T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

TEDARİK VE İMALAT SÜREÇLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ: VASIFLI ÇELİK ÜRETİMİNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

Tansu TÜRKAN

100014376

İstanbul, Ocak 2017

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

TEDARİK VE İMALAT SÜREÇLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ: VASIFLI ÇELİK ÜRETİMİNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

Tansu TÜRKAN

100014376

Danışman: Doç. Dr. Ali GÖRENER

İstanbul, Ocak 2017

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ONAY SAYFASI

Yüksek lisans öğrencisi Banu Türkan'ın "Tedarik ve İmalat Süreçlerinin İyileştirilmesi: Vasıflı Çelik Üretiminde Bir Uygulama" konulu tez çalışması jürimiz tarafından Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans tezi olarak **(oybirliği ☑ / oyçokluğu ☐)** ile başarılı bulunmuştur.

	Adı – Soyadı	İmza
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Ali GÖREN	
Jüri Üyesi	: Yrd. Doç. Dr. Kerem TOKER	
Jüri Üyesi	: Yrd. Doç. Dr. Murat ÇEMBERCİ	

Hazırlamış olduğum tez özgün bir çalışma olup YÖK ve İTİCÜ Lisansüstü Yönetmeliklerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmayı yaparken bilimsel etik kurallarına tamamıyla uyduğumu; yararlandığım tüm kaynakları gösterdiğimi ve hiçbir kaynaktan yaptığım ayrıntılı alıntı olmadığını beyan ederim. Bu tezin ihtiva ettiği tüm hususlar şahsi görüşüm olup İstanbul Ticaret Üniversitesinin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

ETİK KURALLARA UYGUNLUK

Yüksek lisans tezimde, “yeniden ifadelendirme” şeklinde yaptığım paragraf alıntıları ile belli bir bölümden veya sayfalardan “özet çıkarma” şeklinde gerçekleştirdiğim yararlanmalar için orijinal kaynağın künye bilgilerini ve yararlandığım sayfa numaralarını gösterdiğimi, 40 kelimeye kadar aynen yaptığım metin alıntılarında, “tırnak işareti” kullandığımı, daha uzun aynen alıntıları “girintili biçim” ile yazarak farklılaştırdığımı, aynen alıntıların “künye bilgilerini” ve “sayfa numaralarını” açık bir şekilde belli ettiğimi, aynen alıntılarda makul yararlanma ölçüsünü aşmadığımı, başkalarına ait görüş ve fikirleri kendi görüşüm imiş gibi göstermediğimi, kaynakça listesinde yer alan başvuru eserleri ile metin içindekilerinin örtüştüğünü beyan ederim.

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlama sürecinde beni bilgilendiren, yönlendiren, hatalarımı düzelten, eksikliklerimi tamamlamama yardım eden danışman öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Ali Görener'e öncelikle teşekkür ederim. Çalışmanın uygulama aşamasında bana yardımcı olan firma çalışanlarının, yöneticilerinin ilgi ve desteği için teşekkürlerimi sunuyorum. Bununla birlikte sevgili aileme de desteklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

ÖZET

Yaşam koşullarındaki değişimler ve gelişen teknoloji ile birlikte müşteri talepleri gittikçe çeşitlenmektedir. Bu noktada müşterilerin isteği kaliteli, uygun fiyatta ve hızlı bir şekilde taleplerinin karşılanmasıdır. Günümüzde taleplerin karşılanabilmesi için işletmeler, birbirlerinin teknolojilerini ve finansal yapılarını model alabilmektedir. Güç yarışında galip gelebilmek için iyi bir yönetim anlayışı geliştirmek gerekmektedir. Akabinde de bu anlayış tavandan tabana yayılarak, organizasyon kültürü olarak çalışanlara benimsetilmelidir.

İşletmeler süreçlerini sürekli gözden geçirmelidirler. Sürekli iyileştirme felsefesini çalışanlarına benimseterek onların katılımlarını sağlamalıdırlar. Bu sayede müşteri tarafından değer görmeyen, süreç içerisindeki katma değer sağlamayan faaliyetleri sürekli yok etme gayesinde hareket ederler. Böylece ortaya müşteri beklentisini karşılayan çevik, esnek, verimli, kaliteli, uygun fiyatlı ürün veya hizmetler çıkmaktadır.

Çalışmada ilk olarak süreç kavramı, süreç yönetimi ve süreç iyileştirme yöntemleri hakkında teorik bilgiler verilmiştir. Daha sonra ana hedef sektörü otomotiv yan sanayi olan ve JIT (just in time- tam zamanında) felsefesi ile çalışan müşterilere ürün tedarik eden vasıflı çelik üretimi yapan bir firmada uygulama yapılmıştır. Uygulamada amaç; katma değerli ürünlerin üretildiği hatta yönelik hammadde girişinden malzemenin çıkışına kadar olan süreçte iyileştirme çalışmaları yaparak verimliliğin, hızın ve müşteri beklentisinin karşılanma oranını arttırmaktır. Kullanılan süreç iyileştirme yöntemleri ise; beyin fırtınası, pareto analizi, histogram, balık kılçığı, 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke- Sınıflandır, Düzenle, Temizle, Standartlaştır, Devamlılık Sağla), kobetsu kaizen, 8D problem çözme yöntemi, kontrol kartları, kontrol grafikleri, poka-yoke, FMEA (Failure Modes And Effect Analysis, Hata Türleri ve Etkileri Analizi) 'dır.

Kullanılan bu yöntemler sayesinde uygulamanın yapıldığı tamamlama hattında amaca yönelik; müşteri memnuniyeti artışı, verimlilik artışı, süreçleri kontrol altına almak, zamanı daha etkin kullanmak ve daha fazla kaliteli ürün üretmek mümkün olmuştur.

Anahtar kelimeler: Süreç İyileştirme Teknikleri, Kaizen, Süreç Yönetimi, Tedarik, İmalat

ABSTRACT

Customer requests are increasingly varied with the change of the living conditions and developing technologies. From this point of view, customers demand good quality, reasonable prices and quick delivery. Nowadays, organizations can imitate the technology and financial position each other to meet these demands. In this power race, it is necessary to improve a good manner of rule. This strategy should be adopted by the employees within the organization's culture. Because, the only thing that can't be imitated is regime / system and get into changing conditions.

Organizations should review their processes continuously. They should involve the participation of employees by let them adopt the philosophy of continuous improvement. In this sense, they act on the basis of continuous investigation by eliminating activities and processes which not add value to the customer. In this manner, they provide flexible, efficient, high quality, affordable products and services which can afford the expectations of their customer.

In this study begin with the theoretical information about concept of process, process management and process improvement techniques. Next, this study continuous with an application in a Steel production company which supplies product to the customers in the automotive supplier industry that working with JIT Philosophy. The purpose of study is to increase the productivity, speed and satisfaction of the customer expectation by making improvements in the process from the raw material entry to the exit of the product. The process improvement techniques used for the study are; brain storming, pareto analysis, histogram, fishbone, 5S, cobetsu kaizen, 8D problem solving method, control cards, control charts, poka-yoke, FMEA.

As a result of the implementation of the process improvement it has been possible to increase customer satisfaction, increase productivity, control processes, use time more effectively and produce higher quality products by using mentioned process improvement techniques.

Key words: Process Improvement Techniques, Kaizen, Process Management, Supply, Manufacture

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **İ**

ABSTRACT ..... **İİ**

İÇİNDEKİLER ..... **İİİ**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **V**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **Vİ**

KISALTMALAR ..... **Vİİ**

GİRİŞ **1**

1. SÜREÇ VE SÜREÇ YÖNETİMİ **3**

1.1. Süreç Kavramı 3

1.1.1. Sürecin Özellikleri 4

1.1.2. Süreçlerin Sınıflandırılması 5

1.1.3. Süreç Hiyerarşisi 6

1.1.4. Sürecin Bileşenleri 7

1.2. Süreç Yönetimi Kavramı 9

1.2.1. Süreç Yönetiminin Amacı 10

1.2.2. Süreç Yönetiminin Uygulama Nedenleri 11

1.2.3. Süreç Yönetiminin Faydaları 12

1.2.4. Süreç Yönetiminde İyileştirmenin Önemi 12

2. SÜREÇ İYİLEŞTİRME YÖNTEMLERİ **14**

2.1. Süreç İyileştirme Kavramı 14

2.1.1. Süreç İyileştirmenin Amacı 14

2.1.2. Süreç İyileştirmenin Faydaları 15

2.2. Sürekli İyileştirme (Kaizen) Yaklaşımı 16

2.3. Süreç İyileştirme Yöntemleri 17

2.3.1. SIPOC Analizi 18

2.3.2. 5S 19

2.3.2.1. Önce ve Sonra Kaizen 20

2.3.3. Kobetsu Kaizen 21

2.3.4. 8D Problem Çözme Yöntemi 22

2.3.5. Sebep-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı Diyagramı) 24

2.3.6. Poka-Yoke (Hatadan Sakınma) Analizi 25
2.3.7. Beyin Fırtınası 27
2.3.8. Histogram 27
2.3.9. Dağılım (Serpilme) Diyagramı 29
2.3.10. Kontrol Kartları ve Kontrol Grafikleri 29
2.3.10.1. X-R Grafiği 32
2.3.11. FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) 35
2.3.12. Pareto Analizi 40
2.4. Literatür Taraması 41

3. UYGULAMA 47
3.1. SIPOC Uygulaması 49
3.2. Önce ve Sonra Kaizen Uygulaması 56
3.2.1. Tamamlama Hattı Pah Kırma Süreci İyileştirme Çalışması 56
3.2.2. Tamamlama Hattı 2. Makine Tamponlanma Süreci İyileştirme Çalışması 57
3.2.3. Tamamlama Sonrası Paketleme Süreci İyileştirme Çalışması 58
3.2.4. Hammadde Tedarik Süreci İyileştirme Çalışması 59
3.2.5. İhracat Malzemelerinin Depolama Süreci 60
3.2.6. Yeni Taşlama Sisteminin Planlanması 61
3.3. Poka- Yoke Uygulamaları 63
3.3.1. Tamamlama Hattı Taşlama Süreci 63
3.3.2. Fırın Çıkış Sıcaklığı Ölçme Süreci 64
3.3.3. Sıcak Hadde Üretim Süreci 65
3.4. Kobetsu Kaizen Uygulaması 66
3.5. FMEA Uygulaması 70
3.6. Pareto Analizi 75
3.7. Kalite Kontrol Kartları ve Grafikleri Uygulaması 78

SONUÇ VE ÖNERİLER 84

EKLER 88
EK-A Sıcak Hadde İş Akış Şeması 88
EK- B Sıcak Hadde Tamamlama Hattı İş Akış Şeması 89
EK-C FMEA Çalışması ve Sonuçları 90

KAYNAKÇA 102

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 5S Yöntemini Oluşturan Adımların Japonca ve Türkçe Karşılıkları 19
Şekil 2.2 Sebep- Sonuç Diyagramı 25
Şekil 2.3 Histogram Örneği 28
Şekil 2.4 Dağılım ve Korelasyon İlşikisini Gösteren Diyagramlar 29
Şekil 2.5 Kontrol Kartı Grafik Gösterimi 30
Şekil 2.6 Kontrol Grafiklerinin Seçimi 31
Şekil 2.7 Yeterlilik Hesaplamaları İçin Gerekli Olan Veriler 34
Şekil 3.1 Tamamlama Hattı Pah Kırma Süreci İyileştirme Çalışması 57
Şekil 3.2 Tamamlama Hattı 2. Makine Tamponlanma Süreci İyileştirme Çalışması 58
Şekil 3.3 Kauçuk Kaplanan Röleler 59
Şekil 3.4 Hammadde Tedarik Süreci İyileştirme Çalışması 60
Şekil 3.5 İhracat Malzemelerin Düzenli Depolanması 60
Şekil 3.6 Taşlama Sistemi Tasarımı 63
Şekil 3.7 Tamamlama Hattı Taşlama Süreci Poka-Yoke Uygulaması 64
Şekil 3.8 Fırın Çıkış Sıcaklığı Ölçme Süreci 65
Şekil 3. 9 Sıcak Hadde Üretim Süreci 66
Şekil 3.10 Balık Kılçığı Metodu İle Kök Neden Analizi 67
Şekil 3.11 5 Yollu Bakır Bilezik 69
Şekil 3.12 Kullanılan Kömürler 69
Şekil 3.13 Duruşların Histogram Gösterimi 76
Şekil 3.14 Sürecin Yeterlilik Dağılım Grafiği 83
Şekil 3.15 X Grafiği Gösterimi 83
Şekil 3.16 R Grafiği Gösterimi 83

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 Ölçüm Sayısına Bağlı Sabitler 33
Tablo 2.2 Hatanın Ortaya Çıkma Sıklığı ve Derecesi 37
Tablo 2.3 Ağırlığın Etkisinin Sınıflandırılması 38
Tablo 2.4 Saptanabilirlik (S) Tablosu 39
Tablo 3.1 Üretim Planlama Süreç Envanteri 50
Tablo 3.2 Tamamlama Hattı Üretim Planlama SIPOC Çalışması 52
Tablo 3.3 Tamamlama Hattı Süreci Performans Göstergeleri 54
Tablo 3.4 Tamamlama Hattı Üretim Planlama Süreci Süreç Kartı 55
Tablo 3.5 5 Aylık Duruşların Sebep ve Süreleri 75
Tablo 3.6 Planan Tarih ve Tonaj Bilgisi 77
Tablo 3.7 Gerçekleşen Tarih ve Tonaj Bilgisi 77
Tablo 3.8 Kalite Kontrol Kartı Ölçümleri 80
Tablo 3.9 Kontrol Limitlerinin Hesaplanması 81

KISALTMALAR

AIAG : Automotive Industry Action Group - Otomotiv Sanayi Eylem Grubu

APQC : American Productivity and Quality Center - Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi

CL : Control Limit - Hedef Çizgi

CRM : Customer Relationship Management - Müşteri İlişkileri Yönetimi

ECRS : Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify -Yok Et, Birleştir, Yeniden Düzenle Basitleştir

FMEA: Failure Modes and Effect Analysis - Hata Türleri ve Etkileri Analizi

HTEA : Hata Türleri ve Etkileri Analizi

IEC : International Electrotechnical Commission - Uluslararası Elektrik Komisyonu

ISO : International Organization For Standardizotion - Uluslararası Standartlar Teşkilatı

İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği

JIT : Just In Time -Tam Zamanında

LCL : Lower Control Limit - Alt Kontrol Limiti

OEM : Original Equipment Manufacturer - Orijinal Ürün Üreticisi

P.K. : Proses Kontrol

PUKO : P:Planla, U:Uygula, K:Kontrol Et, Ö:Önlem Al

RÖS : Risk Öncelik Sayısı

QDMS: Quality Document Management System - Kalite Doküman Yönetim Sistemi

SIPOC: Suppliers, Input, Process, Output, Customers - Tedarikçiler, Girdi, Süreç, Çıktı, Müşteriler

S.K. : Şartlı Kabul

STS : Sipariş Takip Sistemi

s. : Sayfa

UCL : Upper Control Limit - Üst Kontrol Limiti

YÇT : Yüzey Çatlak Testi

5N1K : Ne, Nerede, Ne Zaman, Nasıl, Neden, Kim

5S : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke - Sınıflandır, Düzenle, Temizle, Standartlaştır, Devamlılık Sağla

7-M : Man, Machine, Medium, Material, Method, Management, Measurability - İnsan, Makine, Çevre, Malzeme, Yöntem, Yönetim, Ölçülebilirlik

GİRİŞ

İstediğin her rengi alabilirsin yeter ki rengi siyah olsun anlayışının olduğu dönemlerden müşterinin talep ettiği ve bu talep doğrultusunda üretim yapılan döneme geçmiş bulunmaktayız. Bu bağlamda kuruluşlar müşterinin sesini dinlemek, ona en iyi şekilde hizmet ve ürün sunmak zorundadırlar. Diğer yandan çeşitlenen talepler ve gelişen teknoloji sayesinde şirketler yalnızca yerel piyasada değil küresel pazarlarda rekabet etmek zorunda kalmışlardır. Rekabette bugün gelinen noktada değişimi göremeyen, müşterinin sesini duyamayan kuruluşlar pazardan çekilmeye mecburdurlar. Bu noktada karşımıza süreç yönetimi kavramı çıkmaktadır. Süreç, önceden belirlenen amaçlar doğrultusunda girdileri (iş gücü, hammadde, enerji vb. kaynaklardır) çıktılara dönüştüren faaliyetler serisine denir. Süreç yönetiminin amacı ise müşteri memnuniyetini ve kaynakların daha doğru yerlerde kullanılarak katma değerli ürünlerin çıkmasını sağlamaktır.

Süreç içerisinde katma değer sağlamayan faaliyetlerin tespit edilmesi ve sistemden uzaklaştırılması, kaynakların doğru yerde kullanılabilmesi için oldukça önemlidir. Çünkü bu faaliyetler müşteri tarafından değer görmemekle birlikte zaman kaybı ve israfa sebep olmaktadır. Bu sebeple işletmeler süreçlerini sürekli iyileştirme felsefesi ile devamlı izlemeli, gözlemlemeli ve kontrol etmelidirler. İşletmeler süreçlerini iyileştirmek için bir takım yöntemlere başvurabilirler. Burada esas önemli nokta, kuruluşlar sürekli iyileştirme anlayışını çalışanlarına benimsetmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, vasıflı çelik üretimi yapan bir firmada, üst segmentteki ürünlerinin üretildiği hattın tedarik ve üretim aşamalarında süreç iyileştirme yöntemlerini kullanarak zaman ve maliyet tasarrufu sağlanması, müşteri memnuniyetinin arttırılmasıdır.

Çalışmanın birinci bölümünde süreç kavramı, sürecin özellikleri, bileşenleri, hiyerarşik yapısı ile birlikte süreç yönetiminin amacı, faydaları, uygulama nedenlerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümünde süreç iyileştirme kavramı, iyileştirmenin amacı ve faydaları, en çok karşımıza çıkan süreç iyileştirme yöntemlerinin listesi ve bunların arasından 5S, önce ve sonra kaizen, kobetsu kaizen, 8D problem çözme tekniği, balık kılçığı yöntemi, pareto analizi, FMEA, kontrol kartları ve grafikleri, poka-yoke yöntemi, beyin fırtınası

tekniği, histogram hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Daha sonra süreç yönetimi ve iyileştirme konusunda yapılan çalışmalara literatür taraması başlığının altında yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde ise uygulama aşaması anlatılmaktadır. Öncelikle vasıflı çelik üretimi yapan firma hakkında bilgi verilmiştir. Bu firmanın sıcak haddeleme yapıldığı fabrikasında, katma değerli ürünlerin üretildiği tamamlama hattının süreçleri ele alınmıştır. Çeşitli iyileştirme yöntemleri ile farklı süreçler için iyileştirmeler yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise uygulama sonuçları değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

1. SÜREÇ VE SÜREÇ YÖNETİMİ

1.1. Süreç Kavramı

Süreç kavramı en temel haliyle girdileri çıktılara dönüştüren faaliyetler serisidir. Küresel rekabet ortamı birçok kavramın tanımını etkilediği gibi süreç tanımında da revize etme ihtiyacı doğurmuştur. Bu doğrultuda; organizasyonların zorlu rekabet ortamında varlıklarını devam ettirebilmeleri için şirketler daima uzun vadeli düşünmeli ve kendilerine stratejik yol haritaları hazırlamaları gerekmektedir. Bu yol haritalarında sırasıyla amaçlar, hedefler, aksiyonlar çıkarılmaktadır. Amaçlar, 5 yıllık zaman diliminde yapılmak istenenleri, hedefler belirlenen amaçlar neticesinde 2 veya 3 yıllık zaman diliminde nasıl yapılacağının cevabını verirken, aksiyonlar ise yıl bazlı olarak hedeflerin nasıl, ne zaman ve kimler ile yapılacağını ifade eden daha detaylı kırınımlara ayrılmış alt hedeflerdir. Esas önemli nokta aksiyonlar ortaya çıktıktan sonra bunları süreçlere indirgemek devamında yönetmek ve kontrollerini yapmaktır.

Günümüz koşullarında süreç kavramı; rekabet, müşteri memnuniyeti ve uzun vadeli hedefler olarak karşımıza çıkan üç boyut ile tanımlanmaktadır. Süreç; önceden belirlenmiş hedeflere ulaşmak için girdileri katma değerli çıktılara dönüştüren ve beklenenin üzerinde müşteri beklentisini karşılayan faaliyetler serisidir.

Süreç; 2002 yılında Oxford English sözlüğünde bir sonuç çıkarmaya yarayan fonksiyon, değişim veya aksiyonlar serisidir olarak tanımlanmıştır. 2014 yılında ISO/IEC 15504 (International Organization for Standardization- Uluslararası Standartlar Teşkilatı/ International Electrotechnical Commission- Uluslararası Elektrik Komisyonu) ise girdileri çıktılara dönüştüren ilişkili aktiviteler serisidir olarak süreç kavramına açıklık getirmiştir (Holt, 2009, s. 4).

Literatürde süreç kavramı ile ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde çok sayıda tanımın olduğunu fakat belirgin farklılıkların olmadığı görülmektedir. Süreç tanımına ilk olarak 1978'de 'American Heritage' sözlüğünde yer verilmiştir. Süreç kavramı 'bir son veya bir sonuç meydana getiren bir dizi eylem, değişiklik veya işlev' olarak tanımlanmıştır

(Oğuz, 2011, s. 9). Bu tanımda yalnızca çıktı ve faaliyetler üzerine durulmuştur. Zamanla istek ve taleplerin çeşitlenmesi neticesinde yetersiz kalmıştır. Bu tanım ile birlikte süreç kavramını irdelediğimizde:

- Girdisi ve çıktısı olmayan bir süreç olamaz.
- Girdiyi çıktıya dönüştüren birden fazla faaliyet olması gerekmektedir. Süreçlerin çok sayıda bileşenleri vardır. Bileşenlerden biri süreç içerisinde yapılan aktivitelerdir. Herhangi bir süreç tek faaliyetten oluşuyorsa süreç olarak tanımlanamamaktadır.
- Her sürecin müşterisi vardır. Müşterisi olmayan bir süreç; süreç değildir. Bu müşteriler iç veya dış müşteri olabilmektedir.
- Her sürecin sahibi vardır.
- Süreçlerin bir takım özellikleri vardır. Bunlardan biri tekrarlanabilir olmasıdır. Tekrarı olmayan hiçbir faaliyet serisi süreç olarak kabul edilemez. Bu sebeple yapılan işler, projeler ve süreçler olarak ikiye ayrılmaktadır. Başlangıcı, bitişi belli olan ve bir seferlik yapılan projeler, süreç olarak kabul edilmemektedir. Çünkü süreçler süreklilik arz eden ve her daim gelişime açık tekrarlanabilir faaliyetler bütünüdür.

1.1.1. Sürecin Özellikleri

Bir sürecin çok sayıda özellikleri bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

- **Tanımlanabilirlik:** Süreçlerin anlaşılabilir olması çok önemlidir. Süreçleri anlaşılabilir yapanda onu oluşturan öğelerin tam olarak açık ve net şekilde tanımlanmış olmasıdır.
- **Ölçülebilirlik:** Süreçlerin önceden belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşmadığını kontrol etmek için ölçülebilir olması gerekmektedir. Bunlar da süreç performans göstergeleri ile takip edilebilmektedir (Sarp, 2014, s. 152).
- **Tekrarlanabilirlik:** Bir sürecin iş akışlarının defalarca aynı sırada gerçekleşme özelliğidir. Bu sayede belli bir sisteme oturtulan sürecin daha önceki veriler ile karşılaştırma imkânı sunmasından dolayı kontrol altında tutulması ve oluşabilecek sorunların önceden tespit edilmesini sağlamaktadır (Oğuz, 2011, s. 12).

- **Kontrol edilebilirlik:** İyi tanımlanmış süreçlerin sahipleri ve performans göstergeleri vardır. Performans göstergeleri sayesinde süreç sahipleri süreç hakkında daima bilgi sahibi olabilmektedirler. Gerekli durumlarda düzeltici-önleyici iyileştirmelere önerebilmektedirler (Sarp, 2014, s. 152).
- **Dönüştürme:** Üretim sektöründe fiziksel bir dönüşüm söz konusuyken hizmet sektöründe daha çok verilerin yararlı bilgiye dönüştürülmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Sarp, 2014, s. 152).
- **Katma değer yaratma:** Süreç içerisinde gerçekleşen aktivitelerin katma değer oluşturması önemlidir. Katma değer sağlamayan faaliyetler çıktıya fayda sağlamayacaktır. Bunlarında süreçten uzaklaştırılması gerekmektedir.
- **Geri dönüşüm:** Süreç içerisinde her bir aktivitenin çıktısı diğer aktivitenin girdisini oluşturmaktadır. Bu geri dönüşüm özelliği olarak adlandırılmaktadır. Bu özellik sayesinde sürecin kontrol altında tutulması sağlanmaktadır (Sarp, 2014, s. 152).

1.1.2. Süreçlerin Sınıflandırılması

Süreçlerin sınıflandırılması ile ilgili literatür araştırması yapılığında karşımıza çeşitli sınıflandırmalar çıkmaktadır. Porter'ın sınıflandırmasında süreçler iki sınıfta ele alınmaktadır ve bu sınıf ayrımı kattıkları değere göre yapılmaktadır. Harrington'a göre süreçler iş ve üretim süreçleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Üretim süreçleri somut çıktılar ile ilgilenirken direkt dış müşteri ile alakalı süreçlerdir. İş süreçleri ise şirket içindeki birbiri ile ilgili faaliyetler serisidir ve bu seriler şirketin amaçlarına hizmet etmektedir. Bunun dışında Born, Ould ve APQC (American Productivity and Quality Center-Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi) süreçleri ana başlıklar operasyonel, yönetim ve destek olmak üzere ikili veya üçlü gruplara ayırmışlardır (Kılıç, 2011, s. 36-39).

Günümüzde şirketlerde en yaygın şekilde kullanılan sınıflandırma ise (Jeston ve Nelis, 2008, s. 21):

- Operasyonel süreçler
- Destek süreçleri
- Yönetim süreçleri olmak üzere üçe ayrılmıştır.

Operasyonel süreçler: Bu süreçlerin en temel noktası direkt olarak dış müşteri ile ilgili olmasıdır. Süreç dış müşteri talebi ile başlar, nihai ürün veya hizmetin dış müşteriye devredilmesiyle son bulmaktadır (Bozkurt, 2003, s. 14). Bu süreçler şirketlerin en temel süreçleridir. "Kuruluşların var olma nedenlerini gerçekleştirmek üzere yaptıkları faaliyetleri kapsamaktadır. Satış, pazarlama, satınalama, malzeme yönetimi, lojistik örnek süreçlerdir" (Bircan, 2009, s. 1).

Destek süreçleri: Operasyonel süreçlerin gerçekleşmesine kaynak oluşturan ve sürecin işlemesi için yardımcı olan süreçlerdir. Önemli olan kaynakların optimum düzeyde kullanılmasıdır. Buradaki ilgili pozisyonlar iç müşteri ve iç tedarikçilerdir. Karşılıklı etkileşim halinde bulunan birimler yaptıkları geri bildirimler ile aksiyonlar alıp şirketin amaç ve hedeflerine hizmet etmektedirler. İnsan kaynakları yönetimi, bilgi teknolojileri, finansal kaynaklar, sabit kaynakların yönetimi bu sürece örnek olarak verilebilmektedir (Bircan, 2009, s. 1 ; Bozkurt, 2003, s. 15).

Yönetim süreçleri: Süreçler tanımlandıktan sonra önceden belirlenen hedeflere ulaşmak için süreçler planlanmaktadır. Daha sonra bu plana ve hedeflere uyumu takip etmek için bir takım performans kriterleri belirlenerek sürecin performansı izlenmektedir. Devamında denetleme ve raporlama kısmı gerçekleştirilmektedir. Tüm bu planlama, performans takibi ve kontrolü, raporlama ve denetleme faaliyetlerini içeren süreçlere de yönetim süreçleri olarak adlandırılmaktadır.

Bu süreçteki en önemli faaliyetlerden biri de, tüm birimlerin hedef ve politikalarının şirketin ana hedef ve politikalarını önemli oranda destekliyor olmasıdır. Bununla birlikte birimlerin hedeflerinin birbiri ile uyumlu olması gerekmektedir. Tüm bunlar gerçekleştikten sonra da tavandan tabana doğru bu hedef ve politikaları benimsemelidir (Bozkurt, 2003, s. 16). Yatırım yönetimi, bütçe planlama, stratejik planlama, kaynak planlaması, sürekli iyileştirme süreçleri yönetim süreçlerine verilebilecek örneklerdir (Bircan, 2009, s. 1).

1.1.3. Süreç Hiyerarşisi

Süreç hiyerarşisinde süreçler büyüklüklerine göre karşımıza dört kademe olarak çıkmaktadır. Büyüklük kavramı kapsadığı süreç sayısına göre tanımlanmaktadır. Bu hiye-

rarşisi bir piramit olarak en üstten en alta doğru; ana süreçler, süreçler, alt süreçler, süreç aktiviteleri olarak sıralanmaktadır.

Ana süreçler: Piramidin en üst noktasında olan süreçlerdir. Stratejik öneme sahip oldukları için şirketin performansına direkt olarak etki etmektedir. "Ana süreç olarak tanımlanan süreçler birden fazla bölüm (departman / fonksiyon) boyunca çalışan süreçlerdir. Bir kuruluşta genel olarak 8-12 adet ana süreç vardır" (Eyüboğlu, 2009, s. 1). İnsan kaynakları yönetimi süreci örnek olarak verilebilmektedir.

Süreçler: Piramidin ikinci sırasına yer alan süreçlerdir. Birbiri ile ilişkili birden fazla sürecin bir araya gelmesi ile ana süreçler oluşmaktadır. Örnek olarak insan kaynakları yönetimi süreci; eğitim ve geliştirme süreci, performans değerlendirme süreci gibi birbiri ile etkileşim halinde olarak süreçlerin toplamından oluşmaktadır.

Alt süreçler: Süreçleri oluşturan iki veya daha fazla fonksiyonları ilgilendiren faaliyetlerdir. Örneğin eğitim ve geliştirme süreci; oryantasyon süreci, rotasyon süreci, eğitim ihtiyaç analizi ve planlama gibi alt süreçlerden oluşmaktadır.

Süreç aktiviteleri: Alt süreçler bir ve ya birden fazla kişi tarafından yapılan faaliyetler bütününden oluşmaktadır. Kişilerin yaptıkları bu faaliyetler süreç aktiviteleri ya da ödevler olarak adlandırılmaktadır. Kişiler alt süreç içerisindeki yapmış olduğu aktiviteyi ne, nasıl, kim sorularına cevap verecek şekilde tanımlanmaktadır.

1.1.4. Sürecin Bileşenleri

Süreçlerin anlaşılabilir olması çok önemlidir. Süreçleri anlaşılabilir yapan onu oluşturan öğelerin tam olarak açık ve net şekilde tanımlanmış olmasıdır. Aksi takdirde öğeleri tanımlanmamış, sınırları belli olmayan süreçler çalışanlar için oldukça zorlayıcı bir hal alır ve süreci sahiplenme durumu söz konusu olamamaktadır. Bu durumda da süreçler değişen koşullara cevap veremez hale gelmektedir.

Süreçler genel olarak tedarikçi, üretici, insanlar, kaynaklar, girdi teşkil eden materyaller, yöntem ve çevre kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu kombinasyonun birlikte uyumlu çalışması sonucunda çıktılar ortaya çıkmakta ve bu çıktıları da müşteriler kullanılmaktadır. Burada önemli olan tedarikçiden müşteriye kadar olan safhada süreçlerin iyi tasar-

lanması ve kontrol edilip, yönetilmesidir. Bu sayede sürecin toplam performansı arttırılabilmektedir (AIAG, 2005, s. 9).

Şirketlerde yapılan uygulamalara göre çok sayıda süreç bileşeni tanımlanabilmektedir. Süreçler tanımlanırken irdelenmesi gereken unsurlar aşağıdaki gibidir (Fidan, 2016):

- **Sürecin adı:** Süreçlerin isimlerinin tanımlanmış olması oldukça önem arz etmektedir. Herkesin kullandığı standart bir isim olması gerekmektedir. Sürece dâhil olan ilgili pozisyonlar arasında ortak bir kullanım olmadığında hangi süreçte problem olduğunu anlamak zaman almaktadır. Bir birimin A dediği süreci diğer birim B olarak tanımlamış ise ortak payda da buluşmak zor olmaktadır.
- **Süreç koordinatörü:** İlgili sürecin iyileştirilmesinden, geliştirilmesinden, takibi ve kontrolünden sorumlu ilgili departman süreç koordinatörü olarak tanımlanmaktadır. Buradaki koordinatör tüm süreç hakkında bilgi sahibidir. 1.seviye süreç (ana süreç) koordinatörünün bağlı olduğu departman adı buraya yazılmaktadır.
- **Süreç ekibi:** Alt süreçlerde faaliyet gösteren süreç ekipleridir. İlgili alt süreçte iyileştirme ve geliştirme yapmaktadır.
- **Süreç sorumlusu:** Süreç koordinatörüne bağlı olarak çalışmaktadır. İlgili süreçte sorumlu olduğu aktiviteleri yerine getirip takip etmektedir.
- **Süreç aktiviteleri ve adımları:** Süreci oluşturan faaliyetlere aktivite ve her bir aktivitenin nasıl yapıldığını anlatan kısımlara adım denmektedir. Aktivitelerin ve adımların açık, anlaşılır bir şekilde tanımlanmış olması gerekmektedir.
- **Girdiler:** Sürecin başlamasını sağlayan ve sürecin dışından temin edilen somut ve ya soyut bilgilerdir. Örneğin; makine-teçhizat, sermaye vb. gibidir (Sarp, 2014, s. 153).
- **Çıktılar:** Girdilerin bir takım faaliyetler neticesinde müşteri tarafından değer biçilen sonuçlara dönüşümüne çıktı denir.
- **Tedarikçiler:** Girdilerin temin edildiği kişi veya kuruluşlardır. Girdinin temin edildiği yerler iç veya dış tedarikçi olabilmektedir.
- **Müşteriler:** Katma değerli çıktıları kullanan iç veya dış müşterilerdir.
- **Müşteri ihtiyaç ve beklentileri:** Sürecin daha iyi yönetilebilmesi ve daha doğru iyileştirmeler yapılabilmesi için sürece dahil olan müşterilerin ne beklediğini iyi

analiz edip, beklentilerini sürece dahil etmek gerekmektedir. Çıktıya değer biçen unsur müşteriler olduğu için bu adım oldukça önem teşkil etmektedir.

- **Süreç performansının ölçütleri:** Müşterinin beklentileri tanımlandıktan sonraki aşamada süreç performansının takip edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple bir takım göstergeler için hedefler ve alarm değerleri tanımlanmalıdır. Böylece müşteri beklentilerinin karşılanma düzeyi takip edilebilmektedir.
- **Kaynaklar:** Süreç içerisinde önceden yazılmış, tanımlanmış ve sisteme kaydedilmiş prosedür, doküman, formlar vb. kaynak olarak tanımlanmaktadır.
- **Sürecin kapsamı:** Sürecin kapsadığı alan veya kapsam dışında kalan durumlar burada belirtilmektedir.
- **Sürecin sınırları:** Sürecin başladığı ve bittiği noktalar net bir şekilde belirtilmektedir.
- **Sürecin amacı:** Sürecin tam olarak neye, kime hizmet ettiği veya stratejik hedefleri ne ölçüde karşıladığı belirtilmektedir.
- **Problemler/riskler:** Süreç sorumlusu tarafından o süreç içerisinde mevcut durumda ve/veya gelecek dönemde sorun teşkil ettiğini/edeceğini düşündüğü durumlar belirtilmesi gerekmektedir.
- **İyileştirme önerisi:** Süreç içerisinde risk veya problem teşkil eden durumlar belirtilmektedir. Böylece o durumlara karşı düzenleyici ve önleyici faaliyetler alınarak ortaya çıkmasına engel olunmaktadır. Örneğin manuel yapılan çalışmalar her zaman risk teşkil etmektedir. Eğer yazılım ile desteklenebilecek bir durum varsa öneri buraya yazılabilmektedir.
- **Yazılım:** Süreç içerisinde kullanılan paket programlar varsa bunlar da belirtilmesi gerekmektedir.

1.2. Süreç Yönetimi Kavramı

Organizasyondaki süreçlere göre süreç envanteri oluşturulup, bu envanter doğrultusunda süreçlerin tanımlamaları yapılmaktadır. Sınırları, sahipleri, amaçları belli olan tüm süreçler ortaya çıktıktan sonra bu süreçlerin yönetimi planlanmaktadır. Bu noktada karşımıza süreç yönetimi kavramı çıkmaktadır. Süreçler sürekli ve düzenli bir şekilde gözlemlenerek gelişim eğrisi takip edilmektedir. Değişen koşullar, çeşitlenen talepler neti-

cesinde sistem içerisinde bir takım değişikler oluşabilmektedir. Yapılan her değişiklik süreçlere yansıtıp, dinamik bir yönetim anlayışı ile hareket edilmektedir. Belirlenen performans göstergeleri takip edilip müşteri memnuniyeti kontrol edilmektedir. Hedeflenenin altında çıkan durumlara karşılık aksiyonlar alınmakta ya da süreç tanımları yeniden revize edilmektedir (Jeston ve Nelis, 2006, s. 8-9).

Katma değer sağlamayan faaliyetler sistemden uzaklaştırılmalıdır. Buralarda israf edilen kaynaklar katma değer sağlayan faaliyetlere aktarılmalıdır. Bunun içinde sürekli analiz, gözlem ve değerlendirme yapılması gerekmektedir. Böylece daha değerli çıktılar elde ederek müşteriye sunulan hizmette kalite artışı sağlanmaktadır. Süreç yönetimi bir çevrimdir. Bu çevrim; analiz ile başlayıp, geliştirme, uygulama, ölçme ve değerlendirme ile duruma bakılıp süreç tekrardan analiz edilip varsa geliştirilmesi gereken yerler yeniden tasarlanarak uygulamaya devam edilmektedir.

Süreç yönetimi, süreçlere odaklanmış bir yönetim anlayışıdır. Bu işlevin layıkıyla yerine getirilebilmesi için gelişmeler yakından takip edilip, gerekli durumlarda yapısal değişiklik gerçekleştirilerek değişen dünyada rekabet edebilir organizasyonlar oluşmaktadır. Bu yönetim anlayışı ile gelecek dönemde yaşanan değişikliklere hızlıca cevap verebilecek atik bir yapıya kavuşulması sağlanmaktadır (Yıldırım, 2014, s. 463).

1.2.1. Süreç Yönetiminin Amacı

Süreç yönetiminin birçok amacı vardır; fakat temelinde müşteri memnuniyeti yer almaktadır. Bunu sağlamak için de süreçlere odaklanıp, süreçlerle yönetim anlayışını benimsetmek gerekmektedir. Süreç yönetimi ile amaçlananlar aşağıdaki gibidir:

- Departmanlar arası yönetilen süreçler ile dikey olan yönetim organizasyonlarının aksine yatay bir hiyerarşik yapılanma ortaya çıkmaktadır. Bu sayede etkili iletişim gerçekleşerek hızlı aksiyon alabilme kabiliyeti artmaktadır (Yıldırım, 2014, s. 465).
- Organizasyonda kişilerin beceri ya da eksikliklerinin yerini sürecin başarısı ya da başarısızlığı alacağı için takım anlayışı ortaya çıkmaktadır. Bu sayede kişi odaklı başarısızlıktan bahsetmek mümkün olmamaktadır.

- Süreçleri oluşturan tüm faaliyetleri ölçmek ve değerlendirmek, kritik süreçleri belirleyerek değişimlere hızlıca uyum sağlamak, sürekli iyileştirme anlayışını benimsetmek ve uygulanabilirliğini sağlamak, kıt kaynakların daha değerli alanlarda kullanarak israf edilmesine engel olmak ve katma değerli çıktılar elde etmektir (Oymacı, 2015, s. 20).

1.2.2. Süreç Yönetiminin Uygulama Nedenleri

Organizasyonlar, iki sebepten dolayı süreç yönetimini uygulama ihtiyacı duymaktadır. Bu iki sebep kuruluş dışı nedenler ve kuruluş içi nedenlerdir.

Kuruluş dışı nedenler: İşletmeler dış dünyadan ayrı düşünülememektedir. Dışarda olan her şey organizasyonları etkilemektedir. Bir değişim varsa bu değişimin sonuçları organizasyona yansımaktadır. Değişime gitmeyi tercih eden organizasyonlar uzun vadede karşılaşabilecekleri durumlara karşılık kendilerini korumaktadırlar. Bunu yapmayanlar ise kısa vadede etkilerini hissetmeseler de uzun vadede paradigma sorunları yaşamamaktadırlar (Yıldırım, 2014, s. 465). Küreselleşme, bilgi sistemlerindeki hızlı değişimler, yönetim anlayışındaki gelişmeler ve bakış açılarının farklılaşması, küreselleşen zorlu rekabet ortamı, ekonomik parametrelerin değişimleri dış nedenler olarak sayılabilmektedir (Bozkurt, 2003, s. 9).

Kuruluş içi nedenler ise; organizasyonun kendisinde bir takım sorunların baş göstermesi ya da çıkacağına dair sinyallerin alınmasıdır. Bu sorunlar şu şekilde özetlenebilir (Bozkurt, 2003, s. 9):

- Genel olarak çalışan moral ve motivasyonunda düşüklük yaşanması neticesinde müşteri beklentilerine karşı duyarsızlık gösterme, bunun neticesinde müşteri şikâyetlerinde gözle görünür artışların olması
- Performans göstergelerinde istenileni yakalayamama ve güncelliğini kaybetmesi
- Kalite ve kalitesizlik maliyetlerinde yaşanan artışlar
- Ürün yaşam süresinin kısalması
- Süreçleri kontrol ve koordine edememe
- Dikey organizasyonel yapılanma sebebi ile hızlı karar alamama ve çevik hareket edememe

- Ürün veya hizmet çıktısında kalitesizliğin artışı gibi sebeplerdir.

1.2.3. Süreç Yönetiminin Faydaları

Sürecin yönetiminin faydaları önceden belirlenmiş olan hedeflere tam manasıyla hizmet edebilmektir. Süreç içerisinde yer alan faaliyetlerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu faaliyetleri katma değer yaratmayan, katma değer yaratan, katma değer yaratmayan ama yapılması zorunlu eylemler olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. İlk hedef katma değer yaratmayan faaliyetleri sistemden uzaklaştırmaktır. Daha sonra katma değer yaratmayan ama yapılması zorunlu faaliyetler için nasıl minimize edilebilir buna bakılması gerekmektedir. Müşterisi olmayan hiçbir sürecin olmadığını da göz önünde bulundurduğumuzda sürecin çıktılarına müşteri değer biçmektedir. Müşteriye değer katmayan herhangi bir eylemin süreç içerisinde tutup her yönden israf demektir.

1.2.4. Süreç Yönetiminde İyileştirmenin Önemi

Süreç yönetimi, süreçleri disipline ederek gelişmesini ve ilerlemesini sağlamaktadır. Eğer süreç odaklı bir yönetim anlayışı olmaz ise işletmeler değişen talebi göremez, görseler dahi çevik bir şekilde yanıt vermemektedir. Süreç odaklı yönetimde sürekli iyileştirme anlayışı yerleşmiş olmalıdır. Mükemmele ulaşmak yoktur o halde sürekli iyileştirme vardır anlayışı ile dinamik bir halde süreçler yönetilmelidir.

Süreçlerin performans ölçütleri incelendiğinde beklenenin altında bir durum ortaya çıkmışsa ya da sistem alarm veriyorsa o noktada iyileştirme çalışmalarına başlanılması gerekmektedir. Göz ardı edildiği takdirde problemler çığ gibi katlanarak büyür ve rekabetin küreselleştiği bu dünyada organizasyonu zorlu şartlar bekliyor demektir.

Sürekli iyileştirme sayesinde kaynaklar daha etkin kullanılmaktadır. Etkin kullanılan kaynaklar daha kaliteli çıktılar sağlamaktadır. Daha kaliteli çıktılar müşteri memnuniyetini arttırmaktadır. Artan müşteri memnuniyeti daha fazla pazar payına sahip olmak demektir. Daha fazla pazar payı ise kar marjını arttırıp farklı alanlara yatırımların yapılmasına ve global bir organizasyon haline gelmeye olanak sağlamaktadır.

Süreç iyileştirme çalışmaları ile etapta beklenen etkiyi yansıtamaya bilmektedir. Yeni yönteme hızlıca adapte olamamak ve çalışanların yeniliklere karşı direnç göstermesi bu sonuçları doğurabilmektedir. Bu noktada yönetici desteği ile çalışmaların bir kereye mahsus olmadığını ve sistematik halde devamlılığını sağlamak gerektiği anlatılmalıdır. Süreç iyileştirme faaliyetlerinin birikimi ile şirketlerin kaliteli çıktılar elde etmesi sonucunda pazar payları artış göstermektedir. Bu daha sonraki bölümlerde detaylı olarak anlatılan Kaizen felsefesinin esasını oluşturmaktadır (İnce vd., 2013, s. 245).

Süreçlerle yönetimde ve iyileştirmede temelde 4 maddeye dikkat edilmesi gerekmektedir (Gershon, 2010, s. 63):

- Sürekli iyileştirmek için yönetimsel sorumluluklar
- İş süreçlerinin gelişimine odaklanmak
- Süreç performansını ölçmek ve hangi yöntemleri kullanılacağını belirlemek
- Çalışanları sürece dahil etmek ve yetkilendirmek

2. SÜREÇ İYİLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

2.1. Süreç İyileştirme Kavramı

İşletmeler; değişen müşteri isteklerini hızlı, kaliteli ve uygun fiyattan karşılamak için, zorlayıcı piyasa koşullarında, otomasyon sistemlerinin sürekli değişmesi gibi durumlar içinde, rekabetçi olmaya ve varlıklarını sürdürmeye çalışmaktadırlar. Süreç iyileştirme; işletmelerin süreçlerine odaklanarak onları analiz etmektedir. Daha iyi yönetilebilmesi için alternatif yöntemler araştırmaktadır ve sınırlı kaynakları daha doğru yerlerde kullanılarak israfı azalmaktadır. İsrafın azalması ile maliyetler düşmektedir. Çalışanların performansında artış sağlanmakta ve böylece daha kaliteli sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Süreç iyileştirme faaliyetleri sistematiktir. İşletmenin başarılı olabilmesi için kabul edilebilir seviyede iyileştirmeler yapması ve bunları sürekli iyileştirme yaklaşımı ile kontrol etmesi gerekmektedir. Çünkü mükemmel bir süreç yoktur, daima iyileştirilmesi gereken noktalar vardır (Arslan vd., 2015, s. 124-125).

Sürecin performansının arrtırılabilmesi için iyileştirme şarttır. Süreç iyileştirme ekibi sürece dahil olan ne varsa; makine, malzeme, bilgi, ortam şartları vb. gibi unsurları, sevkiyat sürecinde yaşanan sıkıntılar, müşteri şikayet oranları, süreçlerin maliyetleri, katma değer sağlayan süreçlerin sayısı, fire oranları gibi durumları göz önünde bulundurarak analiz etmektedir.

Bunların sonucunda (Bozkurt, 2003, s. 53-55):

- Göstergeler yanlış tanımlanmış ise revize edilmektedir.
- Bilgi aktarımında yavaşlık varsa darboğaz tespit edilmekte ve bürokrasiye takılan konular iyice irdelenmektedir.
- İş yüklemeleri dengeli değilse adaletli bir dağılım yapılmaktadır.

2.1.1. Süreç İyileştirmenin Amacı

Süreç iyileştirme çalışmalarının en temel amacı sistem içerisindeki katma değer yaratmayan faaliyetlerin sistemden uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Yönetilen her bir süre-

cin çıktısı olup, bu çıktının değeri müşteri tarafından belirlenmektedir. Bir ürün ne kadar çok gereksiz hareket ettirilirse bir o kadar katma değer sağlamayan faaliyete maruz kalmakta ve bu da maliyetten başka bir sonuç doğurmamaktadır. Yapılması gereken katma değer sağlamayan bu faaliyetleri iyileştirme yöntemleri ile sistemden uzaklaştırmaktır. Daha fazla değer katan faaliyetler ile kaynakları doğru yerlerde kullanmayı sağlamaktır (Öznaz, 2013, s. 35).

Süreç iyileştirme 3 amaca odaklanmaktadır. Bunlar:

- Çevrim sürecini azaltmak
- Kayıpları yok etmek
- İstem dışı ortaya çıkan farklılıkları ortadan kaldırmaktır.

Günümüzde müşteri istekleri sürekli ve hızlı değişmektedir. Bu değişime uyum sağlayabilmek ve müşteri beklentilerini de şekillendirebilmek için yukarıda sıralanan üç amaca gerçek anlamda ulaşılabiliyor olması gerekmektedir. Üç amaca ulaşabilmek için de sürekli süreç iyileştirme çalışmalarını yapmak gerekmektedir. İyileştirme çalışmalarının ardından sürecin performansı artacağı için kayıplar minimize edilmiş, istenmeyen farklılıklar ve çevrim süresi azaltılmış şekilde rekabet eden süreçler ortaya çıkmaktadır (Altundemir, 2015, s. 68).

2.1.2. Süreç İyileştirmenin Faydaları

Süreç iyileştirme çalışmaları firmaya birden fazla kazanç sağlamaktadır. Bunlar:

- Ürün veya hizmet kalitesinde artış yaşanması,
- Firmanın gelişmesine katkı sağlayacak şekilde müşteri portföyünün artması,
- Firmanın organizasyonel yapılanmasının daha çok yataya doğru eğilim göstermesi,
- Yönetim süreçlerindeki olumlu yönde değişimlerdir.

Bu iyileştirmeler ile sürecin performansı, kıt kaynakların etkin ve verimli kullanımı, termine uyum oranı artarken, stok tutma maliyetleri, fire oranı ve daha fazla kaliteli ürün üretimiyle birlikte hata oranı da azalmaktadır (Kaygusuz ve Kaygusuz, 2014, s. 46).

Sürekli iyileştirme çalışmalarının en önemli faydası, yeni bir anlayışın ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Çalışanlar bunu bir iş olarak görmekten ziyade kurum kültürü olarak benimseyip tavandan tabana doğru yayılan bir anlayış ile hareket etmektedirler. Tüm bu iyileştirme çalışmaları ile uzun vadeli hedefler olan vizyon ve misyona uygun süreçler tasarlanabilmektedir. Bu sayede herkes kendisinden ne istenildiği bir şekilde net anlayarak daha duyarlı hale gelip, değer müşteri için üretilir yaklaşımı ile faaliyetlerini sürdürmektedir (Süreç Eğitim ve Danışmanlık, t.y, s. 1).

2.2. Sürekli İyileştirme (Kaizen) Yaklaşımı

Sürekli iyileştirme kavramını hayatımıza dâhil eden ve bunu felsefe haline dönüştüren kişi Masaaki IMAI'dir. İlk olarak bu kavram Japonya'da karşımıza çıkmaktadır. Japonlar bu anlayışı tam olarak benimsemişlerdir ve tüm dünyada ekol haline gelen bir yönetim felsefesi olarak yaygınlaşmasına vesile olmuşlardır. Sürekli iyileştirmenin Japoncadaki karlığı KAİZEN 'dir. Kelime anlamı olarak Kai "değişiklik", Zen ise "iyiye doğru" anlamlarına gelmektedir. Bu düşüncenin temelinde mükemmel yoktur o halde sürekli iyileştirme vardır düşüncesi yatmaktadır. Bu anlayış yalnızca işletmelerde değil günlük hayatımıza dahi indirgeyebileceğimiz bir düşünce yapısıdır. Bu yönetim felsefesi bir işletmedeki hiyerarşik yapılanmada en üstten en alta kadar herkesi ilgilendirmektedir (Bozdemir ve Orhan, 2011, s. 464-465). Kaizen felsefesinde beklenen, büyük değişimler değildir. Tam aksine küçük iyileştirmeler ile bir öncekine göre daha iyi konumda olmak ve onu aşmaktır (Sarp, 2014, s. 148).

Damlaya damlaya göl olur atasözünün karşılığı kaizen felsefeni yansıtmaktadır. Tıpkı atasözümüzde olduğu gibi sürekli yapılacak bu küçük iyileştirmeler şirketi zamanla daha iyi konuma getirmektedir. "Her konuda iyileştirme yapılabilmektedir. Örneğin Japonya'daki gökdelenler tarafından sarf edilen enerji miktarının azaltılması için yaz aylarında kravat takılması zorunluluğu kaldırılmıştır. Bu sayede klimaların 1 derece bile daha düşük ayarda çalıştırılmasıyla yıllık elektrik faturasında hatırı sayılır bir azalma sağlanmıştır" (Sezen, 2011, s. 73).

Kaizen, dış dünyada değişen koşullara ayak uydurmak maksatlı üretim yönteminin değiştirilmesi, küçük yavaş adımlar atılarak yapılan iyileştirmelerin birikimi neticesinde

belli bir amaca hizmet eden iyileştirme faaliyetidir. Süreklilik arz eden bir kavram olduğu için bir kere yapılıp bırakılmamaktadır (Bozdemir ve Orhan, 2011, s. 465).

2.3. Süreç İyileştirme Yöntemleri

Süreç iyileştirme konusunda uygulanmakta olan çok sayıda yöntem vardır. Organizasyonların süreçleri birbirinden farklılık gösterdiği için kullandıkları iyileştirme yöntemleri birbirinden farklı olmaktadır. Bu farklılık aynı zamanda iyileştirme yapmak istedikleri alana veya sürece göre de değişiklik göstermektedir. En ideal yöntem ya da yöntemler olarak sınıflandırılan akış yoktur yalnızca basitten karmaşığa doğru olacak şekilde sıralama yapılabilmektedir (Ertuğrul, 2006, s. 155).

Süreç iyileştirmede kullanılan önemli yöntemler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır. Bu kısımda çalışmanın uygulama aşamasında kullanılmış olan teknikler detaylı olarak anlatılmaktadır.

- 5S önce ve sonra kaizen uygulaması
- Kobetsu kaizen
- Sebep-sonuç diyagramı (balık kılçığı)
- 8D yöntemi
- Poke-yoke (hatadan sakınma) analizi
- FMEA (Failure Modes and Effect Analysis, Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
- Süreç kontrol grafikleri
- Histogram
- Dağılım (serpilme) diyagramı
- Kontrol kartları
- Zaman etüdü
- Pareto analizi
- Beyin fırtınası
- Nominal grup tekniği
- Çetele tablosu
- Kontrol çizelgesi/şemaları ve kartları
- Akış şeması

- Ağaç diyagramı
- Ok diyagramı
- Kıyaslama (benchmarking)
- Kuvvet/güç alanı analizi
- Kalite fonksiyon gösterimi
- Gruplandırma
- Rol-aktivite diyagramı
- Altı sigma

2.3.1. SIPOC Analizi

Süreç performansını ölçmek ve iyileştirmek için öncelikle süreç her bileşeni ile anlaşılması gerekmektedir. Kim, neyi, nasıl yapıyor ve bu yapılanlar müşteri beklentilerini gerçekten karşılıyor mu vb. sorularla ilgili sürecin irdelenmesi gerekmektedir. Süreci bu denli incelemeye yarayan yöntemlerden biri SIPOC' (Suppliers - Input – Process - Output – Customers, Tedarikçiler – Girdi – Süreç – Çıktı – Müşteriler) tur. SIPOC analizi süreci ve süreç ana bileşenlerini hızlı bir şekilde tanımlamak için kullanılmaktadır. Tüm süreçlerin birbiri ile olan ilişki durumlarını göstermektedir (Fidan, 2016, s. 1-45). Bu yöntem daha çok profesyoneller tarafından kullanılmaktadır.

SIPOC uygulamasında sırasıyla aşağıdakiler yapılmaktadır (Fidan, 2016, s. 1-45):

1. İlgili süreçte yapılan aktiviteler ya da faaliyetler listelenmektedir. Aktiviteler süreç içerisinde ne yapılıyor sorusuna cevap vermektedir.
2. İkinci aşamada aktiviteyi oluşturan adımlar belirlenmektedir. Adımlar aktivitenin nasıl yapılıyor sorusuna cevap vermektedir.
3. Daha sonra ilgili aktiviteye göre tedarikçiler, girdiler, varsa kaynaklar, sorumlusu, çıktısı ve müşterileri yazılmaktadır.
4. En son aşamada müşteri beklentisi, süreç içerisinde karşılaşılabilecek problem ya da riskler, kontroller, performans göstergesi, iyileştirme önerisi ve kullanılan yazılımlar belirtilmektedir.

Süreç içerisinde yapılan işler, iyileştirilmesi gereken noktalar ve birbiri ile ilişkili birimler gösterilmektedir. Daha sonra varsa ilgili aktivite bazlı performans göstergeleri atan-

maktadır. Burada önemli olan hedef değer ve alarm değeridir. Hedef değer ulaşılmak istenen, alarm değeri ise uyarıcı değerdir. Hedefin altında veya üstünde kaldığını göstermeye yaramaktadır. Bu değerler sisteme kayıt edildikten sonra belirlenen zaman dilimlerinde duruma göre uyarı vermektedir.

2.3.2. 5S

5S yöntemi üretim veya hizmet sektörlerinde tüm iyileştirme tekniklerinin temelini oluşturmaktadır. Düzen, temizlik ve bunların sürekli olarak yapılması konusunda özellikle de kolay uygulanabilir ve anlaşılabilir yöntem olması sebebi ile çalışanların katılımı kolay olabilmektedir (Kılıç ve Ayvaz, 2016, s. 33). 5S yönteminde ilk adım, çalışma takımlarının kurulmasıdır. Akabinde katma değer sağlamayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasına, daha kaliteli iş yapılmasına, daha kaliteli ürün üretilmesi konusunda standartların oluşmasına yardım ederek çalışanların daha güvenli, temiz iş alanlarında çalışmasına yardımcı olmaktadır (Çakır, 2011, s. 30). 5S tekniğinin birçok amacı vardır ve bu amaçlar için istenmeyen durumların mümkün olduğunca azaltılması istenilmektedir. Sıfır bekleme süresi teslimat güvencesinde, sıfır hata ürün kalitesinde, değişim zamanı için geçen sürenin sıfırlanması ise üretimde miktarsal olarak artış sağlamaktadır.

Japonya'da daha güvenilir, temiz çalışma ortamları sağlamak için 5S programı uygulanmaktadır. Japonca 5 tane S harfiyle başlayan kelimelerin açılımları ise; seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke şeklindendir. Yalın üretim sürecinde lider olan Toyota ise 5S programını daha temiz çalışma ortamı için kullanmanın ötesinde görsel kontrollerin daha iyi yapılabilmesi için uygulamaktadır. Bununla birlikte takt zamanını desteklemek için de kullanılmaktadır (Liker, 2005, s. 195).

Şekil 2.1 5S Yöntemini Oluşturan Adımların Japonca ve Türkçe Karşılıkları

1. Adım; Sınıflandır: İşletmedeki tüm alanlar değerlidir. Alanların etkin kullanılmasına engel olan durumlar gözden geçirilmeli ve daha efektif şekilde kullanılan alanlar yaratılmalıdır. Bütün parçalar gözden geçirilmeli ve gerekli olanlar korunurken gereksiz olanlar uzaklaştırılmalıdır. Bazı durumlarda neyin gerekli neyin gereksiz olduğunu ya da hangi derecede önemli olup olmadığının ayrımını yapmak oldukça güç olabilmektedir. Bunun için kullanım skalası belirleyerek parçaları sınıflandırmak bir yöntem olabilmektedir. En yaygın kullanılan yöntem kırmızı etiket yöntemidir (Sezen, 2011, s. 48).

2. Adım; Sıralama, Düzenleme: Bu aşamada yapılması gereken çalışma adreslemedir. Her şey olması gerektiği yerde olmalı ve bu alanlar herkesin anlayacağı şekilde sınırları net olarak çizilmiş olmalıdır (Sezen, 2011, s. 48).

3. Adım; Temizleme: Temizleme işleme bir işletme için oldukça önemlidir. Özellikle üretim yapılan yerlerde temizliğin olması gerektiği gibi yapılmaması neticesinde kalitesiz ürünün ortaya çıkmasına, makinede bir takım hasarların meydana gelmesine sebep olabilmektedir. Esas amaç ortaya çıkabilecek durumları önceden tespit edip oluşabilecek durumlara karşılık önlem almaktır (Sezen, 2011, s. 48).

4. Adım; Standartlaştırma: Bundan önceki üç adımda yapılan tüm çalışmaların devamlılığını sağlamak amacıyla yapılan işlerle alakalı talimatlar, prosedürler oluşturarak bunları standart hale getirmektir (Sezen, 2011, s. 48).

5. Adım; Devamlılık Sağlama: 5S'te en önemli faktör sürekliliktir. Sürekliliği sağlayabilmek içinde en önce yöneticiler, yöntemin bir anlayış olduğunu benimsemektedir. Devamında tüm çalışanlar bu felsefeyi kabul edip, çalışmalara devam etmektedir (Sezen, 2011, s. 48).

2.3.2.1. Önce ve Sonra Kaizen

Çoğunlukla çalışanların veya danışmanların önerileri ile gelen, sonuçlanması kısa süren iyileştirmeleri ifade etmektedir. Hataya yol açan, maliyeti arttıran veya işlem süresini arttıran bir olay ya da aşama söz konusudur. Bu kapsamda çözüm için öneriler değerlendirilmektedir. Uygulanan çözüm, öncesi ve sonrasını gösteren, kazanımları ifade eden bir form ile ifade edilmektedir. Önce ve sonra kaizen uygulaması:

- Moral ve motivasyonu arttıran,
- Karmaşık olmadığından herkes tarafından kolay anlaşılabilen,
- Çalışanları düşünmeye yönelten,
- Daha akıllıca çalışmasını sağlayan,
- Önerilerin sistematik hale gelmesine yardımcı olan faydalı bir tekniktir (Çetinay, 2016, s. 20).

İyileştirme çalışmalarının en küçük yapı taşı olan önce ve sonra kaizenleri, her alanda ve birçok kişi tarafından uygulanabilecek en temel iyileştirme tekniğidir. Ortalama 8 günde tamamlanan çalışmalardaki en önemli hususlardan birisi, aksiyon almak için onay mekanizmalarına takılmanın gerekliliğidir (Öztürk, 2016, s. 3).

2.3.3. Kobetsu Kaizen

Kobetsu kaizen, odaklanmış kaizen olarak adlandırılmaktadır. Kobetsu kaizende esas önemli nokta, ekip çalışması ile işçilik, enerji kullanımı, teçhizat, envanterlere yönelik israfların, firelerin azaltılmasını hedeflemektedir (Kedaria ve Deshpande, 2014, s. 646). Planlı, ölçülü belli bir süresi olan kaizenlerdir. Önce sonra kaizen yöntemi bireysel veya 2-3 kişi ile yapılırken daha çok iş tecrübe, bilgi birikiminden yararlanılmaktadır. Kobetsu kaizende ise 6-8 kişilik ekipler ile yapılmaktadır. PUKO; P: Planla, U: Uygulama, K: Kontrol Et, Ö: Önlem Al kısaltmalarının baş harflerinden oluşur. PUKO döngüsüne göre yöntem çalışmaktadır. Bu döngü sayesinde yöntem sistematik hale gelmekte ve sürekli iyileştirme ile kayıpların sıfırlanması hedeflenmektedir (Çelik, 2016, s. 4). Toyota tarzına göre ilk sorulması gereken soru müşteri bizden ne bekliyor sorusudur ve bunun için de ekipler kurarak iyileştirmeler yapılmaktadır. İyileştirmelerde önceden belirlenmiş yedi büyük kayıp referans alınmaktadır. Bu yedi fire kalemi ise (Liker, 2005, s. 51-53):

- Fazla üretim
- Bekleme (boşa zaman geçirme)
- Gereksiz taşıma ya da aktarma
- Fazla işlem ya da yanlış işlem yapma
- Fazla stoklama

- Gereksiz hareket
- Kusurlar şeklinde sayılabilmektedir.

Yedi fireyi ortadan kaldırmak için kobetsu kaizende çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlar; niçin-niçin analizi, hata ağacı analizi, FMEA, kalite kontrol yöntemleri, JIT (just in time-tam zamanında) felsefesi ve endüstri mühendisliği yöntemleridir (Kedaria ve Deshpande, 2014, s. 647).

Kobetsu kaizen adımları sırasıyla aşağıdaki gibi uygulanmaktadır:

1. Problemin yaşandığı alan ve probleme konu alan sorun tanımlanmaktadır.
2. Bu alanda çalışan kişilerden ekipler oluşturulmaktadır. Konu ile ilgili tecrübeli kişilerden ekip oluşturmak daha faydalı olmaktadır.
3. Mevcut durum analiz edilip, belirlenen problemden kaynaklı ne kadar hata yaşandığının bilgisi çıkarılmaktadır.
4. Hedefler belirlenmektedir ve görev dağılımları yapılmaktadır.
5. Proje planı hazırlanmaktadır.
6. "Probleme uygun iyileştirme tekniği kullanılarak (neden neden analizi, süreç analizi, ECRS analizi (eliminate, combine, rearrange, simplify-yok et, birleştir, yeniden düzenle, basitleştir), karşılaştırma matrisi, vb.) kök nedenler ve iyileştirmeye açık alanlar tespit edilmektedir" (Çelik, 2016, s. 30).
7. İyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.
8. Sonuçların doğruluğu bir süre kontrol edilmektedir.
9. Standartlaştırılmaktadır.
10. Yaygınlaştırılmaktadır.

2.3.4. 8D Problem Çözme Yöntemi

İlk olarak Amerikan ordusunda 1980 yılında kullanılmıştır ve sonra Ford bu yöntemi kendi bünyesine ve otomotiv sektörüne kazandırmıştır (Yılmazer, 2016, s. 4). Süreçlerin en önemli amacı müşteri memnuniyetini sağlamaktır. İşletmelerde kişiler her ne kadar işlerini dikkatli yapsalar da bazı zaman ve durumlarda hataların önüne geçilememektedir. Özellikle manuel işlemlerin fazla olduğu işletmelerde bu gibi durumlar kaçınılmazdır ve iyileştirme yapılmazsa müşteri şikâyetleri ortaya çıkmaktadır. Şikâyetlerin kökten

çözümünü sağlayabilmek için 8 disiplin olarak adlandırılan 8D problem çözme yöntemi kullanılabilmektedir. Amacı, problemlerin esas sebeplerinin ne olduğunu bulmak, tamimiyle ortadan kaldırmak ve aynı sorun ile bir daha karşılaşmamaktır.

Kobetsu kaizen yönteminde müşteri özel bir yöntem kullanılmasını istemiyorsa 8D problem çözme basamakları takip edilebilmektedir. Diğer yöntemlere göre daha karmaşık ve zorlayıcıdır. Bahsi geçen 8 disiplin aşağıdaki gibidir (Grace, 2016, s. 3):

D0: Planlama: Problemin çözümü için ön koşullar belirlenmektedir.

D1: Ekip oluşturmak: Süreci veya üretimi iyi bilen kişilerden ekip kurulmaktadır. Objektif olması açısından sürece hakim farklı departmanlardan birileri de ekibe dahil edilmektedir.

D2: Problemi belirlemek ve tanımlamak: 5N1K (ne, nerede, ne zaman, nasıl, neden, kim) yöntemi ile problemin kök nedenine inilmektedir.

D3: Acil aksiyon planlama, yürütme ve çeşitli aksiyonlar alma: Hiçbir müşteriye sorun yansıtılmadan önleyici aksiyonlar tanımlanmakta ve yürütülmektedir.

D4: Kök neden belirleme: Burada 5 neden analizi kullanılmaktadır. Problemin neden dolayı meydana geldiğini açıklamak ve bulmak en önemli aşamasıdır. Beyin fırtınası, pareto analizi, balık kılçığı diyagramı, sebep-sonuç analizi kullanabilmektedir (Buyruk, 2014, s. 1).

D5: Bir önceki adımda bulunan esas nedeni ortadan kaldıracak en iyi düzenleyici faaliyeti/ aksiyon seçilmektedir.

D6: Düzeltici faaliyet uygulama ve geçerli kılma: En iyi aksiyon belirlenmekte ve uygulanmaya başlanılmaktadır.

D7: Önleyici önlemler almak: Tüm benzer hataların tekrarını önlemek için yönetim sistemi, operasoyonel sistemler, uygulamalar ve prosedürler değiştirilmektedir.

D8: Ekibi tebrik etme: Kolektif şekilde çalışmış ve sonuçları raporlamış olan ekibin takdir edilmesi veya ödüllendirilmesi aşamasıdır.

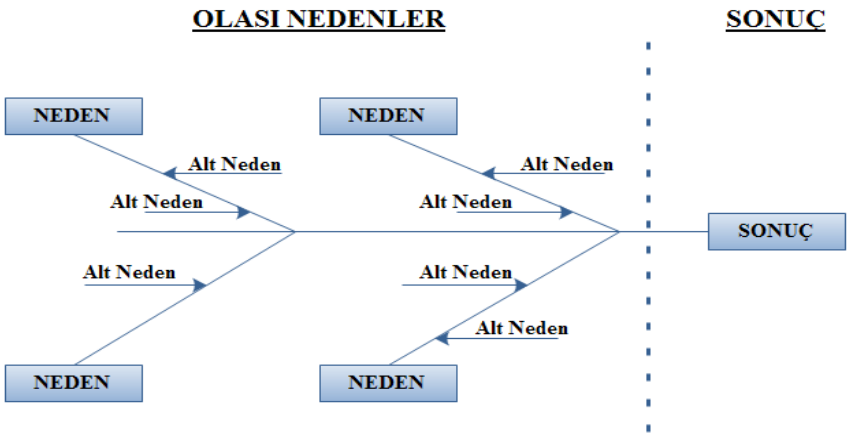
Özetle 8D yöntemi; mevcutta var olan ya da olma ihtimali olan problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. İlk aşamada "8D Uygunsuzluk Bildirim Formu" açılmaktadır. Formda yer almış problemler için ilgili kişi tarafından analizler hazırlanmaktadır. Analizlerde kök nedene inecek şekilde çeşitli bilgiler toplanmaktadır. Değerlendirmeler belli zaman aralıklarında yapılan toplantılara katılan birimlerin fikrine sunulmaktadır.

Farklı birimlerden oluşan ekip kurularak hatanın oluşmasına neden olan sorunlar tespit edilip çözümler üretilmektedir (Solak ve Korkut, 2015, s. 112).

2.3.5. Sebep-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı Diyagramı)

Sebep sonuç diyagramı ya da balık kılçığı yöntemi yapılandırılmış problemin esas sebebini bulmaya yardımcı olmaktadır. Problemin oluşmasına sebep olan kök nedenin farklı teoriler ile olan ilişkilerini de karşılıklı olarak incelemektedir. Problemi çözmek amacıyla bir araya gelmiş ekibin etkin ve verimli çalışmasına yardımcı olmaktadır (Yıldırım ve Karaca, 2013, s. 78). Balık kılçığı diyagramını Japon Ishikawa geliştirdiği için onun ismi ile de anılmaktadır (Patır, 2009, s. 78). Bu yöntemde karşımıza olası nedenler olarak çıkabilecek 7-M olarak adlandırılan temel kılçıklar bulunmaktadır. Tüm bu 7 faktör teker teker analiz edilip ve neden sonuç ilişkisi kurularak probleme çözüm bulmaya çalışılmaktadır. 7-M açılımı ise; insan (man), makine (machine), çevre (medium), malzeme (material), yöntem (method), yönetim (management), ölçülebilirlik (measurability)'dir (Taptık ve Keleş, 1998, s. 70). Bu yöntemde beyin fırtınasına da başvurulmaktadır. Problemin ortaya çıkmasına sebep olan durumlar incelenirken farklı disiplinler arasında ilişkiler aranmaktadır. Etkili iletişim sayesinde birimler arasında hızlı haberleşme imkanı sağlamaktadır (Patır, 2009, s. 78).

Balık kılçığı yöntemi hatanın oluşmasına sebep olabilecek tüm durumlar analiz edildiği için süreci en ince ayrıntısına kadar el almış olup, sürece tam olarak hakim olmayı sağlamaktadır. Farklı disiplinlerden oluşturulan ekipler ile çalışmalar yapıldığı için probleme çeşitli bakış açıları ile yaklaşılmaktadır. Sürecin her yönden röntgeni çekilmiş olmaktadır (Kume, 1989, s. 30).



Şekil 2.2 Sebep- Sonuç Diyagramı

Kaynak: Gitlow vd., 2005, s. 358

Diyagram genel olarak, sağ köşede sonucun ifade edildiği, bu kısmın solunda ise nedenlerin açıklandığı iki bölümden oluşmaktadır. Şekil 2.2'de neden-sonuç diyagramının genel yapısı görülmektedir.

2.3.6. Poka-Yoke (Hatadan Sakınma) Analizi

Poka-yoke yöntemi ilk olarak Shigeo Shingo tarafından 1986 yılında kullanılmıştır. Poka; dalgınlık, görülmeyen hata gibi anlamlara gelirken yoke ise; önlemek, azaltmak anlamlarına gelmektedir. Bu yöntem insan hatalarından kaynaklanan problemlerin süreçten elimine edilmesi, uzaklaştırılması için tasarlanmıştır. İşletmelerde, özellikle manuel yapılan işlerde insanlar hata yapmaya eğilimlidir ve bunun sonucunda ortaya çıkan hatalarda kişiler suçlanmaktadır. Çalışanların motivasyonu azalmakta ve üzerinde oluşan baskı ile daha çok hata yapmaktadır. Poka-yoke anlayışında sorunun esas nedeni kişilerde değildir. Hataların ortaya çıkmasına sebep olan durumlar analiz edilip, kaynağında önlenmeye çalışılmaktadır. Yöntemin etkin olabilmesi için bir süreçte yaşanabilecek her hatanın çıkarılmış olması gerekmektedir (Treurnicht vd., 2011, s. 214).

Bu yöntem üretim esnasında meydana gelen ya da gelebilecek olan tasarım, makine, insan kaynaklı hataların oldukça kolay ve ucuz yöntemler ile bertaraf edilmesini amaçlamaktadır.

Poka yoke yöntemi kontrol etmek, uyarmak ve sistemi komple kapatmak veya durdumak üzerine kuruludur. Burada kullanılan ekipmanlar ise uyarı amaçlı ışıklı sistemler, kontrol listeleri, sensörler,sonlandırıcı şalterlerdir (Bulut, 2012, s. 43-44). "Poka-Yoke adı hiç duyulmamış olsa bile günlük hayatta birçok kişi bu yöntemi mutlaka en az bir kez kullanmıştır. Örneğin USB kablolarının doğru takılması için üst yüzeyini gösteren işaretler, trafik işaretleri vb. birçok uygulama günlük hayatta kullanılmaktadır" (Pekin ve Çil, 2014, s. 165). Poka- yoke hata bulma ve hatayı önleme olarak ikiye ayrılmaktadır. Hata olmadan önce oluşabilecek hataları analiz edip önlemler alarak hatanın oluşmasına engel olmaktadır. Diğer taraftan oluşan hatanın bir daha tekarlanmaması için de düzenleyici faaliyetlerin yapılmasını gerekli kılmaktadır (Bozdemir ve Orhan, 2011, s. 470).

Poka- yoke yönteminde amaç diğer tüm yöntemlerde olduğu gibi sıfır hata ile sistemi çalıştırmaktır. Önlemeye yönelik uygulamalar, hata meydana çıkmadan önce olası durumlar belirlenerek önlemler alınmaktadır. Bulmaya yönelik uygulamalar ise hata olduktan sonra sistemi durdurarak başka hataların oluşmasına engel olmaktadır (Bay ve Çiçek, 2007, s. 56-57).

Poka-yoke üç tipte sınıflandırılmaktadır (Pekin ve Çil, 2014, s. 165):

1. **Kontrol tipi:** Hata meydana geldiğinde poka-yoke de aktif hale gelip hat durmaktadır. Böylece bir sonraki sürece uygun olmayan ürünlerin gitmesine engel olmaktadır. Buradaki poka-yokeler süreç içerisinde yer alan ekipmanların üzerine eklenen araçlardır.
2. **Uyarı tipi:** Hata meydana geldiğinde poka-yoke de aktif hale gelerek çalışanı ışık, ses vb. yöntemlerle uyarmaktadır.
3. **Durdurma tipi:** Önceden belirlenmiş sürece ait kritik kabul edilen parametreler kontrol altındadır. Parametreler optimum değerlerin dışına çıktığında eylem sona erdirilip hatalı ürün işaretlenmektedir.

Poka-yoke yönteminin metodolojisi sırasıyla aşağıdaki gibidir (Zerenler ve Karaboğa, 2014, s. 267):

- Problemi tanımlama
- İstasyon gözlemleme
- Beyin fırtınası gerçekleştirme

- En iyi fikri seçme
- Plan yapma
- Planı uygulama
- Monitör ve kapalı oturum gerçekleştirmektir.

2.3.7. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınasındaki esas konu güncel grup çalışmasının olmasıdır. Bu sayede karşılaşılan problemlerin çözümünde çok sayıda görüş biriktirilip, herkes tarafından sunulan fikirler değerlendirilerek önceliklendirilmektedir. Herkesin katkı sağladığı bir çalışma olması sebebiyle kolayca benimsenmektedir (Yıldırım , 2014, s. 465). Amaç grup olarak bir probleme çok sayıda çözüm üretmektir. Uyulması gereken kurallar vardır. Herkese sırası ile söz verilip, herkesten en az bir fikir beklenmektedir. Kişiler fikirlerini beyan ederken diğerleri eleştiri yapmamaktadır. Ancak o düşünceyi geliştiren durumlar için ilave yapılabilmektedir. 7-10 kişilik gruplar ideale en yakındır. Beyin fırtınası yöntemi aşamalarında ilk olarak kişilerden hiçbir sınırlama olmadan öneri sunmaları beklenmektedir. Böylece çok sayıda fikir ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada düşüncenin yeterli olup olmadığına bakılmamaktadır. İkinci aşamasında ise ortaya atılan fikirler katılımcıların oylamasına sunulmaktadır. Kişiler istediği kadar oy kullanabilme hakkına sahiptirler. Oy çokluğuna göre az oy alanlar elenmektedir. Geriye kalan fikirler üzerinde tekrar tartışıldıktan sonra yeni bir oylama daha yapılmaktadır. Kişiler bu aşamada tek bir oy kullanabilmektedirler. Oylama sonrası fikirler önem sırasına göre sıralanmaktadır (Ertuğrul, 2006, s. 155-159).

Her grubun yöneticisi bulunmaktadır. Alt üst ilişkisi bu yöntemde göz ardı edilip, herkese eşit davranılmaktadır. Yöntemin en güzel tarafı kısa sürede çok sayıda fikir üretilebilmektedir (Sarp, 2014, s. 222).

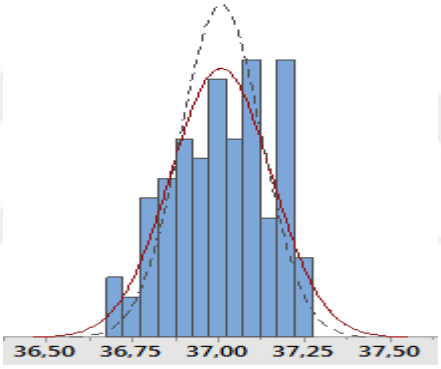
2.3.8. Histogram

Histogram en temel haliyle belirli zaman diliminde toplanan verilerin çubuk grafiği şeklinde gösterilmesidir. Histogramlar iki şeyi görmek için kullanılmaktadır. Birincisi verilerin karakteristiği, ikincisi de bir ölçümün frekans dağılımıdır. Yapılan gözlemler so-

nucunda elde edilen verilerin zaman içerisinde değişikliğini kontrol etmek kolay olmaktadır. Önemli olan ortaya çıkan şekli iyi yorumlamak ve şayet var ise değişkenliklerin sebebini araştırıp çözüm üretmek gerekmektedir. Veriler çok net ve kolay şekilde anlaşılıp bilgiye dönüştürülebilmektedir (Taptık ve Keleş, 1998, s. 75).

Yöntemin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar (Patır, 2009, s. 234):

- Yatay eksende sürekli değişkenlik gösteren tek bir özelliğe yer verilmektedir.
- En küçük değer ile en büyük değer arasındaki fark bulunmaktadır. Bu farktan meydana gelen değişim aralığı uygun sınıf sayısına bölünüp sınıf aralıkları eşit olmalıdır.
- Veri sayısı 50'den az olmaması gerekmektedir. Sınıf sayısının da 5 ile 20 arasında olması ideal olmaktadır.

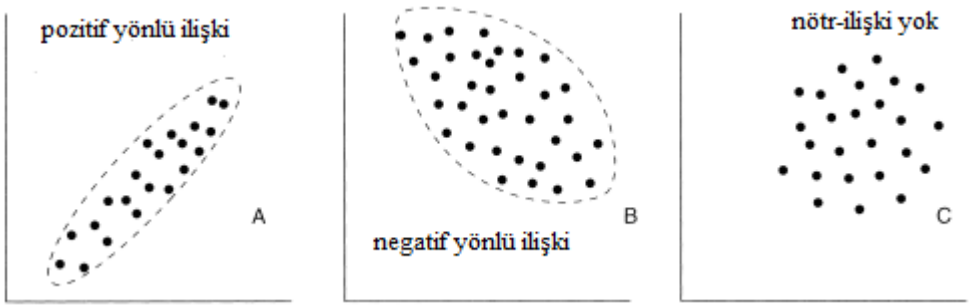


Şekil 2.3 Histogram Örneği

Histogram sayesinde önceden belirlenmiş alt ve üst limitlerin dışında kalan veya içinde kalan durumlar rahatlıkla gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte verilerin istenen şekilde mi yoksa normalin dışında mı dağıldığı rahatça izlenebilmektedir (Ertuğrul, 2006, s. 197). Çok sayıda veri ile çalışıldığı zamanlarda tablolardan verileri bilgiye çevirmek oldukça zordur. Çok fazla bilgi yığını ve karmaşası içinde yorum yapmak, anlamlı bilgiye çevirmek zaman alan bir işlemdir. Histogram yöntemi ile veriler görsel şekilde gelerek kısa sürede datalar hakkında yorum yapılabilmektedir (Kume, 1989, s. 40). Şekil 2.3'te görülen çubuk sütunlar histogram örneğidir.

2.3.9. Dağılım (Serpilme) Diyagramı

Bu diyagramlarla belirlenen iki parametrenin arasında ilişki olup olmadığına varsa ne yönlü bir ilişki olduğuna bakılmaktadır. Örneğin üretim sürecinde ölçüm yapan kişi ile ölçü aleti kullanımı arasındaki ilişkiye bakılabilmektedir. Dağılım diyagramları sebep-sonuç ilişkisini gösterme konusunda yardımcı olmaktadır. Her zaman bunu kanıtlayamaz ama ilişkinin sınırlarını ortaya koyabilmektedir. Genellikle yatay eksende bağımsız faktör (problemin nedeni), dikey eksende de bağımlı faktör (problem) yer almakta ve x-y diyagramı üzerinde gösterilmektedir. İki faktör arasında pozitif ilişki veya negatif ilişki olabileceği gibi nötr olarak adlandırılan her hangi bir ilişkinin olmadığı sonucu çıkabilmektedir. Diyagram üzerinde noktaların dağınık bir görünüm sergilemesi nötr bir ilişki olduğunun bilgisini vermektedir (Taptık ve Keleş, 1998, s. 82; Ertuğrul, 2006, s. 203; Sarp, 2014, s. 208).



Şekil 2.4 Dağılım ve Korelasyon İlşikisini Gösteren Diyagramlar

Kaynak: Goetsch ve Devis, 2014, s. 272

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi 1. diyagram pozitif yönlü bir ilişki, 2.diyagram negatif yönlü bir ilişki olduğunu, 3. diyagram iki faktör arasında ilişki olmadığını göstermektedir.

2.3.10. Kontrol Kartları ve Kontrol Grafikleri

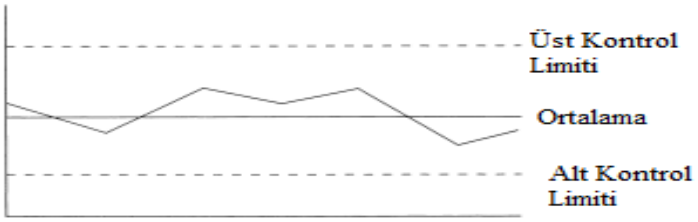
Kimi zaman aynı hat ve zaman diliminde üretilen ürünler dahi birbirinden farklı olabilmektedir. Her zaman aynı standardı yakalamak oldukça zordur. Bu yüzden kabul edilebilir sapmalar ile sürece kontrol limitleri tanımlanmaktadır. Eğer değerler istenilen aralıkta kalıyorsa uygun işlem gerçekleştiriliyor demektir. Bu kontrolleri yapmaya yarayan yöntemlerde kontrol kartlarıdır. Kontrol kartları bir sürecin kalp atışlarının ritmini gös-

termektedir (Taptık ve Keleş, 1998, s. 84). Grafikler eşit zaman aralıklarında alınan örneklemlere göre çıkan sonuçların değişimleri önceden belirlenen spesifikasyonlara göre karşılaştırmaya yarayan bir yöntemdir (Özdemir, 2000, s. 88).

Bu yöntemin aşamaları şu şekilde sıralanabilir (Sarp, 2014, s. 210):

- Belirli ve eşit zaman aralıklarında veriler toplanmaktadır.
- Örneklemlerin aritmetik ortalaması ve standart sapması bulunmaktadır.
- Aritmetik ortalama ve standart sapmaya göre alt ve üst limit değerleri bulunmaktadır.
- Bulunan değerler neticesinde grafik çizilmektedir. En üst çizgi üst kontrol çizgisi, en alt çizgi alt kontrol çizgisi, ortada kalan ise ortalamayı göstermektedir. Herhangi bir değer alt veya üst kontrol çizgisinin dışında ise müdahale edilmesi gereken bir nokta var demektir.
- Çıkan grafiğe göre de sonuçlar yorumlanmaktadır.

Kontrol grafikleri nitel ve nicel olamak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nicel kontrol grafikleri sayısal olarak ölçülebilirken nitel kontrol grafikleri sayısal olarak ölçülemeyen durumlar için kullanılmaktadır. Nicel kontrol grafikleri maliyetlidir fakat daha çok kullanılmaktadır. Bu yöntem sayesinde sürecin performansı ve kontrolleri daha düzgün yapılabilmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2011, s. 9).



Şekil 2.5 Kontrol Kartı Grafik Gösterimi

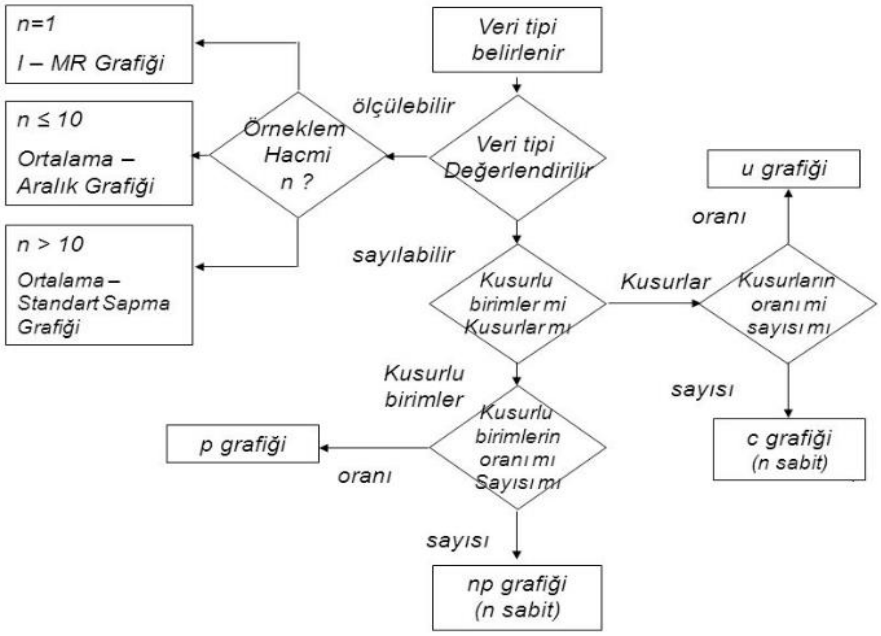
Kaynak: Goetsch ve Devis, 2014, s. 275

Hangi grafiğin kullanılacağına karar vermek için bir takım kriterlere bakılmaktadır. İlk bakılan kriter veri tipidir.

Veriler ölçülebiliyorsa diğer bakılması gereken kriter düzenli aralıklarla süreçten alınan örneklerin oluşturduğu alt grup (örnek gruplar)' tur. Veriler gruplandırılmamış ise X-MR grafiği, gruplandırılmışsa X-R ya da X-S grafiği çizilmektedir. Gruplu verilerde alt

grup sayısına bakılmaktadır. 1<n<10 ve eşitse X-R grafikleri, eğer n>10 ise X-S grafikleri kullanılmaktadır. Normal olarak 20-25 alt gruptan (her gruptaki örnek sayısı 4 ya da 5 olan) parametre tahmini için yeterli bilgi çıkmaktadır. Genel olarak 4 ya da 5 alt grup kullanılmaktadır (AIAG, 2005, s. 180; Ertuğrul, 2006, s. 213).

Eğer veri tipi ölçülemiyorsa kontrol grafikleri hatalı ürünler için ve üründeki hatalar için olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır. Hatalı ürünler için; alt gruptaki hatalı oranının kaydedildiği p grafikleri ve alt gruptaki hatalı ürün sayısının kaydedildiği np grafikleridir. Bu grafik binom dağılımına dayanmaktadır. Üründeki hatalar için; c grafikleri muayene edilen üründeki hata sayısını göstermektedir. u grafikleri birim başına düşen hata sayısını göstermektedir. Bu grafikler poisson dağılımına dayanmaktadır.



Şekil 2.6 Kontrol Grafiklerinin Seçimi

Kaynak: Ünaldı, t.y.

X-R grafikleri ortalama ile birlikte dağılım aralığını verirken, X-S ise ortalama ile standart sapma aralığını vermektedir. Pratikte X-R diyagramları X-S'ye göre daha fazla kullanılmaktadır. Hesaplanması ve yorumlanması daha kolaydır. Bu çalışmada uygulama kısmında X-R grafiklerine yer verildiği için detaylı olarak bu grafik anlatılmaktadır.

2.3.10.1. X-R Grafiği

Veri tipi ölçülebilir, standardı belli olmayan ve alt grup sayısı 10'dan küçük olan durumlarda aşağıdaki formüller kullanılmaktadır (AIAG, 2005, s. 80).

Önceki verilerden elde edilen bir hedef çizgisi ve iki kontrol limitini gösteren çizgiler vardır. Hedef çizgi "CL", üst kontrol limiti "Ü.K.L (UCL)", alt kontrol limiti "A.K.L (LCL)" olarak gösterilmektedir. Kontrol limitleri hedef çizgiden artı eksi yönde 3*S (standart sapmanın 3 katı) uzaklıktadır. Bu artı eksi uzaklık aralığı verilen %99,73 'ünü kapsamaktadır. Bunun dışında kalan verilere bakılarak hatanın sebebi araştırılıp gerekli önlemler alınmaktadır. Alt grup sayısı 2 - 8 arasında olan veriler için uygulanmaktadır. İdeal uygulama 5'dir (AIAG, 2005, s. 80; Patır, 2009, s. 238).

X grafiği için gösterimler:

$\bar{\bar{X}}$: **CL_X:** Hedef Çizgi

UCL_X: Üst Kontrol Limiti

LCL_X: Alt Kontrol Limiti

R grafiği için gösterimler:

$\bar{R}$ **: CL_R:** Hedef Çizgi

UCL_R: Üst Kontrol Limiti

LCL_R: Alt Kontrol Limiti

Alt grup ortalaması; n: alt grubun numune sayısıdır.

$$Xort=\bar{X} = \frac{X_1+X_2+\cdots+X_n}{n} \quad \text{(Denklem 1)}$$

Büyük ortalama; k: alt grup sayısıdır.

$$\bar{\bar{X}}= \frac{\bar{X}_1+\bar{X}_2+\cdots+\bar{X}_n}{k} \quad \text{(Denklem 2)}$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{x}}+A_2\bar{R} \quad \text{(Denklem 3)}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{x}}-A_2\bar{R} \quad \text{(Denklem 4)}$$

Alt grup aralığı; her alt grup için yapılır.

$R= X_{max}- X_{min}$ (Denklem 5)

Büyük ortalama; k: alt grup sayısıdır.

$$Rort=\overline{R} = \frac{R_1+R_2+\cdots+R_k}{k}$$ (Denklem 6)

$UCL_{\overline{R}} = D_4\overline{R}$ (Denklem 7)

$LCL_{\overline{R}} = D_3\overline{R}$ (Denklem 8)

Tablo 2.1 Ölçüm Sayısına Bağlı Sabitler

n	A2	D4	D3	d2
2	1,88	3,268	0	1,128
3	1,023	2,574	0	1,693
4	0,729	2,282	0	2,059
5	0,57	2,114	0	2,326

Kaynak: AIAG, 2005, s. 182

İşletmelerde istatiksel süreç kontrollerinin yapılması çok önemlidir. Sürecin ve kullandığımız makinelerin yeterliliğini biliyor olmak oldukça önem arz etmektedir. Eğer bunu biliyorsak değişimleri takip ederek yanlış giden durumlarda müdahale etme şansı yakalanabilmektedir. Bunun için bir makinenin ve bir sürecin yeterli olup olmadığını görmek mümkündür (Özdemir, 2000, s. 120-121).

Makine yeterliliği için müşteri özel isteklerinde aksi belirtilmedikçe en az 50 adet ölçüm yapılabilmektedir. Veriler; tek vardiyadan alınıp, tek personel tarafından ölçülüp, toplanmaktadır. Süreç yeterliliği için ise; müşteri özel isteklerinde aksi belirtilmedikçe en az 50 adet ölçüm yapılmaktadır. Veriler; farklı vardiyalardan alınıp, farklı personeller tarafından ölçülüp, toplanmaktadır. Toplanan verilerden histogram oluşturulmaktadır. Alınan veri sayısı müşteri isteği doğrultusunda arttırılabilmektedir (AIAG, 2005, s. 137).

Makine yeterlilik sonucu C_m ve C_{mk} değerleri kontrol edilerek değerlendirilirken, süreç yeterlilik sonucunda ise C_p ve C_{pk} değerlerine bakılmaktadır. C_m ve C_p yayınımla ilgiliyken, C_{mk} ve C_{pk} konumlandırma ile ilgilidir.

Makine ve süreç yeterliliğini hesaplayabilmek için bir takım verileri bilmek gerekmektedir. Bunlardan ilki müşterinin isteğidir. Toplanan verilerle yapılan hesaplamalar neticesinde müşteri isteklerinin karşılanıp karşılanmadığına bakılmaktadır.

Müşteriden alınan bilgiler teknik resim olarak adlandırılır ve açıklamalar aşağıdaki gibidir (Sarı, 2016, s. 50-58):

T_{max}: Teknik resim üst tolerans
T_{min}: Teknik resim alt tolerans
T_{nom}: Teknik resim istenen değer
S: Standart sapma
$T_{öngörülen}$: Tmax-Tmin (Denklem 9)

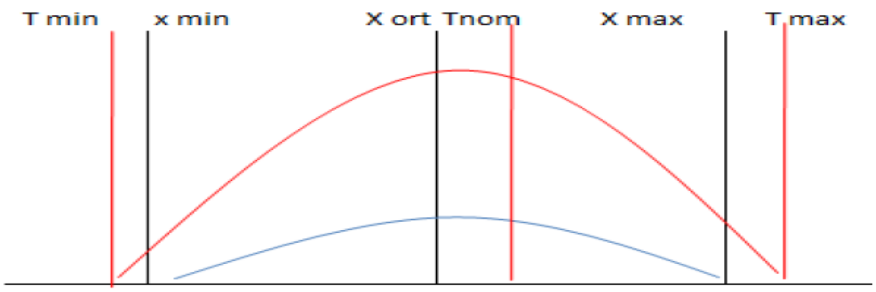
$T_{doğru}$: 6xS (Denklem 10)

Mevcut kontrollerin yapılabilmesi için ölçümler yapılmaktadır. Bunlar da aşağıdaki gibi adlandırılmaktadır:

$\bar{X}$: Verilerin aritmetik ortalaması

X_{min}: Verilerin en küçük değeri
X_{max}: Verilerin en büyük değeri

Hesaplamaları yapabilmemiz için gerekli veriler Şekil 2.7'deki gibi ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.7 Yeterlilik Hesaplamaları İçin Gerekli Olan Veriler

Kaynak: Sarı, 2016, s. 53

$$C_{m=}\ C_{p=}\ \frac{\mathbf{T_{öngörülen}}}{\mathbf{T_{doğ}}} \qquad \text{(Denklem11)}$$

$$C_{mk}\ \text{alt} = C_{pk}\ \text{alt} = (\ \bar{\mathbf{x}} - T_{min}) / (T_{doğ}/2) \qquad \text{(Denklem 12)}$$

$$C_{mk}\ \text{üst} = C_{pk}\ \text{üst} = (T_{max} - \bar{\mathbf{x}}) / (T_{doğ}/2) \qquad \text{(Denklem 13)}$$

Genellikle müşteriler C_m, $C_{mk} > 1{,}67$ ve C_p, $C_{pk} > 1{,}33$ olmasını istemektedirler. Makine ve süreç yeterlilikleri bu değerlere göre yorumlanmaktadır.

Süreçte örnek alma esnasındaki değişkenler fazla olduğu için C_p, C_{pk} her zaman Cm, C_{mk}'dan küçük çıkmaktadır. Yeterlilik hesabının yılda 1 kez yapılması gerekmektedir. Bunun sıklığını firma kendisi belirlemektedir. Makine yer değiştirildiğinde, verilerden şüphelenildiğinde ve normalin dışında sonuçlar çıktığında ölçüm yapılabilmektedir.

2.3.11. FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi)

İngilizce 'Failure Modes and Effect Analysis' cümlesinin baş harflerinden adını alan FMEA Türkçe'ye 'Hata Türleri ve Etkileri Analizi' olarak çevrilmiştir (Taş ve Koç, 2010, s. 152). Bu yöntem bir defada doğru yapmak için süreçlerdeki potansiyel hataları ve onların etkilerinin farkında olmaya ve azaltmaya yönelik uygulanan bir tekniktir. Tasarım ve üretim süreçlerinin iyileştirilmesi için uygulanmaktadır. Yöntemde her hatanın doğurabileceği riskler tanımlanarak öncelik sırasına yerleştirilmektedir. Bu uygulama yapılırken çoklu disiplin yöntemi kullanılmaktadır. Konu ile bağlantılı farklı birimlerden gelen kişiler ile beyin fırtınası yapılmaktadır. Katılımcıların süreci biliyor olması önemlidir (AIAG, 2008, s. 2-3). Hatalar 4 sebepten kaynaklanabilmektedir. Bunlar; servis, tasarım, sistem ve süreçlerden doğan hatalardır. Önemli olan bu hataların etkileri müşterilere yansımadan önemler ve tedbirler almaktır. Bu sebeple FMEA yöntemi oldukça ideal bir yöntemdir (Kadıoğlu vd., 2009, s. 43).

Üç sebepten dolayı FMEA yöntemi uygulanabilmektedir. Yeni tasarım, yeni teknoloji veya yeni süreçler devreye alındığı zaman, mevcut süreç ya da tasarımlarda temel değişiklikler olduğu zaman, süreçlerle ilgili yeni bir geliştirme düşünüldüğü zaman kullanılmaktadır (AIAG, 2008, s. 3).

FMEA yönteminin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Eryürek ve Tanyaş, 2003, s. 33):

- Soyut somut her türlü çıktının kalitesini ve güvenirliğini arttırmasına yardımcı olmaktadır.
- Müşteri memnuniyetini arttırmaktadır.
- Yeni üretim ve yönetim şekillerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.
- Araştırma ve geliştirme konularında yardımcı yöntem olarak kullanılarak ürün geliştirme çalışmalarında yardımcı olmaktadır.
- Olası hataların önceden tespit edilmesi ile önleyici ve düzenleyici faaliyetler tanımlanmaktadır.
- Çoklu disiplin uygulaması ile grup çalışmalarının benimsenmesine ve tüm şirket geneline bu anlayışın yayılmasına yardımcı olmaktadır.
- Önceden tespit etme bakış açısı ile rakiplere göre daha avantajlı durumda olmaya olanak sağlamaktadır.

FMEA türleri süreç, servis, sistem ve tasarım olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Bu çalışmada süreç FMEA ele anılacağı için detaylı anlatılacaktır. Süreç FMEA'sı genel olarak mevcut durumlarda değişiklik olduğu zaman, önemli hatalar ortaya çıktığı zaman ve müşteri talepte bulunduğunda başlatılabilmektedir. Süreç FMEA adımları (Taş ve Koç, 2010, s. 160):

1. Yöntemin uygulanacağı süreç belirlenmektedir. Önemli olan sürecin tam ve doğru şekilde tanımlamaktır.
2. İç veya dış müşteriler belirlenmektedir.
3. Çalışmayı yürütecek ekip oluşturulmaktadır.
4. Ele alınan süreç alt süreçlere ayrılmaktadır. Her bir alt süreç için ortaya çıkma potansiyeli olan hatalar belirlenmektedir.
5. Olası hataların müşteriler üzerindeki etkisi nasıl olabilir bunlar araştırılmaktadır.
6. Hata sebepleri belirlenmektedir.
7. Hatanın oluşmasını engellemek ya da meydana gelen hatayı tespit etmek için yapılması gereken kontroller tanımlanmaktadır.

Süreç FMEA'nın amacı, mevcut ve oluşması muhtemel hataların müşteriye etkileri yansımadan önüne geçebilmektir. Bunu engellemek için de "risk öncelik sayısı"nın (RÖS) belirlenmesi gerekmektedir.

Risk öncelik sayısı; olasılık x şiddet x saptanabilirlik formülü ile hesaplanmaktadır. Olasılık; hatanın frekansı, şiddet; hatanın etkisi, saptanabilirlik ise; müşteriye ulaşmadan hatanın tespit edilmesidir. Bu 3 faktör için 1-10 arasında katılımcıların ortak kararı ile puan verilmektedir. Puanlama için Tablo 2.2, 2.3 ve 2.4 kullanılmaktadır.

8. Olasılık, şiddet ve saptanabilirlik değerli tanımlanmaktadır.
9. RÖS değeri 100'ün üzerinde çıkan olası hata türlerine karşı aksiyonlar ve sorumluları belirlenmektedir.

FMEA formu yukarıdaki adımlar takip edilerek doldurulup devamında yapılması gereken aksiyonların gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine yönelik takipler yapılmaktadır.

Tablo 2.2 Hatanın Ortaya Çıkma Sıklığı ve Derecesi

Hata Olasılığı	Olası Hata Oranları	Derece
Çok Yüksek: Devamlı Hata	Bin Parçada 100'den Fazla	10
	Bin parçada 50	9
Yüksek: Sıkı Hata	Bin parçada 20	8
	Bin parçada 10	7
Orta: Bazen Hata	Bin parçada 2	6
	Bin parçada 0,5	5
	Bin parçada 0,1	4
Düşük: Az Hata	Bin parçada 0,01	3
	Bin parçada 0,001	2
Çok Düşük: Hata Olasılığı Çok Az	Hata önleyici kontrol yoluyla elimine edilmektedir.	1

Kaynak: AIAG, 2008, s. 37

Tablo 2.3 Ağırlığın Etkisinin Sınıflandırılması

Etki	Müşteri Etkisi	Üretim- Montaj Etkisi	Derece
Tehlikeli	Emniyet ile ilgili arıza, yasalara uyumsuz bir arıza… Hata herhangi bir ikaz olmadan meydana gelmektedir.	Operatörü (makine veya teçhizat) ikazsız tehlikeye atabilmektedir.	10
Ciddi	Emniyet ile ilgili arıza, yasalara uyumsuz bir arıza… Hata ikazla meydana gelmektedir.	Operatörü (makine veya teçhizat) ikaz vererek tehlikeye atabilmektedir.	9
Çok Büyük	Ürün kullanılmaz hale gelip temel fonksiyonlarını kaybetmektedir. (Araç çalışamaz, güvenlik fonksiyonu etkilenmez.)	Üretimin %100'ü hurdaya ayrılabilmektedir. Üretim hattı ya da sevkiyat durmaktadır.	8
Büyük	Temel fonksiyonlarda bozulma yaşanabilmektedir. (Araç düşük performansta kullanılabilmektedir.)	Üretimin her bir bölümü hurdaya ayrılabilmektedir. Üretim hattı yavaşlayıp ve ilave iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.	7
Önemli	İkinci fonksiyonlarda kayıp yaşanabilmektedir. (Araç kullanılabilir ancak rahatlık/ uygunluk bileşenleri kullanılamamaktadır.)	Üretimin %100'ü yeniden işlenip, kabul edilebilmektedir.	6
Düşük	Araç kullanılabilir ancak rahatlık/uygunluk bileşenleri düşük performanstadır.	Üretimin bir kısmı yeniden işlenip, kabul edilebilmektedir.	5
Çok Düşük	Hata pek çok (%75) müşteri tarafından algılanabilmektedir.	Üretimin %100'ü tamamlanmadan önce üretim hattında yeniden işlenebilmektedir.	4
Önemsiz	Hata müşterilerin %50'si tarafından algılanmaktadır.	Üretimin bir kısmı tamamlanmadan önce üretim hattında yeniden işlenebilmektedir	3
Çok Önemsiz	Hata ancak müşterilerin %25'i tarafından algılanabilmektedir.	Proses, operasyon ya da operatörde düşük uygunsuzluklar görülmektedir.	2
Etkisi Yok	Fark edilen etki yok	Fark edilen etki yok	1

Kaynak: AIAG, 2008, s. 37

Tablo 2.4 Saptanabilirlik (S) Tablosu

Saptama	Kriter	Önerilen Saptama Metotları Aralığı	Derece
Hemen Hemen İmkansız	Saptama imkanı yok	Saptanamamakta veya kontrol edilememektedir.	10
Çok Zor	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması çok zordur.	Sadece dolaylı veya rastgele denetimler ile kontrol edilebilmektedir.	9
Zor	Hata türünün saptanması proses sonrasında gerçekleşmektedir.	Hata türü operatör tarafından proses sonrasında görsel, dokunsal, işitsel olarak saptanmaktadır.	8
Çok Az	Hata türünün saptanması proses esnasında gerçekleşmektedir.	Hata türü operatör tarafından proses esnasında görsel, dokunsal, işitsel olarak ya da proses sonrasında niteliksel ölçme yoluyla saptanmaktadır. (Geçer-geçmez mastar, manuel tork kontrolü vb.)	7
Az	Hata türünün saptanması proses sonrasında gerçekleşmektedir.	Hata türü operatör tarafından proses sonrasında niceliksel ölçüm aleti kullanılarak ya da proses esnasında niteliksel ölçme yoluyla saptanmaktadır. (Geçer-geçmez mastar, manuel tork kontrolü vb.)	6
Orta	Hata türünün saptanması proses esnasında gerçekleşmektedir.	Hata türü operatör tarafından proses esnasında niceliksel ölçüm aleti kullanılarak ya da otomatik kontrollerle proses esnasında uyumsuz parça saptanmaktadır ve operatöre bildirilmektedir. (Işık, sesli vb.)	5
Ortanın Üstü	Hata türünün saptanması proses sonrasında gerçekleşmektedir.	Hata türü proses sonrasında otomatik kontrollerde uyumsuz parça saptanmaktadır ve parçanın bir sonraki prosese geçmesi engellenmektedir.	4
Yüksek	Hata türünün saptanması proses esnasında gerçekleşmektedir.	Hata türü proses esnasında otomatik kontrollerde uyumsuz parça saptanmakta ve parçanın bir sonraki prosese geçmesi engellenmektedir.	3
Çok Yüksek	Hata sapma ve/ veya problem engelleme…	Hata türü proses esnasında otomatik kontrollerde saptanmakta ve uyumsuz parça üretilmeden engellenmektedir.	2
Hemen Hemen Kesin	Saptama uygulanamamaktadır. Hata engelleme…	Uygunsuz parça yapılamamaktadır çünkü parçanın, proses/ürün tasarımında tüm olası hataları incelenmektedir.	1

Kaynak: AIAG, 2008, s. 37

2.3.12. Pareto Analizi

Pareto analizi birçok kaynakta 80'e 20 kuralı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu analizin temelinde problemlere en çok sebep olan öğelerin bulunması ve bunlara odaklanmak vardır. Hata, sorun veya problemlerin %80'i, %20'lik kısmından kaynaklanmaktadır. Eğer %20'lik kısım iyileştirilebilirse hataların %80'i ortadan kaldırılmaktadır (Yıldırım ve Karaca, 2013, s. 78). Diğer taraftan bu yöntem, ABC yöntemi olarak da bilinmektedir. Kümülatif toplamda sonuçların %80'lik kısım A, %15 'lik kısım B, %5'lik kısım ise C grubu olarak sınıflandırılmaktadır (Patır, 2009, s. 235).

Pareto analizi altı adımda uygulanmaktadır (Özcan, 2001, s. 153):

1. Süreç içerisinde hataların, problemlerin neler olduğu tanımlanmaktadır. Daha sonra bunlara sebep olan nedenler araştırılmaktadır. Bu aşamada 5N1K yöntemi kullanılabilmektedir.
2. Problemlerin oluşmasına sebep olan konular ile ilgili belirli bir zaman diliminde sahadan veriler toplanıp, veriler listelenmektedir.
3. Elde edilen sonuçlar en büyük değerden en küçük değere doğru sınıflandırılmaktadır.
4. Yukarıdaki sıralama yapıldıktan sonra her bir değerin toplam değere oranı bulunmaktadır. Kümülatif toplam yapılmaktadır.
5. Probleme sebep olan faktörler yatay eksene yerleştirilmektedir. Hataların oluşmasında en büyük sebep olan faktör birinci sıraya koyulmaktadır. Soldan sağa doğru etki eden faktörler sıralandırılmaktadır.
6. En son aşamada ortaya çıkan grafik yorumlanmaktadır. Hataların oluşmasına en fazla etki eden sebep/sebepler grafikten okunmaktadır. Hatanın %20'lik kısmını oluşturan sebeplerin de kendi içinde pareto analizine tabii tutulması fayda sağlamaktadır. Hataya en çok sebep olan faktörler en büyük maliyeti göstermeyebilmektedir. Böyle durumlarda manuel olarak müdahale edilip ilk sırada en kısa zamanda, en fazla maliyet avantajı sağlayacak sebeplere yönelik iyileştirmeler yapılabilmektedir.

2.4. Literatür Taraması

Literatürde, süreç iyileştirme tekniklerine yönelik yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Özcan (2001) çalışmasında süreç iyileştirme tekniklerinden olan pareto analizi hakkında detaylı bilgi vererek Sivas Çimento Fabrikası'nda uygulamalar gerçekleştirmiştir. Çalışmada bununla birlikte çetele diyagramı, histogram, dağılım grafiklerine başvurulmuştur. Uygulama kısmında duruşların %80'ine sebep olan %20'lik kısım pareto analizi ile tespit edilmiştir. Çıkan sonuca istinaden ana nedenlerin alt sebepleri de aynı analiz yöntemi ile irdelenerek esas problemler tespit edilmeye çalışılmıştır. Eryürek ve Tanyaş (2003) ise çalışmalarında FMEA yöntemi hakkında detaylı bilgi vermişlerdir. Bu yöntemin çeşitlerinden bahsederek geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gereken noktalara değinmişlerdir. Bu yöntemi kullanacak olan işletmelere kaynak oluşturacak bir çalışma hazırlamışlardır.

Baray (2006) çalışmada süreç iyileştirme tekniklerinden kontrol grafikleri hakkında bilgi vermiştir. Kontrol grafiklerinden biri olan X-R grafiğine değinerek süreçteki belirsizliği dikkate alan yeni bir süreç kontrol diyagramı geliştirmeye çalışmıştır. Uygulama kısmında X-R grafikleri ile yeni geliştirilen yöntemin sonuçları karşılaştırılmıştır. Entropi diyagramıyla sürecin hem ortalaması hem de yayılmasını tek bir diyagramla izlemek mümkün olmaktadır. Bununla birlikte diyagramda sürekli olarak tek bir limit vardır. Dolayısıyla okuma kolaylığı sağlamaktadır.

Madanhire ve Mbohwa (2006) bu çalışmada gelişmekte olan ülkelerin üretim sektöründe kullandıkları iyileştirme yönteminin faydalarından bahsetmiştir. Çetele diyagramı, pareto analizi, kontrol grafikleri, histogram, sebep-sonuç diyagramı, konrol kartları vb. yöntemler hakkında teorik bilgi sunmuşlardır. Daha sonra Zimbabwe'de bulunan firmalarda en çok kullanılan yöntemleri histogram üzerinde göstermişlerdir. İlk üç sırada sırasıyla çetele diyagramı, kontrol grafikleri ve pareto analizi gelmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda Zimbabve'deki endüstrilerde karşılaşılan en büyük zorluğun, üretim organizasyonunun bölgesel ve küresel olarak rekabet etmeyi başaramıyor olması şeklinde ortaya çıktığını tespit etmiştir. Bay ve Çiçek (2007) çalışmalarında süreç iyileştirme yöntemlerinden poka-yoke yöntemini detaylı olarak ele almışlardır. Bu yöntemin tarihçesinden, faydalarından, çeşitlerinden bahsetmişlerdir. Kaizen felsefi ile poke-yoke yönteminin kazançlarından literatür araştırması yaparak bahsetmişlerdir.

Kadıoğlu vd. (2009) çalışmalarında EFE Endüstri ve Ticaret A.Ş.'de bir ürünün tasarımından kaynaklanabilecek hataların, önceden belirlenmesi amacıyla tasarım FMEA çalışması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda önemli ve kritik hataların risk değerlerinde iyileştirmeler sağlamışlardır. Patır (2009) çetele tablosu, histogram, pareto analizi, sebep-sonuç diyagramı, hata yoğunluk diyagramı, serpilme diyagramı ve kontrol grafikleri hakkında genel bilgi vermiştir. Daha sonra Malatya'daki bir iplik fabrikasında bu yöntemleri kullanarak X-S grafikleri ile uygulama yapmıştır.

Gershon (2010) süreç geliştirme çalışmalarında çeşitli yöntemlerin kullanıldığından bahsetmiştir. Bu yöntemleri 6 sigma, poka-yoke, yeniden mühendislik, kaizen, kalite yönetim sistemi, olarak sıralamıştır ve bu yöntemler hakkında detaylı teorik bilgi sunmuştur. Kahraman ve Demirer (2010) Bursa'daki bir otomobil fabrikasında iş güvenliği alanında FMEA yöntemini kullanmışlardır. İş kazası ve meslek hastalığı oluşturabilecek riskler değerlendirilip, bunların engellenmesine yönelik iyileştirme önerilerinde bulunmuşlardır. Taş ve Koç (2010) süreç FMEA yöntemini mobilya endüstrisinde uygulamış olup çalışma sonrasında ortaya çıkan olası hata türlerini ortadan kaldırmaya çalışmışlardır. Bozdemir ve Orhan (2011) kaizen hakkında detaylı bilgi vermişlerdir. Sürekli iyileştirme felsefenin amacından ve yararlarından bahsetmişlerdir. Özellikle maliyetler üzerine etkisini araştırmış olup, Türk otomotiv sektöründe uygulanabilirliğini incelenmişlerdir. Uygulama kısmında poka-yoke yönteminin önemine değinmişlerdir.

Kumru vd. (2013) FMEA yönteminin ürün ve süreç tasarımlarında kullanılan iyi bilinen kalite yönetimi tekniklerinden biri olduğundan bahsetmişlerdir. Bu çalışmada, bulanık tabanlı bir FMEA ilk kez bir kamu hastanesinin satınalma sürecini geliştirmek için uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, bulanık FMEA yönteminin uygulanması geleneksel FMEA yönteminden kaynaklanan sorunları çözebildiğini ifade etmişlerdir. Öztürk vd. (2011) çalışmada süreç iyileştirmede kullanılan toplam kalite yönetimi, altı sigma, istatistiksel mühendislik, yalın altı sigma ve yöneylem araştırması yöntemleri incelenmiştir. Bu yöntemlerin ortaya çıkışı, teorisi, metodolojisi, yöntemi, bakış açıları ve etkileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda yöntemler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmuştur. Daha sonra bu yöntemlerin şirketlere sağladığı faydalardan bahsetmişlerdir.

Pyon vd. (2011) çalışmalarında mali hizmet sektöründe hizmet süreçlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesinde müşteri bakış açısının çok önemli olduğunu belirtmektedirler. Bu açıdan, müşteri şikayetleri çağrı merkezleri aracılığıyla, mali hizmet endüstrisinde hizmet gelişimi analizini desteklemeye faydalı olacağını düşünmektedirler. Çalışmada, müşteri şikayetlerini ele alan iş süreci yönetimi müşterinin sesi için web tabanlı bir karar destek sistemini önermektedirler. Önerilen sistem Güney Kore'de büyük bir kredi kartı şirketinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında öncelikle sebep-sonuç diyagramı kullanılmış akabinde FMEA yöntemi ile hata sebepleri ve etkileri incelenmiştir. Devamında elde edilen veriler analiz edilerek iş akış ve histogram diyagramları ile gösterilmiştir. Önerilen sistem sayesinde hizmet kalitesinde artış, maliyetlerde ve gecikmelerde azalış olacağını belirtmişlerdir.

Sofyalıoğlu (2011) çalışmasında FMEA üzerine detaylı araştırma yapmıştır. İlk olarak yöntem hakkında bilgi vermiş olup uygulanışı ve eksiklikleri incelenmiştir. Bu eksikliklerin ortadan kaldırılabilmesi için gri ilişki analizi kullanılmış ve sanayide uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda risk faktörlerinin ağırlıkları değiştirildiğinde eşit kabul edildiği analize göre sıralamaların önemli oranda değişiklik gösterdiği anlatılmıştır.

Bahrami vd. (2012) FMEA yöntemi hakkında detaylı bilgi vermişlerdir. Özellikle inşaat sektörüne atıfta bulunarak bu yöntemin kullanılması ile ortaya çıkabilecek olası hatalar tespit edilip önlemler alındığı takdirde hem zaman hem de parasal olarak kazanç sağlayacaklarına değinmişlerdir. Sonuç olarak etkin ve verimli proje yönetiminde bu yöntemin son derece önemli olduğunu vurgulamışlardır.

İnce vd. (2013) çalışmalarında süreç iyileştirme kavramı üzerine yoğunlaşmış olup, iyileştirme çalışmalarının getirilerinden ve neden yapılması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Uygulama, Sivas Numune Hastanesinde yapılmıştır. Bu çalışmada iyileştirme tekniklerinden kontrol tabloları, pareto grafikleri, sebep – sonuç diyagramları ve akış şemaları kullanılmıştır. Çalışmanın getirileri maliyet, zaman, teknik, kalite ve müşteri memnuniyeti boyutlarında ele alınmış ve değerlendirilmiştir. Öner ve Şahbaz (2013) ise, işletmenin amacına ulaşmasını engelleyen problemlerin belirlenmesi için kök neden analizini uygulamışlardır. Tüm çalışma boyunca beyin fırtınası yöntemi de kullanılmıştır. Bu analizin sebep ve sonuçlarını mevcut gerçeklik ağacı üzerinde göstermişlerdir.

Özçelik ve Cinoğlu (2013) yapmış oldukları çalışmada farklı süreç iyileştirme tekniklerinden bahsederek olup uygulama kısmında balık kılçığı diyagramı ile mevcut durum analiz edilmiştir. Uygulama kısmında ise yeni kurulan sistemin hataları poka-yoke yöntemi ile önlenmeye çalışılmıştır. Yapılan iyileştirmeler sayesinde yıllık olarak 14000 TL kazanç sağlanmıştır. Çalışanların yaşadığı sorunlar ve bekleme süreleri ortadan kaldırılmıştır.

Tuzkaya ve Aksu (2013) çalışmalarında süreç tanımı, süreç iyileştirme ve süreç iyileştirme tekniklerini anlatmışlardır. Çalışmanın uygulama kısmı BSH Fabrikası'nda yapılmış olup stok yönetim süreci incelenmiştir. Mevcut durum analizleri ile stokun fazla olduğu anlaşılmıştır. Kullanılan teknikler ise akış şeması ve balık kılçığıdır. Daha sonra yapılan hesaplamalar ile optimum stok seviyesi belirlenmiştir. Yeni sistemle stoklarda %95'lik bir iyileştirme sağlanmıştır. Yıldırım ve Karaca (2013) istatiksel kalite kontrol yöntemlerinden sınıflandırma, çetele, histogram, pareto analizi, neden- sonuç diyagramı, serpilme diyagramı, kontrol grafikleri hakkında bilgi vermiştir. Daha sonra bu yöntemleri elektronik sektöründe uygulamışlardır.

Lim vd. (2014) istatiksel süreç kontrol yönteminin gıda endüstrisinde uygulanmasına ilişkin sistematik bir literatür araştırması yapmışlardır. Güncel 41 makaleyi incelemişlerdir. İstatiksel süreç kontrol yönteminin gıda endüstrisindeki gelişimini, yararlarını, zorluklarını, sınırlamalarını gösterecek şekilde analiz etmişlerdir. Araştırmalar sonucunda en büyük zorluğun bu yöntemi kabul etme sürecinde karşılaşılan direnç olduğu görülmektedir. Temel istatistik bilgilerinin eksikliği yöntemin uygulanışını zorlaştırmaktadır. Yöntemin gıda sektörüne uygulanışının en büyük faydasının süreçlerdeki varyasyonların azaltılmasıyla birlikte gıda güvenliğini arttırmak olduğunu tespit etmişlerdir. Çünkü bu çalışmada en büyük motivasyon eksikliğinin süreç değişikliklerinin çok fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir.

Hacıhasanoğlu (2014) çalışmada kaizen kavramı hakkında bilgi verip, iyileştirme çalışmalarıyla mali anlamda elde edilen kazançları araştırmıştır. İyileştirme tekniklerinden sebep sonuç diyagramı ile mevcut durum tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama kısmında mobilya sektöründe üretim faaliyetleri, yerleşim düzeni, ergonomi konularında yapılan iyileştirmenin kazançları hesaplanmıştır. Kaygusuz vd. (2014) çalışmalarında yapmış oldukları mevcut durum analizleri ile kayıpların ne kadar oluğunu saptamışlar-

dır. Süreç iyileştirme sonucunda işletmenin kayıp oranı %10'dan %3'e indirildiğinde satışlarda %7,78 artış, birim maliyetlerde %7,33 azalış, kâr da %66 artış, varlık devir hızında da %7,78 oranında artış olduğundan bahsetmektedirler. Kedaria vd. (2014) ise yapmış oldukları çalışmada toplam kalite yönetimi metodolojisini ele almış olup 5S, kobetsu kaizen konularında bilgiler sunmuştur.

Yıldırım (2014) süreç yönetimi kavramının öneminden bahsetmiştir. Müşteri isteklerinin karşılanması için sürekli olarak geliştirmenin şart olduğunu anlatmıştır. Daha sonra süreç iyileştirme tekniklerinden; beyin fırtınası, nominal grup tekniği, balık kılçığı, çetele diyagramı, pareto analizi, akış şeması hakkında teorik bilgiler sunmuştur. Akış diyagramı tekniğini Malatya Turgut Özal Tıp Merkezi'nde uygulamıştır. Zerenler ve Karaboğa (2014) ise müşteri memnuniyetinin sağlanmasında hata ve kusurların azaltılmasını amaçlayan poka-yoke sistemlerinin önemi ve uygulama örneklerini ayrıntılı bir biçimde anlatmışlardır. Örnek olaylarda bir fren balata montajı ve içme suyu şişelerinin üzerine son kullanma tarihinin doğru yazılmasına yönelik poka-yoke sistemleri incelenmiştir.

Arslan vd. (2015) yalın üretim, kaizen, 5S ve israf analizi yöntemleri hakkında teorik bilgi vermişlerdir. Daha sonra tüm bu yöntemlerin bakış açısını bir arada düşünerek hatalar, aşırı üretim, katma değersiz hareketler ve taşımalar, çalışanların boşa geçirdiği zaman ve müşterinin ihtiyaçlarını karşılayamayan çıktılara sebep olan israflar analiz edilmiştir. İsrafları ortadan kaldıracak gelecek durum analizi yaparak işletmeye tasarruf sağlayacak öneriler sunmuşlardır. Pekin ve Çil (2015) yaptıkları çalışmalarında poka-yoke yöntemini detaylı olarak anlatmışlardır. Makalede otomotiv sektörüne kauçuk tedarik eden bir firmada aktif olarak uygulanan Poka-Yoke uygulaması anlatılmıştır. Yapılan poka-yoke iyileştirmeleri ile tecrübeli, tecrübesiz tüm çalışanlar eğitim aldıkları zaman sorunsuz bir şekilde işlerini yapabildiklerinden bahsetmişlerdir. Böylece çalışan kaynaklı problemlerin ortadan kalktığını ve kalitesizlik oranının azaltılması ile firma için önemli katkı sağlandığına değinmişlerdir.

Salah vd. (2015) otomatik depolama sistemleri konusunda yapmış oldukları çalışmada FMEA yöntemini kullanmışlardır. Sistemin güvenirliği ile ilgili parametreleri tespit ederek ortaya çıkabilecek problemleri azaltmaya çalışmışlardır. Kılıç ve Ayvaz (2016) Türkiye otomotiv sanayinde yalın üretim uygulamaları başlıklı çalışmalarında 5S, kaizen, poka-yoke gibi iyileştirme yöntemleri hakkında bilgi vermişlerdir. Bu yöntemlerin

Türkiye’de hangi otomotiv yan sanayi firmalarının kullandığına dair tablo hazırlamışlardır. Örnek bir uygulama yapmışlardır. İyileştirmelerin üretim sürecinde israfı azaltıp verimliliği artırma konusundaki etkinliğini ortaya koymuşlardır.

3. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde, önceki bölümlerde açıklanan teorik bilgilerin seçilen bir işletmede nasıl uygulandığı anlatılmaktadır. Yalın üretim felsefesinin yoğun yaşandığı dolayısıyla süreç iyileştirme tekniklerinin kaçınılmaz olduğu otomotiv sektörüne ürün tedarik eden bir firma seçilmiştir. Firmanın hedeflediği ana sektör otomotiv sektörü olması sebebi ile ISO 16949'un şartlarını yerine getirmekle sorumludur. Bu doğrultuda süreç iyileştirme konusunda yapılan tüm çalışmalara yönetimce destek verilmektedir.

Tedarik zincirinin bileşenlerinden olan; envanter yönetimi, taşıma yönetimi, üretim yönetimi, depolama yönetimi ve bilgi teknolojileri yönetimi konularında iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. İç lojistik hizmetlerini geliştirmek üzerine iyileştirme yöntemleri uygulanmıştır. Süreç iyileştirmede amaç katma değer sağlayan faaliyetleri arttırmak, katma değer sağlamayan faaliyetleri de mümkün olduğunca sistemden uzaklaştırmaktır. Diğer bir bakış açısı da daha fazla katma değerli ürün üretebilmektir. Katma değerli ürün, şirkete daha fazla kar sağlayacak ve şirketin kendisini daha fazla geliştirmesine yardımcı olacak demektir.

Firma için katma değerli ürünler, tamamlamalı ürünler olarak adlandırılmaktadır. Tamamlamalı ürünler doğrultulmuş, pah kırılmış, yüzey hata ve iç hata kontrolünden geçirilmiş ürünler demektir. Şirket, hattın verimliliğini arttırmak ve yeni yatırımlar yapmak gibi uzun vadeli stratejiler belirlemiştir. Uygulama kısmında yer verilen iyileştirme çalışmaları:

- Tamamlama üretim hattına yönelik çalışmalar,
- Tamamlama hattı planlama sürecine yönelik çalışmalar,
- Tamamlama hattının süreç yeterliliğine yönelik çalışmalar,
- Tamamlama hattına gelen hammaddelerin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar,
- Tamamlama hattı için oldukça önem arz eden ve şirketin gelişimini sağlayacak OEM (Original Equipment Manufacturer- Orijinal Ürün Üreticisi) müşterisi için FMEA çalışmasıdır.

Şirketin Tanıtımı: Temelleri 1968 yılında atılan firmanın, Türkiye'nin lider vasıflı çelik ve parlak çelik üreticisi ve tedarikçisidir. Firma 2015 yılında Türkiye'nin en büyük ilk 500 şirketi sıralaması ISO 500'de, 237. sırada yerini almıştır. Bugün dünyanın 5 kıtasında 65 ülkede yaklaşık 8.000 müşterisine hizmet vermektedir. 300 beyaz 400 mavi yaka çalışanı bulunmaktadır.

Modern üretim tesisleri ve dağıtım merkezleriyle birlikte Türkiye'nin sanayileşmiş yedi şehrinde dört üretim merkezi, yedi bölge ve şube müdürlükleriyle toplamda on bir lokasyonda hizmet vermektedir. Aşağıda yer alan pek çok sanayi koluyla çalışmaktadır.

- Otomotiv Sektörü
- Bağlantı Elemanları
- Beyaz Eşya Sanayi
- Makine İmalat Sanayi
- Hidrolik Sektörü
- Silindir ve Basınçlı Kap
- Denizcilik Sektörü
- Petrol Sanayi
- Savunma Sanayi
- Tarım Makinaları
- Isı ve Doğal Gaz Sektörü
- Yenilenebilir Enerji

Firma faaliyetlerini 3 ana dalda gerçekleştirmektedir. Bunlar:

Vasıflı Çelik Sıcak Hadde Üretimi: 300.000 ton/yıl haddeleme kapasiteli Türkiye'de tam kontinü hizmet veren en modern tesis olan vasıflı çelik haddehanesinde vakumlu döküm kütüklerden yuvarlak ve altıköşe sıcak olarak haddelenen ürünler üretilmektedir. Alaşımlı malzemelerin de ürün gamı içerisinde yer aldığı vasıflı çelikleri, sıcak hadde sonrası tamamlama hatlarında iç hata ve yüzey çatlak kontrollerinden geçirilerek %100 çatlak kontrollü olarak da kullanıma sunmaktadır.

Parlak Çelik Üretimi: 250.000 ton/yıl parlak çelik işleme kapasiteli soğuk işlem merkezinde kabuk soyma, taşlama, kumlama, soğuk çekme, kangal çekme, pah kırma ve

çatlak kontrolü gibi çeşitli soğuk süreçler gerçekleştirilmekte, tamamlama hatları ile soğuk çekim kangallar ve soğuk çekim çubuklar, taşlanmış miller ve kabuk soyma miller müşteri talepleri doğrultusunda çatlak kontrollü olarak da sunulmaktadır.

Vasıflı Çelik ve Dikişsiz Boru Satış ve Dağıtımı: Vasıflı çelik sıcak hadde ve parlak çelik üretimlerinin yanı sıra dünyanın önemli üreticilerinden tedarik ettiği dövme çelik ve dikişsiz çelik boru satışını yapmaktadır.

3.1. SIPOC Uygulaması

Şirket 2016 yılında yeniden yapılanma süreci kararı almıştır. Bu karar neticesinde şu an hala mevcut yapısını sürdürüyor olsa da holdingleşme faaliyetlerine devam etmektedir. Bunun için firmada bir proje başlatılmıştır ve bu proje için bir ekip oluşturulmuştur. Ekip en başta süreç envanteri oluşturmuştur. Envanter aşağıdaki adımlar takip edilerek ortaya çıkmıştır:

- Şirketteki mevcut süreçler ele alınıp analiz edilmiştir.
- Bu süreçler yönetim, destek, operasyonel süreç olma durumlarına göre sınıflandırılmıştır.
- Daha sonra süreçler; ana süreçler, alt süreçler ve süreç aktiviteleri şeklinde ayrılmıştır.
- Süreç koordinatörleri ve sorumluları belirlenmiştir.

Çalışmanın uygulama kısmında Tablo 3.1 ‘de görüldüğü üzere üretim planı oluşturma süreci ele alınmıştır. Şirketin vasıflı çelik hadde üretimi yaptığı fabrikasında iki farklı hattın planlaması yapılmaktadır. Envanter oluşturulurken şu adımlar takip edilmiştir:

- Süreç adları çıkarılmıştır. Tablo 3.1’de görüldüğü üzere bu süreçlerin adları standart üretim (sıcak hadde) planlama ve tamamlama hattı üretim planlama olarak belirlenmiştir.
- Bu süreçler operasyonel süreçlerin gerçekleşmesine kaynak oluşturan ve sürecin işlemesi için yardımcı olan süreçler olması sebebiyle destek süreçlerine dahil edilmiştir.
- 1. seviye süreç kategorisi (ana süreç) kıyaslama yöntemi kullanılarak üretimin altında olması gerektiğine karar verilmiştir. Normalde şirket içinde satış ve tedarik zinciri grup müdürlüğüne bağlı olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

- 2. kategori süreç grubu (alt süreçler) satış ve tedarik zinciri grup müdürlüğüne bağlı üretim planlama olarak belirlenmiştir.
- Son adımda da süreç koordinatörü olarak satış ve tedarik zinciri grup müdürü atanmıştır. 2. seviye süreç koordinatörlüğüne üretim planlama mühendisi atanmıştır. Aynı zamanda süreçler ile ilgili raporlamaların 1. seviye süreç koordinatörüne sunulması görevi de bu kişide yer almaktadır. Belirlenen süreçleri rutin olarak yapan kişiler 3.seviye süreç koordinatörü (süreç sorumlusu) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1 Üretim Planlama Süreç Envanteri

Süreç Hiyerarşisi	1. Seviye Süreç Kategorisi	Süreç Koordinatörü	2. Seviye Süreç Grubu	2. Seviye Süreç Koordinatörü	Süreç Adı	3. Seviye Süreç Koordinatörü
Destek Süreçler	Üretim	M.A.	Üretim Planlama	Tansu Türkan	Standart Üretim (Sıcak Hadde) Planlama	A.Ç.
Destek Süreçler	Üretim	M.A.	Üretim Planlama	Tansu Türkan	Tamamlama Hattı Üretim Planlama	Tansu Türkan

Bundan sonraki aşamada envanter çalışmasında oluşan sonuçlara göre süreçler tanımlanmakta ve süreçler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır. Bu adımda temelde SIPOC yöntemi kullanılmıştır. SIPOC sürecin üst seviyede haritasının çıkarılmasına yardımcı olmaktadır.

SIPOC uygulamasında sırasıyla aşağıdakiler yapılmıştır:

I. İlgili süreçte yapılan aktiviteler listelendi. Tablo 3.2'de görüldüğü gibi süreci başlatan ilk aktivite, tamamlamalı ürünler için termin-yapılabilirlik talebinin alınması olarak ortaya çıkmaktadır.

II. İkinci aşamada aktiviteyi oluşturan adımlar belirlendi. Tablo 3.2'de olduğu gibi ilk aktivitenin nasıl yapıldığına dair belirlenen iş adımları aşağıdaki gibidir:

- Satış sorumlusundan dış müşteri talebi mail ile alınmaktadır.
- Yarı mamul sıcak hadde üretimi için sıcak-hadde üretim planlama mühendisinden termin bilgisi alınmaktadır.
- Yarı mamul üretim tarihine göre üzerine en az 15 gün ekleyerek termin ve yapılabilirlik bilgisi verilmektedir.

III. Daha sonra Tablo 3.2'de görüldüğü gibi ilgili aktiviteye göre tedarikçiler, girdiler, sorumlusu, çıktısı ve müşterileri yazılmaktadır.
IV. En son aşamada ise Tablo 3.2 'nin devamında görüldüğü üzere müşteri beklentisi, süreç içerisinde karşılaşılabilecek problem ya da riskler, kontroller, performans göstergesi, iyileştirme önerisi ve kullanılan yazılımlar belirtilmektedir.

Bu sayede süreç içerisinde yapılan işler, iyileştirilmesi gereken noktalar ve birbiri ile ilişkili birimler gösterilmiş olmaktadır. Daha sonra ilgili aktivite bazlı performans göstergeleri atanmaktadır. Her bir gösterge için Tablo 3.3'te olduğu gibi alanlar doldurulmaktadır. SIPOC analizi sonucunda, belirli periyotlar ile takip edilmesi gereken göstergeler belirlenmektedir. İlgili sürecin ilgili aktivitesine ait gösterge adı yazılmaktadır. Açıklama kısmında ise bu göstergenin ne olduğu, nasıl ölçüldüğü ve ölçmede kullanılacak girdilerin nereden temin edildiği detaylı şekilde açıklanmaktadır. Uygulamada hedefler belirlenirken firmanın geçmiş verilerinin aritmetik ortalaması hesaplanmaktadır. Bu değer alarm değeri olarak kabul edilmektedir. Bir öncekine göre daha iyi konumda olma düşüncesi ile çıkan ortalamaya istinaden biraz üstünde hedef değer belirlenmektedir. Son aşamada ise süreç için Tablo 3.4'de verildiği gibi süreç kartları oluşturulmaktadır.

Tablo 3.2 Tamamlama Hattı Üretim Planlama SIPOC Çalışması

Tedarikçi/ler	Girdi/ler	Aktivite	İş Adımı / Açıklamalar	Sorumlu	Çıktı/lar	Müşteri/ler	Müşteri Beklentisi	Problemler / Riskler	Kontroller	Performans Göstergesi	İyileştirme Önerisi	Yazılım
1. Dış müşteri 2. Satış sorumlusu 3.Sıcak hadde üretim planlama mühendisi	1. Dış müşteri istekleri 2. Yarı mamul sıcak hadde üretim tarihi bilgisi	1.Tamamlamalı ürünler için termin -yapılabilirlik talebinin alınması	1. Satış sorumlusundan dış müşteri talebi mail ile alınır. 2.Yarı mamul sıcak hadde üretimi için sıcak hadde üretim planlama mühendisinden termin bilgisi alınır. 3.Yarı mamul üretim tarihine göre üzerine en az 15 gün ekleyerek termin ve yapılabilirlik bilgisi verilir.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Termin ve yapılabilirlik bilgisi	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Hızlı bilgi aktarımının gerçekleşmesi	1. Satış sorumlularının telefon ile bilgi talep etme konusunda ısrarcı olmaları neticesinde yazılı kaynağın bulunmaması ilerleyen zamanlar için problem olabilmektedir.	1. Gözle kontrol	1. Termine uyum oranı		1.Manuel
1. Dış müşteri 2. Satış sorumlusu 3.Sıcak hadde üretim planlama mühendisi	1. Dış müşteri istekleri 2. Termin ve yapılabilirlik bilgisi	1. Siparişin oluşturulması	1. Satış sorumlusu almış olduğu bilgiler doğrultusunda CRM'den ilgili müşterinin carisine girerek talebi siparişe dönüştürür.	1.Satış sorumlusu	1. Tamamlamalı üretilmeyi bekleyen siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi		1. CRM'den sipariş basma aşamasında bilgilerin yanlış girilmesi veya bilgilerin ilgili alanlara yazılmaması	1. Gözle kontrol			1.CRM
1. Satış sorumlusu	1. Bekleyen siparişler raporu	1. Siparişin kontrol edilmesi	1. Şirketin 'ortak ağ(p)' klasöründe bulunan 'bekleyen siparişler. xlsx' exceli güncellenir. 2. Şartları sağlamayan siparişler varsa konu ile ilgili satış sorumlusuna bilgilendirme maili atılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Hatalı siparişlerin tespiti	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Hatalı siparişlerin az olması		1. Gözle kontrol			1.Manuel
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Bekleyen siparişler raporundan ilgili hatalı siparişin tedarikçi sipariş numarası ve sipariş numarası bilgisi	1. Hatalı siparişin kapatılması	1. Bekleyen siparişler raporundan ilgili siparişin tedarikçi sipariş numarası ve sipariş numarası bilgisi alınır. 2. Netsisten ilgili siparişin önce tedarikçi sipariş numarası daha sonra sipariş numarası kapatılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Üretilmeyi bekleyen kesinleşmiş sipariş	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi			1. Gözle kontrol			1.Netsis
1. Satış-tedarik zinciri müdürü 2. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Satış-tedarik zinciri müdürünün hazırlamış olduğu sıcak hadde takip tablosundaki bilgiler 2. Bekleyen siparişler raporundaki üretilmeyi bekleyen kesinleşmiş siparişler	1. Orta vadeli üretim programının hazırlanması	1. Siparişler için makine ataması yapılır.ø19-67 arası pahsız doğrultmalı siparişler sıcak hadde doğrultma 2 makinesine, geriye kalanlar çatlak kontrol makinesine planlanır. 2. Sıcak hadde takip tablosundaki bilgilere göre ø19-23 / ø24-30 / ø32-73 / ø75-122 üretim gruplarına hangi tarihlerde girileceğine bakılır. 3. Yarı mamul sıcak hadde üretim tarihine göre tamamlama hattında her ay ø19-30 arası 15 gün ø32-95 arası 15 gün üretilecek şekilde siparişler fr-pl-019 formatındaki "üretim planı" exceline termin bazlı sıralanır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Orta vadeli üretim programı	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Yarı mamul sıcak hadde siparişlerinin belirtilen tarihlerde sorunsuz üretilmesi 2. Üretilemeyecek ise önceden bilgisinin verilmesi		1. Gözle kontrol			1.Manuel
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Bekleyen siparişler raporundaki üretilmeyi bekleyen kesinleşmiş siparişler	1. Yarı mamul sıcak hadde siparişlerin oluşturulması	1. CRM'den 658 müşteri carisine girilir. 2. İlgili siparişin yarı mamul üretiminde gerekli olan bilgiler termin bilgileri ile ilgili alanlara yazılır ve sipariş oluşturulur.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Sıcak doğrultmalı bekleyen siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi			1. Gözle kontrol			1.CRM

1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Sıcak doğrultmalı bekleyen siparişler bilgisi 2. Bekleyen siparişler raporundaki üretilmeyi bekleyen kesinleşmiş siparişlerin tedarikçi sipariş numarası bilgisi	1. İş emirlerinin tanımlanması	1. Sıcak doğrultmalı siparişleri oluşturulmuş tamamlamalı siparişlerin tedarikçi sipariş numaraları bulunur. 2. Pars yazılımından bu numaraya iş emri atanır. 3. İş istasyonu atanır. 4. Hammadde tanımlaması yapılır. 5. Orta vadeli üretim programında ilgili alana yazılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. İş emirleri tanımlanmış siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi		1. Yanlış siparişe iş emri tanımlamak 2. İş emri numarasının excel'e yanlış yazılması 3. Hamdde tanımlamasının yanlış yapılması 4. İş istasyonunun yanlış tanımlanması	1. Gözle kontrol		1. İş istasyonlarının ve hammadde tanımlamalarının otomatik atanması	1.Pars
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi 2.Sıcak hadde paketleme çalışanı	1. Sıcak doğrultmalı bekleyen siparişlerin döküm numarası ve paket sayısı bilgisi 2. Orta vadeli üretim programı	1. Günlük üretim programının hazırlanması	1. Orta vadeli üretim programındaki sıralama kontrol edilir. 2. Öncelik verilmesi gereken sipariş varsa sıralamada yukarıya alınır. 3. Sıcak hadde paketleme çalışanının sipariş bazlı takip ettiği paketleme exeli'nden sıcak doğrultmalı siparişlerin döküm numarası ve paket sayısı bilgisi üretim programındaki ilgili alana yazılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Günlük üretim programı	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi			1. Gözle kontrol		1. Yeni yazılım ile programın otomatik oluşması	1.Manuel
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Günlük üretim programı	1. Üretim programının yayınlanması	1. Mavi yaka için 3 adet üretim programının çıktısı imzalanarak verilir. 2. Beyaz yaka için e-mail atılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Günlük üretim programı	1. Üretim, kalite ve arge, sevkiyat birimlerindeki herkese bildirilir.						1.Manuel
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Bekleyen siparişler	1. Üretim kayıtlarının kontrol edilmesi	1. Bekleyen siparişler raporu güncellenir. 2. Üretilen miktar sütunundaki rakama bakılır. 3. Sipariş miktarından */+ 10 olma şartı vardır. Bu toleransın dışında olan siparişler belirlenir. 4. 2 gün boyunca kaydı düşmeyen siparişler çıkarılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Üretim kaydı düşmeyen siparişler 2. .Eksik üretilen siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi						1.Manuel
1. Kalite mühendisi 2. Tamamlama hattı sorumlusu 3. Depo ve sevkiyat şefi	1. Üretim Kaydı Düşmeyen Siparişler	1. Üretim kaydı düşmeyenlerin sebebinin araştırılması	1. 2 gün boyunca üretim kaydı düşmeyen siparişlerin sebebi mail veya telefon ile ilgili kişilere sorulur. 2. Üretilen ama üretim kaydı yapılmamış olan siparişler için kayıtlar yapılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Üretim kaydı düşmeyen siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi						1.Manuel
1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Eksik üretilen siparişler	1. Eksik kalan siparişlerin bildirilmesi ve eksik kalan siparişlerin üretim sürecine dahil edilmesi	1. Sipariş miktarından */+ 10 olma şartı vardır. Bu toleransın dışında olan siparişler ilgili satış sorumlusuna e-mail ile bildirilir. 2. 5.aktiviteden itibaren adımlar takip edilir.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. .Eksik üretilen siparişler	1. Satış sorumlusu						1.Manuel
1. Satış sorumlusu	1. Bekleyen siparişler raporundan eksik üretilen siparişlerin iş emri numarası, tedarikçi sipariş numarası ve sipariş numarası bilgisi	1. Eksik kalan siparişlerin kapatılması	1. Satış sorumlusundan eksik kalan miktar kapatılmak üzere geri bildirim alınır. 2. Bekleyen siparişler raporundan ilgili siparişin iş emri bulunur ve Pars'tan kapatılır. 3. Bekleyen siparişler raporundan ilgili siparişin önce tedarik sipariş numarası daha sonra sipariş numarası bulunur ve Netsis'ten kapatılır.	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi	1. Tamamlamalı üretilmeyi bekleyen siparişler	1. Tamamlama hattı üretim planlama mühendisi						1.Manuel 2.Pars 3.Netsis

Tablo 3.3 Tamamlama Hattı Süreci Performans Göstergeleri

İlgili Süreç	İlgili Aktivite	Gösterge Adı	Açıklaması	Performans Göstergesi Sorumlusu (isim)	Performans Veri Giriş Sorumlusu (isim)	Ölçü Birimi	Ölçüm Sıklığı	Değerlendirme Yöntemi	Birikim Yöntemi	Veri Giriş Yöntemi	Hedef Değer	Alarm Değeri
1.Tamamlama hattı üretim planlama süreci	1.Tamamlamalı ürünler için termin - yapılabilirlik talebinin alınması	1.Termine uyum oranı	1.Terminler haftalık olarak verilir. Fakat siparişler gün olarak girilir. Bu sebeple termin tarihine uyum şu şekilde hesaplanır. Formül: (termin tarihi-üretim tarihi+7 gün) ile termininden ne kadar saptığına bakılır. Daha sonra termininde verilen toplam sipariş miktarı toplam üretim miktarına bölünerek oran bulunur. Tedarik tipi "üretimden" değilse o siparişler kapsam dışıdır. Konum: Bilgisayar-public-shplanlama-planlama ortak-rapor-siparis_termin_performans raporundaki özet sayfasının B11 sütunundaki değer dikkate alınır.	Tansu Türkan	Tansu Türkan	%	Aylık	Artan	Ortalama	1.Veriler veri sorumlusu tarafından girilecek	90%	85%
1.Tamamlama hattı üretim planlama süreci	1.Üretim programının yayınlanması	1.Planlama kaynaklı duruş oranı	1.Konum: P:SHÜRETİM Formül: Aylık planlama kaynaklı duruş/aylık toplam duruş	Tansu Türkan	Tansu Türkan	%	Aylık	Azalan	Ortalama	1.Veriler veri sorumlusu tarafından girilecek	0,5	0,6
1.Tamamlama hattı üretim planlama süreci	1.İş emirlerinin tanımlanması	1.Planlama kaynaklı müşteri şikayet sayısı	1.Sistem ve süreç geliştirme departmanından veriler alınır.	Tansu Türkan	Tansu Türkan	Adet	3 Aylık	Azalan	Topla	1.Veriler veri sorumlusu tarafından girilecek	2	3

Tablo 3.4 Tamamlama Hattı Üretim Planlama Süreci Süreç Kartı

SÜREÇ ADI	Tamamlama Hattı Üretim Planlama Süreci	**SÜREÇ KOORDİNATÖRÜ**	Satış ve Tedarik Zinciri Grup Müdürlüğü
SÜREÇ GRUBU	Üretim Planlama Süreci	**ÜST SÜREÇ**	Üretim
KİM İLE (İLGİLİ BİRİMLER / POZİSYONLAR)	Satış ve Tedarik Zinciri Müdürü, Üretim Planlama Mühendisi, Tamamlama Hattı Sorumlusu, İşletme Şefi, İşletme Mühendisi, Satış Sorumlusu, Depo Sorumlusu, Üretim ve Takip Kayıt Sorumlusu, Kalite Personeli, Depo ve Sevkiyat Şefi, Sıcak Hadde Paketleme Çalışanı		
SÜRECİN AMACI	Makinelerin tam kapasite ile çalışmasını ve doğru ürünün doğru zamanda doğru miktarda üretilmesini sağlayacak üretim planının hazırlanması.		
SÜRECİN KAPSAMI	CRM'den 658 müşteri carisinden basılan tüm siparişler, yüzey ve iç hata kontrolünden geçirilmesi ya da doğrultulması talep edilen tüm siparişler bu süreç kapsamındadır.		
SÜRECİN BAŞLANGIÇ VE BİTİŞİ (SINIRLARI)	Süreç, tamamlamalı ürünler için müşteri talebinin alınması ile başlar, eksik siparişlerin kapatılması ile son bulur.		
GIRDILER			
1.Dış Müşteri Talebi 2.Bekleyen Siparişler Raporundaki Sipariş Bilgileri 3.Sıcak Hadde Takip Tablosu			
ÇIKTILAR			
1.Orta Vadeli Üretim Programı 2.Günlük Üretim Programı 3.Termin/Yapılabilirlik Bilgisi			
TEDARİKÇİLER			
Dış Müşteri, Üretim Planlama Mühendisi, Satış Sorumlusu, Satış-Tedarik Zinciri Müdürü, Sıcak Hadde Paketleme Çalışanı, Kalite Mühendisi, Tamamlama Hattı Sorumlusu, Depo ve Sevkiyat Şefi			
MÜŞTERİLER			
Satış Sorumlusu, Üretim Planlama Mühendisi, İşletme Şefi, İşletme Mühendisi, Kalite Mühendisi, Kalite Personeli, Tamamlama Hattı Sorumlusu, Üretim ve Takip Kayıt Sorumlusu, Depo Sorumlusu			
NASIL (DOKUMAN KAYNAKLARI)			
QDMS Dokümanları: Üretim Planlama Süreç Planı (SL-PL-010), Çatlak Kontrol İş Emri Oluşturma Talimatı (TL-PL-024), Çatlak Kontrol Üretim Planlama Talimatı (TL-PL-018), YÇT (Yüzey Çatlak Testi) Üretim Programı Formu (FR-PL-019), QDMS'teki Müşteri ve Üretim Şartnameleri, S.K. (Şartlı Kabul) Formları, P.K. (Proses Kontrol) Formları			
NE İLE (EKİPMAN KAYNAKLARI)			
RİSKLER			
Her işlemin ve tüm kontrollerin manuel yapılıyor olmasından kaynaklı müşterinin istediği spesifikasyonlarda üretim bilgilerini işletmeye doğru aktaramama.			
PERFORMANS GÖSTERGELERİ			
Termine Uyum Oranı, Planlama Kaynaklı Duruş Oranı, Planlama Kaynaklı Şikâyet Oranı			

3.2. Önce ve Sonra Kaizen Uygulaması

3.2.1. Tamamlama Hattı Pah Kırma Süreci İyileştirme Çalışması

Müşteri talebi üzerine tamamlama hattına gelen malzemeler yine müşteri talebine göre farklı işlemlerden geçirilebilmektedir. Bu hatta üretimin yapıldığı 3 farklı makine bulunmaktadır. Müşteri malzemenin çatlak kontrol testine tabii tutulmasını isterse malzemeler "sıcak hadde doğrultma ve sıcak hadde çatlak kontrol makinesinden" geçirilmektedir. Bu süreçteki iş akışı; malzemeler ilk önce "sıcak hadde doğrultma" makinesinde doğrultulmaktadır. Daha sonra uçlarına pah kırma işlemi yapılmaktadır. En son aşamada ise yüzey hata ve iç hata kontrolünden geçirilmektedir. Pah kırma işlemi oldukça önem arz etmektedir. Gelen hammaddelerin uçlarında çapak olarak adlandırılan sivri yapılar oluşabilmektedir. Pah kırma işlemi ile bu çapaklar kalemtıraş işlemi gibi yok edilmektedir. Pah kırma yapılmazsa çatlak kontrol makinesinin içinde yer alan seramik problara çapaklar zarar vermektedir ve bu problar oldukça maliyetli ekipmanlardır.

Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Öncelikle seramik probların üst üste çatlaması nedeniyle incelemeler yapılmıştır. İncelemeye ilk olarak makineden çıkan malzemelerden başlanılmıştır. Yapılan gözlemlerde malzemenin uçlarında çapak izlerine rastlanılmıştır. Bunun neticesinde pah kırma sürecinde bir problem olduğu anlaşılmış ve bu süreç bir süre gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda pah kırma aparatının ayarlanması manuel yapıldığı için çalışanlar zorlandığı anlaşılmıştır. Ayarlama düzgün yapılamadığı için malzemeler çapaklı olarak makineye girmekte ve probların kırılmasına sebep olmaktadır. Ayarlamalar göz kararı ve kumpas kullanılarak yapılmaktadır.

Pah ayarının daha rahat yapılabilmesi için Şekil 3.1'de olduğu gibi bir aparat geliştirilmiştir. Bu aparat yardımıyla hem hızlı hem daha kolay pah ayarı yapılabilmektedir. Bu sayede çapaklar giderilerek probların kırılması engellenmiştir. Verimlilik artışı, zamandan ve maliyetten tasarruf sağlayarak müşteri memnuniyetini arttırıcı iyileştirme yapılmıştır.

Kaizen Öncesi	Kaizen Sonrası

Şekil 3.1 Tamamlama Hattı Pah Kırma Süreci İyileştirme Çalışması

3.2.2. Tamamlama Hattı 2. Makine Tamponlanma Süreci İyileştirme Çalışması

Tamamlama hattındaki makinelerden bir diğeri de "sıcak hadde doğrultma makinesi 2"dir. Müşteriden gelen talep; pah kırmasız doğrultma işlemi ise malzemeler bu makinede üretime alınabilmektedir.

Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Önceki dönemlerde bu makinede üretilip müşteriye giden malzemelerde çok sayıda şikayet alınmıştır. Şikayetlerin hepsi paketlemenin düzgün yapılamamasından dolayı gelmiştir. Şekil 3.2'de birinci görselde olduğu gibi paketleme işlemi oldukça düzensiz yapılmaktadır. Bu nedenle hattın sonuna tamponlama aparatı konulmuştur. Operatör hareketli konveyörler sayesinde malzemeleri ileri geri hareket ettirerek, malzemeleri bu aparata yaslamaktadır. Bu sayede paketleme işlemi Şekil 3.2'deki ikinci görselde olduğu gibi düzgün şekilde yapılmaktadır. Böylece müşteri memnuniyeti arttırılmıştır.

Kaizen Öncesi	Kaizen Sonrası

Şekil 3.2 Tamamlama Hattı 2. Makine Tamponlanma Süreci İyileştirme Çalışması

3.2.3. Tamamlama Sonrası Paketleme Süreci İyileştirme Çalışması

Tamamlama hattında malzemeler makineden çıktıktan sonra paketleme alanına gelmektedir. Malzemeler hareketli konveyörler sayesinde paketlemenin yapılacağı alana aktarılarak 70 cm yükseklikten düşürülmektedir. Bu durumda özellikle 70-100 çap aralığındaki malzemeler belirtilen bu yükseklikten bırakıldıklarında çelik rölelerin bağlı olduğu miller kırılarak duruşların yaşanmasına sebep olmaktadır. Ayrıca malzemenin yüzeyinde de çiziklere sebep olmaktadır. Bu çizikler kalitesiz çıktı oluşumuna yol açmaktadır. Uygulamada tedarik zincirinin taşıma bileşeninde iyileştirme yapılmıştır.

Bu durumu giderebilmek için, satınalma birimiyle ortak çalışmalar sonucu roleler 20 mm kadar kauçuk kaplanarak mil üzerine gelen yükün kauçuk sayesinde emilmesi sağlanmıştır. Bu sayede 70 cm yükseklikten düşen malzemeler rölelerin bağlı olduğu millerin kırılmasına engel olunarak duruşlar ortadan kaldırılmıştır. Bunun yanı sıra malzemeler yumuşak bir alana düştüğü için çiziklerin oluşmasına engel olunmuştur.

.

Kaizen Öncesi	Kaizen Sonrası

Şekil 3.3 Kauçuk Kaplanan Röleler

3.2.4. Hammadde Tedarik Süreci İyileştirme Çalışması

Firma hammaddelerin tamamını dışarıdan temin etmektedir. Tedarikçiden mal temin edileceği zaman gemi ile gelen malzemelerde tedarikçi firmanın diğer müşterilerine ait ürünlerin de bulunmasından dolayı malzemeler karışmaktadır. Malzemenin gemiden boşaltılması başlı başına uzun süreli ve zor bir işlem iken ayıklama işlemi ile ekstra zaman kaybı yaşanmaktadır. Bunun yanı sıra fazladan iş gücü maliyetinin oluşmasına sebep olmaktadır.

Bu durumu engellemek için Şekil 3.4'te görüldüğü gibi tedarikçi firmadan paket uçlarına sarı lacivert renk ile boyanması istenmiştir. Bununla birlikte firmanın damgasının vurulması da talep edilmiştir. Böylece özellikle büyük alımlar yapılan tedarikçi firma-

larda bu iyileştirme çalışması ile zaman kaybından ve fazla iş gücü maliyetten kazanç sağlanmıştır.

Şekil 3.4 Hammadde Tedarik Süreci İyileştirme Çalışması

3.2.5. İhracat Malzemelerinin Depolama Süreci

Fabrikada nihai kullanıcıya gönderilmeye hazır ihracat malzemeleri için ayrı bir hol bulunmaktadır. Bu holde depolamada kullanılan tereklerin (raf biçiminde olan malzemelerin istiflendiği tanımlı alanlar) yetersiz olması sebebiyle malzemeler üst üste yere istiflenmektedir. Üst üste istifleme işlemi malzemelerin doğrusallığını bozmaktadır. Bu durum ürün kalitesinin azalmasına ve müşteri memnuniyetsizliğinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bu istifleme şekli iş kazalarının oluşmasına yönelik risk teşkil etmektedir.

Şekil 3.5 İhracat Malzemelerin Düzenli Depolanması

Uygulamada tedarik zincirinin depolama bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Şekil 3.5'de görüldüğü üzere yeni yapılan terekler ile birlikte malzemeler tanımlı bir alana taşınmıştır. Terekler arasına koyulan takozlar sayesinde malzemeler birbirinin üzerine yerleştirilmemekte ve böylece doğrusallık kaybolmamaktadır.

3.2.6. Yeni Taşlama Sisteminin Planlanması

Tamamlama hattında yüzey hata kontrolünden geçemeyen malzemeler, hatalı kısımların yüzeyleri taşlanmak üzere hareketli konveyörler ile kenara ayrılmaktadır. Taşlama işleminden sonra istenen tolerans içinde kalan malzemeler müşteriye gönderilmekteyken, kalamayan malzemeler ikinci kaliteye ayrılmaktadır. Bazı zamanlarda taşlamaya ayrılan malzemelerin sayısı çok fazla olduğunda operatör, taşlama işlemini zamanında bitirememekte ve makine durmaktadır. Hatalı ayrılan malzemelerin taşlaması bitmeden başka siparişin üretilmesine izin verilmemektedir. Aksi takdirde paketleme esnasında karışıklık yaşanarak daha büyük problemler oluşmaktadır. Pareto analizi sonucunda 5 aylık verilere göre duruşların %11'lik kısmı malzemenin taşlanmasını beklemek ile geçmektedir.

İşletme açısından bu hatta yapılacak olan iyileştirmeler oldukça önem arz etmektedir. Rakiplerin bu hatlara yönelik yapmış oldukları yeni yatırımlar rekabeti zorlaştırmaktadır. Katma değerli olan tamamlamalı ürünlere yönelik talebin karşılanabilmesi için öncelikle mevcut kapasitenin tam kullanılıyor olması gerekmektedir.

Yapılan toplantılar neticesinde belirlenen iki hedef şunlardır:

1. Hat durmayacak şekilde taşlanacak malzemeleri bitirmek,
2. Taşlanan malzemeleri tekrardan yüzey hata kontrolünden geçirmek amacıyla, geri besleme işleminde kullanılan ekstra vinç hareketini sıfırlamak. (Normal şartlarda taşıma işlemi çubuk adetine göre değişmekle birlikte ortalama 5 dk sürmektedir.)

İki hedefi gerçekleştirmek üzere teknik ressamlar ile toplantılar yapılmıştır. Tasarlanacak olan sistemin mevcut ekipmanlarla mı yoksa dışarıdan temin edilecek ekipmanlar ile mi yapılması gerektiğine bakılmıştır. Son durumda hat içerisinde bulunan bazı ekip-

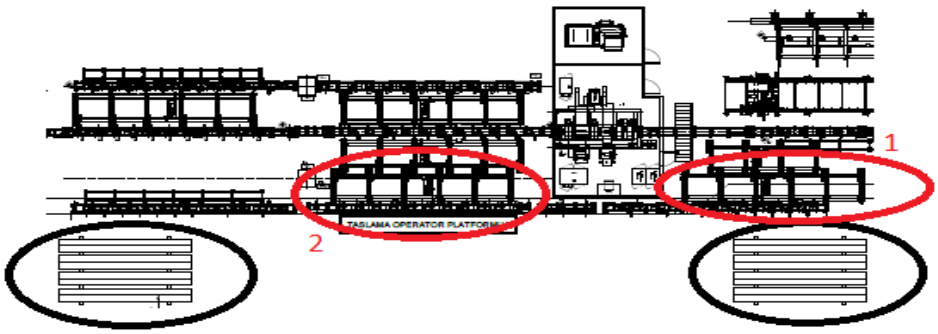
manların kullanılmadığı için bunlar ile yeni taşlama sisteminin tasarlanabileceğine karar verilmiştir.

İlk yapılan tasarıma göre hammadde depolama alanında yer alan 5 tereğin kaldırılması gerekmektedir. Her bir terek 150 ton malzeme almaktadır ve 5 tereğin kaldırılması 750 tonluk alana denk gelmektedir. İlerleyen dönemlerde taleplerin artması ile birlikte 750 tonluk alan kaldırılırsa darboğazın oluşmasına sebep olacaktır. Bu durumda teknik ressamlardan yeni bir çalışma talep edilmiştir. Daha etkin alan kullanımı ile tasarlanan sistemde terek kaybı 1'e indirilmiştir.

Yeni tasarlanan taşlama sistemi sayesinde:

1. Hatalı ayrılan malzeme hareketli sistemler ile tezgaha gelecektir.
2. Operatörün 3 farklı noktada malzemeleri bekletme ve taşlama imkanı olacak, arttırılan kapasite ile hat durmadan taşlama işlemi biterek %11'lik duruş ortadan kaldırılacaktır.
3. Yeni tasarlanan geri besleme hareketli sistem sayesinde ekstra vinç kullanımı ortadan kaldırılmıştır ve taşıma süresi de azaltılmıştır.

Şekil 3.6' da görüldüğü üzere kırmızı ile gösterilen alanlar mevcut zincir ve konveyörler ile yapılmıştır. Makineden taşlamaya ayrılan malzemeler 2 numaralı alanda taşlandıktan sora 1 numaralı alana vinç olmadan geri beslenecek ve tekrar yüzey hata kontrolünden geçirilecektir. Taşlanacak çok sayıda malzeme olması durumunda; 1 numaralı alan, 2 numaralı alan ve 1'den 2'ye geçiş hattında işlem yapılabilecektir. Siyah çember ile gösterilen terekler ise normalde dikey pozisyondayken yatay pozisyona alınmıştır. Yalnızca 1 terek kaybı ile darboğaz oluşumuna sebep olmadan yeni tasarım hayata geçirilebilecek duruma getirilmiştir. Bu sayede tedarik zincirinin taşıma, depolama ve üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır.



Şekil 3.6 Taşlama Sistemi Tasarımı

3.3. Poka- Yoke Uygulamaları

3.3.1. Tamamlama Hattı Taşlama Süreci

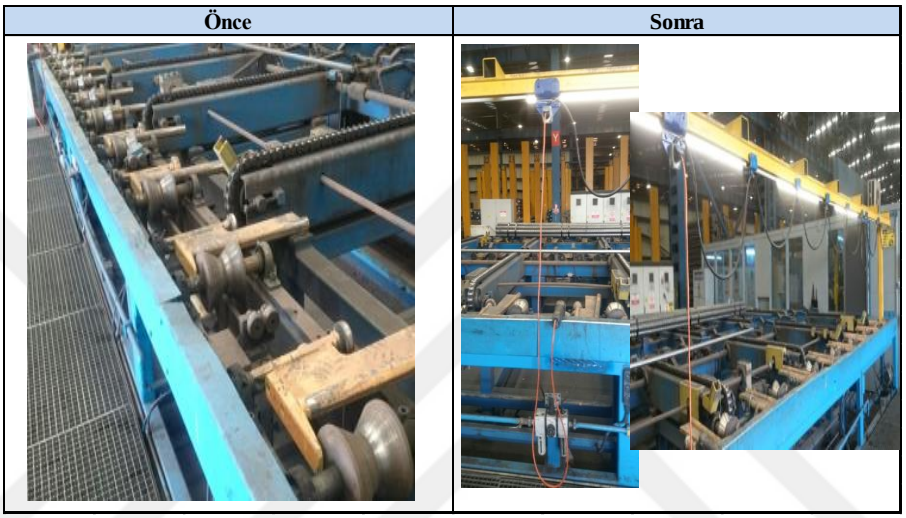
Malzemeler sıcak hadde çatlak kontrol makinesinden geçerken yüzey kontrol aşamasında çatlak tespit edilirse, sorunlu bölge kırmızı ile boyanmaktadır. Bu alan daha sonra taşlanmak üzere kenara ayrılmaktadır. Hatalı olan kısım toleransları karşıladığı sürece taşlanarak çatlak giderilmeye çalışılmaktadır. Malzemenin taşlandığı alan Şekil 3.7'deki birinci görselde gösterilen yerde yapılmaktadır.

Üretimi tamamlanan malzemeler sevk edilmeden önce kalite kontrolü yapılmaktadır. Kalite kontrol aşamasında, taşlandıktan sonra nihai ürün rafına alınan malzemelerde iki probleme rastlanılmıştır. Problemlerden biri; taşlamanın toleranslar dışında yapılması, diğeri ise taşlama işlemi düzgün yapılamadığı için malzeme üzerinde çatlaklar, katlama izleri, tufal batması vb. izlerin bulunmasıdır.

Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, oldukça dikkat gerektiren taşlama işleminin yapıldığı alanın ergonomik çalışma koşullarını tam sağlamadığı görülmektedir. Gözle kontrol yapıldığı için bölgenin aydınlatması yeterli seviyede olması gerekmektedir. Bu alandaki aydınlatmanın yeterli olmamasından dolayı çalışanlar hatalı bölgeleri tam tespit edememektedir. Ayrıca fazla taşlama yapmaları sebebiyle malzemeler kusurlu kabul edilmektedir.

Bu alanda Şekil 3.7'deki ikinci görselde olduğu gibi led ışıklandırma yapılarak 500 lux ışıklandırma sınırına ulaştırılmıştır. Böylece çalışanların hataları daha rahat görmesi

sağlanmıştır. Aynı zamanda taşlama işlemi için kullanılan taş motorunun balanser ile kullanımı sağlanarak cihaz istenen noktaya taşınabilir hale gelmiştir. Balanser sistemi sayesinde cihaz istenen yere uzatılarak ekstra alan yaratılıp taşlama işlemi yapılabilir hale gelmiştir. Bu sayede duruşların süresi azaltılmıştır. Çalışanların hata yapmasını önlemeye yönelik bir iyileştirme olması dolayısıyla bu iyileştirme, poka-yoke olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.7 Tamamlama Hattı Taşlama Süreci Poka-Yoke Uygulaması

3.3.2. Fırın Çıkış Sıcaklığı Ölçme Süreci

Tamamlama hattına gelen hammaddelerin üretildiği sıcak haddehanede malzemeler, ilk olarak tav fırınında belli bir sıcaklığa kadar ısıtılmaktadır. Malzemenin fırından çıkış yaptığı sıcaklık oldukça önemlidir. Eğer sıcaklık istenilen seviyede olmaz ise ilerleyen süreçlerde çeşitli problemler ile karşılaşılmaktadır. Çalışanlar için bu noktada uyarı sistemi olmadığından sıcaklıklar anlık olarak istenen değerlerde tutulamamaktadır. Örneğin demir yüksek sıcaklıkta oksijen ile birleşme eğilimindedir. Eğer bu birleşim olursa tufal dediğimiz malzemenin yüzeyinde istenmeyen tabakalar oluşur. Bu tabakalar her ne kadar su jeti ile temizlense de birleşme fazla olduğu zaman kalıntılar tam olarak temizlenememektedir. Daha sonraki süreçte malzeme merdanelerden geçerken bu tufaller malzemeye nüfus etmekte ve çatlakların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu şekilde tamamlama hattına gelen malzemeler taşlama işlemine tabii tutulmaktadır.

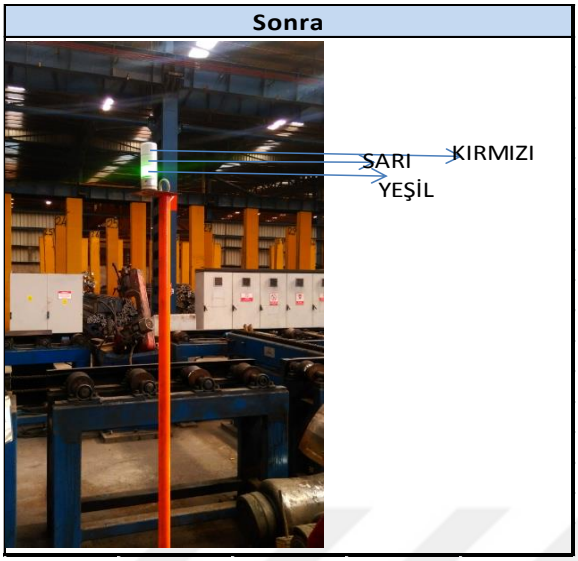
Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Belirtilen durumun önlenmesi için fırın sıcaklığı istenen değerin üstünde veya altında kaldığında hem görsel hem de işitsel olarak uyaran ekipman kullanılmıştır. Bahsedilen ekipman Şekil 3.8'de gösterilmiştir. Ekipman sayesinde sıcaklık istenen değerlerin dışına çıktığında kırmızı ışık yanmakta olup sesli olarak sinyal vermektedir. Bu sayede sıcaklık değerlerinin uygunsuzluğundan kaynaklı kalitesiz çıktıların üretilmesi engellenmiştir.

Şekil 3.8 Fırın Çıkış Sıcaklığı Ölçme Süreci

3.3.3. Sıcak Hadde Üretim Süreci

Tamamlama hattına gelen hammaddelerin üretildiği sıcak hadde, sürekli bir hattır. Hat üzerinde tek bir yerde yaşanan hata tüm süreci durdurmaktadır. Hata giderilip hat tekrardan çalışmaya başladığında ise özellikle paketleme tarafında hattın çalışıp çalışmadığı çalışanlar tarafından anlaşılamamaktadır. Bu durum iş kazalarının oluşması açısından çok büyük risk teşkil etmektedir.

Büyük iş kazalarına sebebiyet vermeden önleyici bir faaliyet ile Şekil 3.9'da görüldüğü gibi hattın çalışıp durduğunu gösteren ışıklı uyarıcılar takılmıştır. Bunun için trafik lambalarında kullanılan kırmızı, yeşil, sarı renkleri seçilmiştir. Kırmızı hattın durduğunu, sarı ışık çalışmaya başlamak üzere olduğunu ve hazır duruma geçilmesi gerektiğini, yeşil ışık ise hattın çalıştığını göstermektedir. Bu sayede oluşması muhtemel iş kazalarının önüne geçilmiştir.



Şekil 3. 9 Sıcak Hadde Üretim Süreci

3.4. Kobetsu Kaizen Uygulaması

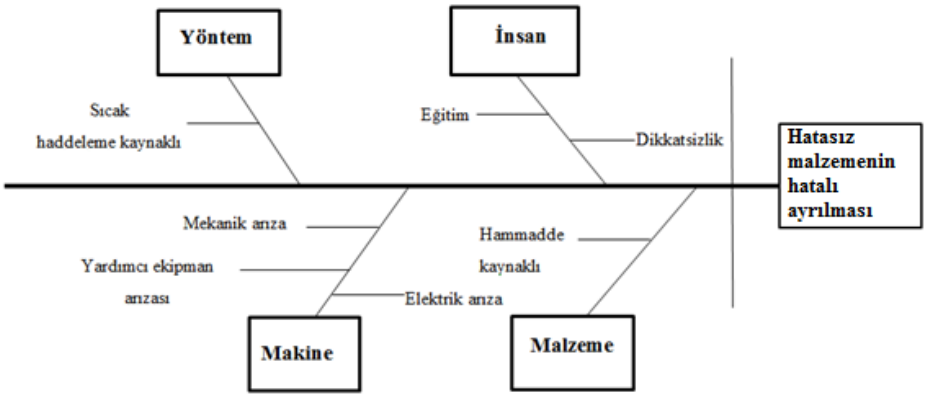
Firmada kobetsu kaizen uygulaması, 8D problem çözme yönteminin adımları takip edilerek yapılmaktadır. Kök neden analizinin yapıldığı adımda ise balık kılçığı diyagramı ile esas sebep bulunmaya çalışılmıştır. Daha önceki bölümlerde teorik anlatımı yapılan 8D problem çözme tekniği ile balık kılçığı yönteminin uygulaması bu bölümde sunulmuştur.

Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır. Tamamlama hattında yüzeyinde gözle görülür şekilde hata olmayan malzemelerin sürekli hata varmış gibi kenara ayrılması üzerine bu sorun toplantılarda dile getirilmiştir. Bunun üzerine kobetsu kaizen uygulaması ile problem tespiti ve kalıcı çözüm üretmek konusunda araştırma yapılmasına karar verilmiştir.

1. **Adım- Konu Seçimi:** Yüzey hata kontrolü yapan cihazın, üzerinde problemli noktalar olmayan malzemeleri kenara ayırması üzerine buna neden olabilecek durumların incelenmesi kararı alınmıştır.
2. **Adım- Mevcut Durum Analizi:** Tamamlama hattında yüzey hata kontrolü yapan cihazdan geçen malzemelerin yüzeyinde sürekli hata çıkmaktadır. Malzemelerde hata olmamasına rağmen cihaz problem varmış gibi sinyaller gönderip ürünü kenara ayırmaktadır. Malzemeler operatör tarafından gözle kontrol edilin-

ce hata olmadığı fark edilmektedir. Aynı malzemeler makineden bir daha geçirilince problemin devam ettiği görülmektedir. Bu durum hata barındırmayan malzemelerin ikinci kaliteye ayrılmasına ve hattın sürekli durmasına neden olmaktadır. Bunun üzerine bu hatanın ana sebebini bulmak ve ortadan kaldırmak amacıyla bir ekip oluşturulmuştur.

3. **Adım- Hedef:** Buradaki ana hedef problemin esas sebebini bularak tamamen ortadan kaldırmak ve tekrarının olmaması için düzenleyici-önleyici aksiyonlar belirlemektir. Müşteri için ilk etapta sorun teşkil edecek bir durum bulunmamaktadır. Çünkü malzeme tamamlama hattından, hem iç hem de yüzey kontrolünden geçmektedir. Cihazın yüzeyde hata bulup o bölgeyi kırmızıya işaretlemesi üzerine operatörler kontrol ettiğinde sorun olmadığı görülmektedir. Fakat malzemeler her ihtimale karşı makineden bir daha geçirilmektedir. İkinci defa da hata alıp tekrar gözle kontrol edildiğinde sorun olmadığı anlaşıldığı için kalite onayı ile malzemeler müşteriye sorunsuz bir şekilde sevk edilmektedir.
4. **Adım- Kök Neden Analizi:** Bu aşamada probleme neden olabilecek konular, kurulan ekip ile Şekil 3.8'de görüldüğü gibi balık kılçığı diyagramı kullanılarak bulunmaya çalışılmıştır. Hatanın ortaya çıkmasına sebep olabilecek konular şu şekilde sıralanmıştır:



Şekil 3.10 Balık Kılçığı Metodu İle Kök Neden Analizi

- *İnsan faktörü:* Hatanın çalışan kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Eğitim eksikliği, dikkatsizlik gibi durumlardan kaynaklı makinenin kalibrasyon

ayarlarının eksik yapılması nedeniyle cihazın yanlış ölçüm yapıyor olabileceği ihtimali üzerine durulmuştur.

- *Yöntem faktörü:* Tamamlama hattına gelecek olan malzemelerin yarı mamulünün üretildiği sıcak haddeleme hattındaki işlemler sırasında yüzeyi hatalı malzemelerin üretilmesinin bu duruma sebep olabileceği öngörülmektedir.
- *Malzeme faktörü:* Tedarikçiden temin edilen kütük olarak adlandırılan hammaddelerden kaynaklı hatalar bu duruma sebep olabilmektedir.
- *Makine faktörü:* Mekanik, elektriksel ve yardımcı ekipmanlar arızası sebebi ile cihaz yanlış ölçme yapabilmektedir.

Yukarıda belirtilen sebeplerin araştırılması için her bir konu başlığı ekip üyelerine paylaştırılmıştır. İnsan faktörü incelendiğinde, eğitimlerin eksiksiz ve ayarlamalarda sorun olmadığı tespit edilmiştir. Yöntem faktöründe sıcak haddede üretilen fakat tamamlama hattına gelmeyen yarı mamuller için kontroller yapılmıştır. Diğer malzemelerde hata olmadığı kalite birimi tarafından onaylanmıştır. Malzeme faktörü de kalite birimi tarafından incelenmiştir ve tedarikçi kaynaklı bir problem olmadığı anlaşılmıştır. Bunun üzerine hattın durdurulmasına ve makinenin sökülerek incelemeler yapılmasına karar verilmiştir. Makinede yapılan incelemeler neticesinde sorunun yardımcı ekipman olarak kullanılan kömürlerin aşınması nedeniyle sinyal gitmediği ve hatalı olarak ayrıldığı tespit edilmiştir. Yüzey kontrolü yapan cihazın probları malzeme ilerlerken malzemenin üzerinde saniyede 25 tur dönerek (üretim hızı ve ebatına göre değişken bir hızdır) kontrol yapmaktadır. Makinenin döner kısmına elektrik enerjisi ve prob sinyalleri döner bir sinyal iletim bileziği üzerinden yapılmaktadır. Bu bileziğin dönen hareketli tarafında bakır 5 adet izole halka bulunmaktadır. Makinenin sabit kısmında ise her halkaya 4 adet kömür değmek suretiyle 5 adet sinyali hareketli kısma aktarmaktadır. Bunun için toplam 20 adet kömür takılıdır. Sürtünme dolayısı ile makinanın çalışma süresiyle doğru orantılı olarak kömürler aşınmaktadır. Fakat hareketli halkaların arkasında eksik elektrik bağlantıları şüphesi üzerine kablo bağlantıları çözülüp incelemeler yapılmıştır. Bu incelemeler neticesinde makine üzerindeki bakır bileziğin 5 yolundan ikisinin kullanılmadığı ve sinyal gitmediği anlaşılmıştır. Bu sebeple 2 yol üzerindeki 8 adet kömürün gereksiz yere kullanıldığı anlaşılmıştır. Makine dokümanlarında 20 adet kömüründe kullanıldığı gösterilmektedir. Cihazın Almanya'daki süpervizörleri ile bağlantı kurulmuştur. Makinenin ilk tasarımında kullanılması planlanan kömürlerin ve yolların daha

sonra tasarımdan çıkarıldığı fakat bunun dokümanlarda ve ilk devreye alma sırasında fark edilmediği tespit edilmiştir.

5. **Adım- Proje Planı:** Makinadan 8 adet kömür çıkarılarak hem kömür tasarrufu yapılması hem de bakır bilezikte iki adet yol kullanılmayarak bileziğin ömrünün uzatılması planlanmıştır. Bu sayede yıllık 8.400 TL tasarruf yapılması hedeflenmiştir.
6. **Adım- İyileştirme Çalışmaları:** Kullanılan kömür sayısı azaltılmıştır ve bakır bileziğin ömrü uzatılmıştır. Kömür değişim adetleri ve değiştirildiği tarihler sisteme kayıt edilerek aşınma vb. durumlar için malzemenin yedeği bulundurulmuştur.
7. **Adım- Sonuçların Doğrulanması:** Makinanın 8 adet eksik kömür ile çalışmasında sorun yaşanmamıştır.
8. **Adım- Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma.** Yapılan işlemler standart hale getirilerek devamlılık sağlanmıştır.

Şekil 3.11 5 Yollu Bakır Bilezik

Şekil 3.12 Kullanılan Kömürler

3.5. FMEA Uygulaması

FMEA uygulaması için firma sınıflandırmasında A grubunda yer alan ve sözleşme ile alım yapan bir ana müşteri seçilmiştir. Müşterinin istediği ürünlerin imalatı fabrikanın içerisindeki birçok sürece ihtiyaç duymaktadır. FMEA kapsamında; kabul, istifleme, hazırlama, haddeleme ve kontrol aşamaları detaylı olarak analiz edilmiştir. Uygulamada tedarik zincirinin envanter, taşıma, üretim, depolama ve bilgi teknolojileri bileşenleri incelenmiş olup iyileştirme çalışmaları yapılmıştır.

Çalışmada aynı zamanda beyin fırtınası yöntemi izlenmiştir. FMEA çalışması disiplinler arası çalışma olması sebebiyle beyin fırtınası yönteminin kullanılması efektif sonuç vermektedir. Bunun için 12 kişilik ekip oluşturulmuştur. Ekipler kalite, üretim, sevkiyat, satış ve planlama bölümlerinden seçilen kişilerden oluşmaktadır. 12 kişilik ekip ilk olarak anahtar personel belirlemiştir. Bu personel müşteri ile ilk temas kuran kişi olduğu için herkes oyunu bu yönde kullanmıştır. Daha sonra sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

1. aşamada malzemenin geçtiği süreçler sıralanmıştır. Sıcak hadde iş akış şeması Ek A'da, tamamlama hattı akış şeması da Ek B'de gösterilmektedir. Malzeme temelde 16 alt süreçten geçmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- **Hammadde kabulü:** Firmada kullanılan hammaddeler kütük olarak adlandırılmaktadır. Tedarikçiden gelen 12 m kütüklerin kabulü yapılarak hammadde alanına alınır.
- **Kütük kesim işlemi:** Üretime verilecek kütükler, tarafından malzeme haddelendikten sonra firesiz boy olacak şekilde kütüğün boyu kesilmektedir.
- **Kesilen kütüklerin istiflenmesi:** Kesim işlemi tamamlanan kütükler planlama tarafından gönderilen üretim çizelgesine göre istiflenmektedir.
- **Tav fırını:** İstiflenen kütükler sırasıyla belli bir sıcaklığa ulaşana kadar fırın içinde ısıtılmaktadır. Haddeleme sırasında şekillendirme için gerekli olan enerji azalmakta ve şekillendirme kolaylığı sağlamaktadır.
- **Tufal alma:** Fırından çıkan malzemeler yüksek sıcaklıkta oksijen ile birleşme eğilimi göstererek oksitlenmektedir. Malzemenin yüzey özelliklerini bozan oksit tabakasından arınmak amacıyla tav fırınından çıkan malzemeye nozüller yardımıyla püskürtülen basınçlı su ile tufal temizleme işlemi yapılmaktadır. Haddele-

necek malzemenin yüzeyi temizlenerek böylece malzeme yüzey kalitesi artmaktadır. Haddeleme esnasında oluşabilecek tufalden kaynaklanan batma, çukur veya boşluklar ve mekanik bozulmalar engellenmektedir. Su basıncı 500 bar'dır. Malzemenin 4 yüzeyini temizleyen toplamda 12 nozül bulunmaktadır.

- **Hazırlama (ön şekillendirme):** 150 mm kare ve 160 mm kare ebatında gelen kütükler hazırlama tezgahında birkaç paso hareketi ile belli bir ölçüye kadar düşürülmektedir. Burada müşterinin istediği çap önemlidir.
- **Sürekli haddeleme işlemi:** Hazırlama tezgahından sonra malzeme müşterinin istediği ebata göre sürekli haddeleme işlemine tabii tutulmaktadır. Malzemenin, belirli bir sıralama mantığıyla düzenlenen ve kalibreleri açılan dikey/yatay hadde tezgâhlarından geçmesiyle son kesitine ve ızgara boyutuna ulaştığı bölümdür. Lazer sistemi ile malzemenin anlık boyut ölçümü yapılarak hassas çalışma sağlanmaktadır. Müşterin istediği ebata göre tezgah sayısı azalıp artabilmektedir.
- **Soğutma ızgarası:** Haddeleme işleminden sonra boyları uzayan malzemeler müşterinin istediği boy kesilmeden önce bu ızgarada soğuması beklenmektedir. Bu aşamada kontrollü soğutma yapılarak malzemenin sertleşmesi sağlanmaktadır. Aksi takdirde malzemeler istenilen formda kesilememektedir.
- **Makas:** Haddeleme işleminden sonra boyları uzayan malzemelerin müşterinin istediği boya kesildiği süreçtir.
- **Son kalite kontrol:** Kesilen malzemelerden üretim aşamasında numune alınarak kontrollerinin yapılmaktadır.
- **Paketleme:** Üretimi tamamlanan malzemelerin müşterinin varsa özel talebine göre yoksa 2500 kg şeklinde paketlemesinin yapılma aşamasıdır.
- **Tartım-barkod-boyama:** Paketlerin kantar üzerinde ağırlıkları ölçülerek sisteme girilmektedir. Barkodlarda gerçek ağırlık değeri bulunmaktadır. Varsa müşteri talebine göre malzemenin uçları boyanır, yoksa önceden belirlenen kalite standardına göre boyama yapılmaktadır. Bu sayede kalite karışmasının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.
- **Tamamlama hattı:** Malzemeler müşteri taleplerine göre iç hata ve/veya yüzey çatlak kontrolünden geçirilmektedir. Yüzey çatlak kontrolü için "Eddy-Current" ve "Manyetik Parçacıkla Muayene" yöntemlerinin birleşimi ve son teknoloji

olan “Manyetik Akı Kaçağı” yöntemi, iç hata kontrolü için ultrasonik test uygulanmaktadır.

- **Kalite kontrol:** Tamamlama hattından geçen malzemeler için tekrardan kalite kontrol yapılmaktadır.
- **Taşıma ve yerleştirme:** Malzemeler müşteriye sevk olana kadar nihai depo alanına taşınıp saklanmaktadır.
- **Sevkiyat:** Malzemenin gerekli belgeler ile müşteriye sevk edilme aşamasıdır.

2. aşamada tüm süreçler sıralandıktan sonra 16 alt süreçte karşılaşılabilecek olası hata türleri tartışılmıştır. EK-C’ de görüldüğü gibi toplamda 62 olası hata türü belirlenmiştir.
3. aşamada ise olası hata türlerinin meydana gelmesi durumunda ne gibi etkileri olabileceği tartışılarak belirlenmiştir. Bu etkilerin şiddeti Tablo 2.3’ e göre 1-10 arasında puanlanmıştır. Eğer hatanın etkisinin şiddeti çok yüksekse 10, çok az ise 1 verilmiştir.
4. aşamada hataların sebepleri tartışılmıştır.
5. aşamada hata sebeplerinin meydana çıkma olasılığı, Tablo 2.2’ ye göre 1-10 arasında puanlanmıştır.
6. aşamada mevcut durumda bu hataların oluşmaması için hangi kontrollerin yapıldığı ile ilgili sorumlu kişilerden bilgi alınmıştır. Hataların saptanabilirliğine Tablo 2.4’e göre 1-10 arasında puan verilmiştir.
7. aşamada RÖS değeri; olasılık*şiddet*saptanabilirlik değerlerinin çarpılması ile bulunmuştur. RÖS değeri 100’den büyük olan durumlar için iyileştirme çalışmalarının yapılması gereklidir. Bu sebeple problemli olan yerler için yapılması gereken iyileştirmeler ve projelere yönelik fikirler sunulmuştur. Ek C’de görüldüğü üzere RÖS değeri 100 ‘ün üzerinde çıkan 10 tane olası hataya karşı yapılacaklar belirlenmiştir. Belirlenen 5 proje ile 10 tane olası hata türünün ortadan kaldırılması planlanmıştır. Bunlar:

   1. Proje, yeni hammadde (kütük) kesim otomasyonunun devreye alınmasıdır. Bu proje sayesinde hem fiili hem de sistemsel olarak bir takım düzenlemeler ile FMEA çalışmasında ortaya çıkan aşağıdaki aksiyonlar tamamlanmış olacaktır. Bunlar:

•**Yeni kütük kontrol sistemine geçilmesi:** Mevcut durumda tedarikçiden gelen hammaddelerin, depolama alanına indirildikten sonra operatörler tarafından spektrometre cihazı ile analiz değerleri ölçülmektedir. Analiz değerleri sonucunda çıkan etiket kütüğün üzerine yapıştırılmaktadır. Bu kısımda manuel işlem yapılmasından kaynaklı hatalı mal kabulü veya etiket yapıştırma hatası olabilmektedir. Operatörün anlık dikkatsizliği neticesinde üretime yanlış kütük verilebilme riski söz konusudur. Hammaddeler mevcut durumda, üretime verilirken kontrol edilmemektedir. Yeni sistem ile hole alınan kütükler hem girişte hem de üretime verildiği esnada analiz değerleri kontrol edilecektir. Bu sayede yanlış hammaddenin üretime verilmesinin önüne geçilecektir.

•**Yeni istifleme düzeni ve iş emri bazlı hammadde tanımlama:** Mevcut durumda her kütüğün kendine ait barkodu bulunmaktadır. Sistemden iş emri tanımlanırken, kütüklerin fiili olarak nerede istiflendiğine bakılmaksızın barkod bazlı hammadde tanımlanmaktadır. Zemin bazlı depolama yapıldığından dolayı üstünde 500 ton olan bir malzemeye iş emri tanımlanabilmektedir. Çalışanlar bu tip bir durumda en alttaki malzemeyi vermek yerine üstteki malzemeyi vermektedir. Bu durumda da sistemde hatalı kayıtlar oluşmaktadır. Yeni durumda istifleme, döküm numarası- stok kodu- boy üçlemesinden ortak gruplar türetilerek istifleme yapılacaktır. Böylelikle kütüğün üzerindeki barkodlar yerine oluşturulan grup barkodları tanımlanacaktır. Hammadde alanında da terekler bu grup kodlarına göre düzenlenecektir. Tereğin her hangi bir yerinden o gruba ait olan barkod iş emrine verilebilecektir. İş emri açılırken de sistemde kütüğün nerede istiflendiği görülebilecek ve buna göre iş emrine hammadde tanımlaması yapılabilecektir. Çalışmanın sistemsel ayağı tamamlanmıştır. Otomasyon sistemi tam olarak kurulduğu anda canlıya alınacak duruma gelmiştir.

2. Proje, barkod okuma sisteminin fırın giriş kapağı ile otomasyon olarak entegrasyonunun sağlanmasıdır. Hammaddeler üretime verilirken üstündeki etiketlerde yer alan barkodlar sistemden okutularak doğru kütüğün verildiğine bakılmaktadır. Eğer doğru kütük verilmediyse fırın giriş kapağı açılmamakta ve müdahale edilmesi gerektiğine yönelik olarak uyarıcı ses çıkmaktadır. Bununla birlikte barkodlardaki kare kodlar daha da büyütülerek cihazın okumaması ve görmemesi gibi durumların önüne geçilmiştir.

3. Proje, sipariş takip sisteminin kurulmasıdır. Mevcut durumda üretim çizelgeleri excel'de hazırlanmaktadır. Hammaddenin üretime verilmesinden sevkiyata kadar ki süreçte bu çizelgeye bakılmaktadır. Örneğin hammadde holündeki çalışanın üretim şartlarını görmesine gerek yoktur; fakat mevcut yapıda ilgili ya da ilgisiz herkes her şeyi görebilmektedir. Bu durum bilgi fazlalığına sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra çalışanlar kağıttan okuduklarını fiili olarak gerçekleştirmeye çalışmaktaydı. Manuel yapılan bu işlemler beraberinde birçok hatayı getirmekteydi. Yeni sistemle üretim planlama mühendisinin yapmış olduğu plan; ilgili kişilerin önündeki ekrana yalnızca kendileri ile alakalı bilgiler gelecek şekilde tasarlanmıştır. Daha sade tasarlanmış ekranlar ile dikkatin dağılmasının önüne geçilecektir. Manuel girilen bilgiler büyük oranda azaltılarak çalışan kaynaklı hatalar azaltılmış olacaktır. Yeni sistem sayesinde uçtan uca kontrol sağlanmış olacak ve her aşamada onay mekanizması devreye gireceği için kalitesizlik maliyetinin önüne geçilecektir. Ayrıca geriye dönük veri analizlerinde doğru sonuçlar elde edilmiş olacaktır.

4. Proje, haberleşme yöntemlerinin arttırılmasıdır. Malzeme karışması olası hata türünde, hata sebeplerinden en büyük etkiye sahip olan faktör iletişim eksikliği olarak kabul edilmiştir. Bunun için de iletişimde kullanılacak yeni ekipmanlar alınmıştır.

5. Proje, kalite standartlarının kontrolüne yardımcı olan dragonfly yazılımının devreye alınmasıdır. Müşteriye gitmeye hazır hale gelmiş olan nihai ürünler, kalite belgesi olmadan sevk edilememektedir. Daha önce manuel olarak hazırlanan kalite belgeleri ürünlerin sevkini geciktirmekteydi. Ayrıca müşterinin belgede görmek istediği bilgiler eksik olabilmekteydi. Yeni alınan dragonfly programı sayesinde sipariş oluştuğu anda müşterinin istediği bilgiler sisteme otomatik olarak düşmektedir. Müşteri kalite belgesinde ne görmek istiyorsa gösterilmektedir. Sistemden irsaliye kesildiği anda dragonfly'da kalite belgesi oluşmakta ve müşteriye mail olarak otomatik gönderilmektedir. Eğer eksik bilgi söz konusu ise sistem kullanıcıyı hemen uyarmaktadır ve bu sayede hata düzeltilmektedir.

8. aşamada belirlenen aksiyonlar için müdürlerden, sorumlu kişiler atanmıştır. Aksiyonların en son yerine getirilmesi gereken termin tarihleri belirlenmiştir.

9. aşama için belirli aralıklarla aksiyonların gidişatı kontrol edilmiştir. Termin tarihi yaklaşanlar için hatırlatmalarda bulunmaktadır.
10. aşamada %100 tamamlanan aksiyonlar için 12 kişilik ekip tekrar bir araya gelerek olası hataların türlerine, etkilerine ve ortaya çıkma sebeplerine bakılarak olasılık, şiddet, saptanabilirlik durumları tekrar 1-10 arasında puanlanmıştır.
11. RÖS değeri termin tarihi ileri olanlar hariç tekrar hesaplanmıştır. Termin tarihi ileri olanlar için ise kontroller devam etmektedir.

Bu iyileştirme çalışması sayesinde hammadde temininden nihai ürünün müşteriye ulaşana kadarki süreçte tüm hatlarda yaşanabilecek olası hatalar, onların etkileri alt süreçlere kadar indirgenmiştir. Hatanın oluşması neticesinde etkileri çok şiddetli olan sebepler için iyileştirme çalışmaları yapılmıştır ve yapılmaktadır. Bu sayede süreç yönetiminin esas amacı olan müşteri memnuniyetini sağlama konusunda önemli adımlar atılmıştır.

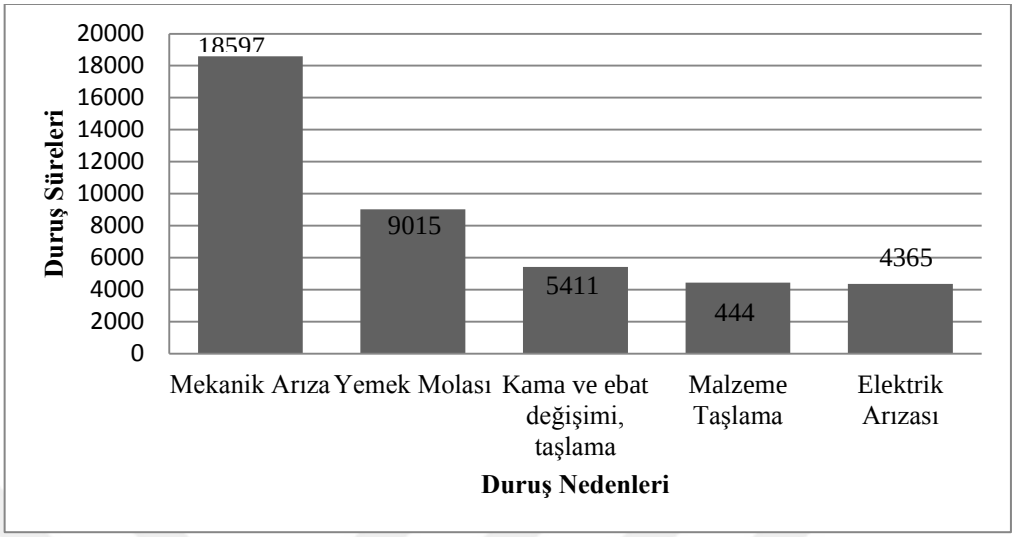
Bundan sonraki aşamada FMEA analizinin belirli aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir. Yeni kurulan sistemlerin değerlendirmesi alt kırınımlarla incelenerek olası hata türlerinin analizi yapılmalıdır.

3.6. Pareto Analizi

Tamamlama hattında meydana gelen duruşlar nedeniyle önemli derecede üretim kaybı olmaktadır. Üretim kaybını en aza indirebilmek için tüm hat gözlemlenip, analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda duruşların sebepleri Tablo 3.5 ‘deki gibi çıkmaktadır. Tüm duruşları aynı anda iyileştirmek mümkün olmadığından öncelik sırasını belirlemek için pareto analizi kullanılmıştır. Yapılan 5 aylık gözlemler sonucunda duruşların %80’ine denk gelen ve A sınıfına dahil olan nedenler; mekanik arıza, yemek molaları ve ayar süreleri olarak belirlenmiştir. Uygulamada tedarik zincirinin üretim bileşeninde iyileştirme yapılmıştır.

Tablo 3.5 5 Aylık Duruşların Sebep ve Süreleri

Duruş Nedenleri (dk)	Toplam	Oran	Kümülatif Oran	Sınıfı
Mekanik Arıza	18.597	44%	44%	A
Yemek Molası	9.015	22%	66%	A
Kama Değişimi, Kama Taşlama, Ebat Değişimi	5.411	13%	79%	A
Malzeme Taşlama	4.442	11%	90%	B
Elektrik Arızası	4.365	10%	100%	C



Şekil 3.13 Duruşların Histogram Gösterimi

İlk sıradaki mekanik arızadan kaynaklı sorunların iyileştirilmesi için temel sebepler araştırıldığında karşımıza uzun vadeli bakım planlamalarının olmaması çıkmaktadır. Bu nedenle uzun süre duruşlara sebep olabilecek sorunlar önceden tespit edilememekte, problem meydana geldiği an çözüm üretilmeye çalışılmaktadır. Problem ortaya çıktığında ise mekanik bakım biriminden hızlı dönüş alınamaması duruş sürelerini uzatmaktadır. Yapılan beyin fırtınası çalışması ile ilk olarak mekanik arızalardan kaynaklı duruşlara anında müdahale etmek için mekanik bakım biriminden sürekli olmak üzere bir çalışanın bulundurulması kararı alınmıştır.

Duruş sebepleri arasında ikinci sırada yer alan yemek molaları ise kümülatifte önemli yer teşkil etmektedir. Üç vardiya çalışan hatta günde üç kez yemek molası verilmektedir. Aynı anda yemek molasına çıkan çalışanlar hattı komple durdurmaktadır. Normal süresi 30 dk olan yemek molaları hattın durdurulması yeniden çalıştırılması vb. sebeplerle daha da uzamaktadır. Bunun yanı sıra hat, her vardiya değişimde durdurularak temizlenmekte ve fotoğrafları çekilerek bir sonraki vardiya sorumlusuna devredilmektedir. Yemek molalarından kaynaklı duruşları sıfırlamak için çalışanların yemeğe dönüşümlü gitmesine karar verilmiştir. Bu sayede hat durmadan çalışmaya devam etmektedir. Bunun yanı sıra kimi zaman 3 kimi zaman 4 vardiya çalışan hatta her vardiya sonunda yapılan temizlik bire düşürülmüştür.

Üçüncü sırada çıkan kama değişimi ve ebat değişimi duruşları planlı duruşlara dahil edilmesi gerekmektedir. Fakat hat için planlı duruş tanımlanmadığı ve bunun takibi yapılmadığı için bu çalışmaya iyileştirilmesi gereken noktalarda yer verilmiştir. 1 aylık hazırlanan üretim planları ile hangi gün, ne kadar tonda, hangi çapa girileceği bilgisi çizelgelendirilmektedir. Bu çizelge sayesinde bir aylık süreç için ne kadar kama kullanılacağı, ne kadar ebat değişimi olacağı bilgisi takip edilmelidir kararı çıkmıştır. Yapılan gözlemlerde iyileştirilmesi gereken diğer nokta ise değişim süreleri için standardın belirlenmemiş olmasıdır. Sahada yapılan zaman etütlerinde en kısa sürede 30 dk'da ebat değişimleri yapılabilmektedir. Fakat bu süre kimi zaman 120 dk'ya çıkabilmektedir. Sürenin arttığı zamanlarda çalışanlar tarafından esas nedeninin kayda alınmadığı gözlemlenmiştir. Bu noktada yapılması gereken, standart değişim süresi tanımlamak ve bu süreyi aşan durumlarda çalışanlardan detaylı rapor talep etmektir.

Yukarıda belirtilen iyileştirmeler sayesinde hat takip eden ayda planlanandan 10 gün öne gelmiştir. Bu sayede 800 ton daha fazla malzeme üretilmiştir. Hatta yuvarlak 38-100 arası malzemeler, yuvarlak 19-37 arası malzemelere göre daha hızlı çekilmektedir. Yapılan planlamalarda ayın ilk 15 günü 19-37 arası malzemeler çekilirken son 15 günde ise 38-100 arası malzemelerin çekilmesi öngörülmektedir. Takip eden ayda sipariş çoğunluğu 19-37 arasında olduğu için fazladan 800 ton bu gruptan üretilmiştir. Eğer 38-100 arasında sipariş olsaydı bu miktar 1500 tona çıkacaktı. Böylece takip eden ayda hattın kapasite kullanımında %77'lik artış sağlanmıştır.

Tablo 3.6 Planan Tarih ve Tonaj Bilgisi

Grup	Ton	Başlangıç	Bitiş
Ø19-37	867	01.08.2016	19.08.2016
Ø38-100	1.834	19.08.2016	31.08.2016
Toplam	2.700		

Tablo 3.7 Gerçekleşen Tarih ve Tonaj Bilgisi

Grup	Ton	Başlangıç	Bitiş
Ø19-37	867	01.08.2016	11.08.2016
Ø38-100	1.834	11.08.2016	21.08.2016
Ø19-37	800	21.08.2016	31.08.2016
Toplam	3.500		

3.7. Kalite Kontrol Kartları ve Grafikleri Uygulaması

Uygulamada kalite kontrol kartlarının ve grafiklerinin kullanımındaki amaç, sürecin yeterli ve kararlı olmasını istatistiki yöntemlerle belirleyip takip ederek, ürün yerine süreci denetleyerek sıfır hataya ulaşmaktır. Tedarik zincirinin üretim bileşenine yönelik olarak kontroller yapılmıştır.

X-R kartları operatörler tarafından hat başında uygulanmaktadır. Uygulanırken takip edilen adımlar ise:

- X-R Kartları her vardiyada uygulanmaktadır.
- Her vardiyada operatör tarafından belirlenen zaman aralığında ardışık olarak 5 adet örnek alınmaktadır.
- X-R kartında vardiya numarası belirtilerek alınan örnekler ölçülmekte ve kartta X1,X2,X3,X4,X5 olarak tanımlanmış olan alanlara ölçüm sonuçları (veriler) yazılmaktadır.
- Daha sonra aynı zaman diliminde alınan her bir örneklerin toplamı bulunmaktadır.
- Aynı zaman diliminde alınan her bir örneklerin ortalaması Denklem 1 ‘e göre hesaplanmaktadır.
- Daha sonra her bir t anında ortalaması alınan ölçümler neticesinde ortaya çıkan sonuçların tekrar ortalaması alınmaktadır. Denklem 2 kullanılarak büyük X ortalaması bulunmaktadır.
- X-R kartında, R olarak tanımlanmış olan bölgeye yazılan verilerin en büyüğü ile en küçüğü arasındaki fark Denklem 5 kullanılarak hesaplanmaktadır.
- Her bir t anında alınan ölçüler arasında Xmax-Xmin işlemi yapıldıktan sonra ortaya çıkan sonuçların ortalaması Denklem 6’ya göre bulunmaktadır.
- X kontrol grafiğini çizmek için üst ve alt limit değerlerini bulmak gerekmektedir. Üst limit Denklem 3, alt limit ise Denklem 4’e göre hesaplanmaktadır.
- Aynı şekilde R kontrol grafiğini çizmek için alt ve üst limit değerleri hesaplanmaktadır. Üst limit değer Denklem 7, alt limit değer ise Denklem 8’e göre bulunmaktadır. Bu hesaplamalar yapılırken Tablo 2.1’ den de yararlanılması gerekmektedir.

- X grafiği çizilirken t anında alınan örneklerin ortalama değerleri, büyük ortalama değeri, üst ve alt limitler gösterilmektedir. t anında yapılan her bir ölçümün büyük ortalama civarında dolanarak kararlı bir çizgi çizmesi beklenmektedir. Fakat yapılan ölçümler üst ve alt limit çizgilerini geçmiyorsa süreç yeterli anlamına gelmektedir.
- R grafiği çizilirken de t anında alınan örneklerin ortalama değerleri, büyük ortalama değeri, üst ve alt limitler gösterilmektedir. Fakat kullanılan sabit sayılar sebebiyle Tablo 2.1 'de görüleceği gibi D_3 değeri 0 olduğu için alt limit sıfır olarak çıkmaktadır.

Saat 4:00 ile 09:30 saatleri arasında belirlenen bir makinede çubuklar üretilirken ölçüm yapılmıştır. Müşterinin talep ettiği ve hedeflenen ebat; yuvarlak 49,969'dır. Fakat müşteri alt ve üst toleranslar belirlemiştir. Bu toleranslar içinde kalan malzemeleri de kabul etmektedir. Bunun için belirlemiş olduğu üst tolerans yuvarlak 50, alt tolerans ise yuvarlak 49,938'dir. Operatör her bir zaman diliminde 5 farklı malzemeden ölçüm almıştır. Burada alt grup sayısı n: 5 olarak alınmaktadır. Toplamda da yarım saat aralıklarla 12x5= 60 ölçüm yapılmıştır. Tablo 3.8'deki görüldüğü gibi alınan numuneler sonucunda yapılan ölçümler kontrol kartına kayıt edilmiştir.

Tablo 3.8 Kalite Kontrol Kartı Ölçümleri

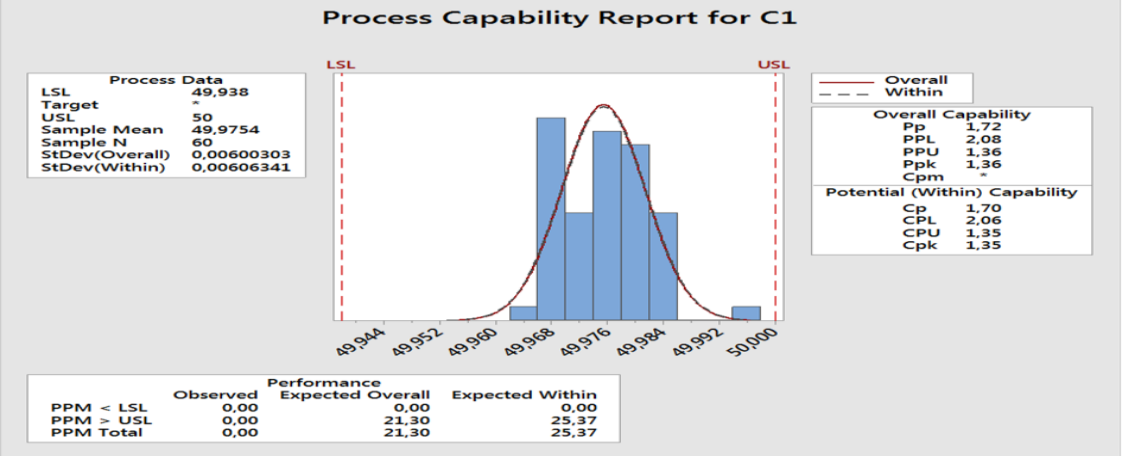
SÜREÇ YETERLİLİK KONTROL KARTI (X-R)					
Saat		**04:00**	**04:30**	**05:00**	**05:30**
Açıklama		**1. Ölçüm**	**2. Ölçüm**	**3. Ölçüm**	**4. Ölçüm**
Hedeflenen Ölçü: 49,969 Üst Tolerans: 50 Alt Tolerans: 49,938	**X1**	49,973	49,982	49,981	49,982
	X2	49,982	49,975	49,975	49,975
	X3	49,968	49,969	49,982	49,983
	X4	49,971	49,972	49,967	49,976
	X5	49,981	49,969	49,980	49,975
Saat		**06:00**	**06:30**	**07:00**	**07:30**
Açıklama		**5. Ölçüm**	**6. Ölçüm**	**7. Ölçüm**	**8. Ölçüm**
Hedeflenen Ölçü: 49,969 Üst Tolerans: 50 Alt Tolerans: 49,938	**X1**	49,976	49,981	49,968	49,981
	X2	49,981	49,969	49,982	49,997
	X3	49,969	49,972	49,973	49,975
	X4	49,983	49,969	49,969	49,978
	X5	49,982	49,971	49,973	49,974
Saat		**08:00**	**08:30**	**09:00**	**09:30**
Açıklama		**9. Ölçüm**	**10. Ölçüm**	**11. Ölçüm**	**12. Ölçüm**
Hedeflenen Ölçü: 49,969 Üst Tolerans: 50 Alt Tolerans: 49,938	**X1**	49,981	49,968	49,975	49,975
	X2	49,968	49,976	49,981	49,981
	X3	49,974	49,968	49,975	49,969
	X4	49,981	49,972	49,976	49,981
	X5	49,969	49,981	49,969	49,965

Tablo 3.9 Kontrol Limitlerinin Hesaplanması

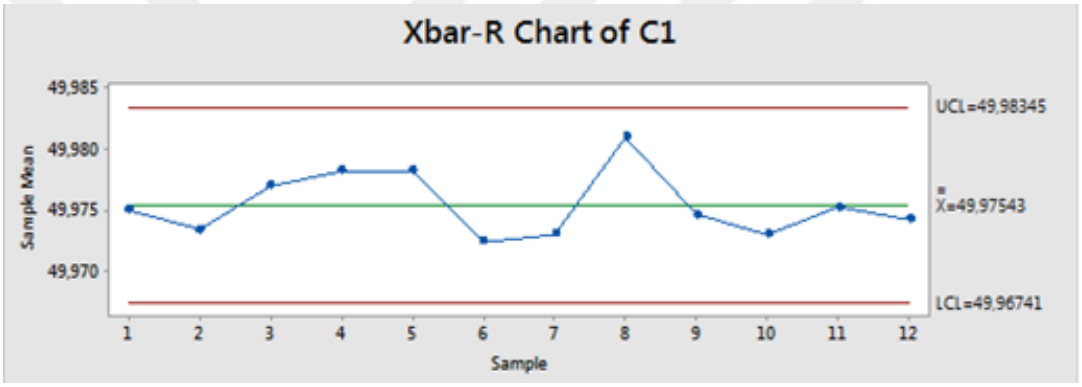
Saat	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30
Ölçüm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X1	49,973	49,982	49,981	49,982	49,976	49,981	49,968	49,981	49,981	49,968	49,975	49,975
X2	49,982	49,975	49,975	49,975	49,981	49,969	49,982	49,997	49,968	49,976	49,981	49,981
X3	49,968	49,969	49,982	49,983	49,969	49,972	49,973	49,975	49,974	49,968	49,975	49,969
X4	49,971	49,972	49,967	49,976	49,983	49,969	49,969	49,978	49,981	49,972	49,976	49,981
X5	49,981	49,969	49,980	49,975	49,982	49,971	49,973	49,974	49,969	49,981	49,969	49,965
Toplam	249,875	249,867	249,885	249,891	249,891	249,862	249,865	249,905	249,873	249,865	249,876	249,871
$\bar{X}$	49,975	49,973	49,977	49,978	49,978	49,972	49,973	49,981	49,975	49,973	49,975	49,974
R	0,014	0,013	0,015	0,008	0,014	0,012	0,014	0,023	0,013	0,013	0,012	0,016
$\bar{\bar{X}}$	49,97543											
$\bar{R}$	0,0139											
UCL_X	49,983353											
LCL_X	49,967507											
UCL_R	0,0293846											
LCL_R	0											

Yapılan ölçümlerde kontrol kartına baktığımızda belirlenen alt ve üst toleransların aşılmadığı gözlemlenmiştir. Daha sonra alınan ölçümler sırasıyla; Denklem 1,Denklem 2, Denklem 5, Denklem 6, Denklem 3, Denklem 4, Denklem 7, Denklem 8 ve Tablo 2.1'deki değerler kullanılarak ortalama değerler ile alt ve üst limitler bulunarak X-R grafiği çizilmektedir. Alınan ölçümlerden çıkan sonuçlar ise Tablo 3.9'da gösterilmektedir.

Süreç ve makine yeterliliği ölçümü yapılırken daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere C_p, C_m, C_{pk} ve C_{mk} değerleri hesaplanmaktadır. Uygulama kısmında süreç yeterliliği hesaplanırken minitab programı kullanılmıştır. Operatörün belirli zaman aralıklarında almış olduğu ölçümler minitab programına yüklenerek nominal dağılım grafiği çizdirilmiştir. Grafik, Denklem 9,10,11,12 ve 13'ü kullanarak bir takım değerler bulmaktadır. Önemli olan programın bulmuş olduğu değerler içinde C_{pk} ve PPM 'dir. C_{pk} süreç yetenek katsayısı olup, hem sürecin dağılımı ve hem de sürecin meydana getirilişi hakkında bilgi vermektedir. Bu değerin 1,33'ten büyük olması beklenmektedir. Bu değer büyüdükçe istenen toleranslar arasında üretimin kolayca yapılabilir oluğu anlaşılmaktadır. PPM ise alt ve üst limitlerine göre çıkabilecek hatalı üretim miktarını göstermektedir. Bu değer sıfırsa, belirlenen toleransların dışına çıkılmadan üretim yapılabileceği anlamına gelmektedir. Şekil 3.14'e göre sürecin yeterli olduğu görülmektedir; fakat alınan bir ölçümün 49,997 olmasından kaynaklı üst sınıra yaklaştığını görülmektedir. C_{pk}'sı 1,35 çıkmıştır. İstenen en küçük değerin biraz üzerinde çıkmaktadır. Eğer süreçte iyileştirme yapılmaz ise PPM sonuçlarına göre milyonda 21-25 adet arasında hatalı ürün çıkacağını göstermektedir. Ölçüler tolerans içinde olsa da histogram çubuklarından birinin tepede diğerlerinin ise nispeten daha aşağıda olması beklenmektedir. Fakat uygulamada çıkan sonuç iyileştirilmesi gereken noktaları işaret etmektedir. Bunu tetikleyen bir diğer unsur, farklı iki vardiyadan verilerin alınmış olmasıdır. Çap ölçülerinin dağılımı farklı ortalamalar ile gerçekleşmektedir. Bunun esas sebebinin operatörlerden kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu konu ile ilgili operatörlere iş başı eğitimi verilmesi gerekmektedir.

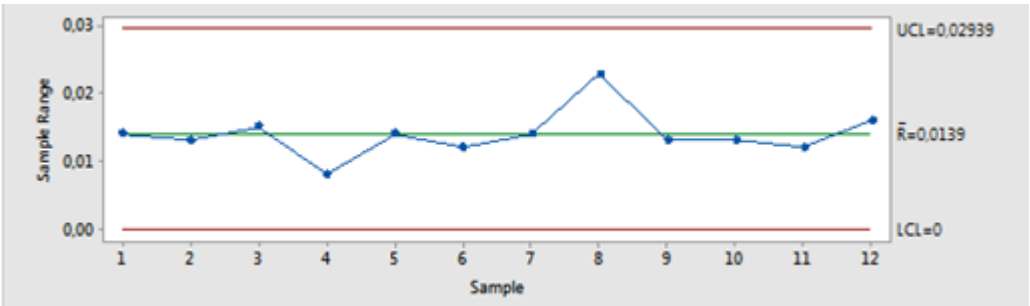


Şekil 3.14 Sürecin Yeterlilik Dağılım Grafiği



Şekil 3.15 X Grafiği Gösterimi

Şekil 3.15'te grafiğin dikey ekseninde yer alan bilgiler t anında alınan ölçümlerin $\bar{X}$'ını vermektedir. Yatay ekseninde ise yarım saat aralıklarla toplamda 12 ölçüm yapıldığını göstermektedir. Alınan ölçümler neticesinde hiçbir değer alt ve üst sınırları aşmamıştır. Süreç yeterliliği istenen değerler arasında çıkmaktadır ve başarılı bir üretim süreci var anlamına gelmektedir. R grafiği sonuçları da Şekil 3.16'da gösterilmektedir. Çıkan sonuca göre alınan ölçümler kararlı bir dağılım göstermektedir.



Şekil 3.16 R Grafiği Gösterimi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle tedarik zincirlerinin küreselleşmesiyle birlikte bulunduğumuz coğrafyadan çok uzaktaki bir noktaya ürün ya da hizmet gönderilmekte ve tedarik edilebilmektedir. Böyle bir ortamda etkileşimin artmasıyla ticaret küresel bir hale gelmektedir. Talepler çeşitlenmekte, müşteri beklentisi daha da artmakta, ürünlerin yaşam süreleri kısalmaktadır. Şirketlerin amacı müşterinin değer verdiği ürünü ya da hizmeti çıktı olarak sunarak, varlıklarını sürdürebilmektir. İşletme kavramının, kıt kaynakların en etkin ve verimli şekilde yönetilmesi olduğunu göz önünde bulundurarak sürdürebilirlik için kaynakları doğru yerlerde kullanmak gerekmektedir. Bunu yapabilmek için işletmelerin, müşteri ne istiyor, dünya nereye gidiyor, mevcut durumumuz nedir gibi sorulara cevap vererek kendi süreçlerinin analizini yapmaları gerekmektedir.

Bu noktada karşımıza süreç yönetimi kavramı çıkmaktadır. Süreç yönetimi, müşteri beklentilerini karşılamak amacıyla girdileri çıktılara dönüştüren faaliyetlerin izlenmesi, kontrol edilmesi, gerekli durumlarda ilgili bölümlerde revizelerin yapılarak önlemlerin alınmasıdır. Süreç yönetimi yaklaşımı ile tüm süreçler yakından takip edilerek maliyet, israf ve zaman kaybına sebep olan katma değer sağlamayan faaliyetler sistemden uzaklaştırılarak kaliteli çıktılar elde edilmektedir. Bu yönetim yaklaşımı şirketlerin kendilerini daha iyi tanımalarına, disiplinler arası etkileşim ve iletişimin artmasına olanak sağlamaktadır. Çünkü süreç yönetimi çalışanların bireysel olarak yaptıklarına değil bütüncül işleyişe odaklanmaktadır.

Süreçler analiz edildikten ve tanımlandıktan sonra, "mükemmele ulaşmak yoktur o halde sürekli iyileştirme vardır", felsefesi ile yaklaşılarak daha iyi yönetilmeye odaklanılmalıdır. Bu iyileştirmeler çok büyük yatırımlar gerektirmeden atılan küçük adımlar da olabilmektedir. Önemli olan işleyişi takip etmek ve olası hataları öngörüp bunlar için önlemler almaktır. Bunu yapabileceğimiz birçok süreç iyileştirme yöntemi vardır. Bu noktada yöneticilere büyük görevler düşmektedir. Tüm çalışanlarına sürekli iyileştirme anlayışını benimsetmeleri gerekmektedir. Bu konularla ilgili şirket içinde veya dışında eğitimler aldırmalıdırlar. Süreç yönetimi farklı birimlerle olan etkileşime dayalı olduğu için her birim zincirin bir halkasını temsil etmektedir. Zincir en zayıf halkası kadar güç-

lüdür. Bütünde eksik kalan taraflara odaklanarak, ileriye taşınması sağlanmalıdır. Tüm bunlar gerçekleştirildiğinde kaliteli çıktılar, zamanında teslimat, kaynakların doğru yerde ve şekilde kullanılması, israfların ve maliyetlerin azaltılması, zaman kayıplarının minimize edilmesi, yüksek müşteri memnuniyeti sağlanabilmektedir. Bunun devamında da sürdürebilirlik sağlanarak, pazar payı artmakta ve zorlu rekabet koşullarında daha fazla mücadele edilebilmektedir.

Çalışmanın teorik kısmında, süreç kavramı ve onun bileşenlerinden, hiyerarşik yapısından, özelliklerinden bahsedilmiştir. Daha sonra süreç yönetimi kavramının amacı, işletmelere sağlayacağı fayda ve neden uygulandığı konusunda bilgi verilmiştir. Süreç yönetimi için iyileştirme yöntemlerinin önemli olduğuna değinilerek 5S, önce ve sonra kaizen, kobetsu kaizen, 8D problem çözme tekniği, balık kılçığı diyagramı, poka-yoke, pareto analizi, kontrol grafikleri, FMEA, histogram, beyin fırtınası teknikleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Yöntemlerin temeldeki amaçları olası hata türlerini önceden öngörerek ortadan kaldırmak veya mevcuttaki hatalar için düzenleyici, önleyici aksiyonlar almaktır. Uygulama kısmında ise belirtilen bu iyileştirme tekniklerinin vasıflı çelik üretimi yapan bir firmada nasıl uygulandığı ve sağladığı faydalar anlatılmıştır.

Çalışmadaki amaç ise; süreç, süreç yönetimi kavramı ve sürekli iyileştirme felsefesi ile kullanılan yöntemlerin neler olduğunu kavramak, bu yöntemlerin vasıflı çelik üretimi yapan bir firmada nasıl uygulandığını göstermek, bu uygulamalar sayesinde şirketin mevcut durumunu iyi tanıdığını, kaliteli çıktılar, yüksek müşteri memnuniyeti elde ettiğini göstermektir.

Şirket yeniden yapılanma döneminde süreçlerini tekrar ele alarak mevcut durumunu analiz etmiş ve gerekli durumda revize etmiştir. Süreçler yeniden tanımlanırken genişletilmiş SIPOC yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile süreçlerin sahipleri, yapılması gerekenler, etkileşim halinde bulunan birimler, girdiler, çıktılar, kullanılan kaynaklar, yazılımlar, müşteri beklentileri, problemler, riskler, iyileştirme önerileri ve performans göstergeleri tanımlanmıştır. Bu çalışmada şirketin katma değerli ürünlerin üretildiği, OEM müşterilerine hizmet verilen hat ele alınmıştır. SIPOC çalışmasında bu hattın üretim planlama sürecine dair uygulama yapılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda ilgili süreç için belirlenen üç tane performans göstergelerinin düzenli olarak takip edilerek gerekli durumlarda önlemler alınması gerekmektedir.

Çalışmadaki FMEA yöntemi şirketin en önemli müşterilerinden olan ve hassas toleranslarda çalışan müşterisi için yapılmıştır. Yapılan çalışma olumlu sonuçlandığı takdirde diğer müşterilerinin de beklentileri karşılanmış olmaktadır. Aldığı ürün fabrikanın tüm aşamalarından geçtiği için FMEA çalışması hammadde girişinden malzemenin sevkine kadar olan süreç incelenerek yapılmıştır. Bu yöntemde aynı zamanda farklı birimlerden oluşan proje ekibi ile beyin fırtınası tekniği kullanarak ilerleme kaydedilmiştir. Tüm alt süreçlerin incelenmesinden dolayı farklı departmanlardaki kişilerin katılımı ve fikirleri bu çalışmada oldukça yarar sağlamıştır. Çalışma sonucunda RÖS değeri 100'den büyük çıkan sebepler için aksiyon alınarak sorumluları atanmıştır. Devamında bu aksiyonların terminleri takip edilerek %100 tamamlananlar için yeniden RÖS değeri hesaplanmıştır. 100'ün altında çıkan sonuçlar başarılı olarak kabul edilmiştir. Bundan sonraki süreçte aksiyonlarını tamamlamamış olan birimler takip edilerek olası hata türlerinin önüne geçilmeye çalışılmalıdır. Uygulamada kullanılan pareto analizi ile tamamlama hattındaki duruşların süresi ve en çok duruşa sebep olan faktörler ortaya çıkarılmıştır. Neticesinde yapılan bir takım iyileştirmeler ile kapasite kullanımında %77'lik artış sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan 5S, poka-yoke gibi teknikler sayesinde yapılan küçük iyileştirmelerle müşteri şikayetlerinde azalış, kaliteli çıktılar, verimliliğin artması, çalışanlardan kaynaklanan hataların minimize edilmesi, iş sağlığı ve güvenliği konularında adımlar atılmıştır. Bununla birlikte kobetsu kaizen uygulamasında 8D problem çözme tekniği kullanılarak yine bir ekip çalışması yapılmıştır. Kök neden analizinde balık kılçığı yöntemi kullanılarak çalışmanın sonucunda 8400 tl'lik kazanç sağlanmıştır.

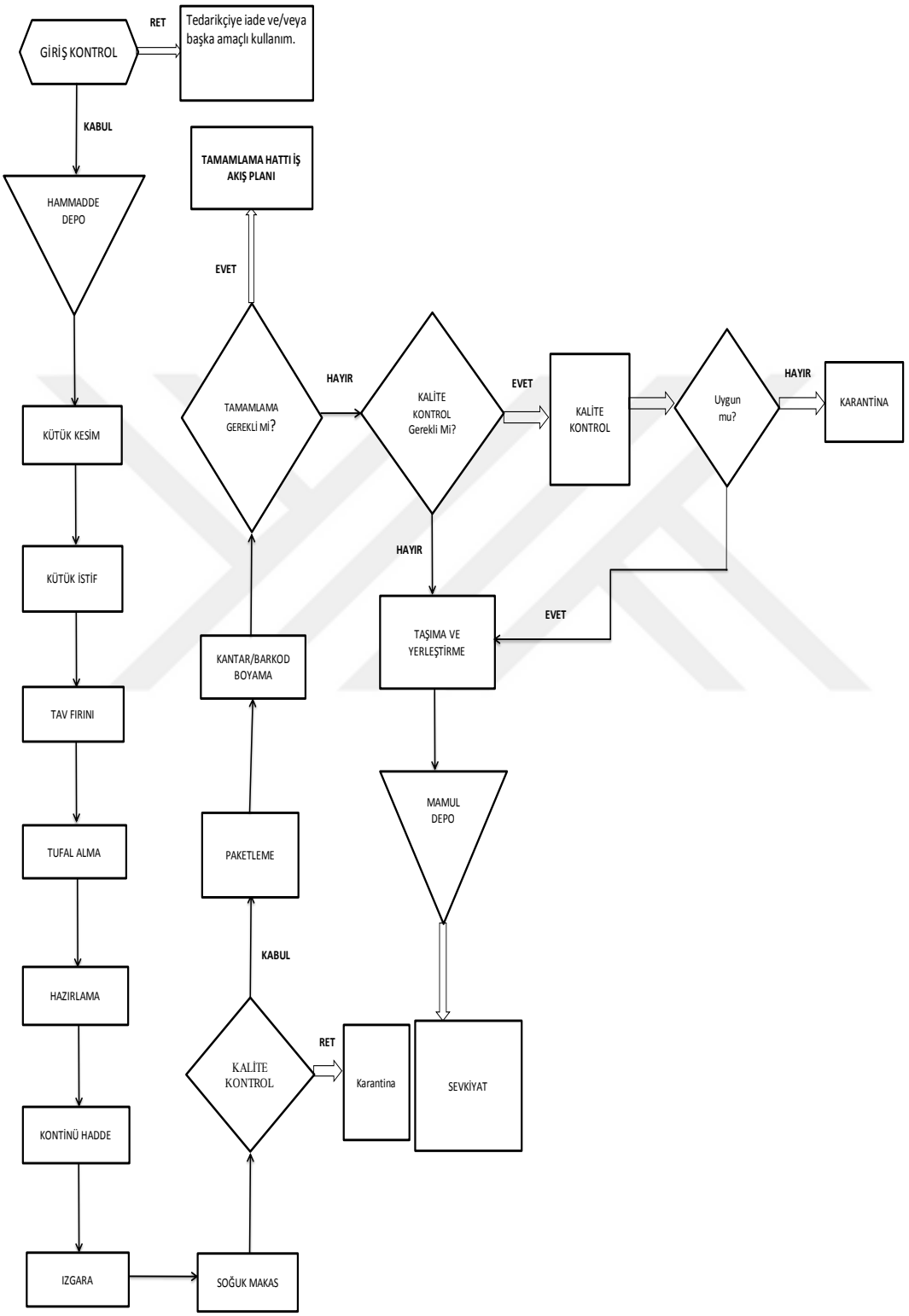
Kontrol kartları ve grafikleri ile şirket için önemli olan OEM müşteri toleransları göz önünde bulundurularak süreç yeterliliği minitab programı kullanılarak hesaplanmıştır. Toplanan ölçümler ile X-R grafikleri çizilmiştir. Çalışmanın sonucunda sürecin yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Burada firmanın dikkat etmesi gereken nokta süreç yeterliliklerinin kontrolünün daha sık aralıklarla yapılarak değişkenliklerin takip edilmesidir. Uygulamada yer alan örnekte süreç her ne kadar yeterli çıksa da iyileştirilmesi gerekilen noktalar için biran önce önlem alınması gerekmektedir.

Gerçekleştirilen bu iyileştirmeler sonucunda görüldüğü gibi, süreçlerle yönetim ve sürekli iyileştirme yaklaşımı ile yapılan küçük iyileştirmeler dahi süreklilik arz ettiği tak-

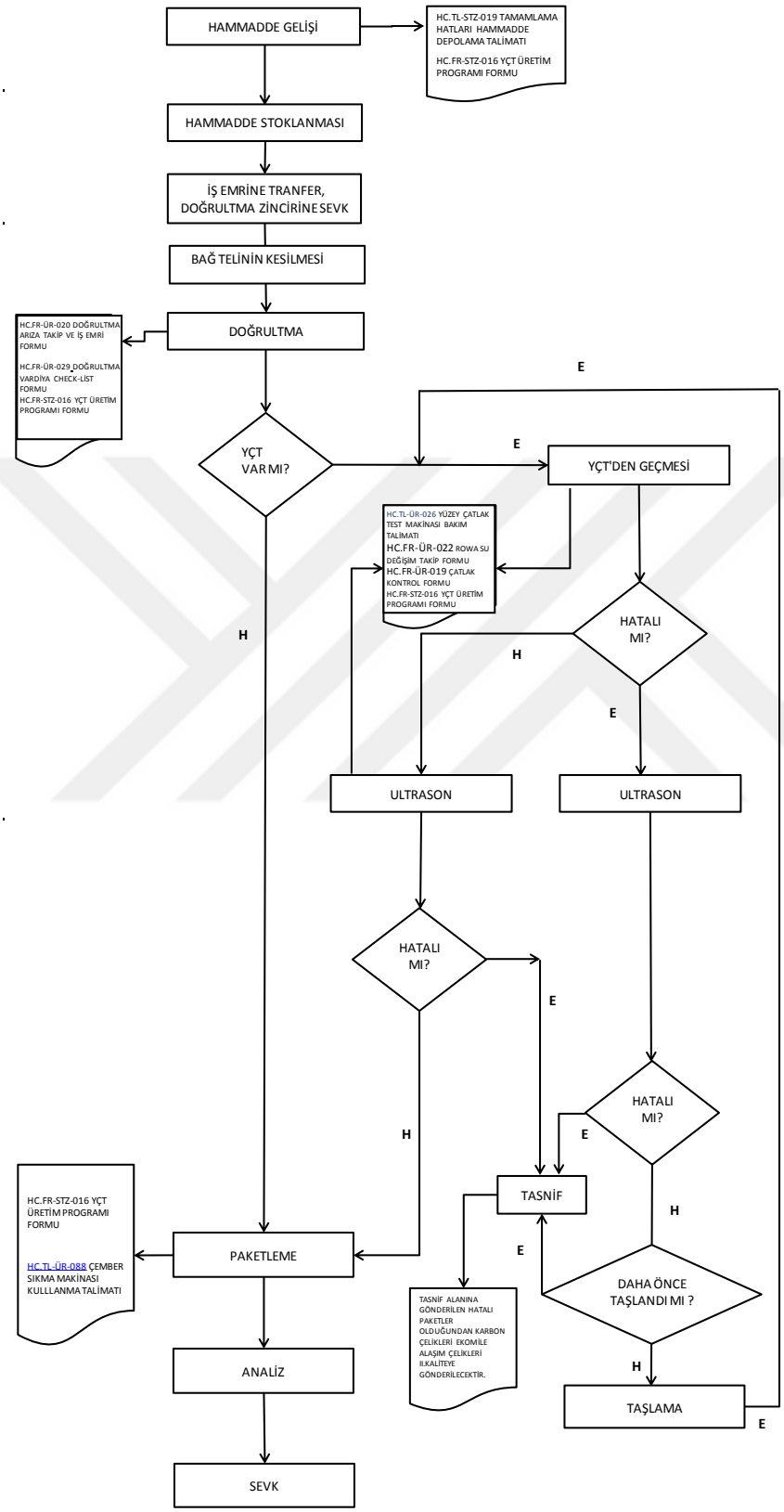
dirde birçok konuda avantaj sağlamaktadır. En önemlisi müşterilerini iyi tanıyarak, firmanın kendisini iyi tanıyarak ve eksik yönlere karşı önlem alarak rakiplerden daha hızlı hareket edip, her daim önde olmaya olanak sağlamaktadır. Çalışmada üzerinde durulan en önemli konulardan biri de bunları uygulayacak kişilerin, şirketin en önemli kaynağı olan insanlar olmasıdır. Yönetimin bu anlayışı sahiplenerek tüm çalışanlara yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu sayede yönetim desteğinin olduğu, çalışan katılımının sağlandığı sürekli iyileştirme anlayışının hakim olduğu sistemler oluşturulabilir. İlerleyen aşamalarda, tedarik, imalat ve teslimat süreçleri detaylı olarak incelenerek katma değer yaratmayan tüm faaliyetlerin ortaya çıkarılabileceği değer akışı haritalandırma uygulaması yapılabilir.

EKLER

EK-A Sıcak Hadde İş Akış Şeması



EK- B Sıcak Hadde Tamamlama Hattı İş Akış Şeması



EK-C FMEA Çalışması ve Sonuçları

Süreç	Olası Hata Türleri	Hatanın Olası Etkileri	Şiddet	Hata Sebepleri	Olasılık	Mevcut Süreç Kontrolleri	Saptanabilirlik	RÖS	Aksiyonlar	Sorumlu	Termin	Aksiyon Sonucu				
						Keşfedici						Gerçekleşme Durumu	Şiddet	Olasılık	Saptanabilirlik	RÖS
KÜTÜK KABUL	Yanlış Kalite\ Yanlış kimyasal kompozisyon	Uygun olmayan malzemelerin seçimi	8	- Hatalı mal kabul - Etiket yapıştırma hatası	3	Tedarikçi kalite belgesi kontrol	7	168	Yeni kütük kontrol sisteminin devreye alınması	E	Ocak 2017	-	-	-	-	-
	Boy hatası	- Fire miktarının yükselmesi	4	- Tedarikçi kaynaklı - Hatalı mal kabul	2	Boy kontrol	7	56	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Kütük şekil hatası (rombiklik, doğrusallık, diagonal fark, vs.)	- Hadde proses etkisi (plansız duruş, kullanılan ekipmanların tahrip olması)	2	- Tedarikçi kaynaklı	5	Kesit kontrolü, rombiklik kontrolü, köşe radyüs kontrolü, doğrusallık kontrolü,	5	50	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Boya hatası	- Uygun olmayan malzemelerin seçimi	3	- Tedarikçi kaynaklı	4	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Kütük uç çapağı	- Hadde proses etkisi (plansız duruş, kullanılan ekipmanların tahrip olması)	2	- Tedarikçi kaynaklı	7	Görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Miktarsal hata (fazla/az)	- Müşteri memnuniyetsizliği	2	- Tedarikçi kaynaklı - Yanlış planlama	3	İrsaliye ve dış kantar kontrolü	6	36	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Yanlış istifleme	- Kalite veya döküm karışması - İş kazası	2	- Yetersiz hammadde alanı - Plan dışı hammaddenin gelmesi - Operatör kaynaklı hata	8	Görsel kontrol	7	112	Yeni kütük kesim otomasyonu ile yeni istif düzenine geçilecek	M	Ocak 2017	-	-	-	-	-

	Yanlış evrak gelmesi Yanlış irsaliye hazırlanması	- Kalite veya döküm karışması - İzlenebilirliğin sağlanamaması	4	- Tedarikçi kaynaklı - Sevkiyat kaynaklı yanlış irsaliye hazır-lanması	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
KÜTÜK KESİM	Yanlış boy kesimi	- Fire miktarının artması- siparişin eksik kalması	2	- Kesim personeli kaynaklı	3	Boy kontrolü	5	30	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Etiketin yanlış olması (dö-küm no, kalite, vs.)	- Kalite karışması	8	- Tedarikçi kaynaklı - Çalışan kaynaklı	3	Görsel kontrol	7	168	Yeni kütük kesim otomasyonu ile yeni istif düzeni-ne geçilecek	M	Ocak 2017	-	-	-	-	-
	Kesim uç çapağı (kütük)	- Proses hatası - Kullanılan ekip-manın hasarı - Plansız duruş	2	- Uygun olmayan ekipman kullanımı.	7	Görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-
İSTİF	Etiket düşme-si	- Kalite veya döküm karışması - İzlenebilirliğin sağlanamaması.	8	- Etiketin düzgün yapıştırılmaması. - Etiketin düzgün yapışmaması. (Teda-rikçi)	3	Görsel kontrol	7	168	Yok	-	-	-	-	-	-	-
TAV FIRINI	Barkot okut-mama (adet, etiket bilgile-rinin yanlış verilmesi)	- Kalite veya döküm karışması - İzlenebilirliğin ve raporlanmanın sağlanamaması. - Hammadde stoğunun sistem-sel olarak takip edilememesi.	8	- Barkod düşmesi - Barkodun olmama-sı - Barkod okutma cihazının arızalı olması. - İş emrine hatalı hammadde tanım-lanması. - Çalışan kaynaklı hatalar	5	Hatalı barkod olduğu zaman siren sistemi-nin devreye girmesi RF cihazları-nın hatalı barkodu okumaması	3	120	Barkod okuma sisteminin fırın giriş kapağı ile otomasyon olarak entegras-yonu	M ve N	Temmuz 2016	100%	8	4	2	64
	Yanlış malze-me alımı	- Kalite veya döküm karışması	8	- Çalışan kaynaklı - Döküm sonunun hatalı bağlanması	5	Fırın girişinde ve hadde girişinde kütük sayan encoderler ile	3	120	Barkod okuma sisteminin fırın giriş kapağı ile otomasyon olarak entegras-yonu	M ve N	Temmuz 2016	100%	8	4	2	64

	Sisteme eksik kütük girilmesi	- Siparişin eksik kalması. (miktarsal hata)	5	- Sipariş hatası. - Tedarikçi kaynaklı miktarsal veya termin - Planlama kaynaklı (üretim programının geç yayınlanması) - Kesim hızının üretim hızına ulaşamaması - Satınalma kaynaklı oksijen tüpünün olmaması.	3	Üretim programına göre görsel kontrol	7	105	İş emirlerine ait kütüklerin tanımlanması işleminde iş emri bazlı tanımlama	M	Mart 2016	100%	5	3	5	75
	Yanlış fırın sıcaklığı	- Homojen olmayan içyapı ve mekanik özellikler - Tufal firesinin artması - Enerji maliyetlerinin artması - Fırın iç basıncının artması sonucu plansız duruşlar	6	- Brülörlerin tıkanması veya arızalanması. - Operatör kaynaklı hatalar - Sonraki proseslerdeki plansız duruşlar.	3	Fırın çıkışındaki pirometre ile %100 ölçüm yapılmaktadır.	2	36	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Bekleme süresinin aşılması veya yeterli olmaması.	- Tufal firesinin artması - Mekanik özellere etkisi	2	- Sonraki proseslerdeki plansız duruşlar	6	Görsel kontrol	8	96	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Operatörün kütük takip formuna hatalı bilgi girmesi (adet, boy, kilo, vs.)	- Döküm veya kalite karışması - İzlenebilirliğin sağlanamaması	8	- Fırın operatörünün hatalı bilgi girmesi. - Operatöre hatalı bilgi gelmesi.	4	Şahit barkod tutulması	5	160	STS (sipariş takip sistemi)'nin kurulması	M	Ocak 2017	-	-	-	-	-
TUFAL ALMA	Tufal temizlemedi	- Uygun olmayan yüzey kalitesi.	3	- Su jetinin yeterli basıncı sağlayamaması ve arızalı olması. - Nozulların aşınması	7	Gözle kontrol bekleme sürelerinin form üzerinden takibi (kamera sistemi)	3	63	Yok	-	-	-	-	-	-	-

	Malzemenin soğuması (bekleme kaynaklı)	- Mekanik özellere etkisi - Fire (zayi) miktarının artması - Prosesteki hadde ekipmanlarının tahribi	5	- Kütüğün boy, uç, kesit gibi fiziksel özellikleri. - Role taşıyıcı konveyör sistemindeki mekaniksel-elektriksel arızalar.	3	Gözle kontrol	6	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
HAZIRLAMA	Fitil - Kat	- Kat problemi - Dövmede malzemenin yarılması - Müşteri memnuniyetsizliği	5	- Kuyrukta malzemenin yatması - Makaralı kasaların rulman dağıtarak yada açma yaparak malzemenin yatması	6	Kat kontrolü, dövme ve kademeli torna testi	3	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Merdane kaçığı	- Sonraki tezgahlarda malzemenin boş ya da dolu geçmesi, fitile kaçması	6	- Merdanelerin (alt-üst) eksen ayarının düzgün yapılmaması - Makaralı kasanın ölçüsünden büyük olması.	3	Çap kontrolü	5	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Tolerans dışı kesit	- Sonraki tezgahlarda malzemenin boş ya da dolu geçmesi, fitile kaçması	6	- Hammadde kaynaklı sebepler - Tezgahın açma yapması, anlık sıçramalar, açma-kapatma hava payının sistem dışı hareket etmesi	3	Çap kontrolü	5	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Çapak (Yüzey \ Uç)	- Yüzey hataları - Kullanılan ekipmanlara zarar verir - Merdane üzerindeki pasonun bozulması	4	- Kütük kalitesi - Kütük kesim kaynaklı - Haddeleme esnasında sürtünme kaynaklı (yolluk, kasa, role, vs)	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Merdane izi	- Yüzey hataları	2	- Mardane üzerindeki pasonun bozulması (fazla malzeme çekimi kaynaklı), dökülmesi, pasonun üzerine yapışan çapaklar	4	Görsel kontrol	7	56	Yok	-	-	-	-	-	-	-

	Çizik	- Kütük kaynaklı çiziklerin sonraki tezgahlardan çıkan malzemelerde yüzey hatası olarak görülmesi	3	- Kütük kaynaklı çizikler - Sürtünme kaynaklı çizikler	4	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Uç açması / yarılması /çatlaması (özellikle otomat çeliklerinde)	Yerine kütük olmaması durumunda müşteri siparişinin karşılanamaması - Alın çatlağı, uç çatlağı olarak malzemede görünmesi	6	- Malzeme kalitesi kaynaklı	2	Sistem otomatik durmaktadır	2	24	Yok	-	-	-	-	-	-	-
SÜREKLİHADDE	Fitil	- Müşteri memnuniyetsizliği - Tamamlama hattındaki ekipmanlara zarar vermesi - Kat hatasına sebebiyet vermesi	4	- Makaralı kasaların rulman dağıtarak yada açma yaparak malzemenin yatması - Önceki prosesten malzemelerin kalın gelmesi - Malzeme sıcaklık farkı	4	Çap kontrolü	5	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Kat	- Dövmede malzemenin yarılması - Müşteri memnuniyetsizliği	7	- Makaralı kasaların rulman dağıtarak ya da açma yaparak malzemenin yatması - Önceki prosesten malzemelerin fitilli gelmesi	6	Dövme ve kademeli torna testleri	2	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Merdane kaçığı	- Müşteri memnuniyetsizliği - Tolerans dışı kesit - Sonraki tezgahlarda malzemenin boş ya da dolu geçmesi, fitile kaçması	7	- Merdanelerin (alt-üst) eksen ayarının düzgün yapılmaması - Makaralı kasanın ölçüsünden büyük olması	2	Çap kontrolü	5	70	Yok	-	-	-	-	-	-	-

	Tölerans dışı kesit	- Müşteri memnuniyetsizliği -Tolerans dışı kesit - Sonraki tezgahlarda malzemenin boş ya da dolu geçmesi, fitile kaçması	7	- Malzemenin finish tezgahına dolu yada boş gelmesi - Otomasyon sistemdeki arızalar ve regülasyon - Loop arızaları - Tezgahın açma yapması, anlık sıçramalar, açma-kapatma hava payının sistem dışı hareket etmesi - Malzeme sıcaklık farkı - Paso aşınması	2	Çap kontrolü	5	70	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Çapak	- Müşteri memnuniyetsizliği - Yüzey hataları - Kullanılan ekipmanlara zarar verir - Merdane üzerindeki pasonun bozulması	4	- Kütük kalitesi - Kütük kesim kaynaklı - Haddeleme esnasında sürtünme kaynaklı (yolluk, kasa, role, vs)	5	Görsel kontrol	4	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Merdane izi	- Müşteri memnuniyetsizliği -Yüzey hataları	4	- Merdane üzerindeki pasonun bozulması (fazla malzeme çekimi kaynaklı), dökülmesi, pasonun üzerine yapışan çapaklar - Merdanenin susuz kalması	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Çizik	- Müşteri memnuniyetsizliği	7	- Kütük kaynaklı çizikler - Sürtünme kaynaklı çizikler(makaralı kasalar, looplar, roleler, by pass'lar)	2	Görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-

	Uç açması / yarılması /çatlaması	- Yerine kütük olmaması durumunda müşteri siparişinin karşılanamaması - Alın çatlağı, uç çatlağı olarak malzemede görünmesi	7	- Malzeme kalitesi kaynaklı	2	Sistem otomatik durmaktadır	2	28	Yok	-	-	-	-	-	-	-
SOĞUTMA IZGARASI	Yüzey hataları (iz, çizik, vb.)Role / Tarak / Kaset)	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra işçilik (taşlama, kabuk soyma) - Çatlak kontrolünde yüksek hata oranı	4	- Kasetler, taraklar, kapaklar, roleler, bypass'lar da oluşan hatalar/aşınmalar	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Doğrusallıktan sapma	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra doğrultma maliyeti - Parlak çelik proseslerindeki (kabuk soyma) kater kırma maliyeti	6	- Izgaradaki cüruf sebebi ile adım atmaması (temizlik) - Dengesiz ve hızlı soğuma (alaşımlı çelikler) sebebiyle malzemenin adım atlaması	3	- Izgaraların kamera ile izlenebilmesi ve kayıt - Gözle kontrol	5	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Malzeme karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ayıklama, işçilik, analiz maliyetleri - Firma imajının zedelenmesi ve müşteri kaybetme riski	8	- Izgara operatörünün kalite ve döküm numarası değiştiğinde ızgarada boşluk vermemesi - Izgaradaki malzemenin takip edilmemesi	3	-Izgaraların kamera ile izlenebilmesi ve kayıt -Gözle kontrol	3	72	Yok	-	-	-	-	-	-	-

MAKAS	Uç çatlağı	- Müşteri memnuniyetsizliği - Malzemenin mekanik işlem (dövme) sırasında yarılması - Ekstra işçilik ve fire	6	- Mavi kırılma (malzemenin 350-400 derecede kesilmesi) - Hammadde kaynaklı	3	Son kontrolde görsel kontrol, 5. hol kontrollerinde %100 alın çatlağı kontrolü	5	90	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Çapak	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra taşlama işçiliği - Tamamlama hattındaki doğrultma topu, çatlak kontrol probu gibi kritik ekipmanlarda hasar - Müşteride kesim sırasında testere şeridinin kırılması gibi olası hatalar - Parlak çelikte mühre patlatması - Olası İSG (iş sağlığı ve güvenliği) kazaları	5	- Makas bıçaklarının ayarsız yada aşınmış olması - Uygun olmayan kalite ve sertlikte makas bıçağı kullanımı - Yüksek sıcaklıkta kesim yapılması - Taşlı testerede kesim sırasında oluşan çapaklar	2	Son kontrolde görsel kontrol	7	70	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Tolerans dışı boy	- Müşteri memnuniyetsizliği - Siparişin eksik kalması - Ekstra stok ve üretim maliyeti - Parlak çelikte soğuk çekim prosesini etkilemesi	7	- Hatalı iş emri - Operatör kaynaklı kesim boyunun yanlış ayarlanması - Hammadde kaynaklı (kısa, uzun, rombik, vs.) - Son kontrolden gelen hatalı boy bildirimi	6	Son kontrolde boy kontrolü	5	210	STS'nin devreye alınması ve kütük kesim otomasyonunun kurulması	M	Ocak 2017	-	-	-	-	-

	Kesilmemiş (uç)	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra kesim maliyeti - Tamamlama hattındaki doğrultma topu, çatlak kontrol probu gibi kritik ekipmanlarda hasar	7	- Kesim sırasında kısa boyların atlanması	2	Son kontrolde görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Kırılma / Koparma	- Müşteri memnuniyetsizliği	5	- Soğuk makas bıçaklarındaki ayarsızlık ya da aşınma	3	Görsel kontrol	4	60	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Malzeme karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ayıklama, işçilik, analiz maliyetleri - Firma imajının zedelenmesi ve müşteri kaybetme riski	8	- Operatörün dikkatsizliği ve takipsizliği (Operatör kaynaklı hata)	2	Izgaradaki boşluk kontrolü	5	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-
SON KONTROL	İş emrine göre ayıklama yapılmaması	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra ayıklama, işçilik maliyeti	5	- Operatör kaynaklı hatalar - Ölçüm cihazı kaynaklı hatalar (kalibrasyon) - Fiziksel ve çevresel şartların uygun olmaması - Vardiyada yedek operatörün olmaması	3	Görsel kontrol	5	75	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Malzeme karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ayıklama, işçilik, analiz maliyetleri - Firma imajının zedelenmesi ve müşteri kaybetme riski	7	- Ayrılan kısa boy ya da hatalı malzemelerin döküm ve kalitelerinin karıştırılması (operatör kaynaklı hata)	2	Görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-

PAKETLEME	Malzeme karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ayıklama, işçilik, analiz maliyetleri - Firma imajının zedelenmesi ve müşteri kaybetme riski	7	Operatör kaynaklı hata	2	Görsel kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Tolerans dışı miktar	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra işçilik, ayıklama maliyeti - Paket patlaması sonucu olası İSG kazaları	6	- Operatör kaynaklı hatalar - Sistemde asansörde biriken malzemenin miktarının operatörün görememesi - İnce çaplarda çubuk sayacının düzgün çalışmaması	2	-Kantar kayıtları -Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Bağ teli gevşek	- Müşteri memnuniyetsizliği - Paket patlaması sonucu olası İSG kazaları - Ekstra paketleme maliyeti	4	- Makine kaynaklı hatalar - Bağ teli kaynaklı hatalar - Operatör kaynaklı hatalar	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Tamponlama hatası	- Müşteri memnuniyetsizliği - Sevk esnasında yaşanan sorunlar - Çatlak kontrolü ve soğuk işlem gibi proseslerde ekstra hizalama gereksinimi - Paket içinde boyasız çubukların olması - Olası İSG kazaları	4	- Operatör kaynaklı hatalar - Tamponun kırık ya da yamuk olması	3	Görsel kontrol	7	84	Yok	-	-	-	-	-	-	-

TARTIM / BARKOD BOYAMA	Malzeme karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği	8	- Çapraz barkotlama - Hatalı boyama - İletişim eksikliği - Kayıt Hatası	3	Görsel kontrol	7	168	Haberleşme yöntemlerinin arttırılması (telsiz, telefon) etiketlerin puntalanması	N	Mayıs 2016	100%	8	3	3	72
	Yanlış / eksik boyama	- Müşteri memnuniyetsizliği - Kalite karışması	7	- Operatör kaynaklı hata - Boyanacak paketin düzgün tamponlanmaması - Sıcak malzemelerin boyanamaması (depoda boyamanın unutulması / yanlış boyanması) - Boyanın yanması sonucu renk değişimi - Çift renkli kalitelerde tüm çubukların boyanamaması	2	Renk kodu tablosuna göre gözle kontrol	7	98	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Hatalı / eksik etiket	- Müşteri memnuniyetsizliği - Kalite karışması	8	- Operatör kaynaklı hata - Planlamadan iş emrinin gelmemesi ya da hatalı gelmesi	2	Görsel kontrol sistemsel olarak eksik etiketlerin görülmemesi	5	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-
TAMAMLAMA HATTI	Çatlak malzeme sevki	- Müşteri memnuniyetsizliği	8	- Operatör kaynaklı hata	2	Test cihazlarının kalibrasyonlu çubuklar ile kalibrasyonu	5	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Çatlak malzeme sevki	- Müşteri memnuniyetsizliği	8	- Malzemelerin çatlak kontrolden geçirilmemesi	3	% 100 yüzey çatlak kontrolü ve % 100 ultrasonik test kontrolü	2	48	Yok	-	-	-	-	-	-	-

	Tolerans dışı miktar	- Müşteri memnuniyetsizliği - Ekstra işçilik, ayıklama maliyeti - Paket patlaması sonucu olası İSG kazaları	6	- Operatör kaynaklı hatalar	2	-Kantar kayıtları -Görsel kontrol	5	60	Yok	-	-	-	-	-	-	-
KALİTE KONTROL	Kalite karışması	- Müşteri memnuniyetsizliği	8	- Paketin patlaması, düşmesi - Etiketlerin kopması, düşmesi - Boyasız/ yanlış boyanmış çubuklar	3	% 100 kimyasal analiz yapılması,	3	72	Yok	-	-	-	-	-	-	-
TAŞIMA VE YERLEŞTİRME	Doğrusallık	- Müşteri memnuniyetsizliği	6	- Yanlış istif / taşıma hatası- Bağlamanın eksik yapılması	2	Görsel kontrol	6	72	Yok	-	-	-	-	-	-	-
SEVKİYAT	Yanlış irsaliye	Müşteri memnuniyetsizliği	6	-Operatör/çalışan kaynaklı -Taşeron Kaynaklı	2	Müşteri geri bildirimi	6	72	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Hatalı fatura	Müşteri memnuniyetsizliği	6	Operatör/çalışan kaynaklı	2	-Müşteri geri bildirimi -Muhasebe müdürlüğü geri bildirimi	5	60	Yok	-	-	-	-	-	-	-
	Kalite belgesinde bilgi eksikliği	Müşteri memnuniyetsizliği	6	-Operatör/çalışan kaynaklı -Mevcut sistemin yetersizliği	8	Müşteri geri bildirimi	6	288	Dragonfly yazılımının devreye alınması	E ve M	Nisan 2016	100%	6	3	3	54
	Yanlış malzeme gönderilmesi	Müşteri memnuniyetsizliği	8	-Çalışan/personel kaynaklı -Etiketleme, Boyama Hataları -Taşeron kaynaklı hata	2	-Sevk aşamasında; etiket ve renk kontrolü, -Çap kontrolü, -Boy kontrolü, -Yüzey kontrolü	5	80	Yok	-	-	-	-	-	-	-

KAYNAKÇA

AIAG. (2005). *Statistical Process Control (SPC).* ş.y.: Chreysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation.

AIAG. (2008). *Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA).* ş.y.: Chreysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation.

Altundemir, G. (2015). Süreç Yönetimi Tekniklerinin Uygulanması İle Kamu Sektöründe Hizmet Kalitesinin İyileştirilmesi: Bir Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim Bilimi Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.

Arslan, H. M., Yıldız, M. S., & Uysal, H. T. (2015). Kesim Hattında Süreç İyileştirme ve Etkin Tasarruf: Ağaç İşleri Atölyesine Yönelik Bir Uygulama. Journal of World of Turks, 7(1), s. 121-136.

Bahrami, M., Bazzaz, D., & Sajjadi, S. (2012). International and Improvements in Project Implementation and Management; Using FMEA Technique. International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management, 41, s. 418-425. İran: Published by Elsevier.

Baray, Ş. A. (2006). A Process Control Chart Based on Uncertainly Measurement. Journal of Engineering and Natural Sciences, (2), s. 63-75.

Bay, M., & Çiçek, E. (2007). Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Hata Önleyiciler: Poka Yokeler. Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi, Özel Sayısı, s. 53-62.

Bircan, S. (2009). *Sabriye Bircan*. 11.05.2016 tarihinde Süreçlerin Sınıflandırılması ve Hiyerarşisi: https://sabriyebircan.wordpress.com/2009/10/08/sureclerin-siniflandirilmasi-ve-hiyerarsisi/ adresinden alındı.

Bozdemir, E., & Orhan, M. S. (2011). Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Rolü ve Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2), s. 463-480.

Bozkurt, R. (2003). *Süreç İyileştirme.* Ankara: Milli Prodüktivite Yayınları.

Bulut, S. (2012). Beyaz Eşya Yan Sanayi Sektöründe ERP ve Yalın Üretim Olgunluğu Analizi ve Otomotiv Yan Sanayi İle Kıyaslama. *İstanbul Teknik Ünversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.

Buyruk, M. (2014). *İş Notları*. 11.06.2016 tarihinde 8D Problem Çözme Metodolojisi: http://isnotlari.blogspot.com.tr/2014/03/8d-problem-cozme-metodolojisi.html adresinden alındı.

Çakır, E. (2011). Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim Bilimi Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.

Çakmak, Z., Baş, M., & Yıldırım, E. (2012). Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(1), s. 123-142.

Çelik, F. (2016). *Yalın Enstitü*. 11.06.2016 tarihinde Kaizen Metodolijisi ve İsdemir'de Kaizen Yaklaşımı: http://lean.org.tr/kaizen-metodolojisi-ve-isdemirde-kaizen-yaklasimi/ adresinden alındı.

Çetinay, H. (2016). *Kaizen*, Yayın No:3, İstanbul: Kaizen Atölyesi Yayınları.

Ertuğrul, İ. (2006). *Toplam Kalite Kontrol.* Bursa: Ekin Kitapevi.

Eryürek, Ö. F., & Tanyaş, M. (2003). Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı. itüdergisi/d mühendislik, 2(6), s. 31-40.

Eyüboğlu, F. (2009). *Filiz Eyüpoğlu*. 11.05.2016 tarihinde Süreç Hiyerarşisi: https://filizeyuboglu.wordpress.com/2009/11/29/surec-hiyerarsisi/ adresinden alındı.

Fidan, C. (2016). Temel Süreç Yönetimi. *Xçelik Firması İçin Süreç Yönetimi Eğitimi*, s. 1-43, Kocaeli: KPI Danışmanlık.

Gershon, M. (2010). Choosing Which Process Improvement Methodology to Implement. The Journal of Applied Business and Economics, 10(5), s. 61-69.

Gitlow, H. S., Oppenheim, A. J., Oppenheim, R. & Levine, D. M. (2005), Quality Management, New York, McGraw Hill-Third Edition.

Goetsch, D. L., & Devis, S. (2014). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality.* Edinburgh: Peorsan Education Limited.

Grace, D. D. (2016). *ASQ*. 11.06.2016 tarihinde Eight Diciplines (8D): http://asq.org/learn-about-quality/eight-disciplines-8d/ adresinden alındı.

Hacıhasanoğlu, T. (2014). Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Yöntemi ve Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(2), s. 47-63.

Holt, J. (2009). *Business Process Modelling.* Swindon: British Informatics Society Limited.

İnce, A. R., Erol, Y., & Karagöz , N. (2013). Bir Süreç İyileştirme Örneği Olarak Görüntü Arşivleme ve İletişim Sisteminin (Pacs) Değerlendirilmesi (Sivas Numune Hastanesi Uygulaması). İşletme Araştırmaları Dergisi, 5(3), s. 243-257.

Jeston, J., & Nelis, J. (2006). *Business Process Management.* Oxford: Elsevier Ltd.

Jeston, J., & Nelis, J. (2008). *Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementattions Second Edition.* Oxford: Elsevies Ltd.

Kadıoğlu, M., Uçmuş, E., & Gönen, D. (2009). Makine İmalatı Yapan Bir İşletmede Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi ile Hata Kaynaklarının Belirlenmesi ve Kalitenin İyileştirilmesi. BAÜ FBE Dergisi, 11(1), s. 42-55.

Kahraman, Ö., & Demirer, A. (2010). OHSAS 18001 Kapsamında FMEA Uygulaması. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(1), s. 53-68.

Kaygusuz, Y., & Kaygusuz, S. (2014). Süreç İyleştirmenin İşletme Performansına Etkileri. Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 10(2), s. 31-50.

Kedaria, V. D., & Deshpande, V. A. (2014). International Journal of Engineering Technology and Advanced Engineering. 11.06.2016 tarihinde Implementation of Total Productive Maintenance Methodology A Review: http://www.ijetae.com/files/ Volume4Issue3 /IJETAE_0314_114.pdf adresinden alındı.

Kılıç, A., & Ayvaz, B. (2016). Türkiye Otomotiv Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması. İstabul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 15(29), s. 29-60.

Kılıç, S. (2011). Bir Hizmet İşletmesinde Müşteri Memnuniyet Sürecinin Dinamik Bir Analizi; Karar Destek Sistemi Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim Bilimleri Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.

Korucu, O. (2013). Üretim Sektöründe Son Mamül Kalitesinin İyileştirilmesinde Altı Sigma ve Kaizen Uygulamalarının Etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.

Kume, H. (1989). *Statistical Methods For Quality Improvement.* Tokyo: 3A Corporation.

Kumru, M., & Kumru, P. (2013). Fuzzy FMEA Application To Improve Purchasing Process in Public Hospital. Applied Soft Computing. 13, s. 721-733. Netherlands: Elsevier B.V.

Liker, J. K. (2005). *Toyota Tarzı.* (Ü. Şensoy, Çev.) İstanbul: bzd Yayın ve İletişim Hizmetleri.

Lim, S., Antonya, J., & Albliwi, S. (2014). Statistical Process Control (SPC) in The Food Industry- A Systematic Review and Future Research Agenda. Trends in Food Science and Technology, 37, s. 137-151.

Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2016). Application of Statistical Process Control (SPC) in Manufacturing Industry in a Developing Country. 13th Global Conferance on Sustainable Manufacturing- Decoupling Growth from Resoruce Use. 40, s. 580-583. Berlin: Published by Elsevier B.V.

Oğuz, A. M. (2011). Süreç Yönetimi ve Bir Gayrimenkul Değerlenirme Tekniği Uygulaması: Vakıflar Genel Müdürlüğü Örneği. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gayrimenkul Geliştirme Anabilim Dalı, Gayrimenkul Geliştirme Programı, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.

Oymacı, A. (2015). Süreç İyileştirme Tekniklerinin Basın Sektörüne Uygulanması: İnternet Gazeteciliği Çözümünün İstatiksel Analizi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. Adana.

Özcan, S. (2001). İstatiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama. Cumhuriyet Ünversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2(2), s. 151-174.

Özdemir, T. (2000). *İstatiksel Kalite Kontrol.* Ankara: A.Ü.F.F Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.

Öznaz, D. (2013). Hazır Giyim İşletmelerinde Süreç Yönetimi ve Süreç Performansının Optimizasyonu. *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, Tekstil Eğitimi Programı, Doktora Tezi*. İstabul.

Öztürk, A. (2016), *Kaizen*, Yayın No:4, İstanbul: Kaizen Atölyesi Yayınları.

Öztürk, A., Arıkan, V. S., & Öztürk, M. U. (2011). Süreç İyileştirme Yöntemleri ve Yöneylem Araştırması. Atatürk Ü. İİBF Dergisi, Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, s. 391-405

Patır, S. (2009). *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi.* 11.06.2016 tarihinde İstatiksel Proses Kontrol Teknikleri ve Kontrol Grafiklerinin Malatyadaki Bir Tekstil (İplik Dokuma) İşletmesinde Bobin Sarım Kontrolüne Uygulanması: http://sead.selcuk.edu.tr /sead/article/view/138/137 adresinden alındı.

Pekin, E., & Çil, İ. (2014). Kauçuk Sektörü Poke Yoke Uygulaması. SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, 19(2), s. 163-170

Pyon, U. C., Woo, J., & Park, S. (2011). Service Improvement by Business Process Management Using Customer Complaints in Financial Service Industry. Expert Systems With Applications, 38, s. 3267-3279.

Salah Bashir, Janeh, O., Bruckmann, T., & Noche, B. (2015). Improving The Peroformance of A New Storage and Retrieval Machine Based on A Parallel Manipulator Using FMEA Analysis. IFAC Conferance Paper Archive. 48, s. 1658-1663. Laxenburg: Elsevier Ltd.

Sarı, E. (2016). İstatiksel Proses Kontrol Eğitimi. *Xçelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çalışanları İçin Bilgilendirme Konferansı.* Kocaeli: Xçelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Sarp, N. (2014). *Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları.* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Sezen, B. (2011). *Üretim Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamalar.* Ankara: Efil Yayınevi.

Solak, E., & Korkut, D. S. (2015). *Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi.* 11.06.2016 tarihinde Örnek Bir İşletmede Gerçekleştirilen Kalite Kontrol Uygulamaları: http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/221/171 adresinden alındı.

Süreç Eğitim ve Danışmanlık. (t.y). *Süreç Eğitim ve Danışmanlık*. 19.10.2016 tarihinde Süreç Yönetimi Sistemi Danışmanlığı: http://www.surec.com.tr/web/pages.asp?id=31&own=2 adresinden alındı.

Taptık, Y., & Keleş, Ö. (1998). *Kalite Savaş Araçları.* İstanbul: KalDer Yayınları.

Taş, Y., & Koç, H. K. (2010). *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi.* 11.07.2016 tarihinde Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) Tekniğinin Mobilya Endüstrisine Yönelik Uygulaması: http://iaud.aydin.edu.tr/makaleler/yil2sayi5/IAUD_Yil_2_Sayi_5_Makale_9.pdf adresinden alındı.

Treurnicht, N. F., Blanckenberg, M. M., & van Niekerk, H. G. (2011, 05). Using Poka-Yoke Methods To Improve Employment Potential of Intellectually Disabled Workers. The South African Journal of Industrial Engineering, 22(1), s. 213-214.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2011). *İstatiksel Kalite Kontrol.* Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası.

Ünaldı, Ü. (t.y.). *İstatiksel Proses Kontrol*. 11.06.2016 tarihinde slideplayer: http://slideplayer.biz.tr/slide/3381799/ adresinden alındı.

Yıldırım, A. (2014). Sağlık Kurumlarında Üretim ve Süreç Yönetimi Üzerine Bir Değerlendirme: Malatya Turgut Özal Tıp Merkezi Örneği. The Journal of Academic Social Science Studies, 3(29), s. 457-474.

Yıldırım, H., & Karaca, E. (2013). *Marmara Üniversitesi Açık Arşiv Sistemi.* 11.06.2016 tarihinde Üretim Sürecinde İstatiksel Proses Kontrol (İPK) Uygulamları ve Elektronik Sektöründe Bir İnceleme: http://dspace.marmara.edu.tr/handle/11424/1111 adresinden alındı.

Yılmazer, A. (2016). *Kalite Kontrol ve Kalite Güvence*. 11.06.2016 tarihinde 8D Problem Çözme Yöntemi Nedir?: http://aliyilmazer.blogspot.com.tr/2016/03/8d-problem-cozme-yontemi-nedir.html adresinden alındı.

Zerenler, M., & Karaboğa, K. (2014). Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka- Yoke Sistemleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(Özel Sayısı), s. 263-275.