



DERİ TEKSTİL FİRMASINDA ALTI SİGMA UYGULAMASI

Hazal ÖZDEMİR

**2022
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN**

DERİ TEKSTİL FİRMASINDA ALTI SİGMA UYGULAMASI

Hazal ÖZDEMİR

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN**

**KARABÜK
Haziran 2022**

Hazal ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “DERİ TEKSTİL FİRMASINDA ALTI SİGMA UYGULAMASI” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN

.....

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 30/06/2022

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Çağatay TEKE (BAYÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Fuat ŞİMŞİR (KBÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN (KBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Hazal ÖZDEMİR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DERİ TEKSTİL FİRMASINDA ALTI SİGMA UYGULAMASI

Hazal ÖZDEMİR

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN

Haziran 2022, 76 sayfa

Bu çalışma, deri tekstil sanayisinde faaliyet göstermekte olan bir firmada yapılmıştır. Firma müşteri siparişlerine zamanında cevap vermek, üretim kapasitesini en yüksek seviye kullanmak ve üretimdeki israfları minimum seviyeye getirmek istemektedir. Firmanın bu isteklerine ulaşabilmesi için 6 Sigma yöntemi uygulanmıştır.

Uluslararası ticaretin giderek gelişmesi ile birlikte firmalar varlıklarını devam ettirebilmek için yeni üretim teknikleri öğrenmeye, uygulamaya ve bunların sürekliliğini sağlamak için çalışmalarını sürdürmeye devam etmektedir. 6 Sigma, içerdiği teknik ve yöntemler sayesinde literatürde sık çalışılan konulardan birisidir.

Bu çalışmada, Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme ve Kontrol olmak üzere 6 Sigma'nın beş aşaması da uygulanmıştır. Çalışma problemin tanımlanması ile başlamıştır. Kalitedeki problemler tespit edilmiş ve Pareto Analizi ile belirlenen bir

problem ele alınmıştır. İkinci aşamada bu problem ile ilgili veri setleri oluşturulmuştur. Bu veri setleri ile gerekli ölçme ve analiz çalışmaları yapılmıştır. Bir sonraki aşamada problemlerin çözümüne yönelik iyileştirmeler yapılmış ve bunların kontrolü sağlanmıştır. Çalışma yapılmadan önce 3,7 Sigma seviyelerinde olan firma, çalışma yapıldıktan sonra 5 Sigma seviyelerine kadar yükselmiştir.

Bu çalışmanın firmaya sağladığı yarar ile önemli ölçüde israf azaltılmış ve verimlilik artmıştır. İsrafin azalması ve verimliliğin artması ile 6 Sigma ve tekniklerinin diğer proseslere de uygulanması önerilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Altı Sigma, Verimlilik, Süreç iyileştirme

Bilim Kodu : 90606

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

SIX SIGMA APPLICATION IN LEATHER TEXTILE COMPANY

Hazal ÖZDEMİR

**Karabük Üniversitesi
Institute of Graduate Programs
Department of Industrial Engineering**

**Thesis Advisor:
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN
June 2022, 76 pages**

This study was carried out in a company operating in the leather textile industry. The company wants to respond to customer orders in a timely manner, to use its production capacity at the highest level and to minimize the waste in production. In order for the company to reach these demands, 6 Sigma method has been applied.

With the gradual development of international trade, companies continue to learn and apply new production techniques in order to maintain their existence and continue to work to ensure their continuity. Thanks to the techniques and methods it contains, 6 Sigma is one of the frequently studied topics in the literature.

In this study, all five stages of 6 Sigma, namely Identification, Measurement, Analysis, Improvement and Control, were applied. The study started with the definition of the problem. Problems in quality have been identified and a problem determined by pareto analysis has been addressed. In the second stage, data sets related to this problem were

created. Necessary measurement and analysis studies were carried out with these data sets. In the next stage, improvements were made for the solution of the problems and their control was ensured. The company, which was at 3.7 sigma levels before the work was done, increased to 5 sigma levels after the work was done.

With the benefit of this work for the company, wastage has been significantly reduced and productivity has increased. It has been suggested to apply 6 Sigma and its techniques to other processes with the reduction of waste and increase in efficiency.

Keywords : Six Sigma, Productivity, Improvement

Science Code : 90606

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Dr. Öğrt. Üyesi Selçuk ÖZCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili aileme maddi ve manevi hiçbir yardımı esirgmeden yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	3
ALTI SİGMA.....	3
2.1. ALTI SİGMA 'NIN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	4
2.2. ALTI SİGMA İLKELERİ VE YARARLARI	6
2.2.1. Altı Sigma'nın İlkeleri.....	6
2.2.1.1. Müşteri Odaklılık	6
2.2.1.2. Verilere Dayalı Yönetim.....	6
2.2.1.3 Süreç (Proses) Odaklılık	6
2.2.1.4. Proaktif Yönetim.....	7
2.2.1.5. Sınırsız İş birliği.....	7
2.2.1.6. Mükemmelliğe Yöneliş, Başarısızlığa Karşı Hoşgörü.....	7
2.2.2. Altı Sigma'nın Yararları	8
2.3. ALTI SİGMA GÖSTERGELERİ	8
2.4. ALTI SİGMA'DA DEĞİŞKENLİK	9
2.5. ALTI SİGMA 'NIN ORGANİZASYON YAPISI.....	24
2.5.1. Üst Yönetim (Liderlik Grubu)	11

	<u>Sayfa</u>
2.5.2. Şampiyon (Sponsor)	12
2.5.3. Uzman Kara Kuşak.....	12
2.5.4. Kara Kuşak	13
2.5.5. Yeşil Kuşak.....	14
 BÖLÜM 3	 15
ALTI SİGMA AŞAMALARI	15
3.1. TANIMLAMA	16
3.2. ÖLÇME	18
3.3. ANALİZ	19
3.4. İYİLEŞTİRME	21
3.5. KONTROL	22
3.6. LİTERATÜR TARAMASI.....	23
 BÖLÜM 4	 29
UYGULAMA	29
4.1. DERİ TEKSTİLDE ÜRETİM KALİTESİ.....	29
4.2. FABRİKA HAKKINDA BİLGİLER.....	30
4.3. FABRİKA ÜRETİM HATTI	30
4.3.1. Planlama Departmanı.....	30
4.3.2. Modelhane Departmanı	31
4.3.3. Asortlama.....	32
4.3.4. Deri Kesim.....	35
4.3.5. Astar Kesim	38
4.3.6. Deri Dikim	38
4.3.7. El İşi.....	41
4.3.8. Ütüleme.....	41
4.3.9. Son Kontrol.....	42
4.4. UYGULAMANIN AMACI VE HEDEFİ.....	43
4.5. UYGULAMA’NIN ÖNEMİ	44
4.6. TANIMLAMA	44
4.7. ÖLÇME	49

	<u>Sayfa</u>
4.8. ANALİZ	53
4.9. İYİLEŞTİRME	55
4.10. KONTROL	66
 BÖLÜM 5	 69
SONUÇLAR	69
 KAYNAKLAR	 71
 ÖZGEÇMİŞ	 76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Altı Sigma'nın teorik temeli	10
Şekil 2.2. Altı Sigma çalışmasında yer alan oyuncuların ilişkileri	11
Şekil 3.1. Altı Sigma projesinin gözden geçirilmesi.....	16
Şekil 3.2. Tanımlama aşamasının süreç akışı.....	17
Şekil 3.3. Girdi ve çıktı verilerinin tipin göre kullanılabilecek analiz araçları	21
Şekil 4.1. Deri depo.....	32
Şekil 4.2. Asorti işlemi için tezgaha serilen deriler	34
Şekil 4.3. Derinin çapına ve büyüklüğüne göre yerleştirilen kalıplar.....	36
Şekil 4.4. Kesimhane bölümü	37
Şekil 4.5. Kesimi tamamlanan pantolonun kalite kontrol işlemi	38
Şekil 4.6. Numune dikim bölümü	40
Şekil 4.7. Üretim Bandı.....	41
Şekil 4.8. Ütü makineleri	42
Şekil 4.9. Paketleme işlemi tamamlanmış ve teslim edilmek üzere depoya kaldırılmış ürünler	43
Şekil 4.10. Fabrika üretim süreç şeması.....	45
Şekil 4.11. SIPOC diyagramı	46
Şekil 4.12. Pareto analizi grafiği	48
Şekil 4.13. Proje için hazırlanan proje tanımlama bildirgesi	48
Şekil 4.14. 2021 yılına ait aylara göre üretim miktarı.....	49
Şekil 4.15. Balık kılçığı diyagramı	53
Şekil 4.16. Korelasyon analizi	54
Şekil 4.17. Dikim makinesinin yenilenmeden önceki hali.....	56
Şekil 4.18. Dikim makinesinin yenilenmeden sonraki hali.....	57
Şekil 4.19. İyileştirme öncesi ve sonrası üretim kartı	58
Şekil 4.20. Üretim bandı süreç akış şeması.....	60
Şekil 4.21. Banda girmeden önce işlerin kart bilgilerine göre gruplandırılması.	61
Şekil 4.22. Banda girecek işler için yapılan hazırlık.....	62
Şekil 4.23. Banttaki işlerin bilgisine ulaşım için kurulan sistem	63
Şekil 4.24. Arama yapıldıktan sonra aranan işin bilgilerine erişilmiş hali	64

Sayfa

Şekil 4.25. İyileştirme öncesi ve sonrası makineci ile ayakçı hata sayıları	66
Şekil 4.26. Altı Sigma öncesi 3 aylık hataların grafiği	67
Şekil 4.27. Altı Sigma sonrası 3 aylık hataların grafiği	68
Şekil 4.28. DMPO hataları	68



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Farklı sigma seviyeleri.....	9
Çizelge 3.1. Altı Sigma'nın temel adımları	16
Çizelge 3.2. Hedefler ve çıktılar tablosu.....	18
Çizelge 3.3. Ölçme aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar	19
Çizelge 3.4. Analiz aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar	20
Çizelge 3.5. İyileştirme aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar	22
Çizelge 3.6. Kontrol aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar	23
Çizelge 4.1. Departmanlara göre çalışan yüzdelikleri	47
Çizelge 4.2. 2021 yılına ait aylık makineci ve ayakçı hataları	50
Çizelge 4.3. Yıllık hataların sigma seviyesi.....	50
Çizelge 4.4. Kısa ve uzun dönem sigma seviyeleri, DMPO ve verim oranları	51
Çizelge 4.5. Makineci kaynaklı hataların sigma seviyesi tablosu	52
Çizelge 4.6. Ayakçı kaynaklı hataların sigma seviyesi tablosu	52
Çizelge 4.7. Hata tanımları ve çözümleri.....	55
Çizelge 4.8. Değerlendirme ölçütleri	57
Çizelge 4.9. İyileştirme sonrası makineci kaynaklı hataların sigma tablosu	65
Çizelge 4.10. İyileştirme sonrası ayakçı kaynaklı hataların sigma tablosu	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Σ	: Toplam Simgesi
σ	: Sigma
σ^2	: Standart Sapmanın Karesi
<i>Zlt</i>	: Uzun Dönemli İlişki
<i>Zst</i>	: Kısa Dönemli İlişki

KISALTMALAR

PPM	: Milyon Başına Parça Sayısı
DMPO	: Milyonda Hata Sayısı
DMAIC	: Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol)
TÖAİK	: Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol
VOC	: Voice Of Customer (Müşterinin Sesi)
SIPOC	: Supplier, Input, Proses, Output, Customer (Tedarikçi, Girdi, Süreç, Çıktı, Müşteri)
BSCI	: Business Social Compliance Initiative (İşletme Sosyal Uyumluluk İnsifiyati)
A.Ş.	: Anonim Şirket
CEO	: Chief Executive Officer
HTEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi
FMEA	: Failure Modes and Effects Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Paketi)
IBM	: International Business Machines (Uluslararası İş Makineleri)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Altı Sigma ile müşteri odaklı çalışmayı, somut olan verilerle karar vermeyi, süreçleri geliştirmeyi ve iyileştirmeyi, uygulanan iyileştirme işlemlerinin sürekliliğini sağlamayı öngörmektedir. Bu sayede firmalara, proseslerde iyileştirme ve piyasada rekabet fırsatı sunmaktadır.

Altı Sigma, daima her operasyondaki süreci geliştirmeyi ve bunları gerçekleştirmeyi kapsamaktadır. İyileştirme fırsatları sistem içerisinde her zaman mevcuttur. Önemli olan burada fırsatların fark edilmesi ve fark edilen fırsatların uygulamaya konabilmesidir.

Altı Sigma metodolojisi, firmalardaki maliyetleri minimuma indirmek, verimliliği artırmak, kayıpları minimize etmek ve müşteri memnuniyetini sağlayacak hedeflerle hizmet sektöründe var olan ve bütün hizmet sektöründeki firmalarca kullanılmaya başlanmış olan bir tekniktir.

Çalışmanın ikinci bölümünde Altı Sigma'nın ne olduğundan, tarihsel gelişiminden, Altı Sigma'nın ilkeleri ve yararlarından, Altı Sigma göstergelerinden, organizasyon yapısından bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde Altı Sigma'nın teknikleri anlatılmış olup, Altı Sigma hakkında literatür araştırması yapılmıştır ve Altı Sigma hakkında yapılan çalışmaların örneklerinden bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde öncelikle projesi yürütülen firmanın üretim hattı anlatılmış olup devamında bir deri tekstil sektöründe yürütülen Altı Sigma uygulaması değerlendirilmiştir. Proje bitiminde projenin sonuçları ayrıntılı bir şekilde

incelenmiştir. Uygulanan proje fabrikanın üretim bandında gerçekleştirilmiştir ve detaylarına bu kısımda girilmiştir.

Beşinci ve son kısımda ise projenin değerlendirilmesi yapılarak, sonuçlardan bahsedilmiştir ve bu sonuçlar ışığında Altı Sigma'nın firmaya sağladığı yararları, sakıncaları, zorlukları ve bu zorluklara karşı neler yapılabileceği ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Bu çalışmayla, sürekli gelişen ve değişen dünyamızda işletme ve yönetim sektöründe ön planda yer alan Altı Sigma kavramını anlatmak, tarihi ve gelişimi hakkında bilgi vermek, ilkelerinin firmalara olan yararlarını ispatlamak ve firmalara tavsiyelerde bulunmak hedeflenmiştir. Ayrıca literatür taraması ile Altı Sigma hakkında çalışmalardan örnekler verilmiş olup, Altı Sigma'nın teknikleri ve yöntemleri anlatılmıştır. Bunlarla birlikte literatürde Altı Sigma birçok farklı sektörde çalışılmasına rağmen deri tekstil sektöründe bir uygulamasına rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışmanın bu sektör için bir kaynak ve kılavuz olması amaçlanmaktadır.

BÖLÜM 2

ALTI SİGMA

Kelime anlamı olarak Sigma, sürecin müşteri beklentisini karşılayacak mükemmellikten ne kadar uzakta olduğunu gösteren istatistiksel bir terimdir. Milyonda 3,4 hataya denk gelen bir performans düzeyini ifade eden Altı Sigma zamanla bunu gerçekleştirmeye yönelik vizyonu ve sistemi de anlatan bir terim haline gelmiştir.

Altı Sigma ile ilgili pek çok kişi ve kuruluş tarafından farklı tanımlar bulunmaktadır [1] Mikel Harry ve Richard Schroeder'e göre Altı Sigma; "İş sonuçlarını önemli ölçüde iyileştiren ve bunu yaparken günlük iş aktivitelerini tasarlayıp takip eden, bunu da kaynak kullanımı ve israfı minimize ederken müşteri memnuniyetini arttırarak yapan bir procestir" [2].

Pande vd.'ne göre, işte başarıyı yakalayarak, devamlılığı sağlamak ve maksimum seviyeye ulaştıracak esnek ve kapsamlı bir sistemdir [3]. Altı Sigma, bir firmanın iyileştirilmesine yönelik proaktif, ölçülebilen ve gerçekçi yaklaşımlar sergilenmesine olanak veren, maliyetlerin azalmasını sağlayan, verimliliğin ve müşteri memnuniyetinin artmasına katkıda bulunur [4].

Altı Sigma, sorunsuz ürün ve hizmetler üretebilmek için süreci iyileştirmeyi ve ölçmeyi içerir [5]

Altı Sigma'yı şöyle de açıklayabiliriz; yönetim stratejisi ile kültürel değişimin uygulanmış halidir. Müşterinin isteklerinin düzgün ve doğru bir şekilde ifade edilmesi ve istekler doğrultusunda sürecin yeniden revize edilmesi, kar oranının artışı, çalışanların performansını yükseltmek, finansal iş sonuçlarına ulaşmak, müşterinin isteklerini doğru bilmek ve firma içinde çağdaş yönetim anlayışını benimsemiş bir

uygulama içeriği 2000’li yıllarda Altı Sigma’nın vizyon ve misyon yönetiminin oluşmasını sağlamıştır [6].

Goh’a göre Altı Sigma’nın kuruluşlara sağladığı faydaları aşağıdaki gibi sıralamıştır; [7]

- Uzmanlık ve uygulama hiyerarşisi
- Müşteri odaklılık
- Sağlam bir kalite yolculuğunun başlatılması
- Gerçeklere dayalı karar verme yöntemleri
- Araçların yapılandırılmış yayılımı
- İstatistiğin kullanması
- Sonuç odaklı kararlar verme
- İş odaklı olup, başarının parasal olarak ifade edilmesi
- Mühendisliğe olduğu kadar hizmetlerde de uygulanması
- İstatistiksel yazılımların yoğun olarak kullandığı bir dönem içerisinde yaygınlaşması

Altı Sigma üretim süreçlerinde uygulanmaya başlamış, fakat daha sonra diğer alanlara da yayılmayı başlamıştır. Gelecek zamanda, özellikle yazılım, pazarlama, finans ve satış sektörlerinde de Altı Sigma uygulamalarının artması beklenmektedir [8].

2.1. ALTI SİGMA’NIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Altı Sigma; 1980’li yıllarında başlarında duyulmuş olmasına rağmen neredeyse yüzyıllık bir geçmişi vardır. Bu yüzyıllık geçmişe bakacak olursak Taylor’un 1900-1920 yılları arasında geliştirdiği 27 istatistik ve bilimsel yönetim teorilerini, Ford’un henüz bu kavram ve adlar yokken tam zamanın üretim ve yalın üretim uygulamalarını kullanması, 1920 yıllarında Juran’ın istatistiksel proses kontrol yöntemleri ve Deming’in yapmış olduğu uygulamalar sayılabilir [9].

Altı Sigma’yı uygulayan ve hayata geçiren ilk firma olan Motorola, Altı Sigma’nın gelişmesine neredeyse mükemmel bir imkan hazırlamıştır. Motorola’da Altı

Sigma'nın başlangıcı, Japon rekabetine karşı bir savaş niteliğinde olmuştur. 1970'li yıllarda Japon ürünleri Amerikan pazarına nüfuz ederek yerli şirketlerin pazar paylarını negatif etkilemiştir. Motorola'nın CEO'su Bobb Galvin, bunun üstüne Amerikan Pazar payının önemli bir kısmına sahip olan Japon ürünleri ile savaşmak için Japon'ların kullandığı "Kalite" kavramını tercih etmiştir [10]. Bu zamanlarda Motorola'yla beraber Amerikan pazarlarında pek çok şirket benzer problemler yaşamaktadır ve kalite seviyesini iyileştirici çalışmalar geliştirmektedir. Ama 1987'den itibaren, George Fisher'in liderliğinde ilerleyen Motorola İletişim Grubu'ndan yeni bir fikir ortaya atılmıştır. Altı Sigma kavramı da tam anlamıyla bu fikir sayesinde ortaya çıkmıştır [11].

1980'li yılların başlangıçlarında Motorola firmasının kar oranlarının gittikçe düşmesi, firmayı yeni bir mükemmellik arayışına sokmuştur ve bununla beraber Altı Sigma ve Altı Sigma Metodolojisi oluşmaya başlamıştır. Başlangıçta yöneticiler var olan sorunlar için çareyi dışarıda aramıştır ama bu arayış Japonların Motorola firmasından ABD'de televizyon satın alması ile bitmiştir. Fabrikanın hata oranı bu işlemten sonra 20 kat azalırken kar oranları ise artmıştır. Böylece Motorola'nın yöneticileri kendi yönetim şekillerini ilk kez sorgulamışlardır [12].

Altı Sigma tekniklerini başarı ile uygulamaya koyan firmalardan bazıları; Pirelli, Volvo, Nokia, Jaguar, Ford, Allied Signal/Honeywell, Quantum, Citibank gibi büyük firmalar bulunmaktadır. Motorola, Altı Sigma'yı uyguladıktan sonra artan beş kat satışlarıyla birlikte kar oranını %20 arttırmış oldu [13].

Pande, v.d. yapmış oldukları bu çalışmada Altı Sigma ile beraber 21. Yüzyılda iş dünyasını başarıya ulaştırabilecek yeni formüller için, geçmiş yüzyılın yönetim fikirlerinin en önemlisini ve en iyi uygulamaların birkaçını kendilerine baz almışlardır. Kısa bir sürede küçük ve büyük ölçekli firmaların elde etmiş olduğu kazançlar, Altı Sigma'nın var olan gücünü gözler önüne sermiştir. Ayrıca bununla beraber diğer önemli olan husus ise Altı Sigma'nın kalıcı başarı sağlaması ve yeni yapıyı geliştirirken üstlendiği roldür [14].

2.2. ALTI SİGMA İLKELERİ VE YARARLARI

2.2.1. Altı Sigma'nın İlkeleri

Altı Sigma'nın temel ilkesi; tanımlama, ölçme, çözümleme, iyileştirme ve kontrol süreçlerinde istatistiksel ölçümleri uygulayarak milyonda 3,4 hata seviyesi hedefine ulaşmak ve firmayı iyileştirilmiş bir Sigma seviyesine yükseltmektir. Bu temel ilkenin yanı sıra Altı Sigma'nın diğer ilkelerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

2.2.1.1. Müşteri Odaklılık

Lakhavani'ye göre, Altı Sigma müşterilerin isteklerini anlayabilmek ve bu doğrultuda proses ve hizmetleri ortaya koyabilmek için Altı Sigma'nın istatistiki ölçüm teknikleri kullanmaktadır [15].

Altı Sigma'nın öncelik verdiği en önemli kısım müşteri odaklı olabilmektir. Altı Sigma'nın sağladığı geliştirmeler ve iyileştirmeler, müşteri memnuniyeti üzerinde nasıl bir etki yaptığı göz önünde bulundurularak değerlendirilir.

2.2.1.2. Verilere Dayalı Yönetim

Prosesleri ve bu proseslerin etkilerini ve sonuçlarını inceleyen, bu esnada değişikliğini yapan bir ölçüm düzenidir. Bu sebepten dolayı, Altı Sigma doğrultusunda karar verirken bu konuda çözüm yöntemleri üretebilmek için yöneticilerin nasıl veri kaynaklarına ihtiyacı olduğunu ve bu elde edilen verilerden daha çok nasıl fayda sağlayarak kullanabilir gibi soruları cevaplamaları gerekmektedir [16].

2.2.1.3. Süreç (Proses) Odaklılık

Altı Sigma'da proses faaliyetin gerçekleştirildiği yer olmaktadır. Hizmet ve ürün tasarımı tasarlanırken, etkinlik ve performans ölçülürken veya müşteri memnuniyeti sağlanırken, Altı Sigma süreç iyileştirmelerini başarının anahtarı olarak görür. Altı

Sigma uygulamalarında günümüze kadar elde edilen büyük kazanımlar ve tasarruflar süreçlerin müşteriye değer sağlamak amacıyla kullanılmasının sonuçlarıdır.

2.2.1.4. Proaktif Yönetim

Proaktif, diğer bir deyişle olumsuzluk anlamına gelmektedir, hata olmadan önce önlemek, müdahale etmek demektir. Altı Sigma, eskiden beri süregelen alışkanlıklar yerine proaktif ve hassas yönetme şeklini vurgulamak için gereken uygulama yöntemleri ve araçlardan faydalanmaktadır. Altı Sigma, mevcut olan pozisyonun sürekli olarak değerlendirmeye alınmasını savunurken, başarı için yenilenme ya da değişimin gerekliliğini vurgulamaktadır [17].

2.2.1.5. Sınırsız İş birliği

Altı Sigma, insanların geleceği planlamasını, yaptıkları işte nasıl bir etkiye sahip oldukları ve faaliyetler arasındaki ilişki çözümlemelerini ve böylece insanların anlamasını sağlayarak imkanlarını artırır. Burada bahsedilen iş bütünlüğü karşılıksız fedakarlık anlamında değildir ancak bununla birlikte son kullanıcıların asıl gereksinimlerini ve süreçler arasında oluşan ilişkilerin anlaşılır olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun yanı sıra müşteri ve süreç bilgilerinin tüm alakalı olan kişi ve kurumlara yarar sağlayacak kullanım şeklini öngörmektedir [6].

2.2.1.6. Mükemmelliğe Yöneliş, Başarısızlığa Karşı Hoşgörü

Mükemmelliği hedeflerken başarısızlığa karşı hoşgörü göstermek çelişkili bir ifade olarak görülebilmektedir ama bu iki ifade birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Fakat birtakım riskler içeren yaklaşım ve fikirleri uygulamaya koymaksızın bir sonuç elde etmek ve bir hedefe ulaşmak mümkün değildir. İşletmeler belirledikleri hedeflere ulaşmada yardımcı olacağını düşündükleri radikal kararların ya da yapacakları farklılıkların sonuçlarından korkarlarsa bu durum başarısızlığın en büyük işareti olacaktır [18]. Daha iyi olan hizmete, daha az maliyete ve yeni yeteneklere ulaşılabilen bir yol olduğunu görenler, oluşma ihtimali olan olumsuz sonuçları göze almayıp korkarlarsa asla yeni bir yola giremezler [19].

2.2.2. Altı Sigma'nın Yararları

Altı Sigma uygulayan firmaların çalışanları kurallara uygun iyi bir şekilde Altı Sigma'yı uygulayırsa [20];

- Ürün ve üretim kalitesi artar,
- Müşteri istekleri daha iyi belirlenir,
- Ürün maliyeti yaklaşık %10-25 düşer,
- Kalite ile dağıtım performansı artar,
- Pazar payı artar,
- Müşteri sürekliliği sağlanır,
- Verimlilik artar,
- Tüm proseslerde kayıplar düşer,
- Daha doğru tasarımlar yapılır,
- Karışık tasarımlar daha basit hale dönüşür,
- Kültür değişimini sağlar.

Pande v.d.'e göre, Altı Sigma'nın firma için yararlarına bakacak olursak: hata oranını ve maliyetleri azaltır, verimliliği artırır, pazar payındaki büyümeyi sağlar, kalıcı başarı oluşturur, hizmet ve ürünlerin geliştirilmesinde fayda sağlar, müşteri sürekliliğini sağlar, çalışanlar için performans hedefi oluşturur, iyileştirme oranında yükselme gözlemlenir, müşteriye sunulan değeri artırır, öğrenmeyi, bilgi ve öğrenmenin daha hızlı yayılmasını sağlar, kültür ve stratejik değişimi gerçekleştirir [21].

2.3. ALTI SİGMA GÖSTERGELERİ

Sigma, Yunan Alfabesi'ndeki 18. harfin adıdır ve istatistiksel yönden bir sürecin, ortalaması etrafındaki değişkenliğini temsil etmektedir. Bu durum istatistik iliminde Standart Sapma olarak da isimlendirilmektedir. Büyük harf Sigma genel olarak toplam simgesi olarak kullanılır ve “ Σ ” işareti ile ifade edilmektedir. Küçük harf Sigma (σ) ise istatistikte ve istatistiksel süreç kontrolünde çok önemli bir rolü olan standart sapmanın simgesidir. Standart sapmanın karesi ise (σ^2) varyans olarak adlandırmaktadır ve değişkenliğin temel ölçütü kabul edilmektedir [22].

Çalışkan'a göre, toplanan veriler Altı Sigma ve uygulamaları için sayısal bir değerle ifade edilmektedir. Sonuçların ise istatistiksel bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Sigma değeri, yapılan hatanın ne kadar sıklıkla yaşandığını ifade etmektedir. Hesaplanan hata oranının 6 Sigma seviyesine doğru yükselmesi, tekrarlanan hataların azaldığı anlamına gelmektedir [23].

Hata sayısı ile Sigma seviyesi arasında ters orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Yani Sigma seviyesinin azalması, bir proseste hatanın daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sigma seviyesinin yüksek olması ise hatanın daha az olduğu anlamına gelmektedir [24]. Çizelge 2.1.'den de anlaşıldığı gibi her seviyede Sigma seviyesi ve buna ait Sigma değerleri değişmektedir. Çizelge 2.1.'de Sigma seviyelerine ait değerler verilmiştir.

Çizelge 2.1. Farklı Sigma seviyeleri [25].

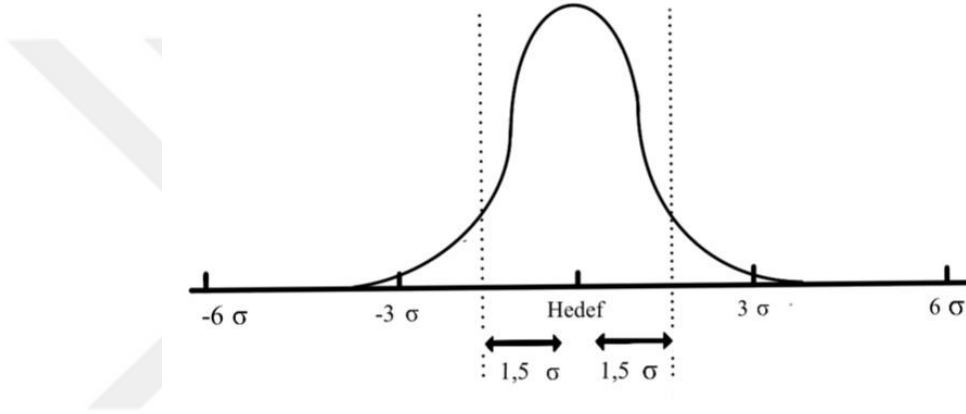
Sigma Seviyesi	Milyonda hata sayısı (DMPO/ppm)	Verim/Başarı oranı (%)	Hata Oranı (%)
1 σ	691.462	30,8538	69,1462
2 σ	308.538	69,1462	30,8538
3 σ	66.807	93,3193	6,6807
4 σ	6.210	99,3790	0,6210
5 σ	233	99,9667	0,0233
6 σ	3.4	99,99966	0,00034

2.4. ALTI SİGMA'DA DEĞİŞKENLİK

Altı Sigma'da ele alınmış olan sorunlarda, firmaların aksayan süreçlerine yönelik iki ana konu bulunmaktadır. Bunlardan biri ortalamadan sapma, diğeri ise değişkenliktir. Bu iki sorun iş hayatının pek çok alanında firmaların karşısına çıkmaktadır. Ortalamadan sapma, verilerin hedeflenen ortalamanın üstünde veya altında istikrarlı bir şekilde kalması durumudur [25].

Değişkenlik ise, proseslerde kısa dönemde değişikliklerin gözlenmesidir. Herhangi bir önlem alınmazsa zamanla bu değişiklikler uzun dönemde daha büyük değişikliklere neden olur. Şekil 2.1.'da görüldüğü gibi yapılan deneysel çalışmalarla birlikte sürecin ortalaması yaklaşık 1.5σ kaydığı gözlemlenebilir. Bu durumda aşağıdaki denklem ortaya çıkmaktadır. Bu denklemde Z_{st} ise kısa dönemli ilişkiyi, Z_{lt} uzun dönem ilişkiyi ifade etmektedir.

$$Z_{lt} = Z_{st} - 1,5 \text{ veya } Z_{st} = Z_{lt} + 1,5$$

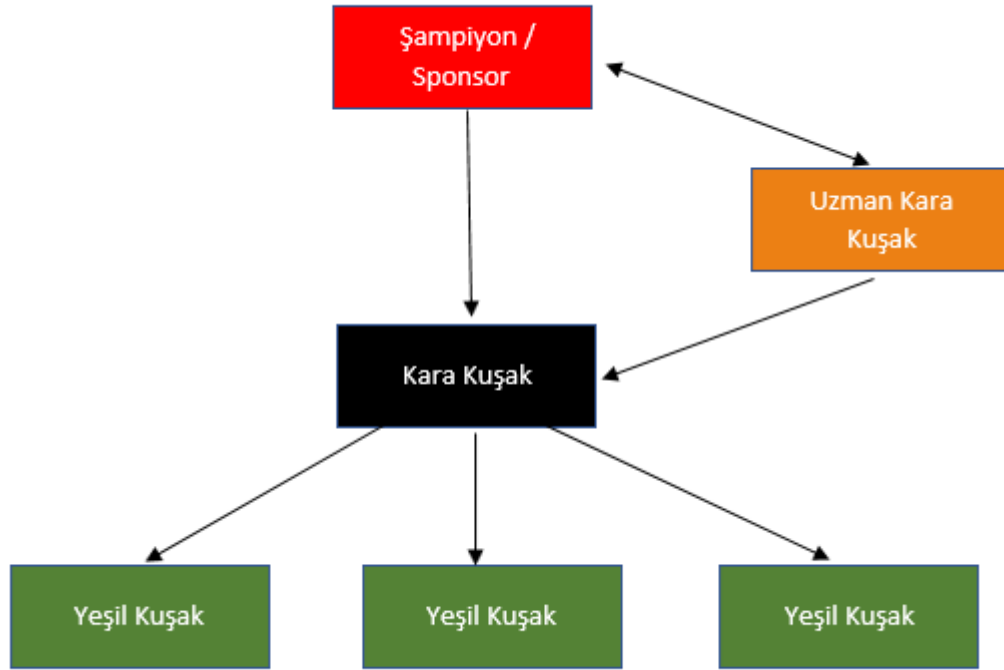


Şekil 2.1. Altı Sigma'nın teorik temeli.

Bu yüzden Altı Sigma'da, belirli bir Sigma özelliği dışında yüzde hesaplanırken, hesaplanmış olan ortalamanın değerini 1,5 Sigma değiştirmek suretiyle bu hesaplamalar yapılmaktadır. Çünkü edinilen deneyimler göstermiştir ki, süreç ortalaması teknik tolerans aralığı ortasından $\pm 1,5$ Sigma sapabilmektedir.

2.5. ALTI SİGMA'NIN ORGANİZASYON YAPISI

Patır'a göre, Altı Sigma projelerinde uygulamanın başarı vermesi için projede bulunan takım görevlilerinin, görevlerini ve sorumluluklarının ne olduğunu bilmesiyle gerçekleşir. Altı Sigma projelerinde görev verilen üyelerin sorumlulukları ve görevleri, kuşak rengine göre tanımlanmaktadır [26]. Şekil 2.2.'de renklerine göre kuşaklar tanımlanmıştır.



Şekil 2.2. Altı Sigma çalışmasında yer alan oyuncuların ilişkileri.

2.5.1. Üst Yönetim (Liderlik Grubu)

Liderlik grubu, firmalardaki en yetkili yönetici ve yöneticilerin oluşturduğu bireylerin topluluğudur. Bu topluluğun sorumluluğu, Altı Sigma için gerekli olan projelerin planlarını yapmak ve bu planları uygulamaktır.

Grubun başlıca görevleri; [27]

- Altı Sigma organizasyonunu ve bu organizasyonda yer alan çalışanların sorumluluklarını, yetkilerini ve görevlerini belirlemek,
- Altı Sigma projelerin içeriğini belirlemek,
- Altı Sigma projelerinde gerekli olan kaynak ve imkanları sağlamak,
- Altı sigma proje kapsamında değişebilen ihtiyaçlara ve firmanın Altı Sigma hakkında eriştiği olgunluk seviyesine göre büyütme ve bu doğrultuda gerekli düzenlemeleri yapmak

- Altı sigma projelerinin takibi yapmak ve gerektiğın doğru müdahalelerde bulunmak, proje sonunda ortaya çıkan pozitif sonuçların ve iyi olan uygulamaların tüm yönetimde uygulanmasını sağlamak

2.5.2. Şampiyon (Sponsor)

Şampiyon grubu, ekip çalışanlarının görevlerini doğru ve düzenli bir şekilde ortaya koyabilmesi için projede oluşabilecek sorunları çözen ve engellerin ortadan kalmasını sağlayan kişidir. Ayrıca şampiyon grubu sürece hakimdirler bundan dolayı kendilerine proje sponsoru olarak da gösterebilirler. Her oluşturulan takım için takıma, bir süreç hakimi atanması gerekmektedir. Bu hakimlerin görevi ise müşteri memnuniyetini sağlamaktır [28].

Şampiyonun başlıca görevleri;

- İşletme amaçlarının iyileştirme projeleriyle uyumunu sağlamak,
- Yönetim temsilcisine kaynak ihtiyaçlarını bildirmek,
- Takımlar arası koordineyi sağlamak,
- Gerekli yerlerde işe müdahale etmek, yeni personel görevlendirme, kapsam değişikliği gibi tedbirleri almak,
- Projenin tamamlanma süresini belirlemek,
- Konu ve kapsam değişikliklerini onaylamak şeklinde özetlenebilir.

2.5.3. Uzman Kara Kuşak

Uzman Kara Kuşaklar; Altı Sigma'nın nasıl ortaya çıktığını, felsefesini, gayesini ve uygulamalarını bilen kişilerin oluşturduğu topluluktur. Uzman Kara Kuşakların istatistiksel araçlar ve prosesleri iyileştirme de eğitimlerini tamamlamış olması gerekmektedir. Kara kuşakların var olma sebepleri takım içindir. Uzman Kara Kuşakların ise pek çok proses iyileştirme takımını yönetmede tecrübe edinmiş ve başarıya ulaşmış olması gerekmektedir. Ayrıca Uzman Kara Kuşaklar liderlik konseyleri içinde değişim ajanı için görev alabilmektedirler [28].

Baş'a göre Uzman Kara Kuşak görevleri şu şekildedir; [29]

- Altı Sigma ekibine, matematiksel hesaplamalar, istatistik analizleri gibi birçok teknik konuda yardımcı olmak ve gerektiği durumda eğitim vermek,
- Sponsorlara sürecin zaman planlaması konusunda destek olmak,
- İyileştirme süresince ara ve final toplantılar düzenleyip üst yönetimi bilgilendirmek,
- İşletmenin diğer çalışanlarına da süreç hakkında bilgi vermek ve bir sonraki iyileştirme çalışmalarına katılım için motivasyon oluşturmak.

2.5.4. Kara Kuşak

Kara Kuşaklar, Altı Sigma araçlarını ve metotlarını hiçbir eksiği olmadan uygulayan, eğitilmiş uzmanlardır. Süreçlerin en kompleksli halini basit hale getirmek için bilgi ve beceriye sahip kişilerdir. Kara kuşaklar, genel olarak projelerde tam zamanlı çalışmak yerine yarı zamanlı çalışma ile faaliyetlerini sürdürmektedir [30].

Kara Kuşakların başlıca görevleri;

- İyileştirme yapmak için projeyi belirleyip kalite şampiyonuna teklifi sunmak,
- İyileştirme projesi için konu ve kapsam için değişiklikleri kalite şampiyonuna sunmak
- Takımı oluşturmak için üyeleri belirlemek ya da belirlenirken kalite şampiyonuna yardımcı olmak,
- Takım da bulunan üyeler arasında iş ve görev dağılımını belirlemek,
- İyileştirme projesini doğru bir şekilde yönetmek ve zamanında tamamlanmasını sağlamak
- Proje için gerekli olan bilgi ve kaynak ihtiyaçlarını belirleyip, talep edilenleri kalite şampiyonuna iletmek,
- Takım üyelerine Altı Sigma araçlarını kullanımı ve proje görevlerinin yerine getirilmesi esnasında teknik desteği sağlamak, şeklinde özetlenebilir.

2.5.5. Yeşil Kuşak

Yeşil Kuşaklar, Altı Sigma ekibini oluşturan, destek veren ve projeyi proje sonuna kadar yöneten proje lideridir. Ayrıca firma içinde gerçek işlerini bırakmadan Altı Sigma projelerinde çalışan yarı zamanlı kişilerdir. Görevleri, Kara Kuşak projelerine kıyasla maddi olarak getirisi daha az ve daha basit olan projeleri çözümlemek veya bu projelerde destek verici olarak yer almaktır.

Yeşil Kuşakların görevleri: [31]

- Altı Sigma projelerinde part-time olarak görev alırlar böylece Kara Kuşakların hedeflerine ulaşmasına yardımcı olurlar.
- Altı Sigma metodolojilerini günlük yaşantıları ve işleriyle bütünleştirirler,
- Küçük çaplı projeleri kendileri üstlenirler.

BÖLÜM 3

ALTI SİGMA AŞAMALARI

Bu bölümde Altı Sigma projelerinde kullanılan yöntem ve teknikler, projenin uygulama işlemine geçilmeden önce ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Sonrasında ise bu teknik ve yöntemler yapılan literatür taramasındaki çalışmalar ile desteklenmesi amaçlanmıştır.

Altı sigma projeleri genel olarak, DMAIC olarak kısaltılarak adlandırılan bir süreç iyileştirme yaklaşımı etrafında organize edilir. DMAIC'ın kısaltılmış şekli şudur,

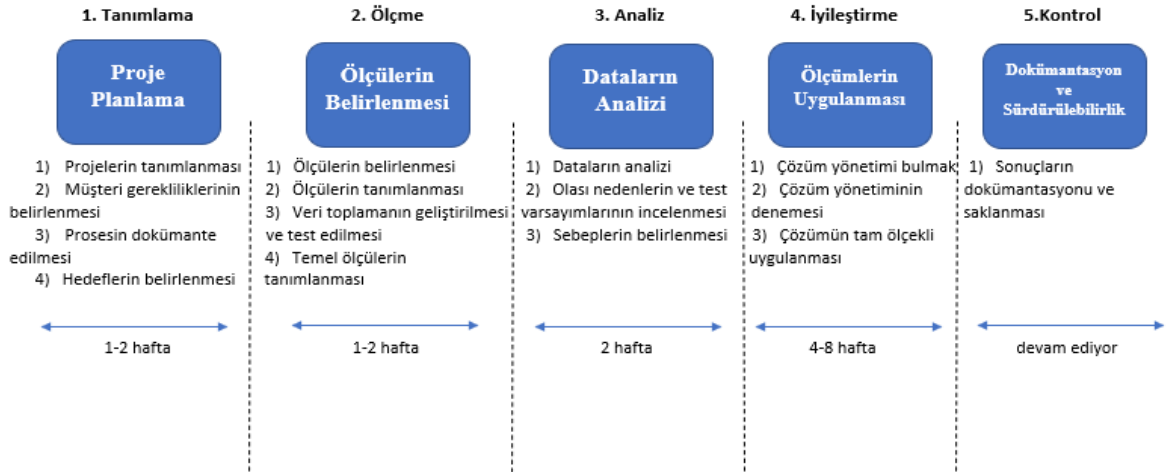
- İyi bir hizmet ve süreç için müşterinin ihtiyaçlarını tanımlayın
- Var olan performansı ölçün ve müşteri ihtiyaçlarıyla karşılaştırın
- Var olan işlemi analiz edin
- Proses için gerekli olan tasarımları geliştirin ve uygulayın
- Sonuçları kontrol edip, yeni ve gerekli olan performansı koruyun

“Tanımla, ölçme, analiz et, iyileştir ve kontrol et” (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) kısaltılmış haliyle DMAIC modelini oluşturmaktadır. DMAIC modelini kullanan firmalar Altı Sigma ve proseslerin iyileştirilmesini hedef almaktadır. Altı Sigma'yı diğer kalite araçlarından farklı kılan en önemli özelliği, proses iyileştirme stratejisi olmasıdır [28].

Çizelge 3.1. Altı Sigma'nın temel adımları [28].

TANIMLAMA: Problemi tanımla	
ÖLÇME: Değişiklikleri ölç	SÜREÇ KARAKTERİZASYONU
ANALİZ: Hipotezleri kur, test ve analiz yap	
İYİLEŞTİRME: Süreci iyileştir	SÜREÇ OPTİMİZASYONU
KONTROL ET: Süreci kontrol et	

Şekil 3.1., bu önemli adımlara, her adımda gerçekleşen etkilere genel bir bakış sağlamaktadır. Ayrıca her bir aşama için gerekli zamanı sunmaktadır. Projenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak adımların sırası ve süreleri büyük ölçüde değişebilmektedir.



Şekil 3.1. Altı Sigma projesinin gözden geçirilmesi.

3.1. TANIMLAMA

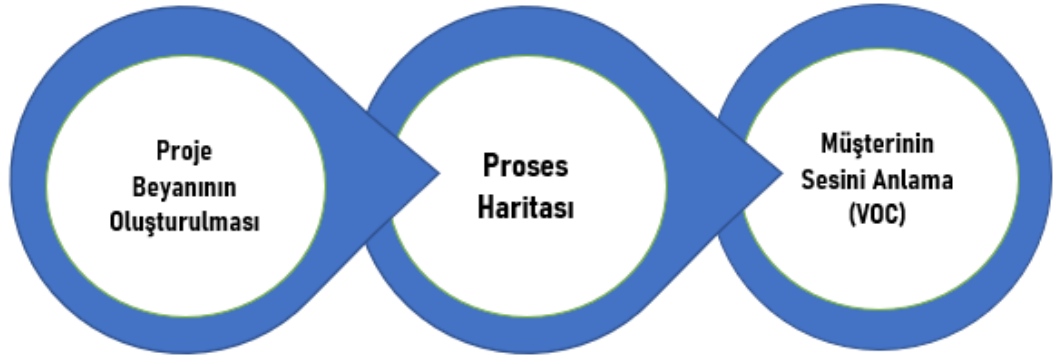
Altı Sigma'nın başlangıcı olan tanımlama aşaması, sürecin en önemli kısmı olarak değerlendirmek mümkündür. Çünkü, var olan problemi çözebilmemiz için problemin ne olduğunun doğru bir şekilde anlatılması gerekmektedir.

Kaushik ve Khanduja'e göre var olan problemi tanımlamada amaçlar şu şekilde olmalıdır; [32]

- Problemin ortadan kalkması için prosesi veya ürünü belirleme
- Müşterinin söylediklerini dikkate alma
- Müşteri için gerekli olan ihtiyaçların belirlenmesi ve istenilen kalite için önemli olan hususların müşterinin ihtiyaçlarına göre karar verilmesidir.

Tanımlama aşamasında, ilk olarak proje ekibi kurulur ve program belirlenir. Bununla beraber tüketiciler, tüketicilerin istek ve beklentileri belirlenerek doğrulama yapılır. Bu aşamanın amacı, projenin hedeflerini isimlendirmek, proses şemasını oluşturmak ve tüketiciler hakkında bilgilere adapte olmaktır. Bu aşamada yapılanları sıralayacak olursa; [33]

- Ekip için yönetmelik oluşturulması ve proje bildirisinin hazırlanması
- Geniş kapsamlı bir proses planlaması yapılması
- Tüketicinin isteklerini anlayıp ve ihtiyaçlarını belirlemek.



Şekil 3.2. Tanımlama aşamasının süreç akışı.

Proje destekleyicisi tarafından proje bildirgesi oluşturulmaktadır. Bu sayede, proje ekibine, proje çalışmasında kullanabilmesi için örgütün kaynaklarını kullanma yetkisi sunmaktadır [34].

Çizelge 3.2. Hedefler ve çıktılar tablosu.

Hedefler	Çıktılar
1. Süreç yeterliliği/etkinliğinin en ince ayrıntısına kadar ölçülebileceği ve müşteri memnuniyetinin daha projeye başlamadan garantileneceği gerçek müşteri değerlendirmeleri üzerine kurulu bir performans standartları oluşturmak, 2. Sürekli olarak uygulanan “müşterinin sesi (VOC)” veri toplama programına hizmet verecek strateji ve sistem geliştirmek ve gerçekleştirmek.	Her süreç ve çıktı için müşterinin memnuniyetini gösteren etkenlerin iki ana kategoride eksiksiz ve açık bir şekilde açıklanması: 1. Müşterinin işini görecekt tamamlanmış ürün veya hizmetle direkt bağlantılı çıktı ihtiyaçları 2. Firmanın müşterileriyle ilişkilerini yürütebilmesi için gereken hizmet

Bu süreçte sık sık kullanılan teknik yöntemler şu şekildedir; Proje Yönetimi, sebep-sonuç diyagramı, Kano modeli, Pareto diyagramı, SIPOC, süreç akış şeması, müşterinin sesi, yakınlık diyagramı, kritik kalite faktörleri ağacı, kalite fonksiyon yayılımı vb. şeklindedir.

3.2. ÖLÇME

Altı Sigma, ölçümlere dayalı bir yöntem bilimidir. Ölçme sürecinde ürünlerde oluşan hata sayıları belirlenerek sürecin gerçek verileri ortaya konulmuş olur. Ölçmede yaşanabilecek hatalar ise iyileştirmelere yansımaktadır [32].

Bu basamakta, var olan durum ortaya konulmaktadır. Adımda var olan hataları, süreci iyileştirme olanaklarını, ortaya koyma için yapılacak analizlerin öncesinde, sorunlu yerlerin net bir şekilde ortaya sunulması ve iyileştirme için kullanılacak yöntemleri bu bilgilerin kullanarak seçilmesi gerekmektedir [13].

Ölçme basamağında; var olan durumu, bütün yönleriyle tanımlayabilen verilerin toplanması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü yapılacak iyileştirmelerin etkisinin ne

olduğunu anlamak, doğru ve geçerli performans ve ölçümler ile mümkün olabileceğini vurgulamıştır. Bir diğer yandan, ölçme adımında önemli olan diğer bir husus ise ölçümü yapılacak şeylerin belirlenmesidir. Zira ölçme adımı, önemli bir maliyet de gerektirmektedir. Bu sebeplerden dolayı, süreçlerde doğru ve dengeli ölçüm planı yapılması gerekmektedir.

Çizelge 3.3.'de ölçme adımında kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin işlevleri gösterilmiştir. Bu aşamada genel olarak; süreç haritası, HTEA, ölçüm sistemi analizi ve kontrol grafiği kullanılmaktadır.

Çizelge 3.3. Ölçme aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar

Yöntemin Adı	Yöntemin İşlevi
Süreç Haritası (Process Mapping)	Girdi ve çıktı boyutu ile ilgili bağlamın grafiksel tanımının yapılması
HTEA (FMEA)	Süreç içerisinde en önemli etki boyutunun belirlenmesi
Ölçüm Sistemi Analizi (Masurement System Analysis)	Kullanılan ölçüm sistemlerinin yeterlilik tespitinin yapılması
Kontrol Grafiği (Control Chart)	Ölçüm boyutlarının sürekli kayıtlanması

Ölçüm bölümünün çıktıları şu şekilde sıralanmaktadır; [34]

- Sürecin var olan nitelikleri
- Sorun veya sorunların neden olduğunu ifade eden gerekli bilgiler
- Sorunların detaylı ve öznel bir şekilde ayrıntılı tanımlanmasıdır.

3.3. ANALİZ

Bu adımda, detaylı bir şekilde süreç haritası tanımlanır, bütün verilerin önem sırası ve değişkenliği saptanır. Girdi (sebebe) değişkeni ile çıktı (sonuç) değişkeni arasındaki ilişki, istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilir ve doğrulanır. Önem değeri çok

olmayan değişkenler göz ardı edilirken, hayati derecede önem arz eden girdiler belirlenir [25].

Analiz adımında proje ekibinin karşılaşılabileceği en büyük zorluklardan biri, doğru analiz araçlarının kullanılmasıdır. Genel olarak basit Altı Sigma araçları sorunların sebebini bulmaya yetmeyebilmektedir. Problemler ve diğer etkenler kompleksli hal aldıkça gelişmiş istatiksel yöntemlere ihtiyaç duyulabilmektedir [35]. Çizelge 3.4.'de analiz aşamasında kullanılan bazı yöntemler ve bunların işlevleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Analiz aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar.

Yöntemin Adı	Yöntemin İşlevi
Akış Şeması (Flowchart)	Araştırılması yapılan sürecin görsel hale getirilmesi
Sebeup Sonuç Analizi/Balık Kılçığı Modeli (Ishikawa Diyagramı)	Var olan sorunların sebeplerini bulma
Kutu Diyagramı (Box-Plot Diagram)	Süreci karakteristik değerler ile tanımlamak. Sürecin temel unsurlarını aramak ve tanımlanan tolerans aralığını takip etmek
Çok Deęişkenli Analizler (Multi Variable Analyse)	Sürecin temel unsurlarının dağılımlarını incelemek. Benzer olan süreçleri birbiri ile kıyaslamak
Histogram	Belirli sıklıkların ve özelliklerin süreç içinde ortaya çıkışını göstermek
Dağılım Grafiği (Scatterplot)	İki süreç özelliğinin birbiri ile bağlantısını bulmak
Regresyon Analizi	İki özelliğin birbiri ile olan bağlantısının fonksiyonel betimlenmesi
Deney Tasarımı (Design of Experiment)	En iyi ayarı bulmak
Hipotez Testi	Belirlenen hipotezlerin gerçeklięini soruşturmak

		ÇIKTILAR (Y'LER)	
		Nitel	Nitel
GİRDİLER (X'LER)	Nitel	Korelasyon Regresyon İlişki Grafiği	İkili Lojistik Regresyon Ordinal Lojistik Regresyon Nominal Lojistik Regresyon İlişki Grafiği
	Nitel	Kutu Grafiği Ana etki ve etkileşim grafikleri ANOVA F – Test T – Test	Ki – Kare Testi İkili Oran Testi İkili Lojistik Regresyon Ordinal Lojistik Regresyon Nominal Lojistik Regresyon

Şekil 3.3. Girdi ve çıktı verilerinin tipine göre kullanılacak analiz araçları [36].

3.4. İYİLEŞTİRME

İyileştirme sürecinde, analiz adımının sonucunda belirlenen problemler için yeni iyileştirme metotları öne sürülmektedir. Bu süreçte daha çok nasıl büyük kazanç elde edilmesi gerektiğine bakılmalıdır. Bununla beraber, ilerleme elde edilemeyen kısımlarda nasıl çözüm veya çözümler üretilmesi gerektiği yine bu süreçte karar verilir [37].

Bu aşamada yapılanlar, şu şekilde sıralanabilmektedir: [38]

- Temel nedeni elimine etmek adına çözümler oluşturmak.
- Uygun çözümü bulmak.
- Uygulama için planlama yapmak.
- Bulunan çözümü uygulamaya geçirmek.

Çizelge 3.5.'de iyileştirme adımıyla sıklıkla kullanılan yöntem ve işlevleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. İyileştirme aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar.

Yöntemin Adı	Yöntemin İşlevi
Beyin Fırtınası	Yaratıcı düşüncelerin hızlı bir şekilde toplanması
6-3-5 Yöntemi	Yaratıcı düşüncelerin hızlı bir şekilde toplanması
6 Düşünen Şapka (Six thinking hats)	Tartışmayı ileri boyuta taşımak ve üretilen çözümlere farklı bakış açıları ile bakmak
Scamper Yöntemi	Fikirlerin yapılandırılmış şekilde toplanması
Poka Yoke Yöntemi	Süreçte oluşma ihtimali olan hataların önüne geçmek
Maliyet Fayda Analizi (Cost Benefit Analysis)	Seçilen çözüm yöntemlerinin ekonomik kontrolünün yapılması
Morfolojik Kutusu (Morphological Box)	Çözüm yöntemlerinin kararı
Hata Türleri, Etkileri Analizi (FMEA/Faikire Mode and Effects Analysis)	Çözümü uygulamaya geçirmek için riskin belirlenmesi ve Altı Sigma yönteminin belgelenmesi

3.5. KONTROL

Kontrol adımı, iyileştirmenin Altı Sigma seviyesinde sürekli ve kalıcı olmasını sağlamak için süreçlerin standardizasyonu ve kontrolünü belirleme kısmıdır. Bu kısımda İstatiksel Proses Kontrol tabloları yardımıyla, prosesin başarısı açısından sürekliliğini ve yeteneklerinin takibi sağlanmaktadır. Yeni prosesin ilerleyebilmesi için korunup, sürekli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir [39].

Başarının sürekli olması sağlanmazsa, kullanılan kaynakların ve gösterilen bütün çabanın boşa gitmesine sebep olur. Bundan dolayı kontrol aşaması, Altı Sigma'nın aşamalarının en önemli kısmıdır. Uygulanmış olan ilk dört adımdan sonra elde edilmiş kazançlar değerlendirilir. Bu sağlanan kazançların sürekliliğini sağlamak ve kazancın

sürekli arttırılması için yapılabilecekler tartışılır ve kararlaştırılır. Bu sayede Altı Sigma'nın güçlü yöntemleri ile küçük bir başarının bile kalıcı halde kalması sağlanabilir [19]. Çizelge 3.6.'da kontrol aşamasında kullanılan bazı yöntemler ve bunların işlevleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.6. Kontrol aşamasında kullanılan yöntemler/araçlar.

Yöntemin Adı	Yöntemin İşlevi
İstatiksel Süreç Kontrolü (Statistical Process Control)	İstatiksel Proje Yönlendirmesi
Süreç Haritası	Girdi ve çıktı boyutu ile ilgili bağlamın grafiksel olarak tanımlanması
Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA)	Proses içindeki en önemli etkenlerin araştırılması
Ölçüm Sistemi Analizi (Measurement System Analysis)	Kullanılan ölçüm sistemlerinin yeterlilik seviyesi
Kontrol Grafiği	Ölçüm boyutlarının uzun sürekli kayıtlanması

3.6. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırması yapılan literatür çalışmalarında tekstil sektöründe maliyetlerin minimuma indirilmesi üzerine farklı şekillerde hayata geçirilmiş pek çok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmaların yanı sıra Altı Sigma tekniğini uygulayarak da başarıyla sonuçlandığını söylemek mümkündür. Yünsa, Coats, Kordsa, Bossa, Sasa Polyester ve Söktaşgibi tekstil sektörünün öncülerinden olan bu markalar Altı Sigma'yı benimseyen firmaların arasında yer almaktadır. Sabancı'nın kurmuş olduğu tekstil firmalarından biri olan Kordsa firması 2002 yılında gerçekleştirilen 5 Altı Sigma projelerinden yaklaşık olarak 670 bin \$ kazanç sağlamıştır [40].

Uluskan çalışmasında Türkiye’de Altı Sigma yöntemini uygulayan firmaların haritadaki coğrafi dağılımlarını belirleyip, bunları haritada yer alan 1000 firma arasından 265’inin Altı Sigma tekniğini uyguladığını saptamıştır. Harita üzerindeki sanayi yerlerini ve kalite danışmanlık işletmelerini birbiri ile ilişkilendirip, Altı Sigma tekniğinin başka sanayi şehirlerinde hangi sebepten dolayı kullanılmadığını araştırmıştır [38].

Kayacık çalışması ile Altı Sigma ve Yalın metodolojilerinin bir araya gelerek bütün haliyle firmaların hizmet ve ürün kalitesini, esnekliğini, üretim hızını ve maliyetine iyileştirici etkisinin olup olmadığını ortaya koymaktadır. Bu araştırmada Altı Sigma ve Yalın’ın kendi arasındaki avantajlı yönleri ile, bir tekstil firmasındaki uygulamasıyla birlikte proje örneği incelenmiştir [41].

Gümüş çalışmasıyla Çankırı OSB’de faaliyet göstermekte olan bir tekstil firmasında Altı Sigma uygulanmasıyla beraber ortaya çıkan sonuçları tartışmaktadır. Bununla birlikte Altı Sigma’nın çalışanlar üzerinde etkisi ve çalışanların bakış açıları, firmaya sağladığı yararlar, üst yöneticilerin Altı Sigma’ya yaklaşımı ve bütün sürece Altı Sigma’nın etkisi incelenmiştir [42].

Güner, Akman ve Yücel ele aldıkları çalışmaları ile erkek gömleğinin üretiminde Altı Sigma tekniklerini kullanarak, üretim sürecinde iyileştirilme yapılması gereken yerleri bulmuşlardır. Düğme dikimi ve ilik hatalarını iyileştirirken, kesim, kalıp ve tamir işlerinin zamanlarında sırası ile %78,1, %53 ve %77,4’lük oranlarda kazançlar sağlamışlardır [43].

Öztürk ele aldığı çalışmasıyla Altı Sigma yönteminin tekstil alanında başarı ile uygulandığını ortaya koymuştur. Örneğin, Bursa’daki Yeşim Tekstil A.Ş’de uygulanan Altı Sigma çalışmaları alanında firmanın hazır giyim departmanında verimlilik, maliyet ve kalite konularında üç yıl içerisinde 657 kaizen (iyileştirme) çalışmaları yaptığını ve bu çalışmalar ile kazanılan kazancın 926.571 TL olduğu sonucuna ulaşılmıştır [44].

Gürsakar yapılan bir araştırmada Motorola'nın, Altı Sigma tekniği ile iyileştirme ve kalite çalışmalarında önemli değişiklikler yaptığını ve büyük kazançlar elde ettiğini araştırmıştır. Motorola, ortalama olarak 5,4 Sigma yeterlilik seviyesine 1992 yılında ulaşmış olup, süreçlerde ve ürünlerde bu oranı da geçmiş Altı Sigma yeterlilik seviyesine ulaşmıştır [28].

Eckes yaptığı bu araştırma ile öncesinde 3,8 Sigma yeterlilik seviyesinde olan General Electric, Altı Sigma yöntemlerini kendi firma süreçlerine ekleyerek 5,7 Sigma yeterlilik seviyesine yükselmiştir. Bu ulaştığı yeni Sigma seviyesi ve bu süreyi takip eden iki yılda, General Electric 320 milyon dolardan fazla gelir elde etmiştir [22].

Satı ve Gülay araştırmasında Türkiye'nin öncü firmalarından biri olan Enerjisa, enerji santralinde yaptığı çalışmalarında Altı Sigma yöntemlerine başvurmuştur. Enerji santralinde buhar üretimi kayıplarına neden olan sebepleri bulmak ve üretimi etkileyen bu etkenleri iyileştirip, verileri istatistiksel yöntemler yardımıyla analiz edip proje hedeflerine nasıl ulaştıklarını göstermişlerdir [45].

Durmuşoğlu ve Keskin araştırdıkları bu çalışmada, yüksek riskli olan üretim hattının Altı Sigma teknikleriyle orta ve düşük seviyesine bir hedefle düşürülmesinin önemi üzerinde durmuşlardır. Aynı zamanda yapılan iyileştirmelerin hedef koyulan yüksek riskli yerlerin %75'inde gerçekleştiğini belirlemişlerdir [46].

Bircan ve Köse yapmış oldukları bu çalışma ile, Sivas ve Kayseri illerinde, içerisinde tekstil sektörünün de bulunduğu sanayi şirketlerinin yönetim ve üretim sistemlerini araştırmışlardır. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar ile, toplam kalite yönetimini ne kadar uygulayabildikleri, toplam kaliteyi artırmak için yapılan çalışmaların içeriği, Altı Sigma yönetimi hakkında ne düşündükleri ve Altı Sigma yöntemlerinin uygulamaya ne kadar hazır durumda olduklarını ölçmek için çalışma yapmışlardır [47].

Öncül vd. araştırdıkları bu çalışmada hazır giyim sektöründe Altı Sigma tekniklerini uygulamış olup, üretimde meydana gelen hataları en aza indirmek için bir çalışma yapmışlardır. Yapmış oldukları çalışmayı gerçekleştirdikleri konfeksiyon firmasında

Altı Sigma yönetiminde TÖAİK (Tanımla-Ölç-Analiz-İyileştir-Kontrol) metodolojisinden faydalanarak hataları en aza indirip, daha kaliteli ürünler üreterek verimliliği artırmayı hedeflemişlerdir [48].

İşler ve Güner'in çalışmasında tekstil alanında Altı Sigma yönetiminin; üretim planlama da işlerin daha çok emek kısmında çevrim zamanını geçmeyecek şekilde üretimin dengelenmesinde kullanılabilirliğini belirtmişlerdir [49].

Koska vd. yaptıkları bu çalışma ile bir tekstil firmasında Altı Sigma yönteminin faaliyet performansına olan etkisini araştırmışlardır. Yapılan bu araştırma Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren tekstil üretim şirketlerinde anket tekniği kullanılarak uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre Altı Sigma uygulamaları ile operasyonel performans arasında anlamlı bir ilişki olduğunu öngörülmektedir [50].

Demir ve Yıldırım çalışmalarında tekstil sektöründe üretim yapan bir firmada Altı Sigma uygulamasıyla beraber, iş emirleri oluşturup, hataların neden kaynaklı olduğunun tespiti için süreçler içersinde kontrol kartları oluşturulmuş ve uygulama sonrasında Sigma seviyesi 3'ten 5'e yükselmiştir [40].

Dağlıoğlu, Öztürk ve İnal yaptıkları çalışmada Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Sağlık Uygulama Merkezi Laboratuvarı'nda oluşan hataları en aza indirmek amacıyla Altı Sigma uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda 4,250 – 4,357 seviyelerinde olan Sigma seviyesi 4,500 – 4,625 seviyesine yükselmiştir [51].

Firüzan, Kuvvetli ve Gerger ele aldıkları bu çalışmada Otomotiv alanında ikinci el otomobil satışları yapan bir şirkette satışların artması için Altı Sigma yöntemi uygulanmıştır. Ülkenin ekonomik büyümesi göz önüne alındığında satış oranlarındaki artış %28 olarak hesaplanmıştır [52].

Sharma yaptığı bu çalışmada bir pil fabrikasında Yalın Altı Sigma yöntemi uygulamış ve analiz kısmında karşılaşılan sorunlara yalın üretim teknikleri uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda stok maliyetlerini aylık 20 milyon \$ seviyesinden 2 milyon \$

seviyelerine indirgemıştır ve yıllık geliri %17 oranında arttırmıştır. Ayrıca müşteri memnuniyetinde ise gözle görülür kazanımlar sağlamıştır [53].

Tanık çalışmasında otomotiv sektöründe aks kovanı üretimi yapan bir firmada 2007-2010 yıllarında arasında yalın altı Sigma uygulaması yapılmıştır. 4 yıllık bu sürecin sonunda firmada 30 adet yeşil kuşak ve 5 adet kara kuşak çalışan bulundurmaktadır. Firmada yapılan uygulamalarla birlikte 1 milyon \$ civarında bir kazanç sağlanmıştır. Yapılan bir uygulamada ise kalıp değişimi 136 dakikadan 90 dakikaya indirilmiş sürede %6 oranında azalma sağlanmıştır [54].

Gerger ve Demir bu çalışmada bir otomotiv firmasının servis müşteri memnuniyetini arttırmak amacı ile Altı Sigma tekniklerini uygulamış ve müşterinin servise başvurmasında çıkış anına kadar olan bütün süreçler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Uygulamalar sonrasında binek araçlarda memnuniyet ortalaması %62,54'den %66,37 seviyesine, 60 ticari araçlardaki müşteri memnuniyet ortalaması ise %33,96'dan %54,55 seviyesine yükselmiştir [55].

Dönmez ve Yakar bu çalışma ile bir firmanın tedarik zinciri süreçlerini iyileştirmek için Yalın Altı Sigma tekniklerine başvurmuştur. Stok miktarlarını azaltmak ve stokta kalma süresi için DMAIC yöntemleri uygulanmıştır. Tanımla kısmı ise SIPOC yöntemi ile analiz edilmiş, analiz basamağında ise kanban yöntemi kullanılarak ortalama bir stok miktarı elde edilmiş ve sonrasında stok miktarını arttıran etkenler balık kılçığı diyagramı ile analiz edilip, gerekli önlemler alınmıştır. Bu alınan önlemlerle birlikte firma 22,4 milyon TL kar elde etmiştir [56].

Yalçiner ve Günday yaptıkları araştırmada bankacılık alanında yapılan bir Yalın Altı Sigma uygulaması ile kart üretim ve teslimat süresinin sadece 6 ay içerisinde 11 günden 9 güne düşürülmesi sağlanmıştır [57].

Alper araştırmasında havacılık sektöründe bir firmada Yalın Altı Sigma teknikleri uygulamıştır. Yapılan ölçümler ve iyileştirmelerin abkant pres istasyonunda ve hidroform presinde yapılmasına karar verilmiştir. Büküm işlemi için parçaların malzeme tipleri ve büküm yarıçapları baz alınarak yığınlandığı bir sistem kullanıldı.

Bu yapılan uygulama ile beraber işletmenin aylık üretim kapasitesi %33,6 oranında arttı [58].

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde Altı Sigma alanında yapılan farklı pek çok çalışma bulunmasına rağmen deri tekstil alanında yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışmanın diğer deri tekstil firmalarına öncü olması amaçlanırken, uygulaması yapılan firmanın Altı Sigma ile elde ettiği verimlilik ve iyileştirme süreci ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.



BÖLÜM 4

UYGULAMA

Bu bölüm içerik olarak projeyi yürüttüğümüz firmayı ele almıştır. Firmanın üretim hattı, hangi departmanların mevcut olduğu, üretimi gerçekleştirilen ürünlerin içeriği ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Devamında ise projenin uygulaması gerçekleştirilmiştir.

4.1. DERİ TEKSTİLDE ÜRETİM KALİTESİ

Deri giyimde, üretim esnasında diğer tüm imalat hatlarında da yaşandığı gibi imalat hataları ve aksamaları yaşanabilmektedir. Üretim esnasında meydana gelen bu aksamalar ve hatalar deri tekstil alanında ürünün kalitesini düşürmektedir. Meydana gelen bu hataları ortadan kaldırmak, tekrar yaşanmamasını sağlamak ve kaliteyi yüksek tutmak işletmelerin ortak hedefidir [59].

Dericilik sektörü ülkemizde uzun bir geçmişe sahip sektörlerden biridir. Önemli bir bilgi birikimi ve tecrübe gerektiren sanayi kuruluşlarından. Ülkemizin dericilikteki geçmişinden kaynaklı çok güçlü bir deri işleme geleneğine sahiptir ve rekabette oldukça sıkıdır [59].

Deri giyim üretiminde, üretime başlamadan önce kontrol edilmesi gereken temel unsurlar vardır. Bunlar, derinin kalitesi, derinin çapı, derinin temizliği ve derinin esnekliğidir. Bu özellikler ortaya çıkan üründen çok daha önemlidir.

4.2. FABRİKA HAKKINDA BİLGİLER

2010 yılında kurulmuş olan AR Leder Kürk Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., deri konfeksiyon üretici firmasıdır. 10 yılı aşan tecrübesi ve yüksek nitelikli ekibi ile firma, ülkemizin Deri-Giyim sektöründeki en büyük firmalarından biridir.

150 çalışan ile yıllık üretim kapasitesi 120.000+ adettir. Ana üretimin hattı dış aşınmaya dayanmaktadır. Kaliteli süet, nappa, streç deri ve kürk kullanarak, deri ceket, kaban, pantolon, etek vb. çeşitli ürünler üretilmektedir.

Ana müşteri hattı Avrupa'dadır. Üretimin %90'ını Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde farklı ülkelere ihraç edilerek yapılmaktadır. Yüksek nitelikli bir BSCI (Business Social Compliance Initiative) üyesi olarak en son güvenlik, sağlık ve çevre düzenlemelerini uygulanmaktadır.

4.3. FABRİKA ÜRETİM HATTI

4.3.1. Planlama Departmanı

Ana merkezin Hollanda olduğu, üretim hattının ise Türkiye'de olduğu bu firmanın üretimi gerçekleştirebilmesi için Hollanda'dan gelen siparişlerin sisteme girildiği andan, siparişin sevk edilmesine kadar olan tüm mertebeleri kapsar. Planlama departmanının sorumluluklarından en önemlisi departmanlar arasındaki uyumu ve koordinasyonu sağlamaktır. Projenin uygulaması yapılan bu fabrikada planlama departmanında 1 üretim müdürü, 1 endüstri mühendisi ve 1 tercüman olmak üzere 3 kişiden oluşmaktadır.

Planlama departmanının diğer başlıca görevleri şu şekildedir:

- Gelen siparişler için gerekli olan ham madde, malzeme ve yardımcı aksesuar miktarının hesaplanması ve temin edilmesi
- Kalıphane/Modalhane departmanına gelen siparişlere göre model, öncelikli model bilgisi, beden dağılımları gibi ayrıntıların aktarılması,

- Kesim departmanına kesim planı, verilecek işin adeti ve beden dağılımı, termini konusunda gerekli bilgilerin verilmesi,
- Dikim bölümünün yani üretim bantlarının sipariş miktarı, termini, siparişin beğen dağılımı, dikimi ve içeriği hakkında bilgilendirilmesi
- Kalite kontrol departmanına ürün dikim ve ürün kalitesi hakkında bilgi verilmesi,
- Paketleme departmanına sevkiyat bilgilerinin hazırlanıp; ne şekilde (askılı ya da koli), ne zaman ve nasıl yapılacağı hakkında gerekli bilgilerin verilmesi
- Üretim hattı bant sistemi ile ilerliyorsa eğer modele göre zaman etüdü yapılır ve bant oluşturulur,
- Gelen her bir siparişteki modeller için kullanılacak deri, malzeme, astar ve aksesuarların listesi
- Maliyet analizlerinin yapılması

4.3.2. Modelhane Departmanı

Model tasarlamak, ilk olarak hayal gücü ve becerinin gerekli olduğu bir çalışma sistemidir. Çalışan tasarımcıların sahip olduğu bu özellik seviyesi, firmalar arasında rekabeti etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Bundan dolayı tasarımcıların kalıp hazırlayabilme konusunda gerekli eğitimleri almış olmaları ve tasarladıkları ürünleri dikebilme yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. Ne yazık ki, Türkiye’deki pek çok deri tekstil firmalarında modelhane departmanı bulunmamaktadır. Şu an Türkiye’de ihracat yapan pek çok firmaya dikilecek ürünün kalıpları, modelin içeriği ve renk örnekleri hazırlanmış bir şekilde yurt dışındaki alıcı firmaları tarafından gönderilmektedir. Bu sayede üretici firma gelen model ve kalıplara göre çalışmalarını sürdürmektedir. Sonuç olarak verilen emek hariç kendi zevkimiz ve yaratıcılığımız işe katılmamaktadır.

Tasarım işleminin ardından çıkartılan kalıplarla önce ilk numune örneğinin üretimi gerçekleştirilir. Firmanın veya müşterinin isteği doğrultusunda numune modelinin kalitesi, adeti ve rengi talep edilir. Dikilen bu numuneler Kalıphane bölümüne bağlı ama üretimden bağımsız olan numune odasında dikilmektedir. Kalıphane departmanında ilk olarak numunesi dikilen ürünün, üretim onayı geldikten sonra beden

dağılımına göre serileme işlemi gerçekleştirilir ve sonrasında serileme işlemi tamamlanan kalıpların üretimine başlanır. Fabrikanın Kalıphane kısmında 2 tanesi ana kalıpcı olmak üzere toplamda 4 kişi çalışmaktadır.

4.3.3. Asortlama

Farklı yörelerden ve farklı yaşlardan oluşan deriler gerekli işlemlerden geçirilir, boyanır ve paketlenir. Paketlenip, fabrikaya gelen deriler asortlama işlemine kadar deri depoda temin edilir. Derilerin uygunluğuna göre ayarlanan deri depoda deriler iş emri geldikten sonra hazırlanarak asortiyeye verilir. Gelen ve giden bütün derilerin bilgileri bu departmanda kaydedilmektedir. Burada anlatılan fabrikanın deri deposunda 2 kişi çalışmaktadır.



Şekil 4.1. Deri depo.

Her deri kalitesine uygulanan işlemin emilme derecesi farklılık göstermektedir, bundan dolayı paketler açılmaya başlandığında deri kalitesi fark etmeksizin kalınlık farklılığı, ton/reng farkı ve gözenekleri göz önünde bulundurularak gruplandırılır. Yapılan bu derileri gruplandırma işleminin adına ise asorti denir.

Yapılan bu gruplandırma işleminde birbirine en yakın tonda ve kalitede deriler olması ürünün kalitesini gösteren önemli bir etkidir. Derilerin kesim işlemine başlanmadan önce kalite ve renklerine göre gruplanması için derinin orta kısmından boyuna katlanır ve deriler üst üste görülebilecek düzeyde kaydırılarak, kendi arasında birbirine en yakın olan derilerin renk tonunu belirlemek için asorti yapılacak tezgahın üzerine serilir. Asorti yapılacak yerin yakın seviyede ve yeterince beyaz ışıkla aydınlatılmış olması gerekmektedir çünkü derinin yüzeyinde hayvandan dolayı meydana gelen deri izlerinin ve ton farklarının net bir şekilde gözükmesi gerekmektedir.

Derileri gruplandırırken;

- Birbirine en yakın tonda derilerin seçilmesine,
- Kalınlık ve incelik olarak derilerin birbiri ile uymasına,
- Varsa deri yüzeyindeki tüy yönü ve rengine,
- Ciltte ki hatalara dikkat edilmesi gerekmektedir



Şekil 4.2. Asorti işlemi için tezgaha serilen deriler.

Asorti işlemine başlanmadan önce deriler ölçüm makineleri ile ölçülmektedir. Ayakkabı, çanta, giysilik veya mobilyalık her ne olursa olsun derinin alanı hesaplanırken İngiliz ölçü birimi olarak kullanılan ayak² ölçü birimi kullanılmaktadır. Avrupa ülkelerinde deri yüzey hesaplaması için metre sistemi (m², dm², cm²) kullanılsa bile uluslararası dericilik piyasasında hâlâ ayak² ölçü birimi kullanılmaktadır. Sürüngen ve balık gibi lüks derilerin genişlik ve yüzey ölçü birimi olarak inç kullanılmaktadır [60].

$$1 \text{ inç} = 2,54 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ayak}^2 = 12 \text{ inç} = 12 \text{ inç} \times 2,54 \text{ cm} = 30,48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ayak}^2 = 30,48 \text{ cm} \times 30,48 \text{ cm} = 929 \text{ cm}^2 \text{ veya } 9,29 \text{ dm}^2 \text{’dir.}$$

$$1 \text{ m}^2 \text{ ise } = 100 \text{ dm}^2: 9,29 \text{ dm}^2 = 10,76 \text{ ayak}^2.$$

$$\text{Yani } 9,29 \text{ dm}^2 \text{ veya } 929 \text{ cm}^2 = 1 \text{ ayak}^2.$$

Kalıplar hazırlandıktan ve modellerin tasarım işlemi tamamlandıktan sonra üretime geçilecek modellerin adetlerine göre yaklaşık olarak kaç ayak²/dm² çıkacağı, hangi kalite grubu ve hangi renkle olacağına göre ayak hesaplaması yapılarak karar verilir. Asortçu almış olduğu bu karar doğrultusunda öncesinde gruplandırarak hazırladığı derilerden uygun olanı alır ve renklerine göre asorti işlemini başlatır. Kesilecek modelin beden dağılımına göre her beden için yeterli olan derileri bir araya getirerek kesim işlemini başlatır. Fabrikanın asorti kısmında 3 kişi çalışmaktadır.

4.3.4. Deri Kesim

Planlama departmanının hazırladığı iş emri ile kesim emri verilir ve asorti işleminden sonra kesim işlemine başlanır. Kesim işlemi, Kalıphane departmanında hazırlanıp serilen kalıpların, renklerine göre gruplandırılmış asortilerde derilerin üstüne uygun şekilde yerleştirilip, kalıba göre falçata yardımı ile kesilmesi işlemidir. Deri; kıymetli ve maliyeti yüksek bir meta olduğu için kesim işlemi sırasında meydana gelebilecek hata oranını minimuma indirmek için öncelik sırası büyük kalıplara verilir ve büyük kalıplar derilerin üzerine yerleştirilir. Sonrasında kalan küçük kalıplar derinin kalan temiz yerlerine sığacak şekilde deriye yerleştirilir ve kesilir. Kesim işlemi tamamlandıktan sonra, kalıba göre kesim işlemi biten deri parçaları toplanarak bir demet haline getirilir ve üretim kartına kesicinin adı yazılarak dikim bölümüne gönderilir. Dikim bölümüne verilmeden önce kesilen işler kalite kontrol de kontrol edilir, hata veya renk farkı varsa tespit edilir [59].



Şekil 4.3. Derinin çapına ve büyüklüğüne göre yerleştirilen kalıplar.

Deri kesiminde en önemli nokta, hata oranını en aza indirgeyecek şekilde derinin üzerine kalıbı yerleştirebilmektir. Kesim yapılırken deride fire oranı %5-%20 arasında anca olmalıdır. Kesimde fire oranına etki eden bazı etkenler; derinin çapı, deri kalitesi (yara, delikler, temiz/pis kısımların oranı vb.) kesilecek kalıbın özelliği ve kesici tecrübesidir [59].

İyi bir kesim işleminin uygulanabilmesi için;

- Hangi parçaların hangi deri kalitesinden alınacağını bilmek,
- Kesilecek modelin iyi tanımak,
- Kullanılacak bıçağın/ falçatasının iyi bilemiş olmak,
- Falçatanın kesen yüzeyinin kesim masasının üzerine tam olarak temasını sağlamak,
- Kalıplar kesiciye verildikten sonra kesicinin kalıbı açtıktan sonra önce yan yana getirerek sonra sağa sola çevirerek derinin en verimli yüzeyinin kullanılmasını sağlamak,

- Derinin boyun kısmı sert ve kırışık olduğu için görünmeyecek şekilde kalıp kısımlarının (modelin kol altı, cep kapakları, yaka altı, fileto ve görünmeyen kısımları) yerleştirilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir [59]. Anlatılan kesimhane departmanında 11 tane kesici çalışmaktadır.



Şekil 4.4. Kesimhane bölümü.



Şekil 4.5. Kesimi tamamlanan pantolonun kalite kontrol işlemi.

4.3.5. Astar Kesim

Astar kesimin, deri kesim işleminden farkı, astarı olan siparişlerin sayısına göre tüm bedenlerin her parçası için gereken miktarda astar üzerine kalıp doğru bir şekilde yerleştirilirse, birden fazla astar bu işlem sayesinde aynı anda kesilebilmektedir. Deri kesim işleminden diğer bir farklı olan kısmı da astar kesim işlemi uygulanırken motorlu kesim aracı kullanılmasıdır [37].

4.3.6. Deri Dikim

Dikim işleminin ilk aşaması hazırlıktır. Hazırlık yapılırken; tıraşlama, uya, tela vb. işlemleri uygulanmaktadır [44].

- Telalama İşlemi: İşlenmiş olan deriye, belirli bir hacim ve direnç kazandırarak şeklini ve direncini desteklemek, ayrıca buruşma ve kırışma yatkınlığını azaltmak için, deriye sertlik ve form kazandırmak için uygulanan işlemdir [59]

- Uyalama İşlemi: Derinin kenarlarını düzgün bir şekilde kıvrılmasını sağlamak, kıvrılan kenarında daha sonradan esnemesini önlemek amacıyla uygulanan bir tarafı yapışkan ve siyah, beyaz, gri renklerde hazırlanan kumaş bantların uygulanması işlemidir [60].
- Tıraşlama İşlemi: Belli başlı tıraşlama araçları yardımıyla derinin istenen inceliğe getirilmesi ya da kürklü derilerin dikiş işlemi yapılacak yerlerinde ki tüylerin temizlenmesi işlemidir [44].

Deri dikim bölümünde işleyiş, genel olarak bir makineci ve bir ayakçıdan oluşan grubun üretim işlemini gerçekleştirilmesi şeklindedir. Ayakçı; bir makineci ile, dikilecek ürünün dikim işleminin başından sonuna kadar masada ayakta durarak çalışan kişidir. Ayakçılık dikkat ve iyi bir el becerisi gerektirmektedir. Ayakçılar, makineciden aldıkları deri parçalarını bir sonraki adım olan dikim işlemine hazırlarlar. Bu işlemler: kenar kıvrırma, tela yapıştırma, dikiş açma, uya çekme gibi işlemlerin yanı sıra aksesuar dikilecek yerlerin işaretlenmesi ve dikim işleminin yapılması için gerekli kontrollerin yapılması gibi işlemleri yapar ve makineciye geri verir [59].

Parça üretim sisteminde, makineci ve ayakçı beraber çalışmaktadır. Dikilmesi beklenen ürünlerin üretimi sadece bu iki kişinin çalışma sistemiyle tamamlanmaktadır. Parça başı üretimde; makineci ile ayakçı diktikleri ürün adeti kadar ücret alır ve verilen ücret makineci ile ayakçı arasında paylaştırılır. Bant üretim sistemi ise; yine bir makine ve bir ayakçıdan oluşan grupların arka arkaya dizili bir şekilde çalışmasıdır. Dikilecek olan modele göre makineciler ve ayakçılar yerleştirilmektedir bu yüzden bant üretiminde dikim öncesi ön çalışma yapılması gerekmektedir. Yapılacak tüm işlemlerin adımları için üretim öncesinde zaman etütleri yapılmalıdır. Ayrıca bant üretim sisteminde tüm makinecileri eşit iş verilmesi gerekmektedir ve buna uygun iş dağılımı yapılmaktadır. Dikilecek olan ürünler bandın en başından sonuna kadar, bütün makinecilerin ve ayakçıların elinden geçerek gelir. Bant üretim sistemi daha çok adeti fazla olan siparişlerin üretimi için uygundur. Kontrollü bir şekilde seri üretim gerçekleştirilebilir ama oluşabilecek bir hata zamanında fark edilmezse büyük zararlara sebep olabilir. Bant üretim sisteminde çalışanlara ücretleri maaş şeklinde ödenmektedir. Ayrıca bazı zamanlar maaş + prim şeklinde de olabilmektedir [59].

Fabrikanın numune dikim departmanında 7 makineci, 7 ayakçı olmak üzere toplam 14 kişi çalışmaktadır. Üretim bandında ise bu sayı her bant için 12 makineci ve 12 ayakçıdan olmak üzere 36 kişiden oluşmaktadır. Ayrıca 1 ana usta ve 3 tane yardımcı usta bulunmaktadır.



Şekil 4.6. Numune dikim bölümü.



Şekil 4.7. Üretim bandı.

4.3.7. El İşi

Bu bölümde, astar ve deri tulumu ile birleştirilmiş giysilerin dikim işlemi tamamlandıktan sonra ürünün üzerinde kalan ip ve yapıştırıcı artıklarından arındırıldığı ayrıca düğme, toka vb. gibi aksesuarların ürüne eklendiği bölümdür [37]. Fabrikanın bu departmanında 4 kişi çalışmaktadır.

4.3.8. Ütüleme

Ütüleme işlemi, deri yüzeyinin düzeltilmesi, ürüne istenen görünümü ve şeklin verilmesi için uygulanan işlemdir. Fabrikanın bu kısmında 4 kişi çalışmaktadır.



Şekil 4.8. Ütü makineleri.

4.3.9. Son Kontrol

Bu bölümde üretim işlemi tamamlanan ürünlerin tamamı tek tek gözden geçirilir ve numunenin model için uygun olup olmadığına bakılır. Düğme, ilik, çıt çıt ve diğer aksesuarların, asorti ve dikim hatalarının olup olmadığının kontrolüne bakılır. Eğer hatalı olan bir ürün varsa o hatanın düzeltilmesi için gerekli departmana gönderilir. Kontrol işleminden hatasız olarak geçen ürünler paketlenerek depoya veya müşteriye teslim edilmektedir [37]. Fabrikanın bu departmanında 2 kişi çalışmaktadır.



Şekil 4.9. Paketleme işlemi tamamlanmış ve teslim edilmek üzere depoya kaldırılmış ürünler.

Uygulama yapılacak firmanın işleyişi departmanları göstererek ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Ardından uygulaması gerçekleştirilecek konunun amaçları ve hedeflerinden bahsedilerek uygulamaya başlanmıştır.

4.4. UYGULAMANIN AMACI VE HEDEFİ

Amaç:

- Müşteri memnuniyetini arttırmak.
- Çalışanların motivasyon seviyesini yükseltmek.
- Hatalı çıkan ürün miktarını en aza indirmek.
- Maliyeti minimum seviyeye getirmek.
- Fabrika üretimini iyileştirmek.
- Mevcut olan problemlere çözüm bulmak.

Hedef:

- Değişkenliği azaltıp mükemmellik seviyesine ulaşmak.

- Müşteri memnuniyetinin önündeki engelleri yok etmek.
- Hata miktarını en aza indirmek.
- Müşteri memnuniyetin de sürekliliği yakalamak.
- Verimliliği maksimuma çıkarmak.
- 6. İş süreçlerinde iyileştirmeler yapmak.

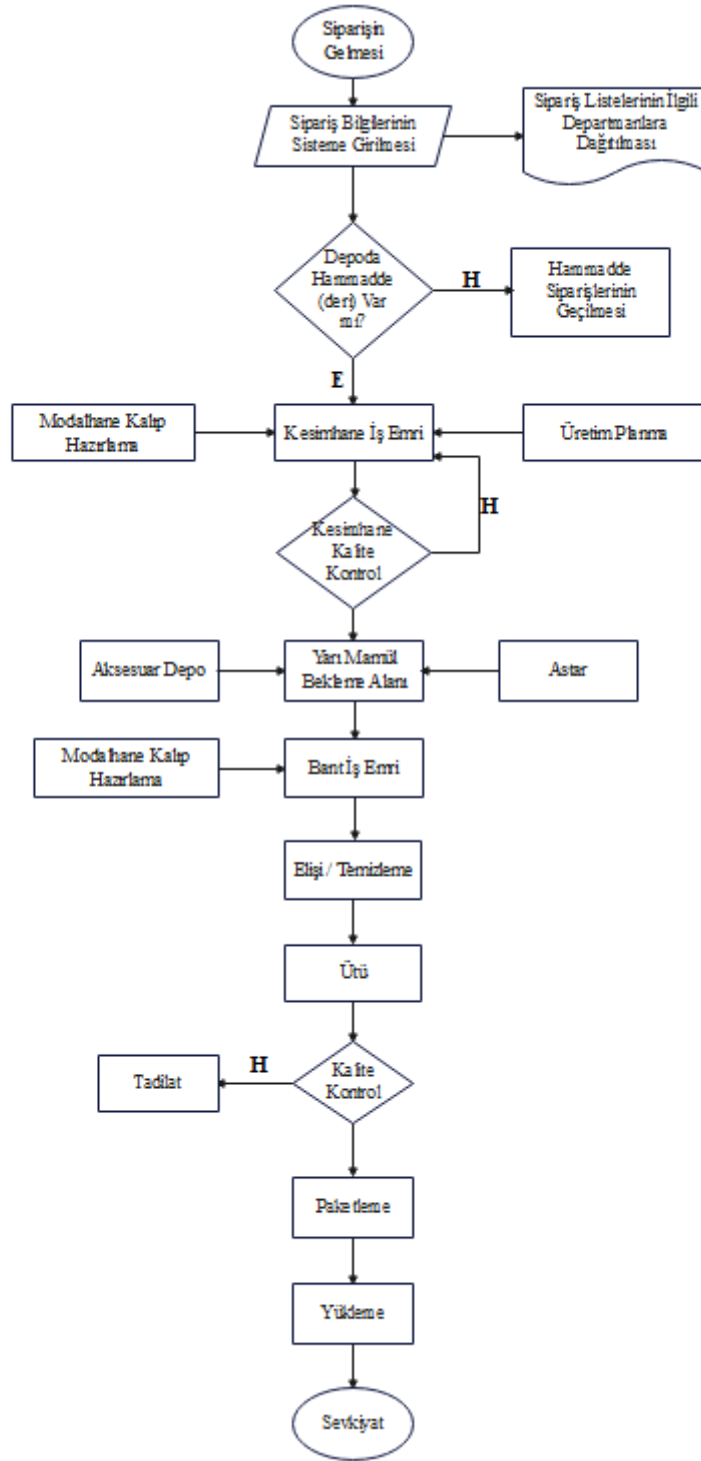
Belirtilen amaçlar ve hedefler göz önünde bulundurularak, bu kısımda teorik olarak bahsedilen Altı Sigma ve teknikleri Karabük'te bir deri firmasında uygulanması amaçlanmıştır. Yapılacak bu araştırmanın amacı; Altı Sigma metodolojisinden yararlanarak kalite ve üretim proseslerinde istenilen kalite seviyesine erişebilmektir.

4.5. UYGULAMA'NIN ÖNEMİ

Bu çalışma ile, fabrikada daha önce Altı Sigma metodolojisi uygulanmamış olmasına rağmen aslında Altı Sigma'nın uygulanabilir olduğu ispatlanmıştır. Altı Sigma'ya geçiş süreci ve firma genelinde uygulanması gereken bir işlem olarak da değerlendirebileceğimiz bu proses aslında Altı Sigma'nın her koşul ve sektörde uygulanabilirliğini faydalarını bizlere göstermektedir.

4.6. TANIMLAMA

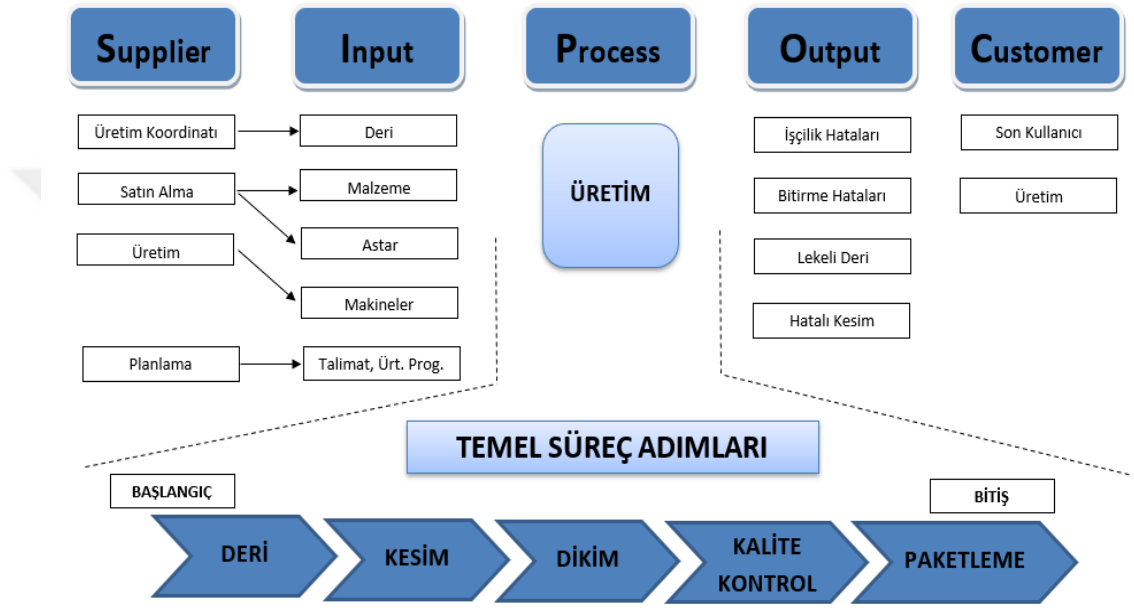
Tanımlama aşaması DMAIC döngüsünün ilk aşamasıdır. Tanımlama aşamasın da amaç, bir projenin amaçlarını ve değerini belirlemektir. Bu aşamada, problem kriterler ve ölçümler açısından da tanımlanmakta ve müşterinin kalite gereklilikleri için kritik olan faktörler belirlenmektedir. Üretim hattını daha kolay anlayabilmek için akış şeması geliştirilmiş olup, sürecin daha geniş bir perspektiften görülüp analiz edilmesi Şekil 4.10. ile hedeflenmiştir. Akış şeması ile bir ürünün en başından en sonuna kadar geçirdiği süreçler analiz edilip oluşturulmaktadır.



Şekil 4.10. Fabrika üretim süreç şeması.

Yönetim (lider grubu) ve ustalarla (şampiyon grubu) ile yapılan görüşmeler sonucunda, Altı Sigma metodolojisine uygun olan veya uygun olabilecek bölümler belirlendikten sonra prosesleri geliştirmek ve projeye başlamadan önce ilgili bütün

departmanları belirlemek için, sürecin girdi ve çıktılarını belirleyerek, müşterilerin doğru bir şekilde belirlenmesi amacı ile SIPOC diyagramı oluşturulmuştur. SIPOC kelimesi ingilizce de Supplier (Tedarikçi)-Input (Girdi)-Proces (Süreç)-Output (Çıktı)-Customer (Müşteri) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir modeldir. SIPOC bir ürünün üretim sürecini baştan sona gösteren tablo biçiminde bir sistem sunmaktadır. SIPOC diyagramı Şekil 4.11.'de görülmektedir.



Şekil 4.11. SIPOC diyagramı.

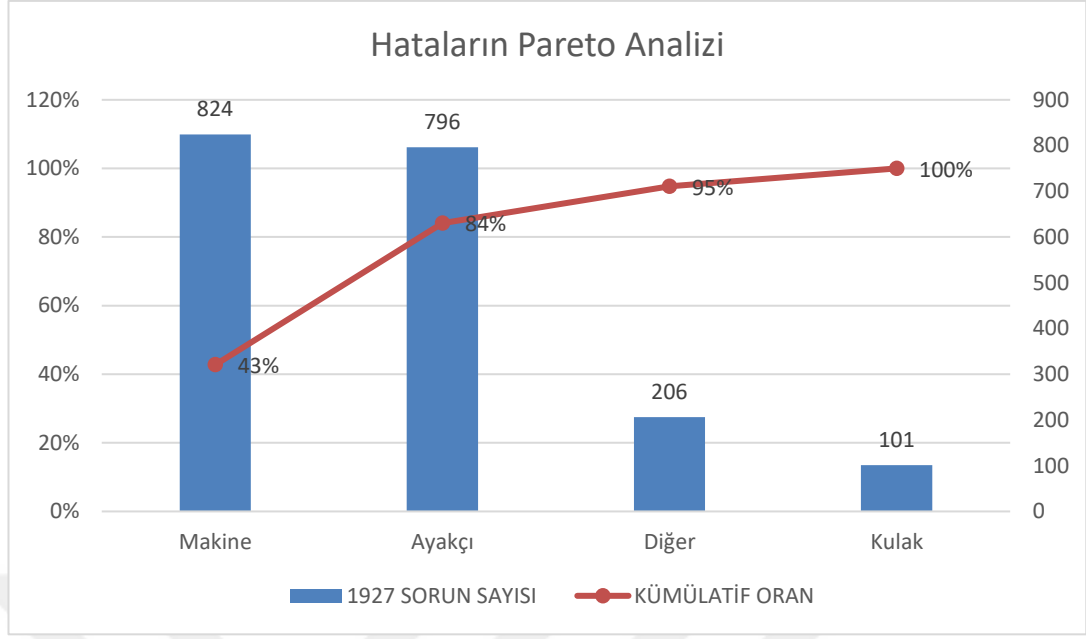
İnsan faktörünün en fazla dikim bölümünde yani üretim kısmında etkili olduğu daha önce anlatılan departmanlara dair verilen bilgilerde bahsedilmiştir. İncelenen veriler doğrultusunda Çizelge 4.1.'de departmanlara göre çalışan sayısının yüzdelikleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Departmanlara göre çalışan yüzdelikleri

Departmanlar	Departmanlara göre çalışan yüzdesi
Numune Departmanı	%13
Kesimhane Departmanı	%10
Asorti	%3
Kalıphane	%4
Üretim Bandı	%33
El işi	%4
Kontrol	%2
Ütüleme	%4
Diğer Departmanlar	%27

Deri tekstil üretimi yapan bu fabrikada yapılan incelemelerden sonra toplam giderler verilerinin %33'nün üretim bandı bölümü oluşturduğu görülmektedir. Çalışan insan sayısının fazlalığı ve çalışanların çoğunluğunun yani %33'nün makineci ve ayakçının oluşturmasından dolayı çalışmanın üretim bandında yapılmasına karar verilmiştir.

Üretim bandında oluşan hataların karşılaştırılması ve analizlerin yapılabilmesi için üretim bandı bölümüne ait hataların Pareto Diyagramı oluşturulmuştur. Şekil 4.12. Hataların Pareto Diyagramı görülmektedir.



Şekil 4.12. Pareto analizi grafiği.

Aşağıdaki gibi öncesinde proje tanımlama bildirgesi hazırlanmıştır. Projenin adı “Makineci ve ayakçı hatalarının en aza indirilmesi” olarak belirlenmiştir.

PROJE TANIMLAMA BİLDİRGESİ	
PROJE ADI	Makineci ve ayakçı hatalarının en aza indirilmesi
PROJE BAŞLAMA TARİHİ	1.10.2021
PROJE BİTİŞ TARİHİ	15.06.2021
PROJE SPONSORU	-
PROJE LİDERİ	-
EKİP ÜYELERİ	-
MÜŞTERİ	Planlama bölümü, kesimhane bölümü, paketleme bölümü
MÜŞTERİ ŞİKÂYESİ	Makineci ve ayakçı eğitimsizliği, operatör yetersizliği, üretim bandından gelen hatalı ürün
PROBLEMİN TANIMI	Üretim bandında israfın fazla olması
HATALAR	Makineci, Ayakçı
HEDEFLenen	
İYİLEŞTİRME ORANI	%50
İYİLEŞTİRME ALANLARI	Üretim bandı süreç akışı, zaman tasarrufu, operatör verimliliği

Şekil 4.13. Proje için hazırlanan proje tanımlama bildirgesi.

4.7. ÖLÇME

Bu aşamada fabrikaya ait verilerin düzenlenip toparlanması için gerekli olan plan ve programlamalar yapılmıştır. Sonrasında gerekli olan bütün veriler toparlanmış ve gereken prosedürler oluşturulmuştur. Hataları görebilmek amacıyla ve hatalar hakkında yorumda bulunabilmek için grafiksel analizlere başvurulmuştur. Şekil 4.14.'de fabrikanın bir yıl içerisinde her ay yaptığı üretim miktarı gösterilmiştir. Bununla beraber Sigma seviyesi hesaplanmadan önce aylara göre 1 yıllık makineci ve ayakçıdan kaynaklı hata miktarları Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.14. 2021 yılına ait aylara göre üretim miktarı.

Çizelge 4.2. 2021 yılına ait makineci ve ayakçı hataları

AYLAR	Makineci Hataları	Ayakçı Hataları	Toplam Hata
<i>OCAK</i>	31	28	59
<i>ŞUBAT</i>	29	22	51
<i>MART</i>	21	33	54
<i>NİSAN</i>	121	96	217
<i>MAYIS</i>	106	95	201
<i>HAZİRAN</i>	184	79	263
<i>TEMMUZ</i>	44	68	112
<i>AĞUSTOS</i>	33	74	107
<i>EYLÜL</i>	67	62	129
<i>EKİM</i>	28	54	82
<i>KASIM</i>	88	90	178
<i>ARALIK</i>	72	95	167
TOPLAM:	824	796	1620

Fabrikanın üretim bandında yıllık meydana gelen tüm hataların Sigma seviyesi ile yapılan bu hesaplanan DMPO ile Sigma seviyesi 3,5 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.3. ile yıllık oluşan hataların Sigma seviyesi tablo halinde gösterilmiştir ve Çizelge 4.3. ile DMPO sayısına göre bulunan Sigma seviyesi gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Yıllık hataların sigma seviyesi

TOPLAM	Yıllık Hata Sayısı	1927	DMPO	20.069,15
	Yıllık Üretim Sayısı	48009	Sigma Seviyesi	3,5

Çizelge 4.4. Kısa ve uzun dönem sigma seviyeleri, DPMO ve verim oranları

Kısa Dönem	Uzun Dönem	DPMO	Verim/Başarı(%)
0,2σ	-1,3σ	903.200	9,68
0,5σ	-1σ	841.345	15,8655
0,7σ	-0,8σ	788.145	21,1855
1σ	-0,5σ	691.462	30,8538
1,2σ	-0,3σ	617.911	38,2089
1,5σ	-0σ	500.000	50
1,7σ	0,2σ	420.740	57,926
2σ	0,5σ	308.538	69,1462
2,2σ	0,7σ	241.964	75,8036
2,5σ	1σ	158.655	84,1345
2,7σ	1,2σ	115.070	88,493
3σ	1,5σ	66.807	93,3193
3,2σ	1,7σ	44.565	95,5435
3,5σ	2σ	22.750	97,725
3,7σ	2,2σ	13.903	98,6097
4σ	2,5σ	6.210	99,379
4,2σ	2,7σ	3.467	99,6533
4,5σ	3σ	1.350	99,865
4,7σ	3,2σ	687	99,9313
5σ	3,5σ	233	99,9767
5,2σ	3,7σ	108	99,9892
5,5σ	4σ	32	99,9968
5,7σ	4,2σ	13	99,9987
6σ	4,5σ	3,4	99,99966

Her ay üretimde meydana gelen dalgalanmalardan ötürü 12 aylık veri yerine 3 aylık üretim verileri pilot veri olarak baz alınmıştır. Bu 3 aylık zaman içerisinde meydana gelen toplam makineci ve ayakçı hatalarının sayısı ile DPMO hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalardan sonra 3 aylık sürecin Sigma seviyeleri aşağıdaki Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Makineci kaynaklı hataların sigma seviyesi tablosu

NİSAN	HATALI SAYISI	121	DMPO	13.405
	ÜRETİM TOPLAMI	4.513	Sigma Seviyesi	3,7
MAYIS	HATALI SAYISI	106	DMPO	14.084
	ÜRETİM TOPLAMI	3.763	Sigma Seviyesi	3,7
HAZİRAN	HATALI SAYISI	184	DMPO	18.570
	ÜRETİM TOPLAMI	4.954	Sigma Seviyesi	3,5
TOPLAM	HATALI SAYISI	337	DMPO	12.736
	ÜRETİM TOPLAMI	13.230	Sigma Seviyesi	3,7

Çizelge 4.6. Ayakçı kaynaklı hataların sigma seviyesi tablosu

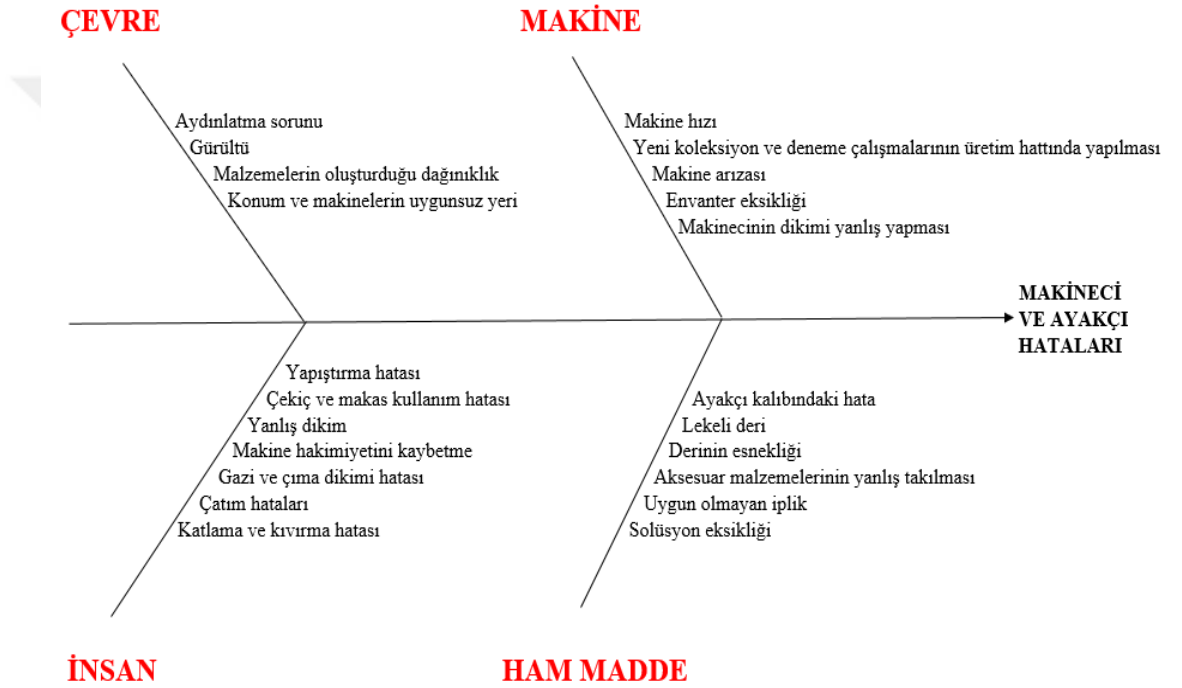
NİSAN	HATALI SAYISI	96	DMPO	10.635
	ÜRETİM TOPLAMI	4.513	Sigma Seviyesi	3,7
MAYIS	HATALI SAYISI	95	DMPO	12.622
	ÜRETİM TOPLAMI	3.763	Sigma Seviyesi	3,7
HAZİRAN	HATALI SAYISI	79	DMPO	8.679
	ÜRETİM TOPLAMI	4.954	Sigma Seviyesi	4
TOPLAM	HATALI SAYISI	286	DMPO	10.808
	ÜRETİM TOPLAMI	13.230	Sigma Seviyesi	3,7

Çizelge 4.5. makineci kaynaklı ve Çizelge 4.6. ayakçı kaynaklı hataların tabloları incelendiğinde makineci içinde ayakçı içinde toplam Sigma seviyeleri her iki tabloda da 3,7'dir. Bu tablolarda asıl dikkat edilen, yüksek oranda hata sayısı olduğunda DMPO yüksek bir değer almaktadır ama buna karşılık gelen Sigma seviyeleri azalmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi en düşük Sigma seviyesi 3,5 ile Haziran ayında makineci hatasıdır. Yine tabloda görüldüğü gibi en yüksek Sigma seviyesi 4 ile

Haziran ayında ayakçı hatasıdır. Burada asıl amaç, Sigma seviyesinde 6'ya yaklaşıktır.

4.8. ANALİZ

Bu aşamada Ölçme bölümündeki veriler incelenmiştir. Öncelikle makineci ve ayakçıdan kaynaklı hataların nedenleri Balık Kılçığı diyagramı Şekil 4.15.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Balık kılçığı diyagramı.

Yapılan Balık Kılçığı diyagramı incelendiğinde 4 ana etken ve bunların sebepleri gösterilmiştir. İncelemeler sonucunda her faktöre neden olan sebepler makineci ve ayakçı için değişirken, bazı sebepler nadiren de olsa ikisinde de geçerli olabilmektedir. Örneğin aydınlatma sorunu makineci içinde ayakçı içinde sorun olabilecek bir nedenken, yapıştırma hatası sadece ayakçıyı etkileyen bir sebeptir. Yine aynı şekilde derinin esnekliği hem makineciyi hem ayakçıyı etkileyen bir sebepken, çatım hataları sadece makineciyi ilgilendirmektedir.

Meydana gelen hataların dağılımı hakkında hipotezler kurulmadan önce makineci ve ayakçı hatalarının birbirleriyle ilişkili olup olmadığı araştırılmış, hipotez kurulmuş ve IBM SPSS programında % 95 güven aralığında Korelasyon analizi uygulanmıştır.

Hipotezler:

H0: Hatalı ürünlerin meydana gelmesinde makineci ve ayakçı arasında bir ilişki yoktur.

H1: Hatalı ürünlerin meydana gelmesinde makineci ve ayakçı arasında bir ilişki vardır.



		gruplar	hata_sayilari
gruplar	Pearson Correlation	1	-,031
	Sig. (2-tailed)		,887
	N	24	24
hata_sayilari	Pearson Correlation	-,031	1
	Sig. (2-tailed)	,887	
	N	24	24

Şekil 4.16. Korelasyon analizi.

Şekil 4.16.'yı incelediğimizde; gruplar olarak adlandırılan kısım aslında makineci hataları ve ayakçı hataları olmak üzere 2 grupta tanımlanmıştır. Devamında aylara göre makineci ve ayakçı hataları tanımlanmış olup, analiz tamamlanmıştır. Tablodan da anlaşılacağı gibi korelasyon katsayımızın -,031 olduğu gözükmemektedir. Bu şu anlama gelmektedir, iki değişken arasında ters ilişki vardır. Yine korelasyon katsayımızın (r) değerine bakacak olursak 0,88 olduğu gözükmemektedir. Bu değerde şu anlama gelmektedir, veriler arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Yani H0 hipotezimizin kabul edildiği ve H1 hipotezimizin reddedildiği anlaşılmaktadır.

Analizden de anlaşılacağı gibi makineci ve ayakçı hatalarının birbirleriyle bir ilişkisi bulunmamaktadır. Çünkü üretim sürecinde makinecinin yaptığı işler bambaşka,

ayakçının yaptığı işler çok başkadır. Makineci ve ayakçının bir bütün halinde çalışmasıyla hatasız ürün ortaya çıkmaktadır.

4.9. İYİLEŞTİRME

İyileştirme aşamasında, Analiz bölümünde elde edilen verilerin incelenip gerekli olan iyileştirme çalışmaları için faaliyete geçilmiştir. Üretim bandında hataların ve israfın azalması için bazı gerekli planlamalar yapılmıştır. Yapılan bu planlamaların riskleri değerlendirilmiştir. Hatayı çözecek ve hata çözümleri için gerekli gruplandırmalar yapılmıştır. Bu sayede gereken önlemler önden alınmış olup, operatörlerin sorumluluk alması amaçlanmıştır. Aşağıda Çizelge 4.7.'de tanımlanan hata tanımları ve çözümleri verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hata tanımları ve çözümleri

Hata Numarası	Hata Nedeni	Hatayı Çözecek Kişi	Hata Çözümü
1.	Dikişin başlamaması	Makineci	Dikiş makinelerinin açılması
2.	Yanlış renk ip	Makineci	Doğru ipliklerin tedarik edilmesi
3.	Yanlış ayakçı kalıbı kullanılması	Ayakçı	Kalıp haneden doğru olan ayakçı kalıplarının alınıp, kullanılması
4.	Yanlış aksesuar	Operatör ve El işi	Aksesuar depodan doğru aksesuarların tedarik edilmesi
5.	Ürünün dikiş makinesine düzgün yerleştirilmemesi	Makineci	Ürünün dikiş makinesine doğru ve düzgün yerleştirilmesi
6.	Kesim hatası	Kesici	Kesimhane de kesim hataları olan derileri değiştirilmesi
7.	Yapıştırma hatası	Ayakçı	Yapıştırma işleminin doğru yapılması
8.	Çatım hataları	Makineci	Doğru çatım yapılması
9.	Ayakçı kalıbına doğru yerleştirilmemiş ürün	Ayakçı	Ürünün ayakçı kalıbına yerleştirilmesi

İşletmenin ana teması dikim üzerine olduğu için öncelikle makinecilerin kullandığı dikim makinelerinde yenilik yapılmıştır. İnsan gücü ile çalışan tüm eski makineler değiştirilmiş yerine otomatik dikim makineleri alınmıştır. Böylece hem insan gücünden hem elektrikten hem de maliyet açısından tasarruf sağlanmıştır. Şekil 4.17. ve Şekil 4.18.'de makinelerin yenilenmeden önceki ve yenilendikten sonraki hali verilmiştir.



Şekil 4.17. Dikim makinelerinin yenilenmeden önceki hali.



Şekil 4.18. Dikim makinelerinin yenilenmiş hali.

Operatörün dikim işlemine başlamadan önce makine ayarlarında gerekli kontrolleri yapması, ürünü makinenin ağızına doğru bir şekilde vermesi hakkında gerekli iyileştirme işlemleri yapılmış ve bu doğrultuda değerlendirme ölçütleri hazırlanmıştır.

Çizelge 4.8. Değerlendirme ölçütleri

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Dikim makinesini açtınız mı?		
2. Doğru ipliği makineye taktınız mı?		
3. Dikilecek ürünü elinize aldınız mı?		
4. Ürünü makinenin ağızına yerleştirdiniz mi?		
5. Makinenin pedalına baktınız mı?		
6. Ürünün dikimini yaptınız mı?		
7. Dikilmiş ürünün dikişini kontrol ettiniz mi?		
8. İşleminizi tamamladınız mı?		

Üretim bantları için hazırlanan işlerin dikim işlemine geçilmeden önce, her iş öncesi Üretim Planlama departmanı tarafından üretim kartları hazırlanmaktadır. Kartlardaki bilgilerin yetersiz olması ve hataya sebep olmasından kaynaklı kesimhane, numune odası ve üretim bantları için üretim kartları yenilenmiştir. Böylece kart üzerinde yapılan değişikliklerle işin hangi müşteriye ait olduğu, rengi, kalitesi, adeti ve beden faktörlerinin doğru dikim oranının artırılması amaçlanmıştır. Tüm üretim kartları verileri üretim planlama mühendisi tarafından düzenlenerek veri tabanına aktarılır ve kaydedilir. Böylece tüm departmandaki operatörler kesilen iş hakkında tüm bilgilere rahat ve kolay bir biçimde ulaşabilmektedir.

ÜRÜN TAKİP KARTI		Tarih...../...../.....
Firma		
Model	ARMA PROTO TOTAL:1	
Renk	SISI LAMB BUTTER	
Beden	MILK	
Kesici	36	
Makinacı		
Bant		

ÜRÜN TAKİP KARTI		Tarih...../...../.....
Firma		
Model	ARMA PROTO TOTAL:1	
Renk	SISI LAMB BUTTER	
Beden	MILK	
Kesici	36	
Makinacı		
Bant		

ÜRÜN TAKİP KARTI		Tarih...../...../.....
Firma		
Model		
Renk	ARMA PROTO TOTAL:1	
Beden	SISI LAMB BUTTER	
Kesici	MILK	
Makinacı	36	
Bant		

ÜRÜN TAKİP KARTI		Tarih...../...../.....
Firma		
Model		
Renk	ARMA PROTO TOTAL:1	
Beden	SISI LAMB BUTTER	
Kesici	MILK	
Makinacı	36	
Bant		

ÜRÜN TAKİP KARTI		Kalite Kontrol
Total	TOTAL: 66	
Firma	ARMA SS22	
P.O.	221DA-005LA	
Model	IMMA 005L221043.02	
Kalite	GOAT SUEDE (SILKY)	
Beden	34	
Renk	BABY PINK	

ÜRÜN TAKİP KARTI		El İş
Total	TOTAL: 66	
Firma	ARMA SS22	
P.O.	221DA-005LA	
Model	IMMA 005L221043.02	
Kalite	GOAT SUEDE (SILKY)	
Beden	34	
Renk	BABY PINK	

ÜRÜN TAKİP KARTI		Bant Çıkış
Total	TOTAL: 66	
Firma	ARMA SS22	
P.O.	221DA-005LA	
Model	IMMA 005L221043.02	
Kalite	GOAT SUEDE (SILKY)	
Beden	34	
Renk	BABY PINK	

ÜRÜN TAKİP KARTI		Bant Giriş
Total	TOTAL: 66	
Firma	ARMA SS22	
P.O.	221DA-005LA	
Model	IMMA 005L221043.02	
Kalite	GOAT SUEDE (SILKY)	
Beden	34	
Renk	BABY PINK	

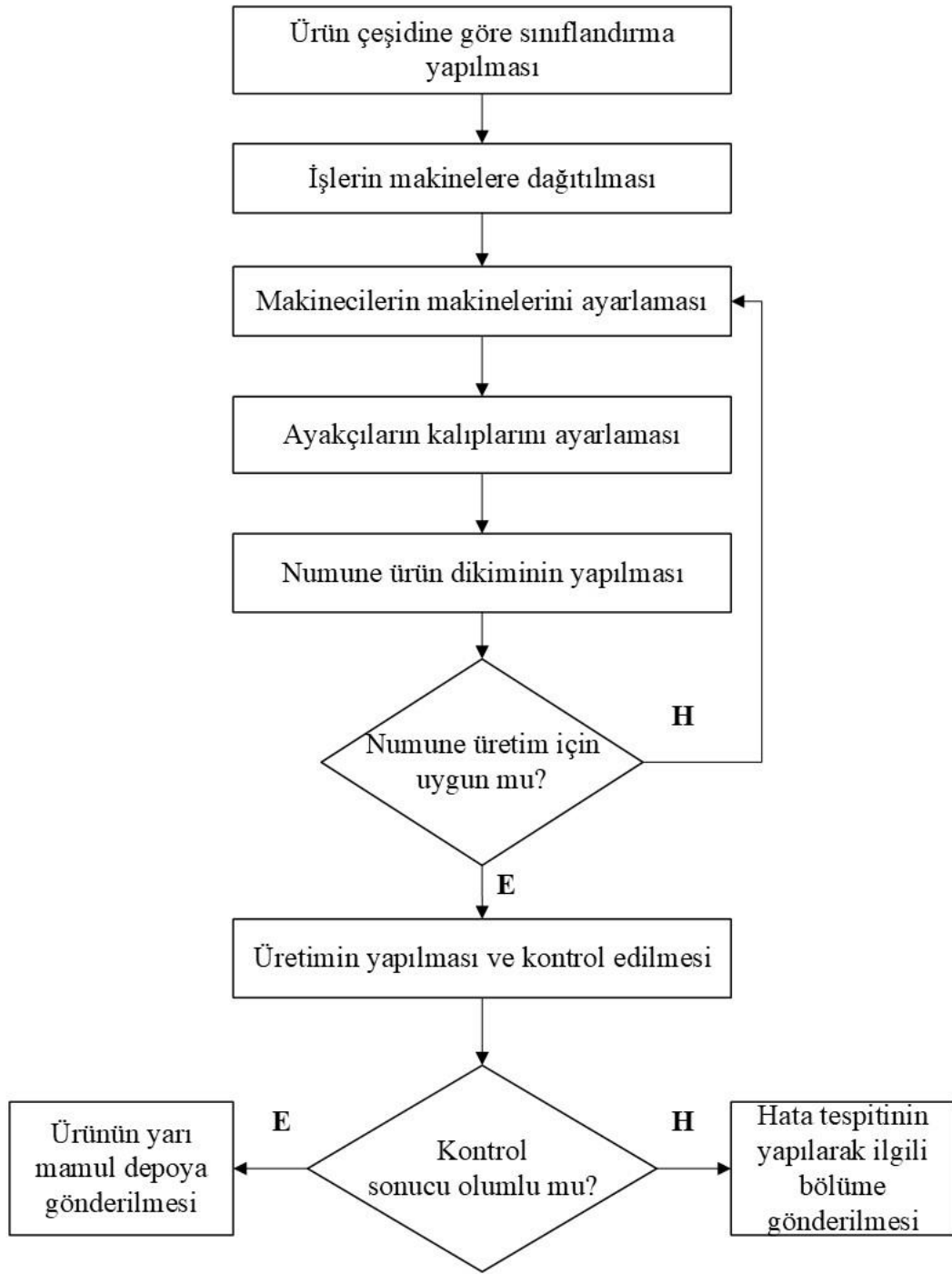
ÜRÜN TAKİP KARTI		Kesim
Total	TOTAL: 66	
Firma	ARMA SS22	
P.O.	221DA-005LA	
Model	IMMA 005L221043.02	
Kalite	GOAT SUEDE (SILKY)	
Beden	34	
Renk	BABY PINK	

Şekil 4.19. İyileştirme öncesi ve sonrası üretim kartı.

Yapılan iyileştirmeden sonra üretim kartları sayesinde operatörler hangi işin hangi bölümde olması gerektiği, adeti, rengi ve kalitesine kolayca ulaşabilmektedir.

Süreçlerin işleyişini gösteren akış şeması fabrika genelinde standart operasyon yöntemi haline getirilmiştir. Şekil 4.20.'de görüldüğü gibi üretim bandına giren işlerin işlem sürecinin nasıl işleyeceğini gösteren süreç akış şeması gösterilmektedir. Bu şema ile üretim bandında dikim işinin makineci ve ayakçı tarafından doğru ve kalite standartlarına uygun bir şekilde yapılmasını sağlamak için oluşturulmuştur.





Şekil 4.20. Üretim bandı süreç akış seması.

Kesilen işler kesimhaneden çıkıp, üretim bandına girmeden önce ürün toplama tezgahlarında toplanır ve üretim kartındaki bilgiler doğrultusunda aynı olan beden adet dağılımına göre ayrılır. Böylece üretim bandına girecek işlerin hata payının azaltılması ve zamandan tasarruf edilmesi amaçlanır. Ayrılan işler için üretimde gerekli olan

malzemeler aksesuar depo tarafından temin edilir ve üretim bandına çıkartılır. Ayrılan bir grup iş Şekil 4.21.'de verilmiştir.



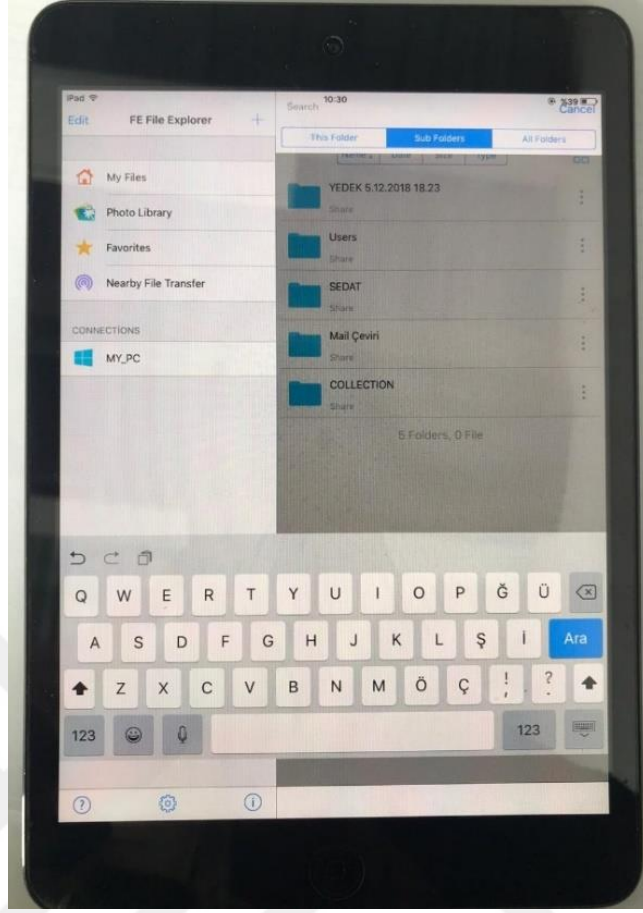
Şekil 4.21. Banda girmeden önce işlerin kart bilgilerine göre gruplandırılması.

Kesilen işler üretim bandına alınır ve banda girmeden önce üretim kartındaki bilgilere göre ayakçı ve makineci kontrolleri öncesinde hazırlanır. Planlama departmanından banda girilecek işin üretim dosyası verilir. Bandta uygulamaya sokulan tablettten numune halinin dikimine bakılarak ayakçı ve makineci için dikim işlemi kolaylaştırılır, hata oranı en aza indirilir.

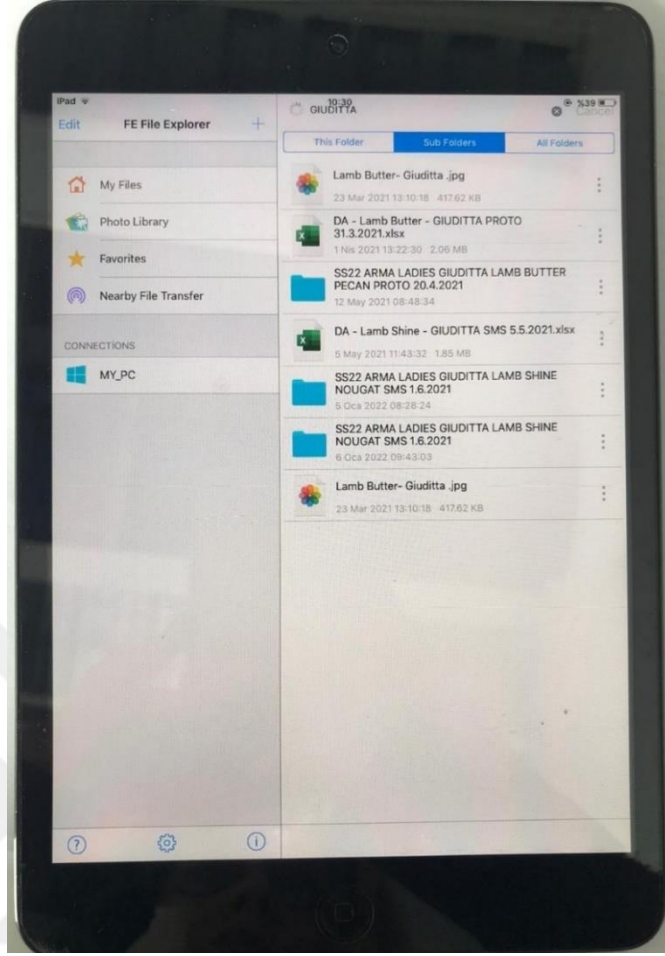


Şekil 4.22. Banda girecek işler için yapılan hazırlık.

Üretim bandı dikim işlemi öncesi Planlama departmanı ile iletişime geçer dikilecek işin resimlerine bakar. Burada hem zaman kaydı hem de resimlere istediği zaman ulaşamadığı için üretim bandında bu sorundan kaynaklı dikim hataları olmaktaydı. Üretim bandı bölümü kalite kontrolünü daha hızlı yapabilmek, zaman kaybını en aza indirmek için bilgisayar sisteminden tablet sistemine geçilmiştir. Planlama departmanının da bulunan tüm veriler tablet ile bağlantı kurulmuş aynı verilere ulaşan bir sistem kurulmuştur.



Şekil 4.23. Banttaki işlerin bilgisine ulaşım için kurulan sistem.



Şekil 4.24. Arama yapıldıktan sonra aranan işin bilgilerine erişilmiş hali.

Bu sistem sayesinde makineci ve ayakçılar ürün ile ilgili bilgiye rahat erişim sağladı ve böylece iş zamanı en aza indirildi aynı zamanda dikilecek işin öncesinde hazırlığının yapılması basitleştirildi. Kurulan bu sistem ile aynı zamanda; ürün araması yapıldığında o ürünün daha önce hangi tarihte gittiği, hangi kaliteden yapıldığı, üretim onaylı halinin olup olmadığı gibi pek çok bilgiye ulaşım sağlandı. Yapılan iyileştirmelerden sonra Çizelge 4.8. ve Çizelge 4.9.'da iyileştirme sonrası Sigma seviyeleri yer almaktadır.

Çizelge 4.8. İyileştirme sonrası makineci kaynaklı hataların sigma tablosu

OCAK	HATALI SAYISI	9	DMPO	972.34
	ÜRETİM TOPLAMI	4.628	Sigma Seviyesi	4,7
ŞUBAT	HATALI SAYISI	7	DMPO	788.64
	ÜRETİM TOPLAMI	4.438	Sigma Seviyesi	4,7
MART	HATALI SAYISI	9	DMPO	934.19
	ÜRETİM TOPLAMI	4.817	Sigma Seviyesi	4,7
TOPLAM	HATALI SAYISI	25	DMPO	900.38
	ÜRETİM TOPLAMI	13.883	Sigma Seviyesi	4,7

Çizelge 4.9. İyileştirme sonrası ayakçı kaynaklı hataların sigma tablosu

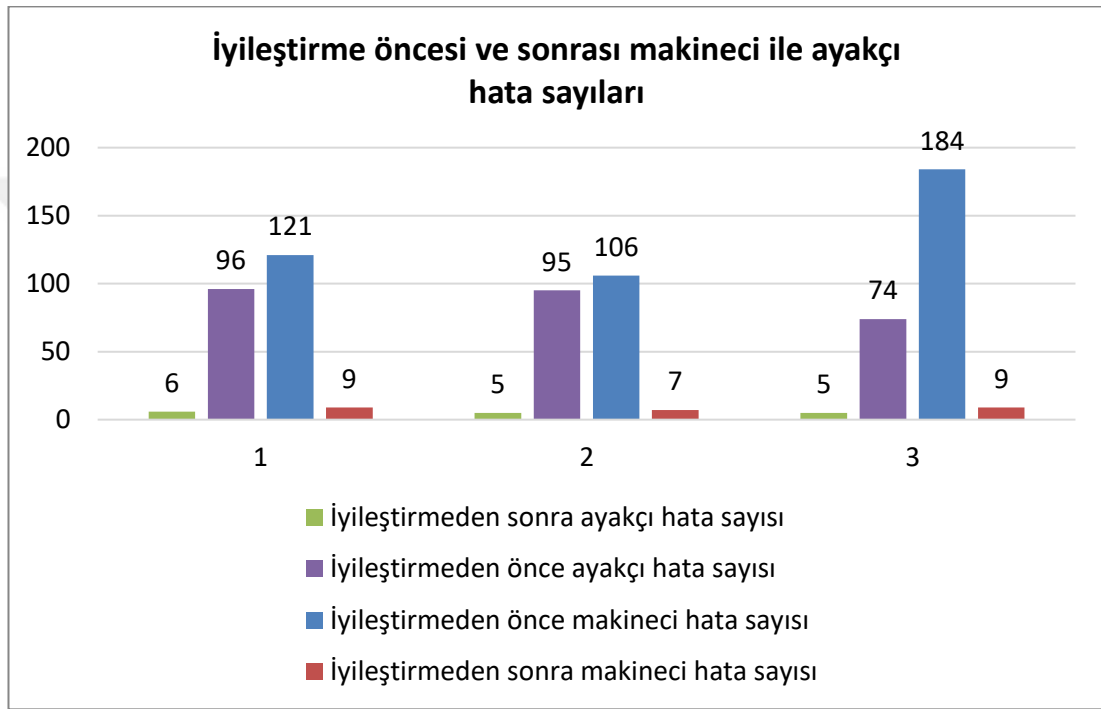
OCAK	HATALI SAYISI	6	DMPO	648.22
	ÜRETİM TOPLAMI	4.628	Sigma Seviyesi	4,7
ŞUBAT	HATALI SAYISI	5	DMPO	563.31
	ÜRETİM TOPLAMI	4.438	Sigma Seviyesi	5
MART	HATALI SAYISI	5	DMPO	518,99
	ÜRETİM TOPLAMI	4.817	Sigma Seviyesi	5
TOPLAM	HATALI SAYISI	16	DMPO	576.24
	ÜRETİM TOPLAMI	13.883	Sigma Seviyesi	5

Ele alınan bu üç aylık süreçte Çizelge 4.8.'de iyileştirmelerden sonra makineci hatalarındaki DMPO seviyesinin düştüğü ve Sigma seviyesinin 4,7'ye yükseldiği gözlemlenmektedir. Yine Çizelge 4.9.'da ise ayakçı hatalarının azalması ile Sigma seviyesinin 5'e yükselmiş olduğu gözlemlenmiştir.

Daha öncesinde Çizelge 4.5.'de Sigma seviyesinin 3,7 olduğu gözlemlenen makineci hatalarının Sigma seviyesi, iyileştirme sonrası 4,7 seviyesine yükselmiştir. Yine

Çizelge 4.6.'da ayakçı hatalarının Sigma seviyesi 3,7 iken, iyileştirmelerden sonra 5 Sigma seviyesine yükseldiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5., Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8.'in tabloları incelendiğinde hata sayılarının karşılaştırılabilmesi için Şekil 4.25.'de hata sayıları grafik üzerinde verilmiştir.



Şekil 4.25. İyileştirme öncesi ve sonrası makineci ile ayakçı hata sayıları.

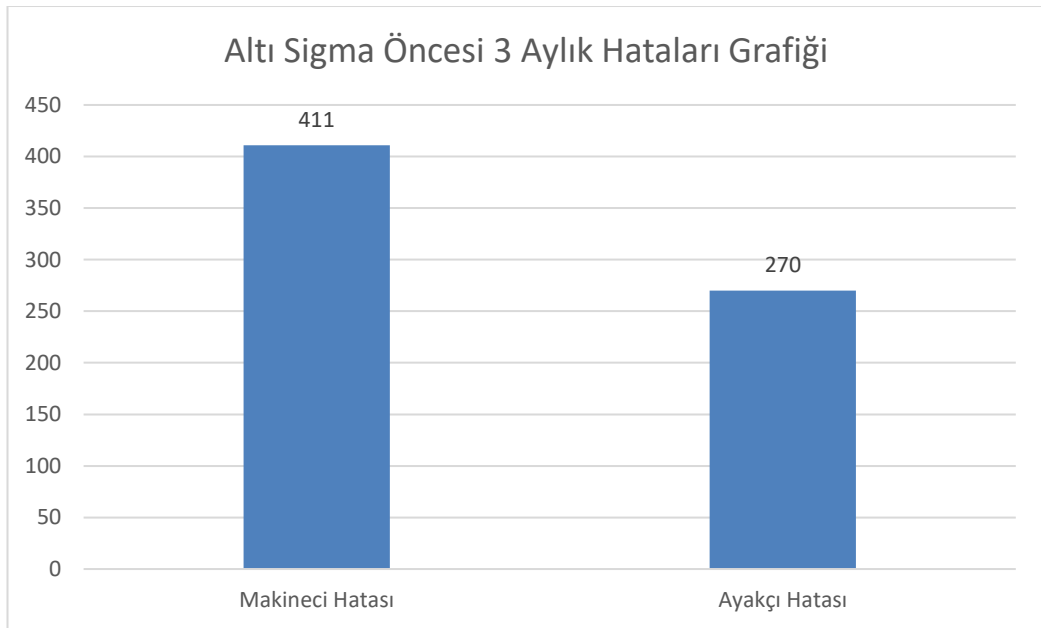
4.10. KONTROL

Yapılmış olan iyileştirmelerden sonra devamlılığın sağlanması için uygulamayı kontrol altında tutmak oldukça önemlidir. Hazırlanan ve uygulanan projenin geneline ve sonuçlarına bakacak olursak, olumlu sonuçlar aşağıdaki gibidir.

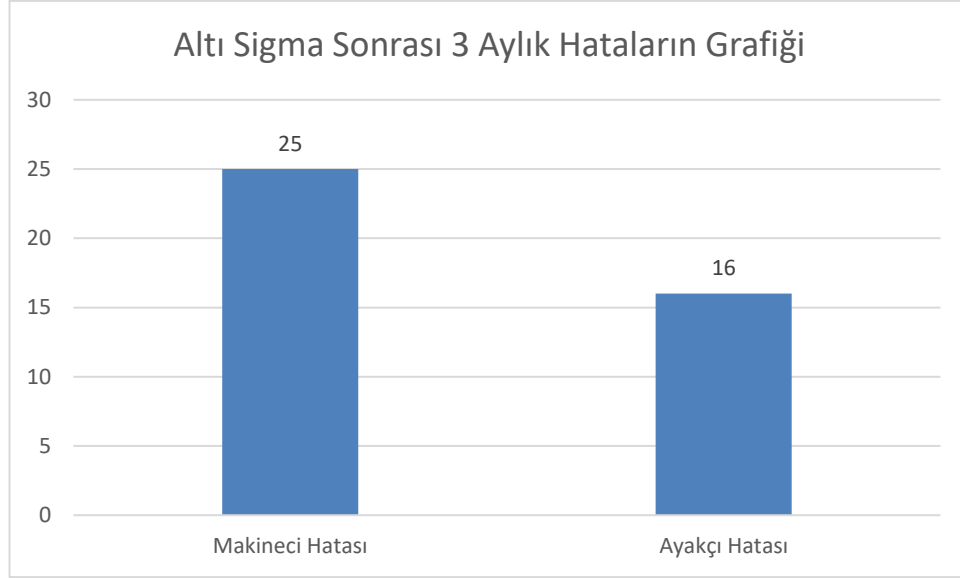
Üretim bandı bölümünde ortaya çıkan yeni hata bilgilerini inceleyerek ortaya çıkan iyileştirmelerin pozitif ve negatif yönleri irdelenmiştir.

Araştırılan ve uygulanan çalışmalar neticesinde operatör tarafından yapılan hatalarda ciddi anlamda azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, makine bakım süreleri yükseltilmiş, arızalı makinelerin parça değişimleri veya onarımı ile ilgili fabrikadaki kişilere eğitimler verilmiştir. Aynı zamanda fabrika içerisinde Altı Sigma kavramı öğrenilmiş, bununla beraber çalışmalar ve eğitimler vermeye devam edilmektedir.

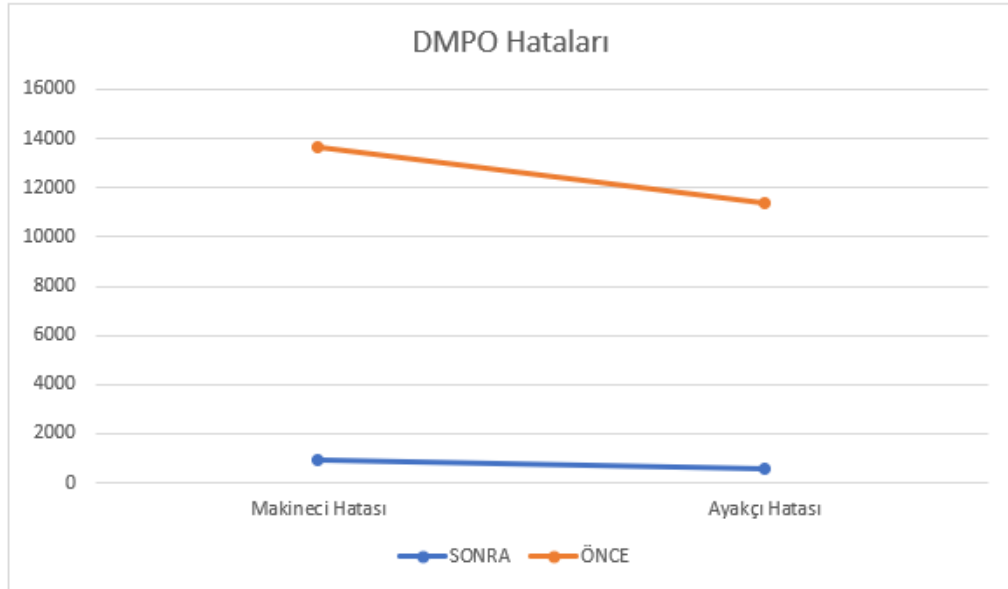
Yapılan çalışmalar ve uygulamalarla birlikte asıl hedef iyileştirmeyi sürekli hale getirmektir. Çünkü Altı Sigma bir kez uygulayıp sonrasında uygulaması biten bir yöntem şekli değildir. Süreklilik isteyen bir çözüm yöntemidir. Dinamik bir araç olduğundan dolayı uygulanan iyileştirmelerin daima daha iyi hali araştırılmalıdır. Fabrikada uygulanmış olan bu proje ile 3 ay süren bir çalışmanın sonunda sponsorun onayı ile proje kapatılmıştır. Fakat bu kapatılmış olması demek projenin bittiği anlamına gelmemektedir. Uygulanan proje sürekli olarak kontrol edilmeli ve yenilenmelidir. Gereken toplantı ve bilgilendirme eğitimlerine devam edilmelidir. Aşağıda Altı Sigma uygulanmadan önce ve sonraki hali olmak üzere uygulamanın pozisyonu grafiklerle gösterilmiştir. Grafikleri incelediğimiz de ve gerekli analizleri yaptığımız zaman gözüken pozitif sonuçlar, Altı Sigma'nın bu firmadaki başarısını anlatmaktadır.



Şekil 4.26. Altı Sigma öncesi 3 aylık hataların grafiği.



Şekil 4.27. Altı Sigma sonrası 3 aylık hataların grafiği.



Şekil 4.28. DMPO hataları.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

Altı Sigma müşteri isteklerini hatasız bir şekilde en kaliteli biçimde yerine getirmeye odaklanmış bir felsefedir. Altı Sigma felsefesini bütün proseslerde aktif olarak uygulayan tüm firmaların, diğer firmalarla rekabet etme şansı artmaktadır. Bu felsefe ile müşteri isteklerine uygun hizmet ve yüksek kaliteli iş sağladıklarında firmalar piyasada aranan firma konumuna gelecektir. Bu sebepten dolayı firmalar Altı Sigma'ya ciddi derece ilgi duymakta olup, uygulanabilir olması için çeşitli projelere yatırım yapmaktadırlar.

Firmalar; verimlilik, kalite ve müşteri konularında fark yaratabilmeli ki, dünya pazarında rekabet edebilir konuma gelsin. Özellikle verimlilik konusunda firmalar kendilerini geliştirip bunun sürekliliğini sağlayabilmesi şarttır. Kendini geliştirmeyen, verimliliği düşen firmaların pazarda diğer firmalar ile rekabet etmesi oldukça zordur ve firma için olumsuz sonuçlara neden olabilir. Yapılan literatür incelemelerinden sonra, firmaların başarı oranlarının yükselmesinde Altı Sigma yaklaşımının en başta geldiği görülmektedir. Bu proje ile firmanın kazancı üretim bandında ki israfın önüne geçmek ve müşteriye memnun etmektir. Yapılan işlem ile daha fazla eleman çalıştırmayı engelleyerek hem iş gücünden tasarruf etmeyi hem de zaman kaybının önüne geçilmesi demektir.

Altı Sigma açıklamalardan anlaşıldığı gibi bir ekip işidir bu sebepten ekibin ve projelerin daimi olabilmesi gerekmektedir. Verilen eğitimler geliştirilebilir ve sürdürülebilir olmalıdır. Altı Sigma'nın uzun vadeli bir yatırım olduğu unutulmamalıdır. Bu yüzden sonuç beklerken aceleci olunmaması elzemdir. Kullanılması elzem olan araçlar dikkatli ve özenli seçilmelidir. Belirlenen sorunlar basit ve anlaşılır bir biçimde anlatılmalıdır. Altı Sigma'da şüphesiz ki en doğru ve başarılı uygulama, Altı Sigma'yı tüm proseslerde uygulayarak elde edilir. Ama Altı

Sigma, kısmi olarak da proseslerde de yenileme ve iyileştirme amacıyla uygulanabilmektedir. Yapılan bu tez çalışmasında Altı Sigma kısmi olarak fabrikada uygulanmıştır.

Bu çalışma ile, deri tekstil fabrikasındaki hatalı ürün çıkmasını önlemek, israfı azaltmak, müşteri memnuniyetini sağlamak ve verimliliği artırmak için iyileştirme çalışmaları yapılmıştır.

Projenin sonunda: makinelerin değiştirilmesi, üretim kartlarındaki yenilikler, kurulan tablet sistemi ile iş gücünden ve zamandan tasarruf sağlanmış, maliyetler ve hata oranları minimum seviyeye indirilmiştir. Ayrıca kurulan tablet sistemi ile insanların bilgiye erişimi çok daha basit hale getirilmiştir.

Altı Sigma ile farklı sektörlerde benzer çalışmalar yapılması hem işletme hem de müşteri açısından yararlı olacağı, ülke ekonomisine katkı sağlayacağı da göz önüne bulundurularak bundan sonraki proje çalışanlarına gerekli yöntem ve uygulamalar yapmaları önerilmiştir.

Sonuç olarak, uygulanan Altı Sigma metodolojisinde seçilmiş olan süreçte uygulanan iyileştirme işlemleri ve israfı azaltma çalışmaları ile ciddi kazanımlar elde edildiği ve çalışanların Altı Sigma kavramını öğrenip, benimsediği gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Sanders, D. and Hild, C., "A Discussion Of Strategies For Six Sigma Implementation", *Quality Engineering*, 12 (3): 303–309 (2000).
2. Flott, L. W., "Six-Sigma Controversy", *Quality Control*, 98 (12): 43–48 (2000).
3. Pande P. S., Neuman R. P., and Cavanagh R. R., "Six Sigma Yolu", Klan Yayınları, Çeviri Editörü. Ed., İstanbul, 45–46 (2003).
4. Bendell, T., "A review and comparison of six sigma and the lean organisations", *TQM Magazine*, 18 (3): 255–262 (2006).
5. Ingle S. and Roe W., "Six sigma black belt implementation", *TQM Magazine*, 13 (4): 273–280 (2001).
6. Öztop Ö., "Hizmet Sektöründe Altı Sigma: Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 54-59, (2010).
7. Goh, T. N., "A strategic assessment of six sigma", *Quality And Reliability Engineering International*, 18 (5): 403–410 (2002).
8. Internet: Faltin, F., "The Future of Six Sigma - ProQuest", <https://www.proquest.com/docview/213849694?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> (2022).
9. Eyüpoğlu F., "Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirme ", *Sistem Yayıncılık*, İstanbul, 40–44 (2012).
10. Internet: Bhote, K. R., "The Ultimate Six Sigma : Beyond Quality Excellence to Total Business Excellence", <https://archive.org/details/ultimatesixsigma0000keki/page/n7/mode/2up> (2022).
11. Singh B., Singh B. N., Chandra A., Al-Haddad K., Pandey A., and Kothari D. P., "A review of three-phase improved power quality ac-dc converters", *IEEE Transactions On Industrial Electronics*, 51 (3): 641–660 (2004).
12. Kocamanlar E., "Altı Sigma", *Ambalaj Bülteni*, 42–46 (2008).
13. Ömürgönülşen M and Şahin N, "Üretimde Altı Sigma Yaklaşımın Üretimde Toplam Kalite Yönetimi Anlayışı Çerçevesinde Bir Uygulaması", *Verimlilik Dergisi*, (4): 7–34 (2012).

14. Atmaca E and Girenes S. Ş., "Literatür Araştırması: Yalın Altı Sigma Metodolojisi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24 (4): 605–612 (2009).
15. Akın O, "Altı Sigma Sistemi ile Bütünleşik Faaliyet Tabanlı Maliyet Sisteminin Mermer Sektöründe Uygulanması", Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Isparta, 84-165, (2010).
16. Erge B. E., "Kentsel Planlama Sürecinde Kent Formundaki Değişimlerin Diyarbakır Kenti Örneğinde Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 12-30, (2011).
17. Altuğ M., "Altı Sigma Proje Uygulamalarının İşletmelerin Kazanımları Açısından Karşılaştırmalı Analizi", Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 74-95, (2010).
18. Dalgıç S, "Türkiye'deki Altı Sigma Uygulamalarının Analizi; Sorunlar, Başarı Faktörleri ve İyileştirme Önerileri", Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 100-120, (2011).
19. Tırpan E., "Altı Sigma ve Çağrı Merkezi Sektöründe Bir Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 86-102, (2010).
20. Kurt H. M., "Altı Sigma ve İstatiksel Uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 27-45, (2008).
21. Korucu O, "Üretim Sektöründe Son Mamül Kalitesinin İyileştirilmesinde Altı Sigma Uygulamalarının Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 45-60, (2013).
22. Eckes G., "Herkes İçin Altı Sigma", *MediaCat Yayınları*, 10–11 (2007).
23. Çalışkan G., "Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (17): 60–75 (2006).
24. Dağlıoğlu G., İnal T., and Aksoy K., "Altı Sigma Nedir?", *Arşiv Dergisi*, 18 (132): 132–139 (2009).
25. Işığışok, E., "Mükemmelliğe Giden Yolda TÖAİK (DMAIC) Modeli", *Altı Sigma Yalın Konferansları*, 3–9 (2008).
26. Özveri O and Çakır E, "Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama", *Afyonkarahisar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17–36 (2012).
27. Ergün A. K., "Altı Sigma Metodolojisi ve Türkiye'deki Uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 26-44, (2003).

28. Gürsakal, N., "Altı Sigma Müşteri Odaklı Yönetim ", *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 89–92 (2005).
29. Internet: Baş T., "Altı Sigma", www.kaliteofisi.com .
30. Gysi C, DeCarlo N, and Williams B, "Six Sigma For Dummies", Çeviri Editörü. Ed., *America: Wiley Publishing*, 35–45 (2005).
31. Akarslan B, "Altı Sigma Metosu ve Bir Şirket Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 17-26, (2003).
32. Eckes G, "Six Sigma Revolution", Çeviri Editörü. Ed., New York, 86–92 (2002).
33. Pyzdek, T., "Quality Engineering Handbook", *PRC Press*, New York, 26–31 (2003).
34. Özkan, H., "Endüstride Altı Sigma Uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 25-32, (2006).
35. Madenli B., "İmalat İşletmelerinde Altı Sigma Uygulama Gerekliği: Alt Yapının Oluşturulması İçin Öneriler ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa, 21-33, (2006).
36. Güneş, S., Polat, K., and Yosunkaya, Ş., "Efficient Sleep Stage Recognition System Based On EEG Signal Using K-Means Clustering Based Feature Weighting", *Expert Systems With Applications*, 12 (37): 7922–7928 (2010).
37. Doğan S. and Demiral Ö., "Yalın Yöntemler ve Altı Sigmayı İçeren Bütünleşik Bir Yaklaşım: Yalın Altı Sigma", *İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (1): 343–366 (2008).
38. Uluskan M., "Türkiye'nin Altı Sigma Uygulama Haritası", *Çukurova University Journal Of The Faculty Of Engineering And Architecture*, 32 (3): 131–143 (2017).
39. Türksel M., "Altı Sigma Metodolojisi ve Tedarikçi Bazında Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 26-44, (2008).
40. Yıldırım H. and Demir M., "Tekstil Sektöründe Altı Sigma (Six Sigma) Yaklaşımı", *Öneri Dergisi*, 7 (27): 115–127 (2007).
41. Kayacık S, "Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 85-101, (2010).
42. Gümüş, S., "Altı Sigma Metodolojisi: Tekstil Fabrikasında Bir Uygulama Örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 36-64, (2016).

43. İşler M, Akman Ü, and Yücel Ö, "Erkek Gömleği Üretim Sürecinin Altı Sigma Yöntemiyle İyileştirilmesi", *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 20 (1): 75–82 (2010).
44. Kızılkaya H. T. and Öztürk F, "Deri Konfeksiyon İşletmesinin Üretim Bölümündeki İyileştirme Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma", *İşletme Bilimi Dergisi*, 5 (2): 51–69 (2017).
45. Satı, Z. E. , and Gülay, K., "Altı Sigma Yönteminin Bir Enerji Santralinde Uygulanması", *Business And Economics Research Journal*, 3 (4): 143–163 (2012).
46. Durmuşoğlu B. A. and Keskin G A, "Altı Sigma Yöntemi ile İmalat Sektöründe Ergonomik Risk İndirgeme Uygulaması", *Journal Of Engineering Sciences And Design*, 3 (3): 293–300 (2015).
47. Bircan H. and Köse S., "Altı Sigma ve Firmaların Altı Sigmaya Bakış Açısı: Sivas-Kayseri İli Örneği", *Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8 (2): 107–129 (2012).
48. Öncül K, Erdoğan M. Ç., and Güneş M, "Hazır Giyim Üretiminde Altı Sigma Yöntemini Kullanarak Üretim Hatalarının Azaltılması: Örnek Bir Çalışma", *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi*, 24 (2): 222–227 (2014).
49. İşler M and Güner M, "Yalın Üretim Araçlarında Heijunka ve Konfeksiyon Uygulamaları", *XIII. Uluslararası İzmir Tekstil Ve Hazır Giyim Sempozyumu*, 264–267 (2014).
50. Koska A, Göksu N, and Sünbül M. B., "Yalın Stratejinin Faaliyet Performansına Etkisi: Kahramanmaraş Tekstil İşletmelerinde Bir Uygulama", *Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (13): 283–296 (2016).
51. Dağlıoğlu G., Öztürk Görüroğlu Ö., and İnal T. C., "Klinik Laboratuvarında Kalite Yönetimi: Altı Sigma Prosedürünün Uygulanması", *Cukurova Medical Journal*, 44: 272–280 (2019).
52. Gerger A and Firuzan A. R., "Yalın Altı Sigma Projelerinin Başarısız Olma Nedenleri", *Journal Of Yasar University*, 20 (5): 3383–3393 (2010).
53. Sharma U, "Implementing Lean principles with the Six Sigma advantage: How a battery company realized significant improvements", *Journal Of Organizational Excellence*, 22 (3): 43–52 (2003).
54. Tanık M, "Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi ile İyileştirilmesi: Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması", *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (4): 118–140 (2010).
55. Firuzan A. R., Alpaykut Süleyman, and Gerger A, "Yalın Altı Sigma Projeleri İçin Kritik Başarı Faktörleri", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (4): 65–79 (2012).

56. Dönmez C. Ç. and Yakar B., "Tedarik Zinciri İyileştirmesine Yalın Altı Sigma Kullanımı ile Sistematiik Bir Yaklaşım ve Bir Gübre Şirketinde Uygulanması", ***Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi***, 18 (71): 1377–1396 (2019).
57. Yalçın Yılmaz A. and Günday R., "Yalın Altı Sigma Metodu ve Bankacılık Sektöründe Uygulanması", ***Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi***, (8): 188–209 (2020).
58. Alper, B., "Yalın Altı Sigma Metodolojisi ve Bir Savunma Sanayi Firmasında Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, ***Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 44-55, (2019).
59. Topcu C, "Deri Giyim Sanayi İşletmelerinde Üretim Planlaması Üzerine Karabük İlinde", Yüksek Lisans Tezi, ***Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Karabük, 20-80, (2020).
60. Megep., "Giyim Üretim Teknolojisi Giysilik Deriler", Ankara, (2007).

ÖZGEÇMİŞ

Hazal ÖZDEMİR, ilk ve orta öğrenimini Zonguldak'ın Filyos ilçesinde tamamladı. Çaycuma Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2014 yılında Karabük Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde lisans eğitime başladı. Bir yıl hazırlıkla beraber 5 yıl eğitim gördükten sonra 2019 Aralık ayında Safranbolu AR Leder Kürk Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'de Üretim Planlama Mühendisi olarak işe başladı. Yine 2020 Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisansa başladı ve 2022 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı.