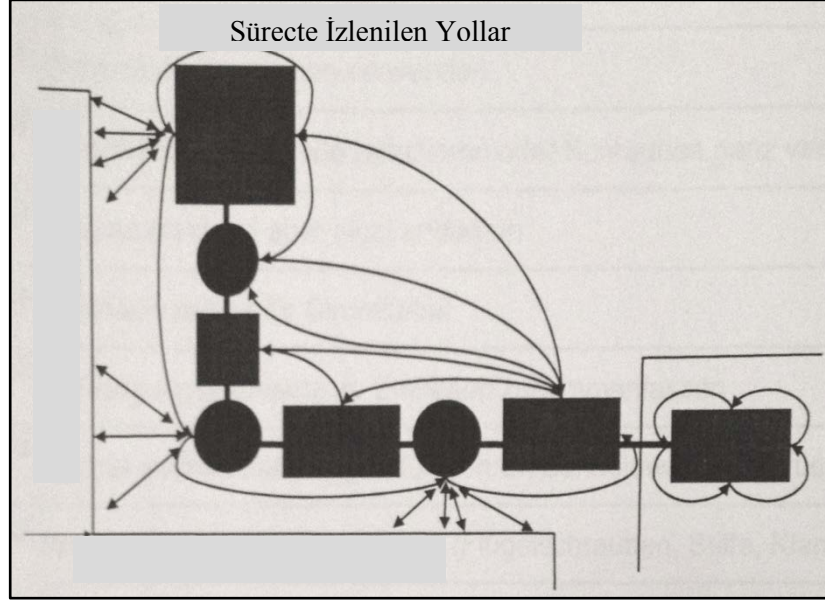
**Şekil 58:** Hareket Planını Belirlemek Amacı ile Yerleştirilen Kameralar



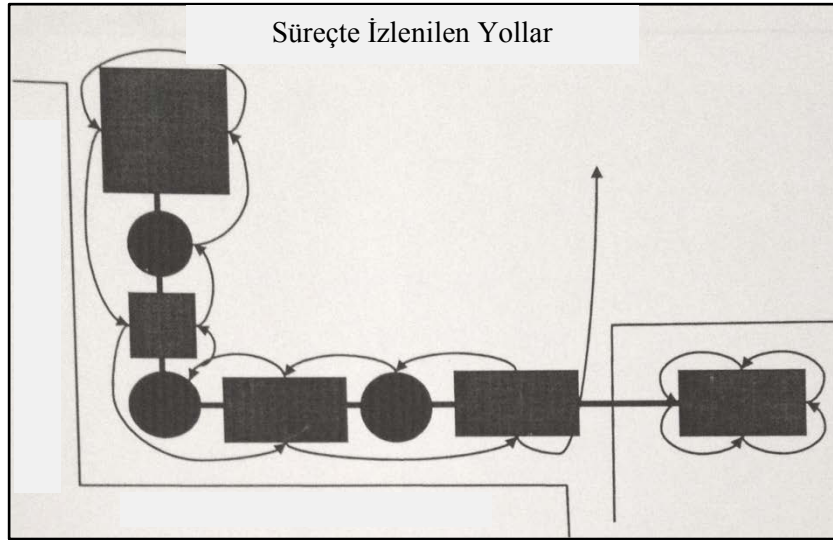
Firma, çalışanların işyeri düzeni içinde bulunan istasyonlar arasındaki hareketlerini belirlemek amacı ile çeşitli açılardan farklı görüntü alanları sağlayarak firma içine kameralar yerleştirmiştir. Bu sayede çalışanların istasyonlar arasındaki hareket planını sağlayarak, üretim esnasında kaybedilen zamanı minimuma indirmeyi hedeflenmiştir. Aşağıda Şekil 59'da firma çalışanlarının istasyonlar arasındaki hareket düzenleri Önce-Sonra yöntemi ile verilmiştir.

**Şekil 59:** Üretim Sürecinde İzlenen Yollar

**Önce**



**Sonra**



Faaliyet planının devamında bir sonraki adım projenin genişletilmesi olacaktır. Bu da firmanın B ve C Grubu iyileştirmeleri ile sağlanmıştır. Bu iyileştirmeler maliyeti olan, yatırım gerektiren iyileştirmelerdir. Ancak kaliteye önem veren ve "sıfır hata" sloganıyla yola çıkan firma, kalite için sarf edilen her harcamanın fazlasıyla geri döneceğini bilmektedir. B Grubu iyileştirmeler, belirli

süreçlerde uygulanan işlemlerdir. C Grubu iyileştirmeler ise uzun sürede ve daha fazla yatırımla gerçekleştirilmektedir. Bu süre uygulamanın gerçekleştirilme ve gereken malzemelerin temin edilmesi durumuna göre değişkenlik göstermektedir. Yatırım gerektiren iyileştirmeler genellikle yatırım gerektirmeyen düzeltmelere göre daha uzun sürelerde tamamlanmaktadır.

B ve C Grubu iyileştirmeler şöyle sıralanmaktadır:

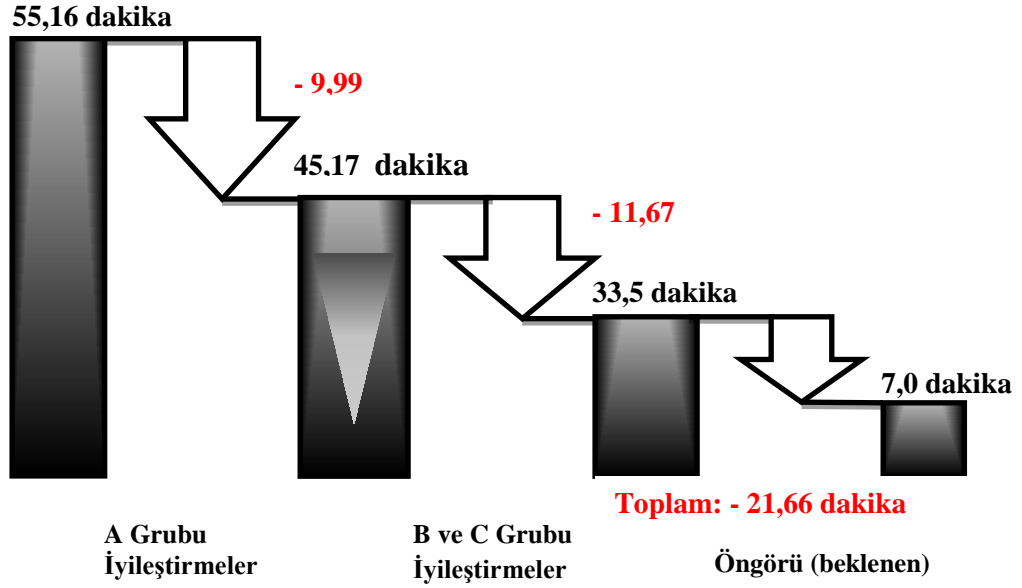
- Koruma vidaları mekanik kilitlere çevrilerek 0,33 dakika,
- Elmas disklerin kullanımında ölçek kullanılması ve ölçüm zamanından 2,67 dakika,
- Vida yerine devamlı sökölüp monte edilen birimlerde kilit sistemi kullanılması ile 1,50 dakika,
- Atölyenin kalite güvence bölümü iyileştirmesi ile ölçülen parçaların hazır bulunması ile 5 dakika,
- Elmas disklerin normal pozisyonlarına getirilebilmesi için gerekli teçhizatın yakında olması ve programın önceden yapılması ile 2,17 dakika zaman kazanımı sağlanmıştır.

B Grubu iyileştirmelerden elde edilen zaman kazanımı toplamı 1,83 dakika, C Grubu iyileştirmelerden elde edilen zaman kazanımı toplamı 9,84 dakikadır. B ve C Grubu iyileştirmeleri sonucunda toplamda 11,67 dakika zaman kazanılmıştır. Bu da ilk çevrim süresi dikkate alınarak A, B ve C Grubu iyileştirmelerin ardından  $(9,99+11,67)$  21,66 dakika ile %25,8'lik bir iyileşme anlamına gelmektedir.

A, B ve C Grubu iyileştirmeleri firmanın hedeflediği iyileştirme oranlarını elde etmeleri konusunda olumlu sonuçlar elde etmelerini sağlamıştır. Firmannın bu iyileştirmeler sayesinde elde ettiği zaman kazanımı aşağıda verilecektir. Üretim esnasında kazanılan zaman firma için hem verimlilik artışı hem de kar oranındaki artış anlamına gelmektedir.

Aşağıda Şekil 60'ta Kaizen uygulama sürecinde yapılan iyileştirme işlemleri ve kazanılan zaman verilmektedir. Yüzde değerlerinden de anlaşılacağı gibi firma belirgin oranlarda olumlu sonuçlar elde etmiştir.

**Şekil 60:** Kaizen Uygulamaları ile Elde Edilen İyileşme Yüzde Değerleri



**Tablo 27:** Kaizen Süreç Tablosu ve Zaman Kazanımları

No	Aksiyonlar	Kurulum Süresi (dakika)	İyileştirme Önlemleri	Kazanım (dakika)
1	Kapıların/Engellerin Kaldırılması	0,78	Vidaların Mekanik Kilitlere Çevrilmesi	0,78
2	Taşlama Tekerleğinin Sökülmesi	0,84	Sökülüp Takılma İşleminde Gereken Aletlerin Tekerlekli Bir Sehpa ile Yakında Bulundurulması	3,17
3	Taşlama Tekerleğinin Takılması	2,33		
4	Taşlama Elmasının Yerine Koyulması	3,17	Ölçek Takılması	3,17
5	Hazırlık	2,50		
6	Ölçüm Cihazlarını Ayarlama	1,17		
7	Cihazları Toplamak/Temizlemek	1,17		

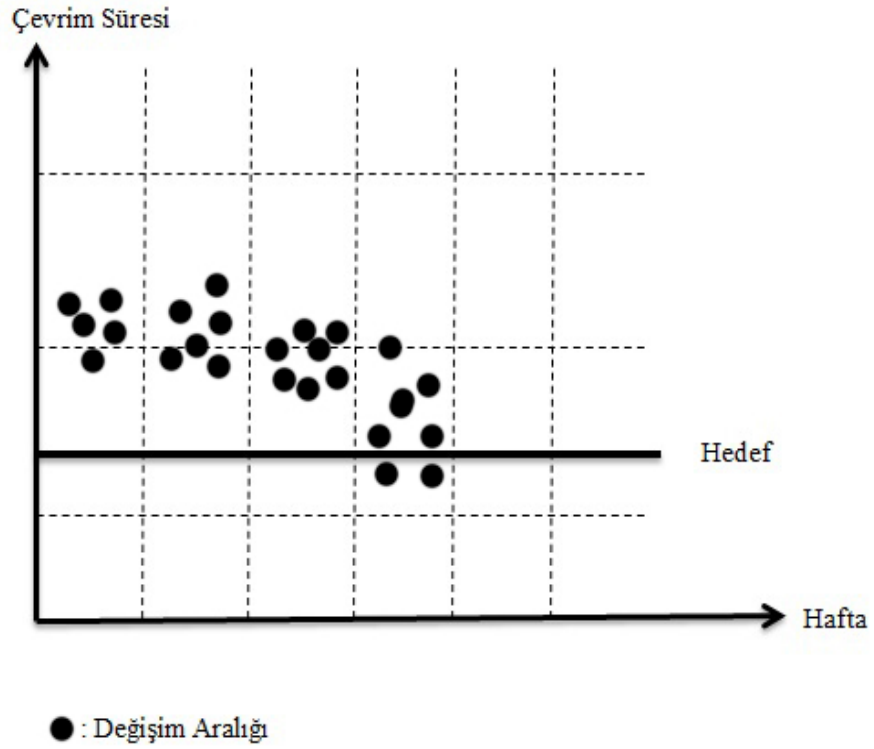
8	Hazırlık	1,33		
9	Cihazları Hazırlamak	0,67		
10	Kullanım Cihazlarının Sökülmesi	0,67	Somun Sıkma Ekipmanının Hazır Bulundurulması	1,92
11	Kontrol Ekipmanının Sökülmesi	0,58		
12	Koruyucu Aparatın Sökülmesi	0,42	Aparattaki Uzun Vida Delikleri Tek Bir Şekilde Sökülebilmektedir	0,42
13	Kontrol Ekipmanının Takılması	1,00		
14	Zımpara Makinesinin Kurulumu	1,17	Somun Sıkma Ekipmanı Kullanılarak	1,17
15	Ürün/Malzeme Boşaltılması	1,00		
16	Ürün/Malzeme Toplanması	1,00		
17	Sızıntı/Kaçak Kanal Ayarlama	0,55		
18	Giriş Kanalı Ayarlama	0,78		
19	Zımpara Makinesin Sökülmesi	0,50		
20	Kullanılan Cihazların Kurulumu	1,00		
21	Koruyucu Aparatın Takılması	0,50	Aparattaki Uzun Vida Delikleri Tek Bir Şekilde Sökülebilmektedir	0,50
22	Disklerin Ayarlanması	3,17		
23	Kastanyolanın Ayarlanması	4,83	Boşaltılıp Gerekli Ekipmanın Konulması	3,7
24	Malzemelerin Ayarlanması	0,83		
25	Makinenin Kapatılması	0,50		
26	Örnek Yükleme Yapılması	0,50		

27	Taşıma ve Ölçüm	6,83		
28	Ölçülüp Hazır Olanların Gönderilmesi	13,50	Atölyenin Kalite Güvence Bölümü İyileştirmesi	5
29	Kesişim Değerlerinin Ölçülmesi	1,83	Aynı Anda 2. Partinin de Ölçülmesi	1,83
<b>Total</b>		55,16		<b>21,66</b>

Firmanın Kaizen uygulaması esnasında adımları Tablo 27’de verilmiştir. Maliyet gerektiren ve gerektirmeyen, kısa sürede ve uzun sürede gerçekleştirilen iyileştirmelerle toplamda başarılı bir uygulamaya ulaşılmıştır.

Aşağıda gerçekleştirilen Kaizen uygulamasının hedeflenen değere ulaştığı Şekil 61’de bir Saçılma diyagramı ile gösterilmiştir. 8 aylık uygulama sonucunda firmada hedef değerinin altında bir değer elde edilmiştir.

**Şekil 61:** Kaizen Uygulaması Saçılma Diyagramı



**Tablo 28:** Süreç İyileştirme Aktiviteleri ve Tamamlanma Yüzdeleri

No	İyileştirme Yaklaşımı	Önlemler	Gözlem	Tamamlanma					Kazanım (dakika)	İyileştirme grubu
				%20	%40	%60	%80	%100		
1	Koruma Vidaları	Mekanik Kilitlere Çevrilmesi							0,33	B
2	Taşıma Tekeleğinin Taşınması	Portatif Bir Araç Bulundurulması	Git-Gel Zamanının Kaldırılması						1,17	A
3	Elmas Disklerin Değiştirilmesi-Kullanılması	Ölçek Takılması							2,67	C
4	Aletlerin Temizlenip Kaldırılması	İşlemler İçin Önceden Hazırık Yapılması	Zamandan Tasarruf						1,17	A
5	Değişik Tip Vida vs. Parçaların Kullanılmaması	Sorum Sıkma Ekipmanı Kullanılması	Hızlı Vidalama/ Daha Az Araç						1,02	A
6	Vidalar Tamamen Sökülmelidir	Deliklerin Derin Olması	Tek Bir Yöntemle Sökülebilmektedir						0,17	A
7	Vidalama İşlerinin Uzun Süremesi	Sorum Sıkma Ekipmanı Kullanılması							0,51	A
8	Vidalar Tamamen Sökülmelidir	Deliklerin Derin Olması	Tek Bir Yöntemle Sökülebilmektedir						0,17	A
9	Vidalama İşlerini Düzgün Yapmamak	Aletlerin Düzgün Kullanımı Sorunun Takip Edilmesi							3,70	A
10	Vidalama / Sökülüp Takılma İşlemleri	Vida Yerine Devamlı Sökülüp Monte Edilen Birimlerde Kilit Sistemi Kullanılması							1,50	B
11	Öçülüp Hazır Olanların Gönderilmesi	Atölyenin Kalite Güvence Bölümü İyileştirilmesi							5,00	C
12	Elmas Disklerin Normal Pozisyonlarına Getirilip Çıkarılması	Gerekli Kontrol Anahtarlarının Yakında Olması ve Programın Önceden Yapılması							2,17	C
13	Kesim Değerlerinin Ölçülmesi	2. Ölçüm Odasına Paralel Olarak Ölçümlerin Aktarılması							1,83	A
14	Vida Çok Uzun	Sorum Sıkma Ekipmanı Kullanılması							0,25	A



### **3.2.4. Elde Edilen Sonuçlar**

Yapılan gözlem ve fikir yürütme aŐamalarının ardından Kaizen alıŐması firma tarafından belirlenen hedefe ulaşılmıştır. Çalışma esnasında her bir basamakta basitten daha zora birçok iyileştirmeler gerçekleŐtirilip önce-Sonra Kaizenleri ile tüm operatörler bilgilendirilerek tüm çalışmayı kapsayan detaylı hat başı eğitimler gerçekleştirilmiştir. Kaizen uygulaması firmanın kurum kültürüne de katkıda bulunmuştur. Uygulama sayesinde her bir çalışan projeye dahil olmuştur. Son mamül kalitesini arttırmak için yapılan iyileştirmeler Kaizen yönteminin üretim sürecinde gerçekleştirdiği küçük değişikliklerle sağlanmıştır.

Bu çalışmada grlen yatırım gerektiren ve gerektirmeyen iyileştirme aşamalarından bazıları uzun bazıları kısa sürelerde tamamlanmıŐtır. Ancak alınan verimli sonuçlar benimsenmiş ve iyileştirme standartlaŐtırılmıŐtır. Kaizen çalışmasının firmaya toplam olarak 1300 Euro tutarında çok küçük bir iyileştirme maliyetine mal olduğu hesaplanmıştır. Ancak elde edilen sonuç yıllık 96.100 Euro seviyesinde gerçekleşmiştir. Yapılan alıŐmalar ve incelemeler sonuncu ortaya çıkan sonuçta firma için büyük bir oranda iyileşme sağlamıştır.

## SONUÇ

Dünyanın dört bir yanında rekabetin güçlü bir şekilde yaşandığı günümüz şartlarında, düşük kaliteden kaynaklanan maliyet artışlarının fiyatlara yansıtılması mümkün değildir. Bu da kalite maliyetlerinden kaçan firmaların kârlılıklarını iyice azalmaktadır. Firmalar açısından bakıldığında kalitenin maliyeti artıracığı düşünülürken Altı Sigma ve Kaizen metotları doğru uygulandığı takdirde mevcut kalitenin artırılması ile maliyetin düşürülebildiği görülmüştür. Firmaların kendilerine kalite stratejileri yaratmaları ve bu yolda planlı adımlarla çalışanların desteğini almaları gelecekte mevcut pazarlarını geliştirebilmeleri ve pazarda sürekli kalıcı olabilmeleri açısından çok önemlidir.

Günümüzün hızlı iletişim aracı internet sayesinde insanlar için tüketim konusunda artık kıtaların ya da okyanusların bir engel niteliği kalmamıştır. Tüketiciler, diledikleri firmadan veya ülkeden istedikleri ürünü veya hizmeti çok kolay ve kısa sürede talep eder hale gelmişlerdir. Bu sayede tüketicilerin seçenekleri artmıştır. Bu durum düşük maliyet ve yüksek kalite beklentilerinde de bir artış oluşturmaktadır. Firmaların yenilikçi düşünerek kaliteyi yakalamaları ve kendilerini sürekli güncellemeleri kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Bu da açıkça gösteriyor ki, günümüzde firmalar müşterileri değil, müşteriler firmaları yönlendirmektedir. Müşteri odaklı yaklaşımı benimseyen firmalar, başarıyı yakalama konusunda daha fazla şansa sahiptir.

Kaizen'in ortaya çıkışı düşünüldüğünde Japonların kalite konusunda ne kadar sabırla ve doğru çalıştıklarını görmekteyiz. Gemba Kaizen, küçük adımlarla büyük mesafeleri kat etmeyi bize anlatmaktadır. Çalışmaya konu olan otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firma yaptığı basit düzenlemelerle Kaizen'in ilk adımlarını atmış, küçük yatırımlarla da kalitesini arttırarak uzun vadede kar etmiştir. Firmaların Kaizen yolculukları asla bitmeyecektir. Bu küçük adımlar sonu görünmeyen teknoloji ve rekabet yolculuğunda çitayı bir üste taşımaya devam edecektir. Kaizen çalışmasının firmaya toplam olarak 1300 Euro tutarında çok küçük bir iyileştirme maliyetine mal olduğu hesaplanmıştır. Ancak elde edilen sonuç yıllık 96.100 Euro seviyesinde gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalar ve incelemeler sonuncu ortaya çıkan ve basit gibi gözükse de bu uygulama sonuçta firma için büyük oranda bir iyileşme sağlamıştır. Firma bu uygulamasıyla tüm çalışanlarını Kaizen şemsiyesi altında

toplamayı başarmıştır. Aynı zamanda son mamül kalitesi artarken bu mamüllerin üretim zamanı kısaltılmıştır.

Kaizen-Sürekli İyileştirme stratejisinin başarılması her şeyden önce iki faktörü gerektirmektedir. Diğer faktörler ya da uygulamaya yönelik stratejiler bu iki faktör yerine getirilmedikçe bir şey ifade etmemektedir. Sözü edilen iki faktör; yönetimin kararlılığı ve desteği ile çalışanların gönüllü katılımıdır. Kaizen yolculuğu ilk olarak yönetimin kararıyla başlar; dolayısıyla başlangıç noktası yönetimdir. Yönetimin, Kaizen-Sürekli İyileştirme stratejisini uygulama kararı verirken; bu sürecin sonsuz bir süreç olduğunu ve devamlılığın sağlanabilmesi için kararlılığın şart olduğunu unutmaması gerekmektedir.

Kaizen stratejisi, yönetimin kararlılığı ve çalışanların katılımıyla başarıya ulaşmaktadır. Ancak Kaizen uygulamalarında zoraki katılımlar, iyileştirmeleri sürekli kılmayacağı gibi; çalışanlarda da memnuniyetsizliğe ve moral bozukluğuna yol açacak ve etkin önerilerin çıkmasını engelleyecektir. Kaizen'in bahsettiği katılım, gönüllü katılımıdır. Kaizen, tüm çalışanların, isteyerek ve tüm çabalarını yürekten ortaya koyarak, sürekli iyileştirme faaliyetleri içerisinde yer almalarını öngörmektedir. Bu nedenle çalışmada Kaizen uygulaması yapan üretici firma kalite çemberleri oluşturarak bölümler arası bilgi alışverişini sağlamış ve çalışanların uygulamaya aktif olarak katılımlarını sağlamak için sosyal ortamlar oluşturmuştur.

Altı Sigma yönteminin hedefi, müşteri beklentilerini ve isteklerini anlayarak en kısa sürede müşterilere en doğru ürünü veya hizmeti sunmaktır. Altı Sigma bugün proses kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesinde, üretim ve hizmet sektöründe çok geniş alanda kullanılmaktadır. Altı Sigma, istatistiksel bir ölçüm tekniği olarak ürün ve prosesin ne kadar iyi olduğu hakkında bilgi verir. Bu durum işletmelerin diğerlerinden ne kadar ileride veya geride olduğunu gösterir. Altı Sigma metodunun asıl amacı organizasyonda ki kusurları sürekli azaltarak ürünlerini, hizmetlerini ve süreçlerini geliştirmede kullanımlı bir yönetimdir. Burada önemli olan müşteri ihtiyaçlarının çok iyi anlaşılması, gerçeklerin, verilerin ve istatistiksel analizin gerçekleştirilebilir olmasıdır.

Amerikalı firmaların Altı Sigma metodolojisini uygulayıp başarılarını gören Avrupa bu yöntemle tanışmıştır. Dünya da birçok iyi örneği olan yöntem son yıllar da ülkemizde de bu uygulamaların başarılı örnekleri vardır. Türk şirketlerinin Altı

Sigma yaklaşımı ile tanışıklıkları özellikle 2000 krizinden sonra kendini göstermiştir. Türkiye’de Borusan, Aselsan, Arçelik, Bosch, Vitra gibi büyük firmalar Altı Sigma yaklaşımını uygulamış ve başarılı olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

Altı Sigma, bir işletme ve yönetim stratejisi olarak işletmelerin rekabet üstünlüğü kazanmalarında, içerdiği stratejiler ve çağdaş anlayışı ile rehberlik yapar. Çünkü süreçlerin Sigma seviyesi arttıkça ürün kalitesi yükselir ve maliyet azalır. Böylece müşteriler daha yüksek düzeyde tatmin olurlar. Altı Sigma uygulamalarında başarı Sigma seviyeleri ile ölçülmektedir.

Altı Sigma yaklaşımında en sağlıklı uygulama, elbette ki kuruluşun tüm proseslerinde iyileştirme yapılması veya yeniden tasarım modelinin kurulmasıdır. Ancak Altı Sigma yaklaşımı kısmi olarak da proses iyileştirme veya yeniden tasarım amaçlı kullanılabilir.

Altı Sigma’nın başarılı olması, üst yönetimin desteğini alması ve aynı zamanda projelere üst yönetimin aktif katılımının sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Üst düzey yöneticiler, projede yer alan ekibe Altı Sigma’nın uygulanması ile ilgili her konuda yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, metodolojinin tüm çalışanlar tarafından benimsenmesini ve firma çalışanlarının arasında Altı Sigma kültürünün oluşmasını sağlamaya yardımcı olmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde Kaizen ve Altı Sigma gibi kaliteli üretim ve kaliteli hizmet kavramlarının başlangıç noktaları olan Toplam Kalite Kontrol ve Toplam Kalite Yönetimi kavramları ele alınmıştır. Kalite çalışmalarının insanlığın varoluşundan itibaren olduğu görülmüştür. Dünyada yaşanan her türlü büyük değişimde kalite kavramı üzerine yeni adımlar koyulmuştur. Yaşanan savaşlar, endüstri alanında oluşan devrimler, rekabetin artması, küreselleşmenin hızlanması, internetin yaygınlaşması ve daha birçok gelişme kaliteyi beslemiştir. Toplam Kalite Yönetimi kavramında işletmelere departmanlarındaki gelişmeleri aynı amaç için aynı değerde arttırmaları söylenir. Buradan yola çıkarak Kaizen ve Altı Sigma gibi bugün dünya devlerinin kullandığı kalite metodolojileri ortaya çıkmış ve başarıyla kullanılmaktadır. Bu anlamda özellikle Amerikalı ve Japon kalite gurularının katkıları olmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde Kaizen ve Altı Sigma kavramları anlatılmıştır. Kaizen’in temeli Deming Döngüsü (PUKÖ Döngüsü)’ne dayanmaktadır. Gözlem

gücü ve yeteneği bu uygulamalarda çok önemlidir. Çünkü mevcut alışlagelmiş durumda yapılan küçük bir değişiklik beklenmeyen iyileştirmeler sağlamaktadır. Kaizende kalite çemberlerinin önemi de insan ilişkiler ve beyin fırtınası gibi yöntemlerin kullanılabilirliği açısından oldukça önemlidir. Altı Sigma ise istatistiksel bir uygulamadır. Üst yönetimin iyileştirmeye karar vermesi üzerine işletme yapısına göre mevcut durum tespit edilir, yetkilendirilmiş ve gerekli eğitimleri almış bir grup hataları tespit ederek iyileştirme için önerilerde bulunur. Belirli miktarlarda yapılan küçük ya da büyük yatırımlarla dünyanın her yerinde çok verimli sonuçlara ulaşılmaktadır. Altı Sigma'da müşteri odağı ilk önceliğe sahiptir. Altı Sigma'da performans ölçümü müşteri ile başlar. Ancak her türlü adım verilere dayalı ve rasyonel olarak atılır. Altı Sigma iyileştirmeleri müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileri ile tanımlanır. Altı Sigma işletmelerin büyük resimdeki yerlerini görmelerini ve faaliyetler arasındaki ilişkileri anlamalarını sağlayarak iş birliği fırsatlarını arttırmaktadır.

Kısacası Altı Sigma etkin bir şekilde uygulandığında; Zaman kaybı azalır, üretim ve ürünün kalitesi artar, müşteri memnuniyeti sağlanır, pazar payını artar, daha iyi dizaynlar üretilir. Hedef bütün işlemlerde kayıpları olabildiğince azaltmaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde Kaizen ve Altı Sigma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Altı Sigma uygulaması Türkiye'de ve dünyada seramik sektöründe faaliyet gösteren önemli bir firmada gerçekleştirilmiştir. Firmanın geniş ürün yelpazesinin içerisinde üretim payı büyük olan vitrifiye ve sağlık gereçleri bölümünde tezgah üstü lavabolarda üretim sürecinde meydana gelen deformasyonun azaltılması hedeflenmiştir. İyileştirme öncesi 21 hafta süreç analiz edilmiştir. Son iki hafta, çalışanların uyarılması ve normalin üzerinde hassasiyetle çalışmalarını ile hataların küçük de olsa azaldığı gözlemlenmiştir. İyileştirme adımları belirlendikten sonra 21 haftalık süreç analizi yapılmış ve hatalı ürün yüzdesinde ciddi bir azalma elde edilmiştir. Çeşitli kontrol grafikleriyle de bu iyileştirmeler gözlemlenmiştir. İyileştirmeden önceki Sigma seviyesi 2,420 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen iyileştirmeden sonra 19 haftalık Sigma Seviyesi 3,032, iyileştirmenin son 10 haftasında Sigma seviyesi 3,345, iyileştirmenin son 3 haftalık Sigma seviyesi 3,613, olarak elde edilmiştir. Firmada son üç haftalık iyileştirme yüzdesi %98,272

olmuştur. Yapılan iyileştirmeler firma adına çok olumlu sonuçlar vermiştir. Firma bu gerçekleştirmiş olduğu Altı Sigma uygulamasına 1200 TL iyileştirme maliyeti harcamış ancak iyileştirme ardından gözlemlenen süre içerisinde 105.000 TL kar sağlamışlardır.

Bir diğer uygulama olan Kaizen ise uluslararası faaliyet gösteren otomotiv sektöründe öncü bir firmada gerçekleşmiştir. Firmanın çalışanlarına sağladığı iş alanı çalışanların Kaizen uygulamasına gönüllü olarak katılımını sağlamıştır. Yatırım yapılmadan gerçekleştirilen iyileştirmeler ve yatırım sağlanarak gerçekleştirilen iyileştirmeler olmak üzere Kaizen iki grup çalışmayla sağlanmıştır. Uygulama sonucunda rulman ve yataklama üretim sürecinde çevrim süresi üzerinde %25,8'lik bir iyileştirme yapılarak işletmeye 96.100 Euro kazanç sağlanmıştır.

Yapılan çalışmalarda elde edilen iyileştirmeler firmalarda uzun sürelerle yayılarak her bir üretim aşamasında sabırla tekrar tekrar uygulandığında elde edilen sonuçlar çok daha iyi olacaktır. Kaizen uygulamasının gerçekleştiği firmada Kaizen'e katılım belirli gruplarla sınırlıdır. Ancak eğer gerekli eğitim ve bilgilendirmeler yapılırsa firma bünyesindeki çalışanların çok daha fazlası bu sürece katılabilir. Son mamül kalitesi üretim sürecindeki her adıma bağlı olduğundan, iyileştirmeler her adımda gerçekleşmelidir.

Altı Sigma uygulamasının gerçekleşmesinde firmanın ilk etapta karşılaştığı en büyük engel bu metot konusunda yeterli bilgi sahibi kişilerin mevcut olmayışıdır. Altı Sigma metodunu uygulamaya karar veren firmalar öncelikle bu konuda uzman kurumlardan danışmalık desteği almaktadır. Bu kurumlardaki kara kuşaklar firma içindeki görevlendirilmiş kişilere yeşil kuşak eğitimi vermektedir. Ancak eğer firma kendi bünyesinde Altı Sigma konusunda eğitim verebilecek çalışanlar bulundurarak çeşitli zamanlarda bu konuda eğitimler verirlerse firma genelinde bir bilinçlenme sağlayabilirler.

Kaizen ve Altı Sigma uygulamalarının her ikisinde de karşılaşılan en büyük problem üretim sektöründe çalışma alanlarının düzensiz ve hataya müsait olmasıdır. Eğer firmalar son mamül kalitesinde iyileştirmeler elde ederek ıskarta miktarlarını en aza hatta sıfıra indirmek istiyorlarsa, öncelikle çalışanlara düzenli ve modern çalışma ortamları yaratmaları gerekmektedir. Bu hem firmanın çehresini iyileştirecek, hem

Çalışanların iş yapma isteğini arttıracak, hem de son mamül kalitesini etkileyen hataları ortadan kaldırmak için uygun ortamı sağlayacaktır.

Firmalar için kalite kısa süreli uygulamalarla sınırlı kalmamalıdır. Eğer sürekli iyileştirmelerle kazanç sağlama hedefleniyorsa gelişmeler ve kontroller de sürekli olmalıdır. İş verimi yüksek, yaratıcı çalışanlar ancak eğitimle sağlanabilir. Bu yüzden firmalar sürekli ve düzenli eğitimlerle kalite kültürünü firma kültürü haline getirmelidirler. Eğer bu süreklilik sağlanırsa firmalar başarı, müşteri tatmini ve kazanç elde edebilirler.

Gelecekte düşük maliyetle yüksek ürün kalitesinde üretim yapabilen, müşterilerin ihtiyaçlarına daha fazla cevap veren ve en yüksek katma değeri yaratabilen firmalar ayakta kalacaktır. Firmaların ayakta kalması için kaliteye önem vermesi şarttır. Buradan sonuçla insanların da yaşam kalitelerini arttırmaları için Kaizen ve Altı Sigma'yı yaşamlarına adapte etmeleri küçük değişikliklerle büyük kazanımlar elde etmeleri bugün ve gelecekte mümkündür.

## KAYNAKÇA

Akbaba, Atilla. (2000). Kalite Fonksiyonu Göçerimi Metodu ve Hizmet İşletmelerine Uyarlanması. *DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2(3): 9-12.

Akın, Besim. (1996). *İşletmelerde İstatistik Proses Kontrol Teknikleri*. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

Akkurt, Mustafa. (2002). *Kalite Kontrol-Excel Destekli*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Aktaş, Özlemi. (2003). *Toplam Kalite Yönetimi ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Argüden, Yılmaz. (2002). Altı Sigma Ve Toplam Kalite Yönetimi. *İş, Güç, Bakış-İş Yaşamı Dergisi*. İstanbul. 2(6):23.

Atmaca, E. ve Girenes Ş. (2009). Literatür Araştırması: Alt Sigma Metodolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Dergisi*. 14(3): 111-124.

Ay, M. (2003). *QFD ve Uygulama Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Denizli: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Aykut, T. H., Şenkayas, H. ve Başaloğlu, C. (2008). Altı Sigma'nın Kobi'lerde Farkındalığı, Ayırt Edici Faktörler ve Uygulama Karakteristikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 10(2): 57-78.

Bass, Issa. (2007). *Six Sigma Statistics with Excel and Minitab*. The McGraw-Hill Companies, United States of America: 81.



Basu, R. ve Wright, J. N. (2003). *Quality Beyond Six Sigma*, Oxford: Boston Butterworth-Heinemann.

Baş, T. (2003). *6 Sigma*. İstanbul: Kalite Ofisi Yayınları: 32-33.

Bekiyev, M. (2004). *Toplam Kalite Yönetimi ve İşletmenin Rekabet Gücüne Etkileri*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Eşkisehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Besterfield, D. H. (1990). *Quality Control*. Boston: Prentice Hall, International Editions, 3. Edition.

Blakeslee, J. A. (1999). *Implementing the Six Sigma Solution*. Quality Progress: 77-86.

Borça, G. (2002). *Bu Topraklardan Dünya Markası Çıkar mı?*. İstanbul: Şefik Matbaası.

Bozkurt, R. (1997). *Kalite İyileştirmede Kullanılan Teknikler*. Ankara: MPM Yayınları.

Brassard, M., Finn, L., Ginn D. ve Ritter D. (2002). *The Six Sigma Memory Jogger II. A Pocketguide of Tools for Six Sigma Improvement Teams*. ABD: Goal/QPC.

Breyfogle, F. W. (1999). *Implementing Six Sigma: Smarter Solution Using Statistical Methods*. New York: John Wiley and Sons.

Brue, G. ve Launsby G. R. (2003). *Design for Six Sigma*. New York: The McGraw-Hill Companies.

Can, N. (2006). *Alt Sigma Yaklaşım Kullanılarak Diferansiyel Kovan Üretimi Sürecinin İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Charantimath, P. M. (2003). *Total Quality Management*. Pearson Education India.

Costin, H. (1994). *Total Quality Management*. Orlando: The Dryden Press.

Coşkun, A. (2009). Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigma. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 9(102): 70-74.

Çamkoru, A. M. (2003). *Toplam Kalite Yönetiminde Katılım*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çetin, C., Akın B. ve Erol V. (2001). *Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemi*. İstanbul: Beta Yayınları.

Çetin, C. (2001). *Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemi*. İstanbul: Beta Yayınları.

David, G. (1988). *Managing Quality*. New York: The Free Press: 101'den aktaran Sözer, A. N., vd. (2001). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Lisansüstü Eğitim Kalitesinin Arttırılmasına Yönelik Bir Alan Araştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 4(2): 49.

Deming, E. W. (1996). *Krizden Çıkış*. Çev. Cevat Akbaş, İstanbul: Arçelik A.Ş. Yayınları.

Deveci, İ. (2006). *Yedi Kalite Aracı*. İstanbul: Beta Yayınları.

Doğan, Ü. (1991). *Kalite Yönetimi ve Kontrolü*. İzmir: İstiklal Matbaası.

Dora, E. (2003). Altı Sigma Zamanı. *Aselsan'da Altı Sigma Capital Aylık Ekonomi Dergisi*. Nisan Sayısı: 202-204.

Eckes, G. (2005). *Herkes İçin Altı Sigma*. İstanbul: MediaCat Kitapları.

Efil, İ. (2006). *Toplam Kalite Yönetimi*. İstanbul: Alfa Aktüel Yayınları.

Erginel, N.M. (2004). Tasarım Hata Türü ve Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*. 15(3): 19.

Ertaş, F. C. (1996). Kalite Maliyetleri ve Analizi. Ankara. *Verimlilik Dergisi*. 9(2): 57.

Ertuğrul, İ. (2004). *Toplam Kalite Kontrol ve Teknikleri*. Bursa: Ekin Kitabevi: 12.

Ertugut, R. (2007). *Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları İle Dönüştürücü Liderlik Arasındaki İlişki: Ulusal Kalite Ödülü Almış Olan Kamu Örgütlerinde Bir Araştırma*. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: 23.

Feigenbaum, A.V. (1986). *Total Quality Control*. Singapore: Mc Graw-Hill Book Company.

Fontenot, G., Gresham A. ve Behara G. (1994). *Six Sigma in Customer Satisfaction*. Quality Progress: 73-75.

Garvin, D.A. (1984). What Does Product Quality really Mean?. ABD. *MIT Sloan Management Review*. 26(1): 25-43.

GENÇ, İ. (2000). *Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kalite Yönetimi'nin İç Müşteri Memnuniyeti Üzerine Etkileri*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gitlow, H. (1984). *Definition of Quality*. Proceedings-Case Study Seminar-Dr. Deming's Management Methods: How They Are Being Implemented in the U.S. and Abroad, Andover, Mass: G.O.A.L: 4-18.

Gitlow, S., Howard, L. ve David, M. (2005). *Six Sigma For Green Belts And Champions*. U.S.A.: Prentice Hall: 31-32.

Gözlü, S. (1990). *Endüstriyel Kalite Kontrolü*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

Guinta, L., Praizler, R. ve Nancy, C. (1993). *The QFD Book, The Team Approach To Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment*. New York: Amacom.

Gümüšoğlu, Ş. (2000). *İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetimi Araçları*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

Gürsakal, N. (2005). *Altı Sigma Müşteri Odaklı Yönetim*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Gürsakal, N. ve Oğuzlar, A. (2003). *Altı Sigma*. Bursa: Vipaş A.Ş..

Harry, M. J. (1997). *The Nature of Six Sigma Quality*. New York: Motorola University Pres.

Henderson, K. ve Evans, J. R. (2000). Successful Implementation Of Six Sigma: Benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: An International Journal*. 7(4): 260–282.

Honeywell Authot Team. (2002). *Corporate Sigma Calculation Methods*. 3(1): 32

Hong, G.Y. ve Goh, T.N. (2003). Six Sigma in Software Quality. *The TQM Magazine*. 15(6):3.

Imai, M. (2003). *Kaizen Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı*. İstanbul: Kalder Yayınları: 112-115; 260-264.

Imai, M. (1986). *Kaizen, The Key To Japan's Competitive Success*. New York: Random House.

Ishikawa, K. (1984). *Quality Control Circles At Work*. Tokyo: Asian Productivity Pres. Organization.

Ishikawa, K. (1995). *Toplam Kalite Kontrol*. İstanbul: KalDer Yayınları.

Jobson, J. D. (1991). *Applied Multivariate Data Analysis*. New York: Springer-Verlag Newyork Inc.

Juran, M. J., Juran, G., Hoogstoel, R. ve Schilling, E. (1999). *Juran's Quality Handbook*. New York: Mcgraw-Hill Companies.

KALDER. (2002). *Eğitim Kurumları için Toplam Kalite Yönetimi ve Özdeğerlendirme*. İstanbul Kalder Yayınları: 11'den aktaran Kanbur, A. ve Kanbur, E. (2008). Toplam Kalite Yönetiminin Mavi Yakalı İşgören Motivasyonu Üzerindeki Etkisi: Mobilya Sektöründe Ampirik Bir Araştırma. Manisa. *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*. 15(1): 28.

Kartal, M. (1999). *İstatistiksel Kalite Kontrolü*. Erzurum: Şafak Yayınevi: 268-269.

Kavrakoğlu, İ. (1996). *KalDer Yayınları Kalite Cep Kitabı*, 4(3):12' den aktaran Şahin, A. (2004). Yönetim Kuramları ve Motivasyon İlişkisi. Konya. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(11): 32.

- Kavrakoğlu, İ. (1994). *Toplam Kalite Yönetimi*, İstanbul: KalDer Yayınları.
- Kobu, B. (2003). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Avcıol Yayın.
- Koçel, T. (1998). *İşletme Yöneticiliği*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Kotler, P. (1996). *Marketing Management*. 8th.Edition. N.J.: Prentice-Hall Englewood, Cliffs.
- Küçük, O. (2004). *Standardizasyon ve Kalite*. Ankara: Seçkin Yaynevi.
- Kwak, Y. H. ve Anbari, F. T. (2004). *Technovation: Benefits, Obstacles, And Future Of Six Sigma Approach*.
- Linderman, K. (2003). *Journal of Operations Management*, NewYork.
- Lloréns, M., Javier, F. ve Molina, L. M. (2006). *Six Sigma And Management Theory: Processes, Content and Effectiveness*. New York: Total Quality Management & Business Excellence.
- Love, F. (1999). Six Sigma: What Does It Really Mean?. *Informed Outlook*. 3(19): 12-23.
- Mahanti, R. ve Antony, J. (2005). Confluence Of Six Sigma, Simulation And Software Development. *Managerial Auditing Journal; Technical Paper*. 20(7): 742.
- Martin, W.B. (1997). *Müşteri Hizmetlerinde Kalite*. Çev. Ahmet Ünver, İstanbul: Rota Yayınları.
- Michael, L. G. (2002). *Lean Six Sigma*, New York: McGraw-Hill Inc..

Misra, K. B. (2008). *Handbook of Performability Engineering*. London: Springer-Verlag London Limited.

Monden, Y. ve Hamada, K. (1991). Target Costing and Kaizen Costing in Japanese Automobile Companies. *Journal of Management Accounting Research*. 3(16): 20.

Montgomery, D. C. (2001). *Design and analysis of Experiements*. New York: John Wiley & Sons Inc..

Montgomery, D. C. (1991). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: John Wiley and Sons. Inc..

Newbold, P. (2002). *İşletme ve İktisat için İstatistik*. Çev. Ümit Şenesen. İstanbul: Literatür Yayınları: 2(44): 735.

Nursoy, M. (2001). *Toplam Kalite Yönetiminde Performans Ölçümü ve Bir Uygulama*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özalp, İ. ve Tonus, Z. (2000). Toplam Kalite Yönetimi ve Hizmet İşletmelerinin Toplam Kalite Yönetimin’de Koçfinans Örneği. Eskişehir: *Anadolu Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*: 1(2): 5.

Özcan, S. (1998). *ISO 9000 Standartlarının Uygulanmasında Ortaya Çıkan Kalite Maliyetleri Analizi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Erzurum: Sosyal Bilimler Enstitüsü: 243-244.

Özdemir, S. (1998). *Örgütsel Yenileşme*. Ankara: Pegem Yayınları.

Özevren, M. (1997). *Toplam Kalite Yönetimi Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, İstanbul: Alfa Basın Yayın.

Özkan, Y. (2005). *Toplam Kalite*. Sakarya. Sakarya Kitabevi: 31-32.

Pande, P. S., Neuman, R. P. ve Cavanagh, R. R. (2004). *Motorola ve Zirvedeki Diğer Firmaların Performanslarını Yükseltme Yöntemleri*. Çev. Nafiz Güder ve Güneş Tokcan. İstanbul: Klan Yayınları.

Pande, P. S. ve Holpp, L. (2001). *What is Six Sigma?*. Mc Graw- Hill Professional.

Pekdemir, I. (1992). *İşletmelerde Kalite Yönetimi, Kavramlar, Kalite İyileştirme Süreci Vakalar*. İstanbul: Klan Yayınları.

Peker, Ö. (1993). TKY ve TS ISO 9000 Standartları. *Verimlilik Dergisi*, Kalite Özel Sayısı: 50-51.

Pike, J. ve Barnes, R. (1996). *TQM in Action: A Practical Approach to Continuous Performance Improvement*, New York. Chapman&Hall: 23-81.

Polat, A., Cömert, B. ve Arıtürk, T. (2003). *Altı Sigma Nedir?*. Ankara: Pelin Ofset Matbaacılık.

Polat, A., Cömert, B. ve Arıtürk, T. (2005). *Altı Sigma Vizyonu*. Ankara: Pelin Ofset Matbaacılık.

Price, M., Chen, J. and Eva E. (1993). *Total Quality Management in a Small, High-Technology Company*. California: Management Review.

Pydzek, T. (1999). *The Six Sigma Handbook*. Canada: The McGraw-Hill Companies: 16-25.

Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Project Planner*. United States of America: The McGraw- Hill Companies.



Rath&Strong Management Consultant. *Six Sigma Pocket Guide*. Massachusetts: 24-26.

Rath&Strong Management Consultants. (2001). *Six Sigma Pocket Guide -2nd printing*. Massachusetts: 163.

Russ, J. ve William, W. O. (1989). *Management and Quality*. Milwaukee: American Society for Quality Control.

S.P.A.C. (2003). *Altı Sigma Mükemmellik Modeli Nedir?*. Ankara: S.P.A.C. Danışmanlık Şirketi Yayınları: 60-61.

Sarıkaya, K. (2003). *Toplam Kalite Yönetimi*. Sakarya: Sakarya Kitapevi:36'dan aktaran Açıık, S. (2006). *Toplam Kalite Yönetimi ile Tam Zamanında Üretim Sisteminin Birlikte Kullanılması ve Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: 41.

Smith, G. M. (1993). *Statistical Process Control and Quality Improvement*, U.S.A: MacMillan Publishing.

Smith, L. R. (2001). *Altı Sigma Tasarımı*. Çev. Didem Doran. (2001). *Altı Sigma Forum Magazine*: 23-38.

Sözer, A. N., vd. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Lisansüstü Eğitim Kalitesinin Arttırılmasına Yönelik Bir Alan Araştırması. İzmir. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 4(2): 49.

Şahin, E. (2007). *Toplam Kalite Yönetimi ve Petlas Örneği*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi: 4.

Şeneken, M. (2004). *Toplam Kalite Anlayışı*. İstanbul: Eğitim ve Öğretim Dairesi Başkanlığı Yayınları.

Şimşek, H. (2007). *Toplam Kalite Yönetimi: Kuram, İlkeler, Uygulamalar*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.

Şimşek, M. (2000). *Sorularla Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri*. İstanbul: Alfa Basın Yayın.

Şimşek, M. (2007). *Toplam Kalite Yönetimi*. İstanbul: Alfa Basım Dağıtım.

Tekin, M. (2004). *Toplam Kalite Yönetimi*. Ankara: Alfa Basım Dağıtım.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE). (1996). *TES ISO 9000 Kalite Broşürü*. Ankara: TSE Yayınları: 3-4.

Türkel, A. (1998). *İnsan Kaynaklarının Etkin Yönetimi*. İstanbul: Türkmen Kitapevi: 21(121): 33.

Türkmen, İ. (1995). Toplam Kalite Yönetimine Geçiş ve Uygulamada Başarıyı Engellleyen Faktörler. *Verimlilik Dergisi*. Özel Sayı: 146.

Ulakoğlu, C. (2001). Toplam Kalite Yönetimi ve Kaizen Felsefesi. *İş-Güç- Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*. 3(2): 70.

Ulukanoğlu, C. (2007). *Toplam Kalite Yönetimi ve Kaizen Felsefesi*. İstanbul: Alfa Yayınları.

Williams, M. A., Bertels, T. ve Dershin, H. (2004). *Six Sigma Pocket Guide-12.edition*. Massachusetts: Rath&Strong Management Constultants.

Yavuz, S. (2006). *Altı Sigma Yaklaşımı ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama*. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yazıcı, N. (2007). *Maliyet Yönetim Sistemlerinin Türk Hazır Giyim Sektörünün Rekabet Gücüne Etkisinin İncelenmesi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yenginol, F. (2000). *Yeni Ürün Geliştirmede Müşteri İstek ve İhtiyaçlarını Teknik Karakteristiklere Dönüştürmeyi Sağlayan Bir Yöntem: Kalite Fonksiyon Göçerimi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yıldız, Ç. ve Karayılmazlar, S. (2010). Altı Sigma Yaklaşımı. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 12(17): 93-99.

Yılmaz, B. S. (2000). Hata Türü ve Etki Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2(4): 133-150.

Yöneylem Araştırması Sempozyumu. (2000). *Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi*. 1(2): 25.

Yükçü, S. (1999). *Kalite Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi*, İstanbul: Altın Nokta Yayınevi.

Yükçü, S. ve Doğanöz L. (1994). Kalite Maliyetlerinin Muhasebe Sistemi İçindeki Yeri. İstanbul. *Standart Dergisi*. 33(395): 24.

## İNTERNET KAYNAKLARI

Akın, E., Duran, D. ve Kırtay, E. (Mart 2008). Tekstil ve Konfeksiyon İzmir: Ege Üniversitesi. <http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/kalite.pdf>, (23.02.2012).

Aktan, C. C. (2000). *Yönetimde Rönesans ve Kalite Devrimi*, Ankara: TOSYÖV Yayınları. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Philip\\_B.\\_Crosby](http://tr.wikipedia.org/wiki/Philip_B._Crosby), (29.03.2012).

Aslan, D. ve Demir, S. (2009). *Six-Sigma Quality Management in Laboratory Medicine*. <http://sixsigmatutorial.com/Six-Sigma/Six-Sigma-CapabilityImprovement.aspx>, (11.06.2012).

ASQ Library, [www.sixsigmaforum.com/www.sixsigmaforum.com/](http://www.sixsigmaforum.com/www.sixsigmaforum.com/) (20.12.2012).

Atmaca, E. ve Girenes, Ş. (2009). Literatür Araştırması: Altı Sigma Metodolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14(3): 111-126. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1\\_sigma](http://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1_sigma), (10.10.2012).

Coast Guard Process Improvement Guide: 46-48, <http://web2.concordia.ca/Quality/tools/12fishbone.pdf>, (13.04.2013).

*Dağılma Diyagramları Örnekleri*. (2005). [http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Scatter\\_diagram\\_for\\_quality\\_characteristic\\_XXX.svg](http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Scatter_diagram_for_quality_characteristic_XXX.svg), (15.03.2013).

Dalgıç, A.C. (2009). <http://www1.gantep.edu.tr/~dalgic/TKY/TKY14.htm>, 23.09.2007).

*Diagram Definition*. (2010). <http://www.businessdictionary.com/definition/interrelationship-diagram.html>, (01.02.2013).

Günaydın, M. (Mayıs 2010). İzmir: İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, <http://www.iyte.edu.tr/~muratgunaydin/TKY3.doc> (18.03.2012).

Honeywell Proje ve Otomasyon. <http://www.honeywell.com>, (12.02.2013).

*İnsan İlişkileri Forumu ve Pareto Diyagramı*. (2011). <http://www.izafet.com/insan-iliskileri/649705-pareto-diyagrami-nedirc-pareto-analizi-nedir-c.html>, (12.02.2013)

Kabar, M. (2009). *Kurum Kültürü Nedir?*.  
<http://www.ticariyer.com/kurumsal/kurum-kulturu-nedir.html>, (11.04.2012).

KALDER Education Research.  
[http://www.kalder.org.tr/preview\\_content.asp?contID=752&tempID=1&regID=2](http://www.kalder.org.tr/preview_content.asp?contID=752&tempID=1&regID=2),  
(22.11.2012).

Karaman, E. (20.06.2011). Proje Yönetimi Teknikleri. Ayyıldız Danışmanlık.  
<http://blog.ayyildizdanismanlik.com.tr/?p=58>, (30.02.2013).

Kocakoç Deveci, İ. (2006). *Yedi Kalite Aracı*.  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi\\_kalite\\_arac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi_kalite_arac%C4%B1), (15.03.2013).

Kumar, S. (2006). *Total Quality Management*. Laxmi Publications.  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi\\_y%C3%B6netim\\_arac%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yedi_y%C3%B6netim_arac%C4%B1), (04.02.2013).

Microsoft Şablonlar. (2009). <http://office.microsoft.com>, (05.03.2013).

Mulbury Consulting. *Six Sigma Calculator*.  
[http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma\\_calc.htm](http://www.eurosixsigma.com/sixsigma/sigma_calc.htm), (20.12.2012).

Peterson, J. ve Smith R. (1998). The 5S. [http://tr.wikipedia.org/wiki/5S#cite\\_ref-ref1\\_4-3](http://tr.wikipedia.org/wiki/5S#cite_ref-ref1_4-3), (28.02.2013).

Procen Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri Altı Sigma. [www.procen.com.tr](http://www.procen.com.tr)  
(19.02.2012).

Procen Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri Altı Sigma,  
<http://www.procen.com.tr/altisigma7.htm>, (20.02.2013).

Pyzdek, T. (2009). *Why Six Sigma is not TQM*.  
[http://www.pyzdek.com/six\\_sigma\\_vs\\_tqm.htm](http://www.pyzdek.com/six_sigma_vs_tqm.htm), (20.04.2013).

SPAC Yalın Altı Sigma Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri. <http://www.spac.com.tr>, (02.06.2011).

SPAC Yalın Altı Sigma Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri. <http://www.spac.com.tr/egitim/elearning.htm>, (17.05.2005).

Six Sigma Basics-Discover 6 Sigma-Online Six Sigma Resources. [http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/sigma6\\_body.html](http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/sigma6_body.html), (20.10.2012).

Taylor, J.R. (1999). *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fruluk\\_ve\\_kesinlik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fruluk_ve_kesinlik), (14.04.2013).

*Toplam Kalite Yönetimi - Sürekli İyileştirme (Kaizen) ve Sürekli İyileştirme Teknikleri*. (2007). [https://dosya.sakarya.edu.tr/Dokumanlar/2013/019/98732341\\_tky\\_h05.pdf](https://dosya.sakarya.edu.tr/Dokumanlar/2013/019/98732341_tky_h05.pdf) (14.12.2012).

Topoyan, M. (2010). *Ok Diyagramları*. <http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/pc.pdf>, (12.10.2012).

*The Six Sigma Methodology*. <http://www.ital-itsm-world.com/sigma.htm>, (10.10.2012).

*Yalın Altı Sigma Yeşil Kuşak Yetiştirme Programı*. <http://www.arveo.port5.com/6sigma.html>, (10.10.2012).

Yavuz, S. (2006). *Altı Sigma Yaklaşımı ve Uygulamaları*. <http://www.isixsigma.com/library/bio/cwaxer.asp>, (10.10.2012).

# **EKLER**

## EK-1: Proje Beyannamesi

Projenin İsmi/Numarası	
Proje Misyonunun Belirtilmesi	
Problemin Belirtilmesi	
Problemin Belirtilmesi	
Proje Kapsamı	
Bu Projeyle Şirket İhtiyaçlarının Tanımlanması	
Ürün ya da Servisin Proje Tarafından Düzenlenmesi	
Bu Proje İçin Kaynakların Tahsis Edilmesi	
Projenin İsmi/No.su:	
Desteklenen Organizasyon:	
Proje Sponsoru	İsim: Telefon: Ofisin Yeri: Posta Adresi:
Projenin Kara Kuşağı	İsim: Telefon: Ofisin Yeri: Posta Adresi:
Projenin Yeşil Kuşağı	İsim: Telefon: Ofisin Yeri: Posta Adresi:



Takım Üyeleri (İsim)	Ünvanı/Görevi Telefon Ofisin Yeri: Posta Adresi:
Temel Paydaşlar	Ünvanı/Görevi Telefon Ofisin Yeri: Posta Adresi:
Beyannamenin Tarihi	Proje Başlama Tarihi: Hedeflenen Tamamlanma Tarihi:
Revizyon:	No: Tarih:
	Sponsorun İmzası:

Kaynak: Pyzdek, 2003: 2-3.

## EK- 2: Süreç Performans İndeksi ve Sigma Dönüşüm Tablosu

Conversion Table between DPMO and Sigma

Sigma Level	Error Rate	The Percentage of Success	Error Rate (1,5 Sigma Shifted)	The Percentage of Success
1	317310.520	68.2689480	697672.15	30.232785
1.1	271332.203	72.8667797	660082.92	33.991708
1.2	230139.463	76.9860537	621378.38	37.862162
1.3	193601.099	80.6398901	581814.88	41.818512
1.4	161513.423	83.8486577	541693.78	45.830622
1.5	133614.458	86.6385542	501349.97	49.865003
1.6	109598.579	89.0401421	461139.78	53.886022
1.7	89130.864	91.0869136	421427.51	57.857249
1.8	71860.531	92.8139469	382572.13	61.742787
1.9	57432.986	94.2567014	344915.28	65.508472
2	45500.124	95.4499876	308770.21	69.122979
2.1	35728.715	96.4271285	274412.21	72.558779
2.2	27806.798	97.2193202	242071.41	75.792859
2.3	21448.162	97.8551838	211927.71	78.807229
2.4	16395.058	98.3604942	184108.21	81.589179
2.5	12419.360	98.7580640	158686.95	84.131305
2.6	9322.444	99.0677556	135686.77	86.431323
2.7	6934.046	99.3065954	115083.09	88.491691
2.8	5110.381	99.4889619	96809.10	90.319090
2.9	3731.760	99.6268240	80762.13	91.923787
3	2699.934	99.7300066	66810.63	93.318937
3.1	1935.342	99.8064658	54801.40	94.519860
3.2	1374.404	99.8625596	44566.73	95.543327
3.3	966.965	99.9033035	35931.06	96.406894
3.4	673.962	99.9326038	28716.97	97.128303
3.5	465.347	99.9534653	22750.35	97.724965
3.6	318.291	99.9681709	17864.53	98.213547
3.7	215.660	99.9784340	13903.50	98.609650
3.8	144.745	99.9855255	10724.14	98.927586
3.9	96.231	99.9903769	8197.56	99.180244
4	63.372	99.9936628	6209.70	99.379030
4.1	41.337	99.9958663	4661.23	99.533877
4.2	26.708	99.9973292	3467.03	99.653297
4.3	17.092	99.9982908	2555.19	99.744481
4.4	10.834	99.9989166	1865.88	99.813412
4.5	6.802	99.9993198	1349.97	99.865003
4.6	4.229	99.9995771	967.67	99.903233
4.7	2.605	99.9997395	687.20	99.931280
4.8	1.589	99.9998411	483.48	99.951652
4.9	0.960	99.9999040	336.98	99.966302
5	0.574	99.9999426	232.67	99.976733
5.1	0.340	99.9999660	159.15	99.984085
5.2	0.200	99.9999800	107.83	99.989217
5.3	0.116	99.9999884	72.37	99.992763
5.4	0.067	99.9999933	48.12	99.995188
5.5	0.038	99.9999962	31.69	99.996831
5.6	0.21	99.9999979	20.67	99.997933
5.7	0.012	99.9999988	13.35	99.998665
5.8	0.007	99.9999993	8.55	99.999145
5.9	0.004	99.9999996	5.42	99.999458
6	0.002	99.9999998	3.4	99.999660

Kaynak: Eckes, 2003: 124.