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

ALTI SİGMA METODOLOJİSİNİN TOPLAM ÇEVRİM SÜRESİ ÜZERİNE UYGULANMASI: "YALIN ALTI SİGMA"

145262

Yasal ÖZDEMİR
145262

Danışman

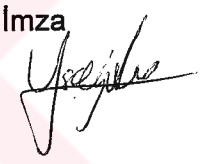
Yard. Doç. Dr. Ali Kemal ŞEHİRLİOĞLU

2004

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi / Tezsiz Yüksek Lisans Projesi olarak sunduğum "Altı Sigma Metodolojisinin Toplam Çevrim Süresi Üzerine Uygulanması: "Yalın Altı Sigma"" adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih
22.10/2024
Adı SOYADI
İmza



TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü' nün ...../...../..... tarih ve .....sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisanüstü Öğretim Yönetmeliği'nin .....maddesine göre .....Anabilim Dalı Yüksek Lisans /Doktora öğrencisi .....' nin .....konulu tezi/projesi incelenmiş ve aday 01.../12./2004 tarihinde, saat 13.30.....' da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini/projesini savunmasından sonra ..50.. dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin/projenin .....başarılı.....olduğuna oy..çokluğu..ile karar verildi.

BAŞKAN
Prof.Dr.Ali ŞEN

ÜYE
Yrd.Doç.Dr. A.Kemal ŞETHİOĞLU

ÜYE
Yrd.Doç.Dr. Cenk ÖZLER

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ/PROJE VERİ FORMU

Tez/Proje No: **Konu Kodu:** **Üniv. Kodu**

- Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tez/Proje Yazarının
Soyadı: ÖZDEMİR Adı: YASAL

Tezin/Projenin Türkçe Adı: ALTI SİGMA METODOLOJİSİNİN TOPLAM ÇEVRİM SÜRECİ ÜZERİNE UYGULANMASI: "YALIN ALTI SİGMA"

Tezin/Projenin Yabancı Dildeki Adı: APPLICATION OF SIX SIGMA METHODOLOGY ON TOTAL CYCLE TIME: "LEAN SIX SIGMA"

Tezin/Projenin Yapıldığı
Üniversitesi: DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Enstitü: SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ Yıl: 2004

Diğer Kuruluşlar:

Tezin/Projenin Türü:

Yüksek Lisans: ☑ Dili: TÜRKÇE

Doktora: ☐ Sayfa Sayısı: 79

Tıpta Uzmanlık: ☐ Referans Sayısı: 32

Sanatta Yeterlilik: ☐

Tez/Proje Danışmanlarının

Ünvanı: YARD. DOÇ. DR. Adı. ALİ İKMAL Soyadı ŞEHİRİOĞLU

Ünvanı: Adı. Soyadı

Türkçe Anahtar Kelimeler:	İngilizce Anahtar Kelimeler:
1-TÖAİK Metodolojisi	1-DMAIC Methodology
2-Yalın	2-Lean
3-Değişkenlik	3-Variation
4-Altı Sigma	4-Six Sigma
5-Süreç	5-Process

Tarih: 27.10.2004
İmza:

Tezimin Erişim Sayfasında Yayınlanmasını İstiyorum Evet ☒ Hayır ☐

ÖZET

Altı Sigma ve Yalın Üretim, son yıllarda birçok şirketin performans geliştirme amacı ile uyguladığı yöntemlerdir. Altı Sigma, değişkenliğin azaltılması yolu ile süreç kalitesinin arttırılmasını sağlamaya odaklanmıştır. Yalın Üretimin hedefi ise, müşteriye sunulan değeri maksimize etmek için, belirli bir ürün bazında değer akış yolunun tanımlanması ve bu yol üzerinde israfa neden olan tüm kaynakların yok edilmesidir.

Her iki yaklaşım da sonuç olarak iyileştirmeyi amaçlamaktadır ve birinin diğerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Altı Sigma'nın gücü, iyileştirmeyi geçerliliği kanıtlanmış bir metodoloji çerçevesinde yapması iken, Yalın Üretim, günümüz iş dünyasında en az kalite kadar önemli olan hız konusunda büyük avantajlar sağlama potansiyeline sahiptir.

Bu iki yaklaşımın güçlü yanlarının bir araya getirilmesi ile, kalite ve terminde en büyük iyileştirme potansiyeline erişilir. Bu güçlü birleşimin adı "Yalın Altı Sigma"dır.

Bu çalışmada, Altı Sigma, Yalın Üretim ve her ikisinin tamamlayıcı yönleri açıklanmış, ikisinin birlikte kullanıldığı "Yalın Altı Sigma" yaklaşımının temel kuralları açıklanmış ve orta ölçekli bir işletmede her iki yaklaşım dikkate alınıp problemler incelenerek çözüm önerileri sunulmuştur.

ABSTRACT

Six Sigma and Lean Production are the methods applied by many companies for the purpose of performance improvement. Six Sigma focuses on improving process quality by reducing variation. The goal of Lean Production, however, is to identify the value stream for a particular product and eliminate all sources of waste on this stream in order to maximize the value presented to the customer.

Both approaches aim improvement eventually, and has their advantages and disadvanteges over another. While the power of Six Sigma is that it makes improvement in the framework of a proven methodology, Lean Production has a potential of ensuring great advantages about speed, which is as important in today's business world as quality. The name of this powerful combination is "Lean Six Sigma".

In this study, Six Sigma, Lean Production and the complementary sides of each are explanined, fundementals of "Lean Six Sigma", in which both of these are explained and problems in a middle scale company are studied by considering both approaches and suggestions are presented.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ ii
TUTANAK iii
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ/PROJE VERİ FORMU iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR ix
GİRİŞ xii
1. ALTI SİGMA 13
1.1.Altı Sigma Nedir? 13
1.2. Altı Sigmanın Tarihi ve Temel Felsefesi 15
1.3.Altı Sigma Ölçütleri 20
1.3.1.Sonuca Dayalı Olanlar 21
1.3.1.1.Hatalı Birimi Esas Alan Ölçütler: 21
1.3.1.2.Hatayı Esas Alan Ölçütler: 21
1.3.1.3.Hata Olasılığını Esas Alan Ölçütler: 21
1.3.2.Sürece Dayalı Olanlar 22
1.3.2.1.İlk Geçiş Başarı Oranı 22
1.3.2.2.Toplam Süreç Başarı Oranı 22
1.3.3.Sigma Seviyesi 22
1.3.4.Kalite Maliyetleri 23
1.4.TÖAİK Metodu 23
1.4.1.Metodun Genel Tanıtımı 23
1.4.2. TÖAİK Metodu Adımları 24
1.4.2.1.Tanımlama 24
1.4.2.2.Ölçme 25
1.4.2.3.Analiz 26
1.4.2.4.İyileştirme 28
1.4.2.5.Kontrol 29
1.4.3.TÖAİK Metodolojisinde Kullanılan Araçlar 30
1.4.3.1.Akış Analizi 30
1.4.3.2.TGSÇM Şeması 31
1.4.3.3.Yakınlık Diyagramı 31
1.4.3.4.Proje Sözleşmesi 32
1.4.3.5.İletişim Planı 32
1.4.3.6.Kontrol Kartları 33
1.4.3.7.Deney Tasarımı 33
1.4.3.8.Hata Modu ve Etki Analizi (HMEA) 34
1.4.3.9.Hipotez Testi 34
1.4.3.10.İkili Lojistik Regresyon 34
1.4.3.11.Kontrol Planı 34

1.4.3.12.Korelasyon 35
1.4.3.13.Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA) 35
1.4.3.14.Pareto Analizi 36
1.4.3.15.Proses Sigma 36
1.4.3.16.Regresyon Analizi 36
1.4.3.17.Sebep Sonuç Diyagramı 37
1.5.Altı Sigma Organizasyonu 37
1.5.1. Altı Sigma Organizasyonuna Geçişin Değerlendirilmesi 37
1.5.2.Altı Sigma Uygulama Süreci 39
1.5.3.Altı Sigma'da Roller ve Sorumluluklar 41
1.5.3.1.Liderlik Grubu (Üst Yönetim) 41
1.5.3.2.Şampiyon ve Sponsorlar 41
1.5.3.3.Kara Kuşaklar ve Uzman Kara Kuşaklar 42
1.5.4.Altı Sigma Projelerinin Tasarımı 43
1.5.4.1.Altı Sigma Projelerinin Seçimi 43
1.5.4.2.Altı Sigma Projelerinin Özellikleri 45
1.5.4.3.Proje Seçiminde Kullanılan Ölçütler 45
1.5.4.4.Sonuçlar Veya İş Kazançları Ölçütleri 46
1.5.4.5.Yapılabilirlik Ölçütleri: 46
1.5.4.6.Kurumsal Etki Ölçütleri 47
2.YALIN ÜRETİM 48
2.1.Yalın Üretimin Tarihi ve Gelişimi 48
2.2.Yalın Üretim Felsefesi 48
2.3.Yalın Üretime Geçiş Aşamaları 49
2.4.Yalın Üretimin Temel Araç ve Kavramları 51
2.4.1.Değer Akışı Haritalama 51
2.4.2.Smed (Single Minute Exchange Of Die) 51
2.4.3.Standart Operasyonlar 52
2.4.4.Poka - Yoke 53
2.4.5. 5 S 53
2.4.6.Toplam Üretken Bakım (TÜB) 54
2.4.7.Otonomasyon (Jidoka) 55
2.4.8. Kanban Kartları 56
3. YALIN ALTI SİGMA 57
3.1.Altı Sigma ve Yalın Üretimin Karşılaştırılması 57
3.2.Yalın Altı Sigmanın Genel Özellikleri 59
3.3.Yalın Altı Sigmanın Temel Kuralları 62
4.UYGULAMA 65
SONUÇ 70
KAYNAKLAR 73
EKLER 76

KISALTMALAR

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
DT	Deney Tasarımı
HMEA	Hata Modu ve Etki Analizi
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOHS	Milyon Olasılıkta Hata Sayısı
ÖSA	Ölçüm Sistemleri Analizi
PPM	Parts Per Million
SMED	Single Minute Exchange of Die
TGSÇM	Tedarikçiler, Girdiler, Süreç, Çıktılar, Müşteriler
TÖAİK	Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir, Kontrol Et
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrole Et, Önlem Al
TÖATD	Tanımla, Ölç, Analiz Et, Tasarla, Doğrula
TÜB	Toplam Üretken Bakım

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 :Temel neden hipotezi/analiz çevrimi 27
Şekil 2.: Değişkenlik kaynakları 36
Şekil 3.: Rekabet avantajının doğası 61

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Çevrim zamanı verileri.....55
Tablo 2: Özet tablo.....56

GİRİŞ

İşletme performansının arttırılması için son yıllarda geliştirilen birçok yaklaşım mevcuttur. Altı Sigma, bu amaçla son yıllarda gittikçe daha çok firma tarafından benimsenmekte ve uygulanmaktadır. Bu yaklaşım, 1980'li yılların başında, kalitede üstün bir performans ulaşmak için Motorola'da yapılan çalışmaların bir sonucu olarak ortaya çıkmış, ardından dünyaca ünlü birçok şirketin uygulamaları ile popülerlik kazanmıştır.

Diğer taraftan, Altı Sigma'dan daha uzun bir süredir var olan, Japonya'da ortaya çıkan, Toplam Kalite Yönetimi, Kaizen gibi birçok unsurun ortak kültürel özelliklerini taşıyan bir üretim felsefesi olarak tanımlayabileceğimiz Yalın Üretimin bazı prensipleri, uzun süredir birçok şirkette uygulanmaktadır.

Yalın Altı Sigma, bu iki önemli yaklaşımın bir birleşimidir ve her iki yöntemin en güçlü yönlerini içerir. Bir işletme, performansta maksimum artışı sağlamak için, Altı Sigma'nın getirdiği ve iyileştirmenin yöntemini belirten TÖAİK metodu içinde, her iki yaklaşımın içerdiği çok çeşitli araç ve teknikleri kullanmalıdır.

Bu tez çalışması, bu iki önemli performans arttırma yaklaşımının birlikte kullanılmasının gerekliliğini anlatmaktadır. İlk bölüm Altı Sigma'ya, ikinci bölüm Yalın Üretim'e, üçüncü bölüm ise Yalın Altı Sigma'ya ayrılmıştır. Son bölümde, ticari araçlar için burç üreten bir otomotiv yan sanayi işletmesi olan Burçsan Burç Yapım Sanayi ve Tic.'de yapılan uygulamaya yer verilmiştir.

1. ALTI SİGMA

1.1.Altı Sigma Nedir?

Altı Sigma hakkında birçok kişi ve kuruluş tarafından farklı tanımlamalar yapılmaktadır (Sanders ve Hild, 2000). Mikel Harry ve Richard Schroeder "Six Sigma: The Breakthrough Strategy Revolutionazing The World's Top Corporations" adlı kitaplarında Altı Sigma'yı şöyle tanımlamaktadır: İş sonuçlarını önemli ölçüde iyileştiren, bunu yapmak için günlük iş aktivitelerini tasarlayıp izleyen, bunu da israfı ve kaynak kullanımını minimize ederken müşteri memnuniyetini arttırarak yapan bir prosestir (Flott, 2000).

Pande vd. (2003)'ne göre Altı Sigma, İşte başarıyı yakalamak, sürdürmek ve en üst düzeye ulaştırmak için kapsamlı ve esnek bir sistemdir. Altı Sigma'yı işleten mekanizma, müşteri ihtiyaçlarını derinlemesine anlama; gerçekleri, verileri ve istatistiksel analizleri bir disiplin çerçevesinde kullanma; iş süreçlerini yönetme, iyileştirme ve yeniden keşfetmekten ibarettir.

Altı Sigma, bir şirketin faaliyetlerinin iyileştirilmesine yönelik proaktif, ölçülebilen ve gerçekçi yaklaşımlar sergilemesini sağlayarak, toplam kalite maliyetlerinin azalmasına, verimliliğin ve müşteri memnuniyetinin artmasına katkıda bulunur (Bendell, 2001).

Altı Sigma, geniş bir metodoloji ve araçların bir kuruluşa, performansı iyileştirmek ve sonuçta karı arttırmak için uygulanmasıdır (Breyfogle, 1999a; 1999b).

Altı Sigma yaklaşımı, hatasız ürün ve hizmetler üretmek için süreçlerin yeterliliğini ölçmeyi ve iyileştirmeyi içerir (Ingle ve Roe, 2001).

Kelime anlamı olarak sigma, sürecin müşteri beklentilerini karşılayacak mükemmellikten ne kadar uzakta olduğunu gösteren istatistiksel bir terimdir. Milyonda 3,4 hataya denk bir performans düzeyini ifade eden Altı Sigma zamanla bunu gerçekleştirmeye yönelik vizyonu ve sistemi de anlatan bir terim haline gelmiştir. Altı Sigma'yı, müşteri ihtiyaçlarını kusursuza yakın bir düzeyde karşılama,

daha fazla müşteri tatmini, karlılık ve rekabetçi pozisyon için kültürel değişim gayreti olarak tanımlamak mümkündür.

Altı Sigma uygulamalarından elde edilen başarılara ve kazançlara bakılarak, bu metodolojinin şirketlere çekici gelen yönleri şöyle sıralanabilir (Pande vd., 2003):

a) Kalıcı başarıya götürür.

b) Müşteriden yola çıkıp süreçleri de kapsayan performans hedefleri belirler.

c) Müşteriye sunulan değerin artmasını sağlar.

d) İyileştirme oranını artırır ve iyileştirme yapma becerisini geliştirir.

e) Öğrenmeyi ve bilginin yayılımını destekler. 1990'lı yıllarda işletme biliminde ortaya çıkan önemli kavramlardan biri de "Öğrenen Organizasyon" olmuştur (bkz. Senge, 1998). Altı Sigma, gelişmeyi ve yeni düşüncelerin bütün kuruluş tarafından paylaşılmasını artırabilen ve hızlandırabilen bir yaklaşımdır.

f) Stratejik değişimi gerçekleştirir.

Goh (2002) Altı Sigma'nın kuruluşlara sağladığı faydanın aşağıdaki temel özelliklerinden geldiğini belirtmektedir:

- Ciddi bir kalite yolculuğunun başlatılması
- Uzmanlık ve uygulama hiyerarşisi
- Araçların yapılandırılmış yayılımı
- Müşteri odaklılık
- Açık performans ölçütleri
- Gerçeğe dayalı karar verme

- İstatistik kullanılması

- Mühendislik kadar hizmetlerde de uygulanması

- Süreçlerin analizinde zamanın etkisini dikkate alması

- Sonuç odaklı olması

- İş odaklı olması, başarıların parasal olarak ifade edilmesi

- İstatistiksel yazılımların yoğun olarak kullanılabildiği bir dönemde yaygınlaşmış olması

Altı Sigma imalat süreçlerinde uygulanmaya başlamış, ancak daha sonra diğer alanlara da yayılmıştır. Gelecekte, özellikle yazılım, satış, pazarlama ve finans sektörlerinde de Altı Sigma uygulamalarının artması beklenmektedir (Faltin vd., 2004).

1.2. Altı Sigmanın Tarihi ve Temel Felsefesi

Altı Sigma kavramı ilk defa Motorola'da ortaya atılmış (Breyfogle, 1999a) ve proses kalitesini ölçme ve değerlendirme metotlarının tümünü içine alan bir terim olarak kullanılmıştır.

"Sigma" terimi Motorola tarafından, ister imalat, ister hizmetle ilgili olsun, tüm süreçlerin kalite düzeyini ifade edebilecek ortak bir ölçüm birimi olarak geliştirildi. Motorola bu yeni ölçüm birimini geliştirerek yeni metodolojiyi kurum kültürü olarak benimsedi.

Altı Sigma Motorola'ya etkili çözümler ile beraber büyük maddi kazanç sağladı. Bu deneyimden sonra dünya çapında yüzlerce şirket Altı Sigma metodolojisini kendi şirketlerine uygulamaya başladı (McCracken ve Rancour, 2000).

Altı Sigma ile bir firmada yer alan çok farklı süreçleri tek bir cetvelle değerlendirebilme ve sağlanan ilerlemeyi takip edebilme imkanı doğdu (Douglas, 2000). Süreç performansını ölçmek ve karşılaştırmak için kullanılan bu birim aynı zamanda mükemmel kaliteyi temsil eden yeni bir hedefi ifade etmek için de kullanılmaya başlandı.

Altı Sigma'nın temelinde istatistiksel düşünme felsefesi yatar. Değişkenliğin azaltılması yoluyla süreçlerin ve dolayısıyla ürünlerin kalitesini arttırmak Altı Sigma'nın performansı arttırmak için temel aldığı yöntemdir. Bu nedenle Altı Sigma'nın ve onun temelinde yatan istatistiksel düşünce felsefesinin anlaşılması için süreç, değişkenlik ve veri kavramlarının anlaşılması gereklidir. İstatistiksel düşünme aşağıdaki temel prensiplere dayalıdır (Britz vd., 2000):

1. Tüm işler, birbirine bağlı süreçler sistemi içinde oluşur.

2. Değişenlik tüm süreçlerde mevcuttur.

3. Değişkenliği anlamak ve düşürmek başarının anahtarıdır.

Altı Sigma felsefesinde süreç, paydaşlar için değer yaratmak amacıyla, girdileri çıktılara dönüştüren faaliyet veya faaliyetler kümesi olarak tanımlanır (Pyzdek, 2003). İnsan, makine, malzeme, metot ve çevresel etkenlerin her birinin bir girdi olarak kabul edildiği süreç yaklaşımı, kuruluşlarda yapılan bütün işleri, belirli bir müşteriye (iç veya dış) belirli çıktıları sağlamak için girdileri işleyen faaliyetler olarak değerlendirir.

Süreç performansını etkileyen en önemli unsur değişkenliktir. Değişkenlik süreç çıktılarının hiçbir zaman birbirinin aynı olmaması demektir ve hemen her süreç için geçerli olan, kaçınılmaz bir olgudur. Değişkenliğin bu şekilde anlaşılması, istatistiksel düşünmenin ana unsurlarından biridir (Britz vd., 2000).

Bir süreçteki problemler beş sebepten kaynaklanabilir:

- İnsan Faktörü: Farklı bilgi ve yetenek düzeyine sahip insanlar

- Makine:Yetersiz ekipman veya ekipmanın tam olarak çalışmasını engelleyen farklı parçalar.

- Metot: İşin yapılma yöntemindeki farklılıklar

- Ölçüm: Hatalı ölçümler

- Çevre: Fiziksel veya fiziksel olmayan ortam etkileri

Altı Sigma'da değişkenlik, giderilmesi gereken bir problem niteliği taşıdığından yapılması gereken, daha tutarlı sonuçlar elde etmek için değişkenliğin istatistiksel bir ölçütü olan "varyans" üzerine odaklanmaktır.

Değişkenlik kendisini farklı biçimlerde ortaya koyar. Bu nedenle farklı bakış açılarıyla sınıflandırılabilir. Örneğin:

- Gözlenen bir değerin, ulaşılması istenen, aranan belirli bir değerden sapmasının yarattığı değişkenlik

- Gözlenen farklı değerlerin birbirine göre değişkenliği

- Zamana göre değişkenlik

Shewhart (1931), değişkenliğe neden olan sebepleri sıradan [genel] sebepler ve tayin edilebilir sebepler olarak ikiye ayırmış, aynı kavramlar Deming (1996) tarafından sırasıyla sıradan [genel] sebepler ve özel sebepler olarak isimlendirilmiştir. Yukarıda bahsedilen ve kaçınılmaz olduğunu söylediğimiz değişkenlik genel değişkenliktir. Özel değişkenlik ise sürecin doğasında var olmayan, dış etkilerin varlığıyla ortaya çıkan ve sürecin normal işleyişini bozan değişkenliktir.

Yukarıda belirtilenlerin dışında bir de özel ve genel değişkenliğin karışımı olarak nitelenebilecek yapısal değişkenlik vardır (Britz vd., 2000). Yapısal değişkenlik, satış süreçlerindeki mevsimsel dalgalanmalar gibi, özel neden olarak algılanan, ancak öngörülebilen, işleyişin doğasından gelen değişkenliktir.

Altı Sigma, kökleri matematik ve istatistiğe dayalı bir metodolojidir ve teknik olarak, süreç ortalaması ile en yakın spesifikasyon limiti arasındaki mesafeyi en az altı standart sapmada tutarak hataları önlemek için süreçteki değişkenliğin azaltmayı amaçlar (Wiklund ve Wiklund, 2002).

Bir süreçteki hatalar, iki unsurun fonksiyonu olarak kabul edilebilir. Bunlardan biri sürecin değişkenliği, diğeri ise süreç ortalamasının spesifikasyon hedefinden uzaklığıdır. Sürecin gerçek kalitesi, sadece süreç ortalaması spesifikasyon hedefi ile eşit olduğunda hesaplanan hata sayısı ile ifade edilir. Böyle bir durumda Altı Sigma kalite seviyesindeki bir süreç, bir milyarda sadece 2 adet hata üretecektir (Evans ve Henderson, 2000).

Ancak, Motorola'da ortaya atılan ve günümüzde geçerli olan Altı Sigma kavramı yukarıda açıklanandan farklıdır. Bu fark, pratikte süreç ortalamasının, çeşitli sebeplerle merkezden kaydığına dair deneysel bilgiye dayanmaktadır.

Motorola'da yapılan araştırmalarda, uzun dönemde bir sürecin ortalamasının merkezden kaymasının standart sapma cinsinden 1,5 birime kadar izin verilebilir olduğunu değerlendirilerek süreç kalitesi hedefi olarak bir milyonda 3,4 hata sayısını hedef alırken bu farkı dikkate alınmıştır. Bu nedenle, kalitesi hata sayısı cinsiyle 3,4 olan bir sürecin yeterliliği sigma seviyesi cinsiyle 4,5 olmaktadır (Evans ve Henderson, 2000).

1,5 standart sapmalık bu fark, hata sayısı ve sigma seviyesi göstergeleri arasında yapılan dönüşümlerde dikkate alınmaktadır. Uzun dönemde müşterinin performansta algılayabileceği düşüşe neden olan bu farkın dikkate alınmasıyla süreç kalitesi müşterinin gözüyle değerlendirilmiş olmaktadır (www.isixsigma.com).

Altı Sigma'nın Motorola'da ortaya çıkması, 1985 yılında yapılan kalite ile ilgili bir araştırmanın sonuçlarına dayanmaktadır. Bu çalışma ile bir ürünün üretimi sırasında yapılan yeniden işlemeler ile, ürünün kullanım sırasında gösterdiği performans arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Üretim hatalarının azaltılmasını amaçlayan Motorola'da bunu sağlayabilmek için pratik bir yol araştırma çabaları sonucunda ÖAİK metodolojisi geliştirilmiştir. Metodoloji hatalarla ilgili verilerin

toplanması (ölçme), bunların analiz edilmesi, iyileştirme önerilerinin belirlenerek uygulanması ve iyileştirilmiş durumun korunmasına dayanmaktadır. Motorola'da ÖAİK olarak kullanılan metodoloji, Allied Signal (sonraki adıyla Honeywell) ve General Electric'teki uygulamalarda proje hedeflerinin ve kilit değişkenlerin tanımlanmasını içeren "Tanımlama" aşaması eklenmiştir.

TÖAİK temelde Deming'in PUKÖ (planla, uygula, kontrol et, önlem al) döngüsüne dayalıdır (Keller, 2001). Metodolojinin çeşitli yararlarını şöyle sıralayabiliriz (Keller, 2001; Pyzdek, 2003):

- Araç ve tekniklerin yerinde ve etkili kullanımı için bir kılavuzluk sağlar.
- İyileştirme projenin yürütülmesi için bir çerçeve sağlar.
- Uygulayarak öğrenme için bir model oluşturur.

İyileştirme için TÖAİK dışında kullanılan metodolojiler de bulunmaktadır. Süreçlerin iyileştirilmesi yerine radikal değişimler ve yeniden tasarım gerektiğinde Tanımla, Ölç, Analiz Et, Tasarla, Doğrula metodolojisi kullanılmaktadır. Bu metodoloji, Altı Sigma uygulamalarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesinin en iyi örneği olan General Electric'te ürün tasarımı faaliyetleri için ortaya atılmıştır (Keller, 2001).

Harry ve Schroeder, atılımcı iyileştirme (breakthrough strategy) yaklaşımına dayanarak TÖAİK metodolojisine yeni eklemeler yaparak genişletmiştir (Keller, 2001).

Altı Sigma'nın Motorola'da ortaya çıkan ilk uygulamaları imalat süreçlerinin iyileştirilmesi ile ilgilidir ve her ne kadar şirket başkanı tarafından kurumsal bir program olarak teşvik edilse de, temelde bir problem çözme metodolojisi olarak kalmıştır (www.isixsigma.com). Altı Sigma'nın içindeki birçok unsur, 1989'da Amerikan Ulusal Kalite Ödülünün alınmasından sonra gelişmiştir.

Altı Sigma'nın gelişiminde, Motorola'da Altı Sigma kavramını Bill Smith ile birlikte geliştiren Mikel Harry'nin, 1991 yılında yine aynı şirkette Altı Sigma Araştırma Enstütüsü'nü kurması önemli bir aşama olmuştur. Bu ensitütünün kurucusu ve

Motorola'da bilim ve mühendislik kurulunun başkanı olan Harry öncülüğünde metodolojinin farklı süreçlerde ve koşullarda uygulanması için uygulama stratejileri üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

Altı Sigma sistemine bir başka önemli katkı Asea Brown Broveri Marine Corps uygulamaları sırasında yapılmıştır. Üst düzey yöneticilerin kalitatif sonuçlardan çok parasal olarak ölçülebilir sonuçlara önem verdiği gerçeğinden yola çıkılarak, Altı Sigma'nın tüm gücünden yararlanmak amacıyla Şampiyon, Uzman Kara Kuşak, Kara Kuşak ve Yeşil Kuşak kavramlarını içeren uygulama taktikleri geliştirilmiş, böylece Altı Sigma'nın doğrudan temel etkiye sahip sonuçlar üretme yeteneği artmıştır.

Altı Sigma'nın bir iyileştirme metodoloji olmaktan, işletme stratejisi haline gelmesi, Harry ve Schroeder'in Allied Signal deneyimleri ile gerçekleşmiştir. Allied Signal uygulaması, proje seçilmesi için uygulanacak yöntemler ve üst düzey yöneticilerin bu konuda eğitim almasıyla Altı Sigma'nın evriminde önemli bir adım olmuştur.

Allied Signal'de Altı Sigma'ya başlanmasından kısa bir süre sonra General Electric firması Altı Sigma ile ilgilenmeye başladı. 1996 yılında Altı Sigma Akademisi ile birlikte General Electric'te Altı Sigma girişimine başlandı. General Electric'in Altı Sigma uygulamalarına katkısı iki alanda oldu. Bunlardan ilki başkan Jack Welch'in gösterdiği güçlü liderlik, ikincisi de programla birlikte uygulamaya konulan ödüllendirme ve ücret sistemi değişikliğidir.

1.3.Altı Sigma Ölçütleri

Süreç performansını bir milyon hata olasılığından sadece 3,4 tanesinin gerçekleşebileceği bir düzeye ulaştırmayı amaçlayan Altı Sigma metodunda, performansı ölçebilmek için çeşitli ölçütler kullanılır. Bu ölçütlerden bazıları sonuçlara ilişkindir ve iyileştirmenin etkinliğini ortaya koyar. Örneğin müşteri memnuniyeti, müşteri bağlılığı, satış yüzdesi olarak kalite maliyetleri, sigma seviyesi gibi. Bazı ölçütler ise sonuçlarla ilgili değil süreçlerin işleyişi ile ilgili bilgi verir. Uyarıcı nitelikteki bu ölçütler süreçte akış sonrası olayları önceden tahmin edebilmek için ölçülebilecek etkenlerdir. Süreç çevrim zamanı, hatalı parça oranı gibi (Pande vd., 2003).

Çıktı ölçütleri ile uyarıcı veya süreç ölçütleri arasındaki sebep sonuç ilişkilerinin araştırılması Altı Sigma uygulama sürecinin önemli adımlarından biridir. Başarılı bir Altı Sigma uygulaması, etkinlik ve verimliliği gösteren bu iki tip ölçüt arasında dengeli bir seçim yaparak toplam performans ölçütlerinin süreç ölçütleriyle doğru ilişkilendirilmesini gerektirir.

Altı Sigma uygulamalarında en çok kullanılan bazı ölçütler şunlardır (Pande vd., 2003; Keller, 2001):

1.3.1.Sonuca Dayalı Olanlar

1.3.1.1.Hatalı Birimi Esas Alan Ölçütler:

$$\text{Hatalı Parça Oranı} = \frac{\text{Hatalı Çıktı Sayısı}}{\text{Toplam Çıktı Sayısı}}$$

$$\text{Son Başarı Oranı} = 1 - \text{Hatalı Çıktı Oranı}$$

1.3.1.2.Hatayı Esas Alan Ölçütler:

$$\text{Parça Başına Hata Oranı} = \frac{\text{Hata Sayısı}}{\text{Toplam Çıktı Sayısı}}$$

1.3.1.3.Hata Olasılığını Esas Alan Ölçütler:

$$\text{Olasılık Başına Hata Sayısı} = \frac{\text{Hata Sayısı}}{\text{Hata Olasılığı Sayısı}}$$

$$\text{Milyon Olasılıkta Hata Sayısı} = \frac{\text{Hata Sayısı}}{\text{Hata Olasılığı Sayısı}} \times 1.000.000$$

Yukarıda açıklanan ölçütlerden hata olasılığına dayalı olan Milyon Olasılıkta Hata Sayısı (MOHS) farklı karmaşıklıktaki süreçlerin üretebileceği hata olasılıklarını

dikkate alarak genel bir karşılaştırma imkanı sağlar. Bu ölçütün oluşturulmasında hata olasılıklarının belirlenmesi özel bir önem taşır.

Yukarıda görülen ölçütler süreç sonundan alınan ölçütlere dayanır ve etkinliğe odaklıdır. Müşteri ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanamadığı hakkında yeterli bilgiyi sağlar. Ancak sürecin gerçekte nasıl yürüdüğü, dolayısıyla verimliliği hakkında eksik bilgi verir. Bunu dikkate alan ölçütler sürece dayalı ölçütlerdir.

1.3.2.Sürece Dayalı Olanlar

1.3.2.1.İlk Geçiş Başarı Oranı

Bu ölçüt,

$$1\text{-}\ \frac{\text{Süreçten Çıkan Hatalı veya Tamir Gerektiren Parça Sayısı}}{\text{Toplam Girdi Sayısı}}$$

formülü ile ifade edilir. Sürecin hatasız parça çıkarma yeteneğini ölçmektedir.

1.3.2.2.Toplam Süreç Başarı Oranı

Eğer süreç birkaç adımdan oluşuyor ve her bir adım için yukarıdaki oran çıkarılabiliyorsa, her süreç adımı için hesaplanan başarı oranının birikimli çarpımı Toplam Süreç Başarı Oranı'nı verir.

1.3.3.Sigma Seviyesi

Yukarıda belirtilen hata oranlarından Milyon Olasılıkta Hata Sayısı, Ek 1'deki dönüştürme tablosu yardımıyla genel bir karşılaştırma ölçütü olan sigma seviyesine çevrilir. Daha önce de belirtildiği gibi altı sigma seviyesi Bir Milyonda 3,4 adet hata olasılığının gerçekleşmesi demektir. Günümüzde birçok endüstri işletmesinin 3-4 sigma seviyesinde performans gösterdiği belirtilmektedir (Keller, 2001).

1.3.4.Kalite Maliyetleri

Kalite maliyetleri hem süreç performansını hem de Altı Sigma uygulamasının performansını maddi olarak ortaya koyabildiği için önemli bir göstergedir. Bu nedenle Altı Sigma uygulamasının başlangıcında -eğer henüz yapılmamış ise- kalite maliyetlerinin hesaplanması ve ölçüm çalışmalarında dikkate alınması önerilmektedir (Pande vd., 2003).

1.4.TÖAİK Metodu

1.4.1.Metodun Genel Tanıtımı

Sözlük anlamıyla metot, bir amaca erişmek için tutulan yol, usul, sistem; bilimde belli bir sonuca erişmek için bir plana göre izlenen yol demektir.

Kalite akımının ortaya çıkışından bu yana süreçler üzerinde birçok "iyileştirme metodu" uygulanmıştır. Bunların içinde en çok bilinen ve popüler olanı, Shewhart'ın ortaya çıkardığı ve Deming'in geliştirdiği "Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al (PUKÖ)" döngüsüdür (Deming, 1996). Bu döngünün temel felsefesini işletme performansının geliştirilmesi açısından şöyle açıklayabiliriz:

Planla: Ulaşılmak istenen nokta belirlenir ve mevcut performans ile arasındaki boşluk değerlendirilir. Sorunlar ortaya çıkarılır, performansı en fazla etkileyen sorunlar belirlenerek olası çözümler düşünülür.

Uygula: Planlanan çözümün pilot uygulaması gerçekleştirilir.

Kontrol Et (İncele): Hedeflenen sonuçlara ulaşılıp ulaşılmadığının görülmesi için uygulamanın sonuçları değerlendirilir. Eğer sorun tespit edilirse, çabaları engelleyen unsurların ne olduğu belirlenir.

Önlem Al: Denenen ve sonuçları incelenen çözüm, kalıcı olması için detaylandırılarak sistemin bir parçası haline getirilir. Bu yaklaşım sistemin mümkün olan her yerinde uygulanarak döngü tekrar edilir.

Altı Sigma'nın iyileştirme için kullandığı metot Deming Döngüsü'ne benzemektedir ve toplam 5 aşamadan oluşur (Pande vd., 2003). Bunlar:

1. Fırsatın/Problemin tanımlanması (Tanımla)

2. Performansın ölçülmesi (Ölç)

3. Fırsatın/Problemin Analiz edilmesi (Analiz Et)

4. Performansın iyileştirilmesi (İyileştir)

5. Performansın kontrol edilmesi ve kalıcı hale getirilmesi (Kontrol Et)

Aşamaların baş harfleri bir araya getirilerek TÖAİK olarak adlandırılmıştır.

İyileştirme metodu olarak TÖAİK, proje bazında yürütülür ve her aşama projede bir kilometre taşına denk düşer. Metoda uygun olarak iyileştirme projesinin nasıl ilerlediği aşağıda anlatılmıştır:

1.4.2. TÖAİK Metodu Adımları

1.4.2.1.Tanımlama

Tanımlama aşamasında projenin amaç ve kapsamı belirlenir. Süreç ve müşteri hakkında bilgi toplanır. Sürecin verimini ve etkinliğini arttıracak, en yüksek müşteri memnuniyetini en uygun maliyetle sağlayacak projeler seçilir.

Tanımlama aşamasında yapılan en önemli üç faaliyet:

1. Temel süreçlerin belirlenmesi,

2. Bu süreçlerin en önemli çıktılarının ve hizmet verdikleri kilit müşterilerin belirlenmesi,

3. Süreçlerin kuşbakışı bir haritasının yapılmasıdır (Pande vd., 2003)

Temel süreçlerin belirlenmesinde bilinmesi gereken şeylerden biri, doğru veya yanlış gibi kavramların söz konusu olmadığıdır. Farklı tanımlamalar yapılabilir.

Genel bir kural olarak, çoğu operasyonel birimde dört ila sekiz önemli "birincil" süreç bulunur. Bu temel süreçleri belirlemede şu sorular yardımcı olabilir (Pande vd., 2003):

a. Değeri, ürünleri ve hizmetleri müşterilere sağlarken uygulanan ana faaliyetler nelerdir?

b. Bu süreçler en iyi nasıl belirlenir ve isimlendirilir?

c. Sürecin performansını ve kapasitesini değerlendirebilmek için kullanılabilecek birincil (ilk üç) derecede önemli çıktıları nelerdir?

Tanımlama aşamasında temel sürecin, onun çıktılarının ve müşterilerinin belirlenmesinde tedarikçi, girdi, süreç adımları, çıktı ve müşteri ilişkilerini gösteren TGSÇM şemasıdır.

Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi için müşterilerle ilgili veri toplanmalı ve bir müşterinin sesi sistemi kurulmalı, bu sistemin sürekliliği sağlanmalıdır. Müşteri gereksinimleri, çıktı ve hizmet gereksinimleri olarak ikiye ayrılabilir (Pande vd.,2003). Çıktı gereksinimleri müşteriye teslim edilen son ürün veya hizmetin özellikleri ve/veya kendine has vasıflarıdır. Hizmet gereksinimleri ise sürecin uygulanması sırasında müşteriye nasıl davranılacağı/hizmet edileceği konusundaki rehber bilgilerdir.

1.4.2.2.Ölçme

Ölçme aşamasında mevcut durumu detaylı şekilde ortaya koyan veriler toplanır. Amaç, sağlıklı ölçümlerle sürecin mevcut performansını saptamak, yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirleyebilmek ve karşılaştırma yapabilmek için bir temel oluşturmaktır. Bu aşamanın çıktısı;

- Sürecin mevcut performansı,

- Problemin etkilerini yorumsuz ortaya koyan veriler,

- Problemin verilerle detaylandırılmış güncel bir tanımıdır.

Ölçme aşaması, amaca bağlı olarak kolay olabileceği gibi büyük bir çaba da gerektirebilir (Pande vd.,2003). Ölçüm yapmak, eğitimden sonra, Altı Sigma'ya başlayan bir kuruluş için en büyük yatırımdır. Bir ölçüm altyapısının uzun vadede geliştirilmesi, bir Altı Sigma sisteminin tam olarak organize edilmesi için kilit yapı taşlarından biridir. Bunun en büyük yararı ise, değişiklikleri görmek ve günümüzde çok az kuruluşun iddia edebileceği şekilde yanıt verebilme becerisidir.

Ölçme aşamasında şu sırayı takip etmek yararlı olur (Pande vd.,2003):

1. Ne ölçüleceğini belirlemek

2. Operasyonel tanımları yapmak

3. Veri kaynağını veya kaynaklarını tanımlamak

4. Bilgileri toplamak ve bir örnek planı hazırlamak

5. Ölçümü tamamlamak ve sonlandırmak

1.4.2.3.Analiz

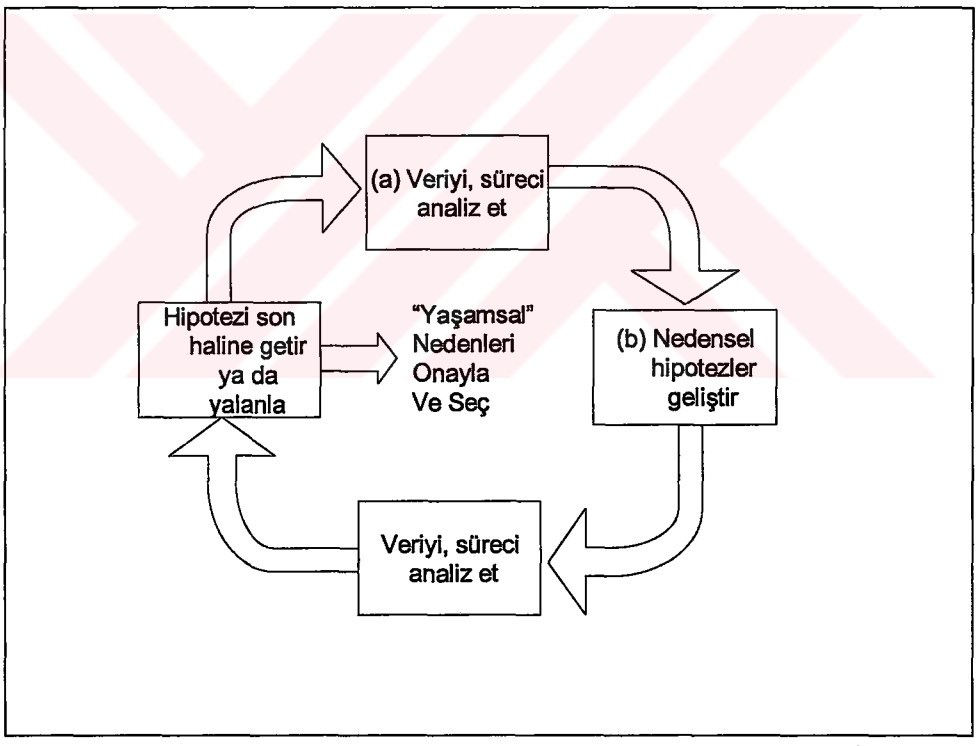
Analiz aşaması TÖAİK projelerinin en önceden tahmin edilemez kısmıdır (Pande vd., 2003). Bu aşamada problemin kök nedenleri ile ilgili eğitimli tahminler yürütülür ve bunlar verilerle doğrulanır veya doğrulanamaz. Her iki halde de önemli bilgiler elde edilir.

Analiz aşamasındaki faaliyetler de döngüsel bir şekilde ifade edilebilir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, hedef olarak belirlenen sorunların gerçek nedenlerini tanımlamak için iki tane kilit girdi kaynağı vardır (Pande vd., 2003):

- Veri analizi: Kalıpları, eğilimleri veya olası nedenleri ortaya koyan ya da kanıtlayan, bunları sorun hakkındaki diğer etkenlerden ayırt etmek için gerekli olan faaliyetlerdir. Bu veriler zaten toplanmış olabileceği gibi, analiz aşamasında iken de toplanabilir.

- Süreç analizi: Soruna neden olabilecek ya da katkıda bulunabilecek istikrarsızlıkları, "bağlantı kopukluklarını" ya da sorunlu bölgeleri tanımlamak için işin nasıl yapılacağının daha derin bir şekilde araştırılması ve anlaşılmasıdır.

Bu iki strateji, birlikte Altı Sigma analizinin gerçek gücünü oluşturur. Ayrıca, kök nedenle ilgili oldukça iyi fikir verebilir. Ancak veri ve süreçten elde edilen bilgiler bir araya getirilmedikçe elde edilen bilgiler eksik kalır.



(Kaynak: Pande vd., 2003)

Şekil 1:Temel neden hipotezi/analiz çevrimi

Analiz aşamasında özellikle kaçınılması gereken iki durum vardır:

1. Şüphelenilen nedeni hemen suçlu ilan etmek,

2. Yeterli veri bulunmadığını düşünerek karara varamadan analiz çevriminde sıkışmak.

Analiz aşamasında saptanan nedenler veriye göre denenir ve bulunan açıklamanın gerçeklerle uyuşup uyuşmadığı test edilir. Ayrıca nedenin kaynağı olan süreç gözlemlenmelidir. Yine, işle ilgili olan kişilerle konuşularak bulunan nedenlerle ilgili görüşlerinin alınması gereklidir.

1.4.2.4.İyileştirme

İyileştirme aşamasında problemin kök nedenlerini ortadan kaldıracağı düşünülen çözümler pilot uygulamalarla denenir. Bu aşamada ayrıca sonuçların bir sonraki aşamada nasıl değerlendirileceğini açıklayan bir plan oluşturulur.

İyileştirme aşamasında karşılaşılabilecek engeller şunlardır (Pande vd., 2003):

- Yaratıcılık eksikliği
- Çözümleri dikkatle düşünmemek
- Gelişigüzel uygulamalar
- Direnç

İyileştirme aşamasında, çözüm için üretilen ilk düşüncelerin, tıpkı hammaddenin değer sağlaması için işlenmesi gerektiği gibi işlenmesi gereklidir. Alternatif çözümler arasından seçim yapmak için maliyet/kar analizi gibi yöntemler kullanılabilir.

İyileştirme aşamasında bulunan çözümlerin başarıyla uygulanması için şu üç aşama üzerinde yoğunlaşılmalıdır (Pande vd., 2003):

- Planlama

- Pilot uygulama

- Sorunu önleme

İyileştirme aşamasının sonunda yapılması gereken önemli bir faaliyet, uygulanan çözümün etkilerini değerlendirebilmek için veri toplamaktır.

1.4.2.5.Kontrol

Kontrol aşaması, iyileştirme ile sağlanan kazançların nasıl sürekli hale getirilmesi için gerekli faaliyetlerin yapıldığı aşamadır. Bu aşamanın çıktıları;

- Sürecin son durumu,

- Sağlanan kazançlar,

- Kazançları sürekli kılmak için tavsiyeler

- Süreci daha da geliştirmek için ortaya çıkan yeni fırsatlardır.

Proje boyunca gerek süreçle, gerek projenin yürütülmesiyle ilgili edinilen derslerin yazılması, TÖAİK metodunun önemli bir parçasıdır.

İş dünyasında TÖAİK metodu dışında metotlar da kullanılabilmektedir. Örneğin, General Electric, sürecin iyileştirilmesi yerine yeniden tasarlanması için TÖATD (Tanımla, Ölç, Analiz Et, Tasarla, Doğrula) metodunu kullanmaktadır (Keller, 2001). Bu metot "Altı Sigma İçin Tasarım" terimi ile birlikte kullanılmaktadır. Ancak sürecin yeniden tasarlanması bir iyileştirme ve doğrulama da bir kontrol olarak düşünüldüğünde TÖAİK metodu süreç tasarımları için de geçerli olmaktadır.

TÖAİK metodu, tamamen çizgisel bir faaliyet değildir (Pande vd., 2003). Bunun anlamı şudur: Tanımlama aşamasında temel müşterilerin kim olduğu ve müşteri istekleri belirlenip ele alınacak sürecin bir tanımlaması yapılarak ölçme aşamasına geçtikten sonra kazanılan yeni bilgiler, tanımlamaya ilişkin eksikleri

gidererek bu aşamada elde edilen bilgilerin tazelenmesi için bir girdi oluşturacaktır. Aynı değişiklik analiz aşamasında kazanılan bilgilerin sonucunda da yapılabilecektir. Bu durum iyileştirme aşamasına kadar devam eder. Yine, ölçme aşamasında elde edilen verilere dayanılarak süreç hakkında varılan bazı ön hükümlerin, analiz aşamasında bu verilerin irdelenmesi sonucunda yanlış olduğu ortaya çıkabilecek ve ölçülmesi gereken yeni bir alan belirlenebilecektir. Analiz edilen her veri, ölçülmesi gereken yeni alanlar doğurabilir.

Yukarıdaki açıklamadan da anlaşılacağı gibi TÖAİK metodu sadece iyileştirme projelerinin yürütülmesi için kullanılan yüksek derecede yapısallaşmış bir araç değil, Altı Sigma'nın kültürel temelini oluşturan yapıtaşlarından biri olan bir öğrenme-yeniden öğrenme modelidir.

1.4.3.TÖAİK Metodolojisinde Kullanılan Araçlar

Altı Sigma projelerinin yürütülmesinde kullanılan ve çoğu istatistiğe dayalı birçok araç vardır. Bu bölümde, Altı Sigma'da kullanılan araçlar kısaca tanıtılarak, hangi amaçlarla kullanıldıkları belirtilmiştir.

1.4.3.1.Akış Analizi

Tanımlama aşamasında, TÖAİK projelerini tanımlamak için ağaç diyagramı (CT Tree) ve kritik özellikler matrisi (CT Matrix) kullanılır. Ağaç diyagramı müşteri gereksinimlerinin analizi için bir metottur. Kritik özellikler ise müşteri gereksinimleri ve önem derecelerine göre numaralandırılmasını ifade eden bir yöntemdir. Süreç içinde değişik seviyeler ağaç diyagramı ve kritik özellikler matrisi ile kolaylıkla görülür. Ağaç diyagramı ve kritik özellikler matrisi oluşturulmadan önce müşteri memnuniyetini sağlayan kalite, termin ve maliyet kriteri belirlenmelidir (Six Sigma Academy, 2002).

Ağaç diyagramı ve kritik özellikler matrisi oluşturmadan önce bu araçların karakteristiklerini tanımlamak gereklidir:

Tatmin için kritik (critical to satisfaction) karakteristikler müşteri memnuniyeti için şart olan özellikleri ifade eder. Müşterilerin memnuniyeti genellikle 3 yoldan biriyle tanımlanır (Six Sigma Academy, 2002):

1. Kritik kalite (critical to quality) karakteristikleri ürün ve hizmetin, müşteri memnuniyetini etkileyen kalite özellikleriyle ilgilidir.

2. Kritik teslim (critical to delivery) karakteristikleri ürün ve hizmetin müşteri memnuniyetini etkileyen teslimat, termin gibi özellikleriyle ilgilidir.

3. Kritik maliyet (critical to cost) karakteristikleri ürün veya hizmetin müşteri memnuniyetini etkileyen maliyet özellikleriyle ilgilidir.

1.4.3.2.TGSÇM Şeması

TGSÇM Şeması, tedarikçilerin girdilerinden ürünlerin ve hizmetlerin müşteri tarafından alınma sürecini görsel olarak göstermek ve yüksek seviyedeki süreci belgelemek için kullanılır. Adı diyagram üzerindeki satır başlarından gelir; Tedarikçiler, Girdiler, Süreçler, Çıktılar ve Müşteriler (Brassard vd., 2002).

TGSÇM Şeması şu amaçlarla kullanılır:

- Süreç sınırlarını tanımlar.

- Sürecin müşterilerini ve tedarikçilerini tanımlar.

- Tedarikçiler tarafından tedarik edilen süreç girdileri ve müşteri tarafından kullanılan süreç çıktılarını tanımlar.

- Tanımlanmış veri toplama ihtiyaçlarına yardım eder.

1.4.3.3.Yakınlık Diyagramı

Yakınlık diyagramı, iyileştirme ekibinin bir problemin tamamını görebilmesi ve tanımlayabilmesine yardımcı olan "yedi yönetim aracı"ndan biridir. Esas itibariyle bir

beyin fırtınası yöntemidir (Doğan, 2000). Her katılımcının kendi düşüncesini yazdığı ve sonra bu düşüncelerin konu ile ilişkili olarak gruplandırıldığı ve yeniden sıraya konduğu bir grup çalışması esasına dayanmaktadır.

1.4.3.4.Proje Sözleşmesi

Proje sözleşmesi Altı Sigma projesinin en önemli belgesidir. Projenin amaçları, sonunda başarılacak olanlar, önemli aşamaları, gerekli kaynaklar gibi önemli bilgiler proje sözleşmesinde belirtilir (Pande vd., 2003).

Sözleşme yaşayan bir belgedir. TÖAİK metodunun ilerleyen aşamalarında sürekli güncellenmesi gerekir. Tipik bir sözleşme örneği Ek 2'de verilmiştir.

1.4.3.5.İletişim Planı

Altı Sigma projesinin başlangıcında ve devamında, proje ile ilgili tüm paydaşların yapılan çalışmaları anlaması ve firma içi motivasyonun arttırılması, engellerin ortadan kaldırılması için iletişim planı yapılır (Brassard vd., 2002).

İletişim planını oluşturmak için (Brassard vd., 2002):

1. İlgili paydaşlar belirlenir.
2. Her paydaş grubunun proje ile olan ilgileri tanımlanır.
3. Her paydaşa, proje ilerledikçe gelişmenin onlarla ilgili kısmını bildirmek için plan yapılır.
4. Proje boyunca, bu gruplarla düzenli olarak iletişime devam edilir.
5. Önemli kilometre taşlarında gözden geçirme toplantıları yapılır.
6. Kontrol aşamasına gelindiğinde, iletişim planına öğrenilen dersler eklenir ve duyurulur.

1.4.3.6.Kontrol Kartları

Kontrol kartları, değişkenlik ve onun kaynağı üzerinde çalışarak süreç performansının izlenmesi, kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi amacıyla kullanılır. Kontrol kartları (Brassard vd., 2002):

- Zamana bağlı süreç değişkenliğinin izlenmesi ve ortaya çıkarılmasına odaklanır.

- Genel ve özel değişkenlik nedenlerini ayırarak yapılacak faaliyetin niteliğini belirler.

- Sürecin sürekli kontrolünü sağlar.

- Sürecin tutarlı işlemesine yardımcı olur.

- Performans üzerinde konuşmak için ortak bir dil sağlar.

Kontrol kartlarının birçok çeşidi vardır. İyileştirme ekibinin kullanabileceği kontrol kartı, sahip olduğu verinin türüne bağımlıdır. Bu nedenle kontrol kartları özellikler ve değişkenler için olmak üzere ikiye ayrılır (Brassard vd., 2002).

1.4.3.7.Deney Tasarımı

Deney Tasarımı (DT), bir sürecin çıktılarını etkileyen faktörlerin etkilerini anlamak için kullanılır. Bir seri deneyden oluşan DT, sürecin metodik olarak anlaşılmasını ve tahmin edilebilmesini sağlar (Six Sigma Academy, 2002).

DT'nin birçok çeşidi vardır. Bunlardan en yaygın olanlar, tam ve kesirli faktöriyel deneylerdir. Bu yöntemler, sürecin anlaşılmasında etkileşimlerin ve gürültünün rolünü vurgular (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.8.Hata Modu ve Etki Analizi (HMEA)

HMEA, herhangi bir süreç girdi değişkeninde olumsuz bir durum gerçekleştiğinde müşteride oluşacak riskin değerlendirmesinin yapılmasını sağlar. HMEA aynı zamanda riskin minimize edilmesi için ne yapılacağının belirlenmesine yardımcı olur. HMEA çalışmalarında aynı zamanda süreçler ve yapılan iyileştirmeler dokümante edilir. Tasarım, sistem, süreç ve ürün HMEA olmak üzere çeşitli şekilleri vardır (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.9.Hipotez Testi

Hipotez Testi, farklı gruplar arasında anlamlı bir değişkenliğin olup olmadığını anlamaya yardımcı olur. Yaygın olarak TÖAİK metodolojisinin analiz aşamasında, bağımsız süreç girdi değişkenlerinin, çıktı değişkenlerinde anlamlı farklar oluşturup oluşturmadığının anlaşılmasını sağlar (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.10.İkili Lojistik Regresyon

İkili lojistik regresyon, bağımlı değişken ikili veya ayrık olduğunda bağımsız değişkenler ile arasındaki ilişkiyi kurmak için kullanılır. Bir veya daha fazla bağımsız süreç değişkeni ile bunun çiftler halinde oluşan çıktıları arasındaki ilişkiyi inceler. İkili lojistik regresyon, iki seçeneğin söz konusu olduğu durumlarda ekibin öngörüde bulunmasına yardımcı olan bir araçtır (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.11.Kontrol Planı

Kontrol planı, sürecin ve onu tanımlayan ölçümlerin durumuyla ilgili bilgi sağlar. Süreçteki sorunların zamanında giderilmesini sağlayarak, eğitim ve denetim faaliyetlerine yardım eder. İyileştirmeyi sürekli kılmak için yaşayan bir belge olarak tutulmalıdır. Altı Sigma projesinin tamamlanmasından önce kontrol faaliyetlerinin dokümante edilmesinde kullanılır (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.12.Korelasyon

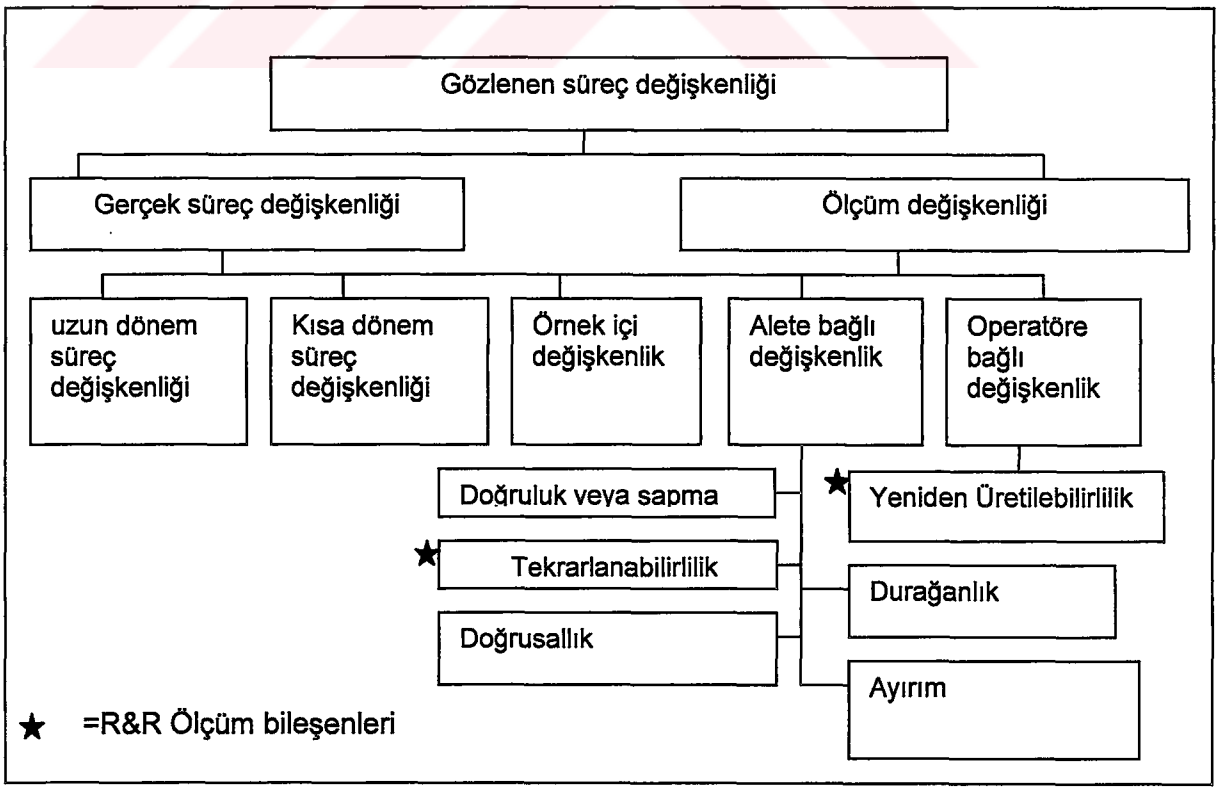
Korelasyon, iki bağımsız sürekli değişken arasındaki ilişkinin derecesini ölçer. Bununla birlikte, eğer yüksek dereceli bir korelasyon varsa, bu durum değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi olduğu anlamına gelmez (Six Sigma Academy, 2002).

Korelasyonun hesaplanmasıyla elde edilen değer -1 ve +1 arasında bir sayı olacaktır. Korelasyon katsayısı r'nin yüksek bir değer alması güçlü bir korelasyonu ifade eder. Sıfır değerini alması ise korelasyon olmadığını göstermektedir. Negatif güçlü korelasyon ise, bir değişkenin değeri artarken, diğer değişkenin değerinin azalacağı anlamına gelmektedir (Six Sigma Academy, 2002).

1.4.3.13.Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA)

Ölçüm Sistemleri Analizi, gözlenen değişkenliğin ne kadarının ölçüm sisteminden kaynaklandığını bulmayı sağlar (Six Sigma Academy, 2002).

Değişkenliğin kaynakları şöyle sınıflandırılabilir:



(Kaynak: The Black Belt Memory Jogger, Six Sigma Academy, 2002)

Şekil 2: Değişkenlik kaynakları

ÖSA çalışmasının nasıl yapılacağını elde edilebilecek verinin türü belirler. Bu yüzden ÖSA çalışması değişken veriler ve niteliksel veriler için farklı yapılır.

1.4.3.14.Pareto Analizi

Pareto analizi, iyileştirme için en büyük potansiyel gösteren problemlere, çubuk grafiklerinde göreli frekanslarını veya büyüklüklerini göstererek odaklanmak için kullanılır (Brassard vd., 2002).

Pareto ilkesi, İtalyan ekonomistlerden Vilfredo Pareto tarafından servet dağılımını açıklamak için geliştirilmiştir. 1950 yılında Juran bu ilkenin kalite teknolojileri ile ilgili olduğunu savunmuştur (Doğan, 2000).

Bir problemin tüm nedenleri, sonuçlar üzerinde aynı etkiye sahip değildir. Pareto analizi sayesinde az sayıdaki önemli sebep, diğerlerinden ayrılır.

1.4.3.15.Proses Sigma

Proses Sigma, performans ölçümüne müşteri perspektifini katan bir gösterge ve değerlendirme aracıdır. Süreç varyasyonuna oranla müşteri spesifikasyonun ne kadar geniş olduğunu gösterir. Proses sigma değeri milyonda hata sayısını veya MOHS'nı baz alır. Altı sigma değeri 3.4 Milyon Olasılıkta Hata Sayısının karşılığıdır. Müşteri spesifikasyona göre varyasyon çok ise süreç düşük proses sigma değerine, varyasyon az süreç yüksek proses sigma değerine sahip olur (Brassard vd., 2002).

1.4.3.16.Regresyon Analizi

Regresyon, bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin gücünü ölçer. Basit veya çoklu doğrusal regresyon için, bağımlı değişkenler sürekli olmalıdır. Bağımsız değişkenler sürekli veya kesikli olabilirler, fakat birbirlerinden bağımsız olmalıdırlar (Six Sigma Academy, 2002).

- Basit doğrusal regresyon bir tek bağımsız değişken (x) ile bağımlı değişken (y) arasındaki ilişkiyi gösterir.

- Çoklu doğrusal regresyon birden fazla x ile y arasındaki ilişkiyi gösterir.

- İkili lojistik regresyon ikiye bölünebilen x'ler ile y arasındaki ilişkiyi gösterir.

1.4.3.17.Sebep Sonuç Diyagramı

Sebep-sonuç diyagramı ilk defa Tokyo Üniversitesi'nde Ishıkawa tarafından geliştirilmiştir (Doğan, 2000). Belirli bir problemin nedenlerini belirlemek için kullanılır. Sebep sonuç diyagramı ile bir sonuca etki eden bütün nedenleri bir arada görmek mümkün olur. Diyagram, sağ tarafında ele alınan problemin ifadesi ve sol tarafta nedenlerin belirli kategorilere göre yazılmasıyla oluşturulur.

1.5.Altı Sigma Organizasyonu

1.5.1. Altı Sigma Organizasyonuna Geçişin Değerlendirilmesi

Altı Sigma organizasyonu tüm faaliyetlerini Altı Sigma'nın istatistiksel düşünme felsefesini dikkate alarak yöneten kuruluş demektir. Bu değişimi başarmak ve Altı Sigma organizasyonu kurabilmek için ilk ve en önemli şart değişim kararıdır (Pande vd., 2003).

Bir kuruluşun Altı Sigma organizasyonuna geçmeye hazır olup olmadığını değerlendirmesi için şu adımları atması gerekir (Pande vd.,2003):

1. İşin bugünkü ve gelecekteki durumunun değerlendirilmesi

2. Mevcut performansın değerlendirilmesi

3. Değişim ve iyileşme için gerekli sistem ve kapasitenin değerlendirilmesi

Kuruluşta Altı Sigma'nın uygulanması için tek bir organizasyon biçimi yoktur. Farklı uygulama yaklaşımlarını Sanders ve Hild (2000) başlıca üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar:

Altı Sigma Organizasyonu: Her çalışan temel teknikler konusunda eğitilir. Tüm kuruluşta bilinçlenmenin sağlanması ve problem çözmede ortak dil oluşturulması için yararlıdır.

Altı Sigma Mühendislik Organizasyonu: Tasarım ve mühendislik bölümlerindeki personelin eğitildiği, proje uygulamalarına dayalı ve kaynakların daha odaklı kullanıldığı bir yaklaşımdır.

Stratejik Seçim: Bu yaklaşımda stratejik olarak seçilen çalışanlar, ihtiyaca göre esnek bir biçimde içeriği belirlenen eğitimle kuruluş için kritik sayılan hedeflere yönelik karmaşık projelerde görevlendirilir.

Altı Sigma uygulamasının maliyetleri uygulama hızına, gösterilen çabanın yoğunluğuna ve uygulama aşamasındaki genel risk durumuna bağlı olarak değişir (Pande vd., 2003). Maliyetlerin ne olacağının hesaplanması karşılaşılan önemli zorluklardan biridir.

Aşağıda sayılanlar, bir Altı Sigma bütçesindeki en önemli kalemler arasında bulunmaktadır (Pande vd.,2003):

a. Doğrudan harcamalar: Çalışanların tam zamanlı çaba göstermeyi kabul etmesi nedeniyle, onların organizasyon içindeki normal görevlerinden tamamen ayrılmalarının getirdiği maliyet.

b. Dolaylı harcamalar: Üst düzey yöneticilerin, ekip üyelerinin, süreç sahiplerinin ve ilgili diğer kişilerin ölçüm, müşterinin sesi verilerini toplama ve iyileştirme projeleri için ayırdığı zaman.

c. İyileştirmeleri uygulama maliyeti: Yeni çözüm veya süreç tasarımlarının uygulamaya sokulması için yapılacak harcamalar, birkaç bin Dolar'dan, özel BT (bilişim teknolojisi) bazlı çözümlerde milyon Dolarlara varabilir.

d. Diğer masraflar: Ulaşım, konaklama, eğitim tesisleri, ofis ve toplantı mekanları.

Potansiyel kazançların tahmini yapılırken en sık kullanılan yaklaşım, maliyet/kazanç yaklaşımıdır. Ancak sadece bu yaklaşıma bağımlı kalınması sakıncalıdır. Kültür ve ortam etkenleri, kuruluşun değişime hazır olup olmadığı, müşteri gereksinimlerini izleme ve anlama becerisi, "yangın söndürme" davranışına meydan vermeme eğilimi gibi unsurlar, verilecek uygulama kararında maliyet/kazanç faktörü kadar belirleyici olmalıdır.

1.5.2.Altı Sigma Uygulama Süreci

Altı Sigma'nın yukarıda belirtilen kazançlarına ulaşmak için, farklı uygulama yaklaşımları benimsenebilir. Pande vd. (2003), uygulama için beş adımlık bir yaklaşım önermektedir.

1. Temel süreçlerin ve kilit müşterilerin belirlenmesi

2. Müşteri gereksinimlerinin tanımlanması

3. Mevcut performansın ölçülmesi

4. İyileştirmelerin öncelik sırasına konulması, analiz edilmesi ve uygulanması

5. Altı Sigma sisteminin yayılması ve entegrasyonu

Keller (2001) toplam altı adımdan oluşan bir yayılım planı önermektedir:

1.Yönetimin taahhüdü 0.Hafta

2.Yönetimin eğitimi	1.Hafta
3.Altı Sigma keşfi	2.-4. Hafta
4.Şampiyon eğitimi ve proje seçimi	5.Hafta
5.Kara Kuşak eğitimi	6.-18.Hafta
6.Yeşil Kuşak eğitimi	19.Hafta

Yukarıdaki üçüncü adımda belirtilen Altı Sigma keşfi, yönetimin, aldığı eğitimden sonra yürütmekten sorumlu olduğu faaliyetleri gösterir. Bu süre iki haftadan, kuruluşun mevcut uygulamaları ve büyüklüğüne bağlı olarak yedi aya kadar çıkabilmektedir.

Keşif aşaması iki ana adıma ayrılabilir:

1. Mevcut durumun, iç ve dış müşteri ihtiyaçlarını dikkate alarak anlaşılması

2. Süregiden bir Altı Sigma yayılımı sağlamak için altyapı oluşturulması

Etkili bir Altı Sigma uygulaması için şu adımlar atılmalıdır (Byrne, 2003):

1. Tüm üst yönetim açık ve güçlü bir destek sağlamalı ve girişimin öncüsü haline gelmelidir.

2. Üst yönetim Altı Sigma prensiplerini altı kademelere yayma konusunda bizzat öğretici rolünü üstlenmeli, zorlukların aşılması için de çalışmalıdır.

3. Altı Sigma inisiyatifi şirkette alt kademelere doğru yayıldıkça, tüm süreç sahiplerinin de aktif katılımı ve desteği sağlanmalıdır.

4. Gerekli becerilere sahip olan kişiler Kara Kuşak olarak seçilmelidir.

5. Kara Kuşak eğitimlerinde hem kuruluşun stratejik hedefleriyle bağlantılı projeler için gerekli bilgi ve beceriler, hem de adayların sahip olduğu mevcut bilgi ve beceriler dikkate alınmalıdır.

1.5.3.Altı Sigma'da Roller ve Sorumluluklar

Altı Sigma'ya başlarken yapılması gereken temel işlerden biri, kuruluş için gerekli rolleri tanımlamak ve bu rollerin sorumluluklarını netleştirmektir. Altı Sigma hedeflerinin, uygulama planının, bütçenin, mevcut personel ve kaynaklarının da içinde bulunduğu bir dizi etken, bu kararların alınmasında belirleyici olur (Pande vd., 2003).

Altı Sigma sisteminde önemli görev tanımları ve roller izleyen başlıklarda belirtilmiştir.

1.5.3.1.Liderlik Grubu (Üst Yönetim)

Altı Sigma, organizasyonel bariyerleri yıkan büyük değer akışlarının değiştiği bir süreçtir. Bunun gerçekleşmesi için, kuruluşun stratejik amaçlarının gerçekleştirilmesini sağlayan araçlar sağlar. Böyle bir çaba, liderliğin aktif katılımı ve desteği olmadan başarılamaz (Pyzdek, 2003). Altı Sigma'da liderlere düşen görev, çeşitli sorumlulukları gerektiği gibi yerine getirmeleri için üst düzey yöneticilerin tartışacakları, planlayacakları, rehberlik edecekleri ve bu yeni girişimden dersler çıkaracakları bir forum oluşturmaktır (Pande vd., 2003). Bu genellikle Altı Sigma yürütme komitesi, yayılım ekibi, tasarım ekibi gibi terimlerle ifade edilen bir izleme komitesinin kurulmasını gerektirir.

1.5.3.2.Şampiyon ve Sponsorlar

Şampiyonlar, Altı Sigma girişimini desteklemek için organizasyonel sistemlerin yerinde olmalarını sağlayan yöneticilerdir. Programın güçlü, sesli birer savunucusudurlar ve organizasyon içindeki üst düzey konumları program için kritik olan duyurulma ve desteği sağlar (Keller, 2001).

Sponsor, belirli bir projeyi izleyen orta – üst düzey yöneticidir. Projeleri maddi olarak destekler, gerektikçe projeye destek için kaynak tahsis ederler. Ayrıca proje ekibiyle proje sözleşmesini oluşturur (Keller, 2001).

1.5.3.3.Kara Kuşaklar ve Uzman Kara Kuşaklar

"Kara Kuşak" terimi ilk kez 1990'ların başında, istatistik ve teknik ürün/süreç iyileştirmesi konularında özel uzmanlığa sahip bireyleri ifade etmek için Motorola'da ortaya atılmıştır (Pande vd., 2003).

Kara Kuşakların eğitimi ve sertifikasyonu için temel kriterler, Altı Sigma'nın ortaya çıktığı ilk zamanlarda Motorola, Texas Instruments, IBM ve Kodak tarafından ortaklaşa geliştirilmiştir. Başlangıçta hemen hemen bütünüyle üretim ve ürünlerin iyileştirilmesi üzerine odaklanan teknik bir nitelik taşıyan Kara Kuşak rolü, günümüzde hem anlam hem de gerekli beceriler açısından çok daha genişlemiştir (Pande vd., 2003).

Kara Kuşak tanımlamasının ve yetiştirilmesinin işten işe gösterdiği farklılıklar dört ana grup altında toplanabilir (Pande vd., 2003):

1. Üzerinde çalışılacak proje/süreç tipi

2. Kara Kuşak rolünün kuruluş içindeki yapısı

3. Altı Sigma girişiminin hedefleri

4. Danışmanların verdiği eğitimin içeriği

Kara Kuşak işlevlerinin farklılık göstermesine neden olan başka bir etken daha vardır. Genellikle prensip olarak, bir Kara Kuşak adayının resmen görevlendirilmeden önce birkaç iyileştirme projesini başarıyla tamamlamış olması beklenir (Pande vd., 2003).

Yukarıda da ifade edildiği gibi, Kara Kuşaklar için uluslar arası alanda belirlenmiş tek bir sertifikasyon kriteri yoktur. Ancak Amerikan Kalite Derneği ve

Uluslar Arası Kalite Derneği'in belirlediği bazı değerlendirme kriterleri mevcuttur (Keller, 2001). Bu yeterliliğe sahip bir Kara Kuşak yılda ortalama 4-7 arasında projeyi yürütebilmekte ve proje başına işletmeye yaklaşık 150-250 Bin Dolar değerinde kazanç sağlamaktadır.

Uzman Kara Kuşaklar, kuruluş içinde Altı Sigma tekniklerini en iyi bilen öğretici rolündeki kişilerdir. Kara Kuşakları yetiştirirler, uygulamanın özellikle başlangıcında üst yönetime destek olurlar. İstatistik alanında veya ona yakın bir disiplinde master veya doktora sahibi olmaları yaygındır. Bir Uzman Kara Kuşak ortalama on Kara Kuşak'ın yetiştirilmesinden sorumlu olabilir (Keller, 2001).

1.5.4.Altı Sigma Projelerinin Tasarımı

1.5.4.1.Altı Sigma Projelerinin Seçimi

Altı Sigma projeleri, Altı Sigma yayılımında iyileştirmeleri sağlamanın yoludur. Bu iyileştirmeler müşteri, çalışanlar veya hissedarların ihtiyaçlarına değinmek için kalite, maliyet, termin gibi alanlarda yapılır (Keller, 2001). İyileştirmelerin gerçekleşmesi için Altı Sigma projeleri açıkça tanımlanmalı ve yönetilmelidir.

Bir Altı Sigma projesi, hedefleri oluşturmak ve gelişmeyi izlemek için kullanılabilecek bir dizi ölçütlere sahip olan, çözülmek için programlanmış bir problemdir (Keller, 2001).

Proje seçimi üst yönetim tarafından yapılan bir faaliyettir. Pande vd.'ne (2003) göre, proje seçiminde dikkate alınması gereken unsurlar şunlardır:

1. Projelerin uygun sayıda olması
2. Proje kapsamının doğru saptanması
3. Hem verimliliğe hem de müşteriye faydaya odaklanma

Altı Sigma projeleri için fikirler, üç ayrı kaynaktan gelebilir (Pande vd., 2003):

- Dış kaynaklar

- İç/Dış kaynaklar

- İç kaynaklar

Dış kaynaklar kendi içinde pazarın sesi, müşterinin sesi ve rakiplerle kıyaslamalar sonucu elde edilecek fırsatlar olarak ayrılabilir. Temel olarak, bu kaynaklardan yakalanan fırsatlar arasında müşteri gereksinimlerini daha iyi karşılamak, pazardaki trendlere ayak uydurmak, rakiplerin stratejilerini ve kapasitelerini anlamak bulunmaktadır. İç/dış kaynaklar, pazar ve müşteri stratejilerini belirlemede ve/veya uygulamada karşılaşılan güçlükleri saptamaya yardımcı olur. İç kaynaklar, işletme bünyesindeki hoşnutsuzluklar, sıkıntılar, sorunlar ve fırsatlar gibi muhtemel Altı Sigma projeleri için aday olan üçüncü kaynak türüdür (Pande vd., 2003).

Projelerin fikir olarak ortaya çıkması ve uygulamaya geçiş süreci başka bir bakış açısıyla şöyle sınıflandırılmaktadır (Keller, 2001):

1. Aşağıdan yukarıya yaklaşım

2. Yukarıdan aşağıya yaklaşım

Birinci yaklaşımla seçilen projelerin stratejik amaç ve hedeflerle bağlantılı olma şansı daha fazladır. İkinci yaklaşımla seçilen projeler ise çabuk elde edilebilir iyileştirme fırsatlarının yakalanmasını sağlar.

Yukarıdaki fikir kaynaklarıyla elde edile proje fikirlerinin, hedefleri olan somut projelere dönüşmesi için bazı aşamalardan geçirilmesi gerekir. Şampiyonların sorumluluğunda yürütülen bu faaliyetler aşağıda belirtilmiştir (George, 2002):

1. Fırsat alanları, beyin fırtınası gibi yöntemlerle uygun şekilde daraltılarak yönetilebilir parçalar haline getirilir.

2. Proje fikirleri mümkün oldukça kısa tutularak mevcut fikirlerin bir listesi yapılır.

3. İzleme kriterleri belirlenir. Bunlardan en yaygın olanı fayda/çaba kriteridir. Fayda kriterleri net bugünkü değer, müşteri tatmini, stratejik uyumluluk gibi faktörler, çaba kriterleri ise kaynak ihtiyaçları, süre, risk, sermaye gereksinimi, uzmanlık gereksinimi gibi faktörlerden oluşur.

4. En iyi proje adayları seçilir.

1.5.4.2.Altı Sigma Projelerinin Özellikleri

Altı Sigma projeleri TÖAİK metodolojisine uygun yürütülür. Bu nedenle, Altı Sigma proje seçimi sürecinde dikkate alınması gereken bazı kriterler vardır. Bunlar:

- Mevcut ve ulaşılmak istenen performans arasında bir boşluk vardır.
- Sorunun nedeni tam olarak anlaşılamamıştır.
- Çözüm önceden saptanamıyordur, en iyi çözümün ne olduğu bilinmiyordur (Pande vd., 2003).

Altı Sigma projesinin kritik yönlerinden biri de maliyet, termin ve/veya kalite açısından ölçülebilir bir fayda sağlamasıdır. Kazançları makul bir süre içinde elde edilemeyen projeler Altı Sigma projeleri olarak adlandırılmaz (Keller, 2001). Projenin süresi altı ayı geçtiği takdirde, ilerlemenin yavaş olmasından kaynaklanan sorunlar başarı riskini azaltır. Bu nedenle bir kara kuşak veya yeşil kuşak projesi 3-6 ay arasında bitebilecek şekilde tasarlanmalıdır (Keller, 2001). Kapsamı geniş olan üst düzey projeler, daha alt düzeyde projelere bölünebilir.

1.5.4.3.Proje Seçiminde Kullanılan Ölçütler

Proje seçiminde en uygun yöntem, mevcut gereksinimlere, kapasiteye ve hedeflere en iyi uyan projelerin seçilmesidir. Proje seçme sürecinde kullanılabilecek bazı önemli ölçütler izleyen maddelerde belirtilmiştir (Pande vd., 2003).

1.5.4.4.Sonuçlar Veya İş Kazançları Ölçütleri

a. Dış müşteriler ve gereksinimler üzerindeki etkiler: "Müşteri veya diğer önemli paydaşlar açısından projenin sağlayacağı kazanç veya taşıdığı önem derecesi nedir?" sorusu sorulur.

b. İş stratejisi ve rekabet gücündeki etki: "İş vizyonunu netleştirmede, pazar stratejisini uygulamada, veya rekabet gücünü arttırmada bu projenin nasıl bir katkısı olacak?" sorusu sorulur.

c. Temel beceriler üzerindeki etki: "Proje, kuruluşun temel beceriler konusundaki eksiklerini ve kapasitesini ne yönde etkileyecek?" sorusu sorulur.

d. Mali Etkiler: "Kısa ve uzun vadedeki parasal kazancın boyutu ne olabilir?" sorusu sorulur.

e. Aciliyet: Sorunun ele alınması veya fırsatın değerlendirilmesi için ne kadar süreye sahip olunduğu sorulur.

f. Eğilim: Sorunun veya fırsatın, zaman ilerledikçe artma veya azalma yönünde bir eğilim gösterip göstermediğine bakılır. "Bir şey yapılmadığı takdirde ne olabilir?" sorusu sorulur.

g. Sıralama veya bağımlılık: Olası diğer proje veya fırsatların, öncelikle dikkate alınan proje fikrinin uygulanmasını gerektirip gerektirmediği sorulur.

1.5.4.5.Yapılabilirlik Ölçütleri:

a. Gereken kaynaklar: Proje için kaç kişinin görev alacağı, ne kadar zaman ve para harcanacağı sorulur.

b. Sahip olunan uzmanlık: Proje için ne tür bilgiler veya teknik beceri gerekeceği, bunlara ulaşılıp ulaşılamayacağı sorulur.

c. Karmaşıklık: "İyileştirme aşamasında, çözümü uygularken yaşanabilecek karmaşıklık ve güçlükler nedir?" sorusu sorulur.

d. Destek veya kabul: Projenin uygulanabilmesi için, kuruluş içindeki önemli gruplardan ne kadar destek alınabileceği sorulur.

1.5.4.6.Kurumsal Etki Ölçütleri

a. Öğrenme kazançları: Projenin gerçekleştirilmesiyle, iş, süreçler ve/veya Altı Sigma sistemi hakkında ne tür bilgiler elde edileceği sorulur.

b. Departmanlar arası kazançlar: Projenin, kuruluş bünyesindeki gruplar arasındaki engelleri ortadan kaldırmada ve daha iyi bir süreç yönetimi oluşturmada ne kadar katkısı olacağı sorulur.

Projenin başlangıcında belirtilen amaç ve kapsam, ilerleyen safhalarda elde edilen verilerle değişebilir. Bu durumda ekip, sponsor ile bir araya gelerek proje sözleşmesini güncellemelidir.

2.YALIN ÜRETİM

2.1.Yalın Üretimin Tarihi ve Gelişimi

Geçtiğimiz otuz yılda uluslar arası pazarda önemli değişimler meydana gelmiştir. Büyük miktarda üretim ve satışa dayalı rekabet stratejilerinin birçok sektörde geçerliliğini kaybetmesi, doğrudan doğruya üretim yönetimi teknolojilerini etkilemiş, yeni üretim modelleri hızlı bir biçimde devreye girmiştir (Acar, 1997).

"Japon İmalat Teknikleri" (Schonberger, 1982), "Toyota Üretim Sistemi" (Ohno, 1988), "Tam Zamanında Üretim" gibi çeşitli isimlerle anılan bu yeni yaklaşımların kökeni aynıdır ve Japon üretim ve yönetim felsefelerine dayanmaktadır. Üretim ve yönetimle ilgili birçok kavram, prensip ve araçlar içeren bu yeni yaklaşım, giderek azalan kaynaklarla daha fazla üretimi gerçekleştirdiği için "Yalın Üretim" olarak isimlendirilmiştir (Jones ve Womack., 2002).

Yalın Üretim'in Japonya'daki kökleri 2. Dünya Savaşı sonrasına dayanmaktadır. Toyota Üretim Müdürü Taichi Ohno tarafından, Japon endüstrisindeki artan çeşitli ürün taleplerinin tetiklemesi ve Japon işgücünün Avrupa ve A.B.D. işgücüne kıyasla çok düşük verimlilikle çalışması gibi birçok sorunun etkisiyle başlatılan arayışların bir sonucudur. 1980'li yıllarda, Japonya'nın rekabette A.B.D. ile yarışır duruma gelmesiyle birlikte uluslar arası alanda gündeme gelmeye başlamıştır.

2.2.Yalın Üretim Felsefesi

Yalın Üretimin Toyota'daki gelişiminin başından itibaren öncüsü olan Ohno, Toyota'da odaklandığı en önemli noktanın israfın yok edilmesi olduğunu söylemiştir (www.qnet.mb.ca/lean_bkgrd.htm).

Ohno, Toyota'da israfı 7 temel kategoriye ayırmıştır. Bunlar (Jones ve Womack, 2002): Yeniden işlenmeyi gerektiren hatalı ürünler, talep edilmeden üretilen ve sonuçta envantarde biriken üretim, gerçekten gerekli olmayan süreç aşamaları, çalışanların ve ürünlerin zorunlu olmadığı halde bir yerden başka bir yere

nakledilmesi, önceki aşamalarda zamanında tamamlanmayan işlemler nedeniyle sonraki aşamalarda boş bekleyen çalışanlardır.

Ohno'nun sadece imalat ortamını düşünerek belirlediği bu israf alanları daha sonra çeşitli yazarlar tarafından genişletilmiştir. Jones ve Womack (2002) bu listeye kullanıcılarının beklentilerini karşılamayan ürün ve hizmetlerin tasarımını da eklemiştir.

Yalın üretim felsefesine göre, yukarıda sayılan israflarla sürekli olarak mücadele edilmeli bunlar yok edilmeye çalışılmalıdır. Bu mücadelenin nihai amacı ise müşteriye, istediği ürünü, istediği anda ve istediği miktarda teslim edebilmektir.

Yukarıda sayılan israf alanları incelendiğinde, bunların bir üretim işletmesinin faaliyetlerinin çok büyük bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Buradan, işletmede yapılan faaliyetlerin çok az bir kısmının müşteri için değerli olduğu anlamı çıkarılabilir. Bu nedenle bu israf alanları yok edildiğinde, hammaddeden müşteriye doğru ürünün kesintisiz ve hızlı bir şekilde akışı sağlanır. Bu da Yalın Üretim'in, rekabet avantajını sağlamak için dayandığı temel stratejisini ifade etmektedir.

Yalın düşüncenin odak noktası israfın sürekli azaltılması olsa da, bunun başarılması için yerleşik hale gelmesi gereken kültürel özellikler ve bazı temel ilkeler vardır. Japon çalışma kültürünün ayırt edici özellikleri olan ve çoğu kez Toplam Kalite Yönetimi şemsiyesi altında adı geçen bu kavramlardan en önemlileri "takım çalışması", "çalışanların katılımı" ve "sürekli iyileştirme (Kaizen)" dir. Bu kültürel özellikler, sonraki bölümlerde anlatılan metodun ve Yalın Üretim araçlarının kalıcı nitelikte başarılı sonuçlar vermesi için hayati bir önem taşımaktadır. Bu nedenle Yalın Üretim'e geçiş aynı zamanda bir kültürel dönüşüm niteliği taşımalıdır.

2.3.Yalın Üretime Geçiş Aşamaları

Önceki bölümde belirtilen israf alanlarının yok edilmesi için günümüzde de birçok işletme çaba gösterse de, çoğu zaman bu çabaların metodolojiden yoksun bir şekilde uygulanmaya çalışıldığı görülmektedir. Oysa ki gerçek bir Yalın Üretim sistemi, insanlar, makineler, malzemeler ve yönetim tarzının entegre ve sistematik

bir şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. Jones ve Womack (2002), uygulamadaki bu eksiği gidermek için beş aşamadan oluşan bir metot önermektedir:

1. Değerin tanımlanması: Yalın Üretimde değer, müşteri tarafından, dolayısıyla ürün bazında tanımlanır. Üretimde nelerin değer yarattığını belirlemek için iç ve dış müşterilerin görüş noktasından sisteme yaklaşmak gerekir. Değer, nihai müşteri veya bir sonraki proses tarafından belirlenir

2. Değerin nasıl aktığının belirlenmesi: Bu noktada değer akışı kavramı önümüze çıkmaktadır. Değer akışı, her bir ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür (Rother ve Shook, 1999).

3. Değerin akış yolu boyunca kesintisiz olarak hareket etmesinin sağlanması: Değer ve onun akışı belirlendikten sonra tüm çabalar sistematik bir biçimde akışın düzgünleştirilmesine odaklanmalıdır. Yalın Üretim, bunu sağlamak için, sonraki bölümde ele alınacak olan birçok araç, metot ve prensip sunmaktadır.

4. Değerin müşteri (iç veya dış) tarafından çekilmesini sağlayacak bir planlama sisteminin kurulması: Bu adım, ürünün müşterinin istediği anda, istediği miktarda üretilip teslim edilmesi için yapılacak düzenlemeleri içermektedir.

5. Sürekli mükemmellik için bu döngünün sürdürülmesi: Tıpkı TÖAİK metodunda olduğu gibi, burada belirtilen metot da birbirinden belirgin noktalarla ayrılan çizgisel faaliyetler değildir. Farklı müşterilerin sürekli değişen istekleri dikkate alındığında, 1, 2, 3 ve 4 numaralı faaliyetlerin durmaksızın tekrar etmesi gerektiği, ürün bazında yapılan bu faaliyetlerin somut maddi farklar yaratması için buna uygun bir yönetim anlayışının da geliştirilmesinin zorunlu olduğu açıktır.

Yalın Üretim, israfı önleyip akışı iyileştirmenin yanı sıra, kaliteyi de arttırır Ürün süreçte daha az vakit geçirir, bu da eskime ve hasar görme ihtimalini azaltır. Süreçlerin basitleştirilmesi varyasyonun azalmasına neden olur. Şirket, değer akışındaki tüm faaliyetlerle ilgilendiği için, sistem kısıtları yok olurken, performans da artar.

2.4.Yalın Üretimin Temel Araç ve Kavramları

2.4.1.Değer Akışı Haritalama

Değer akışı haritalama, önceki bölümde anlatılan metodun ikinci adımı olan, ürün bazında değer akış yolunun tanımlanması ve bu yol üzerindeki israf kaynaklarının ortaya çıkarılması için kullanılan bir haritalama tekniğidir. Yalınlaşma çabalarının en önemlisi olan ve yalnızca israfı değil, israf kaynaklarını göz önüne seren bir planlama ve iletişim aracıdır (Rother ve Shook, 1999). Bir üretim sistemindeki akış, insan, malzeme ve bilgi akışını içerir. Değer akışı haritalama tekniğinde sadece malzeme ve bilgi akışı haritalanmaktadır.

Değer akış haritası, fabrika içinde, müşteriden tedarikçiye ve üretim birimlerine doğru bilgi akışı ve tedarikçiden müşteriye malzeme akışını ele alabileceği gibi, tedarik zinciri boyunca bir ürünün geçtiği tüm yolların belirlenmesi gibi daha geniş amaçlar için de kullanılabilmektedir.

Değer akışının mevcut ve gelecek durumu belirlendikten sonra tüm çabalar akışı kesintisiz hale getirme ve hızı arttırmaya yönelik faaliyetlere odaklanır. Bundan sonra anlatılacak araçların tümü bölüm 4.2.'de belirtilen çeşitli israf alanlarını yok ederek akışın sağlanmasını ve gelecek duruma erişilmesini amaçlamaktadır.

2.4.2.Smed (Single Minute Exchange Of Die)

Smed, kalıp değiştirme süresini on dakikanın altına düşürmeyi amaçlayan bir tekniktir. Yalın Üretimde tanımlanan önemli israf kalemlerinden biri olan yarı mamul stoklarının azaltılması, üretim parti büyüklüklerinin azaltılması ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum, üretim hazırlık zamanının kısaltılmasını zorunlu kılmaktadır. Hazırlık zamanının azaltılması ayrıca bir önceki bölümde anlatılan akışın ürün bazında sürekliliğinin sağlanması için de gereklidir. Dolayısıyla Smed, talepteki değişikliklere uyum yeteneğini arttırarak değer akışını hızlandırdığı gibi, yarı mamul stoklarının azaltılmasını ve makinelerin verimli kullanılmasını da sağlamaktadır.

Smed sisteminin uygulanması ile ilgili dört temel kavram bulunmaktadır (Acar, 1997).

Kavram 1: Üretime hazırlık işlemlerinin içsel ve dışsal olarak ayrılması

Kavram 2: Mümkün olduğu kadar çok içsel hazırlık işleminin dışsal işleme çevrilmesi

Kavram 3: Ayar sürelerinin ortadan kaldırılması

Kavram 4: Üretime hazırlık olgusunun tümüyle ortadan kaldırılması

Bu temel ilkelerin uygulanmasında yararlanılacak teknikler ise şunlardır (Acar, 1997):

- Dışsal hazırlık işlemlerinin standardizasyonu
- Aşırı maliyetlerden kaçınmak için makinenin sadece gerekli olan bölümlerinin standardizasyonu
- Hızlı bağlama aparatlarının kullanılması
- Yardımcı aparat kullanılması
- Paralel operasyonlar kullanılması
- Yardımcı mekanik sistemler kullanılması

2.4.3.Standart Operasyonlar

Yalın Üretimin temel israf alanı olarak kabul ettiği gereksiz işçiliklerin ortaya çıkarılabilmesi ve yok edilmesi için kullanılan yöntem operasyonların standardize edilmesidir. Toyota'da operasyon standardizasyonunun üç temel hedefi vardır (Acar, 1997):

- Gereksiz işçi hareketlerini kaldırmak

- İşin tamamlanma zamanını kısaltmak

- Süreç içi envanter düzeyini azaltmak

Operasyonların standardizasyonu sırasında yapılması gereken önemli işlemlerden biri de ürün kalitesi ve iş güvenliğinin hangi noktalarda kontrol edileceğinin belirlenmesidir (Acar, 1997).

2.4.4.Poka - Yoke

Japonca'da "Poka", dikkatsizlik, dalgınlık, "Yoke" ise elimine etmek, sakınmak anlamına gelir.

Poka-Yoke unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama, konsantrasyon eksikliği, standartların eksikliği, tecrübesizlik, boş vermek, sabotaj vb. insan faktöründen kaynaklanan durumlara karşı çeşitli, hata yapmayı önleyici ve yardımcı araç ve stratejileri kullanarak ancak daha fazla kontrol elemanına gerek duymadan, sıfır hatalı üretime ulaşmayı amaçlar. Bu amaçla ve gerekirse kullanılan tezgaha ilave mekanizmaların eklenmesine ve/veya ürün üzerinde dizayn değişikliğine gidebilir.

Poka-Yoke elemanları sonlandırıcı şalterler, ışıklı uyarılar, şablonlar, kılavuzlar, sensörler, basınçlı şalterler, ayar pimleri, sayaçlar vb. donanımdan oluşur. Temel fonksiyonları kapatma / durdurma, kontrol ve uyarıdır.

Poka-Yoke uygulamaları sırasında ürünün karakteristik özelliklerine göre şekillendirilmiş standartlardan sapmaları belirleyecek uygun Poka-Yoke araçları seçilir. Prosedürlerden ve sabit değerlerden sapmaları belirleyecek düzenekler kurulur.

2.4.5. 5 S

5 S, iş yerinde temizlik, tertip, düzen ve disiplinli bir çalışma ortamına ulaşmak için yapılması gerekli faaliyetleri ifade etmektedir. 5 S adı, sistemin Japonca'daki karşılığının baş harflerinden meydana gelmiştir (Imai, 1999):

Seiri (Sınıflandırma): Çalışma yöntemi, gereksiz aletler, kullanılmayan makineler, kusurlu ürünler, kağıtlar ve dokümanların tanımlanması, gerekli ve gereksiz olanların birbirinden ayrılması ve gereksiz olanların atılmasını içerir.

Seiton (Düzenleme): Gerekli olduğunda kullanıma hazır olmaları için eşyaların düzenli bir şekilde muhafaza edilmesini içerir.

Seiso (Temizlik): Temizlik amacıyla çöp, pislik ve yabancı maddelerden kurtulma, her an temiz bir çalışma ortamı oluşturulmasını içerir.

Seiketsu (Standartlaştırma): Süreklilik amacıyla ideal durumun, standart çözümlerin ve sorumlulukların tanımının yapılması, temizlik ve düzenin alışkanlık haline getirilmesini içerir.

Shitsuke (Disiplin): Özen ve disiplinin sağlanması amacıyla her zaman doğru adımların kurallarına göre yerine getirilmesi, alışkanlıkların yaratılması, disiplinli bir çalışma alanının oluşturulmasını içerir.

2.4.6.Toplam Üretken Bakım (TÜB)

Bakım sistemleri arıza bakımı, koruyucu/önleyici bakım, kestirimci bakım, üretken bakım gibi süreçlerden geçerek bugün toplam üretken bakım aşamasına gelmiştir (Acar, 1997).

Toplam üretken bakımın amacı ekipman ömrünü uzatmak, üretim veya hizmet için fabrika ve ekipmanları optimum koşullarda tutmak ve yatırımların geri dönüşünü artırmak, acil durumlarla başa çıkma yeteneğini artırmak ve güvenliği sağlamaktır (Acar, 1997).

Operatörden yönetime kadar tüm çalışanların katılımı, TÜB'deki "toplam" sözcüğünün bir gereğidir. Toplam üretken bakım sayesinde toplam ekipman üretkenliği artar.

Toplam üretken bakım; hazırlık aşaması, uygulama aşaması ve süreklilik aşamasından oluşur (Acar, 1997). Hazırlık aşamasında üst yönetim kararı

duyurulur, tanıtıcı eğitim ve kampanyalar düzenlenerek organizasyon hazırlanır, temel hedefler belirlenir, proje planı ortaya çıkar. Uygulama aşamasında ekipmanın üretkenliğini iyileştirecek sistemleri kurmak için otonom (her operatörün kendi uygulayacağı) bakım programının geliştirilmesi, bakım bölümü için bakım programının geliştirilmesi, operasyon ve bakım yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik eğitim verilmesi, ekipman yönetimi programı hazırlanması gibi faaliyetler yürütülür. Süreklilik aşaması ise bu faaliyetlerin tüm firmada yaygınlaştırıldığı ve seviyenin yükseltildiği safhadır.

2.4.7.Otonomasyon (Jidoka)

Jidoka, üretim hatalarının anında belirlenmesi ve yok edilmesini kapsayan, ancak bununla sınırlı olmayan, çalışanların sorumluluk ve inisiyatif alması düşüncesine dayalı bir Toyota uygulamasıdır. Otomasyon kavramını içermekle birlikte ondan daha geniş bir anlam taşımaktadır. Jidoka, aşağıdaki iki temel mekanizmayı içerir (Acar, 1997):

- Üretim hatalarının ortaya çıkarılması
- Hataların saptanması durumunda hat veya tezgahın otomatik olarak durdurulması

Otonomasyon, Poka-Yoke gibi, üretim hattından hatalı parçaların geçmesini önlemeyi amaçlar ve kalite kontrol fonksiyonunu içerir (Acar, 1997). Otonomasyon uygulamasında, üretim hattının durumunu ve üretimin akışını izlemek amacıyla değişik araçlar kullanılmaktadır. Bunlar "andon" veya çağırma lambası, standart operasyon formları, kanban kartları, dijital panolar ve stok tabelaları gibi araçlardır. Andon, üretim hattı üzerinde tezgahların durumlarını gösteren bir lambadır. Operatör herhangi bir sorunla karşılaştığında ustabaşını çağırmak veya hattı kendisi durdurmak için farklı renklerle kodlanmış lambaları devreye alabilmektedir. Bu renkler var olan sorunun niteliğine göre değişmektedir. Kanban kartları ise gerekli üretim miktarına ilişkin bilgileri içerir (Acar, 1997). Hattın otomatik olarak işlemesi için kanban kartları tezgahlar arasındaki gerekli üretim miktarlarını ayarlamakta kullanılır. Kanban kartı olmayan malzemeler aşırı üretim gibi, normal olmayan bir

durumu ifade eder. Kanban kartları bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

2.4.8. Kanban Kartları

Kanban sistemi, Toyota'da malzeme hareketlerinin kontrolü ve bu bağlamda üretim etkinliklerinin planlanması amacıyla kullanılan bir üretim kontrol aracıdır (Acar, 1997).

Yalın Üretimle birlikte üretim sistemleri için çeken sistemler (pull systems) ve iten sistemler (push systems) şeklinde yaygın bir sınıflandırma oluşmuştur. Yalın Üretimin amaçlarından biri olan talebin çektiği üretim sisteminde, sonraki süreçler öncekilerden sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep ederler. Bu tür sistemlerde, üretim programı sondaki veya kendisinden sonra hiç duraksama olmayan üretim sürecine gönderilir. Önceki süreçler zincirleme olarak üretimlerini bu sürece göre ayarlar. Bu sürece tempo belirleyen anlamında "pacemaker" süreç denilmektedir (Rother ve Shook, 1999).

Çekme sisteminin işleyişinde kullanılan anahtar araç kanban kartlarıdır. Pacemaker sürece göre önceki süreç adımlarının hangi parçadan ne kadar üreteceği kanban kartlarında belirtilir.

Kanbanlar üretim akışına ters olacak yönde, ancak fiziksel birimlerle birlikte sondan başa doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlar.

3. YALIN ALTI SİGMA

3.1.Altı Sigma ve Yalın Üretimin Karşılaştırılması

Günümüzde birçok işletmede hem Yalın Üretim, hem de Altı Sigma'yı iyileştirme amacıyla kullanılmaktadır. İkisi de şirketlere yüksek kar getirmeyi amaçlayan bu yaklaşımlar farklı sektörlerde, farklı iş kollarında, kuruluşların farklı seviyelerinde uygulanabilmektedir.

Yalın Altı Sigma'ya geçmeden önce, Altı Sigma ve Yalın Üretim gibi birbirinden oldukça farklı özelliklere sahip olan iki iyileştirme yaklaşımının benzer ve farklı yönlerini ortaya koymak gerekmektedir.

Bilindiği gibi işletmeler sosyo-teknik birer sistemdirler. Sistem, ortak bir amaç için bir arada bulunan, fakat tek başına olduklarında bu amacı gerçekleştiremeyen unsurların oluşturduğu bir bütündür. Bir işletme, müşteri için ürünler ortaya çıkaran faaliyetlerin meydana getirdiği süreçler, bu süreçlerin etkili işlemesi için oluşturulan yönetim sistemleri, fiziksel olanaklar ile kültürel sistem veya alt sistemlerden oluşur. Organizasyonel performansı arttırma amacıyla uygulamaya alınan ve çeşidi oldukça fazla olan yaklaşımlar, istenen sonucu sağlamak için tüm bu faktörleri dikkate almalıdırlar.

Yalın Üretim ve Altı Sigma kültürel bakış açısıyla değerlendirildiğinde, Yalın Üretim felsefesinin altında yatan iyileştirme kültürünün daha kollektif ve katılımcı olduğu ve iyileştirmeyi tüm çalışanların sorumluluğu olarak gördüğü, Altı Sigmanın ise istatistiksel düşünce kültürünü tüm kuruluşa yayma gibi genel bir amacı olmakla birlikte, iyileştirmeyi özel ve metodik bir faaliyet olarak ele alıp bu konuda özel eğitilmiş ve sorumlu kılınmış çalışanlara atadığı görülmektedir. Altı Sigma ayrıca, iyileştirmenin işletme stratejilerine bağlanması ve maddi olarak ifade edilebilmesi için daha somut araçlar içermekte ve hatta iyileştirmenin başarılı olabilmesi için oldukça açık ve net tanımlanmış organizasyonel yapılanma önerileri getirmektedir. Yalın Üretimde ise iyileştirme için genel bir kılavuz sunulmaktadır; fakat sonuçların etkili olması için yönetsel sistemle ilgili somut öneriler getirilmemektedir.

Altı Sigma iyileştirmeyi metodolojiye dayalı ve proje bazlı ele alıp bunun içinde hangi noktada hangi araçların kullanılabileceğini açıkça belirtirken, Yalın Üretim iyileştirme için genel bir bakış açısı ve felsefe ile tüm araçları ortaya koymakta, fakat bunların bir metodoloji kapsamında ve etkili kullanımı için bir yol sunmada Altı Sigmaya göre biraz daha yetersiz kalmaktadır. Pratikte, Altı Sigma iyileştirme çabalarının sonuçları rakamlarla rahatlıkla belirtilirken, Yalın Üretim çabalarının işletmelere sağladığı faydalar aynı netlikte ifade edilememektedir.

Genel olarak Yalın Üretim projeleri Altı Sigma projelerine göre uygulama açısından daha az maliyet ve zaman gerektirmektedir. Yalın Üretim ile birkaç hafta içinde kolay iyileştirme fırsatları değerlendirilebilir. Ancak, gerçekten etkili mali sonuçlar yaratabilecek ve kuruluşun mevcut bilgi birikimi ile aşamayacağı sorunlar ile karşılaşıldığında, veri toplama, analiz ile istatistik temeline dayanan iyileştirme araçlarını içeren Altı Sigma metodolojisinin kullanılması gereklidir. Altı Sigma bu anlamda metodolojiye bağlı bir yaklaşım sergilemekle, iyileştirmeyi yaparken bir yandan da kuruluşun öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde Yalın Üretim'den birkaç adım öne çıkmaktadır.

Yalın Üretim, sürekli iyileştirme çabaları ve bunun için kullanılan birçok araç ile akışı hızlandırarak değeri müşteriye onun istediği anda ulaştırmayı amaçlamaktadır. Bunun sağlanamaması ya aşırı son ürün stoğu, ya da müşterinin asıl beklentisinden daha uzun termin süreleri verme şeklinde ortaya çıkar ve çoğu zaman da işletmeler fark etmeden bunu normal olarak algılar. Bir başka deyişle, Yalın Üretim de nihai olarak, değişkenliğin sebep olduğu problemleri gidermeyi amaçlamaktadır. Birçok "muda"nın kaynağında, sistemdeki birçok unsurun kendi içinde ve birbiri arasında bulunan değişkenlik yatar.

Altı Sigmanın odak noktası, doğrudan ön süre (lead time)nin kısaltılmasından çok, hataların azaltılması ve kalitenin iyileştirilmesidir. Dolayısıyla bunu uygulayan şirketlerin ön süre iyileştirmelerindeki eksikleri anlaşılabilirdir. Diğer taraftan, Yalın Üretim araçları da tek başına iyileştirme ihtiyaçlarının tümüne cevap teşkil etmez.

Yalın Üretim ve Altı Sigmanın bu şekilde karşılaştırması yapıldığında, her iki iyileştirme yaklaşımının da birbirini tamamlayıcı yönlerinin olduğu görülmektedir.

Bir sürecin iyileştirilmesi için, Yalın Üretim ve Altı Sigma teknikleri arasındaki uygulama ilişkisi şöyle açıklanabilir:

- Yalın Üretim tekniklerinin uygulanarak sürecin düzgünleştirilmesi ve akışının hızlandırılması

- Standartlardan uzak olan işlemler, ürünler gibi sorunların çözülerek değişkenliğin azaltılması

- İyileştirilmiş durumun korunması

Ne var ki, bir sürecin var olan kalitesi çok düşük ise, Yalın Üretim teknikleri ile hızının azaltılmaya çalışılması çok büyük bir fayda getirmeyecektir. Bundan önce Altı Sigma teknikleri ile bazı temel sorunların çözülmesi gerekecektir. Diğer taraftan, Altı Sigma uygulamasına duyulan ihtiyacın belirginleşmesi, süreçteki değişkenliğin gözle görülür hale gelmesi için, Yalın Üretim teknikleri ile akışın belirli bir noktaya getirilmesi gereklidir. Altı Sigma uygulandıkça Yalın Üretimin uygulanması için süreçleri güçlendirir; Yalın Üretim teknikleri uygulandıkça süreçlerdeki üzeri örtülü önemli iyileştirme fırsatları Altı Sigma yaklaşımının önüne serilir.

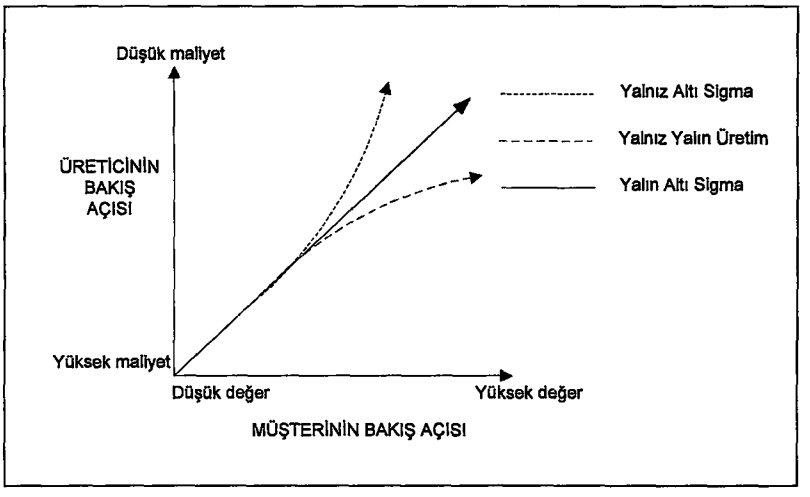
3.2.Yalın Altı Sigmanın Genel Özellikleri

Birkaç yıl öncesine kadar yapılan Altı Sigma çalışmaları büyük ölçüde kalite ile ilgili problemleri gidermek için Milyon Olasılıkta Hata Sayısını azaltmayı ve Sigma seviyesini yükseltmeyi amaçlamaktaydı. Ancak, Altı Sigmanın kalitede getirdiği bu yüksek standarda rağmen, müşteri memnuniyetini arttırmada en az kalite kadar önemli olan bir başka faktör göz ardı edilmiştir: Termin. Altı Sigma metodolojisinin, toplam çevrim süresini kısaltarak, iyileştirmeyi kritik müşteri memnuniyeti faktörlerinden biri olan terminde de sağlamak için kullanılması düşüncesi, zamanın General Electric Başkanı Jack Welch tarafından ortaya atılmıştır. Her iki yaklaşıma ait araçların TÖAİK metodolojisini temel alarak birlikte kullanılması "Yalın Altı Sigma" olarak adlandırılmıştır. Yalın Altı Sigmanın tanımı şöyle yapılmaktadır:

"Yalın Altı Sigma, müşteri tatmini, maliyet, kalite, süreç hızı ve yatırılan sermayede en hızlı iyileştirmeyi sağlayarak hissedarlara düşen değeri maksimize eden bir metodolojidir." (George, 2002).

Yalın Altı Sigma pratikte, Altı Sigmanın istatistiksel düşünme ve metodololojiye dayalı iyileştirme yaklaşımının değer, israf, kavramlarıyla zenginleştirildiği ve müşterinin daha çok vurgulandığı güçlendirilmiş bir şekli olarak görülebilir.

Şekil 3, Yalın Üretim ve Altı Sigma uygulayan kuruluşlarda iyileştirmenin doğasını ve entegre bir programın sağlayabileceklerini özetlemektedir. Yatay eksen kalite ve teslimat performansı gibi unsurlar dahil olmak üzere müşterinin gözündeki değeri göstermektedir. Dikey eksen, üreticinin müşteriye ürün veya hizmeti sağlamak için katlandığı maliyeti göstermektedir. İyileştirme için sadece Altı Sigma uygulandığında, maliyetlerdeki düşüş devam etmekle birlikte, bunun müşterinin gözünde yarattığı değer artış hızı yavaşlamaktadır. Sadece Yalın Üretim uygulandığında ise, iyileştirme faaliyetlerinin etkisiyle müşterinin algıladığı değer sürekli artmakla birlikte, aynı faaliyetlerin kuruluşun ürün ve hizmet üretme maliyetlerine olan olumlu etkisi bir noktaya kadar sürebilmekte, sonra bu etki azalmaktadır. Altı Sigmada bunun nedeni, kalite ile ilgili önemli göstergeleri iyileştirmeye dönük yoğun çabalara karşılık, temel operasyonel sistemlerdeki yalınlaştırma fırsatlarını göz ardı edebilmesi olarak yorumlanır. Yalın Üretim'de ise, müşteriye sunulan değeri arttırmaya dönük yoğun çabaların daha bilimsel yöntemlerle yapılmamasından dolayı maliyetlerdeki düşüşün bir noktada tıkanması olarak yorumlanır. Yalın Altı Sigma, her iki sistemin de güçlü yönlerinden yararlanarak, iyileştirme faaliyetlerinden elde edilen kazancın maksimize edilmesini sağlar.



(Kaynak: Maleyeff, J; Arnheiter, E.D., 2001)

Şekil 3: Rekabet avantajının doğası

Bir Yalın Altı Sigma kuruluşu Yalın Üretim ve Altı Sigmanın şu unsurlarını taşır:

1. Tüm operasyonların değer yaratan kısımlarını maksimize etmeyi amaçlar.

Her kararı, müşteriye olan etkisine dayanarak veren bir yönetsel karar verme sürecini kullanır.

2. Tüm kararlarında veriye dayalı metotları kullanır. Böylece çözümler anlık çalışmalar yerine bilimselliğe dayanır.

3. Kalite karakteristiklerinin varyasyonunu minimize etmeyi amaçlayan metotları teşvik eder.

4. Kuruluş çapında ve oldukça yapısallaşmış bir eğitim programı tasarlar ve uygular.

3.3.Yalın Altı Sigmanın Temel Kuralları

Yalınlığın temel amaçlarından biri bekleme zamanını minimize etmektir. Yalın bir fabrika, farklı tüketim taleplerini zamanında karşılamak için küçük partiler halinde üretim yapabilecek esnekliğe sahiptir. Bu amaç başarıldığı zaman, parçalar bir iş istasyonundan diğer iş istasyonuna yüksek hızda hareket eder ve bekleme zamanı, yarı mamul ve bitmiş ürün envanteri yaklaşık %50-%80 azalır (George, 2002).

Hız arttıkça, stok alanları, malzeme taşıyıcılar ve ekipman, fire, yeniden işleme, eskime, aşırı sermaye maliyeti gibi gizli fabrika unsurları gözle görülür hale gelir. Genel bir kural olarak, bekleme zamanı %80 azalırsa, imalat genel giderleri ve kalite maliyetlerinin %20 azaldığı belirtilmektedir (George, 2002).

Yalın Üretim araçlarının kullanımı, bugüne kadar birçok fabrikada geçerliliği gözlenen iki temel kabul üzerine kuruludur (George, 2002):

1. Malzemeler genellikle zamanının %95'ini zaman tuzakları olarak bilinen ve iş istasyonlarının %20'sinden daha azının oluşturduğu gecikmelere bağlı beklemeyle geçirirler.

2. Zaman tuzakları MRP (Malzeme İhtiyaç Planlaması) verileri veya kağıt üzerindeki hesaplamalarla belirlenip önceliklendirildikten sonra elimine edilebilir.

Yalın Altı Sigma, iyileştirme için önce değer akış yolu üzerinde ürünün müşteriye ulaşmasını en çok engelleyen adımları ele alarak akışın hızlanmasına en çok katkı sağlayacak alanları iyileştirme alanı olarak seçer. Yalın Altı Sigma'nın bunu yapmak için dayandığı prensipler, dört temel kural halinde açıklanabilir (George, 2002):

0. Kural: Müşteri için kritik olan konuların öncelikle ele alınması gerektiğini belirtir. Yalın Altı Sigma'da hammadeden müşteriye olan değer akışı yolu üzerinde zaman gecikmelerinin kaynaklarını bulmak ve öncelikle bunları azaltmaya çalışmak, müşteri odaklı iyileştirme anlayışının bir sonucudur

1. Kural: Süreç hızının esneklikle doğru orantılı olduğunu belirtir. Esneklik, bir sürecin belirli bir müşteri talebini karşılayabilmek koşulu ile, o müşteriye ait üründen birim miktar üretebilmek için ihtiyaç duyduğu süre ile ilgilidir. Örneğin, 4 saatlik kalıp değiştirme ve hazırlık süresi olan ve 4 parçanın monte edilmesi ile oluşan bir ürünün üretildiği süreçte, bir ürünün tamamlanması için presin en az 16 saat kalıp değiştirmesi gereklidir. Bu sürenin sonunda ilgili üründen bir adet çıkarılabilir. Bu süre, "Her Parça Her" (Every Part Every- EPE) olarak ifade edilir ve esnekliğin en önemli ölçütüdür. Esnekliğin sağlanması, süreçte gecikmeye neden olan bu hazırlık işleminin süresinin kısaltılması, dolayısıyla daha küçük parti büyüklüğü ile üretim yapılabilmesini sağlar.

2. Kural: Süreçteki gecikmelerin %80'inin faaliyetlerin %20'sinden kaynaklandığını belirtir. Değer akış yolu üzerindeki bu gecikme kaynaklarına "zaman tuzakları" adı verilmektedir. Zaman tuzaklarını belirlemek için, sadece malzemelerin yığılı olduğu yere bakmak yanlıştır. Bunun yerine, verilere dayalı yaklaşımın bir gereği olarak, her bir iş istasyonunun süreçte toplam ne kadar gecikme zamanına neden olduğu hesaplanmalıdır.

3. Kural: Bir süreçteki akışın ortalama hızı, şu iki faktörle ters orantılıdır:

- Süreç içinde işlem görmeyi bekleyen ortalama birim sayısı
- Arz ve talepteki ortalama değişkenlik

Bir süreç ne kadar hızlı olursa, süreçte işlem görmek için bekleyen birim sayısı o kadar az olacaktır. Elbette sürecin başında, içinde veya sonunda depolanan birimler, işletmenin içinde bulunduğu piyasanın koşullarından etkilenir. Dalgalı ve kestirilemeyen bir arz-talep seyrinin olduğu piyasalarda işletmeler belirsizliği gidermek için stok tutmak zorundadırlar. Ancak doğru tahminleme ve buna bağlı üretim dengeleme yöntemleri ile süreç hızı optimize edilebilir.

Bu kanunlardan sonra Yalın Altı Sigma'nın temel kuralları şöyle özetlenebilir (George, 2002):

- Yalınlık hız demektir ve bu bütün süreçler için geçerlidir.

- Yavaş süreçler pahalı süreçlerdir.

- Yalınlığın temel ölçütü süreç çevrim verimliliğidir (process cycle efficiency).

- Parti büyüklükleri akış değişkenleri kullanılarak hesaplanmalıdır.

- Çoğu süreçte ön sürenin %95'i bekleme zamanı olarak geçmektedir.

- Hızı arttırmak için, en büyük zaman tuzaklarını tanımlamak ve yok etmek gereklidir.

Yalınlığın getirdiği avantajlar şöyle sıralanabilir (George, 2002):

- Daha kısa ön süre sayesinde gelirdeki büyüme dramatik bir şekilde artar.

- Daha az taşıma sayesinde insan ve ekipman talebi azalır.

- Depolama, yer, stok alanı için daha az maliyet harcanır.

4.UYGULAMA

4.1. İşletme, Ürün ve Üretim Sisteminin Genel Tanıtımı

Burçsan Burç Yapım Sanayi ve Ticaret Şirketi, 1980 yılında kurulmuştur. Toplam 23 çalışanı olan firma, ticari araç ve iş makineleri için burç üretmektedir. Ürün tipleri arasında çelik zarflı bronz burç ve yataklar, çelik zarflı kızıl veya beyaz metal burç ve yatakları bulunmaktadır.

Bir burç, 15-20 adet operasyondan geçmektedir. Talaşlı imalat ve döküm tekniklerinin kullanıldığı operasyonlara ait akış şeması Ek 3'te verilmiştir.

İşletme siparişe dayalı üretim yapmaktadır. Başlıca müşterileri Ege Endüstri, Ford Otosan, Mercedes ve Askam'dır.

Araştırmanın yapıldığı dönem içinde ISO 9001 Kalite Sistem Belgesi alma çalışmaları devam etmektedir.

4.2. Uygulamanın Amacı

Uygulama'nın amacı, toplam çevrim süresindeki değişkenliğin ve buna neden olan faktörlerin incelenmesi ve iyileştirme amaçlı önerilerin geliştirilmesidir.

4.3.Toplam Çevrim Süresindeki Değişkenliğin İncelenmesi

Uygulama için önce 2004 yılı içinde alınan 22 sipariş için çevrim zamanlarıyla ilgili veriler İş Emri Formlarından yararlanılarak toplanmıştır. Tablo 1 bu verileri göstermektedir.

Tablo 1: Çevrim zamanı verileri

A	B	C	D	E	F	G	D-C	F-E	G-C	G-D
	SİP.NO.	SİPARİŞ T.	PL. TES. T.	İMA. BAŞ. T.	İMALAT BİTİŞ T.	GERÇ. SEVK. T.	MÜŞT.İST. ÇEV. S. (GÜN)	İMALAT ÇEV. S (GÜN)	TOP. ÇEV. S. (GÜN)	FARK (GÜN)
1	AKY 04/01	08.May	31.May	14.May	03.Haz	03.Haz	23	20	26	3
2	AKY 04/02	21.Haz	30.Haz	24.Haz	02.Tem	02.Tem	9	8	11	2
3	AKY 04/03	21.Haz	30.Tem	20.Tem	10.Ağu	10.Ağu	39	21	50	11
4	AKY 04/05	20.Eyl	24.Eyl	20.Eyl	01.Eki	01.Eki	4	11	11	7
5	ASK 04/04	02.Haz	10.Haz	11.Haz	21.Haz	21.Haz	8	10	19	11
6	ASK 04/10	07.Tem	20.Tem	27.Tem	05.Ağu	06.Ağu	13	9	30	17
7	ASK 04/11	07.Tem	20.Tem	27.Tem	06.Ağu	09.Ağu	13	10	33	20
8	ASK 04/13	07.Tem	20.Tem	10.Ağu	20.Ağu	20.Ağu	13	10	44	31
9	ASK 04/14	07.Tem	01.Ağu	09.Ağu	20.Ağu	20.Ağu	25	11	44	19
10	ASK 04/16	23.Ağu	30.Ağu	04.Ağu	01.Eyl	01.Eyl	7	28	9	2
11	EGE 04/01	17.May	11.Haz	05.Haz	05.Haz	07.Haz	25	0	21	-4
12	EGE 04/02	22.Nis	11.Haz	29.May	11.Haz	15.Haz	50	13	54	4
13	EGE 04/03	22.Nis	11.Haz	28.May	15.Haz	15.Haz	50	18	54	4
14	EGE 04/04	20.May	22.Haz	11.Haz	22.Haz	22.Haz	33	11	33	0
15	EGE 04/05	23.Haz	31.Tem	01.Tem	07.Eyl	13.Eyl	38	68	82	44
16	EGE 04/06	23.Haz	31.Tem	31.Tem	22.Eyl	22.Eyl	38	53	91	53
17	EGE 04/07	23.Haz	31.Tem	10.Tem	03.Ağu	03.Ağu	38	24	41	3
18	EGE 04/08	20.Tem	01.Ağu	21.Tem	30.Tem	30.Tem	12	9	10	-2
19	EGE 04/09	23.Ağu	15.Eyl	23.Ağu	10.Eyl	16.Eyl	23	18	24	1
20	EGE 04/10	23.Ağu	15.Eyl	02.Eyl	13.Eyl	22.Eyl	23	11	30	7
21	EGE 04/11	23.Ağu	15.Eyl	02.Eyl	13.Eyl	13.Eyl	23	11	21	-2
22	EGE 04/12	23.Ağu	15.Eyl	02.Eyl	14.Eyl	14.Eyl	23	12	22	-1

Tablodaki sütunlar şu anlama gelmektedir:

A: Sıra numarası

B: Sipariş kodu (Üç ayrı müşteriye ait toplam 22 sipariş)

C: Siparişin müşterinden alındığı tarih

D: Müşteri temrinine göre planlanan en geç teslim tarihi

E: Siparişin üretimine başlandığı tarih

F: Siparişin en son sevk edildiği tarih

G: İmalatın bittiği tarih

D-C: Müşteri isteğine göre belirlenen toplam çevrim süresi

G-E: İmalat çevrim süresi

G-C:Gerçekleşen sevk tarihine göre belirlenen toplam çevrim süresi

G-D: Planlanan ve gerçekleşen teslim süreleri arasındaki fark

Toplam çevrim süresi, müşteriden siparişin geldiği tarih ile, son partinin sevk tarihi arasında geçen zaman olarak kabul edilmiştir. İmalat çevrim süresi, imalatın başlaması ve bitmesi arasındaki süredir. Planlanan çevrim süresi, müşteriden

siparişin geldiği tarih ile taahhüt edilen son teslim tarihi arasındaki süredir. Bu sürelere ait özet bilgiler Tablo 2'dedir.

Tablo 2: Özet tablo

Değişken	Örnek Sayısı	Toplam	Ortalama	Standart Sapma	En Büyük	En Küçük	Aralık
Toplam çevrim zamanı	22	760	35	22	91	9	82
Planlanan çevrim zamanı	22	530	25	14	50	4	46
İmalat çevrim zamanı	22	386	18	16	68	0	68

Tablo 2'ye göre siparişlerin karşılanma süresinin ortalaması 35 gündür ve büyük bir değişkenlik göstermektedir. Bu sürenin en fazla yarısında imalat yapılmaktadır. Planlanan çevrim zamanı satırına bakıldığında müşterilerin siparişi verdikleri zaman ile, bu siparişin teslim edilmesini istedikleri en geç zaman arasında ortalama 25 gün vardır.

Her üç zaman da büyük bir değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenliğin nedenleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Planlanan çevrim zamanındaki değişkenliğin en önemli nedeni müşteri taleplerinin gerek miktar, gerekse termin yönünden sürekli değişmesidir. Firma, talepteki bu dalgalanma ve belirsizlik nedeniyle planlama yapmakta güçlük çekmektedir.

Toplam çevrim sürelerindeki değişkenliğin nedenlerinin bir kısmı yine müşteri taleplerinin zaman içinde miktar ve termin açısından dalgalanmasına dayanmaktadır. Diğer sebeplerin aşağıdakiler olduğu sonucuna varılmıştır:

- İmalat sürelerindeki değişkenlik

- Personel ile ilgili sorunlar (işe gelmeme, işin ehli olmama)

İmalat çevrim zamanındaki değişkenliğin nedenleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Ürün tiplerinin birbirinden farklı olması ve bu nedenle operasyon sayıları ve sürelerinin değişmesi

- Kalifiye işgücü eksikliği

- Üretim sırasında karşılaşılan beklenmedik durumlar (arıza, iş gelmeme, takım bozulması, başka bir siparişin acil olarak devreye alınması)

4.4.Değişkenliğin Azaltılmasına Yönelik Öneriler

Bu değişkenliklerin azaltılması için aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Küçük miktarlardaki siparişlerin birbiriyle birleştirilmesi ve bu şekilde programa alınması. Bunun için müşteri ilişkilerinin geliştirilmesi, müşterilerin imalat programlarına uyum sağlanması

2. Personelin eğitilmesi ve çalışanlar arasındaki beceri farkının minimuma indirilmesi

3. Tezgah bakımı ile makine performansının arttırılması, beklenmedik duruşların önlenmesi

4. Operasyonların standardize edilmesi ve böylece planlama yapmaya altyapı oluşturacak verilerin elde edilmesinin sağlanması

5. Operasyon standardizasyonu ve kaizen uygulamaları ile akış süresinin kısaltılması

6. Operasyon ve tezgah iyileştirmeleriyle fire oranının azaltılması, böylece imalat veriminin yükselmesi ve toplam sürenin kısalması

7. Yeniden işlemelerin azaltılması ve kalitenin geliştirilmesi, böylece belirli bir miktarda ürün elde etmek için tezgahların ve operatörlerin gereksiz yere meşgul edilmesinin önlenmesi

8. Yeni imalat teknolojilerinin araştırılması ve devreye sokulması

4.5.İyileştirme Planının Hazırlanması

Firma yönetimi ile yapılan toplantıda yukarıdaki öneriler tartışılmış ve alternatif iyileştirme fikirleri ortaya çıkmıştır. Bu fikirlerden bazıları firma yönetimince uygulanabilir bulunmadığından plana alınmamıştır. Sonuçta, 2004-2005 yılı içinde, ürün kalitesi ve işlem hızını arttıracağı düşünülen bir iyileştirme faaliyetinin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu iyileştirme faaliyeti girdiler, çıktılar, gerekli kaynaklar ve beklenen faydalar ile aşağıda belirtilmiştir.

Planlanan Faaliyet: Dört adet tezgahın kızaklarının taşlatılması

Faaliyet Girdileri: Boru delik torna tezgahı, burç üst torna tezgahı, burç delik torna tezgahı, C8 torna tezgahı

Faaliyet Çıktıları: Boru delik torna tezgahı, burç üst torna tezgahı, burç delik torna tezgahı, C8 torna tezgahı

Kaynaklar: Tezgah başına 500.000.000 TL (Toplam 2 Milyar TL)

Beklenen Faydalar: Kızakların taşlanmasıyla makine performansının artması, parça işleme hassasiyetinin artması ve hataların azalması beklenmektedir.

SONUÇ

Altı Sigma ve Yalın Üretim'in birlikte uygulanması, işletmenin kaliteli ürünleri müşterinin istediği zamanda, istediği miktarda üretmesi için en uygun sonuçları vermektedir.

İki yaklaşımı birlikte uygulamak için çeşitli alternatif yollar denenebilir. Süreci kontrol altına alarak kalitesini arttırmak için Altı Sigma ile başlanacak bir iyileştirme çalışması, sadece hataları azalmasını sağlamakla kalmaz, veriye dayalı iyileştirme kültürünün kuruluş içinde yayılmasını da sağlar. Yalın Üretim tekniklerinin bu temel üzerine uygulanması, tek başına uygulanmasına kıyasla daha büyük yarar getirir. Yalın Üretim ile süreç hızının artması ve israfın azalması sonucunda ise, kalite ile ilgili sorunların tespit edilmesi ve giderilmesi kolaylaşır. Hataların sayısı, işlemlerin süresi, envanter miktarı azalmıştır. Yalın Üretim ile işlemlerin standartlaştırılması ve süreçlerin basitleştirilmesiyle varyasyonun azalması sağlanır.

Farklı iyileştirme yaklaşımlarını uygulamak isteyen kuruluşlar, her yaklaşımın gerektirdiği kültürel özellikler ile kendi kurumsal kültürlerini dikkatle değerlendirmelidir. Bu noktada görev liderlere ve üst yönetime düşmektedir. Kuruluşun lider ekibi, Yalın Altı Sigma uygulamasına başlarken, mevcut kültürel yapının iyileştirme çalışmalarını hangi yönde ve hangi ölçüde etkileyebileceğini dikkate almalı, buna uygun bir uygulama stratejisi belirlemelidir.

Henüz verilere dayalı karar verme ve yönetmenin yetersiz olduğu bazı kuruluşlarda Yalın Altı Sigma'ya, kaizen faaliyetleri ile Yalın Üretim tekniklerinin işletme içindeki belirli noktalara uygulanması biçiminde başlanabilir. İyileştirme çabaları devam ettikçe, iyileştirmenin nasıl iyileştirileceği soruları gündeme geldikçe Altı Sigma'nın güçlü araçlarının dikkate alınması, TÖAİK gibi güçlü bir metodolojiye, Kara Kuşaklar gibi formal iyileştirme uzmanlarınına olan ihtiyaç gündeme gelecektir.

Yapılan uygulama ile Yalın Altı Sigma'nın temel amacı olan çevrim sürelerindeki değişkenliğin azaltılması için bazı öneriler getirilmiştir. İşletmede Altı Sigma metodolojisinin yapılması belirli nedenlerden dolayı zor görülmüştür. Bu nedenler:

- Mevcut işgücü kalitesi ve bilginin yeterli olmaması

- Yaşanan problemlerin Altı Sigma metodolojisinin kullanılmasını gerektirecek karmaşıklıkta olmaması

Yukarıda sayılan nedenlere karşılık başlangıçta Yalın Üretim tekniklerinin uygulanmasının aşağıdaki faydaları sağlayacağı ve daha geçerli olacağı düşünülmektedir:

- Kalite, değer ve israf bilincinin gelişmesi,

- Talepteki ani değişmelere uyum yeteneğinin arttırılması, böylece siparişlerin zamanında karşılanma oranının arttırılması

- İşyerindeki genel düzenin sağlanması, işçilerin çalışma disiplini ve becerilerinin geliştirilmesi

Yukarıdaki faydaların sağlanması için öğrenilmesi uygun bulunan Yalın Üretim teknikleri ve bunların sağlayabileceği faydalar şunlardır:

5S: Talaşlı imalat yapan bir yer olarak temizlik ve düzenin çok önemli olduğu firmada 5S sisteminin geliştirilmesi, çalışanların disiplin altına alınması ve gerek tezgahların, gerekse takım ve aparatların sağlıklı kalması, ayrıca çalışma alanlarının güvenliği açısından yararlı olacaktır. Bu aynı zamanda takım arama, temizleme, değiştirme ile geçen kayıp zamanları azaltacaktır.

Poka-Yoke: Üretimde yaşanan çeşitli hataları önlemek için gereklidir. Örneğin:

- Hatalı veri toplamanın önlenmesi için tezgahlara sayaç konulması

- Talaş alma sırasında oluşan kalite problemleri ve takımların zarar görmesi gibi durumları önlemek için devir sayısının ayarlanmasını sağlayan hız kontrol üniteleri

- İş kazalarının önlenmesi için koruyucu düzeneklerin geliştirilmesi

Standart Operasyonlar: El işçiliğinin ağırlıklı olduğu üretimde yapılacak iş etüdü çalışmaları ile işçi verimliliğin artması ve işgücü maliyetlerin azalması

Süreç bazlı kaizen çalışmaları: İşçilerin tezgahları optimum dağıtılması ve aynı işin daha az sayıda işçi ile daha kısa sürede yapılması için yapılacak çalışmalar

Yukarıda belirtilen Yalın Üretim tekniklerinin uygulanması ile atölye seviyesinde, yapılan işlerde belirli bir standart yerleştirilebilecek ve israfın azaltılması sağlanabilecektir. Bundan sonra, daha ileri düzeyde karşılaşılabilecek sorunların çözülmesi için Altı Sigma'nın TÖAİK metodolojisi ve sık kullanılan bazı araç ve tekniklerinin öğrenilerek uygulanması uygun olacaktır. Bunlar:

- Ölçüm Sistemleri Analizi: Hassas yüzey toleranslarının söz konusu olduğu burç imalatında ölçüm cihazlarının yeterliliğinin sağlanması gerekmektedir.

- İstatistiksel süreç kontrol: Seçilecek olan bir kalite karakteristiği üzerinden yapılacak istatistiksel süreç kontrolü, imalat sürecinin kontrolü ve yeteneğinin sürekli iyileştirilmesi için temel oluşturacaktır.

- Yedi temel kalite aracı: Yukarıda belirtilen istatistiksel süreç kontrolündeki araçlarında dahil olduğu temel kalite araçları birçok problemin çözümünde gerekli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Bendell, Tony. (2001). Six Sigma. *Works Management.*

2. Brassard, M., Finn, L., Ginn, D., Ritter, D. (2002). *The Six Sigma Memory Jogger.* GOAL/QPC: USA.

3. Breyfogle, Forrest W. (1999a). Implementing Six Sigma: Part I. *The Quality Management Forum*, ASQ.

4. Breyfogle, Forrest W. (1999b). Implementing Six Sigma: Part II. *The Quality Management Forum*, ASQ.

5. Britz, Galen C., Emerling, Donald W., Hare, Lynne B., Hoer, Roger W., Janis, Stuart J., Shade, Janice E. (2000). *Improving Performance Through Statistical Thinking*, ASQ Quality Press.

6. Deming, E. (1996). *Krizden Çıkış*. Arçelik A.Ş.

7. Doğan, Özlem İpekgil.(2000). Kalite Uygulamalarının İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerine Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergis*i, Cilt 2, Sayı 1.

8. Douglas, P. C. (2000). Six Sigma's Focus on Total Customer Satisfaction. *Journal for Quality & Participation*, Vol. 23.

9. Evans, James R., Henderson, Kim M. Succesful Implementation Of Six Sigma: Benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 No. 4.

10. Faltin, Frederick, Hahn, Gerald J., Redman, Thomas C. (2004). The Future of Six Sigma. *ASQ Six Sigma Forum Magazine, Milwaukee.*

11. Flott, Leslie, W. (2000). Six Sigma Controversy, *Quality Control.*

12. Goh, T.N. (2002). A Strategic Assesment Of Six Sigma. *Quality And Reliability Engineering Internetional.*

13. Imai, Masaaki. (1999). *Kaizen Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı.* Kalder Yayınları: İstanbul.

14. Ingle, Sarah; Roe, Willo. (2001). The Six Sigma Black Belt Implementation. *The TQM Magazine* V13, N4.

15. Jones, Daniel T., Womack, James P.(2002). *Yalın Düşünce.* Sistem Yayıncılık: İstanbul.

16. Keller, Paul A.(2001). *Six Sigma Deployment.* QA Publishing. Broadway: USA.

17. Maleyeff, J., & Arnheiter, E.D. (2001). Creating a Lean Six Sigma Organization. *Danish Society for Quality Newsletter*, April 2.

18. McCracken, Mike, Rancour, Tom. (2000). Applying Six Sigma Methods For Breakthrough Safety Performance. *Professional Safety*, Vol. 45

19. Pande, Peter. S., Neuman, Robert. P., Cavanagh, Roland. R. (2003). *Six Sigma Yolu.* Klan Yayınları: İstanbul.

20. Pyzdek, Thomas. (2003). *The Six Sigma Handbook.* McGraw-Hill: U.S.A.

21. Rother, Mike, Shook, John.(1999).*Görmeyi Öğrenmek.* The Lean Enterprise Institute: Brookline, Massachusetts, USA

22. Sanders, D., Hild, C. (2000). A Discussion Of Strategies For Six Sigma Implementation. *Quality Engineering*, Vol 12, No 3.*

* Kaynaktan dolaylı olarak yararlanılmıştır.

23. Schonberger, Richard. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques*. New York: Free Press.*

24. Senge, Peter M. (1998). *Beşinci Disiplin*. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Ticaret ve Sanayi A.Ş.: İstanbul.

25. Shewhart, Walter A. (1931).*Economic Control of Quality of Manufactured Product, Van Nostrad*, 1931; tekrar basım, American Society for Quality Control: 1980.*

26. Six Sigma Academy.(2002). *The Black Belt Memory Jogger*. GOAL/QPC: USA.

27. Ohno, Taichi. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large-ScaleProduction.* Portland, Oregon: Productivity Press.*

28. Wiklund, Hakan, Wiklund, Pia Sandvik. (2002). Widening The Six Sigma Concept: An Approach To Improve Organizational Learning. *Total Quality Management*, Vol 13, No.2

29. Erişim: 02.02.2004, www.isixsigma.com

30. Erişim: 14.05.2004, www.qnet.mb.ca/lean_bkgrd.htm

31. Erişim: 14.10.2004, www.ebsco.com

32. Erişim 14.10.2004, www.sciencedirect.com

* Kaynaktan dolaylı olarak yararlanılmıştır.

EKLER

EK 1 Milyon Olasılıkta Hata Sayısı ve Sigma Seviyesi Dönüşüm Tablosu

MOHS	Sigma	MOHS	Sigma	MOHS	Sigma
500.000	1,50	7.000	3,96	90	5,25
400.000	1,75	6.000	4,01	80	5,28
300.000	2,02	5.000	4,08	70	5,31
200.000	2,34	4.000	4,15	60	5,35
100.000	2,78	3.000	4,25	50	5,39
90.000	2,84	2.000	4,38	40	5,44
80.000	2,91	1.000	4,59	30	5,51
70.000	2,98	900	4,62	20	5,61
60.000	3,05	800	4,66	10	5,77
50.000	3,14	700	4,69	9	5,79
40.000	3,25	600	4,74	8	5,81
30.000	3,38	500	4,79	7	5,84
20.000	3,55	400	4,85	6	5,88
10.000	3,83	300	4,93	5	5,92
9.000	3,87	200	5,04	4	5,97
8.000	3,91	100	5,22	3	6,03

EK 2 Proje Sözleşmesi Örneği

PROJE SÖZLEŞMESİ

Tarih :.....
Revizyon :.....

Proje Adı:	Proje Takip No:	Başlangıç Tarihi: Bitiş Tarihi :	Proje Lideri:

Durum		Projenin Amacı:
Tanımlama Ölçme Analiz İyileştirme Kontrol ☐ ☐ ☐ ☐ ☐		
Projenin Kapsamı: .		

KULLANILACAK ARAÇ	Süreç Parametresi Ortalama Grafiği	Süreç Parametresi Hata Grafiği	EKİP
	Süreç Parametresi Histogram ve Yeterlilik	Yorumlar/Düşünceler	

Proje Lideri	Süreç/Bölüm Sorumlusu	Sponsor

EK 3 Genel Burç İmalatı Akış Şeması

