

**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI**

YALIN ALTI SİGMA METODOLOJİSİ

ve

BİR UYGULAMA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Hande ARIKAN

BURSA 2009

**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI**

**YALIN ALTI SİGMA METODOLOJİSİ
ve
BİR UYGULAMA
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

Hande ARIKAN

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Gül EMEL**

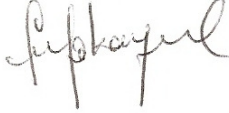
BURSA 2009

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

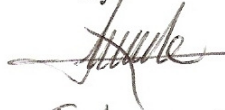
İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı'nda 700714003 numaralı Hande ARIKAN'ın hazırladığı "Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Bir Uygulama" konulu Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı, 16/09/2009 günü 13.00 – 15.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu
Başkanı)

YRD. DOÇ. DR. GÜL GÖKAY EMEL
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ



Üye



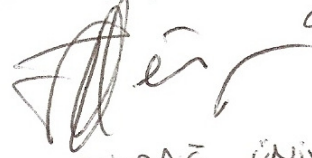
Prof. Dr. Fikret İstölçök

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

Üye

Üye

PROF. DR. FERAY ÖDMAN
GELİKGAPA



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

Üye

16.09.2009

ÖZET

Yazar: Hande ARIKAN
Üniversite: Uludağ Üniversitesi
Anabilim Dalı: İşletme
Bilim Dalı: Sayısal Yöntemler
Tezin Niteliği: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı: XV + 180
Mezuniyet Tarihi:
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Gül EMEL

YALIN ALTI SİGMA METODOLOJİSİ VE BİR UYGULAMA

Bu çalışmada, son yıllarda öncü işletmelerin uygulamakta olduğu bir yönetim anlayışı olan Altı Sigma yaklaşımı ve Altı Sigma yaklaşımının hız ve süreç akışı konusundaki eksikliklerini tamamlamaya yönelik olarak ortaya çıkmış olan, Yalın Düşünce ve Altı Sigma felsefelerini birarada toplayan, Yalın Altı Sigma metodolojisi ve lojistik süreçlerinde uygulanabilirliği konusu ele alınmıştır. Bu amaçla lojistik sektöründe bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın literatür kısmında öncelikle lojistik kavramı ve sektörel bilgilere yer verilmiş, daha sonra Altı Sigma, Yalın Düşünce ve Yalın Altı Sigma yaklaşımları detaylı olarak incelenmiştir. Uygulama kısmında ise, lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilen Yalın Altı Sigma uygulama çalışmasına yer verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Yalın Altı Sigma tekniklerinin uygulanması ile mevcut sorunda hedeflenen iyileştirmeye ulaşılmış ve müşteri beklentileri doğrultusunda hatalar azaltılarak sigma seviyesinde artış elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Lojistik, Altı Sigma, Yalın Düşünce, Yalın Altı Sigma

ABSTRACT

Yazar: Hande ARIKAN
Üniversite: Uludağ Üniversitesi
Anabilim Dalı: İşletme
Bilim Dalı: Sayısal Yöntemler
Tezin Niteliği: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı: XV + 180
Mezuniyet Tarihi:
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Gül EMEL

LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY AND AN APPLICATION

In this study, Six Sigma, a management approach that leading companies apply and Lean Six Sigma methodology that appear to top up Six Sigma about speed and process flow and combine Lean and Six Sigma philosophy and the applicability of Lean Six Sigma in logistics process is discussed. For this purpose in logistics area, an application study is performed. In the literature part of this study, first logistics concept and logistics sectoral information is discussed and then Six Sigma, Lean and Lean Six Sigma approaches are investigated exhaustive. In application part, there is a Lean Six Sigma application study that is implemented in a company which is operated in logistics area. As a result of this study, by using Lean Six Sigma techniques, goal improvement is achieved in existing problem and in accordance with the customer expectation sigma level is increased by eliminating defects.

Key Words: Logistics, Six Sigma, Lean, Lean Six Sigma

ÖNSÖZ

“Yalın Altı Sigma” konusunda yapılan bu çalışmada, Altı Sigma metodolojisinin ve lojistik sektörünün teorik olarak incelenmesi, Yalın Altı Sigma'nın öneminin vurgulanması ve Yalın Altı Sigma metodolojisinin lojistik sektöründe uygulanabilirliği konusunun bir uygulama çalışması üzerinden ele alınması ve çalışma sonucunda elde edilen iyileştirmelerin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle lojistik kavramına ve sektörel verilere ilişkin bilgilere yer verilmiş, daha sonra Altı Sigma, Yalın Düşünce ve Yalın Altı Sigma kavramları detaylı bir biçimde ele alınmış, son olarak uygulama bölümünde ise, lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilen Yalın Altı Sigma çalışmasına yer verilmiştir.

Başta danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Gül EMEL olmak üzere, çalışmamın uygulama bölümünde sağladığı desteklerden dolayı Hakan ARIKAN'a ve yine uygulamalar konusunda desteğini ve zamanını benden hiçbir zaman esirgemeyen Arzu ÇEVİK'e, yüksek lisans eğitimim boyunca maddi katkı sağlayan TÜBİTAK'a ve elbetteki yaşamım boyunca hep yanımda olan, sevgilerini, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babama, anneme ve ağabeyime sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Bursa, 2009

Hande ARIKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|---------------------------|------|
| TEZ ONAY SAYFASI..... | II |
| ÖZET..... | III |
| ABSTRACT..... | IV |
| ÖNSÖZ..... | V |
| İÇİNDEKİLER | VI |
| KISALTMALAR LİSTESİ | X |
| TABLolar LİSTESİ | XI |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | XIII |
| GİRİŞ..... | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK KAVRAMI, TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA LOJİSTİK SEKTÖRÜ

| | |
|---|----|
| 1.1. LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK FAALİYETLER..... | 4 |
| 1.1.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihçesi | 4 |
| 1.1.1.1. Lojistiğin tanımı | 4 |
| 1.1.1.2. Lojistiğin tarihçesi | 6 |
| 1.1.2. Lojistik Faaliyetler | 9 |
| 1.1.3. Lojistik Süreci ve İşletme Lojistiği Kavramı | 11 |
| 1.1.4. Lojistiğin Faydaları | 13 |
| 1.2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE LOJİSTİK SEKTÖRÜ | 14 |
| 1.2.1. Dünya Lojistik Sektörü | 14 |
| 1.2.2. Türkiye'de Taşımacılık ve Lojistik Sektörü..... | 16 |
| 1.2.2.1. Türkiye'de taşımacılık..... | 16 |
| 1.2.2.1.1. Karayolu taşımacılığı | 17 |
| 1.2.2.1.2. Denizyolu taşımacılığı..... | 18 |
| 1.2.2.1.3. Demiryolu taşımacılığı..... | 23 |
| 1.2.2.1.4. Havayolu taşımacılığı..... | 25 |
| 1.2.2.1.5. Boru hattı taşımacılığı | 26 |
| 1.2.2.2. Türkiye'de lojistik sektörü..... | 26 |

İKİNCİ BÖLÜM

ALTI SİGMA VE YALIN DÜŞÜNCE'NİN TEORİK ÇERÇEVESİ

| | |
|--|----|
| 2.1. ALTI SİGMA..... | 29 |
| 2.1.1. Tanım | 29 |
| 2.1.2. Tarihçe..... | 36 |
| 2.1.3. Altı Sigma Felsefesi | 37 |
| 2.1.4. Altı Sigma İlkeleri..... | 38 |
| 2.1.4.1. Müşteri odaklılık | 38 |
| 2.1.4.2. Verilere dayalı yönetim | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.1.4.3. Süreç odaklılık | 39 |
| 2.1.4.4. Proaktif yönetim..... | 39 |
| 2.1.4.5. Sınırsız işbirliği | 39 |
| 2.1.4.6. Kusursuz istekte başarısızlığa tolerans göster | 40 |
| 2.1.5. Altı Sigma'nın Hedefleri ve Ölçümleri..... | 41 |
| 2.1.6. Altı Sigma'nın Temel Adımları..... | 43 |
| 2.1.6.1. Tanımlama | 44 |
| 2.1.6.2. Ölçme..... | 45 |
| 2.1.6.3. Analiz..... | 45 |
| 2.1.6.4. İyileştirme | 46 |
| 2.1.6.5. Kontrol..... | 46 |
| 2.1.7. Altı Sigma Organizasyonu | 49 |
| 2.1.7.1. Yayılım şampiyonu | 49 |
| 2.1.7.2. Proje sponsoru | 50 |
| 2.1.7.3. Proje sahibi..... | 50 |
| 2.1.7.4. Usta siyah kuşaklar | 51 |
| 2.1.7.5. Siyah kuşaklar | 51 |
| 2.1.7.6. Yeşil kuşaklar (ekip elemanları) | 52 |
| 2.2. YALIN DÜŞÜNCE..... | 52 |
| 2.2.1. Yalın Yönetim, Yalın Üretim ve Yalın Düşünce Kavramları | 53 |
| 2.2.2. Yalın Düşünce Felsefesi..... | 54 |
| 2.2.2.1. Yalın düşüncede kullanılan araç ve teknikler | 55 |
| 2.2.2.1.1. 5S | 55 |
| 2.2.2.1.2. Görsel denetim | 55 |
| 2.2.2.1.3. Poka yoke | 56 |
| 2.2.2.1.4. Hücre tasarımı..... | 56 |
| 2.2.2.1.5. Hızlı değişme | 56 |
| 2.2.2.1.6. Kaizen..... | 56 |
| 2.2.2.2. Yalın düşüncenin ilkeleri | 57 |
| 2.2.2.2.1. Değer | 57 |
| 2.2.2.2.2. Değer akışı..... | 57 |
| 2.2.2.2.3. Akış | 58 |
| 2.2.2.2.4. Çekme..... | 58 |
| 2.2.2.2.5. Mükemmellik..... | 58 |
| 2.3. YALIN DÜŞÜNCE VE ALTI SİGMA METODOLOJİSİ'NİN KARŞILAŞTIRILMASI | 59 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YALIN ALTI SİGMA'NIN TEORİK ÇERÇEVESİ VE LOJİSTİK İŞLETMELERİNDE UYGULANMASI

| | |
|---|----|
| 3.1. YALIN ALTI SİGMA..... | 61 |
| 3.1.1. Bütünleşik Bir Yaklaşım Olarak Yalın Altı Sigma Kavramının Tanımlanması | 61 |
| 3.1.2. Yalın Altı Sigma Kuralları | 67 |
| 3.1.3. Yalın Altı Sigma TÖAİK Araçları..... | 68 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.3.1. Tanımlama araçları..... | 68 |
| 3.1.3.1.1. Proje tanımlama formu..... | 68 |
| 3.1.3.1.2. SIPOC diyagramı..... | 70 |
| 3.1.3.1.3. Kick-off toplantısı(başlangıç toplantısı)..... | 71 |
| 3.1.3.2. Ölçüm araçları..... | 72 |
| 3.1.3.2.1. Sürecin tanımlanması araçları..... | 72 |
| 3.1.3.2.1.1. Karmaşık değer akış haritası..... | 72 |
| 3.1.3.2.1.2. Süreç dönüş verimliliği..... | 76 |
| 3.1.3.2.1.3. Zaman değeri analizi..... | 76 |
| 3.1.3.2.2. Odaklanma/önceliklendirme araçları..... | 76 |
| 3.1.3.2.2.1. Pareto analizi..... | 76 |
| 3.1.3.2.2.2. Hata türü ve etkileri analizi..... | 77 |
| 3.1.3.2.3. Veri toplama ve doğruluk araçları..... | 79 |
| 3.1.3.2.3.1. Ölçüm sistemi analizi (Gage R&R)..... | 79 |
| 3.1.3.2.4. Değişkenliğin nicel olarak değerlendirilmesi ve tanımlanması araçları..... | 80 |
| 3.1.3.2.4.1. Kontrol grafikleri..... | 80 |
| 3.1.3.2.4.2. Süreç yeterlilik ve performans indeksleri..... | 81 |
| 3.1.3.2.4.2.1. Süreç potansiyel indeksi (C_p)..... | 81 |
| 3.1.3.2.4.2.2. Süreç performans indeksi (C_{pk})..... | 81 |
| 3.1.3.2.4.2.3. C_{pm} indeksi..... | 82 |
| 3.1.3.3. Analiz araçları..... | 83 |
| 3.1.3.3.1. Serpilme diyagramı..... | 83 |
| 3.1.3.3.2. Neden-sonuç çizelgeleri (balık kılçığı diyagramı)..... | 84 |
| 3.1.3.3.3. Beyin fırtınası..... | 85 |
| 3.1.3.3.4. Deney tasarımı..... | 85 |
| 3.1.3.4. İyileştirme araçları..... | 86 |
| 3.1.3.4.1. Poka yoke (hatadan sakınma)..... | 86 |
| 3.1.3.4.2. PICK tablosu..... | 87 |
| 3.1.3.4.3. Kaizen..... | 88 |
| 3.1.3.4.4. 5S..... | 89 |
| 3.1.3.5. Kontrol araçları..... | 91 |
| 3.1.3.5.1. Kontrol grafikleri..... | 91 |
| 3.1.4. Yalın Altı Sigma'da Kullanılan Terimler..... | 95 |
| 3.1.4.1. WIP (work-in-process-sürmekte olan iş)..... | 95 |
| 3.1.4.2. Toplam süre ve süreç hızı..... | 95 |
| 3.1.4.3. Değer eklenmiş ve değer eklenmemiş işler(israf)..... | 95 |
| 3.1.4.4. Süreç verimi..... | 96 |
| 3.2. YALIN ALTI SİGMA'NIN LOJİSTİK İŞLETMELERİNDE UYGULANMASI..... | 96 |
| 3.2.1. Altı Sigma ve Lojistik İlişkisi..... | 96 |
| 3.2.2. Yalın Düşünce ve Lojistik İlişkisi..... | 97 |
| 3.2.3. Lojistik Köprü Modeli..... | 97 |
| 3.2.4. Lojistik Maliyetleri ve Lojistik İsrafları..... | 99 |
| 3.2.4.1. Lojistik maliyetleri..... | 100 |
| 3.2.4.2. Lojistik israfları..... | 101 |
| 3.2.4.2.1. Stok israfları..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.4.2.2. Taşıma israfları | 104 |
| 3.2.4.2.3. Alan ve tesisler(depolama) israfları | 106 |
| 3.2.4.2.4. Zaman israfları | 108 |
| 3.2.4.2.5. Paketleme israfları..... | 110 |
| 3.2.4.2.6. Yönetim israfları | 111 |
| 3.2.4.2.7. Bilgi israfları..... | 112 |
| 3.2.5. Taşımacılık Sektörü Altı Sigma Uygulama Örnekleri | 113 |
| 3.2.5.1. Burlington Northern Santa Fe | 114 |
| 3.2.5.2. CSX Corporation | 114 |
| 3.2.5.3. Norfolk Southern | 115 |
| 3.2.5.4. Union Pasific | 115 |

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİR YALIN ALTI SİGMA UYGULAMASI

| | |
|---|-----|
| 4.1. UYGULAMA YAPILAN İŞLETMENİN TANITIMI | 117 |
| 4.1.1. İşletmenin Altı Sigma Yolculuğu | 117 |
| 4.2. UYGULAMA ÇALIŞMASI | 118 |
| 4.2.1. Tanımlama Aşaması..... | 119 |
| 4.2.2. Ölçüm Aşaması..... | 125 |
| 4.2.3. Analiz Aşaması | 141 |
| 4.2.4. İyileştirme Aşaması | 142 |
| 4.2.5. Kontrol Aşaması | 153 |
| SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 166 |
| KAYNAKLAR | 170 |
| EKLER..... | 178 |
| ÖZGEÇMİŞ | 180 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| Kısaltma | Açıklama |
|-----------------|---|
| a.g.e. | Adı Geçen Eser |
| a.g.m. | Adı Geçen Makale |
| CFS | Konteyner Yük İstasyonu |
| CSF | Critical Success Factor(Kritik Başarı Faktörü) |
| C _p | Süreç Potansiyel İndeksi |
| C _{pk} | Süreç Performans İndeksi |
| DWT | Detveyt Ton |
| GK | Genel Kargo |
| GT | Gros Ton |
| KT | Konteyner |
| LSL | Alt Kontrol Limiti |
| LT | Lead Time(Toplam Süre) |
| PCE | Process Cycle Efficiency(Süreç Verimliliği) |
| PPM | Milyon Fırsatta Hata Sayısı |
| SAI | Strategic Area of Improvement (İyileştirilecek Stratejik Alan) |
| SIPOC | Supplier, Input, Process, Output, Customer |
| TÖAİK | Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol |
| USL | Üst Kontrol Limiti |
| VAT | Value Added Time (Müşteri İçin Değer Yaratan Süre) |
| VOC | Voice of Customer(Müşterinin Sesi) |
| WIP | Work in Process(Sürmekte Olan İş) |

TABLolar LİSTESİ

| | Sayfa No |
|--|-----------------|
| Tablo 1.1. Devlet Yolu, İl Yolu ve Otoyollar Üzerindeki Seyir ile Yük ve Yolcu Taşımaları (Milyon Ton Kilometre) | 18 |
| Tablo 1.2. Yıllara Göre Filo Kayıtları ve Ülkemiz Filosunun Dünya Sıralamasındaki Yeri (150 GT ve üzeri) | 19 |
| Tablo 1.3. 2002-2008 Yılları Arasında Limanlarımızdan Yapılan Yükleme Boşaltma Bilgileri..... | 20 |
| Tablo 1.4. Türk Deniz Ticaret Filosu'nun Gemi Cinslerine Göre Gelişimi(150 GT ve Üzeri)..... | 22 |
| Tablo 1.5. Türkiye'deki Demiryolu Uzunlukları ve Taşınan Yük Miktarları | 24 |
| Tablo 1.6. Türkiye Havayolu İstatistikleri..... | 26 |
| Tablo 2.1. Merkezlenmiş Bir Normal Eğriye İlişkin(Kısa Dönem) Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu | 32 |
| Tablo 2.2. Merkezlenmemiş Bir Normal Eğriye İlişkin(Kısa Dönem) Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu | 35 |
| Tablo 2.3. Altı Sigma'nın Temel Adımları | 44 |
| Tablo 2.4. Yalın Düşünce ve Altı Sigma'nın Karşılaştırılması | 60 |
| Tablo 3.1. 5S ve Karşılıkları | 90 |
| Tablo 3.2. Yalın Altı Sigma TÖAİK Araçları | 94 |
| Tablo 3.3. Lojistik Maliyetleri | 100 |
| Tablo 4.1. Altı Sigma Proje Kontrol Listesi | 121 |
| Tablo 4.2. SIPOC Çalışması | 123 |
| Tablo 4.3. İş Tiplerine Göre Uğranan İstasyonların Gösterilmesi | 124 |
| Tablo 4.4. Günlere Göre Sahada Aynı Anda Bulunan Araç Sayısına Ait ANOVA Tablosu | 129 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 4.5. Günlere Göre Sahada Aynı Anda Bulunan Araç Sayısına Ait Tukey Testi Tablosu | 130 |
| Tablo 4.6. İş Tiplerine Göre Mevcut Durumdaki ve Hedef Konumundaki Ortalama Süreler ve Varyanslar(dk.)..... | 131 |
| Tablo 4.7. Sürecin Seçimini Sağlayan Gruplama Tablosu | 136 |
| Tablo 4.8. Vardiyalarda Bulunan Personel Sayısı | 143 |
| Tablo 4.9. Operasyon Türlerine Göre Uyarı Süreleri(dk.) | 151 |
| Tablo 4.10. Süreçlere Ait Hedef Süreler(dk.)..... | 154 |
| Tablo 4.11. Süreçlere Ait İyileştirme Öncesi Ölçülen Değerler | 155 |
| Tablo 4.12. Süreçlere Ait İyileştirme Sonrası Ölçülen Değerler | 155 |
| Tablo 4.13. İyileştirme Faaliyetleri Sonrası Elde Edilen Fayda | 156 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | Sayfa No |
|--|----------|
| Şekil 1.1. Tedarik Zincirinin Yapısı..... | 12 |
| Şekil 1.2. İşletme Lojistiğinin Süreçleri | 13 |
| Şekil 1.3. Dünya Lojistik Pazarı | 15 |
| Şekil 1.4. TCDD Şebekesi | 24 |
| Şekil 2.1. Sigma Uzaklıkları İçin Normal Eğri Altındaki Alanlar(3 σ) | 31 |
| Şekil 2.2. Sigma Seviyelerine Göre Normal Eğri Altındaki Alanlar(6 σ)..... | 33 |
| Şekil 2.3. İstatistiksel Bir Ölçüm Olarak Altı Sigma Süreci (Merkezlenmemiş Süreç) . | 34 |
| Şekil 2.4. Sigma Seviyelerine Göre Hata Oranları | 36 |
| Şekil 2.5. Bir Altı Sigma Projesi'nde TÖAİK'in Uygulanması | 48 |
| Şekil 3.1. Bütünleşik Yaklaşım..... | 64 |
| Şekil 3.2. Altı Sigma ve Yalın Düşünce'nin Güçlü Yönleri..... | 65 |
| Şekil 3.3. Rekabet Avantajının Niteliği..... | 66 |
| Şekil 3.4. Proje Tanımlama Formu | 69 |
| Şekil 3.5. SIPOC Süreç Diyagramı | 71 |
| Şekil 3.6. Değer Akış Haritalandırma Süreci | 73 |
| Şekil 3.7. Bir Üretim İşletmesine Ait Değer Akış Haritası | 75 |
| Şekil 3.8. Pareto Grafiği | 77 |
| Şekil 3.9. Proses FMEA Formunun Kullanımı..... | 79 |
| Şekil 3.10. Serpilme Diyagramı | 83 |
| Şekil 3.11. Balık Kılçığı Diyagramı..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.12. PICK Tablosu | 88 |
| Şekil 3.13. Kaizen Çabasının Sağladığı Kazançlar | 89 |
| Şekil 3.14. Kontrol Grafiği | 92 |
| Şekil 3.15. Lojistik Köprü Modeli | 98 |
| Şekil 3.16. Stok Bulundurma Maliyetlerine Dahil Olan Maliyetler | 103 |
| Şekil 3.17. Hedef Daha Hızlı ve Daha Güvenilir Bir Taşıma Sistemi | 106 |
| Şekil 3.18. Sipariş Döngüsünün Elemanları | 109 |
| Şekil 4.1. Saha Trafiği Proje Tanımlama Formu | 119 |
| Şekil 4.2. İşletmede Altı Sigma Çalışmalarının Tanımlama Aşamasında İzlenen Basamaklar | 125 |
| Şekil 4.3. İş Tipi Bazında Saha Trafiği Pareto Grafiği | 127 |
| Şekil 4.4. Sahada Günlere ve Saatlere Göre Aynı Anda Bulunan Araç Sayısının Gösterimi | 128 |
| Şekil 4.5. Araca İç Boşaltma İş Tipine Ait Histogram Grafiği | 133 |
| Şekil 4.6. Araca İç Boşaltma Süreç Yeterlilik Grafiği | 134 |
| Şekil 4.7. İhraç Giriş Süreci | 138 |
| Şekil 4.8. İthal Çıkış Süreci(Konteyner) | 139 |
| Şekil 4.9. İthal Çıkış Süreci(Genel Kargo) | 140 |
| Şekil 4.10. Gemi Operasyonu ve Saha Trafiğinin Çakışması | 143 |
| Şekil 4.11. Gemi Hareketlerinin Gün İçinde Dağılımı | 143 |
| Şekil 4.12. Saha Hareketlerinin Gün İçinde Dağılımı | 144 |
| Şekil 4.13. Transit Araçların Sahada Uzun Kalma Sebeplerine Ait Balık Kılıcı Diyagramı | 146 |
| Şekil 4.14. Transit Araçların İzlediği Mevcut Süreç | 147 |
| Şekil 4.15. Transit Araçların İzleyecekleri Yeni Süreç | 148 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 4.16. Araçların Sahada Kalış Sürelerinin Takip Edilmemesinin Sebeplerine Ait Balık Kılçığı Diyagramı | 149 |
| Şekil 4.17. Konteyner ve Genel Kargo Araçlarının İzlediği Süreç..... | 149 |
| Şekil 4.18. Kantar Tartımının Uzun Sürmesinin Sebeplerine Ait Balık Kılçığı Diyagramı | 152 |
| Şekil 4.19. Saha Giriş Kapısındaki Yolda Oluşan Trafiğin Sebeplerine Ait Balık Kılçığı Diyagramı | 153 |
| Şekil 4.20. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Histogram Grafikleri | 158 |
| Şekil 4.21. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Normal Olasılık Grafikleri | 159 |
| Şekil 4.22. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Varyansların Eşitliği Testi..... | 160 |
| Şekil 4.23. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Bağımsız İki Örneklem T Testi Grafiği(Boxplot) | 161 |
| Şekil 4.24. İyileştirme Sonrası Araca İç Boşaltma İş Tipine Ait Histogram Grafiği.... | 163 |
| Şekil 4.25. İyileştirme Sonrası Araca İç Boşaltma Süreç Yeterlilik Grafiği..... | 165 |

GİRİŞ

Günümüz rekabet koşullarında işletmeler için modern yönetim anlayışlarını kullanarak rakipler karşısında bir adım önde olabilmek önemli hale gelmiştir. Müşteri beklentilerinin önem kazanması, ekonomik koşullar nedeniyle daha az maliyetli, daha kaliteli ve neredeyse hatasız ürün ve hizmet sunulması gerekliliği, zaman ve diğer kaynakların kısıtlı olması gibi faktörler işletmeleri, rakipleri ve müşterileri karşısında avantaj yaratma konusunda çeşitli yöntemler bulabilme arayışına itmektedir.

Bu amaçla 1987'den beri Motorola öncülüğünde işletmeler, piyasa koşullarında rekabet avantajı elde edebilmek ve müşterinin beklentilerine daha iyi cevap verebilme konusunda ürün ve hizmet süreçlerinde görülen hataları azaltmak için, bir yönetim felsefesi olan Altı Sigma anlayışını benimsemeye başlamışlardır. Özellikle müşteri memnuniyetinin ve hızın ön planda olduğu hizmet sektörü ve günümüzün popüler sektörü olan lojistik sektöründe Altı Sigma giderek önemli rol oynamaktadır.

Altı Sigma, işletmenin performansının ve müşteri memnuniyet seviyesinin sürekli olarak artırılması için mevcut iş süreçlerinin iyileştirilmesi veya yeniden tasarlanması düşüncesine dayanan ve milyon fırsatta hata sayısının 3,4 seviyesine indirgenmesinin başarı ölçütü olarak kabul edildiği bir yaklaşımdır. Altı Sigma, hataların azaltılarak kalitenin artırılması için istatistiksel teknikler kullanmaktadır. Yalın Altı Sigma ise Altı Sigma felsefesine Yalın Düşünce'yi ve dolayısıyla Yalın araçları katarak Altı Sigma'nın hız, süreç akışı ve israflar gibi kavramlar konusundaki eksikliklerini tamamlama yoluna giden bir yaklaşımdır. Yalın Düşünce'yi de benimsemesi nedeniyle, Altı Sigma'yı geliştiren bir yaklaşım olarak şirketler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Yalın Düşünce'nin özellikle hız faktörü, zamanın önemli olduğu hizmet sektöründe anahtar bir araç konumuna gelmektedir.

Tüm bu açıklamalar çerçevesinde hazırlanan çalışmada; öncelikle birinci bölümde lojistik kavramı ve lojistik faaliyetlerinin hangi unsurlardan oluştuğu açıklanmıştır. Daha sonra ise Türkiye'de ve dünyada lojistik sektörüne ait rakamsal

bilgilere ve Türkiye’de taşımacılık sektörüne ait unsurların yıllar bazındaki değişimine yer verilmiştir.

İkinci bölümde öncelikle Altı Sigma felsefesinin tanımına, özelliklerine, izlediği aşamalara ve organizasyon yapısının kimlerden oluştuğuna yer verilmiştir. Daha sonra ise, Yalın Düşünce kavramından ve ilkelerinden bahsedilmiştir. Bu altyapı oluşturulduktan sonra ise, çalışmanın ana konusunu oluşturan Yalın Altı Sigma kavramının açıklanmasına, Yalın Altı Sigma projelerinde kullanılan araçların nelerden oluştuğuna ve Yalın Altı Sigma’nın hizmet sektöründe ve bir hizmet sektörü olan lojistik sektöründe uygulanabilirliği konusunda teorik bilgilere yer verilmiştir. Yalın Altı Sigma, iş süreçlerinde hızın artırılmasına ve israfların elimine edilmesine odaklanan bir kavram olduğundan ve hizmet işletmeleri için de müşterilere hızlı hizmet sunulması en önemli faktör olduğundan, hizmet işletmelerinin bu konudaki sorunların çözümünde Yalın Altı Sigma’nın etkisi bu bölümde kısaca ele alınmıştır. Ayrıca, Yalın Altı Sigma’nın temelini oluşturan israflar konusunda kılavuzluk etmesi açısından lojistik sektörüne ait israf kaynaklarından da bahsedilmiştir.

Üçüncü bölüm olan uygulama bölümünde ise, lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilen uygulama çalışmasına yer verilmiştir. Uygulama çalışmasında Yalın Altı Sigma teknikleri kullanılarak, işletmenin saha trafiğinde sıkıntı yaratan araçların sahada kalış sürelerinin azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma süresince hem sahadan süreler konusunda veriler toplanmış ve istatistiksel teknikler kullanılarak bu verilerin işlenmesi sağlanmış, hem de sorunun kaynağını oluşturan bölümlerde çalışan kişilerden sorunun çözümüne yönelik bilgiler elde edilmiştir. Ortaya çıkan sorunların iyileştirilmesi faaliyetlerini yürütebilmek için de yine aynı şekilde Yalın Altı Sigma tekniklerine başvurulmuştur. İyileştirme faaliyetlerinin seçiminde, işletme için en fazla katkı yaratacak ve mevcut soruna daha hızlı çözümler sunabilecek olanlar tercih edilmiştir. Yapılan iyileştirme faaliyetlerinin hayata geçirilmesinin sonucunda, araçların sahada kalış sürelerinde azalmanın gerçekleştiği ve bu sayede araç trafiğinde rahatlama görüldüğü çalışmanın son aşaması olan kontrol aşamasında gösterilmiştir. Kontrol aşamasında ayrıca örnek bir iş tipi üzerinden, müşteri beklentilerine yönelik olarak hataların azalmasını yani araçların

sahada ortalama kalış sürelerinin istenilen aralıklarda gerçekleşmesini ifade eden sigma seviyesinde de, artışın görüldüğü süreç yeterlilik grafiği vasıtasıyla gösterilmiştir.

Çalışma, uygulama çalışmasında yapılan faaliyetlerin özetlendiği ve kısaca bazı önerilerin sunulduğu sonuç ve öneriler kısmı ile tamamlanmıştır.

1. BÖLÜM

LOJİSTİK KAVRAMI, TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA LOJİSTİK SEKTÖRÜ

1.1. LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK FAALİYETLER

Lojistik kavramı ilk ortaya çıktığında farklı görüşlerce tanımlamalar ortaya konmuştur ve bu tanımlamalar zaman içerisinde daha kapsamlı hale gelmiştir. Ayrıca lojistiğin günümüze kadar gelişiminin ifade edildiği tarihsel bir süreç vardır. Lojistik hizmetleri sunabilmek için genel olarak lojistik işletmelerinin ortak olarak gerçekleştirdiği faaliyetler söz konusudur. Bu faaliyetler belirli bir süreci izlemekte ve bu süreç tedarik zinciri boyunca ilerlemektedir. Çalışmanın bu bölümünde, bu bilgiler doğrultusunda lojistik kavramının tanımlanmasına, izlediği tarihsel süreç, lojistik faaliyetlerin unsurlarına, lojistik işletmelerinin izlediği sürece ve iyi bir lojistik yönetimi sonucu elde edilecek faydalara yer verilmektedir.

1.1.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihçesi

Lojistik kavramına yönelik olarak farklı kişilerce çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalar hem iş hayatına yönelik olarak hem de askeri alandaki lojistiği ifade etmek üzere ortaya çıkmıştır. Bu bölümde, bahsedilen farklı tanımlamalara ve lojistik kavramının ortaya çıkışından günümüze kadar tarihsel süreç boyunca izlediği gelişmelere yer verilmektedir.

1.1.1.1. Lojistiğin tanımı

Lojistik Yunanca “logistikos” (hesaplama yeteneği) ve Fransızca “logistique” (arz etmek, kışla-konak yeri) kelimelerinden türemiştir. Lojistik kelimesi (logistics) esas olarak logic ve statistics kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir. Bu kelimeler

Türkçe karşılık olarak “istatistiksel mantık”ı ifade etmektedir. Böylece; askerlerin konak yeri, hesap ve mantık kavramlarının bileşimiyle lojistik kavramı elde edilmiştir.¹

Genel olarak askeri bir terim olarak hatırlanan lojistik kavramı geniş bir içeriğe sahip olmakla birlikte ülkemizde tam ve doğru olarak anlaşılmayan bir kavram durumundadır. Lojistik, “sevkiyat noktası/noktaları ile teslim nokta/noktaları arasındaki malzeme, bilgi ve hizmetlerin iki yönlü akışı” şeklinde anlaşılacak yerine sadece nakliye hizmeti olarak da algılanabilmektedir.²

Askeri anlamda lojistik, malzeme ve personelin tedarik, dağıtım, bakım ve değişimi ile ilgilenen askeri bir branştır. İş yaşamının bakış açısıyla ise lojistik, malzeme, hizmet, bilgi ve sermaye hareketinin akışının yönetilmesidir. Günümüz iş çevresi için gerekli olan karmaşık bilgiyi, iletişim ve kontrol sistemlerini kapsamaktadır.³

Lojistik terimi, ürünlerin, malzemelerin, araç gereçlerin ve insanların kaynaktan kullanım noktasına akışını optimize etmek amacıyla oluşturulan fiziksel ve yönetsel süreçleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Lojistik, bu kaynaklarla bağlantılı olarak yürütülen fiziksel aktiviteleri içeren ve endüstri ve ticaret sektörlerinde uygulanabilir bir süreçtir. Konu hakkında az miktarda bilgisi olan birçok kişiye göre, lojistik sadece depolama ve taşıma faaliyetlerinden ibarettir. Bu aktiviteler lojistik süreçlerinden sayılırken bu dar bakış açısı resmin bütününden uzak bir durumdur.⁴

Lojistik kavramının en geçerli tanımı Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management:CLM) tarafından yapılmıştır: Müşteri isteklerini karşılamak üzere, hammaddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki malzemelerin, servis hizmetlerinin ve bilgi akışının etkili ve

¹ Gülenç, Figen-Karagöz, Bihter, “E-Lojistik ve Türkiye’de E-Lojistik Uygulamaları”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl:2008, Sayı:15, s.74, (<http://kosbed.kou.edu.tr/sayi15/gulenc-karagoz.pdf>).

² Babacan, Muazzez, “Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu”, Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu Pazarlama Programı, s.9, (<http://eab.ege.edu.tr/pdf/3/C1-S1-2-M2.pdf>).

³ <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm>.

⁴ “Logistics”, (http://www.constructingexcellence.org.uk/pdf/fact_sheet/Logistics.pdf).

verimli bir şekilde, her iki yöne doğru hareketinin ve depolanmasının, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir.⁵

Söz konusu işlemlerin yerine getirilmesinde amaç, olası en düşük toplam maliyetle “Bütünleşik Tedarik Zinciri” oluşturmaktır. Diğer bir anlatımla “Tedarik-Üretim- Pazarlama/Satış” üçgeninde bütünleşik değerlerin yaratılmasına yönelik bir süreçtir. Bütünleşik değerler ise, müşterilerin değerler sistemiyle bütünleşen değerlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde lojistik aşağıdaki ilkeler misyon olarak benimsendiğinde gerçeklik kazanmaktadır⁶:

- Minimum toplam maliyetle müşteri yaratmaya yardımcı olacak “Hizmet Politikasının Geliştirilmesi”,
- Uygun üretim ve pazarlama işlemleriyle “müşteri gereksinimlerinin karşılanması” ya da
- Müşterinin hizmet beklentisiyle işletmenin katlanacağı maliyetler arasında “dengenin sağlanması”

Lojistiğin görevi, doğru ürün ve hizmetleri doğru zamanda, arzu edilen şartlarda doğru yere ulaştırmaktır. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken işletmeye sağlanacak olan katkı da hesaba katılmalıdır.⁷

1.1.1.2. Lojistiğin tarihçesi

Lojistik ilk defa askeri konularla ilgili problemlerde kullanılmıştır. 1905'de, ABD'li binbaşı Chauney B. Baker bir yazısında, lojistiği "*Savaş sanatının orduların hareketi ve ihtiyaçlarının tedariki ile ilgili dalına lojistik denir.*" şeklinde ifade etmiştir. İkinci Dünya savaşı sırasında silahlı kuvvetlerin ihtiyacı olan malzemelerin zamanında

⁵ “Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”,
(<http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/>).

⁶ Gürdal, Sahavet, “Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi”, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2006, s.11.

⁷ Ballou, Ronald, “Business Logistics Management”, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1992, s.5.

ve doğru yerde bulunabilmesi için lojistik modelleri ve sistem analizi yaklaşımı kullanılmıştır.⁸

1950’li yıllara kadar dünya genelinde işletmeler lojistik kavramını tanımamakta ve lojistik faaliyetlerini ayrı ayrı bölümlerde ve farklı sorumluluklar altında sürdürmekteydiler. Genellikle de bu bölümlerin hedefleri birbirleriyle çatışmakta ve ortak hareket etmeyi güçleştirmekteydi. 1950’li ve 1960’lı yıllarda dünyadaki ekonomik konjonktür ve değişen eğilimler lojistik kavramının gelişmesi için uygun bir zemin hazırlamıştır.⁹

1959 ekonomik durgunluğu, kârların azalması nedeniyle iş çevrelerinde daha etkin bir maliyet kontrol sistemi araştırmalarının başlatıldığı bir ortam yaratmıştır. Eş zamanlı olarak birçok şirket, lojistik ve fiziksel dağıtım faaliyetlerinde hem dikkatli bir çalışmanın hem de bir koordinasyonun olmadığını fark etmiştir.

1960’ların ilk yıllarında yönetim alanındaki en önemli gurularından Peter Drucker lojistik ve dağıtım alanındaki problemleri tanımlayarak, bu alandaki zorluk ve fırsatlara dikkat çekmiştir. 1962 yılındaki bilimsel bir çalışmasında, “Bizim dağıtım konusunda bildiğimiz Napolyon’un Afrika hakkında bildiğinden daha azdır. Orada olduğunu ve büyük olduğunu biliyoruz, ama hepsi bu kadar” sözü lojistiğin ihmal edildiğini göstermektedir. Ayrıca, Drucker işletme verimliliğini geliştirmek isteyen şirketler için lojistiğin önemli bir alan olduğunu belirtmiştir.¹⁰

1960’lı yıllardan 1980’li yılların başına kadar lojistik alanında yeterli çalışma yapıldığını iddia etmek mümkün değildir. Bunun başlıca nedeni Peter Drucker’in de ifade ettiği gibi üst yönetimin gözünde lojistiğin son sınır taşı olmasıdır. 1980’li yıllara kadar daha önemli gözükten alanlarda birçok çalışmalar ve bunların sonucunda gelişmeler sağlanmasına rağmen bu, şirketler tarafından yeterli görülmemekteydi. Bu aşamadan sonra üzerinde çalışmalar yapılan alanlarda gelişmeler yapılamayacağı

⁸ Ersoy, Mehmet Şakir, “Türkiye’de Adım Adım Lojistik”, Logistical Dergisi, Yıl:2, Sayı:2 <http://www.logisticsclub.com/modules.php?name=News&file=article&sid=132>).

⁹ Kurtuluş, Serhat, “Lojistik Sektöründe Dış Kaynak Kullanımı ve Lojistik Hizmet Sağlayıcıların Konuya Bakışı ile İlgili Bir Araştırma”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007, s.5, (<http://www.yok.gov.tr>).

¹⁰ Baki, Birdoğan, “Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi”, Trabzon, 2004, s.8.

anlaşıldı. Bu sonuç üst yöneticilerin aslında toplam maliyetler içerisinde büyük bir orana sahip olan lojistiğe olan ilgisini artırmıştır.

1980 ve sonrasındaki gelişmeler bütünleşik lojistik kavramının yerleşerek uygulama alanı bulmasına olanak tanımıştır. Bu tarihlerden itibaren hizmet sektöründe büyük patlama yaşanmış ve 1990'lı yıllara doğru gelindiğinde artık lojistik sadece malların taşınmasıyla ilgili olan basit fonksiyonel bir süreç olmaktan çıkmış, sunulan lojistik hizmetin kalitesi kavramı önem kazanmaya başlamıştır.¹¹

Dünyada lojistiğin gelişimini sıra ile açıklamak gerekirse, tarihteki aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır¹²:

1940-1960 yılları arası : Lojistik aşamasını kurma

1960-1970 yılları arası : Lojistik fikrinin yerleşmesi ve itibar kazanması

1970-1980 yılları arası : Önceliklerin ve modellerin değişme çağı

1980- günümüze kadar : Ekonomik ve teknik değişimin yeni çağı

Günümüzde lojistik kavramı, küreselleşme, tedarik zinciri yönetimi ve kaynak yönetimi kavramlarıyla birlikte değerlendirilmektedir. Ürünlerin, kişilerin ve bilginin akışının optimizasyonu olarak kabul edilmekte, değer zinciri, ulaştırma ekonomisi, dağıtım planlaması vb. kavramların da tartışılmasının kaynağını oluşturmaktadır.

Küreselleşme, işletmeleri yeni iş modelleri geliştirmeye ve maliyet düşürücü strateji geliştirmeye zorlamaktadır. Küreselleşmeye bağlı tarihsel süreç, lojistik hizmetlerin yapısını da değiştirmiştir. Lojistik hizmetler artık katma değer hizmetleri, tedarik hizmetleri, gümrükleme hizmetleri, depo yönetimi, paketleme, elleçleme, etiketleme, dış ticaret ve sigorta danışmanlıklarını da içermektedir.¹³

20. yüzyılda üretimin küreselleşmesi şirket ölçeklerini büyütmüş ve öz sermaye yetersizlikleri ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaç, finansal kuruluşları ve borsaları devreye sokmuş ve sermaye maliyeti de bir maliyet kalemi olarak görülmeye başlanmış, kâr marjları azalmıştır. Bu da pazarda rekabet edebilmek için satış fiyatlarında etki yapan

¹¹ Meriç, Murat, “Lojistik Hizmet Kalitesinin Tüketiciler Tarafından Algılanması ve Bir Uygulama”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2005, s.12-13(<http://www.yok.gov.tr>).

¹² http://www.bilgisite.com/lojistik/log_1.htm.

¹³ <http://www.ris-mersin.info/files/files-web/File/Lojistik%20Kavramlar.doc> , s.1.

bütün maliyetlerin geriye çekilmesi ihtiyacını doğurmuş ve ürün maliyetlerinin dışındaki lojistik maliyetler de inceleme altına alınmıştır. İşletmeler lojistik hizmetlerin konsolidasyon ve dış kaynak kullanımıyla azalabileceğini görmüşlerdir.¹⁴

Dünyadaki teknolojik gelişmeler, talebin farklılaşan yapısı, değişen piyasa koşulları da lojistik sektörünün yapısını değiştiren diğer unsurlardır. Günümüzde lojistiğin fonksiyonları arasında, fiziksel dağıtım faaliyetleri ve depolamanın yanı sıra, müşteri hizmetleri de yer almaktadır. Müşteriye daha fazla değer yaratabilmek için otomasyon sistemlerinin etkin kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Talepteki değişimler de, lojistik işletmelerini sürekli olarak yeni ürünler geliştirmeye zorlamaktadır. Bu konuda başarılı olmaları ise nitelikli işgücüne bağlıdır. Değişen piyasa koşulları da lojistik girişimlerini yapısını etkileyen diğer bir unsurdur.¹⁵

1.1.2. Lojistik Faaliyetler

Lojistiğin işletmeden işletmeye değişiklik göstermesine neden olan işletme faaliyetleri, şirketlerin organizasyon yapısına, lojistiğin nelerden oluşması gerektiğine yönelik farklı düşünce sistemlerine ve her bir faaliyetin önem derecesine bağlıdır. Bu faaliyetler temel faaliyetler ve destekleyici faaliyetler olarak ikiye ayrılmaktadır. Temel faaliyetler tüm lojistik kanallarında yer alırken, diğer faaliyetlerin yer alıp almaması duruma göre değişiklik göstermektedir. Her iki faaliyet de lojistiğin toplam maliyetine etki etmekte ya da lojistik görevinin etkin bir biçimde tamamlanması ve koordinasyonu için gerekli olmaktadır. Temel ve destekleyici faaliyetler aşağıda ayrıntılı bir biçimde gösterilmektedir.¹⁶

Temel Faaliyetler

- Müşteri hizmetleri standartları (Pazarlama bölümüyle yapılan işbirliği ile belirlenmiş olan)
 - Lojistik müşteri hizmetleri için gerekli olan müşteri ihtiyaç ve isteklerinin belirlenmesi
 - Müşterilerin hizmetlere verdiği tepkinin belirlenmesi

¹⁴ Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.13.

¹⁵ <http://www.ris-mersin.info/files/files-web/File/Lojistik%20Kavramlar.doc> , s.1.

¹⁶ Ballou, Ronald, **a.g.e.**, s.8.

- Müşteri hizmet seviyelerinin ayarlanması
- Taşıma
 - Taşıma hizmetinin biçiminin seçilmesi
 - Yük birleştirmesi
 - Taşıyıcıların güzergahlarının belirlenmesi
 - Araçların programlanması
 - Malzeme seçimi
 - Taleplerin işleme tabi tutulması
 - Hız denetimi
- Stok yönetimi
 - Hammadde ve malzeme stok politikaları
 - Kısa vadeli satış tahminleri
 - Stok noktalarındaki ürün karması
 - Stok noktalarının sayısı, büyüklüğü ve konumu
 - Tam zamanında üretim, itme ve çekme stratejilerinin uygulanması
- Siparişlerin işleme tabi tutulması
 - Satış stok veya siparişlerine ait prosedürler
 - Siparişe ait bilgileri iletmede kullanılan
 - Siparişlere ait izlenmesi gereken kurallar

Destekleyici Faaliyetler

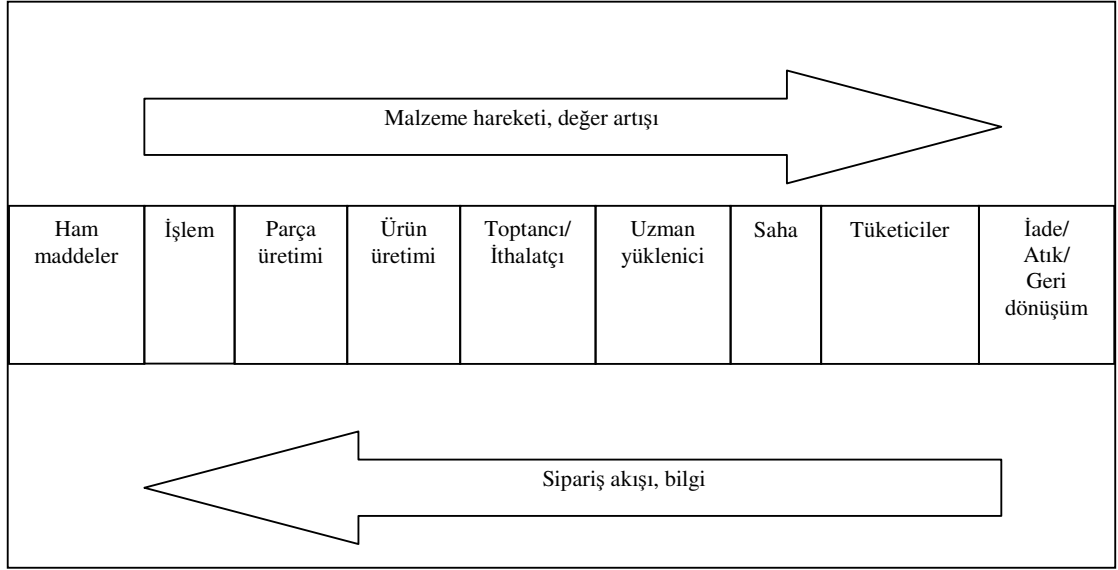
- Depolama
 - Depo alanının kararlaştırılması
 - Stok yerleşiminin tasarlanması
 - Deponun yapılandırılması
 - Stok yatırımı
- Malzemelerin elleçlenmesi
 - Ekipmanların seçimi
 - Yedek ekipman politikaları
 - Sipariş toplama prosedürleri
 - Stoklara erişim ve depolanması
- Satın alma

- Tedarik kaynağı seçimi
- Satın alma zamanının belirlenmesi
- Satın alma miktarının belirlenmesi
- Koruyucu ambalajlama
 - Elleçleme
 - Depolama
 - Kayıp ve hasarlardan korunmak için tasarlanmıştır.
- Üretim bölümüyle işbirliği sağlanması
 - Toplam miktarın belirlenmesi
 - Üretim çıktılarının zamanlaması ve sıralamasının elde edilmesi
- Bilgi yönetimi
 - Bilginin toplanması, depolanması ve işlenmesi
 - Veri analizi
 - Kontrol prosedürleri

1.1.3. Lojistik Süreci ve İşletme Lojistiği Kavramı

Lojistik sürecinin her anında, malzeme ve kaynakların nerede olduğu, ne kadar miktarda mevcut oldukları, nereden geldikleri ve sonraki aşamada hangi işlemlerin ve nasıl yapılacağı bilinmek zorundadır. Öyleyse lojistik aynı zamanda da bilgi yönetimiyle ilgilidir. Tedarik zinciri boyunca malzemelerin izlenmesi ve kontrolü, etkili bir lojistik yönetimi için temel niteliktedir. Şekil 1.1.'de tedarik zincirinin yapısı yer almaktadır.¹⁷

¹⁷ “**Logistics**”, (http://www.constructingexcellence.org.uk/pdf/fact_sheet/Logistics.pdf).



Şekil 1.1. Tedarik Zincirinin Yapısı

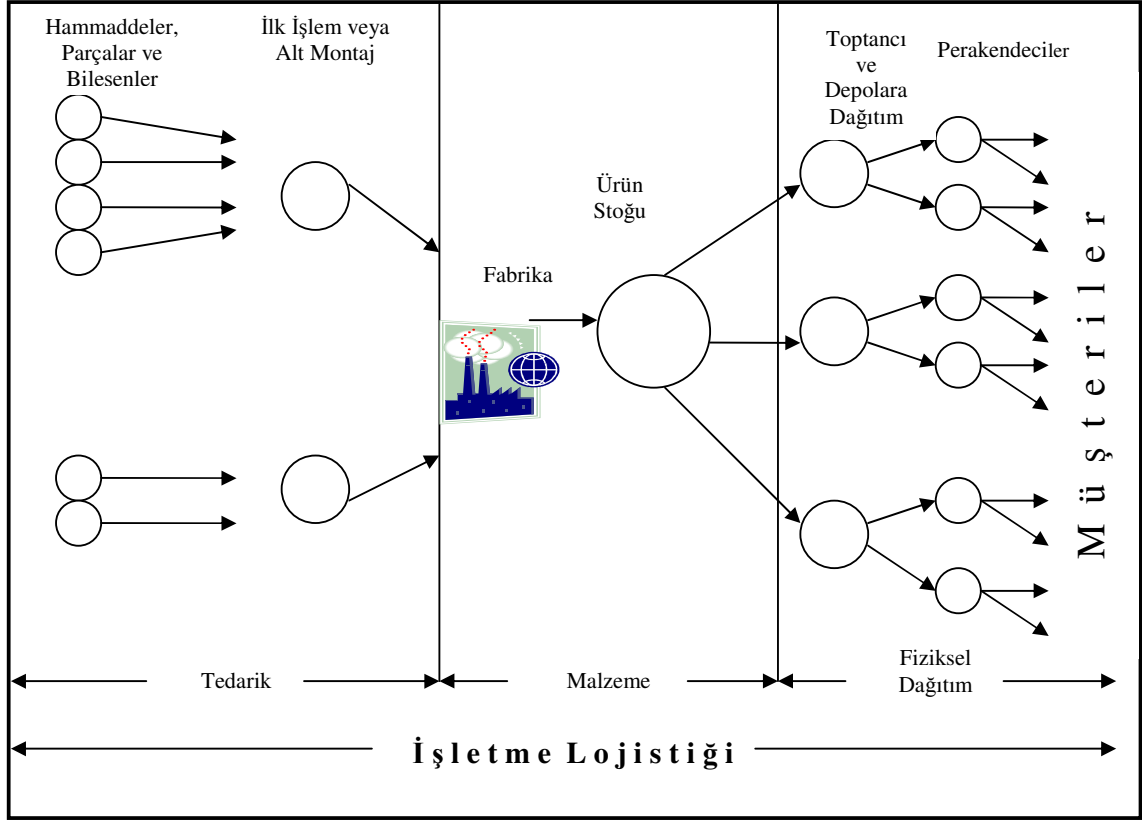
Kaynak: “Logistics”, http://www.constructingexcellence.org.uk/pdf/fact_sheet/Logistics.pdf .

İyi bir lojistik sistemi, müşteri ürünü talep ettiğinde ürünün doğru zamanda doğru yerde olması için, dağıtımını kolaylaştıracak karşılıklı olarak birbirine bağımlı iki ağın (ürün akışı ve bilgi akışı) etkili ve verimli bütünleştirilmesini gerektirir. Böylece işletmeler rekabet avantajı sağlayabileceklerdir.¹⁸

İşletme lojistiği üç temel süreçten oluşmaktadır; “tedarik lojistiği”, “malzeme yönetimi” ve “fiziksel dağıtım”. Tedarik lojistiği, hammadde, yardımcı malzeme vb. girdilerin tedarik kaynaklarından üretim noktalarına kadar akışıyla ilgilenirken, fiziksel dağıtım yönetimi; bitmiş ürünlerin, üretim noktalarından son alıcı veya tüketicilere kadar iletilmesiyle ilgili etkinlikleri kapsamaktadır. “Malzeme yönetimi” ise; işletme içerisinde gerçekleştirilen tüm lojistik faaliyetler ile ilgilenmektedir. Şekil 1.2.’de işletme lojistiğinin süreçleri gösterilmektedir.¹⁹

¹⁸ Baki, Birdoğan, a.g.e., s.15.

¹⁹ Tuna, Okan, “Türkiye İçin Lojistik ve Denizcilik Stratejileri:Uluslararası ve Bölgesel Belirleyiciler”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı:2, Yıl: 2001, s.208, (<http://www.sbe.deu.edu.tr/adergi/dergi09/tuna.pdf>).



Şekil 1.2. İşletme Lojistiğinin Süreçleri

Kaynak: Birdoğan Baki, “Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi”, Trabzon, 2004, s.15.

1.1.4. Lojistiğin Faydaları

İyi bir lojistik yönetimi şu faydaları sağlamaktadır²⁰:

- Tüm faaliyetlerin müşterilere yönelik olmasını sağlamaya yardımcı olur.
- Doğru parçaların ve kaynakların, doğru zamanda ve en düşük maliyette doğru yerde bulundurulmasını sağlar.
- Faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde harcanan zamanı azaltır.
- Hizmetleri iyileştirir ve dolayısıyla daha fazla işin kazanılmasına yardımcı olur.
- Fiziksel israfı ve israf olan zamanı azaltır.
- Kaynakların daha etkin kullanılmasına yardımcı olur.

²⁰ “Logistics”, (http://www.constructingexcellence.org.uk/pdf/fact_sheet/Logistics.pdf).

- Tüm faaliyetlerin izlenmesi ve kontrol edilmesini organize ederek güvenliğin sağlanmasına önemli ölçüde katkıda bulunur.
- İşin gerçekleştirilme maliyetini düşürerek kârlılığın artmasını sağlar.
- Tedarik zinciri takımlarının entegrasyonunu ve gelişimini teşvik eder.
- Müşterilere gelişmiş ve kapsamlı hizmetlerin düşük maliyetle sunulmasını sağlar.

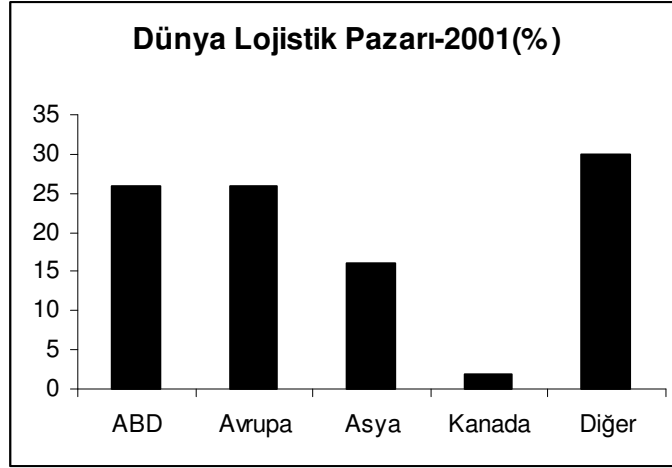
1.2. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE LOJİSTİK SEKTÖRÜ

Lojistik sektörünün dünya çapındaki gelişimi incelendiğinde hızlı gelişmeler kaydettiği söylenebilmektedir. Bunun nedeni dünya çapında işletme faaliyetleri içerisinde lojistiğe verilen önemin artmasıdır. Ayrıca lojistik faaliyetlerin lojistik hizmet sağlayıcı şirketler tarafından gerçekleştirilmesi de giderek yaygınlaşmaktadır. Lojistik hizmetlerin, lojistik hizmet sağlayıcı şirketlere devredilmesiyle maliyet tasarrufu sağlanmakta, işletmenin asıl faaliyet alanına yönelmesi kolaylaşmaktadır. Yaşanan bu gelişmeler doğrultusunda hem dünya lojistik pazarının hem de ülkemizdeki lojistik pazarının mevcut durumunun ve gelişim potansiyellerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde, dünyada ve Türkiye’de lojistik sektörüne ait sayısal bilgilere yer verilmekte olup, ülkemizdeki lojistik pazarının büyüme potansiyellerini değerlendirebilmek için Türkiye’de taşımacılık sisteminin hangi unsurlardan oluştuğundan yine verilerle desteklenerek bahsedilmektedir.

1.2.1. Dünya Lojistik Sektörü

Temel girdilerini en uygun kaynaklardan en düşük maliyetle sağlayabilecek, müşterilerine en hızlı en düşük maliyetle ürün ve hizmet sunabilecek tedarik zincirini oluşturan ve bu zinciri etkin yönetebilen şirketler dünya pazarında başarılı olmaktadır. Bu amaca yönelik olarak gerek bölgesel gerek küresel şirketler işbirliği ağını lojistik ve diğer hizmet sağlayıcılarını da kapsayacak biçimde genişletmektedir. Bu eğilim lojistik sektöründe farklı alanlarda hizmet sunan işletmeleri işbirliğine, birleşmeye ve hizmetleri bir bütün olarak sunmaya yönlendirmektedir. Lojistik hizmet pazarının büyüklüğü ve yüksek büyüme hızı bu süreci hızlandırmaktadır.

Dünya Lojistik pazarının büyüklüğü 3 trilyon ABD Doları olarak tahmin edilmektedir. Bu değer yaklaşık 32 trilyon ABD Doları olan Dünya GSMH'sının %10'u düzeyindedir.²¹



Şekil 1.3. Dünya Lojistik Pazarı

Kaynak: http://www.bilgisite.com/lojistik/log_1.htm.

Şekil 1.3.'e göre, 2001 yılı verilerine göre Dünya Lojistik pazarında %16 olan Asya ülkelerinin payı, 2001 sonrası bu ülkelerin lehine önemli ölçüde değişmiştir.²²

Küresel lojistik pazarında gelecekte öne çıkacak coğrafyalar olarak sırasıyla Asya-Pasifik, Latin Amerika, Doğu Avrupa ve Afrika-Orta Doğu bölgeleri olarak ifade edilmektedir. Ülkemizin üç kıtanın kesişme noktasında bulunması gelecekte lojistik sektörümüzün bu bölgede doğacak pazardan önemli ölçüde pay almasına imkan tanıyacaktır.²³

Dünya lojistik pazarında müşteri taleplerinden teknolojik gelişmeye kadar bir çok faktörün etkisiyle yeni eğilimler meydana gelmektedir. Bu eğilimlerin en önemlileri şu şekilde sıralanmaktadır²⁴:

- Daha kısa sipariş döngüleri,

²¹ Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.27.

²² Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.27.

²³ http://www.lojistikhaber.com/news.asp?news_id=98.

²⁴ http://www.bilgisite.com/kitaplik/lojistik/log_1.htm.

- Daha küçük, daha sık ve daha güvenilir teslimatlar,
- Ürünün raf ömrüne, ürünün özelliklerine, üretim ve satış stratejilerine ve kısa dönemli tahminlerin güvenilirliğine ilişkin çok değişken teslim şekilleri,
- Daha az tedarikçiyle daha yakın ilişkiler,
- Bilgi teknolojilerinin daha fazla oranda kullanılması,
- Lojistik hizmetlerinin dışardan alınmasıdır.

Bugün Dünya ekonomisinde ülkelerin lojistik faaliyetler için yapmış oldukları harcamaların GSMH içindeki payı yüzde 1,5-2 civarındadır. Lojistik sektöründe dış kaynak kullanımı ise, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak, yüzde 10 ile 30 arasında değişmektedir. Lojistik pazarı Avrupa'da yıllık yüzde 7-10, Kuzey Amerika'da yüzde 15, Asya'da ve Türkiye'de ise yüzde 20'lik bir büyüme hızına sahiptir. ABD'de lojistik sektörünün GSMH içindeki payı yüzde 12'dir. Halen Türkiye'de lojistik hizmetlerin yaklaşık yüzde 30'u lojistik hizmet sağlayıcı şirketler tarafından, yüzde 70'i ise şirketlerin kendi yapıları içindeki bölümler tarafından yapılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda, lojistik sektörüne yapılacak yatırımların artması ve lojistik hizmet sağlayıcısı şirketlerin gelişmesiyle, bu oranların büyük ölçüde değişmesi beklenmektedir.²⁵

1.2.2. Türkiye’de Taşımacılık ve Lojistik Sektörü

Türkiye’de lojistik hizmetlerin altyapısını oluşturan taşıma ağları, dünyada olduğu gibi ülkemizde de değişik türlerden oluşmaktadır. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde, Türkiye’de yaygın olarak gerçekleştirilen taşımacılık türlerine, yıllar itibariyle taşımacılık türlerinin her birinde gerçekleşen değişimlere ve Türkiye lojistik sektörünün mevcut durumuna ve gelişim potansiyellerine yer verilmektedir.

1.2.2.1. Türkiye’de taşımacılık

Türkiye’de taşımacılık dünyada olduğu gibi, karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu ve boru hattı taşımacılığı olarak gerçekleşmektedir. Aşağıda taşımacılık

²⁵ Ersoy, Mehmet Şakir, **a.g.m.**

türlerinin tanımlamaları ve Türkiye’de taşımacılık türlerinde yaşanan gelişmelerin verilerle desteklenerek açıklanması yer almaktadır.

1.2.2.1.1. Karayolu taşımacılığı

Karayolu ulaşım sektörü, kendi bünyesinde başlı başına bir ekonomik faaliyet alanı olduğu gibi, diğer bütün sektörlerle de, özellikle diğer ulaşım modlarıyla, çok yakın ilişkisi olan önemli bir hizmet sektörüdür. Bu özelliğinin yanında, aktarmalı taşımanın söz konusu olduğu durumlarda demiryolu, denizyolu ve havayolu ulaşımını tamamlayıcı bir role sahiptir. Bu nedenden ötürü tüm dünyada en fazla gelişen ulaşım modu karayolu ulaşımıdır.²⁶

Oldukça esnek olan bu taşımacılık türünde yükleme ve boşaltma işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi, tarifeli yüklemelerin sıkça yapılabilmesi, kapıdan kapıya hizmet verilebilmesi, kısa sevk süreleri gibi sebepler tercih edilme nedenidir. Bunun yanında yüksek taşıma maliyeti, kötü hava koşullarından kolaylıkla etkilenmesi, trafik ve çevresel faktörlerden etkilenmesi olumsuz yönlerindedir. Özellikle 2. Dünya Savaşı’ndan sonra hızla gelişerek en kullanışlı nakliye türü olmuş ve tüm lojistik süreçlerinde yer almıştır. Günümüzde rekabetin en yoğun yaşandığı nakliye türüdür.²⁷

Karayolu taşımacılığı, üretim noktalarından tüketim noktalarına kadar aktarmasız ve hızlı taşımaya olanak sağlaması nedeniyle diğer taşıma türlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca karayolu taşımacılığı diğer sektörlerle de yakın ilişkisi olan ve bu sektörleri olumlu veya olumsuz yönde etkileyen bir hizmet türü konumundadır.²⁸

Türkiye’de, özellikle 1950’lerden sonra çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Ülkemizde karayolu ağı uzunluğu 1950 yılından 2001 yılına kadar 4,79 kat artmıştır. Bu veri karayolu taşımacılığına ne kadar önem verildiğinin bir göstergesidir.²⁹

²⁶ http://www.ubak.gov.tr/ubak/ubak_anasayfa .

²⁷ **“Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”**, (<http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/>).

²⁸ Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.15.

²⁹ **“Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”**, (<http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/>).

Tablo 1.1.'de Türkiye'deki karayolları üzerindeki seyir ile yük ve yolcu taşımalarında 2001-2007 yılları arasındaki değişim, devlet yolu, il yolu ve otoyol olarak üç grup altında incelenmektedir.

Tablo 1.1. Devlet Yolu, İl Yolu ve Otoyollar Üzerindeki Seyir ile Yük ve Yolcu Taşımaları (Milyon Ton Kilometre)

| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Taşıt/km | Toplam | 52 631 | 51 664 | 52 349 | 57 767 | 61 129 | 64 577 | 69 609 |
| | Devlet yolu | 41 918 | 40 504 | 40 505 | 44 328 | 45 818 | 47 055 | 50 459 |
| | İl yolu | 5 265 | 5 130 | 5 131 | 5 675 | 5 845 | 5 994 | 6 423 |
| | Otoyol | 5 448 | 6 030 | 6 713 | 7 764 | 9 466 | 11 528 | 12 727 |
| Ton/km | Toplam | 151 421 | 150 912 | 152 163 | 156 853 | 166 831 | 177 399 | 181 330 |
| | Devlet yolu | 123 283 | 121 157 | 121 467 | 123 340 | 128 343 | 134 361 | 136 967 |
| | İl yolu | 10 929 | 10 367 | 10 365 | 9 778 | 9 984 | 10 112 | 9 911 |
| | Otoyol | 17 209 | 19 388 | 20 331 | 23 735 | 28 504 | 32 926 | 34 452 |
| Yolcu/km | Toplam | 168 211 | 163 327 | 164 311 | 174 312 | 182 152 | 187 593 | 209 115 |
| | Devlet yolu | 135 808 | 128 952 | 127 995 | 132 784 | 134 681 | 133 608 | 147 694 |
| | İl yolu | 13 703 | 13 907 | 13 860 | 15 549 | 15 865 | 15 991 | 17 548 |
| | Otoyol | 18 700 | 20 468 | 22 456 | 25 979 | 31 606 | 37 994 | 43 873 |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=52&ust_id=15 .

1.2.2.1.2. Denizyolu taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı uluslararası taşımada en yaygın kullanılan taşıma şeklidir. Çok büyük miktarda kuru yük, likit ve gaz, konteynerlanabilen malzemeler denizyolu ile taşınır. Hız faktörünün çok önemli olmadığı düşük değerli (özellikle hammadde) ürünlerin taşınmasında da kullanılmaktadır. Yavaş olmasına rağmen güvenilirliği yüksektir. İlk yatırımı pahalı olmasına karşın uzun yıllar kullanılabilir. En önemli avantajı, çok büyük hacimli ürünler taşınmasına imkan vermesidir. Dünya ekonomisindeki mal taşımacılığının %90'ına yakın kısmı deniz taşımacılığıyla gerçekleştirilmektedir. Sabit maliyetler; demiryolu ve karayolu arasında

yer alan denizyolu taşımacılığında, değişken maliyetler oldukça azdır. Havayoluna göre 22, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz bir taşıma türüdür.³⁰

Türkiye hem jeopolitik hem de coğrafi konum itibarı ile deniz taşımacılığına çok uygun olmasına rağmen yanlış yatırımlar nedeni ile bu avantajlarını tam olarak kullanamamaktadır. Son yıllarda deniz ticaretimizi güçlendirmek adına bazı düzenlemeler yapıldıysa da hâla yetersizdir.³¹

Tablo 1.2.'de ülkemizin 1999-2008 yılları arasındaki filo kayıtları ve dünya sıralamasındaki yerine ait istatistikî veriler yer almaktadır. Tabloya göre, 1999 yılında 1.242 adet olan Türk Ticaret Deniz Filosu 2008 yılında artış göstererek 1.631 adet olmuştur. DWT(Detveyt Ton) bazında incelendiğinde ise, Türk Ticaret Deniz Filosu 1999 yılında 10.3 milyon DWT iken, 2008 yılı Ağustos ayında 7.4 milyon DWT olarak gerçekleşerek bir miktar düşüş göstermiştir. Yine aynı şekilde 1999 yılında 6.8 milyon GT(Gros Ton) iken 2008 yılı Ağustos ayında 5.6 milyon ton olarak gerçekleşerek bir miktar düşüş göstermiştir.

Tablo 1.2. Yıllara Göre Filo Kayıtları ve Ülkemiz Filosunun Dünya Sıralamasındaki Yeri (150 GT ve üzeri)

| YIL | ADET | DWT(X 1000) | GT (X 1000) | DÜNYA SIRALAMASI |
|-------|-------|-------------|-------------|------------------|
| 1999 | 1.242 | 10.322 | 6.778 | 18 |
| 2000 | 1.270 | 9.489 | 6.044 | 18 |
| 2001 | 1.261 | 9.307 | 6.002 | 20 |
| 2002 | 1.185 | 8.666 | 5.736 | 19 |
| 2003 | 1.152 | 7.627 | 5.113 | 20 |
| 2004 | 1.209 | 7.055 | 4.772 | 23 |
| 2005 | 1.379 | 7.603 | 5.229 | 24 |
| 2006 | 1.429 | 7.271 | 5.083 | 24 |
| 2007 | 1.551 | 7.270 | 5.195 | 26 |
| 2008* | 1.631 | 7.386 | 5.560 | 25 |

* 2008 yılı verileri Ağustos ayı itibariyledir.

Kaynak: T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı

http://www.denizcilik.gov.tr/istatistik/istatistik_dosyalar/dunya%20siralaması.pdf.

³⁰ Baki, Birdoğan, a.g.e., s.46.

³¹ “Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”, (<http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/>).

Tablo 1.3.'te 2002-2008 yılları arasında limanlarımızdan yapılan yükleme boşaltma bilgileri yer almaktadır. 2002 yılında 57.036.414 adet olan limanlarımıza yükleme miktarı 2008 yılında 92.168.325 adete ulaşmıştır. Limanlarımızdan boşaltma miktarı ise 2002 yılında 104.575.195 adet iken 2008 yılında 171.689.787 adete ulaşmıştır. Transit miktarı da 2002 yılında 28.541.114 adet iken 2008 yılında 50.744.950 adet olmuştur. Yükleme, boşaltma ve transit miktarlarının toplamları incelendiğinde ise 2002 yılında 190.152.723 adet olan toplam miktar 2008 yılında büyük artış göstererek 314.603.062 adete ulaşmıştır.

Tablo 1.3. 2002-2008 Yılları Arasında Limanlarımızdan Yapılan Yükleme Boşaltma Bilgileri

| YILLAR | | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| YÜKLEME | KABOTAJ | 14.032.368 | 14.319.652 | 14.922.573 | 14.145.672 | 15.470.667 | 17.723.114 | 18.923.148 | |
| | İHRACAT | TÜRK BAYRAKLI | 13.605.330 | 12.816.745 | 12.665.413 | 11.297.612 | 9.821.582 | 9.804.237 | 10.654.742 |
| | | YABANCI BAYRAKLI | 29.398.716 | 33.237.787 | 42.453.148 | 43.196.613 | 53.490.396 | 58.856.033 | 62.590.435 |
| | İHRACAT TOPLAM | 43.004.046 | 46.054.532 | 55.118.561 | 54.494.224 | 63.311.978 | 68.660.270 | 73.245.177 | |
| | YÜKLEME TOPLAM | 57.036.414 | 60.374.184 | 70.041.134 | 68.639.896 | 78.782.645 | 86.383.384 | 92.168.325 | |
| BOŞALTMA | KABOTAJ | 14.746.662 | 14.884.389 | 14.958.778 | 13.922.865 | 15.133.337 | 18.005.809 | 20.136.037 | |
| | İTHALAT | TÜRK BAYRAKLI | 30.562.121 | 30.864.219 | 29.240.528 | 31.577.200 | 32.794.143 | 27.187.904 | 21.151.227 |
| | | YABANCI BAYRAKLI | 59.266.412 | 72.566.763 | 91.802.850 | 94.591.907 | 106.612.163 | 126.211.445 | 130.402.523 |
| | İTHALAT TOPLAM | 89.828.533 | 103.430.982 | 121.043.378 | 126.169.107 | 139.406.306 | 153.399.349 | 151.553.750 | |
| | BOŞALTMA TOPLAM | 104.575.195 | 118.315.371 | 136.002.155 | 140.091.972 | 154.539.643 | 171.405.158 | 171.689.787 | |
| TRANSİT | 28.541.114 | 11.217.198 | 5.491.810 | 5.621.659 | 11.144.059 | 28.486.106 | 50.744.950 | | |
| GENEL TOPLAM | 190.152.723 | 189.906.753 | 211.535.099 | 214.353.527 | 244.466.347 | 286.274.648 | 314.603.062 | | |

Kaynak: T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı

http://www.denizcilik.gov.tr/tr/istatistik/istatistik_dosyalar/YÜK%20İSTATİSTİKLERİ/Limanlar%20Başbakanlık%20Yükleme-Boşaltma%20Bilgileri.xls

Tablo 1.4.'te ise, Türk Deniz Ticaret Filosu'nun gemi cinslerine göre gelişiminin 2007 ve 2008 yıllarına ait verileri yer almaktadır. Gemi cinsleri adet ve DWT bazında ayrı gruplar halinde incelenmektedir.

Tablo 1.4. Türk Deniz Ticaret Filosu'nun Gemi Cinslerine Göre Gelişimi(150 GT ve Üzeri)

| GEMİ CİNSİ(30'LU GRUP) | YILLAR | | | |
|--|-------------|------------------|-------------|------------------|
| | 2007 | | 2008 | |
| | Adet | DWT | Adet | DWT |
| KURU YÜK GEMİLERİ | 424 | 1.495.138 | 430 | 1.547.329 |
| DÖKME YÜK GEMİLERİ | 100 | 3.392.390 | 97 | 3.427.040 |
| KONTEYNER GEMİLERİ | 38 | 494.577 | 40 | 542.572 |
| KONTEYNER / KURUYÜK GEMİLERİ | 16 | 122.055 | 18 | 134.945 |
| KONTEYNER RO-RO | 1 | 6.261 | 1 | 6.261 |
| RO-RO GEMİLERİ (SADECE ARAÇ) | 25 | 141.579 | 25 | 141.910 |
| RO-RO / YOLCU GEMİSİ (FERİ) | 37 | 59.088 | 54 | 75.619 |
| TREN FERİSİ / RO-RO | 4 | 7.566 | 4 | 7.566 |
| HAM PETROL TANKERLERİ | 2 | 316.372 | 3 | 467.372 |
| AKARYAKIT- İŞLENMİŞ ÜRÜN- TANKERLERİ | 102 | 728.461 | 95 | 582.968 |
| KİMYEVİ MADDE TANKERLERİ | 61 | 334.790 | 76 | 432.016 |
| LPG / LNG TANKERLERİ | 7 | 27.899 | 7 | 27.906 |
| ASFALT TANKERLERİ | 1 | 1.862 | 1 | 1.862 |
| BITKİSEL HAYVANSAL YAĞ TANKERİ | 6 | 16.540 | 1 | 518 |
| SU TANKERLERİ | 15 | 6.894 | 15 | 6.894 |
| YOLCU GEMİLERİ | 76 | 11.924 | 83 | 11.876 |
| FERİBOT (YOLCU-ARABA-KURUYÜK) | 34 | 5.529 | 35 | 5.860 |
| ŞEHİR HATLARI DENİZ OTOBÜSÜ- Sadece Yolcu | 22 | 3.029 | 19 | 1.531 |
| ŞEHİR HATLARI DENİZ OTOBÜSÜ - Yolcu/Araç | 0 | 0 | 2 | 0 |
| YOLCU MOTORLARI | 58 | 1.127 | 59 | 999 |
| EĞLENCE AMAÇLI YOLCU GEMİLERİ- Sadece Yolcu | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EĞLENCE AMAÇLI YOLCU GEMİLERİ - Yolcu / Araç | 1 | 72 | 1 | 72 |
| BALIKÇI GEMİLERİ | 194 | 31.834 | 201 | 28.370 |
| RÖMORKÖRLER | 104 | 2.590 | 112 | 3.088 |
| HİZMET GEMİLERİ | 64 | 55.877 | 76 | 62.045 |
| BİLİMSSEL ARAŞTIRMA GEMİLERİ | 5 | 0 | 5 | 0 |
| DENİZ ARAÇLARI | 80 | 4.155 | 94 | 2.826 |
| YÜZER HAVUZ / VİNÇ | 29 | 0 | 30 | 0 |
| TİCARİ YAT | 45 | 2.131 | 49 | 2.197 |
| ÖZEL YAT | 0 | 0 | 16 | 277 |
| TOPLAM | 1551 | 7.269.741 | 1649 | 7.521.919 |

Kaynak: T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı

http://www.denizcilik.gov.tr/istatistik/istatistik_dosyalar/2007-

[2008%20Yılları%20Arası%20Gemi%20Cinslerine%20Göre%20Türk%20Deniz%20Ticaret%20Filosu%20Gelişimi.pdf](http://www.denizcilik.gov.tr/istatistik/istatistik_dosyalar/2007-2008%20Yılları%20Arası%20Gemi%20Cinslerine%20Göre%20Türk%20Deniz%20Ticaret%20Filosu%20Gelişimi.pdf) .

1.2.2.1.3. Demiryolu taşımacılığı

Demiryolları düşük değerli, ağır malzemeler için kullanılmaktadır. 300-500 kilometreden daha uzun mesafelere hizmet eder. Kapsadığı pazar alanı, karayolu nakliyesine göre kısıtlıdır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olduğundan genellikle devlet tarafından kurulmakta ve işletilmektedir. Kombine taşımacılık için çok elverişlidir.³²

Demiryolu taşımacılığı bir kitle taşımacılığıdır. Eğer yeterli miktarda ulaştırma talebi yoksa o takdirde demiryolu ulaştırmasının rantabl olmayacağı ve zarar edeceği hiç kuşkusuz açıktır. Halbuki demiryolu ulaşımı, birim enerji miktarıyla en çok yolcu veya yükü taşıyan dolayısıyla enerji verimliliği en yüksek olan, en temiz enerji biçimlerini kullandığı için havayı kirletmeyen, taşınan yük ve yolcuya oranla daha az gürültü oluşturan, kentlerimizde ve kentler arasında daha az arazi ve kentsel alana ihtiyaç duyan bir toplu taşıma biçimidir.³³

Türkiye’de demiryolları uzunluğu, Cumhuriyet döneminden önce yabancı şirketler tarafından yapılarak devir alınan 3,174 km, 1923 ile 1950 yılları arasında inşa edilen 3,780 km demiryolu ile ana hat uzunluğu 1950 yılında 7,671 kilometreye ulaşmış ve bu dönemde demiryolları, yük ve yolcu taşımacılığını rakipsiz olarak yürütmüştür. Ulaştırma politikalarının tarihi gelişiminde de açıkça belirtildiği üzere yapılan yanlışlıklar ve farklılaşmalar nedeniyle demiryollarının pazar payı yıllar itibari ile önemli düşüşler göstermiştir. 1950’li yıllardan sonra ülkedeki gelişmelere paralel olarak yeterli demiryolu inşa edilmemiş, mevcut demiryollarının düşük olan fiziki ve geometrik standartları yeterince düzeltilmemiş, yönetim yapısı hantallaşmış ve pazardaki gelişmelere uyum sağlayabilen bir işletmecilik anlayışı gerçekleştirilememiştir.³⁴

Günümüzde karayolları yük taşımacılığı % 94 pay alırken, demiryolları ancak % 4 dolaylarında pay alabilmektedir. Oysa bu oran AB ülkelerinde %8 dolaylarındadır.

³² Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.48.

³³ Alataş, Taner-Somunkıran, Ekrem, **“Türkiye’de Demiryolu Ulaşımının Sorunları ve Çözüm Önerileri”**, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Elazığ, s.3, (<http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/10165.pdf>).

³⁴ Bulut, Önder, **“Türkiye’de Taşımacılık Sektörünün Lojistik Olgusu İçerisinde İncelenmesi”**, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007, s.48, (<http://www.yok.gov.tr>).

Ancak, AB ülkeleri bu paydan memnun değildir. 2010 yılında hedef bu payın % 16 – 20 aralığına çekilmesidir.³⁵

TCDD şebekesine ait detaylı harita Şekil 1.4. vasıtasıyla gösterilmektedir. Haritada hızlı tren hattı, limanlar, yapılmakta olan demiryolları, yapılması planlanan demiryolları haritada farklı sembollerle temsil edilmektedir.



Şekil 1.4. TCDD Şebekesi

Kaynak: TCDD İstatistik Yıllığı 2003-2007
<http://www.tcdd.gov.tr/genel/tcddist2007.pdf> .

Türkiye’deki demiryollarının uzunlukları ve taşınan yük miktarına ait 2001-2007 yılları arasındaki veriler Tablo 1.5.’te gösterilmektedir. Hat uzunluğunda önemli bir değişiklik olmazken, yük taşıma miktarı 2001 yılında 14 milyon ton iken 2007 yılında 21 milyon tona ulaşmıştır.

Tablo 1.5. Türkiye’deki Demiryolu Uzunlukları ve Taşınan Yük Miktarları

| YILLAR | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Hat Uzunluğu(km) | 8.671 | 8.671 | 8.697 | 8.697 | 8.697 | 8.697 | 8.697 |
| Yük Taşıma(bin ton) | 14.362 | 14.424 | 15.755 | 17.708 | 18.945 | 19.745 | 20.849 |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=52&ust_id=15.

³⁵ “Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”,
[\(http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/\)](http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/).

1.2.2.1.4. Havayolu taşımacılığı

En yeni ve en az yararlanılan havayolu taşımacılığı; terminaller arasında yapılan, hızlı ve zamana bağlı bir nakliye türüdür. Değerli ürünlerin, küçük boyutlarda ve paketlenmiş bir biçimde taşınmasına uygundur. 500 kilometreden daha uzak mesafeler için elverişlidir. İlk yatırımı ve işletme gideri yüksektir. Öte yandan, havayolu nakliyesinin sağladığı hız avantajı aynı zamanda depolama maliyetlerini azaltıcı bir etken olarak düşünülebilir.³⁶

Dünyada özellikle son 10 yılda ticaretin küreselleşmesinin hız kazanmasıyla birlikte, dünya ölçeğindeki iletişim, ulaştırma ve taşımacılık faaliyetleri baş döndürücü bir gelişme yaşamaktadır. Nakliye imkânları, özellikle e-ticaretin de yaygınlaşmasıyla birlikte dünyada üretimle tüketimin uluslararası nitelik kazanmasına paralel olarak gelişmiştir. Bu süreçte havayolu kargo taşımacılığı da hem dünya çapında hem Türkiye’de büyük gelişmeler yaşanmakta, havayolu kargo taşımacılığına talep artmaktadır.³⁷

Türkiye’de havayollarında mevcut olarak bulunan uçak sayısı, iç ve dış hatlarda taşınan kargo miktarı ve iç ve dış hatlarda taşınan yolcu sayısına ait 2002-2007 yılları arasındaki veriler Tablo 1.6.’da yer almaktadır. Özellikle iç hatta taşınan kargo miktarının 2007 yılında 2002 yılına göre yaklaşık olarak 230.000 ton artış gösterdiği göze çarpmaktadır. Aynı şekilde iç hatlarda taşınan yolcu sayısı da 2002 yılında yaklaşık olarak 9 milyon civarında iken 2007 yılında iç hatlarda taşınan yolcu sayısı yaklaşık olarak 32 milyona ulaşmıştır.

³⁶ Baki, Birdoğan, a.g.e., s.51.

³⁷ Uçar, Aslı, “Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi ve Sorunları”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2007, s.68, (<http://www.yok.gov.tr>).

Tablo 1.6. Türkiye Havayolu İstatistikleri

| YILLAR | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Uçak sayısı | 138 | 138 | 142 | 202 | 245 | 250 |
| İç hat taşınan kargo(ton) | 181.198 | 188.936 | 262.647 | 315.858 | 373.055 | 414.192 |
| Dış hat taşınan kargo(ton) | 698.935 | 742.255 | 860.461 | 933.697 | 973.934 | 1.131.833 |
| İç hat yolcu sayısı | 8.700.839 | 9.128.124 | 14.438.292 | 20.502.516 | 28.799.878 | 31.970.874 |
| Dış hat yolcu sayısı | 25.054.613 | 25.296.216 | 30.596.297 | 35.042.957 | 32.884.325 | 38.381.993 |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=52&ust_id=15.

1.2.2.1.5. Boru hattı taşımacılığı

Boru hatları; doğal gaz, ham petrol, petrol ürünleri, su ve kimyasallar gibi sıvı ve gaz taşımacılığında sınırlı sayıda ürünün taşınmasına olanak tanımakla birlikte, genel olarak nakliye türleri içinde kendine has bir öneme sahiptir. Hava ve trafik sorunlarından etkilenmez ve büyük miktarların taşınmasına elverişlidir. Tüm nakliye modları içinde en yüksek sabit ve en düşük değişken maliyetler boru hattı taşımacılığındadır.³⁸

1.2.2.2. Türkiye’de lojistik sektörü

Lojistik kavramı ülkemiz için çok yenidir. Önce ihracat ve ithalat ile, sonra da büyük ölçekli perakendecilik (süpermarket ve hipermarketler) ve elektronik ticaretle birlikte iyice öne çıkmıştır.

Dünya üzerindeki gelişmiş ülkelerin tamamının entegre olduğu günden güne gelişen lojistik sektörü, Türkiye’de de 1980’lerle 1990’lı yıllar arasında kara, hava, deniz, demiryolu ve kombine taşımacılık alanlarındaki yatırımlarla alt yapısını oluşturmuştur, 1990’lı yıllarda da atılıma geçmiştir. Dünyadaki benzer uygulamalara paralel biçimde hizmetlerini çeşitlendiren ve uzmanlaştıran Türkiye’de yerleşik lojistik sektörü, 2000 yılının başına geldiğinde, emekleme devresini geride bırakarak, yerli ve

³⁸ Baki, Birdoğan, a.g.e., s.54.

uluslararası şirketlerde işbirliğine giden, yurtdışı bürolar açan hizmetlerinin kalitesini sürekli artıran, dinamik bir sektör haline gelmiştir.³⁹

Lojistik sektörü dünya ekonomisi olduğu kadar Türkiye ekonomisi için de büyük önem taşımaktadır. Bunun temel nedenleri; lojistik sektörünü ilgilendiren kararların ülke ticareti açısından kritik nitelikte olması ve sektörün günümüz Türkiye'sinde iş yaratma ve büyüme potansiyeli açısından en öne çıkan sektörlerden biri olma yolunda hızla ilerlemesidir.⁴⁰

Büyüme potansiyelinin oldukça yüksek olduğu lojistik sektörünün önemi Türkiye'de giderek artmaktadır. Hizmet sektörlerinden biri olan lojistik sektörünün, ülkemizde turizmden sonra en fazla potansiyeli bünyesinde barındıran ikinci sektör olduğu ifade edilmektedir.⁴¹

Türkiye'nin Avrasya coğrafyası üzerinde var olan ve yapılması planlanan kıtalar arası ulaştırma ve taşıma yollarının kavşağında yer aldığı düşünüldüğünde, sektörün bu bölgenin lojistik merkezi olma şansı açıkça görülmektedir. Ancak mevcut altyapı Türkiye'nin bu görevi üstlenmesini sağlayacak yeterlilikte değildir. Fiziki ve teknolojik altyapıdaki eksiklikler yanında sektörde nitelikli işgücüne yönelik talep de yeterince karşılanamamaktadır. Bu eksiklikler lojistik sektörünün rekabet gücünü sınırlamaktadır.⁴²

Ülkemizin lojistik potansiyelinin 2004 yılı verilerine göre 28 milyar dolar olduğu kabul edilmektedir. Bu potansiyelin tamamı lojistik şirketleri tarafından gerçekleştirilmemektedir. Dış kaynak kullanımı %15-20 civarındadır. Her yıl %1-2 oranında büyüdüğü tahmin edilmektedir.⁴³

Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin toplam cirosunun ise 6-10 milyar ABD doları arasında olduğu tahmin edilmektedir (En çok kabul gören tahmin 7 milyar ABD dolarıdır). Ayrıca lojistik sektörünün GSMH'ya katkısı 12 milyar ABD doları ve istihdamının ise 1,5 milyon kişinin üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Bu

³⁹ Babacan, Muazzez, **a.g.m.**, s.10.

⁴⁰ Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.64.

⁴¹ http://www.kobisektor.com/kobisektor_sektorler/lojistik/3233.html .

⁴² Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.48.

⁴³ http://www.bilgisite.com/kitaplik/lojistik/log_I.htm .

değerler sektörünün Türk ekonomisi açısından önemini açıkça ortaya koymakta ve Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafyanın lojistik üssü olması durumunda başta istihdam olmak üzere ülke ekonomisine önemli ölçüde katkısını arttıracakını açıkça göstermektedir.⁴⁴

⁴⁴ Gülenç, Figen-Karagöz, Bihter, **a.g.m.**, s.78

2. BÖLÜM

ALTI SİGMA VE YALIN DÜŞÜNCE'NİN TEORİK ÇERÇEVESİ

2.1. ALTI SİGMA

Altı Sigma felsefesi, müşteri tatminini sağlamak üzere ürünlerde, hizmetlerde ve süreçlerde hatasızlığa ulaşmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu doğrultuda Altı Sigma, hata sayısının milyonda 3,4 seviyesine hatta daha aşağıya indirgenmesi için süreçlere odaklanmakta, hataya yol açabilecek değişkenlikleri azaltma konusunda verilere dayalı olarak iyileştirme faaliyetleri yürütmektedir. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde Altı Sigma metodolojisinin ortaya çıkışı, sahip olduğu prensipler, izlediği aşamalar ve organizasyon yapısı bilgilerine yer verilmektedir.

2.1.1. Tanım

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. En geniş anlamıyla Altı Sigma'yı, müşteri ihtiyaçlarını kusursuza yakın bir düzeyde karşılama, daha fazla müşteri tatmini, kârlılık ve rekabetçi pozisyon için kültürel değişim gayreti olarak tanımlamak mümkündür. Altı Sigma düzeyi, müşteri ihtiyaçlarının yakından anlaşılması, olayların, verilerin ve istatistik analizlerin sistematik kullanımı, ana süreçlerin yönetimi, iyileştirilmesi ve tekrar yapılandırılması ile sağlanır.⁴⁵

Altı Sigma yaklaşımı, üretimde sıfır hataya giden yolda önemli bir aşama olarak düşünülebilir. Üretici açısından, ürettikleri arasında 100 birimden bir tanesinin hatalı olması başarı sayılabilir. Ancak, üretilen bu yüz birimden bir tanesini satın aldığımızda ve bu birim hatalı olduğunda bizim için hatalı oranı artık %100'dür. Bu nedenle,

⁴⁵ “Altı Sigma Nedir?”, 07.04.2007, (<http://www.altisigma.com/index.php?name=News&file=article&sid=66>).

müşteri odaklı çalışan üreticiler Altı Sigma gibi yaklaşımlarla hatalı oranlarını daha da azaltma yoluna gitmek istemektedirler.⁴⁶

Altı Sigma, bu yaklaşımı seçen şirketlerin sağladıkları olağanüstü başarılar nedeniyle pekçok yönetim bilimcinin ve yazarın ilgi odağı olmuştur. Yazarlar, Altı Sigma'yı; bir **yönetim stratejisi** (Motorola ve diğer çok sayıda şirketi olağanüstü başarılarla taşıyan yönetim stratejisi), bir **hedef** (milyonda 3,4'den daha az hata oranı ile müşteri ihtiyaçlarını kusursuza yakın karşılama hedefi), **istatistik yöntem** (ürün ve süreçlerdeki değişkenliği azaltmak için kullanılan ileri istatistik yöntem) ve **kültürel değişim süreci** (şirketin müşteri tatmini ve kârlılığını arttırarak rekabetçi konumunu güçlendirmesi için gerekli kültürel değişim süreci) olarak tanımlamaktadırlar.⁴⁷

Altı Sigma, dünyadaki öncü şirketlerden Motorola tarafından 1987 yılında uygulanmaya başlanmış olup, Motorola Altı Sigma ile 10 yılda 14 milyar dolarlık tasarruf sağlamıştır. Aynı dönemde satışları 5 kat artmış, kârı da yılda yüzde 20 oranında yükselmiştir.⁴⁸ Altı Sigma, bugün ABB, Texas Instruments, General Electric, Whirlpool, Boeing, Sony, Allied Signal gibi uluslararası kuruluşlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.⁴⁹

İstatistiksel bir ölçüm tekniği olan Altı Sigma, ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında sayısal bir göstergedir. Sürecin sıfır hatalı konumdan ne kadar saptığını gösterir. Bir sürecin Altı Sigma kalite düzeyinde olması demek, elde edilen ürün veya hizmette 1 milyonda 3,4 adet hataya rastlanması demektir. Temel amaç süreçteki değişimlerin kaynağını izleyip, ortadan kaldırarak kalite seviyesini Altı Sigma düzeyine çıkarmaktır.⁵⁰

⁴⁶ Gürsakal, Necmi, “**Bilgisayar Uygulamalı İstatistik 1**”, Alfa Yayınları, Ekim 2001, s.22.

⁴⁷ Baş, Türker, “**Altı Sigma**”, Kaliteofisi Yayınları, No:5, Şubat 2003, (<http://www.kaliteofisi.com>).

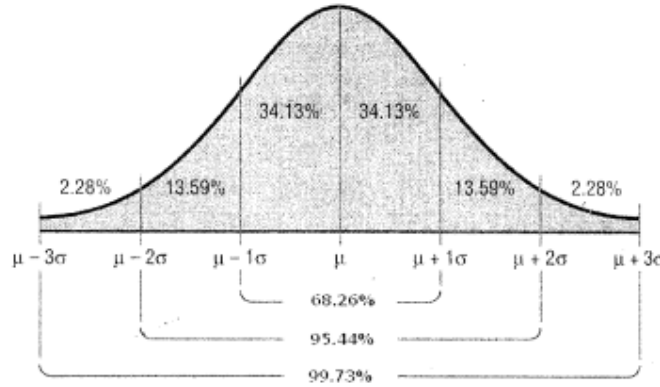
⁴⁸ Balaban, Yasemin, “**Six Sigma Dönüşümü**”, Capital Dergisi, 1 Eylül 2003, (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?HBR_KOD=530).

⁴⁹ Argüden, Yılmaz, “**Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi**”, (http://www.kalder.org.tr/preview_content.asp?contID=765&tempID=1®ID=2).

⁵⁰ Argüden, Yılmaz, “**Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi**”, (http://www.kalder.org.tr/preview_content.asp?contID=765&tempID=1®ID=2).

Altı Sigma kavramındaki sigma, herhangi bir prosese ilişkin ölçülebilir gözlem değerlerinin değişkenliğini (varyasyonunu) veya birbirlerinden uzaklığını (benzemezliğini) ortalama olarak ölçen bir istatistiksel araçtır. Değişkenlik, standart sapma adı verilen bir ölçü ile belirlenir ve sigma (σ) sembolü ile gösterilir. Altı Sigma ise, sigma sürecindeki değişkenliğin ölçüm birimidir ve müşterinin beklentileri doğrultusunda herhangi bir özellik veya spesifikasyonla ilgili değişkenliği altı seviyeye ayırıp beklenen özelliklerde, her sigma ilerledikçe mükemmelliğe doğru ilerlemeyi ve müşteri tatminini optimize etmeyi hedefleyen bir süreçtir. Altı rakamı ise hedeflenen kusursuzluk düzeyini temsil etmektedir. Buna göre, Altı Sigma süreci herhangi bir üretim ve hizmet alanında kritik işleri daha iyi yapmak için sürekli iyileştirmeyi sağlamak üzere mantıksal ve metodolojik bir uygulamadır.⁵¹

Ayrıca bir dağılımın ortalamasından $\pm z \sigma$ aralığı (genişliği), sigma uzaklıkları olarak adlandırılır ve bu uzaklıklar ile normal eğri altında kalan alanlar hesaplanır. $\mu \pm z \sigma$ standart aralığı, normal eğrinin altında kalan toplam alanın yüzdesi şeklinde ifade edilir. Bu durum Şekil 2.1.'de görülmektedir.⁵²



Şekil 2.1. Sigma Uzaklıkları İçin Normal Eğri Altındaki Alanlar(3 σ)

Kaynak: Erkan Işığışok, “Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası”, Sigma Center Yönetim Sistemleri, Aralık 2005, s.64.

⁵¹ Patr, Sait, “Kalite Anlayışında Altı Sigma Yaklaşımı”, İnönü Üniversitesi İşletme Bölümü, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Bahar 2008, C.7, S.24, s.68, (<http://www.e-sosder.com/dergi/24063-083.pdf>).

⁵² Işığışok, Erkan, “Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası”, Sigma Center Yönetim Sistemleri, Aralık 2005, s.64.

Bir sürecin 3σ yeterliliğine sahip olması yakın zamana kadar tatminkâr sayılıyordu. Bunun anlamı, normal dağılımın merkezinin (ortalamanın) 3σ sağına üst kontrol limitinin ve 3σ soluna alt kontrol limitinin yerleştirilmesi durumunda, bu iki limit arasında ve eğrinin altında kalan alanın toplam alanın % 99,73'ü olması ve bu alanın spesifikasyonlara uyan mal ve hizmet oranını göstermesiydi. Kontrol limitleri dışında ve eğri altında kalan alan ise toplam alanın %2,7 'sidir ve bu oran milyon fırsatta hata sayısına (PPM) dönüştürüldüğünde 2700 olmaktadır. Sigma düzeyleri ile normal dağılım arasındaki ilişki ve milyon başına hata oranı Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.⁵³ Bu sigma seviyeleri, kısa dönem sigma seviyeleri olarak da adlandırılır. Söz konusu tablodaki 6σ seviyesi, merkezlenmiş bir normal eğrinin ortalamasında sola ve sağa $\mu \pm 6\sigma$ şeklinde olmak üzere 12σ genişliğini ifade eder.⁵⁴

Tablo 2.1. Merkezlenmiş Bir Normal Eğriye İlişkin(Kısa Dönem) Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu

| Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu | | |
|---|-----------------------------|----------------|
| Başarı Oranı(%) | Milyon Fırsatta Hata Sayısı | Sigma Seviyesi |
| 68,27 | 317.311 | 1 |
| 95,45 | 45.500 | 2 |
| 99,73 | 2.700 | 3 |
| 99,9937 | 63 | 4 |
| 99,99994 | 0,57 | 5 |
| 99,9999998 | 0,002 | 6 |

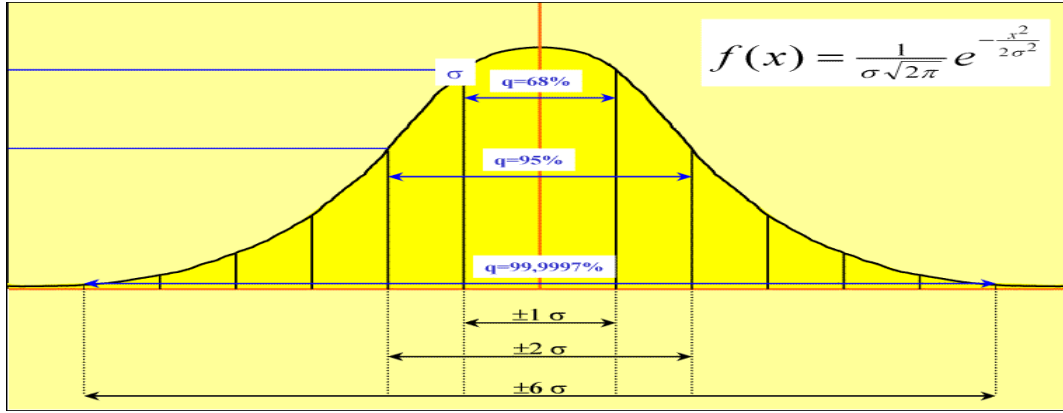
Kaynak: Erkan Işığçok, “Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası”, Sigma Center Yönetim Sistemleri, Aralık 2005, s.110.

Normal dağılımın; $\pm 1\sigma$, normal eğrinin % 68,3'ünü kapsadığı, $\pm 2\sigma$, %95,5'ini ve $\pm 6\sigma$ 'nında %99,9997 kapsadığı kabul edilir. Şekil 2.2.'de bu durum gösterilmiştir.⁵⁵

⁵³ Patır, Sait, **a.g.m.**, s.69.

⁵⁴ Işığçok, Erkan, **a.g.e.**, s. 110.

⁵⁵ Patır, Sait, **a.g.m.**, s.69.



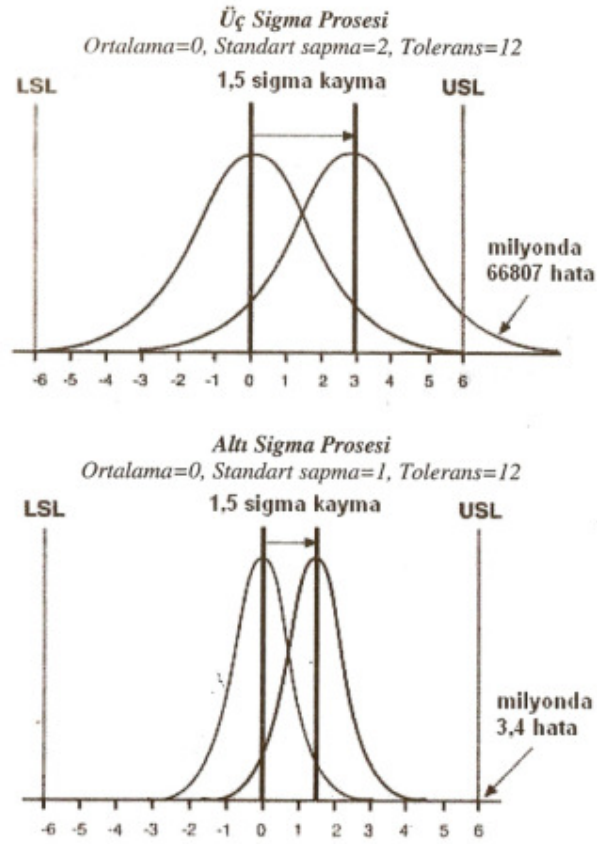
Şekil 2.2. Sigma Seviyelerine Göre Normal Eğri Altındaki Alanlar(6 σ)

Kaynak: <http://www.itil-itsm-world.com/sigma.htm>.

Tipik bir imalat sürecinin ortalamasının merkezden 1.5σ kaydığı bilindiğine göre, bir 3σ süreci merkezden 1.5σ sağa ve sola kaydığında normal eğrinin sadece % 93,32'si kontrol limitleri arasında kalacaktır. $1-0,9332=0,0668$ olduğu için spesifikasyonların dışındaki ürün veya hizmetlerin oranı 66800 PPM olacaktır. Bir süreç 6σ yeterliliğine sahip olduğunda ve yine merkezden 1.5σ kaydığını varsaydığımızda süreç sadece 3,4 PPM üretir.⁵⁶ Altı sigma sürecinde, müşteri tatmini ve iş hedefleri, süreç veya ürün değişkenliği nedeniyle Şekil 2.3.'teki gibi sapma gösterir.⁵⁷

⁵⁶ Gürsakal, Necmi-Oğuzlar, Ayşe, "Altı Sigma", VİPAŞ, Bursa, 2003, s.432.

⁵⁷ Işığışok, Erkan, a.g.e., s.108.



**Şekil 2.3. İstatistiksel Bir Ölçüm Olarak Altı Sigma Süreci
(Merkezlenmemiş Süreç)**

Kaynak: Erkan Işığışok, “Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası”, Sigma Center Yönetim Sistemleri, Aralık 2005, s.109.

Görüldüğü gibi, merkezlenmemiş sürecin merkezden $1,5 \sigma$ 'lık kayma göstermesi sonucunda, üç sigma seviyesinde milyonda 66807 hata ile karşılaşılır iken, altı sigma sürecinde milyonda 3,4 hata ile karşılaşılmaktadır. Bunun dışında milyon fırsatta hata sayısı ile z arasında doğrudan ilişki olduğu da görülmektedir.

Tablo 2.2.'de merkezlenmemiş bir normal eğriye ilişkin çeşitli sigma seviyelerine karşılık gelen milyon fırsatta hata sayıları ve başarı oranları bulunmaktadır. Bu sigma seviyeleri “uzun dönem sigma seviyeleri” olarak adlandırılır ve normal eğrinin ortalamasından $1,5 \sigma$ 'lık kayma olması durumuna ilişkin sigma seviyeleridir. Söz konusu tablodaki 6σ seviyesi, merkezlenmemiş bir normal eğrinin ortalamasında

sola ve sağı - $6\sigma < \mu < 4,5\sigma$ veya - $4,5\sigma < \mu < 6\sigma$ şeklinde olmak üzere simetrik olmayan toplam $10,5\sigma$ genişliğini ifade eder. Kısa dönem ile uzun dönem sigma seviyelerindeki farklılık, sürecin zaman içinde çeşitli nedenlerin etkisiyle değişkenlik göstermesi ve ortalamadan kaymasıdır.⁵⁸

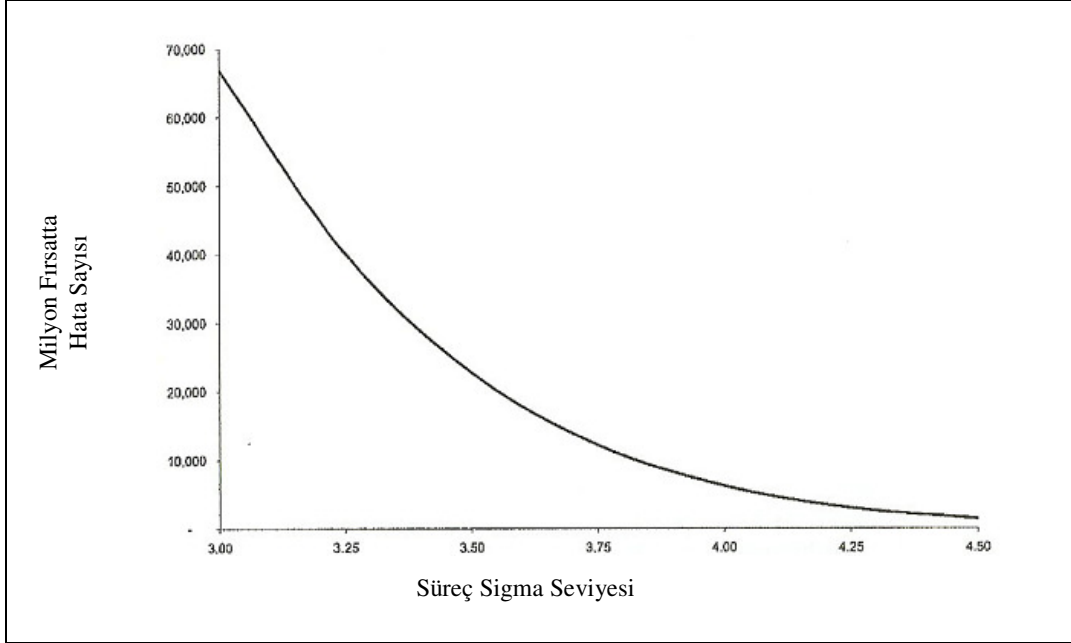
**Tablo 2.2. Merkezlenmemiş Bir Normal Eğriye İlişkin(Kısa Dönem)
Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu**

| Basitleştirilmiş Sigma Dönüştürme Tablosu | | |
|---|-----------------------------|----------------|
| Başarı Oranı(%) | Milyon Fırsatta Hata Sayısı | Sigma Seviyesi |
| 30,9 | 690.000 | 1 |
| 69,2 | 308.000 | 2 |
| 93,3 | 66.800 | 3 |
| 99,4 | 6.210 | 4 |
| 99,98 | 320 | 5 |
| 99,99966 | 3,4 | 6 |

Kaynak: Diler Aslan - Süleyman Demir, “Laboratuar Tıbbında Altı Sigma Kalite Yönetimi”, Türk Biyokimya Dergisi, Aralık 2005, Sayı 30, s.273, (http://www.turkjbiochem.com/2005/272_278.pdf).

Şekil 2.4.’te ise milyon fırsatta hata sayılarının azaldıkça sigma seviyelerinde görülen artış grafik yardımıyla gösterilmektedir. Özellikle 3 sigma ve 4 sigma seviyeleri arasındaki milyon fırsatta yaklaşık 60.000 hatalık azalış göze çarpmaktadır.

⁵⁸ Işığışok, Erkan, a.g.e., s.109.



Şekil 2.4. Sigma Seviyelerine Göre Hata Oranları

Kaynak: Thomas Pyzdek, “The Six Sigma Handbook”, McGraw-Hill, 2003, s.7.

2.1.2. Tarihçe

Ölçüm standardı olarak "Altı Sigma"nın kökü, Carl Frederic Gauss'un (1777-1885) normal dağılımı tanımlamasına kadar dayanır. 1920 li yıllarda ise Walter Shewhart süreç varyasyonu içinde "Altı Sigma" ölçüm standardını ortalamadan ± 3 sigma sapmaya ulaşan proseslerin düzenlemeye ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu tarihten sonra bir çok ölçme standardı (Cpk, 0 hata gibi) sahneye çıksa da "Altı Sigma" o zamanlar Motorola'da mühendis olarak görev yapan Bill Simith tarafından proses ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin tümünü içine alan bir terim olarak kullanılmıştır (Altı Sigma Motorola adına tecillidir).⁵⁹

1980'lerin başında ve ortalarına doğru Motorola yöneticisi Bob Galvin liderliğinde Motorola Mühendisleri, geleneksel kalite seviye ölçüm sistemleri binde hata olasılığının yeterli hassasiyeti göstermediğine karar verdiler. Bunun yerine

⁵⁹ Terekli, Alpaslan, “Altı Sigma'nın Tarihçesi”, (<http://www.donumkonagi.net/makale.asp?id=5639&baslik=Altı sigma nin tarihcesi&i=Altı sigma>).

milyonda hata olasılığını ölçmek için çalışmalara başladılar. Motorola bu yeni ölçüm sistemini geliştirerek yeni metodolojiyi kurum kültürü olarak benimsemiştir.⁶⁰

1988 senesinde geliştirdiği bu kalite sistemi sayesinde Motorola şirketi, Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü'nü almaya hak kazandı. Motorola'nın bu başarısı birçok uluslararası şirket tarafından gıpta ile karşılandı ve kullandıkları metodoloji olan Altı Sigma, Motorola düzeyine ulaşmak isteyenlerin ilgisini çekmeye başladı.

IBM de bu sistemi ilk deneyen şirketler arasında yerini almıştır. Bu sistem sayesinde bu kez IBM şirketine bağlı Application Business System bölümü, 1990 senesindeki Malcolm Baldrige Ödülü'nü aldı. Bu ödül, ABD şirketlerine müşterilerini memnun etme ve kurum bazında performans ve yeterliliklerini tüm kademelerde geliştirme konularında yardımcı olmaktadır.

Bir sonraki önemli olay ise 1991 senesinde, Jack Welch'in General Electric(GE) şirketinin başına geçmesinden sonra gerçekleşmiştir. Jack Welch'in kişisel hedeflerinin ilk sırasında, şirket içinde yeniden yapılandırma yer almaktadır. 1995 senesinde GE kendi kalite programına 3 sigma seviyesinden başladı. Henüz 2 sene geçmemiştir ki şirketin 3 sigma olan seviyesi 3.5 sigma seviyesine çıkmıştır ve ilerleme devam ediyordu. GE, 2000 yılında hedeflediği 6 sigma seviyesine ulaşmıştır.⁶¹

2.1.3. Altı Sigma Felsefesi

Altı Sigma, çalışanların, müşterilere ve şirket sahiplerine en büyük değeri temin etmelerini mümkün kılan, yönetim sistemlerinin ve iş süreçlerinin tasarımı ve işleyişine yönelik olarak bilimsel yöntemlerin uygulandığı bir felsefedir. Aşağıda sıralanan adımları içermektedir⁶²:

- Pazarın ya da iş dünyanızın bazı önemli taraflarını gözlemleyin.

⁶⁰ Terekli, Alpaslan, “**Altı Sigma'nın Tarihçesi**”, (http://www.donusumkonagi.net/makale.asp?id=5639&baslik=Altı_sigma_nin_tarihcesi&i=Altı_sigma).

⁶¹ Soykan, Emre, “**Bir Kalite Sistemi Olarak Altı Sigma Yöntemi ve Honeywell Uygulama Örneği**”, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2002, s.34, (<http://www.yok.gov.tr>).

⁶² Pyzdek, Thomas, “**The Six Sigma Handbook**”, McGraw-Hill, 2003, s.6.

- Gözlemlerinize tutarlı olan hipotezler geliştirin.
- Hipotezlerinize bağlı olarak öngörülerde bulunun.
- Deneyle yürüterek ya da daha dikkatli gözlemler yaparak öngörülerinizi test edin. Gözlemlerinizi kaydedin. Yeni olgulara bağlı olarak hipotezlerinizde değişiklik yapın. Eğer bir değişkenlik söz konusuysa, istatistiksel araçları kullanın.
- Hipotezlerle, deney ya da gözlem sonucu elde edilen sonuçlar arasında tutarsızlık kalmayıncaya kadar 3. ve 4. basamakları tekrar edin.

Altı Sigma organizasyonlarında, bu yaklaşım tüm yönleriyle uygulanmaktadır. Sonuç olarak, üst yönetimin etkisi minimize edilerek verilerin paylaşılması tutumu etkili olmaktadır.

Altı Sigma felsefesi, işletmenin meydana gelmesinde etkili olan tüm paydaşlara gereken önemin verilmesine odaklanmaktadır. İyi tasarlanmış yönetim sistemleri ve iş süreçlerinin mutlu çalışanlar tarafından yönetilmesi, müşterilerin ve şirket sahiplerinin memnun olmasını sağlamaktadır.⁶³

2.1.4. Altı Sigma İlkeleri

Altı Sigma çalışmalarında başarılı olabilmek için işletmelerin bazı ilkeleri benimsenmesi gerekmektedir. Bu ilkeler altı grupta incelenmekte olup Altı Sigma felsefesinin temelini oluşturmaktadır.

2.1.4.1. Müşteri odaklılık

1990'lı yıllardaki kalite hareketi ile birlikte çok sayıda şirket duvarlarını, “müşteri beklenti ve şartlarını karşılamak ve aşmak” benzeri politika ve misyon ifadeleri ile süslediler. Altı Sigma’da müşteri odağı ilk önceliğe sahiptir. Altı Sigma’da performans ölçümü müşteri ile başlar. Altı Sigma iyileştirmeleri müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileri ile tanımlanır.

⁶³ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.6.

2.1.4.2. Verilere dayalı yönetim

Altı Sigma uygulamalarının ilk basamağı iş performansını tahmin etmek için gerekli anahtar ölçütlerin belirlenmesidir. Bu ölçütler daha sonra kritik değişkenleri anlamak ve sonuçları optimize etmek için kullanılır. Daha açık bir ifade ile Altı Sigma verilere dayalı karar ve çözümleri desteklemek için yöneticilerin aşağıdaki iki temel soruyu cevaplamalarına yardımcı olur:

- Hangi veri/bilgilere gerçekten ihtiyaç var.
- Bu veri/bilgileri en fazla yarar sağlayacak şekilde nasıl kullanabilirim.

2.1.4.3. Süreç odaklılık

Altı Sigma'da süreç faaliyetinin olduğu yerdir. İster şirket yönetimi isterse ürün ve hizmet tasarımı, performans ölçümü, etkinliğin artırılması ya da müşteri tatmininin iyileştirilmesi olsun tüm alanlarda başarının anahtarı süreçlerdir. Altı Sigma uygulamalarında bu güne kadar sağlanan büyük kazançlar, süreçlerin müşteriye değer sağlamak için kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.1.4.4. Proaktif yönetim

“Proaktif” kavramı çoğunlukla “reaktif” kavramının tersi olarak düşünülür ve olaylardan önce harekete geçme anlamı taşır. Gerçek dünyada ise proaktif yönetim başarı için kritik iş alışkanlıkları ile ilgilidir; iddialı hedefler oluşturmak, bunları sık sık gözden geçirmek, açık politikalar geliştirmek, problemlerin önlenmesine odaklanmak, kör bir şekilde işleri nasıl yaptığımızı savunmak yerine, işleri niçin böyle yaptığımızı sorgulamaktır. Altı Sigma reaktif alışkanlıkların yerini dinamik, ihtiyaçlara gerçekten cevap veren proaktif bir yönetim tarzının almasını sağlayacak araç/yöntem ve uygulamaları içerir.

2.1.4.5. Sınırsız işbirliği

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

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

2.1.4.6. Kusursuzu iste başarısızlığa tolerans göster

Kusursuzu isterken başarısızlığa nasıl tolerans gösterilebilir? Fakat bir takım riskler içeren fikir ve yaklaşımları uygulamaya koymaksızın bir şeyler elde etmek ve bir yerlere ulaşmak mümkün değildir. Eğer insanlar alacakları kararların ya da yapacakları uygulamaların sonuçlarından korkarlarsa daha iyi hizmet, daha düşük maliyet, daha yüksek kalite vb.lerine ulaşmayı denemezler. Sonuç; durgunluk, yozlaşma ve ölümdür. Ayrıca performans iyileştirmesi için Altı Sigma'nın sunduğu araç ve yöntemler önemli ölçüde risk yönetimi içermektedir. Altı Sigma'yı hedef edinmiş bir şirket tabii ki her zaman kusursuz için çaba harcayacak, fakat ara sıra olan başarısızlıkları kabul edecektir.⁶⁴

Yukarıda açıklanan Altı Sigma ilkelerinin Toplam Kalite Yönetimi'nin çerçevesini oluşturan ilkelerle paralellik taşıdığı görülebilmektedir. Toplam Kalite Yönetimi ilkeleri aşağıda başlıklar halinde gösterilmektedir⁶⁵:

- Kalitenin Önceliği
- Müşteri Odaklılık
- Bir Sonraki Proses Müşterimizdir
- Veriler ve İstatistikî Yöntemlerle Çalışma
- İnsana Saygı ve Katılımcı Yönetim
- Üst Yönetimin Liderliği ve Sorumluluğu
- Katılım, Grup Halinde Problem Analizi ve Çözümünde İyileştirme Çalışmaları
- İşletme İçinde Müşteri Satıcı İlişkisi Anlayışının Kurulması ve Müşteri Odağı

⁶⁴ http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=47 .

⁶⁵ Efil, İsmail, "Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kaliteye Ulaşmada Önemli Bir Araç ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi" Alfa Yayınları, 2003, s.165.

- Tedarikçi Yönetimi
- Çalışanların Eğitimi
- Sürekli Geliştirme

Toplam Kalite Yönetimi ilkelerinden özellikle müşteri odaklılık, veriler ve istatistiki yöntemlerle çalışma, insana saygı ve katılımcı yönetim anlayışları; Altı Sigma ilkelerinden müşteri odaklılık, verilere dayalı yönetim, sınırsız işbirliği anlayışlarıyla birebir örtüşmektedir. Ayrıca Toplam Kalite Yönetimi'ne ait diğer ilkelerden; kalitenin önceliği (Altı Sigma'da hataların milyonda 3,4 seviyesinden daha az olarak gerçekleşmesi sonucunda müşteri beklentilerinin kaliteli ürün ve hizmet sunumuyla karşılanması), işletme içinde müşteri satıcı ilişkisinin kurulması ve müşteri odağı (Altı Sigma felsefesi doğrultusunda müşteri beklentilerini karşılamak için ürün ve hizmetlerin doğru ve hatasız olarak gerçekleştirilmesinin sağlanmasında, üretim ya da hizmet sürecinde yer alan her bölümün satıcı-müşteri ilişkisi içerisinde çalışması yani çalışanların yaptığı işi bir sonraki adıma devrettiği bölüm ya da çalışanı müşterisi olarak görmesi ve bu bağlamda işi ilk seferde doğru olarak yapması) ve çalışanların eğitimi (Altı Sigma organizasyonunda yer alan kişilerin Altı Sigma metodolojisini kavramalarına, TÖAİK aşamalarında kullanılan araçları öğrenmelerine yönelik eğitim programlarının planlanması ve yürütülmesi) kavramları Altı Sigma felsefesinin oluşturduğu hedeflerle uyum göstermektedir.

2.1.5. Altı Sigma'nın Hedefleri ve Ölçümleri

Altı Sigma'da neyin ölçülmesi gerektiğinin seçimi, organizasyonun başarısı için önem taşımaktadır. Gelişigüzel bir biçimde seçilen ölçümler, standartların altında davranışların sergilenmesine ve çalışanların organizasyonun hedeflerinin dışına çıkmasına yol açmaktadır. Joiner, sistemin tümüyle performansını ölçen üç kavram önermektedir: tüm müşterilerin tatmini, toplam çevrim süresi ve ilk deneme kalitesidir. İlk deneme kalitesinin sayısallaştırılmasında etkili olan ölçüm, düşük kalitenin toplam maliyetidir. Seçilen ölçümler organizasyonda yer alan kişilere iletilmelidir.

Rose, iyi seçilmiş olan ölçümlerin özelliklerini şu şekilde sıralamıştır⁶⁶:

- Müşteri odaklı ve ürün kalitesi, hizmet güvenilirliği ve teslimatın zamanlaması gibi müşteriye değer sağlayan göstergelere odaklanan ya da sistemin maliyetinin azaltılmasına, israfların azaltılmasına, koordinasyona, takım çalışmasına, inovasyona ve müşteri memnuniyetine hitap eden iç süreçlerle ilgili olan ölçümlerdir.
- Anlık görüntüler yerine eğilimleri göstermekte olup, zamana göre performansı ölçmektedirler.
- Uyguladıkları seviyede doğrudan bilgi sunmaktadırlar. Amacı belirlemek için ek işleme ya da analize gerek duyulmamaktadır.
- Ölçümler, organizasyonun misyonuyla, stratejileriyle ve faaliyetleriyle bağlantılıdır. Organizasyonel yönetime ve kontrole katkıda bulunurlar.
- Verileri toplayan, işleyen ve kullanan kişilerin oluşturduğu takımlar tarafından meydana getirilirler.

Rose ayrıca, aşağıdaki sekiz basamaktan oluşan performans ölçüm modelini sunmaktadır⁶⁷:

- Performans Sınıflandırması: Bu sınıflandırma, işletmelerin “ne yapıyoruz?” sorusuna cevap veren, organizasyonel performansın temel olarak bölümlendirilmesidir. Performans bölümlerini belirlemek için, organizasyonun stratejik vizyonu, temel yetenekleri ya da misyon ifadesinden yararlanılabilir.
- Performans Hedefi: Hedef bildirisi, performans sınıflandırmasında arzu edilen durumun operasyonel olarak tanımlanmasıdır.
- Performans Göstergesi: Performans hedefi doğrultusunda gerçekleşen gelişmenin ortaya çıktığı aşama olması nedeniyle bu basamak modelin en önemli basamağıdır. Organizasyonel hedefleri karşılamıyorsa konuyla ilgili

⁶⁶ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.56.

⁶⁷ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.56.

olmayan ölçümler dikkate alınmamaktadır. Kritik ölçümlerin hesaplandığı basamaktır.

- **Ölçüm Elemanları:** Bu elemanlar, organizasyonun performans göstergelerini ne ölçüde karşıladığını saptayan temel bileşenlerdir. Bunlar organizasyon tarafından kontrol edilen ölçüm veri kaynaklarıdır.
- **Parametreler:** Parametreler, ölçüm elemanlarını bağlam, kısıt ve sınır gibi yollarla etkileyen dış faktörlerdir. Organizasyon tarafından kontrol edilmezler ancak, ölçüm elemanlarının nasıl kullanılacağını belirleme konusunda güçlü etmenlerdir.
- **Ölçümün Uygunluğu:** Genellikle, performans göstergesinde başarı seviyesini belirlemek için ölçüm elemanlarına ve bununla ilgili parametrelere nasıl başvurulduğunu gösteren hareket bildirisi hazırlanmaktadır.
- **Tahmini Ölçümler:** Bu basamakta, önceki basamaklardan sonuçlanan olası ölçümlere ait kavramsal tanımlamalar yazıya dökülmektedir. Bu basamak, önceki basamaklarda toplanan bilgilere organizasyonel performansı ölçmek için nasıl başvurulduğu konusunda herkesin uzlaşmasını mümkün kılmaktadır.
- **Özgül Ölçümler:** Bu sonuncu basamakta, uygulanan ölçümlerin operasyonel ve fonksiyonel olarak tanımlaması ve açıklanması yazıya dökülmektedir. Tanımlama ve açıklama, verilerin nasıl toplandığını, nasıl kullanıldığını ve en önemlisi de verilerin anlamını ya da organizasyonel performansı nasıl etkilediğini belirtmektedir. Ayrıca, ölçümlerin sonucunda ne tür faaliyetlerin yapılması gerektiğini gösteren, gerçek ya da sanal verilerin prototip görüntüsü ve betimsel senaryolar kullanılmaktadır.

2.1.6. Altı Sigma'nın Temel Adımları

“Tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme ve kontrol” (Define, Measure, Analyze, Improve, Control-DMAIC) (TÖAİK) modelini kullanan Altı Sigma, süreçlerin iyileştirilmesine, tasarım ve yönetimine odaklanır. Altı Sigma kavramı, herhangi bir süreç ile ilgili olabilir. Bu süreç bir ürün tasarımı ve üretimi olabileceği gibi, siparişlerin

işlenmesi veya finansal tabloların oluşturulması şeklinde süreçler de olabilir. Burada sözü edilen temel adımlardan ölçme ve analiz, “süreç karakterizasyonu”, iyileştirme ve kontrol ise “süreç optimizasyonu” olarak adlandırılır. TÖAİK döngüsel bir süreçtir ve bu döngüsel sürecin her bir adımının en iyi sonucu vermesi istenilir.⁶⁸

Tablo 2.3.’te Altı Sigma’nın temel adımları yer almaktadır.

Tablo 2.3. Altı Sigma’nın Temel Adımları

| | |
|--|------------------------|
| TANIMLAMA: Problemi tanımla | |
| ÖLÇME: Değişkenleri ölç | Süreç Karakterizasyonu |
| ANALİZ: Hipotezleri oluştur test ve analiz et. | |
| İYİLEŞTİRME: Süreci iyileştir. | Süreç Optimizasyonu |
| KONTROL: Süreci kontrol et. | |

Kaynak: Necmi Gürsakal - Ayşe Oğuzlar, “**Altı Sigma**”, VİPAŞ, Bursa, 2003, s.49.

2.1.6.1. Tanımlama

Tanımlama aşamasında Altı Sigma projesi tanımlanır ve müşteriler için kritik olan değişkenler ile yapılan işin gerekleri arasında ilişki kurulur. Yine bu aşamada bir proje bildirisi ortaya konularak proje içine giren süreç veya süreçler belirlenir.⁶⁹

Bu aşamada, proje tanımlama formunda yer alan projenin adı, sahibi, başlama ve bitiş tarihi, proje mentoru, proje ekip üyeleri, problemin tanımı, müşteri, kalite öncelikli parametreler, uyumsuzluklar veya değişkenler, iyileştirme öncesi sigma seviyesi, hedeflenen kazanç gibi konular net olarak tanımlanır. Bu şekilde yazılı olarak tanımlanan proje; proje sahibi, sponsor ve üst yönetim tarafından onaylanır.⁷⁰

⁶⁸ Gürsakal, Necmi-Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, a.g.e., s.49.

⁶⁹ Gürsakal, Necmi-Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, a.g.e., s.52.

⁷⁰ Işığçok, Erkan, a.g.e., s.98.

2.1.6.2. Ölçme

Ölçme aşamasında mevcut durumu tüm yönleriyle açıklayan bilgiler toplanır. Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın sürecin mevcut performansını ve yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirlemek mümkün değildir.⁷¹

Bu aşamada temel amaç, projenin girdi ve çıktılarının doğru olduğundan emin olmak ve mevcut durumu değişik görsel analizler yardımı ile ortaya koymaktır. Süreç performans göstergelerinin ne kadar doğru ölçülüp ölçülmediğinin belirlenmesi çalışmaları bu aşamada yürütülür.⁷²

Ölçme aşamasında, ölçüm sisteminin geçerliliğini sağlamak (doğrulamak) ve süreci tanımlamak için araçlar uygulanır. Bu aşama, sürecin hedef performansını ve temel çizgisini belirler, sürecin girdi ve çıktı değişkenlerini tanımlar ve ölçüm sistemini doğrular. Ölçme aşamasında öncelikle sürecin anlaşılması ve ölçüm sisteminin doğrulanması gerekir. Bu amaçla, süreç haritasından yararlanılır, süreç girdi ve çıktıları belirlenir, veriler toplanır ve süreç çıktılarının ölçümü sistemi değerlendirilir. Böylece ayrıntılı süreç haritası, ayrıntılı süreç girdi ve çıktı değişkenleri ve ölçüm değerleri belirlenmiş, süreç verileri belirlenmiş, performans verileri doğrulanmış, çıktı değişkenlerine ilişkin ölçüm sistemi yeterliliği ve örnekleme planı belirlenmiş olur.⁷³

2.1.6.3. Analiz

Problem bütün detaylarıyla sayısal olarak belirlenip ortaya konduktan sonra analiz adımına geçilir. Bu problemin çözümünden sonra işletmeye sağlayacağı kârlılığı, performansa katkısı ve üretkenliğe sağlayacağı faydalar ele alınarak değerlendirilir. Problemin kritik faktörleri bulunduktan sonra, işletme analiz sürecinde uygulayacağı yöntemleri kullanır.⁷⁴ Bu aşamada, ayrıntılı proses haritası, beyin fırtınası, sebep-sonuç diyagramının CE(Cause-Effect) matrisi, FMEA analizi, girdi ve çıktılara ilişkin ölçüm sistemleri analizi(MSA-Measure System Analysis) vb. araçlardan yararlanılır. Bu analizler, hangi girdinin uyumu daha fazla etkilediği, ne kadar etkilediği, faktörler bir

⁷¹ http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=45 .

⁷² Patır, Sait, **a.g.m.**, s.77.

⁷³ Işığçok, Erkan, **a.g.e.**, s.99.

⁷⁴ Patır, Sait, **a.g.m.**, s.78.

arada iken farklı etki olup olmadığı, faktörler değiştiğinde çıktıda değişkenlik olup olmadığı vb. değişkenlik kaynaklarının ortaya konmasını ve sonucu etkileyen kritik ve potansiyel değişkenlerin belirlenmesini sağlar.⁷⁵

Bu aşamanın amacı problemin asıl nedenlerini tanımlamak ve bunların nedenlerini doğrulamaktır. Dolayısıyla bu aşamanın çıktısı test edilen ve doğrulanan bir hipotez olacaktır. Bu aşamada doğrulanan neden/nedenler bir sonraki aşamanın girdisini oluşturur.⁷⁶

2.1.6.4. İyileştirme

Bu aşamada sistemin iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yürütülür. İşlerin daha iyi, daha hızlı ve daha ekonomik olarak gerçekleştirilmesi için yeni yöntemler bulunur. Yeni yaklaşımın uygulanması için proje yönetimi ve diğer planlama ve yönetim araçları kullanılır. İyileştirmenin doğrulanması için ise, istatistiksel yöntemler kullanılır.⁷⁷

İyileştirme aşamasında nedenleri ortadan kaldırmayı hedefleyen çözümler geliştirilir, uygulanır ve değerlendirilir. Bu aşamada amaç, verileri kullanarak ortaya konulan çözümün, problemi çözdüğü ve gelişme için yol gösterici olduğunu göstermektir. Çözümleri uygularken proje ekibinin çözümleri öncelik sırasına koyması, bunları gruplar halinde bir seferde uygulaması ve uygulamanın hemen ardından sigmanın yeniden hesaplanması tavsiye edilmektedir. Bunun nedeni çoğu zaman proje ekibinin hedef ve amaçlarına, önerilen çözümlerin hepsini uygulamadan ulaşılabilecek olmasıdır.⁷⁸

2.1.6.5. Kontrol

Sürecin istenilen seviyede gerçekleşmesini sağlayan ve varsa sapmaları düzeltmek adına yapılan kontroller sayesinde, süreç istenilen değerler içinde devam

⁷⁵ Işığçok, Erkan, **a.g.e.**, s.100.

⁷⁶ http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=45.

⁷⁷ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.238.

⁷⁸ Yavuz, Selahattin, “**Altı Sigma Yaklaşımı ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama**”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü Doktora Tezi, Erzurum, 2006, s.103.

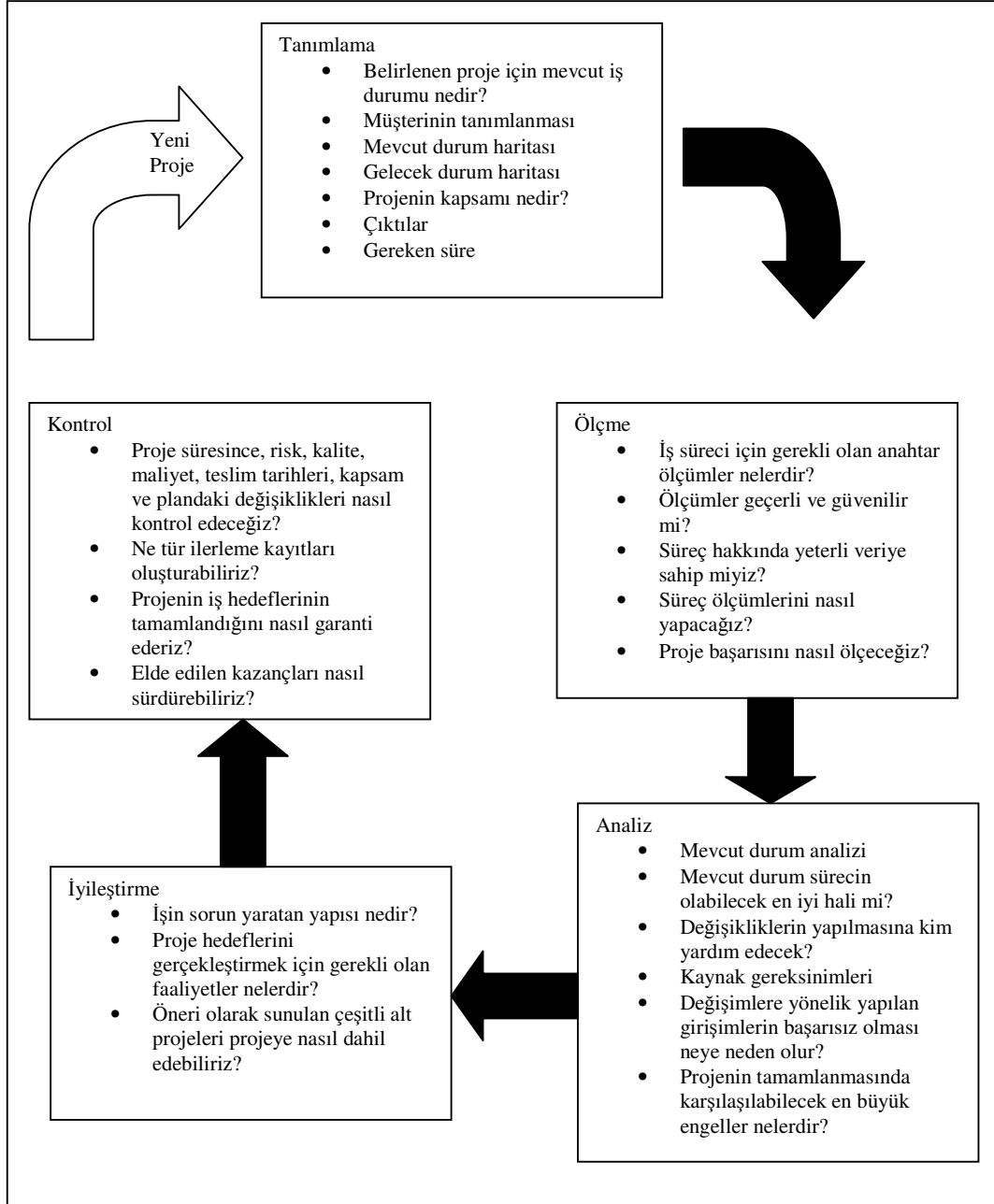
edecektir. Altı Sigma'yla sürekli bir iyileştirme hedefinin tutturulmasında önemli bir işlev de kontrol aşamasıdır.⁷⁹

Bu aşamanın amacı uygulanan iyileştirme planını ve elde edilen sonuçları değerlendirmek ve elde edilen kazançların sürdürülmesi ve artırılması için yapılması gerekenleri ortaya koymaktır. Bu aşamanın sonucunda; iyileştirmeye konu olan sürecin son durumu, iyileştirme sonucu sağlanan kazançlar, iyileştirme sonucu ortaya çıkan fırsatlar gibi konularda bilgiler elde edilmektedir.⁸⁰

Şekil 2.5.'te, bir Altı Sigma Projesi'nde TÖAİK adımlarında gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin bilgiler yer almaktadır. Şekil yardımıyla, Altı Sigma metodolojisini uygulayan işletmelerin TÖAİK aşamalarının her birinde cevap aradığı soruların çerçevesi oluşturulmuştur.

⁷⁹ Patır, Sait, **a.g.m.**, s.78.

⁸⁰ http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=45.



Şekil 2.5. Bir Altı Sigma Projesi'nde TÖAİK'in Uygulanması

Kaynak: Thomas Pyzdek, "The Six Sigma Handbook", McGraw-Hill, 2003, s.239.

2.1.7. Altı Sigma Organizasyonu

Altı Sigma'nın başarısı herkesin oynayacağı rolün çok iyi belirlenmesine bağlıdır. Bu denklemin insan gücü tarafıdır. Görev tanımları içerisinde iyi bir iş çıkarmamanın sonuçları ve başarının sağlayacağı ödüller de yer alır. Takımın başarısında bu tanımların rolü büyüktür.

Bu nedenle Altı Sigma organizasyonlarında tüm personele aldıkları eğitimin türüne göre farklı unvan, yetki ve sorumluluklar verilir. İlk bakışta Uzakdoğu sporlarının yapıldığı bir kulübün organizasyon yapısını andıran bu unvanlar Altı Sigma'nın uygulandığı organizasyon yapısı, uygulamanın kapsamı ve projenin türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bazı şirketler genel kabul gören sarı, mavi vb. kuşaklar eklerken, bazıları ise birkaç kuşakla yetinmektedir.

Bu nedenle Altı Sigma uygulamalarına geçmeden önce şirket için uygun yapı belirlenmelidir. Şirketin büyüklüğü ve uygulamanın kapsamına göre görevler birleştirilebilir ya da ek görevler oluşturulabilir. Ayrıca bu yapının sabit olmadığı, değişen ihtiyaçlara göre yenilenebileceği unutulmamalıdır. Altı Sigma organizasyonunda görev alan kişilerin rolleri aşağıda açıklanmaktadır.⁸¹

2.1.7.1. Yayılım Şampiyonu

Yayılım Şampiyonu, iş, müşteri segmenti veya süreç takımları bünyesinde yayılım stratejisi sağlamaktadır. İşletmenin büyüklüğüne bağlı olarak, yalnızca bir adet Yayılım Şampiyonu olabileceği gibi, iki adet Yayılım Şampiyonu'nun ona raporla bilgi sunduğu Üst Düzey Yayılım Şampiyonu da olabilmektedir.

Yayılım Şampiyonu'na ait roller ve sorumluluklar şunlardır⁸²:

- Altı Sigma'yı organizasyon ya da bölüm bünyesinde yaymak.

⁸¹ Baş, Türker, a.g.m.

⁸² Stroud, J. DeLayne, "We Are The Champions!-Exactly What That Means", (<http://finance.isixsigma.com/library/content/c051102a.asp>).

- Hedefleri belirlemek amacıyla organizasyon ya da bölüm liderleriyle çalışmak ve Altı Sigma yayılımını bu hedeflerle uyumlu hale getirmek.
- Projelerin tespitini ve önceliklendirilmesini kolaylaştırmak.
- Eğitim planlarını tespit etmek ve yürütmek.
- Organizasyon ya da bölüm için iletişim planı geliştirmek.
- Yayılım durumunu üst düzeydeki yöneticilere raporlamak.
- Proje Sponsorları'nı seçmek.
- Takım için potansiyel engelleri ortadan kaldırmak
- TÖAİK araçlarına görüşleriyle katkıda bulunmak.

2.1.7.2. Proje sponsoru

Proje Sponsoru, sorumlulukları çerçevesinde Altı Sigma iyileştirme faaliyetlerini başlatan ve koordine eden, süreç ve sistemin sahibi olan kişidir. Proje Sponsoru'nun rolü, Altı Sigma proje takımlarını desteklemektir. Proje Sponsoru'na ait roller ve sorumluluklar şunlardır⁸³:

- Projenin başarısından tamamen sponsor sorumludur.
- Aktif olarak projelere katılmak.
- Proje için uygun olan kaynakların sağlandığını garanti etmek.

2.1.7.3. Proje sahibi

Üzerinde iyileştirme yapılan sürecin ana sorumlusu, sponsor ve Siyah Kuşaklar'a destek veren, çözümlerin uygulanmasını sağlayan kişidir.⁸⁴

⁸³ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.28.

⁸⁴ Ermetin, Emin Okan, "**6 Sigma ve Borçelik'te Sürekli İyileştirme Metodolojisi**", MakinaTek Dergisi, Sayı 102, Nisan 2006, (<http://www.bilesim.com.tr/tr/index.nsf?lf=/tr/leftbaryayincilik.html&rf=http://www.bilesim.com.tr/mistoportal/showmakale.nsf?xd=5475.xml>).

2.1.7.4. Usta siyah kuşaklar

Usta Siyah Kuşaklar Altı Sigma'nın felsefesini, amaçlarını ve uygulamasını derinliğine kavramış kişilerdir. Tam zamanlı olarak çalışırlar. Ekipleri ve ekip liderlerini veya Siyah Kuşaklar'ı desteklerler. Ekibe teknik uzmanlık sağlarlar. Ekibin başarısını engelleyen faktörleri devre dışı bırakmada yardımcı olurlar. Ekibin üyelerini ve amaçlarını belirlerler. Üst yönetime gelişim raporlarını sağlayan ve projeleri biçimsel bir şekle dönüştürenler de onlardır.

Bütün Siyah Kuşaklar için istatistiği öğrenebilme ve kullanabilme yeteneği yanında, grup çalışmalarına uygunluk ve iletişim yeteneği gerekli en önemli yetenekler arasındadır. Usta Siyah Kuşaklar Altı Sigma araçlarının yayılmasından ve kullanımından sorumludurlar, projeleri başarıya yönlendirerek yönetirler. Usta Siyah Kuşaklar şunları yapar⁸⁵:

- Altı Sigma'nın uzun dönem teknik vizyonundan sorumludur. Tam zamanlı olarak çalışır.
- Siyah Kuşaklar'ın eğitilmesinden ve koçluk/mentorluk etmekten sorumludur.
- Teknik beceri, güçlü ve güvenilir liderlik özelliklerine sahiptir.

2.1.7.5. Siyah kuşaklar

Siyah Kuşaklar ekip moderatörlüğü yaparak, esnek ilişkiler kurması ile başarılı bir ekip oluşturabilen ve ekip hedeflerinin gerçekleşmesine yardımcı olan; problem çözme yeteneğine sahip, müşteri ihtiyaçlarını anlayabilen, süreçleri analiz ve optimize edebilen, işyerinde değişimin uygulanmasını ve kabul edilmesini kolaylaştıran yeteneklere sahip olmalıdır. Ayrıca bu kişiler iletişim becerilerine sahip, bilgisayar kullanabilen, proje yönetebilen, maliyet analizi yapabilen kişiler olmalıdır. Siyah Kuşaklar projelerde tam zamanlı olarak çalışmak zorunda değildirler. Siyah Kuşaklar, projelerinde Altı Sigma'ya ulaşmak için metodolojiyi uygulamadan sorumludurlar. Ekibin amaçlarını ve planlarını izlerler ve ekibin idari işlerini yaparlar. Sponsora karşı Altı Sigma hedeflerinden onlar sorumludur. Parasal tasarruf, değişkenliğin azaltılması,

⁸⁵ Gürsakal, Necmi- Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, a.g.e., s.66.

hataların yanlışların ve kusurların düşürülmesi gibi gelişmeleri ortaya koymakla sorumludurlar.

Siyah Kuşaklar⁸⁶;

- Toplam çalışanların %1-3 'ü kadardır. Tam zamanlı çalışır.
- Yeşil Kuşakları eğitmekten ve onlara koçluk etmekten sorumludur.
- Altı Sigma araçlarını ve yöntemlerini kullanır ve yayar.
- Diğer Siyah Kuşaklar'la bilgi ağı kurar, işbirliği yapar.
- Orta yönetim ile birlikte çalışır, mentorluk yapar ve önerilerde bulunur.

Siyah Kuşaklar yılda en az 3-4 proje tamamlamaları beklenir. Projelerin durumu konusunda iletişimde bulunurlar.

2.1.7.6. Yeşil kuşaklar (ekip elemanları)

Yeşil Kuşaklar bir veya daha fazla ekipte yer alabilirler. Ekibin başarısı için çalışmaları, araştırma yapmaları ve katkıda bulunmaları beklenir.

Yeşil Kuşaklar⁸⁷;

- Altı Sigma projelerinde siyah kuşaklıların hedeflerine ulaşmasını sağlamak için belirgin alanlarda yarı zamanla çalışırlar.
- Altı Sigma metodolojisini günlük işleriyle birleştirirler.
- Mini projeleri bizzat üstlenirler.

2.2.YALIN DÜŞÜNCE

Çalışmanın konusunu oluşturan Yalın Altı Sigma kavramına geçmeden önce Yalın Düşünce kavramına ilişkin bilgilere yer vermemiz gerekmektedir. Yalın kavramı, kelime anlamı olarak gereksiz olan tüm faaliyetlerden kaçınılmasını ifade ederken,

⁸⁶ Gürsakal, Necmi- Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, a.g.e., s.66.

⁸⁷ Gürsakal, Necmi- Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, a.g.e., s.75.

Yalın Düşünce bu faaliyetlerin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak işletme bünyesinde sistemlerin oluşturulmasını ve bu sayede maliyet tasarrufuyla birlikte rekabet avantajının da elde edilmesini sağlamaktadır. Bu amaçla öncelikle Yalın ifadesini içeren Yalın Yönetim, Yalın Düşünce ve Yalın Üretim kavramlarının tanımlamalarına yer verilmekte olup, daha sonra Yalın Düşünce'nin temelini oluşturan prensiplerden kısaca bahsedilmektedir.

2.2.1. Yalın Yönetim, Yalın Üretim ve Yalın Düşünce Kavramları

Japonya'daki Toyota fabrikasında geçen yüzyılın ortalarında uygulanmaya başlayan "Yalın Yönetim" son yıllarda tüm dünya ülkelerinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Bir yönetim felsefesi, bir iş yapma kılavuzu ve bir pazarı okuma rehberi olarak öne çıkan Yalın Yönetim ile Batı dünyası, geçen yüzyılın 80'li yıllarında tanışmıştır. 1996 yılında James Womack'ın "Dünyayı Değiştiren Makine" adlı kitabını yayınlaması ise Yalın Düşünce'ye ilgiyi artırmıştır. 1999'da yayınlanan "Toyota'nın DNA'sını Deşifre Etmek" adlı kitabın Harvard Üniversite'sinde yayınlanmasından sonra ise şirketler, bu yönetimi hayata geçirmek için somut adımlar atmıştır.⁸⁸

Kelime anlamı sade, gösterişsiz yani temel amaca yönelik, zorunlu olmadıkça ek faaliyette bulunmayan asıl işleve yönelik demek olan Yalın kavramı, düşünce ile birleştiğinde; faaliyete yönelirken bu faaliyetle ilgili gereksiz tüm hareket ve düşüncelerden kaçınmayı, doğrudan asıl faaliyete yönelmeyi ve bu faaliyeti en kısa zamanda başarabilmeyi vurgulamaktadır.⁸⁹

Yalın Düşünce, değer yaratmayan süreç faaliyetlerini elimine etmeye ve süreçte akış yaratmaya yardımcı olan prensipler ve araçlar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Yalın süreç ise, ürün ya da hizmete değer katmak için minimum kaynak kullanan süreç türüdür. Yalın Üretim, 8 çeşit israfı azaltmaya yönelik bir yönetim felsefesidir. Bu

⁸⁸ Türkoğlu, Faruk, "Yalın Yönetim", Referans Gazetesi, (http://www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR_KOD=51969&YZR_KOD=87&ForArsiv=1).

⁸⁹ Özkol, Erdal, "Yalın Düşünce ve İsrafın Tekdüzen Muhasebe Düzeni Çerçevesinde Kaydı: Bir Yaklaşım ve Örnek Uygulama", Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:19, Yıl:2004, Sayı:1, s.121, (http://www.iibf.deu.edu.tr/dergi/1141031716_1.pdf).

israflar, insan yeteneği, aşırı üretim, bekleme süresi, taşıma, işleme, stok, hareket ve hurdadır.⁹⁰

Genel kabul görmüş başka bir tanıma göre ise Yalın Üretim, yapısında gereksiz hiçbir unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Yalın Üretim “yalın”dır, çünkü seri üretimle kıyaslandığında her şeyin daha azını kullanır. Ayrıca yerinde ihtiyaç duyulan stokların yarısından çok daha azının bulundurulmasını gerektirir, çok daha az bozuk ürün çıkar ve daha fazla ve gittikçe de artan çeşitlilikte ürünler üretir. Günümüzde Yalın Üretim Sistemi; işletmelerin rekabet gücünün korunmasında ve artırılmasında kullandıkları en temel dinamik araçlardan birisi haline gelmiştir.⁹¹

2.2.2.Yalın Düşünce Felsefesi

Yalın Düşünce Toyota Üretim Sistemi’nden türemiş olan bir işletme felsefesidir. Bu felsefe müşteri siparişiyle, ürünün gönderilmesi ya da hizmetin sağlanması arasında geçen süreyi azaltma konusuna odaklanmaktadır.⁹²

Yalın Düşünce; değerın tanımlanması, değer yaratan adımların en iyi ve doğru biçimde sıralanması, bu adımların gerektiği anda eksiksiz atılması ve giderek daha yüksek etkinlikle gerçekleştirilmesinin yollarını gösterir. İsrafa yol açan yanlış uygulamaları, işlem ve işlevleri ortadan kaldırmak ve bunlara karşı önlemler almak üzere ortaya atılan bir felsefe, bir düşünce biçimidir.⁹³

⁹⁰ Apte, Uday-Kang, Keebom, “**Lean Six Sigma for Reduced Cycle Costs and Improved Readiness**”, Acquisition Research Program, 30 September 2006, s.10, (<http://www.acquisitionresearch.org/files/FY2006/NPS-LM-06-033.pdf>).

⁹¹ Zerenler, Muammer-İraz, Rifat, “**Japon Yönetim Anlayışı ve Şirket Ağları (Keiretsu) Analizi**”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.764, (http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/makaleler%5CMuammer%20ZERENLER%20-%20R%C4%B1fat%20%C4%B0RAZ%5CZERENLER,%20MUAMMER%20VD..pdf).

⁹² Pojasek, Robert B.,”**Lean, Six Sigma, and the Systems Approach: Management Initiatives for Process Improvement**”, Environmental Quality Management, Winter 2003, s.85, (<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/106577422/PDFSTART>).

⁹³ Kara, Mehmet Cemal-Peker, Ahmet, “**Bir Hazır Giyim Üretim Hattında Yalın Üretim Uygulamasının Hat Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması**”, s.2, (<http://yaem2004.cukurova.edu.tr/bildiriler/158%20-%20CD.pdf>).

Yalın Düşünce'nin uygulanmasında kullanılan araçlar ve teknikler Yalın Düşünce'nin “yapı taşları” olarak adlandırılmaktadır. Bu araçlar şirketten şirkete farklılık göstermesine rağmen ortak olanlar aşağıda açıklanmaktadır.⁹⁴

2.2.2.1. Yalın düşüncede kullanılan araç ve teknikler

Yalın Düşünce'yi benimseyen işletmelerin bu konuda başarılı olabilmeleri için, birtakım araçlar ve teknikleri kullanmaları gerekmektedir. Bu araçların ve tekniklerin kullanılması sonucunda, işletmelerde esas faaliyetlere odaklanılması sağlanmakta, gereksiz olan tüm basamaklar ve faaliyetler ortadan kaldırılmakta, bu sayede israfların elimine edilmesi hedefi gerçekleştirilmiş olmaktadır. Kullanılan araç ve tekniklerden bazılarında bu bölümde yer verilmekte olup, bu araçlardan bir kısmının detaylı olarak açıklanmasına Yalın Altı Sigma'nın iyileştirme aşamasında kullanılan araçlar kısmında tekrar yer verilecektir.

2.2.2.1.1. 5S

5S sistemi, temizlik ve düzeni sağlamak için yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. 5S sisteminin hedefi, daha güvenli, daha etkin, daha iyi ve daha temiz çalışma ortamlarını yaratmaktır. 5S sistemi evde, büroda, fabrikada ve her türlü işletmede kolaylıkla uygulanabilir. 5S, adını 5 Japon sözcüğün baş harflerinden alır (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU ve SHITSUKE).⁹⁵

2.2.2.1.2. Görsel denetim

Görsel denetim sayesinde, tüm araçlar, bölümler ve diğer üretim faaliyetleri herkesin sürecin durumu hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamaktadır. Görsel denetim genellikle 5S tekniğine bağlanmaktadır.⁹⁶

⁹⁴ Pojasek, Robert B., **a.g.m.**, s.86.

⁹⁵ <http://www.sigmacenter.com.tr/makaleler/makale46.htm> .

⁹⁶ Pojasek, Robert B., **a.g.m.**, s.86.

2.2.2.1.3. Poka yoke

Japonca'dan alınarak üretim alanına girmiş olan bu terim, Poka (tesadüfi hata), Yoke (sakinme, azaltma) hatadan arınma ve hata yapmamaya yönelik düzenlemeler ortaya koyma anlamına gelmektedir. Poke Yoke anlayışının kurucusu Shiego Shingo'ya göre hatalar kaçınılmazdır, sadece kusurlar engellenebilir. Poke Yoke anlayışında, kusurların nasıl yok edileceği ya da daha gerçekçi bir bakışla nasıl en aza indirilebileceği üzerinde çalışılmaktadır.⁹⁷

2.2.2.1.4. Hücre tasarımı

Hücre tasarımı, tesis içi yerleşiminin optimum operasyonel sıralamaya göre tasarlandığı bir teknik olarak adlandırılmaktadır. Hammaddeler, parçalar, bilgi, alet edavatlar ve iş standartları ihtiyaç duyulan ve kullanılan yerde muhafaza edilmektedirler. Tasarım modeli, en iyi parti büyüklüğü olarak düşünülen tek parça akışına odaklanmaktadır. Bu büyüklük uygun değilse parti büyüklüğü azaltılmaktadır.⁹⁸

2.2.2.1.5. Hızlı değişme

Alet edavatları ve donanımları hızlıca değiştirme kabiliyeti, çoklu ürünlerin daha küçük partiler halinde aynı ekipman üzerinde akışına imkan verebilecektir.⁹⁹ Bu sayede Yalın Düşünce'nin temel ilkesi olan faaliyetlerin hızlı bir biçimde gerçekleştirilmesi sağlanmış olmaktadır.

2.2.2.1.6. Kaizen

Kaizen, küçük çaptaki düzeltmelerin sürecin belirli bölümünde yapıldığı aşamalı bir olaydır. Bu yaklaşım sürekli iyileştirmeyi sağlamaktadır.

⁹⁷ Erdoğan, Zafer-Haşit, Gürkan-Taşer, Atıl, “**Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Kütahya İlinde Seramik Üretimi Yapan KOBİLER’de Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma**”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2006, Sayı 16, s.197, (<http://sbe.dpu.edu.tr/16/191-212.pdf>).

⁹⁸ Pojasek, Robert B., **a.g.m.**, s.86.

⁹⁹ Pojasek, Robert B.,**a.g.m.**, s.87.

Diğer Yalın araç ve teknikler ise çekme sistemi, takt zaman, jidoka, heijunka, ve israfların elimine edilmesidir.¹⁰⁰

5S, Poka Yoke ve Kaizen tekniklerine ait daha ayrıntılı bilgilerin yer aldığı kısma Yalın Altı Sigma'nın iyileştirme aşamasında kullanılan araçlar bölümünde tekrar yer verilecektir. Çünkü bu araçlar Yalın Altı Sigma çalışmalarının özellikle iyileştirme aşamasında yaygın olarak kullanılan araçlardandır.

2.2.2.2.Yalın düşüncenin ilkeleri

Yalın Düşünce'nin temel ilkeleri değer, değer akışı, akış, çekme ve mükemmelliktir. Aşağıda her bir ilkenin açıklaması yer almaktadır.

2.2.2.2.1. Değer

Değer kavramı, doğru ürünü, doğru fiyatta, doğru kapasitede elde etmek isteyen müşteriler tarafından tespit edilmektedir. Bu bağlamda, tasarımdan üretime, teslimattan hatasız işleme kadar her yerde ürün doğru olmalıdır. Yalın Düşünce'yi benimseyen şirketler, israfları elimine ederek süreçlerinin doğru olarak yürütülmesini sağlama konusunda çalışmalarını yürütmektedirler.¹⁰¹

2.2.2.2.2. Değer akışı

Yalın Düşünce'nin ikinci adımı değer akışının tanımlanmasıdır. Değer akışı ham maddenin nihai ürüne dönüşme sürecindeki bir üreticiden diğer üreticiye ve son kullanıcıya kadar olan tüm aşamaları içerir ve inanılmaz boyutlarda israf barındırır. Değer tanımlanıp değer akışındaki israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer yaratan aşamaların art arda sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak, Yalın Düşünce'nin bir diğer ilkesi ve önemli boyutta tasarruf potansiyeli taşıyan aşamasıdır.¹⁰²

¹⁰⁰ Pojasek, Robert B.,**a.g.m.**, s.87.

¹⁰¹ Mahalik, Pradeep, **“Learning to Think Lean: Six Steps with Review Points”**, (<http://www.isixsigma.com/library/content/c060821a.asp>).

¹⁰² http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp.

2.2.2.2.3. Akış

Bu adım, hızlı ürün akışına(RPF) odaklanmaktadır. Belirli süreç israfları, süreç akışının her aşamasında ayrı ayrı tanımlanmakta ve elimine edilmektedir. Değer yaratmayan mesafeler, insan ve makineyi içeren fiziksel yerleşim değişimleri vasıtasıyla elimine edilmektedir. Fabrika düzeni fonksiyonel gruplama yerine, süreç akışında parçalar arasındaki uzaklığı azaltan hücrelere göre yerleşim yöntemiyle sağlanmalıdır.¹⁰³

2.2.2.2.4. Çekme

Yalın Düşünce'nin çekme ilkesi değerın müşteri tarafından kaynağından çekilmesini öngörür. Çekme, sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Çekme ilkesi, nihai müşterinin belli bir ürün için yaptığı taleple başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın bir öncekinden talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır.

2.2.2.2.5. Mükemmellik

Yalın Düşünce uygulandığında, işgücü verimliliği, işin tamamlanma zamanı, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara sunma süresi gibi parametrelerin hepsinde birden radikal iyileşmeler görülecek, çok küçük ilave maliyetlerle ürün çeşitliliği artırılabilir ve bunlar yeni teknoloji yatırımlarına gerek kalmadan, hatta mevcut bazı ekipmanlar satılarak negatif sermaye yatırımı ile ve birkaç yıllık bir süre içinde başarılabilecektir.¹⁰⁴

İşletmelerin gerçekleştirdiği faaliyetlerle ilgili olan tüm bu iyileşmeler sonucunda çeşitli kazançlar elde edilecek, rekabet avantajı sağlanacak ve bu sayede mükemmeliğe doğru adımlar atılmış olacaktır. Yalın Düşünce'nin hedefi mükemmelliği sürekli kılmaktır.

¹⁰³ Mahalik, Pradeep, **a.g.m.**

¹⁰⁴ http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp.

2.3.YALIN DÜŞÜNCE VE ALTI SİGMA METODOLOJİSİ'NİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yalın Düşünce ve Altı Sigma ilkeleri incelendiğinde genellikle birbirleriyle uyumlu oldukları görülmektedir. Bu metodolojilerden herhangi birinden yararlanan ve etkili sonuçlar elde eden Toyota, General Electric ya da Motorola gibi işletmeler, diğer işletmelere de bir anlamda yol gösterici olmuşlardır. Birçok işletme bu metodolojilerden birini seçerek faaliyetlerinde kullanmıştır. Ancak ikisinden birini seçmenin bazı sınırlamaları bulunmaktadır; Altı Sigma ile hatalar azaltılırken süreç akışlarının nasıl etkin kılınacağına ilişkin sorular cevapsız kalmakta; Yalın Düşünce uygulandığında ise istatistiksel araçların kullanılmaması gerçek anlamda bir süreç yeterliliği sağlanmasının önüne geçmektedir. Aslında bu iki metodoloji birbirlerinin tamamlayıcısı durumundadır. Örneğin; stokların azaltılması sadece Yalın Düşünce'den yararlanılarak parti büyüklüğünün en aza indirilmesini sağlamakla değil, aynı zamanda Altı Sigma araçlarıyla sürecin değişkenliğinin minimize edilmesi ile birlikte gerçekleştirilecektir.¹⁰⁵ Yalın Düşünce ve Altı Sigma arasındaki farklılıklar Tablo 2.4. yardımıyla gösterilmektedir.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Doğan, Selen- Demiral, Özge, “**Yalın Yöntemler ve Altı Sigma’yı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım: Yalın Altı Sigma**”, Niğde Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, s.355, (ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı).

¹⁰⁶ Bertels, Thomas, “**Integrating Lean and Six Sigma**”, (<http://www.isixsigma.com/library/content/c030721a.asp>).

Tablo 2.4. Yalın Düşünce ve Altı Sigma'nın Karşılaştırılması

| | Yalın Düşünce | Altı Sigma |
|-----------------------------|---|---|
| Ortaya Çıkış Noktası | Japonya ve Toyota'daki kalite evrimi | Japonya ve Motorola'daki kalite evrimi |
| Hedef | Akışı sağlamak ve israfları elimine etmek. | Süreç yeterliliğini geliştirmek,değişkenliği azaltmak ve sıfır hata |
| Uygulama | Esas olarak üretim süreci | Bütün iş süreçleri |
| Yaklaşım | En iyi uygulamalara dayalı olarak temel ilkelerin öğretilmesi ve proje yönetimi | İstatistiksel problem çözme tekniklerinin öğretilmesi ve proje yönetimi |
| Metodoloji | Müşteri gözüyle değer kavramını anlama, değer akışı, akış, çekme, mükemmellik | Tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme, kontrol(TÖAİK) |
| Araçlar | Analitik araçlar | Gelişmiş istatistiki ve analitik araçlar |
| Birincil Etkiler | Toplam sürenin azaltılması | Para tasarrufu |
| İkincil Etkiler | Stokların azaltılması, verimliliğin ve müşteri memnuniyetinin artması | İş hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve finansal performansın iyileştirilmesi |
| Proje Seçimi | Değer akış haritası ile yürütülmektedir. | Çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. |
| Proje Uzunluğu | 1 Hafta – 3 Ay | 2 – 6 Ay |
| Eğitim Türü | Belirli bir amaca yönelik olan az resmi ya da resmi olmayan eğitim ve uygulayarak öğrenme | Tahsis edilmiş kaynaklar, geniş kapsamlı eğitim ve uygulayarak öğrenme |

Kaynak: Thomas Bertels, “**Integrating Lean and Six Sigma**”,

(<http://www.isixsigma.com/library/content/c030721a.asp>),

Roy Andersson - Henrik Eriksson - Hakan Tornstenson, “**Similarities and Differences Between TQM, Six Sigma and Lean**”, The TQM Magazine, Vol. 18, No.3, 2006, s.290,

(<http://www.emeraldinsight.com>), Online Kaynak, (Bu iki kaynaktan esinlenerek tablo hazırlanmıştır).

3. BÖLÜM

YALIN ALTI SİGMA'NIN TEORİK ÇERÇEVESİ VE LOJİSTİK İŞLETMELERİNDE UYGULANMASI

3.1. YALIN ALTI SİGMA

Yalın Düşünce'nin benimsenmesi ile israfların elimine edilmesiyle süreçlerde akışın sağlanarak hızın ve verimliliğin artırılması ve Altı Sigma metodolojisinin uygulanmasıyla, süreçlerdeki değişkenliği azaltmak için istatistiksel teknikler kullanması ve bunun sonucunda hataların azalması sonuçlarının elde edilmesi bu iki yaklaşımın entegrasyonunun gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bunun sonucunda her iki yaklaşımın olumlu yönlerini biraraya getiren Yalın Altı Sigma yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Yalın Altı Sigma ile hem süreçlerde akışı engelleyen israfların elimine edilmesi ve bu sayede hızlı ve verimli süreçlerin ortaya çıkması sağlanırken, aynı zamanda Altı Sigma metodolojisinin ortaya koyduğu istatistiksel teknikler vasıtasıyla süreçteki değişkenlikler de kontrol altında tutulmaktadır. Yani hem süreçteki gereksiz faaliyetler ortadan kaldırılmakta hem de sürecin hatalı işlemlerini önleyen, değişkenliğin azaltılmasına yönelik istatistiksel yöntemlere başvurulmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde Yalın Altı Sigma metodolojisine ayrıntılı olarak yer verilmekte olup, Yalın Altı Sigma'nın TÖAİK aşamalarında kullanılan araçların detaylı olarak açıklanması, Yalın Altı Sigma'ya özgü terimlerin ifade edilmesi konularına değinilmesi gerçekleştirilmektedir.

3.1.1. Bütünleşik Bir Yaklaşım Olarak Yalın Altı Sigma Kavramının Tanımlanması

Altı Sigma kavramı kalitedeki hatalarla ve değişkenliğin elimine edilmesiyle ilişkilendirilirken, Yalın Düşünce hız, verimlilik ve israfın elimine edilmesiyle

bağlantılı olan bir kavramdır. Yalın Düşünce'nin hedefi, israfları azaltarak herhangi bir sürecin hızını artırmaktır.¹⁰⁷

Altı Sigma ve Yalın Düşünce genellikle birbirlerine rakip girişimler olarak kabul edilmektedirler. Yalın Düşünce taraftarlarına göre Altı Sigma, hız ve akışla ilgili konulara gereğinden az önem vermekteyken, Altı Sigma taraftarlarına göre ise Yalın Düşünce, müşteri gereksinimleri ve süreç değişkenliği gibi anahtar kavramlar konusunda eksik kalmaktadır. Bununla birlikte, her iki metodolojinin birlikte uygulanmasıyla günümüz koşullarında önemli olan rekabet gücünün elde edilebileceği saptanmış ve bu sayede her iki yaklaşımın da sinerjik olduğu ve her iki yaklaşımın harmanlanmasının faydalı olacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yeni yüzyılda Yalın Altı Sigma kavramının ortaya çıkışına şahit olunmuştur.¹⁰⁸

Yalın Altı Sigma, müşteri memnuniyeti, maliyet, kalite, süreç hızı ve yatırılan sermaye konularında hızlı bir iyileştirme göstererek paydaş değerini maksimize eden bir metodolojidir. Yalın Düşünce ve Altı Sigma'nın birleştirilmesi gereklidir. Çünkü¹⁰⁹:

- Yalın Düşünce, süreci istatistiki olarak kontrol altında tutamamaktadır.
- Altı Sigma, tek başına sürecin hızını iyileştirememekte ya da yatırılan sermayeyi azaltamamaktadır.

Yalın Altı Sigma felsefesi Altı Sigma felsefesinden kesin çizgilerle ayrılmasa da farklı teknikler kullanarak, tüm üretim veya yönetsel süreç adımlarının gerekliliğini sorgulayarak, gereksiz süreçlerin öncelikle ortadan kaldırılması, iyileştirilmesi veya birleştirilmesi üzerinde çalışır. Yalın Altı Sigma Teknikleri; katma değersiz faaliyetlerin (gereksiz kontroller, onaylar vb.) yok edilmesi, masalar/süreçler arasındaki akış hızı farklılıklarının yok edilmesi, aynı işin farklı birimlerde farklı yöntemlerle yapılmasının engellenmesi, faaliyetler arasındaki bekleme sürelerinin yok edilmesi, bölümler arası geçişler ve bilgi transferlerinin en aza indirilmesi gibi birçok konuyu ele almaktadır. Altı Sigma "hata oranı"nın sıfır olmasına çalışırken, Yalın Altı Sigma gereksiz faaliyetlerin ortadan

¹⁰⁷ George, Michael, "Lean Six Sigma for Service", Mc-Graw-Hill, 2003, s.24.

¹⁰⁸ Apte, Uday-Kang, Keebom, a.g.m., s.9.

¹⁰⁹ George, Michael, "Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed", Mc-Graw-Hill, 2002, s.7.

kaldırılarak maliyetlerin düşürülmesini ve kısa vadede büyük kazançların elde edilmesini hedeflemektedir.¹¹⁰

Yalın Düşünce ve Altı Sigma araçlarının birleştirildiği bütünlük bir iyileştirme programının oluşturulması, birkaç Yalın ilkenin Altı Sigma programına dahil edilmesi ya da Yalın Düşünce konusunda uzman kişilere Siyah Kuşak eğitimi verilmesinden daha fazla çaba gerektirmektedir. Bütünlük bir iyileştirme stratejisi, Altı Sigma ve Yalın Düşünce arasındaki farklılıklardan etkin bir şekilde yararlanılmasını içermektedir¹¹¹:

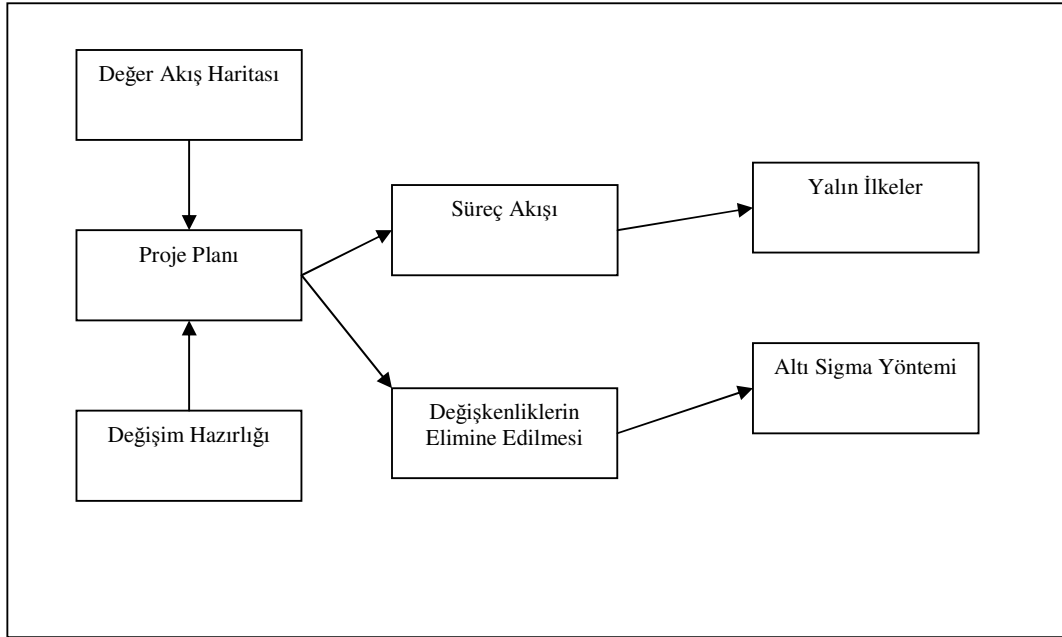
- Yalın projeler, anlaşılır, açık ve genellikle kısa sürede tamamlanabilme özelliklerini taşımaktadır. Buna karşılık Altı Sigma projeleri birkaç aylık zaman zarfında tamamlanabilmektedir. Bütünleştirilmiş yaklaşımda hızı arttırmak için yayılma aşamasının başlangıcında Yalın projelere ağırlık verilmelidir.
- Yalın Düşünce iyileştirme sağlamak için pratik önerileri içeren genel ilkelere ağırlık vermektedir. Fakat gelişmiş analizleri gerektiren karmaşık problemlerin çözümünde Yalın ilkeler yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, bütünlük yaklaşımın yol haritası oluşturulurken, yayılma aşamasının ilk yılı içinde problem çözme yaklaşımını içeren Altı Sigma metodolojisi ortaya konulmalıdır.
- Bütünlük iyileştirme programı, gelecekteki durumu belirten bir vizyonla, gelecek ile mevcut durum arasındaki boşlukların doldurulmasını sağlayacak özel projelere ihtiyaç duymaktadır. Yalın Düşünce, boşlukların tespit edilmesinde ve Yalın Düşünce ya da Altı Sigma metodolojisinin uygulanmasında ortaya çıkan sorunların çözümü için kullanılan proje listelerinin oluşturulmasında temel araç olan değer akış haritasını ortaya koymaktadır.
- Altı Sigma süreçleri ve araçları tüm süreçlere ve sektörlerle uygulanabilirken, Yalın Düşünce daha spesifik olup sektörün ihtiyaçlarına göre düzenleme gerektirmektedir..

¹¹⁰ Bayraktar, Pınar, “**Altı Sigma ve Yalın Altı Sigma Felsefesi**”, Sahil Güvenlik Dergisi, Nisan 2008, s.47, (http://www.sgk.tsk.tr/baskanliklar/personel/sgk_yayinlari/nisan_2008/2008_nisan_internet_icin.pdf).

¹¹¹Bertels, Thomas, **a.g.m.**

- Yalın ilkeler kişisel ve uygulamalı olarak yapılan kısa zamanlı çalışmalarla öğretilmektedir. Ancak Altı Sigma eğitimleri, TÖAİK aşamalarında kullanılan araçların öğretilmesini içermekte ve Altı Sigma proje süreci boyunca devam etmektedir.

Şekil 3.1.'de, Yalın Düşünce ve Altı Sigma felsefesinin bütünleştirilmesinin unsurları yer almaktadır.

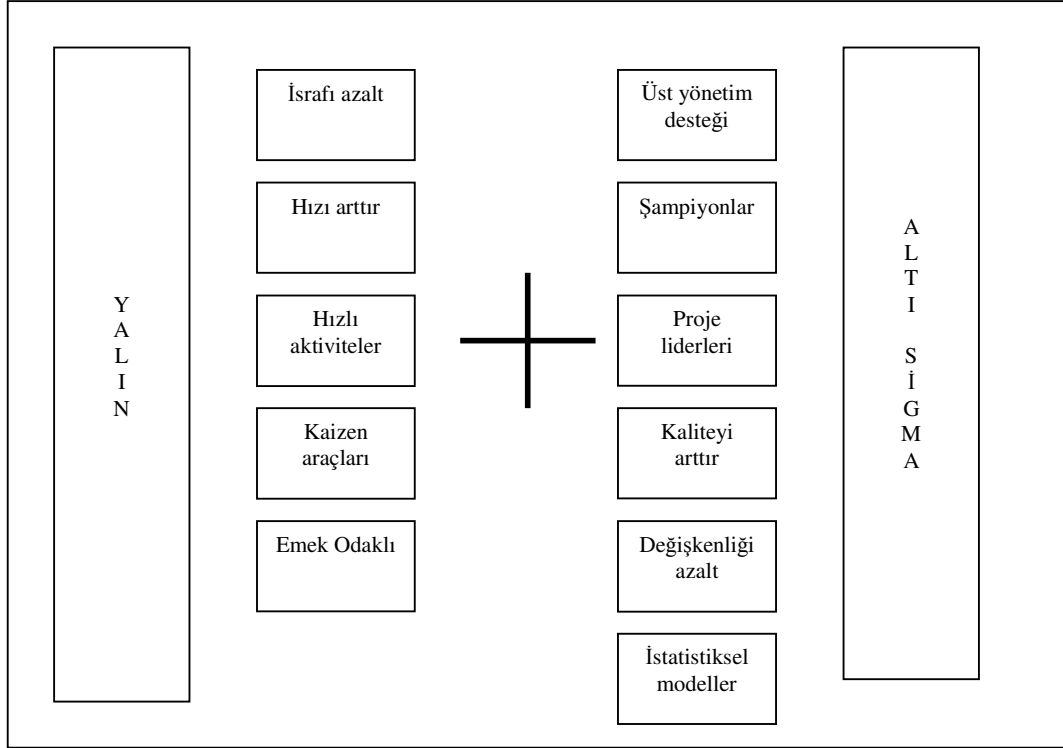


Şekil 3.1. Bütünleşik Yaklaşım

Kaynak: Selen Doğan - Özge Demiral, “Yalın Yöntemler ve Altı Sigma’yı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım: Yalın Altı Sigma”, Niğde Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, s.357, (ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı).

Yalın Altı Sigma her iki metodolojinin güçlü yönlerini bir araya getirerek sinerji yaratmaktadır. Şekil 3.2.'de Altı Sigma ve Yalın Düşünce'nin güçlü yönleri yer almaktadır.¹¹²

¹¹² Doğan, Selen- Demiral, Özge, **a.g.m.**



Şekil 3.2. Altı Sigma ve Yalın Düşünce'nin Güçlü Yönleri

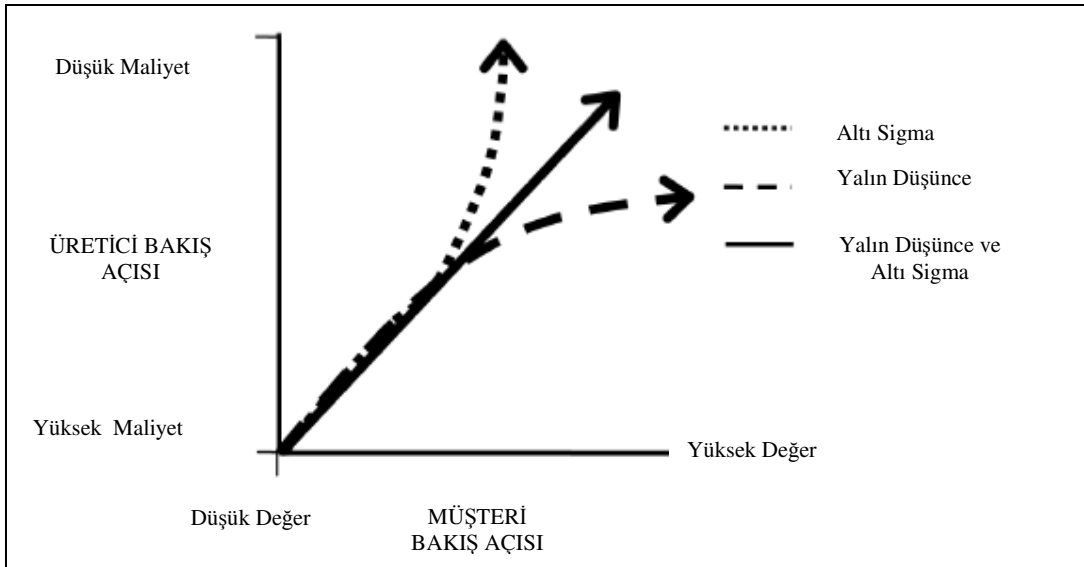
Kaynak: Selen Doğan - Özge Demiral, “Yalın Yöntemler ve Altı Sigma’yı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım:Yalın Altı Sigma”, Niğde Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, s.358, (ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı).

Yalın Düşünce ve Altı Sigma farklı yollardan gelişmiş olmalarına rağmen, bu iki metodolojinin biraraya getirilmesi şirketlere çeşitli avantajlar sunmaktadır.Yalın Düşünce üretim alanına hareket ve sezgi kazandıran, çalışanların Kaizen ile hızlı iyileştirmeler yapmalarını sağlayan bir felsefedir. Yalın Düşünce verimliliğin artmasına destek vermekte, kültürü değiştirmekte ve fabrikayı düzenlemektedir.

Altı Sigma kök sebepleri bulmak için istatistiksel araçlar kullanmakta ve gelişme işareti olarak gösterilen metrikler sunmaktadır. Altı Sigma programları popüler, kararlı ve etkindir ancak çoğu zaman projelerin tamamlanması aylarca sürebilmektedir.¹¹³

¹¹³ Pojasek, Robert B., **a.g.m.**, s. 90.

Şekil 3.3., Yalın Düşünce ya da Altı Sigma'yı uygulayan işletmelerin elde edeceği iyileştirmeler ve bütünleşik programın sunduğu iyileştirmelere ilişkin bilgileri özetlemektedir. Yatay eksen, kalite ve teslimat performansını içeren müşteri bakış açısıyla değer kavramını temsil etmektedir. Dikey eksen ise, ürün ya da hizmeti müşteriye sunabilmek için üreticinin katlandığı maliyeti göstermektedir. Yalnızca Altı Sigma felsefesi kullanıldığında, iyileştirmeler ölçülebilir kalite ve teslimat ölçümlerini optimize etmeye odaklanırken, israfa neden olan faaliyetlerin ortadan kaldırılması için işletme sisteminde gerekli olan değişimler göz ardı edilmektedir. Yalnızca Yalın Düşünce kullanıldığında ise, iyileştirmeler ürün akışının daha verimli olmasına odaklanmakta, verilerin ve istatistiksel kalite kontrol yöntemlerinin kullanılmasına ilişkin bilimsel yöntemlere daha az önem verilmektedir.¹¹⁴



Şekil 3.3. Rekabet Avantajının Niteliği

Kaynak: Edward Arnheiter - John Maleyeff, “The Integration of Lean Management and Six Sigma”, The TQM Magazine, Vol. 17, No.1, 2005, s.16, (<http://www.emeraldinsight.com>), Online Kaynak.

¹¹⁴ Arnheiter, Edward-Maleyeff, John, “The Integration of Lean Management and Six Sigma”, The TQM Magazine, Vol. 17, No.1, 2005, s.16, (<http://www.emeraldinsight.com>), Online Kaynak.

Yalın Altı Sigma şirketin tercihine göre aşağıdaki gibi değişik seviyelerde uygulanabilmektedir¹¹⁵:

Proje Bazlı: Stratejik ya da taktik sebeplerle seçilmiş bazı projelerde problem çözme tekniği olarak.

Departman veya Süreç bazlı: Süreç/ürün iyileştirme, geliştirme, dizayn vs. projelerinde ya da seçilmiş bazı fonksiyonlarda düzenli olarak.

Kurumsal Yayılım: Şirketin ve çalışanların bakış açısını, iş yapış yöntemini ve şirket kültürünü değiştirmeyi hedefleyen bir yönetim aracı ve problem çözme tekniği olarak kullanılabilir.

3.1.2. Yalın Altı Sigma Kuralları

Yalın Altı Sigma'nın hedeflerini, kapsadığı ilkelerini ifade eden birtakım kurallar mevcuttur. Bu kurallar aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir.

- Yalın hız demektir, tüm süreçlere uygulanır.
 - Yavaş süreçler pahalı süreçlerdir.
 - Yalın metrik, süreç çevriminin verimliliğini ifade eder.
 - Parti büyüklükleri, akım değişkenler kullanılarak hesaplanmalıdır.
 - Birçok süreçteki teslimat sürelerinin %95'i bekleme süresine aittir.
 - Süreci iyileştirmek için, zaman tuzakları tanımlanıp elimine edilmelidir. Bu da aşağıdaki 3 kuralla mümkün olmaktadır¹¹⁶:
- 0. Kural-Pazar Kuralı:** Müşteriye ait kritik kalite sorunlarına öncelikli olarak hitap edilmelidir.
- 1. Kural-Esneklik Kuralı:** Süreç hızı, esneklikle doğru orantılıdır. Örneğin, üretim sürecinde, esneklik iş istasyonu devir hızıyla orantılıdır. Maksimum esneklik, minimum parti büyüklüğünün piyasaya sürülmesi ile sağlanmaktadır.

¹¹⁵ <http://www.results.com.tr/index.php?mid=10>.

¹¹⁶ George, Michael, "Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed", a.g.e., s.60.

Parti Büyüklüğü $_{min}=(\text{Müşteri Talep Oranı})\times(\text{İş İstasyonu Devir Hızı})$

2. **Kural- Odaklanma Kuralı:** Herhangi bir süreçte görülen gecikmelerin %80'ine faaliyetlerin %20'si neden olmaktadır.
3. **Kural- Hız Kuralı:** Herhangi bir süreçteki akışın ortalama hızı, hem süreçteki nesnelerin miktarıyla hem de arz ve talepteki ortalama değişkenlikle ters orantılıdır.

3.1.3. Yalın Altı Sigma TÖAİK Araçları

Yalın Altı Sigma'da kullanılan tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme ve kontrol araçları bu bölümde ayrıntılı bir biçimde anlatılmaktadır. Bu bölümde, TÖAİK aşamalarında yaygın olarak kullanılan araçlara ait bilgilere detaylı olarak yer verilmekte olup, diğer kullanılan araçlar bölümün sonunda yer alan Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

3.1.3.1. Tanımlama araçları

Tanımlama aşamasında kullanılan araçlar iki amaca hizmet etmektedir¹¹⁷:

- Proje hakkında anahtar bilginin dokümanite edilmesi(proje tanımlama formu)
- İyileştirme çabalarını hedef alan yüksek seviyedeki süreç akış şemasının sunulması(SIPOC diyagramı)

3.1.3.1.1. Proje tanımlama formu

Proje tanımlama formu, problem raporu, kapsam, varsayım, kaynaklar ve planlar gibi projeye ilgili olan anahtar bilgileri içermektedir. Şekil 3.4.'te örnek bir proje tanımlama formu yer almaktadır.¹¹⁸

¹¹⁷ George, Michael, "Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed", a.g.e., s.183.

¹¹⁸ George, Michael, "Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed", a.g.e., s.183.

Proje Tanımlama Formu

Teklif Sürecinin İyileştirilmesi

Tanım: Süreci tam olarak tanımlayarak, süreci yöneterek, verimi arttırarak ve çevrim sürelerini azaltarak kalite teklifi geliştirme sürecini iyileştirmek ve bunun sonucunda bütçeleri arttırmadan %15 daha fazla teklif işi gerçekleştirmek

Arka Plan: Önce mühendislik analizi yapılmalıdır. Analizi kullanarak açık bir biçimde iş kapsamı belirlenmelidir. Teklif içeriği konusunda üst yönetim bilgilendirmelidir. Açıkça tanımlanmış işin teknik kapsamına dayanarak proje takımı öngöründe bulunmaya hazırlanmalıdır.

Kapsamda olanlar : Ürün hattı teklifleri

Kapsam dışı olanlar: Yüksek verimli kalite planları

KPOV : Teklif bedeli

Hedefler:

1. Önceki büyük ölçekli tekliflerden elde edilen ölçümlere dayanarak teklif bedellerinde %15 oranında azalış sağlamak.
2. Teklif kapasitesini %10 oranında arttırmak.(bütçeyi arttırmadan)
3. Yazma sürecinde iş tekrarını azaltmak.

Varsayımlar:

1. Verimin iyileştirilmesi ve çevrim süresinin azaltılması sayesinde aynı bütçe ile %15 oranında daha fazla teklif işinin yapılması gerçekleştirilebilir.
2. Tam zamanlı çalışan teklif müdürü tahsis edilebilir.
3. Tasarrufları gerçekleştirmek için iş tekrarı kaynakları önceden hazırlanmış plana ve eğitime taşınabilir.

Diğer Faydalar:

1. Yazılı materyallerin kalitesini iyileştirmek.
2. Standart bir teklif süreci eğitimi, tekrar edilebilirliği ve çalışan verimliliğini iyileştirecektir.
3. Gelecekteki teklifler için yeniden kullanılabilir olan materyallere ait bir veritabanı/arşiv meydana gelecektir.

| Rol | Adı | Yararlanma | Başlangıç | Bitiş |
|------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Proje Şampiyonu | Mike Blanck | %50 | 20/08/2002 | 11/01/2003 |
| Siyah Kuşak | Derek Parra | %100 | 20/08/2002 | 11/01/2003 |
| Finans Sorumlusu | Rick Martin | %10 | 24/09/2002 | 11/01/2003 |
| Takım Üyesi | Kathy Clark | %25 | 20/08/2002 | 11/01/2003 |
| Takım Üyesi | Rene Robert | %25 | 20/08/2002 | 11/01/2003 |
| Proje Sponsoru | Al Raney | %10 | 20/08/2002 | 11/01/2003 |

Şekil 3.4. Proje Tanımlama Formu

Kaynak: Michael George, "Lean Six Sigma for Service", Mc-Graw-Hill, 2003, s.275.

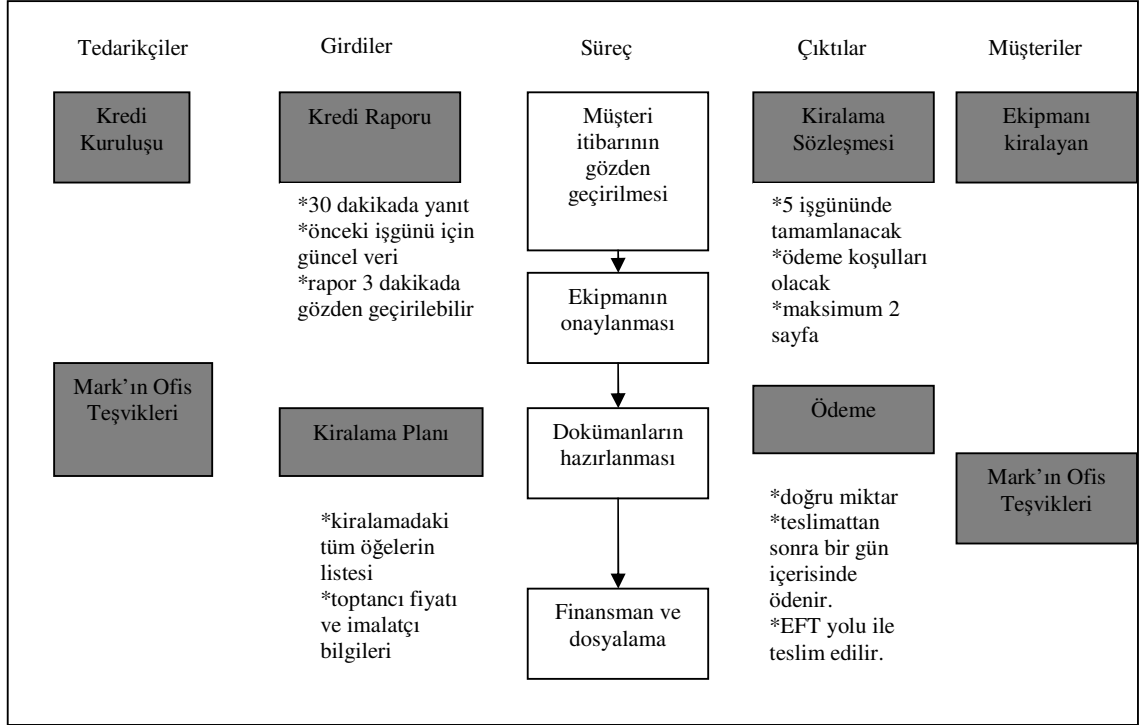
3.1.3.1.2. SIPOC diyagramı

SIPOC Diyagramı, Siyah Kuşaklar'ın sürecin yüksek seviyede haritasını oluşturdukları bir araçtır. Aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır¹¹⁹:

- **Tedarikçi(Supplier):** Süreçte yer alan unsurları(hammadde, bilgi vb.) sağlayan kişi/süreç/işletmedir.
- **Girdi(Input):** Tedarik edilen malzeme ya da bilgidir.
- **Süreç(Process):** İçsel basamaklar.(değer yaratanlar ve değer yaratmayanlar)
- **Çıktı(Output):** Müşteriye gönderilen ürün, hizmet ya da bilgidir.(tercihen kalite için kritik olan özellikleri vurgulayanlar seçilir.)
- **Müşteri(Customer):** Süreçte gelecek basamakta yer alanlar ya da son müşteriler.

Şekil 3.5.'te SIPOC süreç diyagramına ait bir işletme örneği gösterilmektedir.

¹¹⁹ George, Michael, “Lean Six Sigma:Combining Six Sigma Quality with Lean Speed”, a.g.e., s.184.



Şekil 3.5. SIPOC Süreç Diyagramı

Kaynak: Michael George, “Lean Six Sigma:Combining Six Sigma Quality with Lean Speed”, McGraw-Hill, 2002, s.185.

3.1.3.1.3. Kick-off toplantısı(başlangıç toplantısı)

Tanımlama aşamasında bazı işletmeler ayrıca projenin başlangıç toplantısı olarak adlandırılan “Kick-Off” toplantısını gerçekleştirmektedirler. Kick-Off toplantısı şu özellikleri taşımaktadır¹²⁰:

- Toplantı tarihi Proje Sponsoru ve Usta Siyah Kuşak tarafından belirlenir.
- Proje Sponsoru, projenin hedeflerini, mevcut sorunları sunar.
- Takım üyelerinin projeye aktif olarak dahil olmaları sağlanır.
- Konunun önemi ve projenin işletme için anlamı vurgulanır.
- Takım üyelerinin tümünün projedeki rollerini öğrenmesi ve bu roller çerçevesinde faaliyetlerin yürütülmesi sağlanır.

¹²⁰ Lunau, Stephan-John, Alexander-Meran, Renata-Roenpage, Olin-Staudter, Christian, “Six Sigma and Lean Toolset”, Springer, 2008, s.48.

3.1.3.2. Ölçüm araçları

Ölçüm aşamasının tipik araçları, veri toplama formlarından beyin fırtınası yöntemlerine ve öncelikli araçlara (pareto analizi) kadar herşeyi kapsamaktadır. Bu araçlar aşağıda belirtilen bir ya da birden fazla ölçüm hedeflerine uygundur¹²¹:

- Sürecin tanımlanması
- Odaklanma/önceliklendirme
- Veri toplama ve doğruluk
- Değişkenliğin nicel olarak değerlendirilmesi ve tanımlanması

Aşağıda herbir kategorinin temel araçları kısaca açıklanmaktadır.

3.1.3.2.1. Sürecin tanımlanması araçları

Sürecin tanımlanmasını, mevcut süreçteki sorunların tespit edilmesini sağlayan değer akış haritası ve süreçteki değer yaratan faaliyetleri, bu faaliyetlere ilişkin süreleri belirlemeye yönelik kullanılan süreç dönüş verimliliği ve zaman değeri analizi yöntemleri ölçüm aşamasının sürecin tanımlanması kısmında yaygın olarak kullanılan araçlardandır. Bu bölümde bu araçların açıklanmasına yer verilmektedir.

3.1.3.2.1.1. Karmaşık değer akış haritası

Faaliyetleri değer yaratan ve değer yaratmayan olarak sınıflandıran ve verileri zamanında elde eden araçtır. Bu bağlamda değer akımı, ürünün gerçekleştirilebilmesi için hammadde teslimden bitmiş ürün teslimatına kadar gereken tüm aktivitelerin bütünüdür. nihai müşterinin tanımıyla optimizasyondur. Değer akış haritası şu fonksiyonları yerine getirir¹²²:

- Malzeme ve bilgi akışının resmedildiği görsel bir araçtır.
- Ürünün gerçekleştirilebilmesi için gerekli tüm aktiviteleri kapsar.

¹²¹ George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.285.

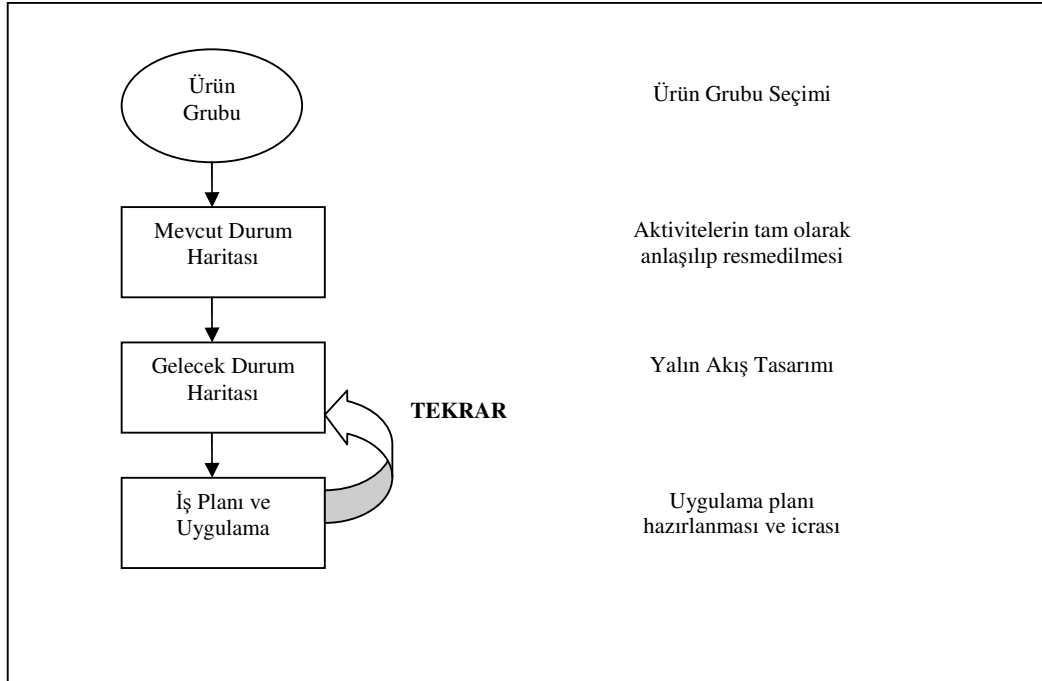
¹²² George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.285.

- Tüm sistemin optimizasyonu için kullanılır.
- Üretim alanının kurşun kalem ve kağıt kullanılarak çizilmiş resmidir.

Değer akış haritası çizilmesinin faydaları şunlardır ¹²³:

- İrafların resmedilerek, ortadan kaldırılmaları için plan oluşturulmasını sağlar,
- Malzeme ve bilgi akışı bağlantısını kurar,
- Fonksiyonel birimlerin bütünü görerek ve anlayarak çalışmalarını sağlar,
- Yalın uygulamalar için yol haritasını oluşturur.

Şekil 3.6.'da değer akış haritası çizilirken izlenen süreç gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Değer Akış Haritalandırma Süreci

Kaynak: <http://www.hbssolutions.net/File/Değer%20Akış%20Haritalandırma.ppt> .

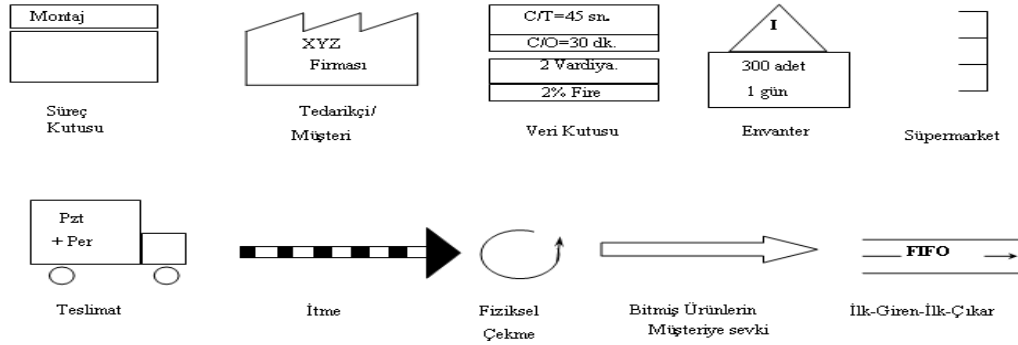
¹²³ <http://www.hbssolutions.net/File/Değer%20Akış%20Haritalandırma.ppt> .

Değer akış haritası çizilmesinin başlangıç adımları şu şekildedir:

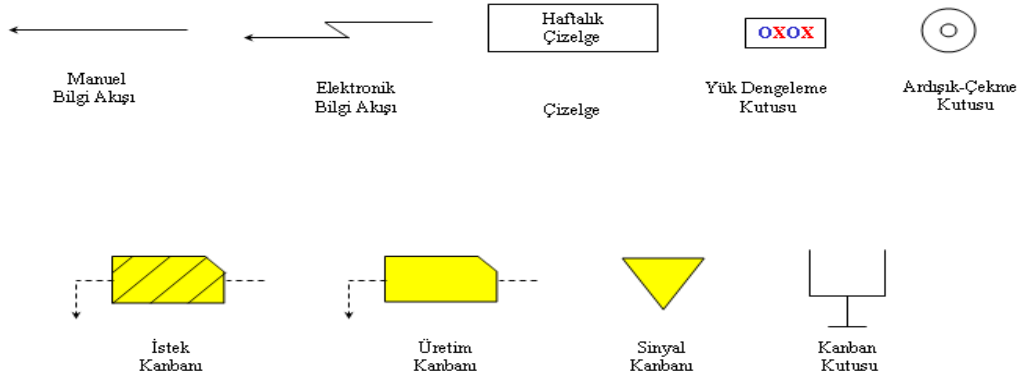
- Başlamak için önce ürün ya da ürün grubu seçilmesi gerekir.
- Sınırlar belirlenir.
- Hem malzeme hem de bilgi akışı birlikte ele alınır.

Değer akış haritası çizilirken birçok sembol kullanılmaktadır. Bu semboller, malzeme akışı sembolleri, bilgi akışı sembolleri ve genel semboller olarak gruplanmaktadır.¹²⁴

• Malzeme Akışı Sembolleri



• Bilgi Akışı Sembolleri

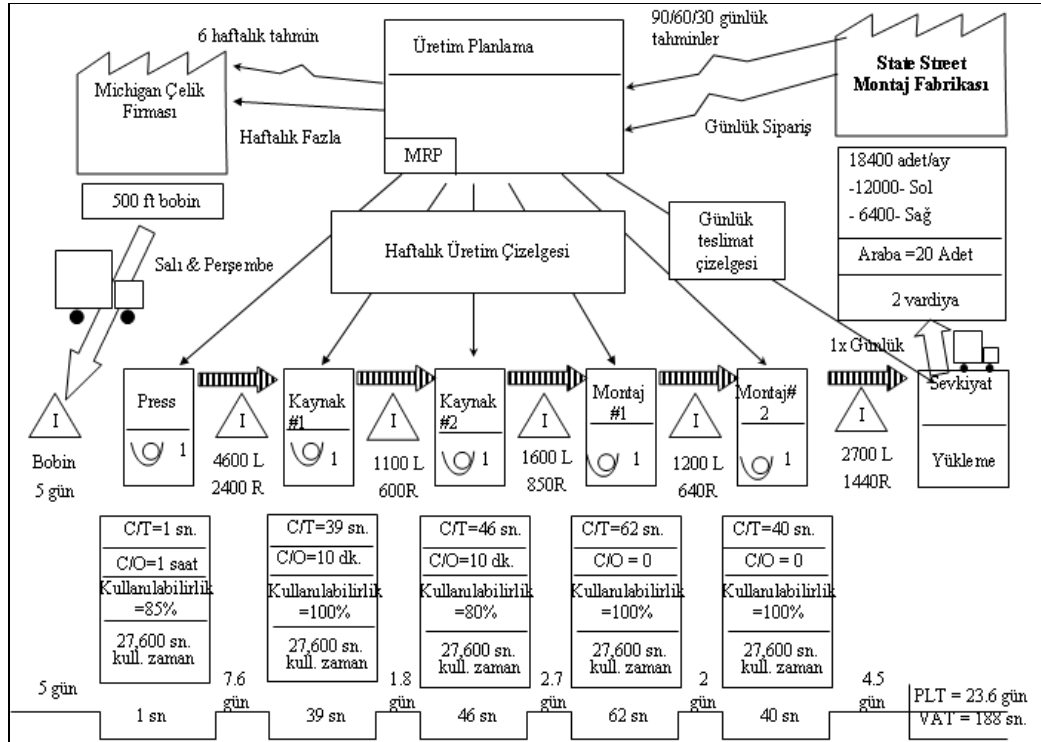


¹²⁴ <http://www.hbssolutions.net/File/Değer%20Akış%20Haritalandırma.ppt> .

- Genel Semboller



Şekil 3.7.'de ise bir üretim işletmesine ait olan değer akış haritası örneği yer almaktadır. Şekilde en alt satırda yer alan 23.6 gün (PLT=Process Lead Time) bir birim ürünün üretilmesi esnasında geçen toplam süreyi ifade etmektedir. Bu sürenin yalnızca 188 sn. si (VAT=Value Added Time) müşteri için katma değer yaratmaktadır.



Şekil 3.7. Bir Üretim İşletmesine Ait Değer Akış Haritası

Kaynak: <http://www.hbssolutions.net/File/Değer%20Akış%20Haritalandırma.ppt> .

3.1.3.2.1.2. Süreç dönüş verimliliği

Süreçteki toplam çevrim süresi içerisinde değer yaratan faaliyetlerin süresine ait olan kısmın hesaplanmasıdır.¹²⁵

3.1.3.2.1.3. Zaman değeri analizi

Süreçteki değer yaratan ve değer yaratmayan sürelerin birbirinden ayırt edilmesini sağlayan bir çizelgedir.¹²⁶

3.1.3.2.2. Odaklanma/önceliklendirme araçları

Ölçüm aşamasının bu bölümünde Yalın Altı Sigma çalışmasının konusunu oluşturan probleme ait nedenlerden önem derecesi yüksek olan, gerçekleşme potansiyeli yüksek olan sorunlara odaklanılması gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla da önem derecesi yüksek olan sorunlara odaklanmayı sağlayan pareto analizi ve mevcut ve potansiyel hataların etkilerini belirleyip önleyici yaklaşımları uygulayan hata türü ve etkileri analizi yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

3.1.3.2.2.1. Pareto analizi

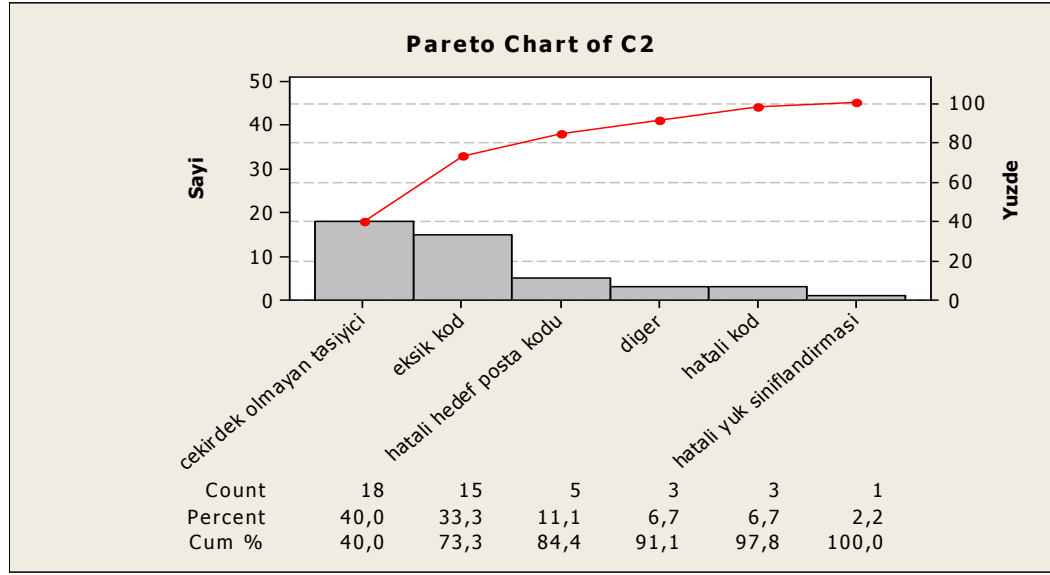
Pareto analizi değişik sayıdaki önemli sebepleri, daha az önemde olan sebeplerden ayırmak için kullanılan bir tekniktir. Bu teknik bir olayın grafik yardımıyla gösterilmesi ve karşılaşılan problemin veya konunun en önemli sebebi üzerinde dikkati yoğunlaştırdığından ve önceliklerin belirlenmesine yardımcı olduğundan her alanda kullanılabilir niteliktedir. Özellikle kalite kontrol ve kalite geliştirme programlarında problemin sebepleri tespit edilirken hangi hataların daha büyük bir yüzdeye sahip olduğu bu teknik vasıtasıyla kolayca tespit edilebilmektedir.¹²⁷

¹²⁵ George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.285.

¹²⁶ George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.285.

¹²⁷ Özcan, Selami, “İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama”, Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, s.152, (<http://www.cumhuriyet.edu.tr/edergi/makale/124.pdf>).

Pareto grafiği, problemin nedenlerinin görelı katkılarını ayrı ayrı çubuklar halinde gösteren bir grafiktir. Bu çubuklar azalan sırayla düzenlenmektedir. Problemin sıralanan nedenlerinden sadece birkaçı esas nedeni göstermektedir. Bu durumda projede yer alan kişiler bu temel sorunları anlamaya odaklanmaktadır.¹²⁸ Şekil 3.8.'de pareto grafiği örneği yer almaktadır.



Şekil 3.8. Pareto Grafiği

Kaynak: Michael George, “Lean Six Sigma for Service”, Mc-Graw-Hill, 2003, s.287.

Şekil 3.8. bize farklı türdeki faturalara ait hataların hangi sıklıkla görüldüğünü göstermektedir. Proje takımı ilk iki sıradaki hatalara odaklanmalıdır, çünkü bu sorunlar çözüldüğü zaman hatalar %80 oranında azalmış olacaktır.

3.1.3.2.2.2.Hata türü ve etkileri analizi

Ürün ve süreçlerdeki var olan ve potansiyel hatalara ve problemlere karşı önlem almak için oluşturulan bir yöntemdir. Bu yöntem, sürecin fonksiyonu ve güvenilirliği açısından hataların etkisini ve bunları önlemenin adımlarını saptamaya yarayan sistematik bir yaklaşımdır. Hata veya arızaların ürüne yansımadan önlem alınmasını

¹²⁸ George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.285.

sağlama hedefini güder.¹²⁹ Hata türü ve etkileri analizi tablosu, ürün, hizmet ya da sürece ait potansiyel hata türlerini 3 kritere göre ayıran ve 1-10 arasında bir skala kullanan bir tablodur.¹³⁰


1. Birşeylerin kötü gitme olasılığı (1=olası değil, 10=hemen hemen kesin)
2. Hatanın algılanabilirliği (1=algılanabilmesi olası, 10=algılanabilmesi olası değil)
3. Hatanın şiddeti (1=az miktarda etkili, 10= son derece etkili)

İyi planlanmış bir hata türü ve etkileri analizi; her hatanın sebeplerini ve etkilerini belirler, potansiyel hataları tanımlar, olasılık, şiddet ve belirlenebilmeye bağlı olarak hataların önceliğini ortaya koyar, problemlerin takibi ve düzeltici faaliyetlerin uygulanması safhalarında yol gösterici olur.¹³¹ Şekil 3.9.'da hata türü ve etkileri analizi yöntemini uygulayabilmek için bir işletmenin kullandığı form örneği yer almaktadır.

¹²⁹ Filiz, Atilla, **“Hata Türü ve Etkileri Analizi”**,
(http://bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=654).

¹³⁰ George, Michael, **“Lean Six Sigma for Service”**, a.g.e., s.286.

¹³¹ Filiz, Atilla, **“Hata Türü ve Etkileri Analizi”**,
(http://bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=654).



Potansiyel Hata Türü ve Etkileri Analizi (Proses FMEA)

FMEA No: _____
Sayfa: _____
Hazırlayan: _____
FMEA Tarihi: _____

Parça adı: _____
Model, yıl(lar) Araç(lar): _____
FMEA Ekibi: _____

Proses Sorumluluğu: _____
FMEA Başla. Tarihi: _____

| Proses Faaliyet | Potansiyel Hata Türü | Hatanın Potansiyel Etkileri | Şiddet | Sıklık | Hatanın Potansiyel Sebepleri/ Mekanizmaları | Olasılık | Mevcut Kontroller | | Saptama | RÖS | Önerilen Faaliyetler | Sorumlular, hedef ve Termin | Faaliyet Sonuçları | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|--------|--------|---|----------|-------------------|---------|---------|-----|----------------------|-----------------------------|---------------------|--------|----------|---------|-----|--|
| | | | | | | | Önleme | Saptama | | | | | Yapılan Faaliyetler | Şiddet | Olasılık | Saptama | RÖS | |
| Şartlar | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Şekil 3.9. Proses FMEA Formunun Kullanımı

Kaynak: <http://gelisim.org/makaleler/fmea.pdf> .

3.1.3.2.3. Veri toplama ve doğruluk araçları

Yalın Altı Sigma çalışmalarında veri toplama ve doğruluk araçlarının kullanılmasının nedeni, veri toplamaya yönelik kullanılan sistemlerin ölçüm açısından doğruluğunun kontrol edilmesidir. Bu amaçla genellikle ölçüm sistemi analizi yöntemi(Gage R&R) kullanılmaktadır.

3.1.3.2.3.1. Ölçüm sistemi analizi (Gage R&R)

Ölçüm sistemlerinin doğruluğunu geliştirmek amacıyla bu sistemleri düzenleyen bir yöntemdir. “Tekrarlanabilirlik” bir kişinin aynı öge üzerinde aynı ölçümleri, aynı alet ya da aynı prosedürleri kullanarak gerçekleştirmesinin aynı sonuçları vermesidir. “Yeniden üretilebilirlik” ise farklı kişilerin aynı öge üzerinde ölçümler yapması sonucu aynı sonuçların alınmasıdır. Bu analiz üretim sistemlerinde kullanılan aletlerin doğru

çalışıp çalışmadığını ve bu aletleri kişilerin aynı biçimde kullanıp kullanmadıklarını tespit etmektedir.¹³²

3.1.3.2.4. Değişkenliğin nicel olarak değerlendirilmesi ve tanımlanması araçları

Yalın Altı Sigma çalışmalarında değişkenliği nicel olarak değerlendirmeye ve tanımlamaya yönelik kullanılan araçlardan en bilineni kontrol grafikleridir. Kontrol grafikleri sürecin kontrol sınırları içerisinde olup olmadığını belirlemeye ve kontrol sınırları dışına çıkmış olan noktaların saptanmasına yardımcı olan bir araçtır. Ölçüm aşamasının bu bölümünde ayrıca sürecin performansını belirleyen, süreç yeterlilik ve performans indeksleri rakamlarına bakılarak da sürecin performansına yönelik yorumların yapılması sağlanmaktadır.

3.1.3.2.4.1. Kontrol grafikleri

İstatistiksel Kalite Kontrol Grafiği, bir ürünün ölçümleri veya prosesin zamana göre kaydını gösteren, üzerinde istatistiksel kontrol limitleri olan çizgi grafiğidir. Kontrol grafiğinin üzerinde işaretlenmiş noktalar bir karakteristiğin gerçek ölçümleri veya zaman içerisinde üretildikçe alınan parça örneklerinden özet istatistikler olabilir. Kontrol grafiği sürecin varyasyonuna dayanan kontrol limitleri ve kontrol grafiğini kurmakta kullanılan tüm ölçümlerin ortalamasını temsil eden merkez çizgiye sahiptir. İstatistiksel kontrol limitleri merkez çizginin üç standart sapma aşağısında ve yukarısında yerleştirilir. Tüm prosesler varyasyona sahiptir ve bunu gösterir. Varyasyon hataya ve düşük kaliteye sebep olur ve bu istenen bir durum değildir. İstatistiksel kontrol grafikleri süreç çıktısındaki varyasyonu gösterir ve takip eder; ve üretim ve süreç geliştirmesinde önemli bir araç olabilir.¹³³

¹³² George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.286.

¹³³ <http://www.uytes.com.tr/ipk/kontrol.html>.

3.1.3.2.4.2. Süreç yeterlilik ve performans indeksleri

Süreç yeterlik çalışmalarında kullanılan indekslerin doğru olarak hesaplanabilmesi ve elde edilen değerlerin güvenilir olabilmesi için bazı koşulların sağlanması gerekir. Buna göre, üç temel varsayım aşağıda olduğu gibidir.¹³⁴

3.1.3.2.4.2.1. Süreç potansiyel indeksi (C_p)

Süreç potansiyel indeksi, süreç standart sapmasının, spesifikasyon sınırları ile ilişkilendirilmesiyle oluşturulur ve verilerin yayılımını inceler. Ölçümlenen bir (x) karakteristiği için, alt ve üst spesifikasyon sınırları ASS, ÜSS olarak ve standart sapması da σ olarak ifade edilirse, süreç potansiyel indeksi,

$$C_p = \frac{\text{ÜSS} - \text{ASS}}{6\sigma}$$

biçiminde formüle edilir.

Formülden de görüldüğü gibi, C_p indeksi yalnızca süreç yayılımını analiz eder. C_p değerinin 1'den büyük olması istenen bir durumdur. Buna karşın, uygulamalarda C_p \geq 1,33 durumunun olması önerilir. Ayrıca güvenilir sonuçlar elde edebilmek için de, örnek sayısının en az 50 olması uygun olur.

3.1.3.2.4.2.2. Süreç performans indeksi (C_{pk})

Bir ürünün kalitesinin belirlenmesinde, ürünün gösterdiği yayılımın incelenmesi kadar, ortalama değerinin ne ölçüde hedef değerde oluştuğunun da incelenmesi önemli olur. C_p indeksi ile süreç yayılımının hangi düzeyde olduğunun incelenebilmesine karşın, sürecin hedef değerde oluşma derecesi ile ilgili bilgi sağlanamaz. Bu nedenle sürecin merkezilenme durumunu değerlendiren C_{pk} indeksi geliştirilmiştir. Bu indeks,

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{\mu - \text{ASS}}{3\sigma}; \frac{\text{ÜSS} - \mu}{3\sigma} \right\}$$

biçiminde formüle edilir.

¹³⁴ Söndürmez, Günay- Özveri, Onur, "Süreç Yeterlilik Analizi Tekniklerinin Bir Tekstil İşletmesinde Uygulanması", Çukurova Üniversitesi İİBF Sempozyum, (<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil31.htm>).

3.1.3.2.4.2.3. C_{pm} indeksi

İşletmeler, tüketici spesifikasyonları içerisinde ve hedef değere en yakın ortalamaya sahip ürünleri üretmeye çalışırlar. Sürecin sahip olduğu yayılım C_p indeksi ile incelenirken, sürecin merkezilenme durumu C_{pk} indeksi ile incelenebilir. Sürecin yayılımı ile ilgili bilgiyi C_p indeksinin başarılı olarak sunabilmesine karşın, sürecin merkezilenme durumu ile ilgili bilgiyi veremez. Sürecin merkezilenme durumu C_{pk} ile incelenmesine karşın, bazı durumlarda sağlıklı sonuçlar elde edilemez. C_{pm} indeksi ise, hedef değer ile, süreç ortalaması arasındaki farkı temel aldığından, süreç ortalamasının yerleşimi hakkında daha sağlıklı bilgiyi sağlayabilir.

Taguchi'ye göre bir ürünün kaliteli olması için, sevkiyattan sonra o ürünün toplumda neden olduğu kaybın minimum düzeyde olması gerekir. Hedef noktada kayıp minimum iken, hedeften sapmalar arttıkça kayıp artmaktadır. Hedef değer H'den sapan değerlerin ekonomik etkisini Taguchi,

$$f(x) = k(x - H)^2$$

biçiminde ifade etmiştir.

Burada k, üretilen parça başına maliyeti ifade eder. Taguchi, hedef değerden herhangi bir sapmanın parasal bir kayıp olacağını ifade eder. Hedef değerden ne kadar uzaklaşırsa, parasal kayıp da o denli fazla olacaktır. Bu yaklaşımdan hareket ederek, ortalamanın hedef değerden sapmasını içeren formül,

$$C_{pm} = \frac{(USS - ASS)}{6\sqrt{\sigma^2 + (k(H - \bar{x}))^2}}$$

şeklinde geliştirilmiştir.

Hem C_{pk}, hem de C_{pm} indeksinin yorumu C_p indeksi ile aynıdır. İndeks değerlerinin 1.33'ü aşması durumunda sürecin yeterli olduğu söylenebilir.¹³⁵

¹³⁵ Söndürmez, Günay- Özveri, Onur, **a.g.m.**

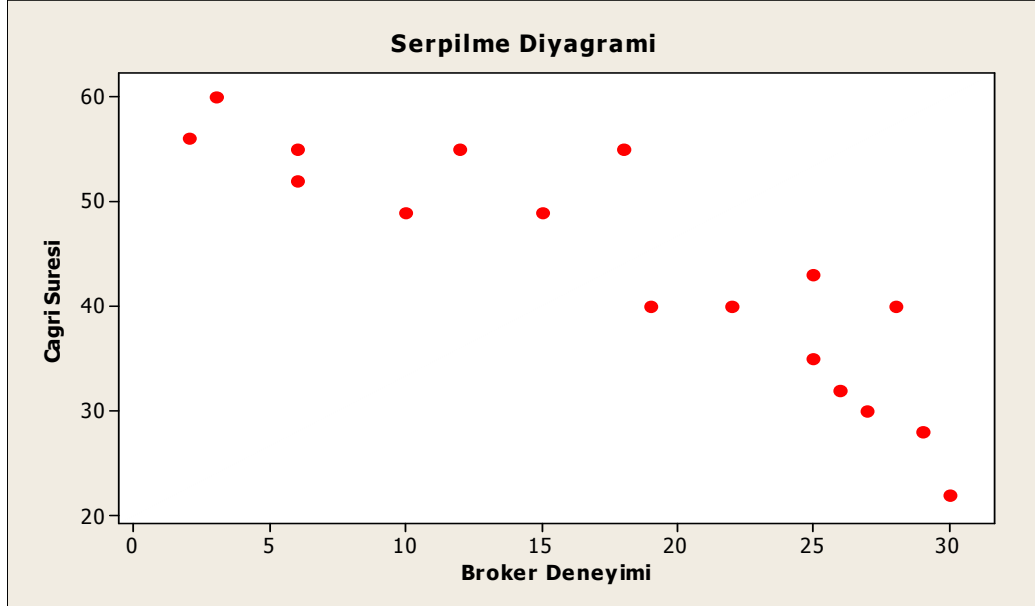
3.1.3.3. Analiz araçları

Analiz aşamasında kullanılan araçlar proje takımının toplayacağı verilerin anlamlı olmasını sağlamakta ve temel nedenleri işaret eden modellerin kurulmasına yardımcı olmaktadır. Bu temel nedenler iyileştirme aşamasında tekrar ele alınacaktır.

3.1.3.3.1. Serpilme diyagramı

İki ölçüm ya da gösterge arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını gösteren basit bir araçtır. Girdi değişkenlerinin hedeflenen süreç çıktılarıyla potansiyel olarak bağlantılı olup olmadığını güçlü bir biçimde yansıtan bir diyagramdır.

Gerekli olan durumlarda iki faktör arasındaki ilişkiyi sayısallaştırmak amacıyla korelasyon analizi kullanılırken, fonksiyonel ilişkiyi araştırmak amacı için ise daha ileri bir istatistiki araç olan regresyon analizi kullanılmaktadır. Şekil 3.10.'da serpilme diyagramıyla ilgili bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.10. Serpilme Diyagramı

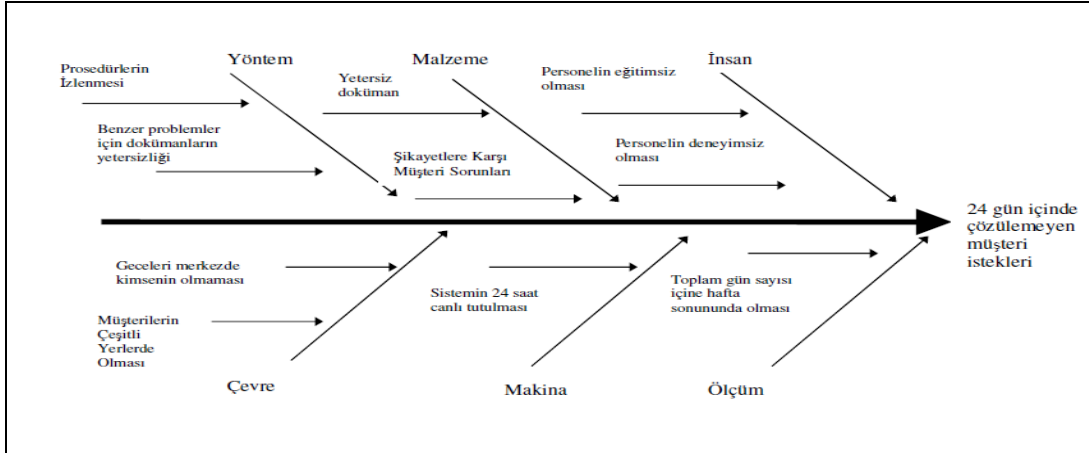
Kaynak: Michael George, “Lean Six Sigma for Service”, Mc-Graw-Hill, 2003, s.290.

Şekilde gösterilen serpilme diyagramı ile iki faktör arasında ilişki olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bu şekle göre broker deneyimi ve çağrı süresi arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, deneyimsiz brokerlar deneyimli brokerlara göre konuşma süresini daha uzun tutmaktadırlar.¹³⁶

3.1.3.3.2. Neden-sonuç çizelgeleri (balık kılçığı diyagramı)

Neden-sonuç çizelgeleri, ekiplerin sorunların potansiyel nedenleri hakkındaki fikirlerini düzenlemelerine yardımcı olan araçlardır. Bu düzenleme ekiplerin, potansiyel nedenleri gözden kaçırmadıklarından emin olmalarına ve hangi nedenleri ayrıntılı olarak inceleyeceklerine karar vermelerine yardımcı olur.

Şekil 3.11.'den de görülebileceği gibi ekibin sorun ifadesi balığın “kafasında” verilmiştir ve potansiyel nedenler de kafaya bağlı “kemik” dizilerindedir. En küçük kemikler de bir sonraki büyük kemiğe katkıda bulunan daha belirgin türde nedenlerdir ve sıralama böyle devam eder.¹³⁷



Şekil 3.11. Balık Kılçığı Diyagramı

Kaynak: Duygu Sevi, “Altı Sigma Kalite Yaklaşımının İşletme Maliyetlerine Etkisinin Araştırılması ve Bir Üretim İşletmesindeki Uygulama Sonuçlarının İrdelenmesi”, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 2006, s.38.

¹³⁶ George, Michael, “Lean Six Sigma for Service”, a.g.e., s.290.

¹³⁷ Girenes, Sabriye Şule, “Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Uygulaması”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006, s.61.

3.1.3.3.3. Beyin fırtınası

Beyin fırtınası en basit anlatımla bir fikir üretme ve bunun için bireyleri teşvik etme yöntemidir. Beyin fırtınası daha çok düşünce yaratmak amacıyla grubun yaratıcı kapasitesinden yararlanmayı amaçlar.

Özgül bir ortamda herkesin fikrini söylemesi sağlanır. Başlangıçta fikirlerin kaliteli olup olmadığı konusu üzerinde durulmaz. Seçim olayı daha sonra gerçekleştirilir. Bu da bir oylama ile olur.¹³⁸

Bir beyin fırtınası toplantısında grup üyeleri 4 ile 12 kişi arasında değişir. Beyin fırtınası iki evreden oluşur¹³⁹:

- Çok sayıda düşünce bu düşüncenin kalitesine bakılmaksızın araştırılır.
- Daha sonra düşüncelerin (fikirlerin) kalitesi konusunda ayırım yapılır.

Beyin fırtınası tekniği analiz aşamasında kullanıldığı gibi iyileştirme aşamasında da yararlanılan bir tekniktir.

3.1.3.3.4. Deney tasarımı

Deney sonucu üzerinde etkili olan ve bağımsız değişken olarak adlandırılan bir ya da birden fazla faktörün önceden hazırlanmış bir plan doğrultusunda tespit edilip idare edildiği deney türü deney tasarımı adını almaktadır. Deney tasarımında toplanan veriler, bağımsız değişkenin ya da birden fazla bağımsız değişkenin birleşiminin etkisini belirlemek için istatistiki olarak analiz edilebilmektedir. Deney tasarımı ayrıca aşağıdaki değişkenleri de kapsamaktadır:

- **Cevap değişkeni:** Araştırılan ve basitçe cevap adını alan değişken bağımlı değişken olarak adlandırılmaktadır.
- **Birincil değişkenler:** Etkisi olması muhtemel olan ve kontrol edilebilen değişkenlerdir. Sıcaklık, basınç ve hız gibi nicel olabileceği gibi üretim yöntemi gibi nitel de olabilir.

¹³⁸ Efil, İsmail, “İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon”, Alfa Yayınları, 2002, s.271.

¹³⁹ Efil, İsmail, “Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri”, Alfa Yayınları 1999, s.140.

- **Arka plan değişkenleri:** Deneyi tasarlayan kişiler tarafından tespit edilen, muhtemel etkisi bulunan ve sabit tutulamayan değişkenlerdir.
- **Deneysel hata:** Herhangi bir deney durumunda değişkenlerin birçoğu potansiyel olarak değişkenlik kaynağıdır. Hiçbir deney olası değişkenlik kaynaklarını açıkça ortaya koymadan tasarlanamaz. Detaylı bir biçimde incelenmeyen bu değişkenler, değişkenliğin ortak nedenleriyle benzer konuma sahiptirler.¹⁴⁰

Deneysel hata benzer test koşulları altında elde edilen gözlemlerdeki değişkenliktir. Deneye dahil değişkenler tarafından açıklanamayan değişkenliktir.¹⁴¹
- **Etkileşim:** Bir faktörün etkisinin diğer faktörün seviyesine bağlı olduğu durumdur.¹⁴²

3.1.3.4. İyileştirme araçları

İyileştirme aşamasının tek amacı, tanımlama aşamasında belirtilen, müşteri ihtiyaçlarıyla bağlantılı olan hata, israf, maliyet vb. kavramları yok etmek için süreçte değişikliklerin yapılmasıdır. Müşteri ihtiyaçları, proje hedefleri ve arzulanın çözümleri uygulama konusunda ortaya konan çözüm önerileri beyin fırtınası sonucu ortaya çıkmakta olup TÖAİK'in iyileştirme aşamasında veri olarak kullanılmaktadırlar. Yalın araçlardan birçoğu iyileştirme aşamasında önemli rol oynamaktadır.¹⁴³

3.1.3.4.1. Poka yoke (hatadan sakınma)

Yalın Altı Sigma uygulamasının ilk basamağı müşterilere ait kritik kalite konularını elimine etmektir. Poka Yoke bu hedefin yerine getirilmesinde kullanılan güçlü bir araç konumundadır.¹⁴⁴

¹⁴⁰ Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.608.

¹⁴¹ <http://www20.uludag.edu.tr/~gursakal/download/altisigmakucuksozlugu.pdf>.

¹⁴² Pyzdek, Thomas, **a.g.e.**, s.608.

¹⁴³ George, Michael, "**Lean Six Sigma for Service**", **a.g.e.**, s.292.

¹⁴⁴ George, Michael, "**Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**", **a.g.e.**, s.206.

Poka Yoke; işletmelerde üretim esnasında meydana gelebilecek arızaların, hataların, kurulumu ve kullanımı kolay, çok basit yapıdaki düzenekler yardımıyla önceden tespit edilerek elimine edilmesini amaçlayan bir sistemdir. Bu bağlamda, sadece sanayi işletmelerinin üretim hatlarıyla sınırlı kalmayan bu sisteme her gün kullandığımız dolma kalemelerden, bilgisayar disketlerine, otomobillerden metro istasyonlarına kadar bir çok alanda rastlanmaktadır.¹⁴⁵

3.1.3.4.2. PICK tablosu

Bazen proje ekibi, sorunu iyileştirebileceğine inandığı alternatif çözümler geliştirir. Bu alternatifler çeşitli şekillerde karşılaştırılabilirler. En basit karşılaştırma yöntemlerinden biri PICK tablosu oluşturmaktır. Bu tür tablolarda ekibin çözüm fikirlerini uygulamak için ne kadar çaba göstereceklerini ve nasıl bir getiri bekleyeceklerini belirlemeleri gerekir. Bu analiz, hangi fikirlerin kesin olarak uygulanması gerektiğine, hangi fikirlerin daha çok çalıştırma gerektirebileceğine ve hangi fikirlerin terk edilmesi gerektiğine karar verilmesine yardımcı olur.¹⁴⁶

PICK Tablosu'nun yapısal olarak içeriği Şekil 3.12.'de gösterilmektedir.

¹⁴⁵ Paksoy, Turan- Bay, Murat, “**Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Hata Önleyiciler:Poka-Yokeler**”, Selçuk Üniversitesi, Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, s. 1, (<http://www.akademikbakis.org/pdfs/10/paksoybay.doc>).

¹⁴⁶ George, Mike-Rowlands, Dave-Kastle, Bill, “**Yalın Altı Sigma Nedir?**”, S.P.A.C. Danışmanlık, 2005, s.75.

| | BÜYÜK Getiri | KÜÇÜK Getiri |
|-------------------|--|--|
| KOLAY Uygulama | <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">13</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">7</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">11</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">10</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">7</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">6</div> </div> <p style="text-align: center;">Uygula</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px; width: 50px; height: 50px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">9</div> <p style="text-align: center;">Mümkün</p> |
| ZOR Uygulama | <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">12</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">14</div> </div> <p style="text-align: center;">Meydan Oku</p> | <p style="text-align: center;">Vazgeç</p> |

Şekil 3.12. PICK Tablosu

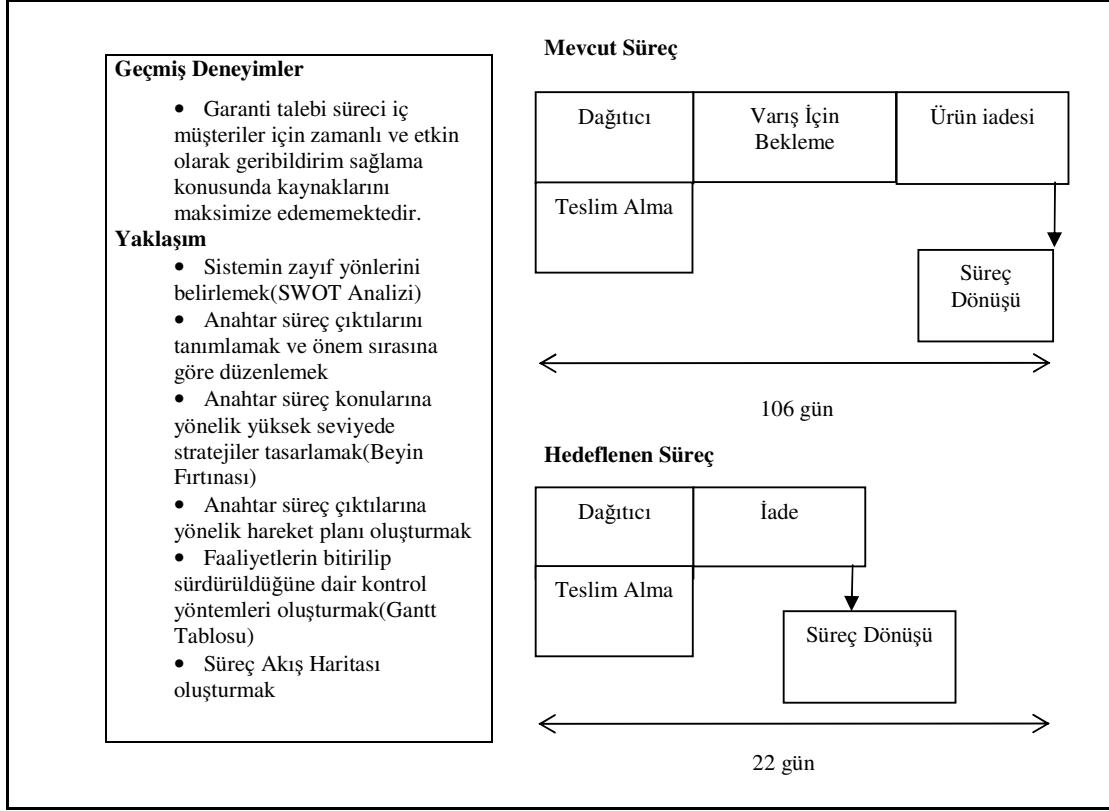
Kaynak: Mike George - Dave Rowlands - Bill Kastle, “Yalın Altı Sigma Nedir?”, S.P.A.C. Danışmanlık, 2005, s.75.

3.1.3.4.3. Kaizen

Kaizen Japonca’da “sürekli iyileştirme” anlamına gelmektedir. Kaizen, önemli miktarda hız ve organizasyonel enerji üreten bir süreçtir. Kaizen değerlerin yönetilmesi ve verimliliğin artırılmasında güçlü bir araçtır. Ayrıca, iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi için Kaizen çabalarında süreklilik sağlanmalı ve tüm çalışanların Kaizen çabasına katılımı gerçekleştirilmelidir. Şekil 3.13.’te bir Kaizen çabasına ait bir örnek yer almaktadır. Takımın gösterdiği gelişme olan çevrim süresinin 106 günden 22 güne inmesi, maliyetlerin yıllık olarak 527.000 \$ tutarında düşüşüne neden olmaktadır. Aynı zamanda farklı sayısal kazançlar da elde edilmiştir.¹⁴⁷ Şekil 3.13.’te işletmenin Kaizen

¹⁴⁷ George, Michael, “Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed”, a.g.e., s.209.

uygulamasında elde edeceği kazançlar ve mevcut duruma ait bilgiler yer almaktadır.



Şekil 3.13. Kaizen Çabasının Sağladığı Kazançlar

Kaynak: Michael George, “Lean Six Sigma:Combining Six Sigma Quality with Lean Speed”, McGraw-Hill, 2002, s.209.

3.1.3.4.4. 5S

5S, beş adımdan oluşan, amacı “çalışma ortamının organizasyonu ve israfın yok edilmesine yardımcı olmak” olan, son derece basit ve bütün yalınlaştırma / yeniden yapılandırma çalışmalarının merkezinde yer alan bir yöntemdir. Bu teknik Japonya’ da uzun zamandır kullanılmaktadır. Japon kullanıcılar şunu düşünmektedirler, 5S sadece fiziksel çevrenin gelişmesi için kullanılmamaktadır. Aynı zamanda toplam kalite yönetimi (TQM) süreçlerini geliştirmek için kullanılan bir tekniktir. Birçok günlük problem bu teknik sayesinde çözüme kavuşturulmaktadır. 5S, organizasyon içerisinde

kaliteli bir çevre kurmak ve bunu korumak için kullanılan bir tekniktir. Bu Japonca 5 kelimedenden oluşmuş bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; seiri, seiton, seiso, seiketsu ve shitsuke. Tablo 3.1.'de bu 5 kelimenin Japonca, İngilizce ve Türkçe karşılıkları verilmiştir.

Tablo 3.1. 5S ve Karşılıkları

| Japonca | İngilizce | Türkçe |
|----------|-------------------------|------------------------|
| Seiri | Sort | Sınıflandır |
| Seiton | Set in Order/Straighten | Sırala/Düzenle |
| Seiso | Shine/Sweep | Sil/ Temizle |
| Seiketsu | Standardize | Standartlaştır |
| Shitsuke | Sustain/Self-discipline | Sahiplen/Sistemi Korum |

Kaynak: Serkut Sütçüoğlu - Vedat Yenen, “5S’in Önemi ve Bir Firmada Uygulanması”, İstanbul Ticaret Üniversitesi,

(<http://www.qfdturkiye.org/frames/B%C4%B0LD%C4%B0R%C4%B0LER/KFG24-Vedat%20Zeki%20Yenen-5S.pdf>).

Sınıflandırma, iş ortamında bulunan gerekli ve gereksiz malzemelerin ayrıştırılmasıdır. Temelde neyin gerekli neyin gereksiz olduğuna karar vermek ve ona göre düzenleme adımını seçmek içindir.

Düzenleme, “her şeye tek yer ve her şey kendi yerinde” şeklindedir. Yani her malzeme için sadece bir yer ayrılmalı, bu yer herkes tarafından bilinmeli ve malzeme belirlenen yerinden alınmalı, yerine konulmalıdır. Düzenleme, stoklama fonksiyonunu içerir ve “neyi, nereye, ne kadar koymalı?” sorularına yanıt arar.

Temizlik, işyerindeki toz, kir ve artıklar; verimsizlik, hatalı ürün ve iş kazası kaynağıdır. Temizleme, basit anlamda çevrenin kirden arındırılmasıdır. Amaç: tertemiz bir alan yaratmak ve verimsizliği en aza indirmektir. Çünkü toz, kir ve artıklar, dağınıklığın, disiplinsizliğin, verimsizliğin, hatalı üretimin ve iş kazalarının kaynağıdır. Her insan günlük yaşantısını geçirdiği, çalışma ve yaşama alanlarını kendi sağlığı açısından temiz tutma alışkanlığını kazanmak zorundadır.

Standartlaştırma; sınıflandırma, düzenleme ve temizlik aşamalarında elde edilen kazanımların korunması içindir. Bu aşamada elde edilen kazanımların sürdürülmesi için gerekli sistemler oluşturulur, yani standart hale getirilir.

Disiplin, tüm personelin 5S'i alışkanlık olarak benimsemelerine yönelik yöntemlerin geliştirilmesini kapsar. Burada görev yöneticilere düşmektedir. Yöneticiler, 5S'in neden önemli olduğunu çalışanlara anlatmalıdırlar.¹⁴⁸

3.1.3.5. Kontrol araçları

Kontrol aşamasının amacı, ekibin elde ettiği getirilerin kalıcı olmasını sağlamaktır. Bu da, bundan sonra işlerin farklı şekillerde yapılabilmesine yardımcı olabilecek prosedürlerin ve iş talimatlarının oluşturulması anlamına gelir. Bu aşamada yapılacaklar şunlardır¹⁴⁹:

- Yeni, iyileştirilmiş prosedürleri belgelendirmek ve herkesi eğitmek,
- Anahtar “hayat belirtilerini” izlemek için prosedürler geliştirmek,
- Sürmekte olan yönetim işlerini, süreç sahibine aktarmak,
- Projenin belgelendirilmesini tamamlamak.

3.1.3.5.1. Kontrol grafikleri

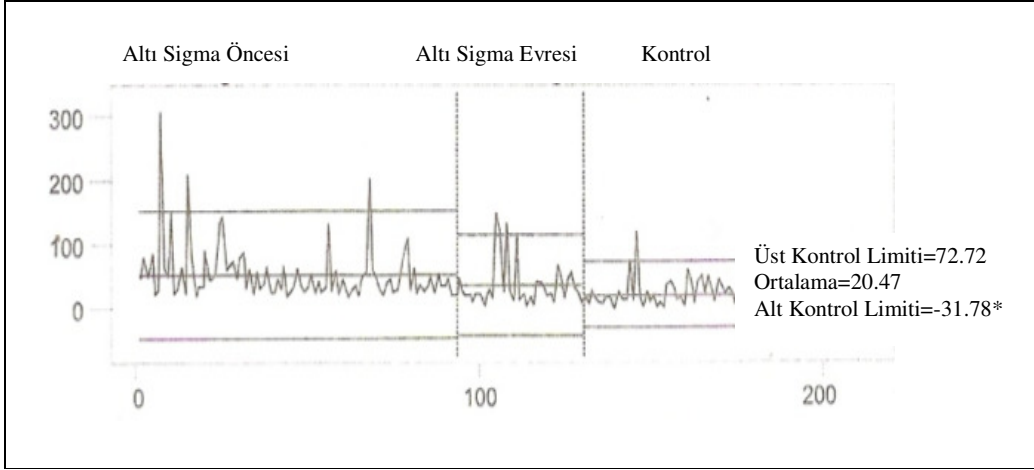
Kontrol aşamasında en yaygın olarak kullanılan araç kontrol grafikleridir. Kontrol grafikleri, fazlasıyla yüklenmiş bir zaman serisi grafiği olarak düşünülebilmektedir.¹⁵⁰ Kontrol grafiklerinin en önemli yararı üretim sürecinin geliştirilmesidir. Birçok üretim süreci, istatistiksel anlamda kontrol altında işlemez. Bunun sonucu olarak da kontrol grafiklerinin sürekli ve dikkatli kullanımı, değişkenliğin kaynakları belirlenebilir nedenlerini ortaya koyacaktır. Üretim sürecinden bu nedenlerin kaldırılması durumunda değişkenlik önemli ölçüde azaltılarak süreç

¹⁴⁸ Sütçüoğlu, Serkut-Yenen, Vedat, “**5S'in Önemi ve Bir Firmada Uygulanması**”, İstanbul Ticaret Üniversitesi, (<http://www.qfdturkiye.org/frames/B%C4%B0LD%C4%B0R%C4%B0LER/KFG24-Vedat%20Zeki%20Yenen-5S.pdf>).

¹⁴⁹ Girenes, Sabriye Şule, **a.g.e.**, s.65.

¹⁵⁰ George, Mike-Rowlands, Dave-Kastle, Bill, **a.g.e.**, s.79.

geliştirilebilir. Kontrol grafikleri, verimliliğin geliştirilmesinde ispatlanmış bir tekniktir ve bu grafikler hatalı birimlerin üretiminden kaçınmamızda etkin olurlar.¹⁵¹ Şekil 3.14.'te örnek bir kontrol grafiği yer almaktadır.



Şekil 3.14. Kontrol Grafiği

Kaynak: Mike George - Dave Rowlands - Bill Kastle, “Yalnız Altı Sigma Nedir?”, S.P.A.C. Danışmanlık, 2005, s.79.

(* Alt Kontrol Limiti “0” olarak kabul edilebilir.)

Şekil 3.14.’teki örnekte görüldüğü gibi kontrol grafikleri de zaman serisi grafikleri gibi verileri toplandıkları sırayla gösterirler. Noktalar ortalama değer üzerinde çizilmiş bir merkez çizgisi etrafında işlenir. Ortalamanın üstündeki ve altındaki çizgilere “kontrol sınırı” adı verilir.¹⁵² Bu sınırlar, alt kontrol limiti(LSL) ve üst kontrol limiti(USL) olarak adlandırılırlar. Eğer süreç kontrol altındaysa, örneklem noktalarının hemen tümü bu iki çizginin arasına düşecektir.¹⁵³ Sınırların dışına giden noktalar araştırılması gereken birşeylerin olduğuna işaret etmekte olup, sürecin kontrol dışında olduğunu ifade etmektedir.

Bu aşamada yaygın olarak kullanılan diğer araçlar¹⁵⁴;

- Akış diyagramları,

¹⁵¹ Gürsakal, Necmi, “Bilgisayar Uygulamalı İstatistik 2”, Alfa Yayınları, Mart 2002, s.429.

¹⁵² George, Mike-Rowlands, Dave-Kastle, Bill, a.g.e., s.79.

¹⁵³ Gürsakal, Necmi, “Bilgisayar Uygulamalı İstatistik 2”, a.g.e., s.431.

¹⁵⁴ Girenes, Sabriye Şule, a.g.e., s.66.

- Öncesi ve sonrası kontrol için frekans dağılımı, pareto vb. kartlar,
- Standardizasyondur.

Yalın Altı Sigma metodolojisinde TÖAİK aşamalarında yaygın olarak kullanılan araçlar Tablo 3.2. vasıtasıyla gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Yalın Altı Sigma TÖAİK Araçları

| Proje Aşamaları | Yalın Altı Sigma Araçları |
|------------------------|--|
| TANIMLAMA | <ul style="list-style-type: none">• Proje Seçme Araçları• Süreç Akış Haritası• Proje Tanımlama Formu• SIPOC• Değer Yaratmayan Faaliyetlerin Analizi• Müşterinin Sesi (VOC) Analizi• Kalite Fonksiyon Yayılımı |
| ÖLÇME | <ul style="list-style-type: none">• Operasyonel Tanımlamalar• Veri Toplama Planı• Pareto Analizi• Histogram• Ölçüm Sistemleri Analizi• Kontrol Grafiği• Süreç Dönüş Verimliliği• Süreç Yeterliliği |
| ANALİZ | <ul style="list-style-type: none">• Pareto Analizi• Neden-Sonuç Diyagramı• Beyin Fırtınası• Temel İstatistik Araçlar• Zaman Tuzağı Analizi• Hata Türü ve Etkileri Analizi(FMEA)• Regresyon Analizi• ANOVA |
| İYİLEŞTİRME | <ul style="list-style-type: none">• Beyin Fırtınası• Kıyaslama• Süreç Akış İyileştirmesi• Kaizen• Poka-Yoke• Hata Türü ve Etkileri Analizi(FMEA)• Çözüm Seçme Matrisi |
| KONTROL | <ul style="list-style-type: none">• Kontrol Grafikleri• Standart Operasyon Prosedürleri• Eğitim Planı• Uygulama Planı• Hata Önleme• Süreç Kontrol Planları• Proje Yenileme |

Kaynak: Michael George, “Lean Six Sigma for Service”, Mc-Graw-Hill, 2003, s.274.

3.1.4. Yalın Altı Sigma'da Kullanılan Terimler

Yalın Altı Sigma çalışmalarında bazı sözcük veya terimler sıkça kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan terimler aşağıda kısaca açıklanacaktır.¹⁵⁵

3.1.4.1. WIP (work-in-process-sürmekte olan iş)

WIP, resmi olarak süren ve henüz tamamlanmamış olan iş miktarıdır. Bu iş, müşteri istekleri, işleme alınacak çekler, yanıtlanması gereken telefon çağrıları, tamamlanması gereken raporlar, yanıtlanacak e-posta iletileri, monte edilmesi gereken bir yığın parça vb. gibi çok çeşitli şeyler olabilir.

3.1.4.2. Toplam süre ve süreç hızı

Toplam süre, sipariş verildikten sonra hizmet veya ürünün teslim edilmesinin ne kadar sürdüğü anlamına gelir. "Little Yasası" adlı basit bir denklem sayesinde toplam sürenin fazla olmasının nedenini anlamak kolaylaşmaktadır.

$$\text{Toplam Süre} = \frac{\text{Sürmekte olan iş miktarı(WIP)}}{\text{Ortalama Tamamlanma Hızı}}$$

Toplam süre, bir işin süreç içinde en baştan en sona kadar çevrimi tamamlanması için geçen süredir. Tamamlanma hızı, verilen herhangi bir süre içinde (gün, hafta, ay) kaç iş ögesinin tamamlandığını gösterir.

3.1.4.3. Değer eklenmiş ve değer eklenmemiş işler(israf)

Her süreçte müşterilerin gözünde değer katan bazı işler vardır. Ayrıca her süreçte müşterinin, seçme şansı olduğunda para ödememeyi tercih edebileceği değer eklenmemiş işler de vardır. Yalın Altı Sigma'nın amacı, mümkün olduğu kadar çok israfı ortadan kaldırmaktır. Çünkü ne kadar çok israf olursa süreç içinde o kadar çok gecikme olur.

¹⁵⁵ George, Mike-Rowlands, Dave-Kastle, Bill, **a.g.e.**, s.45.

3.1.4.4. Süreç verimi

Yukarıda bahsedilen değer eklenmiş sürenin yani müşterilerin satın almak üzere oldukları ürün ve hizmetleri oluşturmak için gerekli olduğunu düşündükleri işlerin toplam süreye oranlanmasıyla süreç çevrim verimi hesaplanmaktadır. Süreç çevrim verimi, masrafların azaltılması potansiyelinin ölçülmesini sağlar. Süreç çevrim veriminin hesaplanma formülü şu şekildedir:

$$\text{Süreç Çevrim Verimi} = \frac{\text{Değer Eklenmiş Süre}}{\text{Toplam Süre}}$$

3.2. YALIN ALTI SİGMA'NIN LOJİSTİK İŞLETMELERİNDE UYGULANMASI

Yalın Altı Sigma başta üretim sektörü olmak üzere günümüzde hizmet sektörü de dahil olmak üzere birçok işletme tarafından uygulanan bir yönetim sistemi haline gelmiştir. Günümüzün popüler ve gelişme potansiyeli olan lojistik sektörü için müşteri memnuniyetinin sağlanması ve hız faktörü önemli kavramlardır. Yalın Altı Sigma da süreçlere istatistiksel tekniklerle hız kazandırmakta, gereksiz olan faaliyetlerin elimine edilmesi yönünde çalışmalar yürütmekte olduğundan, lojistik sektöründe uygulanması işletmelere katkılar sağlamaktadır. Bu bölümde Yalın Altı Sigma'nın, çalışmanın konusunu oluşturan lojistik sektöründe uygulanabilirliği konusunda bilgilere yer verilmektedir.

3.2.1. Altı Sigma ve Lojistik İlişkisi

Altı Sigma'nın temel felsefesi olan değişkenliğin azaltılması, lojistik işletmeleri için son derece önemli bir kavramdır. Lojistik stokların yönetilmesiyle, stokların yönetilmesi de değişkenliğin yönetilmesiyle ilişkili olan konulardır. Değişik stok türleri incelendiğinde, iş süreci ve tedarik zinciri boyunca stokların nasıl yönetildiği konusunda değişkenliğin önemli bir rol oynadığı açıkça görülebilmektedir.

Örneğin güvenlik ya da tampon stokları belirsizliklere karşı tutulmaktadır. Güvenlik stokları; tedarikçi kalitesindeki değişkenlik, taşıma güvenilirliği, üretim süreç kapasitesi ve müşteri talep modelleri gibi sorunlardan kaçınmak amacıyla işletmeler tarafından tutulmaktadır. Başka bir deyişle, tedarikçiden müşteriye kadar uzanan süreçteki değişkenlik anlaşılabilir ve kontrol edilebilirse güvenlik stoklarına duyulan bağlılık azaltılabilir.

3.2.2. Yalın Düşünce ve Lojistik İlişkisi

Yalın Düşünce'nin lojistik işletmeleri üzerinde çok önemli bir etkisi bulunmaktadır. Yalın felsefenin en belirgin hatası sadece üretim sektöründe uygulama alanı bulmasıdır. Yalın Düşünce'nin hedefi, israfları elimine etmek, üretimi tamamlanmak üzere stokta bekleyen malların miktarının azaltılması ve sırasıyla süreç ve üretime ait teslim sürelerini azaltmak ve son olarak da tedarik zinciri hızını ve akışını artırmaktır. Yalın Düşünce'nin lojistik işletmeleri için önem teşkil eden bir başka önemli kültürel elemanı da “toplam maliyet” kavramıdır. Yalın Düşünce uygulayıcıları, tek başına maliyet faktörleri olan taşıma ve depolamaya odaklanmak yerine, toplam maliyet üzerine odaklanmaktadır. Birçok işletmede toplam lojistik maliyetlerinde, stok bulundurma maliyeti %15-40 arasında değişen oranlara sahipken, toplam maliyetlere dayanarak kararlar vermek lojistik işletmeleri için etkileyici sonuçlar doğurmaktadır.¹⁵⁶

3.2.3. Lojistik Köprü Modeli

Hem Yalın Düşünce hem de Altı Sigma lojistik sektörüne etkili araçlar sunmaktadır. Bu disiplinler ve araçlar, organizasyonlara israflar ve verimsizlikler konularıyla mücadele etme hususunda yol göstermektedirler. Yalın Düşünce ve Altı Sigma araçları çok güçlü olmalarına rağmen, Yalın Düşünce ve Altı Sigma'nın lojistik sektöründe işleyişi konusunda önemli bir fikir değişimine ihtiyaç duyulmaktadır. Öncelikle “toplam lojistik maliyetleri” kavramına dayalı olarak kararlar oluşturulmalı ve ikinci olarak da israfların elimine edilmesi konusunda cesaretli davranılmalıdır.

¹⁵⁶ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, “**Lean Six Sigma Logistics**”, J.Ross Publishing, 2005, s.4.

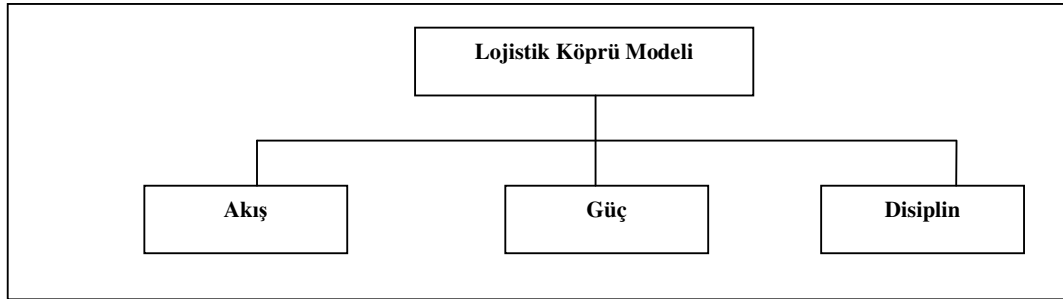
Oysa, organizasyonel normlar, geleneksel yönetim anlayışı ve muhasebe finansman yöntemleri “toplam maliyet” kavramıyla mücadele etmekte olup, israfların oluşumu konusunda doğal eğilimleri sürdürmeye devam etmektedirler.

Lojistik Köprü Modeli, Yalın Düşünce ve Altı Sigma prensiplerine dayalı olarak oluşturulan lojistik stratejisinin tasarımı ve uygulanmasına ait bir modeldir. Lojistik Köprü Modeli, lojistik profesyonelleri için yön gösteren bir pusula niteliğindedir. Günümüz koşullarında lojistik konularına ait zorluklar ve süregelen başarıların devamı konusunda rota belirlenmesi gibi kritik noktalar için yol haritası ve kavrama yeteneği sunmaktadır. Öncelikle tedarikçilerle süreçler konusunda köprü kurulmalı, daha sonra müşterilere de süreçler aktararak köprü kurulması sağlanmalıdır. Bahsedilen gereklilikler sağlanırken, aynı zamanda rekabetçi güçler ve tedarikçiler tarafından maliyetlerin düşürülmesi ve pazar payının artırılması için yapılan baskılar da göz önüne alınmalıdır.

Lojistik Köprü Modeli, lojistik sektöründe Yalın Altı Sigma'nın 3 adet prensipten oluştuğunu öğretmektedir. Bu prensipler şunlardır¹⁵⁷:

- Lojistik Akışı
- Lojistik Güç
- Lojistik Disiplini

Lojistik Köprü Modeli'nin prensipleri Şekil 3.15.'te gösterilmektedir.



Şekil 3.15. Lojistik Köprü Modeli

Kaynak: Thomas Goldsby - Robert Martichenko, “Lean Six Sigma Logistics”, J.Ross Publishing, 2005, s.7.

¹⁵⁷ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, a.g.e., s.7.

- **Lojistik Akışı:** Organizasyon içinde gerçekleşen akışı kavramak büyük önem taşımaktadır. Akışın 3 önemli elemanı, değer akışı, bilgi akışı ve finansal akıştır. Bu 3 odak nokta taktiksel alan olup, akışta değer artışı sağlamak için derinlemesine inceleme gerektirmektedir.
- **Lojistik Güç:** Müşterilere etkili bir biçimde hizmet sunabilmek için, lojistik sistemin güçlü olması gerekmektedir. Müşterinin beklentisi nedir? Lojistik sistemin gücü nedir? Müşteri beklentileriyle sistemin gücü arasındaki fark ne kadardır? Bu sorular yanıt bekleyen sorulardır. Bu cevapları elde etmek için, müşteri beklentileri tanınmalı ve güç sistemi tanımlanmalıdır. Lojistik Köprü Modeli öngörüsül, kararlı ve görünür özelliklere sahip olan güçlü bir lojistik sistemini tanımlamaktadır.
- **Lojistik Disiplini:** Lojistik, insanlar ve süreçler tarafından yürütülen bir sistemdir. Yalın Düşünce ve Altı Sigma'nın öğrettikleri doğrultusunda, şirketler belli standartlara sahip olmalı, bu standartlarla düzenli olarak karşı karşı gelmeli ve lojistik sistemden israfları elimine ederken gelişim için sürekli olarak gayret gösterilmelidirler. Disiplin kavramına, herhangi bir Yalın Altı Sigma girişiminin planlama ve uygulama aşamalarında ihtiyaç duyulmaktadır. Daha da önemlisi, herhangi bir önemli iyileştirme söz konusu olduğunda da disiplin kavramı devreye girmektedir. Lojistik Köprü Modeli lojistik disiplini, işbirliği gerektiren, sistemi optimize eden ve israfları elimine eden bir kavram olarak nitelendirmektedir.¹⁵⁸

3.2.4. Lojistik Maliyetleri ve Lojistik İsrarları

Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin katlanmak zorunda oldukları birtakım maliyetler söz konusudur. Bu maliyetlerin en yüksek payını taşıma maliyetleri ve daha sonra stok maliyetleri almaktadır. Aynı zamanda Yalın Altı Sigma metodolojisinin temel amaçlarından biri olan israfların elimine edilmesi konusu lojistik işletmeleri için de önem taşımaktadır. Bu amaçla çalışmanın bu bölümünde öncelikle

¹⁵⁸ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, a.g.e., s.69.

kısaca lojistik maliyetlerinden bahsedilmekte olup, daha sonra lojistik işletmelerinde görülen israf türlerine ayrıntılı olarak yer verilmektedir.

3.2.4.1. Lojistik maliyetleri

Lojistik maliyetleri, malların tedarik edilmesinden depolamaya, taşımacılık ve bilgi sistemlerine kadar tüm lojistik süreçleri içine alan masrafları kapsamaktadır.¹⁵⁹ Lojistik faaliyetlere ilişkin maliyet birimleri analiz edildiğinde taşıma maliyetlerinin toplam içindeki yeri dikkat çekmektedir. İşletme yönetiminde lojistik maliyetlerinin analizi Tablo 3.3. yardımıyla şu şekilde verilmektedir¹⁶⁰:

Tablo 3.3. Lojistik Maliyetleri

| Lojistik Maliyetleri | Oran |
|--|--------|
| Taşıma Maliyetleri | %50-65 |
| Envanter ve Malzeme Elleçleme Maliyetleri | %20-35 |
| İşletme Yerleşim Tasarımı (depo ve dağıtım merkezlerinin planlanması ve yönetimi) Maliyetleri | %10 |
| İletişim ve Bilgi (talep tahminleri, sipariş süreçleri, üretim programlama) Maliyetleri | %5 |

Kaynak: http://www.bilgisite.com/kitaplik/lojistik/log_1.htm .

Dünya Bankası'nın yaptığı bir çalışmaya göre toplam lojistik maliyetleri gelişmiş ülkelerde Gayri Safi Milli Hasıla'nın yüzde 10'u civarındayken gelişmekte olan ülkelerde yüzde 30'lara kadar çıktığı görülmektedir. Türkiye'de işletmelerin lojistik maliyetleri arasında büyük farklar gözükmemektedir. Hızlı tüketim malları üreten işletmelerin maliyetleri, cirolarının yüzde 5'i civarındayken, üretim işletmelerinde bu oran, yüzde 20'lere, diğer sektörlerde ve KOBİ'lerde bu oran çok daha yükseklere çıkmaktadır.

¹⁵⁹ <http://www.muhasabedergisi.com/maliyet-muhasebesi/lojistik-maliyetler.html> .

¹⁶⁰ http://www.bilgisite.com/kitaplik/lojistik/log_1.htm .

Lojistik süreçlerinin daha iyi tasarlanması, yönetilmesi ve iyileştirilmesi sadece maliyetleri azaltıcı bir etki yapmamakta, aynı zamanda hizmet seviyesini ve müşteriye erişim hızını arttırarak gelirleri de arttırmaktadır. Rekabetin arttığı, kâr ile zarar arasındaki çizginin inceldiği günümüzde lojistik süreçlerinin tasarımı, yönetimi ve iyileştirilmesi hem şirketlerin rekabet gücü hem de Türkiye için çok büyük önem taşımaktadır.¹⁶¹

3.2.4.2. Lojistik israfları

Kaynaklar küçük veya büyük herhangi bir şeyi başarmak için gereklidirler fakat kaynakların verimsiz kullanımıyla, yanlış kaynakların kullanılmasıyla ya da kaynakların yanlış çıktılara yönlendirilmesiyle problemler ortaya çıkmaktadır. Bu örneklerin herbiri birer israf kaynağıdır. Bunun sonucunda, artan maliyetlere maruz kalınmakta, insanların zamanı boş yere tükenmekte, değer yaratılması ve büyüme için ortaya çıkan fırsatlar kaçırılmakta ve müşteriler tatmin edilememektedir.

Üretimde varolan israflar konusunda birçok şey yazılıp konuşulmasına rağmen, lojistikteki israflar konusuna oldukça az değinilmektedir. Lojistikteki israflar şirketin diğer fonksiyonel alanlarında olduğu kadar yaygındır. Buna rağmen lojistik faaliyetlerin kapsamını yansıtacak kadar görünür halde değildirler. Bazı görüşlerce lojistiğe ait işlerin %80'inden fazlasının denetim alanı dışında olduğu ve lojistik için sağlam süreçlerin geliştirilmesi gerekliliği ileri sürülmektedir.

Lojistikte israf kaynakları şu kavramları içermektedir¹⁶²:

- Stok
- Taşıma
- Alan ve Tesisler(Depolama)
- Paketleme
- Yönetim

¹⁶¹ Tan, Barış, “İşletme Stratejisi”, Capital Dergisi, 1 Nisan 2004, (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?HBR_KOD=169).

¹⁶² Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, a.g.e., s.14.

- Bilgi

3.2.4.2.1. Stok israfları

Lojistik, stoğun hareket halinde olup olmamasına, işlenmiş durumda, süreç durumunda ya da bitmiş durumda olup olmamasına bakılmaksızın stoğun yönetilmesiyle ilgili olan bir kavramdır. Herhangi bir şeyi satabilmek için stoğun bulundurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bir ürün elde bulunmadıkça ya da belirli bir süre zarfında üretilebilecek konumda olmadıkça, elbette ki müşteriye hizmet sunulması konusunda verilen taahhüt gerçekleşmemiş olacaktır. Bu yüzden stok bulundurma zorunluluğu, müşterinin ürünü istediği zaman ve yerde elde edebilmesini sağlamaktadır.¹⁶³

Stok bulundurulması, çeşitli maliyetlerin ortaya çıkmasına sebep olur. Buna karşılık üretim hızının düzgün yürütülmesi ve müşteri isteklerinin zamanında karşılanması ile sağlanan müşteri memnuniyeti de önemli avantajlar sağlar. Böyle olunca da stok yönetimi işletmelerin üretim politikalarında önemli bir yer tutar. İşletme yöneticileri stoklama politikasını işletme şartları ve olanaklarına, piyasa hareket ve koşullarına uygun olarak saptamak gibi hassas bir görev ve sorumluluk üstlenmiş olmaktadır.¹⁶⁴

Bu nedenle stok yönetimi, en temel lojistik faaliyetlerden biridir. Stok yönetimi, stok maliyetiyle, müşteri hizmetlerini tam anlamıyla sağlamak için gerekli stok miktarı arasındaki dengeyi sağlamakla yükümlüdür.¹⁶⁵

Stok bulundurma maliyetleri, depolama giderleri, ısıtma-aydınlatma giderleri, sigorta giderleri ile elde bulundurulacak malların bozulması veya modasının geçmesinin yaratabileceği giderlerdir. Stok miktarı arttıkça bu giderler de artar.¹⁶⁶

Stok bulundurma maliyetlerinin yıllık tutarlarını belirleyebilmek için gerekli olan elemanlar aşağıdaki formül yardımıyla gösterilmektedir:

¹⁶³ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.19.

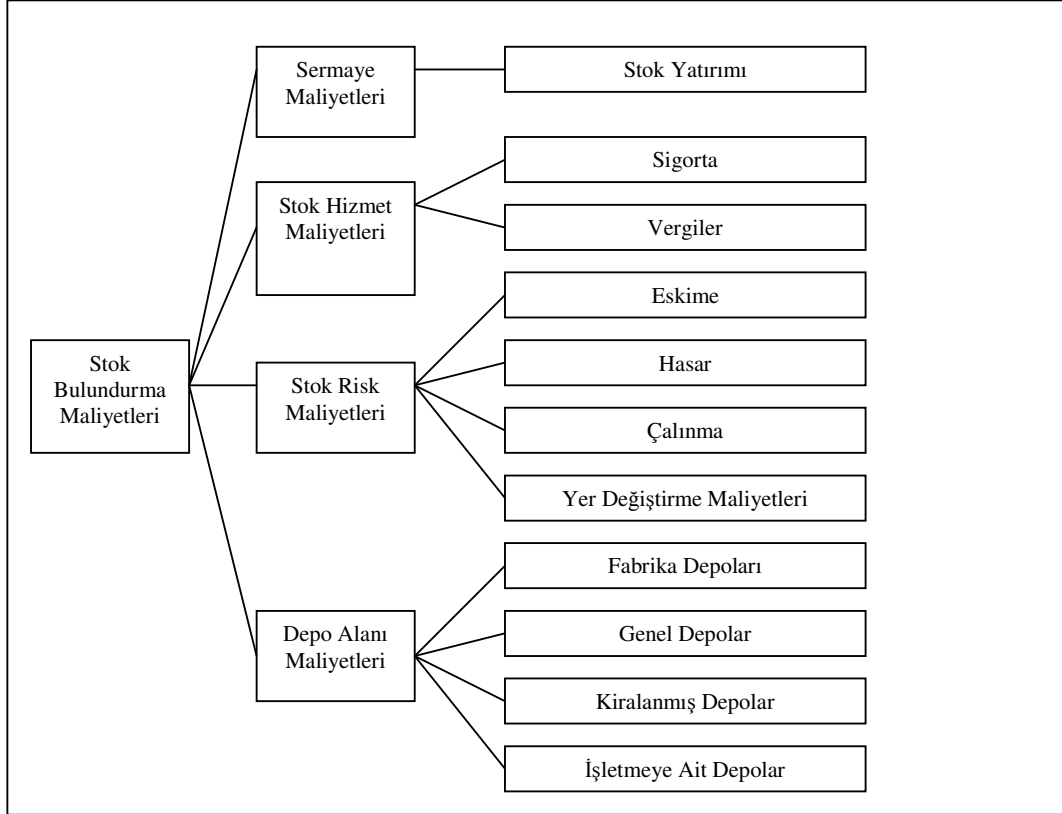
¹⁶⁴ Filiz, Atilla, “**Lojistik ve Stok Yönetimi**”, (http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549).

¹⁶⁵ Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.22.

¹⁶⁶ Ceylan, Ali, “**İşletmelerde Finansal Yönetim**”, Ekin Kitabevi, 2003, s.272.

$$\text{Yıllık Stok Bulundurma Maliyeti} = \text{Ortalama Stok} \times \text{Birim Maliyet} \times \text{Stok Bulundurma Maliyeti Yüzdesi}$$

Şekil 3.16.'da ise stok bulundurma maliyetine ait olan maliyetler yer almaktadır.¹⁶⁷



Şekil 3.16. Stok Bulundurma Maliyetlerine Dahil Olan Maliyetler

Kaynak: Thomas Goldsby - Robert Martichenko, “Lean Six Sigma Logistics”, J.Ross Publishing, 2005, s.24.

Özellikle lojistik işletmelerinde öncelikle, stok tutmaya gerçekten neden olan sebepler tespit edilmeli, daha sonra en az miktarda stokla satışların nasıl maksimize edileceği konusu üzerinde çalışılmalıdır. Tedarik kaynaklarından daha küçük miktarlar

¹⁶⁷ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, a.g.e., s.23.

halinde talebin karşılanması sağlanarak stok devir hızının artması gerçekleşmiş olmaktadır.¹⁶⁸

Stok Devir Hızı, işletmenin stoklarını yılda ne kadar bir süre içinde üretim faaliyetlerinde tükettiğini veya satış hasılatına dönüştürdüğüün bir göstergesidir. Stok Devir Hızı stokların belirli bir dönemde (genellikle 1 yıl) kaç defa yenilendiğinin bir göstergesidir. Aşağıdaki formül yardımıyla gösterilmektedir:

$$\text{Stok Devir Hızı} = \frac{\text{Satılan Malın Maliyeti}}{\text{Ortalama Stok}}$$

Stok Devir Hızı, işletmelerin faaliyet becerilerine yönelik bir oran olup, düşük Stok Devir Hızı satış politikalarındaki hatalar, yüksek emniyet stoğu tutma ihtiyacı, stok seviyelerindeki dengesizlikler gibi sebeplerden; yüksekliği ise stok politikalarının doğru ve yerinde uygulanması, üretim-stok seviyesi arasında kurulan dengenin başarısı ve işletmenin siparişe yönelik üretim yapması gibi sebeplerden kaynaklanabilir.¹⁶⁹

3.2.4.2.2. Taşıma israfları

Stok gibi taşıma da lojistikte zorunlu olan bir faaliyettir. Taşıma, ürünün bir yerde üretilip başka bir yerde tüketilmesini mümkün kılan, coğrafik bölümler arasındaki uzaklığı azaltan temel bir faaliyettir.¹⁷⁰ Diğer bir ifadeyle taşıma, hem tedarikçiden fabrikaya, fabrikadan depoya, depodan depoya taşımayı hem de depodan müşteriye teslimatı içerir.¹⁷¹

Lojistik maliyetlerinin içinde, en önemli maliyet kalemlerinden biri de taşıma maliyetleridir. Yükleme ve boşaltma süreleri, yükleme yerine aracın erişim mesafesi taşıma maliyetlerini etkilemektedir. Yükleme için beklemeler, yükleme işleminin uzun zaman alması, aracın yükleme yerine uzak mesafelerden boş olarak yönlendirilmesi dolaylı da olsa sonuçta taşıma maliyetleri içinde olmaktadır. Standart palet veya konteyner olması elleçleme maliyetlerini düşürürken, küçük standart olmayan yüklerin

¹⁶⁸ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.25.

¹⁶⁹ Yurdakul, Mustafa- İç, Yusuf Tansel, “**Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma**”, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 18, No 1, 2003, s. 4, (http://www.mmf.gazi.edu.tr/journal/2003_1/1-18.pdf).

¹⁷⁰ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.27.

¹⁷¹ Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.22.

olması elleçleme süresi ve yükleme planının oluşmasında zorlukları ortaya çıkarmaktadır.¹⁷²

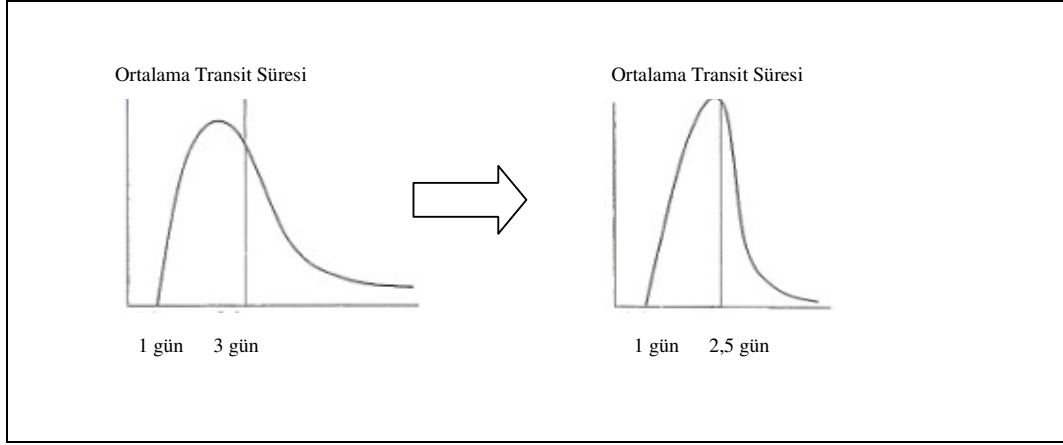
Bu sorunları aşmada Altı Sigma girişimlerinin hedefi, malların taşınması için gerekli olan ortalama süreyi minimize etmek ve bu ortalama çevresinde gerçekleşen değişkenliği azaltmak olabilmektedir. Şekil 3.17.'deki grafikler ortalama sürenin azaltılması gerektiğini, aynı zamanda da olayların sıklığının bu yeni ortalama çevresinde olması gerektiğini göstermektedir. Grafikteki dağılım eğrisi tam olarak normal ya da çan eğrisi şeklinde dağılıma sahip değildir. Daha çok belirli bir minimum noktanın (1 gün) olduğu ve açık uçlu sağ kuyruğun bulunduğu bir grafikdir. Özellikle, frekans dağılımının sağ kuyruğunun bulunduğu kısım yani transit süresinin ortalamayı aştığı olaylar üzerinde durmak gereklidir. Birinci dağılımda gösterildiği gibi, ortalamayı aşan uzun transit süreleri ile ilgili olan gözlemlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu örnekler, teslimatların geciktiğini ve müşterilere hizmet verebilme konusundaki güvenin kaybedilmesine neden olduğunu, bunların da güvensizliğe karşı daha fazla stoğun tutulmasına yol açtığını göstermektedir.

Taşıma, ürünün bir yerde üretilip başka bir yerde satılması için gerekli olan gücü destekleyen bir faaliyet iken, birçok işletmenin taşıma varlıklarını dağıttığı ve kullandığı alanlarda doğal israflar mevcuttur. İsrafa, taşıma talebini karşılamak için daha fazla varlığa sahip olunması ve mevcut varlıkların verimsiz bir biçimde kullanılması durumlarında rastlanmaktadır. Verimsizlik ve israf, ekipmanların, operatörlerin ve taşıma operasyonlarında yer alan diğer kısıtlı kaynakların verimsiz bir biçimde kullanılmasından kaynaklanmaktadır.¹⁷³

Şekil 3.17.'de taşıma süresinin azaltılması gerektiğini gösteren iki adet grafik örneği yer almaktadır. Burada transit süresi temsili olarak verilmiştir. Mevcut durumda ortalama transit süresi 3 gün olarak gerçekleşirken, hedef bu sürenin 2,5 güne indirgenmesidir.

¹⁷² Çancı, Metin, “Lojistikte Taşımacılık Maliyetleri”, Dünya Gazetesi, (<http://www.ortakpayda.com/articles.php?ID=7319>).

¹⁷³ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, a.g.e., s.28.



Şekil 3.17. Hedef Daha Hızlı ve Daha Güvenilir Bir Taşıma Sistemi

Kaynak: Thomas Goldsby - Robert Martichenko, “Lean Six Sigma Logistics”, J.Ross Publishing, 2005, s.27.

3.2.4.2.3. Alan ve tesisler(depolama) israfları

Depolamanın temel görevi, ürünlere zaman yararı sağlamak ve fiziksel dağıtımın ekonomik güvenilirliğini gerçekleştirmektir. Çünkü depolama, beklenmedik zamanda ve istenen miktarlardaki talebin karşılanması fırsatı yaratır. Bu nedenle işletmenin herhangi bir kayba uğramaması için sağlıklı depolama sistemini oluşturması zorunludur. Fiziksel bir birim olarak düşünüldüğünde statik işlevleri olan depo, fonksiyonel dinamik bir yapıya sahiptir.¹⁷⁴

Taşımacılık gibi depolama da uzak yerleşimler arasında ticaretin gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Depolama faaliyetleri, genellikle çoklu taşımacılık modellerine uygun olan bölgelere yakın bir biçimde konumlanmaktadır. Ayrıca günümüzde depolama modern bir biçimde elektronik ortamda yürütülmektedir. Robotik yükleme ve boşaltma sistemleri, bilgisayar merkezli taşıma düzeni, büyüme durumunda yeniden yapılandırılabilir duvarlar ve depolama yönetim sistemleri, depolama alanı dahilinde faaliyetleri koordine etmeyi sağlamaktadırlar. Fakat bütün bu teknolojik yenilikler ciddi maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Yollar ve altyapı için yapılan yatırımlar, yüksek teknoloji ekipmanlar ve bilgi sistemleri milyon dolarlık harcamalar

¹⁷⁴ Gürdal, Sahavet, a.g.e., s.16.

gerektirmektedir. Bu rakamlara işletme ve bakım maliyetleri de eklendiğinde yüksek tutarlı maliyetler ortaya çıkmaktadır.¹⁷⁵

Lojistik işletmelerinde, sabit maliyetler depolanan miktardan bağımsız olarak gerçekleşmekte iken, birçok depolama faaliyetine ait maliyetler depolanan miktara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bir başka deyişle, elleçlenen ürün sayısı arttıkça değişken maliyetlerde de artış görülmektedir. Sabit maliyetler ise tesislerin kullanım oranına bakılmaksızın ödenen maliyetler olduğundan değişkenlik göstermemektedirler.¹⁷⁶

Depolama maliyetlerini azaltmak için depo yeri genellikle tek katlı bina şeklinde kurulmalıdır. Çünkü tek katlı depoyu düzenlemek daha kolay olur. Depolarda malzemenin en iyi şekilde korunması için gerekli tedbirlerin alınması gerekir. Uygulamada genellikle malzeme irsaliye ile gönderilir. Depo yetkilileri gelen malzemenin verilmiş siparişlere cins ve miktar açısından uygunluğunu araştırırlar. Malzemenin sayımı ve tartısının titizlikle yapılması temeldir. Depoya gelen mallar ayrıca kalite kontrol işlemine tabi tutulur ve istenen özellikteki malzemeler kabul edilir. Kabul edilen malzemeler ambar giriş defterine ve özel stok kartlarına yazılır. Depodan malzeme çıkışı ise mutlaka malzeme istek belgelerine dayalı olarak yapılmalıdır.¹⁷⁷

Depoların verimliliğini tespit edebilmek için genellikle depoların kullanım oranı performans göstergesi olarak kabul edilse de günümüzde kabul görmeyen bir düşüncedir. Çünkü talebi karşılamayan türde ürünleri barındıran depolar dolu olsa bile başarısızlık olarak adlandırılırlar. Ayrıca depolamada verimlilik de etkinliği ölçmek için tek başına anlam ifade etmeyen bir göstergedir. Hata ve hasarları göz ardı ederek sadece deponun verimliliğini ölçmek detayları görememek demektir. Ayrıca bu şekilde yanlış olan davranışların hızlı bir biçimde devam etmesi israflara neden olmakta ve işletmeye zarar vermektedir.

¹⁷⁵ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.35.

¹⁷⁶ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.37.

¹⁷⁷ Özcan, Selami, “**Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Lojistik Yönetiminin Önemi**”, Mustafa Kemal Üniversitesi SBE Dergisi, Yıl 2008, Cilt 5, Sayı 10, s. 290, (http://www.mku.edu.tr/enstituler/sosyalbilimler/sayi_on/16_ozcan.pdf).

Bu nedenle israfları azaltmak için birçok işletme, müşterilerini yalnızca, depoda ne kadar yer tuttuklarıyla değil, aynı zamanda stoklara ne kadar değer kattıkları konusunda da sorumlu olarak görmektedir. Değer yaratan bu faaliyetler, etiketleme, paketleme, ürün paketi oluşturma gibi faaliyetlerdir. Değer yaratmayan faaliyetler ise tesiste stokların yer değişimiyle gerçekleşen, kaynak tüketimine ve maliyet harcamasına neden olduğu halde değer yaratılmasına katkısı bulunmayan faaliyetlerdir.¹⁷⁸

3.2.4.2.4. Zaman israfları

Lojistikte kaynaklara bir biçimde ulaşma olanağı mevcut iken, bu kaynaklar arasında zaman en önemli olandır. Geri getirilmesi hiçbir şekilde mümkün olmayan bir kaynaktır. Teslimat süresi ve siparişlerin tam zamanında ulaşması gibi durumlar işletmenin hız göstergeleri olmaktadır. Daha hızlı ve güvenilir olarak sunulan hizmet rekabet avantajı yaratmaktadır.¹⁷⁹

Lojistikte, zaman israfı yaratabilen sipariş süreci, siparişin verilmesiyle başlamakta siparişin teslimatıyla sona ermektedir. Bu süreç boyunca geçen süre müşteri memnuniyeti açısından önem taşımaktadır.

Sipariş süreci, müşteri siparişlerinin istenilen yerde ve zamanda teslim edilmesiyle ilgili faaliyetleri içerir.¹⁸⁰ İstenilen düzeyde hizmetin sunulabilmesi için siparişlerin planlanması, alınması, aktarılması, işlenmesi, hazırlanması ve yollanması sırasında bilginin, envanterin ve dokümantasyonun eksiksiz yapılması gerekir.¹⁸¹

Sipariş süreci artık internet üzerinden verilmektedir. Bu durum, bir yandan müşteri isteklerinin yerine getirilmesini sağlarken, bir yandan da siparişin önceden planlanması ile en uygun taşımanın planlanmasına imkan vermektedir.¹⁸²

Sipariş sürecine ait işlemlerdeki etkinliği artırabilmek için kuralların ve iletişim standartlarının belirlenmesi, işlevler arası iletişimin eksiksiz sağlanması, ortalama işlem hacminin bilinmesi ve günlük faaliyetlerin belirlenmesi gerekir. Örneğin, teslim süresi

¹⁷⁸ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.37.

¹⁷⁹ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.39.

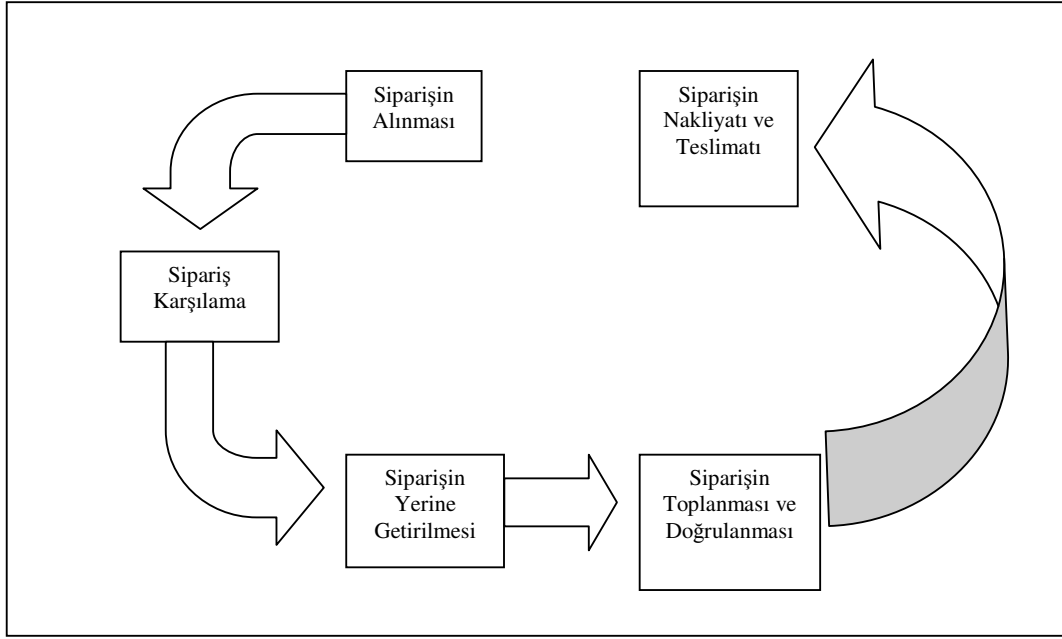
¹⁸⁰ Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.22.

¹⁸¹ Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.23.

¹⁸² Baki, Birdoğan, **a.g.e.**, s.23.

işletmede beş gün ise, siparişin alınmasından teslim edilmesine kadar geçen süre içerisinde yapılacak işlemler aksamadan yürütülecek biçimde koordine edilmelidir. Böylelikle hem işletme hem de müşteri memnuniyeti artacaktır.¹⁸³

Sipariş talebinin alınmasından siparişin teslimatına kadar geçen süreyi ifade eden sipariş döngüsü yardımıyla, lojistikte israf edilen zamanı tespit edebilmek kolay hale gelmektedir. Sipariş döngüsünün elemanları Şekil 3.18. yardımıyla gösterilmektedir.¹⁸⁴



Şekil 3.18. Sipariş Döngüsünün Elemanları

Kaynak: Thomas Goldsby - Robert Martichenko, “Lean Six Sigma Logistics”, J.Ross Publishing, 2005, s.39.

Her bir basamağın gerçekleşebilmesi için belli miktar zamana ihtiyaç duyulmakta olup, her bir basamağın gerçekleşmesi için gerekli olan ortalama zaman etrafında kimi zaman değişkenlik söz konusu olmaktadır. Frekans dağılımının sağ

¹⁸³ Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.23.

¹⁸⁴ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.39.

kuyruğunda değişkenlik söz konusu olduğunda yani görevin tamamlanması için yeterli olan süre aşıldığında zamanın israf edilmesi gözlemlenebilmektedir.¹⁸⁵

Sipariş sürecinin toplamında yeterli olan süreyi aşmamak ve sipariş tesliminde oluşacak beklmeleri önlemek için her bir basamakta harcanan süreleri kısaltmak adına teknoloji aracılığıyla iyileştirmelerin yapılması ve hatasız olarak işlemlerin yerine getirilmesi sağlanmalıdır.

3.2.4.2.5. Paketleme israfları

Paketleme ürünün önemli bir parçasıdır, çünkü paketin kendisi yararlar taşır. Paketlemenin ana amacı ürün içeriğini dış çevre faktörlerinden korumaktır. Paketleme aynı zamanda, müşterileri bilgilendirir, yasal bilgi talebini yerine getirir ve ürünün kullanımına bazen yardımcı olur.¹⁸⁶

Lojistik amaçlı paketleme, ürünü koruması yanında taşıma ve bilgilendirme odaklıdır. Lojistik açısından ambalajın birinci görevi, ürünün istenen yere kolayca taşınmasını sağlamaktır. Ürünü tam sarmalaması, istendiğinde kolay açılıp kapanabilmesi için kullanılan kaplama malzemesinin hafif ve ürünle örtüşmesi gerekir. İkinci özellik, ürünü korumasıdır. Gerek yurt içinde gerekse yurt dışındaki tüm taşımalarda ürünün hasarlanmaması gerekmektedir. Hava koşulları, taşıma biçimi ve türü taşımanın ve ürünün güvenilirliğini etkilemektedir. Ayrıca dış pazarlarda farklı etiketlemenin kullanılması zorunludur.¹⁸⁷

Ürünü ulaştırma türlerinden biriyle bir yerden diğer bir yere hasar görmeden göndermek için konteynerlerden yararlanılır. Bu konteynerler sayesinde ürün fabrikadan alıcıya kadar güven içinde gitmiş olur.¹⁸⁸

Lojistik işletmelerinin katlanması gereken maliyet kalemlerinden birisi de paketleme maliyetleridir. Paketleme maliyetleri, sipariş emrinin yerine getirilmesine

¹⁸⁵ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.39.

¹⁸⁶ Blythe, Jim, (Odabaşı, Yavuz-Çeviren), “**Pazarlama İlkeleri**”, Bilim Teknik Yayınevi, 2001, s.146

¹⁸⁷ Gürdal, Sahavet, **a.g.e.**, s.22.

¹⁸⁸ Tokol, Tuncer, “**Pazarlama Yönetimi**”, VİPAŞ A.Ş., Bursa, 2001, s.131.

ilişkin maliyetlerdir. Paketleme maliyetleri çoğunlukla lojistik maliyetlerin % 5'inden az olup, ürünün özelliği, taşıma şekli ve sipariş miktarına bağlıdır.¹⁸⁹

Paketleme aynı zamanda israf kaynaklarından biri olma özelliğini de taşımaktadır. Oluklu mukavva kutu ve ahşap paletler genellikle bir defa kullanılıp atık olarak çevreye boşaltılmaktadır. Bu durum hem çevre için olumsuz bir durum oluştururken, aynı zamanda maliyet artışına neden olmaktadır. Bu nedenle günümüzde birçok işletme ve endüstri kolu, paketlemenin yeniden kullanılabilir ya da geri dönüşümlü olabileceği konusunda fikir birliğine varmışlardır. Yeniden kullanılabilir paketleme, tek kullanımlık olarak tasarlanan (konteyner ve palet gibi) paketleme araçlarından, bakım masrafı yapılmaksızın birden çok kullanıcının yararlanmasıdır. Geri dönüşümlü paketleme ise, bir defa kullanılıp bozulmuş olan materyallerin tamir edilerek bir sonraki paketleme aşamasında girdi olarak kullanılmasıdır.¹⁹⁰

3.2.4.2.6. Yönetim israfları

Yönetim, iş hayatında birçok kişi tarafından lojistik ve diğer fonksiyonların yürütülmesi için gerekli olan fakat değer yaratmayan bir kaynak olarak görülmektedir. Başarılı olan işlerin yerine getirilmesinde engel teşkil ettiği düşünülmektedir. Bununla birlikte yönetim, yasalara uyma, vergilerin ödenmesi, departmanların oluşturulması ve iş akışının sağlanması gibi görevlerin yerine getirilmesi için zorunlu olan bir fonksiyondur. Bu nedenle yönetim fonksiyonuna ne kadar ihtiyaç duyulduğu önem taşımaktadır.

Sipariş sürecinde de görüldüğü gibi, bir sipariş talebi alındığında, müşteri hizmetlerinden muhasebeye, depodaki yetkiliye kadar birçok kişiye bu sipariş ulaşmaktadır. Faturaların düzenlenmesi, irsaliyelerin denetimi ve bunun gibi siparişin yerine getirilmesinde gerekli olan birçok kırtasiye işlemi ve bu işlemlerin sayıca fazla olan kişiler tarafından yerine getirilmesi, geri dönüşü mümkün olmayan enerji ve zaman kaybına neden olmaktadır.

¹⁸⁹ Koban, Emine-Keser, Hilal, “**Dış Ticarete Lojistik**”, Ekin Yayınevi, Bursa, 2007, s.73.

¹⁹⁰ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.49.

Bu faaliyetler, müşteriye ürünün teslim edilmesi ve bunun karşılığında kazanç elde edilmesini sağlamak için zorunlu olsalar da değer yaratmayan faaliyetler olarak görülmektedir. Siparişin alınmasından siparişin teslim edilmesine kadar gerçekleşen basamakların tümü, fazlalık, karışıklık ve israfla doludur.

Yönetim açısından bakıldığında, sipariş sürecinde kişiler arasında gerçekleşen iletişim esnasında mesajların yanlış anlaşılması sorunu da doğabilmektedir. Bunun sonucunda da, önemli miktarda enerji ve zaman israfı ortaya çıkmaktadır. Hem mesajın iletilmesi zincirinde uzun bir zaman geçmekte, hem de zincirde yer alan kişiler hata yapma riskine ve artan maliyetlere katkıda bulunmaktadır. Bu maliyetleri ve riskleri minimize edebilmek için ise, elektronik veri değişimi ve internet gibi teknolojik kaynakların kullanılması işletmelere fayda sağlayabilmektedir. Ayrıca günümüzde birçok işletme, gelişmiş yönetim tekniklerini gerçekleştirmek ve yönetimin sorumluluklarının hafiflemesini sağlamak için bu teknolojik çözümlere ek olarak depo yönetim sistemleri ve bilgi sistemleri gibi çözümlere odaklanmaktadır.¹⁹¹

3.2.4.2.7. Bilgi israfları

Bilgi, işletmelerin yönetiminde en az bilinen ve en az anlaşılan bir kaynak türüdür. Bilgi aynı zamanda organizasyonlarda israf edilebilen bir kaynaktır.

İşletmelerde bilgi paylaşımı amaçlı olarak yürütülen eğitim faaliyetleri hızlı bir biçimde geri dönüş sağlayan yatırım faaliyetlerinden birisidir. Fakat, eğitim süresince elde edilen bilgilerin hepsi, iş hayatında yüksek performansın elde edilmesini sağlamamaktadır. Bunun nedeni genellikle, elde edilen bilgilerin uygulamada yer bulamamasıdır. Ayrıca kullanılan materyallerin özelliğine göre öğrenilen bilgilerin unutulması da söz konusudur. Bu nedenle hem eğitimi veren hem de eğitimi alan kişiler öğrenme konusunda sorumlu tutulmalıdırlar. Bu düşünceler işletmelerde yürütülen eğitim faaliyetlerinde görülen israfları azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Organizasyonlarda, bilginin paylaşılmasını sağlayan mekanizmalar oluşturulmalıdır. Bilginin paylaşılması, özellikle yeni bir pazara girilmesi, kritik başlangıç projelerinin yürütülmesi ya da yeni bir ürünün piyasaya sürülmesi gibi

¹⁹¹ Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.51.

durumlarda önem kazanmaktadır. Fakat ne yazık ki geçmişteki çabaların deneyimlerinden elde edilen bilgi birikiminin tutulduğu yerleşik bir sistemin yokluğunda, mevcut yöneticilerin önceki yöneticiler tarafından yapılan hataları tekrarlama olasılığı bulunmaktadır. Ayrıca bu hatalar sadece şirket için değil aynı zamanda bireyler için de masraflı olmaktadır.

Ayrıca, işletmelerde sürekli iyileştirme kültürünün oluşturulmasıyla, bölümlerde gerçekleştirilen uygulamaların açıkça paylaşılması sağlanmalıdır. Fakat bu işbirliği hem fazlalık bilgilerin elimine edilmesini sağlayıp hem de ortak problemin çözümünde dirençli yöntem, araç ya da çözümlerin oluşturulmasında yol gösterirken, işletmelerin bölümlerinde tekrarlanan çabalar esnasında sıklıkla israfların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bilgiye yönelik israfların azaltılması için, bilginin gelişimi ve kullanımında bilgi teknolojilerinin oluşturulması gerekli olan ön koşullardan birisidir. Bilgi teknolojileri, bilginin değişimini sağlamakta, ancak bu teknolojinin uygulanması bilgi artışı konusunda garanti sağlamamaktadır.¹⁹²

3.2.5. Taşımacılık Sektörü Altı Sigma Uygulama Örnekleri

Türkiye`de taşımacılık sektöründe, önceleri Altı Sigma'yı, daha sonra ise Yalın Altı Sigma'yı uygulayarak süreçlerini iyileştiren yalnızca bir işletme bulunmaktadır. Dünyada ise taşımacılık sektöründe Altı Sigma konusunda birtakım faaliyetler yürütülmektedir. Yalın Altı Sigma metodolojisinin uygulanması konusunda çalışmalar henüz tam olarak ilerleme kaydetmiş olmasa da, Altı Sigma'yla birlikte Yalın Düşünce'nin temel felsefesi olan israfları azaltma konusunda işletmeler faaliyetlerini sürdürmektedirler. Çalışmanın bu bölümünde dünyada Altı Sigma'yı uygulayan bazı taşımacılık işletmelerine ait, Altı Sigma uygulamaları sonucu elde edilen kazançların yer aldığı bilgilere kısaca değinilecektir.

¹⁹² Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, **a.g.e.**, s.55.

3.2.5.1. Burlington Northern Santa Fe

Amerika'daki en büyük demiryollarından biri olan Burlington Northern Santa Fe, Altı Sigma ve Yalın sürecini içeren metodolojileri kapsayan "Dünya Çapında Hizmet"(World Class Maintenance) adı altında bir sistem geliştirmiştir. Sistemin hedefi, boş olan zamanı ortadan kaldırmak, işgücü ve varlık kullanımını, iş sürecinin akışını, malzeme hareketini ve fiziksel tesislerin güvenliğini geliştirmektir.

NSF'de Mekanik ve mühendislik grupları, lokomotifler, yük vagonları, raylar, sinyaller ve köprülerle ilgili olan bakım prosedürlerindeki israfı azaltmaya yönelik olan Altı Sigma, Yalın gibi süreçler sayesinde verimliliklerini de geliştirme fırsatı bulmuşlardır. Bu sayede 100 milyon \$'dan fazla tasarruf elde etme fırsatı yakalanmıştır. Ayrıca Altı Sigma, temel nedenleri incelemek ve mutlak kaynakların hatalarını anlamak amacıyla kullanılmaktadır.

3.2.5.2. CSX Corporation

CSX, şirket çapında yayılmış olan Altı Sigma felsefesi sayesinde GE(General Electric)'nin Amerika'daki öncü taşımacılık şirketlerinden biri haline gelmiştir. CSX, hizmet kalitesi, endüstriyel iş siparişleri, lokomotif yakıtı, sürastarya faturası ve yasal giderlerle ilgili projelerden yıllık 17 milyon \$ kazanç sağlanmıştır. Altı Sigma CSX'in stratejik planının ve kültürünün bir parçası haline gelmiştir. Verimlilikte sağlanan gelişmeler sayesinde işgücünden tasarruf edilmeye başlanırken, aynı zamanda şirket için önemli olan, maliyetlerin azaltılması felsefesi de Altı Sigma takımında görev alan kişiler tarafından gerçekleştirilmektedir. İsrâfların tanımlanıp ortadan kaldırılması için, sürecin geliştirilmesi yoluyla olgulara dayalı teknikler kullanılarak maliyetlerde büyük oranda azalış gerçekleşmiştir.

2001 yılında CSX şirketi 20 milyon \$'dan fazla tasarruf gerçekleştirmiştir. Şirket aynı zamanda bu programı geliştirme yolunu izlemiştir. CSX, Performans Artırma Takımları ve Altı Sigma uygulamaları sayesinde verimliliği artırmak, yeni hizmetler sunmak ve maliyetleri düşürmek için belirli hareket planlarını uygulamış ve hedeflerini başarıya ulaştırmıştır.

3.2.5.3. Norfolk Southern

2000 yılının Ekim ayında Norfolk Southern şirketi, “21. yüzyıl için Norfolk Southern(NS21)” adını taşıyan bir girişimi başlatmıştır. NS21 performansı artırmak, müşteri hizmetlerine odaklanmak ve maliyetleri düşürmek için başlatılan içsel bir girişimdir. Altı Sigma, NS21 ile birlikte kullanılmış ve demiryolunun büyümesine katkı sağlamıştır.

Norfolk Southern 2003 yılında NS21’in 2. versiyonu olarak adlandırılan girişime yeniden odaklanmış ve rayların yapısı ve yoğunluğunu, çalışanların verimini, ekipman maliyetlerini, depoların rasyonalizasyonu ve ciro artışını iyileştirmek için yeni hedefler ortaya koymuştur. Şirket ayrıca, zamanında hareketin geliştirilmesi, araçların elleçleme sayılarının azaltılması, rotaların kısaltılması, trenlerin hızlandırılması, varlık kullanımının artırılması gibi yollarla demiryolu ağını yürütme yolunu optimize eden “Şık Çalışma Planı”(Top Operation Plan-TOP) nı hayata geçirmiştir.

2003 yılında, NS21 programı çerçevesinde yürütülen projelerin ilk 3 devresi başarıyla tamamlanmıştır. Son 2 yılda, 45 milyon \$ tutarındaki tekrar eder nitelikteki maliyetlerden elde edilen tasarrufları de içermekte olan toplam 110 milyon \$ lık kazanç elde edilmiştir.

2003 yılına kadar bitmiş olan 17 adet Altı Sigma projesinin sağladığı kazanç yaklaşık olarak 36 milyon \$ civarında gerçekleşmiş olup gelir artışı, maliyetlerin önlenmesi gibi kavramları içermektedir. Ayrıca, Altı Sigma girişimleri sayesinde daha iyi kaynak kullanımı ve işgücü verimliliği sağlanmıştır.

Altı Sigma metodolojisi kullanılarak, tren gecikmelerinin azalmasını sağlayan, makinelerin akülerinin bozukluklarının azaltılması ve hizmet içi lokomotiflerin gecikmelerinin azalmasını sağlayan lokomotiflerin bakım sürecinin iyileştirilmesi sağlanmıştır.

3.2.5.4. Union Pasific

Union Pasific, müşteri memnuniyetini artırmak, hataları azaltmak ve enerjiyi muhafaza etmek için uzun yıllardır Altı Sigma metodolojisini kullanmaktadır. UP

şirketi yalnızca büyük oranda maliyet tasarrufları elde etmekle kalmamış, aynı zamanda öğrenme kalitesi, eğitim verilmesi ve proje uygulanması konusunda da gelişmeler kaydetmiştir.

Şirketin Toplam Kalite Yönetimi sistemi, müşteriler üzerine odaklanmaktadır. Kalitenin yönetilmesi ve müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesi arasındaki ilişki göstermektedir ki, yeniden işleme ve hataların azalmasına bağlı olarak maliyetler de azaldığında müşteri memnuniyeti artış göstermektedir. Toplam Kalite Yönetimi, hataları azaltmak için Altı Sigma araçlarını da içine almaktadır.

2002 yılında yürütülmüş olan Altı Sigma projesi, otomobil parçalarını etkileyen vagon problemini çözmüştür. Bu sayede müşteri memnuniyeti sağlanmıştır.

Ayrıca dizel yakıt kullanımını yaymaya yönelik ya da son teknolojilerle lokomotif emisyonunu kesmeye yönelik olan çözümlerin araştırılmasıyla çevrenin ve doğal kaynakların korunması hedeflenmiştir.¹⁹³

¹⁹³ http://www.sixsigmacompanies.com/archive/transportation_and_logistics_industry.html .

4.BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİR YALIN ALTI SİGMA UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilen Yalın Altı Sigma uygulama çalışmasına yer verilmiştir. Öncelikle işletmeye ait kurumsal ve Altı Sigma yolculuğuna ait bilgilere yer verilmekte olup, daha sonra işletmede gerçekleştirilen Yalın Altı Sigma uygulama çalışması, izlenen aşamalar ve bu aşamalarda kullanılan Yalın Altı Sigma yöntemleri ile birlikte detaylı olarak anlatılmaktadır.

4.1. UYGULAMA YAPILAN İŞLETMENİN TANITIMI

İşletme, 1973 yılında kurulup, 2000 yılında deneyim ve bilgi birikimini daha geniş alanlara da yaymak için "entegre lojistik hizmet sağlayıcı" olarak yeniden yapılanmıştır. Kara ve deniz yolu taşımacılığı yoluyla lojistik faaliyetlerini yürütmektedir.

İşletme, kurumsal altyapısı, güçlü finansal yapısı ve müşteri odaklı hizmet anlayışı ile müşterilerine özel çözümler sunarken, kullandığı Değer Bazlı Yönetim (VBM), Yalın Altı Sigma Metodolojisi, ISO 9001, ISO 14001, ISO 10002 ve OHSAS 18001 kalite standartları, IIP (Investors In People) standardına uygun İnsan Kaynakları Yönetimi, Müşteri Sesi Yönetimi (VOC), Hedeflerle Yönetim gibi modern yönetim teknikleri ile katma değer yaratarak müşterilerinin ana işlerine odaklanmalarını sağlamaktadır.

4.1.1. İşletmenin Altı Sigma Yolculuğu

2002 yılı itibarıyla, faydası uygulamalı olarak görülen Altı Sigma yaklaşımının tüm işletme bünyesine yayılması kararı alınmış ve Altı Sigma Ofisi kurularak yayılımın planlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için ilk adım atılmıştır. 2002 yılının Nisan ayında Altı Sigma program yönetim ofisi kurularak faaliyete geçmiştir. 2002 yılı Mayıs ayında

ise, Siyah Kuşak Yetiştirme Programı başlamıştır. 2009 yılı Mayıs ayı itibariyle Siyah Kuşak sayısı 121'e ulaşmıştır.

2003 yılında işletme içinden yetişen 4 Siyah Kuşak, Usta Siyah Kuşak olarak eğitilip, projelere destek olmaya ve Siyah Kuşakları eğitmeye başlamıştır. 2008 yılı itibarıyla 6 Usta Siyah Kuşak Altı Sigma ofisinde görev yapmaktadır.

2008 yılı itibariyle tüm grup işletmeleri bakımından Altı Sigma topluluğuna dahil olan personel sayısı 2522'ye ulaşmıştır. Hedef bu sayısının tüm çalışan sayısına ulaşmasıdır.

İşletmenin stratejik yönetim modelinin önemli bir ayağını oluşturan Altı Sigma metodolojisi sayesinde grup işletmelerinin hem finansal büyümeleri ve kârlılıkları artmakta hem de kültürel bir değişim gerçekleştirilmektedir.

Altı Sigma çalışmaları tam zamanlı çalışan, bu metodolojide uzmanlaşmış, projeleri denetleyen ve eğitim veren Siyah Kuşaklar ile yarım zamanlı olarak projelerde yer alan Uzman Yeşil Kuşaklar ve her düzeyde işletme çalışanları tarafından yürütülmektedir. Altı Sigma metodolojisinde temelde iki tip proje vardır. Bazı projeler var olan ürün veya süreçlerin iyileştirilmesini kapsar. Diğer projeler ise yeni ürün ve hizmetler geliştirilmesini içerir.

İşletme, müşteriye değer katmak için süreç yönetimini, entegre yönetim sistemleri yaklaşımını ve Yalın Altı Sigma metodolojisini uygulayarak sektörde fark yaratmaktadır.

4.2. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışmanın uygulama bölümünde, incelenen işletme tarafından operasyonların yapıldığı yer olan sahanın trafiğini düzenlemek amacıyla gerçekleştirilen Yalın Altı Sigma çalışması yer almaktadır. Çalışmanın hedefi, genel kargo ve konteyner araçlarının sahada kalış sürelerini azaltmak ve bu sayede saha trafiğini rahatlatmaktır. Bu iyileştirmeler, hem Altı Sigma teknikleri hem de Yalın Düşünce'nin temel felsefesi olan israfların yani gereksiz olan her faaliyetin elimine edilmesi ile gerçekleştirilecektir.

Çalışmada TÖAİK modeli kullanılmış olup, her bir aşamada gerçekleştirilen faaliyetler sırasıyla açıklanmaktadır.

4.2.1. Tanımlama Aşaması

İşletmede 2008 yılında genel kargo ve konteyner araçlarının sahada kalma süreleri beklenen hedefin üzerinde gerçekleşmiştir. Sahanın büyümesi konusunda yapılan yatırımın sonuçlanması ile saha trafiği mevcut durumdan daha yoğun hale gelecektir. Bu nedenle trafik yoğunluğunun azaltılması için, mevcut durumda sahaya yük getiren ya da yük çıkarma amaçlı olarak gelen her bir aracın saha içinde kaldığı sürenin tek tek minimize edilmesi çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Saha trafiği konusunda işletmenin mevcut durumundaki aksaklıklarının gösterildiği, bu aksaklıkların düzeltilmesi için yapılması gereken iyileştirmelerin yer aldığı ve sonuçta elde edilecek kazançların rakamla ifade edildiği Proje Tanımlama Formu Şekil 4.1.'de gösterilmektedir.

| | |
|---|---|
| <p>İş Durumu: 2009 yılında operasyonel verimlilik ve müşteriye odaklanma ön planda olacaktır. Kriz döneminde mevcut kapasitemizi en iyi şekilde kullanırken müşterilerimize en iyi hizmeti vererek mevcut müşterilerimizin memnuniyetini sağlamak ve yeni müşteriler kazanmak hedefimizdir.</p> <p>2008 yılında Genel Kargo araç kalış süremiz hedefinin %45, Konteyner araç kalış süresi ise hedefinin %13 üzerinde gerçekleşmiştir. Bu durum rakiplerimiz karşısında dezavantaj yaratmaktadır.</p> <p>İleriye yönelik olarak ise, başlayan yatırım ile birlikte, saha trafiği Genel Kargo tarafında 3, Konteyner'da 5,5; araçta ise 4 kat artacaktır. Yaşanacak olan bu trafik yoğunluğu, saha içinde yığılmalara, dar boğazlara sonucunda da gecikmelere neden olacaktır.</p> | <p>Fırsat Bildirisi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Trafik akış süreci yalınlaştırarak gereksiz duruşlar, beklemler, saha içinde bekleyen fazla araçlar engellenecektir.• Sahadaki kontrolsüz trafiğin yarattığı iş güvenliği riskleri ortadan kaldırılacaktır.• 4 kattan fazla artan trafiğin yarattığı dar boğazların yarattığı kapasite kaybı engellenecektir.• Saha içindeki araçların çevrim süresi azaltılacaktır.• İşletmeler arası çalışan iş makinelerinin çevrim süresi azaltılacak, aynı işin daha az sayıda ekipmanla yapılması mümkün olacaktır.• Yeni rekabet koşullarında terminal sahasının hızı müşteri tercihlerinde belirleyici konuma gelmiştir.• Terminal sahamızda çevrim süresinin artmasıyla müşterilerimiz kendi müşterilerine verdikleri hizmette fark yaratabileceklerdir. |
| <p>Hedef Bildirimi: Terminal sahamızda Genel Kargo araçlarının kalış süresi ortalaması 57,51; Konteyner araçlarının 51,54 dakikadır. Araç kalış süresinin Genel Kargo araçları için %10, Konteyner araçları için %15 kısaltılması, buna paralel olarak terminal sahası kapasitesinin bu oranlarda arttırılması hedeflenmektedir. Proje ile ayrıca rekabet avantajı elde edilmesi de amaçlanmaktadır.</p> | <p>Proje Kapsamı: Gümrüklü ve gümrüksüz sahalar, terminal sahası ve pregate ve dış sahalar proje kapsamındadır.</p> |

Şekil 4.1. Saha Trafiği Proje Tanımlama Formu

Proje Tanımlama Formu Proje Sponsoru tarafından hazırlandıktan sonra, şirketin kritik başarı faktörlerine, iş planına ve Yalın Altı Sigma metodolojisinin gereklerine uygunluğunun kontrol edilmesi için Yayılım Şampiyonu'na gönderilmiştir. Bu aşamadan sonra Yayılım Şampiyonu projesi, Tablo 4.1.'de yer alan proje değerlendirme matrisi üzerinden değerlendirmiş ve geliştirilmesi gereken noktaları belirlemiştir. Geliştirilmesi gereken noktalar proje değerlendirme matrisinde “hayır” olarak cevaplanan kriterlerdir. Fakat projeye başlanmadan önce yapılan son revizyonlarla bu kriterlerde gerekli geliştirmeler yapılmış ve daha sonra projeye başlanmıştır.

Tablo 4.1. Altı Sigma Proje Kontrol Listesi

| Proje Bildirisinin Bölümleri | Değerlendirme Kriterleri | Yanıtlar |
|------------------------------|---|------------|
| İş Durumu | Sıkıntı tanımlanmış mı? | Evet |
| | SAI ile bağlantısı var mı? Hangi SAI ile ilişkilendirilmiş kontrol edilecek? | Evet |
| | CSF ile bağlantısı var mı? Hangi CSF ile ilişkilendirilmiş kontrol edilecek? | Evet |
| | Projenin ilgili süreç/süreçlere katma değeri tanımlanmış mı? | Evet |
| | Kök sebepler, biliniyor mu, tanımlanmış mı? | Hayır |
| | Projenin yapılabilmesi için fizibilite çalışması yapılması ve fizibilite çalışmasına göre projeye devam edip edilmeyeceğine karar verilecek mi? | Hayır |
| | Çözümlerin ne olduğunu biliyor muyuz? | Hayır |
| | Şirket stratejik proje listesinde yer alıyor mu? | Hayır |
| | Projenin sonuçlarına şirketin 2 ay içinde ihtiyacı var mı? | Hayır |
| | 6 Sigma metodolojisi ve araçları kullanılabilir mi? | Evet |
| Fırsat Bildirisi | Problem açık olarak ifade edilmiş mi? | Evet |
| | Fırsatların bütünü tanımlanmış mı? | Evet |
| | Yapılacak iyileşmenin müşteriye, işe ve çalışanlara etkisi tanımlanmış mı? | Evet |
| Hedef Bildirisi | Y= Tanımlı mı? | Evet |
| | X= Tanımlı mı? | Evet |
| | Y'nin ölçümü için kurulu bir ölçüm sistemi var mı? | Evet |
| | Problem ile ilgili data mevcut mu? | Evet |
| | Finansal Temsilci onaylı hesaplanmış getiri var mı? | Evet |
| | Getiri Level 1, 2, 3 olarak belirtilmiş mi? | Evet |
| | Getiri senaryoları yapılmış mı? | Hayır |
| | 12 aylık getiri şirket limitlerinin üzerinde mi? | Evet |
| | Maddi olmayan çıktılar tanımlanmış mı? | Evet |
| | Yatırım miktarı belirtilmiş mi? | Evet |
| | Getiri / Efor çalışması yapılmış mı? | Evet |
| Projenin Kapsamı | İşin hangi kısımları incelenecek , tanımlanmış mı? | Evet |
| | İşin hangi kısımları incelenmeyecek , tanımlanmış mı? | Evet |
| | Proje şirket veya grup içinde daha önceden yapılmış mı? Replikasyon yapılabilir mi? | Hayır |
| | Parçalara bölünebilir mi? (Yanıt evet ise parçalara bölünmelidir.) | Hayır |
| Proje Planı | Proje planı yapılmış mı? | Evet |
| | Belirtilen süre uygun mu? (Uygun değil ise sebebi araştırılmalıdır.) | Evet |
| | Çözümler projenin başlangıç toplantısı ile birlikte 1 ay içinde devreye alınabilecek mi? | Hayır |
| Ekip | Ekip üyeleri belirlenmiş mi? | Evet/Hayır |

Projenin çatısı oluşturulduktan sonra amaç, projenin yürütülebilmesi için gerekli olan kadronun belirlenmesidir. Bu amaçla da öncelikle Yalın Altı Sigma projesini yürütecek olan Siyah Kuşak ataması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise, proje çalışmasına dahil olan ekip üyelerinin seçimi yapılmıştır. Proje ekibi oluşturulduktan sonra, projenin adının ve kapsamının ilgili kişilerce öğrenilmesinin sağlandığı toplantı olan başlangıç toplantısı yapılmıştır. Bu toplantıda Proje Sponsoru, Yayılım Şampiyonu, Siyah Kuşak ve Finansal Temsilci yer almıştır. Proje Sponsoru proje konusunu tespit eden kişi olarak, başta projeyi yürütecek olan Siyah Kuşak'a daha sonra da Yayılım Şampiyonu ve Finansal Temsilci'ye saha trafiğinin düzenlenmesinde iyileştirme sağlayacak olan çalışmayı tanıtacak bilgiler vermiştir.

Tüm bu hazırlıklardan sonra, mevcut durumdaki süreci görebilmek için SIPOC çalışması yapılmıştır. SIPOC önceki bölümde de anlatıldığı üzere, tedarikçiler, girdi, süreç, çıktı ve müşteri gibi basamakların yer aldığı, iş süreçlerinin detaylı olarak görülmesini sağlayan detaylı süreç haritası olarak adlandırılmaktadır. SIPOC çalışması Tablo 4.2. yardımıyla gösterilmektedir.

Tablo 4.2. SIPOC Çalışması

| Supplier/Tedarikçi | Input/Girdi | Process/Süreç | Output/Çıktı | Customer/Müşteri |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Pregate | Dış Saha Yoğunluğu | Pregate giriş | Hasar kontrol raporu | Konteyner hatları |
| Acente | Borlos | Lokasyon Planlama | Kantar Fişi | Genel Kargo müşterileri |
| Kara Nakliye/Nakliye şirketleri | Gemi Bay Plan | Lokasyon İçi Aktarma Planlama | RF Girişi | Liman operasyon |
| Terminal | Rezervasyon | İş Makinesi ve Operatör Planlama | İstif Yerleşimi | |
| İş Makineleri Dept. | Planlamacı | Kapı Giriş | İş makinesi Puantajı | |
| Gümrük | KT/GK yükü | Gümrük Kontrol | Personel Puantajı | |
| | Beyanname | Hasar kontrol (KT araçları için) | İş Makineleri Kazaları | |
| | Konşimento | Mühür Kontrol (KT araçları için) | Makine Arızaları | |
| | Konteyner Sahası/Sundurma | Kantar Tartımı | | |
| | Puantör | Lokasyon İçi Aktarmalar | | |
| | RF Girişi | İstife Alma | | |
| | Operatör | Kapı Çıkış | | |
| | İş Makinesi | | | |
| | Liman Trafiği | | | |

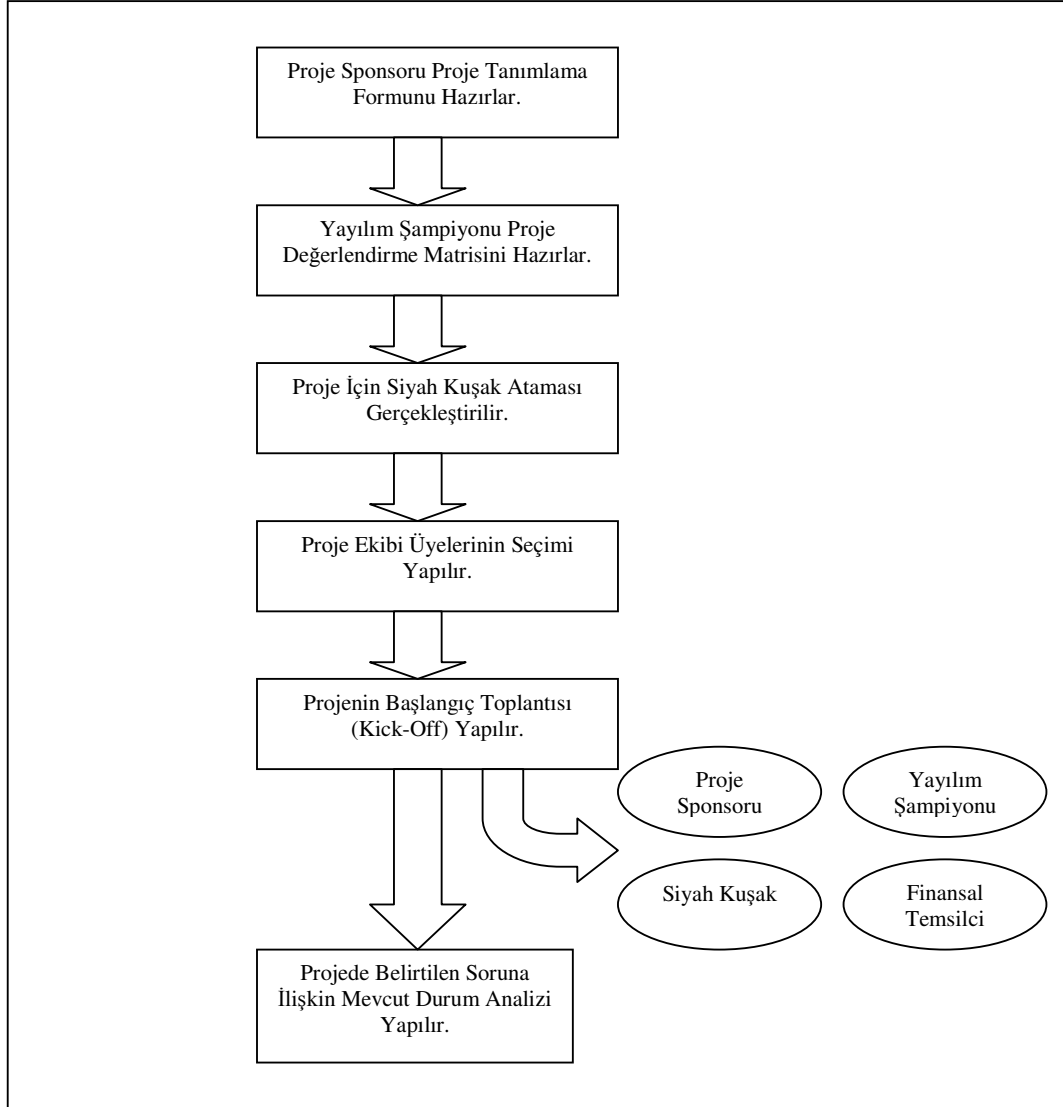
SIPOC çalışması ile mevcut süreçte yer alan unsurların tespit edilmesi sağlanmıştır. SIPOC çalışması yapıldıktan sonra, mevcut süreci detaylı olarak görebilmek için sahada gerçekleştirilen iş tiplerinin ve bu iş tiplerinin uğradığı istasyonların tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.3. İş Tiplerine Göre Uğranan İstasyonların Gösterilmesi

| Başlık | Pregate | Kapı Giriş | Muhaf. Giriş | Hasar Kontrol | Mühür Kontrol | Kantar Giriş | Op. Noktası | Kantar Çıkış | Muhaf. Çıkış | Kapı Çıkış |
|--------------------------------|---------|------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| İthal Dolu Giriş | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| İhraç Dolu Giriş | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Supalan İhracat Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X |
| İhraç Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X |
| İthal Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X |
| İç Doluma Malzeme Getiren | X | X | X | | | | X | | | X |
| İthal Dolu Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X |
| İç Boşaltmadan Malzeme Çıkaran | X | X | | | | X | X | X | X | X |
| İthal Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X |
| Supalan Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X |
| Limana Boş Giriş | X | X | X | X | | | X | | | X |
| Limandan Boş Çıkış | X | X | | | | | X | | X | X |
| Depoya Boş Giriş | X | X | | X | | | X | | | X |
| Depoya Dolu Giriş | X | X | | X | | | X | | | X |
| Depodan Boş Çıkış | X | X | | | | | X | | | X |
| Gemiden Pregate'e | | | | | | | X | | X | X |
| Depodan Dolu Çıkış | X | | | | | | X | | | |
| Liman-Depo Aktarma | | | | | | | X | | X | |
| Roro | | X | | | | | X | | | X |
| Brç-Bmb-Sundurma | | | | | | | X | | | |
| Brç-Bmb-İskele | | | | | | | X | | | |
| İskele-Bmb-Brç | | | | | | | X | X | | |

Tablo 4.3.'te gösterilen süreçler hem mevcut durumu görmeyi sağlamakta hem de ölçüm aşamasında oluşturulacak değer akış haritalarının çiziminde kolaylık sağlamaktadır. İş tiplerinde gerçekleştirilen faaliyetlerin yer aldığı açıklamalara ölçüm aşamasında yer verilecektir.

İncelenen işletmede gerçekleştirilen Altı Sigma çalışmalarının tanımlama aşamasının tümünde izlenen basamakların yer aldığı şekil ise aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4.2. İşletmede Altı Sigma Çalışmalarının Tanımlama Aşamasında İzlenen Basamaklar

4.2.2. Ölçüm Aşaması

Çalışmada ele alınan probleme ait verileri daha detaylı olarak toplayabilmek için bu aşamada çeşitli ölçümler yapılmıştır. Fakat ölçüm aşamasının başlangıcında öncelikle, saha trafiği sorununu çözmek için hangi verilerin toplanması gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla tanımlama aşamasında yararlanılan SIPOC yardımıyla mevcut süreçlere ait girdi ve çıktı göstergeleri oluşturulmuştur. Bu

göstergeler hangi ölçümlerin yapılması gerektiği konusunda kılavuzluk etmektedirler.

Girdi ve çıktı göstergeleri şunlardır;

Girdi göstergeleri,

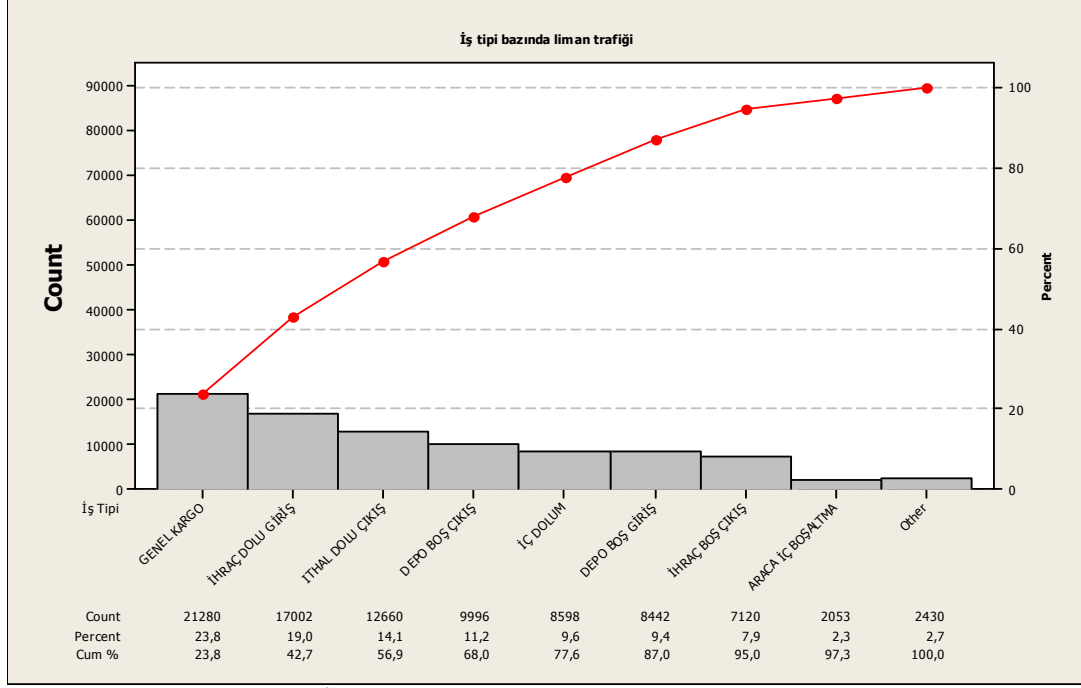
- Sahada aynı anda bulunan (maksimum) araç sayısı
- Çalışan ekip sayısı
- Çalışan iş makinası sayısı
- Yüklenen/tahliye edilen gemi sayısı
- Sundurma doluluk oranıdır.

Çıktı göstergeleri ise,

- Araç sahada kalış süresi
- Araç pregate'de bekleme süresi
- Araç boşaltma süresi
- Aktarma oranı
- Hasar maliyeti/yüzdesi
- Sundurma doluluk oranı
- İş makineleri bakım maliyetleridir.

Bu göstergeler belirlendikten sonra, mevcut durumdaki sorunun tespiti için gerekli olan verileri toplamaya yönelik ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarına proje süresince gerekli oldukça yer verilecektir. Bu ölçümlerden ilki, saha trafiğini etkileyen iş tiplerinin sayısal ve oransal olarak incelenmesi üzerine olmuştur. Öncelikle, her bir iş tipinin toplam faaliyetlerden aldığı payı göstermek amacıyla, pareto analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Bu analiz sayesinde iş tiplerinin görülme sıklığı bakımından bir durum analizi yapılmıştır. Şekil 4.3.'te görüldüğü gibi iş tiplerinden en fazla payı alan Genel Kargo olmuştur. Ayrıca iş tiplerinin kümülatif toplamalarına bakıldığında, sahadaki trafiğin %95'ini Genel Kargo, İhraç Dolu Giriş, İthal Dolu Çıkış, Depo Boş Çıkış, İç Dolum, Depo Boş Giriş ve İhraç Boş Çıkış gibi iş tiplerinin

oluşturduğu görülmektedir. Genel Kargo dışındaki iş tipleri konteynerlerin taşınması, yüklenmesi gibi faaliyetlere ait iş tipleridir.



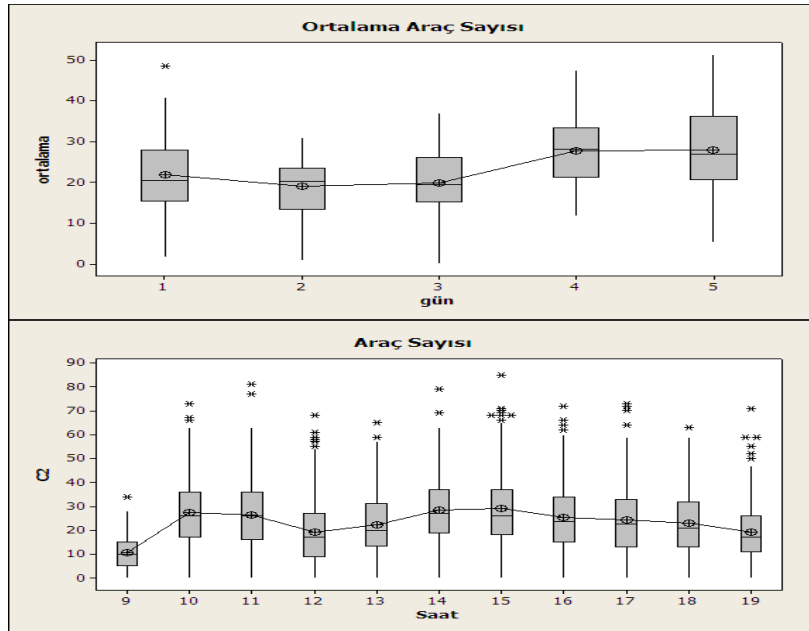
Şekil 4.3. İş Tipi Bazında Saha Trafiki Pareto Grafiği

Şekil 4.3.'te gösterilen iş tiplerinin hangi faaliyetleri içerdiği, aşağıdaki açıklamalar vasıtasıyla gösterilmektedir:

- Genel Kargo: Konteyner dışında kalan her türlü kargo bu gruba dahildir. Bir konteyner gemisinde konteyner içerisinde yerleştirilmeksizin taşınan ve niteliği ve/ veya ebatları gereği spreyder ile elleçlemesi yapılamayan herhangi bir yükür.
- İhrac Dolu Giriş: Araçların dolu konteyner yüklü olarak girip ihracat sahasına konteynerlerin istiflenmesidir.
- İthal Dolu Giriş: İthal edilmiş dolu konteyner taşıyan aracın karadan giriş yaparak konteyneri sahaya bırakmasıdır.
- İç Dolum: Konteyner içine dolum yapılmasıdır.

- Araca İç Boşaltma: Gemiden gelen konteyner içindeki yükün boşaltılıp araca yüklenerek müşteriye sevk edilmesidir.
- İthal Dolu Çıkış: Sahada istiflenmiş olan ithal dolu konteynerin kara yoluyla çıkmasıdır.
- Depo Boş Çıkış: Gümrüksüz sahadan boş konteynerin çıkmasıdır.
- Depoya Boş Giriş: Gümrüksüz sahaya boş konteynerin girmesidir.

Mevcut iş tiplerinin oransal olarak gösterimi yapıldıktan sonra, saha trafiğinde aynı anda yer alan araçların yoğunluğunun gün ve saat bazında sayı olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla günlere ve saatlere göre sahada aynı anda bulunan araç sayısı Nisan-Aralık ayları arasında ölçülmüş ve Şekil 4.4.'teki Boxplot diyagramı yardımıyla gösterilmiştir. Diyagrama göre araç sayısının en fazla olduğu günlerin Perşembe ve Cuma günleri olduğu, ayrıca yoğunluğun en fazla yaşandığı saatlerin 10.00-11.00 ve 14.00-15.00 saatleri arası olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Bu diyagramın yapılmasındaki amaç, probleme ait verileri toplayabilmek için hangi gün ve saatlerde ölçümlerin yapılması gerektiğinin tespit edilebilmesidir.



Şekil 4.4. Sahada Günlere ve Saatlere Göre Aynı Anda Bulunan Araç Sayısının Gösterimi

İstatistiksel olarak bakıldığında, sahada aynı anda bulunan araç sayısının en fazla olduğu günlerin Perşembe ve Cuma olarak tespit edilmesinin anlamlı bir farklılığı ifade edip etmediğinin varyans analizi ve Tukey testi ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla SPSS programı kullanılarak günler arasında ortalama araç sayısı bakımından farklılık olup olmadığının ve hangi günlerin diğerlerinden farklı olduğunun belirlenmesi amacıyla, öncelikle varyans analizi yapılmış daha sonra Tukey testi kullanılarak hangi günlerin diğerlerine göre %5 anlamlılık seviyesinde farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bilgilerin yer aldığı tablolar aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Günlere Göre Sahada Aynı Anda Bulunan Araç Sayısına Ait ANOVA

Tablosu

VAR00002

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 2900,354 | 4 | 725,088 | 9,082 | ,000 |
| Within Groups | 14929,313 | 187 | 79,836 | | |
| Total | 17829,667 | 191 | | | |

Tablo 4.4.'e göre p değeri %5'ten küçük olduğu için %5 anlamlılık seviyesinde sahada aynı anda bulunan ortalama araç sayısı bakımından günler arasında farklılık olduğu söylenebilir. Ortalama araç sayısı bakımından hangi günlerin farklı olduğunun tespit edilebilmesi için ise, aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.5. Günlere Göre Sahada Aynı Anda Bulunan Araç Sayısına Ait Tukey Testi Tablosu

| Multiple Comparisons | | | | | | |
|------------------------------|--------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| Dependent Variable: VAR00002 | | | | | | |
| Tukey HSD | | | | | | |
| (I) VAR00001 | (J) VAR00001 | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| pazartesi | sali | 2,99730 | 2,03667 | ,582 | -2,6129 | 8,6075 |
| | carsamba | 2,15115 | 2,03667 | ,829 | -3,4590 | 7,7613 |
| | persembe | -5,86202* | 2,06365 | ,040 | -11,5465 | -,1775 |
| | cuma | -6,05398* | 2,03667 | ,027 | -11,6641 | -,4438 |
| sali | pazartesi | -2,99730 | 2,03667 | ,582 | -8,6075 | 2,6129 |
| | carsamba | -,84615 | 2,02340 | ,994 | -6,4198 | 4,7275 |
| | persembe | -8,85932* | 2,05056 | ,000 | -14,5078 | -3,2109 |
| | cuma | -9,05128* | 2,02340 | ,000 | -14,6249 | -3,4777 |
| carsamba | pazartesi | -2,15115 | 2,03667 | ,829 | -7,7613 | 3,4590 |
| | sali | ,84615 | 2,02340 | ,994 | -4,7275 | 6,4198 |
| | persembe | -8,01317* | 2,05056 | ,001 | -13,6616 | -2,3647 |
| | cuma | -8,20513* | 2,02340 | ,001 | -13,7787 | -2,6315 |
| persembe | pazartesi | 5,86202* | 2,06365 | ,040 | ,1775 | 11,5465 |
| | sali | 8,85932* | 2,05056 | ,000 | 3,2109 | 14,5078 |
| | carsamba | 8,01317* | 2,05056 | ,001 | 2,3647 | 13,6616 |
| | cuma | -,19196 | 2,05056 | 1,000 | -5,8404 | 5,4565 |
| cuma | pazartesi | 6,05398* | 2,03667 | ,027 | ,4438 | 11,6641 |
| | sali | 9,05128* | 2,02340 | ,000 | 3,4777 | 14,6249 |
| | carsamba | 8,20513* | 2,02340 | ,001 | 2,6315 | 13,7787 |
| | persembe | ,19196 | 2,05056 | 1,000 | -5,4565 | 5,8404 |

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Tablo 4.5.'e göre yine p değerlerine bakıldığında, Perşembe ve Cuma günlerinin Pazartesi, Salı ve Çarşamba günlerinden %5 seviyesinde anlamlı bir farklılığa sahip oldukları söylenebilmektedir. Pazartesi, Salı ve Çarşamba günlerinin ayrı ayrı diğer günlerle karşılaştırılması yapıldığında üç günün de ortak olarak Perşembe ve Cuma gününden sahada aynı anda bulunan ortalama araç sayısı bakımından farklı olması, P-değerlerinin %5'ten küçük olması nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığı yansıtmaktadır. Yani bu durumda Perşembe ve Cuma günleri ölçümler yapılmasının anlamlı olacağı görülebilmektedir.

Araç yoğunluğunun en fazla olduğu gün ve saatler belirlendikten sonra, bu gün ve saatlerde araçların her bir iş tipinde harcadıkları süreye ait sahada ölçümler yapılmıştır. Daha sonra ise VOC(müşterinin sesi) tekniği kullanılarak müşterilerden toplam sürelerden beklentileri konusunda bilgiler toplanmıştır. Toplanan bilgilere göre gerçekleşmesi beklenen hedef ortalama süre ve varyanslar (dakika olarak) oluşturulmuştur. Aynı şekilde mevcut olarak toplanan veriler ışığında da ortalamalar ve varyanslar belirlenmiştir. Tablo 4.6.'da bu bilgiler yer almaktadır.

Tablo 4.6. İş Tiplerine Göre Mevcut Durumdaki ve Hedef Konumundaki Ortalama Süreler ve Varyanslar(dk.)

| İş Tipi | Ortalama | Varyans | Veri Adedi | Milyon Fırsatta Hata Sayısı(PPM) | Sigma Seviyesi | Hedef Ortalama | Hedef Varyans |
|-------------------|----------|---------|------------|----------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| Genel Kargo | 55 | 36 | 21.280 | 234.727 | 2,2 | 50 | 25 |
| İhraç Dolu Giriş | 30 | 27 | 17.002 | 174.568 | 2,4 | 30 | 15 |
| İthal Dolu Çıkış | 39 | 30 | 12.660 | 217.457 | 2,3 | 35 | 17,5 |
| Depo Boş Çıkış | 39 | 27 | 9.996 | 204.682 | 2,3 | 35 | 17,5 |
| İç Dolum | 56 | 32 | 8.598 | 179.228 | 2,4 | 55 | 27,5 |
| Depo Boş Giriş | 31 | 27 | 8.442 | 180.407 | 2,4 | 30 | 15 |
| İhraç Boş Çıkış | 51 | 36 | 7.120 | 210.112 | 2,3 | 50 | 25 |
| Araca İç Boşaltma | 76 | 40 | 2.053 | 236.727 | 2,2 | 70 | 35 |
| İhraç Boş Giriş | 34 | 26 | 1.236 | 184.466 | 2,4 | 35 | 17,5 |

Tablo 4.6.'ya göre Genel Kargo ve Araca İç Boşaltma'da harcanan toplam ortalama süre müşterilerin beklentisinin ortalama 5 dk. üzerinde gerçekleşmektedir. Aynı şekilde Genel Kargo için müşterilerin kabul edebileceği üst kontrol limiti 75 dk. iken mevcut durumda bu süre maksimum 91. dk olarak gerçekleşmektedir. Bu durum müşteri odaklı olarak çalışan işletme için sıkıntı yaratmaktadır. Ayrıca sigma seviyeleri de ortalama olarak 2.3 seviyelerinde gerçekleşmekte olup düşük performansı ifade etmektedir. Tabloda yer alan sigma seviyeleri, her bir iş tipine ait süreç yeterlilik grafiklerinin çizilmesiyle elde edilen PPM yani milyon fırsatta hata sayılarının tablo değerine bakılmasıyla elde edilmiştir. Her bir iş tipine ait süreç yeterlilik grafiklerinin

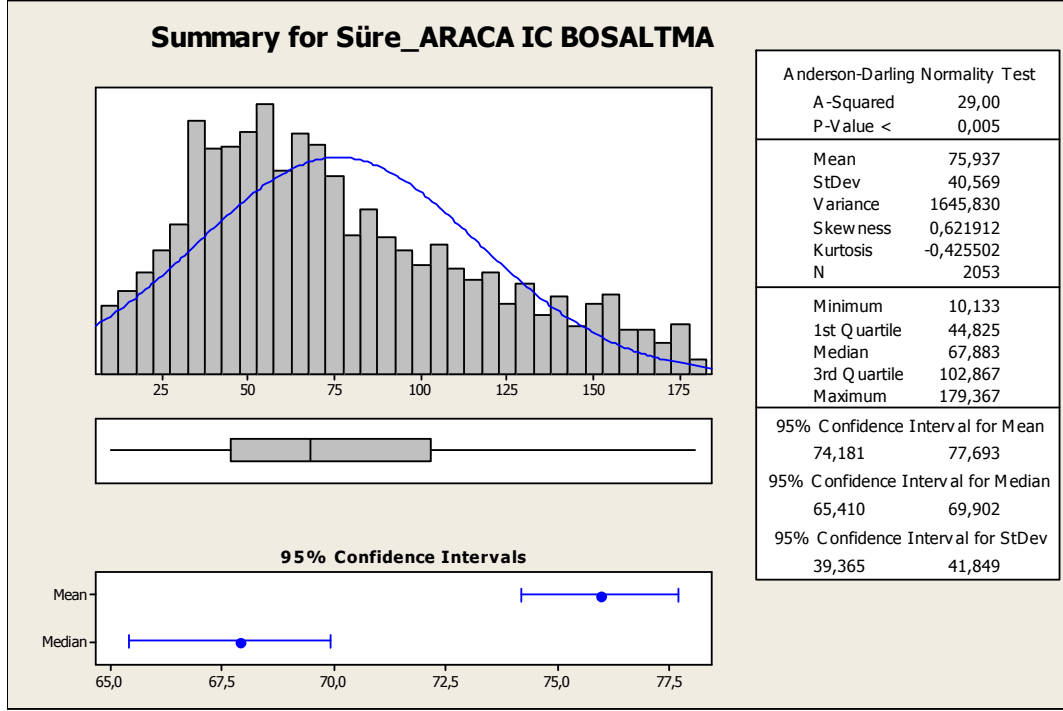
çalışmada gösterilmesi zorluk yarattığından aşağıdaki örnek bir iş tipi üzerinden süreç yeterlilik grafiğinin çizilmesi çalışması gerçekleştirilmektedir.

Örnek bir iş tipi üzerinden, sürecin performansını ölçen süreç yeterliliği toplanan veriler sayesinde hesaplanabilmektedir. Beklentilerin üzerinde süre harcadığı için Araca İç Boşaltma iş tipini örnek olarak ele alabiliriz. Saha trafiğinin yoğun olduğu saatlerde ölçümlerin yapıldığından daha önce bahsedilmişti. Toplanan veriler MINITAB programına girilerek, öncelikle verilerin dağılımının normal olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla MINITAB programı kullanılarak, Araca İç Boşaltma iş tipinin verilerinin normalliği histogram grafiği üzerinden Anderson-Darling Normallik Testi kullanılarak test edilmiştir. Araca İç Boşaltma iş tipine ait verilerin normallik testine ilişkin sıfır hipotezi ile karşıt hipotez şu şekilde ifade edilmektedir.

H_0 : Araca İç Boşaltma iş tipine ait veriler normaldir.

H_1 : Araca İç Boşaltma iş tipine ait veriler normal değildir.

Verilerin dağılımının normal olup olmadığını test etmek için MINITAB programı vasıtasıyla aşağıda yer alan histogram grafiği oluşturulmuştur. Verilerin dağılımını gösteren histogram grafiği Şekil 4.5.'te gösterilmektedir.

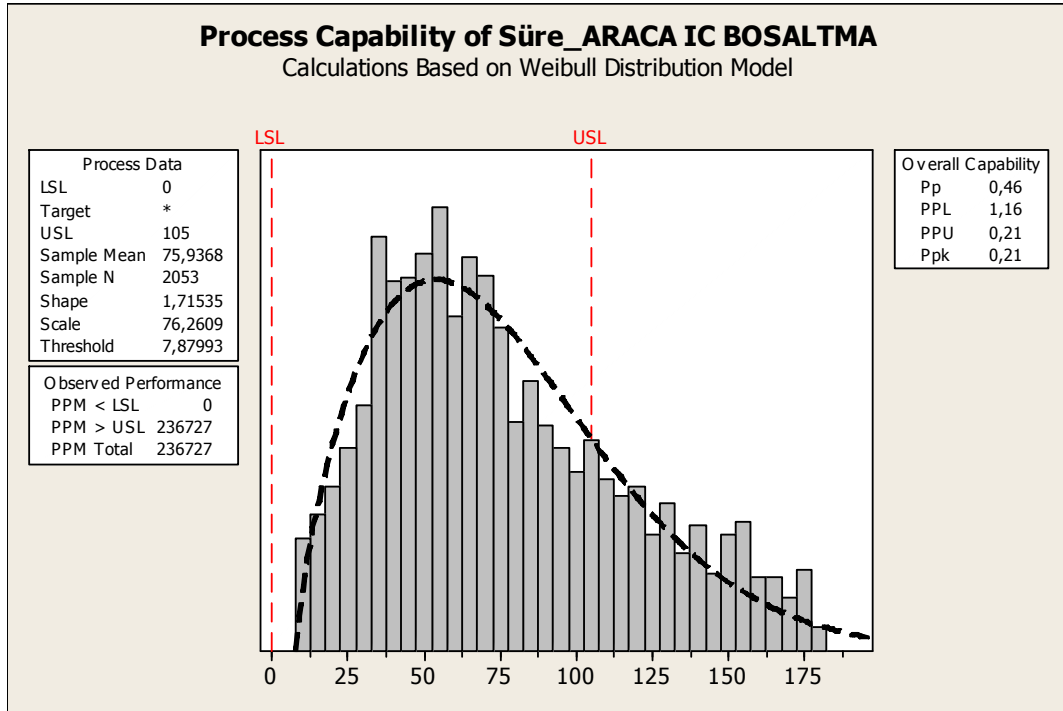


Şekil 4.5. Araca İç Boşaltma İş Tipine Ait Histogram Grafiği

Şekil 4.5'teki histogram grafiği incelendiğinde, verilerin dağılımının normal olmadığı, aykırı değerlerin bulunduğu görülebilmektedir. Fakat kararı desteklemek için, Anderson-Darling Normallik Testi'ne ilişkin P-değerine bakılması gerekmektedir. Bu değer görüldüğü gibi %5'ten küçüktür. P-değerinin %5'ten küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilir, H_1 hipotezi kabul edilir, yani bu durumda verilerin dağılımının normal olmadığı söylenebilir. Bu nedenle Araca İç Boşaltma iş tipine ait sürecin yeterlilik grafiğini oluşturabilmek için, hangi dağılımın kullanılması gerektiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, MINITAB programı kullanılarak, normal olmayan dağılımlar arasında seçim yapılabilmesi için aşağıdaki Session oluşturulmuş ve buradaki Anderson-Darling değerleri arasından düşük olanı, Correlation Coefficient(Korelasyon Katsayısı) değerleri arasından da en yüksek olanı seçilmiştir.

| Distribution | Anderson-Darling (adj) | Correlation Coefficient |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Weibull | 13,208 | 0,990 |
| Lognormal | 10,587 | 0,985 |
| Exponential | 396,187 | * |
| Loglogistic | 14,965 | 0,977 |
| 3-Parameter Weibull | 2,769 | 0,996 |
| 3-Parameter Lognormal | 4,607 | 0,993 |
| 2-Parameter Exponential | 244,039 | * |
| 3-Parameter Loglogistic | 13,888 | 0,981 |
| Smallest Extreme Value | 200,374 | 0,902 |
| Normal | 30,881 | 0,976 |
| Logistic | 41,968 | 0,964 |

Yukarıdaki bilgilerden de görüldüğü üzere en düşük Anderson-Darling değerine ve en yüksek Correlation Coefficient(Korelasyon Katsayısı) değerine sahip olan dağılım 3 Parametrelili Weibull Dağılımı'dır. Bu nedenle Araca İç Boşaltma iş tipine ait sürecin yeterlilik grafiğini oluşturabilmek için, MINITAB programından normal dağılıma sahip olmayan veriler için kullanılan 3 Parametrelili Weibull Dağılım Modeli uygulanmış ve Şekil 4.6.'da yer alan süreç yeterlilik grafiği oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Araca İç Boşaltma Süreç Yeterlilik Grafiği

Şekil 4.6.'ya göre, Araca İç Boşaltma iş tipinde harcanan süre ortalama olarak yaklaşık 76 dk.'dır. Müşteri beklentileri doğrultusunda üst kontrol limiti (USL) 105 dk. olarak belirlenmiştir. Alt kontrol limiti (LSL) ise sıfırdır. Milyon fırsatta hata sayısı (PPM) 236.727 olarak gerçekleşmiştir. Milyon fırsatta hata sayısı, Araca İç Boşaltma iş tipine ait olan verilerden alt kontrol limiti ve üst kontrol limitleri arasında bulunmayan, yani hedeflenen süreleri aşan verileri ifade etmekte olup hataları milyon fırsatta gerçekleşme durumlarına göre hesaplamaktadır. Bu rakam, mevcut sürecin sigma seviyesini hesaplamak için kullanılabilir. Milyon fırsatta hata sayısının sigma karşılığı ekte yer alan tablodan bakıldığında 2.2 olarak tespit edilmiştir.

Mevcut süreçlerin performans olarak yetersiz olduğu gerek Tablo 4.6., gerekse Şekil 4.6.'daki süreç yeterlilik grafiği yardımıyla görülmektedir. Araçların sahada kalış sürelerinin uzunluğunun nedenlerini tespit edebilmek için ise değer akış haritalarının oluşturulması gerekmektedir.

Pareto kuralına göre sebeplerin %20'si sorunların %80'ini oluşturacağından, trafiğin büyük kısmını oluşturan iş tipleri için değer akış haritası çizilmesi öncelikli olmaktadır. Hangi iş tiplerine ait değer akış haritalarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulduğunun belirlenebilmesi için de, mevcut durumdaki iş tiplerinin ve uğranan istasyonların gösterildiği ve tanımlama aşamasında kullanılan Tablo 4.3. geliştirilerek Tablo 4.7. oluşturulmuştur. Her iki tablodan da anlaşılacağı üzere her bir iş tipine ait süreç aynı istasyonlar üzerinden ilerlememektedir. Bu süreçlerin tümüne ait değer akış haritalarını çizmek zaman kaybı yaratacağından, kolaylık sağlama açısından Tablo 4.7. yardımıyla benzer süreçler bir grup altında toplanmaktadır.

Tablo 4.7. Sürecin Seçimini Sağlayan Gruplama Tablosu

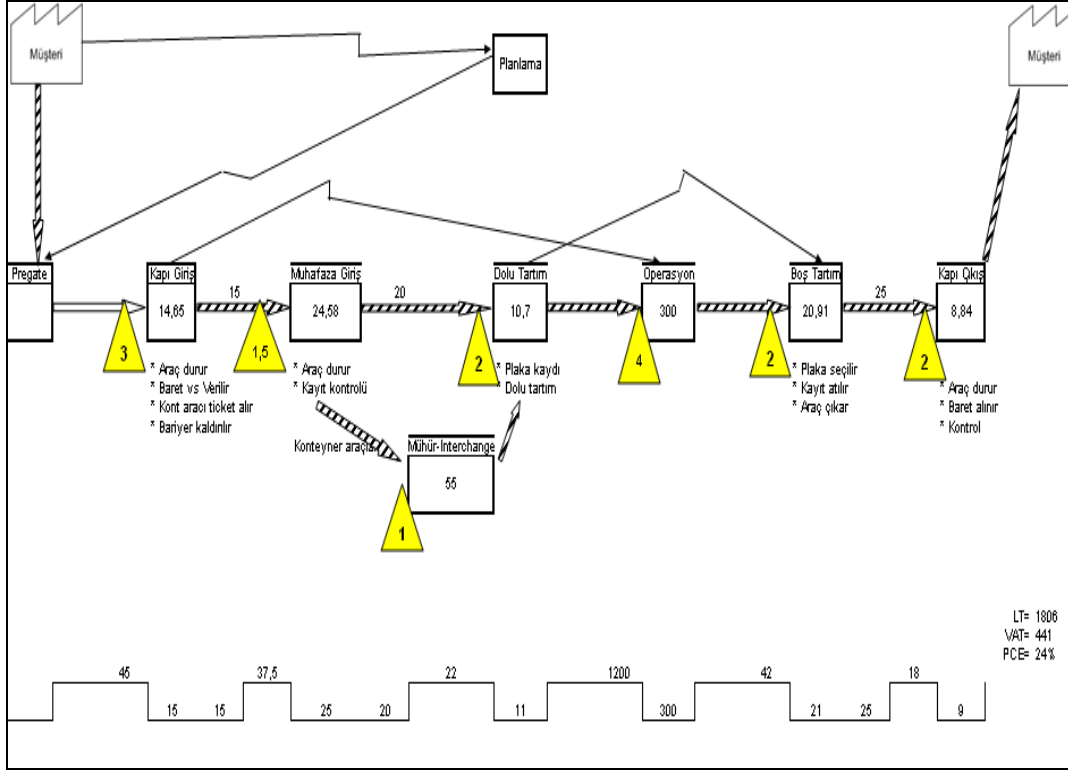
| Başlık | Pregate | Kapı Giriş | Muhaf. Giriş | Hasar Kontrol | Mühür Kontrol | Kantar Giriş | Op. Noktası | Kantar Çıkış | Muhaf. Çıkış | Kapı Çıkış | |
|--------------------------------|---------|------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------|
| İthal Dolu Giriş | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | GRUP 1 |
| İhraç Dolu Giriş | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | |
| Supalan İhracat Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X | |
| İhraç Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X | |
| İthal Giriş | X | X | X | | | X | X | X | | X | |
| İç Doluma Malzeme Getiren | X | X | X | | | | X | | | X | |
| İthal Dolu Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X | GRUP 2 |
| İç Boşaltmadan Malzeme Çıkaran | X | X | | | | X | X | X | X | X | |
| İthal Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X | |
| Supalan Çıkış | X | X | | | | X | X | X | X | X | |
| Limana Boş Giriş | X | X | X | X | | | X | | | X | GRUP 3 |
| Limandan Boş Çıkış | X | X | | | | | X | | X | X | |
| Depoya Boş Giriş | X | X | | X | | | X | | | X | GRUP 4 |
| Depoya Dolu Giriş | X | X | | X | | | X | | | X | |
| Depodan Boş Çıkış | X | X | | | | | X | | | X | |
| Gemiden Pregate'e | | | | | | | X | | X | X | |
| Depodan Dolu Çıkış | X | | | | | | X | | | | |
| Liman-Depo Aktarma | | | | | | | X | | X | | |
| Roro | | X | | | | | X | | | X | G 5 |
| Brç-Bmb-Sundurma | | | | | | | X | | | | GRUP 6 |
| Brç-Bmb-İskele | | | | | | | X | | | | |
| İskele-Bmb-Brç | | | | | | | X | X | | | |

| | |
|--|------------------------------|
| | Konteyner |
| | CFS(Konteyner Yük İstasyonu) |
| | Genel Kargo |
| | Kampüs İçi |
| | RORO |

Yapılan gruplama sonucunda, öncelikli olarak değer akış haritasının uygulanacağı süreçler dört başlık altında toplanmıştır. Bu başlıkların ayrıca, yukarıda bahsedilen Pareto kuralına göre belirlenen ve Şekil 4.3.'te yer alan pareto grafiğindeki iş tipleriyle uyumlu oldukları görülmektedir. Değer akış haritası çizilecek olan iş tipleri şunlardır:

- İhraç Giriş Süreci
- İthal Çıkış Süreci (Konteyner)
- İthal Çıkış Süreci (Genel Kargo)
- Boş Konteyner Süreçleri

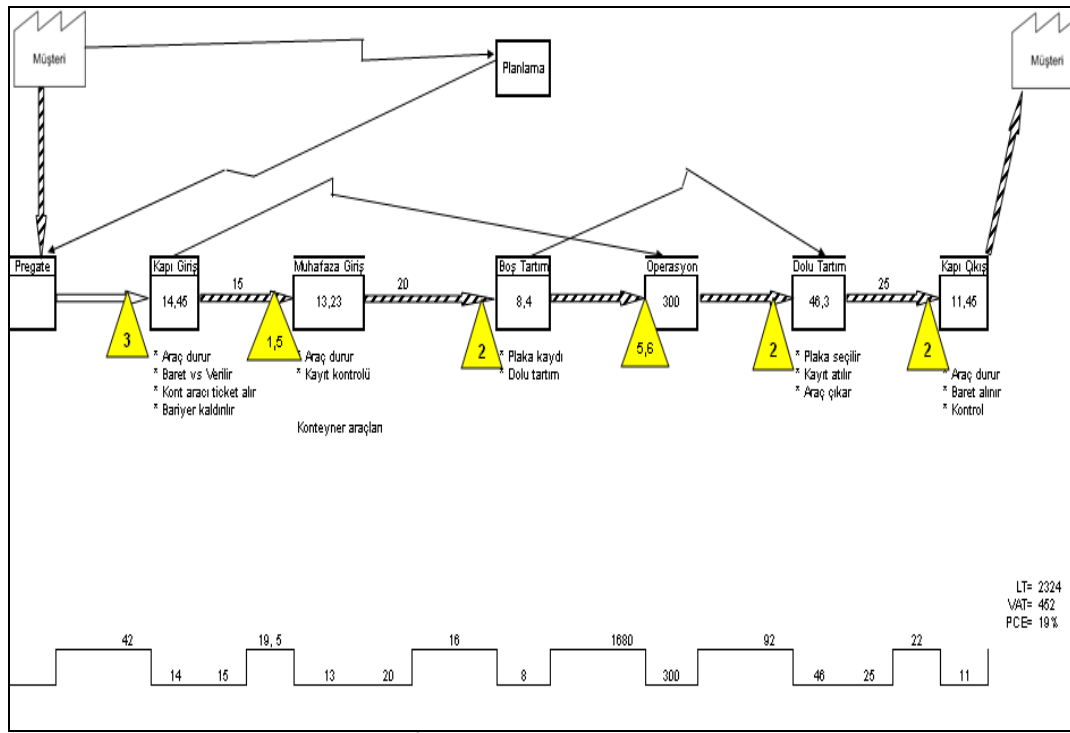
Aşağıda her bir sürecin değer akış haritası gösterilmektedir. Değer akış haritalarında, sürecin tedarikçisi ve müşterisi, geçen toplam süreler(lead time), sürmekte olan işler(WIP), bilgi akışı ve süreç verimliliği gibi bilgiler yer almaktadır. Değer akış haritalarındaki LT ile ifade edilen toplam süreler, değer akış haritalarının altında merdiven biçiminde gösterilen sürelerin toplamından oluşmaktadır. Bu süreler saniye cinsinden zamanı ifade etmektedir. Ayrıca her bir istasyonun önünde sarı renkli üçgenle ifade edilen sürmekte olan işlerin (WIP) sayısı, her bir istasyonda harcanan saniye türünden zamanla çarpılmakta olup, bu haliyle basamaklara yerleştirilmektedir. VAT ile ifade edilen, müşteri için değer yaratan süreler ise yine saniye cinsinden basamakların alt bölümüne yerleştirilmekte ve bunların toplamı değer yaratan süreyi vermektedir. Hesaplamaların nasıl gerçekleştirildiği ihraç giriş süreci değer akış haritası üzerinden kısaca anlatılmaktadır. Diğer değer akış haritalarında toplam süreler ve değer yaratan sürelerin elde edilmesi yine aynı sistem üzerinden işlediği için, yalnızca elde edilen rakamların yorumlanmasına yer verilmektedir.



Şekil 4.7. İhraç Giriş Süreci

Şekil 4.7.'de yer alan ihrac giriş sürecinde geçen toplam sürenin hesaplanması için öncelikle, kapı girişte harcanan süre olan 14,65 sn yukarı yuvarlanarak 15 sn. olarak ele alınmış ve başındaki sürmekte olan iş miktarı (WIP) yani araç sayısı ile çarpılmış ve 45 sn. elde edilmiştir. Bu süre müşteriler için değer yaratmayan, beklemeye neden olan bir süre olduğu için merdiven basamaklarının üst bölümüne yazılmıştır. Çünkü bu süre ihrac giriş sürecinde, pregateden giriş yapan bir aracın önünde bekleyen araçların kapı girişinde harcadığı toplam süreyi ifade etmekte olup, bu araç için değer yaratması söz konusu olmamaktadır. Daha sonra müşteriler için değer yaratan, yani pregateden giriş yapan aracın uğramak zorunda olduğu kapı giriş istasyonunda harcanan süre yine yukarı yuvarlanarak 15 sn. olarak basamakların alt bölümüne yerleştirilmiştir. Ayrıca kapı giriş ve muhafaza giriş istasyonları arasında geçen süreyi ifade eden 15 sn. de değer yaratan süreler bölümüne yazılmıştır. Değer akış haritasında toplam sürenin ve değer yaratan sürenin hesaplanması bu şekilde devam etmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda basamaklarda yer alan sürelerin tümünün toplanmasıyla, Şekil 4.7.'de

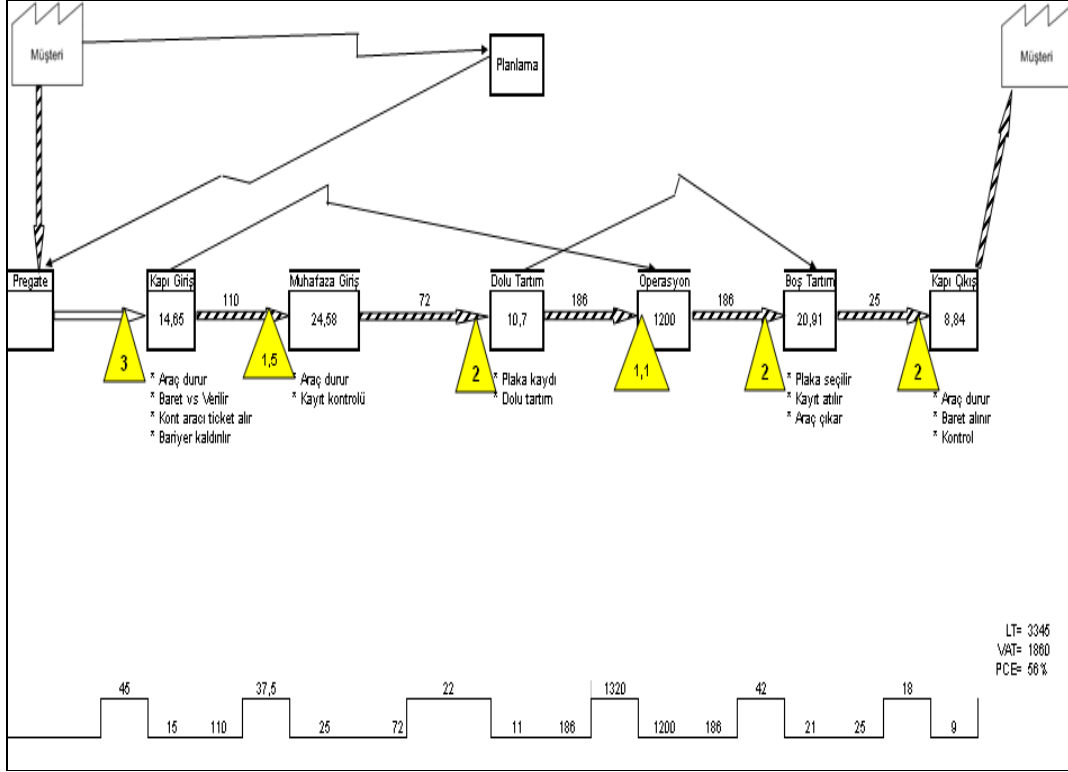
görüldüğü gibi ihraç giriş süreci için harcanan toplam süre 1806 sn.(30.dk) olarak tespit edilmiştir. Yani park alanından kapı çıkışına kadar bir araç toplam 30 dk. kaybetmektedir. Bu saha trafiği için sıkıntı oluşturmaktadır. Ayrıca şekilde sarı renkte üçgenlerde görüldüğü gibi, her bir istasyon önünde sürmekte olan işlerin(WIP) olmasına yol açmaktadır. Bu geçen sürenin ancak 441 sn.'si müşteri için değer yaratan süredir. Bu süreyi toplam süreye oranladığımızda süreç verimliliği %25 olarak elde edilecektir. Yani geçen sürenin ancak 1/4'ü müşteriler için önem taşımaktadır.



Şekil 4.8. İthal Çıkış Süreci(Konteyner)

Konteyner araçlarına ait ithal çıkış sürecinde geçen toplam süre 2324 sn. yani 39 dk.'dır. Her bir istasyon önünde görülen WIP'lerin sayısı şekilden görülebilmektedir. Bu sürmekte olan işler, her bir aracın sahadan çıkış süresinin uzamasına neden olmaktadır. Pregate'den kapı çıkışa kadar bir aracın harcadığı süre olan 2324 sn.(39 dk.)'nin 452 sn.'si(7.5 dk.) müşteriler için değer yaratan süredir. Onun dışında harcanan süre yani 31.5 dk. müşteriler için katma değer yaratmamaktadır. Bu nedenle değer

yaratılan süreyi toplam süreye oranladığımızda süreç verimliliğinin %19 olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 4.9. İthal Çıkış Süreci (Genel Kargo)

Genel kargoya ait ithal çıkış sürecinde geçen toplam süre değer akış haritasında görüldüğü üzere 3345 sn. yani 56 dk. dır. Sarı üçgenle temsil edilen bölge her bir bekleme noktasının önünde bekleyen araç sayısını yani WIP'i göstermektedir. Pragate'den kapı çıkışına kadar geçen 3345 sn.(56 dk.)'nin 1860 sn.(31 dk.)'si müşteriler için değer yaratan süredir. Onun dışında harcanan süre yani 25 dk. müşteriler için katma değer yaratmamaktadır. Bu nedenle değer yaratan süreyi toplam süreye oranladığımızda süreç verimliliğinin %56 olduğunu söyleyebiliriz.

Boş Konteyner Süreçleri

- Depo-Liman aktarma
Booking→Planlama→Süpürme (gemi boşu)→Muhafazada duruş→Mühür takılır→Kaydedilir→Operasyon
- Liman-Depo aktarma
Booking→Kantar tarafından kapı çıkışların hazırlanması→Planlama→Operasyon→Muhafaza→Operasyon
- Depo boş çıkış
Booking→Planlama→Kapı→Operasyon→Süpürme/mühür/interchange→Kapı
- Depo boş giriş
Booking→Planlama→Kapı→Süpürme→Interchange→Operasyon
- Liman boş çıkış
Booking→Planlama→Kapı(ticket)→Operasyon→Kantar(imza için)→Muhafaza→Depo→Mühür/Temizlik→Kapı
- Liman boş giriş
Booking→Planlama→Kapı→Depo→Süpürme/Interchange→Muhafaza→Operasyon

Boş konteyner süreçlerinde izlenen istasyonlar yukarıda gösterilmektedir. Boş konteyner süreçleri, Pareto kuralına göre trafiğin büyük kısmını oluşturan iş tiplerinden olmadığından bu süreçler için değer akış haritası oluşturulmasına gerek duyulmamıştır.

4.2.3. Analiz Aşaması

Bu aşamada, değer akış haritalarının çizilmesi sürecinde elde edilen aksaklıkların nedenleri konusunda sahada çalışan kişilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler sonucunda önem derecesi yüksek olan sorunlar ele alınmıştır. Süre konusunda yaşanan aksaklıkların nedenlerini saptamak için, beyin fırtınası tekniği ile öncelikle potansiyel kök sebepler elde edilmiştir. Tüm potansiyel kök sebeplerden, elde edilen verilerle doğrulanmış olanlar ise ispatlanmış kök sebepler olarak adlandırılmıştır. Saha trafiğinde araçların kalış süresine etki eden ispatlanmış kök sebepler şu şekildedir:

- Mesai saatlerinin bitişine yakın yaşanan yoğunluklar

- Transit araçlarının içeride bekleme yapması
- Çıkış yapmayan araçların sorgulanmaması
- Saha düzeni
- Kantar tartımının uzun sürmesi
 - İrsaliye basımı
 - Kapı çıkış nüshası
 - Bağlantı problemleri
- Boş konteyner çıkış öncesi işlemleri
- Gemi operasyonu ile çakışma
- Operasyon tarafından içeriye fazla araç çağırılması
- Saha içinde yönlendirmenin yetersiz olması

Her bir kök nedene karşı üretilen çözüm önerileri ve önerilen çözümlerin seçimi iyileştirme aşamasında ele alınacaktır.

4.2.4. İyileştirme Aşaması

Çalışmanın bu bölümünde, saha trafiğinin yoğunlaşmasına neden olan ispatlanmış kök sebeplerin çözümlerine yönelik olarak yapılan iyileştirmeler detaylı olarak yer almaktadır. Gerçekleştirilmesi planlanan iyileştirme faaliyetleri, ispatlanmış kök nedenler bazında ayrı başlıklar altında incelenmektedir.

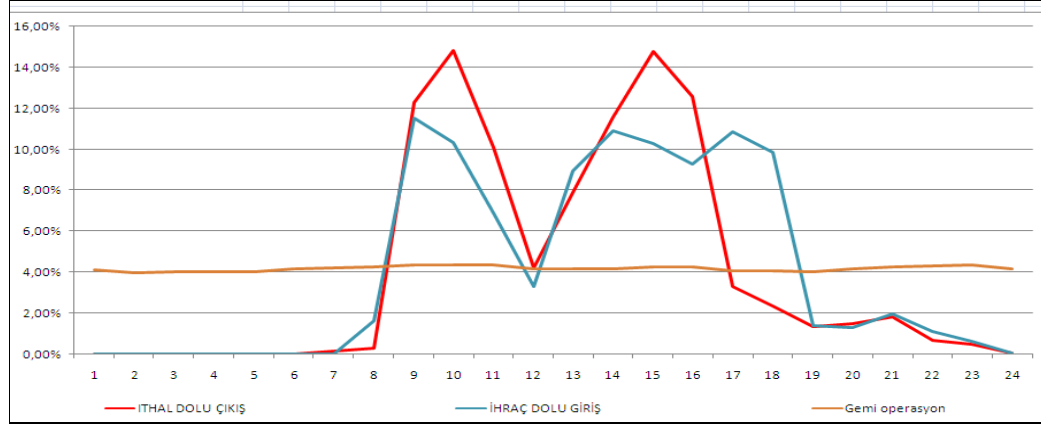
- **Mesai saatlerinin bitişine yakın yaşanan yoğunluklar ve gemi operasyonu ile çakışma**

İşletmenin terminal sahasında, gümrük çalışma saatleri nedeniyle, gemi operasyonu olmadığı sürece 2 vardiya çalışılmaktadır. Vardiyalarda bulunan personel sayısı Tablo 4.8.'de gösterilmektedir.

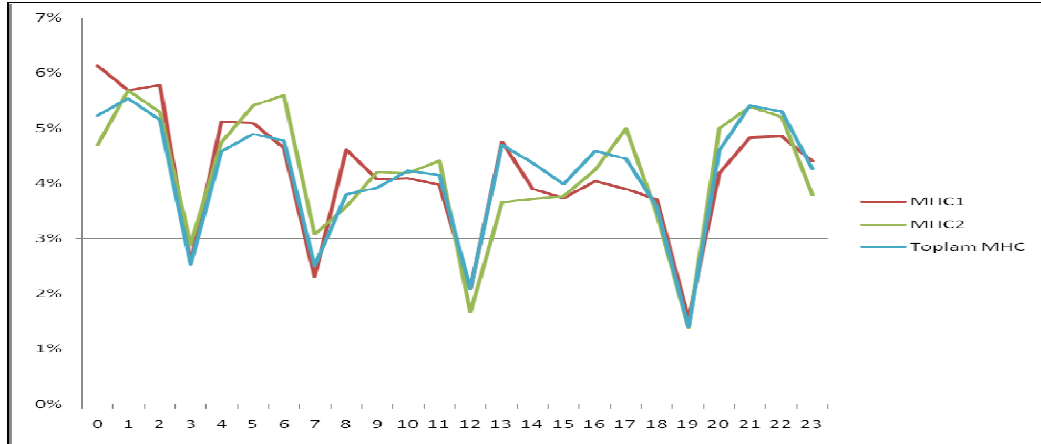
Tablo 4.8. Vardiyalarda Bulunan Personel Sayısı

| Personel | 08-16 | 16-24 | 24-08 |
|----------|-------|-------|-------|
| Planlama | 4 | 4 | 2 |
| CFS | 8 | 7 | 2 |

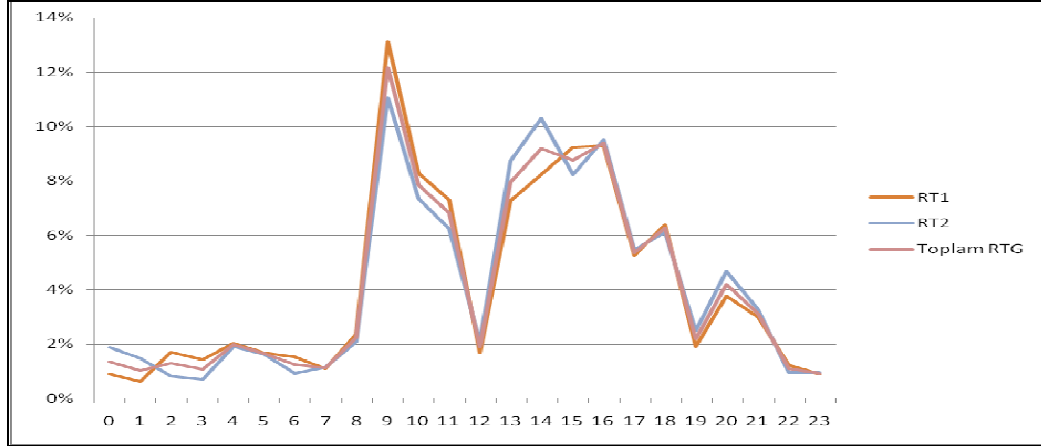
Saha trafiğinde mesai bitimine yakın yaşanan yoğunlukların ve gemi operasyonu ile çakışmasının tespit edilebilmesi için oluşturulan, gemi operasyonu ve saha trafiğine ait saatler bazında verilerin yer aldığı grafikler ise aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Gemi Operasyonu ve Saha Trafikinin Çakışması



Şekil 4.11. Gemi Hareketlerinin Gün İçinde Dağılımı



Şekil 4.12. Saha Hareketlerinin Gün İçinde Dağılımı

Grafikler incelendiğinde konteyner operasyonlarının mesai saatlerinin yarattığı kısıtlar nedeniyle bazı saat dilimlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunun yanında Şekil 4.10.'da görüldüğü gibi gemi operasyonları günün saatlerine düzgün olarak dağılmaktadır. Yani saha operasyonlarındaki yığılmanın önlenmesi hem gemi operasyonu sırasında saha ekipmanlarının yoğunluğunu azaltacak hem de saha içinde belirli saatlerdeki sıkışıklığı önleyecektir. Bu nedenle gümrük müdürlüğü ile görüşülerek belirlenen operasyonlar için global mesai alınmasına ve saha operasyonlarının 24 saat gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

- **Transit araçların içeride bekleme yapması**

Sahadan transit beyannamesi ile çıkış yapacak konteyner araçları gümrük mevzuatı uyarınca sahada bekletilmektedir. Bu süreçteki katma değersiz aktiviteler bekleme süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bu araçlar ayrıca sahada bekleme yaptıklarından düzensizliğe neden olmakta, iş güvenliği riski yaratmaktadır.

Yapılan beyin fırtınası sonucunda, transit araçların içeride beklemesi sorunu için bir günlük TÖAİK çalışması yapılması öngörülmüştür. Bir günlük TÖAİK çalışmasına ait bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Transit Araçların Ortalama Sahada Kalış Süresine Etkisinin Azaltılması

Proje Bildirisi

İş Durumu

Transit araçlar sahada uzun süre kalmakta ve araçların ortalama sahada kalma süresini arttırmaktadır.

Hedef Bildirisi

Transit araçların sahada kalış sürelerini azaltmak, operasyonel sıkıntıları ve iş güvenliği risklerini ortadan kaldırmak

Fırsat Bildirisi

- Transit araçların sahada uzun süre kalması ve ortalama sahada kalış süresini olumsuz etkilemesi
- Sahada beklemelerinden kaynaklanan operasyonel sıkıntılar ve gecikmeler
- Ortaya çıkan iş güvenliği riskleri

Proje Kapsamı

Transit araçlar (Gemi ile gelen konteynerler kastedilmektedir.)

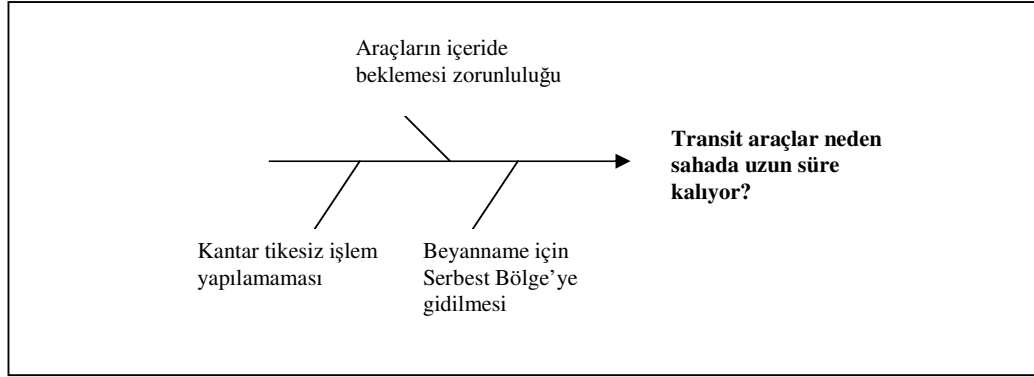
Mevcut Durum Analizi

Yasal yükümlülükler gereği, transit araçların gümrüklü sahayı terk edebilmeleri için aynı beyannamede yer alan tüm yüklerin ve atandıkları araçların evrak işlemlerinin tamamlanmış ve gümrük kolcusu tarafından kontrol edilmiş olması gerekmektedir.

Transit araçlar için ayrı bir park sahası bulunmadığından tüm araçların sahada bekletiliyor olması sahada birtakım operasyonel sıkıntılara ve iş güvenliği risklerine sebep olmaktadır.

Kök Sebepler

Transit araçların sahada uzun süre kalmasının nedenleri Şekil 4.13.'teki balık kılçığı diyagramı vasıtasıyla gösterilmektedir.



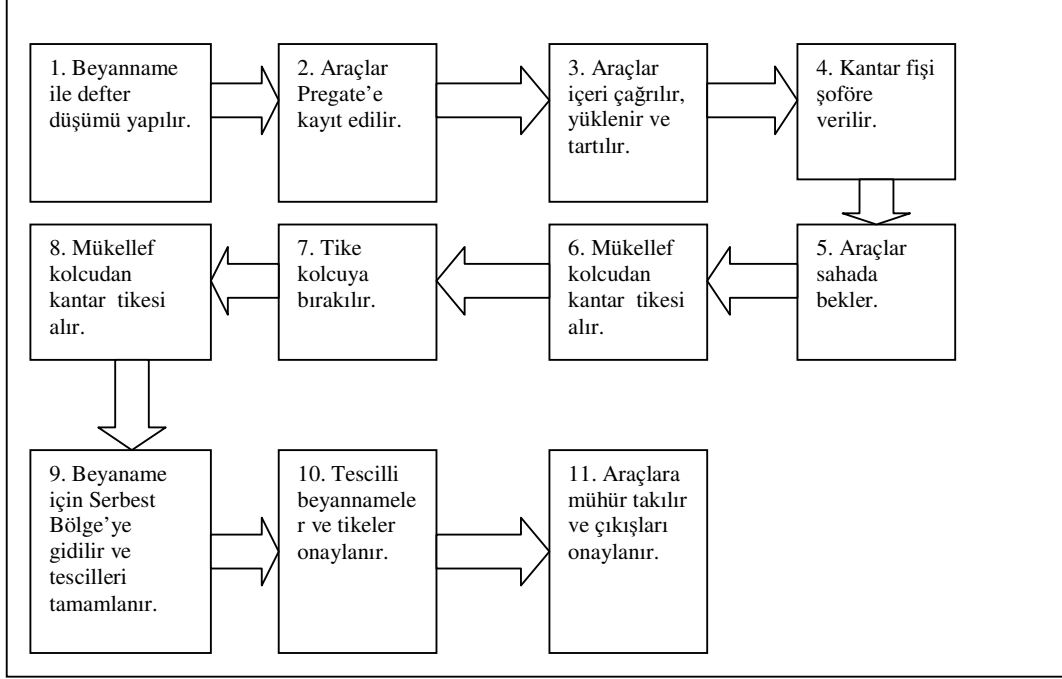
Şekil 4.13. Transit Araçların Sahada Uzun Kalma Sebeplerine Ait Balık Kılçığı Diyagramı

Balık kılçığı diyagramında gösterilen kök sebepler için birtakım çözüm önerileri geliştirilmiştir. Her bir nedene ait olan çözüm önerileri şu şekildedir:

- **Araçların içeride beklemesi zorunluluğu**
 - Transit araçlar için ayrı bir park sahası oluşturulması
 - Randevu sistemi oluşturulması
 - Belirli saatlerde yükleme yapılması
- **Kantar tikesiz işlem yapılamaması**
 - Tahliyede tartım
 - Tahliye sırasında hangi konteynerlerin transit olacağı tam olarak bilinmiyor.
 - Beyannamelerin plakasız tescil edilmesi
- **Beyanname için Serbest Bölge'ye gidilmesi**
 - Ayrı beyannamelerle transit araçların birbirinden bağımsız çıkartılması

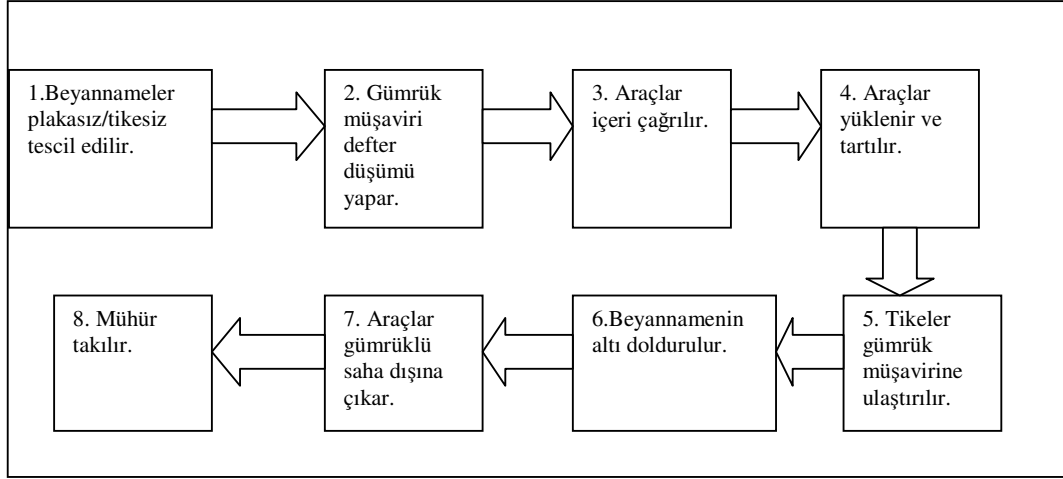
Yapılan beyin fırtınası sonucunda bu çözüm önerileri arasında en fazla uygulanabilir olan ve transit araçların kalış süresini azaltabilecek olan çözüm “Beyannamelerin Plakasız Tescil Edilmesi” dir.

Bu iyileştirme yapılmadan önce, transit araçların mevcut durumdaki süreçleri şu sırayı izlemektedir:



Şekil 4.14. Transit Araçların İzlediği Mevcut Süreç

Beyannamelerin plakasız tescil edilmesi fikrinin gerçekleşebilmesi için mevcut süreçteki katma değer yaratmayan basamakların kaldırılması sağlanarak şöyle bir süreç tasarlanmıştır:

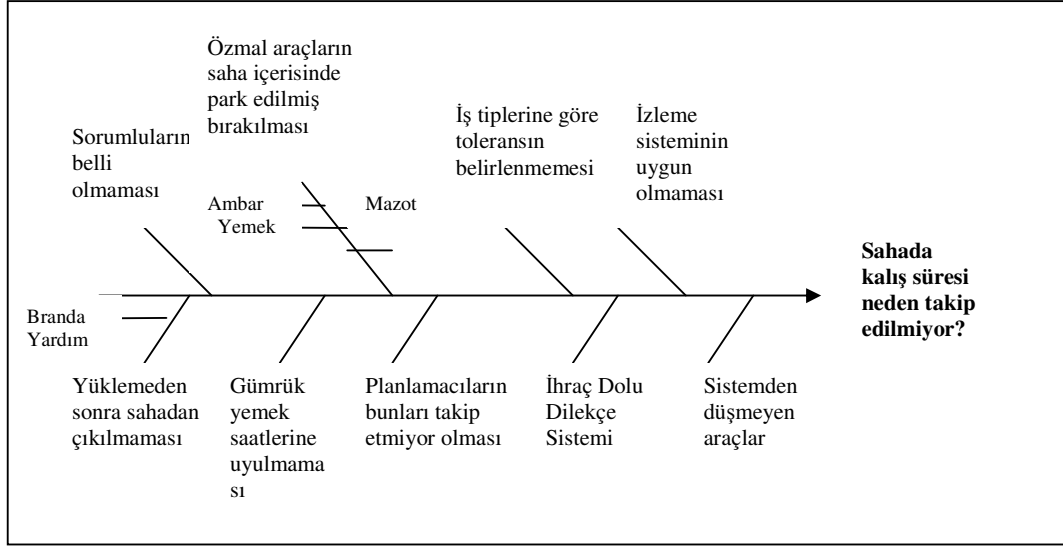


Şekil 4.15. Transit Araçların İzleyecekleri Yeni Süreç

Yeni tasarlanan süreç ile beyannamelerin plakasız ve tikesiz olarak tescil ettirilebileceği mükelleflere duyurulacak böylece araçlar içeri alınarak yüklendikten sonra gümrük işlemlerinin tamamlanması beklenmemiş olacaktır. Ayrıca transit araçların trafik yoğunluğu yaratmaması açısından bekleme yapmaları gereken park yerleri tanımlanmış olacaktır.

- **Çıkış Yapmayan Araçların Sorgulanmaması**

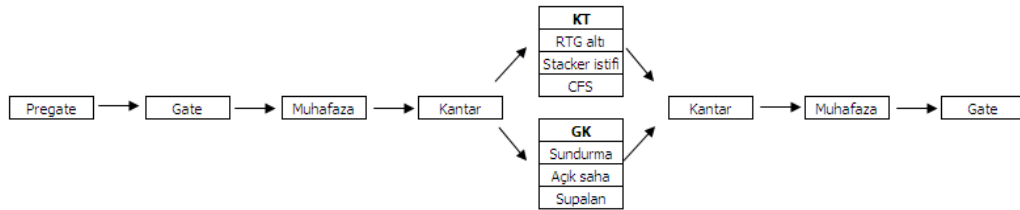
Mevcut durumda araçlar sahaya girdikten sonra saha içerisinde nerede buldukları ve sahada ne kadar süreyle kaldıkları takip edilmemektedir. Bu durum araçların sahada kalış ortalamalarına yansımakta ve sahanın yakalamak istediği hedeflerden uzakta bir görüntü sergilemesine sebep olmaktadır. Ayrıca sahada başıboş dolaşan araçlar iş güvenliği riski yaratmaktadır. Bu sorunlara ilişkin hazırlanan balık kılçığı diyagramı Şekil 4.16.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.16. Araçların Sahada Kalış Sürelerinin Takip Edilmemesinin Sebeplerine Ait Balık Kılıcı Diyagramı

Şekil 4.16.'da gösterilen kök neden analizi çalışmasının sonunda istasyonlar arası limitlerin belirlenerek bu limitleri aşan araçların uyarı olarak planlamacıların önüne düşmesi önerisi sunulmuştur. Bu limitlerin belirlenebilmesi için süreç adımlarına yönelik aşağıda yer alan çalışmalar yapılmıştır.

Öncelikle, Şekil 4.17.'de yer alan konteyner ve genel kargo araçlarının izlediği süreç çizilmiştir.



Şekil 4.17. Konteyner ve Genel Kargo Araçlarının İzlediği Süreç

Daha sonra araca onay verilmesi, pregate çıkış ve gate giriş süreç adımları arasında geçen mevcut sürenin tespit edilmesi sağlanmıştır. Mevcut sürenin

azaltılmasına yönelik çeşitli alternatifler oluşturulmuştur. Bu alternatifler, maksimum limitlerin oluşturulmasına kılavuzluk etmişlerdir.

- Onay verilmesi – Pregate çıkış

İlk 3 ay için 2009 değerleri aşağıdaki gibidir:

| | Min (dk) | Max (dk) | Ortalama(dk) |
|---------------|----------|----------|--------------|
| Tüm değerler | 0,00 | 144,32 | 5,39 |
| Alternatifler | | | |
| Alternatif 1 | 1 | 5 | 2,55 |
| Alternatif 2 | 1 | 10 | 3,74 |
| Alternatif 3 | 1 | 15 | 4,51 |

- Pregate çıkış – Gate giriş

İlk 3 ay için 2009 değerleri aşağıdaki gibidir:

| | Min (dk) | Max (dk) | Ortalama(dk) |
|---------------|----------|----------|--------------|
| Tüm değerler | 0,00 | 549,13 | 4,76 |
| Alternatifler | | | |
| Alternatif 1 | 0,5 | 15 | 3,13 |
| Alternatif 2 | 1 | 15 | 3,17 |
| Alternatif 3 | 3 | 15 | 5,50 |

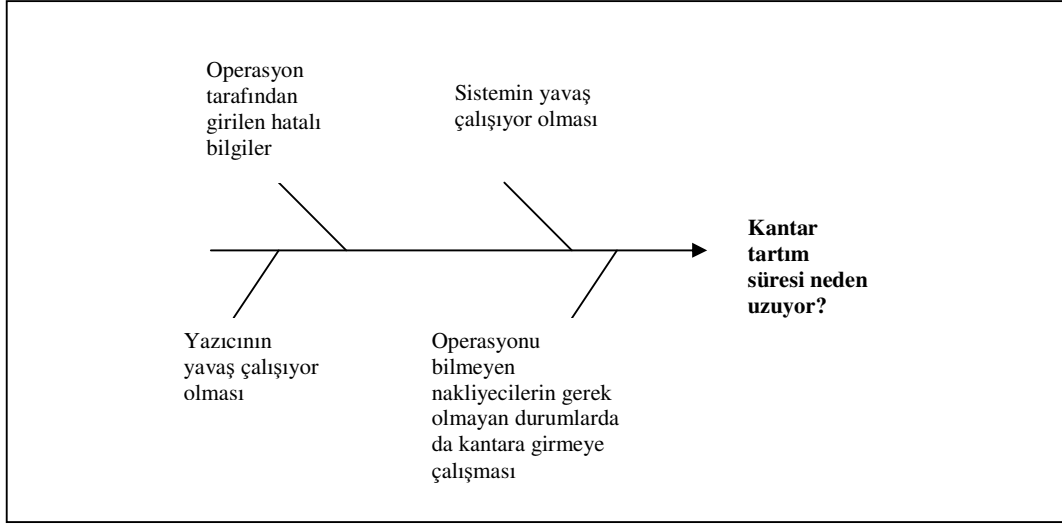
Tablo 4.9.'da ise, her bir operasyon sürecinde yer alan noktalar için yukarıdaki tablolar yardımıyla karşılaştırılan maksimum limitler yer almaktadır. Bu limitler aşıldığında araca uyarı verilmesi sağlanacaktır.

Tablo 4.9. Operasyon Türlerine Göre Uyarı Süreleri(dk.)

| Operasyon Türü | Onay-Pregate Çıkış | Pregate Çıkış-Gate Giriş | Giriş Kantarı-Çıkış Kantarı | Kapı Giriş-Kapı Çıkış | Tekrar Uyarı Süresi |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| | Güvenliğe uyarı düşer - araç anons edilir - onaylayana bilgi verilir - araç bulunamazsa onay iptal edilir | Güvenliğe uyarı düşer - araç aranır - onaylayana bilgi verilir - araç bulunamazsa onay iptal edilir | Onaylayan tarafından izlenir - gerektiğinde aracın son bulunduğu yer güvenliğe bildirilir | Onaylayan tarafından izlenir - gerektiğinde aracın son bulunduğu yer güvenliğe bildirilir | Onaylayan tarafından izlenir - gerektiğinde aracın son bulunduğu yer güvenliğe bildirilir |
| Genel Kargo | 10 | 10 | 30 | 50 | 10 |
| İhraç Dolu Giriş | 10 | 10 | - | 30 | 10 |
| İthal Dolu Çıkış | 10 | 10 | - | 35 | 10 |
| Depo Boş Çıkış | 10 | 10 | - | 35 | 10 |
| İç Dolu | 10 | 10 | - | 55 | 20 |
| Depo Boş Giriş | 10 | 10 | - | 30 | 10 |
| İhraç Boş Çıkış | 10 | 10 | - | 50 | 10 |
| Araca İç Boşaltma | 10 | 10 | - | 70 | 20 |
| İhraç Boş Giriş | 10 | 10 | - | 35 | 10 |

- **Kantar Tartımının Uzun Sürmesi**

Mevcut durumda sahada çok çeşitli operasyonlar yapılmakta olup büyük bir çoğunluğu yasal yükümlülükler ve operasyonel gereklilikler sebebiyle kantar tartım işlemini içermektedir. Sahada iki adet kantar bulunmaktadır. “Eski kantar” olarak adlandırılan kantar çoğunlukla gemiden gelen ve gemiye yüklenecek olan ürünlerin tartımında kullanılmaktadır. “Yeni kantar” olarak adlandırılan kantar ise işletme sahasının girişinde bulunmakta olup operasyonun yoğun olarak gerçekleştirildiği zamanlarda darboğaz olmaktadır. Kantar tartımının uzun sürmesi problemine ilişkin oluşturulan balık kılıcı diyagramı Şekil 4.18.’de yer almaktadır.



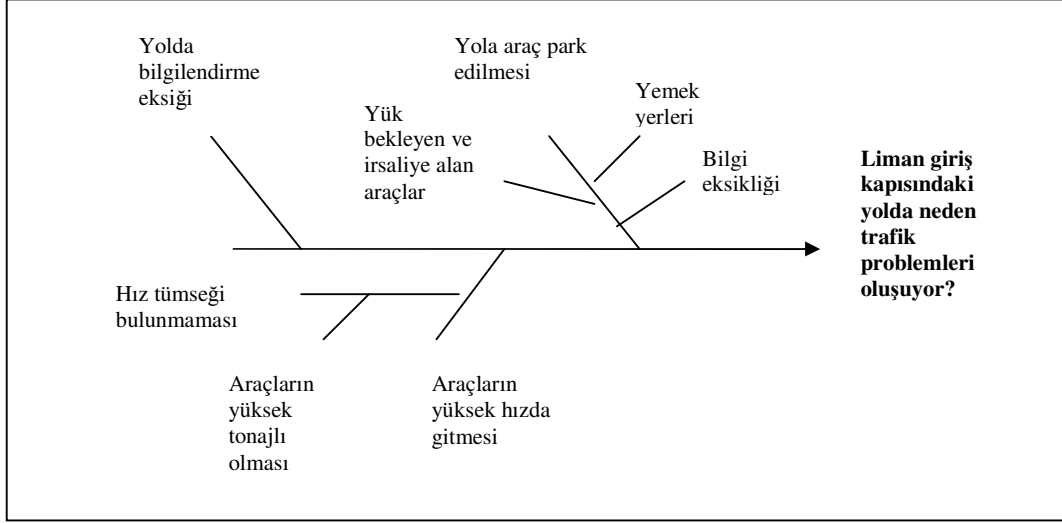
Şekil 4.18. Kantar Tartımının Uzun Sürmesinin Sebeplerine Ait Balık Kılçığı Diyagramı

Şekil 4.18.'de gösterilen kök neden analizinin sonunda belirlenen kök sebeplere karşı geliştirilen çözüm önerileri aşağıdadır:

- Basılan kantar fişleri sayısının revize edilmesi
 - Kantar fişi sayısının ikiye indirilmesi
- Kantar fişlerinin tüm kopyalarının gümrük muhafaza memurları tarafından paraflanması
- Daha hızlı bir yazıcının araştırılması
- Çıktıların özel kağıtlar yerine A5 kağıda basılması
- **Saha İçerisinde Yönlendirmenin Yetersiz Olması**

Liman sahasına ulaşımı sağlayan yolda farklı lokasyonlar bulunmaktadır. Pregate ve kara nakliye ofisi bunlardan bazılarıdır. Pregate yakın zamanda devreye alınan, araçların çoğunun girmesinin zorunlu olduğu bir park alanıdır. Pregate'e girmeyen ve direkt olarak liman kapısına gelen araçlar geri dönmek zorunda olduğundan trafik karmaşası yaratmaktadır. Bu sebeple doğru yönlendirmeler büyük önem taşımaktadır. Ayrıca kara nakliye ofisi civarında yük bekleme ve irsaliye alma

amacı ile gelen ve park edilen araçlardan kaynaklanan ciddi trafik problemleri bulunmaktadır. Bu sorunlar nedeniyle, saha giriş kapısındaki yolda oluşan trafiğin sebeplerine ilişkin balık kılıcı diyagramı oluşturulmuştur.



Şekil 4.19. Saha Giriş Kapısındaki Yolda Oluşan Trafiğin Sebeplerine Ait Balık Kılıcı Diyagramı

Şekil 4.19.'da belirtilen kök sebeplere karşı geliştirilen çözüm önerileri aşağıdadır:

- Pregate öncesi ve sonrası uyarı levhaları konması
- Yüksek hızın önüne geçilmesi için yola halat konması
- Kara nakliye bölgesinde yoğun saatlerde bir güvenlikçinin bulunması
- Park yapılmasının engellenmesi için varil konması (6 - 8 metrede bir)
- Yük bekleyen araçların Pregate'de park edilmesi
- İrsaliye alacak araçlar için kara nakliye park sahasının önünde iki araçlık park yeri oluşturulması, orada yer olmaması durumunda araçların kara nakliye park sahasına girmesine izin verilmesi

4.2.5. Kontrol Aşaması

İyileştirme aşamasında, sahada araçların kalış süreleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalardan, çözüm önerilerinden hayata geçirilmiş olanlar;

- G m r kten alınan mesaili çalışma izinlerinin kapsamının değiştirilmesi
- Beyannamelerin plakasız tescil edilmesi
- Transit araçlar için bekleme alanı tanımlanması
- İstasyonlar arasında belirlenen limitlerin takibi için sürecin oluşturulması
- Kantar network yapısının revizyonu
- Kantar yazılımının revizyonu
- Kantar fişi nüsha sayısının ikiye indirilmesi
- Kantar printer'ının değiştirilmesi
- Liman saha planının yapılması
- Saha yönlendirmelerinin revizyonu

faaliyetleridir. Yapılan iyileştirmelerin ardından kontrol aşamasında, oluşturulan yeni süreç için ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerin yapılmasının amacı, yeni süreçte sahada araçların kalış sürelerinin istenen seviyede olup olmadığını kontrol etmektir. Müşteri beklentilerine göre oluşturulan hedef sürelerin, iyileştirme yapılmadan önceki mevcut süreçteki sürelerin ve yeni süreçteki sürelerin yer aldığı tablolar aşağıda görülmektedir. Yeni süreçteki süreler, iyileştirme çalışmalarının iki ay sonrasında elde edilen ölçüm değerleridir.

Tablo 4.10. Süreçlere Ait Hedef Süreler(dk.)

| Operasyon Türü | Hedef Ortalama | Hedef Varyans |
|-------------------|----------------|---------------|
| İhraç Dolu Giriş | 30 | 15 |
| İthal Dolu ıkış | 35 | 17,5 |
| Depo Boş ıkış | 35 | 17,5 |
| İç Dolum | 55 | 27,5 |
| Depo Boş Giriş | 30 | 15 |
| İhraç Boş ıkış | 50 | 25 |
| Araca İ Boşaltma | 70 | 35 |
| İhraç Boş Giriş | 35 | 17,5 |

Tablo 4.11. Süreçlere Ait İyileştirme Öncesi Ölçülen Değerler

| Operasyon Türü | Ortalama Süre(dk.) | Araç Sayısı | WIP |
|-------------------|--------------------|-------------|------|
| İhraç Dolu Giriş | 30 | 24609 | 8,54 |
| İthal Dolu Çıkış | 39 | 13728 | 6,20 |
| Depo Boş Çıkış | 39 | 11062 | 4,99 |
| İç Dolum | 56 | 8584 | 5,56 |
| Depo Boş Giriş | 31 | 14498 | 5,20 |
| İhraç Boş Çıkış | 51 | 9019 | 5,32 |
| Araca İç Boşaltma | 76 | 4183 | 3,68 |
| İhraç Boş Giriş | 34 | 4042 | 1,59 |
| Toplam | | | 41 |

Tablo 4.12. Süreçlere Ait İyileştirme Sonrası Ölçülen Değerler

| Operasyon Türü | Ortalama Süre(dk.) | Araç Sayısı | WIP |
|-------------------|--------------------|-------------|-----|
| İhraç Dolu Giriş | 27,76 | 4436 | 6 |
| İthal Dolu Çıkış | 29,05 | 2685 | 4 |
| Depo Boş Çıkış | 31,12 | 2392 | 4 |
| İç Dolum | 45,24 | 2758 | 6 |
| Depo Boş Giriş | 23,79 | 2856 | 4 |
| İhraç Boş Çıkış | 47,35 | 2426 | 6 |
| Araca İç Boşaltma | 62,64 | 1001 | 3 |
| İhraç Boş Giriş | 27,57 | 1821 | 3 |
| Toplam | | | 36 |

İyileştirme sonrası yapılan ölçümlerde görüldüğü üzere, ortalama süreler hedef değerlerin altında gerçekleşerek müşteri beklentilerini karşılar düzeye gelmiştir. Sahada bulunan araç sayıları da önceki durumla karşılaştırıldığında saha trafiğinin rahatladığı görülmektedir. Aynı şekilde WIP'ler yani sürmekte olan işler de iyileştirme öncesi süreçlerin tümünde toplam 41 adet iken, iyileştirme sonrası bu sayı 36'ya düşmüştür. Bu da trafiğin rahatlamasına neden olan bir faktördür.

Sahadaki araçların kalış sürelerine ait iyileştirme faaliyetlerinin olumlu olarak gerçekleştiğini özetleyen Tablo 4.13. aşağıda yer almaktadır.

Tablo 4.13. İyileştirme Faaliyetleri Sonrası Elde Edilen Fayda

| | İyileştirme Öncesi | Hedef | İyileştirme Sonrası | |
|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Operasyon Türü | Kalış Süresi(dk.) | Kalış Süresi(dk.) | Kalış Süresi(dk.) | İyileşme Oranı |
| İhraç Dolu Giriş | 30 | 30 | 27,76 | 7% |
| İthal Dolu Çıkış | 39 | 35 | 29,05 | 26% |
| Depo Boş Çıkış | 39 | 35 | 31,12 | 20% |
| İç Dolum | 56 | 55 | 45,24 | 19% |
| Depo Boş Giriş | 31 | 30 | 23,79 | 23% |
| İhraç Boş Çıkış | 51 | 50 | 47,35 | 7% |
| Araca İç Boşaltma | 76 | 70 | 62,64 | 18% |
| İhraç Boş Giriş | 34 | 35 | 27,57 | 19% |

Kontrol aşamasının sonunda, yapılan iyileştirme faaliyetlerinin tümünün olumlu olarak sonuçlandığını yani sahada araçların kalış sürelerine olumlu olarak etki ettiğini söylemek mümkündür. Fakat bu noktada, tablodan da görüldüğü üzere %7 gibi düşük oranda iyileşmeyi ifade eden İhraç Dolu Giriş ve İhraç Boş Çıkış iş tiplerinde gerçekleşen sürelerin ortalamasının azalma göstermesinin istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılığı ifade edip etmediği tespit edilmelidir. Her iki iş tipinde görülen iyileşme oranları aynı olduğundan, İhraç Dolu Giriş iş tipi üzerinden istatistiksel analizlerin yapılması örnek teşkil etmesi açısından yeterli olacaktır. Bunun için İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası veriler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ifade eden hipotez testlerinin oluşturulması gerekmektedir.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerle iyileştirme sonrası süreler arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi süreler, iyileştirme sonrası verilerden daha uzundur.)

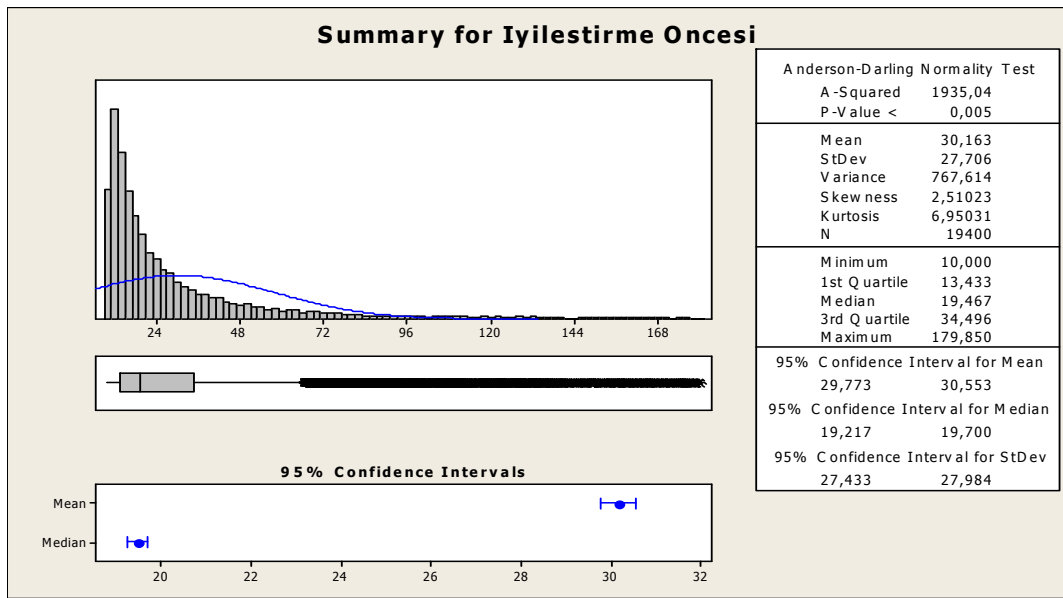
$\alpha = 0.05$ $n_1 = 17.002$ $n_2 = 2398$

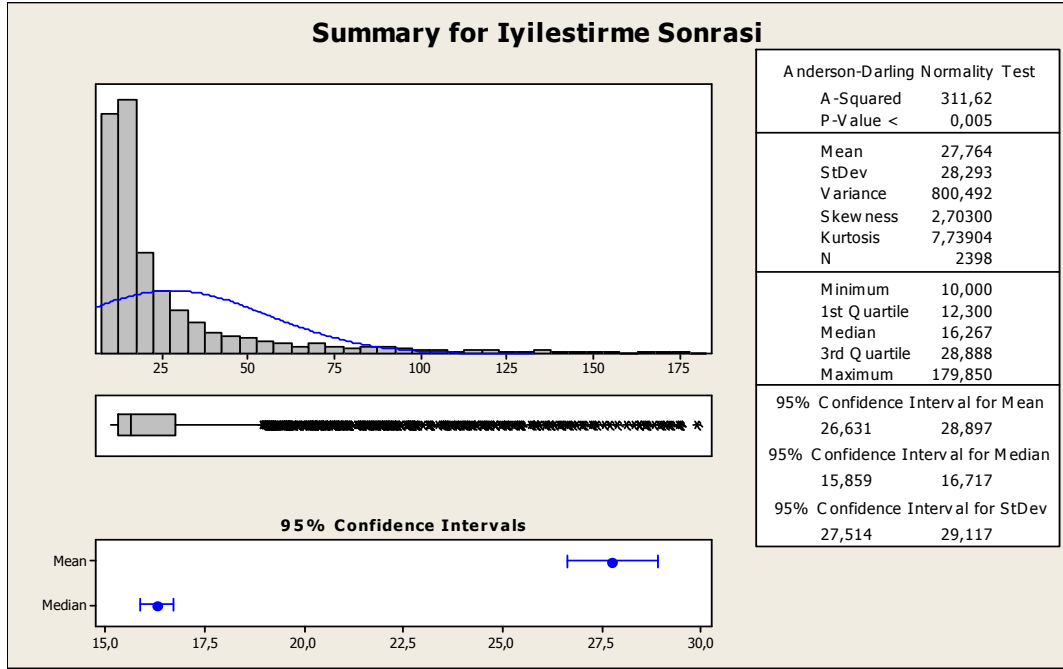
Hipotez testi oluşturulduktan sonra, verilerin dağılımının normal olup olmadıklarının histogram grafiği ile test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla MINITAB programı kullanılarak, İhraç Dolu Giriş iş tipinin iyileştirme öncesi ve sonrası verilerinin normalliği histogram grafiği üzerinden Anderson-Darling Normallik Testi kullanılarak test edilmiştir. İhraç Dolu Giriş iş tipine ait verilerin normallik testine ilişkin sıfır hipotezi ile karşıt hipotez şu şekilde ifade edilmektedir.

H_0 : İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası verileri normaldir.

H_1 : İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası verileri normal değildir.

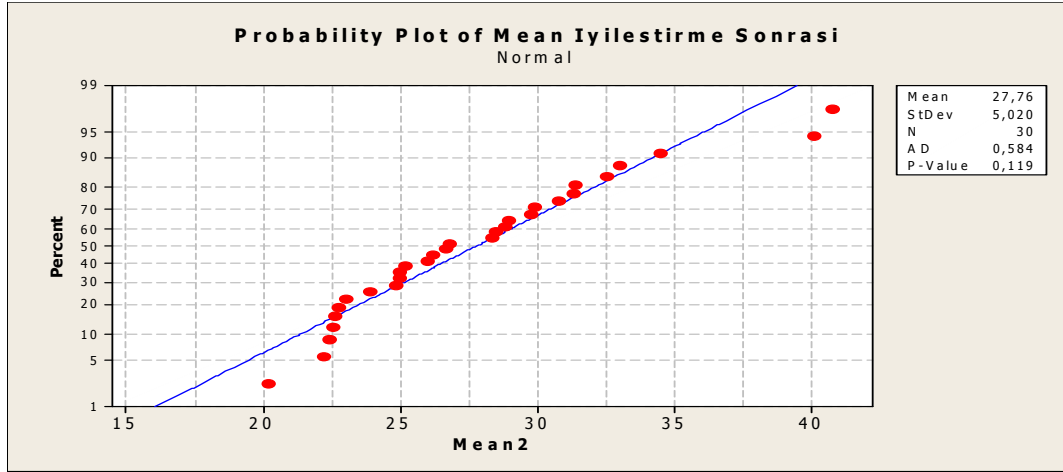
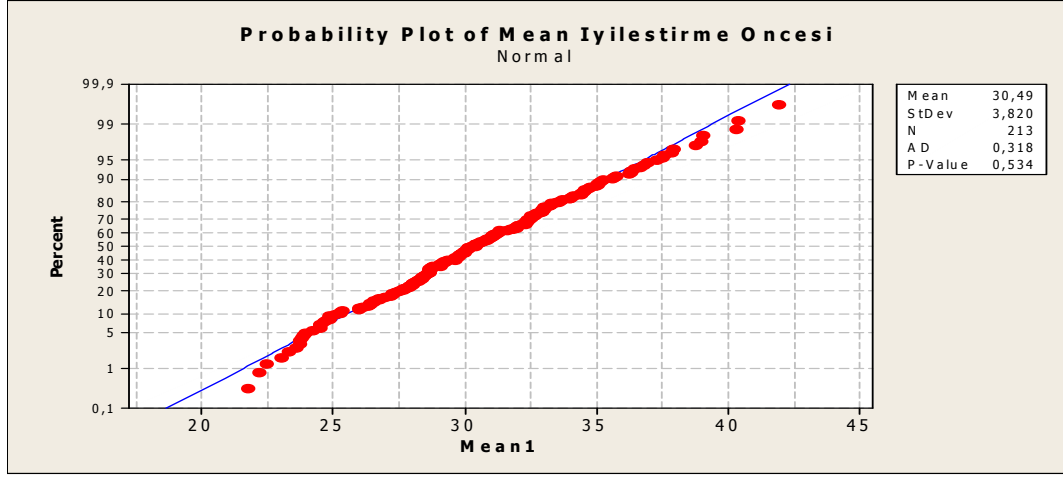
Verilerin dağılımının normal olup olmadığını test etmek için MINITAB programı vasıtasıyla aşağıda yer alan histogram grafiği oluşturulmuştur. Verilerin dağılımını gösteren histogram grafikleri Şekil 4.20.'de gösterilmektedir.





Şekil 4.20. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Histogram Grafikleri

Her iki grafikten de görüldüğü üzere P-değerleri %5'ten küçüktür. P-değerlerinin %5'ten küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilir, H_1 hipotezi kabul edilir, yani bu durumda verilerin dağılımının normal olmadığı söylenebilir. Bu nedenle İhraç Dolu giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası ortalamalarını karşılaştırmak için öncelikle verilerin normalleştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla MINITAB programı kullanılarak, veriler sayıca fazla olduğundan grüplama yöntemi kullanılarak her bir grubun ortalaması bulunmuş ve daha sonra bu ortalamaların dağılımının normalliği yine P-değerine bakılarak test edilmiş ve verilerin normal dağıldığı söylenebilmiştir. Şekil 4.21.'de verilerin normal dağıldığını gösteren grafikler yer almaktadır. Mavi çizginin üzerinde yer alan noktaların sayısı arttıkça dağılımın normal dağılıma yaklaştığı söylenebilmektedir. Ayrıca P-değeri de iyileştirme öncesinde 0,534 ve iyileştirme sonrasında 0,119 olarak hesaplanmış olup, bu değer verilerin grüplanması sonucunda dağılımın normal dağılıma dönüştüğünü göstermektedir.



Şekil 4.21. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Normal Olasılık Grafikleri

Veriler normalleştirildikten sonra İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası süreler arasında fark olup olmadığını bağımsız iki örneklem t testi yardımıyla test edebiliriz. Bu konuya ilişkin hipotez testleri başta da oluşturulduğu gibi;

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerle iyileştirme sonrası süreler arasında fark yoktur.)

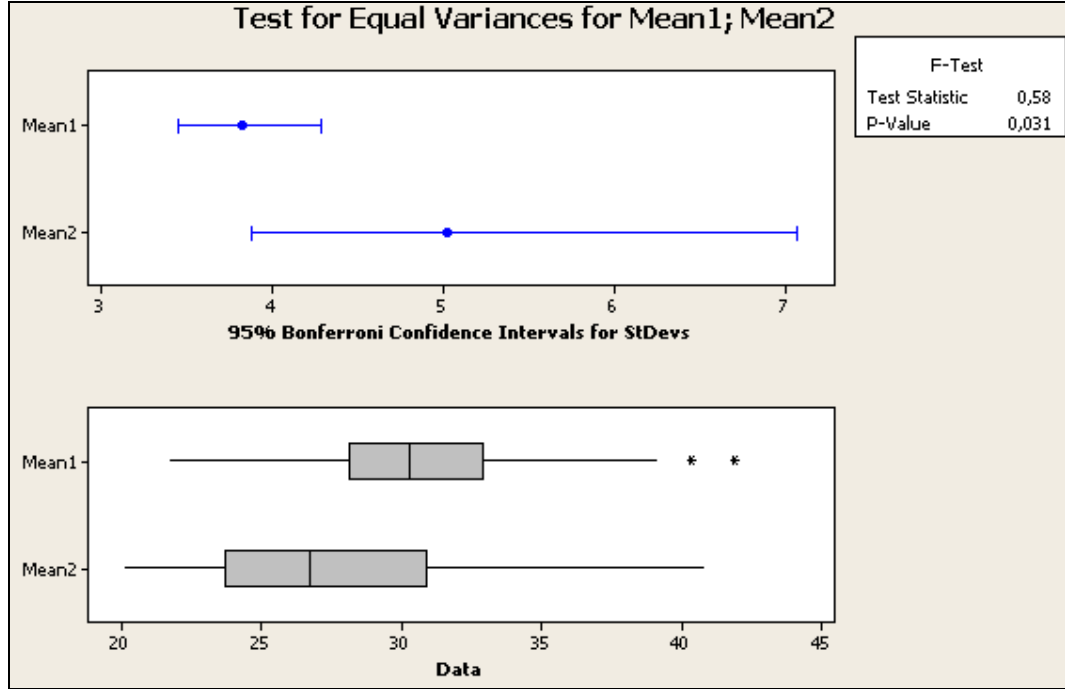
$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi süreler, iyileştirme sonrası verilerden daha uzundur.)

$\alpha = 0.05$ $n_1 = 213$ $n_2 = 30$ şeklindedir. Yalnızca n_1 ve n_2 değerleri yapılan gruplama sonucunda değişikliğe uğramıştır.

Bağımsız iki örneklem t testinin ilk varsayımı verilerin normal dağılması, diğer varsayım ise varyansların eşitliği varsayımdır. İlk varsayım verilerin normalleştirilmesi ile sağlanmış olup diğer varsayım ise MINITAB programında Şekil 4.22. yardımıyla test edilmiştir. Varyansların eşit olup olmadığını test etmek için oluşturulan hipotez testleri ise şu şekilde oluşturulmaktadır.

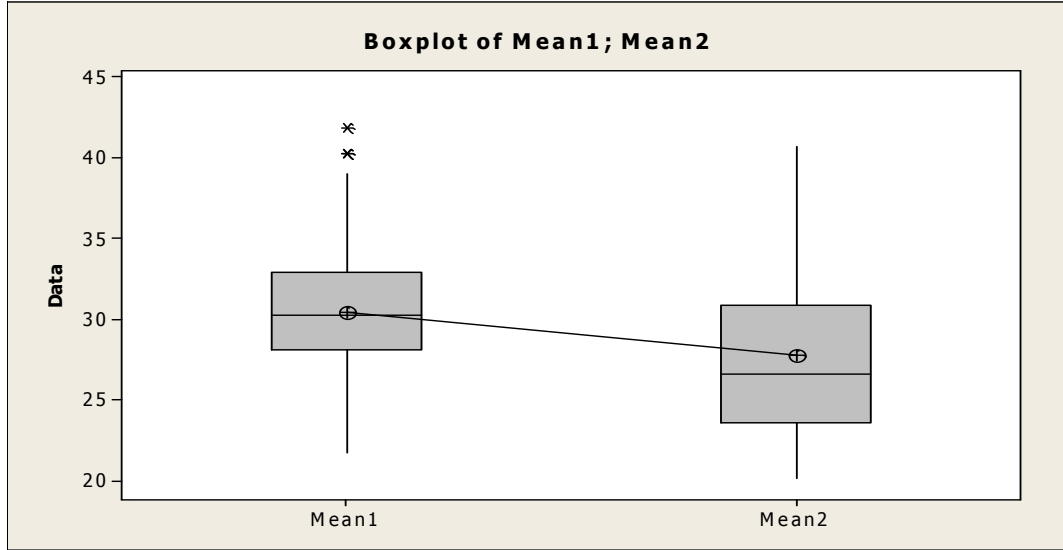
$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerin varyansı ile iyileştirme sonrası sürelerin varyansı birbirine eşittir.

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerin varyansı ile iyileştirme sonrası sürelerin varyansı birbirinden farklıdır.



Şekil 4.22. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Varyansların Eşitliği Testi

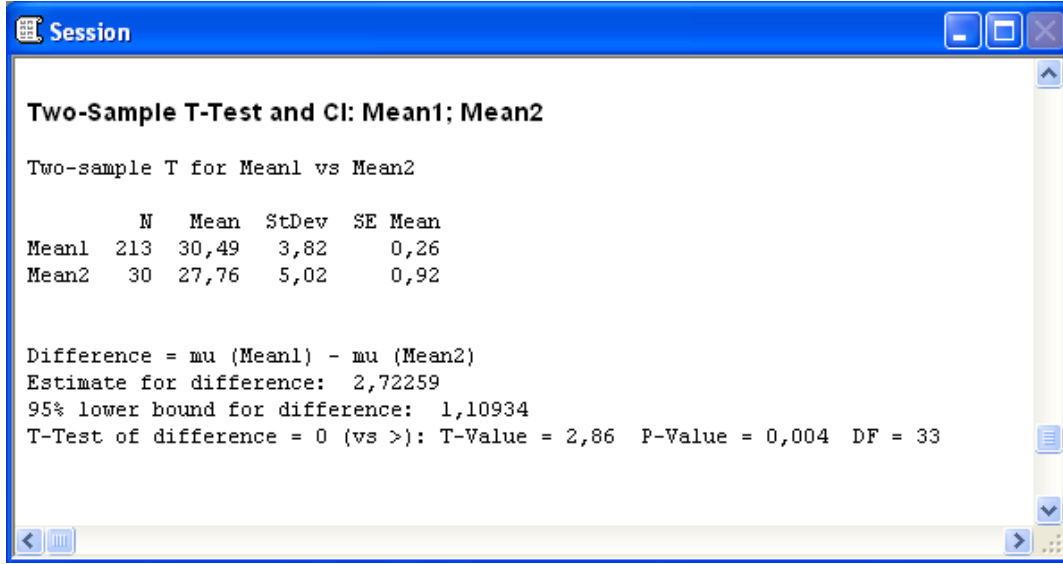
Hipotez testi uygulanan İhraç Dolu Giriş iş tipine ait veriler, iyileştirme öncesi ve sonrası olarak iki grup halinde incelendiği için bu durumda varyansların eşitliğini test edebilmek için iki grubun varyanslarının eşitliğini test eden F testi kullanılmıştır. İki varyansın eşit olduğunu belirten sıfır hipotezi, Şekil 4.22.'de yer alan F-testine ait P-değerinin %5'ten küçük olması nedeniyle reddedilir ve bu durumda karşıt hipotez kabul edilerek, iki varyansın birbirinden farklı olduğu söylenebilir. Bu durumda verilerin normal dağıldığının kabul edilmesi sağlanırken, varyansların farklı olduğunun tespit edilmesi sonucunda bağımsız iki örneklem t testinin, varyansların eşit olmadığının belirtilmesi koşuluyla uygulanabileceği sonucuna varabiliriz. İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi ve sonrası veriler, varyansların eşit olmadığı belirtilip iki örneklem t testine göre analiz edilmiş ve Şekil 4.23.'teki Boxplot grafiği ve diğer bilgiler ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.23. İyileştirme Öncesi ve Sonrası İhraç Dolu Giriş İş Tipine Ait Bağımsız İki Örneklem T Testi Grafiği(Boxplot)

Boxplot grafiği incelendiğinde İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerin ortalamasının iyileştirme sonrasında azaldığı belirgin bir biçimde görülebilmektedir. Daha kesin yargılara varabilmek için aşağıda yer alan Session alanındaki P-değerine bakılmalıdır. Bu değer de %5'ten de küçük olan 0,004 değerine

sahip olduğu için bu durumda H_0 hipotezi reddedilir H_1 hipotezi kabul edilir. Yani bu durumda İhraç Dolu Giriş iş tipine ait iyileştirme öncesi sürelerin iyileştirme sonrası sürelerden daha uzun olduğunu ve bu durumda iyileştirme sonrasında sürelerde azalma gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Ayrıca aşağıdaki bilgilere göre sürelerdeki azalma miktarı yaklaşık olarak 3 dakikadır.



Yukarıda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, İhraç Dolu Giriş iş tipinde gerçekleşen ortalama sürelerin iyileştirme sonrasında azaldığı istatistiksel olarak ispatlanmıştır. Yani bu durumda İhraç Dolu Giriş iş tipinde araçların sahada kalış sürelerinin ortalamalarında iyileştirme sonrası görülen %7'lik azalmanın istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşmeyi ifade ettiği söylenebilmektedir.

Ayrıca işletmede gerçekleşen tüm iyileştirmelerin sürekliliğini sağlamak için, iyileştirme aşamasında belirlenen ve hayata geçirilen faaliyetlerin takibi konusunda periyodik olarak kontrollerin yapılması gerekmektedir.

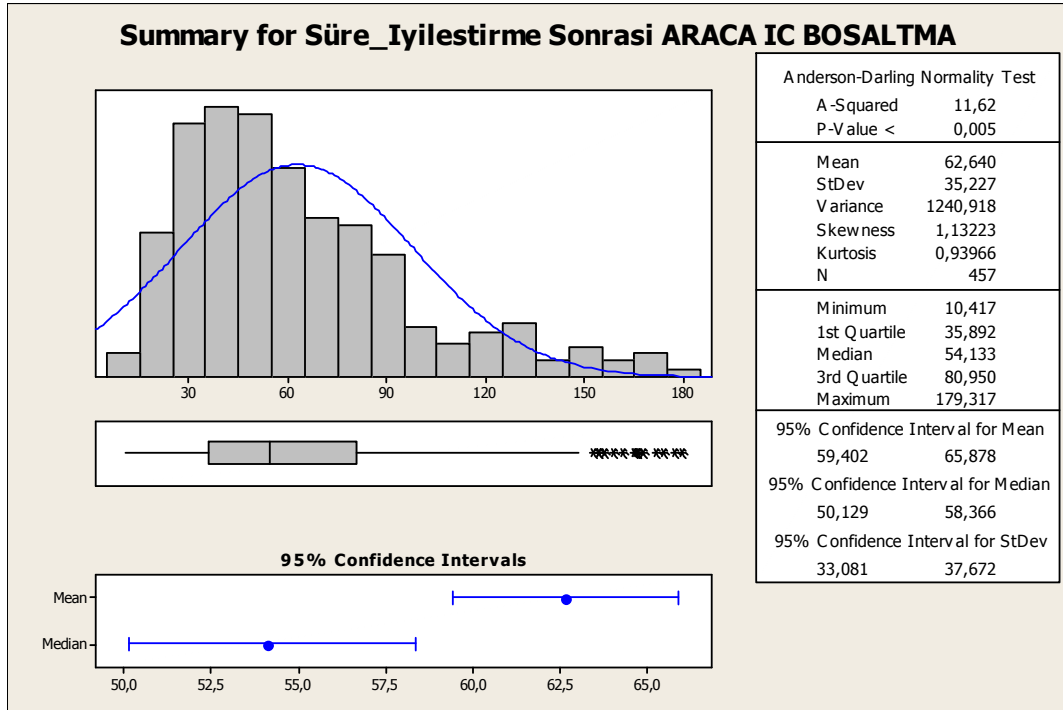
Yeni süreçteki iyileştirmeyi görebilmek için, araçların kalış süresine ait iki aylık ölçümlerden elde edilen veriler kullanılarak örnek bir sürecin milyon fırsatta hata sayısını ve buna bağlı olarak sigma seviyesini hesaplayabiliriz. Bunun için Araca İç Boşaltma iş tipinden iyileştirme sonrası toplanan veriler MINITAB programına

girilerek, öncelikle verilerin dağılımının normal olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla MINITAB programı kullanılarak, Araca İç Boşaltma iş tipinin iyileştirme sonrası verilerinin normalliği histogram grafiği üzerinden Anderson-Darling Normallik Testi kullanılarak test edilmiştir. Araca İç Boşaltma iş tipine ait verilerin normallik testine ilişkin sıfır hipotezi ile karşıt hipotez şu şekilde ifade edilmektedir.

H_0 : Araca İç Boşaltma iş tipine ait iyileştirme sonrası verileri normaldir.

H_1 : Araca İç Boşaltma iş tipine ait iyileştirme sonrası verileri normal değildir.

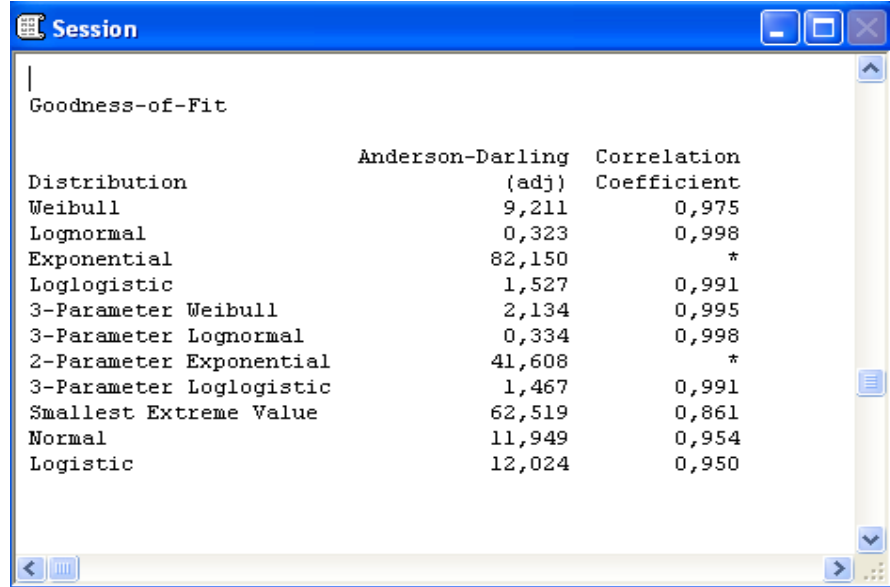
Verilerin dağılımının normal olup olmadığını test etmek için MINITAB programı vasıtasıyla aşağıda yer alan histogram grafiği oluşturulmuştur. Verilerin dağılımını gösteren histogram grafiği Şekil 4.24.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.24. İyileştirme Sonrası Araca İç Boşaltma İş Tipine Ait Histogram Grafiği

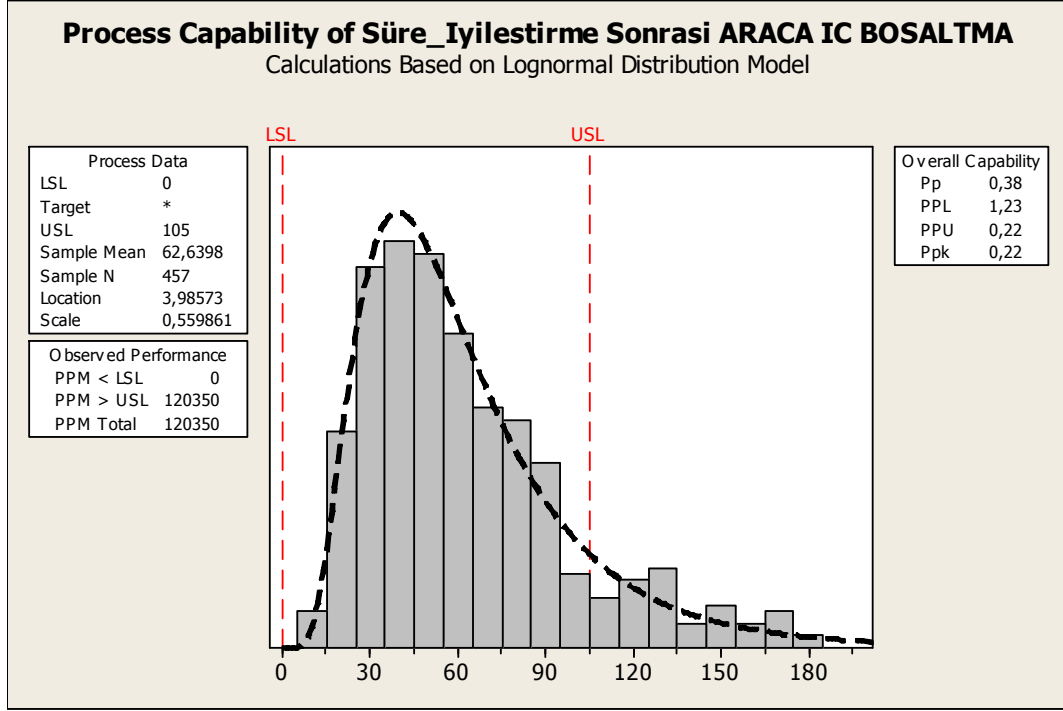
Şekil 4.24.'teki histogram grafiği incelendiğinde, verilerin dağılımının normal olmadığı, aykırı değerlerin bulunduğu görülebilmektedir. Fakat kararı desteklemek için,

Anderson-Darling Normallik Testi'ne ilişkin P-değerine bakılması gerekmektedir. Bu değer görüldüğü gibi %5'ten küçüktür. P-değerinin %5'ten küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilir, H_1 hipotezi kabul edilir, yani bu durumda verilerin dağılımının normal olmadığı söylenebilir. Bu nedenle iyileştirme sonrası Araca İç Boşaltma iş tipine ait sürecin yeterlilik grafiğini oluşturabilmek için, hangi dağılımın kullanılması gerektiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, MINITAB programı kullanılarak, normal olmayan dağılımlar arasında seçim yapılabilmesi için aşağıdaki Session oluşturulmuş ve buradaki Anderson-Darling değerleri arasından düşük olanı, Correlation Coefficient(Korelasyon Katsayısı) değerleri arasından da en yüksek olanı seçilmiştir.



| Distribution | Anderson-Darling (adj) | Correlation Coefficient |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Weibull | 9,211 | 0,975 |
| Lognormal | 0,323 | 0,998 |
| Exponential | 82,150 | * |
| Loglogistic | 1,527 | 0,991 |
| 3-Parameter Weibull | 2,134 | 0,995 |
| 3-Parameter Lognormal | 0,334 | 0,998 |
| 2-Parameter Exponential | 41,608 | * |
| 3-Parameter Loglogistic | 1,467 | 0,991 |
| Smallest Extreme Value | 62,519 | 0,861 |
| Normal | 11,949 | 0,954 |
| Logistic | 12,024 | 0,950 |

Yukarıdaki bilgilerden de görüldüğü üzere en düşük Anderson-Darling değerine ve en yüksek Correlation Coefficient(Korelasyon Katsayısı) değerine sahip olan dağılım Lognormal Dağılımı'dır. Bu nedenle iyileştirme sonrası Araca İç Boşaltma iş tipine ait sürecin yeterlilik grafiğini oluşturabilmek için, MINITAB programından normal dağılıma sahip olmayan veriler için kullanılan Lognormal Dağılım Modeli uygulanmış ve Şekil 4.25.'te yer alan süreç yeterlilik grafiği oluşturulmuştur.



Şekil 4.25. İyileştirme Sonrası Araca İç Boşaltma Süreç Yeterlilik Grafiği

Şekil 4.25.'e göre, iyileştirme sonrası Araca İç Boşaltma iş tipinde harcanan süre ortalama 63 dk. olarak gerçekleşmiştir. Müşteri beklentileri doğrultusunda üst kontrol limiti (USL) 105 dk. olarak belirlenmiştir. Alt kontrol limiti (LSL) ise sıfırdır. Milyon fırsatta hata sayısı (PPM) 120.350 olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam, iyileştirme sonrası Araca İç Boşaltma sürecinin sigma seviyesini hesaplamak için kullanılabilir. Milyon fırsatta hata sayısının sigma karşılığı ekte yer alan tablodan bakıldığında 2.7 olarak tespit edilmiştir. İyileştirme öncesi mevcut süreçte sigma seviyesi 2.2 olarak gerçekleşmekteydi. İyileştirme sonrasında geçen iki aylık sürede sigma seviyesinin arttığını ve 3 sigma seviyesine yaklaştığı söylenebilir. Yine ektteki tablodan yararlanarak, iyileştirme sonrası durum iyileştirme öncesi mevcut durumla karşılaştırıldığında başarı oranının 13 puan arttığı yani araçların sahada kalış süresinde %17'lik bir azalma gerçekleştiği söylenebilir. Bu oran, iyileştirme sonrası ölçümün yapıldığı iki aylık periyod için başarı olarak adlandırılabilir bir rakamdır. Kontrollerin periyodik olarak sürmesiyle başarı oranında artışın daha da yükseldiği gözlemlenebilecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Altı Sigma, müşteri beklentileri doğrultusunda işletmelerin mevcut süreçlerindeki hatalarının ve değişkenliklerinin tespit edilmesini, bu hata seviyelerine göre sigma seviyelerinin belirlenmesini ve mevcut performansı iyileştirmek için istatistiksel araçlar kullanarak iyileştirmelerin gerçekleştirilmesini sağlayan bir metodolojidir. Altı Sigma felsefesi işletmelerde bir yönetim anlayışı olarak benimsenirse ürün ve hizmetlerin sıfır hataya yakın bir şekilde sunulması gerçekleştirilmiş, aynı zamanda hatasız ürün ve hizmetleri alan müşterilerin memnuniyeti sağlanmış olur. Bu da günümüz rekabet koşullarında işletmelerin daha az maliyetli, daha kârlı faaliyetler yürütmesini ve rakipleri karşısında avantaj elde etmelerini sağlamaktadır. Yalın Düşünce ise, yürütülen faaliyetlerden israfa neden olanların belirlenmesini, bu israfların elimine edilmesini ve bu sayede süreç akışının sağlanmasını gerçekleştiren bir yaklaşımdır. Yalın Düşünce süreçlere odaklanmakta, hızın ve verimliliğin artmasını sağlamaktadır.

Yukarıda özellikleri sayılan her iki yaklaşımın da işletmelere olumlu katkılar sağladığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle her iki yaklaşımın da biraraya getirilmesiyle Yalın Altı Sigma metodolojisi ortaya çıkmıştır. Yalın Altı Sigma hem süreçlerde akışı engelleyen israfların elimine edilmesi ve bu sayede hızlı ve verimli süreçlerin ortaya çıkmasını sağlarken, aynı zamanda Altı Sigma metodolojisinin ortaya koyduğu istatistiksel teknikler vasıtasıyla süreçteki değişkenlikleri de kontrol altında tutmaktadır. Yani hem süreçteki gereksiz faaliyetler ortadan kaldırılmakta hem de sürecin hatalı işlenmesini önleyen değişkenliğin ortadan kaldırılmasına yönelik istatistiksel yöntemlere başvurulmaktadır.

Yalın Altı Sigma metodolojisi süreçlerin akışının daha kolay tespit edilebilmesi nedeniyle üretim işletmelerinde daha yaygın olarak kullanılmakta olup, günümüzde sektörel büyüklüğünün ve rekabet koşullarının artmasına bağlı olarak lojistik işletmeleri için de önem kazanmaya başlamıştır. Yalın Altı Sigma'yı kullanan işletmeler önemli miktarlarda maliyet tasarrufları sağlamakta olup, bunun sonucunda da büyük getiriler elde etmektedirler. Özellikle lojistik işletmeleri için önem taşıyan teslimat sürelerinin

azaltılması, optimum stok seviyesinin elde edilmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması gibi hususlar Yalın Altı Sigma felsefesinin benimsenmesiyle gerçekleştirilebilecek olan hedeflerdir. Bu amaçla çalışmada lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmenin sahasında israflara, gecikmelere neden olan soruna yönelik Yalın Altı Sigma araçları kullanılmış ve iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Çalışmanın uygulama bölümünde, lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmede araçların sahada kalış sürelerinin uzunluğunun nedenleri konusunda öncelikle tanımlama aşamasında problemin tanımlanmasından başlanmıştır. Buradaki amaç problemi bütün olarak görebilmek, yapılacak işler konusunda görev dağılımını belirleyebilmek, daha sonra detaylı verileri toplayabilmek için hangi süreçlerde inceleme yapılmasının daha fazla bilgi elde edilmesine yarar sağlayacağını tespit edebilmektir.

Daha sonra sahada, araç yoğunluğunun en fazla olduğu gün ve saatlerde araçların kalış süreleri konusunda ölçümler elde edilmiştir. Bu sayede ortalamanın ve en önemlisi de müşteri beklentilerinin üzerinde gerçekleşen sürelerin tespit edilmesi sağlanmıştır. Üst kontrol limitini yani müşteri beklentilerini aşan süreler işletmenin sigma seviyesinin düşük gerçekleşmesine neden olmuştur. Ayrıca bir aracın sahaya yük alma ya da yük boşaltma amaçlı olarak girmesi ve süreci tamamlamasının beklenenin üzerinde gerçekleşmesi sonucunda, sürece ait istasyonlar önünde beklemeler yani WIP'lerin sayısında artış görülmüştür. Yalın Altı Sigma metodolojisine göre de hız en önemli faktör olduğundan ve bu beklemeler müşteriler için değer yaratmayan faaliyetler olduğundan, öncelikle sürelerin kısaltılması daha sonra da bu sayede WIP'lerin azaltılması için belirlenen süreçlere ait değer akış haritalarına yer verilmiştir. Değer akış haritalarının çizilmesi süresince de yapılan beyin fırtınası teknikleri ile araçların kalış süresine ait temel sorunun potansiyel kök sebepleri tespit edilmiş, ölçüm aşamasında toplanan veriler ile bu kök sebepler doğrulanarak ispatlanmış kök sebeplere ulaşılmıştır.

İspatlanmış kök sebepler için çözüm önerilerinin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Mevcut imkanlar ve fırsatlar doğrultusunda, bu çözüm önerilerinin bir kısmı hayata geçirilebilmiştir. Bazı kök sebepler bir günlük TÖAİK çalışmalarının

yapılmasıyla iyileştirme sağlanabilecek türde sorunlardır. Bu nedenle, bu sorunlar için bir günlük TÖAİK çalışmalarının yapılması sonucunda iyileşme sağlanmıştır. Transit araçların izlediği sürecin ise değiştirilmesine karar verilmiştir. Transit araçların gümrük beyannamelerinin plakasız olarak tescil edilmesi, yani işletme için değer yaratmayan basamakların ortadan kaldırılmasıyla yeni sürecin ortaya konulması sağlanmış, transit araçların sahada beklemelerinin önleneceği tespit edilmiştir. Ayrıca mesai bitimine yakın sahada görülen yoğunluğu azaltmak için saha operasyonlarında 2 vardiya yerine 24 saatlik çalışmanın gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Buradaki amaç, belirli saatlerde görülen trafik yoğunluğunu hafifletebilmektir. Sahadaki işlemi tamamladığı halde sahayı terketmeyen araçları belirleyebilmek için de istasyonlar arası limitlerin belirlenmesine ve bu limitleri aşan araçlara uyarı verilmesine karar verilmiştir. Kantar sisteminde de çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Saha içinde de araçlara kılavuzluk edecek levhaların konulmasına karar verilmiştir.

Tüm bu iyileştirme faaliyetlerinin ardından kontrol aşamasında, iyileştirme sonrası yeni sürece ait ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapılmasındaki amaç, iyileştirme faaliyetlerinin beklenen şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini saptamaktır. Yapılan ölçümler sonucunda, her bir iş tipi bazında araçların sahada kalış sürelerinde azalma görülmüştür. Ölçüm yapılan sekiz iş tipinin tümünde ortalama %17 oranında iyileşme görülmüştür. Bu oran iyileştirme sonrası geçen iki aylık periyod için olumlu bir rakamdır. Ayrıca WIP'lerin sayısında da toplam olarak %12 azalma görülmüştür. Her bir iş tipinde iyileştirme sonrası gerçekleşen ortalama süreler, müşteri beklentileri doğrultusunda belirlenen hedeflerin altında gerçekleşmiştir. Bu durum sigma seviyesine de yansımakta olup, çizilen örnek süreç yeterlilik grafiğinde de milyon fırsatta hata sayısının (PPM) yani üst kontrol limiti üzerinde gerçekleşen sürelerin gerçekleşme sayısının azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda örnek iş tipinde sigma seviyesi, 2.2 seviyesinden 2.7 seviyesine çıkarak 3 sigma seviyesine yaklaşmakta olup, araçların sahada kalış süresinde de %17 azalma sağlanmıştır. Bu rakamlar, işletmenin projenin başlangıcında belirlediği hedefleriyle örtüşmektedir.

Yapılan çalışmanın sonucunda, Yalın Altı Sigma metodolojisinin işletmeler üzerinde sağladığı fayda açıkça görülebilmektedir. Gerçekleştirilen tüm bu faaliyetlerin

ötesinde, Yalın Altı Sigma metodolojisi kapsamında işletmede Kanban sisteminin uygulanabilirliği de araştırılabilir. Bu sayede öncelikle istasyonlar önünde WIP'lerin sayısının daha da azalması gerçekleştirilebilir. Her bir iş tipinde istasyonlar bazında belirlenen bir noktada bekleyen diğer bir aracın Kanban sistemi sayesinde sürece dahil olmasıyla araç trafiğinin daha da rahatlatılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Alataş, Taner-Somunkıran, Ekrem, “**Türkiye’de Demiryolu Ulaşımının Sorunları ve Çözüm Önerileri**”, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Elazığ, ss.1-5, (<http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/10165.pdf>), Erişim Tarihi 20.05.2009.
- Andersson, Roy-Eriksson, Henrik-Tornstenson, Hakan, “**Similarities and Differences Between TQM, Six Sigma and Lean**”, The TQM Magazine, Vol. 18, No.3, 2006, ss.282-296, (<http://www.emeraldinsight.com>), Online Kaynak, Erişim Tarihi 01.08.2009.
- Apte, Uday-Kang, Keebom, “**Lean Six Sigma for Reduced Cycle Costs and Improved Readiness**”, Acquisition Research Program, 30 September 2006, ss.11-23, (<http://www.acquisitionresearch.org/files/FY2006/NPS-LM-06-033.pdf>), Erişim Tarihi 22.12.2008.
- Argüden, Yılmaz, “**Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi**”, (http://www.kalder.org.tr/preview_content.asp?contID=765&tempID=1®ID=2), Erişim Tarihi 05.10.2008.
- Arnheiter, Edward-Maleyeff, John, “**The Integration of Lean Management and Six Sigma**”, The TQM Magazine, Vol. 17, No.1, 2005, ss.5-18, (<http://www.emeraldinsight.com>), Online Kaynak, Erişim Tarihi 22.04.2009.
- Aslan, Diler- Demir, Süleyman, “**Laboratuar Tıbbında Altı Sigma Kalite Yönetimi**”, Türk Biyokimya Dergisi, Aralık 2005, Sayı 30, ss.272-278, (http://www.turkjbiochem.com/2005/272_278.pdf), Erişim Tarihi 06.01.2009.
- Babacan, Muazzez, “**Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu**”, Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu Pazarlama Programı, ss.8-15, (<http://eab.ege.edu.tr/pdf/3/C1-S1-2-M2.pdf>), Erişim Tarihi 05.09.2008.
- Baki, Birdoğan, “**Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi**”, Trabzon, 2004.
- Balaban, Yasemin, “**Six Sigma Dönüşümü**”, Capital Dergisi, 1 Eylül 2003, (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?HBR_KOD=530), Erişim Tarihi 23.07.2009.
- Ballou, Ronald, “**Business Logistics Management**”, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1992.
- Baş, Türker, “**Altı Sigma**”, Kaliteofisi Yayınları, No:5, Şubat 2003, (<http://www.kaliteofisi.com>), Erişim Tarihi 14.07.2008.

- Bayraktar, Pınar, “**Altı Sigma ve Yalın Altı Sigma Felsefesi**”, Sahil Güvenlik Dergisi, Nisan 2008, (http://www.sgk.tsk.tr/baskanliklar/personel/sgk_yayinlari/nisan_2008/2008_nisan_internet_icin.pdf), Erişim Tarihi 07.10.2008.
- Bertels, Thomas, “**Integrating Lean and Six Sigma**”, (<http://www.isixsigma.com/library/content/c030721a.asp>), Erişim Tarihi 10.03.2009.
- Blythe, Jim, (Odabaşı, Yavuz-Çeviren), “**Pazarlama İlkeleri**”, Bilim Teknik Yayınevi, 2001.
- Bulut, Önder, “**Türkiye’de Taşımacılık Sektörünün Lojistik Olgusu İçerisinde İncelenmesi**”, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Ceylan, Ali, “**İşletmelerde Finansal Yönetim**”, Ekin Kitabevi, 2003.
- Çancı, Metin, “**Lojistikte Taşımacılık Maliyetleri**”, Dünya Gazetesi, (<http://www.ortakpayda.com/articles.php?ID=7319>) Erişim Tarihi:17.07.2009.
- Doğan, Selen- Demiral, Özge, “**Yalın Yöntemler ve Altı Sigma’yı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım:Yalın Altı Sigma**”, Niğde Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, ss.343-366, (ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı), Erişim Tarihi 26.01.2009.
- Efil, İsmail, “**İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon**”, Alfa Yayınları, 2002.
- Efil, İsmail, “**Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kaliteye Ulaşmada Önemli Bir Araç ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi**” Alfa Yayınları, 2003.
- Efil, İsmail, “**Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri**”, Alfa Yayınları, 1999.
- Erdoğan, Zafer-Haşit, Gürkan-Taşer, Atıl, “**Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Kütahya İlinde Seramik Üretimi Yapan KOBİLER’de Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma**”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2006, Sayı 16,ss.191-212 (<http://sbe.dpu.edu.tr/16/191-212.pdf>), Erişim Tarihi 21.07.2009.
- Ermetin, Emin Okan, “**6 Sigma ve Borçelik’te Sürekli İyileştirme Metodolojisi**”, MakinaTek Dergisi, Sayı 102, Nisan 2006, (<http://www.bilesim.com.tr/tr/index.nsf?lf=/tr/leftbaryayincilik.html&rf=http://www.bilesim.com.tr/mistoportal/showmakale.nsf?xd=5475.xml>), Erişim Tarihi 26.12.2008.

- Ersoy, Mehmet Şakir, “**Türkiye’de Adım Adım Lojistik**”, Logistical Dergisi, Yıl:2, Sayı:2, (<http://www.logisticsclub.com/modules.php?name=News&file=article&sid=132>), Erişim Tarihi 17.11.2008.
- Filiz, Atilla, “**Hata Türü ve Etkileri Analizi**”, (http://bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=654), Erişim Tarihi 27.07.2009.
- Filiz, Atilla, “**Lojistik ve Stok Yönetimi**”, (http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=549) Erişim Tarihi 17.07.2009.
- George, Michael, “**Lean Six Sigma for Service**”, Mc-Graw-Hill, 2003.
- George, Michael, “**Lean Six Sigma:Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**”, Mc-Graw-Hill, 2002.
- George, Mike-Rowlands, Dave-Kastle, Bill, “**Yalın Altı Sigma Nedir?**”, S.P.A.C. Danışmanlık, 2005.
- Girenes, Sabriye Şule, “**Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Uygulaması**”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Goldsby, Thomas-Martichenko, Robert, “**Lean Six Sigma Logistics**”, J.Ross Publishing, 2005.
- Gülenç, Figen-Karagöz, Bihter, “**E-Lojistik ve Türkiye’de E-Lojistik Uygulamaları**”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl:2008, Sayı:15, ss.73-91, (<http://kosbed.kou.edu.tr/sayi15/gulenc-karagoz.pdf>), Erişim Tarihi 09.08.2008.
- Gürdal, Sahavet, “**Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi**”, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2006.
- Gürsakal, Necmi, “**Bilgisayar Uygulamalı İstatistik 1**”, Alfa Yayınları, Ekim 2001.
- Gürsakal, Necmi, “**Bilgisayar Uygulamalı İstatistik 2**”, Alfa Yayınları, Mart 2002.
- Gürsakal, Necmi-Oğuzlar, Ayşe, “**Altı Sigma**”, VİPAŞ, Bursa, 2003.
- Işığışık, Erkan, “**Altı Sigma Kara Kuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası**”, Sigma Center Yönetim Sistemleri, Bursa, Aralık 2005.

- Kara, Mehmet Cemal-Peker, Ahmet, “**Bir Hazır Giyim Üretim Hattında Yalın Üretim Uygulamasının Hat Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması**”, ss.1-15 (<http://yaem2004.cukurova.edu.tr/bildiriler/158%20-%20CD.pdf>), Erişim Tarihi 20.06.2009.
- Koban, Emine-Keser, Hilal, “**Dış Ticarete Lojistik**”, Ekin Yayınevi, Bursa, 2007.
- Kurtuluş, Serhat, “**Lojistik Sektöründe Dış Kaynak Kullanımı ve Lojistik Hizmet Sağlayıcıların Konuya Bakışı ile İlgili Bir Araştırma**”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Lunau, Stephan-John, Alexander-Meran, Renata-Roenpage, Olin-Staudter, Christian, “**Six Sigma and Lean Toolset**”, Springer, 2008.
- Mahalik, Pradeep, “**Learning to Think Lean: Six Steps with Review Points**”, (<http://www.isixsigma.com/library/content/c060821a.asp>), Erişim Tarihi 14.11.2008.
- Meriç, Murat, “**Lojistik Hizmet Kalitesinin Tüketiciler Tarafından Algılanması ve Bir Uygulama**”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2005, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Özcan, Selami, “**İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama**”, Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, ss.151-174, (<http://www.cumhuriyet.edu.tr/edergi/makale/124.pdf>), Erişim Tarihi 01.08.2009.
- Özcan, Selami, “**Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Lojistik Yönetiminin Önemi**”, Mustafa Kemal Üniversitesi SBE Dergisi, Yıl 2008, Cilt 5, Sayı 10, ss. 275-300, (http://www.mku.edu.tr/enstituler/sosyalbilimler/sayi_on/16_ozcan.pdf), Erişim Tarihi 18.07.2009.
- Özkol, Erdal, “**Yalın Düşünce ve İsrafın Tekdüzen Muhasebe Düzeni Çerçevesinde Kaydı: Bir Yaklaşım ve Örnek Uygulama**”, Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:19, Yıl:2004, Sayı:1, ss.119-138, (http://www.iibf.deu.edu.tr/dergi/1141031716_1.pdf), Erişim Tarihi 19.01.2009.
- Paksoy, Turan- Bay, Murat, “**Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Hata Önleyiciler:Poka-Yokeler**”, Selçuk Üniversitesi, Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, ss.1-4, (<http://www.akademikbakis.org/pdfs/10/paksoybay.doc>), Erişim Tarihi 15.04.2009.

- Patır, Sait, **“Kalite Anlayışında Altı Sigma Yaklaşımı”**, İnönü Üniversitesi İşletme Bölümü, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Bahar 2008, C.7, S.24, ss.63-83, (<http://www.e-sosder.com/dergi/24063-083.pdf>), Erişim Tarihi 18.06.2009.
- Pojasek, Robert B., **”Lean, Six Sigma, and the Systems Approach: Management Initiatives for Process Improvement”**, Environmental Quality Management, Winter 2003, ss.85-92, (<http://www3.interscience.wiley.com/user/accessdenied?ID=106577422&Act=2138&Code=4727&Page=/cgi-bin/fulltext/106577422/PDFSTART>), Erişim Tarihi 24.03.2009.
- Pyzdek, Thomas, **“The Six Sigma Handbook”**, McGraw-Hill, 2003.
- Sevi, Duygu, **“Altı Sigma Kalite Yaklaşımının İşletme Maliyetlerine Etkisinin Araştırılması ve Bir Üretim İşletmesindeki Uygulama Sonuçlarının İrdelenmesi”**, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 2006, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Soykan, Emre, **“Bir Kalite Sistemi Olarak Altı Sigma Yöntemi ve Honeywell Uygulama Örneği”**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2002, (<http://www.yok.gov.tr>).
- Söndürmez, Günay- Özveri, Onur, **“Süreç Yeterlilik Analizi Tekniklerinin Bir Tekstil İşletmesinde Uygulanması”**, Çukurova Üniversitesi İİBF Sempozyum, (<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil31.htm>), Erişim Tarihi 25.01.2009.
- Stroud, J. DeLayne, **“We Are The Champions!-Exactly What That Means”**, (<http://finance.isixsigma.com/library/content/c051102a.asp>), Erişim Tarihi 14.01.2009.
- Sütçüoğlu, Serkut-Yenen, Vedat, **“5S’in Önemi ve Bir Firmada Uygulanması”**, İstanbul Ticaret Üniversitesi, (<http://www.qfdturkiye.org/frames/B%C4%B0LD%C4%B0R%C4%B0LER/KFG24-Vedat%20Zeki%20Yenen-5S.pdf>), Erişim Tarihi 25.04.2009.
- Tan, Barış, **“İşletme Stratejisi”**, Capital Dergisi, 1 Nisan 2004, (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?HBR_KOD=169), Erişim Tarihi 03.07.2009.
- Terekli, Alpaslan, **“Altı Sigma’nın Tarihçesi”**, (http://www.donumkonagi.net/makale.asp?id=5639&baslik=Altı_sigma_nin_tarihcesi&i=Altı_sigma), Erişim Tarihi 07.09.2008.
- Tokol, Tuncer, **“Pazarlama Yönetimi”**, VİPAŞ A.Ş., Bursa, 2001.

Tuna, Okan, **“Türkiye İçin Lojistik ve Denizcilik Stratejileri:Uluslararası ve Bölgesel Belirleyiciler”**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı:2, Yıl: 2001, (<http://www.sbe.deu.edu.tr/adergi/dergi09/tuna.pdf>), Erişim Tarihi 27.12.2008.

Türkoğlu, Faruk, **“Yalın Yönetim”**, Referans Gazetesi, (http://www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR_KOD=51969&YZR_KOD=87&ForArsiv=), Erişim Tarihi 08.12.2008.

Uçar, Aslı, **“Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi ve Sorunları”**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2007, (<http://www.yok.gov.tr>).

Yavuz, Selahattin, **“Altı Sigma Yaklaşımı ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama”**, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü Doktora Tezi, Erzurum, 2006, (<http://www.yok.gov.tr>).

Yurdakul, Mustafa- İç, Yusuf Tansel, **“Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”**, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 18, No 1, 2003, ss.1-18, (http://www.mmf.gazi.edu.tr/journal/2003_1/1-18.pdf), Erişim Tarihi 17.07.2009.

Zerenler, Muammer-İraz, Rifat, **“Japon Yönetim Anlayışı ve Şirket Ağları (Keiretsu) Analizi”**, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, ss.757-776, (http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/makaleler%5CMuammer%20ZERENLER%20-%20R%20B1fat%20%20B0RAZ%5CZERENLER,%20MUAMMER%20VD..pdf), Erişim Tarihi 05.02.2009.

“Altı Sigma Nedir?”, 07.04.2007, (<http://www.altisigma.com/index.php?name=News&file=article&sid=66>), Erişim Tarihi 19.08.2008.

“Logistics”, (http://www.constructingexcellence.org.uk/pdf/fact_sheet/Logistics.pdf), ss.1-5, Erişim Tarihi 08.10.2008.

“Lojistik Taşımacılık Modları ve Entegre Taşımacılık”, (<http://www.genbilim.com/content/view/3920/89/>), Erişim Tarihi 13.11.2008.

<http://gelisim.org/makaleler/fmea.pdf> , Erişim Tarihi 17.01.2009.

http://www.bilgisite.com/kitaplik/lojistik/log_I.htm , Erişim Tarihi 17.05.2009.

http://www.denizcilik.gov.tr/tr/istatistik/istatistik_dosyalar/2007-2008%20Yılları%20Arası%20Gemi%20Cinslerine%20Göre%20Türk%20Deniz%20Ticaret%20Filosu%20Gelişimi.pdf , Erişim Tarihi 09.04.2009.

http://www.denizcilik.gov.tr/tr/istatistik/istatistik_dosyalar/dünya%20sıralaması.pdf,
Erişim Tarihi 19.04.2009.

http://www.denizcilik.gov.tr/tr/istatistik/istatistik_dosyalar/YÜK%20İSTATİSTİKLERİ/Limanlar%20Bazında%20Yükleme-Boşaltma%20Bilgileri.xls,
Erişim Tarihi 08.04.2009.

<http://www.hbssolutions.net/File/Değer%20Akış%20Haritalandırma.ppt> ,
Erişim Tarihi 12.02.2009.

<http://www.ital-itsm-world.com/sigma.htm>, Erişim Tarihi 10.08.2009.

http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=47 ,
Erişim Tarihi 04.09.2008.

http://www.kobisektor.com/kobisektor_sektorler/lojistik/3233.html ,
Erişim Tarihi 20.04.2009.

<http://www.logisticsworld.com/logistics.htm> , Erişim Tarihi 05.11.2008.

http://www.lojistikhaber.com/news.asp?news_id=98 , Erişim Tarihi 12.05.2009.

<http://www.muhasabedergisi.com/maliyet-muhasebesi/lojistik-maliyetler.html> ,
Erişim Tarihi 15.07.2009.

<http://www.results.com.tr/index.php?mid=10> , Erişim Tarihi 19.03.2009.

<http://www.ris-mersin.info/files/files-web/File/Lojistik%20Kavramlar.doc> , ss.1-9,
Erişim Tarihi 06.05.2009.

<http://www.sigmacenter.com.tr/makaleler/makale46.htm> , Erişim Tarihi, 10.07.2009.

http://www.sixsigmacompanies.com/archive/transportation_and_logistics_industry.html
Erişim Tarihi 28.11.2008.

<http://www.tcdd.gov.tr/genel/tcddist2007.pdf> , Erişim Tarihi 16.04.2009.

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=52&ust_id=15 , Erişim Tarihi 06.04.2009.

http://www.ubak.gov.tr/ubak/ubak_anasayfa , Erişim Tarihi 11.04.2009.

<http://www.uytes.com.tr/ipk/kontrol.html> , Erişim Tarihi 24.02.2009.

http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp , Erişim Tarihi 04.02.2009.

<http://www20.uludag.edu.tr/~gursakal/download/altisigmakucuksozlugu.pdf>,
Erişim Tarihi 09.02.2009.

EK:1 SİGMA SEVİYESİ HESAPLAMA TABLOSU

| Milyon Fırsatta Hata Sayısı(PPM) | Başarı Oranı | Sigma Seviyesi |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| 933,000 | 7% | 0.0 |
| 919,000 | 8% | 0.1 |
| 903,000 | 10% | 0.2 |
| 885,000 | 12% | 0.3 |
| 864,000 | 14% | 0.4 |
| 841,000 | 16% | 0.5 |
| 816,000 | 18% | 0.6 |
| 788,000 | 21% | 0.7 |
| 758,000 | 24% | 0.8 |
| 726,000 | 27% | 0.9 |
| 691,000 | 31% | 1.0 |
| 655,000 | 34% | 1.1 |
| 618,000 | 38% | 1.2 |
| 579,000 | 42% | 1.3 |
| 540,000 | 46% | 1.4 |
| 500,000 | 50% | 1.5 |
| 460,000 | 54.0% | 1.6 |
| 421,000 | 57.9% | 1.7 |
| 382,000 | 61.8% | 1.8 |
| 345,000 | 65.5% | 1.9 |
| 309,000 | 69.1% | 2.0 |
| 274,000 | 72.6% | 2.1 |
| 242,000 | 75.8% | 2.2 |
| 212,000 | 78.8% | 2.3 |
| 184,000 | 81.6% | 2.4 |
| 159,000 | 84.1% | 2.5 |
| 136,000 | 86.4% | 2.6 |
| 115,000 | 88.5% | 2.7 |
| 96,800 | 90.32% | 2.8 |
| 80,800 | 91.92% | 2.9 |
| 66,800 | 93.32% | 3.0 |
| 54,800 | 94.52% | 3.1 |
| 44,600 | 95.54% | 3.2 |
| 35,900 | 96.41% | 3.3 |
| 28,700 | 97.13% | 3.4 |
| 22,800 | 97.72% | 3.5 |
| 17,900 | 98.21% | 3.6 |
| 13,900 | 98.61% | 3.7 |
| 10,700 | 98.93% | 3.8 |
| 8,200 | 99.18% | 3.9 |
| 6,210 | 99.379% | 4.0 |

| Milyon Fırsatta Hata Sayısı(PPM) | Başarı Oranı | Sigma Seviyesi |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| 4,660 | 99.534% | 4.1 |
| 3,470 | 99.653% | 4.2 |
| 2,560 | 99.744% | 4.3 |
| 1,870 | 99.813% | 4.4 |
| 1,350 | 99.865% | 4.5 |
| 968 | 99.903% | 4.6 |
| 687 | 99.931% | 4.7 |
| 483 | 99.952% | 4.8 |
| 337 | 99.966% | 4.9 |
| 233 | 99.9767% | 5.0 |
| 159 | 99.9841% | 5.1 |
| 108 | 99.9892% | 5.2 |
| 72 | 99.9928% | 5.3 |
| 48 | 99.9952% | 5.4 |
| 32 | 99.9968% | 5.5 |
| 21 | 99.9979% | 5.6 |
| 13 | 99.9987% | 5.7 |
| 9 | 99.9991% | 5.8 |
| 5 | 99.9995% | 5.9 |
| 3.4 | 99.99966% | 6.0 |

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Yılı : BURSA - 1984

| Öğr.Gördüğü Kurumlar | Başlama Yılı | Bitirme Yılı | Kurum Adı |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| Lise | : 1995 | 2002 | Bursa Gazi Anadolu Lisesi |
| Lisans | : 2002 | 2006 | Uludağ Üniversitesi İşletme Bölümü |
| Yüksek Lisans | : 2007 | | Uludağ Üniversitesi İşletme Bölümü |

Medeni Durum : Bekar

Bildiği Yabancı Diller ve

Düzeyi : İngilizce – Çok İyi Derecede
Almanca – Temel Düzeyde

Kullandığı Burslar : TÜBİTAK Yurtiçi Yüksek Lisans Başarı Bursu

16.09.2009

Hande ARIKAN