

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK PLANLAMASINDA
ALTI SİGMA UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Hakan REİS**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2006

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK PLANLAMASINDA
ALTI SİGMA UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Hakan REİS**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nahit SERASLAN

HAZİRAN 2006

**TEDARİK PLANLAMASINDA
ALTI SİGMA UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Hakan REİS
(507001205)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 Haziran 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 12 Haziran 2006**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nahit SERASLAN

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Füsun ÜLENGİN

Doç. Dr. Mehmet TANYAŞ

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Öncelikle İstanbul Teknik Üniversitesi'ni tanımak benim için gurur verici, tez aşamasına gelene dek aldığım her ders, yaptığım her ödev, her projeden büyük zevk aldım. Bu tezin sayfalarını çeviren herkese bu dokuyu tatmasını, adımını bir sonraki aşamaya atmasını tavsiye eder, tüm İ.T.Ü. öğretim görevlilerine teşekkür ederim.

Tedarik Zinciri kavramına olan tutkumu bilen herkes benim bu tarz bir tez çalışması yapmama şaşırılmazdı. Yönetilen her sistemin bir yerlere bıraktığı izler olur ve bu izler biz sistemi yönetenlere klavuzluk eder. Konu tedarik zinciri olduğunda nice akıntı, nice dönemeç vardır, nice kollarla beslenir tedarik zinciri nehri. Bu noktada farklı bakış açılarıyla bu sistemi yorumlamak, izlemek ve gerektiğinde akışı değiştirmek gereklidir. Çalıştığım iş nedeniyle tedarik zincirinde bir kavşak noktasındayım ve bunu çok iyi değerlendirmek zorundaydım. İşte bu noktada akademik çalışmalara bir uygulama alanı yaratmış olduk.

Tedarik zinciriyle ilgili bir çalışma yapıp ta birçok kişiye teşekkür etmemek dünyanın en garip şeylerinden olurdu herhalde. Ford Otosan'ın Lojistik, İkmal ve Üretim Planlama departmanı çalışanlarına ve çalışmamda katkısı olan Lastik tedarikçisi firmaların çalışanlarına sonsuz teşekkürler.

Hakan REİS
Haziran 2006

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Altı Sigma Genel Konsepti	2
1.3 Neden Altı Sigma?	5
2. ALTI SİGMA KAVRAMLAR, ORTAYA ÇIKIŞI, ÖNEMİ	11
2.1 Altı Sigma Kavramı	11
2.2 Altı Sigma Tanımı	13
2.3 Altı Sigma'nın Tarihsel Gelişimi	17
2.4 Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimi İle Karşılaştırılması	19
2.5 Altı Sigma İlkeleri	25
2.6 1,5 Sigma Kayma Ve Sonuçları	27
2.7 Sigma Düzeylerinin Karşılaştırılması	31
2.8 Altı Sigma'nın Yararları	34
2.9 Altı Sigma'nın Bilinmeyen Yönleri	35
3. ALTI SİGMANIN UYGULAMA PROSEDÜRLERİ	37
3.1 Altı Sigma Metodolojileri	37
3.2 Tanımla	39
3.3 Ölç	41
3.4 Analiz	43
3.5 İyileştir	44
3.6 Kontrol	46

4. ALTI SİGMA OGANİZASYONU	50
4.1 Altı Sigma Rollerinin Tanımı ve Gerekliliği	50
4.1.1 Üst Kalite Konseyi	51
4.1.2 Yönetim Temsilcisi	52
4.1.3 Kalite Şampiyonu	53
4.1.4 Uzman Kara Kuşak	53
4.1.5 Kara Kuşak	54
4.1.6 Yeşil Kuşak	55
4.2 Altı Sigma Programı Uygulama Modeli	55
4.2.1 Strateji, Planlama ve Altyapı	55
4.2.2 Uygulama ve Yayılım	56
4.2.3 Sürdürme ve Yayılım	56
4.2.4 Kurumsal Davranış Biçimi	57
4.2.5 Sonuçlar	57
4.3 Karakuşak'ların Bilmesi Gereken Kurallar	57
 5. TEDARİK ZİNCİRİNDE ALTI SİGMA UYGULAMASI	 65
5.1 Müşteri Odaklı Altı Sigma	65
5.2 Firma Tanıtımı	66
5.3 Proje Seçimi	68
5.3.1 Proje Seçimi Anketi	68
5.3.2 “X” ve “Y” İlişkisi	68
5.3.3 Proje Seçim Anketinin Uygulaması	70
5.4 Tanımlama Aşaması	71
5.4.1 Problem Tanımı	72
5.4.2 Müşterinin Belirlenmesi	72
5.4.3 KKF'leri Tanımla	73
5.4.4 Proses Haritası	75
5.4.5 Proje Kapsamı	76
5.5 Ölçme Aşaması	78
5.5.1 Veri Toplama Planı Geliştirilmesi	79

5.5.2 Ölçüm Sistemi Analizi	81
5.5.3 Operasyonel Tanımlar	81
5.5.4 Gage R&R	82
5.5.5 Veri Toplama	83
5.5.6 Grafiksel Analiz	87
5.5.7 Referans Analizi	91
5.6 Analiz Aşaması	92
5.6.1 Davranışsal (Niceliksel) Veri Analiz Araçları	93
5.6.1.1 Tek Oran	93
5.6.1.2 İki Oran	93
5.6.1.3 Ki Kare	94
5.6.2 Değişken (Niteliksel)Varyans Analizi Araçları	94
5.6.2.1 F Testi	94
5.6.2.2 ANOVA Testi-Değişkenliğin Homojenliği	94
5.6.3 Ortalama Analizi	95
5.6.3.1 Tek Örnek T-Testi	95
5.6.3.2 İki Örnek T-Testi	95
5.6.3.3 Ortalama Değerler ANOVA Testi	95
5.6.3.4 Kolerasyon-Regresyon	95
5.7 İyileştirme/Geliştirme Aşaması	99
5.7.1 Beyin Fırtınası Alternatifleri	100
5.7.2 Yeni Süreç Haritası	101
5.7.3 FMEA	102
5.7.4 Maliyet/Kâr Analizi	104
5.7.5 Pilot Uygulama	106
5.7.6 Geliştirmenin Yürürlüğe Koyulması	107
5.8 Kontrol Aşaması	109
5.8.1 Hata Kanıtlama	110
5.8.2 Uzun Dönemli MSA Planı	111
5.8.3 Kontrol Diyagramları (SPC)	111
5.8.4 Reaksiyon Planı	112
5.8.5 S.O.P'nin Güncelleştirilmesi	112

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	114
KAYNAKLAR	115
EKLER	117
ÖZGEÇMİŞ	118

KISALTMALAR

FO	: Ford Otosan
GE	: General Electric
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi
TÖAİK	: Tanımla-Ölç-Analiz-İyileştir-Kontrol
PUKÖ	: Planla-Uygula-Kontrol-Önle
PPM	: Parts Per Million
KKF	: Kritik Karakteristik Faktörleri
QFD	: Quality Function Deployment
FMEA	: Failure Modes and Effects Analysis
PVS	: Plan for Vehicle Scheduling
OVS	: Orders for Vehicle Sheduling
CMMS	: Central Material Management System
D/L	: Dead Line
SFU	: Supply Follow Up Analyst
MSA	: Measurement System Analysis
SPC	: Statistical Process Control

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1: Sigma Düzeyleri Karşılığında Milyonda Kusur Oranları	12
Tablo 2.2: Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigmanın Çapraz Karşılaştırması	22
Tablo 2.3: Altı Sigma Yönetimin Toplam Kalite Yönetimindeki Sorunlara Getirdiği Çözümler	24
Tablo 2.4: Özellik limitlerinde bulunma yüzdeleri ve PPM değerleri	28
Tablo 2.5: Proses Sigma Düzeyleri ve Eşit PPM Kalite Düzeyleri	30
Tablo 3.1: Altı Sigma İyileştirme Süreci	48
Tablo 4.1: Altı Sigma Uygulama Modeli	55
Tablo 5.1: Müşteri Memnuniyeti – Hata Karşılaştırması	65
Tablo 5.2: Lastik Siparişini Etkileyen Önemli Faktörlerin Y/X Diyagramı ⁶⁹	
Tablo 5.3: Araç Numaralarına Göre Lastik Dağılımlarını Gösteren PVS Verisi	84
Tablo 5.4: Araç Numaralarına Göre Lastik Dağılımlarını Gösteren PVS Verisi	85
Tablo 5.5: Malzeme Planlama, Üretim Planlama Kullanım Öngörülleri	86
Tablo 5.6: PVS ve CMMS Nedeniyle Oluşan Fazla Stok	96
Tablo 5.7: PVS ve CMMS Verisinden Sapma Miktarları	96
Tablo 5.8: PVS ve CMMS Nedeniyle Oluşan D/L Araç Adetleri	97
Tablo 5.9: Lastik Bazında Program Fazlası Sevk	105
Tablo 5.10: Lastik Bazında D/L Sayısı	106
Tablo 5.11: D/L Üretim Maliyeti	108
Tablo 5.12: Kontrol Şeması	113

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1: Geleneksel Yönetim	6
Şekil 1.2: Altı Sigma Yaklaşımı	6
Şekil 2.1: İşletmelerde süreçler	11
Şekil 2.4: Normal Dağılım Eğrisi	28
Şekil 2.5: 1,5 Sigma Değişimi	29
Şekil 2.6: Kalitenin Değeri ve Maliyeti	32
Şekil 2.7: 3 σ ve 6 σ Karları	32
Şekil 2.8: 6 σ 'ya Doğru Beklenen Gelişim	33
Şekil 2.9: 3 σ 'dan 6 σ 'ya PPM Değerlerinde Meydan Gelen Değişim	33
Şekil 3.1: Altı Sigma Proje TÖAİK Çevrimi	39
Şekil 4.1: Altı Sigma Çalışmasında Yer Alan Oyuncuların İlişkileri	50
Şekil 4.2: Bir İşletmedeki Problemler ve Zorluklarına Göre Dağılımı	51
Şekil 5.1: Lastik Siparişini Etkileyen Etmenler	67
Şekil 5.2: Tanımlama Aşaması Adımları	71
Şekil 5.3: Mevcut Proses Şeması	76
Şekil 5.4: Balık Kılçığı Diyagramı İle Lastik Siparişi Gösterimi	78
Şekil 5.5: Ölçme Aşaması Adımları	78
Şekil 5.6: Program Fazlası Sevkiyatların Tanımlayıcı İstatistiği	89
Şekil 5.7: Eksik Parçalı Sevkiyatların Tanımlayıcı İstatistiği	89
Şekil 5.8: V184 lastiklerinin ortalama program fazlası sipariş dağılımı	90
Şekil 5.9: V184 lastiklerinin eksik sipariş dağılımı	90
Şekil 5.10: V227 lastiklerinin ortalama program fazlası sipariş dağılımı	90
Şekil 5.11: V227 lastiklerinin eksik sipariş dağılımı	90
Şekil 5.12: Program Fazlası Lastikler İçin Proses Kapasitesi Analizi	92
Şekil 5.13: Analiz Aşaması Adımları	92
Şekil 5.14: Grafikselsel Karşılaştırmalar (V184-V227)	98
Şekil 5.15: İyileştirme Aşaması Adımları	99

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 5.16: Yeni Süreç Haritası	102
Şekil 5.17: Örnek FMEA Analizi	103
Şekil 5.18: Program Fazlası Sevk Maliyeti Zamansal Gelişimi	104
Şekil 5.19: D/L Maliyeti Zamansal Gelişimi	105
Şekil 5.20: Proje Sonrası Fazla Sevkiyat Proses Kapasitesi	107
Şekil 5.21: Eksik Parçalı Üretim Adetleri Zamansal Gelişimi	108
Şekil 5.22: Kontrol Aşaması Adımları	109

ÖZET

TEDARİK PLANLAMASINDA ALTI SİGMA YÖNETİMİ

Bu tez çalışması, son zamanlarda yeni bir moda süreç olarak iş dünyasında ortaya çıkan Altı Sigma Yönetiminin uygulanmasında izlenecek adımları gerçek bir uygulamayı takip ederek ortaya koymaya çalışmaktadır. Uygulama öncesinde ise Altı Sigma'yı kavramsal ve teorik olarak ortaya koymaya çalışarak bu konuda kendini geliştirmek isteyen araştırmacılara genel anlamda yöntemin detaylarını vermeye çalışmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde Altı Sigmanın kavram ve yaklaşım olarak özelliklerini ifade eden ve diğer yönetim metodlarından farkını ortaya koyan özellikleri öne çıkarılmıştır. Bu şekilde Altı Sigma'nın getirdiği değişim ve konulara kavramsal olmanın ötesinde verilere dayalı olmasının getireceği avantajlar ortaya konmuştur.

İkinci bölümde ise Altı Sigmanın bir kalite fonksiyonu olarak ortaya çıkmasına karşın kısa zaman içinde hızla bir yönetim felsefesi haline gelmesi ve bu tarihi sürecin arkasındaki yatağın nesnellik ve başarı anlatılmıştır. Özellikle nesnelliği sağlayan ve Altı Sigmanın dayandığı istatistiksel güç sunulmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde Altı Sigma Yönetiminin çözüm olarak ortaya koyduğu çeşitli metodolojiler anlatılarak özellikle öne çıkan ve yaygın olarak kullanılan Tanımla, Ölç, Analiz, İyileştir ve Kontrol döngüsü ve adımları hakkında genel bir sunum yapılmıştır. Özellikle uygulamada bu konu daha detaylı incelendiğinden burada daha çok teorik bazda bilgi verilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde Altı Sigma Yönetiminin istenilen sonuçları sağlayabilmesi için gereken organizasyon yapısı ile ilgili bilgi verilmiş ve Üst Yönetim desteği vurgulanmıştır.

Son ve Uygulama olan bölümde ise adım adım gerçekte uygulanan bir sürecin uygulanışı üzerinde detaylı araştırma yapılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

ABSTRACT

APPLICATION OF SIX SIGMA ON SUPPLY PLANNING

In this study, A business case is introduced based on the methodology of Six Sigma in order to evaluate a real problem solving method which is a new and fashionable emerging management decision tool. Moreover the literature search and the theory of Six Sigma are explained to realize and understand the background and the concept at the beginning of the study.

In the first chapter, Six sigma approach and advantages against other Management tools are explained. These lead us to recognize that, six sigma is not only a conceptual method but also it is a method depends on data and solution process.

At the second charter of the study, the history and realization process of Six Sigma is explained. Comparison with Total Quality Management and its advantages, especially the way of Statistical approach which Six Sigma depends, searched on this chapter. Statistical background is explained to understand why Six Sigma is more reliable and objective tool.

At the third chapter, methodologies developed via Six Sigma searchers is given and the most common application method (Design, Measure, Analyse, Improve and Control) DMAIC loop is explained in the way of concept and theoretical background.

In the chapter four, the organization chart and structure, required for a successful Six Sigma Management and in order to achieve the targets at the end, is introduced. The importance of support of the board is highlighted.

In the last chapter, the business case done in automotive industry is introduced. Six Sigma Methodology (DMAIC) and Statistisc processes, used during the application, is explained in a detailed way.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Bizim ona karşı olan düşüncelerimiz her ne olursa olsun, küreselleşme günümüzün en önemli ekonomik olgusu olarak karşımıza çıkıyor. Bu nedenle, stratejik değerlendirmelerimizde bu olguyu dikkate almak ve rekabet gücümüzü bizim için veri olan bu çerçevede artırmak zorundayız.

Küreselleşme olgusu çerçevesinde çokuluslu şirketlerin üretim zincirini parçalara ayırarak, her parçayı en ucuz ve en verimli çalışan ülkeye yaptırma yolunu seçtiklerini biliyoruz. Şüphesiz burada hedef, maliyeti düşürerek küresel pazarlarda rekabet gücünü korumak.

Günümüzün olağanüstü hızlı, olağanüstü karmaşık, olağanüstü geniş küreselleşme sisteminde, sorunların çoğunu çözmek için gerek duyduğumuz enformasyonun büyük bölümü şirketlerin merkezlerinde değil, daha dış kademelerindeki insanların elinde bulunuyor. Ve eğer ülkeniz ya da şirketiniz, karar sürecini demokratikleştirip iktidarı merkezden çevreye yayarak bu insanların bilgiyi kullanmasını ve paylaşmasını sağlayamamışsa, bundan ciddi biçimde zarar görecektir.

Üretimde bilgiyi kullanmayı başaramazsak, ne yazık ki bizim de önemli zararlar göreceğimiz açık bir gerçek. Böyle bir çerçevede her şey gibi klasik “patron” kavramı da değişmek zorunda. “ Ben patron olarak genel stratejileri saptarım, herkesin aynı yol üzerinde birbiriyle temas içinde yürümesini sağlarım; topları rayına sokarım, ama enformasyonu siz çalışanlar toplar, paylaşır ve kararların olabildiğince büyük bölümünü hızla ve piyasaya yakın durarak siz verirsiniz.”

Bilgiyi kullanmak ve paylaşmak...

Hız, piyasaya yakın durmak...

Üretim zincirinin parçalarını anlamak...

Verimliliği artırarak maliyeti düşürmek...

Bütün bunları yapabilmek için ise günümüz yöneticilerinin her zamankinden daha fazla istatistiğe gereksinimleri var. Çünkü, problemlerin neler olduğunun anlaşılmasından tutun da nasıl çözülebileceklerine kadar çok geniş bir alanda istatistik, yöneticilerin karşısına çok önemli bir araç olarak çıkıyor.

İstatistik, bir ders olmaktan öte kalite ve verimliliğin geliştirilmesinde çok temel bir araç. Hesaplama tekniklerinden oluşan bir teknikler topluluğu olmaktan farklı bir şey, dünyaya ilişkin bir düşünme biçimi. Kısaca istatistik, dünya ile rekabet etmek isteniyorsa olmazsa olmaz bir araç.

Bugün “dinamik talebe dayalı tedarik zinciri” bu alanda çalışanların yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmiş ve rekabette önemli bir parametre haline gelmiştir. Bu özellik pazarda lider olmayı hedefleyen firmalara pazarın değişen şartlarına uyumu imkanı verecektir. Ancak bu değişime zamanında cevap verilebilmesi pazarın değişimine duyarlı olunması ile mümkündür. Pazarın değişimlerine etkin cevap verilebilmesi ise etkin bir tedarik zinciri yönetimi ile başarılabilir. Sürekli değişim içinde mükemmel olarak tanımlanabilecek bir tedarik zinciri kurulabilmesi için sürekli değişen, eleştirilen ve geliştirilen bir yapı gereksinimi olarak son yıllarda yıldızı hızla parlayan bir yönetim metodolojisi Altı Sigma ortaya çıkmıştır.[12] İş süreçlerinde etkin ve başarılı gelişmelere imkan veren Altı Sigmanın tez konusu olarak seçilmesinde de hem tüm iş süreçlerine uygulanabilirliği -ki bu tezde ki uygulamanın asıl amacını ifade etmektedir- hem de yükselen popülaritesi rol oynamıştır.

1.2 Altı Sigmanın Genel Konsepti

Toplam kalite yönetimi ile başlayan serüven şimdi Altı Sigma ile sürüyor. Üç sigma yeterliliğini tarihi bir standart, dört sigma yeterliliğini günümüz standardı kabul edersek, altı sigma yeterliliği ise oldukça yeni ve ulaşılması güç bir standart olarak düşünülebilir.

Altı Sigma, iş süreçlerinde değişkenliğin, hataların ve hurdaların elimine edilerek müşteri tatmininin sağlanmasını, çalışan memnuniyetinin sağlanmasını, ürün kalitesinin yükseltilmesini ve nihayetinde karlılığın yükseltmesini amaçlayan ve bunun için sistematik ve istatistiksel araçları kullanan bir metodolojidir. Altı Sigmanın üç seviyede değerlendirilmelidir. [14]

1. **Metrikler:** KKF (CTQ) parametrelerinin ölçümünde kullanılan DPMO değeri süreç veya ürünlerdeki hata sayısının ölçülmesini sağlar.
2. **Metodoloji:** TÖAİK(DMAIC) sorunların çözümünde çözüm haritası ve çözüm araçları sunar
3. **Felsefe:** Altı Sigma süreçlerdeki değişkenliği azaltarak, müşteri odaklı ve verilere dayalı sonuçlar elde edilmesini sağlar

Altı Sigma'nın önümüzdeki yıllarda nasıl önem kazanacağını Richard L. Scheaffer bir makalesinde şöyle anlatıyor[6]:

“Kapımıza kadar gelen yeni çağı karşılamak için American Statistical Association neyi vurgulamalıdır? Çok sayıda yeri ziyaret ederek istatistikçilerle ve istatistiği kullananlarla konuştuğumuzda iki şey sürekli duyuluyor, bunlar veri madenciliği ve Altı Sigma. Bunların her ikisi de istatistikçi olmayanlara istatistiksel nosyonları aktarabilmek için istatistikçi olmayanlar tarafından ortaya atılan iki terim. American Statistical Association veri madenciliği konusunda bir bölüm oluşturmalı mıdır, veri madenciliğini öğretmek için önemli bir çaba harcamalı mıdır veya veri madenciliği alanında çalışan diğer gruplarla ortak programlar geliştirmeli midir? Benzer şekilde sanayideki Altı Sigma çabasının istatistiksel bileşenlerini geliştirmek için programlar yapmalı mıdır? Sizin bu konudaki görüşleriniz sonraki yıllar için planlarımızı yaparken bize yardımcı olacaktır.”

Altı Sigma, farklı kuruluşlara farklı anlamlar ifade ediyor olabilir. Bir kuruluş için operasyonel mükemmelliği hedefleyen topyekün bir yönetim felsefesi iken, başka bir kuruluş için ise verimliliği artırmayı hedefleyen iyi tasarlanmış, kapsamlı bir süreç iyileştirme metodolojisidir.

Kuruluşlar, Altı Sigma'yı kendilerince nasıl konumlandırırlarsa konumlandırınsınlar anlamı: “operasyonel mükemmelliğe yolculuktur. [15] ”Altı sigma, bunu yapmak için uzun dönemli hata oranını (DPMO) mükemmel olarak ifade edilen “milyonda 3,4 hata sayısına” indirmeyi hedefler. Bunun için süreç sonucu oluşan verilerin istatistiksel kontrolü ve sürece yönelik geliştirmeler yapılarak müşterinin istediği performansın yakalanmasını sağlar.

En basit anlamıyla Altı Sigma, süreçleri mükemmel denecek seviyeye kadar iyileştirmeyi hedefleyen insanlar için son derece disiplinli, veriye dayalı bir karar verme yaklaşımıdır.

Doğru zamanda, doğru yerde, doğru kararı verme yeteneğine sahip insan kaynağı altyapısına ve bu altyapıyı kuruluş amaçları için en verimli şekilde kullanmaya odaklanan Altı Sigma son derece titizlikle tasarlanmış eksiksiz bir sistemdir.

Kuruluşların topyekun performanslarını, verimliliklerini ve kârlılıklarını artırmak amacıyla, son 50 yıl içerisinde ortaya çıkan sistemler arasında en etkilisi ve başarılısı olarak kendisini kanıtlamış olan Altı Sigma, üretim süreçlerini olduğu kadar diğer iş süreçlerini de mükemmelleştirmeye odaklanan bir sistemdir. Motorola'da Dr. Mikel Harry ve Bill Smith tarafından geliştirilen Altı Sigma sistemini ve metodolojisini uygulayan kuruluş sayısı her geçen gün katlanarak artmaktadır.

Bir süreçte %99,99966 başarı seviyesini ifade eden altı sigma performans düzeyi aynı zamanda bunu gerçekleştirmeye yönelik vizyonu ve sistemi ifade eden bir metafor haline gelmiştir. Problemlerle yaşamayı değil problemleri çözerek kazanç sağlamayı bir alışkanlık haline getiren firma kültürünü yaratan sihirli değişimin ismidir de Altı Sigma.

Altı Sigma temel metodoloji ve araçlar ötesinde, çok iyi tasarlanmış komple bir sistemdir. Altı Sigma'nın ana itici gücü istatistiksel araç ve yöntemlerin disiplinli ve kolay anlaşılır bir metod içinde, işlevsel şekilde uygulanmasıdır. Bu metodoloji ve araçlar sadece üretim süreçlerine değil, diğer iş süreçlerine de (satış, satınalma, lojistik, sevkiyat, planlama, vb...) uygulanabilmekte ve son derece başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Altı Sigma'nın temel ilkelerinden birisi de hataların azaltılması ve süreçlerin iyileştirilmesinden elde edilen finansal kazançların görünür kılınması ve sürekli izlenmesidir.

İstatistik sistemin temel ögesidir. Çünkü sezgilerimizin bizi yanlış yönlere sürükleyebileceği durumlarda veri ve verinin uygun istatistiksel metodlarla analizi doğruyu bulmamızı sağlar.

Özellikle iş sonuçlarına ve kârlılığa etkisi yüksek olan problemlerin olağanüstü bir süratle çözülmesini sağlayan bir ortam, altyapı ve etkin insan kaynağı sağlayan Altı Sigma yönetim sistemi pek çok firmada uygulanarak büyük kârlar elde edilmesini sağlamış ve kendisini kanıtlamıştır. Altı Sigma kuruluşları geleceğe taşıyan en etkili sistemdir. Çünkü sistem, iş sonuçlarına büyük etkisi olan ancak yatırım gerektirmeyen projelere odaklanırken, birer problem çözme, veriye dayalı karar verme uzmanı olarak yetiştirilen Kara Kuşak'lar bu projeleri süratle başarıya

ulaştırır. En önemlisi, projelerden sağlanan kazançlar sayesinde sistemin sürekliliğini sağlayan bir disiplin kurulur.

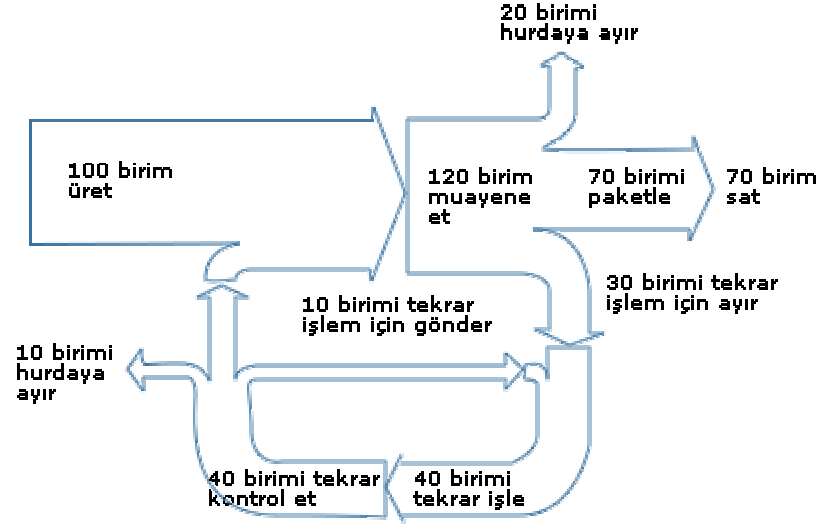
Birer problem çözme ve veriye dayalı karar verme üstadı olarak yetiştirilen Kara Kuşaklar üstün problem çözme yetenekleri ve bilgileri sayesinde aynı zamanda geleceğin yöneticileri ve değişim yönetiminin süvarileridirler. Altı Sigma metodolojisinin uygulayıcıları, öğreticileri ve yayıcılarıdır.

1.3 Neden Altı Sigma?

Son yıllarda ne kadar çok yönetim inisiyatifine katlanmak zorunda kalındığı düşünöldüğünde üst üste başlatılan çok sayıda program, neyin ne zaman başladığını ve bittiğini dahi hatırlanmasını güçleştirmiş olabilir. Bu programların hepsinin ortak özelliği ise şirketlere tüm problemlerini çözeceği vaadiyle girmiş olmalarıdır. En iyi şirketlerin dahi kalite programlarını birkaç yılda bir yenilemeleri işin kontrolden çıktığını gösteriyor.

Son yıllarda moda olan bu yaklaşımların temel eksikliği ise birtakım motivasyon çabaları ile sınırlı kalmış olmaları. Gizli varsayım, herkesin elinden geleni yapması halinde hiç bir problem kalmayacağı. Bu büyük olasılıkla hiçkimsenin yabancı olmadığı bir düşünce şekli. Fakat son on yıla ait tecrübeler, “lütfeñ işinizi biraz daha iyi yapabilir misiniz?” temennisinin beklenen yararı sağlamadığını göstermekte. Oyun planı, oyunculara ne yapmaları gerektiğini açıklamaksızın, “Daha sıkı çalışın! Daha iyi oynayın! Daha az hata yapın!” şeklinde bağırmak olan bir antrenör düşünöldüğünde ise bu antrenöre benzeyen çok sayıda yönetici ile karşılaşılmaktadır.

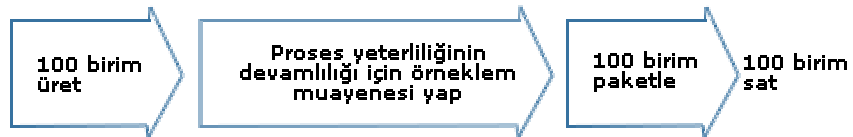
Bunlardan bir gömlek üstün olanlar ise son ürüne/sonuçlara odaklanırlar. Bu yönetici tipi ise zamanının büyük bir kısmını iyi ve kötü ürünün tanımını yapmak ve kötü ürünün müşteriye ulaşmasının nasıl önleneceğini düşünmekle geçirir. Bunun sonucunda üretim müşteri ihtiyaçlarını iyi ürünleri kötülerden ayırarak karşılama gayretine dönüşür (Şekil 1). Hatta yeterince “iyi” ürün elde edilemezse, “marjinal” ya da “idare eder” olarak adlandırılan ürünler müşteriye gönderilir.



Şekil 1.1: Geleneksel Yönetim

Ancak bu yaklaşımları başarıyla uygulayan işletmeler dahi en fazla üç ila dört sigma seviyesine ulaşabilirler. Bu da en az %1’lik hata oranı anlamına gelir. Peki %1’lik hata oranını çalışanları daha iyi için motive ederek ya da kötü ürünleri ayıklayarak gideremiyorsak ne yapmalıyız?

Sadece son ürüne –sonuca– odaklanmak yerine, istenmeyen çıktıların nedenlerini araştırmaya çalışmak iyi bir başlangıç olabilir. Örneğin otomobil yedek parçası üreten bir fabrikada klasik yaklaşımlar size kusurlu parçaları ayırmanızı ve hata oranı yüksek makineleri sürekli ayarlamanızı söylerken, Altı Sigma, tüm makineleri bir bütün olarak ele almanızı, sistem ve üründeki değişkenliğin sebeplerini bularak sorunu ortadan kaldırmanızı öngörür. Böylece, iyi parçaları kötülerden ayırmak için hattın sonunda kalite kontrol elemanları yerleştirmenize gerek kalmaz.



Şekil 1.2: Altı Sigma Yaklaşımı

Pek çok kalite programı sizi sakat bir futbolcuyu uyuşturucu iğneler ile oynatmaya sevk eder. Oysa, futbolcuyu tedavi etmek daha iyi değil midir? Öyleyse hatalı parçalar üreten makineleri niye sürekli ayarlıyorsunuz? Sapmaların nedenine odaklanılmalı ve ortadan kaldırılmalıdır.

Müşterileri çekmek için ne kadar para harcadığını, buna karşın onları elinizde tutmak için ne kadar az şey yapıldığını düşünelim. Ne kadar iyi hizmet veya ürün sunduğuna ilişkin reklam vermek maalesef pek çok şirketin yaptığı tek şey. Eğer mevcut problemleri doğru belirler ve çözebilirseniz müşterileriniz mutlu olur sizde para kazanırsınız. Bu amaçla müşteriden alınacak geri besleme yararlı olacaktır. Çünkü sizin problem olarak değerlendirdiğiniz bir husus müşteri için önem taşımayabilir.

Şimdi bilet satışlarını arttırmayı planlayan bir seyahat firmasını ele alalım. Firma yönetimi, düşük satışları otobüslerin yeterince lüks ve son model olmamasından kaynaklandığını düşünüyor olsun. Bunun sonucunda belki de tüm otobüs filosunun yenilenmesi için yüz milyarlarca para harcanır, banka kredileri alınır. Fakat yeni otobüslerin sefere çıkmaları ile birlikte bilet satışlarında beklenen artışın oluşmaması herkesi şaşırtır. Sebep? Müşteriler daha lüks otobüs istememektedirler. Mevcut otobüsler zaten yeterince lüktür. Otobüslerin modelleri ise müşteriyi hiç ama hiç ilgilendirmemektedir. Onların tek istediği otobüslerin zamanında yerine ulaşması, daha kibar bir hizmet ve yolculuk sırasında verilen keklerin biraz daha büyük olmasıdır. Bunlardan ilk ikisi daha iyi bir planlama ve eğitim ile üçüncüsü ise yolcu başına sadece 2 YTL'lik ek bir maliyetle sağlanabilir.

Onlara ne istediklerini sor ve istediklerini onlara ver! Bu en kolay ve en sağlıklı para kazanma yoludur. Bununla birlikte kendi isteklerimizi müşteri isteği gibi görmek çok sık yaptığımız bir hatadır. Bu sebeple pek çok şirket farkında olmadan milyonlarca lira kaybeder ve iflasın eşiğine gelir. Dolayısıyla işe müşteri ile başlamak ve problemin kaynağına doğru ilerlemek önemlidir.

Altı Sigma'yı diğer müşteri odaklı yaklaşımlardan ayıran nokta ise kendisinden önceki pek çok yaklaşımın en başarılı yönlerini bünyesinde toplaması ve sahip olduğu çok güçlü araçlarla bu yaklaşımların vaat ettiklerini gerçeğe dönüştürebilmesidir. Motorola, GE, Allied Signal, Nokia, Ford, Shell, Arçelik, Polaroid gibi çok sayıda şirketin Altı Sigma uygulamaları ile birlikte karlarının milyonlarca hatta milyarlarca dolar arttığını ifade etmeleri, Altı Sigma'nın bu iddiasını doğrulamaktadır.

Altı Sigma, kullandığı araçlar açısından, diğer TKY metodolojilerinden önemli bir farklılık göstermez. Altı Sigmayı farklı ve tercih edilir kılan, bu araçların etkin

kullanımını sağlayacak yapısal dönüşümü hayata geçirebilmesi ve firmalara başarısı ispatlanmış bir yol haritası sunabilmesidir.

Altı sigma yönetiminin nihai hedefi ve vizyonu iş süreçleridir. Bunun için iş süreçlerimizde nasıl düşünüleceği, hareket edileceği ve yönetileceği konusunda altı sigma bir yöntem olacaktır. Ancak bu şekilde altı sigma sadece bir proje ve sertifikasyon aracı olmaktan kurtarılıp, iş süreçlerimizi şekillendiren bir araç haline gelebilecektir. Bunun için aşağıdaki maddeler bu süreçte değişmez kurallar olarak kalmalıdır.[21]

1. Altı Sigma'nın tek hedefi işletmelerin iş süreçleri ve karlılığıdır.
2. Altı Sigma vizyon ve stratejisi firmamızın vizyon ve stratejisine uyumlu olmalıdır.
3. Altı Sigma organizasyonu iş modelleri ile uyumlu olmalıdır.
4. Sertifikasyon yerine uygulama üzerine odaklanılmalıdır.
5. Proje seçimi üst yönetim tarafından yapılmalıdır, Siyah Kuşak sahiplerince değil.
6. İş süreçleri ölçülmelidir, Altı sigma aktiviteleri değil.
7. Altı Sigma sonuçları abartılmadan rakamlarla ifade edilmelidir..
8. Altı sigma kaynakları istatistik amaçlı değil, iş liderlerine hizmet amaçlı sunulmalıdır.
9. Altı sigma yarı zamanlı bir süreç olmayıp tam zamanlı bir aktivitedir..
10. Altı sigma bir düşünce biçimidir, Kalite programı değildir.

Peki bu durumda Altı Sigmanın iş süreçlerine katkıları neler olacaktır;[17]

Süreçlerde entegrasyonu sağlar, kaliteyi günlük işlerin bir parçası haline getirir.

Kalite konusunun, şirket stratejisi ve performansından ayrı bir yan etkinlik olmasını ve yalıtılmış bir kalite departmanına delege edilmesini engeller. Karar yetkisine sahip kademeleri sorumlu kılarak üretimde, idari ve hizmet süreçlerinde iyileştirmeyi öngörür.

Güçlü bir liderlik desteğini ön koşul olarak tanımlar ve harekete geçirir.

İşletmenin en tepesinde yer alan kişilerin, programın tutkulu birer öncüsü olmasını, tutum ve davranışlarıyla dönüşümün arkasında durdukları mesajını her fırsatta iletmelerini sağlar.

Kavram bulanıklığını ortadan kaldırır, “felsefe” yapmaz, tutarlı ve basit bir mesaj verir.

Altı Sigma, üretimin odağına müşteriye yerleştirmeyi, tüm kararları somut verilere dayandırmayı, süreçleri iyileştirmeyi, başarıyı ve sonuçların kalıcılığını sistemli bir yaklaşımla elde etmeyi öngören bir çalışma metodolojisidir. Seçilecek iyileştirme araçları herhangi bir kalite doktrininin dogmalarına göre değil, problemin niteliğine göre belirlenir.

Belirsiz kalite sloganlarını temel almaz, anlamlı, net ve motive edici hedefler koyar.

Dinamik müşteri taleplerini yakından takip ederek bunları ürüne yansıtacak mekanizmayı oluşturur. Hedefi ve kaydedilen ilerlemeyi net olarak tanımlayabilecek araçlar kullanır. Kabul edilebilir bir hata düzeyini tutturabilmeyi değil mükemmel kaliteyi hedefler.

“Kalite Zorbalığı” yapmaz, sonuca götüren en kolay ve basit yaklaşımın seçilmesini ister.

Araçların amaç olmasına izin vermez, birden fazla olası yaklaşım arasından en pratik olanı tavsiye eder.

Karmaşık tekniklerde ısrar edip uzman olmayanların süreç iyileştirme çalışmalarından soyutlanmasına yol açmaz, kaynakları gereksiz analizler için harcamaz.

Kurum içi engelleri aşmayı hedefler, kalite çalışmalarını departman düzeyinde sınırlamaz.

Süreç yönetim disiplini hayata geçirir, departmanın iç sorunlarını değil süreç müşterisinin memnuniyetini hedefleyen projeleri ön plana alır. İletişimi, etkinliği ve verimi artırır.

Adım adım ve sıçramalı değişim arasında bir seçim yapmaya zorlamaz, orta yolu önerir.

Reengeneering ve Kaizen arasındaki çekişmeye akılcı bir sentezle cevap verir. Küçük iyileştirme fırsatlarının devamlı olarak araştırılmasını ve bunun sistemli bir faaliyet olarak sürdürölmesini, sürecin mevcut haliyle müşteri gereksinimlerini karşılama kapasitesinin tükendiği noktada ise köklü yeniden tasarımların devreye sokulmasını önerir.

Eğitimde yüksek standartlar koyar, eğitimin başarısını eğitilen kişi sayısıyla ölçmez.

Altı Sigma, çalışanların arzulanan standarda ulaşabilmesi için gerekli zaman ve parasal yatırımın yapılmasını talep eder. Kara Kuşak ve Yeşil Kuşaklar için haftalar süren bir temel eğitimi öngörür. Eğitimde iyileştirme araçlarını tanıtmanın ötesinde nasıl ve ne zaman kullanılacakları, iyileşmenin nasıl hayata geçirileceği konusunda belirgin bir içerik sunar. Altı Sigma, eğitimle yapılan iş arasında bağlantıyı kurar ve eğitimin başarısını somut projelerde sağlanan ilerlemelerle değerlendirir.

Kurumsal dönüşüm için gerekli alt yapıyı oluşturur, değişim ajanlarını eğitip görevlendirir.

Kara Kuşaklar ve Yeşil Kuşaklar firmadaki rutin faaliyetlerini sürdürürken bir taraftan da kurumsal dönüşümü sağlayacak örgütlenmenin iskeletini oluştururlar.

Sadece ürün kalitesine değil bütün iş süreçlerine önem verir.

Altı Sigma üretim süreci kadar, eşdeğer yaşamsal öneme sahip diğer alanlara da gereken önemi verir. Hizmet ve diğer işlemsel süreçlerdeki iyileştirme fırsatlarını vurgular. Ürün spesifikasyonları kadar maliyet, çevrim zamanı, değer katan aktivitelerin süreçlerdeki oranı gibi farklı parametreleri de göz önünde bulundurur.

Çalışanlarda teknik bilgi ve beceri kadar insani mükemmelliği de hedefler.

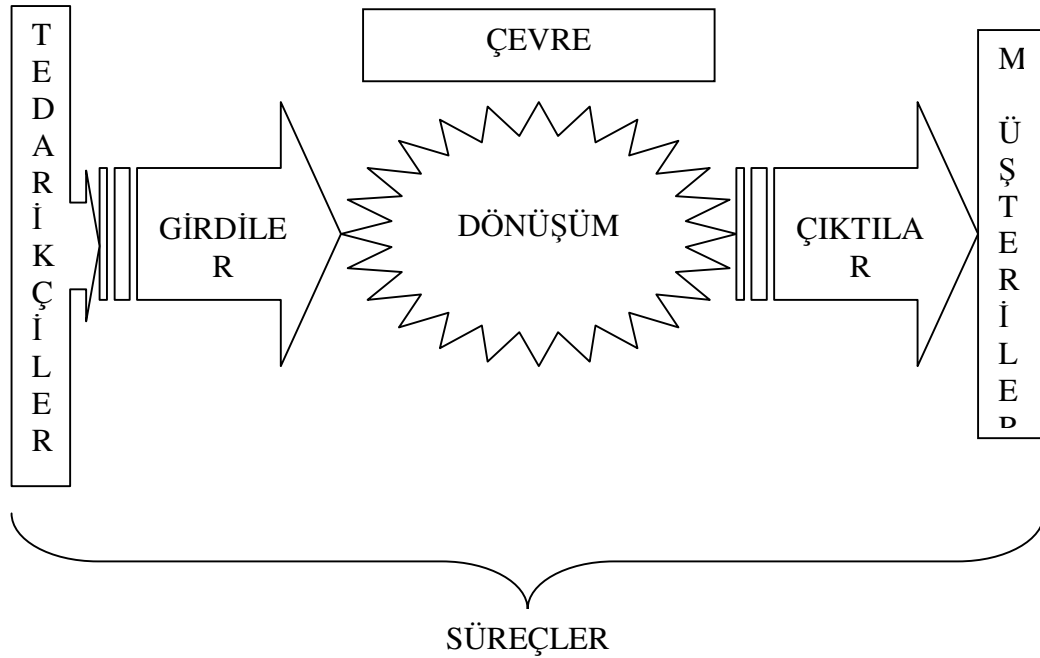
Yaratıcılık, işbirliği, iletişim ve inanç Altı Sigma sisteminde en az istatistiksel kalite geliştirme araçları kadar önem taşır. Altı Sigma, birlikte daha iyi fikirler üretmeleri için çalışanlara sistemli yaklaşımlar sunar ve onları daha yüksek bir performansa teşvik eder. Böylece bireysel yeteneklerle üstün teknik beceriler arasında sinerji oluşturur.

2. ALTI SİGMA KAVRAMLAR, ORTAYA ÇIKIŞI, ÖNEMİ

2.1 Altı Sigma Kavramı

Eski bir Yunan harfi olan sigma (σ), istatistikte bir değişkenlik ölçüsü olan standart sapmayı gösterir. Sigma aynı zamanda, ana kütleye ilişkin olarak normal dağılımın standart sapmasını gösteren bir parametredir. Daha sonra açıklayacağımız gibi istatistikte değişkenlik, verilerin ne ölçüde birbirlerinden farklı veya benzer olduklarını anlatan bir kavramdır. Verilerin değerleri birbirlerine yakın olduklarında değişkenlik az, buna karşılık değerler birbirlerinden farklı olduklarında ise değişkenlik fazladır.

Günlük hayatta biz değişkenlik kavramını “risk” sözcüğü ile, değişkenliğin az olmasını ise “istikrar” sözcüğü ile anlatıyoruz. Bir işletmede değişkenliğe yol açan nedenleri aşağıdaki şekildeki gibi gösterebiliriz:



Şekil 2.1: İşletmelerde süreçler

İstatistiksel olarak değişkenlik çeşitli ölçülerle hesaplanabilir. Bunların arasında en sık kullanılanlar değişim aralığı, standart sapma ve standart sapmanın karesi olan varyanstır.

Sigma düzeyinin yüksek olması, bir üretim veya hizmet sürecinde daha az sayıda hata olması anlamına gelir. Kısaca, sigma düzeyi ile hata sayısı arasında tersine bir ilişki vardır. [6]

Altı sigma yaklaşımı, ölçüm aracı olarak “ünite başına hata sayısı (DPU- Defects per unit)”ı kullanır. Ünite başına hata sayısı, bir prosesin veya ürünün kalitesini ölçmek için iyi bir araçtır. Kusurlar, maliyet ve zaman arasında bağlantı kurar. Sigma değeri kusurların hangi sıklıkta meydana geldiğini ifade eder. Daha yüksek sigma değeri, daha düşük kusur olasılığı demektir. Kusur, müşterinin memnuniyetsizliğine sebep olan herhangi bir şeydir. Bundan dolayı, sigma düzeyi artarken maliyet ve çevrim zamanı azalmakta, aynı zamanda müşteri memnuniyeti artmaktadır.

3 ile 4 sigma kalite düzeyi arasında işleyen bir işletmede milyonda kusur sayıları 66800'den 6210'a değişim göstermektedir. Bu da %99.73'lük bir performanstır. Bu kusur oranları toplam gelirlerin %25'e kadar olan oranlarının kusurlar nedeni ile kaybedilmesi demektir. Altı sigma yaklaşımı milyonda 3.4 kusur veya hatayı hedefleyerek bu olumsuzlukları ortadan kaldırmayı amaçlar.

Tablo 2.1: Sigma Düzeyleri Karşılığında Milyonda Kusur Oranları[8]

Sigma Düzeyi	Milyonda Kusur Sayısı
6 σ	3,4
5 σ	233
4 σ	6.210
3 σ	66.807
2 σ	308.537
1 σ	690.000

Altı sigma prosesi üç ana alan üzerine odaklanır, Bunlar; Çevrim zamanının azaltılması (1); Kusurların/Hataların azaltılması (2); Müşteri memnuniyeti (3).

Altı sigma metodolojisi organizasyonun tüm iş proseslerinin ölçümü ve analizini yapar. Bununla birlikte altı sigma sadece bir kalite girişimi değil aynı zamanda bir iş girişimidir. Altı sigma programı varolan ISO/QS 9000 ve/veya toplam kalite yönetimi sistemi üzerine kurulmalıdır. Bireysel olarak, bu yönetim sistemlerinin her birinin önemli kalite temelleri vardır, altı sigma varolan kalite programlarının değerlerine zarar vermez fakat tam bir kalite stratejisi için evrimsel bir safhadır.

Altı sigma amacını başarmak için küçük, artan gelişmelerden daha fazlası gerekmektedir. Bu amaç için operasyonun her alanında önemli ve ileri düzeyde gelişmeler olmalıdır. (Sıçramalı iyileştirme) [8]

Altı sigmayı değerlendirirken organizasyonlar değişik seçenekleri düşünmelidirler, Bunlar[5];

Hiçbir şey yapmamak; “Hiçbir şey yapmamak” seçeneği organizasyon tarafından bir şeyler yapmanın maliyeti ile hiçbir şey yapmamanın maliyeti karşılaştırıldıktan sonra verilen bir karar olabilir ve bazen bu karar doğru karardır.

Altı sigma girişimi yaratmak; “Altı sigma girişimi yaratmak” seçeneği genellikle organizasyonun üyeleri tarafından “ayın programı” olarak görülür ve genellikle çok hızlı şekilde terk edilir.

Altı sigma iş stratejileri yaratmak; “Altı sigma iş stratejisi” bilgece uygulandığı takdirde en faydalı olan seçenektir. Bu stratejiler:üst yönetimin altı sigma programını sahiplenmeleri, asgari sonuçlarla projeler, siyah kuşaklar, yeşil kuşaklar, ödül/motivasyon, finans ve eğitimi içermektedir.

2.2 Altı Sigma Tanımı[18]

Altı Sigma, bu yaklaşımı seçen şirketlerin sağladıkları olağanüstü başarılar nedeniyle pek çok yazar ve yönetim bilimcinin ilgi odağı haline gelmiştir. Ancak konunun yeni olması ve hakkında henüz yeterli araştırma yapılmamış olması nedeniyle genel geçer bir Altı Sigma tanımı oluşturulamamıştır.

Altı Sigma’yı; bir yönetim stratejisi (Motorola ve diğer çok sayıda şirketi olağanüstü başarılarla taşıyan yönetim stratejisi), bir hedef (milyonda 3.4 den daha az hata oranı ile müşteri ihtiyaçlarını kusursuz yakın karşılama hedefi), istatistik yöntem (ürün ve proseslerdeki değişkenliği azaltmak için kullanılan ileri istatistik yöntem) ve kültürel

değişim süreci (şirketin müşteri tatmini ve karlılığını arttırarak rekabetçi konumunu güçlendirmesi için gerekli kültürel değişim süreci) olarak tanımlamaktadırlar. Ancak bu tanımların hiçbiri, yalnız başına Altı Sigma yaklaşımını tüm yönleriyle ortaya koyacak yeterlilikte değildir. Ayrıca bu tanımlar, pratikte icracı personele çok az yardımcı olmaktadır. Bu nedenle tecrübelerimiz ve Altı Sigma'yı benimseyen çok sayıda şirketteki uygulamalara dayalı olarak aşağıdaki tanıımı daha uygun olacaktır.

Altı Sigma; organizasyonun temel süreçlerini, müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, değerlendirmek ve iyileştirmek için, şimdi ve gelecekte, tüm çalışanların bilgilerinin ve kantitatif metotların etkin olarak kullanılmasıdır.

Dikkat edilirse tanım, Altı Sigma'nın “ne” olduğunu (“tüm çalışanları bilgilerinin ve kantitatif metotların etkin olarak kullanılması”), çabanın “nereye” yöneleceğini (“organizasyonun tüm temel süreçleri”) ve “ne zaman” uygulanacağını (“şimdi ve gelecekte”) açıklamaktadır.

“**Temel**” kelimesi Altı Sigma'nın öncelikle müşteri tatminine en fazla etki eden süreçlere uygulanması gerekliliğini vurgulamak için kullanılmıştır. Bu yaklaşım organizasyonun kıt kaynaklarının önemsiz konular için harcanmasını önleyecektir. Ayrıca, Altı Sigma yaklaşımı tüm personelin faaliyetlerini içerdiğinden dolayı, herkes tarafından doğru anlaşılması ve aynı şekilde uygulanması önemlidir. Bu nedenle Altı Sigma, altında yatan felsefeyi de yansıtacak şekilde, ayrıntılı ve operasyonel olarak açıklanmıştır; “**Altı Sigma...**” Sigma süreçlerdeki değişkenliğin ölçüm birimidir ve standart sapma olarak da adlandırılır.

Örneğin 110 mm çapında bir parça üretmek istediğinizi varsayalım. Müşteriniz de 107 mm ile 113 mm arasındaki tüm parçaları kabul ediyor olsun. Eğer ürettiğiniz parçaların çapları 108 mm ile 112 mm arasında ise iyi iş çıkardığınız söylenebilir. Parça çaplarının 105 mm ile 115 mm arasında değişmesi halinde ise, değişkenlik şartları karşılamazı önleyecektir. Bu üretim performansınızın kabul edilemez olduğu anlamındadır.

Sigma, proses performansının ne kadar iyi ya da kötü olduğunu belirlemekte kullanılan bir ölçüttür. Otomobil üretiminden, lokanta işletmeciliğine kadar, yapılan işin türüne bakılmaksızın, gerçekleşen hata miktarı ile ilgilidir.

Gerçekte, yararlandığımız tüm ürün ve hizmetlerin performansını, farkında olmadan otomatik olarak değerlendiririz. Örneğin köşedeki dükkana her gidişimizde, verilen

hizmet kalitesini, daha önceki ziyaretlerimizde, benzer dükkanlarda yaptığımız alışverişlerde geliştirdiğimiz “**norm**”lara göre ölçeriz. Eğer üst üste yaptığınız üç ziyarette istediğiniz soda markasını bulamazsanız, dükkan kirli ya da tezgahlar kaba ise bunu zihninize kaydedersiniz. Eğer bu böyle sürerse dükkanın beklentileriniz karşılamaktan uzak olduğunu düşünür ve başka biri ile iş yapmaya başlarsınız.

Altı rakamı ise hedeflenen kusursuzluk düzeyi ile ilgilidir. Örneğin bir sigma seviyesinde çalışan bir işletme 1.000.000 işlemde yaklaşık 700.000 hata yapar. Eğer işletme iki sigmada çalışıyorsa, bu onun 1.000.000 işlemde ortalama 300.000 hata yaptığı anlamındadır. Şirketlerin büyük bir kısmı, üç ile dört sigma arasında faaliyet gösterir. Bu da yaklaşık olarak 1.000.000 işlemde, 67.000 ile 6.000 hataya karşılık gelir. %99 doğrulukla çalışan bir işletmenin, 3.8 sigma seviyesinde faaliyet gösterdiği söylenebilir. Fakat %1’lik hata oranı dahi pek çok durumda kabul edilemez. Bu oran günde 20.000 mektubun kaybolması, haftada 5.000 hatalı ameliyat ve günde 4 uçak kazası anlamındadır. Örneğin büyük bir pasta salonunu 3.8 sigma seviyesinde işlettiğinizi varsayalım. Bu günlük ortalama satışınız olan 200 pastanın 2 tanesinin yanık, kıvamsız, fazla tatlı, tatsız vb. olacağı anlamındadır. Eğer bir mutlu müşterinin mutluluğunu üç kişiye, mutsuz müşterinin mutsuzluğunu on kişiye anlatacağı varsayımından hareket edersek, her gün 20 kişinin pastanınız hakkında olumsuz şeyler duyduğu sonucuna varabiliriz.

“organizasyonun temel süreçlerini...” Müşteri tatmini ile doğrudan ilgili olan ve şirketin bilanço rakamlarını doğrudan etkileyen faaliyetler “temel süreçler” olarak adlandırılır. Temel süreçler işletmenin asıl faaliyetlerinin olduğu yerleridir. Örneğin bir silah fabrikası için temel süreç her bir silah modelinin geliştirilmesi, imali ve satışı için gerekli tüm faaliyetleridir.

Bir banka içinse temel süreç kredi işlemleri, yatırım kararları, müşteri ilişkileri olabilir. Altı Sigma yaklaşımında anahtar süreçler başarının anahtarı durumundadır. Tüm iyileştirme faaliyetleri insan ve kaynak yatırımı gerektirdiğinden, yardımcı süreçlerin iyileştirilmesine ikinci derecede önem verilmeli, temel süreçler iyileştirme faaliyetlerinin odak noktasını oluşturmalıdır.

Daha açık bir ifade ile hemen dünyayı kurtarmaya çalışmak doğru değildir. Bununla birlikte müşteri ihtiyaçlarını ve iyileştirmeye açık alanları gören pek çok kişi bir anda her şeyi bir anda düzeltmeye çalışır. Fakat bu tepki hiçbir zaman işe yaramaz. Sonuç,

kaçınılmaz olarak, zaman ve para israfı, müşteri de dahil olmak üzere herkesin hayal kırıklığına uğraması ve işlerin daha da kötüleşmesidir. Bunun için her bir Altı Sigma projesinde yalnız bir problemi ele alınmalıdır.

Bu seçimi yaparken dikkat etmeniz gereken temel husus, işe en az çaba ile en fazla yarar elde edebilecek alanlardan başlanmasıdır.

“...müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde...” aslında bu kavram Toplam Kalite Yönetimi tecrübesine sahip işletmeler için yabancı değildir. Bununla birlikte bu işletmelerin çok azı müşteri ihtiyaçlarını anlamak için yoğun çaba göstermişlerdir. Bazıları ise bunu gerçekten istemelerine rağmen bütüncül bir yaklaşım geliştirememeleri nedeniyle başarılı olamamışlardır. Altı Sigma ise müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli araçlara hatta bunların fazlasına sahiptir. Bu nedenle Altı Sigma’da müşteriye verilen öncelik sadece kağıt üzerinde kalmaz. Tüm çabalar müşterinin nelere değer verdiğinin tespit edilmesi ve bunların etkin bir şekilde karşılanmasına yöneltilir.

“...değerlendirmek...” Altı Sigma’da ölçüm ve istatistiksel analizler (1) süreçlere ilişkin problemlerin sebeplerini tespit etmek, (2) sistemdeki değişikliklerin etkilerini ölçmek amacıyla kullanılır.

Bilimsel yaklaşım, süreçlerde değişiklik yapmadan önce süreç performansının değerlendirilmesi ve anlaşılmasını gerektirir. Bunun için yönetim öncelikle hangi verilere ihtiyaç duyduğunu belirler ve daha sonra bu verileri en fazla yarar sağlayacak şekilde nasıl kullanabileceğine karar verir.

“...ve iyileştirmek için...” Süreç iyileştirmesi, süreç performansını etkileyen faktörlerin geliştirilmesini içerir. Bu faktörler “malzeme”, “metot”, “insan” ve “makine” olmak üzere dört temel kategoride gruplanabilir.

İyileştirme her seviyede yapılabilecek bir faaliyet olmakla birlikte, önemli ve kalıcı kazançlar elde etmeyi sağlayacak temel değişiklikler, mutlaka yönetimin katılımı gerektirir. Örneğin bir yüksek öğretim kurumunun eğitimin etkinliğinin geliştirilmesi, daha nitelikli öğretim üyelerinin derse girmesinin sağlanması, ders programlarının ve içeriklerinin değiştirilmesi, ders sürelerinin kısaltılması gibi değişiklikleri içerebilir. Herhangi bir grup ya da bireyin bu değişiklikleri yapma yetkisi yoktur. Bu durum üst yönetim takımlarının iyileştirme faaliyetlerine iştirak etmelerini zorunlu kılmaktadır.

“...şimdi ve gelecekte...” “Şimdi” kelimesi halihazırdaki süreçlerin kalitesinin iyileştirilmesini ifade etmektedir. “Gelecekte” kelimesi ise gelişen Pazar şartlarına ve müşteri ihtiyaç ve beklentilerindeki değişikliklerine hazırlık yapılması gerekliliğine işaret eder.

“...tüm çalışanların bilgilerinin...” Birçok sürece ait bilgiler mevcut yönetim raporları ya da bilgi sistemleri içerisinde yer almaz. Bu bilgiler daha ziyade işi bizzat icra eden kişilerin zihninde saklıdır. Burada bireysel görüşlerden çok, süreçte yer alan tüm personelin ortak fikirleri önem kazanmaktadır. Sürecin içindeki insanlar, iyileştirme için gerekli bilgi, fikir ve eylemleri üretmek için bir takım olarak çalışmalıdırlar.

Altı Sigma ile diğer problem çözme yaklaşımları arasındaki temel farklılık, analiz ve iyileştirmeyi yapan kişilerin sürecin performansından sorumlu süreç sahipleri olmalarıdır.

“...kantitatif metotların etkin olarak kullanılmasıdır.” “Kantitatif metotlar” terimi verilerin yapısal olarak özetlenmesinde kullanılan istatistiki ve diğer grafiksel araçları içerir. Bu metotlar, iyi ve kötü performansla ilgili faktörlerin tanımlanması, anlaşılması ve kontrolüne yardımcı olur. Son yıllarda kantitatif metotlara verilen öneme rağmen çok sayıda işletmede kararlar, hala fikir ve varsayımlara dayalı olarak verilmektedir. Altı Sigma’da ise verilerle konuşmak esastır. Bunun için öncelikle anahtar değişkenler belirlenir, kantitatif yöntemler ise bu değişkenleri anlamak ve sonuçları optimize etmek için kullanılır.

2.3 Altı Sigma’nın Tarihsel Gelişimi

Altı sigma, yukarıda genel olarak ifade edildiği üzere günlük dilde şu kavramları anlatmak için kullanılabiliyor:[1]

- Değişkenliğin istatistiksel ölçüsü
- Hata seviyesi ölçüsü
- Kalite Teknikleri seti
- Bir yönetim metodolojisinin adı

1990’ların ortasından itibaren sonuncu anlamda kullanılmasıyla -daha doğrusu bu şekilde formüle edilmesiyle- dikkat çekti. Öncelikle ABD’deki Allied Signal,

Motorola, GE'de kullanıldı; Welch ile popülerlik kazandı. Daha sonra bu şirketlerle işbirliği yapan bazı uzakdoğu şirketleri bu metodolojiyle büyük gelişmeler sağladılar, sağlamaya devam ediyorlar.

Altı sigma son zamanlarda ortaya çıkmış bir trend değildir. 1980'lerde Motorola Inc.(Schaumbur,Illinois) ve Robert W. Galvin (daha sonra CEO olmuştur) altı sigma konseptinin liderliğini yapmışlardır. Motorola pager ve hücresel telefonlarının kalitelerinin artması ve gelişmesi umuduyla altı sigma tekniklerini iç eğitimlerinde kullanmaya başlamıştır. 1981'de Motorola'nın en üst 10 amacından birisi de 1986'dan önce kaliteyi 10 kat geliştirmektir. Bu amaç için, Motorola'nın ülke mobil ürünleri sektöründen Bill Smith, ilk olarak şirket için yapılması gereken anahtar unsuru tanımladı: “yaygın kusur azaltma-ünite başına hata sayısı”. Bu yöntem Motorola'nın bütün iş sektörlerinde üniform olarak kusurları ölçmesini sağladı. 1988'de,altı sigma felsefesi kullanarak, Motorola, Malcolm Baldrige ulusal kalite ödülünü alan ilk şirket oldu.

Motorola'nın stratejisi ve kendisini kaliteye adanması, bütün dünyada başta otomotiv sektörünün üyeleri olmak üzere sayısız organizasyon tarafından takdir görmekteydi. Bir çok organizasyon bu başarılı programını uygulayabilmek için Motorola'ya yaklaştırmışlardır. IBM, Motorola'nın başarısının izinden gitmek için altı sigma tekniklerini uygulayan ilk şirketlerden birisidir. Altı sigma, hızla uygulamalarını her tip ve düzeydeki organizasyonlar için sürekli sağlayan kritik bir başarı faktörü haline gelmekteydi. Otomotiv endüstrisi, altı sigma tekniklerini daha önceden ihtiyaç duydukları yeni bir kalite düzeyini getirmiş gibi izlemekteydi.

Altı sigma tarihinde diğer büyük olay 1991'de Jack Welch'in General Electric'in CEO'su olmasıyla gerçekleşti. Welch, altı sigmayı “GE'nin bugüne dek önüne koyduğu en çetin ve abartılı hedef ” olarak nitelemiştir.1995'te GE altı sigmayı uygulamaya başladı. Şirket 96-99 yılları arasında 2.2 milyar dolar kâr elde etti.[8]

Tüm bu uygulamalar firmaların süreçlerini değerlendirmede altı sigmayı bir yönetim metodolojisi olarak daha fazla gündeme alınması konusunda etkili oldu.

2.4 Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimi İle Karşılaştırılması

Günde yaklaşık 1000 uçağın indiği büyük bir hava alanında her yıl bir uçağın inişte kazaya uğraması kabul edilebilir bir risk midir? Ya, her gün beş uçağın inişte kazaya uğraması?

Günde 50 ameliyatın yapıldığı bir hastane de on altı yılda sadece bir kez ameliyatta hastanın içinde yabancı madde unutulması kabul edilebilir mi? Ya, her üç günde bir aynı hatanın yapılması?

Annelerin üç yaşına gelene kadar çocuklarını günde ortalama beşer kez kucağına aldığı varsayımıyla, üçer çocuklu 100 ailenin yaşadığı bir mahallede, üç yaşına gelene kadar sadece beş çocuğun annesinin kucağından yere düşmesi kabul edilebilir mi? Ya, her çocuğun her ay bir kez annesinin kucağından yere düşmesi?

Bu üç örnekte ortak nokta, ilk belirtilen alternatifin altı sigma, ikinci alternatifin ise dört sigma seviyesindeki kalite düzeyini ifade etmesidir.[2]

Şirketlerimizdeki birçok faaliyette gerçekleşen hata oranları dört sigma seviyesinin çok üstündedir. Günümüzde popüleritesi artmaya başlayan ve süreçlerin standart sapma oranlarını altı sigma seviyesine getirmeye çalışan tekniklerle, toplam kalite yönetimi arasında ne gibi bir ilişki vardır?

Toplam kalite yönetimi mükemmelliği, yani "sıfır hata" düzeyinde bir ideali hedefleyen bir yönetim felsefesidir. Bu hedefin ulaşılamazlığı, toplam kalite yönetiminin sürekli gelişmeyi sağlayan sonsuz bir yolculuk olmasının nedenidir.

Altı sigma ise, toplam kalite yönetiminin önemli odak noktalarından biri olan süreçlerin kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesinde, kullanılabilen bir yöntem, bir metodolojidir. Hedefi hata oranlarının milyonda 3.4 seviyesine düşürmektir.

1985 yılında Motorola tarafından uygulanmaya başlayan altı sigma, bugün ABB, Texas Instruments, General Electric, Whirlpool, Boeing, Sony, Allied Signal gibi uluslararası kuruluşlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

İstatistiksel bir ölçüm tekniği olan altı sigma, ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında sayısal bir göstergedir. Sürecin sıfır hatalı konumdan ne kadar saptığını gösterir. Bir sürecin altı sigma kalite düzeyinde olması demek, elde edilen ürün veya hizmette 1 milyonda 3.4 adet hataya rastlanması demektir.

Temel amaç süreçteki değişimlerin kaynağını izleyip, ortadan kaldırarak kalite seviyesini altı sigma düzeyine çıkarmaktır.

Altı sigma düzeyindeki firmalar sınıflarının en iyisi olarak kabul edilmektedir. Bugün firmaların çoğu 3 veya 4 sigma düzeyindedir. Bu süreçlerdeki hata oranlarının milyonda 6210 ile 66800 arasında olduğunu gösterir. Bu firmalarda hurda ve tamirlerden kaynaklanan başarısızlık maliyetleri satışların %10-15'i düzeyindedir. Altı sigma şirketlerinde bu oran sıfıra yakındır. Şirketlerin ortalama %10 karlılıkla çalıştığını düşünürsek, 3-4 sigma düzeyindeki şirketlerin altı sigma şirketleri karşısında ayakta kalma şansı oldukça azdır.

Altı sigmanın tüm süreçlerde bir ölçüm yöntemi olarak ele alınması, etkin ve yoğun bir eğitimle tüm çalışanların bu yöntemi planlı ve sistemli bir şekilde uygulaması, altı sigmayı bir yönetim aracı haline getirmektedir.

Altı sigma, toplam kalite yönetiminin önemli araçlarından biri olan "kıyaslama" kavramına etkinlik kazandırmaktadır. Çünkü, kuruluşun kalite düzeyinin diğer kuruluşlarla karşılaştırılmasının somut verilere ve göstergelere dayandırılmasını sağlamaktadır.

Altı sigma araçları, toplam kalite yönetiminin temel kavramları olan süreç yönetiminine, sürekli iyileştirmeye, takım çalışmasına metodolojik bir yaklaşım, bir çözüm önerisi getirmektedir.

Altı sigmanın getirdiği metodolojik yaklaşım toplam kalite yönetimindeki önemli kriterlerden stratejik hedefler belirlemede, kilit süreçlerin belirlenmesinde, süreç iyileştirmelerde kullanılabilir. Yine altı sigmanın getirdiği hiyerarşik yapı, yöneticilerin sürekli iyileştirme faaliyetlerine katılımı, çalışanların katılımı, performansın somut kriterlere göre değerlendirilmesi konularında etkin bir yaklaşım sunmaktadır.

Ancak, altı sigma seviyesindeki hata oranlarını hedefleyen bir şirketin, yönetim kalitesi açısından önemli aşamaları geçmiş olması gereklidir. Yapılan çalışmanın adını altı sigma koymak, sonuçların altı sigma seviyesinde olmasını garanti etmez.

Altı sigma yaklaşımı, yönetim kalitesi açısından belli seviyelere ulaşan şirketlerde tepe yönetim tarafından başlatılmalıdır.

Örneğin, GE'de altı sigma uygulaması 1995 yılında Jack Welch tarafından başlatılmış, bizzat kendisi tarafından şirketin strateji ve hedeflerine entegre edilmiştir. 1997 yılında altı sigma konusundaki eğitimlere 400 milyon dolar harcanmış, karşılığında (altı sigma projeleri sonucu) 600 milyon dolar getiri elde edilmiştir. GE'nin bu işe başladığı 1995 yılında 3 sigma olan kalite düzeyi, 22 ayda 3.5 sigma seviyesine çıkmıştır. GE'nin bugünkü düzeyi 5.6 sigmadır.

GE'de 1998 yılından itibaren çalışanların performans değerlendirmesi de altı sigma uygulamalarına bağlanmıştır. Altı sigma eğitimi almamış bir çalışan, kıdemi veya yeterlilikleri ne olursa olsun herhangi kıdem artışı veya yönetim kademesine yükseltme gibi değerlendirmelere tabi tutulmamaktadır. Bunun yanında yöneticilere verilen yıllık primlerin %40'ı altı sigma konusundaki başarılarına bağlanmıştır.

Altı sigma ile elde edilen başarılar GE ile sınırlı değildir. Altı sigmayı 1980 yılından beri uygulayan Motorola'nın 19 yılda elde ettiği getiri 11 milyar dolar civarındadır. Motorola dünya çapında verimliliğini 3 katına çıkarmıştır. Altı sigmaya 1991 yılında başlayan 14 milyar dolar ciroya sahip Allied Signal Inc.'nin 8 yılda elde ettiği getiri 800 milyon doları aşmıştır. Bu miktar toplam cironun %6'sı civarındadır.

Özet olarak, altı sigma yaklaşımı, toplam kalite yönetimine alternatif değil, toplam kalite felsefesinin ileri seviyede uygulanmasına yardımcı olacak bir araçtır.

Toplam kalite anlayışını altı sigma seviyesinde uygulayabilen şirketlerin rekabet gücü, yazının başında belirtilen örneklerdeki farklılıklar kadar, çarpıcı bir farklılık göstermektedir.

Altı Sigma' yı Toplam Kalite Yönetiminde, müşteri odaklı bir yaklaşımla belirlenen iş hedeflerine en etkin şekilde ulaşmayı olanaklı kılan bir yönetim metodolojisi olarak yorumlamak doğru olur. Yönetim metodolojisi derken, buna müşteri odaklı olarak hedefler belirleme, hedefleri sahiplendirerek yayma, hedefleri gerçekleştirmek için projeler oluşturma, projeleri yönetme, projelerin ve üyelerinin performanslarını izleme ve değerlendirme, sonuçlara göre proje yönetenleri (karakuşak veya uzman karakuşaklar) ödüllendirme veya uyarma gibi birçok bileşeni olan bir sistem kastedilmektedir.

Tablo 2.2: Toplam Kalite Yönetimi ve Altı Sigmanın Çapraz Karşılaştırması

Toplam Kalite Yönetim Teknikleri	Altı Sigma Adımları	Çapraz Karşılaştırma	
		Altı Sigma	T.K.Y.
1- Yönetimin Önderliği	A- Tanımla	A	1,2,3,6,7,14
2- Herkesin Sorumluluğu			
3- Takım Çalışması			
4- İlk Girişimde Doğru Yapma	B- Ölç	B	2,3,4,8,,9,14,15
5- Sürekli Eğitim ve Gelişme			
6- Müşteri Memnuniyeti			
7- Hata Önleme Mantığı	C- Analiz Et	C	2,3,4,6,7,8,9,14,15
8- Süreç Üzerinde Odaklaşma			
9- Verimlilik ve Etkinlik			
10- Yeniden Yapılanma	D- İyileştir	D	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,14, 15
11- Örgütsel Gelişim			
12- Etkin Stratejik Yönetim			
13- Pazar Payı, Karlılık ve Rekabet	E- Kontrol Et	E	2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15
14- Bilimsellik			
15- İstatistiki Süreç ve Kalite Kontrol Araçları			

Altı Sigma bu şekliyle, TKY'nin yıllardır daha "yumuşak" söylemlerde ve "felsefi" kaldığı (ne ise yarıyor ki tipindeki) eleştirilere karşı olumlu ve somut bir çıkış

olmuştur. Ama, dikkat edilirse, kimi danışmanların satmaya çalıştıkları gibi, TKY=Altı Sigma değildir. Venn diyagramı çizseydik, Altı Sigma' yı TKY' nin bir alt kümesi olarak gösterebilirdik.[1]

Altı Sigma ve Toplam kalite yönetimi arasındaki ilişki (ya da hiyerarşi) bir çok uzman ve uygulamacı tarafından farklı biçimde algılanmaktadır. Bunlardan bir kısmı Altı Sigma' yı Toplam Kalite Yönetimi içinde bir metodoloji olarak konumlandırırken, bir kısmı da, Altı Sigma' yı Toplam Kalite Yönetiminin ötesine geçmiş ve farklı nitelikler kazanmış yeni bir yönetim anlayışı olarak görmektedir.[9]

İlk görüşün savunucuları, Altı Sigma' nın kalite iyileştirme konusunda gerçek anlamda yeni olan hiçbir şey getirmediğini söylemektedir. Buna göre Altı Sigma zaten TKY felsefesiyle ortaya konmuş olan tema ve değerleri referans almakta ve TKY' nin geleneksel iyileştirme araçlarını kullanmaktadır. TÖAİK döngüsü ise PUKO temel süreç iyileştirme döngüsünün genişletilmiş versiyonundan başka bir şey değildir. Hatta tartışmayı biraz daha alevlendirmek isteyenler Altı Sigma çevresinde koparılan bu “yaygaranın” eski bir fikri yeniden ambalajlayıp satma gayretinden öte bir anlam taşımadığını iddia etmişlerdir. Bu düşünceye göre Altı Sigma bazı kalite guruları tarafından şişirilmiş bir balondur ve böyle şişirildiği sürece patlamaya mahkumdur.

İkinci gruptakiler ise, hata oranını binde birlerden milyonda birler mertebesine düşürmenin, basit bir ölçek değişikliğinin ötesinde sonuçlar doğurduğuna dikkati çekmektedirler. Bu görüşe göre, Altı Sigma' yla ifade edilen mükemmel kalite hedefi, tıpkı nöronları incelerken insan psikolojisini incelemeye geçmek gibi sıçramalı bir değişikliğe yol açmıştır. Sözü edilen niceliksel değişikliğin boyutları öylesine büyüktür ki çalışma alanının niteliği değişmiş, farklı dinamikleri olan yeni bir “bilim” haline gelmiştir. Bu bakımdan eski yaklaşımla olan görünürdeki benzerlikler aldatıcıdır, çünkü istatistiksel araçlar etkinlikleri açısından kasap bıçağı noktasından cerrahın neşteri noktasına terfi etmişlerdir. Altı Sigma' nın getirdiği metodoloji ve organizasyon yapısı ise, firmalara derin felsefi nasihatler vermek yerine, ete kemiğe bürünmüş bir sistem, net ve anlaşılır bir yol haritası sunmaktadır.

İkinci gruba göre, Altı Sigma' nın pazarlama yaklaşımı hakkında yapılan eleştiriler daha önce bu konuyu ıskaladığı için başarısız olanların hatalarından hala ders almadıklarını göstermektedir. TKY çalışmalarıyla geçen yıllar içinde değişim

yönetiminin en zayıf noktalarından birisinin değişimin pazarlanması olduğu ortaya çıkmıştır. Değişim ancak doğru pazarlandığı taktide kurumsal direnci yenmek, olası endişeleri coşkuya ve pozitif enerjiye dönüştürmek mümkün olacaktır.

Gerçekten de Altı Sigma uygulayan firmaların elde ettikleri sonuçlar son derece somuttur. Altı Sigma' nın gücü biraz da buradan kaynaklanmaktadır. Geçmişte yaşanan çok sayıda TKY fiyaskosunun ardından Altı Sigma sayısız firmaya dünya kalitesinde çıktı üreten bir yapı kazandırmış ve rüştünü bu firmaların kasasına giren milyarlarca dolarla ispat etmiştir.

Altı Sigmanın getirdiği yenilikler açısından bakılınca TKY ile oluşan sorunların çözümüne getirdiği katkılar aşağıdaki tablodaki gibi özetlenebilir.

Tablo 2.3: Altı Sigma Yönetimin Toplam Kalite Yönetimindeki Sorunlara Getirdiği Çözümler

TKY Sorunlarına	Altı Sigma Çözümleri
Entegrasyon Eksikliği	Matris organizasyonlar yaratarak ilgili bölümlerin katkısı sağlanır
İlgisiz Liderler	İşin yönlendiricileri aynı zamanda organizasyon lideri olacağından ilgileride dahayüksektir
Kavram Bulanıklığı	Müşteriye Odaklı, süreç iyileştirmesine önem veren ve verilere dayalı geliştirme sistemi konsepti üzerinde yükselmiştir
Belirsiz Bir Hedef	Veriler üzerine konumlandırıldığından hedefler ve ulaşılan seviyeler ölçülebilir hale getirilmiştir
Aşırı Titizlik ve Teknik Katılık	Hedef kalite polisi olmak değil, daha iyi bir şirket var etmek olduğundan daha katılımcı ve esnek bir yapı oluşturulur
İçeride Engelleri Aşmada Başarısızlık	Departmanlar arası süreç yönetimi öne çıkarılarak olası problemlerin çözümünü kolaylaştırır

TKY Sorunlarına	Altı Sigma Çözümleri
Adım Adım Değişime Karşı Sıçramalı Değişim	TKY de adım adım değişime karşı, reengineerinde yeralan sıçramalı dğişimi de gündeme alarak her iki kavramıda bir arada düşünülebilir hale getirmiştir
Etkisiz Eğitim	Eğitimi aşamalı (yeşil kuşak, kara kuşak, uzman kara kuşak) hale getirerek alınan eğitimleri projelerle destekler ve kontrolünü sağlar
Ürün Kalitesine Verilen Önem	Sadece kaliteli ürün üretmek değil, iş süreçlerinin iyileştirilmesini hedeflediğinden bu konudaki TKY de yeralan eksikliği giderir

2.5 Altı Sigma İlkeleri

Bu başlık altında toplanabilecek ilkeler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;[19]

Gerçek Müşteri Odağı

1990’lı yıllardaki kalite hareketi ile birlikte çok sayıda şirket duvarlarını, “müşteri beklenti ve şartlarını karşılamak ve aşmak” benzeri politika ve misyon ifadeleri ile süslediler. Bununla birlikte çok az sayıda şirket müşteri ihtiyaç ve beklentilerini anlamak ve bu bilgiyi arttırmak için yoğun çaba gösterdi. Hatta bu çabayı gösteren şirketler dahi müşteri ihtiyaçlarının dinamik doğasını göz ardı ettiklerinden elde edilen verilerden sağlanan fayda kısa sürdü.

Altı Sigma’da müşteri odağı ilk önceliğe sahiptir. Altı Sigma’da performans ölçümü müşteri ile başlar. Altı Sigma iyileştirmeleri müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileri ile tanımlanır.

Verilere Dayalı Yönetim

Son yıllarda ölçüme, bilginin yönetimine, bilişim teknolojilerine vb. verilen öneme rağmen iş dünyasında çok sayıda kararın hala fikir ve varsayımlara dayalı olarak

alındığını duymak sizi şaşırtmayacaktır. Çünkü bu muhtemelen sizin her gün yaşadığınız bir gerçektir.

Altı Sigma uygulamalarının ilk basamağı iş performansını tahmin etmek için gerekli anahtar ölçütlerin belirlenmesidir. Bu ölçütler daha sonra kritik değişkenleri anlamak ve sonuçları optimize etmek için kullanılır.

Daha açık bir ifade ile Altı Sigma verilere dayalı karar ve çözümleri desteklemek için yöneticilerin iki temel soruyu cevaplamalarına yardımcı olur.

1. Hangi veri/bilgilere gerçekten ihtiyaç var?
2. Bu veri yada bilgileri en fazla yarar sağlayacak şekilde nasıl kullanabilirim?

Proses Odağı

Altı Sigma'da proses faaliyetin olduğu yerdir. İster şirket yönetimi isterse ürün ve hizmet tasarımı, performans ölçümü, etkinliğin artırılması ya da müşteri tatminin iyileştirilmesi olsun tüm alanlarda başarının anahtarı proseslerdir.

Altı Sigma uygulamalarında bugüne kadar sağlanan büyük kazançlar, proseslerin müşteriye değer sağlamak için kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.

Proaktif Yönetim

“Proaktif” kavramı çoğunlukla “reaktif” kavramının tersi olarak düşünülür ve olaylardan önce harekete geçme anlamı taşır. Gerçek dünyada ise proaktif yönetim başarı için kritik iş alışkanlıkları ile ilgilidir; ıddialı hedefler oluşturmak, bunları sık sık gözden geçirmek, açık politikalar geliştirmek, problemlerin önlenmesine odaklanmak, kör bir şekilde işleri nasıl yaptığımız savunmak yerine, işleri niçin böyle yaptığımızı sorgulamaktır.

Gerçek proaktiflik sıkıcı ve aşırı analitik olmanın ötesindedir. Değişim ve yaratıcılık için bir başlangıç noktasıdır. Reaktif hal tarzının sonucu krizden krize atlamanız sizi çok meşgul eder ve sizin işlerin üzerinde olduğunuz gibi yanlış bir imaj verir. Gerçekte bu durum yönetimin kontrolü kaybettiğinin işaretidir.

Altı Sigma reaktif alışkanlıkların yerini dinamik, ihtiyaçlara gerçekten cevap veren proaktif bir yönetim tarzının almasını sağlayacak araç/yöntem ve uygulamaları içerir.

Sınırsız İşbirliği

Sınırsızlık iş başarısı için Jack Welch'in deyişlerinden birisidir. Şirketin tedarikçileri, müşterileriyle ve şirket çalışanlarının da birbirleriyle kuracakları işbirliğinin getireceği fırsatlar büyüktür.

Müşteriye değer yaratmak için ortak çalışması gereken gruplar arasındaki rekabet ve irtibatsızlıklardan dolayı her gün milyarlarca dolar masada bırakılır.

Altı Sigma insanların büyük resimdeki yerlerini görmelerini ve faaliyetler arasındaki ilişkileri anlamalarını sağlayarak iş birliği fırsatlarını artırır. Altı Sigma'daki sınırsız işbirliği karşılıksız fedakarlık anlamında değildir. Bununla birlikte son kullanıcıların gerçek ihtiyaçlarının ve prosesler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını gerekli kılar. Ayrıca müşteri ve proses bilginin tüm ilgili şahıs ve birimlere yarar sağlayacak şekilde kullanımını öngörür.

Kusursuzu İste Başarısızlığa Tolerans Göster

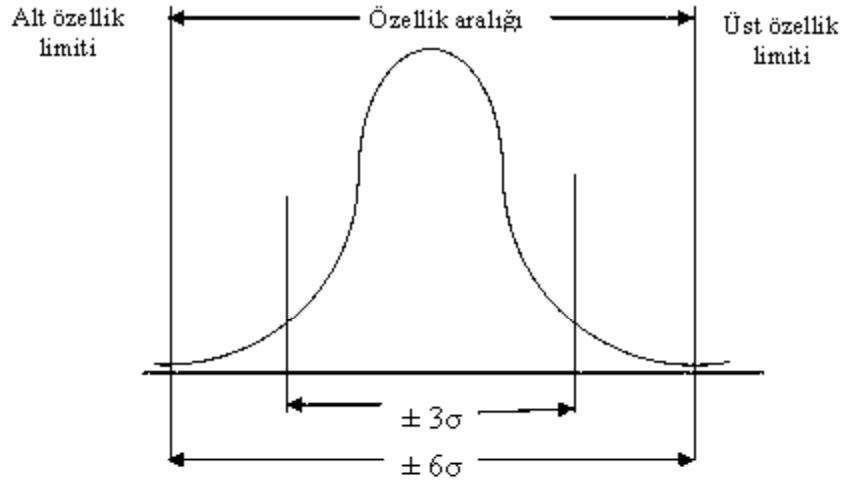
Kusursuzu isterken başarısızlığa nasıl tolerans gösterilebilir? Bir takım riskler içeren fikir ve yaklaşımları uygulamaya koymaksızın bir şeyler elde etmek ve bir yere ulaşmak mümkün değildir. Eğer insanlar alacakları kararların ya da yapacakları uygulamaların sonuçlarından korkarlarsa daha iyi hizmet, daha düşük maliyet, daha yüksek kalite vb.lerine ulaşmayı denemezler. Sonuç; durgunluk, yozlaşma ve ölümdür.

Ayrıca performans iyileştirmesi için Altı Sigma'nın sunduğu araç ve yöntemler önemli ölçüde risk yönetimi içermektedir. Altı Sigma'yı hedef edinmiş bir şirket tabii ki her zaman kusursuz için çaba harcayacak, fakat ara sıra olan başarısızlıkları kabul edecektir.

2.6 1,5 Sigma Kayma Ve Sonuçları

Çok az altı sigma konsepti 1.5 sigma değişimi diye adlandırıldan daha az karışıklık yaratır. Bir çok kişi bunu yanlış uygulamaktadır. Olayın özünde standart normal dağılım yatmaktadır. Bu dağılım geniş bir uygulama alanına sahiptir ve birçok sistem bu dağılım ile tahminlenmektedir. Dağılımın her iki yönde de uzanmasına rağmen, dağılımın çizimlerinde genellikle $\pm 3\sigma$ standart sapmalık alan gösterilir çünkü bu alan

verilerin %99.73'ünü içermektedir. Altı Sigma'dan önce, bütün kalite hesapları herhangi bir değişiklik yapmadan bu dağılıma dayanarak yapılmaktaydı [5].



Şekil 2.4: Normal Dağılım Eğrisi

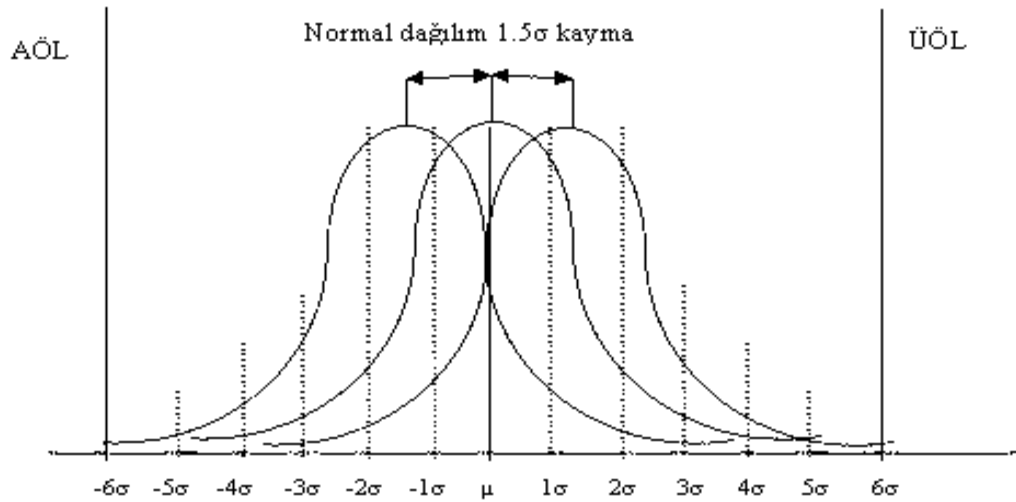
Örneğin, yapılan ankete göre müşteriler telefonda bekletilme süreleri 15 dakikadan fazla olduğunda mutsuzluk duysunlar. Bekleme zamanları mükemmel olarak normal dağılmış olsun, ortalama bekleme süresi 12 dakika ve standart sapma 1 dakika olsun. 15 dakika ortalamanın üzerinde 3 standart sapmadır. Normal dağılım alanına baktığımızda +3 standart sapmanın ötesinde, müşteri bekleme zamanlarının özellikleri (specifications) %0.135 aşacağını tahmin edebiliriz. [5].

Tablo 2.4: Özellik limitlerinde bulunma yüzdeleri ve PPM değerleri

Özellik Limitleri	Milyonda Kusur Sayısı	Yüzde(%)
$\pm 6\sigma$	3,4	68,27
$\pm 5\sigma$	233	95,45
$\pm 4\sigma$	6210	99,73
$\pm 3\sigma$	66807	99,9937
$\pm 2\sigma$	308537	99,999943
$\pm 1\sigma$	690000	99,9999998

Altı sigma, özelliğin dışındaki yüzdeyi hesaplarken yukarıda sözü edilen prosedürü, hesaplanan ortalamayı 1.5 sigma değiştirmek sureti ile yapmaktadır. Hatta bekleme zamanı örneği için, hesaplanmış olan 12 dakikalık değer yerine hesaplamalarımızı altı sigmaya göre, artık ortalama 13,5 dakika üzerinden yapmalıyız. Bu bizim özelliği %6,68 aşan bir tahminle yapmamızı sağlayacaktır.

Modellerin bire bir gerçek sisteme uyum göstermeleri çok zordur. Modellerin doğruluktan ziyade asıl özellikleri kullanışlı oluşlarıdır. Örneğin, geleneksel normal dağılım modelinin gerçek sisteme bire bir uyum göstermesi imkansız gibidir, fakat sık sık kullanılabilen bir model olarak kullanışlıdır. Cevap bulunması gereken soru şudur: “1.5 sigma ayarlaması sonucu yaratılan model [5] mevcut olan geleneksel modelden daha mı kullanışlıdır?” Bütün modeller gerçekliği (realite) kolaylaştırır ve basitleştirirken, geleneksel model gerçekliği çok daha basitleştirir ve iyimser hale getirir. Olaylar bize müşteriye göründüklerinden daha iyi görünürler.



Şekil 2.5: 1,5 Sigma Değişimi

Bir üretim örneği düşündüğümüzde, aşırı basitleştirmeler, kısa dönem varyasyonlarına dayanılarak tahminlenen sigma değerini içerir. Aslında durum böyle değildir. Ürünün sunulacağı çevreyi düşünmekte başarı sağlanamaz ve müşteri ihtiyaçları tam anlaşılamaz. İşte bu durumda 1.5 sigmalık fark basit olarak gerçekliğimizin modelinde hesaba katmadığımız faktörleri düzeltmemize yardımcı olur.

Bu modelle asıl ulaşılmak istenilen kısa dönemde ölçülen veriler ile 6 sigma seviyesindeki süreçler, müşterinin algılama dönemi olarak ifade edilen uzun

dönemde 1.5 sigma daha düşük olarak değerlendirilerek 4,5 sigma olarak kabul edilir. Bu 1,5 sigmalık fark Z_{shift} ve σ_{shift} olarak adlandırılır.[15]

Ekte sunulan sigma süreç değerleri ve karşısındaki sebep oldukları milyonda kusur sayıları bize hesaplamalarımızda 1.5 sigma değişimi kullanarak elde edebileceğimiz sonuçları göstermektedir.

Tablo 2.5: Proses Sigma Düzeyleri ve Eşit PPM Kalite Düzeyleri[10]

Proses Sigma Düzeyi	Proses PPM	Proses Sigma Düzeyi	Proses PPM
6.27	1	4.66	800
6.12	2	4.62	900
6.00	3.4	4.59	1000
5.97	4	4.38	2000
5.91	5	4.25	3000
5.88	6	4.15	4000
5.84	7	4.08	5000
5.82	8	4.01	6000
5.78	9	3.96	7000
5.77	10	3.91	8000
5.61	20	3.87	9000
5.51	30	3.83	10000
5.44	40	3.55	20000
5.39	50	3.38	30000
5.35	60	3.25	40000

Proses Sigma Düzeyi	Proses PPM	Proses Sigma Düzeyi	Proses PPM
5.31	70	3.14	50000
5.27	80	3.05	60000
5.25	90	2.98	70000
5.22	100	2.91	80000
5.04	200	2.84	90000
4.93	300	2.78	100000
4.85	400	2.34	200000
4.79	500	2.02	300000
4.74	600	1.75	400000
4.69	700	1.50	500000

2.7 Sigma Düzeylerinin Karşılaştırılması

Bir pizza salonu düşünelim. Müşterilere promosyon olarak 11:45 le 12:15 arasında taze ve sıcak pizza dağıtılacağını, eğer bu zaman diliminde istenilen özelliklerde dağıtım olmaz ise bir sonraki pizza siparişinde %50 indirim olacağını duyurulsun. Eğer bu pizza satıcısı %68 başarı sağlarsa, operasyon sigma seviyesi 2 olacaktır. %93 başarı ise 3 sigma seviyesi olup, 4 sigma seviyesinde ise %99,4 başarı gösteriliyordur. Altı sigma sürecinden önce özellikle yönetimsel ve işletmeler arası süreçlerde, firmaların daha çok 3-4 sigma seviyelerinde çalışması yeterli kabul edilirken (%93-%99,4) ise Altı sigma sonrası bu başarı çıtası %99,9999997 gibi bir seviyeye yükseltilmiştir.[7]

Geleneksel 3σ şirketi gibi işleyen bir işletme düşük kalite yüzünden sürekli müşteri kaybeder ve rakipleri işletmeyi fiyat yönlü rekabette sürekli geride bırakırlar. Kalite problemleri test ve muayeneleri arttırarak çözülmeye çalışılır. Sonuçta kusurlarda bir

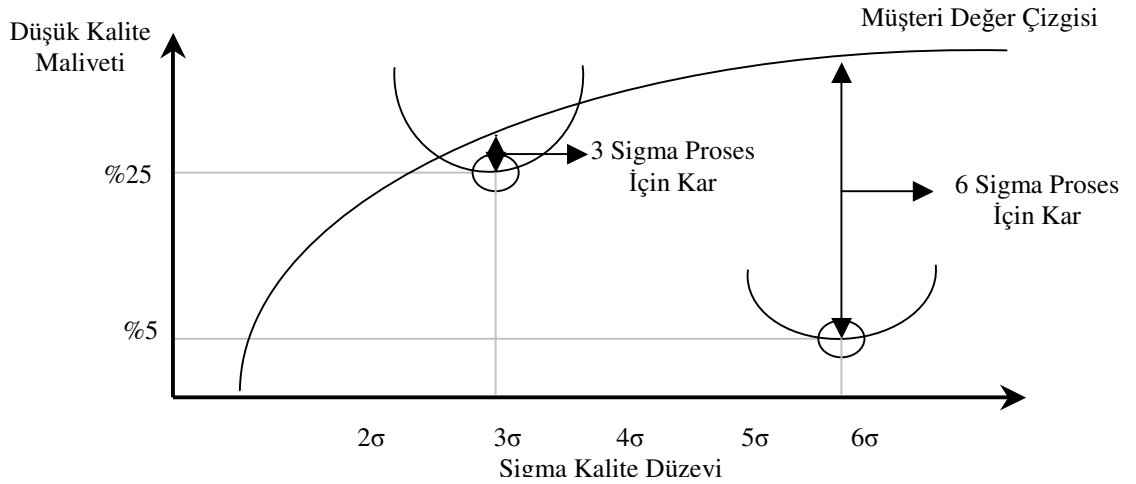
düşüş gözlenebilir fakat bu sürecin doğal sonucu maliyetler artar. Kalitede müşteri yerleri kesin bir değere sahiptir, kalite düşük olduğunda müşteriler ürünleri almaz, kalite iyileştirildiğinde maliyetler artar dolayısı ile müşteriler uygulamak zorunda olunan yüksek fiyatları ödeyemezler. Tipik bir 3σ işletmesi için düşük kalitenin toplam maliyetinin satışların %25'i olduğu durumda kârlılık maksimum olur, fakat bu maliyet düzeyinde elde edilen kâr çok düşüktür.



Şekil 2.6: Kalitenin Değeri ve Maliyeti [10]

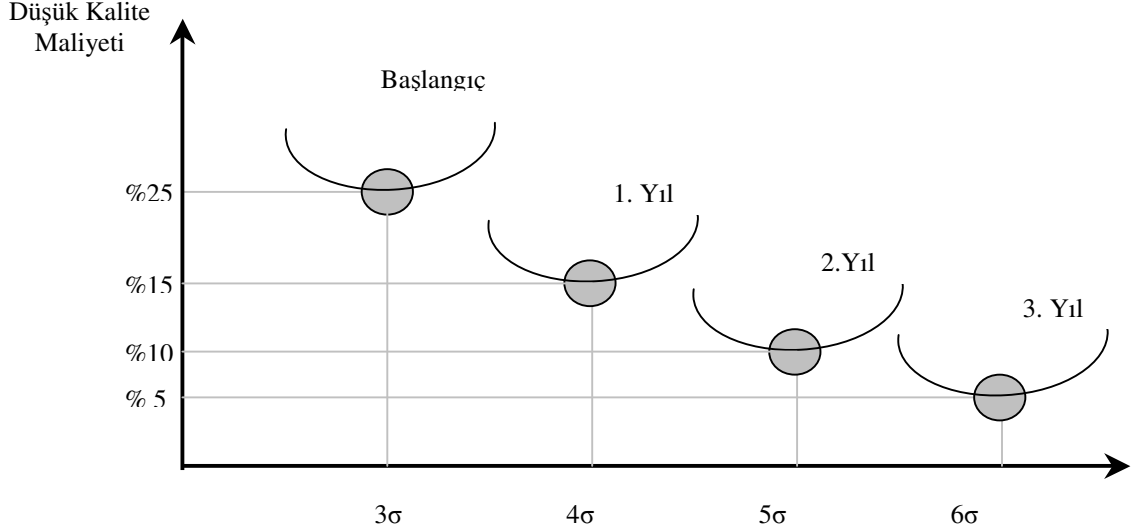
3σ kalite düzeyinde işleyen bir işletme, satışlarından elde ettiği gelirin %25'ini düşük kalite için harcarken, 6σ kalite düzeyinde işleyen bir işletme için bu oran %5'tir.

3σ kalite düzeyini işletebilecek düzeyde olan bir işletme, varolan sisteminin dışında daha iyi kalite düzeyine ulaşmayı denerse bu, o işletme için maliyet artışına sebep olur. Aynı zamanda hem daha iyi kalite hem de düşük maliyetlere ulaşılacak yeni sistemler geliştirilmelidir. Bu aşamada altı sigma sistemine ihtiyaç duyulur. Altı sigma bir varış yeri yada son nokta değildir, altı sigma sürekli gelişim için bir yolculuktur.



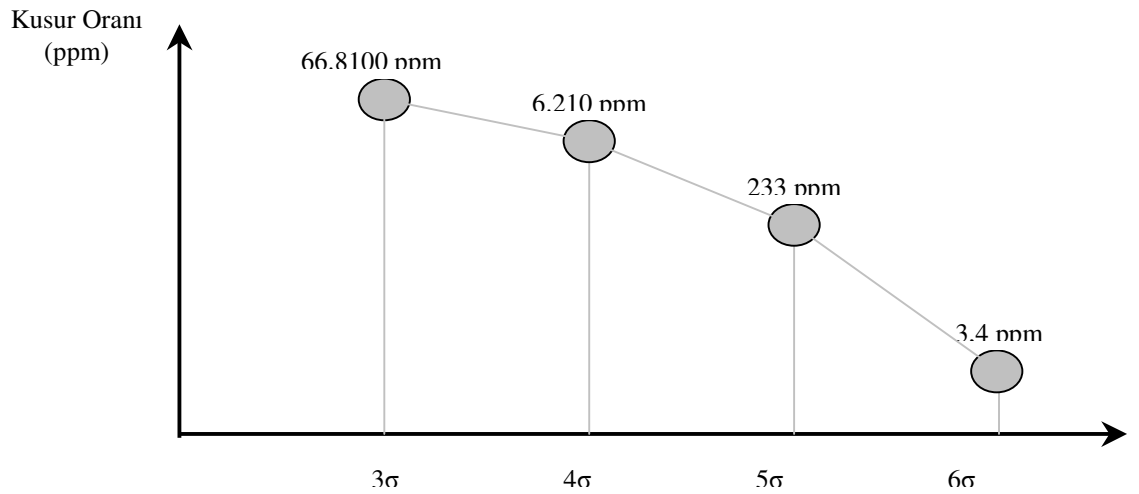
Şekil 2.7: 3σ ve 6σ Karları [10]

Tabii ki hiçbir işletme 3σ'dan 6σ'ya büyük bir atlama ile geçemez. Bunun yerine, genel performans önce 3σ'dan 4σ'ya, daha sonra 5σ'ya ve bunun gibi artan şekilde, insanların eğitimi ve sistemlerin yeniden tasarımı ve geliştirilmesi ile gelişecektir. Aşağıdaki şekilde, 6σ'ya doğru beklenen gelişimi göstermektedir.



Şekil 2.8: 6σ'ya Doğru Beklenen Gelişim [10]

Altı sigma kalitenin hatırına yapılan bir kalite programı değildir; müşterilere, yatırımcılara ve çalışanlara daha iyi değerler sağlamayı amaçlar. 3σ'dan 6σ kalite düzeyine doğru milyonda kusur sayıları doğrusal olarak azalmazlar. Gelişme 3σ'dan 4σ'ya 10 kat, 4σ'dan 5σ'ya 30 kat, 5σ'dan 6σ'ya 70 kat olmaktadır. Bu da 6σ kalite düzeyine ulaşmanın işletme yararları açısından önemini kanıtlamaktadır.[10]



Şekil 2.9: 3σ'dan 6σ'ya PPM Değerlerinde Meydan Gelen Değişim [10]

2.8 Altı Sigma'nın Yararları[19]

Sürekli bir başarı yaratır

Günümüzde iki haneli büyümeyi sürdürebilmenin ve değişen pazarlara ayak uydurabilmenin yegane yolu sürekli olarak yenilik yapmak ve organizasyonu değişen şartları karşılayacak şekilde yeniden yapılandırmaktır. Altı Sigma organizasyonun kendini sürekli yenileyebilmesi için gerekli yetenek ve kültürü yaratır.

Herkes için bir performans hedefi sağlar

Bir işletmedeki herkesin tek bir noktaya odaklanması ve aynı yönde faaliyet göstermesi başarının en önemli şartlarından biridir. Aslında tüm bölüm, fonksiyon ve bireylerin hedef tanımları birbirinden farklıdır. Ancak bunların hepsi müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak ürün ya da hizmet sağlamak için faaliyet gösterirler.

Bu ortak özellik Altı Sigma yaklaşımının çıkış noktasıdır. Altı Sigma müşteri şartlarının %99.9997 gibi kusursuza çok yakın bir hata oranı ile karşılanmasını ön görür. Aslında bu hedef o kadar yüksektir ki çok sayıda şirketin mükemmel performansa ilişkin düşünceleri bunun yanında çok zayıf kalır. Şekilde Altı Sigma hedefine ulaşılmaması durumunda karşılaşılabilecek problemler verilmiştir

Müşteriye verilen değeri artırır.

GE Altı Sigma çalışmalarına başladığında, üst yönetim ürün kalitesinin olması gerekenin çok altında bulunduğunu kabul etmişti. Kalite düzeyleri rakiplerinden daha iyi olmakla birlikte Jack Welch, ürünlerin müşteri için çok özel ve değerli olması ve onların tek seçimi haline gelmesi gerektiğini savunuyordu. Ve bu düşünce başarıyı getirdi.

Günümüz rekabet ortamında ürünlerinizin iyi ya da hatasız olması başarınızı garantilemez. Altı Sigma'nın özünde yer alan müşteri odağı, müşterilerin nelere değer verdiğinin öğrenilmesi ve bunu onlara karlı olarak nasıl sağlanacağını planlanmasını öngörür.

İyileştirme hızını artırır.

Günümüzde yarışları, kendini en hızlı geliştiren yarışçılar kazanmaktadır. Altı Sigma sahip olduğu güçlü araçlarla yalnız performansı iyileştirmez aynı zamanda iyileştirmeyi de iyileştirir.

Öğrenme ve bilgi alışverişini arttırır.

1990'lı yıllar Öğrenen Organizasyonların doğuşuna şahit olmuştur. İlk bakışta çok cazip gelen bu kavramın uygulamaya geçirilmesinde ciddi problemler yaşanmıştır. Allied Signal yöneticilerine göre “herkes öğrenme hakkında konuşmakta fakat pek azı bunu başarabilmektedir”. Altı Sigma ise yeni fikirlerin üretilmesini ve paylaşılmasını arttıracak ve hızlandıracak bir yaklaşımdır. GE gibi büyük ve dağınık bir şirkette dahi bir öğrenme aracı olarak son derece başarılı sonuçlar vermiştir.

Stratejik değişimi kolaylaştırır.

Piyasaya yeni ürünler sürmek, faaliyet alanını değiştirmek, yeni girişimlerde bulunmak, yeni pazarlara girmek, şirketleri bölmek, birleştirmek satın almak – eskiden çok nadir olarak görülen bu faaliyetler şimdi çok sayıda şirket için normal faaliyetlerden biri haline gelmiştir. Şirketinizin proseslerini ve bir bütün olarak sistemini daha iyi anlamanız, hem küçük ayarlamaları hem de 21nci Yüzyılın gerektirdiği büyük çaplı değişimleri gerçekleştirmek için daha büyük bir elastikiyet sağlayacaktır.

2.9 Altı Sigma'nın Bilinmeyen Yönleri

Altı sigma sürecinin şu ana kadar üzerine gidilmemiş veya uygulamada karşılaşılan bazı yönlerini sıralamak gerekirse;[19]

Gizli Gerçek # 1

Altı Sigma başarı ve büyüme için gerekli olan en iyi iş uygulamaları ve yeteneklerini içerir. En başarılı sonuçların alındığı yerlerde, Altı Sigma analitik metotlara dayalı detaylı bir istatistikten fazlasıdır. Altı Sigma'yı stratejik planlamadan, üretime, müşteri hizmetlerine kadar çok farklı alanlara uygulayabilirsiniz.

Gizli Gerçek # 2

Altı Sigma'nın çok sayıda uygulama şekli bulunmaktadır. Belli bir reçeteyi takip etmek ya da başka bir şirketin modelini uygulamak başarısızlığı garantileyecek ya da yakınlaştıracaktır.

Altı Sigma'dan en fazla yarar tüm organizasyon ya da bölüm tarafından uygulandığında elde edilebilir. Bununla birlikte gayretlerinizi özel bir problemin

takibinden, şirketinizin tamamını yeniden yapılandırılmasına kadar farklı ölçeklerde sürdürebilirsiniz.

Gizli Gerçek # 3

Altı Sigma'dan elde edilebilecek potansiyel kazançlar hizmet organizasyonlarında ve imalat dışı faaliyetlerde en az "teknik" ortamlar kadar fazladır.

Yönetim, finans, müşteri hizmetleri, pazarlama, tedarik ve bilgi teknolojileri gibi imalat dışı alanlardaki fırsatların varlığı iki sebebe dayanmaktadır. Birincisi bu faaliyetler günümüzde rekabetçi konumu elde bulundurmanın anahtarı haline gelmiştir. İkincisi imalat dışı faaliyetler % 70 oranında etkin olduğundan kazanılacak çok şey vardır.

Altı Sigma bu dokunulmamış altın madeninden maksimum fayda sağlayabilmeniz için ihtiyaç duyacağınız her şeyi size sağlayacaktır.

Gizli Gerçek # 4

Altı Sigma teknik bir mükemmellikten ziyade insan mükemmelliği ile ilgilidir.

Yaratıcılık, işbirliği, adanmışlık, iletişim; bunlar süper istatistikçilerin ürünlerinden çok daha kıymetlidir.

Gizli Gerçek # 5

İyileştirilmiş prosesler ve daha iyi bilgilendirilme sonucunda insanlarda oluşan tutum değişiklikleri en az diğer kazançlar kadar önemlidir.

Örneğin öz güvenleri arttığı, yeni kabiliyetler edindikleri, ve kendi proseslerini geliştirdikleri için enerji ve heyecan dolu üretim hattı çalışanları ile konuşmak son derece mutluluk vericidir. Her bir birey yalnız başına bir başarı hikayesi olabilir.

Gizli Gerçek # 6

Başarılı şirketler, kendi eğitim ve belgelendirme sistemlerini oluşturmak durumundalar.[1] Kurulacak yapı süreklilik ve gelişim için hayati önemde olduğundan önem kazanmaktadır.

- Başarının "sürekliliği" ve olgunun "kurum kültürü" haline dönüşmesi
- Eğitimlerin kuruluşun "gerçek" örnekleriyle desteklenmesi
- Eğitimlerin yanısıra; kuruluş içinde önemli büyüklükte ve belirli sayıda proje tamamlanması

3. ALTI SİGMANIN UYGULAMA PROSEDÜRLERİ

3.1 Altı Sigma Metodolojileri

Altı Sigma'nın amacı müşteri tatminini ve şirket performansını arttırmaktır. Bunun için sistem ve süreçlerde müşteri tatminini ve şirket performansını olumlu yönde etkileyecek değişiklikler yapılmalıdır. Ancak bu değişikliklerin uygun bir “planlama” olmaksızın gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Planlama ise iyi tahmin yeteneği gerektirir. Hatta W.E. Deming (1997b:101), yönetimin aslında tahmin olduğunu savunmaktadır. Ayrıca tahmin, konu hakkında bilgiye dayanmalıdır. Bilgi ise iç güdelere dayalı olarak geliştirilemez. Bu nedenle, bilginin geliştirilmesinde bilimsel metot kullanılarak toplanan verilerden yararlanılmalıdır.

Bilimsel metodun işletme faaliyetlerine uygulanmasında kullanılan çok sayıda iyileştirme modeli bulunmaktadır. Fakat bu modellerin hemen hemen hepsinin W.Edwards Deming'in PUKÖ – Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al döngüsüne dayandığı söylenebilir.[19]

Altı Sigma Organizasyonlarında ise bu yapı genel olarak tüm şirketler bazında TÖAIK (DMAIC) – Tanımla, Ölç, Analiz, İyileştir ve Kontrol döngüsü olarak yapılandırılmıştır. Temel olarak PUKÖ modelinden büyük bir farklılık göstermeyen TÖAIK (DMAIC) modelinde sadece ölçme ve iyileştirme süreçleri özel olarak vurgulanmış ve bu süreçler ayrı birer aşama olarak ifade edilmiştir. Bu süreçte oluşan adımların tanımlamaları aşağıdaki şekildedir;[13]

Tanımla, müşteri ihtiyaç ve gereksinimlerini,

Ölç, sürecin hali hazırdaki performansını,

Analiz et, hataların kök nedenlerini,

İyileştir, süreçte hatalara neden olan kök problemleri,

Ve **Kontrol** et, gelecekte oluşturulacak sürecin doğruluğunu.

Tezde önemli oranda baz alınan TÖAİK modeli daha çok ürün ve süreç iyileştirilmesi amaçlı kullanılmakta olmasına karşın müşteri memnuniyetinin tanımlanması konusunda yetersizlikleri bulunmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda gelişen ve TÖİAK a göre daha az tanınan bir başka uygulama AST (Altı Sigma Tasarımı – Design for Six Sigma) dır.[13] TÖİAK la karşılaştırıldığında AST bir metodoloji olmaktan çok bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır.

AST, bir ürün veya hizmetin iyileştirilmesinden çok baştan tekrar tasarlanması için kullanılmaktadır. Bir sürecin tekrar tasarımı için gereken şart o sürecin sigma seviyesinin minimum 4,5 olmasıdır, 6 veya daha üst seviye olması halinde ise yine AST yöntemi rahatlıkla kullanılabilir. Bunun amacı müşteri ihtiyaçlarının ve beklentilerinin (KKF-CTQ) tam olarak anlaşılması hedeflenmektedir.

TÖATD (DMADV), çok kullanılan bir AST metodolojisidir ve Tanımla, Ölç, Analiz Et, Tasarla ve Doğrula başlıklarının kısaltmasıdır. Bu yöntemdeki başlıkların kısa tanımları;

Tasarla, müşterinin ihtiyaç ve hedeflerini,

Ölç, müşteri ihtiyaçlarını ve beklentilerini ve rakiplerle ve endüstri genelindeki verilerle karşılaştır

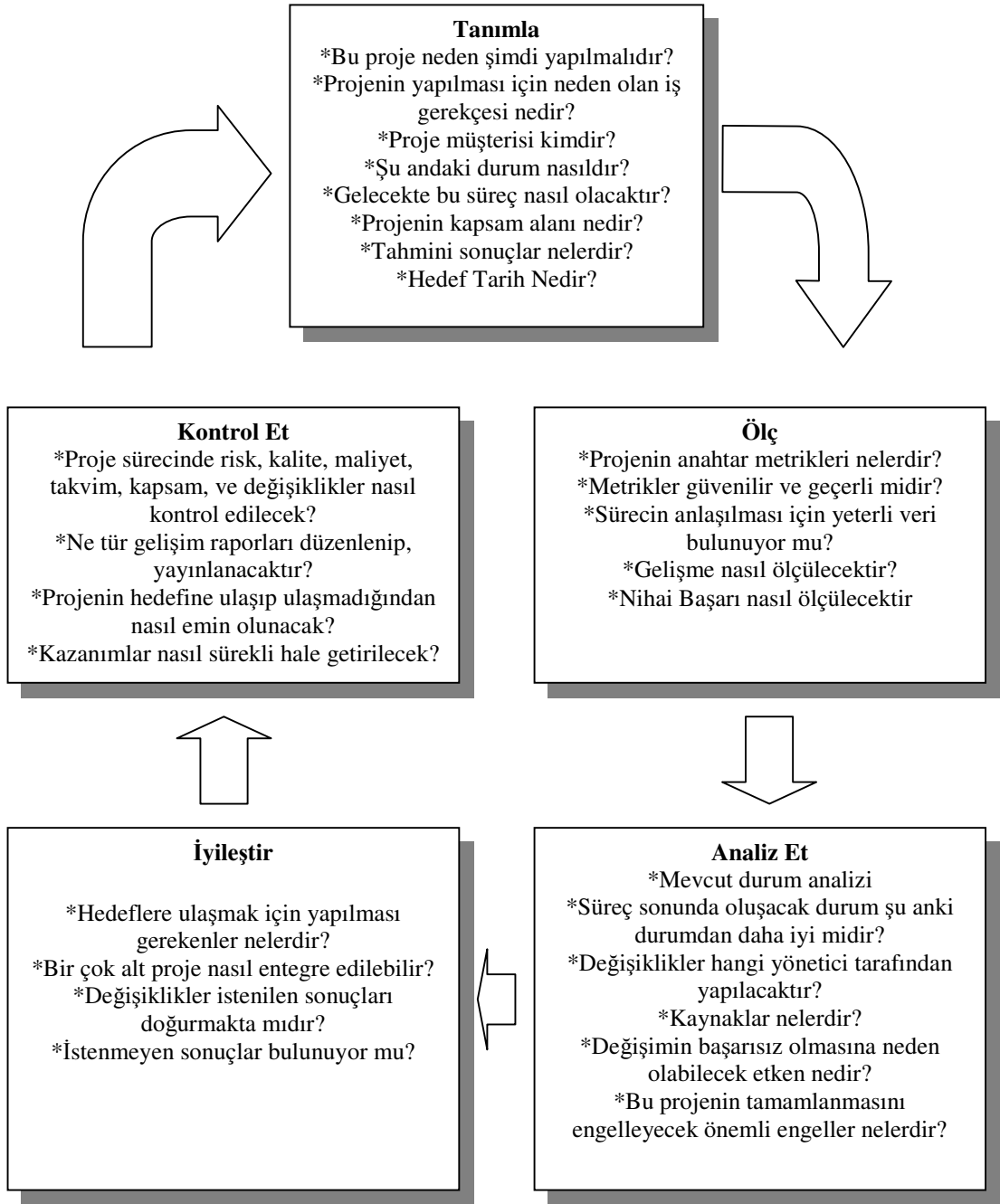
Analiz et, müşteri ihtiyaçlarını karşılayan süreç seçeneklerini,

Tasarla, müşteri ihtiyacını karşılayan süreci,

Doğrula, Yeni tasarımın müşteri ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığını.

TÖATD benzeri birçok AST metodolojisi türetilmiş olup bunların tümünü tezimde ifade etme şansım olamadı. Ancak Altı Sigmanın sadece durağan bir sistem olmadığı ve gelişmeye devam ettiğini göstermesi açısından bu metodolojileri teze almayı uygun gördüm.

Bu tür alternatif yol haritaları sunulmasına karşın daha önce de ifade edildiği üzere en yaygın kullanılan metodoloji TÖAİK döngüsüdür.



Şekil 3.1: Altı Sigma Proje TÖAİK Çevrimi

3.2 Tanımla

Bu aşamanın amacı projenin amaç ve kapsamı tanımlanmasıdır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken hususlar;

- ❖ seçilen projenin imkan ve kabiliyetlerinize uygun olması,

- ❖ daha yüksek bir kalite yaratma ve maliyetleri azaltma olasılığının yüksek olması ve
- ❖ problemlerin net ve mümkün olduğunca sayısal olarak tanımlanması şeklinde özetlenebilir.

Dolayısıyla ilk olarak tespit edilen problemin eldeki imkan ve kaynaklarla çözülebilecek nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Hava şartları gibi düzeltilemeyecek şeyler problemin çözümünde faktör olarak ele alınmamalıdır. Çözülebilecek şeylere odaklanılmalıdır. Ayrıca seçilen problem şirket için önemli bir sıkıntı kaynağı olduğundan ve düzeltilmesi halinde büyük yarar sağlayacağından emin olunmalıdır. Bunun için özellikle şirkete mali külfet getiren ve müşteri tatmini olumsuz etkileyen alanlara, Altı Sigma terimiyle Kritik Kalite Faktörlerine (KKF) odaklanılmalıdır. Örneğin savaş sırasında bir pastanenin bombalanması sivilleri bir süre güzel tatlılardan mahrum edebilir fakat savaşın kazanılmasına katkı sağlamaz. Bunun için hava alanı, cephanelik, tersane vb.lerine saldırılmalıdır. Benzer şekilde bir futbol takımı oyuncuları rakip takım ile karşılaştırdıklarında daha kısa boylu olabilirler. Fakat bu da bir KKF değildir. Futbol takımının performansını arttırmak isteyen biri öncelikle KKF'leri belirlenmelidir. İlk iki kriteri karşıladıktan sonra yapmanız gereken şey problemin daha ayrıntılı ve herkes tarafından anlaşılacak şekilde tanımlanmasıdır. Bunun için yapacağınız tanımın açık ve mümkün olduğunca sayısal olmasına özen gösterin. “Kalitemiz tutarlı değil”, “Müşteriler Maraş usulü dondurmalarından hoşlanmıyorlar” ifadeleri size ne anlatıyor? Bu tür ifadelerden hareketle, kaliteyi nasıl daha tutarlı yaparsınız ya da Maraş usulü dondurmalar ile ilgili şikayetleri nasıl azaltırsınız? Problemi ne kadar ayrıntılı tanımlarsanız, hedefiniz o kadar kesin olur ve başarı şansınız artar. Eğer doktora gider ve kendiniz iyi hissetmediğiniz söylerseniz ve oda size daha fazla soru sormaz ya da herhangi bir test uygulamazsa sizi iyileştirme konusunda pek de istekli olmadığı söylenebilir. Açıklık problemin net bir şekilde tanımlanması ile mümkündür. Etkili ordular savaşta düşman tesislerini ezbere bombalamazlar. Bunun yerine kritik tesisleri koordinatları ile belirleyerek saldırıları buralarda yoğunlaştırırlar. Böylece herkes nereyi vuracağını net olarak bilir. Problemler yazıya dökülmesi, şirketin üzerinde gezinen kara bulutların, düzeltilebilecek açık ve özel maddelere dönüşmesini sağlar. Problemlerin parçalara ayrıldığını, listelendiğini ve müdahale edildiğini görmek herkese güven verir. Aynaya bakıp kilo vermem gerekiyor demek yerine kaç kilo

olduğunuz ve kaç kiloya düşmek istediğiniz belirleyin bazı şeylerin imkansız olmadığı görülecektir.

Bu aşamada süreç ve müşteri hakkında bilgi toplanır. Seçilen ve tanımlanan projenin daha yüksek bir kalite yaratma ve maliyetleri azaltma olasılığının yüksek olması önemlidir. Bu aşamanın çıktısı;

- ❖ planlanan iyileştirmenin ayrıntılı tanımı,
- ❖ müşteri için önemli olan faktörlerin listesi,
- ❖ üzerinde çalışılacak sürecin akış diyagramı yardımı ile detaylı gösterimidir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar;

- ❖ proje uyum planı,
- ❖ paydaş analizi,
- ❖ TGPÇM, Tedarikçiler, Girdiler, Prosesler, Çıktılar, ve Müşteriler,
- ❖ ürün analizi,
- ❖ müşterinin sesi,
- ❖ yakınlık (affinity) diyagramı,
- ❖ kano modeli,
- ❖ kritik kalite faktörleri ağacı.

3.3 Ölç

Bu aşamada mevcut durumu tüm yönleriyle açıklayan bilgiler toplanır. Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın sürecin mevcut performansını ve yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirlemek mümkün değildir. Bu aşamadaki en kritik faktör ise neyin ya da nelerin ölçüleceğinin doğru belirlenmesidir. Aksi taktirde harcayacağınız emek ve kaynakların karşılığı, hiçbir kullanım alanı olmayan sayfalarca veri olacaktır. Şimdi bir an doktorunuzun muayenehanesine dönelim. Kendinizi iyi hissetmediğinizi söylediğinizde doktorunuzun size “peki şu testleri yaptırın” demez. Çünkü hangi testlerin yapılması gerektiği hakkında henüz bir fikir edinememiştir ve testlerin bilinçsiz bir şekilde yapılması zaman ve para israfına neden olur. Bu nedenle nerenin ağrıdığđı, ağrının ne zaman başladığđı gibi sorularla olasılıkları azaltmaya çalışır.

Yeterli bilgiyi edindiğinden emin olduktan sonra hangi testlerin yapılması gerektiğine karar verir. Benzer şekilde belli bir süreçteki hataları –iyileştirme fırsatlarını– belirlemek için yapılacak analizler öncesinde, problem sahaları doğru olarak belirlenmeli ve kullanılacak yöntemler bu bilgilerin ışığında seçilmelidir.

Altı Sigma Basamakları içerisinde, verilen önem ve değer, harcanan para ve zaman açısından en fazla göz ardı edilen aşamanın ölçüm olduğu söylenebilir. Ölçüm sırasında somut bir sonuç elde edilmediğinden bu parlayan bir basamak değildir. Bu nedenle bu basamak bir an önce geçme eğilimi yaygındır. Fakat bu doğru değildir. Çünkü kantitatif veriler Altı Sigmanın temelini oluşturur. İyi veri olmaksızın iyi kararlar alamazsınız.

Bu aşamanın çıktısı;

- ❖ sürecin mevcut performansı,
- ❖ problemi ya da problemin oluşumunu açıklayan veriler,
- ❖ problemin daha özel ve detaylı bir tanımıdır.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar;

- ❖ veri toplama planı,
- ❖ veri toplama formları,
- ❖ kontrol kartları,
- ❖ frekans dağılımları,
- ❖ tahmin T&T (tekrarlanabilirlik, tekrar üretilebilirlik),
- ❖ pareto kartları,
- ❖ önceliklendirme matrisi,
- ❖ FMEA,
- ❖ proses yeteneği,
- ❖ proses sigma,
- ❖ örnekleme,
- ❖ tabakalandırma,
- ❖ zaman serisi diyagramları.

3.4 Analiz

Şimdi problem sahalarını doğru olarak belirlediniz ve problemlerin büyüklüğünü sayısal olarak ortaya koydunuz. Peki elde ettiğiniz verileri nasıl yorumlayacaksınız? Öncelikli problemleri nasıl belirleyeceksiniz? Tecrübeleriniz tabii ki size yardımcı olacaktır, fakat “ne diyorsam o” anlayışının Altı Sigma’da yer almadığını unutmayın. Bunun için öncelikle her bir problemin işletme karına, müşteri tatminine, performansa ve üretkenliğe etkilerini belirlemelisiniz. Ayrıca rakiplerinizin aynı alanlarda yaşadıkları problemlerle yapacağınız kıyaslamalar (benchmarking) size çok değerli bilgiler sağlayacaktır. Seçtiğiniz problemle ilgili olarak onlar ne gibi önlem almaktalar? Performansları sizinki ile karşılaştırıldığında nasıl? Çok sayıda şirket performanslarını sayıya dökmeden önce, kendilerinin alanlarında kalite, etkinlik ve müşteri tatmini konusunda en iyi olduklarını düşünürler. Fakat çevreye baktıktan ve kendilerini rakipleri ile karşılaştırdıktan sonra genellikle düşündükleri kadar istisnai olmadıklarının farkına varırlar. Eğer mevcut durum ile ideal durum arasındaki fark yeterince büyük değilse ya da kapatılması halinde size önemli bir avantaj sağlamayacaksa bir sonraki probleme geçmeniz mantıklı olacaktır. Diğer yandan problemin, genel performansınızı ve rekabet gücünüzü önemli derecede etkilediği sonucuna vardıysanız bu kıymetli maden üzerinde çalışmaya başlayabilirsiniz.

Burada cevaplanması gereken bir diğer önemli soru da hataların niçin yapıldığı ve bunların nasıl onarılacağıdır. Deneyi doğru kurarsanız elde edeceğiniz rakamlar size cevapları verecektir. Eğer ihtiyaç duyduğunuz rakamlara sahip değilseniz geri dönün ve yeni bir deneye başlayın – tıpkı doktorların yeni testler istediği gibi. Eğer hataların ne zaman, nerede, ne kadar sıklıkla oluştuğuna cevap verebiliyorsanız, ihtiyaç duyduğunuz bilgiye sahipsiniz demektir. Fakat yalnız belirtilere odaklanmayın. Altta yatan nedenleri bulun. Eğer problemi aramayı yarı yolda bırakırsanız yarım bir çözüm elde edersiniz. Tekrar diyet örneğine geri dönecek olursak, eğer kaç kilo olduğunuz doğru olarak biliyorsanız hedef bir kilo belirleyebilir ve bu hedefe ulaşmak için diyet, egzersiz programı ve miat içeren bir uygulama planı hazırlayabilirsiniz. Fakat iş dünyası tabii ki bu kadar basit değildir. Bu nedenle Kara Kuşaklara verileri mümkün olan en etkin yollarla toplamaları ve değerlendirebilmeleri için diğer konuların yanında istatistik düşünme yeteneği kazandırılır.

Bu aşamanın amacı problemin asıl nedenlerini tanımlamak ve bunların nedenlerini doğrulamaktır. Dolayısıyla bu aşamanın çıktısı test edilen ve doğrulanan bir hipotez olacaktır.

Bu aşamada doğrulanan neden/nedeler bir sonraki aşamanın girdisini oluşturur.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar;

- ❖ yakınlık (affinity) diyagramı,
- ❖ beyin fırtınası,
- ❖ sebep-sonuç diyagramı,
- ❖ kontrol kartları,
- ❖ veri toplama formları,
- ❖ veri toplama planı,
- ❖ deney tasarımı,
- ❖ akış diyagramları,
- ❖ frekans dağılımları,
- ❖ hipotez testleri,
- ❖ pareto kartları,
- ❖ regrasyon analizi,
- ❖ tepki alanı metodolojisi,
- ❖ örnekleme,
- ❖ dağılma diyagramları,
- ❖ tabakalandırılmış frekans dağılımları.

3.5. İyileştir

Bu aşama problemin ortadan kaldırılacağı ya da etkilerinin azaltılacağı andır. Ancak zihninizdeki çözümleri hemen uygulamaya koymadan, bundan önceki üç basamaktan elde ettikleriniz gözden geçirmenizi tavsiye ediyoruz. Bu gözden geçirme sonucunda problemin;

- ❖ herkes tarafından anlaşılabilir derecede net ve ayrıntılı olarak tanımlandığını,
- ❖ mevcut imkan ve kaynaklarınızla çözülebilecek nitelikte olduğunu,
- ❖ giderilmesi halinde şirketinize büyük yarar sağlayacağını,
- ❖ çözümüne yardımcı olacak doğru verilere sahip olduğunuzu ve
- ❖ temel nedenlerinin ve bunların nasıl giderileceğinin doğru olarak belirlendiğini düşünüyorsanız elinizdeki çözümleri denemeye başlayabilirsiniz.

Tabii ki bu çözümler insanların daha çok çalışmasını, daha fazla gayret göstermesini öngören tavsiyeler olmayacaktır. İş sadece oyunculara bağırarak olan antrenörü hatırlayın. Sizce başarı şansı ne? İş dünyası da bundan pek farklı değildir. Hedefler çoğunlukla yöneticilerin içgüdüleri doğrultusunda belirlenir. Genel kurul toplantısında, verimliliği % 5 arttırma kararı alınır ve bu tüm şirkete duyurulur. Fakat bunun nasıl yapılacağı belli değildir. Peki verimliliği herhangi bir yöntem olmaksızın % 5 arttıracığınıza inanıyorsanız bunu neden %10 hatta % 30

yapmıyorsunuz? Bu hedefleri tuturmak zorunda olan orta kademe yöneticilerinin tek umutları ise çalışanların daha fazla gayret göstermesidir. Bunun için bazıları bağırma bazıları ise yalvarma yolunu seçer.

Şimdi takımının başarısı için iyileştirilmesi gereken KKF'lerini belirleyen ve antrenmanlarda bu faktörlerin üzerinde duran bir antrenörü düşünün. Bir basketbol takımı için “top kayıpları” KKF olabilir. Bu durumda antrenör hücum ve savunma ribuntu, hatalı paslar, top çaldırma yüzdelerini iyileştirmek için ilk üç aşama (tanım, ölçüm, analiz) sonucunda zihninde oluşan çözümleri uygulamaya koyacaktır. İş dünyasındaki çözümler ise daha iyi bir tahmini, daha iyi bir programlamayı, daha iyi bir prosedürü ya da daha iyi bir ekipmanı içerebilir. Bu “lütfen daha fazla gayret gösterin” yaklaşımından oldukça farklıdır.

Bu basamakta problemin temel nedenlerini ortadan kaldıracağı iddia edilen çözümler denenir ve uygulamaya konulur. Bu çözümler daha iyi bir tahmini, daha iyi bir programlamayı, daha iyi bir prosedürü ya da daha iyi bir ekipmanı içerebilir.

Bu aşamada ayrıca sonuçların bir sonraki aşamada nasıl değerlendirileceğini açıklayan bir plan oluşturulmalıdır.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar;

- ❖ beyin fırtınası,
- ❖ konsensus,
- ❖ yaratıcılık teknikleri,
- ❖ veri toplama,
- ❖ deney tasarımı,
- ❖ akış diyagramları,
- ❖ FMEA
- ❖ hipotez testleri,
- ❖ planlama araçları,
- ❖ paydaş analizi,

3.6 Kontrol

Şimdi birinci futbol ligindeki şampiyonluk mücadelesini düşünün. Ankaragücü, Kocaelispor, Gaziantepspor gibi takımların ilk haftalarda lider olduklarını hatta bu liderliği sekiz on hafta sürdürdüklerini görebilirsiniz. Ancak belli bir süre sonar meydanı yine dört büyüklere bırakmaları sizi şaşırtmaz. Peki bu takımların kazandıkları başarıyı sürdürememelerinin sebebi nedir?

Yine diyet örneğine insanların kilo vermesini sağlayan pek çok yöntem bulunmaktadır. Ancak zor olan bu kiloyu korumaktır. Kilo vermek için estetik ameliyat olan ve verdiği kiloları birkaç hafta içerisinde alan birini düşünün. Geride, harcanan paralar ve çekilen acılardan başka hiçbir kalmamıştır. Günümüz işletmelerinde de temel problem nasıl başarılı olunacağından ziyade nasıl başarılı kalınacağıdır. Eminim hepiniz çok sayıda başarı hikayesine şahit olmuşsunuzdur. Ancak eğer biraz zihninizi zorlarsanız bunların pek çoğunun uzun vadeli olmadığını hatırlarsınız. Çok sayıda şirkette yıldızların sönmesi parlaması kadar doğal karşılanır. Ancak ister farkında olun ister olmayın bunun şirketinize faturası büyüktür. Çünkü kilo örneğinde olduğu gibi başarının sürdürülememesi, tüm çaba ve kaynakların boşa gitmesine yol açar. İşte bu nedenle “kontrol”, Altı Sigma’nın en önemli aşamasıdır. Bu aşamada özetle;

- ❖ İlk dört aşama sonunda sağlanan kazançlar değerlendirilir,
- ❖ Bu kazançların sürdürülmesi ve arttırılması için neler yapılabileceği kararlaştırılır ve
- ❖ Altı Sigmanın güçlü araçları yardımı ile en küçük başarıların dahi kalıcı olması sağlanır

Bu aşamanın amacı uygulanan iyileştirme planını ve elde edilen sonuçları değerlendirmek ve elde edilen kazançların sürdürülmesi ve arttırılması için yapılması gerekenleri ortaya koymaktır. Bu aşamanın çıktıları;

- ❖ iyileştirmeye konu olan sürecin son durumu,
- ❖ iyileştirme sonucu sağlanan kazançlar,
- ❖ iyileştirme sonucu ortaya çıkan fırsatlar ve
- ❖ tavsiyelerdir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan araçlar;

- ❖ kontrol kartları,
- ❖ veri toplama,
- ❖ akış diyagramları,
- ❖ öncesi ve sonrasını kontrol için frekans dağılımı, pareto kartı vb. kartlar.
- ❖ kalite kontrol prosesi kartı,
- ❖ standardizasyon.

Özetle bir tablo halinde Altı sigma değişim süreci Tablo 3.1'deki gibi olacaktır;

Tablo 3.1: Altı Sigma İyileştirme Süreci

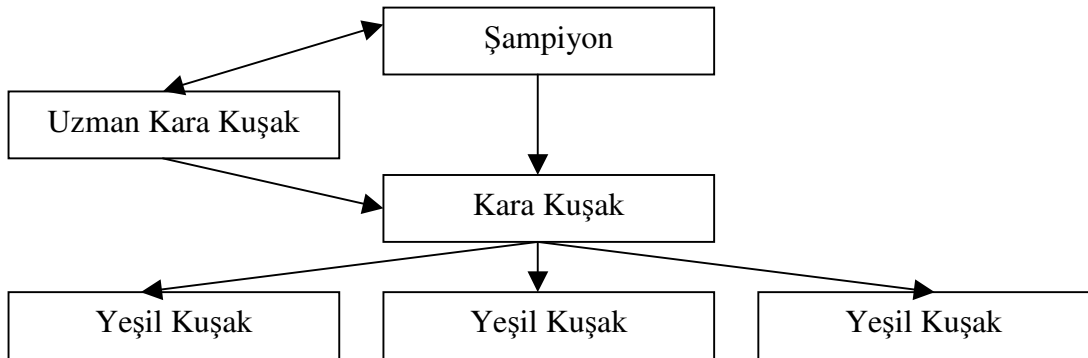
Aşamalar	Açılım	Araçlar ve Uygulamalar
1. Tanımla	*Doğru Proje Seçimi -İyileştirilecek Ürün/Özellik? -İyileştirilecek Süreç? *Kriterler -Müşteri İçin Yararı? -İşletmeye Yararı ? -Sürecin Karmaşıklığı? - Maliyet İyileştirme?	•Altı Sigma Ölçme Sistemi •Müşteri Yakınmaları •Müşteri Anketleri •İşletme İçi Öneri Sistemleri •Günlük Veriler/Veritabanı •İstatiksel Değerlendirme •Pareto Analizi •Sebeup Sonuç Diyagramları
2. Ölç	*İlgili süreçte etkil faktör ve özellikler? *Özellik ve etmenlere ilişkin veri derleme *Veri Tipi *Ölçme Gereç ve Duyarlılığı *Örnek Büyüklüğü *Ölçüm Aralığı ve Süresi *Ölçüm duyarlılığı yüksek?	• Sürekli oluşan veriler, veri tabanlarının analizi yoluyla değişkenlik, etki, hata ölçümleri • DoE, Planlanmış deneyler yoluyla yapılan yüksek duyarlılıkta ölçüm • Benchmarking • Beyin Fırtınası • FMEA

3. Analiz	*Değişik etmenlerin ilgilenilen özellik üzerindeki etkilerine ilişkin çözümler değerlendirilir	• Milyonda Kusur • Sigma Değerleri • KK Diyagramları • Yetenek – Verimlilik değerleri hesabı ve bunların işletmedeki/ başka işletmelerdeki benzer süreçlerle karşılaştırılması • İyileştirme hedefinin belirlenmesi
4. İyileştir	*Ölçülen değerleri iyileştirilmesi gerekir mi? Evetse; -Öngörülebilir mi? -Değişkenlik mi? -Ortalama mı? *Hangi etmenler ne kadar etkili- etmenleri aramak?	• Kolay iyileştirme olanakları? -Ortalama açısından iyileştirme daha kolaydır -Değişik İstatistiksel Teknikler, • Zor olan değişkenliğe dönük keşif ve önlemlerdir - Deney Planlaması (DoE) - ANOVA
5. Kontrol	*İyileştirme çalışmaları gerçekleştirildikten sonra ilgili değişkene ilişkin planlı önlemler gerçekten başarılı mı? *Sonuçların kurumsallaştırılması	• Öngörülebilirliğin denetlenmesi ve uzun dönemli etkilerin izlenmesi • Akış Diyagramları, Ürün Resimleri, Gelecek döneme ilişkin sağlanacak maliyet iyileşmesi gibi veri öngörülleri • Sonuçların kurum içinde paylaşılması

4. ALTI SİGMA ORGANİZASYONU

4.1 Altı Sigma Rollerinin Tanımı ve Gerekliliği

Altı Sigma'nın başarısı herkesin oynayacağı rolün çok iyi belirlenmesine bağlıdır. Bu denklemin insan gücü tarafıdır. Örneğin bir futbol takımında görev yapan suçu çocuktan, takım kaptanına kadar herkesin açıkça tanımlanmış bir görevi vardır. Ayrıca bu görev tanımları içerisinde iyi bir iş çıkaramamanın sonuçları ve başarının sağlayacağı ödüllerde yer alır. Takımın başarısında bu tanımların rolü büyüktür. Bu nedenle Altı Sigma organizasyonlarında tüm personele aldıkları eğitiminin türüne göre farklı unvan, yetki ve sorumluluklar verilir. İlk bakışta Uzakdoğu sporlarının yapıldığı bir kulübün organizasyon yapısını andıran bu unvanlar Altı Sigma'nın uygulandığı organizasyonun yapısı, uygulamanın kapsamı ve projelerin türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bazı şirketler genel kabul gören unvanlara sarı, mavi vb. kuşaklar eklerken, bazıları ise birkaç kuşakla yetinmektedir. Bu nedenle Altı Sigma uygulamalarına geçmeden önce şirketiniz için uygun yapıyı belirlemeniz gerektiği söylenebilir. Aşağıda Motorola, General Electric ya da Arçelik gibi büyük çaplı şirketlerde görülebilecek ayrıntılı bir yapı verilmiştir. Şirketinizin büyüklüğü ve uygulamanızın kapsamına göre bu görevleri birleştirebilir ya da ek görevler oluşturabilirsiniz. Ayrıca bu yapının sabit olmadığı değişen ihtiyaçlara göre yenilenebileceği unutulmamalıdır.[18]



Şekil 4.1: Altı Sigma Çalışmasında Yer Alan Oyuncuların İlişkileri[4]

Altı sigma organizasyonunda üst yönetim desteği sahada çalışan insanların dahi eğitimini gerektirmesi, kurumsal yapıyı değiştiren kararlar alınabilmesi ve hedeflerin belirlenmesi için bir zorunluluktur. Yeşil kuşak, Siyah kuşak gibi kavramlar ve tanımlamalar bu organizasyonda görevli çalışanların yetenek ve eğitimlerini yansıtmaktadırlar. Ancak bu tanımlamaların gereksinimlerinin karşılanması organizasyondan organizasyona göre değişmektedir (Şekil 4.2). Sözgelimi bir organizasyonda yeşil kuşak olmak bir haftalık bir eğitim sonucu olabileceği gibi, bazı organizasyonlarda proje bitirmek bir zorunluluktur. Tüm bu yapı ve eğitim organizasyonu üst yönetim desteği olmaksızın verimli olmayacağı kesindir.[3]



Şekil 4.2: Bir İşletmedeki Problemler ve Zorluklarına Göre Dağılımı

4.1.1 Üst Kalite Konseyi

Altı Sigma'da projeler organizasyonun orta kademesinde yer alan Kara Kuşaklar tarafından yürütülür. Fakat sizin de kabul edeceğiniz gibi eğer üst yönetim bu projeleri yeterli önem ve desteği vermezse hiçbir sonuç elde edilemez. Daha açık bir ifade ile eğer üst yönetim Altı Sigma hakkında bilgi edinmek için zaman harcamaz, bu iş için en nitelikli personeli görevlendirmez ve ihtiyaç duyulan kaynakları sağlamazsa Kara Kuşakların başarı şansı olmayacaktır. Bunun için özellikle büyük çaplı işletmelerde bir üst kalite konseyinin oluşturulması yararlı olacaktır. Bu konseyin başlıca görevleri;

- ❖ Altı Sigma uygulamalarının kapsamını belirlemek,

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

4.1.2 Yönetim Temsilcisi

Altı Sigma gayretleri üst yönetimden etkili bir lider tarafından yönetilmediği sürece başarısızlık şansı yüksektir. Bu tür bir görevlendirme Altı Sigma'ya verilen önemi göstermesi ve faaliyetleri kolaylaştırması açısından önemlidir. Yönetim Temsilcisi üst yönetim adına karar verebileceği için proje çalışmaları sırasında çıkan sorunların çözümü için konsey toplantıları beklenmeyecektir. Yönetim Temsilcisinin başlıca görevleri;

- ❖ Altı Sigma eğitim planlarını hazırlamak ve eğitimin plana uygun olarak icrasını sağlamak,
- ❖ Gerektiğinde Altı Sigma konusunda, eğitim kuruluşları, danışmalık şirketleri ve diğer ilgili kuruluşlardan yardım almak,
- ❖ Altı Sigma konusunda yardım isteyen kuruluşların taleplerini cevaplamak,
- ❖ Proje seçimi ve takımların oluşturulmasında kalite şampiyonu/şampiyonlarına yardımcı olmak,
- ❖ Belirlenen projeleri ve bu projeler için oluşturulan takımları onaylamak,
- ❖ Takımların ihtiyaçlarını değerlendirmek,
- ❖ Uygun gördüklerinden yetkisi dahilinde olanları tedarik etmek,
- ❖ Yetkisini aşanları üst kalite konseyine teklif etmek,

- ❖ Kalite şampiyonlarına her konuda destek olmak,
 - ❖ Tüm iyileştirme projelerini takip etmek ve elde edilen sonuçları bir rapor halinde üst kalite konseyine sunmak,
- şeklinde özetlenebilir.

4.1.3 Kalite Şampiyonu

Kalite Şampiyonu, iyileştirme projelerini Üst Kalite Konseyi adına gözlemleyen kişi/kişilerdir. Aslında Altı Sigma Takımlarını, Toplam Kalite Yönetiminin Çemberlerinden ayıran temel fark da buradadır. Kalite Çemberlerinde iyileştirme konularının seçimi ve projelerin yürütülmesi tamamen çember üyelerinin sorumluluğundayken, Altı Sigma'da bir miktar yönlendirme söz konusudur. Ancak bu yönlendirme takımların inisiyatiflerini ve yaratıcılıklarına zarar vermemeli, fakat işletme amaçlarına doğrudan katkı sağlamayan projelerle zaman harcamalarını önlemelidir.

Kalite Şampiyonun başlıca görevleri;

- ❖ İyileştirme projelerinin işletme amaçları ile uyumlu olmasını sağlamak,
 - ❖ İyileştirme takımlarının kaynak ihtiyaçlarını yönetim temsilcisine bildirmek,
 - ❖ İyileştirme takımları arasında koordineyi sağlamak,
 - ❖ Hızını yitiren çalışmalara müdahale etmek,
 - ❖ Gerektiğinde kapsam değişikliği, yeni personel görevlendirmesi vb. tedbirler almak,
 - ❖ İyileştirme projelerinin tamamlanma sürelerini belirlemek,
 - ❖ İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini onaylamak,
- şeklinde özetlenebilir.

4.1.4 Uzman Kara Kuşak

Altı Sigma ile ilgili her konuda en üst düzey teknik bilgiye sahip uzmandır. Bu görev, Altı Sigma çalışmalarının başlangıcında dış kuruluşlardan kiralanan bir danışman tarafından yürütülebilir. Uzman Kara Kuşağın başlıca görevleri;

- ❖ İyileştirme takımlarına başta istatistik yöntemlerin seçimi ve kullanımı olmak üzere her konuda teknik destek sağlamak,
 - ❖ Kalite Şampiyonlarına projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesinde yardımcı olmak,
 - ❖ İyileştirme projelerinden elde edilen sonuçları yönetim temsilcisi için bir araya getirmek ve özetlemek,
 - ❖ Altı Sigma konusunda eğitim vermek,
 - ❖ Çalışanları bilgilendirmek suretiyle Altı Sigma'nın organizasyon çapında benimsenmesine katkı sağlamak,
- şeklinde özetlenebilir.

4.1.5 Kara Kuşak

İyileştirme Takımının lideridir. İyileştirme projelerinin seçimi, yürütülmesi ve elde edilecek sonuçlardan birinci derecede sorumludur. Kara Kuşak görevini yürüten kişi asli görevini proje tamamlanıncaya kadar bir başkasına devreder. Proje bitiminde ise aynı göreve devam edebileceği gibi daha üst bir göreve terfi edebilir. Kara Kuşaklar, Altı Sigma araçlarını etkin bir şekilde kullanarak, işletme sorunlarına hızlı ve kalıcı çözümler getirebilecek yeterlilikte olmalıdırlar. Bunun için Kara Kuşaklar, Uzman Kara Kuşak ya da dış eğitim kuruluşları tarafından ortalama dört ay süreli eğitime tabii tutulurlar. Ancak eğitim bir hafta ders üç hafta uygulama şeklinde icra edildiğinden, Kara Kuşaklar birinci haftanın sonunda küçük çaplı projelere liderlik edebilirler. Kara Kuşakların başlıca görevleri;

- ❖ İyileştirme projesini belirleyerek kalite şampiyonuna teklif etmek,
- ❖ İyileştirme projelerinin konu ve kapsam değişikliklerini kalite şampiyonuna teklif etmek,
- ❖ Takım üyelerini belirlemek ya da belirlenmesinde kalite şampiyonuna yardımcı olmak,
- ❖ Takım üyeleri arasında iş/görev dağılımını yapmak,
- ❖ İyileştirme projesini yönetmek ve projenin miadında tamamlanmasını sağlamak,

- ❖ Bilgi ve kaynak ihtiyaçlarını belirlemek ve bu talepleri kalite şampiyonuna bildirmek,
 - ❖ Takım üyelerine Altı Sigma araçlarını kullanımı ve proje görevlerinin yerine getirilmesi sırasında teknik destek sağlamak,
- şeklinde özetlenebilir.

4.1.6 Yeşil Kuşak

İyileştirme takımı üyelerine verilen addır. İyileştirme faaliyetlerini bizzat yürüten icracı personelden oluşur. Yeşil Kuşakların temel ölçüm ve analiz yöntemlerini iyi derecede bilmeleri ve bilgisayar yazılımları yardımı ile analizleri çok rahat yapabilecek yeterlilikte olmaları gerekmektedir. Bunun için Yeşil Kuşaklar proje takımlarının belirlenmesini müteakip ortalama iki hafta süre ile eğitime tabii tutulurlar. Daha önce Yeşil Kuşak eğitimi almış çalışanlar bu eğitime girmeyebilirler.

4.2 Altı Sigma Programı Uygulama Modeli

Bir işletmede Altı Sigmanın uygulanması için gereken organizasyonel roller belirlendikten sonra bu görevleri üstlenecek kişilerin eğitimi için uygulanacak model aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.1: Altı Sigma Uygulama Modeli



4.2.1 Strateji, Planlama ve Altyapı

Bu başlangıç fazında üst yönetimle birlikte şirketin iş hedeflerine uygun Altı Sigma stratejisi ve uygulama planı oluşturulur. Üst ve orta yönetimin Altı Sigma

kavramları, rolleri ve programın bütünü hakkında ayrıntılı olarak bilgilenmesi yönetici eğitimleri, çalışmalar ve karşılıklı görüşmeler yoluyla sağlanarak, programı yönetecek Şampiyonlar seçilir ve Altı Sigma Liderlik ekibi oluşturulur. Buna paralel olarak Altı Sigma'nın şirkette nasıl yürütüleceğini belirleyecek destek fonksiyonların katılımıyla Altı Sigma altyapısı / el kitabı hazırlanır.

Altı Sigma Elektronik Elkitabı, Altı Sigma uygulayan kuruluşların tüm çalışanlarının başvurabileceği bir altyapı kaynağıdır. Başarılı bir Altı Sigma yayılımı için çalışanların ve de Altı Sigma uygulayıcılarının program hakkındaki tüm sorularına yanıt bulabilecekleri bir Altı Sigma altyapısı oluşturmak çok önemlidir. Altyapı içeriği, şirketin Üst Yönetimi ile birlikte, İnsan Kaynakları, Finans ve İletişim bölümleri yöneticilerinin katılımı ve kararları ile hazırlanır.

4.2.2 Uygulama ve Yayılım

Yönetimle birlikte iş hedeflerine ve Altı Sigma stratejisine uygun iyileştirmeye açık alanların belirlenmesi, Kara Kuşakların ve/veya Yeşil Kuşakların seçilmesi, projelerin seçilmesi ve tanımlanması, Kara Kuşak, Yeşil Kuşak ve takım üyesi eğitimlerinin planlanması ve gerçekleştirilmesi bu fazın içerdiği faaliyetlerdir. Kara Kuşaklar ve/veya Yeşil Kuşaklar eğitimleriyle birlikte, gerçek ve kazanç sağlayacak dolayısıyla başarıları parasal olarak değerlendirilebilecek projeleri bu faz sonunda tamamlayarak aldıkları eğitimleri gerçek uygulamalarla pekiştirirler. Projeler sonucunda elde edilen stratejik ve finansal kazançlar raporlanır. Altı sigma programının kazançlarının tüm çalışanlar tarafından görülmesi ve tanınması sağlanır. Yetişmiş olan Kara Kuşak ve/veya Yeşil Kuşaklar için ikinci projeler tanımlanarak başlatılır.

4.2.3 Sürdürme ve Yayılım

Üst yönetimle birlikte ilk iki faz sonunda elde edilen sonuçların ve Altı Sigma yayılım programının gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi bu fazın ilk aktivitesidir. Değerlendirme sonuçlarına uygun olarak ikinci dalgada yetişmesi planlanan Kara Kuşak ve Yeşil Kuşaklar ve projeleri seçilerek ikinci dalga eğitimlerinin ve projelerinin gerçekleştirildiği fazdır.

4.2.4 Kurumsal Davranış Biçimi

Bir önceki faz sonuçlarının gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi ve altı sigma konusundaki dış destek gereksinimini ortadan kaldıracak olan Uzman Kara Kuşakların yetiştirilmesi bu fazda gerçekleştirilir. Bu fazda yeni süreçlerin hiç bir sorun çıkarmayacak / mükemmel şekilde devreye alınması için “Altı Sigma İçin Tasarım - DFSS” metodolojisi ve araçlarının da eğitimleri gerçekleştirilerek, problemleri çözen altyapı ve alışkanlığın üzerine yeni süreçleri problemsiz bir şekilde devreye alabilen, başlatabilen bir altyapı kurulur ve gereken insan kaynağı yetiştirilir.

4.2.5 Sonuçlar

Dört fazın sonunda kuruluştaki projelerden elde edilmiş olan parasal kazançların ötesinde, daha da önemli olan dört köklü değişim gerçekleşmiş ve kalıcı biçimde yerleşmiş olur:

1. İş sonuçlarına etkisi olan her performans çıktısının ölçülerek izlendiği, kararların ölçüm sonuçlarına ve veriye dayandığı kurumsal kültür.
2. Mevcut süreçleri, özellikle de iş sonuçlarına önemli etkisi olanları mükemmel/hatasız hale getirme becerisine sahip kurumsal davranış biçimi ve alışkanlığı.
3. Yeni süreçleri mükemmel/hatasız şekilde devreye alma becerisine sahip kurumsal davranış biçimi ve alışkanlığı.
4. Bu davranış biçimlerinin ve alışkanlıklarının ortaya çıkardığı parasal kazançların ve iş sonuçlarının (karlılığın ve satışların artması) getirdiği inanç, güven ve moral.

4.3 Karakuşak' ların Bilmesi Gereken Kurallar

Büyük ölçüde istatistiğe dayanan ve Motorola, General Electric, Allied Signal gibi küresel ölçekli büyük firmalar tarafından uygulanan Altı Sigma Metodolojisi, Karakuşaklı uzmanlar aracılığıyla yürütülür. Thomas Pyzdek, “Kara Kuşakların Bilmesi Gereken 101 Nokta” yı şöyle sıralamıştır.[20]

1. Altı Sigma Karakuşakları nicel düşünmeye yönelik olmalıdır.

2. Bir Altı Sigma Karakuşuğu, minimum yardım ile genellemeleri eyleme uygun amaçlara dönüştürmede verileri kullanabilmelidir.
3. Bu amaçlara ulaşmak için örnek olaylar oluşturabilmelidir.
4. Amaçlarına ulaşabilmek için ayrıntılı planlar yapabilmelidir.
5. Amaçlara yönelik gelişimi, müşterilere ve liderlere anlamlı gelen ölçülerle ölçmelidir.
6. Altı Sigma yolu ile elde edilen kazançları sürdürebilmek için kontrol sistemlerinin nasıl kurulacağını bilmelidir.
7. İlk hedeflere ulaşıldıktan sonra bile sürekli gelişimin mantığını anlamalı ve iletişimini sağlayabilmelidir.
8. Firmaların Altı Sigma' dan elde ettikleri faydaları nicelleştirecek araştırmalara yakın olmalıdır.
9. Farklı sigma düzeyleri ile farklı PPM oranları arasındaki ilişkileri bilmeli veya bulabilmelidir.
10. Çeşitli sigma düzeyleri için kötü kalitenin yaklaşık göreceli maliyetini bilmelidir.
11. İşgören ve müşteri taramalarından elde edilen verileri nicel olarak nasıl analiz edebileceğini bilmelidir. Buna güvenirlilik ve geçerlilik taramaları ile taramalar arasındaki farklar da dahildir.
12. Değişimle ilgili çeşitli kişilerin rollerini anlamalıdır
13. Müşteri taramaları için testleri tasarlayabilmeli ve analiz edebilmelidir.
14. İki veya daha fazla tarama sonuçları kümesi verildiğinde, onların arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olup olmadığını belirleyebilmelidir.
15. Müşterinin bekleme süresinin değerini nicelleştirebilmelidir.
16. Kısmen tamamlanmış bir kalite fonksiyon yayılımı matrisi (QFD) verildiğinde onu tamamlayabilmelidir.
17. Belirli bir süre için tutulan veya yatırılan paranın değerini hesaplayabilmelidir. Buna belirli bir miktarın şimdiki değeri ile gelecekteki değeri de dahildir.
18. Çeşitli dönemler için şimdiki değeri veya gelecekteki değeri hesaplayabilmelidir.
19. Bir projenin başa baş noktasını hesaplayabilmelidir.

20. Nakit akımlarının net şimdiki değerini hesaplayabilmeli ve bu sonuçları proje seçmek amacıyla kullanabilmelidir.
21. Nakit akımların iç getiri oranlarını hesaplayabilmeli ve sonuçları proje seçmek amacıyla kullanabilmelidir.
22. Altı Sigma için kötü kalitenin maliyeti mantığını bilmeli diğer bir deyişle, eğer kötü kalitenin maliyeti analizi belirli bir süreç için optimumun altı sigmadan az olduğunu ortaya koyarsa, ne yapılacağını açıklayabilmelidir.
23. Kötü kalitenin maliyetine ilişkin temel kategorileri bilmeli ve maliyetleri doğru kategorilere sınıflandırabilmelidir.
24. Zaman serisi verileri şeklinde bir kötü kalitenin maliyetleri tablosu verildiğinde, istatistiksel trend analizi yapabilmelidir.
25. Zaman serisi verileri şeklinde bir kötü kalitenin maliyetleri tablosu verildiğinde, maliyetlerin çeşitli kategorilere dağılımı konusunda istatistiksel testler yapabilmelidir.
26. Bir proje ile ilgili işler verildiğinde, bitirme zamanları ve ilişkileri verildiğinde projenin en erken tamamlanma zamanları ile en geç tamamlanma zamanlarını ve boş zamanları hesaplayabilmelidir. Aynı zamanda hangi görevlerin kritik patikada olduğunu belirleyebilmelidir.
27. Bir proje görevleri için maliyet ve zaman verileri verildiğinde, minimum toplam maliyet eğrisini hesaplayabilmelidir.
28. Kıyaslamanın temel ilkelerine yakın olmalıdır.
29. Kıyaslamanın kısıtlamalarına yakın olmalıdır.
30. Bir örgüt yapısı ve ekip elemanları, süreç sahipleri ve sponsorlar verildiğinde; düşük başarı olasılıklı projeleri belirleyebilmelidir.
31. Çeşitli ölçülerin sınıflayıcı, sıralayıcı, eşit aralıklı gibi çeşitli ölçek düzeylerini belirleyebilmelidir.
32. Belirli bir ölçekte bir ölçü verildiğinde, belirli bir istatistiksel yöntemin analizi için kullanılıp kullanılmayacağını belirleyebilmelidir.

33. Uygun olarak toplanmış bir veri kümesi verildiğinde yanlılığın, tekrarlanabilirliğin, yeniden üretilebilirliğin, kararlılığın, doğrusallığın hesaplanması gibi tam bir ölçme sistemi analizi yapabilmelidir.
34. Ölçme sistemi matrisi verildiğinde, belirli bir ölçme sisteminin sürecin belirli bir parçasında kullanılıp kullanılmayacağını bilmelidir.
35. Üretim dizisi bilinen bir veri kümesi ile üretim dizisi bilinmeyen bir veri kümesi için sigmaların nasıl farklı hesaplanacağını bilmelidir.
36. Alet tekrarlanabilirlik ve yeniden üretilebilirlik incelemesi sonuçları verildiğinde, ölçme sistemlerine ilişkin çeşitli soruları cevaplayabilmelidir.
37. “Bulunduğu durumu” ve “olması istenilen durumu” sözel betimlemeleri verildiğinde, süreç haritalarını hazırlayabilmelidir.
38. Bir ham veriler tablosu verildiğinde, verilerin frekans dağılımını hazırlayabilmeli ve bunu bir histogram oluşturmak için kullanabilmelidir.
39. Bir gruplanmış frekans dağılımından yararlanarak, dağılımın ortalamasını ve standart sapmasını hesaplayabilmelidir.
40. Bir dizi problem verildiğinde, bunların frekansları için Pareto diyagramı çizebilmelidir.
41. Bölümlere göre problemleri belirleyen bir liste verildiğinde, bir çapraz tablo oluşturabilmeli ve bu bilgileri bir Ki-Kare analizinde kullanabilmelidir.
42. Bir tabloda x ve y veri çiftleri verildiğinde, ilişkinin doğrusal olup olmadığını belirleyebilmelidir.
43. Ürünleri ve süreçleri daha dirençli yapabilmek için doğrusal olmama durumlarını nasıl kullanabileceğini bilmelidir.
44. Bir zaman dizisi şeklinde veriler verildiğinde, bir diziler (runs) grafiği oluşturarak nasıl yorumlayabileceğini bilmelidir. Buna dizi uzunluğunu hesaplamak, dizi sayısını hesaplamak ile nicel trend değerlendirmesi de dahildir.
45. Verilerin üstel veya Erlang Dağılımından geldiği söylendiğinde, dizi grafiğinin standart x ortalama grafiğine tercih edilmesi gerektiğini bilmelidir.
46. Bir ham veri kümesi verildiğinde, merkezi eğilim, değişkenlik, ve biçime ilişkin ölçüleri hesaplayıp yorumlayabilmelidir.

47. Bir ham veri kümesi verildiğinde, bir histogram hazırlayabilmelidir.
48. Bir kök-yaprak diyagramı verildiğinde, yeniden bir örneklem üreterek diyagramın doğruluğunu belirleyebilmelidir.
49. Bir kutu-bıyık diyagramı verildiğinde, birinci ve üçüncü kartiller ile medyanı belirleyebilmelidir.
50. Parametrik olmayan yöntemleri ne zaman uygulayıp uygulamayacağını bilmelidir.
51. Ne zaman analitik istatistiksel yöntemleri uygulayıp uygulamayacağını bilmelidir.
52. Ayrık olaylar gibi, bağımlı ve bağımsız olaylar gibi temel olasılık kavramlarını bilmelidir.
53. Faktöryel, permütasyon ve kombinasyon kavramlarını ve bunları olasılık dağılımlarında nasıl kullanabileceğini bilmelidir.
54. Sürekli ve kesikli rassal değişkenler için beklenen değerlerin nasıl hesaplanacağını bilmelidir.
55. Örneklemelerden elde edilen tek değişkenli istatistikleri hesaplayabilmelidir.
56. Güven aralıklarını hesaplayabilmelidir.
57. Birikimli bir frekans grafiğinden değerleri okuyabilmelidir.
58. Binomial, hipergeometrik, Poisson, normal, üstel, Kİ-Kare, t, F gibi sık kullanılan olasılık dağılımlarına aşina olmalıdır.
59. Bir veri kümesi verildiğinde doğru biçimde hangi dağılımın kullanılması gerektiğini bilmelidir.
60. Örneklemelerden hesaplanan belirli bir istatistik ile varsayılan bir parametrenin analizi için farklı tekniklerin gerektiğini bilmelidir. Verilere ilişkin yeterli bilgi verildiğinde, bunlara uygun doğru tekniğin seçimi ve uygulamasını yapabilmelidir.
61. Alt gruplara ayrılmış bir veri kümesi verildiğinde, doğru kontrol grafiğini seçmeli, hazırlamalı ve belirli bir sürecin kontrol altında olup olmadığına karar vermelidir.
62. Bu yeterlilik sık kullanılan kontrol grafiklerinin tümü için geçerli olmalıdır.

63. Varyans analizine (ANOVA) ilişkin varsayımları bilmeli ve verilere dönüşüm tekniklerini seçip uygulayabilmelidir.
64. Bir olası nedenler listesinden hangi nedenin en büyük olasılıkla rassal olmayan bir regresyon hataları örüntüsünü açıklayabileceğini belirleyebilmelidir.
65. Kontrol grafikleri gösterildiğinde bunları yorumlayabilmelidir.
66. Ön kontrolün mekaniklerini anlayabilmelidir.
67. Verilerde otokorelasyon olduğunda beklenen ağırlıklı hareketli ortalama grafiği (EWMA) kullanmalıdır.
68. Alt gruplara ayrılmış ve kontrol altında veriler verildiğinde, süreç yeterlilik analizi yapabilmelidir. Buna yeterlilik endekslerinin hesaplanması ve yorumlanması, hata yüzdelerinin tahmin edilmesi ve kontrol limitlerinin hesaplanması dahildir.
69. Süreç yeterlilik endeksleri için gerekli varsayımları bilmelidir.
70. Tekrarlı 2 Tam faktoryal deney verildiğinde bütün ANOVA tablosunu hesaplayabilmelidir.
71. Deney tasarımlarının ilkelerini bilmeli ve deney tasarımı yapabilmelidir.
72. Bir deney tasarımı verildiğinde, arzulanan güce ulaşmak için deneyin doğru tekrar sayısını bulabilmelidir.
73. Çeşitli türden deneysel modeller arasındaki farkları bilmelidir. (Sabit etkiler, rassal etkiler ve karma modeller gibi)
74. Rassallaştırma ve bloklama kavramlarını anlamalıdır.
75. Bir veri kümesi verildiğinde, latin kare analizi yaparak sonuçları yorumlamasını bilmelidir.
76. Tek yönlü ANOVA ve iki yönlü ANOVA' nın tekrarlı ve tekrarsız biçimlerini tam ve kesirli faktoryal tasarımlar ile tepki düzeyini bilmelidir.
77. Uygun deneysel sonuçlar verildiğinde, en dik çıkışın yönünü hesaplayabilmelidir.
78. Bir değişkenler kümesi ve bunların iki düzeyi verildiğinde, doymuş bir tasarım kullanarak perdeleme deneyi için doğru deneysel tasarımı belirleyebilmelidir.
79. Böyle bir deney için veriler verildiğinde, hangi temel etkilerin anlamlı olduğunu belirleyebilmeli ve bu faktörlerin etkilerini ifade edebilmelidir.

80. İki veya daha fazla kategorik değişkenlerden oluşan veri kümesi elimizde olduğunda , Ki-Kare testi uygulayarak örneklemeler arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığını belirleyebilmelidir.
81. Altı Sigma Karakuşağı, karışma kavramını bilmeli ve anlamlı temel etkilerle hangi iki faktörün etkileşimlerinin karıştığını belirleyebilmelidir.
82. Deneysel verilerden en dik yükselişin yönünü ifade edebilmelidir.
83. Katlamalı tasarımları anlamalı ve belirli bir karışmayı temizleyen katlamalı tasarımı belirleyebilmelidir.
84. Bir bileşik veya merkezi bileşik tasarım oluşturmak için faktoryal tasarımı nasıl arttırabileceğini bilmelidir.
85. Bir deneyin koyduğu teşhisi değerlendirebilmelidir.
86. Y değişkeni için gerekli dönüşümü belirleyebilmeli ve doğru dönüşümü uygulayabilmelidir.
87. İkinci dereceden bir tepki düzeyi denklemi verildiğinde, durağan noktayı hesaplayabilmelidir.
88. Veriler verildiğinde, durağan noktanın maksimum mu, minimum mu yoksa eğer noktası mı olduğunu belirleyebilmelidir.
89. İkinci dereceden bir kayıp fonksiyonunu kullanarak belirli bir sürecin maliyetini hesaplayabilmelidir.
90. Basit ve çoklu doğrusal regresyon analizi uygulayabilmelidir.
91. Regresyonların artıklarındaki örüntülerden kullanılan regresyon modelinin doğru olup olmadığını belirleyerek, gerektiğinde doğru regresyon modelini uygulayabilmelidir.
92. Regresyon ve korelasyon analizleri arasındaki farkı bilmelidir. failur
93. Kontenjans tablolarına Ki-Kare analizi uygulayabilmelidir.
94. Temel güvenilirlik analizi istatistiklerini hesaplayabilmelidir.
95. Alt sistemler için hata oranları verildiğinde, Altı Sigma Karakuşağı, hatalar arası ortalama zaman hedeflerini oluşturmak için güvenilirlik dağılımını yapabilmelidir.
96. Çeşitli sistem konfigürasyonları için sistem güvenilirliğini hesaplayabilmelidir.

97. Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) sonuçlarını anlayabilmelidir.
98. Hata ağacı sonuçlarını anlayabilmelidir.
99. Dayanıklılık ve stres dağılımları verildiğinde, hata olasılıklarını hesaplayabilmelidir.
100. İstatistiksel tolerans uygulaması yaparak basit montajlar için tolerans ayarlaması yapabilmelidir. İstatistiksel toleransları en kötü durum toleransları ile nasıl karşılaştıracağını bilmelidir.
101. Altı Sigma yaklaşımının kısıtlarının farkında olmalıdır.

5. TEDARİK ZİNCİRİNDE ALTI SİGMA UYGULAMASI

5.1. Müşteri Odaklı Altı Sigma

Müşteri odaklı altı sigma; gerek nihai müşteri memnuniyetini gerekse de yatırımcı hissedarların mutluluğunu işletmenin tüm faaliyetlerindeki değişkenliği azaltarak yükseltme amacı taşır. Bu yaklaşımda müşterinin bakış açısından müşterinin ihtiyaç ve taleplerini belirleyerek ürün ve proseslerde geliştirmeler sağlayarak müşteri beklentilerini karşılamayı amaçlar.

Ford Motor Company Müşteri Odaklı Altı Sigmayı “Otomotive ürün ve hizmetlerinde dünyanın lider firması olmak “ şeklinde özetlenebilecek kurumsal hedefe ulaşmak için bir araç olarak kabul etmektedir.

Sigma bilindiği üzere proses ve ürünlerdeki değişkenliği ölçer. Yüksek sigma seviyesi, proses ve ürünlerde değişkenliğin az olmasına, bu da müşteri memnuniyetinin yükselmesine imkan sağlar. Aşağıdaki tabloda bu veriler arasındaki korelasyonu görmekteyiz.

Tablo 5.1: Müşteri Memnuniyeti – Hata Karşılaştırması

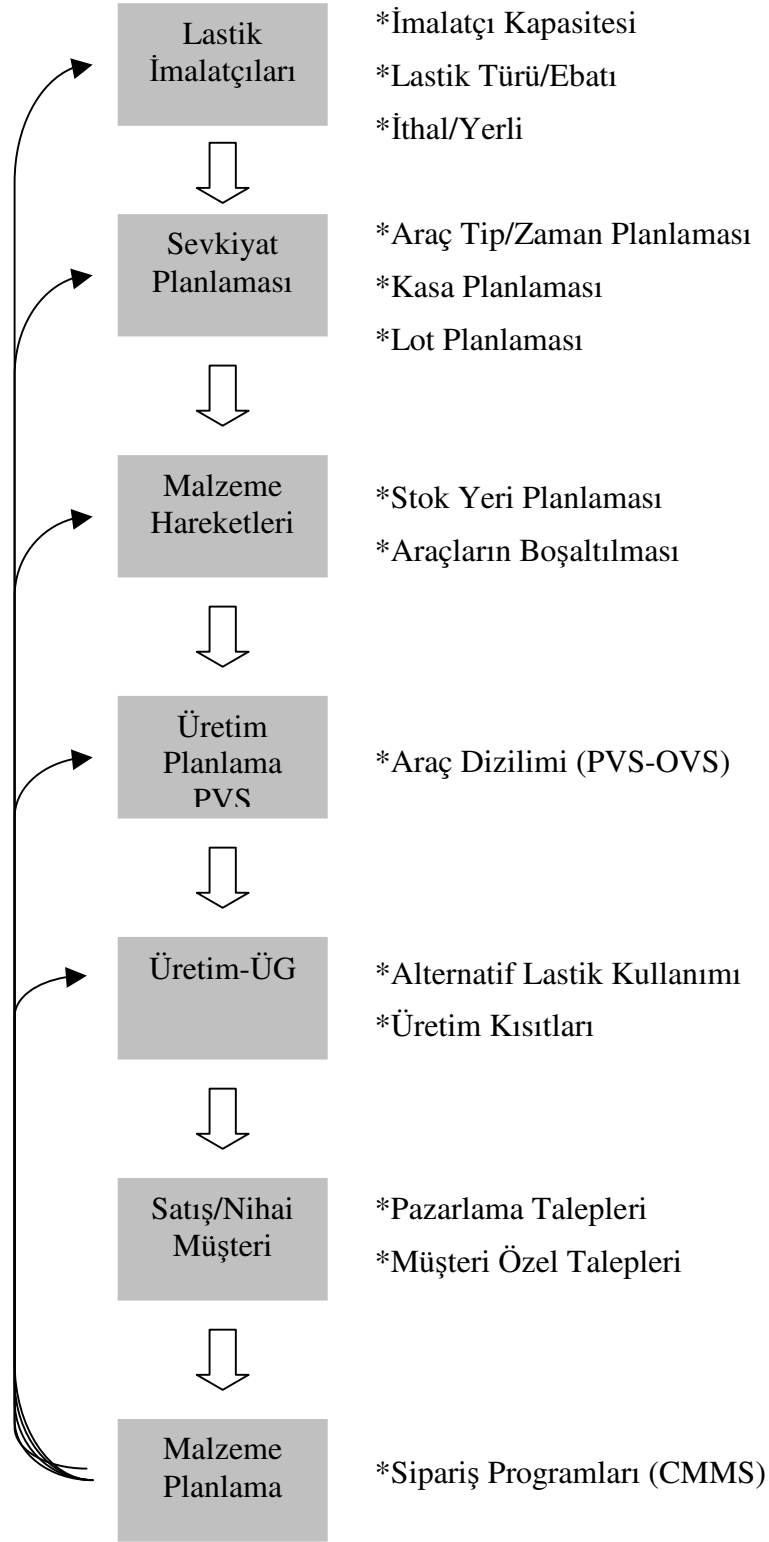
SİGMA	BİR MİLYONDA GÖRÜLEN HATA SAYISI	YÜZDE	
2	308.537	69,10%	Genel Firma Seviyeleri Texas Instruments&Motorola&Nokia
3	66.807	93,32%	
4	6.210	99,38%	
5	233	99,98%	
6	3,4	100,00%	

5.2 Firma Tanıtımı ve Uygulamaya Giriş

Ford Otosan firmasında 6 sigma çalışmaları 2004 yılında başlamış olup, ilk olarak organizasyonel yapılandırma gerçekleştirilmiş ve Siyah Kuşaklar liderliğinde bir organizasyon yapısı oluşturulmuştur. Daha sonra bölümler bazında Yeşil Kuşakların eğitimleri gerçekleştirilmiş, bunun içinde bölümlere yönelik hedef Yeşil Kuşak sayısı belirlenmiştir. 2006 sonunda beyaz yakalı personel için %100 Yeşil Kuşak hedeflenmektedir. Ayrıca Ford Motor Company bünyesinde varolan Six Sigma Academy sinde de sürekli bu konuda araştırma geliştirme çalışmaları yapılmakta ve bu konuda Ford Otosanda destek almaktadır.

Tezin bu bölümünde Ford Otosan da 2005 yılında yapılan Tedarik Zinciri içinde malzeme temininde uygulaması yapılan Lastik Sipariş Yönetimi konusunda yapılan bir altı sigma uygulaması ele alınacaktır.

Lastik siparişi, depolanması, planlaması, fiyatlandırması bir çok problemi içinde barındıran bir süreçtir. Lastik imalatçıları oldukça çok sayıda olup (BRISA, LASSA, GOODYEAR, MICHELIN, HONKOOK vd), ayrıca bu firmaların herbirinden farklı tipte birbirlerinin yerine alternatif kullanımı Pazar ve Üretimin taleplerine göre değişkenlik içeren lastikler temin edilmekte ve firmaların lastik tipi bazında kapasiteleri değişkenlik göstermektedir. Lastik siparişinde bir diğer değişkenlik kriteri ise yurt içi lastik temini düşük lotlarla, yurtdışı lastik temini ise yüksek lotlarla yapılmaktadır. Olası red/iade/gecikme durumunda yerli imalatçılardan temin edilen adetlerin imalatçıların ek kapasiteleri oranında revize edilmesi gerekmektedir. Ayrıca lastikler kapladıkları hacim nedeniyle Malzeme Hareketleri tarafından istenmeyen malzeme konumundadır. Özellikle araç üretimi ile programlar arasında uyumsuzluk görülmesi durumunda (bu durum üretim hattının kapasite problemleri , ithal/yerli parça temininde yaşanan problemler vb. oluştuğunda yapılmaktadır.) programlarına göre temin edilen bazı lastiklerde stok fazlası oluşurken bazı lastiklerde ise kritiklik ve hat duruşuna neden olunabilmektedir. Ayrıca bu durum nedeniyle programına göre temin edilmesine karşın ihtiyaç olmadığından lastikler boşaltılmamakta bu da araç yönetiminde önemli problemere neden olmaktadır.



Şekil 5.1: Lastik Siparişini Etkileyen Etmenler

Bu ve daha bir çok problemler nedeniyle lastik temininde önceki yıllarda önemli problemler yaşanmakta idi. Bunun önüne geçebilmek amacıyla konuyu altı sigma metodolojisi içinde ele alıp çözme yöntemine başvuruldu. Adım adım izlenen süreçler yapılan analizler ortaya çıkarılan çözüm metodu tezminin devam eden

bölümlerinde ayrıntıları ile anlatılırken Altı Sigma çözüm sürecinde açıklanmaya çalışılmıştır. Proje Takımı ise Şekil 13'te gösterilen şekilde adı geçen bölümlerden birer Yeşilkuşak ile bir Karakuşak tan oluşmuştur.

5.3 Proje Seçimi

Proje Seçimi, projenin başarısını etkileyen en kritik faktörlerden biridir. Geniş bir alanı etkileyen proje seçiminde yapılacak hata gerek “Tanımlama Aşamasında” gerekse de projenin “Odak Noktası”nın belirlenmesinde ve “Durum Tespiti”nde 6 Sigma araçlarının kullanılmasında sorun yaratacaktır.

5.3.1 Proje Seçimi Anketi

Projenin başarısını arttırmak için, aşağıda belirtilen sorulara olumlu yanıt verilebilir olmalıdır.

- Tekrar eden olaylar mı?
- Dar alanda mı tanımlı?
- Metrikler ulaşılabilir yada hızlıca elde edilebilir mi?
- Proses kontrol edilebilir mi?
- Müşteri memnuniyeti oluşacak mı?
- Maliyet indirimi söz konusu mu?

5.3.2 “X” ve “Y” İlişkisi

6 sigma eğitimlerinde kullanılan temel formül “Y”; “X”lerden oluşan bir fonksiyon olarak tanımlanmıştır.

$$Y = f(X) \quad (5.1)$$

Buradaki anlamıyla bağımlı “Y” çıktısını, bağımsız bir dizi “X” girdileri belirlemektedir.

Müşteri Odaklı Altı Sigma da bu konsepti ifade eden gösterim aşağıdaki şekildedir.

$$Y = X_1X_2X_3X_4 \quad (5.2)$$

Bu konseptte tüm “X”lerin “Y” ile çeşitli korelasyonlara sahip olduğunu görmekteyiz. Bunun gösterimi ise aşağıdaki şekilde olacaktır.

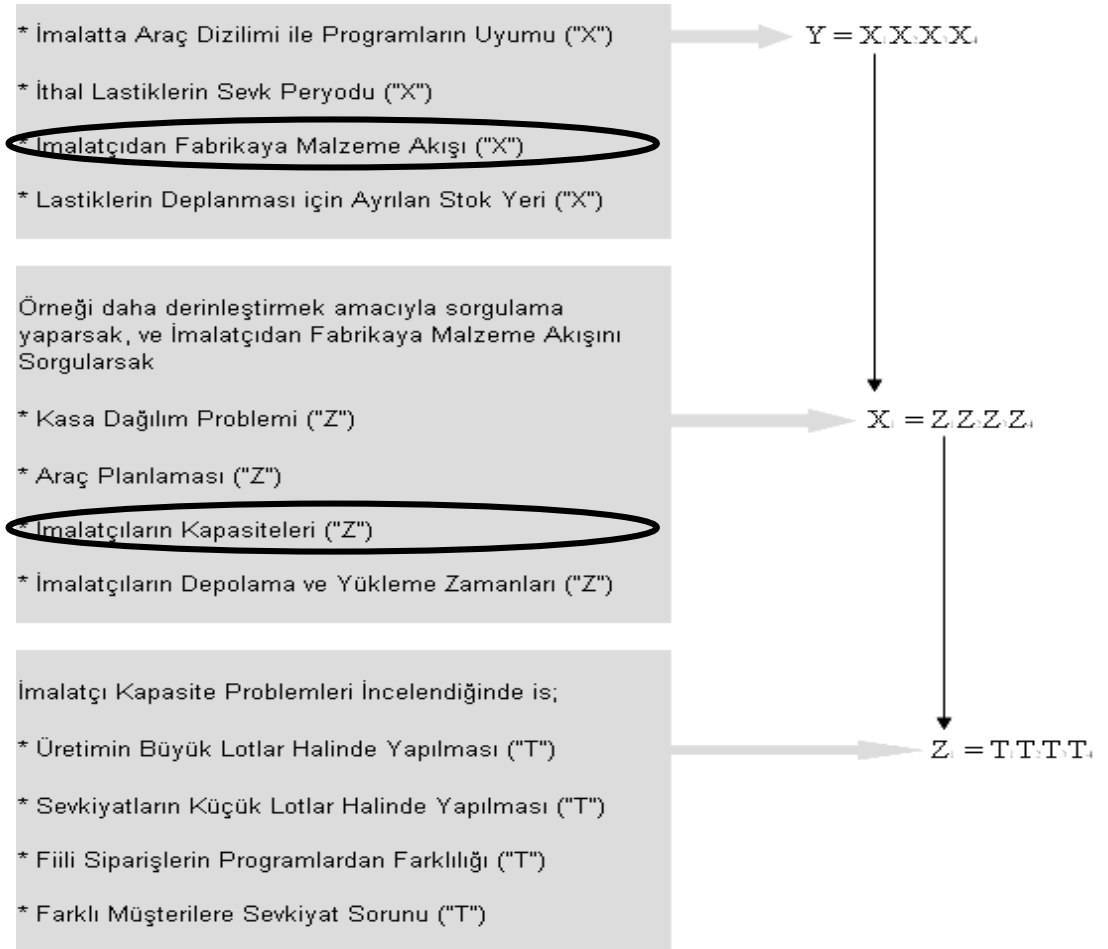
$$Y = X_1 X_2 X_3 X_4 \rightarrow X_1 = Z_1 Z_2 Z_3 Z_4 \rightarrow Z_1 = T_1 T_2 T_3 T_4 \quad (5.3)$$

Alt seviyelere ilerleme tekniği Proje Seçimi ve Proje Odak Tanımı aşamalarında temel unsur teşkil etmektedir. Projelerde “X” ve “Y” ler tanımlanmaksızın proje kabul edilebilirliği düşük bir ihtimaldir.

ÖRNEK PROJE

Aşağıda yer alan Tablo 5.2’de görüldüğü üzere ele alınan uygulama örneği olarak ele alınan Lastik Siparişini etkileyen faktörler $Y = f(X)$ bağlantısı şeklinde sebeplerin gösterimi verilmektedir.

Tablo 5.2: Lastik Sipariş Takibini Etkileyen Önemli Faktörlerin Y/X Diyagramı İle Gösterimi



Bu proses çalışılması düşünülen alanın belirlenmesinde de katkıda bulunarak değiştirilmesi zor veya imkansız olan büyük çerçeve üzerinde değilde değiştirilebilecek ve etkili olan alanın seçilmesi amaçlanmaktadır.

Süreçte fazla stok oluşması, kritikliğin oluşmasının veya D/L üretime neden olunması, araçların boşaltılmamasının en önemli nedeni Malzeme Planlamasının, Pazarlamanın talepleri doğrultusunda CMMS programı tarafından yapılırken, Üretim Planlamasının üretimin kısıtlarıyla (parça eksikliği, üretim kapasite problemleri, makina arızaları vb.) belirlenen PVS sistemine göre yapılması olarak görülmektedir. Bu iki sistem, maksimum 3 günlük süreçte %89 oranında aynı üretim sonuçlarına ulaşmasına karşın saatlik üretim bazında çok farklıdır. Bu nedenle Projenin Odak Noktası olarak “**Araç Dizilimi ile Malzeme Programlarının Uyumu**” olarak seçilmiştir.

5.3.3 Proje Seçim Anketinin Uygulaması

Proje seçimi, Proje Şampiyonu seviyesinde uygulanan bir süreç olup Siyah Kuşak ve Proje Üyeleri tarafından kontrolüde gerekmektedir. Kesin hedef belirlenmeksizin “Tanımlama” ve “Ölçüm” aşamalarında data toplama ve kullanımına ilişkin doğru ve etkin bir yöntem oluşturulamaz. Aşağıdaki anket doğru alanın seçilip seçilmediği konusunda yardımcı olacaktır.

ÖRNEK PROJE

- **Tekrar eden olaylar mı?**

Evet, lastik temini hergün yapılan bir olaydır.

- **Dar alanda mı tanımlı?**

Evet, hedef alan olarak malzeme planlama ile üretim planlama arasındaki uyumsuzluk seçilmiştir

- **Metrikler ulaşılabilir yada hızlıca elde edilebilir mi?**

Evet, lastik nedenli D/L listesi erişilebilir bir kayıt olarak sistemde tutulmaktadır.

- **Proses kontrol edilebilir mi?**

Evet, proje takımı bu konuda yeterli yetkiye sahiptir

- **Müşteri memnuniyeti oluşacak mı?**

Evet, iyileştirmeler D/L maliyetini düşürecek, doğru planlama ile kasa akışı düzene girecek, araç beklemleri düşecek, stok alanı daha etkin kullanılacak, Nihai müşteriye daha hızlı olarak ürün gönderilecek

- **Maliyet indirimi söz konusu mu?**

Evet, D/L maliyetleri düşecek, müşteri bekletilmesi nedeniyle oluşacak ek tazminatlar ödenmeyecek

Görüldüğü üzere tüm sorulara “Evet” yanıtı verilmesi ile istenilen seçim kriterleri sağlanmış olduğu görülmektedir. Bu adımda yapılacak doğru seçim bir sonraki adım olan “Tanımlama” aşamasında daha etkin hareket edilmesi için hayati önem taşımaktadır.

5.4 Tanımlama Aşaması



Şekil 5.2: Tanımlama Aşaması Adımları

Bu aşamada amaç, Altı Sigma Proje Takımının problemin rafine etmesini sağlamaktır. Ayrıca Proje Takımı bu aşamada organizasyonel rollerin belirlenmesinden sorumlulukların, hedeflerin ve sürecin belirlenmesine, atılacak adımların kesinleştirilmesine kadar tüm aşamaları belirler.

Tanımlama aşamasının sonunda Proje Takımı şu çıktılarına ulaşacaktır;

- Problem Durumu tanımlanmış olacaktır,
- Proses ve müşteri belirlenmiş olacaktır,
- KKF ler (Kritik Kalite Faktörleri) belirlenecektir,

- Proje Kapsamı belirlenecektir,
- Rafine bir problem tanımı üretilecektir.

Konuyla ilgi anahtar kavramlar;

- Müşterinin Sesi,
- Proje Alan Seçimi,
- Sebep/Sonuç Önceliklendirmesi,
- Proje Planlama

5.4.1 Problem Tanımı

Bu aşamanın tanımlanmasıyla Proje Takımı şu sonuçlara ulaşmalıdır;

- Problemi ulaşılabilir verilere göre tanımlamalıdır,
- Zanna dayanan çözüm/sonuç/sebep içermemelidir,
- Anahtar metrikler tanımlanmalıdır.

ÖRNEK PROJE

Örneğimize dönersek; üretim, araç dizilimine uygun lastik temin edilememesinden sıkıntı duymaktadır. Ayrıca taşıyıcı araç sağlayıcıları, araçların zamanında boşaltılmamasından şikayet etmektedirler. Malzeme Hareketleri bölümünde yüksek miktarda stok taşınmasından ve aşırı alan kullanımından rahatsızdır. Süreçte kullanılan kasalar etkin olarak dağıtılamamakta kasa problemleri oluşmaktadır.

5.4.2 Müşterinin Belirlenmesi

Bu aşamada Proje Takımı problemden doğrudan etkilenenleri ve problemin maliyetini belirler. Müşterinin belirlenmesi projenin sonucunda yüksek miktarda kazancı beraberinde getirdiği gibi iyileştirmeler daha geniş gruplara hızla kabul ettirilebilir.

ÖRNEK PROJE

Projemizde ele alınan müşteri kitlesi Üretim, İmalatçılar, İkmal, Araç Sağlayıcıları ve Malzeme Hareketleri olarak belirlenmiştir. Müşteriler belirlenirken problemin etkisi nedeniyle oluşan maliyetler ve bu maliyetlerin ölçülebilirliği baz alınmıştır.

- D/L Maliyeti
- Stok Alan Maliyeti
- Araç Bekleme Süresi
- Plan Dışı Sevkiyatlar
- Plan Dışı Lastik Talebi

5.4.3 KKF'leri Tanımla

Müşteri tanımlandıktan sonra, Proje takımı, müşterinin gözüyle müşteri için önemli olanın ne olduğunu belirlemelidir. Altı Sigma terminolojisinde bu proses Kritik Kalite Karakteristiklerinin belirlenmesi olarak ifade edilmektedir. Bunun için müşteriden istenilen kalite seviyesinin tanımlaması yapılır. Sözgelimi;

Doğru Lastiğin sevki ne demektir?

- Doğru şartlarda sevki mi?
- Doğru ebat/tür de sevki mi?
- Malzeme Planına uygun sevk mi?
- Üretim Planına uygun sevk mi?

Doğru zamanda sevk aracının ulaşması ne demektir?

- Lastik Yüklü aracın belirtilen saatlerde mi fabrikada olması mı?
- Lastik Yüklü aracın belirtilen gün içinde mi fabrikada olması mı?
- Başlangıç ve bitiş zamanı bulunuyor mu?

Kritik Karakteristik tanımlaması yapıldıktan sonra her biri için Operasyonel Tanım yapılmalıdır. Etkin Operasyonel Tanım;

- Kritik Kalite Karakteristiğini doğru bir şekilde tanımlar,
- Müşteri beklentilerini karşılar,
- Değişik kişi ve çalışanların farklı yorumlarına açık vermeyecek şekilde yazılı olur.

Bunun için kullanılan bazı metodlar; Beyin Fırtınası, Araştırma, Mülakattır. Bu bölümün başlıca çıktıları ise Kritik Kalite Karakteristikleri, Operasyonel Tanımlar ve Ölçüm Parametreleridir.

Karakteristik sınıflandırması üç şekilde yapılabilmektedir; mevcut durumu olası en kötü sonuç olarak gösteren KKF-Taban, proje takımının proje başlangıcında ulaşmayı düşündüğü KKF-Hedef ve Proje Takımı için gerçek bir başarı olarak nitelenebilecek KKF-Başarı.

ÖRNEK PROJE

KKF leri belirlemek için Proje ekibimiz, Üretim Alan Mühendisleri ve Malzeme Hareketleri Mühendisleri ile toplantılar düzenlemiş ve sonrasında ekip üyeleri “beyin fırtınası” yöntemi ile karakteristikleri kesinleştirmiştir.

• Üretim planı ile malzeme planı arasında oluşan (+) farklar fazla sevkedilen lastikleri ifade etmekte olup, bu lastiklerde işgal ettikleri stok alanı nedeniyle önemli bir sapma olarak değerlendirilmektedir. (-) farklar ise D/L nı ifade edeceğinden yine aynı şekilde bir performans kriteri olacaktır. Bu durumda imalat planı ile malzeme planı arasındaki her türlü sapma projede KKF kriteri olarak ele alınacaktır

KKF-Taban olarak iki hedef tanımlanmıştır;

- Malzeme planı sonucu oluşan stok miktarı üretim planından en fazla 400 adet olabilecektir. Daha fazlası başarısızlık olarak kabul edilecektir
- Malzeme planının üretim planına göre kısa kalması nedeniyle oluşacak D/L sayısı geçen yılki ile paralellik taşırsa başarısızlık olarak kabul edilecektir

KKF-Hedef olarak ise aynı kriterler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır

- Malzeme planı sonucu oluşan stok miktarı üretim planından en fazla 200 adet olabilecektir. Daha fazlası başarısızlık olarak kabul edilecektir

- Malzeme planının üretim planına göre kısa kalması nedeniyle oluşacak D/L sayısı %20 düşürülebilirse hedefe ulaşılmış kabul edilecektir

KKF-Başarı olarak ise aynı kriterler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır

- Malzeme Planı, Üretim Planı ile aynı olmalıdır
 - Herhangi bir D/L oluşmamalıdır
-

5.4.4 Proses Haritası

Belirlenen KKF lere ulaşabilmek amacıyla görsel bir Proses Haritasının belirlenmesi hedefe ulaşılmasında daha etkin olmaktadır. Bu şekilde,

- Problem büyük dilimlerden yönetilebilir daha küçük dilimlere ayrılır,
- Çıktı ve girdileri daha iyi tanımlanabilir,
- Düzelmeli gereken alanlar daha iyi belirlenir,
- Darboğazlar, katma değer yaratmayan prosesler ve kırılma noktaları daha iyi belirlenir,
- Yeni süreçlerin eskisi ile karşılaştırması daha net yapılabilir.

ÖRNEK PROJE

Projenin başlamasından önceki Mevcut Durumu ifade eden proses haritası aşağıda verilmiştir;

Bu proseste sistem girdileri;

- SFU analisti tarafından hazırlanan sistematik olmayan dosyalar
- Hat Kritik Listeleri
- CMMS3 iken

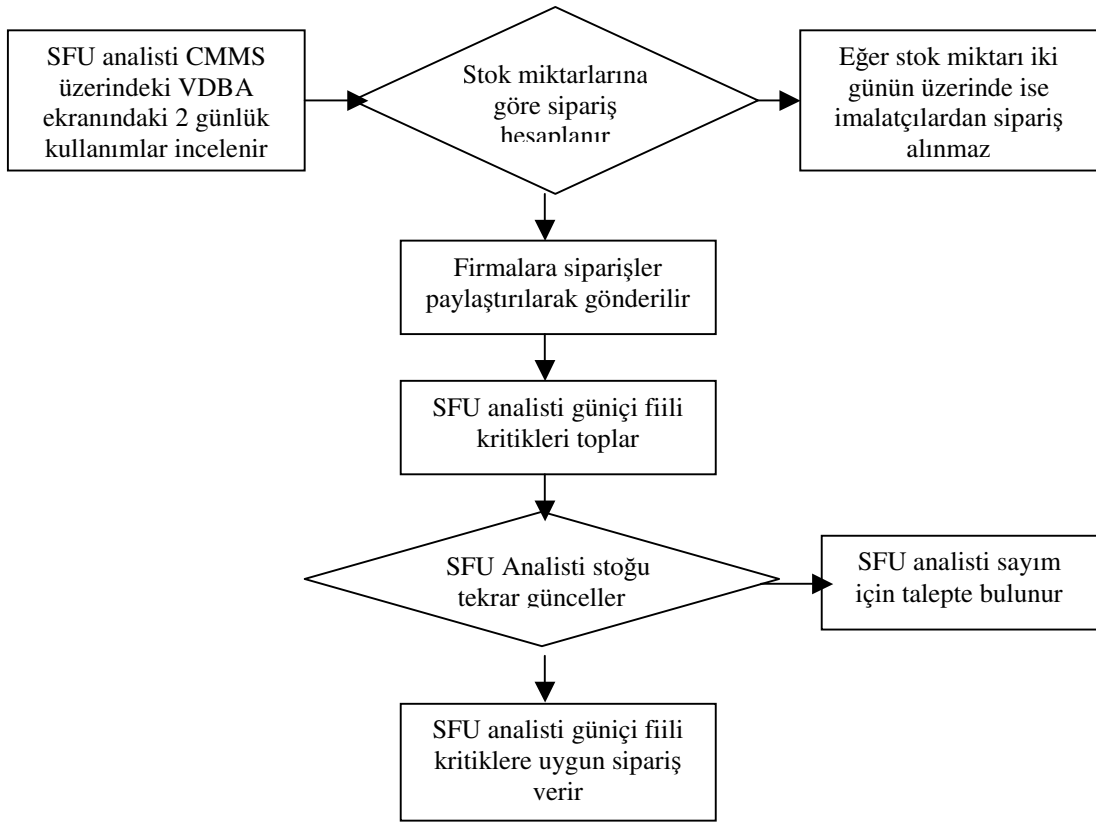
Proses adımları;

- İmalatçıya Sipariş
- Üretim
- Sevkiyat

- Boşaltma şeklinde olmaktadır.

Sistemin Çıktıları ise;

- Sipariş Optimizasyonu
- Stok Alanının Azaltılması
- D/L'a İmkan Verilmemesi
- Yüksek Stok Tutulmaması
- Kasa Çevriminin Daha Etkin Yapılması olarak beklenmektedir



Şekil 5.3: Mevcut Proses Şeması

5.4.5 Proje Kapsamı

Bu aşamada takım üyeleri;

- Pojenin detaylarını tanımlar
- Rafine bir problem tanımı yapar,
- Değişkenliğin nedenlerini irdeler.

Projenin detaylarının tanımlanmasında yine proje seçiminde yapıldığı gibi proje kapsamını daraltmaya çalışır. Bunun için;

- Problemin Proje takımının kontrol alanında olduğunu teyit eder,
- Şu andaki ve gelecekteki verilere ilişkin datanın toplanabilirliğini kontrol eder.
- Dört aylık zaman dilimi içinde iyileştirmelerin gerçekleştirilebilirliği kontrol edilir.

Rafine problem tanımında ise ekip üyeleri önceki aşamalarda yapılanlardan öğrenilenlerle yeni bir tanımlama yapılır. Rafine problem;

- Dar alanda problemi tanımlar
- Takım üyelerinin işe başlangıç noktasını belirler
- Problemin çapını ve nasıl ölçüldüğünü tanımlar

Kapsam belirleme araçlarından bazıları;

- Balık kılçığı gibi neden/sonuç diyagramları
- Neden/Sonuç Matrisleri
- FMEA
- Y/X diyagramı

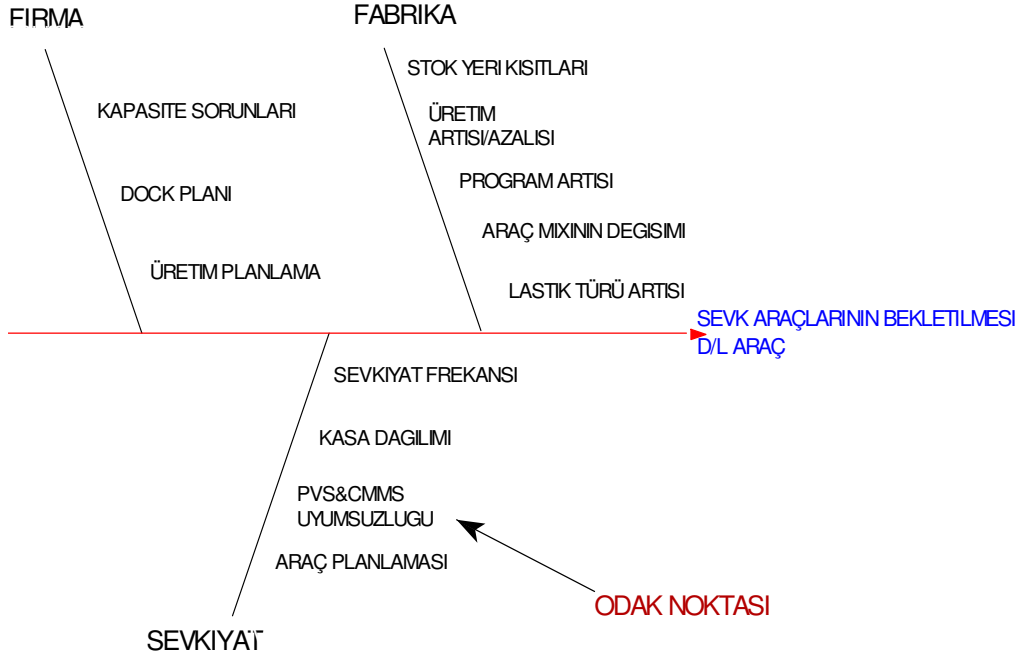
ÖRNEK PROJE

Projemizde balık kılçığı diyagramı ile üretimin istediği lastiklerin zamanından önce Ford Otosana ulaşmalarının ve bu nedenle araçların bekletilmesinin nedenleri gösterilmiştir. Bu aşamada proje kapsamı daraltılarak CMMS ile PVS arasındaki uyumsuzluk öne çıkmıştır. Bu sorun giderildiği takdirde üretimin istediği tür ve adette lastikler istenilen zaman diliminde FO ya sevk edilmiş olacak ve bunun sonucunda da araç beklemeleri, D/L araç vb oluşmayacaktır.

Bu diyagramda da yine “Odak Noktası” olarak Proje Takımının baz aldığı “üretim sistemi olan PVS ile malzeme temin sistemi CMMS arasındaki uyumsuzluk” olarak ele alınmıştır.

Bir Sebep/Sonuç diyagramı olan Balık Kılçığı Diyagramı ile “Sevk Araçlarının Bekletilmesi” ve “D/L Araç Üretimi” ne neden olan potansiyel sorunların görsel

olarak görülmesini sağlar. “Tanımlama” ve “Ölçüm” aşamalarında yine katkı sağlayacaktır.



Şekil 5.4: Balık Kılçığı Diyagramı İle Lastik Siparişi Gösterimi

Tüm bu süreçler sonunda Proje Takımı aşağıdaki hedeflere ulaşmıştır.

- Proje kapasamı belirlenmiştir
- KKF ler belirlenmiştir
- Poje akış diyagramı çıkarılmıştır
- Potansiyel sebep/sonuç ilişkileri belirlenmiştir

5.5 Ölçme Aşaması



Şekil 5.5: Ölçme Aşaması Adımları

Bu aşamada amaç, hali hazırda olan duruma ilişkin bir veri toplama yöntemi geliştirilmesi ve olası fırsatların belirlenerek gelişim imkanlarının belirlenmesini sağlamaktır. Bu sürecin sonunda Proje Takımı aşağıdaki hedeflere ulaşacaktır;

- Data toplama sistem ve yöntemini belirleyen bir plana sahip olunacaktır
- Doğru ve süreklilik taşıyan bir ölçüm teyit yapısı oluşturulacaktır
- Analiz için yeterli miktarda veri toplanacaktır
- Projenin gelişimini belirleyen öncül analizler yapılacaktır
- Şu andaki sistemin performansı ölçülecektir

Konuyla ilgili başlıca kavramlar ise;

- Veri Toplama Planı
- Anahtar Girdi Değişkenlerinin Tanımlanması
- Pareto, Histogram ve Run Chartlar ile Varyasyon Gösterimi
- Proses Yetenek ve Proses Altı Sigma Ölçümleri

5.5.1 Veri Toplama Planı Geliştirilmesi

İyi geliştirilmiş bir Veri Toplama Planı Ölçüm aşamasının başarısını etkileyen en önemli adımdır, Veri toplama sisteminin sonraki adımlarda analizlerin doğru yapılmasını sağlamak için aşağıdaki soruları yanıtlayacak netlikte olmalıdır;

- Ne tür veri toplanacaktır?
 - Niceliksel-Davranışsal Veri (Evet/Hayır, Geçer/Geçemez, Doğru/Yanlış...)
Herbir alt grup minimum 50-100 adet örneğe ihtiyacı bulunur
 - Niteliksel-Değişken Veri (Zaman, Ölçü, Yüzde) her bir alt grup için 30
- Veriye neden ihtiyaç bulunmaktadır?
- Veri nerede toplanacaktır?
- Veri nasıl toplanacaktır?
- Veri kim tarafından toplanacaktır?

Konuyla ilgili anahtar kavram; *uygun miktarda doğru verinin* toplanmasıdır. Çok miktarda veri analiz aşamasına aşırı karmaşıklık katar. Aynı şekilde yetersiz veri ise

ikinci bir veri toplama süreci ile uğraşmak durumunda bırakabilir. Ana esas genel durum çerçevesi verebilecek kadar verinin toplanmasıdır.

Düzgün bir veri toplama planının oluşturulması ve bu konuda yeterli zaman tanınması toplanacak datanın doğru, kullanılabilir ve yorumlanabilir olması için hayati önem taşır.

ÖRNEK PROJE

Projenin bu aşamasında Proje Takımı aşağıdaki Veri Toplama Planı sorularına cevap verecektir;

- **Ne tür veri toplanacaktır?**

Projede toplanacak veri niteliksel olup, PVS ve CMMS3 bazında olacak malzeme planları, gerçekleşen üretim için kullanılan malzeme, bu süreçte gerçekleşmesi beklenen DL adetleri ve Stok Fazlası adetler baz alınacaktır.

- **Veriye neden ihtiyaç bulunmaktadır?**

Projede toplanacak veri niteliksel olup malzeme planlamada kullanılan CMMS3 ile PVS ten alınacak data ile malzeme planlamasının, üretimi karşılama oranları karşılaştırılarak planlamada hangi verinin daha etkin kullanılabileceği bulunabilecektir. Ayrıca lastik nedenli D/L gelişimi yine bir kriter olarak kullanılacaktır

- **Veri nerede toplanacaktır?**

Veri SFU analisti tarafından toplanır. Yorumlanmak üzere MS EXCEL ve MINITAB programları kullanılır

- **Veri nasıl toplanacaktır?**

PVS mühendisi günlük olarak araç üretim sırasına göre ihtiyaç olunan lastik adetlerini toplar. SFU analisti PVS verisini düzenleyip hatların ihtiyacı olan adetlere göre ihtiyaçları ile hattın gerçek kullanımlarını belirler. Buna ek olarak CMMS3 malzeme planları toplanır. Bu üç veriyi tek sayfada toplayarak sapma analizi yapar. Bu analiz doğrultusunda sipariş programları oluşturulur.

- **Veri kim tarafından toplanacaktır?**

PVS bilgileri, PVS mühendisince, diğer bilgi ve analizler SFU Analistince yapılır.

Bu sorular yanıtlandıktan sonra konuyla ilgili bir prosedür hazırlanarak sürece resmiyet kazandırılır

Bu sürecin sonunda Proje Takımı aşağıdaki sonuçlara ulaşır;

- Süreç nasıl çalışmaktadır?
- Süreçte değişkenliğe neden olan elementler (X'ler) nelerdir?
- Süreçte birbirini tekrarlayan olaylar mevcut mu?
- Verileri kim toplayacaktır?
- Ölçüm sistemi nasıl test edilir?
- Operasyonel tanımlamalar doğru yapıldı mı?
- Veri formatı nasıl olacaktır?
- Veri ulaşılabilir ise ana sebepleri belirlemek için yeterli mi?
- Veri toplama tool ve yöntemi nasıl olacaktır?

5.5.2 Ölçüm Sistemi Analizi

Ölçüm sisteminin analizinin amacı, sürecin tanımlandığı ve resimlendiği verinin doğruluğunu sağlamaktır. Süreci doğru şekilde geliştirebilmek için süreci doğru bir şekilde anlamak bunun içinde doğru bir veri yapısı oluşturabilmesiyle mümkündür. Bu analiz sonucunda Proje takımı analiz yapacağı, geliştirmeler yapacağı verilerin güvenilirliği bulunacaktır.

Konunun anahtar kavramları; Operasyonel Tanımlar ve Gage R&R dır.

5.5.3 Operasyonel Tanımlar

Ölçüm Sistemlerini doğrulama yöntemlerinden biri Proje Takımınca belirlenen Operasyonel Tanımlar olup, veri toplama sürecinde çalışanların ölçüm sistemini ve ihtiyaç olunan sistemi tam anlamıyla anlamalarını bu tanımlar üzerinden sağlamaktır.

Operasyonel Tanımların geliştirilmesi sürecinde veri toplama analistleri şu konularda aydınlatılmış olacaktır;

- Ne tür bilgiye ve niçin ihtiyaç olduğunu belirlenmesi
- Veri toplama formu kullanılması
- Hatanın ne olup ne olmadığını kararlaştırılması

Bunların sonucunda Proje takımı aşağıdaki sonuçlara ulaşır,

- Veri toplama planı doğru bir plan oluşturacaktır
- Veri toplama planı kolay ve etkin bir yapıya sahiptir
- Veri Toplama Analistleri beklenileni anlayabileceklerdir

5.5.4 Gage R&R

Gage R&R kullanılan en yaygın Ölçüm Sistemi Analiz aracıdır. Hem niteliksel hemde niceliksel analiz yeteneğine sahiptir. İki yöntemi bulunmaktadır

Tekrarlılık: Aynı kişi tarafından aynı yerde aynı konuda yapılan işlemler arasındaki farklılıkları belirler

Tekrarlanabilirlik: Farklı yerlerde ve farklı kişilerce yapılan işlemleri karşılaştırır

Bu analiz sonucunda Tekrarlılık Değişkenliği ve Tekrarlanabilirlik Değişkenliği bileşimi Gage R&R değişkenliğini belirleyecektir. Bu çalışmanın sonuçları arasında;

- 1-3 ölçüm analisti
- 10 süreç çıktısı örneği
- Her örnek için analist başına 2 yada 3 ölçüm olacaktır.

ÖRNEK PROJE

Projede Operasyon Tanımlar yöntemini kullanarak Ölçüm Sistemi Analizi yapmıştır. Başlangıç olarak verileri toplayacak, formatını düzeltecek olan PVS mühendisi ile İkmal analistinin Veri Toplama Yöntemi üzerinde eğitimi sağlandı. Veri toplama sürecinde kendilerine aşağıdakine benzer bir süreç uygulandı.

PVS Mühendisi

- Günlük araç sırasını lastik ihtiyacı bazında alır

SFU Analisti

- PVS Mühendisinden aldığı lastik ihtiyaçlarını bir excel sayfası üzerinde iki farklı hat için (Transit, Transit Connect) yorumlar
- CMMS3 den önceki güne ait gerçekleşen kullanımlar ve bugüne ait planlanan kullanımlar alınır
- Alınan veriler üçlü olarak analiz edilir
- Siparişler imalatçılara günlük olarak verilir

İki hafta boyunca hergün bu deneme yapıldı ve 30 işgünü sonunda ulaşılan veriler analiz aşamasında kullanılabilir hale geldi.

Ölçüm Sistem Analizi sonucunda Proje Takımı şu bilgilere ulaşmış olacaktır.

- Ölçüm sistemi prosesi doğru yansıtabilen veri toplama yeteneğine sahip midir?
- Ölçüm hatası bulunuyor mu? Varsa bu hatanın önemi nedir?
- Ölçüm sonuçları ne kadar güvenilirdir?
- Ölçüm hatalarının nedenleri nedir?
- Ölçüm sistemi süreklilik taşıyor mu?
- Ölçüm adedi değişkenliği gösterecek seviyede midir?

5.5.5 Veri Toplama

Veri toplama aşaması Müşteri Odaklı Altı Sigma sürecinin en önemli aşamasıdır. Başarılı bir veri toplama süreci iyi tasarımı yapılmış bir Veri Toplama Planının sonucu olup, Bu konu üzerinde harcanılan zaman veri toplama sırasında önemli bir kanıttır.

Bu süreçte aşağıdaki adımlar uygulanır;

- Niceliksel veriler için minimum 50 veri örneği gerekir;
 - Evet/Hayır
 - Geçti/Kaldı

- Hatalı/Hatasız
- Niteliksel veri grupları içinse minimum 30 veri örneği gerekmektedir;
 - Zaman
 - Ölçü
 - Yüzde

ÖRNEK PROJE

Veri Toplama Planına uygun olarak Proje Takımı, PVS ten aşağıdaki formatta bir datayı (Tablo 5.3) elde eder.

Bunun sonucunda proje takımı şu verilere ulaşır; (1) Hatlardaki araç sıraları, (2) Araçların bulunduğu Zone'lar (3) Gereken Lastik İhtiyacının araç sıralaması bazında dökümü

Proje takımı sonraki gelen bu ham datayı kullanarak günlük 460 araç için Lastik bazında aşağıdaki tabloyu (Tablo 5.4) oluşturacak şekilde verileri toplar.

Tablo 5.3: Araç Numaralarına Göre Lastik Dağılımlarını Gösteren PVS Verisi

VIN No	Tyre Reference				
5P79159 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79162 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79165 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79172 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79204 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P79207 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P79211 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P78735 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P79466 3	1C15-1007-AC	SRW	1C15-1508-AA	1C15-18045-E*	3C11-1532-DZA
5P79470 3	1C15-1007-AC	SRW	1C15-1508-AA	1C15-18045-E*	3C11-1532-DZA
5P79218 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P79191 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	YC15-1532-ALC
5P79183 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CRB
5P79186 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CRB
5P79794 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79798 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CLB
5P79194 3	YC15-1007-BC X7	DRW	YC15-1508-GA	YC15-18045-S*	3C11-1532-CRB

Production Zone

Toplam Araç: 460 araçta PVS te planlanan ve ilgili satırdaki lastiği kullanan araç sayısı

Adet/Araç: 460 araçta PVS te planlanan ve ilgili satırdaki lastiği kullanan araç başına kullanım adetlerini,

PVS Kullanımı: PVS Toplam kullanım adeti (Total Vehicles * Tires/Vehicle)

Sipariş: O gün için CMMS te görülen ilgili satırdaki lastiğin malzeme siparişini

VDBA: CMMS te görülen ilgili satırdaki lastiğin planlanan kullanım miktarı

Fiili Kullanım: O gün için gerçekleşen üretim adetleri

Tablo 5.4: Araç Numaralarına Göre Lastik Dağılımlarını Gösteren PVS Verisi

	Toplam Araç	Adet / Araç	PVS Kullanımı	Sipariş	VDBA	Fiili Kullanım
1C15-1508-AA	84	5	420	320	185	310
1C15-1508-BA	23	5	115	55	30	40
2C14-1508-AA	68	5	340	330	755	305
2C14-1508-BA	74	5	370	340	705	270
3C11-1508-AA	7					
4C11-1508-AA	2					
V1C15-1508-NA	2					
V1C15-1508-PA	2					
V1C15-1508-VA	6					
VYC15-1508-AAA	19					
VYC15-1508-CA	4					
VYC15-1508-CAA	1					
VYC15-1508-SA	4					
VYC15-1508-UA	15					
YC15-1508-BA	170	5	850	520	406	622
YC15-1508-CB	3	5	15	10	0	5
YC15-1508-DB	208	5	1040	485	225	575
YC15-1508-HB	7	5	35	35	45	35

Son aşamada proje takımı çıkan bilgiler doğrultusunda günlük CMMS VDBA ihtiyacı, PVS ihtiyacı ve Gerçekleşen kullanımlara göre genel bir tablo (Tablo 5.5) hazırlanır

Tablo 5.5: Malzeme Planlama, Üretim Planlama Kullanım Öngörülleri İle Fiili Kullanım Nihai Tablo

CMMS VDBA İhtiyacı	18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05	24.Şub.05
1C15-1508-AA	195	100	80	150	320	525
1C15-1508-BA	70	75	45	55	89	75
2C14-1508-AA	130	170	315	395	415	170
2C14-1508-BA	965	835	835	670	400	305
5C16-1508-GA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
YC15-1508-BA	N/A	N/A	N/A	N/A	1013	638
YC15-1508-DB	250	490	320	420	460	665
YC15-1508-HB	35	25	10	N/A	N/A	25
Toplam	1645	1695	1605	1690	2697	2403
PVS İhtiyacı	18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05	24.Şub.05
1C15-1508-AA	355	235	145	225	215	525
1C15-1508-BA	110	80	70	120	155	65
2C14-1508-AA	30	90	150	125	290	210
2C14-1508-BA	365	350	510	360	180	195
5C16-1508-GA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5
YC15-1508-BA	N/A	N/A	N/A	N/A	650	445
YC15-1508-DB	645	920	530	625	455	620

YC15-1508-HB	30	10	5	N/A	N/A	0
Toplam	1535	1685	1410	1455	1945	2065
Fiili Kullanım	18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05	24.Şub.05
1C15-1508-AA	345	380	140	185	170	560
1C15-1508-BA	60	125	60	85	123	55
2C14-1508-AA	35	95	120	115	290	205
2C14-1508-BA	295	310	425	435	165	135
5C16-1508-GA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5
YC15-1508-BA	N/A	N/A	N/A	N/A	782	569
YC15-1508-DB	617	1265	530	615	430	685
YC15-1508-HB	30	15	5	N/A	N/A	20
Toplam	1382	2190	1280	1435	1960	2234

5.5.6. Grafiksel Analiz

Proje takımı önceki adımda toplanan veriler üzerinde grafiksel analizler yaparak potansiyel gelişim fırsatlarının belirlenmesi için bu aşamada grafiksel analiz yapar. Grafikler analizler sırasında kullanılan yaygın araçlar şunlardır;

- **Pareto**

- Davranışsal(niceliksel) verilerin analizi için yaygın olarak kullanılan bir araçtır.
- Pareto azalan yönde bar grafiği şeklinde gösterilir.
- Paretonun dayandığı prensip:Hataların %80'i,hata nedenlerinin %20'si tarafından oluşturulur.
- Hata nedenleri arasında önceliklendirme yaparak analistlere kolaylık sağlar.

- **Histogram**

- Değişken(niteliksel)verilerin analizi için kullanılır.
- Histogram;frekans ölçen bar grafiği şeklinde gösterilir.
- Nedenler spesifik olarak kategorize edilir.
- Histogram verinin normal dağılıma uygunluğunu, dağılımın yapısını ve sapmalarını hızlı bir şekilde analiz etmek için kullanılır.

- **Boxplot**

- Değişken datanın analizi için kullanılır.
- Boxplot dikdörtgensel bir kutu olup, orta noktasını ifade eden çizgi, bulunduğu kategorideki verilerin %50'sini temsil etmektedir. Çizginin yukarıya veya aşağıya yanaşık olması kategorideki verilerin dağılımına bağlı olarak değişir.
- Örnek dağılımlar arasındaki verilerin farklılıklarını ölçer ve değerlerin özet grafiksel gösterimini yapar.
- Normal dağılımların ve bu dağılım dışındaki verilerin teşhisine yardımcı olur.

- **Run Chart**

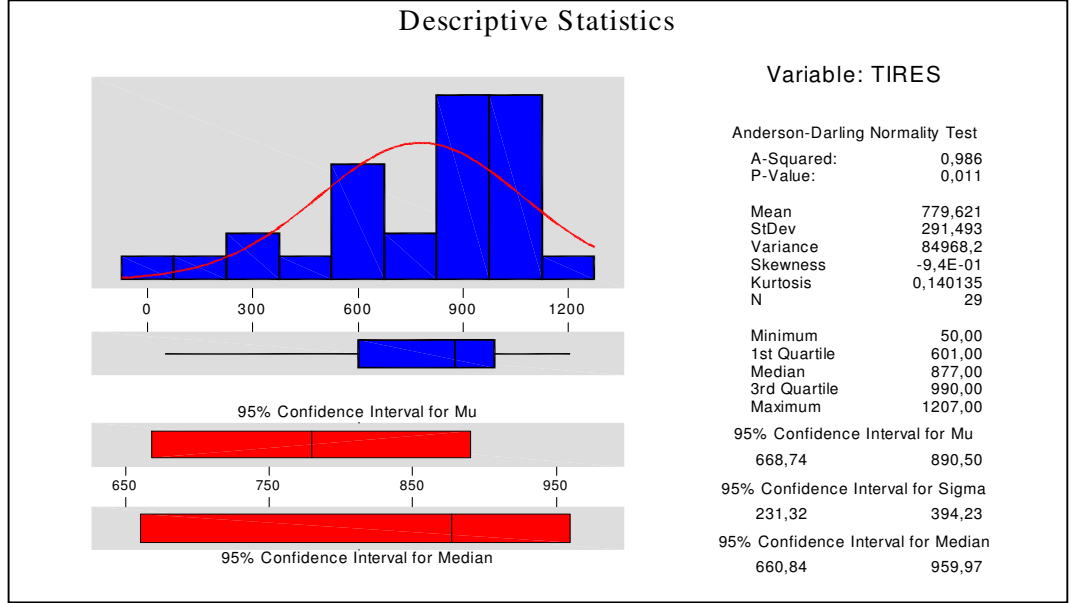
- Niteliksel verinin analizinde kullanılır.
- Proje takımına verilerin zaman çizelgesi üzerindeki trend ve yönelimlerini gözleme imkanı verir.
- Sürecin kontrol altında olup olmadığını gözlemler.
- Extrem verilerin silinmesine imkan vererek genel trendi etkilemesini engeller.

Grafiksel analizin sonuçları arasında şunlar bulunmaktadır:

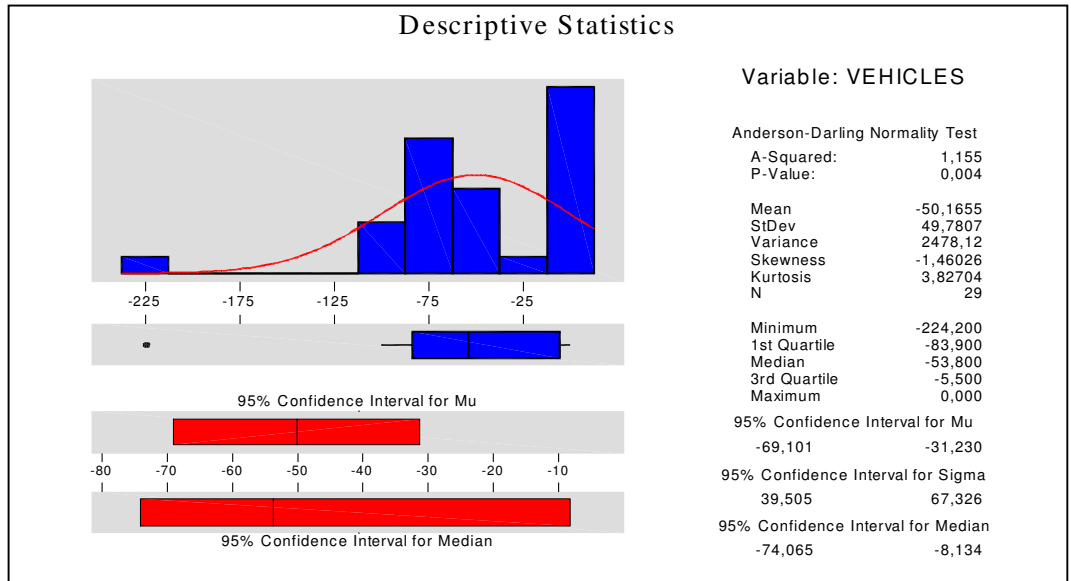
- İlerleyen aşamalarda geliştirme fırsatı olan alanlara odaklanılmasını sağlar.
- Gelecek araştırmalardaki ikincil hedefleri belirler.
- Daha fazla veri gereksiniminin olup olmadığı hakkında fikir verir.

ÖRNEK PROJE

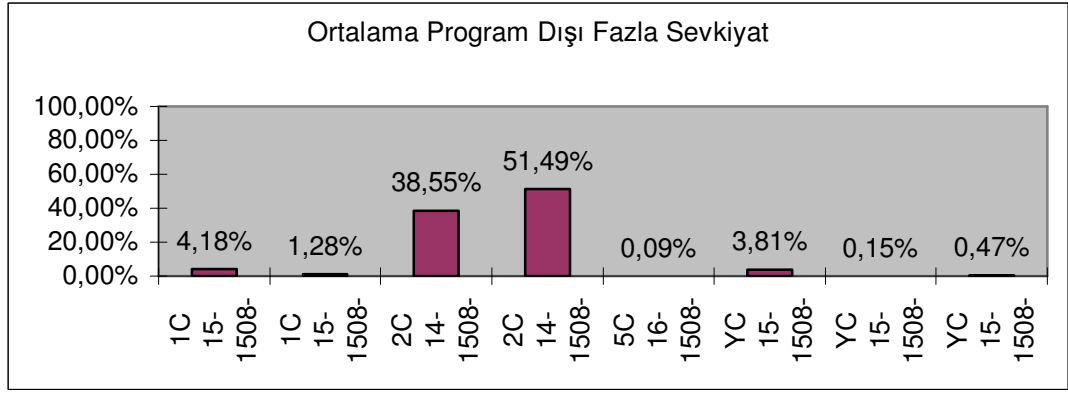
Projede ele alınan verinin analizinden Normal Dağılıma uygunluğu kontrol edilmiştir. Buna göre program fazlası sevkiyat (Şekil 5.6) normal dağılıma uygun iken eksik parça ile üretilen (Şekil 5.7) araç dağılımı normal dağılıma uygun olmadığı Minitabda yapılan analiz sonucu bulunmuştur.



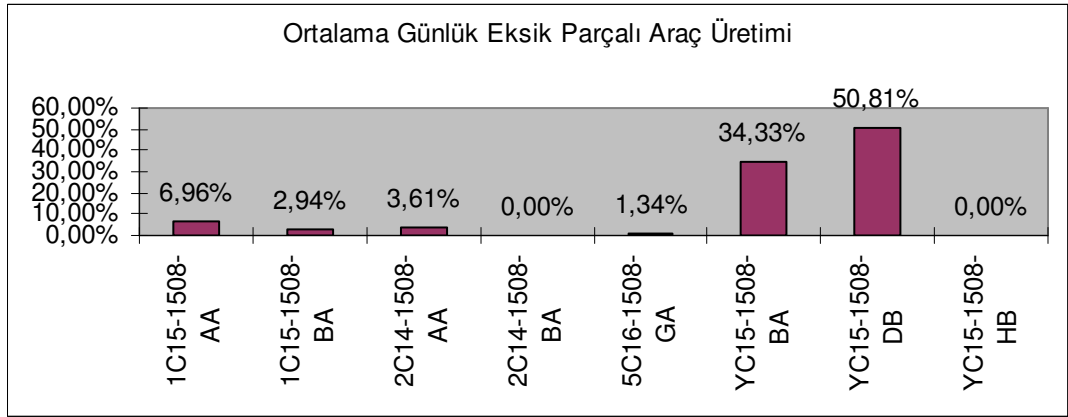
Şekil 5.6: Program Fazlası Sevkiyatların Tanımlayıcı İstatistiği



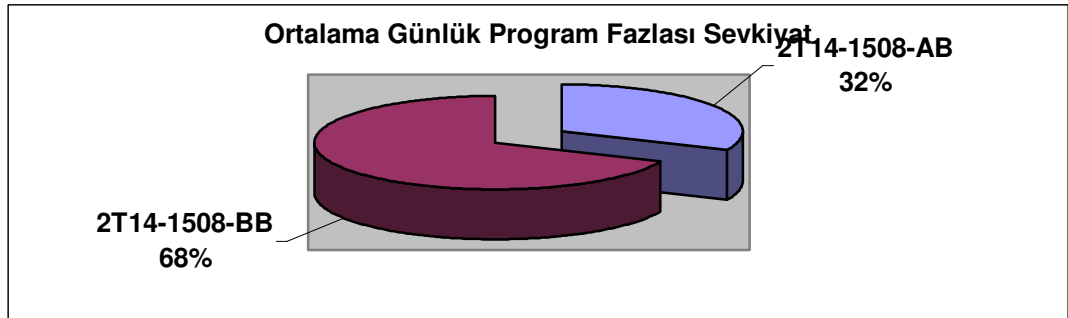
Şekil 5.7: Eksik Parçalı Sevkiyatların Tanımlayıcı İstatistiği



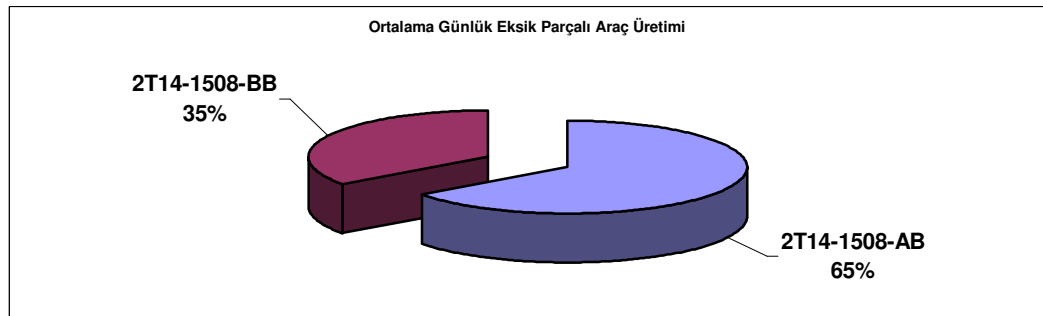
Şekil 5.8: V184 lastiklerinin ortalama program fazlası sipariş dağılımı



Şekil 5.9: V184 lastiklerinin eksik sipariş dağılımı



Şekil 5.10: V227 lastiklerinin ortalama program fazlası sipariş dağılımı



Şekil 5.11: V227 lastiklerinin eksik sipariş dağılımı

Sonuç olarak şu görülmüştür ki, CMMS sistemi üzerinden malzeme planlaması yapılması neden olduğu D/L ve fazla sevkiyatlar nedeniyle sorunlara neden olan bir sistemdir.

5.5.7 Referans Analizi

Referans yeterlilik analizinin amacı; halihazırdaki sürecin müşteri ihtiyaçlarına (KKF'ler) göre karakterize edilmesini sağlamaktır. Referans yeterlilik ile şunlara ulaşılmaya çalışılır:

- Halihazırdaki sürecin istenilen özelliklerde olup olmadığı ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı hakkında bilgi verir.
- Halihazırdaki süreçteki hata oranı hakkında bilgi verir.

Referans yeterlilik analizi araçları toplanan verinin niceliksel yada niteliksel olmasına göre kullanımı değişir.

Referans yeterlilik analizinde niceliksel veri kullanılıyorsa proje takımı DPMO (Defects Per Million Opportunities) değerini sürecin sigma seviyesini belirlemek amacıyla hesaplamalıdır.

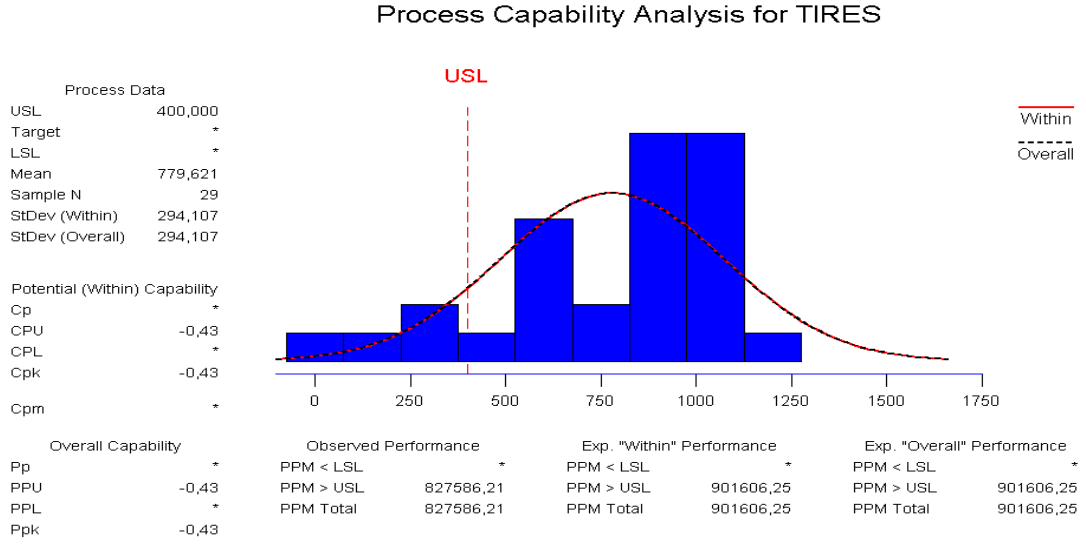
Referans yeterlilik analizinde niteliksel veriler kullanılıyorsa aşağıdaki hesaplamalar yapılır:

- C_p : Süreçteki değişkenliği ölçen potansiyel yeterlilik katsayısıdır.
- C_{pk} : Sürecin doğal tolerans değerleriyle belirlenen limitler arasındaki karşılaştırma katsayısı olup limitlerin doğruluğunda problem olup olmadığını gösterir.

Referans yeterlilik analizi bu iki değerle hesaplanabilir. Sigma değeri C_{pk} katsayısının üçle çarpılmasından bulunur.

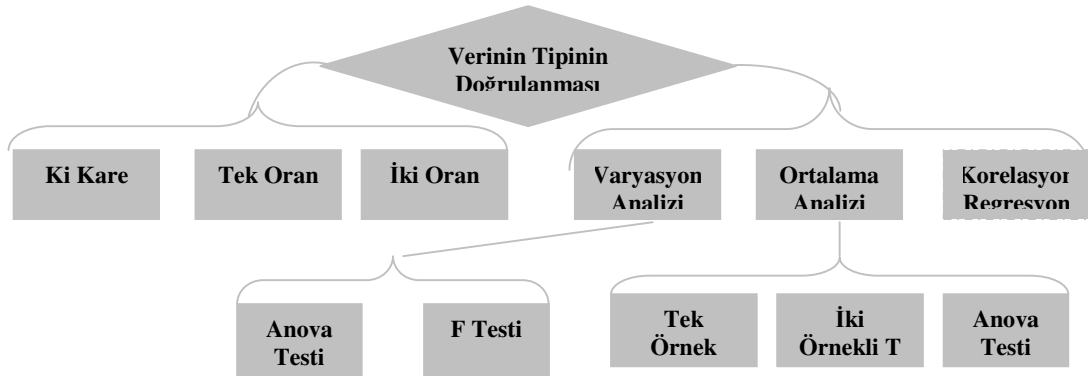
ÖRNEK PROJE

Minitab ile yapılan analiz sonucu referans değeri olarak alınan mevcut duruma (CMMS in malzeme planlama sistemi olarak kullanımı) ilişkin sigma değeri 0,5 ve PPM değeri ise 901.606 olarak bulunmuştur.



Şekil 5.12: Program Fazlası Lastikler İçin Proses Kapasitesi Analizi

5.6 Analiz Aşaması



Şekil 5.13: Analiz Aşaması Adımları

Ölçüm aşamasının bir sonucu olarak proje takımı, projenin alanını daraltmış ve bu andaki fırsatlara odaklanılmış olmalıdır. Analiz aşaması, verilerin daha etkin incelenerek hedef geliştirme fırsatlarına ulaşılmasına imkan sağlar. Ana amaç, gerek ölçüm gerek analiz gerekse de geliştirme aşamalarındaki hedef geliştirme fırsatlarının belirlenmesidir.

Bu bölümdeki anahtar kavramlar Değişken ve Davranışsal Verilerdir. Değişken veriler; zaman, adet, hata sayısı gibi sayısal veriler içerirken, Davranışsal Veriler; Evet/Hayır, Doğru/Yanlış gibi mantıksal sonuçları içerir.

Analiz aşamasının tamamlanması sonucunda proje takımı aşağıdaki soruları cevaplandırabilecektir;

- Verilerin analizi için kullanılan yöntem nedir?
- Geliştirme fırsatı nedir?
- Geliştirme fırsatına ilişkin nedenler nedir?
- Değişkenliği ölçmek için veriler nasıl analiz edilmiştir?
- Analiz problem kapsamının tanımlanmasında herhangi bir değişime neden olmuş mudur?

5.6.1 Davranışsal (Niceliksel) Veri Analiz Araçları

Bu tip verilerin özelliği (Evet/Hayır, Doğru/Yanlış, Hata/Hatasız) ikili cevap verme olanağı sağlayan 50-100 civarında sorulardan oluşur.

5.6.1.1 Tek Oran

- Veri örneğini daha önceden belirlenmiş bir hedef veya standart oranla karşılaştırır
- İstatiksel olarak önemli bir farklılık olup olmadığını kontrol eder
- Hedef değeri ile Veri örneği arasında farklılık olmaması yönünde Başlangıç Hipotezi (H_0) tanımlar
- P-Değeri .05 den büyükse Başlangıç Hipotezi kabul edilir
- P-Değeri .05 den küçükse Başlangıç Hipotezi reddedilir.

5.6.1.2 İki Oran

- İki veri örneğinin karşılaştırmasını yapar
- İki veri arasında önemli bir farklılığın olup olmadığı konusunda istatistiksel analizle karar verir
- Başlangıç Hipotezi (H_0) olarak iki veri arasında fark olmaması kabul edilir ($A=B$)
- P-Değeri .05 den büyükse Başlangıç Hipotezi kabul edilir
- P-Değeri .05 den küçükse Başlangıç Hipotezi reddedilir.

5.6.1.3 Ki Kare

- Veri örneklerinin birbirinden bağımsız olduğunu kanıtlar
- Başlangıç Hipotezi (H_0) olarak iki veri arasında istatistiksel olarak ilişki bulunmadığı olduğu kabul edilir
- P-Değeri .05 den büyükse Başlangıç Hipotezi kabul edilir
- P-Değeri .05 den küçükse Başlangıç Hipotezi reddedilir.

5.6.2 Değişken (Niteliksel)Varyans Analizi Araçları

Bir veri örneğinin değişkenlik seviyesini ifade eder. Bu değişkenliği ifade ederken kullandığı birimler sürecin zamanı, süreçte kullanılan adetler, hata sayıları olup her grup için minimum 30 örnek gerekmektedir.

5.6.2.1 F Testi

- İki veri grubunun değişkenliğinin test ve karşılaştırmasını sağlar.
- Veri örneklerinden bir normal dağılım verisi olarak yapay bir şekilde yaratılır.
- Başlangıç Hipotezi (H_0) olarak iki veri örneğinde benzer farklılık derecesine sahip olduğu kabul edilir.
- P-Değeri .05'den büyükse hipotez kabul edilir.
- P-Değeri .05'den küçükse hipotez reddedilir.

5.6.2.2 ANOVA Testi-Değişkenliğin Homojenliği

- Üç veya daha fazla verinin değişkenliğini test edip karşılaştırır.
- Bartlett analizinde normal veri gerekirken, Levene analizinde bu bir ihtiyaç değildir.
- Başlangıç Hipotezinde (H_0) tüm veri örneklerinin aynı derecede değişken olduğu kabul edilir.
- P-Değeri .05'den küçükse hipotez reddedilir.
- P-Değeri .05'den büyükse hipotez kabuledilir.

5.6.3 Ortalama Analizi

Veri örneklerinin ortalamalarını karşılaştırıp test eder.

5.6.3.1 Tek Örnek T-Testi

- Veri örneğini hedef değerle test eder.
- İstatiksel olarak farklılığın varolup olmadığını belirler.
- Başlangıç Hipotez(H_0) = Veri örneği ile hedef değer arasında önemli bir farklılık yoktur şeklinde tanımlanır.
- P-Değeri .05'den küçükse hipotez reddedilir.
- P-Değeri .05'den büyükse hipotez kabul edilir.

5.6.3.2 İki Örnek T-Testi

- İki veri örneğinin ortalama değerini karşılaştırarak test eder.
- Veri örneklerinden biri örnek normal dağılım verisi olarak üretilir.
- Başlangıç Hipotezi (H_0) = Her iki veri yığını aynı ortalamaya sahiptir.
- P-Değeri .05' den küçükse hipotez reddedilir.
- P-Değeri .05'den büyükse hipotez kabul edilir.

5.6.3.3 Ortalama Değerler ANOVA Testi

- Üç veya daha fazla veri örneğinin ortalamalarını karşılaştırıp test eder.
- Veri yığınlarını normal dağılım olarak farz eder.
- Başlangıç Hipotezi (H_0) = Bütün veri örnekleri aynı ortalamaya sahiptir.
- P-Değeri .05' den küçükse hipotez reddedilir.
- P-Değeri .05'den büyükse hipotez kabul edilir.

5.6.3.4 Kolerasyon-Regresyon

- Veri yığınlarının kolerasyonunu karşılaştırıp test eder.
- Normal dağılım verisine ihtiyaç vardır.
- R-Squared > %80 kolerasyon önemlidir.

- $\%80 < R\text{-Squared} > \%50$ zayıf bir ilişki söz konusudur.
- $R\text{-Squared} < \%50$ kolerasyon önemsizdir.

ÖRNEK PROJE

Bu aşamada proje takımı toplanan verilerin analizini yapabilmek amacıyla hem PVS ve CMMS verileri sonucu oluşan malzeme planlamalarının gerçek kullanımları ile karşılaştırmış ve sonuçta bu iki verinin gerçek kullanıma (actual usage) göre sapmalarının hangisinde fazla olduğu bulunmaya çalışılmıştır.

Tablo 5.6: PVS ve CMMS Nedeniyle Oluşan Fazla Stok

		21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05	24.Şub.05	25.Şub.05
2T14-1508-A*	CMMS VDBA ya Göre Sapma	-20	150	100	-20	-80
2T14-1508-B*		345	285	6	121	-79
		21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05	24.Şub.05	25.Şub.05
2T14-1508-A*	PVS Verisine Göre Sapma	-105	90	-100	-35	-15
2T14-1508-B*		40	125	-180	-215	35

Tablo 5.7: PVS ve CMMS Verisinden Sapma Miktarları

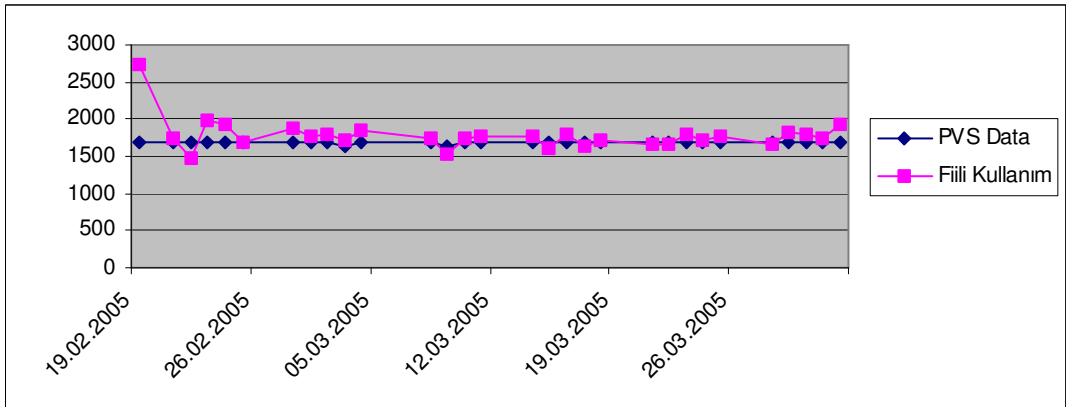
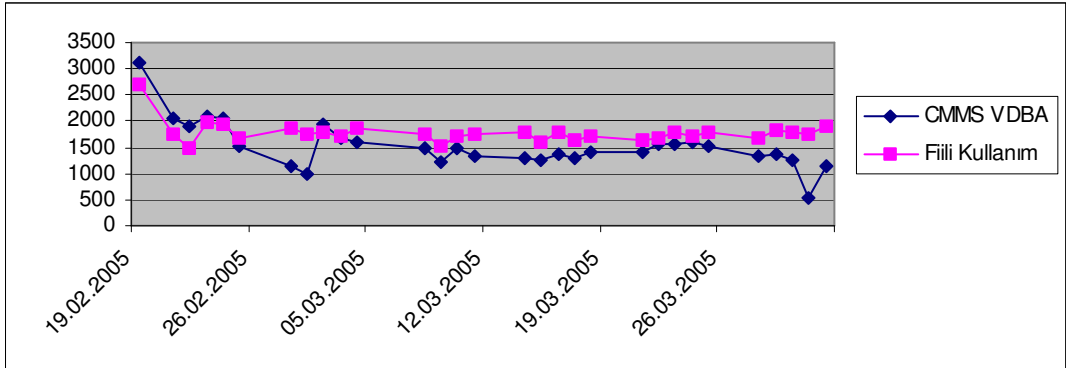
		18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05
1C15-1508-AA	CMMS VDBA Verilerinden Sapma Miktarı	-150	-280	-60	-35	150
1C15-1508-BA		10	-50	-15	-30	-34
2C14-1508-AA		95	75	195	280	125
2C14-1508-BA		670	525	410	235	235
5C16-1508-GA						
YC15-1508-BA						231
YC15-1508-DB		-367	-775	-210	-195	30

YC15-1508-HB		5	10	5		
		18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05
1C15-1508-AA	PVS Verilerinden Sapma Miktarı	10	-145	5	40	45
1C15-1508-BA		50	-45	10	35	32
2C14-1508-AA		-5	-5	30	10	0
2C14-1508-BA		70	40	85	-75	15
5C16-1508-GA						
YC15-1508-BA						-132
YC15-1508-DB		28	-345	0	10	25
YC15-1508-HB		0	-5	0		

Tablo 5.8: PVS ve CMMS Nedeniyle Oluşan D/L Araç Adetleri

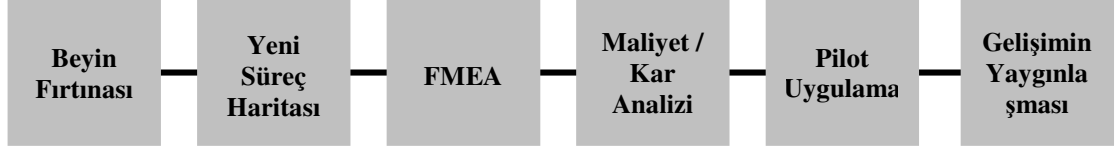
		18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05
1C15-1508-AA	CMMS VDBA ya Göre Eksik Paçraları Araç Üretimi Sapma Miktarı	-70	-200	0	0	0
1C15-1508-BA		0	-10	0	0	0
2C14-1508-AA		0	0	0	0	0
2C14-1508-BA		0	0	0	0	0
5C16-1508-GA		0	0	0	0	0
YC15-1508-BA		0	0	0	0	0
YC15-1508-DB		-167	-575	-10	0	0
YC15-1508-HB		0	0	0	0	0
		-237	-785	-10	0	0
Günlük Araç		-47	-157	-2	0	0

		18.Şub.05	19.Şub.05	21.Şub.05	22.Şub.05	23.Şub.05
1C15-1508-AA	PVS Verisine Göre Eksik Paçraları Araç Üretimi Sapma Miktarı	0	-65	0	0	0
1C15-1508-BA		0	-5	0	0	0
2C14-1508-AA		0	0	0	0	0
2C14-1508-BA		0	0	0	0	0
5C16-1508-GA		0	0	0	0	0
YC15-1508-BA		0	0	0	0	0
YC15-1508-DB		0	-145	0	0	0
YC15-1508-HB		0	0	0	0	0
		0	-215	0	0	0
	Günlük Araç	0	-43	0	0	0



Şekil 5.14: Grafiksel Karşılaştırmalar (V184-V227)

5.7 İyileştirme/Geliştirme Aşaması



Şekil 5.15: İyileştirme Aşaması Adımları

Analiz aşamasının bir çıktısı olarak, Proje Takımı üyeleri projeyi etkileyen faktörlerin ağırlıklarını önemli ölçüde anlamış olmalılar.

- Anahtar Süreç Girdi Değişkenleri -“Y’yi etkileyen hayati olan X’ler”
- Değişkenlik Kaynakları-Değişkenliğin en yüksek olduğu alanlar

Geliştirme aşamasının hedefi ;

- Fikir Geliştirmek
- Geliştirme Tasarımı Uygulama
- Geliştirmeleri Doğrulama

Anahtar Kavramlar ;

- Beyin Fırtınası
- Yeni Süreç Haritası
- FMEA
- Maliyet/Kâr
- Tasarım
- Uygulama

Bu aşamanın çıktıları;

- Alternatif Geliştirme Yöntemleri
- En iyi alternatifin uygulanması
- Gelişimin Doğrulanması
- Kontrol Aşamasına Hazırlık

5.7.1 Beyin Fırtınası Alternatifleri

Beyin fırtınası kavramı kısa bir süreçte bir çok fikir üretme tekniğine verilen bir addır. Bireysel bir görevden çok bir takım çalışması sonucudur. Takım üyelerinin bilgi, fikir ve deneyimlerinin birikim olarak yansması bu yöntemin sonucudur.

Yöntemin etkinliğinin arttırılması için proje takımı bazı prosedür ve kurallara uymalıdır.

Beyin Fırtınası Kuralları;

1. Problemin çözümü için problemin tanımının yapılması ve üzerinde hemfikir olunması
2. Tüm takım üyelerine katılım imkanı verilmesi
3. Tüm fikirlerin not edilmesi
4. Tüm fikirlerin tükenene kadar sürecin devam etmesi
5. Oluşan tüm fikirlerin, tekrarların elimine edilmesi ve fikirlerin daha açık ifade edilmesi için gözden geçirilmesi
6. Sebep/Sonuç diyagramının bir girdi olarak kullanılması

Beyin Fırtınası Prosedürü;

- Sırayla herkese fırsat verecek şekilde sor.
- Fikirlerle saygı duyarak dinle
- Varolan fikirlerin üzerine inşa et.
- Başlığa sadık kal.
- Negatif kritik ve eleştiri yapma

ÖRNEK PROJE

Proje Takımı bu aşamada bir araya gelerek non-stop bir toplantı düzenledi. Bu toplantılar şu ana kadar yapılan tüm analizler değerlendirilerek PVS'e gore yapılacak malzeme planının daha güvenilir sonuçlar doğuracağı kabul edildi. Bu sonuca ulaşılırken de SWOT analizi kullanıldı.

- **Strengths (Kazanımlar);**

- * Gerçek kullanımın karşılanma oranı yükseldi

- * Sehpa kullanımının etkinliği arttırıldı

- * Stok Alanı düşürüldü

- **Weaknesses (Zayıflıklar);**

- * Üretim Hattındaki ani sıra değişiklikleri

- * Düşük emniyet stoklarının 24 saatlik süreçteki değişiklikleri karşılayamaması

- **Opportunities (Fırsatlar);**

- * Bir günlük stok seviyesi

- * Lastik sevkeden araçların bekletilmeden boşaltılması

- * Yüksek stok seviyesi ile örtbas edilen üretim problemlerinin ortaya çıkarılması

- **Threats (Tehditler);**

- * Sistemin ötesinde insane dayalı bir yönetim ve bu nedenli hata artış riski

- * İşçilik Maliyetinin artışı

5.7.2. Yeni Süreç Haritası

Fikirleri beyin fırtınası sürecinde netleştirilmesinden sonra, Proje takımı hangi alternatifin en iyi seçenek olduğunu kararlaştırır.

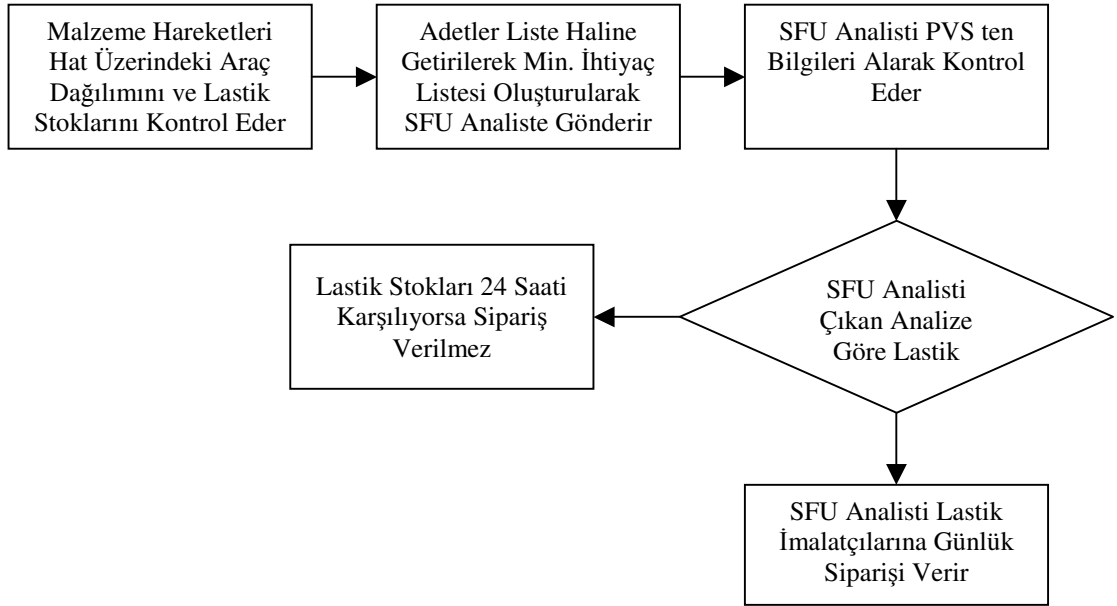
Bundan sonra takımın yeni alternatif sonucu oluşacak yeni sürece ilişkin bir süreç haritası hazırlar. Yeni Süreç Haritası yeni uygulama sırasında referans doküman niteliği kazanacaktır.

ÖRNEK PROJE

Beyin Fırtınasında PVS'e göre malzeme planlaması yapılması kararı alınmasından sonra yeni sürece uygun görev tanımlarını içeren bir prosedür oluşturuldu. Bu prosedüre iş akışı aşağıdaki süreç haritasına uygun olarak yeniden düzenlendi.

- Operatörler hattaki kalan stokların sayımını yaparlar

- Üretim Planlama Kritik Takipçilerine PVS verisinin oluşturulması yetkisini verir
- Kritik takipçileri günde iki kez PVS verisini ve güncel stokları raporlar
- İkmal sorumlusu oluşturulan verileri alarak değişik analizler yapar
- İkmal Sorumlusu lastik siparişini saatlik ve araç planlamasını belirleyecek şekilde yayınlar



Şekil 5.16: Yeni Süreç Haritası

5.7.3 FMEA

Potansiyel süreç veya ürünlerin başarısızlığa neden olan etkenler ve müşterilere etkisinin belirlenmesini sağlayan etkin bir araçtır. Aşağıda benzeri bulunan bir form (Şekil 5.17) kullanılarak bu işlem yerine getirilebilir.

1. Process Step /Part Number : Sorunun adı
2. Failure Mode : İstenilen seviyenin dışı.
3. Failure Effect: Failure Mode' un elimine edilememesi halinde müşteri üzerindeki etkisi
4. Severity(SEV):Failure Effect'in müşteri üzerindeki önemi
5. Potential Causes: Anahtar süreç girdileri ile ilgili değişkenlik kaynakları

Process/Product Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)																
Process or Product Name: _____							Prepared by: _____ Page ____ of ____									
Responsible: _____							FMEA Date (Orig): _____ (Rev): _____									
Process Step/Part Number	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Severity	Potential Causes	Occurrence	Current Controls	Detection	RPN	Actions Recommended	Resp.	Action Taken	SEV	OCC	DET	RPN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				

Şekil 5.17: Örnek FMEA Analizi

6. Occurrence(OCC)Failure Mode' un meydana gelme sıklığı
7. Current Controls:Failure Mode 'un oluşmasını engellemek amacıyla uygulanan süreç kontrol tanımları
8. Detection(DET):Şu andaki sistemin Failure Mode 'un engelleme yeteneği nedir?
9. Risk Priority Number(RPN): Severity, Occurance, Detection değerlerinin sonucudur.(RPN=SEV*OCC*DET)
10. Action Recommended(AR):Occurance, Severity, Detection değerlerinin düşürülmesi için alınan tüm aksiyonlar
11. Responsibility:AR'den sorumlu kişi ve gruplar
12. Action Taken: Gerçekleşen aksiyonların özeti ve etkinlik tarihi
13. SEV,OCC,DET,RPN-Yeni Severity, Occurance, Detection, Risk Priority değerleri

FMEA sonucu Proje Takımı şu sonuçlara ulaşır:

- Potansiyel hata modlarının listesi
- Potansiyel kritik karakteristiklerinin ve önceliklerinin listesi
- Etkenlerinin listesi
- Halihazırdaki kontrollerin dökümantasyonu

- Geliştirme aksiyonlarının önceliklendirilerek dökümanite edilmesi
- Geliştirmelerin kayıt altına alınması

ÖRNEK PROJE

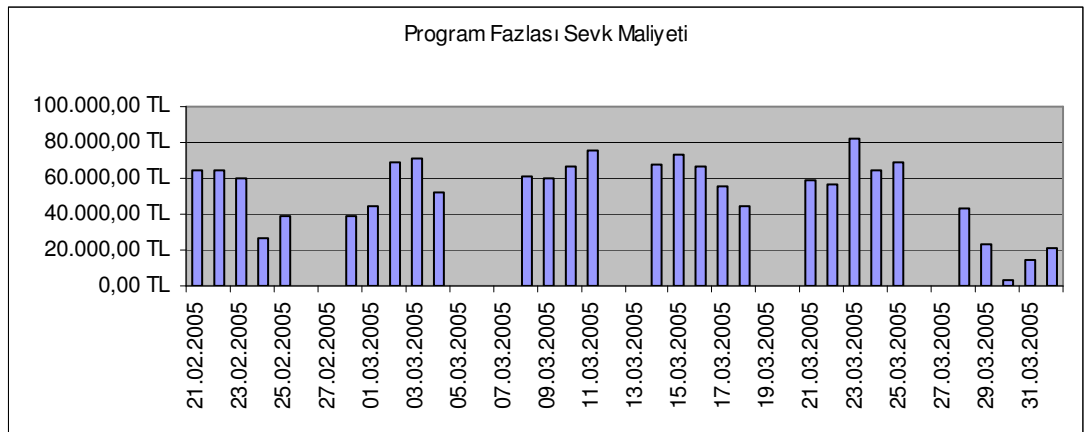
Projede klasik form yapısı yerine toplanan verilerin takibi yapılmıştır. Veriler tüm hareketlerin işlendiği database üzerinden otomatik olarak çekilmektedir. Bu nedenle klasik FMEA kullanılmamıştır.

5.7.4 Maliyet/Kâr Analizi

FMEA yapıldıktan sonra Proje Takımı Maliyet/Kâr Analizi yapacaktır. Bu analizle yeni uygulamanın sonucunda ulaşılan kazancın olup olmadığını kontrol eder.

ÖRNEK PROJE

Günlük ortalama 780 lastik fazla sipariş nedeniyle yer işgal etmektedir. Bu fazla siparişin overshipment, depo, bakım vb maliyetleri toplamı ise 52.960 Euro'dur (Şekil 5.18, Tablo 5.9).

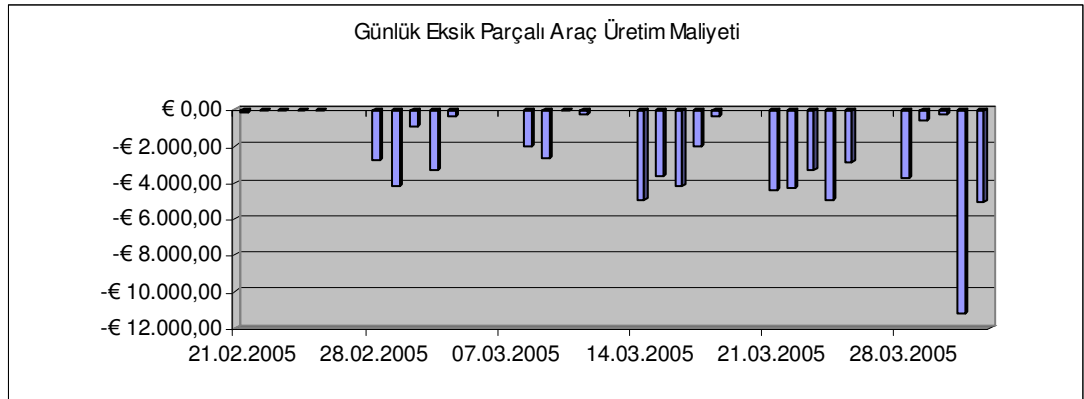


Şekil 5.18: Program Fazlası Sevk Maliyeti Zamansal Gelişimi

Tablo 5.9: Lastik Bazında Program Fazlası Sevk

	Pirelli	Brisa	Goodyear	Ort	Program Fazlası Sevkiyat Ort.	%
1C15-1508-AA	56,04 TL	54,70 TL	55,54 TL	55,43 TL	30,78	4,18%
1C15-1508-BA	55,05 TL	53,37 TL	54,14 TL	54,19 TL	9,41	1,28%
2C14-1508-AA	68,33 TL	68,25 TL	68,33 TL	68,30 TL	284,13	38,55%
2C14-1508-BA	71,56 TL	71,23 TL	70,79 TL	71,19 TL	379,53	51,49%
5C16-1508-GA	55,37 TL	-	-	55,37 TL	0,66	0,09%
YC15-1508-BA	58,17 TL	56,07 TL		38,08 TL	28,06	3,81%
YC15-1508-DB	74,07 TL	74,25 TL	74,25 TL	74,19 TL	1,09	0,15%
YC15-1508-HB	-	-	70,79 TL	70,79 TL	3,44	0,47%
					737,09	100,00%

Bir lastiğin D/L olması nedeniyle oluşan D/L maliyeti 50 eurodur. Bu maliyeti oluşturan kalemler; işçilik maliyetleri, müşteri bekletme maliyeti, araç transfer maliyeti, D/L parkına lastik transferi maliyeti, lastik takma operasyonu maliyeti, son kontrol maliyetidir. Günlük ortalama 50 lastiğin D/L olduğu düşünülürse toplam maliyet 2508,28 euro olacaktır (Şekil 5.19, Tablo 5.10).

**Şekil 5.19:** D/L Maliyeti Zamansal Gelişimi

Tablo 5.10: Lastik Bazında D/L Sayısı

V184	Ortalama Eksik Parçalı Araç	%
1C15-1508-AA	-3,31	6,96%
1C15-1508-BA	-1,40	2,94%
2C14-1508-AA	-1,72	3,61%
2C14-1508-BA	0,00	0,00%
5C16-1508-GA	-0,64	1,34%
YC15-1508-BA	-16,33	34,33%
YC15-1508-DB	-24,17	50,81%
YC15-1508-HB	0,00	0,00%
	-47,57	100,00%
V227	Ortalama Eksik Parçalı Araç	%
2T14-1508-AB	-4,38	65,13%
2T14-1508-BB	-2,34	34,87%
	-6,72	100,00%

5.7.5 Pilot Uygulama

Maliyet/Kâr analizinden sonra, takım belirlenen çözümü dikkate alır. Pilot uygulama için referans alınacak zaman, alan, kişi vb. kısıtlanmış birimler belirlenir. Bu şekilde oluşabilecek riskler önceden görülerek elimine edilir. Takım bu aşamada sonuçları değerlendirerek kontrol aşamasında gelişme sağlanıp sağlanmadığını kontrol eder.

ÖRNEK PROJE

Projede pilot uygulama olarak kısa dönemli süreçte sistem devreye alınmış ve bu süreçte elde edilen ve çoğunluğu yukarıda açıklanan veriler, sonuçların hissedilir şekilde iyileştirme sağladığı anlaşıldığından bu sistem devreye alınmıştır.

5.7.6 Geliştirmenin Yürürlüğe Koyulması

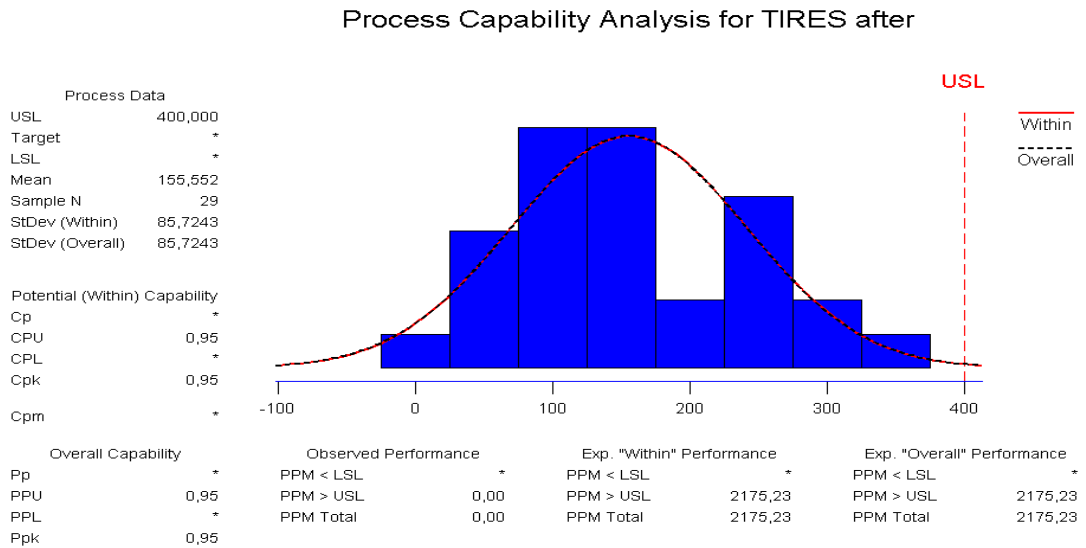
Pilot uygulama sırasındaki toplanan bilgiler proje takımına ikinci kez yapılabilirlik analizi yapılmasına imkan verecektir. Bu ikinci analiz çözümün gerçekleştirilebilir olup olmadığı hakkında fikir verecektir. Analiz bir gelişme sağlandığı yönünde ise uygulama tam olarak tüm alanlarda yürürlüğe koyulur.

ÖRNEK PROJE

Analiz yapılarak ilk sonuçların olumlu olması nedeniyle yeni eski sistem devre dışı bırakılarak PVS e göre malzeme planlaması yapılması kararı alınmış ve bu karar üst yönetim bilgisi dahilinde ilgili tüm birimlere bildirildi.

Bu çalışma sonucu elde edilen sonuçlar;

İlk ulaşılan sonuç fazla sevkiyatlar PPM değeri 2175 adete düşürülerek, sigma değeri 4,3 e yükseltilmiştir (Şekil 5.20).



Şekil 5.20: Proje Sonrası Fazla Sevkiyat Proses Kapasitesi

İkinci sonuç ise oluşan D/L ların yeni seviyesi ile ilgili olarak gerçekleşmiş, Gerçekleşen PPM değeri 2775 ve yeni sigma seviyesi 4,3 olmuştur (Tablo 5.11).

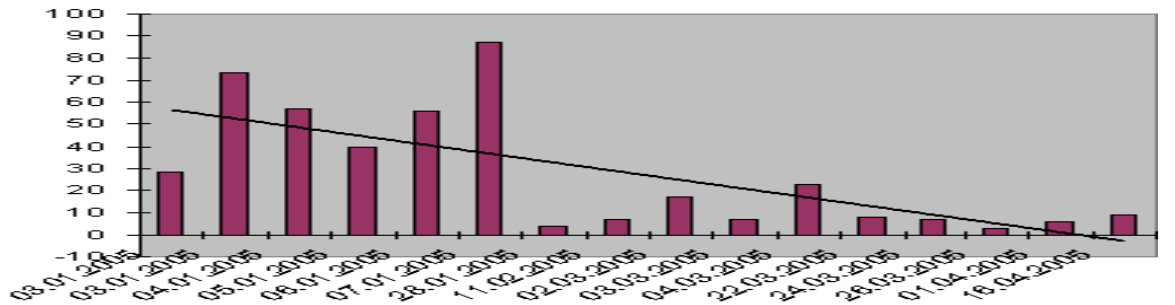
Tablo 5.11: D/L Üretim Maliyeti

Date	Proje Sonrası Program Fazlası Sevkiyat Adedi	Fazla Sevkiya Maliyeti	Proje Sonrası Eksik Parçalı Araç Üretimi	Eksik Parçalı Araç Üretim Maliyeti
21.Şub.05	170	10.819,65 TL	0	€ 0,00
22.Şub.05	310	19.729,96 TL	0	€ 0,00
23.Şub.05	117	7.446,47 TL	0	€ 0,00
24.Şub.05	75	4.773,38 TL	0	€ 0,00
25.Şub.05	338	21.512,02 TL	0	€ 0,00
28.Şub.05	100	6.364,50 TL	0	€ 0,00
01.Mar.05	195	12.410,78 TL	0	€ 0,00
02.Mar.05	70	4.455,15 TL	0	€ 0,00
03.Mar.05	100	6.364,50 TL	-15,2	-€ 760,00

PPM : 2775

Altı Sigma Seviyesi: 4,3

Gerçekleşen D/L ların grafiği haftalık bazda aşağıda verilmiştir. Grafikte görüleceği üzere D/L araç üretimi dramatik sayılabilecek seviyede azalmıştır.

**Şekil 5.21: Eksik Parçalı Üretim Adetleri Zamansal Gelişimi**

Günlük fazla sevk adedi 155 lastiğe düşerken, D/L araç adedi 2,2 araca düşmüştür

Fazla sevkiyatlar konusunda;

- Sigma seviyesi 0,5 ten 4,3 e yükseldi
- Günlük fazla sevk envanter maliyeti 52.960 YTL den 9.900 YTL ye düşürüldü

D/L araçlar konusunda;

- Sigma seviyesi 3 ten 4,3 e yükseldi
- Günlük D/L maliyeti 2.508 YTL den 111 YTL ye düşürüldü

Yıllık fazla sevkiyat kazancı;

- 4060 euro (kazanılan envanter kazancının reel kazancı yıllık faiz oranı üzerinden hesaplandı)

D/L kazancı;

- 863.000 Euro

45 m² lik stok alanı kazancı;

- 22.500 euro

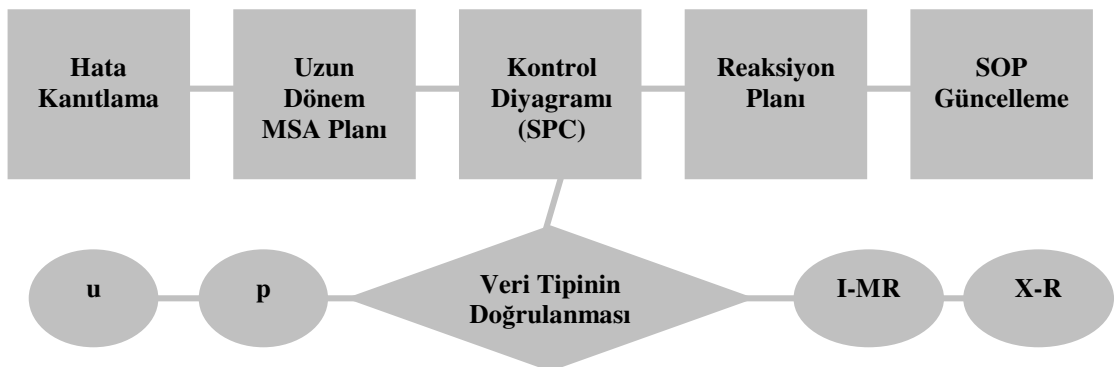
Elleçleme kazancı;

- 2.883 euro

Toplam Kazanç;

- **892.450 euro olarak gerçekleşmiştir**

5.8 Kontrol Aşaması



Şekil 5.22: Kontrol Aşaması Adımları

Kontrol aşamasının amacı, ürün/süreç iyileştirmelerinin firma düzeyinde kurumsallaştırılması ve iyileştirme performansının devamlılığının izlenmesidir.

Geliştirme aşamasından sonra, proje takımı sürecin asıl sahiplerin devri aşamasını kontrol edilmesinden sorumludur. Bu şekilde ancak yumuşak bir geçiş yapıldığı gibi yeni sürecin firmada erleştirilmesi kontrol edilebilir.

Bu aşamanın önemli noktaları;

- Sürecin doğru bir şekilde yerine getirilmesinden, kontrolünden ve takibinden kim sorumludur?
- Ölçülen şey nedir?
- Performans kriterleri nedir?
- Doğrulayıcı ölçümler nelerdir?

Bu aşamanın bileşenleri;

- Hata kanıtlama
- Uzun dönem MSA planı
- Kontrol Diyagramları & İstatiksel Süreç Kontrolü
- Aksiyon Planı
- Standart operasyon Süreçlerinin güncellenmesi

5.8.1 Hata Kanıtlama

Kontrol aşamasına başlamak için, proje takımı yeni sürecin gerçek anlamda bir geliştirme sağlayıp sağlamadığını kontrol eden hata kanıtlama süreçleri oluşturmalıdır. Bu şekilde yeni durumla oluşabilecek hataların görülmesi sağlanarak yanlış bir yönlendirme önlenecektir.

Bu süreçte proje takımı kontrol yöntemlerinden birini belirleyerek yeni sürece adapte etmelidir. Kullanılan tekniklerden bazıları;

- Yazılımların gözden geçirilerek, önceki verilerle yeni verilerin karşılaştırılmasına imkan sağlamak
- Katmadeğer yaratmayan süreçlerin elimine edilerek olası hataların önüne geçilmesi, (iki kez bilgi girilmesi vb.)

- Ana iş süreçlerinin kontrolü için alt iş süreçlerinde gruplandırılması

5.8.2 Uzun Dönemli MSA Planı

Hata kontrol sürecinden sonra, proje takımı uzun dönemli bir ölçü sistemi analizi (IMSA) geliştirmelidir. Önceki MSA'e benzer olarak Uzun Dönemli Ölçüm Sistemi Analizi "Y" çıktısı ve "X" etkenlerinin gelişimini gözlemleme imkanını verecek bilgi toplama yöntemini içerir. Sürecin sahibi "X" leri kontrol ederek "Y" çıktıları belirlenen "KKF" leri karşılayıp karşılamadığını kontrol eder.

5.8.3 Kontrol Diyagramları (SPC)

Uzun dönemli MSA planının devamında, proje takımı geliştirilen süreci izlemek ve bu süreç sonunda oluşan kazançların sürekli olduğunu anlamak için kontrol diyagramı seçmek durumundadır.

Niteliksel Veri İçin Kullanılan Kontrol Diyagramları;

- **p-Diyagramı**

-İzlenen veri örneğindeki hataların oranını baz alır. Alt ve üst limitleri aşan değerlerle ve nedenlerle ilgili notlar alınır.

-Davranışsal veri ile kullanılır.

-Sabit ve sabit olmayan veri örnekleri için kullanılabilir.

- **u-Diyagramı**

-İzlenen veri örneğindeki hata sayısı baz alınır. Alt ve üst limitlerle karşılaştırılır.

-Davranışsal veri ile kullanılır.

-Sabit ve sabit olmayan veri örnekleri için kullanılır.

Değişkenler İçin Kullanılan Kontrol Diyagramları;

- **I-MR Diyagramı**

-Bir I-MR Kontrol Diyagramı sürecin değişkenliğini ve etki eden özel nedenleri inceler. I-MR hem Gerçekleşen Değer (Individual) diyagramı sağlarken aynı zamanda Hareketli Ortalama (Moving Avarage) diyagramını aynı grafikte sağlar. Veriler alt ve üst limitle kontrol edilir.

-Değişken verinin kullanımı amaçlıdır.

-Sabit ve sabit olmayan veri örnekleri için kullanılabilir.

- **X Çizgi-R Diyagramı**

-X bar-R diyagramı sürecin ortalamalarını ve özel nedenlerini inceler. Bu tür diyagramlarda sürecin ortalamasını gösteren X çizgi (X bar) olduğu gibi bir çerçevede de Alan Diyagramı (Range) bulunur.

-Değişken verinin kullanımı amaçlıdır.

-Sabit ve sabit olmayan veri örnekleri için kullanılabilir.

5.8.4 Reaksiyon Planı

Bu aşamada son konulardan biri detaylandırılmış Reaksiyon planının geliştirilmesidir. Bu doküman süreç sahiplerince sürecin belirlenmiş kontrol limitleri dışına çıktığı durumlarda kullanılacaktır.

Reaksiyon Planı şunları içerir;

- Özel bir nedenle, süreç trendi nasıl ayrıştırılır?
- Ne zaman harekete geçirilmelidir?
- Ne tür aksiyonlar alınmalıdır?
- Bu aksiyonların alınmasından kim sorumludur?

5.8.5 S.O.P'nin Güncelleştirilmesi

Son aşama, Standart Operasyon Prosedürlerinin güncelleştirilmesidir. Güncel doküman tüm revize edilmiş süreç adımların ve kontrol ölçülerini içermelidir. ISO 9000 süreçleri de bu şekilde güncellenmelidir.

ÖRNEK PROJE

Öncelikle rassal olarak Proje takımı tarafından kontroller yapılarak sürecin doğru işleyip işlemediği kontrol edildi. Bu amaçla VDBA kullanımları, PVS kullanımları ve Gerçekleşen kullanımlar toplanarak kontroller yapılmıştır. Bu kontrollerdeki asıl amaç gündemde olan iki malzeme planlama yönteminden hangisinin daha uygun olduğunun bulunmasıdır. Bu nedenle gerçekleşen üretim rakamlarından sapmalar karşılaştırarak sonuçlar bulunmaya çalışılmıştır.

Tablo 5.12: Kontrol Şeması

02.05.2006	PVS	PVS Sapma Oranı	VDBA	VDBA Sapma Oranı	ACTUAL
1C15-1508-AA	240	7%	145	-36%	225
1C15-1508-BA	240	12%	60	-72%	215
2C14-1508-AA	15	50%	50	400%	10
2C14-1508-BA	495	52%	95	-71%	325
5C16-1508-GA	28	-43%	56	14%	49
YC15-1508-BA	651	19%	1160	112%	547
YC15-1508-DB	760	3%	695	-5%	735
YC15-1508-HB	5	0%	10	100%	5
2T14-1508-AB	320	-7%	290	-16%	345
2T14-1508-BB	1565	4%	1085	-28%	1510

Sürecin ISO 9000 e uygunluğu ise hazırlanan bir prosedürle tüm bölümlere bildirilmiştir. (ek. Lastik Siparişlerin Verilmesi ve İkmali Prosedürü)

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tezimin gerek uygulama aşamasında gerekse de teori bölümünde ifade ettiğim gibi Hizmet üretiminin kontrolü İmalat süreçlerine göre ölçülmesi zor olduğundan önemli ölçüde ihmal edilmiş bir konu olması özellikle üretimde aynı teknolojiye sahip olan firmalar için rekabeti Hizmet üretimindeki süreçlerin iyileştirilmesine kaydıracaktır. Altı Sigmanın önemli bir özelliği süreçlerdeki iyileştirmeyi sayısal verilerle ifade edip iyileştirmeleri matematiksel olarak ifade etme şansı vermesidir. Yaptığım uygulamada da tedarik zinciri sürecinde Lastik Sipariş Sürecini irdelleyerek sonuçlarının ölçülebilir hale gelmesini ve iyileştirmeler sonrasında da bu sonuçlarla yeni durumdaki sonuçları Altı Sigmanın yaygın olarak kullanılan TÖAİK – DMAIC (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir, Kontrol) metodolojisine uygun olarak adım adım göstermeye çalıştım. Ölçülebilir bir iyileştirme sağlaması, süreçlerin daha iyi anlaşılması ve kontrolü ile çalışanların kendine güvenlerini arttırması, açık ve kesin sonuçların oluşması Altı Sigmanın hizmet süreçlerindeki etkin kullanımını göstermektedir. Ayrıca altı sigmanın kullandığı araçlar ve Altı Sigmanın uyguladığı eğitim süreci ve altı sigma organizasyon yapısı ortak bir kültür oluşması anlamında firmalara önemli kazançlar sağlamaktadır. Bu yeni ortak dil tüm çalışanların süreçlerini daha iyi anlamalarını ölçmeleri ve iyileştirmelerini sağlamakta olduğu gibi, farklı departmanlar arasındaki sorunların çözümü için nesnel bir yapıda sağlamaktadır. Bu nedenle Altı Sigma gerek getirdiği metodolojiler gereksede ver tabanlı olması nedeniyle firmalar için çok önemlidir. Bundan sonraki açılımlar için Altı Sigma gibi önemli bir eğitim yatırımı gerektiren bir yapılanmanın küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde uygulanması için gereken süreçler irdelenmelidir. Aksi halde bu tür bir yatırımı bir çok firma yapmaktan kaçınacaktır. Büyük firmalarda önemli kazançlar sağlayan bu sürecin aynı etkiyi bu küçük firmalarda aynı etkinlikte uygulanması halinde Altı Sigma iş dünyasına yayılımını tamamlayabilecektir.

Aynı zamanda diğer bir fırsat olaraksa son zamanlarda yaygın olarak kullanılan TÖAİK – DMAIC metodolojisinin yanısıra ortaya çıkan farklı metodolojilerle (DFSS gibi) karşılaştırılarak yeni metodolojilerin katkısı daha iyi irdelenebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] **Baş T.**, 2003, Altı Sigma, Kalite Ofisi Yayınları, Yayın No:5
- [2] **Breygole F.W.**, 2003, Implementing Six Sigma, 2nd Edition, Texas University, USA
- [3] **Burr, I.W.**, 1986, Statistical Quality Control Methods, Statistics: Textbooks and Monographs, Vol116, Marcel-Decker Inc, USA
- [4] **Ford Motor Co.**, 2001, Ford Six Sigma Guide e-Book, Ford Motor Co. Six Sigma Academy,USA
- [5] **George M.**, 2003, Lean Six Sigma for Service : How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions, McGraw-Hill, USA
- [6] **Gürsakal N., Oğuzlar A.**, 2003, Altı Sigma, Vipaş A.Ş., Bursa.
- [7] **Martin P.**, 2003, Training for Six Sigma, University of Ballarat, UK
- [8] **Pyzdek T.**, 2003, The Six Sigma HandBook, McGraw-Hill Quality Publishing New York, USA
- [9] **Polat A.**, 2003, Tasarım Sürecinde Altı Sigma ve Altı Sigma Metodunun Toplam Kalite ve Tasarım Süreçlerindeki Yeri, Kalite Derneği, İstanbul
- [10] **Pande P., Neuman R.P., Cavanagh R.R.**, 2002, Six Sigma Yolu: GE, Motorola ve Zirvedeki Diğer Firmaların Performansını Yükseltme Yöntemler , Çeviren Nazif Güder, Dharma Yayınları
- [11] **Snee R. D.,Hoerl R.W.**, 2003, Leading Six Sigma: A Step-By-Step Guide Based on Experience with GE and Other Six Sigma Companies, Financial Times Prentice Hall
- [12] **Tuncel S.**, 2004, Toplam Kalite Yönetimi Açısından Altı Sigma Çalışmaları Aracılığı ile Sayısal Performans Değerlendirmesi, İstanbul
- [13] **Argüden Y.**, 2002, Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi, İş, Güç Bakış: İş Yaşamı Dergisi, Sayı:6, Aralık,

- [14] **Pyzdek T.**, 1999, The Value of Six Sigma, *Quality Digest*, Boise State University, Idaho, USA
- [15] **Townsend P., Gebhardt J.**, 2001, Six Sigma, *Quality Digest*, Boise State University, Idaho, USA
- [16] **Akın B.**, 2002, Altı Sigma Nerede? Türkiye Altı Sigma'nın Neresinde?, (www.sistems.org/alti_sigma_nerede.htm)
- [17] **Banker S.**, 2005, Logistics Need Six Sigma for Quality Improvement, (<http://www.bettermanagement.com/library/library.aspx?libraryid=8271>)
- [18] **Harps, L. H.**, 2005, Six Sigma Pizza Pi, (http://www.inboundlogistics.com/articles/features/0103_feature04.shtml)
- [19] **Love G.**, 1999, Six Sigma: What Does It Really Mean?, (<http://curiouscat.net/library/designofexperiments.cfm>)
- [20] **Oral K.**, 2006, TKY'de Six Sigma, (<http://www.altisigma.com/>)
- [21] **Schlegel, G.L., Smith R.**, 2006, The Next Stage of Supply Chain Excellence, (<http://www.manufacturing.net/scm/article/CA528693.html>)
- [22] **Simon K.**, 2005, What is DFSS?, (<http://www.isixsigma.com/>)
- [23] **Tonner C.**, 2003, What is Six Sigma?, (http://www.isixsigma.com/sixsigma/six_sigma.asp)
- [24] www.isixsigma.com, 2006
- [25] www.altisigma.com, 2006
- [26] www.firma-is-rehberi.net, 2006
- [27] www.procen.com.tr/altisigma8.htm, 2006
- [28] www.ialtisigma.com, 2006
- [29] www.logistics.about.com/od/sixsigma, 2006
- [30] www.manufacturing.net/scm/article, 2006

EK A. LASTİK SİPARİŞLERİNİN VERİLMESİ VE İKMALİ PROSEDÜRÜ

 FORD OTOSAN	Lastik Siparişlerinin Verilmesi ve İkmali Prosedürü <i>Procedure Of Tyre Ordering & Supply</i>	GPRIK-010-2
İlk Yayın Tarihi <i>First Issue Date</i> 09.04.2005	Revizyon Tarihi <i>Last Revision Date</i>	Referans Dokümanlar <i>Reference Documents</i>
Hazırlayan <i>Prepared By</i> HAKAN REİS	Kontrol Eden <i>Controlled By</i> GÜNGÖR HEPGÖKÇEN	Onaylayan <i>Approved By</i> EROL İLMEZ

Amaç : PVS mühendislerinden gelen kullanım bilgisine göre ilişkin lastik taleplerinin siparişinin verilmesi ve ikmal

I.GİRİŞ

Bu prosedür, FO'nın ürettiği araçların lastik malzemesini sipariş eden ve FO stoklarına ikmal etmekle sorumlu olan ikmal analistinin yapması gereken uygulamalar ve uyması gereken koşulları açıklamak için hazırlanmıştır.

II.ETKİLENEN BÖLÜMLER

İkmal Müdürlüğü , Malzeme Hareketleri, PVS

III.SORUMLULUK VE YETKİ

Bu prosedürün tüm organizasyonda sürekli olarak uygulanmasından ve uygulandığının takibinin yapılmasından İkmal Müdürü sorumludur.

IV.İLGİLİ DÖKÜMANLAR

V.TANIMLAR

VI.GENEL

VII.PROSEDÜR

1. Araç Diziliminin Alınması: PVS hat üzerinde bulunan araçların dizilimini ve kullanım adetlerini içeren bir listeyi SFU analistine mail ortamında gönderir.

2. Lastik Stoklarının Alınması: Malzeme Hareketleri bölümü günde iki kez (09:00 am ve 16:00 pm) olmak üzere iki kez fabrikadaki lastiklerin stoklarını SFU analistine gönderir.

3. Sipariş Planının Çıkarılması: SFU Analisti gelen bilgileri derleyerek ihtiyaç olan lastik adedi, yükleme planı ve araç organizasyonunu firmalara mail ortamında gönderir.

VIII.KAYITLAR

IX.FORMLAR

X.EKLER

XI.FLOWCHART

ÖZGEÇMİŞ

11.11.1976'da Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1995 yılında Kartal Teknik Lisesi'nde Bilgisayar Bölümünden mezun oldu. Aynı sene İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans programına başladı.

Halen çok uluslu bir otomotiv firmasında Endüstri Mühendisi olarak çalışmaktadır.