



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

**KAİZEN YAKLAŞIMI İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME KAPSAMINDA TOPLAM
EKİPMAN ETKİNLİĞİ ANALİZLERİ VE BİR İMALAT İŞLETMESİNDE
UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Dilara KOCA

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN

TOKAT-2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN danışmanlığında hazırlamış olduğum “KAİZEN YAKLAŞIMI İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME KAPSAMINDA TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ ANALİZLERİ VE BİR İMALAT İŞLETMESİNDE UYGULANMASI” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

10/05/2023

Dilara KOCA

JÜRİ KABUL VE ONAY

Dilara KOCA tarafından hazırlanan “**Kaizen Yaklaşımı ile Süreç İyileştirme Kapsamında Toplam Ekipman Etkinliği Analizleri ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulanması**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 10/05/2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) :

.....

Üye :

.....

Üye :

.....

Üye :

.....

Üye :

.....

ONAY

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

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Öncelikle tez çalışmamda ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana hiçbir desteğini esirgemedi sürekli motive eden ve akademik bilgisiyle yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN'e teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda Yüksek lisans kariyerim boyunca benden desteklerini esirgemeyen Doc. Dr. Emre Aslan ve Dr. Öğr. Üyesi Aysel Çetindere Filiz hocalarıma emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tez yazım sürecinde bana gösterdikleri sabır ve destekler için sevgili babam Metin Koca, sevgili annem Ümit Koca ve her durumda yanımda olan Sinem Kozba ile Mesut Kozba ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak çok sevgili arkadaşım Merve Aydemir'e ise tüm desteği için en içten teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim .

ÖZET

KAİZEN YAKLAŞIMI İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME KAPSAMINDA TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ ANALİZLERİ VE BİR İMALAT İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

Koca, Dilara

Yüksek Lisans İşletme Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN

Mayıs 2023, VIII+83 sayfa

Küreselleşmenin etkisiyle birlikte günümüzde oluşan rekabet koşullarının yansımaları giderek artmaktadır. İşletmelerin hızla değişen piyasa koşullarında faaliyetlerini sürdürebilmesi için en büyük koşullardan olan israfların önlenmesi konusu giderek önem kazanmaktadır. Rekabet gücünü arttırmak veya korumak isteyen bir kuruluşun mevcut arz ve talepleri karşılamasının yanında tüm üretim süreçlerini en az maliyetle ve zamanında müşteriye verilen termin süresini karşılaması da büyük önem taşımaktadır. Bu süreçlerin verimliliğinin maksimize edilerek devam edebilmesi için bugün birçok işletmenin kullanmış olduğu sürekli iyileştirme (Kaizen) felsefesi ise tam olarak bu amaca hizmet etmektedir. Bu çalışmada Kaizen yaklaşımı ile süreç iyileştirme uygulanarak işletmenin iş süreçlerinde saptanan kayıplar incelenerek bu süreçlerin uygulama aşaması ve Toplam Ekipman Etkinliği analizleri ile sonuçları analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda firmanın yapmış olduğu iyileştirme çalışmalarında üretim adetlerinde %15’lik artışın sağlandığı gözlemlenmiş, sürekliliğinin sağlanmasının mümkün ve kontrol edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçların bundan sonra yapılacak çalışmalara da örnek olarak, Kaizen temelinde iyileştirmelerin işletmeler içerisinde etkin rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaizen, Süreç İyileştirme, Toplam Ekipman Etkinliği

ABSTRACT**OEE ANALYSIS AND ITS APPLICATION IN A MANUFACTURING
FACILITY WITHIN THE SCOPE OF PROCESS IMPROVEMENT WITH THE
KAIZEN APPROACH**

Koca, Dilara

Master's Thesis, Business Scientific

Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN

May 2023, VIII+83 pages

With the effect of globalization, the reflect of the competitive conditions that are formed today is increasing. The issue of preventing waste, which is one of the biggest conditions for businesses to continue their activities in rapidly changing market conditions, is gaining more and more importance. It is of great importance for an organization that wants to increase and maintain its competitiveness to meet the current supply and demand, as well as to meet the deadlines given to the customer in all production processes with the least cost and on time. In order for these processes to continue by maximizing efficiency, the philosophy of continuous improvement (Kaizen) used by many businesses today serves exactly this purpose. In this study, the losses detected in the business processes of the enterprise by applying process improvement with the Kaizen approach were examined and the application phase of these processes and the results with Overall Equipment Effectiveness were analyzed. As a result of the study, it was observed that in the improvement works carried out by the company, an increase of 15% was achieved in the production numbers and it was concluded that it is possible and controllable to ensure its continuity. As an example of these results for future studies, it is thought that improvements on the basis of Kaizen can play an active role in businesses.

Key Words: Kaizen, Process Improvement, Overall Equipment Effectiveness

İÇİNDEKİLER TABLOSU

Önsöz	I
Özet.....	II
Abstract.....	III
İçindekiler	VI
Tablolar Listesi	VII
Şekiller Listesi	VIII
Giriş	1
1. BÖLÜM: KAİZEN YAKLAŞIMI VE SÜREÇ İYİLEŞTİRME	4
1.1. Süreç İyileştirme	4
1.1.1. Süreç İyileştirmenin Önemi	5
1.1.2. Süreç İyileştirmenin Yararları	6
1.1.3. Süreç İyileştirmede Karşılaşılan Sorunlar	6
1.1.4. Süreç İyileştirme Metodolojisi.....	6
1.1.4.1. Hazırlık.....	7
1.1.4.2. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi	7
1.1.4.3. Sürecin Çözümlemesi.....	7
1.1.4.4. İyileştirmenin Uygulanması	8
1.2. Süreç İyileştirme Teknikleri	8
1.2.1. Beyin Fırtınası.....	9
1.2.2. Neden Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı)	9
1.2.3. Çetele Diyagramı	10
1.2.4. Histogram.....	11
1.2.5. Pareto Analizi	12
1.2.6. Kontrol Çizelgesi	14
1.2.7. Akış Şeması	16
1.2.8. Ağaç Diyagramı	17
1.2.9. Poke-Yoke Analizi.....	18
1.3. Yalın Üretim	19
1.3.1. Yalın Üretime Genel Bakış.....	19

1.3.2. Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi	21
1.3.3. Yalın Düşüncenin Temel İlkeleri.....	22
1.3.4. Genel Hatları İle Yalın Üretim Teknikleri.....	24
1.4. Kaizen Kavramı Ve Genel Özellikleri Teknikleri	24
1.4.1. Kaizen Felsefesinin Temel Prensipleri	27
1.4.2. Kaizen Felsefesi Faydaları.....	28
1.4.3. Kaizen Uygulanışı.....	28
1.4.4. Kaizen Uygulamasının Bir Aracı: PÜKO Döngüsü	29
1.5. Kaizen Çeşitleri.....	31
1.5.1. Kaizen ve Yenilik	31
1.5.2. Kaizen ve Yönetim	32
1.5.3. Kaizen ve 5S	33
1.5.4. Kaizen Kobetsu.....	34
2. BÖLÜM: TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	37
2.1. Toplam Ekipman Etkinliği Kavramı(TEE).....	37
2.2. Muda	37
2.2.1. Ekipmanı Verimsizleştiren Kayıplar	38
2.2.2. İşgücünü Verimsizleştiren Kayıplar	39
2.2.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları	40
2.3. TEE Hesaplaması	40
2.4. Literatür Taraması.....	42
3. BÖLÜM: KAİZEN YAKLAŞIMI İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME	
KAPSAMINDA TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ ANALİZLERİ VE BİR	
İMALAT İŞLETMESİNDE UYGULANMASI	47
3.1. İşletmenin Faaliyet Alanı Ve Organizasyon Şeması	47
3.2. Kaizen Faaliyetlerine Yönetimin Desteği	48
3.3. Emaye Hattı Kaizen Ekibi	48
3.3.1. Problem Seçimi ve Tanımı	48
3.3.2. Hedefin Belirlenmesi	50

3.3.3. Kaizen Ekibinin Oluşturulması.....	53
3.3.4. Kaizen Ekibinin Problem Çözme Teknikleri.....	54
3.3.5. Kaizen Ekibinin İyileştirme İçin Aldığı Aksiyonlar	56
3.3.6. Kaizen Ekibinin İyileştirme İçin Aldığı Aksiyonlar.....	57
3.3.6.1. İyileştirmeler	57
3.3.6.2. Maliyet ve Kazanımlar	62
3.3.6.3. Gerçekleştirilen Hedef	71
3.3.6.4. Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma	71
4. BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	74
EKLER	81
ÖZGEçMİş	83

TABLOLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Devir ve Malzeme Cinsine Göre Saatlik Üretim Adetleri.....	51
Tablo 3.2. İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri	52
Tablo 3.3. İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri Özet Tablosu.....	52
Tablo 3.3. İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri Özet Tablosu	52
Tablo 3.4. Emaye Hattı Kaizen Ekip Üyeleri	53
Tablo 3.5. Emaye Hattı Kaizen Ekibi Görev Dağılımı.....	53
Tablo 3.6. Emaye Hattı Ekibi Çalışma Planı	54
Tablo 3.7. İşletmenin Kaizen ekibinin 5N1K analizi	55
Tablo 3.8. İyileştirme Sonrası Emaye Hattı Verileri	62
Tablo 3.9. İşletmede Yeni Emaye Hattı Kurulmasının Kazanımları.....	63
Tablo 3.10. Toplam İşçilik Kazancı.....	63
Tablo 3.11. Küçük Ayna İçin Toplam Kazanç	64
Tablo 3.12. Orta Ayna İçin Toplam Kazanç.....	65
Tablo 3.13. Orta (Büyük) Ayna İçin Toplam Kazanç	66
Tablo 3.14. Toplam Kazanç Tablosu.....	67
Tablo 3.15. İyileştirme Öncesi Küçük Ayna İçin TEE Tablosu	68
Tablo 3.16. İyileştirme Sonrası Küçük Ayna İçin TEE Tablosu	68
Tablo 3.17. İyileştirme Öncesi Orta Ayna İçin TEE Tablosu	69
Tablo 3.18. İyileştirme Sonrası Orta Ayna İçin TEE Tablosu.....	69
Tablo 3.19. İyileştirme Öncesi Büyük Ayna İçin TEE Tablosu	70
Tablo 3.20. İyileştirme Sonrası Büyük Ayna İçin TEE Tablosu	70
Tablo 3.21. İşletmede Yeni Emaye Hattı Kurulmasının Kazanımları	71

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Balık Kılçığı Diyagramı	10
Şekil 1.2. Toplam Kalite Maliyetleri Histogramı	12
Şekil 1.3. Pareto Gösterim Grafiği	13
Şekil 1.4. Kontrol Çizelgesi Gösterimi	16
Şekil 1.5. Ağaç Diyagram Gösterimi.....	17
Şekil 1.6. PDCA Döngüsü	30
Şekil 3.1. İşletmenin Organizasyonel Şeması.....	47
Şekil 3.2. Emaye Hattı İş Akış Şeması	49
Şekil 3.3. Emaye Hattı Ortalama Duruş Süreleri Pareto Analizi.....	50
Şekil 3.4. Üretim Hattına Asılan Asker Sayısı Örneği	51
Şekil 3.5. İşletmenin Kaizen Ekibinin Oluşturduğu Balık Kılçığı Diyagramı	56
Şekil 3.6. Mevcut Emaye Hattı Yerleşim Planı	58
Şekil 3.7. Mevcut Emaye Hattı	59
Şekil 3.8. Yeni Emaye Hattı Yerleşim Planı	60
Şekil 3.9. Yeni Emaye Hattı	61
Şekil 3.10. Yeni Emaye Hazırlık Bölgesi	61

GİRİŞ

Günümüzün rekabetçi iş ortamında, işletmeler sürekli olarak daha fazla müşteri memnuniyeti, daha yüksek kalite, daha düşük maliyetler ve daha hızlı teslimat süreleri gibi hedefleri gerçekleştirmeye çalışmaktadır. İşletmeler, müşteri memnuniyetini artırmak, maliyetleri düşürmek ve ürün/hizmet kalitesini artırmak için sürekli olarak süreç iyileştirme çalışmalarına odaklanmak durumundadır. Süreç iyileştirme, işletmelerin, müşteri odaklı olmasını, değişen piyasa koşullarına uyum sağlamasını ve kaynaklarını daha verimli kullanmasını sağlar. Küreselleşen dünya pazarında, işletmeler farklı kültürler, diller, yasal düzenlemeler ve pazar dinamikleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle, işletmelerin, küresel pazarda başarılı olmak için süreç iyileştirmeye daha fazla ihtiyaçları vardır. Süreç iyileştirme çalışmaları, işletmelerin ürün ve hizmetlerini hızlandırmalarını, daha esnek ve adapte olmalarını, maliyetlerini düşürmelerini ve daha yüksek müşteri memnuniyetini sağlamaktadır.

Süreç iyileştirme tekniklerinin kullanıldığı bir üretim felsefesi olarak bilinen yalın felsefe, Toyota Üretim Sistemi'nden (TÜS) geliştirilen bir yöntemdir. Bu sistemin temel amacı, işletmelerin verimliliklerini artırmak ve israfı en aza indirmektir. Bu amaç doğrultusunda, yalın felsefe, müşteriye değer yaratan faaliyetleri belirlemek, gereksiz faaliyetleri ve israfları ortadan kaldırmak ve sürekli iyileştirme yapmak gibi prensiplere dayanır. Bu amaçla, yalın üretim, müşteri taleplerine uygun üretim yapmak için sürekli olarak süreçlerin iyileştirilmesini hedefler. Bu sayede, işletmelerin sadece maliyetlerini düşürmekle kalmayıp aynı zamanda kaliteyi artırarak müşteri memnuniyetini de artırmalarını mümkün kılmaktadır.

Yalın felsefenin bir parçası olarak ortaya çıkmış olan Kaizen yaklaşımı, çeşitli süreç iyileştirme teknikleri arasından en yaygın olarak kullanılanıdır. Kaizen, Japonca'da "iyileştirme" anlamına gelir ve sürekli küçük iyileştirmeler yaparak büyük kazanımlar elde etmek prensibine dayanır. Kaizen yaklaşımı, işletmelerin çalışanlarını süreç iyileştirme çalışmalarına dahil ederek işletmelerin tamamında kültür değişikliği yaratmayı amaçlar. Bu yaklaşım, sürekli iyileştirme felsefesi ile uyumlu olarak küçük adımlarla ilerleyerek büyük başarılar elde etmeyi hedefler. İşletmeler, Kaizen yaklaşımını kullanarak iş süreçlerini analiz eder ve gerekli değişiklikleri yaparlar. Bu sayede, işletmeler müşteri memnuniyetini ve verimliliklerini artırır, maliyetleri düşürür ve

Çalışanların katılımı ile sürekli bir iyileştirme kültürü oluştururlar. Kaizen yaklaşımı, sürekli iyileştirme prensibini benimseyerek, işletmelerin süreçlerinde sürekli olarak iyileştirmeler yapmalarına olanak tanır.

Yalın retim felsefesi, süreç iyileştirme teknikleri ve Kaizen yaklaşımı bir arada kullanıldığında işletmelerde mükemmeliyet kültürünü oluşturur. Bu anlayış benimsendiğinde herkes işleri daha iyi yapmak için çalışır ve işletme sürekli olarak gelişir. Bu nedenle Yalın retim, Süreç İyileştirme ve Kaizen Yaklaşımları birbirleriyle sıkı bir şekilde bağlantılıdır ve işletmelerin verimliliğini artırmaya yardımcı olurlar.

Kaizen Yaklaşımı, işletmelerin Toplam Ekipman Etkinliği (TEE) kavramını uygulamaya başlamasında bir dönüm noktasıdır. Bu yaklaşım, işletmelerin üretim sürecindeki kayıpları belirleyerek bu kayıpları ortadan kaldırmalarına yardımcı olur. Böylece TEE hesaplamasında dikkate alınacak olan veri kaybı, hız kaybı ve kalite kaybı azaltılmış olur. Kaizen yaklaşımı, işletmelerin TEE hesaplamasını uygulamasına yardımcı olurken TEE de işletmelerin Kaizen yaklaşımını daha etkin bir şekilde kullanmasına olanak tanır. TEE, bir üretim sisteminin genel performansını ölçmek için kullanılan bir metriktir. TEE, retim sürecindeki kayıpları tanımlayarak üretim sürecinin verimliliğini artırmaya yardımcı olur. TEE değeri, üretim sisteminin gerçek performansını gösterir ve üretim sürecindeki kayıpları belirleyerek sürekli iyileştirme için bir yol haritası sağlar. TEE hesaplaması ve Kaizen yaklaşımı birbirini tamamlayan kavramlardır. Kaizen yaklaşımı, işletmelerin TEE kavramını uygulamaya başlamasında önemli bir rol oynar ve işletmelerin sürekli olarak iyileştirme yaparak verimliliği artırmalarına yardımcı olur. Bu nedenle, işletmelerin verimliliği artırmak ve rekabet avantajı elde etmek için Kaizen yaklaşımını benimsemeleri ve TEE hesaplamasını uygulamaları son derece önemlidir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde süreç iyileştirmenin önemi, ilkeleri, metodolojisi ve süreç iyileştirme teknikleri anlatılmış olup yaygın olarak kullanılan iyileştirme tekniklerinden bahsedilmiştir. Süreç iyileştirmenin kullanıldığđ ve verimlilik esasına dayanan Kaizen felsefesi konusuna değinilmiş ve bu felsefenin uygulanması hususundaki adımlar açıklanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise TEE, Muda (Boşa Harcanan Kaynaklar) ve TEE hesaplamalarının ayrıntıları açıklanmış, Kaizen yaklaşımı

ile yapılan süreç iyileştirmelerinin öncesi ve sonrası olarak ölçülmesinde kullanılacak olan verimlilik, performans ve kalite faktörlerinin tanımları ele alınmıştır.

Son bölümde ise bir işletmenin toz emaye tesisinde Kaizen yaklaşımı ile süreç iyileştirme çalışması adım adım açıklanarak iyileştirme öncesi ve sonrası kazanımlar gösterilmiştir. Süreç iyileştirme tekniklerinden olan beyin fırtınası, neden sonuç diyagramı (balık kılçığı), akış şeması ve Pareto analizi kullanılmış olup yapılan iyileştirmeler TEE analizi yöntemiyle kıyaslanarak elde edilen kazanımlar sırasıyla gösterilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. KAİZEN YAKLAŞIMI VE SÜREÇ İYİLEŞTİRME

1.1. Süreç İyileştirme

Süreç, belirlenen hedeflere ulaşmak için işletmelerin belli bölümlerinde beraber ya da ayrı ayrı önceden belirlenmiş metotlar doğrultusunda belirli girdilerin bir ya da birden çok dönüşüm geçirmesi sonucunda daha değerli çıktıya dönüşmesidir (Uygur, 2011,s.7).

Süreç, bir veya daha fazla girdi türünü müşteriler için değer taşıyan çıktılara dönüştürmek için birlikte çalışan organize bir ilgili faaliyetler grubudur. Başka bir deyişle süreç, iç veya dış müşterilere girdiler alan ve çıktılar sağlayan bir faaliyet veya faaliyetler grubudur. Süreç, birbiriyle etkileşime giren bir dizi faaliyettir. Genellikle, bir sürecin çıktısı başka bir sürecin girdisidir. Önemli bir süreçle ilgili faaliyetler belgelenmeli ve kontrol edilmelidir.

Süreç çalışmalarındaki gelişmelere paralel olarak süreç tanımında da değişiklikler meydana gelmiştir. Ancak süreç kavramının temel tanımı aynıdır. Bugüne kadar sürecin birçok tanımı yapılmıştır. Birbirini etkileyen tanımlanmış girdileri ve çıktıları olan kısıtlı ticari faaliyetler bütünüdür (Barzelay, 1992,s. 42). Süreç prensibi, belirli girdileri müşteriler için belirli bir düzeyde faydalı çıktıya dönüştürebilmesini sağlayan ölçülebilen, yenilenebilen, tanımlanabilen ve karşılıklı olarak değer verilen faaliyetler bütünüdür. Süreçler, hedeflenen çıktıya ulaşmak için çeşitli girdileri kullanarak katma değer yaratan faaliyetlerdir. Girdiyi sonuca veya çıktıya dönüştüren birbirine bağlı işlemler zinciridir (Bayram, 2003,s. 3).

Süreç iyileştirme, işletmelerin iş süreçlerinin ve faaliyetlerinin incelenip analiz yapılması neticesinde uygulanacak çeşitli metotlar ile çevrim süresini azaltmak, maliyetleri minimize ederek yüksek iş performansı sağlama amacıyla yapılan çalışmaların bütünüdür (Harrington, 1991,s. 94).

Süreç iyileştirme, sürecin verimliliğinin artırılmasıdır. Kaynakların en yüksek seviyede kullanılması, israfın ve atıl zaman ortadan kaldırılıp iş akışı içerisinde katma değer yaratmayan adımların süreçten çıkarılmasıyla oluşur (Narlı, 2009,s. 105).

Süreç iyileştirme sadece bir kez yapılan yöntem değildir. Müşterilerin talep ve istekleri sürekli değişim gösterdiğinden dolayı geliştirme ve iyileştirme devamlı olmalıdır. Amaçlar iyi belirlenmeli gereksiz bilgi kargaşasının önüne geçilmelidir. Süreç basit ve anlaşılabilir olmalıdır. Süreçteki karmaşıklık hata yapma ihtimalinin artmasına neden olmaktadır.

Süreç iyileştirmenin temel prensiplerini belirleyen Kobu (1996), sürekli olarak gözlemlenmesi gereken değişen tüketici taleplerine dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ürünün beklenen özelliklerinin ayrıntılı, anlaşılabilir, kendine özgü ve ölçülebilir bir şekilde tanımlanması önemlidir. Üretim sürecinde her bir birimin hem üretici hem de tüketici konumunda olduğu ve bu işleyişin etkinliğinin nihai ürünün kalitesini etkilediği vurgulanmaktadır. Tüketicilerden gelen olumlu veya olumsuz geri bildirimlerin yöneticilere iletilmesi ve gerekli değişikliklerin hızlı bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Ayrıca kalite sorunlarının ortaya çıkmadan önce belirlenmesi ve önleyici çalışmaların yapılması, maliyetleri artırmadan çözümler üretilmesi önemli bir adımdır. Son olarak, maksimum kalitenin yönetici ve çalışan arasındaki güven ve ortak amaç birliğiyle sağlanabileceği unutulmamalıdır.

1.1.1. Süreç İyileştirmenin Önemi

Süreç iyileştirmede belirlenmiş iyileştirme çalışmalarının sürdürülmesi, planlamaların yapılması, tatbika geçilmesi, süreçlerde yenileme sağlanması, etkinliğin artırılması, müşterilerin değişen talep ve gereksinimlerinin yerine getirilmesi önem arz etmektedir. Hali hazırdaki problemleri süreç çalışanlarında aramamak çalışanların başarısı açısından oldukça önemlidir.

Süreç iyileştirme çalışmalarında süreç performansını ve verimliliğini artırmaya yönelik yöntemler aranmalıdır. Yeni bir plan ya da işleyişteki plan üzerinden revize çalışmaları yapılmalı sonra uygulamaya geçilmelidir. İşleyişe engel olan nedenler belirlenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır. Sorun tam olarak anlaşılmadığı takdirde süreç tekrardan gözden geçirilmeli, hatanın nereden kaynaklı olduğu araştırılmalı ve son olarak iyileştirme çalışmalarında destek olabilecek malzeme, metot ve çalışan gibi durumlar göz önüne alınarak analizler yapılmalı ve çözüm odaklı olunmalıdır (Eser, 2018,s. 35).

1.1.2. Süreç İyileştirmenin Yararları

Süreç iyileştirme yöntemleri kullanırken tespit edilen hatalar çalışanlar üzerine yüklenilmeden verimliliği artırmaya yönelik olmalıdır. Problemlerle uğraşmak yerine çözüm odaklı yöntemler geliştirilmelidir. Süreç iyileştirmede yapılan işin takip edilmesi olası zaman ve para kaybının önüne geçer.

Süreç iyileştirme, süreçleri hızlandırarak ve verimliliği artırarak iş süreçlerinin daha etkin yürütülmesini sağlar. Aynı zamanda süreç maliyetlerini düşürür ve takım çalışması etkinliğini artırır. İş süreçlerine ölçülebilir hedefler getirerek performansı ölçülebilir ve yönetilebilir hale getirir. İş akışlarına uygulanabilir kurallar koyarak iş süreçlerinin düzenlenmesini sağlar. İş akışındaki darboğazları belirleyerek verimliliği artırır ve aksaklıkları kontrol altına alır (Keçecioğlu, 2003; aktaran Tokcan, 2011,s. 53).

1.1.3. Süreç İyileştirmede Karşılaşılan Sorunlar

Süreç iyileştirme çalışmalarının başlaması, işletmede değişim programının başlatıldığı manasına gelir. İçerisinde belirsizliklerin bulunduğu ve çalışanlara tam anlatılmayan değişim süreçlerine karşı tepkiler oluşur. Bu tepkiler normal karşılanmalı ve sorunların çözümünde gerekli adımlar atılmalıdır. Süreç iyileştirme çalışmalarında karşılaşılan sorunlar, çalışmanın başarısını doğrudan etkiler (Bezirci, 2006,s. 60).

Süreç iyileştirmede karşılaşılan sorunlar arasında iş amaçları ve hedeflerin eksikliği, mevcut durumu devam ettirme isteği, etkiyi kaybetme korkusu, geliştirme altında ürünlerin gönderilmesi için günlük baskılar, organizasyon içinde iyileştirmeye yönelik bir kültür geliştirilememesi, gerekli kaynak ve zamanın ayrılmaması, çalışanların iş birliğine yanaşmaması, yönetim desteğinin eksikliği, zayıf iletişim stratejisi, değişime direnme, sürecin nasıl işleyeceğiyle ilgili bilgi eksikliği, uygulanması gereken işlemlerdeki hatalar ve yanlışlıklar, mecburi olmayan adımlar, girdi ve çıktılardaki değişiklikler, teknolojik altyapının yetersizliği ve yetersiz metodoloji gibi faktörler yer almaktadır (Keçecioğlu, 2003; akt. Tokcan, 2011,s. 54).

1.1.4. Süreç İyileştirme Metodolojisi

Literatürde farklı sayıda aşamalar içeren Süreç İyileştirme metodolojileri bulunmaktadır. Süreç iyileştirme yöntemi alanında en çok bilenen araştırmacılar arasında Harrington ve Hammer yer almaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Bezirci, 2006,s. 60):

1.1.4.1. Hazırlık

Süreç iyileştirme metodolojisinin hazırlık aşamasında yapılması gereken uygulamalar şunlardır:

- Sürecin yönteminin işletmenin üst yönetimine sunumu,
- Süreçlerin belirlenmesi,
- Hangi sürecin kime ait olduğunun belirlenmesi,
- İyileştirme yapılacak olan süreçlere karar alınması,
- Karar alınan süreçlere ait gruplarının oluşturulması,
- Oluşturulan gruplara ve yedeklerine eğitim verilmesi.

1.1.4.2. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

Süreç iyileştirme metodolojisinin mevcut durumun değerlendirilmesi aşamasında yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir:

- Taslak süreç haritasının oluşturulması,
- Müşteriler ile temas kurulması,
- Süreç içerisinde çalışanlarla iletişimde bulunulması,
- Sürecin durumu ve iyileştirilecek kısımların ortaya çıkarılması.

1.1.4.3. Sürecin Çözümlemesi

Süreç iyileştirme metodolojisinin sürecin çözümlemesi aşamasında yapılması gereken çalışmalar şunlardır:

- Rekabet çalışmalarının belirlenmesi,

- Hedeflerin tespit edilmesi,
- Sorunların kaynaklarının saptanması,
- İyileştirme seçeneklerinin belirlenmesi,
- İyileştirme yolları arasında hangisinin uygulanacağını seçilmesi.

1.1.4.4. İyileştirmenin Uygulanması

Süreçler ele alınırken en önemlileri arasında birkaçı belirlenip bunlara iyileştirme yapılması en iyi seçenektir. Dolayısıyla süreç iyileştirme, sonsuz bir döngü gibi olmalı ve iş akışı devam ettirilmelidir. Teknolojik gelişmeler, rakiplerin iş planları, müşteri talepleri zaman içerisinde değişiklik gösterdiği için iyileştirmeler sürekli olmalıdır. Gelişmelere açık olunmalı, yenilikler takip edilerek değişim kabul edilmelidir. İşletme içerisinde değişime yönelik eğitim verilmesi ve eğitimlere teşvik edilmesi son derece önemlidir.

1.2. Süreç İyileştirme Teknikleri

Her işletme, hedeflere verimli ve etkili bir şekilde ulaşmaya yardımcı olacak bir dizi standart süreç ve uygulamaya sahiptir. Bununla birlikte, iş süreçleri genellikle zaman içinde ilgilerini kaybeder ve bu da proje gecikmelerine ve artan maliyetlere neden olur. Sonuç olarak, düzenli olarak süreç iyileştirme çalışmalarının yapılması gerekir (Duran ve Çetindere, 2012,s. 241-242). Süreç iyileştirme teknikleri şöyle sıralanabilir:

- Beyin Fırtınası
- Neden-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı)
- Çetele Diyagramı
- Histogram
- Pareto Analizi
- Kontrol Çizelgesi
- Akış Şeması
- Ağaç Diyagramı
- Poka-Yoke Analizi

- Ok Diyagramı
- Kıyaslama (Benhmarming)
- Kuvvet/Güç Alanı Analizi
- CPM (Kritik Yol Metodu)

Aşağıda söz konusu tekniklerden en yaygın olanları sırasıyla açıklanacaktır.

1.2.1. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası, 1930'larda ortaya çıkan yaratıcı bir problem çözme tekniğidir. Bir iş adamı ve aynı zamanda yazar olan Alex Osborn tarafından geliştirilmiştir. Yeni fikirler üretme yöntemini anlatan “Fikirler Nasıl Düşünülür” adlı bir kitabı yazmıştır. Beyin fırtınasının temel fikri, hızlı bir şekilde çok sayıda fikir üretmenin ve daha sonra hangilerinin en umut verici olduğunu görmek için değerlendirilmesini sağlamaktır (Yılmaz, 2011,s. 58). Beyin fırtınası tekniğinin uygulanmasında üç metot kullanılmaktadır:

1. **Çember Metodu:** Grubu oluşturan her eleman kendi görüşlerini bildirir. Görüşler tartışmanın amacına yönelik olmalıdır. Sırası gelen elemanın herhangi bir görüşü yok ise pas geçilmelidir. Sonraki turda yeniden fikir üretebilir. Görüşler tablo haline getirilip, herkesin görüşü notlar arasına eklenir.

2. **Slip Metodu:** Ekip çalışanlarından konu hakkındaki görüş ve sorunları bir kağıda yazmaları istenir. Yazılan fikir ve görüşler toplanıp daha sonra tahtaya yazılır.

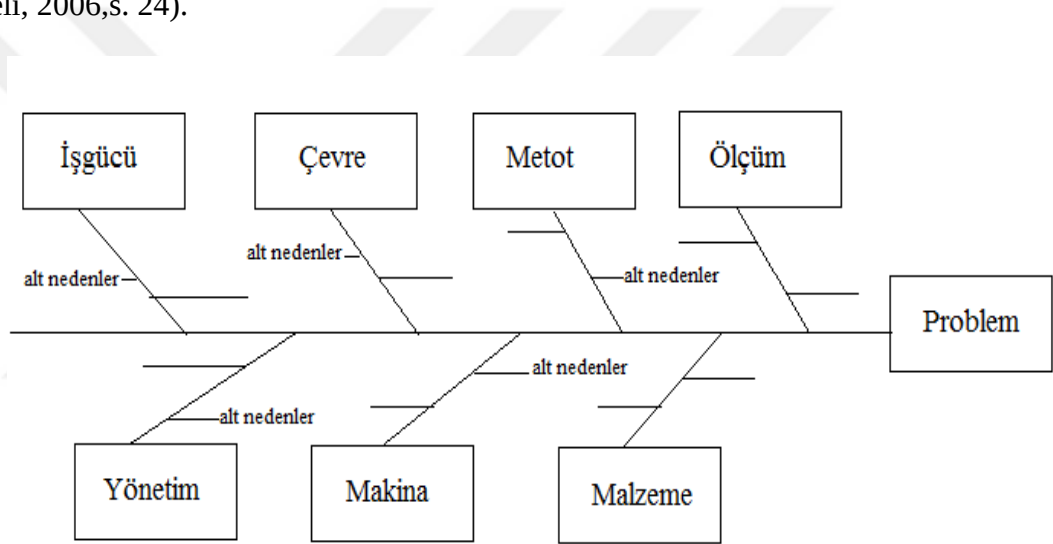
3. **Serbest Çark Metodu:** Ekip çalışanları herhangi bir sıralama ve sınırlandırma olmaksızın görüşlerini serbestçe belirtirler. Görüşlerin tümü kayda geçirilir. Üretilecek görüş kalmayana kadar devam eder ve süreç son bulur (Doğan, 2002,s. 51-52).

1.2.2. Neden-Sonuç Diyagramı (Balık Kılçığı)

Süreçleri geliştirmede ve problemlerin çözümlenmesinde en çok yararlanılan araçlardan biri de neden-sonuç diyagramıdır. 1943 yılında ilk defa Kaoru Ishikawa tarafından geliştirilen diyagram, Ishikawa diyagramı olarak da isimlendirilir. Süreci oluşturan her adımın en ufak ayrıntısı bile atlanmadan problemin kaynağına yönelik tüm temel bilgilerin ortaya konmasına imkan verir. Detaylı bir diyagram balık kılçığı

şeklindedir. Diyagram hangi nedenlerin hangi sonuçları meydana getireceğini gösteren önemli bir araçtır (Bircan ve Gedik, 2003,s. 73).

Diyagram çizilirken problem açıkça belirtilir ve muhtemel sebepler ana kategoriler şeklinde yazılır. Genel olarak kategoriler 5M olarak; malzeme (material), işgücü (man), makine (machine), çevre (medium) ve metot (method) sayılabilir. Günümüzde yönetim (management) ve ölçülebilirlik (measurability) kavramları diyagrama dahil edilip 7M'e çıkmıştır. Ana kılçık oluşturduktan sonra küçük kılçıklar hazırlanırken birçok kişiyle beyin fırtınası yapılarak fikirleri alınır. En son olarak her bir öge daha belirgin unsurlara ayrılır ve balık kılçığına benzeyen bir diyagram ortaya çıkar (Besceli, 2006,s. 24).



Şekil 1.1. Balık Kılçığı Diyagramı

Kaynak: (Yılmaz, 2011,s. 47)

1.2.3. Çetele Diyagramı

Çetele diyagramı, herhangi bir konu üzerinde muayene ve test verilerinin toplanarak kayıt edildiği forma denir. Çetele diyagramı tek başına yeterli iyileştirme metodu değildir. Her metotta kullanılabilecek bir analiz yöntemidir. Elde edilen ölçüm verileri konuyla ilgili olan forma işaretlenir. Formun oluşturanın nerede, ne zaman, nasıl ve kim tarafından oluşturduğuna ilişkin bilgiler formda belirtilmesi gerekmektedir. Ulaşılan verilerin doğru biçimde toparlanması, işlenmesi, özetlenmesi ve analizlinin

yapılması çetele tablosunu tanımlar. Çetele diyagramı için verileri derlemeden önce dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır (Patır, 2009,s.233):

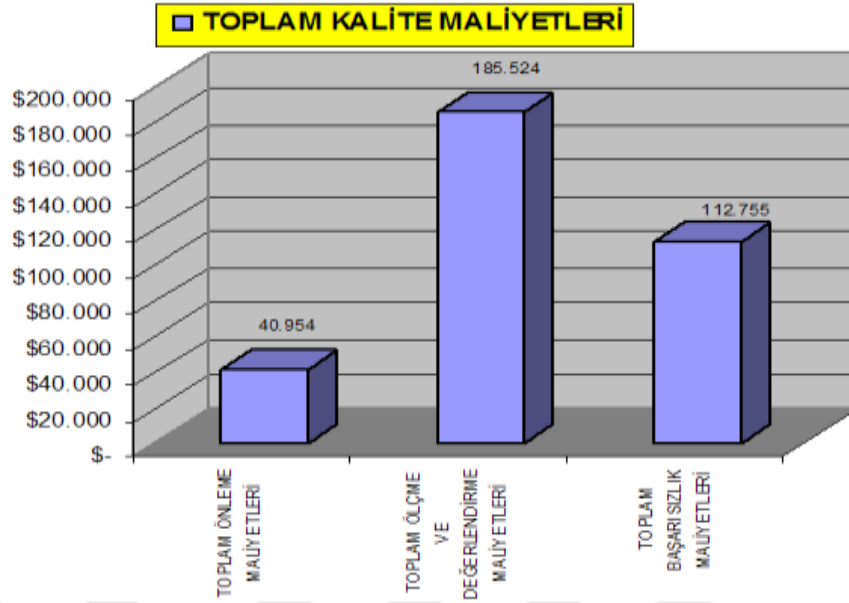
- Verilerin cinsi belirlenirken kalite kontrolün ölçülebilen mi yoksa ölçülemeyen mi özellikte olacağına karar verilmelidir.
- Bazı faktörlerin üretim üzerindeki yoğun etkilerini önlemek için bazı öğelerin ölçümü önce yapılmalıdır.
- Toplanacak veri sayısı önemlidir. Ölçüm işleminin doğruluğu, ölçülmesi gereken veya hatalı veya hatasız olarak ayrılması gereken örnek sayısı araştırmacı tarafından belirlenir.

Örneklemler bazı şartlarda direkt kitleden ya da bütün bir parçadan alınmak yerine, belirlenecek bir takımın alt grubundan alınır. Seçilecek alt gruplar, üretimin hızına göre belirli aralıklarla veya rastgele olarak seçilmelidir.

1.2.4. Histogram

Histogram, geniş veri kümesi içerisindeki değerlerin frekans dağılımını bir diyagram şeklide gösterilmekte kullanılır. Belirli kategorilerindeki verilerin hangi sıklıkta tekrar ettiğini görsel biçimde ortaya koymaya yarayan istatistiksel diyagramdır. Elde edilen verilerin fazla olması histogramı daha iyi anlamaya yardımcı olur (Besceli, 2006,s. 27).

Histogram sayesinde belirli bir döneme ait zaman aralığını kapsayan ölçüm değerleri sınıflandırılır ve yorumlanabilir. Belirlenen bir ürünün histogram grafiği oluşturulduktan sonra müşteri arz ve talepleri ile tahmini belirlenen limitleri kıyaslayıp değerlendirme yapmak mümkündür. İstenmeyen sonuçlarla karşılaşılır ise problem bulunur ve probleme neden olan sorun çözümlenerek arzulanan şartlar sağlanabilir (Halis, 2000,s. 137).



Şekil 1.2. Toplam Kalite Maliyetleri Histogramı

Kaynak: (Yıldır, 2005)

Histogram, süreci kontrol altında tutarken yararlanılabilecek araçlardan biridir. Histogramların meydana getirilmesinde ortalama, mod gibi istatistiksel ölçütlerden faydalanılır (Besceli, 2006,s. 27).

Histogram analizinin ardından genellikle pareto analizi yapılır. Pareto analizinde bir ürüne ait farklı özellikler sıklık olarak gösterilir ve birbirleri ile kıyaslanırken histogramlarda ürünün sadece bir özelliğinin sayısal olarak sıklığı gösterilmektedir (Koç ve Karataş, 2015,s. 54).

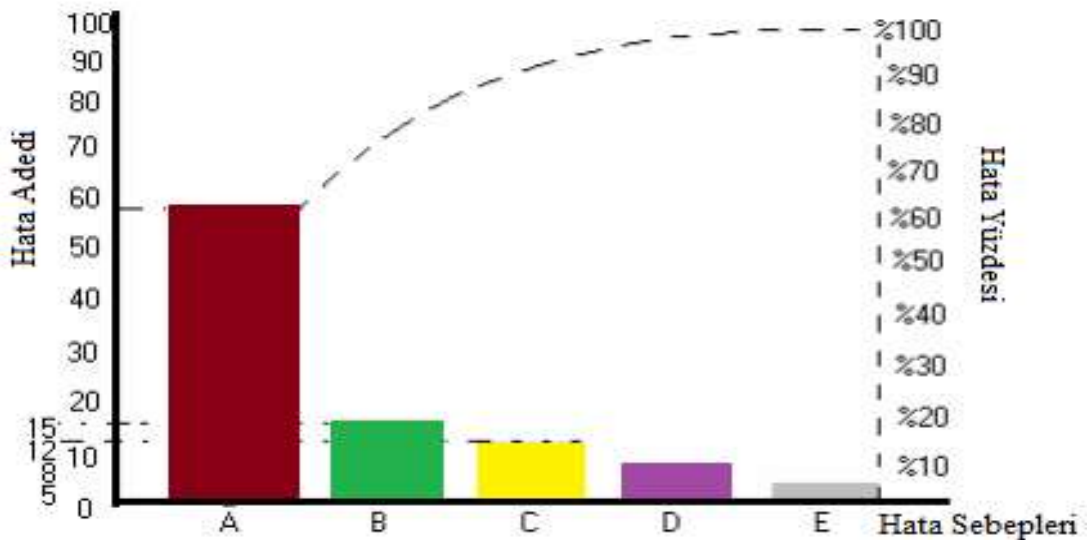
1.2.5. Pareto Analizi

Pareto diyagramı, unsurların en sıktan en seyreğe doğru sıralanmasıyla oluşan basit bir grafikdir. Diyagramın kullanılma amacı, problem çözmek, ne derece başarı sağlandığını gözlemlemek, problemin temelini oluşturan sebebin başlangıcına gidilmesi ve bütün problemlerin bağıl önemini sergilemek için kullanılır. Pareto diyagramı, ilk defa İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından 19. yüzyılın başlarında kendi ülkesinin Gayri Safi Milli Hasılanın (GSMH) nüfus üzerindeki dağılımı analiz etmek için kullanılmıştır. Bu analiz 80-20 kuralı olarak bilinmektedir (Bezirci, 2006,s. 45).

Pareto, maliyete neden olan elemanların yaklaşık %80'i içerisinde %20'lik dilimden dolayı kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Başka bir deyişle varlıkların yaklaşık %80'i içerisinde toplam ağırlığın %20'sinin nüfusun elinde bulundurduğunu örneklendirmiştir. Bu oranlar nedeniyle literatürde Pareto prensibinden farklı olarak “80-20”, “90-10” kuralı ya da “70-30” kuralı olarak adlandırılmaktadır. Pareto grafiği ise ABC analizi olarak bilinip alışılmış temel ayırım yöntemi ya da üstünlüklerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Özcan, 2001,s. 152).

Genellikle firmalar Pareto analizi yaparken şu adımları izlemektedir (Akın ve Öztürk, 2005,s. 5):

- 1) Problemin türü, toplanacak veriler ve bunların sınıflandırma biçimleri belirlenir. Toplanacak bilginin yöntemi ve süresine karar verilir.
- 2) Çetele tablosu üzerine problemler türlerine göre ayrılıp veriler işlenir. Belirlenen sınıfların dışında kalan problemler “diğerleri” başlığı altına işlenir.
- 3) Dikey eksen üzerine toplamaları ve yüzdelik kısımları, yatay eksen de grupların gösterildiği bir çubuk diyagramı oluşturulur.
- 4) İlk çubuğun sağ en üst köşesinden çizmeye başlanarak toplamaları gösterilen Pareto eğrisi çizilir.



Şekil 1.3. Pareto Gösterim Grafiği

Kaynak: (Özcan, 2001)

Diyagramda beş hata türüne ait grafik sergilenmiştir. A hata türünün yüzdesi %60, B hata türünün %15, C hata türü %12, D hata türü %8, E hata türü %5'lik orana sahiptir.

Pareto analizinin neden kullanıldığı ve sağladığı faydalar aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Şimşek, 2001,s. 274):

- Kritik öneme sahip problem belirlenir.
- Grafik üzerinden önem sırası izlenebilir.
- Görsellik sayesinde ikna gücü artmış olur.
- Yapılan çalışmalar ve alınan sonuçlar net bir şekilde görülebilir.
- Tüm faktörler içerisinde istenilen faktörün oranı görülebilir.
- Kolaylıkla hazırlanabilir.

1.2.6. Kontrol Çizelgesi

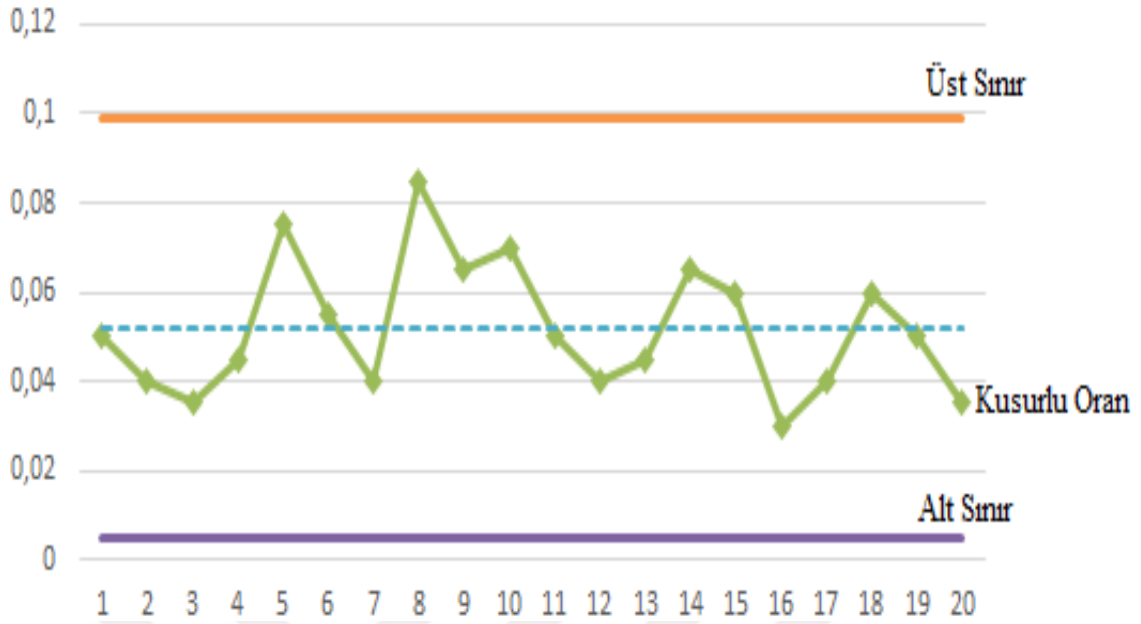
Kontrol Çizelgesi, 1920'li yıllarda W.A. Shewhart tarafından oluşturulmuştur. Üretim sırasında kalite sorunları oluşturan dış etmenleri inceleyip değerlendirerek oluşabilecek zararların önüne geçilmesi ve verimliliği maximize etmeyi amaçlar. Doğal olmayan değişikliklerin meydana gelmesi, süreci olumsuz etkileyeceğinden oluşan nedenlerin araştırılması, tanımlanması ve kontrol altında alınması gerekmektedir. Kontrol çizelgesi, süreçte oluşan değişimleri normal veya normal olmayan nedenlerden ortaya çıktığını ayırt etmeye yarayan yaygın bir araçtır (Patır, 2009,s. 238).

Kontrol çizelgesi, verilerin istatistiksel metotlarla belirlenmiş alt ve üst kontrol sınırları ile sürecin devam eden performansını ve sürecin işleyişinin kontrol altında tutulup tutulmadığını tespit etmeye yarar. Ölçülen veriler belirlenen limitlerin dışında ya da grafik düzensiz dağılım gösteriyorsa süreç dengesizdir ve süreç kontrol dışındadır. Ölçülen değerler kontrol limitleri içerisinde çalışıyorsa veya değerler dengedeysse süreç dengededir ve süreç kontrol altındadır (Bezirci, 2006,s.51).

Kontrol çizelgesi oluştururken her kalite özelliği için ayrı bir kontrol şeması hazırlanmalıdır. Bud durum, farklı özelliklerin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Numune alma çizgilerinden yararlanarak rastgele seçilen yeterli sayıda birimden ölçüm değerleri alınmalı ve kaydedilmelidir. Bu, doğru ve temsilci bir örnekleme yapılmasını sağlar. Hangi tür kontrol şemasının kullanılacağı belirlenmelidir. Farklı kalite

özellikleri için uygun olan kontrol şemaları seçilmelidir. Oluşturulan tabloları kullanarak alt ve üst limitler hesaplanmalıdır. Bu limitler, kontrol çizelgesinin oluşturulmasında kullanılacak referans noktalarıdır. Alt ve üst limitler, grafik üzerinde belirtilmeli ve zaman göz önünde bulundurularak üretimle ilgili noktalar işaretlenmelidir. Bu adım, kontrol çizelgesinin hazırlanmasına yardımcı olur. Kontrol çizelgesinin sınırları dışında kalan noktaların nedenleri belirlenmeli ve engelleyici işlemler uygulanmalıdır. Bu sayede üretim sürecinde oluşabilecek sorunlar tespit edilir ve gerekli önlemler alınır. Bu aşamalar göz önünde bulundurularak kontrol çizelgesi oluşturulur ve kalite kontrol süreci daha etkin bir şekilde yönetilmiş olur (Şimşek, 2001,s. 278). Kontrol çizelgesinin sağladığı avantajlarını da şöyle sıralayabiliriz (Halis, 2000,s. 141):

- İşlerin gidişatına göre üretim sürecinde hangi tür değişikliklerin yapılacağı belirler,
- Süreçte aynı olamayan değişkenlerin gözlemlenmesini sağlar,
- Süreçte sorun olup olmadığı veya süreçte sorun varsa soruna ait bilgi verir,
- Düzenli ölçülen değerlerde farklılık olup olmadığını gösterir,
- Sürecin stabil ve yeterliliğinin kontrolünü sağlar,
- Sistemik hata eğilimlerini gösterir,
- Ürünlerde farklılık oluşturacak değişkenleri tespit edip, ortaya çıkarılması ve gerekli tedbirlerin alınarak düzeltme işlemlerinin yapılmasını sağlar.



Şekil 1.4. Kontrol Çizelgesi Gösterimi

1.2.7. Akış Şeması

Süreci oluşturan bütün işlemlerin planlanması, tamamlanması ve izlenmesi gibi önemli faaliyetlerin uygunluğunun takip edilmesini kolaylaştıran uygulamaya akış şeması denir. Süreç içerisindeki işlemlerin birbiriyle ilişkisini ve nasıl dizilim göstermesi gerektiğini açıkça sergilemektedir. Sürecin tamamını kapsayan akış şemasında, büyük resimde görülmeyip dikkatten kaçan ancak sorunun ana nedenlerini oluşturacak tıkanıklıkların giderilmesi ve problemlerin çözümüne yönelik yeni bir iş akış şeması tasarlanabilir (Bezirci, 2006,s. 42).

Akış şeması, bir üretim ve hizmet sürecindeki aksamaların, oluşan hataların, tekrarların ve katma değer yaratmayan basamakların bulunmasına yardımcı olmaktadır.

Süreç basamakları oluşturulurken en uygun akış planı düzenlenir. Diyagramlar üzerinde uygulanarak göz ardı edilmiş hataların kaynağı bulunabilir (Ünsalan ve Şimşekler, 2006, s. 166).

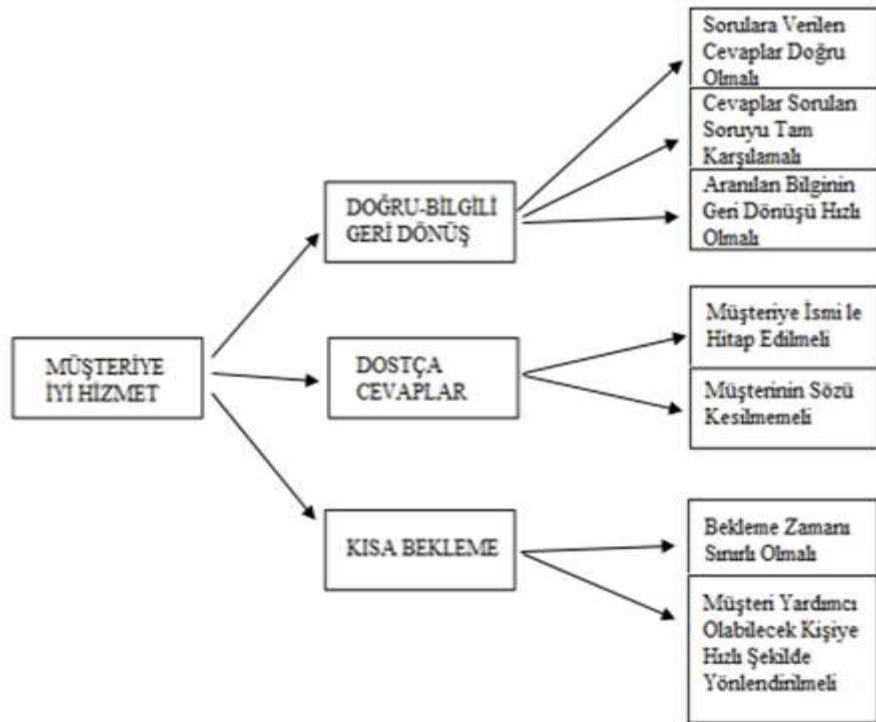
Akış şeması hazırlanırken izlenecek bazı temel adımlar şu şekilde sıralanabilir (Öztürk, 2009,s. 368):

- Sürecin limitleri belirlenmelidir,
- Anlaşılabilirlik için en basit semboller seçilmelidir,

- Geri besleme döngüsü adımlarına dikkat edilmelidir,
- Sonraki adımlarda ne yapılacağına dair şüphe oluşuyorsa konuya hakim elemanların yapıya eklenmesi gerekir.

1.2.8. Ağaç Diyagramı

Ağaç diyagramı, bir konu üzerindeki yahut bir problemi oluşturan bütün nedenleri araştırmak için birbirini izleyen tüm aşamaların incelenmesini sağlayan bir yöntemdir. Aşamalar üzerinde etki yarattığı tahmin edilen nedenler gözlemlenebilir. Diyagram kullanılmadan önce hedeflerin belirlenmesi gerekir. Takım çalışması yapılarak konu üzerindeki tüm detaylar incelenmelidir. Ekibi oluştururken amaçlar ve hedefler hakkında bilgisi olan kişiler belirlenip, onların arasından takım üyeleri seçilmelidir. Sonrasında ise ana başlıklar belirlenip hedeflere nasıl ulaşılacağına dair alt başlıklar detaylandırılmalıdır (Halis, 2001,s. 146).



Şekil 1.5. Ağaç Diyagram Gösterimi

1.2.9. Poka-Yoke Analizi

İnsanlar hata yapma yönünde eğilimli oldukları için özellikle çalıştıkları iş yerlerinde hataya karşı suçlanmaktadırlar. Böyle davranışlar çalışanın motivasyonunu düşürüp başarısını etkiler. Çalışanların işlere odaklanmasını, problemlere yaklaşımlarını ve çözümlere odaklanmasını engeller. Poka-Yoke analizi insanların çalışmalarından kaynaklanan basit hataları bulan ve hata oluşmadan önce önleyen tekniktir (Bay ve Çiçek, 2007,s. 56).

Poka-Yoke ilk kez 1960'lı yıllarda üretimdeki hataların giderilmesi için Shigeo Shingo'nun Toyota üretim uygulamalarında kullandığı yöntemdir. Shingo'ya göre hatalar ve hatalı arasında anlamlı bir fark vardır. İnsanlar hata yaparak hatalı mamulü meydana getirir. Hataların yapılması engellenip doğru işlem uygulanırsa hatalı mamul oluşumu önlenir (Gümüsoğlu, 2000,s.149)

Poka-Yoke tekniğinin uygulama açısından iki farklı türü bulunmaktadır (Hoyur, 2001,s. 76):

Poka Yoke, ideal olarak sürecin hatalar meydana gelmeden önlenebilecek şekilde tasarlanmasını sağlar ve ilk etapta kusurların oluşmasını önlemeyi hedefler. Bunun mümkün olmadığı durumlarda Poka Yoke'ler, süreçteki kusurları olabildiğince erken düzelterek ve ortadan kaldırarak bir dedektif işlevi görür.

Önleme tabanlı bir Poka Yoke sistemi, bir kusur oluşmadan önce harekete geçer. Poka Yoke mekanizmaları, gerçekleşmek üzere olan bir anormalliği algılar ve sonra bunun sinyalini verir.

Tespit tabanlı bir Poka Yoke, bir hata yapıldığında kullanıcıya sinyal verir. Sistem, kullanıcının sorunu hızlı bir şekilde düzeltebilmesi için işlemin devam etmesine izin vermez.

Pek çok durumda özellikle Poka-Yoke mekanizmasının sermaye maliyetinin önleme maliyetini çok fazla aştığı durumlarda kusurları önlemek mümkün veya ekonomik olarak mümkün değildir. Bu durumlar için kusurlar sürecin erken safhalarında tespit edilerek sonraki süreçlere akmaları önlenir (Hoyur, 2001,s. 83).

1.3. Yalın Üretim

1.3.1. Yalın Üretime Genel Bakış

Yalın üretim, bir üretim operasyonunda eş zamanlı olarak israfı en aza indirirken üretkenliği en üst düzeye çıkarma ideolojisine dayalı bir üretim sürecidir. Yalın ilke; israfı müşterilerin ödemeye hazır olduğu değer katmayan her şey olarak görür.

Yalın üretimin faydaları arasında tedarik sürelerinin ve işletme maliyetlerinin azalması ve ürün kalitesinin artması yer alır. Yalın üretim olarak da bilinen metodoloji, sağlık, yazılım ve çeşitli hizmet endüstrileri dahil olmak üzere diğer endüstrilerin yanı sıra dünya genelindeki üretim sistemlerini etkileyen belirli bir üretim ilkelerine dayanmaktadır (Gökçay, 2019,s. 39).

Yalın olmak için gereken birinci şart yalın düşünce ile başlamaktır. Yalın düşünce, süreçleri israf noktalarından çıkararak maliyetlerin en aza inmesini ve müşteri memnuniyetini sağlamıştır (Ayçin ve Özveri, 2016,s. 325-326). Japonya’da doğmuş olan bu sistem dünyaya yayılmıştır. Yalın üretim sistemleri, uzun yıllardır üretim yöntemlerinin geliştirilmesi noktasında firmalar açısından önemli bir rol oynarken günümüzde de önemini giderek arttırmaktadır.

Yalın üretimdeki temel amaç, firmanın israf noktalarını azaltarak müşteri taleplerine karşı duyarlı olmayı sağlamaktır. Yalın üretim, müşterinin istediği şekilde seri ve en düşük maliyetle ürün üretmeyi hedeflemektedir. Yalın üretim maliyeti düşürmek, verimlilik ve kaliteyi arttırmak noktasında şirketlere diğer şirketlerle rekabet edebilme avantajı sağlamaktadır (Sarı, 2018b,s. 49).

Yalın üretim sistemi geleneksel üretim sistemine karşı ortaya çıkan bir sistem olduğu için iki sistem arasında birçok fark bulunmaktadır. Toyota firmasının mühendisleri olan Eji Toyoda ve Taiichi Ohno geleneksel üretim sistemini Ford firmasında inceledikten sonra kendi yaratacakları sistemde olmaması gereken noktaları belirlemişlerdir. Mühendislerin ortaya çıkardıkları sonuca göre; yalın üretim sistemi, geleneksel üretim sisteminin aksine esnek bir üretim anlayışı benimseyerek müşteri talebine dayalı sıfır stok mantığı ile çalışmakta ve bu sayede israftan kaçınmaktadır (Ulugüner, 2021,s. 38).

Geleneksel üretim sisteminde çalışanların genellikle, kalifiyeli olmamaları sebebi ile seri üretim sistemleri tasarlanmakta ve tek seferde çok fazla çıktı elde edilmek istenmektedir. Geleneksel üretim sisteminde makine maliyetleri oldukça yüksektir ve bu sistemin düzgün çalışabilmesi için henüz işin başlangıç aşamasında düzgün yürütülmesi gerekmektedir. Yani bu sistemde üretime geçme aşaması oldukça zor ve maliyetli olduğu için üreticiler, tek tip uzun süreli üretim gerçekleştirecek yöntemleri benimsemektedir. Yalın üretim sistemi ise geleneksel üretim sisteminin aksine zanaat üretimi ve seri üretimin faydalı yanlarını birleştirerek bünyesinde bulundurmaktadır. Bu sayede verimli işgücünden oluşan esnek bir organizasyon yapısı oluşmaktadır. Bu doğrultuda ise müşteri taleplerine uygun olarak çok çeşit üretim gerçekleştirilmektedir. Uluslararası Motorlu Araçlar Programı'nda yalın üretim araştırmacısı ve danışmanı olarak çalışan John Krafchik bu kavrama “yalın yalındır” demektedir (Deste ve Berber, 2018,s. 213). Dolayısıyla yalın üretim sisteminde geleneksel üretim sisteminde yer alan işgücü, çalışma alanı, araç gereç yatırımı ve mühendislik zamanı gibi unsurların yarısı kadar çaba harcanarak faaliyet gösterilmektedir. Yalın üretim anlayışının amacı geleneksel üretim anlayışı ile arasındaki en belirgin farkı ortaya çıkarmaktadır. Yalın üretim anlayışında amaç, sürekli iyileştirme yoluyla israfı minimum seviyede tutarak mükemmellik ilkesi gereği minimum stok kullanımı, minimum hata oranı ve müşteri talebine dayalı ürün çeşitliliği olurken geleneksel üretim anlayışında amaç, esneklikten yoksun şekilde tek tip ürünün çok miktarda üretimini gerçekleştirmek olmuştur (Efe ve Engin, 2012,s. 79).

Geleneksel kitle üretim tipi, günümüzde artık geçerliliğini yitirmekte olan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel kitle üretim anlayışında yer alan tek tip ürünün çok miktarda üretimi, stok seviyesini artırmaktadır. Stok seviyesinin artması, tüm süreçlerdeki sorunları göz ardı etmeye neden olmaktadır. Bu durum neticesinde tedarik süreleri artmakta, kalite kontrolleri aksamakta ve teslimat işlemleri gecikmektedir. Bunun sonucunda geleneksel üretim anlayışında faaliyette bulunan işletmelerin yüksek bir maliyet ile karşılaşması kaçınılmaz olmaktadır. Geleneksel üretim anlayışının aksine yalın üretim anlayışı, işletmedeki tüm çalışanların süreç içerisinde aktif rol oynamasını sağlayarak ortaya çıkacak sorunların çözümünde çeşitli çözüm önerileri ile ortak bir paydada buluşulmasını sağlamaktadır (Şeker, 2016,s. 449).

1.3.2. Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

Yalın üretim, Toyota firmasında ortaya çıkmış bir Japon iş organizasyonu yöntemidir. Bu sistem, 1980’li yıllara kadar “Toyota Üretim Sistemi” olarak anılmıştır. Yayılma sürecinde ve yayıldıktan sonra dünyadaki pek çok farklı ülkede farklı şekilde ifade edilmiştir (Erdeniz, 2018,s. 11).

Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Henry Ford ve Alfred Sloan, dünyadaki otomotiv endüstrisini emek yoğun bir iş modelinden seri üretim mantığıyla işleyen bir iş modeline dönüştürdüler. 1920'den sonra seri üretim sistemini getirdiler. Tüm bunların etkisiyle Amerika Birleşik Devletleri dünya ekonomisinde lider konumuna gelmiştir. 1950’li yıllarda Toyota mühendisleri Taiichi Ohno, Shigeo Shingo ve Eiji Toyoda liderliğinde bu seri üretim sisteminden farklı bir yapı ve anlayış olarak yalın üretim sistemi ortaya çıkmıştır. Yalın üretim sisteminin temel amacı ürünü müşteriye istenilen zamanda, istenilen kalitede ve istenilen miktarda ulaştırmaktır (Doğanay, 2008,s. 32).

1950’de Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno, Ford firmasını incelemek adına Amerika’ya gittiklerinde Ford’un uygulamış olduğu yığın üretim sisteminin Japonya için uygun olmadığına karar verirler. Çünkü o dönemde II. Dünya Savaşı’ndan galip devlet olarak ayrılmış olan Amerika Birleşik Devletleri’nde halkın ekonomik durumu gayet iyi bir seviyede olup üretilen otomobillere talep hayli yüksekti. Ancak aynı savaşta bir mağlup devlet olarak ayrılmış olan Japon halkı için durum tam tersi idi. Amerika’da refah seviyesi yüksek olan halkın otomobillere olan talebi de yüksek olunca Ford, yığın üretim sisteminde yüksek stoklar ile çalışabilmekteydi. Japonya’da ise halkın refah seviyesi düşük olduğundan otomobil talepleri son derece düşüktü ve stoklu çalışma imkânı yoktu. Bu sebeple, Toyoda ve Ohno Ford’un uyguladığı sistemin kendileri için uygun olmadığını düşünüp yeni bir sistem kurmaları gerektiğini düşündüler.

Yaptıkları saptamalara göre yığın üretim sisteminde üretimdeki her öge ya da unsur mümkün olduğunca çok sayıda kullanılmakta ve bu yüzden üretim çok sayıda israf içermektedir. İsrafin ana kaynağı, üretim sistemi içerisindeki her bir kişi ya da makinenin sadece tek işe göre programlanmış olup, bir işe göre görev tanımlamasının olmasıdır. Bu özellikle istenen bir durumdur. Üretimde bu şekilde bir organizasyon kurulması, üretim elemanlarının ya da makinelerinin gereksiz yere kitlesel boyutlarda kullanılmalarına yol açmaktadır ve üretim esnek yapısını kaybetmektedir. Ayrıca çalışan işçilerin tamamen el

melekesinden yararlanılıp iş geliştirme süreçlerine dâhil edilmemektedirler (Akıl, 2013, s. 27).

Japon pazarının küçük, ekonomisinin zayıf, halkın refah seviyesinin düşük olmasından dolayı Japon üreticileri için, tek bir iş yapan işçi ve makineler topluluğu ile az modelde araçtan yılda milyonlarca imal etmek akıllıca bir yaklaşım değildir. Japon üreticileri ise çok sayıda farklı tipteki araçlardan az miktarlarda üreterek düşük maliyet tutturma zorunluluğu hissetmişlerdir. Bu sebeple üretimi maliyeti arttırıcı tüm israflardan ve gereksiz noktalardan arındırmaya karar vermişlerdir (Gökşen, 2003, s. 33-46).

Yalın üretimin asıl önemi, diğer Japon firmaları tarafından 1971 petrol krizi sonrasında anlaşılmış ve yalın üretim ülke geneline yayılma imkânı bulmuştur. Bu üretim sistemi 1980'lerin başından itibaren Amerika ve Avrupa'da da duyulup uygulanmaya başlanmış ve daha sonrasında bütün dünyaya yayılmıştır (Eskin vd., 2011, s. 62).

Yalın üretim sistemi sayesinde Japon malları, 1980'lerden önce Avrupa'da kalitesiz ve ucuz ürünler olarak görülürken 1980'lerden sonra artık kaliteli ve düşük maliyetli ürünler olarak görülüp, talebi hayli yüksek ürünler haline gelmiştir. Daha sonraki yıllarda yüksek kalite ve düşük fiyatlı ürün çıktıkları üreten Japon üretim sistemi olan yalın üretim sistemi, Avrupalı şirketlerin dikkatini çekmeyi başarmıştır (Demirkır, 2008, s. 49).

Ford, araca giren bileşenleri birkaç dakika içinde üretip monte etmek ve mükemmel şekilde uyan bileşenleri doğrudan üretim hattına teslim etmek için özel amaçlı makineler ve uygun/devamlı parçalar kullanarak mümkün olan her yerde üretim adımlarını süreç sırasına göre sıralamıştır (Gökşen, 2003, s. 33-46; Eskin vd., 2011, s. 62).

1.3.3. Yalın Düşüncenin Temel İlkeleri

Womack ve Jones'a göre yalın düşünce 5 ana ilkeye (değer, değer akışı, akış, çekme ve mükemmellik) dayanmaktadır (Şahin ve Akolaş, 2020). Bu ilkelerin açıklamaları şu şekildedir:

- **Değer:** Yalın düşünce değer tanımı ile başlar. Değer; üretilen ürün ya da hizmetin müşteriye en doğru zamanda en uygun fiyattan ulaştırılmasını sağlayan ve müşteri tarafından belirlenen kabiliyetlerdir (Çakırkaya ve Acar, 2016, s. 845-868).

Değer, müşteri tarafından tanımlanır. Yalın düşüncede ilk soru “Müşterinin beklentisi nedir?” sorusudur ve değeri bu soru tanımlamaktadır (Sarı, 2018a,s. 568). Yani değer müşterinin ihtiyaç ve beklentilerini karşılayan ve bu yolla ürüne ya da hizmete fayda sağlayan şeylerin bütünüdür.

- **Değer Akışı:** Ürüne dönüştürülecek olan hammaddenin, ilk üretim istasyonundan başlayarak müşteriye sevkiyatına kadar geçen katma değer oluşturan ya da oluşturmeyen tüm süreçleri kapsar (Aydın, 2015). Değer akışının tanımlanması ile birlikte önceden tespiti yapılmamış olan problemlerin tespit edilerek kök nedenlerin bulunması amaçlanmaktadır. Bunun için süreç incelenir ve analiz edilir (Birgün, vd., 2006,s. 47-59).

Değer akış yollarının tanımlanması için ilk olarak değer akış yollarının haritalandırılması yapılır. Daha sonra akış yolu üzerindeki israfa sebep olan noktalar tanımlanır ve israfların ortadan kaldırılması için çözüm yolları üretilir (Bozdemir, 2010,s. 10).

- **Akış Prensibi:** Değerin tanımlanması yapıldıktan ve değer akış haritası çıkarılıp israfa sebep olan etkenler ortadan kaldırıldıktan sonraki adım, değer yaratan noktaların akışının sağlanmasıdır (Womack ve Jones, 2015). Akış prensibi ile değer yaratan adımların akış halinde olması anlaşılmalıdır. Akış, değer akımı üzerinde yer alan süreçlerin ve ürünlerin, sipariştan müşteriye teslimatına kadar durma, israf ve yeniden üretim olmadan ulaşımının sağlanacağı şekilde ilerlemesidir (Baraçlı vd., 2001,s. 30).

- **Çekme:** Tüm istasyonların, kendisinden sonra gelen istasyonun o an ihtiyacı olan kadar parçayı tam zamanlı olarak üretmesi demektir. Çekme, müşteri talep etmeden, ürünün istasyonlar arasında çekilemeyeceğini yani ürün ya da hizmetin üretilmeyeceğini belirtir (Ulugüner, 2021,s. 20).

Çekme uygulandığında aşırı stok oluşumu gerçekleşmez, fazla üretimden kaynaklı hurda ve firelerin önüne geçilir, müşteri talebindeki değişikliklere anlık uyum sağlanabilir

- **Mükemmellik:** Mükemmelliğin hiçbir zaman son noktası yoktur ve devamlı süregelen bir yoldur. Bu açıdan kavram aslında “sürekli iyileştirmeler” olarak görülmelidir. Yalın düşüncenin bakış açısına göre “iş doğru yapmak” yerine “doğru işi bir defada yapmak” gerekir. Mükemmelliğe tam manasıyla ulaşılamaz, imkânsızdır.

Ancak bunun için gösterilecek çabalarla mükemmelliğe her defasında daha fazla yaklaşılabilir. İşletmeler mükemmellik anlayışlarını devam ettirirken gelişim adına gerekli olacak tasarım ve teknolojileri de öngörebileceklerdir (Türkan ve Görener, 2017,s. 23–40).

1.3.4. Genel Hatları ile Yalın Üretim Teknikleri

Yalın Üretim, üretim süreçlerindeki verimsizlikleri ortadan kaldırmayı ve atıkları en aza indirmeyi hedefleyen bir felsefedir. Bu felsefe, Toyota Şirketi tarafından geliştirilmiş ve zamanla dünya genelinde birçok şirket tarafından benimsenmiştir.

- Kaizen; Sürekli İyileştirme
- Jıt; Tam Zamanında Üretim
- VSM; Değer Akışı Haritalama, Tek Parça Akış Ve U-Hücre
- Çekme Sistemleri,
- Kanban,
- Smed; Model Dönüş Süresinin Kısaltılması
- 5S; Problem Kaynaklarını Yok Etme
- Hoshin Kanrı: Stratejik Hizalanma
- Yamazumi: İş Ve Kapasite Dengeleme
- Poka-Yoke; Hata Önleyici Düzenekler
- Jidoka; Otonomasyon, Görsel Yönetim, Standart İş
- A3; Problem Çözme Ve Raporlama”

1.4. Kaizen Kavramı Ve Genel Özellikleri

Kaizen, daha iyi veya sürekli iyileştirme için değişim anlamına gelen Japonca bir terimdir. Operasyonları sürekli iyileştiren ve tüm çalışanları içeren süreçlerle ilgilenen bir Japon iş felsefesidir. Kaizen, verimlilikteki gelişmeyi kademeli ve metodik bir süreç olarak görür.

Kaizen kavramı çok çeşitli fikirleri kapsar. Bir ekip atmosferi yaratarak, günlük prosedürleri iyileştirerek, çalışan katılımını sağlayarak ve bir işi daha tatmin edici, daha az yorucu ve daha güvenli hale getirerek çalışma ortamını daha verimli ve etkili hale getirmeyi içerir. Kaizen, üretkenliği kademeli olarak artırmaya ve çalışma ortamını daha

verimli hale getirmeye odaklanan bir Japon iş felsefesidir. Herhangi bir çalışandan herhangi bir zamanda değişimi destekler. Kaizen, daha iyi veya sürekli iyileştirme için değişim anlamına gelir. Kaizen'in küçük değişiklikleri arasında kalite kontrol, tam zamanında teslimat, standartlaştırılmış çalışma, verimli ekipman kullanımı ve israfın ortadan kaldırılması yer alabilir. Kaizen metodolojisi, şimdi yapılan küçük değişikliklerin gelecekte büyük etkilere sahip olabileceğini destekler (Sevgili ve Antmen, 2019,s. 219–228; Tağman, 2021,s. 36).

Kaizen hem bir felsefe hem de bir yöntemdir. Bir felsefe olarak, tüm çalışanları kişisel ve profesyonel olarak sürekli gelişmeye, olası iyileştirmeleri aramaya ve ardından bir organizasyonda olumlu değişimi başlatmaya teşvik eder. Ayrıca bir yöntem olarak Kaizen, belirli iyileştirmeleri uygulamak için somut bir eylem planı oluşturmak için bir dizi araç ve tavsiye sağlar. Bir organizasyonda değişimin nasıl uygulanacağına dair pratik bir rehberdir (Sevgili ve Antmen, 2019,s. 219–228).

Kaizen'in amacı, bir süreç içerisinde maliyetli ancak değersiz faaliyetlerin gerçekleştirilmesini en aza indirerek fayda sağlamaktır.İyileştirmeler hedeflendiğinde, her boyuttaki imalat şirketi tarafından uygulandığında, aşağıdaki çeşitli fırsatları sunar:

- Geleneksel sabit fikirleri atmak.
- Neden yapılamayacağını değil, nasıl yapılacağını düşünmek, bir şeylerin olmasını sağlamak.
- Mazeret üretmeyin veya geçmişini haklı çıkarmaya çalışmamak, mevcut ve en iyi uygulamaları sorgulayarak başlamak.
- Bir sorun varsa veya bir hata yapılırsa, hemen düzeltmek.
- Mükemmeli aramamak, hedefin %50'si de olsa hemen yapmak.
- Zorluklarla karşılaşıldığında bilgelik geliştirmek.
- Temel nedeni aramak için beş kez “neden” diye sormak (“5-neden yöntemi”).
- Bir kişinin bilgisinden çok, birçok kişinin bilgeliğini aramak.
- Kaizen sonsuzdur, bu yüzden gelişmeyi asla bırakmamak.

Her durumda değil, her zaman JIT (tam zamanında üretim) yöntemlerini teşvik ederek kontrol mekanizmaları oluşturma (Sarı, 2018b,s. 586).Kaizen, Japonca'daki “kai (değişim)” ve “zen (daha iyi)” manalarına gelen iki kelimenin birleşimidir. Kaizen, devamlı iyileştirme ve sürekli gelişim düşüncesi olarak kullanılmaktadır. Kaizen sadece

işte değil aynı zamanda evde ve sosyal hayatta da gerçekleştirilen devamlı iyileştirme faaliyetleridir. Bu tanımlama bir çalışma ortamına uygulandığında amirinden işçisine, yöneticisinden şefine kadar herkesi kapsamaktadır. Kaizeni tanımlamak istersek kademeli ve devamlı gerçekleştirilen iyileştirme çalışmaları ile işleri daha iyi yapmak, standartları sürekli geliştirmek ve her defasında daha iyisini yapmaya çalışmaktır (Öztürk, 2017,s. 201–208).

Kaizen tekniği ikinci dünya savaşı sonrası Japonya’da Masaaki Imai’ye tarafından geliştirilmiştir. Kaizen, Japonca’da kai ve zen kelimelerinin birleşmesiyle ortaya çıkan bir ifadedir. Japonca da, kai kelimesi değişimi ifade etmekte, zen kelimesi ise iyinin iyisi anlamını ifade etmektedir. Kaizen kelimesi, sürekli iyileştirme anlamına gelmekte ve tekniğin amacı da kelime anlamında yatmaktadır. Japon işletme ve üretim kültüründe Kaizen, en iyinin en iyisini bulma arayışı yönünde gelişmenin yavaş fakat disiplinli aşamalarla sağlanmasını ve bunun sürekli olmasını ifade etmektedir (Türkan, 2010,s. 28-41). Yalın düşüncenin bir tekniği olarak karşımıza çıkan Kaizen’de sorunlar adım adım iyileştirilmeli ve bu yapılırken sabırlı olunması gereken bir süreç izlenmelidir.

Başka bir tanımda ise, Kaizen, işletmelerin istedikleri sonuçlara ulaşabilmeleri amacıyla sürekli ve disiplinli bir şekilde uygulanan işletme kültürü şeklinde ifade edilmektedir (Prokopenko, 1992,s. 26).

1998 yılında Kavrakoğlu’nun da belirttiği gibi Kaizeni geliştirebilmek için üç temel durum üzerinde durulmalıdır (Şahin ve Akolaş, 2020,s. 52). Bunlar;

- Mevcut durum yetersizliği: Bir sistem her daim sorunsuz çalışamaz bu sebeple devamlı yeterliliği sorgulanmalıdır.
- İnsanları geliştirmek: Bir sistemin düzenli ve sistematik bir şekilde çalışabilmesinde insan büyük bir rol oynamaktadır. Bu nedenle insanların sürekli gelişimini sağlamak ve hatta çalışanları da diğerlerini geliştirme işine dahil etmek gerekebilir.
- Problem çözme yöntemleri kullanmak: Bir sistem üzerinde oluşabilecek sorunlar genelde o işin uzmanı veya yönetim tarafından çözülmektedir. Bu sistem üzerinde oluşabilecek herhangi bir sorun temel istatistik ve karar verme yöntemleriyle halledilebilir. Ancak uzman kişiler veya yöneticiler bu yöntemleri çalışanların her birine öğreterek daha fazla sorumluluk almalarını sağlayabilir.

Kaizen tekniğinin uygulanışı, oldukça zor bir iş olarak bilinmektedir. Tekniğin uygulanabilmesi için öncelikle işletme çalışanlarının işin içine dahil edilmesi gerekmektedir. Çalışan katılımı gerçekleştirildikten sonra işletme yönetiminin aşağıda sıralanan özellikler doğrultusunda bir uygulama planı hazırlaması gerekmektedir. Hazırlanan uygulama planı, aşağıdaki özelliklere dikkat edilerek uygulamaya konulmalıdır (Şahin, 2005,s. 529)

Kaizen tekniği, tempolu ve sürekli olacak şekilde uzun süreli bir yaklaşımdır. Teknik, hata payını azaltmak için sabırla uygulanması gereken ayrıntılı küçük adımlardan oluşmaktadır. Kaizen uygulamasının gerçekleştirilebilmesi için süreç içerisinde yer alan tüm unsurların sisteme dahil edilmesi gerekir. Sisteme dahil olacak en önemli unsur Kaizen felsefesi için insandır (Rother ve Shook, 1999,s. 49).

Kaizen tekniğinin uygulanmasında işletme içi yeni yatırımlar gerekebilir. Ancak işletmenin sahip olduğu kaynaklar Kaizen uygulanması için yeterli de olabilir. Kaizen tekniği, insan unsurunu temel aldığı için grup çalışmalarına ve grup içi insani çabalara önem gösterir. Kaizen tekniğinden verimli bir şekilde faydalanabilmek için büyük bir efor harcamak gerekmektedir (Sarı, 2018b,s. 586–600).

Kaizen felsefesi uygulama öncesi ön hazırlık gerektirmektedir. Yukarıda ifade edilen kaizen özelliklerini uygulamaya koyabilmek için öncelikle aşağıdaki temel prensiplerin sağlanması gerekmektedir.

1.4.1. Kaizen Felsefesinin Temel Prensipleri

Kaizen tekniğinde aşağıdaki prensipler dikkate alınmalıdır: Her tür yeni fikre açık olunmalı ve kalıplaşmış düşüncelerden kaçınılmalıdır. Problemlerin çözümüne odaklanılmalı ve mevcut düzen sürekli sorgulanmalıdır. Kaizen, uzun vadeli bir yaklaşım olduğundan kısa vadede mükemmel sonuçlar beklenmemelidir. Engellenemeyen hatalar anında düzeltilmeli ve ne, neden, nasıl, ne zaman, nerede ve kim soruları her zaman sorulmalıdır. Bilgi ve deneyim açısından yalnızca bir kişiye değil, birden fazla kişinin bilgi ve deneyimine güvenilmelidir. Ayrıca çalışanların sürekli olarak işin içinde olması teşvik edilmeli ve fikirlerini sunmaları beklenmelidir (Takcı ve Doğan, 2015,s. 185). Kaizen tekniği temel prensipleri ve özellikleri doğrultusunda uygulandığı takdirde işletmeye sağlayacağı faydaların aşağıdaki gibi olacağı ifade edilmektedir.

1.4.2. Kaizen Felsefesi Faydaları

Kaizen felsefesi günümüzde herhangi bir durumda kullanılabilmektedir. Günümüz işletmeleri farkında olarak veya olmayarak, Kaizen iyileştirmelerini oldukça sık kullanmaktadır. Kaizen tekniği kullanıldığı takdirde aşağıda belirtilen durumlarla ilgili faydalar sağlayabilir (Oskaloğlu, 2019,s. 28);

- Bir işletmedeki tüm faaliyet alanlarında bir iyileşme söz konusu olur.
- Bir işletmedeki tüm çalışanların belirli amaç doğrultusunda işbirliği içerisinde çalışmasına olanak sağlanır.
- Bir işletmedeki tüm işlerin daha etkin ve verimli şekilde yürütülmesi sağlanır.
- Bir işletmedeki tüm bölümlerin birbirleriyle sürekli iletişim halinde kalarak mevcut veya potansiyel sorunları en kısa ve kalıcı şekilde çözüm üretmeleri sağlanabilir.
- İşletme için rekabet avantajı sağlayan tüm unsurların daha hızlı gelişim göstermesi sağlanabilir.

1.4.3. Kaizen Uygulanışı

Kaizen tekniği, süreçlere, kişilere ve koşullara bağlı olarak farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Ancak en temel hatları ile uygulanış şekli aşağıdaki maddelerde sıralanmaktadır (Özsever, vd., 2009,s. 45);

1. **Konu Seçimi:** Öncelikle sorun teşkil ettiği ve iyileştirilmesi gerektiği düşünülen konunun seçimi yapılır.
2. **Ekip Oluşturma:** Uygulamayı yapacak kişi sayısı net olarak ifade edilmese de, işi en uygun şekilde yönetebilecek en az bir ekip lideri ve konuya hakim bir ekip üyesi gerekmektedir.
3. **Mevcut Durum Tespiti:** Ekip oluşturulduktan sonra ekip liderinin direktifleri doğrultusunda verilere dayanan ve spesifik olan bir mevcut durum tespiti hazırlanmalıdır.
4. **Proje Planı ve Kök Neden Analizi:** Mevcut durumun tespiti sonrası proje planı hazırlanmalı ve soruna kök neden analizi uygulanmalıdır.
5. **Çözümlerin Uygulanması:** Kök neden analizi sonucu ortaya çıkan sorunun kaynağına inilerek gerekli çözümler uygulanır.
6. **Hedef – Sonuç Kontrolü:** Problem çözümü veya iyileştirme faaliyetleri sonucunda istenilen hedefte sonuca ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilir. Bu uygulama

sonucunda kalite, iş güvenliği ve üretkenlik unsurlarını zedeleyecek bir çözüm olmamasından emin olunur.

7. Standartlaştırma: Uygulanan problem çözümü veya iyileştirilen konu mevcut durumda en iyi sonuç olarak karşımıza çıkıyorsa, standartlaştırılmalı ve iş sürecine ilave edilmelidir.

8. Yaygınlaştırma: Problemin çözümü veya konunun iyileştirilmesi ile ilgili diğer çalışanlara örnek teşkil etmesi adına durumun çözümünde nasıl bir yol haritası izlendiği ve kaizenin nasıl uygulandığı anlatılmalıdır.

9. Sorgulama: Problemin çözümü veya konunun iyileştirilmesi sonucu standartlaştırılan ve iş süreçlerine eklenen durum her zaman sorgulanmalı ve eksik bir yönü olduğu durumda tekrar kaizen uygulaması yapılmalıdır.

Kaizen tekniği, genel olarak firmalar tarafından üretim oranlarını iyileştirmek ve verimi arttırmak için kullanılmaktadır. Kaizenin odak noktası, müşteri memnuniyeti ve rakiplere karşı rekabet gücünü arttırmaktır. İşçilerin, teknolojinin ve çeşitli süreçlerin katılımıyla sürekli iyileştirme yapılarak maliyetlerin azaltılması sistemidir. Kaizen felsefesi, sonuç odaklı bir sistem değil süreç odaklı bir sistemdir. Süreçler devamlı olarak iyileştirildiğinde zaten sonuçlar da iyileşecektir. Kaizen sisteminde işyeri çalışanları sistemin ana kaynağıdır. Onların yetiştirilmesi ve eğitim verilmesi önemlidir (Rohani, Zahraee, 2015,s. 10).

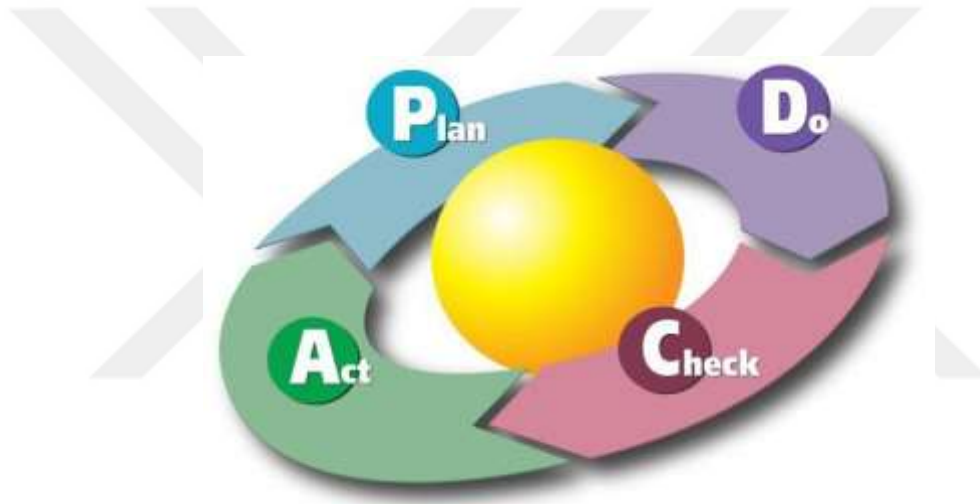
Kaizenin sahip olduğu yedi prensibi sıralayacak olursak (Özsever, Gençoğlu, Erginel,2009,s. 45);

1. Problem kabul edilmelidir.
2. Finansal anlamda çok yatırım gerektirmeyen projeler seçilmelidir.
3. Önce "bizim" problemlerimize bakın "onlarınkine" değil.
4. Sadece ekonomik çıkar açısından yaklaşılmalıdır.
5. Önceliğin ne olduğu belirlenmelidir.
6. Planla, uygula, kontrol et, önlem al çevrimi izlenmelidir.
7. Doğru çözüm.

1.4.4. Kaizen Uygulamasının Bir Aracı: PUKÖ Döngüsü

PUKÖ döngüsü, sürekli iyileştirme için gerekli olan ve gerçekleştirilen bir faaliyettir. Planla, uygula, kontrol et ve önlem al kelimelerinin baş harflerinden

oluşmaktadır. Döngü olarak adlandırılmasının sebebi süreklilik gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. PUKÖ döngüsünün uygulanabilmesi için öncelikle hali hazırdaki durum incelenmeli ve iyileştirme faaliyetlerine geçilmesi için gerekli verilerin toplanması gerekmektedir. Bu noktada plan belirlenmiş olur ve uygulamaya geçilir. Sonraki aşamada ise, uygulanan planın işe yarayıp yaramadığı kontrol edilir. Kontrol aşamasından sonra sonuç başarılı ise, uygulanan teknik standartlaştırılır. Ancak sonuç başarısız ise, gerekli önlemler alınmalı ve düzenlemeler yapılmalıdır. Şekil 1.6 için PUKÖ'nun ingilizce kısaltması olan PDCA döngüsü verilmiş olup aşağıda bu döngüyü oluşturan etmenler açıklanmıştır.



Şekil 1.6. PDCA döngüsü

Kaynak: (Martin, Herrmann, 2020,s. 371)

1. **Planla:** Döngünün oluşumunda yer alan en önemli aşama planlamadır. Planlama aşamasında ilgili işlerin kimler tarafından nerede, ne zaman, neden, ne kadar sürede ve ne şekilde yapılacağı belirlenir.

2. **Uygula:** Döngünün ikinci aşaması uygulama kısmıdır. Birinci aşamada planlanan tüm faaliyetlerin ifade edilen sorulara uygun şekilde gerçekleştirildiği kısımdır. Uygulama sonucunda elde edilen bilgiler üçüncü aşamasının girdisini oluşturarak onu aktif hale getirmektedir.

3. **Kontrol Et:** Döngünün üçüncü aşaması kontrolün sağlanmasıdır. Birinci aşamada hedeflenen noktalara uygulama sonrası ne derece erişilebildiğinin ölçüldüğü aşamadır. Diğer bir ifadeyle, performans ölçüm kontrollerinin yapıldığı aşamadır. Birinci

aşamada istenilen hedeflere ulaşıldığı takdirde, uygulama faaliyetlerinin kontrolü sağlanır ve standardizasyonu gerçekleştirilir.

4. Önlem Al: Döngünün son aşaması, önlem alma aşamasıdır. Planlanan şekilde sonuçlanmayan uygulamanın, kontrol aşamasında tespiti ile birlikte uygulama sürecinde istenilen durum dışında meydana gelen ve uygulamanın istenen şekilde sonuçlanmamasına neden olan tüm unsurlar araştırılır ve ortadan kaldırılır.

1.5. Kaizen Çeşitleri

Literatür incelememizde çoğunlukla kullanılan; Kaizen ve Yenilik, Kaizen ve Yönetim, Kaizen ve 5S, Kaizen Kobetsu ve 16 Büyük Kayıp (Muda) olmak üzere beş kaizen çeşidi olduğu anlaşılmaktadır.

1.5.1. Kaizen ve Yenilik

Japonlar, kaizen ile yenilik arasında bir ayrım yapmaktadır. Kaizen aşamalı, yenilik ise daha radikal olarak görülmektedir. Bu iki kavram arasındaki benzerlikler ve farklılıklardan bazıları, şu şekilde açıklanabilir (Oliveira vd., 2019,s. 803);

Hem yenilik hem de kaizen, üst yönetimin katılımını ve taahhüdünü gerektirir. Çalışanlar, başarılı olmak ve şirketin kademeli veya radikal iyileştirme vizyonuna katkıda bulunmak için takip etmeleri gereken yeni süreçler, prosedürler ve zihniyet konusunda eğitilmelidir (Marquina, vd., 2021,s. 32). Her iki durumda da yeni yöneticiler genellikle başarmak istedikleri kendi gündemlerini getirirler ve onlar için doğal bir eğilim vardır, kuruluşun misyonuna ve yönüne damgasını vurmak isterler. Üst yönetim ayrıca farkında olmadan yeni fikirlerin cesaretini kırarak, başarısızlıktan korkarak ve yeni fikirlere karşı ilgisizlik göstererek sürekli gelişmeyi ve yeniliği engelleyebilir (Özdağoğlu ve Rebiş, 2016,s. 31).

Kaizen, her bir çalışanı başkalarının onayını almak zorunda kalmadan kendi çalışma alanlarında ve süreçlerinde kolay, kademeli ve anında iyileştirmeler yapma ve ardından başkalarının da yararlanabilmesi için kaizenlerini kısaca belgeleme konusunda yetkilendirmeye odaklanır. Bunun tersine, yenilik genellikle kuruluş içindeki küçük bir stratejik ekibin odak noktasıdır. En ileri görüşlü şirketler, inovasyonu kurumsal DNA'larının bir parçası haline getirmek için çalışarak bu yöne yönelirler (Özdağoğlu ve Rebiş, 2016,s. 31).

1.5.2. Kaizen ve Yönetim

Kaizen veya hızlı iyileştirme süreçleri, genellikle tüm yalın üretim yöntemlerinin "yapı taşı" olarak kabul edilir. Kaizen, bir kuruluşun hedeflenen faaliyetlerinde ve süreçlerinde israfı ortadan kaldırmaya, üretkenliği artırmaya ve sürekli sürekli iyileştirme sağlamaya odaklanır. Yalın üretim, kaizen veya sürekli iyileştirme fikri üzerine kuruludur. Bu felsefe, rutin olarak uygulanan ve uzun bir süre boyunca sürdürülen küçük, artımlı değişikliklerin önemli gelişmelerle sonuçlandığını ima eder (Sevgili ve Antmen, 2019,s. 219–228).

Kaizen stratejisi, bir sorunu çözmek veya bir süreci iyileştirmek için kuruluştaki birden çok işlev ve seviyeden çalışanları birlikte çalışmaya dahil etmeyi amaçlar. Ekip, hedeflenen bir süreçte veya üretim alanında israfı ortadan kaldırma fırsatlarını hızlı bir şekilde belirlemek için değer akışı haritalaması ve "5 neden" gibi analitik teknikleri kullanır. Ekip, seçilen iyileştirmeleri hızlı bir şekilde uygulamak için çalışır (genellikle kaizen olayını başlattıktan sonraki 72 saat içinde), tipik olarak büyük sermaye harcamaları içermeyen çözümlere odaklanır (Hemalatha, vd., 202,s. 21).

Periyodik takip etkinlikleri, kaizen "yıldırım"ından elde edilen iyileştirmelerin zaman içinde sürdürülmesini sağlamayı amaçlar. Kaizen, hücreli üretime ve tam zamanında üretim sistemlerine dönüşümler dahil olmak üzere diğer birçok yalın yöntemi uygulamak için analitik bir yöntem olarak kullanılabilir (Marquina, vd., 2021,s. 32).

Hızlı sürekli iyileştirme süreçleri, genellikle bir kuruluşun, çalışanların sorunları belirleme ve çözme yetkisine sahip olduğu bir kültürü geliştirmesini gerektirir. Kaizen tipi iyileştirme süreçlerini uygulayan çoğu kuruluş, kuruluştaki iyi bir şekilde iletilen ve eğitim yoluyla pekiştirilen yöntemler ve temel kurallar oluşturmuştur. Bir kaizen "olayını" uygulamaya yönelik temel adımlar aşağıda özetlenmiştir, ancak kuruluşlar tipik olarak bu faaliyetleri kendi benzersiz koşullarında etkili bir şekilde çalışacak şekilde uyarlar ve sıralar (Güner ve Gören, 2017,s. 462).

Bir fabrikada uygun bir üretim süreci, idari süreç veya alan seçildikten sonra, Kaizen olayının odak noktası olarak o alandaki daha spesifik bir "atık giderme" sorunu seçilir (yani, kurşun gibi iyileştirilmesi gereken belirli bir sorun) zaman azaltma, kalite iyileştirme veya üretim verimi iyileştirme). Problem alanı seçildikten sonra, yöneticiler

tipik olarak fonksiyonlar arası çalışanlardan oluşan bir ekip oluşturur (Marquina, vd., 2021,s. 32).

Ekiplerin hedeflenen idari veya üretim süreci alanından çalışanları dahil etmesi önemlidir, ancak "yeni bakış açılarına" sahip kişiler bazen ekibe destek olabilir. Ekip üyelerinin tümü, organizasyonun hızlı iyileştirme sürecine aşina olmalı veya "etkinlik" öncesinde bu konuda eğitim almalıdır. Kaizen etkinlikleri, hedeflenen süreç ve problemin ölçeğine göre genellikle bir gün ile yedi gün arasında sürecek şekilde düzenlenir. Ekip üyelerinin kaizen olayına odaklanabilmeleri için bu dönemde operasyonel sorumluluklarının çoğunu bırakmaları beklenir (Marquina, vd., 2021,s. 32).

- **Üst Yönetim:** Kaizen uygulamasının başarısız olmasının en yaygın nedenlerinden biri, destek eksikliği ve daha da önemlisi liderlerin harekete geçmemesidir. Bu, kaizen yaklaşımının uygulanmasında en önemli rol şirketin üst yönetimine, ardından her yöneticiye, ardından da sıradan çalışanlara inmektedir. Üst yönetim, sürekli iyileştirmeye yönelik uzun vadeli taahhüdünü gösterdiğinde, yöneticiler kaçınılmaz olarak kaizen girişimlerini takip eder ve çalışanlar kişisel olarak bir kaizen zihniyeti geliştirir (Çelebi ve Gürsoy, 2020).

- **Orta düzey yöneticiler:** Orta düzey yöneticiler, üst yönetim tarafından tanımlanan politikaları yaygınlaştırırlar. Fonksiyonel faaliyetler yoluyla kaizen hedeflerine ulaşırlar. Standartları oluşturur, sürdürür ve geliştirirler. Eğitim programları ile çalışanlara Kaizen bilinci aşılarlar (Marquina, vd., 2021,s. 32).

- **Alt düzey yöneticiler:** Alt düzey yöneticiler, Kaizen'i işlevsel rollerde kullanır. Kaizen planları hazırlar ve çalışanları desteklerler. Çalışanlarla iletişimi artırarak yüksek moral sağlarlar. Kalite çemberleri ve kişisel tavsiye sistemleri gibi küçük grup çalışmalarını desteklerler (Kaymakçı, 2012).

- **Personel:** Küçük grup çalışmaları ve öneri sistemi ile çalışanlar kaizen'e katılırlar. İş yerinde disipline saygı duyarlar. Sorunları daha iyi çözmek için sürekli gelişiyor durumdadır. Çapraz eğitim faaliyetleri yoluyla becerilerini ve deneyimlerini geliştirirler (Tağman, 2021,s. 36).

1.5.3. Kaizen ve 5S

5S, özellikle bir süreçteki insanlara odaklanan Kaizen'in ayrılmaz bir parçası olan bir felsefedir. Kaizen genellikle mal veya bilgi akışını (akış Kaizen) veya bir iş sürecini

(süreç Kaizen) optimize etmek için uygulanırken 5S süreci standartlaştırılmış kurallar ve prosedürlerle çalışma kültürünü geliştirmeye çalışır. 5S, Kaizen ile birlikte boşa harcanan çabayı ortadan kaldırarak işi "insan odaklı yapmayı" işin kendisini kolaylaştırmayı ve çalışanları daha üretken ve mutlu kılmayı amaçlar. 5S modeli, süreci sürdürmek için yapı, düzen, temizlik, standardizasyon ve disiplinli bir yaklaşımı vurgular (Maraşlı, vd., 2016,s. 106).

1. **İlk S – Seiri (Sıralama):** Seiri, çalışanların çalışma alanındaki gereksiz nesneler tarafından dikkatlerinin dağıtılarak üretkenliklerinin düşürüldüğü fikrine dayanmaktadır. Tamamlanmanın çeşitli aşamalarında masanıza yığılmış çeşitli projeler yerine, "en yüksek" öncelikli proje en üstte olacak şekilde öncelik sırasına göre klasörler halinde düzenlenirler. Post-It notları buna göre işlenir, dosyalanır veya atılır ve çalışma alanınız aslında içinde çalışabileceğiniz bir alan içerir (Güner ve Gören, 2017,s. 462).

2. **Seition (Sırayla Belirleme):** Seiri tüm ekibi bir sonraki adıma hazırlar. Seiton, nesneleri eylem için doğru yere yerleştirme işlemidir. Bir süpermarkette, ürünler raflarda her döndürüldüğünde Seiton devreye girerek alışveriş yapanların aksi takdirde son kullanma tarihi geçebilecek ve çıkarılıp atılması gerektiğinde daha büyük verimsizliğe yol açabilecek ürünleri almasını kolaylaştırır (Maraşlı, vd., 2016,s. 106).

Aynı zamanda, verimliliği artırmak için işi ve ilgili araçları birbirine yakın yerleştirmekle ilgilidir. Bir reklam ajansında, işi odaklandığı ortama ve bu ortamda uzmanlaşan ekibe göre veya projenin ilgili olduğu sektöre veya müşteriye ve bu sektöre veya müşteriye en yakın ekibe göre sıralanabilir. Buradaki fikir, doğru işi, doğru araçlar ve bilgilerle donatılmış doğru insanlardan önce almaktır (Maraşlı, vd., 2016,s. 106).

3. **Seiso (Parlaklık):** Seiso, temiz bir iş yerinin daha güvenli olduğu, dikkati daha az dağıttığı ve temizlik eyleminin temizlenen öğelerin yakından incelenmesini gerektirdiği için bakımının daha titizlikle yapıldığı fikrine dayanmaktadır. Hastane ortamlarında, yemek servisinde, ağırlama endüstrisinde, bilgisayar çipi imalatında ve benzerlerinde temizliğe duyulan ihtiyaç açıktır - ancak çalışma alanınızı temizlemenin doğasında var olan disiplin, ne tür bir iş yapılırsa yapılsın diğer verimliliklere iyi bir şekilde dönüşür. Temiz bir çalışma alanı kuşkusuz daha düzenli, daha güvenlidir ve kendine ve iş arkadaşlarına saygı gösterir (Güner ve Gören, 2017,s. 462).

4. ***Seiketsu (Standartlaştırma):*** Standartlar, Kaizen veya sürekli iyileştirmeye yönelik 5S yaklaşımı kullanılarak yapılan iyileştirmelerin tek seferlik bir olay değil, norm haline gelmesine yardımcı olur. Standartlara her zaman "kitabına göre" uyulur. Bir sürecin optimal olduğu kanıtlandıktan sonra standartlaştırılır.

Standardizasyon, süreci en başından sürekli olarak "yeniden icat etmek" zorunda olmadığınız anlamına gelir. 5S yaklaşımını kullanarak ileriye dönük süreci yaratıcı bir şekilde iyileştirmek için kullanılabilecek zamandan tasarruf sağlar (Maraşlı, vd., 2016,s. 106).

5. ***Beşinci S – Shitsuke (Sürdürme):*** Shitsuke, yeni süreçlerin benimsendiği ve alışkanlığa dönüşmeye teşvik edildiği süreçtir. Yeni standardize edilmiş süreçlerin sürekli olarak uygulanmasını sağlamak için bir dereceye kadar disiplin gereklidir ve bu genellikle sık ölçüm ve periyodik denetimleri içerir. Shitsuke olmadan, önceki dört adımda kazanılan tüm bilgiler kaybolabilir. İyileştirmeler elde edildikten sonra kayıtsız kalmak ve sürekli iyileştirmenin "sürekli" kısmını unutmak kolaydır (Güner ve Gören, 2017,s. 462).

1.5.4. Kaizen Kobetsu

Kobetsu Kaizen, Japonca'da "Odaklanmış iyileştirme" anlamına gelir. "Kobetsu-Kaizen", "daha verimli üretim sistemleri için bireysel iyileştirme" anlamına gelir. Model ekipman veya model hattı seçme ve iyileştirme temalarına göre proje ekibi faaliyetleri aracılığıyla sıfır kayıp hedefini zorlama çabaları demektir. "Kobetsu-Kaizen", yönetici kadrolardan oluşan proje ekipleri ve küçük atölye grupları aracılığıyla yürütülen faaliyetler biçimini alır (Indrawati ve Ridwansyah, 2015,s. 528; Erdeniz, 2018).

Yönetici durak üyeleri tarafından "Kobetsu-Kaizen" uygulamasına ilişkin prosedürler aşağıdaki gibidir (Güzel, vd., 2018,s. 772):

- Model ekipman seçimi,
- Model ekipman veya bir model hattı seçimi,
- Bir proje ekibinin organizasyonu,
- Bölüm yöneticisi ile birkaç üyeden oluşan bir ekip organizasyonu,
- lideri olarak hizmet veren model ekipmanın sorumluluğu,
- Büyük israfların kavranması ve doğrulanması,

- Tanıtım programının teması ve hazırlanmasına ilişkin karar alınması,
- TEE'nin geliştirilmesi için standardizasyon ve yatay evrim tamamlanması,



İKİNCİ BÖLÜM

2. TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ

2.1. Toplam Ekipman Etkinliği Kavramı

Toplam Ekipman Etkinliği (TEE) (OEE - Overall Equipment Effectiveness) Yalın Üretim ve TPM uygulamalarının başarısının ölçülmesinde önemli bir rol oynar. TEE, makine ve tesislerin ne kadar etkin bir şekilde kullanıldığını ölçer. TEE, üretim sürecindeki kayıpları belirleyerek üretkenliği artırmak için kullanılır (Temiz, 2010,s. 49).

1988 yılında Nakajima tarafından Amerika'da tanıtılan TPM, ekipman performansını artıran bir metodolojidir. Bu tekniğin sloganı "Ölçmeden iyileştiremeyiz"dir (Temiz vd., s.2010).

TEE, ilk olarak Nakajima tarafından 1971'de tanıtılmış ve TPM'de kullanılan bir ölçüt olarak kabul edilmiştir. Bu teknik, imalat işletmelerinde makine performanslarını karşılaştırarak ekipman etkinliğini ölçmeyi amaçlar. Günümüzde işletme maliyetlerinin düşürülmesi için makine ve ekipman verimliliği üzerine yapılan çalışmalara ilgi artmaktadır. TEE ile makinelerin duruşları, performans kayıpları ve kalite kayıpları tek bir parametre ile ölçülebilir ve izlenebilir hale gelir (Çetinay, 2013,s.36)

Verimlilik, üretim ve hizmet sektörlerinde en az kaynak kullanımı ile maksimum çıktı hedeflenerek sağlanır. Üretim sektöründe insan gücü, makine ve malzeme gibi girdiler kullanılırken, çıktılar sadece ürün sayısı ile ölçülmez. Bunun yerine, çıktılar altı özellik ile tanımlanabilir. Araştırmalar gösteriyor ki, üretim işletmelerinde ortalama TEE değeri %60'dır. TEE, maksimum üretim hızında %100 değerine ulaşılabilen teorik bir üst sınır olup gerçek değerler fabrikalar arasında %20-%65 arasında değişmektedir. En verimli çalışan fabrikalar bile TEE değerini %85'in biraz üzerine çıkaramamaktadır. Yükleme seviyesi, performans seviyesi ve kalite seviyesi gibi faktörlerin çarpımı sonucu TEE değeri elde edilir ve %85 gibi yüksek bir hedefe ulaşmak kolay değildir (Temiz, Atasoy ve Sucu: 2010,s.86).

2.2. MUDA (16 Büyük Kayıp)

Muda, boşvermişlik, savurganlık veya yararsızlık anlamına gelen Japonca bir terimdir. Yalın üretim bağlamında muda, Toyota Üretim Sistemi tarafından tanımlanan üç israf türünden (muda, mura ve muri) biri olan kilit bir kavramdır. Muda, Taiichi Ohno

tarafından tanımlandığı şekliyle Yalın üretimde yaygın olarak bulunan yedi israfı ifade eder (Temiz ve Atasoy, 2010,s. 86).

1. Nakliye: Ürünlerin gereksiz yere taşınması. Ürünlerin nakliye sırasında hasar görme veya kaybolma olasılığı daha yüksektir ve gerekli olmadıkça ürüne veya müşteri için herhangi bir değer katmayacaktır.

2. Envanter: Envanter, hammaddeleri, yarımamulü ve bitmiş ürünleri içerir. Bir ürün bu durumlardan birinde ne kadar uzun süre kalırsa, o kadar israf olur. Tesis için değer katmazken iş akışını bozar, daha uzun tedarik sürelerine yol açar ve hasarlı veya kusurlu ürünlerle sonuçlanabilir.

3. Hareket: Bu, ürünün hareketi değil, işçilerin gereksiz, savurgan veya zararlı hareketleridir. Bu, çalışanlar için zorlanma yaralanmalarına, arıza sürelerine veya aşınma ve yıpranma nedeniyle ekipmanın bozulmasına neden olabilir.

4. Beklemede: Halihazırda işlenmeyen veya nakliyede olmayan bir ürün “bekliyor” olarak kabul edilir. Beklediğinde iş akışı kesintiye uğrar ve ürünün değeri düşer.

5. Fazla üretim: Gerekenden daha fazlasını üretmek israfın en kötü türlerinden biridir. Önemli depolama alanı kaplarken ve yönetimi zorlaştırırken ürünlerdeki kusurları gizleyebilir.

6. Fazla İşleme: Bir müşterinin gereksinimlerini aşan bir ürün veya hizmet sunmak, aşırı işleme olarak görülebilir. Daha uzun sürer ve gerekenden daha fazla para gerektirir, bu da israfa neden olur.

7. Arıza: Şirket standartlarını karşılamayan (kusurlu) ürünlerin yeniden işlenmesi veya hurdaya çıkarılması gerekecek, bu da şimdiye kadar kullanılmış olan kaynakların boşa harcanmasına neden olacaktır. Operasyona maliyet katar ancak müşteri için değer katmaz.

2.2.1. Ekipmanı Verimsizleştiren Kayıplar

Temel kayıplar üretim ortamlarında ekipmana dayalı üretkenlik kayıplarını kategorize etmenin bir yoludur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Sarı, 2018a,s. 67);

1. Ekipman arızası (arıza) kaybı: Tüm kayıpların en büyüğü, ekipmanın üretim için programlandığı ancak alet arızaları, plansız bakım, yukarı akış / aşağı akış tıkanıklıkları vb. gibi planlanmamış olaylar nedeniyle çalışmadığı önemli zaman dilimlerini içerir.

2. Kurulum ve ayar kaybı: Geçiş ve küçük proses ayarlamalarından kaynaklanan (planlı) duruş süresinden kaynaklanan kayıplardır.

3. Hız kaybı: Kötü koşullar, operatörün deneyimsizliği, yetersiz yağlama vb. nedeniyle ekipman ideal döngü süresinden daha yavaş çalıştığında ortaya çıkar.

4. Küçük durma ve rölanti kaybı: Bir sıkışmayı gidermek, bir ayarı değiştirmek veya bir parçayı asmak gibi şeyleri ele almak için ekipmanın çalışmadığı kısa süreler boyunca meydana gelen küçük duraklamalar. Küçük duraklamalar genellikle operatör tarafından birkaç dakika içinde giderilir.

5. Kusur ve yeniden işleme kaybı: Bu kayıp, hurdaya ayrılan veya yeniden işleme gerektiren hatalı parçaların üretimini açıklar. Bu kayıplar tipik olarak sabit durum üretimi sırasında meydana gelir ve operatör hatası, ekipman kullanımı veya yanlış ekipman ayarlarından kaynaklanır.

6. Başlatma / verim kaybı: Ekipmanın ısınması sırasında veya makine kararlı üretime ulaşmadan önce geçiş sonrası yeniden başlatmanın ardından meydana gelen kayıplardır.

2.2.2. İşgücünü Verimsizleştiren Kayıplar

Verimlilik kaybı, çalışanlar yetersiz seviyelerde çalıştıklarında veya işe gelmediklerinde kaybedilen kaynakların bir ölçüsüdür. “Kaybedilen zaman” olarak da adlandırılan verimlilik kaybı, hem finansal maliyetler hem de iş gücünün morali açısından işletme üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Sorunu ele almak için adımlar atmak, iş verimliliğini artırır ve çalışan devrini azaltır. Ortak Verimlilik kaybı ölçümleri şunlardır (Temiz ve Atasoy, 2010,s. 88-89).

1. Zamana dayalı ölçümler: Bu yöntem, devamsızlık, gecikmeler veya verimsizlikler gibi faktörler nedeniyle kaybedilen süreyi, bir görev veya süreçte harcanan gerçek süreyi beklenen veya istenen süre ile karşılaştırarak ölçer.

2. Çıktıya dayalı ölçümler: Bir sürecin veya görevin gerçek çıktısını beklenen çıktıyla karşılaştırma. İkisi arasındaki fark verimlilik kaybıdır.

3. Kaliteye dayalı ölçümler: Bu, üretilen kusurlu birimlerin sayısını üretilen toplam birim sayısı ile karşılaştırır. Arızalı birimlerin yüzdesi verimlilik kaybıdır.

4. Maliyete dayalı ölçümler: Bu yöntem, verimlilik kaybından kaynaklanan ek maliyetleri hesaplayarak verimlilik kaybının mali etkisini ölçer. Bu, fazla mesai ücreti

gibi doğrudan maliyetleri veya satış kaybı gibi dolaylı maliyetleri içerir. Her zaman ölçülmesi kolay olmayan çeşitli faktörlerden etkilendiği için üretkenlik kaybını doğru bir şekilde ölçmek zordur. Verimlilik kaybını ölçerken pazar talebindeki değişiklikler veya tedarik zinciri kesintileri gibi dış faktörlerin etkisini dikkate almak önemlidir.

2.2.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları

Malzeme miktarları, işleme işlemlerinden geçerken malzeme denklıkları ile tanımlanabilir. Bu tür dengeler, kütlelerin korunumu ile ilgili ifadelerdir. Benzer şekilde, enerji miktarları, enerjinin korunumuna ilişkin ifadeler olan enerji denklıkları ile tanımlanabilir. Birikme yoksa bir süreçten geçenler ortaya çıkmalıdır. Bu toplu işlem için geçerlidir. Seçilen herhangi bir zaman aralığında sürekli çalışma için de aynı şekilde geçerlidir (Sarı, 2018a,s. 67).

Bir endüstride malzeme ve enerji dengeleri çok önemlidir. Malzeme dengeleri, özellikle ürünlerin verimlerinin kontrolünde, işlemenin kontrolü için temeldir. İlk malzeme dengeleri, yeni bir sürecin keşif aşamalarında belirlenir, süreç planlanırken ve test edilirken pilot tesis deneylerinde iyileştirilir, tesis devreye alındığında kontrol edilir ve ardından üretim devam ederken bir kontrol aracı olarak rafine edilir ve korunur. Süreçte herhangi bir değişiklik meydana geldiğinde malzeme dengelerinin yeniden belirlenmesi gerekir (Temiz ve Atasoy, 2010s. 90).

Malzeme ve enerji denklıkları basit, bazen çok karmaşık olabilir, ancak temel yaklaşım geneldir. Bireysel ünite operasyonları gibi daha basit sistemlerle çalışma deneyimi, yöntemleri ortaya çıkan daha karmaşık durumlara genişletmek için tesisi geliştirecektir. Bilgisayarların artan mevcudiyeti, çok karmaşık kütle ve enerji dengelerinin kolayca kurulabileceği ve manipüle edilebileceği ve bu nedenle ürün verimini en üst düzeye çıkarmak ve maliyetleri en aza indirmek için günlük süreç yönetiminde kullanılabileceği anlamına gelmektedir (Kuğu ve Köse, 2021,s. 135)

2.3. TEE Hesaplaması

TEE, ekipmanların genel etkinliğini ölçmek için kullanılan bir performans ölçütüdür. TEE, ekipmanların üretim sürecinde ne kadar verimli çalıştığını gösterir ve üretim sürecindeki toplam verimliliği yansıtır. TEE' nin hesaplanması üç ana faktöre

dayanır: performans, kalite ve kullanılabilirlik. TEE' nin hesaplanması aşağıdaki formülle (1) yapılır:

$$OEE = \text{Kullanılabilirlik} \times \text{Performans} \times \text{Kalite} \quad (1)$$

Kullanılabilirlik, bir ekipmanın planlanan üretim süresine kıyasla ne kadar süre kullanılabilir olduğunu gösterir. Kullanılabilirlik, ekipmanların çalıştığı süreyi kesintiye uğratan faktörlerin (arızalar, bakım işleri, malzeme eksikliği vb.) toplam süreye oranı olarak hesaplanır. Bu sayede, ekipmanların ne kadar süreyle kullanılabilir olduğu ifade edilir. Kullanılabilirlik, üretim sürecindeki toplam zamanın ne kadarının ekipmanın kullanılabilir olduğunu gösterir ve şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Planlanmış Üretim Süresi} - \text{Planlanmış Olmayan Duruşlar}}{\text{Planlanmış Üretim Süresi}} \quad (2)$$

Bir diğer TEE bileşeni olan performans, ekipmanın ne kadar hızlı çalıştığını gösterir. Performans, planlanan hızla çalışma süresine kıyasla gerçekte ne kadar hızlı çalışıldığını gösterir. Bu değer, hız kayıplarının toplam süreye oranı olarak hesaplanır. Performans, ekipmanın en yüksek verimlilikle çalıştığı zamanı gösterir ve şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Performans} = \frac{\text{Gerçekleşen Üretim Süresi}}{\text{Planlanmış Üretim Süresi}} \quad (3)$$

Son olarak kalite seviyesi, ekipmanın ürettiği ürünlerin ne kadarının kabul edilebilir kalitede olduğunu gösterir. Kalite seviyesi, kabul edilebilir kalitedeki ürünlerin üretim süresine kıyasla gerçekte üretilen kabul edilebilir kalitedeki ürünlerin oranı olarak hesaplanır. Kalite, üretim sürecinde üretilen doğru ve kaliteli ürünlerin oranını gösterir ve şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Kalite} = \frac{\text{Sağlam Ürün Miktarı}}{\text{Üretilen Toplam Ürün Miktarı}} \quad (4)$$

Her bir faktörün yüzdesi hesaplandıktan sonra, çarpımı sonucunda TEE elde edilir. TEE, genellikle yüzde cinsinden ifade edilir. Kullanılabilirlik, performans ve kalite seviyelerinin çarpımı sonucu TEE değeri elde edilir. TEE değeri %100'e yaklaştıkça ekipmanın daha etkin bir şekilde kullanıldığı anlaşılır.

2.4. Literatür Taraması

Selimoğlu (2005), süreçlerin yönetimi ve iyileştirmesinde bilgi yönetiminin önemli bir araç olacağı varsayımında bulunarak durum tespitine yönelik tanımlayıcı araştırmaya yer vermiştir. İlgili departmanda süreç yönetimi ve süreç iyileştirme çalışmaları yaparken, bilginin saklanması, kullanılması ve teknolojik altyapının önemli faktörler olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, temel rekabet için süreçlerin ve bilgi yönetimi aktivitelerinin uygulanması arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Eroğlu (2006), süreç iyileştirme kavramını teorik ve uygulama olarak ele alıp bir çorap üretim firması üzerinde incelemelerde bulunmuştur. Uygulama neticesinde kaynaklar daha verimli kullanılarak maliyetlerin azaldığı ve müşteri şikayetlerinde belirgin bir düşüş olduğunu ortaya koymuştur.

Karapınar (2006), çalışmasında bir hastanede süreç iyileştirme çalışması yapmak için iş akış analizi yöntemini kullanmıştır. Çalışması, müşterilerin talep ve beklentileri doğrultusunda, işletmenin her mal ve hizmeti mümkün olan en düşük maliyetle üretmek için süreçlerin, süreç iyileştirmenin ve süreç haritalamanın önemine odaklanmıştır. Yapılacak işlerin daha kısa sürede, daha kolay yapılması ve işlerin iyileştirmesini sağlayan, işletmenin daha ekonomik çalışması için gerekli olan iş etüdü kavramlarına değinmiştir. Sağlık Bakanlığı Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirilen uygulama çalışması, poliklinikte görev yapan personelin iş tanımı ve iş gerekliliklerini içeren formlar ile süreçlerin ve süreç akış şemalarının belirlenmesini kapsamıştır.

Uygur (2011), tüketici elektroniği sektöründe firmaların süreç iyileştirmelerini tanımlayarak süreç metodolojisini farklı yöntemlerinden faydalanıp farklı bakış açıları ile ilgili konu hakkında değerlendirmede bulunmuştur. Süreçlerin bir bütün olarak incelenmesini savunmuş ve süreç içerisinde oluşan problemleri neden-sonuç diyagramı ile ele almış, asıl problemin kaynağının satış siparişlerinin karşılanmasındaki gecikmeler olduğunu tespit etmiştir. Yaşanan gecikmeleri 10 ana başlık ve 72 alt başlıkta kategorize etmiştir. Doğru ve tam bilgi akışı sağlamak için her bir faktöre ayrıntılı analizlerde bulunmuştur. Çalışma sonucunda firmanın satış adetlerinde %45'lik bir iyileştirme yaptığı tespit edilmiştir.

Tokcan (2011), gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firma üzerinde uygulamalı çalışma yapmıştır. Firma üzerinde çalışmalarda bulunurken süreç kavramlarını sınıflandırmış ve ürünlerin ölçüm sürelerini tanımlayarak inceleme neticesinde kritik bir süreç olduğu kanısına varmıştır. Süreç iyileştirme çalışmaları yaparken beyin fırtınası, nominal grup tekniği, akış şeması ve neden-sonuç diyagramı tekniklerini kullanarak iyileştirme çalışmasında bulunmuştur. Süreç iyileştirme uygulamasıyla şirketin süreçlerine odaklanarak hataları önceden fark edebilmeyi, kaynakların etkin kullanımı, müşteriye yönelik çalışmalar, birimler arasında etkileşimi artırarak işletmenin nasıl daha verimli olacağı konularına çalışmasında yer vermiştir. Çalışma sonucunda süreç iyileştirme teknikleri uygulanırken küresel rekabet içerisindeki rakiplere ve bütün kademelerde süreç iyileştirme bilincinin var olması konusuna dikkat edilmesini vurgulamıştır.

Yılmaz (2011), istatistiksel proses kontrol teknikleri kullanarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi'ndeki bir grup öğrenci ile beyin fırtınası tekniği ile süreçlerde görülen eksiklikleri tartışılmıştır. Tartışmada belirlenen nedenlerle balık kılçığı diyagramı oluşturulmuştur. İyileştirme yapılmasına fırsat veren temel süreç belirlenmiştir. Hangi konularda süreç iyileştirme çalışmaları yapılacağına dair yeniden akış şeması çizilmiştir. Yapılan çalışma kalitenin kontrol altına alınması, yüksek kalite sağlanması, verimliliğin artırılması, zaman kayıplarının önüne geçilerek müşteri memnuniyeti arttırmayı amaçlamıştır.

Şener ve Kılınç (2013), bayan ceket üretimi yapan üç hazır giyim firmasında uygulanan farklı dikim süreçlerinin analizi yapmışlardır. Sürece dair bir yol haritası oluşturarak süreç iyileştirme önerileri sunmuşlardır.

Kayışkan (2016), gıda imalatı yapan bir firmada süreç yönetimi ve süreç iyileştirme uygulaması yapmıştır. Süreç ve süreç iyileştirme tekniklerinden bahsedildikten sonra Dünyada ve Türkiye'de gıda sektörü incelenmiş ve karşılaşılan sorunlar ile ilgili bilgiler verilmiştir. İşletmeye dair mevcut süreçler verilirken süreç akışları Microsoft Visio 2010 programından destek alınarak gerçekleştirilmiştir. Firmanın paketleme süreçlerinden esnek ambalaj dolum süreçlerini izlemiş ve süreç iyileştirme tekniklerini uygulamıştır. Süreç iyileştirme uygulanırken beyin fırtınası, balık kılçığı,

pareto analizi ve maliyet analizlerine uygulamıştır. Yapılan uygulama sonucunda firmanın maliyetleri azaltılmış ve %54,7 oranında iyileştirme sağlanmıştır.

Berber (2017), dondurma fabrikasına ait işçilik hataları, temizlik ve hijyen, fabrika düzeni gibi sorunlar üzerinde incelemelerde bulunmuş ve süreç iyileştirme tekniklerini uygulamıştır. Ulaşılan bilgiler doğrultusunda firmaya önerilerde bulunmuş, firma ise orta vadeli hedefler arasında sonuçları değerlendirmeye almıştır.

Eser (2018), bir firmaya ait tedarik süreçlerinde uygulama yapmıştır. Çalışmanın ilk bölümlerinde, süreç yönetimi, süreç iyileştirme tekniklerini ve tedarik zinciri yönetim kavramlarına dair bilgilere yer vermiştir. Çalışmanın uygulama kısmında, uygulama yapacağı firma hakkında bilgiler verip firmanın tedarik süreçlerini açıklamıştır. Tedarik süreçlerinde iyileştirme yaparken beyin fırtınası, balık kılçığı ve pareto analizleri uygulamıştır. Süreç iyileştirme uygulamasını Microsoft Visio 2016 programından destek alarak yapılan uygulama sonuçlarını karşılaştırmış ve elde edilen bulgular sonucunda firmaya önerilerde bulunmuştur.

Womack ve Jones (1996), Yalın bir düşünce olarak atıfta bulunduğu Kaizen'i kuruluşların israfı sistematik olarak azaltmasına yardımcı olacak sistematik bir yaklaşım olarak ortaya koyar. Atıkları, kaynakları emen ancak sürece değer yaratan veya katmayan herhangi bir insan faaliyeti olarak tanımlarlar. Çoğu çalışan iş yerlerinde birkaç farklı muda türü tanımlayabilir, ancak ne yazık ki belirledikleri atıklar buzdağının yalnızca görünen kısmıdır. Yazarlar, bu çalışanlara yalın düşüncenin temelleri öğretilene kadar, çevrelerinde fiilen var olan israfı algılayamadıklarını belirtiyorlar. Posta için bir haber bülteni hazırlamayı içeren bir örnek sağlarlar. Çoğumuz, baskı tamamlandıktan sonra, bültenin tüm nüshalarını katlayarak, zarfların üzerine pul yapıştırarak, ardından katlanmış bülteni bir zarfa yerleştirerek ve son olarak tüm zarfları kapatarak sorunu çözeriz. Bu süreci incelerken, haber bülteninin dört kez alındığını gözlemci kolaylıkla anlayamaz. Akışa bakmadan görevleri bölümlere ayırır ve gruplandırmaya çalışırız. Bülten katlanmış, zarfa yerleştirilmiş, istiflenmiş olarak damgalanmışsa mudayı azaltır. Açıklandığında, bu, üretim süreçlerini inceleyenlere yeni bir operasyon dünyasının kapılarını açar. Kaizen süreci başka birçok faydayı da beraberinde getirir.

Suzaki (1987), üretim ve kalite kontrol kapsamında çokça uygulanan sürekli iyileştirme felsefesinin isminden anlaşıldığı üzere bir süreci iyileştirmenin herhangi bir

sonu olmadığını ve bu döngünün devam etmesi gerektiğini açıklamıştır. Her bir iyileşme evresinin bir önceki aşamaya göre farkı, birçok gelişim aşamasına uğrayarak gelmektedir. Önceleri sadece üretim süreçlerini geliştirmek amacıyla kullanılan bu felsefe, günümüzde popülerliği artarak işin her alanında, hatta yazılım endüstrisi dahil olmak üzere kullanılmaktadır.

Wickens (1990), takım çalışmasının Kaizen kavramını oluşturmaya katkısını açıklamaktadır. Her süpervizörün ekibinin lideri olarak kilit rolü ve yetkisi, Birleşik Krallık'taki Nissan Motor Fabrikası örneği alınarak açıklanmıştır. Ekip çalışmasına, esnekliğe ve kaliteye önem verilir. Ekip çalışması ve bağlılık, çalışan temsilcilerinin dahil edilmesinden değil, birey ile patronu arasındaki doğrudan temas ve iletişimden kaynaklanır.

Chen vd. (2013), Kaizen yaklaşımını küçük bir imalat tasarım sistemine uygular. Bu projenin odak noktası, et yumuşatıcının sanal üretimidir. Ürün şu anda üretilmesi çok pahalı. Bu sistem tasarım problemini çözmek için bir tasarım mühendisi, bir imalat mühendisi, bir kalite mühendisi ve iki işleme operatörü bu Kaizen projesinde takım üyesi olmaya davet edilir. Sorunu belirledikten sonra, ürünün mevcut süreci hakkında bilgi alarak ekip hedeflerini keşfetmek için bir beyin fırtınası süreci kullanılmıştır. Üretim maliyetlerini azaltmak için hücresel üretim sistemi devreye alınmıştır. Kaizen CI' yi getirir, birim maliyeti %25 azaltır, alan gereksinimini %15 azaltır ve aynı zamanda kuruluş genelinde daha iyi bir iletişim ağı geliştirir.

Lee vd. (2000), Kaizen yaklaşımının endüstriyel teknolojiye dahil edilmesinin faydalı olduğunu açıklamaktadır. Bu vaka çalışması, çeliğe göre 100 kat daha fazla gerilme mukavemetine sahip dinamik bir Tri-Resin fiberglas çubuk geliştiren tipik bir orta batılı şirkette yalın düşüncüyü uygulamak için kullanılan adımların bir tanımını sağlar. Yalın düşüncüyü uyguladıktan sonra, binada kullanılan alanda azalma, malzeme taşıma maliyetleri ve ayrıca daha düşük hurda oranları beklenebilir. Bu belgede açıklanan alıştırımlar, mezunların bu önemli kavrama yeterince aşına olmasını sağlamak için tüm üretim odaklı programlarda mevcut sistem içinde kullanılabilir. Kaizen tekniği, artan rekabet ve maliyetler karşısında Toyota'ya uygulanmıştır. Bu tekniğin uygulanmasından sonra, bir ekonomik yılda satışın en az %69'un katı ve kârın 54 kat arttığı tespit edilmiştir.

Yazar ayrıca sürekli gelişme yapımında israfı ve JIT 'i ortadan kaldırarak SS'nin rolünü tartışmıştır.

Tanner ve Roncarti (1994), Bir medikal ürünler üreten işletme olan Johnson & Johnson'ın, Kaizen çalışmalarını uygulayarak üretim süreçlerinde büyük bir verimlilik artışı elde etmiştir. Bu çalışmalar sayesinde üretim hataları %98 oranında azaltılmış, yarı mamul stoğu %50 oranında düşürülmüş, malzeme israfı %72 oranında azaltılmış, çevrim süreleri %60 oranında kısaltılmış ve müşteri siparişlerinin tamamlama süresi de %60 oranında azaltılmıştır. Bu başarılı çalışmaların ardından, işletme Shingo Üretimde Mükemmellik Ödülü'nü almaya hak kazanmıştır.

Nigatu (2019), Etiyopya'da 28 farklı işletmede gerçekleştirilen Kaizen uygulamalarını incelemiş ve çalışmasında elde edilen sonuçları üç farklı ölçüte ayırmıştır: nitel, nicel ve parasal olmayan. Nitel sonuçlar için , daha düzenli bir ortam ve çalışma motivasyonu artan çalışanlar yer alırken nicel sonuçlarda ise çarpıcı rakamlarda kazanımlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, her bir işletme için iyileştirmelerin getirisi 855 bin Amerikan Doları olarak belirlenmiş ve aylık maliyetlerde 17 bin USD'lik bir düşüş yaşanmıştır.

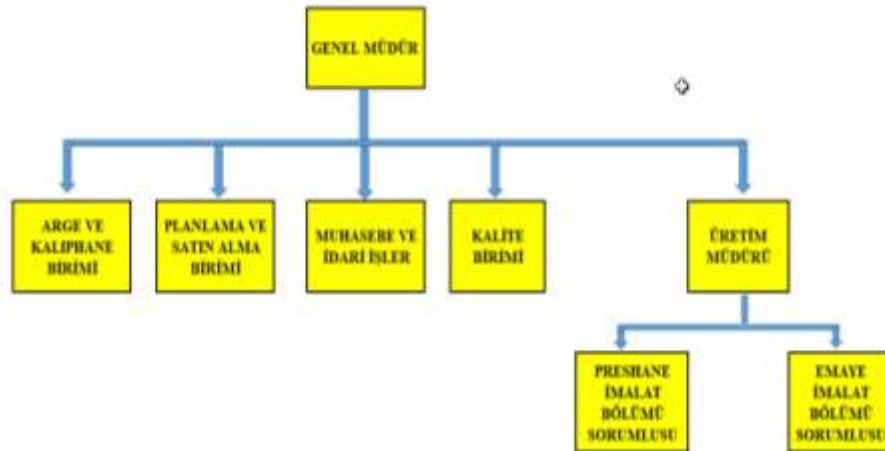
Ulugüner (2021) ,çalışmasında Kaizen yaklaşımını iki farklı iş biriminde uygulayarak yüksek kazanımlar sağlamıştır .Saptadığı ilk problem olan tıpalı hortum üretimini süreç bazında inceleyerek daha önce manuel yapılan tıpa takma işinin otomatik tıpa takma makinesinin devreye alınması ile iyileştirme sonrası saatlik üretimde %125 oranında verim artışı olduğu gözlenmiştir. Kaizen yaklaşımı uygulanarak saptanan ikinci problemde ise üretimde en uzun duruşa sebebiyet veren bölümü ve makineyi yıl içinde topladığı verilerle analiz ederek bulmuştur. Pareto analizi, sebep-sonuç analizi, neden-neden analizi tekniklerini kullanarak, bu duruşların ilgili makinenin hareketli bağlantı noktalarının fazla olması sebebiyle uygunsuz operatör müdahalesinin fazla olması olarak tespit etmiştir. Dolayısı ile yeni bir tasarım meydana getirerek ,bağlantı sayısı ve oynar parça sayısını düşürmeyi başarmıştır. Bu değişim öncesinde %58'lik bir duruş süresi azaltma hedefi koyan Kaizen ekibi iyileştirme sonrasın bu süreyi ortadan kaldırmıştı

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ENDÜSTRİYEL BİR İŞLETMEDE ÜRETİM HATLARINDA KAİZEN YAKLAŞIMI İLE SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI

3.1. İşletmenin Faaliyet Alanı ve Organizasyon Yapısı

Uygulama yapılan işletme 43 yıldır faaliyet gösteren ve yılda 3,5 milyon kompresör parçası, 5 milyon bek kapağı, ayna ve ızgara üretim kapasitesine sahip köklü bir kuruluştur. 1997 yılında alınan üst yönetim kararıyla Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'ne taşınmıştır ve kalite odaklı, sistemli bir çalışma anlayışı benimsemiştir. İşletme, gelişen Türkiye'nin artan üretim hacmi ile birlikte pres ve talaşlı üretime yönelme kararı almıştır. Başlangıçta conta ve pul üretimiyle başlayan üretim süreci, birçok ana sanayi kuruluşuna yardımcı sanayi işletmesi olarak hizmet vermektedir. İşletme, 2000'li yılların başında kapalı genleşme tankı imalatına başlamış ve ürünlerini müşterilerine güvenle sunmuştur. Sonrasında, "Bek Kapağı Yaş Emaye Uygulama Tesisi" projesini devreye alarak kendi bünyesinde imal ettiği ocak üstü bek kapaklarının emayesini yapmıştır. Ayrıca, "Toz Emaye Uygulama Tesisi" kurarak ızgara ve aynalar için emaye kaplama hizmeti sunmaktadır. İşletme, kendi adını taşıyan ürünlerinin yanı sıra Bek Şapkaları, Izgaralar ve Kapalı Genleşme Tankları üretimiyle de adından söz ettiren bir firma olmuştur. Kaynak verimliliğini sektör ortalamasının üzerine çıkarmayı ana hedefi olarak benimsemiştir.



Şekil 3.1. İşletmenin Organizasyonel Şeması

3.2. Kaizen Faaliyetlerine İşletme Yönetiminin Desteği

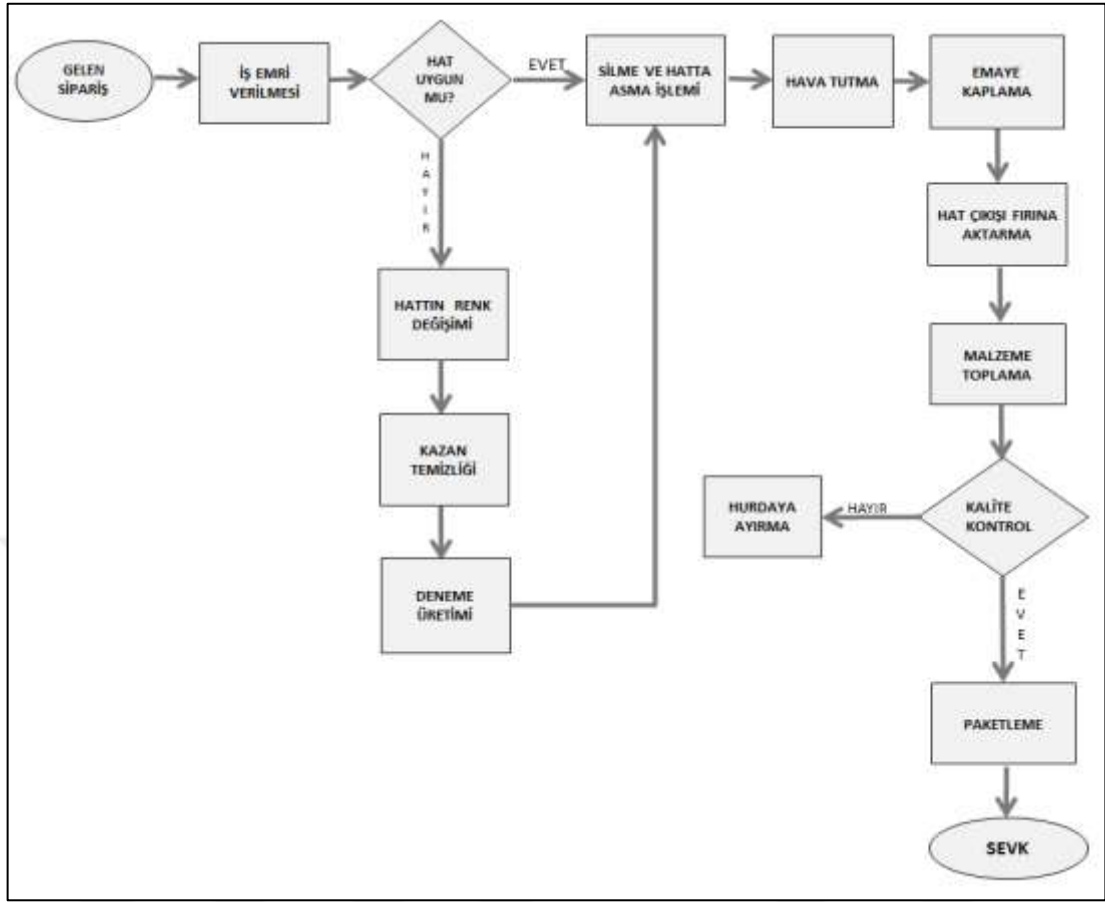
Uygulamanın yapıldığı emaye hattında ekip çalışmasının ve saha uygulamasının takip edilebilmesi için üst yönetim her zaman teşvik edici olmuştur. Özellikle yeni ekipmanın kurulum sürecinde zaman tanıma ve mavi yaka çalışanların gereksinim duyduğu eğitimlerde haftalık toplantılarla destek olunmuş ,spesifik işleri yapan çalışanlar için özel talimatlar hazırlanılmıştır. Mavi yaka çalışanlarının süreçte devamlılığının sağlanması ve ekip çalışması için öneri kutularının önemi vurgulanmış , takdir etme ve ödüllendirme sistemi uygulanmıştır. Böylelikle Kaizen felsefesinin bir çalışma prensibi olarak benimsenmesi sağlanarak sürecin devamlılığı için gereken motivasyonun kalıcı olması hedeflenmiştir.

3.3. Kaizen Yaklaşımı İle Süreç İyileştirme Kapsamında TEE Analizleri ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulanması : “Emaye Hattı” Kaizen Ekibi

3.3.1. Problem Seçimi ve Tanımı

İşletme kapsamında yapılan günlük toplantılarda, uzun bir süredir devam eden emaye hattı üretim adetlerindeki düşüşler değerlendirilmiştir. Özellikle emaye hattında vardiya bazındaki üretim düşüşlerinin nedenleri üzerine beyin fırtınası yapılarak, üretim duruşlarının nedenlerinin neler olabileceği hususunda çalışma yapılmasına karar verilmiştir.

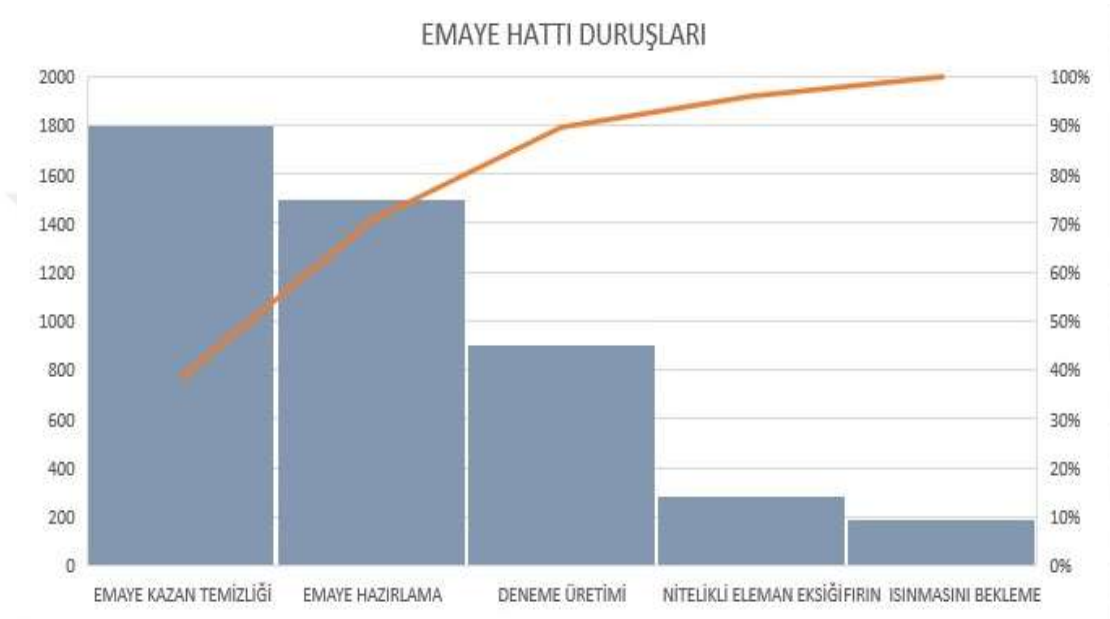
2022 Ağustos ayında alınan bu karar sonrasında üretim hattında gerçekleşen duruşlar ve bu duruşların nedenleri , vardiya bazında üretim adetleri , üretilen adetlerin sağlam ve hurda sayılarına dair verilerin incelenmesine başlanmıştır. Bu sürecin başlaması için öncelikle emaye hattı için bir iş akış şemasına ihtiyaç duyulmuştur. Aşağıda Şekil 3.2’de iyileştirilmesi planlanan sürecin iş akış şeması oluşturulmuştur.



Şekil 3.2. Emaye hattı İş Akış Şeması

Emaye Hattı İş Akış Şemasından görüldüğü üzere sipariş üzerine üretim yapan işletme gelen siparişin iş emrinin çıkmasıyla birlikte emaye hattı üretim sorumlusunun hattın uygunluğunu kontrol etmesini gerektirmektedir. Bu uygunluğun kontrolünün sebebi ise ani siparişin üretime sokulmasında büyük önem taşımaktadır. Mat ve Parlak tonda çalışan tek üretim hattı bulunmaktadır. Gelen iş emrinde parlak tonda emaye kaplama isteniyorsa ve hat o anda mat tonda çalışıyorsa hattın hazırlık yapabilmesi için makinenin durdurularak emaye kazanının temizlenmesi ve parlak ton için emaye hazırlanması gerekmektedir. Bu süreçten sonra ise hazırlanmış yeni emayenin doğru bir karışım olup olmadığı yapılacak bir deneme üretimi ile kontrol edilmek durumundadır. Emaye hazırlama işleminde standart bir prosedürün uygulanması ise kullanılan hammaddenin cinsi, hammaddeyi hazırlayan kişinin tecrübesi, kaplama yapılacak malzemenin kalınlığı gibi birçok faktöre dayanmaktadır. Bu yüzden emaye hazırlama sürecinin daha çok değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

İşletme ile yapılan üst yönetim toplantısında bu duruşların ciddi süre kayıplarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Duruş süresi fazlalığı bakımından 50 vardiyalık verileri analiz ederek ve istatistiksel tekniklerden Şekil 3.3’de belirtilen Pareto analizi kullanılarak yapılan inceleme sonrasında duruş süresinin en fazla emaye kazan temizlemede ve emaye hazırlama esnasında olduğu belirlenmiş ve iyileştirme çalışmasının bu 2 çalışma üzerinde yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 3.3. Emaye Hattı Ortalama Duruş Süreleri Pareto Analizi

3.3.2. Hedefin Belirlenmesi

Yapılan Pareto Analizinde de görüldüğü üzere en fazla duruş süresi yaşanan emaye kazan temizliği ve emaye hazırlama sürelerinin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Bu nedenle bu duruşların kaldırılarak, sipariş değişikliği oluştuğunda hattın gerekli renk tonuna hemen girilmesinin yolları düşünülerek üst yönetimle toplantılar yapılmış ve çözümler sunulmasına karar verilmiştir. Üst yönetimle öncelikle saatte alınması gereken üretim adetleri hesaplanarak paylaşılmıştır. Her bir makine devir hızına ve ayna cinsine ait süreler kronometre ile tutularak aşağıda Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Devir ve Malzeme Cinsine Göre Saatlik Üretim Adetleri

DEVİR VE MALZEME CİNSİNE GÖRE ALINAN SAATLİK ÜRETİM ADETLERİ				
Devir Hızı : 2500				
AYNA CİNSİ	ASKER SAYISI	2 ASKER ARASI SÜRE(SN)	SAATLİK ORTALAMA ADET	ALINAN SAATLİK ADET
KÜÇÜK	9	13	2492,31	2492
ORTA	6	13	1661,54	1661
BÜYÜK	3	13	830,77	830
Devir Hızı : 2750				
KÜÇÜK	9	10	3240	3240
ORTA	6	10	2160	2160
BÜYÜK	3	10	1080	1080
Devir Hızı : 3000				
KÜÇÜK	9	8,5	3811,76	3811
ORTA	6	8,5	2541,18	2541
BÜYÜK	3	8,5	1270,59	1270

Tablo 3.1’de görüldüğü üzere küçük, orta ve büyük ayna emaye kaplamasında her bir makine devrine göre emaye hattından alınması gereken saatlik üretim adetleri değişkenlik göstermektedir. Ayna cinslerinin emaye hattına asılan askı sayıları ise sabit kalmaktadır. Çünkü silme işleminden sonra asılan aynaların emaye hattında kaplamaya girerken birbirine değmemesi ve kalitesel problemlerin oluşmaması için ideal asılma adetlerine ihtiyaç vardır. Şekil 3.4’de bir askıya sığan küçük ayna adedi örnek olarak gösterilmiştir.

**Şekil 3.4.** Üretim Hattına Asılan Asker Sayısı Örneği

Makine devir hızı ve malzeme cinsine göre alınan saatlik adetler belirlendikten sonra ,günlük toplantılarda emaye hattı için toplanan veriler belirli aralıklarla sunulmuş ve çözüm önerisi sunulmadan önce 50 vardiyalık veriler üst yönetime aşağıdaki Tablo

3.2’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Ayrıntılı veriler Ek 1’de gösterilmiştir.

Ayrıntılı olarak Tablo 3.1’de gösterilen verilerin toplam özeti ise aşağıdaki Tablo 3.3’de verilmiştir. Üst yönetimle yapılan veri alışverişinde emaye kazan temizliği ve hazırlama sürelerinin toplam 165010 sn (45,83 sa.) lik bir kayıp olduğu gösterilmiştir.

Tablo 3.2. İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ EMAYE HATTI VERİLERİ												
SIRA	EMAYE KAZAN TEMİZLİĞİ (Sn)	EMAYE HAZIRLAMA SÜRESİ (Sn)	DENEME ÜRETİMİ (Sn)	TOPLAM KAYIP ZAMAN (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sa.)	DEVİR	CİNS	SAATLİK ADET	GÜNLÜK ÜRETİM	SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	HURDAYA AYRILAN MİKTAR
1	1800	1580	900	4280	22720	6,31	2500	küçük	2492	15727	15427	300
2	2000	1635	900	4535	22465	6,24	2500	küçük	2492	15551	15221	330
3	1900	1750	900	4550	22450	6,24	2500	küçük	2492	15540	15282	258
4	2200	1655	900	4755	22245	6,18	2500	orta	1661	10264	10030	234
5	2100	1700	900	4700	22300	6,19	2500	orta	1661	10289	10127	162
6	2150	1549	900	4599	22401	6,22	2500	orta	1661	10336	10063	273
7	2090	1552	900	4542	22458	6,24	2500	orta	1661	10362	10083	279
8	0	0	900	900	26100	7,25	2500	orta	1661	12042	12006	36
9	2800	1452	900	5152	21848	6,07	2500	orta	1661	10080	9717	363
10	2500	1456	900	4856	22144	6,15	2500	orta	1661	10217	9923	294
11	2200	1550	900	4650	22350	6,21	2500	orta	1661	10312	10051	261
12	2350	1689	900	4939	22061	6,13	2500	orta	1661	10179	9927	252
13	1900	1587	900	4387	22613	6,28	2500	orta	1661	10433	10202	231
14	1800	1562	900	4262	22738	6,32	2500	orta	1661	10491	10236	255
15	2050	1632	900	4582	22418	6,23	2500	orta	1661	10343	10145	198
16	0	0	900	900	26100	7,25	2500	orta	1661	12042	12000	42
17	1600	1463	900	3963	23037	6,40	2500	büyük	830	5311	5020	291
18	2870	1563	900	5333	21667	6,02	2500	büyük	830	4995	4719	276
19	1759	1697	900	4356	22644	6,29	2500	büyük	830	5221	4972	249
20	1755	1615	900	4270	22730	6,31	2500	orta	1661	10487	10091	396
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	90005	75005	45000	210010	1139990	317			81204	513645	501633	12012
ORTALAMA	1800,1	1500,1	900	4200,2	22799,8	6,33			1624	10273	10033	240

Tablo 3.3. İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri Özet Tablosu

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ EMAYE HATTI VERİLERİ ÖZET TABLOSU		
	TOPLAM	ORTALAMA
EMAYE KAZAN TEMİZLİĞİ	90005 Sn	1800,1 Sn
EMAYE HAZIRLAMA	75005 Sn	1500,1 Sn
DENEME ÜRETİMİ	45000 Sn	900 Sn /Vard.
KAYIP ZAMAN	210010 Sn	4200,2 Sn/Vard
HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE	317 Sa.	6,33 Sn
GÜNLÜK ÜRETİM SAYISI	513645 Ad.	10273 Ad/Vard.
SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	501633 Ad.	10033 Ad/Vard.
HURDAYA AYRILAN ÜRÜN MİKTARI	12012 Ad.	240 Ad/ Vard.

Bir vardiyada mola ve yemek saatleri çıkarıldığında 7,5 saatlik bir hat çalışma süresi beklenirken ortalama 6,33 saatlik bir üretim gerçekleşmektedir. Hedef belirlenirken mevcut emaye hattına ek olarak yeni bir emaye hattı kurularak emaye kazan temizliği ve emaye hazırlama sürelerinin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir.

3.3.3. Kaizen Ekibinin Oluşturulması

Hedef belirlendikten sonra, problemin çözümü için Kaizen komitesi ve üst yönetim tarafından bir ekip atanmıştır. Ekip üyelerinin seçiminde çalışanın becerileri, sahada bulunma durumları ve devamlılığı esas alınmıştır.

Kaizen üyelerinin çalışma atamasından sonra ekip üyelerine pratik problem çözmeyle ilgili eğitim verilmiştir. İşletmenin Kaizen ekibi üyeleri Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Emaye Hattı Kaizen Ekip Üyeleri

EMAYE HATTI KAİZEN EKİP ÜYELERİ		
EKİP ÜYELERİ	EKİPTEKİ GÖREVİ	İŞLETMEDEKİ GÖREVİ
A	EKİP LİDERİ	PLANLAMA VE SATINALMA MÜHENDİSİ
B	EKİP YÖNLENDİRİCİSİ	SÜREKLİ İYİLEŞTİRME LİDERİ
C	EKİP ÜYESİ	İMALAT MÜHENDİSİ
D	SEKRETER	İMALAT MÜHENDİSİ
E	EKİP ÜYESİ	EMAYE HATTI USTABAŞI

Ekip seçildikten sonra Kaizen ekibi görev dağılımı oluşturulmuş ve Tablo 3.5’de gösterilen görev dağılımı yapılmıştır.

Tablo 3.5. Emaye Hattı Kaizen Ekibi Görev Dağılımı

EMAYE HATTI KAİZEN EKİBİ GÖREV DAĞILIMI		
GÖREV LİSTESİ	EKİPTEKİ GÖREVİ	SORUMLULAR
PROBLEMLE İLGİLİ VERİ ANALİZİNİN YAPILMASI	EKİP LİDERİ EKİP YÖNLENDİRİCİSİ	A B
PROBLEMİN EMAYE HATTINDA İNCELENMESİ /MEVCUT DURUMUN ANALİZİ VE RAPORLANMASI	EKİP LİDERİ EKİP YÖNLENDİRİCİSİ EKİP ÜYESİ – SEKRETER EKİP ÜYESİ	A B C D E
ALINABİLECEK AKSİYONLAR TESPİTİ	EKİP LİDERİ EKİP YÖNLENDİRİCİSİ EKİP ÜYESİ SEKRETER	A B C D
ALINAN AKSİYONLARIN SAHA ÇALIŞMASI VE DOĞRULANMASI	EKİP ÜYESİ SEKRETER EKİP ÜYESİ	E D C
STANDARTLAŞTIRMA	EKİP YÖNLENDİRİCİSİ EKİP ÜYESİ	B E
KAZANIMLARIN HESAPLANMASI	EKİP LİDERİ EKİP YÖNLENDİRİCİSİ	A B
YAYGINLAŞTIRMA	EKİP LİDERİ EKİP YÖNLENDİRİCİSİ EKİP ÜYESİ	A B E

Emaye Hattı Kaizen Ekibinin görev ve sorumlulukları atandıktan sonra Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al başlıkları altında PUKO döngüsü baz alınarak, kişilerin görev ve sorumlulukları göz önünde bulundurularak Tablo 3.6’da Emaye Hattı Kaizen Ekibi Görev Dağılımı çalışma planı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çalışma planı doğrultusunda çeşitli toplantılar yapılmış, bu toplantılarda tüm ekip üyelerinin katılımı sağlanmıştır. Ekip üyeleri toplantılara istekli ve haftalık bazda sorumlu oldukları çalışmaları özetleyecek şekilde katılım sağlamıştır. Çalışmanın tamamlanması bütün ekibin desteğiyle yedi hafta sürmüştür.

Tablo 3.6. Emaye Hattı Ekibi Çalışma Planı

EMAYE HATTI KAİZEN EKİBİ ÇALIŞMA PLANI											
	PLANLA	SORUMLULAR	P/G	2022 YILI							
				36. Hafta	37. Hafta	38. Hafta	39. Hafta	40. Hafta	41. Hafta	42. Hafta	
1	PROBLEM TESPİTİ VE ÇALIŞMA PLANININ BELİRLENMESİ PROBLEM ÇÖZME TEK. HK. BÖTİM ALINMASI	A,B,C,D,E	PLN.								
			GERÇ.								
2	PROBLEMLE İLGİLİ ÖN VERİ ANALİZLERİNİN YAPILMASI	A,D	PLN.								
			GERÇ.								
3	UYGULA										
	PROBLEMİN SAHADA İNCELENMESİ VE MEVCUT DURUMUN SAHA ANALİZİ VE RAPORLANMASI	A,B,C,D,E	PLN.								
			GERÇ.								
	ALINACAK AKSİYONLARIN TESPİTİ VE VARSA OLUMSUZ YÖNLERİNİN ETKİSİ	B,C,E	PLN.								
			GERÇ.								
4	KONTROL ET										
	ALINAN AKSİYONLARIN SAHA ÇALIŞMASI VE DOĞRULANMASI	A,B,C,E	PLN.								
			GERÇ.								
5	ÖNLEM AL										
	STANDARTLAŞTIRMA / KAZANIMLARIN HESAPLANMASI	A,B,D	PLN.								
			GERÇ.								

3.3.4. Kaizen Ekibinin Problem Çözme Teknikleri

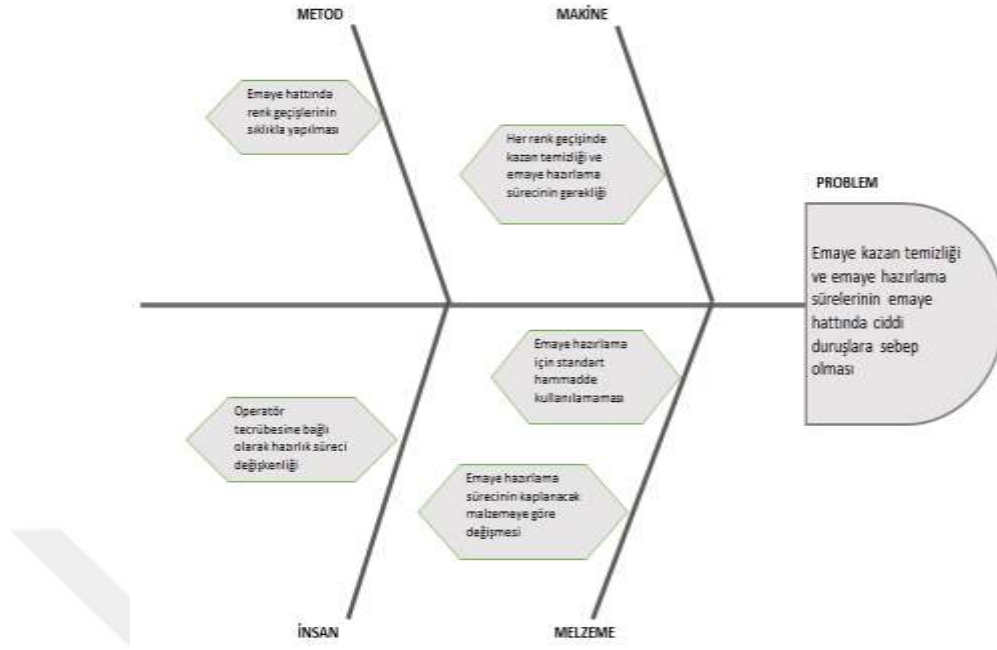
Oluşturulan Kaizen ekibi belirlenen problemin çözümü için 5N1K analizi (Tablo 3.7), Pareto analizi, balık kılçığı (sebe-sonuç) diyagramı kullanmıştır. Emaye Hattı Kaizen Ekibi çalışmasında mevcut durum analizlerinde odaklanılması gereken konuları tespit etmek için Pareto analizinden faydalanılmış ve odaklanacak noktalar bu diyagram üzerinden yapılan analizler doğrultusunda Tablo 3.7’de gösterildiği gibi tespit edilmiştir. Bu noktalar emaye hazırlama ve emaye kazan temizleme olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.7. İşletmenin Kaizen ekibinin 5N1K analizi

Kaizen Konusu :Emaye Hattında Oluşan Duruşların Azaltılması	
Problemin Tespiti:	Gelecek Durum:
Ne: Emaye duruş süreleri	Ne: Hatta oluşan duruşların ortadan kaldırılması
Nerede: Emaye hattında	Nerede: Emaye hattında
Nasıl: Üretim hattına başlandığında	Nasıl: Üretim hattına başlandığında
Ne tür:Emaye kaplama işlemlerinde	Ne tür:Emaye kaplama işlemlerinde
Ne zaman: Emaye kaplama renk geçişlerinde	Ne zaman: Emaye kaplama renk geçişlerinde
Kim: Operatöre bağlı	Kim: Operatöre bağlı
Problemin Etkileri:	Gelecek Durumun Etkileri:
Üretim duruşları yaşandığından daha az ürün üretilmekte ve verimlilik düşmektedir.	Üretim duruşlarında büyük ölçüde azalma sağlanacaktır.
Duruşlar yaşandığından hatta çalışan işçiler boşa kalmaktadır.	Duruşlardan kaynaklı işçilerin boşa kalmasının önüne geçilecek.
Mevcut sistemde mesai saatlerinde emaye kazan temizliği, emaye hazırlamaya ciddi zaman harcanmaktadır.	Mevcut sistemde mesai saatlerinde emaye kazan temizliği ve emaye hazırlamaya harcanan zaman ortadan kalkacak.

Tespit edilen bu duruşların oluşturduğu kayıplar yapılan toplantıda ekip lideri ve yönlendiricisi tarafından tüm üyelere aktararak sorunun farkındalığının anlaşılması planlanmıştır Beyin fırtınası sonucu emaye hattında duruşa sebep olan nedenler aşağıda belirtilmiş ve tespit edilen bu faktörler Şekil 3.5’de balık kılçığı diyagramına aktarılmıştır.

- Emaye hattına gelen müşteri siparişine göre yapılan mat /parlak renk geçişlerinin sürekli olarak devam etmesi.Aynı renk tonuna ait üretim sürecinin ard arda planlanamaması.
- Makinaya ait tek bir kaplama hattı olduğundan her değişim için emaye hazırlık sürecinin yeniden yapılması.
- Emaye hazırlık sürecinde değişkenlik görülmesinin operatörün tecrübesine bağlı olması ve sabit tutulamaması.
- Emaye hazırlık sürecinde emaye hammaddesinin değişkenlik gösterilmesi ile standart bir karışım elde edilememesi.
- Her bir emaye hazırlık sürecinin kaplama uygulanacak malzemenin saç kalınlığına ve cinsine göre değişkenlik göstermesi.



Şekil 3.5. İşletmenin Kaizen Ekibinin Oluşturduğu Balık Kılçığı Diyagramı

Balık kılçığı diyagramında ele alınan duruş sebepleri ekip tarafından oylanarak iki ana neden olan “emaye renk geçişlerinde emaye kazan temizliğine ve emaye hazırlama sürecinin gerekliliği “ve” operatörün tecrübesine bağlı olarak hazırlık sürecinin değişkenlik göstermesi “ üzerinde durularak problemin çözümü için aksiyonlar alınmasına karar verilmiştir.

3.3.5. Kaizen Ekibinin İyileştirme için Aldığı Aksiyonlar

İşletmenin Emaye Hattı Kaizen ekibinin probleme ait mevcut durumda yaptığı tespitler aşağıdaki gibidir.

- Emaye hattı renk değişimlerinde emaye kazan temizliği ve emaye hazırlama süreci büyük duruşlara sebep olmaktadır .
- Deneme üretimi için hergün harcanan 900 sn ‘lik kayıp gözlemlenmiş fakat yapılan görüşmelerde ürün kalitesinin korunması gerektiğinden bu sürenin değiştirilemeyeceği tespit edilmiştir.
- Her bir duruş süresinin değişken olmasının sebebi ise operatöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.
- Ani sipariş değişikliklerinin bu duruma sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Üretim planlanmasına dair bu durum yakın zamanda mümkün gözükmemektedir.

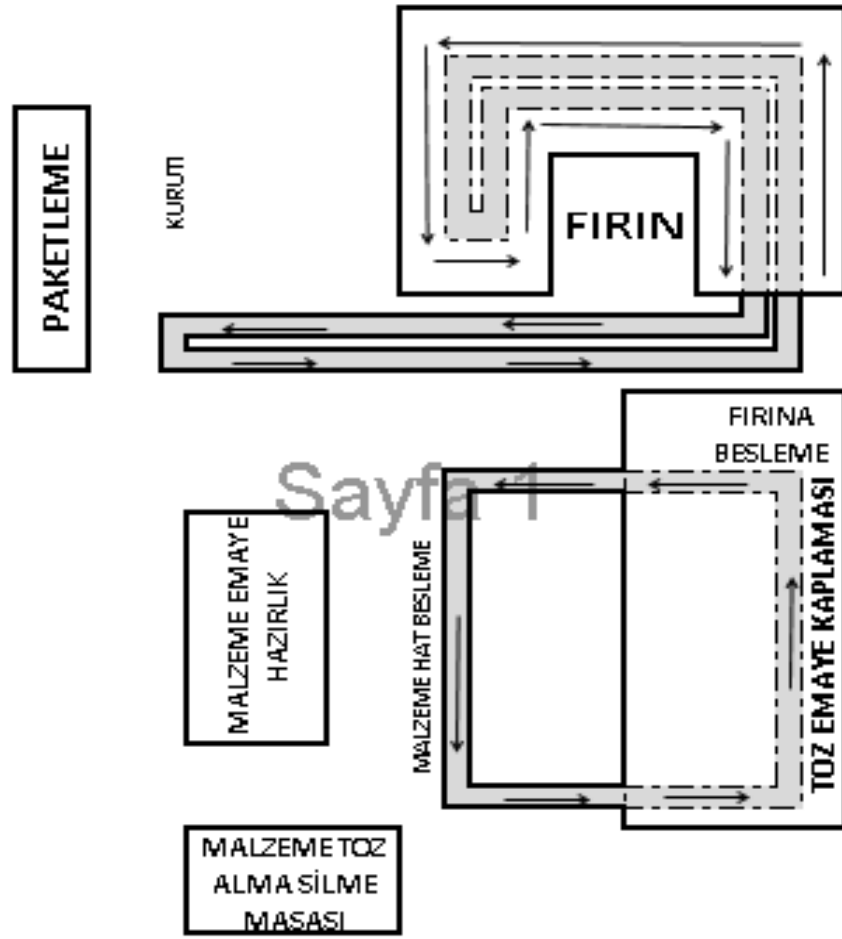
- Hat usulü çalışan emaye kaplamasında oluşan bu duraksamaların operatörlerin boş kalmasına ve işçilik maliyeti oluşmasına sebep olduğu açıkça gözlemlenmiştir.

Yapılan tüm bu tespitler doğrultusunda ani sipariş değişikliğinin ve deneme üretimi sürelerinin değiştirilemeyeceği bir kez daha anlaşılmış olup emaye kazan temizliği ve emaye hazırlama sürelerinin ortadan kaldırılması için ilave bir emaye hattının kurulmasına, böylece süre ve işçilik kayıplarının önüne geçilmesine karar verilmiştir. Emaye hazırlama için ise yeni hat kurulduğunda sabit hammadde kullanımına ilişkin standart bir prosedür uygulanması ve zamanla hat içinde yetiştirilmiş 2 kişilik nitelikli operatörün yeni hatlara boşluk buldukça emaye takviyesi yapması için eğitim verilmesine karar verilmiştir.

3.3.6. Kaizen Faaliyeti Sonrası Elde Edilen Sonuçlar

3.3.6.1. İyileştirmeler

Emaye Hattı Kaizen ekibinin iyileştirme sağlamayı hedeflediği “kazan temizliği ve emaye hazırlama sürelerinin ortadan kaldırılması” problem çözümü için yeni bir emaye hattı kurularak kazan temizliği için harcanan sürenin tamamen ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Mevcut durumda tek emaye hattının yerleşim planı Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



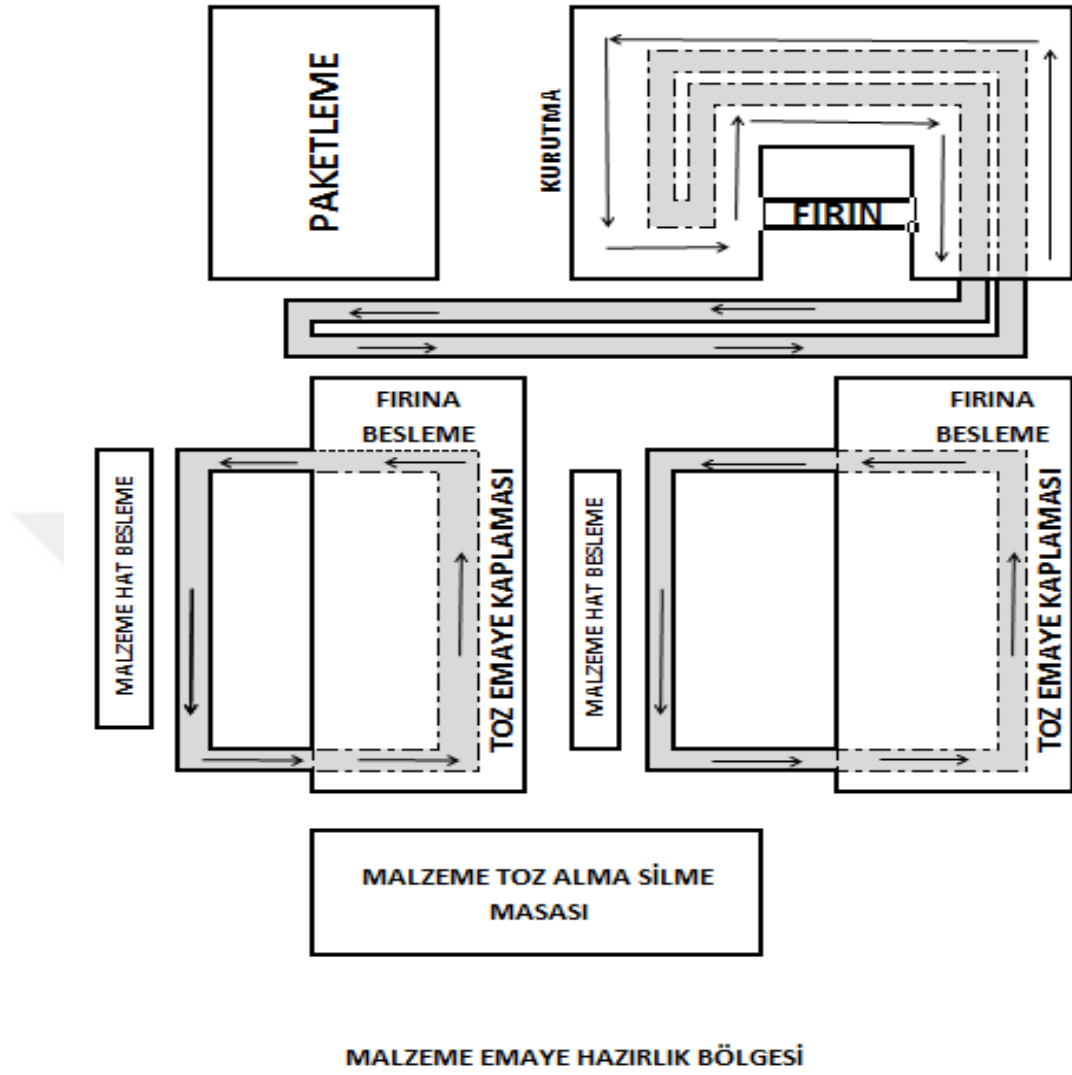
Şekil 3.6. Mevcut Emaye Hattı Yerleşim Planı

Mevcut yerleşim planında malzeme emaye hazırlık bölgesinde emaye kaplamaya girecek olan parçaların konulması planlanmış fakat sipariş değişiklikleri ve malzeme gamının fazlalığı nedeniyle bu bölge zamanla ihtiyaç duyulmayan yarı mamullerin istiflendiği bir alan haline gelmiştir. Şekil 3.7’de mevcut emaye hattı ve istifleme yaşanan bölge gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Mevcut Emaye Hattı

Mevcut durumda çalışan emaye hattına ilave olarak kurulacak ikinci Emaye kaplama hattının yerleşimi için istifleme yapılmış olan emaye hazırlık bölgesi kaldırılarak, hatta girecek yarımamüllerin iki hattın başına konulması sağlanmıştır. Şekil 3.8’de yeni emaye hattı yerleşim planı sunulmuştur .



Şekil 3.8. Yani Emaye Hattı Yerleşim Planı

Şekil 3.9’da ikinci Emaye kaplama hattının yeni hali Şekil 3.10’da ise silme masasının arkasına alınan emaye hazırlık bölgesinin uygulandığı gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Yeni Emaye Hattı



Şekil 3.10. Yeni Emaye Hazırlık Bölgesi

3.3.6.2. Maliyet ve Kazanımlar

İşletmede Kaizen ekibi çalışmaları sonucunda alınan verilerin bir kısmı Tablo 3.8’de paylaşılmıştır. 50 vardiyayı kapsayan ayrıntılı veriler Ek 2’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. İyileştirme Sonrası Emaye Hattı Verileri

İYİLEŞTİRME SONRASI EMAYE HATTI VERİLERİ										
VARDİYA SIRASI	DENEME ÜRETİMİ (Sn)	TOPLAM KAYIP ZAMAN (Sn)	DEVİR	CİNS	SAATLİK ADET	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sa.)	GÜNLÜK ÜRETİM	SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	HURDAYA AYRILAN MİKTAR
1	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17956	111
2	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17945	122
3	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17971	96
4	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11955	87
5	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11982	60
6	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11941	101
7	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11939	103
8	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	12029	13
9	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11908	134
10	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11933	109
11	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11945	97
12	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11949	93
13	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11956	86
14	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11948	94
15	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11969	73
16	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	12026	16
17	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5910	108
18	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5916	102
19	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5926	92
20	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11895	147
-	-									
-	-									
50	900	900	3000	büyük	1270	26100	7,25	9208	9106	102
TOPLAM	45000	45000			81204	1305000	362,5	588729	584281	4448
ORTALAMA	900	900			1624,1	26100	7,25	11775	11686	89

İyileştirme öncesi ve sonrası vardiyalık verilerin karşılaştırılması yapılarak işletmede emaye hattı kurulumunun kazanımları hesaplanmıştır. Tablo 3.9’da özet veriler karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.9. İşletmede Yeni Emaye Hattı Kurulmasının Kazanımları

	İYİLEŞTİRME ÖNCESİ		İYİLEŞTİRME SONRASI		KAZANIM	
	TOPLAM	ORTALAMA	TOPLAM	ORTALAMA	TOPLAM	ORTALAMA
EMAYE KAZAN TEMİZLİĞİ	90005 Sn	1800,1 Sn	0	0	90005	1800,1
EMAYE HAZIRLAMA	75005 Sn	1500,1 Sn	0	0	75005	1500,1
DENEME ÜRETİMİ	45000 Sn	900 Sn /Vard.	45000 Sn	900 Sn /Vard.	0	0
KAYIP ZAMAN	210010 Sn	4200,2 Sn/Vard	45000 Sn	900 Sn/Vard	165010	3300,2
HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE	317 Sa.	6,33 Sa	362,5 Sa.	7,25 Sn	45,5	0,92
GÜNLÜK ÜRETİM SAYISI	513645 Ad.	10273 Ad/Vard.	588729 Ad.	11775 Ad/Vard.	75084	1502
SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	501633 Ad	10033 Ad/Vard.	584281 Ad	11686 Ad/Vard.	82648	1653
HURDAYA AYRILAN ÜRÜN MİKTARI	12012 Ad.	240 Ad/ Vard.	4448 Ad.	89 Ad/ Vard.	7564	151

Özet tabloda verilen değerleri karşılaştırdığımızda elde edilen mali kazanımlar aşağıda sırasıyla gösterilmiştir. Yapılan mali hesaplamalar emaye ürün fiyatı ve makine alımı dolar üzerinden olduğundan bu bazda hesaplamalar yapılmıştır.2022 Yılıının ikinci yarısına yönelik asgari ücret saatlik ücreti ve ortalama dolar kuru gibi parametreler ayrıca belirtilmiştir.

Yeni kurulan emaye hattı ile ,toplam kayıp zamanın azaltılmasının İşçilik maliyetine olan kazanımı Tablo 3.10’da gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Toplam İşçilik Kazancı

2022 YILINDA İYİLEŞTİRME SONRASI İŞÇİLİK KAZANCI		
Toplam Kazanılan Süre (165010 sn)	45,84	Sa.
Asgari Ücretli İşçinin Normal Saatlik Ücreti	28,76	₺
Asgari Ücretli İşçinin Normal Saatlik Ücreti	1,55	\$
Ekim /Kasım İçin Ort. Dolar Kuru	18,60	\$
Kazanılan İşçilik Maliyeti (kazanılan Saat* Saatlik İşçilik Maliyeti)	70,87	\$

Yeni kurulan emaye hattı ile emaye kazan temizliği ve emaye hazırlama sürelerinin kalkmasıyla elde edilen sürede ürün bazında elde edilen kazançlar 3 ayrı mazleme ve fiyatlandırma olduğundan küçük, orta ve büyük ayna için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Küçük ayna için kazanılan sürede üretim adedindeki artış ve maliyet kazanımı aşağıdaki Tablo 3.11’de belirtilmiştir.

Tablo 3.11. Küçük Ayna İçin Toplam Kazanç

KÜÇÜK AYNA İÇİN SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI BAZINDA KAZANIM			
VARDİYA SIRASI	CİNS	İYİLEŞTİRME ÖNCESİ SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	İYİLEŞTİRME SONRASI SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI
1	küçük	15427	17956
2	küçük	15221	17945
3	küçük	15282	17971
31	küçük	20232	23372
34	küçük	19908	23390
37	küçük	15409	17968
38	küçük	15386	17965
39	küçük	15170	17966
48	küçük	23137	27471
TOPLAM SAĞLAM ÜRÜN		155172	182004
ÜRÜN BAZINDA KAZANIM		26832	
EMAYE KAPLAMA FİYATI (\$)		0,75	
KÜÇÜK AYNA İÇİN TOPLAM KAZANÇ (\$) (ÜRÜN KAZANIMI *BİRİM FİYAT)		20123,84	

Orta ayna için kazanılan sürede üretim adedindeki artış ve maliyet kazanımı aşağıdaki Tablo 3.12’de belirtilmiştir.

Tablo 3.12. Orta Ayna İçin Toplam Kazanç

ORTA AYNA İÇİN SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI BAZINDA KAZANIM			
VARDİYA SIRASI	CİNS	İYİLEŞTİRME ÖNCESİ SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	İYİLEŞTİRME SONRASI SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI
4	orta	10030	11955
5	orta	10127	11982
6	orta	10063	11941
7	orta	10083	11939
8	orta	12006	12029
9	orta	9717	11908
10	orta	9923	11933
11	orta	10051	11945
12	orta	9927	11949
13	orta	10202	11956
14	orta	10236	11948
15	orta	10145	11969
16	orta	12000	12026
20	orta	10091	11895
21	orta	10137	11928
32	orta	15597	15637
35	orta	13516	15562
40	orta	10105	11955
41	orta	10187	11961
42	orta	9771	11966
43	orta	10209	11972
44	orta	10443	11978
49	orta	15320	18270
TOPLAM SAĞLAM ÜRÜN		249887	288609
ÜRÜN BAZINDA KAZANIM		38722	
EMAYE KAPLAMA FİYATI (\$)		0,85	
ORTA AYNA İÇİN TOPLAM KAZANÇ (\$) (ÜRÜN KAZANIMI *BİRİM FİYAT)		32914,09	

Büyük ayna için kazanılan sürede üretim adedindeki artış ve maliyet kazanımı aşağıdaki Tablo 3.13’de belirtilmiştir.

Tablo 3.13. Orta Ayna İçin Toplam Kazanç

BÜYÜK AYNA İÇİN SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI BAZINDA KAZANIM			
VARDİYA SIRASI	CİNS	İYİLEŞTİRME ÖNCESİ SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	İYİLEŞTİRME SONRASI SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI
17	büyük	5020	5910
18	büyük	4719	5916
19	büyük	4972	5926
22	büyük	5025	5937
23	büyük	5077	5946
24	büyük	5967	5999
25	büyük	5085	5917
26	büyük	5021	5921
27	büyük	5018	5927
28	büyük	5001	5936
29	büyük	5007	5940
30	büyük	5033	5949
33	büyük	6423	7731
36	büyük	6451	7740
45	büyük	5069	5958
46	büyük	5004	5957
47	büyük	5018	5960
50	büyük	7664	9106
TOPLAM SAĞLAM ÜRÜN		96574	113668
ÜRÜN BAZINDA KAZANIM		17094	
EMAYE KAPLAMA FİYATI (\$)		1	
BÜYÜK AYNA İÇİN TOPLAM KAZANÇ (\$) (ÜRÜN KAZANIMI *BİRİM FİYAT)		17093,64	

İyileştirme öncesi ve İyileştirme Sonrası verilerden elde edilen toplam kazanım tablosu Tablo 3.14’de sunulmuştur. Yapılan maliyet hesaplaması 50 şer günlük vardiya gözlemlerine göre yapılarak öncelikle yeni ekipmanın kendini amorti etmesi planlanması beklenmiştir. Fakat tabloda görüleceği üzere 50 vardiyalık süre içerisinde maliyet kurtarılmış hatta kara geçilmiştir.

Tablo 3.14. Toplam Kazanç Tablosu

TOPLAM KAZANÇ TABLOSU		
Kazanılan İşçilik Maliyeti	70,87	\$
Ayna Cinslerine Göre Ürün Bazında Toplam Kazanç	70132	\$
Makine Ekipman Kurulum Maliyeti	50000,00	\$
TOPLAM KAZANÇ (İşçilik kazancı + Ürün Bazlı kazanç -Makine Kurulum Maliyeti)	20202,44	\$

Elde edilen veriler üzerinden Toplam Ekipman Verimliliği çalışması yapılarak 3 ayna cinsi için de karşılaştırmalar yapılmıştır.

Küçük ayna için iyileştirme öncesi yapılan TEE çalışması Tablo 3.15’de sunulmuştur. İlave emaye hattı kurulduktan sonra yapılan TEE Çalışması ise Tablo 3.16’da gösterilmiştir. Küçük ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %62,73 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %86,79 ‘a yükselmiştir.

Orta ayna için iyileştirme öncesi yapılan TEE çalışması Tablo 3.17’de sunulmuştur.

İlave emaye hattı kurulduktan sonra yapılan TEE Çalışması ise Tablo 3.18’de de gösterilmiştir. Orta ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %60 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %80,67 ‘ye yükselmiştir.

Büyük ayna için iyileştirme öncesi yapılan TEE çalışması Tablo 3.19’da sunulmuştur. İlave emaye hattı kurulduktan sonra yapılan TEE Çalışması ise Tablo 3.20’de gösterilmiştir. Büyük ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %57,9 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %80,7 ‘ye yükselmiştir.

Tablo 3.15. İyileştirme Öncesi Küçük Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ KÜÇÜK AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Küçük Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	9			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	76,5	4590	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	9	540	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	2,25	135	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar (Toplam 32170 sn)		8,94	536,17	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			155172	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			2721	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	9	0,019	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			675	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,828565
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,770685
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,982465
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,627366

Tablo 3.16. İyileştirme Sonrası Küçük Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME SONRASI KÜÇÜK AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Küçük Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	9			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	76,5	4590	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	9	540	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	2,25	135	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar		0,00	0,00	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			182004	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			1008	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	9	0,019	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			675	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,965517
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,903951
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,994462
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,867946

Tablo 3.17. İyileştirme Öncesi Orta Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ ORTA AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Orta Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	23			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	195,5	11730	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	23	1380	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	5,75	345	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar (Toplam 73671 sn)		20,46	1227,85	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			249887	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			5349	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	6	0,029	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			1725	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,842794
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,728473
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,978594
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,60081

Tablo 3.18. İyileştirme Sonrası Orta Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME SONRASI ORTA AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Orta Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	23			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	195,5	11730	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	23	1380	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	5,75	345	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar (Toplam 73671 sn)		0,00	0,00	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			288609	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			1978	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	6	0,029	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			1725	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,965517
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,841356
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,993146
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNA UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,806776

Tablo 3.19. İyileştirme Öncesi Büyük Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ BÜYÜK AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Büyük Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	18			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	153	9180	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	18	1080	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	4,5	270	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar (Toplam 59169 sn)		16,44	986,15	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			96574	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			3948	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	3	0,058	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			1350	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,839572
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,719474
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,959119
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,579357

Tablo 3.20. İyileştirme Sonrası Büyük Ayna İçin TEE Tablosu

İYİLEŞTİRME SONRASI BÜYÜK AYNA İÇİN TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ				
Oee Analizi Ürün Tipi	Büyük Ayna			
Veri Toplanan Vardiya Sayısı	18			
ÜRETİM DATALARI				
	saat/vardiya	Toplam Süre (saat)	Toplam Süre / Birim	
Vardiya Çalışma Süresi	8,5	153	9180	dakika
Yemek Molası +Çay Molası	1	18	1080	dakika/mola
Set Up (1 vardiya 900 sn)	0,25	4,5	270	dakika/duruş
Toplam Boşta Kalmalar (Toplam 59169 sn)		0,00	0,00	dakika/duruş
Üretilen Hatasız Ürün Sayısı			113668	adet
Üretilen Hatalı Ürün Sayısı			1462	adet
YARDIMCI HESAPLAMALAR				
	Ortalama Devir Hızı (sn/vardiya)	1 askıdaki küçük ayna sayısı	Toplam Süre / Birim	
Ortalama Döngü Süresi	10,5	3	0,058	dakika/adet
Toplam Planlanan Duraklama			1350	dakika/duruş
OEE HESAPLAMASI				
EKİPMAN KULLANIM DEĞERİ	[(Toplam Çalışma Süresi -Toplam Planlanan Duraklama) / Toplam Çalışma Süresi]			0,852941
PLANLANAN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi) / İşleme Süresi]			0,965517
GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU	[(İşleme Süresi- Set Up Süresi-Boşta Kalmalar) / İşleme Süresi]			0,965517
PERFORMANS ETKİNLİĞİ	[(Ortalama Döngü Süresi *Üretilen Hatasız Ürün Sayısı) / İşleme Süresi]			0,846824
KALİTELİ ÜRÜN ORANI	[(Üretilen Hatasız Ürün Sayısı - Hatalı Ürün Sayısı) /Üretilen Hatasız Ürün Sayısı]			0,987138
TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ	GERÇEKLEŞEN MAKİNE UYGUNLUĞU*PERFORMANS ETKİNLİĞİ *KALİTELİ ÜRÜN ORANI			0,807107

3.3.6.3. Gerçekleştirilen Hedef

İşletmede Kaizen ekibi tarafından hedef emaye kazan temizliği ve emaye hazırlamada harcanan sürenin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Kaizen çalışması sonucu, yeni emaye hattının kurulmasıyla 50 vardiya boyunca alınan gözlemlerde günlük periyotta hem emaye kazan temizliği hem de emaye hazırlama süresi ortadan kaldırılmıştır. Boşa harcanan süre tamamen ortadan kaldırılmıştır.

Tablo 3.21. İşletmede Yeni Emaye Hattı Kurulmasının Kazanımları

	İYİLEŞTİRME ÖNCESİ		İYİLEŞTİRME SONRASI		KAZANIM	
	TOPLAM	ORTALAMA	TOPLAM	ORTALAMA	TOPLAM	ORTALAMA
EMAYE KAZAN TEMİZLİĞİ	90005 Sn	1800,1 Sn	0	0	90005	1800,1
EMAYE HAZIRLAMA	75005 Sn	1500,1 Sn	0	0	75005	1500,1
DENEME ÜRETİMİ	45000 Sn	900 Sn /Vard.	45000 Sn	900 Sn /Vard.	0	0
KAYIP ZAMAN	210010 Sn	4200,2 Sn/Vard	45000 Sn	900 Sn/Vard	165010	3300,2
HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE	317 Sa.	6,33 Sa	362,5 Sa.	7,25 Sn	45,5	0,92
GÜNLÜK ÜRETİM SAYISI	513645 Ad.	10273 Ad/Vard.	588729 Ad.	11775 Ad/Vard.	75084	1502
SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	501633 Ad	10033 Ad/Vard.	584281 Ad	11686 Ad/Vard.	82648	1653
HURDAYA AYRILAN ÜRÜN MİKTARI	12012 Ad.	240 Ad/ Vard.	4448 Ad.	89 Ad/ Vard.	7564	151

İyileştirme öncesi günlük toplam üretim adedi 513645 adet iken iyileştirme sonrası günlük toplam üretim adedi 588729 adet olmuştur. Üretim sayısı artışında toplam %15 lik bir iyileştirme sağlanmıştır. Hurda adetler düşülerek yapılan sağlam parça sayısı ise %16 lık bir artış göstermiştir. Toplam kayıp zaman ise 210010 sn (58.3 sa)’den 45000 sn (12,5 sa)’e düşürülmüş ve toplam 45.8 saatlik bir süre kazanılmıştır.

3.3.6.4. Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma

İşletmede Kaizen ekibinin gerçekleştirdiği çalışma sonrası yapılan iyileştirmeler sonucu 2 emaye hattı da aktif olarak kullanıma hazır hale gelmiştir. Ani renk geçişlerine hattın her daim hazır olması için iki hattında parlak ve mat kazanları sürekli olarak hazır tutulmuş ,operatöre eğitim ve standart reçete verilip, 2 hattında emaye hazırlama işleminin aynı operatörler tarafından yapılması sağlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmelerin başarısı, süreçlerindeki etkinliği artırarak ve işletme maliyetlerini düşürerek daha iyi bir işletme performansı elde etmekle mümkündür. Bu nedenle, işletmeler girdilerini çıktılarına dönüştürürken süreç odaklı bir yaklaşım benimseyerek tüm süreçlerini iyileştirme ve geliştirmenin yollarını aramaktadır. Süreç iyileştirme için başvurulan yollar, süreçlerdeki etkinliği artırma ve işletme maliyetlerini düşürme amaçlarına yönelik olmaktadır.

Kaizen yaklaşımıdır son yıllarda işletmelerin iş süreçlerini iyileştirmek için yaygın olarak kullandıkları yollardan biridir. Bu yaklaşım, kökleri Orta Çağ'da Japonların ulusal samuray anlayışını ve yaşam tarzını yansıtan bushido felsefesine dayanan daha iyi ve sürekli iyileştirme için değişim ilkesine dayanmaktadır. Kaizen, iş hayatındaki uygulaması temelinde, çeşitli organizasyonlarda üretim, mühendislik ve yönetim gibi süreçlerde her şey yolunda gitse bile sürekli olarak iyileştirilecek yönleri arama ve buna yönelik uygulamaları tespit etme anlayışını ifade etmektedir. Süreç yaklaşımı ile bir bütün oluşturan ve birbirini tamamlayan bu yaklaşım, işletmelerin süreç iyileştirme faaliyetlerinde esas alınmakta ve etkin sonuçlar alınmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, süreç iyileştirme ve Kaizen kavramları ele alınmış, Kaizen yaklaşımı ile süreç iyileştirme faaliyetleri açıklanmış ve bir üretim işletmesinde uygulanarak yapılan iyileştirmelere dair kazanımlar ortaya konularak TEE analizi ile ölçümler değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Kaizen yaklaşımı ile iş süreçlerinin sürekli iyileştirilmesinin işletme performansını artırmada etkili bir yöntem olduğu görülmüştür. Bu sayede, üretim işletmesinde uygulanan iyileştirmelerle birlikte, TEE değerlerinde önemli bir artış elde edilmiş ve işletmenin verimliliği artırılmıştır.

Uygulamanın yapıldığı işletmede çoğunlukla beyaz eşya endüstrisine yardımcı malzemeler üretilmekte fakat son yıllarda bünyesine eklediği emaye hatları ile ocak üstü setlerin (ayna, ızgara, bek kapağı) kaplaması ile yeni bir alana hizmet vermektedir. Yaş ve toz emaye hatlarında üretimine devam eden işletmede en fazla üretim duruşu yaşanan toz emaye hattında problem tespit edilerek üst yönetimle yapılan toplantılarda bu duruşların ortadan kaldırılması amacıyla “Emaye Hattı Kaizen Ekibi” kurulmasına karar

verilmiştir. Yıl içinde toplanan veriler öncelikle Pareto Analizi yapılarak üretim duruşlarında en çok etkiyi renk tonu değişimlerinde yaşadıkları belirlenmiş ve “emaye kazan temizliği ve emaye hazırlanması” süreçlerinin olduğu kararlaştırılmıştır. Emaye Hattı Kaizen Ekibi sürece dair bu sorunu Pareto Analizi, 5N1K Analizi, Balık Kılçığı, İş Akış Şeması tekniklerini kullanarak tek emaye hattının bu problemi çözemeyeceğini tespit ederek, kullanılan emaye hattına ilave olarak bir emaye hattı daha kurulmasına ait aksiyon alınmasını önermişlerdir. Yeni emaye hattının kurulması ile emaye kazan temizliği ve emaye hazırlık süreçlerinin ortadan kaldırılarak yeni sistem ile bu duruşların yok edilmesi hedeflenmiştir.

Yeni yapılan emaye hattının iş akışına dahil edilmesi ile hedeflenen hazırlık süresi sıfıra indirilmiş, her iki durumda da emaye hazırlık süreci bulunmasına karşılık, yeni emaye hazırlanması gereği ortadan kaldırılarak, mesai sürecinde sadece ilave toz emaye eklenmesi sağlanmış ve emaye hazırlama sürecinin de hazırlık süresi sıfıra indirilmiştir. 50 vardiyalık öncesi ve sonrası toplanan veriler sonucunda üretim sayısı artışında toplam %15’lik bir iyileştirme sağlanmıştır. Toplam 45.8 saatlik bir süre kazanılmasına karşılık iyileştirme sonrası elde edilen kazanımlar ile makineye yapılan yatırım maliyeti kendini amorti ederek üzerine ciddi bir kazanım elde edilmiştir.

Toplam ekipman etkinliği için yapılan analizlerde ise ölçümler ayna çeşitlerine göre farklılık göstermiştir. Küçük ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %62,73 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %86,79’a yükselmiştir. Orta ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %60 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %80,67’ye yükselmiştir. Büyük ayna için iyileştirme öncesi toplam ekipman etkinliği %57,9 iken iyileştirme sonrası toplam ekipman etkinliği %80,7’ye yükselmiştir. Orta ve büyük ayna için beklenen artış gerçekleşmeme sebebi ise ilgili kişiler ve üst yönetim tarafından ayna çapı ile ilişkilendirilmiş, emaye kaplama sürecinde alanın artmasının bu performans üzerinde etkili olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akıl, B. (2013). Kamu Sektöründe 5s Ve Kaizen Uygulamaları.
- Ayçin, E., ve Özveri, O. (2016). Yalın Üretim Uygulamalarında İsrafin Azaltılması İle Performans Ölçütleri Arasındaki İlişkilerin Ve Etkileşimin Dematel Yöntemiyle Analizi. Akademik Sosyal Araştırma Dergisi, 4(35), 325-353.
- Aydın, N. (2015). Yalın Düşünce Sisteminin Üretime Sağladığı Katkılar. ABMYO Dergisi, 40, 23-37.
- Baraçlı, H., Çoşkun, S., ve Sezer, A. (2001). Toplam Kalite Programlarının Başarılı Olarak Uygulanabilmesinde Toplam Üretken Bakım Tekniği. 1. Ulusal Demir-Çelik Sempozyumu. Makine Mühendisleri Odası: Bildiriler Kitabı.
- Barzelay, M. (1992). A Study In İnnovation In State And Local Government. G. Peters ve D. Savoie (Eds.), Breaking Through Bureaucracy: A New Vision For Managing İn Government, 41-56. University Of California Press.
- Bayram, İ. (2003). İşletme Yönetimi. A. Başaran (Ed.), İşletme Yönetimi (3. Baskı, S. 3-20). Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Besceli, İ. (2006). Süreçlerle Yönetim Ve Bir Uygulama . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bezirci, G. (2006). Hizmet İşletmelerinde Süreç İyileştirme Ve Bir Uygulama [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bircan, H., ve Gedik, H. (2003). Tekstil Sektöründe İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri Uygulaması Üzerine Bir Deneme. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2), 69-79.
- Birgün, S., Gülen, K. G., ve Özkan, K. (2006). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(9), 47-59
- Bozdemir, E. (2010). Rekabet Üstünlüğü Açısından Hedef Ve Kaizen Maliyetleme Yöntemlerinin Türk Otomotiv Sektöründe Uygulanabilirlik Düzeyinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Çakırkaya, M., ve Acar, Ö. E. (2016). 5s Tekniği Aşamaları Ve Makarna Sektöründe Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 4, 845-868.
- Çetinay, H., (2013). Trex OEE El Kitabı, [Http://Www.Trex.Com.Tr/Downloads/Oee_Elkitabi.Pdf](http://Www.Trex.Com.Tr/Downloads/Oee_Elkitabi.Pdf), S.36.
- Demirkır, M. (2008). Yalın Üretim Ve Lastik Sektöründe Bir Uygulama. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi. Sakarya.
- Deste, M., ve Berber, G. (2018). Süreç İyileştirme Uygulamaları Üzerine Bir Literatür Araştırması. Uluslararası Ekonomi, İşletme Ve Politika Dergisi, 2(2), 213-230. <https://doi.org/10.29216/ueip.462265>
- Doğanay, P. (2008). Kaizen – Sürekli İyileştirme İle Hastanelerde İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi.
- Duran, C. ve Çetindere, A. (2012). Konfeksiyon Sanayiinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri İle Ürün Hatalarının Analiz Edilmesi . Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 21 (2) , 233-254.
- Efe, Ö. F., ve Engin, O. (2012). Yalın Hizmet - Değer Akış Haritalama Ve Bir Acil Serviste Uygulama. Verimlilik Dergisi, 4, 79-107.
- Erdeniz, M. (2018). 5s Ve Kaizen Uygulamalarının İşletme Performansına Etkileri: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama.
- Eser, S. (2018). Denim pantolon üretiminde yalın üretim uygulamaları ve bir örnek olay incelemesi (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Eskin, M., Tiryakioğlu, U., ve Yücel, D. (2011). Sanayide Sürekli Gelişme İçin: "Kaizen". İstanbul: İstanbul Sanayi Odası.
- Gökçay, M. (2019). Maliyet Yönetiminde Kaizen Maliyetleme Yaklaşımı Ve Örnek Bir Uygulama
- Gökşen, Y. (2003). Geleneksel Üretimden Esnek Üretime: Karşılaştırmalı Bir İnceleme. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(4), 33-46.
- Gümüšoğlu, Ş. (2000). *İstatistiksel Kalite Kontrolü Ve Toplam Kalite Yönetimi Araçları*. Beta.

- Güner Gören, H. (2017). Yalın Üretim İçin Değer Akış Haritalandırma Ve Simülasyon: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(4), 462–469. <https://doi.org/10.5505/Pajes.2016.59251>
- Güzel, D., Kabakuş, A. K., ve Şirin, M. S. (2018). A Value Stream Mapping Implementation: A Case Of Textile Industry. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 32(3), 763–772.
- Halis, M. (2000). *Paradigmadan Uygulamaya Toplam Kalite Yönetimi Ve ISO-9000 Kalite Güvence Sistemleri Ve ISO-9002 Kalite Belgesi Çalışmaları*. Beta Yayıncılık.
- Harrington, H. J. (1991). Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy For Total Quality, Productivity, And Competitiveness. J. M. Juran ve F. M. Gryna III (Eds.), *Quality Improvement: A Guide For Integration In Nursing* (S. 94). McGraw-Hill.
- Hoyur, G., (2001), Sıfır Hata Ve Hata Önleme Tekniği Olarak POKE-YOKE, Araştırma Projesi, Y.T.Ü., Makine Fakültesi, İstanbul.
- Indrawati, S., ve Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 4(2015), 528–534. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.072>
- Kaymakcı, Ö. (2012). Bir PTT Şubesinde Yalın Üretim-5S Uygulaması. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kobu, B. (1996). Üretim Yönetimi, İstanbul: Avcıol Basım-Yayın. Tesislerde Yaşanan İşletme Sorunları ve Bir Uygulama.
- Koç, E., ve Karataş Çetin, Ç. (2015). *Marinalarda İş Süreçlerinin Analizi ve İyileştirilmesi: Bir Marina İşletmesinde Uygulama*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] , Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü .
- Kuğu, S., ve Köse, R. (2021). Isı Değiştirici Üretim Hattında Değer Akış Haritalama Uygulamasının Etkileri. Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi, 7(1), 135–146. <https://doi.org/10.34186/Klujes.947052>

- Maraşlı, H., Akça, C., ve Kama, A. (2016). Yalın Düşünce Ve Değer Akış Haritalamasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması. *International Journal Of Academic Value Studies*, 2(4), 106–120. [Www.Javstudies.Com](http://www.javstudies.com)
- Martin, N. L., Dér, A., Herrmann, C., ve Thiede, S. (2020). Assessment Of Smart Manufacturing Solutions Based On Extended Value Stream Mapping. *Procedia CIRP*, 93(2020), 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.019>
- Murat, B. Ve Çiçek, E. (2007). Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Hata Önleyiciler: Poka. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalardergisi*, 53-62.
- Narlı, H. (2009). *Yönetim Ve Organizasyon* (9. Baskı, S. 105). Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Nigatu, A. (2019). Kaizen Practice İn Ethiopia: Challenges And Opportunities, *Texila International Journal Of Management Special Edition*, April, 2019. 10.21522/TIJMG.2015.SE.19.01. Art027.
- Oliveira, M. S., Moreiraa, H. D. A., Alvesb, A. C., ve Ferreirac, L. P. (2019). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes İn Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *Procedia Manufacturing*, 41(2019), 803–810. [Www.Sciencedirect.Com](http://www.sciencedirect.com)
- Oskaloğlu, E. (2019). Üretim İşletmelerinde Süreç İyileştirme Tekniklerinin Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Özcan, S. (2001). İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama. *CÜ İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(2), 151-174.
- Özdağoğlu, A., ve Rebiş, S. (2016). Bir Yarı Esnek Pvc Film Üreticisinde Yalın Üretim Teknikleri Olarak Kaizen Ve Çevrim Süresi Azaltma Uygulamaları. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 12(28), 25–37. <https://doi.org/10.17130/Ijmeb.20162819844>
- Özsever, Ç., Gençoğlu, T., ve Erginel, N. (2009). İşgücü Verimlilik Takibi İçin Sistem Tasarımı Ve Karar Destek Modelinin Geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18, 45–58.

- Öztürk, A.(2009). *Kalite Yönetimi Ve Planlanması*. Ekin Basın
- Öztürk, İ. (2017). Altı Sigma, Yalın Üretim Ve Yalın Altı Sigma Metodolojisinin Tarımsal İşletmelerde Verimlilik Ve Kalite Üzerine Etkisi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20(3), 201–208.
- Patır, S. (2009). İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri Ve Kontrol Grafiklerinin Malatyadaki Bir Tekstil (İplik Dokuma) İşletmesinde Bobin Sarım Kontrolüne Uygulanması. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi* , 9(18) , 231-250
- Prokopenko, J. (1992). *Productivity Management: A Practical Handbook* (C. 1987). International Labour Organisation.
- Rohani, J. M., ve Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis Via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2(2015), 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>
- Rother, M., ve Shook, J. (1999). *Görmeyi Öğrenmek* (A. Soydan (Ed.); 1.2, C. 1998). The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Sarı, E. B. (2018a). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 56, 67–81.
- Sarı, E. B. (2018b). Yalın Üretim Uygulamaları Ve Kazanımları. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2018(17), 586–600. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.439034>
- Sevgili, A., ve Antmen, Z. F. (2019). Yalın Üretim Tekniklerinden Değer Akış Haritalandırmanın Bir Metal İşleme Fabrikasında Süreç İyileştirme Amacıyla Uygulanması. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 16, 219–228. <https://doi.org/10.31590/Ejosat.555940>
- Suzaki, K. (1987). *New Manufacturing Challenge: Techniques For Continuous Improvement*. Simon And Schuster.
- Şahin, D., ve Akolaş, D. A. (2020). Yalın Üretim Yöntemlerinin İncelenmesi Ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Aksaray Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 37–48. <https://www.academia.edu>

- Şahin, S. (2005). Değer Akış Yönetimi ve İşletmelerde Uygulanması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şeker, A. (2016). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. The Journal Of Academic Social Science Studies International, 50, 449–470.
- Şimşek, Muhittin, 2001. *Toplam Kalite Yönetimi*. (3. Baskı, S. 274-278). Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Tağman, A. B. (2021). Sistem Simülasyonu İle Süreç İyileştirme: Bir Tekstil İşletme Uygulaması. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Takcı, E., ve Doğan, N. Ö. (2015). Bir Tekstil İşletmesinde Simülasyon Yardımıyla Süreç İyileştirme. Ege Akademik Bakış Dergisi, 15(2), 185–196.
<https://doi.org/10.21121/Eab.2015217984>
- Tanner, C., ve Roncarti, J. (1994). Kaizen Leads To Breakthroughs In Responsiveness And
- Temiz, İ., Atasoy, E., ve Sucu, A. (2010). Toplam Ekipman Etkinliği Ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 12(4), 49-60.
- The Shingo Prize At Critikon, National Productivity Review 13(4), 517–531.
- Tokcan, T. (2011). *Süreç Yönetimi Ve Süreç İyileştirme Teknikleri, Gıda İşletmesinde Bir Uygulama*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2), 28-41.
- Türkan, T., ve Görener, A. (2017). Süreç İyileştirme : Vasıflı Çelik Üretim Sektöründe Bir Uygulama. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 4(2), 23–40.
- Ulugüner, A. (2021). Kaizen Yaklaşımı İle İşletmelerde Süreç İyileştirme Ve Bir Uygulama Örneği. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulugüner, A. (2021). Kaizen Yaklaşımı İle İşletmelerde Süreç İyileştirme Ve Bir Uygulama Örneği. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulugüner, A. (2021). *Kaizen Yaklaşımı İle İşletmelerde Süreç İyileştirme Ve Bir*

Uygulama Örneği [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.

Uygur, Ö. E. (2011). *Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Üzerine Tüketici Elektroniği Sektöründe Bir Uygulama* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ünsalan, E. Ve Şimşekler, B. (2006). İnsan Kaynakları Yönetimi, Detay Yayıncılık.

Van Ark, B., Chen, V., ve Jäger, K. (2013). European Productivity Growth Since 2000 And Future Prospects. International Productivity Monitor, (25), 65.

Wickens, P. D. (1990). Production Management: Japanese And British Approaches. IEE Proceedings A (Physical Science, Measurement And Instrumentation, Management And Education), 137(1), 52-54.

Womack, J. P., Ve Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How To Root Out Waste And Pursue Perfection. Harvard Business Review, 74(5), 140-151

Yılğör, M.(2005). Şirketlerde Kalite Maliyet Raporlarının Düzenlemesi Ve Bir Uygulama. Mevzuat Dergisi . (93).

Yılmaz, M. (2011). *Süreç İyileştirme: Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde Bir Uygulama*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ek: 1 İyileştirme Öncesi Emaye Hattı Verileri

İYİLEŞTİRME ÖNCESİ EMAYE HATTI VERİLERİ												
VARDİYA SİRASİ	EMAYE KAZAN TEMİZLİĞİ (Sn)	EMAYE HAZIRLAMA SÜRESİ (Sn)	DENEME ÜRETİMİ (Sn)	TOPLAM KAYIP ZAMAN (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sa.)	DEVİR	CİNS	SAATLİK ADET	GÜNLÜK ÜRETİM	SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	HURDAYA AYRILAN MİKTAR
1	1800	1580	900	4280	22720	6,31	2500	küçük	2492	15727	15427	300
2	2000	1635	900	4535	22465	6,24	2500	küçük	2492	15551	15221	330
3	1900	1750	900	4550	22450	6,24	2500	küçük	2492	15540	15282	258
4	2200	1655	900	4755	22245	6,18	2500	orta	1661	10264	10030	234
5	2100	1700	900	4700	22300	6,19	2500	orta	1661	10289	10127	162
6	2150	1549	900	4599	22401	6,22	2500	orta	1661	10336	10063	273
7	2090	1552	900	4542	22458	6,24	2500	orta	1661	10362	10083	279
8	0	0	900	900	26100	7,25	2500	orta	1661	12042	12006	36
9	2800	1452	900	5152	21848	6,07	2500	orta	1661	10080	9717	363
10	2500	1456	900	4856	22144	6,15	2500	orta	1661	10217	9923	294
11	2200	1550	900	4650	22350	6,21	2500	orta	1661	10312	10051	261
12	2350	1689	900	4939	22061	6,13	2500	orta	1661	10179	9927	252
13	1900	1587	900	4387	22613	6,28	2500	orta	1661	10433	10202	231
14	1800	1562	900	4262	22738	6,32	2500	orta	1661	10491	10236	255
15	2050	1632	900	4582	22418	6,23	2500	orta	1661	10343	10145	198
16	0	0	900	900	26100	7,25	2500	orta	1661	12042	12000	42
17	1600	1463	900	3963	23037	6,40	2500	büyük	830	5311	5020	291
18	2870	1563	900	5333	21667	6,02	2500	büyük	830	4995	4719	276
19	1759	1697	900	4356	22644	6,29	2500	büyük	830	5221	4972	249
20	1755	1615	900	4270	22730	6,31	2500	orta	1661	10487	10091	396
21	1891	1568	900	4359	22641	6,29	2500	orta	1661	10446	10137	309
22	1900	1456	900	4256	22744	6,32	2500	büyük	830	5244	5025	219
23	1670	1565	900	4135	22865	6,35	2500	büyük	830	5272	5077	195
24	0	0	900	900	26100	7,25	2500	büyük	830	6018	5967	51
25	1405	1456	900	3761	23239	6,46	2500	büyük	830	5358	5085	273
26	1700	1489	900	4089	22911	6,36	2500	büyük	830	5282	5021	261
27	1800	1469	900	4169	22831	6,34	2500	büyük	830	5264	5018	246
28	1750	1695	900	4345	22655	6,29	2500	büyük	830	5223	5001	222
29	1910	1562	900	4372	22628	6,29	2500	büyük	830	5217	5007	210
30	1764	1700	900	4364	22636	6,29	2500	büyük	830	5219	5033	186
31	1756	1511	900	4167	22833	6,34	2750	küçük	3240	20550	20232	318
32	0	0	900	900	26100	7,25	2750	orta	2160	15660	15597	63
33	2000	1800	900	4700	22300	6,19	2750	büyük	1080	6690	6423	267
34	1900	1780	900	4580	22420	6,23	2750	küçük	3240	20178	19908	270
35	1644	1490	900	4034	22966	6,38	2750	orta	2160	13780	13516	264
36	1998	1789	900	4687	22313	6,20	2750	büyük	1080	6694	6451	243
37	1908	1546	900	4354	22646	6,29	2500	küçük	2492	15676	15409	267
38	1860	1615	900	4375	22625	6,28	2500	küçük	2492	15662	15386	276
39	1990	1800	900	4690	22310	6,20	2500	küçük	2492	15443	15170	273
40	1995	1697	900	4592	22408	6,22	2500	orta	1661	10339	10105	234
41	1800	1746	900	4446	22554	6,27	2500	orta	1661	10406	10187	219
42	2590	1890	900	5380	21620	6,01	2500	orta	1661	9975	9771	204
43	1870	1693	900	4463	22537	6,26	2500	orta	1661	10398	10209	189
44	1610	1480	900	3990	23010	6,39	2500	orta	1661	10617	10443	174
45	1630	1780	900	4310	22690	6,30	2500	büyük	830	5231	5069	162
46	1990	1689	900	4579	22421	6,23	2500	büyük	830	5169	5004	165
47	2000	1658	900	4558	22442	6,23	2500	büyük	830	5174	5018	156
48	2050	1789	900	4739	22261	6,18	3000	küçük	3811	23566	23137	429
49	2000	1813	900	4713	22287	6,19	3000	orta	2541	15731	15320	411
50	1800	1792	900	4492	22508	6,25	3000	büyük	1270	7940	7664	276
TOPLAM	90005	75005	45000	210010	1139990	317			81204	513645	501633	12012
ORTALAMA	1800,1	1500,1	900	4200,2	22799,8	6,33			1624	10273	10033	240

Ek: 1 İyileştirme Sonrası Emaye Hattı Verileri

İYİLEŞTİRME SONRASI EMAYE HATTI VERİLERİ										
VARDİYA SIRASI	DENEME ÜRETİMİ (Sn)	TOPLAM KAYIP ZAMAN (Sn)	DEVİR	CİNS	SAATLİK ADET	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sn)	HATTIN ÇALIŞTIĞI AKTİF SÜRE (Sa.)	GÜNLÜK ÜRETİM	SAĞLAM ÜRÜN MİKTARI	HURDAYA AYRILAN MİKTAR
1	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17956	111
2	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17945	122
3	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17971	96
4	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11955	87
5	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11982	60
6	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11941	101
7	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11939	103
8	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	12029	13
9	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11908	134
10	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11933	109
11	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11945	97
12	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11949	93
13	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11956	86
14	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11948	94
15	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11969	73
16	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	12026	16
17	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5910	108
18	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5916	102
19	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5926	92
20	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11895	147
21	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11928	114
22	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5937	81
23	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5946	72
24	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5999	19
25	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5917	101
26	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5921	97
27	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5927	91
28	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5936	82
29	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5940	78
30	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5949	69
31	900	900	2500	küçük	3240	26100	7,25	23490	23372	118
32	900	900	2750	orta	2160	26100	7,25	15660	15637	23
33	900	900	2750	büyük	1080	26100	7,25	7830	7731	99
34	900	900	2750	küçük	3240	26100	7,25	23490	23390	100
35	900	900	2750	orta	2160	26100	7,25	15660	15562	98
36	900	900	2750	büyük	1080	26100	7,25	7830	7740	90
37	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17968	99
38	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17965	102
39	900	900	2500	küçük	2492	26100	7,25	18067	17966	101
40	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11955	87
41	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11961	81
42	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11966	76
43	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11972	70
44	900	900	2500	orta	1661	26100	7,25	12042	11978	64
45	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5958	60
46	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5957	61
47	900	900	2500	büyük	830	26100	7,25	6018	5960	58
48	900	900	3000	küçük	3811	26100	7,25	27630	27471	159
49	900	900	3000	orta	2541	26100	7,25	18422	18270	152
50	900	900	3000	büyük	1270	26100	7,25	9208	9106	102
TOPLAM	45000	45000			81204	1305000	362,5	588729	584281	4448
ORTALAMA	900	900			1624,08	26100	7,25	11775	11686	89

ÖZGEÇMİŞ

