



T.C.

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

**LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE YALIN ALTI SİGMA: BİR ARAÇ
YÜKLEME İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Elif KARACA

Danışman

Doç. Dr. Nuri Özgür Doğan

Nevşehir

Ekim 2022



T.C.

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

**LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE YALIN ALTI SİGMA: BİR ARAÇ
YÜKLEME İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Elif KARACA

Danışman

Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN

Nevşehir

Ekim 2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

Elif KARACA

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yükleme İşletmesinde Uygulama”
adlı Yüksek Lisans Tezi Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Elif KARACA

Danışman

Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN

İşletme Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Suzan ÇOBAN

İmza

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN danışmanlığında Elif KARACA tarafından hazırlanan “Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yükleme İşletmesinde Uygulama” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

...../...../.....

JÜRİ

Danışman :.....

Üye :.....

Üye :.....

İMZA

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun/...../..... tarih ve

sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

.....

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca fikirleri, görüş ve önerileri ile bana destek olan, her zaman yol gösteren, değerli vaktini ayıran, tüm zorluklara rağmen çalışma isteğimi, kendime ve başarmaya olan inancımı güçlendiren değerli danışmanım Doç. Dr. Nuri Özgür Doğan'a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam boyunca sundukları bilgiler, gösterdikleri ilgi ve katkılardan dolayı ESKA forklift çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Tüm eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, sen başardıkça biz daha çok başarı elde ediyoruz diyen, her düştüğümde elimden tutan, bana benden daha çok güvenen, hayatındaki önceliği her zaman çocukları olan ve nerede olursa olsun hep varlığını hissettiren canım annem Birsen Karaca'ya tüm çabaları için teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak kendi hayatını unutup benim için çalışıp didinen, nerede olursa olsun gölgesini hep hissettiğim, sayesinde kendime olan inancımı hiçbir zaman yitirmediğim ve bu dönemde yaşadığı rahatsızlıklara rağmen hala benim eğitimimi düşünen canım babam Remzi Karaca'ya sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Tüm dertlerimi benimle birlikte üstlendikleri, maddi-manevi her zaman destekledikleri ve inancımı hep ayakta tuttukları için canım aileme teşekkür ederim. Umarım emeklerimizin karşılığını hep birlikte alırız. İyi ki varsınız ve hep var olun, sizi seviyorum.

Elif KARACA

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE YALIN ALTI SİGMA: BİR ARAÇ YÜKLEME İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Elif KARACA

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme
Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Ekim 2022
Danışman: Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN**

ÖZET

Lojistik sektöründeki faaliyetlerin müşteri istek ve beklentilerini karşılayacak şekilde hızlı, doğru ve zamanında yapılması gerekmektedir. Bu nedenle lojistik faaliyetler gerçekleştirilirken hatasız olmaları gerekmektedir. Lojistik hizmetten faydalanan müşteriler istek ve beklentilerinin zamanında, ucuz, hızlı, doğru ve hasarsız bir şekilde karşılanmasını istemektedir. Bu anlamda lojistik sektörü ve lojistik sektörünün alt sektörlerinde ortaya çıkacak herhangi bir hata hem müşteri üzerinde hem de lojistik firma üzerinde etki yaratacaktır. Bu kapsamda lojistik sektörde bir alt sektör olan araç yükleme faaliyetleri lojistik sektörü için önem arz etmektedir. Lojistik sektörde araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirilebilmesi için yalın altı sigma yöntemi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, lojistik sektörde araç yükleme faaliyetlerine yalın altı sigma yöntemi uygulayarak proseslerin iyileştirilmesidir. Bu kapsamda lojistik sektörü içerisinde yer alan araç yükleme faaliyetine odaklanılmış ve İstanbul'da faaliyet gösteren ve lojistik firmalarına araç yükleme hizmeti veren bir işletmede uygulama gerçekleştirilmiştir. Altı sigma ve yalın üretim entegrasyonu sonucu oluşan yalın altı sigma yöntemi kullanılarak işletmenin depo yükleme, araç yükleme ve taşıma faaliyetlerinde iyileştirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Bunun sonucunda çalışma ortamındaki israf azaltılmış, taşıma-yerleştirme süreleri kısaltılmış ve değer katmayan adımlar en aza indirilmiştir. Son olarak çalışmanın içerdiği birtakım kısıtlar ile gelecekte yapılacak çalışma önerilerine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Sektörü, Araç Yükleme, Yalın Üretim, Altı Sigma, Yalın Altı Sigma

LEAN SIX SIGMA IN THE LOGISTICS INDUSTRY: A CASE STUDY IN A VEHICLE LOADING BUSINESS

Elif KARACA

Neveşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration, Master's Thesis, October 2022
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nuri Özgür DOĞAN

ABSTRACT

The activities in the logistics sector must be carried out quickly, accurately and on time to meet customer demands and expectations. For this reason, they must be error-free while performing logistics activities. Customers who benefit from logistics services want their requests and expectations to be met timely, cheaply, fastly, accurately and in an undamaged manner. In this sense, any mistake that will occur in the logistics sector and the sub-sectors of the logistics sector, will have an impact on both the customer and the logistics company. In this context, vehicle loading activities, a sub-sector in the logistics sector, is important for the logistics sector. Lean six sigma method is of great importance in order to improve vehicle loading activities in the logistics sector.

The aim of this study is to improve the processes by applying lean six sigma method to vehicle loading activities in the logistics sector. In this context, the focus was on the vehicle loading activity in the logistics sector and an application was carried out in an enterprise operating in Istanbul and providing vehicle loading services to logistics companies. By using the lean six sigma method, which is the combination of the six sigma and the lean production, improvements have been made in the warehouse loading, vehicle loading and transportation activities of the enterprise. As a result, waste in the working environment has been reduced, transport-placement times have been shortened, and non-value-added steps have been minimized. Finally, some limitations of the study and suggestions for future studies are given.

Key Words: Logistics Industry, Vehicle Loading, Lean Manufacturing, Six Sigma, Lean Six Sigma

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE: LOJİSTİK SEKTÖRÜ, ARAÇ YÜKLEME, DEPO YÖNETİMİ

1.1. Lojistik Sektörü.....	4
1.1.1. Lojistik Kavramı ve Tanımı	4
1.1.2. Lojistiğin Tarihçesi	5
1.1.3. Lojistiğin Faydası, Önemi ve Amacı	6
1.1.4. Lojistik Faaliyetler	9
1.1.4.1. Müşteri Hizmeti ve Müşteri Memnuniyeti.....	10
1.1.4.2. Talep Planlama ve Talep Tahmini	10
1.1.4.3. Sipariş Süreci Yönetimi	11
1.1.4.4. Malzeme Elleçleme	12
1.1.4.5. Lojistik İletişim	12
1.1.4.6. Stok Yönetimi	12
1.1.4.7. Yedek Parça Desteği	13
1.1.4.8. Paketleme	13
1.1.4.9. Tesis ve Depo Yeri Seçimi.....	14
1.1.4.10. Satın Alma.....	14
1.1.4.11. Tersine Lojistik	16
1.1.4.12. Depolama	16

1.1.4.13. Taşımacılık.....	17
1.1.5. Taşımacılık Modları.....	19
1.1.5.1. Karayolu Taşımacılığı.....	19
1.1.5.2. Denizyolu Taşımacılığı.....	19
1.1.5.3. Demiryolu Taşımacılığı.....	20
1.1.5.4. Havayolu Taşımacılığı.....	20
1.1.5.5. Boru Hattı Taşımacılığı.....	20
1.1.5.6. Karma Taşımacılık.....	20
1.2. Araç Yükleme.....	21
1.3. Depo Yönetimi.....	23
1.4. Lojistik Sektöründe Araç Yükleme ve Depo Yönetimi İle İlgili Literatür Özeti.....	25

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM, ALTI SİGMA VE YALIN ALTI SİGMA

2.1. Yalın Üretim.....	34
2.1.1. Yalın Üretim Tanımı.....	34
2.1.2. Yalın Üretim Tarihçesi.....	36
2.1.3. Toyota Üretim Sistemi.....	36
2.1.4. Yalın Üretim İle İlişkili Kavramlar.....	38
2.1.4.1. Değer.....	38
2.1.4.2. Değer Akışı.....	38
2.1.4.3. İsraf.....	39
2.1.4.4. Sürekli Akış ve Çekme Sistemi.....	41
2.1.4.5. Sürekli İyileştirme.....	41
2.1.5. Yalın Üretimde Kullanılan Araçlar.....	41
2.1.5.1. 5S.....	42
2.1.5.2. Kanban.....	43
2.1.5.3. Görsel Yönetim.....	44
2.1.5.4. Tek Parça Akış.....	45
2.1.5.5. İş Dengeleme.....	45
2.1.5.6. Takt Zamanı Analizi.....	46
2.1.5.7. Hızlı Model Değiştirme.....	46

2.1.5.8. Yerinde Kalite	47
2.1.5.9. Toplam Verimli Bakım	47
2.1.5.10. Değer Akış Haritalama.....	48
2.1.5.11. Grup Teknolojisi	51
2.1.5.12. Standart İş	52
2.1.5.13. Üretim Dengeleme	52
2.1.5.14. Kullanım Noktası Sistemleri.....	53
2.1.5.15. Kaizen	53
2.1.5.16. Poka-Yoke.....	53
2.2. Altı Sigma	54
2.2.1. Altı Sigma Tanımı ve Tarihçesi	54
2.2.2. Altı Sigma Amacı ve Faydası	56
2.2.3. Altı Sigma Uygulamasında Kritik Faktörler.....	57
2.2.4. Altı Sigma Temel Adımları.....	58
2.2.4.1. Tanımlama.....	58
2.2.4.2. Ölçme	58
2.2.4.3. Analiz	59
2.2.4.4. İyileştirme	59
2.2.4.5. Kontrol	59
2.2.5. Altı Sigmada Organizasyon ve Roller.....	60
2.2.6. Altı Sigmanın Yararlandığı İstatistiksel Araçlar.....	62
2.2.6.1. Pareto Diyagramı	62
2.2.6.2. Neden-Sonuç (Balık Kılıcı) Diyagramı	62
2.2.6.3. Beyin Fırtınası.....	63
2.2.6.4. Kontrol Şemaları	63
2.2.6.5. Histogram.....	64
2.2.6.6. Proses Akış Şeması	64
2.3. Yalın Altı Sigma	64
2.3.1. Bütünleşik Bir Yaklaşım Olarak Yalın Altı Sigmanın Ele Alınması.....	64

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE ARAÇ YÜKLEME FAALİYETLERİNE
YALIN ALTI SİGMA UYGULAMASI

3.1. Uygulamanın Amacı	68
3.2. Uygulamanın Önemi	69
3.3. Uygulamanın Kapsamı.....	71
3.4. Uygulamanın Yöntemi	71
3.5. Forklift İşletmesinin Araç Yükleme Faaliyetlerine YAS Yönteminin Uygulanması.....	72
3.5.1. Forklift İşletmesi İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler	72
3.5.2. Araç Yükleme Faaliyetleri İle İlgili Bilgiler	72
3.5.3. Forklift Operatörü İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler.....	73
3.5.4. Araç Yükleme Faaliyetlerinde İş Akışı.....	73
3.5.5. Akrilonitril Bütadien Stiren (ABS) Hammaddesi İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler	74
3.5.6. Forklift İşletmesinin Müşteri İşletme İle İş Yaptığı Sürece Temasta Olduğu Birimlere İlişkin Tanıtıcı Bilgiler	75
3.5.6.1. Depo Yönetici Asistanı	75
3.5.6.2. Depo Yöneticisi.....	75
3.5.6.3. Depo Sorumlusu.....	76
3.5.6.4. Nakliye Aracı Şoförü	76
3.5.6.5. Muhasebe ve Finans	76
3.5.7. Araç Yükleme Faaliyetlerine YAS Yönteminin Uygulanması.....	76
3.5.7.1. Tanımlama.....	77
3.5.7.2. Ölçme	81
3.5.7.3. Analiz	84
3.5.7.4. İyileştirme	85
3.5.7.5. Kontrol	93
SONUÇ.....	98
KAYNAKÇA	101
EKLER.....	120
ÖZ GEÇMİŞ.....	127

KISALTMALAR

4P	: Ürün, Fiyat, Promosyon, Yer
5S	: Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain
6σ	: Altı Sigma
ABS	: Akrilonitril Bütadien Stiren
CSCMP	: Tedarik Zinciri Yönetimi Uzmanları Kurulu
DAH	: Değer Akış Haritalama
FMEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi
GE	: General Electric
GT	: Grup Teknolojisi
JIT	: Tam Zamanında (Just In Time)
SMED	: Hızlı Model Değiştirme
TÖAİK	: Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol
TVB	: Toplam Verimli Bakım
TÜS	: Toyota Üretim Sistemi
UTİKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmeti Üretenleri Derneği
WIP	: Sürmekte Olan İş (Work-in-Process)
YAS	: Yalın Altı Sigma

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Araç Yükleme Faaliyetlerinde Forklift İşletmesi ve Müşteri İşletme Hataları.....	82
Tablo 3.2. ABS Hammaddesi Araç Yükleme Faaliyetleri İçin Mevcut ve Gelecek Durum Karşılaştırması.....	92



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Lojistik Yönetim Bileşenleri.....	9
Şekil 2.1.	5S Faaliyet Süreci	43
Şekil 2.2.	Kanban Kart Örneği.....	44
Şekil 2.3.	DAH Aracında İzlenecek Adımlar	48
Şekil 2.4.	DAH İçin Kullanılan Sembol Örnekleri	50
Şekil 2.5.	Balık Kılıcı Diyagramı Örneği	63
Şekil 2.6.	YAS Anahtarları	65
Şekil 2.7.	Yaygın Olarak Kullanılan YAS Araçları.....	66
Şekil 3.1.	Forklift İşletmesi Araç Yükleme Faaliyetleri Örneği.....	73
Şekil 3.2.	ABS Hammaddesi Örneği	75
Şekil 3.3.	ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Mevcut Durum Haritası.....	79
Şekil 3.4.	Araç Yükleme Hatalarının Kaynağını Gösteren Balık Kılıcı Diyagramı	84
Şekil 3.5.	ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Gelecek Durum Haritası.....	90
Şekil 3.6.	Ağırlık Hatasını Gösterecek Elektronik Sinyal Örneği	95
Şekil 3.7.	Ambalaj Hatalarını Gösteren Elektronik Poka-Yoke Sisteminin Shrink Makinesi İle Entegre İçin Kullanılabilecek Sinyal Örneği	96
Şekil 3.8.	Araç Bakımları İçin Hatırlatıcı Elektronik Poka-Yoke Sinyal Örneği .	97

GİRİŞ

1900'lerden günümüze kadar gelen lojistik sektörü, her dönemde farklı bir boyut eklenerek gelişen ve gelişmeye devam eden geniş çaplı bir alandır. Nihai müşterilerin istek ve beklentilerinin, gelişen teknoloji ve son senelerde yaşanan pandemi dönemi ile artmasının lojistik sektörünün daha da büyümesinde önemli bir yeri olduğu ifade edilebilir. Lojistik sektörü; hammadde, yarı mamul ve mamulün üreticiden nihai tüketiciye ulaşması sürecini ifade etmektedir. Depolama, paketlenme, taşıma, dağıtım gibi birçok faaliyeti içerisinde barındıran lojistik sektörü için araç yükleme faaliyetleri de büyük bir öneme sahiptir. Araç yükleme hammadde, yarı mamul veya mamulün depolardan nakliye araçlarına, depodan depoya, nakliye aracından depoya veya iki nakliye aracı arasındaki taşıma ve yüklemeleri içermektedir.

Her sektörde olduğu gibi lojistik sektörü ve onun alt sektörlerinde de operasyonların nasıl gerçekleştirildiğinin ve proseslerin nasıl ilerlediğinin bilinmesi daha rasyonel planlamalar yapabilmek için gereklidir. Lojistik sektöründeki faaliyetlere ilişkin baştan sona akışların analiz edilmesi, mevcut durumun tespit edilmesi, hedeflenen durumla kıyaslanması, yalın altı sigma araç ve yöntemlerinin kullanılması ile gerçekleştirilebilmektedir. 2000'li yılların başından itibaren çeşitli sektörlerde yaygın bir kullanıma sahip olan yalın altı sigma yöntemi ile bir proseste mükemmellik sağlanabilmektedir. Yalın altı sigma yönteminde müşteriyi memnun etmek ve prosesleri iyileştirmek; kalitenin artması, hızın artması, proses akışının iyileştirilmesi, hata ve varyasyonların ortadan kaldırılması ile sağlanmaktadır. Yalın altı sigma tüm bu faktörlerin iyileştirilmesi için birçok araç ve yöntemin bir arada kullanılmasıyla mükemmelin yakalanabileceği bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Lojistik sektöründe gerçekleştirilen araç yükleme faaliyetlerinde de mükemmelliğe ulaşmak için yalın altı sigma yönteminden yararlanılmaktadır.

Lojistik sektöründe ürünlerin depolardan nakliye araçlarına taşınması sırasında gerekli planlama, düzenleme ve kontrollerin çoğu zaman etkili bir şekilde sağlanamadığı görülmektedir. Araç yükleme faaliyetleri olarak adlandırılan bu faaliyetlerde önemli ölçüde iyileştirmeler yapılmalıdır. Lojistik sektöründe ve onun alt sektörlerinde yapılan iyileştirme çalışmaları genel olarak dağıtım, araç rotalama, sevk süreçleri ve müşteri iadeleri gibi lojistik faaliyetlerin iyileştirilmesi üzerine gerçekleştirilmiştir. Lojistik sektöründe araç yükleme faaliyetleri üzerine yapılmış yeterli sayıda uygulama bulunmamaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı lojistik sektöründe araç yükleme faaliyetlerine yalın altı sigma yöntemi uygulanarak araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirilmesidir. Kullanılan yöntem veya araçlar aracılığıyla araç yükleme faaliyetlerinde değer katan/katmayan adımlar belirlenip elimine edilerek, prosesteki işlem sürelerinin azaltılması ve araç yükleme hızının artırılması ile araç yükleme faaliyetlerine fayda sağlanmaya çalışılacaktır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde lojistik sektörünün tanımı, tarihçesi, amacı, önemi, faydası ve lojistik faaliyetler açıklanmaktadır. Devamında araç yükleme ve depo yönetimi tanımı ile bu işlemlerin nasıl yapıldığı, amacı ve özellikleri anlatılmıştır. Son olarak literatürde lojistik sektöründe ve onun alt faaliyetlerinde yapılan iyileştirme çalışmalarına yer verilmiştir.

İkinci bölüm, çalışmada kullanılacak olan proses iyileştirme yöntemlerine ilişkin bilginin sunulduğu bölümdür. Bu bölümde öncelikle yalın üretim ve altı sigma yöntemleri ayrı ayrı ele alınarak tanımları, tarihçeleri, amaçları, faydaları, kullanılan araç ve yöntemleri, organizasyon ve rollerinden bahsedilmiştir. Son olarak entegre bir yaklaşım olarak yalın altı sigma tanımlanmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmını oluşturan üçüncü ve son bölümünde ise İstanbul'da faaliyet gösteren bir araç yükleme işletmesinin faaliyetlerinde yalın altı sigma yöntemi kullanılarak araç yükleme sürecinin iyileştirilmesine yönelik uygulama çalışmasına yer verilmiştir. Bu bölümde ilk olarak uygulamanın yapılma amacı, önemi, kapsamı ve yöntemi sırasıyla açıklanmıştır. Daha sonra uygulamanın yapıldığı işletme ve araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştirdikleri müşteri işletme hakkında tanıtıcı bilgiler sunulmuştur. Altı sigma tabanlı TÖAİK adımları içerisinde yalın üretim ve altı sigma araç ve/veya yöntemleri entegre edilmiştir.

Tanımlama adımında değer akış haritalama yöntemi ile mevcut durum analizleri yapılarak mevcut durum haritası oluşturulmuştur. Ölçme adımıda mevcut durumdaki problemler ve hatalar belirlenerek takt zamanı analizi ile mevcut durumdaki araç yükleme faaliyetleri ölçülmüştür. Analiz adımıda önceki adımlarda bulunan problemlerin neden ve alt nedenlerinin belirlenebilmesi için balık kılıcı diyagramı kullanılmıştır. İyileştirme adımı ile mevcut durumdaki problemler, değer katmayan adımlar ve hataların elimine edilmesi için öneriler sunulmuş ve gelecek durum haritası sunulmuştur. Kontrol adımıda ise sunulan öneriler ve iyileştirmelerin sürekliliğinin ve kontrolünün sağlanması amacı ile poka-yoke yöntemi önerilerek prosesler iyileştirilmeye çalışılmıştır. Son olarak çalışmadan elde edilen bulgular yorumlanarak birtakım çıkarımlarda bulunulmuş ve bunlara sonuç kısmında yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE: LOJİSTİK SEKTÖRÜ, ARAÇ YÜKLEME, DEPO YÖNETİMİ

Bu bölümde lojistik sektörü, araç yükleme ve depo yönetimi kavramlarının incelenmesi ile kavramsal bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır.

1.1. Lojistik Sektörü

Lojistik kavramı ve tanımı, lojistiğin tarihçesi, lojistiğin faydası, önemi, amacı ve lojistik faaliyetler bu kısımda ele alınmış ve bunlar sırasıyla alt başlıklarda anlatılmıştır.

1.1.1. Lojistik Kavramı ve Tanımı

Askerlerin kendi ihtiyaçlarını kendileri karşılamasından dolayı ortaya çıkmış olan lojistik kavramı günümüze kadar kendini geliştirerek gelmiştir. Roma, Bizans ve Eski Roma uygarlıklarında subaylar tarafından oluşturulan Logistikos birimleri ile ihtiyaçlar finanse edilip dağıtılmıştır. Osmanlı döneminde gemicilik, tamircilik, köprü ve yol bakımı adlarıyla lojistik başlamıştır (Tanyaş ve Sıcakyüz, 2015: 15).

Lojistik kelimesinin Yunanca logistikos (λογιστικός) ve Fransızca logistique kelimesinden türediği görülmektedir. Yunanca logistikos hesaplamada ustalık, rasyonellik, hesap kitap yapma anlamlarına gelmektedir. Fransızca da logistique hesap ve mantık, askerlerin konaklama yeri anlamına gelmektedir. Bu terimler sonucu lojistik kelimesi ortaya çıkmıştır. Geçmişte askeri bir terim olarak daha yaygın kullanım alanı olan lojistik burada orduların mühimmat ve erzak desteğini düşünerek hareket ettirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Russell, 2000: 14).

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre lojistik “geri hizmet, bireylerin ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla çeşitli ürün, hizmet ve bilgi akışının ilk üreticiden nihai tüketiciye taşınmasının verimli ve etkili bir biçimde planlanıp uygulanmasıdır (<https://sozluk.gov.tr>, 2021).”

Tedarik Zinciri Yönetimi Uzmanları Kurul’una (CSCMP) göre lojistik “müşteri istek ve beklentilerinin karşılanması amacıyla üretim noktası ve tüketim noktası arasında ürün, hizmet ve bilgilerin ileri/geri yöndeki akışları ile depolama faaliyetlerinin verimli ve etkili bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir (<https://cscmp.org/>, 2021).

Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği’ne (UTİKAD) göre lojistik “müşteri gereksinimlerini karşılamak için çeşitli ürün, bilgi akışı ve hizmetin ilk üretim noktasından nihai tüketim noktasına kadar olan tedarik zincirindeki ileri ve geri yöndeki hareketlerin verimli ve etkili bir şekilde planlanması, uygulanması, depolanması, taşınması ve kontrol edilmesidir (<http://www.utikad.org.tr>, 2021). Literatürde Yedi Doğru (Seven Rights) olarak geçen lojistik tanımı ise “doğru ürün, doğru kalite ve miktarda teslim edilirken doğru zaman ve yer içinde doğru müşteriye ve doğru maliyet ile olmasına dikkat edilmelidir (Parashkevova, 2007: 29).

Yapılan tüm bu tanımlamalar sonucu “müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere ilk üretici ile son tüketici arasındaki ürün, hizmet ve bilginin iki yönlü akışı” ulaşılan ortak tanım kabul edilebilmektedir (Acar, 2016: 2).

1.1.2. Lojistiğin Tarihçesi

Lojistik teriminin çok eski çağlara dayanıldığı düşünülse de ilk çalışmalar 1900’lü yılların başlarında başlamıştır ve günümüze kadar her dönemde farklı boyutlar eklenerek bugünkü halini almıştır.

1901 yılında John F. Crowell’in yayınladığı makalede çiftlik ürünlerinin dağıtımını etkileyen faktör ve maliyetlerin incelenmesi ile başlayan lojistik faaliyetler 1916 yılında Arch W. Shaw’ın lojistiği stratejik bakış açısı ile ele almasıyla devam etmiştir. Aynı yıllarda L.D.H. Weld dağıtım kanalı terimini incelemiştir. 1922 yılında Fred E. Clark lojistiğin pazarlama açısından önemine değinirken, 1927 yılında Ralp Borsodi lojistik terimini bugünkü kullanımına uygun olacak şekilde tanımlanmıştır (Akyurt, 2010: 10).

Daha çok askeri terim olarak kullanılan lojistik, İkinci Dünya Savaş'ından sonra yönetim ve idare terimi olarak farklı bir bakış açısı ile ele alınmıştır. Bununla birlikte lojistiğin gelişmesinde sanayi devrimi de büyük önem arz etmektedir. 1960'lı yıllarla birlikte lojistik terimi iş dünyasına da girmiştir. 1961 yılında Peter Drucker lojistik üzerine ilk kitabını yazmıştır ve lojistiğe verilen önem ile birlikte maliyet ve zaman tasarrufu elde edileceğini belirtmektedir (Durmuş, 2010: 5).

1963'te kurulan Ulusal Fiziksel Dağıtım Yönetim Konseyi (The National Council of Physical Distribution Management) lojistik terimini geliştirmeyi ve lojistik süreçleri anlaşılır kılmayı amaçlamıştır ve 1985 yılında Lojistik Yönetim Konseyi (Council of Logistics Management) olarak isimlerini değiştirmişlerdir (<https://cscmp.org/>, 2021).

1970-1980'lerde lojistik teriminde havayolu, demiryolu, karayolu ve deniz taşımacılığı büyük önem kazanmıştır. Bilgisayarlarında hayatımıza girmesi ile birlikte lojistik farklı bir boyut kazanmıştır. 1980 sonrasında lojistik kavramının yerleşerek uygulanma alanı bulması için olanaklar artmıştır. Dünya çapındaki küreselleşme ile birlikte işletmeler hammadde, yedek parça, iş gücü gibi ihtiyaçlarını dünyanın her noktasındaki işletmelerden sağlayabildikleri gibi kendileri de dünyanın her noktasına açılabilirler ve bu süreç lojistik sektörüne olan ilgiyi arttırmıştır. 1990'lı yıllarda lojistik sadece malların taşınması olarak kullanılmaktan çıkmaktadır (Arıkan, 2009: 8).

Askeri bir terim olarak başlayan ve günümüze kadar gelen lojistik terimi iş dünyası ve sosyal hayatımız ile birleşerek faaliyetlerini sürdürmekte ve gün geçtikçe gelişmektedir.

1.1.3. Lojistiğin Faydası, Önemi ve Amacı

İşletmeler müşterilerine şekil, mülkiyet, yer ve zaman faydası olmak üzere dört çeşit fayda sunmaktadır (Acar, 2016: 12):

- **Şekil faydası:** Hammadde olarak alınan ürünler bazı işlemlerden geçerek bir şekle bürünürler ve ambalajlama/paketleme işlemlerinde lojistik hizmetler katkı sağlamaktadır.
- **Mülkiyet faydası:** Üretilen ürünlerin mülkiyetinin doğru transferler ile doğru müşterinin eline geçilmesi istenir ve satın alma/taşıma faaliyetleri doğrultusunda bu fayda da lojistik sektöründe yerini almaktadır.

- **Yer faydası:** Tüketici ürüne gitmektense ürün kendine gelsin ister bu doğrultuda da yer faydasını talep edilen ürün ya da hizmetin tüketicinin erişebileceği yere getirilmesi olarak tanımlanabilmektedir.
- **Zaman faydası:** Her ürün her zaman üretilmemekte veya tüketilmemektedir. Farklı mevsim şartları, üretim koşulları olmasına rağmen tüketicinin ihtiyaç duyduğu ürün ya da hizmete ihtiyaç duyduğu anda ulaştırılması zaman faydasının lojistik ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Lojistik her birey için ayrı önem arz etmektedir. Bir yere yetişmeye çalışan kişiler için toplu taşıma araçlarının geç gelmesi yetişeceği yere zamanında gidememesine sebep olmaktadır. Aynı şekilde otobüs, tren, uçak seferlerinin rötar yapması yolculukların aksamasına sebep olmaktadır. Ekonomik düzenlemeler ile taşımacılık modlarında değişimlerin olması, tüketici beklentilerinin değişmesi, teknolojinin sürekli gelişmesi ve hız kazanması, dünya ticaretinin değişimi lojistik sektörünün önem kazanmasında büyük yere sahip olmaktadır (Demirci, 2010: 12-14).

Müşteriler kadar satıcılar için de lojistik önemlidir. Bir ürün ya da hizmetten faydalanmak isteyen tüketici uygun fiyata, istediği ürün ya da hizmete istediği hızda ve en uygun ambalaj ile hasarsız ulaşmak istemektedir. Satıcılar da bu doğrultuda elindeki stokları, yükleme zamanlarını müşteri taleplerine göre planlamalı ve müşteriye teslimat zamanı ile ilgili net bilgi verebilmelidir. Bu planlamaların getirisi müşteri memnuniyeti ile birlikte işletmenin süreklilik sağlamasıdır. Aksi yaşanan durumlarda ise işletme müşteri memnuniyetini kaybedip ürün iadesi alabilmekte, aynı zamanda hizmet memnuniyeti anketlerinde kötü yorumlara maruz kalarak gelecekteki müşterilerini de kaybetmektedir. Bu da işletmenin iade edilen ürünleri geri taşımasına, bu ürünlerin düzeltilmesi ve var olan stokların tekrar kontrolüne sebep olmakla birlikte işletmenin aynı ürünler için tekrar çalışma yapması ve çalışmalar sonucunda zaman ve maliyet kaybı yaşamasına sebep olmaktadır. Bu kayıpların yaşanmaması için işletmeler kendi bünyelerine en iyi olacak planlama ile müşteri beklentilerini dikkate alarak bir çalışma gerçekleştirmelidir.

Ülkeler arasında yapılan işbirlikleri, ticaret kısıtlamaları, gümrük anlaşmaları işletmeler için yeni pazarlara açılma imkânı sunmasıyla birlikte lojistik sektörünün önemi artmaya başlamıştır ve bu artış sebepleri ile birlikte işletmeler daha fazla

lojistik odaklı olmaya başlamışlardır. Lojistik sektörünün öneminin artmasının sebepleri şöyle sıralanabilmektedir (Demir, 2013: 5):

- Üretilen ürün ya da hizmetin uzak pazarlara ulaştırılacak şekilde planlanması,
- Rekabet ortamında dezavantaj yaratmayacak şekilde ilgili maliyetlerin yönetilmesi,
- Rekabet avantajlarının korunabilmesi için iç pazarlarda lojistik sektörünün daha verimli olması gerekmektedir.

Lojistik sektörünün hizmet iyileştirme, maliyet ve sermaye azaltma olmak üzere üç temel amacı olduğu bilinmektedir (Ballou, 2004: 36):

- Hizmet iyileştirmeleri işletmenin hizmet düzeyine bağlı olarak sağlanan müşteri memnuniyetinin getirisi olan daha yüksek gelirler ile hizmet sırasında yapılan yüksek maliyetler dengelenmektedir.
- Kâr maksimizasyonunu temel amaç edinerek taşıma ve depolama ile ilgili değişken maliyetleri indirmeyi amaçlayan bu stratejide depo yeri seçimi ya da ulaşım kararları arasında en iyi seçimi en düşük maliyet ile yapmak amaçlanmaktadır.
- Lojistik sektöründe sermaye azaltımı için doğrudan sevkiyat, genel depo seçimi, tam zamanında ulaşım gibi yaklaşımlar seçilerek işletmenin yatırım seviyesini en aza indirmeyi amaçlayan bir izlenimdir.

Lojistik sektörünün amacı nihai tüketicilerin ihtiyaçlarını minimum maliyet ve maksimum hizmet ile karşılamaktır. Beklentilere en hızlı şekilde cevap vermek, en az maliyeti sağlamak, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik lojistik proseslerin amaçları arasında yer almaktadır (Durmuş, 2010: 11-12).

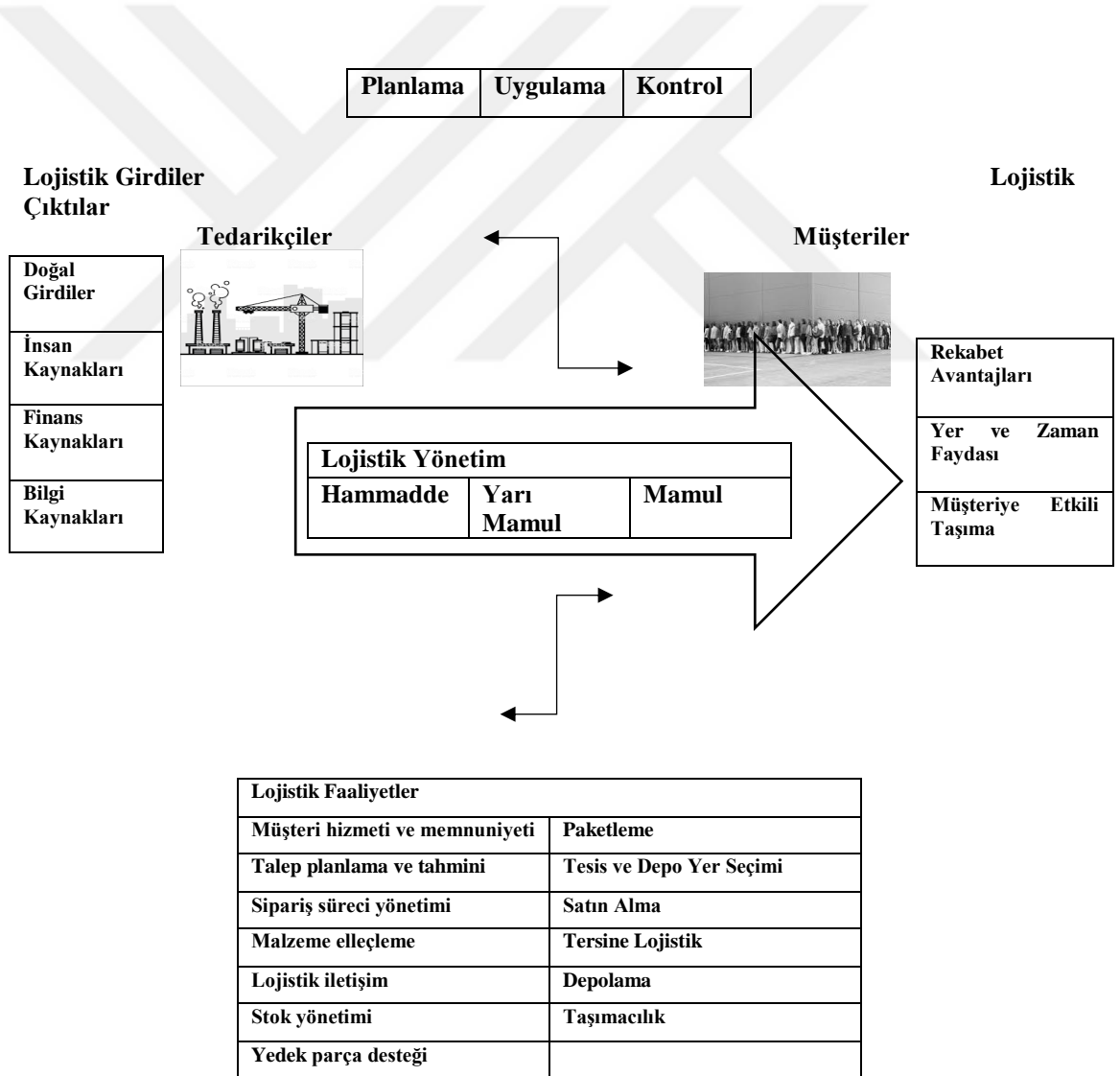
Lojistik sektörünün amacı nihai tüketicinin ihtiyaçlarını minimum maliyet maksimum hizmet ile karşılamaktır. Bu doğrultuda işletme pazarlamanın 4P'sini (Product-Ürün, Price-Fiyat, Promotion-Promosyon, Place-Yer) birbiriyle entegre edip, doğru kullanmalıdır. 4P içerisinde lojistik doğru yer içerisinde yer almaktadır (Akyurt, 2010;10-11).

Hizmet geliştirme ve maliyet düşürme amacıyla üretim süreci, dağıtım, pazar ve satın alma faaliyetlerini birbirine bağlamak lojistik sektöründe bir amaç iken, rekabet avantajı da sağlamaktadır (Christopher, 2011: 9-11).

Müşteri ihtiyaçlarını aktif bir şekilde tutarlı maliyet ile temin etmek lojistik sektörünün amacı aynı zamanda işletmenin kendi bünyesine kattığı değeri ifade etmektedir. Bu faydalar ve amaçlar doğrultusunda uyum, sadelik, süreklilik, ekonomiklik, izlenebilirlik, esneklik, işbirliği ve yeterlilik prensipleri ile işletme başarısı kaçınılmaz olmaktadır (Stank vd., 2003: 27).

1.1.4. Lojistik Faaliyetler

Ürün ya da hizmetlerin bir yerden bir yere taşınması anlamına gelen lojistik sektöründe, işletmelerin yaptıkları çalışmaları planlı ve kontrollü bir şekilde sürdürebilmeleri için bir takım lojistik faaliyetler bulunmaktadır. Lojistik sektöründe yer alan faaliyetler Şekil 1.1.'de özet halinde verilmektedir.



Şekil 1.1. Lojistik Yönetim Bileşenleri
Kaynak: Akyurt, 2010: 9

1.1.4.1. Müşteri Hizmeti ve Müşteri Memnuniyeti

İşletmeler için müşteriler oldukça önemlidir. Müşterisini işletme için bir sorun olarak gören kuruluşlar rekabet ortamından uzaklaşmaktadır. Bir müşteriyi memnun etmek pazarlama değişkenlerini düzgün bir şekilde planlayıp rekabet ortamına girmekten daha zordur. Bu nedenle müşteri hizmetlerinin asıl amacı doğru ürünü, doğru bireye, doğru yer ve zamanda, doğru koşul ve maliyetle sunmaktır (Murphy ve Knemeyer, 2018: 34-137).

Müşteri memnuniyetinin bir ürün ya da hizmetin medya kullanımı, satın alınması, alışveriş gibi terimlerle bağlantılı olması sebebiyle elden çıkarma, tüketim ve satın alma faaliyetleri tüketici tarafındaki deneyimlerin algılanan sonuçlarıyla ilgili bir cevabı ifade etmektedir. Olumlu veya olumsuz algılamalar sonucu olarak mutsuzluk, pişmanlık ya da memnuniyet, alışverişini tekrar etme gibi davranışlar söz konusu olmaktadır (Westbrook ve Oliver, 1981: 94-99).

Memnuniyet algısı performans ve eklenti oranına bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır. Müşteri memnuniyeti satın alma evresini etkilediği gibi satın alma sonrası tutumları da etkilemektedir (Cronin ve Morris, 1989: 41-42).

İşleme özgü ve kümülatif olarak müşteri memnuniyetini iki farklı kavramda incelemek mümkündür. İşleme özgü memnuniyet ürün ya da hizmetin seçim sonrası memnuniyeti olarak ele alınırken, kümülatif memnuniyet satın alma ve tüketimin zaman içinde gelişen deneyiminin bir sonucudur. Kümülatif memnuniyetin işletmeye ekonomik katkısı daha büyüktür (Anderson vd., 1994: 53-66).

Görüldüğü üzere mevcut müşterileri memnun etmeye devam ederken yeni müşterileri de aynı memnuniyet ile kendine çekmeye çalışan işletmelerin yaptığı yatırımlar, planlamalar ve harcadıkları zaman işletmeye ekonomik karlılık olarak geri dönmektedir.

1.1.4.2. Talep Planlama ve Talep Tahmini

Talep müşterilerin istek ve beklentileridir. Geçmişte gerçekleşmiş olaylara göre analizler yapılarak gelecekle ilgili sonuçları tahmin etmek gerekmektedir. İşletmelerin temel amacı müşterilerden gelen talepleri karşılamaktır. Değişken ve belirsiz talepler karşısında net tahminler ortaya koymak bir hayli güçtür. Yanlış talep tahminleri işletmelere mutsuz müşteri ve israf olarak geri dönerken, doğru talep

tahmini işletme fonksiyonlarını minimum maliyet ile uygun kar seviyesine ilerlemesini sağlamaktadır. Malzeme ve mamul üretimlerinin talebe bağlı olması, talep planlama ve kontrolün etkili bir şekilde yapılabilmesi için iyi tahminlerin yapılması gerekmektedir (Şahin ve Ergün, 2017: 471).

İşletmelerin daha doğru bir talep tahmini geliştirmeleri için müşterilerin ve pazarların fiyatlandırma, ürün ve hizmetlerine ilişkin beklentileri konusunda net bir anlayış olmalıdır ve bu anlayışı en iyi şekilde konumlandırmak gerekmektedir. Talep yönetimini en şekilde konumlandırma planlama talebi, iletişim talebi, etkileyen talep ve talebin önceliklendirilmesi adımları ile sağlanabilmektedir. Bu dört adım birbiri ile entegre edildiği takdirde eksiksiz bir talep görünümü ortaya çıkmakta ve talep tahminin doğruluğu artmaktadır (Palmatier ve Crum, 2003: 10-11).

Yapılan talep tahminleri sonucunda talep planlamaları ortaya çıkmaktadır. Talep planlaması, oluşan talepleri karşılamak için ne kadar üretim ne finansal yeteneğe ihtiyaç duyulduğunu belirleyen talep hazırlıklarını ifade etmektedir. Talep planlaması müşteri tutumları, yönelimler ve pazar etkinliği hakkında en güncel bilgilere ihtiyaç duyduğundan pazarlama ve satış verilerine dayanmaktadır (Min, 2015: 90-92).

Tüm bu tahminler ve planlamalar sonucunda pazarlama ve satış yöneticileri elde ettikleri sonuçlar içerisinde en iyilerini seçerek işletmelerini var olan rekabet ortamında daha güçlü hale getirebilmektedirler.

1.1.4.3. Sipariş Süreci Yönetimi

Müşteri açısından bakıldığında bir ürün ya da hizmet için sadece siparişten teslimata geçen süre vardır ve bu süre mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Bu süre satın alma durumunu fiyat, kalite gibi değerler kadar etkilemektedir. İşletmeler açısından bakıldığında ise ürün ya da hizmetlerin ilk tedarik edilmesinden müşterinin ödemesini yapmasına kadar işletme sermayesinin taahhüt edildiği toplam süredir. İşletmelerde sipariş döngüsü müşteri siparişi verir, sipariş girişi, düzenlenmesi, montajı, ulaşım ve sipariş alındı şeklindedir. Sipariş döngüsündeki her adım için geçen zaman önemli farklılıklar göstermektedir (Christopher, 2011: 121-126).

Sipariş süreci yönetiminin etkili olabilmesi için işletmelerin lojistik, pazarlama ve imalat birimlerinin birbiri ile entegre edilmesi gerekmektedir (Özdemir, 2004: 92). Alınan siparişlerin stoktan karşılanması sipariş sürecini daha kısa yaparken stokta

bulunmayan ürünlerin imalattan başlayıp süreci en başa çevirmeleri işletmeler için sipariş sürecinin uzamasına neden olmaktadır. Ürün ya da hizmetlere istediği zaman çerçevesinde ulaşamayan müşteriler çoğu zaman talebinden vazgeçebilmektedir. Bu durum müşteri tatminini sağlamadığı için işletmenin var olan rekabet ortamındaki konumunu etkilemektedir.

1.1.4.4. Malzeme Elleçleme

Konteyner yüklemeleri, depo içerisindeki malzemelerin yer değiştirmesi, koli ve palet taşımaları gibi birçok ürünün insan ya da makine gücüyle taşınmasına elleçleme denir. Bu aşamada sürecin minimum hata ile ilerlemesi için ürünün özelliklerine, elleçleme maliyetine ve taşıma yapacak olan ekipmanlara dikkat edilmelidir. Elleçleme yapacak olan ekipman ve yeri değiştirilecek olan malzemelerin standardizasyon, esneklik, süreklilik, etkinlik ve optimizasyon kriterleri dikkate alınarak hareket edilmesi işletmeye fayda sağlamaktadır (Keskin, 2015: 215).

1.1.4.5. Lojistik İletişim

İşletmelerin verdiği hizmetler, ortaya koydukları ürünler, çalıştıkları aracı işletmeler değişiklik gösterebilmektedir. Değişen şartlara uyum sağlamanın yanı sıra bu şartları çalıştığı kişilere, aracılara, tedarikçilere ve nihai müşterilerine de bildirmek zorundadır. İşletmeler, tedarikçiler ve müşteriler arasında gerçekleşen iletişim şekline lojistik iletişim denilmektedir. Bir müşteri satın alacağı ürün ya da hizmetler, ulaşımını sağlayan işletmeler gibi tüm bilgilere ulaşmak istemektedir. İşletmeler, işletme dışı iletişimi en iyi şekilde sağlamaya çalışırken aynı zamanda işletme içi iletişimi de sağlayabilmelidirler. Her ürün ya da hizmet birçok evreden geçmektedir ve bu evrelerde işletme içinde birbiriyle bağlantılı farklı birimlerin olması demektir. Ürünlerin geçtiği tüm aşamalarda bir birim diğeri ile ve yöneticilerle işbirliği sağlayarak üretimlerini devam ettirip en iyi iletişimi, hatalarını en aza indirmek için sağlamaktadırlar (Akyurt, 2010: 12).

1.1.4.6. Stok Yönetimi

Satılması ya da kullanılması için belli bir süre hareketsiz duran mamul ya da malzemelere stok denir. Stoklar büyüklüklerine, işlenme türlerine göre değişiklikler gösterirler. Hammaddeler, yarı mamuller, mamuller, hazır parçalar, yardımcı malzemeler stok gruplarını oluşturmaktadır. Her mamul ya da malzeme aynı şekilde

stoklanmamaktadır. Türü, değeri, ağırlığı, stoklanma birimi gibi faktörler stoklanmanın nasıl yapılacağını belirlemektedir (Tanrıverdi, 2010: 50-51).

İşletmeler iki nedenle ellerinde stok bulundurmamaktadır. İlk olarak işletme herhangi bir stok planı olmadan ürünleri almaktadır ve elden çıkarabileceğini düşünmektedir. Fakat düzensiz satışlar sonucu elinde ürünler kalmaktadır. Bu stok tipine işletme plansız sahip olmaktadır. İkincisi ise planlı bir şekilde ürünleri bir süre elinde tutmak için yapılmış stoklardır. Bunların amacı hem mevcut ihtiyaçları hem de aniden oluşabilecek ihtiyaçları karşılamaktır (Akyürek, 2018: 11-12).

Lojistik faaliyetlerin en temelleri arasında yer alan stok yönetimi satın alma, maliyetlendirme, planlama ve satış çalışmalarının aslını oluşturmaktadır. Ayrıca yarı mamul, mamul, hammadde ve yardımcı malzemelerin giriş ve çıkışlarını dengelemektedir. Müşteri taleplerini iyi anlayıp doğru stok maliyeti planlamaları yaparak gerekli stok miktarını en iyi şekilde planlamak gerekmektedir (Çaka, 2012: 19).

1.1.4.7. Yedek Parça Desteği

Ürünlerin kullanım süresi, taşıma, depolama, ürün yaşı veya sistemsel sorunlardan dolayı bakım ve yedek parça ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır (Markeset ve Kumar, 2003: 377). Yedek parçaların temin edilmesi, taşınması, depolanması gibi işlemlerde lojistik faaliyetler arasında yedek parça desteği olarak yer almaktadır. Nihai müşteriler satın aldıkları ürünlerin taşınması, depolanması ya da kurulumu esnasında kırılmalar, makine arızaları, eksik parça gibi sorunlarla karşılaşabilmektedirler. Bu gibi durumlarda işletmeler talep edilen parçaları değiştirmekle yükümlü olmaktadır. İşletmeler bu talepleri karşılarken doğru yedek parçayı, doğru yer ve zamanda, doğru miktarda en uygun servis personeli ile en iyi şekilde karşılanmasına özen göstermektedir (Saalmann vd., 2016: 272).

1.1.4.8. Paketleme

Satın alınan bir malın kendisi kadar malın korunmasını sağlayan malzemeler satıcılar, tüketiciler ve aracılar için oldukça önemlidir. Ürünlerin üreticiden nihai tüketiciye ulaşma evresinde ürünün iyi korunması gerekmektedir. Ürünlerin taşınması sırasında meydana gelebilecek kırılma, bozulma, yıpranma gibi hasarları en aza indirmek ürüne uygun paketleme ile sağlanabilmektedir. Ürünün

paketlenmesinde taşıma araçlarının özellikleri, hangi şehre ya da bölgeye gidecekse oranın iklim şartları ve ürünlerin büyüklük, hassasiyet gibi özellikleri dikkate alınmaktadır (Karafakıoğlu, 1990: 134-135).

Paketlemenin amacı ürünlerin doğru müşteriye bozulma, yıpranma, kırılma olmadan kolay taşınarak gönderimini sağlamak ve ürün imajını, kalitesini arttırmaktır (Çolak, 2019: 22-23). Paketleme lojistik sektörünün maliyetleri ve performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Paketlemede kullanılan malzemeler ve işçi maliyetleri paketleme maliyetlerini oluşturmaktadır. Nihai tüketiciye en az maliyetle en iyi şekilde ulaştırılan ürünler sayesinde işletmeler satışlarını maksimize etmeyi amaçlamaktadır (Hellström ve Nilsson, 2011: 640-641).

1.1.4.9. Tesis ve Depo Yeri Seçimi

Tesis ve depo yeri seçimi lojistik sektörü önemli bir konudur. Tesis ve depo kararları verilirken tesis ve depodaki sorunlar ele alınmalıdır. Ürün özellikleri, müşteri talepleri ve müşteri hizmetleri hedeflerine bağlı olarak tesis ve depo yeri seçimleri yapılmaktadır. Tesis ve depoların nerede olduğu, deponun düzeni, envanter seviyeleri, ürünlerin özellikleri, paketlenmesi, taşıma ekipmanı türleri ve işçi güvenliği gibi kriterler tesis ve depo yeri seçimlerimizi etkilemektedir (Langevin, Campbell ve Riapel, 2005: 16).

Ürünlerin kullanılacağı ya da satışa çıkarılacağı zamana kadar verimli ve etkin akışı, uygun şekilde depolanması, aynı zamanda müşteri ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanması gerekmektedir. Tesis ve depoların konumlandırılması yapılırken üretici, tüketici ve aracı işletmeler göz önünde bulundurulmalıdır. Müşteriler ve tesisler arasındaki mesafe, nihai müşterilerin taleplerini karşılayabilecek tesislerin konumu tesis ve depo seçimlerini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Depolama ve dağıtım düzeni, dağıtım aşamasındaki zaman, verimlilik ve maliyet gibi konuların iyileştirilmesi en uygun şekilde seçilmiş tesis ve depo yeri ile sağlanmaktadır. Tesis ve depo yeri seçimlerinin doğru yapılması işletmelere zaman faydası yaratmaktadır (Sule, 2001: 3; Lee ve Yang, 2009: 469).

1.1.4.10. Satın Alma

Satın alma süreci lojistik faaliyetler içerisindeki ürün ve hizmet akışını etkilemektedir. Satın alma işlemleri yapılan üretimler, müşteri talepleri, ürün

fiyatları, satış şartları, nakliye ve teslimat konularını içermektedir (Ballou, 2004: 425-429). Etkili bir satın alma işlemi işletmelerin mali tasarruf yapmasına, işletmenin sermaye devir oranına katkıda bulunmasına, müşteri taleplerinin ve stok yönetiminin planlı yapılmasını sağlamaktadır (Koçoğlu ve Avcı, 2014: 33-47).

Satın alma ürün ya da hizmetlerin doğru kalitede, doğru miktarda, doğru kaynaktan ve uygun fiyatla alınması sürecidir. İşletmeler öncelikli ve destekleyici faaliyetlerini en iyi şekilde yönetmek ve sürdürmek için ihtiyaçları olan tüm bilgi, ürün ve hizmetleri dış kaynaklardan sağlamaktadırlar. Ürün ve hizmetlerin satın alınma sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır (Weele, 2002: 14-15):

- Ürün ya da hizmetlerin özelliklerinin belirlenmesi,
- En uygun tedarikçi seçiminin yapılması,
- Seçilen tedarikçi ile işletme arasında anlaşmaların yapılması ve yürütülmesi,
- Tedarikçiye istenilen ürün ya da hizmetlerin siparişinin verilmesi,
- Verilen siparişlerin kontrolü ve takibi,
- Tedarikçilerin, ürün ya da hizmetlerin takibi ve değerlendirilmesi.

Satın alma eyleminin bireyler, küçük ya da büyük işletmeler için temel kuralları aynıdır. Bir işletmenin maliyetini, performansını üst seviyeye çıkarabilmesi için işletmeyi ürün, hizmet ve bilgi alımları ile çalışır durumda tutmalıdır. Yapılan alımları kontrol ederek karlarını arttırmalıdır. İşletme satın alma işlemlerinde amaçlarının farkında olmalı ve müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasına özen göstermelidir. Hem işletme hem de müşteri ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için bazı hedefler bulunmaktadır (Pooler vd., 2004: 1-7):

- Minimum maliyet ile en iyi kaliteye ulaşmak,
- İşletmenin tüm taahhütleri yerini getirmek,
- En iyi tedarik kaynaklarını seçmek,
- Tedarikçi performansını güvence altına almak,
- Sürekli daha iyi ve yeni malzeme arayışında olmak,
- Şirket ihtiyaçlarına bağlı olarak stokları minimumda tutmak,
- Satın alma maliyetini sürekli azaltmak için uygun programlar yürütmek,
- Prosedürler ve etkili kontrolleri sürekli geliştirmek,
- Yüksek performans ile satın alma maliyetlerini en düşükte tutmak.

1.1.4.11. Tersine Lojistik

Tüketim noktasından üretim noktasına yeniden değer yaratmak amacıyla hammaddelerin, yarı mamullerin, mamullerin, hizmetlerin ve bilgi akışının avantajlı bir şekilde atıkların ortadan kaldırılması, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi sürecine tersine lojistik denilmektedir (Rogers ve Tibben-Lembke, 1999: 15). Ürün ya da hizmetlerde yenileme, yeniden üretim, geri dönüşüm, yeniden paketlenme, iade, kurtarma, atık gömme gibi işlemler tersine lojistik faaliyetler içerisinde yer almaktadır (Rogers ve Tibben-Lembke, 2001: 133).

İşletmelere yapılan iadeler, ürün hasarları, ürünlerin satılmaması gibi sorunların artması tersine lojistiğe olan ilgiyi attırmaktadır. Ürünlerin iade edilmesi işletmelerin bu ürünlerle ne yapacağı ve ürünleri dağıttıkları noktalardan nasıl geri alacağı tersine lojistiğin önemli sorunlarını oluşturmaktadır (Autry, Daugherty ve Richey, 2001: 26).

Tüketiciler aldıkları ürünlerde karşılaştıkları hasarlar ya da alacakları yeni ürünler sebebiyle takaslar yapmak istemektedirler. Bu durumlarda işletmeler tamir, bakım, yeniden yapılandırma, geri dönüşüm gibi seçenekleri kullanmaktadırlar. Yapılan ürün iadeleri işletme maliyetlerini artmasına sebep olmaktadır. Tüketiciden üreticiye yapılan iadelerin taşıma işlemlerinin en iyi şekilde planlanması tersine lojistik evrelerinin etkin ve verimli şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. İşletmeler tersine lojistik faaliyetlerinden kar sağlamak ve müşteri memnuniyetini arttırmak için operasyonel performans, kurumsal entegrasyon, yönetim raporlaması ve kontrolü boyutlarını dikkate almaktadır (Srivastava ve Srivastava, 2006: 524-525; Bernan, Rossi ve Cullen, 2011: 485).

1.1.4.12. Depolama

Nakliye maliyetini azaltmak, satın alma veya üretim ekonomisini sağlamak, yanıt süresini kısaltmak için ürünleri tek bir yerde toplayan lojistik sektöründeki tesise depo denilmektedir. Depoların üretim, hammadde, yarı mamul, mamul, dağıtım, müşteri talebine yönelik ve hizmet depoları olarak farklı çeşitleri bulunmaktadır. Tipik bir deponun işlevleri yerleştirme, teslim alma, yenileme, sipariş toplama, sıralama, biriktirme, paketlenme, nakliye ve çapraz sevkiyattan oluşmaktadır (Ramana, Subramanya ve Rangaswamy, 2012: 14).

Depolama yapılırken yapılan üretimler, ürünler, müşteriler, tedarikçiler, ürün hacmi ve çıktılar dikkate alınmalıdır. Üretilen ürün ya da hizmetlerin tümü aynı şartlarda depolanmamaktadır. Belli mevsimlerde üretilen ürünler diğer mevsimlerde de tüketilmeli ya da yıl boyu üretilen ürünlerin belirli mevsimlerde tüketilmesi sağlanmalıdır. Bu nedenle depolama yapılırken iklim şartları, ürünlerin bozulma süreleri, sıcaklık dengeleri, taşıma koşulları, ağırlık ve hacimleri elleçleme miktarı, zaman gibi faktörler dikkate alınmaktadır (Emmett, 2005: 1-18).

Ürünleri bir kaynaktan almak ve kullanılacağı süreye kadar onları depolamak, gerektiğinde ürünleri toplamak ve ürünleri uygun kullanıcıya yönlendirmek bir deponun işlevleri olarak sıralanmaktadır (Tompkins, 1998: 2). İşletmelerin depolama işlemlerini en iyi şekilde yapmaları sonucunda elde edecekleri katkılar şöyledir (Hampel ve Schmidt, 2007: 2-4):

- Verimliliği sağlamaktadır,
- Lojistik performansı optimize etmektedir,
- Taşıma maliyetlerini azaltmaktadır,
- Ürün ve prosesler için artış ve değer kazanmaktadır,
- Gerekli ve teslim edilen ürün miktarlarını dengelemektedir.

Depolama ürünlerin teslim sürelerini, müşteri hizmetlerini ve maliyetleri açısından rekabeti en aza indirmek için lojistik faaliyetler içerisinde kullanılan bir sistemdir. Depolar ürünlerin saklanması, malzeme akışını sağlamak, doğru ürünün doğru müşteriye ulaştırılmasını sağlamak için işletmelerin kullandığı yer olarak bilinmektedir. Ancak depolar talep-arz dengesini ve ürün korumasını sağlayamayıp doğru ürünü doğru müşteriye gönderemedikleri takdirde hem kendi itibarlarını hem de müşterilerini kaybetmektedir (Kaur ve Chalotra, 2010: 170; Kumar, Narkhed ve Jain, 2021: 3470).

1.1.4.13. Taşımacılık

Taşımacılık talep edilen, ihtiyaç duyulan ürün ya da hizmetlerin üretim noktasından tüketim noktasına ya da tüketim noktasından üretim noktasına elleçleme faaliyetleri dışında kalan fiziksel hareketler olarak tanımlanmaktadır. Taşıma yapılacak ürün ya da hizmetlerin ne olduğu, hangi güzergâhta nasıl ilerleneceği, nereden nereye taşınacağı, taşıma zamanının ne zaman olacağı, ne ile ne kadar taşınacağı, taşıma kısıtlarının neler olacağı, maliyetleri, bir veya daha fazla araç ile mi taşınacağı, hangi

taşıma yönteminin kullanılacağı, taşımada kullanılacak araçların nasıl yükleneceği ve sorumlu kişilerin kimler olacağı gibi soruların sorulması taşımacılık yönteminin en verimli şekilde planlanmasını sağlamaktadır (Keskin, 2015: 222-225).

Taşımacılıkta en temel problem taşıma süresidir. Maksimum taşıma süresini minimuma indirmek gerekmektedir. İşletmelerin üretimlerinde kullanacakları önemli parçalar, organ nakli için yapılan taşımalar, bozulabilir mallar gibi her türlü ürünlerin sevkiyat süreleri mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Ürün ya da hizmetlerin depolardan müşterilere ulaştırılmasında ihtiyaç duyulan süre depoların, müşterilerin konumlarına ve sevk edilen miktara bağlı olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Doğrudan ve dolaylı olarak adlandırılan bu iki bileşende ürünlerin tek bir araçla depodan taşınması, sevkiyattaki değişiklikler doğrudan bileşeni etkilerken, teslim edilen ürün miktarı, yüklemeler, boşaltmalar, müşteri talepleri dolaylı bileşeni etkilemektedir. Müşteri ve depo ilişkisine bağlı olarak hem doğrudan hem de dolaylı bileşen süreleri etkilenmektedir (Sule, 2001: 375-380).

Üreticiden tüketiciye ya da tüketiciden üreticiye temel olarak sekiz tane taşıma kararı vardır (Langevin, Campbell ve Riopel, 2005: 14):

- Müşteri hizmetlerinin hedefleri,
- Tesis ve depolar,
- Ulaşım bağlantıları,
- Taşıma türleri,
- Taşıma türünün kararları,
- Üretim programları,
- Ürün özellikleri,
- Standartlar.

Taşıma faaliyetlerinin en uygun şekilde yerine getirilebilmesi için ürün ya da hizmetlerin sorunsuz taşınmasını sağlamak ve taşıma için gerekli yasa, yönetmelik ve sözleşmelere uzman kişilerce dikkat edilmesi gerekmektedir. Taşımacılık faaliyetlerine odaklanılması güvenilirlik, hız, kalite ve maliyetlerin iyileşmesini sağlamaktadır (Branch, 2008: 80-83).

1.1.5. Taşımacılık Modları

Taşımacılık türleri karayolu taşımacılığı, denizyolu taşımacılığı, demiryolu taşımacılığı, havayolu taşımacılığı, boru hattı taşımacılığı ve karma taşımacılık şeklinde altı çeşittir. Bunlar sırasıyla alt başlıklar altında anlatılmıştır.

1.1.5.1. Karayolu Taşımacılığı

Ürün ya da hizmetlerin üretim noktasından tüketim noktasına, bireylerin bir yerden bir yere karayolları kullanılarak taşınması işlemine karayolu taşımacılığı denilmektedir. Aynı ülke içerisinde yapılan bu taşımalar yurtiçi karayolu, farklı ülkeler arasında yapılan taşımalar uluslararası karayolu taşıma sistemini oluşturmaktadır (Kögmen, 2014: 3).

En eski taşıma modu olan karayolu taşımacılık sisteminin kolay, kapıya teslim edilmesi, hızlı, yükleme ve boşaltmanın zor olmaması gibi avantajları itibarıyla en çok tercih edilen taşıma modudur. Havayolu taşımacılığından sonra en hızlı taşıma modu karayolu taşımacılığıdır, ancak deniz ve demiryolu taşımacılık modundan daha pahalıdır. Ayrıca kullandığı enerji türü, çevre kirliliği, kaza riskinin fazla olması, trafik yoğunluğu, rekabetin fazla olması, yüksek petrol fiyatları dezavantajları arasında yer almaktadır (Karafakioğlu, 1990: 233; Keser, Ay ve Çetin, 2018: 65).

Karayolu taşımacılığının ekonomik ve çevresel maliyetlerini azaltabilmek için yüklenen ve taşıma yapan araçların tam kapasite ile yüklenmesi sağlanmalıdır. Karayollarında taşıma yapan araçların taşıma kapasitelerine uygun yüklerle yüklenmesi, rotalarının iyi planlanması, dönüşleri boş yapmamaları, tam zamanında teslimat yapmaları, araç boyutunun ve ağırlıklarının hesaplanmasının iyi yapılması maliyetleri azaltmalarını sağlamaktadır (McKinnon, 2010: 284-289).

1.1.5.2. Denizyolu Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı uluslararası taşımacılıkta yaygın olarak kullanılan, büyük konteyner yüklemelerinin yapıldığı güvenli bir taşıma türüdür. Taşıma maliyetinin düşük olması, güvenli olması, çok büyük yüklerin taşınabilmesi açısından avantajlı olmasına rağmen en büyük dezavantajı diğer taşımacılık modları içerisinde en yavaş taşıma modudur. Burada taşınan yükler için hız etkeninin önemli olmaması gerekmektedir (Bozkurt, Pelit ve Irmak, 2018: 430-433).

1.1.5.3. Demiryolu Taşımacılığı

Demiryolu taşımacılık modunun diğer taşımacılık modlarına göre ülkedeki her yere ulaşım sağlayamaması, kapasitesi, uzunlukları, altyapı problemlerinin yaşanması demir yolları üzerinde yük taşımacılığının artmasını engellemektedir (Erkeskin, 2011: 276-279). Demiryolu taşımacılığı güvenli, hızlı, ekonomik, çevreye duyarlı, yüksek konforlu, dakik ve iklim koşullarından en az etkilenen taşıma modudur. Ayrıca çevre ve enerji sorunlarına karşı en uygun taşıma modu olmaktadır (Öz, 2011: 284-285; Karaşahin, 2011: 300).

1.1.5.4. Havayolu Taşımacılığı

Hava araçlarıyla yük, yolcu ve postaların taşınması havayolu taşımacılığı ile sağlanmaktadır. Büyük bir uçuş ağının bulunması sebebiyle kıtalar, ülkeler ve şehirlerarası ulaşımda tercih edilmektedir. Ekonominin gelişmesi ve büyümesinde önemli bir etkidir. Havayolu taşımacılığı ulaşımın zor olduğu, denizlerin, dağların olduğu yerlere ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Diğer taşımacılık modlarına göre daha hızlı ve konforlu olması sağladığı en büyük avantajlar olarak görülmektedir (Sarılğan, 2011: 70-72).

1.1.5.5. Boru Hattı Taşımacılığı

Enerjinin taşınmasını kolaylaştırmak için, enerji talep eden ve üreten ülkelerin, şehirlerin boru hatları kullanarak yaptıkları taşımacılık moduna boru hattı taşımacılığı denilmektedir. Boru hattı taşımacılık maliyeti denizyolu ve karayolu taşımacılık maliyetlerine göre daha fazla olmasına rağmen daha hızlı, kesintisiz ve çevreci olması boru hatlarına olan eğilimi arttırmaktadır. Petrol ve doğalgazın taşınması için önemli bir taşıma modu olmaktadır (Aydemir, 2016: 400).

1.1.5.6. Karma Taşımacılık

Aynı ürün, yük veya yolcuların taşınmasında iki veya daha fazla araç kullanılarak yapılan taşımalara karma taşımacılık denilmektedir. Çok modlu, intermodal ve kombine taşımacılık olarak üç farklı karma taşımacılık uygulaması bulunmaktadır (Korkmaz ve Tanyaş, 2014: 142-143).

1.2. Araç Yükleme

Lojistik sisteminde araç yükleme, bir veya daha fazla depodan müşteri talepleri doğrultusunda ürünlerin taşıma yapacak olan araçlara yüklenmesi veya müşterilerden toplanması aşamasında yapılan faaliyetlere araç yükleme denilmektedir (Keskintürk, Topuk ve Özyeşil, 2015: 78).

Araç yükleme problemi, paketlenmiş ürünlerin büyük araçlara, depolara, konteynerlere toplam hacimleri hesaplanarak en iyi şekilde yerleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bir araç yüklemesinde maksimum hacim doluluğu ve ağırlık ile yüklemek araç yüklemesinde temel amaçtır (Dereli ve Das, 2010: 2854).

Araç yükleme probleminin amacı; boy, yükseklik ve en bilgileri ile ürünleri belirlenen araçlara yüklemektir. Düzenli bir yerleştirmenin yapılması ve araç alan kullanımı seviyesini en üst düzeye çıkarmaktır (Moura ve Oliveira, 2005: 50). Araç yükleme yapılırken yüklenecek olan araçların tipi, boyutu, yüksekliği, genişliği, taşıma kapasitesi bilgileri işletmeler tarafından bilinmeli ve araç yükleme işlemlerini gerçekleştirecek olan kişilere bu bilgiler sunulmaktadır (Chen, Lee ve Shen, 1995: 70).

Araç yüklemelerinden sonra nakliyeyi yapacak olan araçların varacağı yerlere mümkün olduğunca dolu gitmesi için en uygun şekilde yüklenmesi gerekmektedir. Araçların yüklerini boşalttıktan sonra ne yapacağı da burada önemli bir konudur. Burada işletmeler için iki alternatif sunulmaktadır; ya araç başka yük olarak geri dönmekte ya da yeni bir taşıma için boş beklemektedir. Araç yüklemeleri gerçekleştirilirken dikkat edilmesi gereken bir takım konular bulunmaktadır (Gürgen, 2010: 39-40):

- Yakın duraklara gönderilen ürünler aynı araçlara yüklenmektedir,
- Araçların taşıma kapasiteleri bilinmektedir,
- Nakliyeyi gerçekleştirecek araç ile araç yüklemesini gerçekleştiren araçların taşıyacak ürün için uygun olması gerekmektedir,
- Palet, kutu ve ambalajlar taşıma için elverişli olmalıdır,
- Araç yüklemeleri araç rotaları temel alınarak yapılmalıdır,
- Teslim edilecek ürünlerin teslim sırasına göre yüklenmesi gerekmektedir.

İşletmelerde ürün taşımalar için sistemleri ortaya konulmakta, gereksiz hareketler azaltılmakta ve iyileştirme önlemleri alınmaktadır. Bu önlemler alındıktan sonra taşınacak araç seçilmektedir. Çok sayıda taşıma araç türü bulunmaktadır (Barutçugil, 1988: 136-137):

- **Sabit Hızlı Araçlar:** Yatay ve dikey hareket eden konveyör türlerini kapsamaktadır.
- **Değişken Hızlı Araçlar:** Forkliftler, kamyonlar, sabit ve hareketli vinçler ve makaralar, insan gücü veya motorla hareket ettirilen araçlar bu gruba girmektedir.
- **Malzeme Kapları ve Yardımcı Araçlar:** Paletler, platformlar, kaplar, kutular ve koliler ürün hareketini hızlandıran taşıma için yardımcı araçlar bu grupta yer almaktadır.

Araç yüklemede hem maliyetleri düşürüp hem de müşteri hizmet seviyelerini arttırmak öncelikli amaçlar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda üretici işletmelerin, yükleme yapan operatörlerin ve nakliyecilerin dikkat etmesi gereken kurallar bulunmaktadır (www.dijitalis.com, 2022):

- Ürün boyutları,
- Üst üste konulabilirlik,
- Yan yana konulabilirlik,
- Müşteriye teslim sırası,
- Yönlendirme,
- Palet, kutu, koli, platform, kap türü.

Taşınan ürünlerin özellikleri hem işletmeler hem de taşıyıcılar için büyük önem arz etmektedir. Tehlikeli madde taşımalarında (yanıcı, yakıcı, kolay ateş alan, radyoaktif maddeler...) kıvılcım ve alev çıkarabilecek durumlar dikkate alınmaktadır. Hassas maddeler taşınırken üst üste konulabilirlik, uygun ambalaj ve paketlemeler dikkate alınmaktadır. Araç yüklemeleri yapılırken her araç tipi için üretici tarafından yükleme planları yapılmaktadır (www.trans.eu.com, 2022):

- Araç izin verilen aks yüklerini ve maksimum ağırlığı aşmamalı,
- Aracın dengesinin etkilenmemesi için en ve boya dikkat edilmeli,
- Sürücüye engelleyecek tüm durumlar ortadan kaldırılmalı,
- Yol görüşü engellenmemeli,

- Taşınan yüke uygun araç ve güzergâh olmalı,
- Aracın tüm muayene ve bakımları yapılmış olmalı,
- Sinyal cihazları, diğer levha ve işaretler yük tarafından gizlenmemeli.

1.3. Depo Yönetimi

Depo ürünlerin açık ve kapalı yerlerde stok ve muhafaza edilerek korunduğu, dağıtımların gerçekleştirildiği yerlerdir. Ürünleri tedarik edilen yerden teslim alınacağı, kayıtların tutulduğu, ayrımların yapıldığı, muhafaza ve bakımı ile siparişe uygun şekilde dağıtımının yapıldığı tesislere depo denilmektedir. Depo yönetimi ise mal kabulünden sonra ürünlerin izlenmesi, yarı mamul ve mamullerin bir sistem içerisinde elleçleme, istifleme, sevkiyat, ayırma, birleştirme, paketlenme, etiketlenme, paletleme gibi işlemlerin yapıldığı ve son olarak ürünlerin doğru yerlere dağıtımlarının yapıldığı yer olarak adlandırılmaktadır (Çelik ve Yelkikalan, 2021: 661).

Depolarda yapılan işler hızlı, etkili ve doğru şekilde ilerleyemezse işletmelerin lojistik işlemleri zarar görmektedir. Sipariş toplama, çapraz sevkiyat, alan kullanımı, katma değerli hizmetler ve üretkenlik dâhil olmak üzere depolama fırsatları depoların siparişleri daha etkin işlemlerini ve göndermesini sağlamaktadır. Depodaki işlemler belli bir sıraya göre gerçekleştirilmektedir. Bu sıralama aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir (Tompkins vd., 2010: 387-391):

- **Teslim Alma:** Depolara gelen malzemelerin düzenli bir şekilde alınması, ürünlerin kalite ve miktarının sipariş ile aynı olmasını sağlama ve malzemelerin depoya veya depolamaya verilmesi gibi faaliyetleri kapsamaktadır.
- **Muayene ve Kontrol:** Alınan ürünlerin ve tedarikçilerin sıkı bir şekilde düzenlenmesi, kontrolü ve tüm proses adımlarının denetlenmesini sağlamaktadır.
- **Yeniden Paketleme:** Toplu olarak alınan ürünlerin daha sonra ayrılması ya da parça parça alınanların birleştirilmesi işlemidir. Bu işlem beraberinde yeniden etiketlemeyi getirmektedir. Ürünleri tanımak, çalışanlar tarafından okunmasını ve anlaşılması sağlamak için yeniden etiketlemeler yapılmaktadır.

- **Yerleştirme:** Mamul, yarı mamul ve hammaddelerin depolara taşınması ve yerleştirilmesi işlemlerini kapsamaktadır.
- **Depolama:** Ürünler talep edilene kadar fiziksel olarak korunmasını sağlamaktadır.
- **Sipariş Toplama:** Talepleri karşılamak için ürünlerin depolardan çıkarılması bu kısımda gerçekleştirilmektedir.
- **Paketleme ve Nakliye:** Siparişlerin eksiksiz olup olmadığı kontrol edilir, ürünler uygun nakliye konteynerlerinde paketlenir, çeki listesi, adres etiketi, konşimento gönderi belgeleri hazırlanır, sevkiyat ücretleri için siparişler tartılır, gönderilecek ürünler depolardan araçlara yüklenir ve giden taşıyıcı tarafından siparişler teslim alınır şeklinde paketleme ve nakliye prosesi gerçekleşmektedir.
- **Gelen makbuzlar:** Alıcı rotasından doğrudan sevkiyat rotasına çapraz sevkiyatlar sağlanmaktadır.
- Son olarak rezerv depolama konumlarından birincil depolama konumlarını yenilemeler sağlanmaktadır.

Depo içerisinde oluşturulan alanların asıl sebebi ürünlerin giriş, depo içi hareketleri ve çıkışların takibini yönetebilmektir. Bu işlemlerin takip edilmesi sayesinde prosesler hızlı bir şekilde yürütülmekte ve stok hareketleri izlenebilmektedir. Depo içerisinde oluşturulan alanlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Tunç ve Konya A.G.M., 2014: 104-105):

- **Mal Kabul Alanı:** Sipariş üzerine gelen ürünlerin depolara alınması sağlanmaktadır.
- **Toplama Alanı:** Yükleme aşamasına kadar stokların tutulmasını sağlamaktadır.
- **Sevk Alanı:** Toplanan ürünlerin yükleme öncesi getirildiği alan olarak kullanılmaktadır.
- **Yükleme Alanı:** Sevk edilecek ürünlerin gideceği konumlara göre yüklemeler yapılmasını sağlamaktadır.
- **Arıza Alanı:** Depoda kırılan, bozulan, patlayan ürünlerin toparlandığı alanları kapsamaktadır.

- **Sevk Giriş Alanı:** Şubeden gelen stokların toplandığı alanları kapsamaktadır.

Depo yönetiminin etkin ve verimli bir şekilde ilerlemesinin işletmelere sağladığı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Taşkın, 2012: 5):

- Müşteri şikâyetlerini önlemektedir,
- Psikolojik stokları önlemektedir,
- Müşterilerden geri dönüş oranlarının azaltılmasını sağlamaktadır,
- Stoklama ve ürün toplama hatalarını önlemektedir,
- Depolama alanlarının etkin kullanılmasını sağlamaktadır,
- Envanter doğruluk hatalarını önlemektedir,
- Yüksek verimlilik sağlamaktadır,
- Yapılan planlamalar ile çalışanlara ve araçlara fazla yüklemeyi önlemektedir.

1.4. Lojistik Sektöründe Araç Yükleme ve Depo Yönetimi İle İlgili Literatür Özeti

İşletmeler arasında yaşanan yoğun rekabet ortamında faaliyetleri sürdürmek ve rakiplerden ön plana çıkmak için müşterilere yüksek hız, kalite ve düşük maliyet ile ürün veya hizmet sunmak amacıyla birçok iyileştirici ve geliştirici yöntemlere başvurulmaktadır. Üretim sektörüne göre proses; ürün ya da hizmet elde etmek için birbirleri ile etkileşim içinde olan ekipman, malzeme, insan, yöntem ve çevresel unsurların bir arada toplanmasıdır. Proses ise ürün ya da hizmetlerin üretimlerinin gerçekleştirilebilmesi için belli bir sırada yapılan faaliyetler bütünüdür (Arslan, Yıldız ve Uysal, 2015: 125).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde proses iyileştirmenin birçok farklı konu ve sektörde uygulama alanı bulduğu görülmektedir. Proses iyileştirme hizmet (Doğan ve Ersoy, 2016; Yılmaz Yalçın ve Günday, 2020), imalat (Wang ve Chen, 2012; Cabrita, Domingues ve Requeija, 2016), sağlık (Doğan, 2011; Bose, 2012; Frandson, Berghede ve Tommelein, 2014; Eraydın, Tezcan ve Koç, 2019; Doğan ve Akbal, 2021), otomotiv (Habidin, 2013; Arunagiri ve Gnanavelbabu, 2014; Dıngaz ve Uçar, 2018), üretim (Comm ve Mathaisel, 2005; Grewal, 2008; Gerger, 2019; Hemalatta, Sankaranarayananamy ve Durairaj, 2021) gibi sektörlerde araştırma alanı olmuştur.

Literatürde lojistik sektörü ve lojistik sektörünün alt sektörlerinde gerçekleştirilmiş süreç iyileştirme çalışmalarından oluşan özete aşağıdaki paragraflarda yer verilmiştir.

Goldsby ve Martichenko (2005) “Lean Six Sigma Logistics” adlı kitapta yalın altı sigma yönteminin araç ve tekniklerini göstermeyi hedeflemişlerdir. Bu kapsamda kitapta yalın, altı sigma ve lojistik sektörünü tanımlamak ile başlamışlar, bu üç terimin bir arada kullanılması ile varyasyon, israf, müşteri değeri ve maliyetler arasındaki ilişkinin anlatılmasıyla devam kitabın son bölümünde ise bir vaka analizi sunmuşlardır. Vaka analizinde etkili bir çalışma grubunun kurulmasının, değer akış haritalama yöntemi ile işletmenin mevcut ve gelecek durumlarının nasıl planladığını ve bunun sonunda elde edilen lojistik sektöründeki iyileştirmelerin vurgusunu yapmışlardır.

Yang vd. (2007) tedarik zinciri yönetimine ve altı sigma uygulamasını entegre ederek prosesteki iyileştirme çalışmalarını gözlemlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Samsung’un tedarik zinciri yönetimi operasyonlarını iyileştirmek için oluşturduğu altı sigma tabanlı bir modeli tanıtmayı, tedarik zinciri yönetimi ve altı sigmanın ne için entegre olarak kullanıldığını göstermeyi ve şirketin bu yolculuğunu tanıtmayı amaçlamışlardır. Bu amaçlar sonucunda oluşturulan modelin yetenekli uzman çalışanlar yetiştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kim ve Park (2007) yalın ve altı sigma entegrasyonu olan yalın altı sigma yöntemini kullanarak posta lojistik proses hızını ve verimliliğini arttırmayı hedeflemişlerdir. Çalışmada lojistik sektöründe yalın altı sigma yönteminin kullanılması halinde prosesteki problemlerin en aza indirileceği, insan, malzeme, ekonomik israfların ortadan kaldırılacağı ve müşteriyi memnun eden hızlı, kaliteli, düşük maliyetli bir lojistik sistemin kurulacağı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Kang ve Apte (2007) askeri lojistik faaliyetlerinde yalın altı sigma yöntemi kullanarak nakliye, envanter yönetimi ve bakım faaliyetlerinin iyileştirilmesini hedeflemişlerdir. Çalışma öncelikle askeri lojistiğe genel bir bakış, kritik hazırlık ve çevrim süresini anlatırken, aynı zamanda kara, deniz ve hava kuvvetlerinde yalın altı sigma uygulama deneyimlerini göstermektedir. Çalışmada yönetici ve çalışan katılımı ile yalın altı sigma yönteminde başarıya ulaşılacağı, askeri operasyonların temellerinin anlaşılmasının da yalın altı sigma yönteminde önemli bir etken olduğu

sonuçlarına ulaşmışlardır, aynı zamanda yalın altı sigma yönteminin ordunun farklı bölümlerinin uygulanabilir olduğu sonucuna da ulaşmışlardır.

Salah, Rahim ve Carretero (2011) tedarik zincirini geliştirmek için yalın altı sigma yönteminin nasıl kullanılacağını gösteren bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Dağıtım merkezlerindeki gelişmeleri gösterme, performansları ölçme, toplama ve teslim sürelerini azaltmak için yalın altı sigma yönteminin uygulanmasını hedeflemişlerdir. Çalışma Kuzey Amerika pazarında hizmet sağlayan bir perakende işletmesine uygulanmıştır. Kullanılan yöntemlerin ve uygulama alanlarının net bir şekilde öğrenilmesi halinde değer akışının düzenleneceği, değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılacağı veya en aza indirileceği ve teslim sürelerinin kısaltılacağı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Celis ve Garcia (2012) yalın üretim ve altı sigma entegrasyonu olan yalın altı sigma yönteminin lojistik sektöründe kullanımının ve geliştirilmenin nasıl olacağını açıklayan bir çalışmadır. Çalışmada TÖAİK adımları kullanılarak israfın ortadan kaldırılmasına, teslim süresinin kısılmasına, proses varyasyonlarının azaltılmasına ve artan değerlere odaklanılmaktadır. TÖAİK adımlarının, önerilen yalın üretim ve altı sigma araçlarının doğru bir şekilde uygulanması halinde lojistik sektöründe iyileştirmeler için kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak bu modelin uygulanmasında örgütlerde projeye bağlılık eksikliği, yeterli eğitimin sağlanmadığı, kaynakların yetersiz olduğu, yöntemin net bir şekilde anlaşılmadığı ya da uygulanmadığı halde istenmeyen sonuçlar ile karşılaşılabilceğini vurgulamışlardır.

De Leeuw, Gutierrez-Gutierrez ve Dubbers (2013) yalın üretim ve altı sigma entegrasyonu olan yalın altı sigma yönteminin lojistik sektörünün örgütsel ve pratik bir şekilde uygulanması üzerine yapılmış bir çalışmadır. Çalışmada lojistik sektöründe yalın altı sigma yönteminin uygulanmasının diğer alternatif iyileştirmelere göre yeterliliğinin ve yalın altı sigma uygulamasına karar verenler için nasıl uygulanabileceğine dair literatürün az olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Chen vd. (2013) yalın altı sigma yönteminin lojistik hizmet kalite yönetimine uygulanmasına dayanan bir çalışmadır. Çalışma taze gıda soğuk zincir lojistik sektörünün dağıtım proseslerinin analiz edilmesi yoluyla yalın lojistik için iyileştirmeleri incelemeyi amaçlamaktadır. Yalın altı sigma yönteminin, lojistik sektörünün alt dalı olan dağıtım hizmet kalitesini çözmek için uygun olduğu anlaşılmıştır, ancak lojistik sektöründe birçok

gösterge doğru şekilde elde edilemediği için yalın altı sigmanın sahada uygulamasını sınırlandırdığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Bu nedenle lojistik sektöründe operasyon standartlarının çabaları ile yalın lojistik iyileştirme yöntemi daha kullanışlı ve uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Antunes, Sousa ve Nunes (2013) yalın lojistik ve altı sigmanın birlikte kullanılması ile tedarik zincirinde değer katmayan faaliyetleri azaltmak, performansı etkileyen değişkenleri belirlemek ve proses iyileştirilmesinde öneriler sunmak amacıyla yapılmış bir çalışmadır. Çalışmada yalın ve altı sigma araçları birlikte kullanılarak proses değişkenlerinin belirlenmesini, kusurların tanımlanmasına ve azaltılmasına olanak sağlayarak uygulanan eylemler sayesinde hatalar azaltılmış, prosesler uygun ve verimli hale getirilmiş ve performansların iyileştirildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca altı sigmanın uygulanması için çok sayıda elemana ihtiyaç olmadığını ortaya çıkarmışlardır.

Punnakitikashem, Buavaraporn ve Chen (2013) Tayland lojistik şirketlerinde yalın uygulamanın başarısını etkileyen faktörleri araştırmak için çalışmışlardır. Bu amaç doğrultusunda finans kabiliyeti, organizasyon kültürü, liderlik ve yönetim olmak üzere üç kritik faktöre ulaşmışlardır.

Mijajlevski (2013) lojistik sektöründe altı sigma yönteminin temelini oluşturan TÖAİK adımlarını uygulayarak iç müşteri/dış müşteri memnuniyeti ve finansal fayda sağlamak için çalışmıştır. Çalışmada evsel su ısıtma ekipmanı üreten bir işletmenin dâhili lojistik bölümüne altı sigma yöntemini uygulamıştır. Uygulamada altı sigmanın yalın metodolojisine bir tamamlayıcı olduğu, işletmeye mali fayda sağladığı, kusur oranlarında ve ortalama sürelerinde azalma olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Khoury vd. (2013) lojistik yöneticilerin lojistik operasyonları daha etkin bir şekilde yönetebilmesi için uyguladıkları bir çalışmadır. Bu çalışma ile lojistik operasyonlar içerisinde altı sigmanın kabul düzeylerini belirlemek ve başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için altı sigma bileşenlerinin belirlenmesi araştırılmıştır. ABD'nin doğu kıyısındaki lojistik yöneticilerinin yönetim şekillerinin farklı olmasına rağmen yöneticilerin % 88'inin altı sigma lojistik yöneticilerinin sorumluluk ve rolleri ile uyumlu olduğunu, lojistik süreçlerin altı sigma gereksinimlerine uyarlanmasından

ziyade altı sigmanın lojistik süreçlere uyarlanması daha kolay olduğu ve organizasyonel tasarrufun ortaya çıktığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Lee, Tai ve Sheen (2013) yalın altı sigma yöntemini kullanarak Amway Şirket'inin Tayvan'daki lojistik merkezinin iade sürecinde hız ve hizmet kalitesi açısından iyileştirmeler sunmayı amaçlamışlardır. Yalın altı sigma yönteminin nasıl uygulandığı altı sigma tabanlı TÖAİK adımları sayesinde yalın ve altı sigma araç veya yöntemlerinin nasıl kullanıldığını ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Bu çalışma kapsamında proje ekibi değer katmayan faaliyetleri ortadan kaldırmış, geri ödeme süresini yeniden tasarlamış, kredi çeklerini bekleme süresini 14 günden 14 dakikaya indirerek müşteri memnuniyetini arttırmış ve iade sürecindeki hata oranlarını en aza indirmişlerdir.

Shokri, Oglethorpe ve Nabhani (2014) küçük ve orta ölçekli gıda işletmelerinde lojistik faaliyetleri iyileştirmek için altı sigma yönteminin uygulanmasını araştırmışlardır. Bu doğrultuda iki vaka analizi sunmuşlardır. İlk vaka çalışmasında altı sigmanın temel adımları olan TÖAİK adımlarının uygulanması ile beş aylık sürede üretilmiş ürünlerin müşteri şikâyetleri ve iade oranları, ikinci vaka çalışmasında ise lojistik sektörü faaliyetleri içerisinde yer alan sipariş alma faaliyetinde müşteri şikâyetlerini incelemişlerdir. Çalışmada altı sigmayı benimsemeye en etkili unsurların eğitim, yöneticiler ve işletme olduğu, aynı zamanda karlılık, müşteri memnuniyeti ve kalitede artış sağlandığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Bersamin vd. (2015) yalın altı sigma yönteminin uygulanması için altı sigma temelli TÖAİK adımlarını kullanarak lojistik sektöründeki iyileştirmeleri ve nasıl uygulanacağını gösteren bir çalışmadır. Çalışma ACE lojistiğin sevk süreçlerine odaklanarak ücretlendirmeye neden olan uyuşmazlık raporlarının alınmasının azaltılmasını, mevcut sistemin analiz edilmesini, uyuşmazlık raporlarının hata nedenlerinin belirlenmesini ve şirket için bir sistem önerisi geliştirilmesini amaçlamaktadırlar. ACE lojistiğin mevcut sisteminin TÖAİK adımları ile sistematik bir şekilde analiz ederek uyuşmazlık raporlarının nedenlerini ölçme ve analiz aşaması ile belirlenmiş bu nedenler en yüksekten düşüğe tesis, ekipman, proses ve insan olarak sıralanmakta ve tesis yerleşiminin iyileştirilmesi için öneriler sunulmaktadır. Bu öneriler ışığında tesis tutarsızlık raporlarını uygulama başından

itibaren % 18'ini azalttığı ve bunun getiri olarak büyük bir kar artışı sağladığını gözlemlemişlerdir.

Gutierrez Gutierrez, De Leeuw ve Dubbers (2016) lojistik sektöründe sürekli iyileştirilmeyi sağlamak için yalın altı sigma uygulamasını analiz etmeyi amaçladıkları bir çalışmadır. Çalışmada ilk olarak yalın altı sigma ve lojistik faaliyetler ile ilgili literatürdeki boşluğu ele alırken aynı zamanda bir vaka çalışması ile tüketici elektroniği şirketinin lojistik hizmetlerinde yalın altı sigmada vaka içi ve vakalar arası analizlerini göstermeyi hedeflemişlerdir. Üst yönetim ve çalışan katılımının yalın altı sigma uygulamasında önemli bir etken olduğu, iyileştirmelerin bir kısmına hızlı bir şekilde ulaşılabileceği ve bu durumun işletme üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Matusova (2016) lojistik sektöründe proseslerin iyileştirilmesinde ve etkili olmasında kaizen ve altı sigma yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları hakkında bilgi sunmak amacıyla çalışmıştır. Çalışmada kaizen ve altı sigmanın temel adımları olan TÖAİK adımlarının doğru bir şekilde uygulanması halinde çalışma şartlarının iyileştirileceği, çalışanların üretim proseslerini daha iyi anlayacağı ve israfların ortadan kaldırılacağı, böylelikle kullanılan yöntemlerin yalın kavramı için önemli bir unsur olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Zhang vd. (2016) lojistik sektöründe ve onun alt faaliyetlerinde yalın üretim ve altı sigma yöntemlerinin entegre bir şekilde uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada yalın üretim ve altı sigma entegrasyonunu lojistik şirketlerin neden uygulayamadıkları, yöntemin avantajları ve dezavantajları ile şirket büyüklüğü ve hizmet standartlarını etkileyip etkilemediği gibi bilgilere ulaşmak hedeflenmiştir. Singapur'da gerçekleştirilen bu çalışmada lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin çoğunluğunun yalın üretim ve altı sigma yöntemleri hakkında farkındalığının olmadığı, yalın üretimi tek başına bir iyileştirme aracı olarak kullanmadıkları ve genellikle büyük şirketlerin altı sigma yöntemini benimsendiği anlaşılmıştır.

Wronka (2016) yalın, altı sigma ve çevik yaklaşımı entegre ederek lojistik sektörünün ve tedarik zincirlerinin işleyişini iyileştirmek için yalın yönteminin uygulanabilir olduğunu göstermek amacıyla yapılmış bir çalışmadır. Amerika'da yapılan araştırmaların sonucunda vaka analizinde kendi kendine öğrenen, sorunları

mümkün olan en kısa sürede çözebilen ve prosesteki hataları tespit edebilen organizasyonların yalından somut faydalar elde edebileceğini, özellikle iç/dış lojistik alanda uygulanabileceğini açıkça göstermiştir.

De Carvalho vd. (2017) çalışmalarında yalın lojistik ve altı sigma lojistik kavramlarının ulusal ve uluslararası düzeyde incelemeleri, yalın altı sigmanın lojistik sektöründe pratik ve teorik uygulamalardaki incelemelerini gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda literatürde yer alan çalışmaları sınıflandırmışlar ve bunun için bir inceleme ekibi oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda incelenen araştırmalarda en çok ele alınan konunun hareket olduğu ve incelenen araştırmaların çoğunluğunun pratik uygulamalardan oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Garza-Reyes vd. (2018) yalın üretimin lojistik sektöründe benimsenmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma yalın üretimin lojistik sektöründe ve onun alt sektörü olan taşımacılık sektöründe benimsenme durumunu, yalın üretim yöntemini ve araçlarını araştırarak göstermeyi hedeflemiştir. Tayland taşımacılık ve lojistik sektöründe yer alan 120 şirkete anketler göndererek yalın üretimin ne kadar benimsendiğini ölçmeye çalışırken işletmelerin 89'unun en çok yalın üretim araç veya teknikleri olan PCDA, 5S ve kök neden analizlerini kullandıkları sonucuna varılmıştır. Ancak yalın üretimi şirketlerin operasyonel iyileştirmelerden ziyade bireysel bölümler ve iyileştirme projelerinde kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Acero vd. (2019) yalın altı sigma yöntemini savunma sektörünün lojistik proseslerinde uygulanabilirliğini araştırmak için yapılan bir çalışmadır. Altı sigma tabanlı TÖAİK adımları uygulanarak askeri birliklerin teslimat performansını iyileştirmek, askeri lojistik süreçlere ve birimlere yalın altı sigmanın genişletilebileceğini, yapılan uygulama ile elde edilebilecek fayda ve sonuçları göstermeyi hedeflemiştir. ABC olarak adlandırdıkları bir askeri organizasyonda gerçekleştirilen bu çalışma yalın üretimin lojistik sektörü için geliştirilmesinin israfı ortadan kaldırdığı, talep eden askeri birliklerde teslimatın proseslerinin iyileştirildiği, ulusal sınırların misyon ve operasyonlarının doğru bir şekilde yapılmasını sağladığı anlaşılmıştır.

Linares, de Silva Christo ve Costa (2019) lojistik sektöründe faaliyetlerini gerçekleştiren işletmelerin müşteri istek ve beklentilerini karşılama proseslerinin iyileştirilmesi için yalın altı sigma yöntemini uygulanmışlardır. Brezilya'da bulunan

bir kâğıt işletmesinde yalın altı sigma yöntemi kullanılarak yükleme süreleri arasındaki etkileşim ile ilgili bir vaka çalışması sunmuşlardır. Çalışmada kullanılan işletmenin üretim faaliyetlerinde altı sigma tabanlı TÖAİK adımlarını uyguladığı ve bunun için lojistik hizmetlerde yalın altı sigma yönteminin işletme tarafından benimsenmesi kolay olmuştur. Bundan dolayı çalışanlar ve yönetim kadrosu yalın altı sigma yöntemine daha verimli ve etkin bir katılım sağlamıştır. Çalışma sonucunda yalın altı sigmanın lojistik faaliyetlere uygulanması ile çevrim süresinin % 32 oranında azaltıldığı, % 43 oranında performans artışının sağlandığı gözlemlenmiştir.

Yazıcı, Boran ve Gökler (2019) lojistik sektöründe iade edilen ürün proseslerini iyileştirmek için altı sigma yöntemini kullanmışlardır. Çalışma Kocaeli’nde faaliyet gösteren bir lojistik işletmesinin müşteri memnuniyetine neden olan iade ürünlere ilişkin yüksek oranların düşürülmesini amaçlamaktadır. TÖAİK adımları ve altı sigma araç veya yöntemleri kullanılarak lojistik sektörünün alt sektörleri olan nakliye ve depolama ile ilgili hataların ortadan kaldırılması amacıyla öneriler sunulmuştur. Sunulan önerilerin uygulanması halinde hataların önceden tespit edilebileceği ve müşteri şikâyetleri ile maliyetlerde azalmaların olabileceği anlaşılmıştır.

Pozo, Soarez ve Akabane (2020) lojistik sektöründe yalın altı sigma yöntemini kullanarak maliyetleri düşürmek amacıyla bu çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada lojistik faaliyetler içinde yer alan multimodal taşımacılığın kullanımında maliyetlerini azaltmak, boşa harcanan zamanları belirlemek ve ürünlerin limanda kalma süresini azaltmak için yalın altı sigma yöntemini uygulamışlardır. Yalın altı sigma yönteminin uygulanmasının sürekli iyileştirmeyi sağladığı, kontrollerin devamlı hale geldiği, lojistik proseslerin hızlandığı, müşteri memnuniyetinin ve müşteri sadakatinin arttığı gözlemlenmiştir.

Lemke vd. (2021) kentsel lojistikte yaşanan sorunlardan şehir kullanıcıları beklentileri ve yaşam kalitesi gibi yaklaşımlardaki eksikliklerin giderilmesi amacıyla altı sigma yöntemini son mil teslimat yönteminde kullanmışlardır. Çalışmada kentsel lojistik süreçlerinin incelenmesi, müşteri beklentilerinin araştırılması, prostedeki kusurların tanımlanması ve kök neden analizlerinin yapılması sağlanmıştır. İncelenen tüm süreçler boyunca sigma seviyesinin 2,61 ile 2,89 arasında değiştiği ve değişimin temel sebebinin müşteri eksiliğinden kaynaklandığı ortaya çıkarılmıştır. Yapılan

alışmalar teslimat süreçlerinin daha detaylı incelenmesinin gerekliliğini açığa çıkarmıştır.

Haekal (2021) lojistik faaliyetler arasında yer alan depolamada raf alanındaki iş risklerinin azaltılması için TÖAİK, DAH, FMEA ve ProModel yazılımını kullanarak simülasyonlar gerçekleştirip işletmelerdeki insan, ekipman, çevresel ve sistem faktörleri başta olmak üzere iş tesislerine zarar veren faktörleri belirlemek için bir çalışma gerekleşirmiştir. ProModel simülasyonu ile onarım öncesi ve sonrası işlem süresi arasındaki farkları ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda TÖAİK, DHA, FMEA yöntemleri ile raf alanındaki iş risklerinin azaltılması sonucuna ulaşılmıştır.

Chopra, Dileep ve Chopra (2022) alışmalarında lojistik sektöründe bir alt sektör olan taşımacılık endüstrisinde yalın altı sigma yönteminin kullanılmasıyla proseslerin iyileştirilmesini hedeflemişlerdir. Yalın yönteminin kullanılmasıyla problemlere en kısa sürede cevap verildiği, altı sigma yönteminin kullanılması ile konteyner varışlarının, vinç ile ellelenmesinin arttırıldığı ve yk boşaltma süresinin azaltıldığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Ayrıca nakliye giriş çıkışlarında fatura hazırlanma süresinin ve hatalı girişlerin azaltılmasının da sağlanabileceğini gözlemlemişlerdir.

Yukarıdaki paragraflardan da anlaşılacağı üzere lojistik sektörü ve lojistik sektörünün alt sektörlerinde gerçekleştirilmiş çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak lojistik sektörünün alt faaliyetleri olan araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirilmesine yönelik olarak yalın altı sigma yöntemi uygulanmıştır. Bu yönüyle bu tez çalışmasının küçük de olsa ilgili literatüre katkı yapması umulmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM, ALTI SİGMA VE YALIN ALTI SİGMA

Bu tez çalışmasının ikinci bölümünde yalın üretim, altı sigma ve yalın altı sigma yöntemleri açıklanmış ve bu kapsamda yöntemlerin tanımı, tarihçesi, içerdiği araç ve tekniklerle amaç ve faydalarına yer verilmiştir.

2.1. Yalın Üretim

Yalın üretimin tanımı, yalın üretimin tarihçesi, Toyota üretim sistemi, yalın üretim ile ilişkili kavramlar ve yalın üretimde kullanılan araçlar sırasıyla yalın üretim başlığı altında anlatılmıştır.

2.1.1. Yalın Üretim Tanımı

Üretim: mal ya da hizmet yaratmak veya mevcut olan mal ya da hizmetlerin faydasını arttırmak olarak tanımlanmaktadır. Müşteriyi memnun etmek için sürekli değer katan faaliyetler icra etme düşüncesini benimseyen yalın ilkesi, rakiplerden daha iyi olmak yerine rakiplerin ötesine geçmek, tüm proses, ürün ve hizmetlerde en iyi olmak anlamına gelmektedir. Yalın ilkesinde müşteriler tarafından ölçülen yüksek iş performansı standartlarına bağlı kalınmaktadır. Yalın mantığı hem işletme içindeki hem de işletmeler arasında israfın ortadan kaldırılması demektir (Cudney ve Elrod, 2011: 6; Fearne ve Fowler, 2006: 283). Womack, Jones ve Roos “The Machine That Changed The World” adlı kitabında yalın üretim kavramına öncülük eden Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno 2. Dünya Savaş’ından sonra Japon şirketlerin iş dünyasında yükselişe geçmesini sağladığını vurgulamıştır. Womack, Jones ve Roos’a göre yalın üretimde odaklanılması gereken noktalar aşağıda sıralanmıştır (Womack, Jones ve Roos, 1990: 287-297):

- Sürekli akış sağlanması,
- Sürekli iyileştirme sağlanması

- Değer akışının tanımlanması,
- İsrafin ortadan kaldırılması,
- Çekme sistemi.

Yoğun bir şekilde rekabet ortamının oluşması ile müşteri isteklerini karşılamak, israfı en aza indirmek, maliyetleri azaltmak ve karı arttırmak bir üretim sistemine olan ihtiyacı ön plana çıkarmaktadır. İşletmeler için bunların tümünü destekleyen yalın üretim sistemidir. Yalın üretim: israfın azaltılmasını, müşteriler için değer yaratılmasını amaçlayan bir proses iyileştirme yöntemidir. Yalın üretim hem ürün hem de ürünün tamamlanması gereken faaliyetlere odaklanmaktadır. Bundan dolayı yalın üretim, değer yaratan tüm proseslerin tek tipli akışını ve sürekliliği gerektirmektedir. Yalın üretim bir ürünün hammaddeden son tüketiciye kadar ki aşamalarda değer yaratmayan tüm israfları ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Kuriger vd., 2010: 488-489; Storc ve Lim, 1999: 128). Yalın üretimin uygulanmasında kullanılan adımlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Gupta ve Join, 2013: 242-243):

- Tüm israfların tanıtılması,
- İsrafların ortadan kaldırılması veya azaltılması için yalın üretim araç ve tekniklerinden yararlanmak,
- Temel nedenlere yönelik çözümler bulunmalı ve çözümlerin tüm sistem üzerindeki etkisine bakılmalı,
- Çözüm bulmak ve bulunan çözümleri önce test etmektir.

Toyota'nın öncülük ettiği yalın üretim kalite kontrolü, stok, iş gücü yönetimi, endüstriyel ilişkiler, tedarikçi-imalatçı ilişkileri uygulamaları içermesinden dolayı geleneksel Amerikan iş uygulamalarından farklılık göstermektedir (Wu, 2003:1349).

Yalın üretim çalışanları doğrudan veya dolaylı olarak çalışma proseslerine entegre ederek ve sürekli iyileştirmeleri teşvik ederek işgücü becerilerini en iyi şekilde kullanmaktadır. Minimum insan çabası, daha az yatırım, daha az yer ve daha az geliştirme süresi ile yüksek kalitede ve düşük maliyette birçok ürün çeşidi üretebilmektedir (Comm ve Mathaisel, 2005: 64).

2.1.2. Yalın Üretim Tarihçesi

Üretim sistemlerinin gelişimi Sakichi Toyoda'nın 1891 yılında dokuma endüstrisinde ilk ahşap dokuma tezgâhını yapmasıyla başlamaktadır. Sakichi Toyoda 1924 yılında ilk otomatik tezgâh olan G-tipi Toyota otomatik tezgâhını yapmasıyla süreç devam etmektedir (www.toyota-global.com, 2022).

II. Dünya Savaşı döneminde büyük sorunlar yaşayan Toyota birçok hata ve başarısızlıklarla karşı karşıya kalmıştır. Savaş döneminde Henry Ford'un yaptığı iyileştirme çalışmaları dikkat çekmiştir. Bu sebeple 1950 yılında Taichi Ohno ve Eiji Toyoda savaştan sonra Henry Ford'un yaptığı çalışmaları inceleyerek Toyota Motor Şirketi için bu çalışmaları örnek alarak iyileştirmelerde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar Toyota Üretim Sistemi (TÜS) yani yalın üretimin doğuşuna sebep olmuştur. Toyota Motor Şirketi tüm çalışmalar sonucunda otomotiv pazarında rekabetçi bir güç haline gelmektedir (Fernando ve Cadavid, 2007: 71).

2.1.3. Toyota Üretim Sistemi

1981 yılında Sakichi Toyoda'nın ahşap dokuma tezgâhı ile ilk patentini almasıyla başlayan Toyota üretim sistemi (TÜS), Toyota motor şirketinin kurucusu Kiichiro Toyoda'nın yapılan etkinlikleri iyileştirmek için geliştirdiği bir üretim sistemidir. İsrafi en aza indirmek felsefesi TÜS'ün ana odak noktasında yer almaktadır. Toyota Motor Şirketi kuruluşundan itibaren önce müşteri, sürekli iyileştirme ve toplam katılım ilkelerine dayalı olarak çalışmalarını yürütmektedir. Önce müşteri, kalite ve git-olay yerinde gör kalite güvence sistemini temel ilke olarak benimsemektedirler. Toyota Motor Şirketi temel ilkeleri sayesinde müşteri memnuniyetini en yüksek seviyeye taşımaktadır (www.toyota-global.com, 2022). TÜS, Jidoka ve Tam Zamanında (Just-In-Time (JIT)) olmak üzere iki kavram üzerine kurulmuştur:

Jidoka: Mükemmel kaliteyi sağlamak için problemlerin hızlı tanınması ve çözülmesi demektir. Jidoka, üretimde sıra dışı bir durum oluştuğunda makine, operatör ve oluşan arızaların otomatik olarak tespit edilmesi, üretimin hemen durdurulmasını sağlayan bir sistemdir. Arızalı parçaların akışını engellemektedir. Bundan dolayı bir üretim hatası ortaya çıktığında üretim hattının durdurulması, problemlere hemen müdahale edilmesi, önlemlerin alınması ve aynı hataların tekrarlanması önlenmektedir (Ahlström, 2015: 1). Jidoka'nın sağladığı faydalar şöyle sıralanmaktadır (Tekin vd., 2018: 536):

- Bir hata oluştuğunda tezgâhların otomatik olarak durması işgücü kaybının oluşmasını engellemektedir,
- Fazla stokların ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır,
- Çalışanların problem çözme proseslerine dâhil olması ile birlikte insana saygıya dayalı iş kültürü benimsenmektedir. Böylece bir sorunu iyileştirme ve müdahale etme çabaları hızlanmaktadır,
- Operatörlerin hatalı parçaları veya makineleri denetlememesi zaman kaybını önlemektedir,
- İade ve atık oraları azalmaktadır.

Tam Zamanında (JIT): JIT, ihtiyaç duyulan gereksinimlerin, ihtiyaç duyulan zamanda ve miktarda yapılması anlamına gelmektedir. İhtiyaçtan fazlası israf olarak kabul görmektedir. JIT genellikle peş peşe aynı ya da benzer parçaların üretildiği sistemlerde uygulanmaktadır (Won vd., 2001).

Taiichi Ohno'ya göre JIT “pazarın gereksinimlerini karşılamak için ne gerekiyorsa, ne zaman ve ne miktarda ihtiyaç duyuluyorsa tam zamanında ve doğru miktarda üretmek” şeklinde tanımlanmaktadır. JIT üretim sisteminin temel amaçları ürün kalitesini arttırmak, maliyetleri düşürmek ve dağıtım imkânlarını arttırmak olarak sıralanmaktadır. İsrافی elimine etmeyi, verimliliği attırmayı, üretim ve ürünlerde sürekli gelişmeyi sağlamaktadır. JIT “tüm israfların önlenerek maliyetlerin azaltılması” ilkesine dayanmaktadır (Ceran, 2004: 123). JIT üretim sisteminin faydaları şöyle sıralanmaktadır (Öztürk, 1993: 159):

- Hammadde, yarı mamul ve mamul stoklarının azaltılması,
- Depo gereksinimlerinin azalması,
- Kalitenin iyileşmesi ve gelişmesi,
- Esnekliğin artması,
- Ekipmandan faydalanma,
- Verimliliğin artması,
- Çalışan faydasının maksimum olması,
- Fazla çalışmaların azaltılması.

2.1.4. Yalın Üretim İle İlişkili Kavramlar

Yalın üretim ile ilişkili kavramlar değer, değer akışı, israf, sürekli akış ve çekme sistemi, sürekli iyileştirme şeklinde beş çeşittir. Bunlar sırasıyla alt başlıklar altında anlatılmıştır.

2.1.4.1. Değer

Nihai müşterilerin istek ve ihtiyaçları doğrultusunda değer tanımlanmaktadır. Nihai müşteriler bir ürün ya da hizmet için bir fiyat ödeyerek ürün ya da hizmetin değerini belirleyen tek kişi olmaktadır. Ürün ile ilgili özellikler, sağladığı fayda, işlevi, yapısı, ambalajı tüketicilerin ürüne verecekleri değeri belirleyen kriterler arasında yer almaktadır (Grewal, 2008: 405). Nihai müşteriler neyi, ne zaman ve nasıl istediklerini kendileri belirlemektedir. İşletmeler açısından müşterinin değerini anlamak ve müşterinin ürünlerde değer olarak algıladıkları noktaları tespit etmek büyük önem arz etmektedir (Anvari, Ismail ve Hojjati, 2011: 1588).

2.1.4.2. Değer Akışı

Değer akışı prosesteki israfların tespit edilip elimine edileceği bir sistemdir. Sadece prosesteki tek bir kısmı değil bütünü iyileştirmek demektir. Müşteri için değer yaratmak amacıyla tüm prosesler değer akışına dâhil edilmektedir (Özçelik ve Ertürk, 2010: 54-55).

Bir ürünü nihai müşteriye ulaştırmak için gerekli olan tüm proses ve faaliyetlerin tamamına değer akışı denilmektedir. Değer akışı sadece işletmeler arasında sınırlı değildir. Tedarikçiler, üreticiler, araçlar ve perakendeciler gibi işletme ile ilişkili tüm etmenler değer akışını tanıma ve analiz etme proseslerine dâhil edilmektedir. Değer akışının üç temel faaliyet kategorisi bulunmaktadır (Fernando ve Cadavid, 2007; 72: Ciarniene ve Vienazindiene, 2012: 728). Sözü edilen bu üç faaliyet aşağıda açıklanmıştır (Doğan, 2011: 18; Türkan, 2010: 35):

- **Değer Katan Faaliyetler:** Müşterinin ödeme yapmak için istekli olduğu ürün ya da hizmete nitelik ve ayırt edici özellik katan faaliyetler bütünüdür. Bir ürün ya da hizmetin değer katan bir faaliyet olabilmesi için nihai müşterinin istekleri doğrultusunda şekil, duygu, işlev, özellik gibi kriterlerde değişiklikler yapılmalı, bu değişiklikler ilk seferde doğru yapılmalı ve müşteri bunun için ödeme yapmakta istekli olmalıdır.

- **Değer Katmayan ve Bu Nedenle Elenmesi Gereken Faaliyetler:** Bekleme, sayma, dizme, hata, israf gibi işlerin yapılması hem işletme hem müşteri açısından herhangi bir değer katmıyorsa bu faaliyetler değer katmayan faaliyetlerdir ve üretimden çıkarılması gerekmektedir.
- **Değer Katmayan Fakat Kaçınılamayan Faaliyetler:** Bir ürün ya da hizmetin müşteri açısından herhangi bir önemi olmamasına rağmen, üretimden çıkarılması diğer üretimleri etkileyen zorunlu işler değer katmayan fakat üretimden çıkarılması mümkün olmayan faaliyetlerdir.

2.1.4.3. İsrif

İsrafın ortadan kaldırılması yalın üretimin temel hedefidir. Ancak yalın üretim teknik ve araçları kullanılarak israfı ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek mümkündür. Japonca “muda” kelimesi israf anlamına gelmektedir. Ohno’nun yedi mudası olarak da bilinen yedi çeşit israf bulunmaktadır. Taiichi Ohno’ya göre işletme verimliliğinin artırılması gereksiz hareket, kusurlu ürünler, bekleme, taşıma, gereksiz işlem, aşırı üretim, fazla stok olmak üzere yedi israfın elimine edilmesi sonucu yapılabilmektedir (Barraza, Smith ve Dahlgaard-Park, 2009:146). Ancak daha sonra Ohno’nun yedi israfına ek olarak Jeffrey K. Liker “Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer” adlı kitabında kullanılmayan çalışan yaratıcılığı olarak sekizinci israf çeşidini eklemektedir (Liker, 2004: 44; Arunagiri ve Gnanavelbabu, 2014: 2169-2173; Dingaz ve Uçar, 2018: 10; Dennis, 2015: 29-34; Choudri, 2001: 174-177; Çilhoroz ve Arslan, 2018: 163):

- **Gereksiz Hareket:** Prosesteki işlerin iyi organize edilmemesi sonucu gereksiz hareket israfı ortaya çıkmaktadır. Üretim prosesinde yer almayan gereksiz hareketler için önceden bir önlem alınamamasından dolayı iş güvenliğini tehlikeye sokmaktadır.
- **Kusurlu Ürünler:** Hammadde farklılıkları, makine kurulumu değişiklikleri, aşınma, yıpranma, yetersiz eğitim, işçi hatası, eksik ve yanlış bakımlar kusurlu ürünlerin ortaya çıkmasındaki sebeplerdir. Kusurlu ürünlerin üretilmesi tekrar tamir, bakım gibi işlemler gerektirdiğinden israfa yol açmaktadır. Kusurlu ürünlerin sebebi proses kontrollerinin iyi yapılmamasından kaynaklanmaktadır.

- **Bekleme:** Üretim proseslerinde aşağıdan yukarı doğru olan bir süreç bulunmaktadır. Başlangıçtaki bir makinenin durdurulması sondaki işlemlerin beklemesine sebep olmaktadır. Malların tedarik edilmesini, makine tamirini, durdurulmuş makine kurulumlarını beklemek bekleme israf çeşidine örnek teşkil etmektedir.
- **Taşıma:** Organizasyon içinde ya da dışında yapılan bazı taşımaların gereksiz, fazla ya da eksik olmasından dolayı israfa yol açmaktadır. Bir ürünün bir depodan diğerine taşınması, ürünlerin sabit yerlerinin olmaması, araç yüklemelerinde eksik ya da fazla ürünün yüklenmesi, üretim hattı içerisinde gereksiz taşımaların yapılması taşıma israfına örnektir. Ayrıca gereksiz taşımalar sonucunda ürünlerde ambalaj kusurlarının oluşması, yıpranma, aşınma, bozulma, taşıma yapan insan ve araçlarda enerji ve yakıt kaybı oluşması da israfa yol açmaktadır. Taşımadan kaynaklı israflar önemli israf çeşidi arasında yer almaktadır.
- **Gereksiz İşlem:** Gereksiz işlemler müşterinin ihtiyaçlarından fazlasını yapmakla ilgili bir israf çeşididir. Bir işletmenin müşteri ihtiyaçlarını anlamaması ve bir hedefe ulaşmak istemesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Karmaşık süreçlerin olması da gereksiz işlemlerin yapılmasına yol açmaktadır.
- **Aşırı Üretim:** İşletmeler çeşitli nedenlerle aşırı üretim yapmaktadırlar. Müşteri siparişi olmamasına rağmen yarı mamul ve mamullerin üretilmesi, prosesin gerektirdiğinden daha hızlı bir şekilde malların üretilmesinden dolayı aşırı üretimler yapılmaktadır. Bu israfın temel sebebi “birinin ihtiyacı olursa” mantığı, çalışanların boşta kalmasını önlemek, iş sürelerinin yanlış kullanılması, üretim programının düzensiz olması fazla malların üretilmesine ve israfa yol açmaktadır.
- **Fazla Stok:** Stoklar hammadde, yarı mamul ve mamullerden oluşmaktadır. Müşteri siparişlerini karşılamada gerekli olmayan tüm stoklar fazla stoklardır. Stokların fazla olması ekstra depo, yer, bakım ve taşıma gibi işlemleri ortaya çıkarmaktadır. Fazla stok bulundurmamak işlemleri büyük ölçüde arttırmakta ve israfa yol açmaktadır.

- **Kullanılmayan Yetenek:** İşletmelerin çalışanları dinlemeyerek ve onlarla ilgilenmeyerek fikir, beceri, öğrenme, iyileştirme ve zaman fırsatlarını kaybetmesinden kaynaklı ortaya çıkan israf çeşidi olmaktadır.

2.1.4.4. Sürekli Akış ve Çekme Sistemi

İşletmeler ürünlerini büyük parçalar halinde taşımak yerine proses boyunca sürekli bir akış düzenlemeye odaklanmaktadır. Sürekli akış bir ürünü veya insanları proses boyunca hareket ettirmektir (Buranasing ve Choomlucksana, 2018: 18; Anvari, Ismail ve Hojjati, 2011: 1588). Değer yaratan prosesler için sürekli akış sağlanmalıdır. En az kaynakla en kısa sürede talep edilen üretilerek değer akışı boyunca yapılan görevlerin aşamalı olarak ilerlemesi sürekli akış ile sağlanabilmektedir (Spector, 2006: 43).

Çekme sistemi ise müşterilerin taleplerine göre parça üretme tekniği olarak tanımlanmaktadır. Müşteri çekebilmek için öncelikle müşteri taleplerini anlamak ve yanıt süreci oluşturmak gerekmektedir. Ürün ya da hizmetlerin müşteriye itilmesi, bunun yerine ürün ya da hizmetleri çekmelerine izin verilmesi gerekmektedir. Bir yalın üretim aracı olan kanban kullanılarak parça ve alt montaj ihtiyaçlarını bir noktadan öncekine iletmek için çekme disiplini uygulanmaktadır. Çekme sistemi ile fazla üretim israfından kaçınılmakta ve ihtiyaç duyulan ürün ihtiyaç anında üretilmektedir (Lian ve Van Landeghem, 2002: 1; Ciarniene ve Vienazindiene, 2012: 728).

2.1.4.5. Sürekli İyileştirme

Günümüz rekabet ortamında Kaizen olarak da bilinen sürekli iyileştirme üretimde mükemmeli yakalamak için gerekli olan temel stratejilerden biri olmaktadır. Sürekli iyileştirme için işletmedeki tüm çalışanların iyileştirme süreçlerine dâhil edilmesi gerekmektedir. Sürekli iyileştirme bir prosesi daha iyi hale getirmenin bir sonucu olmadığı düşüncesine dayanmaktadır (Singh ve Singh, 2009: 51-53). Taiichi Ohno'ya göre sürekli iyileştirme ancak yedi israfın ortadan kaldırılması ile sağlanabilmektedir. (Barraza, Smith ve Dahlgaard-Park, 2009: 146).

2.1.5. Yalın Üretimde Kullanılan Araçlar

5S, Kanban, Görsel Yönetim, Tek Parça Akış, İş Dengelem, Takt Zamanı, Hazırlık Süresini Azaltma, Yerde Kalite, Toplam Verimli Bakım, Değer Akış Haritalama,

Grup Teknolojisi, Standart İş, Üretim Dengeleme, Kullanım Noktası Sistemleri, Kaizen, Poka-Yoke yalın üretimde yer alan temel yöntemlerdir.

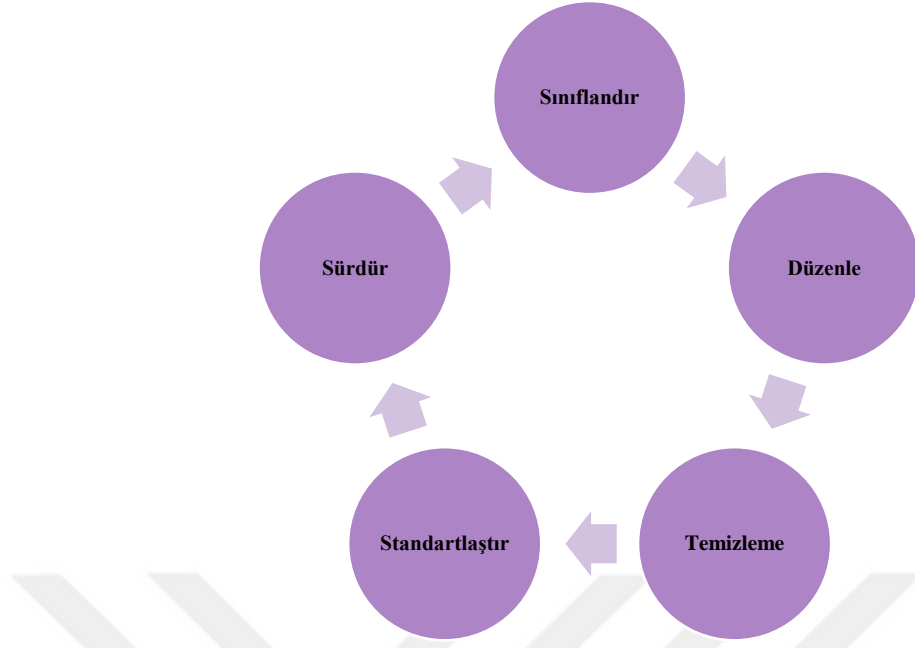
2.1.5.1. 5S

5S işletmeyi organize ve standardize etmek için kullanılan bir yöntemdir. Yalın üretim için önemli araçlardan olan 5S malzeme ve insan akışını kolaylaştırarak hataları ve zamanı azaltmayı amaçlayan ve iş alanını iyileştiren bir tekniktir (Tejeda, 2011: 295).

5S çalışma alanlarının fiziksel koşullarını iyileştirmek ve standart hale getirmek için kullanılmaktadır. Standartlaştırılmış bir iş yaratma 5S yönteminin temel nedenini oluşturmaktadır. 5S S harfiyle başlayan (Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain) beş temel ilkedden oluşmaktadır (Choudri, 2001: 184-185; Breyfogle, 2007: 2-3):

- **Seiri (Sınıflandırma):** Tüm malzemeler içinde kullanılmayan, bozuk, yetersiz, eski veya demode olanlar tespit edilir ve çalışma alanı dışında bırakılır.
- **Seiton (Düzenleme):** Çalışma alanı dışında kalan öğelerden sonra çalışma alanı içinde kalan öğeler kullanım durumlarına göre düzenlenmektedir.
- **Seiso (Temizleme):** Çalışma alanının tamamen temizlenmesi, kusurlara, kazalara ve arızalara yol açacak sorunların tespit edilmesi için ekipmanların incelenmesini sağlamaktadır.
- **Seiketsu (Standartlaştır):** Bu aşamada çalışma alanlarını düzenli ve temiz tutmak için çalışanların yeni standartları anlaması ve takip edebilmesi için görsel ve anlaşılır olması gerekmektedir.
- **Shitsuke (Sürdürme):** Tüm çalışanların iyileştirilmiş koşulları izlemek, sürdürmek ve günlük davranışların bir parçası haline getirmeleri için gerekli eğitim ve iletişim sürecini içermektedir.

5S faaliyet sürecine ait döngü Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. 5S Faaliyet Süreci
Kaynak: Tapping ve Shuker, 2003: 89

2.1.5.2. Kanban

Kanban Japonca kart, bilet ve işaret kelimesi anlamına gelmektedir. TÜS’de çekme tipi üretimde ürün akışını ve üretimi yönetmek için kullanılan bir araçtır. Çekme sistemi işlerin bir önceki iş istasyonu tarafından çekildiği bir sistemdir. Çekme sisteminde kanban kartları kullanılarak ürünlerin proses hattı boyunca akışı sağlanmaktadır. Kanban kartları tek veya iki kartlı sistemden oluşmaktadır. Tek kartlı kanban sistemleri iş istasyonları arasındaki mesafe kısa ise kullanılmaktadır. İki kartlı kanban sistemi ise iş istasyonları arasındaki mesafe uzun olduğunda kullanılmaktadır (Kumar ve Panneerselvam, 2007: 393-394).

Kanban yöntemi, müşterilerin ihtiyaç duydukları ürüne ihtiyaç duyulan zamanda ve miktarda ulaşmak istemesi fikrinden ortaya çıkmaktadır. Taiichi Ohno tarafından uygulanan kanban sistemindeki amaç envanter ve üretim süresi döngüsünü azaltmak, bilgi alışverişi hızını ve üretkenliği arttırmaktır. Kanban yöntemi diğer yöntemler gibi üretim ve pazar koşullarında etkin çalışmayı iyileştirmek ve sürdürülebilirlik için oluşturulmaktadır (Huang ve Kusiak, 1996: 169; Junior ve Godinho Filho, 2010: 13).

Yalın üretimde kanban fazla üretimi ortadan kaldırmayı amaç edinen gelişmiş bir kontrol sistemidir. Kanban sisteminin temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Arbulu, Ballard ve Harper, 2003: 18-19):

- Müşterilerin ihtiyaç duydukları ürüne ihtiyaç duydukları zaman ve miktarda ulaşımlarını sağlamak,
- Stokların azaltılması,
- Müşteriler için en iyi tedarik ağını sağlamak,
- Araç hareketlerini en aza indirmek,
- İş akış düzenini sağlamak.

Şekil 2.2.'de bir kanban kart örneği verilmiştir.

From Supplier	To Marketplace
Product Description Boots XYZ	
Location 1C4-1	SKU N° 03015322
Kanban Signal Bin or Card	Kanban Qty 100
	

Şekil 2.2. Kanban Kart Örneği

Kaynak: Arbulu, Ballard ve Harper, 2003: 21

2.1.5.3. Görsel Yönetim

Görsel yönetim ve/veya görsel kontrol bir durumun hemen ve basit bir şekilde anlaşılmasını sağlayan sinyallerdir. Yönetim ve çalışanların kısa bir süre içerisinde üretim programı, iş akışı, kaynak kullanımı, stok seviyeleri, kalite gibi proseslerin neler olduğunu bilmesini sağlamaktadır. Görsel kontroller çalışanlar tarafından yönetilen, verimli, kendi kendini düzenleyen, kanban kartları, renkli kodlar, ışıklar, çizgiler içermektedir (Kilpatrick, 2003: 3).

Görsel yönetim ile üretim hatlarının yapılan planlara göre işleyip işlemediği belirlenebilmekte ve sorunlar vurgulanabilmektedir. Görsel kontrol uygulamasının faydaları aşağıda sıralanmaktadır (Breyfogle, 2007: 2):

- İşletme verimliliğini arttırmakta,
- İşletme güvenliğini iyileştirir,
- Toplam maliyetleri azaltır,
- Hata önleme, algılama ve çözme yoluyla kaliteyi artırır.

2.1.5.4. Tek Parça Akış

Taiichi Ohno'nun Ford üretim sistemini incelerken ortaya çıkardığı tek parça akış, proses akışı doğrultusunda peş peşe yerleştirilmiş istasyonlar ve ürünler proses adımları esnasında hiç beklemeden işlem görmesi olarak tanımlanmaktadır. Prosesler arasındaki parti büyüklüklerinin bir adete indirilmesi ile proses içinde bekleyen envanter seviyesinin sıfıra indirilmek istenmesi tek parça akış sisteminin temel amacı arasında yer almaktadır (Altun ve Göleç, 2011: 202).

Bir proseste bileşenleri üretmek için kullanılan tek parça akış sistemi iş prosesini daha verimli hale getirme, üretim esnekliğini arttırma, israf oranında azalma, iş gücü verimliliğini arttırma, çalışan sorumluluğunda artma, müşteri cevap süresinde kısalma, stoklarda azalma gibi faydalar sunmaktadır (Ioana, Maria ve Cristina, 2020: 247-248; Li ve Rong, 2009: 1656).

Tek parça akış sisteminin değişkenleri fazla olmasına rağmen uygulamasında katı kurallar yoktur. Tek parça akış sisteminin temel değişkenleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Şeker, 2016: 464):

- Personel seçimi, kapasitesi, eğitilmesi ve yetenek düzeyi,
- Proses karışıklığı,
- Personel, iş içeriği ve teknoloji arasındaki ilişki,
- Ürün montajının değişkenleri.

2.1.5.5. İş Dengeleme

Yamazumi yani iş dengeleme her iş istasyonunun çevrim süresini ve dengelerini gösteren bir sütun grafiğidir. Çalışan hareketlerini, bekleme sürelerini içeren kapsamlı bir grafiktir. Yamazumi grafiklerinde proseslerin tüm detaylarıyla tanımlanması gerekmektedir. Bu grafikler her işlem/hareket farklı renk etiketleri ile gösterilmektedir. Yamazumi hat dengesi, iş içerikleri, zaman, malzeme dengelemesi sağlamaktadır. Proseslerdeki görevleri kontrol ederek yeniden düzenlenmesini sağlamaktadır. Yamazuminin birincil amacı takt süresi ile istasyon çevrim süresi arasındaki sapmaları azaltmaktır. Yamazumi yöntemini uygulamak işletmelerde sürekli değiştirilebilen ve erişilebilen bir sistemin varlığını temsil etmektedir (Sabadka, Molnar ve Fedorko, 2017: 175-176; Kays vd., 2019: 11980).

2.1.5.6. Takt Zamanı Analizi

Almanca bir kelime olan takt tempo ve ritim anlamlarına gelmektedir. Takt zamanı bir ürünün ihtiyaç duyulan orana uygun olması için üretilmesi gereken zaman birimi olarak tanımlanmaktadır. Asıl amacı sürekli iş akışını aktif olarak tasarlamak, üretim sistemi kontrollerini ve devamlılığını sağlamak, akış yaratmaktır. Takt zamanı planlaması aslında bir iş yapılandırma yöntemidir (Fradson, Berghede ve Tommelein, 2014: 573).

Takt zamanı planlamasında müşteri talepleri ile mevcut zaman ilişkilendirilmektedir. Takt zamanının amacı üretimin talep ile örtüşmesini sağlamaktır. Takt zamanı üretim süresinin günlük müşteri talebine bölünmesi ile bulunmaktadır (Talapatra ve Kabir, 2018: 4):

$$\text{Takt zamanı} = \frac{\text{Günlük kullanılabilir üretim süresi}}{\text{Günlük müşteri talebi}}$$

Takt zamanı yönteminin uygulanması sonucu işletmelerin elde edecekleri faydalar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (www.lean.org.tr, 2022):

- Fazla çalışma süresini azaltır,
- Hataları en aza indirger ve kaliteyi artırır,
- Gerçek zaman hedeflerini belirler,
- Eğitim sürelerini azaltır,
- Üretim akışı sağlamaktadır.

2.1.5.7. Hızlı Model Değiştirme

Shiego Shingo tarafından bulunan hızlı model değiştirme (SMED) diğer adıyla tek dakikalık kalıp değişimi üretim prosesinde kurulum ve geçiş aksaklıklarını iyileştirmek ya da bu aksaklıkları ortadan kaldırmak için kullanılan bir yaklaşımdır (Benjamin, Murugaiah ve Marathamuthu, 2013: 792).

SMED bir ürün üretiminden başka ürüne geçişte hızlı ve verimli olmayı sağlamaktadır. Değişim süreleri üretimi yapılması gereken iki ürün arasında geçen zaman dilimidir. Bu zaman dilimleri makine parçalarının değiştirilmesi, temizlenmesi, ayarlarının yapılması, sonraki ürün için uygun duruma getirilmesi için

harcanmaktadır. Bir iyileştirme aracı olan SMED'in uygulanması ile üretim alanında esneklik, ürün akışı, parti boyutu küçültmeyi sağlamaktadır (Karam vd., 2018: 887).

SMED değişim faaliyetleri iç ve dış faaliyetler olarak ikiye ayrılmaktadır. Makineler durdurularak yapılan değişim faaliyetleri iç değişim, makineler durdurulmadan yapılan değişimler ise dış değişim faaliyetleridir. İlk aşama iç ve dış kurulumların ayrımının yapılmasıyla başlamaktadır. İkinci aşamada ise iç faaliyetler dış faaliyetlere dönüştürülmelidir. Son aşamada ise tüm işlemleri düzenlemeye ve iyileştirmeye odaklanılmaktadır (Sabadka, Molnar ve Fedorko, 2017: 188).

2.1.5.8. Yerinde Kalite

Değer yaratan tüm süreçlerde işlerin her zaman ilk seferde doğru yapılmasını sağlayan, kalitenin kaynağında yapılmasını, kontrol ve düzeltmelerin elimine edilmesini sağlayan bir yöntemdir. Bilginin, bir ürün ya da hizmetin kalitesini zamanında değerlendirmek, gözlem anlarında hemen geri bildirim sağlamak, herhangi bir sorunda proses ya da üretim hattının durdurulmasını sağlamak yerinde kalitenin temel amaçları arasında yer almaktadır. Yapılan işlerde her çalışan kendi proseslerini yönetmektedir. Bu yöntem sayesinde çalışanlar yapılan hataları görebilir, kendi prosesine bir önceki procesten gelen hataları almaz ve bir sonraki prosese vermez. Her çalışan yaptığı işteki kaliteden sorumludur. Hatalı ürünlerin nihai müşterilerin eline geçmesi durumunda ise hatanın temel sebepleri araştırılmakta, çözüm yöntemleri bulunmakta, tamir, bakım işleri yapılmakta ve gerekli önlemler alınmaktadır (Furusawa vd., 2018: S3-3).

2.1.5.9. Toplam Verimli Bakım

Toplam verimli bakım (TVB) tüm iş gücü katılımı ve motivasyonu ile proses boyunca ekipman verimini en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmış bir üretim programıdır. Makine veya ekipman özelliklerini, ürün kalitesini, önemli makinelerin arıza sıklıklarının ve nedenlerinin analiz edildiği bir yaklaşımdır. TVB yöntemi ile üst yöneticilerden operatörlere tüm çalışanlar prosese dahil edilir, her çalışan kendi ekipman ve tezgahından sorumludur. Hataları önlemeye çalışmak ve ekipman etkinliğini maksimum seviyeye çıkarmak TVB yöntemi ile sağlanmaktadır (Görener, 2012: 16; Cua, McKone ve Schroeder, 2001: 677).

2.1.5.10. Değer Akış Haritalama

Değer akış haritalama (DAH) yöntemi yalın kavramının ve tekniklerinin daha iyi anlaşılmasına dayalı olarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Yalın üretime dönüşümü sağlamak için değişimi yönetecek bir iş planlama yöntemi olarak ilk adım DAH'dır. DAH yöntemi Ohno'nun yedi israfına dayalı olarak israf içeren faaliyetlerin ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. DAH yöntemi bir ürünün teslim süresini ürün ya da hizmet siparişinden teslimine kadar ki tüm prosesleri hesaplamakta ve semboller gerekli açıklama setleri ile harita formatına dönüştürmektedir (Hines, Rich ve Esain, 1999: 63; El-Haik ve Al-Aomar, 2006: 35-39).

DAH aracı bir prodesteki değer katan ve değer katmayan faaliyetleri belirlemede yardımcı olurken aynı zamanda prodesteki israfların belirlenerek en aza indirilmesini veya ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Lian ve Van Landeghem, 2002: 1). DAH proseslerin ve israfın iyileştirilmesi için oluşturulan planlarda kullanılan en etkili yalın üretim araçlarından birisidir. Simge veya sembollerden yararlanılarak DAH'de bir değer akışını göstermek mümkündür (Doğan, 2011: 85). DAH aracı uygulanırken izlenmesi gereken adımlar Şekil 3.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.3. DAH Aracında İzlenecek Adımlar
Kaynak: Rother ve Shook, 1999: 7

DAH'de ilk adım ürün ya da hizmet ailesinin belirlenerek değer akışının tanımlanmasıdır. Tanımlanan değer akışı için mevcut sistemin durumunu gösteren mevcut durum haritası oluşturularak DAH adımları devam etmektedir. Haritalama kısmına geçildiğinde yapılması gerekenler şunlardır (Rother ve Shook, 1999: 10):

- Mevcut duruma ilişkin bilgiler her zaman malzeme ve bilgi akış yolları üzerinde toplanmalıdır,
- Kapıdan kapıya değer akışında hızlı bir yürüyüş ile işe başlanmalıdır,
- Yukarı yönde çalışmalar yapılmalıdır,
- Kişisel olarak elde edilmeyen zaman ve bilgilere güvenilmemelidir,
- Değer akışının tamamı bireysel olarak haritalandırılmalıdır,
- Çizimler daima elle ve kurşun kalem ile çizilmelidir.

DAH bir ürün ya da hizmete ilişkin talebin olduğu her sektörde uygulanabilmektedir. Mevcut durum haritası oluşturulurken ürün ya da hizmet ailesinin mevcut durumunun analiz edilmesi gerekmektedir ve bu analizler çalışma yapılan işletmedeki çalışanlardan toplanan bilgilerden oluşmaktadır. Haritalandırma yapılırken müşterinin bir ürüne verdiği değer net bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir, aksi halde nihai müşteri beklentilerinin dışında kalan bir değer akışını iyileştirmek gibi risklerle karşı karşıya kalınmaktadır. Yapılan analizler sonucu oluşturulan mevcut durum haritası yeni fikirlerin ortaya çıkmasında, yapılacak iyileştirmeler için temel oluşturulmasına ve gelecek durum haritasının oluşmasına olanak sağlamaktadır (Rother ve Shook, 1999: 8-9).

Yapılan iyileştirmeler sonucunda elde edilecekleri gösteren gelecek durum haritası DAH aracının üçüncü adımını oluşturmaktadır. Gelecek durum haritası hesap verebilirliği oluşturmada ve prosesi mevcut durumdan gelecek duruma taşıyacak gerçekçi zaman hedefleri belirlemektedir. Gelecek durum haritasının oluşturulmasındaki amaç mevcut durum haritasındaki engelleri ortadan kaldırmaktır. Çalışma planı ve uygulama yani gelecek durumun planlanması DAH aracının son adımıdır. Bu adımı gerçekleştirmek için aşağıda verilenler dikkate alınmaktadır (Jimmerson, 2010: 49):

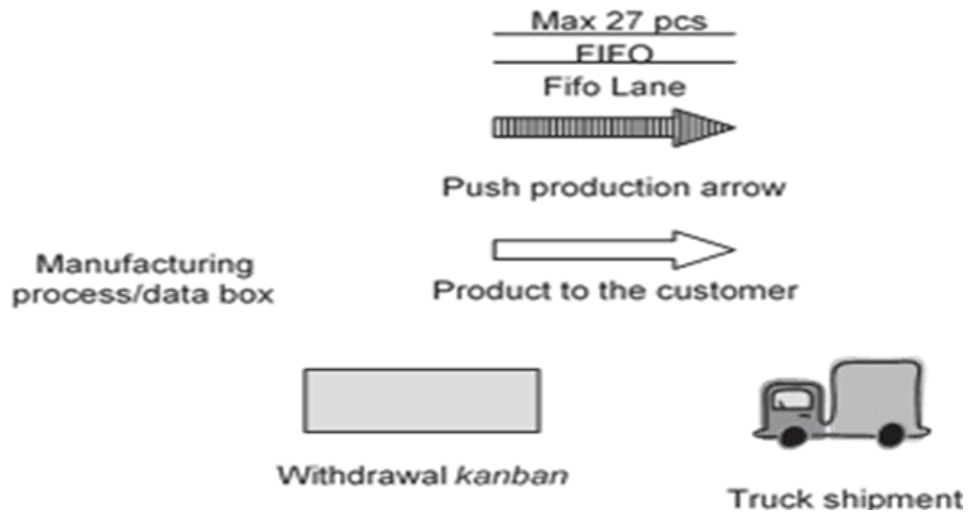
- Nelerin yapılması gerektiği,
- Gerçekçi bir şekilde tanımlanabilmesi ne kadar zaman alır,

- İyileştirmeler için kimler sorumluluk alacak,
- Her bir faaliyet için beklenen sonuçlar.

Değer akışı ürün ya da hizmete değer katan işletmenin özelliklerini belirtmektedir. Bu nedenle hem işletme içindeki hem de işletme dışındaki değer akışlarını haritalamak gerekmektedir. DAH kâğıt kaleme dayalı bir teknik olduğu için doğruluk düzeyi sınırlı ve işlenebilecek sürüm sayısı düşüktür, ayrıca değer akışının çeşitli olduğu sektörlerde bu yöntem ile sorunları gidermek mümkün değildir. Bu iki sebep DAH yönteminin dezavantajı olarak sunulmaktadır. DAH yönteminin avantajları ise şöyle sıralanmaktadır (Braglia, Carmignani ve Zammori, 2006: 3930-3931):

- Yalın üretimin temelini oluşturmaktadır,
- Üretim proseslerini tüm tedarik zinciri ile ilişkilendirmektedir,
- Ürün ve bilgi akışını göstermektedir,
- Üretim planlama ve talep tahminini akış kontrolü ve üretim çizelgelemeye bağlamaktadır,
- Üretim süreleri ve envanter seviyeleri hakkında bilgi vermektedir.

Değer akış haritalama için kullanılan semboller Şekil 2.4.'te örnek şeklinde verilmiştir.



Şekil 2.4. DAH İçin Kullanılan Sembol Örnekleri
Kaynak: Wilson, 2010: 129

2.1.5.11. Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi (GT) işletmelerde üretim alanındaki karmaşıklığı ortadan kaldırmak için geliştirilmiş yerleşim düzeni şeklidir. Farklı ürünlerin düşük hacimlerde üretildiği üretim sistemlerinin geliştirilmesi için kullanılmaktadır (Ülker ve Başaran, 2008: 153).

GT parçaları üretim ya da tasarım benzerliklerine göre gruplandırılıp ve tüm parçaların üretimleri için gerekli makineleri belirleyerek hücreler oluşturmaktadır. Belirlenen hücrelerden sonra uygun bir yerleşim düzenlemesi ile parçalar işlenerek iş akışı basitleştirilmektedir. Her parça tasarım ya da üretim özelliğine göre gruplara ayrılır, gruplara ayrılan parçaların işlem göreceği makineler belirlenir ve parça-makine grupları oluşturulmaktadır. Bu sistem GT'de küçük parti üretimi yapılan yerlerde hücre tipi üretim tarzı ile sorunlara çözüm getirmektedir (Atmaca, 2002: 285-286).

Proseste yer alan görevler ve bunları gerçekleştirenler arasında yer, zaman ve bilgi açısından bağlantılı oldukları bir iş akışı yaratarak işleme gereksinimleri benzer olan parça ve parça ailesine ekipmanları, malzemeleri tedarik etmek GT ile sağlanmaktadır (Yauch ve Steudel, 2002: 594):

- **Yer:** Hücredeki tüm görevler birbirine fiziksel yakınlıkta olmaktadır.
- **Zaman:** Birbiri ile bağımlı görevler arasındaki bekleme ve aktarım süreleri en aza indirilmektedir.
- **Bilgi:** Tüm faaliyetlerden sorumlu bireyler ve makineler hücredeki iş düzeni hakkında her bilgiye sahip olmalıdır.

GT'nin işletmeler için sağladığı faydalar şöyle sıralanmaktadır (Ardahan, 1993: 270-273):

- İş akışını sadeleştirir,
- Taşıma miktarlarını ve stokları azaltır,
- Üretim zamanını kısaltır,
- Hazırlık seviyesi düşüktür,
- Üretim kalitesi ve çalışan tatmini artar,
- Üretim planlama ve kontrol faaliyetleri kolaydır,

- İşletme için kullanım alanı artar,
- Tasarımı kolaylaştırmaktadır.

2.1.5.12. Standart İş

Standart iş ya da işin standartlaştırılmasında, makine bağımlı ve bağımsız zamanda çalışanların işlerini belirlemektedir. İşlerin standartlaştırılması TŪS’de önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan standart işler iyileştirme çalışmaları sonucunda sürekli revize edilmektedir. Standart işler analiz edilirken çalışanların ve ürünlerin makinelerdeki hareket sırası, kalite kontrolü ve güvenlik önlemleri gibi kriterler dikkate alınmaktadır (Adalı ve Erdem, 2017: 21-22).

2.1.5.13. Üretim Dengeleme

Japonca bir kelime olan heijunka üretim dengeleme, hat dengeleme olarak da bilinmektedir. Heijunka tüm ürün çeşitleri üzerinde eşit üretim akışı sağlayabilmek için kullanılan TŪS’ün kilit bir unsuru olarak yer almaktadır. Heijunka sabit bir zaman dilimi içerisinde üretim miktarı ve tipini seviyelendirme olarak tanımlanmaktadır. Parti üretiminin ortadan kaldırılmasını sağlayan heijunka, müşteri taleplerinin üretim tarafından etkin bir şekilde karşılanmasını mümkün kılmaktadır (Matzka, Di Mascolo ve Furmans, 2012: 49).

Heijunka yönteminin amacı üretim programlarındaki iniş ve çıkışlardan kaçınmak ve proses boyunca emek gerektiren tüm işleri üretim hattı boyunca dağıtmaya çalışmaktır (Hüttmeir vd., 2009: 502). Heijunka yüksek kalite, düşük maliyet ve kısa teslim süresi elde etmek için üretim dengelemeyi sağlayan bir yöntemdir. Heijunka yöntemi uygulanırken dikkat edilmesi gereken üç temel unsur bulunmaktadır (Gerger, 2019: 5):

- **Dengeleme (Leveling):** Çıktı değişkenliğini en aza indirmek için prosesin tümünün dengelenmesi gerekmektedir.
- **Sıralama (Sequencing):** İşlerin işlenme sıralarını yönetmek.
- **Standart iş kararlılığı (Stability of Standart Work):** Proses değişkenliğini en aza indirmektir.

2.1.5.14. Kullanım Noktası Sistemleri

Sıklıkla kullanılan malzeme ya da parçaların kullanıldıkları yerde bulundurulmasına dayanan bir yöntemdir. Bu yaklaşım ile kullanılan ürünler bir depo yerine çalışma alanına yönlendirilmesi mümkündür. Kullanım yerinde depolama yöntemi ile sürekli malzeme almak için başka alanlara gidilerek oluşan hareket israfı ve malzeme aramadan kaynaklanan zaman kaybı, taşıma israfları giderilmektedir (Doğan, 2011: 37).

2.1.5.15. Kaizen

Yalın üretimin bir bileşeni olan kaizen, proseslerin sürekli olarak iyileştirilmesini amaçlayan bir yöntemidir. Her seferinde daha iyiye ulaşma düşüncesi kaizen uygulamasının temel mantığını oluşturmaktadır (Yeo, Goh ve Xie, 1995: 208). Masaaki Imai'ye göre kaizen, organizasyonda hem yöneticilerin hem de çalışanların katıldığı mükemmellik ve sürekli iyileştirme anlamına gelmektedir (Yan-Jiong, Lang ve Xiao-na, 2006: 577).

Kaizen kelimesinde “kai değişimi” ve “zen daha iyiyi” temsil ettiği için, kaizen sürekli daha iyiye doğru ilerlemek anlamına gelmektedir. Kaizen kalitesizlik, hurda, tamir gibi israfların ortadan kaldırılmasını ve maliyetlerden tasarruf edilmesi gibi faydalar sağlamaktadır. Kaizen yönteminin uygulanabilmesi için şu adımlar takip edilmelidir (Gupta ve Jain, 2013: 245):

- Ekipler kurularak eğitimler verilmeli,
- Veriler toplanmalı ve analiz edilmeli,
- Çözüm önerileri bulunmalı ve en iyi çözüm önerisi seçilmeli,
- İyileştirmeler uygulanıp ölçülmeli,
- Elde edilen sonuçlar izlenmeli.

2.1.5.16. Poka-Yoke

Poka-yoke hataların kusurlara dönüşmesini engellemek için kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Shingo'ya göre hata ve kusur birbirinden ayrı iki kavramdır. Hataların yapılması sonucu kusurlar ortaya çıkmaktadır. Eğer hatalar anında tespit edilip müdahale edilirse kusurlar ortaya çıkmamaktadır. Poka-yoke yönteminde yüzde yüz denetim yapılıp ve anormallikler hemen düzeltilirse kusurlar

oluşmamaktadır. Eğer yüzde yüz denetim proselere en uygun şekilde entegre edilirse, proseslerde çok az veya hiç denetçiye ihtiyaç duyulmamaktadır (Zhang, 2014: 149).

Oluşan eksiklikler, hatalar hakkında bilgi toplamak sorunların ortaya çıkmasına karşı önlemler almak kalite iyileştirmede çok daha verimli bir yöntemdir. Poka-yoke bir hata veya kusurun oluşmasını önleyen veya hemen tespit edilmesini sağlayan bir mekanizmadır. Burada önemli olan kusurları oluşturabilecek hataların ortadan kaldırılmasına odaklanmaktır. Bazen hatalar müşterilere ulaşana kadar fark edilmemektedir. Bu da işletmelerin kusurları tamir etmek, düzeltmek için müşteriye mühendis göndermesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi durumların ortaya çıkması işletmelerin itibar kaybetmesine ve yeni maliyetlerin oluşmasına sebep olmaktadır (Dudek-Burlikowska ve Szewieczek, 2009: 96; Fisher, 1999: 264-265).

2.2. Altı Sigma

Bu başlık altında altı sigmanın tanımı ve tarihçesi, altı sigmanın amacı ve faydası, altı sigma uygulamasında kritik faktörler, altı sigmanın temel adımları, altı sigmada organizasyon ve roller, altı sigmanın yararlandığı istatistiksel araçlar sırasıyla anlatılmıştır.

2.2.1. Altı Sigma Tanımı ve Tarihçesi

Yunan harfi ile gösterilen altı sigma (Six Sigma (6S (Σ , σ , ς))), bir proses ölçüm aracıdır. Sigma varyasyon miktarını ve normal bir veri dağılımını ifade etmektedir (Aboelmaged, 2010: 269).

İşletmelerin var olma amaçları yaptıkları çalışmalar ile kar elde etmek ve süreklilik sağlamaktır. Temel düzeyde altı sigma hem verimliliği hem de etkililiği aynı anda iyileştirmeye yönelik bir girişim olarak tanımlanmaktadır (Eckes, 2005: 10-11).

Altı sigma öncelikli olarak iş prosesindeki kusurların ve varyasyonların ortadan kaldırılmasına odaklanmaktadır. Altı sigma içerisinde kullanılan yöntem ve teknikler ile birlikte proses veriminin artmasına yardımcı olmaktadır (Zhang vd., 2016: 1626).

Ölçüler ve istatistikler altı sigmanın temel bileşenini oluşturmaktadır. Her milyon faaliyet veya fırsat için 3,4 hata oranı ile faaliyet gösteren altı sigma istatistiksel

olarak türetilmiş bir proses iyileştirme yöntemi olarak ifade edilmektedir (Doğu ve Firuzan, 2008: 1094-1095).

İlk olarak 1980'li yıllarda Motorola tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen altı sigmanın daha eski bir geçmişi olduğu varsayılmaktadır. 1900-1920 yılları arasında Frederick Winslow Taylor'un bilimsel yönetim ilkelerini geliştirmiştir. Henry Ford ise tam zamanında üretim ve yalın üretimi kavramlarını ilk defa kullanmıştır. Walter Shewhart ve Joseph M. Juran'ın 1920-1924 yılları arasında kontrol grafikleri ve modern istatistiksel süreç kontrol yöntemlerini geliştirmeleri Japonya'nın kaliteyi 1970'lere kadar taşımasını sağlamıştır (Yenersoy, 1997: 9-13; Güneyli, 2009: 3).

Japonya'nın kalite anlayışı ile birlikte Motorola mühendisi Bill Smith'in maliyetleri düşürme ve sürekli iyileştirme çabası ile bir takım çalışmalarda bulunmuştur ve altı sigma yöntemini geliştirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1988'de Motorola Malcolm Baldrige Ödül'ünü kazanmıştır (Henderson ve Evans, 2000: 260-261).

General Electric (GE) ve Allied-Signal tarafından yapılan çalışmalar altı sigma yaklaşımı için bir sonraki adım olmuştur. 1995 yılında GE altı sigmayı finansal hizmetler endüstrisine tanıtmış ve proses iyileştirmelerinde kullanmıştır (Snee, 2010: 10).

Motorola altı sigma yönteminin uygulanmasında bir takım adımlar izlemiştir. GE altı sigma uygulamasında ölçme (measure), analiz (analyze), iyileştirme (improve) ve kontrol (control) şeklinde dört adım izlemiştir. Daha sonraki zamanlarda bu adımlara tanımlama (define) adımı eklenerek en iyi bilinen TÖAİK (DMAIC) adımları ortaya çıkmıştır (Salah, Rahim ve Carretero, 2010: 250).

Boeing, Toshiba, Dupont, Seagate, Kodak, Honeywell, Texas Instruments, Sony gibi birçok işletmede de altı sigma yöntemi uygulanmıştır. Altı sigmanın ilk kullanım alanı üretim sektörü olmasına rağmen daha sonra finans, sağlık, mühendislik ve inşaat, araştırma ve geliştirme sektörlerinde de uygulanmıştır. Tüm bun çalışmalar sonucunda altı sigmanın her sektörde uygulanabilir olduğu gözlenmektedir (Kwak ve Anbari, 2006: 710-711).

2.2.2. Altı Sigma Amacı ve Faydası

Hem işletme içi hem de işletme dışı tüm faaliyetlerde birim başına yapılan toplam hata kalite performansını ölçmektedir. Birim başına toplam hataları azaltmak, teslim edilen ürünlerde kullanım ömrünü uzatmak, ürün ya da hizmetlerde daha az kusur elde etmek ve daha memnun müşteriler elde etmek altı sigmanın amaçları arasında yer almaktadır (Smith, 1993: 43).

İşletme etkinliği, müşteri memnuniyeti gibi faktörlerin değişkenliğini belirlemek ve ortadan kaldırmak amacıyla uygulanan altı sigma yöntemi kaliteyi iyileştirerek değer katmayı amaçlamaktadır (Van Iwaarden vd., 2008: 6739-6740).

Altı sigma bir ürün ya da hizmetin kalitesini iyileştirmek için varyasyonları ölçmektedir ve ölçtüğü varyasyonları azaltmak için stratejiler geliştirmektedir. Geliştirilen stratejiler sonucunda altı sigma, maliyetlerin azaltılması, müşteri memnuniyeti ve sadakatinin oluşturulması, daha büyük pazarlara girilmesinin sağlanması, tüm iş gruplarının ortak çalışmasını sağlamak, iş süreçlerini anlaşılır kılmak gibi bir takım faydalar sunmaktadır (Antony, 2006: 234-239).

İşletmelerin altı sigmaya olan ilgisi sağladığı faydalardan kaynaklanmaktadır (Miguel ve Andrietta, 2010: 362):

- Müşteri ihtiyaçlarını daha iyi anlayarak müşteri memnuniyeti sağlamak,
- Kaliteyi geliştirmek,
- Üretkenliği arttırmak,
- Döngü sürelerini azaltmak,
- Ürün ya da hizmet güvenilirliğini ve kapasitesini arttırmak,
- Maliyetleri, kusurları ve israfı azaltmak,
- Değer katmayan faaliyetleri ortadan kaldırmak,
- Karı maksimize etmektir.

Altı sigma uygulaması ile başarıya ulaşabilmek için üst yönetimin altı sigma araçları, teknikleri ve uygulamaları ile ilgili gerekli eğitimi almaları ve projeyi desteklemeleri gerekmektedir. Yapılacak iş planları içerisine altı sigma planları da eklenmelidir. Proje kontrolünde finans raporlarının kontrolü sağlanmalıdır. İş tanımları düzenlenmeli, iş grupları arasındaki iletişim kopukluğu giderilmeli, teşvik ve sorumluluğa dayalı bir sistem kurulmalıdır (Doğan ve Demiral, 2008: 347-348).

2.2.3. Altı Sigma Uygulamasında Kritik Faktörler

Altı sigma uygulamasında işletmeler amaçları doğrultusunda bir yaklaşım sürdürmek istemektedirler. Amaç ve hedeflerini en iyi şekilde uygulayabilmek için kalite ve ürün özelliklerini vurgulamak, alıcı-tedarikçi ilişkilerini güçlendirmek, müşteriye odaklanmak, insan kaynakları yönetimini sağlamak gibi performans ölçütlerini uygulamaktadırlar. (Delgado, Ferreira ve Branco, 2010: 514).

Müşteriler ile altı sigmayı bağdaştırmak, yönetim katılımı, kültürel faktörler, eğitim ve öğretim, yönetici tarafından belirlenen plan ve vizyonlar altı sigma için kritik başarı faktörleri arasında yer almaktadır (Kumar, 2007: 343).

Yapılan araştırmalarda altı sigma uygulaması için 13 temel kritik faktör bulunmaktadır (Fryer, Antony ve Douglas, 2007: 503):

- Eğitim ve öğretim,
- Amaç ve hedeflere sahip olmak,
- Organizasyon yapısı,
- Yönetim taahhüdü,
- Müşteri yönetimi,
- Tedarikçi yönetimi,
- Çalışanların yetkilendirilmesi,
- Takım çalışması,
- İletişim,
- Proses yönetimi,
- Ürün ya da hizmet tasarımı,
- Kalite verileri, ölçüm ve raporlama,
- İzleme ve değerlendirme.

Altı sigma uygulamasının başarılı olabilmesi için gerekli temel bileşenler kritik faktörlerdir. Kritik faktörler işletmelerin yaptıkları işin önem derecesine göre değişmektedir. Kritik faktörler içerisinde en önemlileri yönetim katılımı, işletmeye uygun eğitim, kültürel değişim, finansal faydalar ile başarıyı bağlamak, kalite-istatistiksel araçların kullanımı ve veri analizi, iş stratejisine altı sigmayı bağlamak olarak sıralanmaktadır (Ismyrlis ve Moschidis, 2013: 111-112).

2.2.4. Altı Sigma Temel Adımları

Altı sigmanın işletme içerisinde uygulanabilirliğini kolaylaştırmak için temelde en çok kullanılan tanımlama, ölçme analiz, iyileştirme ve kontrol adımları bu başlık altında sırasıyla anlatılmıştır.

2.2.4.1. Tanımlama

Tanımlama aşaması altı sigmanın ilk adımıdır. Bu adımda uygulama yapılacak alanın problemi net ve açık bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Projenin seçilmesi ve önceliklendirilmesinde önemli bir adım olan tanımlama iyi bir şekilde yapıldığı takdirde iyileştirme için gerekli temel kuralları açıkça belirlemektedir (Dedhia, 2005: 570).

Bu aşamada iş hedeflerinin yanı sıra müşteriler kimdir, beklentileri ve öncelikleri nelerdir, müşteri kalite üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir gibi soruların cevabı açıklanmaktadır (Henderson ve Evans, 2000: 268).

Tanımlama aşamasına göre yapılan tüm işlemler ya hatasız olmalı ya da çok düşük bir hata oranına sahip olmalıdır ve var olan hatalar iyileştirilmelidir (Ismaylis ve Moschidis, 2013: 110).

2.2.4.2. Ölçme

Altı sigmada ikinci adım proseslerin ölçülmesidir. Bu aşamada programdaki temel özellikler gruplandırılmakta, ölçüm sistemleri doğrulanmakta ve veriler toplanmaktadır (Nave, 2002: 74).

İşletmeler çalışma yaptıkları alan ile ilgili temel ölçümler nelerdir, var olan ölçümler güvenilir midir, veriler yapılan çalışmalar için yeterli midir, projenin ilerlemesi ve başarı nasıl ölçülecek gibi soruların cevabını ölçüm aşamasında belirlemektedir. Sistemlerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için ölçme aşamasının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir. İlk amaç olarak müşteri ihtiyaçlarının sistematik olarak ölçülmesi ve gerçekteki performans durumunun ölçülmesi gerekmektedir (Allen, 2006: 75-76).

2.2.4.3. Analiz

Sorunların nedenleri analiz aşamasında belirlenmekte ve ortaya çıkan sorunlara çözüm yöntemleri bulunmaktadır. Iraksak düşünme yöntemi ile mümkün olduğunca çok çözüm dâhil edilebilmekte ya da yakınsak düşünme yöntemi ile en iyi çözümü belirleyebilmekteyiz. Bu yöntemler sonucunda proses iyileştirme hedefleri için en iyi adımlar bulunmaktadır (Pyzdek, 2003: 119). Proses analiz edilirken hataların temel nedenleri bulunmakta ve hatalara sebep olan değişkenler tanımlanmaktadır. Değişkenlerin tanımlanmasında altı sigmanın istatistiksel araçlarından yararlanılmaktadır (Hahn, Doganaksoy ve Hoerl, 2000: 318).

2.2.4.4. İyileştirme

İyileştirme aşamasında ana problemlere ve alt problemlere uygun çözüm yöntemleri geliştirilmektedir. Çözüm yöntemleri geliştirmek için altı sigmanın istatistiksel araçlarından yararlanılabilmektedir (Yılmaz Yalçiner ve Günday, 2020: 192).

Bu aşamada sorunlara çözümler bulunmakta ve prosesin en iyi şekilde evrilmesi için planlar geliştirilmektedir. Alternatif çözüm yolları ortaya konulmaktadır. Daha sonra altı sigma araçlarından yararlanılarak alternatifler arasından optimal çözüm belirlenmektedir. Buradaki amaç çözümler için fikir üretmek, iyileştirmeler için denemelerin yapılması ve uygulanması, iyileştirme proseslerini doğrulamak ve iyileştirmeler sonucunda hata oranını en aza düşürmektir (Yang vd., 2007: 91).

2.2.4.5. Kontrol

Kontrol aşaması altı sigmanın temel adımlarında son basamaktır. Yapılan çalışmalar sonucunda yeni yöntemlerin belgelenmesi, iyileştirmelerin kurumsallaştırılması ve kontrollerin sağlandığı adımdır. Buradaki amaç yapılan çalışmalar sonucunda beklenen gelişmelerin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemektir (Nonthaleerak ve Hendry, 2008: 293). İyileştirmelerin kalıcı olması ve sürekliliğin sağlanması için kontrol mekanizması oluşturulmaktadır. Eğer proses istenilen düzeyde ilerliyor ise kontrol altına alınır ve beklenmeyen değişikliklerin olmamasını sağlamak için proses izlenmektedir (Nave, 2002: 74).

2.2.5. Altı Sigmada Organizasyon ve Roller

Altı sigma uygulamasında bir takım organizasyon rolleri bulunmaktadır. Bunlar üst kalite konseyi, yönetim temsilcisi, kalite şampiyonu, usta kara kuşak, kara kuşak ve yeşil kuşaktan oluşmaktadır. Bunların her biri aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

- **Üst Kalite Konseyi:** Üst kalite konseyleri altı sigma uygulamasının standartlarını, performans beklentilerini ve iş hedeflerini belirlemektedir. Bu çalışmada yer alacak kişilerin yetki ve sorumluluklarını belirlemek, gerekli kaynakları sağlamak, herhangi bir değişim, uzun vadede başarıyı etkileyebilecek durumlarda düzenlemeler yapmakla yetkili kişilerden oluşmaktadır (Byrne, 2003: 44-47).
- **Yönetim Temsilcisi:** Yönetim temsilcisi üst yönetim adına karar verebilen, eğitim ve gelişim sağlayabilen, bilgi ve deneyime teşvik edebilen, kaliteli girişimler yapabilen, organizasyon stratejisini sağlayabilmek için problem çözme ve karar verme süreçlerine dâhil olan çalışanların sürekli iyileştirme çabalarına katılımını sağlayan, etkili iletişim ve işbirliği içerisinde olan liderlerden oluşmaktadır (Habidin ve Yusof, 2013: 63-64).
- **Kalite Şampiyonu:** Altı sigma ekiplerinde etkin rolü olmamasına rağmen yapılan çalışmalarda başarıya ulaşmada sorumlu, işletme içerisindeki en üst düzeyde yer alan kıdemli yöneticilerden oluşmaktadır. Altı sigmada başarıya ulaşmayı engelleyen faktörleri ortadan kaldırmak, projeler için kaynak bulmak kalite şampiyonlarının görevleri arasında yer almaktadır (Engin, 2006: 64).
- **Usta Kara kuşak:** Altı sigma projelerinin lideri ve kolaylaştırıcıları usta kara kuşak olarak anılmaktadır. Odak noktaları projenin yayılmasını sağlamak ve kara kuşak konumundaki kişi/kişilere koçluk yapabilmektir. Usta kara kuşakların sahip olması gereken yetkinlikler şöyledir (Hilton, 2013: 73-75):
 - İş algısı,
 - Bilgisayar okuryazarlığı ve sunum becerisi,
 - Müşteri odaklı olabilme,

- Motivasyon becerilerine sahip olabilme,
 - Problem çözüme becerisi,
 - Proje ve süreç yönetimi becerisi,
 - Sonuç odaklı olma,
 - Altı Sigma araçlarına ait bilgilere sahip olma,
 - Aritmetik ve istatistiksel beceriler,
 - Koçluk ve eğitim becerisi,
 - Süreç iyileştirme becerisi.
- **Kara Kuşak:** Altı sigma yönetimi için uygun eğitimleri almış ve sertifika sahibi olmaları gereken kara kuşaklar her anlamda eğitim ve bilgiye sürekli olarak sahip olmaları gerekmektedir. Kara kuşakların sahip olması gereken yetkinlikler şöyledir (Hilton ve Sohal, 2012: 60-61):
 - Etkili iletişim,
 - Müşteriyi savunabilme,
 - Mantıksal düşünme,
 - Matematik, istatistik ve analiz becerisi,
 - Sonuç odaklı olma,
 - Engellerin üstesinden gelebilme,
 - Pozitif düşünme,
 - Öğretme ve ekip oluşturma,
 - Ekip ve iş deneyimi,
 - Toplantı yönetimi,
 - Sonuç odaklı olma,
 - Proje sonuçlarını açıkça sunabilme,
 - Liderlik ve öz yönetim.
- **Yeşil Kuşak:** Altı Sigma projesinde düzenli işlerin bir parçası olan, Altı Sigma çalışmalarında yer alması için eğitilmiş ve sertifika ile eğitimi desteklenmiş, işçi katılımı ile görevlerini yerine getirebilen, projeler için en iyi çalışanları seçen, çalışanlara uygun roller tanımlayan ve onlarla işbirliği içerisinde çalışabilen kuşaklara yeşil kuşak denilmektedir (Hoerl, 2001: 393; Chiarini, 2011: 342).

2.2.6. Altı Sigmanın Yararlandığı İstatistiksel Araçlar

Altı sigmanın yararlandığı istatistiksel araçlar pareto diyagramı, balık kılçığı diyagramı, beyin fırtınası, kontrol şemaları, histogram ve proses akış şeması şeklinde altı çeşittir. Bunlar sırasıyla alt başlıklar altında anlatılmıştır.

2.2.6.1. Pareto Diyagramı

Joseph M. Juran tarafından 1950’de kalite iyileştirmede karar verme tekniği olarak kullanılması amacıyla pareto diyagramı ortaya çıkarılmıştır. Diyagram adını Vilfredo Pareto’dan almaktadır. 80/20 kuralı olarak da bilinen pareto diyagramı, sonuçların % 80’ini sebeplerin % 20’sinden geldiğini belirtmektedir. Pareto diyagramı sağlık, hizmet, üretim gibi birçok alanda kullanılabilir (Radson ve Boyd, 1997: 223; Lipovetsky, 2009: 272). Müşteri ilişkilerini iyileştirmek, maliyetleri azaltmak, karlılığı sağlamak için 80/20 kuralı kullanılarak prosesleri iyileştirip, sonuçları takip ederek daha karlı ve verimli hale gelinebilmektedir (Abyad, 2020: 7).

2.2.6.2. Neden-Sonuç (Balık Kılçığı) Diyagramı

Balık kılçığı diyagramı ilk kez 1974’te Kaoru Ishikawa tarafından geliştirilmiştir. 1986 yılında balık kılçığı diyagramı belirli bir durum, koşul veya olayı etkileyecek faktörleri incelemek amacıyla neden-sonuç diyagramı olarak tanımlanmaktadır (Meyer, Cannon ve Kent, 1996: 45).

Neden-sonuç diyagramının tasarımı balık kılçığına benzemektedir. Balığın en büyük kılçığı daha küçük kılçıklar ile dallanarak sağdan sola doğru hataların nedenleri ve alt nedenleri yazılacak şekilde doldurulmaktadır. Hataların kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini sağlamak amacıyla neden-sonuç diyagramı kullanılmaktadır. Neden-sonuç diyagramında dört adımdan yararlanılmaktadır (Lilliana, 2016: 2):

- Problemleri tanımlamak,
- Olası ana faktörleri hesaplamak,
- Nedenleri tanımlamak,
- Diyagramı analiz etmek,

Neden-sonuç diyagramının amacı temel bir sorunun neden ve alt nedenlerini değerlendirip, problemin tüm belirtilerini ortaya çıkarmaktır (Bose, 2012: 18). Şekil 2.5.’te örnek bir balık kılçığı diyagramı verilmiştir.



Şekil 2.5. Balık Kılçığı Diyagramı Örneği
Kaynak: Görener, 2013: 159

2.2.6.3. Beyin Fırtınası

İlk defa bir reklamcı olan Osborn'un 1957'de yeni ürünlere yeni slogan ve isimler bulmak amacıyla beyin fırtınası tekniğini kullanmıştır. Beyin fırtınası bir grup katılımcının yeni ürünlerin geliştirilmesi, kullanılması ve uygulanması için fikirler türetilmesinin sağlandığı bir tekniktir. Yaratıcılığı teşvik etmek, güzel fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamak ve problem çözme gücünü geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Nakiboğlu, 2003: 341; Canbulut ve Demirtaş, 2019: 617).

Beyin fırtınası tekniğinin uygulanabilmesi için en az 4-5 kişilik çalışma grupları oluşturulmaktadır. Toplantıyı yönetecek kişi toplantıya katılan kişilerin kendi fikirlerini açığa çıkarabilmek için toplantı ortamını düzenleyebilmeli, yönlendirme yapabilmeli ve grubu idare edebilmelidir. Toplantı ortamının katılımcılar için en iyi şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Katılımcılara beyin fırtınası tekniği tanıtılmalı ve gruptaki kişilerin toplantı hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Selvi, 1999: 203-206).

2.2.6.4. Kontrol Şemaları

Kontrol şemaları ürünlerin önceden belirlenen kalite sınırlarında nasıl değişim gösterdiğinin ölçülmesi için kullanılmaktadır. Kontrol şemaları yardımıyla bazı nedenlerden ortaya çıkan değişiklikler için en düşük ve en yüksek sınırlar belirlenmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2006: 66).

Bir prosesin amaçladığı davranışların normal olup olmadığını belirlemek için kontrol şemaları kullanılmaktadır. En düşük ve en yüksek sınırların dışında normal olmayan bir davranış ortaya çıktığında giderilmesi gerekmektedir (Cheng, 1997: 667). Proseste oluşan değişikliğin mümkün olduğunca azaltılmasında ve prosesin ilerletilmesinde etkili bir yöntem olarak sunulmakta ve kullanılmaktadır (Kahraman ve Kayadelen, 2004: 218).

2.2.6.5. Histogram

Histogram farklı kategorilerdeki frekans dağılımını göstermek için kullanılmaktadır. Histogramlar oluşturulurken mod, medyan, ortalama gibi istatistiksel araçlar kullanılmaktadır (Çetin ve Arslan, 2017: 67). Histogramlar prosesteki değişkenliği ve kapasiteleri gösteren, incelenen alan ile ilgili özelliklerin aralığını kapsayan çeşitli sınıflandırmalara göre yapılmış bitişik çubuk grafiklerden oluşmaktadır (Zultner, 1993: 85).

2.2.6.6. Proses Akış Şeması

Proses akış şemaları farklı nesnelere ve bunların ilişkilerini tanımlayan, prosesteki fiili durumu ayrıntılı olarak gösteren bir diyagram olarak tanımlanmaktadır (Shao vd., 2020: 778). Proses akış şemaları bir proseste işlerin nasıl yapıldığını gösteren şemalardır. Proses akış şemalarının amacı sorunlara analitik yaklaşımlarda bulunmak ve sorunun hangi aşamadan kaynaklandığını tespit etmektir (Tütüncü, 1999: 18).

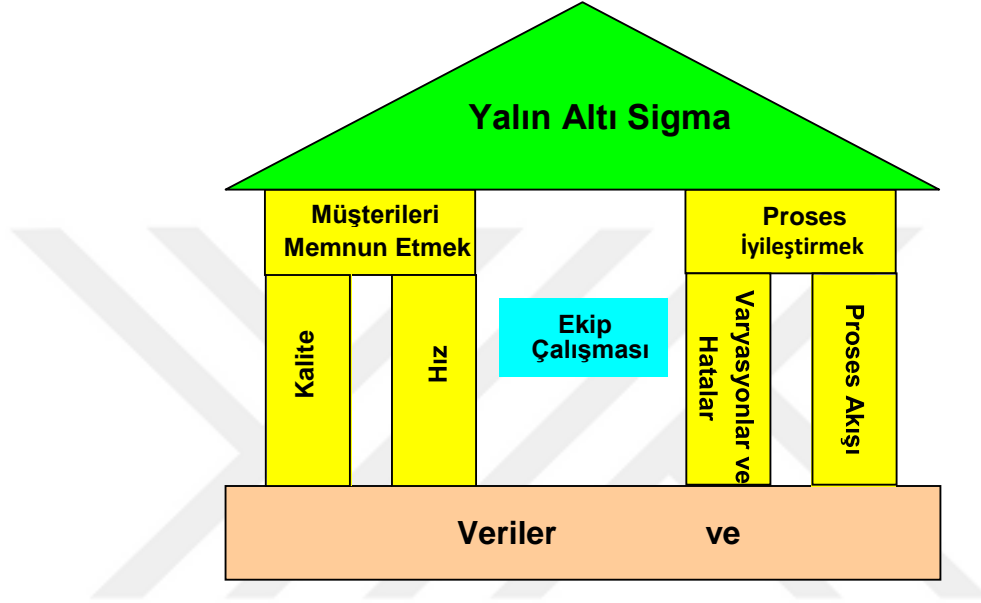
2.3. Yalın Altı Sigma

Bu kısımda yalın üretim ve altı sigma yöntemlerinin bütünleşik olarak ele alınması incelenmiştir

2.3.1. Bütünleşik Bir Yaklaşım Olarak Yalın Altı Sigmanın Ele Alınması

Günümüzde müşterilerin en düşük ücret ile yüksek kalite ve hızlı teslimat beklediği gözlemlenmektedir. Yalın altı sigma (YAS) müşterilerin bu taleplerini karşılamak için işletmelerin gelişmesine, iyileşmesine yardımcı olan bir yöntemdir. YAS projeleri prosesleri iyileştirmek ve müşterileri memnun etmek için proses akışı, varyasyon ve hatalar, kalite ve hız faktörlerini temel alarak yapılan ekip çalışmaları sonucunda iyileştirme hedeflerini gerçekleştirmektedir. Hem yalın üretim hem de altı sigma girişimi için temel hedefler benzer olsa da yalın üretim işletmelere değer katan faaliyetlere ve israfı azaltmaya odaklanırken, altı sigma hatalar olmadan işlerin doğru

yapılmasına odaklanmaktadır. YAS birlikte kullanılarak proseslerin kendisine odaklanmaktadır (George, Rowlands ve Kastle, 2005; 8-19; Langabeer vd., 2009: 14). George, Rowlands ve Kastle “Yalın Altı Sigma Nedir” adlı kitaplarında yalın üretim ve altı sigmanın birlikte kullanılması sonucu ortaya çıkan YAS anahtarlarına yer vermişlerdir. Söz konusu YAS anahtarları Şekil 2.6.’da gösterilmiştir (George, Rowlands ve Kastle, 2005: 19).



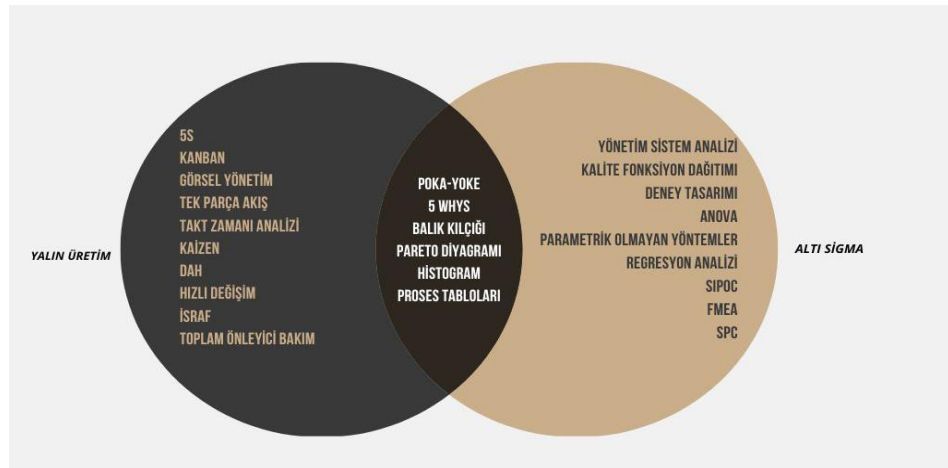
Şekil 2.6. YAS Anahtarları

Kaynak: George, Rowlands ve Kastle, 2005: 19

Çoğu işletme yalın üretim ve altı sigma arasında ayırım yapmak yerine her iki yöntemi birlikte kullanarak iyileştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Yalın üretimde prosesleri iyileştirmek için değer akışı yöneticiler bulunmaktadır ve yapılan sürekli iyileştirme etkinlikleri bir hafta gibi kısa bir sürede yapılmaktadır. Altı sigmada ise organizasyonda rol alan kara kuşak gibi kişiler uzun eğitimler sonucu proses varyasyonlarını ve hataları analiz etmektedirler. Yalın üretim ve altı sigmanın evrimi her ne kadar farklı olsa da entegre edilerek kullanılması sürekli iş iyileştirmelerini sağlamaktadır (Pojasek, 2003: 90-91).

YAS proses varyasyonlarını azaltmaya, kaliteyi iyileştirmeye ve değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesine odaklanmak için yalın üretim ve altı sigma araçlarını birleştiren bir yöntemdir. YAS'ın amacı israfları belirleyerek kaliteyi iyileştirmek, proses varyasyonlarını azaltmak ve israfları ortadan kaldırmaktır. Yalın üretim ve altı sigmanın birlikte kullanılması kaliteyi iyileştirmek için tüm organizasyonun

katılmasını sağlamaktadır. YAS sorunlarını çözmek, sistematik ve sıralı bir biçimde ilerleyebilmek için tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme ve kontrol (TÖAİK) temel adımlarını kullanmaktadır. TÖAİK müşteriler ve müşteri ihtiyaçlarını, beklentilerini anlamak için proses verilerini toplamakta, proses performansını, kusurlarını ve fırsatlarını ölçmek için planlar geliştirmektedir. Tanımlama aşaması ile performans ölçütleri, tasarım parametreleri ve hedefler tanımlanmaktadır. Proses performans ölçütlerini YAS araçları kullanarak nicel olarak değerlendirmeler ölçme aşamasında yapılmaktadır. Hedef performans ve mevcut performans arasındaki eksiklikleri belirlemek, iyileştirmelere öncelik vermek ve toplanan verileri analiz etmek analiz aşaması ile sağlanmaktadır. İyileştirme adımı ile birlikte hataların nedenlerini elimine etmek, hedeflere ulaşmak için proses parametrelerini, mantığını ve yapısını anlayarak proses iyileştirmesi yapılmaya çalışılmaktadır. Son aşama olan kontrol elde edilen tüm iyileştirmelerin sürekli kontrol edilmesini sağlamaktadır. İşletmelerde TÖAİK adımları uygulanırken uygulamanın her adımında YAS araçları kullanılmaktadır. Bu araçların seçimi iyileştirilmekte olan durumdan, hedeflerden ve prosesin kendisinden kaynaklanmaktadır. Yalın üretim ve altı sigma entegrasyonu birbirini tamamladığı için her ikisi de eksik yanlarını tamamlamaktadır. Her iki uygulamayı birleştirmek proses iyileştirmelerinin daha iyiye gitmesini sağlamaktadır (El-Haik ve Al-Aomar, 2006: 26-27; Salah, Rahim ve Carretero, 2011: 139-146). Şekil 2.7.'de yaygın olarak kullanılan YAS araç ve tekniklerine yer verilmiştir.



Şekil 2.7. Yaygın Olarak Kullanılan YAS Araçları
Kaynak: Zhang vd., 2016: 1627

YAS temel ilkeleri müşteri değerini bilmek, işlerin nasıl olduğunu tanımlamak, proses akışını yönetmek ve işleyişini sağlamak, değer katmayan adımları ortadan

kaldırmak, kalite, hız ve düşük fiyat amacını desteklemek, varyasyon ve hataları ortadan kaldırmak, proste yer alan tüm çalışanlarla birlikte çalışmak ve iyileştirme faaliyetlerini üstlenmek şeklinde sıralanmaktadır. Bu ilkelerin gerçekleştirilebilmesi için YAS'da yer alan beş yasanın uygulanması gerekmektedir (George, Rowlands ve Kastle, 2005: 20-49):

- **Yasa 1 Piyasa Yasası:** Müşteri istek ve ihtiyaçları kaliteyi belirlemektedir ve iyileştirme çalışmalarında yüksek önceliğe sahiptir. Eğer bu olmazsa sürekli gelir artışı sağlanamamaktadır.
- **Yasa 2 Esneklik Yasası:** Herhangi bir prosesin hızı esneklik ile orantılıdır. Esneklik çalışanların farklı işler ve görevler arasında ne kadar kolay geçiş yapabildiğini göstermektedir.
- **Yasa 3 Odaklanma Yasası:** Bir prosesdeki etkinliklerin % 20'si gecikme ve sorunların % 80'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle % 20'lik kısma odaklanarak daha büyük ilerlemeler yapılabilmektedir.
- **Yasa 4 Hız Yasası (Little Yasası):** Herhangi bir prosesin hızı sürmekte olan hız (WIP) ile ters orantılıdır. Bundan dolayı WIP artarsa hız düşer, WIP düşerse proses hızlanmaktadır.
- **Yasa 5 Karmaşıklık ve Bedel Yasası:** Ürün veya hizmet taleplerindeki karmaşıklıklar yavaş proses veya düşük kalite sorunlarından daha fazla WIP ve masraf getirmektedir. Bundan dolayı ilk iyileştirme hedefleri çalışma grubunun geliştirdiği ürün veya hizmetlerin sayısı veya bu öğelerin varyasyonlarını azaltmak olmalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE ARAÇ YÜKLEME

FAALİYETLERİNE YALIN ALTI SİGMA UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde YAS yönteminden yararlanılarak İstanbul'da faaliyet gösteren bir araç yükleme işletmesinde iş akışları belirlenmiş, akışta yer alan problemlerin ana ve alt nedenleri tespit edilmiş, sistemde var olan israf türleri ortaya çıkarılarak bunların tamamen yok edilmesi ya da minimize edilmesine ilişkin önerilerin geliştirildiği uygulama çalışmasına yer verilmiştir. Bu kapsamda öncelikle araç yükleme işletmesinin gerçekleştirdiği işler hakkında açıklamalar yapılarak işletme tanıtılmıştır. Daha sonra YAS yönteminin sistematik, sıralı ve verimli bir şekilde uygulanması amacıyla altı sigma yönteminin temel adımları olan TÖAİK adımları, yalın üretim ve altı sigma araç ve/veya yöntemleri uygulanarak araç yükleme işletmesinin iyileştirilmiş duruma yani ideal duruma getirilmesi için çalışmalar yapılmış ve öneriler sunulularak çalışma tamamlanmıştır.

3.1. Uygulamanın Amacı

Günümüzde lojistik sektörü sürekli hız kazanan ve gelişerek büyüyen bir sektördür. Dünya genelinde yaşanan pandemi ile birlikte alışverişlerin internet siteleri üzerinden yapılma oranlarının arttığı gözlemlenmektedir. Bu artış ile birlikte lojistik sektörü daha da gelişmiştir. Ancak bu büyüme ile birlikte faaliyetlerin yönetilmesi de karmaşık hale gelmeye başlamıştır. Örneğin, sipariş bekleme sürelerinin uzun olması, nihai müşteri ile işletmeler arasındaki iletişimin düşük olması, taşıma esnasında ürünlerde oluşan kırılma, bozulma, zedelenme ve paketleme kusurlarının olması, ürünlerin istenilen hızda nihai müşterilerin eline ulaşmaması, nakliye ve yükleme süreçlerinin yavaş ilerlemesi, nihai müşteri isteklerinin tam olarak

anlaşılması ve prosesdeki israf düzeylerinin fazla olması lojistik sektöründe karşılaşılan önemli sorunlardır.

Yalın üretim ve altı sigma yöntemleri entegre edilerek YAS olarak kullanılması 2000'li yılların başlarına dayanmaktadır. Yapılan uygulama çalışmaları gün geçtikçe artmakta ve YAS'ın lojistik sektöründe de uygulanabileceğini göstermiştir, literatürde başarılı sonuçlar yer almaya başlamıştır. Bu tez çalışmasında da yöntem olarak YAS kullanılmıştır. Buradan hareketle bu tez çalışmasının temel amacı YAS yöntemi kullanılarak lojistik sektöründe yer alan araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda İstanbul'da araç yükleme faaliyetlerinde bulunan bir forklift şirketi ele alınmıştır. Bu kapsamda forklift işletmesinin müşterileri arasından en fazla iş yaptığı müşteri işletme belirlenerek söz konusu müşteri işletme için forklift işletmesinin gerçekleştirdiği araç yükleme faaliyetlerine odaklanılmış ve prosesdeki değer katan / katmayan adımlar tespit edilerek israf olarak nitelendirilebilecek değer katmayan adımların ortadan kaldırılmasına veya en aza indirilmesine çalışılmıştır. Daha ayrıntılı bir şekilde ifade edilirse yöntem olarak yalın üretim ve altı sigmanın entegrasyonu olan YAS yönteminden yararlanılmış, bu kapsamda altı sigma yönteminin TÖAİK adımları bir çerçeve oluşturacak şekilde ilgili yalın üretim ve altı sigma teknikleri kullanılarak araç yükleme faaliyetleri analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda mevcut durumdaki işleyiş her yönüyle ortaya konmuş, mevcut durumda sistemdeki değer katan / katmayan adımlar belirlenmiştir. Daha sonra mümkün oluyorsa israfın ortadan kaldırılmasını, mümkün olmuyorsa israfın en aza indirilmesini sağlayacak şekilde iyileştirme çalışmaları yapılmış ve gelecekteki ideal duruma ulaşabilmek için izlenecek uygulama planı ile işletmeye sunulacak önerilerden bahsedilmiştir.

3.2. Uygulamanın Önemi

Proses veya kalite iyileştirme, artan rekabet ortamında işletmelerin sürekli olarak uygulamaları gereken önemli çalışmalardandır. Teknolojinin sürekli gelişmesi; nihai tüketicilerin beklentilerinin değişmesi ve bu beklentilerin sürekli olarak artması; kalite, hız ve hizmet algılarının süreklilik göstermesi ve düşük maliyet beklentisinin olması her sektördeki işletmenin dikkate alması gereken hususlardır.

Günümüzde müşteri istek ve ihtiyaçlarının ne kadar önemli olduğu işletmeler tarafından bilinmektedir. Örneğin hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir marketin

hizmetlerini müşteri beklentilerine göre düzenlemesi gerekmektedir. Market içerisindeki ürünlerin raflara uygun şekilde dizilmesi, soğuk veya sıcak korunması gereken ürünlere dikkat edilmesi, müşterilerin en çok satın aldığı ürünlerin stoklanabilmesi, ürünlerin temiz ve son tüketim tarihlerinin sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu faktörlere dikkat etmeyen bir marketin rekabet ortamında tutunması oldukça güçtür. Müşteri beklentilerini dikkate almadan yapılan hizmetlerin günümüz koşullarında talep edilmesinin mümkün olduğunu söylemek oldukça zordur. Tüm sektörlerde olduğu gibi hizmet sektöründe de öncelik daima müşteridir.

Araç yükleme işletmesi için taşıma, nakliye ve depolama faaliyetlerinde bulunan tüm işletmeler müşteri niteliği taşımaktadır. Araç yükleme işletmesi ile ortak çalışan tüm işletmelerin yani müşterilerin önceliği ürünlerin zamanında ve hasar almadan taşınmasıdır. Ürünlerin doğru taşınması, depo alanlarında daha az hareket edilmesi, taşıma ve yüklemenin en kısa sürede gerçekleştirilmesi işletmeler için önemli hususlardan sadece birkaçıdır.

Araç yükleme faaliyetleri esnasında gereksiz veya israf olarak nitelendirilebilecek işlemlerle karşılaşmak mümkündür. Doğru yapılmayan işler, bekleme süreleri, ürün hasarları, taşıma ve depolama işlemlerinin gecikmesi, ambalajların bozulması, paletlerin hasar görmesi, çalışanların bilgi eksikliği ya da iletişim kopukluğu israf niteliği taşımaktadır. Bu tür israflar sadece müşterileri değil araç yükleme işletmesi ve işletmede çalışan personeli de etkilemektedir. Proseste yer alan değer kavramına odaklanılarak değer yaratmayan proseslerin elimine edilmesi gerekmektedir.

Bu noktada çözüm için yalın üretim ve altı sigma entegrasyonu olan YAS araç ve yöntemlerinden yararlanılması düşünülmelidir. Çünkü YAS'ın temel amaçları müşterileri memnun etmek ve prosesleri iyileştirmektir. Hız ve kalitenin iyileştirilmesi, hata ve varyasyonları ortadan kaldırmak, proses akış ve hızını iyileştirmek, değer katan/katmayan faaliyetlerin belirlenip ortadan kaldırılması YAS ile mümkün olacaktır.

Bu tez çalışmasında YAS'ın lojistik sektöründe araç yükleme faaliyetlerine uygulanması konu edinilmiştir. Lojistik sektöründe yapılmış YAS uygulama örnekleri literatürde yer almaktadır. Bu tez çalışmasında YAS yöntemi kullanılmıştır. Yöntem araç yükleme faaliyetleri gerçekleştiren bir forklift işletmesine uygulanmıştır. Literatürde lojistik sektöründe YAS uygulamalarının farklı

bölmelerde yapıldığı görülmüştür. Literatürle karşılaştırıldığında araç yükleme faaliyetlerinin YAS ile incelendiği uygulamaların kısıtlı olduğu görülmüştür. Çalışma bu yönüyle konu ile ilgili diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

3.3. Uygulamanın Kapsamı

Özellikle son yıllarda lojistik sektöründeki faaliyetlerin artmakta olduğu gözlenmektedir. Son yıllarda ortaya çıkan pandemi etkisi, teknolojinin sürekli olarak gelişmesi ve internet siteleri üzerinden yapılan alışverişler ile birlikte lojistik sektörünün hız kazandığı görülmektedir.

Hem yurt içi hem de yurt dışından yapılan alışverişlerin artması, gıda, giyim, temizlik, hammadde, yarı mamul alışverişlerinin sanal olarak yapılması ve tüm ürünlerin işletmelerden nihai tüketicilere nakliye ve araç yükleme faaliyetlerine olan önemi arttırmaktadır.

Tez çalışmasının İstanbul'da araç yükleme faaliyetlerinde bulunan bir forklift işletmesine yapılmasına karar verilmiştir. Forklift işletmesi gıda, eğitim, inşaat, hastane, tekstil gibi birçok sektörde araç yükleme faaliyeti gerçekleştirmektedir. Bu nedenle çalışmada forklift işletmesi müşterileri arasından en çok işlem gören müşteri işletme belirlenerek bu işletmenin lojistik kısmında araç yükleme faaliyetlerinin incelenmesi uygulama yeri olarak forklift işletmesinin seçilmesinin nedenidir.

Tez çalışmasında yalın üretim ve altı sigma yöntemlerinin entegrasyonundan oluşan YAS yöntemi kullanılmıştır. Araç yükleme işletmesinin müşteri işletme için gerçekleştirdiği faaliyetler içerisinde yer alan araç yükleme faaliyetinin akışı ele alınarak değer katan/katmayan faaliyetler, hata ve varyasyonlar belirlenmiş ve ortadan kaldırılmıştır. Proses akış hızı, kalite ve hız iyileştirilmiş buna bağlı müşteri memnuniyeti iyileştirilmiştir.

3.4. Uygulamanın Yöntemi

Bu uygulama yönteminde yalın üretim ve altı sigma entegrasyonu ile meydana gelen YAS entegre yöntemi kullanılmıştır. YAS yönteminin sıralı, sistematik ve gerçek verilere dayalı olarak uygulanması için altı sigmanın temelini oluşturan TÖAİK adımları bir model olarak temel alınmış bu adımların her birinin içerisinde yalın üretim ve altı sigma yöntemlerinin ilgili ve uygun araçlarından faydalanılmıştır. Özet olarak tanımlama adımında DAH'dan, ölçme adımında takt zamanı analizinden,

analiz adımımda balık kılıçığı diyagramından, iyileştirme adımımda yine DAH ve son olarak kontrol adımımda ise poka-yoke'den yararlanılmıştır. Bahsedilen bütün bu araç ya da yöntemler tez çalışmasının ikinci bölümünde ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.5. Forklift İşletmesinin Araç Yükleme Faaliyetlerine YAS Yönteminin Uygulanması

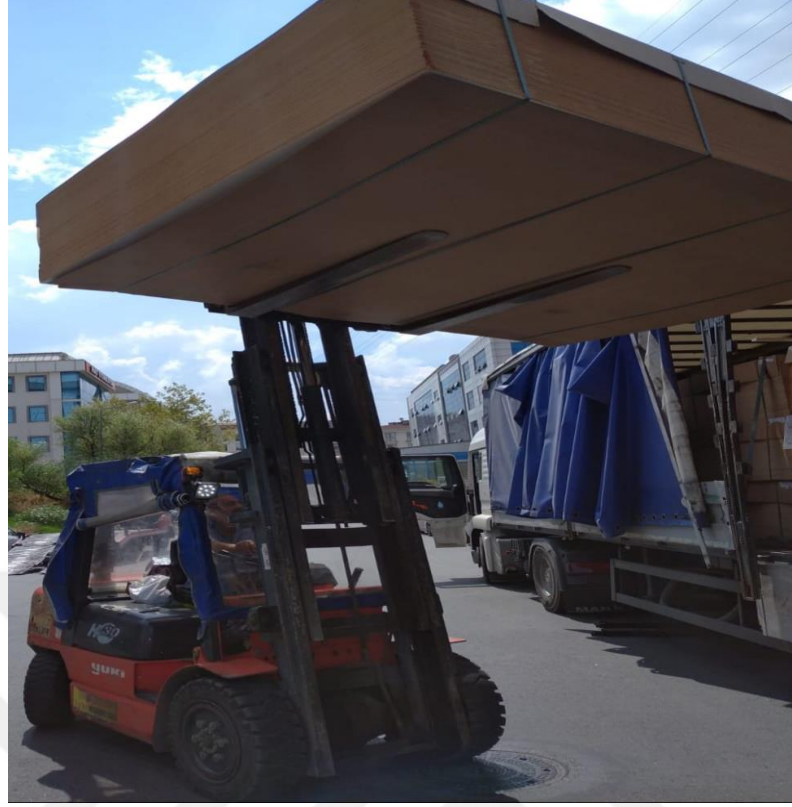
Çalışmada İstanbul'da faaliyet gösteren bir forklift işletmesi uygulama yeri olarak belirlenmiştir. İşletme yönetimi ile yapılan görüşmeler sonucunda uygulama çalışmasının plastik hammaddesi olan akrilonitril bütadien stirenin (ABS) taşınması için gerekli araç yükleme faaliyetlerine yapılmasına karar verilmiştir.

3.5.1. Forklift İşletmesi İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler

Forklift işletmesi depolama, taşıma, araç ve konteyner yükleme faaliyetlerini; bu faaliyetlerin yapılmasına ihtiyacı olan işletmeler için gerçekleştiren bir kuruluştur. Hizmet sunulan müşteriler, İstanbul'da faaliyet gösteren birtakım işletmelerden oluşmaktadır. Forklift işletmesi 2014 yılında iki adet forklift, bir adet çekici araç ve iki forklift operatörü ile İstanbul'da hizmet vermeye başlamıştır. 2018 yılında forklift sayısını üçe çıkarılarak forklifti çalıştırması için günlükçü sistemi ile çalışan operatörler ile anlaşılmıştır. Hizmet verilen müşteri işletme sayısı her geçen gün artmış. 2022 yılı itibariyle dört forklift ile faaliyetlerine devam etmektedirler.

3.5.2. Araç Yükleme Faaliyetleri İle İlgili Bilgiler

Araç yükleme bir veya daha fazla depodan müşteri talepleri doğrultusunda hammadde, yarı mamul ve mamullerin nakliye işlerini gerçekleştirecek araçlara yüklenmesi veya nakliye araçlarından depolara taşınması olarak ifade edilmektedir. Araç yükleme faaliyetlerinin uygulanmasının dört şekilde düşünülmesi mümkündür. İlk olarak işletme içerisinde ürünlerin bir depodan diğerine taşınması, ikinci olarak depolarda muhafaza edilen ürünlerin nakliye araçlarına (kamyon, tır, gemi, uçak...) yüklenmesi, üçüncü olarak iki nakliye aracı arasında yapılan aktarmalar ve son olarak nakliye aracından müşteri işletme depolarına yerleştirilmek için indirilmesi şeklinde düşünülmektedir. Şekil 3.1.'de forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetlerine ait bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.1. Forklift İşletmesi Araç Yükleme Faaliyetleri Örneği

3.5.3. Forklift Operatörü İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler

Forklift aracını kullanan kişilere forklift operatörü denilmektedir. Forklifti kullanacak operatörler seçilirken dikkatli ve becerisi yüksek kişiler olmalarına dikkat edilmektedir. Forklift operatörlerinin işletmedeki görev ve sorumlulukları aşağıda sıralanmıştır:

- Aracın kullanımdan önce-sonra kontrol ve bakımlarını yapmak,
- Düzenli aralıklarla araç temizliği, bakımı ve yağlamasını yapmak,
- Makinenin zincir sağlamlığını ve güvenliğini kontrol etmek,
- Forkliftin çalışma sahası ile ilgili olan yükleme, taşıma, depolama ve kaldırma gibi tüm işleri yürütmek.

3.5.4. Araç Yükleme Faaliyetlerinde İş Akışı

İş akışı en genel anlamda müşteri işletmelerin araç yükleme işletmesini arayıp taşınacak ürün özellikleri ve nereye taşınacağı hakkında genel bilgileri vermesiyle başlamakta ve ürünlerin taşıma işleminin bitmesiyle son bulmaktadır.

Araç yükleme faaliyetlerindeki iş akışlarını müşteri işletmeler için üç şekilde ifade etmek mümkündür;

- Araç yükleme işletmesi ile taşınacak ürünler hakkında iletişime geçmek,
- Taşımanın gerçekleşmesi,
- Ödemenin yapılması.

Ancak araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştiren işletme için bu üç akış yetersizdir. Bu faaliyetleri gerçekleştiren işletme için iş akışı öncelikle müşterilerin işletme ile iletişime geçmesiyle başlamaktadır. İletişime geçen müşterilerden taşınacak ürünler hakkında temel bilgileri (ürün ebadı, ağırlığı, ambalajı, ürünün yanıcı, patlayıcı, kırılabilir, bozulabilir olması vb.) ile nereye (depodan depoya, depodan araca, araçtan depoya, araçtan araca) taşınacağı hakkındaki bilgileri edinmektedir. Daha sonra müşteri işletmeye giderek ürünleri ve taşıma yerlerini görmelidir. Ürünleri taşımaya karar verdikten sonra çalışma saatlerinin, taşıma bedelinin gösterildiği makbuz kesilir ve böylece ürünlerin taşınması için uygun ortam sağlanır. Forklift yolu boşaltılmalı ve gerekli levhalarla insan girişinin yasak olduğu belirlenmelidir. Taşıma yapacak forkliftin bakımları gözden geçirilmelidir. Nakliye için kullanılacak araç depo önüne uygun şekilde park edilmelidir. Eğer depolar ile nakliye araçları arasında taşıma esnasında köprü görevi görecektir yüklemeye köprüleri bulunmuyorsa bunun yerine yüklemeye rampaları yerleştirilmelidir. Gerekli tüm önlemler alındıktan sonra araç yükleme faaliyetleri başlamaktadır. Araç yükleme faaliyetleri bittikten sonra fatura kesilerek ödemeler gerçekleştirilmekte ve iş akışı son bulmaktadır.

3.5.5. Akrilonitril Bütadien Stiren (ABS) Hammaddesi İle İlgili Tanıtıcı Bilgiler

Akrilonitril bütadien stiren kısa adıyla ABS dünyada en çok tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan plastik hammaddesidir. ABS hammaddesi metal ve ahşaba alternatif olduğu, kolay işlendiği ve darbeye dayanıklı olduğu için çeşitli sektörlerde kullanılabilir. Günlük yaşamımızda da kullanım alanları oldukça yüksektir. Örneğin müzik enstrümanları, telefon gövdeleri, medikal aletler, beyaz eşyalar, çanta, bavul ve otomotiv döşeme malzemeleri örnek olarak gösterilebilmektedir. ABS hammaddesinin darbelere dayanıklı olması, elektriksel özelliklere sahip olması,

kimyasal direncinin yüksek olması, kolay işlenebilirliği, kolay üretilebilmesi, boyanabilir olması ve hafif bir malzeme olması avantajları arasında yer almaktadır. Çözücü direnci, uzama katsayısı ve sürekli servis sıcaklığının düşük olması dezavantajları arasında yer almaktadır (www.doraplast.net, 2022). Şekil 3.2.'de ABS hammaddesine ait bir örneğe yer verilmiştir.



Şekil 3. 2. ABS Hammaddesi Örneği
Kaynak: www.doraplast.net, 2022

3.5.6. Forklift İşletmesinin Müşteri İşletme İle İş Yaptığı Sürece Temasta Olduğu Birimlere İlişkin Tanıtıcı Bilgiler

Bu başlık altında yer alan başlıklarda araç yükleme işletmesinin iş akışı boyunca iletişimde kaldığı birimlerden bahsedilmiştir.

3.5.6.1. Depo Yönetici Asistanı

Araç yükleme işletmesi ile iletişime geçen ve işlemlerin ilk olarak yapıldığı bölümdür. Bu bölümde çalışan tek bir asistan bulunmaktadır. Burada çalışan kişi, asistanlığını yaptığı yöneticiden araç yükleme işletmesine sunacağı bilgileri öğrenerek araç yükleme işletmesi ile iletişime geçer, işletme ve ürünler hakkında gerekli ön bilgileri sunar.

3.5.6.2. Depo Yöneticisi

Depo yöneticisi görevini bir kişi üstlenmektedir. Depo yöneticisi forklift operatörüne taşınacak ürünler, çalışma saatleri, taşınacak ürün adedi hakkındaki bilgileri sunan, nasıl ve nereye taşınacağına, taşıma için ne kadar süre olduğuna karar veren ve forklift işletmesi ile bu bilgilerin bulunduğu bir makbuz kesip çalışmanın kesinliğini ortaya koyan kişidir.

3.5.6.3. Depo Sorumlusu

Depo sorumlusu depoya gelen ve giden ürünlerin konumlandırılması, stok sayıları, ürün özellikleri, depo raflarının düzenlenmesi, yapılan araç yüklemeleri, palet özellikleri gibi ürün ve depo hakkında tüm bilgiye sahip usta kişilerdir. İşletmelerin vardiya sistemine göre depo sorumlusu olarak çalışan kişi sayısı değişmektedir. Örneğin üç vardiya sistemi ile çalışan bir işletmede üç depo sorumlusu bulunmaktadır. Müşteri işletmenin deposunda tek vardiya sistemi ile çalışılmaktadır ve bir depo sorumlusu bulunmaktadır.

3.5.6.4. Nakliye Aracı Şoförü

Nakliye araçları ürün özelliklerine göre seçilmeli ve nakliye esnasında zorluk çıkarmayacak şekilde forklift operatörü tarafından yerleştirilmelidir. Nakliye aracı şoförü, araç ile ilgili bilgileri hem depo yöneticisi hem de forklift operatörü ile paylaşan kişidir.

3.5.6.5. Muhasebe ve Finans

Bu birimde çalışanların görev ve sorumlulukları muhasebe faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, işletme hedeflerine yönelik finansal modelin geliştirilmesi, tahsilatların yapılması, banka hesaplarının mutabakat işlemlerinin yürütülmesi, muhasebe kayıtlarının ve özlük dosyalarının tutulması şeklinde sıralanabilmektedir. Bu birimde üç kişi çalışmaktadır. Araç yükleme işletmesi muhasebe ve finansman bölümüne yapılan işler karşılığında kestiği faturayı vererek anlaşmaya göre belirlenen ödeme gününe kadar bu bölümdeki çalışanlar ile irtibatta kalarak ödemesini beklemektedir. Ödeme günleri müşteriler arasında farklılık göstermektedir. Bazı işletmeler işin yapıldığı gün ödeme yaparken bazıları işletme içi çalışanların maaş günleri ile aynı günde ödeme yapmaktadır. Tüm iş akışı ödemelerin yapılması ile son bulmaktadır.

3.5.7. Araç Yükleme Faaliyetlerine YAS Yönteminin Uygulanması

Bu çalışma kapsamında araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirmesine ilişkin sürecin sistematik olarak ilerlemesini sağlamak amacıyla altı sigmanın temelini oluşturan TÖAİK adımları baz alınmıştır. Bu doğrultuda süreç iyileştirmenin uygulanabilirliğini göstermek için aşağıda alt başlıklarda görüldüğü gibi aşama aşama ilerlenmiştir. Tüm adımlar ayrıntılı bir şekilde ele alınmış ve her bir adım

içerisine yalın üretim ve altı sigma yöntemlerinin ilgili ve uygun araçları entegre edilmiştir.

3.5.7.1. Tanımlama

İşletme, 2014 yılında müşteriler için araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştirmek amacıyla kurulmuştur. Başlangıçta araç yükleme faaliyetleri işletmenin kurulduğu semt olan Beylikdüzü ile sınırlıyken, zamanla hizmet verilen semtler ve müşteri işletme sayısı artmıştır. Bu nedenle işletme forklift sayısını attırıp, her müşteriye yetişmeye çalışmıştır. İş yoğunluğunun artması, yaptıkları işte daha hızlı olmaları ve araç yükleme faaliyetlerinde daha az hata yapmaları gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden araç yükleme faaliyetlerinde değer katan/katmayan adımların belirlenmesi, bu adımların en aza indirilmesi veya mümkünse ortadan kaldırılması ile araç yükleme faaliyetlerinin daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesinin sağlanması çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

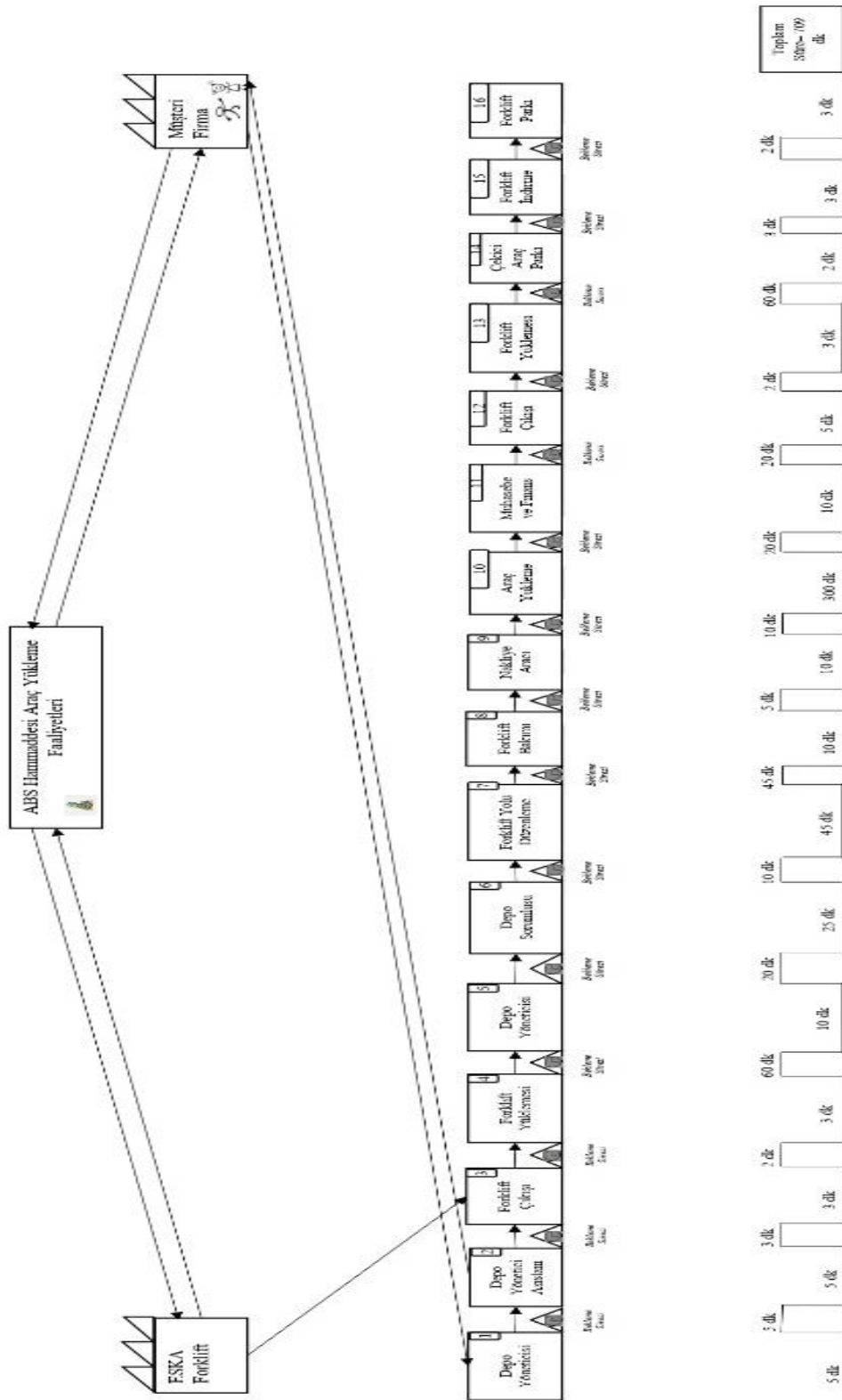
Araç yükleme faaliyetlerinde işletmenin mevcut durumdaki aksaklıklarının belirlenmesi ve mevcut durumdaki süreci görebilmek için DAH yöntemi uygulanmıştır. Öncelikle mevcut durum analizleri yapılarak işletmenin mevcut durum haritası oluşturulmuştur.

Daha önce belirtildiği gibi araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştiren forklift işletmesi, gıda, eğitim, inşaat, hastane, tekstil gibi birçok sektörde hizmet veren müşteriler için faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Çalışılan tüm sektörler temel alınarak bir harita oluşturmak zor bir durum olduğu için çalışmada forklift işletmesinin en çok çalışma gerçekleştirdiği müşterisi belirlenmiştir. Mevcut durum analizi yapılırken öncelikle araç yükleme işletmesinin gerçekleştirdiği faaliyetler incelenerek ürün ailesi belirlenmiştir. Belirlenen müşteri işletme plastik hammaddesi üretimi ve satışı yapan bir işletmedir. İşletmede ABS, polikarbonat, polipropilen, pvc ve hdpe geri dönüşümleri yapılmaktadır. İşletmede en çok ABS hammaddesi için araç yükleme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmada ABS hammaddesinin bulunduğu saha ve bu sahada araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştiren forklift işletmesi hakkında değerlendirmeler yapılmış ve söz konusu ABS hammaddesi ile ilgili araç yükleme faaliyetlerine ilişkin mevcut durum incelenmiştir. Yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda ulaşılan bulgular aşağıdaki paragraflarda ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

İşletme dört forklift ve bir çekici araca sahiptir. Araç bakımları düzenli bir şekilde yapılmasına rağmen en ufak bir ihmalde büyük maliyet kayıpları yaşandığı gözlemlenmiştir. Son dönemde en büyük maliyet kaybı bu nedenle yaşanmıştır.

Forklift araçlarının trafiğe çıkması yasaktır. Ancak araç yükleme işletmesinin çok nadir de olsa forklifti trafiğe çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu durumda da forkliftlerin tekerlekleri zarar görmekte ve ekstra forklift yakıt masrafı oluşmaktadır.

Bazı durumlarda müşteri işletme, forklifti kendi bünyesinde çalışan operatörün kullanması için kiralamaktadır. Ancak bu durum suistimal edilerek, operatörler dışında forklifti kullanmayı bilmeyen ve aracı tanımayan müşteri işletme çalışanları tarafından kullanıldığı da olmaktadır. Bunun da forklifte arızalara sebep olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.3. ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Mevcut Durum Haritası

Şekil 3.3.'te yer verilen ABS hammaddesi araç yükleme faaliyetlerini içeren mevcut durum haritasında yer alan adımlara ilişkin açıklamalar aşağıdaki paragraflarda yapılmıştır. Numaralandırılmış kutular mevcut durumdaki prosesleri gösterirken, her bir proses arasında yer alan oklar ise bekleme sürelerini göstermektedir.

1. Müşteri işletmenin depo yöneticisi kendi asistanına forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetleri için aranması emrini verir.

- Depo yönetici asistanı forklift işletmesine arama gerçekleştirmek için odasına geçmesi ve aramayı başlatması için beklenir.

2. Depo yönetici asistanı forklift işletmesini arayarak araç yükleme faaliyetleri için gerekli bilgileri verir.

- Forklift operatörünün forklift park alanına geçmesi için beklenir.

3. Forklift park alanından çıkarılır.

- Forkliftin müşteri işletmeye taşınmasını sağlayacak çekici aracın yanına ulaşması için beklenir.

4. Forklift çekici araca yüklenir.

- Forklift işletmesinin müşteri işletmeye ulaşması için beklenir.

5. Depo yöneticisi ile forklift operatörü araç yükleme faaliyetleri için bir uzlaşmaya varır ve iş şartlarının belirtildiği makbuz imzalanır.

- Forklift operatörünün depoya gidip, depo sorumlusu ile görüşmesi için beklenir.

6. Depo sorumlusu ile forklift operatörü taşınacak ABS hammaddesi ile ilgili görüşür ve sorumlu kişi ürünleri yerinde gösterir.

- Forklift yolunun düzenlenmesi için gerekli personel beklenir.

7. Forklift yolu araç yükleme faaliyetlerinin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesi için uygun hale getirilir ve uygun iş levhaları (güvenlik işaretleri ve tabelalar) yerleştirilir.

- Bir gün önceden dizilen paletlerin araç yükleme faaliyetleri esnasında düşmesini engellemek için paletlerin streçlenmesi, dizilmemiş paletler varsa dizilmesi ve bu sürede forkliftin çekici araçtan indirilip depoya getirilmesi için beklenir.

8. Forkliftin son bakımı (kaldırma sistemi, tekerlek yatakları veya tekerlek kontrolü) yapılır.

- Ürünleri taşıyacak nakliye aracı ile forklift operatörünün nakliye aracının forklifti engellemeyecek şekilde depo önüne park edilmesi için bilgilendirilmesi beklenir.

9. Nakliye aracı park edilir.

- Forklift operatörünün forklifti çalıştırıp depoya geçmesi için beklenir.

10. ABS hammaddesinin taşınması için araç yükleme faaliyetleri gerçekleştirilir.

- Araç yükleme faaliyetlerinin bitmesi ile operatörün ödeme için muhasebe ve finans ofisine gitmesi için beklenir.

11. Muhasebe ve finans bölümünde, yapılan iş için makbuzlar kesilir ve ödemeler yapılır.

- Operatörün forklifti çıkarmak için tekrar depoya gitmesi beklenir.

12. Forklift depodan çıkarılır.

- Forkliftin çekici araç yanına götürülmesi için beklenir.

13. Forklift çekici araca yüklenir.

- Çekiciye yüklenen forklift ile tekrar forklift sahasına dönüş yapılmak için beklenir.

14. Forklift sahasına çekicinin park edilmesi.

- Operatörün çekici araçtan inip, forklifti indirmesi için forklifte binmesi beklenir.

15. Forklift çekici araçtan indirilir.

- Forkliftin park edilmek üzere park alanına götürülmesi için beklenir.

16. Forklift park edilir.

3.5.7.2. Ölçme

Ölçüm aşamasında öncelikle tanımlama aşamasında yararlanılan mevcut durum haritası yardımıyla proseslerdeki gerekli verilerin toplanmasına yönelik ölçümler yapılmıştır. Şekil 3.3.'te bulunan mevcut durum haritasının çizilmesi ile birlikte belirlenen problemler aşağıda sıralanmıştır:

- Olması gerekenden daha fazla proses adımı bulunmaktadır.
- Proses adımları arasında personele bağlı zaman kayıpları bulunmaktadır.
- Forkliftin mesai saatleri içerisinde çekici araç üzerinde beklemesi yerine park alanında bekletilmesi zaman kaybına neden olmaktadır.

- Çalışmasını tamamlayıp dönen forkliftin tekrar çekiciden indirilip park alanına bırakılması zaman kaybı yaşatmaktadır.
- Ödemelerin elektronik ortamda yapılmamasına bağlı zaman kayıpları yaşanmaktadır.
- Taşınması yapılacak ABS hammaddesinin paletlere dizilme ve streçlenme sürecinin forklift operatörünün çalışma sahasına gelmeden önce yapılmaması zaman kaybına neden olmaktadır.
- Çalışma alanının uygun hale getirilmesi için alanın temizlenmesi ve gerekli levhaların konması adımının önceden yapılmamasına bağlı zaman kayıpları oluşmaktadır.
- Müşteri işletmede gereğinden fazla personel ile iletişim kurulması zaman kaybı yaratmaktadır.
- Zaman kayıpları toplam hizmet süresinin artmasına ve faaliyetlerin tamamlanmasının gecikmesine neden olmaktadır.

Çalışmada ele alınan problemlere ait verilerin daha detaylı incelenebilmesi için bu aşamada işletme çalışanlarından gerekli bilgiler toplanmıştır. Ocak 2022'den Nisan 2022'ye kadar olan sürede yapılan incelemeler sayesinde araç yükleme faaliyetleri sırasında oluşan hataların nelerden kaynaklandığı Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Araç Yükleme Faaliyetlerinde Forklift İşletmesi ve Müşteri İşletme Hataları

	Paketleme	Paletleme	Konumlandırma	Taşıma	Bakım
Müşteri İşletmeden Kaynaklı Hatalar					
Depolama	—	48	240	—	—
Paketleme	32	—	—	—	—
Araç Yükleme İşletmesinden Kaynaklı Hatalar					
Forklift Hataları	—	—	—	—	—
Çekici Hataları	—	—	—	—	1

Tablo 3.1.'de görüldüğü üzere en çok hata depolama aşamasında ürünlerin konumlandırılmasından ve paletlemeden kaynaklanmıştır. Daha sonra paketleme işlemlerinde hatalar ile karşılaşmıştır. Tüm bunlar müşteri işletmeden kaynaklı hatalar olmasına rağmen araç yükleme işletmesi de bu hatalar sonucu oluşan zaman kayıplarından etkilenmiştir. İncelenen dönemde hiçbir forklift hatası ile karşılaşmamıştır. Ancak çekici hatası yaşanması araç yükleme işletmesinin

karşılaştığı en büyük hata olarak gözlemlenmiştir. Bu hata sonucu büyük maliyet kayıpları yaşanmıştır.

Şekil 3.3.'te bulunan mevcut durum haritasında da görüldüğü üzere araç yükleme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için gereken günlük çalışma süresi ortalama 709 dakika olarak ölçülmüştür (1-16 arası adımlar). Bu sürenin 300 dakikası araç yükleme faaliyetlerini içeren 10. adım için kullanılırken geriye kalan süreler araç yükleme faaliyetlerinden önce ve sonra gerçekleştirilen adımları ve bekleme sürelerini içerdiği gözlemlenmiştir. Araç yükleme faaliyetleri için kullanılan 300 dakikanın 45 dakikası yemek ve çay molası için kullanılmakta ve süre 255 dakikaya düşmektedir. İşletme her ABS hammaddesi yüklemesinde 21 palet ürün yüklemektedir. Her bir palet için öncelikle depodan alınan ürün nakliye aracına taşınmakta, daha sonra yeni ürün için tekrar depoya dönülmektedir.

Ölçüm aşamasında takt zamanı kullanılarak araç yükleme faaliyetlerinde israfların ortadan kaldırılması için zamanları ölçmek, sabit bir iş akışı sağlamak, iş akışlarını standartlaştırmak, verimliliği arttırmak, hataları azaltıp, kaliteyi iyileştirmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda takt zamanı hesaplanarak araç yükleme faaliyetlerinin mevcut durumdaki sürede bir palet taşınması için geçen süre hesaplanmıştır.

$$\text{Günlük çalışma süresi} = 300 \text{ dakika}$$

$$\text{Yemek ve çay molası} = 45 \text{ dakika}$$

$$\text{Günlük kullanılabilir üretim süresi} = 255 \text{ dakika}$$

$$\text{Günlük müşteri talebi} = 21 \text{ palet}$$

$$\text{Takt zamanı} = \frac{\text{Günlük kullanılabilir üretim süresi}}{\text{Günlük müşteri talebi}}$$

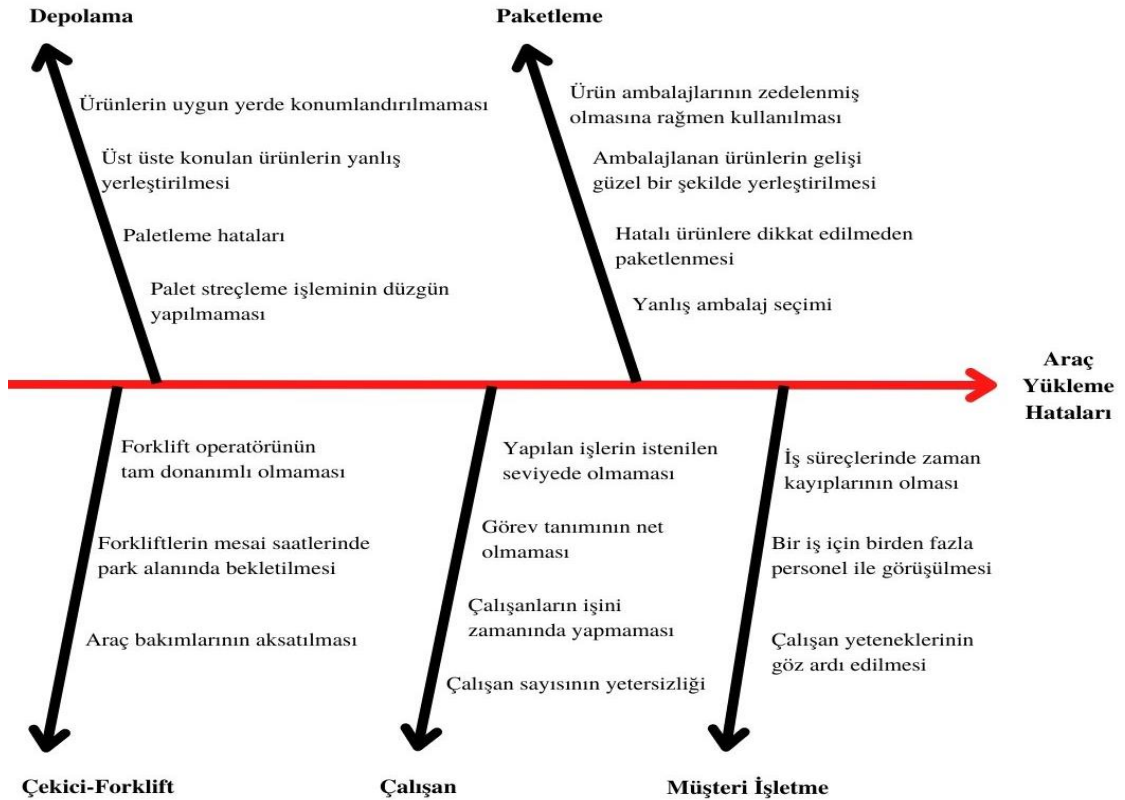
$$\text{Takt zamanı} = \frac{255 \text{ dakika}}{21 \text{ palet}} = 12,14 \text{ dakika}$$

Yapılan hesaplamalar ile araç yükleme faaliyetlerinde her bir paletin taşınması için 12,14 dakikalık bir süreye ihtiyaç olduğu ölçülmüştür. Bazı durumlarda bir paletin taşıma süresinin azalması ya da artması durumları ile karşılaşılmıştır. Bir palet taşıma süresinin artması durumunda mola için verilen 45 dakikanın araç yükleme

faaliyetleri için kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum da forklift operatörünün hiç dinlenmeden araç yükleme faaliyetlerini sürdürdüğü için daha fazla yorulmasına ve dikkatinin dağılmasına sebep olmuştur. Araç yükleme süresinin kısalması için araç yükleme faaliyetlerinden önceki adımlarda ve bekleme sürelerinde iyileştirmeler yapılmalıdır. Tüm israflar, hatalar ve süreçlerdeki zaman kayıpları gelecek durum haritasında ortadan kaldırılmış ve iyileştirmeler için öneriler sunulmuştur.

3.5.7.3. Analiz

Tanımlama ve ölçme aşamasında bulunan hata ve israf çeşitlerine ait problemlerin neden ve alt nedenlerini bulabilmek için analiz aşamasında balık kılıcı diyagramından yararlanılmıştır. Araç yükleme işletmesinden ve müşteri işletmeden kaynaklı hatalar, israflar ve zaman kayıpları yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple çalışanlar ile birlikte beyin fırtınası yapılarak araç yükleme faaliyetleri için balık kılıcı diyagramı çizilmiş, hata nedenleri ve alt nedenleri ortaya konulmuştur.



Şekil 3.4. Araç Yükleme Hatalarının Kaynağını Gösteren Balık Kılıcı Diyagramı

Şekil 3.4.'teki balık kılıcı diyagramında araç yükleme hatasına neden olan beş temel faktör bulunmuştur: depolama, paketleme, çekici-forklift, çalışan ve müşteri işletme. Her bir faktör için hataya neden olan alt nedenlerin neler olduğu gösterilmiştir:

- Depolama bölümünde ürünlerin uygun yerde konumlandırılmaması; üst üste konulan ürünlerin ağırlıkları, kutu ebatları dikkate alınmadan yanlış bir şekilde yerleştirilmesi, paletleme yapılırken kutuların yanlış, eksik veya fazla dizilmesi ve palet streçleme işleminin düzgün yapılmamasından dolayı hatalar oluşmaktadır.
- Ürün ambalajlarının hasar görmüş olmasına rağmen paketlemede kullanılması, ambalajlanan ürünlerin gelişi güzel bir şekilde konulması, ürün hatalarına dikkat edilmeden yapılan paketlemeler ve ürünlerin uygun olmayan ambalajlarla paketlenmesi bu bölümde hatalara neden olmaktadır.
- Çekici ve forklift hataları forklift operatörünün tam donanımlı olmamasından, forkliftlerin çalışmaya gitmeden önce park alanından çıkarılmaması ve çekici araca yüklenmemesinden ve araçların ara bakımları ve periyodik bakımlarının aksatılmasından kaynaklanmaktadır.
- İşletme içinde yapılan işlerin istenilen seviyede olmaması, çalışanların net bir görev tanımının olmaması, çalışanların işini zamanında yapmaması ve çalışan sayısının mevcut iş için yeterli olmaması çalışan hatalarına neden olmaktadır.
- Müşteri işletmede çalışan yeteneklerinin göz ardı edilmesi, forklift işletmesinin iş sahasına geldiğinde yapacağı iş için birden fazla personel ile görüşmesi ve iş süreçlerinde zaman kayıplarının oluşmasından kaynaklı işletme içi hatalar ve israflar oluşmaktadır.

Yukarıda sıralanan hata nedenlerinin iyileştirilmesi veya ortadan kaldırılması için iyileştirme aşamasında öneriler sunulmuştur.

3.5.7.4. İyileştirme

Bu aşamada önceki aşamalarda elde edilen bilgilerle gerekli iyileştirme faaliyetleri üzerinde çalışma yapılmıştır. Bunun için öncelikle mevcut durum haritasında ortaya çıkan gereksiz adımlar, zaman kayıpları ve israflar üzerinde durulmuş, aynı zamanda ölçme aşamasında bulunan araç yükleme süresinin azaltılması, analiz aşamasında

bulunan hataların en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması da dikkate alınarak iyileştirmeler için öneriler sunulmuştur.

Analiz aşamasında bulunan araç yükleme hatalarının iyileştirilmesi için önerilen düzeltici faaliyetler aşağıda açıklanmıştır:

- Depolamadan kaynaklanan hataların müşteri işletme tarafından oluşan hatalar olduğu gözlemlenmiştir. Buradaki hataların giderilmesi için öncelikle üst üste konulan ürünlerin paket ağırlıkları, hassasiyetleri, ambalaj tipleri, depo sıcaklıkları dikkate alınmalı ve bu faktörler doğrultusunda depodaki konumları belirlenmelidir. En uygun şekilde ambalajlanan ürünler paletlere dizilirken bir paletin maksimum ne kadar ürün taşıyacağı ve ürünlerin palet üzerine dizilme şekline dikkat edilmelidir. Dizilen paletlerin forklift veya transpalet ile taşınması esnasında yıkılma, kırılma, ambalaj çizilmesi gibi problemleri ortadan kaldırmak için streçleme işlemi yapılırken başlangıçta streçin bir ucu palete bağlanmalı ve boylu boyunca ürünleri sıkıştırarak şekilde sarılmalıdır.
- Paketlemeden kaynaklı hatalar da müşteri işletmenin yanlış paketleme işlemleri sonucu oluşan hatalardır. Bu hataların önlenmesi için öncelikle ürünlerin ağırlığına ve saklanma şartlarına (ürünü soğuk ya da sıcak tutabilecek) uygun ambalajların seçilmesine dikkat edilmelidir. Ürün paketlemesinde çalışacak personelin iş eğitimi alması gerekmektedir. İşlenmiş ürünlerin paketlenmeden önce son kontrolleri kalite kontrol ekibi tarafından yapılmalıdır. Ürün paketlemesi için alınan ambalajların paketleme yapılan birimde çizilme, bozulma, kırılma yaşanmayacak şekilde saklanması ve konumlandırılması gerekmektedir. Ambalajlar mesai saatleri içerisinde ne kadar kullanılacaksa bu oran hesaplanmalı ve ona göre paketleme yapılan masaların başına konularak sürekli ambalaj alınması için çalışanın hareket etmesi kısıtlanmalı ve çalışan için ambalaj alımı kolaylaştırılmalıdır. Böylece paketleme süresi aksamadan tempolu bir şekilde devam edebilir. Ürün ambalajları zedelenmiş ise paketleme yapan çalışan buna dikkat etmeli ve zedelenmiş ambalajı hurdaya ayırmalıdır.
- Çekici araç ve forklift hatalarının giderilmesi için öncelikle iş makinesi operatörünün gerekli sürücü belgelerine sahip olması ve yaptığı iş için

eğitim alması sağlanmalıdır. Forkliftler s¼rekli olarak çekici araç üzerinde müşteri işletmeye gidecek şekilde hazır bekletilmelidir. Hem çekici araç hem de forklift için gerekli ara bakımlar ve periyodik bakımlar aksatılmadan yapılmalıdır. Aksi halde küçük sorunlar büyüyerek daha büyük hatalara yol açmakta ve yüksek maliyetli sorunlara dönüşmektedir.

- Çalışan kaynaklı hataların giderilmesi için öncelikle işletme içinde yapılacak işler ve bu işler için gerekli personel sayısı belirlenmelidir. İşe alınan tüm çalışanların görev tanım net olmalı ve her çalışan belirlenen görev tanımına uygun eğitimler almalıdır. Hiçbir çalışan kendi görev tanımında bir iş yapmamalıdır. Verilen eğitimler sayesinde yapılması istenilen işler istenilen seviyede gerçekleştirilebilecektir. Aynı zamanda çalışanlara iş eğitimi verilmesi; istenilen iş seviyesinin zamanında, aksatılmadan ve belirli bir iş temposunda yapılmasını sağlayacaktır.
- Müşteri işletmeden kaynaklı hatalar işletme içerisinde düzensizliklere sebep olmakta ve forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştirme süresini etkilemektedir. Buradaki hataların en büyük sebebi çalışan yeteneklerinin göz ardı edilmesidir. Bu aşamada çalışanların yeteneklerini ortaya çıkarması ve sorumluluklar verilmesi gerekmektedir. Depo yöneticisinin depo ile tüm gün ilgilenen depo sorumlusuna tam yetki vermesi ve forklift operatörü ile gerekli görüşmeleri depo sorumlusunun yapmasını istemesi gerekmektedir. Bu hem depo sorumlusunun işi sahiplenmesini hem de iş güveninin oluşmasını sağlayacaktır. Ayrıca forklift operatörünün de işletme içinde bir iş için birden fazla kişi ile görüşmesini engelleyecektir. Personelin iş sorumluluklarını bilmesi; işlerini en iyi şekilde yapmalarını sağlayacaktır. Tüm hataların iyileştirilmesi zaman kayıplarını, israfları ve hataları ortadan kaldıracaktır.

Şekil 3.3.'teki mevcut durum haritasında sürecin 16 adımda tamamlandığı gözlemlenmiştir. Bu adımlar için gereken toplam süre 709 dakika olarak hesaplanmıştır. Toplam sürenin 267 dakikası bekleme süresi iken, 300 dakikası araç yükleme süresi ve 142 dakika araç yükleme öncesi ve sonrası yapılan işlemlere ait süre olarak belirlenmiştir. Yapılan iyileştirmeler ve sunulan öneriler ile değer

katmayan sürelerin ve adımların azaltılması ve israfların ortadan kaldırılması hedeflenmiştir.

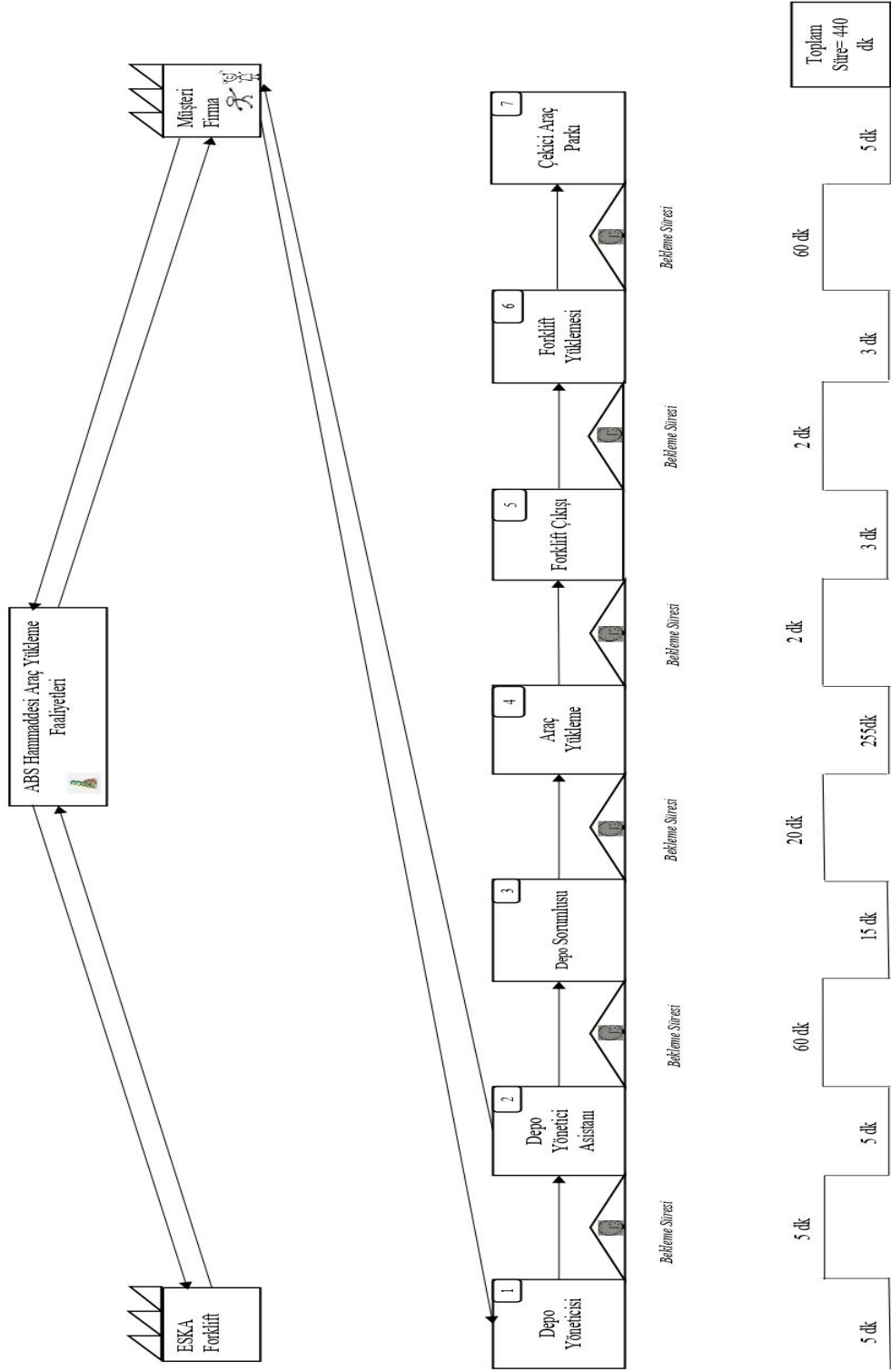
Gelecek durum haritasının oluşturulması için mevcut durum haritası üzerinde yapılan incelemeler ve prosesten çıkarılan adımlar aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir:

- Öncelikle üçüncü adım olan “forklift çıkışı” ve dördüncü adım olan “forklift yüklemesi” adımlarının ortadan kaldırılması için forkliftin bir gün önceden iş bitiminde çekici araç üzerinde hazır durumda bekletilmesi planlanmıştır. Bu adımların ortadan kaldırılmasına bağlı olarak iş dönüşlerinde yapılan on beşinci adım olan “forkliftin indirilmesi” ve on altıncı adım olan “forkliftin parkı” adımları da ortadan kaldırmıştır. Bu adımların ortadan kaldırılması, gün sonu dönüş yapan forkliftin çekici araç üzerinden indirilmeden park edilmesi sağlanarak yapılmıştır. Bu dört adımın ortadan kaldırılması ile zaman tasarrufu sağlanırken aynı zamanda forkliftin çekici araca yüklenmesi, indirilmesi ve park edilmesi sürecinde harcanan yakıttan da tasarruf edilmiştir.
- Beşinci adım olan “depo yöneticisi” ve on birinci adım olan “muhasabe ve finans” ile yapılan görüşme, makbuz kesimi ve fatura kesimi işlemleri forklift operatörünün hem araç yükleme faaliyetlerine geç başlamasına hem de iş sahasından geç çıkmasına neden olmaktadır. Her iki birim ile yapılan görüşmenin aslında depo sorumlusu ile tekrar yapıldığı mevcut durumda gözlemlenmiştir. Bu nedenle forklift operatörünün iş sahasına geldiğinde sadece depo sorumlusu ile görüşmesi, iş başında kesilen makbuzu ve iş sonunda kesilen faturayı depo sorumlusuna teslim etmesi ve ödemelerin banka üzerinden gerçekleştirilmesi her iki birimle görüşmeyi ortadan kaldırmıştır. Tüm bunlar sonucunda depo sorumlusu olarak çalışan kişinin görev tanımı netleşecek ve hem müşteri işletme hem de forklift işletmesi zamandan tasarruf edecektir.
- Şekil 3.3.’teki mevcut durumda gözlemlendiği üzere forklift operatörünün müşteri işletme sahasına gelmesi ortalama 60 dakika sürmektedir. Bu sürede müşteri işletmenin forklift operatörünü boşa beklemesi yerine yedinci adım olan “forklift yolu düzenleme” ve dokuzuncu adım olan “nakliye aracı” işlemlerinin bu süre zarfında yapılması mümkündür.

Forklift yolu temizlenmesi, gerekli iş levhalarının yerleştirilmesi ve nakliye aracının depo önüne araç yükleme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için en uygun şekilde park edilmesi bu süre zarfında gerçekleştirilebilmektedir. Böylece bu iki adım ortadan kaldırılmış ve boşta bekleme süresi değerlendirilerek işlem süreleri kısaltılmıştır.

- İş başlangıcında forklift operatörü, depo sorumlusu ile yapılan görüşme ve makbuz kesimi sonrasında ilgili birimlere teslimi ve depo sorumlusunun tekrar depoya dönüşünü beklemektedir. Bu bekleme süresinde forklifti araçtan indirme, forkliftin son bakımı ve forkliftin depoya getirilmesi sağlanarak sekizinci adım olan “forklift bakımı” ortadan kaldırılmıştır.

Mevcut durum haritasında yapılan iyileştirmeler, ortadan kaldırılan değer katmayan adımlar ve israflar, sunulan iyileştirme önerileri sonucunda gelecekte ulaşılabilecek durum Şekil 3.5.’teki gelecek durum haritasında gösterilmiştir.



Şekil 3.5. ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Gelecek Durum Haritası

ABS hammaddesi için araç yükleme faaliyetleri mevcut durumda 16 adımda tamamlanmakta iken, gelecek durum için sunulan iyileştirmeler sayesinde 7 adımda tamamlanır hale gelmiştir. ABS hammaddesi araç yükleme faaliyetlerini içeren gelecek durum haritasında yer alan adımlara ilişkin açıklamalar aşağıdaki paragraflarda yapılmıştır:

1. Depo yöneticisi kendi asistanına forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetleri için aranması emrini verir.

- Depo yönetici asistanı forklift işletmesine arama gerçekleştirmek için odasına geçip, aramayı başlatması ve depo sorumlusunu bilgilendirmesi için beklenir.

2. Depo yönetici asistanı forklift işletmesini arayarak araç yükleme faaliyetleri için gerekli bilgileri verir.

- Forklift operatörünün çekici araç park alanına geçmesi ve yola çıkması için beklenir. Aynı zamanda müşteri işletmede forklift yolunun temizlenmesi, iş levhalarının konması, nakliye aracının depo önüne park edilmesi ve palet streçlemesi başlar.

3. Depo sorumlusu ile forklift operatörü arasında araç yükleme faaliyetleri gerçekleştirilecek ürünler gösterilir, makbuz ve fatura kesimi gerçekleştirilir.

- Depo sorumlusunun makbuz teslimi için ilgili birime gitmesi ve geri dönmesi beklenir. Bu sürede forklift çekiciden indirilip son bakımı yapılır ve depo sahasına getirilir.

4. Araç yükleme faaliyetleri gerçekleştirilir.

- Depo sorumlusuna iş sonunda fatura teslim edilmesi için beklenir.

5. Forklift depodan çıkarılır.

- Forkliftin çekici araç yanına götürülmesi için beklenir.

6. Forklift çekici araca yüklenir.

- Çekiciye yüklenen forklift ile tekrar forklift sahasına dönüş yapılmak için beklenir.

7. Çekici aracın park alanına park edilmesi ile iş adımları tamamlanmaktadır.

Ölçme aşamasında Şekil 3.3.'teki mevcut durum haritasından yola çıkılarak belirlenen problemler arasında “taşınması yapılacak ABS hammaddesinin paletlere dizilme ve streçlenme sürecinin forklift operatörünün çalışma sahasına gelmeden

önce yapılmaması zaman kaybına neden olmaktadır” şeklinde bir durum söz konusu idi. Bu durumun iyileştirilmesi için forklift operatörünün araç yükleme için çağırılmasından, iş sahasına ulaşma süresi arasında yapılması müşteri işletmeye zaman kazandırırken aynı zamanda forklift operatörünün araç yükleme faaliyetlerini gerçekleştirirken her bir palet için bekleme süresini azaltması planlanmıştır. Bu işlemlerin önceden yapılması sayesinde araç yükleme faaliyetlerinin gerçekleştirilme süresi 300 dakikadan 255 dakikaya düşürülmüştür. Bu durumda takt zamanı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Günlük çalışma süresi} = 255 \text{ dakika}$$

$$\text{Yemek ve çay molası} = 45 \text{ dakika}$$

$$\text{Günlük kullanılabilir üretim süresi} = 210 \text{ dakika}$$

$$\text{Günlük müşteri talebi} = 21 \text{ palet}$$

$$\text{Takt zamanı} = \frac{\text{Günlük kullanılabilir üretim süresi}}{\text{Günlük müşteri talebi}}$$

$$\text{Takt zamanı} = \frac{210 \text{ dakika}}{21 \text{ palet}} = 10 \text{ dakika}$$

Mevcut durumdaki takt zamanı ortalama 12,14 dakika iken önerilen iyileştirmeler sonucunda bu süre 10 dakikaya düşmüştür. Yani her bir palet yüklemesinde yaklaşık % 1,76 oranında azalma (iyileşme) olmuştur. Bu durumda toplam araç yükleme süresinin daha kısa bir sürede tamamlanarak hız kazanması sağlanmıştır. Tablo 3.2.’de mevcut durum ve gelecek durumda ölçülen sürelerin kıyaslanması gösterilmiştir.

Tablo 3.2. ABS Hammaddesi Araç Yükleme Faaliyetleri İçin Mevcut ve Gelecek Durum Karşılaştırması

	Mevcut Durum	Gelecek Durum
Toplam Süre	709	440
Araç Yükleme Süresi	300 – 45 = 255	255 – 45 = 210
Diğer İşlem Süreleri	142	36
Bekleme Süreleri	267	149

ABS hammaddesi için gerekli araç yükleme faaliyetlerinin YAS yöntemi kullanılarak mevcut durumdan gelecek duruma ulaşabilmesi için sunulan öneriler ile önemli ölçüde iyileştirmeler elde edilmiştir. Bu iyileştirmeler aşağıda sıralanmıştır:

- Hem müşteri işletme hem de forklift işletmesi çalışmaları sonucu geçen toplam süre mevcut durumda 709 dakika iken, gelecek durumda 440 dakika olarak ölçülmüştür. Başka bir ifadeyle yalın altı sigma yöntemi kullanıldığında toplam sürede yaklaşık % 38 oranında azalma (iyileşme) olacaktır. Yani mevcut durumda değer katmayan adımlar, süreler ve israflar azaltılarak toplam süre iyileştirilmiştir.
- Araç yükleme süresi mevcut durumda 300 dakika, gelecek durumda ise 255 dakika olarak ölçülmüştür. Yani gelecek durum için önerilen yalın altı sigma yöntemine geçildiğinde araç yükleme süresinde yaklaşık % 15 oranında azalma (iyileşme) olacaktır. Araç yükleme süresinin azalması sayesinde müşteri memnuniyeti ve hız da artacaktır.
- Araç yükleme faaliyetlerinin öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilen adımlar (diğer işlem süreleri) mevcut durumda 142 dakika iken, gelecek durumda 36 dakika olarak ölçülmüştür. Yani gelecek durum için önerilen sisteme geçildiğinde diğer işlem sürelerinde yaklaşık % 75 oranında azalma (iyileşme) olacaktır. Bu durum hem müşteri işletme hem araç yükleme işletmesine büyük ölçüde zaman tasarrufu sağlayacaktır.
- Bekleme süresi mevcut durumda 267 dakika iken, gelecek durumda 149 dakika olarak ölçülmüştür. Diğer bir ifadeyle yalın altı sigma yöntemi ile önerilen akış kullanıldığında bekleme süresinde yaklaşık % 44 oranında azalma (iyileşme) olacaktır.

3.5.7.5. Kontrol

ABS hammaddesi araç yükleme faaliyetleri ile ilgili beklentilerin karşılanabilmesi için iş adımlarının azaltılmasına, değer katmayan adımların ve israfların ortadan kaldırılmasına yönelik birçok analiz ve iyileştirme önerilerine önceki aşamalarda değinilmişti. Bu aşamada ise önerilen işlemlerin ve iyileştirmelerin sürekliliğinin ve kontrolünün sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda her iki işletmenin de belirli iş bölümlerinde poka-yoke yönteminin uygulanması önerilmiştir. Bu yöntemin

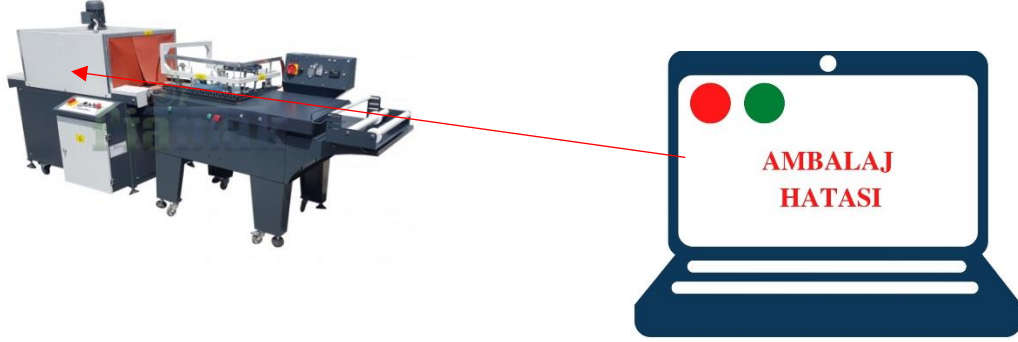
uygulanması ile depolama ve paketleme hata sayılarının, çekici ve forklift kaza sayılarının ortadan kaldırılması mümkün olacaktır.

Poka-yoke insan hatalarının ortadan kaldırılması için kurulan mekanik veya elektronik sistemlerdir. Bu sistem, hataların var olduğu tüm iş sahalarında gerektiğinde kullanılabilir. Müşteri işletmede gözlemlenen hatalar depolama ve paketleme bölümünde yapılan işlemlerden kaynaklanmaktadır. Bu hataların ortadan kaldırılması için öncelikle paketleme bölümünde ürünlerin hassasiyetine, ağırlığına, bir ambalaj içinde ne kadar ürün olacağına özen göstermek gerekmektedir. Ürünlerin ambalajlanması işleminin düzgün yapılmaması halinde sonraki iş proseslerinde ciddi verimlilik ve kalite problemleri ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle poka-yoke uygulaması paketleme yapılan bölümde bir ambalajın içine ne kadar ürün konulacağını belirlemek ve eksik ya da fazla olan ambalajların düzeltilmesini kontrol altına alabilmek için elektronik bir sistem kurulmasıyla sağlanacaktır. Ambalajlamada kullanılan iş makineleri için elektronik bir poka-yoke sistemi kurulmalı, bu sistem hataları gösteren sinyallerden oluşmalıdır. Kurulan elektronik sistemde kırmızı ve yeşil ışıklar kullanılarak görsel olarak ürün hataları gösterilebilecektir. Böylelikle eksik ya da fazla ambalaj dolumu yapıldığında kurulan elektronik sistemde kırmızı sinyaller yanarak makine operatörünü uyarabilmekte ve böylece ürünün bir sonraki aşamaya geçmesine izin verilmemektedir. Sistemde ürün ağırlığı için tanımlanan uygun ağırlık değeri sağlandığında bir ağırlık butonu kullanılarak ABS hammaddesine ait yanar kırmızı ışık yeşile dönmekte ve bir sonraki ürün ağırlığının ölçülmesi ile süreç devam etmektedir. Makine operatörü yardımıyla ürünlerin tartılması aşamasında ortaya çıkan hatalar elektronik poka-yoke sisteminin kurulması ile önlenilmekte ve sürekli kontroller sağlanabilmektedir. Şekil 3.6.'da ağırlık hatalarını gösterecek bir bilgisayar ekranı örneği oluşturulmuştur.



Şekil 3.6. Ağırlık Hatasını Gösterecek Elektronik Sinyal Örneği

Ambalajlanması biten ürünler ikinci ambalajlama işlemi için depoya gönderilmektedir. Depoya getirilen ürünler özel, esnek plastik bir filmle, ısıtma işlemi uygulanması ile ürünü sarması ya da birden fazla ürünün bir arada tutulması için shrink makineleri yardımıyla ikinci bir ambalajlama yapılmaktadır. İkinci ambalajlama, birinci ambalaj çeşidinin yırtılması, zarar görmesini ve dökülmesini önlemek amacıyla yapılmaktadır. Paketleme için önerilen elektronik poka-yoke sisteminin bir benzeri de shrink makinesine entegre edilerek yanlış ambalajlama hataları ortadan kaldırılabilecektir. Burada ikinci kez ambalajlanması için makineye yerleştirilen ürünlerde yanlış ambalajlama yapılması halinde sistemde yanıp kırmızı ışık sayesinde makine operatörü işlemi durdurarak hatalı ambalajlanan ürünü makineden alır ve makinenin tekrar sistemli bir şekilde devam etmesini sağlar. Böylece makinede tekrar yeşil ışık yanacaktır. Prosesler bu şekilde tamamlanırsa depolama ve paketleme ile ilgili tüm hataları kurulan elektronik poka-yoke sistemi ile engellemek ve sürekli kontrol altında tutmak mümkün olacaktır. Şekil 3.7.'de ambalaj hatalarını gösteren elektronik poka-yoke sinyalinin shrink makinesine entegre edilebilecek ve ambalaj hatalarını gösterecek bir bilgisayar ekranı örneği oluşturulmuştur.



Şekil 3.7. Ambalaj Hatalarını Gösteren Elektronik Poka-Yoke Sisteminin Shrink Makinesi İle Entegre İçin Kullanılabilecek Sinyal Örneği

Forklift ve çekici araçlar için ara ve periyodik bakımlar bulunmaktadır. Ara bakım araçların kullanıcı inisiyatifleri doğrultusunda araçta oluşabilecek hataları ve kazaları minimize etmek veya ortadan kaldırmak için yapılmaktadır. Periyodik bakımlar ise motor yağı, yağ filtresi, hava filtresi, polen filtresi, yakıt filtresi, lastik bakımı, akü bakımı, ateşleme bujisi kontrolü, fren sistemi, gaz sistemi, far ve aydınlatma gibi parçaların değişim ve kontrollerini içermektedir. Bu bakımların haftalık, aylık ve yıllık olarak yapılması gerekmektedir. Bakımların aksatılması halinde ölümcül ve maliyeti yüksek kazalar ile karşılaşılabilir. Bu hataları önlemek amacıyla araçlara hatırlatıcı bir elektronik poka-yoke sistemi entegre edilerek araç bakım zamanlarının yaklaştığını ve yapılmasının gerektiğini göstermesi sağlanabilmektedir. Direksiyon yanında küçük bir ekran kullanılarak, ara ve periyodik bakımlar için sisteme son bakım tarihi girilerek gelecek bakım tarihi için hatırlatıcı mesaj ve sinyallerle operatörlere sürekli bildirim sağlanır. Böylelikle hiçbir bakım aksatılmadan araç hataları önlenmektedir, araç hataları sonucu oluşan maliyetler ortadan kaldırılmaktadır, sürekli kontroller sağlanarak takibi mümkün olmaktadır. Şekil 3.8.'de araç bakımlarını hatırlatıcı elektronik poka-yoke sistemine ait örnek bir hata ekranı sunulmuştur.



Şekil 3.8. Araç Bakımları İçin Hatırlatıcı Elektronik Poka-Yoke Sinyal Örneği

Elektronik bir poka-yoke sisteminin kurulması, tecrübeli ve tecrübesiz tüm çalışan ve operatörlerin sistem ile ilgili eğitimleri alması ile tüm proseslerin hatasız bir şekilde sürdürülmesini sağlayabilmektedir. Buna bağlı olarak kalite, hız ve maliyet problemleri de ortadan kalkmaktadır.

İyileştirmelerin sürdürülebilir olması için kontrol aşamasında yapılan tüm çalışmaların önemi büyüktür. Değer katmayan adımların, israfların ortadan kaldırılması ve zaman tasarruflarının sağlanması işletmenin YAS yöntemi ile önerilen sisteme geçmeyi kabul etmesi sağlanabilecektir. İşletmenin sunulan çalışmayı kabul etmesi halinde bu aşamayı takip etmek mümkün olacaktır. Gelecekte yapılması gereken iş süreçleri ile ilgili öneriler bu aşamanın doğru yürütülmesini sağlamaktadır.

SONUÇ

Lojistik sektörü hammadde, yarı mamul ve mamullerin üretim noktasından tüketim noktasına ulaşmasını sağlayan dağıtım, paketleme, depolama, tersine lojistik, malzeme elleçleme gibi faaliyetleri içerisinde barındıran bir sektördür. Lojistik sektörü içerisinde gerçekleştirilen faaliyetler müşteri istek ve beklentilerini karşılamalı ve lojistik işletmeler bu beklentileri kendi çıkarları ile birleştirerek daha hızlı, daha ucuz ve daha kaliteli bir hizmet sunabilmektedir.

Lojistik faaliyetler içerisinde yer alan araç yükleme depolardaki ürünlerin nakliye araçlarına yüklenmesi aşamasını kapsar. Araç yükleme faaliyetleri adı altında gerçekleştirilen faaliyetlerin programlanması, düzenlenmesi, sistematik şekilde ilerletilebilmesi yapılacak iyileştirmeler ile mümkün olacaktır. Yapılacak olan iyileştirmeler ile değer katmayan adımların, israfların ortadan kaldırılması, işlem sürelerinin azaltılması, zaman tasarruflarının sağlanması, hız, kalite ve müşteri memnuniyetinin artması sağlanabilecektir. Müşteri işletme ve forklift operatörü için değer yaratmayan her faaliyet israf olarak nitelendirilebilir. Örneğin müşterilerin araç yükleme faaliyetleri için çok uzun süre beklemeleri ya da forklift operatörünün müşteri işletmede önceden yerine getirilmemiş bir iş için beklemesi birer israftır.

Bu çalışma ile İstanbul ilinde faaliyet gösteren bir forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak çalışmada YAS araç ve yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında forklift işletmesinin araç yükleme faaliyetlerini en çok gerçekleştirdiği müşteri işletme ve söz konusu işletmenin ürünü seçilerek ona yönelik araç yükleme faaliyetleri incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak tanımlama adımında araç yükleme faaliyetlerine ilişkin mevcut durumda sistemde var olan israfların, değer katmayan adımların, hataların ortadan kaldırılması ve araç yükleme süresinin azaltılmasına odaklanılmış, mevcut durum haritasından yola çıkılarak ölçme adımında mevcut durumu etkileyen problemler

belirlenmiştir. Analiz adımında ise önceki adımlarda tespit edilen hatalardan yola çıkılarak, çalışanlar ile yapılan beyin fırtınası sonucunda balık kılıcı diyagramı ile araç yükleme hatalarının neden ve alt nedenlerine ulaşılmıştır. İyileştirme adımına kadar tespit edilen değer katan/katmayan adımlar, prosesteki hatalar, hataların neden ve alt nedenleri, mevcut durumda ölçülen araç yükleme süresi için düzeltici veya iyileştirici öneriler sunulmuştur. Bu noktada mevcut durum haritası baz alınarak iyileştirilmiş durumu gösteren gelecek durum haritası ortaya çıkarılmıştır.

Kontrol adımında tüm prosesin iyileştirilmesinin sürekliliğinin sağlanması ve kontrol altında tutulmasına ilişkin bir sistem önerilmiştir.

Gerçekleştirilen YAS uygulaması sonucunda değer katmayan adımların ve israf türlerinin ortadan kaldırılması, hataların önlenmesi, boşa bekleme sürelerinin değerlendirilmesi ve tüm işlerin zamanında eksiksiz yapılması araç yükleme süresini 300 dakikadan 255 dakikaya düşürmüştür. Mevcut duruma göre araç yükleme süresi % 15 oranında azaltılmıştır. Aynı şekilde mevcut durumda 142 dakika olan diğer işlem süreleri gelecek durumda 36 dakikaya düşmektedir. Mevcut duruma göre diğer işlem süreleri % 75 oranında azaltılmıştır. Bekleme süreleri mevcut durumda 267 dakika iken, gelecek durumda 149 dakikaya düşmektedir. Mevcut duruma göre bekleme süreleri % 44 oranında azaltılmıştır. Tüm bu işlem sürelerinin azaltılması toplam süreyi 709 dakikadan 440 dakikaya düşürmektedir. Mevcut duruma göre toplam süre % 38 oranında azaltılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde lojistik sektöründe ve onun alt faaliyetlerinde birçok iyileştirme çalışmasının olduğu görülmüştür. Ancak lojistik sektöründe araç yükleme faaliyetlerine YAS yönteminin kullanıldığı bir iyileştirme çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu anlamda bu tez çalışmasının lojistik sektöründe araç yükleme faaliyetleri gerçekleştiren işletmelere ve ilgili alanda çalışma yapan ve yapacak olan araştırmacılara yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak çalışmada kıyaslama ölçütü olarak değer katmayan süreler, bekleme süreleri, araç yükleme süreleri, diğer işlem süreleri kullanılmış, ayrıca yüklemesi gerçekleştirilen ABS hammaddesi de bir ölçüt olarak değerlendirilmiştir. İleride daha geniş kapsamlı ve maliyet odaklı kıyaslama ölçütlerinin kullanılacağı çalışmalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca çalışma dört aylık bir süreci kapsamaktadır. Gelecekte

yapılacak olan çalışmalarda daha uzun zaman dilimine ait veriler kullanılabilir. ABS hammaddesi üretimleri ve yüklemeleri aylık dönemlerde değişkenlik gösterebileceği için prosesteki hataların daha net bir biçimde ölçülmesi için faydalı olacaktır. Son olarak bu tez çalışmasında yalnızca forklift işletmesinin en çok getiri sağladığı ve daha fazla yükleme gerçekleştirdiğı ABS hammaddesine odaklanılarak bir proses iyileştirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Gelecekte forklift işletmesinin tüm araç yükleme faaliyetlerini kapsayan geniş bir benzetim modeli oluşturularak proses iyileştirme çalışmasının yapılması forklift işletmesine ilişkin tüm proseslerin bütüncül olarak gözden geçirilmesini sağlayacaktır.



KAYNAKÇA

- Aboelmaged, M. G. (2010). Six Sigma Quality: A Structured Review And Implications For Future Research. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(3), 268-317.
- Abyad, A. (2020). The Pareto Principle: Applying the 80/20 Rule to Your Business. *Middle East Journal of*, 15(1), 6-9.
- Acar, A. Z. (2016). Lojistiğe Giriş. A. Z. Acar, & A. M. Köseoğlu içinde, *Lojistik Yaklaşımıyla Tedarik Zinciri Yönetimi*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Acero, R., Torralba, M., Perez-Moya, R., & Pozo, J. (2019). Order Processing Improvement In Military Logistics By Value Stream Analysis Lean Methodology. *8th Manufacturing Engineering Society International Conference*, Madrid, Spain, June, 41, s. 74-81.
- Adalı, M., & Erdem, H. (2017). Isıtma Soğutma Sistemleri Üreten Bir Fabrikada Yalın Üretim Araçları Kullanılarak Montaj Hattı Dengelenmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 28(2), 19-32.
- Åhlström, P. (2015). Jidoka. *Wiley Encyclopedia Of Management*, 1(1), 1.
- Akbal, H., & Doğan, N. Ö. (2021). Sağlık Sektöründe Süreç İyileştirme: Bir Eğitim Ve Araştırma Hastanesinde Kısıtlar Teorisi-Yalın Üretim-Simülasyon Bütünleşik Yöntemi İle Bir Uygulama. Doktora Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Akyurt, İ. Z. (2010). *Lojistik Yönetimi*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. İstanbul.
- Akyürek, S. (2018). *SAP: Stok Yönetimi: Dijital İşletme İhtiyaçları*. Serkan Akyürek.
- Allen, T. T. (2006). *Introduction To Engineering Statistics And Six Sigma: Statistical Quality Control And Design Of Experiments And Systems*. Springer, London.
- Altun, K., & Göleç, A. (2011, Nisan). Üretim Kontrol Sistemlerini Kıyaslayıcı Bir Benzetim Çalışması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(2), 200-207.
- Anderson,, W. E., Fornell, C., & Leh, D. R. (1994). Customer Satisfaction, Market Share, and Profitability: Findings from Sweden. *Journal of marketing*, 58(3), 53-66.
- Antony, J. (2006). Six Sigma For Service Processes. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234-248.

- Antunes, D., Sousa, S., & Nunes, E. (2013). Using Project Six Sigma And Lean Concepts In Internal Logistics. *Proceedings Of The World Congress On Engineering, 1*, 1-6.
- Anvari, A., Ismail, Y., & Hojjati, S. (2011). A Study On Total Quality Management And Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. *World Applied Sciences Journal, 12*(9), 1585-1596.
- Arbulu, R., Ballard, G., & Harper, N. (2003). Kanban In Construction. 16-17. Proceedings Of IGLC-11, Virginia Tech, Blacksburgh, Virginia, USA.
- Ardahan, F. (1993). Grup Teknolojisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10*, 267-281.
- Arıkan, H. (2009). Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Bir Uygulama . *Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme AnaBilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı* . Bursa.
- Arslan, H., Yıldız, M., & Uysal, H. (2015). Kesim Hattında Süreç İyileştirme ve Etkin Tasarruf: Ağaç İşleri Atölyesine Yönelik Bir Uygulama. *Journal of World of Turks/Zeitschrift für die Welt der Türken, 7*(1), 121-136.
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification Of Major Lean Production Waste In Automobile Industries Using Weighted Average Method. *12th Global Congresson Manufacturing and Management, GCMM 2014, June, 97*, s. 2167-2175.
- Atmaca, E. (2002). Grup Teknolojisi Hücrelerinin Tasarımı ve Amaç Programlama Yaklaşımının Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7*(2), 285-298.
- Autry, C. W., Daugherty, P. J., & Richey, G. R. (2001). The Challenge of Reverse Logistics in Catalog Retailing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 31*(1), 26-37.
- Aydemir, H. (2016, Eylül). Türkiye'de Boru Hattı Ulaştırması: Genel Durumu, Uluslararası Karşılaştırmalar ve Hedef İle Politikalara Yönelik Öneriler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 18*(3), 399-408.
- Ballou, R. H. (2004). *Logistica Administración De La Cadena De Suministro*. Pearson Educacion, Mexico.
- Barraza, M., Smith, T., & Dahlgard-Park, S. (2009). Lean-Kaizen Public Service: An Empirical Approach In Spanish Local Governments. *The TQM Journal, 21*(2), 143-167.

- Barutçugil, İ. S. (1988). *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa.
- Benjamin, S., Murugaiah, U., & Marathamuthu, M. (2013). The Use Of SMED To Eliminate Small Stops In A Manufacturing Firm. *Journal Of Manufacturing Technology Management*, 24(5), 792-807.
- Bernon, M., Rossi, S., & Cullen, J. (2011). Retail Reverse Logistics: A Call And Grounding Framework For Research. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 484-510.
- Bersamin, J., Drio, R., Lacibal, A., Manalastas, C., Mendoza, S., Orallo, G., & Tan, C. (2015). Design Process Using Lean Six Sigma to Reduce the Receiving Discrepancy Report of ACE Logistics. M. Gen, K. Kim, X. Huang, & Y. Hiroshi (Dü) içinde, *In Industrial Engineering, Management Science of Applications, Springer, Berlin, Heidelberg* (s. 665-674).
- Bose, T. K. (2012). Application Of Fishbone Analysis For Evaluating Supply Chain And Business Process: A Case Study on the St James Hospital. *International Journal Of Managing Value And Supply Chains (IJMVSC)*, 3(2), 17-24.
- Bozkurt, C., Pelit, İ., & Irmak, E. (2018). Türkiye ve Dünyada Denizyolu Taşımacılığı. *3.Uluslararası Sosyal Beşeri ve Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul, Aralık*, (s. 428-439).
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A New Value Stream Mapping Approach For Complex Production Systems. *International Journal Of Production Research*, 44(18-19), 3929-3952.
- Branch, A. E. (2008). *Global Supply Chain Management and International Logistics*. Routledge, New York.
- Breyfogle, F. W. (2007). Lean Tools That Improve Processes: An Overview. *BPTrends*, 1-7.
- Buranasing, Y., & Choomlucksana, J. (2018). Lean Manufacturing And Work Study: Analysis And Integration In An Outbound Logistics Case Study. *Journal Of Engineering And Science Research*, 2(2), 17-25.
- Byrne, G. (2003). Ensuring Optimal Success With Six Sigma Implementations. *Journal Of Organizational Excellence*, 22(2), 43-50.
- Cabrita, M., Domingues, J., & Requeijo, J. (2016). Application Of Lean Six-Sigma Methodology To Reducing Production Costs: Case Study Of A Portuguese Bolts Manufacturer. *International Journal Of Management Science And Engineering Management*, 11(4), 222-230.

- Canbulut, F., & Demirtaş, B. (2019). Tasarımda Beyin Fırtınası ve TRIZ Kullanımı: Baza Makas Kaldırma Sistemi Örnek Çalışması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Bölüm C: Tasarım ve Teknoloji*, 7(3), 614-626.
- Celis, O., & Garcia, J. (2012). Modelo Tecnológico Para el Desarrollo de Proyectos Logísticos Usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 23-43.
- Ceran, Y. (2004). Tam Zamanında Üretim (Just-In-Time-JIT-Production) Sistemi Yardımıyla Maliyet Düşürme. *Muhasebe ve Finansman Dergisi (e-Muhasebe ve Finansman Dergisi)*(23), 122-133.
- Chen, C., Lee, S., & Shen, Q. (1995). An Analytical Model For The Container Loading Problem. *European Journal of Operational Research*, 80(1), 68-76.
- Chen, H.-l., Wang, L.-l., Mu, Y.-f., & Wang, J.-x. (2013). An Application Study Of Lean Six Sigma In Logistic Service Quality Management. *In International Asia Conference On Industrial Engineering And Management Innovation (IEMI2012) Proceedings, Springer, Berlin, Heidelberg, January*, (s. 843-850).
- Cheng, C. S. (1997). A Neural Network Approach For The Analysis Of Control Chart Patterns. *International Journal Of Production Research*, 35(3), 667-697.
- Chiarini, A. (2011). Japanese Total Quality Control, TQM, Deming's System Of Profound Knowledge, BPR, Lean And Six Sigma. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 2(4), 332-355.
- Chopra, A., Dileep, D., & Chopra, A. (2022). Application Of Lean Six Sigma In The Transport Sector Of The Supply Chain Of A Leading FMCG In The UAE. *Journal Of Southwest Jiaotong University*, 57(1), 464-474.
- Choudri, A. (2001). Lean Manufacturing. J. B. ReVelle (Dü.) içinde, *Manufacturing Handbook Of Best Practices: An Innovation* (s. 169-202). CRC Press Company, U.S.A.
- Christopher, M. (2011). *Logistic&Supply Chain Management*. Pearson Education Limited, Great Britain.
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). Lean Manufacturing: Theory And Practice. *Economics and Management*, 17(2), 726-732.
- Comm, C., & Mathaisel, D. (2005). An Exploratory Analysis In Applying Lean Manufacturing To A Labor-Intensive Industry In China. *Asia Pacific Journal Of Marketing And Logistics*, 17(4), 63-80.
- Cronin, J. J., & Morris, H. M. (1981). Satisfying Customer Expectations: The Effect on Conflict and Repurchase Intentions in Industrial Marketing Channels. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 17(1), 41-49.

- Cua, K., McKone, K., & Schroeder, R. (2001). Relationships Between Implementation Of TQM, JIT, And TPM And Manufacturing Performance. *Journal Of Operations Management*, 19(6), 675-694.
- Cudney , E., & Elrod, C. (2011). A Comparative Analysis Of Integrating Lean Concepts Into Supply Chain Management in Manufacturing and Service Industries. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 2(1), 5-22.
- Çaka, E. (2012). Tedarik Zinciri Yönetiminde Choquet İntegral Yönetimi İle Depo Yeri Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, C., & Yelkikalan, N. (2021). Makine Öğrenme Yöntemlerinin Depo Yönetim Süreçlerinde Uygulanması: Azure ML Studio Örneği. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 16(62), 659-682.
- Çetin, C., & Arslan, M. (2017). *Toplam Kalite Yönetimi*. BETA Yayınları, İstanbul.
- Çilhoroz, Y., & Arslan, İ. (2018). Yalın Yönetim Yaklaşımı ve Sağlık Hizmetlerinde Uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(32), 156-185.
- Çolak, V. (2019). Lojistik Faaliyetler ve Lojistik Faaliyetlerin Maliyetlenmesinin Analizi: Tra2 Bölgesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kars.
- de Carvalho, E., da Mota, A., de Souza Martins, G., Bastos, L., & Melo, A. (2017). The Current Context Of Lean And Six Sigma Logistics Applications In Literature: A Systematic Review. *Brazilian Journal Of Operations & Production Management*, 14(4), 586-602.
- De Leeuw, S., Gutierrez-Gutierrez, L., & Dubbers, R. (2013). An Integrative Model For Lean Six Sigma Implementation In Logistics Services Environments. *Review Of Economics And Business Literature*, 58(3), 211-230.
- Dedhia, N. S. (2005). Six Sigma Basics. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(5), 567-574.
- Delgado, C., Ferreira, M., & Branco, M. (2010). The Implementation Of Lean Six Sigma In Financial Services Organizations. *Journal Of Manufacturing Technology Management*, 21(4), 512-523.
- Demir, M. H. (2013). Tedarik Zinciri ve Lojistikte Temel Kavramlar. M. H. Demir, A. Taşer, B. Yetiş Kara, H. Toyoglu, & S. Alumur içinde, *Çağdaş Lojistik Uygulamaları*. Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir.

- Demirci, E. (2010). *Lojistik İlkeleri*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Dennis, P. (2015). *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide To The World's Most Powerful Production System*. CRC Press, U.S.
- Dereli, T., & Das, G. S. (2010). A Hybrid 'Bee (s) Algorithm' for Solving Container Loading Problems. *Applied Soft Computing*, 11(2), 2854-2862.
- Dıngaz, M., & Uçar, Y. (2018). Bir Otomotiz Fabrikasında İmalat Süreç Tasarımı. Bitirme Tasarım Projesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Doğan, N. Ö. (2011). Sağlık Sektöründe Etkinliğin İyileştirilmesi: Bir Yalın Üretim Uygulaması. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Kayseri.
- Doğan, N. Ö., & Kama, A. (2021). Tedarik Zincirinde Değer Katmayan Faaliyetlerin Ortadan Kaldırılması: İmalat Sektöründe Bir Değer Akış Haritalama Uygulaması. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 91-99.
- Doğan, N., & Ersoy, Y. (2016). Hizmet Sektöründe Değer Akış Haritalama Uygulaması: Bir Üniversite Araştırma ve Uygulama Merkezi Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 48, 103-116.
- Doğan, S., & Demiral, Ö. (2008). Yalın Yöntemler ve Altı Sigmayı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım Yalın Altı Sigma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 343-366.
- Doğu, E., & Firuzan, A. R. (2008, 6). Statistical Approach To Quality Improvement And Six Sigma Improvement Model (DMAIC). *Journal Of Yaşar University*, 3(9), 1093-1109.
- Dudek-Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2009). The Poka-Yoke Method As An Improving Quality Tool Of Operations In The Process. *Journal Of Achievements In Materials And Manufacturing Engineering*, 36(1), 95-102.
- Durmuş, A. (2010). Lojistikte Depo Yer Seçimine Etki Eden Faktörlerin Modellemesi: İstanbul Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eckes, G. (2005). *Herkes İçin Altı Sigma*. Kapital Medya Hizmetleri A.Ş., İstanbul.
- El-Haik, B., & Al-Aomar, R. (2006). *Simulation-Based Lean Six Sigma and Design for Six Sigma*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

- Emmett, S. (2005). *Excellence In Warehouse Management How To Minimise Costs And Maximise Value*. John Wiley & Sons Ltd., England.
- Engin, G. (2006). Hizmet Sektöründe Altı Sigma Yaklaşımı ile Süreç İyileştirme. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Eraydın , C., Tezcan, B., & Koç, Z. (2019). Hasta Düşmelerinin Değerlendirilmesinde Balık Kılçığı Yöntemi İle Kök Neden Analizi. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 6(3), 266-272.
- Erkeskin, T. (2011). Demiryolu Yük Taşımacılığında Serbestleştirme Ve Rekabet. *Ulaştırma Sektöründe Serbestleştirme, Rekabet ve Rekabet Hukuku*. içinde Rekabet Kurumu, İzmir.
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2006). Kalite Kontrolde Örneklem Büyüklüğünün Değişken Olması Durumunda P Kontrol Şemalarının Oluşturulması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(10), 65-80.
- Evinsel, C. (2022). *Dijitalis*. <https://www.dijitalis.com/tr/> (08 Haziran 2022).
- Fearne, A., & Fowler, N. (2006). Efficiency Versus Effectiveness In Construction Supply Chains: The Dangers of “Lean” Thinking in Isolation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4), 283 - 287.
- Fernando , M., & Cadavid, L. (2007). Lean Manufacturing Measurement: The Relationship Between Lean Activities And Lean Metrics. *Estudios Gerenciales*, 23(105), 69-83.
- Fisher, M. (1999). Process Improvement By Poka-Yoke. *Work Study*, 48(7), 264-266.
- Frandsen, A., Berghede, K., & Tommelein, I. (2014). Takt-Time Planning And The Last Planner. *In Proc. 22nd Ann. Conf. Of the Int'l Group For Lean Construction, June*, (s. 23-27).
- Fryer, K., Antony, J., & Douglas, A. (2007). Critical Success Factors Of Continuous Improvement In The Public Sector. *The TQM Magazine*, 19(5), 497-517.
- Furusawa, H., Koike, M., Takata, T., Okura, Y., Mıyatake, H., Lupton, R., . . . Lee, C.-H. (2018). The On-Site Quality-Assurance System For Hyper Suprime-Cam: OSQAH. *Publications of the Astronomical Society Of Japan*, 70(SP1), S3 (1-22).
- Garza-Reyes, J., Tangkeow, S., Kumar, V., & Nadeem , S. (2018). Lean Manufacturing Adoption In The Transport And Logistics Sector Of Thailand: An Exploratory Study. *Proceedings Of The International Conference On*

- Industrial Engineering And Operations Management (IEOM), Bandung, Indonesia*, (s. 104-115).
- George, M., Rowlands, D., & Kastle, B. (2005). *Yalın Altı Sigma*. (B. G. Akbay, Çev.) S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Ltd.Şti., Ankara.
- Gerger, A. (2019). Üretim Sürecinde Süreç Değişkenliğinin Optimizasyonunda Heijunka Yöntemi. *İzmir Demokrasi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 1-17.
- Goldsby , T., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. J. Ross Publishing, U.S.A.
- Görener, A. (2012). Toplam Verimli Bakım ve Ekipman Etkinliği: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 2(1), 15-20.
- Görener, A. (2013). Toplam Kalite Yönetimi Kapsamında Paydaş Memnuniyetinin İncelenmesi: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 12(23), 151-165.
- Grewal, C. (2008). An Initiative To Implement Lean Manufacturing Using Value Stream Mapping In A Small Company. *International Journal Of Manufacturing Technology And Management*, 15(3-4), 404-417.
- Gupta, S., & Jain, S. (2013). A Literature Review Of Lean Manufacturing. *International Journal Of Management Science And Engineering Management*, 8(4), 241-249.
- Gutierrez-Gutierrez, L., De Leeuw, S., & Dubbers, R. (2016). Logistics Services And Lean Six Sigma Implementation: A Case Study. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 7(3), 324-342.
- Güneyli, O. (2009). Sağlık Sektöründe Altı Sigma Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Gürgen, E. (2010). Lojistik Planlama ve Modelleme. 28-40. Mersin Lojistik Profesyonelleri. Mersin Deniz Ticaret Odası ve Mersin Ticaret ve Sanayi Odası Yayını, Mersin.
- Habidin, N., & Yusof, S. (2013). Critical Success Factors Of Lean Six Sigma For The Malaysian Automotive Industry. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 4(1), 60-82.
- Haekal, J. (2021). Application Of Lean Six Sigma Approach to Reduce Worker Fatigue In Racking Areas Using DMAIC, VSM, FMEA And ProModel

- Simulation Methods In Sub Logistic Companies: A Case Study Of Indonesia. *International Journal Of Engineering Research And Advanced Technology*, 7(6), 1-11.
- Hahn , G., Doganaksoy , N., & Hoerl , R. (2000). The Evolution Of Six Sigma. *Quality Engineering*, 12(3), 317-326.
- Hellström, D., & Nilsson, F. (2011). Logistics-Driven Packaging Innovation: A Case Study At IKEA. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 39(9), 638-657.
- Hemalatta, C., Sankaranarayananasamy, K., & Durairaj, N. (2021). Lean And Agile Manufacturing For Work-in-Process (WIP) Control. *Materials Today: Proceedings*, 46, 10334-10338.
- Henderson, K., & Evans, J. (2000). Successful Implementation Of Six Sigma: Benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: An International Journal*, 7(4), 260-282.
- Hilton, R. J. (2013). Factors Critical To A Sustainable Deployment Of Lean Six Sigma In Australian Business. Doctoral Dissertation, Monash University, Faculty of Business and Economics, Australia.
- Hilton, R., & Sohal, A. (2012). A Conceptual Model For The Successful Deployment Of Lean Six Sigma. *International Journal Of Quality & Reliability Management*, 29(1), 54-70.
- Hines, P., Rich, N., & Esain, A. (1999). Value Stream Mapping: A Distribution Industry Application. *Benchmarking: An International Journal*, 6(1), 60-77.
- Hoerl, R. W. (2001). Six Sigma Black Belts: What Do They Need To Know? *Journal Of Quality Technology*, 33(4), 391-406.
- Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation And Organisation Of Warehouse And Order Picking Systems*. Springer, Berlin.
- Huang, C.-C., & Kusiak, A. (1996). Overview Of Kanban Systems. *International Journal Of Computer Integrated Manufacturing*, 9(3), 169-189.
- Hüttmeir, A., De Treville, S., Van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading Off Between Heijunka And Just-in-Sequence. *International Journal Of Production Economics*, 118(2), 501-507.
- Ioanaa, A., Mariaa, E., & Cristina, V. (2020). Case Study Regarding The Implementation Of One-Piece Flow Line In Automotive Company. *Procedia Manufacturing*, 46, 244-248.

- Ismyrlis, V., & Moschidis, O. (2013). Six Sigma's Critical Success Factors And Toolbox. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 4(2), 108-117.
- Jimmerson, C. (2010). Value Stream Mapping For Healthcare Made Easy. Taylor and Francis Group, Productivity Press, New York.
- Junior, M., & Godinho Filho, M. (2010). Variations Of The Kanban System: Literature Review And Classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13-21.
- Kahraman, F., & Kayadelen, N. (2004). Örneklem Büyüklüğünün Shewart ve CUSUM Kontrol Şemalarının Performanslarına Etkisinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(1), 217-230.
- Kang, K., & Apte, U. (2007). Lean Six Sigma Implementation for Military Logistics To Improve Readiness. *Naval Postgraduate School Monterey Ca Graduate School Of Business And Public Policy*, 599-614.
- Karafakıoğlu, M. (1990). *Uluslararası Pazarlama Yönetimi: Teori, Uygulama ve Örnek Olaylar*. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, İstanbul.
- Karam, A.-A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2018). The Contribution Of Lean Manufacturing Tools To Changeover Time Decrease In The Pharmaceutical Industry. *11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2017, Tirgu Mures, Romania, October, 22*, s. 886-892.
- Karavaşin, M. (2011). Demiryolu Sektöründe Serbestleşme. *Ulaştırma Sektöründe Serbestleştirme, Rekabet Ve Rekabet Hukuku*. içinde Rekabet Kurumu, İzmir.
- Kaur , B., & Chalotra, V. (2010). Justifying Warehouse Management Systems And The Supply Chain. İ. R. Sharma, H. Chahal, & S. Tandon içinde, *Strategic Service Management*. Excel Books Publishers, New Delhi.
- Kays, H., Prodhon, S., Karia, N., Karim, A., & Sharif, S. (2019). Improvement Of Operational Performance Through Value Stream Mapping And Yamazumi Chart: A Case of Bangladeshi RMG Industry. *Int J Recent Technol Eng*, 8(4), 11977-11986.
- Keskin, M. H. (2015). *Lojistik El Kitabı-Küresel Aktörlerin Lojistik Pratikleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-605-320-089-5 .
- Keskintürk, T., Özyeşil, O., & Topuk, N. (2015). Araç Rotalama ve Çözüm Yöntemleri. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(2), 77-107.

- Khoury, S., Jenab , K., Staub, S., & Mode , M. (2013). Logistics Managers' Views of Six Sigma Integration Within Logistics Operations. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 6(1), 35-49.
- Kilpatrick, J. (2003). Lean Principles. *Utah Manufacturing Extension Partnership*, 68(1), 1-5.
- Kim, E., & Park, J. (2007). Analysis Of Lean Six Sigma Methodology For Postal Logistics. *Electronics And Telecommunications Trends*, 22(2), 92-101.
- Koçoğlu, C. M., & Avcı, M. (2014). Satın Alma Yönetimi: Teorik Bir Çalışma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 33-47.
- Korkmaz, M., & Tanyaş , M. (2014). Viking Karma Taşımacılık Projesi Ve Samsun İli Üzerindeki Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 5(11), 135-155.
- Köğmen, Z. (2014). Karayolu Taşımacılığının Diğer Taşımacılık Modlarıyla Karşılaştırılması ve Sağladığı Avantajlar. Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlık tezi. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.
- Kumar, C., & Panneerselvam, R. (2007). Literature Review Of JIT-KANBAN System. *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 32(3), 393-408.
- Kumar, M. (2007). Critical Success Factors And Hurdles To Six Sigma Implementation: The Case Of A UK Manufacturing SME. *International Journal Of Six Sigma And Competitive Advantage*, 3(4), 333-351.
- Kumar, S., Narkhede, B. E., & Jain, K. (2021). Revisiting the Warehouse Research Through an Evolutionary Lens: A Review From 1990 to 2019. *International Journal of Production Research*, 59(11), 3470-3492.
- Kuriger, G., Wan, H.-d., Mirehei, S., Tamma, S., & Chen, F. (2010). A Web-Based Lean Simulation Game For Office Operations: Training The Other Side Of A Lean Enterprise. *Simulation & Gaming*, 41(4), 487-510.
- Kwak, Y. H., & Anbari, F. (2006). Benefits, Obstacles, And Future Of Six Sigma Approach. *Technovation*, 26(5-6), 708-715.
- Langabeer, J., DelliFraine, J., Heineke, J., & Abbas, İ. (2009). Implementation Of Lean And Six Sigma Quality Initiatives In Hospitals: A Goal Theoretic Perspective. *Operations Management Research*, 2(1), 13-27.

- Langevin, A., Riopel, D., & Campbell, J. F. (2005). The Network of Logistics Decisions. A. Langevin, & D. Riopel içinde, *Optimization, Logistics Systems: Design and Optimization*. Springer Science, New York.
- Lee, K.-I., Tai, C.-T., & Sheen, G.-J. (2013). Using LSS To Improve The Efficiency And Quality Of A Refund Process In A Logistics Center. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 4(4), 409-424.
- Lee, W.-C., & Yang, N.-S. (2009). Location Problems Solving By Spreadsheets. *WSEAS Transactions On Business And Economics*, 6(8), 469-480.
- Lemke , J., Kijewska, K., Iwan, S., & Dudek, T. (2021). Six Sigma In Urban Logistics Management—A Case Study. *Sustainability*, 13(8), 4302-4316.
- Li, S., & Rong, Y. (2009). The Reliable Design Of One-Piece Flow Production System Using Fuzzy Ant Colony Optimization. *Computers & Operations Research*, 36(5), 1656-1663.
- Lian, Y.-H., & Van Landeghem, H. (2002). An Application Of Simulation And Value Stream Mapping In Lean Manufacturing. *In Proceedings 14th European Simulation Symposium, SCS Europe BVBA, October*, (s. 1-8).
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education, New York.
- Liliana, L. (2016). A New Model Of Ishikawa Diagram For Quality Assessment. *20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference (IManEE 2016), IOP Publishing Ltd., Greece, November, 161*, s. 1-6.
- Linares, M., De Silva Christo, E., & Costa, K. (2019). Lean Six Sigma In The Logistics Of The Loading Process Of A Paper Mill. *Exacta*, 17(3), 191-200.
- Lipovetsky, S. (2009). Pareto 80/20 Law: Derivation Via Random Partitioning. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 40(2), 271-277.
- Markeset, T., & Kumar, U. (2003). Design and Development of Product Support and Maintenance Concepts for Industrial Systems. *Journal of Quality In Maintenance Engineering*, 9(4), 376-392.
- Matusova, D. (2016). The Improvement Of Logistics Processes Through Kaizen And Six Sigma. *The International Journal Of Transport & Logistics*, 16(38-39), 1-6.
- Matzka , J., Di Mascolo, M., & Furmans, K. (2012). Buffer Sizing Of A Heijunka Kanban System. *Journal Of Intelligent Manufacturing*, 23(1), 49-60.

- McKinnon, A. (2010). Optimizing the Road Freight Transport System. D. Waters içinde, *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*. Kogan Page Limited, London.
- Meyer, R., Cannon, D., & Kent, W. (1996). The Fishbone (Ishikawa) Diagram: A Dynamic Learning Tool. *Hospitality & Tourism Educator*, 8(1), 45-47.
- Miguel, P., & Andrietta, J. (2010). Outcomes From A Descriptive Survey Of Six Sigma Management Practices In Brazil. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 1(4), 358-377.
- Mijajlevski, A. (2013). The Six Sigma DMAIC Methodology In Logistics. In *1st Logistics International Conference, Belgrade, Serbia, November*, (s. 227-232).
- Min, H. (2015). *The Essentials Of Supply Chain Management New Business Concepts And Applications*. FT Press, United States Of America.
- Motor, T. (2012). <https://www.toyota-global.com> (05 Mayıs 2022).
- Moura, A., & Oliveira, J. (2005). A GRASP approach to the container-loading problem. *IEEE Intelligent Systems*, 20(4), 50-57.
- Murphy, P. R., & Knemeyer, A. M. (2018). *Contemporary Logistics*. Pearson Education Limited, United States .
- Nakiboğlu, M. (2003). Kuramdan Uygulamaya Beyin Fırtınası Yöntemi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3), 341-351.
- Nave, D. (2002). How to Compare Six Sigma, Lean and The Theory of Constraints. *Quality progress*, 35(3), 73-80.
- Nonthaleerak, P., & Hendry, L. (2008). Exploring The Six Sigma Phenomenon Using Multiple Case Study Evidence. *International Journal Of Operations & Production Management*, 28(3), 279-303.
- Öz, İ. (2011). Demiryolu Taşımacılığı. *Ulaştırma Sektöründe Serbestleştirme, Rekabet Ve Rekabet Hukuku*. içinde Rekabet Kurumu, İzmir.
- Özçelik, F., & Ertürk, H. (2010). Yalın Üretim İşletmeleri İçin Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi (DAM). *Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 51-84.
- Özdemir, A. İ. (2004, Temmuz-Aralık). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(23), 87-96.
- Öztürk, N. (1993). Tam Zamanında (JIT) Üretimi Sistemi ve JIT Üretim Sistemine Geçiş Stratejisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(1), 157-171.
- Palluch, A. (2018). *TRANS.EU*, <https://www.trans.eu/en/blog/> (08 Haziran 2022).

- Palmatier, G. E., & Crum, C. (2003). *Demand Management Best Practices: Process, Principles and Collaboratio*. J. Ross Publishing, Florida.
- Parashkevova, L. (2007). Logistics Outsourcing—A Means of Assuring the Competitive Advantage For An Organization. *Vadyba/management*, 2(15), 29-38.
- Pojasek, R. B. (2003). Lean, Six Sigma, And She Systems Approach: Management Initiatives For Process Improvement. *Environmental Quality Management*, 13(2), 85-92.
- Pooler, V., Pooler, D., & Farney, S. (2004). *Global Purchasing And Supply Management*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Pozo, H., Soares, W., & Akabane, G. (2020). The Vision Of Lean Six Sigma To Reduce Costs in Logistics Practices Modal Shift Introduction. *International Journal Of Engineering Research And Applications*, 10(8), 1-9.
- Professionals, C. O. (2021). <https://escmp.org/> (09 Kasim 2021).
- Punnakitikashem, P., Buavaraporn, N., & Chen, L. (2013). An Investigation Of Factors Affecting Lean Implementation Success Of Thai Logistics Companies. *In 24th POMS Annual Conference, May*, (s. 1-10).
- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Project Planner: A Step-by-Step Guide To Leading A Six Sigma Project Through DMAIC*. McGraw-Hill, U. S. A.
- Radson, D., & Boyd, A. (1997). The Pareto Principle And Rate Analysis,. *Quality Engineering*, 10(2), 223-229.
- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012, September). Impact Of Warehouse Management System In A Supply Chain. *International Journal Of Computer Applications*, 54(1), 14-20.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). «Reverse Logistics»: Stratégies et Techniques. 7(2), 15-25. doi:10.1080/12507970.1999.11516708
- Rogers, D., & Tibben-Lembke, R. (2001). An Examination Of Reverse Logistics Practices. *Journal Of Business Logistics*, 22(2), 129-148.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). Value Stream Mapping. 1-23. Lean Enterprise Institute, Cambridge.
- Russell, S. H. (2000). Growing World Of Logistics. *Air Force Journal of Logistics*, 24(4), 12-17.
- Saalmann, P., Zuccolotto, M., da Silva, T. R., Wagner, C., Giacomolli, A., Hellingrath, B., & Pereira, C. E. (2016). Application Potentials for an

- Ontology-Based Integration of Intelligent Maintenance Systems and Spare Parts Supply Chain Planning. *Procedia CIRP*, 41, 270-275.
- Sabadka, D., Molnar, V., & Fedorko, G. (2017). The Use Of Lean Manufacturing Techniques–SMED Analysis To Optimization Of The Production Process. *Advances In Science And Technology. Research Journal*, 11(3), 187-195.
- Salah, S., Rahim, A., & Carretero, J. (2010). The integration of Six Sigma And Lean Management. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 1(3), 249-274.
- Salah, S., Rahim, A., & Carretero, J. (2011). Implementation Of Lean Six Sigma (LSS) In Supply Chain Management (SCM): An Integrated Management Philosophy. *International Journal Of Transitions And Innovation Systems*, 1(2), 138-162.
- Sarılgan, A. E. (2011). Türkiye'de Bölgesel Havayolu Taşımacılığının Geliştirilmesi İçin Yapılması Gerekenler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 69-88.
- Selvi, K. (1999). Beyin Fırtınası Yoluyla İhtiyaç Analizi. *Kurgu Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli İletişim Dergisi*, 16(16), 203-212.
- Shao, W., Wang, G., Xi, H., & Feng, L. (2020, November). Extraction And Recognition Of Device Graphics In Process Flow Diagram. In *2020 IEEE 9th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS)*, IEEE, Liuzhou, China, November, (s. 778-782).
- Shokri, A., Oglethorpe, D., & Nabhani, F. (2014). Evaluating Six Sigma Methodology To Improve Logistical Measures Of Food Distribution SMEs. *Journal Of Manufacturing Technology Management*, 25(7), 998-1027.
- Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen Philosophy: A Review Of Literature. *IUP Journal Of Operations Management*, 8(2), 51-72.
- Smith, B. (1993). Making War On Defects. *IEEE Spectrum*, 30(9), 43-50.
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – Getting Better All The Time. *International Journal Of Lean Six Sigma*, 1(1), 9-29.
- Spector, R. E. (2006). Constraints Management. *Supply Chain Management Review*, 43, 42-47.
- Srivastava, S., & Srivastava, R. (2006). Managing Product Returns For Reverse Logistics. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, 36(7), 524-546.

- Stank, T. P., Goldsby, T. J., Vickery, S. K., & Savitskie, K. (2003). Logistics Service Performance: Estimating Its Influence On Market Share. *Journal of business logistics*, 24(1), 27-55.
- Storch, R., & Lim, S. (1999). Improving Flow To Achieve Lean Manufacturing In Shipbuilding. *Production Planning & Control*, 10(2), 127-137.
- Sule, D. R. (2001). *Logistics of Facility Location and Allocation*. Marcel Dekker, New York.
- Şahin, S. H., & Ergün, S. (2017). İşletme Talep Tahmini Üzerine Literatür Araştırması. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 469-487.
- Şeker, A. (2016). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. *Akademik Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 50, 449-470.
- Şirketi, D. P. (2017). <http://www.doraplast.net/abs-geri-donusum> (07 Haziran 2022).
- Talapatra, S., & Kabir, I. (2018). Overall Efficiency Improvement Of A Production Line By Using Yamazumi Chart: A Case Study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM Society International, Paris, France, July, 3166*, s. 1-12.
- Tanrıverdi, Y. (2010). Tedarik Zinciri ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Denizli.
- Tanyaş, M., & Sıcakyüz, A. (2015). İstanbul Lojistik Sektör Analizi Raporu. *MÜSİAD Araştırma Raporları*, 95.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management For The Lean Office: Eight Steps To Planning, Mapping And Sustaining Lean Improvements In Administrative Areas*. CRC Press, New York.
- Taşkın, K. (2012). Lojistik Yönetimi. 1-15. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Tejeda, A. S. (2011). Mejoras De Lean Manufacturing En Los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad*, 36(2), 276-310.
- Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2018). An Application Of SMED And Jidoka In Lean Production. *Proceedings Of The International Symposium For Production Research 2018* (s. 530-545). içinde Springer, Cham, August.

- Tompkins, J. A. (1998). The Challenge of Warehouse. J. Smith, & J. Tompkins içinde, *The Warehouse Management Handbook*. Tompkins Press, North Carolina, USA.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2010). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A.
- Tunç, A., & Konya, A. G. M. (2014). Dağıtık Depo Yönetim Sistemi ve Mobil Terminal Erişimi Üzerine Deneyim Paylaşımı. *1221, 11*, 102-107. UYSM, Konya.
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri*, <https://sozluk.gov.tr/> (06 Mayıs 2021).
- Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *12(2)*, 28-41.
- Tütüncü, Ö. (1999). Turizm Sektöründe Toplam Kalite Yönetimi Kapsamında Kullanılabilecek Analiz Tekniklerine Genel Bir Yaklaşım. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, *10(1)*, 17-26.
- UTİKAD. (2021). <https://www.utikad.org.tr/> (09 Kasım 2021).
- Ülker, Y., & Başaran, B. (2008). Bir Grup Dağıtım Modeli Olarak Üretim Sistemi Ve Faaliyet Tesisatı Tesisatlama Sistemiyle Bütünleştirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, *37*, 152-164.
- van Iwaarden, J., van der Wiele, T., Dale, B., Williams, R., & Bertsch, B. (2008). The Six Sigma Improvement Approach: A Transnational Comparison. *International Journal Of Production Research*, *46(23)*, 6739-6758.
- Wang, F.-K., & Chen, K.-S. (2012). Application Of Lean Six Sigma To A Panel Equipment Manufacturer. *Total Quality Management & Business Excellence*, *23(3-4)*, 417-429.
- Weele, A. (2002). *Purchasing And Supply Chain Management: Analysis, Planning And Practice*. Thomson Learning, London.
- Westbrook, R. A., & Oliver, R. L. (1981). Developing Better Measures of Consumer Satisfaction: Some Preliminary Results. *ACR North American Advances*, *8*, 94-99.
- Wilson, L. (2010). *How To Implement Lean Manufacturing*. The McGraw-Hill Companies, U.S.A.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. Free Press, New York.
- Won, J., Cochran, D., Johnson, H., Bouzekouk, S., & Masha, B. (2001, June). Rationalizing The Design Of The Toyota Production System: A Comparison

- Of Two Approaches. In International CIRP Design Seminar Proceedings, Stockholm, Sweden.
- Wronka, A. (2016). Lean Logistics. *Journal Of Positive Management*, 7(2), 55-63.
- Wu, Y. C. (2003). Lean Manufacturing: A Perspective of Lean Suppliers. *International Journal Of Operations & Production Management*, 23(11), 1349 - 1376.
- Yalın Enstitü. (2016). <https://www.lean.org.tr> (05 Mayıs 2022).
- Yang, H., Choi , B., Park, H., Suh, M., & Chae, B. (2007). Supply Chain Management Six Sigma: A Management Innovation Methodology At The Samsung Group. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(2), 88-95.
- Yan-jiang, C., Lang, X., & Xiao-na, W. (2006, October). Empirical Study Of Influencing Factors of Continuous Improvements. In *2006 International Conference on Management Science and Engineering, IEEE, Lille, France*, (s. 577-581).
- Yauch, C., & Steudel, H. (2002). Cellular Manufacturing For Cmall Businesses: Key Cultural Factors That Impact The Conversion Process. *Journal Of Operations Management*, 20(5), 593-617.
- Yazıcı, K., Boran, S., & Gökler, S. H. (2019). Bir Lojistik Firmasında 6 Sigma Yöntemi Uygulaması. *Alfasayısal Dergi*, 7(3), 88-98.
- Yenersoy, G. (1997). *Toplam Kalite Yönetimi "Mükemmeli Arayış Yolculuğunda İlk Adım"*. Rota Yayınları, İstanbul.
- Yeo, C., Goh, T., & Xie, M. (1995, June). A Positive Management Orientation For Continuous Improvement. *Proceedings For Operating Research And The Management Sciences, IEEE, Singapore, June*, (s. 208-213).
- Yıldırım Keser, H., Ay, S., & Çetin, I. (2018). Ulaştırımda Karayolları: Türkiye'deki Gelecek Beklentileri. *TESAM Akademi Dergisi*, 5(2), 63-93.
- Yılmaz Yalçınar, A., & Günday, R. (2020). Yalın Altı Sigma Metodu ve Bankacılık Sektöründe Uygulanması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 188-209.
- Zhang, A. (2014). Quality Improvement Through Poka-Yoke: From Engineering Design To Information System Design. *International Journal Of Six Sigma And Competitive Advantage*, 8(2), 147-159.

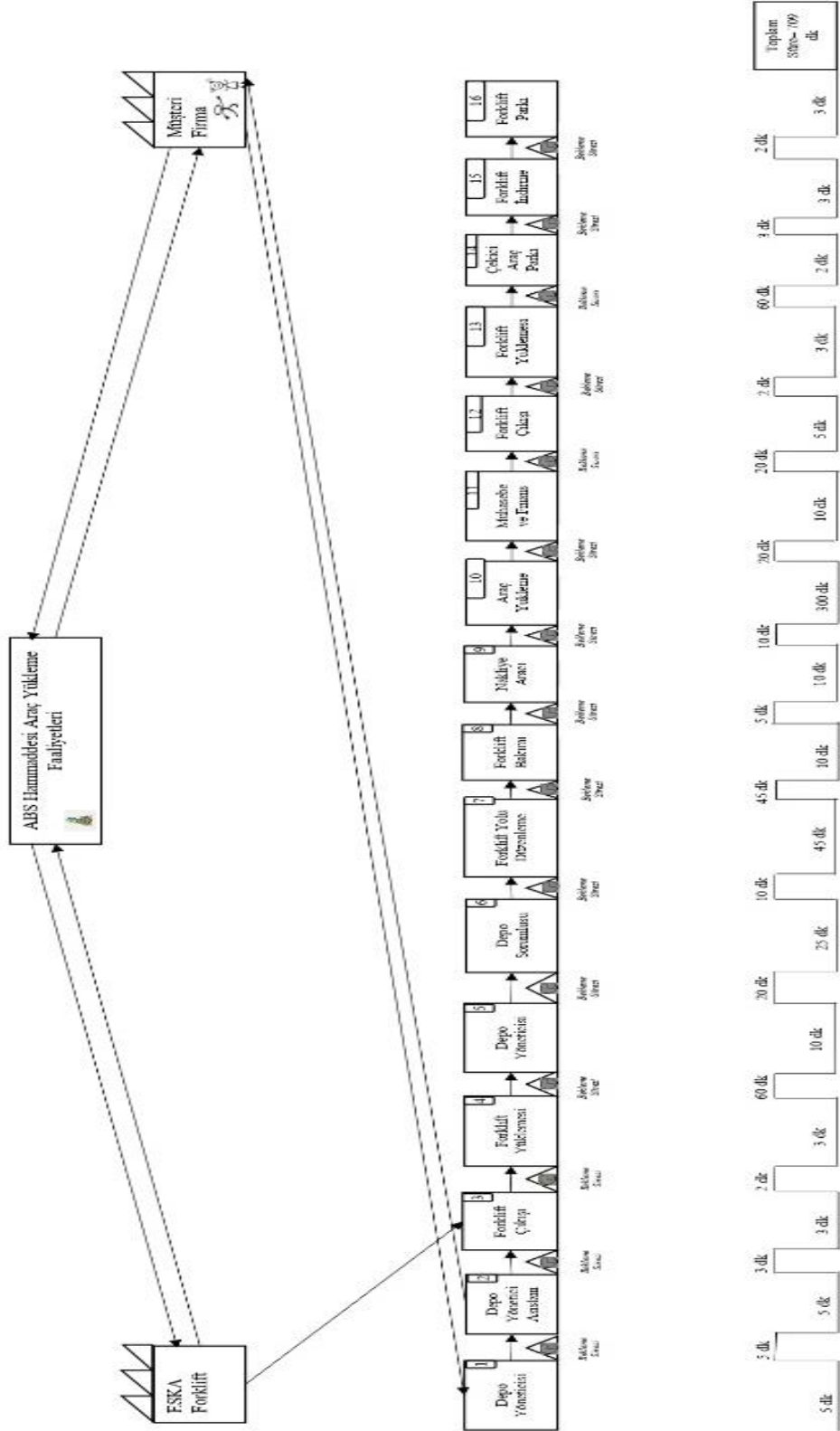
Zhang, A., Luo, W., Shi, Y., Chia, S. T., & Sim, Z. X. (2016). Lean And Six Sigma In Logistics: A Pilot Survey Study In Singapore. *International Journal Of Operations & Production Management*, 36(11), 1625-1643.

Zultner, R. E. (1993). TQM For Technical Teams. *Communications Of The ACM*, 36(10), 79-91.



EKLER

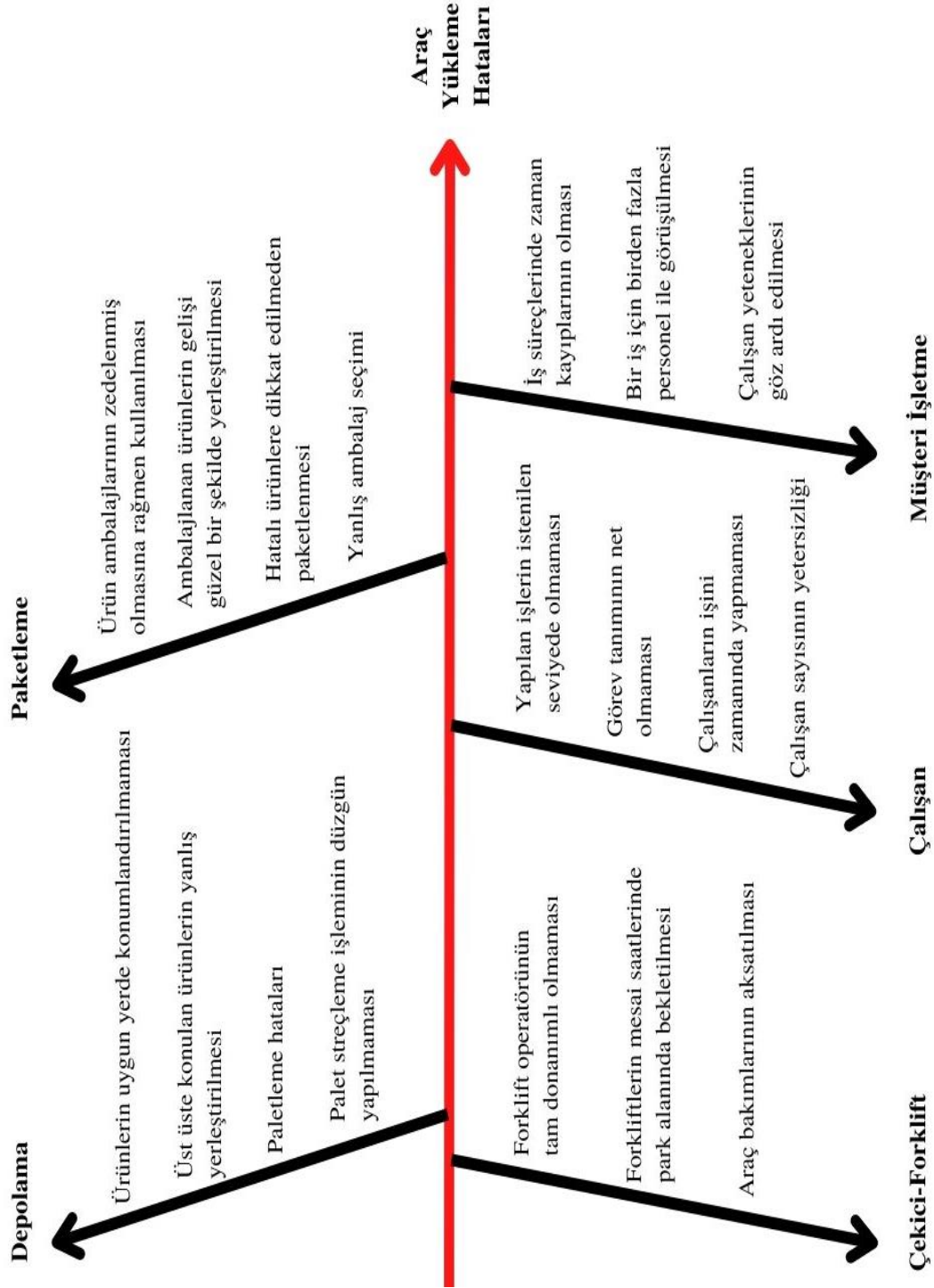
Ek 1. ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Mevcut Durum Haritası



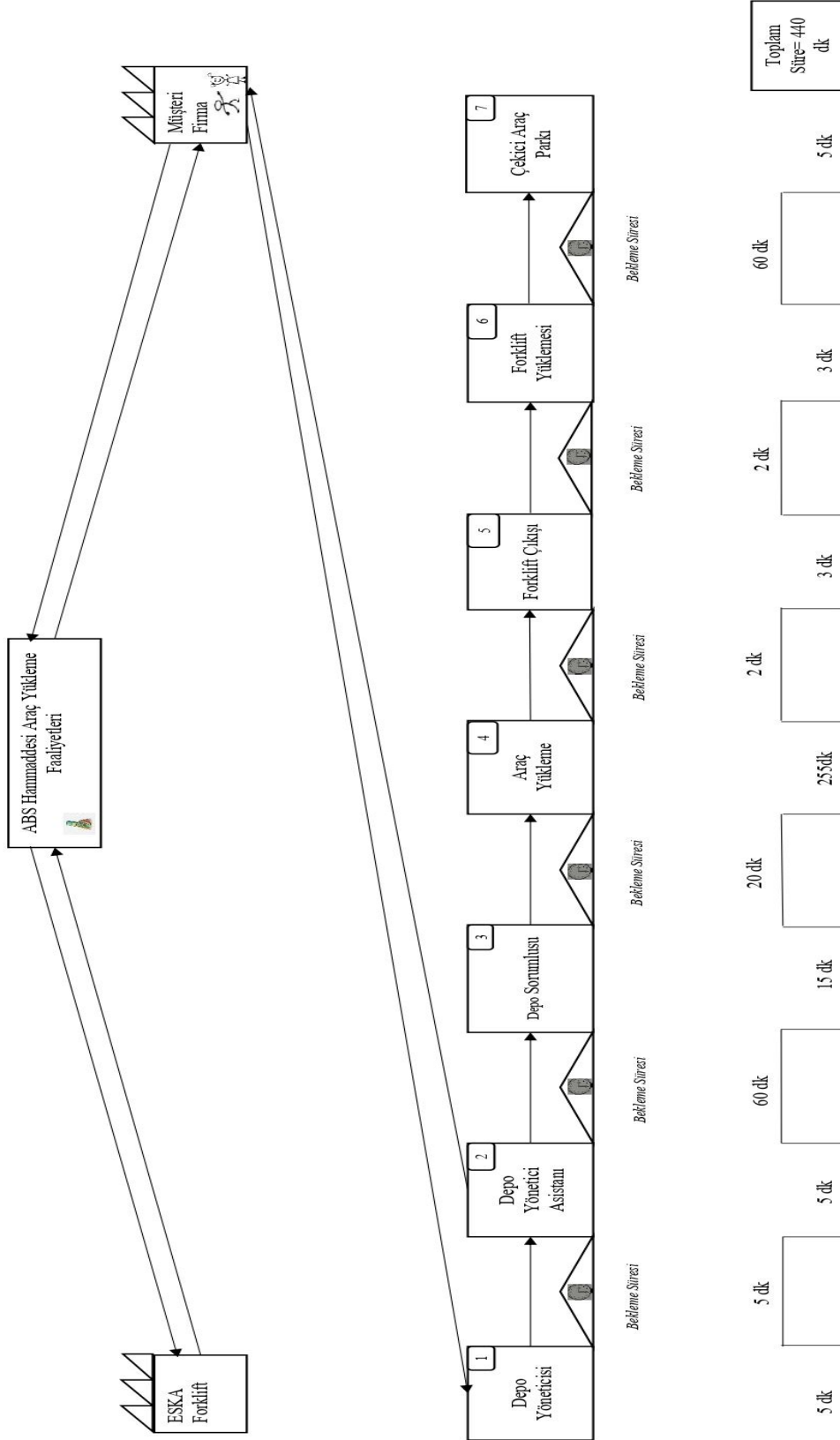
Ek 2. Araç Yükleme Faaliyetlerinde Forklift İşletmesi ve Müşteri İşletme Hataları

	Paketleme	Paletleme	Konumlandırma	Taşıma	Bakım
Müşteri İşletmeden Kaynaklı Hatalar					
Depolama	—	48	240	—	—
Paketleme	32	—	—	—	—
Araç Yükleme İşletmesinden Kaynaklı Hatalar					
Forklift Hataları	—	—	—	—	—
Çekici Hataları	—	—	—	—	1

Ek 3. Araç Yükleme Hatalarının Kaynağını Gösteren Balık Kılıçığı Diyagramı



Ek 4. ABS Hammaddesi İçin Araç Yükleme Faaliyetleri Gelecek Durum Haritası



Ek 5. ABS Hammaddesi Araç Yükleme Faaliyetleri İçin Mevcut ve Gelecek Durum Karşılaştırması

	Mevcut Durum	Gelecek Durum
Toplam Süre	709	440
Araç Yükleme Süresi	$300 - 45 = 255$	$255 - 45 = 210$
Diğer İşlem Süreleri	142	36
Bekleme Süreleri	267	149



Ek 6. T.C. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etik Kurulu



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etik Kurulu

KURUL KARARI

TOPLANTI SAYISI
03

KARAR SAYISI
80

TOPLANTI TARİHİ
28.03.2022

Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans programı öğrencisi Elif KARACA'nın "Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yükleme İşletmesinde Uygulama" isimli yüksek lisans tezi hakkında alınan 08.03.2022 tarih ve 2100092502 sayılı başvuru dosyasının görüşülmesi.

2022.03.80. Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans programı öğrencisi Elif KARACA'nın "Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yükleme İşletmesinde Uygulama" isimli yüksek lisans tezi hakkında alınan 08.03.2022 tarih ve 2100092502 sayılı başvuru dosyası görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda, aşağıdaki tabloda isimleri belirtilen araştırmacılar tarafından hazırlanan "*Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yükleme İşletmesinde Uygulama*" isimli yüksek lisans tezi ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, projenin gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına kurulumuz üyeleri tarafından oy birliği ile karar verilmiştir.

YÜRÜTÜCÜ	ARAŞTIRMACI/UZMAN
Doç. Dr. N. Özgür DOĞAN	Elif KARACA (Öğrenci)

Prof. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Şule AYDIN
Üye

Prof. Dr. Hacı Abdullah ŞENGÜL
Üye

Prof. Dr. Fatih
ÖZDEMİR
Üye

Prof. Dr. Suzan
ÇOBAN
Üye

Prof. Dr. Göksel
ŞİMŞEK
Üye

Prof. Dr. Zülfiyar
DURMUŞ
Üye

Prof. Dr. İbrahim
ERDOĞAN
Üye

Prof. Dr. Bayram
DEVİREN
Üye

***Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK Toplantıya
Katkımadı.**

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 01V1-B7U3-0M1M Belge Doğrulama Adresi : <https://ebyssorgu.nevsehir.edu.tr>

Adres:

Telefon No :

e-Posta :

Kep Adresi : nevsehiruniversitesi@hs01.kep.tr

Fax No :

İnternet Adresi :

<http://www.nevsehir.edu.tr>

Bilgi İçin :Leyla KARAGEDİK
Memur

Dahili No:



Ek 7. Forklift İşletmesi Çalışma İzin Belgesi



İlgili makama;

Doç. Dr. Nuri Özgür Doğan danışmanlığında Elif Karaca tarafından "Lojistik Sektöründe Yalın Altı Sigma: Bir Araç Yüklerme İşletmesinde Uygulama" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının "ESKA Forklift" işletmesinde yapılmasına izin verilmiştir.

Tarih: 08.03.2022

Ad Soyad: Elif Karaca

İmza: