

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALTI SİGMA METODOLOJİSİ ve
BİR İŞLETMEDE ÖRNEK UYGULAMA**

Endüstri Müh. Erdem EVREN

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Bahadır GÜLSÜN

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTIMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
GİRİŞ.....	1
1 ALTI SİGMA'YA GENEL BİR BAKIŞ	2
1.1 Tanım	2
1.2 Altı Sigma'ya Neden Olan Gelişmeler.....	2
1.3 Altı Sigma'nın Gelişimi	4
1.4 Altı Sigma'nın Yararları.....	5
1.5 Altı Sigma'nın Temaları.....	6
2 ALTI SİGMA SİSTEMİNİN TEMEL KAVRAMLARI	10
2.1 Kapalı Çevrim Sisteminin Oluşturulması.....	10
2.2 "Hata" Tanımı ve Sigma Düzeyleri	11
2.3 Sigma Ölçümleri : Seçeneklerin Değerlendirilmesi	12
2.4 Altı Sigma İyileştirmesi ve Yönetim Stratejileri	12
2.4.1 Süreç İyileştirmesi	12
2.4.2 Süreç Tasarımı / Yeniden Tasarım	13
2.4.3 Süreç Yönetimi	14
3 ALTI SİGMA'NIN HİZMET VE ÜRETİMDE UYGULANMASI	16
3.1 "Hizmet" ve "Üretim" Kavramlarının Netleştirilmesi	16
3.2 Üretim Süreçlerinde Yaşanan Zorluklar	16
3.3 Hizmet Süreçlerinde Yaşanan Zorluklar	18
4 ALTI SİGMA YOL HARİTASI	20
4.1 Temel Süreçlerin ve Kilit Müşterilerin Belirlenmesi	21
4.2 Müşteri Gereksinimlerinin Tanımlanması	21
4.3 Mevcut Performansın Ölçülmesi	22

4.4	İyileştirmenin Öncelik Sırasına Konulması, Analiz Edilmesi ve Uygulanması ...	23
4.5	Altı Sigma Sisteminin Yayılması ve Entegre Edilmesi	24
5	HAZIRLIK VE ALTI SİGMA'NIN KURULUŞUNUZA UYARLANMASI	26
5.1	Altı Sigma Şu Anda Kuruluşunuz İçin Uygun mu?	26
5.2	Altı Sigma Hangi Durumlarda Uygun Değildir?	26
5.3	Altı Sigma Uygulamasının Maliyetleri	27
5.4	Altı Sigma Çalışmalarına Başlama Kriterleri / Adımları	27
5.4.1	Hedefinizin Netleştirilmesi	27
5.4.2	Kapsamınızın Belirlenmesi	28
5.4.3	Takviminizin Belirlenmesi	28
6	ALTI SİGMA ORGANİZASYONUNDA ROLLER	30
6.1	Altı Sigma Kuruluşundaki Roller	30
6.1.1	Altı Sigma Yönetim Komitesi (Liderlik Ekibi)	30
6.1.2	Sponsor	30
6.1.3	Altı Sigma Koordinatörü	31
6.1.4	Altı Sigma Rehberi (Danışman)	31
6.1.5	Finans Sorumlusu	32
6.1.6	Şampiyon	32
6.1.7	"Ekip Lideri" ya da "Proje Lideri"	32
6.1.8	Ekip Üyesi	33
6.2	"Kuşak" ya da Diğer Ünvanlar	33
6.2.1	"Kara Kuşak" ve "Uzman Kara Kuşak"	33
6.2.2	Süreç Sahibi	34
6.2.3	Yeşil Kuşak	34
7	KURULUŞUN ALTI SİGMA KONUSUNDA EĞİTİLMESİ	36
7.1	Altı Sigma Eğitim Programı İçin Bir Model	37
8	DOĞRU ALTI SİGMA PROJELERİNİN SEÇİLMESİ	40
8.1	Önemli ve Etkisi Yüksek Projeleri Seçmek	40
8.2	Stratejik Önceliklerle Bağlantıyı Sağlamak	41
8.3	Proses Yönetim Sistemini Kullanmak	43
8.4	Proje Seçimi Konusundaki Ölçütlerin Tanımlanması	44
8.4.1	Sonuçlar ya da İş Kazançları Ölçütleri	44
8.4.2	Yapılabilirlik Ölçütleri	44
8.4.3	Kurumsal Etki Ölçütleri	45
9	ALTI SİGMA İYİLEŞTİRME SÜREÇLERİ (DMAIC YAKLAŞIMI)	46
9.1	Tanımlama (Define) Aşaması	48
9.1.1	Projenin Kritik Kalite Değişkenlerinin Belirlenmesi	49
9.1.1.1	Müşteri ile İlgili Verilerin Toplanması (MS Sistemi)	49
9.1.1.2	Müşterilerin Gereksinimlerini Belirlemek	50
9.1.1.3	Gereksinimlerin İncelenmesi ve Öncelik Sırasına Konması: İş Stratejisine Göre Değerlendirilmesi	51
9.1.2	Ekip Bildirgesinin Geliştirilmesi (Proje Gerekçesi)	52

9.1.3	Süreç Haritasının Belirlenmesi	53
9.1.3.1	"Temel" Süreçleri Belirlemek	53
9.1.3.2	Temel Sürecin Ardındaki Kavramlar	53
9.1.3.3	Temel Süreçler	54
9.1.3.4	Destek Süreçler	55
9.1.3.5	Kuşbakışı Temel Süreç Haritalarının Hazırlanması	56
9.2	Ölçme (Measure) Aşaması	56
9.2.1	Veri Toplama Planı	58
9.2.2	Çetele Diyagramı	59
9.2.3	Frekans Poligonları	59
9.2.4	Tekrar Edebilme & Yeniden Üretebilme Ölçümü	60
9.2.5	Pareto Şeması	60
9.2.6	Öncelik Matrisleri	62
9.2.7	Hata Türü ve Etkisi Analizi (HTEA)	63
9.2.8	Süreç Yeterliliği	64
9.2.9	Süreç Sigması	70
9.2.10	Örnekleme	72
9.2.11	Tabakalandırma (Strafikasyon)	73
9.2.12	Koşu Şeması	73
9.3	Analiz (Analyze) Aşaması	74
9.3.1	Yakınlık Diyagramları	75
9.3.2	Sebeup - Sonuç Diyagramları	76
9.3.3	Deney Tasarımı	78
9.3.4	Akış Şeması	79
9.3.5	Hipotez Testleri	80
9.3.6	Güven Aralıkları	80
9.4	İyileştirme (Improve) Aşaması	80
9.4.1	Planlama Araçları	81
9.4.1.1	Ağaç Diyagramı	81
9.4.1.2	Gantt Şeması	82
9.5	Kontrol (Control) Aşaması	82
9.5.1	Kontrol Grafikleri	82
9.5.2	Ölçülebilir Değişkenler İçin Kontrol Grafikleri	85
9.5.2.1	X-R Grafikleri	85
9.5.2.2	X-S Grafikleri	85
9.5.2.3	Ortanca Değer Diyagramları	86
9.5.3	Sayılabılır Değişkenler İçin Kontrol Grafikleri	86
9.5.3.1	p Diyagramları	86
9.5.3.2	np Diyagramları	86
9.5.3.3	c Diyagramları	87
9.5.3.4	u Diyagramları	87
9.5.4	Diğer Kontrol Grafikleri	87
9.5.4.1	CUSUM (Yığımlı Toplam) Kontrol Grafiği	87
9.5.4.2	EWMA Grafiği	88
9.5.4.3	Kontrol Grafiklerinin Yorumlanması	88
10	YALIN VE ALTI SİGMA.....	90
10.1	"Yalın" Kavramı	90

10.2	Yalın ve Altı Sigma Karşılaştırması	90
10.3	Sonuç	91
11	TÜRKİYE'DE ALTI SİGMA UYGULAMALARI	92
11.1	Arçelik'te Altı Sigma Uygulamaları	92
11.2	SASA-DupontSA'da Altı Sigma Uygulamaları.....	93
11.3	Borusan'da Altı Sigma Uygulamaları	93
11.4	TEI'de Altı Sigma Uygulamaları	94
11.5	Aselsan'da Altı Sigma Uygulamaları.....	95
11.6	Aksa Akrilik'de Altı Sigma Uygulamaları.....	96
11.7	Hayes Lemmerz International'de Altı Sigma Uygulamaları	96
11.8	BSH Türkiye'de Altı Sigma Uygulamaları	97
11.9	Ford Otosan'da Altı Sigma Uygulamaları	97
12	ÖRNEK UYGULAMA	99
12.1	Şirket Künyesi	100
12.2	Lastik Üretim Prosesi	100
12.2.1	Lastik ve Lastik Bileşenleri	102
12.2.2	Üretim Prosesi	109
12.3	Altı Sigma Projesinin DMAIC İyileştirme Modeli Adımları ile İncelenmesi.....	104
12.3.1	Adım 1 : Tanımlama (Define Aşaması).....	104
12.3.1.1	Proje Seçimi.....	104
12.3.1.2	Proje Ekibinin Belirlenmesi.....	105
12.3.1.3	Proje Bildirgesinin Oluşturulması	106
12.3.1.4	Proje İş Akış Diyagramı'nın Çıkartılması.....	107
12.3.2	Adım 2: Ölçme (Measure) Aşaması	108
12.3.2.1	Kritik Göstergeler Ağacının Oluşturulması.....	108
12.3.2.2	Mevcut Prosesin Analizi.....	110
12.3.2.3	Performans Hedefi / Standartların Belirlenmesi.....	112
12.3.3	Adım 3: Analiz (Analyze) Aşaması.....	113
12.3.4	Adım 4: İyileştirme (Improve) Aşaması.....	118
12.3.5	Adım 5: Kontrol (Control) Aşaması	119
12.3.6	Sonuç	120
13	SONUÇ	121
	KAYNAKLAR	122
	EKLER	124
Ek 1	Lastik Bileşenleri	125
Ek 2	Lastik Yapısı	126
Ek 3	Üretim Prosesi Genel Adımları	127
Ek 4	Quadruplex Ekstruder İş Akış Şeması	128
	ÖZGEÇMİŞ	129

SİMGE LİSTESİ

C_p	Süreç yeterlilik oranı
C_{pk}	Süreç ortalamasının nerede olduğunu belirtir
m	Tahmin edilen ortalama
R	Dağılım aralığı
σ	Standart sapma

KISALTMA LİSTESİ

AKL	Alt Kontrol Limiti
CTQ	Critical to Quality (Kalite Kriteri)
CUSUM	Cumulative Sum (Yığımlı Toplam)
DFSS	Design for Six Sigma
DMAIC	Define – Measure – Analyse – Improve- Control (Tanımla – Ölç – Analiz et – İyileştir – Kontrol et)
DOE	Design of Experiment (Deney Tasarımı)
DPMO	Defect per Million Opportunities (Milyon Olasılıktaki Hata Sayısı)
EWMA	Exponentially Weighted Moving Average (Üssel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama)
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
GM	General Motors
HTEA	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
LSL	Alt Spesifikasyon Limiti
MS	Müşterinin Sesi
PDCA	Plan – Do – Control – Activate (Planla – Yap – Kontrol et – Harekete geç)
PDSA	Plan – Do – Search– Activate (Planla – Yap – İncele – Harekete geç)
QFD	Quality Function Distribution (Kalite Fonksiyon Yayılımı)
UKL	Üst Kontrol Limiti
USL	Üst Spesifikasyon Limiti

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Günümüzdeki Altı Sigma yöntem bilimine neden olan gelişmeler	3
Şekil 2.1	İş süreç modeli : $Y=f(X)$	10
Şekil 6.1	Altı Sigma organizasyon şeması	35
Şekil 8.1	Kritik göstergeler ağacı	42
Şekil 9.1	Müşteri gereksinimini belirleme adımı	51
Şekil 9.2	Belirtilen kusur türlerine göre düzenlenmiş pareto şeması	62
Şekil 9.3	Süreç akış diyagramı ve test etkinliği	71
Şekil 9.4	Sebeup - sonuç diyagramı	76
Şekil 12.1	Lastik bileşenleri	100
Şekil 12.2	Altı Sigma proje ekibi	105
Şekil 12.3	Kritik gösterge ağacı yardımıyla kritik kalite değişkenlerinin tespiti.....	109
Şekil 12.4	Üretim kesintileri	112
Şekil 12.5	Ani üretim kesintisi (Y_3) verilerine ait güven aralığı.....	113
Şekil 12.6	Z skorlarının belirlenmesi	114
Şekil 12.7	Mekanik arıza kritik kalite değişkenleri	116
Şekil 12.8	Elektronik arıza kritik kalite değişkenleri.....	117
Şekil 12.9	Deney tasarımı	117
Şekil 12.10	Ani üretim kesintisi değişim oranı	120

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Çizelgesi 11
Çizelge 4.1	Birinci Adıma Genel Bakış 21
Çizelge 4.2	İkinci Adıma Genel Bakış 22
Çizelge 4.3	Üçüncü Adıma Genel Bakış 23
Çizelge 4.4	Dördüncü Adıma Genel Bakış 24
Çizelge 4.5	Beşinci Adıma Genel Bakış 25
Çizelge 5.1	Altı Sigma Hedefinin Üç Kademesi 28
Çizelge 7.1	Altı Sigma Eğitim Programı Modeli..... 37
Çizelge 7.2	Tipik Bir Siyah Kuşak Eğitimindeki Konular 39
Çizelge 9.1	Altı Sigma Temel Adımları ve Yapılacak İşler 47
Çizelge 9.2	Tanımlama Aşaması 48
Çizelge 9.3	Örnek Boyutu (n) ve C_{pk} Aralığı 68
Çizelge 9.4	C_{pk} , Ortalama İle Hareket Ediyor 69
Çizelge 9.5	Veriye Göre Kontrol Grafiklerinin Karşılaştırılması 84
Çizelge 11.1	Ford Otosan'ın Son Beş Yıldaki Altı Sigma Performansı 98
Çizelge 12.1	Proje Kapsamı 104
Çizelge 12.2	Proje Bildirgesi 106
Çizelge 12.3	Ani üretim kesintisi verileri 110
Çizelge 12.4	Lastik bileşen değişikliklerinin neden olduğu kesintiler 110
Çizelge 12.5	Mecburi üretim kesintileri (bakım, kalıp değiştirme vb.) 111
Çizelge 12.6	Üretim kesintilerine ait veriler 111
Çizelge 12.7	Mekanik arızalara ait veriler 115
Çizelge 12.8	Elektronik arızalara ait veriler 116
Çizelge 12.9	Ani üretim kesintisi değişim verileri..... 119

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında müşteri odaklı bir metodoloji olan Altı Sigma kavramının net bir biçimde ortaya konulması, önermiş olduğu iyileştirme adımlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

İlk iki bölümde Altı Sigma'nın tanımı, tarihçesi ve temel kavramları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde Altı Sigma'nın hizmet ve üretim sektörlerine uygulanmasında yaşanan zorluklar her iki sektör kıyaslanarak anlatılmaya çalışılmıştır.

Dört, beş, altı ve yedinci bölümlerde Altı Sigma projelerine başlanabilmesi için gereken hazırlıklar çeşitli başlıklar altında anlatılmıştır. Şirketlerin Altı Sigma'ya karar verme aşamasında dikkat etmeleri gereken noktalar üzerinde durulmuştur.

Sekiz, dokuz ve onuncu bölümlerde Altı Sigma iyileştirme süreçleri detaylı olarak anlatılmıştır.

Onbirinci bölümde Türkiye'de Altı sigma projelerini başarıyla uygulayan firmalarımızdan örnekler verilmiştir. Onikinci bölümde ise örnek bir uygulama üzerinden adımların izlenebilmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tezimde desteklerini esirgemeyen Sn. Rukiye Demir'e , Sn. Sedat Korkmaz'a ve Sn. Kıyas Kaya'ya yardımları için teşekkür ederim.

ÖZET

Bu tezin amacı, Altı Sigma kavramını ve önermiş olduğu iyileştirme adımlarını detaylı incelemek ve şirketlerin Altı Sigma sürecine hazırlık ve süreç aşamalarını net bir biçimde ortaya koymaktır. Örnek Altı Sigma uygulaması ile tüm bu metodolojinin büyük resmi özetlenmeye çalışılmıştır.

Globalleşmenin sonucunda aradaki sınırlar ekonomik anlamda yok olmaya başlamıştır. Şirketler, günümüz koşulları içerisinde maliyetlerini minimize etmenin yollarını aramaktadırlar. Bunu yaparken aynı zamanda müşterilerine sundukları hizmet /ürün kalitesini de korumak zorundadırlar. Altı Sigma, bu noktada şirketlerin deneyebilecekleri en etkin yöntemlerden biridir. Altı Sigma, müşteri odaklı bir metodolojidir ve müşterinin temel gereksinimlerine kulak vermeyi sorununun çözümü için başlangıç sayar. İyileştirme süreçleri yardımıyla şirket içerisinde mevcut süreçlerin tekrar gözden geçirilmesini ve hatta sorgulanmasını sağlayarak kültür değişimine yol açar.

Anahtar kelimeler : müşteri odaklı metodoloji, müşterinin temel gereksinimleri, süreç, kültür değişimi, iyileştirme adımları

ABSTRACT

This research work aims to analyze the “Six Sigma” concept and its proposed improvement steps by putting forward clearly all the necessary preparations for “Six Sigma” within all phases of the whole process.

As a result of globalism, borders seem to disappear in economical perspective. Within current conditions, companies are focusing on cost-cutting solutions. They have to keep their service / product qualities in the same level during these efforts. At that point, Six Sigma is one of the most effective ways that companies can try. Six Sigma is a customer based methodology and it takes considering customer’s basic requirements as a first step for the solution. Within all these improvement steps, fundamental process of the company is reanalyzed and even reengineered which leads to a cultural innovation for the company.

Keywords : customer based methodology, customer’s basic requirements, process, cultural innovation, improvement steps

GİRİŞ

Altı Sigma, müşteri odaklı bir metodolojidir ve müşterinin temel gereksinimlerine bağlı olarak iyileştirme önerileri sunar; çözümler geliştirir. İyileştirme süreçleri yardımıyla şirket içerisinde mevcut süreçlerin tekrar gözden geçirilmesini ve hatta sorgulanmasını sağlar.

Bu tez çalışmasının amacı, Altı Sigma kavramını ve önermiş olduğu iyileştirme adımlarını detaylı incelemek ve şirketlerin Altı Sigma sürecine hazırlık ve süreç aşamalarını net bir biçimde ortaya koymaktır.

Altı Sigma uygulaması öncesinde yapılması gereken hazırlıklar, üretim ve hizmet sektöründe Altı Sigma'nın uygulanmasındaki farklılıklar, Altı Sigma proje ekipleri, eğitim çalışmaları ve süreç adımları ilerleyen bölümlerde anlatılmıştır. Örnek Altı Sigma uygulaması ile tüm bu metodolojinin büyük resmi özetlenmeye çalışılmıştır.

1. ALTI SİGMA'YA GENEL BİR BAKIŞ

1.1 Tanım

Altı Sigma, çeşitli biçimlerde tanımlanabilir. Bir tanıma göre Altı Sigma, bir süreç ölçüm yöntemidir; milyon olasılıkta 3,4 hata ile temsil edilen mükemmele yakın bir hedeftir. Bir kuruluşun kültürünü değiştirme yönünde bir yaklaşımdır. (Pande vd., 2003)

Diğer bir tanıma göre Altı Sigma, hizmetten üretime her türlü süreçteki hataları azaltmayı hedefleyen disiplinli ve veri odaklı bir metodolojidir. Altı Sigma metodolojisinin en temel hedefi, şirket bünyesinde Altı Sigma iyileştirme projeleri ile değişkenliğin azaltılmasına ve süreç iyileştirmeye odaklanan ölçüm esaslı bir strateji yerleştirmektir. (Pyzdek, 2001)

Yapılan bir diğer tanım ise Altı Sigma'yı bir performans düzeyi olarak tanımlar; bir metodoloji veya araçtan çok bir sonuç olarak ifade eder :

“Altı Sigma, bir ürün ya da hizmet üreten bir süreçte sıfır hataya yaklaşan optimize edilmiş bir performans düzeyidir. Dünya ölçeğinde bir performansa ulaşılmasını ve bu düzeyin sürdürülmesini gösterir. Altı Sigma, bir metodoloji veya araç değil, bir sonuçtur” (Wilson, 1999)

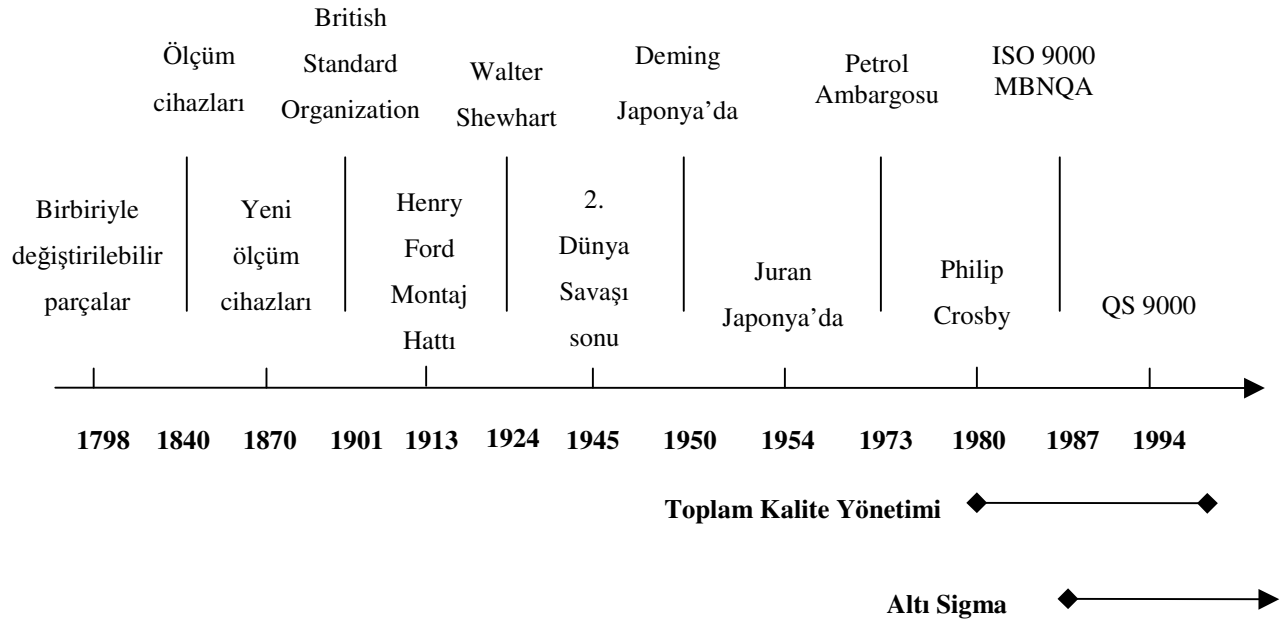
En doğru biçimiyle Altı Sigma, işte performans, başarı ve liderliği yakalamayı ve kalıcı hale getirmeyi hedefleyen, geniş ve kapsamlı bir sistem olarak tanımlanmalıdır. (Pande vd., 2003) Diğer bir söyleyişle Altı Sigma, çok sayıda değerli fakat birbirinden kopuk “en iyi uygulamalar” ile sistem tasarlama, sürekli iyileştirme, bilgi yönetimi, topyekün değişim ve etkinlik esaslı yönetim gibi kavramları biraraya getirebileceğiniz bir ortamdır .

1.2 Altı Sigma'ya Neden Olan Gelişmeler

Altı Sigma yöntem bilimi,devrimsel bir düşünme şeklidir ve radikal değişiklikler içeren kalite araçları sunmaz. Daha çok sürekli iyileştirme biliminde geçmişte yapılan kalite girişimlerinin en iyi öğelerini içeren ve evrimleşebilen bir gelişimdir. Altı Sigma'da kullanılan kalite fonksiyon yayılımı (QFD) gibi bazı araçlar görece olarak yeni olsa da, fishbone (balık kılçığı) diyagramı gibi çoğu aracın en az 50 yıllık geçmişi vardır.

Altı Sigma ile ilgili felsefelerin ise farklı şekillerde bundan daha uzun geçmişleri vardır. (Şekil 1.1) Müşteriye odaklanma, veri güdümlü karar verme, ticari sonuçlara odaklanma ve süreç anlayışı, yeni ticari başarı anlayışları değildir. Yeni olan ve Altı Sigma'yı bu kadar

güçlü kılan şey ise bu öğelerin sağlam ve disiplinli bir yaklaşım ve topluma iyi şekilde ifade edilen ve başarısı ispatlanmış ticari başarılar ile birleştirilmeleridir. (Folaron, 2005)



Şekil 1.1 Günümüzdeki altı sigma yöntem bilimine neden olan gelişmeler

(Kaynak: Altı Sigma Forum, Nisan – Mayıs – Haziran 2005, s:33)

Şekil 1.1’de belirtilen tüm gelişmelerin Altı Sigma’ya katkıları aşağıda özetlenmiştir :

1798 : Seri İmalat ve Birbiriyle Değiştirilebilir Parçalar Eli Whitney, tüfeklerin montajında parçaların rastgele seçilebilmesini sağlayacak kadar birbirine benzeyen, uyan ve işlev gören, birbiriyle değiştirilebilir parçalar üretmenin mümkün olduğunu kanıtladı. Boyutsal tutarlılığı ölçme ve onaylama ile ilgili objektif yöntemler, yeni parçaların minimum boyutlarını ölçüm cihazlarının ortaya çıkışı ve kullanımıyla 1800’lerin ortalarında evrimleştiler. (tutarlılık ihtiyacı, hataların tespit edilmesi)

1924: Walter Shewhart Shewhart, 1924 yılında görüntü ve analiz formu adlı yeni bir veri toplama yöntemi ortaya çıkardı. Bu yöntemde proses denetim tablolarının bilinen ilk örneği görülüyordu ve yöntem istatistiksel kalite kontrol çağının başlangıcını müjdeliyordu. (süreç güdümlü düşünme şekli, kontrol tabloları)

1945 Japon Kalite Hareketi Başlıyor Savaş sonrasında Japon liderler, müttefiklerin savaş kazanmalarına neden olan gizli silahın istatistik olduğunu düşünerek istatistik hakkında daha çok şey öğrenmek istediler. Deming, Japonya’ya istatistik ve Amerikan kalite yöntemlerini öğretmeye gitti. Varyasyonu belirlemek ve gelecekteki süreç performansını tahmin etmek için

verileri hesaplanmış istatistikler ile karşılaştırmanın değerini vurguladı.

Deming, yıllar boyunca sürekli iyileştirmenin planla – yap – kontrol et – harekete geç (PDCA) çevriminin kullanılmasını teşvik etti ve daha sonra bunu planla – yap – incele – hareket geç (PDSA) adlı çevrim haline getirdi.

1954 yılında kalite devrimi tehlikeye girince başka bir Amerikalı Juran, Japonya'ya geldi ve kuruluşların tüm katmanlarındaki kalite girişimlerini birleştirmelerine yardımcı oldu. (istatistiksel yöntemler ve istatistikçilerin kullanımı, sürekli iyileştirme yöntem bilimi, yönetimin etkin müdahalesi ve herkesin katılımının sağlanması, teşhis ve çözüm çalışmaları)

1973: Japonlar Hamle Yapıyor Sonraki 20 yıl boyunca Japonların sürekli kalite ve imalat yeteneğini artırma çabaları Amerika'daki çabalardan daha etkili oldu. İki üretkenlik unsuruna odaklanmaları (hataları ortadan kaldırma ve çevrim sürelerini kısaltma) Toyota ve diğer Japon şirketleri için çok sayıda önemli gelişmeye neden oldu. Bu esnada Amerikalıların çabaları hacim artırma ve karlı pazar payını korumak üzerineydi. (değişen tüketici ihtiyaçlarına hızlı yanıtlar)

1980: Philip Crosby ve Kalite Özgürdür Philip Crosby'nın kitabı Kalite Özgürdür piyasaya çıktığında Amerikan ekonomisi durgunluk yaşıyordu ve yabancı ekonomi rekabetinden zarar görüyordu. Crosby , kalite iyileştirme için 14 adımdan oluşan bir yaklaşım hakkında yazı yazmıştı ve çoğumuzu sıfır hatayla tanıştırmıştı. (Şirket çapında kalite iyileştirme sağlamak için yöntem bilimi; ürün, süreç ve hizmetleri iyileştirmek, mükemmellik için çaba göstermek)

1987 : Uluslararası Standartlar Kuruluşu (ISO) Eşitliğin tanımında tutarlılık elde etme isteği, ilk kez 1901 yılında İngiltere'de olmak üzere endüstriyel standartlaşma kurumlarının geliştirilmesine neden oldu. 1930 yılına kadar dünyadaki sanayileşmiş kuruluşların çoğunda benzer kurumlar kurulmuştu. Cenevre kökenli ve ISO olarak bilinen Uluslararası Standartlar Kuruluşu, 1987 yılında tek bir küresel standart görevi yapacak şekilde sanayileşmiş dünyanın büyük kısmı tarafından benimsenmiş olan bir dizi kalite standardı getirdi. ISO 9000, sağlam kalite uygulamalarının kilit öğelerini ayrıntıları ile tanımlıyordu. (sağlam kalite sistemlerinin temel öğelerinin geniş kapsamlı olarak paylaşımı, iyileştirme için kurumsal motivasyon çağrısı)

1987: Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü (MBNQA) Baldrige Ödülü'nün iki kilt özelliği, en iyi uygulama paylaşımının teşvik edilmesi ve ticari tasarım ve yürütmenin müşteri memnuniyeti tarafından yönlendirildiği kalite sistemleri tarafından yönlendirildiği kalite sistemleri için bir karşılaştırmalı değerlendirme oluşturulmasıdır. (en iyi uygulamaların

paylaşımı, müşteri ve sonuçlara ciddi şekilde odaklanmak) (Folaron, 2005)

1.3 Altı Sigma'nın Gelişimi

Bugün elektronik lideri olan Motorola'nın varlığının ve başarısının temel nedeni Altı Sigma'ya olan bağlılığıdır. Altı Sigma gibi kapsamlı yönetim sisteminin kavramlarını da icat eden bu şirkettir.

1980'lerde ve 1990'ların başlarında Motorola da pek çok Amerikalı ve Avrupalı kuruluş gibi piyasayı Japon rakiplerine kaptırmıştı. O dönemdeki pek çok şirket gibi Motorola'da yalnızca bir tek değil, birden fazla "kalite" programı yürütüyordu. Ancak 1987'de George Fisher tarafından yönetilen Motorola İletişim Grubu, yeni bir düşünceyle "Altı Sigma"adı verilen bir iyileştirme kavramı uygulamaya başladı. (Pande vd., 2003)

Motorola'nın yöneticileri, süreç kapasitesi ve ürün spesifikasyonları kavramlarını birleştirdiler. Süreç performansını bu spesifikasyonlarla karşılaştırmak için C_p ve C_{pk} ölçümleri kullanıldı. Kapasite hesaplamaları, bir milyon durum (fırsat) başına hata sayısı (DPMO) cinsinden ifade ediliyordu. (Folaron, 2005)

Altı Sigma'yı uygulamaya koymasından yalnızca iki yıl sonra Motorola, Malcolm Balridge Ulusal Kalite Ödülü'ne layık görülüyordu.

Altı Sigma'nın başlatıldığı 1987 ile 1997 arasındaki on yıllık dönemde elde edilen başarılar şunlardır :

- Satışlarda sağlanan beş kat artışla birlikte, karın yılda yaklaşık %20 tırmanması
- Altı Sigma çalışmalarıyla sağlanan toplam 14 milyar dolarlık tasarruf
- Motorola'nın borsadaki hisselerinden elde edilen kazancın yıllık bileşik % 21,3 lük bir orana ulaşması

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'daki ilk Altı Sigma danışmanlarından olan Alan Larson'un dediği gibi : "Altı Sigma gerçekten de kültürel bir olgudur; bir davranış biçimidir." (Pande vd., 2003)

1.4 Altı Sigma'nın Yararları

Altı Sigma'nın başlıca yararlarını şu şekilde sıralayabiliriz :

- Maliyetlerde azalma
- Üretkenlikte artış
- Pazar payında artış
- Müşteri tatmininde artış
- Döngü-süresinde azalma
- Hata oranında azalma
- Olumlu kültürel değişim
- Ürün/hizmet geliştirme (www.infodanismanlik.com)

Bunun yanısıra Motorola örneğine ve Altı Sigma'yı uygulayan diğer şirketlerin deneyimlerine ve yüksek miktarlı kazançlara bakarak Altı Sigma'nın şirketlere cazip gelen yönlerini şu şekilde tanımlayabiliriz :

- **Kalıcı başarıya götürür.** Piyasada yer alan birçok şirketin taşıdığı genel kaygı, yenilikleri takip edemeyerek piyasadaki belirli bir zaman içerisinde silinebilme veya varolan pazar payının bir kısmını kaybetme olasılığıdır. Mevcut büyüme hızını sürdürülebilir hale getirmenin ve değişen pazarlardaki payı korumanın tek yolu, sürekli olarak yenilikler getirmek ve yeniden yapılanmaktır. Altı Sigma, şirket içerisinde sürekli gelişmeyi sağlayan beceri ve kültürü oluşturur.
- **Herkes için bir performans hedefi belirler.** Çok uluslu şirketlerde herkesin aynı doğrultuda çalışmasını ve ortak bir hedefe yönelmesini sağlamak oldukça güçtür. Her bir departman, çalışma birimi ve bireyin farklı beklenti ve hedefleri vardır. Ne var ki, herkes için ortak olan şey, ürünlerin, hizmetlerin ya da bilgilerin müşteriye sunulmasıdır. Altı Sigma, kalıcı bir hedef oluşturmak için süreç ve müşteriden oluşan bu ortak çalışma yapısından faydalanır. Altı Sigma ile hedeflenen mükemmellik düzeyi olan % 99,9997 lik başarı, hem müşteri hem de süreç işleyişi açısından oldukça yüksek bir standarttır.
- **Müşteriye sunulan değeri arttırır.** Her sanayi kolunda giderek güçleşen rekabet koşulları yüzünden, yalnızca "iyi" ya da "hatasız" ürün ya da hizmet sunmak başarı için yeterli olmayacaktır. Altı Sigma'nın özünde müşteriye odaklanmanın anlamı, değer

müşteriler (ve potansiyel müşteriler) için ne anlama geldiğini öğrenmek ve bu değer onlara karlı biçimde nasıl sunulacağını planlamak demektir.

- **İyileşme oranını artırır.** Motorola'nın başlangıç hedefi olarak koyduğu ve yukarıda sözü edilen dört yılda 100 kat büyüme hedefi, başlangıç aşaması için oldukça heyecan verici bir hedeftir. Ne var ki, “performans / maliyet” oranını her 18 ayda bir iki katına çıkaran bilişim teknolojisi nedeniyle, müşterinin iyileşme beklentisi her zamankinden daha yüksek olmaktadır. Muhtemel rakiplerden sıyrılmak, en hızlı iyileştirmeyi gerçekleştirmekle mümkündür. Altı Sigma, pek çok disiplinden bünyesine kattığı araç ve düşünceler sayesinde bir şirketin yalnızca performansını iyileştirmesini değil, aynı zamanda iyileştirmeyi de iyileştirmesini sağlar.
- **Öğrenmeyi ve bilginin yayılımını destekler.** Altı Sigma, gelişmeyi ve yeni düşüncelerin bütün kuruluş tarafından paylaşılmasını arttırabilen ve hızlandırabilen bir yaklaşımdır. Süreçler ve onların nasıl yönetileceği ve geliştirileceği konularında uzmanlaşmış personel, ihtiyaç olduğunda bir departmandan diğerine aktarılabilir. Bu insanların hem başlangıçtaki öğrenme eğrileri daha kısadır; hem de beraberlerinde daha iyi fikirleri ve bunları daha çabuk uygulama becerisini getirirler. Böylece düşüncelerin paylaşılması ve performansın kıyaslanması daha kolay bir biçimde yapılabilir.
- **Stratejik değişimi gerçekleştirir.** Yeni ürünler sunmak, yeni risklere girmek, yeni pazarlara açılmak, yeni şirketler satın almak günümüzde birçok şirketin çok sıklıkla başvurduğu uygulamalardır. Şirketin süreçlerini ve prosedürlerini iyi anlamak, başarıyı getirecek ufak tefek değişiklik kararlarını olduğu kadar daha büyük stratejik kararların alınmasında da yardımcı olacaktır. (Pande vd., 2003)

1.5 Altı Sigma'nın Temaları

Altı Sigma'nın yaşamsal unsurları altı temada toplanabilir:

Müşteri Odaklılık Müşteri gereksinimleri dinamik bir yapıya sahiptir; zaman içerisinde değişim gösterebilir. Altı Sigma'da en büyük önem müşteri odaklanmaya verilir. Altı Sigma performanslarının ölçümü müşteriyle başlar. Altı Sigma'nın sağladığı iyileşmeler, müşteri memnuniyeti ve değeri üzerinde yaptığı etkiyle tanımlanır.

Verilere ve Gerçeklere Dayalı Yönetim Altı Sigma, “gerçeğe dayalı yönetim” kavramını yeni ve daha güçlü bir konuma taşımaktadır. Bu yaklaşım, iş performansını değerlendirme açısından hangi ölçümlerin kilit konumda olduğunu netleştirmekle işe başlar; sonra da kilit

değişkenleri tanımlayacak ve sonuçları optimize edecek biçimde veri ve analizleri uygular. Altı Sigma, yöneticilerin gerçeğe dayalı karar ve çözümleri destekleyecek iki temel soruyu yanıtlamalarına yardımcı olur :

Gerçekten gereksinim duyulan bilgiler nelerdir?

Bu bilgilerden maksimum faydayı nasıl sağlayabiliriz?

Sürece Odaklanma, Yönetim ve İyileştirme Altı Sigma’da süreçler, eylemin olduğu yerlerdedir. Altı Sigma çalışmalarının en kayda değer atılımlarından biri, süreçlerde başarılı olmanın yalnızca gerekli bir beceri olmadığına, müşterilere bir değer sunarken rekabet gücünü arttıran bir yapı kurma yöntemi olduğuna - özellikle hizmet sektöründe – lider ve yöneticileri ikna edebilmesidir. İster ürün ve hizmet tasarımında, ister performans ölçümünde, isterse verimi ve müşteri memnuniyetini artırırken Altı Sigma, “süreci” başarının birinci aracı olarak görür.

Proaktif Yönetim Çok basit anlatımla “proaktif” olmak, olaylardan önce harekete geçmek demektir. Ancak gerçek hayatta proaktif yönetimin anlamı, çoğunlukla göz ardı edilmiş çalışma uygulamalarını alışkanlık haline getirmektir: İddialı hedefler belirlemek; sorun çözmekle uğraşmak yerine sorunların ortaya çıkmasına meydan vermemek ; işlerin yürütülme biçimini sorgulamak gibi.

Altı Sigma, eski tepkisel alışkanlıkların yerine dinamik, duyarlı ve proaktif yönetme biçimini yerleştirmek için gerekli araç ve uygulamalardan yararlanır.

Sınırsız İşbirliği Çalışanlar, organizasyon içindeki rollerini daha iyi kavradıkça ve bir sürecin bütün aşamalarındaki etkinliklerin aslında birbirleriyle içiçe geçmiş olduklarını farkedip bunları değerlendirdikçe, Altı Sigma da yeni işbirliği olanakları sunmaya başlar.

Altı Sigma için sınırsız işbirliği, hem son kullanıcıların gerçek taleplerini, hem de bir süreç ya da üretim zincirindeki iş akışını iyi anlamayı gerektirir. Dahası, müşteri ve süreç hakkındaki bilgileri herkesin yararına kullanmayı hedefleyen bir yaklaşım gerektirir. Böylece, Altı Sigma sistemi gerçek bir ekip çalışmasını destekleyecek ortamı ve yönetim yapısını oluşturabilir.

Mükemmele Yöneliş, Başarısızlığa Karşı Hoşgörü Bu son tema, kendi içinde çelişkili gibi görünebilir. İşin özünde bu iki düşünce birbirini tamamlamaktadır. Hiçbir şirket, yeni düşünceler ve yaklaşımlar üretmeden Altı Sigma’ya yakın bir noktaya ulaşamaz. Daha iyi bir hizmete, daha düşük maliyetlere, yeni becerilere götüren bir yol olduğunu gören kişiler,

muhtemel başarısızlığın sonuçlarından çok korkuyorlarsa, hiçbir zaman yeni bir yolu denemeye kalkışmazlar. Bu durumda sonuç : Durgunluk, çürüme ve ölüm.

Altı Sigma'nın kullanmış olduğu performans tekniklerinde hatırı sayılır dozda risk yönetimi de bulunmaktadır. Altı Sigma'yı hedefleyen bir şirket, müşteriye odaklanacaktır ve müşterinin zaman içerisinde değişen isteklerine bağlı olarak şirket de kendini sürekli olarak daha mükemmel olmaya zorlayacaktır. (Pande vd., 2003)

X; şu anlamlara gelebilir : Stratejik hedeflere ulaşabilmek için gerekli eylemler, yapılan işin kalitesi, müşteri memnuniyetini belirleyen ana etkenler, sürece giren girdilerin kalitesi (Pande vd., 2003)

2.2 “Hata” Tanımı ve Sigma Düzeyleri

Altı Sigma metodolojisinde süreçlerin performansı “Sigma Seviyesi” adı verilen bir endeks ile değerlendirilir. Bir sürecin sigma seviyesi, o süreçte gerçekleşen hata sayısı hesaplanarak belirlenir. Sigma seviyesi değeri ne kadar yüksekse o süreçte o kadar az hata yapılıyor anlamına gelir. (Altı Sigma Forum, Nisan- Mayıs – Haziran 2005)

Hatanın net bir tanımını yapmak gerekirse :

“Bir ürün ya da hizmetin, müşteri taleplerini karşılayamadığı her durum ya da olay hatadır.”

(Pande vd., 2003)

Sigma seviyesi ile hata oranı arasındaki ilişki Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Basitleştirilmiş sigma dönüştürme çizelgesi

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P. Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s: 59)

Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu		
Başarı oranı (%)	MOHS	Sigma Düzeyi
30,9	690.000	1,0
69,2	308.000	2,0
93,3	66.800	3,0
99,4	6.210	4,0
99,98	320	5,0
99,99966	3,4	6,0

2.3 Sigma Ölçümleri : Seçeneklerin Değerlendirilmesi

Altı Sigma ölçümleriyle bütünleşmiş bazı temel noktalar şunlardır :

- Altı sigma ölçümlerinin bütün kuruluşta etkili biçimde uygulanması için ilkeler belirlenmiş olması gerekir. Aksi taktirde bu ölçümlerin birbirinden farklı biçimde hesaplanması ve iki grubun birbirinden farklı biçimde hesaplanması ve iki grubun birbirinden farklı varsayımlara dayanarak kıyaslanması gibi potansiyel bir eşitsizlik yaratması içten bile değildir. Örneğin, Motorola'da, Sigma ölçümlerini hesaplamada kullanılacak ilkeleri belirlemek üzere bir komite kurulmuştur.
- Sigma ölçümleri “statik” değildir. Müşteri talepleri değiştikçe Sigma performansı da değişecektir. Örneğin, bir müşteriniz sizi arayıp, artık 24 saatte teslimatın kendileri için yeterli olmadığı, bütün gönderilerinin aynı gün teslim edilmesi gerektiğini söylese performansınız beklenmedik bir darbe yiyecektir. Bazı Altı Sigma kuruluşlarında, bu geçişi daha yumuşak hale getirmek için, bir süre boyunca aynı anda hem eski kurallar hem de yeni kurallar için hesaplamaya devam edilir.
- Bütün ölçümlerde olduğu gibi, bir kuruluşta bütün süreçlerde Sigma skoruna ulaşmak zaman ve emek gerektirir. Neyin ölçülebileceği ve neden ölçülmesi gerektiği konusunda önceliklerin belirlenmesi gerekir .

2.4 Altı Sigma İyileştirmesi ve Yönetim Stratejileri

Müşteriyi tanımak ve doğru ölçüm yapmak Altı Sigma sisteminin yakıtı gibidir. Bunların çalıştırdıkları motor ise, hepsi de işletme süreçlerine odaklanmış üç temel unsurdan oluşur :

- Süreç İyileştirmesi
- Süreç Tasarımı / Yeniden Tasarım
- Süreç Yönetimi

Bu yaklaşımları birbiriyle ilişkilendirmek, Altı Sigma'nın ortaya koyduğu en önemli bulgulardan biridir.

2.4.1 Süreç İyileştirmesi

“Süreç İyileştirmesi” terimi, çalışma performansı konusunda sorunlara yol açan temel nedenleri ortadan kaldıracak biçimde, odaklanmış çözümler geliştirme stratejisini ifade eder. Benzer anlama sahip diğer terimler arasında ise “adım adım iyileştirme” ya da “kaizen”

(sürekli iyileştirme) sayılabilir. Aslına bakılırsa, süreç iyileştirme çabaları bir sorunu, çalışma sürecinin temel yapısına el sürmeden çözmeyi hedefler. Altı Sigma terimleriyle ifade edecek olursak burada, sorun yada sıkıntıya (Y) yol açan birkaç kilit etkeni (X'ler) ortadan kaldırmak için çözüm bulmak ve bunlara odaklanmak önemlidir. Bu nedenle, Altı sigma projelerinin büyük bölümü süreç iyileştirme girişimleridir. (Pande vd., 2003)

Süreç iyileştirilirken aşağıdaki prensipler dikkate alınır:

- Yalnızca katma değer yaratan adımların ele alınması
- Kontrol ve karar adımlarının azaltılması
- Daha az sayıda ve daha nitelikli personel kullanımı
- Yeniden işleme adımlarını ortadan kaldırmak için önleyici ve denetleyici sistemlerin kurulması
- Tekrar eden faaliyetlerin yok edilmesi
- Erken karar noktalarının oluşturulması
- Çok hatlılık, işlerin paralel gerçekleştirilmesi ve mümkün olan en kısa zamanda başlatılması, ara hedeflerin belirlenmesi
- Çok yeteneklilik, ekip odaklı çalışmak, yetki ve sorumluluğun artırılması, imzaların azaltılması, matriks organizasyon (www.bilgiyonetimi.org)

2.4.2 Süreç Tasarımı / Yeniden Tasarım

İş dünyasının pek çok liderinin, 1980'lerdeki kalite girişimlerine karşı sabrının tükenmesinin bir nedeni, ortaya çıkardıkları iyileşme hızının yavaşlığı idi. Bu hoşnutsuzluk yeni bir modanın doğmasına neden oldu: 1990'ların başlarından ortalarına kadar görülen reengineering (yeniden tasarım) patlaması. Reengineering, sonuçta kendi hayal kırıklıklarını doğurmakla birlikte, bir çalışma performansına ulaştıracak önemli bir perspektif sundu. Adım adım iyileşme; teknoloji, müşteri talepleri ve rekabet alanlarında yüksek değişim hızını koruyabilmeniz için tek başına yeterli değildi.

Altı Sigma'nın "Süreç İyileştirmesi" ile "Süreç Tasarımı / Yeniden Tasarım" ı bir araya getirmesinin nedeni budur. Yeniden tasarımda hedef, süreci onarmak değil, sürecin tamamını ya da bir bölümünü başka bir süreçle değiştirmektir.

Reengineering şampiyonu Michael Hammer bile, bir sürecin yaşam süresi içerisinde sürekli iyileşme ile reengineering'in zaman içerisinde birbirini tamamladığını söylemektedir. "Süreç önce, yararlı ömrü sona erinceye kadar zenginleştirilir (iyileştirilir); bu noktada ise yeniden yaratılır. Sonra yeniden zenginleştirme uygulanır ve böylece bütün döngü yeniden başlar." (Pande vd., 2003)

Süreç değişikliğinin hayata geçirilmesi için 7 aşama vardır:

- Süreçten etkilenenleri bilgilendirmek
- Pilot uygulamaya geçiş
- Sonuçların değerlendirilmesi
- Standartlaşma
- Eğitim
- Yaygınlaştırma
- Etkinliğin izlenmesi ve denetlenmesi (www.bilgiyonetimi.org)

2.4.3 Süreç Yönetimi

Süreç yönetimi, organizasyonların ana fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için ihtiyaç duyacakları süreçlerin performanslarını sürdürmek ve sürecin müşteri ile şirketin gereksinimlerini karşıladığından emin olmak amacıyla uygulanır. Süreç yönetimi, süreç sahiplerine sorumluluk yüklemekle birlikte, birbirlerine bağlı birden fazla sürecin yönetilmesi için çok önemlidir. Süreç yönetimi tek bir sürece uygulanabileceği gibi, en yüksek seviyesinden en düşüğüne kadar bütün bir organizasyona da uygulanabilir. (Polat vd., 2005)

Bu yaklaşım, yönetim takımını aşağıdaki soruları sormaya zorlayacaktır:

- Müşterinin mükemmel servis tanımı nedir?
- Hangi proses metrikleri müşterinin mükemmel servis talebini karşılayabiliyor?
- Şu anda işimiz ne kadar iyi yapıyoruz?
- Müşterilere karşı durumumuzu nasıl belirleyeceğiz?
- Hangi proses metrikleri, proses performanslarını belirlemede daha etkilidir?
- Prosesler arasında ne gibi kritik bağlantılar var veya kurulmalı?

Bu sorular, katma değeri yüksek projelerin açığa çıkmasında etkili olacak ; stratejik hedeflerle mevcut durum arasındaki boşluğu kapatacak Altı Sigma projelerini DMAIC (Tanımlama – lme – Analiz – İyileştirme – Kontrol) aşamaları ile planlamak mümkün olacaktır.

3. ALTI SİGMANIN HİZMET VE ÜRETİMDE UYGULANMASI

3.1 “Hizmet” ve “Üretim” Kavramlarının Netleştirilmesi

Altı Sigma'nın niçin hem hizmet hem de üretim operasyonları için yararlı olduğunun net olarak anlaşılabilmesi için ilke olarak terimleri netleştirmek gerekir.

“Hizmetler” veya “ hizmet ve destek” süreçlerinden söz edildiğinde anlatılmak istenen, bir şirketin elle tutulur bir ürününün tasarlanması ya da onun imalatında doğrudan rol almayan herhangi bir bölümüdür. Bunlar; satış, muhasebe, finansman, pazarlama, satın alma, müşteri destek, lojistik ya da insan kaynakları gibi bölümlerdir. Bir çelik fabrikasından bir bankaya kadar pek çok kuruluştaki bulunan daha başka bölümler de bu örneklere eklenebilir. Bu tür çalışmaları tanımlamak için kullanılan diğer kavramlar “işlemsel”, “ticari”, “teknik olmayan”, “destek” ve “idari” sayılabilir.

“Üretim” demekle sadece, elle tutulur bir ürünün geliştirilmesi ve üretilmesiyle ilişkili çalışmalar ifade edilmektedir. Kullanılan diğer terimler “fabrika”, “atölye” ve bazen de “mühendislik” ve “ürün geliştirme” olabilir.

Aslında hizmet süreçlerinin kendi içinde de birçok farklılıklar bulunur; tıpkı müşteri destek hattı ile danışmanlık şirketi arasındaki fark gibi. Altı Sigma'yı etkili hale getirmeyi amaçlayan bütün çalışmalar, “hizmet” ve “üretim” kategorilerinde sonunda birbirine çok benzer bir noktaya gelir. Yine de “hizmet” faaliyetleri, Altı Sigma'dan en çok yararlanan çalışmalardır. (Pande vd., 2003)

3.2 Üretim Süreçlerinde Yaşanan Zorluklar

Altı Sigma'yı üretime uygulama girişimleri, kendine özgü güçlükleri beraberinde getirecektir. En yaygın sorunlar şunlardır :

Daha geniş bir perspektif benimsemek Fabrika ya da atölye çatısı altında çalışan insanlar nedense işin geri kalan bölümlerinden bir şekilde uzaktadır. Üretim etkinliklerinin, bir iş kolundaki bütün etkinlikler içindeki payı giderek azaldıkça da, - şirket içindeki diğer gruplardan ve kurum dışındaki müşterilerden – yalıtılma riski giderek artar. Ancak Altı Sigma sistemi, üretim ile dış dünya arasındaki duvarların yıkılmasının yanı sıra, şirketinizdeki bütün yaşamsal süreçler arasında iletişim ve koordinasyon olmasını da gerektirir. Üretim grupları, işin tamamına entegre olup, bu yeni düzen içinde üzerlerine düşen rolleri anlamaya başladıkça, iki temel mesaj ortaya çıkar:

Sorunların çoğu aslında üretim sorunu değildir. Belirgin olmayan siparişler, son dakika değişiklikleri, parça ve eleman yetersizlikleri, mühendislik / tasarım hataları ve diğer etkenlerin müşteriye doğru ürünü zamanında sunma konusunda oynadığı rol, üretim sırasında yapılan hatalara kıyasla çok daha büyüktür.

Üretim, bütün süreç içinde aktif bir katılımcı haline gelmelidir. Altı Sigma'nın önündeki engellerin çoğunlukla üretim grubunun hatalarından kaynaklanmaması, iyileştirme konusunda onların sorumluluk üstlenmeyecekleri anlamına gelmez. Pek çok kuruluştaki üretim elemanının, hem “erken aşamalarda” sorunu gidermekteki rolleriyle ilgili , hem de depolama ve müşteri hizmetleri gibi “sonraki aşamaların” karşılaştığı sorunlarla başatme konusunda eğitim almaları gerekir. Üretimin kendine yönelik odaklanmasını değiştirmenin bir yolu da, üretim de dahil olmak üzere, departmanlar arası bir işbirliği gerektiren Altı Sigma iyileştirme projelerine yönelmektir. Örneğin fabrikada çalışan insanların, sipariş doldurma oranının iyileştirilmesi çalışmasına dahil edilmesi ürünü, satış ve teslimattan çok uzak ve ilgisiz bir çalışmamış gibi algılama alışkanlıklarını değiştirecektir.

Sertifikalandırmayı aşip iyileştirmeye yönelmek Son yıllarda çeşitli imalat ve denetim sertifikalarına – ISO 9000 en bilinenidir – duyulan ilgi, pek çok şirketin iyileşme çabalarını baltalamıştır. Bir süreç, “sertifikalı” olduktan sonra “kanun”muş gibi kabullenilir. Sertifikalı bir ortamda en sık rastlanan durum ise, bir süreç bir kez yazıya dökülüp onaylandıktan sonra, onu iyileştirmenin uzun ve zorlu bir çabaya dönüşmesidir. Sertifika alma çabaları, süreç iyileştirme çabaları için gereken kaynaklardan da çalar. Pek çok kuruluştta setifika belgelerini hazırlamak ve kurum içindeki uygunluk denetlemelerini yürütmek üzere tam zamanlı bir ekip görevlendirilmiştir; ama süreçleri gerçekten iyileştirmek için çalışan ya hiç kimse yoktur ya da yalnızca birkaç kişi vardır. Sayıları göreceli olarak az olsa da, bazı şirketler, süreçlerini irdelemek ve iyileştirmek için kendi sertifikasyon çalışmalarını yürütmektedir.

Araçların üretim ortamınıza uyarlanması Buraya kadar genel olarak üretimden söz edilse de bilindiği gibi tüm üretim etkinlikleri aynı değildir. Otomobil motor parçaları yapmak, bir arazi aracı monte etmekten çok daha farklı bir süreçtir; içecek şişelemek de bilgisayar monitörü imal etmekten farklıdır. Bu nedenle Altı Sigma tekniklerinin amacınıza en uygun biçime getirmek üzere esnetilmesi gerekmektedir. (Pande vd., 2003)

3.3 Hizmet Süreçlerinde Yaşanan Zorluklar

Görünmeyen çalışma süreçleri Atölye ve fabrikaların hemen hepsinde yapılan iş görülebilir; ürünü üretim sürecinin farklı aşamalarında takip edebilirsiniz. Ne var ki hizmet süreçlerinin çoğunda “işin ürünü” çıplak gözle görmek daha zordur : bilgilendirme, talepler, siparişler, teklifler, sunuşlar, toplantılar, imzalar, faturalar, tasarımlar, fikirler.

Giderek daha fazla sayıda hizmet sürecinin, bilgisayarlar ve ağlarda işlenen bilgiler üzerine kurulmasıyla işin ürünü, ekrandan ekrana ya da işlemciden işlemciye aktarılan bir elektron gibi daha sanal bir niteliğe bürünmektedir. Tüm bu sürecin bir işin nasıl yapıldığının anlaşılmasını daha da zorlaştırdığı kesindir.

İş akışlarının ve süreçlerin geliştirilmesi Bir üretim sürecinde değişiklik yapmak genellikle fiziksel bir çalışma gerektirir. Araç gereçlerin yerleri değiştirilir; hammaddeler farklı yerlere taşınır; işlemler ve prosedürler değiştirilir.

Bu nedenle üretim süreçlerinde değişiklik yapmak genellikle ciddi düzeyde bir planlamayı gerektirir.

Üretim dışında ise süreçler çabuk değiştirilebilir; özellikle basit bir değişiklik ve insan alışkanlıklarının fazla bağlı olmayan bir değişiklikten bahsediliyorsa. Sorumluluklar devredilebilir, formlar yeniden düzenlenebilir, yeni adımlar eklenebilir, iş prensipleri değiştirilebilir vb; bütün bunlar bir yatırım yapılmadan ya da ayrıntılı bir planlama olmadan gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, bütün kişisel tercihler ve değişiklikler üstüste eklendiğinde toplam etki çok büyük olabilir. Bunun sonucunda pekçok iş kolundaki hizmet süreçleri neredeyse sürekli evrim geçirir.

Bulgu ve veri eksikliği Hizmet süreçlerinin performanslarıyla ilgili elle tutulur bilgiler genellikle tatmin edici değildir. Var olan veriler de dar kapsamlı ve özneldir. Bu süreçlerin ölçülmesini zorlaştıran, süreçlerin kendi doğalarıdır.

Tekrar yapılan işlerin ve boşa harcanan zamanın maliyetini hassas olarak ölçmek zordur çünkü bu tarz işler, birbirinden farklı insanların bir iş günü içerisinde yaptıklarının görece küçük bir bölümünü oluşturur. (Pande vd., 2003)

4. ALTI SİGMA YOL HARİTASI

Altı Sigma çabalarını temelde beş adımda toplayabiliriz; bu beş adım başarıya ulaşmak için gerekli olan “temel beceriler” i temsil etmektedir :

- Temel süreçlerin ve kilit müşterilerin belirlenmesi
- Müşteri gereksinimlerinin tanımlanması
- Mevcut performansın ölçülmesi
- İyileştirmelerin öncelik sırasına konulması
- Altı Sigma sisteminin yayılması ve entegre edilmesi

Bu yol haritası, Altı Sigma iyileştirmelerine ulaşmanın tek yolu değildir. Yukarıdaki adımların sırası yeniden düzenlenebilir; birden fazlası aynı anda başlatılabilir. Ancak bu yolu, bu sırayla uygulandığında ideal hale getiren, bu çalışmaların Altı Sigma iyileştirmelerini ileride de destekleyecek ve ayakta tutacak altyapının temelini oluşturmasıdır. Yol haritasının yararları şunlardır :

- Bir şirketin, süreçler ve müşterilerin iç içe geçmiş olduğu bir sistem olduğunu daha iyi anlamak
- Altı Sigma iyileştirmelerinden olabilecek en iyi biçimde yararlanmak için daha doğru kararlar almak ve kaynakları daha iyi kullanmak
- Daha sağlıklı ön bilgi ve daha iyi proje seçimi sayesinde iyileştirmelerin çevrim sürelerinin kısılması
- Altı Sigma'dan elde edilen kazançların ister parasal, ister azalan hatalar, isterse müşteri memnuniyeti ya da diğer göstergeler olsun daha somut olarak görülmesi
- Değişimi destekleyecek ve sonuçları sürekli kılacak daha güçlü bir altyapı.(Pande vd., 2003)

4.1 Temel Süreçlerin ve Kilit Müşterilerin Belirlenmesi

Şirketlerin giderek daha yayılması ve küreselleşmesi, müşteri kitlelerinin daralması, ürün ve hizmetlerin çok daha çeşitlenmesiyle birlikte, işin nasıl yapılması gerektiği konusundaki “büyük resmi” görmek de giderek zorlaşmaktadır. Bu adımda yapılmak istenen, her bir şirketin kendine özgü büyük resmini netleştirmektir.

Birinci adımdan elde edilecek bilgiler, müşteriler hakkında bilgi toplama çalışmalarının yürütüleceği ikinci adıma zemin oluşturması açısından önemlidir. Bu kapsamlı envanter çalışmasının hiç kuşkusuz daha yararlı bir çıktısı ise, kuruluş hakkında bir bütün olarak yeni ve daha belirgin bir tablo ortaya koymaktır.

Tanımlanmış olan hedefler (Çizelge 4.1), hem bütün bir kuruluşta hem de onun herhangi bir bölümünde uygulanabilir.

Çizelge 4.1 Birinci adıma genel bakış

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:101)

Hedefler	Çıktılar
Kuruluşunuzdaki en kritik, departmanlar arası çalışmaları daha iyi görmeyi ve bunların dışarıdaki müşterilerinizle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu anlamanızı sağlayacak net “büyük resmi” ortaya çıkarmak	Aşağıdaki üç soru ile değer üreten etkinliklerin bir “harita” ya da envanterinin çıkarılması : <ol style="list-style-type: none"> Yaşamsal olan ya da değer üreten süreçlerimiz nelerdir? Müşterilere sunduğumuz ürünler / hizmetler nelerdir? Süreçlerin kuruluşumuz içerisindeki “akışı” nasıl?

4.2 Müşteri Gereksinimlerinin Tanımlanması

Altı Sigma’ya geçtikten sonra iş liderleri ve yöneticilerin çok sık dile getirdikleri itiraflardan biri, müşterilerini yeterince iyi anlayamamalarıdır. Şirketin gereksinimleri ve eksiklikleri konusunda müşterilerden iyi bir katkı sağlamak, belki de Altı Sigma yaklaşımının en zorlu aşamalarından biridir.

Bu adımın hedef ve sonuçları Çizelge 4.2’de özetlenmektedir.

Çizelge 4.2 İkinci adıma genel bakış

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:103)

Hedefler	Çıktılar
1. Süreç etkinliği / yeterliliğin hassas olarak ölçülebileceği ve müşteri memnuniyetinin önceden garantileneceği, gerçek müşteri değerlendirmeleri üzerine kurulu performans standartları oluşturmak	Her bir çıktı ve süreç için, müşteri memnuniyetini (“gereksinimler” yada “spesifikasyon” olarak da bilinir) belirleyen etkenlerin iki ana kategoride açık ve eksiksiz olarak tanımlanması :
2. Müşterinin görüş ve fikirlerinin toplanmasına hizmet edecek sistem ve stratejileri oluşturmak ve geliştirmek	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Müşterinin işine yarayacak nihai ürün ya da hizmetle doğrudan bağlantılı “çıktı gereksinimleri” ➤ Kuruluşun müşterisiyle ilişkilerini nasıl yürütmesi gerektiğini tanımlayan “hizmet gereksinimleri”

4.3 Mevcut Performansın Ölçülmesi

İkinci adım müşterilerin ne istediklerini belirlerken, üçüncü adım da mevcut durumunuzla bu talepleri ne kadar iyi karşıladığınızı ve bunu gelecekte nasıl sürdüreceğinizi sorgulayacağınız aşamadır. Daha geniş bir anlatımla, müşteriye odaklanan performans ölçümleri, daha etkin ölçüm sistemlerinin kurulabilmesi için ön koşuldur.

Üçüncü adımı, raporlamanın ötesinde kılan başlıca yararlar şunlardır :

Bir ölçüm altyapısının oluşturulması Bu size, performanstaki – iyi ya da kötü – değişimleri izleme, uyarı sinyallerine ya da fırsatlara çabuk yanıt verme gücünü kazandırır. Zamanla bu veriler, atik ve sürekli iyileşen bir Altı Sigma kuruluşu olmak için temel girdiler haline gelir.

Önceliklerin belirlenmesi ve kaynaklara odaklanma Kısa vadede bile, bu ölçümlerden elde edilen bilgi, acil veya potansiyeli yüksek yatırımların nerelere yapılacağı konusundaki kararlarda belirleyici olur. Sonuç; süreç tasarımı, yeniden tasarım ya da iyileştirme projelerine yapılan yatırımın daha yüksek oranda geri dönüş sağlamasıdır.

En iyi iyileştirme stratejilerinin seçilmesi Süreç yeterliliği ölçümlerini doğru olarak yapmak, performansla ilgili sorunların özüne inmenizi sağlar: Bunlar geçici ya da önemsiz sorunlar mıdır, yoksa kesinlikle bütün bir üretim hattının ya da sürecin yenilenmesini gerektiren durumlar mıdır?

Taahhütlerin ve yeterliliklerin uyumu Daha iyi iletişim, pek çok kuruluşta en büyük ve en maliyetli sorunlardan biri olan kopukluğu tek başına gidermeye yetmeyecektir. Bu yüzden, Altı Sigma yöntemleri sayesinde elde edilen bilginin sağlayacağı olanakları, hem müşterilerin gerçekten ne istediği konusunda hem de kuruluşun gerçekten ne sunabileceği konusunda kullanmanız gerekir.

Bu adımın hedef ve sonuçları Çizelge 4.3’de özetlenmektedir.

Çizelge 4.3 Üçüncü adıma genel bakış

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:105)

Hedefler	Çıktılar
Tanımlanabilir müşteri gereksinimlerini dikkate alarak her bir sürecin performansını doğru olarak değerlendirmek, kilit çıktıları ve hizmet özelliklerini ölçmek için bir sistem kurmak	<p>Referans Ölçüleri – mevcut süreç performansının nicel değerlendirilmesi</p> <p>Yeterlilik Ölçüleri – gereksinimleri karşılamak için mevcut süreç/çıktının yeterliliğinin değerlendirilmesi. Bu işlem, birbirinden farklı süreçlerin kıyaslanabilmesi için, her bir sürecin “Sigma” puanının belirlenmesini de kapsar</p> <p>Ölçüm Sistemleri – müşteri odaklı performans standartlarını değerlendirmeye yönelik mevcut ölçüm programları için yeni ya da zenginleştirilmiş yöntem ve kaynaklar</p>

4.4 İyileştirmenin Öncelik Sırasına Konulması, Analiz Edilmesi ve Uygulanması

Dördüncü adımda uygulanacak iyileştirme çalışmalarının önemi; hataları ortadan kaldırmak, süreç verimliliğini ve kapasitesini arttırmak için eniyi teknikleri içeriyor olmasıdır. Altı Sigma teknik ve araçları hem büyük ve karmaşık iş sorunlarının çözümünde, hem görece basit süreç

iyileştirme fırsatlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Bu adımın hedef ve sonuçları Çizelge 4.4’de özetlenmektedir.

Çizelge 4.4 Dördüncü adıma genel bakış

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:106)

Hedefler	Çıktılar
İyileşme potansiyeli yüksek olan alanları belirlemek ve gerçek analizler ve yaratıcı düşüncenin de yardımıyla süreç esaslı çözümler geliştirmek. Bundan başka, yeni çözüm ve süreçleri etkin biçimde uygulamak, ölçülebilir ve sürdürülebilir kazançlar elde etmek.	<p>İyileştirme Öncelikleri Potansiyel Altı Sigma projelerinin etki ve olabirlikleri dikkate alınarak değerlendirilmesi</p> <p>Süreç İyileştirmeleri Belli temel nedenlere yönelik çözümler (“sürekli” ya da “adım adım” iyileşme)</p> <p>Yeni ya da Yeniden Tasarlanmış Süreçler Yeni talepleri karşılamak, yeni teknolojileri benimsemek, ya da çalışma hızında, hassasiyetinde, maliyet performansında artış sağlamak üzere oluşturulan yeni çalışmalar ve iş akışları</p>

4.5 Altı Sigma Sisteminin Yayılması ve Entegre Edilmesi

Gerçek “Altı Sigma Performansı” bir dizi iyileştirme projelerinin sonucunda ortaya çıkmayacaktır; bu performans ancak, Altı Sigma’nın temel konularına ve yöntemlerine uzun vadeli bir bağlılıkla elde edilebilir.

Bu adımın hedef ve sonuçları Çizelge 4.5’de özetlenmektedir.

Çizelge 4.5 Beşinci adıma genel bakış

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:107)

Hedefler	Çıktılar
Performans artışını sağlayan ürünlerin, hizmetlerin, süreçlerin ve prosedürlerin düzenli ölçülmesini, irdelenmesini ve yenilenmesini olanaklı kılan, kalıcı çalışma uygulamalarını ortaya çıkarmak	<p>Süreç Kontrolleri Performans artışını sürekli hale getirmek için ölçme ve izlemeler</p> <p>Süreç Sahipliği ve Yönetimi Elde edilen veriler yardımıyla destek süreçlerinin departmanlar arası düzeyde izlenmesi</p> <p>Eylem Planları Stratejileri, ürünleri / hizmetleri ve süreçleri kuruluşa uyarlamak için kilit bilgilere dayanarak kurulan eylem mekanizmaları</p> <p>Altı Sigma Kültürü Günlük çalışma ortamının ayrılmaz bir parçası olan Altı Sigma temaları ve araçlarıyla donatılmış, sürekli yenilenmeye yönelen bir kuruluş</p>

5. HAZIRLIK VE ALTI SİGMA'NIN KURULUŞUNUZA UYARLANMASI

5.1 Altı Sigma Şu Anda Kuruluşunuz İçin Uygun mu?

Altı Sigma çalışmalarında atılacak ilk adım, değişim kararıdır. Özellikle de kuruluşunuzun performansını arttıracak yöntemleri öğrenmeye ve uygulamaya yönelik bir değişim. En çarpıcı örneklerde Altı Sigma'nın büyük bir kazanımdan çok daha temel bir değişim sağlayabildiği görülür. Çünkü Altı Sigma işinizi yönetme biçimini değiştirir. Altı Sigma'nın yönetim süreçleriniz ve beceriniz üzerindeki etkisi, doğal olarak, Altı Sigma araçlarını ne kadar yoğun kullanmak istediğinize ve elde etmek istediğiniz sonuçlara bağlı olarak farklılık gösterir.

Altı Sigma hazırlıklarının başlangıç noktası, “Bu kuruluşu yönetmenin daha iyi bir yolu var” dedirtecek bir değişimi kabul etmeye hazır olmak ya da böyle bir değişimin gerekliliğini hissetmektir. Bu, körü körüne mecburiyetten kaynaklanan bir karar olmamalıdır; hazır olup olmadığınızı değerlendirirken göz önüne almanız gereken çok temel sorular ve olgular vardır. (Pande vd., 2003)

5.2 Altı Sigma Hangi Durumlarda Uygun Değildir?

Altı Sigma uygulamasına başlamama kararına götürecek koşullar şunlardır :

Güçlü ve etkili bir performans ve süreç iyileştirme programını halihazırda yürütüyor olabilirsiniz. Eğer sorun çözme ve süreç tasarlama / yeniden tasarlama çalışmasını destekleyen sistem ve araçlar zaten kullanılıyorsa, Altı Sigma farklı bir değer katamayabilir; hatta insanların kafasını karıştırabilir.

Mevcut değişim süreci, çalışmalarınızı ve kaynaklarınızı yeteri kadar meşgul ediyor olabilir. Bir kuruluşun altından kalkabileceği iş yükünün bir sınırı vardır. Uygulanmakta olan bir ya da birden fazla kapsamlı değişim projesinin üzerine bir de Altı Sigma'yı yüklemek, tam da “bardağı taşıran son damla” olabilir.

Ortada potansiyel bir kazanç gözükmebilir. Altı Sigma bir yatırım gerektirir. Bu yatırımın getirisini ileride ya da bugün alabileceğinize ikna olamıyorsanız , bu işe kalkışmamak - en azından karşılığını nasıl ve ne zaman alabileceğinize tamamen emin oluncaya dek – en doğru seçim olabilir. (Pande vd., 2003)

5.3 Altı Sigma Uygulamasının Maliyetleri

Belirlediğiniz potansiyel kazançları gerçeğe dönüştürmek, bir ilk yatırım gerektirir. Aşağıda sayılanlar, bir Altı Sigma bütçesindeki en önemli kalemler arasında bulunur:

Doğrudan harcamalar Çalışanların full-time çaba göstermeyi kabul etmesi

Dolaylı harcamalar Üst düzey yöneticilerin, ekip üyelerinin, süreç sahiplerinin ve diğer ilgili kişilerin ölçüm ve iyileştirme projelerine ayıracağı zaman

Eğitim ve danışmanlık Çalışanlara Altı Sigma becerilerinin öğretilmesi ve çabalarının nasıl başarıya ulaştırılabileceği konusunda tavsiyeler alınması da önemli bir yatırım olacaktır.

İyileştirmeleri uygulama maliyetleri Yeni çözüm ya da süreç tasarımlarının uygulamaya sokulması için yapılacak harcamalar birkaç bin dolardan milyon dolarlara kadar uzanabilir (Pande vd., 2003)

5.4 Altı Sigma Çalışmalarına Başlama Kriterleri / Adımları

5.4.1 Hedefinizin Netleştirilmesi

Her şirket, Altı Sigma'dan bir "sonuç" bekler, ancak elde edilebilecek sonuçlar ya da arzu edilen değişim geniş bir çeşitlilik gösterir. Örneğin Altı Sigma, ürünlerin başarısızlığı ya da müşteri hizmetlerindeki boşluklara ilişkin müzmin sorunları ortadan kaldırmak için cazip bir yöntem olabilir. Ya da karlı ve büyüyen bir işiniz olmasına karşın, başarınızın tepkisel bir yönetim kültürü oluşturduğunu ve bunun da gelecekteki başarınızı engelleyeceğini fark ediyorsunuz. Bu senaryoların her biri, farklı özelliklerde Altı Sigma çalışmalarına götürebilir.

Kuruluşunuzda elde etmek istediğiniz etkinin boyutuna bağlı olarak belirlenen üç ana hedef, Çizelge 5.1'de gösterilmektedir. (Pande vd., 2003)

Çizelge 5.1 Altı sigma hedefinin üç kademesi

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:128)

Hedef	Tanımlama
Şirket Dönüşümü	Kuruluşun çalışma tarzında temel bir değişiklik; “kültür değişimi” olarak da bilinir Örnek : müşteri odaklı bir anlayış oluşturmak, daha esnek bir yapı geliştirmek, eski iş yapma biçim ve yöntemlerini terk etmek
Stratejik Eğitim	Temel stratejik ya da operasyonel zayıflıkları ya da fırsatları hedefler. Örnek : ürün geliştirmeyi hızlandırmak, tedarik zincirinin verimini arttırmak, e-ticaret kapasitesini oluşturmak
Problem Çözme	Yüksek maliyet, tekrarlanan işler ya da gecikmeler gibi sorunları çözme. Örnek : uygulama sürelerini kısaltmak; parça sıkıntısını azaltmak, süresinde tahsil edilmemiş alacak miktarını azaltmak.

5.4.2 Kapsamınızın Belirlenmesi

Bu aşamada üzerinde durulması gereken üç ana etken aşağıdaki gibidir :

Kaynaklar Bu çalışmadaki rolleri başarıyla üstlenecek olanlar kimlerdir? Çalışanlarımız Altı Sigma uygulamaları için ne kadar zaman ayırabilir? Başlangıç için ne kadar bütçe ayrılabilir?

Dikkat Yürüttüğümüz iş, aynı anda birçok girişime birden odaklanabilecek mi? Çok sayıda etkinliğ aynı anda yönetmeye kalkışmak sizi ve diğer yöneticileri bocalatacak mı?

Benimseme Belli bir alanda çalışan kişiler şu ya da bu nedenle direnç gösteriyorsa, bu kişileri, uygulamaya ileriki aşamalarda dahil etmek en iyi çözüm olabilir.

5.4.3 Takviminizin Belirlenmesi

Zaman faktörü, Altı Sigma girişimlerinin başlatılması açısından en önemli ve en anlaşılır etkendir.

Altı Sigma uygulamalarında kısa vadeli kazançlar esas hedef değildir. Asıl hedef, etkin biçimde “sadık bir müşteri tabanı”na sahip olan bir kuruluş oluşturmaktır; bu da ancak uzun vadede ve kapsamlı bir çabanın sonucunda olanaklıdır. Sadece projelere dayalı ve sorun çözmeye yönelik yaklaşımın taşıdığı tehlike, çalışma kapsamınızı Altı Sigma sisteminden tam anlamıyla faydalanabileceğiniz biçimde genişletememektir. (Pande vd., 2003)

6. ALTI SİGMA ORGANİZASYONUNDA ROLLER

Altı Sigma hareketinin en tanınan yönlerinden biri, “Kara Kuşaklar”, “Uzman Kara Kuşaklar” ve “Yeşil Kuşaklar” gibi farklı isimlerle bilinen, ölçüm ve iyileştirme uzmanlarından oluşan bir ekibin oluşturulmasıdır.

Altı Sigma yöntemine başlarken yapılması gereken en temel işlerden biri, kuruluş için gerekli rolleri tanımlamak ve bu rollerin sorumluluklarını netleştirmektir. Altı Sigma hedeflerinizin, uygulama planınızın, bütçenizin, mevcut personel ve kaynaklarınızın da içinde olduğu bir dizi etken bu kararların alınmasında belirleyici olur. Bu aşamada, aşağıdaki üç temel soru irdelenmektedir :

- Bir Altı Sigma kuruluşundaki başlıca roller nelerdir?
- “Kara Kuşak” nedir; Kara Kuşak, Uzman Kara Kuşak ve Yeşil Kuşak rollerinden en iyi biçimde yararlanma seçeneklerimiz nelerdir?
- Altı Sigma sürecini ayağa kaldırmak ve tırmanışa geçitmek için hangi düzeyde ve içerikte eğitime gereksinimimiz vardır? (Pande vd., 2003)

6.1 Altı Sigma Kuruluşundaki Roller

6.1.1 Altı Sigma Yönetim Komitesi (Liderlik Ekibi)

Üst yönetim tarafından oluşturulan kurulun temel görevi şirket bazında yürütülen Altı Sigma projelerinin etkinliğini sağlamaktır. Bu amaçla aylık periyotlarla toplanan kurulun, sistemin bütünü ve bütünü oluşturan Altı Sigma projelerini tartışması, uygulamalardaki hataları, sapmaları belirleyerek düzeltmesi beklenmektedir. Kurul içinde süreç lideri olan Şampiyonlar, Altı Sigma Koordinatörü, Sponsor ve Finans bölümünden yöneticilerin bulunması faydalıdır. (Polat vd., 2005)

6.1.2 Sponsor

Sponsor, bir iyileştirme projesini izleyen üst düzey yöneticidir. Bu; hassas denge gerektiren önemli bir sorumluluktur. Ekipler, karar verme konusunda serbest bırakılmalıdır; bununla birlikte, çalışmalarını yönlendirme konusunda iş liderlerinin rehberliğine gereksinim duyar. Sponsorun işlevleri arasında şunlar bulunur:

- Yönetimleri altındaki iyileştirme projelerinin genel hedeflerini – bunların arasında proje gerekçesi bulunur - saptamak ve korumak ve bu hedeflerin iş öncelikleriyle uyumlu

olduğundan emin olmak

- Gerektiği taktirde, bir projenin yönü ya da kapsamı konusunda yol göstermek, yapılacak değişiklikleri onaylamak
- Projeler için kaynak bulmak ve görüşmeler yapmak
- Ekibi, Liderlik ekibi önünde temsil etmek ve ekibin savunuculuğunu yapmak
- Ekipler arasında ya da ekiplerle ekip dışı kişiler arasında oluşan sorunların ve mükerrer çalışmaların ortadan kaldırılmasına yardımcı olmak
- Bir iyileştirme projesinin bitiminde, projenin sorunsuz bir biçimde devredilmesini sağlamak için süreç sahipleri ile çalışmak
- Süreç iyileştirmesi konusunda kazandıkları deneyimi, kendi yönetim süreçlerinde uygulamak (Pande vd., 2003)

6.1.3 Altı Sigma Koordinatörü

Şirket bazında Altı Sigma planlamalarını yürütecek, Sponsor'a raporlamada bulunacak, Altı Sigma uygulamalarındaki en aktif yönetim birimidir. Koordinatörden Yürütme Kurulu'nu toplaması ve bilgilendirmesi, şirket bazında göstergeleri ve aksaklıkları raporlaması beklenir. Ayrıca Koordinatörün Danışman ile temas sağlaması, destek departmanları ile iletişim sağlaması gibi görevleri de yürütmesi beklenir. (Polat vd., 2005)

6.1.4 Altı Sigma Rehberi (Danışman)

Rehber, süreç sahiplerine ve Altı Sigma iyileştirme ekiplerine, istatistikten yönetimdeki ve süreç tasarlama stratejilerindeki değişikliklere kadar uzanan bir dizi alanda uzmanlığa dayalı tavsiyelerde bulunur ve yardım eder.

Rehber, teknik bir uzmandır; rollerin nasıl dağıtıldığına ve sorunların karmaşıklık derecesine bağlı olarak uzmanlık düzeyi, iş kolundan iş koluna farklılık gösterir. Rehber, gerçek bir danışman olduğu için, başarısını belirleyen kilt noktalardan birisi, insanların üstleneceği roller ile, proje ve süreçlerde ne dereceye kadar doğrudan rol üstlenecekleri konularında net bir anlaşmaya varılmasını sağlamaktır.

“Yardım” ile “gereksiz müdahale” arasında ince bir sınır vardır ve sıklıkla, yalnızca müşterinin gereksinimleri göz önüne alınarak öznel olarak karar verilebilir. Teknik desteğe ek olarak, bir rehber, aşağıdaki konularda da rehberlik yapabilir :

- Proje sponsoru ve Liderlik Ekibi ile iletişim kurmak
- Proje için kesin bir program yapmak ve buna sadık kalmak
- Kuruluş içindeki insanların göstereceği direnci ya da işbirliği konusundaki yetersizlikleri ortadan kaldırmak
- Potansiyelleri tahmin etmek ve sonuçları kontrol etmek
- Ekip üyeleri arasındaki uyuşmazlıkları, zıtlıkları çözümlmek
- Ekip çalışmaları hakkında veri toplamak ve analiz etmek
- Ekiplere başarılarını duyurmada ve kutlamada destek olmak

6.1.5 Finans Sorumlusu

Altı Sigma projelerinde belirlenen hedefin parasal değerlere dönüştürülmesinde, Altı Sigma harcamalarını takip etmek ve Altı Sigma projelerinden elde edilen kazançları onaylamak üzere görev alır. Finans sorumlusunun onayladığı proje kazançları, ancak Altı Sigma kazancı olarak değerlendirilir

6.1.6 Şampiyon

Altı Sigma projesinin yapıldığı sürecin yöneticiliğini yapan kişiler “şampiyon” olarak atanır. Şampiyon’un Altı Sigma projesini yürüten ekibe destek olması, sorgulaması ve projenin başarılı olması için gereken önlemleri alması beklenir.

6.1.7 “Ekip Lideri” ya da “Proje Lideri”

Ekip Lideri, bir Altı Sigma projesindeki çalışmalardan ve elde edilen sonuçlardan birinci derecede sorumlu olan kişidir. Ekip Liderlerinin çoğu, süreç iyileştirme ya da tasarım üzerine yoğunlaşır; ancak ölçümler ya da süreç yönetimi gibi konulara yönelik olarak da çalışabilirler. Ekip Lideri, bir projenin planlandığı gibi yürütülmesi ve ilerlemenin sürekliliğini sağlama açısından yaşamsal önem taşır. İyileştirme Projeleri başta olmak üzere, spesifik sorumlulukları arasında şunlar bulunur:

- Sponsor ile birlikte proje mantığını gözden geçirmek/netleştirmek
- Proje belgesini ve uygulama planını oluşturmak ve güncellemek
- Proje ekibinin üyelerini seçmek ya da seçimine yardımcı olmak

- Kaynakları ve bilgileri tanımlamak ve araştırmak
- Uygun Altı Sigma araçlarını saptama, ekip ve toplantı yönetim teknikleri konularında olduğu kadar, bu araçların kullanımını konusunda diğer kişilere yardımcı olmak
- Proje programının uygulanmasını sağlamak ve nihai çözüm ve sonuçlara ulaşacak biçimde ilerlemeyi kontrol etmek
- Departman yöneticileri ve/veya süreç sahipleriyle birlikte çalışırken, sürmekte olan uygulamalara yeni çözümlerin ya da süreçlerin dahil edilmesini kolaylaştırmak
- Nihai sonuçları belgelemek ve projeyi anlatan bir “Proje Sunuş Panosu”oluştırmak

6.1.8 Ekip Üyesi

Kuruluşların pek çoğu; ekipleri, iyileşme çabalarının yükünü sırtlayan bir taşıt gibi kullanır. Ekip üyeleri, bir sürecin ölçümü, analizi ve iyileştirilmesi ardındaki ilave beyin ve kas gücünü oluşturur. Ekip üyeleri, Altı Sigma araçları ve süreçleri hakkında bilgilerin (kulaktan kulağa) yayılmasını sağlar ve gelecekte uygulanacak projelerde “hazır kuvvet”olarak rol alır.

6.2 “Kuşak” ya da Diğer Ünvanlar

6.2.1 “Kara Kuşak” ve “Uzman Kara Kuşak”

“Kara Kuşak” terimi, 1990’ların başlarında ilk kez Motorola ‘da ortaya çıkmıştır; istatistik ve teknik ürün/süreç iyileştirmesi konularında özel uzmanlığa sahip bireyleri ifade etmektedir. Elbette ki, ”Kara Kuşak” etiketi, zirveye ulaşmış beceri ve disiplini ifade etmek üzere Uzakdoğu savaş sanatlarından esinlenerek verilmiştir; bu arada farklı kuşak kademeleri – Yeşil, Kara , Uzman - eğitim ve deneyim derecesini ifade eder. Altı Sigma Kara Kuşaklarının eğitim ve sertifikasyonu, Altı Sigma’nın ilk günlerinde Motorola, Texas Instruments, IBM ve Kodak tarafından ortaklaşa geliştirilmiştir. Hemen hemen bütünüyle, üretim ve ürünlerle ilgili iyileştirmeler üzerine odaklanan teknik bir rol olarak tanımlanmıştır. Günümüzde ise, Kara Kuşaklar için hiçbir “resmi”görev tanımı ya da sertifika yoktur; hem rolün kendisi hem de onu tanımlayan beceriler artık çok daha geniş kapsamlıdır. (Pande vd., 2003)

Uzman Kara Kuşak Altı Sigma konusunda eğitim ve danışmanlık verme yeterlilik ve yetkisine sahip Altı Sigma uzmanlarıdır. Genellikle Altı Sigma uygulamalarında bu ihtiyaç, danışman firmalardan sağlanır. Sürdürülebilir bir yayılıma sahip olan firmalar, iki yıl içerisinde kendi Uzman Kara Kuşaklar’ını yetiştirerek dışarıya olan bağımlılıklarını ortadan kaldıracırlar. Uzman Kara Kuşak olabilmek için Kara Kuşak sertifikasına sahip olmak,

başarılı Kara Kuşak projeleri yapmak, Kara Kuşak eğitimlerinde ve danışmanlıklarında görev olarak eğitimcinin eğitimii sürecini tamamlamak gereklidir.

Kara Kuşak Altı Sigma prosesinin liderliğini üstlenen, projenin hedefine ulaşması için proje ekibi ile birlikte çalışan kişidir. Genellikle tam zamanlı olarak Altı Sigma projelerini yönetmeleri beklenir.

6.2.2 Süreç Sahibi

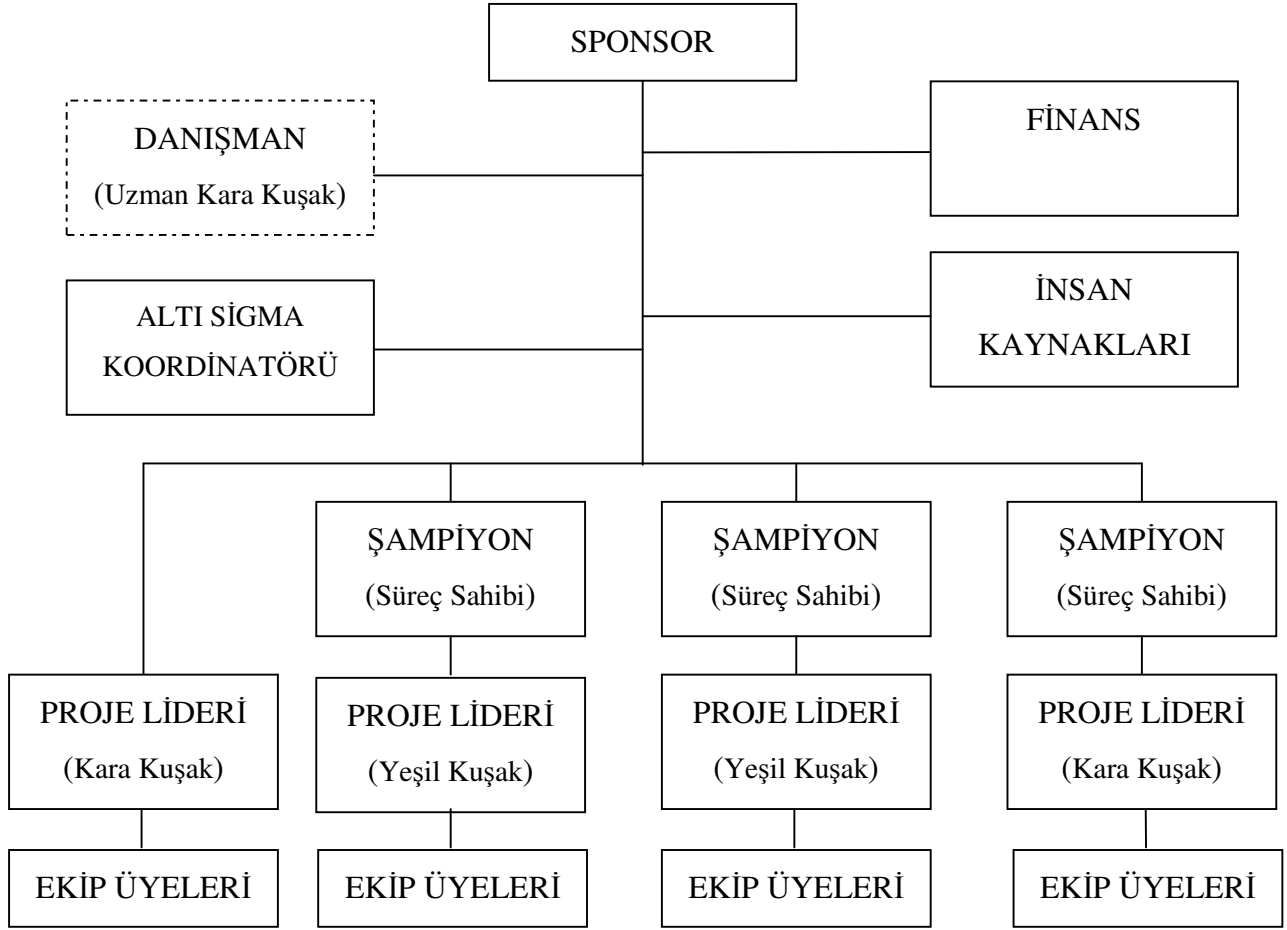
Dahili ya da harici bir müşteriye bir değer sunan “baştan sona” bir aşamalar dizisini yönetmek üzere yeni ve departmanlar arası bir sorumluluk üstlenen kişidir.

Süreç Sahibi , iyileştirme ekiplerinden (iş) devralır ya da yeni olan ve yeni tasarlanmakta olan süreçleri sahiplenir.

6.2.3 Yeşil Kuşak

Kara Kuşak projelerine nispeten daha küçük ölçekli Altı Sigma projelerinin liderliğini üstlenen, projenin hedefine ulaşması için proje ekibi ile birlikte çalışan kişidir. Genellikle çalışma zamanlarının %20 kadarı Altı Sigma projeleri için tahsis edilir ve ağırlıklı olarak içinde buldukları proseslere ait proje yapmaları önerilir.

Altı Sigma organizasyon şeması Şekil 6.1’de gösterilmektedir.



Şekil 6.1, Altı sigma organizasyon şeması

(Kaynak : Akın Polat,Birol Cömert, Tümer Arıtürk, Altı Sigma Vizyonu, 2005, s: 64)

7. KURULUŞUN ALTI SİGMA KONUSUNDA EĞİTİLMESİ

Etkin Altı Sigma ilkeleri ve uygulamaları, sürekli olarak organizasyon kültürünün rafine bir hale getirilmesi ile başarıya ulaşabilir. Ancak, kültürel değişim kolay bir iş değildir ve organizasyonda kültürel değişimin kalıcı olarak gerçekleştirilmesi zaman ve üst yönetimin bu konudaki kararlılığını gerektirir. Altı Sigma, aslında öğrenen organizasyonu hayata geçirme projesi olarak da düşünülebilir. İşletmede, çalışanların öğrendiklerini paylaşmaları ve iş arkadaşlarının öğrendiklerinden ders almaları firmaya çok şey katacaktır. Diğer yandan, yapılan eğitimin etkinliğinin kesinlikle ölçülmesi gerekir. (Gürsakar, 2005)

Altı Sigma eğitiminizi planlarken aklınızda bulundurmanız gereken önemli noktalardan bazıları şunlardır:

“Bizzat uygulama”ya dayalı öğrenmenin ön plana çıkarılması Liderlerden uzmanlara ve uygulayıcılara kadar, bir iş kolunda çalışan insanlar için en iyi öğrenme yolu, öğrenilen kavram ve becerileri hemen uygulamaya koymaktır. İdeal koşullarda bu tür “bizzat uygulamalar”, gerçek süreçler, projeler ve iyileştirme ihtiyaçlarında kullanılmalıdır.

Konuyla ilgili örnekler vererek “gerçek hayat” ile bağlantı oluşturulması Eğer çalışanlarınızın, Altı Sigma’nın kuruluşunuzda nasıl uygulanacağını iyice anlamalarını istiyorsanız, vereceğiniz örnekler ve alıştırmalar da yaptığınız işi ve ona özgü güçlükleri temsil etmelidir. Genel olarak, hizmet esaslı bir iş kolu ya da sürecinde, hizmetle ilişkili örneklerin kullanılması doğru olur; bir üretim grubu ise fabrikayı konu alan senaryoları en kolay biçimde kavrayacaktır.

Bilgiyi geliştirmek Altı Sigma kavramları belki ilginç ve heyecan vericidir, ancak ileri düzeyde düşünceler ve jargonla işe başlamak, insanları daha baştan uzaklaştırabilir. Alışıldık sözcüklerle ifade edilmiş, temel ilkeler ve düşüncelerden oluşan bir yapı kurmak, sahneyi daha ileri düzeydeki beceri ve yöntemlere hazırlayacaktır.

Farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması Görseller, oyunlar, alıştırmalar ve kullanılan diğer unsurlar ve pek çok katılımcının beklentisini karşılamak için de, eğlendirici olmalıdır.

Eğitimin, öğrenmekten daha ileri bir uygulamaya dönüştürülmesi Eğitim, Altı Sigma “pazarlama planı” nızın anahtar unsurudur. Çalışanların desteğini kazanmak, değişim temsilcilerini belirlemek ve işe kazandıracakları değerleri netleştirmek için benzersiz bir fırsattır.

Eğitimi, sürekli bir eyleme dönüştürün Altı Sigma kuruluşları (yani öğrenen kuruluşlar) neredeyse istisnasız olarak, sürekli bir eğitim ve öğrenme alışkanlığı edinmek zorundadır ;

tıpkı bünyelerindeki süreçlerin de sürekli bir yenilenmeye, iyileştirmeye gereksinim duyması gibi. (Pande vd., 2003)

7.1 Altı Sigma Eğitim Programı için Bir Model

Becerileri ve bağlılığı artırma konusunda genel bir Altı Sigma eğitim programı Çizelge 7.1’de verilmiştir. Gün sayısının kesin konmamasının nedeni, katılımcıların mevcut birikimleri, yaptırılacak uygulamanın yoğunluğu ve sunulacak konunun derinliğine bağlı olarak bu sürenin farklılık gösterebilmesidir.

Çizelge 7.1 Altı sigma eğitim programı modeli

(Kaynak:Peter S. Pande,Robert P. Neuman,Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu,2003, s: 165)

Eğitim Konusu	İçerik	Katılımcılar	Süre
Altı Sigma Kavramlarının Tanıtılması	Temel Altı Sigma prensipleri, şirketin Altı Sigma ihtiyacının gözden geçirilmesi; kısa uygulama ve/veya simülasyon; rollerin ve beklentilerin gözden geçirilmesi	Herkes	1-2 Gün
Altı Sigma Çalışmalarının Yönlendirilmesi ve Sponsorluğu	Liderlik Konseyi ve Sponsor rolleri için gerekenler ve beceriler; proje seçimi, ekip projelerinin gözden geçirilmesi	İş Liderleri, Uygulama Liderleri	1-2 gün
Liderler için Altı Sigma Süreçleri ve Araçları	Altı Sigma ölçüm ve analiz süreçleri / araçları konusunda yoğun ve uyarlanmış bilgiler	İş Liderleri; Uygulama Liderleri	3-5 gün

Eğitim Konusu	İçerik	Katılımcılar	Süre
Değişimin Liderliğini Yapmak	Kurumsal değişimin yönünü belirlemek, benimsetmek ve yönlendirmek için kavram ve uygulamalar	İş Liderleri; Uygulama Liderleri; Uzman Kara Kuşaklar; Ekip Liderleri / Kara Kuşaklar	2-5 gün
Altı Sigma İyileştirmesi Temel Beceriler Eğitimi	Süreç İyileştirmesi; Tasarım/Yeniden Tasarım; temel ölçüm ve iyileştirme araçları	Ekip Liderleri, Kara Kuşaklar, Yöneticiler/ Yeşil Kuşaklar; Ekip Üyeleri; Proje Sponsorları	6-10 gün
İşbirliği ve Ekip Liderliği Becerileri	Uzlaşma sağlamak, tartışma yönetmek, toplantı düzenlemek, uyuşmazlıkları çözmek için gerekli beceri ve yöntemler	İş Liderleri; Rehberler/ Uzman Kara Kuşaklar; Ekip Liderleri / Kara Kuşaklar; Yöneticiler /Yeşil Kuşaklar; Ekip Üyeleri	2-5 gün
Orta Düzeydeki Altı Sigma Ölçüm ve Analiz Araçları	Daha karmaşık proje sorunlarını çözmek için teknik beceriler; örnekleme ve veri toplama; İstatistiksel Süreç Kontrolü, İstatistiksel Anlamın Test Edilmesi; Korelasyon ve Regresyon; Temel Deney Tasarımı	Uzman Kara Kuşaklar; Ekip Liderleri / Kara Kuşaklar	2-6 gün

Eğitim Konusu	İçerik	Katılımcılar	Süre
Süreç Yönetimi İlkeleri ve Becerileri	Bir temel projenin tanımlanması; önemli çıktılarının, ihtiyaç ve ölçümlerin saptanması	Süreç sahipleri, İş Liderleri, Departman Yöneticileri	2-5 gün
İleri Düzeydeki Altı Sigma Araçları	Uzmanlık beceri ve araçları ile ilgili modüller: Kalite Fonksiyonlarının Yayılımı; İleri İstatistiksel Analiz; İleri DOE; Taguchi Yöntemleri	Uzman Kara Kuşaklar ; Danışmanlar	Konuya bağlı değişir

Çizelge 7.2 Tipik bir siyah kuşak eğitimindeki konular

(Kaynak: Necmi Gürsakal, Altı Sigma : Müşteri Odaklı Yönetim, 2005, s: 145)

Birinci Hafta	Üçüncü Hafta
Altı Sigma'nın özeti ve DMAIC yol haritası; Süreç haritaları; Kalite fonksiyon yayılımı (QFD); Hata türleri ve etkileri analizi (FMEA); Organizasyonel etkinlik kavramları; Minitab kullanarak temel istatistikler; Süreç yeterliliği; Ölçme sistemi analizi	Varyans analizi(ANOVA); Deney tasarımı (DOE); Faktörel deneyler; Kesirli faktöryeller; Dengeli blok tasarımları; Tepki düzeyi tasarımları; Çoklu regresyon; Araçlar
İkinci Hafta	Dördüncü Hafta
Birinci haftanın özeti; istatistiksel düşünme; Hipotez testleri ve güven aralıkları (F testi, t testi vb.); Korelasyon; Çok değişkenli analiz ve regresyon; Ekip değerlendirme	Kontrol planları; hata doğrulama; ekip geliştirme; paralel özel kesikli, sürekli süreçler; son alıştırılmalar

8. DOĞRU ALTI SİGMA PROJELERİNİN SEÇİLMESİ

Altı sigma projelerinin kalitesi, etkili ve başarılı bir altı sigma kampanyası yürütülmesine göre değişkenlik gösterir. Genellikle, Altı Sigma uygulamalarının ilk yılında, Kara Kuşak ya da Yeşil Kuşak proje sayıları, proje yapabilecek kuşak sayısından daha fazla olur. Buna karşın, üst yönetimin stratejik bir proje seçim sistematiğini oluşturmaması durumunda, takip eden yıllar itibariyle, projelerin kalitesi ve etkinliği yavaş yavaş yok olmaya başlar.

Genellikle tüm Altı Sigma yayılımları 3 temel aşamayı içerir: başarı için potansiyel belirleme, stratejik proses iyileştirme ve sürdürülebilirlik. Altı Sigma başlangıç aşamasında yüksek seviyede etkiyi elde eden firmaları incelediğinizde, tüm yayılım programını taklit eden üç aşamalı proje seçimi uyguladıklarını görebilirsiniz.

- Önemli ve Etkisi Yüksek Projeleri Seçmek
- Stratejik Önceliklerle Bağlantıyı Sağlamak
- Proses Yönetim Sistemini Kullanmak (Bertels ve Patterson, 2005)

8.1 Önemli ve Etkisi Yüksek Projeleri Seçmek

Altı sigma programını ilk uygulamaya başlarken hedef, yüksek başarı potansiyelini ortaya koyarak heyecan uyandırmaktır. İlk dalga projeler, eğer işlerin dosdoğru yapılması durumunda ne kadar kazançlı çıkılabileceğini göstermelidir. Genellikle ilk uygulamalarda bu tarz olgunlaşmış projelere ulaşmak kolaydır. Örneğin; taşıma ve nakliye masraflarını azaltmak, üretim kapasitesini arttırmak veya X ürününün hurdalarını azaltmak, yedek parça maliyetlerini azaltmak vb...

Bu aşamada üst yönetim, genellikle beyin fırtınası tekniğini kullanarak, iş sonuçlarını etki eden mevcut problemleri tartışır. Proje seçimi için kullanılan bu pratik yaklaşım, kısa vadeli ve tüm organizasyonu etkileyecek projelerin stratejik hedeflerle bağlantısı olmayabilir ve bağlantı açık bir şekilde gözlenemez.

Tüm zorluklara ve sorunlara karşın , bu ilk projeler katma değer üreterek, Altı Sigma'nın gücünü ortaya koyacak sonuçlara ulaşırlar. Fakat bu tarz yaklaşımlar birkaç aylık dönem için sorun yaratmasa da uzun dönemli sürdürülebilir uygulama için yetersiz kalacaktır. Başlangıçtaki bu yaklaşımın aynen devam ettirilmesi gibi bir uygulamaya devam edilirse, bundan sonraki projelerin sonuçları ve yarattığı katma değer oranı her geçen gün azalarak yok olamaya başlayacaktır (Bertels ve Patterson, 2005)

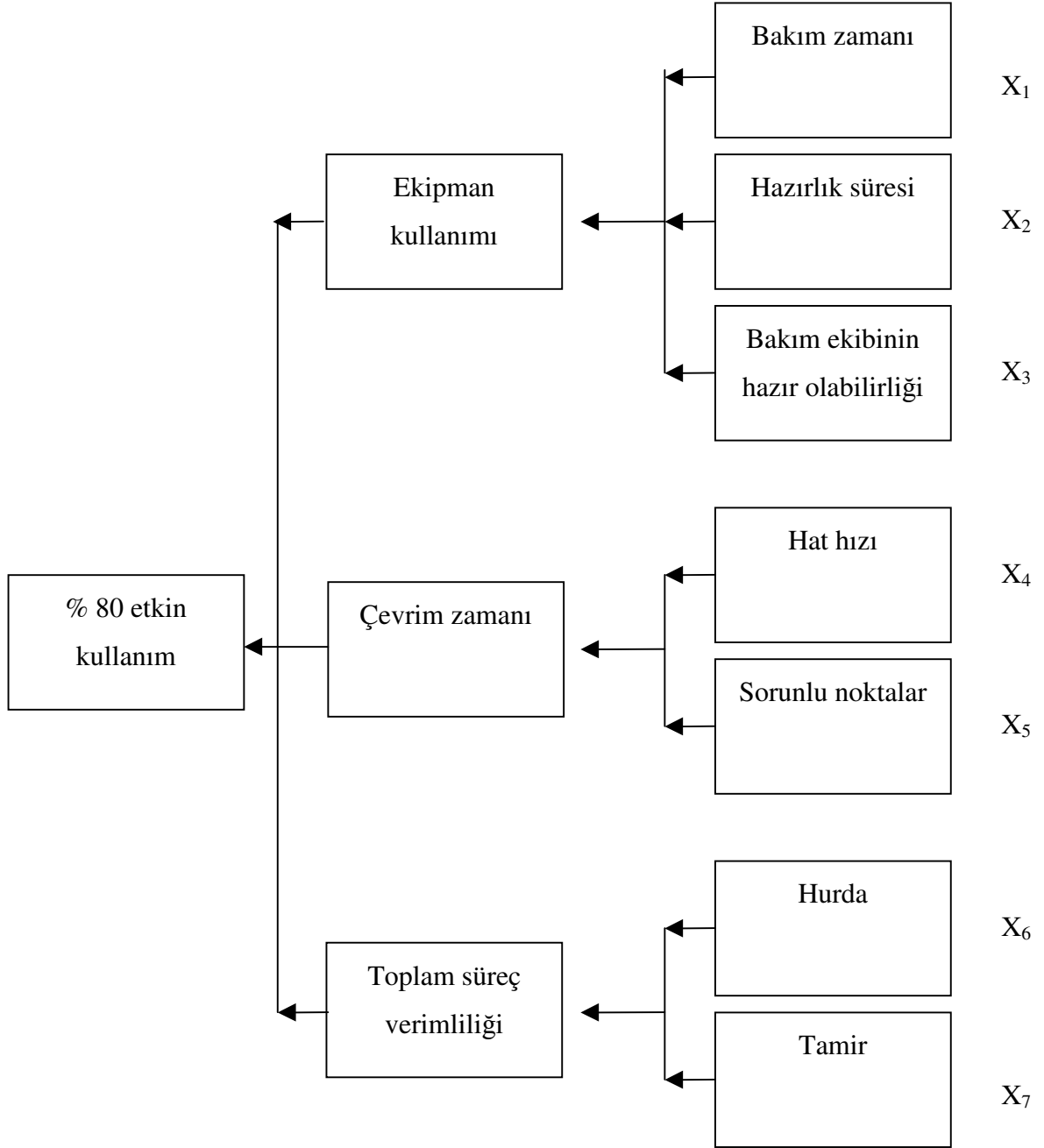
8.2 Stratejik Önceliklerle Bağlantıyı Sağlamak

Orta yönetim, etkisi büyük başarılı projeler sonrasında Altı Sigma'nın nasıl çalıştığını görerek Altı Sigma'nın nasıl çalıştığını daha iyi anlamaya başlar. Bu durum, daha stratejik projelerin seçilmesini ön plana çıkarır ve ağırlıklı olarak kritik iş hedeflerine hizmet eden projelerin belirlenmesi ihtiyacını ortaya koyar.

Bu aşama, genelde tanımlı bir iş stratejisine bağlı olarak, merkez noktaların ve uygulama yönünün belirlenmesi ile başlar. Daha sonra üst yönetim, kritik iş alanlarındaki performansları ölçerek değerlendirmeyi, böylelikle stratejik hedefleri yönetebilmeyi hedefler. Bu düşünce, stratejik hedeflere ulaşmada yardımcı olacak kritik iş göstergelerinin bulunduğu "kritik göstergeler ağacı"nın oluşturulmasına yardımcı olur. (Şekil 8.1)

Kritik göstergeler ağacı, yönetimi altı Sigma projelerini kritik alanlardan seçmeye zorlar ve böylelikle kritik iş sonuçlarına odaklanan projeler seçilmeye başlanır. Belli başlı göstergelere odaklanan projeler, stratejik hedef ile mevcut durum arasındaki boşluğun kapatılmasına yardımcı olur. Kritik göstergeler ağacı (CTQ – Müşteri Kritiği olarak da adlandırılabilir.) Yönetimin Kontrol Panosu'nun oluşması için temel teşkil eder.

Bu yaklaşım, kısa dönemde işe yaramasına rağmen, uzun dönemde sürdürülebilirlik için yeterli olmayabilir. Bunun nedenlerinden biri, kısıtlı sayıda odaklanması gereken stratejik alanların varlığıdır. Eğer kurum Altı Sigma'yı geniş bir perspektif için uyguluyorsa, daha fazla kaynağa sahip olabilir. Başka bir neden de Kritik Göstergeler Ağacı'nın yeterli detay ve hassasiyetle yapılmaması durumunda, Altı Sigma uygulamalarının önemli oranda sınırlandırılmasıdır. Ayrıca yeterli detaya ulaşamamış Kritik Göstergeler Ağacı, projelerin gerçekleştirilmesi mümkün olmayan büyüklükte belirlenmelerine neden olacaktır ki bu tarz projeler genellikle başarıya ulaşamaz. Dolayısıyla bu yöntem de bir müddet işe yaramasına rağmen , yeterli değildir. (Bertels ve Patterson, 2005)



Şekil 8.1 Kritik göstergeler ağacı

(Kaynak:Altı Sigma Forum, Nisan-Mayıs-Haziran 2005, s:58)

8.3 Proses Yönetim Sistemini Kullanmak

Stratejik proses yönetiminin temel dayanak noktası, birbirlerine entegre olmuş prosesler zincirinin tamamını dikkate almasıdır. Entegre olmuş bir sistem kurabilmek için yöneticiler, proseslere bireysel veya fonksiyonel olarak bakmayı bırakarak, prosesler arasındaki bağlantılara ve ilişkilere odaklanmalıdır.

Stratejik proses yönetiminde stratejik hedefler proseslerle bir proses sistemi kuracak şekilde ilişkili olmalıdır. Fonksiyonel bazlı proses sahipleri, proses hedeflere ulaşılmasından, müşteri ve iş hedeflerine göre proses yeterliliklerinin sağlanmasından birinci derecede sorumludur. Tepe yönetim ise entegre olmuş prosesler bütünü izlemeli ve yönetmelidir. Burada tepe yönetimin bir prosesini iyileştirirken, diğerlerine zarar vermemeye dikkat etmesi gereklidir. Bu entegrasyonu kuran firmaların, prosesler zincirinin iyileştirilmesinde kaldıraç etkisi yaratacak, noktalar olarak proses ve organizasyonel mükemmelliği sağlayacak fırsatları keşfetmeye başlarlar.

Sistemik Proses Yönetimi kullanmak, bu stratejik hedefleri, müşteriden elde edilen bilgiler ışığında, operasyonel olarak uygulanabilir bir boyuta taşıyacaktır. Bu yaklaşım yönetim takımını aşağıdaki soruları yanıtlamaya zorlayacaktır.

- Müşterinin mükemmel servis tanımı nedir ?
- Hangi proses metrikleri müşterinin mükemmel servis talebini karşılayabiliyor?
- Şu anda işimizi ne kadar iyi yapıyoruz ? Müşterilere karşı durumumuzu nasıl belirleyeceğiz ?
- Hangi proses metrikleri, proses performanslarını belirlemede daha etkilidir ?
- Prosesler arasında ne gibi kritik bağlantılar var veya kurulmalı ?

Bu soruları yanıtlamak katma değeri ve etkisi yüksek projelerin açığa çıkmasında etkili olacaktır. Böylelikle stratejik hedefler ile mevcut durum arasındaki boşluğu kapatacak, Altı Sigma projelerini DMAIC (Tanımla-Ölçme-Analiz-İyileştir-Kontrol) aşamaları ile planlamak mümkün olacaktır. Stratejik Proses Yönetimi ile seçilen projeler doğal olarak önemli ve mutlak suretle yüksek ilgi gösterilmesi gereken projeler olacaktır. (Bertels ve Patterson, 2005)

8.4 Proje Seçimi Konusundaki Ölçütlerin Tanımlanması

İş yaşamındaki pek çok kararda olduğu gibi proje seçiminde karşılaşılan sorunlardan biri de, yalnızca ne yapılması gerektiği konusunda değil, nelerin yapılmaması gerektiği konusunda da uzlaşmaya varabilmektir.

En iyi proje seçme yöntemi, mevcut gereksinimlerinize, kapasitenize ve hedeflerinize en uygun projeleri saptamaktır. Proje seçimi sürecinde göz önünde bulundurulması gereken olası ölçütler şunlardır :

8.4.1 Sonuçlar ya da İş Kazançları Ölçütleri

Dış müşteriler ve gereksinimler üzerindeki etkiler. “Para ödeyen müşteriler” ya da önmeli paydaşlar (örneğin, hissedarlar, denetleyiciler, tedarik zinciri birimleri) açısından, problemin getireceği kazanç ya da taşıdığı önem derecesi nedir?

İş stratejisi, rekabet gücü üzerindeki etki. İş vizyonumuzu netleştirmede, pazar stratejimizi uygulamada, ya da rekabet gücümüzü arttırmada bu potansiyel projenin nasıl bir katkısı olacak?

“Temel beceriler” üzerindeki etki. Bu Altı Sigma projesi “temel beceriler” konusundaki eksikliklerimizi ve kapasitemizi ne yönde etkileyecek?

Mali etkiler (maliyetlerin kısılması, verimliliğin artması, satışların yükselmesi, pazar payının büyümesi) Kısa vadedeki parasal kazancın boyutu ne olabilir? Ya uzun vadedeki? Bu sayıları ne kadar isabetli tahmin edebiliriz?

Aciliyet Bu sorunu ele almak ya da bu fırsatı değerlendirmek için ne kadar süremiz var?

Eğilim Sorun, sıkıntı ya da fırsat, zaman ilerledikçe büyüyor mu yoksa azalıyor mu? Eğer birşey yapmazsak ne olur?

Sıralama ya da Bağımlılık Olası diğer projeler ya da fırsatlar, öncelikle bu konunun çözülmesini gerektiriyor mu? Ya da bu sorunun çözümü, daha önce başka konuların ele alınmasını mı gerektiriyor? (Pande vd., 2003)

8.4.2 Yapılabilirlik Ölçütleri

Gereken kaynaklar Bu proje için kaç kişi, ne kadar zaman ve ne kadar para gerekecek?

Sahip olunan uzmanlık Bu proje için ne tür bilgiler ya da teknik beceri gerekecek? Bunlar elimizde mevcut mu ya da rahatlıkla ulaşabilir miyiz?

Karmaşıklık İyileştirme çözümünü geliştirirken yaşayacağımız karmaşıklık ya da güçlükler nelerdir?

Başarı olasılığı Bildiklerimiz çerçevesinde, bu projenin başarıya ulaşma olasılığı nedir?

Destek ya da kabul Bu projenin uygulanabilmesi için, kuruluş içindeki önemli gruplardan ne kadar destek bekleyebiliriz? Bu projeyi uygulamak için uygun bir ortam hazırlayabilecek miyiz?

8.4.3 Kurumsal Etki Ölçütleri

Öğrenme kazançları Bu projeyi gerçekleştirmekle, - işimiz, müşterilerimiz, süreçlerimiz ve Altı Sigma sistemi hakkında – ne tür yeni bilgiler edinebiliriz?

Departmanlar arası kazançlar Bu projenin, kuruluş bünyesindeki gruplar arasındaki engelleri ortadan kaldırmada ve daha iyi “kapsamlı bir süreç” yöntemi oluşturmada ne kadar katkısı olacak? (Pande vd., 2003)

9. ALTI SİGMA İYİLEŞTİRME SÜREÇLERİ (DMAIC YAKLAŞIMI)

DMAIC (Define , Measure, Analyze, Improve,Control) modelini kullanan Altı Sigma, süreçlerin iyileştirilmesine, tasarım ve yönetimine odaklanır. Altı Sigma'yı diğer kalite yaklaşımlardan ayıran belki de en önemli özellik, DMAIC gibi bir "süreç iyileştirme stratejisi" ne sahip olmasıdır. Altı Sigma kavramı, ilgili olduğunuz herhangi bir süreç ile ilgili olabilir. Bu süreç, bir ürün tasarımı ve üretimi olabileceği gibi, siparişlerin işlenmesi veya finansal tabloların oluşturulması şeklinde de olabilir. Burada sözü edilen temel adımlardan ölçme ve analiz, "süreç karakterizasyonu" ; iyileştirme ve kontrol ise "süreç optimizasyonu" olarak adlandırılır. DMAIC dögüsel bir süreçtir ve bu dögüsel sürecin her bir adımının en iyi sonucu vermesi istenir. (Gürsakal, 2005)

Altı Sigma'nın temel adımları ve bu adımlarda yapılacak işler Çizelge 9.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 9.1 Altı sigma temel adımları ve yapılacak işler

(Kaynak: Necmi Gürsakal, Altı Sigma : Müşteri Odaklı Yönetim, 2005, s: 110)

TANIMLA (Problemi tanımla)	Projenin kritik kalite özelliklerini (CTQ) belirle Proje bildirgesini geliştir. Süreç haritasını çiz.
ÖLÇ (Değişkenleri ölç)	Kritik kalite özellikleri seç Performans standartları tanımla Veri toplama planını oluştur. Ölçme sisteminin geçerliliğini ve güvenilirliğini test et ve verileri topla.
ANALİZ ET (Hipotezleri oluştur; analiz et)	Süreç yeterliliğini oluştur. Performans amaçlarını tanımla. Değişkenliğin kaynaklarını belirle
İYİLEŞTİR (Süreci iyileştir)	Potansiyel nedenleri gözden geçir Değişkenler arasındaki ilişkileri belirle Pilot çözümü oluştur
KONTROL ET (Süreci kontrol et)	Ölçme sisteminin geçerliliğini incele Süreç yeterliliğini belirle Süreç kontrol sistemini uygula ve projeyi tamamla.

9.1 Tanımlama (Define) Aşaması

Bu aşamada amaç, proje hedef ve sınırlarının herkes tarafından anlaşılır şekilde tanımlanması, müşteriye olan etkilerinin belirlenmesidir. Tanımlama aşamasında temel olarak müşteriye odaklanılması, ekip bildirisinin geliştirilmesi ve süreç haritalarının çizilmesi görevleri yerine getirilir. (Gürsakal, 2005) (Çizelge 9.2)

Çizelge 9.2 Tanımlama aşaması

(Kaynak: Necmi Gürsakal, Altı Sigma : Müşteri Odaklı Yönetim, 2005, s: 117)

Projenin kritik kalite değişkenlerinin belirlenmesi	Ekip bildirgesinin geliştirilmesi	Süreç haritasının belirlenmesi
Müşterilerin belirlenmesi	Proje ile hedeflenen işin belirlenmesi	Sürecin tanımlanması
Varolan müşteriler için veriler derlenmesi	Problemin ön ifadesinin geliştirilmesi	Müşterilerin süreçle ilişkilendirilmesi
Müşteri isteklerinin analiz edilmesi	Projenin kapsamının değerlendirilmesi	Süreç haritasının çizilmesi
Müşteri gereksinimlerinin kritik kalite değişkenlerine dönüştürülmesi	Amaç ifadesinin geliştirilmesi	Kontrol edilmesi
Kritik kalite değişkenlerinin işletme stratejileri ile bütünleştirilmesi	Ekibin seçilip rollerin belirlenmesi	
Projenin kritik kalite değişkenlerinin belirlenmesi	Bildirgenin geliştirilmesi	

9.1.1 Projenin Kritik Kalite Değişkenlerinin Belirlenmesi

9.1.1.1 Müşteriyle İlgili Verilerin Toplanması (MS Sistemi)

“Müşterinin Sesi” (MS) sisteminin esaslarından bazıları aşağıda listelenmiştir :

MS sistemini sürekli hale getirin. Etkili bir MS sisteminin ilk ilkesi, düzenli olarak öncelik verilmesi ve üzerinde durulmasıdır. Geçmişte kullanılan “şimdi” ve “sonra” yaklaşımı, günümüzün değişim hızında artık yeterli değildir. Değişime ayak uyduramayan şirketler, yaptıkları yatırımların boşa gittiğini görmektedir.

Müşterilerinizi açıkça tanımlayın Bu adımda amaçlanan müşterinin gereksinimlerini ve pazar trendlerini anlamak ve belirlemek için sistemi tasarlamak ve iyileştirmektir.

Geniş bir yöntem yelpazesi kullanın 21. yüzyılda MS sisteminin esaslarını yerine getirmek, günümüzde pek çok kuruluşun uyguladığından daha geniş bir yöntem yelpazesini gerektirecektir. Örneğin geleneksel yöntemlerden biri olan pazar ve müşteri teftişleri, hedeflenmiş bilgileri ve tercih sıralamasını elde etmek için mükemmel olmasına rağmen bu bilgilerin ayrıntılı biçimde takibine imkan tanımamaktadır. Geleneksel ve yeni nesil MS veri toplam yöntemleri arasındaki temel farklılık, yeni nesil listesinin müşterinin söylediklerine karşın davranışlarını göz önünden tutarak ihtiyaçlarını ve tercihlerini tayin etmede daha “dolaylı” yöntemler kullanmaya eğilim göstermesidir. En iyi yöntem “karışımı” ise, fazlasıyla müşterilerinize, pazara, kaynaklara ve ihtiyaç duyduğunuz veri türüne bağlıdır.

Özel verileri araştırın ; trendleri izleyin. MS sisteminin temel gereksinimlerinden biri de, bir yandan pazardaki tercihlerin değişimine uyum sağlama, yeni güçlüklerin farkında olma gibi şeyleri başarmanıza yardımcı olacak yükselen trendleri yakalarken diğer yandan da müşterinin gereksinimlerini tanımlamadaki becerinizdir. Bazı özel verilere ulaşmak, hedefler ve doğru performans ölçütleri geliştirmek için anahtardır.

Bilgiyi kullanın Günümüzde, gerek duyduğunuz tüm veri elde edilebilir olmasına rağmen kimsenin bunu nerede bulacağını söylemediği, şirketlerde herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Ya da kilit bilgi dağıtılmış olsa da kimse kullanmamaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken, sadece müşteri girdisinin toplanmasının yeterli olmadığıdır. MS sistemi verisi ancak, incelenirse ve buna göre hareket edilirse değerli olur.

Gerçekçi hedefler koyarak başlayın Müşteri girdisi ve pazar verisi toplamak ve kullanmak için kapsamlı bir sistem yaratmak ve korumak bir gecede başarılabilir. Kuruluşunuzun güçlü bir altyapısı varsa sadece zaaflarınızı belirleme üzerine dikkatinizi yoğunlaştırabilirsiniz. Eğer

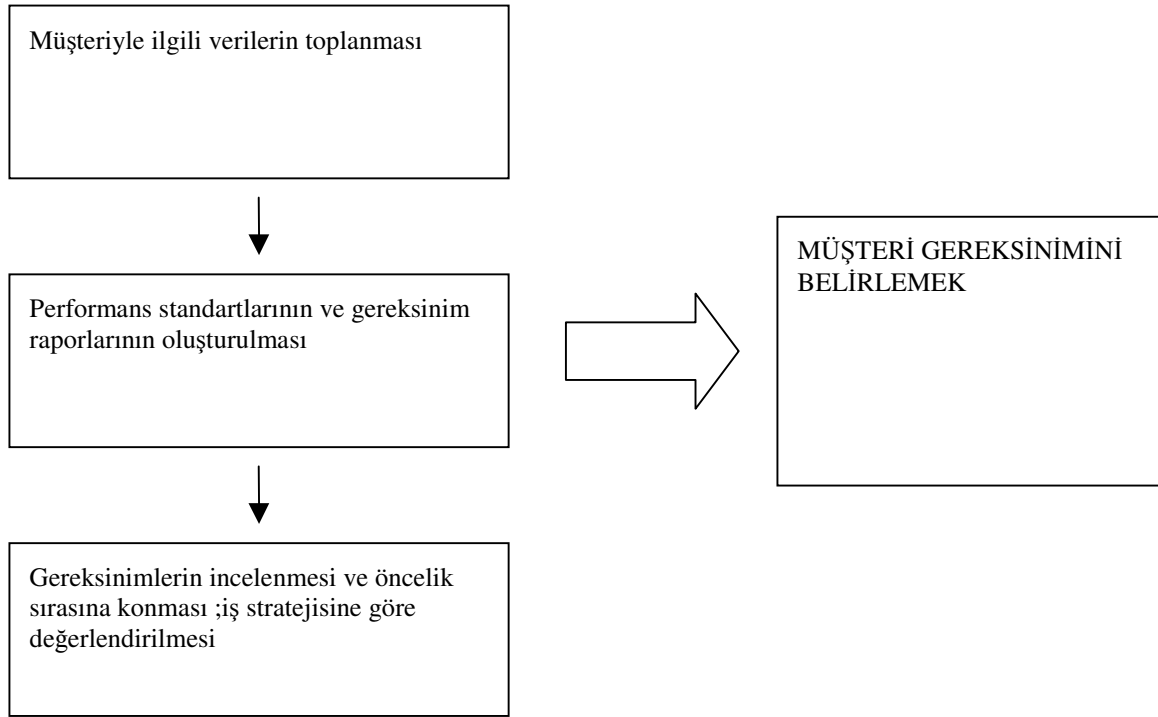
altyapınız yoksa işiniz zor olmakla birlikte yaptığınız keşifler daha da değerli olabilir. Her iki şekilde de, girdi toplamak ve müşterinin gereksinimlerini anlamak için yeni çalışmalar yapmayı hedeflemek akıllıca bir yaklaşımdır. (Pande vd., 2003)

9.1.1.2 Müşterilerin Gereksinimlerini Belirlemek

Altı Sigma faaliyetlerinin son ürünleri şunları içermektedir :

- Müşterilerin gereksinimlerini, rakiplerin faaliyetlerini, pazardaki değişiklikleri vb. sürekli olarak takip etmek ve güncellemek için bir strateji ve sistem - bir “Müşterinin Sesi (MS)” sistemi
- Müşteriler tarafından belirlenen her kilit çıktı için özel, ölçülebilir performans standartları için bir tanım
- Müşterilerle olan kilit, ara yüzler için incelenebilir ve ölçülebilir hizmet standartları
- Performans ve hizmet standartlarının müşteriler ve iş stratejileri üzerindeki etkilerine dayanan göreceli önemin analizi

Bu çıktıları geliştirmek için üstlenilmesi gereken görevler Şekil 9.1’de gösterilmiştir



Şekil 9.1 Müşteri gereksinimini belirleme adımları

(Kaynak: Peter S. Pande,Robert P.Neuman, Roland N.Cavanagh,Six Sigma Yolu, 2003,s:214)

9.1.1.3 Gereksinimlerin İncelenmesi ve Öncelik Sırasına Konması; İş Stratejisine Göre Değerlendirilmesi

Tüm müşteri gereksinimleri eşit yaratılmamıştır, ayrıca müşterinin bir kusura – bir gereksinmin karşılanmadığı duruma – verdiği tepki de her gereksinim için aynı değildir. Örneğin, hava alanı kapısında check-in yaptırmak için uzun süre beklemek birini kızdırabilir ama uçak, iki saat gecikirse kesinlikle hoşnutsuzluk ve öfke daha fazla olacaktır. Müşterinin gereksinimini tanımlamanın bir başka boyutu da, performans standartlarını ve bu standartların müşterinin memnuniyeti üzerindeki etkilerini sınıflandırıp öncelik sırasına koymaktır. Bu tekrar gözden geçirme, müşterinin beklentilerinin ne yönde gelişeceğini tahmin etmeye yardımcı olacak, rakiplerin önüne geçmek için bir fırsat olacaktır.

Gereksinimleri analiz etmek için giderek artan sayıda şirkette kullanılan yöntem, Japon mühendis ve danışman Noriaki Kano'nun çalışmasını temel almaktadır. "Kano analizinin" en yaygın uygulandığında, müşteri gereksinimleri üç sınıfta gruplandırılır:

Hoşnutsuz Birakanlar veya Temel Gereksinimler Bunlar, müşterilerin kesinlikle karşılanmasını bekledikleri etken , özellik ve performans standartlarıdır.

Tatmin Edenler veya Değişken Gereksinimler Bu gereksinimleri ne kadar iyi ve kötü yerine getirirseniz, müşterinin size verdiği puan da o kadar yüksek veya düşük olacaktır. Fiyat kesinlikle en önde gelen tatmin edicidir; çoğu durumda fiyat ne kadar az olursa müşteri o kadar mutlu olur. Çoğu günlük rekabet bu etkenlere göre şekillenir. Kuruluşunuzun temel ihtiyaçlarının karşılandığı kabul edilirse, süreç iyileştirme önceliklerinin çoğu, bu gereksinimler karşısında kapasitenin veya performansın arttırımı üzerinde yoğunlaşmalıdır.

Çok Memnun Ediciler veya Gözükmeyen Gereksinimler Bunlar, müşterinizin beklentilerinin ötesine geçen veya kimsenin bahsetmediği ihtiyaçları hedefleyen özellik ve etkenlerdir. (Pande vd., 2003)

9.1.2 Ekip Bildirgesinin Geliştirilmesi (Proje Gerekçesi)

Proje Gerekçesi, iyileştirme ekibinin liderine, ekip üyelerini seçmesinde ve projenin uygulanması için bir ön plan hazırlanmasında yol gösterir. İyi kurulduğu takdirde Gerekçe, bir iletişim aracı, hatta kurum içi bir "pazarlama" belgesi işlevi de üstlenebilir ve kuruluş içindeki diğer çalışanların projenin hedefini anlamasına katkıda bulunur.

Proje gerekçesi ifadesinin ortak unsurları arasında aşağıda sayılanlar bulunur:

Problemin ya da ilgi alanının tanımı Problem ya da fırsat konusunda neden ya da suçlama öne sürülmemesi önemlidir.

Bu projenin odaklandığı nokta (isteğe bağlıdır) Bazen, kapsamlı bir sorunun ya da fırsatın çeşitli unsurlarını ele almak için birden fazla proje uygulamaya sokulabilir.

Genel hedef veya beklenen sonuçlar Normal olarak, bunun bir hedef içermemesi gereklidir; ekibin kendi hedefini ya da amacını – proje sponsoru ya da şampiyonla birlikte – belirlemesi daha uygundur.

Çalışmanın taşıdığı değere genel bakış Projenin uygulanmasıyla elde edilecek para, müşteri, strateji ya da diğer alanlardaki kazanımlar nelerdir; proje neden şimdi uygulanmaktadır?

Proje parametreleri ve beklentiler Bu tanımlama, hangi kaynakları kullanabilecekleri, hangi

çözümleri dikkate almamaları gerektiği vb. konularda ekibe bir fikir verecektir.

(Pande vd., 2003)

9.1.3 Süreç Haritasının Belirlenmesi

9.1.3.1 “Temel” Süreçleri Belirlemek

“Temel süreçler” ile ; genellikle çeşitli bölümler veya fonksiyonlarla ilgili ve dış müşterilere belli bir değeri olan ürün, hizmet, destek, bilgi gibi şeylerin verilmesini sağlayan bir seri görev kastedilmektedir. Temel süreçlerin yanısıra, her kuruluşun, değer üreten faaliyetlere yaşamsal kaynakları veya girdileri sağlayan çeşitli “destek süreçleri” vardır. Temel süreçler oldukça açık gibi görünse de çok önemli olan bu organizasyonel yapılanma, göreceli olarak yakın tarihli bir düşüncedir ve Altı Sigma sisteminin atılım yapan kavramlarından biridir. (Pande vd., 2003)

9.1.3.2 Temel Sürecin Ardındaki Kavramlar

Bir süreç olarak “İş” Frederick Taylor ile başlayan ve 1980 ve 1990’ların kalite guruları sayesinde gelişen süreç, yönetim teorisyenleri ve uygulayıcıları için önemli bir tema haline gelmiştir. Modern üretimin ilk dönemlerinde, üretim derecesi ve uzmanlaşma aşaması sınırlıydı ve müşteri için malların geliştirilmesi açıkça işin temeliydi. Fakat, endüstriyel kuruluşlar ve rekabet arttıkça, iş sürecinin yerine fonksiyonel yönetim yapıları ve belli beceriler üzerinde uzmanlaşma geldi. İş süreci yine devam etmektedir fakat yönetim öncelikle” fonksiyonu” üzerinde durmakta ve kişinin dikkati de “görevi” üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Kalite hareketleri, dikkatleri tekrar “süreç” üzerine çekince, kişilerin de işlerini ve kuruluşlarını bu yeni şekilde görmeleri de zor olmuştur ve sıklıkla günümüzde de böyledir.

Yine de yavaşça, giderek daha fazla sayıda kuruluş “fonksiyon” ile “süreç” arasındaki farkı anlamaya başlamaktadır. İşin başarısının iş sürecini anlamak ve iyileştirmekle bağlantılı olduğu düşüncesi de, pek çok kuruluşta temel bir ilke haline gelmiştir.

Fonksiyonlar arası yönetim 1920’lerin başlarında General Motors gibi kuruluşlar, alt ve idari bölümler arasında ve GM’in bir merkezden idare edilmeyen organizasyonu içinde oluşturulmuş çeşitli fonksiyonel alanları arasında meydana gelen sürtüşmeleri çözmek için “bölümler arası ilişkiler komiteleri” kullanmaktaydı.

Modern iş tarihi boyunca, “yeniden organize etme”, “yeniden yapılandırma” gibi adlarla

organizasyonla ilgili engelleri ortadan kaldırmaya yönelik sayısız çalışmalar yapılmıştır ve günümüzde de yapılmaya devam etmektedir. Fonksiyonlar arası proje ve yönetim takımları, gruplar arası engelleri yok etmeyi deneyen bir güç olmaya çalışsa da sadece bir takım oluşturmak, bu engelleri kaldırmada çok az işe yarar.

Değer zinciri “Değer zinciri”, Michael Porter’ın 1985’te çıkan “Rekabetçi Avantaj” adlı kitabında tanımladığı şekilde bir kuruluşu,”ürününü tasarlayan, pazarlayan, teslim eden ve destek veren faaliyetler bütünü” olarak sunmanın bir yoludur. Değer zinciri kavramının üç boyutu, sonunda “Temel Süreç” düşüncesine de dikkatleri çekmektedir.

- **Değer zinciri; işin faaliyetleri, başarıları arasındaki bağlantıyı güçlendirir.** Her fonksiyon, kuruluşun temel hedefinde bir pay sahibidir ; yani hitap ettiği pazara ve müşterilere benzersiz bir değer sağlamalıdır. Zincirdeki herhangi bir kopma veya zayıf halka (örneğin, içteki fonksiyonlar arasındaki rekabetler) sağlanan değeri eksiltir.
- **Her fonksiyon değere katkıda bulunmasın karşın, bazıları “birincil” rol oynarken, diğerleri “ikincil” rol oynarlar.** Birincil fonksiyonlar, ürünün ya da hizmetin fiziksel olarak ortaya çıkarılması, müşteriye satılması veya ulaştırılması ile satış sonrası hizmetle ilgilidir. Porter tarafından “destek faaliyetleri” şeklinde sınıflandırılan fonksiyonlar ise insan kaynakları, finans, tedarik etme ve hatta üst düzey yönetimdir.
- **Değer zincirleri bir kuruluşun çalışan birimleri seviyesinde tanımlanır.** Çeşitli iş birimlerini içeren “şirketler grubu çapında” bir değer zinciri anlamsız olur.

9.1.3.3 Temel Süreçler

Her şirket için esas olan “birincil” süreçler aşağıda listelenmiştir :

Müşterinin Kazanılması Kuruluş için müşterilerin ilgisini çekme ve müşteri ilişkilerinin sağlanması süreci

Sipariş Yönetimi Müşterilerin ürünler veya hizmetler hakkında yaptıkları yorumlar ve üretimine dair istekleriyle ilgili faaliyetler

Siparişin Yerine Getirilmesi Siparişin müşteri için üretilmesi, hazırlanması ve teslimi

Müşteri Hizmeti veya Destek Bir siparişin teslim edilmesi sonrasında müşteriyi tatmin etmek için tasarlanmış faaliyetler

Yeni Ürün/Hizmet Bölümü Müşterilere ulaştırılacak yeni hizmetlerle ilgili kavramlar,

tasarım ve bu yeni hizmet ve ek değerlere başlanması

Faturalandırma veya Tahsilat (isteğe bağlı) Her ne kadar verilen desteğe karşı “para almak” gerçekten bir temel olsa da, bunu bir süreç olup olmadığı yoruma açıktır. Teknik olarak değer teslim edilmesinin bir parçası olmasa da, müşteriyle olan “karşılıklı kazanç” ilişkisinin dolayısıyla parasal başarınızın bir parçasıdır. (Pande vd., 2003)

9.1.3.4 Destek Süreçleri

Bir kuruluşun “destek” fonksiyonları içinde, temel sürecin meydana getirilmesine imkan tanıyan kilit kaynakları veya standartları sağlayan standart süreçler de vardır.

Sermayenin Elde Edilmesi Kuruluşun işini yapması ve stratejisini uygulaması için gerekli parasal kaynakların edinilmesi

Varlığın En Üst Düzeye Çıkarılması Var olan sermayenin şirketin değer stratejisine bağlı olarak olabilecek en fazla geri dönüşü meydana getirmek için yayılması

Bütçe Yapmak Fonların belirli bir dönem içinde nasıl tahsis edileceğine karar verilme süreci

Eleman Kaydetme ve İşe Alma Kuruluştaki görev yapacak insanların bulunması

Değerlendirme ve Ücret Belirleme Şirkete sağladıkları iş/değer için insanların değerini belirleme ve maaşlarını ödemek

İnsan Kaynakları Destek ve Gelişimi O sırada yaptıkları iş ve gelecekte gereksinim duyacakları beceri/bilgiler için insanların hazırlanması

Kanunlara Uygunluk Şirketin tüm kanun ve yasal zorunlulukların yerine getirdiğinden emin olma süreci

Tesisler İşin gereklerini yerine getirebilmesi için atölye ve donanımların sağlanması ve bakımı

Bilgi Sağlama Sistemi İşle ilgili operasyonların yapılması ve kararların alınmasını hızlandırmak için veri ve bilgi sağlama hareketi

Fonksiyonel ve/veya Süreç Yönetimi İşin etkin bir biçimde yapılabilmesini sağlayan sistem ve faaliyetler

9.1.3.5 Kuşbakışı Temel Süreç Haritalarının Hazırlanması

Süreç haritası biraraya getirilirken atılması gereken son adım, her temel süreci oluşturan ana faaliyetleri tanımlamaktır.

SIPOC modeli, süreç yönetimi ve iyileştirilmesinde en çok kullanılan ve en işe yarar diyagramlardan biridir. İş akışının “bir göz atışı” görünümünü sunmak için kullanılır. Bu isim diyagramdaki beş unsurun kısaltmasıdır :

Tedarikçiler (Supplier)Süreç için kilit bilgi, malzeme veya diğer kaynakları sağlayan kişi ya da gruptur.

Girdi (Input) Sağlanan “şey” dir.

Süreç (Process)Veriyi dönüştüren ve idealde ona değer kazandıran adım serisidir.

Çıktı (Output) Sürecin son ürünüdür

Müşteri (Customer) Çıktıyı alan kişi, grup veya süreçtir.

SIPOC; kişilerin işi süreç bakış açısına göre görmesine yardımcı olur. Bazı avantajları arasında şunlar sayılabilir :

- Tek, basit bir diyagramla fonksiyonlar arası bir seri faaliyeti gösterir.
- Her boyuttaki süreçlere, hatta tüm kuruluşa uygulanabilecek bir çerçeve kullanır.
- Diğer ayrıntıların eklenebileceği “büyük resim” bakış açısını korumaya yardımcı olur.
(Pande vd., 2003)

9.2 Ölçme (Measure) Aşaması

Ölçme aşamasının amacı, varolan proses durum ve problemlerinin gerçeklere dayanan bir anlayış içinde oluşturulması ile problemlerin kaynak veya yerlerinin işaret edilmesidir. Bu bilgi “Analiz” safhasında araştırmamız gereken potansiyel nedenlerin alanlarını daraltmamız konusunda bize yardımcı olur. (Rath ve Strong, 2001)

Süreçler için veri toplama planı geliştirmek, çeşitli kaynaklardan hata türlerini, ölçüleri ve müşterilere ilişkin tarama sonuçlarının eksikliklerini belirlemek, karşılaştırmak amacıyla temel süreçlerin performansları ölçülür. (Gürsakal, 2005)

Ölçme aşamasının sonuçları şu şekilde sıralanabilir:

- Gerçekte olanla bizim düşündüğümüz arasındaki farklılıkları gösterir.
- Daha önceden varolan tecrübeleri doğrulamamızı sağlar.
- Başlangıç performansını gösterir.
- Problemin geçmiş zamanındaki durumunu gösterir.
- Süreçte yapılan değişikliklerin işe yarayıp yaramadığını gösterir.
- Değişkenliği oluşturan ilişkileri yakalayabilmemizi sağlar.
- Süreci kontrol etmemizi sağlar.
- Gerçek problemi çözmeyecek yaklaşımlardan uzak durmayı sağlar. (Polat vd.,2005)

Süreç çıktılarının ve/veya girdilerinin müşteri isteklerini karşılayabilme yeteneklerinin analizleri olan süreç yeterlilik analizleri de yine ölçme aşamasında gerçekleştirilir. Normalite testleri yapıldıktan sonra verilerin normal dağılımına sahip olması durumunda eğer C_{pk} değeri 1,33'ten büyük ise sürecin merkezi olup olmadığı belirlenir ve eğer süreç merkezden uzak ise süreç merkeze ayarlanır.

Diğer yandan, C_{pk} değeri 1,33'ten küçük ise bu durumda süreç yeterliliğini arttırmak için çıktılardaki değişkenliği azaltmanın yolları aranır veya mümkün olduğunca toleranslar geliştirilir. İlgilendiğimiz veriler normal dağılıma sahip olmadığında Box-Cox dönüşümü yolu ile normal dağılıma uygunluk sağlanabilir. (Gürsakal, 2005)

Ölçme safhasında en sık kullanılan araçlar şunlardır:

- Veri Toplama Planı
- Çetele Diyagramı
- Frekans Poligonları
- Tekrar Edebilme&Yeniden Üretilme Ölçümü
- Pareto Şeması
- Öncelik Matrisleri

- HTEA
- Süreç Yeterliliği
- Süreç Sigması
- Örnekleme
- Tabakalandırma (Stratification)
- Koşu Şemaları
- Kontrol Şemaları (www.geocities.com/alti_sigma/)

9.2.1 Veri Toplama Planı

Bir prosesin gözlemlenmesi ve prosesi etkileyen çeşitli parametrelerin ölçülmesi ile elde edilen bilgilere “veri” denir.

İstatiksel olarak verileri:

- Ölçülebilir (kantitatif) veriler
- Sayılabilir (kalitatif) veriler

olarak ikiye ayırmak olasıdır.

Ölçülebilir veriler Bir ölçek üzerinden ölçülebilme özelliği taşırlar (sertlik, boyut, sıcaklık gibi).

Sayılabilir veriler Bir ölçek üzerinden ölçülemeyen, ancak varlığı tespit edilerek, konumları belirlenebilen (örneğin teknik resim üzerinde) ve gözlenme sıklıkları bir tablo üzerinde kaydedilebilen verilerdir.

İPK çalışmalarında kullanılan tüm teknikler için veri toplama bir başlangıç aşaması olup yapılan tüm çalışmaları ve alınan tüm kararları doğrudan etkilediği için oldukça önemlidir. Bu nedenle çok dikkatli çalışılması gereken bu aşamada konu, amaç ve örnekleme metodu çok iyi seçilmeli, ölçüm hassasiyeti kontrol edilmeli, verilerin tarihi ve kaynağı, ölçme aletleri ve ölçümü yapan kaydedilmelidir. Bu bilgiler aşağıda verilen formların birinde muhafaza edilmelidirler.

Kontrol Listeleri Yapılması gereken işlerin ve gereken tüm verilerin topladığı listelerdir.

Kontrol Tabloları Verilerin toplanma aşamasında kaydedildiği basit ve pratik formlardır.

Çizimler Parça resmi üzerinde hatanın bulunduğu yeri ve türünü gösteren çizimlerdir. (www.geocities.com/alti_sigma/)

9.2.2 Çetele Diyagramı

İş yoğunluğu bakımından çok yüklü işletmelerde eğer verileri toplamada uygun bir yöntem kullanılmazsa, bu veriler proses içinde kolaylıkla kaybolabilir ve çalışanların proses üzerinde yaptıkları müdahaleler verimli olmaktan çıkar. Bunun için çalışanların, işletmedeki operasyonlar sırasında verilerin nasıl toplandığını çok iyi bilmeleri ve özümsemeleri gerekmektedir. Veri toplama ve toplanan bu verileri işler hale sokmak en basit operasyon adımı için bile büyük önem taşır.

Bir çetele diyagramı tablo formatında olup bugüne kadar basitliği ve ifade yeteneği ile özellikle ön plana çıkmış bir veri toplama aracıdır. Bu araç yardımıyla operasyon adımları hakkında kısa, net ve öz veri toplama imkanı doğar.

Bir çetele diyagramı hazırlarken, bunu hazırlayan kişinin unutmaması gereken en önemli nokta verilerin bir karara varmak amacıyla toplandığıdır. Veriler tek başlarına hamdır ve koordine edilmemiştir. Bu şekildeki veriler hiçbir işe yaramaz. Ancak, veriler karar verebilme amacı güdüldükçe organize edilir ve gruplandırılırsa o zaman işe yarar hale gelirler. Bunun için de çetele diyagramı hem veri toplamada kolaylık sağlayacak şekilde hem de mümkünse bir bakışta proseste nelerin olup bittiğın gözler önüne serecek şekilde dizayn edilmelidir.

Çetele diyagramı bir üretim sırasında nitel ve nicel verilerin toplanması için kullanılan etkili bir vasıtaadır. Bir çalışmada (vardiyası saati, günü, haftası gibi) söz konusu süreçte hangi tip gelişmelerin yaşandığını gösterebilir. Bu bilgi, verilerin kolayca analiz edilmelerini sağlar. Aynı zamanda hangi konunun araştırılması gerektiğine dair kararın verilmesine de katkı sağlar. (www.geocities.com/alti_sigma/)

9.2.3 Frekans Poligonları

Bir frekans poligonunu hangi sıklıkta değişik değerlerin ortaya çıktığını göstererek verinin şeklini veya dağılımını belirtir.

Frekans poligonlarının kullanılma nedenleri şunlardır:

- Bir prosesteki verileri özetler ve grafiksel olarak frekans dağılımını çubuk(bar) biçiminde sunar.
- Prosesin müşteri ihtiyaçlarını karşılama konusunda yeterli olup olmadığı sorusunun

cevabını bulmada yardım eder. (Rath ve Strong , 2001)

9.2.4 Tekrar Edebilme&Yeniden Üretilibilme Ölçümü

Bir tekrar edebilme ve yeniden üretilibilme ölçümü çalışması ölçüm sistemi ile ilgili bir kavramdır. Uygulanışı şu şekildedir:

- Birden çok operatör, birden çok parçayı, birden çok kere ölçer. Örneğin: Üç operatörün her biri yedi parçayı ikişer kere ölçer.
- Operatörün ölçtüğü parçayı özel bir testin bir parçası olarak yaptığını bilmemesi arzu edilen bir durumdur. Operatörler hangi birimi ölçtüklerini bilmemelidirler.

Çalışma sonuçlarındaki varyasyon analiz edilir ve bu varyasyonun ne kadarının operatördeki değişimlerden ne kadarının teknikler veya parçaların kendilerinden kaynaklandığına karar verilmelidir. (Rath ve Strong , 2001)

Sürekli değişkenler için istenen karakteristikler:

Doğruluk Bir ölçümün doğruluğu,yapılan bir dizi ölçüm değerlerinin ölçülen kalite karakteristiğine gösterdikleri uyumdur.Bir başka ifadeyle doğruluk,ölçüm değerlerinin ortalaması ile ölçülen kalite karakteristiğinin gerçek değeri arasındaki farktır.doğruluk genellikle tekrarlanan ölçümlerin ortalamasının,bilinen standart bir değer ile karşılaştırılması sonucu test edilir.

Tekrar Edebilirlik Aynı insanın aynı parçayı ölçerken aynı sonuçları elde edebilmesidir.

Yeniden Üretilibilirlik Aynı kalite karakteristiği iki farklı kişi tarafından aynı cihaz kullanılarak ölçüldüğünde,aynı değerlerin bulunmasıdır.

Durağanlık Tek bir kişi tarafından aynı şekilde alınan ölçümlerin zaman karşısında az veya hiç değişim göstermemesidir. (Burnak, 1997)

9.2.5 Pareto Şeması

Mevcut problemlerin veya şartların bağıl büyüklüğünü ve önemini göstermek için kullanılır. Başlıca amaçları şunlardır :

- Problem çözmek için bir başlangıç noktası seçmek,
- Probleme ait temel nedenleri belirlemek,
- Başarıyı izlemek,

Pareto analizi Şu Şekilde kullanılır:

- Diyagramda gösterilecek problemleri seğin.
- lęim yapılacak standart karşılaştırma birimi seğin
- Seçilen problemleri, bunlara ait verilerden de yararlanarak önem sırasına sokun ve diyagramın en solundan baŐlayarak yerleŐtirin.
- Yatay (X) eksenine problem tiplerini, düşey (Y) eksenine bunların meydana gelme sıklığını gösteren diyagramı ęizin. (Y) eksenini tekrarların kümülatif (yığımlı) yüzdesini göstermek için kullanılır.

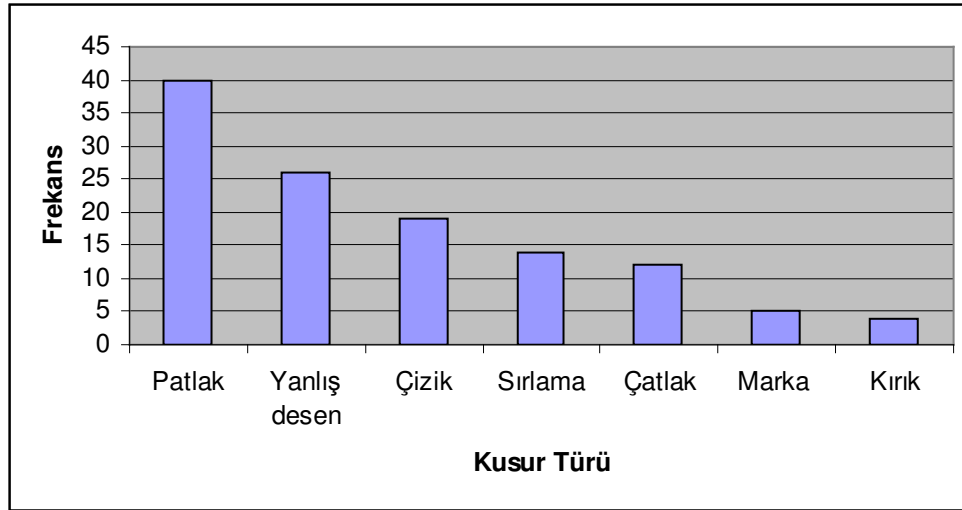
Burada dikkat edilmesi gereken hususlar Şunlardır :

En sık karşılaşılan problemler ile maliyetler en yüksek olan problemlerin aynı olması gerekmediğini unutulmamalıdır. Örneğin ölümle sonuğlanan iki trafik kazası , yararlanma ile sonuğlanan 100 trafik kazasından daha çok dikkat çekmelidir.

Verilerin toplandığı zaman periyodu açıkça belirtilmelidir.

Eğer mümkünse veriler normalize edilmelidir. Böylece verileri gelecekteki pareto diyagramlarında da kullanarak değişimleri gösterebiliriz (MESS, 2000)

Belirtilen kusur türlerine göre düzenlenmiş bir pareto şeması Şekil 9.2’de gösterilmiştir :



Şekil 9.2 Belirtilen kusur türlerine göre düzenlenmiş pareto şeması

(Kaynak : Nimetullah Burnak, İstatistiksel Süreç Kontrolü, 1997, s: 51)

Çizilen histogram yardımıyla ürün kusurlarını gidermeye yönelik bir programın öncelikle hangi kusur türünü ele alması gerektiği belirlenir. Bağlı olarak sürecin hangi aşamasında bu kusurun kaynaklanabileceği araştırılır.

Pareto diyagramı kusurların parasal boyutlarına göre de çizilebilir. Çok az gözlenen bir kusuru gidermek yada kusur nedeni ile ürünü ıskartaya ayırmak önemli ölçüde parasal kayıp yaratabilir. Böylesi bir durumda pareto analizini parasal boyutta yapmak daha tutarlı olacaktır. Her bir kusurun yarattığı parasal kayıplar belirlenerek düşey eksende ,büyüklük sıralarına göre yer alırlar.

Süreçte yapılan iyileştirme çalışmaları sonrası, gerekli verilerin derlenip yeni bir pareto diyagramının çizilmesi ile yapılan çalışmaların etkili olup olmadığı ortaya çıkar. Kusurların bazılarının giderildiği, önem sıralarının değiştiği ve benzeri durumlarla karşılaşılabilir. (Burnak, 1997)

9.2.6 Öncelik Matrisleri

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

iki uygulama mevcuttur:

- Çıktı değişkenlerini müşteri ihtiyaçları ile ilişkilendirmek,
- Girdi ve proses değişkenlerini çıktı değişkenleri ile ilişkilendirmek.

Öncelik matrislerinin kullanılma nedenleri şunlardır:

- Ölçülmesi ve analiz edilmesi gerekli kritik değişkenlerin tanımlanması için
- Veri toplama çabasına odaklanabilmek için
- Sebepler ve etkileri hakkında teoriler formüle etmeye yardım etmek için kullanılabilir.

Öncelik matrisleri, şu şekilde hazırlanır :

- Bütün çıktı değişkenleri listelenir
- Çıktı verileri sıralanır ve ağırlıklandırılır
- Bütün girdi ve proses değişkenleri listelenir
- Çıktı ve girdi/proses değişkeni arasındaki bağın gücü değerlendirilir (Korelasyon faktörü)
- Ağırlık ve korelasyon faktörü karşılıklı çarpılır
- Kritik değişkenler belirlenir. (Rath ve Strong, 2001)

9.2.7 Hata Türü ve Etkisi Analizi (HTEA)

(Failure Mode & Effects Analysis :FMEA)

Ürün tüketicinin eline geçmeden dizayn faaliyetlerinin son aşamalarında ve ürün prosesi esnasında kağıt üzerinde veya bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilir. Bu çalışmada proses ve tasarım aşamaları adım adım incelenerek ortaya çıkabilecek hatalar belirlenir. Daha sonraki adımlarda hataların ortaya çıkması durumunda, çıkabilecek hatanın potansiyel hata kaynakları belirlenir. Burada hataların ortaya çıkma olasılığı, hatanın müşteri gözündeki anlamı hataların yakalanabilme olasılığı faktörleri değerlendirilerek risk öncelik sayısı belirlenir. Alınması gereken önlemler HTEA formlarına aktarılır ve analiz edilir. HTEA yalnız bir sisteme (ürüne) uygulandığında çok etkili olmaktadır. Karmaşık sistemlerde potansiyel hataların çok sayıda ve birbirine girmiş olması, sebeplerin tesbit edilebilirliğinin ekonomik olmaması HTEA uygulamalarını güçleştirmektedir.

Kısaca HTEA , bir mamulde oluşabilecek tasarım ve/veya proses kökenli tüm hata türlerinin

sistematik olarak yapılan bir analizdir,denilebilir. Her tür hata/arıza'nın ,müşteri üzerinde oluşturacağı olası etkilere göre analizler yapılır.Ve bu analizlerin hepsi ürün daha pazara çıkmadan önce ,hatta tasarım ve/veya deneme üretimleri sırasında gerçekleştirir. Böylece herhangi bir hatanın daha oluşmadan önlenmesi sağlanmaktadır.

HTEA'nın esas amacı :

- Hata /arıza türlerini, etkilerini ve kritiklerini kararlaştırmak
- Ürünün kritik (tehlikeli) hata/arızalarını belirlemek
- Hataları, kusurları, arızaları ve kritikleri ortadan kaldıracak veya en aza indirecek; değişiklikleri, yöntemleri ve testleri uygulayarak, ürünü en son mükemmel haline getirmeyi başarmaktır.

HTEA çalışmaları sonucunda :

- Hata giderilinceye kadar prosesin durması veya devam etmesi,
- Hataları önleyecek programlar hazırlanır
- Makina, tezgah ve proses akışını gerçekleştiren donanımda hangi elemanların yenilenmesi gerektiği belirlenir,
- Dizayn ve spesifikasyonlarda ne gibi değişikliklerin yapılacağı,
- İhtiyaç duyulan bakım süresi ve gerek duyulan bakım araç-gereci,
- Gerekli görülen testler,
- Bakım, operasyon, kontrol talimatlarında yapılacak değişiklikler belirlenir.
(www.geocities.com/alti_sigma/)

9.2.8 Süreç Yeterliliği

İstatistiksel teknikler geliştirme faaliyetleri ve imalat dahil ürün çevriminin bütün aşamalarında süreç değişkenliğinin sayısallaştırılmasında,bu değişkenliğin ürün gereklilikleri yada spesifikasyonlarına göre analiz edilmesinde ve bu değişkenliğin ortadan kaldırılmasında yada en az düzeyde tutulmasında imalat ve geliştirme bölümlerinde çalışanlara önemli yararlar sağlar.Bu genel faaliyete “süreç yeterliliği” denir. (Gitlow vd., 1989) Süreç yeterliliği analizleri ile sürecin kararlı durumda olup olmadığı belirlenir,sürecin kararlı olmasını engelleyen kaynaklar araştırılır, nedenler belirlenir ve bu nedenleri ortadan kaldıracak

önlemler alınır.

Bir süreç iyileştirilmeden önce belirli bir süreç yeterliliğine sahip olmalıdır. Süreç iyileştirme çalışmalarında başarılı olunabilmesi için süreç yeterliliği çalışması başarılı bir şekilde tamamlanmış olmalıdır.

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

Endeks, süreç dağılımını tolerans dağılımı ile karşılaştıran bir orandır (ölçüm birimi olmayan bir sayı) ve tek bir sayıya karşılık gelir. Bu sayı da tercih edilen bir standarda göre “kabul edilebilir” veya “kabul edilemez” olarak değerlendirilir.

Endeksler, süreçleri birbirleriyle karşılaştırmak ve süreçler için bir minimum kabul edilebilir kalite standartı belirlemek için de kullanılabilir. Endeksler kendi başlarına bir süreçte hangi düzeltici işlemin yapılacağını göstermezler.

Yeterlilik endekslerini yorumlamak zordur, uygulamaları tartışmalıdır ve çok kişi tarafından yanlış anlaşılırlar. Etkili olabilmeleri için yönetim her endeksi açık şekilde anlamalıdır ve uygulama için doğru olanı seçmelidir. Gerçek yeterliliği belirlemek için istatistiksel tanı teknikleri uygulamak gerekli olabilir.

Tüm endeksler standart sapmaya ait bir kısa vadeli veya uzun vadeli formül kullanılarak hesaplanabilirler; ancak standart sapma için farklı formüller kullanıldığında farklı endeks değerleri elde edilecektir.

Endeksler çeşitli süreç ölçümleri ile hesaplanırlar, ancak süreç istatistiksel kontrolde değilse ve standart sapması artmışsa endeks değerleri etkilenir. Bu nedenle endekslerin etkili olabilmesi için aşağıdaki parametrelerin gerçekleşmeleri gereklidir:

- Süreç, normal(Gauss) dağılımı üretmelidir.
- Süreç, istatistiksel kontrolde olmalıdır.
- Örnek boyutu, standart sapma hesabının mantıklı olmasını sağlayacak kadar büyük olmalıdır.

Bu koşullar karşılanmadığında yanıltıcı endeksler elde edilir ve yöntemde yanlış anlamalar görülür.

Ölçüm hatası belirleme işlemi de endeks değerlendirmenin bir parçası olmalıdır çünkü

varyasyonun büyük kısmına ölçüm hataları neden olmuş olabilir. Ölçüm tekrarlanabilirliği ve aynı ölçüleriyeniden üretilebilirlik (yinelenebilirlik) çalışmaları, ölçüm hatalarının parça toleransının %150'si kadar olabileceğini göstermiştir. (Roth, 1992)

C_p endeksi Süreç yeterlilik oranı (C_p) sürecin spesifikasyonları karşılayan ürün imal etme yeteneğinin bir ölçüsüdür.

$C_p = \text{Tasarım Şartnamesi Genişliği} / \text{Süreç Genişliği}$

C_p, sürecin bir spesifikasyonu yerine getirip getirmediğini belirlemek için hızlı bir gözlem imkanı sağlayan güçlü bir endekstir. Tolerans dağılımının süreç dağılımına oranını temsil eder ve aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$C_p = \text{Tolerans dağılımı} / 6\sigma \text{ dağılımı}$

C_p, nin sürecin yapmasını istediğiniz şeyin (yönetimin umudu) sürecin gerçekte yapmakta olduğu şeye (gerçekler) oranı olduğu da söylenebilir.

C_p, formülü, mühendislerin yıllardır kullandıkları kalite kuralını belirler : Süreç dağılımı tolerans dağılımının %75'nden fazla olmamalıdır. Bunu akılda tuttuğunuzda neden 1,33 veya daha yüksek C_p değerlerinin (1,33= 1,00 / 0,75) iyi bir süreç sağladığını anlayabilirsiniz. Kalite mühendisleri, %75'lik bir oranın süreç ortalamalarının doğal şekilde seyretmelerini sağlarken tüm süreç ortalamasının kabul edilebilir sınırlar içerisinde kontrol edilebildiğini bilirler. (Altı Sigma Forum Dergisi, Temmuz-Ağustos- Eylül 2005)

Otomotiv sektöründe σ değerini hesaplamak için R / d₂ yöntemi kullanılır.

C_{pk} endeksi C_{pk} da yaygın olarak kullanılan bir endekstir. C_p endeksinden farkı, süreç ortalamasını farklı bir C_p formülü ile birleştirmesidir.

$C_{pk} = \min [((USL - \text{Ortalama}) / 3\sigma) ; ((\text{Ortalama} - LSL) / 3\sigma)]$

(Not : USL = üst spesifikasyon sınırı; LSL = alt spesifikasyon sınırı)

Formül, süreç dağılımının yarısını (3 σ) ve ortalama (spesifikasyon nominal değeri değil) ve tolerans sınırı arasındaki uzaklığı kullanır. Bu formülü kullanmak için her iki denklem de hesaplanmalı ve yalnızca en küçük sayıyı veren denklem kullanılmalıdır.

C_{pk} endeksi, süreç dağılımının yarısını sürecin gerçekte bulunduğu yere (uzayda bir nokta) göre değerlendirir. Ortalama ise belirli bir örnek boyutu ile hesaplanır ve üretilen her ardışık parça eklendikçe değişen dinamik bir değerdir. Ortalama, her üretilen parça ile değiştiği için

C_{pk} değeri için bir güven aralığı hesaplayarak C_{pk} 'nin değişiklik gösterebileceği kabul edilebilir bir aralık belirlemek isteyebilirsiniz.

Süreç spesifikasyonunun tam merkezinde ise her iki C_{pk} formülü de aynı sayıyı verecektir ancak bu durum nadiren görülür. Örnek boyutu ve C_{pk} aralığı Çizelge 9.3'de incelenmiştir.

Çizelge 9.3 Örnek boyutu (n) ve C_{pk} aralığı

(Kaynak :Altı Sigma Forum , Temmuz-Ağustos-Eylül 2005, s: 26)

(%95 güvenli aralık, gerçek C_{pk} aralığı)

n	1,00	1,33	1,67
10	0,548 – 1,454	0,729 – 1,934	0,915 – 2,428
15	0,634 – 1,366	0,843 – 1,817	1,059 – 2,281
25	0,719 – 1,281	0,956 – 1,703	1,200 – 2,139
50	0,802 – 1,197	1,067 – 1,592	1,340 – 1,999
70	0,833 – 1,166	1,108 – 1,551	1,392 – 1,948
100	0,861 – 1,139	1,145 – 1,515	1,438 – 1,902
250	0,912 – 1,088	1,213 – 1,447	1,523 – 1,816

C_{pk} , ortalamanın hareketine bağlıdır ve ortalamanın spesifikasyon merkezine olan uzaklığı görülebilir. Bu hareket, spesifikasyonlar 2,83 ve 2,84 iken ve σ değeri 0,001168 iken gösterilmektedir. (Çizelge 9.4) Süreç ortalaması değişmediğinden dolayı C_p nin sabit kaldığı da tabloda gösterilmiştir.

Ortalama hareket ederken C_{pk} değerinin değiştiğini ve C_p nin sabit kaldığını görebilirsiniz. Ortalama, tolerans dışında olduğu zaman negatif C_{pk} değerleri elde edilir. (Altı Sigma Forum Dergisi, Temmuz-Ağustos- Eylül 2005)

Çizelge 9.4 C_{pk} , ortalama ile hareket ediyor

(Kaynak :Altı Sigma Forum , Temmuz-Ağustos-Eylül 2005, s: 26)

Ortalama	C_{pk}	C_p
2,82	-2,85	1,43
2,825	-1,43	1,43
2,831	0,29	1,43
2,835	1,43	1,43
2,837	0,86	1,43
2,839	0,29	1,43
2,845	-1,43	1,43
2,85	-2,85	1,43
2,86	-5,71	1,43

C_p ve C_{pk} endekslerinin yaklaşımı aynı olsa da, sonuçta elde edilen sayılar birbirinden çok farklıdır. C_p tasarım itibariyle süreç ortalamasıyla hareket etmeyen ve süreç merkezlemeye hitap etmeyen daha tutarlı bir sayıdır. Ancak C_{pk} süreç ortalamasının nerede olduğunu belirtmesine rağmen süreç merkezlemeyi kapsamaz. Her iki endeksin de aşağıdaki gibi benzer yorumları vardır :

- Tolerans dağılımı ve süreç dağılımı eşit olduğunda ve süreç C_{pk} için mükemmel şekilde merkezlendiğinde C_p ve C_{pk} değeri 1 olur.
- 1,33 değeri elde ediliyorsa bu süreç dağılımının tolerans dağılımının %75'i kadar olduğu anlamına gelir.
- Endeks sayıları arttıkça süreç dağılımı tarafından tüketilen tolerans dağılımı yüzdesi de azalır. Süreç ortalaması, tolerans merkezinden uzaklaştıkça C_{pk} değerleri ciddi şekilde değişecektir. (Altı Sigma Forum Dergisi, Temmuz-Ağustos- Eylül 2005)

Z puanı C_{pk} endeksinin çok yönlülüğü, kendisini bir tanı aracı haline getirdiğinizde ortaya çıkar. Formülü şu şekilde değiştirdiğinizde :

$$((USL - \text{Ortalama}) / \sigma) \text{ veya } ((\text{Ortalama} - LSL) / 3\sigma) = Z \text{ puanı (minimum)}$$

Z puanı, eğri altındaki alanı veya tolerans dışındaki yüzdeyi hesaplamak için bir normal dağılım tablosu ile kullanılabilir. Daha önce de olduğu gibi bu teknik, yalnızca istatistiksel

olarak kontrol edilen normal bir süreç üzerinde çalışırken etkili olmaktadır. (Altı Sigma Forum Dergisi, Temmuz-Ağustos- Eylül 2005)

9.2.9 Süreç Sigması

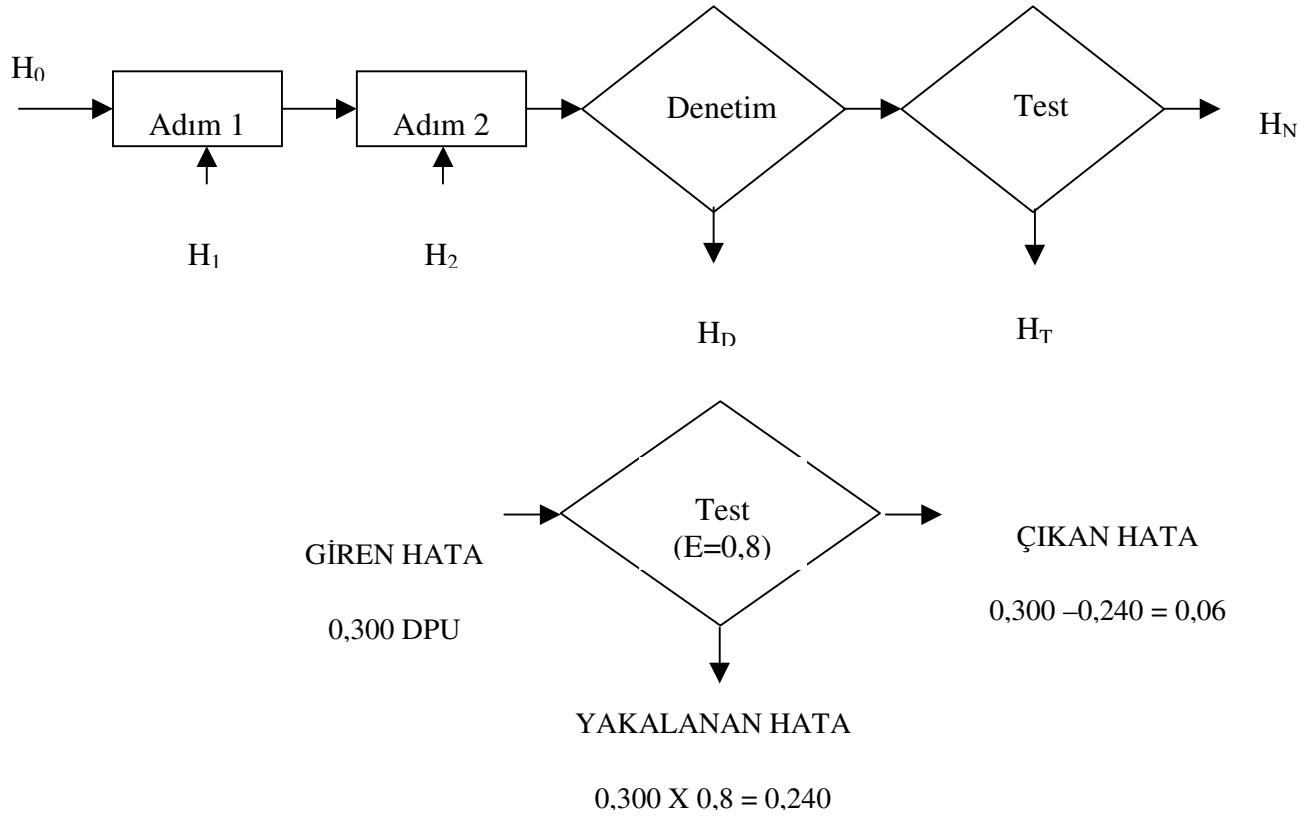
Üretilen ürünlerin 6 Sigma standartında nerede olduğunu belirlemek için parça başına düşen hata ve hata olasılığı sayımı kullanılır. Ürünün kalitesini ölçerken bulunan hataları dört kategoriye ayırabiliriz :

Parça Hataları Satın alınan malzeme ve parçalar içindir. Giriş Kalite Kontrol alanında ölçülür. Her parça için bir olasılık vardır.

Süreç Hataları: Bu hatalar üretim veya montaj aşamasında oluşan hatalardır. Üretim alanlarında ölçülürler, değişkenler için C_p ve C_{pk} değerlerine bakılır, nitelik ölçümlerinde ise DPMO cinsinden değerlendirilirler.

(Süreç Yeterliliği=(Süreç içinde ölçülen hata sayısı/ Süreçin toplam hata olasılığı) \times 1,000,000)

Tipik bir süreç, Şekil 9.3'de gösterilmiştir.



H_0 Bir önceki süreçten gelen hata

H_1 Birinci adımda eklenen hata

H_2 İkinci adımda eklenen hata

H_D Denetimde yakalanan hata

H_T Test sırasında yakalanan hata

H_N Bir sonraki sürece kaçan hata

Şekil 9.3 Süreç akış diyagramı ve test etkinliği

(Kaynak : Erkan Dora, Aselsan'da Altı Sigma uygulamaları)

Etkinlik (E) = Hassasiyet X Korelasyon (Test veya denetimin etkinliği)

Hassasiyet Test veya denetimin doğru ve hatalıyı ayırt edebilme yeteneği

Korelasyon Test veya denetimin bir sonraki üretim adımında veya son kullanıcı tarafından

beklenen performansı ölçebilme seviyesi.

Bu süreçte oluşan toplam hata (DPU) HD+ HT

Bir kerede geçme oranı (FTY)=e^{-DPU}

Süreçlerin toplam hata oranları bu şekilde hesaplanır.

Performans Hataları Son test aşamasında oluşan hatalardır. Ürün performans spesifikasyonlarındaki uygunsuzluktur. Son test aşamasında ürünün sistem gerekliliklerine uyumsuzluğu veya sistemde kullanılan parça veya alt takımlarının montajından doğan hatalar olarak belirlenir.

Örnek olarak, bir cihazın anteni için 9 ile 12 GHz aralığında minimum 10dB kazanç isteniyorsa, bu 9 ile 12 GHz arasındaki her frekansın bir olduğu anlamına gelmez. En kötü koşulda bu performansın sağlanması gerektiğinden tek bir hata olasılığı vardır.

Yazılım Hataları Bir yazılımın kalitesini belirlemede kullanılır. Her satır kod bir olasılık olarak değerlendirilir ve yazılımın raporlama periyotlarında bulunan hataların toplamı kaynak kod satırlarına oranlanarak DPMO hesaplanır.

$DPMO = (\text{Periyotlarda yakalanan hataların toplamı} / \text{Kaynak kod satır sayısı}) \times 1,000,000$

9.2.10 Örneklemeye

Kontrol grafikleri, oluşturulurken, kontrol sınırlarının belirlenmesi yanı sıra örnek büyüklüğünün ve alınış sıklığının belirlenmesi önemli bir konudur. Örnek büyüdükçe süreç ortalamasındaki küçük sapmaları ortaya çıkarmak daha kolaydır.

Kontrol grafiğinin sağlayacağı bilgiler örneklemeye ile yakından ilgilidir. Örneklemeye, zamana, üretim miktarına, üretim sırasına gibi temellerde yapılabilir. Hangi temelde örneklemeye yapılacağına üretim sistemine bağlılığı açıktır.

Genelde örneklemeye için iki yaklaşım vardır. Birincisi, her örnek için alınacak birimlerin birbirlerine çok yakın zamanda üretilmiş olmasıdır. Böylece örnek içindeki değişkenlik en aza indirgenmiş, örnekler arasındaki değişkenlik arttırılmış olur.

İkinci yaklaşım ise belirli bir zaman aralığında yada belirli bir miktar üretildikten sonra rastsal olarak çekilen birimlerden örneği oluşturmaktır.

Örneklemeye temeli için birinci yaklaşımın kullanımı daha yaygındır. Ölçme problemleri olduğunda ise ikinci yaklaşımın kullanımı daha uygun olmaktadır (Burnak, 1997)

9.2.11 Tabakalandırma (Strafikasyon)

Aynı parçayı işleyen bir makina grubu çıktılarında belirli bir kalite karakteristiği gerekli veriler alınarak izlenebilir. Veriler sadece makinadan alınmış gibi değerlendirilirse önemli be hata yapılmış olur. Makinalar arasındaki farklılıklar göz ardı edilmiş olur. Grafikler tutarsız yorumlara neden olabilir. Verilerin alındıkları makinalara göre gruplandırılması gerekir. Yapılan bu işlem Tabakalandırma (Strafication) olarak adlandırılır. Bir olaya ilişkin derlenen verilerin kişi, zaman, makina ve benzeri faktörlere göre tabakalandırılması gerekir. Böylece, ilgilenilen olayı hangi faktörün nasıl etkilediği ya da etkilemediği daha kolayca açığa çıkar. (Burnak, 1997)

9.2.12 Koşu Şeması

Her süreçte varyasyonların gözlenmesi kaçınılmazdır. Eğer bu varyasyonlar belli limitlerin içindeyse bunlar sürecin iç dinamiğinden kaynaklanan ve sürecin iyileştirilmesiyle ortadan kalkacak varyasyonlardır. Eğer bunlar limitlerin dışında ise sürece ait olmayan özel sebepler aramak gerekir.

Koşu şeması, belli bir zaman diliminde verilere ait noktaların birbirlerine göre dağılımını incelemeye ve varyasyonların sebeplerinin özel ya da genel olup olmadığını saptamaya yarar.

İzlenecek yöntem şu şekildedir :

- Verilere ait noktalar şemalara yerleştirilir.
- Verilerin medyanı bulunur. (Medyan, eldeki verileri yarısı kendisinden büyük, kalan yarısı da küçük olmak üzere iki eşit parçaya ayıran noktadır.) Bu noktanın üzerinden cetvel ile yatay bir çizgi çizilir.
- Bu çizginin alt ve üstündeki noktaların dağılımı incelenir.

Koşu şemalarının incelenmesi şu şekilde yapılmalıdır :

- Medyanın alt ya da üstünde yedi ya da daha fazla ardışık nokta bulunması “koşu” olarak adlandırılır. Bu, süreçteki varyasyonların özel bir sebebi olabileceğinin belirtisidir.
- Normal dışı çok düşük ya da çok yüksek bir verinin gözlenmesi, sürecin kontrol dışı olduğunu gösterir.
- Yedi ya da daha fazla noktanın aşağı ya da yukarı doğru bir eğilim göstermesi de anormal sayılır.

- Verilerin aniden farklı bir yöne doğru değişmesi sürecin incelenmesini gerektirir.
- Aşağı ve yukarı doğru zigzag çizen veri grupları değerlendirmeye alınması gereken sebep ya da sebeplerin göstergesidir. (Köksal, 2001)

9.3 Analiz (Analyze) Aşaması

Bu aşamada temel amaç, süreçte var olan değişkenliği yaratan parametrelerin belirlenmesi ve seviyelerin incelenmesidir. (Polat vd., 2005)

Toplanan veriler ve süreçlerin süreç haritalarını, hataların temel nedenlerini ve geliştirme fırsatlarını belirlemek için, cari performansla hedef performansı arasındaki farkı, iyileştirme fırsatlarının önceliklerini ve değişkenlik kaynaklarını belirlemek için çeşitli analizler bu aşamada yapılır. Ortalama, standart sapma, medyan ve oran gibi özetleyici istatistiksel değerler kullanılarak ana kütle parametreleri için güven aralıkları hesaplanır ve anlamlılık testleri yapılır. (Gürsakal, 2005)

Analiz safhasında sıkça kullanılan araçlar şunlardır :

- Yakınlık Diyagramları
- Beyin Fırtınası
- Sebep-Sonuç Diyagramları
- Veri Toplama Planı
- Çetele Diyagramı
- Kontrol Grafikleri
- Deney Tasarımı
- Akış şeması
- Frekans Poligonları
- Hipotez Testleri
- Güven Aralıkları
- Regresyon Analizi
- Serpme Diyagramı

- Örnekleme
- Pareto Şemaları

Yukarıda belirtilen araçlardan Beyin Fırtınası, Veri Toplama Planı, Çetele Diyagramı , Kontrol Grafikleri, Frekans Poligonları, Serpme Diyagramı, Örnekleme ve Pareto Şemaları bir önceki bölümde açıklanmıştır. Diğer araçların detaylarını aşağıda bulabilirsiniz.

9.3.1 Yakınlık Diyagramları

Yakınlık diyagramı, pek çok fikir, görüş, konu veya faaliyet içinden temel olanları bulmak için kullanılır. Bu fikirler, görüşler, konular önce türetilir, sonra bunlardan birbiri ile doğal ilgisi olanlar gruplanır.

Yakınlık Diyagramları, aşağıdaki durumlarda kullanılır:

- Kaos olduğunda
- Takım pek çok fikir ile karşı karşıya kaldığında
- Yaratıcı/yapıcı düşünme gerekirken
- Kabaca konular / ana başlıklar belirlenmesi gerektiğinde.

Yakınlık Diyagramları, şu şekilde uygulanır:

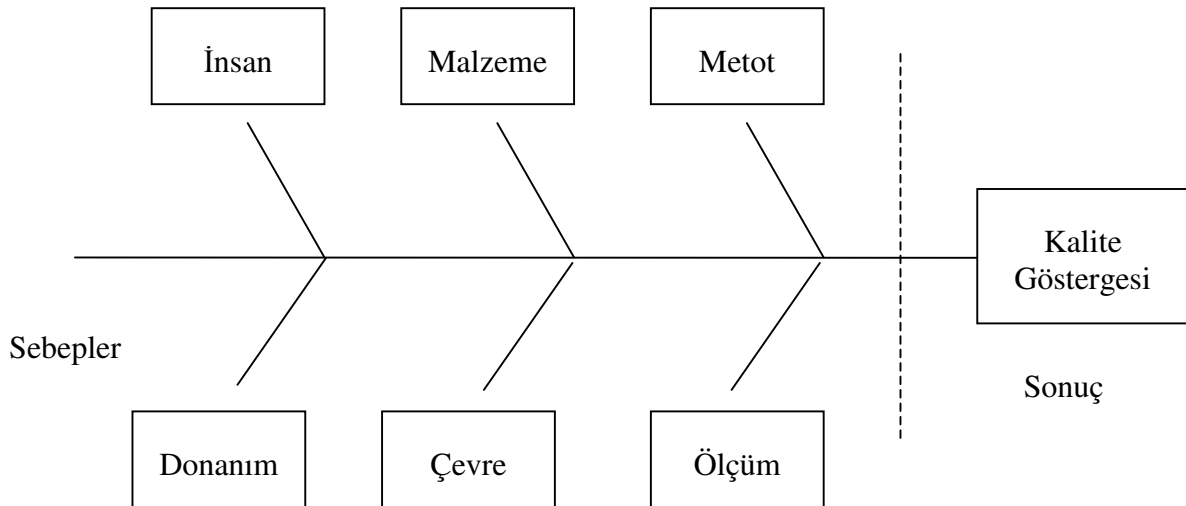
- Doğru takım oluşturulur.(4-6 kişi; değişik bakış açıları; yaratıcı, açık-fikirli insanlar)
- Ele alınacak konu belirlenir.(Geniş kapsamlı, yansız cümle; açıkça ifade edilmeli, iyi anlaşılmalı)
- Fikirler yaratılır ve kaydedilir. (Beyin fırtınası yaklaşımı izlenir; her fikir kartlar üzerine kaydedilir; tek bir kelimedenden oluşan kart olmaz)
- Tamamlanan kartlar gelişigüzel bir şekilde ortaya serilir. (Duvara, masaya v.b.)
- Kartlar ilgili gruplara ayrılır. (Sessizlik içinde; düşünülür, hareket edilir; seyredip, uzun uzadıya düşünülmez; çabuk süreç ; eğer anlaşmazlık olursa, kartlar, istenen yere taşınır, tartışılmaz; dikey sütunlar; 5-10 grup; sadece açıklığa kavuşturmak için tartışılır.)
- Başlık kartları yaratılır. (Kısa, öz, tam; tek kelimeli başlık olmaz; tek başına bir anlam ifade etmeli; isim ve yüklem içermeli; altındaki bütün fikirlerin ana bağımlı yakalamalı; her grubun başına yerleştirilir; ana konular alt başlıklara dönüştürülür.)

- Biten yakınlık diyagramı çizilir. (Başlıkları, altbaşlıkları ve altındaki bütün kartları birleştiren çizgiler çizilir; takım gözden geçirir ; önemli ‘takım-dışı üyeler’ gözden geçirir) (Köksal, 2001)

9.3.2 Sebep-Sonuç Diyagramları

Bir olayın ortaya çıkmasına neden olan durumlar (sebepler) ile ilgilenilen olayın (sonuç) şekilsel gösterimi sebep – sonuç (cause-effect) diyagramı olarak adlandırılan. Görünümleri nedeniyle Balık Kılçığı yada bu diyagramları geliştiren Dr. K. Ishikawa'nın adıyla da anılır. İlgilenilen olayın nedenlerinin araştırılmasına sistematik bir yaklaşım getirmektedirler. Belirlenen sonuç kalınca çizilen yatay bir okun ucuna yazılır ve onu yaratacağı düşünülen temel nedenler de ince oklarla buna birleştirilerek Sebep- Sonuç Diyagramı oluşturulur.

Sonuç olarak belirlenen olay olumlu / olumsuz olabilir. Olumlu olması durumunda arkasındaki nedenler açığa çıkarılabilecek, olumsuz ise düzeltici eylemlerin başlatılması gereği ortaya çıkacaktır. Her sonuca ilişkin bir çok nedenden söz edilebilir. Başlıca çalışma yöntemleri (metot), malzeme işgücü, ölçüm, donanım ve çevre ana başlıklarında toplanan nedenlerin her biri bir alt dizi alt nedene de ayrıştırılabilir. Sözü edilen tüm nedenler Şekil 9.4’ de gösterilmiştir. (Burnak, 1997)



Şekil 9.4 Sebep - sonuç diyagramı

(Kaynak : Burnak, 1997 , s : 46-49)

Bir sonuca yol açan nedenlerin belirlenmesinde bir kişinin düşünceleri, deneyimleri yetersiz kalabilir. Konun bir grup, gerekirse disiplinler arası bir ekip tarafından ele alınarak tüm olası nedenlerin araştırılması gerekir. Beyin Fırtınası tekniği Sebep- Sonuç diyagramı oluşturulması sırasında potansiyel düşünceleri ortaya çıkarmak için kullanılır. Yapılacak beyin fırtınası oturumlarında aşağıdaki noktaların göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

- Her üyeye sırası ile görüşünü söyleme fırsatı verilmesi,
- Görüşlerin niteliğinden çok sayısının önemli olması ,
- Eleştirilere izin verilmemesi,
- Çözüm arayışının ön planda tutulduğu resmi olmayan rahat bir ortamın yaratılması
- Diyagramın herkes tarafından rahatça görülmesinin sağlanması,

İlk beyin fırtınası oturumu sonrası, ortaya çıkan görüşlerin olgunlaştırılması amacıyla ara verilir. İkinci oturumda , üyelere görüşlerin bir listesi verilir. Yeni görüşler ortaya çıkmamaya başladığında oturum sona erdirilir. Oluşturulan sebep- sonuç diyagramı üzerinde değerlendirme çalışmaları yapılarak en olası nedenler belirlenir.

Beyin fırtınası'nın uygulanması şu şekildedir :

- Nedenleri araştırılacak problemleri belirleyin.
- Kağıdın sol tarafına bir kutu içinde problemi yazın, bu kutuya yönelen bir ok çizin.
- Başlıca olası nedenleri beyin fırtınası yönteminden de yararlanarak belirleyin. Bu nedenleri de kutular içine alarak ana ok ile birleştirin. Ana nedenleri gösteren dalların sayısının ideal olarak iki ile altı arasında olmasına dikkat edin.
- Herhangi bir neden için “*bunun nedeni nedir?*” sorusunu sorun. Verilen cevapları birer yan dal olarak diyagrama ekleyin. Bu işlemi temel nedeni bulana kadar yineleyin.

Burada dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır :

- Problemin tanımını üzerinde herkesin hem fikir olmasının sağlanması gerekmektedir.
- Gurubun deneyimi veya kontrolü dışında kalan problemlerin çözümü için uğraşılmamalıdır.
- Farklı nedenlerin sıklığını belirlemek için veri toplanmalıdır (Burnak, 1997)

9.3.3 Deney Tasarımı

Deneyleerin tasarımı kalite tekniklerinden en etkili olanlardan biridir ve aşağıda belirtilen her iki alanda da etkin olarak kullanılabilir:

- Ürün veya proses tasarımındaki kritik kalite problemlerin çözülmesi.
- Üretimdeki kritik kalite problemlerinin çözülmesi.

Burada bir ürün için kritik kalite problemi kabul edilebilir hata oranının üzerinde, klasik mühendislik yöntemleri ile çözülmesi çok zaman aldığı gibi bu yöntemlerle çözümü pahalı olan problemler olarak tanımlanabilir. DT tekniği "Kalite ürünle birlikte tasarlanmalıdır" anlayışının çok etkin bir uygulaması olarak ortaya çıkar ve bu teknik kullanılarak tüm yeni ürün ve proses tasarımlarında daha üretime geçmeden oluşabilecek tüm kritik kalite problemleri bertaraf edilebilir ve böylece önemli bir kalite seviyesi yakalanır ve maliyette önemli bir düşüş olur.

Ürün veya üretim sisteminde belirlenen kritik kalite problemlerinin çözümüne yönelik değişik kalite geliştirme çalışmaları yapılabilir ancak bu çalışmalar belirli bir sistematik içinde kalite araç ve tekniklerini kullanılmadan gerçekleştirilirse, istenen amaca ulaşmak oldukça uzun bir zaman alabilir. Bu yüzden üründe veya üretim sisteminde belirlenen problemlerin çözümüne yönelik olarak birtakım araştırmalar yapılır. Bu araştırmalarda öngörülen deneylerin anlaşılır ve üzerinde yorum yapılabilir olması için uzun süren ön çalışmalarla alt yapısı hazırlanmalı ve iyi tasarlanmalıdır.

Ürünün ve/veya üretim sisteminin performansını etkileyen faktörlerin ve bunların etki seviyelerinin belirlenmesi ile başlayan bu ön hazırlık safhasında beyin fırtınası, balık kılıcı ve hata ağacı gibi kalite araçlarının kullanılması gereklidir. Yapılan ön hazırlıklar genelde deneyin oluşum mekanizmasına da yansiyarak değişik deneysel tasarım yöntemlerinin oluşmasına neden olur. Bu deneysel tasarım yöntemleri temelde aynı amaca hizmet etmekle birlikte sonuca en kısa sürede ve maksimum kazançla ulaşabilmek için gerek ön çalışma gerekse deney matrisinin oluşturulmasında farklı yollar izlemektedir.

Deneysel tasarım yöntemleri yeni ürün veya varolan ürünü geliştirilmesi amacıyla,

I. Temel yapıların değerlendirilip diğerleri ile karşılaştırılması

II. Malzeme alternatiflerinin değerlendirilmesi

III. Performans üzerine etkili ürün parametrelerinin incelenmesi

gibi mühendislik tasarım uygulamalarını içerir. Deneysel tasarım yöntemleri incelenen sistemde;

- değişimlerin nedenlerinin araştırmayı,
- bu değişimleri yok etmeyi veya değişimlere karşı güçlü bir sistem oluşturmayı

hedefler.

Deneysel tasarım yöntemlerinde sistemi etkileyen tüm faktörler ele alındığı için normalde sistemdeki bir faktörü düzeltmekle elde edilebilecek fayda yerine, birkaç faktörde küçük değişiklikler yaparak toplamda daha çok fayda sağlanabilir. (www.geocities.com/alti_sigma/)

9.3.4 Akış Şeması

Bir ürün veya hizmetin izleyeceği gerçek ve ideal yolu belirlemek amacı ile kullanılır. Sürece ait başlıca adımları, dalları ve sonuçları gösterir.

Bir akış diyagramında sürece ait başlangıç ve bitiş noktalarını, faaliyet adımlarını, karar basamaklarını, iş akışını ve çavrimlerini göstermek için sembollerden yararlanır.

Akış şemalarının kullanımını şu şekildedir :

- İncelenecek sürecin çeşitli kısımlarını temsil eden kişilerden bir takım kurulur.
- Sürecin nerede başlayıp nerede biteceğine karar verilir.
- Süreçteki başlıca faaliyetleri ve karar noktalarını belirlemek için beyin fırtınası yönteminden yararlanır.
- Bu faaliyetler, akışın yönünü gösterecek oklardan yararlanarak sıralanır.
- Karmaşık faaliyetler ayrı ayrı gösterilir.

Burada dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır :

- İncelenecek sürecin içeriğinin ve sınırlarının tam olarak belirlenmesi şarttır.
- Akış diyagramında kullanılacak detay seviyesi önceden belirlenmelidir.
- Her geri besleme çevriminin bir çıkış noktasının olduğunun unutulmaması şarttır. (MESS, 2000)

9.3.5 Hipotez Testleri

Dağılımlar ile ilgili varyansların gerçeklere uygunluğunu belli olasılıklar çerçevesinde araştırma ,test etme ,hipotez testlerinin konusudur.Örneğin,bir kitlenin aritmetik ortalaması hakkında bir hipotezimiz olabilir. Biz, bu kitleden şans yoluyla alacağımız bir örneğe dayanarak,belli olasılıklar çerçevesinde söz konusu hipotezin kabul yada reddine karar verebiliriz.

Hipotez testleri ile ilgili önemli konular şunlardır.

- Hipotez ve alternatifin belirlenmesi
- Testin önemlilik derecesinin ve buna göre de hipotezin kabul yada ret edileceği bölgelerin saptanması
- Örnek neticelerin ışığı altında hipotezin kabul yada ret edilmesi. (Bozkurt, 1998)

9.3.6 Güven Aralıkları

Bir değişken ile ilgili olası bütün gözlemler veya ölçümler (nüfusun tamamı) elde edilememiş ise rassal olarak yapılan bazı ölçümlerin (y_i) nüfusun tamamına ait verilerin ortalaması m 'ye yaklaşık bir değer verir. Bu yaklaşımın keskinliği örnek büyüklüğü, n arttıkça artar.

9.4 İyileştirme (Improve) Aşaması

Bu aşamada amaçlanan sürecin değişkenliğini yaratan önemli girdilerin hangi düzeylerde ayarlanacağını belirlenmesi ve test edilmesi (doğrulanması) dir. (Polat vd., 2005)

Geliştirme safhasında nedenleri ortadan kaldırmayı hedefleyen çözümler geliştirilir,uygulanır ve değerlendirilir.Amaç; verileri kullanarak, ortaya koyduğunuz çözümün problemi çözdüğü ve gelişme için öncülük ettiğini göstermektir (Rath ve Strong, 2001)

Geliştirme safhasında yaygın olarak kullanılan araçlar şunlardır:

- Beyin Fırtınası
- Veri Toplama
- Deney Tasarımı
- Akış Şemaları
- Planlama Araçları

Ağaç Diyagramı

Gantt Şemaları

- Hipotez Testleri (www.geocities.com/alti_sigma/)

Yukarıda belirtilen araçlardan Beyin Fırtınası, Veri Toplama Planı, Deney Tasarımı, Akış Şemaları, Hipotez Testleri bir önceki bölümde açıklanmıştı. Diğer araçların detaylarını aşağıda bulabilirsiniz.

9.4.1 Planlama Araçları

9.4.1.1 Ağaç Diyagramı

Belli bir amaca erişmek için izlenmesi gereken yolların, sistematik bir şekilde giderek artan bir detay düzeyinde grafiksel ifadesidir.

Ağaç diyagramı, aşağıdaki durumlarda kullanılır:

- Genel amaçların özel uygulama detayına indirgenmesi gerektiğinde,
- Bütün uygulama seçeneklerinin belirlenmesi gerektiğinde,
- Temel sebepleri belirlemek için, (örneğin, neden-neden diyagramı) (sebep-sonuç diyagramına alternatif)
- Fikirlerin açığa kavuşması için,
- Bir uygulama gerçekleşirken olabilecek engeller/aksaklıkların ve bunların etkilerini azaltmak için ne yapılabileceğinin belirlenmesi amacıyla. (Örneğin, süreç-karar program şeması)

Ağaç diyagramının kullanımı şu şekildedir :

- Amaç belirlenir. (İlişki diyagramındaki temel sebep/sonuçlar; yakınlık diyagramındaki başlıklar; uzlaşma tartışması)
- Doğru takım oluşturulur. (Detaylı uygulama bilgisine sahip hareket planlayıcıları)
- Ana amaç ile ilişkili olan alternatif sebepler, taktikler veya işler belirlenir. (Beyin fırtınası kullanılabilir; her bir alternatif, kart veya post-it üzerine yazılabilir.)
- Fikirler değerlendirilir ve makul bir sayıya düşürülür.

- Ağaç oluşturulur. (1.düzyey: Genel amaç, kavram, fikir. ; diğer düzeyler: Her seferinde bir basamak olmak üzere, neden, nasıl ve ne gibi soruların cevapları.) (Köksal, 2001)

9.4.1.2 Gantt Şeması

Bir zaman çizgisi boyunca projenin her safhasının planlanan ve gerçekleşen sürelerinin başlangıç ve bitim tarihlerinin belirtilmesi ile Gantt Şeması oluşturulur. Safhalar üstten alta, zaman ise soldan sağa sıralanmıştır. Gantt şeması faaliyet ilişki ve sürelerinin gösterildiği en pratik şema yapısıdır.

Gantt Şeması program oluşturma safhasının sonucu olarak düzenlenir. Gantt Şeması, genel iş programı önceliklerini tanımlamak, ekibiyle değişiklikleri tartışmak, zamanlama hedeflerini takip etmek, proje daha devam ederken durumu özetleyip raporlamak için uygundur. Detaylı izleme için daha gelişmiş teknikler kullanılır.

Gantt Şeması'nın yetersizlikleri :

- Safhalar arasındaki zayıf ilişkileri tanımlamaz.
- Beklenmeyen gecikmelerden ötürü ekibin karşılaştacağı problemleri göstermez.
- İş programında gereken kaynakları veya şebekenin gereksinimlerini koordine etmez.
- Her safhanın ne kadar tamamlanmış olduğunu göstermez.
- Gantt Şeması'nın avantajı çok çabuk hazırlanabilmesidir. Eğer uygun olarak takip edilebilirse zaman yönetmede ve problemleri aramakta kullanılabilir.

9.5 Kontrol (Control) Aşaması

Bu aşamada amaçlanan, yapılan iyileştirmenin hakikaten doğru olup olmadığı durumların ortaya konulması ve güvenilirliğin belirlenmesidir. (Polat vd., 2005)

Yürütülen planın geliştirilmesini, dökümantasyonunu ve uygulanmasını isteyerek, sürecin eskiye dönmeye izin vermeden geliştirilmesini kontrol etme görevi bu aşamada gerçekleştirilir. (Gürsakal, 2005)

9.5.1 Kontrol Grafikleri

İstenilen kalite düzeyinde mamul üretebilmek için sürecin istatistiksel olarak kontrol ve analiz edilmesinde, Shewart kontrol grafikleri olarak da bilinen kontrol grafiklerinin yaygın bir kullanımı vardır. Grafikler, görünen basitliklerine karşın kullanıcı için izleyen biçimde

özetlenebilecek bir bakış açısı yaratmaktadır.

Üretilen mamulün ölçülen kalitesi her zaman şans nedeniyle belirli bir miktarda değişimin etkisi altındadır. Bir kısım kararlı şans etkileri üretimin yada muayenenin herhangi bir safhasında içsel olarak vardır. Bu kararlı düzende değişkenlik kaçınılmazdır. Kararlı düzen dışında oluşan değişkenlik saptanabilir ve düzeltilebilir.

Kontrol grafiklerinin gücü, süreçte meydana gelen ve kaliteyi etkileyen bu belirlenebilir nedenleri ayırabilmesidir. Böylece birçok üretim sorununun teşhisi ve düzeltilmesi mümkün olur. Sadece şans etkileri (chance causes) nedeniyle değişkenlik gözlenen bir süreç istatistiksel olarak kontrol altında olarak tanımlanır. Belirlenebilir nedenlerin varlığı altında çalışan bir süreç ise kontrol dışındadır. (Burnak, 1997)

Kontrol şemalarında yer alan kontrol limitleri genellikle aşağıdaki gibi tanımlanır:

(m = tahmin edilen ortalama)

(σ = tahmin edilen standart sapma)

Üst Kontrol Limiti (ÜKL) = $m + 3 \sigma$

Merkez Çizgi = m

Alt Kontrol Limiti (AKL) = $m - 3 \sigma$

Kontrol altındaki bir proses kararlıdır. Kararlı bir sistemde iyileştirme, sadece, yönetim ve yetkilendirilmiş çalışanların sorumluluğunda olan sistem değişiklikleri yolu ile gerçekleştirilebilir. Kararsızlık ise belli özel bir sebep yüzünden oluşur. Bu özel sebepler, proses sonuçlarının ortalamasını ve/veya yayılımını değiştirir. Böyle proseslerin iyileştirilmesi, sistem düzeyini değiştirmeden de mümkündür. Bu nedenle, iyileştirme amacı ile sistemi değiştirmeden önce prosesleri kararlı hale getirmek gereklidir.

Kontrol şemaları, sadece, prostedeki bozulmalar ile ilgili istatistiksel uyarı aracı olarak kullanılmalıdır.

Sayılabılır değişkenler için kontrol diyagramları ile ölçülebilir değişkenler için kontrol diyagramlarının karşılaştırılması Çizelge 9.5'te verilmiştir. (www.kageme.itu.edu.tr)

Çizelge 9.5 Veriye göre kontrol grafiklerinin karşılaştırılması

(Kaynak : www.kageme.itu.edu.tr)

Sayılabilir değişkenler için kontrol diyagramları	Ölçülebilir değişkenler için kontrol diyagramları
Açık ve tartışmasız tanımlanmış hata kriterleri ve bu kriterlerin çalışanlara çok iyi öğretilmesi gerekir	Hata kriteri öngörülen bir parametre veya boyut toleransının çiğnenmesidir.
Hataların bulunması temeline dayanır.	Hataların önlenmesi temeline dayanır
Belirli miktarda hata oluşmadan olumsuz bir proses değişikliğinin varlığını uyarır.	Hatalar görülmezse bile olumsuz proses değişikliklerinin varlığı doğrultusunda uyarır.
Sadece oranları ve hatalı ürünlerin dağılımını gösterir	Saçılmanın büyüklüğünü ve yönünü gösterir
Proses hakkında doğru bilgi alabilmek için yüksek miktarda tesadüfi numune alınmalıdır. (en az 50 bazen 100)	Sadece örnekleme amacıyla (genellikle beş adet) alınan numunelerle proses hakkında güvenilir yorum yapılmasına olanak verir

9.5.2 Ölçülebilir Değişkenler için Kontrol Grafikleri

9.5.2.1 X - R Grafikleri

Ortalama X ile dağılım aralığı R'nin dikey eksenlerde yer aldığı ve yatay eksenlerde ise belirli aralıklarla alınan numune gruplarının ardı ardına yazıldığı iki diyagramdan oluşur. R numune grubunda ölçülen değerlerden en büyük ve en küçük değer arasındaki farktır.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Ardı ardına yazılan tüm numune gruplarının ortalamalarının aritmetik ortalamasının hesaplanmasıyla orta çizgi, orta çizgiye standart sapmanın üç katının eklenmesi ve çıkarılması ile üst ve alt kontrol limitleri bulunur.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k} = \frac{\sum \bar{X}}{k}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k} = \frac{\sum R}{k}$$

$$\text{ÜKL}_X \text{ ve } \text{AKL}_X = \bar{\bar{X}} \pm 3s = \bar{\bar{X}} \pm A_2 + \bar{R}$$

$$\text{ÜKL}_R \text{ ve } \text{AKL}_R = \bar{R} \pm 3s \quad \text{ya da;}$$

$$\text{ÜKL}_R = D_4 \bar{R} ; \text{AKL}_R = D_3 \bar{R}$$

A_2 , D_4 ve D_3 sabitleri alt grupların boyutuna göre değişir ve değerleri standart tablolardan elde edilir (www.kageme.itu.edu.tr)

9.5.2.2 X - S Grafikleri

Bu tip diyagramlar X-R diyagramlarına benzer olarak çizilirler fakat R değeri yerine standart sapma s değerleri hesaplanarak grafiğe yerleştirilir. Alt grupların standart sapmalarının aritmetik ortalamasının hesaplanmasıyla s diyagramı için orta çizgi aşağıdaki gibi hesaplanır

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_k}{k} = \frac{\sum s}{k}$$

Genel eğilim X-R diyagramlarının kullanılması yönündedir ancak sınıf hacminin büyüdüğü durumlarda standart sapma değerleri proses özelliklerini daha sağlıklı biçimde ortaya koyabilmektedir. olması durumunda hassasiyeti yetersizdir.

Hem X-R hem de X-s diyagramlarından söz edilirken unutulmamalıdır ki daha önceden

$$\bar{X} \pm 3s$$

alınmış verilere göre ya da standartların verilmesi durumunda mevcut katsayılar kullanılarak ÜKL ve AKL hesaplanabilir ancak $\bar{X} \pm 3\sigma$ formülü ile bulunan kontrol limitleri arasında %0,27'lik bir risk oranı kalır ki bu oran oldukça cazip ve sağlıklı bir güven aralığını temsil etmektedir. (www.kageme.itu.edu.tr)

9.5.2.3 Ortanca Değer Diyagramları

Ortanca değer, grupta ölçülen değerlerin ortasında yer alan değeri ifade eder. Çok basit olması ve hesap gerektirmemesi dolayısıyla avantajlı olmakla birlikte orta çizgi, çok değişken olabileceği için daha geniş kontrol limitleri kullanılması gerekir ve bu nedenle ortanca değer diyagramının proses kontrol üzerindeki etkinliği yeterli değildir. (www.kageme.itu.edu.tr)

9.5.3 Sayılabilir Değişkenler için Kontrol Grafikleri

9.5.3.1 p Diyagramları

Bu tip diyagramlar bir yığındaki hatalı ürünlerin oranını veren, kontrol limitlerinin binominal dağılım temeline göre ayarlandığı, yığın hacminin sabit olmadığı durumlarda kullanılabilen diyagramlardır. $P=pn/n(*100)$ hatalı oranı, np yığındaki hatalı sayısı ve n muayene edilen parça sayısı olarak alınırsa bu tip diyagramların oluşturulmasında aşağıdaki formüller kullanılır.

$$\bar{P} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$\text{ÜKL}_P \text{ ve } \text{AKL}_P = \bar{p} \pm 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\sqrt{n}}$$

(n= ortalama numune sayısı)

9.5.3.2 np Diyagramları

Bu tip diyagramlar p diyagramları ile benzerdirler. Onlardan farklı olarak uygun olmayan ürünlerin sayısını yine p diyagramları ile aynı değişkenleri kullanarak gösterirler. Yığın hacminin sabit olduğu durumlarda kullanılırlar (www.kageme.itu.edu.tr)

$$\bar{np} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_k}{k} = \frac{\sum np}{k}$$

$$\text{ÜKL}_{np} \text{ ve } \text{AKL}_{np} = \bar{np} \pm 3\sqrt{\bar{np}(1-p)}$$

(n=alt grup numune sayısı)

9.5.3.3 c Diyagramları

Belli bir hatalı oranını kabul edilebileceği durumlarda parti başına düşen hatalı sayısını gösteren diyagramlardır. p ve np diyagramlarına benzer şekilde oluşturulurlar. Alt grup hacmi tek bir ürün çeşidinden oluşuyorsa c diyagramları kullanılabilir. Eğer c hatalı sayısı ise;

$$\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_k}{k} = \frac{\sum c}{k}$$

$$\text{ÜKL}_c \text{ ve } \text{AKL}_c = \bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$$

9.5.3.4 u Diyagramları

c diyagramı ile benzer diyagramlar olup, aynı verileri kullanmakla birlikte süreklilik gösteren ölçüm skalası ve ürün bazında hatalı sayısı verileri ile oluşturulması açısından farklılıklar gösterir. Alt grup hacminin birden çok ürün çeşidinden oluştuğu durumlarda kullanılabilir. Eğer u (u=c/n) alt grup başına düşen hatalı sayısı ise;

$$\bar{u} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum c}{\sum n}$$

$$\text{ÜKL}_u \text{ ve } \text{AKL}_u = \bar{u} \pm 3\frac{\sqrt{\bar{u}}}{\sqrt{n}}$$

9.5.4 Diğer Kontrol Grafikleri

9.5.4.1 CUSUM (Yığımlı Toplam) Kontrol Grafiği

Yığımlı toplam kontrol grafiği imalat prosesindeki küçük ölçekli değişimleri saptamada kullanılabilen bir kontrol tekniğidir. Oluşturulan grafikte yatay eksen gözlemleri, dikey eksen ise yığımlı değerleri gösterir. Dikey eksenin ölçeklendirilmesi için üç yaklaşım söz konusudur. Normal yaklaşım yığımlı değerlerin ortalamasının standart sapmasına bölümü ile elde olunacak büyüklüklere göre ölçeklemedir. Her yığımlı değerlerin standart hataya bölünmesi işlem gerektirirken zaman kaybına da yol açar. İkinci bir yaklaşım yatay eksenindeki her aralığa karşılık dikey ekseninde $1 / \sigma_x$ kadar aralıklar almaktır. Bu ölçeklendirme grafiğin boyunu

büyütür.Üçüncü yaklaşım ise daha kolay ve kısa süreli ölçeklendirme sağlar:yatay eksendeki aralık değerine karşılık dikey eksen de aynı aralık ile k değerli aralıklar alınır.(k standart hata cinsinden bir değer olup 1 ile 2 standart hata (daha çok 2'ye yakın) olarak seçilir) $k\sigma_x$ yuvarlak bir rakam olarak alınırsa ölçeklendirme rahat olur. Ölçeklendirme yapıldıktan sonra yığımlı değerler olduğu gibi grafiğe işlenir. (Aslan, 2001)

9.5.4.2 EWMA Grafiği

EWMA(Exponentially Weighted Moving Average),üssel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama grafiği küçük değişimlerin hızlı bir şekilde ortaya çıkarılması için kullanılır.Hareketli ortalama varyasyonu düzleştirir.

EWMA grafiğinin uygun olduğu durumlar şunlardır :

- Veri sürekli ise (alt grup veya bireysel)
- Süreç ortalamasındaki küçük değişimleri hızlı bir şekilde ortaya çıkarmak için
- Durağan olmayan(unstable) bir çevrede bir sonraki değeri tahmin etmek istediğimizde

EWMA kullanımı şu şekildedir :

- Hareketli ortalama da her bir noktayı eşit olarak ağırlıklandırmak yerine,ağırlıklar üssel olarak zamanla geriye doğru azalır.
- En yüksek ağırlık en yakın olan noktaya verilir.
- Grafik zamanla azalan bir hafızaya sahip gibidir.
- Hesaplamaların karışık gibi gözüktüğü durumlarda ,bilgisayar yazılımları EWMA grafikleri çizmek konusunda yardımcıdırlar. (Rath ve Strong, 2001)

9.5.4.3 Kontrol Grafiklerinin Yorumlanması

Kontrol grafiklerinin yorumlanması için bazı ilkeler geliştirilmiştir.Temel ilkenin hiçbir değer kontrol limitleri dışına taşmaması olduğunu hatırlatarak,geliştirilen ilkeleri üç grupta toplamak mümkündür:

35 birimden 2'si yada 100 birimden 3'ü limitler dışında ise kontrol eksikliği vardır.(Bu ilke örneklemenin alt gruplara ayrılmadan kontrol konusu edildiği durumlarda geçerlidir.)

a) 1 birim kontrol limitlerinden çok uzaksa

b) Birçok birim kontrol limitine yakınsa

c) Birimler düzgün biçimde sıralanmışlarsa ,üretim kontrol altında değildir.

a) 7 birimin hepsi merkez çizgisinin bir tarafında toplanmışsa

b) 11 birimden 10 tanesi merkez çizginin(MÇ) bir tarafına toplanmışsa

c) 14 birimden 12'si MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa

d) 17 birimden 14'ü MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa

e) 20 birimden 16 tanesi MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa,üretim kontrol altında değildir.

a) Kontrol limitleri dışında bir nokta varsa,

b) Ardı ardına gelen üç noktadan ikisi iç kontrol limitleri dışında ise,

c) Ardı ardına gelen beş noktadan dördü,merkez çizgiye göre , 1σ uzaklıktaysa,

d) Ardı ardına gelen sekiz nokta merkez çizginin bir tarafına toplanmışsa,üretim kontrol altında değildir.

Öte yandan hiçbir birimin kontrol limitleri dışına çıkmaması şans değişkeninin rol oynadığı anlamına gelmez. Kontrol limitleri dışına taşma olmamasına rağmen,üstteki ilkelerde belirtildiği gibi,merkezin bir tarafına kümelenmeler kadar,grafikteki değerlerin belirli bir trend izlemesi de normal sayılmamalıdır. (Aslan, 2001)

10. YALIN ve ALTI SİGMA

10.1 “Yalın” Kavramı

Yalın, bir proseste yer alan kaynakların (hammadde/yarı mamul , makine ve çalışan) minimum tüketimi ile prosesin tamamlanmasıdır. Yalın süreçinde hiçbir kişi, alet ve yer yeniden işleme için kullanılamaz; güvenlik için stok yoktur; liderlik süresi minimumdur ve herkes, süreçte katma değeri olan işler yapar. Katma değeri olan işler demek, müşterinin ilk seferde doğru yapılması durumunda maliyetini ödemeyi kabul ettiği işlerdir. Yalın kavramları, organizasyonel faaliyetlerden hangilerinin katma değersiz olduğunu anlamada ve tüm şirket süreçlerinin doğasında olan israfı yok etmede çok etkilidir. Yalın prensiplerini uygulama deneyimleri tipik olarak bütün süreç adımlarının % 95 kadarının son ürüne katkı sağlamadığını ve ancak zamanın %1 den %5'e kadarki kısmının katma değerli ürün üretmede kullanıldığını gösterir. Tüm bunlar, yalın prensiplerini uygulamanın sadece çevrim zamanını düşürmede değil, aynı zamanda gereksiz karmaşıklığı elemeye, üretim harcamalarını düşürmede ve potansiyel hataları azaltmada da yardımcı olabileceğini göstermektedir.

10.2 Yalın ve Altı Sigma Karşılaştırması

Yalın üretim, kayıpları azaltma üzerine yoğunlaşırken, Altı Sigma, değişkenlikleri azaltmakla ilgilenir. Her ikisinin de ortak faydası süreci hem daha etkin hemde daha etkili yapmaktır. Bu nedenle Yalın ve Altı Sigma birbirini çok iyi tamamlar.

Her iki yaklaşımın da güçlü yönleri şu şekilde sıralanabilir :

Altı Sigma'nın Güçlü Yönleri

- Kültürel değişim
- Üst yönetim desteği
- Üretim yöneticilerinin hedefleri karşılamak için yeterli insan kaynağını % 100 zamanlı Karakuşak, Şampiyon ve Yeşilkuşak olarak ataması
- Altı Sigma'nın kalite çalışmalarının bir dalı gibi görülmemesi; genel şirket hedeflerine, stratejilerine yönelik hizmet etmesi

- Müşteri için önemli olan kalite kritiklerinin ön planda tutularak projelerin seçilmesi
- Süreç Kalitesindeki değişkenliğin azaltılmasına odaklanması

Yalın'ın Güçlü Yönleri

- Süreç hızını ivmelendirmek için güçlü araç setleri
- Ara stok (WIP), bitmiş ürün, üretim planlama ve mühendislik maliyetini azaltmak
- Değer Akış Haritası ile katma değeri olmayan işleri ve gecikmeleri yok etmek
- Çabuk aksiyonları destekler: Emeğe odaklanmış Kaizen

10.3 Sonuç

Sonuç olarak Yalın ve Altı Sigma'nın her ikisini birlikte uygulamak yöneticilerin iyileştirmede dramatik başarıları kazanmalarına yardımcı olabilir. Ancak, işletmenin her iki yöntemi de aynı anda uygulayabilecek olgunlukta olup olmadığı ele alınmalıdır. Yalın prensiplerini Altı Sigma müfredatına eklemek iki yöntemi birleştirmede etkili bir yol olabilir ; ancak bu yaklaşım açık bir çalışma stratejisi gerektirir. Nisbeten süreç yeterliliklerinin düşük olduğu proseslerde, DMAIC çevriminde yer alan Regresyon Analizleri, Deney Tasarımları, Güvenilirlik Analizleri vb... ileri seviye istatistiksel araçlarına ihtiyaç duyulmadığı, buna karşın daha çok süreç yönetimi ve tasarımının öne çıktığı alanlarda Yalın Altı Sigma uygulamaları tercih edilmektedir.

11. TÜRKİYE'DE ALTI SİGMA UYGULAMALARI

Türkiye'deki şirketlerin Altı Sigma uygulamasına ihtiyaç duyma nedenlerini S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık firmasının deneyimli bir Altı Sigma danışmanı olan Tümer Arıttürk şu şekilde özetlemektedir (Altı Sigma Forum, Nisan – Mayıs – Haziran 2006)

“İlk ve en önemli neden, verimliliklerini arttırmaya yönelik bir sistem arayışı içerisinde olan şirketlerin, özellikle süreç verimliliğini artırarak faaliyet gelirlerinin yükselmesine yönelik hedefleridir. Bir diğer neden ise, Türkiye'de global ölçekte iş yapan şirketlerin, dünya genelindeki Altı Sigma uygulayan ve başarılı olan şirketleri gördükten sonra bu sistemi uygulama arzularıdır. Son olarak da Türkiye'de bulunan yabancı sermayeli uluslararası şirketlerin dünya genelindeki uygulamalarına paralel olarak Türkiye'deki uygulamaları başlatmalarıdır.”

Bu bölümde Altı Sigma uygulamalarının Türkiye'deki gelişimi ; halihazırda Altı Sigma projesi uygulamış / uygulamakta olan firmalar ve bu firmaların Altı Sigma kazanımları özetlenmeye çalışılmıştır.

11.1 Arçelik'te Altı Sigma Uygulamaları

Arçelik, 1998 yılından bu yana Altı Sigma felsefe ve sistemlerini kullanmaya başlamıştır. Arçelik'te Altı Sigma felsefesinin ana unsurlarını; liderlik, yaratıcılık, şirket içi iletişim, yapılan her işte hız ve mükemmellik, müşteri merkezli düşünce oluşturmaktadır.

Altı Sigma'nın amaçları;

- Müşteri tatmininin artırılması,
- Hata oranının azaltılarak, çıktının iyileştirilmesi,
- Süreç yeteneğinin geliştirilerek iş veriminin yükseltilmesi,
- Tutarlı ölçüm yönteminin geliştirilmesi,
- Rekabet gücünün artırılması,
- Garanti giderlerinin azaltılması olarak özetlenebilir.

Arçelik'te, Altı Sigma projeleri içsel süreçlerin kalite, verimlilik ve hız açısından iyileşmelerini sağlarken aynı zamanda müşterilere daha düşük maliyetli ve daha fazla katma değer içeren ürün ve hizmetlerin sunulması yönünde odaklanmaktadır.

150'ye yakın Arçelik çalışanı karakuşak eğitimi alarak Altı Sigma projelerini yönetecek ve yönlendirecek düzeye ulaşmıştır. Karakuşak eğitimleri şirket bünyesinde bulunan uzman karakuşaklar tarafından verilmektedir. Proje konularının belirlenmesi ve kaynak sağlanması

ise şampiyonların sorumluluğunda olup günümüze kadar tamamlanan 100'ün üzerinde Altı Sigma projesinden 15 milyon USD'dan fazla net kazanç sağlanmıştır.

11.2 SASA-DuPontSA'da Altı Sigma Uygulamaları

Şubat 2000'de SASA- DuPontSA'da uygulanmaya başlanmış olan Altı Sigma, iki yıl gibi kısa bir sürede büyük hız kazanarak son derece başarılı noktalara ulaşmıştır.

Altı Sigma felsefesi, diğer kalite teknikleri gibi sistematik bir yaklaşım sunmakla birlikte proje odaklı ve ekip çalışmasını ön plana alarak istatistiksel metotlar kullanmakta, % 70 iyileştirmeyi ve bu iyileştirmelerin karşılığında da minimum 200.000 \$ getiri sağlamayı şart koşturmaktadır. Bir software programı (Minitab) ile istatistiksel metotların kullanımını da kolay bir hale getirmiştir.

Şimdiye kadar geçen süre içinde SASA- DuPontSA'da biten 5 proje olup, bunların toplam getirisi 1.347.000 \$ oldu. Ayrıca 16 proje üzerinde ekip çalışmaları devam etmektedir.

(www.sabancı.com.tr)

11.3 Borusan'da Altı Sigma Uygulamaları

Borusan ailesi Altı Sigma felsefesini değişimin bir anahtarı olarak benimsemiş, Haziran 2002 tarihinden itibaren tüm grup şirketlerinde birinci dalga projelerini başlatmıştır. Aynı tarihte başlayan "BBBF ve Borusan Lojistik Saha Hizmetleri Entegrasyonu " başlıklı Borusan Lojistik Altı Sigma projesi karakuşak ve yeşil kuşaklardan oluşan ekip tarafından 27 Aralık 2002 tarihinde tamamlanmış ve süreç sahibi Liman ve Depo Müdürü Sn.Yıldırım Şahin'e teslim edilmiştir. Uygulama kararı verilen çözüm, günlük ihracat yükleme hızını ortalama 800 ton civarından 1500 ton civarına çıkarabilecektir.

Tüm bu iyileştirme, müşterilere sunulan ek depolama imkanları, esnek iş gücü desteği, ürün üzerinde hareket eden sapanların kullanımının yaygınlaştırılması, ortak operasyon planlama yeteneğinin geliştirilmesi ile sağlanacak ve vergi sonrası yıllık getirisi 126.210 USD olacaktır.

Caterpillar iş makinalarının ve yedek parçalarının satış, pazarlama ve servis konularını kapsayan müşteri destek hizmetlerini yürüten grup firmalarından Borusan Makine'nin yedek parça naklieleri yeni bir sistemle yapılmaya başlanmıştır. (Yedek Parça Dağıtım Maliyetlerinin ve Teslimat Sürelerinin Düşürülmesi) Yeni sisteme 6 Sigma projesi kapsamında 14 Ekim 2002 tarihinden itibaren geçilmiştir.

Proje kapsamında Balnak Alba Lojistik Hizmetler Ticaret A.Ş. ile ortak bir çalışma yürütülerek Balnak'ın Hadımköy'deki antreposundan Borusan Makine'nin Çayırova-Kocaeli, Ankara, İzmir, Adana, Diyarbakır, Trabzon ve Bursa'da bölge müdürlüklerine ve bölge müdürlükleri arasında taşınacak olan iş makinası yedek parçası ve sarf malzemelerinin nakliye operasyonu gerçekleştirilmektedir. (www.borusan.com.tr)

11.4 TEI'de Altı Sigma Uygulamaları

TEI 1995 yılından beri Altı Sigma stratejilerini uygulamaktadır. Bu oldukça sistematik yeni yaklaşım için TEI önce istatistik konusunda güçlü bir altyapı oluşturmuştur. Yoğun eğitim programlarından sonra 1996 yılının başında ilk projelere başlanmıştır. Üretimden başlamak üzere TEI hemen hemen tüm süreçlerde yaygın şekilde Altı Sigma metodolojisini kullanmıştır. 1999 yılının son çeyreğinde “Work-Out”, Altı Sigma uygulamalarını kolaylaştırmak ve değer katmayan adımları ortadan kaldırmak için yeniden kullanılmaya başlanmıştır.

Yıllar içerisinde kazanılan birikimler neticesinde TEI de bugün kullanılan Altı Sigma uygulama stratejileri geliştirilmiştir. Bir yılın başında geçen yılın performansı, müşteri beklentileri, pazar durumu, çalışanların tatmini ve şirketin vizyonuna dayalı iş öncelikleri tespit edilir. 2002 yılı için Business Y olarak anılan altı iş önceliği seçilmiştir: Quality, Production Initiatives, Expenses, Purchasing, Digitization ve Transactional Productivity.

Yürütme Takımı (Executive Team) Altı Sigma faaliyetlerini belirlenen iş önceliklerine uygun olarak yönlendirir. Her iş önceliğine o konuya en yakın yöneticiler iş önceliği sahibi (Y Owner) olarak atanır. Projeler iş sonuç göstergelerine dayandırılır. ürün kalitesi, proses kabiliyeti, ürün maliyeti, kayıp saatleri, uygunsuzluklar, iç ve dış denetimler ve masraflar ile ilgili periyodik raporlar ve müşteri şikayetleri ile sevkiyat performans raporları proje konuları için esas kaynaklardır.

Bugüne kadar eğitilen yeşil kuşak sayısı 160 ın üzerindedir. 4 master kara kuşak ve 20 kara kuşak bulunmaktadır. TEI dışından ilave olarak 25 kişi yeşil kuşak olarak eğitilmiştir. Çalışanların tamamına yakın kısmı Altı Sigma, work-out ve error proof takım çalışmalarında yer almıştır. Altı Sigma, work-out ve error proof takım çalışmalarının sonuçları periyodik yönetim toplantıları ile izlenmektedir. 2002 yılı ilk çeyreği itibariyle tamamlanan toplam

proje sayısı 900'ü geçmiştir.

TEI de bugün Altı Sigma, work-out ve error proof, problemlere çözüm bulma veya proses geliştirmede temel araç olarak kullanılmaktadır. (www.tei-tr.com)

11.5 Aselsan'da Altı Sigma Uygulamaları

Aselsan'da 6 Sigma, ulaşılmak için çalışılan bir hedef ve istatistiksel bir tanım olarak kullanılmaktadır. Mükemmel bir ürünün üretimi, üretim ve tasarım bölümlerinin eş zamanlı mühendislik (concurrent engineering) metodlarıyla ürünün tasarımına kaliteyi de eklemesiyle olabilir ve 6 sigma olgusu bu amaca ulaşmayı hedefler. İstatistiksel yöntemler, sayısal karşılaştırma, süreç hatalarını bulma metodları ve deney tasarımı temel kavramlardır.

Aselsan'da bu amaç çerçevesinde, toplanan veriler irdelenerek iyileştirmeye açık alanlar belirlenmekte ve Yeniden Yapılandırma Kurullarının, Süreç İyileştirme Ekiplerinin, Kalite Çemberlerinin, Malzeme İnceleme Komisyonlarının, üretim teknolojilerini yakından takip eden uzman kadroların çalışmaları neticesinde ve Aselsan'ın kurulduğu ilk günden itibaren tüm personelin katılımına açık olan Aselsan Modifikasyon ve Öneri Sisteminin desteğiyle, hata sayılarının düşmesi ve sigma seviyelerinin yükselmesi sağlanmaktadır.

İlk olarak, HC/Elektronik Üretim Müdürlüğü bünyesinde üretimi sürdürülen ürünlerin, uluslararası kalite standartlarında aldığı yerin güncellenmesini sağlamak amacı ile, ilgili askeri (MIL-STD-2000A) ve endüstri (IPC) standartları yeniden incelenmiş ve sonucunda da üretimde referans olarak kullanılacak standartlar tekrar belirlenmiştir. Bu kapsamda hatalar da DPMO bazında değerlendirilmeye başlanmış ve elde edilen verilerin, hem iç ve dış kıyaslamada, hem de süreçlerin iyileştirilmesinde kullanılması sağlanmıştır. Aşağıda sunulan grafiklerde Kart üretim ve SMD bölümlerinde 1997 yılı ocak ayından 1999 yılı Eylül ayına kadar olan DPMO ve Sigma gelişimleri verilmiştir. Görüleceği gibi tüm kart üretim ve SMD sürecinin 4,47 Sigma'dan 4,98 Sigma'ya, yani milyonda 1489 hatadan milyonda 253 hataya gerilemesi sağlanmıştır. SMD elde lehim süreci 5,23 Sigma yani milyonda 95 hata seviyesine getirilmiştir. İyileştirme konularının belirlenmesi, ilerlemelerin ve düzenlenen deneylerin takip edilmesi amacıyla veri toplama konusunda da çalışmalar yapılmıştır.

Aselsan'da öncelikle, 6 sigma istatistiksel manası ve ürünlerin kalitesini ölçebilmek için bir standart olarak düşünülmüştür. Bu amaca yönelik olarak hata olasılıkları hesaplama prosedürleri oluşturulmuş ve birbirinden farklı ve değişik zorluk seviyelerindeki süreçlerin

kalite göstergesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hataların belirlenmesi ve düzenlenen deneyler sonrasındaki değişimlerin izlenmesinde bu metod kullanılmıştır. Bu yolla süreçlerde oluşan hataların sayısında iki yıl içinde 5-6 kat azalma izlenmiş ve sigma seviyelerinin 5 sigma ortalamasına geldiği görülmüştür. Bu noktadan sonraki ilerlemelerin daha zor olduğu ve tasarımla eş zamanlı mühendislik metodlarının ve istatistiksel yöntemlerin daha verimli kullanılması gerektiği bilinmektedir. Bunun kolaylaşması için verilerin otomatik toplanması ve raporlanması amacıyla yazılımlar geliştirilmiştir. (www.aselsan.com.tr)

11.6 Aksa Akrilik’de Altı Sigma Uygulamaları

Türkiye’nin en büyük firmalarından biri, dünyanın ise “tek çatı altındaki en büyük entegre akrilik elyaf üreticisi” olan AKSA Akrilik firmasında Altı sigma çalışmaları iki yıldır devam etmektedir.

14 Mart 2006 tarihinde Aksa çalışanlarının katıldığı sertifikasyon töreninde bir konuşma yapan Genel Müdür Sn. Mustafa Yılmaz, Altı Sigma projelerinden 4,5 milyon dolardan fazla kazanç elde ettiklerini belirtmiştir.

Aksa Akrilik, uygulamalarının üçüncü yılında satış, pazarlama, satın alma, mali işler gibi hizmet sektöründe Altı Sigma uygulamalarına hız verecektir.

11.7 Hayes Lemmerz International’de Altı Sigma Uygulamaları

Hayes Lemmerz International, üç stratejik hedefindeki performans göstergelerine ulaşabilmek için (Müşteri memnuniyetinin artırılması , En düşük maliyetli üretici olmak, En iyi çalışanlara sahip olmak), 2004 yılı Temmuz ayından itibaren “Operational Excellence” İş Mükemmellik Modeli uygulamaktadır. Bu modelin yapıtaşları şunlardır :

- Altı Sigma
- Yalın Üretim
- Kuruluş İçi Yönetim Metodları (Politikaların Yayılımı, Performans Yönetim Sistemi, Tedarik Zinciri Yönetimi, Problem Çözme Modeli)

Hayes Lemmerz bünyesinde 2004 yılı Kasım ayında başlayan Altı Sigma yolculuğunda ilk dalga projeler tamamlanmıştır.

Hayes Lemmerz’in iki ana üretim şirketi olan Hayes Lemmerz Jantaş ve Hayes Lemmerz İnci’ de eşzamanlı başlayan projeler sonucunda şu ana kadar yaklaşık 1,1 milyon Euro’luk

parasal getiri sağlanırken 11 yeşilkuşak ve 2 karakuşak sertifikalarını alarak yeni projelere başlamıştır. (Altı Sigma Forum, Ekim – Kasım – Aralık 2005)

11.8 BSH Türkiye’de Altı Sigma Uygulamaları

BSH Türkiye, Altı Sigma modelini 2001’de BSH’ın beyaz eşya alanında dünya genelindeki tüm lokasyonlarıyla, yani 15 ülke ve 43 fabrikada aynı anda uygulamaya başladı. Çerkezköy çamaşır makinesi ve fırın fabrikalarında başlayan Altı Sigma faaliyetlerine soğutucu fabrikası da eklendi. Altı Sigma eğitimleri AON Rath Strong Enstitüsünden gelen uzmanlar tarafından Almanya’da verildi.

Altı Sigma projeleri kapsamında yapılan iyileştirmeler sonucunda değişim projesiyle kümülatif olarak yıllık 1 milyon Euro kazanç sağlanmıştır. (Altı Sigma Forum, Nisan – Mayıs – Haziran 2005)

11.9 Ford Otosan’da Altı Sigma Uygulamaları

Ford Otosan’da 2004 yılından bugüne kadar 300’ü aşkın Altı Sigma projesi tamamlanmıştır. 2004 yılında 17 milyon USD lik bir kazanç sağlanırken 2005 yılında bu rakam 26 milyon USD olmuştur.

2006 yılında Ford Otosan edindiği tecrübeleri hem Altı Sigma uygulamak isteyen bayileriyle paylaşmak hem de kendi kalite anlayışını tüm iş ortaklarına yaygınlaştırmak amacıyla bayi ve imalatçı Altı Sigma Yeşil Kuşak eğitimleri düzenlemiştir. Bu eğitimler sonucunda Ford Otosan bayileri 20 Altı Sigma projesi üzerinde çalışmaktadır. Yılsonunda bu projelerden beklenen kazanç 1 milyon USD civarındadır.

2006 yılında Ford Otosan’ın en yoğun çalışmaya başladığı bir diğer konu da “Design for Six Sigma” (DFSS) olmuştur. 2006 yılı içerisinde ilk resmi DFSS eğitimi gerçekleştirilmiş; kara kuşakların yarısı DFSS kara kuşak olarak yetiştirilmiştir.

Ford Otosan'ın son beş yıldaki Altı Sigma performansı Çizelge 11.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 11.1 Ford Otosan'ın son beş yıldaki Altı Sigma performansı

(Kaynak :Altı Sigma Forum , Temmuz-Ağustos-Eylül 2006, s: 28)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Biten Proje Sayısı	7	24	42	133	184	103
Aktif Kara Kuşak	3	13	23	20	27	43
Master Kara Kuşak	0	1	1	2	1	1
Yeşil Kuşak	30	92	254	450	600	650
Şampiyon	4	38	72	84	92	92
Toplam Kazanç (x1000 USD)	230	600	5.350	17.067	26.066	14.980

12. ÖRNEK UYGULAMA

Bu bölümde amaçlanan, tüm Altı Sigma adımlarını örnek bir proje üzerinde uygulayarak, Altı Sigma adımlarının sağladığı iyileştirmeleri gözlemlemektir.

12.1 Şirket Künyesi

Goodyear Lastikleri T.A.Ş., 100 yılı aşkın süredir dünyadaki en büyük lastik üreticilerinden olan Goodyear Tire and Rubber Company'nin Türkiye'deki iştiraki olarak, 1 Eylül 1961'de kuruldu. İzmit'in Köseköy mevkiindeki fabrikasının temeli 27 Mart 1962'de atıldı ve rekor bir sürede tamamlanan inşaatın sonra ilk Türk Malı Goodyear lastiği 2 Ocak 1963'de üretildi. Goodyear'ın İzmit Fabrikası'nın resmi açılışı ise 15 Haziran 1963'de yapıldı. İlk Türk Malı Goodyear lastiğinin Avrupa'ya ihracatı, 8 Şubat 1967'de gerçekleştirildi.

Goodyear Lastikleri T.A.Ş.'nin hayatındaki en büyük dönüm noktası, 1986'da, Uniroyal Endüstri T.A.Ş. ile yaptığı birleşme oldu. Bu birleşme sonucu Goodyear, Uniroyal'in Adapazarı'nın Beşköprü Mevkiinde bulunan fabrikasını devraldı.

Goodyear, Türkiye'deki kuruluşundan bu yana hızla gelişmiş, her geçen yıl başarılarına bir yenisini ekleyerek üstünlüğünü kanıtlamış ve tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de lastik teknolojisinde dünya lideri olduğunu göstermiştir.

Adapazarı Fabrikası Goodyear Adapazarı Fabrikası Beşköprü Mevkii'nde 333 dönüm üzerinde kurulu 88.5 dönüm kapalı sahaya yerleşmiştir. 1963 yılından beri faaliyetini sürdürmekte olup 1986 yılında Goodyear Lastikleri T.A.Ş. tarafından satın alınmış ve 1998 yılında büyütülmüştür.

İzmit Fabrikası Goodyear Lastikleri T.A.Ş., Eylül 1962 yılında E5 karayolu üzerinde, Köseköy Mevkii'nde kurulmuş olup, Ocak 1963 yılında da günde 530 adet Dış Lastik ve 365 İç Lastik kapasitesiyle hizmete girmiştir.

Goodyear İzmit Fabrikası'nın Türk ekonomisine ve İzmit Bölgesine yaptığı katkılar 1960'lı ve 1970'li yıllarda artarak devam etmiş ve ilave yatırımlarla fabrika kapasitesi ve çalışan sayısı hızla artmıştır. 1986'lara gelindiğinde ise, merkezi ABD'de bulunan The Goodyear Tire and Rubber Company, Goodyear İzmit Fabrikası'nın çok başarılı bir performans sergilemesinin de etkisiyle, Uniroyal'in Adapazarı'ndaki fabrikasını satın alarak, Türkiye'deki fabrika sayısını ikiye çıkarmıştır.

Goodyear İzmit ve Adapazarı Fabrikaları arasında yapılan rasyonalizasyon çalışmaları

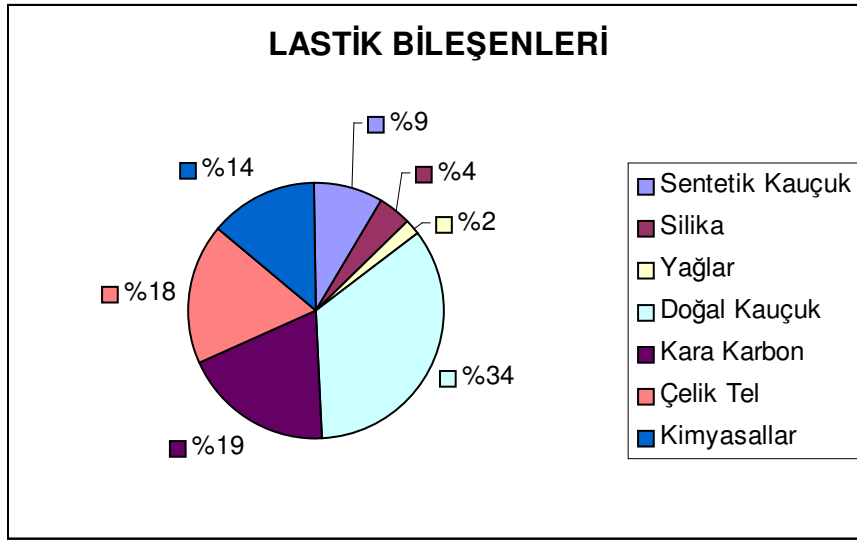
sonucunda bugün İzmit Fabrikası, Tamçelik Radyal Kamyon/Otobüs, Konvansiyonel Arka Traktör Lastiği ve Sırt Kauçuğu üretmektedir.

12.2 Lastik Üretim Prosesi

12.2.1 Lastik ve Lastik Bileşenleri

Günümüzün lastiği büyük oranda lastik bileşenleri ile tekstil / çelik takviyelerden oluşan kompozit bir üründür.

Lastik bileşenleri ; bir veya birden fazla çeşit kauçuk (polimer) ve belirli fiziksel veya kimyasal özellikler kazandıran diğer kimyasallardır.



Şekil 12.1 Lastik bileşenleri

Doğal kauçuk, kauçuk ağacının dış kabuğundan kauçuk özsütü olarak elde edilir. Sıvı kauçuk özsütü kaplarda toplanır ve katı kauçuk elde etmek amacıyla pıhtılaştırılır

Sentetik kauçuk, ham petrolden elde edilir. Dayanıklılığı arttırmak amacıyla lastik bileşenlerinde kara karbon kullanılmaktadır. Kara karbon, ham petrolün özel ocaklarda yakılmasıyla elde edilir.

Lastiğin sert kısmını oluşturan damak yapımında, yüksek gerilime sahip çelik tel kullanılır. Radyal lastiklerde gövde ve kuşak malzemesi olarak da tel kablolar kullanılmaktadır.

Lastik yapısını oluşturan bileşenler ise şu şekilde sıralanabilir: (Ek 1 ve Ek 2)

Sırt (Tread) Lastiğin ilk çekişini sağlayarak sırtın altında bulunan gövdeyi (karkas) korur ; düzgün aşınmayı sağlar.

Kuşak (Belt) Çok katlı ve dar açılı çelik tel katmanlarından (kord) oluşur ve lastiğe gereken direnci sağlar. Sırtın düz olarak yere basmasını sağlar ve gövdeyi darbelere karşı korur.

Yanak (Sidewall) Gövdeyi korur; özel kauçuk bileşenlerinden yapıldığı için esneme kabiliyeti fazladır. Hava şartlarından dolayı meydana gelen çatlamları önler.

Gövde (Ply) Merkez hattını damaktan damağa 90 derecelik bir açıyla kesen radyal gövde, tekerlekler ile yol arasındaki yükü taşımaya sağlar; yüke dayanıklılığı artırır.

Tubeless Astarı (Innerliner) Tubeless lastiklerde (iç lastiği olmayan) lastiğin en iç kısmındaki özel kauçuk alaşımından yapılmış ince tabakadır ; lastiğin hava kaçırmasını engeller .

Damak teli (Bead Bundle) Çelik tellerden meydana gelir ve lastiğin jant üzerine tam olarak oturmasını ve bu pozisyonunu korumasını sağlar.

Apeks (Apexes) Damak teliyle yanağın alt kısmı arasındaki boşluğu dolduran kauçuk bileşimidir. Sert damak bölgesiyle esnek yanak arasındaki iletişimi sağlar.

Chipper Kauçukla kaplanmış çelik telden meydana gelmiş bir şerittir. Karkasın damak telini sardığı kısmın üzerinde bulunur. Yanakla damak bölgesinin birleştiği bölgeyi kuvvetlendirmeyi ve sabitleştirmeyi sağlar.

Chafer Lastiğin damak bölgesinin jant ile temas ettiği kısımda bulunan, sert kauçuktan meydana gelen bir tabakadır. Lastik damağının jant içinde kaymasını önler.

İç Lastik (Tube) İç lastikli lastiklerde lastiğin hava kaçırmasını engelleyen bölümdür.

Kolon (Flap) İç lastik ile jant arasında yer alan kauçuk şerittir ve iç lastiğin zarar görmesini engeller.

12.2.2 Üretim Prosesi

Lastik üretim prosesinin genel adımları Ek 3’de gösterilmektedir. Üretim prosesinin her bir adımı aşağıda açıklanmıştır :

Lastik Dokusunun Oluşturulması

İlk zamanlarda lastik dokumasında pamuk lifleri kullanılmaktaydı. Günümüzde lastik gövdesinde naylon, polyester, fiberglas vb. lifler kullanılmaktadır.

Dokuma lifleri, boylamasına hareket eden şeritler üzerinde bükülerek işlenir ve ipliklerle biraraya tutturulur.

Daha sonra tüm bu doku, özel bir tutkal ile birleştirilerek lastiğe daha çok yapışması sağlanır.

Dokuma, 3 döner silindir arasından geçirilerek kaplanır.

Damak, Kuşak ve Gövde Teli Üretimi

Lastiğin sert kısmını oluşturan damak yapımında, yüksek gerilime sahip çelik tel kullanılır. Radyal lastiklerde gövde ve kuşak malzemesi olarak da tel kablolar kullanılmaktadır.

Mil teli sert biçimde çekildikten sonra pirinç kaplanır ve ince bir şekilde çekilir. Kablolama işlemi yardımıyla çok sayıda tel birleştirilir ve şeritler oluşturulur.

Her bir tel kablo bobini, tel işleminden geçmek üzere her iki tarafı da kauçuk kaplı bir levha üzerine konulur. (Tel silindir yapımı)

Damak teli lastikle kaplanarak aracın jantlarına uygun olarak hazırlanan oval halka üzerine monte edilir. (Damak yapımı)

Banbury Karıştırıcılar

Polimerler (doğal ve sentetik kauçuk) ve diğer bileşenler, çarklar yardımıyla karıştırılır. Lastik karışımını oluşturan çeşitli bileşenlerin karıştırılması Banbury Karıştırıcılar tarafından yapılmaktadır.

Ekstruder

Sırt, yanaklar ve diğer lastik bileşenleri, haddeden geçirilerek ekstruder de uygun boylarda kesilir.

Tel Kesme İşlemi

Tel, lastiğin yapısına bağlı olarak uygun genişlik ve açılarla kesilir.

Fabrik Bias Kesme ve Levha Silindiri

Silindirden geçirilen kord bezi (fabrik), belirli genişlik ve açılarla kesilerek kauçuk kaplamayı desteklemek amacıyla kullanılır. Kauçuk kaplama, nihai lastiğin havayı hapsedilmesi ve tutuşunu arttırmak amacıyla fabriklere uygulanır.

Lastik Yapım Makinası

Lastik Yapım Makinası, tüm bileşenleri “green tire” adı verilen vulkanize olmamış lastik yapmak üzere biraraya getirir.

“Curing” Presi

“Green tire” , bu aşamada belirli bir zaman ısı ve basınç altında vulkanize edilerek nihai lastiğe döndürülür.

Son Kontrol

Tüm işlemlerden sonra tüm lastikler, katı kalite standartları doğrultusunda kontrol edilir.

12.3 Altı Sigma Projesinin DMAIC İyileştirme Modeli Adımları İzlenerek İncelenmesi

12.3.1 Adım 1 : Tanımlama (Define) Aşaması

12.3.1.1 Proje Seçimi

Goodyear, Altı Sigma projelerini uygularken üretim süreçlerine öncelik tanımıştır. Bunun nedeni, proses ölçümlerinin hizmet süreçlerine göre daha belirgin olması ve elde edilen kazanımların sayısal değer olarak ifadesinin daha kolay gerçekleştirilebilmesidir.

Proje başlangıcında İzmit fabrikasında mevcut üretim prosesleri incelenmiş ve bu inceleme sonucunda Quadruplex Ekstruder makinasının hazırlık safhasında darboğaz oluşturduğu ve daha sonraki süreçleri etkilediği tespit edilmiştir.

Seçilen örnek projede hedeflenen sırt, yanak ve apeks yapımında kullanılan Quadruplex Ekstruder makinasının verimliliğini arttırmaktır. Verimliliğin artışıyla beraber günlük lastik üretimi de artacaktır.

Proje kapsamı şu şekilde belirlenmiştir : (Çizelge 12.1)

Çizelge 12.1 Proje Kapsamı

	Proje Kapsamında	Proje Kapsamı Dışında
Ürün	Tamçelik radyal kamyon (MRT) lastikleri	Bias ön traktör (BRF) lastikleri
Uygulama alanı	Quadruplex Ekstruder	

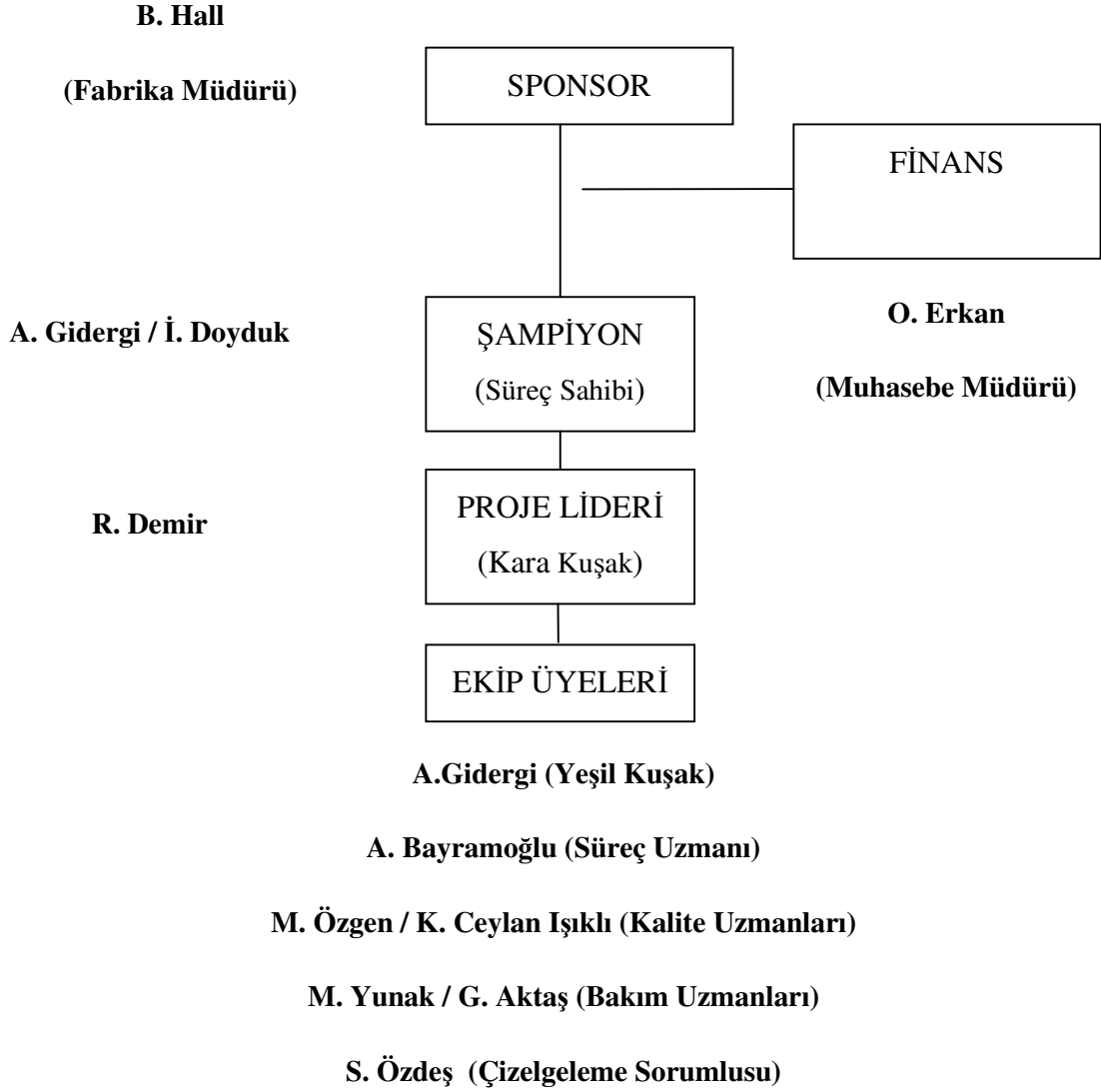
Proje bitiminde öngörülen kazançlar şunlardır:

61 lastik / gün kazanım

Yıllık 486.787 EURO kazanç

12.3.1.2 Proje Ekibinin Belirlenmesi

Üst yönetimin projeye desteği alınmıştır ; fabrika direktörü Bob Hall, projenin sponsoru olarak projede yer almıştır. Proje ekibinin şematik gösterimi Şekil 12.1’de yer almaktadır.



Şekil 12.2 Altı sigma proje ekibi

12.3.1.3 Proje Bildirgesinin Oluşturulması

Karar verilen proje sınırları göz önüne alınarak proje bildirgesi şu şekilde oluşturulmuştur :

Çizelge 12.2 Proje bildirgesi

<p>Fabrika : Goodyear İzmit Fabrikası</p> <p>Sponsor : Bob Hall</p> <p>Süreç Yöneticisi : A.Gidergi / İ.Doyduk</p> <p>Kara Kuşak : R. Demir</p> <p><u>Ekip Üyeleri :</u></p> <p>Yeşil Kuşak : A.Gidergi</p> <p>Süreç Uzmanı : A. Bayramoğlu</p> <p>Kalite Uzmanı : M. Ozgen / K. C. Işıklı</p> <p>Bakım Uzmanı : M. Yunak / G. Aktaş</p> <p>Çizelgeleme Sorumlusu : S. Özdeş</p> <p>Finans Sorumlusu : Ö. Erkan</p> <p><u>Proje Hedefi :</u></p> <p>Quadruplex Ekstruder Verimliliğini Arttırma</p>	<p><u>Konu :</u></p> <p>Quadruplex Ekstruder verimliliğini 6 ay içerisinde arttırmak (Y)</p> <p><u>Potansiyel Kazanç :</u></p> <p>61 Lastik / Gün kazanım</p> <p>Yıllık 486.787 EURO kazanç</p>
---	---

12.3.1.4 Prosesin İş Akış Diyagramı'nın Çıkarılması

Sırt, yanak ve apeks yapımında kullanılan Quadruplex Ekstruder'in iş akış diyagramı Ek 4'de gösterilmiştir. Prosesin genel akışı şu şekildedir :

Set-up Operatör Kontrolleri : Start-up durumunda TCU (temperature control unit) sıcaklık ünitesi yardımıyla ısıtma tahmin edilir ve otomatik ısıtma ünitesi set sıcaklık değerlerine ulaşmalıdır. Konveyör su soğutma ünitesi spreylere su sıçramalarını engelleyecek şekilde ayarlanır. Soğutma su seviyesi çekilen ürüne göre değişir.

Kafa girişi, hammadde besleme eni karttaki spek değerlerinde olmalıdır. Kartta belirtilen kalıp kullanılmalıdır. Kalıp takılırken kalıba arap sabunu sürülür ; bu sayede lastik bileşenin (compound) kalıba yapışması önlenir.

Çekim işlemi başlatılır ve hammadde takeaway konveyörüne verilir. Markalama karta uygun olarak yapılır. Çekilen hammadde istenen kalitede ve speklere uygunsa mal üzerine "OK" işareti konur. Operatör, mal çekim hızını takeaway konveyörünün hızına göre belirler.

Çekim esnasında herhangi bir sebeple besleme kesilir veya yetersiz kalırsa, operatör; çekilen mal üzerine işaret koyarak durumu belirler. Besleme normale döndüğünde farklı bir işaretleme yapılır ve iki işaretleme arasındaki tüm mallar ıskartaya ayrılır.

Miller : Lastik bileşenin (compound) kırılarak ısıtılması için kullanılır. Otomatik yükleme sistemi ve bütün millerin emniyet barları vardır. Mil kalınlığının, besleme tarafındaki bileşen kalınlığını geçmeyecek şekilde çalışması, bileşen (compound) davranışının iyi olması açısından tavsiye edilir.

Orta miller: Kırıcı millerden gelen yeni veya yeniden işlenmiş (rework) malların karışmasını sağlayarak bileşenin (compound) homojenliğini sağlar. Soğuk bileşen ısıtılır; fazla sıcak bileşen soğutulur. Karıştırılan bileşen (compound) besleme konveyörüne gönderilir.

Kafa ve V Blok : Emniyet silindirleri ile çevrilmiş besleme ağızları besleme milinden gelen malı uskur ağızına verir. Uskurlar, soğuk su ile devamlı soğutulur. Barel, kafa ve V blok TCU sistemi ile soğutulur. Kafa ve V bloğun yapısı çift tabanlı sırtı yapabilecek şekildedir.

Konveyörler :

TAB konveyörü : Kafadan malı alan konveyördür. Kafa ile arasındaki gergi kaybı malı gerdirmek için kullanılır.

RWS konveyörü : Üstünde hareketli kantar, merkez çizgisi, boya ünitesi ve gum strip

üniteleri vardır. Bu konveyörün başında, ultrasonik kumanda sensörü ile tüm sistem kendini otomatik olarak ayarlar . Bu konveyörden sonraki bütün konveyörlerin hızı bu konveyöre göre ayarlanır.

Dolgu kurutma konveyörü : Konveyördeki sırt ters döndürülerek tutkallanmış kısım üste gelir ve hava ile temas ederek kendiliğinden soğur. Üzerindeki havalandırma fanı devamlı çalışır.

Soğutma konveyörü : Tankların üzerindeki spreyle soğutma suyu püskürtülür.

Skala Kantarı : 1. Ekstruder skala kantarı, çekimin spekler içinde olması konusunda çekim süresince takip edilmesi gerekli bir ekipmandır. Sistem, skala kantarından aldığı bilgi ile takeaway konveyör hızını otomatik olarak kumanda eder.

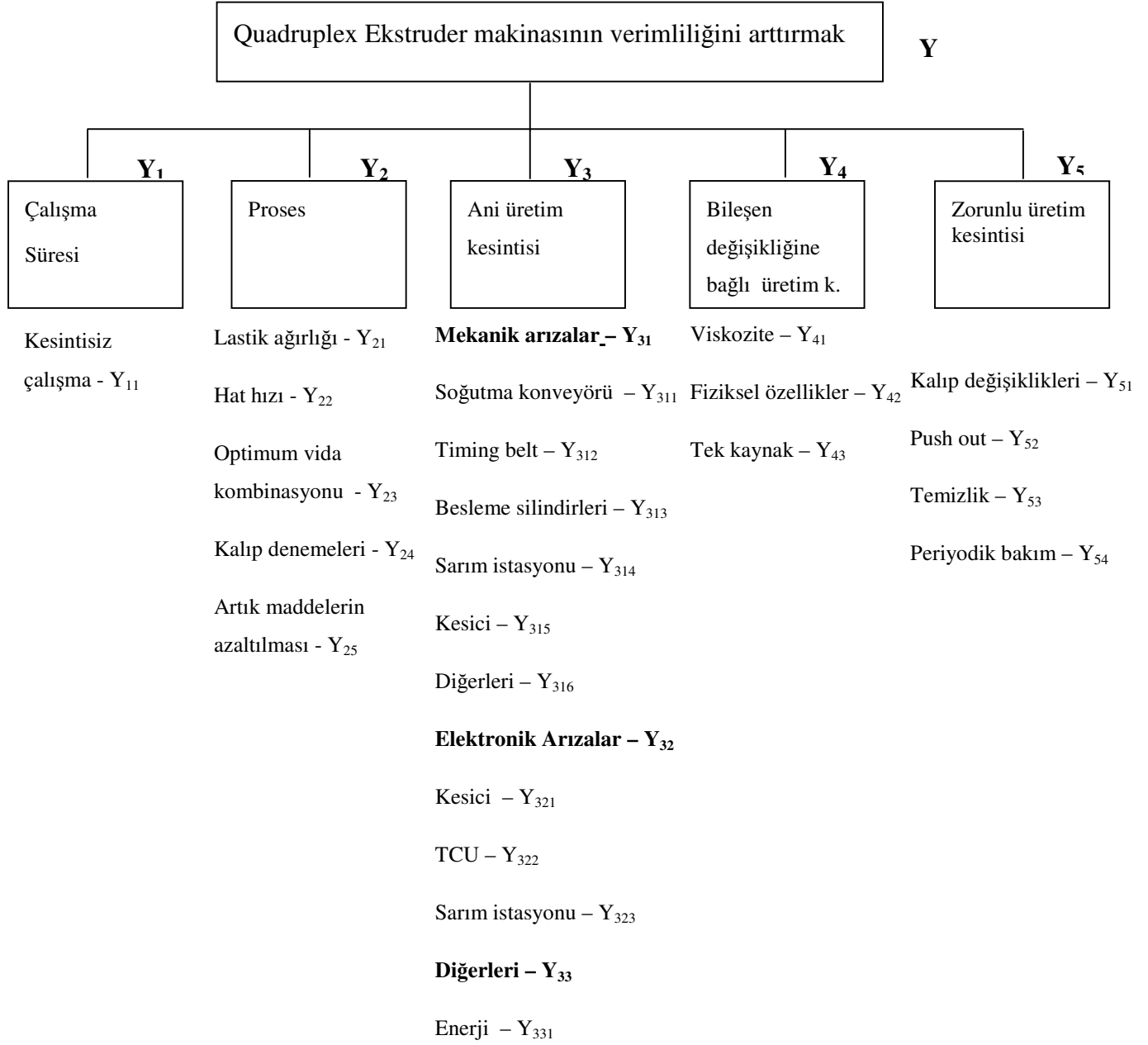
Soğutma Suyu Asitleme : Tüm ekstruder ürünlerinin çekim süresince soğutulması gerekir ve kesim sırasında kontrollü olarak asitlenmiş su kullanılır. Soğutma suyu hidroklorik asit ile asitlendirilir. Asit, asit odasındaki pompa ile basılır. Asit miktarı, otomatik sistem ile kontrol edilir. Sistem arıza yaptığında arıza alarmı devreye girer. Asit fazla bastığında yeşil; az bastığında kırmızı ikaz lambası yanar.

12.3.2 Adım 2 : Ölçme (Measure) Aşaması

12.3.2.1 Kritik göstergeler ağacının oluşturulması

Projenin hedefi; sırt, yanak ve apeks yapımında kullanılan Quadruplex Ekstruder makinasının verimliliğini 6 ay içerisinde arttırmaktır. Verimliliğin artışıyla beraber günlük lastik üretimi de artacaktır.

Belirlenen proje hedefi doğrultusunda kritik kalite özelliklerini (CTQ – Critical to Quality) belirlemek üzere kritik göstergeler ağacı oluşturulmuştur. Belirlenen kritik kalite özellikleri Şekil 12.3’de gösterilmiştir.



Şekil 12.3 Kritik göstergeler ağacı yardımıyla kritik kalite değişkenlerinin tespiti

12.3.2.2 Mevcut Prosesin Analizi

Quadruplex Ekstruder makinasının toplam üretim süresi oranı % 75 olarak tespit edilmiştir.

Üretim kesintileri analiz edildiğinde aşağıdaki veriler elde edilmiştir: (Çizelge 12.3, Çizelge 12.4 ve Çizelge 12.5)

Çizelge 12.3 Ani üretim kesintisi verileri

	Ortalama (dk)	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay
Mekanik arıza	851	690	825	1150	385	415	430	1595	985	960	1235	695
Elektronik arıza	437	400	130	500	570	155	460	1290	485	190	300	325
Diğer ani arızalar	346	140	50	115	355	295	570	470	660	340	695	120
Ani üretim kesintileri	1.635	1230	1005	1765	1310	865	1460	3355	2130	1490	2230	1140

Çizelge 12.4 Lastik bileşen değişikliklerinin neden olduğu kesintiler

	Ortalama (dk)	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay
bileşen değişikliklerinin neden olduğu kesintiler	462	335	415	325	605	535	955	730	260	335	435	150

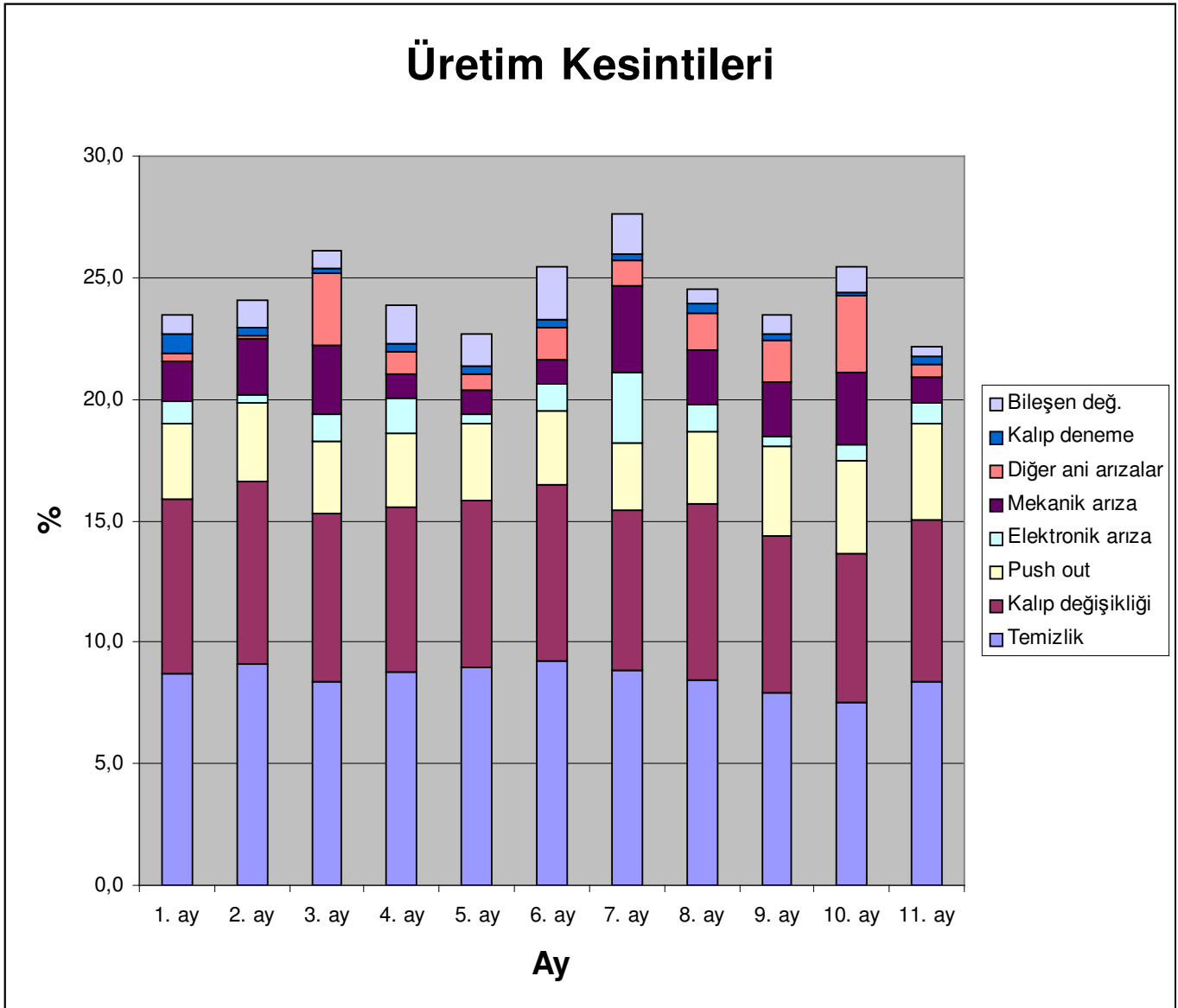
Çizelge 12.5 Mecburi üretim kesintileri (bakım, kalıp değiştirme vb.)

	Ortalama (%)	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay
Temizlik	8,6	8,7	9,1	8,4	8,7	9,0	9,2	8,8	8,4	7,9	7,5	8,3
Kalıp değişikliği	6,9	7,2	7,5	6,9	6,8	6,9	7,3	6,6	7,3	6,4	6,1	6,7
Push out	3,2	3,1	3,2	3,0	3,0	3,2	3,1	2,8	2,9	3,7	3,8	3,9
Mecburi üretim kesintileri	18,68											

11 aylık süreç içerisindeki tüm üretim kesintileri incelenmiş (Çizelge 12.6) ve elde edilen oranlar histogram diyagramına aktarılmıştır.(şekil 12.4)

Çizelge 12.6 Üretim kesintilerine ait veriler

	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay	7. ay	8. ay	9. ay	10. ay	11. ay
Temizlik	8,7	9,1	8,4	8,7	9,0	9,2	8,8	8,4	7,9	7,5	8,3
Kalıp değişikliği	7,2	7,5	6,9	6,8	6,9	7,3	6,6	7,3	6,4	6,1	6,7
Push out	3,1	3,2	3,0	3,0	3,2	3,1	2,8	2,9	3,7	3,8	3,9
Elektronik arıza	0,9	0,4	1,1	1,5	0,4	1,1	2,9	1,1	0,4	0,7	0,9
Mekanik arıza	1,6	2,3	2,8	1,0	1,0	1,0	3,6	2,3	2,2	3,0	1,1
Diğer ani arızalar	0,3	0,1	3,0	0,9	0,7	1,3	1,1	1,5	1,7	3,1	0,5
Kalıp deneme	0,8	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3
Bileşen değ.	0,8	1,2	0,7	1,6	1,3	2,2	1,6	0,6	0,8	1,0	0,4
TOPLAM	23,5	24,1	26,1	23,9	22,7	25,5	27,6	24,5	23,5	25,4	22,1



Şekil 12.4 Üretim kesintileri

12.3.2.3 Performans Hedefi / Standartların Belirlenmesi

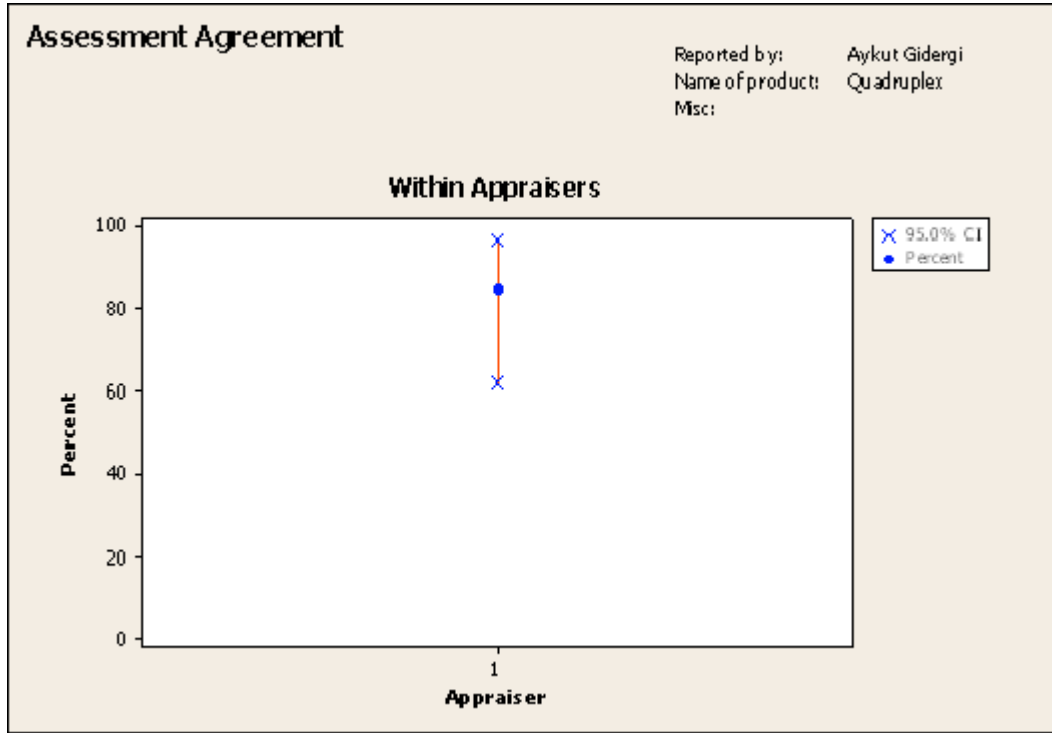
Bir önceki adımda belirlenmiş olan kritik kalite özelliklerinden “ani üretim kesintisi” (Y_3) seçilerek mevcut durumda iyileştirmeye gidilmesine karar verilmiştir. Seçilen kritik kalite özelliği için performans hedefleri / standartları belirlenmiştir.

“Ani üretim kesintisi” (Y_3) için belirlenen performans standartları :

Mevcut çalışma süresi oranı % 75 ve ani üretim kesinti oranı % 4,5 dır. Kısa dönemde ani

üretim kesintilerinde %55 lik bir iyileştirmeye gidilerek kesinti oranının % 4,5 tan % 2,03'e düşürülmesi hedeflenmiştir. Bu sayede çalışma süresi oranı yaklaşık % 77,5'a yükselecektir.

Kritik kalite göstergesine ait verilerin güven aralığı %95 olarak belirlenmiştir. (Şekil 12.5)



Şekil 12.5 “Ani üretim kesintisi” (Y₃) verilerine ait güven aralığı

12.3.3 Adım 3 : Analiz (Analyze) Aşaması

Z skorlarının belirlenmesi

11 aylık dönem incelendiğinde ani üretim kesintisi oranının ortalama % 4,5 olduğu belirlenmiştir.

Mevcut durumun Z skoru:

$$DPMO : 0,045 * 1.000.000 = 45.000 \gggg Z_{LT} = 1,695$$

Kısa vadeli hedef olarak % 55 lik bir iyileştirme sonrasında belirlenen hedefin Z skoru :

$$DPMO : 45.000 * 0,45 = 20.250 \gggg Z_{GOAL} = 2,050$$

SIGMA CALCULATOR

Enter your process opportunities and defects and press the "Calculate" button.

Switch To: [Basic Mode](#)

Units

Opportunities/Unit

Defects

Sigma Shift

Calculation Results

DPU	<input type="text" value="0.05"/>
DPMO	<input type="text" value="45,000"/>
Defects (%)	<input type="text" value="4.50"/>
Yield (%)	<input type="text" value="95.50"/>
Process Sigma	<input type="text" value="1.695"/>

© iSixSigma 2000-2006

Switch To: [Basic Mode](#)

Units

Opportunities/Unit


Defects

Sigma Shift

Calculation Results

DPU	<input type="text" value="0.02"/>
DPMO	<input type="text" value="20,200"/>
Defects (%)	<input type="text" value="2.02"/>
Yield (%)	<input type="text" value="97.98"/>
Process Sigma	<input type="text" value="2.050"/>

© iSixSigma 2000-2006

provided by 

Şekil 12.6 Z skorlarının belirlenmesi

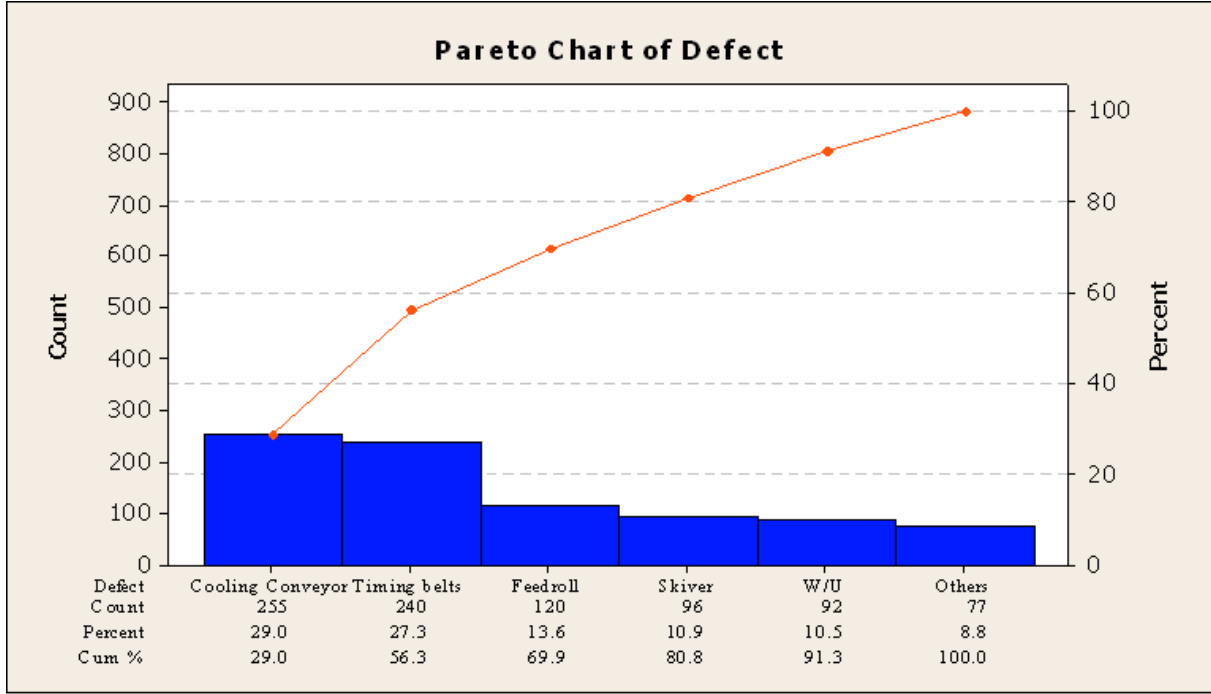
(Kaynak : www.isixsigma.com/sixsigma/six_sigma_calculator.asp)

İlk olarak mekanik arıza problemleri ele alınmış ve daha önceden belirlenen kritik kalite değişkenleri Pareto analizi tekniğiyle incelenmiştir. (Çizelge 12.7) (Şekil 12.7)

Çizelge 12.7 Mekanik arızalara ait veriler

MEKANİK ARIZALAR

		Toplam dk	Oran (%)	Kümülatif oran (%)
Soğutma konveyörü	Cooling conveyor	255	%29,0	%29,0
Timing belt	Timing belt	240	%27,3	%56,3
Besleme konveyörü	Feedroll	120	%13,6	%69,9
Bıçak	Skiver	96	%10,9	%80,8
Sarım istasyonu	Wind-up	92	%10,5	%91,3
Diğerleri	Others	77	%8,8	%100,0



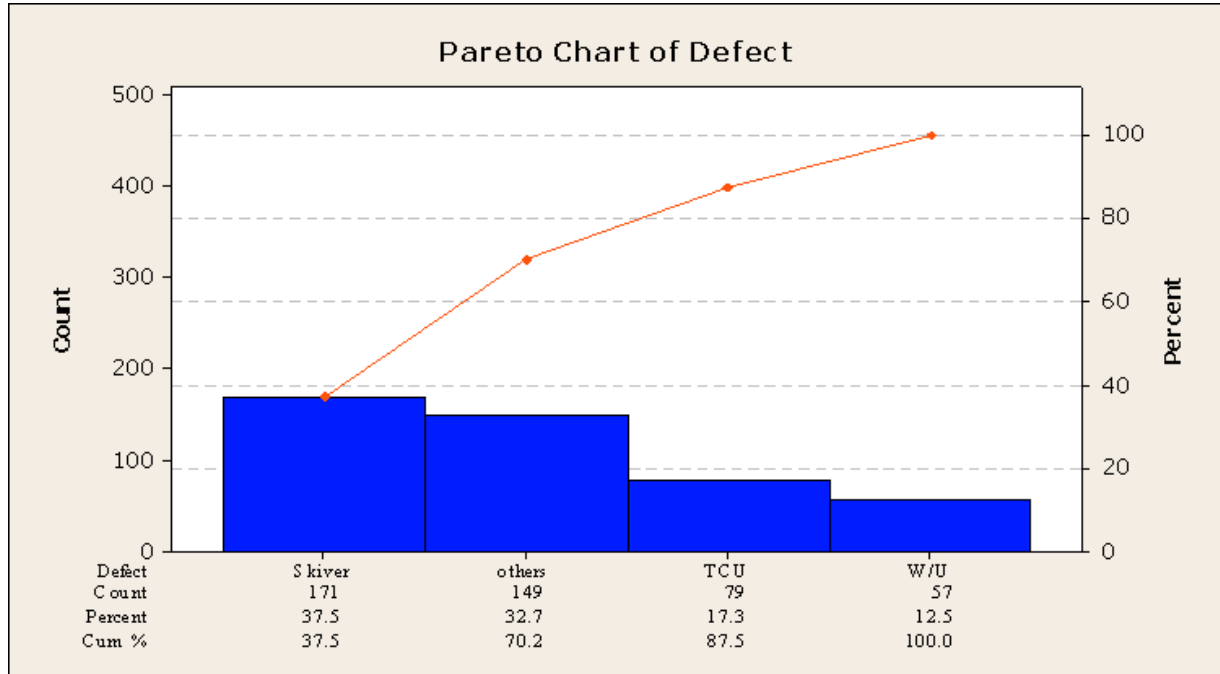
Şekil 12.7 Mekanik arıza kritik kalite değişkenleri

Elektronik arıza problemleri de daha önceden belirlenen kritik kalite değişkenleri doğrultusunda Pareto analizi tekniğiyle incelenmiştir. (Çizelge 12.8) (Şekil 12.8)

Çizelge 12.8 Elektronik arızalara ait veriler

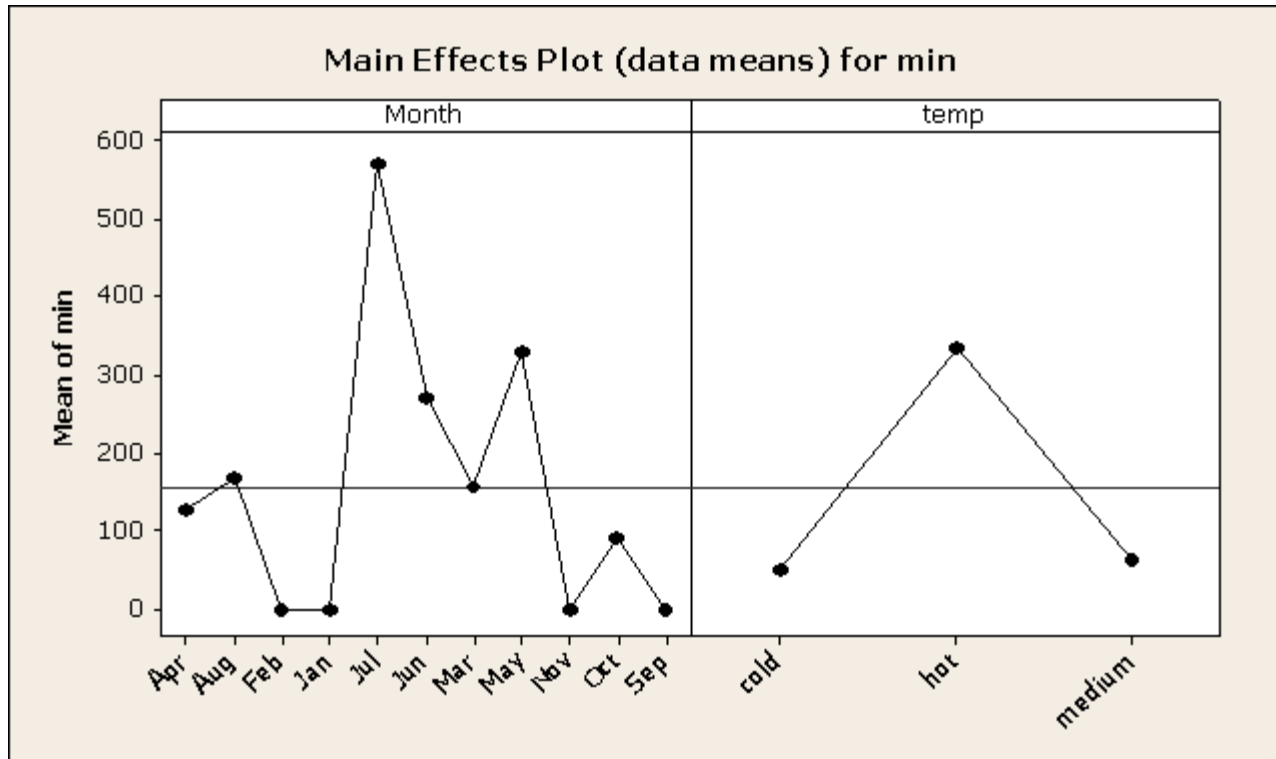
ELEKTRONİK ARIZALAR

		Toplam dk	Oran (%)	Kümülatif oran (%)
Kesme	Skiver	171	%37,5	%37,5
Diğerleri	Others	149	%32,7	%70,2
Isı kontrol ünitesi	TCU	79	%17,3	%87,5
Sarım istasyonu	Wind-up	57	%12,5	%100,0



Şekil 12.8 Elektronik arıza kritik kalite değişkenleri

Minitab programı yardımıyla kesme sırasında yaşanan problemin ısıya bağlı olup olmadığını anlamak amacıyla Deney Tasarımı uygulanmıştır. (Şekil 12.9)



Şekil 12.9 Deney tasarımı

Elde edilen sonuç ; kesme problemleri ile ısı arasında korelasyon olduğunu ortaya koymuştur

12.3.4 Adım 4 : İyileştirme (Improve) Aşaması

İyileştirme aşamasında belirlenen kritik proses adımları için aşağıdaki önlemlerin uygulanmasına karar verilmiştir :

Soğutma konveyörü 1

- Konveyör kayışının standardize edilmesi
- Silindir yardımcı parçalarının güçlendirilmesi
- Haftalık kontrol

Besleme konveyörü

- Haftalık kontrol

Sarım istasyonunda yaşanan problemler

- Haftalık mekanik kontrol formunun doldurulması
- Haftalık elektronik kontrol formunun doldurulması
- Bağlantıların güçlendirilmesi
- Gergi kayışlarının modifikasyonu

Mal alım istasyonunda yaşanan problemler

Konveyör kayışının değiştirilmesi

- Haftalık mekanik kontrol formunun doldurulması
- Haftalık elektronik kontrol formunun doldurulması

Kesicide yaşanan elektronik problemler

- Dönüş hızının optimizasyonu
- Yönlendirme paneline soğutma ünitesinin eklenmesi
- Motora soğutma ünitesinin eklenmesi
- Motorla panel arasındaki kabloların değiştirilmesi

- Panel ile motor bağlantısının değiştirilmesi
- Bağlantıların periyodik olarak temizlenmesi

Isı kontrol ünitesinde yaşanan problemler

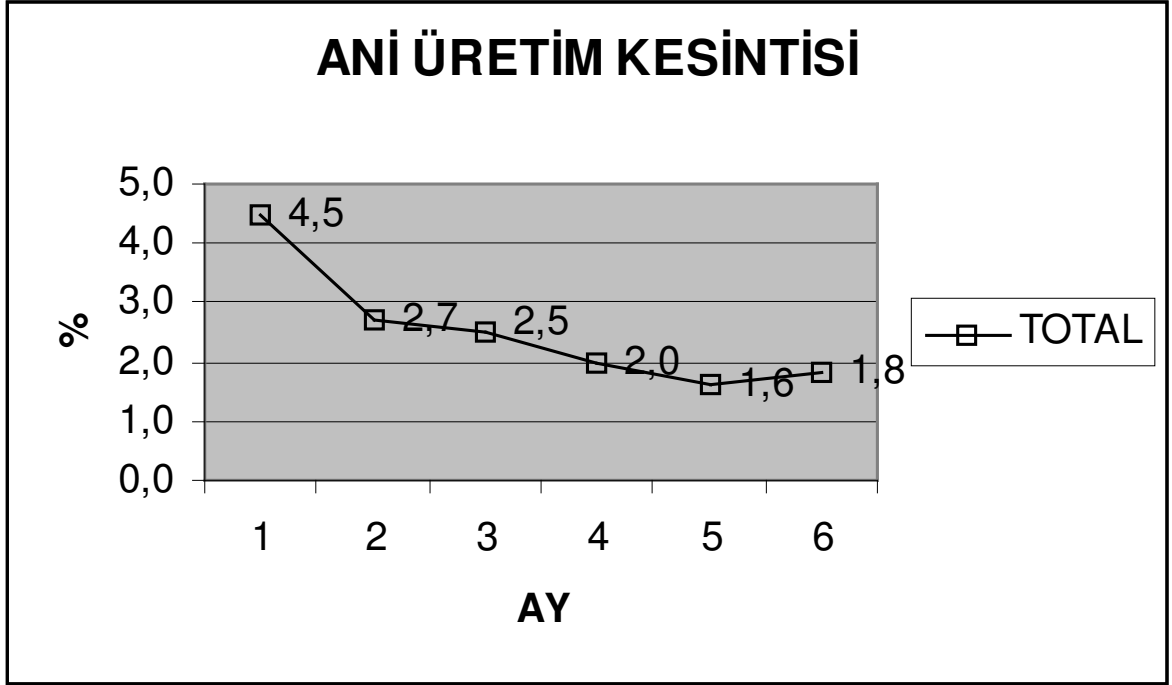
- Problemler alanlarda valflerin değiştirilmesi
- Alt kısımdaki panellerin değiştirilmesi

12.3.5 Adım 5 : Kontrol (Control) Aşaması

Yapılan değişikliklerin sonuçları 4 ay boyunca gözlenmiştir. Yapılan değişiklikler neticesinde ani üretim kesintisi oranı azalma göstermiştir (Çizelge 12.9) (Şekil 12.10)

Çizelge 12.9 Elektronik arızalara ait veriler

	PROJE BAŞLANGICI	1. AY	2. AY	3. AY	4. AY	5. AY
Elektronik arızalar	1,2	0,6	0,5	0,7	0,6	0,9
Mekanik arızalar	2,0	1,1	1,5	0,9	0,5	0,7
Diğer nedenler	1,3	1,0	0,5	0,4	0,5	0,2
TOTAL	4,5	2,7	2,5	2,0	1,6	1,8



Şekil 12.10 Ani üretim kesintisi değişim oranı

12.3.6 Sonuç

İncelenen Altı Sigma projesinde hazırlık aşamasında darboğaz yaratan Quadruplex Ekstruder makinasının verimliliğini arttırmak hedeflenmiştir. Prosesin iş akış şeması çıkarılmış; problemin ana nedenlerini bulabilmek için kritik gösterge ağacı oluşturulmuştur. Kritik kalite göstergelerinden “ani üretim kesintileri” projede esas alınmıştır. Proje başlangıcında %4,5 olan ani üretim kesintisi oranında %55 lik bir iyileştirme yapılması ve oranın %2,03 lere çekilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefin gerçekleşmesi durumunda günde 61 lastik kazanım elde edileceği öngörülmüştür.

Proje adımları izlenerek yürütülen çalışma sonucunda ani üretim kayıpları 4. ay sonu itibariyle %1,8 e çekilmiştir. %60 lık bir iyileştirme gerçekleştirilmiştir.

SONUÇ

Günümüzün giderek sertleşen rekabet koşullarında işletmelerin ayakta kalabilmelerinin tek bir yolu var : Müşterilerine kulak vermek. Temelde çok basit gibi görünse de, özellikle büyük işletmelerin günlük iş yoğunluğu içerisinde gözden kaçırdıkları en önemli noktalardan biri, müşterilerinin sunulan hizmet veya ürün hakkındaki düşünceleridir.

Müşteriler, şirketin kendisine tutmuş olduğu birer ayna gibidir. Müşterilerinden gelen öneriler veya şikayetler doğrultusunda şirketler belki de daha önce hiç farkedemedikleri bir özelliklerini görebilecek veya açıklarını kapatacaklardır. Sonuç ne olursa olsun, şirket yararına bir iyileşme söz konusudur.

Altı Sigma da tam bu noktada kullanılacak müşterinin sesine kulak veren etkili bir metodolojidir. Altı Sigma sayesinde şirketler, müşterilerinin ihtiyaçlarını temel alarak mevcut süreçlerini inceleme, yeniden düzenleme veya çok daha iyi bir süreç geçiş yapma imkanına kavuşurlar. Altı Sigma iyileştirme süreçleri yardımıyla aşama aşama gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda şirket somut kazançlar elde etmesinin yanısıra, şirket kültüründe de mevcut süreçleri sorgulayan bir yapı oluşturur.

e-ticaret gibi tamamıyla müşteri odaklı doğrudan pazarlama kavramları geliştikçe ve rekabet koşulları şirketleri yeniliklere zorladıkça Altı Sigma ve benzeri uygulamalar önemini giderek arttıracaktır.

KAYNAKLAR

AIAG, Automotive Industry Action Group, Quality System Requirements: QS – 9000, “Statistical Process Control”, 80.

Gürsakal N., (2005), “Altı Sigma : Müşteri Odaklı Yönetim”, Ankara, 107 -143.

Köksal, G., (2001), “Eğitimde Toplam Kalite Yönetimi Semineri”.

MESS, (2000), “Problem Çözme Teknikleri”, MESS Eğitim Vakfı Eğitim Notları.

Pande, P. S., Neuman, R. P. ve Cavanagh, R. N., (2003), “Six Sigma Yolu”, İstanbul.

Polat, A., Cömert, B. ve Arıtürk, T., (2005), “Altı Sigma Vizyonu”, S.P.A.C., Ankara, 69 – 73.

Polat, A., (2005), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 3, Yıl: 1, Nisan – Mayıs – Haziran 2005, Ankara, 33 – 36 - 62.

Polat, A., (2005), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 4, Yıl: 1, Temmuz – Ağustos – Eylül 2005, Ankara, 25 – 27.

Polat, A., (2005), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 5, Yıl: 2, Ekim – Kasım – Aralık 2005, Ankara.

Polat, A., (2006), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 6, Yıl: 2, Ocak – Şubat – Mart 2006, Ankara.

Polat, A., (2006), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 7, Yıl: 2, Nisan – Mayıs – Haziran 2006, Ankara.

Polat, A., (2006), “Altı Sigma Forum”, Yerel Süreli Yayın, Sayı: 8, Yıl: 2, Temmuz – Ağustos –Eylül 2006, Ankara, 28.

Pyzdek, T., (2001), “Six Sigma Handbook : A complete guide for greenbelts, blackbelts and managers at all levels”, McGraw Hill, New York, 181.

Roth, G., (1992), “Why is My Measurement Different Than Yours?”, Quality Engineering, Vol 5., No 1, 55-65.

Wilson, P. M., (1999) , “Six Sigma – Understanding The Concept, Implications and Challenges”, Advanced System Consultants, New York.

İNTERNET KAYNAKLARI

[www.altisigma.com]

[www.aselsan.com.tr]

[www.bilgiyonetimi.org]

[www.borusan.com.tr]

[www.geocities.com/alti_sigma]

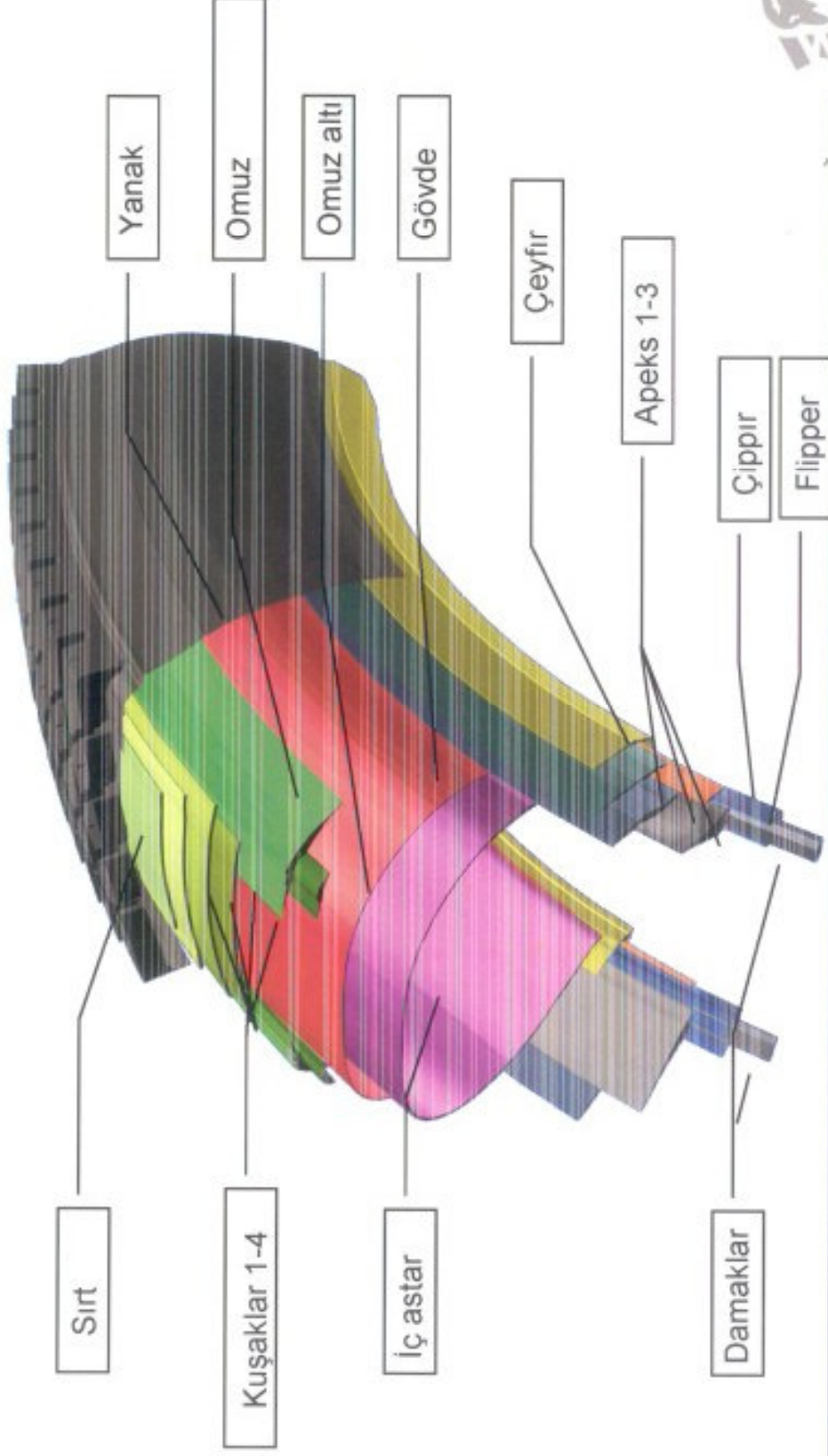
[www.kageme.itu.edu.tr]

[www.sabancı.com.tr]

[www.tei-tr.com]

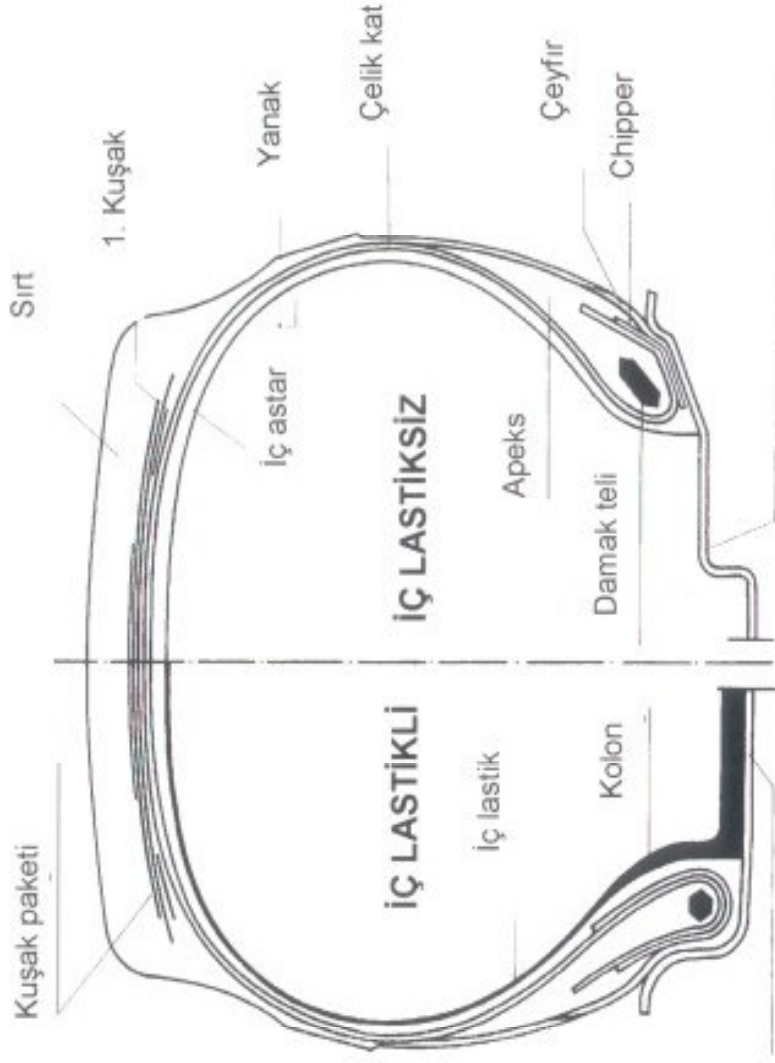
EKLER

- | | |
|------|-------------------------------------|
| Ek 1 | Lastik Bileşenleri |
| Ek 2 | Lastik Yapısı |
| Ek 3 | Üretim Prosesi Genel Adımları |
| Ek 4 | Quadrupeks Ekstruder İş Akış Şeması |

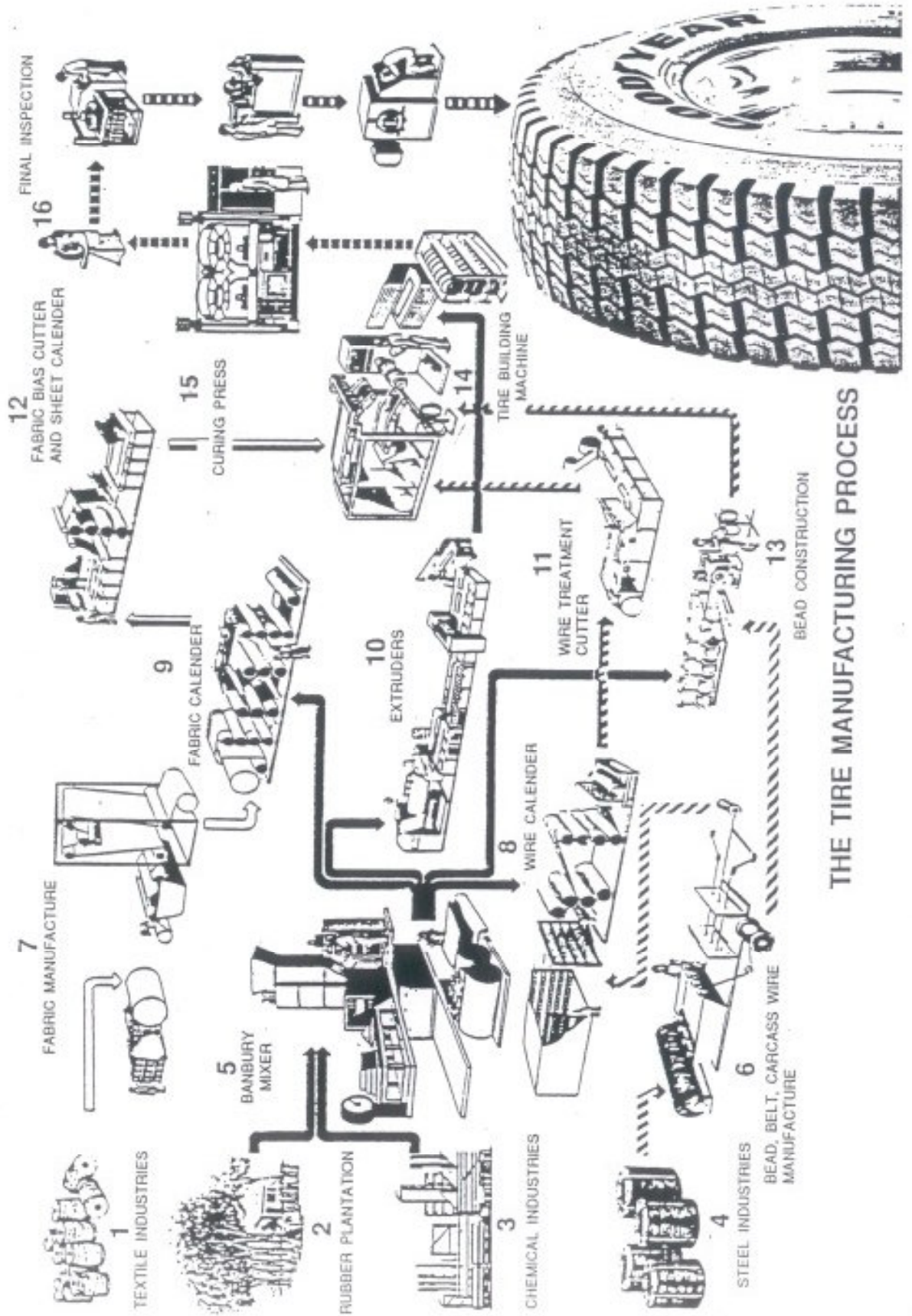


Düz jant konfigurasyonu

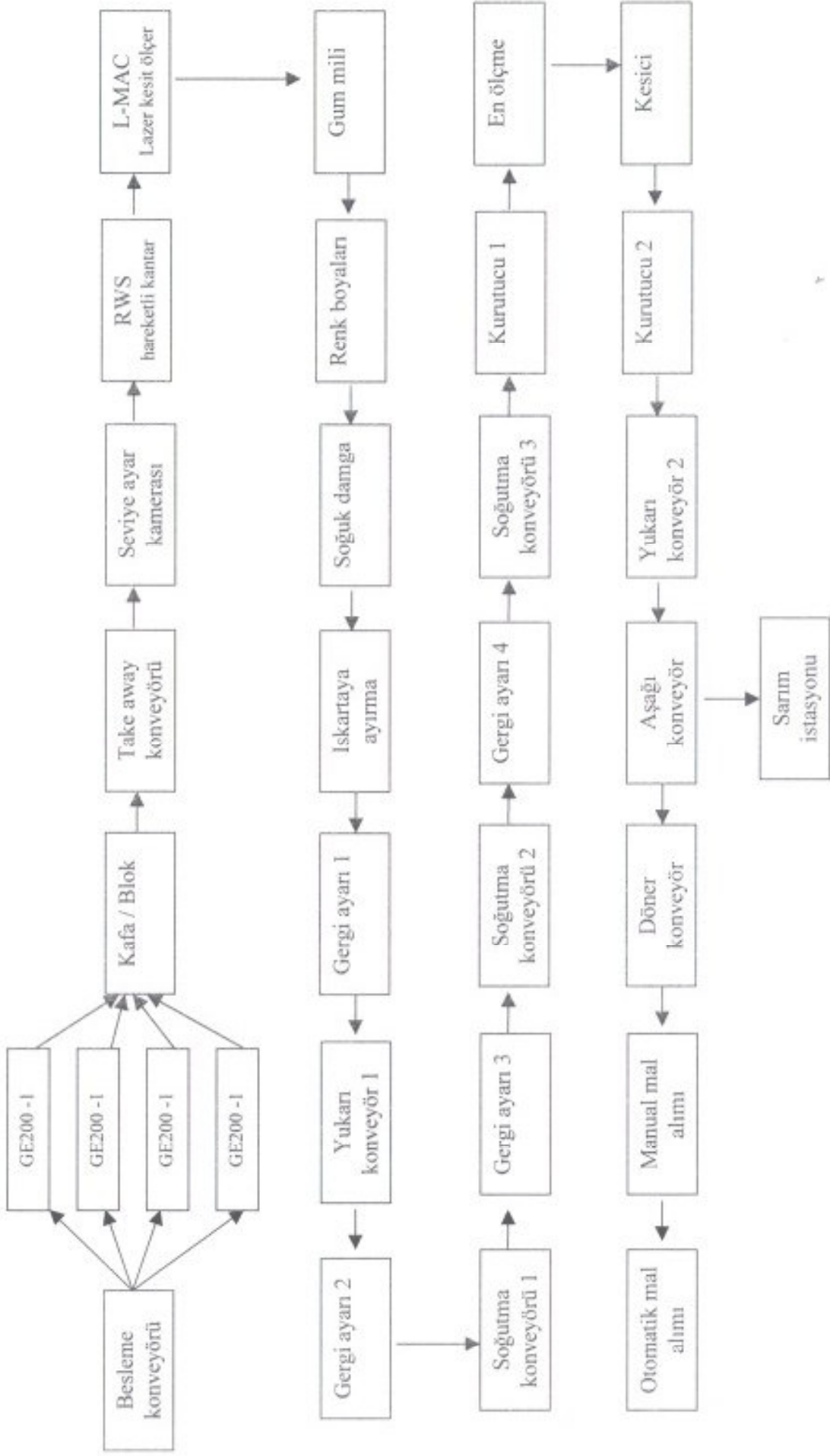
Kanallı jant konfigurasyonu



GOOD YEAR



THE TIRE MANUFACTURING PROCESS



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 16.11.1976

Doğum yeri Bursa

Lise 1987-1994 Bursa Anadolu Lisesi

Lisans 1994 - 1998 İTÜ İşletme Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2005 - Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Endüstri Müh. Anabilim Dalı,
Endüstri Mühendisliği Programı

Çalıştığı kurum(lar)

1998-2001 Yeni Karamürsel (SAP Uzmanı)

2002-Devam ediyor Goodyear Lastikleri T.A.Ş (SAP Uzmanı)