

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

BİR KURULUŞTA YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ
KULLANILARAK TOPLAM KALİTE MALİYETLERİNİN
AZALTILMASI

Afşin ÖZDOĞAN

Danışman
Prof. Dr. Ali Rıza FİRUZAN

İZMİR - 2023

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Bir Kuruluşta Yalın Üretim Teknikleri Kullanılarak Toplam Kalite Maliyetlerinin Azaltılması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

12/06/2023

Afşin ÖZDOĞAN

İmza



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Bir Kuruluşta Yalnız Üretim Teknikleri Kullanılarak Toplam Kalite

Maliyetlerinin Azaltılması

Afşin ÖZDOĞAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı

Kalite Yönetimi Programı

Bilgi çağının piyasa ekonomisine getirdiği en büyük yenilik, ekonomik oyuncuların istedikleri bilgiye istedikleri zaman ulaşabilmeleridir. Bu sayede küçük ölçekli firmalar büyük ölçekli firmalarla rekabet edebilir hale gelmiştir. Firmalar rekabet avantajı sağlamak için yeni iş modellerine, üretim bileşenlerinde güncellemelere ve yeni pazarlama stratejilerine yönelmişlerdir. Bilgi dolaşım hızının artması, bulunan yeniliklerin firmalar arasında çok hızlı yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Bu durum, firmalara sadece kısa vadede rekabet avantajı sağlamaktadır.

Firmaların, uzun vadede pazar başarısı elde edebilmeleri için müşteri sesini dinlemeleri, müşteri talep ve isteklerine göre üretim ve pazarlama stratejileri geliştirmeleri gerekir. Müşteriye sunulan ürün veya hizmetlerin müşteri beklentilerini karşılaması, en basit tanımıyla kalitenin sağlandığını göstermektedir. Kalitenin korunması ve sürekli iyileştirilmesi, müşteri memnuniyeti sağlayarak firmaların marka değerini yükseltmektedir.

Kalitenin elde edilebilmesi için tasarım sürecinden, müşteri ürünü kullanıp memnun olana kadar olan bütün süreçlerde katlanılan maliyetler, kalite maliyetleri olarak adlandırılır. Farklı süreçlerde oluşan kalite maliyetlerinin işletmeye getirdiği toplam maliyet, toplam kalite maliyetleri olarak adlandırılır. Toplam kalite maliyetlerinin azaltılması işletmenin farkına varmadığı maliyetlerin azaltılmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada, lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın, hizmet sağlayıcısı konumunda olan bir bakım onarım işletmesi ele alınmıştır.

Uygulamada müşteri ve değer tanımı yapılmış, toplam kalite maliyetleri açısından incelenmiştir. Mevcut işleyişte oluşan israflar tespit edildikten sonra yalın üretim teknikleri kullanılarak israfların giderilebileceği ve toplam kalite maliyetlerinin azaltılabileceği yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalite, Toplam Kalite Maliyetleri, Yalın Üretim, TPM, Değer Akış Haritalama



ABSTRACT

Master's Thesis

**Reducing Total Quality Costs Using Lean Manufacturing Techniques in an
Organization**

Afşin ÖZDOĞAN

Dokuz Eylül University Graduate School of Social Sciences

Department of Total Quality Management

Quality Management Program

The biggest innovation brought by the information age to the market economy is the economic players can access the information they want whenever they want. In this way small-scale companies has become compete with large-scale companies. Firms, has directed to create new business models, updates to production compenent and new marketing strategies for gain their competitive advantage. The increase in the speed of information circulation leads to the rapid diffusion of innovations among firms. This gives firms a competitive advantage only in the short term.

In order for companies to achieve market success in the long term, they need to listen voice of customer and they need to develop their product and marketing strategies according to customer demands and requests. Meeting customer expectations with the products or services offered demonstrates, in its simplest definition, that quality is being provided. Maintaining and continuously improving quality increases the brand value of companies by ensuring customer satisfaction. In order to achieve quality, the costs incurred throughout the processes from the design stage to the point where the customer uses the product and becomes satisfied are referred to as quality costs. The total cost incurred by quality costs arising from different processes is referred to as the total quality cost for the business. Reducing total quality costs enables the reduction of costs that the business may not be aware of.

In this study, a service provider, which serves as a maintenance and repair facility to a company operating in the logistics sector, has been considered. In the

implementation section, customer and value definition have been made and analyzed in terms of total quality costs. After identifying the waste in the current operations, it has been interpreted that lean production techniques can be used to eliminate the waste and reduce total quality costs.

Keywords: Quality, Total Quality Costs, Lean Manufacturing, TPM, Value Stream Mapping.



**BİR KURULUŞTA YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ KULLANILARAK
TOPLAM KALİTE MALİYETLERİNİN AZALTILMASI**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KALİTE VE TOPLAM KALİTE MALİYETLERİ

1.1. KALİTENİN TANIMI	3
1.2. KALİTENİN BOYUTLARI	5
1.2.1. Performans Boyutu	5
1.2.2. Özellikler Boyutu	5
1.2.3. Güvenilirlik Boyutu	6
1.2.4. Uygunluk Boyutu	6
1.2.5. Dayanıklılık Boyutu	6
1.2.6. Hizmet Görürlük Boyutu	6
1.2.7. Estetik Boyutu	6
1.2.8. Algılanan Kalite Boyutu	7
1.3. TEMEL KALİTE ARAÇLARI	7
1.3.1. Pareto Analizi	8
1.3.2. Akış Haritaları	9

1.3.3. Neden-Sonuç Diyagramı	10
1.3.4. Dağılım Diyagramı	12
1.3.5. Histogram	13
1.3.6. Kontrol Kartları	14
1.3.7. Çetele Diyagramı	14
1.4. YEDİ YENİ KALİTE ARACI	15
1.4.1. Yakınlık Diyagramı	16
1.4.2. Karşılıklı İlişki Diyagramı	17
1.4.3. Ağaç Diyagramı	18
1.4.4. Matris Diyagramı	19
1.4.5. Matris Veri Analizi	20
1.4.6. Proses Karar Program Kartı	21
1.4.7. Ok Diyagramı	21
1.5. KALİTE MALİYETLERİ	22
1.5.1. Önleme Maliyetleri	24
1.5.2. Ölçme Değerleme Maliyetleri	25
1.5.3. İç Başarısızlık Maliyetleri	26
1.5.4. Dış Başarısızlık Maliyetleri	26

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN DÜŞÜNCE YAKLAŞIMI VE ARAÇLARI

2.1. YALIN DÜŞÜNCE YAKLAŞIMI	28
2.2. YALIN ÜRETİM İLKELERİ	29
2.2.1. Değer	29
2.2.2. Değer Akış	30
2.2.3. Akış	31
2.2.4. Çekme	32
2.2.5. Mükemmellik	32
2.3. YALIN ÜRETİMİN TEKNİKLERİ	33
2.3.1. Tam Zamanında Üretim	33
2.3.2. Kanban	33

2.3.3. Jidoka	34
2.3.4. Tek Parça Akışı	34
2.3.5. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED)	35
2.3.6. 5S	36
2.3.6.1. Seiri (Ayıklama)	36
2.3.6.2. Seiton (Düzenleme)	37
2.3.6.3. Seiso (Temizlik)	37
2.3.6.4. Seiketsu (Standartlaştırma)	38
2.3.6.5. Shitsuke (Disiplin)	38
2.3.7. Toplam Verimli Bakım	39
2.3.8. Kaizen	39
2.4. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENİZ TİCARETİNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR KURULUŞTA YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ KULLANILARAK KALİTE MALİYETLERİNİN AZALTILMASI

3.1. KURULUŞ BİLGİLERİ	41
3.2. UYGULAMA ALANI	42
3.3. UYGULAMA ALANININ SEÇİLMESİ	43
3.4. TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMASI	50
3.4.1. Aşırı Yükten Kaçınma	50
3.4.2. Makine Bakımları	51
3.4.3. Operatör Kontrolleri	52
3.5. 5S UYGULAMALARI	52
3.6. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI	53
3.6.1. Değer Akış Harita Sembolleri	54
3.6.2. Süreçlerin Tanımlanması	55
3.6.2.1. Müşteri	55
3.6.2.2. Bakım Onarım Arıza Keşif Bölümü	56
3.6.2.3. Bakım Onarım Atölyesi Direktörü	56

3.6.2.4. Tedarik Bölümü	56
3.6.2.5. Satın Alma Bölümü	57
3.6.2.6. Tedarik Depo Bölümü	57
3.6.2.7. Atölyeler Bölümü	57
3.6.3. Verilerin Toplanması	58
3.6.4. Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi	60
3.6.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Değerlendirilmesi	64
3.6.5.1. Arıza Keşif Süreci	64
3.6.5.2. Onay Süreci	66
3.6.5.3. Tedarik Talep Giriş Süreci	66
3.6.5.4. Satın Alma Süreci	67
3.6.5.5. Malzeme Tedarik ve Depo Giriş Süreci	68
3.6.5.6. Montaj Süreci	69
3.6.6. İyileştirme Adımları	70
3.6.6.1. Arıza Keşif Süreci İyileştirme Adımları	71
3.6.6.2. Onay Süreci İyileştirme Adımları	73
3.6.6.3. Tedarik Talep Giriş Süreci İyileştirme Adımları	73
3.6.6.4. Satın Alma Süreci İyileştirme Adımları	74
3.6.6.5. Malzeme Tedarik ve Depo Giriş Süreci İyileştirme Adımları	75
3.6.6.6. Montaj Süreci İyileştirme Adımları	77
3.6.7. Gelecek Durum Değer Akış Haritasının Çizilmesi	78
SONUÇ	81
KAYNAKÇA	85

KISALTMALAR

AKS	Alt Kontrol Sınırı
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First in First Out
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineer
IEC	The International Electrotechnical Commission
IP	International Protection
ISO	International Organization for Standardization
MRP	Material Requirements Planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OHSAS	Occupational Health and Safety Management Systems
PAF	Prevention, Appraisal, Failure
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al
RFID	Radio Frequency Identification
SMED	Single Minute Exchange of Dies
s.	Sayfa Numarası
TPM	Toplam Verimli Bakım
ÜKS	Üst Kontrol Sınırı
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Hastaların Yatış Süresini Uzatan Faktörler	s. 8
Tablo 2: Çetele Diyagramı Örneği	s. 15
Tablo 3: Tip-1 Arıza Dağılım Verileri	s. 59
Tablo 4: Plan Dışı Arıza Onarım Süreleri	s. 60
Tablo 5: Mevcut Durum Haritası OEE Hesap Tablosu	s. 62
Tablo 6: Arıza Keşif Süreci Değer Tablosu	s. 65
Tablo 7: Onay Süreci Değer Tablosu	s. 66
Tablo 8: Tedarik Talep Giriş Değer Tablosu	s. 67
Tablo 9: Satın Alma Süreci Değer Tablosu	s. 68
Tablo 10: Malzeme Tedarik ve Depo Giriş Süreci Değer Tablosu	s. 69
Tablo 11: Montaj Süreci Değer Tablosu	s. 70
Tablo 12: Arıza Keşif Süreci İyileştirme Tablosu	s. 72
Tablo 13: Onay Süreci İyileştirme Tablosu	s. 73
Tablo 14: Tedarik Talep Giriş Süreci İyileştirme Tablosu	s. 74
Tablo 15: Satın Alma Süreci İyileştirme Tablosu	s. 75
Tablo 16: Malzeme Tedarik ve Depo Girişi Süreci İyileştirme Tablosu	s. 77
Tablo 17: Montaj Süreci İyileştirme Tablosu	s. 78
Tablo 18: Gelecek Durum Haritası OEE Hesap Tablosu	s. 79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Pareto Grafiği Örneği	s. 9
Şekil 2: Akış Haritası Örneği	s. 10
Şekil 3: Neden- Sonuç Diyagramı Örneği	s. 11
Şekil 4: Dağılım Diyagramı Örnekleri	s. 12
Şekil 5: Histogram Grafiği Örneği	s. 13
Şekil 6: Kontrol Kartları Örneği	s. 14
Şekil 7: Yakınlık Diyagramı Başlık Örneği	s. 16
Şekil 8: Yakınlık Diyagramı Örneği	s. 17
Şekil 9: Karşılıklı İlişki Diyagramı Örneği	s. 18
Şekil 10: Ağaç Diyagramı Örneği	s. 19
Şekil 11: Matris Diyagramı Örneği	s. 20
Şekil 12: Kalite Maliyetlerinin Sınıflandırılması	s. 24
Şekil 13: 5S Açılımı	s. 36
Şekil 14: Plan Dışı Arıza Onarım Süreci	s. 43
Şekil 15: Müşteri Memnuniyeti Neden-Sonuç Diyagramı	s. 44
Şekil 16: Taşımacılık Faaliyetleri Problemleri Neden- Sonuç Diyagramı	s. 47
Şekil 17: Gemi Arızaları Neden-Sonuç Diyagramı	s. 49
Şekil 18: Değer Akış Haritalamada Kullanılan Semboller	s. 55
Şekil 19: Mevcut Durum Değer Akış Haritası	s. 63
Şekil 20: Gelecek Durum Değer Akış Haritası	s. 80

GİRİŞ

Örgütler canlı organizmalar gibidir. Faaliyetlerine devam edebilmeleri için kuruluş amaçlarına göre beslenmeleri gerekir. Ekonomik örgütlerin kuruluş amaçları para kazanmaktır. Ekonomik amaçlı faaliyet gösteren örgütleri ele aldığımızda besin kaynaklarının karlılık olduğunu görürüz. Üretim amacı karlılık olan örgütlerin faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için kazançlarının sürekli olması gerekir. Ekonomik örgütlerin, piyasa şartlarında rekabet avantajı elde edilebilmesi için karlılık seviyelerini sabit tutmamaları sürekli artırmaları gerekmektedir.

Üretim amacı karlılık olan işletmelerin, kazançlarını artırabilmeleri için izleyebilecekleri iki yol vardır. Birinci yol; mevcut üretim miktarını artırarak kar miktarını artırmak diğer bir deyişle üretim maksimizasyonu sağlamaktır. İkinci yol; mevcut üretim miktarında değişme olmadan maliyet minimizasyonu yapmasıdır. Bu iki yaklaşım için de önemli olan kısıt, girdi maliyetleridir. Üretim fonksiyonunda yer alan ve sabit olmayan değişkenler, emek ve sermaye girdileridir.

Sanayi devriminin sonrasında görülen klasik kuram yönetim yaklaşımı, çalışanları makinelerin birer parçası olarak görmekte ve çalışanların motivasyon kaynaklarının ücret olduğunu benimsemekteydi. Ancak ücret artışları, azalan verimler yasası gereğince, karlılığı doğrudan etkileyen emek artışı sağlamamaktaydı. Üretim fonksiyonunun bir diğer değişkeni olan sermaye miktarının kısa dönemde sabit olması, işletmeleri kazançlarını artırabilmek için yeni arayışlara yöneltmiştir.

Taylor tarafından ortaya atılan bilimsel yönetim anlayışı yaklaşımı ile birlikte yapılan zaman etüdü çalışması sonucunda, yapılacak işlerin verimli hale getirilebilmesi ve karlılığı artırmak yerine üretimi artırmak amaçlanmıştır (Köroğlu, Koç, 2017:2). Üretim arttığında, karlılığında onunla birlikte artması hedeflenmiştir. Bu çalışma modern endüstrideki gelişmelerin, yalın yaklaşımların atası niteliğinde olmuştur.

Klasik kitlesele üretim yaklaşımındaki bu gelişmeler zaman içerisinde kalite kavramının ortaya çıkışına zemin sağlamıştır. Kalite, üretim veya hizmet sonucu elde edilecek çıktının ne olacağına ne zaman üretileceğine, üretim miktarına ve hangi şartları taşıması gerektiğine müşterilerin karar verdiği bir üretim yaklaşımıdır. Kalite kavramının üretim anlayışında yıkıcı dönüşümünü sağlayan temel destek noktası,

kalite ile birlikte gelen değer kavramı olmuştur. Tasarım süreci ile başlayarak müşterinin ürünü eline aldığı zamana kadar geçen üretim süreçlerinde müşteri için değer yaratan işlemler ile değer yaratmayan işlemlerin birbirinden ayrıştırılması, üretim maliyetlerine bakış açısının değişmesine neden olmuştur. Toplam kalite maliyetleri bu değişimler neticesinde önem kazanmıştır.

Toplam kalite maliyetleri, üretim sonucunda veya hizmet sunumunda oluşan çıktı miktarındaki kayıpların ortaya çıkarmaktadır. Kayıpların tespit süreci, müşterinin sesinin doğru analiz edilmesi sonucu elde edilen değer kavramının doğru tanımlanması ile başlamakta, müşterinin ürüne ulaştıktan sonra elde edilen müşteri memnuniyeti ile son bulmaktadır.

Kalite maliyetleri, ürünün uygunluğu için katlanılan önleme, ölçme değerleme, iç başarısızlık ve dış başarısızlık maliyetleridir. Toplam kalite maliyetleri ise bu maliyetlerin toplamı sonucu elde edilen maliyetlerdir. Bu sebeple kalite maliyetleri hesaplanırken birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmemelidir. Örneğin ölçme faaliyetlerinin artırılması, hurda, yeniden işlem ya da ürünlerin geri çağırılması karşılığında katlanılacak maliyetleri ortadan kaldırabilir. Fakat ölçme faaliyetleri için katlanılan maliyet, karşılığında elde edilecek faydanın üzerinde olduğunda toplam kalite maliyetlerinin düşürülemeyeceğini söylemek mümkündür. Kalite maliyetleri değerlendirilirken toplam kalite maliyetleri olarak ele alınmalı ve maliyet optimizasyonu sağlanmalıdır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KALİTE VE TOPLAM KALİTE MALİYETLERİ

1.1. KALİTENİN TANIMI

Kalite kavramı, kişiden kişiye değişen ve farklı durumlarda farklı anlamları taşıyan geniş bir kavramdır. Kalite kavramının farklılık göstermesinin altında yatan sebeplerden bir tanesi müşteri beklentilerinin farklılığıdır. Bir diğer neden ise mal veya hizmet üretim süreçlerinde yaşanan değişimler sonucu elde edilen tecrübelerin gelişimidir.

Temel olarak kalite kavramı, müşteri ihtiyaçlarının, talep ve isteklerinin, müşteri tatmini yaratacak uygunlukta ve istenilen zamanda karşılanmasıdır.

Kalite alanında değerli çalışmaları olan M. Joseph JURAN tarafından kalite kavramı, mal veya hizmetler için, kullanıma uygunluk olarak tanımlanmıştır. Juran, üretilen mal veya hizmetlerin uygunluğunun, iç müşteri ve dış müşteriye kapsayacak şekilde bir müşteri tatmini yaratması gerektiğini işaret etmiştir. Bir üretim sürecindeki iç müşterilerin kullanıma uygun ürünleri elde etmesi, nihai müşterilerin de talep ve isteklerini yerine getirecek, kullanıma uygun mal veya hizmetleri elde etmesini sağlamaktadır.

Philip B. Crosby tarafından yapılan kalite yaklaşımı ise üretilen mal veya hizmetlerin gerekliliklerine uygun olmasıdır. Crosby, üretim esnasındaki hataların önlenerek kalitenin sağlanabileceği değerlendirir ve ilk seferde doğru yap, sıfır hata, 4 mutlak kalite ilkesi, önleme süreci, kalite aşısı ve 6c kavramlarını kullanarak oluşturduğu 14 adımlık bir reçete ile kaliteye ulaşılabilirliğini öngörmektedir.

W. Edwards Deming'e göre kalite; "şimdi ve gelecekte müşteri ihtiyaçlarının karşılanması" olarak tanımlanmaktadır. Deming, kalite hedeflerine ulaşılabilmesi için uygulanacak yöntemi, Shewhart Döngüsünün çağdaştırılmış hali olan, PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al) döngüsü olarak tanımlamıştır. Kalite hedeflerine ulaşarak rekabet edebilirliğini artırmak isteyen firmaların 14 yönetim kuralına uyması ve 7 ölümcül hastalıktan uzak durması gerektiğini belirtmiştir.

Armand V. Feigenbaum'a göre kalite, müşteri beklentilerinin karşılanacağı, pazarlama, mühendislik, üretim ve bakımın kalitesi ile oluşturulan bileşik bir olgudur. Feigenbaum, toplam kalite kontrol sisteminin kalite gelişimine entegre olmasının pazarlama, üretim, bakım ve mühendislik alanlarında müşteri tatmininin en ekonomik seviyede sağlanmasına imkân vereceğini öne sürmüştür. Feigenbaum bu yaklaşımı ile kalitenin, nihai tüketiciye ulaşmadan önceki her aşamayı kapsayan bütünleşik bir kavram olduğu vurgusunu yapmıştır. Feigenbaum; "Kaliteyi mühendisler, pazarlama ya da genel yönetim değil, müşteri tercihleri belirlemektedir. Müşteri tercihleri temelde gerçek müşteri deneyimleriyle ölçülen bilinçli olarak belirtilmiş ya da ifade edilmeden algılanmış, teknik olarak işlevsel veya tamamen öznel, rekabetçi pazarda hareket edilebilmesini sağlayan tercihlerdir" (aktaran Hoyer ve diğerleri, 2001:56).

Kaoru Ishikawa, kalitenin tanımını yaparken dar anlamda kalite ve geniş anlamda kalite olarak bir ayrımında bulunmuştur. Dar anlamda kalite, ürün kalitesi anlamındadır. Geniş anlamda kalite ise işin kalitesi, hizmetin kalitesi, bilginin kalitesi, sürecin kalitesi, işçilerin, mühendislerin, yöneticilerin ve idarecilerin dâhil olduğu insanların kalitesi, sistemin kalitesi, firmanın kalitesi ve hedeflerin kalitesi anlamına gelmektedir (aktaran Aktan, 2012:239). Ishikawa'nın kalite alanındaki çalışmalara kattığı değerlerden bir tanesi balık kılçığı yöntemi adı da verilen bir neden-sonuç analizi tekniğidir. Bu teknik, belirli bir problemin veya kalite karakteristiğinin tanımlanmasına, sonuçlar ile sonuçları etkileyen faktörler arasında grafiksel bir bağ kurulmasına yardımcı olur. Dolayısıyla sonuçları etkileyen kök nedenlerin tespiti sağlanarak aynı sorunların tekrar yaşanmasının önüne geçilebilir.

Robert M. Pirsig, kalitenin tanımını, düşünme kabiliyeti olmayan bir süreç tarafından tanınabilen bir düşünce ve durum olarak ifade etmiştir. Soyut olan kalite kavramının somut özelliklerle ve kelimelerle tanımlanamayacağını belirtmiştir. Bu tanımlı yaparken kalitenin tanımlanamayacağından bahsetmiştir.

Genichi Taguchi kalitenin tanımını yaparken kalitesizlik üzerinden bir değerlendirmede bulunmuştur. Kalitenin, ürün nihai tüketiciye ulaştıktan sonra toplumda meydana gelen kayıpla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Taguchi 'ye göre kalitesizlik nedeniyle oluşan kayıpların hem somut hem de soyut sonuçları olmaktadır. Kalitesizliğin yarattığı kaybın ortadan kaldırılması için kalitesizliğe neden olan faktörlerin de ortadan kaldırılması gerektiğini belirtmiştir. Bunun sonucunda ilk olarak

tasarımın sebep olduğu kalitesizliğin giderilmesi gerektiğini sonrasında da varyasyondan kaynaklı süreçlerdeki kalitesizliğin önüne geçilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Walter A. Shewhart kaliteyi iki açıdan ele almıştır. Bunlardan bir tanesi kalite kavramının insandan bağımsız nesnel bir gerçeklik olmasıdır. Diğeri ise bu nesnel gerçekliğin bir sonucu olarak hissettiklerimizle, düşüncelerimizle alakalı olan öznel boyutudur. Shewhart, ilk kontrol kartını oluşturmuş ve kalitesizliğin önlenmesi için süreçlerin devamlı kontrol edilmesi fikrini ortaya atmıştır.

1.2. KALİTENİN BOYUTLARI

Kalite, farklı şekillerde algılanmış ve farklı kalite yaklaşımları oluşmuştur. Garvin'e göre kalite sekiz boyutta incelenmektedir. (aktaran Forker, 1996:46).

1.2.1. Performans Boyutu

Üretilen ürün veya hizmetlerin müşterilerin teknik beklentilerini karşılaması kalitenin performans boyutunu göstermektedir. Diğer bir deyişle ürün veya hizmetlerin birincil işlevlerini yerine getirebilmesidir. Örnek olarak bir cep telefonunun iletişim amacını gerçekleyen bir araç olabilmesi verilebilir.

1.2.2. Özellikler Boyutu

Üretilen ürün veya hizmetin kullanıcı veya hizmet alanlara birincil işlevlerinin yanı sıra sundukları diğer özelliklerdir. Bu özellikler, ürün veya hizmetlerin birincil işlevlerini tamamlayıcı nitelikte olup kullanıcı veya hizmet alanlar tarafından tercih edilebilirliğin artırılmasını sağlayarak işletmeler için rekabet avantajı yaratmaktadır. Örnek olarak bir cep telefonunun işlemcisinin yüksek hızlı olması verilebilir.

1.2.3. Güvenilirlik Boyutu

Üretilen ürün veya hizmetin vaat edilen kullanım süresi boyunca müşteri beklentilerini karşılayabilecek performansta olmasıdır. Kullanım süresinde karşılaşılan arızalar ya da performans düşüklüğü güvenilirlik boyutunu etkileyen faktörlerdir. Örnek olarak bir cep telefonunun, müşteri kullanmaya başladıktan sonra işlem hızının değişmemesi verilebilir.

1.2.4. Uygunluk Boyutu

Üretilen ürün veya hizmetlerin, işleyişinin ve tasarımının işletme harici ya da işletme içi yetkilendirilmiş kuruluşlarca belirlenmiş standartlara uygun olmasıdır. Örnek olarak bir cep telefonunun IEEE 802.11 haberleşme standartlarına uygun olarak üretilmesi verilebilir.

1.2.5. Dayanıklılık Boyutu

Üretilen ürünlerin vaat edilen performans ile kullanılabilme süresidir. Diğer bir deyişle ürünün kullanım ömrüdür. Ürünlerin kullanım ömrünün uzun olması işletmeler için rekabet avantajı sağlayan bir unsurdur.

1.2.6. Hizmet Görürlük Boyutu

Mülkiyet değişimi sonrasında tüketicinin ürün ile ilgili şikâyetlerinin ne kadar hızlı, ne kadar basit, ne derece nezaketle giderilebildiğidir. Satış sonrası destek ağının genişliği, servise ulaşılabilirlik, bakım ve onarım maliyetlerinin düşük olması ve bütün bunların müşteri memnuniyeti sağlayacak şekilde yapılması örnek olarak verilebilir.

1.2.7. Estetik Boyutu

Üretilen ürün veya hizmetin insanların beş duyu organlarına ne kadar hitap edebildiğidir. Estetik, kişiden kişiye değişen bir boyuttur. Bu sebeple öncelikle hitap

edilecek pazar belirlenmelidir. Bu pazarda bulunan müşterilerin estetik anlayışına uygun tasarım yapılmalıdır.

1.2.8. Algılanan Kalite Boyutu

Üretilen ürünün itibarı, imajı ve diğer çıkarımları sayesinde tüketici tarafından ne olarak algılandığıdır. Müşteriler tarafından algılanan kalite boyutu, ürün veya hizmetin gerçek üstünlüklerinin ne olduğundan çok pazarlama teknikleri kullanımı sonucunda oluşturulan üstünlüklerdir.

1.3. TEMEL KALİTE ARAÇLARI

Literatürde kalite tanımı için birçok farklı paradigma vardır. Kalite öncülerinin ortak noktası sürekli iyileştirme yaklaşımıdır. Sürekli iyileştirme, kalite tanımının bir sınırı olmadığını göstermektedir.

Kuruluşların içinde buldukları pazar, tedarik zincirleri, iç ve dış müşteriler, iş planları, izlenen süreçler vb. farklılık gösterir. Aynı sektörde birbirlerine rakip olan firmalar arasında bile yönetim, örgütsel farklılıklar ya da tercih edilen kurumsal stratejiler, iş yönetim stratejileri ve işlevsel stratejiler arasındaki farklılar sebebiyle sürekli iyileştirme için kullanacak teknikler farklılık gösterebilir.

Kalite araçları tercih edilirken, kuruluşların iyileştirmeye çalıştıkları süreçlere göre ya da kalitesizliğe yol açan problemlerin çözüm yöntemlerine göre en etkin ve verimli sonuçların elde edilmesini sağlayacak şekilde seçilmelidir. Zaman içerisinde birçok kalite öncüsü, birçok yazar çeşitli kalite araçları tanımlamış ve bu araçları kalite iyileştirmede kullanmıştır. Ishikawa 'ya göre bir işletmedeki problemlerin %95'i temel kalite araçları kullanılarak çözülebilmektedir.

Temel kalite araçları ve hangi sorulara cevap buldukları aşağıda belirtilmiştir (Karrupusami, 2006:376):

- Pareto analizi (En büyük problemler hangileridir?)
- Akış haritaları (Ne yapılmaktadır?)
- Neden- sonuç diyagramı (Problemin nedeni nedir?)
- Dağılım diyagramı (Nedenler arasındaki ilişki nedir?)

- Histogram (Değişkenlik nasıldır?)
- Kontrol kartları (Hangi değişkenlikler nasıl kontrol edilmelidir?)
- Çetele diyagramı (Problemin sıklığı nedir?)

1.3.1. Pareto Analizi

İtalyan iktisatçı Vilfredo Pareto tarafından ortaya koyulan ve kendi adıyla anılan bu analiz yöntemi etken seyrekliği adıyla da bilinmektedir. Pareto, sonuçların %80'ninin nedenlerin %20'sinden kaynaklandığı temeline dayanmaktadır. Geri kalan sonuçların ilk %15 'inin nedenlerin %30'undan kaynaklandığı ve son olarak sonuçların kalan %5'nin nedenlerin %50'sinden kaynaklandığı teorisine dayanmaktadır. Burada verilen yüzdeler incelenen vakalara göre değişiklik gösterse de temel prensip istenmeyen sonuçları etkileyen ağırlıklı faktörlerin tespit edilebilmesidir.

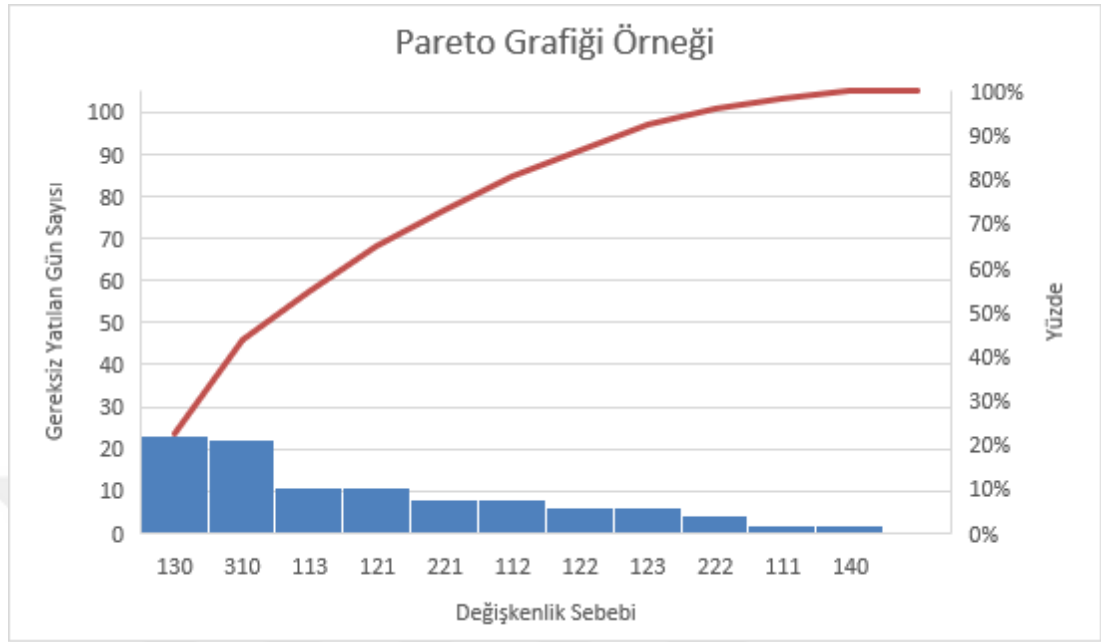
Yapılan bir çalışmada, Nöroloji kliniğinde tedavi gören hastaların fazladan yatış sürelerinin sebepleri incelenmiştir. Yatış süresini uzatan toplam 11 neden içerisinden 5 nedenin, fazladan yatış süresinin %80' ne sebep olduğu görülmüştür (Fedai ve diğerleri, 2010:187). Bu örnekte nedenlerin %46'sı sonuçların %80'ni etkilemiştir.

Tablo 1: Hastaların Yatış Süresini Uzatan Faktörler

Değişkenlik Sebebi Kodu	Frekans	Fazla Yatılan Gün Toplamı
111	1	2
112	2	8
113	2	11
121	4	11
122	2	6
123	3	6
130	1	23
140	1	2
221	2	8
222	1	4
310	4	22
TOPLAM	23	103

Kaynak: Fedai ve diğerleri, 2010:187

Şekil 1: Pareto Grafiği Örneği



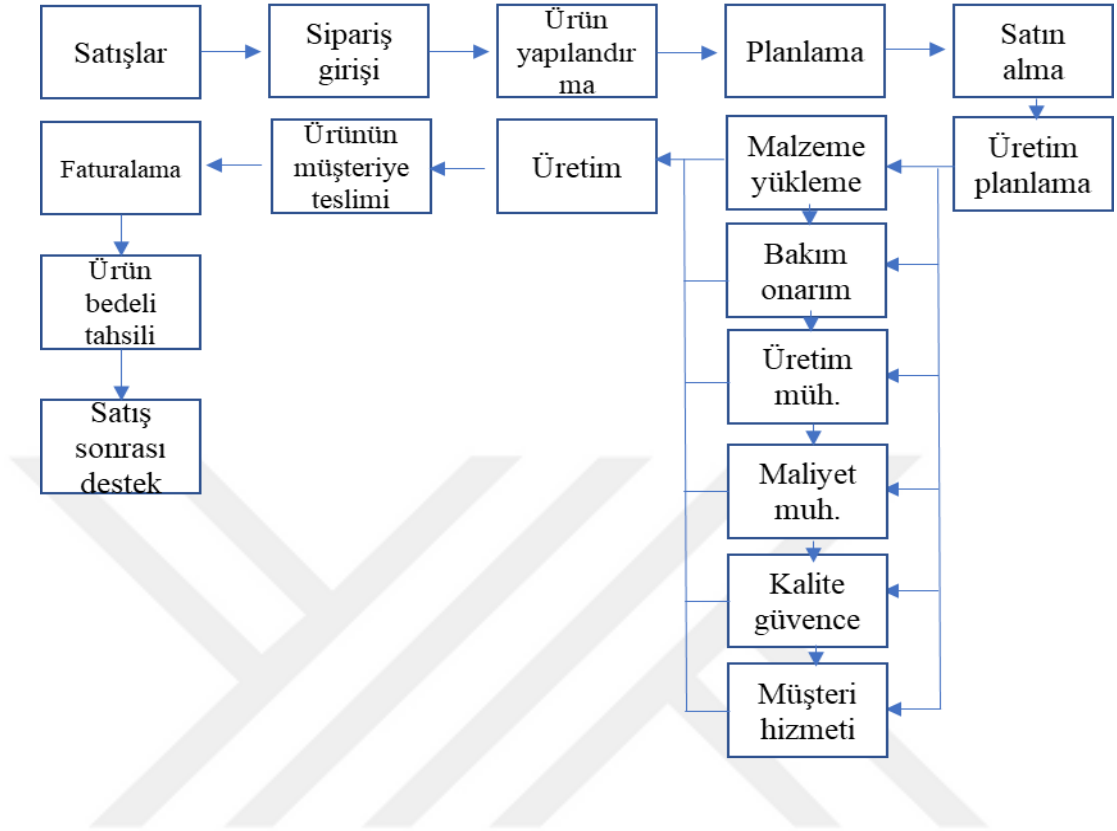
Kaynak: Fedai ve diğerleri, 2010:187

1.3.2. Akış Haritaları

Akış haritaları, süreçlerin adım adım gösterildiği grafiksel sunumlardır. Akış haritalarının kullanılması kritik süreçlerin tanımlanmasına ve problemlerin çözülmesi için gerekli iyileştirme adımlarının hangi alanlara uygulanacağını tespit edilmesine yardımcı olmaktadır. Akış haritaları aynı zamanda süreçlerin hangi adımları takip edeceğini göstererek yol gösterici olabilmektedir.

Akış haritaları sayesinde bütün süreçleri ve süreçlerin birbirleriyle olan ilişkilerini görmek kolaylaşmaktadır. Yalın üretim yaklaşımını, geleneksel üretim yaklaşımından ayırt eden özelliklerden bir tanesi de süreçlerin her adımının haritalanması ve analiz edilmesidir. Şekil 2’de bir siparişin tamamlanmasını gösteren akış diyagramı gösterilmiştir.

Şekil 2: Akış Haritası Örneği



Kaynak: Ermeğan, 2011:22

1.3.3. Neden-Sonuç Diyagramı

Bir problemin potansiyel nedenlerini görsel olarak tanımlamak ve kök nedenlerini tespit edebilmek amacıyla oluşturulan bir analiz yöntemidir.

Bu yöntemde kullanılan grafiksel gösterim balık kılçığına benzediği için balık kılçığı yöntemi olarak da adlandırılır.

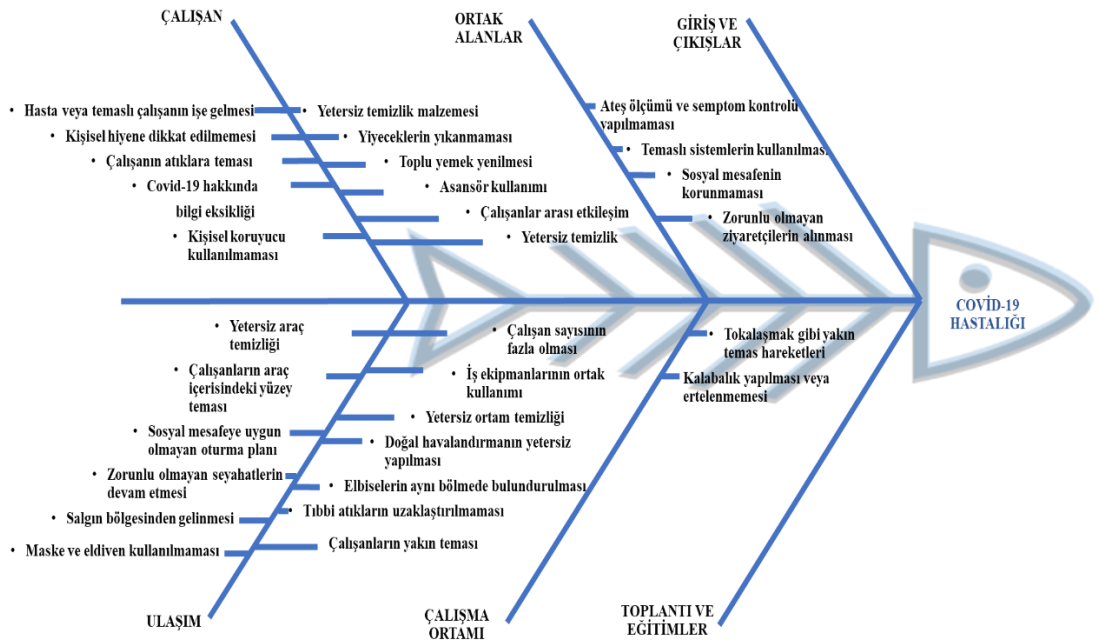
Literatürde geçen üç tür kök neden analizi vardır. Bunlardan bir tanesi Neden-Sonuç Diyagramı, diğeri Bugünkü Gerçekler Ağacı ve sonuncusu da İlişkiler Arası Diyagramdır.

Kök neden analizlerine farklı yaklaşımlarda bulunulmuştur. Ishikawa, Anderson ve Fagerhaug ve Sproull tarafından neden-sonuç diyagramının, potansiyel nedenlerin daha iyi kategorize edildiği ve faktörlerin birbirleriyle olan ilişkilerin daha iyi tanımlandığını savunmuştur. Buna karşıt olarak Brassard ve Mizuno; İlişkiler Arası

Diyagramın kullanılarak, problemi etkileyen faktörler arası ilişkilerin ölçülmesinin, problemi oluşturan potansiyel nedenlere ulaşmada daha etkin olacağını öne sürmüştür. Son olarak Goldratt, Scheinkopf ve Dettmer tarafından, mevcut sistemdeki neden-sonuçların istenmeyen etkilerinin incelendiği Bugünkü Gerçekler Ağacı ile problemdeki ters etkilerin yahut farklı seçimler arasındaki çatışmaların analiz edilmesi hedeflenmiştir (Doggett, 2003:4).

Neden-sonuç diyagramı birçok alanda kullanılmaktadır. Yakın zamanda yaşanan pandemi salgınında Covid-19 virüsü bulaş riskinin kontrol altına alınması amacıyla yapılan bir çalışmada neden-sonuç diyagramından faydalanılmıştır. Bu araştırmada iş yerlerindeki bulaş riskini artıran nedenlerin, ulaşım, giriş ve çıkışlar, çalışma ortamı, toplantı ve eğitimler, ortak alanlar ve çalışanlar olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenlerin ortadan kaldırılması için salgın eylem planının hazırlanması ve görevlerin tanımlanması, ofis yönetimlerinin uygulanan önlemler hakkında çalışanlara örnek olması, giriş ve çıkışlarda Covid-19 belirtilerinin kontrol edilmesi (ateş ölçümü vb.) gibi yönetsel önlemlerin alınmasına karar verilmiştir (Ölmez ve diğerleri,2020:106).

Şekil 3: Neden- Sonuç Diyagramı Örneği



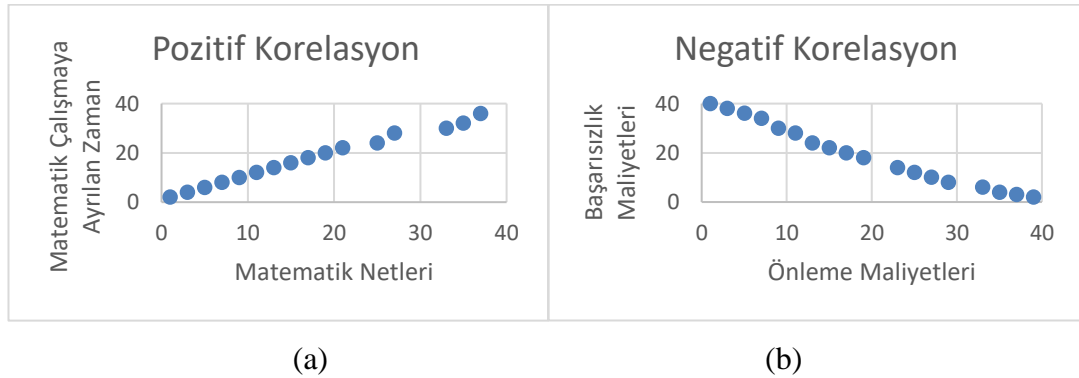
Kaynak: Ölmez ve diğerleri,2020:109

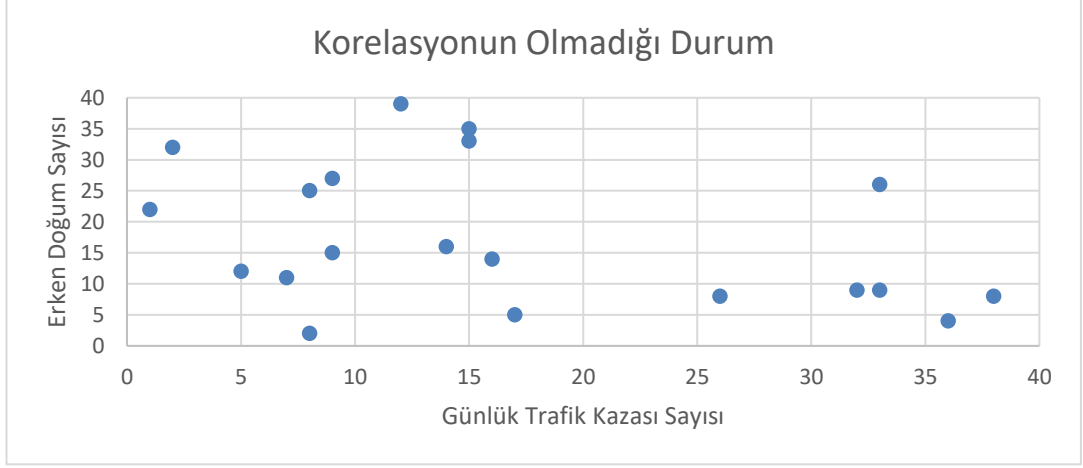
1.3.4. Dağılım Diyagramı

Dağılım diyagramı iki potansiyel değişken arasındaki ilişkinin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bu değişkenlerden birisi dikey eksende diğeri ise yatay eksende tanımlanır. Değişkenlerin problemlere olan muhtemel etkileri ya da ortak etkilerinin anlaşılmasında kullanılan bir yöntemdir.

Dağılım diyagramı kullanılarak iki değişken arasındaki ilişki hakkında üç sonuca ulaşılır. Bu sonuçlardan bir tanesi değişkenler arasında pozitif korelasyon olmasıdır. Pozitif korelasyon, bir değişken miktarının artarken veya azalırken diğeri değişken miktarının da artması veya azalması anlamına gelmektedir. Örnek olarak Şekil 4-a'da öğrencilerin matematik çalışmaya ayırdıkları zaman ile matematik netlerinin arasındaki ilişki görülmektedir. Diğeri sonuç ise negatif korelasyondur. Negatif korelasyon, bir değişken miktarının artarken veya azalırken diğeri değişken miktarının azalması veya artmasıdır. Örnek olarak Şekil 4-b'de bir işletmede önleme maliyetlerinin artırılmasının başarısızlık maliyetlerini azaltacağı gösterilmiştir. Pozitif ve negatif korelasyon sonuçları zayıf ya da güçlü olabilir. Bu da değişkenler arasındaki değişimin birbirlerine yaptıkları etkinin gücünü göstermektedir. Dağılım diyagramı kullanılarak elde edilen bir diğeri sonuç ise değişkenler arasında korelasyon olmamasıdır. Korelasyon olmaması değişkenlerdeki değişimlerin birbirine etkisinin olmadığını göstermektedir. Örnek olarak Şekil 4-c'de erken doğum sayısı ile trafik kazalarının sayısı karşılaştırılmış ve anlamlı bir etki görülmemiştir.

Şekil 4: Dağılım Diyagramı Örnekleri



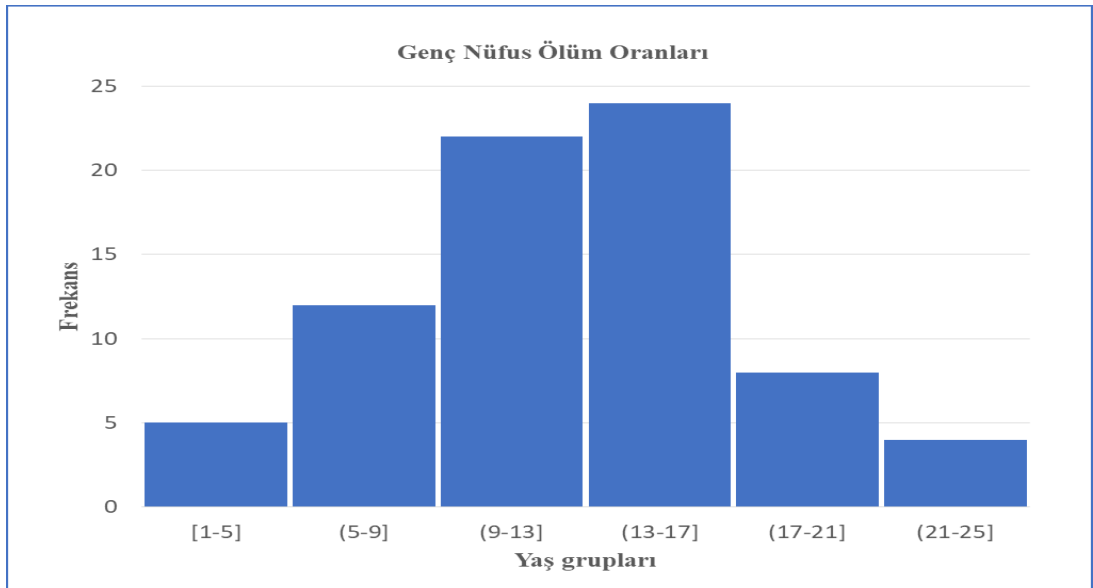


(c)

1.3.5. Histogram

Verilerin dağılımını ve sıklığını gösteren diyagramlardır. Yatay eksen de değişken değerleri, dikey eksen de ise sıklık değeri yer almaktadır. Histogramdaki her çubuk, belirlenen bir grup aralığının toplam sıklığını göstermektedir. Histogramlar sayesinde veri setinde hangi grup aralığının varyasyona yol açtığı tespit edilebilir. Bir süreçte varyasyon olması çıktı kalitesinin sabit olmasını engellediği için histogram grafikleri önemli kalite araçlarından birisidir.

Şekil 5: Histogram Grafiği Örneği

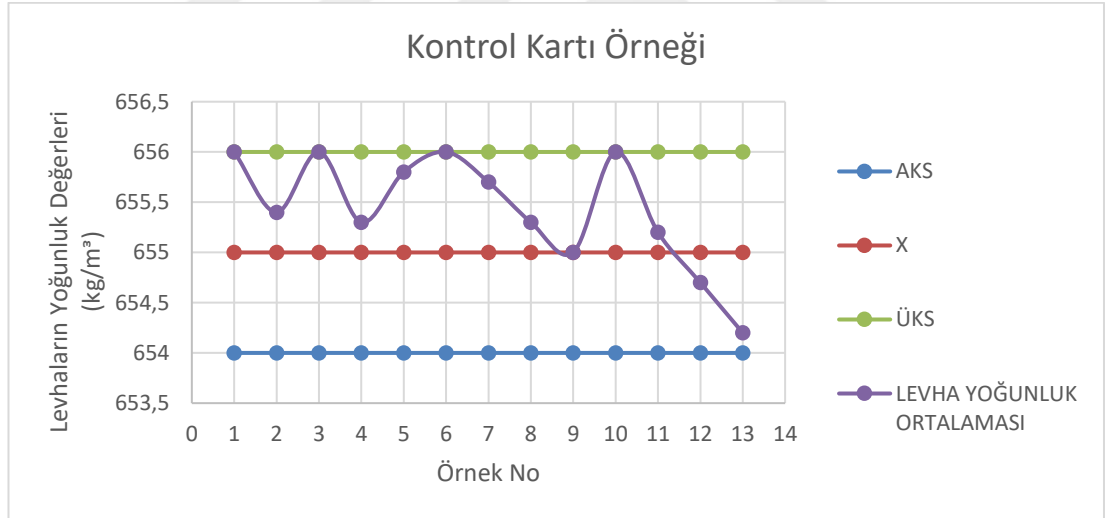


1.3.6. Kontrol Kartları

Kontrol kartları devam eden bir sürecin alt ve üst limitler arasında olduğunun takip edilmesini sağlar. Çeşitli sebeple oluşan varyasyonlar süreçlerin limitler dışında kalmasına sebep olabilir. Bu gibi durumların tespit edilmesi ve sürecin istenilen düzeyde yürütülebilmesi için kullanılır. Kontrol kartları 1920 yılında Bell laboratuvarında Shewhart tarafından ortaya çıkarılmıştır (Baray, 2006:64).

Şekil 6 'da verilen örnekte yonga levha üreten bir işletmenin levha yoğunluğu verileri kullanılmıştır. AKS (alt kontrol sınırı) ve ÜKS (üst kontrol sınırı) arasında bulunan \bar{x} çizgisi sınırların ortalamasını göstermektedir. Mor çizgi ise alınan on üç levha yoğunluk örneğinin hangi değerlerde olduğunu göstermektedir. Kontrol kartları sayesinde süreçlerin çıktılarındaki değişimlerin alt ve üst sınırlara ne kadar uzaklıkta olduğu görülebilir. Bu sayede değişkenlik sebepleri analiz edilerek sabit kalitede çıktı üretimi sağlanabilir.

Şekil 6: Kontrol Kartları Örneği



1.3.7. Çetele Diyagramı

Çetele diyagramı, mevcut durum için veya geçmiş durum için sürece dair verilerin toplanması, kaydedilmesi ve analiz edilmesi imkânını tanımaktadır. Çetelelerde toplanan veriler farklı sembol veya renklerle tanımlanarak farkındalık yaratılabilmektedir. Çetele diyagramı farklı kategorilerde sınıflanmış verilerden hangisinin iyileştirilmesi gerektiğinin izlenmesini kolaylaştırmaktadır.

Çetele diyagramı oluşturulurken öncelikle süreç çıktı miktarı ve buna uygun örnek büyüklüğü belirlenir. Sonrasındaki en önemli nokta hangi uygunsuzluk tiplerinin gruplandırılması gerektiğinin belirlenmesidir. Uygunsuzluk tipleri belirlendikten sonra veriler toplanır ve çetele diyagramı oluşturulur. Oluşturulan çetele diyagramına göre iyileştirme faaliyetlerine nereden başlanacağı belirlenir.

Tablo 2: Çetele Diyagramı Örneği

Otomobil Modeli: T-100		Kontrol Sayısı: 1000
Uygunsuzluk Tipleri	Çetele Sayısı	Toplam Sayı
Hatalı Boyama	//// // // // // //	25
Hatalı Parça Montajı	////...////	97
Nakliye Esnasındaki Bozulmalar	//// // // //	17
Lastik Deformasyonları	////...//	53
Cam Kırıkları	//// //	10
Toplam		202

1.4. YEDİ YENİ KALİTE ARACI

Temel kalite araçlarının kullanımı, iyileştirme çalışmalarında etkili çözümlere ulaşılmasını sağlamaktadır. 1988 yılında, Japonya’da, Shigero Mizuno öncülüğünde toplanan mühendis ve bilim insanlarından oluşan bir takım, yenilikleri gayretlendirmek, bilgi yayılımını sağlamak ve büyük projelerde başarıya ulaşmak için yedi yeni kalite aracını geliştirmiştir (Fonseca ve diğerleri, 2015:607). Yeni kalite araçları, çözüm ya da iyileştirme ekiplerine, sayısal verilerin olmadığı durumlarda da ışık tutabilmektedir.

Yedi yeni kalite aracı ve hangi sorulara cevap buldukları:

- Yakınlık diyagramı (Hangi fikirler birbirlerine yakındır?)
- Karşılıklı İlişki diyagramı (Hangi konular birbirleriyle ne ilişkidedir?)
- Ağaç diyagramı (Problemin kök nedenleri nelerdir, hangi aşamalarda karşılaşılır?)
- Matris diyagramı (Alternatifler arasından hangisi seçilmelidir?)
- Matris veri analizi (Değişkenler arasındaki ilişki ve önem derecesi nedir?)

- Proses karar program kartı (Ya olmazsa?)
- Ok diyagramı (Hangi aktivite ne sürede tamamlanacak?)

1.4.1. Yakınlık Diyagramı

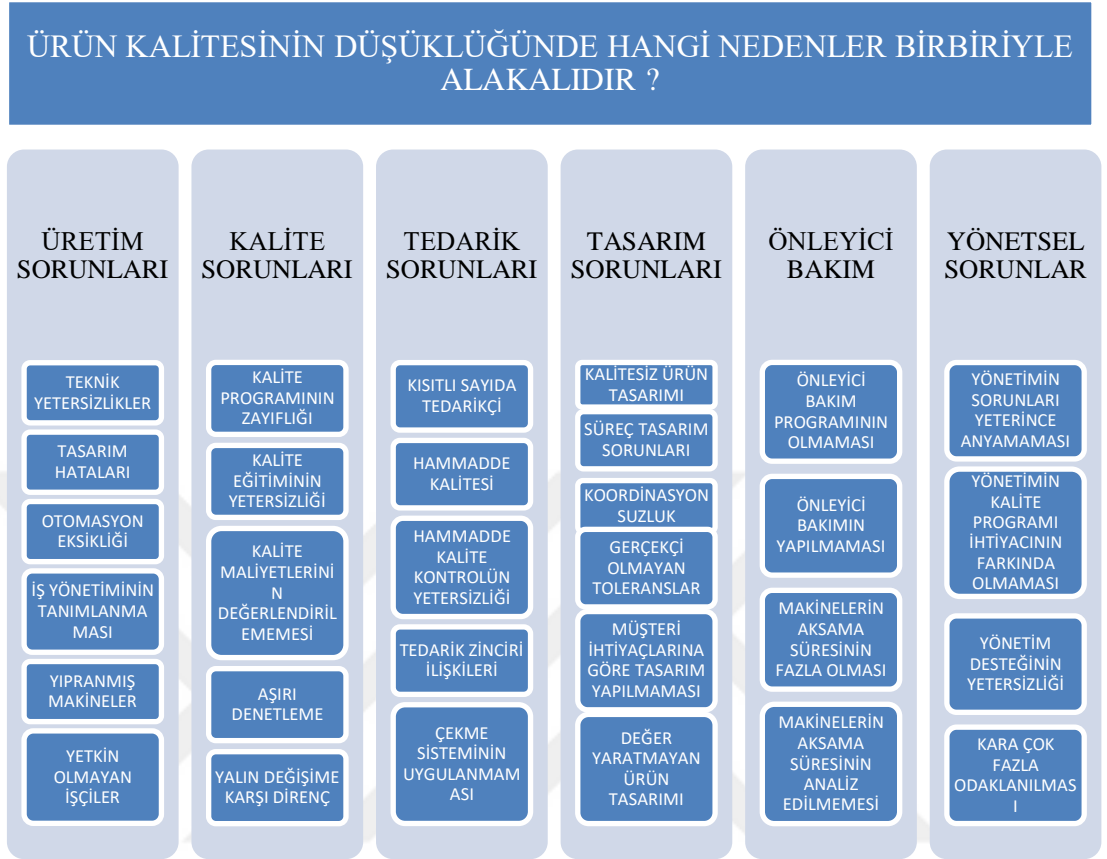
Yakınlık diyagramı, büyük miktarda veri halinde bulunan düşünceleri, fikirlerin ya da konuların birlikte ele alınarak gruplandırılması ve bu şekilde ilişkilerin anlamlı veriler haline getirilmesi amacıyla kullanılır (Sahay,2017:87).

Yakınlık diyagramı kullanılırken çözülmesi istenilen problem ya da konu hakkında bilgili bir çalışma grubu oluşturulur. Bu çalışma grubu öncelikle çözülmesi gereken problemi belirler. Sonraki adımda kağıtlara yazarak ya da beyin fırtınası tekniği kullanılarak öncesinde belirlenen konu ile ilgili fikir üretilmeye başlanır. Grup üyeleri tarafından üretilen fikirler yine bütün grup üyelerinin erişimine açık olacak şekilde gösterilir. Birbiriyle ilişki iki ya da daha fazla fikir bir grup oluşturur. Diğer fikirler de benzer oldukları gruplara dağıtılır. Gruplara anlamlı başlıklar verilir. İki ya da daha fazla başlık ilişkili olan bir başlık söz konusu olursa, ana başlık olarak adlandırılır. Elde edilen veriler çerçevesinde yakınlık diyagramı çizilir. Yakınlık diyagramı kalite konusu dışındaki çalışmalarda da kullanılan bir tekniktir.

Şekil 7: Yakınlık Diyagramı Başlık Örneği



Şekil 8: Yakınlık Diyagramı Örneği



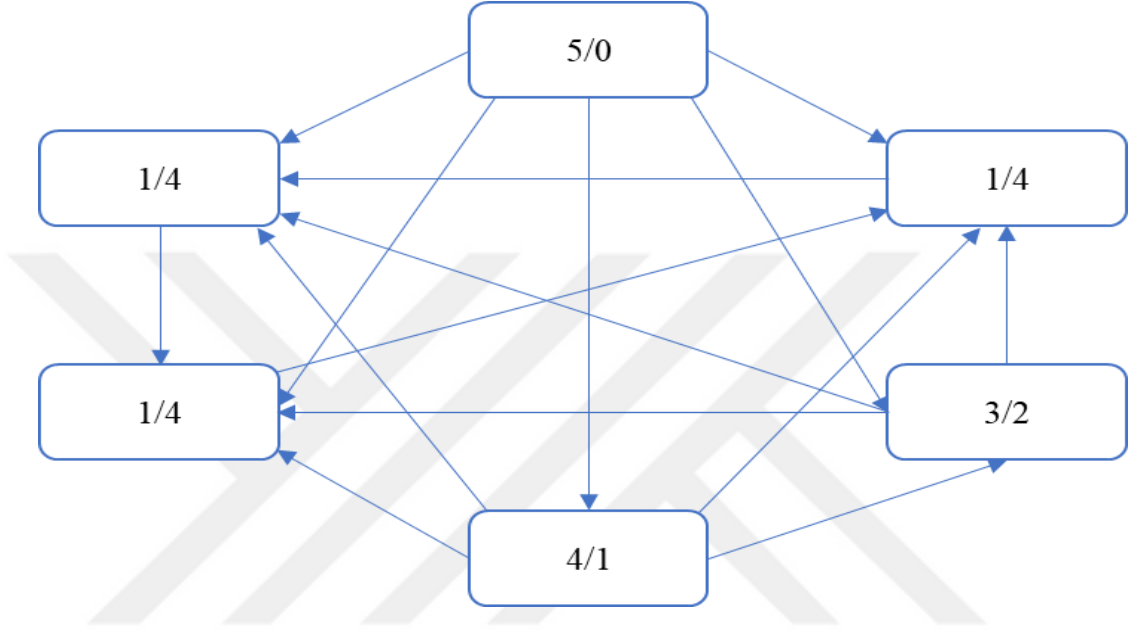
1.4.2. Karşılıklı İlişki Diyagramı

Bir problem ile alakalı farklı konuların birbirleriyle ilişkisinin tanımlanmasını, buradan yola çıkarak sebep-sonuç ilişkilerinin kurulmasını sağlayan diyagramdır. Yakınlık diyagramının genişletilmiş haline benzemektedir. Yakınlık diyagramının kullanımında konu sayısı fazla olduğunda hangisinden başlanılacağına tespitini yapmak zordur. Karşılıklı ilişki diyagramının yakınlık diyagramından farkı, problemin çözümü için öncelikle hangi konu ile ilgilenilmesi gerektiğinin tanımlanmasına yardımcı olmasıdır.

Karşılıklı ilişki diyagramı kullanılırken öncelikle yetkin kişilerden oluşan bir çalışma grubu oluşturulur. Bu grup tarafından belirlenen konu için üretilen düşünceler, yakınlık diyagramı, neden-sonuç diyagramı ya da ağaç diyagramından faydalanılarak birbirleriyle olan neden-sonuç ilişkileri oklarla gösterilir. Oluşturulan hücelere giren oklar ve çıkan okların sayısı belirlenir. En fazla ok giren fikir temel sonuç iken en fazla

ok çıkan fikir temel sebep olarak saptanır. Şekil 9’da verilen örnekte beş okun çıktığı ve hiçbir okun girmediği kutucuk (5/0), temel sebeptir. Bir okun çıkıp dört okun girdiği kutucuk (1/4) ise temel sonuç olarak değerlendirilir.

Şekil 9: Karşılıklı İlişki Diyagramı Örneği



Kaynak: Sahay,2017:93

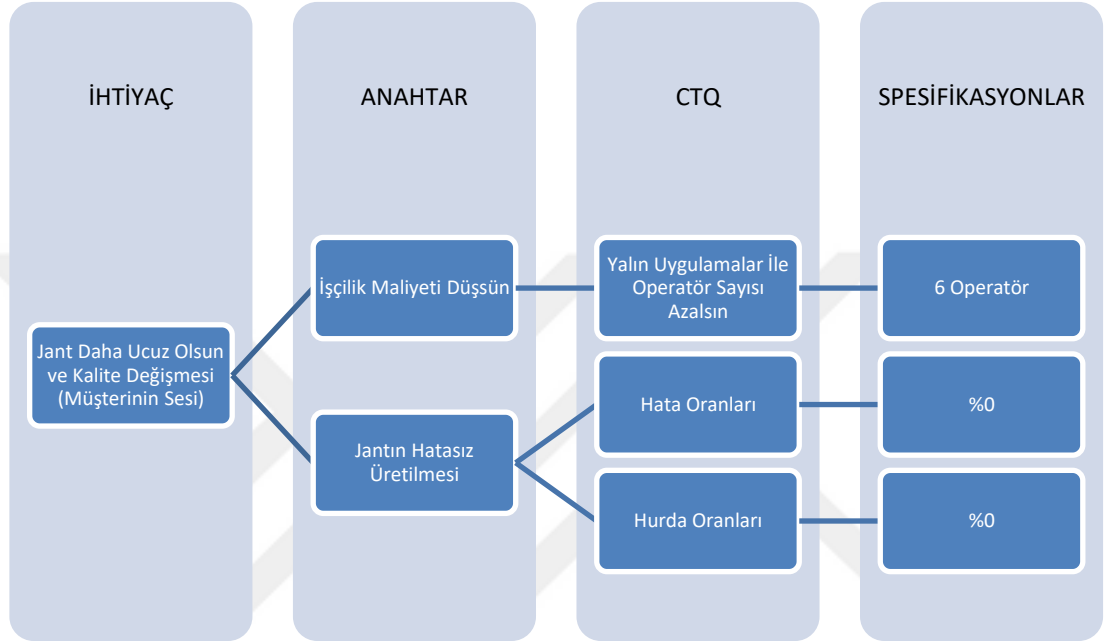
1.4.3. Ağaç Diyagramı

Bir problemi oluşturan nedenlerin ve kök nedenlerin tespitinin yapıldığı, detaylı olarak görselleştirildiği diyagramlardır. Ağaç diyagramları, hangi aşamalarda hangi problemlerle karşılaşıldığını görselleştirmektedir. Proje geliştirme süreçlerinde karar ağacı adıyla da kullanılmaktadır.

Ağaç diyagramı kullanılırken öncelikle çözülmesi istenen problem ya da ulaşılması istenen hedef belirlenir. Bu hedef ya da problem diyagramın en üstüne (yatay diyagram kullanılıyorsa en soluna) yazılır. Belirlenen problemin çözülmesi için neden ya da belirlenen hedefe ulaşmak için ne yapılmalı soruları sorularak her adımda cevaplar alınana kadar devam edilir. Bu şekilde probleme neden olan kök nedenler ya da başarıya ulaşmak için gerekli kritik konuların tespiti yapılır.

Yalın altı sigma çalışmaları yapılan bir jant üretim fabrikasında ağaç diyagramı kullanılarak iyileştirme yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan ağaç diyagramı şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekil 10: Ağaç Diyagramı Örneği



Kaynak: Özveri ve Çakır, 2012:24

1.4.4. Matris Diyagramı

Matris diyagramları iki, üç ya da dört bilgi grubu arasındaki ilişkilerin gösterimi için kullanılır. Matris diyagramı bu ilişkilerin güçlülük derecesini ya da üstelendikleri rollerin tanımlanmasını da sağlar. Bu sayede çoklu kriterler ve çoklu alternatifler arasından karar verebilme olanağı sağlar.

Matris diyagramı kullanılırken önemli konular ve etkin faktörler analiz edilir. Çalışmaya uygun olan matris türü seçilir. Konular arasındaki ilişkinin resmedilebilmesi için kullanılacak semboller ve ağırlıklar belirlenir. Bu belirlemeler sonrası tamamlanan matris analiz edilerek sonuca ulaşılır.

Şekil 11: Matris Diyagramı Örneği

	BİRİNCİL	BİRİNCİL		MALZEME		İŞLEME SÜRECİ		ÜRETİM, MONTAJ, SERVİS			
		İKİNCİL	BAKIR	PLASTİK	ERİTME	KAYNAK	TASARIM	SERVİS GARANTİ	KOLAY TEMİZLENME	BAKIM KOLAYLIĞI	MONTAJ KOLAYLIĞI
MÜŞTERİ TALEPLERİ	PERFORMANS VE ÖZELLİKLER	AĞIRLIK	○	⊗	⊗	○	⊗	▼			
		UZUN ÖMÜR	○	⊗	⊗	○	⊗				
		GÜVENİLİRLİK		⊗	⊗	○	⊗	○	⊗		○
	ESTETİK	DIŞ GÖRÜNÜM		⊗	⊗	▼	○				
		İNCELİK	○	⊗	⊗	▼					
	KULLANMA, DEPOLAMA VE BAKIM MALİYETLERİ	MONTAJ KOLAYLIĞI				○	⊗	○		⊗	⊗
		DÜŞÜK FİYAT		⊗	⊗		○	▼	⊗		
		KOLAY DEPOLANABİLİR					⊗	○		⊗	
		KOLAY TEMİZLENİR					○			⊗	

GÜÇLÜ İLİŞKİ
 ORTA SEV. İLİŞKİ
 ZAYIF İLİŞKİ

1.4.5. Matris Veri Analizi

İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin tanımlanması, analiz edilmesi ve kıyaslanmasını sağlar. Farklı konular ve alternatifler arasındaki önem derecelerinin belirlenmesi, hangisinin öncelikli iyileştirilmesi gerektiğine karar verilmesini sağlar.

Matris diyagramı kullanılırken, öncelikle amaç ve bu amacı etkileyen kriterler belirlenir. Bu kriterler önem derecesine göre ağırlıklandırılır. Matris diyagramında farklı matrisler kullanılabilir. Bu matris çeşitleri L, T, Y, X, C veya çatı şeklinde olabilir. Ulaşılmak istenilen amaca göre en yüksek ağırlık ya da en düşük ağırlıklı madde seçilerek karar verilir.

1.4.6. Proses Karar Program Kartı

Bir proje ya da sürecin başarıya ulaşmasını engelleyecek olası sebeplerin beyin fırtınası gibi tekniklerle tespit edilerek, önceden aksiyon alınmasını sağlayan çizelgelerdir. Ağaç diyagramı şeklinde yapılan bu çizelgelerde belirlenen hedeflere ulaşılmaması halinde, iyileştirme amacıyla yedek hedeflerin belirlenmesidir.

Proses karar program kartı kullanılırken öncelikle üzerinde çalışılmak istenilen konu belirlenir. Sonrasında uygulamanın detayları belirlenir ve ağaç diyagramı ya da tablo şeklinde yazılır. Bu detaylarda yanlış gidebilecek olası durumlar belirlenerek bir sonraki adıma kaydedilir. Belirlenen olumsuz senaryolara karşı önlem senaryoları belirlenir. Bu çözüm alternatifleri arasından uygulanabilir olanlar O sembolü ile gösterilir, uygulanamaz olanlar ise X sembolü ile işaretlenir.

1.4.7. Ok Diyagramı

Proje veya süreçlerin hangi sırayla, hangi sürede tamamlanması gerektiğini görselleştiren ve bu sayede kontrol edilmesini sağlayan diyagramdır. Ağ şeklinde olan bu diyagramda, projelerin ya da süreçlerin kritik noktaları tespit edilebilir. Ok diyagramları, proje veya süreçlerde boşa geçen zamanların tespit edilmesini sağlayarak iyileştirme faaliyetlerine katkıda bulunmaktadır.

Ok diyagramı kullanılırken proje ya da süreci tamamlarken icra edilecek tüm görevler dokümanede edilmiş bilgi olarak tanımlanır. Bu tanımlamalar sürecin işleyişine göre sıralanırlar. Yapılan sıralama sonrasında, belirlenen görevlerin ya da aktivitelerin tamamlanma zamanları üzerine yazılır. Tamamlanma zamanları yazılırken, her görevin en erken başlama- bitme zamanı ve en geç başlama-bitme zamanı belirlenir. Boşa geçen zaman hesabı yapılır. Bu hesaplamalar sonucunda süreç ya da projenin tamamlanması için kritik olan yol belirlenir. Kritik yol en uzun zamanın harcandığı, sürecin tamamlanmasını direkt olarak etkileyen yoldur.

1.5. KALİTE MALİYETLERİ

Örgütlerin amaçlarına ulaşabilmek için katlandıkları veya katlanma olasılıkları olan fedakârlıkların maddi karşılıkları maliyet olarak tanımlanmaktadır (Sevim, 1996:44).

Kalite kavramı öncelerde pazarlama stratejisi olarak kullanılmaktaydı. Kalitenin, maliyetle ilgili olduğu değerlendirilmemekteydi (Carlsonn ,1988:12).

Kalite maliyetlerinin ilk kullanım alanı üretim sektörü olmuştur. Üretim sektöründe kullanılan eski maliyet ölçme yöntemlerinde bütün maliyetler genel gider hesapları içerisine dâhil edilmekteydi. Bu yaklaşım kaliteye ulaşmada başarılı bir hesaplama yöntemi olmaktan uzaktı. Ölçme maliyetleri, değerlendirme maliyetleri, müşterilerin taleplerine uygunluk için katlanılan maliyetler, diğer maliyetlerle birlikte değerlendirilmekteydi (Mahamda, 2005:6).

Feigenbaum, 1950'lerde, istatistiksel araçların etkinliğinin artması üzerine, müşteri teslimatı öncesi yapılan kalite kontrolün Amerikan endüstrisi için çok dar bir kapsamda sorunu ele aldığını öne sürmüştür. Bu dar kapsamı, ürünün tasarım aşamasında başlayan ve müşterinin ürünü eline alarak isteklerinin karşılandığı zamana kadar uzanan bir süreç olarak genişletmiştir. Feigenbaum, toplam kalite kontrol yaklaşımı sayesinde operasyon maliyetlerinin azaldığını savunmaktadır. “İşletmede, kalite ve maliyet tamamlayıcı nesnelere, çatışan nesnelere değildir.” cümlesiyle Feigenbaum, kalite ve maliyetin ters orantılı olduğunu belirtmiştir. Sonrasında kalite maliyetlerini PAF (Prevention, Appraisal, Failure) modeli adı ile sınıflandırmıştır. PAF modeli; Önleme maliyetleri, değerlendirme maliyetleri, iç ve dış başarısızlık maliyetlerinden oluşmaktadır (aktaran Schyve, 2004:32).

Klasik iktisatçılardan birisi olan David Ricardo, yaptığı iktisadi büyüme analizinde ekilebilir verimli toprak miktarının sınırlı olduğunu bu sebeple emek miktarındaki artış ile verim artışının bir noktaya kadar geleceği sonucuna ulaşmıştır. Ekilebilir verimli topraklar tüketildikten sonra emek gücünün verimsiz topraklarda kullanılması, katlanılan ücret maliyetinin alınan fayda tarafından karşılanmadığı noktada azalan verime yol açacaktır. Ricardo bu yaklaşımda maliyet ile verimin (kalitenin) ters orantılı olduğunun temellerini atmıştır.

Kalite maliyetlerine yapılan bir diğerk yaklaşımd Ross tarafından ortaya koyulan Süreç Maliyet Modeli' dir. Bu modelde kalite maliyetleri uygunluk ve uygunsuzluk maliyetleri olarak kategorize edilmiştir. Süreç maliyet modeli, ürünlerin kalitesinin süreçlerin kalitesi ile doğru orantılı olduğunu, müşteri için uygun olan ürünün, kaliteli süreçlerden geçerek üretebileceğini ve uygunsuz olan süreçler sonucunda ortaya çıkacak olan yeniden işleme, onarım, iade gibi maliyetlerin uygunsuzluk maliyetleri olduğunu belirtmektedir.

Crosby'nin kalite maliyetlerine sınıflandırması da süreç maliyet modelinde olduğu gibidir. Crosby, kalite maliyetlerini uygunluk ve uygunsuzluk maliyetleri olarak sınıflandırır. Uygunluk maliyetleri olarak önleme ve ölçme değerlendirme maliyetlerini uygunsuzluk maliyetleri olarak da iç ve dış başarısızlık maliyetlerini işaret etmektedir. Crosby' nin temel düşüncesi olan sıfır hata yaklaşımı, uygunsuzluk maliyetlerinin azaltılması, hatta sıfıra indirilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Taguchi tarafından geliştirilen bir diğerk kalite maliyeti yöntemi ise kalite kaybı yaklaşım modelidir. Kalite kaybı yaklaşım modeli Taguchi kayıp fonksiyonu ile ilintili bir modeldir. Kalite kaybı yaklaşım modeli, üretilen mal veya hizmet müşterinin talep ve isteklerini yerine getiren alt ve üst limit aralığında olsa bile, çıktının alt limite ya da üst limite yakın olması sebebiyle oluşabilecek varyasyon müşteri tatmini yaratmayabilir. Bu nedenle müşteri tarafından talep edilen limitler dâhilinde yapılan üretim her zaman dış başarısızlık maliyeti olarak algılanamaz. Taguchi kayıp fonksiyonu, doğrusal olmayan ikinci dereceden bir fonksiyondur. Bu sebeple müşteri talebinde belirtilen hedef değerden sapılması sonucunda başarısızlık miktarı artan oranda artacaktır. (Sharma, 2014:1287).

Diğerk bir kalite maliyet modeli ise fırsat maliyeti modelidir. Fırsat maliyet, iktisat terimi olarak da kullanılan, bir stratejinin gerekliliklerini yerine getirirken vazgeçtiğimiz diğerk seçeneklerin maliyetini kapsamaktadır.

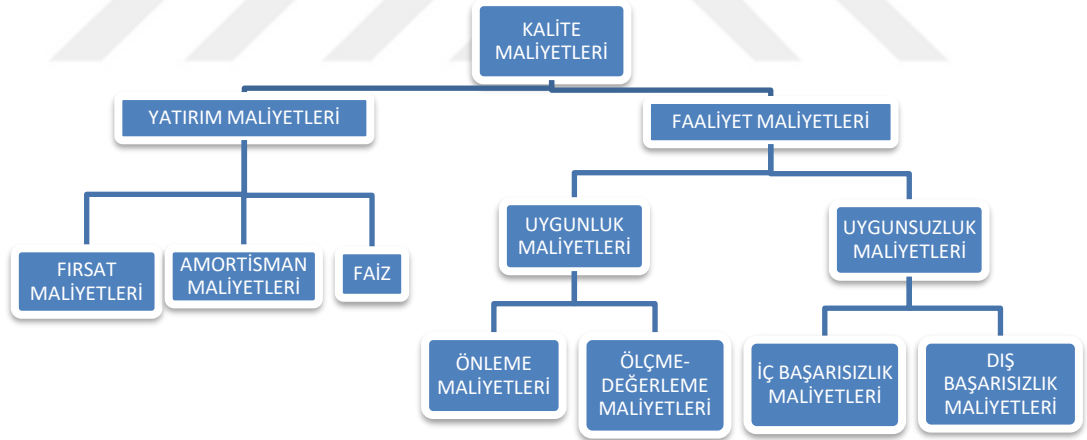
Kalite maliyetleri konusundaki temel yaklaşım, iktisadi açıdan değerlendirilebilen maliyetlerin aslında buzdağının görünen kısmı olduğu ve bu maliyetleri ortaya çıkaran sebeplerin maddi olarak direkt ölçülemez olduklarıdır. Kalite buzdağı analogisine göre, buzdağının görünen kısmında, hatalar, iadeler, kusurlar, tamiratlar, tekrar işlemler, denetleme, ıskarta ve israflar vardır. Buna karşılık görünmeyen kısımda ise pazar, itibar, müşteri, imaj, güven kaybı ve

memnuniyetsizlik vardır (Yıldırım ve Saylık, 2009:251). Kalite maliyetleri geleneksel muhasebeye hesaplaştıramadığı için direkt göze çarpan maliyetler değildir. Geleneksel muhasebe yöntemiyle hesaplanan maliyetlerden kalite maliyetlerine ulaşabilmek için kalite araçları ya da istatistiksel yöntemler kullanılması gerekmektedir.

Toplam kalite maliyetleri, işletmelerin çıktı üretme esnasında katlandıkları maliyetler ile çıktı ürettikten sonra katlandıkları maliyetleri kapsamaktadır. Kalite maliyetlerinin kaynaklarının saptanması ve azaltılması, işletmelerin toplam kalite maliyetlerinin düşürülmesini sağlamaktadır.

Kalite maliyetleri sınıflandırılırken, yatırım maliyetleri ve faaliyet maliyetleri olarak ayrılırlar. Yatırım maliyetleri sermaye kaynaklı gelir elde etmek için katlanılan maliyetlerdir. Faaliyet maliyetleri ise işletmelerin çıktı elde etmek için katlandıkları maliyetlerdir (Toraman, 2010:29).

Şekil 12: Kalite Maliyetlerinin Sınıflandırılması



Kaynak: Toraman, 2010:29

1.5.1. Önleme Maliyetleri

Üretim öncesinde katlanılan maliyetlerdir. Bu maliyetler ürün tasarımı aşamasıyla birlikte oluşmaya başlar. Ürün tasarımının müşteri talep ve isteklerine

uygun olması dış başarısızlık maliyetlerinin azaltılmasını sağlar. Ürün tasarımı sonrasında üretimde kullanılacak süreçlerin tasarımı da önleme maliyetleri altında değerlendirilir. Her sürecin, kendinden sonra gelen sürece uygun olan çıktıyı üretebilmesi için yapılan süreç tasarımı, iç müşteri tatmini sağlayarak iç başarısızlık maliyetlerinin azaltılmasını sağlar. Önleme maliyetleri:

- Kalite sisteminin kurulma maliyetini
- Kurulan kalite sisteminin planlanması, sürdürülmesini ve denetim maliyetlerini
- Süreç mühendisliği maliyetlerini
- Üretim araçlarının bakım, onarım ve kalibrasyon faaliyetlerini
- Personel eğitim maliyetlerini
- Tasarım geliştirme maliyetlerini
- Müşteri talep ve isteklerini tespit etme maliyetlerini kapsamaktadır (Ceylan, 2012:52).

1.5.2. Ölçme Değerleme Maliyetleri

İşletme çıktılarının, bütün süreçler boyunca, müşteri talep ve isteklerine ve/veya önceden belirlenmiş kalite kriterlerine uygunluğunun sağlanması için katlanılan ölçme, her türlü test, denetim, muayene ve bu maksatlarla kullanılan cihazların amortisman maliyetleri değerlendirme maliyetleri olarak sınıflandırılmaktadır (Koç ve Demirhan, 2007:89). Bu maliyetlere katlanarak tespit edilen uygunsuzluklar iç başarısızlık maliyetleri olarak sınıflandırılırken, değerlendirme maliyetlerine katlanılmasına rağmen tespit edilemeyen uygunsuzluklar dış başarısızlık maliyetlerini oluşturmaktadır. Ölçme değerlendirme maliyetleri:

- Üretim girdilerinin kontrol ve test maliyetlerini
- Süreç kontrol ve işçilik kalite kontrol maliyetlerini
- Ekipman ayar kontrol maliyetlerini
- Yerleşim planı değerlendirme maliyetlerini
- Üretim çıktısı son tüketiciye ulaşmadan önce, üretime başladıktan sonra yapılan bütün kontrollerin maliyetini

- Bütün ölçme değerlendirme faaliyetlerinde kullanılan program giderlerini, makine teçhizat ve ekipmana ait kalibrasyon, idame ve bakım/onarım maliyetlerini kapsamaktadır (Demircioğlu ve Küçüksavaş, 2009:43).

1.5.3. İç Başarısızlık Maliyetleri

Üretim siparişi alındıktan sonra üretim çıktıları müşteriye ulaşmadan önce tespit edilen hata, kusur, teknik yetersizlik gibi her türlü uygunsuzlukların tespiti halinde katlanılacak maliyetlerdir (Yıldıztekin, 2005:45). İç başarısızlık maliyetleri, üretimin, tasarım, satın alma, mamul girdisi ve girdi muayeneleri, kullanılan ekipman ve ekipmanın kalibrasyon, bakım/onarım faaliyetlerinin yerine getirilmesi gibi önleme ve değerlendirme maliyetlerine katılan faaliyetlerin başarısızlığı sonucu oluşmaktadır. Diğer bir deyişle önleme ve değerlendirme maliyetleri neden iken, iç başarısızlık maliyetleri sonuçlardan bir tanesidir. İç başarısızlık maliyetleri:

- Hurda ve hurda stok, hurda lojistik maliyetleri
- Artık maliyetleri
- İsrif olan işgücü maliyetleri
- Yeniden işleme maliyetleri
- İsrif edilen zamandan kaynaklı maliyetleri kapsamaktadır (Kaygusuz, 2012:21)

1.5.4. Dış Başarısızlık Maliyetleri

Üretimi tamamlanan ürünlerin, üretim sürecinden çıkmasıyla başlayan ve müşteriye ulaştıktan sonrasını da kapsayan depolama, sevkiyat, dağıtım, servis, destek gibi maliyetlere dış başarısızlık maliyetleri denir (Top ve Karabinar, 2013:60). Dış başarısızlık maliyetleri direkt son tüketiciyi etkilemektedir. Dış başarısızlık maliyetleri, müşterinin talep ettiği kaliteye uygun ürün ile talebin karşılaşmamasıdır. Geri iadeler, şikâyetler, itibar ve imaj kaybı gibi sebepler dış başarısızlık maliyetlerini yükseltmektedir. Dış başarısızlık maliyetlerinin azaltılabilmesi için, tasarım aşamasında müşteri sesi başarılı bir şekilde analiz edilmeli, sonrasında planlanan üretim ve üretim süreçlerinin kontrolü yapılmalıdır. Önleme ve değerlendirme

maliyetlerinin neden olduğu bir diğer başarısızlık maliyeti de dış başarısızlık maliyetidir. Dış başarısızlık maliyetlerinin, iç başarısızlık maliyetlerine göre daha önemli olma sebebi, tespit edilmesinin zor olması ve uzun sürede gerçekleşmesidir.

Dış başarısızlık maliyetleri:

- şikyetlerin toplanma, derlenme, giderilme maliyetleri
- Garanti kapsamında yapılan onarımlar, alınan iadeler ve bunların lojistik

maliyetleri

- Müşteri ile yapılan uzlaşma maksatlı maliyetler
- İtibar, imaj, marka değeri kaybı kaynaklı azalan satış miktarı nedeniyle

katlanılan maliyetler

- Müşteri ilişkileri maliyetleri
- rnlerin, bir sonraki tüketicinin ürünlerine zarar vermesinden kaynaklı

maliyetler

- Cezalar ve geri çağırma maliyetlerini kapsamaktadır (Ceylan, 2012:62-

64).

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN DÜŞÜNCE YAKLAŞIMI, İLKELER VE TEKNİKLERİ

2.1. YALIN DÜŞÜNCE YAKLAŞIMI

Sanayi devriminin ilk yıllarında, üreticiler kazançlarını artırmanın iki yolu olduğunu düşünüyorlardı. Bu yollardan bir tanesi üretim girdi maliyetlerini azaltmak bir diğeri ise aynı maliyetle üretilen çıktı miktarını arttırmaktı. Üretim fonksiyonunda bulunan doğa, emek ve sermaye girdilerinden, doğa girdisinin sabit, sermaye girdisinin kısa dönemde sabit olduğu varsayımı altında çıktı maliyetlerinin azaltılması veya çıktı miktarının artırılması için kullanılacak tek değişken emek girdisi olarak düşünülmektedir.

Klasik kuram yönetim yaklaşımı, çalışanları üretimde birer dişli olarak görmekte ve çalışanların motivasyon kaynaklarının ücret olduğunu benimsemektedir. Daha verimli çıktı üretmenin yolunun daha yüksek ücret motivasyonu ile sağlanacağı düşünülmektedir. Yükseltilecek ücret miktarları, sendikaların oluşması sonrasında rijitleşmiştir (Acar, 2019:1033). Yüksek ücretle elde edilen emek girdisi üreticilerin kar oranlarını düşürmüştür. Yüksek ücret sebebiyle emek girdi miktarının artırılamaması kısa dönemde çıktı miktarlarını değiştirebilecek tek değişken olan emek girdi miktarının artırılmasını sınırlandırmıştır.

Aynı dönemde üreticiler, ne üretirim onu satarım düşüncesiyle tüketici tercihlerini dikkate almadan üretim yapmaktaydı. Bu düşünce de pazarda rekabet etmenin, kazanç miktarını artırmanın tek yolunun üretim girdi maliyetlerini azaltmakla ya da aynı maliyetle çıktı miktarlarını artırmakla gerçekleşebileceğini desteklemekteydi.

Sendikalar tarafından yapılan ücret baskısı ve kısa dönemde sermayenin sabit olması sebebiyle üreticiler tarafından çıkış yolları aranmıştır. Kar oranlarını artırmak yerine üretim miktarını artırmak bu yollardan birisi olmuştur. Aynı girdi maliyeti ile daha fazla çıktı miktarı elde etmek dolaylı olarak karlılığı artıran bir yol olarak görülmüştür.

Kitlesel üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen fordist üretim yaklaşımının klasik yönetim anlayışını uygulaması, esneklikten uzak ve israfa yatkın

oluşu Toyota firması tarafından incelenmiştir. İsrafın ortadan kaldırılması için Japonya’da yapılan çalışmalar yalın üretim sisteminin temellerini atmıştır.

Yalın düşünce yaklaşımı ilk defa Jim Womack’ın da içinde bulunduğu bir araştırma grubuna dâhil edilen üniversite öğrencisi John Krafcik tarafından ortaya atılmıştır (Çanakçıoğlu,2019:272). Yalın düşünce yaklaşımı, müşterinin istediği özelliklerde ürünlerin, istenildiği yer ve zamanda, istenildiği şekilde teslim edilmesi amacıyla yapılan, operasyon maliyetlerinin azaltılması ya da maliyetlerin sabit tutularak daha çok miktarda çıktı temin edilmesi üzerine kuruludur. Bu maksatla yalın düşünce yaklaşımı, stoklar, gereksiz (değer yaratmayan) hareketler, hatalı üretimler, aşırı üretimler, aşırı nakliye faaliyetleri, yetkin olmayan çalışanlar, gereksiz beklemler, müşteri için değer yaratmayan aşırı kaliteli ürünler gibi israfların ortadan kaldırılması gerektiğine odaklanmıştır.

2.2. YALIN ÜRETİM İLKELERİ

Yalın üretim yaklaşımının 5 temel ilkesi Womack ve Jones tarafından aşağıdaki şekliyle tanımlanmıştır.

- Değer
- Değer Akış
- Akış
- Çekme
- Mükemmeliyet

2.2.1. Değer

Değerin doğru tanımlanması, yalın üretim için doğru tekniklerin kullanılmasına ve israfın tespit edilerek önlenbilmesine olanak sağlar. Değer, müşteri tarafından, müşteri ihtiyaçları doğrultusunda tanımlanır. Bu sebeple üretici ile müşteri arasındaki iletişimin sürekli ve kaliteli olması değerın tanımlanması açısından önemlidir.

Değer tanımlaması yapılırken, belirli bir müşteri grubu ile iletişime geçilerek, müşterilerin üründe olmasını istedikleri özellikler ya da istemedikleri özellikler

saptanmalıdır. Bundan sonra üretim hesapları yapılmalı ve değer üretmeyen faaliyetler israf olarak sınıflandırılmalıdır.

Doğru tanımlanmamış değer kavramı işletmelerde yanlış kaynak (sermaye) aktarımına neden olarak yatırım maliyetlerinin kalemi olan amortisman maliyetlerini artırmaktadır. Faaliyet maliyetleri açısından ele alındığında; müşterinin talep ettiği değerden farklı kullanım veya amaca göre tasarlanmış, beklenen kalite ve özellikleri sağlamayan ürünler dış başarısızlık maliyetlerine neden olmaktadır. Müşterinin talep ettiği değer doğru tanımlanması için önleme, ölçme değerlendirme maliyetlerine katlanması gerekmektedir.

2.2.2. Değer Akış

Bir üretim girdisinin, yarı mamul ya da mamul olarak çıktıya dönüşerek müşterinin eline ulaştırılmasını kapsayan faaliyetler değer akışı olarak tanımlanır. Değer akışının anlaşılabilmesi için değer akış haritalama tekniği kullanılır. Değer akış haritaları; bir ürünün tasarım, üretim, sipariş ve teslimat gibi bütün adımlarını içermektedir. Bu sayede değer akış üzerinde bulunan israflar tespit edilip iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirilebilmektedir.

Değer akış haritalamada kullanılan adımlar üç grup altında toplanır. Bunlardan birincisi müşteri tarafından belirlenen değer tanımına uygun faaliyetlerdir. Bu faaliyetler, üretimi, müşteri açısından algılanan kalite anlayışına ulaştıran faaliyetlerdir. İkinci grupta ise israf oluşturan ancak vazgeçilmesi halinde üretimi engelleyecek olan faaliyetler bulunmaktadır. Bu faaliyetler birinci tip muda olarak tanımlanmaktadır. Üçüncü grupta ise müşteri için değer yaratmayan ve ikinci tip muda olarak adlandırılan faaliyetler yer almaktadır. Birinci tip muda olarak belirlenen faaliyetler çeşitli iyileştirmelerle zaman içerisinde iyileştirilmeli, ikinci tip muda olarak belirlenenler ise direkt ortadan kaldırılmalıdır (Pekin, 2015:24).

Değer akış ilkesi kalite maliyetleri açısından ele alındığında; doğru tanımlanmış değer üzerinden değer akışın sağlanması iç başarısızlık maliyetlerini azaltmaktadır. Değer akışın, müşteriye teslimat sürecini kapsadığı da göz önünde alındığında, müşteriye doğru zamanda ulaştırılmayan ürünler dış başarısızlık maliyetlerine neden olmaktadır. Müşteri tarafından belirlenen değere uygun kalite sisteminin kurulması, denetlenmesi ve süreç mühendisliği gibi faaliyetler önleme maliyetlerini artırmaktadır. Üretim girdilerinin başlangıçtan müşteriye ulaştığı ana kadar yürütülen kontrol ve test maliyetleri de ölçme değerlendirme maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

2.2.3. Akış

Geleneksel kitleli üretimin en önemli özelliklerinden bir tanesi hammaddelerin, yarı mamul ya da mamul haline getirilme sürecinde belirli bir akış halinde işlenmesidir. Fordist üretimde uygulanan akış, istasyonlar arasında bekleme ve stoklara sebep olduğu için birinci tip muda olarak tabir edilen israf çeşidine sebep olmaktadır. Diğer taraftan istasyonlar tarafından yapılan üretim hatalarının bir sonraki istasyonlara aktarılması ve hurda maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Toyota tarzı üretim, ürünlerin gruplandırılarak müşteri istekleri yönünde tanzim edilmesini, bekleme ve stok maliyetlerinin ortadan kaldırılmasını hedefleyen, doğru ürünün, doğru adrese, doğru zamanda ve miktarda tedarik edilmesini sağlayan kesintisiz tek parça akış tekniğini kullanmıştır. Tek parça akış tekniğinde istasyonlar arası hatalı ürünlerin kontrolü sağlanarak hurda maliyetlerinin de azaltılması hedeflenmiştir.

Akış ilkesi kalite maliyetleri açısından değerlendirildiğinde; akışın sağlanması için gerekli makine ve teçhizatların bakımı, süreçlerin planlanması, personelin eğitimi gibi maliyetler önleme maliyetlerini, akışın sağlanabileceği yerleşim planının oluşturulması, ekipman ayarları ve kalibrasyon faaliyetleri de ölçme değerlendirme maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

2.2.4. Çekme

Yapılacak üretim kararının oluşturulmasında iki metot kullanılmaktadır. Birinci metot geleneksel kitlesel üretimin kullandığı itme metodu, ikinci metot ise çekme metodudur. İtme metodunda istasyonlar tahmini üretim miktarına göre tam kapasite çalıştırılırlar. Bu da istasyonlar arasından istenmeyen stoklara, dar boğazlara ve atıl iş gücüne sebep olur. Müşteri talep etmediği sürece üretilen ürünler işletme için kar olarak görülemeyeceği gibi maliyetlerin artması sebebiyle zarar olarak görülmektedir.

Çekme sisteminde her istasyon kendinden bir önceki istasyonun müşterisi konumundadır. Müşteri talep etmeden hiçbir üretim gerçekleşmez. Üretimin başlangıç noktası en sondaki müşterinin talebi ile gerçekleşir. Bu sayede, müşteri istekleri nedeniyle üretim tasarımı değiştirildiğinde oluşabilecek hurda maliyetlerinin önüne geçilmiş olunur. Çekme sisteminin büyük partiler halinde stoklu üretimden uzak olması, firmaların müşteri isteklerindeki değişimlere karşı esnek olmasını sağlamaktadır.

Çekme sistemi, kalite maliyetleri açısından değerlendirildiğinde; müşteri talep isteklerinin doğru analiz edilmesi, bu isteklerin uygulanacağı bir kalite sisteminin oluşturulması ve sürdürülmesi nedeniyle katlanılacak önleme maliyetleri ile çekme sisteminin uygulanabilirliğine olanak sağlayan bir yerleşim planının oluşturulması nedeniyle katlanılacak ölçme değerlendirme maliyetleri sayesinde depolama, sevkiyat gibi dış başarısızlık maliyetleri ile israf olan iş gücü, israf olan zaman ve atık maliyetleri gibi iç başarısızlık maliyetleri azaltılabilmektedir.

2.2.5. Mükemmellik

Yalın üretim sisteminde devamlı iyileştirme ve mükemmele ulaşma hedeflenmektedir. Bu gerçekte imkânsızdır. Ulaşılması imkânsız olan mükemmellik için yapılan iyileştirmelerin döngü halinde devam etmesi sürekli iyileştirme olarak tanımlanır. Mükemmellik kavramının vizyon olarak belirlenmesi firmaların sürekli iyileştirme faaliyetleri için yol haritası olmaktadır.

Mükemmellik ilkesinin kalite maliyetleri açısından karşılığı, uygunsuzluk maliyetlerinin (iç-dış başarısızlık) ortadan kaldırılması ve işletme faaliyetleri için gerekli olandan fazla uygunluk maliyetlerine (önleme ve ölçme değerlendirme) katlanılmaması durumudur.

2.3. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Yalın üretim teknikleri, işletmelerin uygunsuzluk (iç-dış başarısızlık) maliyetlerini azaltmak için kullanılan tekniklerdir. Her işletme, kendi örgütsel faaliyetlerine ve örgütsel kültürlerine uygun olan teknikleri kullanmalıdır. Bütün işletmeler için uygulanabilecek tek bir metodoloji söz konusu değildir.

2.3.1. Tam Zamanında Üretim

İç ve dış müşterilerin istedikleri ürünlerin istenilen miktarda ve istenilen zamanda teslimatını belirten bir üretim şeklidir. Tam zamanında üretim, (Just In Time) kalite evini taşıyan ana sütunlardan bir tanesidir.

Tam zamanında üretimin sağlanması için istasyonların birbirleri ardına yerleştirilmesi, aradaki taşıma ve makine hazırlık sürelerinin yok edilmesi ve birbirini takip eden süreçlerin takt zamanlarının uygunluğu sağlanarak istasyonlar arasında stok oluşumunun engellenmesi gerekmektedir.

Başarılı bir tam zamanında üretim uygulaması sayesinde, stok maliyetleri azalır, üretim tercihinde esneklik sağlanır, makine, teçhizat ve iş gücünün gereksiz yere çalıştırılması sonucu oluşacak maliyetlerin önüne geçilir.

2.3.2. Kanban

İç müşteri isteklerinin, çekme prensibine göre tam zamanında ve istenilen miktarda karşılanması için kullanılan kartlara Japonca kanban adı verilmektedir. Kanban kartları; sevkiyat, taşıma ve üretim bilgilerini içermektedir (Aksu, 2013:20).

İki çeşit kanban kartı vardır. Bunlardan birincisi çekme kanbanıdır. Çekme kanbanı, son montaj istasyonu tarafından başlatılır. Kendinden bir önceki istasyondan

talep ettiği malzeme kanban kartı vasıtasıyla talep edilir. Bütün istasyonlar bu şekilde bir önceki aşamadan ürün talebinde bulunacağı için çekme sistemi başlatılmış olur. Diğer kanban çeşidi ise üretim kanbanıdır. Çekilen malzemenin yerine koyulabilmesi için iç tedarikçi ya da dış tedarikçiye üretime geçme sinyalinin verilmesini sağlar. Kanban sisteminde malzeme ve kart birbirinden ayrılmaz. Bu sayede kanban kartlarının miktarı değişmediği sürece üretim temposunun hesaplanması da kolay olur ve stok maliyetleri ortadan kalkar. Kapasite artırımı yapılacağı zamanlarda kart miktarı artırılabilir.

2.3.3. Jidoka (Otonomasyon)

Geleneksel kitle üretim sistemleri belirli bir hata payı veya fire oranı ile üretim yapmaktadır. Yalın üretim sistemleri sıfır hata ile çalışmak üzerine kuruludur. Jidoka kelimesinin Türkçe karşılığı otonom kontroldür.

Ürün üretildikten sonra hatanın tespit edilmesi ve sonrasında düzeltilmesi için geçen sürede hatalı ürün üretimi devam edeceği için fire ve hata maliyeti artacaktır. Bu sebeple hatalı ürün tespit edildiği anda üretim durdurulmalıdır.

İnsan, hatalı ürünlere rağmen denemeye devam eden bir yapıdadır. Aynı yöntemi uygulamasına rağmen hatanın düzeleceğini umut eder. İstasyondan çıkan ürünlerin bir sonraki istasyona iletilmeden önce uygunluğunun kontrol edilmesi tespit edilen hata ile alakalı raporlama, geri besleme ve durdurma sinyalinin makine tarafından otonom olarak operatöre iletilmesi fire miktarını sıfıra yaklaştırmaktadır.

Kaza ile yapılabilecek unutmama, okuma hatası ya da yanlış anlama gibi hataların poka-yoke yöntemleriyle bir sonraki aşamaya geçmeden otonom olarak önlenmesi de Jidoka kapsamında yer almaktadır. Jidoka, iç başarısızlık maliyetlerinin düşürülmesini sağlamaktadır.

2.3.4. Tek Parça Akışı

Üretim istasyonları arasında oluşan stokların, personel hareketinin ve taşıma sebebiyle oluşan zaman kayıplarının neden olduğu israfın önüne geçmek için tercih edilen bir tekniktir. Özel olarak izlenecek bir yöntemi olmamakla birlikte temelde

birbirlerini izleyen istasyonların ardı ardına yerleştirmesi prensibine dayanmaktadır. Bu sayede üretim parçalarının bekleme olmaksızın bir sonraki istasyona aktarılması ile zaman, iş gücü ve stok maliyetlerinden tasarruf sağlanmaktadır. Personelin bilgi ve beceri seviyesi tek parça akışı için önemli bir gerekliliktir. Bu sebeple tek parça akışı hakkında personel eğitilmeli ve rehberlik edilmesi gerekmektedir.

2.3.5. Tekli Dakikada Kalıp Değişimi (SMED)

Geleneksel üretim yönteminde farklı modellerde çıktı üretilmesi için kalıp değiştirme süresi uzun zaman aldığı için, üretim partiler halinde yapılmakta bunun sonucunda da stoklar oluşmaktaydı. Stokların ortadan kaldırılabilmesi ve farklı tüketici ihtiyaçlarına cevap verebilme esnekliğinin kazanılması için tek dakikada kalıp değiştirme tekniği Shingo tarafından geliştirilmiştir. Bu teknikte kalıp değiştirme ve makine hazırlık süresinin on dakikadan daha az bir sürede yapılması amaçlanmıştır (Altuntaş, 2018:55).

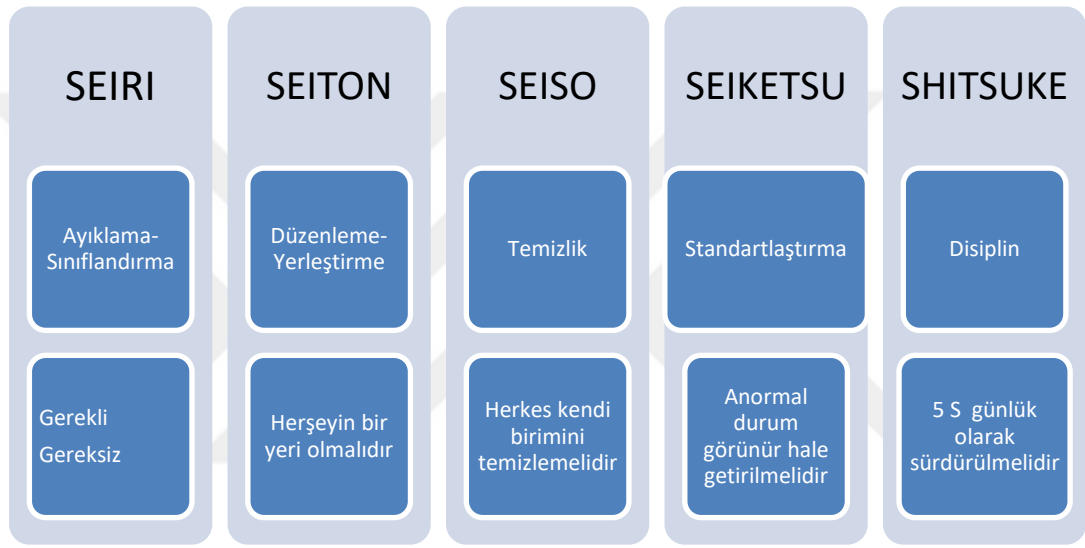
SMED tekniğinde, kalıp değişim süresi iç hazırlık ve dış hazırlık olarak ikiye ayrılır. Dış hazırlık süresi makinenin çalıştığı anlarda yapılan hazırlıklardır. İç hazırlık süresi ise makinenin çalışmadığı anlarda yapılan hazırlıklardır. Bu teknikte önemli olan makine susma süresinin olabildiğince kısa tutulmasıdır. Bunun için atılacak ilk adım iç hazırlık ve dış hazırlık süresini etkileyen kalıp değiştirme işlemlerinin belirlenmesidir. Sonraki adım iç hazırlıkların mümkün olduğu ölçüde dış hazırlığa dönüştürülmesi ve iyileştirme faaliyetlerine başlanmasıdır. Uygulanabilecek bazı iyileştirmeler aşağıda örneklendirilmiştir.

- Kalıp değişiminde kullanılacak parçaların daha kısa sürede sökölüp takılabilecek şekilde yenilenmesi
- Dış hazırlık süresinde kullanılacak iş gücü miktarının artırılarak makine durma süresinin azaltılması
- Kalıp değişiminde kullanılacak malzemelerin ve kalıpları makineye ulaşımın süresinin kısaltılması için taşıyıcıların hazır olması ve değişimde kullanılacakların makine yakınına yerleştirilmesi
- Kalıp değişim dokümanlarının kolayca ulaşılır ve anlaşılır olması
- Yapılacak ayarların kaydedilerek ayar süresinin kısaltılması

2.3.6. 5s

İşletme faaliyetlerinin yürütüldüğü çevre ile faaliyetlerde kullanılan makine, ekipman, el aletleri, araçların temiz ve belirli bir düzen içerisinde bulundurulması ve tutumun sürdürülmesiyle gerçekleştirilen yalın üretim tekniklerinden birisidir. 5S faaliyetlerinin etiketlenmesi ve kayıt altına alınması sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır.

Şekil 13: 5S Açılımı



2.3.6.1. Seiri (Ayıklama)

Çalışma alanında bulunan malzemelerin gerekli ya da gereksiz olduklarına karar verilerek çalışma alanının yalınlaştırılmasıdır. Ayıklama yapılırken tereddütte kalınan malzemeler gereksiz olarak sınıflandırılmalıdır.

Çalışma alanında bulunan malzemeler kullanım sıklığına göre sınıflandırılabilir. Etiketleme yapılarak ayıklama faaliyeti sonucu oluşturulan düzenin korunması sağlanır. Ayıklama esnasında dağınıklık yaratan malzemeler düzenlenirken kirlilik yaratan malzemelerin temizlenmesi ya da kirlilik kaynağının yok edilmesi sağlanır.

2.3.6.2. Seiton (Düzenleme)

Üretim alanı yerleşim planında makineler kadar diğer yardımcı malzemelerin de yerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu plan yapılırken ihtiyaç duyulan malzemenin, ihtiyaç duyulan sürede ulaşılabilir olması gerekir. Üretim alanında genellikle personelin devamlı kullandığı ekipmanların yerleri sadece kullanan personel tarafından bilinmektedir. Bu da personelin çok yönlü kullanılması engellemektedir. Üretim alanında yapılacak malzeme-yer eşleştirmesi belirli bir kodlama dâhilinde yapılarak personele eğitimi verilmelidir.

Düzenleme yapılırken, üretim alanına özgün formüller kullanılmalı, malzemeler etiketlenmelidir. Benzer amaca yönelik ya da aynı işin parçası olan malzemeler gruplandırılmalıdır. Depolama faaliyetlerinde malzemeye ulaşım sürecini kısaltan anahtarlama teknikleri kullanılmalıdır. Malzemelerin yer değişimi yapılması gerektiğinde yerleşim planı üzerinden değişim yapılmalı ve personel bu konu hakkında bilgilendirilmelidir.

2.3.6.3. Seiso (Temizlik)

Üretimde kullanılan ekipmanların ve üretim alanının temizlenmesi, ulaşılan temizlik seviyesinin korunması ve temizliğin örgüt kültürüne yerleşmesi için uygulanan tekniktir. Mevcut kirliliğin giderilmesinin yanı sıra kirlilik kaynaklarının ortadan kaldırılması temizlik esnasında zaman tasarrufu sağlamaktadır.

Yapılacak temizlik faaliyetleri için temizlenecek yerler, temizlik metotları ve sorumlu kişiler önceden belirlenmelidir. Uzun süre aynı yerde çalışan insanlar çalıştıkları yerdeki olumsuzluklara karşı körleşirler. Temizlik yapılacak yerlerin belirlenmesi bu körlüğü ortadan kaldırır.

Temiz ekipmanlar ile temiz bir üretim alanında faaliyet göstermek çalışanlar için manevi bir rahatlık sağlamaktadır. Çalışanlara temizlik kültürünün kazandırılması -örgüt içi faaliyetlerle birlikte- personelin sosyal yaşantısına da olumlu etki sağlar. Üretim alanının temiz olması, faaliyetleri aksatacak olumsuzlukların önceden keşfedilmesini ve proaktif kararlar alınmasına kolaylık sağlamaktadır. Temizlik, israfların görülmesini kolaylaştırmaktadır.

2.3.6.4. Seiketsu (Standartlaştırma)

5S teknikleri kapsamında yapılan ayıklama, düzenleme ve temizlik faaliyetlerinin örgüt içerisinde kalıcı hale getirilmesini sağlamak amacıyla uygulanan tekniktir. Standartlaştırma sayesinde makine ve ekipmanların daha uzun süreli, daha az hatalı kullanımı sağlanır.

Temel olarak israfa sebep olabileceği değerlendirilen her şey etiketlenir, talimatlandırılır.

- Personel hareketleri yol gösterici tabelalar ile düzenlenir, gereksiz hareketten kaçınılır
- Taşıma yöntemleri etiketlerle, güzergâhlar tabelalar ile belirlenir
- Kalıp değişim yöntemleri doküman haline getirilir
- Yapılan ve yapılacak işler panolar üzerinden iletir ve takip edilir

2.3.6.5. Shitsuke (Disiplin)

Uygulanan 5S adımlarının örgütsel kültüre yerleştirilmesi ve alışkanlık haline dönüştürülmesidir. Örgüt kültürünün değiştirilmesi zordur. İnsanlar yapıları gereği sonucunu göremedikleri değişimlere çekinceli yaklaşırlar. Değişime karşı direncin diğer bir sebebi işlerin yapılma biçiminin örgüt kültürüne yapışık hale gelmesi, uzun süredir örgüt içinde bulunan çalışanların mevcut iş yöntemlerinin en doğru yöntem olduğunu düşünmeleridir.

Değişime karşı direncin ortadan kaldırılması ve 5S adımlarının örgüt kültürüne kazandırılması için dış kaynaktan bir yardım alınabilir. Yapılan faaliyetler sonucu görülen iyileştirmeler çalışanlar ile paylaşılarak 5S faydalarının çalışanlar tarafından keşfedilmesi sağlanır. Yapılan faaliyetlerde çalışanlarla yönetim arasındaki iletişim kuvvetli olmalı, çalışanlar yaptıklarının gereksiz olduğunu düşünmemelidir.

Disiplin sağlanmadığı süreçte, yapılan 5S iyileştirmeleri eskiye dönecektir. Kalıcı olmayan iyileştirmeler sebebiyle iş yönteminde karışıklıklar çıkacaktır.

2.3.7. Toplam Verimli Bakım

Toplam verimli bakım, üretimde kullanılan makine ve teçhizatların ürün yaşam eğrileri boyunca daha etkin kullanılmasını ve kullanım ömürlerinin uzun olmasını sağlayan önceden planlanmış faaliyetlerdir. Toplam verimli bakım faaliyetlerinde makine ve teçhizatlar arıza yapmadan önce müdahale edilmektedir. Yalın üretimde makine ve teçhizatlar üretimin yapısı gereği aşırı yükte kullanılmazlar. Makinelerin aşırı yükte kullanılmaması da toplam verimli bakım olarak değerlendirilebilir.

Toplam verimli bakımda, makinelerin gösterge kontrolleri operatör tarafından yapılır. Olumsuz bir değer tespit edildiğinde bakım ekibi ile koordine kurulur. Makine bakımları ve gün içindeki durmalar bakım ekibi tarafından önceden ayarlanır.

Taguchi tarafından ortaya koyulan sağlam tasarım yaklaşımı, makine çıktılarının standart sapmalarının düşük olması sayesinde varyasyonun sıfırlanmasını amaçlamaktadır. Sağlam tasarım; sistem tasarımı, parametre tasarımı ve tolerans tasarımında oluşmaktadır. Kullanılan makinelerin ayarlarında zaman içerisinde kaymalar oluşabilir. Toplam verimli bakım sayesinde bu kaymalar sebebiyle oluşabilecek parametre ve tolerans tasarımlarındaki sapmaların önüne geçilir.

2.3.8. Kaizen

Yalın üretim sistemini uygulayan işletmelerin hedefi olan sıfır hata, sıfır israf vizyonuna ulaşmak için her zaman daha iyinin var olduğu ve bunun için sürekli iyileştirmenin uygulandığı yalın üretim tekniğidir. Sürekli iyileştirme olarak Türkçe 'ye çevrilebilir.

Kaizen tekniğinin kullanılması için öncelikle beyin fırtınası, kalite çemberleri, değer akış haritalama, balık kılıcı gibi yöntemler ile problem tespiti yapılmalıdır. Problem tespiti sonrasında yapılacak iyileştirmeye karar verilmeli, uygulanmalı ve sonrasında elde edilen sonuçlar analiz edilmelidir. İyileştirmenin sonuca ulaşmış olmadığı gözlenmelidir. İyileştirme yapıldıktan sonra tekrar aynı operasyonda iyileştirmeye ihtiyaç duyulabilir. Kaizen felsefesinde önemli olan iyileştirmelerin hiçbir zaman bitmeyecek olmasıdır.

2.4. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

Yalın üretimde temel odak noktası israfların ortadan kaldırılmasıdır. İsrafın tanımının doğru yapılabilmesi için değer tanımının doğru yapılması gereklidir. Değer, bir üretimin tasarımından nihai ürünün oluşmasına kadar geçen bütün süreçlerde iç ve dış müşterilerin talep, istekleri ile belirlenmektedir. Üretimin hangi noktalarında değer üretildiği, hangi noktaların israf yarattığının tespiti için kullanılan akış çizelgelerine değer akış haritalama adı verilmektedir. Değer akış haritaları, üretimin bir bütün olarak görülmesini sağlar ve israf yaratan aşamaların tespitini kolaylaştırarak herkesin anlayabileceği bir şekilde sunar.

Değer akış haritalama yöntemi dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama; hangi ürün ailesinde iyileştirme yapılacağına karar verilmesidir. Bu aşamanın tespiti için kalite araçları kullanılarak sorunlar tespit edilebilir. Ürün ailesi seçildikten sonra veriler toplanır. Verilerin toplanması aşamasında hiçbir adım atlanmamalı ve bütün operasyonlar olduğu gibi kaydedilmelidir. Bu veriler kullanılarak ikinci aşama olan mevcut durum haritasının çizilmesine geçilir. Mevcut durum haritası çizilirken bütün operasyonların haritalanması israfların tespit edilmesi açısından önemlidir. Mevcut durum haritası ile tespit edilen israfların ortadan kaldırıldığı gelecek durum haritası çizilir. Gelecek durum haritası çizildikten sonra uygulama aşamasına geçilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENİZ TİCARETİNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR KURULUŞTA YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ KULLANILARAK KALİTE MALİYETLERİNİN AZALTILMASI

3.1. KURULUŞ BİLGİLERİ

Uygulamada incelenecek olan firma yaklaşık 40 yıl önce kurulmuştur. Firma ticari faaliyetlerine şehirlerarası karayolu taşımacılığı ile başlamıştır. Sonrasında demiryolu, deniz yolu ve havayolu taşımacılığını da bünyesine katarak yatay büyüme stratejisi uygulamış ve ülkeden ülkeye lojistik hizmeti sunan bir işletme haline gelmiştir. Ülkeler arası lojistik faaliyetleri yürütülürken ihtiyaç duyulan, gümrikleme ve depolama hizmetleri ile deniz yolu taşımacılığında kullanılan araçlara uygulanacak bakım onarım hizmetleri önceden dış kaynaklar tarafından tedarik edilirken, zaman içerisinde ileri ve geri yönlü dikey büyüme stratejileri tercih edilerek firma bünyesine katılmıştır. Yapılacak çalışmada, kuruluş adı ve kuruluşu betimleyecek diğer bilgilerin paylaşılmasına ticari bilgilerin gizliliği sebebiyle izin verilmemiştir.

Firma lojistik hizmeti verdiği sektörler; gıda, otomotiv, tarım, hayvancılık, kimya, petrol ve doğalgaz sektörleridir.

Firma, 12 ülkede, 70 'den fazla noktada, 8500 kişinin üzerinde çalışanı ile faaliyetlerine devam etmektedir. Firmanın tedarikçileri; denizcilik şirketleri ve acenteler, otomobil filo sahipleri, demir yolu kiracıları ve sahipleri, depolar ve gümrük temsilcileridir.

Firmanın misyonu:

- Küresel sektör tecrübesini yenilikçi ve profesyonel yapısıyla güçlendiren
- Tedarik zincirinde müşteriye özel sunduğu yüksek performanslı, verimli ve kurumsal çözümleriyle lojistik hizmetini bir sonraki seviyeye taşıyan,
- Entegre hizmetleriyle müşterilerin rekabet güçlerini arttırmayı ilke edinen,
- Maliyet odaklılık ve sürdürülebilir karlılık anlayışı ile tüm paydaşlarına fayda sağlayan,
- Şeffaf, güvenilir ve stratejik bir çözüm ortağı olmaktır.

Firmanın vizyonu; entegre, dijital ve çevreci lojistik çözümler sunan, tecrübeleriyle sektörün yarınına yön veren, başta müşterileri olmak üzere, tüm paydaşları tarafından küresel ölçekte en çok tercih edilen lojistik aktörlerinden biri olmak.

Firma, ISO 9001:2015, ISO 10002:2014, OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2015, ISO/IEC 27001:2013 kalite sertifikalarına sahiptir.

3.2. UYGULAMA ALANI

Firma tarafından yürütülen deniz taşımacılığı faaliyetlerinde kullanılan deniz filosunun bir kısmı kiralık gemilerden bir kısmı da kendi sahip olduğu gemilerden oluşmaktadır. Bu gemilerin bakım, onarım ve idaresi firma personeli tarafından icra edilmektedir. Tersane bölgesinde kurulan bakım onarım atölyesinde planlama, tedarik, finans, elektrik, elektronik, makine-motor, tekne, torna-tesviye, boru, kaynak ve yönetim bölümleri bulunmaktadır.

Bakım onarım atölyesi tarafından yürütülen faaliyetler planlı bakımlar ve plan dışı arıza onarımları olarak iki ana başlık altında yürütülmektedir. Planlı bakımlar; gemilerin makine çalışma saatlerine göre yürütülmektedir. 100, 250, 500, 5000 ve 10000 saatlik bakımlar için önceden malzeme ve personel hazırlığı yapılmaktadır. Planlı bakımlarda kullanılacak malzemeler yıllık ihtiyaca göre hesaplanarak depolarda hazır olarak tutulmaktadır.

Plan dışı arıza onarımları için kullanılacak malzemelerin bazıları depolarda yedek olarak bulundurulmakta bazıları ise ihtiyaç anında tedarik edilmektedir. Depolardaki malzemeler kullanım amacına göre sınıflandırılmıştır. Denizcilik sektöründe kullanılan ekipmanların uluslararası denizcilik standartlarına uygun olması zorunludur. Örneğin evlerde kullanılan aydınlatmaların IP20 (International Protection) standartlarında olması beklenirken, denizcilik sektöründe kullanılan aydınlatmaların en az IP64 standardında olması gerekmektedir. Bu ve benzeri sebeplerle denizcilikte kullanılan yedek parçaların üretim maliyetleri yüksektir. Üretim maliyetlerinin yüksek olması denizcilik sektöründe kullanılan yedek parçaların üretim miktarını sınırlamaktadır. Yedek parçaların sınırlı üretime sahip olması yedek parça fiyatlarını artırmaktadır. Faaliyet alanında kullanılan yedek parça girdilerinin yüksek maliyetli

olması, hangi arızanın ne zaman oluşacağını bilinmemesi ve hangi parçaya ihtiyaç duyulacağını belirsizliği sebebiyle yedek parça depolamak yerine ihtiyaç duyulduğu anda tedarik edilme yoluna gidilmektedir.

Uygulamada, bakım onarım atölyesi tarafından yürütülen plan dışı arıza onarım faaliyetlerinde kullanılacak malzemelerin tedarik süreci incelenecektir. Plan dışı arıza onarım süreci, gemi personeli tarafından plan dışı arıza bildirimini ile başlayarak sırasıyla; arıza keşfi, personel görevlendirme onayı, tedarik talep girişi, satın alma dosya girişi, malzeme tedariki ve montaj aşaması ile sonlanmaktadır.

Şekil 14: Plan Dışı Arıza Onarım Süreci



3.3. UYGULAMA ALANININ SEÇİLMESİ

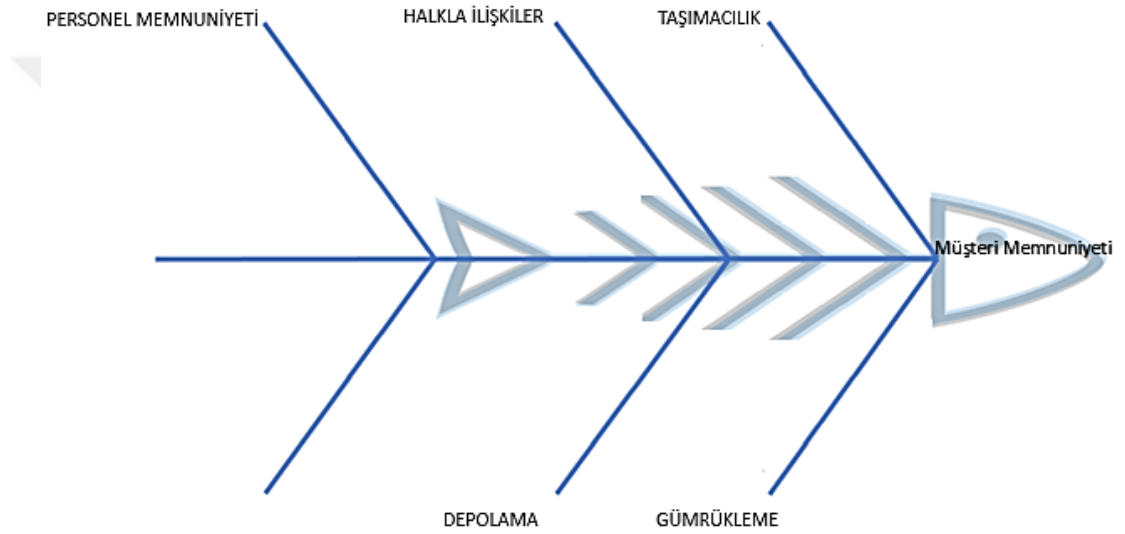
Taşınan ürünlerin, doğru zamanda doğru adrese, müşterinin talep ettiği şekilde teslim edilmesi; müşteri memnuniyetini sağlayarak lojistik sektörü açısından kalitenin tanımını yapmaktadır.

Kalite maliyetleri açısından, müşteri talep ve isteklerinin yerine getirilmemesi dış başarısızlık maliyetleri olarak değerlendirilmektedir. Uygulama alanı seçilirken dış başarısızlık maliyetlerinin azaltılması ve müşteri memnuniyetinin artırılması hedeflenmiştir. Dış başarısızlık maliyetlerinin azaltılması için, öncelikle müşteri memnuniyeti ve firma tarafından sunulan hizmetler doğru analiz edilmelidir.

Firma tarafından müşterilere sunulan hizmetler; halkla ilişkiler, taşımacılık, depolama ve gümrükleme faaliyetleridir. Bu hizmetler müşteri memnuniyetini

oluşturan bağımsız değişkenlerdir. Yukarıda belirtilen ana hizmet alanlarına ek olarak, firma personelinin yaptığı işten memnun olup olmamasının müşteriye yansıdığı, bu sebeple müşteri memnuniyeti fonksiyonunu oluşturan bağımsız değişkenlerden birisi olması gerektiği beyin fırtınası yöntemiyle tespit edilmiştir. Müşteri memnuniyetine dair kök nedenler şekil-15’de bulunan neden-sonuç diyagramı ile gösterilmiş ve kalite maliyetleri açısından birer birer incelenmiştir.

Şekil 15: Müşteri Memnuniyeti Neden-Sonuç Diyagramı



Personel memnuniyetinin müşteri memnuniyeti ile olan ilişkisi incelendiğinde, yapılan işin sahiplenilmesinin doğru zamanda doğru aksiyonların alınmasını sağladığı görülmüştür. Çalışanların yaptıkları işi sahiplenmelerini sağlayan faktörler bireysel ve kurumsal faktörlerdir. Her iki faktör de birbirlerini etkileyebilmektedir. Çalışanların örgüt kültürüne uyumu, iş arkadaşlarıyla uyumu, kişisel hayatlarındaki başarıları ya da başarısızlıkları, örgüt içindeki ücret ve görev dağılımı gibi bireysel ve kurumsal faktörler, çalışanların hata yapma oranlarını doğrudan etkilemektedir.

Yanlış adresleme, hatalı dış ticaret kodlamaları, yük bilgilerinin hatalı girişi gibi bireysel hatalar, lojistik akışının yanlış ilerlemesine ve müşterinin talep ettiği ürünün, talep ettiği zaman ve yerde, istenilen şekilde hazır edilmemesine neden olabilmektedir.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde; personel memnuniyeti ile bireysel hataların azalacağı, müşteri memnuniyetinin artacağı ve dış başarısızlık maliyetlerinin

azalacağı değerlendirilmektedir. Dış başarısızlık maliyetlerinin bir kısmı, erken müdahale ya da anormalliklerin erken farkedilmesi sayesinde iç başarısızlık maliyetine dönüştürülebilir veya tamamıyla ortadan kaldırılabılır. Böyle bir farkındalığın yaratılması ve örgüt kültürüne yerleştirilebilmesi için personel memnuniyetinin yüksek seviyede olması gerekmektedir.

Halkla ilişkiler bölümü tarafından verilen hizmet, müşteri memnuniyetini etkileyen bir diğer kök neden olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada, hizmet kalitesinin tüm boyutları ile müşteri memnuniyeti arasında pozitif yönlü ve doğrusal korelasyonda bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şirzad ve Turancı, 2019: 428).

Müşteri ile karşılıklı kurulan güçlü iletişim kanalları, müşteri talep ve isteklerinin doğru tespit edilmesini, değer kavramının doğru tanımlanmasını sağlamaktadır. Müşteri tarafından yapılan değer tanımı zaman ve duruma göre değişiklik gösterebilir. Değişimin takip edilebilmesi için halkla ilişkiler tarafından yürütülen memnuniyet çalışmalarının süreklilik göstermesi gerekir.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde; lojistik hatların müşteriye en hızlı ve güvenli ürün ulaştırarak şekilde planlanması ile şikâyet yönetimi kanalıyla müşteriden gelen operasyonel eksikliklerin ve talep değişikliklerinin tespit edilmesi amaçlarıyla katlanılan maliyetler önleme maliyetleri olarak değerlendirilmektedir.

Firma tarafından yürütülen bir diğer ana faaliyet konusu taşınacak ürünlerin, bekleme sürelerinde, geçici olarak uygun koşullar altında depolanması ve sevkiyat planına uygun olarak sevk edilmesidir. Depolama faaliyetlerinde, benzer ürünlerin birbiriyle karışması, miktarların eksilmesi, ürünlerin bozulması, ürünlerin kırılması gibi depolanmaların evsafını kaybettirecek durumların gerçekleşmesi ve sevkiyatı geciktirecek durumların oluşması halinde müşteri talebi yerine getirilememiş olur.

Depolama faaliyetleri mal kabul, yerleştirme ve sevkiyat aşamalarından oluşmaktadır. Depolar, mal kabul aşamasında firmanın diğer ana faaliyet kolu olan taşımacılık hizmetlerinin iç müşterisi konumundadır. Depolanacak ürünler, mal kabul aşamasında miktar ve evsaf kontrolünden geçirilir. Konşimentoda belirtilen miktar veya evsafa uygun olmayan ürünler hakkında rapor tutulur ve depoya kabul edilmez. Konşimentoyla eşleşen ürünler uygun yerlere yerleştirilir ve uygun koşullar altında sevkiyat tarihine kadar saklanır. Depolar, sevkiyat aşamasında, taşımacılık hizmetinin tedarikçisi konumundadır.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde; mal kabul aşamasında ürünün uygunsuzluğunun tespit edilmesi, depolama esnasında ürünün çeşitli sebeplerle hasar görmesi veya miktarının değişmesi ve sevkiyat esnasında yaşanan gecikmeler lojistik sürecinin tamamı için dış başarısızlık maliyeti olarak değerlendirilir.

Firma tarafından müşterilere sunulan bir diğer hizmet gümrükleme hizmetidir. Gümrükleme hizmetinde müşteri memnuniyetini oluşturan unsurlar:

- Mevzuat yeniliklerinin takip edilmesi
- Müşterilerin müşavirler tarafından bilgilendirilmesi
- Dosyaların zamanında teslim edilmesi
- Ticari sırların gizliliği
- Eksik ya da hatalı ürün tutanaklarının hazırlanması olarak belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen maddelerde oluşan sorunlar sebebiyle gümrükleme operasyonlarında görülen gecikmeler, direkt olarak ürünün müşteriye ulaşma süresini etkilemektedir. Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde, gümrükleme kaynaklı gecikmeler dış başarısızlık maliyetleri olarak değerlendirilmektedir.

Firmanın ana faaliyet konusu olan taşımacılık operasyonları demiryolu, kara yolu, deniz yolu ve hava yolu olmak üzere dört ulaşım yöntemi ile yapılmaktadır. Taşımacılık faaliyetlerinde müşteri memnuniyeti sağlanabilmesi için:

- Yükleme ve boşaltmaların beklenen süre içerisinde gerçekleşmesi
- Ürünlerin varış noktasına hasarsız, eksiksiz ve istenilen zamanda ulaştırılması
- Taşımacılık ücretlerinin müşterinin ödemeye hazır olduğu miktarın üzerinde olmaması
- Müşteriye özel çözümler sunularak, değişken müşteri taleplerinin yerine getirilmesi gerekmektedir.

Yukarıda belirlenen maddeler kalite maliyetleri açısından incelendiğinde; meydana gelen gecikmelerin ve ürünlerin istenilen uygunlukta teslim edilmemesinin müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyerek dış başarısızlık maliyeti oluşturduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

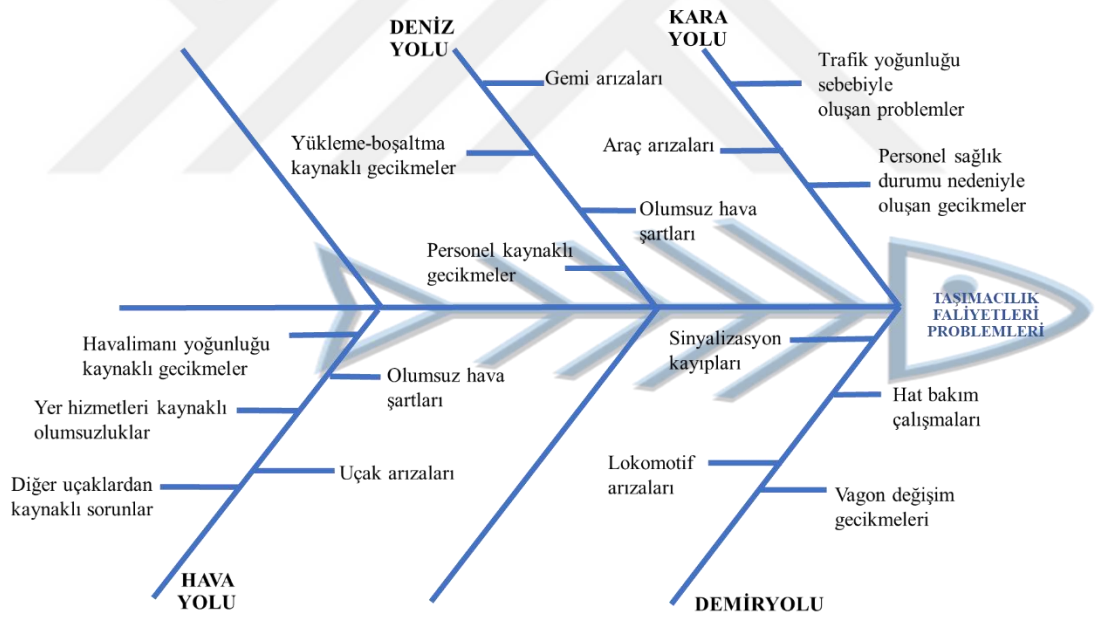
Taşımacılıkta yapılan dengesiz yük taşıma israfı, hatalı transferler sonucu oluşan geri dönüşler ve katlanılan maliyetler, iç başarısızlık maliyetleri olarak değerlendirilmektedir. İç başarısızlık maliyetlerinin taşıma ücretlerine yansıtılması,

taşıma ücretlerini yükselterek müşterilerin ödemeye hazır oldukları ücret seviyesinin üzerine çıkmasına neden olmakta ve müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyerek dış başarısızlık maliyeti oluşturmaktadır.

Taşımacılık faaliyetinde karşılaşılan aksamalar sebebiyle operasyon belirli sınırlar içerisinde yürütülebilmektedir. Bu sınırlar sebebiyle müşteri talepleri karşısında esneklik gösterilememekte ve müşterinin sesine göre hareket edilememektedir.

Yapılan neden-sonuç analizi ile taşımacılık faaliyetlerinde oluşan gecikmelerin müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyen majör kök neden olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda taşımacılık faaliyetleri daha detaylı incelenerek gecikmelerin nedenleri, şekil 16'da sunulan neden-sonuç diyagramı ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

Şekil 16: Taşımacılık Faaliyetleri Problemleri Neden- Sonuç Diyagramı



Firma için deniz taşımacılığının diğer taşımacılık türlerine göre daha önemli olduğu aşağıdaki başlıklarda belirtilmiştir.

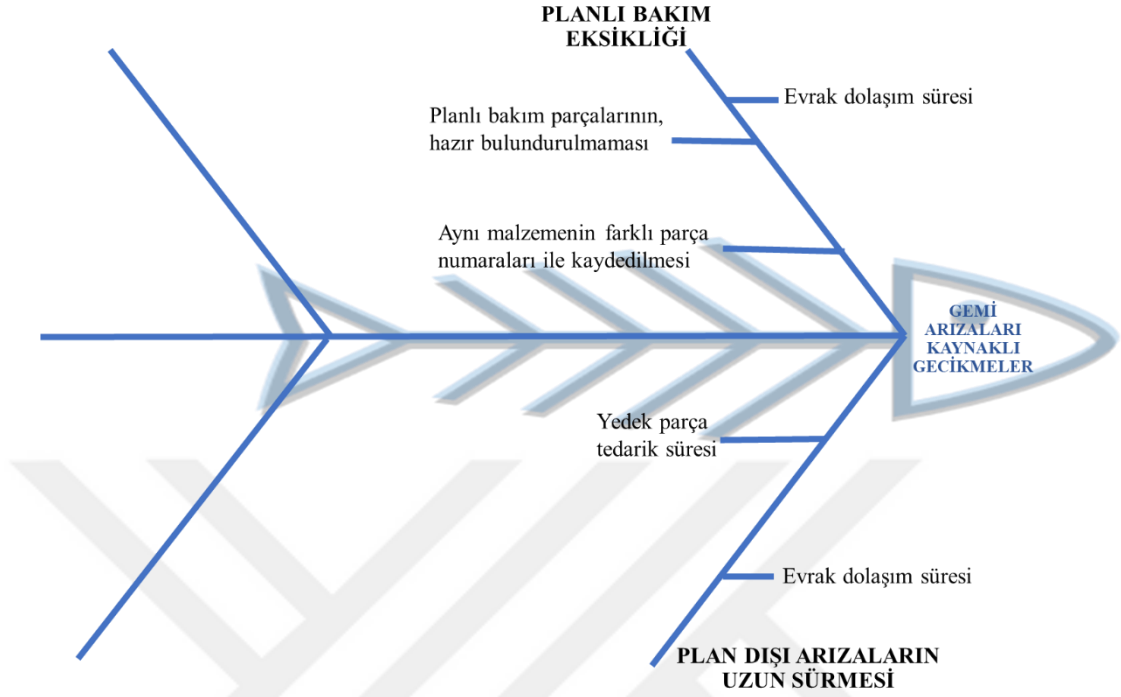
- Büyük kapsamlı nakliyelerin uluslararası ve kıtalararası yapılabilmesi,
- Dökme ve büyük hacimli nakliyeler de dâhil her türden yükün taşınabilmesi,

- Malların yüklenmesi ve boşaltılması esnasında liman bölgesinin sahip olduğu yüksek güvenlik ve sıkı denetim,
- Uzak mesafeler için deniz taşımacılığının ekonomik olması,
- Konteyner taşımacılığının standartlaştırılmış olması sayesinde yükleme ve boşaltma işlemlerinde verimli zaman ve kaynak kullanımı.

Deniz yolu taşımacılığındaki gecikmeler incelendiğinde yükleme-boşaltma gecikmelerinin liman yoğunluğu ve liman hizmetlerindeki teknik aksamalardan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu gecikmeler firma kaynaklı olmadığı için ve iyileştirme uygulanamayacak alanlar olduğu için sabit kabul edilmiştir. Olumsuz hava şartları sebebiyle yükleme-boşaltmada oluşan gecikmeler ve gemilerin limanlara yanaşması ve ayrılmasını etkileyen gecikmeler de iyileştirmeye uygun olmadığı için sabit kabul edilmiştir. Personel kaynaklı gecikmelerin ise kurumsal eğitimler ile iyileştirileceği değerlendirilmiştir.

Yükleme-boşaltma, olumsuz hava ve personel kaynaklı gecikmelerin gemilerin varış zamanını olumsuz etkilemekte fakat gemilerin hareketine engel teşkil etmemektedir. Bu nedenle yukarıda sayılan üç kök neden minör problemler olarak değerlendirilmiştir. Gemi arızaları kaynaklı gecikmeler ise gemilerin hareket kabiliyetini engellediği için majör problem olarak değerlendirilmiştir. Gemi arızaları kaynaklı gecikmeler neden-sonuç diyagramı ile analiz edilmiştir.

Şekil 17: Gemi Arızaları Neden-Sonuç Diyagramı



Gemi arızalarının sebep olduğu gecikmelere ait kök nedenler incelendiğinde iki majör sebep tespit edilmiştir. Birinci kök neden planlı bakımların zamanında yapılmaması ya da eksik yapılmasıdır. İkinci kök neden ise plan dışı arızaların onarım süresinin uzun olmasıdır. Planlı bakım eksiklikleri sebebiyle oluşan arızaların gemilerde uygulanacak TPM faaliyetleri ile giderilebileceği düşünülerek plan dışı arıza sürecinin iyileştirilmesi gerektiği saptanmıştır.

Plan dışı arızalar üç kategori altında toplanmıştır. Bunlardan birincisi gemi hareketini engelleyen Tip-1 arızalardır. İkinci kategoride, arıza durumunda yerine ikamesi sağlanabilecek cihaz, sistem ve ekipmanlara ait Tip-2 arızalar yer almaktadır. Üçüncü kategoride ise gemi hareketini engellemeyen Tip-3 arızalar yer almaktadır.

Uygulama alanı seçilirken, gemi hareketinin engellenmesi nedeniyle müşteri talebinin doğru zamanda karşılanamaması göz önünde bulundurulmuş ve Tip-1 arızalara ait veriler kullanılmıştır. Tip-1 arızalar, dümen arızaları, elektrik arızaları, ırgat arızaları, jeneratör arızaları, ana makine arızaları, şaft arızaları, tekne arızaları ve yangın pompası arızalarından oluşmaktadır.

3.4. TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMASI

Gemi arızaları kaynaklı gecikmelerin en önemli sebepleri gemi makinelerinde oluşan arızalardır. Gemilerde bulunan önemli makineler arıza oluştuğunda geminin yoluna devam edebilmesi için çift yapılmıştır. Makinelerin bazı bakımları gemi personeli tarafından yapılmakta, bazı bakımları ise bakım-onarım atölyesi tarafından yapılmaktadır. Toplam verimli bakımın zamanında ve eksiksiz yapılması gemi hareketindeki durmaların önüne geçerek, ürün yaşam eğrisi boyunca verimli çalışmasını sağlamaktadır. Yapılan toplam verimli bakım çalışmaları üç başlık altında incelenmiştir.

3.4.1. Aşırı Yükten Kaçınma

Gemi makineleri motorin ile çalışan makinelerdir. Uygulamada ele alınan gemilerde iki adet ana makine iki adet de dizel jeneratör bulunmaktadır. Ana makineler, geminin hareketini sağlayan tahrik sistemidir. Dizel jeneratörler ise ihtiyaç duyulan elektrik üretimini sağlamaktadır.

Dizel jeneratörler sabit devirli ve belirli bir güç kapasitesine sahip makinelerdir. Bu sebeple dizel jeneratörler aşırı yükte kullanılamazlar. Ancak gemi içinde devamlı elektrik ihtiyacı olduğundan dolayı sürekli çalışması gereken makinelerdir. Gemi içerisinde ihtiyaç duyulan elektrik miktarının karşılanabilmesi için bir jeneratörün devrede olması yeterlidir. Bu sebeple makineler 12 saatlik vardiyalarla çalıştırılmaktadır. Sürekli bir makinenin çalıştırılarak aşırı yük altında kalması önlenmektedir. Bu sayede makine amortisman maliyetleri dengelenmektedir. Makine bakım zamanlarının birbirini takip eden saatlerde yapılması, malzeme ve personel hareketliliğinin tek seferde yapılmasına, israfın engellenmesine olanak sağlamaktadır.

Ana makineler, dizel jeneratörlerin aksine aynı anda birlikte çalışması gereken makinelerdir. Bu makinelerden birisi arıza yaptığında acil durum hallerinde tek makine ile seyir yapılabilir. Tek makine ile yapılan seyirde, yakıt tüketimi artar, gemi sürati azalır ve makine aşırı yük altında verimsiz olarak çalışır. Bu durumun önüne geçmek için ana makinelerin her ikisinin de birlikte kullanılması ve yük paylaşımı yapılması gerekir. Ana makinelerin tam yol kademedeki kullanılması hem makine

ömrünü azaltmakta hem de yüksek yakıt tüketimine neden olmaktadır. Gemiler seyir esnasında, acil durum halleri hariç, ekonomik sürat kademesinde seyir yapmaktadır. Bu kademe makinelerin %80 performansla çalışmasına denk gelmektedir. Ana makinelerin aşırı yük altında kullanılmaması amortisman maliyetlerini azaltmaktadır.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde, makinelerin aşırı yüke maruz bırakılmaması, makinelerin arıza miktarını azaltmaktadır. Gemilerin daha az arıza yapması ile istenilen yükün doğru zamanda taşınması sağlanmaktadır. Bu da müşteri tatmini sağlamaktadır. Müşteri talep ve isteklerinin yerine getirilmesi dış başarısızlık maliyetlerini azaltmaktadır.

3.4.2. Makine Bakımları

Gemilerde yapılan planlı bakımlar, makine çalışma saatine göre yapılmaktadır. 100, 250, 500, 5000 ve 10000 saatlik bakımlardan ilk üçü gemi personeli tarafından, diğer ikisi ise bakım-onarım atölyesi tarafından yapılmaktadır.

Gemi personeli tarafından yapılan bakımlar makinelerin çalışmadığı zamanda yapılmaktadır. Bu sebeple ana makine bakımları gemilerin liman yaptıkları periyotlara planlanır. Planlı makine bakımları için gemilerin liman periyodu dışında durması dış başarısızlık maliyetlerini artırmaktadır. Bu sebeple bakım esnasında kullanılacak yedek parça ve bakım personelinin, bakım zamanında hazır bulunması gerekir.

Yapılan araştırmada bakımlarda kullanılacak yedek parça tedarikinin tam zamanında, istenilen limanda hazır bulundurulamadığı ve bu sebeple bazı bakımların aksatıldığı tespit edilmiştir. Aksatılan bakımlar nedeniyle gemi arızalarının sıklığı görülmüştür. Gemi arızalarındaki artış kalite maliyetleri açısından dış başarısızlık olarak görülmektedir.

Bakım personeli, yedek parça tedarik bölümünün müşterisi konumundadır. Yedek parça tedarik süresinin uzun olması, bakım personelinin istediği zamanda istediği yedek parçaya ulaşamaması deniz yolu taşımacılığı başlığı altında değerlendirildiğinde iç başarısızlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iç başarısızlık, tam zamanında müşteri talebinin karşılanmamasına yol açarak dış başarısızlığa dönüşmektedir.

3.4.3. Operatör Kontrolleri

Gemi dâhilinde bulunan sistemler ve makineler insanların kolayca kontrol edebileceği otomasyon programlarıyla denetlenmektedir. Makinelere alınan basınç, sıcaklık ve devir verileri makinelerin çalışma durumları hakkında gerek duyulan bilgileri sağlamaktadır. Buradan gelen veriler bir bilgisayar programı yardımı ile işlenmektedir. Program sayesinde olması gereken değerlerden düşük ya da yüksek bir değer alındığında operatörlere alarm verilmektedir. Operatörler 4 saatlik vardiyalar haline bu sistemleri devamlı kontrol ederek olağan dışı durumlarda müdahale etmektedirler.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde makine ve sistemlere ait verilerin kontrol edilmesini sağlayan programlar ve bu programların uzantısı otomasyon tesisatları önleme ve ölçme –değerleme maliyetleri olarak görülmektedir. Program kurulması neticesinde katlanılan bu maliyetler, sonradan karşılaşılabilecek iç ve dış başarısızlık maliyetlerini azaltmaktadır.

3.5. 5S UYGULAMALARI

Gemiler, yapıları gereği küçük çalışma alanlarına sahip araçlardır. Bu alanların verimli kullanılması gerekir. İş alanı haricinde yaşam alanlarına da sahiptir. İş alanları ile yaşam alanlarının keskin bir şekilde ayrılması gerekir.

Çalışma alanının kısıtlı olması nedeniyle, malzemeler gerekli veya gereksiz olma durumlarına göre sınıflandırılarak, gereksiz olan malzemeler ortadan kaldırılmıştır. Bu sayede arıza durumlarında ihtiyaç duyulan ekipmana erişim kolaylığı ve çalışma alanında rahatlık sağlanmıştır.

Makine arızalarında kullanılacak ekipmanlar makine dairesi yakınında, elektrik arızalarında kullanılacak ekipmanlar elektrik tevzi odası yakınında, yangın hortumları yangın pompası yakınında olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenleme ile makine-ekipman eşleştirilmesi sağlanmıştır.

Çalışma alanları ve yaşam alanları her gün temizlenerek temizlik kartı doldurulmaktadır. Bu kartta temizlik yapan kişinin imzası ve tarih bilgisi yer almaktadır. Bakım ve benzeri sebeplerle kullanılan malzemeler temizlendikten sonra

yerine koyulmaktadır. Gemilerde koku, sıvı veya duman ile karşılaşıldığında yolunda gitmeyen bir şey olduğu düşünülür ve bunu ilk gören tarafından kaynağı araştırılır. Çalışma ortamının temiz olması anomali araştırması yapan personelin işini kolaylaştırır ve anormal durumlara erken müdahale imkânı oluşturur.

Denizcilik sektörü uluslararası standartlara sahip bir sektördür. Çalışanlar 4,6 ya da 8 ayda bir değişmektedir. Personel sirkülasyonunun fazla olması gemilerde standartlaşmayı zorunlu hale getirmektedir.

Gemiler belirli zamanlarda limanlarda denetime tabii tutulmaktadır. Bu denetimlerde düzen, temizlik, standardizasyon seviyeleri de kontrol edilmektedir. Denetimlerin sık yapılıyor olması personelin 5S faaliyetlerinde disiplinli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır.

Kalite maliyetleri açısından incelendiğinde malzemelere ait uygun yerleşim planının yaratılması ve temiz bir şekilde idame ettirilmesi ölçme-değerleme maliyetleri olarak değerlendirilir. Arıza onarımlarında müdahale süresinin kısa olması çok önemlidir. Uygun ekipmanların arıza yapan cihaza yakın olması, bu ekipmanların temiz ve kullanılabilir olması, arızalara yerinde ve zamanında müdahale imkânı sağlar. Bu sayede iç başarısızlık maliyetleri azalır. Arızalara zamanında müdahale edilmediğinde daha büyük arızalar meydana gelir. Büyük arızalar gemilerin hareketini engelleyen arızalardır. Bu arızalar da dış başarısızlık olarak değerlendirilir.

3.6. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI

Belirlenen uygulama alanı gemi personelinin arıza bildirimini ile başlamakta ve arıza onarımının tamamlanması ile sona ermektedir. Bu akışta gemiler, bakım onarım atölyesinin müşterisi konumundadır.

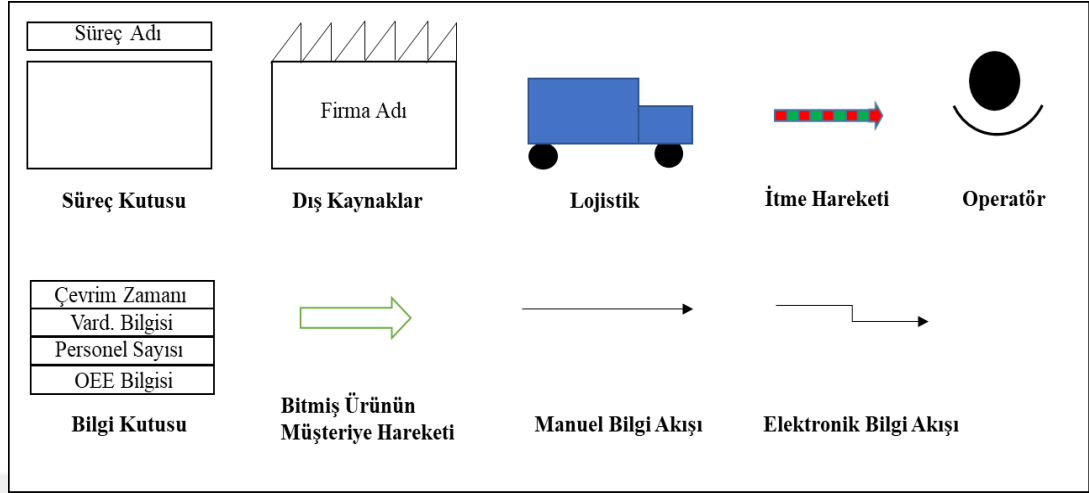
Değer akış haritalama yapılırken öncelikle müşteri için değer tanımını yapmak gerekir. Bu uygulamada değer; gemilerde oluşan plan dışı arızaların kısa sürede ve doğru şekilde onarılması olarak belirlenmiştir. Yapılacak çalışmada akışı oluşturan süreçlerin, değer oluşturan ve oluşturmayan faaliyetleri haritalanacaktır.

3.6.1. Değer Akış Harita Sembolleri

Değer akış haritalama yöntemi kullanılırken amaç toplanan verilerin herkesin anlayabileceği görsel öğelere dönüştürülmesini sağlamak, oluşan israfların tespitini kolaylaştırmaktadır. Şekil 18’de mevcut durum ve gelecek durum değer akış haritalamada kullanılan semboller verilmiştir.

- Süreç kutusu; değer akışını oluşturan bütün süreçlerin, bölümlerin ayrı ayrı gösterildiği sembollerdir.
- Dış kaynaklar; tedarikçiler ya da müşteriler gibi akışın içerisinde bulunmayan paydaşların gösterildiği sembollerdir.
- Lojistik; nakliye ve sevkiyat operasyonlarının gösterildiği sembollerdir. Üzerinde nakliye sıklığı, günleri gibi bilgiler yer alır.
- İtme hareketi; Kendinden bir sonraki sürecin talebinden önce üretilen ve itilen malzemenin akışını gösteren sembollerdir.
- Bilgi kutusu; sürecin çevrim zamanı, vardiya ve personel bilgileri, makine ve ekipman etkinliği bilgilerinin yer aldığı sembollerdir.
- Bitmiş ürün hareketi; süreçler tarafından tamamlanarak müşteriye sevk edilen ürün hareketini gösteren semboldür.
- Operatör; süreçte çalışan insan sayısını gösteren semboldür.
- Manuel bilgi akışı; bölümler, paydaşlar ve süreçler arası bilgi akışının fiziki kağıtlarla yapıldığını gösteren semboldür.
- Elektronik bilgi akışı; bölümler, paydaşlar ve süreçler arası bilgi akışının elektronik ortam üzerinden yapıldığını gösteren semboldür.

Şekil 18: Değer Akış Haritalamada Kullanılan Semboller



3.6.2. Süreçlerin Tanımlanması

Bu başlık altında değer akışını oluşturan süreçler detaylı olarak açıklanacaktır.

3.6.2.1. Müşteri

Firmanın sahip olduğu gemiler bu uygulamada müşteri olarak tanımlanmaktadır. Gemiler, haftada 7 gün ve 24 saat olarak çalışmaktadır. Liman durumlarında gemi ana makineleri durdurulabilmektedir ancak elektrik üretimi için kullanılan jeneratörler çalışmaya devam etmektedir. Gemi personeli; 6 vardiya, her vardiya 4 saat, olmak üzere günde 24 saat görev yapmaktadır.

Gemi personeli tarafından tespit edilen arızalara ilk müdahale yine gemi personeli tarafından yapılmaktadır. Gemi personelinin teknik imkân ve kabiliyetini aşan durumlarda ya da arıza onarımı için yedek parça gerektiren durumlarda bakım onarım atölyesine e-posta yoluyla arıza bildirimini yapılmaktadır.

Arıza onarımı tamamlandıktan sonra gemi personeli tarafından gerekli operatör kontrolleri yapılarak plan dışı arıza sonuç raporu hazırlanır ve e-posta yoluyla bakım onarım arıza keşif bölümüne bilgi verilir.

3.6.2.2. Bakım Onarım Arıza Keşif Bölümü

Bakım onarım atölyesine e-posta yoluyla bildirilen plan dışı arızaların hangi atölyenin sorumluluğunda olduğu bu bölümde tespit edilir. İlgili atölyenin personel görevlendirilmesi için görevlendirme yazısı yazılır. Plan dışı arıza onarımı kapsamında kullanılacak malzemeler de bakım onarım arıza keşif bölümü tarafından tespit edilir. İhtiyaç duyulacak malzemeler, personel görevlendirme yazısının altına yazılarak bakım onarım atölyesi direktörüne imzalatılır. İmzalı evrak tedarik bölümüne götürülür.

Bakım onarım arıza keşif bölümünde 4 personel çalışmaktadır. Çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.2.3. Bakım Onarım Atölyesi Direktörü

Bütün bakım onarım faaliyetlerinin, tedariklerin yetkili onay makamı direktördür. Direktör tarafından onaylanmadan hiçbir faaliyete başlanılmamaktadır. Direktör çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.2.4. Tedarik Bölümü

Bakım onarım arıza keşif bölümü tarafından ihtiyaç duyulan malzemenin firma depolarında bulunup bulunmadığının kontrolü bu bölümde sağlanır. İhtiyaç duyulan malzeme depoda mevcut ise depodan tedariki sağlanarak bakım onarım atölyesi personeline evrak ile teslim edilir.

İhtiyaç duyulan malzemeler tümü ya da bir kısmı depoda yoksa malzeme alım dosyası oluşturularak satın alma bölümünün alması için ofis önündeki kutuya koyulur. Yapılan işlemler evraklardan bakılarak bilgisayara kaydedilir.

Tedarik bölümünde 2 personel çalışmaktadır. Çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.2.5. Satın Alma Bölümü

Tedarik bölümünde oluşturulan malzeme alım dosyası teslim alınarak uygun malzeme için tedarikçiler ile e-posta yoluyla irtibata geçilir. Doğru malzemenin, doğru fiyata, en kısa sürede teminini sağlayacak tedarikçi belirlenir ve sipariş verilir. Tedarikçiye iletilen sipariş formunun bir nüshası tedarik depoya elden teslim edilir.

Satın alma bölümünde 3 personel çalışmaktadır. Çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.2.6. Tedarik Depo Bölümü

Satın alma bölümü tarafından sipariş edilen ihtiyaç malzemeleri teslim alınırken, gelen malzeme ile sipariş formunda belirtilen malzemenin aynı olup olmadığı kontrol edilir. Malzemenin doğru olması durumunda depo girişi yapılarak tedarik tamamlanır. Tedarik depo bölümü tarafından muhafaza edilen malzemeler, ihtiyaç duyulması halinde bakım onarım atölye personeline evrak ile teslim edilir.

Tedarik depo toplamda 3 depodan oluşmaktadır. Bu depolardaki malzemeler kullanım alanlarına göre tasnif edilmiştir. İki depo raf ömrü olmayan yedek parça malzemelerine ayrılmıştır. Bir depoda ise yağlar, yapıştırıcılar ve boyalar gibi raf ömrü olan, kimyasal malzemeler bulunmaktadır. Kimyasal malzemeler deposu, ilk giren ilk çıkar prensibine göre işletilmektedir.

Tedarik depo bölümünde 2 personel çalışmaktadır. Çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.2.7. Atölyeler Bölümü

Atölyeler bölümü; elektrik, elektronik, motor, tekne, tesviye, boru ve kaynak atölyelerinden oluşmaktadır. Bakım onarım arıza keşif bölümü tarafından yapılan görevlendirme ile harekete geçerler. Eğer plan dışı arıza onarımı için yedek parça kullanılmayacaksa, görevlendirmenin yapıldığı gün ya da ertesi günü geminin bulunduğu limana giderek arıza onarımına başlarlar. Arıza onarımı için yedek parça ihtiyacı olması durumunda, malzemenin tedarik edilmesini ve depo tarafından kendilerine verilmesini beklerler.

Atölyeler bölümünde 52 personel çalışmaktadır. Çalışma süresi, 08.00-17.00 arasındır. Bu süre içerisinde 2x15 dakika mola ve 1 saat yemek molası vardır.

3.6.3. Verilerin Toplanması

Uygulamada kullanılacak olan akış, gemilerin plan dışı arıza bildirimleriyle başlayıp, arıza onarımının tamamlanması ile sona ermektedir. Arıza başlangıç ve bitiş bilgileri e-posta yoluyla verildiği için, başlangıç ve bitiş zamanlarına ait veriler e-posta tarihleri üzerinden kaydedilmiştir.

Bakım onarım atölyesi birimleri faaliyetleri esnasında kullanılan evraklar elden teslim edilmektedir. Birimler arası teslim tarihleri, evrak arkasına yazılmaktadır. Diğer veriler de bu evrakların arkasında yazılan bilgilerden toplanmıştır.

Veri seti, firmaya ait 4 tip geminin, 2022 yılında meydana gelen Tip-1 arızalarına ait bilgilerden oluşturulmuştur.

2022 yılında toplamda 106 adet Tip-1 arıza meydana gelmiştir. Arızaların en erken onarım süresi 6 gün iken en uzun onarım süresi 316 gündür. Uygulamada, arızaların ortalama onarım süresi kullanılmıştır.

Tablo 3: Tip-1 Arıza Dağılım Verileri

GEMİ TİPLERİ	TOPLAM ARIZALAR	DÜMEN	ELEKTRİK	IRGAT	JENERATÖR	MAKİNE	RADAR	ŞAFT	TEKNE	YANGIN POMPASI
A	14	0	2	0	3	8	0	0	1	0
B	39	7	0	1	7	17	0	2	4	1
C	43	12	0	1	0	26	2	0	2	0
D	10	2	0	0	0	8	0	0	0	0
TOPLAM ARIZALAR	106	21	2	2	10	59	2	2	7	1
ORTALAMA ONARIM SÜRESİ (Gün)	70,51	34,91	125,25	95,23	86,06	76,40	68,04	70,15	80,79	64,98
ORTALAMA ONARIM SÜRESİ (Saniye)	6092114	3015820	10821560	8227530	7435326	6601232	5879070	6060780	6979903	5613960

Uygulamanın amacı arıza onarım süresinin kısaltılmasıdır. Arıza onarım süresinin uzamasına sebep olan sürecin satın alma kanalıyla yapılan malzeme tedarik faaliyeti olduğu değerlendirilmiştir. Satın alma sürecinden geçmeyen arızalar (onarımında malzeme ihtiyacı olmayan arızalar) veri setine dâhil edilmemiştir. Plan dışı arıza onarım akışını oluşturan süreçlere ait veriler toplanarak tablo 4’te sunulmuştur. Uygulamada süreçlere ait ortalama veriler kullanılacaktır. Yapılan ölçümlerde en kısa arıza onarım süresinin 1,32 gün, en uzun arıza onarım süresinin 354,91 günde tamamlandığı tespit edilmiştir. Bir arızanın ortalama olarak onarım süresi ise 70,51 gün olarak hesaplanmıştır. Bu bilgilerden yola çıkarak;

$$\text{Günlük Onarım Kapasitesi} = \frac{1 \text{ Adet}}{70,51 \text{ Gün}} = 0.0141 \text{ Adet/Gün}$$

olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4: Plan Dışı Arıza Onarım Süreleri

SÜREÇ ADI / İŞLEM SÜRESİ	ARIZA TESPİT/ GRV.	ARIZA GRV. ONAY	TEDARİK TALEP GİRİŞİ	SATIN ALMA DOSYA GELİŞİ	MALZEME TEDARİK TARİHİ	MONTAJ TARİHİ	TO PLAM
EN DÜŞÜK SÜRE (GÜN)	0,0014	0,0049	0,0451	0,0493	1,0146	0,2146	1,3299
EN YÜKSEK SÜRE (GÜN)	1,0326	2,7618	10,2042	33,7236	298,1299	9,0618	354,9139
ORTALAMA SÜRE (GÜN)	0,2258	0,3964	3,8566	4,4938	59,5092	2,0289	70,5106
EN DÜŞÜK SÜRE (SN)	120	420	3900	4260	87660	18540	114900
EN YÜKSEK SÜRE (SN)	89220	238620	881640	2913720	25758420	782940	30664560
ORTALAMA SÜRE (SN)	19505	34245	333208	388267	5141596	175293	6092114

3.6.4. Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Çizilmesi

Uygulamada, gemiler tarafından bildirilen arızalar ise sipariş olarak ele alınmıştır. Örneklemin zaman aralığı olarak belirlenen 2022 yılı içinde toplam 106 adet Tip-1 plan dışı arıza oluşmuştur. Günlük plan dışı arıza sayısı aşağıdaki formül kullanılarak elde edilmiştir.

$$\text{Günlük Plan Dışı Arıza Sayısı} = \frac{\text{Toplam Arıza Sayısı}}{365}$$

$$\text{Günlük Plan Dışı Arıza Sayısı} = \frac{106}{365}$$

$$\text{Günlük Plan Dışı Arıza Sayısı} = 0.0438 \text{ Adet/Gün}$$

Bakım-onarım atölyesinin çalışma süresi haftada 5 gün, tek vardiya ve saat 08:00-17:00 arasındır. Bu süre içinde toplam 30 dakika dinlenme molası ve 60 dakika yemek molası vardır. Günlük net çalışma süresi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Günlük Net Çalışma Süresi = Günlük Mesai Süresi – Toplam Mola Süresi

Günlük Net Çalışma Süresi = (9x60) – (60 + 30)

Günlük Net Çalışma Süresi = 450 Dakika = 27000 Saniye

Gemiler tarafından yapılan arıza bildirim zaman aralığı, bu uygulamadaki TAKT zamanını vermektedir.

$$\text{TAKT Zamanı} = \frac{\text{Günlük Net Çalışma Süresi} \times \text{Vardiya Sayısı}}{\text{Günlük Plan Dışı Arıza Sayısı}}$$

$$\text{TAKT Zamanı} = \frac{27000 \times 1}{0,0438}$$

$$\text{TAKT Zamanı} = 616,43 \text{ Saniye}$$

Plan dışı arıza onarım akışında bulunan süreçlerin zamanı ne kadar etkili kullandıklarının ölçülebilmesi için toplam ekipman etkinliği (OEE) aracı kullanılmıştır. OEE' yi oluşturan faktörler, kullanılabilirlik, verimlilik ve kalitedir. Uygulamadaki süreçlere ait OEE hesaplamaları tablo 5'te gösterilmiştir.

Toplam Kullanılabilir Zaman = Planlı Çalışma Zamanı- Planlı Duruşlar

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Toplam Kullanılabilir Zaman} - \text{Plansız Duruşlar}}{\text{Toplam Kullanılabilir Zaman}} \times 100$$

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Toplam İşlem Zamanı} - \text{Kayıp Zaman}}{\text{Toplam İşlem Zamanı}} \times 100$$

$$\text{Kalite} = \frac{\text{Toplam Çıktı Miktarı} - \text{Hatalı Çıktı Miktarı}}{\text{Toplam Çıktı Miktarı}} \times 100$$

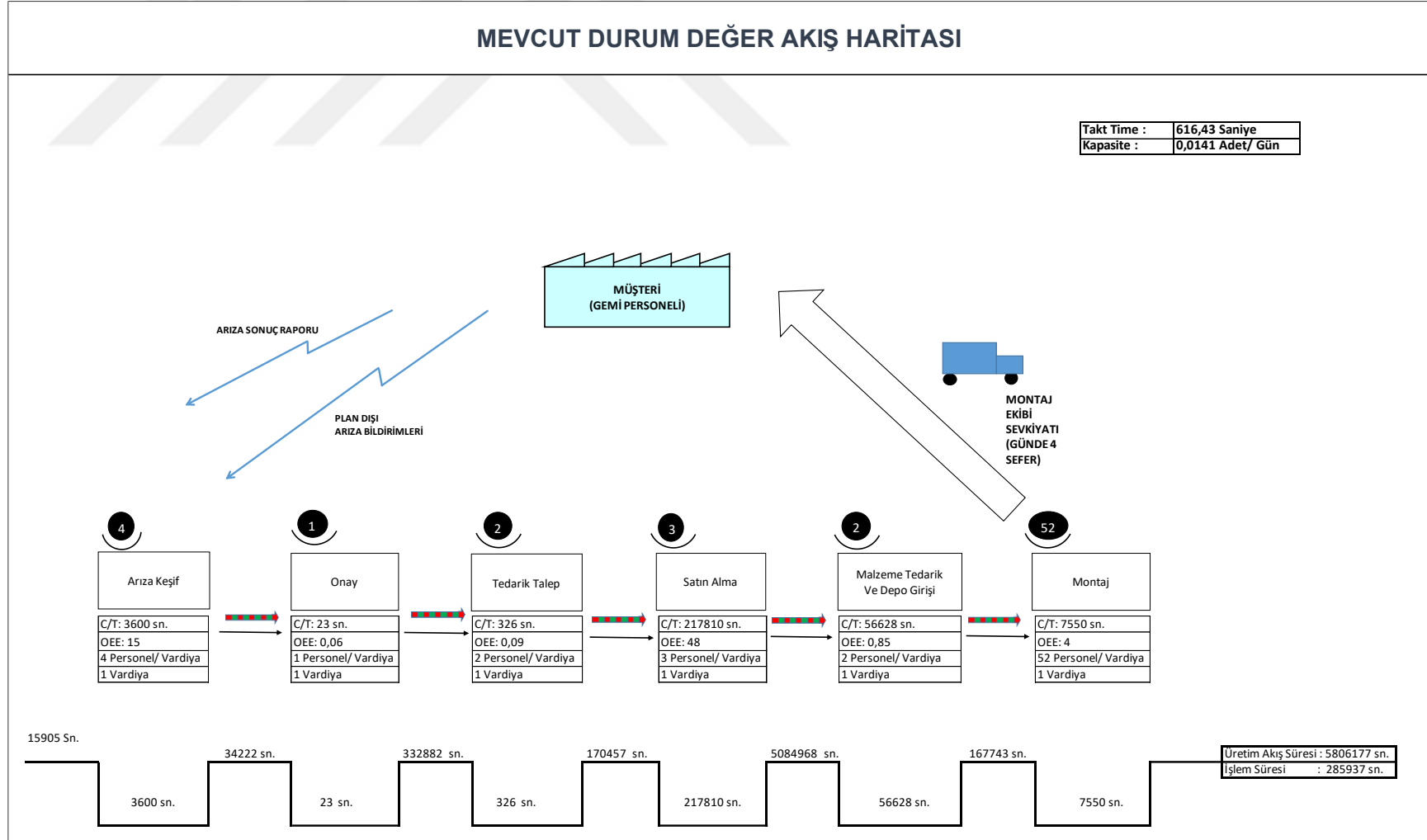
OEE = Kullanılabilirlik x Verimlilik x Kalite

Tablo 5: Mevcut Durum Haritası OEE Hesap Tablosu

OEE FORMÜLLER SÜREÇLER	ARIZA TESPİT/ GRV.	ARIZA GRV. ONAY	TEDARİK TALEP GİRİŞİ	SATIN ALMA DOSYA GELİŞİ	MALZEME TEDARİK	MONTAJ
Toplam Kullanılabilir Zaman = Planlı Çalışma Zamanı - Planlı Duruşlar	$\frac{32400-5400}{27000} = 0,83$	$\frac{32400-5400}{27000}$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000}$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000}$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000}$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000}$ sn.
Kullanılabilirlik = $\frac{\text{Top.Kul.Zaman-Plansız Dur.}}{\text{Top.Kul.Zaman}}$	$\frac{27000-3000}{27000} = 0,88$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$
Verimlilik = $\frac{\text{Top. İşlem Zamanı-Kayıp Zaman}}{\text{Top. İşlem Zamanı}}$	$\frac{19505-15905}{19505} = 0,18$	$\frac{34245-34222}{34245} = 0,0006$	$\frac{333208-332882}{333208} = 0,0009$	$\frac{388267-170457}{388267} = 0,56$	$\frac{5141596-5084968}{5141596} = 0,01$	$\frac{175293-167743}{175293} = 0,04$
Kalite = $\frac{\text{Top.Çıktı Mik.-Hata Çıktı Mik.}}{\text{Top. Çıktı Miktarı}}$	$\frac{80 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,83$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$	$\frac{85 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,85$	$\frac{85 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,85$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$
OEE = Kullanılabilirlik x Verimlilik x Kalite x 100	13%	0,06%	0,09%	48%	0,85%	4,00%

Yapılan hesaplamalar ve alınan ölçümler neticesinde çizilen mevcut durum değer akış haritası şekil 19’da verilmiştir.

Şekil 19 :Mevcut Durum Değer Akış Haritası



3.6.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Değerlendirilmesi

Mevcut durum akış haritasına bakıldığında değer yaratan işlemlerin toplam sũresinin 285937 saniye (3,3 Gũn), değer yaratmayan işlemlerin toplam sũresinin ise 5806177 saniye (67,2 Gũn) olduğu tespit edilmiştir.

Akışın tamamında oluşan beklemlerin temel nedeni ofisler arası mesafelerin uzun olması ve evrakların yũrũyerek gũtũrũlmesidir. Burada iki israf birlikte geręekleřmektedir. Birinci israf personelin yũrũyerek evrak gũtũrmesi sonucu, dosyaların bir sonraki aşamaya geç ulaşması, ikinci israf ise personelin yerinden ayrılması sonucu diğer işleri yanıtız bırakmasıdır.

Yapılan hesaplamalar sonucu sadece arıza gũrevlendirilmesi onayı ve tedarik talep girişi işlem sũresinin TAKT zamanının altında geręekleřtięi gũrũlmektedir. Arıza keşif, satın alma, malzemenin tedarik edilmesi ve depo girişi ile montaj sũreçlerinde değer yaratan faaliyetlerin TAKT zamanından yũksek olduğu tespit edilmiştir. İşlem zamanının TAKT zamanının üzerinde olması mũřteri tarafından talep edilen arızaların onarımı tamamlanmadan, yeni taleplerin gelmesi nedeniyle darboğaza sebep olmaktadır. Bu sũreçlerdeki işlemler detaylı olarak incelenerek iyileştirme yapılmasına karar verilmiştir.

3.6.5.1 Arıza Keşif Sũreci

Tablo 6'da arıza keşif sũrecine ait işlem adımları, işlem sũreleri ve değer yaratma durumları verilmiştir. Arıza keşif sũrecinde gũrũlen değer yaratmayan sũreler; ihtiyaç duyulan malzemelerin garanti kapsamında olup olmadığının tespit edilmesi, onarımda kullanılacak malzemelerin katalog bilgilerinin tespit edilmesi, evrak teslim sũresi ve evrak dolaşım sũrecinde geręekleřen yũrũme faaliyetleridir.

Değişimi talep edilen malzeme daha önce tekrar değiştirilmişse ve garanti sũresi içerisinde tekrar arıza yapmışsa onarım için yetkili servis ile irtibata geçilmektedir. Garanti belgeleri ve değişen malzemeye ait faturalar fiziki olarak dosyalanmaktadır. Bu dosyalardan garanti bilgilerinin kontrolũnũ yapılması, personelin diğer ofise yũrũmesini ve fiziki evraklar içerisinde garanti belgesi ve fatura aramasına neden olmaktadır. Bu israfın ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Onarımda ihtiyaç duyulan malzeme farklı firmalar tarafından farklı parça numaralarıyla üretilmektedir. Zaman içerisinde yapılan alımlarda aynı malzeme farklı tedarikçilerden, farklı parça numaraları ile kaydedildiği için karışıklığa sebep olmaktadır. Farklı parça numaralarının aynı malzeme olduğunun tespit edilmesi için yapılan katalog araştırması her seferinde tekrar yapıldığı için zaman israfı olmaktadır. Yapılan katalog araştırması her seferinde kaydedilmeli ve muadil malzemeler eşleştirilmelidir.

Evrak işlerinin fiziki olarak devam ettirilmesi, hem ofisler arası gereksiz yürümelere sebep olmakta hem de ihtiyaç duyulduğunda evrak erişimi için fiziki dosya araştırması yapılmasını gerektirmektedir. Yapılan bu gereksiz hareketlerin önüne geçilmesi gerekmektedir.

Arıza keşif ve görevlendirme sürecindeki değer yaratan faaliyetlerin toplam işlem süresi de TAKT zamanının üzerindedir. Değer yaratan işlemlerin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 6: Arıza Keşif Süreci Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Arıza bildirimini iletisinin okunması	120	+
Arızanın hangi atölye sorumluluğunda olduğunun tespit edilmesi	30	+
İlgili atölye ile telefonda görüşerek onarımda ihtiyaç duyulan malzemenin belirlenmesi	70	+
İhtiyaç duyulan malzemenin garanti kapsamında olup olmadığının tespiti	1665	-
Onarımda ihtiyaç kullanılacak malzemenin katalog bilgilerinin tespit edilmesi	1740	-
İlgili atölyeden arıza onarımı için görevlendirilecek personel bilgilerinin yazılı olarak alınması	2880	+
İşlemlerin bilgisayara kaydedilmesi	300	+
İş emri evraklarının doldurulması	200	+
Evrak teslimi ve yürüme	12500	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	3600	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	15905	-
Toplam	19505	

3.6.5.2. Onay Süreci

Tablo 7’de onay sürecine ait işlem adımları gösterilmiştir. Onay için getirilen evrakların kaydedilmesi ve onay sırasına alınması değer yaratmayan faaliyetler olarak görülmektedir. Değer yaratan işlem süresi ise onay için getirilen evrakların kontrolünün yapılarak onaylanmasıdır. Değer yaratan işlem süresi TAKT zamanının altında olmasına rağmen değer yaratmayan işlemler sebebiyle gereksiz bekleme oluşmaktadır. Bu süreçte değer yaratmayan işlemlerin iyileştirilmesi, gereksiz bekleme sebebiyle oluşan israfların önüne geçilmesi gerekmektedir.

Tablo 7: Onay Süreci Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların kaydedilmesi	450	-
Evrakların sırada beklemesi	33772	-
Evrak kontrolü ve imzalanması	23	+
Toplam değer yaratan işlem süresi	23	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	34222	-
Toplam	34245	

3.6.5.3. Tedarik Talep Giriş Süreci

Tablo 8’de tedarik talep giriş sürecine ait işlem adımları gösterilmiştir. Onay sürecinden geçen evraklar tedarik bölümüne aktarılmak üzere direktör ofisinde muhafaza edilir. Dosya onayı sağlandıktan sonra tedarik bölümüne işaret gitmediği için tedarik bölümünden bir personel belirsiz aralıklarla direktör ofisini kontrol eder ve biriken dosyaları teslim alır. Teslim alma sürecinde bazı dosyalar iki güne kadar beklemektedir. Burada kullanılan itme sisteminde, itme sinyalinin olmayışı dosyaların tedarik bölümü tarafından işleme koyulma süresini uzatmaktadır. Bir diğer israf ise personelin evrakları yürüyerek teslim alması sebebiyle oluşan gereksiz hareket israfıdır. Teslim alınan evraklar geliş sırasına göre tanzim edilmektedir. İlk giren evrak ilk olarak kaydedilmektedir.

Değer yaratan işlem süresi TAKT zamanının altında olmasına rağmen, evrakların teslim alınması, sırada beklemesi ve kaydedilmesi esnasında oluşan

gereksiz beklemler sebebiyle süreç uzamaktadır. İsrafa neden olan bu üç işlemin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 8: Tedarik Talep Giriş Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların teslim alınması	172132	-
Evrakların sırada beklemesi	159600	-
Evrakların kaydedilmesi	180	-
İhtiyaç duyulan malzemenin depoda olup olmadığı kontrolünün yapılması	55	+
Depoda olmayan malzeme için alım dosyasının fiziki olarak düzenlenmesi	241	+
Alım dosyasının bilgisayara kaydedilmesi	600	-
Alım dosyasının satın alma bölümüne gönderilmesi	30	+
Yürüme süresi	370	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	326	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	332882	-
Toplam	333208	

3.6.5.4. Satın Alma Süreci

Tablo 9’da satın alma sürecine ait işlem adımları gösterilmiştir. Tedarik bölümünde oluşturulan alım dosyasının yürüyerek teslim alınması, kaydedilmesi ve sonrasında sıra beklemesi değer yaratmayan işlemlerdir. Öncelikle değer yaratmayan işlemlerdeki bu israfların önüne geçilmelidir. Değer yaratan diğer işlemlerin de TAKT zamanının üzerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu işlemler detaylı incelenerek iyileştirilmelidir.

Tedarikçilerin belirlenme işlemi, ihtiyaç duyulan malzemenin satıldığı bayilerin veya yetkili dağıtıcıların tespit edilmesi işlemidir. Bu işlemde internet üzerinden tespit edilen tedarikçilerle telefon görüşmesi yapılarak ilgili ürünün tedarik edilip edilemeyeceği bilgisi alınır. Ürün tedariki sağlayabilecek firmalardan proforma fatura istenilerek ürün fiyatı ve teslim süresi bilgisi elde edilir. Proforma faturaların gönderilmesi, bazı tedarikçiler tarafından kısa sürede sağlanırken, bazı tedarikçiler

tarafından uzun sürede gönderilmektedir. Bu işlemin daha hızlı tamamlanması için tedarikçilerin seçiminde iyileştirme yapılması gerekmektedir.

Tedarikçiler tarafından gönderilen tekliflerde fiyat ve teslim tarihleri bilgisi yer almaktadır. Teklifler değerlendirilirken maliyet etkinliği kadar teslim süresinin kısa olması da belirleyici bir faktördür. Alınan tekliflerin değerlendirilebilmesi için bütün tekliflerin tamamlanması gerekmektedir. Bazı tekliflerin geç gelmesi, tekliflerin değerlendirilme işlem süresini uzatmakta ve gereksiz beklemelelere neden olmaktadır.

İhtiyaç duyulan malzemenin hangi tedarikçiden alınacağı kararı verildikten sonra, tedarikçiye e-posta yoluyla sipariş bilgisi iletilmektedir. Bu işlem, değer yaratan işlemler içerisindeki en az süreye sahip işlem olmasına rağmen satın alma sürecinin bütününün TAKT zamanını yakalayabilmesi için iyileştirilmesi gereklidir.

Tablo 9: Satın Alma Süreci Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların teslim alınması	87502	-
Evrakların sırada beklemesi	82000	-
Evrakların kaydedilmesi	265	-
Tedarikçilerin belirlenmesi	60800	+
Tedarikçilerden proforma fatura alınması	99200	+
Alınan tekliflerin değerlendirilmesi	57200	+
Tedarikçiye sipariş geçilmesi	610	+
Yürüme süresi	690	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	217810	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	170457	-
Toplam	388267	

3.6.5.5. Malzeme Tedarik Ve Depo Giriş Süreci

Tablo 10'da malzeme tedarik ve depo giriş sürecine ait işlem adımları gösterilmiştir. İhtiyaç duyulan malzemenin teslim süresi hem bu sürecin hem de akışın tamamlanma süresini doğrudan etkilemektedir. Akışta beklenen en uzun süre bu aşamada gerçekleşmektedir. Tedarikçilerden kaynaklı olan bu gecikmenin önüne

geçilebilmesi için tedarikçi seçiminde, tedarik kanalında ve malzeme tedarik yönteminde iyileştirme yapılması gerekmektedir.

Bu süreçte bulunan değer yaratan faaliyetlerin toplam zamanı TAKT zamanın oldukça üzerinde gerçekleşmektedir. En uzun sürelere sahip olan işlemler gelen malzemelerin kontrolünün yapılması ve malzemelerin depoya yerleştirilmesi için kullanılan araçların operasyon alanından uzakta olmasıdır. Bu işlemlerin de iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 10: Malzeme Tedarik Ve Depo Giriş Süreci Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Malzemenin teslim süresi	5073018	-
Gelen malzemenin kontrolü	21904	+
Depo giriş evraklarının yapılması	10750	-
Depo girişinin bilgisayara kaydedilmesi	1200	-
Forkliftin garajdan getirilmesi	20300	+
Malzemenin depoya yerleştirilmesi	14424	+
Toplam değer yaratan işlem süresi	56628	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	5084968	-
Toplam	5141596	

3.6.5.6. Montaj Süreci

Tablo 11’de atölyeler bölümü tarafından gerçekleştirilen montaj sürecine ait işlem adımları gösterilmiştir. Bu süreçte değer yaratan işlemler gemi arızasının giderilmesi için gerekli malzemenin depodan alınarak yerine monte edilmesi ve operatör testlerinin yapılmasıdır. Bu işlemlerin toplamı TAKT süresinin üzerinde kalmaktadır. Montaj ve test süresi arızanın hangi cihazda olduğuna göre farklılık göstermektedir. Hesaplamalarda ortalama süreler kullanılmıştır. Bu sürelerin iyileştirilebilmesi için her cihazın ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. İhtiyaç duyulan malzemenin depodan alınma süresinde standart sapma çok düşüktür. Bu sürenin iyileştirilebilmesi için atılacak adımlar bütün arızalar için geçerli iyileştirme adımları olacaktır.

Değer yaratmayan işlemler içerisinde en uzun işlem süresine sahip olan işlem arıza onarımı yapacak atölye personelinin gemiye gidiş süresidir. Bu sürenin oluşma sebebi arıza onarım hizmetinin yerine verilmesi gerekliliğidir. Bütün akış incelendiğinde süreçler içinde değer yaratan en önemli faaliyet arızalı parçaların değiştirilerek gemilerin faal hale getirilmesidir. Arıza onarımı için gemiye gidilmesi müşteri açısından değer yaratan bir işlem olmasa bile ihtiyaç duyulan malzemenin montajının yapılabilmesi için vazgeçilmez gerekliliktir.

Tablo 11:Montaj Süreci Değer Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn.)	Değer Yaratma Durumu
Görevlendirme kağıdının arıza keşif ve görevlendirme bölümünden alınması	600	-
İhtiyaç duyulan malzemelerin depodan alınması	400	+
Onarım yapılacak gemiye gidilmesi	166403	-
Onarım süresi	5350	+
Onarımı yapılan cihazın test edilmesi	1800	+
Yürüme süresi	740	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	7550	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	167743	-
Toplam	175293	

3.6.6. İyileştirme Adımları

Bu bölümde mevcut durum değer akış haritası temel alınarak firma için gerekli iyileştirmeler değerlendirilecektir. İyileştirmeler değerlendirilirken toplam kalite maliyetlerinin azaltılması göz önünde bulundurulacaktır. Toplam kalite maliyetleri; önleme, ölçme değerlendirme, iç ve dış başarısızlık maliyetlerinin toplamıdır. Önleme ve ölçme değerlendirme maliyetlerinin artırılması, iç ve dış başarısızlık maliyetlerini azaltacaktır. Buna bağlı olarak toplam kalite maliyetleri de azalacaktır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken, iç ve dış başarısızlık maliyetlerindeki azalmanın durduğu noktadan sonra önleme ve ölçme değerlendirme maliyetlerinin artırılmamasıdır. Aksi takdirde toplam kalite maliyetleri tekrar artacaktır.

Plan dışı arıza onarım akışı mevcut durumu değerlendirildiğinde ilk başta göze çarpan israfın gereksiz beklemler olduğu tespit edilmektedir. Gereksiz beklemlerin temel neden süreçlerin birbirleriyle entegrasyonunun sağlanmamış olmasıdır. Süreçlerin birbirleriyle entegre olması için bir planlama yazılımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu problemin ortadan kaldırılması için kurumsal kaynak planlaması (ERP) ya da malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) programları kullanılmalıdır. ERP programları farklı iş süreçlerinin birbirleriyle entegre olmasını sağlamakta, MRP programları ise seri üretimlerde kullanılan girdilerin planlanmasını sağlamaktadır (Mumcuoğlu, 2006:3)

Plan dışı arıza onarım akışı sürekli seri üretimin olmadığı bir akıştır. Malzeme ihtiyaçları, güncel arıza durumlarına göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple arıza onarımı için kullanılan bir malzemenin yerine yenisinin koyulması gereksiz stok oluşturacaktır. Malzeme ihtiyaçlarının sürekli ve aynı kalemler olmaması sebebiyle MRP programları firmanın ihtiyacı olan iyileştirmeyi karşılamayacaktır. Gereksiz beklemleri, gereksiz yürümleri ortadan kaldıracak, malzeme kayıtlarının ağ ortamında tutularak bütün süreçler tarafından izlenmesini sağlayacak, geriye dönük işlem adımlarının kontrolünü sağlayacak bir ERP programı firmanın ihtiyacı olan iyileştirmeyi karşılayacaktır. ERP programı kurulumu firma için önleme ve ölçme değerlendirme maliyetlerini artıracak bir adım olacaktır.

3.6.6.1. Arıza Keşif Süreci İyileştirme Adımları

Firmaya kullanması tavsiye edilen ERP programı sayesinde:

- İhtiyaç duyulan malzemenin garantili olup olmadığının tespiti için yapılan fiziki dosya araştırması yerini veri tabanı üzerinden yapılan aramaya bırakacak ve bu süre kısalmaktadır.
- Farklı parça numaralarına sahip olan aynı malzemeler birbirleriyle muadil olarak kaydedilecektir. Farklı parça numaralarının neden olduğu yanlış parça siparişi kaynaklı vakit kaybının önüne geçilecektir. Bu işlem sayesinde her seferinde katalogdan parça eşleştirilmesine ihtiyaç duyulmayacaktır.
- Evrak teslimi ve yürüme süreleri ortadan kalkacaktır.

- Evrak teslimi ve yürüme süreleri bütün sürecin yaklaşık (12500 sn./19500 sn.) %64' üne denk gelmektedir. Personel bu gereksiz hareket sürelerinde yerinde olmadığı için değer yaratan işlemlerde gereksiz bekleme süreleri oluşmaktadır. Gereksiz hareket sürelerinin ortadan kalkmasının, gereksiz bekleme sürelerini aynı oranda azaltacağı değerlendirilmektedir.

- Arıza onarımı için görevlendirilecek personel bilgileri ile arıza onarımında kullanılacak malzemelerin bilgilerinin, atölyeler tarafından programa girilmesi sayesinde gereksiz evrak ve personel hareketinin önüne geçilecektir.

Yukarıda belirtilen iyileştirmeler sonucunda izlenecek işlem adımları ve süreleri tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Arıza Keşif Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Arıza bildirimini iletisinin okunması	43	+
Arızanın hangi atölye sorumluluğunda olduğunun tespit edilmesi	19	+
İlgili atölye ile telefonda görüşerek onarımda ihtiyaç duyulan malzemenin belirlenmesi	0	+
İhtiyaç duyulan malzemenin garanti kapsamında olup olmadığının tespiti	60	-
Onarımda ihtiyaç kullanılacak malzemenin katalog bilgilerinin tespit edilmesi	60	-
İlgili atölyeden arıza onarımı için görevlendirilecek personel bilgilerinin yazılı olarak alınması	0	+
Onarımda ihtiyaç duyulan malzemenin ve personelin belirlenmesi	360	+
İşlemlerin bilgisayara kaydedilmesi	108	+
İş emri evraklarının doldurulması	0	+
Evrak teslimi ve yürüme	0	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	530	
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	120	
Toplam	650	

3.6.6.2. Onay Süreci İyileştirme Adımları

Onay sürecinde iyileştirilmesi gereken husus gereksiz bekleme süreleridir. ERP programı sayesinde gereksiz beklemeden kaynaklı israfların önüne geçileceği değerlendirilmektedir. Evrakların sistem üzerinden aktarılması sayesinde evrak kayıt işlem süresi ortadan kaldırılmıştır. İyileştirme adımları ve süreleri tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13: Onay Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların kaydedilmesi	0	-
Evrakların sırada beklemesi	0	-
Evrak kontrolü ve imzalanması	23	+
Toplam değer yaratan işlem süresi	23	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	0	-
Toplam	23	

3.6.6.3. Tedarik Talep Giriş Süreci İyileştirme Adımları

Onay sürecinde işlemi tamamlanan evraklar ERP programı aracılığıyla tedarik bölümüne gider. Programdan verilen sesli ikaz sayesinde tedarik bölümü yeni işin geldiğini görür ve işleme alır. Bu sayede evrakların teslim alınması, sırada beklemesi ve kayıt edilmesi işlemleri ve yürüme kaynaklı gereksiz hareketler ortadan kaldırılmış olur.

İhtiyaç duyulan malzemenin depoda olup olmadığının kontrolü malzemenin parça numarası ilgisi ile ERP stok kontrol veri tabanı üzerinden yapılır. Veri tabanı araması sonucunda malzeme mevcut ise atölyeye direkt elektronik bilgi geçilir. Malzeme mevcut değilse yanında açılan kutucuktan talep edilir ve satın alma bölümüne iletilir. Bu ileti sayesinde fiziki alım dosyasının düzenlenmesine gerek duyulmaz. İyileştirme adımları ve süreleri tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14: Tedarik Talep Giriş Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların teslim alınması	0	-
Evrakların sırada beklemesi	0	-
Evrakların kaydedilmesi	0	-
İhtiyaç duyulan malzemenin depoda olup olmadığı kontrolünün yapılması	120	+
Depoda olmayan malzeme için alım dosyasının fiziki olarak düzenlenmesi	0	+
Alım dosyasının bilgisayara kaydedilmesi	0	-
Alım dosyasının satın alma bölümüne gönderilmesi	10	+
Yürüme süresi	0	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	130	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	0	-
Toplam	130	

3.6.6.4. Satın Alma Süreci İyileştirme Adımları

Dosyaların ERP programı üzerinden iletilmesi ile bu süreçte de gereksiz beklemler ve gereksiz hareketler ortadan kaldırılır.

Tedarikçilerin bilgilerinin olduğu bir veri tabanı oluşturulur. Bu veri tabanına tedarikçi- malzeme parça numarası eşleştirilmesi yapılır. ERP üzerinden talep edilen malzemenin hangi tedarikçilerden alınabileceği bir rapor halinde satın alma personeline sunulur. Bu raporun formatında tedarikçilerin karşı sütununda açılacak kutucuk ile anında teklif isteme olanağının sağlanması tedarikçi belirleme ve teklif isteme işlem süresinin hızlandırır.

Bu süreçte değer yaratan ve en uzun süren işlem tedarikçiler tarafından proforma fatura gönderilmesidir. Bu işlemin kısa sürede tamamlandığı durumlar satın alma sürecinin tümünün kısa sürede tamamlanmasını sağlamaktadır. Tablo 4'te satın alma sürecinin en kısa toplam işlem süresi 4260 sn., ortalama işlem süresi 388267 sn. olarak gösterilmiştir. Bu bilgi ışığında, sürecin, bazı durumlarda ortalama süreden %99 daha iyi bir zamanda yapılabildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Proforma faturayı kısa sürede gönderecek tedarikçiler ile çalışıldığında %99 oranında iyileşme olacağı tahmin edilmektedir. Bu iyileşmenin, alınan tekliflerin değerlendirilmesi işlemine

sirayet ederek aynı oranda iyileşme sağlanacağı değerlendirilmektedir. Çünkü alınan tekliflerin değerlendirilmesi işleminde beklemeye neden olan majör etken, bütün firma teklifleri toplandıktan sonra karar veriliyor olmasıdır.

Yalın üretim tekniklerinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, tedarikçilerin de yalın felsefeyi benimsemesi gereklidir. Tedarikçilerin operasyonları incelenmeli ve gereksiz beklemelemlere neden olabilecek tedarikçilerden malzeme alımına son verilmelidir.

Satın alma süreci iyileştirme adımları tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15: Satın Alma Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn)	Değer Yaratma Durumu
Evrakların teslim alınması	0	-
Evrakların sırada beklemesi	0	-
Evrakların kaydedilmesi	0	-
Tedarikçilerin belirlenmesi	30	+
Tedarikçilerden proforma fatura alınması	992	+
Alınan tekliflerin değerlendirilmesi	572	+
Tedarikçiye sipariş geçilmesi	610	+
Yürüme süresi	0	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	2204	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	0	-
Toplam	2204	

3.6.6.5. Malzeme Tedarik Ve Depo Girişi Süreci İyileştirme Adımları

İhtiyaç duyulan malzemenin tedarik edilme işlemi bütün akış içerisinde en uzun süreye sahip işlemdir. Bütün akışın tamamlanma zamanı ile doğrudan etkilidir. Bu işlemin iyileştirilmesi tedarikçi seçiminin yapıldığı aşamada başlamaktadır.

Tablo 4’te en kısa malzeme tedarik süresinin 87660 sn., ortalama malzeme tedarik süresinin 5141596sn. olduğu verilmiştir. Bu veriden çıkarılacak sonuçlardan bir tanesi, tam zamanında tedarik sağlayabilecek, yalın felsefe ilkelerini benimsemiş tedarikçiler ile çalışıldığında malzeme tedarik süresinin 87660 sn. ‘ye kadar

indirilebileceğidir. Bu verilerden yola çıkarak tedarikçi seçimi ve tedarik kanalında yapılacak değişimlerle %98,3 oranında iyileştirme yapılabileceği tahmin edilmektedir.

Gelen malzemelerin kontrolünün yapılma süresi iyileştirilmesi gereken bir diğer işlemdir. Bu işlemin iyileştirilmesi için alınacak malzeme bilgilerinin ERP üzerinden depoya gönderilmesi ve tedarikçi tarafından getirilen malzemelerin radyo frekanslı kimliklendirme (RFID) ile taranarak programda belirtilen malzeme ile eşleşip eşleşmediklerinin kontrolünün yapılması gerekmektedir. RFID kontrolünün insan kaynaklı hataların önüne geçeceği ve işlem süresinin %99.9 oranında iyileştireceği değerlendirilmektedir. RFID tarayıcı ile alınan bilgilerin direkt ERP 'ye kaydolması sonucunda malzeme giriş bilgilerinin bilgisayara kaydedilmesi sebebiyle harcanan süre de ortadan kalkacaktır. RFID tarayıcı cihazının alınması ölçme değerlendirme maliyetleri artıracak fakat insan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşabilecek iç başarısızlık maliyetlerini azaltacaktır.

Depolama sürecine kullanılacak makine ve cihazların depodan uzakta bulunması gereksiz hareket israfına yol açmaktadır. Forkliftlerin depoda bulundurulması gereksiz hareketi önleyecek bir iyileştirme işlemidir.

Uygulamada veri setine dâhil edilen arızalar gemiler tarafından bildirilen Tip-1 arızalardır. Bu arızaların bir an önce onarımının yapılması gerekmektedir. Arıza onarımında kullanılacak malzemenin depo giriş kayıt işlemleri tamamlandıktan sonra depoya yerleştirilmek yerine direkt ilgili atölye personeline teslim edilmesi, malzemenin rafa yerleştirilip tekrar alınması esnasında harcanan sürenin ortadan kalkmasını sağlayacaktır.

Malzeme tedarik ve depo girişi süreci iyileştirme adımları tablo 16'te verilmiştir.

Tablo 16: Malzeme Tedarik Ve Depo Giriş Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi (sn.)	Değer Yaratma Durumu
Malzemenin teslim süresi	86241	-
Gelen malzemenin kontrolü	0	+
Depo giriş evraklarının yapılması	0	-
Depo girişinin bilgisayara kaydedilmesi	0	-
Forkliftin garajdan getirilmesi	0	+
Malzemenin depoya yerleştirilmesi	0	+
RFID Tarama	20	+
Toplam değer yaratan işlem süresi	20	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	86241	-
Toplam	86261	

3.6.6.6. Montaj Süreci İyileştirme Adımları

Onarım için görevlendirilen personelin görev bilgilerini ERP programı üzerinden alması, personelin arıza keşif bölümüne giderek evrak almasını ve gereksiz yürüme hareketlerini ortadan kaldıracaktır.

Arıza onarımında kullanılacak malzemenin depodan alınma işleminde, ürünün hangi rafta olduğunun tespit edilmesi ve sonrasında ekipmanlar aracılığıyla yerinden alınarak atölye personeline teslim edilmesi gerekmektedir. Malzeme tedarik ve depolama sürecinde yapılan iyileştirme ile malzemenin rafa girmeden direkt atölye personeline teslim edilmesi ile ihtiyaç duyulan malzemenin depodan alınma sürecinin kısaltacağı değerlendirilmektedir.

Onarım süresi ve onarımı yapılan cihazların test edilme süreleri, ilgili atölye personelinin mesleki eğitimlerinin güncellenmesi ile kısaltılabilir. Ancak etkileri ölçülemediği için iyileştirilmiş süreler bu uygulamada kullanılamamıştır.

Montaj süreci iyileştirme adımları tablo 17’te verilmiştir.

Tablo 17: Montaj Süreci İyileştirme Tablosu

İşlem Adımları	İşlem Süresi(sn.)	Değer Yaratma Durumu
Görevlendirme kâğıdının arıza keşif ve görevlendirme bölümünden alınması	0	-
İhtiyaç duyulan malzemelerin depodan alınması	100	+
Onarım yapılacak gemiye gidilmesi	166403	-
Onarım süresi	5350	+
Onarımı yapılan cihazın test edilmesi	1800	+
Yürüme süresi	0	-
Toplam değer yaratan işlem süresi	7250	+
Toplam değer yaratmayan işlem süresi	166403	-
Toplam	173653	

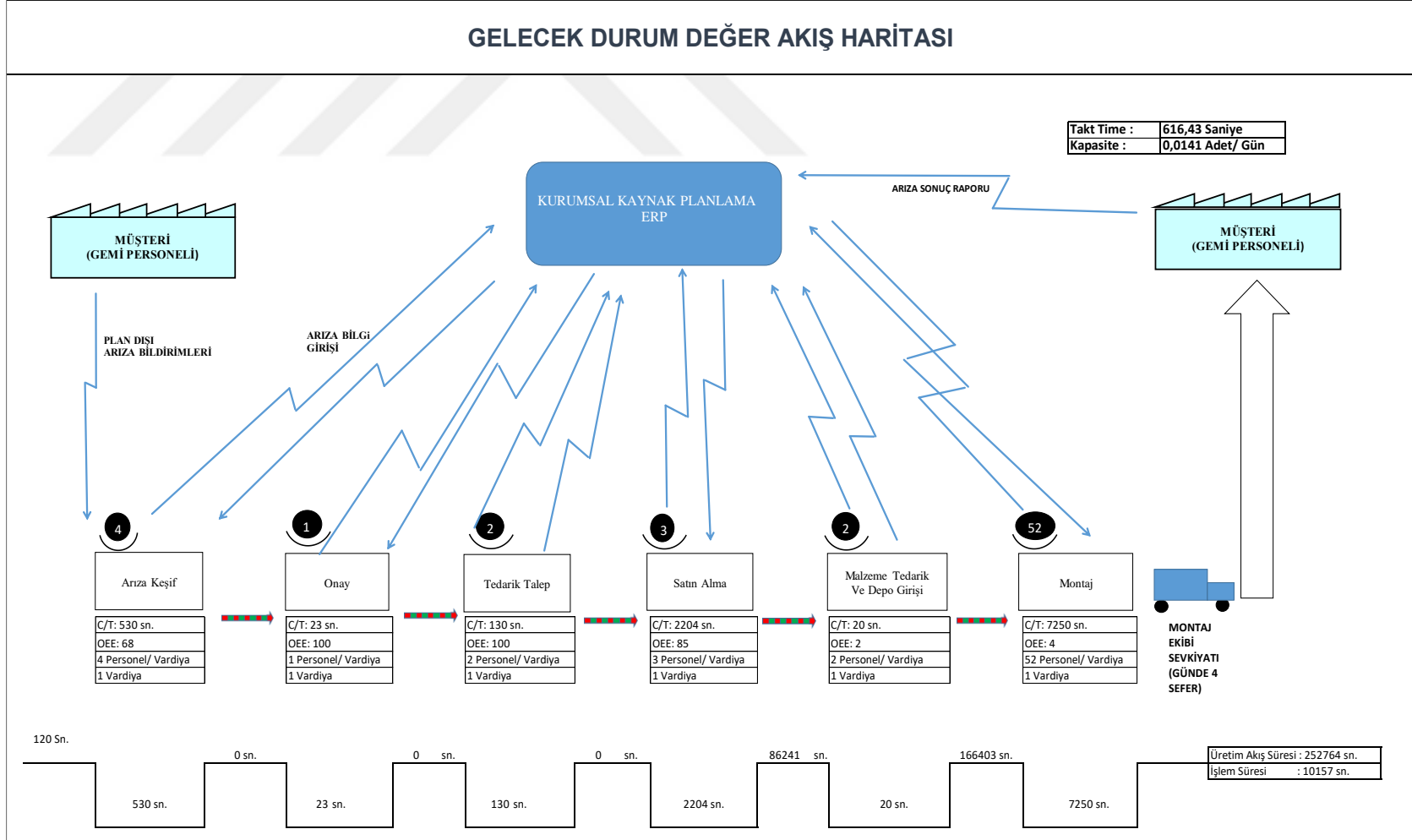
3.6.7. Gelecek Durum Değer Akış Haritası Çizilmesi

Şekil 19’da mevcut durum değer akış haritası çizilerek plan dışı arıza onarım sürecinde oluşan israflar tespit edilmiştir. Bölüm 3.6.5. ‘te tespit edilen israflar süreç bazında değerlendirilerek izlenecek iyileştirme adımları belirlenmiştir. Belirlenen bu adımlar neticesinde süreçlerin etkinliğini gösteren OEE tablosu ve mevcut durum değer akış haritası güncellenerek gelecek durum değer akış haritası çizilmiş ve şekil 20’de gösterilmiştir.

Tablo 18: Gelecek Durum Haritası OEE Hesap Tablosu

OEE FORMÜLLER SÜREÇLER	ARIZA TESPİT/ GRV.	ARIZA GRV. ONAY	TEDARİK TALEP GİRİŞİ	SATIN ALMA DOSYA GELİŞİ	MALZEME TEDARİK	MONTAJ
Toplam Kullanılabilir Zaman = Planlı Çalışma Zamanı - Planlı Duruşlar	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.	$\frac{32400-5400}{27000} = 27000$ sn.
Kullanılabilirlik = $\frac{\text{Top.Kul.Zaman-Plansız Dur.}}{\text{Top.Kul.Zaman}}$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$	$\frac{27000-0}{27000} = 1$
Verimlilik = $\frac{\text{Top. İşlem Zaman-Kayıp Zaman}}{\text{Top. İşlem Zamanı}}$	$\frac{650-120}{650} = 0,82$	$\frac{23-0}{23} = 1$	$\frac{130-0}{130} = 1$	$\frac{2204-0}{2204} = 1$	$\frac{86261-86241}{86261} = 0,02$	$\frac{173653-166403}{173653} = 0,04$
Kalite = $\frac{\text{Top.Çıktı Mik.-Hataç Çıktı Mik.}}{\text{Top. Çıktı Miktarı}}$	$\frac{80 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,83$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$	$\frac{85 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,85$	$\frac{85 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 0,85$	$\frac{100 \text{ Adet}}{100 \text{ Adet}} = 1$
OEE = Kullanılabilirlik x Verimlilik x Kalite x 100	68%	100%	100%	85%	2%	4%

Şekil 20: Gelecek Durum Değer Akış Haritası



SONUÇ

1930'lu yıllarda istatistiksel araçların kalite alanında kullanımının artması ile birlikte, kalite bir pazarlama aracı olmaktan çıkarak üretim fonksiyonunda nitelikli çıktı miktarını doğrudan etkileyen bir faktör haline gelmiştir. Üretimde kullanılan ekipman ve girdi miktarında değişim olmaksızın nitelikli çıktı miktarında artış sağlanması küresel pazarda kabul görmüştür. Kalite araçlarının, sürekli iyileştirme mottosuyla kullanılması, pazarda oluşan dinamik koşullar karşısında firmalara rekabet avantajı sağlamıştır.

Kaliteyi oluşturan süreç, ürün tasarımı ile başlayıp müşterinin ürüne sahip olmasına kadar uzanmaktadır. Tasarım ve teslimat aşamaları gibi müşteri memnuniyetini sağlamak için katlanılan maliyetlerin üretim maliyetleri dışında değerlendirilmesi faaliyet maliyetlerini oluşturan uygunluk ve uygunsuzluk maliyetlerinin gizlenmesine yol açmaktadır. Gizlenen maliyetlerin ölçülmesi ve iyileştirmesi amacıyla toplam kalite maliyetleri kavramı ortaya çıkmıştır.

Toplam kalite maliyetleri, firmaların üretim esnasında katlandıkları yatırım maliyetlerinin haricinde katlandıkları gizli maliyetlerdir. Toplam kalite maliyetlerini su yüzüne çıkarabilen firmalar küresel pazarda rekabet avantajı elde etmektedir. Toplam kalite maliyetleri, üretimde veya hizmet sunumunda oluşan israfların tespiti ve giderilmesi üzerine odaklanmıştır. İsrarların tespiti için müşteri tarafından belirlenen değer kavramının doğru tanımlanması gerekmektedir. Toplam kalite maliyetleri incelenirken her süreçte ve her işlemde, müşteri için değer yaratıp yaratmadığı sorusu sorulmalıdır. Değer yaratmayan işlemler sonucu katlanılan zaman ve ekonomik maliyetler toplam kalite maliyetlerini artıran israflardır.

Çalışmanın uygulama kısmında, lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir kuruluşta toplam kalite maliyetlerini artıran israflar tespit edilmiştir. Tespit edilen israfların yalın üretim teknikleriyle ortadan kaldırılabildiği ve bu sayede toplam kalite maliyetlerinin azaltıldığı görülmüştür.

Çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, yalın uygulama tekniklerinin sadece seri üretimlerde ya da devamlı benzer hizmetleri sunan hizmet işletmelerinde kullanılmayacağı, tamamıyla değişken, benzersiz müşteri talep ve isteklerine göre de uygulanabileceğini göstermektedir. Müşteri tarafından bildirilen arızalar farklı olmasına

rağmen, arıza onarım izlenen süreçlerin aynı olması sayesinde ortak noktalarda yapılan iyileştirmelerin bütün akışta gerçekleşen israfın önüne geçtiği görülmüştür.

Uygulamada tanımlanan değer kavramı müşterinin istediği ürünün istediği zamanda, özelliğini yitirmeden teslim edilmesi olarak tanımlanmıştır. Müşterinin ürüne zamanında ulaşamaması ya da ürünün üzerinde taşıdığı özelliklerin kaybolması dış başarısızlık maliyeti olarak tanımlanmıştır. Dış başarısızlık maliyetleri incelendiğinde bazılarının iç başarısızlık maliyetlerinin müşteriye yansıtılması sonucu oluştuğu görülmüştür. Toplam kalite maliyetleri olarak değerlendirilen iç ve dış başarısızlık maliyetleri, beyin fırtınası ve neden-sonuç diyagramı gibi kalite araçları kullanılarak tespit edilmiş, TPM, 5s ve değer akış haritalama teknikleri kullanılarak ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Plan dışı arıza onarım sürecinin mevcut durumda ortalama 70,51 günde tamamlandığı tespit edilmiştir. Bu sürecin en az 1,32 günde tamamlandığı, en fazla 354,91 günde tamamlandığı tespit edilmiştir. Aradaki bu fark, standart sapmanın yüksek olduğunu göstermektedir. Standart sapmanın yüksek olması sürecin kontrol altına alınmasını engellemektedir. Elde edilen bu bilgilerle, plan dışı arızaların mümkün olduğunca oluşmadan engellenmesi adına proaktif bir yaklaşım sergilenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Gemilerde uygulanacak TPM ve 5s faaliyetlerinin plan dışı arızaların oluşmadan önleyeceği değerlendirilmektedir. Plan dışı arızaların oluşmadan önce tespit edilebilmesinin en kesin yöntemi, gemi makinelerinin yapay zekâ ile işletilen dijital ikizlerinin oluşturulmasıdır. Dijital ikiz yazılımlar sayesinde makine basınç ve sıcaklık değerleri gibi sensörler vasıtasıyla elde edilen veriler ve materyal yorgunluğu sebebiyle oluşabilecek arızaların önceden tespiti ve raporlanması sağlanabilmektedir. Gemilerin sayısı, makinelerin ve ekipmanların farklı markalarda olması sebebiyle her makine için oluşturulacak dijital ikizlerin dış başarısızlık maliyetlerini azaltması ile birlikte, ölçme ve değerlendirme maliyetlerini aşırı yükselteceği değerlendirilerek bu iyileştirmenin toplam kalite maliyetlerini yükselteceği sonucuna ulaşılmıştır ve uygulaması yapılmamıştır.

Mevcut durum değer akış haritası oluşturulması sonucunda tespit edilen temel israfın gereksiz bekleme tarafından oluştuğu tespit edilmiştir. İşletmede bilgi akışının fiziki kağıtlar üzerinden yapılması gereksiz bekleme sebebi olarak değerlendirilmiştir. Bilgi akışının hızlandırılması ve plan dışı arıza onarım sürecindeki

tüm paydaşların bilgiye ulaşımının kolaylaştırılması için ERP programı kurulması önerilmiştir.

ERP programı kullanılarak çizilen gelecek durum akış haritasında, akış süresinin azalacağı, tüm süreçlerin bilgiye erişiminin kolayca sağlanacağı ve süreçlerin etkinliğinin artacağı tespit edilmiştir. ERP kayıtlarının süreçlere ve personele ait performans ölçümlerini sağlaması, firma içerisinde gizli fabrika oluşturacak kayıpların tespit edilmesini kolaylaştıracağı değerlendirilmektedir. Performans kayıplarının tespit edilmesi, önlenmesi ve iyileştirilmesi iç başarısızlık maliyetlerini azaltacaktır.

Gelecek durum değer akış haritası ile mevcut durum değer akış haritası karşılaştırıldığında gereksiz personel hareketinin ve gereksiz bekleme ortadan kaldırılmasının montaj süreci hariç diğer süreçlerin etkinliğini artırdığı tespit edilmiştir. Fiziki evrak teslimi ve evrak bekleme süreleri sebebiyle oluşan plan dışı durmalar ve kayıp zamanın ortadan kalmasının kullanılabilirlik ve verimliliği artırdığı görülmüştür. Montaj sürecinin etkinliğinin artırılmama sebebi ise montaj ekibinin gemiye intikal süresinin istenilen düzeyde iyileştirmeye uygun olmamasından kaynaklıdır.

Yapılan uygulama neticesinden arıza keşif ve görevlendirme, onaylama ve tedarik talep süreçlerinde TAKT zamanının altına düşüleceği görülmüştür. Bu süreçlerin işlemleri hızlı yerine getirmesi satın alma, malzeme tedarik ve depo girişi ve montaj süreçlerinde dar boğaza neden olacağı değerlendirilmiştir. Toplam plan dışı arıza onarım süresi 70,51 günden 3,04 güne düşürülmüştür. İyileşme oranı %96 olarak hesaplanmıştır.

Plan dışı arıza onarım sürelerinde, değer yaratmamasına rağmen, ortadan kaldırılamayan 252.644 saniyelik süre mevcuttur. Bu sürenin 86.241 saniyesini onarımı yapılacak parçanın tedarikçiler tarafından teslim edilmesi, 166.403 saniyesini ise montaj ekibinin gemiye intikal etmesi oluşturmaktadır. Gemilerin farklı limanlarda devamlı yer değiştiren unsurlar olması sebebiyle montaj ekibinin intikal süresi iyileştirilememektedir. Her limanda bir montaj ekibi bulundurulması uygun bir çözüm olarak görülse de hem yatırım maliyetleri hem de toplam kalite maliyetlerini yükselteceği için bu yönde bir iyileştirme planlanmamaktadır.

Yapılan iyileştirmeler sonucunda malzeme tedarik süreci iyileştirilerek plan dışı arıza onarım süresi kısaltılmıştır. İyileştirmede kullanılan ERP programı kurulum maliyetinin, firmanın ölçme ve değerlendirme maliyetlerini artıracığı bununla birlikte iç ve dış başarısızlık maliyetlerini azaltacağı değerlendirilmektedir. Ölçme ve değerlendirme maliyetlerindeki artışın, iç ve dış başarısızlık maliyetleri karşılığında firmaya getireceği zarardan düşük olması, toplam kalite maliyetlerini azaltan bir iyileştirme olarak görülmüştür.



KAYNAKÇA

Acar, S. (2019). Sendikaların Güvencesiz İstihdam Süreçlerindeki Tepkileri Üzerine Bir Çalışma. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. (8)2: 1033.

Aksu, Ö. (2013). *Bir Üretim Hattındaki Performansın Yalın Üretim Teknikleri ile İyileştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aktan, C.C. (2012). Organizasyonlarda Toplam Kalite Yönetimi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*. 4(2): 239.

Altuntaş, M. (2018). *Yalın Üretim Eğitimleri ve SMED Simülasyonu ile Hazırlık Sürelerinin Azaltılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Baray, Ş.A. (2006). Belirsizlik Ölçümüne Dayalı Bir Proses Kontrol Diyagramı. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. (2006)2: 64.

Carlson, W.C. (1988). *An Experimental Cost Model for The Analysis of Quality Cost in A Manufacturing Enterprise*. (Doktora Tezi). IOWA: University of Northern Iowa.

Ceylan, G. (2012). *Önleme-Değerlendirme-Başarısızlık Modeli ile Kalite Maliyet Sisteminin Yapılandırılmasına Yönelik Bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çanakçıoğlu, M. (2019). Yalın Düşünce Felsefesinde İsrarla Mücadele Araçları. *Social Sciences Research Journal*. 8(3): 272.

Demircioğlu, E.N. ve Küçüksavaş, N. (2009). Kalite Maliyetleri. *Çukurova Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. (13)1: 43.

Doggett, M.A. (2003). *Solving Problems: A Statistical Comparison of Three Root Cause Analysis Tools*. (Doktora Tezi). Colorado: Colorado State University.

Ermeğan, B. (2011). *Etkili Yalın Teknikler ve Bir Montaj Hattında Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Fedai, T. ve Çetin, M. ve Teke, A. (2010). Tedavi Sürecindeki Gereksiz Değişkenliklerin Pareto Analizi ile Değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. (19)3:187.

Fonseca, L. ve Lima, V. ve Silva, M. (2015). Utilization of Quality Tools: Does Sector and Size Matter? *International Journal for Quality Research*. (9)4: 607.

Forker, L.B. (1996). The Contribution of Quality to Business Performance. *International Journal of Operations & Production Management*. 16(8): 46.

Hoyer, R.W. ve Hoyer, B.Y. (2001). What Is Quality. *Quality Progress*. 34(7): 56.

Karuppusami, G. Ve Ganhinathan, R. (2006). Pareto Analysis of Critical Success Factors of Total Quality Management. *The TQM Magazine*. 18(4): 376.

Koç, T. ve Demirhan O. (2007). Önleme ve Değerlendirme Maliyetleri ile Uygunsuzluk Maliyeti Arasındaki İlişkinin Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. (6)11: 89.

Köroğlu, V. ve Koç, M. (2017). Stratejik Yönetim Açısından Taylorizm Prensiplerinin Zamanımıza Yansımaları. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 14(1): 2.

Mahamda, A.A. (2005). *Implementing A Cost of Quality System Is A Step Toward Reducing the Cost of Quality*. (Yüksek Lisans Tezi). California: California State University Dominguez Hills.

Mumcuoğlu, A.S. (2006). *MRP'den ERP'ye Geçişteki Sorunlar İçin Bir özüm Önerisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ölmez, H. ve Ergun, İ. ve Özay, M.E. ve Can, E. (2021). Normalleşme Sürecinde Ofis Çalışmalarında Covid-19'u Önlemede Balık Kılıçığı Yöntemi ile Sebep Sonuç Analizi. *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci.* (33)1: 4.

Özveri, O. ve akır, E. (2012). Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi.* (14)2: 24.

Pekin, E. (2015). *Kauçuk Endüstrisinde Bir Yalın Üretim Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sahay, A. (2017). The Seven New Tools for Quality Improvement. *Data Visualization, Volume ii : Uncovering the Hidden Pattern in Data Using Basic and New Quality Tools*. (pp. 87-122). New York: Business Expert Press.

Schyve, P.M. (2004). What Feigenbaum Says. *Quality Progress.* (37)9: 32.

Sevim A. (1996). *Toplam Kalite Yönetiminde Bir Araç Olarak Toplam Kalite Maliyet Sisteminin Kurulması ve Bir Uygulama*. (Doktora Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sharma, K.S. ve Kumar, V. (2014). Optimal Selection of Third-Party Logistics Service Providers Using Quality Function Deployment and Taguchi Loss Function. *Benchmarking: An International Journal.*(22)7: 1287.

Şirzad, N. ve Turancı, E. (2019). Dijital Halkla İlişkiler ve Müşteri İlişkileri Yönetimi: Şikayet Yönetimi Bağlamında Memnuniyet Unsurlarının İncelenmesi. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi.* (Haziran)31: 428.

Top, Y. ve Karabınar, S. (2013). Dış Başarırsızlık Kalite Maliyetleri ve Toyota Araçlarının Geri Çağırılması Örneği. *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi*. (2)4: 60.

Toraman, A. (2010). *Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Maliyet Hesaplaması: SDÜ Araştırma Uygulama Hastanesi Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yıldırım, H. ve Saylık, B. (2009). Kalitesizlik Maliyetleri Üzerine Bir İnceleme. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. (36)1: 251.

Yıldıztekin, İ. (2005). Kalite Maliyetleri Ölçümlerinde Belirlenen Fırsat Maliyetleri. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. (19)1: 45.