

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜRETİM SÜREÇLERİNDE İYİLEŞTİRME
ALANLARININ BELİRLENMESİ İÇİN
ALTI SİGMA ARAÇLARININ KULLANILMASI**

Şule BÜLBÜL

Danışman
Doç. Dr. İpek DEVECİ KOCAKOÇ

2008

Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Üretim Süreçlerinde İyileştirme Alanlarının Belirlenmesi İçin Altı Sigma Araçlarının Kullanılması**” 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.

Tarih

..../..../.....

Şule BÜLBÜL

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı : ŞULE BÜLBÜL
Anabilim Dalı : TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ
Programı : TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ
Tez Konusu : Üretim Süreçlerinde İyileştirme Alanlarının Belirlenmesi İçin Altı Sigma Araçlarının Kullanılması
Sınav Tarihi ve Saati :

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA	O	OY BİRLİĞİ	O
DÜZELTİLMESİNE	O*	OY ÇOKLUĞU	O
REDDİNE	O**		

ile karar verilmiştir.

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır. O***
Öğrenci sınava gelmemiştir. O**

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.
** Bu halde adayın kaydı silinir.
*** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.	Evet O
Tez mevcut hali ile basılabilir.	O
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.	O
Tezin basımı gerekliliği yoktur.	O

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	
.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	
.....	☐ Başarılı	☐ Düzeltme	☐ Red	

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Üretim Süreçlerinde İyileştirme Alanlarının Belirlenmesi İçin Altı Sigma

Araçlarının Kullanılması

Şule BÜLBÜL

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı

Toplam Kalite Yönetimi Programı

Küreselleşme ile birlikte hızla artan küresel rekabette ayakta kalabilmek, değişen pazar şartlarına uyum sağlayabilmek, farklılaşan müşteri beklentilerini etkin şekilde karşılayabilmek; ancak yenilik ve iyileştirmelere açık olunarak ve bu iki olguyu işletme süreçlerinde etkin şekilde uygulayarak sağlanabilir. Bu bilinçle hareket eden işletmeler; rakiplerine oranla kalite ve verimlilik performanslarını daha hızlı arttırabilmek ve bulundukları sektörde anlamlı bir fark yaratabilmek adına, uzun yıllardır çeşitli kalite yaklaşımlarını benimsemiş ve bu yaklaşımlara ait teknikleri süreçlerinde uygulamışlardır. Altı Sigma tekniği, uzman bir ekip ile bu amaçlara ulaşmanın güzel bir örneğidir.

Bu çalışmada, öncelikle Altı Sigma temel kavramlarından söz edilerek, tanımlayıcı bilgiler verilmiştir. Sonrasında, elektronik kart tasarımı ve üretimi yapan bir işletmede üretim ve kalite kontrol süreçleri birlikte ele alınarak; bu süreçlere ait müşteri geri dönüşlerine, yeniden işlemlere ve hurdalara neden olan hata kaynaklarının analizi yapılmış ve tekniğe ait araçların kullanımı ile nedenleri ortadan kaldırııcı yönde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda üretim ve kalite süreçlerinin sigma seviyesinin yükseltilmesi, hatalı ürün miktarının azaltılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Altı Sigma, Süreç Yönetimi, Süreç Analizi, Süreç İyileştirme.

ABSTRACT

Master Thesis

Using The Six Sigma Tools To Determine Improvement Areas In Production Processes

Şule BÜLBÜL

**Dokuz Eylül University
Institute of Social Sciences
Department Total Quality Management
Total Quality Management Program**

Surviving in the increasing global competition, complying with changing market requirements, and meeting customer expectations in an effective way can only be achieved by dealing with innovation and amendments and applying both of them in company process effectively. Companies that pay attention to these most important points have adopted different quality approaches and applied techniques that belong to these approaches in their processes in order to improve quality and productivity performance and to act better than their competitors and to be successful in their sector. The "Six Sigma" approach is a good way to reach these goals with an expert group.

In this work, basic concepts of Six Sigma have been mentioned. Then, a Six Sigma Project in an electronic card design and manufacture factory is explained. Root cause analysis of customer complaints, reworks, and scraps have been done. The analysis have done with the usage of Six Sigma tools and applications that eliminate the causes have been carried out. With these applications, the aim was to elevate the production and the quality process to the level of Six Sigma and to decrease the quantity of defects.

Key Words: Six Sigma, Process Management, Process Analysis, Process Improvement.

BİR ÜRETİM İŞLETMESİ SÜREÇLERİNİN, ALTI SİGMA ARAÇLARININ KULLANILMASI İLE İYİLEŞTİRİLMESİ

YEMİN METNİ	ii
YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
EKLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM SÜREÇ YÖNETİMİ

1.1. SÜREÇ KAVRAMI VE SÜREÇLER İLE İLGİLİ	
TEMEL KAVRAMLAR	3
1.1.1. Süreç Kavramı	3
1.1.2. Süreç Hiyerarşisi	6
1.1.3. Süreçlerin Sınıflandırılması ve Süreç Türleri	10
1.1.4. Süreci Oluşturan Temel Unsurlar	19
1.1.5. Süreçlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması	21
1.2. SÜREÇ YÖNETİMİ	23
1.2.1. Süreç Yönetimi Kavramı ve Aşamaları	23
1.2.2. Süreç Yönetimi' nin Amaçları	26
1.2.3. Süreçler İle Yönetim' de İzlenecek Adımlar	27
1.2.4. Süreç Yönetimi Uygulama Nedenleri	29
1.2.5. Süreç Yönetimi ile Kalite Yönetim Sistemleri, Model ve	

Methodları Arasındaki İlişki	30
1.2.5.1. ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi' nde Süreç Yönetimi	30
1.2.5.2. Toplam Kalite Yönetimi' nde Süreç Yönetimi	34
1.2.5.3. EFQM Mükemmellik Modeli' nde Süreç Yönetimi	36
1.2.5.4. Altı Sigma Uygulamalarında Süreç Yönetimi	39
1.3. SÜREÇ ANALİZİ	40
1.3.1. Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Adımları	40
1.3.2. Süreç Analizlerinin Yapılma Nedenleri	45
1.3.3. Süreç Analizinde Kullanılan Modern Yöntemler	46
1.3.3.1. İş Ürün Analizi	46
1.3.3.2. Çapraz Fonksiyonel Süreç Analizi	47
1.3.3.3. Hizmet Faaliyetleri Süreç Analizi	47
1.3.4. Süreç Analizi Uygulama Adımları	47
1.3.4.1. Süreç Haritasının Hazırlanması	48
1.3.4.2. Süreç Analizinin Gerçekleştirilmesi	52
1.3.4.2.1. Süreç Katılımcılarının Belirlenmesi	52
1.3.4.2.2. Kontrol Noktalarını Belirleme	53
1.3.4.2.3. Performans Ölçümü	54
1.3.4.3. Süreç Analizinin Değerlendirilmesi	59
1.4. SÜREÇ İYİLEŞTİRME	65
1.4.1. Süreç İyileştirme Uygulama Adımları	65
1.4.1.1. Kritik Süreç Belirleme	67
1.4.1.2. Süreçlerin Puanlandırılması	67
1.4.1.3. İyileştirme İçin Bir Süreç Seçimi	69
1.4.1.4. Kök-Neden Analizinin Yapılması	70
1.4.1.5. Sürecin Kısaltılması	71
1.4.1.6. Sürecin Standartlaştırılması	71
1.4.1.7. Süreçlerin Verimlilik Düzeyinin Arttırılması	72
1.4.1.8. Pilot Uygulama	75
1.4.1.9. Uygulamanın Yerleştirilmesi	75
1.4.1.10. İyileştirilmiş Sürece Sahip Çıkılması	76

1.4.1.11. Sonuçların Gözlenmesi Ve Değerlendirilmesi	76
1.4.2. Süreç İyileştirmede Kullanılan Teknikler	77

İKİNCİ BÖLÜM

ALTI SİGMA

2.1. ALTI SİGMA	79
2.1.1. Altı Sigma' nın Tanımı	81
2.1.2. Altı Sigma' nın Tarihsel Gelişimi ve Temel Felsefesi	88
2.2. ALTI SİGMA SÜRECİ TÖAİK (DMAIC) METODU	91
2.2.1. Metodun Genel Tanıtımı	91
2.2.2. Altı Sigma Uygulama Süreci ve TÖAİK (DMAIC) Metodu	
Temel Aşamaları	92
2.2.2.1. Tanımlama (Define)	93
2.2.2.2. Ölçme (Measure)	95
2.2.2.3. Analiz (Analyze)	96
2.2.2.4. İyileştirme (Improve)	98
2.2.2.5. Kontrol (Control)	99
2.3. İSTATİSTİKSEL AÇIDAN ALTI SİGMA	100
2.3.1. Sigma, Sigma Seviyesi, 1,5 Sigma Değişimi	101
2.3.2. Standart Sapma	102
2.3.3. Değişkenlik ve Değişken	103
2.4. ALTI SİGMA ORGANİZASYONU	105
2.4.1. Altı Sigma Organizasyonuna Geçişin Değerlendirilmesi	105
2.4.2. Altı Sigma Organizasyonunda Roller ve Sorumluluklar	106
2.4.2.1. Üst Kalite Konseyi	107
2.4.2.2. Yönetim Temsilcisi	108
2.4.2.3. Altı Sigma Liderlik Ekibi (Yürütme Kurulu)	109
2.4.2.4. Altı Sigma Koordinatörü	109
2.4.2.5. Kalite Şampiyonu (Şampiyon/Sponsor)	110
2.4.2.6. Uzman (Usta) Kara Kuşaklar	111

2.4.2.7. Kara Kuşaklar	112
2.4.2.8. Yeşil Kuşaklar	112
2.4.2.9. Takım Üyesi (Sarı Kuşaklar)	113
2.4.2.10. Finans Sorumlusu	113
2.5. ALTI SİGMADA KULLANILAN ARAÇLAR VE TEKNİKLER	114
2.5.1. İstatistiksel Proses Kontrolü ve Kontrol Tabloları	115
2.5.2. Regresyon ve Korelasyon Analizi	118
2.5.3. Hipotez Testleri	119
2.5.4. Süreç Yeterlilik Analizi	119
2.5.5. Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA/MSA), Ölçüm Ekipmanlarının Doğruluk Kontrolü	127
2.5.6. Ağaç Diyagramı	129
2.5.7. SIPOC Diyagramı	130
2.5.8. Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA/FMEA)	132
2.5.9. Serpilme (Dağılma) Diyagramları	135
2.5.10. Histogram	135
2.5.11. Çetele Tablosu	138
2.5.12. Pareto Analizi	139
2.5.13. Sebep-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı veya Ishikawa Diyagramı)	142
2.5.14. Kontrol Grafikleri (Kartları)	145
2.5.15. Süreç Akış Diyagramları (Şemaları)	146
2.5.16. Beyin Fırtınası	147
2.6. Kalite Maliyetleri	149
2.6.1. Önlem/Önleme Maliyetleri	151
2.6.2. Değerlendirme/Belirleme Maliyetleri	151
2.6.3. Hata/Başarısızlık Maliyetleri	152
2.6.3.1. İç Başarısızlık/Hata Maliyetleri	152
2.6.3.2. Dış Başarısızlık Maliyetleri	153

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ALTI SİGMA ARAÇLARININ ELEKTRONİK KART TASARIMI VE
ÜRETİMİ YAPAN BİR FİRMADA UYGULANMASI

3.1. UYGULAMANIN YAPILDIĞI İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER	155
3.2. UYGULAMANIN YAPILDIĞI İŞLETMENİN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ ÜRETİME AİT TEKNİK BİLGİLER	156
3.2.1. Malzemelerin PCB' ye Yerleştirilmesinin Tasarımı	158
3.2.2. Malzeme Yerleştirme Teknolojileri	159
3.2.2.1. Otomatik Dizgi İşlem Adımları	159
3.2.2.2. Malzemelerin Yerleştirilmesi, Lehimleme ve Modül Kart Kontrol	162
3.2.2.3. Manüel Dizgi	163
3.3. İŞLETMEDE ALTI SİGMA' NIN UYGULANMA SÜRECİ	166
3.3.1. ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Çalışmalarının Sistem Alt Yapısının Sıfırdan Ele Alınarak Yeniden Kurulması Çalışmaları	170
3.3.2. Altı Sigma' ya Giriş	171
3.3.2.1. Tanımlama Adımının Uygulanması	190
3.3.2.2. Ölçme Adımının Uygulanması	200
3.3.2.3. Analiz Adımının Uygulanması	202
3.3.2.4. İyileştirme Adımının Uygulanması	205
3.3.2.5. Kontrol Adımının Uygulanması	218
3.3.3. Sonuç ve Öneriler	227
SONUÇ	232
KAYNAKLAR	234
EKLER	240

KISALTMALAR

ARGE	Araştırma Geliştirme
APQC	Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi
IATF	The International Automotive Task Force (Uluslararası Otomotiv İş Gücü)
COP	Customer Oriented Processes (Müşteri Odaklı Süreçler)
KPI	Performans İndikatörleri
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)
Rev.	Revizyon
BPM	Business Process Management (İş Süreçleri Yönetimi)
CRM	Müşteri İlişkileri Yönetimi
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
PAT	Proses (süreç) Analiz Tekniği
ENAPS	European Network for Advanced Performance Studies (Performans Kriterleri)
EFQM	European Foundation For Quality Management (Avrupa Kalite Yönetimi Vakfı Modeli)
Vb.	Ve Benzeri
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al Döngüsü
Deming	W. Edward Deming
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
TÖAİK	T: Tanımla, Ö: Ölç, A: Analiz Et, İ: İyileştir, C: Kontrol Et
σ	Sigma, Sürecin Standart Sapması
6σ	Altı Sigma
σ^2	Varyans
s	Standart Sapması
DMADV	Define, Measure, Analyze, Design, Verify (Tanımla, Ölç, Analiz Et, Tasarla, Doğrula)
MMO	Makine Mühendisleri Odası

TKY	Toplam Kalite Yönetimi
IBM	International Business Machines (Uluslararası İş Makineleri)
GE	General Electric
TEI	Tusaş Uçak Motoru Fabrikası
KKK	Kritik Kalite Karakteristikleri
SIPOC	SIPOC Diyagramı-Supplier, Input, Process, Output, Customer (Tedarikçi, Girdi, Proses, Çıktı, Müşteri)
HTEA	Hata Türü Etki Analizi
FMEA	Failure Mode And Effects Analysis
ÖSA	Ölçüm Sistemleri Analizi
MSA	Measurement Systems Analysis (Ölçüm Sistemleri Analizi)
İPK	İstatistiksel Süreç Kontrol
HOLD	Beklet
DÖF	Düzeltilici Önleyici Faaliyet
YGG	Yönetim Gözden Geçirme toplantıları
FIFO	First Is First Out (İlk Giren İlk Çıkar Yöntemi)
JIT	Just In Time (Tam Zamanında Üretim)
MOHS-DPMO	Defects Per Million Opportunity (Milyonda Olası Hata Sayısı, Milyon Fırsatta Hata Sayısı)
DPU	Defects Per Unit (Birim (Ünite) Başına Hata Sayısını)
TOP	Total Opportunity (Toplam Fırsat)
DPO	Defects Per Opportunity (Fırsat Başına Hata Sayısı)
ADTS	Alt Doğal Tolerans Sınırı
ÜDTS	Üst Doğal Tolerans Sınırı
ÜSL	Üst Spesifikasyon Limiti
ASL	Alt Spesifikasyon Limiti
μ	Sürecin Ortalaması, Aritmetik Ortalama
$\bar{x}$	Sürecin Ortalaması, Aritmetik Ortalama
z_{lt}	Long Term (Uzun Dönem) Z Değeri ve
z_{st}	Short Term (Kısa Dönem) Z Değeri
X_i	Gözlem Değerleri

UKK	Uzman Kara Kuşaklar
KK	Kara Kuşaklar
YK	Yeşil Kuşaklar
RÖS	Risk Öncelik Katsayısı
R	Veri Kümesinin Açıklığı
4P	Prensip, Personel, Prosedür ve Üretim
UK	Uzaktan Kumanda
R&R	Tekrarlanabilirlik ve Yeniden Üretilebilirlik
X_r	Master Ölçüm Ekipmanı İle Yapılan Ölçümlerin Ortalaması
X₀	Doğrulaması Yapılacak Ekipman İle Yapılan Ölçümlerin Ortalaması
d_i	Ölçümün Doğruluğu
T	Tolerans
PCB	Printed Circuit Board (Baskılı Devre)
VCD8	Yüksek Kapasiteli Axial Dizgi
SMT-SMD	Yüzey Montaj Teknolojisi
THT	Through Hole Technology (Through Hole Teknolojisi)
REWORK	Yeniden İşleme
PASS	Onay
FKK	Final Kalite Kontrol
GKK	Giriş Kalite Kontrol
IPS02	Televizyon Üretiminde Kullanılan Elektronik Kart Grubu
Touch-Up	Rötuş
TPM	Total Productive Maintenance (Toplam Üretken Bakım)
VoC, VoB, VoP	Müşterinin Sesi
T&T	Tekrarlanabilirlik, Tekrar Üretilebilirlik
VSM	Value Stream Map (Değer Akış Şeması)
F-Testi	Varyans Analizi
T-Testi	İstatistikte Kullanılan Hipotez Testinin Özel Bir Türü
ANOVA	Tek Yönü Varyans Analizi
ANCOVA	Kovaryans Analizi

Ki-Kare Testi	Değerleri Ölçülemeyen Ve Karşılaştırılamayan İki Değişken Arasındaki İlişkiyi Ölçmeye Yarayan İstatistiksel Test
CNC	Computer Numerical Control (Bilgisayar Nümerik Kontrol) Tezgahlar
MRP	Materials Requirement Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
HIPOT	Pasif Test Cihazları (İzolasyon/Yüksek Gerilim (Delinme) Test Cihazları)
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (Sınıflandırma (Ayıklama), Düzenleme (Yerleştirme), Temizlik, Standartlaştırma, Disiplin (Kuralların Takibi, Sürekliliğin Sağlanması))
ICT (TRI)	Pasif Test Cihazları

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: İhtiyaçlar – Sorumluluklar Matrisi	s. 53
Tablo 1.2: Etkenlik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu	s. 56
Tablo 1.3: Verimlilik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu	s. 57
Tablo 1.4: Esneklik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu	s. 57
Tablo 1.5: Alanların Tanımı	s. 69
Tablo 1.6: Sorun Çözmede Kullanılan Grafikselleştirme Teknikleri	s. 78
Tablo 2.1: Sigma Seviyelerinin İşletmeler Üzerindeki Etkisi	s. 88
Tablo 2.2: Popülasyondan Alınan Veriler	s. 103
Tablo 2.3: C_p İçin Tavsiye Edilen Minimum Değerler Tablosu	s. 124
Tablo 2.4: Şişe Ölçüm Sonuçları Sonrası Toplanan Veriler	s. 125
Tablo 2.5: Veri Kümesi İçin Frekans Tablosu	s. 126
Tablo 2.6: Şiddet Değerlendirme Tablosu	s. 133
Tablo 2.7: Olasılık Değerlendirme Tablosu	s. 133
Tablo 2.8: Tespit Edilebilirlik Tablosu	s. 134
Tablo 2.9: Çetele Tablosu	s. 122
Tablo 3.1: Yıllık Üretim Miktarları ve Personel Dağılımları	s. 156
Tablo 3.6: TÖAİK Modeli	s. 190
Tablo 3.7: Hata Kodlarının Tanımları ve Kodlara Göre Gruplandırılmaları	s. 194
Tablo 3.8: Yıllar Bazında Aylara Göre Müşteri Şikayetlerinin ve Müşteri Tarafından Açılan Düzeltici Faaliyetlerin Dağılımı	s. 197
Tablo 3.28: Rework/Tamir Kayıtları Analiz Raporu	s. 205
Tablo 3.30: Numune Alma Tablosu	s. 207
Tablo 3.31: Denetim Tarihlerine Göre Dış Denetim Raporları Dökümü	s. 216
Tablo 3.32: Standart Maddelerine Göre Dış Denetim Raporları Dökümü	s. 217
Tablo 3.33: Süreç DPMO ve Sigma Değerleri Değişimi	s. 220
Tablo 3.36: Yıllara Göre Reworklerin Genel Dökümü	s. 223
Tablo 3.37: Final Kalite Kontrol Detay Döküm Raporu	s. 224
Tablo 3.38: Yıllara Göre Kişi Başına Getiri Rakamları	s. 224

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Basit Süreç Gösterimi	s. 4
Şekil 1.2: Süreç Hiyerarşisi	s. 8
Şekil 1.3: Örnek Süreç Tanımlamaları ile Süreç Hiyerarşisi	s. 9
Şekil 1.4: Süreç İlişkileri	s. 9
Şekil 1.5: Süreçlerin Tanımlanması	s. 13
Şekil 1.6: ENAPS İş Süreçleri	s. 16
Şekil 1.7: Örnek Bir Süreç Tanımlaması	s. 22
Şekil 1.8: Süreç Yaklaşımı	s. 30
Şekil 1.9: PUKÖ Döngüsü İçin Bir Örnek	s. 32
Şekil 1.10: Kalite Yönetim Sisteminde Süreç Yönetimi Döngüsü	s. 35
Şekil 1.11: Süreç Analizi ve İyileştirme Şeması	s. 41
Şekil 1.12: Süreç Yönetimi, Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Döngüsü	s. 45
Şekil 1.13: Süreç Haritalandırmada Kullanılan Semboller-1	s. 49
Şekil 1.14: Süreç Haritalandırmada Kullanılan Semboller-2	s. 49
Şekil 1.15: İlişki Haritası	s. 50
Şekil 1.16: Süreç Haritası	s. 51
Şekil 1.17: Performans Grafiği Örneği	s. 59
Şekil 1.18: Radar Diyagramı	s. 63
Şekil 1.19: Performans Matriksi	s. 64
Şekil 1.20: Süreç Puanlama Matrisi	s. 68
Şekil 2.1: Deming' in Zincirleme Reaksiyonu (Tepkimesi)	s. 80
Şekil 2.2: Altı Sigma Yaklaşımı	s. 83
Şekil 2.3: The Big Q	s. 83
Şekil 2.4: Altı Sigma' nın İstatistiksel Gösterimi	s. 86
Şekil 2.5: TÖAİK (DMAIC) Aşamaları	s. 92
Şekil 2.6: Altı Sigma Organizasyonu	s. 107
Şekil 2.7: Normal Dağılım Grafiği	s. 120
Şekil 2.8: Yetersiz Süreçlere Ait Örnek Dağılım	s. 122
Şekil 2.9: Yetersiz Süreçlere Ait Örnek Dağılım	s. 122
Şekil 2.10: Veri Kümesi İçin Histogram	s. 126

Şekil 2.11: Fotokopi çekme süreci için SIPOC analizi	s. 131
Şekil 2.12: Histogram Çizimi	s. 137
Şekil 2.13: Verilerin Yığılma Durumlarına Göre Histogram Türleri	s. 137
Şekil 2.14: Verilerin Yığılma Gösterdiği Duruma Göre Histogramlar	s. 139
Şekil 2.15: Pareto Analizi/Grafığı	s. 142
Şekil 2.16: Sebep Sonuç Diyagramı	s. 143
Şekil 3.1 Malzemeleri Dizilmiş PCB Örneği	s. 157
Şekil 3.2 Bakır Yolların Görülebildiği PCB Örneği	s. 158
Şekil 3.4 SMD Makinesi ve SMD Malzeme Görüntüsü	s. 160
Şekil 3.5 Axial Dizgi Makinesi ve THT Malzeme Görüntüsü	s. 161
Şekil 3.6 Radial Dizgi Makinesi ve THT Malzeme Görüntüsü	s. 161
Şekil 3.7 Lehim Potası Görüntüleri	s. 162
Şekil 3.8 Elek Görüntüleri	s. 163
Şekil 3.9 Manüel Dizgi Band Görüntüsü	s. 163
Şekil 3.10 ICT (TRI) Test Cihazı Görüntüsü	s. 165
Şekil 3.11 HIPOT Test Cihazı Görüntüsü	s. 165
Şekil 3.12 Proses Yürüyüş Bulguları	s. 173
Şekil 3.13 Manüel Dizgi Hattı yerleşimini	s. 189
Şekil 3.14 Proje Beyanı	s. 192
Şekil 3.15 SIPOC Analizi	s. 193
Şekil 3.16 2007 Yılı Müşteri Şikayetlerine Neden Olan Konular	s. 194
Şekil 3.17 2007 Yılı Müşteri Şikayetlerine Ait Hata Grup Kodları	s. 195
Şekil 3.18 2007 ve 2008 Yılı Bazında Müşteri Anket Sorularına Verilen Cevapların Puan Dağılımı	s. 196
Şekil 3.22 Sistem Haritası	s. 198
Şekil 3.23 IPS02 Birinci Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi	s. 199
Şekil 3.29 IPS02 İkinci Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi	s. 206
Şekil 3.31 IPS02 Üçüncü Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi	s. 219
Şekil 3.32 Süreç DPMO Değerleri	s. 220
Şekil 3.33 Süreç Sigma Değerleri	s. 220

Şekil 3.34 2007 Şubat Ayı Raporu	s. 221
Şekil 3.35 2007 Kasım Ayı Raporu	s. 221
Şekil 3.36 2008 Mart Ayı Raporu	s. 222

EKLER

EK 1 Tablo 3.2: 2005 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework)	
Miktarları Tablosu	s. 240
EK 2 Tablo 3.3: 2006 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework)	s. 241
Miktarları Tablosu	
EK 3 Tablo 3.4: Süreç Yürüyüşü Anketi	s. 242
EK 4 Tablo 3.5: Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış)	
ve Potansiyel İyileştirmeler	s. 246
EK 5 Tablo 3.9: FMEA Uygulaması Örneği	s. 254
EK 6 Tablo 3.10: Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 255
EK 6 Tablo 3.11: Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 256
EK 6 Tablo 3.12: Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 257
EK 6 Tablo 3.13: Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 258
EK 7 Tablo 3.14: Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 259
EK 7 Tablo 3.15: Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 260
EK 7 Tablo 3.16: Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 261
EK 7 Tablo 3.17: Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 262
EK 8 Tablo 3.18: HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 263
EK 8 Tablo 3.19: HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 264
EK 8 Tablo 3.20: HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 265
EK 8 Tablo 3.21: HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 266
EK 9 Tablo 3.22: TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 267
EK 9 Tablo 3.23: TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 268
EK 9 Tablo 3.24: TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 269
EK 9 Tablo 3.25: TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi	s. 270
EK 10 Şekil 3.3 IPS02 Kartına Ait Süreç Akışı	s. 271
EK 11 Şekil 3.19 Otomatik Dizgi Süreç Haritası	s. 273
EK 12 Şekil 3.20 Manüel Dizgi Süreç Haritası	s. 274
EK 13 Şekil 3.21 Test Sistemleri Süreç Haritası	s. 275

EK 14 Şekil 3.25 Girdi Malzeme Kontrol Planı	s. 276
EK 15 Şekil 3.26 Yarı Mamül/Mamül Kontrol Planı	s. 277
EK 16 Şekil 3.27 Soğuk Lehim/Kısa Devre/Lehimsiz Problemleri İçin Sebep Sonuç Analizi	s. 278
EK 17 Şekil 3.30 Bakım Onarım Programı Genel Görünümü	s. 279
EK 18 Tablo 3.27: 2007 ve 2008 Yılı Otomatik Dizgi Bölümü Makine Performansları	s. 280
EK 19 Tablo 3.26: Tamir Formu	s. 281
EK 20 Tablo 3.29: Ocak 2008 Proses Kontrol Ve FKK Raporları Sonuçları	s. 282
EK 21 Şekil 3.24 Faaliyet Planı	s. 283
EK 22 Şekil 3.28 Faaliyet Planı (Rev.1)	s. 284
EK 23 Tablo 3.34: 2007 Yılı Üretim ve Rework Miktarları	s. 285
EK 24 Tablo 3.35: 2008 Yılı Üretim ve Rework Miktarları	s. 286
EK 25 Süreç Sigma Değerleri Tablosu	s. 287

GİRİŞ

İşletmeler rekabet güçlerini arttırabilmek ve daha iyi performans seviyelerine ulaşabilmek için Altı Sigma yaklaşımına başvurumaktadırlar. Sekiz temel kalite yönetimi prensibini kabul eden Altı Sigma; sıçramalı iyileştirmeler, tutarlı ölçüm yöntemleri, kayıpların azaltılması veya yok edilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin ve karın arttırılması, müşteri memnuniyetinin sağlanması, süreçlerin işleyişlerinin öğrenilmesi ve süreçler üzerinde hakimiyetin kurularak süreç yeterliliğinin arttırılması, süreç çıktılarının iyileştirilmesi getirileriyle, diğer pek çok kalite aracının önüne geçmiştir. Geleneksel kalite yaklaşımları hataları bulmaya ve gidermeye çalışırken Altı Sigma; süreçleri en başından düşünerek, gerekiyorsa süreçleri yeniden oluşturup yapılandırarak, hataların bir daha asla ortaya çıkmamalarını sağlayacak somut metodlar sunar. Altı Sigma, özünde bir metodoloji, problem çözmek amacıyla uygulanan sistematik yaklaşımlı bir yöntem, herhangi bir hedefe ulaşmak için kullanılan bir araçtır.

Altı Sigma işletmelerdeki zafiyet olan her noktada uygulanabilir. Sebep ve sonuç arasındaki ilişkinin analiz edilmesine olanak tanırken, neyin önemli olduğunu ortaya çıkarır. Kalitede kritik önem taşıyan konular tanımlanır ve problemlerin %80' ine yol açan faktörlerin, yani yaşamsal öneme sahip azınlığın bulunabilmesi için bu konular analiz edilir. Altı Sigma projeleri, varyasyonları yok etmek, verimliliği arttırmak ve istikrarlı bir şekilde müşteri istek ve ihtiyaçlarına cevap verebilir olmak çerçevesinde odaklanırlar. Altı Sigma metodolojisinin kalbi DMAIC (TÖAİK) proje sürecidir. TÖAİK' de her aşama, hedeflerin gerçekleşmesine en fazla etkiyi yapacak kritik sayılabilecek değişkenlerin üzerinde odaklanmaya yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır.

Operasyonel mükemmelliğe ulaşılabilmesi için; daha çok kalite ve problem çözmeye odaklanan Altı Sigma ile birlikte, bölümler arası süreçlerin tanımlanmasına, yalın akış ve hıza odaklanan Süreç Yönetimi ve yeni süreçler, yeni ürünler tasarlamaya odaklanan Tasarım İçin Altı Sigma' nında uygulanması gerekmektedir.

Altı Sigma’ dan elde edilebilecek faydalar, ancak bu sistemler ile de entegre ve uyumlu şekilde çalışıldığında yüksek seviyelerde olacaktır.

Bu çalışma ile Altı Sigma Yaklaşımı’ nı yeni tanıyan ve kendi organizasyonlarında uygulamak isteyen kuruluşlara; nereden başlanması gerektiği, nasıl bir alt yapı oluşturulması gerektiği ve nasıl uygulanacağı konusunda yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Gerçekleştirilen çalışma 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Altı Sigma Yaklaşımı; tanımı, amacı, yararları, süreci ve kullanılan araçlar gibi genel çerçeveleri ile ele alınmıştır. Altı Sigma’ nın temelini oluşturan Süreç Yönetimi yaklaşımının öneminin ve Altı Sigma uygulamalarındaki gerekliliğinin detaylı olarak ele alındığı ikinci bölümde; uygulamada altyapının oluşturması, uygulayıcıların daha kolay yol alabilmeleri ve iyileştirme için yürütülen çalışmaların hedefine ulaşabilmesi için yapılması gerekenler üzerinde durulmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümü, elektronik sektöründe faaliyet gösteren ve bu yaklaşımı ilk defa organizasyonuna uyarlamaya çalışan bir kuruluşun, uygulamasını içermektedir. Uygulama bölümü içerisinde, Altı Sigma projesine başlamadan önce geçirilen hazırlık aşaması, proje süresince TÖAİK adımları dikkate alınarak gerçekleştirilen faaliyetler ve kullanılan Altı Sigma araçları ele alınmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

SÜREÇ YÖNETİMİ

1.1. SÜREÇ KAVRAMI VE SÜREÇLER İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Küreselleşme ile birlikte artık günümüzde rakipler ile rekabet edebilmek ve müşteri memnuniyetini sağlamak, bunların da ötesinde sadık müşteriler yaratmak oldukça zordur. Çünkü gelişen ve değişen pazar koşullarında müşterilerin de beklentileri, istekleri değişmiş ve çeşitlenmiştir. Artık müşteriler; en kaliteliyi, en uygun fiyatla, en uygun yer ve zamanda, ömür ve servis garantili olarak istemektedir. İşte tüm bu nedenlerle işletmeler müşteriye sunulan ve mutlaka bir sürecin çıktısı olan her mal veya hizmette müşteri istek ve beklentilerini, müşterinin istediği ve beklediği koşullara uyarak, işletmeye en az maliyetli şekilde karşılayabilmelidir. İşletmelerin bu hedefi gerçekleyebilmesi için de süreçlerini tanımlaması, analiz etmesi ve yönetmesi olmazsa olmaz tek koşuldur.

1.1.1. Süreç Kavramı

İkinci Dünya Savaşı sonrası, Japonya’ da kaizen (sürekli iyileştirme) kavramıyla başlayan ve sonraları tüm dünyada ve Türkiye’ de yaygınlaşıp kullanılmaya başlanan, kalite ve istatistik method ve tekniklerinin tümünün özünde süreç mantığı vardır. Özellikle ürün kalitesinden çok, süreçlerin kalitesine yoğunlaşan Altı Sigma uygulamaları, süreç yönetimi anlayışını öne çıkarmıştır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 69).

Belirli bir grup girdiyi (talep, bilgi, enerji, insan, hammadde, makine, ortam, yarı mamul vb.) müşterinin fayda sağlayabileceği çıktılara dönüştüren; tanımlanabilen, ölçülebilen ve birbirine bağlı olarak değer yaratan faaliyetler dizisine süreç denir. Genel olarak bir sürecin girdileri, diğer süreçlerin çıktılarıdır (Vestel, 2004: 6). Bir başka ifadeyle süreç; gerçekleştirilmesi gereken bir işlemin, uygulanıp

yerine getirilmesine yönelik, birbirine bağı ve birbirinden etkilenen farklı aşamalara sahip işlemlerden oluşan bir yapıdır.

Süreçler, en yalın açıklamayla, bir işletmenin müşterileri için “ne yaptığı” dır (Bozkurt, 2003: 10).

Ünlü kalite gurusu Deming’ in süreç tanımı şöyledir: “ sürecin amacını gerçekleştirmek için birlikte çalışan, birbirlerine bağımlı unsurların oluşturduğu bir ağ” (Deming, 1993: 50-51).

Süreç, iç ve/veya dış müşteriler için katma değer sağlayan çıktıları üreten, tanımlanabilir, tekrarlanabilir ve ölçülebilir işlemler bütünüdür.

Süreç; girdileri çıktıya dönüştürerek bir katma değer yaratmak için gerçekleştirilen, birbiri ile ilişkili işlemler dizisidir (http://enm.blogcu.com/surec-yonetimi_4613991.html).

Şekil 1.1 Basit Süreç Gösterimi



Süreç, girdilerin birbirine bağılandığı, seri faaliyetlerle bir değer artışı elde edilmeye çalışılan bir işlemler bütünüdür. Sürecin soluna girdiler, sağına artan değerler tanımlanır. Bu değerler, müşteri beklenti ve gereksinimlerini karşılayacak ürün, hizmet veya bilgi şeklinde olabilir. İşletmelerde gerçekleştirilen hemen hemen her şey süreç olarak tanımlanabilir. Tanımlanan ya da tanımlanabilecek bu süreçlerin bazıları işin başarısı ile doğrudan ilgili, kritik süreçlerdir. Bu süreçler çoğu kez fonksiyonlar arası alanlarda yer alır.

Sürekli iyileşmeyi hedefleyen yaklaşımlardan bir tanesi de Kaizen’ dir. Japonca Kai “değişim”, Zen “iyi, daha iyi” anlamına gelen Kaizen bütün olarak düşünüldüğünde “Sürekli İyileştirme” anlamı taşımaktadır. Kaizenlerin ana fikri ekip ve bireysel olarak, çalışanların çevrelerinde ve sorumlu oldukları alanlarda sürekli küçük iyileştirmeleri bulmaları ve uygulamalarıdır. Bir iş yerinde uygulandığında Kaizen; yöneticiler ve işçiler dahil olmak üzere herkesi içeren sürekli iyileştirmelerdir (İmai, 1986: 4).

İyileştirme için başlangıç, iyileştirmeye olan ihtiyacın fark edilmesidir. İhtiyaç bir problemin ya da yetersiz standardın fark edilmesiyle ortaya çıkar. Bu problemlerin fark etmesi gerekenler bizzat işi yapanlardır. Fark edilen bir problem yoksa iyileştirmeye ihtiyaç doğmaz, dolayısı ile Kaizen yapılması için gerekli atmosfer oluşamaz (İso-Katek, 2007).

Organizasyonlar dikey yapılarda oluşturulmuşlardır, hiyerarşik yapıdadırlar. Süreçler ise genellikle, birden fazla bölümden çalışanların katılımıyla faaliyette bulunan, yatay oluşumlardır. Bir bölüm içinde başlayıp biten süreçler olduğu gibi, fonksiyonlar arasında faaliyette bulunan süreçler de bulunmaktadır. Bu ikinci başlık altında verilebilecek süreçler, işletmelerin ana süreçleri olarak adlandırılan süreçlerdir.

Ayrıca süreç bazında çalışmada, çalışanların fikir ve önerilerine gereksinim duyulduğu ve fikirlerin beyanı teşvik edildiği için, çalışanlar fikir ve önerilerine değer veriliyor olması nedeniyle daha motive olmuş biçimde çalışırlar ve işlerini benimserler. İnsana önem veren bu yönetim biçiminde kişiler, gerekli eğitimleri alarak kendilerini geliştirme ve isterlerse, becerilerine daha uygun görevlere gelebilme olanağına sahiptirler. Yine, takım çalışmaları ile sorumluk alınması ve kişisel gelişim sağlandığı, işyeri çalışma koşullarında tertip ve düzen adına birtakım iyileştirmeler gerçekleştirildiği için, her kademe çalışanda motivasyon daha yüksektir. Tüm bunlar, şirkete bağlılığı artıran unsurlardır. Diğer getiriler; açıkça tanımlanmış beklenti ve hedefler, basitleştirilmiş prosedürler, açık, net iş tanımları, bireysel otoritenin artması, beceri gelişimidir

(<http://www.danismend.com/konular/stratejiyon/SUREC%20YONETIM%20VE%20IYILESTIRILMESI.htm>).

Süreçler genel olarak aşağıdaki özelliklere sahiptir (Bozkurt, 2003: 12):

- Süreçler tanımlanabilir özelliğe sahiptir. Süreçlerin temel unsurları açıklanabilir.
- Süreçler ölçülebilir özelliktedirler. Böylece süreç performansı, uygun gösterge ve/veya ölçütlerle izlenebilir.
- Süreçler yinelenme özelliğine sahiptir. Süreç aynı ve/veya değişen girdilerin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan çıktının, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini sürekli olarak karşılayabilmelidir.
- Süreçler kontrol edilebilirler. Süreç sorumluları, sürecin performansı hakkında her zaman bilgi sahibi olmalı ve gerektiğinde düzeltici faaliyetleri yerine getirebilmelidir. Yani süreç, müşteri odaklı olmalıdır.
- Süreçler katma değer yaratma özelliğine sahiptir. Süreç, üretilen çıktının kalitesi ve çıktıyı kullanan müşterinin tatmini üzerinde, olumlu etki yaratabilmelidir.
- Her sürecin bir sahibi vardır.
- Çalışanlar tarafından anlaşılmalıdır.

1.1.2. Süreç Hiyerarşisi

Süreç hiyerarşisi, süreçlerin dikey ilişkilerinin derinliklerini tanımlamaktadır. Ana süreçler ve alt süreçlerin ve bu süreçlerdeki işlevler ve görevlerin oluşturduğu hiyerarşik sistemi göstermektedir. Hiyerarşinin üst seviyesindeki süreçler, alt seviyedeki süreçleri kapsamaktadır.

Bir işletmede; işletmenin yapısına bağlı olarak tanımlı süreçler, küçük ve basit olabileceği gibi, geniş kapsamlı ve karmaşık da olabilmektedir. Bir fonksiyonun içinde başlayıp biten süreçler yanında, tüm fonksiyonlar zincirini kapsayan süreçler de görülebilmektedir. Süreçler büyüdükçe, yapıları gereği bir

fonksiyon sınırını aşarak, fonksiyonlar arası ve hatta şirketler arası niteliğe bürünmeye başlarlar. Bu nedenle, bir organizasyondaki süreçler en üstten en alta doğru, bileşenlerine ayrılarak hiyerarşik olarak sıralanırlar. Birbiri ile ilişkili alt süreçler, birbiri ile ilişkili ana süreçleri, bu ana süreçler de toplam bir üretim ya da hizmet sistemini meydana getirirler. O nedenle bir ana süreç bir üretim ya da hizmet sisteminin alt sistemi ya da bileşeni olarak düşünülebilir.

Günümüzde, ana süreçlerin büyük kısmı, oldukça karmaşık yapılara ve çok sayıda alt süreçlere sahiptir ve bu süreçler, organizasyon içerisindeki fonksiyonel bölümlerin birçoğuyla etkileşim halindedir. Bu tür süreçler çapraz fonksiyonel (cross-functional) süreçler olarak da adlandırılmaktadır. Örneğin, satın alma sürecinde yer alan fonksiyonlar yalnızca tedarik işlemleri olmakla kalmayıp, üretim planlama, ARGE (Araştırma Geliştirme), depo yönetimi ve muhasebe gibi fonksiyonları da ilgilendirmektedir. Bu nedenle, bu süreç çapraz-fonksiyonel bir süreçtir.

Süreçlerin kademeli olarak yapılandırılması olan, süreç hiyerarşisi' ne ait yapılandırma yapılırken, dikkate alınan unsur, süreçlerin kapsamıdır. Hiyerarşi, kapsamı en büyük olan süreçten başlayarak yapılandırılmalıdır.

Süreç hiyerarşisi 4 seviyede tanımlanmaktadır. Bu seviyeler ve kısa tanımlamaları aşağıda verildiği şekildedir:

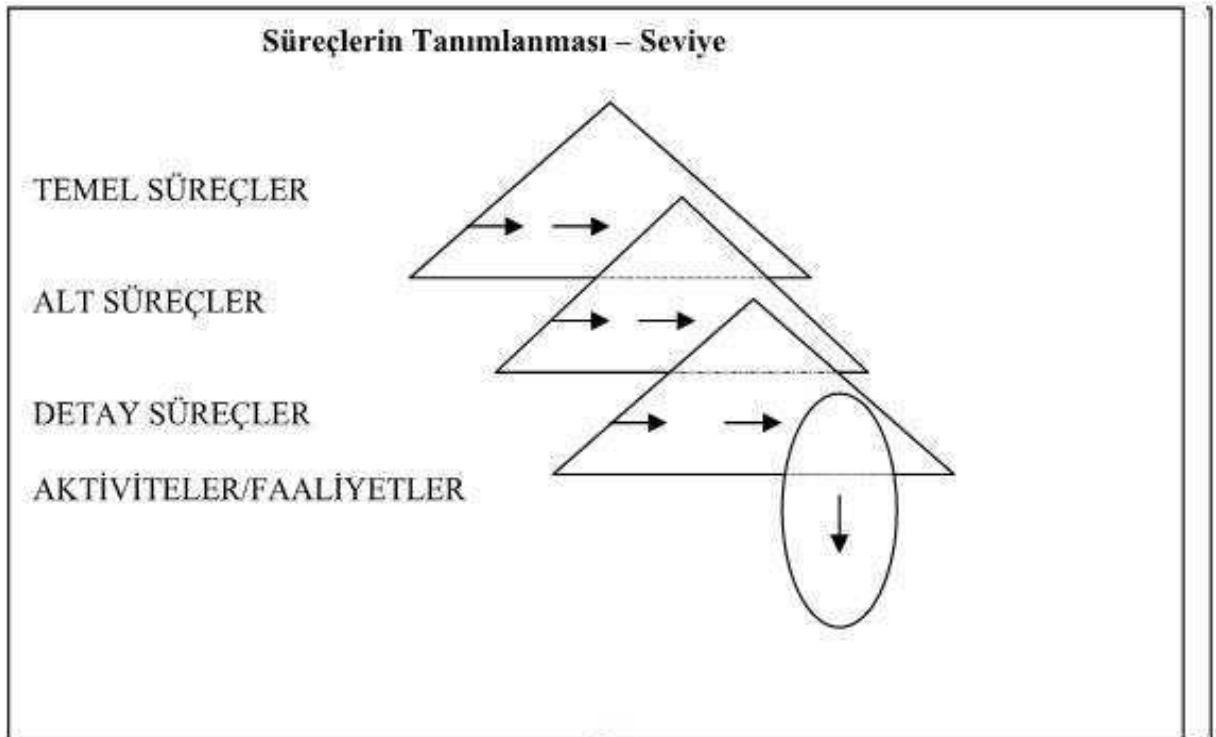
Ana/Temel Süreçler: Ana süreçler, içinde bulunulan endüstriyel sektör ve iş alanında, rekabette üstünlük ve başarı sağlanabilmesi için kritik niteliğe sahip süreçlere verilen isimdir. Şirketin iş sonuçları ve performansı üzerinde doğrudan etkisi olan ve stratejik öneme sahip üst düzeydeki süreçlerdir. Örneğin; Pazara Sunma Ana Süreci, bir temel süreçtir. Temel süreçler birden fazla bölüm boyunca çalışan süreçlerdir. Bir kuruluşta 8-12 temel süreç olabilir (Bozkurt, 2003: 16).

Süreçler: Ana/Temel süreçleri oluşturan ve birbirleriyle karşılıklı olarak etkileşimde olan süreçlerdir. Örneğin; pazarlama ana süreci, pazar araştırma süreci, pazarlama süreci, satış süreçlerinden oluşmaktadır.

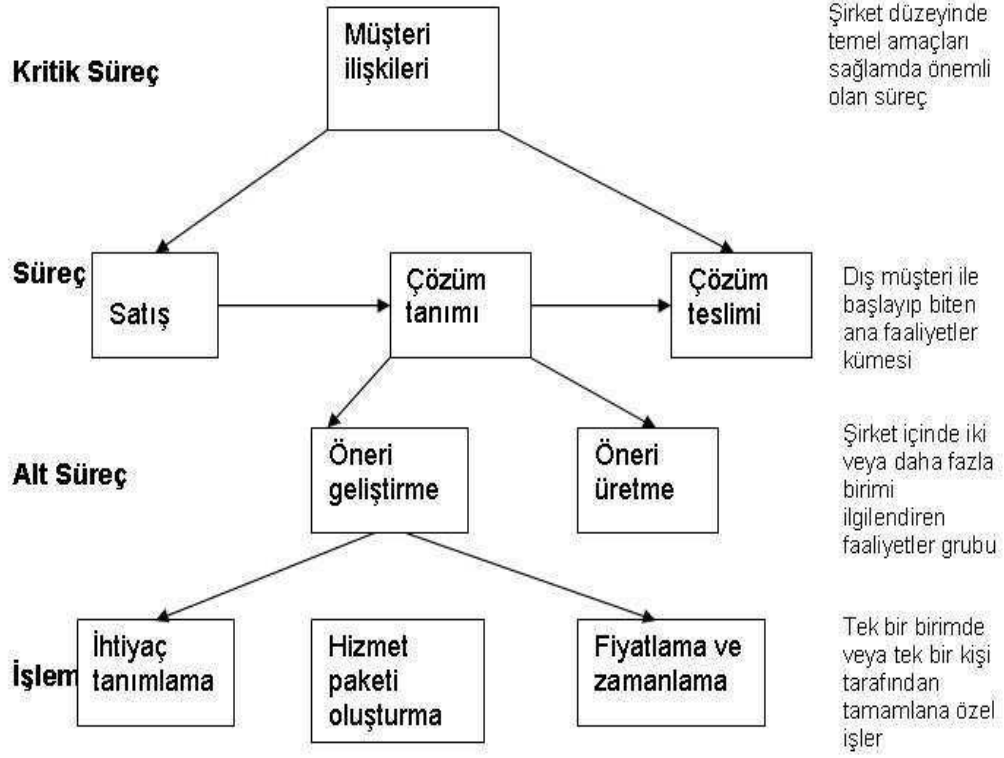
Alt Süreçler: Süreçleri oluşturan ve iki veya daha fazla fonksiyonu ilgilendiren faaliyetlerdir (Bozkurt, 2003: 16). Örneğin; satış süreci; satış bütçesinin yapılması, siparişlerin alınması ve satışın gerçekleştirilmesi alt süreçlerini içermektedir.

Süreç Aktiviteleri (Ödevler): Aynı fonksiyon içinde veya birkaç kişi tarafından gerçekleştirilen ve alt süreçleri oluşturan faaliyetlerdir. Örneğin; siparişlerin alınması alt süreci; müşteri isteklerinin gözden geçirilmesi ve siparişlerin sisteme girilmesi süreç aktivitelerini içermektedir.

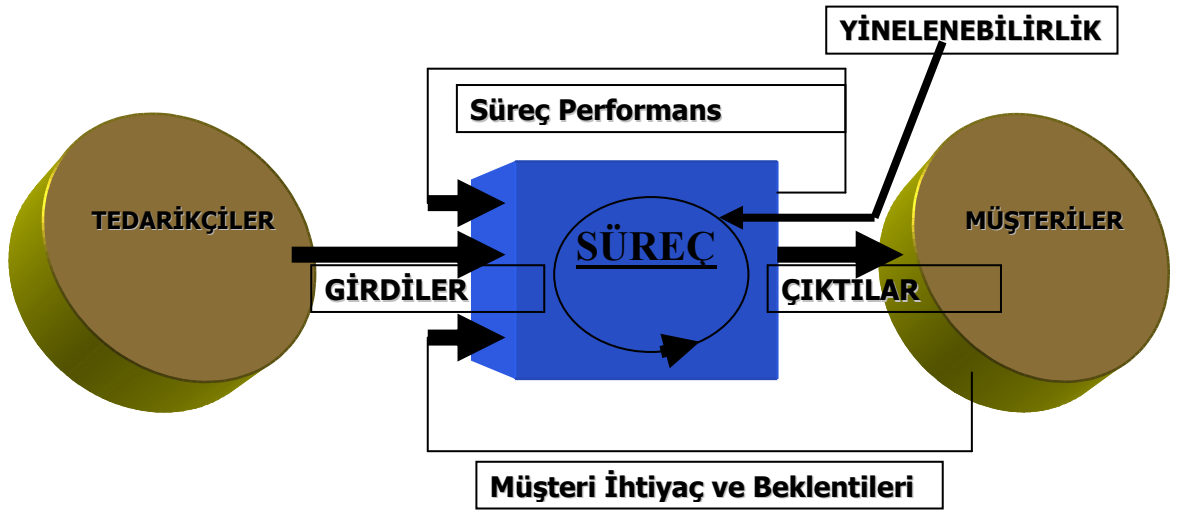
Şekil 1.2 Süreç Hiyerarşisi



Şekil 1.3 Örnek Süreç Tanımlamaları ile Süreç Hiyerarşisi



Şekil 1.4 Süreç İlişkileri



Süreç analizi aşamasında, yukarıda verilen hiyerarşik seviyelerden hangisine kadar inilmesi gerektiği, sorun ve sorunun kök nedenleri ile yakından ilgilidir.

Süreç hiyerarşisinin sağlayabileceği avantajlar şöyle sıralanabilir:

- Herhangi bir zamanda, sadece belirli bir detay üzerinde yoğunlaşmakta,
- Süreçler tasarlanırken ya da analiz edilirken, gerekli tüm bilgiler şemasal olarak bir sayfada ifade edilebilmekte,
- Süreç tanımlamaları üzerinde, farklı detay ve önem düzeyleri görülebilmektedir. Bu sayede önceliklerin belirlenmesi ve bütünün bileşenlerinden ayrılması daha kolay olur,
- Süreçlerin tanımlanması ve yapılandırılması sırasında önemli bir kısıt mevcuttur. Alt süreçlerin girdileri, çıktıları ve kontrolleri üst süreçlerle uyumlu olmak zorundadır.

1.1.3. Süreçlerin Sınıflandırılması ve Süreç Türleri

Süreçler, kuruluşlar için önem düzeyine göre sınıflanabilir. Bir organizasyonun, misyonunu yerine getirmesine yönelik olarak gerçekleştirilen süreçler, “önemli süreçler” olarak adlandırılır. Süreçler, “basit” ya da “karmaşık” olarak sınıflandırılabilirler gibi, operasyonel, destek ve yönetim süreçleri olarak da sınıflandırılabilirler (Bozkurt, 2003: 14):

1. **Operasyonel Süreçler:** Doğrudan, kuruluşun dış müşterilerinden gelen taleplerle başlarlar. Dış müşteriye ürün ya da hizmet sunulmasıyla sonuçlanırlar. Örneğin herhangi bir işletmenin ana süreçleri; pazara sunma, ürün sunma ve hizmet sunma süreçleri olabilir. Pazara sunma sürecinin alt süreçleri; iş geliştirme süreci, teknoloji yönetimi süreci ve ürün geliştirme süreci olabilir. Pazara sunma ana süreci; hedef pazardaki tüketici istek ve beklentilerinin algılanması ve teknolojik gelişmelerle bu istek ve beklentilerin fazlasıyla ürüne yansıtılması ve üretime hazırlık yapılması süreçleri bütünüdür. Ürün sunma ana süreci; malzeme yönetimi, üretim ve dağıtım alt

süreçlerinden oluşur. Hizmet sunma ana süreci; satış ve satış sonrası hizmetler süreçlerinden oluşur.

2. Destek Süreçler: Şirket genelinde, kaynakların optimum kullanımını sağlamak amacıyla, aynı çatı altında toplanmış, farklı uzmanlık alanlarından oluşur. Örneğin; insan kaynakları yönetimi, finansal kaynakların yönetimi, bilgi kaynakları yönetimi, sabit kaynakların yönetimi destek süreçlerdir.

3. Yönetim Süreçleri: Tüm süreçlerin faaliyetlerini, aynı hedefler doğrultusunda planlamasını sağlayan süreçlerdir. Örneğin; planlama ve izleme yönetim süreçleridir.

Çıkış noktaları birbirleri ile benzerlik göstermek ile birlikte, farklı modellerde farklı sınıflandırma uygulamalarının olduğu gözlenmektedir.

➤ Harrington (1991) süreçleri üretim ve iş süreçleri olarak sınıflandırılmakta ve şu tariflemeleri yapmaktadır.

- Üretim süreci; dış müşteriye sunulacak ürünü fiziksel olarak üreten süreçtir,
- İş süreci; kuruluşun, kaynaklarını kullanarak amaçlarıyla ilgili sonuçların alınması için izlenen, birbirleriyle alakalı (mantıksal olarak sıraya dizilmiş) işlemler grubudur. Bir kuruluşta, bu tanıma uyan 6 ile 8 arasında temel iş süreci görülebilmektedir.

➤ 1993 yılında Johansson ise süreci, herhangi bir girdiyi alarak buna katma değer katıp çıktıya dönüştüren etkinlikler olarak tanımlamıştır.

- İş süreci tanımı ise şu şekildedir; iş süreci, pazarın beklentilerini karşılamak üzere ve fonksiyonlar boyunca çalışan, birbiriyle alakalı etkinlikler serisidir. Bir kuruluşta, bu şekilde tanımlanmış, altı ile sekiz arasında temel iş süreci olacağını da eklemiştir.

➤ Born (1994), iş sürecini Johansson' un tanımına benzer şekilde tanımlamış ve bunları;

- Temel süreçler (core processes),
- Destek süreçler (support processes), olarak ikiye ayırmıştır.

➤ Quld (1995), iş süreçlerini;

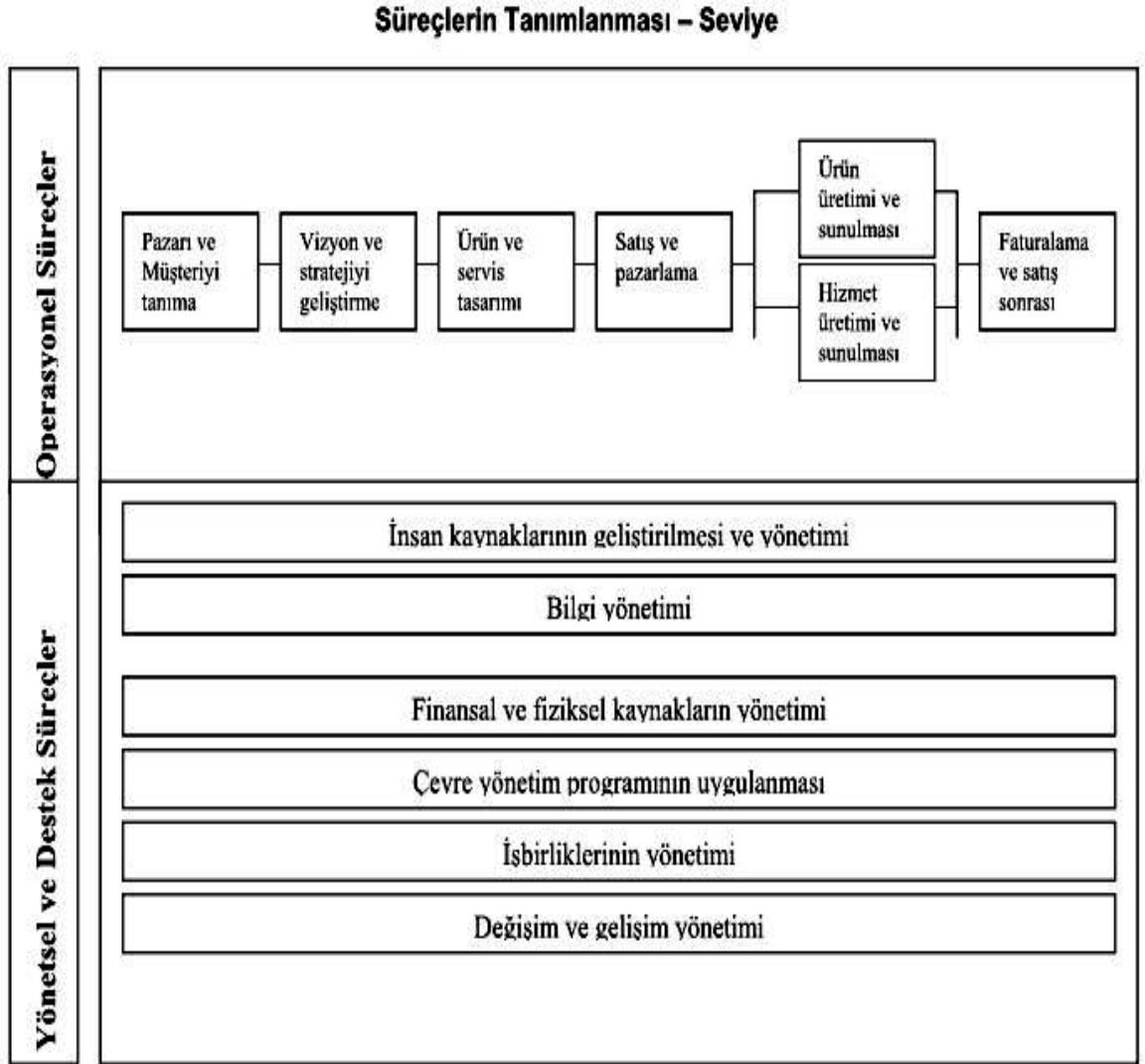
- Temel süreçler,
- Dış müşteriye memnun etmeye odaklanan süreçler,
- Destek süreçler,
- İç müşteriye memnun etmeye yönelik süreçler,
- Yönetim süreçleri,
- Temel ve destek süreçleri yönetmeye ve iş planlarını yapmaya yönelik süreçler, olarak sınıflandırmıştır.

➤ Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi (APQC) ise süreçleri;

- Operasyonel süreçler: Pazarı ve Müşterileri Anlama,
Vizyon ve Strateji Geliştirme,
Ürün ve Hizmet Geliştirme,
Pazarlama-Satış,
Ürün/Hizmet Yönetimi,
Faturalama ve Servis,
- Destek süreçler: İnsan Kaynaklarının Yönetimi,
Bilgi Kaynaklarının Yönetimi,
Finanssal ve Fiziksel Kaynakların Yönetimi,
Çevre Yönetimi,
Dış İlişkilerin Yönetimi,
İyileştirme ve Değişimin Yönetimi,

olmak üzere ikiye ayırır. Bu sınıflandırmaya örnek teşkil edecek bir çizim, Şekil 1.5’ de verilmiştir.

Şekil 1.5 Süreçlerin Tanımlanması



- IATF (The International Automotive Task Force) tarafından (özellikle otomotiv sektöründe hizmet veren firmalara uygulanabilecek) süreç sınıflandırması ise, süreçleri 3 ana grupta toplamaktadır:

- Müşteri odaklı süreçler (COP-Customer Oriented Processes),

- Destek süreçleri,
- Yönetim süreçleri.

Bu grupta da, tipik bir firmanın ne ürettiğinden bağımsız olarak müşteri odaklı süreçleri, aşağıdaki şekilde oluşturulabilmektedir:

1. Pazar analizi/Müşteri ihtiyaçları,
2. Tekliflendirme,
3. Sipariş,
4. Ürün ve süreç tasarımı,
5. Ürün ve süreç doğrulama/Geçerli kılma,
6. Ürün üretimi,
7. Sevkıyat,
8. Tahsilat,
9. Garanti/Servis,
10. Satış sonrası/Müşteri geri beslemesi.

Müşteri odaklı süreçlerin etkin ve verimli yürütülebilmesi, ancak destek süreçlerinin varlığı ve uygulama başarısı ile mümkün olmaktadır. Destek süreçlerinin tespit edilebilmesi için, müşteri odaklı süreçlerin standart bir sorgulamadan geçirilmesi gerekir. Örnek bir sorgulama, aşağıda sıralandığı şekilde verilebilir:

1. Müşteri odaklı süreçler ne ile gerçekleştirilmektedir?
(makine, malzeme, teçhizat, test cihazları, bilgisayar sistemleri ve yazılımlarını da içerir şekilde)
2. Müşteri odaklı süreçler kim tarafından gerçekleştirilecektir?
(eğitim, bilgi, beceri, iş emniyeti gerekleri de dikkate alınacak şekilde)
3. Müşteri odaklı süreçler nasıl gerçekleştirilecek?
(talimatlar, prosedürler, yöntemler, süreç kontrol gereklerini de içerecek şekilde)
4. Müşteri odaklı süreçler hangi sonuçları üretecektir?
(performans indikatörleri – KPI' lar)

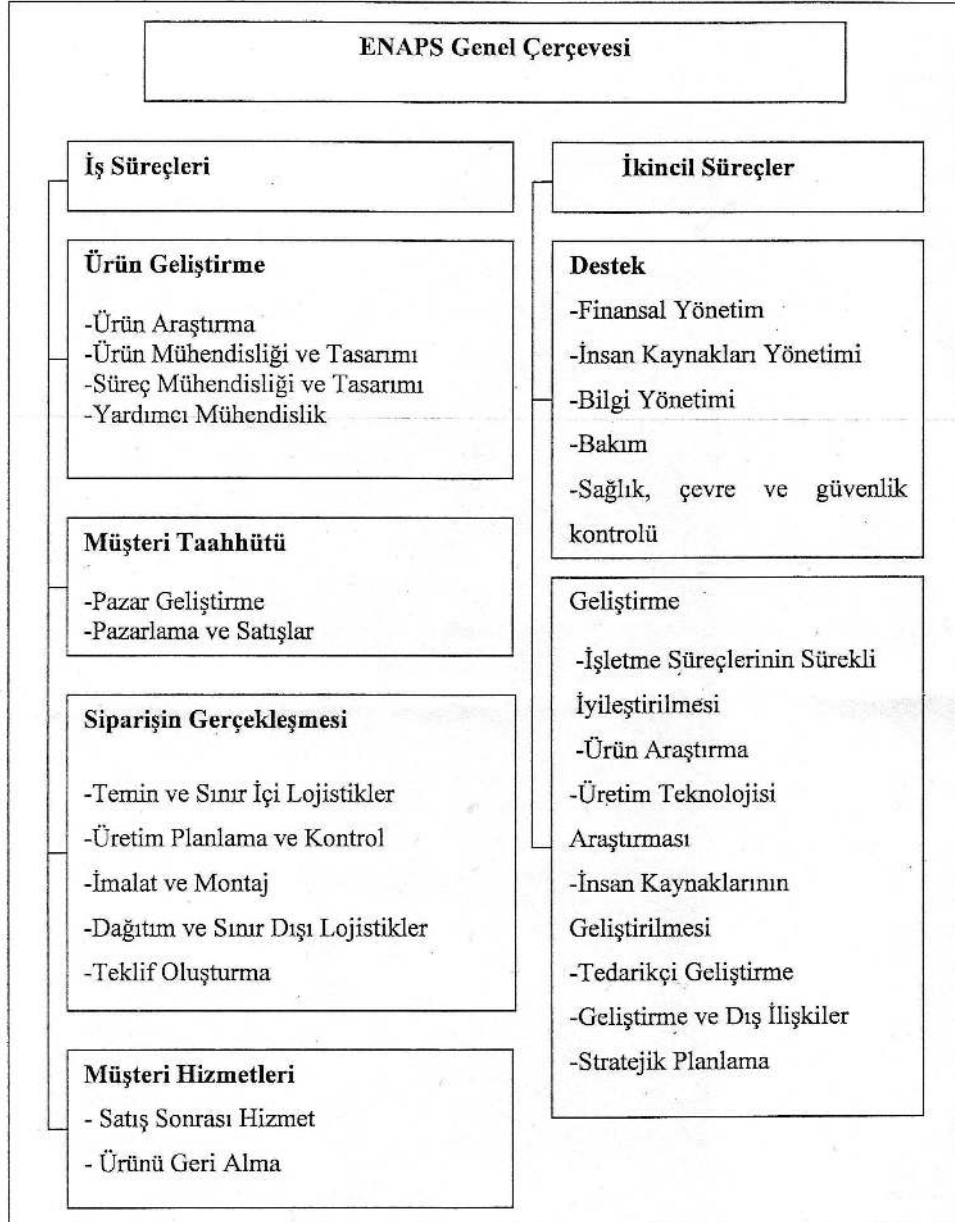
5. Müşteri odaklı süreçlerin girdileri nelerdir?
(doküman, malzeme, planlar vb. olabilir)
6. Müşteri odaklı süreçlerin çıktıları nelerdir?
(ürün, doküman, vb. olabilir ve etkinlik ölçütüyle bağlantılanabilir olmalıdır.

Yönetim süreçlerini tespit edebilmek için, müşteri odaklı süreçlerin ve destek süreçlerinin performanslarını ölçen ve firmanın bütününde, bağlayıcı karar ve değişimlere yol açan işlemlerin belirlenmesi gerekmektedir.

- ENAPS (European Network For Advanced Performance Studies)' e göre süreçler, esas ve destekleyici süreçler olmak üzere ikiye ayrılır. Ek olarak, destekleyici süreçler daha fazla bölünerek, geliştirme, iyileştirme süreçlerini oluşturur.

- Esas süreçler; müşteriye yönelik faaliyetlerden, satıcıdan malzeme alımına kadar girişimin merkezi ve değer yaratan süreçleridir,
- Destekleyici süreçler, doğrudan değer yaratan süreçler değildir. Ancak, esas süreçleri desteklemek için gerekli olan faaliyetlerdir. Finansal yönetim ve personel yönetimi gibi faaliyetleri kapsar,
- Geliştirme, iyileştirme süreçleri, daha yüksek bir performans düzeyi için esas ve destekleyici süreçlere, değer zincirini getirir. Ürün geliştirme, iyileştirme ve tedarikçi geliştirme, iyileştirme örnek olarak gösterilebilir.

Şekil 1.6 ENAPS İş Süreçleri



ENAPS' da esas süreçler, işletme süreçleri olarak adlandırılmaktadır. Bu işletme süreçleri ise her biri alt süreçler olan başlıca dört sürece ayrılmaktadır. Kalan iki grup ise, kendi içinde ikiye ayrılan, ikincil süreçleri oluşturmaktadır.

Yukarıda, modellerine göre verilen süreç tanımlamaları ve sınıflandırmaları sonrası, aşağıda da grupları bazında, işletmelerdeki uygulamalarda çoğunlukla karşılaşılan ve tanımlanan tipik süreçlerden bazılarına yer verilmiştir.

1. İş yönetimi süreçleri

- Stratejik planlama
- İş planlama
- Organizasyon geliştirme
- Süreç geliştirme
- Performans değerlendirme

2. Pazarlama süreçleri

- Pazar araştırma
- Ürün stratejisi geliştirme
- Dağıtım stratejisi geliştirme
- Promosyon stratejisi geliştirme

3. Talep karşılama süreçleri

- Satış süreci
 - Ürün/Hizmet tanıtımı
 - Dış koordinasyon (müşteri-organizasyon)
 - İç koordinasyon ve siparişin işleme konulması
- Ürün gerçekleştirme süreçleri
- Ürünler
 - Ürün planlama
 - Ürün tasarımı
 - Üretim
 - Ürün teslimi
- Hizmetler

- Hizmet planlama
- Hizmet tasarımı/geliştirmesi
- Hizmet teslimi
- Dağıtım süreçleri
 - Dağıtım sistemi tasarımı
 - Depolama
 - Paketleme/ambalajlama
 - Sevkiyat

4. Kaynak Yönetimi süreçleri

- Kaynak Planlama
 - Mali planlama
 - İnsan kaynakları planlaması
 - Fiziksel kaynakların planlanması
 - Malzeme
 - Ekipman
 - Tesis
- Kaynak Temini
 - Bütçeleme
 - İnsan kaynakları temini
 - Personel seçimi
 - Personel transferi
 - Fiziksek kaynak temini
 - Satın alma
 - Emlak yönetimi
- Kaynak paylaşımı
 - İnsan kaynakları
 - Envanter yönetimi
 - Varlık yönetimi
- Kaynak bakımı
 - Maliyet muhasebesi

- Kredi yönetimi
- Borç yönetimi
- Bordro
- İnsan kaynakları geliştirme
- Eğitim
- Öğretim
- Yeterlilik değerlendirmesi
- Fiziksel kaynakların bakımı
- Ölçüm cihazların bakımı
- Tesis bakımı
- Kaynakların elden çıkarılması
 - İnsan kaynağının elden çıkarılması
 - Ekipmanın elden çıkarılması
 - Malzemenin elden çıkarılması
 - Varlıkların elden çıkarılması

Süreçlerini sınıflandırmak bir kuruluşa, hangi süreçlere daha öncelik vermesi gerektiği ve hangi süreçlere daha öncelikli kaynak ayırması gerektiği gibi konuların tespitinde yardımcı olur. Ana süreçlerin nihai müşterisi, dış müşterilerdir. Destek süreçler ise, temel süreçlere destek olurlar ve hizmet ederler, bu süreçlerin müşterileri iç müşteridir (http://enm.blogcu.com/surec-yonetimi_4613991.html).

1.1.4. Süreci Oluşturan Temel Unsurlar

Süreç unsurları süreç tanımları yapılırken dikkate alınırlar.

- **Tedarikçiler:** Sürecin girdilerini sağlayan iç veya dış kaynaklardır. Kişi veya kuruluş olabilirler.
- **Girdiler (somut fiziksel girdiler, soyut hizmet girdileri, sayısal temelli girdiler):** Sürecin başlayabilmesi için mutlaka gerekli olan ve sürece tedarikçiler tarafından katılan unsurlardır. Sermaye, işgücü, zaman, malzeme, yöntem, çalışma ortamı, makine ve ekipman süreç girdileri olarak sayılabilirler.

- **Faaliyetler:** Girdilerin çıktılara dönüşmesi süreci esnasında yapılan tüm aktivitelerdir.
- **Çıktılar (somut fiziksel çıktılar, soyut hizmet çıktıları, sayısal temelli çıktılar):** Girdilerin, süreç içinde müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde, katma değer yaratmasını sağlayan, dönüşümün sonucunda ortaya çıkan ürün veya hizmettir.
- **Müşteriler:** Sürecin çıktısının sunulduğu taraftır. Sürecin temel varlık nedenidir. Memnun edilmesi hedeflenen odak noktasıdır.
- **Süreç Performans Ölçütleri:** Hurda oranı, yeniden işleme zamanı, cevap verme süresi gibi başarı göstergeleridir.
- **Süreç Sahibi:** Sürecin bütünü konusunda bilgi sahibidir ve sürecin bütünüdür yönetir. Süreç sonuçlarını değerlendirerek, bu sonuçlardan en çok etkilenen müşterilerini tanıyan, beklentileri takip eden ve süreç çıktılarından birinci dereceden sorumlu olan kişilerdir. Sürecin sorumluluğunu taşır.

Süreç sahibi; süreci tanımalı, iyileştirme çalışmalarına yatkın olmalı, iyileştirmeye açık noktaları tespit edebilmeli, fonksiyonel ön yargılara sahip olmamalıdır. Süreç standartlarını oluşturmak, sürecin etkinliğini gözden geçirmek, süreçteki iyileştirme fırsatlarını belirlemek, iyileştirmeleri hayata geçirmek süreç sahibinin sorumluluklarındandır.

Süreç sahibi; üst süreçler için müdür veya üstlerinden, alt süreçler için yönetici veya konusunda uzman personelden seçilebilir (<http://www.danismend.com>).

- **Süreç İyileştirme Ekibi:** Bir sürecin, bütün olarak iyileştirilmesi sorumluluğunu üstlenen ve değişik süreç gruplarından katılan üyelerden oluşur. Ekip üyeleri, süreci baştan sona anlayan, organizasyonun misyonunu, stratejik önceliklerini ve alt yapısını anlayan, müşterinin değerini bilen ve süreç iyileştirme kavramını anlamış insanlardan oluşur. Süreç iyileştirme ekibinin görev ve sorumlulukları şunlardır (Bozkurt, 2003: 45):

- İyileştirilecek olan mevcut süreci incelemek,

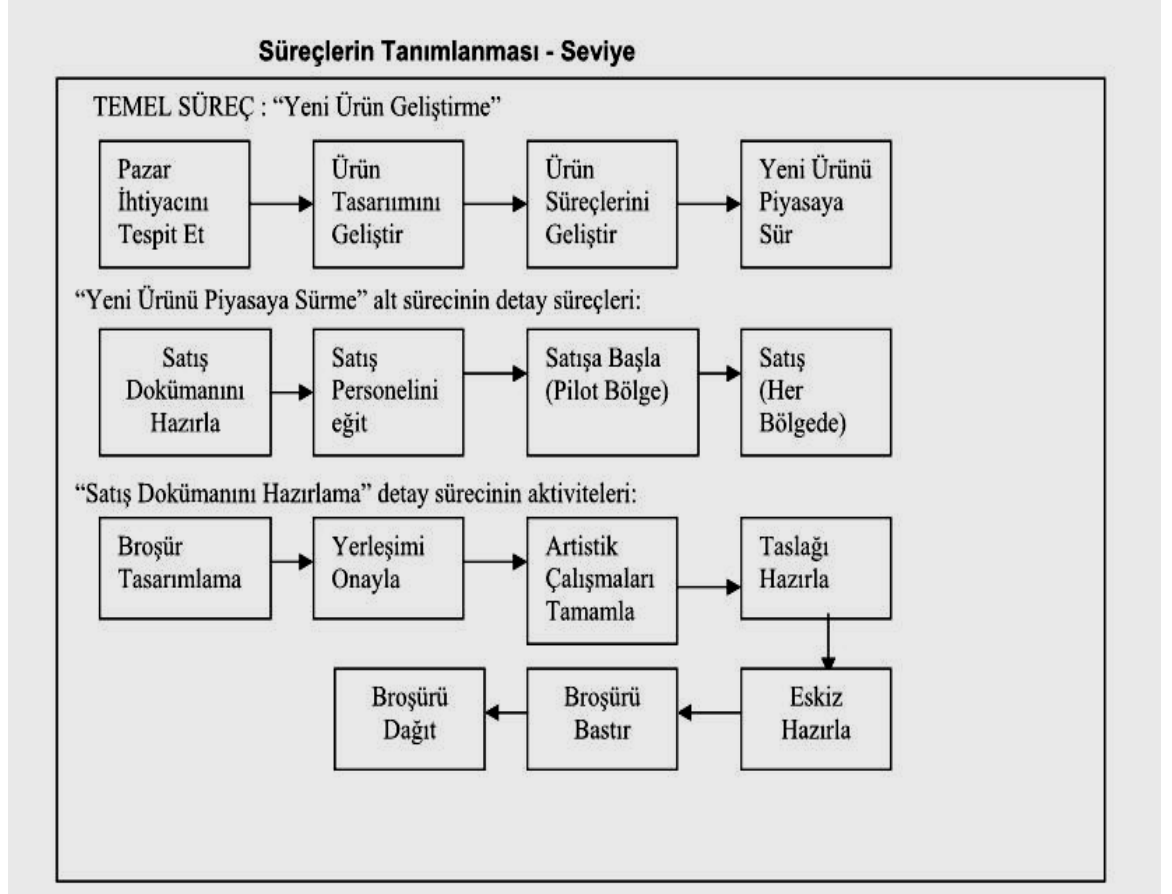
- Yapılabilecek iyileştirme ve ölçümleri tasarlamak,
- Uygulamayı planlamak,
- Sürecin iş akış şemasını oluşturmak,
- Süreç iyileştirmelerini analiz etmek ve tasarlamak,
- Yapılabilecek değişiklikleri analiz etmek ve uygulamak,
- İyileştirme sonrası, gerek duyulursa ilgili personeli eğitmek,
- İyileştirme sonrası, sürecin performansını incelemek ve sorun varsa sorunları gidermek.

1.1.5. Süreçlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması

Bir kuruluş, süreçlerini belirlemeye ana/temel süreçlerden başlamalı ve öncelikle ne yaptığı ve/veya ne yapmak istediği sorularına odaklanıp, bu soruların yanıtlarını bulmaya çalışmalıdır. Bu noktada başarılı tespit ve tanımlamaların yapılabilmesi için, kuruluşların fonksiyonel bakış açısından kurtulması ve bölüm/departman gözlüğü altından bakmayı bırakması gerekmektedir. Yapılması gereken ise; mevcut gerçek iş ve işleyiş ile bu gerçek işleyişin akışının tespitidir.

Kuruluşlarda genel olarak, 8 ile 10 adet arasında temel süreç gözlenmektedir. Temel süreç olarak adlandırılan bu süreçler, içlerinde birden fazla bölüm barındırır ve birden fazla bölümde (departman/fonksiyon) etkilidirler. Kısaca bölüm ve fonksiyonlar boyunca çalışırlar. Ana/temel süreçlerin yönetilebilir, mantıklı alt gruplara bölünmesi ile süreçler elde edilmektedir. Yine, tanımlı bu her bir süreç de, başka alt süreçlerden ya da detay süreçler ve/veya aktivitelerden (işlem/task) oluşabilmektedir. İşletmelerde görülen tanımlanmış her süreçte, bu seviyelerin tümünün bulunması zorunlu değildir ve bulunmayabilir.

Şekil 1.7 Örnek Bir Süreç Tanımlaması



Süreçler belirlendikten sonra, her bir sürece bir süreç sahibi atanmalı ve süreçler tanımlanmalıdır. Bir sürecin tanımlanması, aşağıda maddeler halinde verilen adımların belirlenmesi ve belgelenmesi demektir:

1. Sürecin girdisi,
2. Sürecin çıktısı,
3. Sürecin tedarikçisi/tedarikçileri,
4. Sürecin müşterisi/müşterileri,
5. Sürecin başlangıç etkinliği,
6. Sürecin bitiş etkinliği,
7. Süreçte yer alan alt süreç veya işlemleri,

8. Süreçte yer alan katılımcılar (süreçte çalışanlar),
9. Sürecin performansının hangi göstergelerle ölçüleceği,
10. Sürecin sahibi.

Bu tanımlamaların yapılabilmesi için, matbu bir formatta bir form hazırlanmalıdır. Uygulamada, süreçlerin tanımlamalarının yapılması ile birlikte, süreç haritalarının da çizilmesi gerekmektedir. Süreç haritaları üzerinde, tüm alt süreçler, işlem adımları, iş akış şemaları (flowchart) atlanmadan gösterilmeli ve haritalar mümkün olduğunca detaylı çizilmelidir.

1.2. SÜREÇ YÖNETİMİ

Kuruluşlar, üretmiş oldukları ürün ya da hizmetlerden yararlanan müşterilerinin, ihtiyaç ve beklentilerini karşılamak için, süreçlere gereksinim duyarlar. Süreç Yönetimi, Avrupa Kalite Yönetim Vakfının İş Mükemmelliği Modeli'nde yer alan dokuz kriterden birisidir. Ayrıca, ISO (International Organization for Standardization) 9000:2000 revizyonu da, önemli ölçüde süreç modeline dayandırılarak hazırlanmıştır. Bu her iki neden, organizasyonları süreç yönetimine yönlendirmiştir. Süreç yönetimi; fonksiyonel örgütlenmeye bağlı kalınarak, süreçlerin sistematik iyileştirilmesi olarak ele alındığında, "Süreçlerin Yönetimi", bir yönetim tarzı olarak ele alındığında ise, "Süreçlerle Yönetim" olarak adlandırılır. "Süreçlerin Yönetimi", mevcut fonksiyonel ve hiyerarşik örgüt yapılarına uyabilirken, "Süreçlerle Yönetim" başta örgüt yapısı olmak üzere, pek çok klasik yönetsel yaklaşımın sorgulanmasını gündeme getirmektedir (Yılmaz, 1998).

1.2.1. Süreç Yönetimi Kavramı ve Aşamaları

Çoğu işletmenin düşündüğünün aksine, bu sadece salt üretim süreçlerinin yönetimi değildir. İşletme bünyesinde işin gereği, mevcut tüm süreçlerin yönetimidir. Bugün artık süreç yönetimi denildiğinde, iş süreçleri dahil tüm süreçlerin yönetimi kastedilmektedir. Özellikle de günümüzde en çok Business Process Management olarak adlandırılan iş süreçlerinin yönetimi ağırlık kazanmaktadır. Bunun başlıca nedeni ise, BPM ortaya çıktıktan sonra, süreçlere üstten bir bütün olarak bakılmaya başlanmış, süreçler bölümlerin altında tanımlanması, iyileştirilmesi gereken parçalar

olarak görülmek yerine, belirli bir hiyerarşi içinde süreç, alt süreç, detay süreç olmak üzere d   n lmeye ba lanmı tır. Bir başka ifadeyle; en büyük zaman kayıpları, maliyet kayıpları ve çatışmaların olduğu fonksiyonlararası sorunlara e ilinmesi yerine, tüm sürecin izlenmesi gibi kavramlar gündeme gelmiştir.

  letmelerde orta ve uzun vadede m   teri memnuniyetsizli ine neden olan, sonrasında kar ve pazar payı kaybını beraberinde getiren, bir takım temel süreç sorunları vardır. Hatalı  ıktılar, uzun çevrim zamanları, ürüne katma değer kazandırmayan işlem adımları, bu temel süreç sorunlarına örnek olarak verilebilmektedir. Süreç yönetimi, m   teriye odaklanmayı sa lar. Burada verilen m   teri kavramı, hem ürünün son kullanıcısı ya da hizmeti talep eden, hem de işletme içinde süreçlerden, bir önceki ve bir sonraki süreçlerdir.

Fazladan, hatalı veya katma değeri olmayan i lerin yapılması; çevrim süresinin veya işlem zamanının uzaması, hatalı çıktılar gibi süreç sorunları ve m   teri memnuniyetsizliği yaratır. Bu da gelir, kar ve pazar payının azalmasına neden olur. Süreçlerin iyi yönetilmesi, bu aksamaları engeller.

Süreç yönetimi, süreçlerin nasıl  alı tı ını anlamak ve iyile tirebilmek için, şirketin tüm süreçlerinin belirlenmesi, tanımlanması, belgelenmesi, tüm süreçlere sahip atanması, düzenli olarak süreç performans göstergelerinin izlenerek, değerlendirilmesi ve gerektiğinde küçük iyileştirmelerin ya da sil baştan yeni süreç tasarımlarının yapılmasıdır. Süreç yönetimi ve süreç iyileştirme, bir kerede yapılıp bitirilecek bir çalışma değildir. Sürekli iyileştirme, süreç yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Süreç iyileştirme uygulanan firmada, bütün çalışanların katılımı gerekir. Devamlılık gerektiren bir çalışmadır (<http://www.filizyupoglu.com/yazi.html>).

 nl  kalite gurularından Deming' in 5. maddedeki öğretisi şöyledir: “ retim ve hizmet sistemini sürekli olarak ve sonsuza kadar iyile tirin” (Deming, 1986: 49-52).

Süreç yönetimi, organizasyonun amaçlarının belirlenmesi, tarifi ve süreçlerin bunları destekler şekilde tasarımı üzerine yo unla mı tır. Etkililik ve verimlilik her

zaman temel amaçtır. Bu nedenle; kuruluş yönetimi, süreçlerinde kaynakların verimli kullanımını sağlayarak, müşterilerin isteklerini yerine getirecek etkili sonuçlar beklemektedir. Kuruluşun verimliliğini artırma yönündeki her girişim yeterli kültürel desteğe sahip olmadığı takdirde silinip gidecektir (Weaver, Birkan, Akınhay, 1991, s.65). Süreçlerin yapısı içinde bulunan tüm çalışanlara, bu hedef ve amaç doğrultusunda, yetki ve karar verme aşamalarında yer alma şansı verilmelidir.

Genel olarak bir işletme içinde süreçler, katma değer sağlamak için kontrollü şartlar altında planlanır ve gerçekleştirilir (VELTE, 2004: 7). Süreç yönetimi ile süreçlerin gerçekte nasıl çalıştığı, işlediği açıklanır, sürecin sonuçlarını gösteren performansı, sürekli ve düzenli olarak izlenir ve performansın iyileştirmesi için gerekirse sürecin işleyiş biçimi yeniden tasarlanır.

İşletmelerin hayati organı, bünyelerinde barındırdıkları iş süreçleridir. İş süreçleri, müşteri memnuniyetine yönelik olarak ürüne ya da hizmete değer katma aşamalarını, bir diğer ifadeyle gerçek işi, akışı tanımlar. Geleneksel organizasyonlardaki süreç kavramı, süreçler ile yönetimdeki süreç kavramından oldukça farklıdır. Geleneksel organizasyonlarda, çoğu zaman süreçler tanımlanmamakta ya da tanımlanmış süreçler iş akışı şeklinde ana hatlarıyla, detay içermeyen bir yapıda verilmektedir. Dolayısıyla, analizlerde geleneksel organizasyonlardaki süreçlerin performansının ölçümleri yapılmamakta, yapıldığı durumda da yeterliliği, doğruluğu ve amaca uygunluğu tartışma yaratmaktadır. Bu yönetim şeklinde, süreçlerin kapsam ve tanımlamaları net olarak yapılamadığı için, yönetimleri de bir standart dahilinde gerçekleştirilememektedir.

Süreç yönetimi ile kuruluşlarda, bir kültürel değişimin olması kaçınılmazdır. Buna neden ise; süreç yönetimi ile işlerin artık alışlagelenden farklı şekilde yapılmaya başlanmasıdır.

Süreç yönetimi uygulamak isteyen işletmelerin, CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi) çalışmaları, Toplam Kalite faaliyetleri vb. içinde olmaları zorunlu değildir. Fakat uygulanabilirliği ve sürekliliği için kuruluşta, süreç odaklılığın olması

ve işletme üst yönetiminin süreç yönetiminin uygulanmasına yönelik kararı, kararlılığı ve kaynak ayırması şarttır.

Geleneksel yönetim yaklaşımı, iş bölümü ve hiyerarşi ile tanımlanabilir. Bu yaklaşım, işlerin doğal akışı önünde sistemin hızlı çalışmaması, sistemin değişimlere geç yanıt vermesi, çalışanların işin bütününe görememesi, katma değer yaratmayan işlerin ortadan kaldırılmaması, bölümler arası çatışmaların olması, dikey ve yatay iletişimin yeterince sağlanamaması gibi engeller oluşturmaktadır. Oysa yapılan iş, belli gereksinimleri karşılamak amacıyla bir araya gelen, birbirini izleyen faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu nedenle, işin doğal olarak gereksinimler yönünde ilerlemesi gerekmektedir. Yine aynı kapsamda, kuruluşlarda yönetici ve çalışanların olaylara bakışlarında, sadece fonksiyonel bakış açılarının egemen olduğunu görüyoruz. Bir diğer ifadeyle, yönetici ve çalışanların, hangi bölümlerde çalışıyorlarsa olaylara ister istemez sadece o gözle bakma eğiliminde olduklarını görüyoruz. Aynı zamanda verimlilik kayıpları, çalışan tatminsizliği, düzelmeyen ve tekrarlanan hatalar, satış, kar ve müşteri kayıpları, yeterince değerlendirilemeyen insan, zaman ve bilgi kaynağı gibi kayıpların ve fırsatların olduğunu görüyoruz. Yapılan işi bu engellerden kurtarmak için gündeme gelen ve uygulanmaya başlanan yönetim anlayışı ise süreç yönetimidir. Günümüzde, geliştirme ve iyileştirmeyi, sürekli ve katılımcı bir mekanizmaya dönüştürmek büyük önem taşımaktadır. Mevcut çalışma akışlarının, süreç yönetimi ilkeleriyle yeniden değerlendirilmesi sırasında, önemli katkılar ve iyileştirmeler sağlanabilmektedir. (http://www.polater.com.tr/devam.php?sub_page=1&page=danismanlik&new_page=05).

1.2.2. Süreç Yönetimi' nin Amaçları

Süreçlerle yönetim tarzında, geleneksel Taylor yönetim modelinde olduğu gibi, herhangi bir aksaklık olduğunda kişiler sorumlu tutulmamakta, aksaklıkların (gecikme, hata, vb) nedenleri süreçler ve sistemlerde aranmaktadır. İnsana önem veren bu yönetim tarzında kişiler, gerekli eğitimleri alarak kendilerini geliştirme veya becerilerine daha uygun işlerde görev alabilme olanaklarına sahiptirler. İşletme

bağlılığını artıran unsurlardan olan, bu gibi unsurları içinde barındırmasıyla daha etkili bir yönetim şeklidir.

Süreç yönetiminin amaçları şöyle sıralanabilir (<http://www.danismend.com>):

- Müşteri odaklı yönetimi teşvik etmesi,
- Şirket önceliklerine sistematik yaklaşım getirmesi,
- Fonksiyonel sınırların ortadan kaldırılarak, fonksiyonlar arası ilişkilerin geliştirilmesi,
- Katma değer yaratmayan faaliyetlerin belirlenmesi,
- Kaynakların etkin kullanımının sağlanması,
- İyileşme olanaklarının tespit edilmesi,
- Hızlı karar alma avantajı sağlaması,
- Sorumlulukların açıklıkla belirlenmesi,

Süreç yönetimi, süreç göstergelerinin izlenmesi ve sürekli iyileştirme gibi daha önceleri ciddiye alınmayan kavramlar, bugün tüm dünya işletmelerince uygulanmaktadır. Hatta yönetim sistemlerinin, getirdiği sistematik yaklaşımla en kabul göreni ve en önde geleni olan ISO kalite yönetim sistem standartlarında da artık temel mantık, süreçlerin analizi ve süreç yönetimidir.

1.2.3. Süreçler İle Yönetimde İzlenecek Adımlar

Süreçlerle yönetime geçmede izlenecek adımlar maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

1. Süreçlerle yönetime geçiş için öncelikle, kuruluş yöneticilerinin bu konuya gerekli önemi vermeleri gerekmektedir,
2. Üst yönetime, iş süreçlerinin yönetimi ve iyileştirilmesi konusunda eğitim verilmesi,
3. Üst yönetimin bir araya gelerek firmanın ana süreçlerini, bu süreçlerin sahiplerini ve öncelikle ele alınacak süreçleri belirlemesi ve ele alınacak

süreçler için süreç iyileştirme ekiplerini oluşturması (aynı anda, en fazla iki sürecin ele alınması uygundur),

4. Üst yönetimin, uygun iletişim yollarıyla tüm firmaya, süreç odaklı çalışmaya başladığını, sürecin ne olduğunu, firmanın süreçlerini, süreç sahiplerini, öncelikle iyileştirilecek süreçler için oluşturulmuş iyileştirme ekiplerini duyurması, süreç-odaklılığın güncel bir yönetim biçimi, süreç iyileştirmenin ise şirket verimliliğini artırmaya yönelik bir yaklaşım olduğunu ve her bir çalışanın katkısının beklendiğini vurgulaması,
5. İşletme çalışanları içinden, projeleri yönetecek proje liderlerinin seçimi ve görevlendirmesinin yapılması,
6. Proje liderleri ve iyileştirme ekiplerinin İş Süreçleri Yönetimi ve İyileştirmeleri ile ilgili eğitimler alması,
7. Ekiplerin çalışmaları boyunca danışabilecekleri, çalışmaların çıktılarını denetleyebilecek, firmada bu görevi yürütebilecek birikime sahip bir kişi ile ya da böyle bir kişi yoksa bir danışman ile anlaşılması,
8. Proje lideri ve proje danışmanının, proje planını oluşturması ve ekiplerin çalışmaya başlaması. Bu çalışmalar tamamlandıktan sonra ise, süreçlerin görsel olarak ortaya konması için, süreç haritalama çalışmalarının başlatılması gerekmektedir.

Teknik olarak yapılması gerekli olan çalışmalar ise detaylandırılarak aşağıda verilmiştir (Standart Belgelendirme, 2004: 33):

1. Süreçlerin tanımlanması,
2. Süreç sahiplerinin ve sorumluluklarının belirlenmesi,
3. Süreç öğelerinin (girdi, çıktı, müşteri ve tedarikçi) tespiti,
4. Süreç haritalarının çizilmesi,
5. Süreç ölçüt ve göstergelerinin tespiti ve güncellenmesi,
6. Kritik süreçlerin tespiti,
7. Süreçlerin analizi ve iyileştirilmesi.

1.2.4. Süreç Yönetimi Uygulama Nedenleri

Süreç yönetimi, kuruluşun gelişmesini sağlar. Kuruluşları, sürekli olarak gelişmeye zorlayan iki tip neden vardır. Bunlar (http://enm.blogcu.com/surec-yonetimi_4613991.html):

a. Kuruluş Dışı Nedenler:

- Bilgi teknolojisinin sürekli ve hızlı bir şekilde gelişmesi,
- Globalleşme,
- Dünyada giderek artan rekabet,
- Müşterilerin beklentilerinin sürekli artması ve değişmesi,

b. Kuruluş İçi Nedenler:

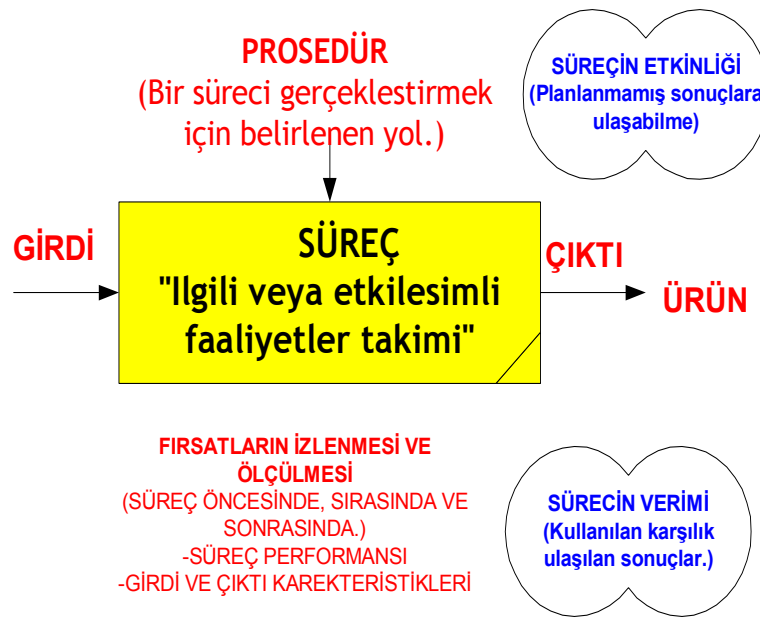
Kuruluş içi nedenler aşağıda verildiği şekildedir:

- Müşteri beklentilerinin karşılanamaması,
- Müşteri şikayetlerinin artması,
- Müşteri istek ve beklentilerine duyarlı olamama,
- Planlamada aksaklıklar,
- Hedeflerin ve politikaların değişmesi,
- Ürün hayat süresinin kısa olması,
- Hantal organizasyon yapısı,
- Ürün ve hizmet kalitesinde azalma,
- Kalite maliyetlerinin artması,
- Çalışanların motive olamamasıdır.

1.2.5. Süreç Yönetimi ile Kalite Yönetim Sistemleri, Model ve Methodları Arasındaki İlişki

Neredeyse bütün kalite yönetim sistemlerinde ve kalite model ve metodlarının özünde süreç yaklaşımı bulunmaktadır.

Şekil 1.8 Süreç Yaklaşımı



Kaynak: (Vestel, 2004: 8)

1.2.5.1. ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi' nde Süreç Yönetimi

(<http://www.inoteconline.com/main/train/course/eyon1100.asp>)

ISO 9001:2002 Kalite Yönetim Sisteminin eski revizyona göre getirdiği en önemli yenilik; süreç yönetim sisteminin kurulmasının gerekliliğidir. Süreç yönetim sisteminin kurulması, bu revizyona geçmek isteyen kuruluşların, karşılaştıkları güçlüklerin başında yer almaktadır. Genel olarak büyük ölçekli kuruluşlar, yeni revizyona geçiş sırasında süreç yönetimi konusunda eğitim almak ve eğitim sonrası sistemi oluşturmak, orta ve küçük ölçekli işletmeler ise; eğitim almadan bir danışman eşliğinde geçiş yapmak yolunu seçmektedirler.

Bu konuda eğitim alan ve sistem kurmayı deneyen şirketlerin, karşılaştıkları en önemli güçlüklerden biri; genel olarak süreç yönetimi eğitimlerinin içeriklerinin, ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi standardının kastettiği süreç metodolojisinden daha karmaşık unsurlar içermesidir. Dolayısı ile eğitim alan kuruluşların çalışanları, kendi şirketlerindeki süreç altyapısını kurarken, çok kompleks düşünmüş ve kuruluşlarını süreç çöplüğüne dönüştürmüşlerdir. Süreç yapısının karmaşık ve detaylı olması, eski standartta devamlı olarak eleştiri oklarını üzerine çeken, bürokratik prosedürlerle eşdeğer anlam taşımaktadır. Kimsenin okumadığı sayfalar dolusu çok sayıda prosedür ne ise, bugün de karmaşık olması dolayısı ile yönetilemeyen süreç yönetim sistemi aynı şeydir.

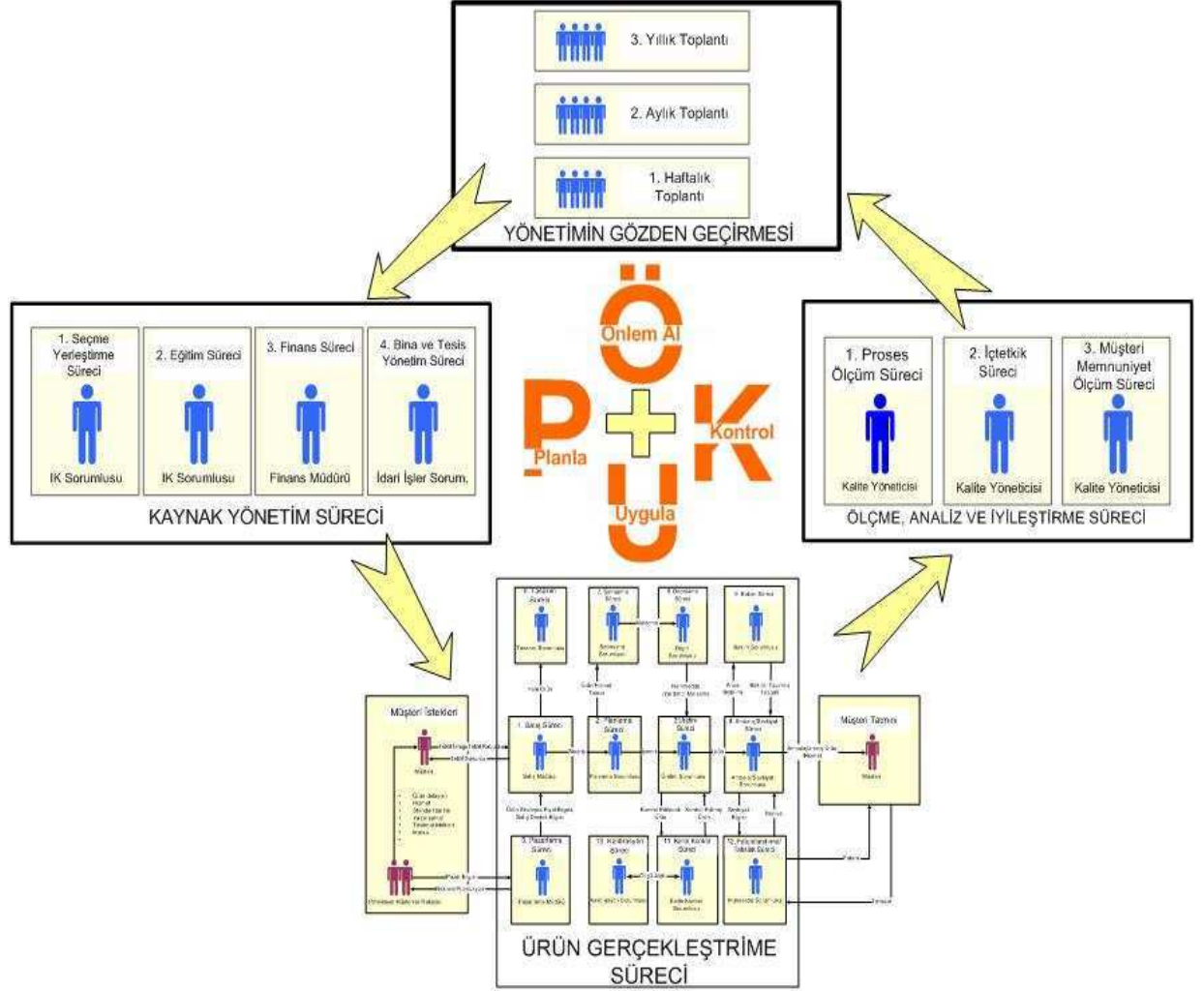
ISO 9001:2000 standardı bir kuruluşun kalite yönetim sistemi için gerekli olan süreçlerin tanımlanmasını, uygulanmasını, yönetilmesini, etkinliğinin sürekli olarak geliştirilmesini ve kuruluş hedeflerine ulaşabilmek için bu süreçlerin etkileşimlerinin yönetilmesini istemektedir (Vestel, 2004: 8).

ISO 9004:2000 standardı ise, performansın geliştirilmesine odaklanarak ISO 9001' in ötesine geçmek için bir kılavuzdur ve süreçlerin etkinliği kadar veriminin de değerlendirilmesini önerir (Vestel, 2004: 8).

Standartta göre PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al) döngüsü, üzerine basitçe dört ana süreç yerleştirilebilmektedir:

- Kaynak Yönetimi: Planla
- Ölçme, Analiz, İyileştirme: Kontrol
- Yönetim Süreci: Önlem Al
- Ürün Gerçekleştirme: Uygula

Şekil 1.9 PUKÖ Döngüsü İçin Bir Örnek



Kaynak: (<http://www.inoteconline.com/main/train/course/eyon1100.asp>)

Bu dört ana/temel sürecin haricinde, artık günümüzde, kalite yönetim sisteminin sürekli geliştirilmesini de, 5. süreç olarak görmekte ve bu süreçlerin içine dahil etmekte fayda vardır.

4 ana/temel süreç, aşağıda verildiği şekilde, bir takım alt süreçleri içinde barındırmaktadır:

- Ürün Gerçekleştirme Süreci: Teklif-Sipariş Süreci, Üretim Planlama Süreci, Üretim Süreci, Ambalaj ve Sevkiyat Süreci, Malzeme Tedarik Süreci, Bakım Süreci, Kalite Kontrol Süreci ve Kalibrasyon Süreci' ni,
- Ölçme, Analiz, İyileştirme Süreci: İç Tetkik Süreci, Müşteri Memnuniyet Ölçüm Süreci ve Süreç Analiz Süreci' ni,
- Yönetim Süreci: Haftalık Gözden Geçirme Süreci, Aylık Gözden Geçirme Süreci ve 6 Aylık Yönetimin Gözden Geçirme Süreci' ni,
- Kaynak Yönetim Süreci: İnsan Kaynakları Yönetim Süreci, Yatırım Süreci, Eğitim Yönetim Süreci ve Bina ve Tesis Yönetim Süreci' ni içermektedir.

Süreçler tanımlanırken, tanımlanan bu süreçlerin birbirleri ile olan etkileşimleri ve ilişkileri unutulmamalıdır. Bu etkileşim ve ilişkilerin gösterilmesinde, kuruluşlarda kullanılan bazı teknik ve yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de matris tablolarıdır. Fakat matris tablolar, görsel açıdan doyurucu ve kolay kullanılır tablolar değildir. Bu nedenle kuruluşların birçoğu, süreç haritası adı verilen ve süreçlerin birbirleri ile olan girdi çıktı ilişkilerini tanımlayan bir çeşit akış şeması kullanmaktadır. Kuruluşlar tarafından bu haritaların seçilme nedeni, süreç haritası üzerinden süreçlerin birbirleri ile olan etkileşimlerinin, bir bakışta görülebilmesidir. Süreç haritaları içinde verilen, kuruluşun tanımlı süreçlerinin etkin ve hızlı şekilde işlemesi, sürekli iyileştirme sürecinin etkinliği ile ilişkilidir.

Süreç yönetim sistemi çerçevesinde, süreçlerin tanımlanması ve birbirleri arasındaki etkileşimin ortaya konulması sonrası, aşağıda sıralanan adımların işletilmeye ve uygulamaya alınmaya başlaması gerekmektedir:

- Süreç sahiplerinin/sorumlularının belirlenmesi,
- Süreçler ile organizasyonel yapı arasındaki ilişkinin ortaya konulması,
- Standart maddeleri ile kurumun süreçleri arasındaki ilişkinin tanımlanması,
- Süreçler ile dokümantasyon yapısı arasındaki ilişkinin kurulması,
- Süreç performans hedeflerinin tespiti, nasıl ölçüleceği, kimin ölçeceği ve nasıl ele alınacağının belirlenmesi,

1.2.5.2. Toplam Kalite Yönetimi' nde Süreç Yönetimi

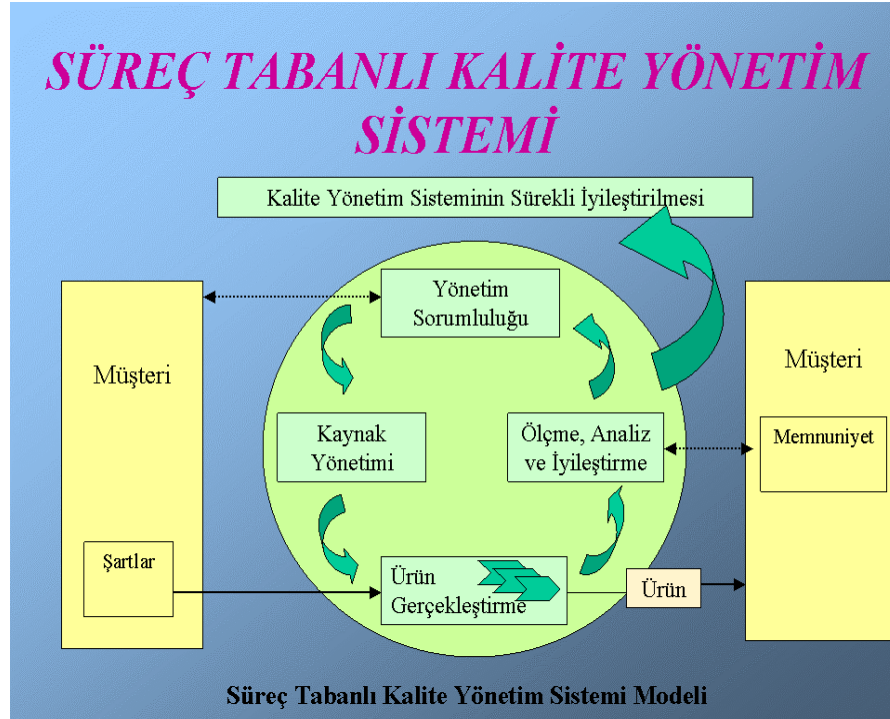
Toplam Kalite Yönetimi (TKY); müşteri memnuniyetine en düşük maliyetle ulaşmak için, tüm işletme fonksiyonları ve aktivitelerini, her basamak çalışanları, işletme içi ve dışı tüm tedarikçi müşteri ilişkilerini, kalitedeki artışları, ürünün yaşam çevrimini, tedarikçi, yan sanayi ve ortaklar ile olan ilişkileri, mevcut ve olası pazarların izlenmesini içeren prensipler ve metotlar bütünüdür (Born, 1994: 150).

TKY; bir kuruluş içinde kaliteye odaklanan, tüm çalışanların katılımına dayanan, uzun vadeli ve sürekli şekilde müşteri memnuniyetini amaçlayan ve kuruluşa, kuruluş çalışanlarına ve topluma yarar sağlayan bir yönetim yaklaşımıdır. TKY' nin temel unsurlarını şu şekilde sıralamamız mümkündür (Özveren, 2000: 6):

- Kalite odaklı olmak,
- Müşteri odaklı olmak,
- Süreç odaklı olmak,
- Kalite maliyetlerini hesaplamak,
- Süreç yönetimi,
- Sürekli iyileştirme ve geliştirme,
- Gerçekler ve istatistikleri kullanarak karar vermek,
- Önlemeye dönük yaklaşım, hasarı olmadan önlemek,
- Katma değer yaratmak,
- Eğitim ve yetiştirmeye önem vermek ve insanları geliştirmek.

Toplam kalite yönetimi, iç ve dış müşterilerin temel beklenti ve ihtiyaçlarını en üst seviyede karşılamayı hedefler. Bu bakımdan süreç yönetimi, TKY' nin bu amacına hizmet eder. TKY' nin unsurları ele alınıp incelendiğinde, unsurların tümünün temelinde, yeniden ele alarak analiz etme gerekliliği vardır. Bu nedenle süreç yönetimi, TKY' de başarı için olmazsa olmaz bir anahtardır denilebilir.

Şekil 1.10 Kalite Yönetim Sisteminde Süreç Yönetimi Döngüsü



Kaynak: (Vestel, 2004: 7)

Başarılı bir değişim yönetiminin gerçekleştirilmesi için, günümüz şirketleri iki tür değişime ihtiyaç duymaktadır.

- Kültür değişim,
- Yapısal değişim,

Kültür değişimi, uzun vadeli çabalar gerektiren TKY ve TKY' nin ortaya koyduğu müşteri ve süreç odaklı yaklaşım ile gerçekleştirilmekte, sürekli iyileştirme sağlanarak, ihtiyaç duyulan yapısal değişimi organizasyon yapısıyla yakalamak ise süreç yönetiminin uygulanması ile mümkün olmaktadır (Melan, 1993: 149).

1.2.5.3. EFQM Mükemmellik Modeli' nde Süreç Yönetimi

1991 yılında, performanslarını artırmak isteyen kuruluşlara yardımcı olmak amacıyla, EFQM (European Foundation for Quality Management: Avrupa Kalite Yönetim Vakfı), dokuz kriterden oluşan bir Mükemmellik Modeli geliştirmiştir. Yenilikçilik ve öğrenmeyi temel alan Mükemmellik Modeli; beşi girdi, dördü de sonuçlardan oluşan toplam dokuz kritere sahiptir. Girdi kriterleri kuruluşların faaliyetlerini, sonuç kriterleri ise kuruluşların gerçekleştirdiği işleri göstermektedir. Girdi kriterleri; liderlik, çalışanlar, politika ve strateji, işbirlikleri ve kaynaklar ile süreçler kriterlerinden oluşmaktadır. Sonuç kriterleri ise; çalışanlarla ilgili sonuçlar, müşteriler ile ilgili sonuçlar, toplum ile ilgili sonuçlar ile temel performans sonuçlarından oluşmaktadır. Bu modelde süreçler kriteri, modelin beşinci kriteridir. Türkiye Kalite Derneği tarafından yayınlanan EFQM Mükemmellik Modeli 2000 adlı dokümanda, kriterin unsurları aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

Tanım: Kuruluş; süreçlerini politika ve stratejisini destekleyecek, müşterilerini ve diğer paydaşlarını tam olarak tatmin edecek, onlar için katma değer artmasını sağlayacak biçimde nasıl tasarlamakta, yönetmekte ve iyileştirmektedir?

Alt Kriter 1: Süreçler sistematik olarak nasıl tasarlanmakta ve yönetilmektedir?

- Politika ve stratejinin yaşama geçirilmesini sağlayacak kilit süreçler de dahil olmak üzere, kuruluşun süreçleri tasarlanır,
- Süreç yönetimi sistemi kurulur,
- Süreç yönetiminde, ISO 9000 gibi kalite sistemlerini, çevre, çalışan sağlığı ve iş güvenliği sistemlerini kapsayan standartlar uygulanır,
- Süreç ölçümleri yapılır ve performans hedefleri belirlenir,
- Süreçlerin etkin bir biçimde yönetilebilmesi için, kuruluşun kendi içinde işbirliğinde olduğu kuruluşlarla, süreçler arası konular çözüme kavuşturulur.

Alt Kriter 2: Süreçler, müşterileri ve diğer paydaşları tam olarak tatmin etmek ve onlar için giderek artan bir değer yaratmak amacıyla, gerektiğinde yenilikçi yaklaşımlar kullanılarak nasıl iyileştirilmektedir?

- Kademeli ve sıçramalı iyileştirme fırsatları ve diğer değişiklik olanakları belirlenir ve önceliklendirilir,
- Performans sonuçları, algılama verileri ve öğrenme faaliyetlerinden elde edilen bilgiler, önceliklerin, iyileştirme hedeflerinin ve daha iyi çalışma yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılır,
- Çalışanların, müşterilerin ve işbirliği yapılan kuruluşların yaratıcı ve yenilikçi yetenekleri, kademeli ve sıçramalı iyileştirme fırsatları doğrultusunda ortaya çıkarılır ve bunlardan yararlanılır,
- Yeni süreç tasarımları, çalışma felsefeleri ve teknolojileri ortaya çıkarılır ve bunlardan yararlanılır,
- Değişiklikleri uygulamak amacıyla, uygun yöntemler oluşturulur. Yeni ya da değiştirilmiş süreçlerin uygulanmasında, pilot çalışmaların yapılması sağlanır ve uygulama denetlenir,
- Süreç değişiklikleri konusunda, ilgili tüm paydaşlar haberdar edilir,
- Çalışanlar yeni ya da değiştirilmiş süreçleri uygulamaya geçmeden önce, bu konuda eğitim almış olmaları sağlanır,
- Süreç değişikliklerinin uygulanmasıyla, öngörülen sonuçların elde edildiği doğrulanır.

Alt Kriter 3: Ürün ve hizmetler müşteri gereksinim ve beklentileri temel alınarak nasıl tasarlanmakta ve geliştirilmektedir?

- Müşterilerin ürün ve hizmetler konusunda hem mevcut, hem de gelecekteki gereksinim ve beklentilerini, mevcut ürün ve hizmetler hakkındaki algılamalarını öğrenmek amacıyla; pazar araştırması, müşteri memnuniyeti anketleri ve diğer geri bildirim araçlarından yararlanılır.

- Müşterinin gelecekteki gereksinim ve beklentileri doğrultusunda, ürün ve hizmetlerin zenginleştirilmesi amacıyla yapılması gereken iyileştirme çalışmaları öngörülür ve belirlenir,
- Müşterilerin gereksinim ve beklentilerine yanıt verecek, yeni ürün ve hizmetler tasarlanır ve geliştirilir,
- Rekabet gücü olan, ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi için yenilikçilik ve yaratıcılıktan yararlanılır,
- İşbirliği yapılan kuruluşlarla birlikte yeni ürünler geliştirilir.

Alt Kriter 4: Ürün ve hizmetler nasıl üretilmekte, sunulmakta ve servisi sağlanmaktadır?

- Tasarımlara ve iyileştirmelere uygun, ürün ve hizmetler üretilir ya da sağlanır,
- Ürün ve hizmetler mevcut ve olası müşterilere duyurulur, pazarlanır ve satılır,
- Ürün ve hizmetler müşterilere nasıl sunulur?
- Uygun durumlarda ürün ve hizmetler için servis sağlanır.

Alt Kriter 5: Müşteri ilişkileri nasıl yönetilmekte ve geliştirilmektedir?

- Müşterilerin kuruluşla, güncel iletişim gereksinimleri belirlenir ve karşılanır.
- Şikayetler dahil olmak üzere, güncel iletişimden elde edilen geri bildirim değerlendirilir.
- Müşterilerin gereksinim, beklenti ve öncelikleri değerlendirilir ve gerekli çözümleri geliştirmek amacıyla önleyici çalışmalarda bulunulur.
- Müşterilerin ürün, hizmet ve diğer satış ve servis süreçlerinden memnuniyet derecelerini belirlemek amacıyla satışlar, servis hizmetleri ve diğer müşteri ilişkileri izlenir.
- Müşteri, satış ve servis ilişkilerinde yaratıcılık ve yenilikçilik sürdürülür.
- Düzenli olarak yapılan anketler, önceden belirlenmiş diğer amaçlar ve günlük müşteri ilişkileri sırasında toplanan veriler, müşterilerin kuruluşla olan

ilişkilerinde duydukları memnuniyet düzeyinin saptanması ve artırılması amacıyla kullanılır.

EFQM Mükemmellik Modeli de tüm diğer model ve yaklaşımlar gibi süreç yaklaşımına büyük önem vermektedir. Yine tüm diğer yaklaşım ve modellerde olduğu gibi sürekli iyileştirme çalışmalarında başarılı olabilmek ve genel işletme başarısı için süreç yönetimi uygulamasının önemi büyüktür.

1.2.5.4. Altı Sigma Uygulamalarında Süreç Yönetimi

Günümüzde, müşterilerin ürün kalitesi, ürün fiyatı ve ürün teslimi konusunda gereksinimleri sürekli olarak ilerlemektedir. İşletmelerin müşterilerin; ürün kalitesine ilişkin beklentilerini hatalarını azaltarak, fiyat beklentilerini maliyetlerini düşürerek ve teslim beklentilerini ise çevrim zamanını kısaltarak karşılama zorunluluğu vardır (Işığışık, 2005: 92).

Şirket süreçlerini müşteri ihtiyaçlarını dikkate alarak düzenlemek, süreç yönetiminin özüdür. Müşteri sesinin başlangıç noktası olarak kullanılmasıyla, süreç yönetimi ve süreç amaçları ile müşteri ihtiyaçları arasındaki ilişkilerin, kritik süreç girdi ve çıktıların doğru tanımlanabilmesi önemlidir. Daha sonra da Altı Sigma projeleri, müşteri memnuniyetini sağlayan kritik süreç parametreleri geliştirmek ve iyileştirmek için kullanılabilir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 70).

Süreç mükemmelliğini hedefleyen Altı Sigma, uygulayan kuruluşlara aynı zamanda sınıfının en iyisi olma (Best in Class) özelliğini de kazandırmaktadır (Delen, 2007: 41).

Altı Sigma metodolojisi, sadece kaliteye odaklanan bir yaklaşım olmayıp, organizasyonda yer alan tüm süreçlerde ve alanlarda, kısaca fırsatların olduğu her yerde uygulanabilir (Işığışık, 2005: 92).

Altı Sigma düzeyi, müşteri ihtiyaçlarının yakından anlaşılması, olayların, verilerin ve istatistik analizlerin sistematik kullanımı, ana süreçlerin yönetimi,

iyileştirilmesi ve tekrar yapılandırılması ile sağlanır (www.altisigma.com/nedir.yazi,121211).

1.3. SÜREÇ ANALİZİ

Müşteriye sunulan her mal veya hizmet bir sürecin çıktısı olduğuna göre, bu ürün veya hizmeti, hem müşteri istek ve beklentilerine uygun, hem de firma için az maliyetli şekilde çalıştırmak için süreci incelemek gerekmektedir (<http://www.filizeyupoglu.com/yazi.html>)

Süreçlerin, tam ve hatasız tanımlanması ve işleyebilmesi, faydalı sonuçlar üretebilmesi için analiz edilmeleri gereklidir. Süreçlerin tasarımında analiz, yalnızca hataları bulmak için değil, süreçlerin ve işletmenin amaçlarına ulaşmada engel teşkil eden ya da edebilecek etkisiz ve gereksiz faaliyetleri belirlemek için de kullanılır. Süreç analizi, tutarlı ve arzu edilen sonuçları elde etmemizi sağlarken, üretim ve kaliteyi optimize etmeye çalışan süreçlerin tasarımında da bize yardımcı olmaktadır.

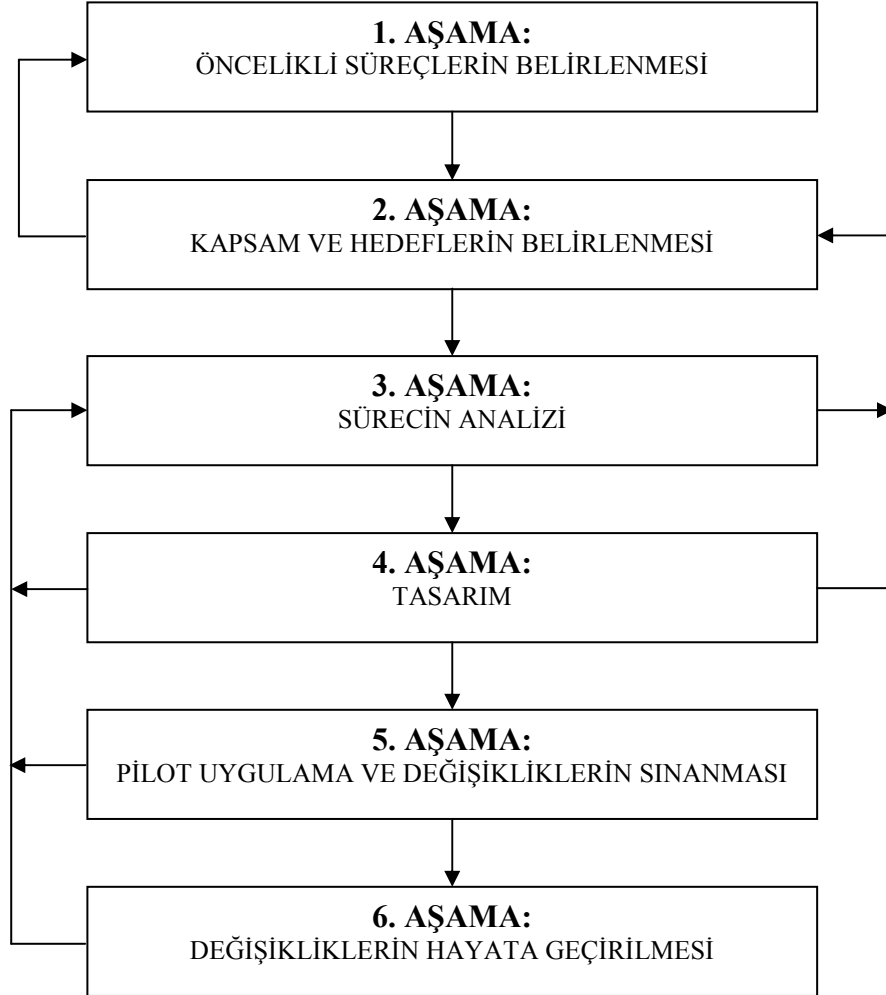
Süreç analizi ile hedef reformlar için çizilecek yönün belirlenebilmesi adına çaba, spesifik bir alana çevrilir.

Süreç analizi, süreç tanımlamalarını yeniden gözden geçirir, hataları ve kusurları belirler. Burada elde edilen sonuçlar da, süreçleri yeniden gözden geçirip değerlendirmek ve düzeltmek için kullanılır.

1.3.1. Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Adımları

Süreç analizi; süreç ekibinin, süreci dokümente ederek, gerçek işleyişini görebilmesine ve anlamasına yardımcı olur. Süreç analizi, bir operasyondaki aktivitelerin ve görevlerin, bölüm veya iş grubu bazında sistematik bir şekilde tanımlanması işlemidir. Süreç analizinden elde edilen veriler ile risk, değişimin etkileri ve dönüşüm sırasında karşılaşılabilecek zorluklar belirlenmiş olur.

Şekil 1.11 Süreç Analizi ve İyileştirme Şeması



Yukarıda verilen şekilde de tanımlandığı üzere, zaman zaman herhangi bir aşamada sonuç elde edebilmek için, önceki aşamaların tekrar tekrar elden geçirilmesi gerekebilmektedir.

1. Aşama: Öncelikli Süreçlerin Belirlenmesi

- Süreç iyileştirme çalışmalarının, kurum ana iş hedeflerine ulaşılmasında ve arzulanan sonuçların elde edilmesinde (iş sonuçları, müşteri ve çalışanların tatmini, toplum üzerindeki etki) etkili olması gerekmektedir. Başka bir

ifadeyle, süreç iyileştirme çalışmalarının kuruluşun kritik başarı faktörleri/stratejileri ile uyumlu ve aynı doğrultuda olması gerekmektedir,

- Kuruluşun, kritik başarı faktörleri/stratejileri belirlenmeli ve doğrulanmalıdır,
- TKY stratejileri ile ana süreç/süreç ilişkisi kurulmalıdır,
- Öncelikler belirlenerek, süreç iyileştirme planları yapılmalıdır,
- Süreç yönlendirici, süreç iyileştirme sorumlusu, süreç iyileştirme ekip lideri belirlenmeli, ekip üyelerinin seçimi yapılmalıdır.

2. Aşama: Kapsam ve Hedeflerin Belirlenmesi

Her süreç iyileştirmeye açıktır. Kurumun, kritik başarı faktörleri/stratejilerine bağlı olarak geliştirilecek süreçleri tespit edilip, önceliklerine göre sıralandıktan sonra bu aşamada;

- Sürecin temel öğeleri tanımlanmalı,
- Müşteri beklenti/ihtiyaçları ile süreç performans ölçümü arasındaki farklar tespit edilmeli,
- Görev ilişkileri şeması çizilmeli ve kritik görevler arasındaki kopukluklar belirlenmeli,
- Mükemmellik modeli sonuçları ve varsayımlara da dikkat edilerek, çalışmanın hedef ve kapsamı belirlenmelidir.

3. Aşama: Sürecin Analizi

- Sürecin, iç ve dış müşterileri ile iletişim kurulmalı,
- Süreci açıklayacak fonksiyonlar arası süreç haritası çizilmeli,
- Sürecin değerlendirilmesini sağlayacak ölçütler belirlenmeli ve veriler toplanmalı,
- Süreçte, eksik ve yetersiz kalan süreç adımları belirlenmeli, süreçteki aksaklık ve kopuklukların listesi çıkarılmalıdır.

4. Aşama: Tasarım

Tasarım aşamasında en önemli nokta, tasarım yaklaşımının belirlenmesidir. Tasarım akışının yönlendirilmesini sağlayacak sorular ise; “var olanın geliştirilmesi mi”, “yoksa bütünün yeniden tasarımı mı” sorularıdır.

Bu aşamada;

- Pilot uygulama hedefleri saptanmalı ve uygulama tasarlanmalı,
- Gerekli mutabakatlar sağlandıktan sonra uygulama gerçekleştirilmeli,
- Sağlanan gelişme, iyileşme ölçülmeli ve zamana bağlı olarak doğrulanmalı,
- Elde edilen bulgu, sonuç ve deneyimler belgelenmeli ve bir sonraki aşamaya geçilmelidir.

5. Aşama: Pilot Uygulama ve Değişikliklerin Sınanması

Pilot uygulama aşaması, çözümlerin/değişikliklerin sınanması, çözüme duyulan güvenin artırılması ve çözümün hayata geçirilmesi aşamasında ortaya çıkabilecek risklerin azaltılması açısından da önemli ve gereklidir.

Bu aşamada;

- Pilot uygulama hedefleri belirlenmeli ve uygulama tasarlanmalı,
- Gerekli mutabakatlar sağlandıktan sonra pilot uygulama gerçekleştirilmeli,
- Sağlanan iyileştirme ölçülmeli ve zamana bağlı olarak doğrulanmalı,
- Elde edilen bulgu/sonuçlar ve deneyimler belgelenmeli, özetlenmeli ve değişikliklerin hayata geçirilmesi aşamasına geçilmeli,
- Süreçte gerçekleştirilen değişikliklerin hayata geçirilmesini etkileyebilecek faktörler, organizasyon çapında uygulamaya alınmadan önce muhakkak incelenmelidir.

Yapılan değişikliklerin, süreçte yer alan insanlar üzerindeki etkisi, en önemli etkenlerden birisi, belki de en önemlisidir.

6. Aşama: Değişikliklerin Hayata Geçirilmesi

Projenin başarıya ulaşabilmesi, süreçte arzu edilen gelişmelerin sağlanması, bu ise iş yapma tarzına getirilen yenilik ve değişikliklerin, çalışanlar tarafından benimsenmesine bağlıdır.

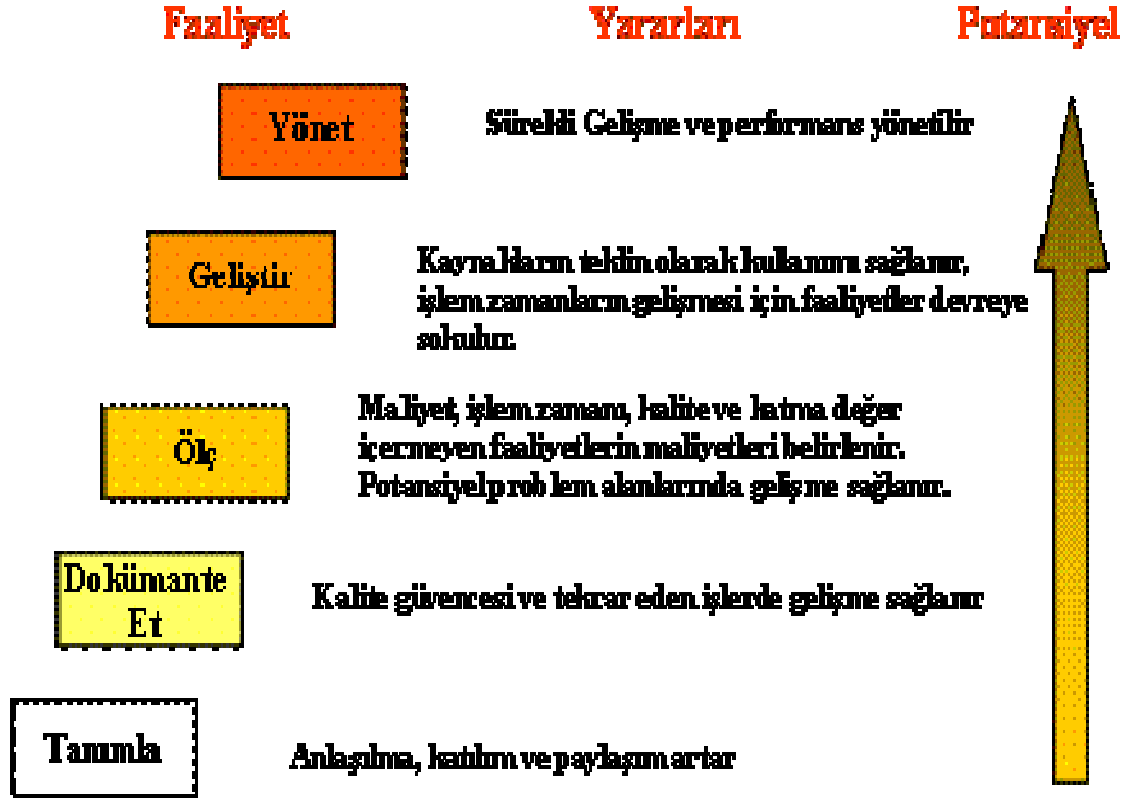
Bu aşamada;

- Pilot uygulamadan elde edilen tecbeler irdelenerek, uygulama planı hazırlanmalı,
- Olası problemler baştan analiz edilerek, uygulama planı devreye alınmalıdır.

Süreç çalışmasının sonucunda, faaliyet alanı fark etmeksizin, her işletmede daima daha iyi sonuçlara ulaşılabilme potansiyeli vardır. Sürekli ve başarılı süreç geliştirme ve iyileştirme için, göz önüne alınması gerekli önemli anahtar unsurlar aşağıda verilmiştir:

- Hedefler açık olmalı ve ölçülebilmelidir,
- Hem yönetimin hem de personelin, taahhüt ve benimsemeleri esastır,
- Çalışanlar, önemli ve değerli bir veri kaynağı olarak görülmelidir,
- Katılım, uygulama aşamasında bağlılık yaratma ve önerilen değişikliklerin kabul adına işletmelere yardımcı olur,
- Yine etkili bir iletişim; katılım, bağlılık ve hedef belirleme noktasında, işletmelere uygulamalarında büyük ölçüde destek verir.

Şekil 1.12 Süreç Yönetimi, Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Döngüsü



1.3.2. Süreç Analizlerinin Yapılma Nedenleri

Rekabet, teknoloji ve otomasyon açısından, gelişen dünya değerleri ile birlikte organizasyonlar, değişikliklere ayak uydurabilmek için sürekli bir değişim ve iyileşme ile daha verimli ve daha etkin çalışmaya yönelik çabalar içerisinde bulunmalıdır.

Süreçlerle yönetim sonrası, süreçler çok daha esnek hale gelmekte ve böylece yeni iş modellerini rahatça destekleyebilmektedir. Bunun sonucunda ortaya çok daha dinamik bir iş çıkacak ve işletme tüm süreçleri ile değişim gerekliliği durumlarında kolayca şekillenebilecektir.

1.3.3. Süreç Analizinde Kullanılan Modern Yöntemler

Geleneksel süreç analizinde, iş aktivitelerinin analizleri yapılmaktadır. Modern yöntemlerde, geleneksel yönetimdeki kısıtlara cevap verebilmek adına üç analiz şekli kullanılmaktadır:

1.3.3.1. İş Ürün Analizi

Bölümlerdeki iş analizi yöntemleri; aktivitelerin detaylanmasına, sınıflandırılmasına ve incelenmesine dayanır. Bu bölümde, üç yöntem incelenecektir:

- **Bölüm aktivite analizi yöntemi;** Katma değer yaratmayan, gereksiz faaliyetlerin belirlenmesinde kullanılır ve bu faaliyetlerin elimine edilmesi ile sürecin iyileştirilmesi, hızlı ve dolaysız sonuca ulaşılması mümkün hale gelir. Bölüm aktivite analizinin temel araçları, Girdi-Süreç-Çıktı Modeli, Müşteri-Üretici-Tedarikçi Modeli ve Kalite Maliyeti' dir.
- **Bölüm kalite analizi yöntemi;** Kalite analizi, girdi-çıktı ve müşteri-üretici-tedarikçi ilişkisine dayanarak geliştirilmiştir, çalışandan çok yönetim üzerine yoğunlaşan bir iş grubu analizidir. Bölüm aktivite analizi ve bölüm kalite analizi, bölüm veya iş grubu aktivite analizlerinde kullanılır. Bölüm aktivite analizinde, bilgiler direkt olarak aktiviteyi yapan çalışanlardan alınırken, bölüm kalite analizinde, bilgiler yöneticilerden alınmaktadır.
- **Karmaşıklık analizi yöntemi;** Süreçte yer alan tüm aktiviteleri normal (süreç için zorunlu olan esas aktiviteler) ve gereksiz (süreç içinde hataları düzeltmeye yönelik aktiviteler) olmak üzere iki gruba ayırır ve inceler. Gereksiz faaliyetler, faaliyetlere ayrılacak sürenin daralmasına, verimliliğin azalmasına ya da süreç analizinin kapsamının daralmasına neden olduğu için süreçte karmaşıklık yaratır.

1.3.3.2. Çapraz Fonksiyonel Süreç Analizi

Birçok bölümden oluşan büyük işletmelerde, faaliyetlerin ve süreçlerin çokluğu nedeniyle, süreç analizi daha karmaşıklaşmakta, daha fazla zaman alır hale gelmekte ve daha fazla koordinasyon ve planlama gerektirmektedir. Proses (süreç) Analiz Tekniği (PAT) büyük, çapraz fonksiyonel süreçlerin analizi için geliştirilmiş bir tekniktir.

Process (Süreç) Analiz Tekniği: PAT, bölüm aktivite analizi ve bölüm kalite analizinden farklı olarak, bölümler arası aktiviteleri inceler. Dokuz aşamadan oluşmaktadır, bu aşamalar; Analize Karar Verme, Analizlerin Sınırlarının Saptanması, Faaliyet Planının Hazırlanması, Analize Başlama, Toplama, Süreç Mülakatları, Sürecin Analizi ve Yeniden Düzenlenmesi, Sonuçların Sunulması ve Yeni Sürecin Onaylatılması, Uygulama Stratejisinin Saptanması başlıkları altında verilip incelenmektedir.

1.3.3.3. Hizmet Faaliyetleri Süreç Analizi

Hizmet sunan kuruluşları iyileştirmek için geliştirilmiştir. Yöntem; Süreç Tanımlaması, Başarısızlık Noktalarının Ortadan Kaldırılması, Bir Zaman Süresi Saptanması ve Karlılık Analizi olmak üzere dört aşamadan oluşmakta ve bu dört aşamada incelenmektedir.

1.3.4. Süreç Analizi Uygulama Adımları

Gerçekleştirilen her proje çalışmasında zamanlama, etkin kullanılması gereken en önemli faktördür. Proje çalışmalarında, belli ve sınırlı sürelerde tamamlanması gereken çok sayıda iş vardır ve çoğu zaman bu işler birbirlerinin başlama ve bitiş sürelerinden etkilenmektedir. Bu nedenle, herhangi bir işteki bir sapma diğer bağlı işleri de etkileyerek, proje gerçekleşme süresinin uzamasına, kaynakların verimsiz kullanılmasına, boşa bekleme vb. neden olabilmektedir. O

nedenle işletmeler, projelere başlamadan önce, öncelikle zamanlama ile ilgili bir süreç analizi yapmalıdırlar.

Süreç analizinin gerçekleşme zamanı, yürütme projesinin gerçekleştirilmesinden öncedir.

Süreç analizinde üç temel adım vardır;

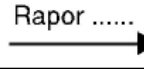
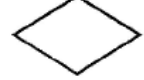
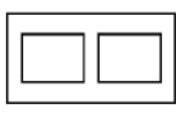
- Süreç haritası çıkarma,
- Süreç analizini geliştirme,
- Süreç analizini değerlendirme.

1.3.4.1. Süreç Haritasının Hazırlanması

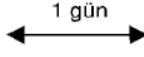
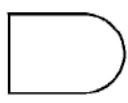
Süreçler arasındaki ilişkinin, girdi-çıkı akışının haritalandırılması, detaylı bir süreç haritası oluşturulması öncesi, sürecin genel bir resminin çekilebilmesi ve ilişkilerin gözler önüne serilebilmesi için oldukça önemlidir. Bu yöntem, özellikle büyük ve karmaşık süreçlerin, bölümler arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi açısından da önemlidir. İş akış diyagramından farklı olarak, faaliyetler belirtilmemekte, sadece farklı birimler, bölümler arasındaki ilişki ve beklentiler gösterilmektedir.

Süreç haritası; süreçler arası akışın adım adım çizilerek görselleştirilmesi uygulamasıdır. Harita üzerinde, süreçteki tüm adımların dokümantasyonları ve birbirleriyle kurdukları ilişki gösterilmektedir. Süreçler olmadan, herhangi bir kişinin bir süreç işleyişini, başlangıcından sonuna kadar mükemmel bir şekilde anlaması mümkün değildir. Böyle bir durumda, kişinin süreç haritası üzerinde verilen detayları elde edebilmek için uzun süreli ve zahmetli bir süreç çözümü yapması gerekecektir. Bu kapsamda süreçler bize, işin nasıl yapıldığı konusunda berrak bir sunum sağlarlar.

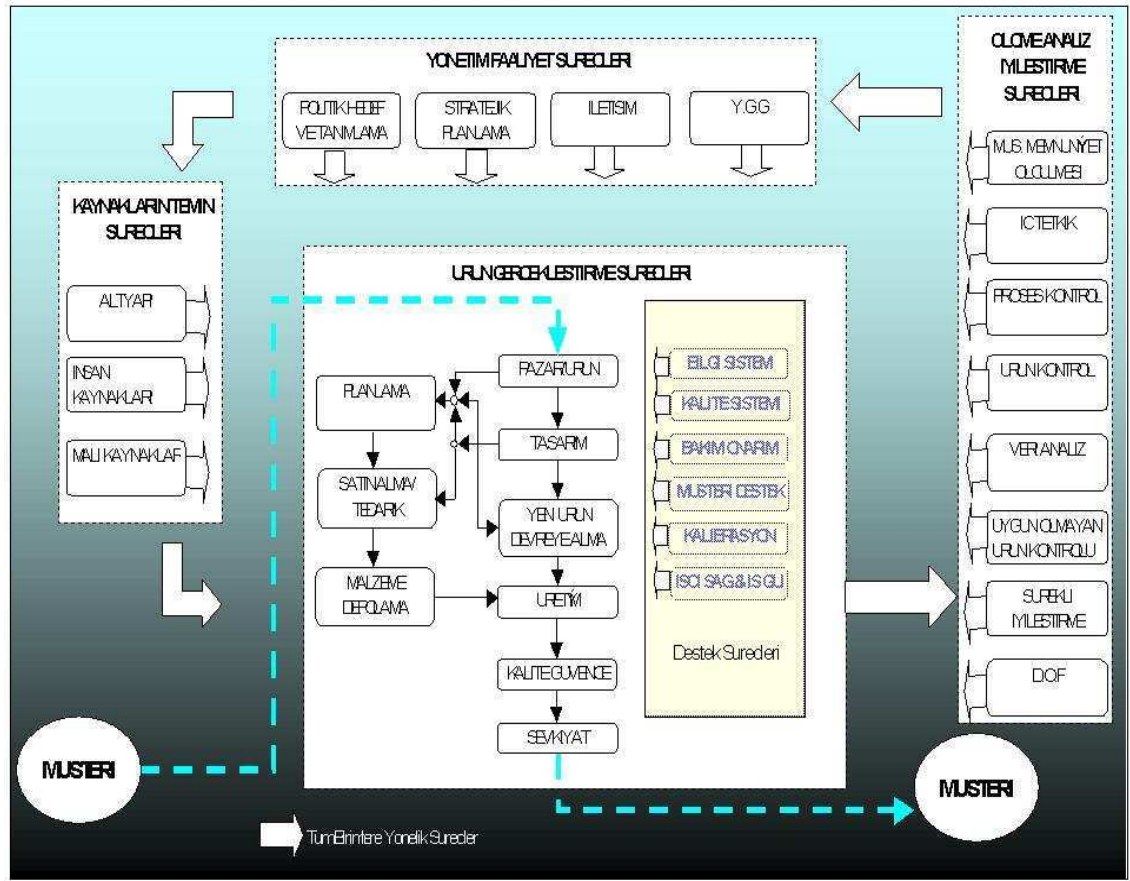
Şekil 1.13 Sürec Haritalandırmada Kullanılan Semboller-1

SEMBOL	ADI	ANLAMI
	Sürecin tetiklediği diğer süreçler	Bu kutularda süreç çıktılarının gönderildiği süreçler belirtilir.
	Sürec Adımı	İşlem (Kısa olarak faaliyeti tanımlama)
	Sürec Akışı	İki süreç adımı/ faaliyeti arasındaki akışı gösterir
	Akan bilgi / Malzeme Girdi - Çıktı	İki süreç adımı/ faaliyeti arasındaki akışı gösterir
	Karar / Dönüm noktası	Karar aşamasını veya süreç üstünde duruma göre akışın farklılaştığı yerleri gösterir.
	Başlangıç ve Bitiş Adımı/Süreç Adımı	Süreç haritasında, süreci tetikleyen girdinin geldiği başlangıç adımlarını ve sürecin asıl çıktılarının yaratıldığı sürecin son adımlarını gösterir.
	Bağlantı Noktası	Eğer süreç haritası bir sayfaya sığmıyorsa haritanın bir başka sayfada devam ettiğini göstermek için kullanılır.
	Grup Süreç Adımları	Eğer bir veya daha fazla süreç adımını/faaliyeti aynı zamanda birden fazla organizasyonel birim tarafından yapılıyorsa, bunlar daha büyük kutu içinde gösterilir.

Şekil 1.14 Sürec Haritalandırmada Kullanılan Semboller-2

SEMBOL	ADI	ANLAMI
	Süre Cizgisi	Süreç/süreç adımının çevrim/akış süresini göstermek amacıyla kullanılır.
		Süreci tetikleyen asıl girdinin ve asıl çıktının başka süreci başlatamadığı durumlarda okun sonuna konur.
	Döküman	İşlem esnasında kullanılan dökümanlar
	Bekleme	Faaliyetlerde beklemek zorunda kaldığımız işlem aşaması
	Magnetik Disk	Bilgisayar ortamında kaydedilen bilgilerin muhafazası anlamına gelir.

Şekil 1.15 İlişki Haritası



Kaynak: (Vestel, 2004: 10)

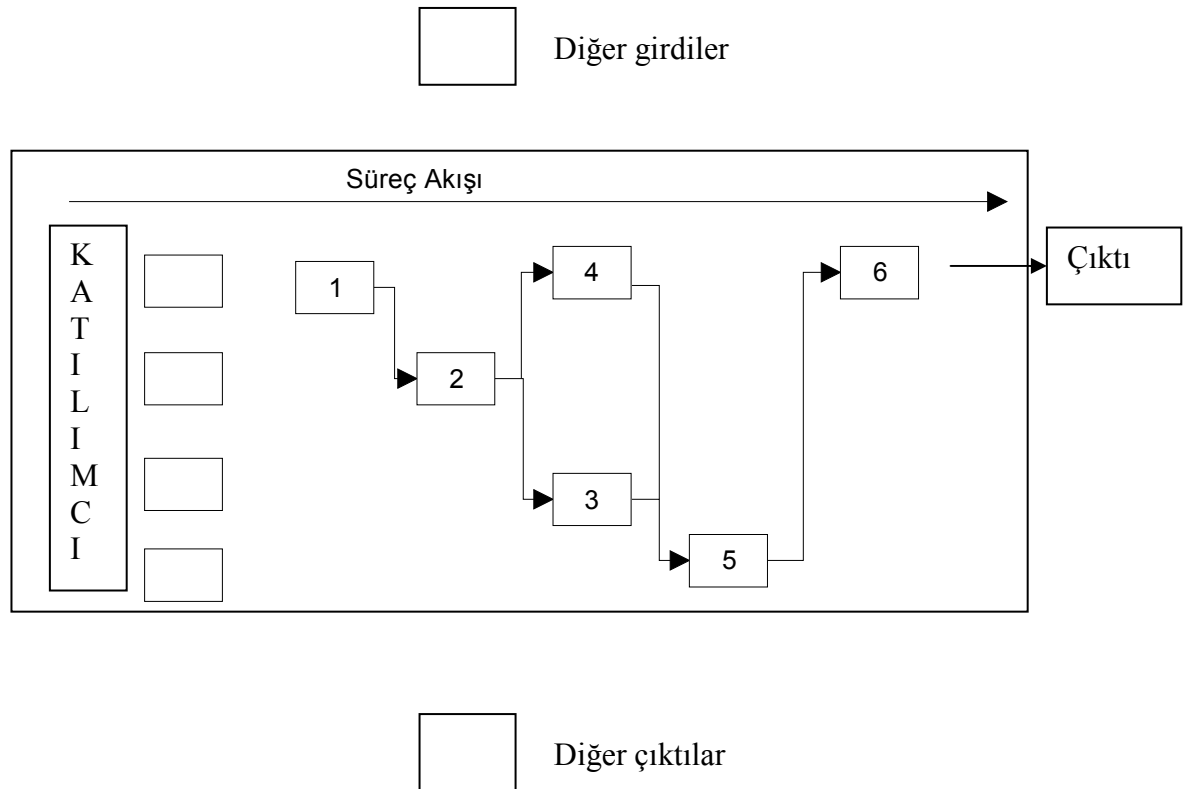
Süreç haritası, kapsadığı süreçler arasındaki ilişkileri, şematize olarak ifade ettiği için bir süreçte gerçekleştirilen tüm işlerin ve iş akışının kolayca anlaşılmasını ve algılanmasını sağlayan çizimlerdir. Bu özelliği ve yapısı ile kullanıcılarına, süreci bir bütün olarak görme imkanı sağlar ve sürecin hangi aşamalarında değişiklik yapılması gerektiğini, açık ve net olarak gözler önüne serer.

En genel anlamda bir örgütte, iki tür süreçten söz edilebilir:

1. **Basit süreçler:** Bir kuruluşun, tek bir birimi içinde başlayıp biten süreçtir. Bu daha çok, birim yöneticisi gözetimi altında yürüyen işler ile ilgilidir. Bu tür süreçler, daha geniş süreçlerin alt süreçleri niteliğindedir.
2. **Çapraz süreçler:** Çapraz süreçler değişik birimler arasında, yatay ve çapraz olarak akan ve ilerleyen işlemleri kapsayan süreçlerdir. Süreç haritası, çapraz süreçler için oluşturulur.

Süreç haritası, süreçlerin organizasyonel birimler arasındaki ilerleyişini, işleyişini, dolaşımını tanımlar. Organizasyondaki girdiler ve çıktılar üzerinde odaklanır. İş akışının ayrıntıları üzerinde durmaz, karar ve benzeri fonksiyonları kullanmaz.

Şekil 1.16 Süreç Haritası



1.3.4.2. Süreç Analizinin Gerçekleştirilmesi

(<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/surecanalizi.htm>)

Süreç analizi adımı, haritalama işlemlerinin tamamlanması sonrası uygulamaya geçirilir. Çünkü süreç analizi, takım üyelerinin tümünün, süreç haritası üzerindeki her bir bölüme ayrı ayrı yoğunlaşıp, akışa detaylı bir şekilde bakmalarını gerekli kılar. Süreç analizinde, analizin etkinliği için detaylı şekilde bilgi toplanması şarttır. Bu aşamada sorulması gereken soruların standart bir listesi vardır. Bu sorulara verilen cevaplar, amaç için geliştirilen bir süreç analizi formu üzerine kaydedilmelidir.

1.3.4.2.1. Süreç Katılımcılarının Belirlenmesi

Süreç ekibi, sürece katılan her bölüm ile bir araya gelerek tipik süreç problemleri, performansın geliştirilmesine yönelik teklifler, performansı iyileştirme çabalarının önündeki engeller hakkında bilgi alır, fikir alışverişinde bulunur. Ayrıca sürecin, incelenen ilgili adımında gerçekleştirilen faaliyetler, o adım için gerekli girdiler ve adımda üretilen çıktılar belirlenir. Her adımda, belirsiz olan performans kriterleri, ölçütleri hakkında bilgi alınarak sürecin mevcut performans düzeyi belirlenir.

Son yıllarda kullanılmaya başlanan ve karmaşık projelerin yönetilmesinde faydalı olan bazı matris uygulamaları vardır. Genel anlamda, süreç basit de olsa, karmaşık da olsa bu tür bir matris tekniği, proje yönetiminde olduğu kadar süreç yönetiminde de kullanışlı bir araç olma niteliğini taşımaktadır. Süreç yönetiminde kullanılan bu matrislerden bir tanesi, ihtiyaç sorumluluk matrisidir.

İhtiyaç sorumluluk matrisi kullanılarak, bu matris üzerinde yapılacak tanımlamalar ile ilgili süreçte oluşabilecek tüm ara yüzler ve bu ara yüzler arasında oluşan ya da oluşabilecek ihtiyaçlar belirlenebilmektedir.

Tablo 1.1 İhtiyaçlar – Sorumluluklar Matrisi

Sorumlu Organizasyonlar / Fonksiyonlar					
İhtiyaçlar	F ₁	F ₂	F ₃		F _m
R ₁					
R ₂					
R ₃		X			
R _n					

1.3.4.2.2. Kontrol Noktalarını Belirleme

Kontrol noktaları; iş akışındaki kontrol, muayene, denetleme, fiziksel ölçüm veya sayma faaliyetlerinin gerçekleştiği adımlardır. Bir başka ifadeyle, süreç içi denetimlerinin yapıldığı noktalara, kontrol noktaları adı verilir. Kontrol noktaları, süreçlerin iyi yönetildiğinin bir göstergesidir.

Kontrol işlemi, iyi yönetilen her operasyon ve süreç için vazgeçilmez bir unsurdur. Kontrol noktaları tanımlanmamış pek çok iş sürecinde, işlerin iç geri bildirim mekanizmasından ve buna bağlı olarak gerekli düzenlemelerden yoksun kaldığını ve bu tip süreçlerde kontrol mekanizmasının ya bitmiş ürüne yapılan final kalite kontrollere göre ya da müşterilerden alınan geri beslemeler yardımıyla sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu şekilde işleyen süreçlerde sürecin çıktılarının kalitesi, çıktı süreci terk ettiği andan itibaren belirsizliğe ve tespitsizliğe mahkumdur. Süreç reaktif ya da tepkisel bir yapıya sahiptir. Yani yönetim kademesi ve ilgili karar mekanizmaları, ancak alıcılardan alınan geri beslemeye göre ürettiği ürünün, süreçlerinin çıktılarının kalitesinin, kabul edilebilir ya da edilemez olduğunu öğrenebilmektedir. Çoğu zaman da, alınan bu geri beslemeler ancak

mamulün/çıktının beklentileri şu veya bu şekilde karşılayamadığına yönelik şikayetler şeklinde olmaktadır. Oysa süreç yaklaşımını uygulayan işletmelerin süreçleri içinde, belirlenmiş kontrol noktaları ile mamulün/çıktının gerçekleşmesi süresince, her adım işlem ve aşamada gerekli kontroller sağlanabilmekte ve mamulün/çıktının kalitesi ve sürecin etkinliği güvence altına alınabilmektedir.

Süreç içi kontroller, çoğunlukla örneklemeli ölçümleri kapsamaktadır. Böylece, belirli bir olay ya da problemin ne kadar sık tekrarlandığı hakkında veriler toplanmış olur. Ayrıca, bu örnekleme alımı ile elde edilecek veri toplama periyodunun, bir diğer ifadeyle örnekleme sıklığının belirlenmesi gerekir. Ölçme işlemi süreçlerin hayati faaliyetidir. Ölçümlere sadece kusur ve hata oranlarını belirlemek için ihtiyaç duyulmaz, çıktıların ihtiyaçları ne derece karşıladığı, beklentilere ya da standartlara ne derecede cevap verebildiğinin öğrenilmesi için de ölçümler gereklidir. İş süreçlerinde kullanılan ölçüm çeşitleri, beş ana kategoride incelenmektedir. Aşağıda verildiği şekilde isimlendirilmişlerdir:

- Uygunluk ölçümü,
- Tepki zamanı ölçümü,
- Hizmet düzeyinin ölçümü,
- Tekrarlığın ölçümü,
- Maliyet ölçümüdür.

1.3.4.2.3. Performans Ölçümü

Ölçme işlemi çok önemlidir, çünkü ölçülemeyen bir şey yönetilemez. Performans, genel anlamda amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edileni nitel ya da nicel olarak belirten bir kavramdır (Akal, 1998). Bilgi çağında, şirketlerin yaşamlarını devam ettirmeleri için kendi yetenek ve stratejilerine göre belirledikleri ölçüm ve yönetim sistemlerini kullanmaları gereklidir. İşletmelerin, süreçlerinin performans seviyelerini ölçmede kullandıkları birtakım süreç kriterleri vardır. Bunlar, uluslararası alanda kabul görmüş kriterlerdir. İş süreçlerinin performans

seviyesini ölçmek ve süreçleri nitelendirmek için kullanılan bu süreç kriterlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

- ENAPS (European Network for Advanced Performance Studies) Performans Kriterleri
- Harrington Nitelendirme Kriterleri
- EFQM (European Foundation for Quality Management) Mükemmellik Modeli
- Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü

Performans göstergeleri, süreçlerin etkinliğini ve iş üzerindeki etkisini ölçmek amacı ile belirlenen parametrelerdir. Bu göstergeler için hedefler belirlenir ve düzenli ölçümlerle mevcuttaki gerçek durum tespit edilir. Göstergeler, gidilen yönün ve zaman içinde kaydedilen iyileşmelerin belirlenmesini ve izlenmesini sağlar.

Performans ölçütü çeşitleri (Şen, Özler, Tanık, 2005: 40-44):

- **Hard-Soft ölçütler:** Hard ölçütler, direkt olarak ölçülebilen özelliklerdir (bir işin tamamlanması için harcanan süre, yeniden işlenen parça sayısı). Soft ölçütler ise dolaylı yoldan ölçülebilen özelliklerdir (müşteri memnuniyeti, kalite)
- **Finansal-Finansal olmayan ölçütler:** Ölçüm birimi para ile ilgili olan özelliklerdir. Aynı zamanda hard ölçüttürler (firmanın karı, garanti giderleri). Finansal olmayan ölçütler ise ölçüm birimi para ile ilgili olmayan özelliklerdir (teslimat süresi, şikayet sayısı)
- **Amaca göre tanımlanan ölçütler:** Sonuç ölçütleri, Tanısal ölçütler, Yetenek ölçütleri olmak üzere üç gruba ayrılır. Sonuç ölçütleri organizasyonun elde ettikleri ile ilgili bilgi verir. Bir önceki zaman diliminde hangi sonuçların elde edildiğini söyler (net kar, pazar payı). Tanısal ölçütler, ileride oluşacak sonuçların göstergesidir ve başarının dolaylı ölçütüdür (ürünün kalitesi, müşteri memnuniyeti). Yetenek ölçütleri, işletmenin gerekli görülen değişiklikleri yapma yeteneğine sahip olup olmadığını gösterir (tamamen

yeni ürün/hizmet geliştirebilme). Sonuç ölçütleri geçmişle ilgili bir şey söyleyebilmek için kullanılır. Tanısal ölçütler, yakın gelecekle ilgili bir şey söylemek için kullanılır. Yetenek ölçütleri, hem yakın hemuzak gelecekle ilgili bir şey söylemek için kullanılır.

Süreç performansı, sürecin girdileri, süreç içi çıktılar ve/veya süreç çıktıları üzerinden ölçülmektedir. Girdi ölçümleri, o sürecin kullanıldığı girdilerin beklentileri karşılayıp karşılamadığını göstermeye yönelik olan göstergelerdir. Süreç içi performans göstergeleri, sürecin çevrim zamanı, hata oranı gibi süreçte nelerin iyileştirme ihtiyacının olduğunu görmeye yönelik göstergelerdir. Çıktı ölçümleri ise o süreçten beklenen başarı hedeflerinin gerçekleşip gerçekleşmediğini görmek üzere yapılır, müşteri memnuniyeti ve operasyonel performans göstergeleridir.

İş süreçlerinde kullanılan ölçüm kriterleri, etkenlik (efficiency), verimlilik (productivity) ve esneklik (flexibility) olmak üzere 3 ana başlık altında toplanabilmektedir:

- **Etken Süreç:** Etkenlik, süreç çıktılarının müşterilerin ihtiyaç ve beklentilerini karşılama yeteneğidir. Doğru çıktının, doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyatla sunulmasıdır.

Tablo 1.2 Etkenlik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu

Etkenlik konuları	Ölçüm Kriterler
Doğruluk	Miktara uygun teslimat %
Zamanındalık	Zamanında uygun teslimat %
Müşteri Şikayetleri	Müşteri şikayet sayısı/Oranı
Hatasızlık	İlk defada doğru yapma oranı
Gerçekleşen / plan	Plana uyum oranı
Cevap verme süresi	Çevrim süresinin kısaltılması
Hizmet Seviyesi vb.	Hizmet kalite indeksi

- **Verimli Süreç:** Süreç için gerekli olan kaynakların doğru kullanımıdır. Verimlilik, müşterinin ihtiyaç ve beklentilerinin, mümkün olan en düşük

seviyede kaynak (insan malzeme, enerji, ekipman, bilgi) kullanılarak karşılanmasıdır. Verimlilik kriterlerinin belirlenmesindeki amaç, birim çıktı için harcanan kaynak miktarının (para, zaman, iş gücü) azaltılması, değer kazandırmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıdır.

Tablo 1.3 Verimlilik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu

Verimlilik (etkinlik) konuları	Ölçüm Kriterleri
İşlem zamanı	İşlem zamanının kısaltılması
Bir birikim çıktı için harcanan zaman	Her 100 işlem için harcanan, adam-saat
Bir birikim çıktı için eklenen değer (value-added) maliyeti	İşçilik maliyetinin düşürülmesi
İşin bir sonraki adıma geçmeden önceki bekleme zamanı	Bekleme süresinin azaltılması
Süreç çevrim zamanı	Çevrim süresinin kısaltılması

- **Esnek Süreç:** Sürecin, değişken ve dalgalı talepleri karşılama yeteneğidir. Esneklik, sürecin değişen koşullara (müşteri talepleri, iş koşulları, vb.) uyum sağlayabilmesi ve beklentilere cevap verebilmesidir. Üç ölçüm kriteri içinde, ölçümü en zor olandır. Esnek süreç, müşteri beklentilerini karşılamalı ve özel durumlarda belirlenmiş kuralların dışına çıkabilmelidir.

Tablo 1.4 Esneklik Konuları ve Ölçüm Kriterleri Tablosu

Esneklik konuları	Ölçüm Kriterleri
Özel müşteri istekleri	Özel müşteri istekleri sayısı
Müşterinin özel bir isteğini ortalama gerçekleştirme süresi- standart yönteme kıyasla,	Özel İstek gerçekleştirme süresi/ standart istek gerçekleştirme süresi
Özel isteklerin reddi	Özel müşterinin reddetme oranı
Ekstra bir istekte bulunan müşteri isteğinin gerçekleştirilmesi için yapılması gereken faaliyet miktarı.	Özel isteklerin eskalasyon yüzdesi,

Performans ölçümleri, süreçlerin ne kadar iyi çalıştığı ve sonuçlarının ne kadar iyi olduğu konusunda bilgi sağlar. Performans ölçümü ile;

- Gelişime ihtiyacı olan süreçler veya alanlar belirlenebilir,
- Performansın eğilimi, gelişimin zaman içinde nasıl hareket ettiği görülebilir,
- Kuruluş, performans seviyesini başka firmalarla kıyaslayabilir,
- Başlatılan veya biten iyileştirme projelerinin, işe yarayıp yaramadığı gözlemlenebilir,
- Buna bağlı olarak da, gelecekte hangi gelişim araçlarının kullanılması gerektiği belirlenebilir.

Performans ölçümleri üç farklı başlık altında gruplandırılabilirler:

- **Sonuç ölçümleri:** Organizasyonun neleri başardığını gösterir. Bunlar net kar, yatırımın geri dönüşü ve pazar payı ile ölçülebilir.
- **Teşhis ölçümleri:** Organizasyonun, kritik başarı faktörleri ve gelişimi için muhtemel yolları belirtir. Bu ölçümler; zamanında teslim, esneklik, ürün kalitesi, tedarik süresi ve müşteri memnuniyetini içerir.
- **Yeterlilik ölçümleri:** Organizasyonun, gelecekte değişebilecek gereksinimleri karşılama yeteneğini gösterir. Bu ölçümler; ürün geliştirme için yapılan yatırımlar, yeni ürün üretme veya yeni hizmet sunmadaki esneklik ve eğitim düzeyini içerir.

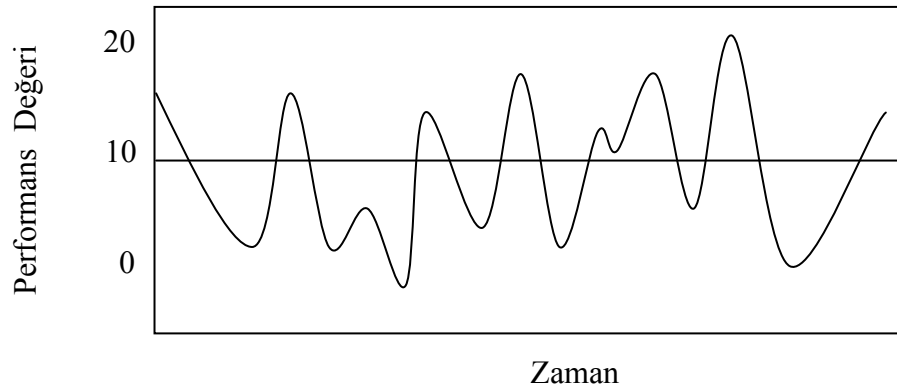
Performans grafikleri, histogramla aynı veriyi kullanır. Ancak veriyi zaman sırasına göre gösterir. Performans grafiği, belirli bir zaman diliminde ölçülen verileri gösterir ve aşağıda verilen amaçlarla kullanılır:

- Bir süre içinde sürecin performansını ölçmek,
- Uzun dönemli ortalamaların değişip değişmediğini belirlemek.

Bu grafikler ile sürecin beklentilerinin karşılanıp karşılanmadığı ve performansta meydana gelen sapmalar belirlenmiş olur. Performansta iki tür değişiklik olabilir:

- **Ortalamanın kayması:** Süreç ortalamasındaki kayma, genellikle ardışık dokuz nokta ortalama çizgisinin bir tarafında yer alınca ortaya çıkar.
- **Eğilimler:** Ardışık altı ya da daha fazla nokta düzgün olarak artarsa ya da azalırsa meydana gelir. Uzun eğilimler süreç ortalamalarında kaymalara neden olur.

Şekil 1.17 Performans Grafiği Örneği



1.3.4.3. Süreç Analizinin Değerlendirilmesi

Süreç analizi aşamasında çıkarılan süreç haritasının değerlendirilmesi, analiz edilmesi önemlidir. Bu aşamada temelde, süreç ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Tanımlanan süreçlerin, girdilerine yönelik tedarikçi ve çıktılarına yönelik müşteri beklentileri tanımlanarak, sorunlar ve geliştirilmesi gerekli eksik yönler tespit edilir. Süreç analizinin değerlendirilmesi, bu haritaların ve analiz formlarının organizasyon çerçevesinde yetkili insanlarla gözden geçirilmesidir. Amaç, onları doğruluk ve bütünlük için değerlendirmek ve varyasyonları bir yerden diğerine aktarmaktır.

Bu aşamada süreç iyileştirme takımı (SİT) tarafından haritalar incelenmelidir. Çünkü çalışanların oluşturduğu süreçlerde hatalar olabilmektedir. Süreç iyileştirme

takımı üyeleri prosedürleri, işlerin yapılarındaki en iyi yolları, eğitimleri, gerekli araç ve zamana sahip olmaları gibi çeşitli nedenlerle bu konuda en doğru tespitleri yapabilecek kişilerdir.

İşletme süreçlerinde gerçekte ne olduğunu anlamının tek yolu süreçte neler olduğunu tartışarak ve gözlemleyerek iş akışını bizzat takip etmektir. Bu nedenle “süreç yürüyüşü” adı verilen uygulamanın gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Süreç yürüyüşün yönetilebilmesi SİT’lerin akışı görev seviyesinde başından sonuna kadar gözlemlemesi ile mümkündür. Buradaki amaç ne yapıldığının ve neden yapıldığının net olarak anlaşılmasıdır. Yürüyüş sırasında SİT tarafından problemler ve iyileştirmeler için öneriler de türetilmektedir.

Süreç yürüyüşünü gerçekleştirecek takım üyeleri;

- Konu ile ilgili var olan süreç dokümantasyonu hakkında bilgi sahibi olmalı,
- İlgili bölümde çalışanlar ile tanışmak için bölüm yöneticisi ile görüşme düzenlemeli,
- Süreçte neler olduğunu daha net anlayabilmek için görevi yürüten kişiler ile görüşmeli,
- En iyi standart operasyonu bulabilmek için aynı işi farklı yapan kişilerin gidiş yolunu karşılaştırmalıdır.

Süreç yürüyüşlerinde hazırlık aşaması en önemli aşamadır. Süreçte aslında ne olması ve ne olmaması gerektiğinin anlaşılabilmesi için ve çalışanlarla çalışanların dilinden konuşulabilmesi için yürüyüş öncesi çok fazla hazırlık yapılmalı, çalışılmalıdır. Yürüyüşü gerçekleştiren kişilerin yürüyüş öncesi “süreç yürüyüşü anketi” hazırlamaları gerekmektedir. Bu süreç hakkında çok daha iyi bilgi toplanmasını sağlayacak, herhangi bir önemli noktanın atlanmasını önleyecektir. Yine süreç çalışanları ile bireysel toplantılar düzenlenerek doğru girdi çeşitlerinin kullanımları konusunda emin olunmaya çalışılmalıdır.

Süreç yürüyüşünde tüm takım üyeleri yürüyüş gözlemleri ile ilgili notlar almalıdır. Bunların haricinde bir de yazıcı tespit edilmeli ve bu kişi tarafından daha sonra kullanılmak üzere detaylı olarak, gözlemlerin kağıda geçirilmesi sağlanmalıdır. Yürüyüş sırasında çalışanların fikirlerini korkmadan ve çekinmeden söyleyebilecekleri ortam yaratılmalıdır. Görüşmecinin rahat olması sağlanmalıdır. Yapılan her görüşme sonrası takım üyeleri görüşmeyi gözden geçirmek ve iş akışı, gerekli girdiler, ölçümler, geri besleme sistemi, prosedürlere ve diğer çalışanlara uygunluk, ana problemler, döngü zamanı tahminleri, değer katan faaliyetler ve eğitim ihtiyaçları gibi konularda ortak bir karara varabilmek için kısa bir toplantı düzenlemelidir. Süreç yürüyüşünün çıktıları iyileştirmeye açık alanlar ve mevcut uygulama dokümanlarının revizyonlarını içermektedir. Yürüyüş sırasında elde edilen bulgular ilgili bölüm yöneticisi ile tekrar ele alınarak, herhangi bir hataya ve hatalı tespite meydan verilmemesi adına gözden geçirilmelidir. Yürüyüş sırasında yapılan tespit, gözlem ve yorumlarla, mevcut uygulama ile iyileştirilmiş halde olması istenen uygulama arasındaki farklılıklar tanımlanmalı ve bu farklılıkların oluşum nedenleri araştırılmalıdır.

Süreç yürüyüşü sonrası tespitler üzerinde çalışılmalıdır. Uygun bulunan değişiklik ve iyileştirme önerisi için aksiyonu kimin alacağı, ne zaman hangi tarihler arasında alacağı ve alınacak aksiyonların bilgilerinin üzerinde bulunduğu aksiyon planları geliştirilmelidir.

İyileştirme aşamasına geçmeden önce, iyileştirmeye en fazla nerenin ihtiyaç duyduğunun belirlenmesi için, organizasyonun ve süreçlerinin performans düzeyleri tespit edilmelidir. Bir önceki ölçüm sistemiyle, süreçlerin detaylı ölçümü yapılırken, değerlendirmede, genel ve sürecin tümü üzerinde odaklanılır. Ölçüm sisteminde süreçlerin her günlük işleyişi esas alınırken, değerlendirmede; gelişmeye uzun dönemli bakılmakta ve stratejik kararlar alınmaktadır. Ölçüm sistemi, organizasyonların iş süreçlerinin detaylı performans düzeylerini belirlerken, süreç değerlendirmede; hangi ölçütlerin memnun edici, hangi ölçütlerin geliştirilmesi gerektiği belirlenir. Toplanan ölçümler ile performansın zaman içerisindeki değişimi

ve trendi izlenir. Bu bilgiler, bir sonraki dönem için geliştirilmesi gereken alanların tespiti ve faaliyetlerin planlanması açısından önemli bilgilerdir.

Uygulama sonrası, takım üyeleri bu bilgileri, şirketin iş ihtiyaçlarını karşılamak için sistem kurmada girdi olarak kullanırlar. Ancak bilginin, tam ve doğru olarak elde edildiğinden emin olunması en önemli koşuldur.

Ölçümler değerlendirilip, anlamlandırılmadan, pek birşey ifade etmezler. Bu amaçla, ölçümleri değerlendirmede üç araç kullanılmaktadır. Bunlar:

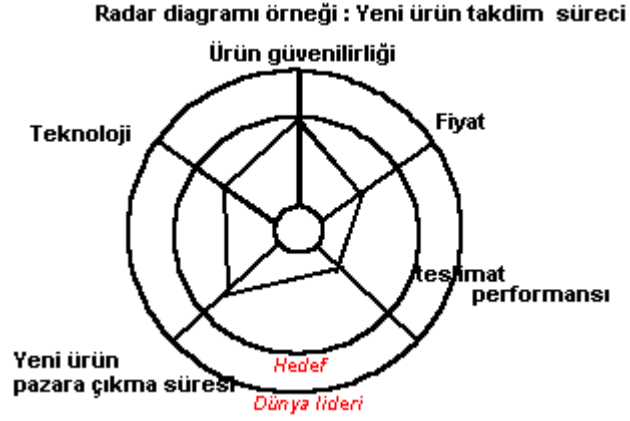
- 1. Trend analizi:** Daha önceki ölçümlerin, son ölçüm değerleriyle karşılaştırılması sonucu, gelişim hakkında fikir sahibi olunabilmesi amacıyla kullanılır.
- 2. Radar diyagramı:** Radar diyagramı ile organizasyonun performans düzeyinin, diğer organizasyonların performans düzeyleriyle karşılaştırılması imkanı elde edilir. Bu diyagrama, önemli performans ölçütleri yerleştirilir ve bu ölçütlerin ölçülen performans değerleri işaretlenir. İşaretleme sırasında, yarıçapın büyüklüğü performans seviyesinin yüksekliğini gösterir. Ayrıca bu çizelge üzerine rakiplerin performans değerleri işaretlenerek, organizasyonun durumu kontrol edilir. Böylece hangi ölçütlerde fark büyükse, o süreçlerde iyileştirme yapılması kararı alınır. Bu diyagram, güçlü ve iyileşmeye açık alanların görülmesine imkan sağlar. İyi kurulduğunda, her kategorinin performansını sergiler.

Uygulama aşamaları aşağıda verildiği şekildedir:

- Ölçme sınıfları belirlenir. 5-10 ortalama sınıf sayısıdır. Kategoriler, beyin fırtınası veya benzerlik diyagramından gelen başlıklarla oluşturulur,
- Grafik oluşturulur,
- Performans sınıflarının ölçüm değerleri belirlenir,

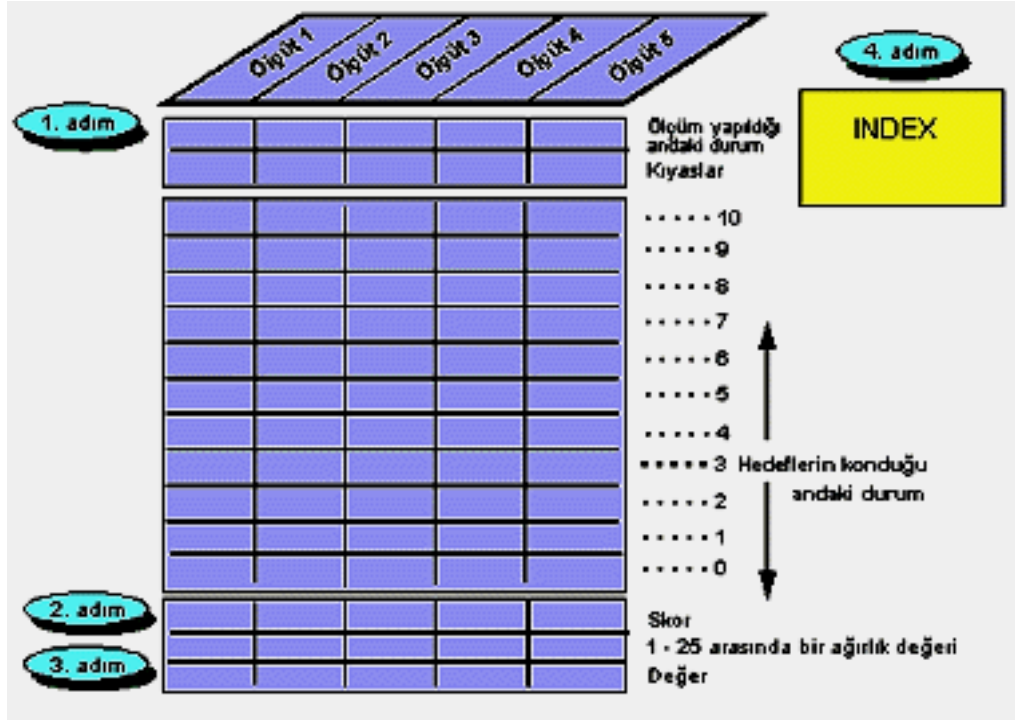
- Takımın karar verdiği ölçümler birleştirilir,
- En büyük performans farklılığı olan yere önem verilir.

Şekil 1.18 Radar Diyagramı



- 3. Performans matriksi:** Performans matriksi ile organizasyondaki iş süreçlerinin performansı ve bunların ölçüm düzeyleri belirlenir. Bu matriks, performansı ve önemi düşük olan ölçütlerin dikkate alınmasını engeller.

Şekil 1.19 Performans Matriksi



Matriks hesaplama yöntemi aşağıda verildiği şekildedir:

- **Adım 1:** Ölçülen son durum yazılır,
- **Adım 2:** Ölçülen değerin, 0' dan 10' a kadar olan aşamaların neresinde olduğu yazılır,
- **Adım 3:** Skor değeri ile ağırlık puanı çarpılıp ilgili alana yazılır,
- **Adım 4:** Ağırlıklı değerler toplanarak indeks hesaplanır. Ulaşılmak istenen indeks değeri 1000' dir.

Verilen ağırlık değerlerinin toplamı, 100 olacak şekilde, önem derecesine göre değerlendirme yapılacaktır. Performans ölçütlerini izlemek ve süreç kontrol dışına çıkmadan gerekli düzeltici işlemleri başlatmak, süreç sahiplerinin sorumluluğundadır.

1.4. SÜREÇ İYİLEŞTİRME

Günümüzde; kalite, maliyet ve hız, işletmelerin ulusal ve uluslararası alanda rekabet edebilmelerini ve hayatta kalmalarını sağlayan en temel unsurlardır. Bunun doğal sonucu olarak da tüm işletmelerin hızlı bir değişime uğraması ve süreçlerini sürekli iyileştirmesi gerekmektedir. TKY’ nin temel felsefesi olan sürekli iyileştirme yaklaşımı, süreç performansının iyileştirilmesinin ve süreç yönetiminin özünü oluşturmaktadır.

1.4.1. Süreç İyileştirme Uygulama Adımları

Sürekli iyileştirme süreci, iş ve işlemlerin yapılmasında olumlu değişikliklerin gerçekleştirilebilmesini ifade eder. Bu, iş diyagramlarının oluşturulması, tedarikçi-müşteri ilişkilerinin güçlendirilmesi, nihai ürüne hiçbir katma değer katmayan çabaların elimine edilmesi, farklı uygulamaların azaltılması ve süreçlerin kontrolünü de içerir. Süreç çıktılarındaki değişkenliği azaltmak, süreç iyileştirmede anahtar bir parça durumundadır (Şen, 2007: 1).

Süreç performansını geliştirmede, iyileştirmede temel amaç, gereksiz işlem basamaklarının atılarak, süreçlerin sadeleştirilmesidir. Bu anlayışın gerçekleştirilebilmesi için de; süreçler sürekli olarak sorgulanmakta, tanımlanmakta, değişkenlikleri ölçülmekte, değişkenliklerin normal olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmakta ve gerektiğinde düzeltici işlemler uygulanarak süreçler iyileştirilmektedir. Böylece sonuç odaklı bir yönetim anlayışı yerine, süreç odaklı bir anlayışın sisteme hakim kılınmaya ve sıfır hatalı üretim hedefine ulaşılmaya çalışılmaktadır.

Kuruluş düzeyinde süreç iyileştirme çalışmaları için zemin oluşturma çabası; kuruluşun iyileştirme, gelişme için gerek duyduğu şeylerin farkında olması ve sürekli iyileşme bilincinin oluşmasına kadar her şeyi kapsamaktadır. Bu, temel eğitimi ve beceri kazandırmayı, amaçların belirlenmesini, engellerin azaltılmasını ve liderliği içerir. Bu aşamada başarı kazanılabilmesi süreç iyileştirme için uygun zemin

oluşturulmasına, kuruluşta süreç iyileştirme çabalarının sürekli teşvik edilmesine ve beslenmesine bağlıdır. Yönetim; ne istediği, neyin başarılmasını beklediği konusunda açık bir vizyona sahip olmalı ve iyileştirme çalışmalarına nasıl destek olacağını, destek sistemini ortaya koymalıdır.

Takımlar ve bireyler düzeyinde iyi seçim yapılması, bu kişilerin kalite iyileştirme çalışmalarında özel kavram, araç ve tekniklerle yetiştirilmesi ve eğitilmesi başarılı sonuçlar elde edilmesi için gereklidir.

Süreç iyileştirmede izlenen yol sırası ile analiz, tasarım, uygulama, değerlendirme ve iyileştirmedir. Bir başka ifadeyle, süreçlerden geri bildirim yoluyla elde edilen bilgiler analiz edilir, bu analiz sonucu ortaya çıkan tablodan tasarımlar yapılır, tasarımlardan yararlanılarak hedefler ortaya konur, lme araçları geliştirilir ve bütün bunların alternatifleri üzerinde durulur. İyileştirme aşamasına gelindiğinde artık yeni süreç tercihi yapılmış ve araçlar belirlenmiş demektir.

Süreç iyileştirme süreç analizi ile elde edilen bilgilerden yararlanarak maksimum avantajı sağlayacak süreç yapısının oluşturulmasını amaçlamaktadır. Mevcut sürecin fire, hata ve verimsiz kaldığı noktaların belirlenebildiği aşamada, tasarlanan yeni modelin bunları içerip içermediği de rahatlıkla tespit edilebilecektir. Süreç iyileştirmeye, sürecin yanlış bir yöntemle daha verimsiz bir şekilde işlemesine neden olabilecek bir yaklaşım olan, süreçlerin otomasyonu şeklinde yaklaşılmamalıdır. Bu mevcut durumun çok daha kötü bir noktaya çekilmesine neden olabilecek kritik bir hatalı yaklaşımdır.

Bir sonraki adımda ise, artık yeni süreç uygulama ve denenme işlemine tabi tutulmak üzere sisteme alınır. Yeni sürece geçiş, hızlı ve ani olarak gerçekleşemeyebilir. Bu noktada, hızlı ve birden geçişe alternatif olarak, aşamalı geçişli bir pilot uygulama yaratılabilir veya geçiş işleminin sancılarını ortadan kaldırmak üzere, tamamen yeni bir iş birimi yaratılması çözüm için söz konusu olabilir.

Uygulama sonrası elde edilen sonuçlar, tekrar iyileştirilme olasılığının tespit edilebilmesi amacıyla analize tabi tutulur. Süreç iyileştirmede izlenen bu sıralama ve adımlar, Deming’ in planla, uygula, kontrol et ve önlem al (PUKÖ) döngüsü ile benzerlik göstermektedir. Sürekli iyileştirme sürekli bir döngüdür. Bir yaşam tarzıdır. Süreç sürekli izlenmeli ve iyileştirme fırsatları aranmalıdır, çünkü:

- Müşteri istekleri değişir,
- Rakipleriniz daha iyi yapmaya başlar,
- Yeni teknolojik olanaklar çıkar,
- Her şey her zaman daha iyi yapılabilir.

1.4.1.1. Kritik Süreç Belirleme

Kritik süreçler; kritik başarı faktörleri üzerinde etkisi büyük, müşteri beklentilerine doğrudan cevap veren, buna karşın performansı düşük olan iyileştirmede öncelikli süreçlerdir.

Kritik başarı faktörleri ise; kuruluşu müşteri gözünde rakiplerinden farklı kılacak, pazarda rakibe göre üstün olmasına imkan sağlayacak, güçlendirilmesi ve odaklanılması gereken yönlerdir.

1.4.1.2. Süreçlerin Puanlandırılması

Bir örgütte tüm süreçler bir bütünü oluşturmaktadır. Bunlardan herhangi birinin eksikliği o örgütün performansının ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olur. Fakat süreç yönetimi anlayışına geçerken, bu geçişin tüm süreçlerde aynı anda başlaması ve birden yapılmaya çalışılması karmaşaya, çözümsüzlüğe ve başarısızlığa neden olabilir. Bu nedenle bu geçişe, seçilmiş bazı süreçlerle başlanması daha uygundur. Öncelikli süreçler bu amaçla seçilmiş süreçlerdir.

Süreç seçim kararı verilirken;

- Kusur oranları, çevrim süresi, müşteri şikayetleri gibi performans ölçümlerinden,
- Müşterilerden, çalışanlardan, yönetimden alınan bilgilerden
- Sürecin bölümler arası olma özelliğinden,
- Rakiplerle yapılan kıyaslama bilgilerinden, yararlanılabilir.

Seçilen kritik sürecin puanlandırılmasında iki boyut dikkate alınır.

- Müşteri görüşmeleri adımıyla elde edilen müşteri puanları,
- Süreç katılımcıları puanlamasıyla elde edilen süreç iç performans değeri.

Şekil 1.20 Süreç Puanlama Matrisi

İ Ç S Ü R E Ç P E R F O R M A N S I	1	Süreç çok iyi, neredeyse hatasız			En iyi
	2	Süreç, değişken koşullara adapte olabilir.			Sağlıklı
	3	Süreç verimlidir, operasyonel problem			Dengeli
	4	Düzeltilme faaliyeti gerektiren faaliyetler			Vasat
	5	Sürecin acil düzeltme gerektiren maliyet/verimlilik	Kritik		
			Müşteri beklentileri karşılanmamakta	Çıktılar çoğu müşteri beklentilerini karşılamakta	Müşteri beklentileri aşılmaktadır.
MÜŞTERİ PERFORMANS PUANLAMASI					

Bu iki değerlendirme kullanılarak, süreç puanlama tablosu üzerinde sürecin mevcut durumunu ifade eden alan seçilir.

Tablo 1.5 Alanların Tanımı

Teşhis	Tanım
En iyi durum	Süreç çıktıları müşteriler tarafından gerçekten kusursuz olarak görülmektedir. Rakiplerin ve diğer organizasyonların süreçlerin performanslarıyla karşılaştırıldığında, genel süreç performansının üstün olduğu belirlenmiştir.
Sağlıklı durum	Ölçülebilir sonuçların elde edildiği önemli süreç iyileştirmeleri yapılmıştır. Çevresel değişimler değerlendirilmiş ve süreç değişimlerinin müşterinin gelecekteki ihtiyaçlarını karşılayacağı görülmüştür.
Dengeli durum	Süreç etkilidir (müşteri beklentilerini karşılamaktadır) ve verimlidir, (düşük maliyet, zaman vb.) belirgin bir operasyonel problem bulunmamaktadır.
Vasat durum	Sürecin bazı operasyonel problemleri olabilir ancak, sebep olan zayıflıklar yakın gelecekte giderilebilir.
Kritik durum	Süreç etkisizdir ve/veya verimsizdir. Süreçte acil düzeltici faaliyet gerektiren, belirgin performans problemleri bulunmaktadır.

Kaynak: (<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/surecanalizi.htm>)

1.4.1.3. İyileştirme İçin Bir Süreç Seçimi

İyileştirme alanı ile ilgili potansiyel tüm olasılıklar, iyileştirilmeye açık alanlar ve işletme için gerçek anlamdaki en büyük ve ciddi sorunlar tespit edilir ve bu tespitleri en yakın karşılayan süreçler, süreç puanlama adımı sonuçları ile birlikte tekrar değerlendirilir. Değerlendirme sonrası, bu süreçler içerisinde bir süreç,

iyileştirme ekibi için iyileştirmeye açık süreç olarak seçilir. Sonrasında, süreç ile ilgili temel problemler ve bu problemlere sebep olan kök nedenlerin tespitleri yapılır ve bunların ışığında iyileştirme planı hazırlanır.

İyileştirilecek süreçlerin seçilmesinde aşağıdaki konular dikkate alınmalıdır:

- İyileştirilecek sürecin seçilmesinde başlangıç noktası, organizasyonun sunduğu ürün ya da hizmetlerden müşterilerin tatmin olup olmadıklarına yönelik bilgilerin toplanmasıdır.
- Başlangıçta küçük süreçler seçilmelidir (İnsanların basit bir süreci iyileştirdikleri zaman, kendilerine olan güvenleri pekişecektir. Kişiler, kendilerine duydukları özgüvenleri ve küçük süreçlerde yapılan bu uygulamalar sonucu kazandıkları tecrübeler ile daha karmaşık süreçleri daha kolay bir şekilde iyileştirme fırsatına sahip olacaklardır).
- Gerçekten iyileştirilmesi gerekli olan sürecin seçilmesine özen gösterilmelidir.
- İyileştirilecek süreç, ölçülebilir olmalı ve iyileştirmede kullanılacak veri mevcutta hazır olmalıdır.
- Dış faktörlerin etkisi altındaki bir süreç, iyileştirme çalışması için uygun bir seçim değildir. Seçilen süreçlerin, organizasyon yönetiminin kontrolünde olmasına dikkat edilmelidir.
- Yönetim, süreç iyileştirme çalışması sonrasında gerektiğinde yatırım yapmayı göze almalıdır.

1.4.1.4. Kök-Neden Analizinin Yapılması

Takım, sürece yönelik çözümler geliştirmeden önce, genel akışı geliştirmek, iyileştirmek için önemli fırsatları gözden kaçırmadığını güvence altına almak ve belirli girdiler, adımlar ya da yönetim sistemleri ile tanımlanmış performans problemlerinin altında yatan nedenleri belirlemek için kök-neden analizlerini kullanır. Kök-neden analizleri iki bölümden oluşur:

- **Problemin Tanımlanması:** Problemlerin etkin bir tanımı yapılarak, süreç üzerindeki etkileri belirlenir. Olası problemlerle ilişkisi olan organizasyonlar, kişiler belirlenir.
- **Kök Nedenlerin Belirlenmesi:** Problemin nedenleri belirlenir. Pareto dağılımı ile sıralanan nedenlerin hangisinin, problemin en sık karşılaşılan nedeni olduğu belirlenir. Ayrıca dağılım diyagramı kullanılarak da doğru kök nedenin belirlendiği kanıtlanır.

1.4.1.5. Sürecin Kısaltılması

İyileştirme için süreç seçimi yapıldıktan sonra, iyileştirme ekibince yapılması gereken ilk iş, sürecin yalınlaştırılması olmalıdır. Sürecin yalınlaştırılma çabası, yapılmakta olan işin, mümkün olan en etkin şekilde yapılması gayretidir. Süreç haritaları ve gerçek işleyiş gözden geçirilerek probleme kaynağı oluşturan, verimsizlik doğuran ve maliyet artışı getiren işlem adımlarında sadeleştirmeler ve elemeler yapılmalıdır.

1.4.1.6. Sürecin Standartlaştırılması

Seçilen sürecin standart hale getirilmesi ile birlikte, iyileştirme çalışmalarının ve iyileştirme ekiplerinin performanslarının izlenmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi mümkün hale gelmiş olacaktır. İyileştirme ekiplerinin bu standardizasyonu yakalamaları, yine PUKÖ döngüsü adımlarının kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada öncelikle, ölçüm sisteminin kontrol altına alınması sağlanmakta ve kontrolün sürekliliği garantilenmeye çalışılmaktadır. Standartın oluşturulması ile standardizasyonun, süreçlerdeki iyileştirme adına yansımaları, çok kısa sürede izlenmeye başlanabilecektir. Standart oluşturma sürecin her zaman aynı, istikrarlı ve mümkün en iyi performansla uygulanması açısından oldukça gerekli bir çalışmadır.

1.4.1.7. Süreçlerin Verimlilik Düzeyinin Arttırılması

Sürecin iyileştirilmesi, klasik PUKÖ döngüsü olan planla-uygula-kontrol et-yap döngüsünün, süreç faaliyetleri için uygulanması anlamına gelmektedir. Süreç iyileştirmelerinde görevli ekipler, sorunun çözümüne yönelik bir iyileştirme faaliyeti planlarlar (planla), bu sorunun çözümüne ve faaliyetin uygulanabilirliğine yönelik çözümler geliştirirler ve geliştirilen bu çözümleri uygularlar (uygula) ve son olarak da iyileştirmeyi kontrol eder ve başarılı iyileştirmeleri kurumsallaştırarak, tüm birimde hayata geçirirler.

Bu adımda müşteriler tarafından belirlenen kriterler ve süreç iç performansı için hedef değerler belirlenir. Böylece belirlenen hedefler doğrultusunda verimliliği arttırılmış, maliyetleri düşürülmüş, kalite düzeyi yükselmiş, üretim ve çevrim süreleri iyileştirilmiş vb. yeni süreç tasarımı yapılabilecektir.

Ekibin çözüm geliştirme çabası, ihtiyaçların ve sorunun kök nedenlerinin belirlenmesini kapsar. Bu aşamada, veri toplama ve ölçme teknikleri, daha doğru ve yerinde tespitler yapılmasına, sürecin iyileştirme öncesi ve sonrası durumlarının karşılaştırılmasına ve daha geniş perspektifli çözümler üretilmesine imkan tanır. Bu nedenle ekip üyeleri, süreç analizi ve iyileştirmesi aşamalarında kullanılacak veri toplama ve ölçme teknikleri konusunda ve yine iyileştirme aşamasında kullanılabilecek teknik ve yöntemler konusunda eğitim almalıdır.

İyileştirme sözünün birçok anlamı vardır. Süreç iyileştirme, süreçleri daha etkili, verimli ve değişimlere rahatça uyum sağlayabilecek hale getirmek anlamındadır. Ne değiştirilecek ve nasıl değiştirilecek sorularının cevapları, iyileştirme takımlarına neye odaklanmaları gerektiğini göstermede yardımcı sorulardır.

Müşteri memnuniyetine ulaşılmasında dört aşamadan geçilmesi gerekmektedir:

1. **Verimliliğin Arttırılması:** Temel araç ve tekniklerin uygulanması, süreçteki temel değişiklikleri hayata geçirmeye olanak tanıyacaktır.

2. **Önleme:** Bu seviyede, hataların hiçbirinin müşteriye ulaşmadığının güvence altına alınması gerekmektedir. Bu şekilde, düzeltme safhası önlenmiş olacaktır.
3. **Düzeltilme:** Eğer önleme başarısız olmuşsa, süreçteki hatayı düzeltmek mecburiyetindesinizdir. Başka bir deyişle, hataların akışının durdurulması gerekmektedir. Bu adımda, bir önceki adım olan, önleme adımının önemi daha iyi anlaşılabilmektedir. Önleme adımına odaklanmak, sonradan bu adımda, düzeltme sonucunda ortaya çıkabilecek maliyetleri de azaltacaktır.
4. **Kendini Aşma:** Düzeltme aşamasından sonra süreç tatminkardır (çalışıyor, istikrarlı, müşteri ihtiyaçlarını karşılıyor vb). Birçok kuruluş, bu noktada durmaya daha meyillidir. Bir gerçek var ki, daha fazla iyileştirme mümkün olmakla kalmayıp, yapılması mutlaka gerekli hale gelmiştir. Müşteri beklentilerini aşmak, maliyetleri düşürmek ve karı arttırmak her zaman için hedef olmalıdır.

Kalite iyileştirme çalışması yapan her kuruluş, mutlaka bu dört aşamadan geçmelidir. İlk aşama olan verimliliği arttırmak, kuruluşlar için en önemli aşamalardan birisidir. Çünkü verimliliği artırılmış bir süreç, çevresine en az rahatsızlık verecek şekilde faaliyet göstermektedir.

Verimliliği arttırmada kullanılan, 12 temel araç, sırasıyla aşağıda verildiği şekildedir:

1. **Bürokrasinin azaltılması:** Gereksiz idari işlerin, onaylanmaların ve kırtasiyeciliğin kaldırılması,
2. **Tekrarların elenmesi:** Sürecin değişik kısımlarında geçen, birbirine benzer faaliyetlerin kaldırılması,
3. **Değer katma değerlendirmesi:** İş sürecindeki her bir faaliyetin, müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya sağladığı katkının değerlendirilmesi. Gerçek değer katan faaliyetler, müşterinin onun için size para ödemeye hazır olduklarıdır.
4. **Sadeleştirme:** Sürecin karmaşıklığının azaltılması,

5. **Süreç dönüşüm süresinin kısaltılması:** Dönüşüm süresini azaltarak, müşteri beklentilerinin aşılması ve stoklama maliyetlerinin azaltılması yollarının belirlenmesi,
6. **Hataya dayanıklılık (hatasızlık):** Faaliyetlerin yanlış şekilde yapılmasının imkansız hale getirilmesi,
7. **Güçlendirme (upgrading):** Sermayenin ve çalışma ortamının etkili kullanımı ile toplam performansın iyileştirilmesi,
8. **Basit dil kullanma:** Konuşma ve yazışmalardaki karmaşıklığın azaltılması, dokümantasyonun, onu kullanan herkesin kolayca anlayacağı şekilde hazırlanması,
9. **Standardizasyon:** Bir faaliyeti gerçekleştirmenin basit yolu seçildikten sonra, tüm çalışanların, o işi bu basit yolla yapmalarının sağlanması,
10. **Tedarikçi işbirlikleri:** Sürecin çıktısı, önemli ölçüde sürecin girdi kalitesine bağlıdır. Herhangi bir sürecin performansı, tedarikçinin sağladığı girdiyi iyileştirdiği zaman yükselmektedir.
11. **Büyük resim iyileştirmesi:** Bu teknik, ilk 10 verimlilik aracı, istenen sonuçları sağlamadığı zaman kullanılmaktadır. Süreç iyileştirme takımının, süreci önemli ölçüde değiştirmesi için gerekli bakış açılarını kazanabilmesi adına tasarlanmıştır.
12. **Otomasyon ya da mekanizasyon:** Sıkıcı ve rutin faaliyetlerde, araç, ekipman ve bilgisayarların kullanımı ile çalışanlara biraz daha boş zaman yaratılması ve yaratıcı konular üzerinde düşünmelerinin sağlanması amacıyla gerçekleştirilmektedir.

İş süreç iyileştirmesinde bu yöntemler, tek tek ve ayrı ayrı kullanılmaları halinde, sonuca ulaşılmasında hiçbir fayda sağlamayacağı için, birbirini tamamlayıcı yapıda kullanılmaktadır. İyileştirme çalışmalarının, müşteri memnuniyeti için yapıldığı göz önünde bulundurularak, 3. araç olan değer katma değerlendirmesinin, daha dikkatli uygulanması ve ayrıntılarının biraz daha yakından incelenmesi gerektiği söylenebilir. Buradaki asıl önemli nokta; bir faaliyetin, müşteri ihtiyaçlarına cevap verme çalışmalarına katkı sağlayıp sağlamadığının anlaşılmasıdır.

1.4.1.8. Pilot Uygulama

Pilot uygulama, yeni sürecin tamamen operasyonel bir şekilde organizasyonun ilgili küçük bir biriminde uygulanması anlamına gelmektedir. Pilot uygulamalar, yeni sürecin aynı koşullarda test edilmesidir. Pilot uygulama sonrası elde edilecekler ile asıl uygulamadakiler birbirleri ile mukayese edilmemelidir. Çünkü hedefsel testte amaçlanan, gerçek uygulama için amaçlanandan daha büyük bir başarıya ulaşmaktır. Bu nedenle, seçilen küçük birim başarılı bir değişime uğrayacak en yetenekli birim olmalıdır.

Pilot uygulama süresince süreç takımının görevi; uygulama programının takibi, uygulamanın önemli aşamalarının kaydının tutulması, uygulama sırasında karşılaşılan zorlukların bir sonraki adım yani projenin ilerleyen dönemleri ya da yeni projeler için referans amaçlı kaydedilmesi ve edinilen tecrübeler ışığında projeye ait uygulamanın geliştirilmesidir.

Pilot uygulamadaki en önemli aşama, sonuçların izlendiği aşamadır. Bu aşamada ilgili sürecin iç performans ve müşteri performans ölçütlerinin ölçümleri yapılır. Takım üyelerinin yaptıkları bu performans ölçümleri ile gerçekleştirilen iyileştirme çalışmalarının etkinliği değerlendirilmiş olur. Süreç ve ürün performansına ait kriterlerin karşılanamadığı durumda ise takım, kök neden analizi yaparak istenmeyen performansın esas nedenlerini bulmaya çalışır, bu nedenleri tanımlar ve gerekli düzeltici faaliyetleri belirler ve bu faaliyetleri uygulamaya geçirir.

1.4.1.9. Uygulamanın Yerleştirilmesi

Pilot uygulamanın, getirilen çözümün istenen sonuçlarını sağladığı doğrulandıktan sonra, uygulamanın tüm organizasyona kalıcı olarak yerleştirilmesi, yayılımının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Takım, geliştirdiği planın uygulanma aşamasında mevcut kaynaklarının yetersiz kaldığını görürse, bu durumda iyileştirme planının uygulanmasını ve işletme genelinde yerleştirilmesini bir proje olarak ele alır. Bu karar sonrası, artık proje yönetimi yaklaşımları uygulanmaya başlanır.

1.4.1.10. İyileştirilmiş Sürece Sahip Çıkılması

Pilot uygulamadaki başarı sonrası, uygulamanın tüm organizasyona yerleşimi ve yayılımı sonrası bir başka ifadeyle iyileştirilmiş sürecin uygulamaya alınmasının ardından ekibin, bu başarılı süreci yazılı hale getirmesi gerekmektedir. Yine, sürecin tüm kuruluştaki etkili bir şekilde uygulanabilmesi için çaba göstermesi ve ihtiyaç duyulan çalışmaları gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Yapılan çalışmaların yazılı hale getirilmesi, iyileştirme ekibinin elde ettiği tecrübelerin kuruluş geneline yayılmasına ve böylelikle diğer süreçlerde çalışan personellerin gerçekleştireceği projeler ve iyileştirme çalışmaları için vizyon yaratılmasına yardımcı olacaktır. Bu aynı zamanda, başarılı iyileştirme tekniklerinin tespiti ve kullanımları için bir yol haritası niteliği de taşıyabilecektir.

1.4.1.11. Sonuçların Gözlenmesi Ve Değerlendirilmesi

Gelişme, iyileştirme stratejisinin en önemli yönü; yapılan çalışmaların sonuçlarının, sürekli olarak gözlenmesi ve değerlendirilmesidir. PUKÖ döngüsünün kontrol adımını refere eden bu aşamada, belirli aralıklarla kuruluş hizmetlerine ait iç ve dış müşterileri tanımlamaları ve performans ölçümleri gibi göstergeler araştırılmalı, ölçülmeli, analiz edilmeli ve izlenmelidir.

Bu aşamada amaçlanan, sürekli gelişme hedefinden sapmaların olup olmadığının kontrolü için aşağıdaki soruların cevaplandırılmasıdır:

- Kuruluşun misyonu nedir? Hangi hizmet ve ürünleri sağlamaktadır?
- İç ve dış müşteriler kimlerdir?
- Şu anda uygulanan ölçüm sistemi nedir?
- Kuruluş, müşterilerinin beklenti ve ihtiyaçlarını ölçmede ne kadar başarılıdır?
- Kuruluş, tedarikçileri ile müşterileri arasında nasıl bir iletişim kurmaktadır?
- Kuruluştaki, nasıl bir öneri sistemi vardır? Bu sistem ne kadar etkindir?
- Kuruluştaki, ödüllendirme sistemi nasıldır?
- Kalite gelişmeleri, özel düzeyde mi yoksa genel düzeyde midir?

- Çalışanların takım çalışması teşvik edilmekte midir?
- Yöneticilerin çalışanlarla ilişkileri nasıldır?
- Üst yönetimin, orta düzey yöneticiler ve çalışanları gözündeki liderlik kredibilitesi nasıldır?
- Çalışanların yönetimi ne tiptir? Katılımcı mı yoksa direktife dayanan mı?
- Çalışanların kararları ne kadar isabetlidir? Yetki alt düzeylere devredilmiş midir?
- Hizmet içi eğitime yaklaşım nasıldır?
- Kalite çalışmalarına yaklaşım nasıldır? Hizmetin sonunda mı yoksa süreçlerde mi kalite kontrol edilmektedir?
- Kuruluşun; amaç, değer, politika ve prosedürleri açıkça ifade edilmiş ve herkesçe bilinmekte midir?
- Kuruluşun öncelikleri var mıdır?

1.4.2. Süreç İyileştirmede Kullanılan Teknikler

Deming' e göre, kaliteye ulaşmak için kalite kontrolden geçirdiğiniz süreci aralıksız olarak iyileştirmeniz gerekir. Deming sürekli iyileştirme derken, bir aksaklığı giderip daha sonra her zamanki çalışma tarzına dönmeyi kastetmez (Birkan, Akınhay, 1997).

Süreç iyileştirmelerinde kullanılan grafiksel teknikler Tablo 1.6' da gösterilmiştir.

Tablo 1.6 Sorun Çözmede Kullanılan Grafiksel Teknikler

Sorun Tanımlama Teknikleri	Sorun Tanımlama ve Analiz Teknikleri	Sorun Analizi Teknikleri
Akış şemaları	Pareto analizi	Histogram
Veri toplama	Neden-etki şeması	Serpilme diyagramı
Beyin fırtınası	İşletim şemaları	Kontrol şemaları
Nominal grup tekniği	Tabakalandırma	Süreç yeterliliği
		Kuvvet sahası analizi

Kaynak: (<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/surecanalizi.htm>)

Sorun çözme sürecinin aşamaları ve kullanılan teknikler aşağıdaki gibidir (<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/surecanalizi.htm>):

- Hangi sorunun hangi sırada ele alınacağını kararlaştırılması (Akış Şeması, Veri Toplama, Beyin Fırtınası, Pareto Analizi, Nominal Grup Tekniği).
- Sorunun özel olarak ne, nerede, ne zaman olduğunu ve boyutunu açıklayan bir sonuca ulaşılması (Veri Toplama, Pareto Analizi, İşletim Şeması, Histogram, Tabakalandırma).
- Sorunun olası bütün nedenlerinin ortaya çıkartılması (Veri Toplama, Beyin Fırtınası, Neden ve Etki Diyagramı).
- Sorunun temel neden ya da nedenleri üzerinde görüş birliğine ulaşılması (Veri Toplama, Beyin Fırtınası, Pareto Analizi, Nominal Grup Tekniği, Serpilme Diyagramı).
- Etkili ve uygulanabilir bir çözüm geliştirilmesi ve eylem planı hazırlanması (Beyin Fırtınası, Ek Çubuk Grafik ve Gösterimler, Kuvvet Sahası Analizi).
- Çözümün uygulanması ve gerekli izleme prosedürleri ile grafiklerin hazırlanması (Pareto Analizi, Histogram, Kontrol Şeması, Süreç Yeterliliği, Tabakalandırma).

İKİNCİ BÖLÜM

ALTI SİGMA

2.1. ALTI SİGMA

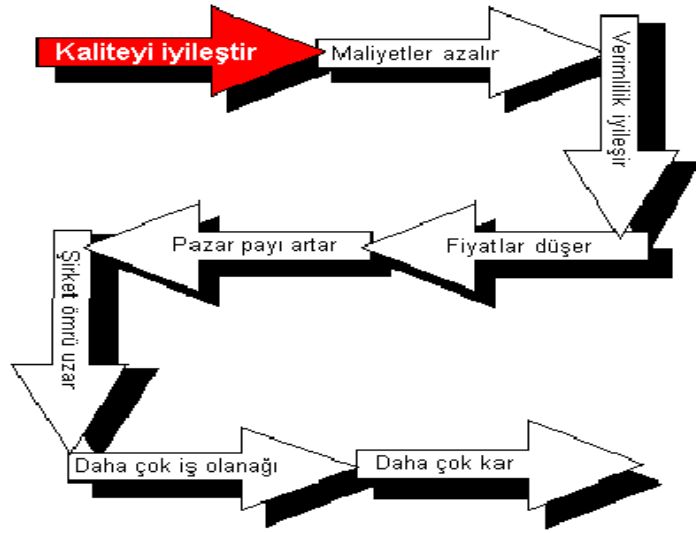
Günümüz koşullarında, her alanda olduğu gibi üretim, yönetim ve verimlilik kavramlarında da büyük değişiklikler olmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, müşterilerin, ürün ve hizmetlerden beklentileri değişmekte, artmakta ve çeşitlenmektedir. Bugünün müşterileri artık daha kaliteliyi daha ucuza almak istemektedir. Amaca uygunluk derecesi şeklinde tanımlanabilen kalite, tüketici istek ve beklentilerinin zamanla değişim göstermesiyle, kullanıma uygunluk olarak anlaşılmaya başlamıştır (Özkan, 2001: 4).

Küreselleşme ile birlikte işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri, ancak içinde bulundukları rekabet ortamında rakiplerine üstün gelmeleriyle mümkündür. Rekabet edebilirlik için üretim hızı ve kapasitesi, düşük maliyet ve kalite olmazsa olmaz koşullardır. Daha kaliteli hizmet ya da ürün, müşteriye, tam zamanında ve daha ucuza sunulabilmelidir. Bu nedenle, işletmeler iş süreçlerinde, kalitelerini iyileştirmek için Toplam Kalite Yönetimi, Yalın Üretim, İstatistiksel Süreç Kontrolü gibi bir takım kalite iyileştirme teknikleri kullanmaktadırlar. İşletmelerin, son zamanlarda en çok odaklandıkları ve kullandıkları bu tekniklerden biri de Altı Sigma' dır.

Ürün veya hizmet sunan şirketlerin daha yüksek kaliteye ulaşmalarındaki en büyük engelin süreçlerde oluşan değişkenlikler olduğu gerçeği W. Edward Deming tarafından ortaya konulmuştur. Deming' in, üretim süreçlerinde değişkenliklerin analiz edilerek azaltılabilmesi yaklaşımı, Altı Sigma kavramının en önemli ana fikridir. Şekil 2.1' den görülebileceği gibi kalite ile şirketin verimliliği, pazar payı arttırılabilmekte, daha çok iş ve müşteri sahibi olunabilmekte ve tüm bunların sonucunda da daha çok kar elde edilebilmektedir. Deming' e göre; kalite, maliyet,

verimlilik ve kar arasında Şekil 2.1’ de de görüldüğü gibi zincirleme bir reaksiyon (tepkime) vardır.

Şekil 2.1 Deming’ in Zincirleme Reaksiyonu (Tepkimesi)



Altı Sigma ile hedeflenen, müşterinin istediği düşünülen kusursuz ürün ve hizmetleri söz verilen zamanda sağlamak değil, müşterinin gerçekten istediği zamanda sağlayabilmektir (Uslu, 2002: 17). Müşteri şartlarının dışında kalan her şey hata olarak tanımlanmaktadır. Müşteriler, şirketlerin Altı Sigma yaklaşımlarını uyguladıklarını sadece duymak ya da okumak değil aynı zamanda sonuçlarını da görmek ve hissetmek istemektedirler (Harry, Schroeder, 2000: 188).

Altı Sigma yaklaşımı, 1980’ li yılların başında Motorola firmasının bu yaklaşımı organizasyonuna yerleştirmesiyle ortaya çıkmıştır (Uslu, 2002: 2). Amerikan Motorola firmasında, mühendis olarak çalışan Mikel Harry, W. Edwards Deming’ in “performansı iyileştirmek için değişkenliklere odaklanılması gerekliliği” yaklaşımını, tüm firma çalışanlarına benimsetmiştir. Mikel Harry’ nin “Altı Sigma” olarak nitelendirdiği bu yaklaşım; mükemmelle ulaşma, müşteri tatmini sağlama, süreç iyileştirme, sıfır hataya ulaşma gibi hedeflere, değişkenliğin ortadan kaldırılmasıyla ulaşılabileceğini savunmaktadır (Harry, 1997: 4). Mikel Harry’ nin

iyileştirilen süreçlerde “milyonda 3.4 hata” ile çalışılır hale gelinmesi hedeflendiği için, Altı Sigma olarak nitelendirdiği bu yaklaşım; mükemmellik hedeflerine değişkenliğin ortadan kaldırılmasıyla ulaşılabileceğini savunmaktadır. Böylelikle değişkenlik daha ilk aşamada yok edilip, doğru iş, zamanında yapılmış olacak ve daha sonra hatayı düzeltmek veya tanımlamak için ikinci bir zahmetli ve maliyetli sürece girilmeyecektir. Altı Sigma, temelde tüketici memnuniyetini geliştirmek, iyileştirmek, çevrim süresini azaltmak, hataları azaltmak olmak üzere üç hedefe ulaşmaya çalışmaktadır (Pande, Holpp, 2002: 3).

2.1.1. Altı Sigma’ nın Tanımı

Hizmet ya da üretim işletmesi ayrımı olmadan hiçbir işletmenin, mevcut stabil yapısı ve kaynakları ile değişime uğramadan varlığını sürdürmesi söz konusu değildir. Teknolojideki yeniliklerin hızına, mal ve hizmet çeşitlerinin artışına, üretim ve hizmet sunma tekniklerinin sürekli olarak değişmesine ve çeşitlenmesine, yöntemlerin hızla değişmesine ve geliştirilmesine, insanların ve toplumların bakış açılarının farklılaşmasına bağlı olarak zamanı yakalamalı ve değişime, gelişime uğramalıdır. Bu nedenle işletme yönetimi;

- Amaçlarını, hedeflerini belirlemeli ve bu amaç ve hedeflere ulaşabilmek için yöntemler geliştirmeli, sonucunda da gerçekleştirmelerini sağlamalı,
- İşletmenin sürekliliğini ve başarısını ilgilendiren stratejik kararları almalı ve bunların sorumluluğunu taşımalı,
- İnsan kaynaklarını harekete geçirerek bunların yapıcı çabalarını geliştirmelidir.

İşletmeler için en önemli kriter gerçekleştirdikleri faaliyetler sonrası kar elde edip edemedikleridir. Bunun yanında; pazar payının arttırılabilmesi, işletmenin her fonksiyonunda ve adımında kalitenin elde edilebilmesi, verimliliğin yükseltilebilmesi ve maliyetlerin düşürülebilmesi gibi işletmenin sürekliliğini sağlamadaki bu kilit noktalar da işletmeler için vazgeçilmezdir. Her işletme, ürün ve süreç kalitesini arttırabilmek, maliyetlerini düşürebilmek, verimliliğini en yüksek seviyelere çıkarabilmek ve pazardan büyük pay kapabilmek için çok çeşitli kalite ve istatistik

yöntemlerini uygulamaya almaktadır. İşletmelerin bu amaç ve beklentileri doğrultusunda kullandığı yöntemlerden bir tanesi de Altı Sigma yaklaşımıdır. Altı Sigma sadece işletmenin performansının ölçüm ve analizine katkıda bulunmamakta, aynı zamanda işletme yönetimi açısından temel bir yaklaşım da geliştirebilmektedir. Bu yaklaşımın hedefi, başlatılan ve geliştirilen iyileştirme projeleri ile değişkenliklerin azaltılabilmesi ve süreç iyileştirmeye odaklanan, ölçüm esaslı bir yöntem stratejisinin yerleştirilebilmesidir.

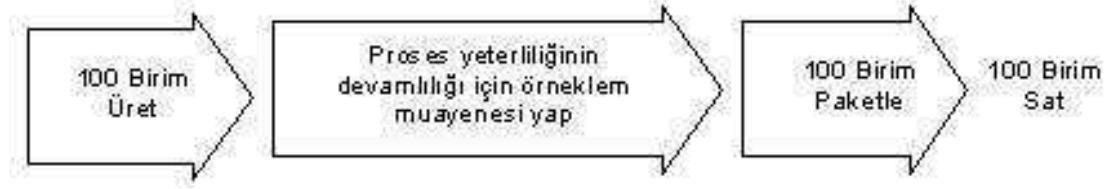
İstatistiksel bir ölçüm tekniği olan Altı Sigma; ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında sayısal bir göstergedir. Sürecin sıfır hatalı konumdan ne kadar saptığını gösterir.

Altı Sigma organizasyonun temel süreçlerini, müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, değerlendirme ve iyileştirmek için şimdi ve gelecekte, tüm çalışanların bilgilerinin ve kantitatif metotların etkin olarak kullanımınıdır (Baş, 2003: 17).

Altı Sigma ile hedeflenen, müşterinin istediği düşünülen kusursuz ürün ve hizmetleri söz verilen zamanda sağlamak değil, müşterinin gerçekten istediği zamanda sağlayabilmektir (Uslu, 2002: 17).

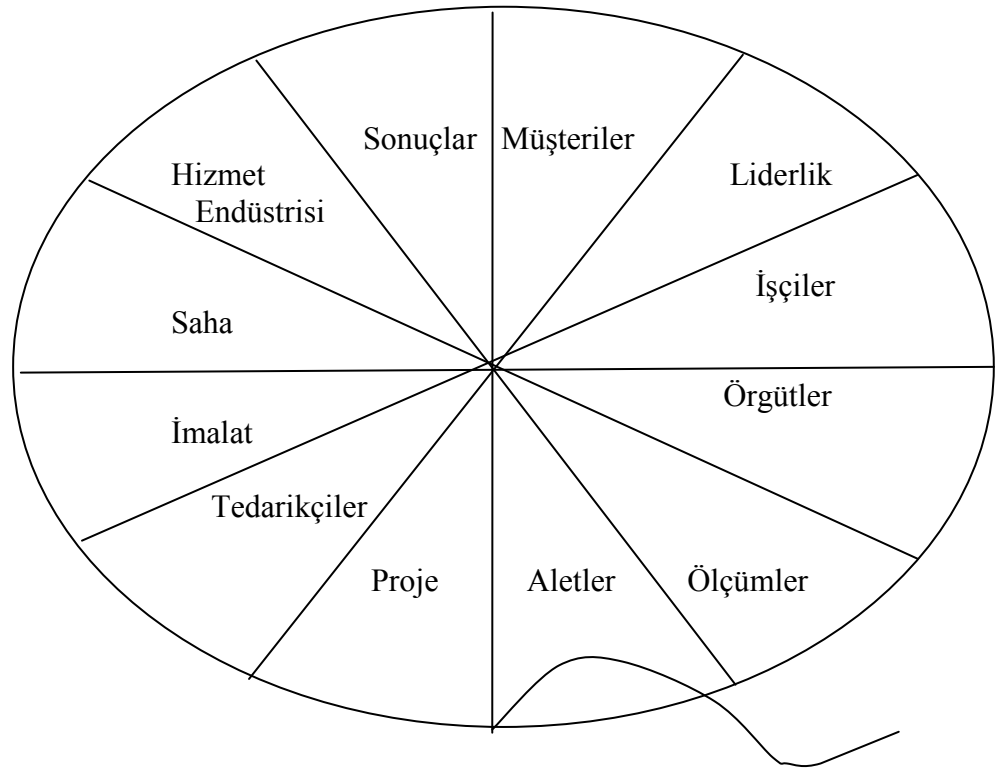
Altı Sigma, müşterinin beklentileri doğrultusunda, herhangi bir özellik veya spesifikasyon ile ilgili değişkenliği altı seviyeye ayırıp, beklenen özelliklerdeki her sigma ilerleyişinde mükemmelliği ve müşteri memnuniyetini optimize etmeyi hedefleyen bir süreçtir (Patır, 2008:69). Sıfır Hata anlayışının Altı Sigma' daki karşılığı, Altı Sigma' nın temel hedefi olan varyasyonların azaltılması ve kusurlu çıktı sayısının milyonda 3,4 seviyelerine çekilmesidir. Günümüz rekabet koşullarında aşağıdaki şekilde verildiği üzere, işletmeler için sıfır hata, hedeflenen mükemmellik olmalıdır. Pazarda bu anlayışa en çok yaklaşan işletmeler diğerlerine göre her zaman bir adım daha önde olacaklardır. Sıfır Hata anlayışını gösteren bir çizim Şekil 2.2' de verilmiştir.

Şekil 2.2 Altı Sigma Yaklaşımı



Altı Sigma’ da iş yaşamında üstünlüğü yakalamak için ‘The Big Q’ olarak isimlendirilen on iki odak noktası verilmektedir. Bu on iki odak noktası şematize edilmiş olarak Şekil 2.3’ de verilmiştir.

Şekil 2.3 The Big Q (Bhote, 2002: 47)



Altı Sigma içinde yer alan üç strateji; süreçlerde gelişme, süreçlerin tasarımı/yeniden tasarım ve süreç yönetimi olarak ifade edilebilir (Pande, Holpp, 2000: 31).

Altı Sigma iki adet metodolojiden oluşmaktadır:

- DMAIC (TÖAİK), D: tanımla, M: ölç, A: analiz et, I: iyileştir, C: kontrol et olarak kısaltması yapılan problem çözme metodolojisidir.
- DMADV, Altı Sigma için tasarım olarak bilinen ve tanımla, ölç, analiz et aşamalarına ilaveten tasarla ve doğrula aşamalarını da içinde barındıran önleyici metodolojidir.

Ürün veya hizmet sunan işletmelerin, müşteriye daha kaliteli olanı sunmasının önündeki en büyük engel, müşteri memnuniyetsizliğine yol açan bu değişkenliklerdir. Değişkenlik terimi istatistikte “standart sapma” ile ölçülmekte ve Yunan alfabesindeki “sigma (σ)” harfi ile simgelenmektedir. Değişkenlik iki ana nedene dayanmaktadır:

1. Özel nedenler,
2. Sistemden kaynaklanan nedenler,

Özel nedenler; insan, malzeme, süreç veya çalışma ortamındaki değişkenliklerden kaynaklanmaktadır ve bu özel nedenler, üretim anında belirli noktalarda yapılabilecek çalışmalarla önlenebilirler. Sistemden kaynaklanan nedenler ise ancak üretim sistematğinde yapılacak değişiklikler ile düzeltilebilirler.

Üretim süreçlerinde değişkenlik istenmeyen bir durumdur. Değişkenliğin yüksek olması ve direkt olarak müşteriye yansması çoğu zaman kötü sonuçlar doğurmaktadır. Altı Sigma, istatistiksel yöntemleri kullanarak değişkenliği azaltmayı hedefler. Bu sayede hata oranları azalır, çevrim süresi kısılır ve müşteri memnuniyeti artar. Altı Sigma’da hedeflenen hata sayısı milyonda 3.4 hata 6σ ’ya tekabül etmektedir.

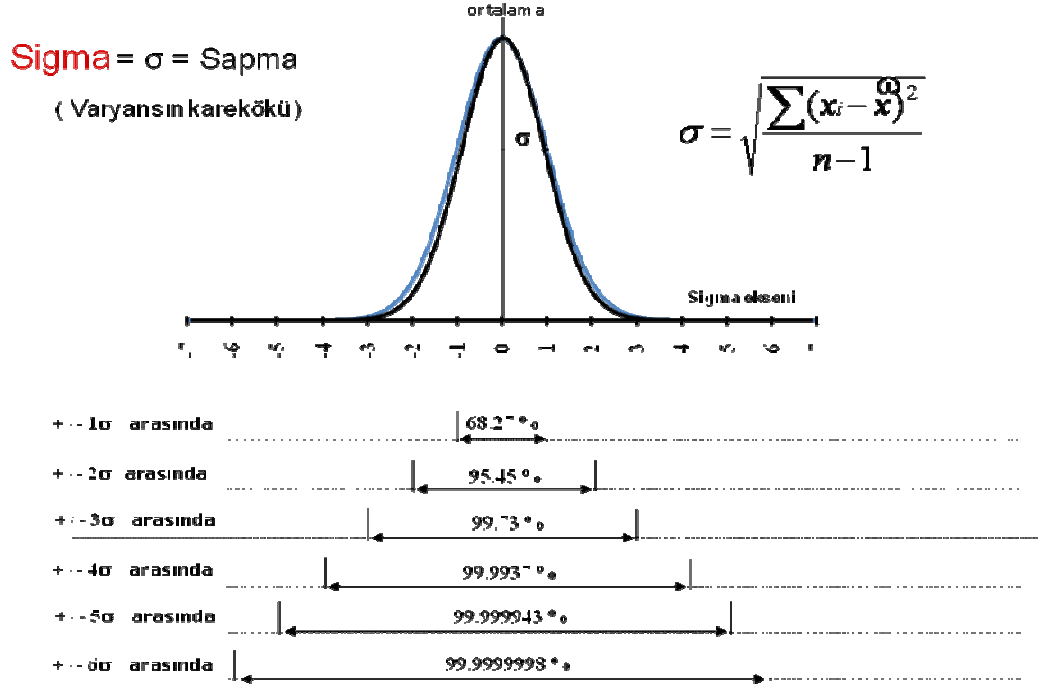
Yunan alfabesindeki harflerden biri olan σ (sigma), istatistiki anlamda verideki değişkenliği ifade eden standart sapmanın simgesi olarak kullanılmaktadır. Sigma seviyesinin ürün başına hata, kalitesizlik maliyeti, çevrim zamanı, verimlilik gibi karakteristiklerle çok güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 94). 6σ , 6 kat değişkenlik anlamına gelmemektedir. Bir sürecin 6σ seviyesinde olması, müşterinin spesifikasyon sınırları ile sürecin hedef değeri arasına altı standart sapmanın girmesi anlamına gelir (Işığıçok, 2004: 366). Yani Altı Sigma' da, süreç içerisindeki değişkenliğin 6σ aralığına kadar kabul edilebilir seviyelerde olduğunu ifade etmektedir.

σ (sigma) sürecin değişkenliğini ölçen standart sapmayı ve $z\sigma$ süreçteki değişkenliğin süreç ortalamasından uzaklığını ifade eder (Işığıçok, 2004: 365). Bir başka ifadeyle σ (sigma), bir diğer ifadeyle standart sapma, gözlem değerlerinin ortalamadan sapmalarının ortalama ölçüsüdür. Verilerin değişkenliğini veya yayılımını ölçer. Hataların daha çok nasıl olduğu konusunda göstergedir. Veriler arasındaki farkın artması standart sapmanın büyümesine, azalması da küçülmesine neden olmaktadır. Verilerin hepsinin müşterinin istek ve beklentileri doğrultusunda belirlenmiş olan ve merkezi çizgi olarak adlandırılan nominal değerde olması durumunda, standart sapma değeri sıfır olarak verilir (Sıfır Hata).

Bir süreçteki merkezden kaymalar, standart sapmalarla veya sigma ile ölçülür. Şekil 2.4' de görülen çan eğrisi altındaki toplam alanın 1 olduğu durumda, bu alan yüzdesel olarak %100 olarak değerlendirilmektedir. Bu noktadan hareketle; Altı Sigma' da hedeflenen 6σ düzeyindeki hata oranı, Şekil 2.4' de %99,997 hatasız ürüne denk gelmektedir ki; bu da milyonda 3.4 adet hatalı ürün ya da hizmet üretilmiş olduğunu gösterir.

Şekil 2.4' de verilen grafikte, Altı Sigma istatistiksel olarak gösterilmiştir.

Şekil 2.4 Altı Sigma' nın İstatistiksel Gösterimi



Normal dağılımın merkezinin, ortalamasının 3σ sağına üst kontrol limitinin ve 3σ soluna alt kontrol limitinin yerleştirilmesi durumunda, bu iki limit arasında ve eğrinin altında kalan alan, toplam alanın %99,73' ünü oluşturmakta ve bu alan spesifikasyonlara uyan mal ve hizmet oranını göstermektedir. Eğri altında ve kontrol limitleri dışında kalan alan ise toplam alanın %2,7' sidir. Bu alan, milyon fırsat başına hata olan DPMO' ya dönüştürüldüğünde 2.700 adet hataya karşılık gelmektedir. Normal dağılımda, $\pm 1\sigma$ ' nın normal dağılım eğrisinin %68,3' ünü kapsadığı, $\pm 2\sigma$ ' nın eğrinin %95,5' ini kapsadığı ve $\pm 6\sigma$ ' nın ise egride %99,9997' lik alanı kapsadığı kabul edilmektedir. Şekil 2.4' de ilgili dağılım grafiği ve değerleri verilmiştir. Üretim işletmelerinde süreç ortalamasının merkezden $1,5\sigma$ 'lık kayma yaptığı kabul edilmektedir. İstatistiksel olarak bu durum, 3σ sürecinin merkezden $1,5\sigma$ sağa ve sola kayması anlamına gelmektedir. Eğrinin $\pm 1,5\sigma$ kayması ile kontrol limitleri arasında kalan alan %93,32 olacaktır. Spesifikasyonlar dışında kalan alan ise "1-0,9332" den 0,0668 olarak tespit edilmektedir, bu da spesifikasyon dışı ürün ya da hizmet adedinin (DPMO) milyonda 66800 adet olması anlamına

gelmektedir. Bir süreç 6σ yeterliliğine sahip olduğunda, merkezden $1,5\sigma$ 'lık bir kayma ile süreç milyonda sadece 3,4' lük hata üretmektedir. Bir diğer ifade ile ortalamadan sağa ve sola toplamda 6σ kayma gerçekleşecektir. Buna göre $-6\sigma < \mu < 4,5\sigma$ veya $-4,5\sigma < \mu < 6\sigma$ şeklinde simetrik olmayan $10,5\sigma$ 'lık bir sapma olacaktır. Altı Sigma yaklaşımında, uzun dönemde milyonda 3,4 hata yani 6σ performansına ulaşmak istenmektedir. Bu performans değerlerine ulaşmadaki hedef, bir sürecin Altı Sigma' nın belirlemiş olduğu bu sınırlar içerisine çekilmesi ve böylece sürecin değişkenliğinin azaltılması ya da ortadan kaldırılmasıdır.

Altı Sigma yaklaşımının amacı, süreçteki değişim miktarının, alt ve üst sınır limitleri arasındaki değerini $\pm 6\sigma$ olacak şekilde azaltabilmektir (Kamoy, 2002: 6). Eğer süreç ortalaması ve spesifikasyon limitleri arasında altı sigmalı bir boşluk oluşabiliyorsa, süreç "Altı Sigma" seviyesindedir denir. Normal dağılım eğrisinin aralığı ne kadar dar olursa, süreçteki değişkenlik de o kadar az olmaktadır. Eğrinin alt ve üst sınır limitleri dışında kalan alanlar, istatistikte hata ya da kusur olarak tanımlanmaktadır.

İşletme süreçlerinde üç sigmadan dört sigmaya bir artış olabilmesi için bir yıldan fazla zaman gereklidir. Altı Sigma kalite seviyesine yaklaştıkça sigma yetenek seviyesinde bir değişiklik yapmak daha da zorlaşır. Bununla beraber, sigma değerindeki ilk değişiklik (4.8 sigmaya kadar) çok kolaylıkla ve büyük yatırımlar olmadan yapılabilir. Şirket 4.8 sigma seviyesine ulaştığında, artık Altı Sigma stratejisi, hataları yok etmek değil, bunun yerine sistemi yenilemektir. Bu Altı Sigma için tasarım olarak bilinir (DMADV). DMADV uygulandığında, Altı Sigma' ya ulaşmak için süreç ve hizmetler tekrar tasarlanır. Her bir değişiklik hataların azaltılmasıyla orantılıdır ve sonuç olarak kötü kalitenin maliyetini ve fayda payını etkiler. Tablo 2.1' de sigma seviyelerinin işletmeler üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Tablo 2.1 Sigma Seviyelerinin İşletmeler Üzerindeki Etkisi

Sigma seviyesi	Hata oranı (ppm)	Kalite Maliyeti	Kuruluşun durumu
6	3.4	< ciro'nun %10	Dünya Şirketi
5	233	Ciro'nun %10 - %15	
4	6210	Ciro'nun %15 - %20	Ortalama şirket
3	66807	Ciro'nun %20 - %30	
2	308537	Ciro'nun %30 - %40	İflas (rekabet edemez)

Kaynak: (MMO Altı Sigma Temel Bilgilendirme Semineri, 24 Ağustos 2006)

2.1.2. Altı Sigma' nın Tarihsel Gelişimi ve Temel Felsefesi

İşletmelerin bulundukları sektörlerde rekabet edebilme şansları kaliteye verdikleri değerle ilişkilidir. Bu nedenle birçok işletme sıfır hataya ulaşmaya çalışmakta; kaliteyi, performanslarını iyileştirmek ve pazar paylarını korumak için etkin bir strateji olarak görmektedir.

Kalite anlayışının ve kullanılan tekniklerinin ilerlemesi, 2.Dünya Savaşı sırasında Amerika' da askeri malzemelerde uygulanan kontrol yöntemlerinin sonuç vermemesi üzerine, numune alma istatistiğinin geliştirilmesiyle başlamıştır. Bunu kalite maliyeti çalışmaları, istatistiksel kalite kontrol çalışmaları, Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ve Altı Sigma kavramları izlemiştir. Son yıllarda bu kavramların tümünü içinde barındıran Altı Sigma, işletme süreçlerinin iyileştirilmesi adına, birçok işletme tarafından etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Altı sigma da diğer kavram ve teknikler gibi kaliteyi iyileştirme gerekliliğinden doğmuştur. Altı sigmaya

göre kalitenin iyileştirilmesi için problemlerin ana nedeni olan değişkenlik ölçülmeli, azaltılmalı ve önlenmelidir. İyileştirme ve geliştirme ancak bu şekilde mümkündür.

Ölçüm standardı olarak Altı Sigma' nın temeli, Carl Frederic Gauss' un (1777-1885) normal dağılımı tanımlamasına kadar uzanabilmektedir. 1920' li yıllarda da Walter Shewart süreç varyasyonu anlamında ortalamadan üç sigma sapmaya ulaşan süreçlerin düzenlenmeye ihtiyaç duyduğunu, iyileştirilmesi gerektiğini ortaya koymuş, böylelikle Altı Sigma' nın ölçüm standardına yakın bir tanımlama yapmıştır.

1960-1970' lerde uygulanmaya başlayan istatistiksel süreç kontrolü kavramına dayanan Altı Sigma tam anlamıyla ilk kez, 1980' li yılların başında Motorola firmasının bu yaklaşımı organizasyonuna yerleştirmesiyle ortaya çıkmıştır (Uslu, 2002: 2). Motorola yöneticilerinden Art Sundry bir Yönetim Kurulu toplantısında, şirketin gerçek probleminin kendi kalite anlayışlarında yattığını ifade etmiştir. Sundry' nin bu açıklamaları Motorola' da kalite ile maliyetler arasında ters bir ilişkinin var olduğunun anlaşılmasına neden olmuştur. “Yüksek kalite yüksek maliyetleri doğurur” anlayışını benimseyen Amerikan şirketlerinin çoğunlukta olduğu yıllarda Motorola, kalitenin iyileştirilmesi ve yükseltilmesinin aslında maliyeti azaltacağının, işin ve üretkenliğin büyük bir kısmının aslında kalitesizlik maliyeti olarak kaybedildiğinin farkına varmıştır.

1985 yılında Motorola' nın iletişim bölümü yöneticilerinden Bill Smith, yaptığı çalışmalara dayanarak çok önemli bir görüş ileri sürmüştür. Bill Smith' e göre “Bir ürün hatalı olmasına rağmen üretim sürecinde tamamlanarak müşteriye teslim edildiğinde, müşteri ürünü kullanmaya başlayacak ve bu andan itibaren hatalar fark edilecek, böylece memnuniyetsizlik artacaktır.” Bu görüşü ile Smith, Motorola' da şiddetli tartışmaların çıkmasına neden olmuştur. Fakat sonrasında bu görüşü benimsenmiş ve hataların azaltılmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu sayede sigma seviyeleri dört sigma seviyesine ulaşılmıştır. Smith ikinci olarak, müşterinin ürünü kullanmaya başlamasından sonra, gizli hatalardan dolayı ürün hakkında

şikayetler gelmesi durumunda; o ürünle ilgili üretim sürecinin gözlenmesi ve iyileştirilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir.

1979 yılında Motorola’ da, işin ve üretkenliğin büyük bir kısmının kalitesizlik maliyeti olarak kaybedildiğinin fark edilmesiyle uygulanmaya başlanan altı sigma metodolojisi; 1987 yılında “sigma seviyesi süreç performansı ile orantılı olarak değişir” anlayışından yola çıkılarak Mikel Harry ve meslektaşları tarafından daha da geliştirilmiştir (Goh, Xie, 2004: 235). Sonuç olarak Motorola; ürünün nasıl tasarlanıp üretileceği gibi iki noktaya odaklanarak; kaliteyi iyileştirmek, üretim zamanını ve üretim maliyetini düşürmek için yaptığı çalışmalarda olumlu sonuçlar elde etmiştir. Yürütülen Altı Sigma projeleri ile 4 yıl içerisinde 2,2 milyon dolar kar elde etmiştir. 1993 yılına gelindiğinde Motorola birçok imalat sürecinde neredeyse altı sigma düzeyinde faaliyet gösteren bir işletme konumuna gelmiştir.

O dönemde yalnızca bir değil, birden fazla “kalite” programı yürütmekte olan Motorola, Altı Sigma’ yı uygulamaya başladıktan yalnızca iki yıl sonra, Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü’ ne layık görülmüştür. Motorola Altı Sigma’ yı, bir dizi araç olmanın ötesinde, iletişim, eğitim, liderlik, ekip çalışması, ölçüm ve müşteriye odaklanma üzerine kurulu, işi yeni bir biçime sokma yöntemi olarak uygulamıştır. Motorola’ da çalışan Harry tarafından kurulan Altı Sigma Akademisi’ nde incelenen altı sigma faaliyetleri; sonrasında IBM, Whirlpool, Boeing, Texas Instruments, Sony, Lockheed Martin, Kodak, GE, Nokia gibi birçok kuruluşa yayılmıştır.

Altı Sigma yaklaşımı, bir süredir Türkiye’nin büyük şirketlerinde de uygulamaya geçirilmiş ve etkileyici sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. TEI (Tusaş Uçak Motoru Fabrikası), 1995 yılında bu yaklaşımı ilk uygulayan şirketlerden birisidir. Ardından Arçelik, Borusan, Çimtaş, Ford Otosan, Bosch, Kalekim, Schneider Elektrik, Hugo Boss ve Kordsa gibi Türkiye’nin önde gelen şirketleri de Altı Sigma’ yı uygulamaya başlamışlardır.

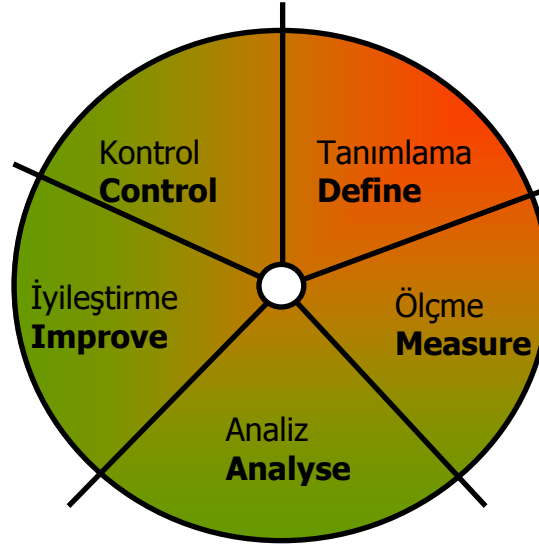
2.2. ALTI SİGMA SÜRECİ TÖAİK (DMAIC) METODU

Veriye dayalı süreç iyileştirme mantığından hareketle geliştirilmiş olan TÖAİK modeli Edward Deming’ in “planla, uygula, kontrol et, önlem al” çevrimine dayanmaktadır (Wyper, Harrison, 2000: 721). Temel amacı müşteri tatminini ve şirket performansını arttırmak olan Altı Sigma; “tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme ve kontrol (TÖAİK) (Define, Measure, Analyze, Improve, Control-DMAIC)” modelini kullanmaktadır. Altı Sigma’ da; problemin çözümü sırasında projeler, TÖAİK (DMAIC) sürecini takip etmeli ve gerekli altı sigma araçlarını kullanmalıdır (Lynch, 2003: 38-39).

2.2.1. Metodun Genel Tanıtımı

PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et, Ölç Döngüsü) modelinden temelde büyük bir farklılık göstermeyen TÖAİK modelinde tek fark ölçme ve iyileştirme süreçlerinin özel olarak vurgulanarak, ayrı birer adım olarak ifade edilmiş olmasıdır. Altı Sigma, süreçlerin iyileştirilmesine, tasarım ve yönetimine odaklanmıştır. Bir ürüne ait tasarım aşamasında kullanılabileceği gibi, ürünün üretimi ve siparişlerin işlenmesi, malzemelerin temini veya ürün sevkiyatı gibi süreçler için de kullanılabilmektedir. TÖAİK’ de ölçme ve analiz “süreç karakterizasyonu” olarak adlandırılan adım, iyileştirme ve kontrol ise “süreç optimizasyonu” olarak adlandırılan adımdır. TÖAİK döngüsel bir süreçtir ve bu döngüsel sürecin her bir adımının en iyi sonucu vermesi istenmektedir. Şekil 2.5’ de TÖAİK aşamaları gösterilmiştir.

Şekil 2.5 TÖAİK (DMAIC) Aşamaları



2.2.2. Altı Sigma Uygulama Süreci ve TÖAİK (DMAIC) Metodu Temel Aşamaları

Yönetim Komitesi' nin Kara Kuşak veya Yeşil Kuşak projesini ve bu projeyi yönetecek lideri belirlemesi Altı Sigma projesi ile başlamaktadır.

Yönetim Komitesi' nin yaptığı ilk çalışmaların içerikleri kısaca aşağıdaki şekilde verilebilir:

- Projenin Adı,
- Projenin İş Hedefleri,
- Projenin Parasal Kazancı,
- Proje Bitiş Süresi,
- Proje Lideri,
- Proje Şampiyonu.

Daha sonra Proje Şampiyonu ve Proje Lideri birlikte projenin açık noktalarını belirler ve detaylı planlamalar hazırlayarak Proje Beyanı isimli dokümanı hazırlarlar. Gerçekleştirilen bu planlamalarda ele alınan konular aşağıda verilmiştir:

- Eğitim Planları,
- Uygulama ve Proje Gözden Geçirme Tarihleri,
- Projede Yer Alacak Ekip Üyelerinin Belirlenmesi,
- Proje ile İlgili Mevcut Durum ve Veriler,
- Proje İş Hedefi ve Hedeflerin Ölçüm Sistematiği,
- Proje Liderinin İş Gücü Planlaması,
- Performans Sistemine ve Kariyer Planlarına Etki,
- Proje Takip ve Yönetim Sistematiği,
- Rapor Formatları ve Proje Performans Göstergeleri.

2.2.2.1. Tanımlama (Define)

Tanımlama aşamasında amaç proje hedef ve sınırlarının herkes tarafından anlaşılır şekilde tanımlanması, müşteriye olan etkilerinin belirlenmesidir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 85). Bu sayede belirlenen problem takım üyeleri tarafından daha iyi anlaşılıp kavranabilir. Yapılan tanımlama, takımın organize olması, sorumluluklarının belirlenmesi, projenin hedeflerinin ortaya konulması ve genel bir gelişme planının hazırlanmasına yardımcı olmaktadır. Tanımlama aşamasında açıkça ifade edilmeyen amaç, kapsam ve problemler projenin ilerleyen zamanlarında başka yeni sorunlar yaratır ve projeyi çözümsüzlüğe götürebilir.

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda verildiği şekildedir:

- Seçilen projenin gerçekleştirilebilirlik açısından imkan ve kabiliyetlere uygun olması,
- Yüksek kalite ve düşük maliyet yapabilme olasılığının olması,
- Problemler net ve sayısal olarak tanımlanmalıdır.

Bu aşamada, proje takımı “Ne üzerinde çalışıyoruz? Niçin bu belirli problem üzerinde çalışıyoruz?, Müşteri kim?, Müşteri ihtiyaçları ne?, Mevcut durumda iş nasıl işliyor?, İyileşme sonucunda elde edilecek kar ne?” gibi soruları sorarak bu soruların

yanıtlarını aramalıdır. Burada amaç, geçmişte çoğu zaman önemsenmeyen iş problemleri hakkında yeni ve orijinal düşünme yolları sağlanmasıdır. Bu soruların cevap bulması ile takım, ürün ya da sürecin müşterisini, müşteri gözüyle kritik olan kalite karakteristiklerini ve süreçteki problemin tanımını yapmış ve netleştirmiş olacaktır.

Tanımlama aşamasının adımları;

- Problemin tanımlanması,
- Müşterinin belirlenmesi,
- Kritik Kalite Karakteristikleri (KKK)'nin belirlenmesi,
- Süreç haritasının çizilmesi,
- Süreç kapsamının rafine edilmesi,
- Proje dosyasının güncellenmesinden oluşmaktadır.

Altı Sigma anlayışına göre seçilecek problemlerin müşteriye yarar sağlayacak fakat firmaya maliyet külfeti getirmeyecek nitelikte olması gerekir. Müşteri beklentilerinin süreçlere aktarılması, proje hedef ve sınırlarının müşteriye olan etkisinin ortaya konulması önemlidir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 85). Buradan hareketle seçilecek problemlerde kritik kalite karakteristiklerine odaklanılması faydalı olacaktır. Bu aşamanın çıktısı; planlanan iyileştirmenin ayrıntılı tanımı, müşteri için önemli olan faktörlerin listesi, üzerinde çalışılacak sürecin akış diyagramı yardımı ile detaylı gösterimdir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar aşağıda listelenmiştir;

- Proje uyum planı,
- Paydaş analizi,
- Tedarikçiler, girdiler, süreçler, çıktılar ve müşteriler,
- Ürün analizi,
- Yakınlık (affinity) diyagramı,
- Kano modeli,

- Kritik kalite faktörleri ağacı,
- Proje Yönetim Sistemi & Proje Planlaması
- Proje Beyanı
- TÖAİK Problem Çözme Modeli
- Takım Etkinliği
- Finansal Analiz
- Müşterinin Sesi (VoC, VoB, VoP)
- Süreç Haritası, SIPOC
- Hata Türü Etki Analizi
- Sebep Sonuç Matrisi
- SHDB-T ve Dörtlü Analiz

2.2.2.2. Ölçme (Measure)

Gerekli bilgilerin, detaylı bir biçimde toplandığı aşamadır. Ölçülecek olan faktörlerin doğru olarak belirlenmesi ve yeterli bilgi edindikten sonra hangi testlerin yapılacağına karar verilmesi önemlidir. Bu adımda sürecin mevcut performansının ölçülmesi gerekmektedir. Bu aşamada temel amaç, projenin girdi ve çıktılarının doğru olduğundan emin olmak ve mevcut durumu değişik görsel analizler yardımı ile ortaya koymaktır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 88). Süreçlerin mevcut durumlarının ortaya çıkarılmasında çeşitli problem çözme teknikleri ve istatistiksel teknikler kullanılmaktadır. Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın, ilgili sürecin hesaplanan mevcut performansı ve yapılan işlemlerin etkileri sağlıklı sonuçlar vermez. Ölçüm aşamasının adımları şu şekilde sıralanabilir:

- Ölçümün ve değişkenliğin tanımlanması,
- Veri tipinin belirlenmesi,
- Veri toplama planının oluşturulması,
- Ölçme sisteminin değerlendirilmesi,
- Veri toplanması,
- Süreç yeterliliğinin sigma cinsinden belirlenmesi.

Ölçme aşamasının çıktıları sürecin mevcut performansının ölçüm sonuçları, problemin oluşum nedenlerini açıklayan veriler ve problemin daha özel ve detaylı tanımıdır. Veriler bir operasyonun yönetimi için gereklidir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 89). Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar aşağıda listelenmiştir;

- Veri toplama planı,
- Veri toplama formları,
- Kontrol kartları, Kontrol grafikleri
- Frekans dağılımları,
- Tahmin T&T (tekrarlanabilirlik, tekrar üretilebilirlik), ÖSA-Gage R&R
- Pareto kartları,
- Önceliklendirme matrisi,
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)-HTEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi)
- Süreç yeteneği, süreç sigma, Yeterlilik Analizleri
- Örneklem,
- Tabakalandırma,
- Zaman serisi diyagramları.
- Değer Akış Şeması (VSM)
- İstatistiksel Örneklem
- Temel İstatistik
- Grafikselsel Analizler

2.2.2.3. Analiz (Analysis)

Ölçüm aşamasında uygulanan teknikler yardımıyla proje kapsamını daraltan proje takımı, analiz aşamasında Altı Sigma kapsamındaki süreçleri etkileyen tüm faktörleri, nedenleri belirlemektedir. Bu aşamada temel amaç, süreçte var olan değişkenliği yaratan parametrelerin belirlenmesi ve seviyelerinin incelenmesidir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 103). Hatalara neden olan kilit değişkenlerin/faktörlerin analizleri, Altı Sigma' nın istatistiksel problem çözme teknikleri kullanılarak yapılmaktadır. Bu aşamanın amacı hataların neden, ne zaman ve nerede oluştuğunu

anlamaktır. Temel problem çözme teknikleri kullanılarak, öncelikle hataları oluşturan asıl değişkenler belirlenmekte, sonrasında da süreçlerdeki değişkenlikleri en fazla etkileyen olası değişkenler açıklanmaktadır. Burada amaç elde edilen verilerin yorumlanarak, iyileştirme adımıyla yapılması gerekenler için bir alt yapı oluşturulabilmesidir. Bu aşamanın çıktısı test edilmiş ve doğrulanmış bir hipotezdir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar aşağıda listelenmiştir;

- Yakınlık (affinity) diyagramı,
- Benchmarking
- Beyin fırtınası,
- Sebep-sonuç diyagramı,
- Kontrol kartları,
- Veri toplama formları,
- Veri toplama planı,
- Deney tasarımı,
- Akış diyagramları,
- Hipotez testleri,
- Pareto kartları,
- Regresyon analizi,
- Dağılım Diyagramları
- Tepki alanı metodolojisi,
- Örneklem,
- Tabakalandırılmış frekans dağılımları.
- Çoklu değişken analizi
- Detaylı Süreç Analizi
- Korelasyon
- Kaizen
- 5S
- Setup Azaltma
- TPM

- Güven aralıkları
- F-Testi
- T-Testi
- Ki-Kare Testi
- ANOVA

2.2.2.4. İyileştirme (Improve)

İyileştirme süreci, belirlenen problemlere çözümlerin üretilmeye çalışıldığı, planlama ve sonuçlar elde etme aşamasıdır. Bu aşamadaki amacımız sürecin değişkenliğini yaratan önemli girdilerin hangi düzeylerde ayarlanacağını belirlenmesi ve test edilmesi (doğrulanması)' dir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 112). Aşama sonunda üretilen çözümler ile daha verimli süreçler, daha kaliteli ürünler, daha memnun müşteri ve daha iyi ekipmanlar elde edilmiş olmalıdır. Süreçlerin performanslarını etkileyen tüm faktörlerin değişkenlik nedenleri, birbirleri ile etkileşimleri ve süreçler üzerindeki etki düzeyleri ortaya çıkarılmaktadır. Adımın çıktısı sonuçların bir sonraki aşamada değerlendirileceğini açıklayan bir plandır.

İyileştirme aşamasının amaçları;

- Çözüm için fikir üretmek,
- İyileştirmeyi tasarlamak için denemek ve uygulamak,
- İyileştirmeyi doğrulamak, şeklinde sıralanabilir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar aşağıda listelenmiştir;

- Beyin fırtınası,
- Konsensus,
- Yaratıcılık teknikleri,
- Veri toplama,
- Akış diyagramları,
- FMEA (HTEA)

- Hipotez testleri,
- Planlama araçları,
- Paydaş analizi,
- Rassal Bloklama
- Çoklu Regresyon
- Çekme Sistemleri
- Süreç Dengeleme
- Deney Tasarımı
- Tam Faktörel Deneyler
- Kesirli Faktörel Deneyler
- Cevap Yüzeyi Metodu
- ANCOVA
- Lojistik Regresyon
- Çoklu Çıktı Optimizasyonu
- Çekme Sistemleri
- Çözüm Önerileri ve Riskleri
- İyileştirme Planı

2.2.2.5. Kontrol (Control)

Bu aşama, yapılan iyileştirmelerin Altı Sigma düzeyinde kalıcı olması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla süreçlerin standartlaştırılması ve kontrolü aşamasıdır. İyileştirme aşamasından sonra proje takımı, sürecin kontrolünü ve idaresini sürecin asıl sahibine devretmelidir. Bu aşamada istatistiksel süreç kontrol teknikleri ile süreçlerin performans yeterliliklerinin sürekliliğinin takibi ve kontrolü yapılmaktadır. Öncelikli olarak yapılan iyileştirmenin hakiki bir iyileştirme olup olmadığının istatistiksel olarak kanıtlanması gereklidir. Bu amaçla önce sonra analizleri yapılarak, iyileştirme öncesi durum ile iyileştirme sonrası arasındaki farklar ortaya konulur (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 112). Kontrol aşamasında, iyileşmenin sağlandığından emin olmak için ölçüm sisteminin doğruluğu tekrar teyit edilir ve süreç yeterliliği yeniden değerlendirilir.

Bu son aşamanın amacı, istatistiksel süreç kontrolü ya da basit işaretleme listeleri gibi araçları kullanarak, değiştirilmiş sürecin kilit değişkenlerinin en yüksek kabul edilebilir aralıkta kalmasını garanti altına almaktır. Bu aşamanın çıktıları; iyileştirmeye konu olan sürecin son durumu, iyileştirme sonucu ortaya çıkan fırsatlar, öneriler vb.' dir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar aşağıda listelenmiştir;

- Kontrol kartları,
- Veri toplama,
- Akış diyagramları,
- Frekans dağılımı,
- Pareto kartı,
- Kalite kontrol süreci kartı,
- İstatistiksel Süreç Kontrol (İPK)
- Güvenilirlik
- Tolerans Analizi
- Lojistik Regresyon
- Kalite Kontrol ve Önce-Sonra Analizi
- Hata Önleme Sistemleri (Poka Yoke)
- Görsel Kontrol Araçları
- Tasarımda Altı Sigma

2.3. İSTATİSTİKSEL AÇIDAN ALTI SİGMA

Altı Sigma, ağırlıklı istatistiksel tekniklerin kullanıldığı bir methottur. Aşağıda maddeler halinde, Altı Sigma' da ağırlıklı kullanılan istatistiksel tekniklerin tanımları ve açıklamaları verilmiştir.

2.3.1. Sigma, Sigma Seviyesi, 1,5 Sigma Değişimi

Gözlem değerlerinden elde edilen sigma ile Altı Sigma yaklaşımındaki sigma seviyesi arasında ilişki olmakla birlikte, bu iki kavram birbirinden farklıdır. Sigma seviyesine bağlı olarak ölçülen süreçlerin yeterlilikleri, “milyonda olası hata sayısı (MOHS-DPMO) veya “milyon fırsatta hata sayısı” ve süreç verimlilikleri cinsinden ifade edilir (Işığışık, 2005: 89).

Altı Sigma, bir sürecin veya ürünün kalitesini ölçmek için ölçüm aracı olarak “birim (ünite) başına hata sayısını (defects per unit, DPU)” kullanır. Ayrıca, hata (Defect), ünite (Unit), fırsat (Opportunity), toplam fırsat (Total Opportunity-TOP), fırsat başına hata oranı (Defects Per Opportunity-DPO), milyonda (olası) hata sayısı (MOHS, Defects Per Million Opportunity-DPMO) ile gösterilmek üzere şu formüller yazılabilir (Yılmaz, Altaş, 2005: 5-8):

$$DPU=D/U$$

$$TOP=U*OP$$

$$DPO=D/TOP$$

$$DPMO=DPO*1.000.000$$

Altı Sigma’ da sigma değeri müşteri memnuniyetsizliğinin göstergesi olan hataların sıklığını gösterir. Sigma seviyesinin artması ile süreç değişkenliği ile milyonda hata sayısı düşmekte ve verimlilik (veya başarı) oranı artmaktadır.

Süreçlerin zaman içinde ortaya çıkan iki temel hastalığı vardır. Bunlar; “sürecin hedeften uzaklaşması (kayması) ve “sürecin değişkenlik göstermesi” dir. Altı Sigma, bu iki hastalığı istatistiksel teknikler kullanarak önlemeye, iyileştirmeye ve kontrol altına almaya çalışır, bunu hedefler.

Süreçlerde, sürecin uzun dönemde izlediği yol ve başına gelenlerin bir sonucu ve birikimi olarak kayma görülmektedir. Buradan hareketle, kesin kanıt olmamakla

birlikte yapılan deneysel çalışmalara dayanarak, sürecin kısa dönem ortalaması, zaman boyunca özel nedenlerin etkisinde kalarak $1,5\sigma$ 'lık kayma gösterir. Böylece,

$$z_{lt} = z_{st} - 1,5$$

veya

$$z_{st} = z_{lt} + 1,5$$

ilişkisi yazılabilir (Işığışok, 2005: 107). Burada z_{lt} uzun dönem (long term) z değerini ve z_{st} ise kısa dönem (short term) z değerini göstermektedir.

2.3.2. Standart Sapma

Varyans, gözlem değerlerinin kendi ortalamasından farklarının (sapmalarının) karelerinin ortalamasıdır ve σ^2 ile gösterilir.

Sapmaların karelerinin ortalaması olarak varyansın yorumu, betimsel bir ölçü olarak kullanışlı değildir. Bu nedenle, varyans yerine daha çok onun karekökü olan standart sapmadan yararlanılır. O halde; “standart sapma”, gözlem değerlerinin kendi ortalamasından sapmalarının karelerinin ortalamasının kareköküdür (Işığışok, 2005: 19).

Anakütle ortalaması ve örneklem ortalaması kavramlarında olduğu gibi, anakütle standart sapması ve örneklem standart sapması hesaplanabilir. Anakütle standart sapması σ (sigma) ile örneklem standart sapması ise s ile gösterilir ve şu şekilde formüle edilir (Işığışok, 2005: 19).

$$\text{Popülasyon için standart sapma, } \sigma = + \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

$$\text{Örnek için standart sapma, } s = + \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Aşağıdaki bir popülasyondan alınan veriler ile standart sapmanın hesaplanması gösterilmektedir:

Tablo 2.2 Popülasyondan Alınan Veriler

	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	3.5	-0.16	0.0256
2	4.3	-0.34	0.1156
3	3.9	-0.06	0.0036
4	3.8	-0.16	0.0256
5	4.2	0.24	0.0576
6	4.1	0.14	0.0196
	$\bar{x} = 3.96$		$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 0.2476$

$$s = \sqrt{\frac{0.2476}{5}} = \sqrt{0.04952} = 0.2225$$

2.3.3. Değişkenlik ve Değişken

Bir süreçten elde edilen ürünlerin, aynı yöntem ve makineler kullanılmasına rağmen, kalite özelliklerine ilişkin ölçüm değerlerinin tıpa tıp aynı olamayacağı açıktır (Işığışık, 2005: 14). Gözlem değerlerinin (X_i ' lerin) birbirleri arasında az da olsa farklılık olması doğal karşılanır ve bu farklılık “değişkenlik”, “değişim” veya “varyasyon” olarak adlandırılır. Bütün süreçler; “makine, araç/gereç, malzeme, yöntem, operatör ve çevre koşulları” olmak üzere altı temel faktörden kaynaklanan değişime uğrarlar. Bu nedenle, üretilen ürünlerin kalite özellikleri hiçbir zaman aynı olamaz ve iki ürünün kalite özelliği arasında az da olsa farklılık bulunur. Bu durum, spesifikasyonların zorunlu olarak toleranslarının olması anlamına gelir (Işığışık, 2004: 40).

Değişkenler ile ilgili işlemlerde genellikle alfabenin sonunda yer alan harflerin büyük olanları kullanılır (X, Y, Z gibi). Değişik birimlerin, o değişkene ait gözlemlerinin ifade ediliş şekli de aynı harfin küçüğü ile gösterilir. Birimlerin birbirinden ayrılabilmesi için alt indis kullanılarak numaralandırma yapılır.

3 çeşit değişken tipi vardır, bunlar:

- **Sürekli değişkenler:** Uygulamada en sık karşılaşılan değişken çeşididir. Bu değişkenler belirli aralıkta her değeri alabilen ve bu değerleri genelde ölçümler sonunda elde edilen değişkenlerdir. Değişkenin değeri, ölçümü yapan cihazın hassasiyetine bağlı olur. Örneğin 100 ile 200 cm arasını ölçmek için kullandığınız cihaz, santimetre hassasiyetinde ölçüm yapabilmekte ise bize birbirinden farklı 101 değer verebilir (100, 101, 102, ... gibi). Aynı aralıkta milimetre hassasiyetinde ölçüm yapabilen bir cihaz bize 1010 farklı değer okuyabilecektir (100.1, 100.2, 100.3, ... gibi).

Bazen ilgilenilen değişkenin değerleri hakkında gözlem yapılamaz, fakat büyüklüklerine göre sıralanabilirler. Örneğin parlaklıkları incelenen saç plakalar söz konusu olduğunda, her bir plaka için bir diğerine göre karar verilebilir. İncelenmesi zor olan bu tip değişkenlikler için ayrımı yapılabilecek bazı ara değerler belirlenebilirse, kesikli değişken olarak incelenebilirler. (Örneğin mat, yarı parlak ve parlak olarak nitelendirilebilecek üç master plaka kullanılır ise mat plakadan daha mat olana 0, mat ile yarı parlak arasında olana 1, yarı parlak ile parlak arasında olana 2, parlaktan daha parlak olana da 3 denilerek, ölçümünü yapamadığımız sürekli değişkenleri, kesikli değişken olarak inceleyebiliriz.)

- **Kesikli değişkenler:** Gözlemler sonunda tam sayısal değerler alan değişken tipidir. Değişkenin birbiri ardında gelen tam sayısal değerler arasında başka bir değer alması mümkün değildir. Genelde sayımlar ile elde edilen değerler için kullanılan değişkenlerdir. Üretim sonunda meydana gelmiş hatalı ürün

sayısı, belirli bir zamanda makinenin işleyebildiği hammadde sayısı gibi değerler buna örnek gösterilebilir.

- **Kategorik değişkenler:** Ölçüm veya sayımla ifade edilebilen sürekli ve kesikli değişkenlerin, standart hale getirilmiş bazı kategoriler içinde olmaları durumunda kullanılabilen değişken tipidir. Yukarıda bahsedilen parlaklık kategorilerine ayrılan plakalar, zayıf dayanımlı, orta dayanımlı ve yüksek dayanımlı olarak sınıflanabildiğinde tel mukavemetleri örnek gösterilebilir.

Bu sınıflama şekli dışında kullanılan ölçek tipine bağlı olarak nominal, ordinal ve nümerik sınıflarına göre ayırım da yapılabilmektedir. Bu sınıflama daha çok tıbbi araştırmalarda kullanılan veriler için yapılmaktadır. Nominal, kategorik veriler, ordinal, sıralı veriler, nümerik ise kesikli ve sürekli olarak nitelendirilen veriler için kullanılır.

2.4. ALTI SİGMA ORGANİZASYONU

Gerçekte Altı Sigma yaklaşımı bir kavga veya dövüş sanatıdır. Kuşkusuz bu kavga veya dövüş, firmalarda sinsice yer alan ve firmaları kemirerek rekabet güçlerini zayıflatan verimsizlik, uygunsuzluk, maliyetler, hatalar, vb. canavarlara karşı yapılmaktadır (Işığışok, 2005: 96).

2.4.1. Altı Sigma Organizasyonuna Geçişin Değerlendirilmesi

Altı Sigma' nın uygulandığı organizasyonun yapısı, kaynakları ve ihtiyaçlarına, uygulamanın kapsamı ve projelerin türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir, bazı unvanlar birleştirilebilir ya da yeni unvanlar eklenebilir. Bazı şirketler genel kabul gören unvanlara sarı, mavi vb. kuşaklar eklerken, bazıları ise birkaç kuşakla yetinmektedirler.

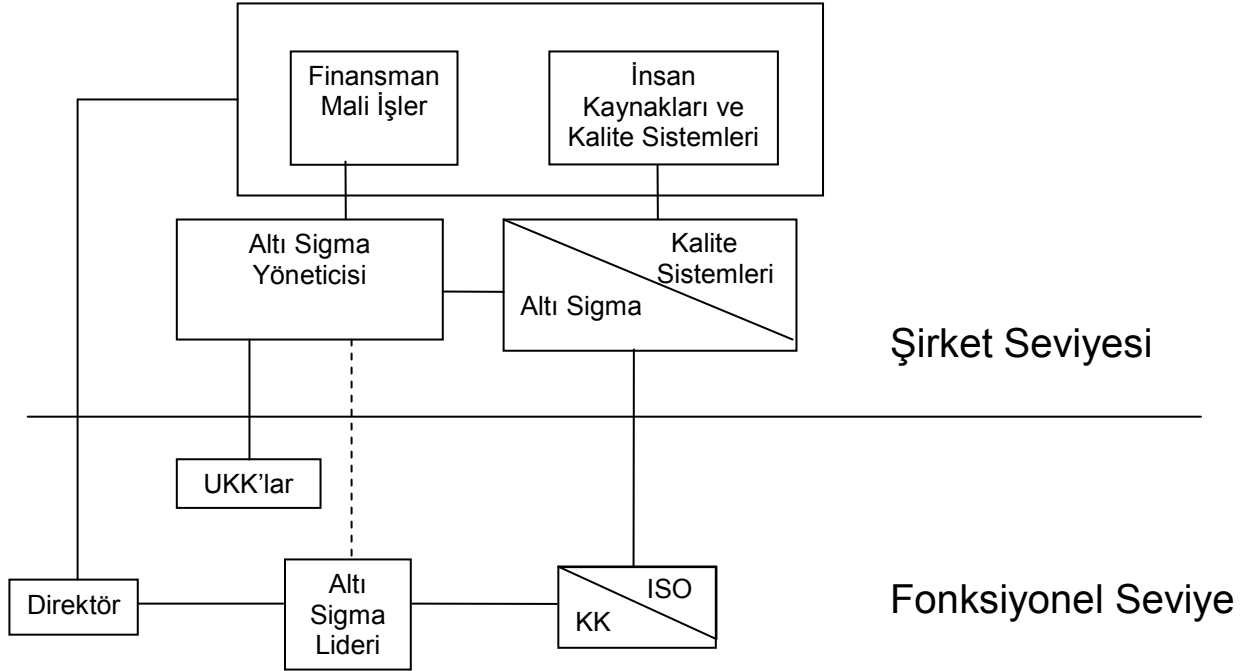
2.4.2. Altı Sigma Organizasyonunda Roller ve Sorumluluklar

Altı Sigma yaklaşımının bu savaştaki başarısı, işletmedeki her üyenin oynayacağı rolün çok iyi belirlenmesine bağlıdır. Altı Sigma organizasyonlarında görev alan çalışanlara aldıkları eğitimin türüne göre farklı unvanlar, yetki ve sorumluluklar verilmektedir. İlk bakışta Uzak Doğu sporlarının yapıldığı bir kulübün organizasyon yapısını andıran bu unvanlar esnek bir yapıdadır, şirketten şirkete değişkenlik gösterebilir.

Altı Sigma yaklaşımında organizasyondaki roller; Üst Kalite Konseyi, Yönetim Temsilcisi, Altı Sigma Liderlik Ekibi, Altı Sigma Koordinatörü, Kalite Şampiyonu, Uzman Kara Kuşaklar (UKK), Kara Kuşaklar (KK), Yeşil Kuşaklar (YK), Ekip Üyesi, Finans Sorumlusu şeklinde gerçekleşmektedir. Buradan hareketle, firmaların problemlerin üzerine tek bir savaşçı ile değil ekip halinde farklı savaşçılarıyla ve farklı görevler üstlenerek gittiği söylenebilir (Işığışık, 2005: 96).

Bu seviyeler ve sorumluluk alanları aşağıda şekilde Şekil 2.6' da verildiği şekilde özetlenebilir.

Şekil 2.6 Altı Sigma Organizasyonu



2.4.2.1.Üst Kalite Konseyi

Altı Sigma projeleri, organizasyonun orta kademesinde yer alan Kara Kuşaklar tarafından yürütülmektedir. Özellikle büyük çaplı işletmelerde bir üst kalite konseyinin oluşturulması yararlı olabilmektedir. Bir şirkette üst yönetimin görevi ne ise ve üst yönetim şirkette ne anlam ifade ediyorsa Üst Kalite Konseyi de Altı Sigma açısından o anlama gelmektedir. Üst Kalite Konseyi Kara Kuşaklar'ın başarısı açısından da çok önemlidir.

Bu konseyin başlıca görevleri şunlardır (Baş, 2003: 24):

- 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 kaynaklar sağlamak, proje takımlarının karşılaştıkları büyük problemleri czmlmek,
- Altı Sigma projelerini takip etmek ve gerektiği durumlarda müdahalelerde bulunmak,
- Elde edilen olumlu sonuçların ve iyi uygulamaların tüm şirkette yaygınlaşmasını sağlamaktır.

2.4.2.2.Yönetim Temsilcisi

Altı Sigma projeleri; st yönetimden etkin bir lider tarafından yönetilmediği sürece başarısızlık şansı yüksektir. Bu tür bir görevlendirme Altı Sigma' ya verilen önemi göstermesi ve faaliyetleri kolaylaştırması açısından önemlidir. Yönetim Temsilcisi st yönetim adına karar verebileceği için proje çalışmaları sırasında çıkan sorunların czm noktasında, konsey toplantıları beklenmek zorunda kalınmayacaktır. Böylece süreç daha kolaylaşacak ve hızlanacaktır. Yönetim Temsilcisi' nin başlıca görevleri;

- Altı Sigma eğitim planlarını hazırlamak ve eğitimin plana uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak,
- Gerektiğinde Altı Sigma konusunda, eğitim kuruluşları, danışmalık 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,
- Projelere gerekli kaynak desteğini sağlamak, takımların ihtiyaçlarını değerlendirmek, uygun gördüklerinden yetkisi dahilinde olanları tedarik etmek, yetkisini aşanları st kalite konseyine teklif etmek,
- Kalite şampiyonlarına her konuda destek olmak,

- Tüm iyileştirme projelerini takip etmek ve elde edilen sonuçları bir rapor halinde üst kalite konseyine sunmak, şeklinde özetlenebilir.

2.4.2.3.Altı Sigma Liderlik Ekibi (Yürütme Kurulu)

Liderlik Ekibi, Altı Sigma' nın gerçekleştirilmesi, yönetimi ve sonuçların elde edilmesinde en üst otoritedir. Liderlik Ekibi' nin başlıca görevleri;

- Altı Sigma vizyonunu oluşturmak, kaynakları belirlemek ve yayılım planını onaylamak,
- Altı Sigma' nın planlanan programını etkileyebilecek tüm hususlarda karşılaşılabilecek problem, endişe ve çelişkileri gidermek
- Altı Sigma katılımcıları için ödüllendirme ve terfi programını onaylamak ve/veya oluşturmak,
- Altı Sigma uygulamalarının gidişatını, durumunu ve problemleri değerlendirmek için Şampiyonla periyodik gözden geçirme toplantıları yapmak,
- Altı Sigma' yı “Çalışma Kültürü” haline dönüştürme ve hedeflenen sonuçlara ulaşmada Şampiyona rehberlik sağlamak, desteklemek,
- Projelerin müşteri ihtiyaçlarına ve firma hedeflerine entegrasyonunu sağlamak,
- Kara Kuşaklar' ın ileride yapacakları projeler için yeterli bir proje portföyü yaratmak,
- Uygun Kara Kuşak ve Yeşil Kuşak adaylarını seçmek,

2.4.2.4. Altı Sigma Koordinatörü

Üst Kalite Konseyi' nin her zaman toplanması mümkün olamayabilmektedir. Bu gibi durumlarda da alınması gereken ani kararların bir sonraki Kalite Konseyi toplantısını beklemesi çoğu zaman imkansızdır. Bu nedenle, Altı Sigma' da üst düzey yönetimden bir kişinin projeye önderlik etmesi zorunludur. Bu koordinatörün görevleri:

- Altı Sigma eğitim planlarını hazırlamak ve eğitimin plana uygun olarak icrasını 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/Şampiyonları'na 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,
- Kalite Şampiyonları'na her konuda destek olmak
- Tüm iyileştirme projelerini takip etmek ve elde edilen sonuçları bir rapor halinde üst kalite konseyine sunmak, şeklinde özetlenebilir.

2.4.2.5. Kalite Şampiyonu (Şampiyon/Sponsor)

Kalite Şampiyonları, Üst Kalite Konseyi adına iyileştirme projelerini gözlemleyen kişi/kişilerdir. Altı Sigma takımlarını, Toplam Kalite Yönetimi çemberlerinden ayıran asıl nokta bu kısımdır. Kalite Çemberleri'nde iyileştirme konularının seçimi ve projelerin yürütülmesi tamamen çember üyelerinin sorumluluğundayken, Altı Sigma'da bir miktar yönlendirme söz konusudur. Bu yönlendirme takımların inisiyatiflerine ve yaratıcılıklarına zarar vermeyecek şekilde, onların işletme amaçlarına doğrudan katkı sağlamayan projelerle zaman harcamalarını önleyebilecek yapıda olmalıdır. Kalite Şampiyonu'nun başlıca görevleri;

- İyileştirme projelerinin işletme amaçları ile uyumlu olmasını sağlamak,
- Performansı düşen çalışanı uyarmak, gerekiyorsa değiştirmek,
- İyileştirme takımlarının kaynak ihtiyaçlarını Yönetim Temsilcisi'ne bildirmek,

- İyileştirme takımları arasında koordineyi sağlamak, takımların amaçları ile şirket amaçlarını uyumlaştırmak.
- Hızını yitiren çalışmalara müdahale etmek, gerektiğinde kapsam değişikliği, yeni personel görevlendirmesi vb. tedbirler almak,
- İyileştirme projelerinin tamamlanma sürelerini belirlemek,
- İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini onaylamak, şeklinde özetlenebilir.

2.4.2.6. Uzman (Usta) Kara Kuşaklar

Uzman kara kuşaklar Altı Sigma' nın mantığını, amaçlarını ve uygulamasını derinliğine kavramış kişilerdir. Tam zamanlı olarak çalışmaktadırlar. Takımları ve takım liderlerini veya kara kuşakları desteklerler. Takıma teknik uzmanlık sağlarlar. Takımın başarısını engelleyen faktörleri devre dışı bırakmada yardımcı olurlar. Takımın üyelerini ve amaçlarını belirlerler. Üst yönetime gelişim raporlarını sağlayan ve projeleri biçimsel bir şekle dönüştürenler de uzman kara kuşaklardır. Gerekirse dışarıdan bir kişi de bu görevi üstlenebilir. Uzman kara kuşakların görevleri;

- İyileştirme takımlarına başta istatistik yöntemlerin seçimi ve kullanımı olmak üzere her konuda teknik destek sağlamak,
- Kalite Şampiyonları' na projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesinde yardımcı olmak,
- İyileştirme projelerinden elde edilen sonuçları bir araya getirip, özetleyerek, Yönetim Temsilcisi' ne bilgi vermek amaçlı sunmak
- Altı Sigma konusunda eğitim vermek,
- Projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesine yardımcı olarak,
- Çalışanları bilgilendirmek suretiyle Altı Sigma' nın organizasyon çapında benimsenmesine katkı sağlamak, şeklinde özetlenebilir.

2.4.2.7. Kara Kuşaklar

Kara kuşaklar, Altı Sigma projelerindeki her şeyi düşünen kişiler olmaları nedeniyle Altı Sigma’ daki en kritik rolü üstlenen takım üyeleridir, iyileştirme takımının liderleridir. İyileştirme projelerinin seçimi, yürütülmesi ve elde edilecek sonuçlardan birinci derece sorumlu kişilerdir. Bu yüzden ortalama dört ay süreli yeterli eğitimleri almış, hızlı ve akılcı çözümler üretebilecek yeteneğe sahip kişiler olmalıdırlar. Bazı görevleri şunlardır:

- İyileştirme projesini belirleyerek Kalite Şampiyonu’ na teklif etmek,
- İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini Kalite Şampiyonu’ na teklif etmek,
- Takım üyelerini belirlemek ya da belirlenmesinde Kalite Şampiyonu’ na yardımcı olmak,
- Takım üyeleri arasında görevlendirmeleri ve iş/görev dağılımını yapmak,
- İyileştirme projesini yönetmek ve projenin tanımlanan tarihinde tamamlanmasını sağlamak,
- Bilgi ve kaynak ihtiyaçlarını belirlemek ve bu talepleri Kalite Şampiyonu’ na bildirmek,
- İyileştirme projelerinde, takım üyelerine Altı Sigma araçlarını kullanımı ve proje görevlerinin yerine getirilmesi sırasında teknik destek sağlamak, şeklinde özetlenebilir.

2.4.2.8. Yeşil Kuşaklar

Bunlar takım lideri gibi projede tam zamanlı olarak çalışmak zorunda olmayan takım üyeleridir. Yeşil kuşaklar ortalama iki haftalık bir eğitime tabii tutulurlar sonrasında da bir veya birden fazla takımda ve projede yer alabilirler. Bir fabrikadaki işçiler gibi Yeşil Kuşaklar da Altı Sigma’ nın işçileridir. İyileştirme faaliyetlerini yürütürler bu nedenle, Yeşil Kuşak ismi iyileştirme takımı üyelerine verilen isimdir. Takımın başarısı için çalışmaları, araştırma yapmaları ve katkıda

bulunmaları beklenir. Gerekli bilgisayar yazılım bilgisine, analiz yapabilme gücüne sahip olmaları gerekir. Yeşil Kuşaklar' ın görevleri;

- Altı Sigma projelerinde Kara Kuşaklar' ın hedeflerine ulaşmasını sağlamak için belirli alanlarda yarı zamanlı çalışırlar,
- Altı Sigma yaklaşımını günlük işleriyle birleştirirler,
- Mini projeleri bizzat üstlenirler.

2.4.2.9. Takım Üyesi (Sarı Kuşaklar)

Proje uygulamalarına destek vermek üzere görevlendirilirler, Yeşil Kuşakların altında çalışan kişilerdir. Sarı Kuşaklar, projenin uygulandığı süreçteki kişiler arasından seçilirler ve Altı Sigma' da kullanılan araçlar ile ilgili yüzeysel ve basit düzeyde bir eğitim alırlar. Bizzat sürecin içerisinde yer alan kişiler oldukları için projelere olan katkıları çok büyüktür, projelerde takım üyesi olarak görev alırlar. Sarı Kuşaklar' ın üstlendikleri bazı görevler aşağıdaki şekilde verilebilir:

- Süreçle ilgili bilgi ve tecrübelerini proje liderleri ile paylaşmak,
- Bağlı oldukları projede sorumluluklara alarak proje liderlerinin iş yükünü hafifletmek,
- Proje liderlerinin verdiği iş ve görevleri yerine getirmek,
- İşletmelerdeki Altı Sigma organizasyonunda belli bir kademeyi oluşturarak kurumsal Altı Sigma yayılımına katkıda bulunmak.

2.4.2.10. Finans Sorumlusu

Altı Sigma Finans Sorumlusu, projelerinin öngörülen parasal getiri hedeflerinin oluşturulmasına yardımcı olmak, yeterli veri oluştuğunda revize edilen parasal getiri hedeflerini onaylamak ve tamamlanmış projelerin parasal getirilerini izlemek ve raporlamaktan sorumludur. Finans Sorumlusu' nun onayladığı proje kazançları ancak gerçek Altı Sigma kazancı olarak değerlendirilir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 65). Başlıca görevleri aşağıda verilmiştir;

- Projelerin finansal getiri tanımlarının yapılması ve tahmini getirilerinin hesaplanması sırasında uzmanlık desteği vermek,
- Liderlik Ekibi ve Şampiyonlar' ın proje tanımlama ve önceliklendirme çalışmalarını desteklemek,
- Altı Sigma programının mali işler ayağının, Altı Sigma El Kitabı' na uygun olarak yönetilmesini sağlamak,
- Finansal metriklerin ve hedeflerin oluşturulmasında, Kara Kuşaklar' a destek vermek,
- Altı Sigma El Kitabı' na uygun olarak, gerekli finans bilgilerini Şampiyon ve Kara Kuşaklar ile birlikte sisteme işlemek,
- Projelerin akışı ile değişen finansal hedefleri Kara Kuşaklar ile koordinasyon içinde güncellemek,
- Projelerin tamamlanmasını ve proje finansal getirilerini onaylamak,
- Projeler kontrol fazını tamamlanıp, gerçekleştirme fazına geçtikten sonra, finansal getirilerin izlenmesi görevini Kara Kuşak' tan devralmak,
- Öngörülen ve gerçekleşen finansal getirilerin doğru hesaplanması ve raporlanması için gerekli belgelerin hazırlanmasında, Kara Kuşaklar' a ve Süreç Sahipleri' ne yardım etmek,
- Yönetime Altı Sigma finans raporlarını hazırlamak.

2.5. ALTI SİGMADA KULLANILAN ARAÇLAR VE TEKNİKLER

Geleneksel anlayışta düzeltici işler ürün bazındadır, eğitim düzeyleri yetersiz kalmakta, İstatistiksel Süreç Kontrolü (İPK) yalnızca kalite kontrol bölümüne öğretilmekte, mevcut kalite düzeyi sorgusuzca benimsenmekte, kalite arttıkça maliyetlerin de artacağı inancına inanılmaktadır. Yine bu anlayışta esas olan daha çok üretmektir, ürünler tamamlandıktan sonra muayene yoluyla kontrol edilmekte, hata oluştuğundan sonra tepkiler başlamakta, departmanlar arası bir çekişme meydana gelmektedir.

Modern anlayışta ise geleneksel anlayışın tersine düzeltici işler süreç bazındadır, sürekli gelişme temel ilkedir; ekip çalışması yaygındır, bir sonraki bölüm/süreç bir önceki bölümün/sürecin müşterisidir, önce kalite hedeflenir, hatalar oluşmadan tahmin edilir ve önleyici tedbirler alınır. Her işletme düzeyinde çalışan personel için yoğun eğitim öngörülmekte, İPK teknikleri ve kullanımı hakkında herkes bilgilendirilmekte, kalite arttıkça maliyetlerin azalacağına inanılmaktadır.

Altı Sigma projelerinde kullanılan araç ve teknikler burada verilenler ile sınırlı değildir. Bu bölümde tanımlaması verilen teknik ve araçlar Altı Sigma projelerinde ağırlıklı olarak kullanılanlar ile Uygulama Bölümü' nde kullanılanlardır.

2.5.1. İstatistiksel Süreç Kontrolü (İPK) ve Kontrol Tabloları

İstatistiksel Süreç Kontrol' ü, bir süreci sürekli denetleme ve süreçteki değişkenliği kontrol altına almada kullanılan bir kalite kontrol metodudur (Durman, Pakdil, 2003: s.2).

İPK' nın temel amacı; özel nedenleri ortadan kaldırmak veya kötüye gidişi önlemek suretiyle, toplam kalite yönetimi bakış açısıyla hatasız üretim ve müşteri memnuniyetini sağlamaktır (Işığışık, 2004: 200). İstatistiksel Süreç Kontrol (İPK), bir süreci sürekli denetlemek ve süreçteki değişkenliği (kararsızlığı) yaratan koşulları belirlemekte kullanılan metot veya gereçlerdir. İPK yaklaşımları, diğer endüstri uygulamalarından farklı olarak, üretim sürecini aktif olarak denetlemek, değişkenliği yaratan koşulları belirlenmek ve sürecin sürekli kontrol edilmesiyle müşteri şartlarının yerine getirilip getirilmediğine karar verebilmek için tasarlanmıştır. Rasgele incelemelerle kaliteyi temin etme girişimlerini kullanan sistemlerin tersine İPK, kaliteyi kontrol etmenin en etkin yoludur.

İPK çalışmaları, kalite problemlerinin kaynağı olarak operatörden daha çok süreç üzerinde odaklanır. Özellikle, kalite sorunlarının temelini oluşturmamayan, kötü operatör gibi, faktörlerle de ilgilenmesine rağmen, üretim metotları, hammadde,

Çalışma ortamı ve malzemedeki kusurların ve sorunların belirlenmesi ve çözümlenmesini araştırır.

İPK, kalite ölçümü için ardışık, düzenli zaman aralıklarında toplanmış ve çoğunlukla küçük yığınlardaki birimlerden oluşan istatistiksel örneklemi zorunlu kılmaktadır. Diğer sıkça kullanılan metotlarda ise ölçümler, büyük miktarlardaki çıktı içinden yapılan, rastlantısal örneklemelerdeki denetlemelerle elde edilir. İPK, kaliteye reaktif yaklaşımdan çok proaktif yaklaşır, yani organizasyondaki operatörden fabrika müdürüne kadar herkesi kalite problemlerinin sebeplerini daha iyi anlamaya ve bunlar büyük problemler haline gelmeden çözme sorumluluğu almaya teşvik eder.

Ürünlerin tek tek kontrol edilmesi yani %100 muayene çoğu zaman mümkün değildir. Yine bu çeşit bir muayene oldukça masraflıdır, ayrıca bazı hallerde bütün çıktı birimlerinin denenip zarar görmesine bile sebep olabilmektedir. Bu nedenle örneklemeye gidilmektedir. İmalattan tesadüfen belli sayıda ürün alınır ve bunların kontrolü sonucunda da sürecin çıktılarının tümü hakkında hüküm verilir. Örneklem alımında aşağıdaki sorulara istatistiksel metotlarla cevap aranır.

- O halde örnekleme için gerekli örnek büyüklüğü ne kadar olmalıdır?
- Örnek sayısının büyük yahut küçük olması neticeyi etkiler mi?

İstatistik; tesadüfi etkenlerin etkisi altında bulunan olayların belirli kuram, araç, yöntem ve tekniklerin yardımıyla bu olaylar hakkında sistematik biçimde bilgilerin toplanması ve incelenmesi sonunda belirli duyarlılıkta tahmin ve yorumlar yapılmasını sağlayan bilim dalıdır (Gözlü, 1990).

İPK' nın amacı hataları önlemektir, hataları yakalayıp, hatalıları ayıklamak değildir. İPK' nın 4 temel işlevi sırasıyla şu şekilde belirtilebilir:

1. Süreç değişkenliği ölçülür,
2. Süreç değişkenliği kontrol edilir,

3. Süreç yeterli hale getirilir,
4. Süreç değişkenliğinin azaltılması sürdürülür.

İstatistiksel kalite kontrol teknikleri ile:

- Hatalar kaynağında önlenir, sorunlar yayılmadan durdurulur,
- Herkes kendi işinin kalitesini denetler, böylece birbirlerini besleyen süreçlerin birbirlerine hatalı ürün vermeleri önlenir,
- Yüksek düzeyde daha düzgün kalite,
- Tamir ve ıskartadaki azalmalar nedeniyle kayıpların da azalması,
- Daha iyi planlama ve denetim nedeniyle daha etkili muayene,
- İşçi ve makine saat başına artan üretim hızı,
- Tasarım toleranslarında iyileşme,
- Faaliyetler arasında eşgüdüm sağlanması nedeniyle daha iyi insan ilişkileri (Gözlü,1990).

İstatistiksel süreç kontrol grafikleri standartların karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan istatistiksel tekniklerdir. Kontrol grafikleri (kartları) süreçten çekilen örneklemdeki özel nedenlerin belirlenmesinde kullanılan görsel bir araçtır (Işığışık, 2004: 204). Tüm süreçler belirli ölçüde değişkenliğe sahiptirler. Çıktı kalitesinin kontrolünde verilerin analizi için kullanabilecekleri çok sayıda istatistiksel teknik vardır. Kalite kontrolünde istatistiksel tekniklerle ilişkili olarak kullanılan araçlardan bir tanesi de kontrol şemalarıdır.

Kontrol şemalarının amaçları:

- Üretim sürecinin gerçek olanaklarını saptamak,
- Sürecin çıktı kalitesini değiştirecek ayarlamalar yapmak,
- Çıktıyı kontrol etmek biçiminde, verilebilir.

Kontrol işlevi çıktı kalitesinin o andaki durumunu gösterir ve kalite amaçlarından sapmaları önceden haber verir.

Kontrol şemaları iki ana grupta incelenebilir.

- i. Değişkenler için kontrol şemaları,
- ii. Özellikler için kontrol şemaları.

Değişkenler ve özellikler kontrol şemaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır. Eğer çıktı sayısal bir ifadeyle ölçülebiliyorsa değişkenler için kontrol şemaları kullanılır. Tüm çıktılar belirli gereksinimleri karşılamak üzere gerçekleştirilmektedir bu nedenle çıktıların belirli nitelikleri taşımaları gerekir. Bu durumda da özellikler için kontrol şemaları kullanılır. Değişkenlerin özelliklerinin çoğuna ölçülebilir bir değerle bir üst limit ve bir alt limit verilebilir. Bunun için x ve σ kontrol şemaları kullanılır.

Kontrol şeması üretim süreci çıktısındaki kalite değişikliklerini ortaya koyabilecek çizgisel bir yardım aracıdır. Kontrol şemaları üretimde daha iyi çıktı ortaya koymaya yardımcı olurlar (Gümüšoğlu, 2000).

2.5.2. Regresyon ve Korelasyon Analizi

Değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel şekli veya matematiksel kalıbı regresyon analizi tarafından ortaya konur.

Analiz aşamasında kullanılan bir diğer teknik de korelasyondur. Korelasyon, girdi ve çıktılar arasında lineer bir ilişki olması durumunda kullanılabilecek araçlardan biridir ve sebep sonuç ilişkisi olmaksızın iki nicel veri arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. İki nicel veri arasında var olan lineer ilişki korelasyon katsayısı ile değerlendirilir. Korelasyon katsayısının düşük olması iki nicel veri arasındaki lineer bir ilişki olma ihtimalinin azaldığını gösterir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 94).

Bir Altı Sigma kara kuşak projesinde, beyin fırtınası ile ortaya konan ve sebep sonuç (balık kılçığı) diyagramına aktarılan ana nedenlerden kök nedenlere

gidilir. Bu değişkenlerden kontrol edilebilir olanlara ilişkin veri toplanır ve regresyon ve korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki etkileşim ortaya konmaya çalışılır. Diğer bir değişle, hangi girdi değişkeninin çıktı değişkenini, nasıl, hangi yönde ve ne şekilde etkilediği belirlenir. Bu etkileşimin verdiği bilgiye dayanarak kara kuşağın hangi problemin üzerine gideceği veya hangi problemi kontrol edeceği belirlenmiş olur (Işığışok, 2005: 285).

2.5.3. Hipotez Testleri

Hipotez testleri karşılaşılan özel bir durum hakkındaki önermeler, iddialardır. İstatistiksel hipotezler ise bir araştırmada ilgilenilen bir ya da birden fazla ana kütle parametresine ilişkin olarak ileri sürülen, doğru veya yanlış olması mümkün ve geçerliliği olasılık kuralları ile araştırılabilen denenmeye hazır özel önermeler ya da iddialardır. Olasılık kuralları geçerli olduğu için bir hipotezin doğruluğundan %100 emin olmak mümkün değildir ve alınacak kararlarda her zaman için belli bir hata payı bulunmaktadır.

Karşılaştırılan iki önermeden (hipotezden) birisi sıfır (yokluk) hipotezi iken, diğeri alternatif (karşıt) hipotez olarak adlandırılır (Serper, 2004: 80-81).

2.5.4. Süreç Yeterlilik Analizi

Ürünün yaşam çevrimi boyunca istatistiksel tekniklerin yardımcı olmak amaçlı kullanıldığı birtakım faaliyetler vardır. Bunlar:

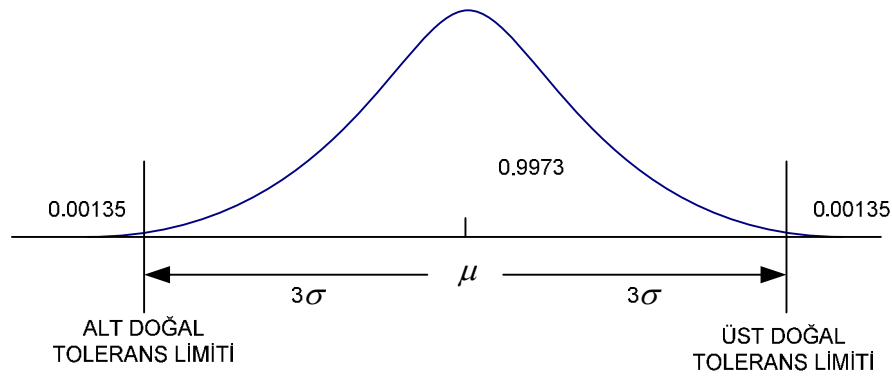
- İyileştirme, geliştirme,
- Üretim,
- Süreç değişkenliğinin belirlenmesi,
- Bu değişkenliğin ürün şartları veya spesifikasyonlarıyla birlikte değerlendirilmesi
- Ve yine bu değişkenliğin azaltılması için ürün geliştirme veya üretim aşamalarında, iyileştirmeler yapılmasıdır.

Gerçekleştirilen bu faaliyetler bütününe süreç yeterlilik analizi denir. Bir başka ifadeyle süreç yeterliliği, istatistiksel bir ölçüt olup müşteri beklentilerine (şartname limitleri-spesifikasyonlar) göre bir sürecin ne kadar değişkenlik gösterdiğini özetler (Montgomery, 2001). Süreç yeterliliği, sürecin ne kadar tekdüze olduğuyula ilgilenir. Süreç değişkenliği, çıktının tekdüzeliğinin ölçütüdür. Bu değişkenlik iki açıdan değerlendirilebilir:

- Anlık, doğal değişkenlik,
- Zamana bağlı değişkenlik.

Bir sürecin yeterlilik ölçütü olarak genellikle (normal dağılış gösterdiği varsayılan sürecin) süreç ortalamasının üç standart sapma solu ve sağı alınır. Bu “doğal tolerans limitleri”, böylelikle sürecin çıktılarının %99.73’ ünü içerir. Burada kalan %0.27, bir milyon üründe 2700 hatalı demektir. Ayrıca bu rakamlar normal dağılış gösteren bir süreç içindir. Normal dağılmayan süreç için oldukça farklı rakamlar oluşabilir.

Şekil 2.7 Normal Dağılım Grafiği



μ = sürecin ortalaması

σ = sürecin standart sapması (sigma)

Sürecin Alt Doğal Tolerans Sınırı (ADTS) ve Üst Doğal Tolerans Sınırı (ÜDTS) aşağıdaki gibi hesaplanır (Bozkurt, 2003: 143):

Genellikle süreç yeterlilik analizi bir ürünün fonksiyonel parametreleri üzerinde yapılır, süreç üzerinde değil. Eğer bir sürecin oluşturduğu veriler aynı zamanda izlenebiliyor veya süreç gözlemlenebiliyor ise bu tam olarak süreç yeterlilik analizidir. Ne zaman elimizde örnek alınmış parçalardan oluşan bir grup var ve sürecin geçmiş verilerine de ulaşamıyorsak, o zaman yapılan çalışma daha çok ürün karakterizasyonudur. Bu durumda ürünün uygunluk oranına karar verilebilir ve dinamik bir şekilde istatistiksel kontrol yapılamaz.

Süreç yeterlilik analizi şu nedenlerden ötürü, kalite geliştirme, iyileştirme programlarının önemli bir parçasıdır:

- Sürecin toleranslar içinde ne kadar başarılı kalabildiğini gösterdiği için,
- Tasarımcıları/geliştirmecileri daha iyi bir süreç seçmeye veya oluşturmaya sevk ettiği için,
- Süreç kontrolleri adına bir örnekleme aralığı belirlediği için,
- Yeni donanım adına performans standartlarını belirlediği için,
- Rekabet halindeki tedarikçiler arasından seçim yapabilmek için,
- Süreçlerin birbiri ile etkileşimleri olduğu zaman en uygun sıralamayı planlayabilmek için,
- Üretim sürecindeki değişkenliği azaltmak için.

Süreç yeterlilik analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için kullanılabilecek üç teknik vardır:

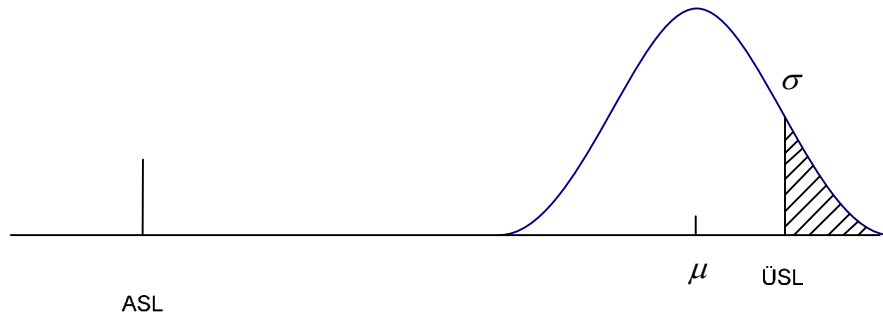
- Histogram veya olasılık grafikleri,
- Kontrol kartları
- Deney tasarımı.

a. Süreç Yeterlilik İndeksleri

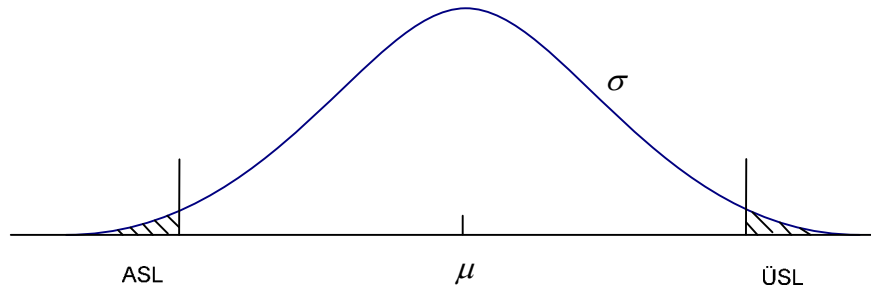
Neredeyse bütün süreç çıktısının bulunacağı aralık olarak tanımlanan süreç yeterliliğinin açıklanması için basit ve kullanışlı oranlar vardır (Wheeler, Chambers, 1992).

Aşağıdaki verilen şekillerde farklı nedenlerden ötürü yeterli bulunmayan/yetersiz süreçler görülmektedir. İlk şeklin yetersiz kalmasının nedeni hedef değerin toleranslara göre uygun yerde olmaması, ikincisi için ise değişkenliğin belirlenen toleranslar dikkate alındığında normalden fazla olması nedeniyledir.

Şekil 2.8 Yetersiz Süreçlere Ait Örnek Dağılım



Şekil 2.9 Yetersiz Süreçlere Ait Örnek Dağılım



Ortak bir anlayış getirmek amacıyla süreçlerin yeterlilikleri çeşitli indeksler yoluyla sayısallaştırılmaktadır. Süreç yeterlilikleri üzerinde daha sağlıklı yorumlar yapabilmek ancak bu sayede mümkün olabilmektedir.

$$C_p = \frac{\bar{USL} - ASL}{6\sigma}$$

Burada ÜSL, üst spesifikasyon limiti, ASL, alt spesifikasyon limiti ve σ da standart sapmadır. “ σ ” değerinin bilinmesinin mümkün olmadığı durumlarda, “ σ ” yerine bunun iyi bir tahminini verebilecek olan “s” değeri hesaplanıp kullanılabilir.

“ σ ” yerine kullanılabilecek tahmini “s” değeri “ $\frac{\bar{R}}{d_2}$ ” formülü ile hesaplanabilmektedir.

Verilen toleransların tek taraflı olduğu durumlarda (örneğin pürüzsüzlüğün kalite karakteristiği olduğu bir yerde pürüzlülük ölçüsü gibi) kullanılan formüller şu şekle dönüşmektedir:

$$C_{pU} = \frac{\bar{USL} - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pL} = \frac{\mu - ASL}{3\sigma}$$

Bu formülasyon U’ nun üst, L’ nin de alt limit olduğu durumdaki formülü ifade etmektedir. Bu durumda da süreç ortalaması μ yerine, onun iyi bir tahmininin kullanılması gerekmektedir. Bu tahmini değer de $\bar{x}$ (aritmetik ortalama)’ dır.

C_p için tavsiye edilen minimum değerler aşağıdaki Tablo 2.3’ de verilmiştir.

Tablo 2.3 C_p İçin Tavsiye Edilen Minimum Değerler Tablosu

	İki taraflı spesifikasyon	Tek taraflı spesifikasyon
Daha önceden var olan süreçler	1.33	1.25
Yeni süreçler	1.50	1.45
Güvenlik, dayanım veya kritik parametreleri olan ve önceden var olan süreçler	1.50	1.45
Güvenlik, dayanım veya kritik parametreleri olan yeni süreçler	1.67	1.60

Hesaplanan C_p değerlerinin yorumlamaları ise aşağıda verildiği şekildedir:

- $C_p < 1$ ise süreç yetersizdir. İyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.
- $1 < C_p < 1.33$ ise süreç kabul edilebilir düzeydedir ancak süreç kontrolü devam etmelidir.
- $C_p > 1.33$ ise süreç yeterlidir. Spesifikasyonlar karşılanabilmektedir. Kontroller seyrekleştirilebilir.

b. Histogram İle Süreç Yeterlilik Analizi Yapılması

Frekans dağılımları süreç yeterlilik analizinin yapılmasında da kullanılmaktadır. Bu çalışmalar yapılırken kararlı bir histogram elde edilebilmesi için en az 100 gözlemden oluşan bir veri kümesinin olması gereklidir. Veriler toplanmadan önce eğer mümkün ise aşağıdaki konular dikkate alınmalıdır:

- Kullanılacak makine/makineler seçilmelidir. Eğer çok fazla makine arasından seçim yapılacak ise tamamını temsil edebilecek makineler seçilmelidir. İşleme noktaları arasında doğabilecek değişkenliğin izole edilebilmesi için eğer

seçilecek makine/makinelerin birden fazla işleme noktası var ise bu noktalarında belirlenmesi gerekmektedir.

- Sürecin alışma koşulları oluşturulmalıdır.
- Temsil edici bir operatör seçilmelidir.
- Veri toplama süreci dikkatle kontrol edilmeli ve alınan her veri üretim sırasına göre yazılmalıdır.

Histogram, rnek ortalaması $\bar{x}$ ve örnek standart sapması s ile birlikte sürec yeterliği hakkında bilgi verir (Bozkurt, 2003: 144):

Aşağıda patlama dayanımları ölçülen 100 adet şişe için toplanmış veri bulunmaktadır.

Tablo 2.4 şişe lm Sonuçları Sonrası Toplanan Veriler

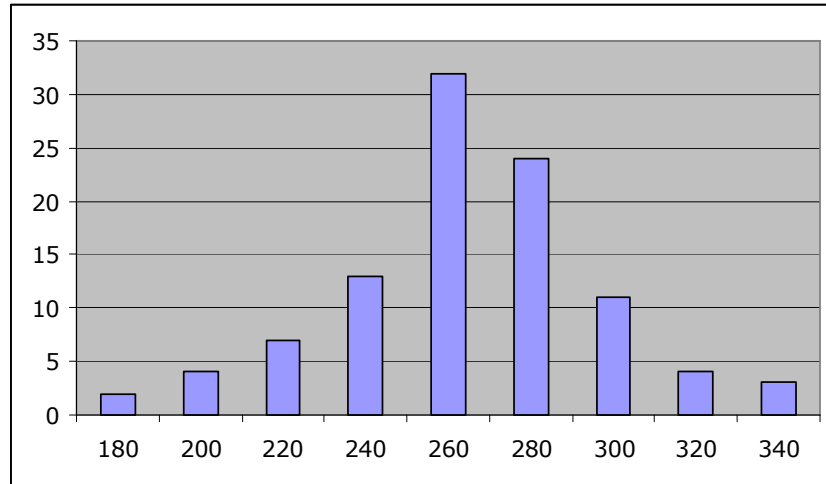
265	197	346	280	265	200	221	265	261	278
205	286	317	242	254	235	176	262	248	250
263	274	242	260	281	246	248	271	260	265
307	243	258	321	294	328	263	245	274	270
220	231	276	228	223	296	231	301	337	298
268	267	300	250	260	276	334	280	250	257
260	281	208	299	308	264	280	274	278	210
234	265	187	258	235	269	265	253	254	280
299	214	264	267	283	235	272	287	274	269
215	318	271	293	277	290	283	258	275	251

Bu veri kümesi için oluşturulan frekans tablosu şu şekildedir:

Tablo 2.5 Veri Kümesi İçin Frekans Tablosu

Sınıf aralığı	Frekans
$170 \leq x \leq 190$	2
$190 \leq x \leq 210$	4
$210 \leq x \leq 230$	7
$230 \leq x \leq 250$	13
$250 \leq x \leq 270$	32
$270 \leq x \leq 290$	24
$290 \leq x \leq 310$	11
$310 \leq x \leq 330$	4
$330 \leq x \leq 350$	3
	100

Şekil 2.10 Veri Kümesi İçin Histogram



Oluşturulan histogramın normal dağılıma benzediği düşünülebilir. 100 veri için yapılan bu basit analiz sonucunda,

$$\bar{x} = 264.06 \text{ psi} \quad s = 32.02 \text{ psi}$$
$$\bar{x} \pm 3s \text{ ile } 264.06 \pm 3(32.02) \approx 264 \pm 96 \text{ psi}$$

bulunmuştur. Yani süreç çıktılarının %99.73' ünün 168 psi ile 360 psi arasında olması beklenmektedir.

2.5.5. Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA/MSA), Ölçüm Ekipmanlarının Doğruluk Kontrolü

Sürekli iyileştirmenin olmazsa olmaz kriteri ölçümdür (Özel, 2003: 154). Yaklaşım, ölçümün bir sistem dahilinde incelenmesi ve tüm süreç noktalarındaki ölçüm parametreleri için doğru sistemin kurulması doğrultusundadır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 94).

Ölçüm Sistemleri Analizi (Measurement Systems Analysis–MSA), ölçülerin doğruluğundan ve güvenilirliğinden emin olmak için çok çeşitli araç ve yöntemler kullanır. MSA, tekrarlanılabilirlik, yeniden üretilebilirlik, eğilim, uygunluk ve doğrusallık gibi ölçülerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde kullanılır. Ölçüm sisteminin uygunluğu, sistemdeki toplam varyans miktarı ile belirlenir. MSA' da amaç; sistemin ürettiği sonuçlara etki eden değişkenliğin kaynağını daha iyi anlamak ve ölçülere dayanarak problemi tanımlayarak ortadan kaldırmaktır. Burada geçen değişkenlik ise, sürecin gerçek değişkenliği ve sürecin ölçüm değişkenliği olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir. Sürecin ölçüm değişkenliği örnek içi değişkenlik, cihaza bağlı değişkenlik, tekrarlanabilirlik, kalibrasyon, kararlılık, doğrusallık ve operatörlere bağlı değişkenlik olarak gruplanabilmektedir (Arçelik, 2004).

MSA' nın kullandığı ve Altı Sigma projelerinde sıkça kullanılan ölçülerden birisi Reproducibility (Yeniden Üretilebilirlik) diğeri Repeatability (Tekrarlanabilirlik, Yinelenebilirlik)' dir. Bu ölçütler, Ölçüm (Gage) R&R endeksinin “R” lerini oluşturan iki parçadır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 92). Ölçüm R&R; ölçülerin, kuralların ve diğer ölçüm materyallerinin etkinliğini ölçmede kullanılmaktadır.

1. **Yeniden Üretilirlik (Reproducibility):** Aynı parça üzerindeki bir parametrenin, farklı kontrol elemanlarınca, aynı ölçüm cihazı kullanılarak, birçok defa ölçülmesi sonucu ortaya çıkan değişkenliktir. Yeniden üretilirlik, operatörlerin birbirleri arasındaki farklara göre hesaplanmaktadır (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 92).
2. **Yinelenirlik (Repeatability):** Aynı parça üzerindeki bir parametrenin, aynı ölçüm cihazı kullanılarak, bir kontrol elemanı tarafından, birçok defa ölçülmesi sonucu ortaya çıkan değişkenliktir. Yinelenirlik her operatörün kendi içindeki tekrar edebilirliği test etmektedir (Polat, Cömert, Arıtürk, 2005: 92).

Ölçüm Sistemleri Analizi yapılırken izlenecek yöntem aşağıda verildiği şekilde olmalıdır:

1. Ölçüm ekipmanlarından on kat hassas kalibre edilmiş bir master ölçüm ekipmanı kullanılmalıdır.
2. Master ölçüm ekipmanı ile en az on adet ölçüm yapılmalıdır.
3. Doğrulaması yapılacak ekipman ile master ölçüm ekipmanı kullanılarak gerçekleştirilen on adet ölçüm tekrarlanmalıdır.
4. X_r olarak master ölçüm ekipmanı ile yapılan ölçümlerin ortalaması hesaplanmalıdır.
5. X_o olarak doğrulaması yapılacak ekipman ile yapılan ölçümlerin ortalaması hesaplanmalıdır.
6. Ölçümün doğruluğu olarak adlandırılan “ d_i ” nin hesaplanması için iki ortalama arasındaki fark bulunmalıdır. $d_i = |X_r - X_o|$ Sonrasında ölçümün doğruluğu olan “ d_i ” söz konusu bir kalite karakteristiği için toleranslara (2T) bölünmelidir.
7. $d_i / 2T$ indeksi hesaplanmalıdır.
8. $d_i / 2T \leq 0,10$ ise ölçüm ekipmanı kullanılmalıdır.
9. $0,10 \leq d_i / 2T \leq 0,20$ ise doğrulama sıklığını arttırılmalıdır.

10. $0,20 \leq d_i / 2T \leq 0,30$ ise doğrulama sıklığını arttırılmalıdır ve uç değerleri doğrulanmalıdır.

11. $0,30 \leq d_i / 2T$ ise doğruluk uygun değildir. Ekipmanı kullanılmamalıdır.

12. Ölçüm ekipmanının doğruluğu takip edilmelidir.

t_1 anındaki doğruluk d_1 ,

t_2 anındaki doğruluk d_2 ,

t_3 anındaki doğruluk d_3 'ü dikkate alınmalıdır.

$|d1 - d2|$, $|d2 - d3|$, $|d3 - d4|$ önemli ölçüde farklılık göstermiyorsa doğrusallık bozulmuyor demektir.

Ölçüm sistemleri analizinde kullanılan bir diğer yöntemde niteliksel ölçümlerin analizinde kullanılan Nitelik (Attribute) R&R' dir. Nitelik ölçüm R&R çalışması sadece kusurlu verilerin mevcut olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu yöntem hataların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Nitelik ölçüm R&R çalışmasında, ilgili çalışanlardan farklı zamanlarda, farklı ve önceden işaretlenmiş ürünlerin kabul edilebilirliği ile ilgili karar vermeleri istenir. Ölçüm R&R gibi nitelik ölçüm R&R' de araştırmacıların yinelenebilirliğini ve yeniden üretebilirliğini değerlendiren bir denemeler setinden oluşmaktadır. Aynı zamanda sonuçları bilinen standart bir değer veya nitelik ile karşılaştırarak araştırmacının ne kadar etkili olduğunu değerlendirir.

Nitelik ölçüm R&R çalışması kesikli veriler ile ölçüm sistemi değerlendirilmek istendiğinde kullanılır. Genellikle, büyük miktarda kesikli verinin bulunduğu işletme süreçlerinde uygulanır ve ölçüm R&R çalışmasından daha fazla veri gerektirir.

2.5.6. Ağaç Diyagramı

Ağaç diyagramı (Tree Diagram), beyin fırtınası yönteminde ortaya çıkan fikirler arasındaki bağlantıyı ve hiyerarşiyi göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem; müşteri değeri, spesifik müşteri gereksinimleri, daha az kurulum maliyetleri,

daha az sürekli maliyetler gibi başlıca müşteri ihtiyaçlarının bağdaştırılmasında kullanılmaktadır.

Ağaç diyagramı, genel bir bilginin detaylarının grafiksel bir gösterimidir. Kalite planlama sürecinde diyagram, temel bir amaç (ağacın gövdesi) ile başlar ve amaca ulaşmayı gerektiren aksiyonları (dallar) tanımlar. Sorunun kök nedenini tanımlamada yardımcı olur. Ağaç diyagramı özellikle yeni ürün ve hizmetlerin tasarlanmasında ve tanımlanmış problemlere çözüm bulmak için bir uygulama planı oluşturulmasında da kullanışlı bir araçtır (<http://web2.concordia.ca/Quality/tools/28treediagram.pdf>).

Ağaç diyagramında izlenen prosedür ilgi diyagramında izlenen prosedürle benzerlik göstermektedir. Ağaç diyagramında takım üyeleri konuyu tanımlar. Belirlenen konu tahtanın veya kağıdın en üstüne yazılır. Konuya ilişkin takım üyeleri tarafından çeşitli sorular sorulduktan sonra, soruların altına cevapları yazılır. Aynı anlamları olan, bir birleri ile yakın olan cevaplar sınıflandırılarak birkaç kelime ile tanımlanmaya çalışılır. Tüm başlıklar değerlendirilerek iyileştirme önerilerinin değerlendirilmesine geçilir. Takım üyeleri tarafından yapılan öneriler etkinlik ve uygunluk açısından dikkate alınarak öncelik sıralandırması yapılır. Çalışma özetlenerek aksiyon planları hazırlanır (http://www.ikp.liu.se/q/Student/tmq25/Part_2/Treediagram.pdf).

2.5.7. SIPOC Diyagramı

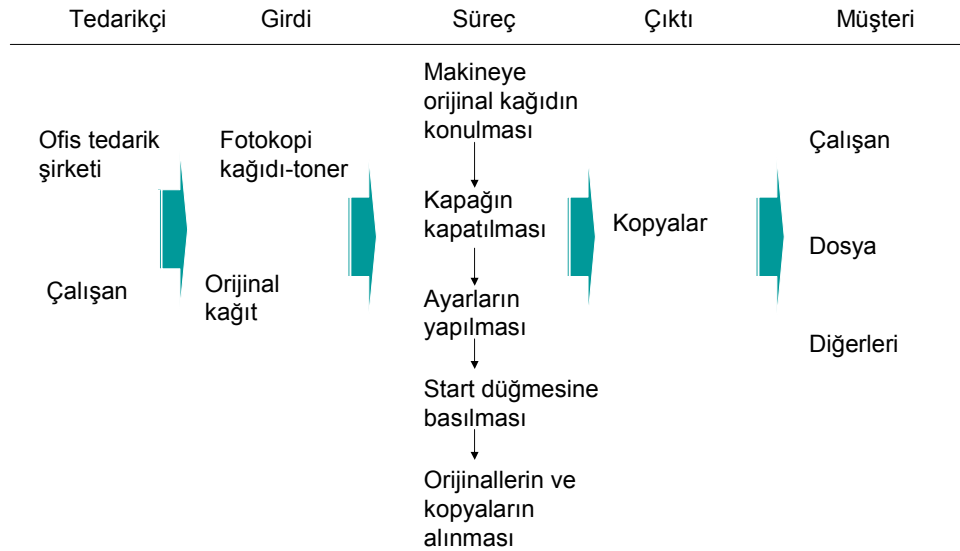
SIPOC kelimesi; tedarikçi (supplier), girdi (input), süreç (process), çıktı (output), müşteri (customer) kelimelerinin ingilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşur.

SIPOC diyagramı (SIPOC Diagram), başlıca iş süreçlerini şekillendirmede ve olası ölçüleri tanımlamada tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntem, baştan aşağıya tüm süreci ele alarak alt süreçleri ve temel faaliyetleri saptamada kullanılır. Bu yöntem çok fazla detaya inmeden sürecin kritik elamanlarını belirlemek ve sınırlarını çizmek amacıyla kullanılır (Pande, Holpp, 2002).

Kuruluşların başarılı olabilmesi için tüm çalışanlar tarafından organizasyonel sistemin bütün bir resim olarak anlaşılması gerekmektedir. Proje yöneticileri veya takım üyeleri değiştirmeleri veya oluşturmaları gereken sistemin her bir parçasını bir bütün olarak görebilmeye ihtiyaç duyarlar. Sistemin bütününe görebilmek için SIPOC diyagramı kullanılan araçlardan bir tanesidir. Bir proje; süreç girdisi, tedarikçiler, görevler, ekipmanlar ve çıktıları gerektirir. Bu nedenle SIPOC diyagramı proje takımının işini kolaylaştıran güçlü bir araçtır. SIPOC diyagramı; süreç faaliyetlerini, parçaları, rolleri ve ilişkileri gösterir.

Şekil 2.11’ de örnek bir SIPOC Diyagramı verilmiştir.

Şekil 2.11 Fotokopi Çekme Süreci İçin SIPOC Analizi



Kullanılan bu diyagramın amacı; projeyi, kapsamını çizmek, paydaşları tanımlamak, çözüm önerilerini analiz etmek, uygulama sonuçlarını raporlamaktır (<http://esi-intl.com/public/publications/Horizonspdfs/horizons1004.pdf>).

2.5.8. Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA/FMEA)

Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis-FMEA-HTEA), işletmelerde süreçlerin iyileştirilmesi için kullanılan araçlardan bir tanesidir. Ürün için ya da süreç için oluşturulmuş olsun tüm HTEA' lar, tasarım üzerine odaklanır (Lange, Leggett, Baker, 2001:1) HTEA' yı uygulayan işletmeler, süreçlerinin ve tasarımlarının geliştirilmesi aşamasında oluşabilecek problemleri önceden tahmin ederek, problemin oluşmasını engellemeye çalışır. İşletmelerde HTEA yönteminin doğru ve etkin uygulaması ile iç ve dış müşteri memnuniyetinin iyileştirilmesine katkı sağlar.

Ürünün ve süreçlerin işlevselliğini, güvenilirliğini ve sağlamlığını iyileştirmeyi, maliyetleri azaltmayı, süreç ve üründe oluşan ve oluşabilecek problemleri gidererek yok etmeyi amaçlayan HTEA yönteminin; uygulanmasındaki ilk adım, süreç ve/veya ürünle ilgili girdilerin listelenmesidir. Problem oluşturabilecek potansiyel girdi ve/veya süreç alanlarının belirlenmesiyle; her bir hata türü için problemi oluşturan/oluşturabilecek nedenler saptanır. Saptanan bu nedenleri ortadan kaldırabilecek en az bir önleyici yöntem belirlenir. Hatanın şiddet, olasılık ve tespit edilebilirlik değerleri girilerek değerlendirme yapılır.

RÖS puanının hesaplanmasında kullanılan değerlendirme kriterlerine ait puanlama detayları Tablo 2.6, Tablo 2.7 ve Tablo 2.8' de sırasıyla şiddet değerlendirme tablosu, olasılık değerlendirme tablosu, tespit edilebilirlik tablosu olarak gösterilmiştir.

Tablo 2.6 Şiddet Değerlendirme Tablosu

Hatanın Müşteriye Yansıması Olasılığı	Derece
1	10
$\frac{1}{2}$	9
$\frac{1}{3}$	8
$\frac{1}{10}$	7
$\frac{1}{20}$	6
$\frac{1}{100}$	5
$\frac{1}{500}$	4
$\frac{1}{1000}$	3
$\frac{1}{10000}$	2
$\frac{1}{100000}$	1

Tablo 2.7 Olasılık Değerlendirme Tablosu

HATA OLASIĞI	OLASI HATA ORANLARI	DERECE
Hemen hemen kesin	$\frac{1}{2}$ 'den fazla	10
Çok yüksek	$\frac{1}{3}$	9
Yüksek	$\frac{1}{8}$	8
	$\frac{1}{20}$	7
Orta	$\frac{1}{80}$	6
	$\frac{1}{400}$	5
	$\frac{1}{2000}$	4
Düşük	$\frac{1}{15000}$	3
Çok düşük	$\frac{1}{150000}$	2
Hemen hemen olanaksız	$\frac{1}{1500000}$ 'den düşük	1

Tablo 2.8 Tespit Edilebilirlik Tablosu

Tespit Etme	Kriter	Derece
İmkansız	Tespit etme imkanı yok.	10
Çok Zor	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok zor.	9
Zor	Kontrollerin hata türünü belirlemesi zor.	8
Çok Az	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok azdır.	7
Az	Kontrollerin hata türünü belirlemesi azdır.	6
Orta	Kontrollerin hata türünü belirlemesi ortadır.	5
Ortanın üstü	Kontrollerin hata türünü belirlemesi ortanın üstündedir.	4
Yüksek	Kontrollerin hata türünü belirlemesi yüksektir.	3
Çok yüksek	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok yüksektir.	2
Hemen hemen kesin	Kontrollerin hata türünü belirlemesi hemen hemen kesindir.	1

Risk Öncelik Katsayısı

Bu katsayı her bir hata sebebi için belirlenen olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik değerlerinin çarpılmasıyla elde edilir.

$$\text{Risk öncelik katsayısı} = \text{Olasılık} * \text{Şiddet} * \text{Tespit Edilebilirlik}$$

Bu katsayı hataların önemini ve düzeltici önlemlerin önceliğini belirler. Bu katsayının büyüklüğü ile orantılı olarak iyileştirme faaliyetlerine gereksinim duyulmaktadır. İşletmeler farklı değerlendirme kıstaslarına göre düzeltici faaliyetlere başlayıp başlamama kararı alabilirler.

Hesaplanan RÖS değerlerine göre şu sınıflandırma yapılır:

- Küçük ise düzeltici faaliyete gerek yoktur ($R\ddot{O}S < 40$).
- Orta büyüklükteyse, düzeltici önlemler alınması gerekebilir ($40 < R\ddot{O}S < 100$).
- $R\ddot{O}S$ değeri yüksek ise mutlaka düzeltici önlemler alınmalı, hatta süreç ya da tasarım üzerinde değişikliklere gidilmelidir ($R\ddot{O}S > 100$).

2.5.9. Serpilme (Dağılma) Diyagramları

İmalat ortamlarında optimum kalite düzeyine ulaşabilmek ve süreç üzerinde kontrolü sağlayabilmek için iki karşılıklı değişken arasındaki ilişkinin incelenmesi gerekir (Bozkurt, 2003: 192). Dağılma Diyagramları, iki değişken arasındaki potansiyel ilişkiyi belirlemede kullanılan ve bu işlemde anahtar görevi gören bir noktalama tekniğidir. Bir problemin potansiyel nedenlerinde belirsizliğin söz konusu olduğu durumlarda, etkileşimin deney yardımı ile ispat edilmesi gereklidir. Problemin nedeni ve problemi tanımlamakta kullanılan büyüklükler, değerler ölçülebilir nitelik taşıyorlar ise, bu durumda dağılım diyagramları oluşturarak ilişkiyi belirlemek mümkün hale gelir.

Dağılma Diyagramı bir x-y diyagramıdır ve yatay ekseninde problemin nedeni, dikey ekseninde ise problem yer alır. Problemin nedeni ve problem arasındaki ilişki, değişkenin aldığı ardışık değerlere karşılık gelen sonuç değerlerin ölçülmesi ile ortaya konur.

2.5.10. Histogram

Kalite özelliklerinin ölçüm (gözlem) değerlerine karşı gelen frekansların yazıldığı sınıflanmış frekans serisinin, grup sınırları belirlenmek suretiyle elde edilen gruplanmış seriye, gruplanmış frekans dağılımı adı verilir. Gruplandırılmış frekans dağılımının grafiğine ise histogram adı verilir (Işığışık, 2004: 57).

Histogram, verileri daha anlaşılabilir kılmak için, bunların görsel olarak sunulduğu bir grafik türüdür. Histogramda verilerin dağılımının gösterilmesinin yanı sıra, bir verinin herhangi bir değerinin tekrar edilme durumu da gösterilmektedir. Bu

anlamda frekans dağılımının görsel aracı olan histogramda, herhangi bir sürecin içinde yer alan değişimlerin miktarı ortaya çıkarılır. Böylece problemin nedeni net olarak belirlenmiş olur. Histogram ile çeşitli konular özetlenmiş, analiz edilmiş, veriler karşılaştırılmış ve veri düzensizlikleri gösterilmiş olur.

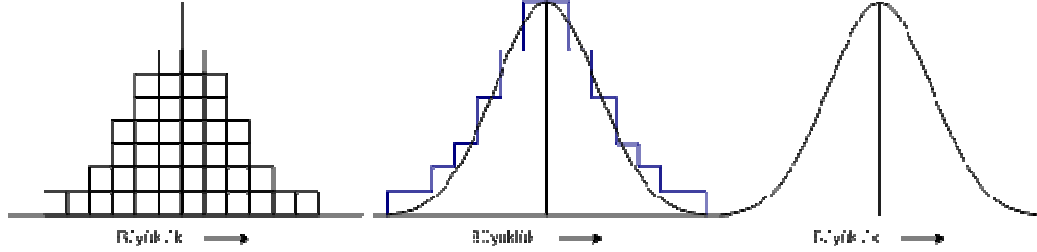
Bir histogramın yatay eksen, frekans tablosunun sınıflarını, düşey eksen ise bu sınıfların frekanslarını vermektedir. Histogramlar ölçülebilir özelliklerin ölçümünden elde edilen verilerin, yani çok sayıdaki gözlemin dağılımının ve belirli bir zaman dilimindeki değişkenliğinin gösterilmesinde kullanılır. Elde edilen değişkenliğin yorumlanmasıyla, nedenlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların geliştirilmesine katkı sağlanmış olunur. Histogramlar süreci kontrol altında tutmanın en önemli araçlarından biridir. Histogramların oluşturulmasında ortalama, mod, medyan, dağılım aralığı, sınıf sayısı, standart sapma gibi istatistiksel büyüklüklerden yararlanılmaktadır.

Histogramlar hazırlanırken; öncelikle veriler toplanır ve bu verilerden hangisinin kaç defa tekrar ettiğine ilişkin bir frekans dağılım tablosu oluşturulur. Bu tablodaki en büyük değer ile en küçük değer arasındaki fark, bu veri kümesinin açıklığını (R) ifade eder. Kullanılacak veri kümesinde sekiz ile yirmi arasında bir grubun olması tercih edilmektedir. Bunun nedeni, gereksiz ayrıntılardan kaçılarak, gerekli olan noktaların gözden kaçırılmasının önüne geçilmek istenmesidir. Açıklığın sekize bölünmesi ile kullanılabilecek en büyük, yirmiye bölünmesi ile kullanabilecek en küçük aralık genişliği elde edilir. Aralık genişliklerini yatay düzleme, söz konusu aralığa karşılık gelen gözlenme sıklığını yani frekansları dikey düzleme yerleştirdiğimizde, gözlem değerlerinin aralık boyunca düzgün olarak dağıldığı varsayımı altında çizilen seri dikdörtgenler ile karşılaştırılır.

Diğer taraftan, nitel veya kesikli (süreksiz) değişkenden hareketle çizilen grafiğe ise sütun (çubuk) diyagramı (grafığı) adı verilir ve sütun diyagramında sütunlar arasında boşluk olur (Işığışık, 2004: 57). Sütun diyagramına örnek olarak, pareto grafikleri verilebilir.

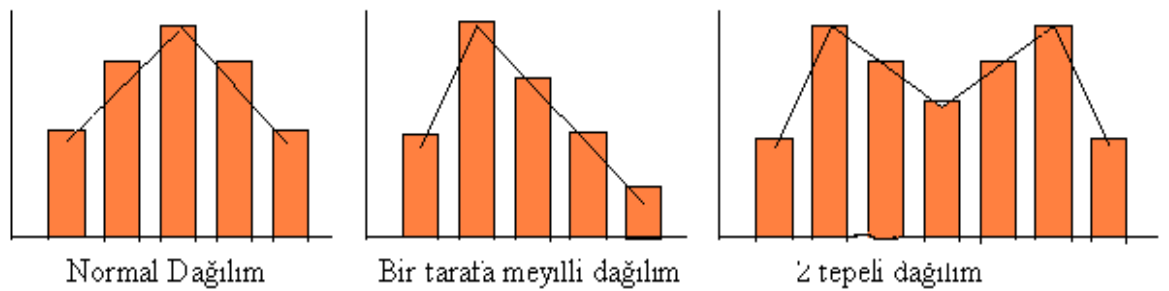
Şekil 2.12’ de histogram çiziminin örneklendiği gösterim verilmiştir.

Şekil 2.12 Histogram Çizimi

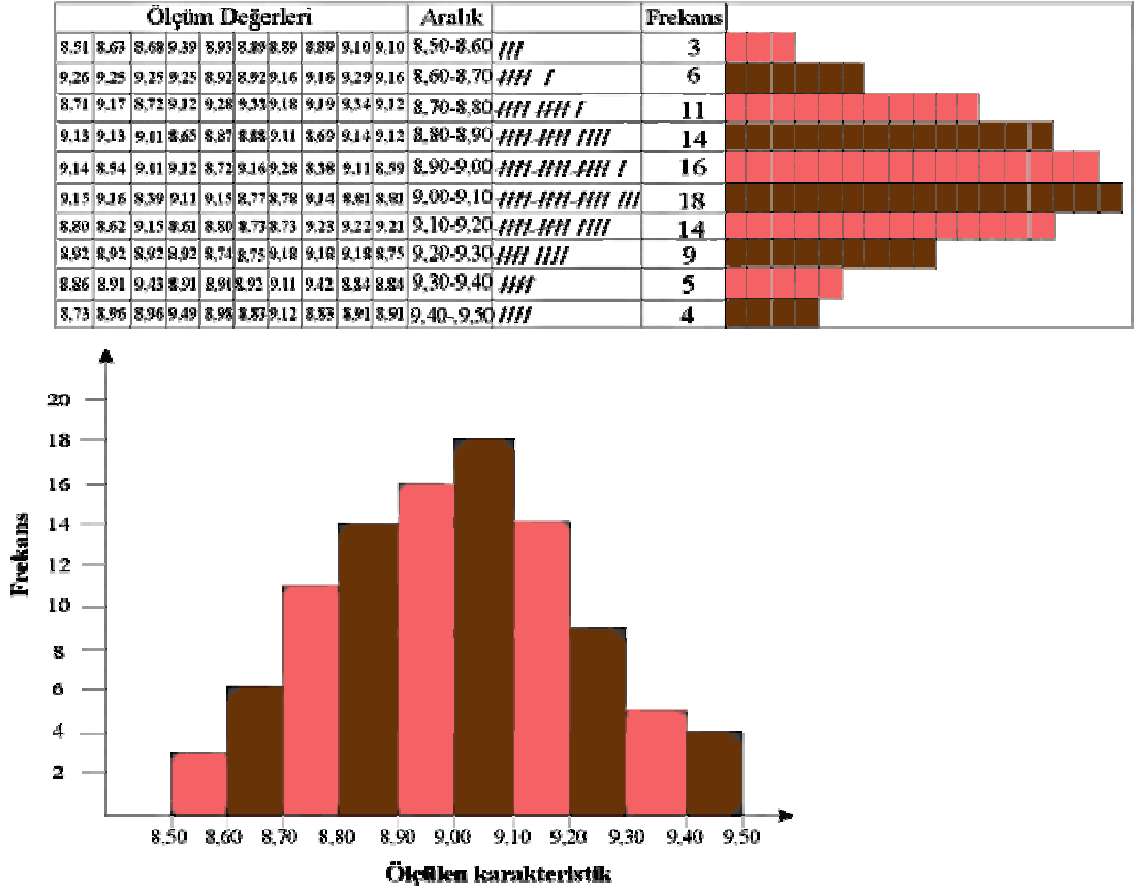


Histogramın şekli, verilerin dağılımının özelliğini gösterir. Verilerin yığılma gösterdiği duruma göre histogramlar sağa çarpık, sola çarpık veya merkezi bir görünümde olabilir. Şekil 2.13’ de verilerin yığılma durumlarına göre histogram türlerine örnekler verilmiştir.

Şekil 2.13 Verilerin Yığılma Durumlarına Göre Histogram Türleri



Şekil 2.14 Verilerin Yığılma Gösterdiği Duruma Göre Histogramlar



Sürekli değişkenler için çok fazla gözlem yapıldığında, histogramda ki sınıf aralıklarının (sütunların) küçültülmesi mümkün olabilecektir. Bu durumda sütunların tepe noktaları birbiri ile birleştirildiğinde düzgün bir eğri elde edilebilir. Bu özelliği, histogramın sürekli değişkenler için kullanılmasının başlıca nedenidir.

2.5.11.Çetele Tablosu

Çetele tablosu verilerin kayıt edilmesi ve düzenlenmesi için kullanılan bir gösterimdir. Belirli bir zaman aralığında meydana gelen hataların ortaya çıkma nedenlerini ve kaynaklarını bulmak amacıyla sorunları çetele ile göstererek sıklık derecesinin saptanması için kullanılan yararlı bir araçtır (Gümüsoğlu, 2000).

Tablo 2.9 Çetele Tablosu

Tarih Hata cinsi	1. Gün	2. Gün	3. Gün	Toplam
İzler	HHH	IIII	III	12
Çatlaklar	II	I		3
Eksik parça	HHH	I	II	8
Diğer	III	HHH	HHH II	15
Toplam	15	11	12	

2.5.12.Pareto Analizi

Pareto analizi, problemin veya gelişmelerin, olayların, koşulların değişik nedenlerinin göreceli frekansını görüntülemek için kullanılan bir çubuk diyagramıdır (Taptık, Keleş, 1998: 78). Pareto analizi, değişik adetteki önemli nedenleri daha az önemde olan nedenlerden ayırmak, tüm hata çeşitleri içinde adetler dikkate alınarak önem sırasına göre hataları sıralamak amacıyla kullanılır.

Problemlerin nedenleri genellikle Pareto prensibine uygundur. Pareto prensibi; problemlerin büyük bir kısmının genellikle birbiri ile bağlantılı az sayıdaki ancak baskın (dominant) nedenden kaynaklandığını ifade eder. Bazı kaynaklarda “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. Ancak, buna ek olarak “30-15” ve “50-5” değerlerini de unutmamak gerekir. Bu sayılar; birinci öneme sahip %20’ lik nedenlerin toplam sonucun %80’ ini, ikinci öneme sahip %3’ luk nedenlerin toplam sonucun %15’ ini ve en az önemdeki %50’ lik nedenlerin toplam sonucun %5’ ini ifade etmektedir (Özcan, 2001: 11,13).

Pareto diyagramı ilk önce çözülmesi ve dikkate alınması gereken problemleri tanımlar. Aslında Pareto diyagramı, verilerin özelliklerinin kategorisel olarak düzenlendiği basit bir histogramdır. Sorunların tanımlanmaları ve çözümlenmeleri için önem sırasına dizilmeleri olarak yorumlanabilir. Pareto diyagramı, en çok rastlanan hata türünden en az rastlanana doğru azalan bir sırada düzenlenmiş, sorunun izlenme sıklığını gösteren dikdörtgenler dizisi görünümünde bir çubuk şemadır. Bu yapısı ile hangi sorunun öncelikli olarak çözümlenmesi gerektiği net şekilde görsel olarak da gösterilebilmiş olmaktadır.

Pareto diyagramı aynı zamanda takım çalışması için önemli problemlerin belirlenmesinde kullanılan bir araçtır.

Pareto analizinin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Problem üstünde en önemli etkiye sahip olan faktörlerin belirlenmesi,
- Problemlerin listelenmesi ya da sebeplerin tablolanması ve her biri için oluşan hata sayısının saptanması,
- Önem sırasına göre tablo oluşturulması,
- Listedeki toplam hata sayısının belirlenmesi,
- Her bir problemin gösterdiği % oranlarının hesaplanması,
- Herhangi bir takım çalışmasında, ortak bir kararın alınması ya da tek bir yolda birleşilmesi,

Kök neden analizinde Pareto diyagramının kullanılması sebebi;

- Önem sırasına göre sebeplerin açık bir resmini elde edilmesi,
- Daha ileri ki araştırmalar için ihtiyaç duyulan sebeplerin anlaşılması,

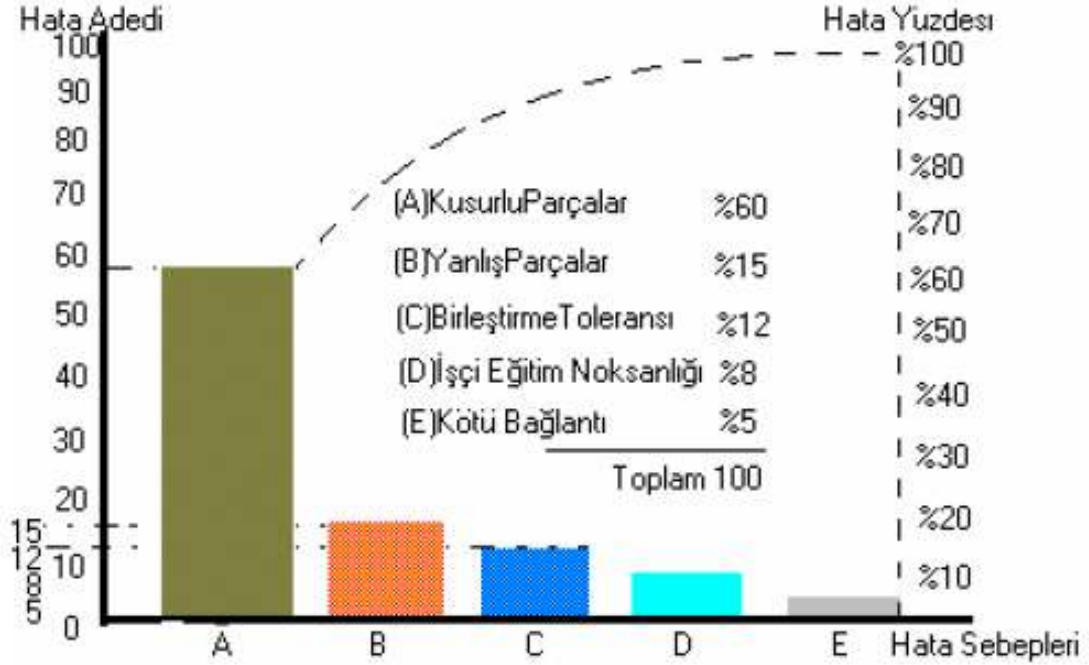
Uygulama Adımları

1. Grafik için sınıflamaların (Pareto kategorileri) belirlenmesi.

2. Analiz için bir zaman aralığının seçilmesi. Aralık tipik performansın bir temsilcisi olabilecek kadar uzun olmalıdır.
3. Her kategorideki toplam meydana gelen olay (maliyet, kusur, vb.) sayısının ve genel toplamın belirlenmesi. Eğer genel toplamın sadece çok küçük bir kısmını oluşturan birkaç kategori varsa, bunların “diğer” adlı bir kategoride gruplandırılması.
4. Kategori toplamlarının genel toplama bölünüp, 100 ile çarpılarak her kategorinin yüzdesinin hesaplanması.
5. Kategorilerin toplam olay sayısına göre büyükten küçüğe sıralanması.
6. Her kategoriye, önceki kategorilerin yüzdeleri ekleyerek kümülatif yüzdelerin hesaplanması.
7. Sol dikey eksen 0’ dan en az genel toplama kadar ölçeklenmiş bir grafiğin oluşturulması. Eksene uygun bir ismin verilmesi. Sağ dikey eksenin 0’ dan %100’e kadar ölçeklendirilmesi. Sağdaki %100, soldaki genel toplam ile aynı seviyede olmalıdır.
8. Yatay eksenin kategori isimleriyle etiketlenmesi. En soldaki kategori en büyük, ikincisi bir sonraki en büyük vb. olacak şekilde sıralanmalıdır.
9. Her kategorinin miktarını gösteren çubukların çizilmesi. Çubukların uzunluğu sol dik eksen tarafından belirlenmelidir.
10. Pareto analizi tablosunun kümülatif yüzde sütununu gösteren bir çizgi çizilmesi. Kümülatif yüzde çizgisi sağ dikey eksen tarafından belirlenmektedir.

Şekil 2.15’ de bir pareto grafiği örnek olarak verilmiştir.

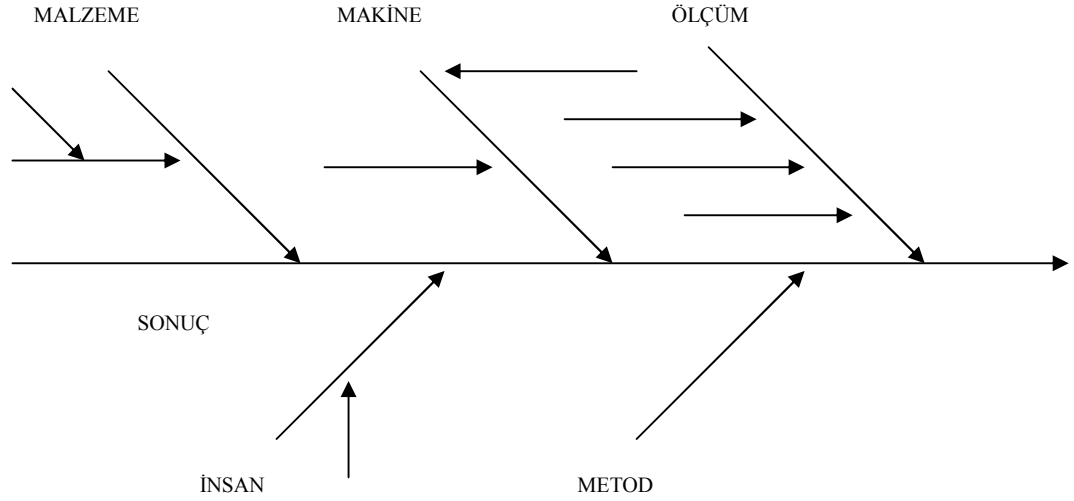
Şekil 2.15 Pareto Analizi/Grafiği



2.5.13. Sebep-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı veya Ishikawa Diyagramı)

Bir süreçte ortaya çıkan sorunların öncelikleri pareto eğrisi ile ifade edilirken, söz konusu sorunların kaynağı neden sonuç diyagramı ile incelenir (Işığışık, 2004: 69). Histogramlarda örnek kütlenin bir kısmı alt veya üst kontrol limitlerinin dışına çıktığında bir problemin varlığından söz edilir. Fakat doğru analizler yapabilmek için sorunun iyi tanımlanması ve muhtemel sebeplerinin ortaya konması gerekmektedir. O halde, süreçte var olan herhangi bir sorunun olası nedenlerini listeleyen ve sorunun nedenleri arasındaki ilişkinin görülmesini sağlayan araca neden sonuç diyagramı denir (Işığışık, 2004: 69). Karmaşık bir problemi çözmeye uğraşmak yerine, her zaman için onu çok sayıda ama iyi tanımlanmış temel problemlere ayırarak çözme yolu tercih edilmelidir. Sebep sonuç diyagramları bu amaçlarla kullanılan bir yöntemdir. Şekil 2.16’ da sebep sonuç diyagramına bir örnek verilmiştir.

Şekil 2.16 Sebep Sonuç Diyagramı



Sebep sonuç diyagramları, süreçlerde ortaya çıkan bir hatanın muhtemel tüm sebeplerini malzeme, makine, ölçüm, insan ve metod bazlı gruplandırarak gösteren bir diyagramdır. Hatanın belirlenmesi sonrası, hataya neden olan muhtemel sebeplerin tespiti için ilgili ve de sorunun içerisinde olan tüm kişilerin bir araya toplanmasıyla, karşılaşılan sonucun (uygunsuzluğun) sebeplerinin irdelenmesi amacıyla beyin fırtınası tekniği uygulanır. Tespit edilen ana sebepler ve ana sebepleri etkileyen yan sebepler balık kılıcığına benzeyen bir şekil üzerinde gösterilir. Bu nedenle diyagramın bir diğer adı da “balık kılıcığı” diyagramıdır. Bu sisteme göre, balığın başı sorunu (sonucu, kalite karakteristiklerini, hedefleri), kalın çizgilerle gösterilen makine, araç-gereç, malzeme, yöntem, işgücü ve çevre ile ifade edilen kılçıklar bu sorunun ana nedenlerini ve ince çizgilerle gösterilen kılçıklar ise ana nedenlerin alt düzeyindeki küçük ve ayrıntılı nedenleri ifade ederler (Devor, Chang, Sutherland, 1992: 176-177) .

Sebep sonuç diyagramı, her süreç adımı için ya da her problem için genel sebeplerden yola çıkarak en yakın sebepten en uzaktaki sebebe kadar tüm sebeplerin belirlenmesini ve ortaya çıkarılmasını sağlayarak, süreçlerin tüm ayrıntılarının net şekilde ve gruplandırılmış olarak sergilenmesine imkan tanır.

Sebepler grupları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

- **İNSAN:** İnsan etkinliğine bağlı olan her şey (personel, müşteriler, imalatçılar, yönetim, vb.)
- **METOD:** Organizasyona bağlı olan her şey (süreçler, prosedürler, yönetmelikler, operasyon biçimleri vb.)
- **MAKİNE:** Yatırıma bağlı olan ve amorti edilebilen her şey (makineler, donanımlar vb.)
- **MALZEME:** Tüketilebilen her şey (su, gaz, elektrik, bilgi, fikir, mallar vb.)
- **ÖLÇÜM:** Kullanılan ekipmanların ölçüm yöntemleri, ölçüm yapan personel, ölçüm yapılan ortam vb.

Değerlendirme yapılırken yukarıda verilenlerin dışında ortam şartlarının ve çevrenin de sonuçlar ve bu beş ölçüm grubu üzerindeki etkileri göz önüne alınmalıdır.

Balık kılıcı diyagramı hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler adım adım aşağıda verilmiştir:

1. Sorun açık ve hatasız bir şekilde ve herkesin anlayacağı bir dille açıklanmalıdır,
2. Sorunun temel, ana nedenlerine inilmelidir. Ana nedenler genellikle çizilen diyagramda olduğu gibi; malzeme, makine, insan, metod, ölçüm hatası ya da çevre koşullarıdır.
3. Beyin fırtınası tekniği kullanılarak hiçbir engelleme veya baskı olmaksızın katılımcıların fikirlerini özgürce ifade etmeleri sağlanmalıdır. Bir katılımcı da fikirlerin beyanı sırasında ileri sürülen düşünceleri kaydetmelidir.
4. Ardından bir oylama yapılarak uygunsuzluğa sebep olduğu düşünülen faktörler yüksek olasılıktan düşük olasılığa doğru sıralanmalıdır.
5. Yüksek olasılık verilen faktörler yeniden tartışılarak başka bir oylama ile bu faktörlerin sıralaması yapılmalıdır. Her bir üyenin yalnız bir faktöre oy vermesi sağlanmalıdır.

6. İlk sırayı alan en olası uygunsuzluk faktörü ile ilgili olarak gerekli analizler yapılmalı ve sorunun kaynağına ulaşıp sorun giderilmelidir.

Sonuç çok iyi incelenmeli ve tanımlanmalıdır. Sebepler sıralanırken bazılarının gerçek, bazılarının ise görünür sebep olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Dolayısıyla her zaman gerçek sebep arama yaklaşımı içinde olunmalıdır.

Sebepler sonuç analizinin üretim alanındaki uygulamalarının yanı sıra yönetim süreçlerindeki problemlere de uygulanması mümkündür. Yönetim ile ilgili çalışmalarda 4P yani Prensip, Personel, Prosedür ve Üretim kullanılabilir. Sebepler sonuç analizi ile incelenen bir sürecin, aşamaları da ayrı sebepler grupları olarak ele alınıp analiz edilebilir.

Analiz yapılırken temel sebeplerin saptanabilmesi için; tekrar eden sebepler aranır, grup içinde fikir birliğine varılır, farklı sebeplerin sıklıklarını belirlemek için kontrol tabloları ile veri toplanır. Elde edilen bu temel sebepler öncelikle problemin ortaya çıktığı yerde doğrulanmalı, sonra da pareto analizi ile önem sırasına göre dizilmelidir.

Diyagram düzenlendikten sonra en önemli sebeplerden başlanılarak sürecin kontrol altına alınmasına dolayısıyla hatanın azaltılmasına çalışılır (Kartal, 1990).

2.5.14. Kontrol Grafikleri (Kartları)

Herhangi bir süreçten elde edilen ürünlerin ölçüm değerleri arasındaki değişkenlik hakkında yorum yapmak ve sürecin kontrol dışında olması durumunda bir uyarı sinyali almak ve bu değişkenleri kontrol altında tutmak için kullanılan grafiklere, kontrol grafikleri ve uygulanan yöntemle istatistiksel süreç kontrol adı verilir (Işığışık, 2004: 74). Çoğu zaman süreç çıktıları değişkenlik nedeniyle birbirlerine %100 benzemezler. Kontrol grafikleri (kartları) bu tip durumlarda süreçlerdeki değişkenliği, bir diğer ifade ile iniş çıkışları gösteren diyagramlardır.

Eğer sürecin değişkenliği kontrol limitleri arasında ise sürecin ritmi iyidir. Kontrol kartlarının uygulama amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Herhangi bir sürecin kontrol dışına çıkmasının da etkili olan özel faktörlerin yerinde ve zamanında araştırılması,
2. Süreç ya da makinelerin beklenen ile gerçekleşen performanslarının arasında fark olup olmadığının araştırılması,
3. Ölçme tekniklerinin geçerliliklerinin tespit edilmesi,
4. Ürün kalite karakteristiklerindeki değişkenliklerin azaltılması,
5. Hurda, yeniden işleme ve ilave işçilik maliyetlerinin azaltılması,
6. Güvenilirlik seviyesi aynı kalmak koşuluyla muayene, test ve kontrol miktarlarının azaltılması,
7. Özel işlemleri süreçlerin kararlı hale gelmesini sağlayacak önlemlerin belirlenmesi,
8. Müşteri ile işletme arasındaki güveninin artırılması,
9. Kolay uygulanıp, yorumlanabilen süreç kayıtlarının tutmasına olanak sağlanması,
10. Uygulayıcı personelin kalite bilgi ve bilincinin aktarılması ve personelin bu açılardan geliştirilmesi,
11. Ürün özelliklerinin, gereksinimlere ve eldeki teknolojik olanaklara uygun bir biçimde tespit edilmesine olanak sağlanması,
12. Ürünün garanti yüzdesini artırılması ve müşteri şikayetlerinin ve müşteri geri dönüşlerinin azaltılması.

2.5.15. Süreç Akış Diyagramları (Şemaları)

Akış Diyagramı, bir ürün ya da sürecin gerçekleşmesi sırasında takip edilen adımların, ürün ya da süreçlerin meydana geliş öykülerinin görsel olarak şekiller ile gösterilmesine yarayan bir kalite aracıdır. Sürecin başlangıcından bitişine kadar olan tüm ana adımlar, aktiviteler ve ilişkiler sıralı bir halde şekiller ile tariflenmektedir. Bu özellikleriyle bir anlamda sürecin haritasının oluşturulmasıdır.

Akış Diyagramları' nın hazırlanması ve kullanılması, süreç kontrolünde yol gösterici en önemli faaliyettir. Bir süreci kontrol altında tutma ve iyileştirme olanaklarının görülebilmesinin ilk ve en önemli unsuru, o sürecin eksiksiz anlaşılmasından ve tanımlanmasından geçmektedir.

2.5.16. Beyin Fırtınası

Beyin Fırtınası, sorunların gerçek nedenlerini belirlemede kullanılan, oturuma katılanların düşünce ve önerilerini tartışmaya açan ve serbest düşünmeyi sağlayan bir toplantı tekniğidir. Bu toplantıların temel ayırıcı özelliği, sorgulamaya, yargılamaya ve başta tenkide hiç yer verilmemesidir. Amaç çok sayıda değişik çözümleri kısa zamanda ortaya çıkarılabilesidir.

Zamansız değerlendirmeler, genellikle güzel fikirlerin oluşumunu kesintiye uğrattığından, beyin fırtınası bu türden zamansız, her değerlendirmenin kaçınıldığı, planlanmış bir fikir üretme sürecidir. Kimin ne söylediği konusunda hiçbir sınırlama olmaksızın, bir konunun tüm yönleri gözden geçirilebilir. Bu tür bir tartışmada, bir sorun üzerinde tek başına düşünen bir kişinin aklına gelemeyebilecek yararlı fikirler üretilebilir.

Spesifik bir problem ya da konu hakkında fikirler listesi üretmek için kullanılan bir grup tekniğidir (Kazan, Demirel, 2002: 48-56). Beyin fırtınası tekniği, kalite kontrolü, performans artırma planlaması, iş etüdü vb. gibi birçok verimlilik artırma metodunun önemli bileşenlerinden birisidir ve diğer geliştirici method, araç ve tekniklerden önce veya sonra ya da bunlarla birlikte uygulanabilir.

Uygulama adımları aşağıda verildiği şekildedir (Kazan, Demirel, 2002: 48-56):

1. Bir beyin fırtınası oturumu, özgün bir sorunun veya konunun seçilmesi ile başlar.
2. Oturuma başkanlık edebilecek bir başkan belirlenir,
3. Oturumun konusu açık bir şekilde izah edilir,

4. Görüşülecek konu herkesin görebileceği bir yere yazılır
5. Herkesin katılımını garanti etmek için oturum başkanı sırası ile her üyenin düşüncesini sorar. Gruptaki herkes sırayla konu hakkındaki düşüncesini söyler,
6. Mümkün olduğunca az düzeltme yapılarak, düşünceler alt alta yazılır ve numaralandırılır,
7. Hiçbir eleştiriye izin verilmez, hiçbir düşünce üzerine tartışma yapılmamalı ve fikirlere müdahale edilmemelidir,
8. Oturum üyeleri konu dışına çıkarlarsa, konuşmanın yeniden akışını sağlamak için kim, ne, neyi, nerede, nasıl, neden soruları sorulur,
9. Fikirler, herkesin görebileceği biçimde, bir akım şemasına veya tahtaya uygun olarak not edilir, yazılır,
10. Mümkün olduğunca herkesin katılımı sağlanmalıdır,
11. Oturum üyeleri çeşitli fikirleri sınıflandırıp iki üç anahtar fikir seçerler. Bu fikirler üzerinde ayrıntılı olarak tartışılır ve fikirler önem sırasına göre dizilir.
12. Listenin tamamı daha sonra kullanılmak üzere saklanır.
13. Daha sonra üyeler, (çoğunluğun oyu ile) derinlemesine inceleme için bir veya iki fikri seçerler ve oturum sona erer,

Beyin fırtınası oturumunun liderliğini yapan kişi, sürecin ilk evrelerinde aşağıdaki sorunlarla karşılaşacağını bilmelidir:

- Oluşan fikirleri tahtaya yazan üye çok yavaş kalır ve önemli fikirleri kaçıır.
- Bazı üyeler toplum içinde çekingendir (yediden daha fazla kişinin bulunduğu gruplarda).
- Üyeler, uygun aşamaya kadar beklemek yerine, geleneği izleyip her fikri önerildiği anda tartışmak eğilimindedir.
- Üyeler, her birini ayrı ayrı tartışmak yerine, birkaç fikri birleştirerek tartışır.
- Önerilen fikirler, önerilen konu yerine, önemsiz ayrıntılarla ilgilidir.
- Üyeler, hemen sonuca atlarlar ve daha sorun tamamen anlaşılmadan çözümü bulduklarını düşünürler.
- Üyelerden biri, diğerlerini etki altına alma eğilimindedir.

- Lider düzeni sağlayamaz ve her üyeyi sırayla konuşturmayı başaramaz.

Bu zorlukların üstesinden gelinebilmesi için lider eğitilmiş olmalıdır.

2.6. Kalite Maliyetleri

Kalite problemleri çeşitli etkenlerden kaynaklanabilmektedir. Ürünün kendisinden, üretim sürecinden, insan gücünden veya malzemeden kaynaklanan kalite problemleri, kontrol edilebilir değişkenler kapsamına giren kalite problemlerinden en önemlileridir (Kavrakoğlu, 1993: 53).

Kalite ile ilgili tüm faaliyetler belli maliyet unsurları içermektedir. Kalite sağlama veya kalite iyileştirme çabalarının önemli hedeflerinden bir tanesi bu maliyetlerin en aza indirgenerek işletmenin rekabet konumunun güçlendirilmesidir (Özel, 2003: 12).

Günümüz işletmelerinin bu rekabetçi ortamda temel hedefleri, başarıları için son derece önemli olan müşteri tatminini sağlamaktır. Müşteri tatminin sağlanabilmesi için; müşteri gereksinim ve beklentilerinin belirlenerek, bu gereksinim ve beklentilere uygun mal ve hizmetin düşük maliyetli, kaliteli ve hızla pazara sunulması gerekmektedir. Tüm bu gerekliliklerin sağlanabilmesi için kalitenin, yeniliğin ve değişim boyutlarının bir arada değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle günümüz yöneticileri kalitelerini arttırmak adına her geçen gün yeni teknikleri işletmelerinde uygulamaya çalışmaktadırlar. Uygulanan bu tekniklerin bazıları işletmeleri istenilen sonuca ulaştırırken, bazıları ise başarıyı sağlamada yetersiz kalmaktadır.

İşlevsel mükemmelliğe ulaşılmasında, süreçlerin ölçümü ve geliştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü işletmelerin her açıdan performansı büyük oranda süreçlerinin kabiliyetine bağlıdır. Yüksek kaliteli süreçler, yüksek kalitedeki ürünlerin zamanında ve düşük maliyetlerle üretilmesine neden olmaktadır. Altı Sigma yaklaşımı işletmelere; süreçlerini iyileştirilerek, olmadı yeniden tasarlayıp yaratarak işlevsel mükemmelliğe ulaşmalarında yol gösterici olmaktadır.

Edward Deming kaliteyi ve kaliteli üretimi şu ifadeyle açıklamaktadır: “Kalite, imalatın başlangıç aşamasında doğru yapılmasıdır. Diğer bir deyimle kalite kontrol edilemez, üretilir. Kaliteyi kontrol etmekle daha iyi sonuç alınmaz; olsa olsa iyiler kötülerden ayırt edilebilir. Önemli olan hatasız imalatı gerçekleştirmektir. Hatalı imalatı düzeltme masrafları, işin hatasız yapılmasından daha yüksek olabilir. Üstelik kalite artınca verimlilik de artar.”

Ürünün kalite seviyesi, üretim işlemleri sırasında ürüne değer katılması sırasında oluşmaktadır. Kalite, genelde planlanabilir ve organize edilebilir olduğu içinde üretime başlamadan önce ve ürünün üretimi sırasında, talimatlarla kalite seviyesinin yükseltilmesi, kalite maliyetlerinin azaltılması ve gerçekleştirilen iyileştirmelerin gözlem ve kontrollerle de güvence altına alınması gerekmektedir. Kalite maliyetlerinin en aza indirgenebilmesi için öncelikle bu maliyetlerin neler olduğunun bilinmesine ihtiyaç vardır (Özel, 2003: 13).

Kalite iki boyutta incelenebilir; birincisi müşterinin tatmini, ikincisi ise üretimde hatasızlıktır.

- **Müşteri Tatminine Dayalı Kalite Ölçümü:** Müşteri tatminine bağlı olan kalite ölçümünde kalite seviyesini müşteri belirler, müşteri istekleri dikkate alınarak kalite kriterleri ortaya çıkarılır. Kalite kriterleri; ürünü kullanan müşterilere anket düzenlenmesi, yüz yüze görüşme, müşteri şikayet bilgileri, müşteri temsilcileri ve fuara çıkan ürünlerin görülmesi ya da rakip ürünlerin takibi ile belirlenebilmektedir. Kalite kriterlerinden hareketle de kalite seviyeleri belirlenmekte ve ürünü üretenler tarafından üretim sırasında ve üretim sonrasında bu kalite seviyeleri kontrol edilmektedir. Bir anlamda kontrollü süreç işlemi olan bu işlemde, ürün üretilirken kalitesi sağlanmaktadır.
- **Üretimde Hatasızlığa Dayalı Kalite Ölçümü:** Üretimde hatasızlığa bağlı olan kalite ölçümünde amaç, ürünün süreçten hatasız çıkmasını sağlamaktır. Ürün daha gerçekleştirilmeden Hata Türü Etkileri Analizleri yapılarak

hatalar, kritik ve belirgin olarak sıralanmakta ve sınıflandırılmakta, sınıflandırılan bu özelliklerin ise, süreç devreye girdiğinde hata vermemesi için süreç kontrol noktaları oluşturulmaktadır. Bu noktalarda işlem gören ürün, kontrol planlarında belirtilen frekansa göre ölçümsel olarak kontrol edilmekte ve tutulan veriler istatistiksel olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmelerde İstatistiksel Proses (Süreç) Kontrol (İPK) araçları kullanılmaktadır. Bu şekilde hatalı ürün, müşteriye gitmeden süreç esnasında tespit edilebilmekte ve süreçten hatasız çıkması sağlanabilmektedir.

Bir işletmenin amacı bulunduğu dönemde kar etmek ve var olduğu sürece karını arttırmaktır. Karın hesaplanması ancak maliyetlerin tespit edilmesi ve hesaplanması ile mümkündür. Maliyet, bir mal veya hizmet edinilmesi için, o dönem içinde yapılan harcamalardan o mal ve hizmetlerin edinilmesinde katlanılan fedakarlıkların parasal tutarıdır. Bu nedenle, maliyetlerin düşürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla işletmelerde çeşitli yöntem ve teknikler kullanılarak her alanda proje çalışmaları yürütülmektedir. Altı Sigma yaklaşımı da, daha öncede belirttiğimiz şekilde işletmelerin maliyetlerini azaltmak için uyguladıkları tekniklerden bir tanesidir.

Kalite maliyetleri üç grupta kategorize edilmişlerdir:

2.6.1. Önlem/Önleme Maliyetleri: Kalitesizliği önlemek ve işleri ilk defada doğru yapmak için yapılan faaliyetlerden kaynaklanan maliyetlerdir (Özel, 2003:15). Kalite yönetim sisteminin kurulması, kalite ile ilgili ölçüm ve test ekipmanına yapılan yatırımlar, iç ve dış kalite denetimleri, güvenilirlik ve dayanıklılık çalışmaları bu maliyetlere örnek olarak verilebilir.

2.6.2. Değerlendirme/Belirleme Maliyetleri: Hedeflenen kalite düzeyine ulaşıp ulaşılmadığını anlamak için yapılan ölçme ve değerlendirme (deney, muayene, inceleme) çalışmalarının gerektirdiği maliyetlerdir (Özel, 2003: 16). Girdi muayeneleri ve testleri, ölçüm cihaz ve ekipmanına yapılan harcamalar, yapılan standardizasyon çalışmalarının içerdiği yeniden düzenleme ve dokümantasyon

giderleri, dışarıdan alınabilecek danışmanlıkla ilgili ücretler, standardizasyon veya akreditasyon kuruluşuna yapılan ödemeler, tedarikçi ziyaretleri, tedarikçi değerlendirme çalışmaları, değerlendirme maliyetleri arasında yer alır (Özel, 2003: 16).

2.6.3. Hata/Başarısızlık Maliyetleri: Ürünlerin tasarımındaki veya üretimdeki aksaklıklardan kaynaklanan maliyetlerdir. Tasarım, satın alma veya operasyonlardan kaynaklanabilirler (Özel, 2003: 16). İç başarısızlık ve dış başarısızlık maliyetleri olarak iki grupta incelenebilirler. Yeniden işleme maliyetleri, artıklar ve fireler, onarım maliyetleri, elden çıkarma maliyetleri, imaj ve satış kayıpları, kalite problemlerinden kaynaklanan tazminatlar bu maliyet türüne örnek olarak verilebilir.

2.6.3.1. İç Başarısızlık/Hata Maliyetleri:

Bu grup üreticiden tüketiciye dağıtımdan önce keşfedilen yetersiz kalite sonucundaki maliyetleri içine alır.

- **Hurda (Artık):** Bu kategori parça, birleşikler, parça bileşikleri, malzemeler, formülasyonlar, ürünler ve maddelerin kalite şartlarını karşılayamaması ve bir daha ekonomik olarak yeniden işlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda oluşan kayıplar nedeniyle karşılaşılan maliyetlerdir. Malzeme maliyetleri, işçilik ve hurdaya çıkmış maddelerin üzerindeki işçilik de bu maliyet kapsamında ele alınır. Kazara ya da önlenmesi mümkün olmayan malzeme kaybı buraya dahil edilmemektedir.
- **Yeniden İşleme, Tamir Etme ve Yer Değişimi:** Bu kategori istenen kaliteye ulaşamayan ürünlerin yerine yenisinin konulması veya düzeltilmesi ile ilgili maliyetleri içerir. Bu hem malzemenin düzeltilme maliyetlerini, hem de düzeltmeyi mümkün hale getirecek planlama ve istihsal aktivitelerinin maliyetlerini kapsar.
- **Yeniden Muayene ve Yeniden Test Etme:** Bu kategori daha önce yetersiz

olan ürün kalemlerinin yeniden işlenme, tamir ya da malzemenin yenilenme işlemi (yeniden kullanımı) faaliyetlerini izleyen test ve muayene işlemleri sonucu oluşan maliyetleri içine alır.

- **Uygunsuzluğun Teşhisi:** Bu kategori, ürünlerin başarısız kalemlerinin analiz edilmesi ile hata mekanizmalarının anlaşılacak meydana gelebilecek kalite hatalarının üstesinden gelinmesi için düzeltici aktivitelerin ve sebeplerin oluşturulması adına yapılan çalışmalar sonucu oluşan maliyetleri içerir.
- **Hatalı-Kalem Tasarrufunun Belirlenmesi:** Bu kategori, malzemenin yeniden kullanımı, operasyon ya da diğer hatalı ürün kalemlerinin, birleşimlerin ve malzemelerin tasarruflarının yapılması ve hatalılığın tekrarlanmasını önleyici çalışmaların maliyetlerini içerir. Bu tasarruf kararlarına varmada gerçekleştirilen testler ve değişimler sonucu oluşan maliyetleri de içerir. Fakat hataların düzeltilmesini takip eden yeniden muayene ve yeniden test etmenin maliyetlerini içine almaz.
- **Ölü Zaman: (Makinelerin özellikle bilgisayarların çalışmama süreleri) (Rutin):** Bu kategori hatalı ürün kalemleri, bileşikleri ve malzemeleri sonucunda meydana gelen işsiz vasıtaların, ekipmanların ve memuriyetin masraflarını içerir. Aynı zamanda üretim programıyla ilişkili kesintilerin maliyetlerini de kapsar.
- **İndirim (Derecenin Aşağı Çekilimi):** Bu kategori uygun olmayan ürünlerin fiyatlarının indirilmesi gerekliliği ve kaliteye uygun olabilmesi amacıyla yapılan değişiklikler dolayısıyla meydana gelen kayıpların maliyetlerini içine alır.

2.6.3.2. Dış Başarısızlık Maliyetleri:

Bu bölüm üretici firmadan, tüketiciye dağıtımdan sonra fark edilen, yetersiz kalite sonucunda oluşan maliyetleri içerir.

- **Şikayetler:** Bu kategori; alınan şikayetler, yapılan araştırmalar ve kanıtlanmış yetersiz kalitenin bir sonucu olan telafi ya da değiştirmeler sonucunda oluşan maliyetleri içerir.
- **Ruhsat ya da Garanti Talepleri:** Bu kategori ruhsat veya garanti terimleri altında oluşan mesuliyetin doğurduğu para iadeleri veya tamirati, değiştirmeye ilgili iş ve malzeme maliyetlerini içine alır.
- **Üründen Mesuliyet Talepleri:** Bu kategori, ürünün kalite noksanlığı sebebiyle müşterinin ürünü reddetmesi sonucunda meydana gelen maliyetleri içine alır. Müşterinin düşük kalite tespiti sonucunda oluşan ve üretici tarafından ödenen maliyetleri yine bu işlemler için harcanan nakliye, dağıtım, yeniden işleme, tamir ya da değiştirmeleri kapsar.
- **İmtiyazlar (Teslimler):** Bu kategori, uygunsuz özelliklerinden dolayı müşteri tarafından kabul edilmiş bir ürünün fiyatında yapılan indirim sonucu oluşan maliyetleri içerir.
- **İyi Niyet Kaybı ve Satışlar:** Düşük ürün kalitesine bağlı olarak önceki piyasa bölümlerinden gelen siparişlerin azalması veya duraklaması yüzünden meydana gelen kar kaybı bu kategori içindedir.
- **Ürünün Geri Dönmesinin Masrafları:** Bu kategori birtakım güvensiz, tehlikeli ve şüpheli ürünün satış yerlerinden geri gönderilmesi, ya da bölge ve satıcılardaki tamirleri sonucundaki bütün maliyetleri kapsar. Değiştirilen ürünler, müşterinin mekanında yapılan tamiratlar da bu kategori içinde yer alır (Taylor, 1990).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ALTI SİGMA ARAÇLARININ ELEKTRONİK KART TASARIMI VE ÜRETİMİ YAPAN BİR FİRMADA UYGULANMASI

3.1. UYGULAMANIN YAPILDIĞI İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Uygulama, ağırlıklı olarak elektronik kart dizgisi ve çeşitli kumanda kartı üretimi ve grup montajı yapan bir elektronik firmasında gerçekleştirilmiştir ve 2006 yılı Eylül ayından 2008 Temmuz ayı sonuna kadar olan dönemi kapsamaktadır. Şirketin, henüz çok yeni başlamış ve daha 3 yıllık bir geçmişe sahip ARGE Bölümü ve çeşitli ARGE uygulamaları da mevcuttur. Henüz yeni başlamış olmasına rağmen; bu bölümde de yapılan sistem oluşturma çalışmaları ve sonrasında ki iyileştirmeler ile ARGE Bölümü şu an sahip olduğu 3 yıllık kısa tecrübeye rağmen, sektöründeki pek çok köklü Türk firması ile rekabet edebilir pozisyona gelmiştir. 2007 yılına kadar sadece bir büyük müşterisi var iken ve bu müşterisi ile diğer daha küçük yapıdaki firma müşterilerine, siparişe dayalı fason üretim gerçekleştirir iken; işletme şu an, teknik kadrosu ile kendi bünyesi içinde tasarladığı kartların üretimini yapan ve pazarlayan şirket konumuna yükselmiştir.

Gerçekleştirilen bu uygulamada, zaman zaman 2005 yılı bazı verileri de referans amaçlı olarak verilecek ve kullanılacaktır. Bunun nedeni; işletmede yapılan küçüklü büyüklü iyileştirme çalışmaları, gerçekleştirilen uygulama ve format farklılıkları, getirilen yeni anlayış ve bakış açıları, sistemde ve iş yapış şeklinde uygulamaya geçirilen köklü değişiklikler vb. tüm çalışmaların sonuçlarının ve getirilerinin daha iyi gözlemlenebilmesidir. Böylelikle, geline nokta ve gelişim daha net ve iyi anlaşılacaktır.

İşletmede şu an yönetim kadrosu ile birlikte toplam 140 personel görev yapmaktadır.

Bugün itibari ile şirket Hindistan ve İtalya' ya ihracat yapmakta, toplam 6 büyük ana sanayi ve 4 büyük işletme ile çalışmaktadır.

Uygulamanın yapıldığı yıllara ait ortalama üretim miktarları, ortalama beyaz yakalı personel sayısı, ortalama üretimde çalışan personel sayısı ve ortalama kalite personeli sayısı aşağıdaki Tablo 3.1' de verildiği şekildedir:

Tablo 3.1 Yıllık Üretim Miktarları ve Personel Dağılımları

Veri Başlıkları	2005 Yılı	2006 Yılı	2007 Yılı	2008 Yılı
Yıllık Ortalama Üretim Miktarı (adet)	5.236.522	4.615.871	3.900.000	4.200.000
Beyaz Yakalı Personel Sayısı	23	19	18	18
Üretim Personeli Sayısı	187	153	133	122
Kalite Personeli Sayısı	7	7	3	3

3.2. UYGULAMANIN YAPILDIĞI İŞLETMENİN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ ÜRETİME AİT TEKNİK BİLGİLER

İşletmenin ana faaliyet alanı, elektronik kart (Modül Kart) tasarımı ve dizgisi (üretimi)' dir. İşletmede bunun yanı sıra; yine tasarımı ve üretimi işletme bünyesinde gerçekleştirilen kumanda (UK) kartlarının, dışarıdan tedarik edilen ilgili plastik aksamlarla gruplama (montaj) işlemleri yapılmaktadır.

Üretimin ana hammaddesi; birçok elektronik cihazın kalbinde de yatan PCB olarak adlandırılan diğer adıyla baskılı devre (Printed Circuit Board) malzemelerdir.

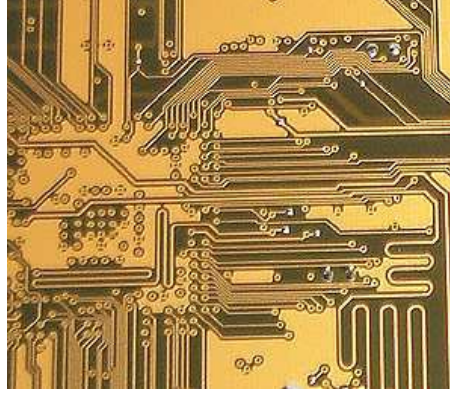
PCB: Baskılı devre (PCB) hemen her elektronik cihazda bulunur. İçinde elektronik malzeme olan cihazlarda, devrenin çalışmasını sağlayacak bu malzemeler büyük veya küçük bir PCB' nin üzerine yerleştirilir. Elektronik malzemeleri bir arada tutmak dışında, bir PCB' nin asıl amacı üzerindeki malzemeler arasındaki elektriksel bağlantıyı sağlamaktır. Elektronik cihazlar daha karmaşık yapılarda tasarlandıkça, iç donanımlarında da çok daha fazla malzemeye ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak da PCB' ye daha çok malzeme eklenmesi ve daha yoğun devrelerin üretilmeye başlanması gerekmiştir.

Şekil 3.1 Malzemeleri Dizilmiş PCB Örneği



PCB' ler yalıtkan ve esnek olmayan bir maddeden üretilmektedir. Yüzeyinde görülen ince bağlantılar, PCB' nin üretim aşamasının başında tüm PCB' yi kaplayan bakır folyonun parçalarıdır. Bu bakır folyolar kısmen oyulur ve kalan bakır yollar bir ağ oluşturur. Bu yollar iletken deseni olarak adlandırılır ve PCB' ye monte edilen elektronik malzemelerin arasındaki elektriksel bağlantıyı sağlar.

Şekil 3.2 Bakır Yolların Görülebildiği PCB Örneği



Malzemelerin PCB’ ye tutturulabilmesi için, malzemelerin bacakları iletken desenine lehimlenir. Çoğu basit PCB’ de (tek-tarafli kartlarda), malzemeler kartın bir yüzüne, “iletken deseni” diğer yüzüne yerleştirilir. Malzeme bacaklarının kartın içine girmesi için PCB’ de deliklerin olması zorunludur. Bu nedenle bacaklar, malzemelerin yerleştirildiği tarafın aksi tarafından PCB’ ye lehimlenir. PCB’ nin üst ve alt yüzeylerinin sırasıyla “Malzeme Yüzeyi” ve “Lehim Yüzeyi” olarak anılmasının nedeni de budur.

Eğer bir malzemenin, üretim sonrası PCB’ den ayrılabilir olması gerekiyorsa, malzeme karta bir soket yardımıyla monte edilir. Soket karta lehimlenir, böylece malzeme de sokete takılıp çıkartılarak, lehim kullanılmadan fonksiyonunu yerine getirebilir.

3.2.1. Malzemelerin PCB’ ye Yerleştirilmesinin Tasarımı

Malzemelerin karta nasıl yerleştirileceği, birbirlerine nasıl bağlanacaklarına bağlıdır. Öyle bir şekilde yerleştirilmelidirler ki, onları birleştiren bakır yollar mümkün olduğu kadar verimli olarak konumlandırılabilirler. Bakır yol oluşturma işleminin verimli olabilmesi için, yollar mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı ve mümkün olduğu kadar az tabaka kullanılmalıdır.

3.2.2. Malzeme Yerleştirme Teknolojileri

Malzemelerin PCB üzerine yerleşimine, bir diğer ifadeyle ürünün üretimine ait işlem detayları Şekil 3.3’ de verilen akışta gösterilmiştir. Üretim iki ana aşamada gerçekleştirilmektedir; otomatik dizgi makinelerinde gerçekleşen otomatik dizgi işlem adımları ve elle yapılan manüel dizgi işlem adımları.

Uygulamanın gerçekleştirildiği işletmedeki makine parkı ve ilgili ürün için akış dikkate alınarak, akışta verilen adımlar başlıklar halinde aşağıda detaylandırılmıştır:

3.2.2.1. Otomatik Dizgi İşlem Adımları

Firma bünyesinde otomatik dizgi bantlarında; 3 adet SMD Hattı, 3 adet Radial, 2 adet Axial, 1 adet VCD8 (yüksek kapasiteli axial dizgi), 1 adet Jumper (tel haldeki malzemelerin dizgisinin yapıldığı makinelerdir) ve 4 adet Dalga Lehim Bandı bulunmaktadır.

Otomatik dizgi bölümü şerit halde gelen malzemelerin dizgi işleminin yapıldığı makine parkına sahip işlem adımıdır.

Yüzey Montaj Teknolojisi

Yüzey Montaj Teknolojisi (SMT-SMD) kullanılarak monte edilen malzemelerin bacakları, malzemenin bulunduğu PCB yüzeyindeki iletken desenine lehimlenir. Bu nedenle bu teknoloji, bileşenin her bacağı için PCB yüzeyinde bir delik olmasını gerektirmez. Yüzey montaj malzemeler, PCB’ nin her iki tarafında, alt alta gelecek şekilde bile monte edilebilirler.

Bağlantı noktaları ve malzeme bacakları çok küçük olduğu için, SMD malzemelerin elle lehimlenmesi, kaynaklanması oldukça zordur. Ancak bütün

lehimleme işlerini makineler gerçekleştirdiği için, bu konu sadece yeniden işleme ve onarımlarda gündeme gelmekte ve önem taşımaktadır.

Şekil 3.4 SMD Makinesi ve SMD Malzeme Görüntüsü



Through Hole Teknolojisi

Malzeme kartın bir yüzüne monte edilirken, bacaklarının kartın arka yüzeyinden lehimlenmesine Through Hole (THT: Through Hole Teknolojisi) denir. Bu tip malzemeler büyük miktarda alan işgal ederler. Bu malzemelerin sabitlenmesi, PCB üzerine monte edilmesi, malzemeye ait her bacak için PCB yüzeyinde bir deliğin olmasına bağlıdır. Bu nedenle, bacakları kartın her iki tarafında da yer kaplar ve bağlantı noktaları oldukça geniştir. Diğer taraftan, THT malzemeleri, yüzey montaj malzemelere göre mekanik olarak PCB' ye daha sağlam yerleştirilebilir. Kablo konnektörlerinin ve benzeri malzemelerin, mekanik gerilime karşı dayanıklı olması gerektiği için bu malzemeler genelde THT ile monte edilir.

THT, axial dizgi teknolojisi ve radial dizgi teknolojisi olarak ikiye ayrılır.

- **Axial Dizgi Teknolojisi:** Axial malzemeler yüzeye paralel (yatay) olan malzemelerdir. Üründeki direnç, diyot ve bobinler, axial malzemelere örnek olarak verilebilir. Bu malzemelerin dizgisine ait eski axial dizgi teknolojisinde, çakma işlemi hava ile yapılmakta iken; yeni teknolojiye ise bu

işlem elektriksel olarak ve eskisinden dört beş kat daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Axial dizgi makineleri şerit halinde gelen ve yatık olarak PCB' ye montajı yapılan, THT malzemeleri dizmek için kullanılır.

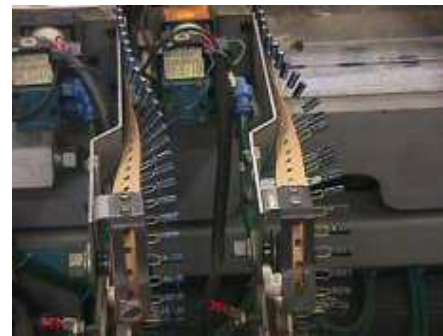
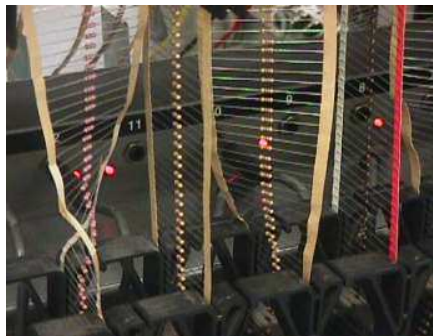
Şekil 3.5 Axial Dizgi Makinesi ve THT Malzeme Görüntüsü



- **Radial Dizgi Teknolojisi:** Radial malzemeler ise yüzeye dik olarak takılan malzemelerdir. Küçük kondansatörler, transistörler ve bazı bobinler radial malzemelerdir.

Radial dizgi makinesi şerit halinde gelen ve PCB' ye montajı dik olarak yapılan, THT malzemelerin dizgi işleminde kullanılan makinelerdir.

Şekil 3.6 Radial Dizgi Makinesi ve THT Malzeme Görüntüsü



3.2.2.2. Malzemelerin Yerleştirilmesi, Lehimleme ve Modül Kart Kontrol

Son adım, malzemeleri yerleştirilmiş kartın lehimlenmesi adımıdır. Hem THT hem de SMD (Yüzey Montaj) malzemeleri, PCB üzerine makineler tarafından yerleştirilir. THT malzemeleri genelde Dalga Lehimlemesi (Wave Soldering) olarak adlandırılan otomatik bir süreçte lehimlenir. Bu dalga lehim ile lehimleme işlemi, tüm malzemelerin eşzamanlı lehimlenmesine imkan verir. Önce malzeme bacakları karta yakın şekilde kesilir ve malzemelerin çıkmaması için hafifçe eğilir. Daha sonra, kartın alt kısmı sıvı akışkan bir dalgaya temas ettirilerek, metal yüzeylerdeki oksitlenmeler temizlenir. PCB ısıtıldıktan (Reflow fırınlarında) sonra benzer şekilde erimiş lehim dalgasından geçirilir. Bu işlem lehim yastıklarını ve malzeme bacaklarını birleştirir ve böylece lehim aşaması bitirilir.

SMD malzemelerini otomatik olarak lehimlemenin en yaygın yolu “Over Reflow” lehimdir. Hem sıvıyı hem de lehim ihtiva eden bir lehim pastası, malzemeler PCB’ ye yerleştirilmeden önce lehim yastıklarına uygulanır. Daha sonra PCB bir pota (reflowun, fırının) içinde ısıtılır ve karışımındaki lehim erir. PCB’ yi soğutmak lehim aşamasını bitirir ve PCB son testler için hazır hale gelir.

Lehim potası tek yüzlü ve çok yüzlü PCB’ lerde, THT malzemelerin (tek yüzlülerde SMD’ lerinde) lehimlenmesi için kullanılır.

Şekil 3.7 Lehim Potası Görüntüleri



Elek, SMD malzemelerin montajında glue (yapışkan) veya krem lehim sürmek için kullanılır. Aşağıda elek kullanılarak yarı otomatik screen printerda yapışkan sürülme işlemi ile ilgili fotoğraflar verilmiştir.

Şekil 3.8 Elek Görüntüleri



3.2.2.3. Manüel Dizgi

Otomatik dizgi işlemini tamamlamış yarı mamuller üzerine manüel takılabilecek malzemelerin (yapısı gereği otomatik dizgi makinelerinde dizgisi yapılamayan dökme elektronik malzemeler) operatörler tarafından elle dizilmesi işlemidir.

Şekil 3.9 Manüel Dizgi Band Görüntüsü



Touch-Up (Rötuş) Operasyonu

Manüel dizgi işlemini de tamamlamış yarı mamuller, pota çıkışında otomatik konveyör bantlar vasıtasıyla Touch-Up (Rötuş) (lehim potasından geçerken tam lehim almamış elektronik malzeme bacaklarına havya ile lehim verme ve düzeltme) işlemi için ilgili operatörün önüne getirilir.

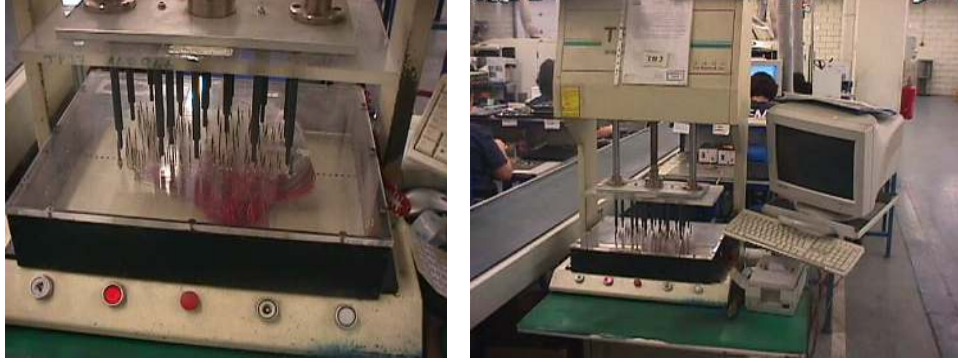
Test İşlemi

Rötuş işlemi biten kartlar, yeniden yürüyen bantlar ile test operatörünün önüne getirilir. Test operatörü, ilgili kartın flaş entegresini programlamak ve fonksiyon testini gerçekleştirmek üzere kartı test cihazına takarak, daha önceden tanımlanmış olan test prosedürünü gerçekleştirir.

Kısa devreleri ve kırık konnektörleri tespit etmek amacıyla yapılan PCB testleri, hem optik olarak hem de elektriksel (TRI/ICT, HIPOT, Ürün Testi, Fonksiyon Testi) olarak yapılabilir. Optik testler, arızaları tespit için tabakaları gözle taramayı içerirken, elektriksel testler bir çeşit elektriksel sonda ile yapılır ve tüm bağlantıları kontrol eder. Kısa devrelerin ve kırılmaların tespitinde elektriksel test daha güvenli bir yöntemdir, fakat iletkenler arası yanlış boşlukları tespit etmek optik testlerle daha kolay olmaktadır. İşletmede iki çeşit test yöntemi de uygulanmaktadır. Bu testler genel anlamda aktif ve pasif (ICT7TRI) test olarak da adlandırılmaktadır.

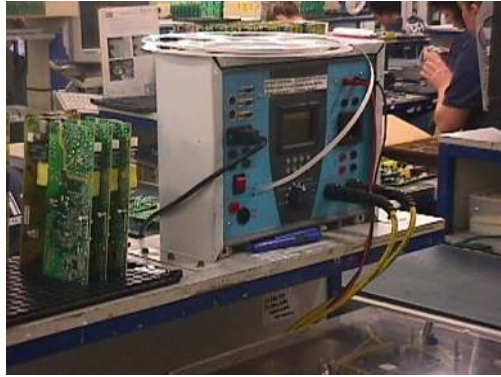
- **ICT (TRI) Testi (Pasif Test):** ICT (TRI) makinesi gelişmiş bir ölçü aletidir ve aynı anda direnç, kapasitör, bobin, diyot ya da transistör ölçebilir. TRI testi bakır yollarının üstündeki test numaraları sayesinde yapılır.

Şekil 3.10 ICT (TRI) Test Cihazı Görüntüsü



- **Aktif Test (HIPOT-Fonksiyonel test):** Ürüne özel testlerdir. Her kartın fonksiyonel testi farklıdır. Üretilmekte olan kart tek başına çalışan bir kartsa, karta gerekli enerji verilir ve fonksiyonları test edilir. Yüksek voltaj değerleri kullanılarak yapılan testlerdir.

Şekil 3.11 HIPOT Test Cihazı Görüntüsü



Mamül (Modül Kart) Temizleme İşlemi

Testten geçen ürünlerin malzeme yüzeyleri, fırça yardımı ile kontak sprey kullanılarak temizlenir.

Göz Kontrolü Test Adımı

Temizlik işlemi biten kartlar, ışıklı büyüteçler altında son bir kez kontrol edilerek ambalajlanır ve ilgili kolisine yerleştirilir.

Final Kalite Kontrol Test Adımı

Final kontrolü, kalite kontrol teknisyenleri tarafından örnekleme yolu ile gerçekleştirilir. Gerekli hallerde, “REWORK (yeniden işleme)” etiketi parti üzerine yapıştırılır, hatalı olarak tespit edilen kartlar hatalı noktalar etiketlenerek, referans amaçlı kullanılmak üzere koli üzerine bırakılır ve üretim tarafından ürünlerin tekrar kontrol edilmesi istenir. Herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmeyen durumlarda, “PASS (Onay)” etiketi yapıştırılarak ürünün ambalajının kapatılmasına izin verilir.

3.3. İŞLETMEDE ALTI SİGMA’ NIN UYGULANMA SÜRECİ

Öncelikle kısaca, işletmenin 2006 yılı Eylül ayı itibari ile durumuna bakmakta fayda vardır. Özetlemek gerekirse;

- Kalite anlamında çok yolunda gitmeyen işler nedeniyle işletme, mevcutta çalışılan kalite sorumlusu personel ile 2006 Nisan ayı itibari ile yollarını ayırmıştır. Bu tarih itibari ile mevcut işler, planlama bölümünde çalışan beyaz yakalı bir personel ile fabrika müdürüne devredilmiştir. Kalite yönetim sisteminde önceden süregelen aksaklıklar ve boşluklar mevcut kadronun boşalması ve halihazırda başka bir görevi de yürütmekte olan kişilere devri ile çok daha sıkıntılı bir hal almıştır. Sistem nerede ise çökmüştür.
- Ürün kalitesi ile ilgili ciddi sıkıntılar yaşanmakta, mevcut müşterilere karşı sık sık zor durumda kalınmakta ve bu yönlü çeşitli problemlerin sayısı artarak çoğalmaktadır.
- Üretim yeniden işleme miktarları ve maliyetleri oldukça yüksek seviyelerde seyretmektedir. Bu nedenle işçilik maliyetleri, işçilik ve zaman kayıpları işletmeyi zor durumda bırakmaktadır.

- FKK (Final Kalite Kontrol)' da ya da müşteri üretim tesisinde yakalanan hata oranlarının oldukça yüksek oluşu müşteri ile işletme arasında itibar kaybına, yeniden işleme maliyetlerine, taşıma maliyetleri ve işçilik maliyetlerinde artışa, işçilik ve zaman kaybına neden olmaktadır.
- Zaman zaman üretimdeki sistemsel ya da kalite kaynaklı aksaklıklar nedeniyle ürünün sevkıyatının gecikmesi ya da müşteri üretim tesisinde yakalanan hataların çözümünde acil aksiyonların alınamadığı durumlarda; işletme, müşteri tarafından kesilen duruş faturaları nedeniyle ekstra maliyetlere de katlanmak zorunda kalmaktadır.
- İşletmenin süreçlerinin birçoğu tanımlı değildir. Tanımlı süreçler ise mevcut durum ile örtüşmemekte, gerçek durumu yansıtmamaktadır. Yeterlilik ve anlaşılabilirlik bakımından da ciddi eksiklere sahiptir.
- İşletmenin şu an hangi pozisyonda bulunduğu, nereye doğru gittiği, nereye doğru gitmek isteyeceği gibi parametreleri belirsizdir. İşletme doğru ve etkin şekilde henüz tanımlayamadığı süreçlerini ölçmemekte, izleyememekte, iyileştirememekte ve geleceğe dair planlarını program dahilinde netleştirememektedir.
- Sistemdeki başıboşluk ve kontrolsüzlük nedeniyle yarı mamul ve bitmiş ürün stokları çok sağlıklı takip edilememekte, bunun bir sonucu olarak depo malzeme stoklarının durumu bilinmemektedir.
- Depo malzeme stokları ve yarı mamul stoklarının sağlıklı takip edilememesi sonucu, sağlıklı bir satın alma ve tedarik süreci yürütülememektedir. Sonuç olarak; çoğu zaman bazı önemli kalemlerde başta olmak üzere, malzeme tedariğinde geç kalınmakta, sipariş teslim tarihlerine uyulamamakta ya da oldukça yüklü bir stok maliyetine katlanılmak zorunda kalınmaktadır. Bu zayıflık ise işletmeye; müşteri itibar kaybı, müşteri kaybı, pazar kaybı, potansiyel pazar ve sipariş kaybı gibi oldukça ağır şekilde dönmemektedir.
- Üretim ve kalite kontrol aşamalarında kullanılan formların içerikleri uygulamadaki mevcut durum ile örtüşmemekte, ihtiyacı karşılamamaktadır. Yine bu formlardan süzülmesi düşünülen veriler; verilerin kalitesizliği, yetersizliği ve tutarsızlığı nedeni ile süzülememekte ve raporlanamamaktadır.

Bunun birçok nedeni vardır. Nedenlerden bazılarını sıralayacak olursak;

- i. Çapraz kontrolleri sağlayacak bir kısım formun birbirleri ile örtüşmemesi,
- ii. Bir kısmının birbirini tekrar ettiği için dolduracak personele külfet olarak gelmesi,
- iii. Personele doldurulmak üzere verilmiş bu matbu formların, personelin anlayacağı yeterlilikte, yalınlıkta ve açıklıkta hazırlanmamış olması,
- iv. Personele dolduracağı formlar, formların doldurulma amacı, ne şekilde doldurulacağı, bu formlardan hangi verilerin süzüleceği ve bu süzülen verilerin hangi amaç için kullanılacağına yönelik eğitim verilmemesi, personelin konu ile ilgili bilinçlendirilmemiş olması,
- v. Bunların dışında; formaların yeterli ve doğru şekilde doldurulup doldurulmadığının herhangi bir merci tarafından denetlenmemesi, takip edilip belli periyotlarla incelenmemesi, veri süzme, değerlendirme işlemine tutulmamış olması da, konunun takipsiz kalmasına ve personel tarafından ciddiye alınmayarak etkin şekilde tutulmamasına neden olmuştur.

Tüm bu yukarıda sıralanan nedenlere bağlı olarak formlar ilgili personeller tarafından ya yanlış doldurulmuş ya doldurulmayarak teslim edilmiş ya da sonuçlarına bağlı endişeler, korkular ile çelişki yaratacak şekilde doldurulmuştur. Sonuç olarak; üretim ve kalite personeli tarafından işlevselliğine ve gerekliliklerine bağlı olarak günlük, haftalık, aylık tutulması istenen ve veri süzmek amacıyla kullanılmak istenen bu formlar etkili değerler, kaliteli veriler verememektedir.

- ISO 9001:2000 belgelendirme denetimi sırasında da karşılaşılan ve hızla kötüye gidişi belgeleyen, gözler önüne seren olumsuz tablo sonucu, acil olarak yeni bir beyaz yakalı personelin bu pozisyonda konumlandırılması ve sistemin yeni baştan ele alınması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Sistemin 2006 Eylül ayı öncesi genel durumu, yukarıda da maddeler halinde listelenmeye çalışıldığı gibi oldukça kötüdür. Listeler halinde verilmeye çalışılan bu maddelerin; işçilik, malzeme, yeniden işleme ve hurda miktar ve maliyetlerinde artış, zaman kaybı, potansiyel müşteri ve pazarların kaybı, mevcut müşterilerde itibar kaybı ve yine mevcut pazar payında kayıp gibi pek çok kötü ve olumsuz sonuçları olduğunu görebilmek zor değildir.

Tablo 3.2' de ve Tablo 3.3' de işletmenin sırasıyla 2005 ve 2006 yılı iç yeniden işleme (işletme içinde, süreç kontrolleri ya da final kalite kontrolde yakalanan hataların tamir edilmesi işlemi) ve dış yeniden işleme raporu (işletme dışında, ürün artık müşteriye ulaştıktan sonra, müşteri tesisinde yakalanan hataların, müşteri tesisinde ya da işletmeye getirilerek tamir edilmesi işlemi) mevcut durumun anlaşılabilmesi amacıyla referans amaçlı verilmiştir. Raporda görüldüğü üzere, modül kart toplam yeniden işleme oranı 2005 yılı için ortalama %12,92, 2006 yılı için ise %8,75 seviyelerindedir. Yeniden işleme dağılımına baktığımızda ise 2005 yılı toplam %12,92 olan yeniden işleme oranının %10,67' lik kısmını iç yeniden işleme oranları oluşturmaktadır. Yine %8,75 olan 2006 yılı toplam yeniden işleme oranının %4,34' lik kısmını iç yeniden işlemler oluşturmaktadır. Görüleceği üzere; 2005 yılında, final kalite kontroller ile hataların büyük çoğunluğu içeride ve müşteriye gitmeden yakalanabilir iken, üretim miktarındaki azalışa rağmen, aynı miktarda kalite personeli ile 2006 yılına gelindiğinde bu oran oldukça düşmüştür. 2006 yılında, 2005 yılına nazaran final kalite kontrollerdeki hata yakalama oranları, neredeyse yarı yarıya azalmıştır. Genel anlamda bakıldığında ise yeniden işleme oranlarında düşüş olmasına rağmen hataların işletme tesisinde değil, müşteri tesisinde yakalanır olması; yeniden işleme maliyeti yanında müşteri faturalamaları nedeniyle daha kötü bir durumla karşı karşıya kalınmasına neden olmuştur. Yine, kumanda grubu toplam yeniden işleme oranı ortalamaları 2005 yılı için %1,25, 2006 yılı için %0,83 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Bu uygulamada, bizim asıl ilgilendiğimiz grup olan modül kart grubu (elektronik kart) için, yeniden işleme oranları düşünüldüğünde; oranların, piyasa çetin koşullarında oldukça yüksek olduğu ve uzun dönemde rekabeti mümkün kılamayacağı rahatlıkla söylenebilmektedir.

Verilen raporlardan da çok net olarak anlaşılabacağı üzere, sistemsel olarak ve kalite açısından işletme gerçekten oldukça zor bir durumdadır. Karşı karşıya kalınan bu zor durum nedeniyle, işletme yönetimi kalite konusuna yatırım yapmanın önemini bir kere daha anlayarak, ilgili pozisyona bu alanda tecrübeli beyaz yakalı bir personelin tahsisine ve sistemin sıfırdan ele alınarak yeniden kurulması gerektiğine karar vermiştir.

Bu adımdan sonrası ve gelinen son durum ise ilgili yerlerde detaylı şekilde verilecektir.

3.3.1. ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Çalışmalarının Sıfırdan Ele Alınarak Sistem Alt Yapısının Yeniden Kurulması Çalışmaları

Yeni başlayan personel ile birlikte işletmeye yeni bir soluk getirilmiştir. Eski sistem ve dokümantasyonu yedeklenerek saklanmak koşulu ile uygulamadan tümüyle kaldırılmış ve 3 ay gibi kısa bir sürede yeni baştan bir yapılanma gerçekleştirilmiştir. Bu kısa sürede sisteme ait tüm dokümantasyon yeniden hazırlanmış ve uygulamaya geçirilerek denenmeye başlanmıştır.

Yeni sistemin kurulması aşamasında; daha önce belge kapsamı içinde bulunmayan ve denetimleri yapılmamış, hiç bir dokümantasyonu hazırlanmamış, iş akışı belirsiz ARGE ve yine ARGE Bölümü' ne bağlı bulunan Test Sistemleri' de, tüm dokümantasyonu hazırlanarak sisteme dahil edilmiştir. Sonrasında, başarılı geçen “kapsam değişikliği belgelendirme denetimi” ile belge kapsamına “elektronik kart tasarımı” ibaresi de eklenmiştir.

Başlatılan kalite çalışmaları, şirketin üst yönetiminden en alt basamak çalışanına kadar yayılacak şekilde tasarlanmış, tüm bölüm ve uygulamaları içine alacak şekilde geniş tutulmuştur. Gerçekleştirilen tüm bu çalışmalar, ortaya çıkan etkin sistem ve yaratılmaya çalışılan yeni bir şirket kültürü çabaları sonucunda; başta tüm işletme çalışanları olmak üzere, tüm işletme üst yönetimi de kendini tanıma fırsatı bulmuş ve değişimin olumlu etkilerini görerek kabuğundan çıkmaya,

dirençlerini kırmaya başlamıştır. Şirket, bünyesine aldığı yeni personel ve kurmaya çalıştığı yeni sistem ile birlikte, fason imalata dayalı çalışma mantığından sıyrılarak, kurumsallaşma adına adımlar da atmaya başlamıştır.

Yeni sistemin kurulması, akışındaki kolaylık, işlevsellik ve sorunsuzluk nedeniyle kabul edilmesi, sistematiğe oturarak sürekliliğinin sağlanması çok uzun zaman almamış, işletme bu aşamaları çok hızlı şekilde atlatarak geçmiştir. Sonrasında, sistemin bazı basamakları henüz tam anlamıyla oturmamış olsa da, bir takım veriler alınmaya, sistemden raporlamalar için veriler süzölmeye başlanmıştır. İlk etapta çok sağlıklı olmayan bu veriler, zaman içinde ne durumda olduğunu açık ve net şekilde gösterebilen, kanayan yerleri ortaya koyabilen verilere ve raporlamalara dönüşmüştür. 2008 yılı başından itibaren ise çok çeşitli raporlar çıkarılabilmekte, birçok kalite parametresi de izlenebilmektedir. Geline bu son noktada, işletme artık, sağlıklı bir şekilde süreçlerini ve süreçlerinin performanslarını izleyebilir durumda bulunmaktadır. Bu adımın da sonrasında; sağlıklı veri ve raporların alınmaya başlanmasıyla birlikte, işletmede artık basit kalite iyileştirme araç ve yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Altı Sigma adına yapılanlar ve yapılacak olanlar; aslında bu son aşamada gerçekleştirilen, ufak çaplı fakat sonuçları büyük iyileştirme çalışmaları ile uygulamaya geçirilmiştir de denilebilir.

3.3.2. Altı Sigma' ya Giriş

İşletmede gerçekleştirilecek ilk Altı Sigma çalışması için IPS02 Elektronik Kart Grubu seçilmiştir. Bu kart grubunun proje için seçilmesinin nedenleri aşağıda listelenmiştir:

- Birim başına getirisi en yüksek,
- Sipariş adetleri en yüksek, düzenli ve sürekli,
- Üzerindeki otomatik ve manüel dizgi malzeme (komponent) sayısı bakımından en zengin kart grubu,
- Süreç hata oranları yüksek,
- FKK hata oranları yüksek,

- Müşterisi çok yakında; lojistik olarak en avantajlı kart grubu, dolayısıyla üretimdeki ve bununla beraber ürün maliyetlerindeki iyileştirmelerle bir bölümü yurtdışına yaptırılan pazardan da kolaylıkla yüksek rakamlarda pay alınabilir.

Projede üç mühendis ve bir tekniker görev almıştır. Bu projenin uygulamasına katılan hiçbir personelin, Altı Sigma adına herhangi bir eğitim almamış olması uygulama aşamasında en çok sıkıntı yaratan noktadır.

Uygulamaya öncelikle süreçlerde neler olup bittiğini daha net anlayıp ortaya koyabilmek adına süreç yürüyüşleri yapılarak başlanmıştır. Süreç yürüyüşü öncesi sürecin işleyişine ve akışına hakim olabilmek için uygulamayı gerçekleştirecek tüm personele süreç ile ilgili dokümantasyonun dağıtımı yapılarak bir toplantı ile detayları anlatılmış ve bu detaylar tartışılmıştır. Dağıtımı yapılan dokümanlar; süreç haritaları, üretim ve kalite personelleri tarafından kullanılan operasyon, temizlik, bakım onarım, iş, test, montaj vb. talimatlar, görev tanımları, üretim dosyaları, ürün ağaçları vb. dokümanlardır. Gerekli bilgilerin toplanması sonrası uygulamada çalışacak takım, süreç yürüyüşü sırasında daha kaliteli ve eksiksiz bilgi toplayabilmek, zamanı daha etkin kullanabilmek ve herhangi bir detayı gözden kaçırmamak adına süreç yürüyüşünde kullanmak üzere bir anket hazırlamıştır. Anket tablo halinde Tablo 3.4' de verilmiştir.

Süreç yürüyüşü sonrası, elde edilen veri ve bulguların paylaşılması ve değerlendirilmesi için bir toplantı yapılmış ve anket dikkate alınarak derlenen bilgiler ve diğer notlar bir rapor haline dönüştürülmüştür. Yürüyüş sonunda, dokümante edilmiş süreçler ve talimatlar ile bunların mevcuttaki uygulamaları arasındaki farklar, potansiyel iyileştirmeler, süreç ölçüm noktaları ve ölçüm sistemi ve sistematikindeki açıklar, eksik dokümantasyonlar ve süreçlerdeki potansiyel hatalar tespit edilmiştir. Süreç yürüyüşü sırasında çoğu 5S ve Kaizen çalışmaları ile kolaylıkla düzeltilebilecek tespitlere ait çekilen fotoğraflar ve tespitlerin detayları Şekil 3.12' de, tespit edilen potansiyel hatalar ve bunların ortadan kaldırılabilmesi için öngörülen

potansiyel iyileştirmeler ise Tablo 3.5’ de verilmiştir. Yine Şekil 3.13’ de Manüel Dizgi Hattı yerleşimini gösteren şema verilmiştir.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları



Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Bölümlerden Çalışma Masası Görüntüleri - 2



- Ürünün fonksiyonel işlevlerini yerine getirmedeki en büyük kriter olan elektronik malzemeler birbirine karışmış şekilde durmaktaydı. Eksik dizgili kartlarda malzeme tamamlama işlevini de yerine getiren operatörler tarafından karıştığı takdirde doğrusunun hangisi olduğunun anlaşılması imkânsız olan bu malzemeler kartların üzerine gelişi güzel takılmaktaydı.
- Üretimin her aşamasında malzeme kutuları tanımsız, tanımlı olanlar içindeki malzemeyle uyumsuz, karışık durumdadır.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Bölümlerden Dolap ve Tezgah Üstü Görüntüleri
- 1



- Tüm bölümlerde dolap üstleri ardiye şeklinde kullanılmaktadır. Oldukça dağınık ve karmaşık.
- Üretim artıkları ve çöpler ya yerlerinden hiç kaldırılmamakta ya da bir amir tarafından dikkati çekip toplatılırsa toplanmış halde boş bulunan bir yere bırakılmaktaydı.

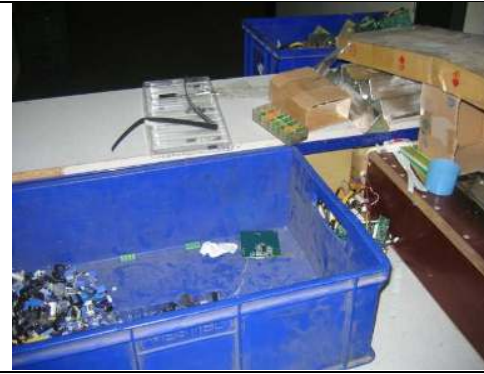
Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Bölümlerden Dolap ve Tezgah Üstü Görüntüleri - 2



Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Malzeme/Yarı Mamul/Mamul Depolama Görüntüleri - 1



- Depodan malzeme çekimlerinin neye göre yapıldığı belli değildi.
- Çekilecek malzemenin ya da çekilen malzemenin doğruluk kontrolü yoktu.
- Üretim içi malzeme stoklamasında ve depo malzeme/yarı mamul/mamul stoklaması olduğu gibi üretim içi yarı mamul/mamul stoklamaları da usulüne uygun şekilde değil, oldukça kötü bir şekilde gerçekleştirilmekteydi.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Malzeme/Yarı Mamul/Mamul Depolama Görüntüleri - 2



- Üretimde tertip düzen diye bir kavram yoktu. Karmaşa ve karışıklık hakimdi.
- Depolama koşulları uygun değildi

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanındaki Çeşitli Malzeme/Yarı Mamul/Mamul Depolama Görüntüleri - 3



- Malzemelerin birbirine karışmasını önleyecek bir sistematik yoktu.
- Kimin depodan malzeme çekmekten, kimin çekilen malzemelerin üretim programına göre tezgah ve operatörlere dağılımlarını gerçekleştireceği belirsizdi.
- Depodan istenilen malzemenin arttığı durumlarda depoya tekrar teslimi ile ilgili standart bir uygulama ve kontrol yoktu.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 1



- Test ekipmanlarından 220 Volt geçen bir test cihazı açık şekilde ve sıradan bir şekilde bırakılıp gitmiştir.
- İşi biten temizlik malzemeleri, bakım onarım malzemeleri boş bulunmuş bir yere bırakılıp gidiliyordu.
- Pota sonrası ya da bantta dökülerek kullanılabilir durumda olmasına rağmen hurdaya giden yüksek miktarda malzeme vardır.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 2



- Üretim alanı içinde 3 ayrı bölgede numune panoları vardı.
- Üzerlerindeki numunelerin üretimde kullanım öncesi doğruluk kontrolleri gerçekleştirilmiyordu.
- Numunelerin üzerinde ürün kodunu gösteren kodları, tanımlamaları yada versiyon numaraları belirtilmemişti.
- Numunelerin birçoğu eksikti. Kimin aldığı, nereye ya da kime bıraktığı belli değildi.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 3



- İş güvenliği kurallarına uyulmamaktaydı. Üretimde operatörler tarafından kullanılması gereken ekipmanlar kullanılmamakta, yangın söndürme tüplerinin önlerinde herhangi bir acil durumda erişimlerini ve kullanımlarını engelleyici şekilde depolama işlemleri yapılmaktaydı.
- Üretim ve kontrol aşamalarında herhangi bir bölüm amiri ya da operatör tarafından elle yazılmış, kontrolsüz dokümanlar kullanılmaktaydı.
- Boş kutular makine arkalarında, stok alanlarında, üretim istasyonlarında bırakılmakta, kimse tarafından rahatsızlık duyulmadan bu kalabalık ve dağınık görüntü ile yaşanmaktaydı.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 4



- İşletme içi olduğu gibi işletme dışında da bazı bölgelerde hoş olmayan görüntüler ile karşılaşılabilirdi.
- Çiçek yetiştirmek isteyen ve gerekli tüm alt yapı çalışmalarını yerine getirmiş operatörler bile bulunmaktadır.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 5



- Mevcut donanım ve kaynaklar etkin şekilde kullanılıp yönetilemiyordu. Magazin yetersizliği nedeniyle kasalarda uygunsuz şekilde stoklanmak zorunda kalındığı söylenen yarı mamul ve ürünler her türlü kalite problemine açık iken stok ve ardiye alanlarında çok basit tamir işlemleri ile kullanıma geçirilebilecek magazinler bulunuyordu.
- Malzemeler uygunsuz koşullarda taşınıyor, stoklanıyordu.
- Üretimde, kontrollerde ve taşımada kullanılan ekipman ve aletler oldukça bakımsız ve kir, pas içindeydi.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Üretim Alanı İçinde Saptanan İlginç Diğer Görüntüler - 6



- Alet ve ekipmanlar kullanıldıkları yerlerde bırakılmıştır ya da dağınık şekilde muhafaza edilmektedir.
- Üretimdeki stok alanlarında tanımlı bölgelere uyulmamaktadır.
- Yerde malzemelere rastlanabilmektedir.
- Malzemeler, yarı mamuller ya da ürünler kontrolsüz şekilde sağda solda bırakılıp gidilmektedir. Bir gün fark edilip de kaldırıldıklarında ise yine kontrolsüz şekilde sağlam malzemeler, yarı mamuller yâda ürünler içine konulmaktaydı.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Test Jiglerinin Kontrolsüzlükleri ve Bakımsızlıkları İle İlgili Görüntüler - 1



- Kullanılan ekipmanlar ve ölçüm cihazları tanımsız ve kontrolsüzdü.
- Üretim alanı içindeki cep depolar ve raflar kontrolsüzdü.
- Raflarda ve cep depolarda ilgili ilgisiz birçok malzeme, ambalaj artığı vs. bulunmaktaydı.
- Test jigleri korumasız her türlü ayarsızlığa meydan verebilecek şekilde yerleştirilmişti.
- Test jiglerinin üzerinde tanımlama adına herhangi bir etiket bulunmamaktaydı, operatörlerin kalem ile yazdığı kodlar dışında.
- Test jiglerinin doğrulamaları ve ayar kontrolleri yapılmıyordu.
- Test jiglerinin periyodik bakımları yapılmıyordu ancak bozulduklarında onarım işlemi gerçekleştiriliyordu.

Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

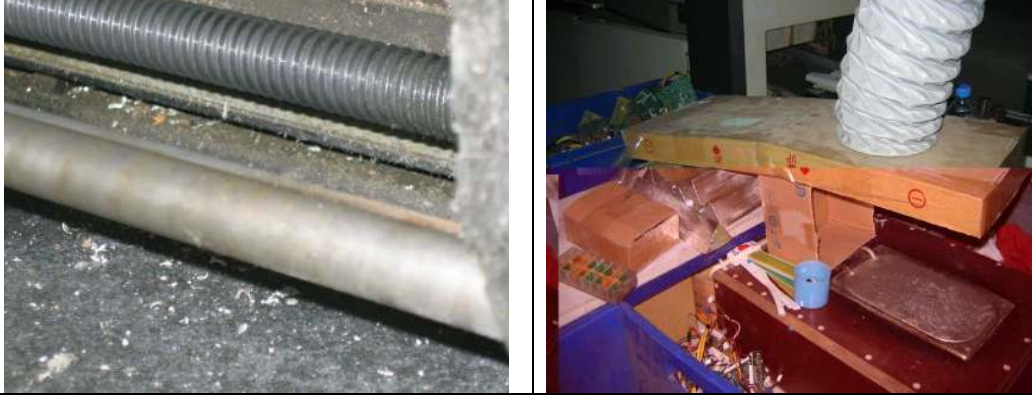
Planlı Temizlik ve Bakım Eksikleri Nedeni İle İlgili Görüntüler - 1



- Planlı bakımlar yapılmadığı ve operatörlerde yeterli bilinç ve sahiplenme oluşturulamamış olduğu için eksikliği hissedilmemiş ve fark edilmemiş tezgah arızaları mevcuttu. Makinenin kopmuş iki adet metal parçası diğerlerinin yanına atılmış şekilde birisinin bulup tamir edeceği günü beklemekte.

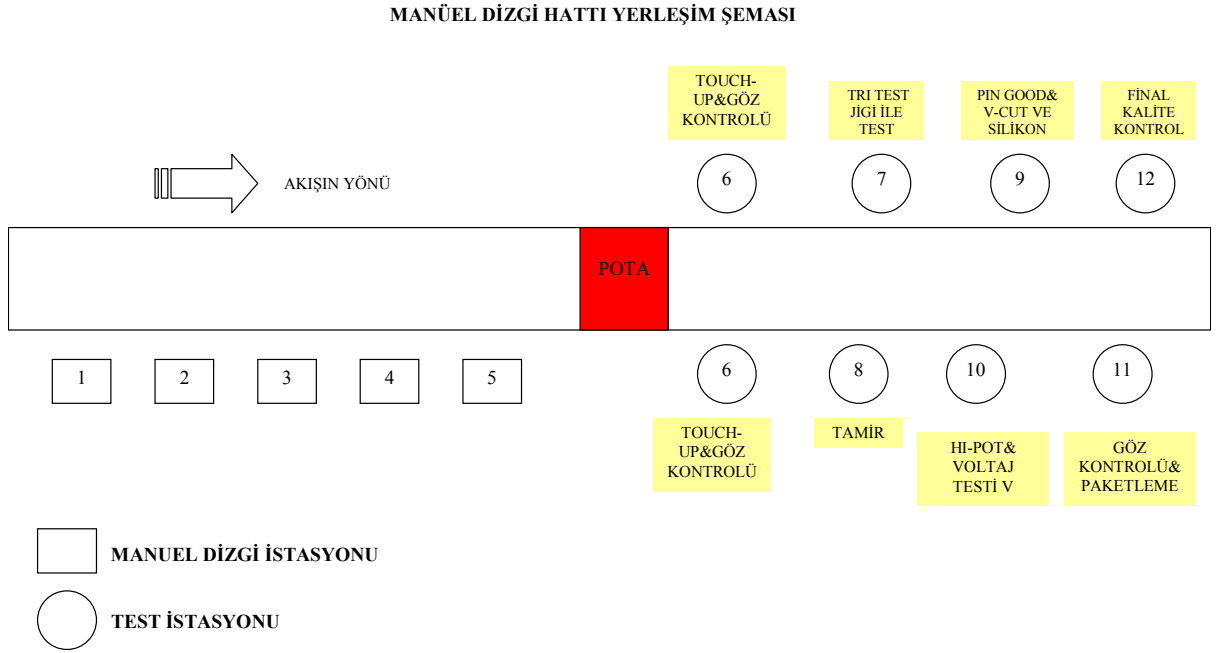
Şekil 3.12 07.02.2007 Proses Yürüyüş Bulguları (Devam)

Planlı Temizlik ve Bakım Eksikleri Nedeni İle İlgili Görüntüler - 2



- Vardiya sonlarında tezgahlar ve makineler temizlenmeden bırakılıyordu. Bu nedenle tezgah arızaları yaşanmakta, malzeme hurdaları artmakta, sonraki vardiyaya gelen operatör performansları olumsuz yönde etkilenmekte.
- Planlı bakımların eksikliği; zaman zaman operatörleri, kendi çözümlerini kendi başlarına üretmeye ve kendi çözümlerini uygulayarak hayata geçirmeye zorlamıştır.
- Yine planlı bakımların yapılmaması nedeniyle tezgahlar oldukça kötü durumdaydı, kir, yağ ve pas içindeydi.

Şekil 3.13 Manüel Dizgi Hattı Yerleşim Şeması



Tamamlanan süreç yürüyüşleri sonrası takım üyeleri, IPS02 Elektronik Kart Grubu projesi için tek tek TÖAİK modeli adımlarını uygulamaya başlamışlardır. Uygulamada kullanılan teknikler ve araçlar TÖAİK adımları bazında, Tablo 3.6’ da verilmiştir.

Tablo 3.6 TÖAİK Modeli

AŞAMA	FAALİYET	YÖNTEM
TANIMLAMA	Mevcut sistemde iyileştirme alanının/alanlarının tespit edilmesi	Dış denetim raporları Günlük veriler Veri tabanı Gözlemler Toplantı raporları Müşteri şikayetleri Müşteri iadeleri Müşteri denetim raporları SIPOC Süreç Haritaları Sistem Haritası Pareto Analizi HTEA Süreç Yürüyüşleri
ÖLÇME	İlgili süreçte etkili faktörler ve özellikleri	Attribute (Nitelik) R&R
ANALİZ	Sonucu en çok etkileyen nedenlerin tespit edilmesi	Çetele tablosu HTEA Sebep sonuç analizi Pareto analizi
İYİLEŞTİRME	Şirket içi öneri sistemi ile çözüm geliştirme	Beyin fırtınası
KONTROL	İyileştirme faaliyetlerinin belli bir zaman diliminde sistemde uygulanması ve iyileştirme hedefine ulaşıp ulaşılmadığının kontrol edilmesi	Pareto analizi Beyin Fırtınası

3.3.2.1. Tanımlama Adımının Uygulanması

Nihai ürün olan tüm dizgi adımları bitmiş kartın kalitesini, işçilik ve malzeme kaliteleri etkilemektedir. Malzeme kalitesinin kontrolü alım sırasında yapılırken,

işçilik kalitesinin kontrolü ancak işin gerçekleştirildiği sırada yapılabilir. Uygulamanın yapıldığı işletmede saptanan hatalar her elektronik kart dizgisi yapan firmada rastlanabilecek türden hatalardır. Önemli olan bu hataların saptanması sonrasında gerekli önlemlerin alınıp hataların sayısının azaltılmasıdır. Bu amaçla gerçekleştirilen Altı Sigma proje uygulaması için TÖAİK modelinin ilk aşaması olan tanımlama aşamasında öncelikle Şekil 3.14’ de verilen proje beyanı, proje tanımlama belgesi oluşturulmuştur. Beyan ile proje takımının görevlendirilmesi ve yapacağı işlere açıklık getirilmesi, proje sonrası olası kazanımların tespiti, projenin seçilme nedenleri, amacı, başlangıç ve bitiş tarihleri, süreç ölçümleri ve grubun sahip olabileceği kaynakların neler olduğu ortaya konmuştur.

Daha sonra proje takımının ilgili süreçteki anahtar öğeleri tespit edebilmesi, tedarikçi, müşteri, girdi ve çıktıları görebilmesi, projenin amacını ve sınırlarını daha net anlayabilmesi için mevcut Süreç Haritaları incelenmiştir. Haritaların incelenmesi sonrası ise takım üyeleri tarafından SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) süreci oluşturulmuştur. Şekil 3.15’ de işletmenin IPS02 Elektronik Kart Grubu’ na yönelik olarak hazırlanan SIPOC analiz şeması görülmektedir.

Şekil 3.14 Proje Beyanı

Altı Sigma Proje Tanımlama Belgesi

Şirketin Adı	: ... A.Ş.		
Düzenleme Tar.	: 01.02.2007	Ürün Grubu Adı	: IPS02 Elekt.Kart
Bölüm Sahibi	: IPS02 Elekt. Kart	Sponsor	:
		Proje No.	:
		Proje Lideri	:

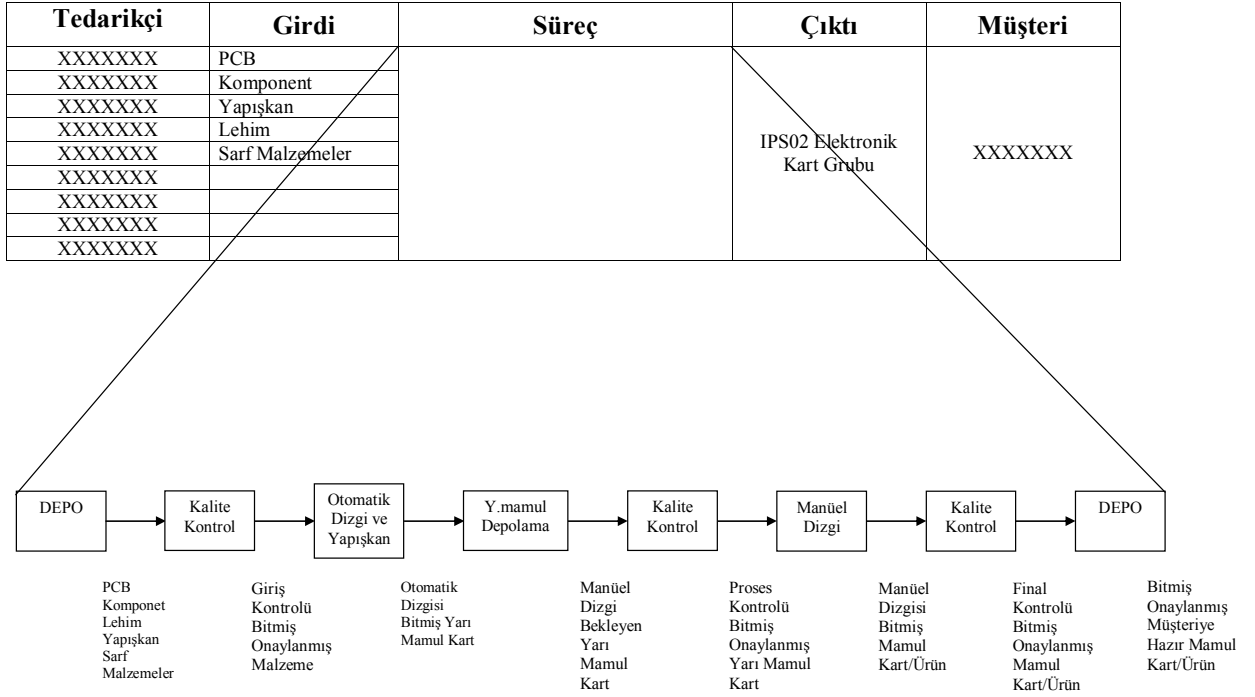
Takım Üyeleri	
.....	: Proses Yürüyüşleri, Planlama ve Organizasyon
.....	: Proses Yürüyüşleri, Dokümantasyon
.....	: Proses Yürüyüşleri, Yetenek Çalışmaları, MSA, İmalatın Takibi
.....	: Proses Yürüyüşleri, Ölçümlerin Yapılması, Raporlamalar

Proje Adı	IPS02 Elektronik Kart Grubu
Bölüm ve Bölüm Sahibi	Manüel Dizgi Üretim/Otomatik Dizgi Üretim/Kalite Güvence
Kazanımlar	Üretim Maliyetlerinin Azaltılması-Taşıma Maliyetlerinin Azaltılması

Proje Tanımı			
Problem	Üretim hata ve rework oranları yüksek seviyededir.		
Projenin Seçilme Nedenleri	- Birim başına getirisi en yüksek, - Sipariş adetleri en yüksek, düzenli ve sürekli, - Üzerindeki otomatik ve manüel dizgi malzeme (komponent) sayısı bakımından en zengin kart grubu, - Proses hata oranları yüksek, - FKK hata oranları yüksek, - Müşterisi çok yakında lojistik olarak en avantajlı kart grubu, dolayısıyla üretimdeki ve bununla beraber ürün maliyetlerindeki iyileştirmelerle bir bölümü yurtdışına yaptırılan pazardan da kolaylıkla yüksek rakamlarda pay alınabilir.		
Amaç	Üretim süreçlerinden olan Otomatik Dizgi, Manüel Dizgi ve Kalite Kontrol Süreçlerinde kusur oranları ve rework oranlarının azaltılarak süreçte iyileştirme sağlanması. IPS02 Elektronik Kart Grubu için sigma seviyesinin 3,12' ye getirilmesi		
Proje İçin Gerekli Kaynak ve Destekler	Test Sistemleri, Üretim, Kalite, Üst Yönetim, Depo, Satınalma		
Ürün/Süreç Çıktılarının Karakteristik Ölçümleri	DPMO, ppm, Sigma Seviyesi		
Bitiş Tarihi	01.07.2008	Tahmini Parasal Yıllık Gelir	Hesaplanacaktır

Proje Ana Metriği Tanım	2000 adet üretimde elde edilen reworksüz sağlam ürün miktarı
-------------------------	--

Şekil 3.15 SIPOC Analizi



Sonrasında müşterilerin gerekliliklerini, ürün ve servis ile ilgili algılarını gözlemleyebilmek için müşteri anket sonuçları ve müşterilerden gelen şikayetler incelenmiştir. Müşteri anket sonuçları ve müşteri şikayetleri ile ilgili veriler Tablo 3.7-3.8 ve Şekil 3.16-3.17-3.18’ de verilmiştir. Veriler incelendiğinde üst gruplar bazında en fazla şikayetin süreç kaynaklı hatalardan meydana geldiği bunu, lehimleme ve sonrasında da malzeme kaynaklı hataların takip ettiği görülmektedir.

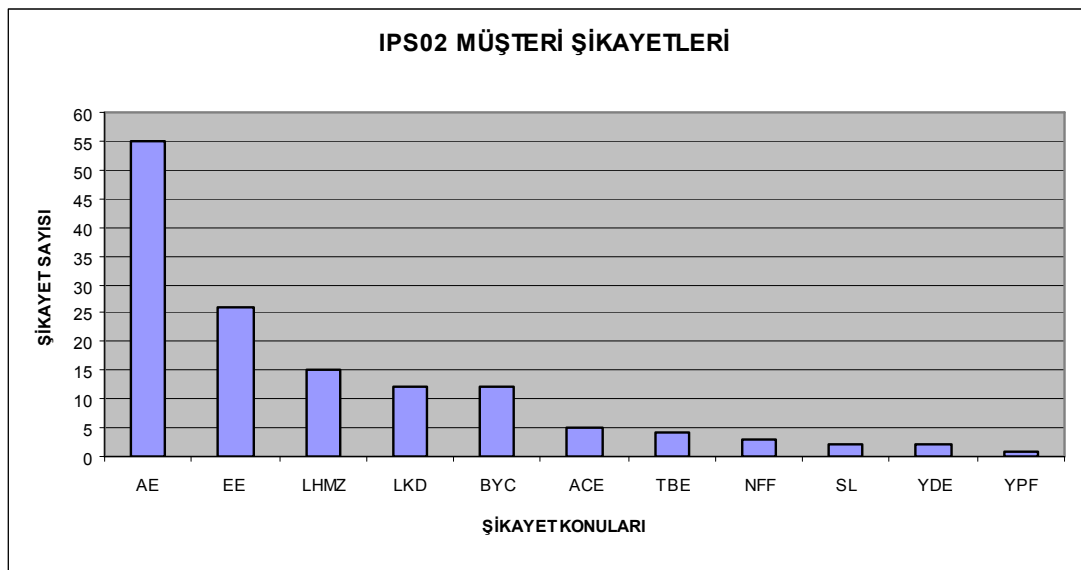
Tablo 3.7 Hata Kodlarının Tanımları ve Kodlara Göre Gruplandırılmaları

PROSES HATASI		LEHİMLEME HATASI		KOMPONENT HATASI	
EE	EKE ELEMAN	LKD	LEHİM LKD	AE	ARIZALI ELEMAN
SLK	SİLİKON HATALI	SL	SOĞUK LEHİM		
TBE	TERS TAKILI ELEMAN	LHMZ	LHMSZ		
FORM	FORMLAMA HATALI	AD	AÇIK DEVRE		
ZED	ZEDELI, ZED ELEMAN	FLUX	FLUX HATASI		
YTO	YERİNE TAM OTURMAMIŞ ELEMAN	GKY	GÖZ KONTROLÜ YAPILMAMIŞ		
BYC	BAKIR YOLU ÇATLAK				
YDE	YANLIŞ DEĞERDE ELEMAN				
YPF	YAPIŞKANI FAZLA				
ACE	AYAĞI ÇIKIK ELEMAN				
ETİ	ETİKET HATASI/KAŞESİZ ETİKET				
FZL	FAZLA ELEMAN				
MH	MONTAJ HATASI				
PRG	PROGRAM HATASI				
YM	YANLIŞ MODEL				

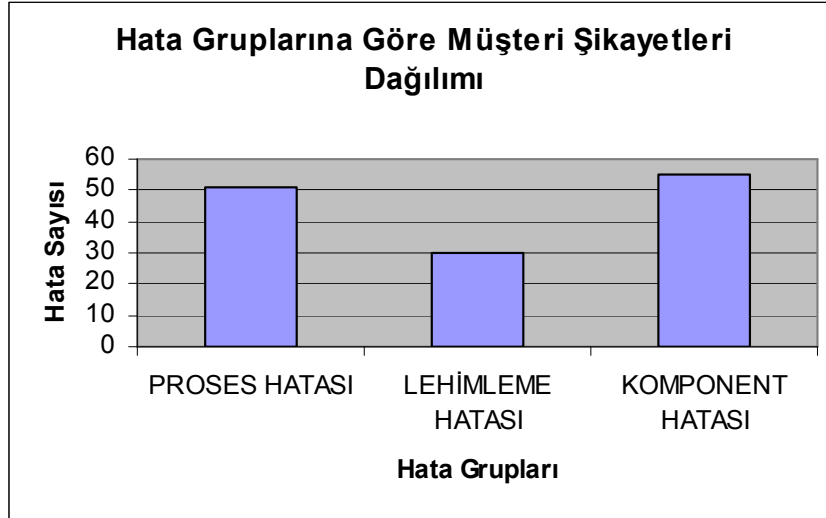
NFF

SORUN TESPİT EDİLMEDİ

Şekil 3.16 2007 Yılı Müşteri Şikayetlerine Neden Olan Konular



Şekil 3.17 2007 Yılı Müşteri Şikayetlerine Ait Hata Grup Kodları

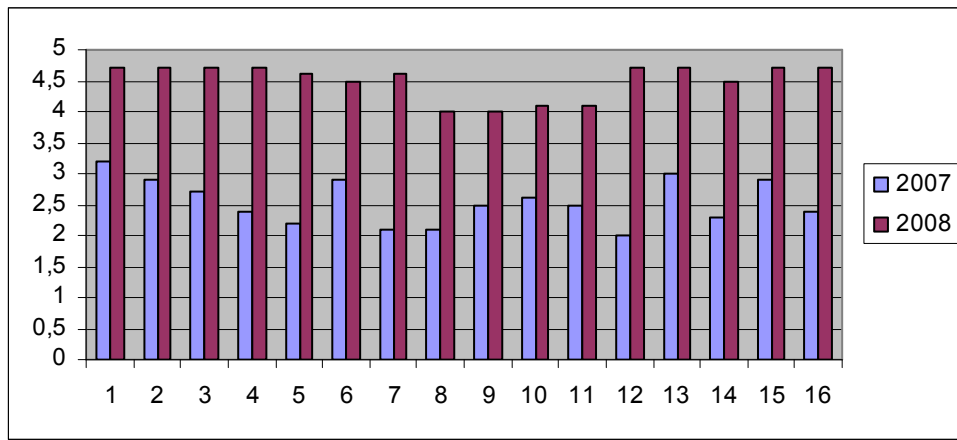


Gerçekleştirilen müşteri anketinde sorulan sorular ise sırasıyla aşağıda verilen şekildedir:

1. Teklif alma aşaması ile ilgili memnuniyetiniz
2. Satış sonrası hizmetler ile ilgili memnuniyetiniz
3. Teslimat aşaması ile ilgili memnuniyetiniz
4. Gönderilen partiye ait istediğiniz raporlar eksiksiz olarak geliyor mu?
5. Ürünlerin kalitesi ile ilgili memnuniyetiniz
6. Fiyatlarımız karşısındaki memnuniyetiniz
7. Talep edilen ürünün beklentileri karşılama yeterliliği
8. Yeni ürünlerin devreye alınması ile ilgili memnuniyetiniz
9. Numune teslim süremizin beklentilerinizi karşılama durumu
10. Malzeme ve üretim problemleri konusunda tarafınıza yapılan geri dönüşler ile ilgili memnuniyetiniz
11. Yaşadığınız kalite problemleri sonrası Rem Elektronik’ te alınan düzeltici önleyici faaliyetler ile ilgili memnuniyetini
12. Müşteri ihtiyaçlarını anlama

13. Çalışanların nezaketi, genel yaklaşımı
14. Herhangi bir problemde firmamızdan bir yetkiliye kolaylıkla ulaşabilirlik
15. Çalışanların profesyonelliği ve iş bilgisi
16. Güvenilirlik, taahhütlere uyma

Şekil 3.18 2007 ve 2008 Yılı Bazında Müşteri Anket Sorularına Verilen Cevapların Puan Dağılımı



Tablo 3.8 Yıllar Bazında Aylara Göre Müşteri Şikayetlerinin ve Müşteri Tarafından Açılan Düzeltici Faaliyetlerin Dağılımı

2007 YILI

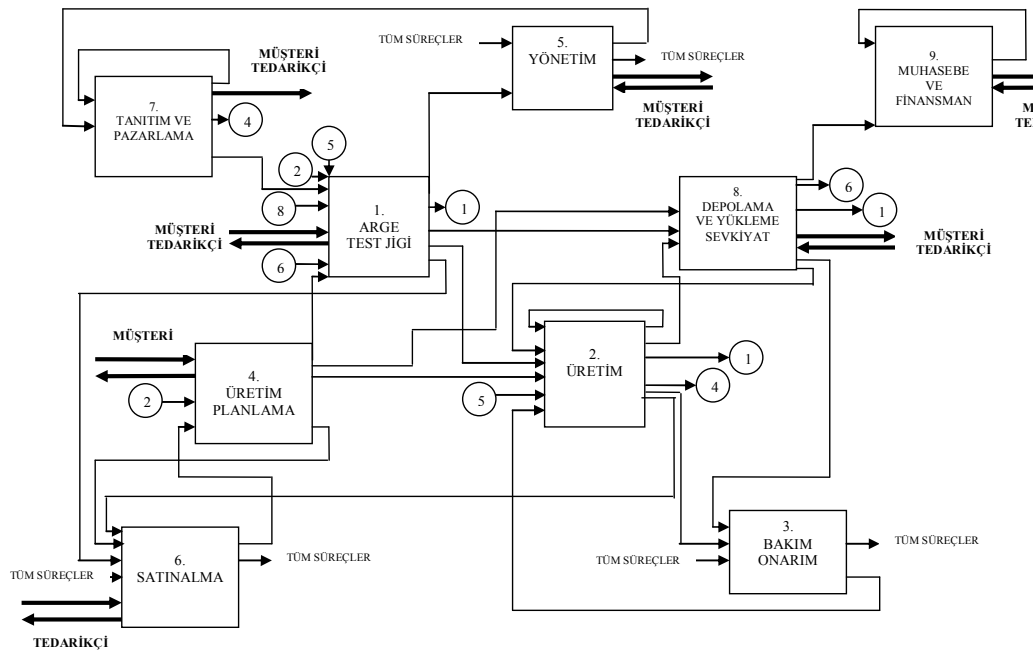
Süreç Adı	Parametre	Değerlendirme Kriteri	Hedef	İzleme ve Ölçme Sıklığı	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİR.	TEMMUZ	AĞUST.	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
Müşteri Şikayetlerinin Değ. Süreci	Müşteri şikayet sayısı	Müşteri Şikayet Kayıtları	<=140	Yıllık	17	15	14	12	16	14	10	11	9	7	5	7	137
	Müşteri kaynaklı düzeltici faaliyet sayısı	DÖF Kayıtları	<=Topl. 80 adet	Yıllık	10	9	7	5	6	8	7	5	6	4	5	4	76

2008 YILI

Süreç Adı	Parametre	Değerlendirme Kriteri	Hedef	İzleme ve Ölçme Sıklığı	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİR.	TEMMUZ	AĞUST.	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
Müşteri Şikayetlerinin Değ. Süreci	Müşteri şikayet sayısı	Müşteri Şikayet Kayıtları	<=80	Yıllık	5	7	7	5	4	2	4						34
	Müşteri kaynaklı düzeltici faaliyet sayısı	DÖF Kayıtları	<=Topl. 45 adet	Yıllık	3	5	3	4	2	3	4						24

Süreç yürüyüşlerinden elde edilen tespitler ışığında; süreçlerin akışlarını gösteren mevcut haritalar, eksikleri ve yetersiz bulunan noktaları revize edilerek değiştirilmiştir. İyileştirilmesi amaçlanan süreçlere ait akış şemalarından Otomatik Dizgi Süreci Şekil 3.19, Manüel Dizgi Süreci Şekil 3.20 ve Test Sistemleri ile ilgili süreç ise Şekil 3.21’ de verilmektedir. Şekil 3.22’ de ise sistemin genel akışını, işleyişini ve girdi-çıkış ilişkisini gösteren Sistem Haritası verilmiştir. Kalite Kontrol Süreci’ nin detaylandırılmış halini gösteren bir sürecin hazırlanmasına gerek görülmemiştir. Bunun nedeni, üretimin tüm adımlarında kalite kontrol faaliyeti sistemin içine yedirilmiş durumdadır ve üretim süreçlerinden bağımsız olarak tanımlanması mümkün değildir.

Şekil 3.22 Sistem Haritası

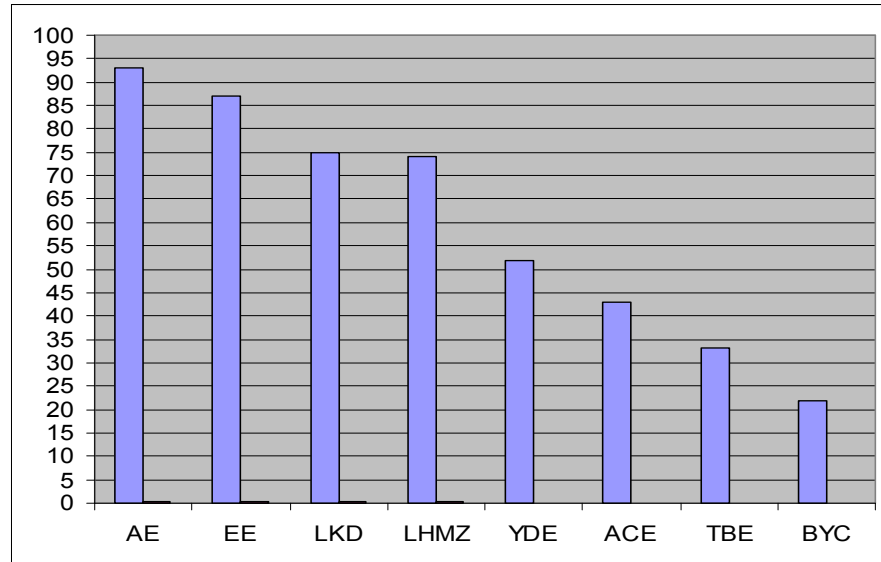


Bu adımın da sonrasında Altı Sigma takımının nezaretinde 25 defa 100’ er adet örneklem seçilmiştir ve bu örneklemeler üretim operatörleri tarafından göz kontrolü, TRI Test Jigi ile kontrol, HIPOT Test Jigi ile kontrol; kalite kontrol teknisyenleri tarafından göz kontrolü ve jig kontrollerinden geçirilmiştir. Alınan örneklemelerden elde edilen sonuçlar Minitab Paket Programı’ na girilerek,

programdaki Süreç Yeterlilik Analizi başlığı altında bulunan binom dağılımı dikkate alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonrası sürecin DPMO değeri 191.600 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra Tablo 3.39’ da verilen Süreç Sigma Değerleri Tablosu’ndan birinci ölçüm DPMO değerine göre sigma değeri (σ) 2,37 olarak hesaplanmıştır.

Problemlerin ve buna bağlı olarak problemlerin meydana geliş nedenlerinin daha net görülebilmesi, problemlerden en önemlilerinin kolaylıkla tespitinin yapılabilmesi, öncelikli hangi problemin üzerine gidilmesi gerektiği kararının verilebilmesi için ölçüm sonuçlarına ait pareto grafiği çizilmiştir. Böylece süreçlerde, yöntem ve methodlarda yapılan iyileştirmelerin sonuçları da zaman içinde net olarak izlenebilecektir. Ölçüm sonuçlarına ilişkin pareto grafiği Şekil 3.23’ de verilmiştir. Sonuçlara göre en sık görülen ve adetler dikkate alındığında en önemlisi denilebilecek problem “arızalı eleman” problemidir. Bunu “eksik eleman”, “lehim kısa devre”, “lehimsiz eleman” problemleri izlemektedir.

Şekil 3.23 IPS02 Birinci Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi



Bir sonraki adımda ise süreç yürüyüşleri ve birinci ölçüm sonuçları dikkate alınarak acil aksiyon gerektiren problemlere karar verilmiş ve faaliyet planı oluşturulmuştur. Faaliyet planında alınması gerekli aksiyonlar, bunların hangi

haftalar içinde alınması gerektiği ve aksiyonların sorumluları tanımlanmıştır. Projeye ait bu ilk aşama için oluşturulan faaliyet planı Şekil 3.24' den görülebilmektedir.

Bu aşamada ayrıca kontrol planları hazırlanmış ve yine basit FMEA analizi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan girdi malzeme kontrol planına ait format Şekil 3.25' de, yarı mamul/mamul kontrol planlarına ait format Şekil 3.26' da verilmiştir. Yine basit düzeyde hazırlanmış bir FMEA analizi örneği de Tablo 3.9' da görülebilmektedir.

3.3.2.2. Ölçme Adımının Uygulanması

Ölçme aşamasında öncelikle ölçüm sistemleri analizi yapılmıştır. İşletmenin Kusurlu-Kusursuz, İyi-Kötü, Başarılı-Başarısız, Pass-Fail gibi iki şıklı sonuçlar veren ölçüm, kontrol ve test sistematigi kesikli rassal değişkenli olduğu için analizde Nitelik R&R kullanılmıştır.

Bu çalışma için 50 adet elektronik kart seçilmiş ve bu kartların ilgili test ve kontrolleri üç operatör tarafından üçer defa ölçülmüştür. Üretim personeli göz kontrolü, kalite kontrol personeli göz kontrolü, TRI test cihazı ile test ve HIPOT test cihazı ile test olmak üzere dört adımdan oluşan test ve kontrol adımlarının tümü için Long Method Attribute R&R (Uzun Yöntem Nitelik R&R) ölçümleri yapılarak ölçüm sistemlerinin tekrarlanabilirlik (ekipman değişkenliği) ve tekrar yapılabilirlik (operatör değişkenliği) gibi değişkenlikleri analiz edilmiştir. Yapılan ölçümler sonrası ölçüm sisteminin kabul edilebilir olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Analizleri yapılan her ölçüm ve test sistemi için kappa değerleri de 0,75' den büyük olduğu için analizlere katılan her 3 ölçümcü arasında çok iyi bir uyum olduğu da söylenebilmektedir. Gerçekleştirilen Nitelik R&R çalışmasına ait veriler Tablo 3.10-3.11-3.12-3.13; Tablo 3.14-3.15-3.16-3.17; Tablo 3.18-3.19-3.20-3.21; Tablo 3.22-3.23-3.24-3.25' de verilmiştir. Bu nedenle daha önce ölçüm ve analizleri yapılan süreç DPMO ve sigma seviyelerinin tekrar ölçülüp hesaplanmasına gerek duyulmamıştır. Ölçme aşamasında ayrıca ölçme sistemleri içinde bir çeşit çetele tablosu da olan tamir formlarından ve bu formlardan elde edilen verilerden, ortaya

ıkan hataların en fazla hangi hata tipi olduğu ve hangi üretim adımlarından kaynaklandığı da analiz edilerek ortaya çıkarılmıştır. Tablo 3.26’ da bilgi amacı ile bir çeşit çetele tablosu da olan tamir formu rneği verilmiştir.

Ayrıca yine bu aşamada, analiz aşamasında kullanılmak üzere, makine performans ölçümleri de yapılmıştır. Makine performans ölçümlerine ait 2007 ve 2008 yılı değerleri Tablo 3.27’ de verilmiştir. 2007 ve 2008 yılı makine performanslarının sebep-sonuç analizleri sonucu şu değerlendirmeler yapılmıştır.

- Jumper + VCD08 ve Radial Makinelerindeki performans kayıplarının bir nedeni de müşteri tedarikli CNC retimi PCB’ lerin yoğun olarak gelmesidir. CNC retimi PCB’ lerde malzeme delik koordinatlarının değişken olması, makinelerdeki durma ve kalkmaların artmasına ve çok sık aralıklarla koordinat düzeltmeleri yapılarak üretim yapılmasına neden olmaktadır.
- Radial makinelerindeki bir diğer performans kaybı nedeni de, bu makinelerin eski olması dolayısıyla hareketli parçalarındaki aşınmalar ve kırılmalarının neden olduğu duruşların sayı ve srelerindeki artıştır. Konu ile ilgili gerekli yedek parça ihtiyaçları belirlenmiş olup, tedarikiğine istinaden izlemeye alınacaktır.
- Topaz makinesinde, bir önceki operasyona ait makine olan yapışkan makinesindeki yoğunluk (darboğaz) nedeniyle zaman zaman aksama yaşanmaktadır.
- Topaz makinesinde çalışan mevcut operatör topaz operatörü olmayanlara yani diğer SMD operatörlerine bu makine üzerinde eğitim vermiştir. Böylelikle SMD operatörlerinin tamamının tüm makinelerde çalışabilme özelliği kazanması sağlanmıştır. Bu makinede, bu nedenle performans hedefinin altına dşlmştir.
- Ayrıca VCD8 makinesinde arıza yaşanmıştır. Dizgisi yapılacak malzemenin alınıp PCB üzerinde yerleştirileceği yeri tespit eden sensörlerdeki problemlerden dolayı performans düşmektedir. Malzeme tedariki ile yeni sensör getirilmiş ve yerleştirilmiştir.

- İşgücü değişimi olmuştur, otomatik dizgi bölümünden işi bilen 3 kişi işten ayrılıp yerine tecrübesi olmayan 2 eleman alınmıştır.
- Jumper makinesinde sık sık arıza yaşanmaktadır.
- Radial makineleri eski makineler oldukları için sık sık arızalanmaktadır.

3.3.2.3. Analiz Adımının Uygulanması

Analiz aşamasında ise ürün grubundaki kusurların nasıl azaltılabileceği kararını verebilmek için elde edilmiş tüm veriler kullanılarak sebep-sonuç analizleri yapılmıştır. Analizin başlangıcında olası tüm nedenlerin tespit edilip listelenebilmesi için beyin fırtınası yönteminden faydalanılarak önemli nedenler tanımlanmıştır. Böylelikle olası nedenler incelenerek kök nedenler tespit edilebilmiştir.

Sebeb-sonuç analizinde ilk olarak takım üyeleri tarafından kusur ve yeniden işleme oranlarını azaltmak adına yürütülen çalışmada karşımıza çıkan onaylanmış problem, çalışılan kağıdın sağ tarafına yazılmıştı. Sonra çevre, insan, makine, ölçüm, malzeme ve metot neden kategorileri içinden probleme uygun olan kategoriler seçilmiştir. Seçilen bu önemli neden kategorileri ana kılçıklara yazılmıştır. Daha sonra süreçten analizin yapıldığı ana kadar toplanan bütün veriler ve beyin fırtınası sonucu elde edilenler uygun kategoriler altında tanımlanmıştır. Tanımlanan sebep sonuç analizi Şekil 3.27’ de görülebilmektedir.

Yine analiz aşamasında da FMEA çalışmaları yapılarak, elde edilen sonuçlar olası iyileştirmelere karar vermek üzere kullanılmıştır. Bir önceki aşamada hesaplanmış makine performansları değerlendirilerek, düşük performans nedenleri araştırılmış, yapılabilecek iyileştirmelere karar verilmiştir. Son olarak da faaliyet planına, öngörüler ölçüm ve analiz aşamasında yapılabilmiş yeni iyileştirme öneri ve kararları ile aksiyonlar eklenerek faaliyet planında revizyon (Rev.1) gerçekleştirilmiştir. Revizyonlu faaliyet planı Şekil 3.28’ den görülebilir. Tespit edilen ve eklenen yeni iyileştirme önerileri ve aksiyonlar aşağıda verildiği şekildedir:

- Eksik malzeme tamamlama işlemi tamamen çalışan personelin tecrübesine dayalı olarak yapılmaktadır. Sistematığe bağlanmalı.
- Tamir masalarında sağlam/arızalı malzeme ayrımı yetersiz, zaman zaman arızalı malzemeler tamir işlemi sırasında ürünlere tekrar takılabilmekte,
- Manüel hattında zaman zaman aynı anda aynı ürün grubuna ait farklı kodlardaki ürünler bulunmakta (tek bir malzemede değer farkı olan ürünlerde bulunabilmekte ve karıştıkları durumda ancak müşteri tesisinde yapılan ürün testlerinde tespit edilebiliyor), üretim planlama ve üretime programı verme süreçlerinde iyileştirme yapılmalı,
- Reflow (krem lehim eritme fırını) çıkışı sonrası glue (yapışkan) performansı takip edilecek, takiplerinin yapıp izlenebilmesi için bir form tasarlanacak,
- Personelin kendi süreç denetimini kendilerinin yapması için kontrol edileceklerin standart hale getirildiği bir check-list plan oluşturulacak,
- Otomatik dizgi makinelerinde çalışan personelin tuttuğu formlar üzerine işlenen kalite teknisyeni kontrol onaylarının yanında formda revizyona gidilerek bir satır açılacak ve otomatik dizgi vardiya amirlerinin form üzerinde süreci denetlediklerine dair onaylarının olması da sağlanacak,
- Sistemde sadece RED, PASS (onay) ve REWORK (yeniden işleme) etiketleri tanımlı, beklemeye alınan ürünler/yarı mamuller ve mamuller için bekleme durumlarında kullanılmak üzere HOLD (beklet) etiketi tasarlanacak ve yönetim sisteminde tanımlanarak, kullanımı için kullanıcılara eğitim verilecek.
- Kalite teknisyenleri ilk numune onaylarını verdiklerinde onayladıkları bir kartı operatör önüne etiketleyerek şahit numune olarak bırakacak,
- Final kalite kontrollerde kullanılmak üzere kalite teknisyenlerine kişi kodlama tanımı olan kaşeler verilecek, parti onaylarını verenlerin takibi bu şekilde yapılabilecek,
- Final kalite kontrolde örnekleme yolu ile kontrol edilen kartlar üzerindeki etiketlere kartların kontrol edildiğine dair işaretleme yapılacaktır,
- Pota temizliklerinin yapılabilmesi için bir talimat ve bir form hazırlanacak ve uygulama devreye alınarak izlenecek.

- %100 rötuş yapılan pozisyonlar ürünler bazında tespit edilerek kontrollerde ve tamir işlemlerinde personel tarafından referans amaçlı kullanılmak üzere tanımlı hale getirilecek,
- Değişken olarak rötuş yapılan pozisyonlar ürünler bazında tespit edilerek kontrollerde ve tamir işlemlerinde personel tarafından referans amaçlı kullanılmak üzere tanımlı hale getirilecek,
- Malzeme bacağı kesme operasyonu için kesim şablonu oluşturulacak, PCB üzerindeki net gösterimi operatörlerin önünde referans amaçlı bulundurulacaktır.

Yine analiz aşamasında raporlamanın ve veri süzmenin günlük olarak yapılabilmesi için tamir işleminde çalışanların masasına daha önce doldurdukları çetele tablosuna benzer formatta, bu formun içerikleri tanımlanmış bir format oluşturularak Access tabanlı bir program hazırlanmıştır. Tamir çalışanları daha önce elle forma girdikleri verileri, bilgisayar aracılığı ile tanımlanan arayüze girmekte, sonrasında da ağ üzerinden anlık olarak bu program aracılığı ile kalite bölümü personeli tarafından veriler süzülebilmektedir.

Tablo 3.28’ de raporlama örnekleri ile program arayüz görünümü verilmiştir.

Tablo 3.28 Rework/Tamir Kayıtları Analiz Raporu**TAMİRCİ (LİNE) ARIZA DETAYI**

ARIZALI KART NO	TARİH	MALZEME KODU	MALZEME TANIMI	HATA POZİSYONU	HATA TANIMI	ADET
1	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R309	LHMSZ	3
2	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R119	LHMSZ	5
3	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R310	LHMSZ	3
4	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R313	LHMSZ	3
5	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	C838	LHMSZ	5
6	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R856	LHMSZ	3
7	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	IC301	LHMSZ	6
8	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	R814	LHMSZ	7
9	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	PL807	LKD	8
10	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	IC801	LKD	6
11	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	IC800	LKD	5
12	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	IC301	LKD	8
13	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	IC303	LKD	6
14	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	Q301	LKD	4
15	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	C300	EKE	3
16	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	C827	EKE	5
17	9 Haz 2008	20350581	17IPS02	D303	EKE	2

PROSES HATASI		LEHİMLEME HATASI		KOMPONENT HATASI	
EKE	EKE ELEMAN	LKD	LEHİM LKD	AEL	ARIZALI ELEMAN
SLK	SİLİKON EKE	SLE	SOĞUK LEHİM		
TTE	TERS TAKILI ELEMAN	LHMSZ	LHMSZ		
FORM	FORMLAMA HATALI	AD	AÇIK DEVRE		
ZED	ZEDELİ, ZED ELEMAN				
YTE	YERİNE TAM OTURMAMIŞ ELEMAN				
BYÇ	BAKIR YOLU ÇATLAK				
YDE	YANLIŞ DEĞERDE ELEMAN				

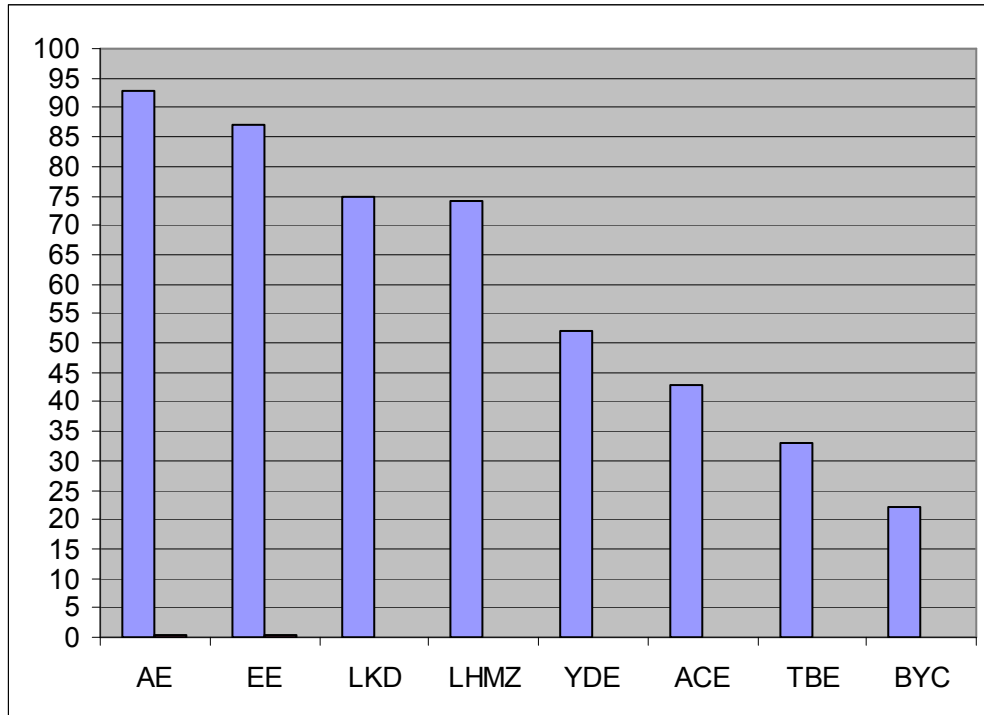
3.3.2.4. İyileştirme Adımının Uygulanması

İyileştirme aşamasında faaliyet planları tekrar incelendiğinde, Rev.0 olarak yayınlanmış faaliyet planındaki tüm adımların gerçekleştirildiği ve alınan

aksiyonların uygulanmasına devam edildiği görülmüştür. Analiz aşamasında revize edilerek Rev.1 olarak yayınlanan mevcut revizyonlu faaliyet planındaki adımların da, sıkıntı yaşanmadan uygulanmakta olduğu, işletmenin ve işletme süreçlerinin hem görsel hem süreç, hem de final hata oranları açısından çok daha iyi bir duruma geldiği rahatlıkla görülebilmektedir. Gelenen bu noktada üretimdeki en alt kademe çalışandan en üst kademe çalışana kadar tüm çalışanlar iyileştirme adına öneriler getirmeye ve çözümler sunmaya başlamıştır.

İyileştirme aşamasında sistemin DPMO değeri aynı miktar örneklem adetleri ile tekrar hesaplanmıştır. Sistemin bu aşamadaki DPMO değeri 90.400 olarak ölçülmüş, buna bağlı olarak sigma değeri 2,84 olarak tespit edilmiştir. İkinci ölçüm sonuçlarına ilişkin pareto analizi Şekil 3.29’ da verilmiştir. Bu iyileşmede analiz aşamasında verilen ve faaliyet planında revizyona neden olan bir takım yeni iyileştirme önerileri ve aksiyonlarının hayata geçirilerek, etkin şekilde uygulanmaya başlanması etkili olmuştur. Tablo 3.29’ da 2008 yılı Ocak ayına ait arızalarına ilişkin alt detay dökümlü raporu verilmiştir.

Şekil 3.29 IPS02 İkinci Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi



Ayrıca süreçler yakından izlenmeye başlanmıştır. Akış yanlışları nedeni ile üründe kusurların oluşup oluşmadığı analiz edilmiştir. ARGE Bölümü' nün de çalışmalara verdiği destek ile bir malzeme ağırlıklı malzeme arızalarının kaynağının, test adımlarındaki sıralama hatası nedeniyle oluştuğu, adımların değiştirilmesi halinde ise önlenebileceği tespit edilmiştir. İyileştirme gerçekleştirilmiş ve sonuç başarılı olmuştur.

Bu aşamada yine Giriş Kalite Kontrol, Süreç (Proses) Kalite Kontrol ve Final Kalite Kontrol' lerde kalite teknisyenleri tarafından kullanılmak üzere numune alma tablosu hazırlanmıştır. İlgili tablo Tablo 3.30' de verilmiştir.

Tablo 3.30 Numune Alma Tablosu

NUMUNE ALMA TABLOSU														
PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	GENEL MUAYENE							SAFETY						
	NUMUNE MİKTARI	KRİTİK		MAJOR		MİNÖR		NUMUNE MİKTARI	KRİTİK		MAJOR		MİNÖR	
		K	R	K	R	K	R		K	R	K	R	K	R
2-8	2	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	1
9-15	2	0	1	0	1	0	1	3	0	1	0	1	0	1
16-25	3	0	1	0	1	0	1	5	0	1	0	1	0	1
26-50	5	0	1	0	1	0	1	8	0	1	0	1	0	1
51-90	5	0	1	0	1	0	1	13	0	1	0	1	0	1
91-150	8	0	1	0	1	0	1	20	0	1	0	1	0	1
151-280	13	0	1	0	1	0	1	32	0	1	0	1	1	2
281-500	20	0	1	0	1	1	2	50	0	1	0	1	1	2
501-1200	32	0	1	0	1	1	2	80	0	1	1	2	2	3
1201-3200	50	0	1	0	1	1	2	125	0	1	1	2	3	4
3201-10000	80	0	1	0	1	2	3	200	0	1	2	3	5	6
10001-35000	125	0	1	1	2	3	4	315	0	1	3	4	7	8
35001-150000	200	0	1	2	3	5	6	500	0	1	5	6	10	11
150001-500000	315	0	1	3	4	7	8	800	0	1	7	8	14	15
500000 VE ÜZERİ	500	0	1	5	6	8	9	1250	0	1	10	11	21	22

KISALTMALAR/AÇIKLAMALAR:

K	KABUL
R	RED
GENEL	Safety özelliği bulunmayan malzemelerin kontrolü
SAFETY	Hassas ürünler için numune alma şartları

İşletmede yeni sistemin yapılandırılması ve yeni sisteme geçiş aşamasında yapılanlar ile sistem kurulduktan sonra Altı Sigma proje uygulaması ile birtakım kalite araç ve gereçleri kullanılarak sistemin daha da geliştirilebilmesi için yapılanlar, gerçekleştirilen iyileştirmeler özetlenmiş maddeler halinde sırasıyla aşağıda verilmiştir;

- Sistem 2006 Aralık ayında revize edilmiş ve tamamıyla yeniden yapılandırılmıştır.
- İşletmenin gerçeği yansıtmadığı düşünülen kalite politikası değiştirilmiştir. Daha önce hazırlanmamış olan vizyon ve misyon, mevcut durumu yansıtacak şekilde hazırlanarak tüm işletme genelinde duyurulmuştur.
- Mevcut sistemde, uygulamada olmayan bazı süreçler tanımlanırken, buna rağmen işin akışında önemli yer tutan bazı süreçlerin tanımlamalarının da yapılmadığı gözlemlenmiştir. Hazırlanmış süreç akışlarında ise girdi-çıkı ilişkileri ve akışın detayları hatalı verilmiştir. Kullanılan tanımlama yöntemi iş akışı şeklindedir ve gerekli detayları içermemektedir. Tüm bu nedenlerle tanımlama yöntemi yeterli değildir kararı verilerek, mevcut hazırlanmış dokümanlar iptal edilmiş ve süreçler yeniden ele alınmıştır. Süreçlerin yeniden ele alınması aşamasında ihtiyaç duyulacak dokümantasyonlar ve olması gereken içerik detayları da eş zamanlı olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Veri süzmede ve raporlamalarda yardımcı olacak yeni içerik ve formattaki formlar da ilgili yerlerde kullanılmaya başlanmıştır.
- Daha önce hiç ölçümleri ve izlenebilirlikleri tam olarak gerçekleştirememiş süreçlerin performans hesaplamaları ve ölçümleri, 23.07.2007 tarihinde ilk kez hesaplanabilir duruma gelmiştir. Bir başka ifadeyle işletmede süreç yönetimi süreci de nihayet başlatılabilmektedir. Süreçlerin durumları ile ilgili raporlar incelendiğinde süreç performans ölçümleri için daha önce konulmuş bazı parametrelerin gerçek durumu yansıtmadığı, bazı parametrelerin mevcudun üzerinde, bazılarının altında kaldığı görülmüştür. Bunların dışında, süreç ölçümü için asıl ölçülmesi gerekli bazı parametreler verilmezken, gereksiz ve anlamsız başka parametreler ya da ölçülebilir parametreler yerine ölçülmesi için herhangi bir kayıt alma mekanizması oluşturulmadan

ölçülemez parametreler verilmiştir. Bu nedenlerle, süreç performans ölçümleri için verilere dayalı istatistiksel ve matematiksel raporlar dikkate alınarak, kalite hedef parametreleri revize edilmiştir.

- Şirketin kendi ARGE Bölümü bünyesinde tasarımları gerçekleştirilen, 6 yeni ürün grubu, toplam 15 adet ürün başarıyla ve geri dönüşsüz devreye alınmıştır.
- 2006 yılında ARGE bölümü tarafından gerçekleştirilen 14 proje varken 2007 yılında bu rakam 46' ya yükseltilmiştir. 2006 yılında müşteri adedi 6 iken bu rakam 2007 de 9' a yükseltilmiştir.
- 2008 yılı başında artık test jiglerinden de test dökümleri, testin detayları süzülebilir ve raporlanarak izlenebilir hale gelmiştir.
- Yeniden işleme ürün miktarı ortalaması; 2007 yılı ilk 7 aylık periyodunda 5,79 seviyelerinde seyrederken, 2008 yılı ilk 7 aylık periyodu için bu oran 2,7' lere düşürülmüştür.
- 2007 yılı başlarına kadar şirket, tek tedarikçiye ve ağırlıklı fason iş yapan bir şirket pozisyonunda iken; 2007 yılı ilk 6 aylık döneminde, ARGE destekli fason dışı satış getirisinin toplam satış getirisi içindeki payı %20,80 seviyelerine ulaşmıştır. 2008 yılı ilk 7 aylık periyotta ise bu payın %31,54' lere yükseldiği görülmüştür.
- Eğitime verilen önem artmış; 2006 yılında 55 saat adam/yıl olan eğitim saatleri 2007 yılında 282 saat adam/yıl, 2008 yılı ilk 7 aylık periyodunda 1243 saat adam/yıl' a yükseltilmiştir. Gerçekleştirilen şirket dışı eğitimlere, beyaz yakalı ve mavi yakalı personellerinin bölümler bazında tümünden katılım olmuştur. Bunun haricinde daha önce uygulaması bir türlü gerçekleştirilememiş olan şirket içi eğitimler vermeye başlanmıştır. Eğitimlere işletme personellerinden, konusunda uzman kişiler eğitimci olarak katılmış ve bu sayede kurum içi bilgi seviyesi ve bilinç daha hızlı arttırılabilmektedir. Gerçekleştirilen bu şirket içi eğitimlerin bir başka faydası da, kurum içi dayanışma ve bağların pekiştirilmesine olanak sağlamış olmasıdır. Hazırlanan eğitim notları da başucu kaynağı olarak eğitime katılan personele çoğaltılarak dağıtılmıştır.

- 2008 yılı başlarına kadar “mevcut müşteri memnuniyetini muhafaza etmek” olan müşteri hedefinde de 2008 yılına gelindiğinde bir revizyona gidilmesi gerektiği gözlemlenmiştir. Şirketin kendi tasarımı ve emeği olan ürünlerinin devreye girmesi ile bu hedefin bir üst noktaya taşınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Önceki yıllarda gelen müşteri DÖF (Düzeltilici Önleyici Faaliyet) sayıları, tekrar eden şikayet sayıları, yan sanayi denetim raporları ve puanları, müşteri iadelerindeki adet değerlendirmeleri ve tekrarlanan iade nedenleri, müşteri anket sonuçları, müşteri tesisinde yapılan tamir, ayıklama vb. işlemlere yönelik veriler (kayıtları 2007 yılında tutulmaya başlanmıştır) dikkate alınarak bu hedefte revizyona gidilmesine karar verilmiştir. 2006 yılı için 143 adet olan müşteri DÖF sayısı, 2007 yılı sonu itibari ile 76 adet olarak gerçekleşmiştir. 2008 ilk 7 ayı dikkate alındığında ise DÖF sayısının 24’ e düştüğü görülmektedir.
- Üretimle yakından ilişkili kişilerin, üretime daha hakim duruma getirilebilmesi için, ofis yerleşim düzenleri değiştirilmiştir. Üst katlardaki ofislerde yerleşik olarak çalışan ilgili beyaz yakalı personel için, üretimin gerçekleştirildiği birinci katta ofis yerleşimleri yapılarak üretim ile iç içe olacak şekilde çalışmaları sağlanmıştır.
- Kalite Yönetim Sistemi, girişten çıkışa kadar izlenebilirliğin tam ve doğru olarak sağlandığı bir duruma getirilmiştir. 2006 yılı aralık ayı itibari ile yapılan sistem revizyonu sonrası; değiştirilen akış, dokümantasyon, form ve kayıt yapısı ile 2007 yılında artık birçok veri çıkarılmaya, süreçler izlenebilmeye, iyileştirme alanları görülebilmeye ve çeşitli iyileştirmeler, önleyici faaliyetler alınabilmeye başlanmıştır. 2008 yılının ilk 7 aylık döneminde ise sistem daha da oturmuş, kalan eksikler de kapatılmış, sonrasındaki çeşitli iyileştirmeler ile sistemselsel olarak daha iyi bir noktaya gelinmiştir. Bu aşamada, çeşitli kalite iyileştirme teknikleri (5S çalışmaları, kaizen uygulamaları, beyin fırtınası uygulamaları vs.) ve istatistikî yöntemler (Pareto grafikleri, histogramlar, küçük çaplı Altı Sigma iyileştirme projeleri vs.) kalite iyileştirme çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır.
- Özkaynakların arttırılması amacıyla, işletme maliyetlerinde ve harcama kalemlerinde neredeyse ilk sırada gelen ARGE yatırımlarının finansmanı,

sanayiye ve sanayiciyi geliştirmek, innovasyona destek vermek adına çeşitli teşvikler vererek destekleyen bazı devlet kurum ve kuruluşları tarafından finanse edilmeye başlanmıştır. ARGE Bşlşmş' nşn eksik tşm yatırımlarının bu kapsamda belirtilerek başvuruların yapılması, başlayacak olan yşklş meblağdaki projelerin bu kapsamda teşvik edilerek yşrştşlmesi konusunda gerekli çalışmalar gerçekteştirilmiştir. Bu sayede alınamayan ve ARGE' nin çalışmaları şnşnde zaman ve maliyet açasından engel teşkil eden donanım, yazılım, alt yapı, teçhizat, şlçşm aleti, test cihazı ve şnseri şretimler için makine gibi ihtiyaçların alımları yapılmış ve yapılabilecektir. Uygulamaların ve başvuruların devamı halinde 2009 için birçok konuda iddialı hedefler konulabilmesi ve rakiplerden řn sıralara gelinebilmesi mşmkşn hale gelebilecektir. Yine bu kurumlardan alınan teşvikler ile ARGE Bşlşmş' nşn çalışma koşullarının iyileştirilmesi açasından çalışmalar yşrştşlmşş, bşlşmşn çalışma koşulları iyileştirilmiş, alanları genişletilmiştir.

- Depo barkod sisteminin kurulup, Netsis paket programına entegre şekilde etkin olarak uygulanması ve kullanılmasına başlanmıştır. 2008 yılı ocak ayı itibari ile tşm girişler ve çıkışlar barkod sistemi kullanılarak yapılmaya başlanmıştır.
- 2007 yılında hazırlanan bakım onarım programı ile makine performansları izlenebilir hale getirilmiştir. Buradan sşzşlen raporların sonucu olarak şretimdeki makine ve ekipmanların yaşının minimum 10 yıl olması gerektiği kararına varılmıştır. Bu kararın alınmasındaki en bşyşk etken, yaşlı makinelerdeki performans ve verim kayıpları ve şretimde meydana getirdikleri duruş miktarları ve sşreleridir. 2007 yılı sonuna kadar işletmedeki, kullanımda olan mevcut tşm eski makinelerin elden çıkarılması ve yeni teknolojiye sahip makinelerin tahsisi gerçekteştirilmiştir. 2008 yılı başlangıcında, şirkette 10 yıldan daha eski makine kalmamıştır.
- Sistem revizyonu ve bu sistemin uygulamaya henşz çok yeni geçirilmış olması nedeniyle, 2007 yılı başlarında sistemsel uygulama eksikleri bulunmaktadır. Bunun bir sonucu olarak "planla, uygula, kontrol et, şnlem al" olarak belirtilebilecek sşrekli iyileştirme dşngşlerinden "kontrol et" ve "şnlem al" adımlarının 2007 ilk 6 aylık periyotta henşz tam olarak işlemediği

görülmüştür. İyileştirme önerileri ve gerçekleştirilen iyileştirmelerin çoğunluğu kayıt altına alınmamış, dolayısıyla bu verilere ait analizler de yapılamamıştır. 2007 ikinci periyodunda ise bu sorun aşılmıştır. Veri analizleri daha doğru şekilde yapılmaya, daha önce analiz edilememiş parametrelerin birçoğu analiz edilebilmeye, iyileştirme önerileri ve gerçekleştirilen iyileştirmeler kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Bu elde edilen raporlar, bölümler arası üretim toplantılarında ve YGG toplantılarında (Yönetimin Gözden Geçirme Toplantıları) da görüşülmeye başlanmıştır.

- Müşteriden gelen şikayetler doğrultusunda, müşteri tesisinde yapılan, tamir, ayıklama vb. işlemlere yönelik veriler kayıt altına alınmaya ve izlenmeye başlanmıştır.
- Amacına uygun şekilde, YGG toplantıları yine personelle ya da bölümler arası günlük veya haftalık üretim toplantıları yapılmaya, bu toplantılarda sorunlar ele alınmaya, ele alınan sorunlara beyin fırtınası gibi yöntemlerle çözüm aranmaya başlanmıştır. Yani 2008 yılına gelindiğinde artık işletme, sistematik ve planlı bölümler arası toplantılarını yapmaya, birçok problemin çözümü için ortak düşünebilmeye ve çözümler üretebilmeye başlamıştır.
- Tüm malzemeler ve mamuller için kalite kontrollerde ve üretimde kullanılacak kontrol planları ve şartnameler hazırlanmıştır.
- Depo Bölümü' ndeki ve üretim içi cep depolardaki tüm malzeme, yarı mamul ve mamullerin raf tanımlamaları yapılmış, ayrıca raf tanımlamalarını gösteren yerleşim planları çizilerek malzeme, yarı mamul ve mamullere kolay erişim sağlanmaya çalışılmıştır. Yine malzeme/yarı mamul/mamul kod, tanımlama, malzeme/yarı mamul/mamul' ün depolandığı koridor, depolandığı raf bilgilerini içeren Excel formatlı bir veri süzme programı hazırlanarak kullanımına başlanmıştır. Program, girilen malzeme/yarı mamul/ürün koduna bağlı, detaylı olarak malzeme/yarı mamul/mamul' ün tam tanımını vermekte ve depo raflarındaki yerleşim bilgilerini adresleyerek çok basit ve kolay şekilde malzeme/yarı mamul/ürün' lere ulaşımı sağlamaktadır. Özellikle bu program ile üretime malzeme akışı ve sevkiyat işlemlerinde zaman kayıpları ve hata yapma olasılıkları neredeyse sıfır seviyelerine indirilmiştir. Yine de malzeme/yarı mamul/mamul' lerin birer adet kod ve tam ad tanımlamalarını

içeren etiketli numuneleri hazırlanarak, şüpheye düşülmesi durumlarında kullanılmak üzere, depo personeli için tahsis edilmiştir.

- Dış kaynaklı hale getirilmiş süreçler üzerindeki kontroller tanımlanmıştır. Bu tedarikçiler ile ürünün kabul kriterleri, kullanılan malzemenin cinsi, uygulanması gereken kontroller vb. konularda şartların gösterildiği yazılı sözleşmeler de yapılmaya başlanmıştır.
- Sistem, girişten çıkışa kadar izlenebilirliğin tam ve doğru olarak sağlandığı bir duruma getirilmiştir. Depoya gelen malzemelerin üretime verilmeleri sonrası üretilip müşteriye gitmesiyle devam eden akışta, müşteriden malzeme kaynaklı yani malzeme uygunsuzluğu nedeni ile bir red ya da iade olduğunda, bu uygunsuzluğa neden olan malzemenin hangi partiden, hangi tarihli girişteki malzemedен olduğu 2007 yılı ikinci periyodu itibarıyla izlenebilmektedir. Problemlı malzemelerin tespit edilmesinde daha önceleri yaşanan problemler ve sorunlar aşılmıştır. İzlenebilirlik yöntemi depo malzeme stoklarından başlamak üzere nihai ürüne kadar tanımlanmıştır ve uygulanabilir hale getirilmiştir. Depo barkot sistemi uygulaması ve malzeme/yarı mamul/mamul ambalajları üzerine irsalıye/üretim tarihlerinin işlenmesiyle başlayan bu süreç, depo ve üretim cep depo tüm kalem stoklarını kapsayacak şekilde uygulanan FIFO yöntemine (ilk giren ilk çıkar yöntemi) uygun giriş çıkış yapılması ile son bulmaktadır.
- Müşteriden gelen her türlü şikayet kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Sözlü şikayetler müşteri şikayetleri formunda, yazılı şikayetler ise DÖF formlarında kayda alınarak takip edilmeye başlanmıştır.
- ARGE bölümünde üretimleri gerçekleştirilen, test jigleri kayıt altına alınmakta ve performansı izlenmektedir. Üretilen jiglerin ortalama üretim süresinin takibi için ilgili kayıt dokümantasyonları hazırlanmış ve test jigi üretim süreleri izlenebilmeye başlanmıştır. Yine test jiglerinin doğrulamaları ve planlı bakımları belirli periyotlarda test cihazının özelliklerine bağlı olarak yapılmaya başlanmıştır. Planlı bakım şeklinde bakımları ve doğrulamaları takip edilmekte, kayıtları izlenmektedir.
- Üretim ve kalite süreçlerinin işleyişinde bir takım can alıcı iyileştirmeler yapılmıştır. Örneğin, üretimin her aşamasında referans amaçlı kullanım için

numune bırakılma işlemleri ve bunların teyitleri niteliğinde imzalı formların tutulması.

- Üretim alanı içinde de akışı düzenleyecek, hata olasılığını azaltacak ve izlenebilirliği sağlayacak magazin etiketleme uygulamaları gibi birtakım uygulamalar ile kalite yönetim sisteminde iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Bu etiketler, üretim adımına bağlı, operatör ve adımın gerçekleştirildiği üretim tarihi bilgilerini ve o üretim adımına onay veren kalite kontrol teknisyeni onay bilgilerini içeren etiketlerdir.
- Müşteri sayısının ve ürün çeşitliliğinin artması ile ortak takip edilen evrakların ve teknik dokümanların revizyonlarında problem yaşanabilir ve bu nedenle zaman, maliyet, performans, kalite, müşteride güven kayıpları olabilir diye düşünülerek bu gibi evraklarda kağıt çıktı kopya sayısı azaltılmıştır. Network üzerinde ortak bir dosyada ilgili bölümlere kısıtlar verilerek (şifrelemler yapılarak) tüm dokümantasyon güncel hali ile takip edilebilmektedir. Yine satın alma aksaklıklarının yaşanmaması için Excel formatlı ve ürün ağacı detay yapılandırılmalarını içeren, revizyonların anında online olarak uyarılar ile görülebildiği bir Excel tablosu tasarlanarak kullanıma geçirilmiştir.
- Yeni ürün devreye alma konusunda hataya meydan verilmeyecek bir sistematik geliştirilmiştir. Müşteriden siparişin alınmasından sevkıyata ve sonrasındaki müşteri dönüşlerine kadar ki akışı tanımlayacak şemalar ile yine akışta kullanılacak ve akışın kontrol altında tutulmasını ve takibini sağlayacak formlar tasarlanarak hazırlanmıştır. Geliştirilen sistematik şu an deneme ve onaylanma, eksikleri tespit edilip iyileştirilme aşamasındadır.
- Bakım onarım kayıtlarının sağlıklı tutulabilmesi ve izlenebilmesine olanak tanıyan Access tabanlı her çeşit ve varyasyonda istatistiksel hesaplamaların ve raporların alınabildiği bir yazılım geliştirilerek uygulamaya alınmıştır. Şekil 3.30' da bakım onarım programı genel görünümü verilmiştir. Program ile her makinenin geçmiş hikayelerine kolaylıkla ve detaylı şekilde ulaşılabilir. Programın gelişiminde ilgili tüm birimler birlikte çalışmış ve programın aksayan yönleri tespit edildiğinde defalarca revizyon gerçekleştirilmiştir.

- Yan Sanayi Performans Değerlendirmeleri yapılmaya başlanmıştır. 2007 yılı itibari ile hizmet tedarikçileri de değerlendirilebilir duruma gelmiştir. Ayrıca malzeme kaynaklı beklemeleri ve duruşları azaltabilmek, hatta yok etmek için satın alma onaylı tedarikçi listeleri oluşturulmuştur. Listede yer alan her firma ile mutlaka her bir malzeme kaleminden numune çalışmaları gerçekleştirilmiş ve teknik yeterlilik bakımından numuneleri teyit edilmiş tedarikçiler listeye eklenmiştir.
- Akış, tüm çalışanların önce kendini sonra birbirini denetleyici bir duruma getirilmiştir.
- Düzeltici ve önleyici faaliyetler sistemin geneline yayılmış, sistematik olarak kendi kendine işlemeye başlamıştır. Açık kapalı DÖF' ler tüm çalışanlar tarafından ağ üzerinden izlenebilir haldedir.
- Dış tetkiklerde karşılaşılan majör-minör uygunsuzluklarının adetleri oldukça düşmüştür. Denetim sonuçlarına ait döküm ve detaylar aşağıda verilen Tablo 3.39 ve Tablo 3.40' dan izlenebilmektedir. Bu tablolardan, sistemin işleyişi ile ilgili aynı temel adımlarda sıkıntı olduğu kolaylıkla görülebilmektedir.

Tablo 3.31 Denetim Tarihlerine Göre Dış Denetim Raporları Dökümü

Denetim Tarihi	Veri	Toplam	İlgili Standart Maddeleri
24.10.2003	Toplam Minör	8	8.2.2/7.6/4.2.4/8.5.2/8.3/8.4/7.5.3/5.4.2
	Toplam Majör	3	7.5.2/8.2.3/5.6
14.11.2003	Toplam Minör	14	8.2.2/7.6/7.4.3/7.2.2/4.2.2/7.5.3/5.4.2/6.2/6.2.2/7.1/7.5.2/8.5.2/8.3/8.4
	Toplam Majör	0	
11.08.2004	Toplam Minör	10	7.4.3/7.6/7.5.3/8.2.3/5.6/7.1/7.5.2/8.5.2/8.5.3/8.3
	Toplam Majör	0	
20.12.2004	Toplam Minör	7	7.6/7.4.1/4.1/8.2.3/4.2.4/5.4.2/5.6
	Toplam Majör	0	
24.05.2005	Toplam Minör	9	7.4.1/4.1/7.5.3/8.2.3/6.2/6.2.2/7.5.2/8.5.2/8.5.3
	Toplam Majör	0	
11.11.2005	Toplam Minör	11	8.2.2/4.2.3/7.4.1/7.5.3/8.2.3/4.2.4/5.6/7.5.2/8.5.3/8.3/8.4
	Toplam Majör	0	
13.06.2006	Toplam Minör	8	7.6/7.2.2/8.2.3/5.6/7.1/7.5.2/8.5/8.5.2
	Toplam Majör	0	
13.12.2006	Toplam Minör	6	4.2.3/7.4.1/8.2.2/6.2.2/7.1/7.5.2
	Toplam Majör	0	
03.07.2007	Toplam Minör	4	7.4.1/7.2.2/4.2.3/8.5
	Toplam Majör	0	
17.12.2007	Toplam Minör	2	7.4.3/8.5
	Toplam Majör	0	
Toplam Minör Toplamı		79	
Toplam Majör Toplamı		3	

Tablo 3.32 Standart Maddelerine Göre Dış Denetim Raporları Dökümü

İlgili Standart Maddesi	Veri	Toplam
<u>4.1</u> Genel Şartlar	Toplam Majör Toplam Minör	2
<u>4.2.2</u> Kalite El Kitabı	Toplam Majör Toplam Minör	1
<u>4.2.3</u> Dokümanların Kontrolü	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>4.2.4</u> Kayıtların Kontrolü	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>5.4.2</u> Kalite Yönetim Sisteminin Planlanması	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>5.6</u> Yönetimin Gözden Geçirmesi	Toplam Majör Toplam Minör	1 4
<u>6.2</u> İnsan Kaynakları	Toplam Majör Toplam Minör	2
<u>6.2.2</u> Yeterlilik, Farkında Olma (Bilinç) ve Eğitim	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>7.1</u> Ürün Gerçekleştirmenin Planlanması	Toplam Majör Toplam Minör	4
<u>7.2.2</u> Ürüne Bağlı Şartların Gözden Geçirilmesi	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>7.4.1</u> Satınalma Süreci	Toplam Majör Toplam Minör	5
<u>7.4.3</u> Satınalınan Ürünün Doğrulanması	Toplam Majör Toplam Minör	3
<u>7.5.2</u> Üretim ve Hizmet Sağlanması İçin Süreçlerin Geçerliliği	Toplam Majör Toplam Minör	1 6
<u>7.5.3</u> Belirleme ve İzlenebilirlik	Toplam Majör Toplam Minör	5
<u>7.6</u> İzleme ve Ölçme Cihazlarının Kontrolü	Toplam Majör Toplam Minör	5
<u>8.2.2</u> İç Tetkik	Toplam Majör Toplam Minör	4
<u>8.2.3</u> Süreçlerin İzlenmesi ve Ölçülmesi	Toplam Majör Toplam Minör	1 5
<u>8.3</u> Uygun Olmayan Ürünün Kontrolü	Toplam Majör Toplam Minör	4

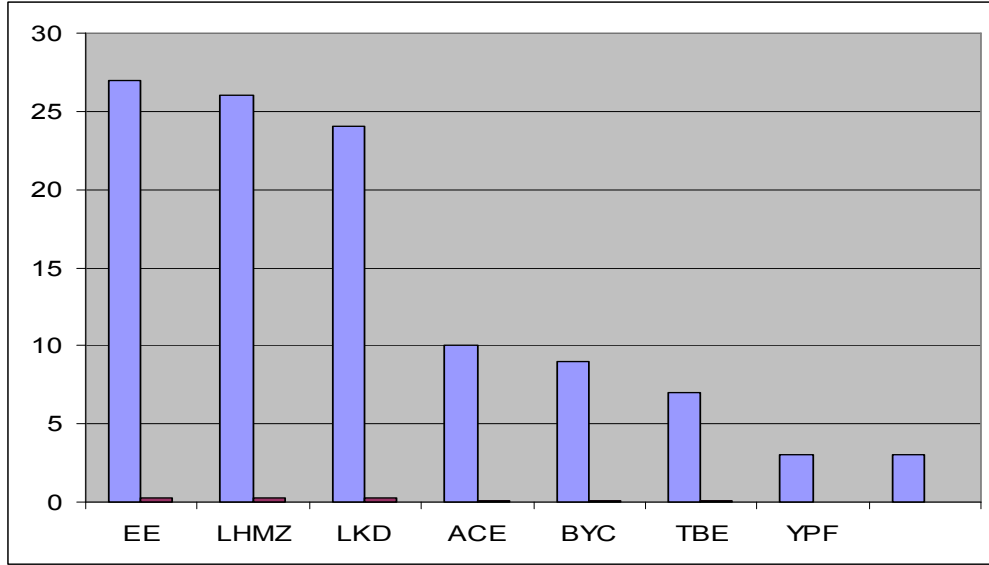
Tablo 3.32 Standart Maddelerine Göre Dış Denetim Raporları Dökümü (Devam)

İlgili Standart Maddesi	Veri	Toplam
<u>8.4</u>	Toplam Majör	
Veri Analizi	Toplam Minör	3
<u>8.5</u>	Toplam Majör	
İyileştirme	Toplam Minör	3
<u>8.5.2</u>	Toplam Majör	
Düzeltilici Faaliyet	Toplam Minör	5
<u>8.5.3</u>	Toplam Majör	
Önleyici Faaliyet	Toplam Minör	3
Toplam Majör Toplamı		3
Toplam Minör Toplamı		79

3.3.2.5. Kontrol Adımının Uygulanması

Kontrol adımıyla iyileştirme faaliyetleri sonrası proje takımı nezaretinde tekrar 100’ er adetlik 25 örneklem alınarak bu örneklem kontrol ve test işlemlerinden geçirilmiştir. Testler sonrası elde edilen veriler tekrar Minitab programına girilerek programdaki Süreç Yeterlilik Analizi başlığı altında bulunan binom dağılımı dikkate alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonrası sürecin DPMO (PPM) değeri 43.600 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra Tablo 3.39’ da verilen Süreç Sigma Değerleri Tablosu’ ndan üçüncü ölçüm DPMO değerine göre sigma değeri (σ) 3,12 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü ölçüm sonuçlarına ait pareto grafiği Şekil 3.31’ da görülebilmektedir.

Şekil 3.31 IPS02 Üçüncü Ölçüm Sonuçlarının Pareto Analizi



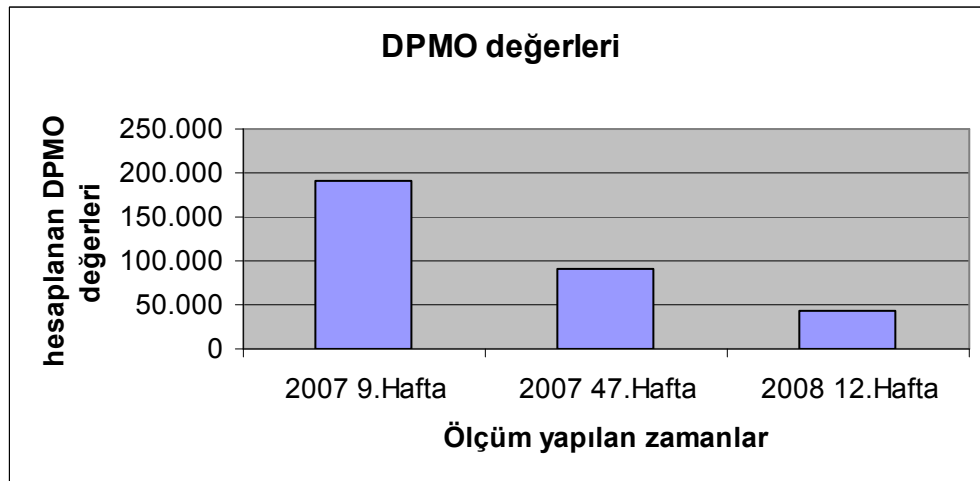
Ölçüm sonuçları ve pareto grafiği incelendiğinde yapılan iyileştirmelerin sigma ve DPMO seviyelerinde olumlu ve güzel değişikliklere neden olduğu görülmektedir. İyileştirme sonucu örnek ürüne ait sürecin sigma seviyesi 2,37' den (Şubat 2007), önce 2,84' e (Kasım 2007), son olarak da 3,12' ye (Mart 2008) yükseltilmiştir. DPMO değerlerine bakıldığında ise başlangıçta 191.600 olan DPMO değeri önce 90.400, sonrasında ise 43.600' e düşmüştür. Bu da IPS02 Elektronik Kart Grubu' na bağlı bulunan kartların üretimlerindeki hatalar ve beraberindeki yeniden işleme oranlarında %22,76' lık bir iyileşme sağlandığı anlamına gelmektedir.

DPMO ve sigma seviyelerindeki değişim Şekil 3.32 ve Şekil 3.33' de, uygulama boyunca minitab kullanılarak yapılan tüm ölçümlere ait minitab rapor görüntüleri de Şekil 3.34-3.35-3.36' da verilmiştir.

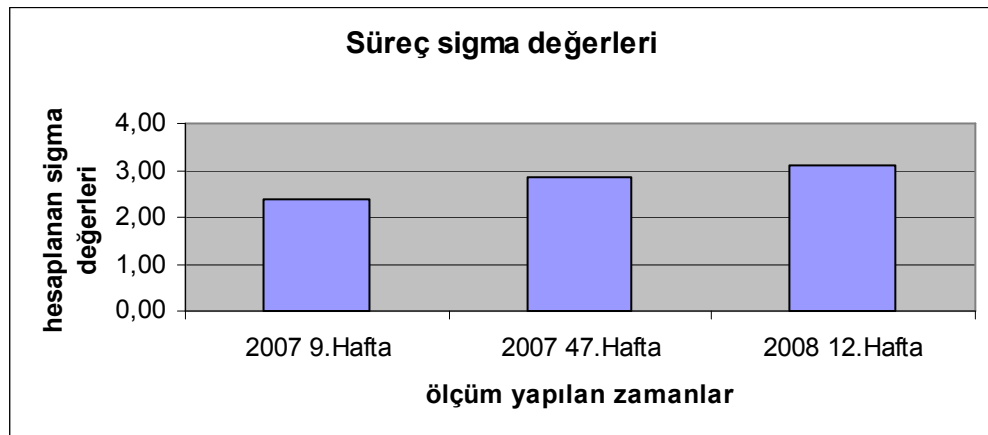
Tablo 3.33 Süreç DPMO ve Sigma Değerleri Değişimi

Haftalar	DPMO Değerleri	Sigma Değerleri
2007 9.Hafta	191.600	2,37
2007 47.Hafta	90.400	2,84
2008 12.Hafta	43.600	3,12

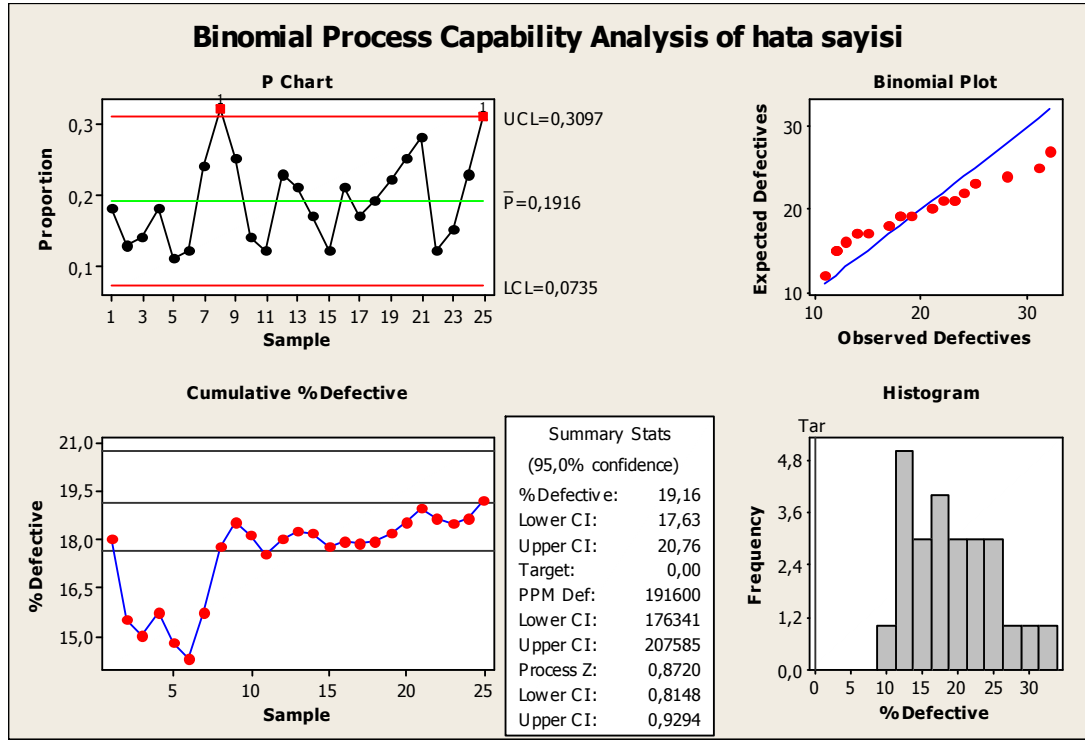
Şekil 3.32 Süreç DPMO Değerleri



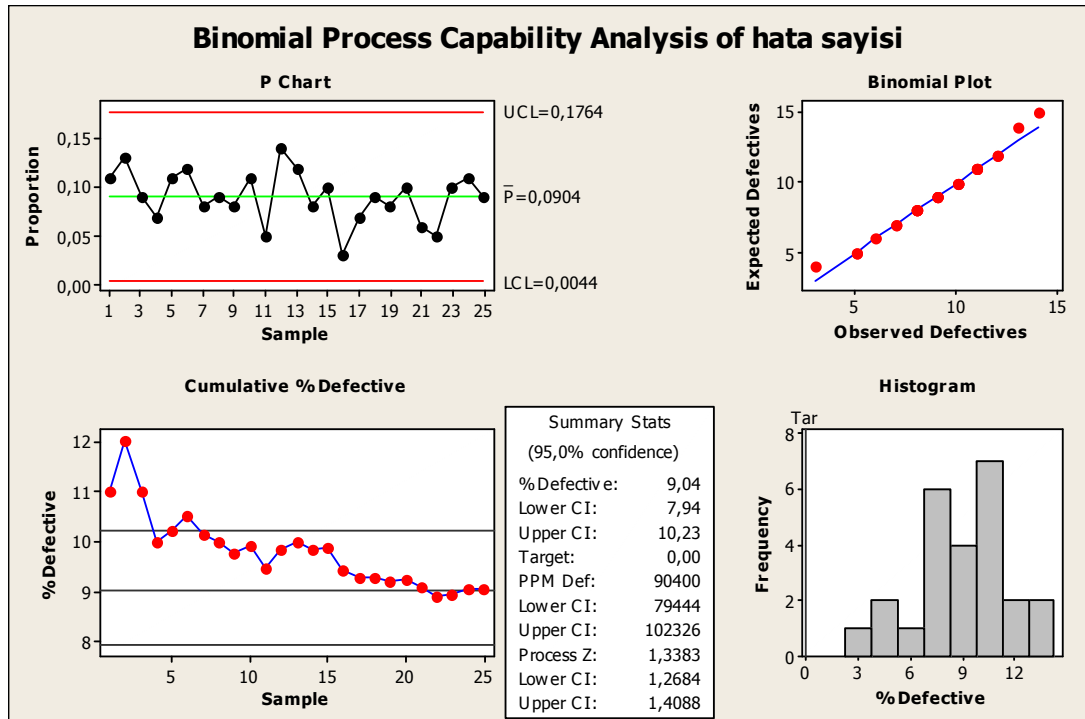
Şekil 3.33 Süreç Sigma Değerleri



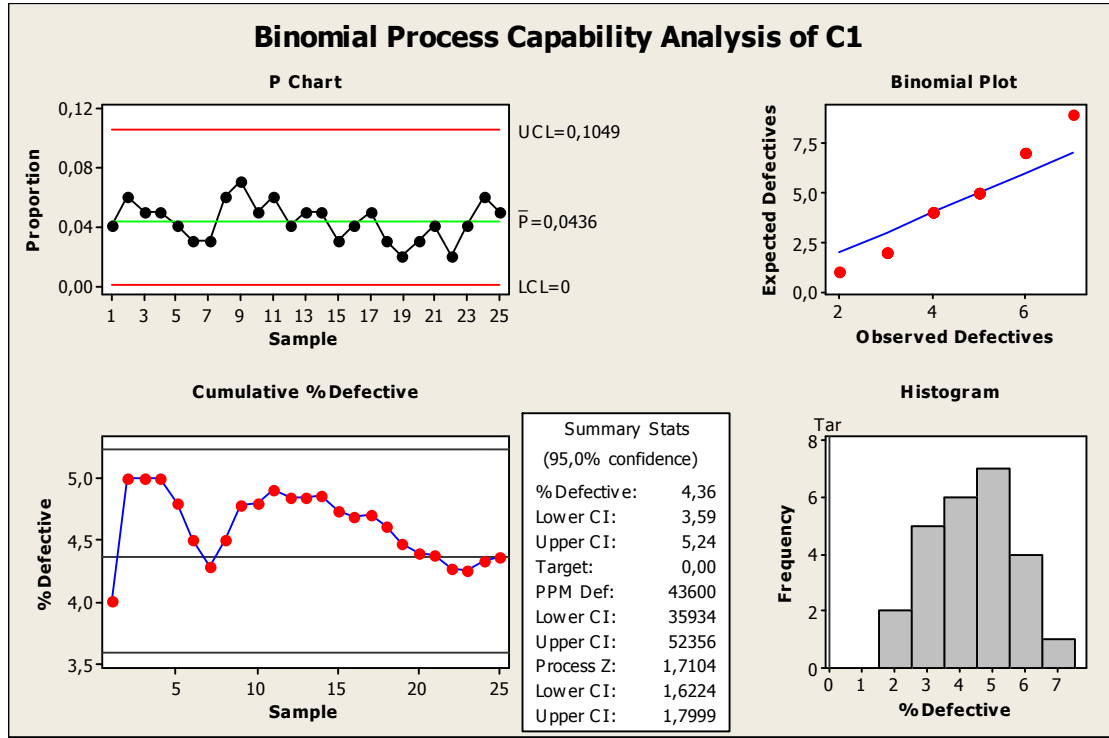
Şekil 3.34 2007 Şubat Ayı Raporu



Şekil 3.35 2007 Kasım Ayı Raporu



Şekil 3.36 2008 Mart Ayı Raporu



Kontrol aşamasında ayrıca 2007 ve 2008 yıllarına ait yeniden işleme durumlarını gösteren hesaplamalar yapılarak, bu hesaplamalara ait ilgili bilgiler sırasıyla Tablo 3.34 ve Tablo 3.35’ de verilmiştir. Yıllara göre yeniden işlemlerin raporları ise Tablo 3.36’ da verilmiştir.

Tablo 3.36 Yıllara Göre Reworklerin Genel Dökümü

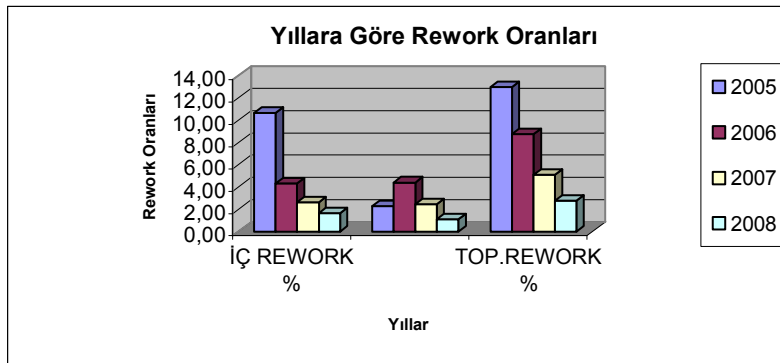
AYLAR	İÇ REWORK %	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE %	TOPLAM REWORK %
Ocak 05	11,34	2,14	13,48
Şubat 05	9,36	2,74	12,11
Mart 05	10,01	2,55	12,56
Nisan 05	6,55	3,04	9,59
Mayıs 05	14,78	3,69	18,47
Haziran 05	10,69	1,61	12,30
Temmuz 05	15,41	2,12	17,54
Ağustos 05	13,64	1,84	15,48
Eylül 05	8,73	1,79	10,51
Ekim 05	9,91	1,89	11,80
Kasım 05	7,47	1,94	9,41
Aralık 05	10,17	2,07	12,24

AYLAR	İÇ REWORK %	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE %	TOPLAM REWORK %
Ocak 06	2,39	5,15	8,00
Şubat 06	2,97	4,96	8,00
Mart 06	3,22	5,63	9,00
Nisan 06	2,95	6,16	9,00
Mayıs 06	2,29	6,07	8,00
Haziran 06	1,87	5,38	7,00
Temmuz 06	6,21	4,09	10,00
Ağustos 06	5,30	3,46	9,00
Eylül 06	6,65	3,12	10,00
Ekim 06	6,49	2,86	9,00
Kasım 06	5,95	2,95	9,00
Aralık 06	5,79	3,11	9,00

AYLAR	İÇ REWORK %	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE %	TOPLAM REWORK %
Ocak 07	2,60	2,80	5,40
Şubat 07	3,30	2,90	6,20
Mart 07	2,10	3,50	5,60
Nisan 07	2,60	2,90	5,40
Mayıs 07	2,90	4,10	7,00
Haziran 07	3,00	2,60	5,70
Temmuz 07	2,70	2,50	5,20
Ağustos 07	2,80	2,20	5,00
Eylül 07	2,70	2,20	4,90
Ekim 07	2,50	1,80	4,30
Kasım 07	2,30	1,20	3,50
Aralık 07	2,00	0,90	2,90

AYLAR	İÇ REWORK %	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE %	TOPLAM REWORK %
Ocak 07	1,30	1,50	2,80
Şubat 07	1,80	1,10	2,90
Mart 07	1,90	0,60	2,60
Nisan 07	1,50	1,10	2,60
Mayıs 07	3,20	1,10	4,20
Haziran 07	1,10	1,10	2,20
Temmuz 07	0,70	1,30	2,00
Ağustos 07			
Eylül 07			
Ekim 07			
Kasım 07			
Aralık 07			

YILLAR	İÇ REWORK %	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE %	TOP.REWORK %
2005	10,67	2,29	12,96
2006	4,34	4,41	8,75
2007	2,63	2,47	5,09
2008	1,64	1,11	2,76



Yine final kalite kontrol raporlarından hesaplanarak tablo haline dönüştürülen yıllara göre Final Kalite Kontrol detay döküm raporu Tablo 3.37' de verilmiştir.

Tablo 3.37 Final Kalite Kontrol Detay Döküm Raporu

Aylık FKK Sonuçları	Toplam Kontrol Edilen Kart Adedi	Redlenen Partideki Kart Adedi	Redlenen Partinin Kontrolü Sonrası Gerçek Hatalı Adet	Üretim Parti Hata Yüzdesi	Redlenen Partilerdeki Gerçek Hata Yüzdesi	Gerçek Hata Yüzdesi
Ocak	46361	1088	87	7,24%	23,63%	0,56%
Şubat	47824	1098	73	7,14%	19,55%	0,46%
Mart	60629	1130	67	5,73%	17,79%	0,34%
Nisan	58978	1084	59	5,59%	16,30%	0,30%
Mayıs	74405	1332	98	5,71%	21,95%	0,41%
Haziran	18556	302	37	1,63%	12,25%	0,20%
Temmuz	16124	280	23	1,74%	8,21%	0,14%
Toplam	322877	6314	444	34,78%	119,68%	2,41%

Bu tablolarda verilen yeniden işleme durumlarındaki oransal azalış ve aşağıdaki Tablo 3.38’ de verilen yıllık kişi başı gelirlerin 2007 ilk 6 aylık dönemi ile 2008 ilk 6 aylık dönemine ait sonuçlar dikkate alındığında yapılan iyileştirmelerin ve alınan aksiyonların işe yaradığı ve sistemin çok daha iyi bir duruma geldiği görülebilmektedir.

Tablo 3.38 Yıllara Göre Kişi Başına Getiri Rakamları

Parametre	Değerlendirme Kriteri	Hedef	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	ORTALAMA
2007 Yılı Çalışan başına net getiri	Üretim Adedi*Birim Getiri Fiyatı/Çalışan Personel Adedi	$\geq 1.553,83$ TL	1.730,00 TL	1.554,00 TL	1.706,00 TL	1.370,00 TL	1.239,00 TL	1.374,00 TL	1.495,5 TL
2008 Yılı Çalışan başına net getiri	Üretim Adedi*Birim Getiri Fiyatı/Çalışan Personel Adedi	$\geq 1.553,83$ TL	1.730,30 TL	1.853,63 TL	2.127,03 TL	1.946,32 TL	1.705,97 TL	2.218,07 TL	1.930,22 TL

Bu kötüye giden ve artık neredeyse ölmüş bir kalite sisteminden ve işletmeden, yenibaştan oluşturulan bir sistem ve dolayısıyla yenibaştan yaratılan bir

işletme sonrası yapılan ilk çalışmadır. Sistemin yeniden kurulması ve bu aşamaya gelmesi 22 aylık bir süreci ve neredeyse bir kişi ağırlıklı bir çabayı kapsamaktadır. Dolayısıyla 2006 Eylül ayından bugüne gelinen bu son noktada, gerçekleştirilmiş ve detayları verilmiş bu uygulama bir kişinin kişisel çabası sonucu ortaya çıkmış ve bir işletmenin kısa sürede gerçekleştirdiği devrim niteliğinde bir sıçrayışın örneğidir. Bu çalışma sadece Üretim ve Kalite Süreçleri' nde yapılan bir iyileştirme ve buradan elde edilen bir kazanımdır. Çalışmanın devamının gelmesi ve iyileştirmelerin süreçlerin tamamına uygulanmasının gerçekleştirilmesi durumunda, elde edilecek kazançların çok daha büyük rakamlar ile ifade edilebileceği ve işletmenin her geçen gün maliyetler, etkin zaman, işgücü, ekipman kullanımı, kazanç, rekabet açılarından daha iyiye gideceği muhakkaktır.

Kontrol adımında proje takım üyeleri tarafından bir kere daha beyin fırtınası yapılmıştır. Burada amaç ileride kullanılmak üzere yeni faaliyet planlarının hazırlanabilmesi ve yeni aksiyonların alınabilmesi için olası iyileştirmelerin ve aksiyonların belirlenmesi ve planlanmasıdır. Uygulamaya geçirilmesi planlanan iyileştirme önerileri ve planlanan aksiyonlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Yeniden işleme işlemlerini tamir personelinin inisiyatifinden kurtarmak ve inisiyatif dahilinde meydana gelebilecek kusurları önlemek. Bu amaçla ürünler bazında ürüne özel yeniden işleme talimatlarının hazırlanması,
- Uygun olmayan ürünlerin kontrolü ile ilgili prosedürde ve uygulamada değişiklik yapılması (yeniden işleme işlemine girecek ya da yeniden işleme olmuş ürünlerin kullanılabilirlik durumunun daha net tanımlanması),
- Jig kontrollerinin yapıldığı istasyonlarda yerleşim planları gözden geçirilmeli, kontrol edilmiş ve kontrol bekleyen ürünlerin bölgeleri tanımlı olmalı ve bir panel ile ayrılmalı,
- Radial-Axial ve SMD makinelerinde üretilen ürüne ait program numarasının ne olması gerektiğini gösteren bir referans doküman hazırlanmalı,
- Üretimde bulunan tüm ürünlerin makine dizgi işlemleri için malzeme yerleşimini gösteren ve bu amaçla kullanılan tanımlamalar yetersiz, sistematik hale getirilmeli,

- Axial ve radial makineleri hata olduğunda stop uyarısı vermiyor, eksik hatalı malzeme tespiti bile bile riske ediliyor, gerekli önlemler alınmalı,
- Final kalite kontrolde, kontrol için örnekleme yolu ile alınan numuneler sadece göz kontrolü ile kontrol ediliyor, jig kontrolü yapılmıyor, uygulama değiştirilmeli,
- Kalite kontrol teknisyeni sayısı yetersiz, eleman alımı yapılmalı,
- Sistemde hat dengeleme hataları yapılmakta olup, iyileştirme yöntemleri konusunda çalışılmalı,
- Test aşamasında çalışan tüm personele bireysel kullanımlık test kaşeleri verilecek, kaşeler imzalı ve tarihli olarak teslim edilecek ve kaşe numarasının değişmesi durumunda tekrar imzalı ve tarihli yeni kaşelerin tahsisi işlemi gerçekleştirilecektir. Kaşeler kişiye özel olacak ve o personel haricinde başka hiç kimse kullanamayacaktır. Kalite teknisyenleri tarafından da kaşelerin doğru, tanımlanan kişide olup olmadığı kontrol edilip, izlenecektir.
- Test jiglerinin, vardiya başları ve dinlenme araları sonrası başta olmak üzere 3 saatte bir operatörler tarafından da doğrulanması sağlanacaktır. Bu uygulama için her test adımıyla kullanılmak üzere teste özel tüm elektronik kartlardan numuneler hazırlanarak, tanıtım etiketli olarak operatörlere teslim edilecektir. Bu kartların doğrulamaları ARGE Bölümü ve Kalite Bölümü sorumluluğunda takip edilecektir.
- ARGE Bölümü'nde tasarlanan ürünlerde seri üretime geçildiğinde yaşanan sıkıntılar nedeniyle, tasarım aşamasında ürünün doğrulanması ve geçerli kılınması için gerçekleştirilen ilk numune üretimleri, üretim ve kalite bölümlerinden yetkili temsilciler ile birlikte gerçekleştirilmeli,
- Tasarım adımlarında ortaya çıkan her çıktı kullanılacağı yerlerde kontrol edilmeye başlanmalı,
- Giriş kalite kontrolde %100 kontrol edilmesi gereken malzemelerin listesi çıkarılmalı,
- Yeni tasarımları yapılan ürünlerin kodlamalarının birbirleri ile uyumlu olmaması ve MRP sisteminde daha önceden tanımlı kodlar ile çakışmaması ve verilen kodların uygulanabilir, kullanılabilir olması için detaylı bir kodlama talimatı hazırlanmalıdır.

3.3.3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerçekleştirilen bu çalışmalardan önce işletmenin mevcut kalite yönetim sistemi tamamen değiştirilerek her anlamda yeni bir sistem kurulmuştur. Sonrasında ise bu yeni sistemin daha da geliştirilmesi için çeşitli istatistiksel teknikler ile kalite metodolojileri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma da bu aşamada hayata geçirilen bir uygulamadır.

İşletme, bu proje kapsamında en önemli ana sanayi müşterisine ait en çok siparişi ve yine en çok hata geri dönüşü olan bir elektronik kart grubunu uygulama için seçmiştir. Bu seçimdeki amaç; daha az kusurlu üretim ile daha kaliteli ürünler üretilip sevk ederek, hem ürün ve işletme maliyetlerinde düşüş yaratabilmek, hem de müşteri memnuniyeti artışına neden olarak satış fiyatı bakımından en iyi gelir getiren bu ürün grubundan alınacak sipariş miktarını arttırabilmektir.

Uygulamada, süreçlerdeki genel ve özel nedenlerden kaynaklanan varyasyonların tespiti için öncelikli olarak süreç yürüyüşleri yapılmasına karar verilmiştir. Bunun nedeni, süreç yürüyüşlerinin özel sebepli varyasyonların öncelikle tespit ve yok edilebilmesi için uygulamaların planlandığı gibi yürüyüp yürümediğini gösterme noktasında proje takımlarına yardımcı olmasıdır. Bu faydanın doğal sonucu olarak da, birçok Altı Sigma proje çalışmasında süreç yürüyüşleri sonrası kapsamlı istatistiksel teknikler ve kalite metodolojileri kullanmaya gerek kalmadan, sadece basit çaplı iyileştirmeler ile süreç sigma seviyelerinde ciddi farklılıklar yaratılabilmektedir. Bunların dışında süreç yürüyüşlerinin bir başka faydası da, hataların önceden tespit edilmesine ve bu sayede düzeltilmesine imkan sağlayarak parasal ve zamansal kazanç sağlamasıdır.

Bu projede, proje takımı süreç yürüyüşlerine başlarken öncelikle süreçlerin işleyişleri hakkında detaylı bilgiye sahip olabilmek için süreçler ile ilgili tüm dokümantasyonu incelemiş ve süreç yürüyüşü için bir anket hazırlamıştır. Hazırlıklarını tamamlayan proje takımı, süreç yürüyüşlerini gerçekleştirmiş, sürecin işleyişi ile ilgili verilerini toplamış, tespitlerini kaydetmiştir. Gerçekleştirilen bu

yürüyüşler ile işletme, süreçlerinin gerçekte nasıl işlediğini, süreç ölçüm noktalarının nereler olduğunu ve bu ölçüm noktalarında uygulanan ölçümlerin etkinliğini, hataların kök nedenlerini, potansiyel iyileştirme fırsatlarını ortaya koyabilmiştir. Yürüyüş sonrası kusurlu üretime neden olan birçok faktör, kısa bir sürede ve sadece gözlemlene yolu ile hiçbir kalite yada istatistiksel tekniğe ihtiyaç duyulmadan tespit edilebilmiştir.

Uygulama sürecinde TÖAİK' in ilk aşaması olarak ele alınan tanımlama aşamasında mevcut dokümantasyonun incelenmesinden, müşteri dönüşlerinden, süreç yürüyüşü sonrası hazırlanan tespitlere dayalı rapordan, üretim ve kalite bölüm çalışanları tarafından tutulan formlardan elde edilen veriler kullanılarak projenin seçim nedenlerinin ve mevcut durumun tanımlaması yapılmıştır. Bu veriler ışığında sistemsal olarak üretimin iki adımından olan otomatik dizgi ve manüel dizgi adımları ile kalite kontrol başta olmak üzere diğer birçok süreç ve adımda çok çeşitli kaçakların ve iyileştirilecek alanların olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında ise örneklemeli ölçümler ile sistemin DPMO seviyeleri ölçülmüş ve sigma seviyesi tespit edilmiştir. İşletmenin ilk aşamadaki sigma seviyesi 2,37 olarak hesaplanmıştır. Ölçümler sonrası sonuçlara ilişkin pareto grafiği de çizilerek hatalar görsel olarak daha net görülebilir hale dönüştürülmüştür. Bu aşamada yine çeşitli FMEA uygulamaları da gerçekleştirilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Sonrasında ise tespitlere dayalı iyileştirmelerin bir plan ve program dahilinde izlenebilmesi ve görevlere yönelik sorumlu atamalarının gösterilebilmesi için potansiyel iyileştirmelere ait faaliyet planı hazırlanmıştır.

Uygulamanın ölçme aşamasında ise öncelikle ölçüm sistemleri analizi yapılmıştır. İşletmenin Kusurlu-Kusursuz, İyi-Kötü, Başarılı-Başarısız, Pass-Fail gibi iki şıklı sonuçlar veren ölçüm, kontrol ve test sistemiği kesikli rassal değişkenli olduğu için analizde Nitelik R&R kullanılmıştır. Dört adımdan oluşan test ve kontrol adımlarının tümü için Nitelik R&R ölçümleri yapılarak ölçüm sistemlerinin tekrarlanabilirlik (ekipman değişkenliği) ve tekrar yapılabilirlik (operatör değişkenliği) gibi değişkenlikleri analiz edilmiştir. Yapılan ölçümler sonrası ölçüm sisteminin kabul edilebilir olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle daha önce

ölçüm ve analizleri yapılan süreç DPMO ve sigma seviyelerinin tekrar ölçülüp hesaplanmasına gerek duyulmamıştır. Ölçme aşamasında ayrıca ölçme sistemleri içinde bir çeşit çetele tablosu da olan tamir formlarından ve bu formlardan elde edilen verilerden, ortaya çıkan hataların en fazla hangi hata tipi olduğu ve hangi üretim adımlarından kaynaklandığı da analiz edilerek ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca yine bu aşamada analiz aşamasında kullanılmak üzere makine performans ölçümleri de yapılmıştır.

Analiz aşamasında ise ürün grubundaki kusurların nasıl azaltılabileceği kararını verebilmek için elde edilmiş tüm veriler kullanılarak sebep-sonuç analizleri yapılmıştır. Böylelikle olası nedenler incelenerek kök nedenler tespit edilebilmiştir. Yine analiz aşamasında da FMEA çalışmaları yapılarak, elde edilen sonuçlar olası iyileştirmelere karar vermek üzere kullanılmıştır. Bir önceki aşamada hesaplanmış makine performansları değerlendirilerek, düşük performans nedenleri araştırılmış, yapılabilecek iyileştirmelere karar verilmiştir. Son olarak da faaliyet planına, öngörülerini ölçüm ve analiz aşamasında yapılabilecek yeni iyileştirme öneri ve kararları ile aksiyonlar eklenerek faaliyet planında revizyon (Rev.1) gerçekleştirilmiştir.

İyileştirme aşamasında mevcut revizyonlu faaliyet planındaki adımlar dikkate alınarak iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir.

Kontrol aşamasında ise proje takımı nezaretinde tekrar 100' er adetlik 25 örneklem alınarak kontrol ve test işlemlerinden geçirilmiştir. Testler sonrası elde edilen veriler tekrar Minitab programına girilerek sürecin analizi gerçekleştirilmiştir. İyileştirmeler sonrası süreç DPMO değerleri sonrasında da süreç sigma seviyesi tekrar hesaplanmıştır. Geline bu son durumda DPMO seviyesi 43.600 olarak, sigma seviyesi de 3,12 olarak hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen iyileştirmelerin ve alınan aksiyonların yerindeliği ve doğruluğu sonuçlara da yansımış, sonuçlardaki olumlu ve güzel artış proje takımını daha da motive ederek yeni faaliyet planları hazırlamaya teşvik etmiştir.

Projenin ölçülebilen bu faydalarının yanında şu aşamada ölçülemeyen ya da ölçülüp değerleri verilememiş başka fayda ve kazançları da bulunmaktadır:

- Planlı bakım faaliyetleri sonucu toplam makine duruş zamanlarının azalması,
- Planlı bakım faaliyetleri sonucu makine tamirleri için harcanan fazla mesai giderlerinin azaltılması,
- Planlı bakım faaliyetleri sonucu yedek parça maliyetlerinin azalması,
- Bakım onarım programı ile bakım onarım amaçlı yedek parça stoklarının belirlenen optimum seviyede takip edilmesi ile bu parçalara ait stokların ve stok maliyetlerinin azalması,
- Bakım onarım programı ile kazanılan etkin yedek parça stok yönetimi sayesinde, herhangi bir makine arızası onarımı ya da makinelerin periyodik bakımları sırasında ihtiyaç duyulabilecek yedek parçalar için tedarik bekleme süresi yok edilmiştir.
- Müşteri memnuniyetinde artış,
- Sipariş adetlerinde artış,
- Kusur oranının azalması sonucu mevcuttaki 3 tamir ve rötuş elemanı sayısı 2'ye düşürülmüştür,
- Müşteri red dönüşleri nedeniyle oluşan taşıma ve nakliye masraflarının azalması,
- Çeşitli kalemlerde maliyetler düşürülerek karlılık arttırılmıştır.
- Yeniden işleme (rework), rötuş ve hurdaların azaltılmasıyla maliyetler düşürülmüştür.
- Üretimde atıl durumdaki malzemelerin toplanarak manüel kullanımı sonrası malzeme tasarrufu sağlanmıştır.
- Personel önerileri değerlendirilmeye başlandığı için iç müşteri/çalışan memnuniyeti ve motivasyonu artmıştır.
- 5S uygulamaları ile çalışma ortamı ve koşulları iyileştirilmiştir, çalışan memnuniyeti ve müşteriler açısından firma imajı olumlu yönde arttırılmıştır.
- Üretim, red ve yeniden işleme oranlarını gösterir raporlar alınabilmeye, işletme süreçleri izlenebilmeye başlamıştır. Alınan bu raporlar duyuru panolarına asılarak çalışanlarda bilinç ve sağduyu arttırılmıştır.

- Daha iyi bir planlama ve yönetim ile üretim, kontrol ve test adımları iyileştirilmiştir.
- Ambalajlama ve paketleme yetersizlikleri nedeniyle sevkiyat aşamasında zarar gördüğü için müşteri memnuniyetsizliği ve red, hurda miktarı, müşteri duruş faturalamaları, maliyet ile sonuçlanan hatalar önlenmiştir.
- Kalite yönetim sistemi iyileştirmeleri ile müşteri denetimlerinden yüksek notlar alınmaya başlanmış, müşteriler gözündeki itibar arttırılmıştır. Böylece yeni işler alınmaya başlanmış ve mevcuttaki işlerde sipariş adet artışları kazanımları gerçekleşmiştir.

SONUÇ

İşletmelerin gelişmelerinde ve ulaştıkları başarılı sonuçların altında yatan temel etmenler; insana yapılan yatırım, bilgiye yapılan yatırım, teknolojiye yapılan yatırım, sürekli iyileştirme anlayışı ile sürekli en iyinin aranması ve bu yönde tüm birimler ve her aşamadaki personel ile yapılan çalışmalar olarak verilebilir. Bu yaklaşımı benimseyerek çalışmalarını yürüten şirketler, ürünlerinin ve süreçlerinin kalitesini yükseltmek, işletme maliyetlerini düşürmek ve sistemlerini kontrol altında tutabilmek için çeşitli istatistiksel teknikler ve kalite metodolojilerinden faydalanmakta ve işletme süreçlerinde bu yöntem ve teknikleri etkin şekilde uygulamaktadır. Toplam Kalite Yönetimi, TPM, Kaizen, Süreç Yönetimi Yaklaşımı, Yalın Üretim, JIT ve Altı Sigma işletmelerin kullandıkları bu yöntem ve tekniklere verilebilecek başlıca örneklerdir.

İşletmeler açısından günlük işleyişin kontrol altında tutulabilmesi ve iyileştirme, geliştirme çalışmaları için istatistik ve istatistiksel teknikler oldukça büyük öneme sahiptir. İstatistiksel tekniklerin, mühendislik verilerinin değerlendirilmesinde ve imalat kontrolünde kullanılmasının sağlayacağı yararlarından bazıları aşağıda açıklanmıştır;

1. Daha üst düzeyde, daha tekdüze bir kalite,
2. Yeniden işleme ve hurdanın azaltılması ile daha az kayıp,
3. Daha iyi planlama ve yönetim ile muayenenin iyileştirilmesi,
4. Adam-makine saat için kusurlu üretimin en azlanması,
5. Tasarım toleranslarının iyileştirilmesi,
6. Koordineli çabalar sonucunda fabrika içi ilişkilerin iyileştirilmesi.

İstatistiksel tekniklere dayalı bir iyileştirme stratejisi olan Altı Sigma, israfi ortaya çıkararak düşük kalitenin yol açtığı maliyetleri azaltıp karlılığı arttırmayı hedefler. Temel amaç; varyasyonları azaltarak, milyondaki kusurlu üretim oranını 3,4 düzeyine, 6σ (sigma) seviyesine ulaştırmaktır. Kusurlu oranını milyonda 3,4 düzeyine düşürebilmek ancak Altı Sigma' yı uygulayabilecek bir standart sapma

düzeyine ulaşabilmiş olmakla mümkündür. Standart sapmanın (sigma) yeterli düzeyde/seviyelerde düşük olmadığı işletmelerde, sigma seviyesi yeterince küçültülmeden, adı Altı Sigma olan bir uygulama da yapılmış olsa sonuçlar anlamında bu uygulama, Altı Sigma' ya uygun bir çalışma olmamış olacaktır. Bu nedenle, bu uygulamanın yapıldığı işletmede öncelikle sistemsel çalışmalar yürütülerek, bu yöndeki eksikler giderilmeye çalışılmıştır.

Altı Sigma çalışmalarında işletmenin tüm süreçlerinin tanımlanması, sonrasında süreç iyileştirme ve yeniden tasarım modellerinin kurularak uygulanması, çalışmaların daha sağlıklı yürütülmesi ve sonuçlandırılması için önemli ve gereklidir. Bunun yanı sıra iyileştirme amaçlı kullanılmak üzere lokal Altı Sigma çalışmaları da gerçekleştirilebilmektedir. Uygulaması verilen bu çalışmada elektronik kart tasarımı ve dizgisi yapan bir elektronik firmasının Üretim ve Kalite Süreçleri ele alınmış ve Altı Sigma uygulamalarında kullanılan TÖAİK iyileştirme modelinden yararlanılarak bir süreç iyileştirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme, kontrol adımları ve bu adımlarda kullanılan araçlar IPS02 Elektronik Kart projesine uygulanmıştır.

KAYNAKLAR

AKAL, Z. (1998). *İşletmelerde Performans Ölçümü ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No(473).

ARÇELİK. (Eylül 2004). *Altı Sigma Sarıkuşak Eğitimi Notları*, Cilt(2).

BAŞ, T. (Şubat 2003). *6 Sigma*. İstanbul: Kalite Ofisi Yayınları, No(5).

BHOTE, K. R. (2002). *The Ultimate Six Sigma*. Amacom.

BORN, G. (1994). *Process Management To Quality Improvement: The Way To Design, Document and Reengineer Business Systems*. Chichester: J.Wiley.

BOZKURT, R. (2003). *Süreç İyileştirme*. Ankara: MPM Yayınları, 3. Basım.

DELEN, T. (2007). *Kara Kuvvetleri Komutanlığı Yurtdışı Geçici ve Daimi Görevlerin Süreçlerinin Oluşturulması ve Yönetimi*. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

DEMİNG, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge Mass.: MIT Pres.

DEMİNG, W. E. (1993). *The New Economics for Industry, Government and Education*. Cambridge Mass.: MIT Pres.

DEVOR, R. E., CHANG, T. ve SUTHERLAND, J. W. (1992). *Statistical Quality Design and Control: Contemporary Concepts and Methods*. USA: Macmillan Publishing Company.

DURMAN, B. M., PAKDİL, F. (2003). *İstatistiki Proses Kontrol Uygulamaları İçin Bir Sistem Tasarımı*. Ankara: Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

GOH, T. N. ve Xie, M. (2004). Improving On The Six Sigma Paradigm. *The TQM Magazine*. Vol.16, No 4.

GÖZLÜ, S. (1990). *Endüstriyel Kalite Kontrolü*. İstanbul.

GÜMÜŞOĞLU, Ş. (2000). *İstatistiksel Kalite Kontrolü Ve Toplam Kalite Yönetim Araçları*. İstanbul: Beta Yayınları.

HARRY, M. J. (1997). *The Nature of Six Sigma Quality*. Motorola University Pres.

HARRY, M. ve SCHROEDER, R. (2000). *Six Sigma*. USA.

İŞİĞİÇOK, E. (2004). *Toplam Kalite Yönetimi Bakış Açısıyla İstatistiksel Kalite Kontrol*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.

İŞİĞİÇOK, E. (2005). *Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.

IMAI, M. (1986). *Kaizen, The Key To Japan' s Competitive Success*. Japon: The Kaizen Institute Ltd.

İSO-KATEK. (2007). *Sanayide Sürekli Gelişme İçin "Kaizen"*. İstanbul Sanayi Odası Kalite ve Teknoloji İhtisas Kurulu, ISO Yayın No: 2007-15, ISBN: 9944-60-094-6.

KAMOY, S. (2002). *Altı Sigma ve İstatistiksel Teknikler*. Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

KAVRAKOĞLU, İ. (Nisan 1993). *Kalite Cep Kitabı*. İstanbul: Kalder Yayınları, No:3.

KAZAN, H. ve DEMİREL, Y. (Temmuz 2002). “Toplam Kalite Yönetiminin İşletmelere Sağladığı Üstünlükler” / *KalDer Forum*, Sayı (7): 48-56 ,

LANGE, K. A., LEGGETT, S. C. ve BAKER, B. (2001). *Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*. Southfield, Michigan: AIAG.

LYNCH, D. P. (January 2003), *How To Scope DMAIC Projects: The Importance Of The Right Objective Cannot Be Overestimated*, Quality Progress.

MELAN, H. (1993). *Process Management Methods For Improving Products And Service*, Mcgraw Hill.

MMO. (24.08.2006). *Altı Sigma Temel Bilgilendirme Semineri*. İzmir.

MONGOMERY, D.C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control*. Newyork: John Wiley&Sons Inc.

ÖZCAN, M. (2001). *Kar yolu-İşletmelerin Kar ve Verimini Arttırmak İçin Sistematik Analiz Yolu*, İstanbul: Yönetim Geliştirme Merkezi Yayınları, 2.Baskı.

ÖZEL, A. (Şubat 2003). *Kalite Sağlamada Sistemik Yaklaşımlar ve ISO 9000 Standartları*. İzmir: Tetra Pak.

ÖZEVREN, M. (2000). *Toplam Kalite Yönetimi Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. İstanbul: Alfa, 2. Baskı.

PANDE, P. ve HOLPP, L. (2002). *What is Six Sigma?*. Mc.Graw-Hill.

PANDE, P.S., NEVMAN, R. P. Ve CAVANAGH, R. R. (2000). *The Six Sigma Way*. New York: The Mc Graw-Hill Companies.

PATIR, S. (2008). Kalite Anlayışında Altı Sigma Yaklaşımı. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, ISSN: 1304-0278. Kayseri: İnönü Üniversitesi, İşletme Bölümü.

POLAT, A., CÖMERT, B. ve ARITÜRK, T. (Nisan 2005). *Altı Sigma Vizyonu*. Ankara: Pelin Ofset.

WHEELER, D.J. ve CHAMBERS, D.S. (1992). *Understanding Statistical Process Control, 2nd Edition*. Tennessee: SPC Pres Inc. Knoxville

SERPER, Ö. (2004). *Uygulamalı İstatistik 2*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları, 5. Baskı.

STANDART BELGELENDİRME VE GÖZETİM LTD. ŞTİ. (2004). *Etkin Süreç Yönetimi ve ISO 9001:2000*. İstanbul: Reklama Basım Yayın.

ŞEN, A. (2005). *Kalite Geliştirme Teknikleri Ders Notları*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

ŞEN, A., ÖZLER, C. ve TANIK, M. (24-25 Mayıs 2007). İmalat Süreçlerindeki Değişkenliği Azaltmak İçin İstatistiksel Mühendislik Algoritmasının Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. 8. *Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi*. Malatya: İnönü Üniversitesi.

TAPTIK, Y. ve KELEŞ, Ö. (1998). *Kalite Savaş Araçları*. İstanbul: Kalder Yayınları.

TAYLOR, Robert J. (1990). *Quality Control Systems; Procuders for Quality Programmers*.

USLU, L. (2002). *Altı Sigma ve Sanayi Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi.

VESTEL. (Eylül 2004). *Süreç Yönetimi El Kitabı*. 05.KSIS.04-Rev. No 01.

WEAVER, C. N. (1991). *A Step-by-Step Guide to Implementation*. Milwaukee, Wis.: ASQC Quality Pres.

WEAVER, C. N., BİRKAN, T. ve AKINHAY, O. (1997). *Toplam Kalite Yönetimi'nin Dört Aşaması*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

WYPER, B. ve HARRISON, A. (2000). *Deployment of Six Sigma Methodology in Human Resource Function: A Case Study*. Total Quality Management, Vol-11, NOS 415-200.

YILMAZ, A. A. (1998). Kordsa Süreç Yönetim Sistemi. 7. *Ulusal Kalite Kongresi*. İstanbul.

YILMAZ, Ö. (2001). *Toplam Kalite*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.

YILMAZER, B. ve ALTAŞ, Y. (2005), *Altı Sigma Ölçüm*, İstanbul: Sigma Center Yönetim Sistemleri.

ÇAĞLAR, H., ERDOĞAN, A. “ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi İçin Süreç Yönetimi”, <http://www.inotecbilgimerkezi.com>

Polater Eğitim Danışmanlık Ltd. Şti., “Süreç Yönetimi ve İyileştirilmesi Danışmanlığı D-2”, http://www.polater.com.tr/devam.php?subpage=1&page=danismanlik&new_page=0 (16.01.2008)

www.altisigma.com/nedir.yazi,121211 (14.03.2007)

http://enm.blogcu.com/surec-yonetimi_4613991.html (22.08.2006)

FİLİZ, A., “Süreç Yönetimi ve İyileştirilmesi”, <http://www.danismend.com/konular/stratejiyon/SUREC%20YONETIM%20VE%20IYILESTIRILMESI.htm> (22.08.2006)

http://enm.blogcu.com/surec-yonetimi_4613991.html (14.03.2007)

ÖZKAN, M. “Süreç Yönetimine Giriş”. <http://www.danismend.com> (14.03.2007)

EYÜPOĞLU, F., “Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirme”. <http://www.filizeyupoglu.com/yazi.html> (14.03.2007)

<http://www.inoteconline.com/main/train/course/eyon1100.asp> (16.01.2008)

<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/surecanalizi.htm> (16.01.2008)

<http://web2.concordia.ca/Quality/tools/28treediagram.pdf> (22.08.2006)

http://www.ikp.liu.se/q/Student/tmqu25/Part_2/Treediagram.pdf (22.08.2006)

<http://esi-intl.com/public/publications/Horizonspdfs/horizons1004.pdf> (22.08.2006)

Tablo 3.2 2005 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework) Miktarları Tablosu

2005 YILI ÜRETİM VE REWORK MİKTARLARI

MODÜL											
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%	TOP.REWORK	%
Ocak 05	507.154	45.896	9,05	487	1,06	57.492	11,34	10.873	2,14	68.365	13%
Şubat 05	523.127	42.189	8,06	501	1,19	48.975	9,36	14.357	2,74	63.332	12%
Mart 05	499.432	43.658	8,74	477	1,09	50.014	10,01	12.724	2,55	62.738	13%
Nisan 05	476.989	44.127	9,25	428	0,97	31.240	6,55	14.523	3,04	45.763	10%
Mayıs 05	410.864	39.897	9,71	475	1,19	60.709	14,78	15.162	3,69	75.871	18%
Haziran 05	308.330	27.616	8,96	277	1,00	32.956	10,69	4.963	1,61	37.919	12%
Temmuz 05	369.070	36.164	9,80	394	1,09	56.886	15,41	7.834	2,12	64.720	18%
Ağustos 05	438.092	42.978	9,81	481	1,12	59.752	13,64	8.050	1,84	67.802	15%
Eylül 05	441.000	39.052	8,86	268	0,69	38.494	8,73	7.872	1,79	46.366	11%
Ekim 05	523.863	42.264	8,07	422	1,00	51.907	9,91	9.897	1,89	61.804	12%
Kasım 05	441.947	34.745	7,86	312	0,90	33.021	7,47	8.571	1,94	41.592	9%
Aralık 05	296.654	23.122	7,79	211	0,91	30.175	10,17	6.143	2,07	36.318	12%

UK											
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%	TOP.REWORK	%
Ocak 05	237.228	21.345	9,00	43	0,20	3.782	1,59	240	0,10	4.022	2%
Şubat 05	248.412	22.496	9,06	51	0,23	3.409	1,37	314	0,13	3.723	1%
Mart 05	257.021	21.014	8,18	49	0,23	2.914	1,13	259	0,10	3.173	1%
Nisan 05	201.407	16.978	8,43	37	0,22	2.798	1,39	189	0,09	2.987	1%
Mayıs 05	216.016	17.575	8,14	31	0,18	4.297	1,99	207	0,10	4.504	2%
Haziran 05	237.559	20.215	8,51	62	0,31	2.000	0,84	304	0,13	2.304	1%
Temmuz 05	205.668	16.843	8,19	44	0,26	2.280	1,11	329	0,16	2.609	1%
Ağustos 05	164.289	15.440	9,40	64	0,41	1.100	0,67	291	0,18	1.391	1%
Eylül 05	195.733	10.155	5,19	4	0,04	2.008	1,03	203	0,10	2.211	1%
Ekim 05	204.949	10.236	4,99	43	0,42	1.998	0,97	352	0,17	2.350	1%
Kasım 05	247855	24754	9,99	47	0,19	2.194	0,89	375	0,15	2.569	1%
Aralık 05	254055	27324	10,76	39	0,14	2.106	0,83	298	0,12	2.404	1%

Tablo 3.3 2006 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework) Miktarları Tablosu

2006 YILI ÜRETİM VE YENİDEN İŞLEME (REWORK) MİKTARLARI

MODÜL											
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%	TOP.REWORK	%
Ocak 06	414.257	37.104	8,96	401	1,08	9.893	2,39	21.332	5,15	31.225	8%
Şubat 06	412.373	39.112	9,48	473	1,21	12.240	2,97	20.439	4,96	32.679	8%
Mart 06	495.867	45.962	9,27	411	0,89	15.981	3,22	27.936	5,63	43.917	9%
Nisan 06	485.704	44.334	9,13	478	1,08	14.330	2,95	29.937	6,16	44.267	9%
Mayıs 06	397.145	30.934	7,79	303	0,98	9.088	2,29	24.123	6,07	33.211	8%
Haziran 06	399.782	25.780	6,45	442	1,71	7.491	1,87	21.491	5,38	28.982	7%
Temmuz 06	307.518	30.087	9,78	391	1,30	19.098	6,21	12.567	4,09	31.665	10%
Ağustos 06	408.122	31.142	7,63	365	1,17	21.647	5,30	14.136	3,46	35.783	9%
Eylül 06	296.314	20.422	6,89	278	1,36	19.716	6,65	9.239	3,12	28.955	10%
Ekim 06	281.145	21.258	7,56	322	1,51	18.244	6,49	8.052	2,86	26.296	9%
Kasım 06	341.956	32.347	9,46	389	1,20	20.346	5,95	10.078	2,95	30.424	9%
Aralık 06	375.688	27.157	7,23	355	1,31	21.752	5,79	11.674	3,11	33.426	9%

UK											
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%	TOP.REWORK	%
Ocak 06	197.570	17.316	8,76	23	0,13	124	0,06	1.742	0,88	1.866	1%
Şubat 06	159.798	13.063	8,17	17	0,13	322	0,20	1.096	0,69	1.418	1%
Mart 06	183.374	15.706	8,57	41	0,26	408	0,22	1.123	0,61	1.531	1%
Nisan 06	183.438	8.078	4,40	39	0,48	246	0,13	1.072	0,58	1.318	1%
Mayıs 06	133.279	7.492	5,62	43	0,57	238	0,18	785	0,59	1.023	1%
Haziran 06	107.589	9.973	9,27	0	0,00	371	0,34	994	0,92	1.365	1%
Temmuz 06	154.878	11.843	7,65	47	0,40	573	0,37	987	0,64	1.560	1%
Ağustos 06	211.823	10.049	4,74	73	0,73	851	0,40	451	0,21	1.302	1%
Eylül 06	194.314	9.387	4,83	84	0,89	386	0,20	578	0,30	964	0%
Ekim 06	178.414	14.312	8,02	57	0,40	984	0,55	1.052	0,59	2.036	1%
Kasım 06	187.751	11.932	6,36	78	0,65	500	0,27	917	0,49	1.417	1%
Aralık 06	203.337	12.884	6,34	14	0,11	412	0,20	844	0,42	1.256	1%

Tablo 3.4. : Süreç Yürüyüşü Anketi

SÜREÇ YÜRÜYÜŞÜ ANKETİ		DOKÜMAN NO : K-LIS007					NOTLAR
		YAYIN TARİHİ : 04.10.2006					
		REVİZYON : 0					
		REV. TARİHİ : 0					
		SAYFA : 1 / 4					

SORU	Kontrol	Durum					NOTLAR
		yaklaşım yok x x	yaklaşım yetersiz x	hassas durum u	yaklaşım yeterli ✓	yaklaşım çok iyi ✓✓	
1	Süreç haritası uygulamayı, gerçeği yansıtıyor mu? Revizyon gerektiren gözden kaçırılmış bir detay var mı?						
2	Süreç haritalarından, süreçte tanımlaması geçen kişiler bilgi sahibi mi?						
3	İşin yapılması için gerekli tüm talimatlar hazırlanmış mı? Talimatlar ile işin gerçekteki yapılışı birbiri ile örtüşüyor mu?						
4	Gereken çalışma talimatları üretim yerinde bulunabilir mi?						
5	Ayar talimatları verilmiş mi? Uygulama ile yazılan örtüşüyor mu?						
6	Ayar kayıtları tutuluyor mu?						
7	Üretimi yapılan ürünün özellikleri üretim yerinde bulunabilir (mevcut) olmalı (kabul kriterleri, çizim gibi), uygun mu?						
8	İhtiyaç duyulan malzeme, bilgi, ekipman vb. nasıl ve nereden temin ediliyor?						
9	İlk ürün onayları etkin şekilde veriliyor mu?						
10	Bir önceki operasyondan kaynaklı hata bildirimleri ne şekilde yapılıyor?						
11	Bir önceki operasyondan kaynaklı hata bildirimleri sonrası nasıl ve ne şekilde önlemler alınıyor?						
12	Bir sonraki operasyona sizden kaynaklı hata bildirimlerini ne şekilde yapıyorsunuz?						
13	Uygun olmayan bir ürün yada durum ile karşılaşıldığında, nasıl bir aksiyon alınıyor? Kime, nasıl bilgi ulaştırılıyor?						
14	Uygun olmayan ürün düzeltilmişse yeniden doğrulanıyor mu?						
15	Periyodik bakımlar yapılıyor mu? Yeterli düzeyde mi?						

		SÜREÇ YÜRÜYÜŞÜ ANKETİ		DOKÜMAN NO : K-LIS007			YAYIN TARİHİ : 04.10.2006
				REVİZYON : 0			
				REV. TARİHİ : 0			SAYFA : 2 / 4
				SAYFA : 2 / 4			

		Durum					NOTLAR
		yaklaşım yok	yaklaşım yetersiz	hassas durum	yaklaşım yeterli	yaklaşım çok iyi	
SORU	Kontrol	x x	x	Ω	✓	✓✓	
16	Süreç içerisinde tutulan kayıtlar yeterli mi? Geliştirilebilecek noktaları var mı? Eksik kayıt var mı?						
17	İzlenebilirlik sağlanmış mı, yöntem etkili mi?						
18	Makinenin en çok arıza veridiği durumlar ve bunun üründe doğurduğu sonuçlar belli mi?						
19	Tezgah parametreleri çalışıyor mu ve talimatta belirtilen parametreler örtüşüyor mu?						
20	Ölçüm aletlerinin kalibrasyon ve doğrulamaları yapılmış mı?						
21	Ölçüm aletleri tanımlı mı?						
22	Ölçüm aletleri hasar ve bozulmalara karşı korunmalı mı?						
23	Tanımlanan ve kodlaması yapılan ölçüm aletleri mi kullanılıyor?						
24	Kalibrasyon sonucunda cihaz uygun değilse, önceki ölçümlerin geçerliliği değerlendiriliyor mu?(durumun kaydedilmesinden müşteriye bilgi verilmesi, ürünün geri çekilmesi gibi)						
25	Ürün ile ilgili şartlar belirlenmiş ve tanımlanmış mı?						
26	Kontrol yöntemleri tanımlanmış mı? Uygulama ile örtüşüyor mu?						
27	Malzeme/yanımamul/ürün doğrulamaları istenilen zaman aralıklarında, belirtilen şekilde, tanımlı numuneler kullanılarak mı yapılıyor?						
28	Ürün ile ilgili şartların gözden geçirme kayıtları tutuluyor mu?						
29	Kontroller Numune Alma/Örnekleme tablolarına uygun gerçekleştiriliyor mu? Kayıtları alınıyor mu?						
30	Şahit numune doğruluk kontrolleri yapılıyor mu?						

Tablo 3.4. : Süreç Yürüyüşü Anketi (Devamı)

SÜREÇ YÜRÜYÜŞÜ ANKETİ		DOKÜMAN NO : K-LIS007					NOTLAR
		YAYIN TARİHİ : 04.10.2006					
		REVİZYON : 0					
		REV. TARİHİ : 0					
		SAYFA : 3 / 4					
		Durum					
		yaklaşım yok	yaklaşım yetersiz	hassas durum	yaklaşım yeterli	yaklaşım çok iyi	
SORU	Kontrol	x x	x	±	✓	✓✓	
31	Şahit numunler zarar görmeyecek şekilde saklanıyor mu?						
32	Etiketleme ve izlenebilirlik kodları tanımlı ve doğru uygulanıyor mu?						
33	Vardiya başlangıcında işin devri ve çalışanın işe başlama şekli nedir?						
34	Dış kaynaklı süreçler var mı, üzerlerindeki kontrol adımları tanımlı mı?						
35	Akışın her aşamasında malzeme/yarımamul/ürün tanımlı mı?						
36	Ambalajlama talimatları müşteri istekleri ve ürün özelliklerine bağlı mı dokümanite edilmiş? Müşteri tarafından onaylanmış mı?						
37	Ürün uygunluğu işlemler boyunca teslimata kadar korunmalı mı? (tanımlama, taşıma, ambalajlama, depolama yöntemleri gibi)						
38	Ürün şartları değiştiğinde ilgili doküman tadili ve personelin bilgilendirilmesi sağlanıyor mu? (Sipariş miktarı, teknik resim gibi şartlardaki değişiklikleri vb.)						
39	Çalışanlar görev tanımları hakkında bilgilendirilmişler mi? Görev tanımlarında eksik yada örtüşmeyen bilgi var mı?						
40	Çalışanların sorumlulukları doğru şekilde belirlenmiş mi? Uygulama ile örtüşüyor mu?						
41	Kullanılan dokümantasyonlar kolayca anlaşılıyor mu? Onaylanmış mı? Tarihli ve güncel mi?						
42	Çalışanın almak istediği yada alınmasının yararlı olacağı düşünülen eğitim var mı? İlgili eğitimin tanımı?						
43	Ürün şartlarına uygunluğu sağlayacak çalışma ortamı hazır mı?						
44	İşin daha iyi yapılabilmesi için süreç görevlisinin yorumları?						
45	İşin daha iyi yapılabilmesi için Altı Sigma takım üyesinin yorumları?						

Tablo 3.4. : Süreç Yürüyüşü Anketi (Devamı)

		SÜREÇ YÜRÜYÜŞÜ ANKETİ			DOKÜMAN NO : K-LIS007 YAYIN TARİHİ : 04.10.2006 REVİZYON : 0 REV. TARİHİ : 0 SAYFA : 4 / 4		
		Durum					NOTLAR
SORU	Kontrol	yaklaşım yok x x	yaklaşım yetersiz x	hassas durum <u>u</u>	yaklaşım yeterli ✓	yaklaşım çok iyi ✓✓	
46	Diğer tespitler						

yaklaşım yok	yaklaşım yetersiz	hassas durum
x x	x	<u>u</u>

YANDAKİ SEÇENEKLERİN HERHANGİ BİR
TANESİNİN İŞARETLENMESİ DURUMUNDA İLGİLİ
KANITLARI TOPLAYINIZ YADA NOT EDİNİZ.

Anket Yapan	Sorgulananın Adı/Soyadı
Sorgulama Tarihi/Saati	Sorgulanan Operasyon/İşlem

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
1	• Üretim alanı içinde 3 ayrı bölgede numune panoları var. Bu panolarda herhangi bir kontrol ya da revizyon yok. • Üretimden kaldırılmış, artık üretilmeyen kartlara ait numunelerde hala duruyor. Her seferinde numune arama ve bulma işlemi uzun zaman alıyor. • Pano üzerlerindeki numunelerin üretimde kullanım öncesi doğruluk kontrolleri gerçekleştirilmiyor. • Numunelerin üzerinde ürünü tanımlayıcı nitelikte kod, tanımlama ya da versiyon numarası belirtilmemişti. • Numunelerin birçoğu eksikti. Kimin aldığı, nereye ya da kime bıraktığı belli değil. Her seferinde numune arama ve bulma işlemi uzun zaman alıyor. • Numunelerin saklama koşulları kötü, panodan alım sırasında yere de düşürülüyor. Üzerindeki malzemelerin dökülme olasılığı var ve bu malzemesi dökülmüş kartlar ile hatalı üretim yapma riski var.	• Bu panoların tümü teke indirilecek, sorumluluğu kalite bölümüne verilecek. • Numunelerin ortada durmaması, numune verilisinin kontrol altına alınması, numunelerin sağlıklı kalması, saklanması ve korunması için numune odası adı altında bir oda tahsis edilecek. • Numunelerin hepsi elden geçirilecek ve hatalıların ya da eski versiyonluların ayıklaması yapılacak. • Numuneler üretime ihtiyaç doğrultusunda kontrol edilerek ve doğrulanarak imza karşılığı verilecek ve kontrol edilip, doğrulanarak teslim alınacak. • Tüm numuneler standart bir etiketleme sistemi ile etiketlenecek. • Üretilen ürünlerden eksik numuneleri olanların numuneleri hazırlanarak tamamlanacak.
2	• Malzeme/yarı mamul/mamul depodan çekme, depoya çekme, üretim istasyonuna çekme ya da üretim içi taşıma işlemlerinin sorumluları belli değil. Bu işlemlerin tümünü herkes yapabiliyor. Bu nedenle birçok zaman yanlış malzeme ya da yanlış yarı mamul üretime çekilerek hatalı sevkiyata neden olunuyor. • Çekilecek malzemenin ya da çekilen malzemenin doğruluk kontrolü yoktu. • Depodan malzeme çekimlerinin neye göre yapıldığı belli değildi. • Operasyonlar arası tanımsız ve etiketsiz dolaşımlar var, FKK' süz, raporsuz, barkodsuz sevkiyatlar var. • Malzemeler/yarı mamuller/ürünler uygunsuz koşullarda taşınıyor.	• Malzeme/yarı mamul/mamullerin depodan çekiminden, üretim içindeki taşınmasından ve üretim içi depo ile genel depoya taşınmasından her bölüm için tek bir personel sorumlu olacak, toplamda iki sorumlu. • Malzemeler, yarı mamuller ve mamuller bazında üretim içi ve dışı taşıma talimatları hazırlanacak. • Taşımalarda kullanılan ekipmanların eksik adetleri tespit edilerek, siparişleri verilip, tahsisi gerçekleştirilecek. • FKK için bir alan tanımlanacak. • FKK' sı bitmiş ve sevkiyata hazır bulunan ürünlerin diğerlerine karışmasını önlemek amacıyla "sevkiyata hazır ürün" alanı oluşturulacak.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
3	• Üretim alanı içindeki cep depolar ve raflar kontrolsüzdü. • Raflarda ve cep depolarda ilgili ilgisiz birçok malzeme, ambalaj artığı vs. bulunmaktadır ve bunların büyük çoğunluğu birbirine karışmış durumdadır. • Cep depolardaki, raflardaki ya da eksik malzeme tamamlama ve tamir işlemlerini gerçekleştiren operatörlerin kullandıkları malzeme kutularındaki malzeme tanımlamaları eksik, hatalı ya da yok. • Malzeme kutularının içindeki malzeme lerin sağlamlık ve doğruluk kontrolleri yapılmıyor. • Malzemelerin birbirine karışmasını önleyecek bir sistematiği yoktu. • Depodan çekilen malzemenin arttığı durumlarda depoya tekrar teslimi ile ilgili standart bir uygulama ve kontrol yoktu. • Malzemeler/yarı mamuller/ürünler uygunsuz koşullarda stoklanıyor, depolanıyor. • Üretim içi yarı mamul ve mamul depolama alanlarında stoklanmış yarı mamul/mamul tanımlamaları eksik, hatalı ya da yok. Bir sonraki adım üretimine geçildiğinde yarı mamul seçimlerinde yapılan hatalar nedeniyle yanlış kartta yanlış işlem yapılabiliyor. • Gereksiz taşıma, eksik malzeme, bekleme problemleri ve operatör görev tanımlarındaki yetki sorumluluk tanımlamalarındaki hatalar ve eksikler ve operatörün görev tanımından bihaber oluşu nedeniyle operasyonlarda atlamalar, unutmalar, tamamlama operasyonlarında hatalar oluşuyor.	• Tüm rafların etiketlemeleri ve adreslendirmeleri yapılacak. • Bu etiketleme ve adreslendirme bilgileri makro bir listeye ya da haritaya dökülerek rafların yanında konuşlandırılacak. • Raflarda ve operatörler tarafından kullanılmak üzere yeni malzeme kutuları alınacak, bu sayede her kutuda tek bir malzeme olmasına imkan tanınacak. • Kutuların içindeki malzemeler belirli periyotlarla (vardiya başı, ortası ve sonu) süreç kontrolleri sırasında kontrol edilecek ve bu kontrollerin kayıtları tutulacak. • Malzemelerin raflarda karışmasını engellemek amacı ile raflarda işaretleme, sınırlandırmalar yapılacak. • Malzeme/yarı mamul/mamullerin depodan çekiminden, üretim içindeki taşınmasından ve üretim içi depo ile genel depoya taşınmasından her bölüm için tek bir personel sorumlu olacak, toplamda iki sorumlu. • Malzemelerin depodan malzeme istek formları ile imza karşılığı çekimi yapılacak. Depo personeli ve malzemeci tarafından imzalı olarak teslim alınıp verilecek bu formlar bilgisayara işlenecek ve sonrasında saklanacak. • Üretim sırasında artan malzemeler tutanak karşılığı imzalı olarak depoya teslim edilecek ve bu kayıtlar bilgisayara işlenerek saklanacaktır. • Stoklama yöntemleri ve stok koşulları gözden geçirilecek ve özel süreçli malzemeler için talimatlar oluşturularak stoklamaları talimata uygun yapılacaktır. • Magazinler, manüel dizgi adımına kadar üretiminin aşamalarına bağlı olarak geçtiği her operasyonda geçtiği her istasyonda operatör, vardiya, üretim saat aralıkları ve onay veren kalite teknisyeni bilgilerini içerecek şekilde tek bir etiketle adreslenerek izlenecek.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
3	- Depolamada FIFO mantığı kullanılmıyor. Bu nedenle zaman zaman müşteriye eski versiyonlu ürün sevkiyatı yapılabiliyor. - Manüel dizgi tarafında kartlar üst üste konularak stoklanıyor, taşıma holderları ile ya da holdersız. Kartların arasında seperatör yok. - Depoya malzeme/yarı mamul/mamul giriş ve çıkışları depo personeli bilgisi dışında yapılabiliyor. - Depo yerleşimleri belirsiz, neyin nerede depolandığı belli değil.	- Depo stoklarının kontrolü için depo barkot sistemine geçilecek. Depodan ürün sevkiyatı koli ya da kasa üzerlerindeki üretim ve FKK tarihleri dikkate alınarak yapılacak. Depoya giren malzemelerin üzerine irsaliye tarihi kaşelenecek. Depodan çıkışlar bu tarihler dikkate alınarak yapılacak. Yine depodan üretime çıkış yapılan malzeme üzerine malzemenin depodan çıkış tarihi kaşelenecek. Üretime gelen bu malzemeler üzerindeki Tarih dikkate alınarak üretime verilecek. Üretim içi yarı mamul stoklarında da magazin üzerindeki tarihler dikkate alınacak. - Depodan malzeme talebi o gün ve vardiyada üretilecek ürünün belli bir sapma oranı ile hesaplanacak miktarı kadar yapılacak. - Üretimi bitmiş ürünlere ait herhangi bir malzeme vardiya sonunda raflarda ya da operatör önlerinde bırakılmayacak, toplanıp depoya teslim edilecektir. - Manüel dizgi bölümünde kartların üst üste stoklanmasını engellemek amacı ile hareketli raflı sehpa tahsis edilip, kullanılacak. - Hiçbir kart holdersız stoklanamayacak, eksik holder sayıları tespit edilip, sipariş edilerek, tahsisi sağlanacak. - Tüm çalışanlara amaca uygun revize edilmiş görev tanımlarının nüshaları dağıtılacak; bölümler ve iş grupları bazında görev tanımları ile ilgili bilgilendirme yapılacak. - Yarı mamuller işlem adım gruplarına bağlı olarak stoklanacaklar böylelikle planlamada kolaylık sağlanacak ve stok alanındaki kargaşa azalacak sonucunda da yarı mamulün bulunması kolaylaşarak süreden kazanç sağlanacak. Bunların dışında kalite personellerinin yarı mamul stoklarında yaptıkları kontrollerde de kolaylık ve zaman avantaj sağlanmış olacak.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
4	- Tedarikçilerden ve yan sanayilerden temin edilmiş olan malzemelerin GKK' lerinin yapılmış olmasına rağmen hatalı olmaları, hatalı onaylanmaları - Örnek alma sayısı beli değil, standart hale getirilmemiş, kalite teknisyenleri uygun gördükleri adette alıyor, kayıtları tutulmuyor.	- GKK ile de görevli kalite kontrol personeline ARGE elektrik elektronik mühendisleri tarafından eğitim verilecek. - GKK' de kullanılmak üzere şartnameler, kontrol planları hazırlanacak. Kontroller için, parti büyüklüğüne bağlı örnek alma miktarlarını gösteren numune tabloları hazırlanacak.
5	Ambalajlama standartları belli değil, bu nedenle operatöre bağlı sayıda ürün sevk edilmekte. Bu nedenle bazen eksik bazen fazla sevkiyat yapılmaktadır.	Ambalajlama talimatları ürünler bazında ürüne özel olarak hazırlanacak, talimatta koli ürün adedi, üst üste konulabilecek sıra adedi, separatör adet ve aralık bilgileri de bulunacak.
6	Mevcut donanım ve kaynaklar etkin şekilde kullanılıp yönetilemiyordu. Magazin yetersizliği nedeniyle kasalarda uygunsuz şekilde stoklanmak zorunda kalındığı söylenen yarı mamul ve ürünler her türlü kalite problemine açık iken stok ve ardiye alanlarında çok basit tamir işlemleri ile kullanıma geçirilebilecek magazinler bulunuyordu.	Tamir edilebilecek tüm magazinler tamire edilerek ve temizlenerek kullanılmak üzere üretime alınacak.
7	Makine setup ayarlarının operatörler tarafından her defasında farklı versiyonların denenmesiyle yapılıyor olması. Girilecek kartta uygun setup ayarlarının sabitlenmemiş olması ve her seferinde tekrar uygun değerlerin bulunmaya çalışılması.	Makine setup ve ayarları ürün bazında standart hale getirilecek ve sabitlenecek. Bunun haricindeki olası ayarlar bakım personellerinin nezaretinde ya da bizzat onlar tarafından gerçekleştirilecek. Operatörlerin kontrolsüz ayar değişiklikleri sistemde yapılacak bir uygulama ve şifreleme ile engellenecek. Böylelikle optimum setup değerleri ve ayarları bozulamayacak.
8	Ürünün etiketleme işlemi standarda bağlanmamış, operatöre bağlı, uygunsuz ve riskli yerlere de etiketleme işlemi yapılabilir.	Ürün etiketleme işlemi ürün bazında resimli olarak talimatlandırılacak.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
9	• Test jigleri korumasız her türlü ayarsızlığa meydan verebilecek şekilde yerleştirilmiş. • Test jiglerinin üzerinde tanımlama adına herhangi bir etiket bulunmamakta, operatörlerin kalem ile yazdığı kodlar dışında. • Test jigleri operasyon ve test talimatlarında geçmiyor, talimat ile jigler uyumsuz, bağlantısız. • Test talimatları eksik ya da yetersiz. • Test jiglerinin doğrulamaları ve ayar kontrolleri yapılmıyor. • Test jiglerinin periyodik bakımları yapılmıyor, ancak bozulduklarında onarım işlemi gerçekleştiriliyor. • Test jiglerinin ürünü bir defada ve sürekli uygun çıkartacak özelliklere sahip değil ve söküp takma sırasında ürüne zarar verebilecek tasarımda bağlamalara sahip. Baskı pinleri dengesiz basıyor, kartlar zaman zaman deforme olmakta • Test cihazlarının gördüğü görmediği pozisyonlar talimatlara eklenmemiş.	• Test jiglerinin bulunduğu raflarda da düzenleme ve tanımlamalar yapılacak. • Tüm jigler sisteme alınarak tanımlanıp, belli periyotlarla bakımları yapılacak, yine belli periyotlarla doğrulamaları yapılacak ve her iki durum içinde kayıtları tutulacak, jigler üzerindeki etiketlere son doğrulanma ve bakım tarihleri işlenecek. İlgili talimatlarda bu periyotlar ile ilgili bilgiler verilecek. Kullanıcıların jig etiketi ile talimatta verilen bilgileri kullanarak jiglerin doğrulama denetimlerini yapmaları sağlanırken, doğrulanmamış bir jig kullanmaları engellenmiş olacak. • Test talimatları ihtiyaç doğrultusunda revize edilecek. • Test jiglerinde kullanılan pinler planlı bakımlarda elden geçirilecek sıkıntı yaratanlar değiştirilecek.
10	• Operatör tezgahları, masalar ve makine arkaları dağınıklık ve karmaşa içinde. • Çalışma ortamı temiz ve düzenli değil. • Üretimde tertip düzen diye bir kavram yok. Karmaşa ve karışıklık hakim. • Vardiya sonlarında tezgahlar ve makineler temizlenmeden bırakılıyordu. Bu nedenle tezgah arızaları yaşanmakta, malzeme hurdaları artmakta, sonraki vardiyaya gelen operatör performansları olumsuz yönde etkilenmekte. • Vardiya sonrasında yeni gelen vardiyaya bir önceki üretim ve vardiya ile ilgili bilgilendirme, bilgi aktarımı yapılmıyor, değişkenler ve karşılaşılan dikkat edilecek noktalar ile ilgili uyarılarda bulunulmuyor. • Pota sonrası ya da bantta dökülerek kullanılabilir durumda olmasına rağmen hurdaya giden yüksek miktarda malzeme vardır.	• İşletmede 5S çalışması yapılacak. • Üretim sırasında çeşitli nedenlerle dökülmüş malzemeler ilgili bölüm malzemeci tarafından toplanarak ayıklanacak ve manüel olarak elde takılmak üzere kullanılacak. • Magazinler her ayın sonunda özel kimyasallarla yıkanarak temizlenecek.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
11	• Periyodik bakım yapılmıyor. • Periyodik bakım yapılmadığı için tezgahlar çok sık arızaya düşüyor ve OFF durumuna geçiyor. • Tezgahlara onarım yapacak personel konu ile ilgili herhangi bir eğitime tabi tutulmamış, makineleri ve özelliklerini ve bakım için detayları bilmiyor. İşlemler deneme yanılma yolu ile yapılıyor. Bu nedenle kimi zaman arızaların giderilmesi uzun zaman alıyor. • Tezgah arızalarında dışa bağımlılık nedeniyle geç çözümlere ulaşılması, uzun süreli parça ve malzeme bekleme süreleri gibi sıkıntılar var. • Planlı bakımlar yapılmadığı ve operatörlerde yeterli bilinç ve sahiplenme oluşturulamamış olduğu için eksikliği hissedilmemiş ve fark edilmemiş tezgah arızaları mevcuttu. Makinenin kopmuş iki adet metal parçası diğerlerinin yanına atılmış şekilde birisinin bulup tamir edeceği günü beklemekte. • Planlı bakımların eksikliği; zaman zaman operatörleri, kendi çözümlerini kendi başlarına üretmeye ve kendi çözümlerini uygulayarak hayata geçirmeye zorlamıştır. • Yine planlı bakımların yapılmaması nedeniyle tezgahlar oldukça kötü durumdaydı, kir, yağ ve pas içindeydi.	• Periyodik bakım çalışmaları için alt yapı hazırlanarak, çalışmalar başlatılacak. • Makineler ile ilgili bakım onarım personeline makine tenkis servis personelleri tarafından bilgi verilecek, makine kullanma ve teknik kılavuzları Türkçeye çevrilerek faydalanılabilir hale getirilecek. • Bakım onarım ve yedek parça stoklarının takibi amacıyla Access tabanlı bir program hazırlanacak. Buradan makineler, bakım onarım faaliyetleri ve yedek parçalar ile ilgili her türlü veri süzölebilecek. Kritik yedek parçaların stoklarının kritiğe düştüğü durumları alarmlı uyarı yapabilen, bakım duruşları, arıza duruşları, kullanılan yedek parça, hangi operatördeyken arızaya düştüğü vb. bilgilerinin tümünün süzölebildiği bir program olmalı. • Vardiya sonlarında operatörlerin makine temizliği yapması sağlanacak, bunun için ilgili talimatlar gözden geçirilecek gerekiyorsa revize edilecek ve uygulama başlatılarak takip edilecek.
12	• İlk parça onayları verilmiyor bu nedenle en baştan kaynaklanan hatalar bile çok geç fark edildiği için üretimde yüksek kayıplara neden oluyor. • İşletmede mevcut kullanılan MRP programı üretim ve kalite bölümü beyaz yakalı çalışanları tarafından bilinmiyor, kullanım yeterliliği yok. • Üretimde çıkan redler kayıt altında değil, dolayısıyla takibi ve iyileştirilmesi mümkün değil.	• Ürünler bazında muadil malzemeler bir listede listelenecek ve gerekli detaylar bu listede ilgili bölümlere yazılacak. Liste dışında muadil kullanımı gerçekleştirilmeyecek. • Lehim akışkanlığının sağlanması için fazla cürufkların alınması, temizlenmesi ile ilgili, ilgili personellerin bilinçlendirilmesi sağlanacak, eğitim ve bilgi verilecek, uygulamanın sağlıklı yürüyüp yürümediği izlenecek.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
12	• Üretim işlemi sonrası kartlar düzgün temizlenmiyor. • Üretim ve kalite kayıtları düzgün tutulmuyor. • ESD kullanılmıyor. • Pota çıkışında soğutma ünitesi yok. • Pota sonrası kartlar küçük malzemelerden tutularak taşınabiliyor. • Pota temizlikleri periyodik olarak yapılmıyor. Fazla cürufur temizlenmiyor. • Malzeme bacak kesimleri ile rötuş işlemi aynı masada yapılıyor kesilen bacaklar kart üzerine yapışıyor ya da etrafa sıçrayarak kirlilik yaratıyor. • Ürün revizyonları, ürün ağaçlarına, talimatlara ve ürün reçetelerine işlenmiyor. • Muadil malzeme kullanımlarının neye göre yapıldığı belli değil, kim onaylamış, neden, ne zamana kadar, gerçekten muadil olarak kullanılabilir bir malzeme mi vs.? • Malzemeler havya ile tek tarafından ısıtılıyor, malzemelerde çatlama problemi oluyor. • Kayıtların doğru ve etkin şekilde tutulmaması • Üretim ve kontrol aşamalarında herhangi bir bölüm amiri ya da operatör tarafından elle yazılmış, kontrolsüz dokümanlar kullanılmakta. • İşbaşı ve ölçü aleti kullanım eğitimleri yetersizdir. Eğitim kayıtları tutulmuyor. • Talimatların eksik, revizyonsuz, içeriği doğru olmayan ve yine içeriği eksik talimatlar olması • Mevcutta hazır olan talimatların kullanım için yerlerine asılmamış olması. •	• Kayıt tutma konusunda ilgili personellere bilgi ve eğitim verilecek. • Ürün üzerinde kontrollerin yapıldığı bölümlerde flüoresanlı büyüteç tahsis edilmeli ve kullanılması sağlanmalı. • Her elektronik kart için kritik malzemeler belirlenerek kontrol aşamalarında kontrolleri sağlanmalı • Ölçüm aletleri ve kullanılışları konusunda ilgili personele eğitim ve bilgi verilecek. Test talimatları gözden geçirilerek revizyon gereken durumlarda ilgili talimatlarda revizyon işlemi gerçekleştirilecek. • Eğitim kayıtları verilen her türlü eğitim için tutulmaya ve izlenmeye başlanacak. • İşletmenin hiçbir bölümü ve bölgesinde kontrollü kopya kaşesi olmayan doküman bulundurulmayacak. • Tüm talimatlar gözden geçirilerek eksik ve yetersiz kısım ve bölümler tamamlanarak, düzeltilecek. • Gereken yerlerde talimatlar asılarak kullanılması ve işin talimatlarda belirtildiği şekilde yapılması sağlanacak. • ESD ile ilgili eldiven, statik bilezik vb. gibi önlemler alınarak uygulanacak. • Üretimin malzeme bacak kesimi ve rötuş işlem adımı için ekstra bir masa tahsisine gidilmeyecek. Sipariş edilecek kabinlerle malzeme sıçrayışı ve kirlilik kontrol altına alınacak. Masa üzerine ızgaralı tabla konularak masa üzerine düşen bacakların karta yapışmadan ızgaranın alt kısmına geçmesi sağlanacak. • Üretim süreçleri ve personeli üzerindeki kontrol ve denetimler kalite bölümü çalışanları ve ilgili bölümlerin amirleri tarafından arttırılacak. • Hazırlanan malzeme/yarı mamul/ürün taşıma talimatları ile ilgili tüm personele eğitim ve bilgi verilecek. • Pota çıkışına malzemelerin, kartların alttan ve üstten fanlar yardımı ile soğutulmasını sağlayacak bir soğutma ünitesi konulacak.

Tablo 3.5 Süreç Yürüyüşü Genel Bulguları (Gruplandırılmış) ve Potansiyel İyileştirmeler

	POTANSİYEL HATA SEBEPLERİ	POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER
	• Ürün ağacı revizyonlarının takibinde ve dağıtımında sıkıntı var.	• İlk parça onayları sistematize edilerek takibe alınacak. Üretimin herhangi bir bölümde ilk numune onaysız, onayı verilmeden sonraki üretim adımına geçilmeyecek. Makine onay alınana kadar gerekirse duracak, boş bekleyecek. • Kullanılan MRP programı ile ilgili potansiyel kullanıcı durumundaki tüm çalışanlara eğitim verilecek. • Ürün ağacı revizyonları sistematığe bağlanacak ve tek personel tarafından takip edilecek. • Rötuş işlemi sırasında malzemelerin havya ile ısıtılması konusunda, ilgili personellerin bilinçlendirilmesi sağlanacak, eğitim ve bilgi verilecek, uygulamanın sağlıklı yürüyüp yürümediği izlenecek. • Üretim redleri imza karşılığı gruplandırılmış ve formlara işlenmiş şekilde üretim malzemecisi ve kalite teknisyenleri arasında teslim alınıp verilecek. Haftalık olarak kalite bölüm sorumlusuna kalite teknisyenleri tarafından raporlanacak. • Tutulan kayıtlar izlenecek.

Tablo 3.9 FMEA Uygulaması Örneği

FMEA ANALİZ FORMU		DOKÜMAN NO : YAYIN TARİHİ : REV./REV.TARİHİ : ÜRÜN KODU/TANIMI TARİH : / /			
Olası Fonksiyonel Riskler					
Risk Tanımı	Risk Kategorisi				Değerlendirme
	Şiddet	Olasılık	Görülebilirlik	Toplam Risk	
Komponentler montaj sırasında karışabilir	9	2	1	18	
Komponentler ters takılabilir	6	2	1	12	
Soğuk lehim hatası	6	4	1	24	
Lehim kısa devresi	8	4	1	32	
PCB yollarında kısa devre ve açık devre	7	1	1	7	
Komponentin montaj sırasında hasarlanması	5	2	2	20	
Takılmamış komponent olabilir	4	8	2	64	
El ile yapılacak lehim unutulabilir	5	5	2	50	
Ambalaj sırasında kart hasarlanabilir	5	4	2	40	
Sevkiyat sırasında kart hasarlanabilir	6	2	6	72	
					</

Tablo 3.10. : Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Part	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3	C - 1	C - 2	C - 3	Ref.	Code
1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
3	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
6	P	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	x
7	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	x
8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
9	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	x
10	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
11	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
12	P	P	NEG	P	P	P	P	NEG	P	P	x
13	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
14	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	x
15	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
16	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
18	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
19	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
20	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
21	P	NEG	P	P	NEG	P	P	P	P	P	x
22	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	P	x
23	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
24	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
25	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
26	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	P	NEG	NEG	NEG	x
27	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
28	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
29	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
30	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
31	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
32	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
33	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
34	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	x
35	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
36	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
37	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
38	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
39	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
40	P	P	NEG	NEG	P	P	P	P	P	P	x
41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
42	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
43	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
44	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
45	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
46	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
47	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
48	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	x
49	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
50	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-

P
NEG

P =	26	23	24	23	24	27	26	25	24	25	+ = OK
NEG =	24	27	26	Total	27	26	23	24	25	Total	- = Not OK
											x = Marginal

KAPPA between operators

A=N & B=P	0	1	4	5	A=N & B=N	24	26	22	72	50,67
A=P & B=N	3	0	1	4	A=P & B=P	23	23	23	69	49,33
B=N & C=P	3	3	0	6	B=N & C=N	24	23	23	70	50,67
B=P & C=N	0	2	3	5	B=P & C=P	23	22	24	69	49,33
A=N & C=P	1	4	2	7	A=N & C=N	23	23	24	70	51,33
A=P & C=N	1	2	2	5	A=P & C=P	25	21	22	68	48,67

P = Positive outcome by operator
NEG = Negative outcome by operator

KAPPA between operators & REF value

A=N/Ref=P	4	B=N/Ref=P	3	C=N/Ref=P	3	= false alarm
A=N/Ref=N	73	B=N/Ref=N	73	C=N/Ref=N	72	= correct decision
A=P/Ref=P	71	B=P/Ref=P	72	C=P/Ref=P	72	= correct decision
A=P/Ref=N	2	B=P/Ref=N	2	C=P/Ref=N	3	= missed bad parts

25 75 = number of bad parts x 3 observations
25 75 = number of good parts x 3 observations

100% match				100% match				100% match			
Operator	Good	100% missed	Mixed	Operator	Bad	Operator	Good & Bad	Operator	Good & Bad	Operator	Good & Bad
A	21	0	6	A	23	A	44	A	44	A	44
B	22	0	5	B	23	B	45	B	45	B	45
C	22	0	6	C	22	C	44	C	44	C	44

Tablo 3.11. : Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to B crosstabulation

			B		Total
			0	1	
A	0	Count	72	5	77
		Expected count	39,0	38,0	77,0
	1	Count	4	69	73
		Expected count	37,0	36,0	73,0
Total	Count		76	74	150
	Expected count		76,0	74,0	150,0

Kappa A - B

Po	0,94		
Pe	0,50		
	0,44	0,50	0,88

B to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
B	0	Count	70	6	76
		Expected count	38,0	38,0	76,0
	1	Count	5	69	74
		Expected count	37,0	37,0	74,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa B - C

Po	0,93		
Pe	0,50		
	0,43	0,50	0,85

A to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
A	0	Count	70	7	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
	1	Count	5	68	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - C

Po	0,92		
Pe	0,50		
	0,42	0,50	0,84

Tablo 3.12. : Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators & ref value

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
A	0	Count	73	4	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
	1	Count	2	71	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF		
Po	0,96	
Pe	0,50	
	0,46	0,50 0,92

B to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
B	0	Count	73	3	76
		Expected count	38,0	38,0	76,0
	1	Count	2	72	74
		Expected count	37,0	37,0	74,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa B - REF		
Po	0,97	
Pe	0,50	
	0,47	0,50 0,93

C to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
C	0	Count	72	3	75
		Expected count	37,5	37,5	75,0
	1	Count	3	72	75
		Expected count	37,5	37,5	75,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF		
Po	0,96	
Pe	0,50	
	0,46	0,50 0,92

Tablo 3.13. : Göz Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Appraiser	Number Good correct	Number bad correct	Number correct	Number false alarm	Number missed	Number total
A	71	73	144	4	2	150
B	72	73	145	3	2	150
C	72	72	144	3	3	150

Appraiser	Effectiveness	P _{false alarm}	P _{missed}
A	88,00	5,33	2,67
B	90,00	4,00	2,67
C	88,00	4,00	4,00

Decision on Measurement system	Effective-ness	False alarm rate	Miss rate
Acceptable for the appraiser	$\geq 90 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 2 \%$
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80 - $< 90 \%$	> 5 - $\leq 10 \%$	> 2 - $\leq 5 \%$
Unacceptable for the appraiser - needs improvement	$< 80 \%$	$> 10 \%$	$> 5 \%$

Tablo 3.14. : Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Part	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3	C - 1	C - 2	C - 3	Ref.	Code
1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
3	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
6	P	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	x
7	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
9	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	P	x
10	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
11	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
12	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
13	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	x
14	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
15	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
16	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
18	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
19	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
20	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	-
21	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
22	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
23	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
24	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
25	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	P	+
26	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
27	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
28	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
29	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
30	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
31	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
32	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
33	P	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	+
34	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	x
35	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
36	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
37	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
38	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	-
39	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
40	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
42	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
43	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	P	+
44	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
45	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
46	P	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	+
47	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
48	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
49	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
50	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-

P
NEG

P =	26	25	26	25	24	25	23	28	25	25	+	OK
NEG =	24	25	24	25	26	25	27	22	25	25	-	Not OK
				Total					Total		x	Marginal

KAPPA between operators

A=N & B=P	1	3	0	4	A=N & B=N	23	22	24	69	50,67
A=P & B=N	2	4	1	7	A=P & B=P	24	21	25	70	49,33
B=N & C=P	1	6	0	7	B=N & C=N	24	20	25	69	50,67
B=P & C=N	3	2	0	5	B=P & C=P	22	22	25	69	49,33
A=N & C=P	0	4	0	4	A=N & C=N	24	21	24	69	48,67
A=P & C=N	3	1	1	5	A=P & C=P	23	24	25	72	51,33

P = Positive outcome by operator
NEG = Negative outcome by operator**KAPPA between operators & REF value**

A=N/Ref=P	1	B=N/Ref=P	4	C=N/Ref=P	2	= false alarm
A=N/Ref=N	72	B=N/Ref=N	72	C=N/Ref=N	72	= correct decision
A=P/Ref=P	74	B=P/Ref=P	71	C=P/Ref=P	73	= correct decision
A=P/Ref=N	3	B=P/Ref=N	3	C=P/Ref=N	3	= missed bad parts

25 75 = number of bad parts x 3 observations
25 75 = number of good parts x 3 observations

100% match				100% match			100% match
Operator	Good	100% missed	Mixed	Operator	Bad	Operator	Good & Bad
A	24	0	4	A	22	A	46
B	21	0	7	B	22	B	43
C	23	0	5	C	22	C	45

Tablo 3.15. : Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to B crosstabulation

			B		Total
			0	1	
A	0	Count	69	4	73
		Expected count	37,0	36,0	73,0
	1	Count	7	70	77
		Expected count	39,0	38,0	77,0
Total	Count		76	74	150
	Expected count		76,0	74,0	150,0

Kappa A - B				
Po	0,93			
Pe	0,50			
	0,43	0,50	0,85	

B to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
B	0	Count	69	7	76
		Expected count	37,5	38,5	76,0
	1	Count	5	69	74
		Expected count	36,5	37,5	74,0
Total	Count		74	76	150
	Expected count		74,0	76,0	150,0

Kappa B - C				
Po	0,92			
Pe	0,50			
	0,42	0,50	0,84	

A to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
A	0	Count	69	4	73
		Expected count	36,0	37,0	73,0
	1	Count	5	72	77
		Expected count	38,0	39,0	77,0
Total	Count		74	76	150
	Expected count		74,0	76,0	150,0

Kappa A - C				
Po	0,94			
Pe	0,50			
	0,44	0,50	0,88	

Tablo 3.16. : Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators & ref value

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
A	0	Count	72	1	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
	1	Count	3	74	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF		
Po	0,97	
Pe	0,50	
	0,47	0,50 0,95

B to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
B	0	Count	72	4	76
		Expected count	38,0	38,0	76,0
	1	Count	3	71	74
		Expected count	37,0	37,0	74,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa B - REF		
Po	0,95	
Pe	0,50	
	0,45	0,50 0,91

C to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
C	0	Count	72	2	74
		Expected count	37,0	37,0	74,0
	1	Count	3	73	76
		Expected count	38,0	38,0	76,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF		
Po	0,97	
Pe	0,50	
	0,47	0,50 0,93

Tablo 3.17. : Kalite Kontrolü Personeli İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Appraiser	Number Good correct	Number bad correct	Number correct	Number false alarm	Number missed	Number total
A	74	72	146	1	3	150
B	71	72	143	4	3	150
C	73	72	145	2	3	150

Appraiser	Effectiveness	P _{false alarm}	P _{missed}
A	92,00	1,33	4,00
B	86,00	5,33	4,00
C	90,00	2,67	4,00

Decision on Measurment system	Effective-ness	False alarm rate	Miss rate
Acceptable for the appraiser	$\geq 90 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 2 \%$
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80 - $< 90 \%$	> 5 - $\leq 10 \%$	> 2 - $\leq 5 \%$
Unacceptable for the appraiser - needs improvement	$< 80 \%$	$> 10 \%$	$> 5 \%$

EK 8

Tablo 3.18 HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Part	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3	C - 1	C - 2	C - 3	Ref.	Code
1	P	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	+
2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
3	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
5	P	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	+
6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
7	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
9	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
10	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	+
11	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	+
12	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	x
13	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
14	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
15	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
16	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
18	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
19	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
20	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
21	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
22	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
23	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
24	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	-
25	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	+
26	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
27	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
28	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
29	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
30	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
31	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
32	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
33	P	P	P	P	P	P	NEG	P	P	P	+
34	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
35	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
36	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
37	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
38	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
39	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
40	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
42	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	-
43	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
44	P	P	P	P	P	NEG	P	P	P	P	+
45	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
46	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
47	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
48	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
49	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
50	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-

P
NEG

P =	25	24	24	27	26	24	25	22	25	Ref. 25	+	OK
NEG =	25	26	26	23	24	26	25	28	25	25	-	Not OK
				Total					Total		x	Marginal

KAPPA between operators

A=N & B=P	3	2	1	6	A=N & B=N	22	24	25	71	48,67
A=P & B=N	1	0	1	2	A=P & B=P	24	24	23	71	51,33
B=N & C=P	1	0	2	3	B=N & C=N	22	24	24	70	48,67
B=P & C=N	3	4	1	8	B=P & C=P	24	22	23	69	51,33
A=N & C=P	2	1	2	5	A=N & C=N	23	25	24	72	51,33
A=P & C=N	2	3	1	6	A=P & C=P	23	21	23	67	48,67

P = Positive outcome by operator
NEG = Negative outcome by operator

KAPPA between operators & REF value

A=N/Ref=P	3	B=N/Ref=P	1	C=N/Ref=P	5	= false alarm
A=N/Ref=N	74	B=N/Ref=N	72	C=N/Ref=N	73	= correct decision
A=P/Ref=P	72	B=P/Ref=P	74	C=P/Ref=P	70	= correct decision
A=P/Ref=N	1	B=P/Ref=N	3	C=P/Ref=N	2	= missed bad parts

25 75 = number of bad parts x 3 observations
25 75 = number of good parts x 3 observations

Operator	100% match Good	100% missed	Mixed	Operator	100% match Bad	Operator	100% match Good & Bad
A	22	0	4	A	24	A	46
B	24	0	4	B	22	B	46
C	20	0	7	C	23	C	43

Tablo 3.19 HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to B crosstabulation

			B		Total
			0	1	
A	0	Count	71	6	77
		Expected count	37,5	39,5	77,0
	1	Count	2	71	73
		Expected count	35,5	37,5	73,0
Total	Count		73	77	150
	Expected count		73,0	77,0	150,0

Kappa A - B				
Po	0,95			
Pe	0,50			
	0,45	0,50	0,89	

B to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
B	0	Count	70	3	73
		Expected count	38,0	35,0	73,0
	1	Count	8	69	77
		Expected count	40,0	37,0	77,0
Total	Count		78	72	150
	Expected count		78,0	72,0	150,0

Kappa B - C				
Po	0,93			
Pe	0,50			
	0,43	0,50	0,85	

A to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
A	0	Count	72	5	77
		Expected count	40,0	37,0	77,0
	1	Count	6	67	73
		Expected count	38,0	35,0	73,0
Total	Count		78	72	150
	Expected count		78,0	72,0	150,0

Kappa A - C				
Po	0,93			
Pe	0,50			
	0,43	0,50	0,85	

Tablo 3.20 HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators & ref value

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
A	0	Count	74	3	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
	1	Count	1	72	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF				
Po	0,97			
Pe	0,50			
	0,47	0,50	0,95	

B to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
B	0	Count	72	1	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
	1	Count	3	74	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa B - REF				
Po	0,97			
Pe	0,50			
	0,47	0,50	0,95	

C to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
C	0	Count	73	5	78
		Expected count	39,0	39,0	78,0
	1	Count	2	70	72
		Expected count	36,0	36,0	72,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF				
Po	0,95			
Pe	0,50			
	0,45	0,50	0,91	

Tablo 3.21 HIPOT Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Appraiser	Number Good correct	Number bad correct	Number correct	Number false alarm	Number missed	Number total
A	72	74	146	3	1	150
B	74	72	146	1	3	150
C	70	73	143	5	2	150

Appraiser	Effectiveness	P _{false alarm}	P _{missed}
A	92,00	4,00	1,33
B	92,00	1,33	4,00
C	86,00	6,67	2,67

Decision on Measurment system	Effective-ness	False alarm rate	Miss rate
Acceptable for the appraiser	$\geq 90 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 2 \%$
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80 - $< 90 \%$	> 5 - $\leq 10 \%$	> 2 - $\leq 5 \%$
Unacceptable for the appraiser - needs improvement	$< 80 \%$	$> 10 \%$	$> 5 \%$

Tablo 3.22. : TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Part	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3	C - 1	C - 2	C - 3	Ref.	Code
1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
3	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
5	P	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	+
6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
7	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
9	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
10	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
11	P	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	+
12	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
13	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
14	NEG	NEG	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
15	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
16	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
17	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
18	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
19	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
20	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
21	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
22	P	P	P	P	P	P	P	P	NEG	P	x
23	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
24	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
25	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
26	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
27	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
28	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
29	P	P	P	P	NEG	P	P	P	P	P	+
30	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
31	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
32	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
33	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
34	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
35	NEG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
36	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
37	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
38	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
39	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
40	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	x
41	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
42	NEG	NEG	P	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
43	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
44	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
45	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
46	P	P	NEG	P	P	P	P	P	P	P	+
47	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-
48	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	x
49	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	+
50	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	-

P
NEG

P =	21	25	24	25	25	25	25	25	23	25	Ref.	+	OK
NEG =	29	25	26	25	25	25	25	25	25	27	25	-	Not OK
				Total					Total			x	Marginal

KAPPA between operators

A=N & B=P	4	1	2	7	A=N & B=N	25	24	24	73	50,00
A=P & B=N	0	1	1	2	A=P & B=P	21	24	23	68	50,00
B=N & C=P	0	1	0	1	B=N & C=N	25	24	25	74	50,00
B=P & C=N	0	1	2	3	B=P & C=P	25	24	23	72	50,00
A=N & C=P	4	0	2	6	A=N & C=N	25	25	24	74	53,33
A=P & C=N	0	0	3	3	A=P & C=P	21	25	21	67	46,67

P = Positive outcome by operator
NEG = Negative outcome by operator

KAPPA between operators & REF value

A=N/Ref=P	6	B=N/Ref=P	1	C=N/Ref=P	2	= false alarm
A=N/Ref=N	74	B=N/Ref=N	74	C=N/Ref=N	75	= correct decision
A=P/Ref=P	69	B=P/Ref=P	74	C=P/Ref=P	73	= correct decision
A=P/Ref=N	1	B=P/Ref=N	1	C=P/Ref=N	0	= missed bad parts

25 75 = number of bad parts x 3 observations
25 75 = number of good parts x 3 observations

Operator	Good	100% missed	Mixed	Operator	Bad	Operator	Good & Bad
A	19	0	7	A	24	A	43
B	24	0	2	B	24	B	48
C	23	0	2	C	25	C	48

Tablo 3.23. : TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
 Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to B crosstabulation

			B		Total
			0	1	
A	0	Count	73	7	80
		Expected count	40,0	40,0	80,0
	1	Count	2	68	70
		Expected count	35,0	35,0	70,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - B			
Po	0,94		
Pe	0,50		
	0,44	0,50	0,88

B to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
B	0	Count	74	1	75
		Expected count	38,5	36,5	75,0
	1	Count	3	72	75
		Expected count	38,5	36,5	75,0
Total	Count		77	73	150
	Expected count		77,0	73,0	150,0

Kappa B - C			
Po	0,97		
Pe	0,50		
	0,47	0,50	0,95

A to C crosstabulation

			C		Total
			0	1	
A	0	Count	74	6	80
		Expected count	41,1	38,9	80,0
	1	Count	3	67	70
		Expected count	35,9	34,1	70,0
Total	Count		77	73	150
	Expected count		77,0	73,0	150,0

Kappa A - C			
Po	0,94		
Pe	0,50		
	0,44	0,50	0,88

EK 9

Tablo 3.24. : TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Cross - Tab method
Kappa between operators & ref value

Values < 0.40 indicate poor agreement between appraisers
Values > 0.75 indicate good to excellent agreement (max = 1)

A to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
A	0	Count	74	6	80
		Expected count	40,0	40,0	80,0
	1	Count	1	69	70
		Expected count	35,0	35,0	70,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF			
Po	0,95		
Pe	0,50		
	0,45	0,50	0,91

B to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
B	0	Count	74	1	75
		Expected count	37,5	37,5	75,0
	1	Count	1	74	75
		Expected count	37,5	37,5	75,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa B - REF			
Po	0,99		
Pe	0,50		
	0,49	0,50	0,97

C to REF crosstabulation

			REF		Total
			0	1	
C	0	Count	75	2	77
		Expected count	38,5	38,5	77,0
	1	Count	0	73	73
		Expected count	36,5	36,5	73,0
Total	Count		75	75	150
	Expected count		75,0	75,0	150,0

Kappa A - REF			
Po	0,99		
Pe	0,50		
	0,49	0,50	0,97

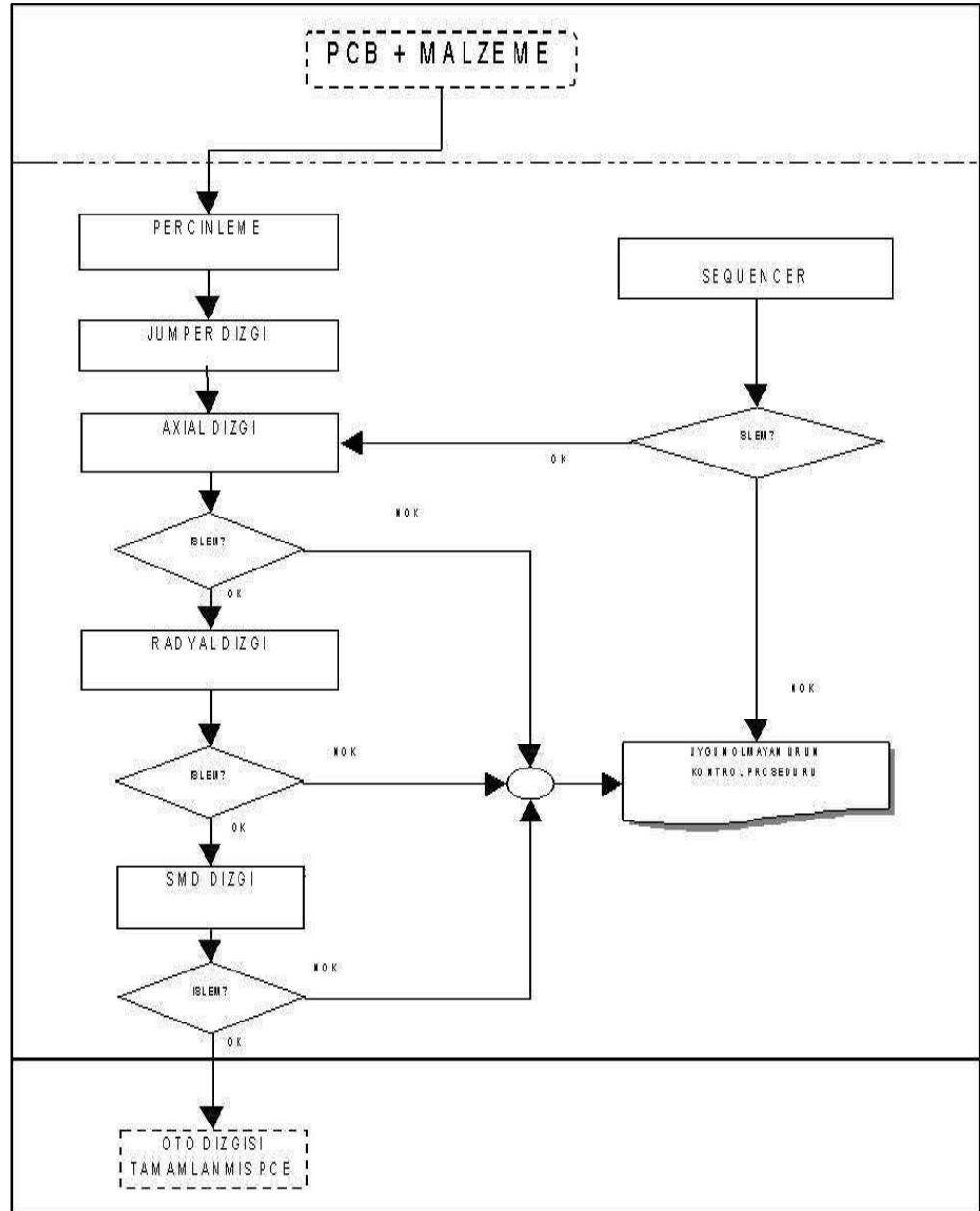
Tablo 3.25. : TRI Testi İçin Ölçüm Sistemleri Analizi

Appraiser	Number Good correct	Number bad correct	Number correct	Number false alarm	Number missed	Number total
A	69	74	143	6	1	150
B	74	74	148	1	1	150
C	73	75	148	2	0	150

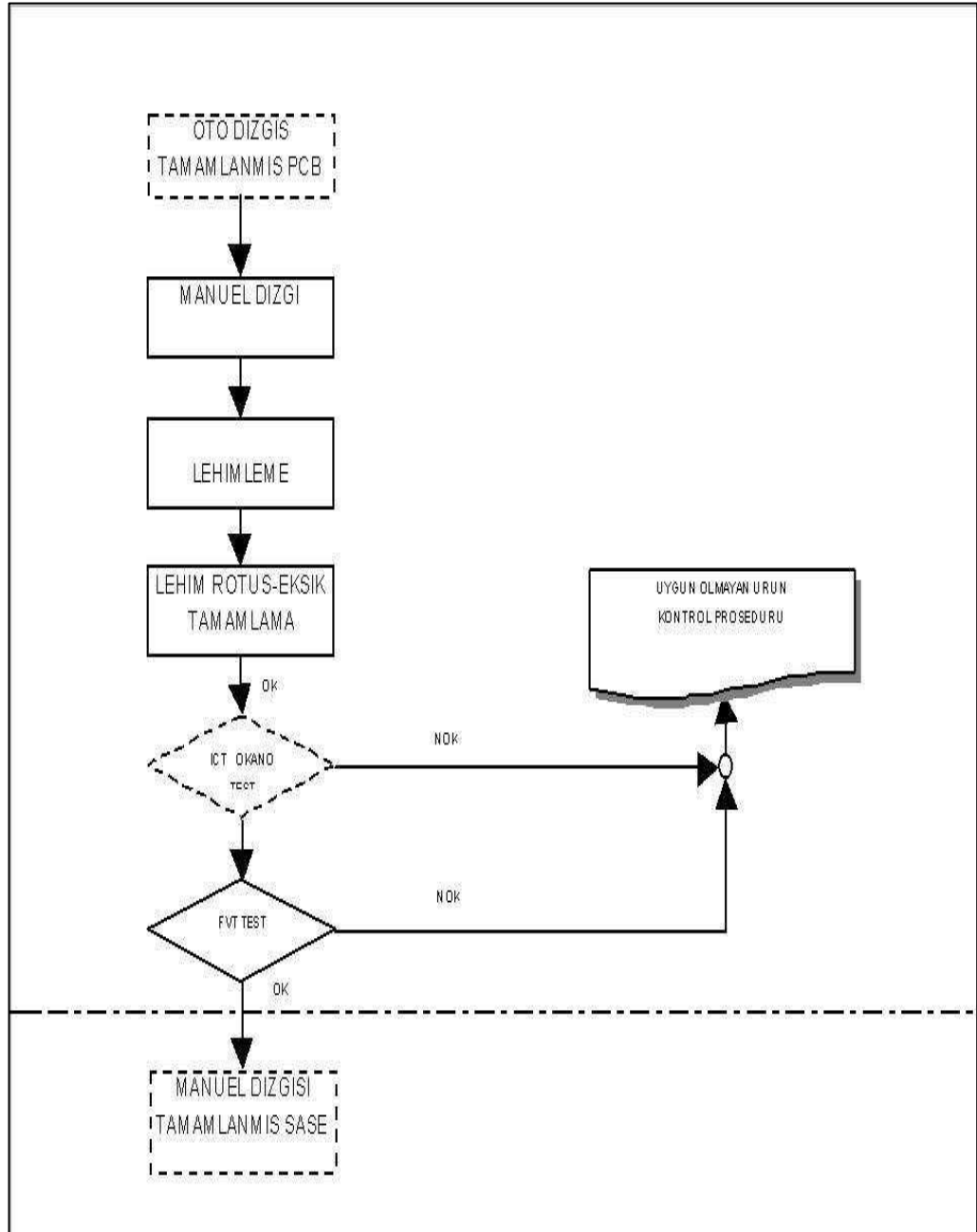
Appraiser	Effectiveness	P _{false alarm}	P _{missed}
A	86,00	8,00	1,33
B	96,00	1,33	1,33
C	96,00	2,67	0,00

Decision on Measurment system	Effective-ness	False alarm rate	Miss rate
Acceptable for the appraiser	$\geq 90 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 2 \%$
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80 - $< 90 \%$	> 5 - $\leq 10 \%$	> 2 - $\leq 5 \%$
Unacceptable for the appraiser - needs improvement	$< 80 \%$	$> 10 \%$	$> 5 \%$

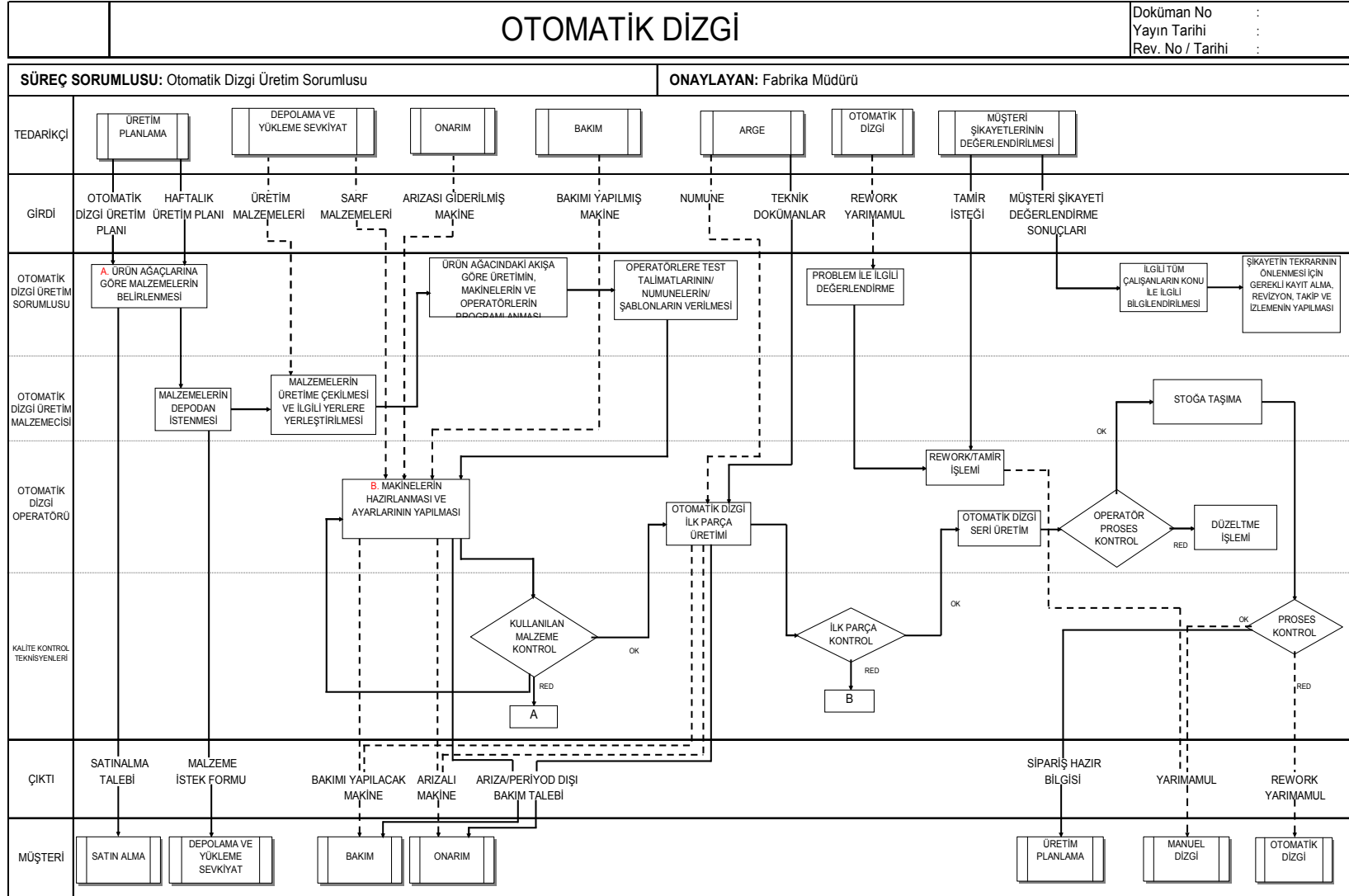
Şekil 3.3 IPS02 Kartına Ait Süreç Akışı



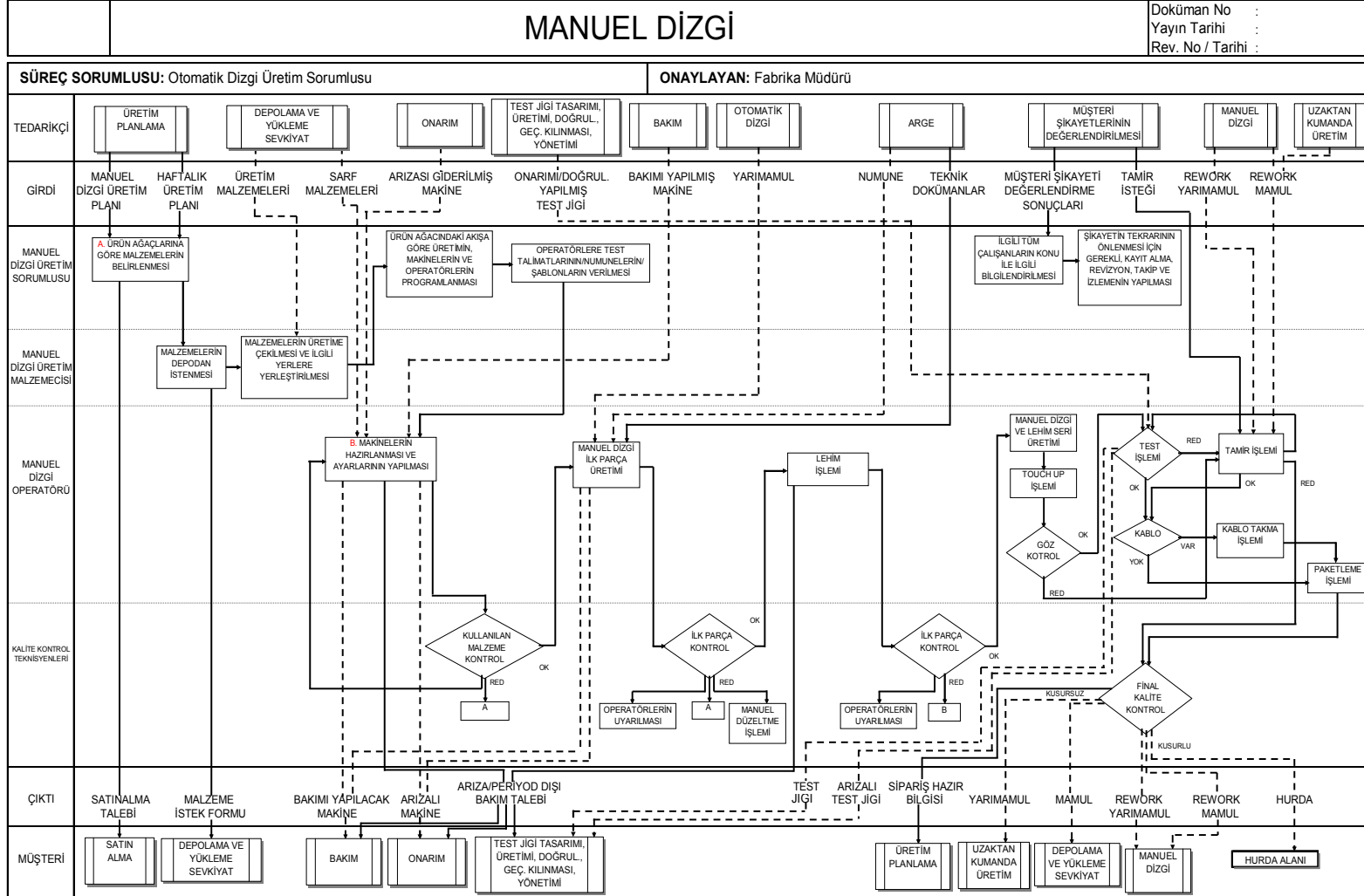
Şekil 3.3 IPS02 Kartına Ait Süreç Akışı (Devam)



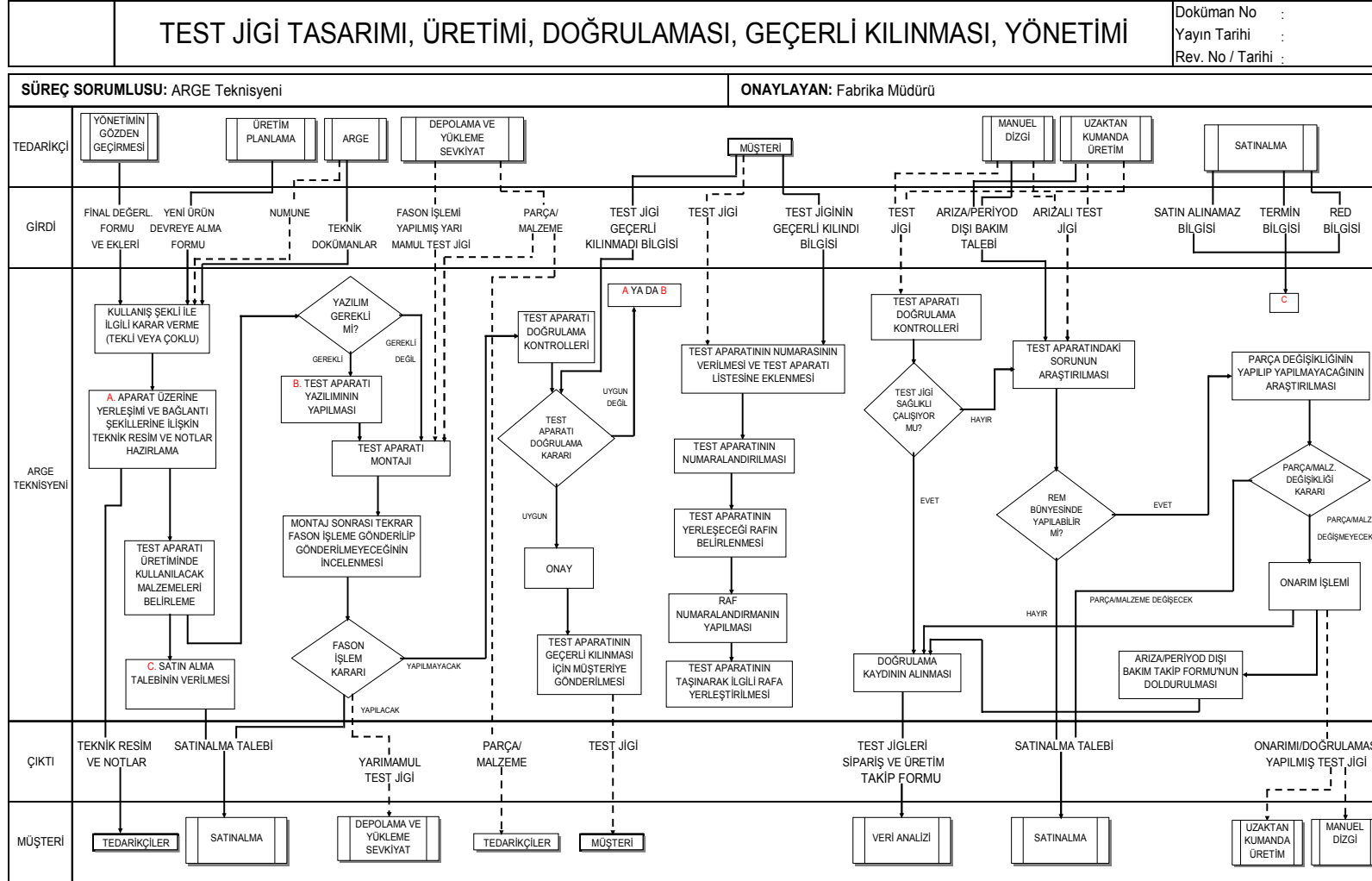
Şekil 3.19 Otomatik Dizgi Süreç Haritası



Şekil 3.20 Manüel Dizgi Süreç Haritası



Şekil 3.21 Test Sistemleri Süreç Haritası

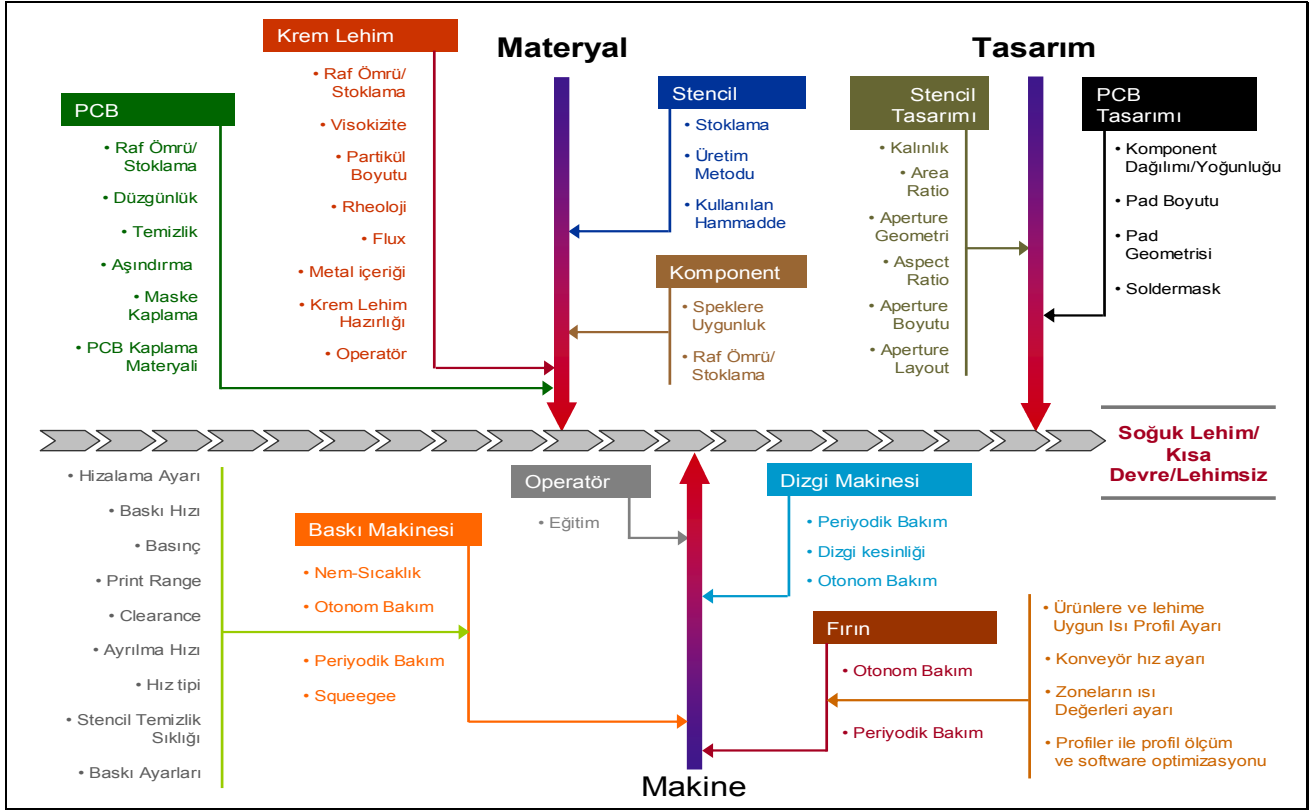


Şekil 3.26 Yarı Mamül/Mamül Kontrol Planı

[illegible]

* Kontrol Frekansı, partideki ürün adedi 1-5 arasında ise 1 mamul ürün, 6-10 arasında ise 2 mamul ürün, 11-15 arasında ise 3 mamul ürün kontrol edilmek üzere yaklaşık %20 olarak tespit edilir.

Şekil 3.27 Soğuk Lehim/Kısa Devre/Lehimsiz Problemleri İçin Sebep Sonuç Analizi



Şekil 3.30 Bakım Onarım Programı Genel Görünümü

MAKİNE STOK TAKİP VE ARIZA KAYIT PROGRAMI (BAKIM) - [makarz : Form]

21.05.2007

Kimlik: 34

Makina Arıza Kayıt

Duruş Bilgileri

Makina Kod: SMD001

Makine Adı: PHILIPS

Form Numarası: 2424

Vardiya: 24:00 - 08:00

İşlem Türü: Bakım

Duruş Nedeni: Periyodik Bakım

Teknisyen Adı: Hakan KALENDER

Operator Adı: Tülay KALENDER

Yapılan İşlem: BAKIM

Arıza Zaman Bilgileri

Makina Arıza Başlangıç Tarihi: 15.05.2007 01:00:00

Makina Arıza Bitiş Tarihi: 15.05.2007 04:30:00

Toplam Duruş Dakika: 210 dakika

Açıklama: FNC VE SF HEAD NOZZLE VALF EGSOZ FİLTRE VE MAKİNA GENEL TEMİZLİĞİ YAPILDI

Kullanılan Yedek Malzeme Listesi

☐ Mkn.Arıza Miz.Alımı ☐ Şrk.Arıza Miz.Alımı

Makine Grupları ☐ UNIVERSAL ☐ SOLTEC ☐ SIEMENS ☐ PHILIPS

Aradığınız Stok Parçasının Seri Numarasını giriniz... 12

5131	UTC	AXIEL 1	1001	VIDA	23	11111
5134	UTC	AXIEL 2	3003	TELEVİZYON	-4	324324
5135	UTC	AXIEL 2	5002	TERM	-18	6546546
5136	UTC	AXIEL 3	65231	BARDAK	4	55555
5137	UTC	AXIEL 1	7001	takvim	4	34343434
5138	UTC	AXIEL 1	8001	notebook		423324
5139	UTC	AXIEL 1	120120	ACTUATOR	15	30027300

Yeni Arıza Kayıt

Arıza Kaydet

Değişiklik İptal

Arıza Kayıt Sil

Cari Kayıt

Makine Arıza Sorgulama

Stok Kayıt

Stok Sorgulama

Stok Hareket

Grafik

Başlat

Gelen Kutusu - M...

Gmail - Gelen Kut...

İyileştirme

sus server (Rem...

REM MAKİNE ST...

TR

11:44

Tablo 3.27 2007 ve 2008 Yılı Otomatik Dizgi Bölümü Makine Performansları

Süreç Adı	Parametre	Değerlendirme Kriteri	Hedef 2007	İzleme ve Ölçme Sıklığı	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	SONUÇ
Otomatik Dizgi Üretim Süreci	Makine performansı	Standart Süreler ile Fiili Sürelerin Karşılaştırılması		Aylık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jumper		85,00%	Aylık	60,00%	87,00%	52,00%	52,00%	37,00%	42,00%	52,00%	58,00%	76,00%	92,00%	64,00%	-	-
	VCD-08		85,00%	Aylık	82,00%	89,00%	88,00%	66,00%	48,00%	52,00%	84,00%	87,00%	82,00%	88,00%	86,00%	-	-
	Axi-02		60,00%	Aylık	19,00%	12,00%	SATILDI										-
	Rdl-01		60,00%	Aylık	64,00%	65,00%	56,00%	43,00%	47,00%	47,00%	53,00%	47,00%	46,00%	48,00%	24,00%	-	-
	Rdl-03		60,00%	Aylık	44,00%	49,00%	53,00%	47,00%	41,00%	53,00%	61,00%	61,00%	58,00%	48,00%	51,00%	-	-
	Topaz		80,00%	Aylık	71,00%	80,00%	84,00%	71,00%	71,00%	75,00%	87,00%	85,00%	87,00%	88,00%	86,00%	-	-
	S15		80,00%	Aylık	96,00%	94,00%	92,00%	97,00%	80,00%	85,00%	80,00%	97,00%	85,00%	74,00%	85,00%	-	-
	Opal		80,00%	Aylık	-	-	-	-	-	-	83,00%	92,00%	91,00%	92,00%	84,00%	-	-

Süreç Adı	Parametre	Değerlendirme Kriteri	Hedef 2008	İzleme ve Ölçme Sıklığı	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	SONUÇ
Otomatik Dizgi Üretim Süreci	Makine performansı	Standart Süreler ile Fiili Sürelerin Karşılaştırılması		Aylık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Jumper & VCD-08		85,00%	Aylık	88%	95,61%	94,77%	93,59%	95,90%	-	-	-	-	-	-	-	
	Rdl-01		60,00%	Aylık	65%	64,32%	60,84%	çalışmadı	çalışmadı	-	-	-	-	-	-	-	
	Rdl-03		60,00%	Aylık	70%	65,05%	64,63%	63,75%	62,97%	-	-	-	-	-	-	-	
	Topaz		80,00%	Aylık	93%	98,83%	87,54%	94,47%	94,85%	-	-	-	-	-	-	-	
	S15		80,00%	Aylık	ÇALIŞTIRILMIYOR					-	-	-	-	-	-	-	
	Opal		80,00%	Aylık	92,22%	88,97%	88,15%	91,87%	89,62%	-	-	-	-	-	-	-	

Tablo 3.26 Tamir Formu

TAMİR FORMU														DOKÜMAN NO : K-FRM038		TARİH :	
														YAYIN TARİHİ : 26.03.2007		ÜRÜN KODU/TANIMI :	
														REV./REV.TARİH : 1/31.01.2007		OPERATÖRLER :	
ÜRETİM ADIMI	Ayağı Çıkık Eleman ACE	Lehimsiz LHMZ	Soğuk Lehim SL	Arızalı Eleman AE	Lehim Kısa Devre LKD	Bakır Yolu Çatlak BYC	Eksik Eleman EE	Yanlış Değerli Eleman YDE	Ters Bağlı Eleman TBE	Yapışkanı Fazla SMD YPF	Yerleşmemiş Eleman YER	Zedeli Eleman ZED	PCB Red PCBR				
OTOMATİK DİZGİ																	
MANUEL DİZGİ																	
TOUCH UP																	

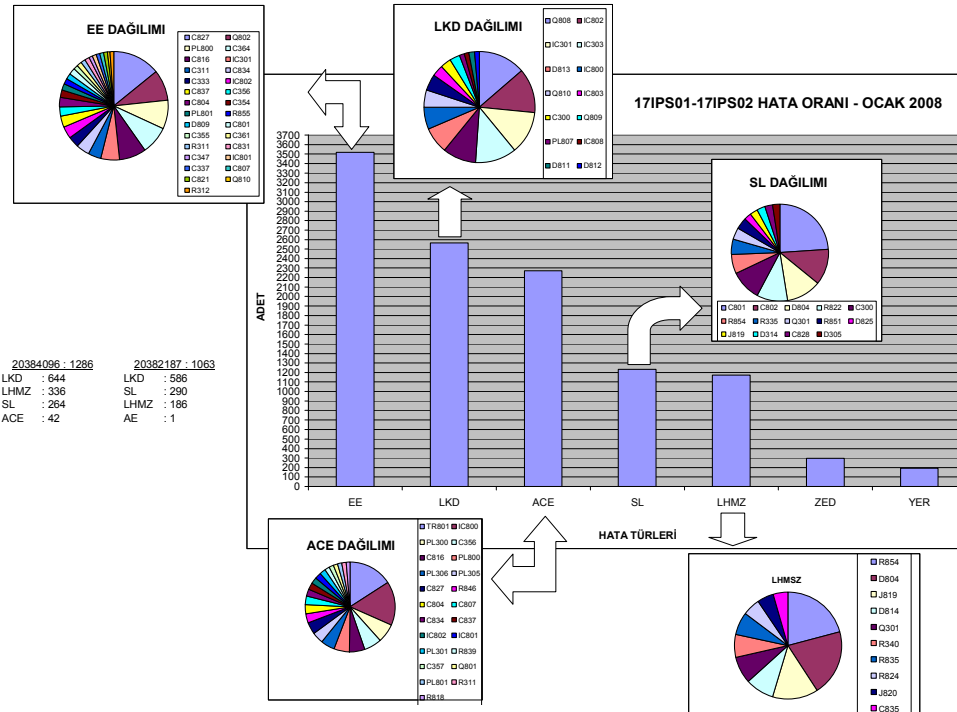
Tablo 3.29 Ocak 2008 Proses Kontrol Ve FKK Raporları Sonuçları

OCAK 2008 PROSES KONTROL VE FKK RAPORLARI SONUÇLARI

PROSES KONTROL RAPORLARI SONUÇLARI													
ANALİZ SONUÇU	ADET	EKSİK ELEMAN EE		LEHİM KISA DEVRE LKD		ATAÇI ÇIKIK ELEMAN APF		SOĞUK LEHİM SLM		LEHİMSİZ LHMSZ			
EE	3516	7,58%	C827 408	0,88%	Q808 334	0,72%	TR801 326	0,70%	C801 224	0,48%	R854 144	0,31%	
LKD	2562	5,53%	Q802 268	0,58%	IC802 302	0,69%	IC800 322	0,69%	C802 112	0,24%	D804 140	0,30%	
ACE	2272	4,90%	PL800 246	0,53%	IC301 304	0,66%	PL300 138	0,30%	D804 108	0,23%	J819 96	0,21%	
SL	1236	2,67%	C364 240	0,52%	IC303 298	0,64%	C356 130	0,28%	R822 96	0,21%	D814 60	0,13%	
LHMZ	1172	2,53%	IC816 232	0,50%	IC804 238	0,51%	C816 116	0,25%	C300 96	0,21%	Q301 56	0,12%	
ZED	298	0,64%	IC301 158	0,34%	D813 192	0,41%	PL800 112	0,24%	R854 60	0,13%	R340 48	0,10%	
YER	192	0,41%	C311 114	0,25%	IC800 156	0,34%	PL305 102	0,22%	R335 48	0,10%	R835 48	0,10%	
YDE	106	0,23%	C384 110	0,24%	Q810 120	0,26%	PL305 86	0,19%	Q301 36	0,08%	R824 36	0,08%	
YPF	24	0,33%	C033 100	0,22%	PL806 118	0,25%	C827 86	0,19%	R851 36	0,08%	J820 36	0,08%	
AE	21	0,05%	IC802 100	0,22%	IC803 84	0,18%	R846 72	0,16%	D825 24	0,05%	C835 30	0,06%	
TBE	8	0,02%	C837 97	0,21%	C300 74	0,16%	C804 66	0,14%	J819 24	0,05%			
			C356 82	0,18%	O809 72	0,16%	C807 60	0,13%	D314 24	0,05%			
			C804 76	0,16%	PL807 36	0,08%	C834 56	0,12%	C828 24	0,05%			
			C354 64	0,14%	IC808 36	0,08%	C837 48	0,10%	D305 24	0,05%			
			PL801 66	0,12%	D811 36	0,08%	IC802 48	0,10%					
			R855 60	0,11%	IC801 36	0,08%	C801 16	0,10%					
			D809 50	0,11%			PL301 42	0,09%					
			D801 50	0,11%			R839 36	0,08%					
			C355 42	0,09%			C357 36	0,08%					
			C361 40	0,09%			Q801 32	0,07%					
			R311 40	0,09%			PL801 32	0,07%					
			C831 38	0,08%			R311 30	0,06%					
			C347 38	0,08%			R818 30	0,06%					
			IC801 32	0,07%									
			C337 30	0,06%									
			R807 30	0,06%									
			C821 30	0,06%									
			R810 30	0,06%									
			X312 30	0,06%									

Ocak 08

Ocak Ayı IPS-02 Üretim Miktarı : **46.361**



En Çok Arızaya Düşen Modeller ve Tamir Adetleri

		<u>20370379 : 2158</u>	<u>20384096 : 1286</u>	<u>20382187 : 1063</u>
20370379 :	2158	LKD : 1152	LKD : 644	LKD : 586
20384096 :	1286	SL : 560	LHMZ : 336	SL : 290
20382187 :	1063	LHMZ : 350	SL : 264	LHMZ : 186
20350581 :	472	EE : 48	ACE : 42	AE : 1

Şekil 3.24 Faaliyet Planı

[illegible]

Şekil 3.24 Faaliyet Planı (Devam)

[illegible]

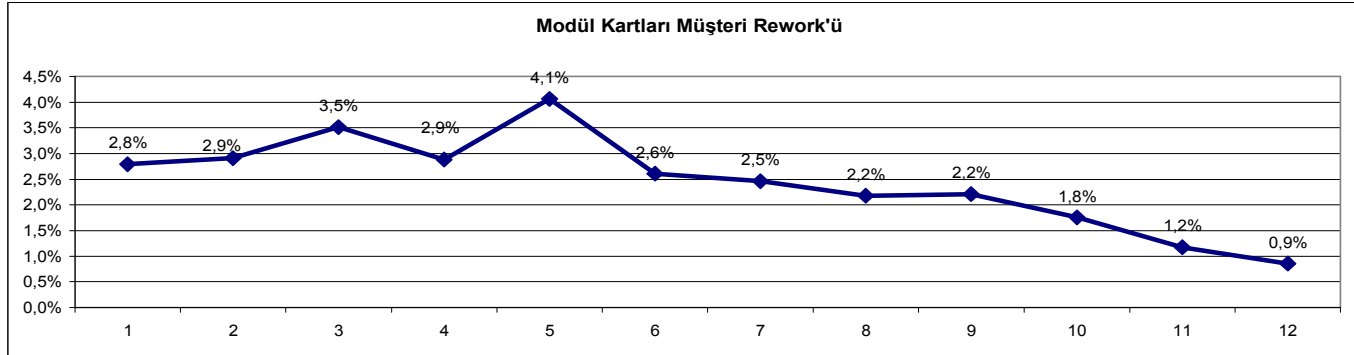
Şekil 3.28 Faaliyet Planı (Rev.1)

[illegible]

Tablo 3.34 2007 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework) Miktarları Tablosu

2007 YILI ÜRETİM VE YENİDEN İŞLEME (REWORK) MİKTARLARI									
MODUL									
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%
Ocak 07	421.225	25.687	6,1%	91	0,4%	10.909	2,6%	11.758	2,8%
Şubat 07	260.795	14.446	5,5%	69	0,5%	8.502	3,3%	7.602	2,9%
Mart 07	274.054	12.769	4,7%	94	0,7%	5.838	2,1%	9.633	3,5%
Nisan 07	277.849	13.497	4,9%	85	0,6%	7.124	2,6%	7.997	2,9%
Mayıs 07	245.322	12.823	5,2%	93	0,7%	7.236	2,9%	9.971	4,1%
Haziran 07	283.457	12.206	4,3%	57	0,5%	8.614	3,0%	7.402	2,6%
Temmuz 07	291.453	13.473	4,6%	84	0,6%	7.981	2,7%	7.169	2,5%
Ağustos 07	302.187	14.393	4,8%	75	0,5%	8.433	2,8%	6.597	2,2%
Eylül 07	244.639	12.911	5,3%	97	0,8%	6.582	2,7%	5.398	2,2%
Ekim 07	350.263	16.306	4,7%	61	0,4%	8.778	2,5%	6.150	1,8%
Kasım 07	390.518	22.937	5,9%	63	0,3%	8.942	2,3%	4.592	1,2%
Aralık 07	466.276	30.716	6,6%	70	0,2%	9.374	2,0%	3.990	0,9%
Yıllık Ortalama	317.337	16.847	5,2%	78	0,5%	8.193	2,6%	7.355	2,5%

TOP.REWORK	%
22.667	5,4%
16.104	6,2%
15.471	5,6%
15.121	5,4%
17.207	7,0%
16.016	5,7%
15.150	5,2%
15.030	5,0%
11.980	4,9%
14.928	4,3%
13.534	3,5%
13.364	2,9%
15.548	5,1%



UK									
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%
Ocak 07	#BAŞV!	4.600	3,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Şubat 07	137.045	7.225	5,3%	2	0,0%	460	0,3%	110	0,8%
Mart 07	143.937	7.400	5,1%	0	0,0%	0	0,0%	362	0,3%
Nisan 07	200.863	224	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	100	0,0%
Mayıs 07	110.964	32	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	785	0,7%
Haziran 07	112.022	2.322	2,1%	0	0,0%	0	0,0%	2.000	1,8%
Temmuz 07	64.026	2.229	3,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Ağustos 07	103.832	3.725	3,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Eylül 07	75.131	3.075	4,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Ekim 07	96.251	3.353	3,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Kasım 07	60.229	2.629	4,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Aralık 07	36.765	1.458	4,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Yıllık Ortalama	103.393	3.189	3,3%	0	0,0%	38	0,0%	280	0,3%

TOP.REWORK	%
0	0,0%
570	1,1%
362	0,3%
100	0,0%
785	0,7%
2.000	1,8%
0	0,0%
0	0,0%
0	0,0%
0	0,0%
0	0,0%
0	0,0%
318	0,3%

Tablo 3.35 2008 Yılı Üretim ve Yeniden İşleme (Rework) Miktarları Tablosu

2008 YILI ÜRETİM VE YENİDEN İŞLEME (REWORK) MİKTARLARI									
MODUL									
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%
Ocak 08	268.932	14.050	5,2%	18	0,1%	3.592	1,3%	3.949	1,5%
Şubat 08	285.912	15.300	5,4%	28	0,2%	5.150	1,8%	3.204	1,1%
Mart 08	303.854	21.938	7,2%	19	0,1%	5.901	1,9%	1.973	0,6%
Nisan 08	281.282	21.297	7,6%	45	0,2%	4.207	1,5%	3.050	1,1%
Mayıs 08	213.538	19.785	9,3%	37	0,2%	6.734	3,2%	2.258	1,1%
Haziran 08	215.259	13.504	6,3%	12	0,1%	2.402	1,1%	2.283	1,1%
Temmuz 08	231.417	15.086	6,5%	19	0,1%	1.644	0,7%	2.897	1,3%
İlk 6 Ay Ortalama	257.171	17.280	6,8%	25	0,1%	4.233	1,7%	2.802	1,1%

TOP.REWORK	%
7.541	2,8%
8.354	2,9%
7.874	2,6%
7.257	2,6%
8.992	4,2%
4.685	2,2%
4.541	2,0%
7.035	2,7%

Modül Kartları Müşteri Rework'ü

UK									
AYLAR	ÜRETİM	KONTROL	%	REJ.	%	İÇ REWORK	%	MÜŞTERİ REWORK'Ü + İADE	%
Ocak 08	137.045	4.600	3,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Şubat 08	200.863	7.400	3,7%	0	0,0%	0	0,0%	362	0,2%
Mart 08	110.964	224	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	100	0,1%
Nisan 08	99.645	32	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	785	0,8%
Mayıs 08	64.026	2.229	3,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Haziran 08	103.832	3.725	3,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Temmuz 08	75.131	3.075	4,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
İlk 6 Ay Ortalama	113.072	3.041	2,6%	0	0,0%	0	0,0%	178	0,2%

TOP.REWORK	%
0	0,0%
362	0,2%
100	0,1%
785	0,8%
0	0,0%
0	0,0%
0	0,0%
178	0,2%

Tablo 3.39 Süreç Sigma Değerleri Tablosu

Kısa Dönem σ	Uzun Dönem σ	(DPMO)	Verim/Başarı(%)
0,0 σ	-1,5 σ	933.193	6,6807
0,2 σ	-1,3 σ	903.200	9,6800
0,5 σ	-1,0 σ	841.345	15,8655
0,7 σ	-0,8 σ	788.145	21,1855
1,0 σ	-0,5 σ	691.462	30,8538
1,2 σ	-0,3 σ	617.911	38,2089
1,5 σ	0,0 σ	500.000	50,0000
1,7 σ	0,2 σ	420.740	57,9260
2,0 σ	0,5 σ	308.538	69,1462
2,2 σ	0,7 σ	241.964	75,8036
2,5 σ	1,0 σ	158.655	84,1345
2,7 σ	1,2 σ	115.070	88,4930
3,0 σ	1,5 σ	66.807	93,3193
3,2 σ	1,7 σ	44.565	95,5435
3,5 σ	2,0 σ	22.750	97,7250
3,7 σ	2,2 σ	13.903	98,6097
4,0 σ	2,5 σ	6.210	99,3790
4,2 σ	2,7 σ	3.467	99,6533
4,5 σ	3,0 σ	1.350	99,8650
4,7 σ	3,2 σ	687	99,9313
5,0 σ	3,5 σ	233	99,9767
5,2 σ	3,7 σ	108	99,9892
5,5 σ	4,0 σ	32	99,9968
5,7 σ	4,2 σ	13	99,9987
6,0 σ	4,5 σ	3,4	99,99966