



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ÜRETİM SÜREÇLERİNDE 8D METODU İLE HATA ANALİZİ: OTOMOTİV
ENDÜSTRİSİNDE BİR UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

ÜLGE TAŞ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. SEVİLAY USLU DİVANOĞLU

AKSARAY 2021

**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ÜRETİM SÜREÇLERİNDE 8D METODU İLE HATA ANALİZİ: OTOMOTİV
ENDÜSTRİSİNDE BİR UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

ÜLGE TAŞ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. SEVİLAY USLU DİVANOĞLU

AKSARAY 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren yirmi dört (24) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Ülge
Soyadı: Taş
Bölümü: İşletme
İmza:
Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı : “Üretim Süreçlerinde 8D Metodu İle Hata Analizi: Otomotiv Endüstrisinde Bir Uygulama”

İngilizce Adı : “Failure Analysis With 8D Method in Production Processes: A Case Study in Automotive Industry”

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ülge TAŞ

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Ülge TAŞ tarafından hazırlanan “Üretim Süreçlerinde 8D Metodu İle Hata Analizi: Otomotiv Endüstrisinde Bir Uygulama” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile Aksaray Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

.....

(İşletme Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Mahmut TEKİN

.....

(İşletme Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Hasan BÜLBÜL

.....

(İşletme Anabilim Dalı, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Leyla İÇERLİ

.....

(İşletme Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk KILIÇ

.....

(Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 19 / 03 / 2021

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Öğrencinin

Ülge TAŞ

İmza

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca katkılarıyla bana yol gösteren, çalışmamın konusunun belirlenmesinden teslimine kadar olan süreçte desteğini sürekli hissettiğim, karşılaştığım her çıkmazda elimden tutan kıymetli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU'na,

Tez izleme komitesinde yer alan, katkıları ve yapıcı önerileriyle beni her zaman motive eden değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Leyla İÇERLİ ve Dr. Öğr. Üyesi Selçuk KILIÇ'a,

Vakit ayırıp tezimi titizlikle inceleyen ve katkılarıyla son halini almasını sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Mahmut TEKİN'e ve Prof. Dr. Hasan BÜLBÜL'e,

Tez çalışmam boyunca tüm sorularımı sabırla yanıtlayan, değerli görüşleriyle tezime katkı sağlayan ve manevi desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Günay ÖZBAY'a,

Üretim uygulamaları sırasında bilgi birikimi ve tavsiyeleriyle tezime katkı sağlayan, sektördeki deneyimlerini aktaran ve her daim desteğini hissettiğim kıymetli arkadaşım Magna Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. Fabrika Müdürü Hasan AKBAŞ ve ekibine,

Sektördeki deneyimine ve bilgi birikimine güvendiğim, uygulamadaki yöntemlerle ilgili yönlendirme ihtiyacı hissettiğimde desteğini esirgemeyen kıymetli arkadaşım Mercedes-Benz Türk A.Ş. Aksaray Global Sipariş Yönetim Müdürü Ender PAK'a,

Tezimi sabırla okuyup katkılarını esirgemeyen, görüşlerini her zaman önemseydiğim kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIZ'a, değerli arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Osman OKUMUŞ'a ve Öğr. Gör. Mustafa YERLİKAYA'ya,

Hayatım boyunca her konuda yanımda olan, aldığım her kararda beni destekleyen, gösterdikleri anlayış ve fedakârlık ile varlıklarına her daim şükrettiğim kıymetli anneme ve babama,

Her daim yanımda olan, büyük bir sabırla desteklerini esirgemeyen ve varlıkları ile bana güç veren sevgili eşim Alpaslan TAŞ ve canım oğlum Alp Mete'ye,

sonsuz teşekkür ederim.

Ülge TAŞ

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÜRETİM SÜREÇLERİNDE 8D METODU İLE HATA ANALİZİ:
OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE BİR UYGULAMA

(Doktora Tezi)

Ülge TAŞ, AKSARAY 2021

ÖZET

Kalitenin iyileştirilmesi, üretim proseslerinin tümünü kapsayan çalışmalardan oluşmaktadır. Üretimde meydana gelen hatalar ancak kalitenin iyileştirilmesi sonucunda önlenebilecektir. Bu bağlamda üretim proseslerindeki hataların analiziyle, hataların kök nedenleri belirlenerek ve hatalar ortadan kaldırılarak ürün/proses kalite iyileştirmeleri yapılabilmektedir.

Bu çalışmada otomotiv endüstrisinde, üretim proseslerinde müşteri şikâyeti ve kalite yönetimini etkileyen değişkenler belirlenerek hataların önlenmesi amacıyla vaka analizi yapılmıştır. Araştırmanın amacı, bir işletmede oluşan müşteri şikâyetleri ve hataların sistematik analizi sonrasında FMEA, beş neden analizi ve Ishikawa diyagramı gibi teknikleri içeren 8D metodolojisi kullanılarak oluşan bu hataların en aza indirilmesi ve yalın üretim çerçevesinde yöntemin etkinliğinin artırılmasıdır. Bu nedenle 8D problem çözme metodolojisi proseslerdeki tüm tekrar eden problemlerin olduğu süreçlere uygulanmıştır. Bunun yanı sıra bu yöntemin etkin bir şekilde kullanılmasıyla sektöre ve literatüre de katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmaya konu olan otomotiv endüstrisindeki üretim proseslerinde 8D metodu ile hata analizlerinin yapılarak bulguların tespit edilebilmesi amacıyla bu metotta yer alan adımlar aşamalı olarak izlenerek bir vaka analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, nicel ve nitel araştırma yöntemlerini içerisinde barındıran karma model ile incelenmiştir. Araştırmanın nitel varsayımında; uygulanan 8D metodunun uygun bir problem çözme aracı olup olmadığı; nicel kısmında ise 8D metodunun problem çözme sürecinde kullanılmasında kalite seviyesini artırmada ve kalite maliyetlerini düşürmedeki etkisi test edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda 1.071 ppm (parts per million - milyon başına hatalı parça oranı) olan hata oranı 8D metodolojisinin uygulanması ile sıfır (0) olarak elde edilmiştir. Bu sonuç ppm değerleriyle birlikte araştırmanın bulgularıyla da desteklenmiştir. Üretim proseslerindeki

hataların analizinde, tekrar etmesinde ve raporlanmasında 8D metodolojisinin etkili sonuçlar elde edebileceğine ilişkin önemli ipuçları içeren bu çalışmanın literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Proseslerde iyileştirme sağlamada ve verimliliğin artırılmasında 8D metodolojisi bir kalite aracı olarak kullanılabilir. Genellikle otomotiv endüstrisinde uygulama alanı her geçen gün yaygınlaşan 8D metodolojisinin ve entegre yöntemlerin, gelecekteki çalışmalarda diğer endüstrilere de uygulanabileceği ve bu raporların literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.

Bilim Kodu : 90606, 118704

Anahtar Kelimeler : 8D Metodolojisi, Kalite Yönetimi, PPM, Proses İyileştirme, Verimlilik.

Sayfa Adedi : 202

Danışman : Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

AKSARAY UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES
FAILURE ANALYSIS WITH 8D METHOD IN PRODUCTION
PROCESSES: A CASE STUDY IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

(PhD, Thesis)

Ülge TAŞ, AKSARAY 2021

ABSTRACT

Quality improvement enhancement in the whole production process within the entire is the main point. As a result of the improvement of quality, failures in production processes will prevent. In this sense, product/process quality improvements can be made by analyzing failures in production processes, determining the root causes of failures, and eliminating failures.

This study was exercised so that the variables impressing customer complaints, and quality management would be identified as a case study in the automotive industry. The purposes of this dissertation are to eliminate active and recurring failures by using the 8D methodology including FMEA, five why analyses and Ishikawa diagram to increase the efficiency of the method in the framework of lean production. Therefore, it was applying to the process where the 8D problem-solving occurrences were for all chronic problems. Besides, it was aimed to contribute to the industry and the literature by using this method effectively.

This investigation carried out using a qualitative and quantitative approach in a case study of the 8D methodology used in the industry. The findings obtained were analyzed with a mixed model, which includes quantitative and qualitative research methods. The qualitative study was measured, the 8D methodology is a suitable problem-solving tool or not. In the quantitative approach, the effects of using the method in increasing the quality level and reducing the quality costs were determined.

After the case study of the 8D methodology, the total ppm (parts per million) value decreased from 1.071 to about 0, and this enhancement resulted in tangible benefits. This result has supported besides findings of the research together with the ppm values. This study's findings were appropriate with the related literature, which was the proposed increase in the 8D improvement with the production process and removed the failures. It can be seen that the 8D

could be used as a quality tool in process improvement and increase the efficiency of quality. Future studies could be proposed only for other production and quality cases where the 8D methodology applied in the automotive will use the others industries, and these reports can be contributed to the literature.

Science Code : 90606, 118704

Key Words : 8D Methodology, Quality Management, PPM, Process

Improvement, Productivity.

Page Number : 202

Supervisor : Associate Prof. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	ii
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	iii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM	17
1. GİRİŞ.....	17
1.1. Problem.....	19
1.2. Amaç ve Araştırma Soruları.....	20
İKİNCİ BÖLÜM	21
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	21
2.1. 8D Problem Çözme Prosesi.....	21
2.1.1. 8D Metodolojisinin Gelişimi	22
2.1.2. 8D Metodolojisinin Adımları.....	23
2.1.2.1. D1-Takım Kurma.....	26
2.1.2.2. D2-Problemi Tanımlama	26
2.1.2.3. D3-Geçici Aksiyon	27
2.1.2.4. D4-Kök Neden Analizi	28
2.1.2.5. D5-Aksiyon Planı	29
2.1.2.6. D6-Verimlilik Ölçümü.....	31

2.1.2.7. D7-Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi	32
2.1.2.8. D8-Takımın Takdir Edilmesi.....	32
2.1.3. 8D Metodunun Faydaları ve Üretim Süreçlerindeki Önemi.....	33
2.1.4. 8D Metodunun Diğer Metotlar ile Karşılaştırılması.....	34
2.2. Otomotiv Endüstrisinin 8D Metodu Uygulamasındaki Önemi	38
2.2.1. Kalite Yönetimi.....	39
2.2.1.1. Kalite Yönetimi ve 8D Metodu İlişkisi	40
2.2.1.2. Otomotiv Endüstrisinde Kalite Yönetimi	41
2.2.1.3. Otomotiv Endüstrisinde Kalite İyileştirmede Yalın Üretim.....	42
2.2.2. Şikâyet Yönetimi	43
2.2.2.1. Müşteri Şikâyetleri.....	44
2.2.2.2. Otomotiv Endüstrisinde Şikâyet Yönetimi	45
2.3. Literatür Araştırması ve Otomotiv Endüstrisindeki 8D Metodu Uygulamaları	45
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	51
3. YÖNTEM	51
3.1. Araştırmanın Yöntemi	52
3.2. Veri Toplama.....	57
3.3. Veri Analizi	58
3.4. 8D Metodolojisi.....	65
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	71
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	71
4.1. Mevcut Durum Analizi.....	71
4.2. 8D Raporunun Oluşturulması ve Görselleştirilmesi.....	85
4.2.1. Planla (D1 - D2).....	85
4.2.1.1. 8D Metodu Başlaması İçin Belirtiler ve Hazırlıklar.....	86
4.2.1.2. Takımın Yapısı ve Takım Kurma	86
4.2.1.3. Problemin Bildirilmesi	87
4.2.1.4. Problemi Tanımlama	89
4.2.2. Uygula (D3 - D4 - D5).....	101

4.2.2.1. Geçici Aksiyon Alma	101
4.2.2.2. Kök Neden Analizi ile Alternatiflerin Tanımlaması	102
4.2.2.3. Potansiyel Kök Nedenler	102
4.2.2.4. Kök Nedeni Ishikawa Diyagramı ile Doğrulama	104
4.2.2.5. Kök Neden Analizine Bağlı Kalıcı Aksiyon Planını Tanımlama.....	108
4.2.3. Kontrol Et (D6).....	112
4.2.3.1. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi	112
4.2.3.2. Yalın Üretim Teknikleriyle Verimliliğin Artırılması	122
4.2.4. Önlem Al (D7 - D8).....	133
4.2.4.1. Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi İçin Kontrol Planı	133
4.2.4.2. 8D Raporunun Tamamlanması	137
4.2.4.3. Takımın Katkılarının Takdiri (Yokoten)	146
4.3. 8D Metodolojisi Sonrası İyileştirme ve Kazanımlar	146
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	162
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	162
5.1. Sonuçlar.....	163
5.2. Öneriler.....	169
KAYNAKÇA.....	172
EKLER.....	187
EK 1. Gerçekleşen-Hedeflenen-Beklenen PPM Değeri	187
EK 2. 2016 – 2019 Yılları Arasındaki Müşteri Şikâyetleri	188
EK 3. Nitel Analiz Kodlama Sonucu	189
EK 4. Pareto Analizi.....	189
EK 5. Problemin Oluşum Noktası	190
EK 6. Geçici Aksiyon.....	191
EK 7. Potansiyel Kök Nedenler.....	192
EK 8. Ishikawa Diyagramı	193
EK 9. Beş Neden Analizi.....	194

EK 10. DAH Mevcut Durum Haritası	197
EK 11. DAH Yeni Durum Haritası	198
EK 12. Özgeçmiş.....	199
EK 13. Tez Değerlendirme Formu	202



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. 8D Metodunun Diğer Metotlar ile Karşılaştırılması	35
Tablo 2. FMEA Belirleyici Faktör Puanları	60
Tablo 3. 2016 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları	72
Tablo 4. 2017 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları	75
Tablo 5. 2018 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları	78
Tablo 6. 2019 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları	82
Tablo 7. Gerçekleşen-Hedeflenen-Beklenen PPM Değerleri.....	91
Tablo 8. 2016-2019 Yılları Arasındaki Müşteri Şikâyetleri.....	94
Tablo 9. Potansiyel Kök Nedenler.....	104
Tablo 10. Beş Neden Analizi.....	106
Tablo 11. Aksiyon Planı	109
Tablo 12. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi	114
Tablo 13. FMEA Pareto Analizi.....	118
Tablo 14. Mevcut Durum – Yeni Durum Kıyaslama	130
Tablo 15. Kontrol Planı	135
Tablo 16. 2019 Yeni Durum PPM Hesaplamaları.....	147
Tablo 17. DAH İyileştirmeler.....	150
Tablo 18. 8D İyileştirmeler	155
Tablo 19. Mevcut Duruma Göre Üretim Prosesindeki İyileştirmeler	157

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 8D Süreçleri.....	25
Şekil 2. 8D Şikâyet Yönetimi Süreci.....	46
Şekil 3. 8D Süreç Haritası	55
Şekil 4. Yalın Üretim Tekniklerinin 8D Çalışmalarına Etkisi	62
Şekil 5. DAH Evrensel Sembolleri.....	64
Şekil 6. 8D Metodolojisi.....	66
Şekil 7. 2016 Mevcut Durum PPM Değerleri	74
Şekil 8. 2017 Mevcut Durum PPM Değerleri	77
Şekil 9. 2018 Mevcut Durum PPM Değerleri	80
Şekil 10. 2019 Mevcut Durum PPM Değerleri	83
Şekil 11. Mevcut Durumdaki 8D Formu.....	88
Şekil 12. 8D Problem Tanımlama Süreci	89
Şekil 13. Pareto Analizi.....	96
Şekil 14. Problemin Oluşum Noktası	97
Şekil 15. Ishikawa Diyagramı	105
Şekil 16. Poka-Yoke Uygulama Simülasyonu	121
Şekil 17. DAH Mevcut Durum Haritası.....	123
Şekil 18. Mevcut Durum Ürün İş Akışı.....	125
Şekil 19. DAH Yeni Durum Haritası	127
Şekil 20. Yeni Durum Ürün İş Akışı.....	129
Şekil 21. 8D Sonuç Raporu	138
Şekil 22. 2019 Yeni Durum PPM Değerleri.....	148
Şekil 23. Mevcut Duruma Göre Üretim Prosesindeki İyileştirmeler	158
Şekil 24. Yol Haritası	159

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

5M	:	Material, Manpower, Machinery, Method, Management
5S	:	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (Temizlik Düzen Organizasyonu)
8D	:	8 Disciplines (8 Disiplin)
AIAG	:	Automotive Industry Action Group (Otomotiv Endüstrisi Aksiyon Grubu)
APQP	:	Advanced Product Quality Planning (İleri Ürün Kalite Planlaması)
DAH	:	Değer Akışı Haritalandırma
eSEP++	:	Electronic Supplier Portal (Tedarikçi Yazılımı)
FIFO	:	First in First Out (İlk Giren İlk Çıkar)
FMEA	:	Failure Mode Effect Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
IATF	:	International Automotive Task Force (Uluslararası Otomotiv Görev Gücü)
JIT	:	Just in Time (Tam Zamanında Üretim)
JIS	:	Just in Sequence (Tam Sırasında Üretim)
PPAP	:	Production Part Approving Process (Üretim Parçası Onay Prosesi)
PPM	:	Parts Per Million (Milyon Başına Hatalı Parça Oranı)
PUKÖ	:	Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al
RFID	:	Radio Frequency Identification (Radyo Frekanslı Tanımlama)
RÖS	:	Risk Öncelik Sayısı
SAP R/3:	:	Systems Analysis and Program Development (Kurumsal Kaynak Planlama Yazılımı)
SMED	:	Hızlı Kalıp Değiştirme
TOPS	:	Team Oriented Problem Solving (Ekip Odaklı Problem Çözme)
VDA	:	Verband der Automobilindustrie (Otomobil Endüstri Derneği)
VSM	:	Value Stream Mapping (Değer Akışı Haritalandırma)
Q101	:	Quality 101 (Kalite 101)
QJ	:	Quality Journal (Kalite Problem Çözme Projesi)
QRQC	:	Quality Response Quality Control (Hızlı Cevap Kalite Kontrol)

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Otomotiv endüstrisinde üretim sistemlerindeki gelişim belirgin olarak gözlemlenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomiye ve teknolojiye yön veren kilit sektörlerin başında gelen otomotiv endüstrisi, öne çıkan bu özelliği ile dünyada rekabetin en yoğun yaşandığı, teknolojik gelişmelerin ilk olarak uygulandığı, üretim tekniklerinin hızla geliştiği ve değiştiği başlıca sektörlerin öncüsü konumundadır. Otomotiv endüstrisinde yer alan ana üretici firmalar, üretim süreçlerinin hızlandırılması, maliyetlerin azaltılması ve ürün kalite standartlarının geliştirilmesi hususlarında sürekli iyileştirmeler yapmak ve bu iyileştirmeleri beraberinde çalıştığı tedarikçi firmalara da yansıtmak zorundadırlar. Bu nedenle üretim proseslerinde karşılaşılan hataların hızlıca çözülebilmesi ve uygun görülen iyileştirmelerin etkili bir biçimde uygulanabilmesi için tedarikçi ile müşteri arasında koordinasyonu sağlayacak birtakım metotlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, üretici firmalar otomotiv endüstrisinde kabul gören genel kalite belgelerinin yanı sıra, tedarikçi firmalarla ürünlerdeki standart uyumu sağlamak ve tedarikçi üretim proseslerini geliştirmek için tedarikçilerden birtakım iyileştirmeler yapmasını da istemektedir.

ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemine entegre edilmiş olan, IATF (International Automotive Task Force) 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi belgesi ve bu standardı şekillendiren kalite sistemleri; 8D (8 Disiplin), FMEA (Failure Mode Effect Analysis-Hata Türleri ve Etkileri Analizi), Altı Sigma, Ishikawa Diyagramı, APQP (Advanced Product Quality Planning-İleri Ürün Kalite Planlaması), PPAP (Production Part Approving Process - Üretim Parçası Onay Prosesi) ve benzeri uygulamalar örnek olarak gösterilebilir (Johnson ve Khan, 2003: 348; Trappey ve Hsiao, 2008: 279). Konuya ilişkin ilk uygulama, 1964 yılında Ford Otomotiv tarafından tedarikçi firmalarda meydana gelen hataların azaltılmasına ilişkin sayısal hedeflerin belirlenmesi, geliştirmesi ve hatalarının minimum düzeye indirilmesi amacıyla geliştirmiş oldukları Q101 (Quality 101) standartlarıdır. Buna benzer bir diğer uygulama ise General Motors'un geliştirdiği Tedarikçi Performansı ve Değerlendirme Raporu (SPEAR) olup, bunun yanı sıra Chrysler firmasının Pentastar ödülü de öne çıkan

benzer uygulamalar arasında gösterilebilir (Prasad, 1995: 132). 1990'lı yılların başında Amerikan otomotiv endüstrisinde bu çalışmalar yapılırken, Almanya'da Verband der Automobilindustrie (VDA) Kalite Sistem Denetimi yayınlamıştır (Hoyle, 2000: 85).

Günümüzde otomotiv endüstrisinde hata oranları bu belgeler baz alınarak ppm (parts per million-milyon başına hatalı parça oranı) sayısal verilerine göre hesaplanmakta ve 8D metodu ile raporlanmaktadır. Ford Motor Company tarafından geliştirilen açılımı 8 Disiplin olan 8D; bazen Ford TOPS 8D, 8 Disiplin veya Global 8D olarak da anılır. Otomotiv endüstrisi başta olmak üzere hataların analizinde standardizasyon sürecinin özünde 8D metodolojisi önemli bir kalite aracı olarak kullanılmaktadır. Hizmet kalitesi, proses sapmaları, bakım performansı, müşteri şikâyetleri gibi sorunlar da dahil olmak üzere yaygın olarak uygulanan bir metottur (Kumar ve Adaveesh, 2017: 1). Bir kalite yönetim süreci olan 8D, problemleri çözmek için adım adım ilerlemeyi, böylelikle problemin kökenine inip sorunun tamamen ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır (Chen ve Cheng, 2010: 340).

8D metodolojisi, iyileştirmelerin sistematik olarak tanımlanması ve benzer hataların tekrar etmesinin önüne geçilmesi amacıyla geliştirilmiş bir prosedürdür. Tüm üretim sisteminde ya da belirli bir proses düzeyinde ortaya çıkan uygunsuzlukları gidermek için kullanılan 8D, düzeltici önlemlerin alınarak kalite iyileştirmesinin sağlandığı bir metottur. Buna bağlı olarak 8D metodunda; hata analizleri ve problem çözüm önerileri bir ekip çalışması sonucu sistematik formların hazırlanması ile raporlanmaktadır (Krajnc, 2012: 120).

8D uygulamasında her disiplin bir önceki disiplinin çıktısı ve bir sonraki disiplinin girdisidir. 8D metodunda adımlar; (D1) Takım kurma, (D2) Problemi tanımlama, (D3) Geçici aksiyon, (D4) Kök neden analizi, (D5) Aksiyon planı, (D6) Verimlilik ölçümü, (D7) Hataların tekrar oluşumunun engellenmesi, (D8) Takımın takdir edilmesi şeklindedir (Bhote, 2002: 22; Chen ve Cheng, 2010: 341; Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 8-9; Kumar ve Adaveesh, 2017: 2).

1.1. Problem

Günümüzde otomotiv endüstrisinde üretim proseslerinde pek çok problem ile karşılaşmaktadır. Söz konusu problemler, üretimin durmasına, yavaşlamasına, siparişlerin yetiştirilememesine yol açarak mali kayıplara sebep olduğu gibi müşteri şikâyeti olarak firmanın sahip olduğu imajı da olumsuz etkileyebilmektedir. Otomotiv endüstrisindeki müşteriye yansıyan problemlerin sıklıkla; dış yüzeydeki problemler (yanlış renk, boya kabarması, boya kavlaması, çatlak, çizik... vb.), fonksiyonel problemler (eksik parça olması, yanlış montaj, gevşek montaj... vb.) ya da güvenlik problemleri (fren, motor, şasi arızaları... vb.) olduğu görülmektedir (Borgovini vd., 1993: 43; Juran ve Godfrey, 1998: 897). Otomotiv endüstrisine ilişkin literatür incelendiğinde bu sorunların çözümüne yönelik olarak ortaya konulan çalışmalarda, genel itibari ile beş neden analizi (Banica ve Belu, 2019: 4; Barosani vd., 2017: 530; 4; Krajnc, 2012: 121; Riesenbergr ve Sousa, 2010: 3), FMEA (Aized vd., 2020: 11; Banduka vd., 2016: 361; Ćatić vd., 2011: 684; Yousefi vd., 2018: 155), altı sigma (Gupta vd., 2011: 201; Trimarjoko vd., 2019: 2430; Zhou vd., 2016: 280) gibi tekniklerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu teknikleri içinde barındıran 8D metodu ile ilgili çalışmalarda kısıtlar dikkat çekmektedir. Literatürde 8D metodu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunluğun teorik olduğu ve daha çok kesitsel ve anlık şikâyetlerin çözümüne yönelik yapılan çalışmalardan oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmaların sonucunda geliştirilen çözümlerin mevcut sorunların köklü olarak ortadan kaldırılmasında ve ardından gerekli iyileştirmelerin yapılması noktasında yeterli olmadığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında diğer problem çözme teknikleri ile desteklenen 8D metoduna entegre yalın tekniklerle üretim proseslerinin tamamına yönelik iyileştirmelerin yapıldığı ve daha uzun bir zaman dilimini kapsayan yeni araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda; 8D metodu ile çözümlenemeyen kronik problemlerin çözümünün sağlanması, bu problemlerin tekrarının engellenmesi ve yalın üretim tekniği ile etkinliğinin artırıldığı çalışmanın hem literatüre hem de uygulamanın yürütüldüğü işletmeye ayrıca ilgili endüstriye önemli katkılar sağlayabileceği öngörülmektedir.

1.2. Amaç ve Araştırma Soruları

Bu çalışmada, otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmede oluşan müşteri şikâyetleri ve hataların sistematik analizi sonrasında FMEA, beş neden analizi ve Ishikawa diyagramı gibi teknikleri içeren 8D metodolojisi kullanılarak oluşan bu hataların en aza indirilmesi ve yalın üretim çerçevesinde yöntemin etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıda verilen araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

Araştırma Sorusu 1: İşletmedeki mevcut durum nedir?

Araştırma Sorusu 2: Ppm değerlerinin mevcut durumda belirlenen hedef değerlerini aştığı durumlardaki kayıplar çıkarılmış mıdır?

Araştırma Sorusu 3: Ppm değerlerinin mevcut durumda belirlenen hedef değerlerini aştığı durumlardaki kayıplara yol açan hatalar belirlenerek tekrar oluşması önlenmiş midir?

Araştırma Sorusu 4: 8D metodu uygulaması sonrasında uygulama yapılan işletmeye kazanım sağlanmış mıdır?

Araştırma Sorusu 5: 8D metodu uygulaması sonrasında literatür ile uyum/çelişki var mıdır?

Araştırma Sorusu 6: Hammaddenin tedarikçi firmaya girişinden ürünlerin imal edilerek müşteriye teslimine (lead time) kadar geçen sürenin iyileştirilmesinde yalın üretim aracının entegrasyonu ile 8D metodolojisinin etkinliği artırılmış mıdır?

Araştırma Sorusu 7: Uygulanan 8D metodu hataları önlemede etkili bir problem çözme tekniği midir?

Bu çalışma, otomotiv sektöründe mevcut şartlarla ve anlık durumla sınırlıdır. Uluslararası bir otomotiv işletmesinin sadece Aksaray’da bulunan yerleşkesi ile sınırlandırılmıştır. Bu tekniğin çok geniş bir alanda uygulanabilirliğine yönelik önemli ve yararlı bilgiler üretilebilir ve bu yönde daha yüksek düzeyli bir farkındalık geliştirilebilir. Birçok hata analiz tekniği olmasına rağmen bu çalışma 8D metodolojisine; FMEA, beş neden analizi, Ishikawa diyagramı, kök neden analizi ve yalın üretim tekniklerinden DAH (Değer Akışı Haritalandırma) entegre edilerek çalışma sınırlandırılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İşletmeler, küresel rekabetin getirdiği koşullar gereği müşteri memnuniyetini esas alan bir anlayışla sektördeki pazar payından büyük paylar alabilmeyi hedeflemektedirler. Küresel pastadaki payını korumak ve arttırmak amacıyla işletmeler, ürünlerin daha uygun fiyatlara yüksek kalite standartlarına sahip bir şekilde üretilmesini amaçlarken bu ürünlerin zamanında müşterilerin elinde olmasını amaçlayarak müşteri memnuniyetini sağlamakla sorumludurlar. Her ne kadar işletmeler böylesine bir prensip benimsemiş olsalar da üretim esnasında beklenmeyen birtakım sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle işletmeler, karşılaşılan sorunların kök nedenini belirleyerek; sorunların çözülmesi, genel kalite maliyetlerinin düşürülmesi ve müşteri memnuniyetinin artırılması gibi birçok kazanım elde edilmesi için çeşitli metotlar kullanmaktadır. Bu araçlardan biri de otomotiv endüstrisinde karşılaşılan sorunların çözümünde yaygın bir şekilde kullanılan 8D metodudur (Grecu vd., 2015: 488; Lanham, 2007: 14; Punnakitakashem vd., 2010: 1690).

Çalışmanın bu bölümünde belirlenen amaç doğrultusunda ilgili kavramsal yapılar ve bu konular ile ilgili şimdiye kadar yapılan çalışmalar ele alınmıştır. “8D Problem Çözme Prosesi”, “Otomotiv Endüstrisinin 8D Metodu Uygulamasındaki Önemi” ve “Literatür Araştırması ve Otomotiv Endüstrisindeki 8D Metodu Uygulamaları” ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. 8D Problem Çözme Prosesi

Problem çözme, bir sorun ya da hata için bir çözüme ulaşmaya yönelik sistematik bir süreçtir (Hagemeyer vd., 2006: 456). Seçilen problem çözme prosesi genellikle sunulan problemin karmaşıklık düzeyine göre belirlenmektedir (Saidin, 2014: 32). 8D metodolojisi, problemlerin kök nedenlerinin tanımlanması ve ortadan kaldırılması için kalıcı düzeltici eylemlerin uygulanmasında etkin bir problem çözme prosesidir. 8D metodu, problemin çözümünü bulmak için araç olmaktan daha fazlasıdır. Sorunun özüne inen, eksiksiz bir metodolojik düşüncedir (Sekulovic, 2018: 213). Bunun yanı sıra problemin gözden

kaçmaması için bir kontrol sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. 8D metodolojisi yalnızca kalite aracı değil, başarısızlığın kök nedenini bulup tekrarını engelleyen bir problem çözme yöntemidir (Appelfeller ve Buchholz, 2011: 22; Banica ve Belu, 2019: 2; Korenko vd., 2013: 330; Mistzal vd., 2016: 45; Riesenberber ve Sausa, 2010: 2).

Her işletmenin problemini tanımlaması için problemi ele alma yöntemini belirlemesi gerekir. 8D metodolojisi, başarısızlığın ana problemini tanımlayan bir takım yaklaşımı olmasının yanı sıra olası hataların tekrarını engelleyen, iyileştirmeler için zemin hazırlayan, takip ve analiz için kullanılan bir prosestir (Palady ve Thomas, 2000: 27). Özellikle kalite başarısızlıklarından kaynaklanan problemlerin elimine edilmesinde kullanılan problem çözme teknikleri arasında problemin kökten çözümlenmesini sağlayan 8D metodolojisi (Barsalou, 2014: 46; Zarghami ve Benbow, 2017: 12) daha çok üretim prosesleri için etkili ve yaygın bir problem çözme tekniğidir (Barsalou, 2014: 46; Banica ve Belu, 2019: 2).

2.1.1. 8D Metodolojisinin Gelişimi

8D metodunun tarihsel kökeni 1974-1995 yılları arasında ABD ordusunun tedarikçilerine uyguladığı MIL-STD 1520 “Uygun Olmayan Malzeme İçin Düzeltici ve İade Sistemi’ne” dayanmaktadır (Rambaud, 2006; akt. Atigre vd., 2017: 123). Temel amaç kök neden analizi yapmak, hataları tanımlamak ve analiz etmek, hataların tekrar oluşmasını önlemek, maliyeti düşürmek ve kaliteyi yükseltmektir. ABD ordusunun başarılarını gözlemleyen Ford Motor Company problem çözme süreçlerinde bu yöntemi hem kendi bünyesindeki tedarikçilerine hem de tüm otomotiv endüstrisine TOPS (Team Oriented Problem Solving-Ekip Odaklı Problem Çözme) adıyla kazandırmıştır (Behrens vd., 2007: 94; Larsson ve Norén, 2011: 14). Bu yöntem sekiz disipline ayrıldığından 8D, Ford TOPS 8D, 8 Disiplin ya da Global 8D olarak da adlandırılmaktadır (Krause vd., 1996: 531). Ekip Odaklı Problem Çözme (TOPS ya da 8D), ekip çalışmasını destekleyen ve geliştiren yapılarla bütünleştiren çok disiplinli bir yaklaşımdır. 8D metodu, Almanya’da Verband der Automobilindustrie (VDA) Kalite Sistem Denetimi’nin yayınlanmasıyla (Hoyle, 2000: 85) otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Edler, 2001: 31).

1989 yılından sonra Motorola, Ford'un 8D'sini tüm tedarikçilerindeki sorunlarını çözmek için uygulamaya başlamıştır (Whitfield ve Kwok, 1996: 30). Ford, müşteri memnuniyeti sürecinin ayrılmaz bir parçası olan 8D metodunu ürün geliştirme döngüsü boyunca tüm problem çözme ve kalite geliştirme araçlarını birbirine bağlayan çekirdek bir işlem dizisi olarak kullanmıştır (Al-Mashari vd., 2005: 1253). Bu gelişmelere bağlı olarak 8D metodu özellikle otomotiv endüstrisinde yaygın uygulama alanı bulan bir metod olmuştur (Grecu vd., 2015: 488; Lanham, 2007: 14; Punnakitakashem vd., 2010: 1690).

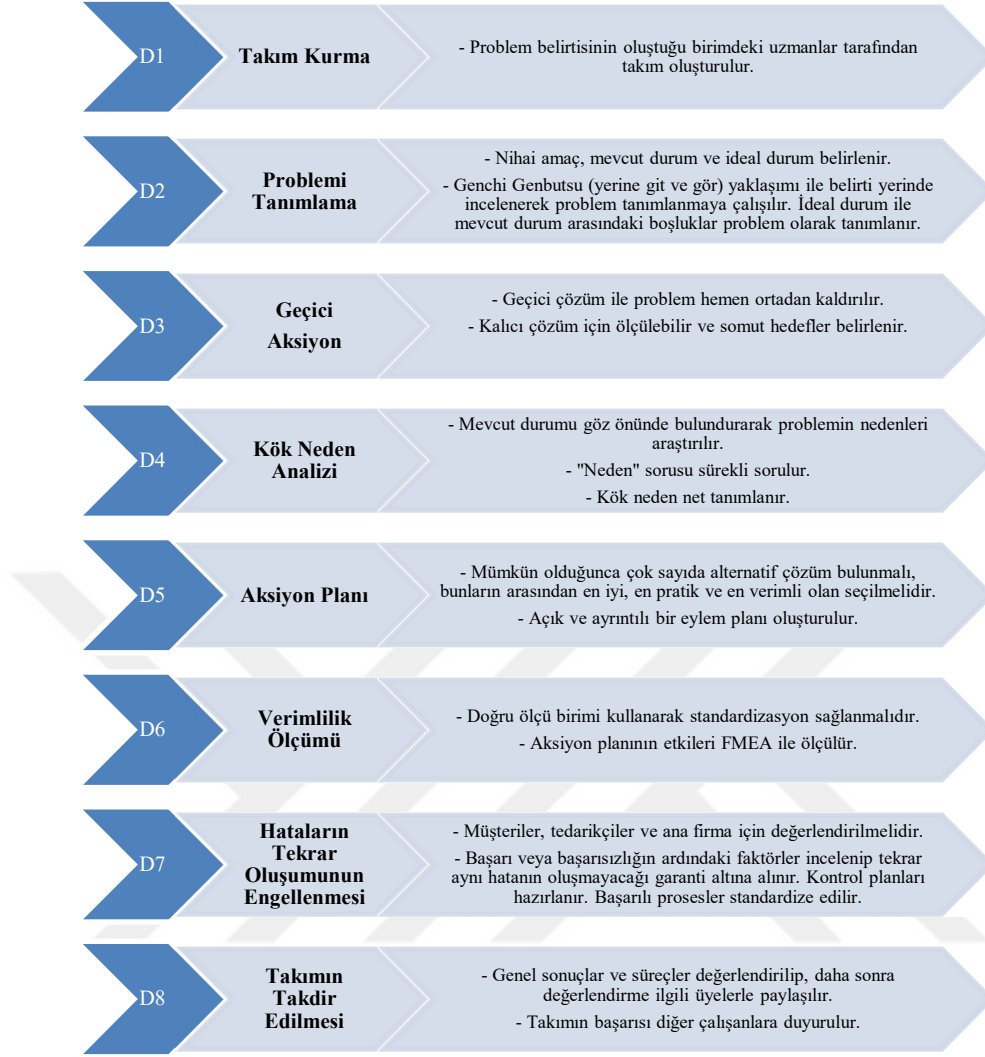
2.1.2. 8D Metodolojisinin Adımları

Üretimde oluşan problemler genellikle farklı düzeylerde, bir veya birden çok etken sonucunda ortaya çıkmaktadır. Problemlerin çözülebilmesi için sorunların olası nedenlerini tanımlamak ve tekrar etmesini önlemek için metotlar bulmak gerekmektedir (Şolc vd., 2007: 523). 8D metodu, çıktıya katkıda bulunan gelişmelere vurgu yapan standart bir prosedüre dayanmaktadır. 8D metodu ve benzeri teknikler dünya genelinde birçok endüstriyel alanda, farklı düzeylerde başarıları kanıtlanmış uygulamalardır (Lanke ve Ghodrati, 2013: 1026). Özellikle 8D metodu sektöre uygulanabilirliği nedeniyle otomotiv endüstrisinde karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılan etkili bir yöntemdir (Grecu vd., 2015: 488; Lanham, 2007: 14; Punnakitakashem vd., 2010: 1690).

İlk kez 1980 yılında Amerikan ordusunda kullanılmaya başlanan 8D metodunu 1995 yılında Ford, otomotiv endüstrisine kazandırmıştır. 1995 yılında, Ford işletmesinde üretimde karşılaşılan sorunların çözümü konusunda mevcut çözüm tekniklerinden daha etkili bir yöntem geliştirebilmek ve bu yöntemi ölçülebilir verilere dönüştürüp bilgi işlem ortamına aktarmak için kurumlar arası (Ford, General Motors, Daimler AG vb. kurumlar) bir yönlendirme komitesi oluşturulmuştur. Ford TOPS 8D, 8 Disiplin ya da Global 8D olarak da adlandırılan 8D metodunun isminde yer alan “D” harfi, disiplini temsil etmektedir. Buna göre 8 adet disiplinden oluşan 8D metodundaki her disiplinin girdisi ve çıktısı olup her çıktı sonraki adımın girdisi olarak görev yapmaktadır (Lanham, 2007: 34). 8D metodunun asıl amacı, problemin sistematik olarak bir ekip tarafından ele alınması, kök nedenlerinin analiz edilmesi ve düzeltici faaliyetlerin en verimli şekilde planlanarak ortadan kaldırılmasının yanı

sıra tekrar etmesinin de önüne geçilmesidir. Böylelikle işletmelerin en önemli hedefi haline gelen müşteri memnuniyetinin sağlanması ile birlikte işletmelere üretim maliyetlerinin azaltılması ve zamandan tasarruf gibi katkılar sunmaktadır.

Yapılandırılmış bir problem çözme yaklaşımı kullanıldığında bir firmanın performansı ile başarılı sonuçları tekrarlama kabiliyetinin doğru orantılı olduğu görülmektedir (Perloff ve Carlton, 2004: 288). İşletmeler, problem çözümlerinde verimliliği artırmak için üretim koşullarına en uygun olan yaklaşımı seçme yönünde eğilim göstermektedirler. En yaygın kullanılan problem çözme yöntemleri; altı sigma, 8D metodu, beş neden analizi ve FMEA'dır. Bu yöntemlerin tümü problemin tekrarını önleyen; literatürde Deming döngüsü olarak adlandırılan PUKÖ'yü (planla - uygula - kontrol et - önlem al) içinde barındırmaktadır (Marksberry vd., 2011: 838). William Edwards Deming'e ait PUKÖ döngüsü 8D metodu ile entegre edildiğinde ilk iki aşamanın planla; üçüncü, dördüncü ve beşinci aşamanın uygula; altıncı aşamanın kontrol et, yedi ve sekizin ise önlem al ile uyumlu olduğu gözlemlenmektedir (Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 11).



Şekil 1. 8D Süreçleri

(Kaynak: Lanham, 2007:35; Marksberry vd., 2010: 841)

Şekil 1’de tanımları verilen 8D süreçleri, problemdeki semptomu (belirti) tedavi etmekle birlikte altta yatan kök nedeni esas alarak çözmeye odaklanmaktadır. Diğer problem çözüm yöntemlerine göre daha karmaşık ve zorlayıcı problemleri kolaylaştıran 8D’nin adımları birçok araştırmacı ve yazarın çalışmalarında (Barosani vd, 2017: 529; Bernd vd., 2007: 93; Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 12-95; Grace, 2016: 3; Korenko v.d., 2013: 331; Krajnc, 2012: 120-122; Lanham, 2007: 35; Larsson ve Norén, 2011: 16-18; Pohl: 2001: 40; Whitfield ve Kwok, 1996: 30-36) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

2.1.2.1. D1-Takım Kurma

Bir problem belirtisinin oluşması ile 8D ihtiyacının doğması ve süreci başlatma gereksinimi ile 8D sıra numarası, tarih, ürün numarası, ürün adı, referans, miktar gibi sorunu çözmek için atanabilecek takım gibi sorunla ilgili temel veriler planlanır (Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 13). Doğru takım her zaman iyi bir başlangıç sağlaması nedeniyle 8D adımlarına başlamadan önce, problemi ele almak üzere oluşturulan takım üyelerinin planlanması gerekmektedir.

8D takımı, 8D metodolojisini yerine getirebilecek uzmanlık bilgisine sahip bireylerden oluşmalıdır. Takıma problem ile ilgili tüm bilgiler ve belgeler temin edilmelidir. Bu adımın amacı, problemin çözümünün gerçekleştirilmesi için sorunun yaşandığı yerde ürün/proses hakkında yeterliliğe sahip bir takım kurmaktır (Korenko vd., 2013: 331).

2.1.2.2. D2-Problemi Tanımlama

Problem, sorun, kusur, gereksinim, eksiklik, uyumsuzluk, hata, israf ya da sapma (bu çalışmada hepsi “problem ya da hata” olarak anılacaktır) sistemden elimine edilmesi gereken ve bir ürün/proses için istenmeyen durumlardır. Problemin açık ve net bir şekilde niteliği, etkisi, miktarı, yeri bakımından ortaya konulması için 8D takımının mümkün olduğunca somut veriler toplaması gerekmektedir. Bir diğer önemli durum ise söz konusu problemin tekrarlayıp tekrarlamayacağı ya da benzer problemlerin ortaya çıkıp çıkmayacağı konusudur. Problemin eksiksiz ve sistematik bir şekilde tanımlanabilmesi, temel problemin arka planı ve bağlantılarının netleştirilebilmesi için nerede, nasıl, neden, niçin, ne soruları tekrar edilerek sorulmalıdır (Grecu vd., 2015: 490; Krajnc, 2012: 120). Pratikte genellikle birden fazla problem tespit edilebileceği için bunlar önceliklerine göre sıralanmalı, müşterinin bildirdiği belirtiyi bir problem tanımına dönüştürmek amaçlanmalıdır (Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 35). Problemin kimin ürününden kaynaklandığı, neyin yanlış olduğu, ne zaman ortaya çıktığı, nerede ortaya çıktığı, neden bir sorun olduğu, kusurların nasıl ölçüldüğü ve kaç birim arızalı olduğu tanımlanmalıdır (Whitfield ve Kwok, 1996: 30). Takım, problemin arkasındaki nedenleri bulmak ve sorunun neden var olduğunu çözmek için öncelikle geçmiş verileri de analiz ederek mevcut durumu ortaya çıkarmalıdır

(Larsson ve Norén, 2011: 17). Takımın problemi doğru tanımlaması, yorumlaması, istenen etkinin yaratılması ve doğru önlemlerin alınması sorunun tekrar ortaya çıkmaması açısından çok önemlidir.

2.1.2.3. D3-Geçici Aksiyon

Bu adım, problemin büyüüp yayılmasının önlenmesi ve daha fazla zarar vermemesi için önleyici bir çözümün bulunup mümkün olan en kısa sürede faaliyete geçirildiği aşamadır (Grecu vd., 2015: 491; Kaplik vd., 2013: 96; Larsson ve Norén, 2011: 17). Daha uzun vadeli bir çözüm geliştirilirken, problemin etkisini en aza indirmek için önlemler alınarak problemi kontrol altına alma işlemleri en kısa sürede gerçekleştirilmelidir (Whitfield ve Kwok, 1996: 30). Otomotiv endüstrisinde yaklaşık olarak 8D ekibinin 24 saat içinde geçici aksiyonu gerçekleştirmesi gerekmektedir (Chomicz, 2020: 25; Grecu vd., 2015: 491; Riesenbergr ve Sousa, 2010:1). Genel olarak bu aşamada;

- (a) İç ve dış depolardaki stoklar kontrol edilmeli,
- (b) Sevkiyattaki parçalar kontrol edilmeli,
- (c) Kalite uyarısı ile etiketlenmiş parçalar kontrol edilmeli,
- (d) Müşteri proseslerindeki kusurlar giderilmeli ya da
- (e) Eğitimler verilmelidir.

Daha sonra ilgili personel müşteri üretim hattında sorunu ele alabilir, müşterinin gereksiz bulunduğu işlemleri/prosesleri üretim planından çıkarabilir ya da D4 kök-neden analizi aşamasına ivedilikle geçilmesini sağlayabilir. Bu çözüm alternatiflerinden herhangi birinin seçimi, müşterinin isteğine, sunulan hizmet kalitesine, maliyetlere ve zaman kısıtına bağlı olarak değişmektedir (Krajnc, 2012: 121). Bu adımın uygulanması problemin içeriğine bağlıdır. Geçici aksiyon adımının amacı, problemin daha fazla büyümeden müşteriye etkisini önleyecek bir koruma önlemi oluşturmak ve doğrulamaktır (Korenko vd., 2013: 331).

2.1.2.4. D4-Kök Neden Analizi

8D metodunun en merkezi kısmı sorunun kök nedenlerinin tespit edilmesidir. Kök problemin tanımlanması ve problemin kalıcı olarak çözümlenmesi, uygun önleyici/düzeltilici önlemlerin alınmasının temelini oluşturmaktadır. Problemi doğrulamak ve yerini tespit etmek için kök nedenin bulunmasında; beş neden analizi ve Ishikawa diyagramı gibi problem çözme teknikleri sistematik bir şekilde kullanılmaktadır (Banica ve Belu, 2019: 4; Barosani vd., 2017: 530; 4; Krajnc, 2012: 121; Riesenbergl ve Sousa, 2010: 3). Problemi oluşturan sızıntıları test ederek tanımlamak doğru kök nedene ulaşılmasını sağlayacaktır (Lanham, 2007: 35).

Basit bir kök neden analiz tekniğı olan beş neden analiz süreci en az beş kez “neden?” sorusunun sorulması ya da bu sorulara yanıt alınamayan noktaya kadar ‘neden’ sorusunun tekrarlanması ile gerçekleştirilmektedir (Alexa ve Kiss, 2016: 18; Chomicz, 2020: 28; Gano, 2008: 45; Grecu vd., 2015: 490; Sekulovic vd., 2018: 211). Beş sayısı rastgele seçilmiş bir sayı olup problemin beş kez ‘neden’ sorusunun sorulmasıyla belirleneceğı düşünüldüğünden, genellikle en az beş sorunun sorulması tavsiye edilmektedir. Bu teknik derinlemesine yapılacak bir kök neden analizine sadece yardımcı olarak kullanılabilir (Sinha ve Sinha, 2009: 67). Basit olması, istatistiksel bir analiz olmadan da yapılabilmesi ve bir sorunun farklı kök nedenleri arasındaki ilişkileri belirlemesi açısından kullanımı yaygındır. Beş neden analizi, Ishikawa diyagramına bağılı ya da ayrı olarak kullanılabilir. Ishikawa diyagramı, tek bir hata veya başarısızlıkla sonuçlanan tüm potansiyel nedenlerin bulunmasına yardımcı olmaktadır. Tüm girdiler kılçık kemiğine yerleştirildikten sonra, kök nedenleri belirlemek için beş neden analizi kullanılabilir. Ishikawa diyagramı 1943 yılında bu aracı ilk geliştiren kişı olan Tokyo Üniversitesi Profesörü Kaoru Ishikawa’nın adıyla adlandırılan diyagram, beş neden analizinin yeterli olmadığı durumlarda, 5M (material/materyal, manpower/insan, machinery/makine, method/yöntem, management/yönetim) ve çevre (environment) kavramlarını inceleyerek problemin derinlemesine anlaşılmasının sağlanması için kullanılmaktadır (Atigre vd., 2017: 125; Robitaille, 2004: 80). Kök nedeni oluşturabilecek alt nedenler nasıl, nerede, ne, neden, ne

zaman gibi sorular sorularak anlaşılmaya çalışılır. En çok tekrarlanan faktör kök neden olarak tanımlanmaktadır. Ishikawa diyagramı, hangi sebeplerin hangi kök nedeni oluşturduğunu açıklamada etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Montgomery, 2001: 181).

2.1.2.5. D5-Aksiyon Planı

8D takımı tarafından belirlenen probleme ilişkin çözüm önerilerinin geliştirildiği ve 8D metodolojisinin uygulandığı adımdır. Aksiyon planına geçmeden önce kalıcı çözüme, ürünün maliyeti, kalitesi ve güvenilirliği göz önünde bulundurularak karar verilir. Bu adımdaki çözümler, üründe iyileşme sağlamalı ve aynı tür problemin tekrar ortaya çıkmasını engellemelidir (Barosani vd., 2017: 531). Aksiyon planındaki düzeltici eylem, problemin kalıcı olarak çözülmesi için kullanılan önlemdir. Başka bir deyişle problemin kök nedenine uygun olarak geliştirilen aksiyon planına bağlı düzeltici eylemlerin aynı ya da benzer bir problemin ortaya çıkmasını önlemek için etkin bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Aksiyon planının etkinliği, problemin kısa ve uzun vadede çözümünün sonuçlarına göre anlaşılmaktadır (Marolt ve Gomišček, 2005: 89). Bu adımın özü, problemin kök nedenini tamamen ortadan kaldırmak için en iyi çözümü seçmektir.

Kök nedeni ortadan kaldırmak için özellikle otomotiv endüstrisinde kullanılan yöntemlerden biri de altı sigmadır. Altı sigma, proseslere odaklanarak iyileşme sağlayan bir süreç yönetim modelidir (Tekin, 2016: 468). Altı sigmaya bağlı olarak günümüzde özellikle otomotiv sektöründe belirlenen bir periyotta, hataların ortaya çıkma olasılığının oranı ya da hataların sayısı olarak tanımlanan hata oranı genellikle; ppm (parts per million ya da milyon başına hatalı parça oranı) olarak belirtilir (Taşan, 2006: 8). Kalite performans ölçüm sistemlerinin yetersiz kalması üzerine ppm değeri ile tedarikçi kalitesi değerlendirilmektedir. Ppm’de amaç bir çerçeve kural oluşturmaktır. Bu çerçeve kural, tedarikçiyi değerlendirmek ve üretim akış düzenini sağlamayı amaçlamaktadır. Aynı şekilde ürün-lojistik kalitesini artırmak ve tedarikçi gelişimini sürekli iyileştirmek için tedarikçiye uygulaması gereken önlemleri vurgulamaktır. Literatürde ppm ölçü biriminin 8D metoduna göre daha sık kullanıldığı görülen altı sigma çerçevesi; süreçleri geliştirmekte ve gelişmiş süreçlerden toplanan bilgilere göre ppm hedeflerinin belirlenmesini sağlamaktadır. 8D metodolojisinde

ise altı sigmadan farklı olarak belirlenen bu ppm'ler en aza indirgenmeye hatta yok edilmeye çalışılır. Altı sigma ve 8D problem çözme prosesleri, ppm verileriyle kaliteyi iyileştirmek için kullanılırsa ürün/proses iyileştirmesinin sürdürülebilirliğine de katkıda bulunabilir (Punnakitikashem vd., 2010: 1690).

Hata oranı objektif bir kavram olduğundan dolayı standardın sağlanması için ölçülebilir bazı değerler ile sınırlandırmalar yapılmaktadır. Bu sınırlandırma tedarikçi hatalarının hangi referans değerleri arasında kabul edilebilir olduğunu bilmeleri açısından önemlidir. Bu sınırlamaların konulmasının nedeni tedarikçi firmaların üretimde yaşadıkları hataları tekrar etmelerinin önüne geçmektedir. Ana sanayi çalışacağı tedarikçi ile ortak bir sayısal veride mutabakat sağlamak için belirli bir ppm değeri hedeflemektedir. Tedarikçi firmalar, ana üretici firma ürününü oluşturuncaya dek tedarik ettikleri parçalar ile ilgili proseslerde sistemin bir parçası oldukları için ppm performansları ana üretici için çok önemlidir (Shin vd., 2000: 321). Bu nedenle ana sanayinin verdiği ppm hedefleri tedarikçi kalitesinin bir göstergesi durumundadır. Tedarikçinin ürettiği ürünün ölçü hatası, malzeme hatası, renk hatası, fonksiyon hatası, yüzey kalite hatası, paketleme hatası, depolama hatası, montaj hatası, boya hatası, istifleme hatası, sevkiyat hatası “problem” olarak adlandırılmaktadır. Bu problemler oluştuğça tedarikçi hedef ppm değerinden uzaklaşmaktadır. Problemlerin belirlenmesi için kullanılan bu ppm değerleri tedarikçi performansının ölçümünde kullanılmaktadır (Neely vd., 1995: 80-81).

Üretilen ya da tedarik edilen bir milyon parça sayısına göre problem bileşenini gösteren (VDA, 2016: 143), otomotiv endüstrisinde kalite açısından hatalı parça sevkiyatı yapan tedarikçi için “Ppm Üzerinden Hatalı Sevkiyat = (Hatalı Parça Adeti / Sevk Edilen Adet) x 1.000.000” şeklinde hesaplama yapılmaktadır (McClintic, 2003:1).

Tedarikçi firmaların hata oranları yıllık belirlenen hedef değerlerin üzerine çıktığında ana üretici firma, sonraki yıl firma ile sözleşmesini gözden geçirir. Bu yüzden ana sanayi için çok önemli olan ppm değeri, müşterisini kaybetmek istemeyen tedarikçi açısından daha da önemlidir. Ppm hedef değerlerini aşmamak için çaba gösteren tedarikçi eğer hedef değerlerini tutturamazsa bir daha aynı hatanın yaşanmayacağına dair ana üreticiye garanti

vermek durumundadır. Belirlenen ppm hedefine yaklaşabilmek için sürecin sistematik olarak kontrol altında tutulması ve çıktıların ölçülebilir olması gerekmektedir (Larsson ve Norén, 2011: 32).

2.1.2.6. D6-Verimlilik Ölçümü

Problem çözme sürecinin sonucundaki kalıcılığının garantisinin; FMEA içerikleri, problem çözme yöntemleri ya da kontrol planları ile takibi gerekmektedir. 8D takımı tarafından uygulanan düzeltici eylemin benzer ürün ve işlem kalitesini engelleyip engellemeyeceğinin de analiz edilmesi gerekmektedir. Bu tür risklerin analizi için kullanılan FMEA 1940'lı yıllarda Amerikan ordusu tarafından geliştirilen; bir sistemin işlevselliği, güvenliği ve sürdürülebilirliği üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirmek ve belgelendirmek üzere kullanılan bir yöntemdir (Borgovini vd., 1993: 9). 8D metodolojisinin içine adapte edilmiş olan FMEA; proses, sistem, tasarım ve hizmet (Sankar ve Prabhu, 2001: 1989) olmak üzere dört ana prensipten oluşup, kaliteyi geliştirerek problemleri tanımlamada ve çözmede kullanılan bir analiz tekniğidir.

FMEA, yüzlerce hata türü için yüzlerce iyileştirme yapılmasının yerine, sistemi bir bütün olarak düşünüp hata düzeltildiğinde en büyük yararı sağlayacak düzeltmeleri analiz eden bir yöntemdir (Musubeyli, 1999: 18). FMEA'da amaç, ürün ya da proseste oluşabilecek hata türlerini, etkilerini ve risk derecelerini kararlaştırmak, potansiyel hataları önceden belirleyerek bu hataların oluşmasını engellemek, nihai ürünün müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşıladığından emin olmak için planlanan imalat ve montaj prosesleriyle bağlantılı olarak bir ürünün tasarım karakteristiklerini analiz etmektir (Huang ve Mak, 2003: 136). Buna bağlı olarak potansiyel hata türlerini ortadan kaldırmak için düzeltici önlemleri almak ve üretim prosesi için sistemin dayandığı ilkeleri de dokümanete etmek de FMEA'nın kapsamında bulunmaktadır.

FMEA tekniği güvenlik ile ilgili parçaların imalatında, hata durumunun oluşmasında yüksek maliyetlerin çıkmasında, yeni ürün, tasarım ya da proses geliştirmelerinde ve değişikliklerinde, kalite açısından yüksek risk beklentisi olan problemlerli parça ve proseslerde uygulanmaktadır (Çevik ve Aran, 2009: 246). FMEA, hata türlerinin analizinde kullanılan

nicel verilere dayanan bir tekniktir. Bu özelliğinden dolayı FMEA'nın 8D raporuna eklenmesi hataların analizi açısından oldukça önemli olmaktadır (Kasa ve Boran, 1993: 87). Diğer önemli durum ise kontrol yoluyla hatayı bulmak yerine hatanın oluşum nedenlerine inerek ortaya çıkışını önlemek ve hata oranını sıfıra indirmektir. FMEA, problemin kök nedenini arayan 8D takımına risk analizlerini, başarısızlık nedenlerini ve gerçek arızaları raporlamaktadır. Kök neden analizine bağlı oluşan aksiyon planına göre hazırlanan FMEA, 8D raporunun kalıcı önlem doğrulamasında risk öncelik sayılarını belirleyerek kontroller sunmaktadır (Banica ve Belu, 2019: 7).

2.1.2.7. D7-Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi

Oluşturulan takım üyelerinin problemin istikrarlı bir şekilde kontrol altında olup olmadığını görmeleri için belirli periyotlarda verileri toplamaları ve kontrol çizelgelerini hazırlamaları gerekmektedir (Whitfield ve Kwok, 1996: 36). Onaylanan ve uygulanan düzeltici eylemlerin kalıcılığının, uzun vadede verimliliğinin ve etkinliğinin ölçülebilmesi için sistematik bir planlama yapılması gerekmektedir (Korenko vd., 2013: 332). Düzeltici faaliyetin etkinliği ve verimliliği, histogram, kontrol çizelgeleri gibi istatistiksel araçlarla ölçülebilmektedir (Krajnc, 2012: 122). Yeni uygulamanın verimliliği değerlendirilirken ve problemin kök nedeni düzeltilirken yeni sorunlara neden olmadığının kontrol planları ile garanti altına alınması gerekmektedir. Kontrol planı, işletmenin belirlediği ürün/proses için kalite faaliyetlerinin özetlendiği dokümanlardır. Müşterinin belirlediği parametreler ve karakteristik özellikler bu planda gösterilmektedir (Stamatis, 1995: 8). Ürün kalitesinin geliştirilmesi, maliyetlerin azaltılması, problemlerin olmaması, problem sorumlularının ve müşteri terminlerinin belirlenmesi, aynı problemler oluştuğunda öncekilerin kontrolü için alınan önlemlerin dokümantasyonu ve takibi, güçlü kontrol planlarının oluşturulması ile sağlanmaktadır (Çevik ve Aran, 2009: 249). FMEA'ya bağlı hazırlanan kontrol planları, hataların tekrar etmesinin önüne geçilmesinde kullanılan en uygun araçlardan biridir.

2.1.2.8. D8-Takımın Takdir Edilmesi

Takımın takdir edilmesi adımı, 8D takımının prosedüre uygun olarak adım adım hazırlanan aksiyon plan kararını, gerekçelerini, tüm deneyim ve bilgilerini sunduğu adımdır. Bu adımda

hataların tekrar oluşumunun engelleneceği eylemi doğrulanmaktadır. Doğrulama yapılırken takımın nasıl çalıştığı, takım üyelerinin ne öğrendiği ve sonuçlarının neler olduğu, problem çözme teknikleriyle neleri geliştirilebileceği gibi konular hakkında sonuç çıkarılması gerekmektedir (Barosani vd., 2017: 531). Yönetim tarafından ekibin problem çözmedeki çabaları ve karşılaşılan sorunlar analiz edilmek durumundadır. İşletme yönetiminin problemi başarılı bir şekilde çözebilen ekibi, sarf ettikleri çaba ve ortaya konulan başarıdan dolayı ödüllendirmesi, kurum içi motivasyonun artırılmasında oldukça önemli bir rol üstlenmektedir (Larsson ve Norén, 2011: 18; Zahrami ve Benbow, 2017; akt., Sekulovic vd., 2018: 212). Bu tip çalışmalarda takımın başarılarının takdir edilmesi ve organizasyona duyurulması, ileriki faaliyetlerde çalışanların motivasyonunun artmasına katkı sunmaktadır. İlk olarak Toyota'nın kullandığı ve “bilginin yatay olarak tüm organizasyon ile paylaşılması” anlamına gelen ve takımın takdir edilmesi yerine de kullanılabilen “yokoten” terimindeki önemli nokta, 8D raporlamanın organizasyonlarda, bilgilerin bir yerde biriktirilmesi ve yalın uygulamaların yayınlanarak tüm çalışanların bu bilgilerden haberdar edilmesidir (Womack, 2008). Bu son adım formalite gibi görünse de (Sekulovic vd., 2018: 212) buradaki temel amaç, gerekli durumlarda tüm çalışanların ellerindeki bilgileri diğer ilgili çalışanlarla da paylaşarak ileride oluşabilecek problemler için tüm çalışanlara öğrenme kolaylığını sağlamasıdır. Başka bir deyişle yokoten, organizasyonun farklı basamaklarında bulunan çalışanların sahip oldukları bilgi ve tecrübeleri birbirlerine aktararak personelin eğitimine katkı sunmaktır.

8D metodolojisi uygulama sürecinde zaman kısıtı olsa bile hiçbir adım atlanmamalı ve adımlar arasında yer değişikliği yapılmamalıdır. Problemlerin önlenmesinde kalıcı çözüm, ancak sekiz disiplinin tamamının doğru bir şekilde ve sırasıyla uygulanmasıyla elde edilebilecektir (Barosani vd., 2017: 530).

2.1.3. 8D Metodunun Faydaları ve Üretim Süreçlerindeki Önemi

8D metodunun en önemli avantajı farklı durumlara ve şartlara uyarlanmaya izin veren esnekliğidir. Bu durum, iş akışında karşılaşılan sorunların ana odağını araştırmak için farklı departmanlar tarafından kullanılabilmesi ve problemin kök nedeninin doğru bir şekilde

belirlenmesi imkânını sunmaktadır. Problemin doğru bir şekilde belirlenmesinin sonucunda maliyet, zaman, kalite ve müşteri memnuniyeti açısından verimlilik sağlansa da 8D uygulamasının yanlış raporlanması, sonuçların istenmeyen bir noktaya ulaşmasına yol açabilmektedir (Sekulovic vd., 2018: 212). Haftalar sürmesi gereken adımların, müşteri baskısı ile çok daha kısa bir süre içerisinde tamamlanması gereken durumlarda 8D raporu, sağlıklı ve doğru bir şekilde hazırlanmayacağı için yanlış sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Chomicz, 2020: 25; Grecu vd., 2015: 491; Krajnc, 2012: 121; Riesenber ve Sousa, 2010: 1).

8D metodu uygulanırken, karşılaşılan en büyük zorluklardan biri yapılan iyileştirmelerin etkinliğinin sayısal verilere dönüştürülmesidir. Ppm değerleri, her ne kadar sıfırlansa da maddi kazanımların etkin yöntemlerle pekiştirilmesi ve yönetime sunulması gerekebilir (Banica ve Belu, 2019: 7).

Karşılaşılan başka bir zorluk ya da engel ise 8D raporunun takım üyeleri tarafından gelişigüzel bir şekilde doldurmasıdır. Bu durum, önceki dönemlerde karşılaşılan benzer problemlere ilişkin hazırlanan raporlardan esinlenerek yeni problem içinde kontrolsüz bir biçimde aynı 8D raporunun hazırlanmasıdır. Böylece her ne kadar karşılaşılan problem benzer görünse de kök nedenler farklı olabileceğinden takım yanlış sonuçlara ulaşabilmekte ve 8D metodu etkili bir biçimde uygulanamamaktadır. Böylesi durumlarda yönetim, işletme içerisinde uygulanan proseslerin doğru bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmeli, ihtiyaç durumunda gerekli uyarıları yapmalı, başarıyı takdir ederek kurum içerisinde disiplini ve motivasyonu sağlayabilmelidir.

2.1.4. 8D Metodunun Diğer Metotlar ile Karşılaştırılması

Beş neden analizi, FMEA, altı sigma gibi tekniklerle hata analizi yapıldığında 8D metoduna göre görece daha zayıf kalmaları nedeniyle, bu metotları içinde barındıran 8D metodolojisinin otomotiv sektöründe karşılaşılan hataların oransal olarak azaltılması amacıyla uygulandığı takdirde daha faydalı olduğu vurgulanmaktadır (Grecu vd., 2015: 488; Lanham, 2007: 14; Punnakitakashem vd., 2010: 1690). 8D metodu ile beş neden analizi, FMEA, altı sigma gibi diğer yöntemlerin hazırlık maliyeti, adaptasyon hızı, basit problemleri

özebilme yeteneği, karmaşık problemleri çözebilme yeteneği, finansal yatırım ihtiyaı açısından avantaj ve dezavantajları Tablo 1’deki gibi gösterilmektedir.

Tablo 1. 8D Metodunun Diğer Metotlar ile Karşılaştırılması

(Kaynak: Lanham, 2007: 42)

Konu	8D	Beş Neden Analizi	FMEA	Altı Sigma
Hazırlık Maliyeti	Makul	Düşük	Makul	Yüksek
Adaptasyon Hızı	Makul	Yüksek	Makul	Düşük
Basit Problemleri özebilme Yeteneği	Makul	Yüksek	Yüksek	Makul
Karmaşık Problemleri özebilme Yeteneği	Yüksek	Düşük	Makul	Yüksek
Finansal Yatırım İhtiyacı	Düşük	Düşük	Makul	Yüksek
Avantajları/Dezavantajları	* Etkili ve doğru analiz sonuçları verir. * Uzun vadeli ve karmaşık proseslerde kullanıma uygundur.	* Basit problemleri hızlı çözer fakat kompleks prosesler için uygun değildir. * İstatistiksel olarak sayısal ölçü verir.	* Potansiyel riskleri belirler. * Analiz sonuçları FMEA'yı yapan kişiye bağlı olarak değişebilir.	* Doğru istatistiksel sonuçlar verir ancak maliyet (parasal ölçü olarak) hesaplamalarında çok uygun sonuçlar veremediği için kullanımı uygun değildir.

Tablo 1’e göre 8D metodunun kritik, temel, kök, kronik ve tekrar eden sorunları çözmek için kullanılması sonucunda uzun vadede etkili ve doğru özümmler sunacağı görölmektedir.

8D metodunun diğer yöntemlere göre üstünlükleri;

(a) Karmaşık problemlere en uygun çözümü bulması,

- (b) Problem çözümünün ilgili tüm kişiler tarafından anlaşılmasının ve iletilmesinin kolaylığı,
- (c) Müşteri ve yönetim için 8D metodunun ortak bir sayısal veri sağlaması,
- (d) 8D metodunda takımın takdir edilmesidir.

8D metodunun etkili olamayacağı durumlar ise;

- (a) Bireysel çaba ile çözülecek, takım çalışması gerektirmeyen basit problemler,
- (b) Kök nedeni bilinen problemler,
- (c) Basit çözümün yeterli olduğu problemlerdir (Brooks, 2013: 4).

8D metodolojisine göre beş neden analizi basit bir yöntemdir. FMEA ve altı sigma ise kişiden kişiye değişiklik gösterdiği için, üst yönetimin inisiyatif kullanma durumuna göre sonuçlarda farklılık gösterebilir. Bu iki yöntemin başarısı üst yönetimin uzun vadeli taahhüdüne bağlı olarak değişmektedir (Larsson ve Norén, 2011: 6). Ekip odaklı problem çözme tekniği olan 8D metodu, beş neden analizi, FMEA ve altı sigma metodlarını kapsayan alternatif çözümler geliştirmek için problemin haritasını çıkaran çok disiplinli bir yaklaşımdır. 8D metodunun problemi tanımlaması, problemi haritalaması, kök neden analizi yapması ve problemin ana çözümünü bulması açısından altı sigma'ya çok benzer bir problem çözme metodolojisi olduğu söylenebilmektedir. Ancak 8D metodu, süreçlerdeki problem çözümü açısından daha kapsamlı olması yönüyle işletmelerde daha yaygın kullanılması beklenmektedir (Connolly, 1992: 4). 8D metodolojisi genellikle problemlerin uzun süreli çözümleri hakkında ayrıntılı bir farkındalık sunmaktadır. Altı sigma süreç değişkenlerine odaklanırken, 8D metodu çapraz işlevli ekipleri kullanarak, kök nedenleri araştırıp kalıcı iyileştirmelere odaklanmaktadır (Ehie ve Sawhney, 2006: 741)

Bir problemin çözümünün maliyeti ve hızı, seçilen metodolojiye bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir. Karmaşık problemlerin, altta yatan nedenini bulmak için titiz, gerçek ve istatistiksel temelli yöntemler kullanmak gerekmektedir. 8D metodu Ford tarafından geliştirilmiş ve otomotiv endüstrisinde oldukça yaygın olarak kullanılmıştır (Grecu vd., 2015: 488; Lanham, 2007: 14; Punnakitakashem vd., 2010: 1690). İlk kez Motorola

tarafından kullanılan altı sigma yaklaşımı, elektronik ve havacılık endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. 8D metodu ve altı sigma yöntemleri, takım temelli bir yaklaşım olduğundan her ikisinde de beyin fırtınası faaliyetlerini içeren, istatistiksel analiz ve çözümlerin etkinliğinin doğrulandığı metotlardır.

Tüm hata analiz ve problem çözme tekniklerinin avantajları da dezavantajları da problemin yapısına göre değişmektedir. 8D metodu, ölçülmesi zor olan problemlerin çözümünde son derece etkilidir. Personel sorunları, eğitim etkinliği ve usule ilişkin eksiklikler gibi problemlerde beş neden analizi yöntemi kullanılarak diğer yaklaşımlardan çok daha etkili bir şekilde çözüm üretilebilmektedir. 8D metodu, karmaşık problemlerin nedenlerinin bulunmasında ve çözümlenmesinde yardımcı olan özel araçlar sunmaktadır. Bu yaklaşım, altı sigma'ya göre örgütsel sınırların ötesine geçen zorlu problem durumları için ideal çözümler bulunmasında kullanılmaktadır.

8D metodu ve FMEA'nın benzer yönleri olsa da temel fark; FMEA'da problemin nedenleri tahmin edilmeye çalışılırken, 8D metodunda problem net olarak belirlenir ve tamamen ortadan kaldırılmaya yönelik önlemler alınır (Alexa ve Kiss, 2016: 16). FMEA yaklaşımı, proaktif olarak problemleri tespit etmenin yanı sıra, verilen bir risk öncelik sayısı ile bağlantılı riskleri belirlemede en iyi yöntemdir. FMEA faaliyetlerinden elde edilen risk değerleri kritik önceliklerin belirlenmesini sağlamaktadır. Altı sigma çerçevesi, düşük performans gösteren organizasyonlarda karşılaşılan sorunların çözümünde başarıyla kullanılmaktadır. 8D metodu ise aynı anda hem kalite hem de operasyonel sorunları ele aldığı için daha etkilidir denebilmektedir (Lanham, 2007: 44). Buna karşın her yöntemin kendi içinde dezavantajları bulunmaktadır. Beş neden analizi karmaşık problemlere çözüm üretmekte zorlanırken, 8D metodu ise aşırı bürokratik süreçlere sahip olduğu için kurumsal işletmeler için uygundur. FMEA'da ise uygunsuzluk modlarının sürekli aynı kişi tarafından takip edilmesi gerekmektedir. Söz konusu personelin değişmesi halinde problemle ve risklerle ilgili yorumlarda değişmektedir. Altı sigma, organizasyonlarda yaratıcılığı bastırması ve finansal sonuçların hesaplanmasında kişisel faktörlere göre değişiklik göstermesi yönüyle eleştirilmektedir (Hindo, 2007: 10).

2.2. Otomotiv Endüstrisinin 8D Metodu Uygulamasındaki Önemi

Otomotiv firmaları, rekabetçi pazarda büyümek ve hedeflerini gerçekleştirmek için ürün/proses kalitesini sürekli iyileştirmeli, bunun yanı sıra hata, kalite ve şikâyet yönetimine odaklanarak verimliliği artırmalıdır. Kalite, küresel pazarda daha verimli ve üretken olabilmek için iyileştirilmesi gereken en önemli faktördür. Bunun için otomotiv endüstrisinde kalite yönetimi ile ilgili problem çözme tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Ford tarafından otomotiv sektöründe popüler hale getirilmiş 8D metodu, bu endüstride karşılaşılan üretim proseslerindeki sapmalar, kusurlar, bakım, müşteri şikâyetleri, iade edilen ürünler ve tedarikçi değerlendirme ile ilgili problemlerin çözümünde yaygın olarak uygulanan bir metodolojidir (Atigre vd., 2017: 123-124).

Otomotiv endüstrisinde üretim proseslerine yönelik şikâyet yönetimi için de yaygın olarak kullanılan sorun çözme araçlarından biri olan 8D metodolojisi, müşteriden gelen bir şikâyetin ardından hata analizinin yapıldığı ve bu analizin sonuçlarını düzeltmek için gerekli olan tüm araçların kullanıldığı düzeltici ve önleyici faaliyetlerdir (Langley vd., 1996: 461; Nicolae vd., 2016: 635). Burada amaç siparişlerin alınmasından ürünün müşteriye teslim edilmesine kadar sürece dâhil olan tedarikçileri de sistem içerisinde değerlendirerek tüm proseslerin iyileştirilmesi, hataların tekrarının engellenmesi, kalitenin iyileştirilmesi ve şikâyetlerin azaltılmasıdır. Üretim esnasında karşılaşılan her problem ve şikâyet 8D metodunun uygulanmasını gerektirmeyebilir ancak otomotiv endüstrisinde basit bir sorun üretim hattını durdurabilmekte ve bu aksaklık tedarikçiye çok pahalıya mal olabilmektedir. Böyle bir ekonomik felaketin çözümünde problem belirtisinin altında yatan sorunu düzeltmeye yönelik sistematik bir yaklaşıma odaklanılması gerekmektedir (Lanham, 2017: 48).

Kitlesel üretimden kitlesel bireyselleştirmeye geçişe bağlı büyük zorluk, otomotiv endüstrisinde üretimde meydana gelen problemlerin esnek ve daha hızlı çözümünü gerektirmektedir (Saidin vd., 2014: 31). Bu yüzden “hızlı cevap kalite kontrol” (QRQC-quick response quality control) problem takip yöntemi olan 8D metodu, bu sektör için oldukça önemlidir. Etkili ve hızlı iletişim, katma değerli faaliyet, verimli prosesler ve

müşteri memnuniyetine dayanan QRQC, aynı zamanda otomotiv endüstrisinde 8D metodolojisinin kullanılması ile hedeflerin gerçekleştirileceğini vurgulamaktadır. Bu yüzden 8D metodu, otomotiv endüstrisinde kalite yönetimi ve şikâyet yönetimi için üretim sürecindeki problemlerin yeniden ortaya çıkmasının önlenmesi ile ilgili uygulamada en yaygın olarak kullanılan problem çözme aracıdır (Banica ve Belu, 2019: 1).

2.2.1. Kalite Yönetimi

Kalite, bir prosesin beklenen standartlara uygunluğu değil, müşterinin kullanımına uygunluğu ve üretim prosesindeki kusursuzluğu olarak tanımlanmaktadır (Juran, 1989: 20). Muayene ile başlayan kalite olgusu günümüzde standartlarla kayıt altına alınan, temeli toplam kalite yönetimi felsefesine dayanan bir yapıya dönüşmüştür.

Çalışmada kalite yönetimi olarak geçen ve Japonya'daki başarıları ile öne çıkan ve birçok ülkeye yayılan toplam kalite yönetimi; sürekli geliştirme, müşteri memnuniyeti, müşteri şikâyetleri, takım çalışması, problem çözme, ölçüm ve yakın tedarikçi ilişkileri konularını içeren bir yönetim felsefesidir. Bu felsefe daha kaliteli ürün, hata oranlarında azalma ve müşteri şikâyetlerinin önlenmesi gibi konularda olumlu etkiler yaratmaktadır (Kumar vd., 2009: 25). Kaliteli ürün üretilmesi ve proseslerde potansiyel hataların sistematik tespitinin anlamı, müşterilerin kalite taleplerinin tüm süreçte güvence altına alınmasıdır. Hata, ürün tasarımından üretimine ve müşteriye sunulmasına kadar geçen süreçteki istenmeyen durumlardır. Bu açıdan bakıldığında, hatanın müşteriye yansımadan önce çözülmesi, üretim esnasında mümkün olduğunca erken ortadan kaldırılması, üretim maliyetlerini minimize edecek ve müşteri kaybını önleyecektir.

Küresel rekabet içerisinde pazarlardaki payını korumak ve arttırmak gayretine girişen uluslararası firmalar, kurumsal performansın iyileştirilmesi amacıyla kalite yönetiminin geliştirilmesine büyük anlam yüklemişlerdir. Bu amaçla işletmelerde birçok kalite yönetim tekniğinin bir arada kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

8D metodolojisi, kalite yönetimi gibi sürekli iyileştirme teorilerinden yararlanarak, çoğu kalite araçlarını bünyesinde birleştiren başarılı bir yöntemdir. Özellikle tedarikçi firmaların üretim kalitelerinin garanti altına alınması ve söz konusu firmaların kalite yönetimlerinin

sağlanmasında kullanılan önemli bir metottur. Günümüzde alıcı-tedarikçi ilişkileri, karşılıklı bağımlılık haline gelerek, rekabete dayalı bir yaklaşımdan işbirliğine doğru bir yaklaşıma evrilmiştir. Buna bağlı olarak işletmelerin başarısı, işletme içi proseslerin iyileştirilmesinin yanı sıra tedarikçilerini iyileştirmelerine bağlı olmuştur (Kaufman vd., 2000: 655). Aynı şekilde tedarikçilerinde müşterilerini memnun etmelerinin yolunun, gelen müşteri şikâyetlerini olabildiğince alt seviyelerde tutmak, hatta mümkünse sıfıra indirgeyerek kalitelere değer katmak olduğu anlaşılmıştır.

2.2.1.1. Kalite Yönetimi ve 8D Metodu İlişkisi

İşletmeler için kalitenin istenilen düzeyde sağlanabilmesi, tedarikçi kuruluşların değer yaratma kabiliyetini ana üreticinin ürününe entegre etmesi ve iyileştirme becerilerini ürüne yansıtması neticesinde gerçekleşir. Bunun yanı sıra birlikte çalıştığı tedarikçi firmaların kalite düzeylerini sürekli arttırarak aralarında işbirliği yapmak ana üreticinin teknik yeterliliğine bağlıdır. Tedarikçi ürünlerinde sürdürülebilir bir kalite düzeyi için 8D metodu yeterli bir tekniktir. 8 disiplinin tüm adımları, tedarikçinin bir daha aynı hatayı tekrar etmemesi üzerine tasarlanmış ve tüm proseslerin analiz edilerek kalitenin iyileştirilmesine odaklanmıştır. Katma değerli faaliyetlerin bulunup tanımlanması için gereken yetkinlikler ile bu durumun sürdürülebilir olmasını sağlamak için gereken yetkinlikler birbirinden farklıdır. 8D metodunun ilk altı adımında kalite tanımlaması yapılırken, yedi ve sekizinci adımlarında sürdürülebilir değer yaratmak amaçlanmaktadır (Laszlo, 2008: 135). Bir şirketin sürdürülebilir kaliteyi sağlamada herhangi bir planı ya da tekniği olmayabilir. Bu durumda işletmelerin yapması gereken ilk şey, mevcut tedarikçilerini hedef ppm değerlerine göre temel bir değerlendirme sürecinden geçirmek, potansiyel tedarikçileri için ise mevcut tedarikçi değerlendirmelerini baz alarak hedef ppm değeri ile ölçmektir. 8D tutarlı bir metot olarak kalitenin garanti altına alınmasında ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında, tedarikçi denetim ve yönetiminde, tedarikçiden itibaren hataların analiz edilip yok edilmesinde başarı oranı yüksek bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ford' un 8D metodolojisi, ilk uygulamalarından itibaren tedarikçi firmalarının da uyguladığı, kalite yönetiminde kullanılan, kök nedeni çözmeye odaklanan ve problemin

ortaya çıkmasına neden olan sistem zayıflıklarını araştıran bir kalite aracıdır (Shin vd., 2000: 321; Šolc vd., 2017: 523). Tedarikçi firmalara hedef olarak verilen ppm değerleri ise bu firmaların derecelendirilmesinde kullanılan verilerdir (Neely vd., 1995: 80-81). Firmaların ppm değerlerinin düşük olması, kalite prosedürlerinin doğru ve etkili bir biçimde uygulandığını gösterir. Tedarik zinciri boyunca problemlerin yeniden meydana gelme ihtimallerini azaltmak ya da ortadan kaldırmak için geliştirilen 8D metodolojisi bir anlamda kalitenin yönetilmesidir.

2.2.1.2. Otomotiv Endüstrisinde Kalite Yönetimi

Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunda ekonomiye ve teknolojiye yön veren lokomotif sektörlerin başında otomotiv endüstrisi yer almaktadır. Bu özelliğiyle otomotiv endüstrisinin dinamik yapısı, müşteri taleplerine de yansımakta buna bağlı sorunların hızlı bir şekilde çözülmesi gerekmektedir. Bu nedenle otomotiv sektörü, birçok kalite yönetim aracının ilk olarak denendiği ve uygulandığı sektörlerin başında gelmektedir. Rekabetin en yoğun yaşandığı sektörlerden biri olan otomotiv endüstrisindeki üreticiler, rakiplerinden geri kalmamak ve müşteri memnuniyetini sağlamak için yüksek kalitede ürünler üretme zorunluluğundadırlar (Cagnazzo vd., 2010: 164). Bu nedenle otomotiv üreticileri, yüksek kaliteyi sağlamada, hata önlemede, tedarik zincirindeki riskleri elimine etmede, israfı azaltmada ve sürekli iyileştirmede üstünlük sağlayıcı teknikler kullanmaktadırlar (Johnson ve Khan, 2003: 348; Trappey ve Hsiao, 2008: 279).

Küresel pazardaki etkileşimin neticesinde lider otomotiv üreticileri, uluslararası kalite standartlarının belirlenmesi açısından ortak hareket etmek amacıyla teorik bir şartname olan “IATF 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi” adıyla bilinen uluslararası bir belge hazırlamışlardır. İlk defa 1999 yılında oluşturulan ve revizyonlarla geliştirilen bu standart, otomotiv endüstrisinde yer alan bütün kuruluşlar için ortak bir kalite olgusu oluşturmuştur (Gruszka ve Misztal, 2017: 213). IATF 16949 ile PPAP, APQP, FMEA ve problem çözme tekniklerinin tüm tedarik zincirindeki paydaşlarda kalite yönetim aracı olarak kullanımı tanımlanmıştır (IATF, 2016: 4). Bu doğrultuda ana üreticinin uyguladığı kalite yönetiminin

temel prensibi, işbirliği yapılan tedarikçi firmaların da sahip olunan kalite yönetimi içerisinde değerlendirilmesidir.

2.2.1.3. Otomotiv Endüstrisinde Kalite İyileştirmede Yalın Üretim

Yalın üretim, işletmelerde tedarikçiden müşteriye kazan-kazan (win-win) anlayışıyla verimliliği artırması nedeniyle her iki tarafa da aynı anda kazanımlar sağlayan güçlü bir tekniktir (Abdulmalek ve Rajopal, 2007; Maruthamudhu vd, 2011; Monden, 2012; Okur, 1997; Shingo, 1983; Womack ve Jones, 2016). Yalın üretim tekniklerinin amacı israfı yok etmek ve verimliliği artırmaktır (Wee ve Wu, 2009: 336). İsraf, en genel ifade ile “değer katmayan faaliyetler” olarak tanımlanmaktadır (Imai, 2014: 79).

Toyota Üretim Sistemine bağlı ortaya çıkan yalın üretim teknikleri; DAH (değer akışı haritalandırma, VSM-value stream mapping), JIT (just in time-tam zamanında üretim), JIS (just in sequence – tam sırasında üretim), Kanban (tam zamanında üretim ortamında çizelgeleme), Kaizen (sürekli iyileştirme), SMED (hızlı kalıp değiştirme), 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ve Shitsuke adlı 5 aşamadan oluşan temizlik ve düzen organizasyonu), Altı Sigma (üretimde hata oranını bir milyonda 3,4’e indirmek), Poka-Yoke (hata önleyici düzenekler) gibi birçok teknik üretim işletmelerinde özellikle birbirlerinden örnek alınarak büyük ölçüde uygulama alanı bulmaktadır. Son yıllarda proseslerdeki sürelerin azaltılmasına ve verimliliğin artırılmasına katkı sağlayan, bütün yalın üretim teknikleri arasında en geniş kapsamlı iyileştirme tekniği olarak bilinen DAH, tedarikçiden müşteriye tüm proseslerin görselleştirilmesini sağlayan bir kağıt kalem tekniği olarak tanımlanmaktadır. Tedarikçiden müşteriye değerli akışları gözler önüne sermek için kullanılan DAH, büyük resim üzerinde katma değer yaratmayan; hazırlık süreleri, çevrim süreleri, stokta bekleme süreleri, taşıma süreleri, stok seviyesi gibi değerlerin sayısal olarak iyileştirilmelerini gösteren bir şemadır (Rother ve Shook, 1999: 14-15).

DAH ilk olarak Taiichi Ohno ve Shiego Shingo tarafından ortaya atılmıştır (Özkan vd., 2005: 307). Toyota Üretim Sisteminde yalın üretim tekniği olarak tanımlanan bu teknik, Rother ve Shook (1999) tarafından “Görmeyi Öğrenmek: Değer Yaratmak ve İsrafı Ortadan Kaldırmak İçin Değer Akışı Haritalandırma (Learning To See: Value Stream Mapping To

Add Value and Eliminate Muda)” isimli kitabın yayınlanmasıyla kağıt-kalem tekniği olarak literatüre tanıtılmıştır.

DAH’da ilk yapılması gereken çalışma; tedarikçiden müşteriye olan prosesin şu anki halini (mevcut durum) bilgi akışı, malzeme akışı, stok, iş gören ve makine olarak temsili olarak görsel hale getirmektir (Singh ve Sharma, 2009: 59). İyileştirmeler yapıldıktan sonra yeni durumun resmedilmesi ise ikinci çalışmadır. Başka bir deyişle DAH’da mevcut ve yeni durum olmak üzere birer sayfalık iki adet resim elde edilecektir (Lin, 2004: 20). Bu iki resim arasındaki fark verimlilik ve iyileştirme sonucu sağlanan tasarruf miktarını verecektir. DAH çalışmalarında tedarikçiden müşteriye olan proseslerde mevcut durum ve yeni durum resmedilirken ortak bir dil kullanmak için evrensel simgelerle çizim yapılır (Lin, 2004: 20). Tek bir prosesin değil tüm akışın anlık resmini gösteren DAH üretimin yalınlaşmasında ve iyileştirilmesinde kullanılan en iyi yöntemlerden birisidir (Duggan, 2002: 44).

Yalın üretim tekniklerinden DAH ile iyileştirme sağlanarak 8D metodolojisinin etkinliğinin artırılması beklenmektedir (Banica ve Belu, 2019: 7). 8D ile DAH metotlarının entegre edilmesindeki temel amaç, ürün uygunsuzlukları nedeniyle stabil olmayan durumu, 8D metodu ile standart hale getirip, DAH ile standart performansın üstüne çıkılarak verimliliğin artırılmasıdır. 8D metodolojisinin DAH ile etkinliğinin artırılmasındaki beklenti; hatasız üretim, zaman tasarrufu, maliyet tasarrufu, sevkiyat hızı ve müşteri memnuniyetidir.

2.2.2. Şikâyet Yönetimi

Şikâyet yönetimi; müşteri problemlerini çözmek için alınan tüm önlemlerin planlanması, kontrol edilmesi ve gelecekteki müşteriler için aynı problemin çıkmaması için standartlaştırılması şeklinde tanımlanmaktadır (Dee vd., 2004: 41; Riesenber ve Sousa, 2010: 1; Wimmer, 1985: 225). Ana hedefi maliyetlerin azaltılarak müşteri memnuniyetinin sağlanması olan şikâyet yönetimi, üretimde kalite standartlarını sağlayan bir etkidir (Crostack vd., 2005: 70-71).

Tedarik zincirinde müşteri şikâyetleri ile ilgili en önemli konu işletmeler arasındaki etkili veri akışının sağlanmasının gerekliliğidir (Behrens vd., 2007: 92). 8D metodolojisi müşteri

şikâyetlerinde bilgi akışının sistematik bir şekilde sağlanmasının ve çözümlenmesinin bir aracıdır (Chomicz, 2020: 23; Xu vd., 2018: 443).

2.2.2.1. Müşteri Şikâyetleri

Müşteri memnuniyetinin sağlanmasındaki en önemli faktörün söz konusu memnuniyetsizliklerin giderilmesi olduğundan, müşteri şikâyetlerinin dikkate alınması ve bu durumun müşteriye yansıtılması gerekmektedir (Barosani vd., 2017: 529; Grecu vd., 2015: 488; Riesenbergr ve Sousa, 2010: 1). Müşteri şikâyetleri müşterilerin doğrudan görüşleri olması nedeniyle işletmeler, bu şikâyetlere dayanarak oldukça önemli bilgiler elde edebilme fırsatı yakalayabilmektedir (Sekulovic vd., 2018: 209). Bu bilgileri yöneterek müşteri şikâyetlerini değerlendirmek için işletmelerin sistemler tasarlaması, iyileştirmeler sunması ve problem çözme teknikleri kullanması gereklidir. 8D metodu, üretim prosesinde tekrarlanan problemlerin önlenmesi için uygulanan en etkin problem çözme araçlarından biri olmasının yanı sıra, şikâyet yönetiminde de kullanılan bir yöntemdir (Chomicz, 2020: 23; Xu vd., 2018: 443). Ayrıca 8D metodolojisinin üçüncü adımı olan D3, geçici aksiyon alıp müşterinin probleminin kök nedenini bulup yok edene kadar geçici çözümün üretilmesi, müşteri memnuniyetinin önemli bir parçasıdır (Behrens vd., 2007: 92).

Gelecekteki müşteriler için benzer problemlerin çıkmaması olarak tanımlanan müşteri şikâyetlerinin, önemli bir çıktı olduğunu anlayan işletmeler, şikâyetlerin tedavi edilmesi başka bir deyişle çözülmesi için çok fazla çaba harcamaktadırlar (Dee vd., 2004: 41; Riesenbergr ve Sousa, 2010: 1). Bununla birlikte müşteri şikâyetlerinin çözülmesi için yapılan uygulamalı çalışmaların da müşteri memnuniyetini artırdığı gözlemlenmiştir (Hallen ve Latino, 2003: 53).

Müşteri şikâyetleri işletmelere doğrudan ya da dolaylı birçok maliyet yükü getirmektedir. Şikâyetler, kalitenin girdisi olarak ele alınıp değerlendirilirse işletme için son derece önemli bilgiler sağlamaktadır. Çünkü şikâyetler doğrudan müşteri bakış açısı ve onlardan gelen geri bildirimlerdir (Bosh ve Enriquez, 2005: 31).

2.2.2.2. Otomotiv Endüstrisinde Şikâyet Yönetimi

Otomotiv endüstrisinde şikâyet yönetimi, ana üreticinin satın aldığı ürünlerle ilgili problem yaşamasının ardından tedarikçi firmanın üretim ve geliştirme aşamalarındaki bu müşteri talebini yönetmesi sürecidir (Tiuc ve Draghici, 2016: 414). Tedarikçisinin ürettiği üründen memnun kalmayan ana üretici, sistematik olarak şikâyetlerinin analiz edilmesini ve verilen ppm hedeflerinin aşılmamasını talep etmektedir. Üretim sırasında şikâyet yönetimi ile ilgili spesifik metodolojiler sayısal verilerle (ppm) tanımlanırsa, ortak dili konuşan müşteri konumunda olan ana üretici ve tedarikçi arasındaki iletişim daha kolay sağlanmaktadır. Otomotiv sektöründe karşılaşılan müşteri şikâyetleri, 8D metodu ile adım adım izlenmekte ve raporlanmaktadır (Edler, 2001: 69). Bu rapor problemleri elimine edip benzer hataların tekrarını engellediği için üretimde kalite iyileştirmesinde fırsatlar yaratmaktadır (Armbruster ve Moran, 2012: 6). 8D metodolojisi raporu hazırlandığında eski ve yeni müşteri şikâyetleri analiz edilebilmekte ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda müşteri şikâyetinden problemin yok edilmesine kadar geçen sürenin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılan form, sekiz adımı içinde barındıran ancak diğer problem çözme tekniklerini ya da kalite tekniklerini içinde barındırmayan basit bir formdur. Bu form müşteri şikâyetlerine hızlı yanıt verme ve problemi zamanında çözmeye; proseslerde verimlilik, performans, hesap verilebilirlik, kalite iyileştirme ve maliyetlerin azaltılması açısından önem taşımaktadır.

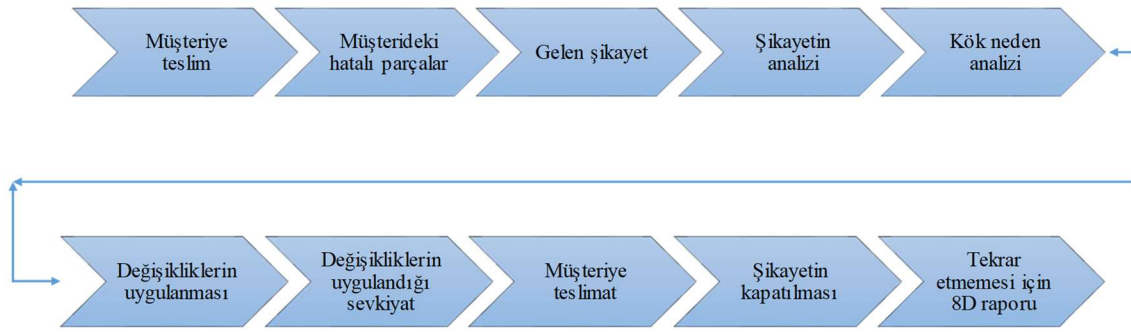
Genellikle otomotiv endüstrisindeki şikâyetler, ürün geliştirme aşamasından seri üretime kadar her aşamada oluşmaktadır. Bu nedenle, ana üreticinin maliyetlerini yükseltmemek ve kalitesini düşürmemek için tedarikçilerini kontrol altında tutması gerekmektedir. Buna bağlı olarak ana üreticiler kendi ürünlerine uyguladıkları müşteri şikâyet süreci araçlarını tedarikçilerine de uygulamaktadırlar.

2.3. Literatür Araştırması ve Otomotiv Endüstrisindeki 8D Metodu Uygulamaları

Otomotiv endüstrisinde 8D metodu, problemin temel nedenini bulmak, önleyici bir aksiyon almak ve tekrarlayan problemleri ortadan kaldırarak kalıcı bir çözüm uygulamak üzere tasarlanmıştır. Başka bir deyişle, 8D metodu, ürünün tatmin edici olmadığı açıkça

anlaşıldığında müşteri sorunlarını çözmek, kaliteyi ve güvenilirliği artırmak için kullanılabilecek en iyi yöntemdir denebilmektedir (Barosani vd., 2017: 529).

Müşteri tarafından tespit edilen kusurların ppm olarak rapor edilmemesi için müşteri şikâyet süreçlerinin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Şekil 2’de sunulan müşteri şikâyetleri süreci, gelecekteki seri üretimi etkileyen bir hata olmaması için verilmesi gereken reaksiyonu göstermektedir.



Şekil 2. 8D Şikâyet Yönetimi Süreci

Şikâyet aşamasında kronik bir problem oluşturmayacak kısım, iç metodolojilere göre analiz edilir ancak çoğu zaman müşterinin talep ettiği değişimin kök nedeni belirlenerek düzeltici ve kalıcı eylemleri garanti altına almak amacıyla bir 8D Raporu hazırlanmalıdır (Tiuc ve Draghici, 2016: 416). Otomotiv endüstrisinde müşteri problemleri aşağıdaki gibi kategorize edilmektedir (Borgovini vd., 1993: 43; Juran ve Godfrey, 1998: 897):

- (a) **Dış yüzeydeki hatalar:** Pas, çizik, yanlış etiket, çatlak, boya hataları ... vb.
- (b) **Fonksiyonel hatalar:** Yanlış montaj, eksik parça, gevşek montaj, malzeme problemi ...vb.
- (c) **Güvenlik hataları:** Aracın temel işlevlerini etkileyebilecek hatalar; hava yastığı, pedal, fren aksamındaki problemler, motor, şasi arızaları ... vb.

Özellikle otomotiv endüstrisinde 8D raporu, müşterinin kendini güvende hissetmesini sağlaması açısından, kök nedenin bulunması yardımıyla problemleri analiz etme ve çözme süreci olduğu için en önemli raporlardan biridir. Müşteri ürünü kusursuz istese de 8D raporlaması, zahmetli ve zaman harcanan bir süreç olduğu için müşteri şikâyetlerinin bir sorun olmadığı iddiasıyla geri çevrildiği durumlar da vardır. 8D metodu VDA (Verband der Automobilindustrie, 2016) tarafından problem çözme sürecinin belgelenmesi için tanımlanmış, bir problem ortaya çıkar çıkmaz en kısa sürede izlenmesi gereken adımlar dizisini temsil eden ve sorunlara kapsamlı çözümler sunan bir standarttır. Problemlerin Şekil 2'deki gibi analiz edilerek 8D raporu hazırlanmasının gerekliliğinin tartışılması gerekmektedir (Barsalou, 2014: 46).

8D metodu ile ilgili literatürdeki çalışmalar şu şekildedir:

Crosby (1989; akt. Krajnc, 2012: 119), her hatanın, özellikle de tekrarlanan hataların, kök nedenini tanımlamak, kontrol yöntemini bulmak ve kalıcı olarak çözümlemek için alınan önlemlerin kapsamlı bir şekilde araştırılmasının gerektiğini rapor etmiştir.

Samuel ve Weir (1999: 272), yaptıkları çalışmada çalışanların eğitimi ile problemleri çözmek için uygun bir yönetim aracı olursa kök nedeninin bulunma hızı ve takibinin arttığını tespit etmişlerdir.

Anand'ın (1999: 166) araştırmasına göre, genellikle dikkat çeken hatalar analiz edilir, tanımlanamayan hataların analizi için özellikle kalite birimlerinin yeni metodolojiler geliştirmesi gerekliliğine bununda 8D metodu olacağı önermesinde bulunmaktadır.

Marolt ve Gomišček'e göre (2005: 85) hatalar reaktif (hata oluştuğu anda) ve proaktif (hatalar oluşmadan) olarak iyileştirilebilir, proaktif iyileştirmeler için 8D gibi metotlar uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Rambaud (2006; akt. Atigre vd., 2017: 123), 8D metodolojisine rehber olan çalışmasında 8D metodunu askeri standartlarda uyarlayarak, bu metodolojiyi "Army Directive 1520" adlı yönerge olarak yayımlamıştır.

Riesenberger ve Sausa (2010: 5), otomotiv endüstrisinde yapılan bir vaka analizi ile 8D metodolojisini ve müşteriye kendinden daha iyi tanımak için kullanılan kano modelini birlikte uygulayarak bir hata oluştuğunda %70 çözüleceğini tespit etmişlerdir.

Chen ve Cheng (2010: 348), kano modeli ve 8D metodunu birlikte kullanarak, saclarda hata oranını %28'den %0,5'e düşürmüşler ve yaklaşık 22 milyon Tayvan dolarlık iyileştirme sağlamışlardır.

Larsson ve Norén (2011: 30), Volvo'nun ana montaj hattında oluşan hataları analiz etmişlerdir. Volvo'nun QJ (quality journal) olarak tanımladığı prosesteki sorunlar için altı sigma ve 8D yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu süreçte ana montaj hattında oluşabilecek hataların kök nedeni belirlenmesinde ve geri bildiriminde altı sigma'nın istatistiki olarak zayıf kaldığı, 8D metodunun daha etkili olduğu sonucu ortaya çıktığını rapor etmişlerdir.

Krajnc (2012: 125), 8D metodunu teorik önermelerle, bir kuruluş tarafından kullanılması durumunda, uygunluğuna ve doğrudan 8D metoduyla ilişkili kalite performansının verimliliğine etkisini gösteren vaka analizi yapılırken ppm gibi sayısal verilerle ölçülmesi önerisinde bulunmuştur. Uygulamanın sonunda ppm değeri ve kalite dışı maliyetlerin önemli ölçüde düşürülebileceğini çalışmasında belirtmiştir.

Kaplik ve arkadaşları (2013: 100) ve Korenko ve arkadaşları (2013: 339), çalışmalarında otomotiv endüstrisinde kronikleşmiş problemlerin çözümünde 8D metodunun uygulanması önermesinde bulunmuşlardır.

Saidin ve arkadaşları (2014: 33), bir otomotiv fabrikasında trim montaj hattında sol ayna ürünlerindeki kusurun kök nedenini bulup, 8D metodu ile çözümleyerek rapor etmişlerdir.

Grecu ve arkadaşları (2015: 492), otomotiv endüstrisindeki M12 somun kaynak prosesinde yuvasına yerleşmeyen somunlarla ilgili müşteri şikâyetlerini 8D metodolojisi uygulayarak bu metodun etkinlik performansını araştırmışlardır. 8D metodolojisinin kök nedeni belirleyip, şikâyet çözümünde kullanılmasında kalite ve işletme performansının artırılmasında katkı sağlayan bir çözüm sunduğunu raporlamışlardır.

Alexa ve Kiss (2016: 20), otomotiv endüstrisinde ambalajlama prosesinde oluşan hatalara 8D metodu uygulayarak bu proseste %35,72 iyileştirme sağlamışlardır.

Zhou ve arkadaşları (2016: 280), otomotiv endüstrisinde yaptıkları bir uygulamada satın alma sonrası müşteri şikâyetleri üzerine ürün kalitesini ve marka itibarını artırmak için 8D ve altı sigma gibi kalite geliştirme prosedürlerini uygulamanın kazanımlarını teorik olarak rapor etmişlerdir.

Türkan ve Görener (2017: 37), çelik üretim sektöründe kaizen, 8D, FMEA tekniklerini ayrı ayrı uygulayarak 62 adet hata türü tanımlamışlardır. Buna bağlı olarak süreçlerde ve maliyetlerde iyileştirme sağladıklarını raporlamışlardır.

Barosani ve arkadaşları (2017: 534), müşteri şikâyetlerinde, kalite problemlerinin yapılandırılmasında ve kusurların tamamen yok edilmesinde 8D metodunun kullanılmasının gerekliliğine dikkat çeken teorik bir çalışma yapmışlardır.

Atigre ve arkadaşları (2017: 126), küçük ölçekli bir üretim işletmesinde uyguladıkları 8D metodolojisi ile kuplaj diski ürününde ret oranını %37,95'ten %6,57'ye düşürmüşlerdir.

Guo ve arkadaşları (2019: 10), Çin'de bir kamyon üreticisi firmada yaptıkları çalışma ile tekerlek titreşim sorununu 8D metodu ile çözmüşlerdir. Kalite problemlerini önleme, üretimin sorunsuz sürdürülebilirliği, ekonomik kayıpların azalması ve işletmenin ekonomik faydaları için problem çözümünde bu metodu önermişlerdir.

Hake ve arkadaşları (2019: 10), tıbbi ürün üreticisi bir firmada müşteri şikâyet yönetimini inceleyip ortaya çıkan problemler için yapay sinir ağı tasarlamışlardır. Müşteri şikâyetleri firmaya ulaştığında 8D raporlarının deneyimsiz ve eğitimsiz kişiler tarafından bile dijital ortamda kolay hazırlanması ve böylece zaman tasarrufu sağlanması için yapay sinir ağı geliştirmişlerdir.

Banica ve Belu (2019: 6-7), otomotiv endüstrisinde toz boyama prosesinde 8D metodolojisi ile yüzey boyama hatalarını %4,6'dan %2,4'e indirmişlerdir. FMEA ve başka iyileştirme tekniklerinin 8D metoduna entegre edilmesi durumunda 8D metodunun sonuçlarının daha etkili olacağını rapor etmişlerdir.

Chomicz (2020: 32), çalışmasında tel çubukların bobin olarak kullanılıp taşınması esnasındaki kalite problemlerini 8D metodunun uygulanması ile elimine etmiştir.

Yapılan literatür taraması neticesinde ulaşılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; otomotiv endüstrisine ilişkin çalışmaların %72'sinde 8D metodolojisinin hataları çözümlmek için en iyi araç olduğu, %23'ünde hata iyileştirmelerinde sayısal verilerle uygulamada en iyi araç olduğu ve %5 ise ppm ile analiz edildiğinde hataların uygun ölçülebileceği rapor edilmiştir. Literatürdeki çalışmaların genellikle tek bir müşteri şikâyeti baz alınarak yapıldığı görülmüş, kapsamlı olarak tüm müşteri şikâyetlerinin ele alındığı çalışmalara rastlanmamıştır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, 8D metodolojisinin kullanıldığı ve teorik bilgiler içeren raporlara sıklıkla rastlanmaktadır. Bu bağlamda konuya ilişkin yapılmış olan çalışmalarda ulaşılan sonuçların net bir biçimde aktarılmadığı gözlemlendiğinden konu ile ilgili ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulduğu fark edilmiştir. Literatürde ve uygulamada anlık problemlerin yok edilmesinde kullanılan 8D metodolojisi, bu çalışmada belirlenen 4 yıllık dönemdeki bir türlü çözümlenemeyen problemlerin köklü olarak ortadan kaldırılmasında kullanılmıştır. Bu nedenle, 8D metodolojisinin otomotiv endüstrisinde karşılaşılan problemlerin etkili bir biçimde ortadan kaldırılabilmesi için, mevcut metodolojinin derinleştirilmesi, geliştirilmesi ve buna bağlı olarak yeni bir form oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Mevcut diğer çalışmalardaki çıktılar da göz önünde bulundurularak; ppm, Ishikawa diyagramı, FMEA ve yalın tekniklerden de istifade edilerek 8D formu, otomotiv endüstrisinde karşılaşılan problemleri daha hızlı ve etkili bir şekilde çözebilecek mahiyette geliştirilmiştir (Banica ve Belu, 2019: 6-7; Krajnc, 2012: 127). Bu çalışmada, 8D metodolojisinin tüm adımları yeni forma göre hazırlanarak uygulanmış ve elde edilen iyileştirmeler çalışmanın sonucunda rapor edilmiştir. Çalışmada 8D metodolojisinin diğer problem çözme teknikleri ile birleştirilerek birbirine uyumlu bir biçimde otomotiv endüstrisinde karşılaşılan problemlerin çözümüne katkı sunmasıyla literatüre ve uygulamaya katkıda bulunan araştırmalardan biri olması beklenmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Araştırmaya konu olan otomotiv endüstrisindeki üretim süreçlerinde 8D metodu ile hata analizlerinin yapılarak bulguların tespit edilebilmesi amacıyla 8D metodunda yer alan adımlar aşamalı olarak izlenerek bir vaka analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, nicel ve nitel araştırma yöntemlerini içerisinde barındıran karma model ile ifade edilmeye çalışılmıştır. Araştırma otomotiv endüstrisinde, üretim prosesinde vaka analizi şeklinde yürütülmüştür. Nicel ve nitel verilere göre mevcut durum grafik ve tablolarla açıklanıp, yalın tekniklerle iyileştirme yapıp vaka analizinin sonuçlarından yararlanarak çözüme yönelik raporlama yapılmıştır. Oluşan yeni duruma göre iyileştirme kaynaklı tasarruflar ve ppm değerleri yeniden hesaplanıp yeni grafik ve tablolarla görselleştirilmiştir.

Problemin 8D metodu ile çözümlendiği bu vaka çalışmasında; ABC olarak anılan otomotiv fabrikasından ilk olarak 2016 Ocak - 2019 Haziran yıllarını kapsayan ppm değerleri veri olarak toplanmıştır. Mevcut durum analizinde ve 8D metodolojisinin başlatılmasında bu veriler kullanılmıştır. Mevcut durum analizi yapılırken bu periyottaki müşteri şikâyetleri baz alınarak problem tanımı gerçekleştirilmiştir. Müşteri şikâyetleri nitel analiz ile kodlanarak, kök neden bulunmuş ve ppm değerlerinin düşürülmesi için 2019 Temmuz – 2019 Aralık arasındaki dönemde 8D çalışmaları yürütülmüştür. 2019 Temmuz ayında 8D metodu ile eş zamanlı DAH prosedürü başlatılmış ve yönetimin onayladığı iyileştirmeler iş terminlerine göre planlanmıştır.

Bu çalışmadaki vaka analiz aşamaları; mevcut durumun analiz edilmesi, 8D metodu ile problemin kök nedeninin çözümlenmesi ve DAH ile iyileştirme yapılarak 8D metodunun etkinliğinin artırılması şeklinde sıralanmıştır. Çok sayıda disiplin tarafından uygulama alanı bulabilen vaka analizi kullanılmasının nedeni ise gerçek yaşam koşullarındaki karmaşık konuların derinlemesine ve çok yönlü incelenmesine ya da kavranmasına olanak sağlayan bir araştırma yaklaşımı olmasıdır. Başka bir deyişle bu araştırma yaklaşımı, bir üretim

prosesini geliştirmede nedensel ilişkileri ve yolları açıklamaya destek sağlayabilmektedir (Yin, 1999: 1211).

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Belirlenen amaca ulaşabilmek için vaka analizi yaklaşımından yararlanılan çalışmada 8D metodu ile bulgular elde edilmiş olup, elde edilen bu veriler nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Creswell ve Plano-Clark (2015), karma yöntemli araştırmaları “*görmenin birden fazla yolu*” olarak tanımlamaktadır. Bir başka bir ifadeyle karma yöntem, “*araştırmacının tek bir çalışma veya araştırma programında hem nitel hem de nicel yaklaşımlar kullanarak verileri topladığı ve analiz ettiği, bulguları bütünleştirdiği ve çıkarımlarda bulunduğu araştırma*” olarak da tanımlanmaktadır (Teddlie ve Tashakkori, 2015: 8). Bu çalışmada karma araştırmanın gerekliliğine en çarpıcı gerekçe ise işletmedeki hataların ve buna bağlı iyileştirmelerin yordanmasında olay ve olguların karmaşık ve çok boyutlu olmasına dayanmaktadır. Karma yöntemin nicel yaklaşımda doğrulayıcı, nitel yaklaşımda ise keşfedici yönünün bu çalışmada kullanılması; hem kuram doğrulama hem de oluşan kuramın sayısal verilerle gerçekleştirilmesi avantaj olarak değerlendirilmektedir (Teddlie ve Tashakkori, 2015: 41-42). Karma yöntem yaklaşımına göre araştırmanın modeli oluşturulurken, nicel ve nitel araştırma yönteminin kullanıldığı kısımlarda vaka analizinden yararlanarak betimsel yorumlama yapılmaktadır. Gerçek yaşam koşullarındaki karmaşık konuların derinlemesine ve çok yönlü incelenmesine ya da kavranmasına olanak sağlayan, çok sayıda disiplin tarafından kullanılabilen vaka analizi araştırmanın gerçek yaşam koşullarındaki tek bir olguya ayrıntılı olarak odaklanmaya olanak sağlayabilmesi için kullanılması planlanan bir araştırma yaklaşımıdır (Crowe vd., 2011: 1; Yin, 1999: 1211). Vaka analizlerinde uzmanların görüşlerine göre araştırmanın amacını karşılayabilmek için hem nicel hem de nitel yöntemlerin kullanılabileceği tartışılmaktadır (Stake, 1995; Yin, 2009).

Karma yöntem deseni olarak yakınsayan paralel karma araştırma deseni kullanılmıştır. Karma yöntemin bu deseni nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplandığı ancak ayrı ayrı analiz edildiği desen türüdür (Creswell ve Plano-Clark, 2015: 167). Yakınsayan paralel karma

araştırma deseni, nicel ve nitel aşamalara eşit öncelik vermesi, çözümleme sırasında bu aşamaları birbirinden ayrı tutması ve yorumlama kısmında sonuçları birleştirilmesi açısından bu araştırma için uygun olduğu tespit edilmiştir (Creswell, 2016: 219; Creswell ve Plano-Clark, 2015: 79; Teddlie ve Tashakkori, 2015: 143). Bu araştırma deseninin temel varsayımı, nitel ve nicel verilerden elde edilen farklı türdeki bilgilerin birbirini tamamlayıcı şekilde sentezleyerek genel bir yoruma ulaştırmasıdır (Creswell, 2016: 219; Creswell ve Plano-Clark, 2015: 84).

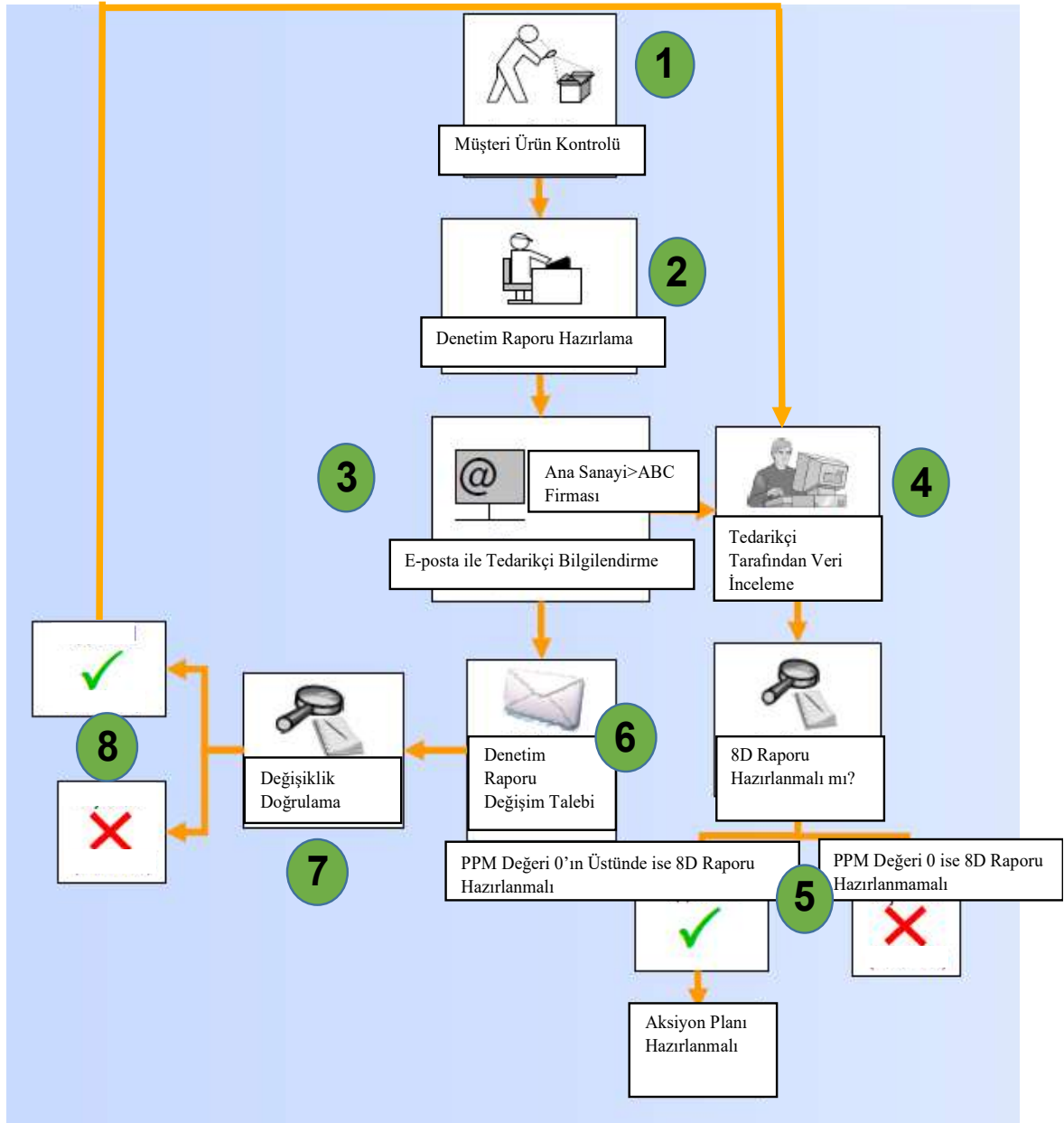
Sunulan gerekçelerden dolayı sürecin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla, 8D metodolojisi çalışmalarına başlamadan önce mevcut durumun analiz edilmesi için gerekli olan veriler grafik ve tablolarla görselleştirilmiştir. 8D metodolojisi üzerinde kurulan çalışmada mümkün olduğunca fazla bilgi sağlayacak sorular oluşturmak için Ishikawa diyagramı, beş neden analizi ve FMEA'dan faydalanılmıştır. Bu kalite metotlarının problem çözme sürecindeki farklı aşamaların altında yatan fikirlerini yansıtan farklı amaçları vardır. Bu yüzden 8D formu birçok kalite aracı bir araya getirilerek farklı amaçlara göre yapılandırılmıştır. Bununla birlikte 8D metodunun etkinliğinin artırılması için yalın üretim tekniklerinden DAH'ın tedarikçiden müşteriye kadar olan süreçte uygulanması ve teslimat süresinin (lead time) iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın, otomotiv endüstrisinde yaşanan hata oranlarının düşürülmesi noktasında farklı bir bakış açısı sunması anlamında faydalı olması beklenmektedir. Bu çalışmanın amacını karşılama açısından uygun olması ve bu tür uygulamalarda teşvik edici bir rol oynaması nedeniyle çalışma alanı olarak otomotiv endüstrisi tercih edilmiştir. Otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren ABC firmasının uluslararası boyutta birçok ülkede yerleşkesi olmasına rağmen verilere kolay ulaşabilmek için Aksaray ilindeki fabrikasında çalışma yürütülmüştür. 27 ülkede 450 fabrikada yaklaşık 160.000 çalışanı bulunan ABC firmasının 2003 yılından beri Türkiye pazarında 3 fabrikası bulunmaktadır. 2016 yılında Aksaray ilinde üretime başlamıştır. Bu çalışmada mevcut durum analizi için 2016 Ocak - 2019 Haziran tarihleri arasında sadece Aksaray ilindeki fabrikasındaki veriler değerlendirilmiştir. 8D metodu için mevcut durum analizi çalışmaları, 2019 Temmuz - 2019 Aralık dönemleri arasında

tamamlanıp, 2019 Temmuz ayında 8D metodu ile eş zamanlı DAH çalışmaları başlatılmıştır. Veri toplama dönemi boyunca organizasyonda hem 8D metodolojisi (Şekil 6) hem de bilgi teknolojilerinden sağlanan verilerle 8D raporu tamamlanmıştır.

Süreçlerin daha anlaşılır olması için yapılan görselleştirmenin, kapsamlı bir iletişim aracı olarak kullanılmasında ortak büyük resmi sağlamak açısından büyük faydaları bulunmaktadır (Kalbach, 2016: 35). Bu amaçla Şekil 3'teki gibi 8D metodunun süreç haritası verilmiştir.





Şekil 3. 8D Süreç Haritası

Şekil 3'te gösterilen 8D süreç haritasında belirtilen aşamaların ayrıntıları şu şekildedir:

1. ABC firmasından müşteriye gönderilen ürün, üretim proseslerine aktarılmadan önce müşteri firmanın giriş kalite kontrol departmanı tarafından kontrol edilir.

2. Giriş kalite kontrol departmanı, gerekli incelemenin ardından ürünün uygun olup olmadığını gösteren denetim raporunu hazırlar.
3. Ürünün belirlenmiş standartların dışında olması durumunda müşteri firma şikâyetini e-posta aracılığıyla ABC firmasına iletir.
4. ABC firmasının kalite departmanı, iletilen müşteri şikâyeti üzerine gerekli incelemeleri yaptıktan sonra üründe hata olup olmadığını belirler.
5. Üründe hata olması durumunda ilgili hatanın ppm sayısını etkileme derecesine göre 8D raporu hazırlanıp hazırlanmayacağı karar verilir. Ppm değerinin sıfır olması durumunda 8D raporu hazırlanmazken ppm değerinin sıfırın üstünde olması durumunda ise 8D raporu hazırlanarak konuya ilişkin aksiyon planlanır. Bu çalışmada aksiyon planına bağlı FMEA ve FMEA'ya bağlı kontrol planları oluşturulmuştur. Buradaki temel amaç, müşteri tarafından iletilen şikâyetin tekrar etmemesinin önüne geçilerek müşteri memnuniyetinin sağlanmasıdır.
6. ABC firması, gerekli inceleme sonrasında üründe bir hata olmadığı kanısına varması durumunda müşteri firmanın ürüne ilişkin denetim raporunu değiştirmesini talep edebilir.
7. Müşteri firmanın üründe hata olmadığını ve ürün değerlendirme raporunun değiştirilmesini kabul etmesi durumunda, problem ABC firmasından kaynaklanmadığı için şikâyet süreci kapatılır.
8. İlgili müşteri şikâyetinin kapatılması durumunda herhangi bir işlem yapılmazken şikâyetin kapatılmaması durumunda ise 4. adıma geri dönülerek müşteri şikâyeti yeniden incelenir.

Her türlü 8D prosedürünü (müşteri şikâyetleri ve müşteri ile uyumsuzlukların çözümünü) yürütmek için, bu araştırmada ele alınan organizasyonda, teknoloji ve bilgi desteğinden faydalanılmıştır.

3.2. Veri Toplama

8D raporları, takım tarafından geliştirilen sekiz aşamalı bir problem çözme sürecinin yanı sıra tüm verileri sistematik olarak toplamak için de kullanılmaktadır. Bu raporlar beyin fırtınası toplantılarıyla gözden geçirilmiş, aynı zamanda firma personeline sunulan üretim çizelgelerinin temelini oluşturmuştur. Genel olarak, 8D raporları faaliyet düzeyi hakkında rapor vermek ve gerekli işlemleri sistematik olarak teşhis etmek yerine, kök nedeni bulmak, bir problemin olası çözümlerinin yerine getirildiğini göstermek ve tekrar eden problemleri önlemek için kullanılmaktadır (MacDuffie, 1996: 17). Böylece sürekli iyileştirme, sezgisel olarak seçilmiş çözümler için bir uygulama sürecinden ziyade artan bir sorun çözme süreci haline gelmiştir.

Analizde ele alınan vaka, bir yer, bir birey, bir politika ya da bir uygulama olabilmektedir (Green ve Thorogood, 2004: 284). Bu çalışmada ele alınan vaka, uygulamaya karşılık gelen bir otomotiv işletmesinin üretim prosesleridir. Olay yerinde yapılan gözlemler, iş akışına ait belgeler ve yapılan görüşmelerle toplanan veriler ışığında, veriler analiz edilip, çözüme yönelik bulgular raporlanabilir hale getirilmiştir. Karma yöntemde araştırmacılar, gözlem yaparken vakanın bir parçası olarak katılımcı gözlemci olabilirler (Teddle ve Tashakkori, 2015: 264). Bu çalışmada 8D takım üyeleri gözlem yaparken organizasyonda üretim devam ettiği için aynı zamanda katılımcı gözlemci olarak veri toplamışlardır. Karma araştırma yönteminde veri toplama stratejisi gözlem ve belge yoluyla nitel ve nicel veri toplamayı içermektedir. Ayrıca örtük ölçümlerle de veriler sağlanmıştır. Görüşmelerde yönetici mülakatları birincil kayıtlar gibi görünse de örtük ölçüm verilerinin önemi de yadsınamaz durumdadır (Teddle ve Tashakkori, 2015: 287). Örtük ölçüm nitel ve nicel verileri; arşivden toplanan belgeler, yazılım programı verileri, yönetici notları, çalışan kayıtları, eğitim sonuçları ve 8D takımı beyin fırtınası toplantı tutanaklarıdır.

Bu vaka çalışmasındaki aşamalar; vaka seçme, veri toplama ve analiz etme, veriyi yorumlama ve bulguları raporlama şeklinde yapılmıştır. Dolayısıyla çalışmada, otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren tedarikçi firmanın proseslerinden, ürünü ile ilgili problemlerindeki veriler toplanarak çözüme yönelik hata analizleri yapılmıştır. Kök nedeni

bulunan problem, aksiyon planları ile çözümlenerek hedef değer olan sıfır (0) ppm sağlanıp, DAH ile yapılan iyileştirmeler ve kazanımlar raporlanmıştır. 8D metodunun kullanımı sırasında, iş sistemine entegre edilmiş bilgi sisteminden de veri toplanmıştır.

Mevcut durum analizi için, son dört yılın (2016 Ocak – 2019 Haziran) müşteri şikâyetlerinin ppm değerleri verileri toplanmış ve kök nedeni tanımlamak için ise pareto analizi yapılmıştır. Pareto analizi yapılmasındaki amaç ana probleme odaklanmak ve tekrar oluşmasını engellemektir (Atigre vd., 2017: 124).

3.3. Veri Analizi

Özellikle vaka analizinde hem uygulama yapılan proste ekip çalışması hem de literatür ile kıyaslama yapmak ve çalışmanın sonucunun ne derece uyduğunu/çeliştiğini saptamak yorumlamayı zenginleştirecektir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 297). Karma yöntemde nitel analiz yapılırken toplanan verilerin belirli bir analiz şemasına yerleştirilerek yorum için hazırlanması gerekmektedir. Nitel araştırma doğası gereği tümevarımsal bir yöntem olduğu için veriler analiz edildiğinde belirli bir veriden genel bir sonuca ulaşılır. Nitel veri analizi verileri kodlamayı, küçük birimlere toplamayı ve her birime numara vermeyi içermektedir (Creswell ve Plano-Clark, 2015: 221). Nitel araştırmalar, belirli bir olayı, kendi doğal ortamında en derinine inerek tüm detaylarını açıklamayı ve doğru sonuca inilmesini hedeflemektedir (Ger, 2009: 3). Nicel veri analizinde ise daha önce arşivden toplanan veriler düzenlenip araştırmanın amacının uygunluğu test edilene kadar veriler incelenerek sabit anlam yapısı bulunduğunda araştırma sonucu raporlanmaktadır (Teddlie ve Tashakkori, 2015: 297-298).

Otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren ABC üretim firmasında 2016-2019 yılları arasını kapsayan dönemdeki veriler; hata analizleri, iyileştirme yöntemleri, aksiyon planları, risk analizleri, kontrol planları ve kazanımlar mevcut/yeni durumda karşılaştırmalı olarak analiz edilip raporlanmıştır. Araştırmanın nitel varsayımında; uygulanan 8D metodunun uygun bir problem çözme aracı olup olmadığı; nicel kısmında ise 8D metodunun problem çözme sürecinde kullanılmasında kalite seviyesini artırmada ve kalite maliyetlerini düşürmedeki

etkisi test edilmiştir. Çalışmada nitel veriler büyük bir derinlik sağlarken, nicel verilerin büyük bir genişlik sağlaması (Teddle ve Tashakkori, 2015: 43) hedefine ulaşılmıştır.

Karma yöntemde veri analizi yapılırken veri dönüştürme teknikleri kullanılmaktadır (Teddle ve Tashakkori, 2015: 116). 8D metodu ile proseslerdeki problemler tanımlanırken dönüştürülebilecek veriler elde edebilmek için kök neden analizi ve beş neden analizi kullanılmıştır. Kök neden analizi, Ishikawa diyagramı ile görselleştirilirken amaç bir problemin kök sebebi ile ilgili farklı teorileri sistematik bir şekilde potansiyel sebepler üzerinde düşünüp açığa kavuşturarak takımın gerçek kök nedenini keşfetmesine olanak sunmaktır (Juran ve Goldfrey, 1998: 424). Ishikawa diyagramının ana başlıkları olan insan, yöntem, yönetim, makine, malzeme ve çevre ile ilgili beyin fırtınası yapılarak kök nedenin alt nedenleri tespit edilmektedir (Luca ve Stancioiu, 2012: 192). Diyagram çizilirken en sağa kök neden yazılır, sağdan sola bir çizgi çekilir, çizginin ana dallarına insan, yöntem, yönetim, makine, malzeme ve çevre başlıkları yazılır. Alt dalları oluşturmak için beyin fırtınası takımı toplanarak nedenler beş neden analizi ile ayrıntılı olarak tartışılır. Kök neden analizine bağlı ya da ayrı kullanılabilen beş neden analizinde süreç en az beş kez “neden?” sorusunun sorulması ya da bu sorulara yanıt alınamayan noktaya kadar ‘neden’ sorusunun tekrarlanması ile gerçekleştirilmektedir (Alexa ve Kiss, 2016: 18; Chomicz, 2020: 28; Gano, 2008: 45; Grecu vd., 2015: 490; Sekulovic vd, 2018: 211). Derinlemesine bir kök neden analizinin yapılması için yardımcı olarak kullanılan beş neden analizi (Sinha ve Sinha, 2009: 67) basit olması, ilişkileri kolay belirlemesi açısından yaygın olarak kullanılmaktadır. Veriler analiz edilirken elde edilen kök nedene bağlı olarak oluşturulan aksiyon planında; problem, önlemler, sorumlu, termin, tamamlanma yüzdesi ve durum tanımlanmaktadır. Aksiyon planına bağlı FMEA oluşturulurken hatanın potansiyel etkisinin önem derecesini ölçen *şiddet*, hatanın potansiyel nedenlerini ölçen *olasılık* ve potansiyel hata durumunun yaşanması durumunda hatanın *tespit edilebilirliği* gibi faktörler Tablo 2’de puanlandırılarak Risk Öncelik Sayısı (RÖS) hesaplanmasında kullanılmaktadır. Tablo 2’de görüldüğü gibi şiddet, olasılık ve tespit edilebilirlik değerlerini belirlemek üzere 10’luk skala standart olarak her firmada kullanılmakta ancak FMEA’yı hazırlayan ekibin inisiyatifine bırakılmaktadır. Risk öncelik sayısı, hataları öncelik sırasına koymak için kullanılan bir puanlama sistemidir

(Lipol ve Haq, 2011: 74). RÖS, şiddet, olasılık ve tespit edilebilirlik değerlerine atanan puanlarına çarpma işleminin uygulanmasıyla hesaplanmaktadır. “ $RÖS = Şiddet \times Olasılık \times Tespit\ Edilebilirlik$ ” şeklinde formülize edilmektedir (AIAG & VDA FMEA Handbook).

Tablo 2. FMEA Belirleyici Faktör Puanları

(Kaynak: Yousefi vd., 2018: 146)

Puan	Şiddet	Olasılık	Tespit Edilebilirlik
10	Aniden ortaya çıkan tehlike	Çok yüksek: kaçınılmaz tehlike	Belirlenemez
9	Belirti gösteren tehlike		
8	Çok yüksek seviye tehlike	Yüksek: tekrarlayan hatalar	Uzak ihtimalle belirlenebilir
7	Yüksek seviye tehlike		Çok düşük ihtimalle belirlenebilir
6	Orta seviye tehlike	Orta: nadir görülen hatalar	Düşük ihtimalle belirlenebilir
5	Düşük seviye tehlike		Orta ihtimalle belirlenebilir
4	Çok düşük seviye tehlike	Düşük: az görülen hatalar	Yüksek ihtimalle belirlenebilir
3	İkincil seviye tehlike		Çok yüksek ihtimalle belirlenebilir
2	Etkisi olmayan tehlike	Çok düşük: hata olma ihtimali olmayan	
1	Tehlike yok		Kesin belirlenebilir

Tablo 2’de belirlenen faktör puanlarından potansiyel hatanın şiddeti, olasılığı ve tespit edilebilirliği FMEA’nın ilgili kısmına yazılarak RÖS hesaplanır. RÖS, işletmelerin kaliteye verdikleri öneme ve gerekli tedbirlere bağlıdır. Haziran 2019 öncesinde RÖS > 100 olduğunda hataya acil önlem alınması gerekmekteydi. AIAG (Automotive Industry Action Group) tarafından yayınlanan FMEA’nın son revizyonu VDA (Verband der Automobilindustrie) ile işbirliği içerisinde ortak yayın olarak Haziran 2019’da yayınlamıştır. Bu yeni norm’a göre (AIAG & VDA FMEA Handbook: 2019);

- (a) RÖS içerisinde hesaplanan şiddet değeri 9 ya da 10 ise hemen önlem alınmalı,
- (b) Müşteri şikâyeti var ise RÖS=1 dahi olsa önlem alınmalı,
- (c) Pareto analizi yapıp çıkan en yüksek RÖS değerine önlem alınmalıdır.

FMEA özelinde pareto analizinde literatürde yer almayan ancak otomotiv sektöründe mutlaka uygulanan sağduyu kontrolü yapılmaktadır. Çünkü her FMEA kendi içinde benzersizdir. Sağduyu kontrolünün anlamı; en yüksek RÖS sonucuna önlem planı alındıktan sonra çok küçük bir oran bile olsa prestij kaybına neden olabilecek hataya mutlaka önlem alınması gerekliliğidir.

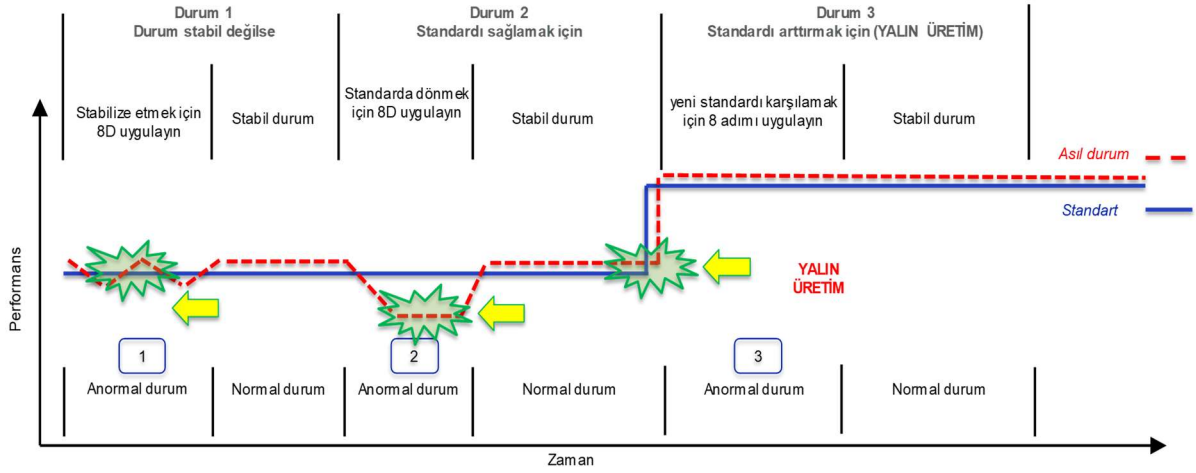
FMEA hazırlandıktan sonra FMEA'ya bağlı oluşturulan kontrol planları, RÖS puanları önceliğinde hazırlanmaktadır. Kontrol planı hazırlanırken dikkat edilmesi gereken dört durum vardır (Belu vd., 2013: 68). Buna göre;

- Ürün ve proseslerdeki değişimleri en aza indirgeyerek kontrol eden yazılı tanımlar olmalı,
- Özel karakteristikleri kontrol eden izleme ve kontrol yöntemleri (kriter, ölçme tekniği, sıklığı vb.) içermeli,
- Sorunlar ortaya çıktıkça güncellenmeli,
- IATF 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sisteminin gereği gibi hazırlanmalıdır.

Veriler analiz edilirken belli aralıklarla bir araya gelen 8D takımı tarafından uygulama süresince aşağıda maddeler halinde sıralanan faaliyetler gerçekleştirilmiştir:

- (a) Mevcut durum analizinde 2016 Ocak – 2019 Haziran tarihleri arasındaki veriler toplanıp gerçekleşen ppm değerlerine karşılık gelen müşteri şikâyetleri ile ilgili nitel analiz yapılmıştır. Örtük olarak elde edilen nitel veriler analiz edilirken bir kodlama şeması kullanılıp, nicel veriler için temel oluşturacak problemler ortaya çıkarılmıştır (Teddle ve Tashakkori, 2015: 288).
- (b) Nitel analizin sonucuna göre pareto analizi yapıp en yüksek düzeydeki orana sahip olan hatalar dikkate alınıp, problemin oluşum noktası takım tarafından tespit edilmiştir.
- (c) Problemin oluşum noktası bulunduktan sonra geçici aksiyon alınıp kök neden analizi ve buna bağlı aksiyon planı hazırlanmıştır.

- (d) 8D metodolojisinin etkinliğinin artırılması için FMEA oluşturulurken aksiyon planına bağlı kalınmış, hataların risk öncelik sayıları belirlenmiş ve potansiyel hataların risk öncelikleri pareto ile sıralanarak ilk olarak en yüksek riske sahip hata için önlem alınmıştır (Banica ve Belu, 2019: 7).
- (e) FMEA' ya bağlı kontrol planları risk önceliklerine göz önünde bulundurularak hazırlanmış ve böylece hataların tekrar oluşumunun engellenmiştir.
- (f) 8D metodolojisinin etkinliğinin görülebilmesi için ppm değerleri uygulamadan sonraki dönem olan 2019 Temmuz – 2019 Aralık dönemleri için görselleştirilmiştir.
- (g) 8D metodolojisinin etkinliğinin artırılması için aksiyon planına yalın üretim tekniklerinden en uygun olanı (DAH) hedef olarak yazılmış ve 8D ile eş zamanlı iyileştirme çalışmalarına başlanmıştır. Burada amaç standart performansın üzerine çıkarak iyileştirme oranını Şekil 4'deki gibi artırmaktır (Banica ve Belu, 2019: 7).

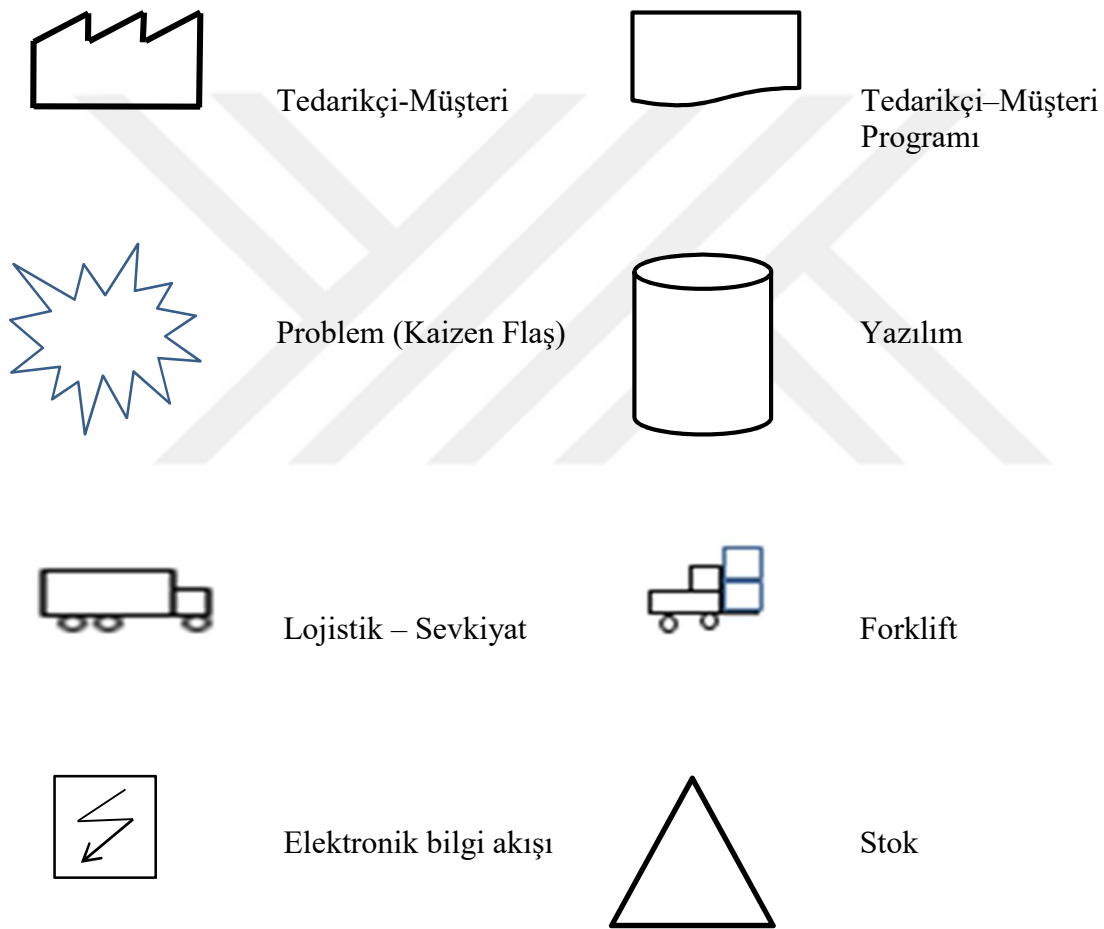


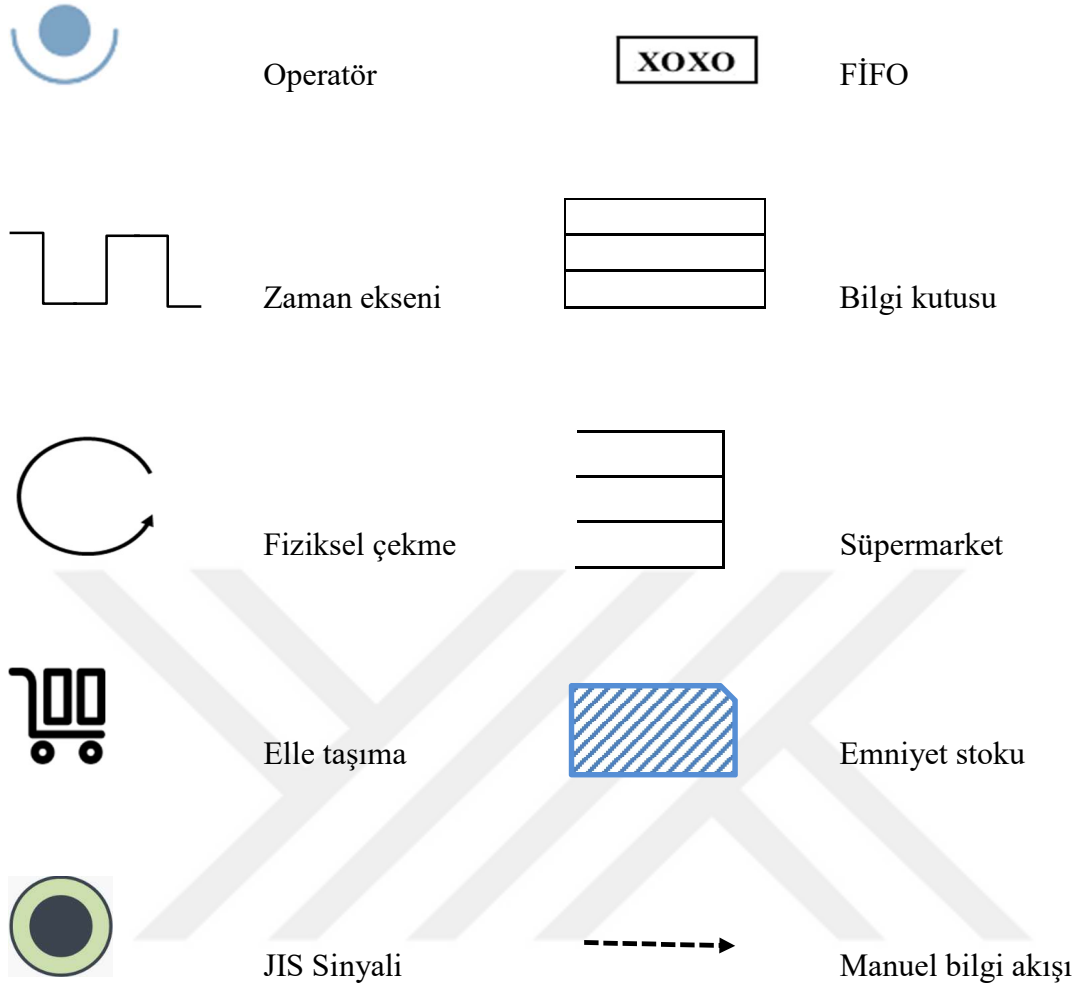
Şekil 4. Yalın Üretim Tekniklerinin 8D Çalışmalarına Etkisi

Veriler ile ilgili olarak başlangıç aşamasından yapılan uygulamanın sonucuna kadar önemli iyileştirmelerin ortaya çıkması planlanmıştır. Bu çalışmada standartı artırmak için yalın üretim tekniğinin 8D metoduna entegrasyonu ile hatasız üretim, zaman tasarrufu, maliyet

tasarrufu, sevkiyat hızı gibi kazanımların daha büyük iyileştirmeler için motivasyonu arttıracak bir zemin hazırlanmıştır.

Üretim proseslerinin mevcut durumunun ve gelecekte önerilen durumunun fiziksel görüntüsünü almak için DAH tekniğinde harita çizilmektedir. Çalışmalar esnasında takım tarafından uluslararası kabul gören sembollerle elle çizilen haritalar sonrasında aynı sembollerle bilgisayar ortamında resmedilmektedir. Harita çizilirken kullanılan DAH tekniğinin evrensel sembollerinin açıklamaları Şekil 5’de verilmiştir:





Şekil 5. DAH Evrensel Sembolleri
(Kaynak: Rother ve Shook, 1999: 109-111)

Şekil 5'deki semboller kullanılarak DAH mevcut durum ve yeni durum haritası çizilmiştir. Buna bağlı olarak iki durum arasındaki israflar için önlemler alınarak iyileştirmeler sağlanmıştır. Bu çalışmada tedarikçiden müşteriye teslimat süresinde olabildiğince fazla israf türüne odaklanılarak önerilen uygun iyileştirmelerle verimlilik artışının nasıl sağlanacağı raporlanmış ve hem 8D metodu hem de yalın metodun kazanımları mevcut ve yeni durum olarak raporlanmıştır.

3.4. 8D Metodolojisi

8D metodu ile üretim proseslerindeki hataları tanımlamak, detaylarını açıklamak, kök neden analizlerini yapmak, beş neden analizini yapmak, aksiyon planlarını oluşturmak, FMEA yapmak, kontrol planlarını hazırlamak ve sonuçları hedeflenen/gerçekleşen olarak yorumlamak için Şekil 6'daki form model olarak kullanılmıştır. Şekil 6'da verilen form firmada daha önce kullanılan 8D formunun¹ içine FMEA, Ishikawa ve beş neden analizi eklenerek 8D ekibi tarafından geliştirilmiştir. Bu form 8D adımlarının sırasına göre hazırlanmıştır.



¹ Yeni geliştirilen Şekil 6'da verilen 8D formunun eski hali Şekil 11'de verilmiştir.

Müşteri	Parça Numarası	Parça Adı
D1 Takım Kurma		
D2 Problemi Tanımlama		
1. Problemin Tanımı		
2. Ayrıntılı Hata Tanımı		
3. Problemin Fark Edilmesi, Anlama ve Tanıma		
Problem ne? Problem nerede? Problem nasıl meydana geldi? Problem ne zaman meydana geldi? Problemin nedeni ne?		
D3 Geçici Aksiyon		
Uzun Vadede Düzeltici Faaliyetin Etkinliği İçin Acil Önlem Tarihi Kalite Departmanına Bilgi Verildi Mi? Stok Kontrol Yapıldı Mı?		
D4 Kök Neden Analizi		
Kök Nedenler		
1 2 3 4 5		

Şekil 6. 8D Metodolojisi²

² Çalışmanın sistematüğini anlatan, Şekil 6’da taslak hali verilen bu formun tamamlanmış hali Şekil 21’de 8D sonuç raporu olarak sunulmuştur.

8D Takım Lideri	8D Takımı
Potansiyel Kök Nedenler	
5 Neden Analizi	

Şekil 6. 8D Metodolojisi (Devam)

Tarih		Departman		Şikayet Numarası	
D5 Aksiyon Planı					
Problem	Önlemler	Sorumlu	Termin	Tamamlanma Yüzdesi	Durum
				   	
D6 Verimlilik Ölçümü					
FMEA İş Akışı Operasyon Potansiyel Hata Modu Potansiyel Hata Etkisi Şiddet Hatanın Potansiyel Nedenleri Olasılık Mevcut Önleme Yöntemi Mevcut Tespit Etme Yöntemi Tespit Edilebilirlik RÖS (Risk Öncelik Seviyesi) Sorumlu					
D7 Hataların Tekrar Olmasının Engellenmesi					
Kontrol Planı Operasyon Tanımı Konu Kriter Ölçme Tekniği Kontrol Büyüklüğü Sıklık Sorumlu Reaksiyon Planı					
D8 Takımın Takdir Edilmesi					
Takımın Başarısı ve Yorumlar					

Şekil 6. 8D Metodolojisi (Devam)

Çalışmada problem çözme konusunda esas alınan 8D metodolojisinin yapılan değişikliklerle geliştirilmesi neticesinde kullanılan yeni formun (Şekil 6) mevcut 8D formundan (Şekil 11) farkları şunlardır:

- (a) Mevcut 8D formunda müşteri şikâyetinin iletilmesi durumunda takım kurulması yerine sorumlu bir kişi atanıp şikâyetin takibi sağlanmakta iken oluşturulan yeni formda 8D metodunun ilk adımı “takım kurma” olarak belirlenmiş olup, takımın sorumlusu ise işletme yöneticisi olarak belirlenmiştir.
- (b) Mevcut formda problem ayrıntılı bir şekilde tanımlanmamakta iken oluşturulan yeni formda ise kök nedenine ulaşılması amaçlanan problemin ayrıntılı tanımlaması yapılmıştır.
- (c) Mevcut 8D formunda kullanılan bir adım olarak acil önlem planı yerine yeni formda literatüre de uygun olarak geçici aksiyon adımı eklenmiştir.
- (d) Mevcut formda problemin nedeni bir cümle ile açıklanırken oluşturulan yeni forma problemin çözümünde kullanılacak daha bilimsel ve doğrulanabilir verilerin olması için Ishikawa diyagramı ile kök neden analizi ve beş neden analizi eklenmiştir.
- (e) Mevcut 8D formunda bir eksiklik olarak görülen ve literatürdeki bilimsel raporlara bağlı olarak kök nedeni belirlenen problem için aksiyon planı alınmış ve FMEA ile risk ölçülmüştür.
- (f) Mevcut 8D formundaki adımların ve eylem planlarının karşılaşılan problemin tamamen ortadan kaldırılmasında etkili bir çözüm sağlamadığı görülmüş, bu nedenle oluşturulan yeni formda problemin tamamen ortadan kaldırılarak tekrar etmesini engellemek için FMEA risk ölçümleri yapılarak kontrol planlarıyla desteklenmiştir.
- (g) Mevcut 8D formunda oluşturulan takımın problem çözme karşısındaki başarısının takdir edilmesi adımı bulunmamaktayken, yapılan saha

alışmasında takım başarısının takdir edilmesinin olumlu sonuçları gözlemlenerek yeni forma eklenmiştir.

Şekil 6’da verilen nicel ve nitel araştırma yöntemlerini içinde kapsayan 8D metodolojisinin kullanılmasındaki temel amaç milyonda hatalı parça sayısının azaltarak kalite seviyesini yükseltmektir.

8D metodunun nicel yöntem kısmı:

- (a) Aksiyon Planı (D5),
- (b) Verimlilik Ölçümü (D6).

Nitel varsayım olan kısmı ise:

- (a) Problemi Tanımlama (D2),
- (b) Kök Neden Analizi (D4),
- (c) Hataların Tekrar Olmasının Engellenmesi (D7)’dir.

Araştırmanın nitel kısmında; uygulanan 8D metodunun uygun bir problem çözme aracı olup olmadığı; nicel kısmında ise 8D metodunun problem çözme sürecinde kullanılmasında kalite seviyesini artırmada ve kalite maliyetlerini düşürmedeki etkisi test edilmiştir.

Nicel ve nitel verilere göre mevcut durum görselleştirilip, yalın tekniklerle iyileştirme yapılan durumlar belirlenip, vaka analizinin sonuçlarından yararlanarak çözüme yönelik 8D raporu tamamlanmıştır. Yeni duruma göre iyileştirme kaynaklı tasarruflar raporlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

8D metodu, özellikle otomotiv endüstrisinde küresel üreticiler ve kendi tedarikçileri tarafından şikâyetlerin çözümünde kullanılan temel bir problem çözme tekniğidir. Müşteri, ürünle ilgili bir şikâyeti olduğunda sistem üzerinden bunu bildirmekle yükümlü iken, tedarikçi ise söz konusu şikâyeti inceleyerek gerekli önlemleri almakla yükümlüdür (Barosani vd., 2017: 532). Problemin çözümünde 8D sürecine ihtiyaç yok ise müşteriye geri bildirim yapılarak müşterinin de kabul etmesi durumunda şikâyet kapatılır. Ancak müşterinin bu sonucu kabul etmemesi durumunda 8D süreci başlatılır. Bu çalışmada geriye dönük kapatılamayan ve kronikleşmiş hatalar için 8D süreci başlatılmıştır. Problem genel olarak müşteri şikâyetidir ancak bunun detayını bulabilmek için D1-D8 arasındaki aşamaların sırasıyla hazırlanması ve müşteriye kesin çözüm olan sıfır ppm değerinin garantilenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada süreci ölçmek için ppm değeri kullanılmıştır. Ppm değeri ne kadar yüksekse problem o kadar büyüktür.

Bu çalışmada bulgular;

- (a) Mevcut durum analizi,
- (b) 8D hata analiz raporlarının oluşturulması, iyileştirilmesi ve görselleştirilmesi,
- (c) Hataların tekrar oluşmasının engellenmesi için DAH'ın (tedarikçiden müşteriye) kullanılarak kalite ve maliyet kazanımlarının raporlanması şeklinde üç aşamadan oluşmaktadır.

4.1. Mevcut Durum Analizi

Uygulama yapılan işletmede mevcut durum ile ilgili analiz yapılarak araştırma sorusu 1 “İşletmedeki mevcut durum nedir?” sorusunun yanıtı bulunmuştur. Bu analize göre 8D metodu işletmeye hataları önlemede önemli avantajlar sağlamıştır. Bu bağlamda 8D metodunun seçilmesinin en önemli avantajı; entegre problem çözme yapısı, proses içerisindeki katma değersiz faaliyetlerin kolayca analiz edilebilmesine olanak sağlaması ve

uygun aksiyonun alınarak aynı hatanın kronikleşmesini engellemesidir (Chen ve Cheng, 2010: 340).

Mevcut durumun doğru bir şekilde analiz edilmesi, problemin net bir şekilde görülerek doğru tanımlanabilmesi için çok önemlidir (Taj, 2008: 218-219). ABC firması ile yapılan görüşmeler neticesinde durumun daha iyi analiz edilebilmesi ve problemlerin kök nedenlerinin daha iyi tespit edilebilmesi için gerekli izinler alınmış ve bu amaçla bir ekip kurulmuştur. Mevcut durum analizi için geçmişteki belgeler ekip tarafından incelenerek gerekli veriler bir araya getirilmiştir. Veriler incelendiğinde hatalı parça sevkiyatı nedeniyle ppm değerlerinin sıfırdan farklı çıkması sonucunda 2019 Temmuz döneminde 8D metodu uygulanmış ve sonraki süreçte ppm değerlerinin en aza indirilmesi hedeflenmiştir. 2016 Ocak – 2019 Haziran tarihleri arasındaki veriler toplanarak ppm hesaplamaları yapılmış, buna göre sıfırdan farklı çıkan ppm değerlerindeki problemler detaylı incelenerek 8D çalışması başlatılmıştır.

2016 yılı Ocak-Aralık periyodunda hatalı parça sayısı toplam 137 ve sevk edilen parça adedi 109.130 olarak tespit edilmiştir. Buna göre yapılan mevcut durum analizinde toplanan 2016 yılı verileri Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. 2016 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları

2016 PPM	Oca.16	Şub.16	Mar.16	Nis.16	May.16	Haz.16	Tem.16	Ağu.16	Eyl.16	Eki.16	Kas.16	Ara.16	Ortalama PPM-Anlık
Hatalı Parça Adedi	0	1	0	0	1	77	0	0	6	52	0	0	1.071
Sevk Edilen Parça Adedi	3.399	2.451	2.803	13.339	15.193	21.326	6.788	10.207	10.509	6.342	9.656	7.117	
PPM (Anlık) (Hatalı Parça Adedi/Sevk Edilen Adet)*1.000.000	0	408	0	0	66	3.611	0	0	571	8.199	0	0	
PPM (Gerçekleşen) PPM Anlık Ortalama	0	204	136	102	95	681	583	511	517	1.285	1.169	1.071	

2016 yılına ait yapılan analizlerde ortalama ppm hesaplanırken Tablo 3’de yer alan veriler baz alınmıştır. Buna göre anlık ppm hesaplanırken aylık olarak hatalı parça adedi sevk edilen parça adedine oranlanmış ve bir milyon ile çarpılmıştır. 2016 yılı için anlık ppm hesaplamaları şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Ocak 2016 anlık ppm} = (0 / 3.399) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Şubat 2016 anlık ppm} = (1 / 2.451) \times 1.000.000 = 408$$

$$\text{Mart 2016 anlık ppm} = (0 / 2.803) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Nisan 2016 anlık ppm} = (0 / 13.339) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Mayıs 2016 anlık ppm} = (1 / 15.193) \times 1.000.000 = 66$$

$$\text{Haziran 2016 anlık ppm} = (77 / 21.326) \times 1.000.000 = 3.611$$

$$\text{Temmuz 2016 anlık ppm} = (0 / 6.788) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Ağustos 2016 anlık ppm} = (0 / 10.207) \times 1.000.000 = 0$$

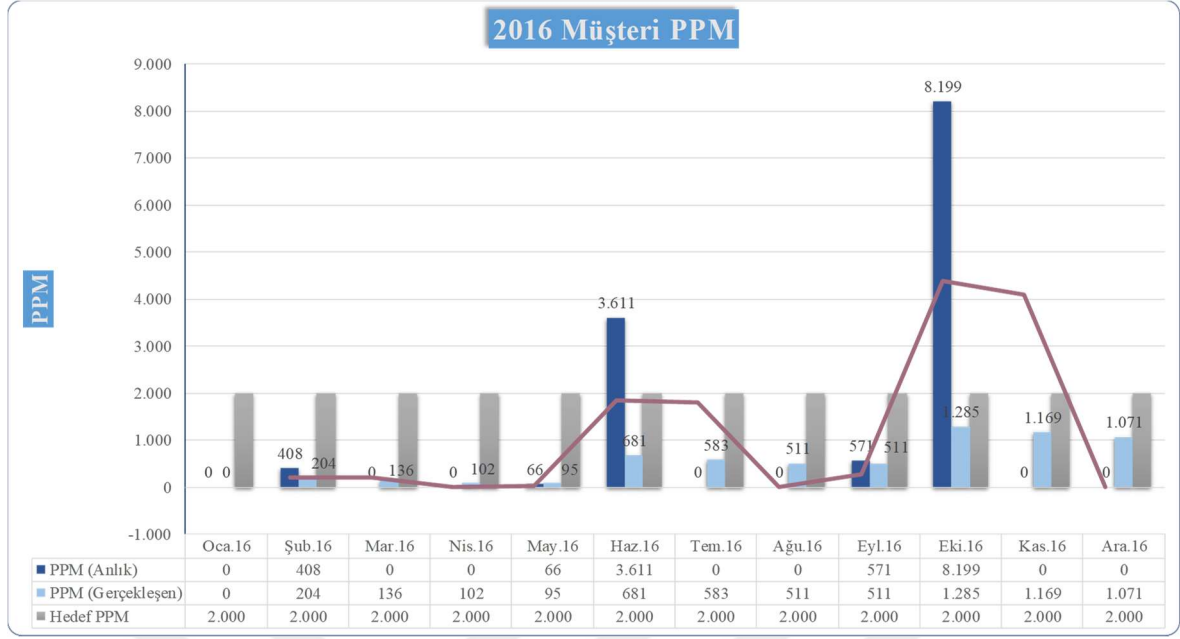
$$\text{Eylül 2016 anlık ppm} = (6 / 10.509) \times 1.000.000 = 571$$

$$\text{Ekim 2016 anlık ppm} = (52 / 6.342) \times 1.000.000 = 8.199$$

$$\text{Kasım 2016 anlık ppm} = (0 / 9.656) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Aralık 2016 anlık ppm} = (0 / 7.117) \times 1.000.000 = 0$$

Tablo 3’deki verilere göre 2016 yılı için anlık ppm hesaplamaları yapılmış ve ortalama ppm değeri yaklaşık olarak 1.071 ppm hesaplanmıştır. Hedef ppm değerinin üzerinde kalan değerleri görmek ve ppm değerini yükselten hataları belirleyebilmek için 2016 ppm değerleri anlık, gerçekleşen ve hedef ppm değerleri olarak Şekil 7’deki gibi görselleştirilmiştir. Şekil 7’de ppm değerlerinin artış/azalış trendi verilmiştir.



Şekil 7. 2016 Mevcut Durum PPM Değerleri

Şekil 7’de görüldüğü gibi Haziran ayında 3.611 ppm ve Ekim ayında 8.199 ppm olarak hesaplanan değerler, kabul edilebilirlik sınırı olan 2.000 ppm hedef değerinin üzerine çıkmaktadır. 2016 yılında ppm değerinin yükselmesine etkisi olan kusurlar şu şekildedir:

- (a) Harness'ın (bağlantı takımlarının) yanlış bağlanması,
- (b) Paslı parçaların oluşması,
- (c) Boyanın aşınması,
- (d) Sağ-sol tespit vidası gevşekliği,
- (e) Arka halter vidası gevşekliği,
- (f) Dış sıcaklık sensörünün takılmasının unutulması,
- (g) Basamak geçiş problemi,
- (h) Sağ far gevşekliği,
- (i) Arka kapakta renk tonu farklılığı,
- (j) Sis farı soketi montajının unutulması,

(k) Orta panelde uygunsuz kesim yapılması,

(l) Basamak klipsinde perçin gevşekliği,

(m) 2 adet arka kapaktaki açıklık hatasıdır.

Bu hataların toplam ppm değeri 12.855’dir. 2016 yılında en yüksek ppm değerinin hesaplandığı Haziran ve Ekim aylarındaki ppm değerleri toplam değerin %91,87’sini oluşturmaktadır. 2016 Haziran ve Ekim aylarında montaj hatası, boya hatası ve parça kesim hatalarından dolayı müşteri şikâyetleri meydana gelmiştir. Bu aylarda oluşan hatalar incelendiğinde hata nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Dokümanların yanlış doldurulması nedeniyle parçaların eksik ya da yanlış monte edilmesi,
- Teknik resimlerin doğru okunmaması nedeniyle parçaların yanlış kesilmesi,
- Hava sıcaklığındaki artış nedeniyle boya kavlaması ve kavlanan yerde paslanma oluşmasıdır.

2017 yılı Ocak-Aralık periyodunda hatalı parça sayısı toplam 38 ve sevk edilen parça adedi 193.927 olarak tespit edilmiştir. Buna göre yapılan mevcut durum analizinde toplanan 2017 yılı verileri Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4. 2017 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları

2017 PPM	Oca.17	Şub.17	Mar.17	Nis.17	May.17	Haz.17	Tem.17	Ağu.17	Eyl.17	Eki.17	Kas.17	Ara.17	Ortalama PPM-Anlık
Hatalı Parça Adedi	0	7	0	0	1	28	0	0	1	0	1	0	175
Sevk Edilen Parça Adedi	6.150	19.160	16.191	15.895	18.430	17.678	11.634	9.375	22.884	15.075	20.705	20.750	
PPM (Anlık) (Hatalı Parça Adedi/Sevk Edilen Adet)*1.000.000	0	365	0	0	54	1.584	0	0	44	0	48	0	
PPM (Gerçekleşen) PPM Anlık Ortalama	0	183	122	91	84	334	286	250	227	205	190	175	

2017 yılına ait yapılan analizlerde ortalama ppm hesaplanırken Tablo 4’te yer alan veriler baz alınmıştır. Buna göre anlık ppm hesaplanırken aylık olarak hatalı parça adedi sevk edilen parça adedine oranlanmış ve bir milyon ile çarpılmıştır. 2017 yılı için anlık ppm hesaplamaları şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Ocak 2017 anlık ppm} = (0 / 6.150) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Şubat 2017 anlık ppm} = (7 / 19.160) \times 1.000.000 = 365$$

$$\text{Mart 2017 anlık ppm} = (0 / 16.191) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Nisan 2017 anlık ppm} = (0 / 15.895) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Mayıs 2017 anlık ppm} = (1 / 18.430) \times 1.000.000 = 54$$

$$\text{Haziran 2017 anlık ppm} = (28 / 17.678) \times 1.000.000 = 1.584$$

$$\text{Temmuz 2017 anlık ppm} = (0 / 11.634) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Ağustos 2017 anlık ppm} = (0 / 9.375) \times 1.000.000 = 0$$

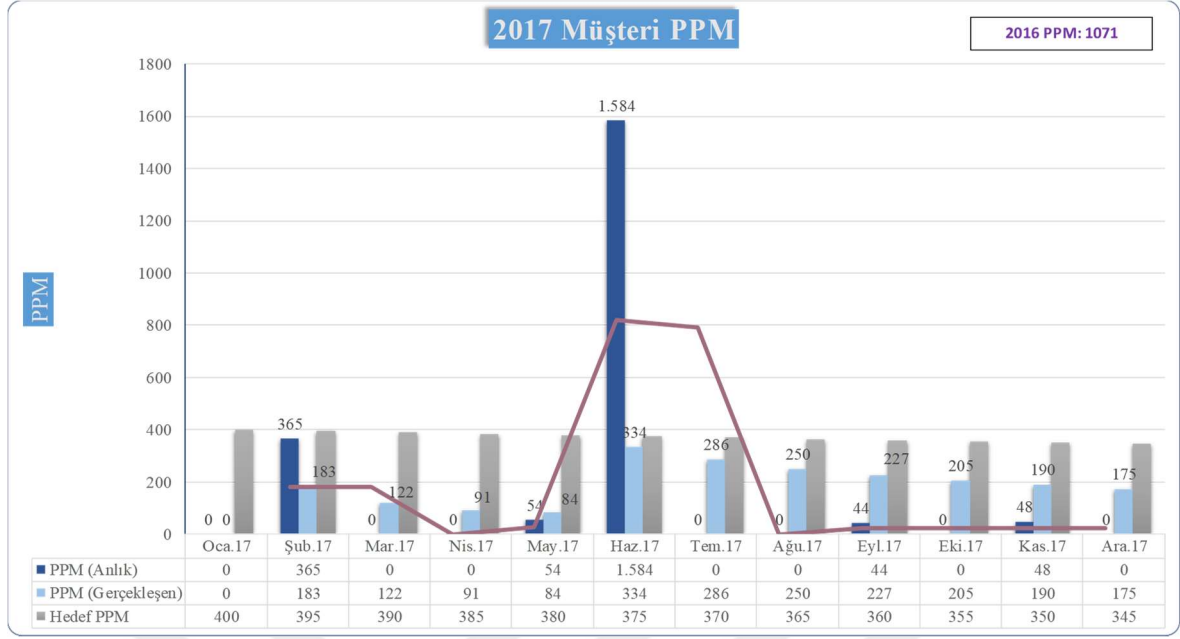
$$\text{Eylül 2017 anlık ppm} = (1 / 22.884) \times 1.000.000 = 44$$

$$\text{Ekim 2017 anlık ppm} = (0 / 15.075) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Kasım 2017 anlık ppm} = (1 / 20.705) \times 1.000.000 = 48$$

$$\text{Aralık 2017 anlık ppm} = (0 / 20.750) \times 1.000.000 = 0$$

Tablo 4’deki verilere göre 2017 yılı için anlık ppm hesaplamaları yapılmış ve ortalama ppm değeri yaklaşık olarak 175 ppm hesaplanmıştır. Hedef ppm değerinin üzerinde kalan değerleri görmek ve ppm değerini yükselten hataları belirleyebilmek için 2017 ppm değerleri anlık, gerçekleşen ve hedef ppm değerleri olarak Şekil 8’deki gibi görselleştirilmiştir. Şekil 8’de ppm değerlerinin artış/azalış trendi verilmiştir.



Şekil 8. 2017 Mevcut Durum PPM Değerleri

Şekil 8’de görüldüğü gibi Haziran ayında 1.584 ppm olarak hesaplanan değer, kabul edilebilirlik sınırı olan 375 ppm değerinin üzerinde çıkmaktadır. 2017 yılında ppm değerinin yükselmesine etkisi olan kusurlar şu şekildedir:

- (a) Yanlış montaj,
- (b) Eksik parça takılması,
- (c) Yanlış ve/veya yanlış renkteki parçayı sevk etme,
- (d) Eksik montaj yapma,
- (e) Eksik vida hatasıdır.

Bu hataların toplam ppm değeri 2.095’dir. 2017 yılında en yüksek ppm değerinin hesaplandığı Haziran ayında ppm değeri toplam değerin %75,61’ini oluşturmaktadır. 2017 Haziran ayında montaj hatası, boya hatası ve sevkiyat hatalarından dolayı müşteri şikâyetleri meydana gelmiştir. Bu aylarda oluşan hatalar incelendiğinde hata nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Dokümanların yanlış doldurulması nedeniyle parçaların eksik ya da yanlış monte edilmesi,
- Operatör dalgınlığı nedeniyle müşteriye yanlış renkte parça sevkiyatının yapılması,
- Dokümanların ezbere doldurulması ve yeterince önemsenmemesi nedeniyle sevkiyat hataları oluşmuştur.

2018 yılı Ocak-Aralık periyodunda hatalı parça sayısı toplam 4 ve sevk edilen parça adedi 257.626 olarak tespit edilmiştir. Buna göre yapılan mevcut durum analizinde toplanan 2018 yılı verileri Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5. 2018 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları

2018 PPM	Oca.18	Şub.18	Mar.18	Nis.18	May.18	Haz.18	Tem.18	Ağu.18	Eyl.18	Eki.18	Kas.18	Ara.18	Ortalama PPM-Anlık
Hatalı Parça Adedi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	21
Sevk Edilen Parça Adedi	18.532	18.182	26.829	25.539	23.602	27.107	21.583	21.610	24.779	22.703	12.887	14.273	
PPM (Anlık) (Hatalı Parça Adedi/Sevk Edilen Adet)*1.000.000	54	0	0	0	0	0	0	0	0	44	155	0	
PPM (Gerçekleşen) PPM Anlık Ortalama	54	27	18	13	11	9	8	7	6	10	23	21	

2018 yılına ait yapılan analizlerde ortalama ppm hesaplanırken Tablo 5’te yer alan veriler baz alınmıştır. Buna göre anlık ppm hesaplanırken aylık olarak hatalı parça adedi sevk edilen parça adedine oranlanmış ve bir milyon ile çarpılmıştır. 2018 yılı için anlık ppm hesaplamaları şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Ocak 2018 anlık ppm} = (1 / 18.532) \times 1.000.000 = 54$$

$$\text{Şubat 2018 anlık ppm} = (0 / 18.182) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Mart 2018 anlık ppm} = (0 / 26.829) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Nisan 2018 anlık ppm} = (0 / 25.539) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Mayıs 2018 anlık ppm} = (0 / 23.602) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Haziran 2018 anlık ppm} = (0 / 27.107) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Temmuz 2018 anlık ppm} = (0 / 21.583) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Ağustos 2018 anlık ppm} = (0 / 21.610) \times 1.000.000 = 0$$

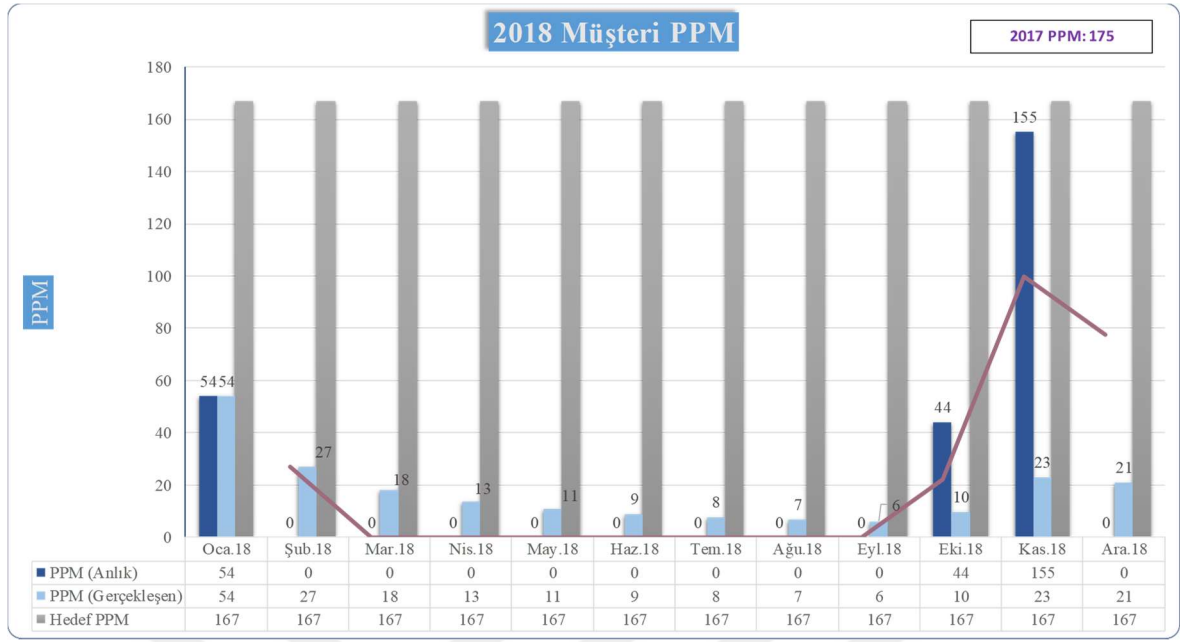
$$\text{Eylül 2018 anlık ppm} = (0 / 24.779) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Ekim 2018 anlık ppm} = (1 / 22.703) \times 1.000.000 = 44$$

$$\text{Kasım 2018 anlık ppm} = (2 / 12.887) \times 1.000.000 = 155$$

$$\text{Aralık 2018 anlık ppm} = (0 / 14.273) \times 1.000.000 = 0$$

Tablo 5'deki verilere göre 2018 yılı için anlık ppm hesaplamaları yapılmış ve ortalama ppm değeri yaklaşık olarak 21 ppm hesaplanmıştır. Hedef ppm değerinin üzerinde kalan değerleri görmek ve ppm değerini yükselten hataları belirleyebilmek için 2018 ppm değerleri anlık, gerçekleşen ve hedef ppm değerleri olarak Şekil 9'daki gibi görselleştirilmiştir. Şekil 9'da ppm değerlerinin artış/azalış trendi verilmiştir.



Şekil 9. 2018 Mevcut Durum PPM Değerleri

Şekil 9’da görüldüğü gibi Kasım ayında hesaplanan ppm değeri yüksek çıkmıştır. 2018 yılında ppm değerinin yükselmesine etkisi olan kusurlar şu şekildedir:

- (a) Boya kalınlığı problemi,
- (b) Yanlış montaj
- (c) Parça yüzeyinde çizik hatasıdır.

Bu hataların toplam ppm değeri 253’dür. 2018 yılında en yüksek ppm değerinin hesaplandığı Haziran ayında ppm değeri toplam değer %61,26’sını oluşturmaktadır. 2018 Ekim ve Kasım aylarında montaj hatası, boya hatası ve çizik hatasından dolayı müşteri şikâyetleri meydana gelmiştir. Bu aylarda oluşan hatalar incelendiğinde hata nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Dokümanların yanlış doldurulması nedeniyle parçaların eksik ya da yanlış monte edilmesi,
- Boya kalınlığının teknik resimdeki parametrelere uygun ayarlanamaması,

- Parça sevkiyatında paketlemenin talimatlara uygun yapılmaması sonucunda müşteriye sevk edilen parça yüzeyinde çizikler oluşmuştur.

Temmuz 2019’da uygulama süreci başlatıldığı için 2019 için Ocak-Haziran aylarındaki veriler baz alınmıştır. 2019 yılı Ocak-Haziran periyodunda hatalı parça sayısı toplam 5 ve sevk edilen parça adedi 108.701 olarak tespit edilmiştir. Buna göre yapılan mevcut durum analizinde toplanan 2017 yılı verileri Tablo 6’da gösterilmektedir.



Tablo 6. 2019 Mevcut Durum PPM Hesaplamaları

2019 PPM	Oca.19	Şub.19	Mar.19	Nis.19	May.19	Haz.19	Ortalama PPM-Anlık
Hatalı Parça Adedi	1	1	1	0	1	1	43
Sevk Edilen Parça Adedi	17.969	21.730	22.289	9.933	15.389	21.391	
PPM (Anlık) <i>(Hatalı Parça Adedi/Sevk Edilen Adet)*1.000.000</i>	56	46	45	0	65	47	
PPM (Gerçekleşen) <i>PPM Anlık Ortalama</i>	56	51	49	37	42	43	

2019 yılının ilk yarısı için yapılan analizlerde ortalama ppm hesaplanırken Tablo 6’da yer alan veriler baz alınmıştır. Buna göre anlık ppm hesaplanırken aylık olarak hatalı parça adedi sevk edilen parça adedine oranlanmış ve bir milyon ile çarpılmıştır. 2019 yılı için anlık ppm hesaplamaları şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Ocak 2019 anlık ppm} = (1 / 17.969) \times 1.000.000 = 56$$

$$\text{Şubat 2019 anlık ppm} = (1 / 21.730) \times 1.000.000 = 46$$

$$\text{Mart 2019 anlık ppm} = (1 / 22.289) \times 1.000.000 = 45$$

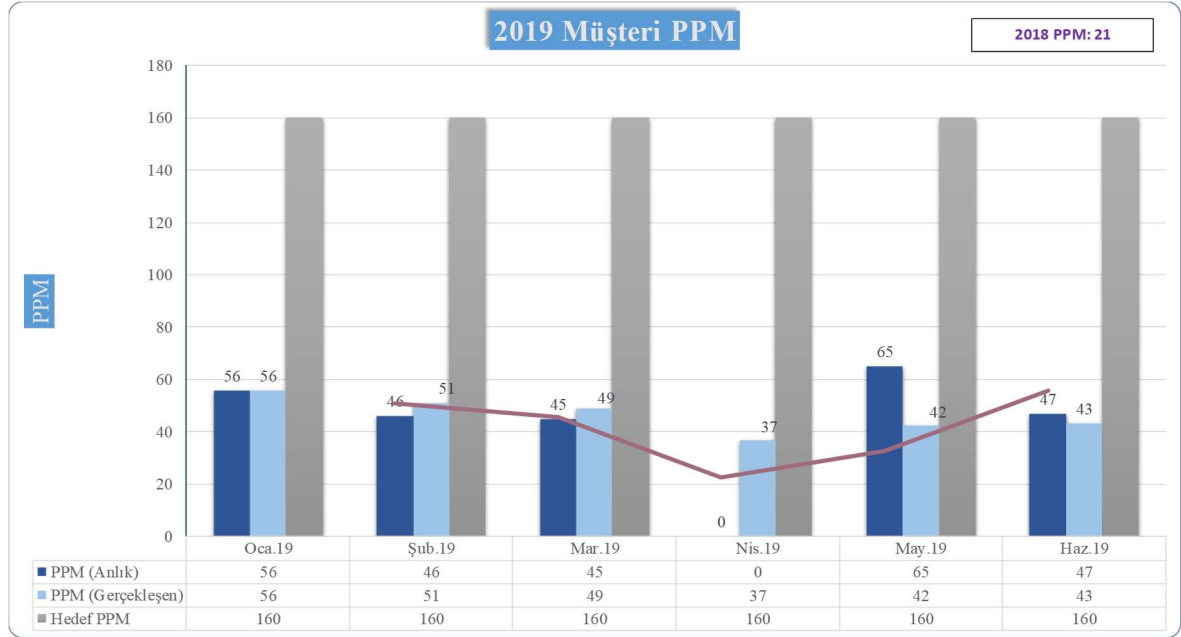
$$\text{Nisan 2019 anlık ppm} = (0 / 9.933) \times 1.000.000 = 0$$

$$\text{Mayıs 2019 anlık ppm} = (1 / 15.389) \times 1.000.000 = 65$$

$$\text{Haziran 2019 anlık ppm} = (1 / 21.391) \times 1.000.000 = 47$$

Tablo 6’daki verilere göre 2019 yılının ilk yarıyılı için anlık ppm hesaplamaları yapılmış ve ortalama ppm değeri yaklaşık olarak 43 ppm hesaplanmıştır. Hedef ppm değerinin üzerinde kalan değerleri görmek ve ppm değerini yükselten hataları belirleyebilmek için 2019 ppm

değerleri anlık, gerçekleşen ve hedef ppm değerleri olarak Şekil 10'daki gibi görselleştirilmiştir. Şekil 10'da ppm değerlerinin artış/azalış trendi verilmiştir.



Şekil 10. 2019 Mevcut Durum PPM Değerleri

Şekil 10'da görüldüğü gibi 2019 yılının ilk yarısında ppm değerinin yükselmesine etkisi olan kusurlar şu şekildedir:

- (a) Far fıskiyesi pompasındaki sızdırması,
- (b) Renk tonu problemi,
- (c) Boyalı yüzeyde portakallanma (kabarma),
- (d) Boya kalınlığı problemi,
- (e) Parça yüzeyinde çizik hatası
- (f) Boya prosesi öncesinde parçada çatlak oluşması hatasıdır.

2019 yılının ilk altı ayında bu hataların toplam ppm değeri 258'dir. 2018 yılına göre artış gözlemlenen bu durum incelenmiştir. 2019 yılının ilk altı ayında en yüksek ppm değerinin hesaplandığı Mayıs ayında ppm değeri toplam değer %25,19'unu oluşturmaktadır. 2019

Mayıs ayında boya hatası, çizik hatası, çatlak hatası ve pompa sızdırması hatalarından dolayı müşteri şikâyetleri meydana gelmiştir. Bu aylarda oluşan hatalar incelendiğinde hata nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Boya kalınlığının ve renk tonunun teknik resimdeki parametrelere uygun ayarlanamaması, hava sıcaklığındaki artış nedeniyle boya yüzeyinde portakallanma (yüzeylere uygulanan son kat boyada boyanın iyi yayılmamasından dolayı portakal kabuğunu andıran tümsek ya da çukurlar) oluşması,
- Parça sevkiyatında paketlemenin talimatlara uygun yapılmaması sonucunda müşteriye sevk edilen parça yüzeyinde çiziklerin oluşması,
- Boya öncesinde yapılan operasyonlarda operatör kaynaklı değişik yön, derinlik ve boyutlarda çatlak hatasının oluşması,
- Far fiskiyesinin pompasında tedarikçi kaynaklı sızdırma hatası oluşmuştur.

2016 Ocak – 2019 Haziran döneminde ppm değerlerinin yüksek olduğu durumların nedenleri çıkarılarak, araştırma sorusu 2 “*Ppm değerlerinin mevcut durumda belirlenen hedef değerlerini aştığı durumlardaki kayıplar çıkarılmış mıdır?*” yanıtlanmıştır. 2016 Ocak ayından 2019 Haziran ayına kadar geçen sürede firmada karşılaşılan bütün bu hatalar için nitel analiz yoluyla tekrar sıklığı değerlendirilmiştir. 2016-2019 yılları arasında görülen hatalar belirlenip tekrar sıklığı en yüksek olan hata kök neden olarak belirlenmiş ve ardından problemin oluşum noktası bulunarak 8D ile tekrar oluşumu engellenmiştir. Grafikte görselleştirilen geçmiş ve mevcut durumdaki ppm verileri, 8D metodolojisi uygulandıktan sonra 2019 ppm grafiği revize edilmiştir. Mevcut durum analizi sırasında ele alınan ppm değerlerini oluşturan problemler 8D metodolojisinin ikinci basamağı olan “D2 Problem Tanımlama” adımıyla nitel analiz yoluyla detaylandırılmıştır. Mevcut durum anlaşıldıktan sonra probleme odaklanılarak kök nedeni tanımlanmış ve ardından iyileştirme önerileri sunularak değerli kazanımlar elde edilmiştir.

4.2. 8D Raporunun Oluşturulması ve Görselleştirilmesi

Müşteri şikâyetlerine göre yapılandırılan 8D metodolojisinde sekiz adımı sınıflandırırken kalitenin temel yaklaşımlarından PUKÖ döngüsü kullanılmaktadır. William Edwards Deming tarafından ortaya atılan PUKÖ döngüsü kalite sürecinde önemli bir zihinsel model olup, aynı zamanda sürekli iyileştirmenin de zeminini oluşturmaktadır. PUKÖ döngüsünde; ilk ve en kritik aşama olan “Planla” bölümünde problemin saptanması üzerinde durulur. “Uygula” bölümünde geçici ve kalıcı önlemlerin uygulanması söz konusudur. “Kontrol et” bölümünde önlemlerin ve sonuçlarının yansımaları incelenir. “Önlem al” bölümünde ise, sonuçlar olumsuz ise düzeltici faaliyetler planlanır, olumlu ise standardizasyonu sağlanır (Paksoy, 2001: 492). Burada en önemli kısım olan planlamaya yeteri kadar zaman ayrılmayarak gerekli incelemeler yapılmadığı takdirde kontrol et ve önlem al kısımlarındaki uygulamaların maliyeti daha yüksek rakamlara ulaşabilmektedir.

8D metodolojisinin problemin tekrarını önleyen PUKÖ döngüsü ile entegre edilmesiyle; D1 ve D2 planla; D3, D4 ve D5 uygula; D6 kontrol et, D7 ve D8 ise önlem al aşamaları ile uyum içerisinde olduğu gözlemlenmektedir (Broday ve Junior, 2013: 384-385; Global 8D Problem Solving Workbook, 2018: 11; Krajnc, 2012: 125). 8D metodunun PUKÖ döngüsü şeklinde uygulanması, farkında olunmayan problemlerin bile tespit edilerek çözümlenmesine, kalitenin artırılmasına ve zaman kayıplarının önüne geçilmesine katkı sunacak olmasıyla işletmeye büyük kazanım sağlamıştır.

4.2.1. Planla (D1 - D2)

Planla aşaması, takımı kurma ve problemi tanımlama sürecidir. 8D metodu uygulamasının ilk adımı olan takımı kurma D1, ikinci aşaması olan problemin tanımlanması D2 olarak belirlenmiştir. Ancak karşılaşılan problemde 8D sürecinin başlatılmasına karar vermeden önce problemin semptomları ya da belirtileri incelenmelidir. Böylelikle oluşabilecek zaman kayıplarının da önüne geçilebilecektir.

4.2.1.1. 8D Metodu Başlaması İçin Belirtiler ve Hazırlıklar

İstenmeyen bir sonucun oluşması ya da müşteri şikâyetlerinin olması belirtilerin göstergesidir. Hedef ppm değerleri ölçü olarak kullanılmaktadır. Hedef değerler aşıldığında 8D süreci başlaması için belirti gerçekleştiği için ilk olarak müşteri ve diğer etkilenen tarafların tanımlanması gerekmektedir.

Problemi tanımlamadan önce müşterinin üretim prosesini yavaşlatacak ya da durduracak bir sorun ile karşı karşıya kalınmışsa acil önlemler alınarak müşterinin göreceği zarar en aza indirilmektedir. Acil önlem planları, tedarikçi için maliyetleri artıracaktır. Doğası gereği, acil önlem planları müşteriyi problemin etkisinden korurken problemin kök nedeninin çözülmesi için gereken zamanı satın alacaktır. Bu nedenle 8D, hem müşterinin korunması hem de tedarikçinin maliyetlerinin artmaması için uygulanan bir metodolojidir.

Bu çalışmada, müşteri için 2016 yılından beri kronikleşmiş ve tekrarının engellenemediği problemin tanımlanıp, kalıcı çözüm gerçekleştirilmiş ve proses iyileştirmeleri sağlanmıştır.

4.2.1.2. Takımın Yapısı ve Takım Kurma

8D sürecinin başlatılması için gerekli belirtilerin ortaya çıkmasıyla, problemin tek kişi tarafından çözülmeyecek kadar karmaşık olduğu tespit edilmiş olur. Uygun takımın oluşturulması, 8D metodolojisinin başarılı bir şekilde uygulanması açısından oldukça önemli bir safhadır. Yönetimin belirlediği takım lideri, takım üyelerinde olması gereken yetenek ve bilgileri tanımladıktan sonra takım üyeleri bu tanımlamalara uygun bir şekilde seçilir. Takım üyeleri belirlendikten sonra verilen eğitimlerle takıma hedefler, çalışma prosedürleri ve rolleri aktarılır.

Bu çalışmada 8D sürecinin başlatılması amacıyla gerekli donanımlara sahip 8 kişiden oluşan bir ekip kurulmuştur. Problem ile ilgili tanımlamalara geçmeden önce takıma 8D metodu, yalın üretim ve yapılacak araştırma ile ilgili eğitim verilmiş, eğitim sonunda ölçme ve değerlendirme yapılarak, katılımcılara sertifikaları törenle takdim edilmiştir. 8D takımı; 1 fabrika müdürü (takım lideri), 6 mühendis (kalite, üretim, satış, malzeme, üretim planlama ve lojistik mühendisi) ve 1 araştırmacıdan oluşmaktadır. Oluşturulan ekip, verilerin

toplanarak analiz edilmesi, mevcut durumun değerlendirilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması amacıyla 6 ay süresince periyodik olarak bir araya gelmişlerdir.

4.2.1.3. Problemin Bildirilmesi

İşletmelerde bir problemi çözmek ya da değiştirmek belirli bir maliyete sebep olduğu için problemin doğru anlaşılması gerekmektedir. Problem belirtisi oluştuktan sonra problemi tam olarak tespit edebilmek için derinlemesine araştırma yapmak gerekmektedir. Problem belirtisi, müşterinin ppm değeri olarak kullanılan yazılım üzerinden şikâyetlerini temel ayrıntılarıyla (parça numarası, parça adı, problemin kısa tanımı... vb.) şekil 11’de görüldüğü haliyle göndermesi demektir. Mevcut durumda 8D formu olarak kullanılan şekil 11’deki forma müşteri, problemin tanımını yapmakta ve ABC firması ekibi ile kalan altı aşamayı (D3-D8) hazırlamaktadır.

Açıklama (8D Raporu)



Ana Başlıklar

Firma No / İsmi

Firma İndeksi /

Lokasyon

Parça numaras

-

AKSARAY

Kontrol Raporu No /

Versiyon

Oluşturulma tarihi

Ekler

Geçmiş

Bildirim Kabul Edildi

Sonuç

Kabul Bildirimi

Onay Bildirimi

İçerik

1 Takım

Tedarikçi No

Sorumlu

Telefon

e-Posta

2 Problem Tanımı

Şikayet

Şikayet Tanımı

Problem Tanımı

3 Acil Önlem Tanımı

Uygulama Planı

4 Hatanın Nedenini Açıklama

No. Tanımlama

1

Etkilenen Miktar

1

5/6 Planlanan Aksiyon

1					
Ref.No.* Tanımlama	Sorumlu	Uygulama Planı	Uygulama Temini	Açıklama	

7 Hatanın Tekrarının Engellenmesi

Tanımlama

Sorumlu

Uygulama Planı

Uygulama Temini

Açıklama

8 Tartışma

Temin

Şekil 11. Mevcut Durumdaki 8D Formu³

³ Şekil 11’de verilen eski 8D formunun takım tarafından geliştirilen yeni hali Şekil 6’da verilmiştir.

Müşteri, şikâyetini tedarikçilerine Şekil 11'deki gibi eSEP++ (Elektronik Supplier Portal-müşteri firmanın tedarikçileri ile iletişimde kullandığı sistem) yazılımı üzerinden (Behrens vd., 2007: 92) kısa bir açıklama olarak göndermektedir. Tedarikçi firma, şikâyeti inceleyip kayıt altına aldıktan sonra 8D prosedürünü başlatıp başlatmayacağına karar vermelidir. Müşteriye sunulan geçici çözümlerin ivedilikle kalıcı çözüm haline getirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte her işlem bir önceki adıma bağlıdır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, aynı problemin başka bir müşteri tarafından da şikâyet olarak iletilmiş olma ihtimalinin göz ardı edilmemesidir. Bu durumda tüm 8 aşamalı sürecin her müşteri şikâyeti için ayrı ayrı ele alınması anlamına gelmekte ve bu durum gereksiz zaman kaybına sebep olabilmektedir.

4.2.1.4. Problemi Tanımlama

Karşılaşılan problemin net bir şekilde tanımlanabilmesi için kök neden analizi ile problemin ana kaynağına ulaşarak gerekli çözümün üretilmesi gerekmektedir. 8D metodolojisi ile üretilen çözümler, doğrudan müşterilere özel olarak sunulduğu için verimli ve güvenilirliği yüksek bir metot olarak kabul görmektedir. 8D metodolojisinde problemin tanımlanma süreci Şekil 12'deki gibidir.



Şekil 12. 8D Problem Tanımlama Süreci

Şekil 12’de yer alan problem tanımlama sürecinin çıktısı, problemin tüm yönleriyle anlaşılabilmesi için dört açıdan çok önemlidir. Bunlar:

- (a) Problemin güvenliğe etkisi,
- (b) Problemin sebep olduğu zararın müşteriye etkisi,
- (c) Problemin pareto ile analizi,
- (d) Problemin tekrar sıklığı.

Oluşturulan 8D takımı, geçmiş yıllara ait verilere göre mevcut durumu analiz ederken problemi doğru bir şekilde tespit edebilmek için problem tanımlama sürecini dikkate almıştır. Müşteri şikâyetleri, yıl bazında gerçekleşen değerler, hedef değerler ve 8D uygulama sonucu beklenen değerler olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmış ve Tablo 7’de görüldüğü şekilde 8D metodolojisi sonucu sıfır ppm değeri hedeflenmiştir.

Tablo 7. Gerçekleşen-Hedeflenen-Beklenen PPM Değerleri*(Tablonun 8D Uygulama Çalışmaları EK 1. 'de verilmiştir.)*

Mevcut Durum	Gerçekleşen				Hedeflenen		8D Sonucu Beklenen	
	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM*	Hatalı Parça Adeti	Sevk Edilen Parça Adeti	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM
2016 Müşteri Şikâyetleri	14	1.071	137	109.130	24	2.000	0	0
2017 Müşteri Şikâyetleri	9	175	38	193.927	12	400	0	0
2018 Müşteri Şikâyetleri	4	21	4	257.626	8	167	0	0
2019 Müşteri Şikâyetleri	8	43	5	108.701	2	160	0	0
TOPLAM	35							

**PPM Üzerinden Hatalı Sevkiyat = (Hatalı Parça Adedi / Sevk Edilen Adet) x 1.000.000*

Endüstrideki uygulamalarda ve literatürdeki çalışmalarda tekrar eden probleme kesitsel uygulanan 8D metodu, bu çalışmada 4 yıllık süreçte gözlemlenen 35 adet kronik şikâyete uygulanmıştır. Tablo 7’de ABC firmasında karşılaşılan 1.255 adet şikâyet içerisinde kronikleşen 35 problemin yıllara göre dağılımı gösterilmiştir. Gerçekleşen ppm değerleri, 2016-2019 yılları arasında ölçülen değerlerin ortalama verilerdir. Ppm değeri, müşteriye sevk edilen hatalı parça sayısının sevkiyat içerisindeki toplam parça sayısına bölümünün 1.000.000 ile çarpımı ile elde edilmiştir. Tabloda hedef olarak belirtilen ppm değerleri, müşterinin belirlediği ve her yıl revize ederek ABC firmasına göndermiş olduğu değerlerdir. Ppm hedef değerlerinin verilmesindeki temel amaç, tedarikçi firmanın sevkiyatı yapılan ürünlerde karşılaşılan hata oranında müşteri firma tarafından bir sınır belirlenmesidir. Bu sınır değerler, tedarikçi firmanın değerlendirilmesinde önemli bir rol üstlendiği gibi üretim akışının sağlıklı ve zamanında gerçekleştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Müşteri tarafından hedef ppm değerlerinin belirlenmesi, tedarikçi firmadan kaynaklı kronik sorunların yılsonunda analiz edilerek belirlenen sayının üzerinde gerçekleşmesinin önüne geçilmesi amacını taşımaktadır. Ppm değerlerinin düşük olması, ABC firmasına duyulan güvenin artması ve tedarik ilişkisinin devamlılığı konusunda müşteri firma açısından büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte ppm değerlerinin düşük tutulması, tedarikçi firmanın yapacağı iyileştirmelerle ürün kalitesinin artırılmasına da katkı sunmaktadır. Tablo 7’de

tedarikçi firmanın 8D metodu içerisinde gereken iyileştirmeleri yaparak problemin kök nedenlerini ortadan kaldırması ile beklenen şikâyet ve ppm değerlerinin sıfır (0) olması sağlanmıştır.

Temel amacı ürünleri müşteriye hatasız bir şekilde ulaştırmak olan işletme, gelen müşteri şikâyetlerini ayrıntılı olarak incelemek durumundadır. Bu amaçla oluşturulan 8D takımı, bir araya gelerek sorunları incelemiş ve problemi ayrıntılı olarak tanımlamışlardır. Bu amaca yönelik olarak toplanan tüm veriler görselleştirilerek problemin tespit edilebilmesi için mevcut durum daha anlaşılır hale getirilmiştir. Problem tanımlanırken problemin güvenliğe etkisi, zararın müşteriye etkisi, problemin pareto ile analizi ve problemin tekrar sıklığı da incelenmiş, diğer 8D metot adımlarında da göz önünde bulundurulmuştur. Takım üyeleri, üretim proseslerini ve elde edilen belgeleri inceleyerek elde edilen veriler ışığında yaptıkları toplantılar neticesinde ortak bir görüş etrafında birleşerek problemi tam olarak tanımlamışlardır. Kök neden analizinden önce probleme ilişkin tanımlamalar ve bu tanımlara karşılık gelen cevaplar şu şekilde tespit edilmiştir:

- Problem nedir? Müşteri şikâyetleri.
- Problem nerededir? Montaj prosesinde.
- Problem nasıl meydana geldi? Üründeki hata fark edilmeyerek müşteriye sevk edilmiştir.
- Problem ne zaman meydana geldi? 2016 Ocak-2019 Haziran dönemlerinde meydana gelmiştir.
- Problemin nedeni nedir? Problemin oluşum noktası; montaj dokümanları olarak tespit edilmiştir.

2016 Ocak - 2019 Haziran dönemleri arasında 1.255 şikâyetten sürekli tekrarlayan hatalar için Tablo 8’de yer alan 35 adet problem nitel analiz yöntemi ile kodlanmıştır. Nitel analiz sonucunda amaçlanan, ne kadar insanın aynı düşüncede olup olmadığı sorusunun yanıtını bulmak yerine, insanların spesifik durumlardaki düşünce biçimlerinin nedenlerini ortaya detaylı bir biçimde koymaktır (Krauss, 2005: 763). 2016-2019 yılları arasında oluşan

problemlerin anlam ve değerlerini ayrıntılı bir biçimde tanımlamak amacıyla yapılan bu çalışmada mevcut veriler incelenmiştir. Bu bağlamda takım üyelerinin oy birliği ile problemin oluşum noktası ortaya konmaya çalışılmıştır. Nitel analiz yapılırken takım üyeleri, fikirlerini beyan etmiş tüm veriler araştırmacı tarafından ele alınmış, toplanan verilerdeki değerler kodlanmıştır. Nitel verilerin analizleri tümevarım analizi ile yorumlanmaktadır (Hoepfl, 1997: 54). Tümevarım analizleri başlangıçta karmaşık olan verilerin kodlanmasını, daha sonra ilgilenilen konuyla ilgili betimlemelerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Creswell, 2016: 231). Nitel veriler, insanların psikolojilerine, inançlarına, tutumlarına, deneyimlerine ve davranışlarına yönelik betimlemeleri kapsamaktadır (Christy ve Wood, 1999: 191). Tedarikçi ABC firmasında yapılan bu vaka analizinde müşteri ile ilişkilerde önemli bir ölçüm verisi olan ppm değerinin anlamını ayrıntılı bir biçimde betimleme amacıyla nitel veriler beyin fırtınası toplantıları ve müşteriden gelen ürün denetim raporları ile elde edilmiştir. İlgili literatür araştırmanın amacıyla uyumlu olarak taranmış ve uygun kod listesi hazırlanmıştır. Tüm toplantılar aynı araştırmacı tarafından tutanak altına alınmış olup toplanan verilerdeki görüşler Tablo 8’de verilmiştir. Kodlama ile yıl bazındaki problemler incelenmiş olup alt boyutlar kök neden analizinde aynı çerçevede toplanarak raporlanmıştır. Ortak boyutların sonuçları Tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 8. 2016-2019 Yılları Arasındaki Müşteri Şikâyetleri
(Tablonun 8D Uygulama Çalışmaları EK.2' de verilmiştir.)

No	2016	2017	2018	2019
1	Harness'ın yanlış bağlanması	Yanlış montaj	Boya kalınlığı yetersiz	Far fıskiye pompa sızdırması
2	Paslı parça	Eksik parça	Boya kalınlığı yetersiz	Renk tonu farklılığı
3	Boya kavlaması	Yanlış montaj	Yanlış montaj	Renk tonu farklılığı
4	Sağ/Sol tespit vidası gevşekliği	Yanlış parça sevki	Çizik hatası	Boya portakallanması
5	Arka halter vidası gevşekliği	Yanlış parça sevki		Boya kalınlığı yetersiz
6	Dış sıcaklık sensörünün takılmaması	Yanlış renkte parça sevki		Boya kalınlığı yetersiz
7	Basamak geçiş problemi	Eksik montaj		Çizik hatası
8	Sağ far gevşeliği	Eksik vida		Boya öncesi parçada çatlak
9	Arka kapakta renk tonu farklılığı	Eksik montaj		
10	Sis farı soketi monte edilmemiş			
11	Orta paneldeki uygunsuz kesim			
12	Basamak klipsinde perçin gevşekliği			
13	Arka kapakta açıklık hatası			
14	Arka kapakta açıklık hatası			

Tablo 8’de listelenen, son dört yılda oluşan 1.255 şikâyet arasından üç ya da daha fazla tekrar eden ve kronik hale gelmiş 35 adet müşteri şikâyeti seçilmiş ve bunların kodlanması 8D takımı ile birlikte yapılmıştır.

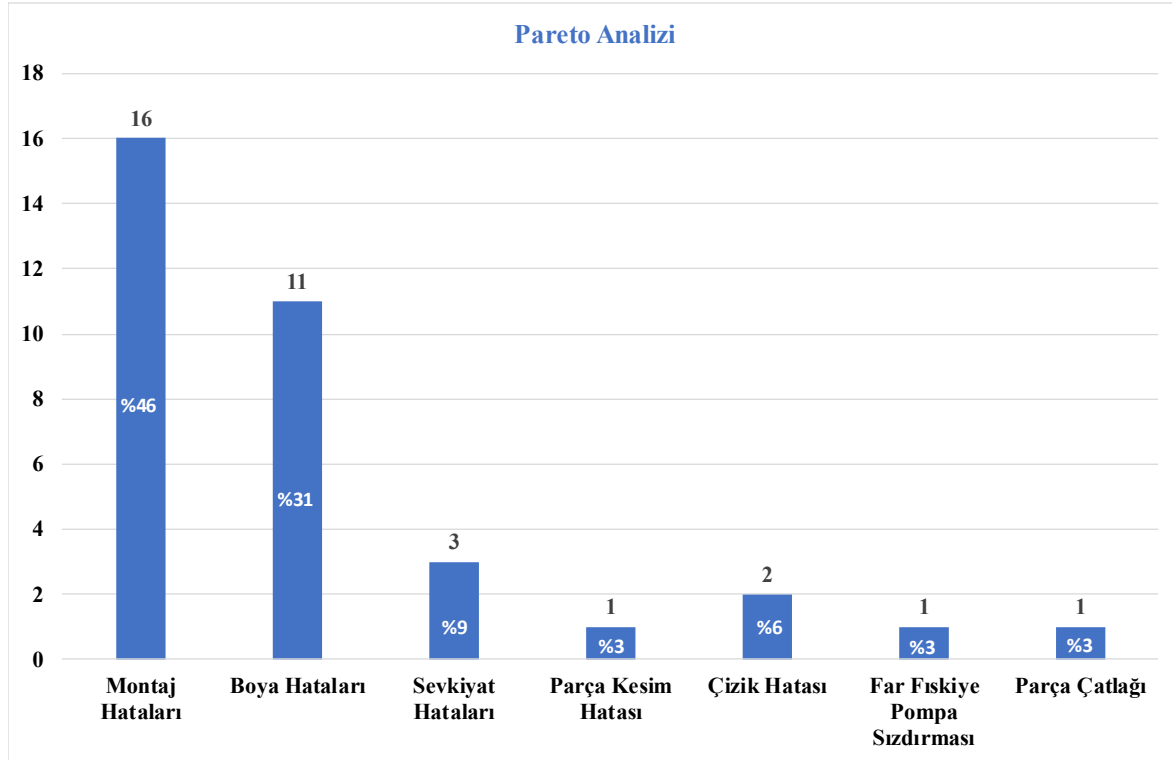
Nitel analiz sonucunda kronik 35 adet müşteri şikâyetindeki ortak problemlerin aynı çerçevede toplanması neticesinde:

(a) 16 adet montaj hatası,

(b) 11 adet boya hatası,

- (c) 3 adet sevkiyat hatası,
- (d) 2 adet çizik hatası,
- (e) 1 adet parça kesim hatası,
- (f) 1 adet far fışkiye pompa sızdırması,
- (g) 1 adet parça çatlağı olmak üzere toplamda 7 adet ana problem ortaya çıkmıştır
(Bkz. Ek- 3. Nitel Analiz Kodlama Sonucu).

Nitel analiz sonucunda ortaya çıkan hatalar, montaj ve boya hataları olmak üzere iki kategori etrafında yoğunlaşmıştır. Bu noktada nitel analiz sonuçlarından da anlaşıldığı üzere, problemin oluşum noktasının boyutları, bunlara ait alt boyutlardan etkilenen bütünleşik bir olgu niteliğine sahip olduğundan, bunun geliştirilebilmesi için tedarikçi firmaya ve müşteriye doğrudan ya da dolaylı olarak aktif görevler düşmektedir. Konuya ilişkin elde edilen sonuçlar Şekil 13'deki gibi pareto analizi ile görselleştirilmiştir. Pareto analizine göre en büyük orana sahip olan hata, problemin oluşum noktasını oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak 8D metodolojisi ile problemin bir daha oluşmasının engellenmesi için hedef ppm sıfırlanıp, yalın üretim teknikleri ile iyileştirmeler sağlanmıştır.



Şekil 13. Pareto Analizi

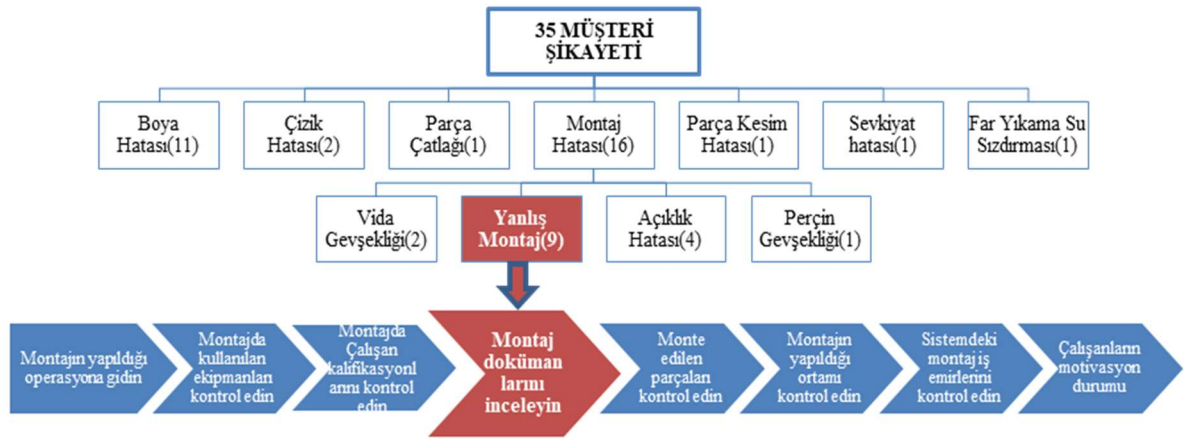
(Şeklin 8D Uygulama Çalışmaları EK 4.'de verilmiştir.)

Şekil 13’de görselleştirilen pareto analizi ile çözümlenecek problemin %77’sinin montaj ve boya hatalarından oluştuğu belirlenmiştir. Pareto analizi yapılmasındaki amaç, hata ve hataların kümülatif dağılımı arasında bir ilişki kurmaktır (Tekin, 2016: 114). Bu nedenle yapılan pareto analizine göre montaj hatalarından başlanarak hataları önleyici tedbirler alınmıştır. Bu bağlamda en yüksek yüzdeye (%46) sahip olan montaj hataları 8D takımı tarafından detaylandırılarak problemin oluşum noktasına ulaşabilmek için problemler sınıflandırılmış, yanlış montajdan kaynaklı hata oranının yüksekliği problemin oluşum noktasına yaklaşılmasını sağlamıştır. Problemin oluşum noktasına ulaşabilmek için üretim prosesleri, takım tarafından 2019 yılı Ekim ayında iki hafta boyunca incelenmiş olup, problemin oluşum noktasını bulabilmek için şu adımlar izlenmiştir:

- (a) Montajın yapıldığı operasyona gidilmesi,
- (b) Montajda kullanılan ekipmanların kontrol edilmesi,

- (c) Montaj çalışanlarının kalifikasyonlarının kontrol edilmesi,
- (d) Montaj dokümanlarının incelenmesi,
- (e) Monte edilen parçaların kontrol edilmesi,
- (f) Montajın yapıldığı ortamın kontrol edilmesi,
- (g) Sistemdeki montaj iş emirlerinin kontrol edilmesi,
- (h) Çalışanların motivasyon durumunun incelenmesi.

Buna bağlı olarak 1.255 müşteri şikâyetinin kronik 35 tanesinin detaylı analizi sonucunda problemin oluşum noktası Şekil 14'deki gibi tespit edilmiştir.



Şekil 14. Problemin Oluşum Noktası

(Şeklin 8D Uygulama Çalışmaları EK.5'de verilmiştir.)

Kronikleşen 35 şikâyetin oluşum noktasını bulmak amacıyla en sık tekrarlanan hata olan yanlış montaj hatasının nedenlerini bulmak için iki hafta boyunca montaj operasyonları gözlem altına alınırken gerçekleştirilen çalışmalar şu şekildedir:

- (a) *Montajın Yapıldığı Operasyona Gidin:* 8D takımı iki hafta boyunca montaj hattında gözlem yaparak oluşum noktasının bulunması için prosesleri izlemişlerdir.

- (b) *Montajda Kullanılan Ekipmanları Kontrol Edin:* Montaj ekipmanları kontrol edildiğinde, Atlas Copco makinesinin uçlarının ortalıkta rastgele durduğu tespit edilmiştir. Daha düzenli olması için kutulara konulması planlanmıştır.
- (c) *Montaj Çalışanlarının Kalifikasyonlarını Kontrol Edin:* Çalışanlar mülakatlar ve uygulamalı sınavlardan geçirilerek firmada işe başlangıç yapmaktadırlar. Tüm çalışanlar işe başladıklarında 1 hafta süre ile iş başı eğitiminden geçmektedirler.
- (d) *Montaj Dokümanlarını İnceleyin:* Montaj dokümanları incelendiğinde şu durumlar tespit edilmiştir.
- Atlas Copco makinesinin kalibrasyonunun yapıldığı ancak kalibrasyon bakım etiketinin düştüğü ve kaybolduğu görülmüştür. Yine Atlas Copco'nun kullanma talimatının kaybolduğu gözlemlenmiş ve yeniden hazırlanmasının gerekliliği oluşmuştur.
 - İşe yeni başlayan personele iş başı eğitimi verilirken iş talimatlarını düzenli hazırlamaları/revize etmeleri gerekliliği aktarılmaktadır. Ancak iş talimatlarının personel tarafından uzun zamandır revize edilmediği görülmüştür. Uygun doküman eğitimi aksiyon planına eklenmiş ve tamamlanmıştır.
 - Prosesteki ürün kontrolünün operatör tarafından görsel yapıldığı gözlemlenmiştir. FMEA'da operatör dalgınlığı potansiyel hata olarak risk öncelik sayısı yüksek bulunduğu için bu kontrollerin ABC firmasının diğer yerleşkelerinde kullanılmakta olan Poka-Yoke ile yapılması planlanmış ve aksiyon planına iş termini olarak eklenmiştir.
 - Montaj operatörlerinin kontrol listelerini eksik ve/veya yanlış doldurduğu tespit edilmiştir. Operatörlerin dokümanların önemini kavramamış olduğu görülmektedir. Operatörlerin ürün sorumluluğundan habersiz olduğu tespit

edilmiştir. Doküman doldurma ve ürün sorumluluğu eğitimi geçici aksiyon olarak planlanmış, iş termininden önce tamamlanmıştır.

- Fikstür kullanımındaki sorunların bildirileceği yetkilileri gösteren eskalasyon tablosu çok küçük olduğu için okunmamaktadır. Okunabilmesi için A3 boyutunda çıktı alınmış ve fikstürlerin yanına asılmıştır. Böylece operatörlerin doküman hatası yapmaması için eskalasyonu net görebilmeleri sağlanmıştır.
- Bazı montaj parçaları için kanban kutusundaki tanım ile içindeki parçalar uyuşmamaktadır. 2019 Ekim ayı sonuna kadar hepsi düzeltilmiş, uyum sağlanmıştır.
- Bazı montaj parçaları için tanımlama etiketlerinde görsellik bulunmakta bazı parçalar için bulunmamaktadır. Tüm montaj parçalarında görsellik olması için termin planlanmıştır.
- Polivalansın (yetkinlik tablosu) güncel olmadığı gözlemlenmiştir. Güncelleme planlanmıştır.
- Kimyasal malzeme dolabının içerik listesi güncellenerek eksik olan revizyon/kontrol tarihleri hazırlanmıştır.
- Bakım formlarında yer alan (+), (-) ve (>) sembollerinin tanımlarının olmaması çalışanlarda anlam karmaşasına sebep olduğu gözlemlenmiş, bu semboller tanımlanarak karışıklık yaşanmasının önüne geçilmiştir.
- Bakım dokümanları incelendiğinde yılın 39. haftasında bakım yapıldığı gözlemlenmiştir. Ancak bakım dokümanları 41. haftada kontrol edildiğinde dokümanda bakım yapıldığına dair bir güncellenme yapılmadığı görülmüş ve bu durum düzeltilmiştir.
- Atlas Copco'nun bakım formlarının eksik doldurulduğu gözlemlenmiştir. Planlanmış birçok bakımın zamanında yapılmadığı, bazı bakımların ise hiç yapılmadığı tespit edilmiş, konuya ilişkin sorumlulara gerekli uyarılar

yapılarak bu çalışmaların bir plan dahilinde yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

(e) Monte Edilen Parçaları Kontrol Edin:

- Dış sıcaklık sensörlerinin, ilgili montaj hattına gereğinden fazla uzak olduğu gözlemlenmiştir. Oysa operatörün ilgili parçayı takmayı unutmaması için söz konusu sensörlerin ilgili montaj hattına yakın konulması gerekmektedir. Sensörlerin daha yakın olan taşıyıcı operasyonun giriş kısmında takılması planlanarak montaj hatası engellenmiştir.
- Dış sıcaklık sensörü gibi ızgara ve far yarı mamulleri montaj alanına çok uzak mesafede stoklanmaktadır. Yerleri değiştirilerek yürüme mesafesi azaltılmıştır.

(f) Montajın Yapıldığı Ortamı Kontrol Edin:

- Çevresel şartlarda ve montaj proseslerinin bulunduğu fabrika ortamında herhangi bir olumsuzluk gözlemlenmemiştir.
- Yalın üretim çalışmaları esnasında bakım alanına ve kimyasal malzeme dolabına 5S yapılmıştır.

(g) Sistemdeki Montaj İş Emirlerini Kontrol Edin:

- İşletmede her makinenin haftalık bakımları olduğu gözlemlenmiş, makine bakım ve arıza ilişkilerine dair istatistiki değerler 8D takımı tarafından kontrol edilmiştir. Her ay yapılan bakımların, enerji ve zaman kayıplarının azaltılması için bakım planlarının 3 ayda 1 yapılacak şekilde revize edilmesi kararlaştırılmıştır.

(h) Çalışanların Motivasyon Durumunu İnceleyin: Çalışanların motivasyonu; çalışma ilkeleri, iş sağlığı ve işçi güvenliği, güvenlik, yönetim ve idare, iş fırsatları, disiplin, iletişim, çalışanın bilgilendirilmesi, etik kurallar ve yorumlar başlıkları altında tam yapılandırılmış formlar ile firma dışı kurum

tarafından ABC firmasının tüm yerleşkelerinde değerlendirilmiştir. Aksaray ilindeki yerleşkede çalışan motivasyonu %99,6 olarak ölçülmüştür.

Montaj operasyonu incelendikten sonra problemin oluşum noktası açıkça görülmüştür. Bu bakış açısıyla montaj hatalarında en önemli sorun dokümanların yanlış ve/veya eksik olmasıdır. Montaj prosesindeki bu problemlerin yok edilmesi için 8D metodu adım adım izlenip, yanlış montajlı parçaların müşteriye sevki engellenip, yalın üretim tekniklerinden faydalanılarak maddi ve gayri maddi kazanımlar sağlanmıştır.

4.2.2. Uygula (D3 - D4 - D5)

Geçici aksiyonun alındığı, kök neden analizinin yapıldığı ve buna bağlı aksiyon planının oluşturulduğu süreçtir.

4.2.2.1. Geçici Aksiyon Alma

Geçici aksiyon problemin detaylı çözümlerinin kök neden analizinde bulunmadan önce zaman kazanmak için uygulandığı adımdır. Burada amaç, problemin etkisini müşteriye hissettirmemektir.

Problemin büyüyip yayılmasını önlemek ve daha fazla zarar vermemesi için önleyici bir çözüm bulunup mümkün olan en kısa sürede faaliyete geçirildiği aşama olan D3 geçici aksiyon için problemin oluşum noktasındaki sorunların kapatılmasına yönelik terminler belirlemek gerekmektedir. Geçici aksiyonun faydası kalıcı düzeltici faaliyet gerçekleştirilinceye kadar önlem oluşturmak, en kısa sürede uygulamak ve müşteriye korumaktır (Grecu vd., 2015: 491; Kaplik vd., 2013: 96; Larsson ve Norén, 2011: 17). Bu adımın uygulanma süresi yapılan işin niteliğine, müşteriye ve üretilen ürüne bağlıdır.

Kalıcı çözümün uygulama süreci uzun olduğu için alınması gerekli olan geçici aksiyon, takım tarafından kabul edilmelidir. Kabul edilmediği durumlarda çözüm üzerinde tekrar çalışılmalı ve geçici aksiyon kararı alınmalıdır. Doğası gereği geçici aksiyon ek bir maliyet ve zaman gerektirdiği için en hızlı aşılması gereken adımdır. Bu adımda geçici aksiyon termini kalite departmanı ile mutabakat sağlanarak alınmıştır. Geçici aksiyon olarak verilen termine bağlı kalıp uygulama çalışmaları ek 6'da verilmiştir. 8D takımı tarafından

operatörlere 30 Ekim 2019 tarihinde dokümantasyon eğitimi verilerek geçici aksiyon terminden önce tamamlanmıştır. Çalışma anlık bir hataya değil, 4 yıldır kronikleşen hatalara yapıldığı için geçici aksiyon adımının bir eğitimle geçilerek, kök neden analizinin detaylandırılması takım tarafından uygun bulunmuştur. Çünkü kronikleşen bu hatalar için geçici aksiyonu genişletmek sadece zaman kaybı olacağı, kök nedenin bulunup en kısa zamanda aksiyonun alınmasının uygun olacağı kararlaştırılmıştır.

4.2.2.2. Kök Neden Analizi ile Alternatiflerin Tanımlaması

8D takımı ile müşteri şikâyetleri hakkında fikirler toplanarak (Riesenberg ve Sousa, 2010: 3) beyin fırtınası yapılmıştır. Tanımlanan problemin temel nedenini doğrulamak, izole etmek ve toplanan verilere dayanarak olası tüm nedenleri değerlendirmek, 8D metodolojisinin en zor kısmı olan kök nedenin alt nedenlerini tespit etmek için gerekliliklerdir (Sekulovic vd., 2018: 211).

4.2.2.3. Potansiyel Kök Nedenler

Bir problemin oluşumundaki olası kök nedenler Ishikawa diyagramı ile net olarak tanımlanabilmektedir (Atigre vd., 2017: 125; Banica ve Belu, 2019: 4; Montgomery, 2001: 181). Ishikawa diyagramının kullanım amacı, bir problemin kök nedeni ile ilgili farklı teorileri sistematik bir şekilde potansiyel sebepler üzerinde düşünüp açığa kavuşturarak takımın problemin gerçek kök nedenini keşfetmesine olanak sunmaktır (Juran ve Goldfrey, 1998: 424). Ishikawa diyagramının ana başlıkları olan insan, yöntem, yönetim, makine, malzeme ve çevre ile ilgili beyin fırtınası yapılarak kök nedenin alt nedenleri tespit edildiği için çözüm etkili olacaktır. Diyagram bir üründe tanımlanan bir problem ile ilgili nedenleri ve ilişkileri açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Luca ve Stancioiu, 2012: 192).

Aksiyon planı hazırlanmadan önce problemin oluşum noktası olan montaj dokümanı ile ilgili potansiyel nedenler 8D takımı tarafından Ishikawa diyagramı ile tanımlanması çalışmalarına başlanmıştır. Takım üyeleri tarafından üretim prosesleri incelendiğinde çevresel, malzeme ya da makine kaynaklı hataların problemin oluşum noktasına bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Tablo 9’da görüldüğü gibi problemin oluşum noktasına etki eden unsurlar insan,

yöntem ve yönetim'dir. Bu üç ana başlık takım üyeleri tarafından tartışılarak, potansiyel kök nedenler ortaya çıkarılmış ve Tablo 9'daki gibi listelenmiştir.



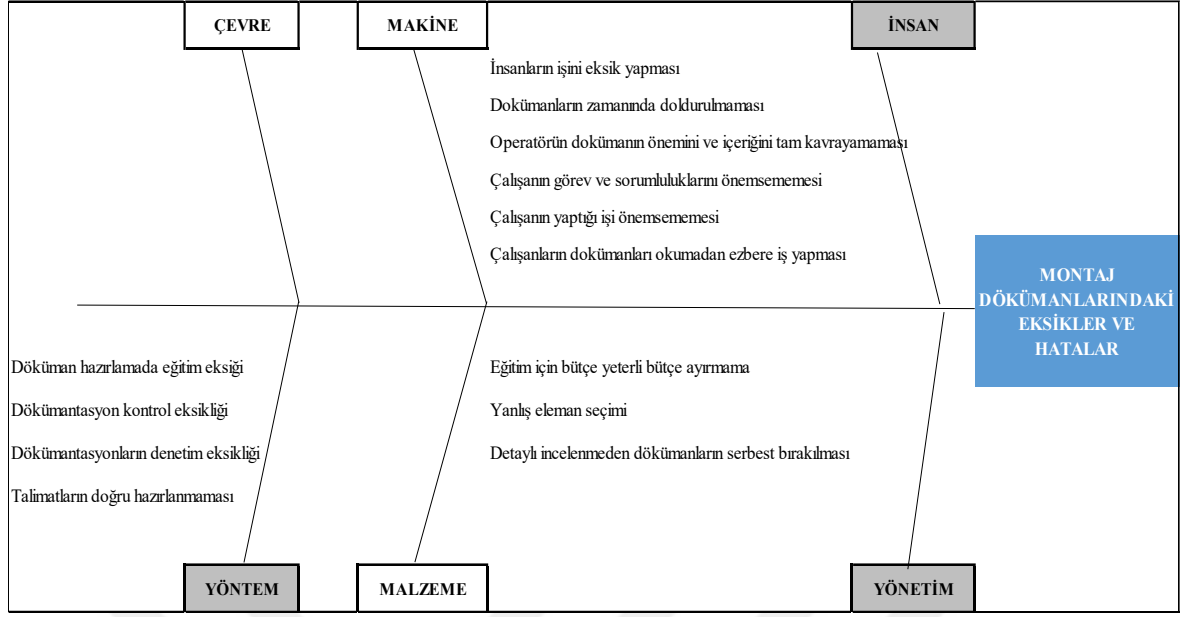
Tablo 9. Potansiyel Kök Nedenler
(8D Uygulama Çalışmaları EK.7’de verilmiştir.)

NO	İNSAN	YÖNTEM	YÖNETİM
1	İnsanların işini eksik yapması	Dokümantasyon hazırlamadaki eğitim eksikliği	Eğitim için bütçe ayırmama
2	Dokümantasyonların zamanında doldurulmaması	Dokümantasyon kontrol eksikliği	Yanlış eleman seçimi
3	Operatörün dokümanın önemini ve içeriğini tam kavrayamaması	Dokümantasyonların denetim eksikliği	Detaylı incelenmeden dokümanların serbest bırakılması
4	Çalışanın görev ve sorumluluklarını önemsememesi	Talimatların doğru hazırlanmaması	
5	Çalışanın yaptığı işi önemsememesi		
6	Çalışanların dokümanları okumadan ezbere iş yapması		

Problemlerin ortaya çıkmasında insan unsuruna bağlı altı, yöntem unsuruna bağlı dört, yönetim unsuruna bağlı üç adet potansiyel kök neden bulunmaktadır. İnsan ile ilgili problemler tüm problemlerin %46’sını oluşturmaktadır.

4.2.2.4. Kök Nedeni Ishikawa Diyagramı ile Doğrulama

Ishikawa diyagramı hazırlanmadan önce yapılan beş neden analizinin sonuçları tek tek ve açık bir şekilde tanımlanmıştır. En sağa kök neden yazılıp, sağdan sola bir çizgi çekilmiş çizginin ana dallarına insan, yöntem, yönetim, makine, malzeme ve çevre başlıkları yazılmıştır. Kök nedene yüksek oranda etki eden nedenleri belirlemek ve bunları ayrıntılı olarak tartışmak için yapılan beyin fırtınasında yer alan unsurlar Şekil 15’deki Ishikawa diyagramına yerleştirilerek görselleştirilmiştir.



Şekil 15. Ishikawa Diyagramı

(Şeklin 8D Uygulama Çalışmaları EK.8'de verilmiştir.)

Ishikawa diyagramı uygulanarak Şekil 15'deki gibi kalite sorunlarının en olası nedenleri açıklığa kavuşturulmuştur. Problem oranının en yüksek olduğu insan unsuru ile ilgili beş neden analizi yapılarak alt nedenler ortaya çıkarılmıştır. Alt dalları oluşturmak için takım toplanıp beyin fırtınası yaparak nedenleri ayrıntılı olarak tartışmışlardır. Kök nedeni oluşturan en önemli unsur olan insan ile ilgili alt unsurların beş neden analizi Tablo 10'daki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 10. Beş Neden Analizi
(Şeklin 8D Uygulama Çalışmaları EK.9'da verilmiştir.)

İNSAN		
1. İnsanların işini eksik yapması 1.1. Motivasyon eksikliği 1.1.1. İş ortamının uygun olmaması 1.1.2. Hakettiği ücreti almaması 1.1.3. Sevmediği işi yapması 1.1.4. İş kazası sıklığı 1.1.5. Kişisel problemler 1.1.6. Sosyal hakların yetersizliği 1.1.7. Üst yönetimin ilgisizliği 1.1.8. İş arkadaşları ile ilişkiler 1.2. Eğitim eksikliği 1.2.1. Gerekli eğitimin planlanmamış olması 1.2.2. Doğru eğitimin doğru kişiye verilmemesi 1.2.3. Etkin eğitimin verilmemesi 1.2.4. Eğitim için bütçe ayrılmaması 1.2.5. Eğitim için yeterli zamanın ayrılmaması 1.2.6. Eğitimcinin yetersiz olması	2. Dokümanların zamanında doldurulmaması 2.1. Çalışanın Yoğunluğu (1.4. İş yükünün fazla olması) 2.2. İşini Önemsememesi (5. Çalışanın yaptığı işi önemsememesi) 2.2.1. İşyerini sevmemesi 2.2.1.1. Yaptığı işi sevmemesi (1.3. Çalışanın işe uygun olmaması) 2.2.1.2. Yönetici ve iş arkadaşlarını sevmemesi (1.1. Motivasyon eksikliği) 2.2.1.2.1. Mobbing 2.2.1.2.2. Eşit hakların verilmemesi 2.2.1.3. İşin önemini farkında değil 2.2.1.3.1. İşin önemini anlamamıştır. (1.2. Eğitim eksikliği) 2.2.1.3.2. Kişisel özellik (1.3. Çalışanın işe uygun olmaması) 2.3. İş ile ilgili plansızlığı 2.3.1. Zaman kısıtı (1.4. İş yükünün fazla olması) 2.3.2.(1.2. Eğitim eksikliği) 2.3.3. Ezbere iş yapması 2.3.3.1. Kolayına öyle gelmesi 2.3.3.2. Plan, yöntem ve metodunu bilmemesi (1.2. Eğitim eksikliği)	3. Operatörün dokümanın önemini ve içeriğini tam kavrayamaması 3.1. İşin önemini farkında değil (2.2.1.3. İşin önemini farkında değil) 3.2. Yeniliğe direnç göstermesi 3.2.1. Eski bildiği metot kolay gelmektedir 3.2.2. Yeniliğe açık olmaması 3.2.2.1. Öğrenmeye açık olmaması 3.2.2.2. Kendine aşırı güven 3.2.2.3. Okumayı sevmemesi 3.2.2.4. Yeniliğin fazla zaman alması 3.3. Operatörlere dokümanlar hakkında yeterli eğitim verilmemesi (1.2. Eğitim eksikliği)

Tablo 10. Beş Neden Analizi (Devam)

1.3. Çalışanın işe uygun olmaması 1.3.1. Yanlış eleman seçimi 1.3.1.1. Fizikinin uygun olmaması 1.3.1.2. Uygun eğitimi almamış olması 1.3.1.4. Bilgi ve tecrübe eksikliği 1.4. İş yükünün fazla olması 1.4.1. Yeterli eleman olmaması 1.4.1.1. işe uygun kalifikasyonda eleman bulunamaması 1.4.1.2. Bütçe yetersizliği 1.4.1.3. Ekonomik kriz 1.4.2. Çalışanın verimli çalışmaması 1.4.2.1. İş etüdü bilmemesi (1.2. Eğitim eksikliği) 1.4.2.2. Yalın üretim bilmemesi (1.2. Eğitim eksikliği) 1.4.3. Siparişlerin düzensizliği		
4. Çalışanın görev ve sorumluluklarını önemsememesi 4.1. İşinin öneminin farkında değil (2.2.1.3. İşin öneminin farkında değil) 4.2. İşini önemsememesi (5. Çalışanın yaptığı işi önemsememesi) 4.3. Eğitim eksikliği (1.2. Eğitim eksikliği)	5. Çalışanın yaptığı işi önemsememesi	6. Çalışanların dokümanları okumadan ezbere iş yapması

Bu süreçte başarısız olunan durumların nelerden oluştuğu sorusunu cevaplamaya yardımcı olmak için (Chomicz; 2020: 29) Tablo 10'daki gibi beş neden analizi yapılmıştır. %46 oranlı problemlerin olduğu insan unsurunun altındaki altı alt nedene ve bunların alt unsurlarına bağlı nedenler dikkate alınarak aksiyon planı hazırlanmıştır.

4.2.2.5. Kök Neden Analizine Bağlı Kalıcı Aksiyon Planını Tanımlama

8D takımı tarafından tanımlanan probleme ilişkin çözüm önerilerinin sunulduğu adım olan aksiyon planının hazırlanması kök neden analizinin sonuçlarına bağlıdır. Aksiyon planında sunulan çözümler, mutlaka iyileştirme sağlamalı ve aynı tür problemin tekrar ortaya çıkmasını engellemelidir (Barosani vd., 2017: 531). Aksiyon planının etkinliği ve başarısı, problemlerin ortadan kaldırılmasına yönelik geliştirilen çözümler neticesinde 8D sonuç raporunda belirtilen tasarrufların rakamsal büyüklüğüne bakıldığında net bir şekilde anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada kök neden olarak tanımlanan, montaj dokümanlarındaki eksikler ve hatalar probleminde yola çıkarak aşağıdaki aksiyonlar Tablo 11'deki gibi planlanmıştır:

Tablo 11. Aksiyon Planı

D5 Aksiyon Planı					
Problem	Önlemler	Sorumlu	Termin	Tamam- lanma Yüzdesi	Durum
Motivasyon	Çalışanların motivasyonu tam yapılandırılmış form (anket) ile ölçülmesi.	8D Takım Lideri	Eki.19		Çalışanların motivasyonu; çalışma ilkeleri, iş sağlığı ve işçi güvenliği, güvenlik, yönetim ve idare, iş fırsatları, disiplin, iletişim, çalışanın bilgilendirilmesi, etik kurallar ve yorumlar başlıkları altında tam yapılandırılmış formlar ile değerlendirilmiştir. Aksaray ilindeki yerleşkede çalışan motivasyonu %99,6 olarak ölçülmüştür.
Eğitim	Söz konusu şikâyetlerle ilgili olarak; gerekli dokümanlar ve standartlar oluşturulup, proses sorumluları eğitilerek, problemlerin giderilmesi. Ayrıca operatörlere de dokümantasyon prosesi hakkında eğitim verilmesi.	8D Takımı	Eki.19		30.10.2019 tarihinde eğitim tamamlanmıştır.
Üründe son kontrol denetimi	Nihai ürün için işlem sırası ve yerinde değişiklik yapılarak nihai kontrol etkinliğinin artırılması.	8D Takımı	Ara.21		Montaj öncesi renk kontrolü ve son kontrol onaylı markalama sistemi eklenecektir. Ayrıca nihai ürün için genel kalite kontrol amacıyla görsel kontrol ile ilgili çalışanlara eğitim verilmiştir. Kontrol planları ve talimatlara eklenmiştir. Etkinlik kontrolünün Poka-Yoke ile yapılması planlanmıştır.

Tablo 11. Aksiyon Planı (Devam)

D5 Aksiyon Planı					
Problem	Önlemler	Sorumlu	Termin	Tamam- lanma Yüzdesi	Durum
Tedarikçilerden gelen malzemelerin etiket problemi nedeniyle yanlış ambara yerleştirilmesi	Mevcut durumda tedarikçilerden gelen malzemelerin ambarlara yerleştirilmesinde VDA4902 barkodun fabrika tarafından bastırılıp, yapıştırılması ABC firması tarafından yapılmaktadır. Barkodların tedarikçi firmada bastırılıp, yapıştırılması ile malzemenin fabrikaya gelir gelmez RFID (Radio Frequency Identification) cihazı ile okutulup ilgili ambara aktarımının sağlanması.	8D Takımı	Ara.21		Tedarikçilerle görüşülüp yazılı onay alınmıştır.
Avrupa'daki tedarikçilerden parça tedarikinde Almanya'daki ABC fabrikası üzerinden parça temini yapılmaktadır. Bürokrasi nedeniyle dokümantasyon karışıklığı	Avrupa'daki tedarikçilerden Aksaray fabrikasına parça temininin direk olarak yapılması için tedarikçi sözleşmeleri yapılması planlanmıştır. Direk gelen malzemeler RFID cihazları ile ambardaki adreslerine teslim edilerek doküman karışıklığının önlenmesi.	8D Takımı	Şub.21		Tedarikçilerle ve Almanya fabrika ile görüşülüp yazılı onay alınmıştır.
Ürün paketleme ve dokümantasyon edilmesi karışıklığı	Müşterinin de onayı alınarak ambalajlama malzemelerinin temiz kullanımıyla bir ambalaj iki defa kullanılarak tasarruf sağlanması.	8D Takımı	Kas.20		Çevreye zararlı maddelerin kirletici etkilerinin azaltılması konusunda bu yeni durum Çevre Bakanlığı'ndan takdir almıştır.

Tablo 11. Aksiyon Planı (Devam)

D5 Aksiyon Planı					
Problem	Önlemler	Sorumlu	Termin	Tamam- lanma Yüzdesi	Durum
Verimliliği artırma çalışmaları	Yalın üretim tekniklerinden DAH kullanılıp tedarikçiden müşteriye iyileştirmelerin sağlanarak verimliliğin ve 8D etkinliğinin artırılması	8D Takımı	Eyl.21		DAH çalışmaları tamamlanmış olup ilgili tasarruflar hesaplanıp, terminler belirlenmiştir. Uygulama faaliyetleri terminlerle uyumlu planlanmıştır.

Tablo 11'deki aksiyon planında, yapılan analizlerde ortaya çıkan hataların tekrarının engellenmesi için önceden belirlenmiş olan önlemler uygulanmaya başlanmıştır. Yönetimin onayı ile belirlenen önlemler yine yönetimin uygun gördüğü terminlerde planlanmış ve %25 - %100 oranları arasında tamamlanmaya başlanmıştır. Gerçekleştirilen aksiyonların hedefi kök neden olarak tanımlanan, montaj dokümanlarındaki eksikler ve hatalar probleminin ortadan kaldırılmasıdır. Aksiyon planında yer alan önlemler kök neden olan problemin en etkili şekilde çözümlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Aksiyon planında yazılan her önlemin çıktısı vaka analizi tamamlandığında 8D iyileştirme ve kazanımlarında gösterilmelidir. Aksiyon planındaki önlemler şu şekilde açıklanabilir:

- (a) **Motivasyon:** %99,6 çalışan motivasyonu anket ile ölçülmüştür.
- (b) **Eğitim:** Geçici aksiyon olarak alınan dokümantasyon eğitimi 30 Ekim 2019 tarihinde tamamlanmıştır.
- (c) **Nihai Üründe Kontrol:** Müşteri şikâyetlerinin montaj operasyonundan kaynaklanmasından dolayı nihai ürüne son kontrol konması için aksiyon alınmıştır. Operatör kaynaklı hataların önlenmesi için Poka-Yoke önerilmiştir.

- (d) **Barkod Sorunu:** Tedarikçilerden gelen malzemelere firmada etiket yapıştırılmasından kaynaklı dokümantasyon hatası nedeniyle yanlış ambara taşınan malzemenin yanlış montaja sebep olmasının önlenmesi için etiketlerin tedarikçiden malzeme üzerinde hazır gelmesi planlanmış ve tedarikçilerle mutabakat sağlanmıştır.
- (e) **Avrupa'daki Tedarikçilerden Malzeme Lojistiği:** Almanya'daki merkez üzerinden sağlanan parça temininin Aksaray'daki firma tarafından direk olarak yapılması için tedarikçi sözleşmeleri yapılmıştır. Direk gelen malzemeler RFID cihazları ile ambardaki adreslerine teslim edilerek kök neden olan doküman karışıklığının önlenerek müşteriye doğru parçanın teslimi sağlanması planlanmıştır.
- (f) **Paketleme:** Müşterinin onayı alınarak bir ambalaj paketinin iki defa kullanılması ile Çevreye zararlı maddelerin kirletici etkilerinin azaltılması konusunda aksiyon alınmıştır. Sevkiyat dokümanlarındaki bu azalış karmaşıklığı önlediği için müşteriye hatalı ürün sevk edilmesi engellenmiştir.
- (g) **DAH:** Literatürdeki bilgilere dayanarak aksiyon planına tedarikçiden müşteriye değerli akışları engelleyen kayıpların tespit edilip yok edilmesi için DAH uygulanmıştır. Sonuç raporundaki kazanımlarda bu tekniğin 8D metoduna entegre edilmesiyle kalite maliyetlerinin düştüğü ve verimliliğin arttığı doğrulanmıştır.

4.2.3. Kontrol Et (D6)

Bu adım, hata türlerinin ve etkilerinin analiz edildiği (FMEA), buna bağlı potansiyel hataların öncelik seviyelerinin belirlendiği ve etkinliğin artırılması için yalın tekniklerin uygulandığı adımdır.

4.2.3.1. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi

8D metodolojisinin etkinliğinin artırılması için aksiyon planına bağlı olarak FMEA oluşturulurken hataların risk öncelik sayıları (RÖS) belirlenmiştir. Potansiyel hataların risk öncelikleri sıralanarak en yüksek riske sahip hataya yönelik önlem alınması için FMEA tablosu; iş akışı, operasyon tanımı, potansiyel hata etkisi, şiddet, hatanın potansiyel

nedenleri, olasılık, mevcut tespit etme yöntemi, tespit edilebilirlik, RÖS kategorileri olacak şekilde Tablo 12'deki gibi hazırlanmıştır.



Tablo 12. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Seri üretim	Bitiş butonuna bas işi bitir	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	%100 Görsel kontrol	4	48
İş emrini okuyup başlar düğmesine basın	Ekrandan iş emrini oku	Zaman Kaybı	4	Tablet/Yazılım doğru çalışmıyor	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Üründe son kontrol	Hasarsız parçalar	Zaman Kaybı	4	Müşteri siparişine uyumsuzluk	4	Görsel kontrol	7	112
Montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	126
Görsel kontrol	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Çoklu görsel kontrol	6	108
Alt montaj barkodunu tarayın	Doğru parçayı tarayın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Yazılım Poka-Yoke	1	16
Stoktan 2 adet Carrier parçası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112

Tablo 12. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Devam)

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Carrier parçasını montaj aparatına (Fikstür) takın	Montaj fikstüründe doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	12
Stoktan 12 adet vida alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
Vidayı 7.4 Nm ile sıkın	Uygun miktarda vida ve tork olmalı	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	18
1 adet alüminyum konsol ve konsol tutucu alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet dış ısı sensörü alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Görsel kontrol	7	112
Isı sensörünü montaj fikstürüne doğru sabitleme	Montaj fikstürüne doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	84
Far çiftlerini iş emrine göre alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112

Tablo 12. FMEA – Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Devam)

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Stoktan 4 adet J-nut alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	6	96
Stoktan 1 adet tampon ızgarası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96
Atlas Copco Kontrolü	Atlas Copco programının seçimi (7.4 Nm)	Zaman Kaybı	4	Arıza	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Yanlış barkod	4	Görsel kontrol	6	96
Stoktan doğru parçanın alınması	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Giriş kalite kontrol	Zaman Kaybı	4	Üretim hatası Lojistik hatası	4	Görsel kontrol	5	80

Takım üyeleri tarafından potansiyel hata etkisinin şiddeti, hatanın potansiyel nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve hatanın mevcut tespit etme yöntemleri ile tespit edilebilirliği katsayıları çarpılarak RÖS hesaplanmıştır.

Tablo 12'deki gibi hazırlanan FMEA ve hesaplanan RÖS sonuçlarına göre en yüksek RÖS'ün belirlenmesi ve kontrol planlarının buna göre hazırlanması için pareto analizi yapılmalıdır. AIAG tarafından yayınlanan norma göre önlem alınması gereken öncelikli

hatalar “*şiddet derecesi 9 ya da 10 olanlardır*”. Hazırlanan FMEA tablosunda potansiyel hata etkisinin şiddeti 9 ya da 10 olan bir hata bulunmamaktadır. Norma göre “*müşteri şikâyetleri ile ilgili durumlar RÖS = 1 olsa bile önlem alınmalıdır*”. Bu çalışmada 8D metodolojisi uygulamasında problem müşteri şikâyetidir. Buna bağlı olarak pareto analizinde RÖS sonucu en yüksek çıkan potansiyel hataya önlem alınması gerekmektedir (AIGA & VDA FMEA Handbook, 2019).

Pareto analizi sonuçları Tablo 13’deki şekliyle verilmiştir.



Tablo 13. FMEA Pareto Analizi

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	126
Üründe son kontrol	Hasarsız parçalar	Zaman Kaybı	4	Müşteri siparişine uyumsuzluk	4	Görsel kontrol	7	112
Stoktan 2 adet Carrier parçası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
Stoktan 12 adet vida alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
1 adet alüminyum konsol ve konsol tutucu alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet dış ısı sensörü alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Görsel kontrol	7	112
Far çiftlerini iş emrine göre alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
Görsel kontrol	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Çoklu görsel kontrol	6	108

Tablo 13. FMEA Pareto Analizi (Devam)

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Stoktan 4 adet J-nut alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	6	96
Stoktan 1 adet tampon ızgarası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Yanlış barkod	4	Görsel kontrol	6	96
Stoktan doğru parçanın alınması	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96
Isı sensörünü montaj fikstürüne doğru sabitleme	Montaj fikstürüne doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	84
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Giriş kalite kontrol	Zaman Kaybı	4	Üretim hatası Lojistik hatası	4	Görsel kontrol	5	80
Seri üretim	Bitiş butonuna bas işi bitir	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	%100 Görsel kontrol	4	48
İş emrini okuyup başlar düğmesine basın	Ekrandan iş emrini oku	Zaman Kaybı	4	Tablet/Yazılım doğru çalışmıyor	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Atlas Copco Kontrolü	Atlas Copco programının seçimi (7.4 Nm)	Zaman Kaybı	4	Arıza	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Vidayı 7.4 Nm ile sıkın	Uygun miktarda vida ve tork olmalı	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	18

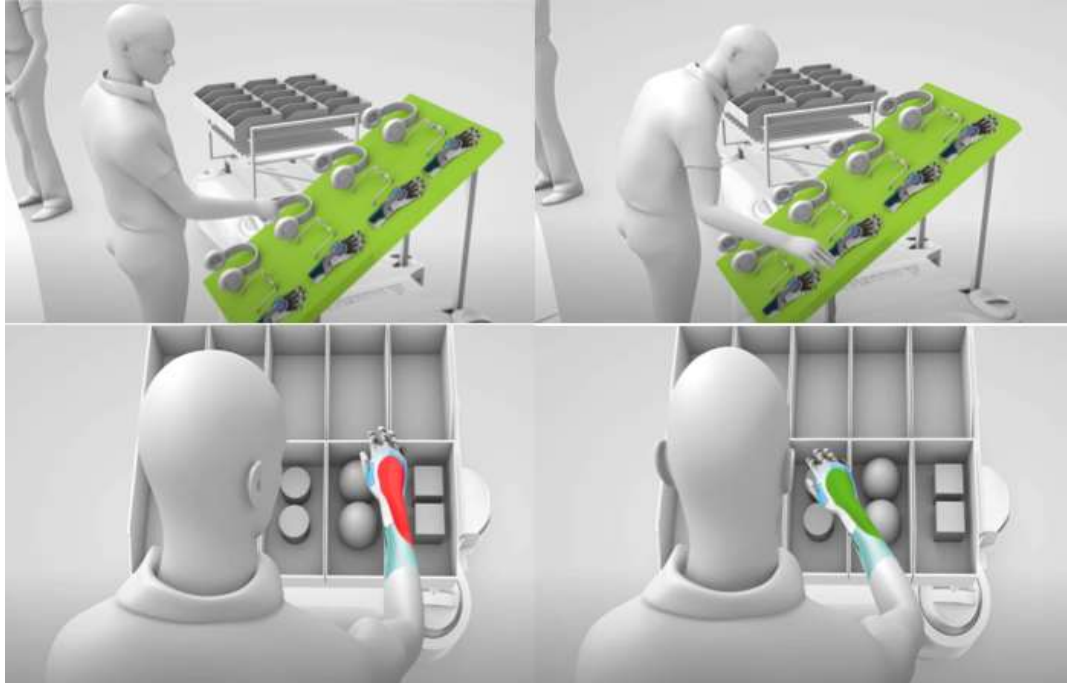
Tablo 13. FMEA Pareto Analizi (Devam)

İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Alt montaj barkodunu tarayın	Doğru parçayı tarayın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Yazılım Poka-Yoke	1	16
Carrier parçasını montaj aparatına (Fikstür) takın	Montaj fikstüründe doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	12

FMEA tablosunun pareto analiziyle Tablo 13'deki gibi yeniden yorumlanmasının nedeni dikkat ve çabayı gerçekten önemli olan probleme yöneltmektir. FMEA özelinde AIAG tarafından yayınlanan norma göre önlem alınması gereken öncelikli hatalar “*şiddet derecesi 9 ya da 10 olanlardır*”. FMEA tablosu incelendiğinde potansiyel hata etkisinin şiddeti 9 ya da 10 olan bir hata bulunmamaktadır. Normdaki diğer bir unsur ise “*müşteri şikâyetleri ile ilgili durumlar RÖS = 1 olsa bile önlem alınmalıdır*”. 8D metodolojisi uygulamasında problem müşteri şikâyetidir. Buna bağlı olarak müşteriye gönderilen 2019 FMEA sonuçlarına 8D sonuç raporu da eklenmiştir. AIAG tarafından yayınlanan son norma göre “*pareto analizi yapıp çıkan en yüksek RÖS değerine önlem alınmalıdır*.” Bu nedenle en yüksek RÖS puanına (126) sahip olan montaj öncesi renk kontrolü ve markalama sistemi iş akışına, hasarsız parçalar üretmek için, işlev hatası olmadan, operatör dalgınlığını elimine ederek ve görsel kontrolleri sağlayarak önlemlerin alınması planlanmıştır.

Aksiyon planında da önlem alınması için planlama yapılan nihai üründe kontrol FMEA tablosu ile uyumludur. Tablo 13'deki FMEA pareto analizine göre RÖS puanı 126 hesaplanan nihai ürünün montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi ile ilgili 8D takımı yönetim ile hata önleme alternatiflerini görüşmüşlerdir. Üretim süreçlerinde birçok neden ile hatalar oluşabilir. Çalışmaya konu olan işletmede, hatanın potansiyel nedeni operatör dalgınlığı olarak belirlenmiştir. FMEA ile tespit edilen bu durumun ortadan kaldırılması için uyarıcı ve önleyici sistemler kurulması gerekmektedir (Saurin vd., 2012: 362). 8D takımı

tarafından önlem olarak, FMEA raporu ile ortaya çıkan 126 RÖS değerine sahip bu riske Poka-Yoke uygulaması ile hata önleyici düzenek kurulması planlanmıştır. Poka-Yoke ile müşteri şikâyetlerini de dikkate alarak hataların gerçekleşme olasılığını ve istenmeden ortaya çıkabilecek operatör hatalarını önlemek hedeflenmiştir. Poka-Yoke sıfır hataya ulaşmada ve sürekli iyileştirmede önemli bir kalite aracıdır. Poka-Yoke; Japonca bir kavram olup Poka (tesadüfi hata) ve Yoke (sakınma, azaltma) kelimelerinden oluşmakta ve oluşacak hatadan sakınma anlamında kullanılmaktadır (Hinckley, 2007: 30). Bu çalışmada 8D takımı tarafından Poka-Yoke düzeneği olarak operatörün renk ve marka sisteminde dalgınlıkla hata yapmaması için Şekil 16'daki gibi ışıklı eldiven kullanılmasına karar verilmiştir. ABC firmasının diğer yerleşkelerinde kullanılmakta olan bu düzenek Aksaray yerleşkesine de aksiyon planında belirtilen iş terminine uygun olarak entegre edilmesi planlanmıştır.



Şekil 16. Poka-Yoke Uygulama Simülasyonu

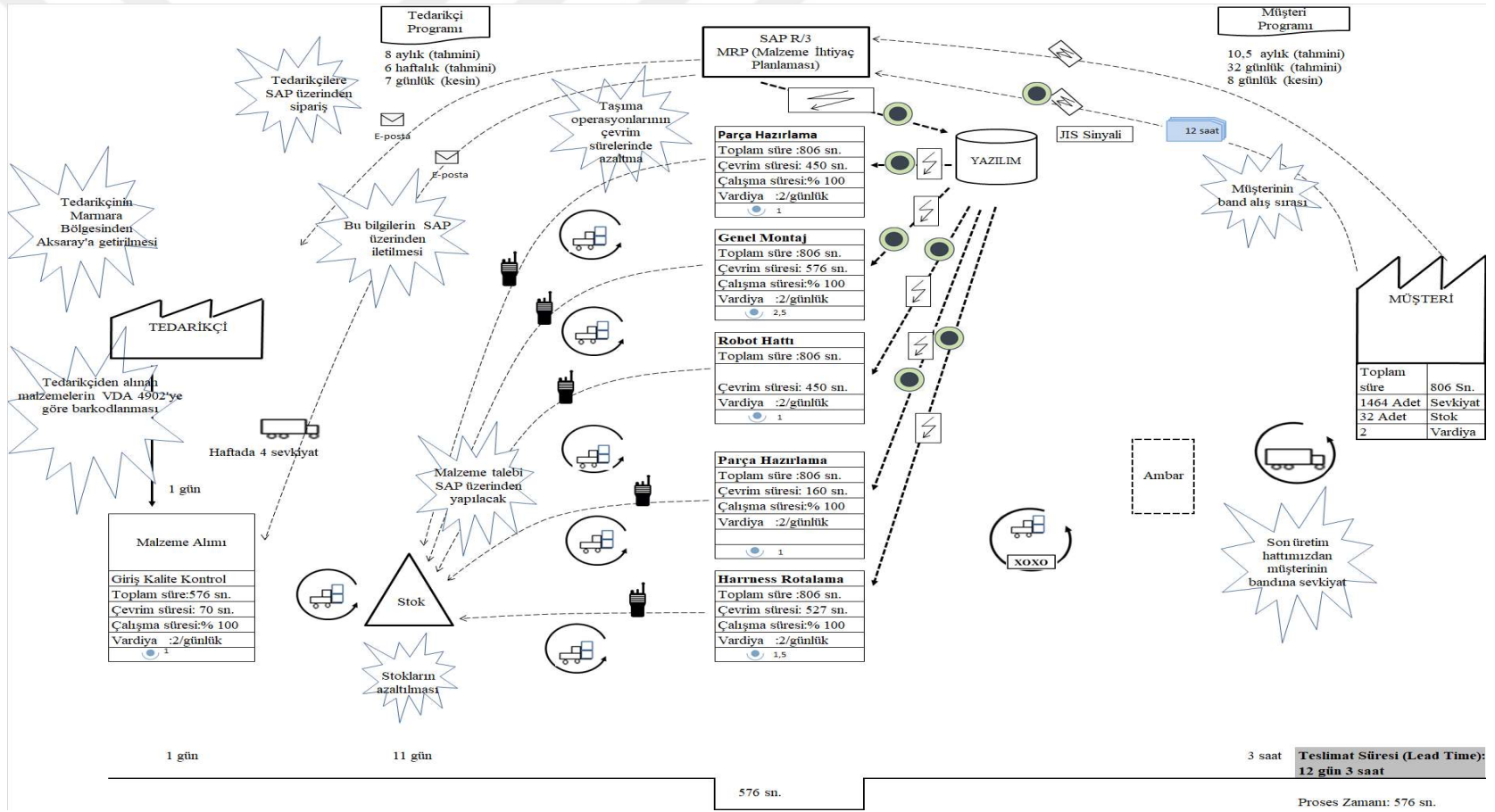
Şekil 16'daki gibi uygulanacak olan ışıklı eldiven teknolojisinde, operatörün eldivende ayırt edici ışık rengi ile doğru montaj parçasını seçmesi sağlanarak dalgınlığı elimine edilecektir. Eldiven yanlış parçanın üzerine geldiğinde kırmızı, doğru parçanın üzerine geldiğinde yeşil renk yanacaktır. Buda operatörün dikkatini çekeceğinden dalgınlıkla hata yapması

engellenecektir. Bu önlem dışında RÖS puanı düşük olsa da sağduyu kontrolü yapılmış ve prestij kaybına yol açacak bir hata potansiyeli tespit edilmemiş olup müşteri ile mutabakat sağlanmıştır.

4.2.3.2. Yalın Üretim Teknikleriyle Verimliliğin Artırılması

Takım 8D metodolojisi ile eş zamanlı olarak 2019 yılı Temmuz ayı itibariyle DAH çalışmalarına başlamış olup belirli periyotlarda bir araya gelerek tedarikçiden müşteriye proseslerde iyileştirme faaliyetlerini planlamıştır. Bu planlamayı yapabilmek için tedarikçiden müşteriye kadar olan süredeki değerli akışlar ve iyileştirilebilecek problemler DAH prosedürüne uygun ve evrensel sembollerle resmedilmiştir. İyileştirme çalışmaları beyin fırtınalarına olanak sağlayan odak grup görüşmeleri şeklinde yürütülmüş ve bu görüşmeler 8D takımı tarafından kaydedilmiştir. 8D takımının yürüttüğü DAH çalışmaları kapsamında planlanan faaliyetler şu şekilde gerçekleşmiştir:

- (a) 8D takımı tarafından, çevrim süresi, çalışma süresi, vardiyalar, toplam süre, stok tutma zamanları ve teslimat süresi gibi iş akışına ilişkin süreçler, zaman etütleri formları ve ilgili dokümanlardan istifade edilerek ortaya konmuştur.
- (b) Tedarikçi programı, müşteri programı, taşıma yolları, proses akışları, ara stok miktarları ve ambar stok miktarları kullanılan yazılımlardan alınarak veri toplama listesine kaydedilmiştir.
- (c) Bir ay boyunca imalat düzenli olarak takım tarafından gözlenmiş ve toplanan verilerle uyumlu mevcut durum haritası A0 boyutundaki kağıda asetatlı kalemle elle çizilmiş, sonrasında elle çizilen resim takım ve yönetimin onayı alınarak, bilgisayar ortamında DAH tekniğinin evrensel sembolleriyle haritalandırılmıştır.



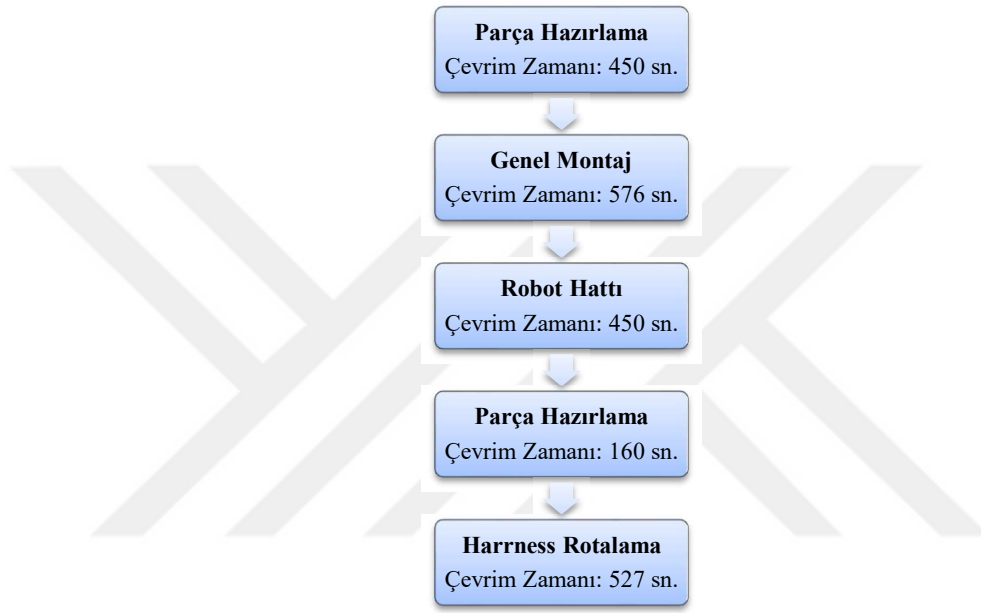
Şekil 17. DAH Mevcut Durum Haritası
(8D Uygulama Çalışmaları EK.10'da verilmiştir.)

Şekil 17'deki mevcut durum haritası çizilirken izlenen yol aşağıdaki gibidir (Güzel, 2011: 89);

- (a)** Müşteri sembolü sayfanın sağ tarafına, tedarikçi sembolü ise sayfanın sol tarafına, üretim prosesi ise sayfanın ortasına yerleştirilmiştir.
- (b)** Müşteri sembolünün üst tarafına müşteri programı, alt tarafına ise toplam süre, vardiya sayısı, stok ve sevkiyat miktarı yazılmıştır. Aynı şekilde tedarikçi sembolünün üst tarafına tedarikçi programı alt tarafına ise giriş kalite kontroldeki toplam süre, çevrim süresi, çalışma süresi, vardiya sayısı ve kaç günlük stok tutulduğu yazılarak sevkiyat aracı sembolleri ilgili yerlere çizilmiştir.
- (c)** Orta kısma her üretim prosesinin altına bilgi kutusu sembolü çizilerek içine; toplam süre, çevrim süresi, çalışma süresi, vardiya sayısı ve kaç günlük stok tutulduğu yazılmıştır.
- (d)** Stok sembolü ve ambar sembolü kullanılarak adetler yazılmıştır ve taşıma aracı sembolü ilgili yerlere çizilmiştir.
- (e)** Yazılım programlarından bilgi akışları → işaretleri ile gösterilerek sürecin akış yönü belirtilmiştir.
- (f)** Problemler evrensel sembol olan kaizen flaş ile gösterilerek dikkat çekilmiş ve yeni durumda tüm problemler iyileştirilmiştir. Kaizen flaş ile gösterilen ve çözülmesi gereken problemler şu şekildedir:
 - Müşterinin bant alış sırasının bilinmemesi,
 - Bant alış sırası bilinmemesinden kaynaklı son üretim hattından müşteriye sevkiyat yapılamaması ve ambarda stok bulundurma zorunluluğu,
 - Taşıma operasyonlarındaki sürelerin uzunluğu,
 - En büyük tedarikçinin Marmara bölgesinde olmasından dolayı kayıp zamanlar ve fazla stoklar,

- Tedarikçiden gelen malzemelerin ambara yerleştirilmesindeki barkod sorunları,
- Tedarikçilere e-posta ile sipariş gönderilmesi,
- Tedarikçilerin SAP R/3 (Systems Analysis and Program Development) kullanmamasıdır.

Mevcut durumda ürünün iş akış şeması aşağıdaki gibidir;



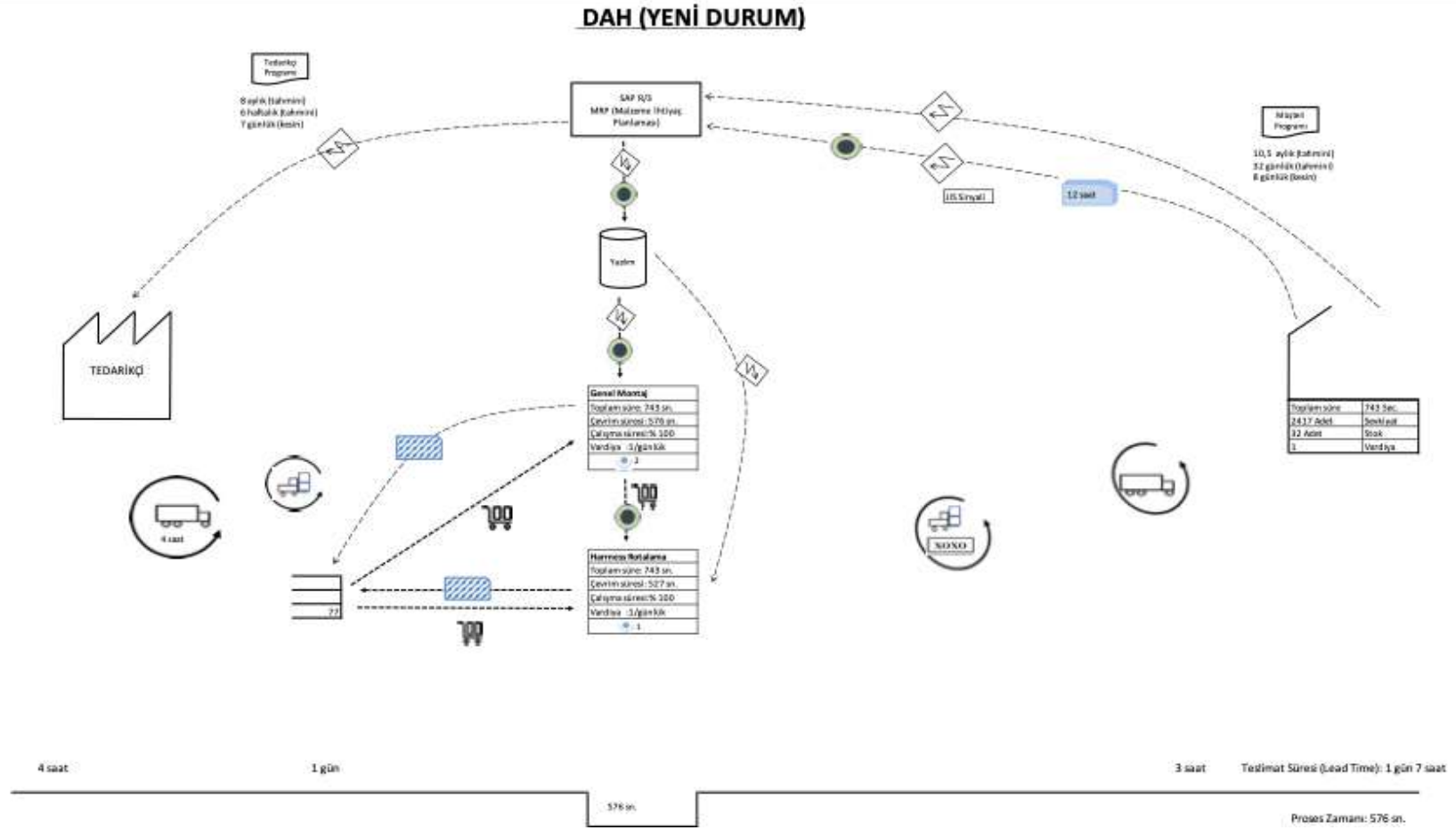
Şekil 18. Mevcut Durum Ürün İş Akışı

Marmara bölgesindeki tedarikçiden gelen malzemeye olan bağımlılık nedeniyle iki adet parça hazırlama prosesi ve robot hattı prosesi malzemeleri asıl operasyon olan genel montaj ve harrness rotalama için gerekliliktir. Çevrim süresi 576 saniye, toplam üretim zamanı ise 806 saniyedir. Mevcut durumda tedarikçiden müşteriye teslimat süresi 12 gün 3 saat olarak şu şekilde hesaplanmıştır.

- (a) 1 gün, tedarikçiden gelen ürünün giriş kalite kontrol, depolama işlemleri,
- (b) 11 gün, tedarikçi ile bir problem yaşanması durumunda bulundurulmuş emniyet stoku,
- (c) 3 saat, müşterinin bandına sevkiyat süreleridir.

Mevcut durum görselleştirildikten sonra yeni durum haritası çizilirken izlenen yol şu şekildedir;

- (a) Tedarikçiden müşteriye mevcut durum haritasında yer alan proseslerdeki sorunlara odaklanılarak; “ne zaman, nerede, nasıl, ne kadar ve hangi iyileştirmeler yapılmalıdır?” soruları cevaplanmış ve problem olarak yazılan tüm prosesler için iyileştirme planlanmıştır.
- (b) Gözlemler ve görüşmeler ile toplanan veriler analiz edildiğinde mevcut duruma ilişkin 12 adet iyileştirme yapılabileceği görülmüştür. Bunlar; iyileştirmeler sonucu sağlanan tasarruflar (maddi kazanımlar) ve süreçlerdeki iyileştirmeler (gayri maddi kazanımlar) olarak ikiye ayrılmıştır.
- (c) Takım, yapılan iyileştirmelere bağlı olarak geliştirilen yeni durum haritasını A0 boyutundaki kağıda asetatlı kalemle elle çizmiş ve daha sonra Şekil 19’daki gibi bilgisayar ortamına aktarmıştır.

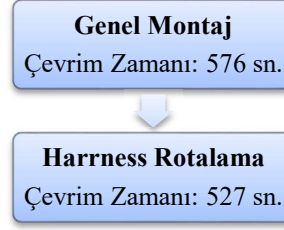


Şekil 19. DAH Yeni Durum Haritası
(8D Uygulama Çalışmaları EK.11'de verilmiştir.)

Şekil 19'daki yeni durum haritası çizilirken; müşteri, tedarikçi, üretim prosesi, programlar, yazılımlar, bilgi kutuları mevcut durumda belirtilen yerlere yerleştirilmiştir. Mevcut durum analiz edilirken çıkarılan problemlere karşı kayıt altına alınan iyileştirmeler planlanmıştır. Bu iyileştirmelere bağlı sembollerdeki değişiklikler yeni durum haritası çizilirken dikkate alınmıştır. Yeni durumda kaizen flaş ile yazılan problemler elimine edilerek şu şekilde listelenmiştir:

- (a) Müşteri bant alış sırası alınarak üretim planında değişiklikler yapılmış,
- (b) Müşteri bant alış sırasının kesinleşmesiyle iki olan vardiya sayısı bire indirilmiş,
- (c) Son üretim hattından direk müşteriye sevkiyat planlanmış,
- (d) Ürün paketlerinin içerisinde miktar artışı sağlanarak lojistik maliyetler düşürülmüş,
- (e) Yurt dışı tedarikçilerden gelen malzemelerin kutuları yurtiçi tedarikçi sevkiyatında kullanılmaya başlanmış,
- (f) Müşteriye sevkiyatta 2 ürün 1 sepette taşınmaya başlanmış,
- (g) En büyük tedarikçinin Marmara bölgesinden Aksaray'a yerleşke kurması sonucunda kayıp 11 gün ve fazla stoklar engellenmiş,
- (h) Direk sevkiyat sonrası ambar gerekliliği ortadan kaldırılmış,
- (i) Taşıma aracı sayısı azaltılarak operasyon süreleri düşürülmüş,
- (j) Tedarikçiden gelen malzemelerin ambara yerleştirilmesindeki barkod sorunları çözülmüş,
- (k) Tedarikçi siparişlerinde e-posta yerine SAP R/3 kullanılması plana dahil edilmiş,
- (l) SAP R/3 kullanılmasıyla bilgi transferinin daha doğru, zamanında, basit ve pratik bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Yapılan iyileştirmeler neticesinde ortaya çıkan yeni durum eski durumla kıyaslanmış; ürün iş akışı yeni durumda Şekil 20’deki gibi iki prosese indirilmiştir.



Şekil 20. Yeni Durum Ürün İş Akışı

En büyük tedarikçinin Aksaray iline yerleşke kurmasının nedeni hem ABC firmasının hem de Aksaray’daki ana üreticinin tedarikçisi olmasıdır. ABC firması ve ana üretici, Kocaeli’nde yerleşkesi bulunan en büyük tedarikçisine Aksaray’a yerleşke kurmaması halinde iş ilişkilerini sonlandırma kararı almaları sonucunda yeni durum haritasında en büyük iyileştirmenin sağlandığı yerleşke kurma kararı alınmıştır. Aksaray’a yerleşkenin kurulmasına bağlı olarak, genel montaj ve harrness rotalama bandına JIS sevkiyat yapılması nedeniyle iki adet parça hazırlama prosesi ve robot hattı prosesleri iş akışından kaldırılmıştır. Genel montajın çevrim süresi 576 saniye olması nedeniyle çevrim süresi değişmemiş ancak toplam üretim zamanı ise 743 saniye şeklinde revize edilmiştir. Bununla birlikte mevcut durumda tedarikçiden müşteriye 12 gün 3 saat olan teslimat süresi 1 gün 7 saat olarak şu şekilde hesaplanmıştır.

- (a) 4 saat, tedarikçiden gelen ürünün JIS sevkiyatı,
- (b) 1 gün, tedarikçi ile bir problem yaşanması durumunda bulundurulmuş emniyet stoku,
- (c) 3 saat, müşterinin bandına sevkiyat süreleridir.

Mevcut duruma göre yeni durumun oluşturduğu iyileştirmeler işletme yönetimine raporlanarak Tablo 14’deki gibi sunulmuştur:

Tablo 14. Mevcut Durum – Yeni Durum Kıyaslama

No	Konu	Mevcut Durum	Yeni Durum	Yapılan İyileştirme	Mevcut Durum	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
1	Proses İyileştirme	İki vardiyalı sistem	Tek vardiyalı sistem	7 işgücü tasarrufu Servis, yemek hizmeti tasarrufu Enerji tasarrufu	37.996,83 € 8.052,01 € 3.662,38 €	0,00 € 4.988,16 € 1.700,39 €	43.022,67 €
2	Müşteri Lojistik	1 tır / 1.000 adet	1 tır / 1.500 adet	Her sevkiyatta 500 adet tasarruf	8.753,00 €	3.749,00 €	5.004,00 €
3	Tedarikçi Lojistik	Geri dönüşebilen paket	Yeniden kullanılabilen paket	Ambalajın geri dönüşüme atılması yerine tedarikçi onayı ile tekrar kullanımı	45.345,00 €	5.472,66 €	39.872,34 €
4	Paketleme	1 adet / 1 sepet	2 adet / 1 sepet	Sepet tasarrufu	53.000,00 €	46.000,00 €	7.000,00 €
5	Tedarikçi Lojistik	En büyük tedarikçinin Marmara bölgesinde olması	Tedarikçinin Aksaray'da yerleşke kurması	JIS sevkiyat yapılması 11 günlük stok yerine 1 günlük stok tutulması	38.400,00 € 59.455,00 €	5.405,00 €	92.450,00 €
6	Müşteri Lojistik	Müşterinin bir günlük band alışı programı biliniyor	Müşterinin üç günlük band alışı programı biliniyor	JIS sevkiyat yapılması	Süreç İyileştirme		
7	Stok	Stoklar için ambar bulundurulması	JIS sevkiyat yapılması	Ambar tasarrufu	11.250,00 €	0,00 €	11.250,00 €
8	Dokümantasyon	Tedarikçilere siparişlerin e-posta ile bildirilmesi.	Tedarikçilere siparişlerin SAP/R3 ile bildirilmesi.	Dokümantasyon tasarrufu, iyileştirmesi	Süreç İyileştirme		
9	İç Lojistik	Forkliftle günde 6 kez malzeme taşınması.	Malzemenin 2 adet taşıma arabası ve 1 kez forkliftle ile taşınması.	Forklift tasarrufu	3.672,00 €	174,00 €	3.498,00 €
				TOPLAM	269.586,22 €	67.489,21 €	202.097,01 €

Tablo 14’de gösterilen üretim proseslerinde en büyük israf kaynaklarından biri kabul edilen stokların ortadan kaldırılması teslimat sürelerine önemli derecede etki etmektedir. Marmara bölgesindeki tedarikçinin Aksaray’a da yerleşke açması ABC işletmesinin proseslerinde, stoklarında, dokümanlarında, taşıma faaliyetlerinde ve depolama işlemlerinde önemli iyileştirmeler sağlamaktadır. Tablo 14’deki tüm iyileştirmeler şu şekilde hesaplanmıştır⁴:

- (a) İki vardiyalı sistemden tek vardiyalı sisteme geçilmesiyle **43.022,67 €** tasarruf sağlanmıştır.
- *7 İşgücü Tasarrufu*: 1 işgücünün işletmeye aylık maliyeti 3.458,30 TL’dir. Buna göre 7 işgücünden yılda $(3.458,30 \text{ TL} \times 12 \text{ ay} \times 7 \text{ kişi}) / 7,6453 = 37.996,83 \text{ €}$ tasarruf sağlanmıştır.
 - *Servis ve Yemek Hizmeti Tasarrufu*: 7 işgücü tasarrufu sonucunda yıllık aynı yardımlardan; servis hizmeti mevcut durumda 2.354,39 €, yeni durumda 1.569,59 €’dur. Yemek hizmeti mevcut durumda 5.697,62 €, yeni durumda 3.418,57 € dur. Toplam servis ve yemek hizmeti mevcut durumda 8.052,01 €, yeni durumda ise 4.988,16 €’dur. Aradaki fark olan 3.063,85 €’luk tasarruf sağlanmıştır.
 - *Enerji Tasarrufu*: Tek vardiyalı sisteme geçilmesiyle doğalgaz ve elektrik enerji kaynaklarındaki yıllık kullanım mevcut durumda 3.662,38 €’dan 1.700,39 €’ya düşmüştür. 1.961,99 € tasarruf sağlanmıştır.
- (b) Müşteri lojistik ile ilgili olarak; sevkiyatlarda ürün paketine 100 adet yerine 150 adet yerleştirilerek mevcut durumda 8.753,00 € olan lojistik maliyetler, yeni durumda 3.749,00 €’ya düşürülmüştür. Yıllık **5.004,00 €** tasarruf sağlanmıştır.

⁴ 1 Euro = 7,6453 TL (09.06.2020 Günü Saat 15:30'da Belirlenen Gösterge Niteliğindeki Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kurları)

- (c) Tedarikçi lojistik ile ilgili olarak; yurtdışı tedarikçilerden gelen malzemelerin kutuları geri dönüşüme atılıyordu. Tedarikçi onayı ile geri dönüşüme atılan kutular, yurtiçi tedarikçilerin malzeme göndermesinde yeniden kullanılmıştır. 45.345,00 € olan tasarruftan geri dönüşümden gelecek olan 5.472,66 € çıkarıldığında yıllık **39.872,34 €** tasarruf sağlanmıştır.
- (d) Paketleme ile ilgili olarak, her sevkiyatta 1 adet/1 sepet kullanılırken müşteri onayı ile 2 adet/1 sepet kullanılmaya başlanmıştır. Mevcut durumda 53.000,00 € olan maliyet 46.000,00 €'ya düşürülerek yıllık **7.000,00 €** tasarruf sağlanmıştır.
- (e) Tedarikçi lojistik ile ilgili olarak, en büyük tedarikçinin Marmara bölgesinden Aksaray'a yerleşke kurması sonucunda **92.450,00 €** tasarruf sağlanmıştır.
- Tedarikçinin banda JIS sevkiyat yapması ile haftada 4 tır gelen malzemenin maliyeti olan 38.400,00 €'luk yıllık tasarruf sağlanmıştır.
 - 11 günlük stok tutarı olan 59.455,00 € yerine 1 günlük stok tutarı olan 5.405,00 €'luk maliyetin oluşması sonucunda 54.050,00 € tasarruf sağlanmıştır.
- (f) Müşterinin bir günlük band alışı programı yerine üç günlük kesin band alışı programının bilinmesiyle JIS sevkiyatı **süreç iyileştirme** sağlanmıştır.
- (g) Müşteriye JIS Sevkiyat yapılmasıyla stok bulundurulmamaktadır. 1 m² ambarın maliyeti 150 €'dur. Buna bağlı olarak, 75 m²'lik ambardan sağlanan tasarruf yıllık **11.250,00 €**'dur.
- (h) Siparişlerin tedarikçilere e-posta yerine SAP R/3 ile bildirilmesiyle dokümantasyonlarda tasarruf ve **süreçlerde iyileştirme** sağlanmıştır.
- (i) İç lojistikte mevcut durumda 6 kez forkliftle malzeme taşınırken, yeni durumda 1 kez forklift, 2 adet taşıma arabası kullanılmaya başlanmıştır. Mevcut durumda 6 forklift yıllık 7.200 dakika kullanılmakta, 1 forkliftin operatör dahil dakika maliyeti 0,085 €'dur. Mevcut durumda 7.200 x (6 kişi

x 0,085 €) = 3.672,00 € olan maliyet yeni durumda 1.200 x (1 kişi x 0,085 €) = 102,00 €'dur. Yeni durumda oluşan 2 adet taşıma arabasının maliyeti 72,00 € dur. Toplam tasarruf **3.498,00 €** dur.

DAH çalışmaları sonucunda mevcut durumda toplam 269.586,22 € olan maliyetler yeni durumda 67.489, 21 €'ya düşürülmüş ve toplam kazanım **202.097,01 €** olmuştur. Bununla beraber mevcut durumda 12 gün 3 saat olan teslimat süresi, 1 gün 7 saate düşürülmüş ve 10 gün 20 saatlik bir iyileştirme sağlanmıştır. Bu iyileştirmeler 8D raporuna eklenerek yönetime sunulmuştur.

4.2.4. Önlem Al (D7 - D8)

Bu aşama, FMEA' ya bağlı kontrol planlarının oluşturulduğu, 8D takımının takdir edildiği ve 8D prosedürünün tamamlandığı bölümdür.

4.2.4.1. Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi İçin Kontrol Planı

Ana ürün için üretilen parçalar dahil olmak üzere; montaj, alt montaj, yarı mamuller ...vb. proseslerde FMEA çıktılarını dikkate alan kontrol planı geliştirmek gerekmektedir (Goicoechea ve Fenollerra; 2012: 628). Ürün, proses, ölçüm, tedarik ya da FMEA ile ilgili bir değişiklik yapılacaksa kontrol planları gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir. FMEA, bir sistemin olası hatalarını tanımlamak ve önlem almak için koruyucu bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Ćatić vd., 2011: 679). Bu bakımdan FMEA, potansiyel hataları mümkün olan en erken aşamada tanımlar, önceliklendirir ve ortadan kaldırır. FMEA'nın sonuçları ise kontrol planının girdileridir. Bu sebeple kontrol planlarının FMEA hazırlandıktan sonra yapılması gereklidir. Proaktif önlemlerin alınması ve prosesin verimliliğinin artırılması için FMEA'nın kontrol planı ile desteklenmesi gerekmektedir. Böylece kontrol planı kullanılarak potansiyel hataların ortaya çıkmadan önce belirlenmesi sağlanacaktır. 8D takımı tarafından FMEA sonuçlarına bağlı kalınarak hazırlanan kontrol planları şu adımları içermektedir (Belu vd., 2013: 70):

- (a) Operasyon tanımı
- (b) Konu

- (c) Kriter/karakteristik
- (d) Ölçme tekniği
- (e) Kontrol büyüklüğü
- (f) Sıklık
- (g) Sorumlu
- (h) Reaksiyon planı

Kontrol planı, FMEA'daki RÖS puanları sıralaması dikkate alınarak hazırlanmış olup Tablo 15'deki şekilde verilmiştir.



Tablo 15. Kontrol Planı

Operasyon Tanımı	Konu	Kriter	Ölçme Tekniği	Kontrol Büyüklüğü	Sıklık	Sorumlu	Reaksiyon Planı
Montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi	Sipariş listesine göre parçaları alın	Müşteri siparişine %100 uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Üründe son kontrol	Kontrol listesindeki kriterlere uygunluk	Müşteri siparişine %100 uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Ürün montaj kontrol	Carrier pozisyonlama	Çalışma talimatlarına uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Stoktan 12 adet vida alın	Giriş kaliteden geçmiş sarf malzemenin kontrolü	Sarf malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet alüminyum konsol ve konsol tutucu alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet dış ısı sensörü alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 2 adet far (sağ-sol) alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü

Tablo 15. Kontrol Planı (Devam)

Operasyon Tanımı	Konu	Kriter	Ölçme Tekniği	Kontrol Büyüklüğü	Sıklık	Sorumlu	Reaksiyon Planı
Görsel kontrol	Görsel kontrol	Parça görsel kusur içermemelidir	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları-Yazılım-Poka-Yoke
Stoktan 4 adet J-nut alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet tampon ızgarası alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Parça barkodlarını okutun	Barkod okuma ve doğrulama	Yazılım programındaki kriterler	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Stoktaki parçaların kullanımı	Stok kontrol	Stoka ilk giren parça ilk kullanılır	FİFO	%100	Her parça	Lojistik	Hat besleme prosedürü
Hammadde onaylama	Malzeme talimatı	Doküman ve malzeme uyumu	Görsel	1/lot	Yılda 1	Satınalma	Malzeme talimatı
Üretimin tamamlanması	Bitiş butonuna bas işi bitir	Teknik resme %100 uyum	Mikrometre ve sentil	%100	Haftada 1	Operatör	Üretimi prosedürü
İş emrini okuyup başlat düğmesine bas	İş emri uygunluk	İş emrine %100 uyum	Görsel	%100	Haftada 1	Operatör	Üretimi prosedürü
Atlas Copco Kontrolü	Vidayı 7.4 Nm ile sıkın	Kontrol listesi	Görsel	%100	Vardiyada 1	Operatör	Kontrol listesi
Alt montaj barkodunu tarayın	Barkod okuma ve doğrulama	Yazılım programındaki kriterler	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları

Tablo 15’deki gibi hazırlanan kontrol planına göre; FMEA’da potansiyelleri belirlenen hataların oluşma durumunda ne gibi kriterlerin olduğu, nasıl bir ölçüm tekniği kullanılacağı, hangi sıklıkta ölçüm yapılacağı, ölçüm büyüklüğü, kontrolleri kimin yapacağı ve reaksiyon planının ne olacağı belirlenmiştir. En yüksek RÖS puanına sahip olan montaj öncesi renk kontrolü ve markalama sistemi iş akışına Poka-Yoke ile önlem alındıktan sonra kontrol planına; müşteri siparişine %100 uyumun sağlanması için her parçaya operatör tarafından görsel kontrol uygulanması eklenmiştir. Buna bağlı olarak, reaksiyon planında belirtilen ve kalite dokümanlarına talimat olarak eklenen, sorumluları belirlenen önlemler, araştırma sorusu 3’ün *“Ppm değerlerinin mevcut durumda belirlenen hedef değerlerini aştığı durumlardaki kayıplara yol açan hatalar belirlenerek tekrar oluşması önlenmiş midir?”* yanıtıdır.

4.2.4.2. 8D Raporunun Tamamlanması

Takım tarafından geliştirilen 8D formunun, problem tanımlamadan takımın takdir edilmesine kadarki tüm adımları Şekil 21’deki gibi doldurulmuş ve böylelikle 8D raporu tamamlanmıştır.

Müşteri	Parça Numarası	Parça Adı						
D1 Takım Kurma								
H. Akbaş (takım lideri), Ü. Taş, S. Sıkı, A.S. Şahin, Ş. Moral, H. Akyıl, G. Karaçay, T. Sarı								
D2 Problemi Tanımlama								
1. Problemin Tanımı "Müşteri Şikâyetleri"								
2. Ayrıntılı Hata Tanımı: Temel amaç müşteriye hatasız ürünler ulaştırmaktır. Bunun için 8D takımı beyin fırtınası yaparak problemi ayrıntılı olarak tanımlamışlardır. Ayrıntılar için geçmişten bugüne kadar tüm veriler görselleştirilmiştir.								
	Gerçekleşen				Hedeflenen		8D Sonucu Beklenen	
Mevcut Durum	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM*	Hatalı Parça Adeti	Sevk Edilen Parça Adeti	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM	Müşteri Şikâyeti Sayısı	PPM
2016 Müşteri Şikâyetleri	14	1.071	137	109.130	24	2.000	0	0
2017 Müşteri Şikâyetleri	9	175	38	193.927	12	400	0	0
2018 Müşteri Şikâyetleri	4	21	4	257.626	8	167	0	0
2019 Müşteri Şikâyetleri	8	43	5	108.701	2	160	0	0
TOPLAM	35							

D3 Geçici Aksiyon	
Uzun Vadede Düzeltici Faaliyetin Etkinliği İçin Acil Önlem-Tarihi: Operatörlere dokümantasyon eğitimi verilmesi - 29 Kasım 2019 - (30 Ekim 2019 tarihinde tamamlanmıştır.) Kalite Departmanına Bilgi Verildi Mi? Evet Stok Kontrol Yapıldı Mı? Tam sırasında üretim (JIS) şeklinde sevkiyat yapıldığı için 32 adet (altı saatlik stok) ürün ambarında bulunmaktadır.	
D4 Kök Neden Analizi	

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu

8D Takım Lideri: Akbaş	8D Takımı
Potansiyel Kök Nedenler	
İNSAN İnsanların işini eksik yapması Dokümanların zamanında doldurulmaması Operatörün dokümanın önemini ve içeriğini tam kavrayamaması Çalışanın görev ve sorumluluklarını önemsememesi Çalışanın yaptığı işi önemsememesi Çalışanların dokümanları okumadan ezbere iş yapması YÖNTEM Doküman hazırlamada eğitim eksikliği Dokümantasyon kontrol eksikliği Dokümantasyonların denetim eksikliği Talimatların doğru hazırlanmaması YÖNETİM Eğitim için yeterli bütçe ayırmama Yanlış eleman seçimi Detaylı incelenmeden dokümanların serbest bırakılması	
Beş Neden Analizi	
İnsan İşini Neden Eksik Yapar? Motivasyon eksikliği Eğitim eksikliği Çalışanın işe uygun olmaması İş yükünün fazla olması Dokümanlar neden zamanında doldurulmadı? Çalışanın Yoğunluğu İşini Önemsememesi İş ile ilgili plansızlığı Operatör neden dokümanın önemini ve içeriğini tam kavrayamıyor? İşin öneminin farkında değil Yeniliğe direnç göstermesi Operatörlere dokümanlar hakkında yeterli eğitim verilmemesi Çalışan neden görev ve sorumluluklarını önemsemiyor? İşinin öneminin farkında değil İşini önemsememesi Eğitim eksikliği	

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D5 Aksiyon Planı					
Problem	Önlemler	Sorumlu	Termin	Tamam- lanma Yüzdesi	Durum
Motivasyon	Çalışanların motivasyonu tam yapılandırılmış form (anket) ile ölçülmesi.	8D Takım Lideri	Eki.19		Aksaray ilindeki yerleşkede çalışan motivasyonu %99,6 olarak ölçülmüştür.
Eğitim	Proses sorumluları ve operatörlere dokümantasyon prosesi hakkında eğitim planlaması.	8D Takımı	Eki.19		30.10.2019 tarihinde eğitim tamamlanmıştır.
Üründe son kontrol denetimi	Nihai ürün için işlem sırası ve yerinde değişiklik yapılarak nihai kontrol etkinliğinin artırılması.	8D Takımı	Ara.21		Montaj öncesi renk kontrolü ve son kontrol onaylı markalama sistemi eklenecektir. Ayrıca nihai ürün için genel kalite kontrol amacıyla görsel kontrol ile ilgili çalışanlara eğitim verilmiştir. Kontrol planları ve talimatlara eklenmiştir. Etkinlik kontrolünün Poka-Yoke ile yapılması planlanmıştır.
Etiket Problemi	Barkodların tedarikçi firmada bastırılıp, yapıştırılması.	8D Takımı	Ara.21		Tedarikçilerle görüşülüp yazılı onay alınmıştır.
Avrupa'daki tedarikçilerden parça tedariki	Avrupa'daki tedarikçilerden Aksaray fabrikasına parça temininin direk olarak yapılmasının sağlanması.	8D Takımı	Şub.21		Tedarikçilerle ve Almanya fabrika ile görüşülüp yazılı onay alınmıştır.
Ürün paketlenme ve dokümantasyon edilmesi karışıklığı	Müşterinin de onayı alınarak bir ambalaj iki defa kullanılarak tasarruf sağlanması.	8D Takımı	Kas.20		Çevreye zararlı maddelerin kirlenici etkilerinin azaltılması konusunda bu yeni durum Çevre Bakanlığı'ndan takdir almıştır.
Verimliliği artırma çalışmaları	DAH ile iyileştirmelerin sağlanarak verimliliğin ve 8D etkinliğinin artırılması sağlanacaktır.	8D Takımı	Eyl.21		DAH çalışmaları tamamlanmış olup ilgili tasarruflar hesaplanıp, terminler belirlenmiştir. Uygulama faaliyetleri terminlerle uyumlu planlanmıştır.

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D6 Verimlilik Ölçümü (FMEA)								
İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	126
Üründe son kontrol	Hasarsız parçalar	Zaman Kaybı	4	Müşteri siparişine uyumsuzluk	4	Görsel kontrol	7	112
Stoktan 2 adet Carrier parçası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
Stoktan 12 adet vida alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
1 adet alüminyum konsol ve konsol tutucu alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	7	112
Stoktan 1 adet dış ısı sensörü alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Görsel kontrol	7	112
Far çiftlerini iş emrine göre alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	RFID	7	112
Görsel kontrol	Hasarsız parçalar	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Çoklu görsel kontrol	6	108
Stoktan 4 adet J-nut alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	%100 Görsel kontrol	6	96
Stoktan 1 adet tampon ızgarası alın	Stoktan doğru parçayı alın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D6 Verimlilik Ölçümü (FMEA)								
İş akışı	Operasyon Tanımı	Potansiyel Hata Etkisi	Şiddet	Hatanın Potansiyel Nedenleri	Olasılık	Mevcut Tespit Etme Yöntemi	Tespit Edilebilirlik	RÖS
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Yanlış barkod	4	Görsel kontrol	6	96
Stoktan doğru parçanın alınması	Doğru parça doğru adrese teslim	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Çoklu görsel kontrol	6	96
Isı sensörünü montaj fikstürüne doğru sabitleme	Montaj fikstürüne doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Görsel kontrol	7	84
Tedarikçiden gelen her parçanın barkodunu okutun	Giriş kalite kontrol	Zaman Kaybı	4	Üretim hatası Lojistik hatası	4	Görsel kontrol	5	80
Seri üretim	Bitiş butonuna bas işi bitir	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	%100 Görsel kontrol	4	48
İş emrini okuyup başlar düğmesine basın	Ekrandan iş emrini oku	Zaman Kaybı	4	Tablet/Yazılım doğru çalışmıyor	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Atlas Copco Kontrolü	Atlas Copco programının seçimi (7.4 Nm)	Zaman Kaybı	4	Arıza	2	Çoklu görsel kontrol	6	48
Vidayı 7.4 Nm ile sıkın	Uygun miktarda vida ve tork olmalı	İşlev hatası	6	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	18
Alt montaj barkodunu tarayın	Doğru parçayı tarayın	Zaman Kaybı	4	Parçaların aynı ambarda depolanması	4	Yazılım Poka-Yoke	1	16
Carrier parçasını montaj aparatına (Fikstür) takın	Montaj fikstüründe doğru sabitleme	Zaman Kaybı	4	Operatör dalgınlığı	3	Poka-Yoke	1	12

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D7 Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi (Kontrol Planı)

Operasyon Tanımı	Konu	Kriter	Ölçme Tekniği	Kontrol Büyüklüğü	Sıklık	Sorumlu	Reaksiyon Planı
Montaj öncesi renk kontrolü ve marka sistemi	Sipariş listesine göre parçaları alın	Müşteri siparişine %100 uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Üründe son kontrol	Kontrol listesindeki kriterlere uygunluk	Müşteri siparişine %100 uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Ürün montaj kontrol	Carrier pozisyonlama	Çalışma talimatlarına uyum	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Stoktan 12 adet vida alın	Giriş kaliteden geçmiş sarf malzemenin kontrolü	Sarf malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet alüminyum konsol ve konsol tutucu alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet çelik basamak alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet dış ısı sensörü alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 2 adet far (sağ-sol) alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D7 Hataların Tekrar Oluşumunun Engellenmesi (Kontrol Planı)							
Operasyon Tanımı	Konu	Kriter	Ölçme Tekniği	Kontrol Büyüklüğü	Sıklık	Sorumlu	Reaksiyon Planı
Görsel kontrol	Görsel kontrol	Parça görsel kusur içermemelidir	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları-Yazılım-Poka-Yoke
Stoktan 4 adet J-nut alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Stoktan 1 adet tampon ızgarası alın	Giriş kaliteden geçmiş malzemenin kontrolü	Malzeme giriş kalitede onaylanmalıdır	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Hat besleme prosedürü
Parça barkodlarını okutun	Barkod okuma ve doğrulama	Yazılım programındaki kriterler	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları
Stoktaki parçaların kullanımı	Stok kontrol	Stoka ilk giren parça ilk kullanılır	FİFO	%100	Her parça	Lojistik	Hat besleme prosedürü
Ham madde onaylama	Malzeme talimatı	Doküman ve malzeme uyumu	Görsel	1/lot	Yılda 1	Satın alma	Malzeme talimatı
Üretimin tamamlanması	Bitiş butonuna bas işi bitir	Teknik resme %100 uyum	Mikrometre ve sentil	%100	Haftada 1	Operatör	Üretimi prosedürü
İş emrini okuyup başlat düğmesine bas	İş emri uygunluk	İş emrine %100 uyum	Görsel	%100	Haftada 1	Operatör	Üretimi prosedürü
Atlas Copco Kontrolü	Vidayı 7.4 Nm ile sıkın	Kontrol listesi	Görsel	%100	Vardiyada 1	Operatör	Kontrol listesi
Alt montaj barkodunu tarayın	Barkod okuma ve doğrulama	Yazılım programındaki kriterler	Görsel	%100	Her parça	Operatör	Çalışma talimatları

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

D8 Takımın Takdir Edilmesi

Takımın Başarısı ve Yorumlar: Takım, işletme yöneticilerine sonuç raporu, gerekçeler, deneyimler, karşılaşılan engeller ve kazanımları 10 Ocak 2020’de sunmuştur. Sunum sonunda ABC işletmesinin merkez yerleşkesindeki yönetici, takımın başarısını takdir edip tüm organizasyona gelecek çalışmalar için motivasyon sağlayıcı güçte bir konuşma yapmıştır.

Şekil 21. 8D Sonuç Raporu (Devam)

Şekil 21’deki gibi tamamlanan 8D metodolojisi, kalite iyileştirme için elde edilen kazanımları göstermektedir. Müşteri şikâyetinden, düzeltici eylemin uygulanmasına ve takımın takdir edilmesine kadar verimlilik, etkinlik, performans, ölçülebilirlik, proseslerdeki kalite göstergelerindeki iyileştirmeler değerlendirilmiş ve kazanım olarak raporlanmıştır.

8D sonuç raporuna göre;

- (a) D1 takım kurma aşamasında 8 kişilik takım kurulmuştur.
- (b) D2 problemi tanımlama aşamasında müşteri şikâyeti problemi detaylı olarak tanımlanmış, ppm ve adetler belirlenmiştir.
- (c) D3 geçici aksiyon aşamasında ekip tarafından geçici aksiyon olarak personele 30 Ekim 2019 tarihinde eğitim verilmesi uygun görülmüştür.
- (d) D4 kök neden analizi aşamasında kök nedenin bulunması için Ishikawa diyagramı kullanılmıştır. Beş neden analizi kullanılarak diyagramın alt nedenlerinin detayları ortaya konmuş olup, insan alt nedeninde montaj dokümanlarındaki eksikliklerin oluşum noktası başka bir deyişle kök nedeni olduğu tespit edilmiştir.
- (e) D5 aksiyon planı aşamasında kök neden bulunduktan sonra aksiyon planı hazırlanmıştır. Aksiyon planında yer alan her konunun sonucu 8D iyileştirme raporunda (Tablo 18) sunulmuştur.

- (f) D6 verimlilik ölçümü aşamasında aksiyon planına bağlı FMEA hazırlanmış olup ilgili hammadde, ara mamul ve mamul stokları ve üretim proseslerine ait RÖS puanları hesaplanmıştır. En yüksek RÖS puanına ilişkin duruma önlem alınmıştır.
- (g) D7 hataların tekrar oluşumunun engellenmesi aşamasında aynı hataların tekrarının engellenmesi için FMEA'ya bağlı kontrol planı oluşturulurken hangi sıklıkla kim tarafından neye dayanarak kontrollerin yapılacağı ortaya konmuştur.
- (h) D8 takımın takdir edilmesi aşamasında 10 Ocak 2020 tarihinde yönetime yapılan çalışmalar sunulmuş ve takım başarılı çalışmalarından ötürü takdir edilmiştir.

4.2.4.3. Takımın Katkılarının Takdiri (Yokoten)

8D metodolojisinin değerlendirilmesi için toplanan takım, işletme yöneticilerine sonuç raporu, gerekçeler, deneyimler, karşılaşılan engeller ve kazanımları 10 Ocak 2020'de sunmuştur. Takım, sunum sırasında bu uygulama ile kronikleşmiş olan problemlerin tekrar oluşumunun önüne geçilebileceğini ortaya koymuştur. ABC işletmesinin merkez yerleşkesindeki yönetici, sunum sonunda takımın başarısını takdir edip tüm organizasyona gelecek çalışmalar için motivasyon sağlayıcı güçte bir konuşma yapmıştır.

Yöneticinin çalışma sonuçlarına göre takımı takdir etmesi, 8D metodolojisi içerisinde yer alan önemli adımlardan biridir. Problemin başarılı bir şekilde çözülmesinden dolayı takım başarısının takdir edilmesi, çalışan motivasyonunun artırılması açısından oldukça önemlidir (Larsson ve Norén, 2011:18; Zahrami ve Benbow, 2017; akt., Sekulovic vd., 2018: 212). Yokoten'deki en önemli nokta olan 8D sonuç raporu, ilgililerin ulaşabileceği şekilde dijital ortamda yayınlanmıştır. Takımın takdir edilmesi, müşteri memnuniyetinin sağlanması için tüm çalışanların şikâyet sürecini yönetebilmesi ve uygulamaları öğrenmesi açısından stratejik gerekliliktir.

4.3. 8D Metodolojisi Sonrası İyileştirme ve Kazanımlar

Mevcut durum analizindeki verilere göre yeni durumda 8D metodunun katkısı ile ppm değerleri sıfırlanmış, problemin kök nedeni yok edilmiş buna bağlı olarak kazanımlar hesaplanmıştır. Performansının artırılması için 8D metoduna entegre edilen DAH ile

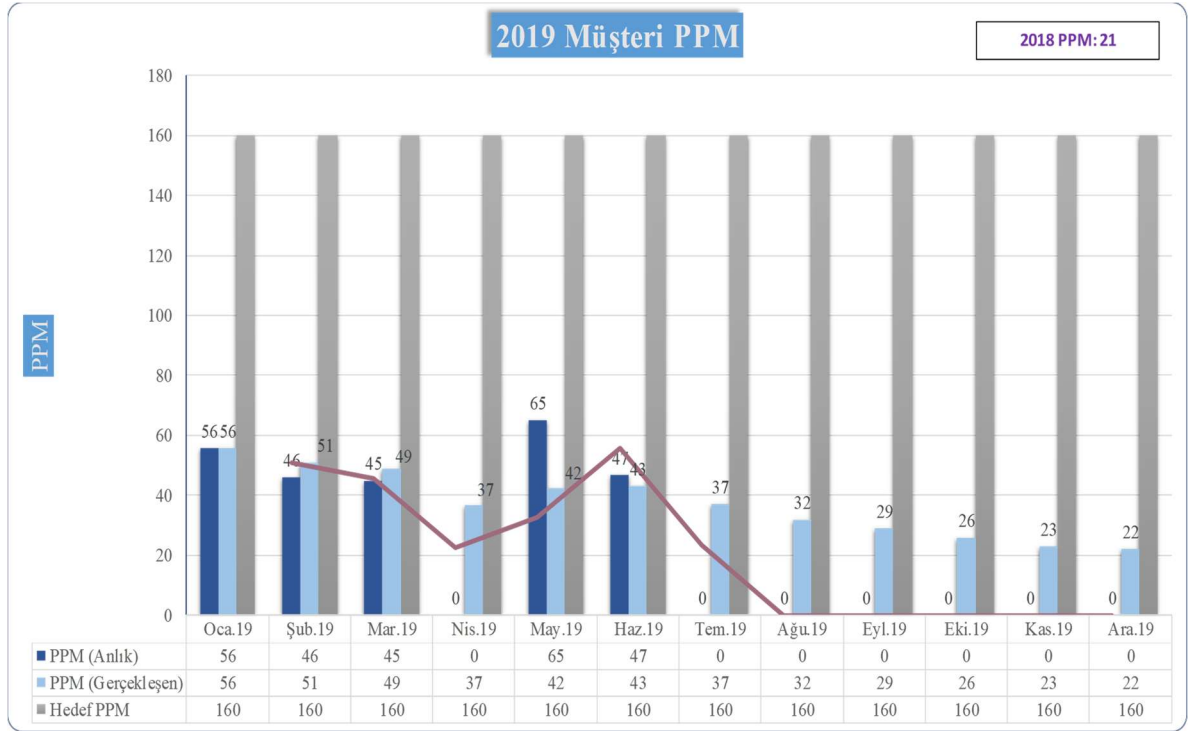
iyileştirilmiş proseslerdeki artan kalite ve azalan maliyetler sonucu elde edilen ekonomik iyileştirmeler de raporlanmıştır. Aynı zamanda bu rapor araştırma sorusu 4'ün “8D metodu uygulaması sonrasında uygulama yapılan işletmeye kazanım sağlanmış mıdır?” yanıtıdır.

2016'da 1.071 ppm olan müşteri şikâyeti, 8D çalışmalarındaki iyileştirmelerle 2019 Temmuz-Aralık periyodunda hatalı parça sayısı sıfır (0) ve sevk edilen parça adedi 84.469 olarak tespit edilmiştir. Tekrarlayan hataların kontrol altına alınması ve yapılan iyileştirmelerle tekrarının önlenmesi sonucunda 2019 ppm değerleri sıfırlanmış olup Tablo 16'da yeni durum ppm hesaplamaları verilmiştir. Uygulama öncesi hatalı sevkiyat olduğu için 2019 ppm ortalaması 22 ppm değeri şeklinde hesaplanmıştır.

Tablo 16. 2019 Yeni Durum PPM Hesaplamaları

2019 PPM	Oca.19	Şub.19	Mar.19	Nis.19	May.19	Haz.19	Tem.19	Ağu.19	Eyl.19	Eki.19	Kas.19	Ara.19	Ortalama PPM-Anlık
Hatalı Parça Adedi	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	22
Sevk Edilen Parça Adedi	17.969	21.730	22.289	9.933	15.389	21.391	27.526	20.980	16.944	8.096	5.948	4.975	
PPM (Anlık) (Hatalı Parça Adedi/Sevk Edilen Adet)*1.000.000	56	46	45	0	65	47	0	0	0	0	0	0	
PPM (Gerçekleşen) PPM Anlık Ortalama	56	51	49	37	42	43	37	32	29	26	23	22	

2019 yılının ilk yarıyılı için ppm hesaplamaları yapılmış ve ortalama ppm değeri yaklaşık olarak 43 ppm bulunmuştu. Tablo 16'da 2019 yılı için ay bazında hatalı parça adetleri, sevk edilen parça adetleri, anlık ppm değerleri ve gerçekleşen ppm değerleri yer almaktadır. İlk 6 aylık süreçte ortalama 43 ppm olan hata oranı 8D uygulamalarından sonra çalışmanın da hedefi olan anlık ppm değeri 2019 yılının son 6 ayı için sıfır (0) seviyesine ulaşmıştır. Yeni durum analiz edilirken 2019 verileri incelendiğinde, ppm değerleri aylık periyotlarda kayıt altına alınmış ve grafikte Şekil 22'deki gibi görselleştirilmiştir.



Şekil 22. 2019 Yeni Durum PPM Değerleri

2016-2018 yılları arasında müşteri şikâyetine neden olan hatalar ve 2019 yılı ilk yarısında oluşan; far fiskiyesi pompasındaki sızdırma, renk tonu farklılığı, boyalı yüzeyde portakallanma, boya kalınlığı, parça yüzeyindeki çizik ve boya prosesi öncesi parçadaki çatlaklar da dahil olmak üzere kronik hale gelen tüm hatalar 8D metodolojisi uygulandıktan sonra elimine edilmiştir. 2019 ppm grafiği Şekil 22’de görüldüğü gibi revize edilmiş ve 2019 yılının ikinci yarısından itibaren ppm değerinin sıfırlandığı görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular literatürdeki benzer çalışmalarla uyum içerisindedir. Alexa ve Kiss (2015: 20); Atigre ve arkadaşları (2017: 126); Chen ve Cheng, (2010: 348); Riesenber g ve Sausa (2010: 5) çalışmalarında 8D metodunun otomotiv endüstrisinde uygulanmasıyla maddi ve gayri maddi kazanımlar elde edilmesi yönüyle bu çalışma ile uyumludur. Krajnc (2012: 125), bundan sonraki çalışmalar için verilerin ppm değeri gibi sayısal verilerle ölçülmesi sonucunda 8D metodunun etkinliğinin ölçülebileceği önerisini bu

Çalışmanın bulguları doğrulanmaktadır. Kaplık ve arkadaşları (2013: 100); Korenko ve arkadaşları (2013: 339) kronik problemlerin 8D metodu ile özümlemesi önerisi bu çalışma ile uyumludur. Banica ve Belu (2019: 6-7) alışmalarında 8D metodolojisinin etkinliğinin FMEA ve yalın üretim teknikleri gibi iyileştirme teknikleri ile artırabileceği raporu ile bu çalışmanın sonuçları örtüşmektedir. Buna bağlı olarak “8D metodu uygulaması sonrasında literatür ile uyum/çelişki var mıdır?” araştırma sorusunu 5’in yanıtının çalışmanın literatür ile uyumlu olduğu şeklinde söylenebilir. Çalışma sonucunda DAH ve 8D metodolojisi sonucu sağlanan iyileştirmeler ve kazanımlar mevcut durum dikkate alındığında Tablo 17 ve 18’deki şekliyle sunulmuştur.



Tablo 17. DAH İyileştirmeler

No	Mevcut Durum	Yeni Durum	Yapılan İyileştirme	Mevcut Durum	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
1	08:00 - 16: 00 16:00 - 00:00 şeklinde iki vardiyalı sistem	08:00 - 16: 00 tek vardiyalı sistem	Mevcut durumda müşterinin iki vardiyalık siparişi iki vardiya ile karşılanabilirken yeni durumda vardiya sayısı bire indirilerek müşteri siparişi JIS şeklinde sevk edilecektir. 7 işgücü tasarrufu sağlanmıştır. Vardiya sayısının bire inmesiyle servis hizmetleri tasarrufu sağlanmıştır. Vardiya sayısının bire inmesiyle enerji tasarrufu (Doğalgaz+Elektrik) sağlanmıştır. Vardiya sayısının bire inmesiyle yemek hizmetleri tasarrufu sağlanmıştır.	(3.458,30 TL x 12 ay x 7 kişi) / 7,6453 37.996,83 € 2.354,39 € 3.662,38 € 5.697,62 €	0,00 € 1.569,59 € 1.700,39 € 3.418,57 €	43.022,67 €
2	Ürün paketine 100 adet ürün yerleştirilerek bir tır 1.000 adet ürün sığdırılmaktadır.	Ürün paketine 150 adet ürün yerleştirilerek bir tır 1.500 adet ürün sığdırılmaktadır.	Ürün paketine 100 adet yerine 150 adet yerleştirilerek lojistik maliyetlerde tasarruf sağlanmıştır.	8.753,00 €	3.749,00 €	5.004,00 €
3	Yurtdışından gelen malzemelerin kutuları geri dönüşüme atılıyordu.	Yurtdışından gelen malzemelerin kutuları yurtiçi tedarikçilere gönderildi. Yurtiçi malzemeler bu kutularla alındı.	Yurtdışı tedarikçilerden gelen malzemelerin kutu bedelleri 58€'dur. Yurtdışından gelen malzemelerin kutuları geri dönüşüme atılmaktadır. Yurtdışından gelen malzemelerin kutuları yurtiçi tedarikçilere gönderilmiştir. Böylece malzemeleri sevk etmeleri için ekstra sepet ya da kutu alınmasına gerek kalmamıştır.	45.345,00 €	Geri Dönüşüm 5.472,66 €	39.872,34 €

Tablo 17. DAH İyileştirmeler (Devam)

No	Mevcut Durum	Yeni Durum	Yapılan İyileştirme	Mevcut Durum	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
4	Her ürün sevkiyatı için ayrı sepet kullanılmaktadır.	İki ürün bir sepette sevk edilmiştir.	Her ürün sevkiyatı için ayrı sepet kullanılmaktadır. Yeni durumda iki ürün bir sepette sevk edilmesiyle daha az sepet kullanılmıştır.	53.000,00 €	46.000,00 €	7.000,00 €
5	En büyük tedarikçi firmanın Marmara bölgesinden malzemeyi göndermesi	En büyük tedarikçi firmanın Aksaray'da fabrika kurması ya da bu parçanın fabrikanın kendi bünyesinde üretmesi	En büyük hammadde tedarikçisinin Aksaray'da fabrika kurma kararı sonucunda; - Haftada 4 tır gelen hammaddenin, banda JIS sevkiyatı, - 11 günlük stokun tutulmaması, bu adetlerin 1 günlük olarak tutulması planlanmıştır.	- Haftada 4 tır gelen malzeme lojistik maliyeti: yılda yaklaşık 190 tır – 38.400,00 € - 11 günlük stokun tutulmaması, bu adetlerin 1 günlük olarak tutulması 59.455,00 €	1 günlük stok 5.405,00 €	92.450,00 €
6	Müşteri bant alış sırasının bir gün önce gelmesi	Müşteri bant alış sırasının haftalık tahmini, üç gün önce kesin olarak verilmesi	Müşterinin akan siparişleri düzenlenmiştir. Müşterinin bant alış sırası alınıp bant alış sırasına göre JIS yapılmaktadır.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)		
7	Üretim sonrası ürünlerin Ambarda (Staging) bekletilmesi	Son üretim hattından direk müşteriye sevkiyat	Son üretim hattından direk müşteriye sevkiyat, aradaki 75 m ² ambar alanının kaldırılması sağlanmıştır.	1 m ² ambar alanının yaklaşık maliyeti: 150,00€ 75 m ² ambar alanının yaklaşık maliyeti: 11.250,00 €	0,00 €	11.250,00 €

Tablo 17. DAH İyileştirmeler (Devam)

No	Mevcut Durum	Yeni Durum	Yapılan İyileştirme	Mevcut Durum	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
8	Tedarikçilere siparişlerin e-posta ile bildirilmesi.	Tedarikçilerin hatalı dokümantasyon ve sevkiyat olmaması için SAP R/3 yazılımını kullanmaları.	Hammadde siparişlerinin SAP R/3 yazılımı üzerinden akışı sağlanmaktadır. Teknik resimler, şartnameler, adetler ve tüm dokümantasyon hata olmaması için bu yazılım üzerinden paylaşılmaktadır.		Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)	
9	Forkliftle giriş ambardan üretim prosesine malzeme taşınması günde 6 kez yapılmaktadır.	Yazılım programı ile banda akışın kontrolü, malzemenin forklift yerine basit tekerlekli insan gücü ile çalışan 2 adet taşıma arabası ve forkliftle 1 kez ile taşınması.	Ambardan banda malzeme forkliftle aktarım yapılmaktadır. Forklift her gün bandı giriş ambardan 6 kez beslemektedir. ABC firmasının Almanya şubesinde Smart Factory Projesinde kullanılan yazılım Aksaray fabrikasına entegre edilerek bantta minimum stok seviyesine düştüğünde ambardaki ve banttaki ekranda eş zamanlı kırmızı ışık yanacak taşıma arabaları ile malzeme banda taşınması planlanmaktadır. Parça banda geldiğinde RFID cihazı ile operatör malzemenin barkodunu okuduğunda ekran yeşile dönecektir. Forkliftin günde 1 kez taşıma yapması ile yaklaşık 30 dakika olan taşıma süresinin 5 dakikaya düşürülmesi (Yakıt ve bakım maliyeti dikkate alınmamıştır) planlanmıştır.	6 forkliftin yıllık taşıma süresi 7.200 dakika (1 forkliftin operatör dahil dakika maliyeti 0,085 €) (7.200*(6*0,085)) 3.672,00 €	Forklift ile 1 kez taşıma ile yıllık taşıma süresi 7.200 dakikadan 1.200 dakikaya düşürülmüştür. (1.200*(1*0,085)) 102,00 € 2 taşıma arabası 72,00 €	3.498,00 €

**1 Euro = 7,6453 TL (09.06.2020 Günü Saat 15:30'da Belirlenen Gösterge Niteliğindeki Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kurları)

<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+page+site+area/bugun>

Tablo 17’de görüldüğü gibi DAH uygulaması sonucunda tedarikçiden müşteriye olan süreçte mevcut durum ile yeni durum arasındaki iyileştirmeler şu şekilde hesaplanmıştır;

- (a) Müşterinin bant alış sırasını ABC firmasına kesin olarak vermesi sonucunda yapılan üretim planlamaya göre iki vardiya çalışılan sistemden tek vardiyaya inilmiş ve 7 işgücü iyileştirme yapılmıştır. Buna bağlı olarak işçilik ücretleri, servis, enerji ve yemek maliyetlerinde toplamda **43.022,67 €** tasarruf sağlanmıştır.
- (b) Paket, sepet ve kutuların etkin kullanımı ile ilgili **51.876,34€** (5.004,00 € + 39.872,34 € + 7.000,00 €) tasarruf sağlanmıştır.
- (c) ABC firmasının haftada 4 tır malzeme tedarik ettiği en büyük tedarikçisi ile Marmara Bölgesinden Aksaray’a yerleşke kurma konusunda mutabakat sağlanmıştır. Mevcut durumda yıllık 190 tır ve 11 günlük stok maliyeti yerine yeni durumda tedarikçinin banda JIS sevkiyatı ve 1 günlük stok kararı olarak **92.450,00 €** tasarruf sağlanması planlanmıştır.
- (d) Müşteri bant alış sırasının haftalık tahmini, üç günlük kesin sıralamanın verilmesiyle JIS sevkiyat yapılması ile süreçler iyileştirilmiştir.
- (e) Müşteri bant alış sırasının kesinleşmesi ile müşteriye JIS sevkiyat yapılması sonucunda 75 m²’lik ambar alanının boşaltılarak **11.250,00 €**’luk alan tasarrufu sağlanmıştır.
- (f) Hatalı dokümantasyon ve sevkiyat olmaması için tedarikçilerin SAP R/3 yazılımını kullanmaları ile süreçlerde iyileştirme sağlanmıştır.
- (g) Ambardan banda malzeme aktarımı yapılırken 6 kez bandı besleyen forklift, ABC firmasının Almanya şubesinde Smart Factory (Akıllı Fabrika) Projesinde kullanılan yazılımın Aksaray fabrikasına entegre edilmesiyle de günde 1 kez taşıma yaparak yaklaşık 30 dakika olan taşıma süresi 5 dakikaya düşürülesi planlanmıştır ve **3.498,00 €** tasarruf hesaplanmıştır.

8D aksiyon planında hedeflenen DAH alışmaları sonucunda toplamda 202.097,01€ (mevcut durum: 269.586,22€ - yeni durum 67.489,21 €) iyileştirme sağlanmış olup kazanım olarak 8D raporunda Tablo 18'deki gibi sunulmuştur.



Tablo 18. 8D İyileştirmeler

No	Mevcut Durum / Problem	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
1	Çalışanların motivasyonu sorunu	Çalışanların motivasyonu; çalışma ilkeleri, iş sağlığı ve işçi güvenliği, güvenlik, yönetim ve idare, iş fırsatları, disiplin, iletişim, çalışanın bilgilendirilmesi, etik kurallar ve yorumlar başlıkları altında tam yapılandırılmış formlar ile değerlendirilmiştir. Aksaray ilindeki yerleşkede çalışan motivasyonu %99,6 olarak ölçülmüştür.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)
2	Personel eğitimi	Söz konusu şikâyetlerle ilgili olarak; gerekli dokümanlar ve standartlar oluşturulup, sorumlular eğitilerek, problemlerin giderilmesi planlanmıştır. Ayrıca operatörlere de dokümantasyon prosesi hakkında eğitim 30.10.2019 tarihinde verilmiştir.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)
3	Montaj hataları	Montaj öncesi renk kontrolü ve son kontrol onaylı markalama sistemi eklenecektir. Ayrıca nihai ürün için genel kalite kontrol amacıyla görsel kontrol eklenmesi planlanmıştır.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)

Tablo 18. 8D İyileştirmeler (Devam)

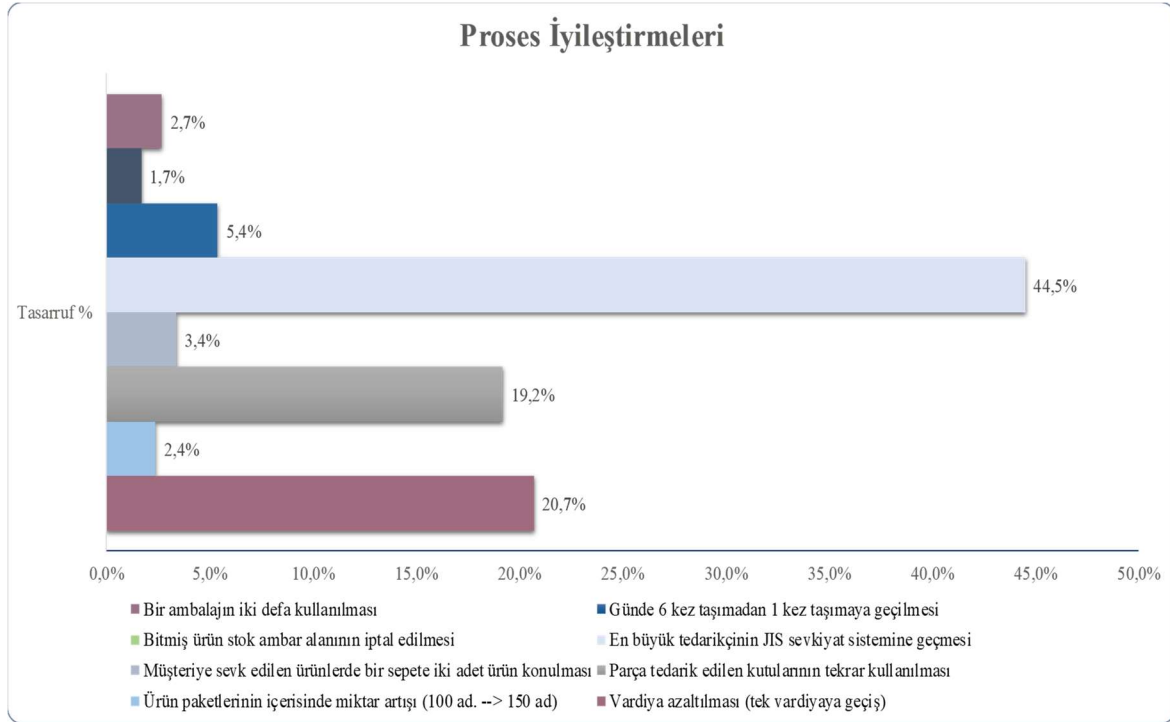
No	Mevcut Durum İçin Alınan Önlemler	Yeni Durum	Sağlanan Tasarruf (Yıllık)
4	Tedarikçilerden gelen malzemelerin ambarlara yerleştirilmesinde VDA4902 barkodun fabrika tarafından bastırılıp, yapıştırılması ABC firması tarafından yapılmaktadır.	Barkodların tedarikçi firmada yapıştırılması ile malzemenin fabrikaya gelir gelmez RFID cihazı ile okutulup ilgili ambara aktarımı sağlanmıştır.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)
5	Avrupa'daki tedarikçilerden parça temini yapılırken ABC firmasının Almanyadaki fabrikası üzerinden satın alınması.	Aracılı alımın iptal edilerek, Aksaray fabrikasına parça temininin direk olarak yapılması için tedarikçi sözleşmeleri yapılmıştır. Direk gelen malzemeler RFID cihazları ile ambardaki adreslerine teslim edilerek doküman karışıklığı önlenmesi öngörülmektedir.	Süreç iyileştirme (Gayri maddi kazanım)
6	Müşteriye sevk edilen parçalardaki ambalajın 1 kez kullanılması.	Müşteri onayıyla ambalajlama malzemeleri temiz kullanımıyla bir ambalaj iki defa kullanılarak tasarruf sağlanmıştır. Çevreye zararlı maddelerin kirlenici etkilerinin azaltılması konusunda bu yeni durum Çevre Bakanlığı'ndan takdir almıştır.	<i>Mevcut Durum: 12.600,00 €</i> <i>Yeni Durum: 7.000,00 €</i> Sağlanan Tasarruf: 5.600,00 €
7	2016 yılından beri firmadaki teslimat sürelerindeki kayıplara iyileştirme tekniği uygulanmamıştır.	DAH çalışmaları tamamlanmış olup ilgili tasarruflar hesaplanıp, terminler belirlenmiştir. Uygulama faaliyetleri terminlerle uyumlu planlanmıştır.	<i>Mevcut Durum: 269.586,22 €</i> <i>Yeni Durum: 67.489,21 €</i> Sağlanan Tasarruf: 202.097,01 €
Sağlanan Toplam Tasarruf			207.697,01 €

Çalışma sonucundaki bulgular değerlendirildiğinde 8D metodolojisi kullanılarak üretim proseslerinde hata analizi yapılmasıyla önemli iyileştirmeler sağlanabileceği görülmektedir. 8D metodolojisi hataların elimine edilmesinde ve tekrarının engellenmesinde, entegre edilen DAH ise iyileştirme odaklı olduğu için etkinliğinin artırılmasında ve iyileştirmedeki tasarrufların artmasında uygulanmıştır. Buna bağlı olarak araştırma sorusu 6'nın *"Hammaddenin tedarikçi firmaya girişinden ürünlerin imal edilerek müşteriye teslimine (lead time) kadar geçen sürenin iyileştirilmesinde yalın üretim aracının entegrasyonu ile 8D metodolojisinin etkinliği arttırılmış mıdır?"* cevabı Tablo 18'deki maddi ve gayri maddi iyileştirmelerde görülmektedir. ABC işletmesinde çalışmalar sonucu iyileştirmelerin toplam tasarrufa etkisi yüzdesel olarak da Tablo 19'daki gibi hesaplanmış ve grafik olarak görselleştirilmiştir.

Tablo 19. Mevcut Duruma Göre Üretim Prosesindeki İyileştirmeler

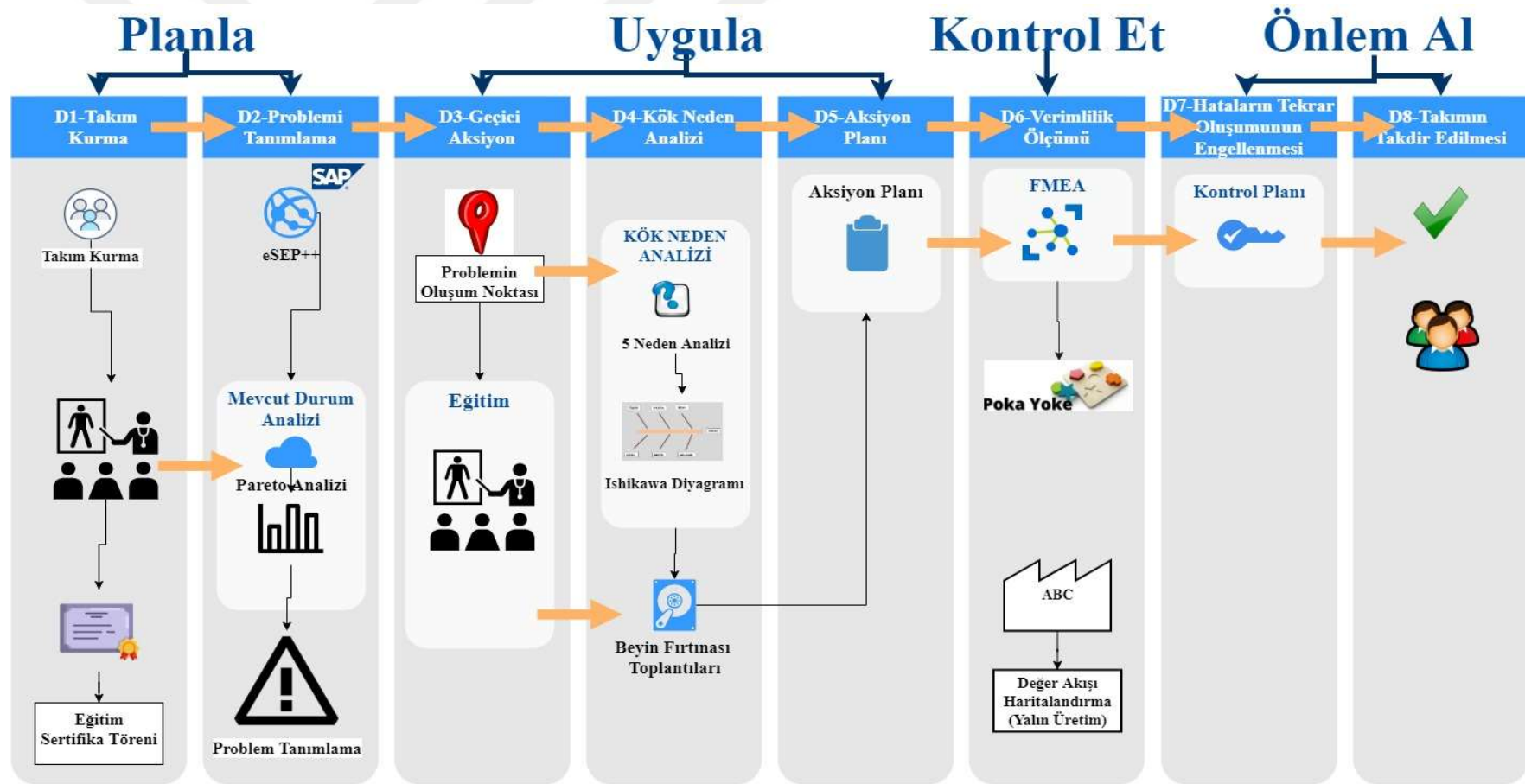
Verimlilik Konusu	Tasarruf "€"	Tasarruf "%"
Vardiya azaltılması (tek vardiyaya geçiş)	43.022,67 €	%20,7
Ürün paketlerinin içerisinde miktar artışı (100 ad. --> 150 ad)	5.004,00 €	%2,4
Parça tedarik edilen kutularının tekrar kullanılması	39.872,34 €	%19,2
Müşteriye sevk edilen ürünlerde bir sepete iki adet ürün konulması	7.000,00 €	%3,4
En büyük tedarikçinin JIS sevkiyat sistemine geçmesi	92.450,00 €	%44,5
Bitmiş ürün stok ambar alanının iptal edilmesi	11.250,00 €	%5,4
Günde 6 kez taşımadan 1 kez taşımaya geçilmesi	3.498,00 €	%1,7
Bir ambalajın iki defa kullanılması	5.600,00 €	%2,7
	207.697,01 €	%12,5

Şekil 23’de mevcut durum ile yeni durum arasındaki prosesdeki iyileştirmeler verilmiştir. Yeni durumda montaj kaynaklı sorunlar 8D metodolojisi ile elimine edilmiş, DAH ile teslim süresi azaltılmıştır. Bu noktada detaylı analiz ve hesaplamalarla birlikte yapılan iyileştirmeler neticesinde yıllık %12,5 oranında bir tutara denk gelen 207.697,01 € tutarında bir tasarruf sağlandığı görülmektedir.



Şekil 23. Mevcut Duruma Göre Üretim Prosesindeki İyileştirmeler

Eski durum ve yapılan iyileştirmeler sonrasında ortaya çıkan yeni durum arasındaki farklar grafik ile Şekil 23’de gösterilmiştir. Buna göre yüksek orandaki (%44,5) iyileştirmenin en büyük tedarikçinin JIS sevkiyata geçerek sağlanması planlanmıştır. Bu vaka analizinde uygulanan 8D metodolojisinin içine entegre edilen tüm teknikler ve kalite araçlarının sistematik olarak kullanımı için rehber oluşturacak bir yol haritası Şekil 24’deki gibi hazırlanmıştır.



Şekil 24. Yol Haritası

Şekil 24’de verilen yol haritası ile bu çalışmada uygulanan 8D metodolojisinin basit sistematığı gösterilmiştir. Kalite yönetim sistemi entegrasyon sürecinde PUKÖ döngüsü içerisinde 8D metodolojisi ve diğer kalite kontrol yöntemleri DAH çalışmalarına paralel bir şekilde sürekli iyileştirme kapsamında ele almıştır. Endüstriye ve literatüre çalışmanın özetini sunması açısından oluşturulan yol haritası; PUKÖ döngüsü içerisinde 8D metodolojisini, 8D metodolojisi içerisinde de diğer kalite araçlarının (pareto analizi, beş neden analizi, kök neden analizi, Ishikawa diyagramı, aksiyon planı, FMEA, Poka-Yoke, DAH, kontrol planı vb.) kullanımını açıklamaktadır.

Yol haritası incelendiğinde yapılan işlemlerin akışı şu şekildedir:

- (a)** 8D takımın kurulması,
- (b)** Takım eğitimi,
- (c)** Yazılım programlarından veri toplanıp mevcut durumun analiz edilmesi,
- (d)** Verilerin pareto analizi,
- (e)** Problemin tanımlanması,
- (f)** Tanımlanan problemin oluşum noktasının bulunması,
- (g)** Problemin oluşum noktasına geçici aksiyon alınması (eğitim),
- (h)** Problemin oluşum noktasına bağlı kök neden analizinin yapılması,
- (i)** Kök neden analizi yapılırken içinde beş neden analizi ve Ishikawa diyagramının kullanılması,
- (j)** Takımın periyodik olarak beyin fırtınası yapması,
- (k)** Kök neden analizine bağlı aksiyon planının hazırlanması,
- (l)** Aksiyon planına bağlı FMEA’nın hazırlanması,
- (m)** FMEA içinde en yüksek RÖS için Poka-Yoke yapılması,
- (n)** 8D metodolojisinin verimliliğinin ve etkinliğinin artması için DAH çalışmalarının yapılması,

- (o) FMEA'ya bağlı kontrol planlarının RÖS göz önünde bulundurularak hazırlanması,
- (p) Takımın kazanımları mevcut ve yeni durum olarak yönetime raporlanması, yönetimin takımı takdir etmesi.



BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada üretim yapan işletmelerde karşılaşılan hataların analiz edilmesinde etkili metotlardan biri olan ve DAH ile entegre edildiğinde daha etkin sonuçlar ortaya çıkaran 8D metodolojisi kullanılarak yapılan iyileştirmelerle hataların azaltılıp maliyetlerin düşürülmesi amacıyla bir otomotiv fabrikasındaki proseslere yönelik olarak vaka analizi yapılmıştır.

Çalışmada müşteri memnuniyetini sağlamak, üretim süreçlerinde yaşanan problemleri azaltmak ve tekrar eden hataların ppm değerlerinin aşağı çekilmesini sağlamak amacıyla 8D metodu kullanılmıştır. Elde edilen bulgularla süreçlerde meydana gelen aksaklıkları en aza indirgeyerek tedarikçi-müşteri arasındaki proseslerde malzeme, işgücü ve zaman tasarrufu yapılarak çeşitli kazanımlar sağlanmıştır.

Üretim proseslerindeki hataların analizinde, tekrar etmesinde ve raporlanmasında 8D metodolojisinin uygulanmasıyla etkili sonuçların elde edebileceğine ilişkin önemli ipuçları içeren bu çalışmanın literatürde yer alan çalışmalarla; ppm ile uygulama yapılması önerisi, 8D metodolojisine FMEA ve iyileştirme tekniklerinin entegre edilmesi önerisi ve kronikleşmiş problemlere 8D metodolojisi önerisi bakımından uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

8D metodu ile elde edilen bulgular hem nitel hem de nicel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın nitel kısmı; problemin tanımlanması (D2), kök neden analizi (D4) ve hataların tekrar oluşumunun engellenmesi (D7) adımlarından oluşmaktadır. Bu bağlamda çalışmadan elde edilen verilerle 8D metodunun uygun bir problem çözme aracı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Son araştırma sorusu olan “*Uygulanan 8D metodu hataları önlemede etkili bir problem çözme tekniği midir?*” yanıtı olumlu verilmiş olmuştur. Bu metot kullanılarak problem net bir şekilde tanımlanmış, kök neden bulunmuş ve hataların tekrar oluşumu engellenmesi sağlanabilmiştir. Nicel varsayımın kullanıldığı kısımda ise; aksiyon planı (D5) ve verimlilik ölçümü (D6) adımlarında ise 8D metodunun problem çözme sürecinde kullanılmasında kalite seviyesini artırmada ve kalite maliyetlerini düşürmedeki

etkisi incelenmiştir. Buna bağlı olarak aksiyon planındaki önlemler, FMEA ve yalın üretimin iyileştirmelere olan katkısı sayısal verilerle doğrulanarak, nesnel değerlendirme yapabilmeye imkân sağlanmıştır.

Vaka analizi dört aşamada gerçekleştirilmiş olup, birinci aşamada takım tarafından mevcut durum gözden geçirilerek ppm değeri yüksek olan problemler analiz edilmiş ve temel problem tanımlanmıştır. İkinci aşamada geçici aksiyon olarak operatör ve proses sorumlularına konuya ilişkin eğitim verilmiş, Ishikawa diyagramı ve beş neden analizi kullanılarak problemin kök nedeni tespit edilerek kök nedene bağlı aksiyonlar planlanmıştır. Kök neden olarak saptanan montaj dokümanlarındaki eksikler ve hataların önlenmesine yönelik planlanan aksiyonlar terminlerine göre işletme yetkilileri tarafından %25 - %100 oranları arasında faaliyete geçirilmiştir. Üçüncü aşamada; aksiyon planına bağlı olarak FMEA tablosu hazırlanmıştır. Aksiyon planında da önlem alınması için planlama yapılan nihai üründe kontrol probleminin, FMEA tablosu ile uyumlu olduğu görülmüştür. FMEA'ya göre RÖS puanı en yüksek hesaplanan nihai ürüne montaj öncesi renk kontrolüne ilişkin önlemler aksiyon planında da ele alınmıştır. Dördüncü aşamada ise hataların tekrar oluşumunun engellenmesi için FMEA'da risk puanı en yüksek çıkan montaj öncesinde nihai ürün hatalarının %100 engellenmesi için operatör tarafından her ürüne görsel kontrol yapılmasına ilişkin talimat, kalite dokümanına eklenmiştir. Çalışmalar esnasında, 8D ekibi tarafından DAH ile tedarikçiden müşteriye üretim proseslerinde oluşan israfın kaynakları tespit edilerek önlenmesine yönelik bir takım iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur. Kalite beklentilerinin değiştiği günümüz şartlarında zaman faktörünün önemli bir rekabet aracı olması nedeniyle işletmede yönetimin onayı ile yeni durum haritasına geçiş büyük oranda gerçekleştirilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmanın bulgularına dayalı olarak elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

(a) PPM Sonuçları;

1. Çalışmaya başlanan dönemden önceki yıllardaki ppm değerlerine bakıldığında, 2016 yılında firmanın 1.071 ppm oranında bir hata payı olduğu tespit edilmiştir. İşletmede

uygulanan 8D metodolojisi sonucunda karşılaşılan ppm değerinin 2019 Temmuz ayından itibaren günümüze kadar sıfır (0) olduğu gözlemlenmiştir. Ppm oranının düşük olmasının yararı, müşteri ile ilişki değerinin ölçülmesinde ve ticari ilişkilerin devamlılığı açısından önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Çünkü ppm oranının artmasının tedarikçi firmanın müşteri karşısındaki prestijinin azalmasına yol açması neticesinde onaylı tedarikçi listesinden çıkarılması gündeme gelecek olup, firmanın ticari ilişkilerinin zedelenmesine yol açacağı düşünülmektedir. Tedarikçi firmanın sahip olduğu ppm değerinin düşük olması durumunda ise müşteri firma karşısındaki konumunun daha iyi bir noktaya taşınmasına katkı sunacağı ve rakip firmalar karşısında avantaj sağlayacağı bilinmektedir.

2. 2016 Ocak – 2019 Haziran dönemlerinde firmanın müşteri şikâyetlerine bakıldığında montaj hataları, boya hataları, sevkiyat hataları, parça çizik hataları, parça kesim hataları, sızdırma hataları ve parçada çatlak hataları ...vb. problemlerin ppm değerini artırdığı görülmüştür. Uygulanan iyileştirmelerle 2019 Temmuz ayından itibaren bu problemlerin oluşumunun tamamen engellendiği ve tekrar etmediği görülmüştür.
3. Müşteri şikâyetlerinin önlenmesi ile ppm değerlerinde iyileşme yapılarak, müşteri memnuniyeti sağlanmıştır.

(b) DAH Sonuçları;

1. DAH çalışmalarında mevcut durumda müşteri taleplerinin yetişmemesi ihtimaline karşı önceden üretilerek stoklanması, üretimi arttırdığından gereksiz vardiya ve depo-ambar maliyetlerini de beraberinde getirmekteydi. Bu durumun ortadan kaldırılarak maliyetlerin düşürülmesi amacıyla müşteri ile yapılan görüşmeler neticesinde siparişlerinin önceden tedarikçi firmaya bildirilmesi sağlanmış böylelikle ikili vardiya sisteminden tek vardiyaya geçilmiş ve önceden malzemenin stoklanmasına gerek kalmadan doğrudan müşteriye JIS olarak gönderilmesi sağlanmıştır. Yapılan bu iyileştirmeler neticesinde 7 işgücü başka proseslere kaydırılarak tasarruf sağlanmış, vardiya sayısının 1'e düşürülmesi ile yemek ve servis hizmetlerinin yanı sıra enerji giderlerinde ciddi bir tasarruf elde edilmiştir.

2. Müşteriye sevk edilen ürünlerde tırlara yerleştirilirken optimizasyon yapıp, 1 tıra 1.000 adet yerine 1.500 adet parça yüklenerek her sevkiyatta 500 adet tasarruf sağlanmıştır.
3. Yurt dışı tedarikçilerden gelen malzemelerin kutuları geri dönüşüme gönderilirken, yurt içi tedarikçilerle mutabakat sağlanıp, onlardan malzeme tedarikinde kullanılmaya başlanmıştır. Yurt içi tedarikçilere malzeme taşımaları için ödenen kutu giderlerinden tasarruf sağlanmıştır.
4. Müşteriye sevkiyat esnasında, her sepette 1 parça taşınırken, parçanın güvenliği sağlanarak, müşteri onayı ile her sepette 2 parça taşınmaya başlanmıştır. Sepet tasarrufu sağlanmıştır.
5. ABC işletmesinin en büyük hammadde tedarikçisi olan firmanın ana fabrikası Marmara bölgesindedir. Aynı zamanda ABC firmasının en büyük müşterisinin de birinci basamak tedarikçisi olan Marmara'daki bu tedarikçi hem ABC firmasının hem de ana müşterinin üretim ihtiyacını karşılamak için Aksaray'a yerleşke kurma kararı almıştır. 2020 Nisan ayında Aksaray Organize Sanayi Bölgesi'nde yeri belirlenen firmanın kuruluş çalışmaları devam etmektedir. Haftada 4 tır gelen malzemenin banda JIS sevk edilmesi ve 11 günlük emniyet stokunun 1 güne indirilmesi tasarrufu sağlanmıştır. Banda JIS sevkiyat sonunda tedarikçiye olan bağımlılığın azaltılmasıyla hazırlık proseslerinin kaldırılmış, mevcut durumda 5 adet prosesten oluşan ürün akışı, yeni durumda 2 prosese düşürülmüştür. Tedarikçinin Aksaray'a yerleşke kurmasıyla 576 saniye olan çevrim süresi değişmemiş ancak hazırlık proseslerinin kaldırılmasıyla toplam süre 806 saniyeden 743 saniyeye düşmüş, hazırlık süresinde 63 saniyelik bir iyileştirme sağlanmıştır.
6. Mevcut durumda müşteri bant alış programının bilinmemesinden kaynaklı taleplerinin yetişmemesi ihtimaline karşı stoka üretim yapılarak ambarda depolanıyordu. Yeni durumda bant alış programının belli olmasıyla stok üretimi yapılmadan JIS sevkiyat yapılması ile 75 m²'lik ambar ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır.

7. Mevcut durumda tedarikçiye siparişlerin bildirilmesinde e-posta kullanıldığı için personelin parça numarasının, sipariş adetlerinin, sevkiyat tarihinin ve teknik resim bilgilerinin yanlış yazılması nedeniyle problemler oluşmaktaydı. Tedarikçinin SAP R/3 kullanmasıyla ABC firmasının sisteminde kayıtlı olan sipariş bilgileri personel müdahalesine gerek kalmadan tedarikçinin sisteminde de görülmektedir. Tedarikçinin SAP R/3 kullanımıyla gelen malzemenin hatasız ve eksiksiz gelmesi için tüm süreçler iyileştirilmiş, dokümantasyon hataları önlenmiştir.
8. Mevcut durumda proseslere her gün giriş ambardan forkliftle 6 kez malzeme taşınmaktadır. Proses sayısının 5’den 2’ye inmesiyle taşıma sürelerinde ve forklift sayısında azalma sağlanmıştır. Yeni durumda malzeme 1 kez forklift ve 2 adet insan gücü ile çalışan el arabası ile taşınmaktadır. Forkliftle taşıma sayısının azalmasıyla iç lojistikte ve operatör giderlerinde tasarruf sağlanmıştır. Bununla birlikte ABC firmasının Almanya şubesinde Smart Factory Projesinde kullanılan yazılım Aksaray fabrikasına entegre edilerek banttaki emniyet stoku seviyesinin kontrol altında tutulması planlanmaktadır.

İyileştirme süreçleri; doğru teknik, doğru bilgi akışı, doğru kaynak, doğru sistem ve doğru zamanlamanın belirlenmesiyle daha verimli hale getirilmiştir. Mevcut durumda yıllık 269.586,22 € olan maliyetler, yapılan iyileştirmeler neticesinde yeni durumda 67.489,21 €’ya indirilerek 202.097,01 €’luk tasarruf sağlanmıştır. DAH uygulaması ile üretim prosesinde taşıma süreleri, dokümantasyon, stok seviyesi, vardiya sayısı, ambalajlama, ambar sayısı, malzeme alım konularındaki iyileştirmeler neticesinde tedarikçi firmadan müşteriye olan mevcut durumda 12 gün 3 saat olan teslimat süresi, yeni durumda 1 gün 7 saate indirilerek proses sürelerinde 10 gün 20 saatlik bir tasarruf sağlanmıştır.

(c) 8D Sonuçları;

1. Problemin oluşum noktasının montaj dokümanlarındaki eksikler ve hatalar çıkması sonucunda personelin motivasyonu kaynaklı bir problemin var ise tespit edilmesi için, çalışanların motivasyonları firma dışı bir kuruluş tarafından anket ile

ölçülmüştür. Çalışma ilkeleri, iş sağlığı ve işçi güvenliği, güvenlik, yönetim ve idare, iş fırsatları, disiplin, iletişim, çalışanın bilgilendirilmesi, etik kurallar ve yorumlar başlıkları altında yapılan anketler sonucunda çalışan motivasyonu %99,6 olarak ölçülmüştür. Bu anket sonucuna göre çalışan motivasyonu ile doküman hataları ilişkilendirilemez denebilir.

2. Geçici aksiyonda da planlanan problemin oluşum noktasına bağlı olarak proses sorumlularına ve operatörlere; dokümantasyon prosesi ve önemi hakkında Ekim 2019'da 8D takımı tarafından eğitim verilmiş ve doküman hatalarının düzeltilmesi ile ilgili iyileştirme sağlanmıştır.
3. Elde edilen verilere göre müşteri şikâyetlerinin büyük oranda montaj hatalarından kaynaklanması nedeniyle mevcut durumda nihai ürün müşteriye ulaştıktan sonra hataların tespiti sağlanmıştır. Yeni durumda montajdaki hatalar için risk puanları hesaplanmış, sevkiyattan önce müşteri talebine %100 uyumun sağlanması için kontrol planına görsel kontrol eklenmiştir.
4. Mevcut durumda VDA 4902 normuna göre tedarikçiden gelen her malzemeye barkod etiketleri yapıştırılmakta ve RFID cihazlarıyla okutularak, ambar yerleşimi bu şekilde yapılmaktaydı. Yeni durumda barkod etiketleri tedarikçi firmada yapıştırılarak firmaya malzeme girişi yapıldığında RFID cihazında okutularak ambara aktarımı sağlanmaktadır. Etiketleme hataları ve malzemenin yanlış ambara ve yanlış montaj hattına aktarımı engellenmiştir.
5. Mevcut durumda Avrupa'daki tedarikçilerden parça temini yapılırken ABC firmasının Almanya'daki fabrikası üzerinden satın alım yapılmakta ve dokümantasyon fazlalığı oluşmaktadır. Yeni durumda aracı kuruluş olan ABC firmasının Avrupa'daki merkezi aradan çıkarılarak Aksaray fabrikasına parça temininin direk olarak yapılması için tedarikçi sözleşmeleri yapılmıştır. Buna bağlı olarak uzun vadede, gelen malzemeler RFID cihazları ile ambardaki adreslerine teslim edilerek doküman karışıklığının önlenmesi öngörülmektedir.

6. Müşteri sevkiyatında parça çiziklerinin önlenmesi için parçanın sarıldığı ambalaj 1 kez kullanılmaktadır. İyileştirmeler sonrasında müşteri onayıyla bu ambalajlama malzemelerinin temiz kullanımıyla bir ambalaj iki defa kullanılarak 5.600 € tasarruf sağlanmıştır. Çevreye zararlı maddelerin kirletici etkilerinin azaltılması konusunda bu yeni durum sonrasında firmaya Çevre Bakanlığı tarafından takdir belgesi verilmiştir.
7. 2016 yılında Aksaray yerleşkesi kurulan firmada kuruluşundan bu yana tüm prosesleri kapsayan teslimat sürelerindeki kayıplara iyileştirme tekniği uygulanmamıştır. Yeni kurulan ve üretim prosesleri 2 vardiyada yoğun bir şekilde çalışan bu firmadaki yapılan iyileştirme çalışmaları genellikle belirlenen proseslere kaizen, 5S ... vb. çalışmalar şeklindedir. Yeni durumda 8D metoduna DAH tekniğinin entegrasyonu, tedarikçiden müşteriye tüm prosese taşıma süreleri, dokümantasyon, stok seviyesi, vardiya sayısı, ambalajlama, ambar sayısı, malzeme alım konularında iyileştirme çalışmaları yapılmış ve çeşitli tasarruflar sağlanmıştır.

Bu vaka analizi sonucunda, 202.097,01 €'luk DAH iyileştirmesine 5.600 €'luk ambalaj iyileştirmesinin de eklenmesiyle toplamda 207.697,01 € tasarruf sağlanmıştır. Mevcut durumda 275.186,22 € olan maliyetler 67.489,21 €'ya indirilmiştir.

Çalışma neticesinde ABC işletmesinde elde edilen olumlu sonuçların farklı firmalara uyarlanması durumunda benzer olumlu sonuçların elde edilmesi beklenmekle birlikte uygulanan iyileştirmelerin kurumsal kültüre dönüştürülmesi ile ileriki dönemlerde karşılaşılan benzer sorunların çözümüne katkı sağlamasının beklenmesi de çalışmanın olumlu sonuçları arasında sayılabilir.

Firmaya iletilen müşteri şikâyetlerinin ortadan kaldırılmasına ilişkin olarak uygulanan 8D metodu neticesinde elde edilen olumlu sonuçların literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Bilimsel raporlarda 8D metodolojisinin çoğunlukla teorik çalışılması, sayısal verilerle ölçüm yapılmaması ve sadece bir müşteri şikâyetinin baz alınıp tek bir ürüne 8D prosedürünün uygulandığına rastlanmıştır. Bu bağlamda son 4 yıllık periyodu kapsayan süreçteki müşteri şikâyetlerine ulaşılmasıyla söz konusu şikâyetlere ilişkin ayrıntıların tam ve net olarak

anlaşılması sağlanmıştır. Ancak 8D metodolojisinin vaka analizi ile çalışılmasında bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar, literatürde yeterli sayıda ayrıntılı ve kapsamlı raporların olmayışı, mevcut çalışmaların genel itibariyle otomotiv endüstrisine yönelik uygulanması nedeniyle diğer sektörlerle karşılaştırma yapılamaması ve uygulama yapılan ABC işletmesindeki 8D formunun kapsamının dar olmasıdır. Bu nedenle işletmede uygulamaya geçmeden önce literatürdeki çalışmalar detaylı incelenmiş, mevcut 8D formuna iyileştirmeyi artıracak kalite araçları eklenerek problemin tamamen ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Geliştirilen form firma tarafından vaka çalışmalarıyla birlikte, 2019 Temmuz itibariyle kullanılmaya başlanmıştır. Uygulama esnasında karşılaşılan başka bir sorunda tedarikçi firmanın Aksaray iline yerleşke açması için takımın birçok kez toplantı yapması, son toplantıya kadar olumsuz dönüşlerin olması takımın motivasyonunda düşüş olmasıdır. Bununla birlikte ABC firmasının ana müşterisinin Aksaray’da olmasına rağmen JIS sevkiyat yerine ABC firmasında stok tutulmasını istemesi ve bununla ilgili yapılan toplantılardaki olumsuz tutum çalışma esnasında karşılaşılan problemlerdir.

5.2. Öneriler

Bu çalışmanın vaka analizi sonuçlarına dayalı olarak ileride yapılacak çalışmalar ya da endüstrideki firmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

1. Uluslararası bir firma olan ABC otomotiv işletmesinin dünya genelinde 450 adet yerleşkesi bulunmaktadır. Geliştirilen 8D formu ve entegre teknikler Aksaray yerleşkesi örnek alınarak firmanın diğer üretim tesislerinde de uygulanması neticesinde önemli ölçüde maddi ve gayri maddi kazanımlar sağlanabilir.
2. ABC firmasının Aksaray yerleşkesinde uygulanan iyileştirmelerin, kendisine bağlı tedarikçi firmalara da uygulanması sağlanarak tedarik edilen malzemelerin maliyetlerinin düşürülmesine katkı sunulabilir.
3. 8D metodolojisinin üretim hatalarının yok edilmesinde ve tekrarının engellenmesinde çözüm üreten bir yöntem olduğu söylenebilir ancak 8D metodolojisi ile eş zamanlı olarak kullanılan yalın teknik (DAH) ile desteklenmesinin verimliliği arttıracığı sonucuna çalışması ile uyumlu olarak

ulaşılmıştır. Bu bağlamda 8D metodolojisine başka yalın üretim teknikleri de entegre edilerek daha etkili bir kıyaslama yapılabilir.

4. Genellikle otomotiv endüstrisinde uygulama alanı her geçen gün yaygınlaşan 8D metodolojisinin, gelecekteki çalışmalarda diğer endüstrilere de uygulanabileceği ve bunların raporlarının literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.
5. 8D metodolojisi iyileştirme sağlamada ve verimliliğin artırılmasında bir kalite aracı olarak kullanılabilir.
6. 8D metodolojisi problem çözme yöntemi olarak ve kalite seviyesini yükselterek yönetimin karar almasına destek olabilir.
7. İstenen kaliteye ulaşmanın yolu olan ölçülebilirliğin literatür ile uyumlu olarak kalitede ppm değerleri ile sağlanabileceği söylenebilir. Uygulamada kalite ölçüm birimi olarak ppm'in kullanılması önerilebilir.
8. Genellikle otomotiv endüstrisinde sistematik bir form olmadan hataların önlenmesinin mümkün olmaması nedeniyle bu çalışmada geliştirilen 8D formu diğer firmalarda da kullanılabilir.
9. Özellikle otomotiv endüstrisinde uygulama alanı her geçen gün yaygınlaşan 8D metoduna ait sayısal verilerle desteklenen mevcut bilimsel raporlara kıyaslamaya imkânı sağlayacak bir nitelikte olması ile literatüre katkı sağlayabilir.
10. Vaka analizi çalışmalarının tüm aşamalarında kullanılan ve 8D metodu içinde entegre edilen yöntemler, gelecek çalışmalara ve endüstrideki uygulamalara rehberlik edebilmesi için yol haritası oluşturulmuştur. Yol haritası, çalışmada uygulanan 8D metodolojisinin basit sistematığının anlatılmasında organizasyonlara ve literatüre odak sağlaması açısından önemlilik arz edebilir.

Sadece otomotiv endüstrisinde bir üretim firmasıyla sınırlandırılan bu çalışma, genişletilerek farklı sektörlerde ya da birkaç üretim firmasında genişletilerek uygulanması mümkün görünmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, 8D metodolojisinin sadece bir defa uygulanması ile mutlak çözümün elde edildiği bir mekanizma olmadığı ve müşteri

şikâyetlerini yanıtlamak için sürekli olarak uygulanması gereken bir yönetim tarzı oluşudur. Çalışmada ABC firmasına uygulanan bu metot neticesinde problemin kök nedeni tanımlanmış ve süreçte değişiklikler yapılmıştır. Buna bağlı olarak 8D metodu, performansı artıran sonuçlarla kaliteyi iyileştiren, hataların tekrarını önleyen ve müşteri memnuniyetini artıran bir yöntem olduğu görülmüştür. Bu nedenle, 8D metodolojisi ile ilgili gelecekteki çalışmalarda yapılacak araştırmaların literatür ve uygulama için yararlı sonuçlarının olacağı söylenebilir.



KAYNAKÇA

- Abdulmalek, F.A. & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107, 223-236.
- AIAG & VDA FMEA Handbook (2019). 19 Haziran 2020 tarihinde https://www.en-standard.eu/new-aiag-vda-fmea-handbook-failure-mode-and-effects-analysis/?gclid=CjwKCAjwxLH3BRApEiwAqX9arbqwiYnMFGnbxvqruA3O8Xc-LhHruXQyw1B5JyBJx6HzJpIljlQBhhoCaBIQAvD_BwE sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Aized, T., Ahmad, M., Jamal, M. H., Mahmood, A., Ubaid ur Rehman, S., & Srail, J. S. (2020). Automotive leaf spring design and manufacturing process improvement using failure mode and effects analysis (FMEA). *International Journal of Engineering Business Management*, 12, 1-13.
- Al-Mashari, M., Zairi, M. & Ginn, D. (2005). Key enablers for the effective implementation of QFD: A critical analysis. *Industrial Management & Data Systems*, 105 (9), 1245-1260.
- Alexa, V. & Kiss, I. (2016). Complaint analysis using 8D method within the companies in the field of automotive. *Analecta Technica Szegedinensia*, 10(1), 16-21.
- Anand, K. N. (1999). Changing phases of quality department: An Indian experience. *Total Quality Management*, 10(2), 165–171.
- Appelfeller, W. & Buchholz W. (2011). *Supplier relationship management*. Gabler Verlag: Heidelberg, Germany.
- Armbruster, S. & Moran, J. (2012). 8D customer complaint resolution report. *Public Health Foundation*, 27 Mayıs 2020 tarihinde http://www.phf.org/resourcestools/Pages/8D_Customer_Complaint_Resolution_Report.aspx sayfasından erişim sağlanmıştır.

- Atigre, P. S. , Shah, A. P. & Patil, V. R. (2017). Application of 8d methodology for minimizing the defects in manufacturing process: A case study. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6 (09), 123-126.
- Banduka, N., Veža, I., & Bilić, B. (2016). An integrated lean approach to Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA): A case study from automotive industry. *Advances in Production Engineering & Management*, 11(4), 355-365.
- Banica, C. F. & Belu, N. (2019). Application of 8D methodology an effective problem solving tool in automotive industry. *Scientific Bulletin Automotive Series*, XXV (29), 1-7.
- Barosani, S., Bhalwankar, N., Deshmukh, V., Kokane, S. & Kulkarni, P.R. (2017). A review on 8D problem solving process. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4 (4), 529-535.
- Barsalou, M. A. (2014). *Root cause analysis: A step-by-step guide to using the right tool at the right time*. New York: CRC Press.
- Behrens, B.A., Wilde, I. & Hoffman, M. (2007). Complaint management using the extended 8D-method along the automotive supply chain. *Journal of Production Engineering*, 1 (1), 91-95.
- Belu, N., Al Ali, A. R. & Khassawneh, N. (2013). Application of control plan-a PPAP tool in automotive industry production. *Calitatea*, 14 (136), 68-72.
- Bernd, A.B., Ingo, W. & Manfred H. (2007). Complaint management using the extended 8D-method along the automotive supply chain. *Production Engineering-Research Development*, 1, 91-95.
- Bhote K.B. (2002). *The ultimate six sigma: Beyond quality excellence*. New York: AMACOM Division American Management Association.

- Bosch V. G. ve Enriquez F. T. (2005). TQM and QFD: Exploiting a customer complaint management system. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(1), 30-37.
- Borgovini, R., Pemberton, S. & Rossi, M. (1993). *Procedures for performing a failure mode, effects, and criticality analysis*. (United States Department of Defence, DOD Publication No. MIL-STD-1629A). New York: Reliability Analysis Center.
- Broday, E. E. & Júnior, P. P. A. (2013). Application of a quality management tool (8D) for solving industrial problems. *Independent Journal of Management & Production*, 4 (2), 377-390.
- Brooks Inc. (2013). *Supplier Training 8D Problem Solving Approach*. Massachusetts, USA: Brooks Automation. 22 Mayıs 2019 tarihinde https://www.brooks.com/my-brooks/suppliers/~media/Files/Suppliers/Documents/5_Why_Root_Cause_Corrective_Actions.pdf sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Cagnazzo, L., Taticchi, P. & Brun, A. (2010). The role of performance measurement systems to support quality improvement initiatives at supply chain level. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59 (2), 163-185.
- Ćatić, D., Arsovski, S., Jeremić, B. & Glišovic, J. (2011). FMEA in product development phase. 5th International Quality Conference: 20 May 2011-Kragujevac (p. 679-686). Serbia: Kragujevac.
- Chen, H.R. & Cheng, B.W. (2010). A case study in solving customer complaints based on the 8Ds method and kano model. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 27(5), 339-350.
- Chomicz, A. (2020). Application of G8D method for the quality issue analysis in a manufacturing company. *Organizastion and Management Series*, 143, 23-33.
- Christy, R., & Wood, M. (1999). Researching possibilities in marketing. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 2(3), 189-197.

- Connolly, C. (1992). *Team oriented problem solving, team based techniques design to manufacture*. UK: Loughborough. 16 Haziran 2019 tarihinde <https://ieeexplore.ieee.org/document/241171> sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Creswell, J. W., (2016). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (S. B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. & Plano-Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları (tasarımı ve yürütülmesi)*. (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Crostack, H. A., Heinz, K., Ellouze, W., Grimm, O. & Sackermann, R. (2005). FORSCHUNG-FQS-Fehlermanagement deutscher Unternehmen. *Qualitat und Zuverlässigkeit*, 50(3), 70-71.
- Crowe S., Creswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A. & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *Medical Research Methodology*, 11(100), 1-9.
- Çevik, O. & Aran, G. (2009). Kalite iyileştirme sürecinde hata türü etkileri analizi (FMEA) ve piston üretiminde bir uygulama. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(16), 241-265.
- Dee, B., Karapetrovic, S. & Webb, K. (2004). As easy as 10001, 2, 3. *Quality Progress*, 37 (6), 41-48.
- Duggan, K. J. (2002). *Creating mixed model in value streams*. New York: Productivity Press.
- Edler, A. (2001). *Nutzung von Felddaten in der Qualita tsgetriebe- nen Produktentwicklung und im Service*. Unpublished Doctorate Thesis, TU Berlin, Berlin.
- Ehie, I. C. & Sawhney, R. (2006). Integrating six sigma and lean manufacturing for process improvement: A case study. Badiru, A. B. (Ed.), *Handbook of Industrial and Systems Engineering* (pp. 731-742). Boca Raton: CRC Press.
- Gano, D. L. (2008). *Apollo root cause analysis: A new way of thinking*. Yakima, WA: Apollonian Publications.

- Ger, G. (2009). Tüketici araştırmalarında nitel yöntemler kullanmanın incelikleri ve zorlukları. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-20.
- Global 8D Problem Solving Workbook, Results People Developing People (2018). 17 Aralık 2018 tarihinde http://cdn2.hubspot.net/hub/170850/file-18472412-pdf/docs/global_8d_workbook.pdf sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Goicoechea, I. & Fenollera, M. (2012). DAAM International Scientific Book 2012. B Katalinic (Ed.), *Quality management in the automotive industry*, chapter 51 (pp. 619-632). Austria: DAAAM International Scientific Book.
- Grace, D. D. (2016). Eight Dicipines (8D). 08 Şubat 2019 tarihinde <https://asq.org/quality-resources/articles/search#q=8%20disciplines> sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Grecu, I., Belu, N. & Misztal, A. (2015). Increasing customer satisfaction through the application of the 8D methodology. *In International Conference on Management and Industrial Engineering*, 7, 488-495.
- Green, J. & Thorogood, N. (2004). *Qualitative methods for health research*. Los Angeles: Sage Publications Inc.
- Gruszka, J. & Misztal, A. (2017). The new IATF 16949: 2016 standard in the automotive supply chain. *Research in Logistics & Production*, 7, 211-218.
- Guo, H., Chen, M., Zhang, R., Li, J., Li, C., Qu, T. & Zeng, Y. (2019). Research on improvement of truck vibration based on systematic G8D method. *Shock and Vibration*, 2019, 1-11.
- Gupta, V., Acharya, P., & Patwardhan, M. (2012). Monitoring quality goals through lean Six-Sigma insures competitiveness. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61 (2), 194-203.
- Güzel, S. (2011). *Hazır giyim işletmesinde yalın üretime geçiş: değer akışı haritalandırma, hat tasarımı ve dengeleme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Hagemeyer, C., Gershenson, J. K. & Johnson, D. M. (2006). Classification and application of problem solving quality tools. *The TQM Magazine*, 18 (5), 455-483.
- Hake, P., Rehse, J. R. & Fettke, P. (2019). Supporting complaint management in the medical technology industry by means of deep learning. *In International Conference on Business Process Management*, 362, 56-67.
- Hallen, G. & Latino, R.J. (2003) Eastman chemical's success Story. *Quality Progress*, 36 (6), 50-54.
- Hindo, B. (2007). At 3M, a struggle between efficiency and creativity. *Business Week*, 11(11), 8-14.
- Hinckley, CM. (2007). Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve worldclass quality in clinical chemistry. *Accreditation and Quality Assurance*, 12, 223–30.
- Hoyle, D. (2000). Automotive quality systems handbook, Elsevier. 26 Nisan 2019 tarihinde https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=8tfJTppWgQwC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Automotive+++Quality+++Systems+++Handbook+David+Hoyle&ots=Z5kDkQwcDX&sig=rudX1OdBermROceALaIccx2TpSw&redir_esc=y#v=onepage&q=Automotive%20%20Quality%20%20Systems%20%20Handbook%20David%20Hoyle&f=false sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Hoepfl, M. C. (1997). Choosing qualitative research: A primer for technology education researchers. *Journal of Technology Education*, 9(1), 47-63.
- Huang, G.Q. & Mak, K.L. (2003). *Failure mode and effect analysis (FMEA) over the www*. In: Internet Applications in Product Design and Manufacturing (pp. 135-146). Berlin, Heidelberg: Springer.
- IATF 16949: 2016 Quality Management System, 19 Eylül 2020 tarihinde https://www.iafglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2019/10/IATF-16949-SIs_Oct2019-1.pdf sayfasından erişim sağlanmıştır.

- Imai, M. (2014). *Gemba kaizen: Sürekli iyileştirmeye sağduyulu bir yaklaşım*. (O. Yamak, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Johnson, K. G. & Khan, M. K. (2003). A study into the use of the process failure mode and effects analysis (PFMEA) in the automotive industry in the UK. *Journal of Materials Processing Technology*, 139 (1-3), 348-356.
- Juran, J. M. (1989). *The quality trilogy: A universal approach to managing for quality*. Wilton: Juran Institute Inc.
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's quality handbook*. McGrawHill: New York.
- Kalbach, J. (2016). *Mapping experiences*. California: O'Reilly Media.
- Kaplık, P., Prístavka, M., Bujna, M. & Viderňan, J. (2013). Use of 8D method to solve problems. *In Advanced Materials Research*, 801, 95-101.
- Kasa, H. & S. Boran (1993). FMEA ve toplam kalite yönetimi için önemi. YA/EM93 Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği 15. Ulusal Kongresi: 7-9 Temmuz 1993 – İstanbul (s. 87). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Yön Eylem Araştırma Derneği. "Küreselleşme Ve Türk Endüstrisi" Bildiriler Kitabı, s. 87.
- Kaufman, A., C. Wood & G. Theyel (2000). Collaboration and technology linkages: A strategic supplier typology. *Strategic Management Journal*, 21(6), 4-17.
- Korenko, M., Krocko, V., Zitnak, M., Foldesiova, D., Adamik, M., Allo, S., & Kuzenko, L. (2013). Application 8D method for problems solving. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер: Агроінженерні дослідження*, (17), 330-339.
- Krajnc, M. (2012). With 8D method to excellent quality. *Journal of Universal Excellence*, 3, 118-129.
- Krause F.L., Edler A. & Woll R. (1996). Problemmanagement informationstechnisch unterstützen. ZWF 91 11, Hanser Verlag, München, 530–533.

- Krauss, S. E. (2005). Research paradigms and meaning making: A primer. *The Qualitative Report*, 10(4), 758-770.
- Kumar, T.S.M & Adaveesh B. (2017). Application of “8D Methodology” for the root cause analysis and reduction of valve spring rejection in a valve spring manufacturing company: A case study. *Indian Journal of Science and Technology*, 10(11), 1-11.
- Kumar, V., Choisine, F., Grosbois, D. & Kumar, U. (2009). Impact of TQM on company's performance. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 26 (1), 23-37.
- Lanham, G. (2007). The role of rework in high volume controlled manufacturing operations. Unpublished Master Thesis, California State University Dominguez Hills, USA.
- Langley, G. J., Nolan, K. M., Nolan, T. W., Norman, C. L. & Provost, L. P. (1996). The improvement guide: a practical approach to enhancing organizational performance. Danvers MA: Jossey-Bass Inc. 25 Mayıs 2020 tarihinde [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=kE4aEnZgBO8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=The+Improvement+Guide:+A+Practical+Approach+to+Enhancing+Organizational+Performance,+2nd+edn.+Jossey-Bass+Publishers,+San+Francisco+\(2009\).+ISBN+978+-+0+-+470+-+54903+-+2&ots=8qqNzNw5gR&sig=bFtE6WTwOaG85Mf_QfAp0m73zL4&redir_esc=y#v=snippet&q=8D&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=kE4aEnZgBO8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=The+Improvement+Guide:+A+Practical+Approach+to+Enhancing+Organizational+Performance,+2nd+edn.+Jossey-Bass+Publishers,+San+Francisco+(2009).+ISBN+978+-+0+-+470+-+54903+-+2&ots=8qqNzNw5gR&sig=bFtE6WTwOaG85Mf_QfAp0m73zL4&redir_esc=y#v=snippet&q=8D&f=false) sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Lanke, A., Ghodrati, B. (2013). Reducing defects and achieving business profitability using innovative and lean thinking. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management: 10-13 December 2013 – Bangkok (p.1026-1030). Bangkok: IEEE Computer Society.
- Larsson, M. & Norén, M. (2011). *Assessment and improvement of QJ problem solving process with respect to six sigma*. Sweden: Reproservice, Chalmers University of Technology.

- Laszlo, C. (2008). *Sustainable value: How the world's leading companies are doing well by doing good*. UK: Stanford University Press.
- Lin, T. (2004). Study and analysis of value stream for yesco production. Unpublished Master Thesis, Master of Science Degree in Mechanical Engineering, Nevada, USA.
- Lipol, L. S. & Haq, J. (2011). Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(5), 74-82.
- Luca, L. & Stancioiu, A. (2012). The study applying a quality management tool to identify the causes of a defect in an automotive. In Proceedings of the 3rd International Conference on Automotive and Transport Systems (p.192-195). Switzerland: Springer International Publishing.
- MacDuffie J.P. (1996). Organizational influences on process quality improvement: Shop-floor problem-solving in auto assembly plants. Unpublished Doctorate Thesis. University of Pennsylvania, USA.
- Marksberry, P., Bustle, J. & Clevinger, J. (2011). Problem solving for managers: A mathematical investigation of Toyota's 8-step process. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(7), 837-852.
- Marolt, J. & Gomišček, B. (2005). *Quality management*. Kranj, Serbia: Moderna Organizacija.
- Marudhamuthu, R., Krishnaswamy, M. & Pillai, D.M., (2011). The development and implementation of lean manufacturing techniques in Indian garment industry. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 5(6), 527-532.
- Mast De, J. (2006). Six sigma and competitive advantage. *Total Quality Management and Business Excellence*, 17 (04), 455-464.
- Misztal A., Grecu I. & N. Belu. (2016). Customer satisfaction in the automotive industry, *Faima Business & Management Journal*, 4 (1), 44-51.

- McClintic, B. (2003). Parts per million, also known as ppm, what is it and is it possible? Die Casting Management magazine. 11 Haziran 2019 tarihinde http://www.drdiecast.com/PPM_is_it_possible.htm sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Monden, Y. (2012). *Toyota production system: An integrated approach to just in time*. Boca Raton: CRC Press.
- Montgomery, D.C. (2001). *Introduction to statistical quality control*. New York: John Willley Sons.
- Musubeyli, E. N. (1999). Ürünün önemli kalite karakteristiklerinin belirlenmesinde tasarım hata türü ve etkileri analizi ile kalite evinin birlikte kullanılması. Yayınlanmış doktora tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Neely, A., Gregory, M. & Platts K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15 (4), 80-117.
- Nicolae, V., Ionescu, L.M., Belu, N. & Elena, Ş.L. (2016). Chiru, A., Ispas, N. (Eds.). CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering. (p.635-642). Switzeland: Springer International Publishing.
- Okur, A.S. (1997). *Yalın üretim: 2000'li yıllara doğru Türkiye sanayii için yapılanma modeli*. İstanbul: Söz Yayın.
- Özkan, K., Birgün, S. & Kılıçoğulları, P., (2005). Müşteriden tedarikçiye değer yaratma: Otomotiv endüstrisinde değer akışı haritalandırma uygulaması. İstanbul Ticaret Üniversitesi, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu: 25-27 Kasım 2005-İstanbul (s.307-312).
- Paksoy, M. (2001). TKY, unsurları, öncüleri ve kalite kavramı. S. Güney (Ed.). *Yönetim ve organizasyon*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Palady, P. & Thomas S. (2000). *TAPS: A total approach to problem solving*. USA: PAL.

- Perloff, J. & Carlton, D. (2004). *Modern industrial organization*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Pohl, C.L. (2001). Improving supplier quality: An approach utilizing prevention. Unpublished Master Thesis, California State University Dominguez Hills, USA.
- Prasad, B. (1995). A structured approach to product and process optimization for manufacturing and service industries. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12(9), 123-138.
- Punnakitikashem, P., Somsuk, N., McLean, M. W. & Laosirihongthong, T. (2010). Linkage between continual improvement and knowledge-based view theory. IEEE 17th International Conference: 29-31 October 2010-Bangkok. Industrial Engineering and Engineering Management (p.1689-1694). Bangkok, Thailand.
- Riesenberger, C.A. & Sousa, S.D. (2010). The 8D methodology: An effective way to reduce recurrence of customer complaints. Proceedings of the World Congress on Engineering: June 30 - July 2, 2010 – London, UK.
- Robitaille, D. (2004). Root cause analysis: basic tools and techniques, Paton Professional. 5 Haziran 2019 tarihinde [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=2YTeAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT45&dq=Robitaille,+D.+\(2004\).+Root+Cause+Analysis:+Basic+Tools+and+Techniques,+ISBN:+1932828540,+Paton+Professional.&ots=BTwYYL9qg3&sig=fK3DN-ke9Zok_CQ-n04UwmeOO74&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=2YTeAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT45&dq=Robitaille,+D.+(2004).+Root+Cause+Analysis:+Basic+Tools+and+Techniques,+ISBN:+1932828540,+Paton+Professional.&ots=BTwYYL9qg3&sig=fK3DN-ke9Zok_CQ-n04UwmeOO74&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false) sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Rother, M. & Shook, J. (1999). *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda*. Brookline, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute Inc.
- Saidin, W. A. N. W., Ibrahim, A. M., Azir, M. Z., Ngah, H., Noor, N. M. & Norhidayah, M. H. (2014). 8D methodology: An effective approach for problem solving in automotive assembly line. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8, (22), 31-34.

- Samuel, A. & Weir, J. (1999). *Introduction to engineering design*. Elsevier Science & Technology Books: Melbourne.
- Sankar N.R. & B.S. Prabhu (2001). Application of fuzzy logic to matrix FMECA. *Review of Progress in Quantitative Non-destructive Evaluation*, 20 (1), 1987-1994.
- Saurin, T. A., Ribeiro, J. L. D. & Vidor, G. (2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 31, 358–366.
- Sekulovic, A., Djuric, M. & Labovic, B. (2018). Shedding light on 8D methodology: How quality experts systemized know-how for solving problems. 3. International Conference on Quality of Life: November 2018 – Kragujevac. Serbia: Center for Quality, Faculty of Engineering University of Kragujevac.
- Shin, H., Collier, D. A. & Wilson, D. D. (2000). Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*, 18(3), 317-333.
- Shingo, S. (1983). *A revolution in manufacturing: The SMED system*. Cambridge: Productivity Press.
- Sinha, P. K. & Sinha S. (2009). *Current trends in management*, Nirali Prakashan. 20 Haziran 2020 tarihinde https://books.google.com.tr/books?id=K8zJw-CshBYC&printsec=frontcover&dq=%22current+trends+in+management%22&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwiFzaXe0_jsAhWWBWBHUC-D6MQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=sinha&f=false sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Singh, B. & Sharma, S.K. (2009). Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: An Indian case study of a manufacturing firm. *Measuring Business Excellence*, 13(3), 58-68.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure mode and effects analysis – FMEA from theory to execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press.

- Šolc, M., Girmanová, L., Kliment, J. & Divoková, A. (2017). Improving the quality of production by the eight disciplines problem solving method. *New Trends in Process Control and Production Management*, 523-528.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. London: Sage Publications Ltd.
- Taj, S. (2008). Lean manufacturing performance in China: Assesment of 65 manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(2), 217-234.
- Taşan, K. (2006). Bir güvenilirlik ve risk değerlendirme metodu olarak hata türü ve etkileri analizi (FMEA) yöntemi: Bir otomotiv yan sanayi işletmesinde uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Teddline, C. & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri*. (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tekin, M. (2016). *Toplam kalite yönetimi*. Konya: Günay Ofset Matbaacılık.
- Tiuc, D. & Draghici, G. (2016). TRIZ model used for complaint management in the automotive product development process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 221, 414-422.
- Trappey, A. J. & Hsiao, D. W. (2008). Applying collaborative design and modularized assembly for automotive odm supply chain integration. *Computers in Industry*, 59 (2-3), 277-287.
- Trimarjoko, A., Saroso, D., Purba, H., Hasibuan, S., Jaqin, C., & Aisyah, S. (2019). Integration of nominal group technique, Shainin system and DMAIC methods to reduce defective products: A case study of tire manufacturing industry in Indonesia. *Management Science Letters*, 9(13), 2421-2432.
- Türkan, T. & Görener, A. (2017). Süreç iyileştirme: Vasıflı çelik üretim sektöründe bir uygulama. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 23-40.

- VDA, (2016). 12 Haziran 2019 tarihinde https://topqm.de/de/aktuelles/vda_6.3_yellow_print_3_3rd_completely_revised_edition_july_2016.pdf sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Wee, H.M. & Wu, S., (2009). Lean supply chain and its effect on product cost and quality: A case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14 (5), 335-341.
- Whitfield, R. C. & Kwok, K. M. (1996). Improving integrated circuits assembly quality – a case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 13 (5), 27-39.
- Wimmer, F. (1985). Beschwerdepolitik als marketinginstrument. Hansen, U., Schoenheit, I. (Eds.), *Verbraucherabteilungen in privaten und öffentlichen Unternehmen* (pp. 225-254). Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Womack, J.P. & Jones, D.T. (2016). *Yalın düşünce*. (O. Yamak, Çev.). İstanbul: Optimist Yayın.
- Womack, J.P. (2008). Yokoten across the world. Lean Enterprise Institute. 05 Aralık 2019 tarihinde <https://lean.org.tr/tum-dunyada-yokoten/> sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Xu, Z., Dang, Y. & Munro, P. (2018). Knowledge-driven intelligent quality problem-solving system in the automotive industry. *Advanced Engineering Informatics*, 38, 441-457.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (1999). Enhancing the quality of case studies in health services research. *Health Services Research*, 34 (5), 1209-1224.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.

Yousefi, S., Alizadeh, A., Hayati, J. & Bagheri, M. (2018). HSE risk prioritization using robust dea-fmea approach with undesirable outputs: A study of automotive parts industry in Iran. *Safety Science*, 102, 144-158.

Zarghami, A. & Benbow, D. (2017). *Introduction to 8D problem solving: Including practical applications and examples*. USA, Milwaukee: Quality Press.

Zhou, F., Wang, X., Mpshe, T., Zhang, Y. & Yang, Y. (2016). Quality improvement procedure (QIP) based on 8D and six sigma pilot programs in automotive industry. *First International Conference Economic and Business Management*, 16, 275-281.



EKLER

EK 1. Gerçekleşen-Hedeflenen-Beklenen PPM Değeri

D1-Takım: Ü. Taş, H. Akbaş, S. Sıkı, A. Şahin, Ş. Moral, H. Atayıl, G. Karacay, T. Sarı → 8 kişi

D2 - Problem: "Müşteri Şikayetleri"

Takım Amacı: Müşteriye Hatasız Ürünler Satmak.

	GERÇEKLEŞEN				HEDEFLENEN	
	müşteri şikayeti sayısı	iade adedi	PPM	sevk edilen adet	müşteri şikayeti sayısı	PPM
1. 2016 Müşteri Şikayetleri	14	137	1.071	109.130	24	2.000
2. 2017 Müşteri Şikayetleri	9	38	175	193.927	12	400
3. 2018 Müşteri Şikayetleri	4	4	21	257.626	8	167
4. 2019 Müşteri Şikayetleri	8	5	43	108.701	2	160
Σ	35	184	257	717.890	46	681,7

Ortalama PPM = $\frac{\text{Toplam Hatalı Parça Adedi}}{\text{Toplam Sevk Edilen Adet}} \times 1.000.000 = \frac{184}{717.890} \times 1.000.000 = 256,31 \approx 257$

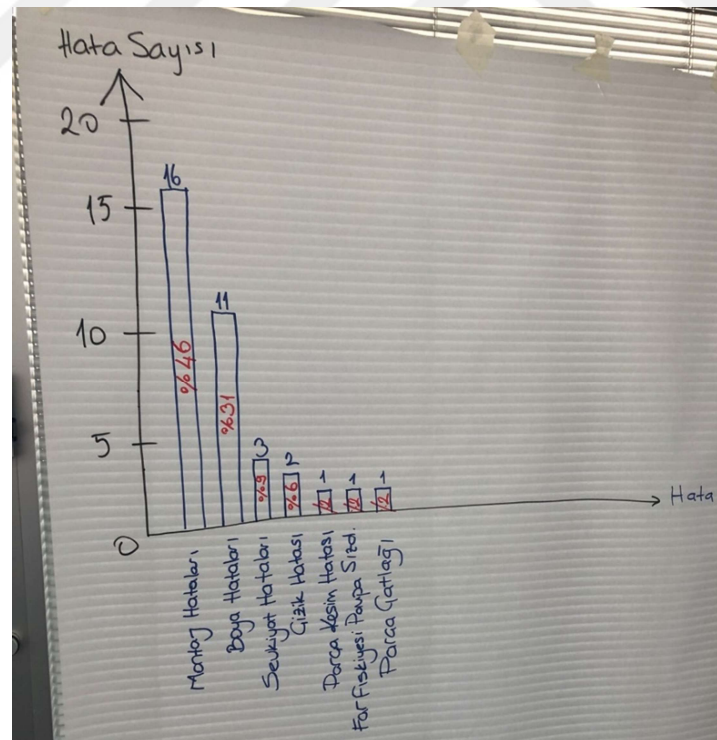
EK 2. 2016 – 2019 Yılları Arasındaki Müşteri Şikâyetleri

EKİM 2019		"PROBLEM: MÜŞTERİ ŞİKÂyetLERİ"	
2016		2017	
No	Problem	No	Problem
1.	Harness'in yanlış bağlanması 1	1.	Yanlış montaj 1
2.	Posti Parça 2	2.	Eksik parça 3
3.	Boya Kavması 2	3.	Yanlış montaj 1
4.	Sag/sol far tespit vidası gevşekliği 1	4.	Yanlış parça seçti 3
5.	Arka Halter vidası gevşekliği 1	5.	Yanlış parça seçti 3
6.	Dış Sisaklı servisinin takılması 1	6.	Yanlış renkte parça seçti 2
7.	Basamak geçis problemi 1	7.	Eksik montaj 1
8.	Sag far gevşekliği 1	8.	Eksik vida 1
9.	Arka Kapakta renk tonu farklılığı 2	9.	Eksik montaj 1
10.	Sır fan Setekli Montaj edilmiş 1		
11.	Orta paneldeki uygunluk kazım 4		
12.	Basamak klipsindeki parça gevşekliği 1		
13.	Arka Kapakta aşılık hatası 1		
14.	Arka Kapakta aşılık hatası 1		
2018		2019	
No	Problem	No	Problem
1.	Boya kalınlığı yetersiz 2	1.	Far fişine pompa sıradırması 6
2.	Boya kalınlığı yetersiz 2	2.	Renk tonu farklılığı 2
3.	Yanlış montaj 1	3.	Renk tonu farklılığı 2
4.	Gizik hatası 5	4.	Boya parlaklaşması 2
		5.	Boya kalınlığı yetersiz 2
		6.	Boya kalınlığı yetersiz 2
		7.	Gizik hatası 5
		8.	Boya dizesi parçada gatlak 7

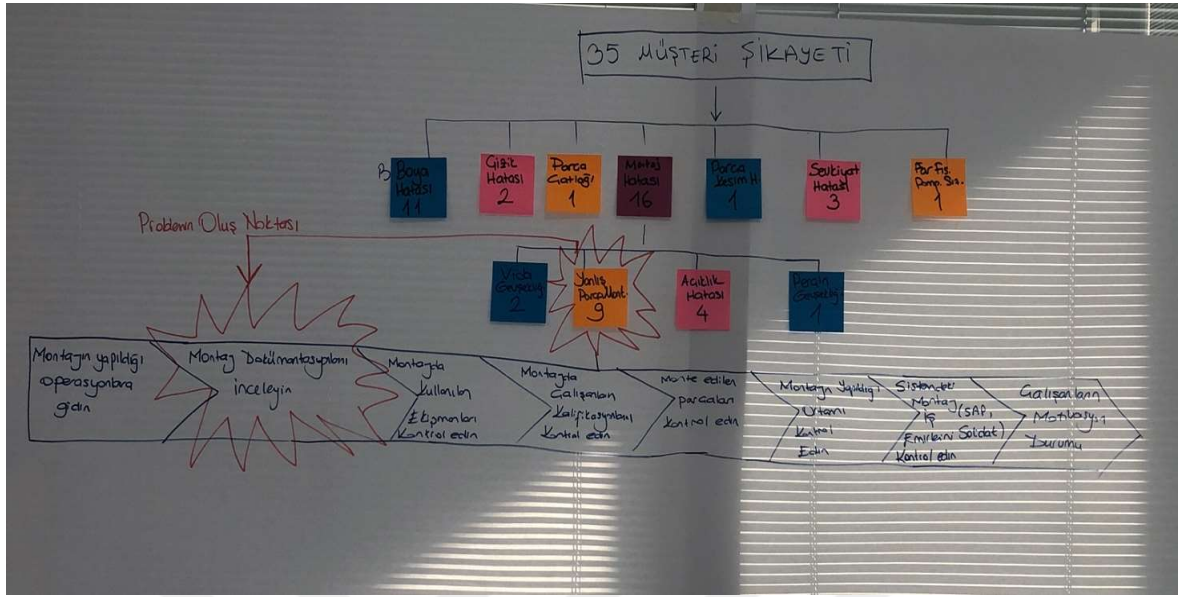
EK 3. Nitel Analiz Kodlama Sonucu

	ADET
1. Montaj Hataları:	16
2. Boya Hataları:	11
3. Sevkiyat Hataları:	3
4. Parça Kesim Hatası:	1
5. Gizik Hatası:	2
6. Far Fıskiye Pompa Sıdılması:	1
7. Parça Gatlığı:	1
	35

EK 4. Pareto Analizi



EK 5. Problemin Oluşum Noktası



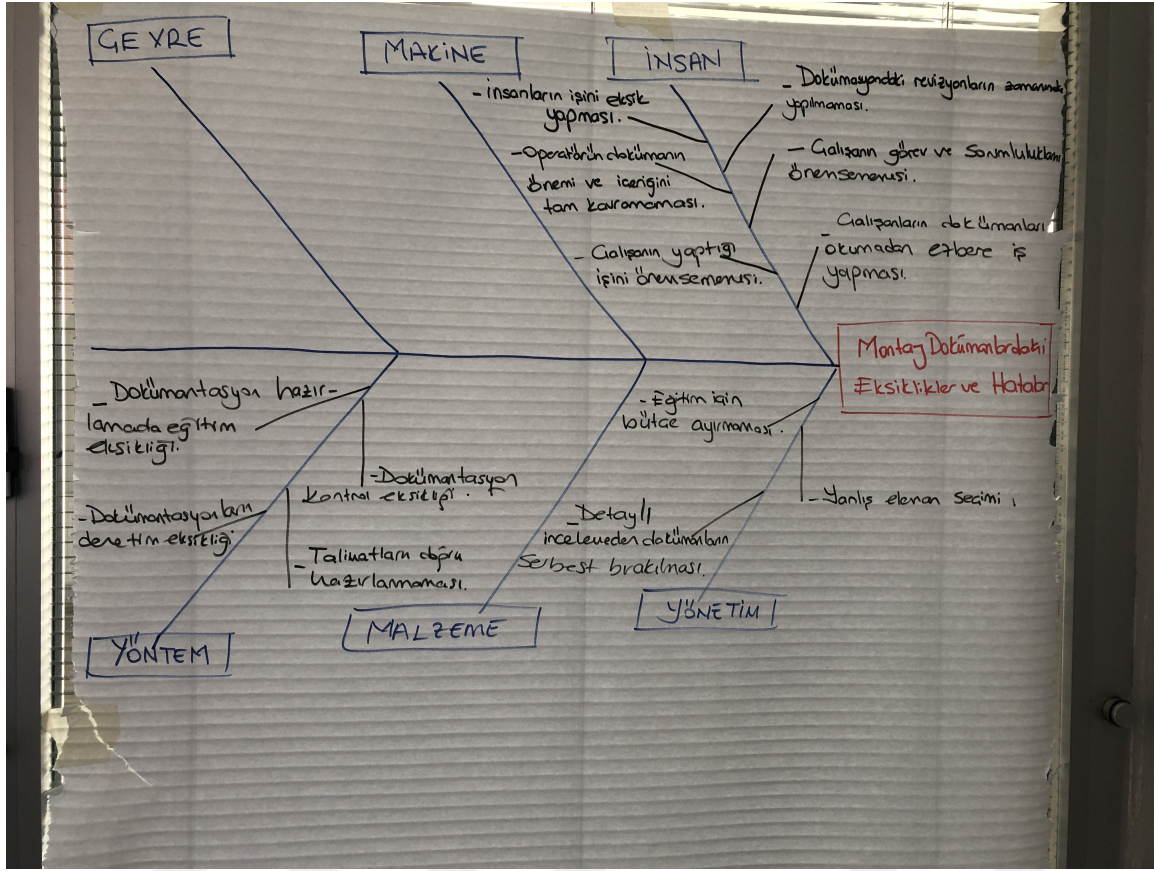
EK 6. Geçici Aksiyon



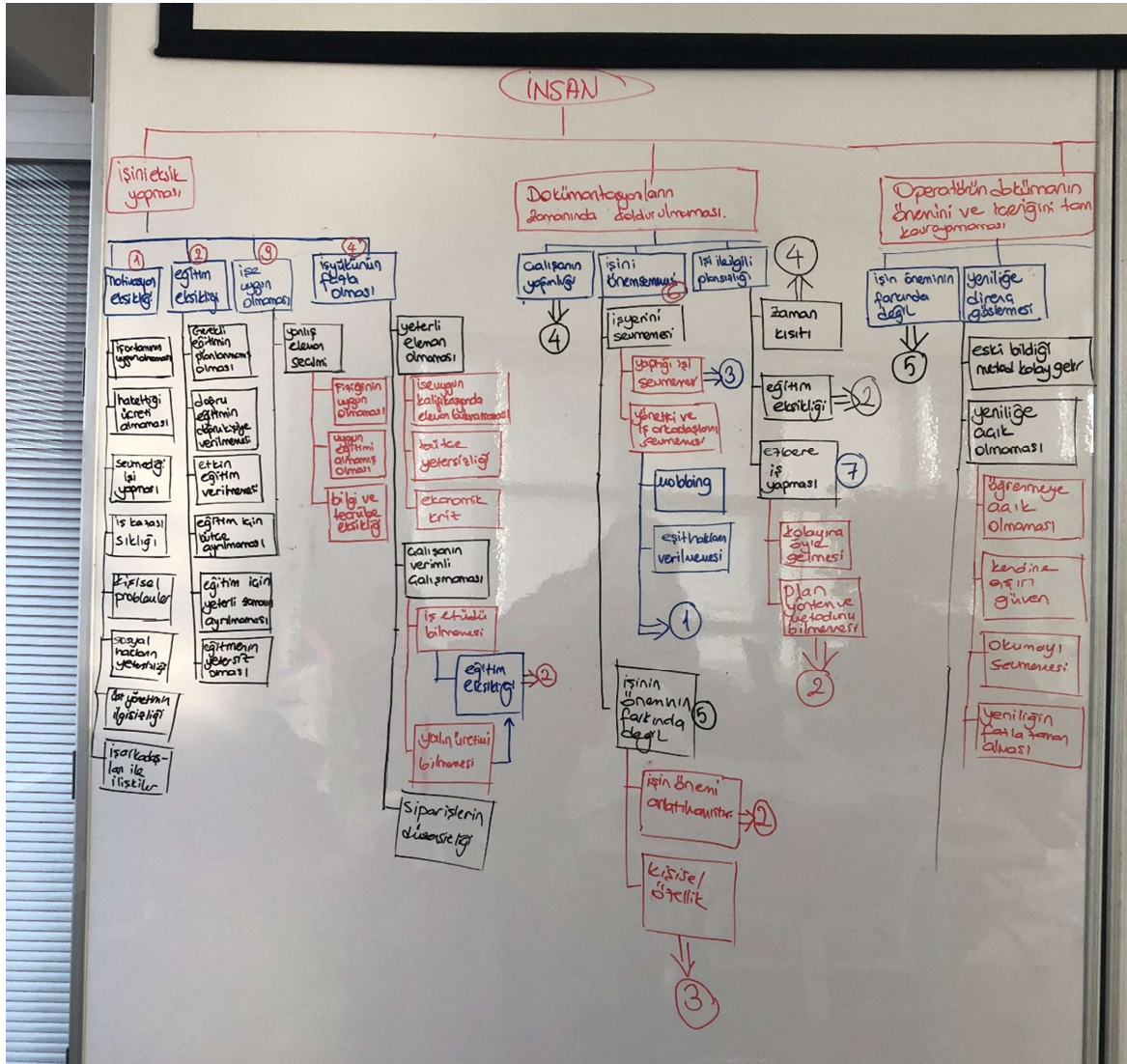
EK 7. Potansiyel Kök Nedenler

<u>İNSAN</u>	<u>YÖNTEM</u>	<u>YÖNETİM</u>
1) İnsanların işini eksik yapması.	1) Dokümantasyon hazırlama- daki eğitim eksikliği	1) Eğitim için bütçe ayırmama
2) Dokümantasyondaki reviz- yonlar (değişiklikler) zaman- ında yapılmaması/oldukça.	2) Dokümantasyon kontrol eksikliği	2) Yanlış eleman seçimi
3) Operatörün dokümanın bilenini ve içeriğini tam kavrayamaması.	3) Dokümantasyonların derinlik eksikliği	3) Detaylı incelenmeden dokümanların serbest bırakılması.
4) Çalışanın görev ve sorumlulukları bilenenmesi.	4) Talimatların doğru hazırlanmaması.	
5) Çalışanın yaptığı işi işini bilenenmesi.		
6) Çalışanların dokümanları okumadan etbere iş yapması.		

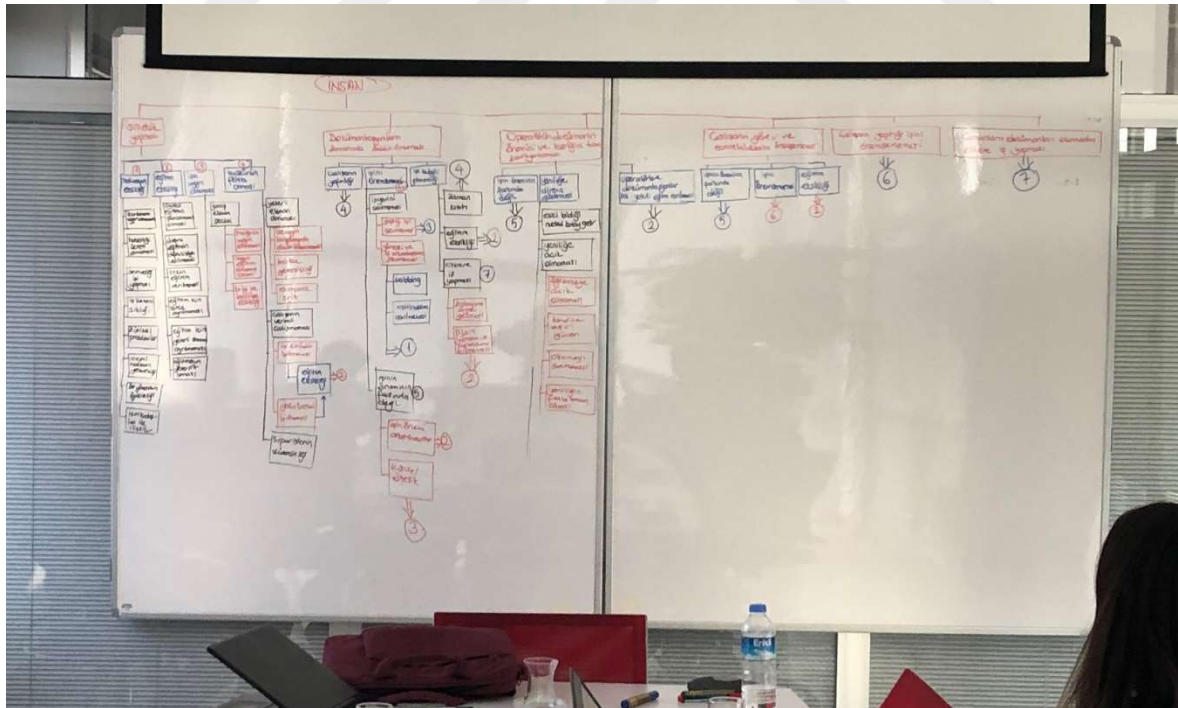
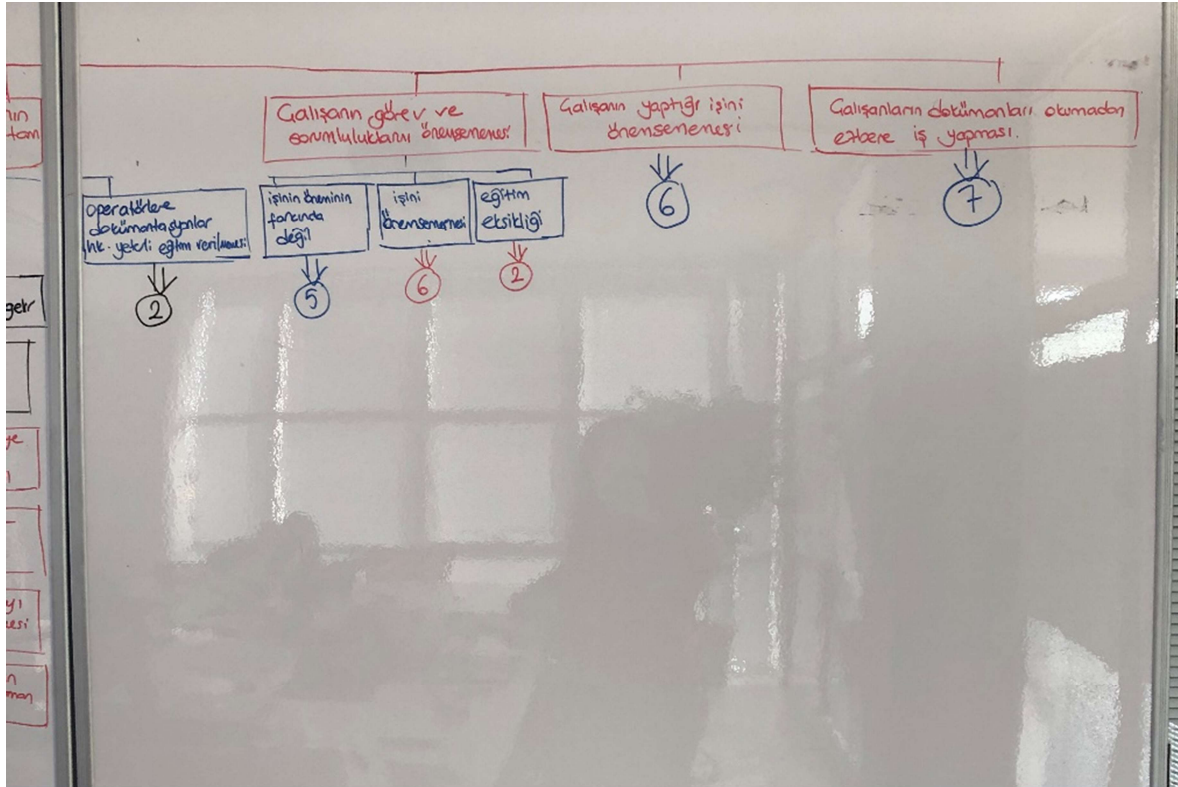
EK 8. Ishikawa Diyagramı



EK 9. Beş Neden Analizi



EK 9. Beş Neden Analizi



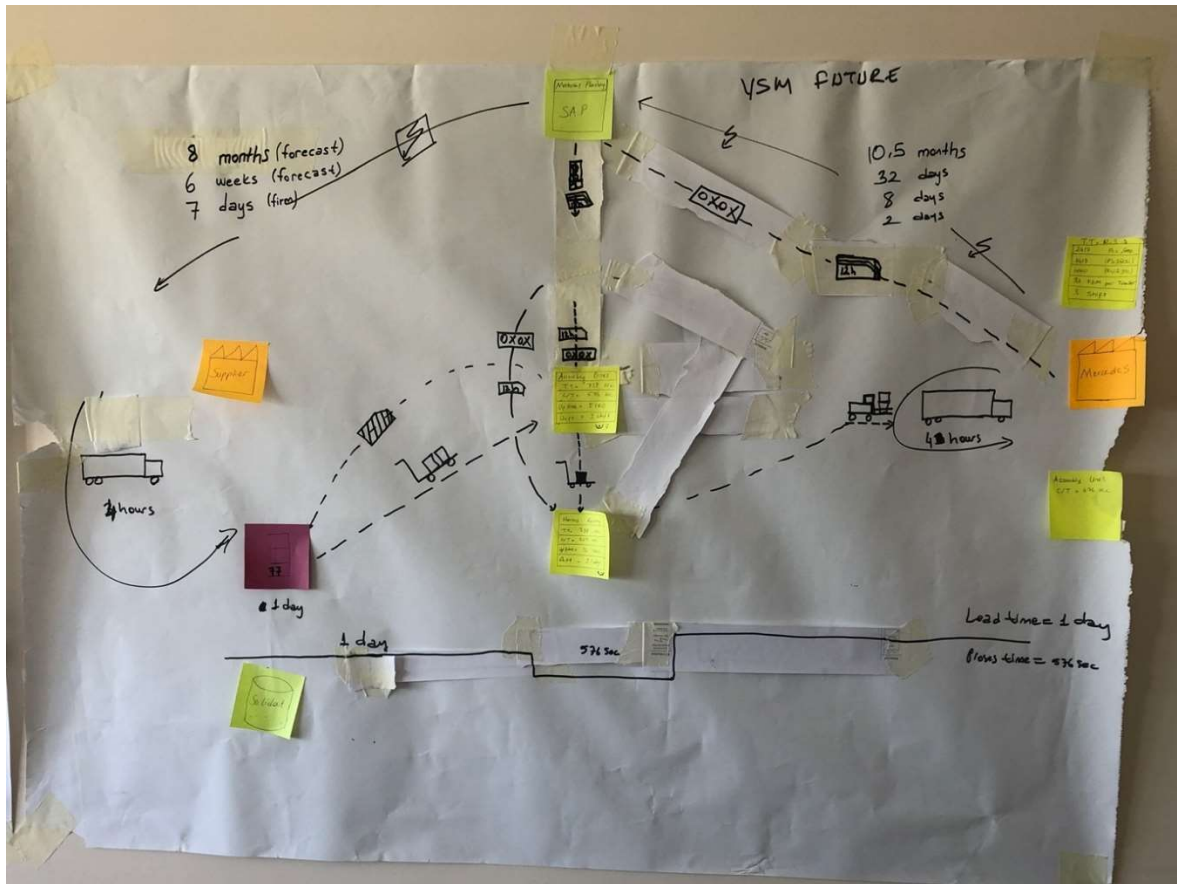
EK 9. Beş Neden Analizi



EK 10. DAH Mevcut Durum Haritası



EK 11. DAH Yeni Durum Haritası



EK 12. Özgeçmiş

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı Ülge TAŞ

EĞİTİM

Doktora: Aksaray Üniversitesi – İşletme ABD – Aksaray 2021

Yüksek Lisans: Selçuk Üniversitesi – Endüstri Mühendisliği ABD – Konya 2008

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi – İ.İ.B.F. – İşletme Bölümü – Trabzon 2003

UZMANLIK ALANLARI VE TECRÜBELER

**Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
(Kasım 2011 -)**

Görev/Unvan: Öğretim Görevlisi

ISE GmbH - Mercedes-Benz Türk Lieferant (Ekim 2005 – Kasım 2011)

Görev/Unvan: Satış/Lojistik Müdürü (Üretim planlama koordinasyonu, ürün fiyatlandırma ve kalkulasyon, lojistik ve müşteri yönetimi)

TÜBİTAK Arge Proje - EGİK Bilgi Teknolojileri (Ekim 2003- Haziran 2005)

Görev/Unvan: Proje Asistanı (Tübitak-Tideb/Teydeb- Ar&Ge projeleri, TTGV, AB, MEGEP ve Dünya Bankası projelerinde proje asistanı)

YAYINLAR

ULUSLARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYIMLANAN MAKALELER:

1. Divanoğlu Uslu Sevilay, Taş Ülge (2021). Application of 8D Methodology: An Approach to Reduce Failures in Automotive Industry. International Journal of Lean Six Sigma, article in press (IJLSS-01-2021-0004).
2. Divanoğlu Uslu Sevilay, Taş Ülge, Pak Ender (2021). Otomotiv Sektöründeki Bir Üretim Tesisindeki Montaj Hattına Kaizen Metodolojisinin Uygulanması. Journal of Polytechnic, (Kontrol No: 785696).

YAZILAN ULUSAL/ULUSLARASI KİTAPLARDAKİ BÖLÜMLER:

3. Divanoğlu Uslu Sevilay ve Taş Ülge (2018). İşletme ve Ekonomi Yazıları I, Şakar N. (Ed.), Bölüm adı: Diderot Bütünlüğünün Tüketim Ritüeline Etkisi, (117-133), Beta Basım Yayım Dağıtım: İstanbul.
4. Taş Ülge (2017). Üretim Yönetimi, Mordoğan, M.A., Üstüntaş N. (Eds.), Bölüm adı: Stok ve Malzeme Yönetimi, (117-144), Lisans Yayıncılık: İstanbul.

ULUSAL HAKEMLİ DERGİLERDE YAYIMLANAN MAKALELER:

5. Uygun Mutlu, Taş Ülge, Pak Ender (2019). Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi İle Verimliliğin Arttırılması: Otomotiv Sektöründe Bir Vaka Çalışması. Verimlilik Dergisi (3), 7-39.

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTAPLARINDA BASILAN BİLDİRİLER:

6. Mutlu Uygun, Ebru Güner, Ülge Taş (2013). İşletmelerin Pazar Yönlü Davranış Geliştirme Sürecinde Lojistiğin Rolü. II. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi (Özet Bildiri/) (Yayın No:602837)
7. Uygun Mutlu, Taş Ülge, Güner Ebru, Pak Ender (2013). Lojistik Performans Yönetimine Dayalı Tedarikçi Seçimi Otomotiv Sektöründe Bir Vaka Çalışması. II. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 488-494. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:595241)

DiĞER AKADEMİK ETKİNLİKLER:

8. Ulusal Kongre, 16.05.2013-18.05.2013, II. Ulusal Lojistik Ve Tedarik Zinciri Kongresi (Yürütme Kurulu Üyesi), Aksaray Üniversitesi, (No: 91307)

9. Ulusal Sempozyum, 16.04.2013-17.04.2013, I. Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu Öğrenci Sempozyumu (Düzenleme ve Yürütme Kurulu Üyesi), Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu MYO, (No: 91304)
10. Uluslararası Sempozyum, 14.05.2015-16.05.2015, III. Uluslararası Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu Öğrenci Sempozyumu (Düzenleme ve Yürütme Kurulu Üyesi), Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu MYO, (No: 91306)
11. Ulusal Sempozyum, 05.05.2014-07.05.2014, II. Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu Öğrenci Sempozyumu (Düzenleme ve Yürütme Kurulu Üyesi), Şereflikoçhisar Berat Cömertoğlu MYO, (No: 91305)

PROJELER

1. Tuz Gölü'nün Şereflikoçhisar Kalkınmasına Katkısının Disiplinlerarası Bakış Açısıyla Araştırılması ve Potansiyel Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Hakkında Çözüm Önerileri, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, 01/03/2017 - 25/05/2018 (ULUSAL)
2. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Avrupa Birliği, Araştırmacı, 02/01/2004 - 30/06/2005 (ULUSLARARASI)
3. Aktif İşgücü Programları Projesi, Avrupa Birliği, Araştırmacı, 02/01/2004 - 02/01/2005 (ULUSLARARASI)
4. Konvensiyonel ve Yoğuşmalı Kombi Tasarımı, Araştırmacı, TTGV, 01/02/2003 - 01/02/2005 (ULUSLARARASI)
5. Konvensiyonel ve Yoğuşmalı Kombi Tasarımı, TÜBİTAK Projesi, Araştırmacı, 01/04/2003 - 01/04/2005 (ULUSAL)

EK 13. Tez Değerlendirme Formu

Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu		
Öğrencinin Adı Soyadı: ÜLGE TAŞ		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	√
2	Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	√
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	√
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	√
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	√
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	√
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	√
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	√
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	√
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	√
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	√
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	√
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	√
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	√
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	√
16	Kaynak formatı Kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	√
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	√
Atıf Yöntemi APA 6 ☒ CMS ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	√
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	√
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	√
21	Sayfa kenar boşluklar ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	√
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	√
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	√
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	√
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak	√

Bu tezin tarafımdan “Tez yazım kuralları” okunarak dikkatlice hazırlanmış olduğunu ve doğabilecek her türlü olumsuzluktan sorumlu olacağımı kabul ederim.

Öğrencinin imzası