

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME YÖNETİMİ VE ORGANİZASYON ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM)
UYGULAMASININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE
ETKİLERİ VE ÖRNEK BİR İŞLETMEDE TPM
UYGULAMASININ İNCELENMESİ**

HÜSEYİN ERTEK

2501080073

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. AYKUT BERBER

İSTANBUL 2018



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAYI



ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : HÜSEYİN ERTEK Numarası : 2501080073
Anabilim Dalı /
Anasanat Dalı / Programı : İŞLETME YÖNETİMİ VE
ORGANİZASYON Danışmanı : PROF.DR.AYKUT BERBER
Tez Savunma Tarihi : 12.11.2018 Saati : 13.00
Tez Başlığı :
TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE
ETKİLERİ VE ÖRNEK BİR İŞLETMEDE TPM UYGULAMASININ İNCELENMESİ.

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış,
sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜNE** OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
PROF.DR.AYKUT BERBER		Kabul
PROF.DR.REFİKA BAKOĞLU		KABUL
DOÇ.DR.YASEMİN ŞEN		KABUL

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
PROF.DR.HANDE SİNEM ERGUN		
DOÇ.DR.MUHSİN MURAT YAŞLIOĞLU		

ÖZ

TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİ VE ÖRNEK BİR İŞLETMEDE TPM UYGULAMASININ İNCELENMESİ

HÜSEYİN ERTEK

Dünya çapındaki firmalar ile rekabet etme zorunluluğu rekabet şartlarını zorlaştırmaktadır. Firmalar zorlu rekabet ortamında, işletmelerine güç katacak yönetsel araçlara gün geçtikçe daha çok ihtiyaç hissetmektedir. Firmalar için müşteri memnuniyeti, zaman planlamasına uygunluk, üretim planlarının aksamaması, maliyetlerin minimize edilmesi ve karlılık büyük öneme sahiptir.

Bu nedenle araştırma kapsamında Toplam Verimli Yönetim (TPM) yaklaşımlarının işletme verimliliğine etkileri incelenmiştir. Araştırma esnek ambalaj sektöründe faaliyet gösteren ve TPM uygulamaları çerçevesinde çalışma koşullarını uyarlayan bir firma üzerinde yapılan incelemeler ile tamamlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, Toplam Verimli Yönetim faaliyetlerinin, işletme verimliliğine olumlu katkılar sunduğu görülmüştür. Firma çalışanlarının farkındalıklarının arttığı, çalışanların işletmenin gelişimi için daha katılımcı hale geldiği, operatörlerin üretim konusunun yanı sıra temel bakım konularını da sahiplendiği, toplam ekipman etkinliğinin arttığı ve idari kısımlarda da verimlilik artışı olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toplam verimli yönetim, TPM, işletme verimliliği

ABSTRACT

EFFECTS OF TOTAL PRODUCTIVITY MANAGEMENT IMPLEMENTATION TO BUSINESS EFFICIENCY AND RESEARH ON TPM AT A FIRM

HÜSEYİN ERTEK

Competition conditions is being harder because of global firms. Day by day firms more need to administrative tools gaining strength. Customer satisfaction, suitability to time budgeting, not to delay production planning, minimizing costs and profitability is very important for firms.

Because of this, at the search effects of total productivity management implementation to business efficiency is studied. Research is finished with the issue of study about a firm which work on flexible packaging sector and adapts business conditions to TPM.

In terms of research results it is approved that TPM implementation contributes operational efficiency. It is observed that awareness of staff is increased, staff became more participant for firm improvement, operators adopted maintenance as well as production, overall equipment efficiency is increased and productivity is increased at offices too.

Keywords: Total productivity management, TPM, business efficiency

ÖNSÖZ

Firmaların zorlu rekabet şartları karşısında ayakta kalabilmesi için önemli gelişim tedbirleri almaları gerekmektedir. Gelişim kat edilen konulardaki sürdürülebilirlik ve ortam koşullarına göre esneklik sağlayabilmek firmalar için son derece önemlidir.

Rekabet temel olarak, müşteri memnuniyeti ve ürün maliyeti etrafında şekillenmektedir. Müşteri memnuniyeti, ürün kapsamının ihtiyaca uygunluğu ve ürünün pazardaki benzer ürünler ile maliyet kıyaslamasına göre değişmektedir. Müşteriye sunulacak ürünün zamanında teslim edilmesi, hatalı ürünün müşteriye ulaşmadan önce fark edilerek engellenmesi ve hata kaynağının analiz edilerek hatanın tekrarının engellenmesi ve müşteri şikâyetlerinin çözülerek yeni şikâyetlerin azaltılması firmalar için önemlidir.

Firmaları rakiplerinden farklı kılacak ve esneklik katacak en önemli değişken üretim maliyetlerinin düşürülmesidir. Üretim maliyeti açısından rakipleri karşısında üstünlük kazanan firmaların pazarda yer bulması ve yerini koruması daha mümkün olacaktır. Üretim maliyetleri büyük oranda operasyonel faaliyetlerin başarısı ve destek faaliyetlerinin operasyon ile uyumlu olmasına bağlıdır.

Bu çalışma kapsamında işletme verimliliğini arttırarak üretim maliyetlerini düşürmeyi ve müşteri şikâyetlerinin nedenlerini ortadan kaldırarak müşteri memnuniyetini arttırmayı hedefleyen toplam verimli yönetim uygulamaları incelenmiştir. TPM uygulamaları, esnek ambalaj sektöründe faaliyet gösteren örnek bir işletmeye ait çalışmalarda gözlemlenmiştir.

HÜSEYİN ERTEK

İSTANBUL, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
TABLolar LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASI

1.1. Toplam Verimli Yönetim Uygulaması.....	3
1.1.1. Toplam Verimli Yönetim Uygulaması Genel Bilgileri.....	3
1.1.2. TPM Uygulamasının Amaçları	6
1.2. TPM Uygulamasına Göre İşletmelerdeki 16 Büyük Kayıp	7
1.2.1. Ekipman Kayıpları.....	8
1.2.1.1. Başlangıç Kayıpları.....	8
1.2.1.2. Ayar ve Model Değişimi Kayıpları	9
1.2.1.3. Arıza Kayıpları.....	10
1.2.1.4. Takım, Bıçak, Aparat Değişimi Kayıpları	11
1.2.1.5. Küçük Duruşlar ve Boşta Bekleme Kayıpları.....	11
1.2.1.6. Hatalı Üretim ve Tamir Kayıpları	12
1.2.1.7. Hız Kayıpları.....	12
1.2.1.8. Makine/Hat Kapama Kayıpları	13
1.2.2. İş Gücü Kayıpları.....	13
1.2.2.1. Yönetim Kayıpları	13
1.2.2.2. Üretim İçi Hareket Kayıpları	14
1.2.2.3. Hat Organizasyonu Kayıpları	14
1.2.2.4. Lojistik Konusundaki Kayıplar.....	15
1.2.2.5. Ölçme ve Ayar Kayıpları	15
1.2.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları	15
1.2.3.1. Ürün ve Malzeme Kayıpları	15

1.2.3.2.	Enerji Kayıpları	16
1.2.3.3.	Donanım Kayıpları	16
1.2.4.	Toplam Ekipman Etkinliği.....	16
1.2.4.1.	Çalışılabilirlik / Kullanım Oranı	18
1.2.4.2.	Çalışma Verimi	18
1.2.4.3.	Kaliteli Ürün Oranı.....	19
1.2.4.4.	Toplam Ekipman Etkinliği Hesabı	19
1.3.	TPM Uygulama Aşaması:.....	19
1.3.1.	Hazırlık Aşaması	20
1.3.1.1.	Üst Yönetim.....	20
1.3.1.2.	Eğitim Çalışmaları.....	21
1.3.1.3.	TPM Yönetim Organlarının Oluşturulması	22
1.3.1.4.	TPM Politika ve Hedeflerinin Oluşturulması	24
1.3.1.5.	TPM Ana Planının Hazırlanması	24
1.3.2.	Uygulama Aşaması	25
1.3.2.1.	Başlama Vuruşu.....	25
1.3.2.2.	Ana Faaliyet Alanında Verimlilik Artışı	25
1.3.2.3.	Devreye Alma Süreçlerinde Verimlilik Artışı	25
1.3.2.4.	Kalite Bakım Sistemi	26
1.3.2.5.	İdari Bölümlerde Verimlilik Artışı İçin Ofis TPM	26
1.3.2.6.	İş Güvenliği ve Çevre	27
1.3.3.	Süreklilik Aşaması.....	27
1.3.3.1.	Sürekliliğin Sağlanması.....	27
1.4.	TPM Yapı Taşları	28
1.4.1.	Kaizen – Sürekli Gelişim	29
1.4.1.1.	Önce Sonra Kaizenleri	29
1.4.1.2.	Yenilik ve Kaizen.....	30
1.4.1.3.	5S Kaizen	30
1.4.1.4.	Kobetsu – Kaizen	32
1.4.2.	Otonom Bakım	33
1.4.3.	Planlı Bakım.....	36
1.4.4.	Kalite Bakım.....	37

1.4.5.	Ürün - Ekipman Gelişimi ve Kontrolü	38
1.4.6.	Ofis TPM	38
1.4.7.	İş Güvenliği ve Çevre	39
1.4.8.	Eğitim	40

İKİNCİ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİ

2.1.	Kalite Artışı	41
2.2.	Zamanında Teslimat Hedefi	42
2.3.	Kârlılık.....	42
2.4.	Müşteri Memnuniyeti	43
2.5.	Üretim Sabit Giderleri	44
2.6.	Bakım Giderleri	44
2.7.	Rekabet Gücü	45
2.8.	İş Güvenliği ve Çevre Duyarlılığı	45
2.9.	Çalışan Memnuniyeti	46
2.10.	Tüm Şirket Kısımlarında Genel Performans ve Verimlilik Artışı	47
2.11.	TPM Uygulamasının İşletme Verimliliğine Etkileri	48

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÖRNEK BİR İŞLETMEDE TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM UYGULAMASI ANALİZ VE BULGULARI

3.1.	Araştırma Genel Bilgileri	50
3.1.1.	Araştırmanın Amacı ve Önemi	50
3.1.2.	Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	51
3.1.3.	Araştırmanın Yöntemi	51
3.1.4.	Araştırmanın Modeli	52
3.1.5.	Araştırma Soruları	52
3.2.	Araştırma Yapılan İşletme Hakkında Bilgiler	53
3.2.1.	İşletme Hakkında Genel Bilgiler	53
3.2.2.	İşletmede TPM Çalışmaları Tarihçesi	54
3.3.	Örnek İşletmedeki TPM Politika ve Amaçları	54
3.3.1.	TPM Uygulamaları Kapsamında Beklenen Faydalar	55
3.4.	Firma TPM Organizasyonu ve Özet Aktiviteler	57
3.5.	Gelişim Odaklılık Yapı Taşı Ekibi Çalışmaları.....	59

3.5.1.	Kullanılabilirlik Kayıpları:	61
3.5.2.	Performans Kayıpları:	61
3.5.3.	Kalite Kayıpları:	61
3.5.4.	Fabrika Hatlarındaki Kayıp Analizleri ve Verimlilik Çalışmaları	62
3.5.5.	Gelişim Odaklılık Ekibi Çalışma Örnekleri	63
3.5.6.	Kaizen Çalışmaları	63
3.5.7.	Tek Nokta Eğitimleri	64
3.5.8.	Firma Verimlilik Artışı	64
3.6.	Otonom Bakım Yapı Taşı Ekibi	66
3.6.1.	Otonom Bakım Kapsamında 5S ve Temizlik Çalışmaları	68
3.6.2.	Kirlilik Kaynaklarının ve Temizlenmesi Zor Alanların Azaltılması	69
3.6.3.	Temizliğin Sürekliliği İçin Denetleme ve Yağlama Standartları	70
3.6.4.	Genel Denetleme Çalışmaları	71
3.6.1.	Otonom Bakım Örnekleri ve Etkileri	72
3.7.	Planlı Bakım Yapı Taşı Ekibi	73
3.7.1.	Otonom Bakıma Destek Çalışmaları	75
3.7.2.	Planlı Bakım Sistemi Kurma Çalışması	75
3.7.3.	Zaman Odaklı Bakım / Periyodik Bakım Çalışmaları	76
3.7.4.	Düzeltilici Bakım Çalışması	76
3.7.5.	Kestirimci Bakım Çalışmaları	77
3.7.6.	Yağlama Kontrolleri	78
3.7.7.	Planlı Bakım Yapı Taşı Faaliyetlerinin Verimliliğe Etkisi	78
3.8.	Kalite Bakım Yapı Taşı Ekibi	79
3.8.1.	Müşteri Şikâyet Analizi	80
3.8.2.	İç Arızalı Ürün Oranı	80
3.8.3.	Sorunları Ortadan Kaldırma Analizleri	81
3.8.1.	Kalite Bakım Yapı Taşı Çalışma Sonuçları	83
3.9.	Erken Yönetim Yapı Taşı Ekibi	83
3.10.	Eğitim Yapı Taşı Ekibi	86
3.10.1.	Eğitim Yapı Taşı Ekibi Çalışmalarının Sonucu	88
3.11.	Ofis Yapı Taşı Ekibi	89
3.12.	İş Güvenliği ve Çevre Yapı Taşı Ekibi	92

3.13.	İşletmedeki TPM Uygulamalarının Değerlendirilmesi.....	95
3.14.	TPM Uygulamasının İşletmeye Etkilerinin Literatür Araştırması Sonucu Beklenen Etkiler İle Kıyaslanması.....	99
3.14.1.	Kalite Artışı	103
3.14.2.	Zamanında Teslimat	106
3.14.3.	Kârlılık.....	110
3.14.4.	Müşteri Memnuniyeti	113
3.14.5.	Üretim Sabit Giderleri	114
3.14.6.	Bakım Giderleri.....	115
3.14.7.	Rekabet Gücü	115
3.14.8.	İş Güvenliği ve Çevre Duyarlılığı	116
3.14.9.	Çalışan Memnuniyeti	117
3.14.10.	Genel Performans Artışı	121
3.14.11.	İşletmedeki TPM Uygulamaları ve Etkileri Hakkında Tartışma	124
SONUÇ VE ÖNERİLER.....		126
KAYNAKÇA.....		131

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. TPM Uygulamasına Göre İşletmedeki 16 Büyük Kayıp	8
Tablo 2. TPM Uygulamasının 12 Adımı	20
Tablo 3 TPM Uygulamasın İşletme Verimliliğine Etkileri	49
Tablo 4 Firma Ana Yönetim Göstergesi	57
Tablo 5 Gelişim Odaklılık Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergeleri	60
Tablo 6 Otonom Bakım Ekibi Başarı Göstergeleri	67
Tablo 7 Planlı Bakım Yapı Taşı Ekibi Başarı Göstergeleri	74
Tablo 8 Kalite Bakım Yapı Taşı Ekibi Başarı Göstergeleri	80
Tablo 9 Erken Yönetim Yapı Taşı Ekibine Ait Başarı Performans Göstergesi	85
Tablo 10 Eğitim Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergesi	87
Tablo 11 Ofis Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergeleri	90
Tablo 12 İş Güvenliği ve Çevre Performans Göstergesi	92
Tablo 13 İşletmedeki TPM Uygulamalarının Değerlendirilmesi	98
Tablo 14 TPM Uygulamaları Sonucu Beklenen Etkiler İle Gözlemlenen Etkilerin Kıyaslaması	101
Tablo 15 Temel Performans Göstergeleri 2011 - 2017	103
Tablo 16 Temel Aktivite Göstergeleri 2011 - 2017	103

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1 Müşteri tarafından ürün geri gönderme oranı.....	104
Grafik 2 İç arızalı ürün oranı (hatalı ürün oranı)	105
Grafik 3 Kısa süreli duruş sayısı.....	106
Grafik 4 Otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısı	107
Grafik 5 Kullanılabilirlik kayıpları	108
Grafik 6 Yıllara göre arıza sayısı değişimi.....	109
Grafik 7 İşletmede yıllara göre karlılık değişimi.....	110
Grafik 8 İşletmenin yıllara göre üretim miktarındaki değişim	111
Grafik 9 Yıllara göre çevrim maliyetindeki değişim (2014 yılına kıyasla).....	112
Grafik 10 Yıllara göre çalışan sayısı ile üretim oranına bağlı olarak verimlilik değişimi.....	112
Grafik 11 Yıllara göre 1.000 ton başına şikayet adedi	113
Grafik 12 Yıllara göre müşteri tarafından ürün geri gönderilme oranı.....	114
Grafik 13 Yıllara göre majör ve minör iş kazası sayıları	117
Grafik 14 Yıllara göre riskli durum tespit ve güvenli hale getirme sayıları	117
Grafik 15 Yetkinlik farkı ölçümleri.....	118
Grafik 16 Kişi başı eğitim saati ve iç eğitmen sayısı	119
Grafik 17 OPL (tek nokta eğitim) sayısı.....	120
Grafik 18 Yıllara göre toplam hata kartı sayısı	120
Grafik 19 Yıllara göre Kaizen sayısı	121
Grafik 20 Yıllara göre fabrika ortalama ekipman etkinliği	122

KISALTMALAR LİSTESİ

TPM:	Total Productive Management (Toplam Verimli Yönetim)
TEE:	Toplam Ekipman Etkinliği
JIPM:	Japan Institute Of Plant Maintenance
A.E:	Aynı Eser
PM:	Preventive Maintenance (Koruyucu Bakım)
QA:	Quality Assurance (kalite güvence) yöntemi
TQM:	Toplam Kalite Yönetimi

GİRİŞ

İşletmeler hedef pazardaki varlıklarını korumak ve yeni pazarlarda yer alabilmek için istenilen ürün kalitesinde, zaman planlamasına uygun ve maliyet esnekliğine sahip üretim yapmak zorundadır. Bu amaçla çeşitli yönetim prensipleri kullanarak işletme verimliliğinin artırılması amaçlanmaktadır.

Toplam verimli yönetim yaklaşımı işletme verimliliğini arttırmayı amaçlayan yönetim araçlarından biridir. Toplam verimli yönetim yaklaşımı işletmelerde iş verimini arttırmayı, karlılığa katkı sunmayı, maliyetleri düşürmeyi, müşteri memnuniyetini arttırmayı, kalite odaklı üretim yapılmasını, arıza sayılarının ve plansız duruşların azalmasını vaat eder. Ayrıca çalışma ortamının daha temiz ve daha güvenli olması ile çevreci yaklaşımların gelişmesi beklenmektedir.

Toplam verimli yönetim yaklaşımı çerçevesinde işletme kültürünün sürekli gelişimi merkeze alarak değişmesi beklenir. Sürekli gelişim için tüm çalışanların süreçlere aktif katılımcı olması ve ufak iyileşmeler ile toplam faydanın artırılması amaçlanır. Çalışanların süreçleri benimseyerek sürekli gelişim kültürüne katkı sunması için şüphesiz yönetim desteği, ödüllendirmeler ve eğitim faaliyetleri son derece önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, TPM uygulamalarının işletme ürün kalitesine, zamanında teslimat hedefine, kârlılığa, müşteri memnuniyetine, üretim sabit giderlerine, bakım giderlerine, işletme rekabet gücüne, iş güvenliği ve çevre duyarlılığına, çalışan memnuniyetine ve genel performans artışına olan etkilerini analiz etmektir.

Bu çalışmada, toplam verimli yönetim yaklaşımı kapsamında tanımlanan, standart 16 büyük kayıp konusu araştırılmıştır. Çalışma içeriğinde tespit edilen kayıpların azaltılması ve toplam ekipman etkinliğinin verimlilik ölçümünde kullanımı incelenmiştir. Toplam verimli yönetim uygulaması için iyileştirme çalışmalarının önemi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, TPM yapı taşları konusu ele alınarak yapı taşlarının temel amaçları ve faaliyetleri incelenmiştir.

Yapılan literatür araştırmalarında toplam verimli yönetim yaklaşımı ve uygulamaları incelenmiştir. TPM uygulamaları, esnek ambalaj sektöründe faaliyet gösteren bir şirket üzerinde gözlemlenmiştir. Şirketin TPM uygulamalarını nasıl hayata geçirdiği,

TPM kapsamında belirlediği yönetim ekipleri, yönetim hedefleri ve yapılan detaylı saha çalışmaları incelenmiştir.

TPM uygulamalarının örnek işletme üzerinde oluşturduğu etkiler analiz edilmiştir. TPM uygulamalarının ürün kalitesine, zamanında teslimat hedefine, kârlılığa, müşteri memnuniyetine, üretim sabit giderlerine, bakım giderlerine, işletme rekabet gücüne, iş güvenliği ve evre duyarlılığına, çalışan memnuniyetine ve genel performans artışına olan etkileri analiz edilmek için işletme üretim, kalite, bakım, finans ve müşteri ilişkileri verileri incelenmiştir.



1. TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASI

1.1. Toplam Verimli Yönetim Uygulaması

Toplam verimli yönetim uygulaması, 1971 yılında Japonya’da ortaya çıkmıştır. TPM uygulamalarının temel hedefi işletmenin tüm süreçlerinde verimlilik artışıdır. İşletmenin tüm süreçlerine hitap etmeyi amaçlayan sistematik bir yaklaşım olması nedeni ile bir yönetim sistemi olarak kabul edilir. Ürün ve süreç merkezli yaklaşımları ile öncelikle kayıpları bulmaya odaklanır ve ardından kayıpları ortadan kaldırarak işletme veriminin toplam çerçevede artırılmasını amaçlar (JIPM, 2018).

1.1.1. Toplam Verimli Yönetim Uygulaması Genel Bilgileri

TPM Japonya'da doğmuş bir yöntemdir. 1950 ve 1960 yıllar arasında ABD'de popüler olan Koruyucu Bakım (PM) prensiplerinin, JIPM Başkanı Seichi Nakajima tarafından geliştirilmesiyle 1971 yılında ortaya çıkmıştır (JIPM, 2018 TPM Award Application Outline, 2018, p. 2). Öncelikle bakım faaliyetlerine odaklanarak Toplam Üretken Bakım olarak başlamıştır. Sonra üretimin doğrudan ve dolaylı ilişkili tüm alanlarına hitap etmiş ve bir üretim yönetimi tarzı haline gelmiştir (Tiryakioğlu, Utaş, & Savaş, 2009, s. 10).

1971 yılında gündeme gelen Toplam Verimli Yönetim uygulaması, 1989 yılında ilk gündeme getiren Nakajima tarafından geliştirilmiş ve çerçevesi yeniden çizilmiştir (Jeon, Kim, & Lee, 2011, s. 911).

TPM çalışmaları kapsamında makine ve malzemelerin, etkinliğinin ve verimliliğinin artması beklenir. Makine duruşlarını ortadan kaldırmak için yapılan arıza bakım, koruyucu bakım ve verimli bakım gibi tüm çalışmaları içerir. TPM çalışmalarında ana amaç; işgücü, malzeme ve zaman israflarını en az düzeye indirerek, plansız duruşları sıfıra indirmektir (Özçelik & Cinoğlu, 2013, p. 86).

TPM, ekipmanın bütün ömrünü kapsayan, geniş bir denetleme ve bakım sistemi kurar. Ekipmanla ilişkili bütün aşamaları (planlama, kullanım, bakım, arıza vb.) kapsayarak, ekipman etkililiğini maksimize etmeyi hedefler. TPM yaklaşımlarında sadece üst düzey değil aynı zamanda tüm alt düzey çalışanlarının da sürece dâhil edilmesi çok

önemlidir. Süreç çalışmaları kapsamında iyi motive olmuş ekiplerin kurgulanması ve motivasyonun sürekliliği için üst yönetimin desteği verimli sonuçlar üretilmesini sağlayacaktır. TPM faaliyetleri, küçük gurupların gönüllü ve motive olmuş şekilde çalışması sonucu başarıya ulaşacaktır. (Cihan, 2005, p. 45).

TPM yaklaşımı kapsamında ekipmanların ve kaynakların verimlilikleri en üst seviyelere çıkarılmaya çalışılmaktadır. Nakajim, ekipmanların ve kaynakların verimli kullanımının; ekipmanın ekonomik ömrü boyunca bakım planlaması yapılmasına ve üretim ve bakım konusunda en üstten en alta tüm personellerin eğitilmesine bağlı olduğunu belirtmiştir (Jeon, Kim, & Lee, 2011, s. 911).

Toplam Verimli Yönetim uygulamaları öncelikle üretim sektöründe gelişme kaydetmiştir. Bu nedenle uygulama içerisinde yer alan bakım faaliyetleri bir hayli gelişmiştir ve önemsenmektedir. TPM uygulamasının öncelikle üretim sektörü merkezli gelişimi nedeni ile “Toplam Üretken Bakım” ya da “Toplam Verimli Bakım” kavramları ile Türkçe ’ye çevrilmiş halinin kaynaklarda sıkça kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bununla birlikte tüm işletme süreçlerine katkı sunacağı düşüncesi ile “Toplam Verimli Yönetim” çevirisi ile kaynaklarda kullanıldığını izlemek de mümkündür (Utaş, 2001, pp. 49-50).

Toplam verimli yönetim uygulamaları üretim sektöründe daha yaygın olmakla birlikte hizmet sektöründe de verimlilik artışı oluşturmayı amaçlamaktadır. TPM, bir yönetim tarzı olarak kabul edildiğinden işletmelerin tüm süreçlerinde etkin olarak yer almaktadır. Üretim sektöründe, bakım ve geliştirme çalışmaları işletmeler için ilave maliyet gibi görülebilmektedir. Halbuki TPM çalışmaları bakım maliyetlerini düşürdüğü gibi aynı zamanda proaktif ve uygun maliyetli ekipman yönetim programı oluşmasını sağlamaktadır (Brah & Chong, 2007, s. 2383-2384). TPM sayesinde, bakım alanında yapılacak mütevazı bir yatırımla, tesisin ve ekipmanın verimliliği artacaktır. TPM faaliyetlerinin düzene girmesi akabinde ise bakım giderlerindeki tasarruf fark edilir durumda olacaktır.

İşletmelerde, arıza oluşuncaya kadarki bakım yatırımı, gider kalemleri içerisinde önemli yer kaplıyor gibi görülebilmektedir. Oysa işletmenin temel fonksiyonlarının

sürdürülemez hale gelmesi ya da teknik nedenlerle üretimin durması işletme için kabul edilemez zaman kayıplarına ve kaynak israfına yol açabilmektedir.

Orta vadede üretimde yaşanacak zaman kayıpları ve kaynak israfı birim maliyeti yükseltecek, kaliteyi düşürecek ve güveni olumsuz yönde etkileyecektir. Marka imajını olumsuz etkileyebilecek zararlardan kaçınmak için TPM'e yapılan harcamalar, mütevazı yatırımlar olarak kabul edilmelidir.

İşletmeler yeni yatırımların ne zaman faydaya dönüşeceğini sorgulamakta ve buna göre yatırım kararları almaktadırlar. TPM uygulamaları, uygulamaya başladıktan sonra 5 yıl içerisinde faydalarını daha belirgin olarak göstermeye başlar.

TPM uygulamaların işletmelerde gelişimi üç ana evreden oluşur; hazırlık safhası, uygulama safhası ve istikrar safhası. İyi bir alt yapı ve planlama hazırlığı ardından başlayacak olan uygulama safhasının devam ederek işletmede bir kültür haline dönüşmesi için istikrar gerekli olacaktır.

TPM sürekli gelişimi ve otonom bakımı şart koşar. Ayrıca kurumsal planlama ve üst yönetimin sürece liderliği çok önemlidir; tüm organizasyonun sürece desteği için üst yönetim aktif rol alması gerekmektedir. TPM politikasında başarıya ulaşabilmek için, yönetimin bağlılığı, takımların ve politikaların iyi yönetimi ve bütüncül yaklaşım önemlidir (Brah & Chong, 2007, s. 2385-2387).

Yönetimin destek olmadığı uygulamaların işletmede yer etmesi mümkün değildir. Çünkü her yönetim politikası belirli kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Yönetim politikalarında başarıya ulaşmak için uygulama takımlarının ve politikaların bütüncül yaklaşımlarla iyi şekilde yönetilmesi önemlidir.

TPM uygulamaları bir yandan ekipman verimliliği arttırırken, bir yandan da üretim ve işletme süreçlerinde çalışanların katılımı ile ortaya çıkarılacak yenilik arar ve yapılan iyileştirmeleri takdir ederek tüm çalışanları teşvik eder.

Doğrudan işi yapmakla sorumlu olan en alt kademelerin dahi sürece dâhil olması sistemin etkinliğini sağlamaktadır. TPM uygulamalarının gelişimi için tüm çalışanların sürece dâhil olarak, gelişim önerilerinde bulunması önemlidir. Gelişim

önerilerinde bulunan kişileri maddi ya da manevi tatmin araçları ile takdir edilmesi ve gelişim sürecinin de içinde yer alacak olması sistemin işlemleri için önemlidir.

TPM uygulamalarının yaygınlaşması ve sistemin canlı kalması amacıyla TPM uygulamalarının geliştiricisi olan JIPM tarafından “TPM Excellent Award” (TPM Mükemmellik Ödülü) başvurular arasında uygun görülen firmalara verilmektedir (JIPM, 2018 TPM Award Application Outline, 2018). Böylece TPM uygulamalarının önemi desteklenmektedir ve tüm Dünya’da başarılı TPM uygulamaların kök salması hedeflenmektedir. TPM Mükemmellik Ödülü vermenin ve yıllık periyotta TPM ödül törenleri düzenlenmesinin ana amacı, TPM Uygulama Standartlarının duyurulması ve TPM standartlarının uygulanarak, şirketlerin verimliliğinin artırılmasıdır.

1.1.2. TPM Uygulamasının Amaçları

TPM uygulamasının amacı işletmenin toplam verimliliğinin artmasıdır. Bu amaçla; teknik eğitimler düzenlenerek çalışanların teknik becerilerinin artması beklenir. İşletme içerisinde bakım faaliyetleri, grup çalışmalarının ve iyileştirme önerilerinin arttığı ve işletme kültürünün olumlu yönde değiştiği gözlemlenir. TPM uygulamaları kapsamında ekipman verimliliği ve ürün kalitesi artar. Çalışmalar sayesinde, üretim hataları, iş gücü kayıpları ve gereksiz stoklamanın azaldığı gözlemlenir (Tazegün, 2009, p. 8).

Toplam Verimli Yönetim uygulaması sayesinde; verimli bir bakım sistemi oluşturulup, ekipman etkinliği artırılarak, ekipmanın ekonomik ömrünü dolduruncaya kadar etkin olarak kullanımı amaçlanır. Uygulama kapsamında, işletmenin tüm sabit kaynaklarının daha verimli kullanılması ve arızaların önlenerek sistemin en etkin şekilde işlemesi amaçlanmaktadır.

TPM çalışmaları sonucunda işletmedeki kayıpların azalması, hatalı ürünün engellenmesi ve tüm süreçlerde verimlilik artışı olması beklenmektedir. TPM kapsamında yapılan bakım faaliyetleri ile oluşabilecek arızalar kaynaklı kayıplar önlenmeye çalışılır. Bunun yanı sıra işletmelerde iş gücü, malzeme, kaynak ve zaman kaybına neden olan ilave temel faaliyetler de incelenerek verimlilik en üst düzeye çıkarılmaya çalışılmaktadır.

TPM uygulamalarının işletmede yaygınlaşmasının ardından sıfır hatalı çalışma ortamına kavuşmak ve plansız duruşların sıfıra indirilmesi hedeflenmektedir. TPM çalışmaları kapsamında tespit edilen hataların tekrarının engellenmesi amaçlandığı gibi, henüz hatalar oluşmadan potansiyel tüm hataların önlenmesi de amaçlanmaktadır.

TPM, işletmedeki teknik ve ofis çalışanları ile birlikte üretim sisteminin etkinlik ve verimini en üst düzeye çıkaracak bir yönetim sistemini hayata geçirerek, işletme kültürünü olumlu yönde etkilemeyi amaçlamaktadır. İşletmedeki ekipman, makine ve üretim alanındaki her türlü kaybı ortadan kaldırarak kusursuz bir sistem kurmayı amaçlar. Temel amaç, gerek bireysel gerekse ekip halinde yapılan iyileştirme faaliyetlerinin sonucunda işletmedeki toplam ekipman etkinliğinin ve verimliliğinin üst düzeye çıkmasıdır.

İşletmedeki kayıpları azaltmasını sağlamak için üretimde görevli tüm çalışanların düzenli ve sistematik bakım faaliyetleri yapması ve üretime destek olarak çalışan ofis personelleri ve yönetim kademesinin de gelişim sistemine aktif katılarak her alanda verim artışı beklenir.

Kaliteli ürün çıktısının standartlaşması, verimin artması, kayıpların azalması ve teslimat sürelerinde iyileşme ile karlılığın artması amaçlanmaktadır.

TPM uygulamaları sayesinde verimlilik artışı sağlanır. Ayrıca çalışma ortamının temizlik, düzen ve sağlık açısından iyileştirilmesi hedeflenir. TPM uygulamalarında en önemli olan konu, tüm çalışanların sistemi geliştirmek için sürece dâhil olmasıdır. Kendi kendini sürekli geliştiren bir sistemin hayata geçirilmesi TPM'in ana amaçlarından biridir.

1.2.TPM Uygulamasına Göre İşletmelerdeki 16 Büyük Kayıp

TPM'in ana hedefi kayıpları ortadan kaldırarak verimliliği en üst seviyelere taşımaktır. İşletme kayıpları incelendiğinde, 3 ana başlık altında toplam 16 adet konu üzerinde kayıpların yoğunlaştığı görülmüştür. Tablo 1'de kayıpların olduğu 3 ana konu: ekipman kayıpları, iş gücü kayıpları ve malzeme ve enerji kayıplarıdır.

TPM uygulaması öncelikle tüm çalışanlar ve yönetim kademesinde, işletmede verim kaybına neden olan ana konuların belirli başlıklar altında toplanmasını amaçlamaktadır. Farklı sektörler olsa dahi ana kayıp konularının aynı başlıklar altında toplanması algılamayı, analizi ve çözüm üretmeyi kolaylaştıracaktır. İşletmede fark edilen ana kayıplar, TPM uygulamaları kapsamında oluşturulacak olan ekipler tarafından ele alınarak önlenmeye çalışılır.

TPM Uygulamasına Göre İşletmelerdeki 16 Büyük Kayıp		
Makine Kayıpları	İş Gücü Kayıpları	Malzeme ve Enerji
Başlangıç Kayıpları	Yönetim Kayıpları	Ürün ve Malzeme
Ayar ve Model Değişimi	Üretim İçi Hareket	Enerji Kayıpları
Arıza Kayıpları	Hat Organizasyonu	Donanım Kayıpları
Aparat Değişim Kaybı	Lojistik	
Küçük Duruşlar	Ölçme ve Ayar	
Hatalı Üretim ve Tamir		
Hız Kayıpları		
Makine ve Hat Kapama		

Tablo 1. TPM Uygulamasına Göre İşletmedeki 16 Büyük Kayıp

1.2.1. Ekipman Kayıpları

Ekipman kayıpları 8 ana başlıkta ifade edilmektedir. Bu 8 kayıp: kapatma kaybı, arıza kayıpları, ayar kayıpları, kesici-aparat değişim kaybı, başlangıç kayıpları, hız kayıpları, küçük duruşlar, hata ve tamir kayıplarıdır.

Kayıpları en aza indirmek için bir dizi çalışma yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar: düzenli temizlik, yağlama, sıkma, ekipman kullanım koşullarına uygun çalıştırma, özelliğini kaybeden parçaların yenilenmesi, tasarım yetersizliklerinin ilgili birimlere raporlanması ve bakım becerilerinin geliştirilmesidir (Baracli, Coşkun, & Eser, pp. 337-339).

1.2.1.1. Başlangıç Kayıpları

Üretim çalışmalarına başlarken, ekipmanların ve makinelerin ısınması ya da düzene girmesi için belli bir süre geçer. Çalışma başlangıcından itibaren istenilen standartlardaki ilk ürünü üretinceye kadar geçen süre işletmeler için kayıp süre olarak kabul edilir. Makinelerin hazırlanması için geçen bekleme sürelerinin yanı sıra, mesai başlangıçlarında makinalardan ilk kaliteli ürünü elde edinceye kadar geçen tüm ilave zaman bu kapsamda değerlendirilir.

Kullanılan ekipmanların ve makinelerin kalitesi başlangıç kayıplarının en aza indirilmesi için önemlidir. Kullanılan ekipmanlar üretime ne kadar hızlı başlamaya izin veriyorsa, başlangıç kayıpları da o derece az olacaktır. Ekipman ve makinelerin yanı sıra iş gücü planlamasının doğru yapılması sonucunda da kayıplar en aza indirilebilecektir. Örneğin tüm çalışanların mesaiye başlamasından önce birkaç çalışanın erken gelerek cihazların ısınmasını sağlaması ve böylece diğer çalışanlar geldiğinde üretim hatlarının hazır olması ya da planlama görevlilerinin iş başlangıç saatinden önce gelerek planlama çalışmasını tamamlaması gibi.

İş zamanı başladığı andan itibaren tam hız kapasitesi ile üretime geçinceye kadar devam eden süre de başlangıç kaybı kabul edilir. Makineler beklenen performansta çalışıncaya kadar belirli bir zaman geçer ve bu zaman içinde kimi hatalı ürünler de üretilebilir. İlk aşamada üretilen hatalı ürünler ve tam randımanda çalışıncaya kadar geçen zaman başlangıç kaybı olarak isimlendirilir.

Tüm kaynakların hazır olarak iş ortamında bulunmasına rağmen üretime başlamak için geçen süre işletmeler için ciddi kaynak israfına neden olmaktadır. Üretime başlamak için geçen sürenin nedenleri analiz edilerek ortadan kaldırılmalıdır. Bekleyiş süreleri kimi zaman hatalı ekip planlaması kaynaklı, kimi zaman da kullanılan ekipmanın ya da makinaların yeterli kalitede olmaması kaynaklı olabilmektedir.

1.2.1.2. Ayar ve Model Değişimi Kayıpları

Üretilen bir modelin ardından yeni model üretimine geçmek için tezgâhta yeni modele uygun ayar değişikliği yapılması gerekecektir. Model değişikliği amacıyla yapılan çalışmalar ve ilk kaliteli ürün elde edilinceye kadar geçen süre ayar ve model değişimi kaybı olarak isimlendirilmektedir. Bir üründen bir başka ürün tipine dönerken

makinenin durmasını gerektiren her tür hazırlık, taşıma, ayar işleminden kaynaklanan duruşları içerir (Tekin, 2009, p. 29).

Bir model ya da ayar değişikliğindeki kayıpların sıfıra indirilmesi mümkün olmayacaktır. Ancak ayar ve model değişim işlemleri ve kayıpları yakından takip edilerek analiz edilirse ve etkin zaman planlaması ile üretimin minimum derecede kayıpla sürdürülmesi sağlanacaktır.

Makineler üzerinde üretim aparatlarının ve tezgâhtaki kimi malzemelerin sık sık değiştirilmesi gerekmektedir. Model değişikliği amacıyla yapılan parça ve ayar yenileme işlemi sırasında makinelerde üretim yapılamayacağından, donanım verimliliği azalmış olacaktır.

Üretimin tüm aşamalarının detaylı takip edilmesi, süreç verimliliklerinin analiz edilmesi ve verimli planlama önemlidir. Bu amaçla üretimin bir nevi yeniden başlaması sayılan ayar ve model değişimi çalışmaları da detaylı olarak incelenmeli ve analiz edilmelidir. Ayar ve model değişim çalışmaları üretimin minimum etkileneceği zaman aralıklarında ve yetkin çalışanlar ile tamamlanması sağlanmalıdır.

1.2.1.3. Arıza Kayıpları

Makine ve üretim hattında plansız olarak karşılaşılan 10-20 dakika üzerindeki tüm duruşlar arıza kaybı olarak kabul edilir. Arıza kaynaklı kayıplar işletmelerde plansız olarak meydana gelen ve ıslah süresinin net olarak ön görülemediği kayıplardır. Arızanın büyüklüğüne göre işletme süreçlerine ve maliyetlerine ciddi anlamda olumsuz etki meydana getirebilir.

İki tür arıza kaybı vardır. Bunlar: fonksiyon bozukluğu ve performans düşmesidir.

İlk arıza kaybı fonksiyon bozukluğudur. Fonksiyon bozukluğu arızaları, nadiren ve aniden meydana gelir. Üretimin devamlılığını belirgin şekilde etkilediği için önemli arızalardır ve kolayca dikkat çekerler.

İkinci arıza türü ise performans düşmesidir. Performans düşmesi, ekipmanların ya da makinelerin çalışmasını engellemediği için fark etmek için dikkat edilmesi ve ölçümler alınması gereken kayıp türüdür. Makinelerin ve üretim hatlarının çalışması

durmasa dahi düşen performans verimi olumsuz etkileyecek ve işletme kayıplarına neden olacaktır.

Arızaların oluşumunu azaltmak için temizlik, yağlama ve kontrol son derece önemlidir. Bakım periyotlarının titizlikle takip edilmesi, fark edilen ilk performans kaybı ya da çalışma farklılığının detaylı nedenlerinin araştırılarak tespit edilen sorunların ıslah edilmesi daha önemli arızaların oluşumunu engelleyecektir. Kullanılan ekipmanın kullanım kılavuzlarında tarif edilen içeriğe uygun olarak kullanılması ve aşırı yüklenmelerden kaçınılması arıza oluşumuna karşı alınacak önemli tedbirler arasında sayılmaktadır.

İşletme yöneticileri oluşan arızaları kayıt altına alarak hangi nedenlerle oluştuğunun detaylı analizlerini yapmalıdır. Arızaların yeniden oluşmasını engellemek amacıyla ilgili tüm çalışanların katılımı ile kök neden analizleri yapılmalı ve alınacak aksiyonlar yine ilgili operatörler ve çalışanların bulunduğu ortamlarda geliştirilmelidir.

1.2.1.4. Takım, Bıçak, Aparat Değişimi Kayıpları

Kullanım yoğunluğu ya da eskime kaynaklı aşınmış bıçak, uç veya aparatların değiştirilmesi esnasında üretim zaman kayıpları yaşanmaktadır. Takım, bıçak ya da aparat değişimlerinin plansız olarak, üretimi etkileyecek şekilde değiştirilmesi zorunluluğunun doğması kayıp olarak kabul edilmektedir. Planlama dışındaki her tür parça değişikliği arıza bir durumdur ve işletme için kayıp zamanlar içerir. Aktif bir arızada üretimin kontrolsüz ve aniden durması muhtemel iken, aparat eskimesi ya da aşınması kaynaklı duruşlar nedeni kısmen daha belirgin duruşlardır. Bununla birlikte bu durum tespit edilinceye kadarki zamanda üretilen ürünlerin kalitesinden şüphe duyulmaktadır ve üretilen ürünler kalite standartlarını karşılayamayacağı için kaynak israfı olması muhtemeldir.

1.2.1.5. Küçük Duruşlar ve Boşta Bekleme Kayıpları

10 dakikadan ufak olmak üzere, makinenin ya da üretim hattının çalışmaz durumda olduğu zamandaki kayıplar küçük duruş kayıplarını meydana getirir. Küçük duruşlar, toplandığında önemli büyük kayıpları meydana getirebilir. Bu nedenle küçük duruşların kayıt altına alınarak analiz edilmesi önemlidir.

Üretimde meydana gelen arızı durumların kimilerinin ıslahı çok kısa sürebilmektedir. İşletmeler 10-20 dakika gibi bir alt limitten daha kısa süren duruşları arıza olarak değerlendirmemektedir. Arıza durumunda ıslah süreleri tek tek not alınarak analiz edilirken, küçük duruş olarak ifade edilen kısa süreli duruşlarda, süre değil sayı kayıt altında tutulur. İşletmeler küçük süreli duruş sayısını azaltarak, toplamda verimlilik kazanmayı amaçlamaktadır.

Otomatik çalışan üretim hatlarında, işlem görmekte olan bir parça, bir yere takılabilir ya da makinenin bir sensörü yanlış algılama yaparak üretimi sürecini durdurabilir. Operatör bu gibi duruşları fark edinceye kadar üretimde kısa kısa duruşlar yaşanabilir. Birim bazında kısa gibi görünen bu duruşlar gün boyu toplandığında büyük kayıpları meydana getirir.

1.2.1.6. Hatalı Üretim ve Tamir Kayıpları

İstenilen kapsamda üretilmeyen bir ürünün tamiri için zaman ve malzeme kayıpları meydana gelir. Çeşitli nedenlerle üründe ön görülmeyen hatalı sonuçlar meydana geldiğinde, bu hataların düzeltilmesi için harcanan gerek insan kaynağı gerekse malzeme kaynaklarıdır. İşletmeler bu gibi durumları kayıt altına almalı ve tekrar eden hataların nedenlerini analiz ederek, kusurlu ürün oluşmasını sağlayan nedenler ortadan kaldırılmalıdır.

Hatalı üretim kayıplarının azaltılması konusunda esas amaç hata kaynaklarını tamamen ortadan kaldırmaktır. Bunun yanı sıra, hatalı ürün oluştuğunda bunu üretim sürecinin mümkün olan en erken zamanında fark ederek ilgili üretim süreci durdurulmalı ve hata kaynağı ortadan kaldırılarak üretime devam edilmelidir.

1.2.1.7. Hız Kayıpları

Makinelerin gerek ilk üretim aşamasında gerekse fabrika üretim bandı planlamasında tespit edilen standart çalışma hız değerleri vardır. Makinenin belirlenmiş olan hız değerinden daha düşük hızlarda çalışmasına neden olan kayıplar hız kayıpları olarak adlandırılır. Hız kayıpları, yanlış ayar ya da fonksiyonel yavaşlama nedenleri ile oluşabilir.

Hız kayıplarının tespit edilerek kayıt altına alınması diğer kayıplara nazaran daha güçtür. Hız kayıplarının analiz edilebilmesi için standart hız değerlerinin belirgin ve operatörler tarafından bilinir olması gerekmektedir. Ayrıca üretimi etkileyen diğer tüm kayıplar sistematik olarak kayıt altına alınmalıdır. Böylece beklenen üretim hızı ile tüm kayıp değerleri değerlendirilerek hız kayıpları analiz edilecektir.

Üretim bir birini takip eden süreçler halinde devam etmektedir. Üretim hızı en yavaş ilerleyen sürecin hızına bağlıdır. Bu nedenle hız kayıplarının tüm süreçler için etkin olarak ölçülerek kayıt altına alınması son derece önemlidir. Üretimdeki her sürecin tüm planlı ve plansız duruşları ile aktif çalışır olduğu zamandaki hızlarının kayıt altında olması beklenir.

Tüm üretim süreçleri veya ürün için standart hız belirlenmelidir. Belirlenen standarda ulaşmada güçlük yaşanmıyor ise ekipmanın izin verdiği teknik ölçülerde hız aşamalı olarak arttırılmaya çalışılmalıdır. Üretim hızının arttırılması amacıyla yapılan çalışmalar esnasında hızı olumsuz etkileyen nedenler tespit edilerek çalışanların katılımı ile çözüm üretilmeli ve işletme verimliliğinde sürekli artış amaçlanmalıdır (Alparslan, 2005, pp. 52-57).

1.2.1.8. Makine/Hat Kapama Kayıpları

Üretim hatlarında; istirahat molaları, periyodik bakım çalışmaları, satışların ve üretim kapasitesinin azalması gibi nedenlerle planlanmış duruşlar yaşanır. Önceden planlanan tüm makine kapatma kaynaklı kayıplar makine veya hat kapatma kaybı olarak isimlendirilir. Bu kayıplar ön görüler neticesinde planlı ve işletme yönetimince kabul edilmiş kayıplardır.

1.2.2. İş Gücü Kayıpları

1.2.2.1. Yönetim Kayıpları

Yönetim işletmede planlama, karar ve icranın ana sorumluluğunu üstlenen merciidir. Üretim için gerekli olan malzeme, ekipman ve hammaddenin gecikmesi, arızalı ekipmanın tamir sürelerindeki gecikmeler ve talimat beklerken geçen zamanlar yönetim kaybını oluşturan zamanlardır. Stok fazlası gibi stokların etkin yönetilememesi nedeni ile oluşan kayıplar da yönetim kaybına örnek gösterilebilir.

Üretim için ihtiyaç duyulan makine ve ekipmanlar ile operatörlerin hazır olmasına karşın, üretimin gecikmesine neden olan etmenler yönetim kaybı içinde yer alır.

Yönetimin kararsızlığı ya da kararların net olmaması ve planlamaların çalışanlara tebliğ edilememesi nedeni ile çalışanların ne yapacağını belli olmaması nedeni ile oluşan kayıplar yönetim kaybı olarak isimlendirilir. Çalışanların planlı işlerini tamamlamaları akabinde, ilave iş ile uğraşmaksızın talimat beklediği zaman dilimi işletmeler için verim kaybıdır. Üretime başlamak için ihtiyaç duyulan malzemelerin fabrikaya gelmemiş olması ya da karşılaşılan bir problemin çözüme kavuşmasının gecikmesi ve yönetim talimatı ve kararı nedeni ile oluşan tüm bekleme süreleri yönetim kaynaklı kayıp olarak değerlendirilir (Alparslan, 2005, p. 59).

1.2.2.2. Üretim İçi Hareket Kayıpları

Üretim alanındaki gereksiz ürün hareketleri, gereksiz istif ve istifin yeniden bozulması gibi karşılığı olmayan işçilikler iş gücü ve zaman kaybını meydana getirir. Üretim içindeki gereksiz hareket kayıplarının nedenleri tespit edilerek ortadan kaldırılması verimliliği arttıracaktır.

Operatörlerin kimi malzemeleri taşımak amacıyla üretim hattını terk etmesi üretim içi hareket kayıplarına örnek gösterilebilir. Kayıpların arka planında üretim hattı yerleşim plan hatalarının ya da üretim stok dengesizliğinin yer alması muhtemeldir.

1.2.2.3. Hat Organizasyonu Kayıpları

Üretim hattı peş peşe dizilmiş süreçlerden oluşur. Bir hat üzerindeki en yavaş süreç üretim hattının hızını belirler. Hattın optimize edilmemesi nedeni ile üretim hat kayıpları meydana gelir. Operatör eksikliği ya da fazlalığı, bir operatörün yetkinlik eksikliği ya da çalışma ortamındaki harici etkiler nedeni ile oluşan kayıplar hat organizasyonu kayıpları olarak isimlendirilir (Tekin, 2009, p. 32)

Üretim hatlarının optimize edilmemesi nedeni ile hızlı ilerleyen tezgâhlar yavaş ilerleyen tezgâhlar yüzünden potansiyellerinin altında bir hızda üretim sergileyeceklerdir. Üretim akışında dar boğazın yaşandığı işlem hattın toplam temposunu belirler nitelikte olacaktır. Üretimdeki tüm hattın en verimli şekilde

optimize edilmesi ve üretimin yavaşlamasına neden olan işlemin tespit edilerek verim arttırıcı çözümler üretilmesi beklenmektedir.

1.2.2.4. Lojistik Konusundaki Kayıplar

Operatörün ana görevi makineleri hatasız ve en verimli şekilde çalıştırmaktır. Ana görevinin yanı sıra, lojistikten sorumlu kişilerin yapması gereken malzeme taşıma işlerini operatörlerin yapması nedeni ile asli görev olan makinenin verimli şekilde çalışma fonksiyonu sekteye uğrar. Operatörün asli işi dışında kalan lojistik konularında görev alması nedeni ile oluşan kayıplar üretim için verimlilik kaybına neden olacaktır.

Üretimi engelleyecek ya da geciktirecek her türlü malzeme taşıma işleminin operatörlerin sorumluluk alanı dışına çıkarılarak taşıma sorumluları belirlenmesi üretim verimine katkı sunacaktır.

1.2.2.5. Ölçme ve Ayar Kayıpları

Hatalı üretimi engellemek için makineler ve ürün üzerinden ölçümler alınmaktadır. Alınan bu ölçümler gereğinden fazla sayıda olursa işletme için ölçüm kaynaklı verim kayıpları oluşmaya başlar. Gerekli olmamasına karşın hatalı çıktı üretilmesi endişesi ile yapılan her ilave gereksiz ölçüm ve ayar kontrolleri işletmeler için kayba neden olacaktır.

Planlı ya da plansız yapılan tüm ölçümler üretimde yavaşlama ya da durmalara yol açacaktır. Bununla birlikte eğer yapılan ölçüm standart olarak ihtiyaç duyulmayan fazladan bir ölçüm ise kayıp daha da artacaktır. Üretim veriminin artması için ölçüm faaliyetlerinin optimum sayıda ve sürede ayarlanması istenmektedir.

1.2.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları

1.2.3.1. Ürün ve Malzeme Kayıpları

Kullanım fazlası olan ya da üretimde ihtiyaç duyulmaması nedeni ile atılan ya da hurdaya ayrılan malzemeler veya ürünler nedeni ile kayıplar meydana gelir.

Kullanım dışı kalan malzemeler nedeni ile yaşanan kayıplar ürün ve malzeme kaybı olarak sınıflandırılır. Bu kaybı engellemek amacıyla, öncelikle daha az malzeme ya da ekipmanın hurdaya ayrılması planlanmalıdır. Bu amaçla kullanılan ham madde, ekipman ve makine seçimleri önemlidir. İşletmeler tarafından hurdaya ayrılan malzemelerin yeniden üretim döngüsüne katılması için çalışmalar yapılması verimliliği arttıracaktır.

1.2.3.2. Enerji Kayıpları

İşletmeler üretimin devamlılığı için ısı, ışık, elektrik ve suya ihtiyaç duymaktadır. Üretim ihtiyaçları ve diğer üretimi destekleyici zaruri ihtiyaçlar için kullanımı haricinde yapılan enerji ve su tüketimi verimlilik kaybı meydana getirecektir.

Üretim hatlarının üretim planlamaları dışında ve üretimi desteklemeyecek şekilde çalışması, gereğinden fazla enerji tüketilmesi işletmeler için maddi kayıplara neden olacaktır. İşletme ortamındaki hava yalıtım sorunları, ısı kayıpları, ihtiyaçtan daha büyük elektrik motorlarının kullanılıyor olması, boşa çalışan motorlar ve lambalar kayıplara neden olmaktadır (Alparslan, 2005, pp. 60-61).

İşletme içerisinde üretim için ihtiyaç duyulan optimum enerji, aydınlatma ve ısı değerleri belirlenerek, fark edilen gereksiz kaynak tüketimleri durdurulmalıdır.

1.2.3.3. Donanım Kayıpları

Üretimde aktif olarak kullanılmamasına karşılık stoklanan yedek parça, kalıp ve üretim aparatlarının bozulması ya da eskimesi kaynaklı kayıplar meydana gelmektedir.

İşletmeler üretim hatlarında yaşanabilecek her türlü arıza ve ihtiyacı en hızlı şekilde çözüme kavuşturarak, üretimin en az sürelerde durmasını amaçlarlar. Bununla birlikte gereğinden fazla malzeme ve aparatın stoklarda tutuluyor olması, işletmeler için yeni kayıplar doğurabilecektir. Stok ihtiyaçlarının bu anlamda gözden geçirilmesi verimliliği arttıracaktır.

1.2.4. Toplam Ekipman Etkinliği

TPM uygulaması kapsamında ölçümü yapılan ekipman etkinliği, işletme verimliliği analizi için önemli araçlardan biridir. Kullanılan ekipmanlarının ne derece verimli kullanıldığının ölçülmesi için TEE hesaplamaları yapılır. TEE değeri ne kadar yüksek ise ölçümü yapılan ekipman o derece verimli kullanılıyor manasına gelmektedir.

Üretimde kullanılan ekipmanların, üretim planlama süreleri içinde, optimum hızda ve istenilen kalitede, plansız duruşlar minimuma indirilerek kullanılıyor olması istenir ve bu anlamda ne derece başarılı olunduğu TEE ölçümleri ile kontrol edilir. Üretim süreçlerinde yaşanan plansız duruşlar, kalite ve hız kayıpları ölçümlenerek verimlilik analizleri yapılır.

TPM uygulamalarının ana amaçlarından biri kullanılan ekipmanların ve teçhizatın verimliliğinin en üst düzeye taşınmasıdır. Özellikle üretim sektöründe çalışmakta olan firmalar için ekipman etkinliğinin analiz edilmesini sağlayan TEE ölçüm sonuçları çok önemlidir. Ekipman etkinlik sonuçları ölçümü değerlendirmesinde kullanılan ekipmanların faydalı kullanım oranları incelenmiş olmaktadır (Görener, 2012, s. 17).

TPM uygulama aşamasında oluşturulacak olan TPM yönetim komitesi için toplam ekipman etkinliği ölçüm sonuçları son derece önemlidir. Çünkü TPM uygulamalarındaki ana amaçlardan biri ekipman verimliliğinin en üst düzeylere çıkarılmasıdır.

TEE ölçümleri TPM sürecinin devamlılığının denetlendiği ve TPM faydalarının daha hızlı elde edilmesi ve korunması için kullanılan önemli bir araçtır. TEE değeri hesaplanırken, çalışılabilirlik, verimlilik ve kalite konusunda detaylı ölçümleme ve hesaplamalar yapılmaktadır (Jeon, Kim, & Lee, 2011, pp. 912-913).

Toplam ekipman etkinliği; makine etkin çalışma süresi, performans etkinliği ve kaliteli ürün oranı değerlerinin bir fonksiyonudur (Görener, 2012, s. 16).

Toplam ekipman etkinliği; arızalar, ayar kayıpları, ufak duruşlar, hız kayıpları, kalite kayıpları ve onarım kayıpları gibi nedenlerle olumsuz etkilenir. Ekipmandan beklenen optimum etkinlik değerleri ile gerçekleşen etkinlik değerleri arasındaki fark kronik kayıplara neden olur ve kronik kayıplar Toplam Ekipman Etkinliğinin düşmesine neden olur. Hatalı hammadde, teknik sorunlar, şablon hataları, elektrikli şebeke

kaynaklı sorunlar, sıcaklık, rutubet ve olumsuz hava akımı gibi nedenlerle kronik kayıplar oluşabilmektedir (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s. 9).

Üretimde kullanılan ekipmanlar yakın gözetim altına alınarak detaylı ölçüm ve analizler ile TEE ölçümleri yapılmalıdır. Beklenen ideal değer %85'dir. Belirlenen optimum değerlerden daha düşük etkinlik ölçümleri ile karşılaşıyorsa, gerekçeler analiz edilerek ekipmanın verimliliğinin artırılması için çalışmalar planlanmalıdır (Görener, 2012, s. 16).

1.2.4.1. Çalışılabilirlik / Kullanım Oranı

Çalışılabilirlik ya da Kullanım oranı hesaplaması yapılırken matematiksel olarak şu hesap yapılır: Kullanım Oranı (KO) = (Yükleme Süresi – Hat Duruşları)/Yükleme Süresi.

Yükleme süresi, vardiya süresince planlanan üretim süresini ifade etmektedir. Bu süre hesaplanırken, planlı duruşlar (yemek, çay molaları vb.) süre dışında bırakılır. Beklenen net üretim süresinin ne oranda arıza, takım değişikliği, ayar işlemleri nedeni ile azaldığı hesaplanır.

Örneğin: 5 gün ve günde 9 saat düzeninde çalışılan bir işletmenin iş süresince 60 dk. yemek ve toplam 30 dakika çay molası vermeyi planladığını kabul edelim. Bu şartlarda Yüklem süresi = (60 dk x 9 saat) – 60 – 30 = 450 dakika olacaktır. İlgili vardiyada arıza, takım değişimi ve ayar işlemleri nedeni ile 150 dakika kaybedildiğini kabul edersek; Kullanım Oranı = (450 – 150) / 450 = % 67 olacaktır.

1.2.4.2. Çalışma Verimi

Çalışma verimi, üretilen miktarın üretilmesi gereken miktara oranlanması sonucunda bulunur. Çalışma verimi = (üretilen miktar x teorik süre)/çalışma süresi formülü ile hesaplanabilir. Çalışma verimi hesabı ile üretim hattında yaşanan kısa süreli duruşlar ve hız kayıpları nedeni ile oluşan kayıplar daha iyi analiz edilebilmektedir.

Az önce hesaplaması yapılan örnek üzerinden devam edilerek detaylar artırılabilir. Üretilen bir ürünün teorik süresi 5 dakika olsun, çalışma verimi ölçümlerinin yapıldığı zamanda yapılan ölçümler ise ortalama 6 dakika olduğunu kabul edelim. Toplam

300 dakikalık net çalışma süresi (450-150) içerisinde 50 adet ürün üretildiği kabul edildiğinde; çalışma verimi = $(50 \times 5) / 300 = \%83$ olur.

Diğer bir hesaplama mantığı şu şekilde işletilebilir. Teorik ölçümlemelerde 5 dakika belirlenen bir ürünün 300 dakikada $(300/5)$ 60 adet üretilmesi beklenir. Gün sonunda üretilen ürün miktarının 50 olduğu ölçümlenmiş ise çalışma verimi $(50/60) \%83$ olarak hesaplanır.

1.2.4.3. Kaliteli Ürün Oranı

Kaliteli ürün oranı hesaplanırken, üretilen ürün adedinden ıskartaya ayrılması gerekenler ve hatalı üretim nedeni ile tamir işlemi uygulanması gerekenler çıkarılarak oran alınır.

Örnek devam ettirilirse; 50 adet üretilen ürünün 3 adedinin ıskartaya ve 1 adedinin de tamire ayrılması gerektiği kabul edilirse, Kaliteli ürün oranı = $(50-4) / 50 = \%92$ olarak ölçümlenir.

1.2.4.4. Toplam Ekipman Etkinliği Hesabı

Toplam ekipman etkinliği hesaplamasında şu formül uygulanır: Toplam Ekipman Etkinliği = Kullanım Oranı x Çalışma Verimi x Kaliteli Ürün Oranı

Örnek işletme üzerinde toplam ekipman etkinliği hesabı yapıldığında; $0.67 \times 0.83 \times 0.92 = \%51$ olacaktır.

Toplam Verimli Yönetim uygulamalarında; kullanım oranının $\%90$ 'dan, çalışma veriminin $\%95$ 'den ve kaliteli ürün oranının da $\%99$ 'dan büyük olması beklenir. Böylece "Toplam Ekipman Etkinliğinin" de $0.90 \times 0.95 \times 0.99 = \%85$ ve üzerinde olması beklenmektedir (Alparslan, 2005, pp. 61-67).

1.3.TPM Uygulama Aşaması:

TPM uygulamaları 3 ana ve 12 alt başlıktan meydana gelir. 3 ana başlık hazırlık, uygulama ve sürekliliktir (Tazegün, 2009, p. 19). Tablo 2'de TPM uygulamasının 12 adımı görülmektedir.

TMP Uygulamasının 12 Adımı		
Hazırlık Aşaması	Uygulama Aşaması	Süreklilik Aşaması
Üst Yönetim	Başlama Vuruşu	Süreklilik İçin Sistem
Eğitim ve Tanıtım	Üretim Verimliliği	
Yürütme Organları	Devreye Alma Süreçleri	
Politika ve Hedefler	Kalite Bakım	
Master Plan	Yönetim Departmanları	
	Çevre ve İş Güvenliği	

Tablo 2. TPM Uygulamasının 12 Adımı

1.3.1. Hazırlık Aşaması

1.3.1.1. Üst Yönetim

TPM prensipleri doğrultusunda işletmedeki süreçlerde değişimler meydana gelmesi kaçınılmazdır. Değişimlerin tüm çalışanlar tarafından hızlı şekilde kabul edilmesi ve uygulanması için üst yönetim tarafından etkili bir başlangıç faaliyeti düzenlenmesi tavsiye edilir.

Üst yönetimin, TPM süreçlerini önemseyişinin açık beyanı ve gelişmeleri yakından takip ediyor olması çalışanların sürece katılmasına ve iş yapış şekillerinin istenilen doğrultuda gelişmesine katkı sunacaktır.

Üst yönetimin süreci başlangıç aşamasında ve devam eden uygulama aşamalarında yakından takip ederek geri bildirimler veriyor olması değişime katkı sunacaktır. Ayrıca değişim süreci özelinde başarılı çalışmaların ve personellerin ödüllendirilmesi ya da takdir edilmesi motivasyonu arttıran bir etki meydana getirecektir.

TPM uygulama aşamalarında yol gösterici olan TPM politikaları ve ana planın belirlenmesi üst yönetimin desteği ile mümkün olacaktır. Belirlenecek olan politikalar ve ana plan işletme için ayrılacak kaynak ve zaman planlamasında etkili olacaktır. Bu noktada üst yönetimin aktif rol alıyor olması önemlidir.

TPM, bir şirketteki tüm çalışanları da kapsayacak şekilde bakım ve üretim fonksiyonlarını geliştirecek olan bir programdır. Üretim ve bakım fonksiyonlarının

değişimi şirkette kültürel değişikliklere yol açacaktır. TPM kültürünün oluşması ve gelişimi için üst yönetimden en alt kademeye kadar tüm çalışanların karşılıklı aktivitelere hazırlıklı olmaları gerekmektedir (Al-Hassan, Chan, & Viggo, 2000, s. 596 - 599).

Üst yönetimin desteği kararlılık ve kaynak ayrılması konusunda olacaktır. Çalışanlardan beklenen ise sürecin sahiplenilmesi ve yaygınlaştırılması için çalışmalar yürütülmesidir.

Yöneticiler TPM'in her safhasında sürükleyici ve istekli olmalıdırlar. Yöneticilerin lokomotif etkisi ile tüm işletmeyi sürüklemeyebilmesi için TPM'in faydaları ve uygulama adımları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları ve işletme için önemli katkılar sunacağına inanmaları gerekmektedir. Bu amaçla yöneticiler için planlanacak eğitimler son derece önemlidir. Yönetimin liderliği, çalışanların TPM politikalarını kabul etmeleri ve ikna olmaları için kritiktir.

TPM faaliyet planlamalarının, genel işletme planları arasında hangi derecede önceliğe sahip olduğunun incelenmesi, yöneticilerin TPM'e verdiği önemi ölçmek için yeterli olacaktır. Ayrıca yönetimin desteğini ölçmek için; ekipman bakım programı hakkında kurumsal hedefler geliştirilmiş mi, diğer programlara nazaran bakım programının önemli bir yeri var mı, bakım faaliyetleri önemseniyor mu ve ödül için aksiyon alınıyor mu sorularının cevapları uygulamalarda incelenebilir.

Üst yönetimin önderliğinde, tümüyle TPM planlarının kabulü ve başarılı uygulamaların takdir edilerek ödüllendirilmesi son derece önemlidir (Brah & Chong, 2007, s. 2385-2388). Üst yönetim tarafından kabul edilecek olan planların uygulama safhasında, başarı ile tamamlanan önemli planlama adımlarının ödüllendirilmesi ve takdir edilmesi sürece olan çalışan bağlılığını arttıracaktır.

1.3.1.2. Eğitim Çalışmaları

TPM uygulamaları esnasında, eğitim planlaması önemli bir yer tutmaktadır. Şirket çalışanlarının TPM faaliyetleri, amaçları ve işletme içindeki hedefleri konusunda bilinçlenmesi sürece önemli katkılar sunacaktır.

Eğitim planlaması, üst yönetim, birim sorumluları ve çalışanlar için ayrı ayrı gerekli detay içerikte hazırlanarak, TPM kapsamında beklenen çalışmalar ve faydaları ilgililere aktarılmalıdır.

Yönetici eğitimleri, yöneticilerin sürece liderlik edecek olmaları nedeni ile daha kapsamlı ve karşılıklı tartışma ortamında sürdürülmelidir. Çalışan eğitimleri ise daha kısa ve TPM çalışmaları kapsamında beklenen faydalar ve gelişim süreçlerine katkıda bulunmak gibi çalışanlardan beklentilerin aktarıldığı bir içeriğe sahip olabilir.

Eğitimler sonunda çalışanların gerek bireysel gerekse belirlenecek olan takımlar halinde gelişim odaklı çalışmalar sürdürüyor olması beklenir. Eğitimler sayesinde TPM uygulamalarının yaygınlaşması ve sürekli gelişim yaklaşımının şirket kültürü haline getirilmesi amaçlanır.

TPM, tüm çalışanların ufak gruplar halinde çalışmasını sağlayan ve iyi planlanmış, verimli ekipman kullanımına ulaştıran aktivitelerdir (Al-Hassan, Chan, & Viggo, 2000, s. 596). Bu aktivitelerde başarıya ulaşmanın öncelikli şartlarından biri çalışan bilgi düzeyi ve amaçta birliği sağlayacak görevdeşliktir. Bu amaçla planlanacak eğitimler önemlidir.

Operatör ve bakım ekipleri ne derece koordineli çalışırsa o derece verimlilik artacak ve arızalar azalacaktır. TPM çalışmaları kapsamında şirket kültürünün değişmesi kaçınılmazdır. Sürecin başarılı şekilde yürütülebilmesi için tüm çalışanlara hitaben farklı detaylı içerikte eğitim planlamalarının yapılması, program amacına hakimiyet ve motivasyon için önemlidir (Demir, 2009, p. 71).

1.3.1.3. TPM Yönetim Organlarının Oluşturulması

TPM faaliyetleri yürütülürken, farklı birimler arasında çapraz birliktelikler ve takımlar oluşturulması beklenmektedir. Birimler arasındaki ilişkilerin sağlıklı şekilde yürütülebilmesi için üst yönetimin sürece liderlik etmesi ve koordinasyonu sağlıyor olması önemlidir.

TPM faaliyetlerine başlamadan önce, şirkete özgü TPM yapılanmasının belirlenmesi gerekir. Etkin TPM yönetimi için ekipler ve sorumluluk alanları belirlenmelidir. Yeni oluşturulacak olan ekipler 3 ana başlık altında toplanır.

- TPM Yönetim ve Yürütme
- TPM Ofisi
- TPM Yapı Taşları Liderleri ve Grupları

TPM organizasyonu yapılırken en üst yöneticinin liderliğinde (Genel Müdür, Bölge Müdürü vb.), en üst yönetime doğrudan raporlayan ve süreç başarısı için zaman ayırabilecek üst yöneticiler (genel müdür yardımcısı gibi) ve teknik yöneticilerden seçilmiş **TPM Yönetim ve Yürütme Komitesi** kurulur.

TPM yönetim ve yürütme komitesi liderliğinde TPM vizyonu, misyonu ve hedefleri oluşturulur. Faaliyet planları gözden geçirilerek onay verilir. TPM ofisinin günlük takip ettiği işlerin dışında karar verilmesi gereken problemler ve ya yeni konular hususunda çözüm için destek sunulur. Üst yöneticiler katılımı ile oluşturulan bu ekip sayesinde, farklı birimler arasındaki olası iletişim engelleri ortadan kaldırılarak TPM hedefleri doğrultusunda uyum içinde çalışılan bir ortam oluşması sağlanacaktır.

İkincil olarak, TPM faaliyetlerinin yürütülmesi amacıyla **TPM ofisi** kurulması gerekmektedir. TPM ofisinin ana görevi, TPM konusundaki bilgi ve uygulamaların yaygınlaştırılmasıdır. TPM ofisi ekibinin 4 kişiyi geçmeyecek şekilde belirlenmesi beklenmektedir. TPM ofisi olarak belirlenecek yer, üretim hatlarına ve eğitim alanlarına yakın olmalıdır.

Son olarak **TPM temel yapı taşlarına** liderlik edecek birim yöneticileri belirlenir. TPM yapı taşı birim yöneticilerinin kalite yöneticisi, üretim mühendisi, atölye şefi ve bakım mühendisi gibi pozisyonlardan seçilmesi beklenmektedir. İlgili yöneticiler ekiplerini oluşturarak, sorumlu oldukları yapı taşları ile ilgili eğitimler verilmesi, faaliyetler planlanması ve çalışanların takibi konularında çalışmalar yaparlar. Yapı taşı guruplarında çalışma yapan ve eğitim veren kişiler zaman içinde kendi alanlarında uzmanlaşırlar.

TPM çalışmalarını üst düzeyde takip eden ekip TPM yönetim ve yürütme komitesidir, operasyonel takip sorumluluğu TPM ofisinde ve yapı taşlarının yaygınlaşması yapı taşları liderleri aracılığı ile gerçekleştirilir. (Tiryakioğlu, Utaş, & Savaş, 2009, p. 18).

1.3.1.4. TPM Politika ve Hedeflerinin Oluşturulması

TPM uygulaması konusunda üst yönetim tarafından beklenen faydaların netleştirilmesi beklenir. TPM çalışmaları kapsamında uzun dönemli hedefler ve politikaların belirlenmesi gerekmektedir.

TPM çalışmalarını yürütmek için kurulacak olan yapı taşı ekipleri de göz önüne alınarak orta vadeli hedefler ve yapı taşı ekipleri için ayrı ayrı hedefler belirlenebilir. TPM hedefleri ve politikalarının şirketin genel hedef ve politikaları ile uyumlu olması beklenir.

Cihazların yaşı, fabrikanın donanımı gibi işletmeye özel değişkenler TPM uygulama aktiviteleri ve hedefleri planlanırken göz önünde bulundurulmalıdır. Belirlenen hedefler için süreçler gözden geçirilmeli ve gerekli görülen güncellemeler sağlanarak süreçlere sadık kalınmalıdır.

TPM hedefleri belirlenirken fabrika özel durumlarının incelenmesi önemlidir. Ayrıca geçen yıllardaki gerçekleştirmeler incelenerek, zorlayıcı ama ulaşılması imkânsız olmayan hedefler belirlenir. Hedef gerçekleştirme başarılarının artışı için çalışanları teşvik etmek ve çalışanların isteklerini arttırıcı unsurlar belirlemek faydalı olacaktır (Demir, 2009, p. 71).

1.3.1.5. TPM Ana Planının Hazırlanması

TPM hedef ve politikalarının belirlenmesinin ardından, TPM faaliyetlerinin yaygınlaşması ve TPM süreçlerinde başarılı sonuçlara ulaşmak amacıyla planlamalar yapılır. TPM yaygınlaşması ve başarısını amaçlayan planlar TPM ana planı olarak isimlendirilir. Ana plan içinde yapı taşları çalışmaları kapsamındaki ana faaliyetlerin hedef tarihleri ve sürelerinin yer alması beklenir.

İlk 5 adım hazırlık adımı olarak düşünülebilir. Bu aşamaya kadar, planların netleşmesi ve çalışanların gerek bilinç gerekse isteklilik olarak değişime hazırlanması amaçlanır.

TPM uygulamasına geçildiğinde, çalışanların bilinç düzeylerinin yükselmiş olması, yönetimin desteğinin hissedilir olması ve süreçlerin ciddiyet ile takip ediliyor olması etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

1.3.2. Uygulama Aşaması

1.3.2.1. Başlama Vuruşu

Uygulama aşamasının en önemli faaliyetlerinden biri başlama vuruşudur. TPM süreci, değişim ve beklenen faydalar konusundaki ilk resmi toplantı içeriği mümkün olduğunca özenle hazırlanmalıdır. Katılımcı olarak işletme çalışanları ve üst yöneticilerin yanı sıra kimi tedarikçiler, müşteriler ve medya organları da davet edilebilir. Başlama vuruşunun çalışanlar için önemli bir etki oluşturmaları beklenir.

Başlama vuruşu etkinliğinde ilgili beyaz yaka ve mavi yaka çalışanların katılımcı olması önemlidir. Etkinlik içinde hata kartı takımı gibi sürecin başladığının ilk işareti olarak bir uygulamaya da yer verilebilir. Böylece mavi yaka çalışanlar süreç ve geliştirme için cesaretlendirilmiş olacaktır (Demir, 2009, pp. 71-72).

1.3.2.2. Ana Faaliyet Alanında Verimlilik Artışı

TPM faaliyetlerinin yaygınlaştırılacak olduğu işletmedeki ana faaliyet alanlarında verimlilik artışı için sistem kurgulanması gelişimin izlenmesi ve hızlı sonuç almak için önemlidir.

TPM çalışmaları üretim sektöründe daha yaygın olarak gözlemlenmektedir. Bir üretim tesisinde, üretim hat verimliliğini arttırmayı hedef alan çalışmalar TPM kapsamında öncelikle kurgulanması gereken çalışmalardır. Üretim merkezli işletmeler için otonom bakım, planlı bakım, eğitim ve sürekli gelişme önemli faaliyet adımlarıdır.

Üretim alanındaki verimliliğin arttırılması amacıyla ana kayıplar ve kronik hale gelen sorunlar tespit edilir. Tespit edilen ana kayıpların ortadan kaldırılması için oluşturulan ekipler ile iyileştirme adımları belirlenir. Sorunların çözümü için belirlenecek iyileştirme faaliyetlerine küçük gruplar halinde tüm çalışanların katılımı amaçlanmalıdır (Elvan, 2012, p. 94).

1.3.2.3. Devreye Alma Süreçlerinde Verimlilik Artışı

İşletmede devreye alınacak olan yeni bir ürün ya da ekipman yakından takip edilerek olası tüm kalite hataları gözlemlenerek geliştirmeler yapılır. Devreye alma aşamasından önce yapılan çalışmalara başlangıç fazı kontrolü adı verilir. Üretime geçildikten sonra ön görülmeyen bir duruş ya da hata ile karşılaşmamak amacıyla ürün ve ekipmanın kusursuz olduğuna kanaat getirilinceye kadar gözlemlere devam edilir. Ürün ile ilgili olan çalışmalar erken ürün yönetimi ve ekipman ile ilgili olan çalışmalar erken ekipman yönetimi olarak isimlendirilir.

Başlangıç fazı kontrolünün hedefi, üretim süreçlerinde ekipman ve ürün kaynaklı aksama meydana gelmemesidir. Üretim hattına dahil edilecek olan ürün ya da ekipman, tasarım aşamasından hatta dahil olana kadar yakın takip altına alınır. Tasarım aşamasından itibaren olası arıza kaynakları ve gecikme sorunları ortadan kaldırılarak verimlilik artışı amaçlanır (Elmacı, 2003, p. 5).

1.3.2.4. Kalite Bakım Sistemi

Planlı bakım çalışmaları zaman odaklı planlı bakım ve kestirimci planlı bakım çalışması olarak iki guruba ayrılır. Zaman odaklı planlı bakım çalışmasında düzenli periyotlarda bakım yapılırken, kestirimci planlı bakım çalışmalarında kusur oluşumu riski tespit edildiği anda yapılan planlı çalışmalardır. Kestirimci planlı bakım çalışması üretim zamanını daha az etkilediği için verimlilik artışı sağlamaktadır.

Bakım çalışmalarının bir ileri gelişmiş aşaması kalite bakım sistemidir. Kalite bakım sistemi, ekipman üzerinde yaşanacak olası kusurları bir vakıa gibi göz önüne alarak, üründe oluşacak olası olumsuz etkileri analiz eder. Ürün üzerinde oluşması muhtemel kusurlara ekipmanların etkisi analiz edildikten sonra, bu olumsuz etkileri oluşturabilecek dolaylı tüm ekipman etkileri kontrol altında tutulur. Üretim hattında belirlenen kalite bakım noktaları aracılığıyla kalitenin korunduğu gözlemlenir.

1.3.2.5. İdari Bölümlerde Verimlilik Artışı İçin Ofis TPM

İşletmelerde en büyük kaybın ve TPM çalışmaları sonucunda en fazla verimlilik artışının ana faaliyet alanı çerçevesindeki faaliyetlerde olması beklenir. Üretim sektöründe çalışan bir işletmede en büyük verimlilik artışının üretim hatlarında görülmesi muhtemeldir.

Üretim hatlarında elde edilen verimlilik artışı akabinde, üretim süreçlerinin bir parçası olan diğer destek süreçleri incelenmeye başlanır. İşletmenin tüm süreçleri bir biri ile bağlantılı olduğu için, üretim bölümü dışındaki diğer bölümlere ait ofis çalışmaları da verimlilik odaklı gözden geçirilerek kayıplar ve düzensizlikler tespit edilerek giderilir. Ofis çalışmalarında verimlilik artışını amaçlayan bu çalışmalar Ofis TPM çalışmaları olarak isimlendirilir (Tekin, 2009, p. 24).

1.3.2.6. İş Güvenliği ve Çevre

Çevre ve iş güvenliği çerçevesinde yönetmelikler ve yürürlükte olan standartlar çerçevesinde işletme çalışmalarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği konusu TPM çalışmaları kapsamında tedbir alınması gereken konular içinde yer almaktadır. Ayrıca çevre güvenliği için de sistem kurgulanması ve çalışanlarda çevre bilinci oluşması önemsenmektedir.

1.3.3. Süreklilik Aşaması

1.3.3.1. Sürekliliğin Sağlanması

TPM çalışmaları işletmelerde değişimi hedefler. İşletmelerin iş yapış şekillerinde değişimler olacak ve yeni ekipler oluşturulacaktır. Değişim; çatışmalara, strese, değişime karşı dirence ve krizlere yol açabilir.

İşletmede yaşanacak olan kültürel değişim konusunda çalışanların mevcut kültürü ile yeni kültür arasında çatışmalar yaşanacaktır. Çalışanların dikte ile değişime zorlanması halinde süreklilik sağlanması mümkün olmayacaktır. Bu noktada, verilecek olan eğitimler ve çalışanların sürece dâhil olması çok önemlidir. Değişme ihtiyaç duyulma gerekçeleri çalışanlar tarafından anlaşılır ve tüm çalışanların katılımı sağlanabilirse, heyecan duyulacak ve direnç azalacaktır.

TPM çalışmaları kapsamında iş süreçleri ve yöntemlerinde de değişimler yaşanacaktır. Mevcut sürece alışmış olan çalışanlarda, yeni süreci öğrenip öğrenememe ya da yeni süreçte başarılı olamama kaygısı olacaktır. Mevcut ustalık ve yeteneklerin gölgelenmesi hatta mevcut pozisyonunu kaybetme korkusu çalışanlarda değişime karşı direnç göstermelerine neden olabilecektir.

TPM çalışmaları kapsamında yaşanması muhtemel değişimlere karşı direnci minimuma indirmek için, çalışanların süreçlere aktif katılımı çok önemlidir. Değişim içerikleri yenilemeye açık tutulmalı ve çalışanlardan geri bildirim alınarak yanlış anlamalara ve endişelere yer verilmemelidir. Hazırlık aşaması süreç başarısı için çok önemlidir. Çalışanlara verilecek eğitimler ve yapılacak olan toplantılar sonucunda, TPM uygulamaları başladığı anda sürecin sahiplenilmesi daha etkin olacaktır. Çalışanlar yeni süreçte cesaretlendirilmeli, motive edilmeli ve kimi ödüllendirme yöntemleri belirlenerek çalışanların istekliliği arttırılmalıdır (Tunçer, Şubat 2013, pp. 898-908).

İşletme içinde yeni süreçlerin netleştirilmesi, performans göstergelerinin belirlenmesi ve toplanan verilerin analizi, süreç devamlılığı için önemlidir. Gerek çalışanların performansı gerekse ekipmanların etkinliklerinin kontrolü ve ana faaliyetlerin sürekliliğinin izlenmesi beklenmektedir.

Toplanan veriler ışığında yapılan analizler ve gözlemler sonucu TPM faaliyetleri kapsamındaki gelişme alanları tespit edilerek aksiyonlar belirlenir ve TPM süreçlerinin korunması sağlanır.

1.4.TPM Yapı Taşları

TPM uygulama aşamasındaki tüm faaliyetler yapı taşı ekipleri yönetiminde gerçekleştirilmelidir. Uygulama kapsamında planlanan faaliyetlerin hangi ekiplerce takip edilerek denetleneceği ve sürekliliğin sağlanacağı aşama yapı taşı aşamasıdır. Yapı taşı ekiplerinin ve süreçlerinin düzgün işliyor olması TPM faaliyetlerinde başarı elde edilmesini sağlayacaktır.

TPM çalışması, işletmelerin örgütsel yapılanmaları için de kimi öneriler sunmakta ve örgütsel sorumluluk açısından yeni ekipler oluşturularak yapı taşı ekipleri adı altında roller belirlenmesini beklemektedir.

TPM uygulaması kapsamında 8 adet yapı taşı ekibi kurulması beklenmektedir. Bu ekipler: Sürekli gelişim, otonom bakım, planlı bakım, kalite bakım, ürün - ekipman gelişimi ve kontrolü, ofis, iş güvenliği ve çevre ile eğitim yapı taşı ekipleridir (JIPM, 2018 TPM Award Application Outline, 2018, pp. 46-47).

1.4.1. Kaizen – Sürekli Gelişim

Kaizen Japonca bir sözcüktür. Manası, daha iyi olana doğru değişim göstermektir. Kaizen uygulamalarında bilgi paylaşımı ve insan odaklılık önemlidir. Küçük adımlarla ve sürekli olan iyileşme çabasına verilen isimdir (Köksal, 2009, p. 12).

İşletmeler daha başarılı olmak için malzeme, iş gücü, makine ve bütçeyi etkin yönetmeyi amaçlar. Bu doğrultuda verimli yönetim stratejileri doğrultusunda hareket edilmek istenmektedir. Motivasyonu olumsuz etkilemeyecek şekilde sürdürülen yönetim stratejileri işletme verimliliklerine katkı sunacaktır. Bu doğrultuda TPM uygulamasının verimlilik arttırmayı amaçlayan yapı taşlarından ilki “Kaizen”dir.

Kaizen, Japonca bir kelimedir ve sürekli iyileşme manasına gelmektedir. En alt çalışandan en üst yönetime kadar tüm çalışanların işletme süreçlerinde iyileşme yapmak amacıyla gelişim önerileri sunduğu sistem olarak tanımlanır. Yapılacak olan küçük iyileşmeler sürekli tekrarlanan süreçler göz önüne alındığında işletmeler için toplamda büyük verimlilik kazançlarına sebep olacaktır (İdrissova, 2009, p. 6).

Kaizen yaklaşımı işletmelerin rekabet gücünü arttırmakta ve kaizen çalışmalarının işletmelerde bir kültür haline gelmesi amaçlanmaktadır. Ekip ve takım çalışmasına yatkın ve kendi birimini teknik açıdan temsil edebilecek kişilerden seçilecek olan iyileşme takımları aracılığı ile işletmelerde sürekli iyileşme adımları aranması faydalı olacaktır.

1.4.1.1. Önce Sonra Kaizenleri

Önce – Sonra kaizenleri kapsamında bireysel çalışmalar sonucu bir ürün ya da süreçteki küçük bir soruna odaklanılarak küçük iyileşme adımları tespit edilir. Bu kapsamda tespit edilen en ufak bir iyileşme faaliyeti dahi önemsiz görülmeksizin yaygınlaştırılır. Böylece, sürekli küçük iyileşmelere devam edilerek toplamda büyük iyileşmeler yakalanması amaçlanmaktadır (Doğan, 2010, pp. 15-16).

Kaizen faaliyeti yerine getirilirken, alışılmış olan tüm süreçler gözden geçirilerek tüm süreç adımlarının gerekçesi sorgulanır. Gereklilik sorgusu akabinde, daha verimli bir çözüm olup olmadığı üzerinde çalışma yapılarak geliştirme elde edilmeye çalışılır.

Gelişim alanı tespit edilen hususlarda, önceki durum ve yeni durum önerisi yönetime raporlanır ve rapor içeriğinde işletmeye ve sürece katkısı anlatılmaya çalışılır. Önceki ve sonraki durumu anlatan raporlamalar için işletme içinde standart bir form ve standart başlıklar oluşturulması beklenmektedir.

1.4.1.2. Yenilik ve Kaizen

Yenilik, tasarımda, üretimde ya da pazarlamada işletmenin yeni yaklaşımlar geliştirmesi manasına gelmektedir. İşletmenin mevcut ürün, ekipman ya da süreçlerinde meydana gelen köklü değişimler yenilik olarak adlandırılır.

Yenilik ile Kaizen bir birinden farklı kavramlardır. Kaizen mevcut şartların korunması ile birlikte, süreçlerdeki ufak gelişimleri ifade eder. Yenilik ise süreçlerin köklü olarak değişmesini ifade etmektedir. Sektör şartları gereğince, rekabet gücünü arttırmak, rekabette geri plana düşmemek ya da üretim teknolojilerinin değişimi gibi nedenlerle yenilik kararları alınır (Örücü, Kılıç, & Savaş, 2011, pp. 62-64).

Yenilik ile Kaizen bir birinden farklı olmakla birlikte bir birine engel olma ya da birinin tercih edilmesini zorunlu kılan bir durum bulunmamaktadır. İşletme verimliliğinin artırılması amacıyla yenilik ve sürekli iyileşme adımlarının uyumlu bir kombinasyon içinde sürdürülmesi beklenmektedir.

Yenilik önemli ölçüde ilave yatırımlar gerektirebilir ve işletmeler için büyük ilerleme adımları sunacaktır. Kaizen ise önemli yatırımlar gerektirmeksizin işletmeler için ufak ilerleme adımları sunacaktır. Gerekli zamanda yapılacak olan yenilik çalışmasını sürekli devam edecek olan Kaizen çalışmaları takip etmelidir.

1.4.1.3. 5S Kaizen

5S çalışmalarındaki ana amaç, çalışma ortamındaki israfın yok edilmesine ve çalışma ortamının iyileştirilmesine yardımcı olmaktır. TPM faaliyetleri içerisinde 5S önemli bir yer tutar.

5S metodolojisi Japonya merkezli bir uygulama olduğu için Japonca “s” harf ile başlayan 5 kelimenin kısaltılmasıdır. Bu kelimeler: “seiri, seiton, seiso, seiketsu,

shitsuke” dir. Türkçe karşılıkları; toparlanma, düzen, temizlik, standardizasyon ve disiplin ya da otokontrol olarak çevrilebilir (Elvan, 2012, p. 36).

Birinci aşama olan “seiri” toparlanma / ayıklama anlamındadır. İhtiyaç duyulmayan malzemelerin üretim ortamından uzaklaştırılması manasına gelmektedir. Bu amaçla üretim alanındaki gerekli ve gereksiz olan ürün ve malzemeler belirlenir, ayırt edilir ve gereksiz görülenler ayıklanır. Çalışma ortamında, üretim süreçlerinde kullanılmayacak olan bir malzeme ya da aparat bulunmamalıdır.

Üretim ve diğer çalışma ortamlarındaki malzemeler, ihtiyaç durumuna göre sınıflandırılmalıdır. Sınıflandırma sonucunda sık kullanılan malzemeler yakın mesafeye konumlandırılmalıdır. İhtiyaç duyulmayan malzemelerin üretim ortamından uzaklaştırılması sonucunda ihtiyaç duyulan malzemelere erişim ve harekete geçme zamanları kısalmıştır. Kullanılmayan ekipmanların ortadan kaldırılması, çalışma ortamının verimini arttıracak gibi, stokta tutulması gereken malzemeler azalacağı için, stok maliyeti de düşecektir.

Üretim ortamındaki malzeme ve ekipmanın gerekli olup olmadığının kararını belirli şahıslar değil, işleyen canlı süreçler belirlemelidir. Bu amaçla sık kullanılan yöntem “kırmızı etiket” yöntemidir. Kırmızı etiket yöntemine göre, üretim alanındaki tüm malzeme ve ekipmanın üzerine kırmızı etiket yapıştırılır. Belirli bir çalışma süresince ilgili malzemelerin kullanılması ihtiyacı oluşursa, kırmızı etiket sökülecektir. Belirlenen süre boyunca ilgili malzeme hiç kullanılmamışsa, kırmızı etiket üzerinde durmaya devam edecektir. Böylece ilgili malzemenin üretim süreçleri içinde yer almaması gereken bir malzeme olduğu kararı verilerek, malzeme üretim ortamından uzaklaştırılır (Köksal, 2009, p. 34).

İkinci aşama olan “seiton” düzenli olmak anlamını taşımaktadır. İhtiyaç duyulan bir alet ya da aparata en kısa sürede ulaşılması hedeflenerek düzenlemeler yapılır. Bir alet ve aparata ulaşmak için harcanan tüm zamanlar işletmeler için kayıp zamanı olacaktır.

Kötü düzenlenmiş raflarda ya da depolarda aranılan bir malzemenin bulununcaya kadar kaybedilen süre, işletmelerde sık rastlanılan kayıp zamanları arasında yer almaktadır. İhtiyaç duyulan malzemenin bulunamaması, çalışanlarda stres ve

bıkkınlığa yol açarak çalışma verimliliğini düşürecektir. Düzenli istifleme ve malzemelerin düzen içinde yerleştirilmesinin işletme verimliliği için önemi açıktır (Elvan, 2012, s. 38). Düzenleme sayesinde depolama ortamlarının karışıklığı azalacak ve malzeme ve ekipman devreye alma süreçleri konusunda zaman kayıpları engellenerek işletme verimliliği arttırılacaktır.

Üçüncü aşama faaliyetler 'seiso' temizlemek anlamını taşımaktadır. Çalışma ortamında görülen toz, çöp ve kirlilik kaynağı oluşturan maddeler uzaklaştırılır.

“Seiso” olarak isimlendirilen üçüncü adımının ana amaç, çalışma ortamının, kirlilikten uzak, temiz bir halde olmasıdır. Çalışma ortamının, temiz, aydınlık, çalışanlar için çalışma isteği uyandıran ve ekipmanlar için de arıza kaynaklarını ortadan kaldıran bir yapıda olması amaçlanmaktadır. Toz ve kirlilik, disiplinsizlik, verimsizlik, hatalı üretim ve iş kazalarının artışı tetikler.

Dördüncü aşama 'seiketsu' standardizasyon manasına gelir. Toparlama, düzenleme ve temizleme faaliyetleri sonucunda gelinen noktanın korunması ve sürekli hale gelmesi için sistem oluşturmak standardizasyon aşamasının ana amacıdır (Tazegün, 2009, pp. 24-25). İdeal durumda malzemelerin durma yerleri ve düzenleri ve temizlik standartları belirlenerek, sürekliliğin korunması ve mevcut durumun her an ideal duruma göre denetlenmesi sağlanır.

Beşinci aşama 'shitsuke' disiplin manasına gelir. 5 S yaklaşımının toparlama, düzenleme, temizleme ve standardizasyon aşamaları genel kapsamı oluşturarak işletmelerde kazanımlar ve iyi davranışlar oluşturacaktır. Bu kazanımların şirket kültürüne yerleşmesi ve devamlılığının garanti altına alınması amacıyla disiplin aşaması önem kazanmaktadır (Doğan, 2010, p. 17). 5 S kapsamında belirlenen standartlar için disiplin kuralları oluşturulur. Zaman planlaması ve denetleme planlamaları ile 5S sürecinde disiplin sağlanması amaçlanır.

1.4.1.4. Kobetsu – Kaizen

Önce – sonra kaizenleri genellikle tek kişi tarafından yapılırken, kobetsu kaizen çalışmaları ekip halinde yapılmaktadır. “Kobetsu Kaizen” ekipler tarafından yapılan

iyileştirme çalışmalarına verilen isimdir. Sistemli şekilde, ekip çalışması ile önemli iyileştirme faaliyetleri meydana getirmek için yapılan çalışmalardır.

Çalışma ortamında tespit edilen hataların ve verim kayıplarına neden olan hususların ortadan kaldırılması için grup çalışması halinde yapılan iyileştirme faaliyetleri sonucu verimlilik ve kalite artışı sağlanır. Bunun yanı sıra, daha hatalar oluşmaksızın, kalitenin korunması amacıyla bir takım çalışması halinde, kalite merkezli iyileştirme çalışmaları sürdürülebilir.

Önce sonra kaizen faaliyetleri ile küçük iyileştirmeler yapılırken, daha büyük ve farklı birimleri ilgilendirmesi muhtemel iyileştirme adımları için kobetsu kaizen çalışmaları yapılır. Konularında yetkin olan çalışanlardan oluşan çalışma grupları belirledikleri sorunun çözümü için hedefler belirleyerek çalışmalar yapar (Doğan, 2010, pp. 17-20).

1.4.2. Otonom Bakım

Üretim sisteminin planlandığı düzen ve programlara uygun olarak devam etmesini sağlayan yürütme ve kontrol fonksiyonuna **bakım** adı verilir. Bakım programı sayesinde planlara bağlı kalınması ve plansız duruşların yaşanmaması amaçlanmaktadır.

Ekipmanların ilk üretildikleri andaki performanslarını koruyamadıkları, üretim sektörü araştırma sonuçlarıncı tespit edilen ve sektör tecrübeleri ile bilinen bir durumdur. Ekipmanın performansının düşmesi, üretim giderlerini arttıracak ve artan birim maliyet kaçınılmaz olacaktır. Bu durum üretici firmalar için sektörde dezavantajlı durumu düşmek manasına gelecektir.

Araştırmalara göre üretim toplam maliyetleri içindeki bakım faaliyet giderleri ortalama %15 ile %40 arasında değişmektedir (Köksal, 2009, s. 15). Bu yüksek maliyetler nedeni ile işletmeler için bakım faaliyetleri önemli bir gider kalemi olarak görülebilmektedir.

İşletmelerin bakım giderlerini bir masraf olarak değil, performans yatırımı olarak değerlendirmesi daha doğru olacaktır. Çünkü bakım programları işletmeler için

ekipman verimlilik artışı, kalitenin korunması ve plansız duruşların engellenmesi faydalarını doğuracaktır.

Arıza kaynaklı duruşlar ve kusurlar azaldıkça, ekipman kullanımı oranı artar ve orta vadede şirketin sabit giderleri düşer (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s.8). Bakım süreçlerinin düzenli olmadığı bir fabrikada giderler artacak, zaman kayıpları yaşanacak ve sabit giderler artacaktır.

Endüstri 4.0, Toplum 5.0 gibi kavramların önemi gün geçtikçe artmakta ve üretimdeki makine kullanım oraları her geçen yıl daha da yaygınlaşmaktadır. Günümüz şartlarında, üretim hatlarındaki hataların azaltılması amacıyla makine yaygınlığı ve üretimde bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması üzerine çalışmalar sürdürülmektedir.

İnsan gücü yerini her geçen gün daha fazla makinenin alacağı düşünüldüğünde, etkin bir bakım planının son derece önemli olduğu tartışmasızdır. Üretim hatlarındaki makinelerde planlı bakımlar korunmazsa plansız duruşlar meydana gelecek ve işletmeler için büyük zaman ve maliyet kayıplarına neden olacaktır.

Planda olmayan her duruş, makine operatörlerinin boşa beklemesine neden olacağı için iş gücü kayıplarına, müşteri taleplerinin istenilen zamanda karşılanamamasına ve kaybedilen müşteri güveni nedeni ile müşteri kayıplarına yol açabilir.

Ekipman ve makinelerin bakımları düzenli olarak yapılmaya devam edildiği sürece, plansız duruşlar azalacak ve üretimin planlanan zamanlar dışında durması önlenmiş olacaktır (Pehlevan S. , 2010, p. 16). TPM'in ana amacı, üst yönetimden en alt kademeye kadar tüm çalışanların başarılı şekilde organize edilmeleri sonucu, sıfır hata ve sıfır plansız duruş hedeflerinin yakalanmasıdır.

Otonom bakım, işletmedeki operatörlerin kimi bakım, tamir ve kontrol faaliyetlerini bakım ekiplerinden yardım almaksızın, kendi başlarına sürdürebilmelerini ifade etmektedir. Otonom bakım faaliyetleri çerçevesinden, operatörlerin sürdürmekte oldukları temel üretim süreçlerine, kimi bakım, gözlem ve koruma faaliyetlerinin de ilave edilmesi sağlanır.

Otonom bakım faaliyetlerinin gelişerek işletmede yaygın hale gelmesi ile birlikte, operatörlerde makinenin sadece üretim anlamında değil, aynı zamanda çalışır durumda kalması anlamında da sahiplik hissinin gelişmesi beklenmektedir. Makinenin gerek üretim gerekse bakım açısından ilk sorumlularının operatörler olduğunun, operatörler tarafından hissedilmesi süreçteki temel beklentilerden biridir. Operatörlerin bilhassa, yağlama, bakım ve arıza izleme faaliyetlerinde daha etkin olmaları amaçlanır (Doğan, 2010, pp. 21 - 22).

Operatörlerden otonom bakım çalışmalarında beklenen ana faaliyetler; çalışma şartlarının kontrolü, periyodik kontroller, temizlik, sıkma, yağlama, küçük ayar değişiklikleri, basit tamirler ve anormal durumları fark ederek tedbir almak ve ilgili sorumlulara raporlamaktır (Tazegün, 2009, p. 30).

Temizlik faaliyetleri ya da rutin kontrollerde fark edilen hatalar, hata kartlarına kaydedilir. Hata kartlarında ekipman ve karşılaşılan hata hakkında detaylı bilgiler yer almalıdır. Arıza oluşmadan önce tespit edilen hatalar kayıt altına alınarak, arızanın ve plansız duruşun oluşması beklenmeksizin önlem alınır.

Temizlik faaliyetleri yapılırken, geçen süreler ve kirlilik kaynakları kayıt altına alınır. Kirlilik kaynaklarının durumuna göre ve temizlik sürelerine göre düzenli temizlik periyodu belirlenir. Temizlik faaliyetleri için standart faaliyetlerin ve sürelerin tespit edilmesi beklenmektedir.

Amaç kirlilik kaynaklarının mümkünse tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Kirlilik kaynakları tespit edildikten sonra, kirlilik haritaları oluşturulur. Kirlilik haritaları üzerinde yapılan incelemeler esnasında, kirlilik kaynağının üretim faaliyetleri kaynaklı mı yoksa harici nedenlerden dolayı mı olduğu tespit edilir. Net tespitler akabinde, kirlilik kaynağını ortadan kaldırmak için çalışmalar yapılmalıdır.

Kirlilik kaynaklarının tespiti ve kirlilik kaynaklarının ortadan kaldırılması için faaliyetlerin planlanmasının akabinde, düzeni olan ve bir süreç çerçevesinde takip edilen yağlama faaliyetleri planlanmalıdır. Bakım ekipleri, üretim ekiplerine destek olarak yağlama planlarının oluşturulması sağlanır.

Üretim hatları için kontrol, temizlik ve yağlama listeleri oluşturularak listelerin düzenli işlerliği denetlenmelidir. Toz kontrolü, yağ kontrolü ve gözle kontrol zamanları açıkça belirlenmelidir. Ayrıca kontrol için kullanılacak ekipmanlar ve temizlik ve kontrol sorumluları yazılı hale getirilerek kayıtlı şekilde süreç denetlemesi sağlanır.

Temizlik, yağlama ve kontrol işlemlerinin operatörler tarafından etkin şekilde gerçekleştirilebilmesi için yetkinlik geliştirme amacıyla ihtiyaç duyulan içeriklerde teknik eğitimler planlanmalıdır.

Yapılan bakım faaliyetleri iyileşme ya da ilave aksiyonlar doğurmadığı sürece faydası yeterince izlenemeyecektir. Bu nedenle otonom bakım faaliyetleri kapsamında gözlemlenen gelişmeler ve ihtiyaçlar kayıt altına alınmalıdır. Otonom bakım faaliyet sürelerinde azalma olması, gözlemlenen hataların çözümleniyor olması ve temizliğin zor olduğu alanlarda yapılan güncellemeler ile temizlik faaliyetlerinin kolaylaştırılması gözlemlenebilecek temel çıktılardır (Tiryakioğlu, Utaş, & Savaş, 2009, pp. 53-68).

Otonom bakım çalışmaları yapan bir çalışanın sahip olması gereken temel yetkinlikler şu şekilde özetlenebilir:

- Normal çalışma şartlarına hâkim ve anormal durumları fark edebilecek bilgi ve tecrübe sahibi
- Gözlemlediği hasarları çözümleyecek ve tamir edecek yetenek sahibi
- Mevcut standartlara uygun hareket edecek disiplinde ve verimlilik artışı için yeni standart önerilerinde bulunabilecek
- Ekip, cihazlar ve fabrika konusunda sahiplik hissi olan, ekip çalışmasına uygun ve kritik kuralları yok saymaksızın inisiyatif alabilen (Tazegün, 2009, p. 31).

1.4.3. Planlı Bakım

Planlı bakım çalışmaları kapsamında, işletmede üretimin durdurulacağı ve bakım çalışmalarının yapılacağı periyotlar ve zamanlar belirlenir. Bakım zaman aralıkları

belirlenirken, bakım ekiplerinin deneyimleri, makine geçmiş performans kayıtları ve çalışma şartları göz önünde bulundurulur. Bunun yanı sıra, hangi zaman aralıkların makinelerdeki hangi parçaların değiştirileceği net şekilde belirlenir ve ilgili yedek malzemeler stokta muhafaza edilir. Periyodik olarak yapılan bu tür bakım çalışmalarına “Periyodik Planlı Bakım” ya da “Periyodik Önleyici Bakım” ismi verilir.

Periyodik planlı bakım çalışmasına ilave diğer planlı bakım çalışması “Kestirici Bakım” olarak isimlendirilir. Kestirici bakım çalışmaları kapsamında, üretim esnasında çeşitli ölçümler alınarak hattın ya da makinenin bakıma ihtiyacı olup olmadığı tespit edilir.

Kestirici bakım çalışmasında, periyodik planlı bakım çalışmalarından farklı olarak, üretimin durdurulacağı zamanlar uzun vadede belirlenmez. İhtiyaç görülmesi halinde yakın dönemli olarak bakım planı yapılır. Ölçümler ile tespit edilen hata, üretim hattının uygun olduğu bir anda kısa süreli duruşlar ile üretim planlamasına uygun şekilde ıslah edilir.

Üretimi durdurmaksızın, makine üzerinde yapılan ölçümler ile kestirici bakım planlaması yapılmaktadır. Kestirici bakım planlamasına esas teşkil eden ölçümler ve temel izleme çalışmaları; titreşim, ısı, yağ analizi ve motor koruma sistem parametrelerinin izlenmesidir. Kestirici planlı bakım çalışmaları kapsamında makine titreşim ölçüm çalışması en sık uygulanan yöntemdir. Frekans ölçüm cihazları yardımı ile problemin detayları analiz edilebilir (Zafer, Türkeş, & Kasap, 2003, pp. 3-4).

1.4.4. Kalite Bakım

Kalite bakım sistemi üretimde meydana gelen hatalar ile ilgili değil meydana gelmesi muhtemel hatalar ile ilgili çalışmalar yapılmasını ifade eder. Tüm üretim ve destek süreçlerindeki kaliteli ürün tanımı yapılır. Kalite tanımına göre iş adımlarında oluşabilecek hataların ürün kalitesini nasıl etkileyeceği varsayımlar üzerinden analiz edilir.

Üründe kusur oluşması beklenmeksizin, süreçlerde ara denetleme adımları belirlenir. Düzenli denetlemeler ile hata oluşumuna neden olabilecek dolaylı sorunlar oluşmaksızın tedbir alınır.

Kalite bakım süreci, üründe sıfır hata olmasını amaçlar. Bu nedenle üründeki hatalara değil süreçteki kalite denetimlerine odaklanarak, hata kaynakları oluşmadan tedbirler alınmasını amaçlar. Kalite bakım süreci çalışan yetkinlikleri ve iş tecrübesi arttıkça ufak iyileştirmeler ile daha güvenilir hale getirilecektir.

Çalışmalar esnasında beklenen kaliteli ürünün elde edilemediği durumlarda ya da kalite beklentilerinin güncellenmesi durumunda kalite bakım ekibi tarafından süreçler gözden geçirilerek, istenilen kaliteli sonuç üretilinceye ve kalite garanti altına alınmaya kadar süreç geliştirme çalışmalarına devam edilir.

1.4.5. Ürün - Ekipman Gelişimi ve Kontrolü

İşletmelerde yeni bir cihaz ya da ekipman devreye alma aşamasında hatalı sonuç üretilme ihtimali yüksektir. İlk ürünlerin hatalı olma ihtimali işletme yönetimleri açısından belli oranlara kadar kabul edilebilir. Ancak her halükarda TPM'e göre oluşan her hata işletme için kabul edilemez kayıp manasına gelmektedir.

TPM çalışmaları çerçevesinde işletmedeki her süreçte sıfır hata prensibine göre hareket edilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle ürün-ekipman gelişimi ve kontrolü ekibi yönetiminde üretime dahil edilmesi onaylanan bir ekipman ya da üretim başlangıç kararı alınan bir üründe hata oluşumu engellenmeye çalışılır.

Yeni bir ekipman ya da üründe kabul edilebilecek hata sadece kurulum ve prototip üretim aşamasındadır. Seri üretim kararı alınmasını takiben hata oluşmaması gerekmektedir. Bu nedenle başlangıç fazı kontrolü ekibi tarafından yeni ekipman ya da üründeki oluşan ve oluşması muhtemel tüm hatalar gözlemlenerek, üretime geçildikten sonra hata oluşmasını engelleyecek şekilde aksiyonlar alınması beklenmektedir. Belirlenecek olan erken ürün ve erken ekipman yönetimi usulleri sonucunda sıfır hata prensibi ile hareket edilmesi amaçlanmaktadır.

1.4.6. Ofis TPM

İdari birimler ve ofis çalışmaları üretim ve fabrika etkinliği açısından önemli kısımlardır. Bu nedenle ofis TPM faaliyetleri de, yapı taşları içerisinde önemli yer tutan bir uygulama adıımıdır. İdari birimler ve ofis çalışma ortamlarının etkinliğini

arttıracak faaliyetler planlamak TPM kapsamında önemsenmektedir (Pehlevan S. , 2010, p. 46).

TPM uygulama kararı alınan işletmelerde uçtan uca tüm süreçlerde verimlilik artışı hedeflenmektedir. Fabrikaya ilk hammadde girişinden, müşteriye paketlenmiş ürün ulaşınca kadarki tüm süreçlerin verimliliği önemlidir. İdari birimlerin çalışmaları da değerlendirme altına alınarak gerek doğrudan üretim ile ilgili, gerekse üretim faaliyetlerini ve süreçlerini destekleyici faaliyetlerdeki kayıplar tespit edilir. Tespit edilen kayıplar giderilerek işletme verimliliği artırılması hedeflenir (Bozkurt, 2013, p. 26). Ofis TPM çalışmaları kapsamında ofis düzeninin çalışma verimini artırıcı özellikte olması beklenmektedir. Dolap, dosya ve diğer mobilya düzeninin sadelik temeline göre gözden geçirilmesi ve 5S yaklaşımı çerçevesinde ofis ortamının iyileştirilmesi verimliliğe katkı sunacaktır.

1.4.7. İş Güvenliği ve Çevre

TPM uygulamaları kapsamında işçi sağlığı ve çevre bilinci önemsenmektedir. İş kazalarının sıfıra indirilmesi ve çevre bilinci çerçevesinde yasal yönetmelikler ve kanunlar çerçevesinde hareket edilmesi beklenmektedir.

İş kazalarının %80'inin çalışanlar kaynaklı, %18'inin çalışma ortamı kaynaklı ve %2'sinin umulmadık haller kaynaklı olduğu kabul edilmektedir. İş güvenliği alanında yaygın olan bu kabule göre iş kazalarının %98'i gerekli tedbirler alınırsa ve bilinç arttırılırsa engellenebilir (Camkurt, Mayıs / Ağustos 2007, p. 81).

İş kazalarının en büyük gerekçesi insan kaynaklı nedenlerdir. Bu sebeple öncelikle çalışanlarda iş güvenliği bilincinin arttırılması son derece önemlidir. Sürekli yapılmakta olan işlerde çalışanlar riskleri fark etmemekte ya da önemsemeyebilmektedir. Bu gibi durumlarda iş kazası kaçınılmaz olmaktadır. Çalışanların iş güvenliği konularında bilinç artışı ve iş güvenliği denetlemeleri sonucunda iş kazaları önemli ölçüde engellenecektir. TPM yaklaşımına göre iş kazalarının tamamen engellenmesi beklenmektedir.

İş kazalarının engellenmesi için; çalışanın teknik bilgisinin arttırılması, çalışma ve dinlenme sürelerinin uygun planlanması, hedef baskısının çalışanlara olumsuz şekilde

yansıtılmaması ve çalışma ortamının gürültü, ses, sıcaklık, havalandırma ve aydınlatma açısından uygun olması gerekmektedir.

Üretimde sıfır hatanın hedefleniyor olmasının yanı sıra, sıfır iş kazası ve sıfır çevre kirliliği de işletmelerin ana hedefleri arasındadır. TPM uygulamalarının yaygınlaşması akabinde, iş kazalarında belirgin düşüşlerin yaşandığı gözlemlenmektedir. İşletme yönetimlerinden beklenen, iş kazaları ve çevre zararları hususunda risk çalışmalarının planlanarak, muhtemel görülen tüm riskleri ortadan kaldıracak tedbirler alınmasıdır (Görener & Yenen, İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları, 2007, p. 55).

İş kazası ve çevre zararlarını engellemek için çalışanlara bilinçlenme eğitimlerinin verilmesi, muhtemel risklerin tespit edilmesi ve tespit edilen riskler için çözüm aranması iş sağlığı ve çevre ekibi kontrolünde sürdürülmektedir.

1.4.8. Eğitim

İşletme süreçlerindeki başarı, kalite ve verimlilik çalışanların eğitimleri ile doğru orantılıdır. Çalışanlar yaptıkları işin tekniğine ve ekipmanlara ne kadar hâkim ise o oranda ürün ya da hizmetteki hatanın azalması beklenmektedir. Çalışanların iş güvenliği ve çevre duyarlılığı konusundaki bilinç artışı verilecek eğitimlere bağlıdır. Ayrıca yönetim birimleri ve ofis çalışanları ne kadar eğitilmiş ise, kalite bakış açılarının o derece iyi olması ve iş verimliliğinin artması beklenmektedir.

Bununla birlikte eğitimin iş verimliliği ve kaliteye olumlu katkı sunması için eğitim ihtiyaçlarının doğru tespiti, etkin eğitim planlamaları ve eğitime katılanların istekliliği son derece önemlidir (Selimoğlu & Yılmaz, Ocak 2009, pp. 9-10).

Çalışanların yetkinlik seviyelerinin, iş güvenliğinin artışı, daha kaliteli süreç çıktıları elde edilmesi ve çalışanların işlerini sürekli geliştirme gayretinde olması için TPM uygulamaları kapsamında eğitim faaliyetleri düzenlenmelidir (Pehlevan, 2013, p. 10).

TPM çalışmaları kapsamında oluşturulacak olan eğitim yapı taşı ekibi, eğitim planlaması ve eğitim etkinliğini kontrol etmek için çalışmalar sürdürmelidir.

2. TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM (TPM) UYGULAMASININ İŞLETME VERİMLİLİĞİNE ETKİLERİ

TPM çalışmaları sonucunda operasyonel, idari, yönetsel ve finansal açıdan işletme verimliliğinin artması beklenmektedir. İşletme süreçlerden oluşan bir bütündür. TPM çalışmaları sayesinde işletmenin tüm süreçlerinde verimlilik artışı yakalanması beklenmektedir.

TPM çalışmaları sonucunda müşteri memnuniyeti artışı ve hatalı ürün oranlarında azalma sonucu kalite artışı olması beklenir. Arıza ve plansız tüm duruşların azalması sonucu zamanında teslimat başarısının artışı beklenmektedir. TPM sonucunda üretim maliyetlerinde düşme ve verimlilik artışı sayesinde karlılık artışı meydana gelir. Müşteri şikayetlerinin ve ürün geri gönderme oranlarının azalması sonucu müşteri memnuniyetinin artması beklenmektedir. Ayrıca TPM uygulamaları sayesinde, üretim sabit giderlerinde düşme, bakım giderlerinde azalma, rekabet gücünde artış, iş güvenliği ve çevre bilincinde artış, çalışan memnuniyeti artışı, genel performans artışı ve işletme verimliliğinde artış olması beklenir.

Firmalar ne kadar büyük olursa ve TPM uygulamaları ile ilgili ne kadar tecrübe kazanılmışsa, o kadar fazla performans artışı yakalanmaktadır ve TPM uygulamalarının faydası o kadar fazla izlenebilmektedir (Görener, 2012, s. 16). Firmalar büyüdükçe, firmayı oluşturan her bir parçanın ayrı ayrı performans kaybı riski ortaya çıkmakta ve böylece toplamdaki performans kaybı riski artmaktadır. Bu riskleri ortadan kaldırmanın sonucunda firma için katlanarak oluşan bir fayda meydana gelmektedir.

2.1. Kalite Artışı

TPM uygulamaları sonrasında, ürünün kalitesinde ve ürünün teknik özelliklerinde daha başarılı sonuçların elde edildiği gözlemlenmektedir. TPM ekipman çalışma verimi arttırır, hata oranlarını azaltır ve ürün kalitesini güvence altına alır.

TPM uygulaması kaliteli ürün çıktısını çok önemsemektedir. Kalitenin güvence altına alınması için, “kalite bakım” yapı taşı ekibinin oluşturulmasını ve ilgili ekip

kontrolünde tüm süreçlerde kalite merkezli denetlemelerin gerçekleştirilmesini beklemektedir.

TPM hata oluşumunu beklemeksizin, hatayı sadece doğrudan değil dolaylı yollardan da tetikleyebilecek etkenleri analiz ederek, ilgili etkenler daha oluşmadan tedbir alınmasını amaçlamaktadır. Kalitenin korunması noktasında işletmede gerek örgütsel gerekse işlevsel değişiklikler bekleyen TPM işletmeler için kalite artışı konusunda olumlu katkılar sunmaktadır.

2.2. Zamanında Teslimat Hedefi

TPM uygulamaları sonucunda, plansız duruşlar ortadan kalkar. Ürün kalitesinde artış yakalandığı için ürün onarımı için zaman harcanmasına ya da üretimin durdurulmasına gerek kalmaz ve düzenli bakımlar sayesinde üretimi aksatabilecek arızalar ile karşılaşılmaz (Al-Hassan, Chan, & Viggo, 2000, s. 601).

Bakım sürelerinin belirlenmesi bir fabrika için en önemli teknik gündemlerden birisi olmalıdır. Planlı bakım çalışmaları düzenli şekilde icra edilmediği takdirde, cihazların ne zaman arızalanarak çalışmaz hale geleceği kestirilemez. Aniden meydana gelen arızalar, üretim hattını tümüyle olumsuz etkileyerek, üretim hızında düşüş yaşanmasını sağlar. Bu süreç üretim tamamlama planlarında ve ürünün zamanında teslim edilmesinde başarısızlığı meydana getirir.

TPM sisteminin iki önemli hedefi vardır; sıfır hata ve sıfır duruş. Bu da organizasyonun tüm paydaşlarına ve müşterilere karşı verdiği sözünde durmasını sağlar (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s. 8). Sıfır hata ile ürün istenilen kalite şartlarını sağlarken, sıfır duruş ile de istenilen zamanda üretim tamamlanmış olacaktır.

Beklenmedik arızalar üretimde duruşların meydana gelmesine ve üretim planlarının aksamasına neden olur (Yurdakul, Türkbaş, & Altınova, 2008, s. 11). TPM uygulamaları sonucunda beklenmedik arızaların sıfıra indirilmesi ve bekleme sürelerinin ortadan kaldırılması amaçlanır.

2.3. Kârlılık

TPM faaliyetleri sonucunda işletme verimliliği artırılarak aynı zaman diliminde daha çok ürün elde edilir duruma gelecektir. Böylece ürün birim maliyetlerinde düşme yaşanacaktır. Birim maliyetlerdeki düşme işletmeye karlılık artışı olarak katkı sunacaktır.

Ayrıca TPM çalışmaları sonucunda üretim kısımları haricindeki kısımlarda da verimlilik artışı olacak ve toplam verimlilik artışı sayesinde israflar engellenerek tasarruf sağlanmış olacaktır. Azalan giderler ve düşen birim maliyet işletme karlılığının artışına sebep olacaktır.

2.4.Müşteri Memnuniyeti

Ürünün içeriğinin planlanmasında, günümüz koşullarında müşteri merkezli düşünce esastır. Müşteri beklentilerinin karşılandığı ve memnun olarak tamamladığı bir alışveriş süreci sonucunda, sonraki alışverişlerini daha güvenle yapmaya başlayacaktır. Araştırmalar göstermektedir ki memnun olmayan bir müşteri, sorununun çevresindeki ortalama 10 kişi ile paylaşmaktadır (Gümüş, 2014, pp. 9-12). Gerçek tecrübelere dayalı memnuniyetsizlik aktarımlarının akabinde pazarlama yöntemleri istenilen etkiyi oluşturamayacaktır. TPM uygulamalarında hedef sıfır hata olduğu için, dolaylı olarak sıfır müşteri şikâyeti hedeflenmektedir.

Rekabet günümüzde çok daha geniş coğrafyalara yayılan ve firmaların planlamalarında etkin olarak hesaba aldıkları bir değişkendir. İşletmeler potansiyel müşterilerin satın alma kararlarını etkilemek için emsal firmalar ile yarışmaktadır.

Firmalar arasındaki rekabeti etkileyen temel iki unsur; kalite ve fiyattır. Firmalar bu iki temel unsur hususundaki güçlerini arttırarak rekabette öne geçmeyi arzulamaktadır (Gümüş, 2014, pp. 18-22). TPM uygulamaları sonucunda üretim süreçlerindeki kayıplar minimize edilecek ve üretim planlandığı sürelerde tamamlanarak müşteriye ürün zamanında sunulabilecektir. Kalite merkezli süreçlerin bir çıktısı olarak müşteriye teslim edilen kaliteli ürün sayesinde müşteri memnuniyeti sağlanacaktır. İşletme sabit üretim giderlerindeki düşme neticesinde de müşteriye daha cazip fiyatlar sunularak müşteri memnuniyeti kalıcı hale getirilebilecektir.

2.5. Üretim Sabit Giderleri

TPM, makine verimliliğini artırarak, hatırı sayılır derecede giderlerin azalmasını sağlar. Fabrika büyüdükçe ve otomasyon hattı genişledikçe daha fazla sabit gider düşüşü meydana gelir (Al-Hassan, Chan, & Viggo, 2000, s. 596).

Müşteriler satın alma işlemi sırasında emsal ürünler arasındaki fiyat ve kaliteyi kıyaslayarak satın alma kararı verirler. Fiyat ve kalite odaklı ürünlere müşteri tarafından değer atfedilir. Değer kıyaslamasına önem veren müşteriler, fiyat ve kaliteye eşit derecede odaklanmaktadır (Dülgeroğlu, 2017, p. 56).

Müşteri algısında önemli yer tutan ürün fiyatı konusunda daha esnek davranabilmek için üretim maliyetinin düşmesi birçok firmanın ana hedeflerinden biridir.

Firmaların ellerindeki maddi kaynakları ne şekilde tükettikleri önemlidir. Hizmet ya da malzeme üretiminin tüm süreçlerindeki gereksiz kaynak tüketimleri ürün sabit bedelini arttıracaktır. TPM çalışmalarının hedeflerinden biri tüm süreçlerdeki kaynak israfının analizi sonucu israfın önüne geçmektir. TPM hatalı üretim ve kaynak israfının önüne geçerek sabit giderlerin düşmesine yardımcı olur (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s. 8).

2.6. Bakım Giderleri

Tamamlanmış bir üründe toplam üretim giderlerinin %15 - %40'ı bakım aktivite giderlerine bağlıdır. Bakım maliyeti yüksek gibi görünse de işletmelerden ayrılmaz bir süreçtir (Al-Hassan, Chan, & Viggo, 2000, s. 597). Bunun yanı sıra, bazı sektörlerde bakım masrafları, toplam giderlerinin % 70'ine kadar ulaşabilmektedir (Görener, 2012, s. 15).

Bakım aktivitelerinde yapılacak mütevazı iyileştirmeler dolaylı olarak ürün sabit giderlerini düşürecek ve firmanın pazarındaki rekabetine büyük güç katacaktır. TPM, bakım ve işletme verimliliğini artıran ve global rekabetçi çevrede hedeflere ulaşmayı sağlayacak gelişmiş bir bakım stratejisidir (Jeon, Kim, & Lee, 2011, s. 911).

TPM, tesis ve ekipman verimliliğini arttıran mütevazı bir bakım yatırımıdır da denilebilir. TPM sistemi, toplam ekipman etkinliğini optimize ederek, arızaları ortadan kaldırır ve otonom bakım sistemini teşvik eder. TPM kurduğu otonom bakım sistemi ile, operatörlere ekipman durumunu analiz etme ve etkinliğini korumak için yetki verir.

Operatörler için sağladığı eğitim imkanları sonucu, çalışanlar arasında ekipman etkinliği merkezli düşünce tesis edilir. Bu doğrultuda takımlar halinde çalışmayı ve çalışanların bakım konusunda yetkin ve yetkili kılınmasını önemser. Böylece TPM, ekipmanın tüm yaşam devresini göz önünde bulundurarak, ekipman bakımını güvence altına alacak stratejiler ve aktiviteler geliştirir (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s. 7-8).

2.7. Rekabet Gücü

TPM uygulamaları sayesinde düşen maliyetler, ürün kalitesindeki artış ve plansız duruşlardaki azalma firmalar için önemli teknik ve ticari avantajlar sağlamaktadır. Günümüzde rekabet sadece işletmenin bulunduğu il ya da ülke sınırlarında değil tüm dünya genelinde yaşanmaktadır. Dünya çapında öneme sahip olan rekabet ve rakip risklerine karşı işletmelerin esnekliğini arttırması amacıyla TPM verimli bir yönetim aracıdır (Aktan, Ocak 2011, p. 7).

Gün geçtikçe daha fazla firma rekabet edebilir pozisyonunu korumak için TPM gibi proaktif yönetim araçları araştırmaktadır. Büyük pazarlarda daha kaliteli üretim ile pazara tutunmak için TPM bir araçtan öte bir ihtiyaç konumundadır. Uluslararası pazarlarda rekabete dayanabilmek için, TPM işletmeler için kalite standartları oluşturur (Brah & Chong, 2007, s. 2383-2387).

TPM kapsamında sürdürülen bakım çalışmaları ve verimlilik artışı aktiviteleri firmalara karlılık artışı aracılığı ile rekabet gücü katmaktadır (Görener, 2012, s. 16).

2.8. İş Güvenliği ve Çevre Duyarlılığı

TPM uygulamaları sonucunda iş güvenliği ve çevre konusunda çalışanlarda bilinç artışı gözlemlenmesinin yanı sıra, iş kazalarında azalma ve çevreyi koruyucu tedbirlerde artış olması beklenmektedir.

İş güvenliği uygulamaları çalışanlar nezdinde ilk etapta külfet gibi algılanabilmektedir. İlerleyen süreçte, çalışanlar tarafından uygulamaların faydaları gözlemlendikçe ve şirket yönetimini tarafından güvenli çalışma ortamının oluşturulmasına gayret gösterildiği fark edildikçe çalışanlar da sürece sahip çıkmaya başlayacaktır. İş güvenliği ve çevre duyarlılığı zaman içerisinde temel karar değişkenleri arasında yer almaya başlayacaktır.

2.9. Çalışan Memnuniyeti

İşletmelerde müşteri kavramı ikiye ayrılır; iç müşteri ve dış müşteri. “İç müşteri” kavramı üretime katkı sunan çalışanları ifade ederken, “dış müşteri” kavramı satın alma faaliyetini icra eden kişileri ifade eder.

İç müşterisi memnun olmayan bir işletmenin dış müşteriyi memnun etmesi mümkün olmayacaktır. İç müşteri memnuniyetinin artması için çalışanın duygu ve düşüncelerinin saygı ile dinleniyor olması, işletme koşullarında iyileşmelerin olması ve çalışanın da bu iyileşmelerde katılımcı olması, düşüncelerine açıkça saygı görülüyor olması ve anlayışlı üst yönetim önemlidir (Gümüş, 2014, pp. 4-8).

TPM uygulamaları kapsamında çalışanların fikirleri son derece önemlidir ve uygulama tüm çalışanların öz verisine güvenerek ve özverisini bekleyerek inşa edilir. İç müşterilerin etkin olduğu bir sistem olması nedeni ile TPM uygulamalarını benimseyen işletmelerde çalışan memnuniyetinin yüksek olması beklenir.

Çalışan motivasyonu ve memnuniyeti bir şirket için kritik öneme sahiptir. Çünkü motivasyonun eksik olduğu bir birliktelikten kaliteli ürün ya da hizmet çıkması beklemeyeceği gibi iş kazaları ve güvenlik ihlallerinde de artma olur.

TPM uygulamaları takım işidir. Teknisyenler ile Mühendisler arasına aynı amacı hedefleyen ve aynı kavramlar çerçevesinde bilgi akışı sağlanacak bir sistemi amaçlar (Jeon, Kim, & Lee, 2011, s. 913). Bunu sağlamanın yöntemi çalışanlara verilecek

teknik eğitimler, yönetim stratejileri vizyon eğitimleri ve çalışan motivasyonu artırıcı teşviklerdir.

TPM çalışmalarının en önemli amaçlarından biri, çalışanların moral ve motivasyonlarını arttırmak ile çalışanların iş tatminini sağlamaktır. TPM, İnsan Kaynakları merkezli yaklaşımı ve personeller için düzenlediği eğitimlerle, personellerin yetisini artırır ve personel motivasyonu sağlamanın yanı sıra, personel kaynaklı kusurların önüne geçmiş olur (Prabhuswamy, Nagesh, & Ravikumar, 2013, s. 8). Eğitimler, ortak çalışma gruplarında fikir alışverişleri ve şirketin karar alma mekanizmasında dâhil olunma hissi çalışanların memnuniyetini ve istekliliğini arttıran unsurlardır.

2.10. Tüm Şirket Kısımlarında Genel Performans ve Verimlilik Artışı

TPM etkin olarak uygulanırsa, tüm şirket kısımlarında yetkinliği artırır ve uçtan uca daha iyi performans sağlar. Literatür araştırmalarında, TPM uygulamalarının sadece üretim sektöründe değil, hizmet sektöründe de benzer performans iyileşmesini ortaya çıkaracağı konu edilmektedir. Bununla birlikte bakım ağırlıklı gelişme gösteren bir yönetim usulü olması nedeni ile hizmet sektörü üzerinde uygulama örneklerine rastlamak güçtür ve etki analizleri incelemek için yeterli örnek gözlemlenememektedir.

İş performansının ölçülmesi yönetim stratejilerinin ortak konusudur. İş performansı çoğunlukla finansal konular üzerine yoğunlaşsa da finansal, yönetsel ve operasyonel olarak incelemek daha doğru olacaktır. Singapur'da Taylor&Francis Gurup tarafından 144 firmanın performansı üzerinde, TPM uygulamalarının etkisini incelemek için istatistiki performans kıyaslamaları yapılmıştır. Bu çalışmaya göre; TPM uygulamalarının finansal, yönetsel ve operasyonel açıdan iş performansını arttırdığı gözlemlenmiştir (Brah & Chong, 2007, s. 2387-2399).

Taylor&Francis Gurup tarafından yapılan çalışmaya göre, iş süreçlerinde TPM uygulamalarına sahip şirketler ile TPM uygulamasına sahip olmayan şirketler kıyaslandığında TPM uygulamasına göre işlerini sürdüren şirketlerin açık şekilde

performanslarının daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, TPM uygulamalarından daha fazla fayda elde etmek için, şirketin TPM ile ilgili tecrübesi etkilidir, ne kadar uzun zaman TPM uygulamaları üzerine zaman harcanmışsa, tecrübe ve tecrübe doğrultusunda, şirkete faydası o denli yüksek olacaktır. Büyük firmalar küçük firmalara nazaran daha fazla fayda elde etmektedir. Büyük firmalar ile otomasyon ağırlıklı çalışan firmalarda TPM uygulamalarının faydası daha fazla hissedilmektedir.

2.11. TPM Uygulamasının İşletme Verimliliğine Etkileri

TPM uygulamalarının 10 alanda işletme verimliliğine pozitif etki ettiği tespit edilmiştir. Tablo 3'te TPM uygulamalarının işletme verimliliğine pozitif yönde etki ettiği alanlar yer almaktadır.

Literatür araştırmalarına göre, TPM uygulamaları, kalite, zamanında teslimat, kârlılık, müşteri memnuniyeti, üretim sabit giderleri, bakım giderleri, rekabet gücü, iş güvenliği ve çevre duyarlılığı, çalışan memnuniyeti ve genel performans artışı konularında işletmelere pozitif katkılar sunar.

İncelenen Verimlilik Konusu	Verimliliğe Etkisi
Kalite	Ürünlerde hata oranı azalır ve kalite artışı sağlanır
Zamanında teslimat	Plansız duruşların azalması sonucu, teslimat planlamasında başarı artışı sağlanır
Kârlılık	Birim maliyetlerin düşmesi ve süreçlerdeki toplam verimlilik artışı sonucu kârlılık artışı sağlanır
Müşteri memnuniyeti	Kalite artışı ve fiyat avantajı sağlanarak müşteri memnuniyeti artışı sağlanır
Üretim sabit giderleri	Ekipman verimlilik artışı ve genel işletme süreçlerinde verimlilik artışı sonucu sabit giderlerde düşme sağlanır
Bakım giderleri	Arızaların azalması ve otonom bakım sayesinde bakım giderleri düşer

Rekabet gücü	Artan işletme verimliliği, kârlılık ve düşen üretim maliyetleri rekabet gücünde artış sağlar
İş güvenliği ve çevre duyarlılığı	İş güvenliği ve çevre duyarlılığı konusunda bilinçlenme artışı sağlanır
Çalışan memnuniyeti	Süreçlere aktif katılım, eğitim ve teşvikler sonucu çalışan memnuniyetinde artış sağlanır
Genel performans artışı	Yönetmel, idari ve operasyonel tüm işletme alanlarında performans artışı sağlanır

Tablo 3 TPM Uygulamasın İşletme Verimliliğine Etkileri

3. ÖRNEK BİR İŞLETMEDE TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM UYGULAMASI ANALİZ VE BULGULARI

Toplam Verimli Yönetim uygulamaları esnek ambalaj sektöründe faaliyet göstermekte olan bir firma çalışmaları kapsamında incelenmiştir. Yapılan incelemeler ve TPM hakkındaki raporlamalar, fabrika hakkında kimi alanlarda özel teknik bilgiler içerebilecektir. Bu nedenle, şirket yönetim prensipleri gereğince, analizlerin firma ismi kullanılmaksızın akademik çalışmalarda yer alması talep edilmiştir. Firma çalışmalarının ve dokümanlarının detaylı olarak incelenmesi ve gözlemlenmesi sonucundan, TPM faaliyetlerinin işletmedeki örnekleri ve TPM uygulamasının işletmeye katkıları analiz edilmiştir.

3.1.Araştırma Genel Bilgileri

3.1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Makine ve teknoloji her geçen gün daha fazla hayatımızda yer almaktadır. İşletmelerin üretim alt yapıları her geçen gün daha yüksek oranlarda makineler ile desteklenmekte ve insan gücüne olan gereksinim azalmaktadır.

Günümüz üretim şartlarında nitelsiz insan gücü yerine makine kullanımı tercih edilmektedir. İşletme süreçlerinde yer alan insan kaynağının ise yüksek yetkinliklerde olması amaçlanmaktadır.

Üretim alanlarında kullanılmakta olan teknolojiler ve kullanılan hammaddelerin tüm dünya genelinde erişilebilir olması nedeni ile işletmeler süreçlerinde farklılaşma meydana getirerek verimlilik artışı ve maliyet düşüşü sonucu rakiplerine karşı avantaj elde etmek istemektedirler.

Bu çalışmada, verimlilik ve kalitenin artışı amaçlayan, iş gücünün yetkinliklerinin denetlendiği ve işletmenin her alanında performans artışı ve sabit giderleri düşürmeyi hedefleyen Toplam Verimli Yönetim yaklaşımının örnek bir işletme üzerinde incelenerek etkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, hammadde ve kurulum maliyetleri açısından rekabet etmenin güçleştiği sektörlerde, bilhassa üretim alanında verimlilik ve ekipman etkinliğini en üst seviyeye çıkarmayı amaçlayan TPM uygulamalarının ve etkilerinin örnek bir işletmede incelenmesi amaçlanmıştır.

3.1.2. Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Araştırma, JIPM TPM Ödülü almaya hak kazanmış bir işletmede, TPM uygulamalarının gözlemlenmesi ve TPM öncesi ve sonrası toplam 7 yıllık süreyi kapsayan zaman diliminde işletme kayıtlarının incelenmesi ile yapılmıştır. Araştırmanın kapsamını, esnek ambalaj sektöründe faaliyet gösteren bir firmaya ait fabrikadaki TPM uygulama örnekleri ve uygulamaların işletmeye etkilerinin analiz edilmesi için araştırmada kullanılan 2011 – 2017 yılları arasındaki veriler oluşturmaktadır.

Esnek ambalaj sektöründe üretim yapmak için fabrika kurmak yüksek maliyet gerektirmemektedir. Gıda ve kozmetik başta olmak üzere son üründe kullanılan ambalaj ihtiyaçları her geçen gün artmakta ve bu da pazarın genişlemesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, fabrika kurulum maliyetlerinin düşük olması ve yüksek rekabet içeren bir alan olması nedeni ile işletmeler için verimlilik ve tasarruf son derece önemlidir. Gıda ve kozmetik alanında kullanılan ambalajların sağlık açısından taşıyabileceği riskler göz önüne alındığında ürün kalitesinin muhafaza edilmesi ve geliştirilmesi son derece önemlidir.

Araştırma kapsamında, fabrikadaki TPM çalışmalarının kalite, zamanında teslimat, karlılık, müşteri memnuniyeti, üretim sabit giderleri, bakım giderleri, rekabet gücü, iş güvenliği ve çevre duyarlılığı, çalışan memnuniyeti ve genel performans konularındaki etkileri incelenmiştir.

3.1.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada kullanılmak üzere veri toplamak amacıyla fabrika ziyaretleri yapılmıştır. Fabrika üretim hatları ve üretim hatlarında yapılan çalışmalar yerinde gözlemlenmiştir. Fabrikanın TPM öncesi ve TPM sonrasına ait işletme kayıtları incelenerek, araştırma kapsamında analiz edilen başlıklara girdi oluşturacak bilgiler

toplanmıştır. Fabrika gözlemleri ve 3 TPM öncesi ve 4 yıl TPM uygulama dönemi olmak üzere 7 yıllık veriler analiz edilerek uygulamanın etkileri incelenmiştir.

Araştırma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda, TPM uygulama süresince fabrikanın belirlediği politika ve hedefler ile oluşturulan 8 adet yapı taşı ekibi ve yapı taşı ekiplerinin hedefleri, çalışmaları ve sonuçları incelenmiştir. Hedef odaklı analiz yapılması amacıyla, araştırmanın ilk kısmı TPM uygulama dönemini olan 2014 – 2017 yıllarını kapsamaktadır.

Araştırmanın ikinci kısmında, fabrikanın sadece kendi faaliyetlerini yürüttüğü üretim alanına ilk taşındığı 2011 yılından itibaren 2017 sonuna kadar geçen zaman içindeki araştırma etkilerinin fabrikadaki değişimi incelenmiştir. Bu kısımda araştırmanın ana konusu olan 10 adet etki alanında TPM'in uygulamalarının katkıları analiz edilmiştir.

3.1.4. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, TPM uygulamalarının örnekleri gözlemlenerek, TPM uygulamalarının TPM öncesindeki yıllarda ve TPM aşaması ve sonrasındaki yıllarda işletmenin ürün kalitesine, zamanında teslimat hedefine, kârlılığın, müşteri memnuniyetine, üretim sabit giderlerine, bakım giderlerine, rekabet gücüne, iş güvenliği ve çevre duyarlılığına, çalışan memnuniyetine ve genel performansına etkileri analiz edilmiştir. TPM kapsamında fabrikanın somut faaliyetleri ile kazanımları incelenmiştir.

3.1.5. Araştırma Soruları

1. TPM uygulamaları ürün kalitesinin artışına katkı sunar.
2. TPM uygulamaları ürünün zamanında teslim edilmesi hedefine katkı sunar.
3. TPM uygulamaları kârlılık artışına katkı sunar.
4. TPM uygulamaları müşteri memnuniyeti artışına katkı sunar.
5. TPM uygulamaları üretim sabit giderlerinin düşmesine katkı sunar.
6. TPM uygulamaları bakım giderlerinin düşmesine katkı sunar.
7. TPM uygulamaları işletmelerin rekabet gücünün artışına katkı sunar.

8. TPM uygulamaları işletmedeki iş güvenliği ve çevre duyarlılığı artışına katkı sunar.
9. TPM uygulamaları çalışan memnuniyetinin artmasına katkı sunar.
10. TPM işletmenin tüm alanlarında genel performans artışına katkı sunar.

3.2. Araştırma Yapılan İşletme Hakkında Bilgiler

3.2.1. İşletme Hakkında Genel Bilgiler

Firma 2002 yılında kurulmuştur. Bünyesinde iki farklı yerleşkede bulunan üretim tesislerini barındırmaktadır. 2002 yılından 2011 yılına kadar aynı holding bünyesindeki farklı bir firmaya ait fabrikada hizmet göstermiştir. İş hacmindeki artış akabinde 2011 yılında kendi fabrikasını hazırlayarak, diğer fabrika alanından ayrılmış ve kendi tesisine taşınmıştır.

Holding bünyesindeki diğer işletmeye ait fabrika ortamında iken, 2004 yılında ISO 9001:2000 belgesini, 2008 yılında ISO 9001:2008 belgesini ve 2016 yılında ISO 9001:2015 belgesini almaya hak kazanmıştır.

2 makine ile devam etmekte olan üretim hattı 2011 yılında kendi fabrikasına taşınması akabinde 3. Makine ile güçlendirilmiştir. 2015 yılında 4. Makine ve 2017 yılında 5. Makine aktif edilerek üretim kapasitesi arttırılmıştır.

Firma, baskı yapımında kullanılmak üzere kalınlığı 20 ile 200 mikron arasında değişen özel tasarım polietilen filmler üretmektedir. Yıllık yaklaşık 35 bin ton üretim kapasitesine sahiptir.

Firma 2012 11.255 ton satış yapmakta iken, 2013 yılında 13.317, 2014 yılında 15.995, 2015 yılında 19.246, 2016 yılında 22.236 ve 2017 yılında 27.472 ton satış yapmıştır. Üretim ve satış miktarındaki artış, firmanın son 5 yıllık hacim değişiminin olumlu yönde olduğunu göstermektedir. 5 yılda şirketin yaklaşık 2,5 kat kapasite artışı sağladığı gözlemlenmiştir.

İç pazarda firmanın 2012 yılı ile 2017 yılı arasında satış miktarlarında değişim olmamıştır. Satış miktarındaki artış yurt dışı satışlarındaki artış nedeni ile

yakalanmıştır. 5 yıl içinde tüm satış hacmi içinde yaklaşık %33 orana sahip olan ihracat miktarı 2017 sonunda %70 seviyelerine ulaşmıştır. İç pazarda satış miktarında kayıp yaşamayan firmanın dış pazarda önemli ölçüde başarılar elde ettiği gözlemlenmiştir.

Firma yaklaşık 60 beyaz ve 160 mavi yaka çalışan ile faaliyetlerini sürdürmektedir. Üretim ihtiyaçları çerçevesinde 3 vardiya düzenine göre çalışma saatlerini planlamaktadır. Çalışanların %44'ü üretim, %6'sı bakım, %13'ü kalite, %31'i lojistik ve %6'sı hizmet alanında çalışmaktadır.

Fabrika çalışmaları kapsamında üretimi yapılan polietilen filmler, şekerleme ve soğuk gıdaların yanı sıra her türlü gıda maddesinin paketlenmesi ve temizlik malzemelerinin paket haline getirilerek son üreticilere sunulması için kullanılmaktadır.

3.2.2. İşletmede TPM Çalışmaları Tarihçesi

2014 yılı Şubat ayında fabrikada TPM çalışmaları başlatılmıştır. TPM çalışmaları kapsamında ana amaç, verimlilik artışı ve kalite olarak belirlenmiştir.

2014 yılında öncelikle üst ve orta düzey yöneticilere TPM eğitimleri verilmiştir. Pilot uygulama alanları belirlenerek veri toplama ve ön izleme çalışmaları yapılmıştır. Üretim kayıpları ve müşteri talepleri analiz çalışmaları yapılmıştır.

Pilot çalışmalar akabinde, 2014 yılı Haziran ayında 4 yapı taşı ekibi (pillar) oluşturulmuştur, bu 4 yapı taşı şunlardır: “gelişim odaklılık”, “otonom bakım”, “planlı bakım”, ve “ofis”.

2015 yılı ve sonrasında, 4 yeni yapı taşı ekibi oluşturulmuştur: “eğitim”, “kalite”, “erken yönetim”, “güvenlik, temizlik ve çevre”. Bu süreçte yeni kurulacak olan hatlarda “erken ekipman yönetimi” usulü uygulanmıştır. 2017 yılı sonunda TPM Mükemmellik Ödülü almaya hak kazanılmıştır.

3.3. Örnek İşletmedeki TPM Politika ve Amaçları

Firma misyonunu şu şekilde belirlemiştir: Çalışanlar, ortaklar, mşşteriler ve tedarikçiler ile takım ruhu halinde çalışarak, gşvenli, huzurlu, şeffaf, demokratik ve kârlı bir ortam meydana getirip sşrekliiliği sağlamak.

3.3.1. TPM Uygulamaları Kapsamında Beklenen Faydalar

Firma zelinde, TPM uygulamalarına başlamadan önce belirlenen, TPM kapsamında elde edilmesi beklenen faydalar:

- Maliyet rekabetinde gş kazanmak,
- Değişen mşşteri beklentilerine uyum sağlayacak esneklikte olmak,
- Yşksek kaliteli şrşn elde etmek,
- alışan yetkinliklerinde artış sağlamak,
- Daha gşvenli ve daha temiz çalışma ortamı meydana getirmek,
- Sşrekli gelişim kşltşrşnşn tesis edilmesi sağlamak.

Sşrekli rekabet halinde olan global firmalar ve diğer çevresel faktörler nedeni ile işletmeler fabrika ve şretim koşullarına daha fazla odaklanma ihtiyaç hissetmektedir. Firmaların, pazar paylarını korumak ve arttırmak için şretim maliyetlerine, verimlilik artışına ve değişen koşullara uygun kaliteli şrşn elde etmeye daha fazla yoğunlaşması gerektiği bilinmektedir. Firma bu nedenle TPM uygulamaları sonucunda, maliyet rekabeti ve mşşteri beklentileri merkezli yşksek kaliteli şrşn elde etme konularında gelişim kat etmeyi amaçlamaktadır.

TPM alışmaları kapsamında, fabrika ortamında tespit edilen tşm majör hatalara odaklanarak ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Hatalar ve kayıplar işlerlik kazanan uygun sşrelerle ortadan kaldırıldığında, kaynaklar optimize edilerek performans ve verimlilik artışı yakalanmış olacaktır.

Fabrika TPM uygulamasına geçmeden önce, 5S uygulamaları kapsamında, daha dşzenli, temiz ve gşvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasını beklentileri arasına not etmiştir.

TPM uygulamaları sonucunda, operatörlerin otonom bakım yapar duruma gelmesi ve çalışanlar içinde sürekli gelişim kültürünün benimsemiş olması beklentiler arasında yer almaktadır.

Bu iç ve dış gelişim fırsatları göz önüne alınarak, firma yönetimi tarafından TPM uygulaması en uygun yöntem olarak belirlenmiş ve 2014 yılı Şubat ayında çalışmalara başlanmıştır.

Fabrikada, TPM uygulamalarına başlamadan önce operatörlerin ana rolleri sadece üretimden ibaret iken; tamir, yağlama ve periyodik bakım faaliyetlerinin bakım çalışanlarının görevi arasında yer almakta olduğu bilinmektedir.

TPM uygulamaları sonucunda, operatörlerin sadece makinelerini kullanmaları ve bakım konularına dâhil olmama konusundaki anlayış tamamen değişmiştir. Operatörler makinelerini çalıştırmanın yanı sıra, makinelerini temizleyen, düzenli olarak denetleyen ve yağlama konusunda yardım eder duruma gelmiştir. Böylece operatörler makinelerini daha iyi tanıma imkânına sahip olmuşlardır.

Üretimi aksatabilecek basit sorunlara operatörler tarafından anında müdahale ederek verimlilik artışı sağlanmıştır. Böylelikle bakım ekipleri daha karmaşık ve önemli sorunlara odaklanarak toplam verimlilik artışı yakalanmıştır.

Tablo 4’te firma ana yönetim göstergeleri izlenmektedir. TPM uygulamaları sürecinde firma tarafından belirlenen ana hedefler şunlardır: Üretim miktarında artış, şikâyet oranlarında azalma, çevrim maliyetlerinde azalma, lojistik maliyetlerinde azalma, ISO 14001 sertifikasının her yıl yenilenmesi, çalışanların TPM uygulamalarının tüm kısımlarda yaygınlaşması, majör iş kazası oranı.

ANA YÖNETİM GÖSTERGESİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Üretim	Ton/Yıl	16.790	15.927	21.000	19.276	22.630	22.250	27.000	27.472	30.000	Üretim miktarı
Şikayet	Adet / 1.000 Ton	6.0	4,29	4,29	3,69	3,60	3,34	3,30	3,27	3,25	Ton başına adet
Çevrim Maliyetleri	Yüzde	n/a	100	85	80	75	73	70	68	66	2014 yılına göre maliyet oranı
Lojistik Maliyeti	₺	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	119.000	120.000	150.000	150.000	Yıllık lojistik maliyet kazancı
ISO 14001 Sertifikası	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Her yıl yenileme
TPM Yaygınlaşma	%	60	65	80	85	100	100	100	100	100	TPM faaliyetlerine dahil olan çalışan oranı
Majör İş Kazası	Sayı	0	0	0	3	0	0	0	0	0	Uzun süreli rapor almayı gerektiren kaza sayısı

Tablo 4 Firma Ana Yönetim Göstergesi

Ana yönetim göstergesi incelendiğinde, TPM çalışmalarının başladığı 2014 yılından 2018 yılına kadar geçen zamanda, üretim hedeflerinde başarı oranının arttığı ve üretim miktarlarında sürdürülen bir artışın olduğu gözlemlenmektedir. Şikâyet oranlarında, dönüşüm maliyetlerinde ve lojistik giderlerinde sürdürülen bir iyileşme olduğu gözlemlenmektedir. TPM uygulamaları tüm fabrika kısımlarında yaygınlaştırılmış ve majör iş kazası son iki yıldır 0 adet olarak gerçekleşmiştir.

3.4. Firma TPM Organizasyonu ve Özet Aktiviteler

TPM uygulaması işletmelerdeki örgütsel yapılanma için de tavsiyelerde bulunmaktadır ve TPM uygulamalarının kusursuz işletilmesi için görevli ekipler oluşturulmasını istemektedir. Örnek işletmede oluşturulan yapılar şunlardır: TPM yönetim kurulu, TPM koordinatörü, yapı taşı ekipleri.

TPM yönetim kurulu, genel müdür, TPM koordinatörü ve yapı taşı ekip yöneticilerinden oluşmaktadır. TPM yönetim kurulu şirketin genel hedefleri ile uyumlu olacak şekilde hedef belirler ve TPM çalışmalarını koordine eder.

TPM yönetim kuruluna yapı taşı ekip yöneticilikleri bağlıdır. Yapı taşı yöneticileri organizasyon içerisindeki bölüm yöneticilerinden belirlenmiştir. Yapı taşı ekipleri alt ekiplerini ve yapı taşı çalışmalarını koordine eder.

TPM kapsamında firmada oluşturulan yapı taşı ekipleri şunlardır: gelişim odaklılık, otonom bakım, planlı bakım, kalite bakım, erken yönetim, eğitim, ofis ve güvenlik. Yapı taşı ekipleri Şirketin ana hedefleri doğrultusunda çalışmalarına yön verir ve ekibi için belirlenmiş olan ana başarı göstergeleri çerçevesinde hareket eder.

TPM yönetim kurulu tarafından belirlenen ana başarı hedeflerine odaklanan yapı taşı yönetimi, kayıpları tespit etmeye odaklanır. Ardından tespit edilen kayıplar için aktivite planlanır, ekiplere bulgular hakkında eğitici sunumlar yapılarak tüm çalışanlar nezdinde kazanımın yaygınlaşması sağlanır. Planlanan faaliyetleri sonuçları izlenir ve sonuçların hedeflere etkisi incelenerek, planlı aktivite firmada yerleşik hale getirilir.

TPM yönetim sürecinde, Genel Müdürün de dâhil olduğu TPM yönetim kurulu, TPM koordinatörü ve TPM yapı taşı yöneticileri birlikte süreçleri gözlemler ve Şirket ana hedefleri doğrultusunda öncelikleri ve yeni aktiviteleri belirler.

Firma TPM kapsamındaki hata kartı uygulamasını (F-Tag) her türlü anormal durum, gelişim önerisi ve temizlik, güvenlik ve çevre ile ilgili konularda kullanmaktadır. Mevcut durumda Excel tabloları üzerinde takip edilen hata kartlarının takibinin yakın zaman içinde SAP sistemi üzerine alınması planlanmaktadır.

Firmada yapılan arşiv araştırmalarında, TPM uygulamalarının yaygınlaşması için, çalışanlar arasında TPM uygulamaları kapsamındaki başarısı ile dikkat çekenlere sertifika ve ödül verildiği ve böylece motivasyon oluşturulmaya çalışıldığı gözlemlenmiştir.

Firma TPM süreçlerini başarı ile sürdürmek amacıyla, kıyaslama yöntemlerinden faydalanmıştır. TPM konusunda başarı ile süreci yürütmüş olan firma ziyaretleri yapılarak kıyaslama yöntemi ile firma özelindeki uygulama planları gözden geçirilmiştir. Bu kapsamda Tetra Pak ve Bak Ambalaj firmaları ziyaret edilerek gözlemlerde bulunulduğu öğrenilmiştir.

TPM, %100 tüm işletme birimlerinin süreçlere katıldığı ve tüm çalışanlar tarafından gelişim faaliyetlerinin sürdürüldüğü bir sistematığı hedefler. Bu kapsamda, Firma öncelikle üretim kısmında TPM faaliyetlerini yaygınlaştırmaya başlamıştır. Öncelikle üretim kısmında genel TPM uygulamaları ve hedefleri içerikli eğitimler verilmiştir.

Akabinde otonom bakım, 5S, problem çözme teknikleri ve kaizen eğitimleri verilerek çalışanların TPM yetkinlikleri arttırılmaya çalışılmıştır. Bir yıl içerisinde, tüm üretim ve kalite biriminde TPM faaliyetleri yaygınlaşmıştır. Ardından diğer destek birimlerinde de TPM faaliyetleri hakkında eğitimler düzenlenmiş ve uygulama yaygınlığı sağlanmıştır. 2014 yılından başlama vuruşu yapılan uygulamalar 2016 yılına gelindiğinde tüm kısımlarda yaygınlık kazanmıştır.

Firmada TPM uygulamalarının yaygınlaşmasının akabinde, kazanımların muhafaza edilmesi ve standartlara uygun hareket edilmeye devam edilip edilmediği hususunda birimler arasında denetlemeler yapılmaktadır.

3.5. Gelişim Odaklılık Yapı Taşı Ekibi Çalışmaları

Gelişim odaklılık yapı taşı ekip üyeleri çalışan unvanları şu şekilde belirlenmiştir: Bakım Müdürü, Ürün Yöneticisi ve Yapı Taşı Lideri, Ürün ve Planlama Yöneticisi, Tedarik Zinciri Müdürü, Satış Müdürü, Kalite Müdürü.

Gelişim odaklılık yapı taşı ekibi, tüm makinalardaki kayıpları azaltmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle diğer tüm yapı taşları ile temas halinde ve ana yönetim hedeflerine ulaşmada en etkin durumda görülen ekiptir.

Gelişim odaklılık yapı taşı ekibinin ana görevi kaizen yöntemleri ve gelişim takım faaliyetleri aracılığıyla kayıpları ortadan kaldırmaktır.

Çevrim maliyetleri ve birim maliyetlerini azaltmak, gelişim odaklılık yapı taşı ekibinin diğer önemli amacı olarak belirlenmiştir. Bu amaçla, yeni makine yatırımları ile üretim hacminin artışı ve tüm mevcut makinelerdeki ekipman etkinliği artışı ile makine kullanım sürelerinde artış sağlamaktır.

Tablo 5'te gelişim odaklılık yapı taşı ekibi için belirlenmiş olan temel performans göstergeleri ve temel aktivite göstergeleri yer almaktadır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Makine 1 EE	%	78	77,6	79	78	81	80,2	82	80,3	82,5	Ekipman Etkinliği
Makine 2 EE	%	64	63,9	65	65,8	66	66,8	68	67,0	70	Ekipman Etkinliği
Makine 3 EE	%	75	75,8	76	76,5	77	75,4	78	78,1	79	Ekipman Etkinliği
Makine 4 EE	%	78	79,3	79	80,2	81	81	82	82	82,5	Ekipman Etkinliği
Makine 5 EE	%	n/a	n/a	79	80	81	80,5	82	80,6	82,5	Ekipman Etkinliği
Makine 11 EE	%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	82	82	82,5	Ekipman Etkinliği
Fabrika Ortalama EE	%	76	76,6	77	77,2	78	78,1	79	79,1	80	Ekipman Etkinliği
Çevrim Maliyeti	Yüzde	n/a	100	85	80	75	73	70	68	66	2014'e oranla çevrim maliyeti
Verimlilik	Ton/Adam Saat	n/a	118	140	143	150	157	165	165	170	Yıllık Üretim Miktarı / Adam Saat
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
KAIZEN	Sayı	n/a	45	150	163	275	305	430	437	570	Kaizen Sayısı
OPL	Sayı	n/a	53	200	234	500	579	670	677	840	Tek Nokta Eğitimi Sayısı

Tablo 5 Gelişim Odaklılık Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergeleri

Temel performans göstergesinde, makinelerin etkinliklerinin, fabrika ortalama ekipman etkinliğinin, çevrim maliyetinin ve verimliliğin ölçümlendiği görülmektedir. Kırmızı ile gösterilen sonuçlar yıl hedeflerinin altında kalan sonuçları, sarı ile gösterilenler yıl hedefi seviyesinde kalanları ve yeşil ile gösterilenler başarılı olan sonuçları göstermektedir. 2014 ve 2015 yıllarındaki 1 numaralı makine etkinliğinin hedefin altında kalması sonucunda kırmızı ile işaretlenmesine karşın, hedef gerçekleşmesinde bir önceki yıla göre iyileşme kaydedilmiştir. Bu nedenle uygulama sonuçları genel itibari ile başarılı sayılabilir.

Fabrika ortalama ekipman etkinliği 76 seviyesinden 80 seviyesine çıkmıştır. Ortalama ekipman etkinliği TPM uygulamalarında profesyonel seviyede %85 istenmektedir. Bununla birlikte fabrika içinde gelişim artışı sağlandığı ve yıl hedefleri yakalandığı için TPM uygulamalarının başarılı şekilde sürdürüldüğü düşünülebilir.

2014 yılında %76 seviyesinde olan ekipman etkinliği kalite standartları çerçevesinde yönetilmeyen işletmelerde %40'lar seviyesinde çıkabilmektedir. Fabrikada daha öncesinde de uygulanmakta olan kalite standartları olduğu için TPM öncesindeki ekipman etkinlik oranının yüksek seviyede olmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra TPM uygulama hedeflerinde yakalanan başarı artışının, TPM'in fabrika verimliliğine katkı sunduğu gözlemlenmektedir.

TPM aktivite göstergelerindeki hesaplar toplanarak ilerlemektedir. Yıl değerini değil TPM'in başladığı andan itibaren ölçülen tüm değerleri göstermektedir. Fabrikada 2017 sonuna kadar 437 adet kaizen faaliyetinin kayıt altına alındığı görülmektedir. 2018 hedefi 570 adet kaizendir. Tek nokta eğitimi 2017 gerçekleşmesi 677 ve 2018 hedefi 840'dır.

Gelişim odaklılık ekibi çalışmaları sonucunda ekipman etkinliği hususunda 3 ana kayıp başlığı belirlenmiştir. Bu başlıklar: kullanılabilirlik kayıpları, performans kayıpları ve kalite kayıplarıdır.

3.5.1. Kullanılabilirlik Kayıpları:

Firmada kullanılabilirlik kayıpları, 3 ana alt başlıkta derlenmiştir: bakım ekibinin müdahalesini gerektiren arızalar, bakım ekibinin müdahalesini gerektirmeyen 20 dakika altındaki kısa duruşlar ve planlı duruşlar. Planlı duruşlar, temizlik, bakım ve hata kartı sonucundaki filtre değişimi ve kalıp temizliği gibi aksiyonları içermektedir.

3.5.2. Performans Kayıpları:

Firmada performans kayıpları iki ana alt başlıkta toplanmıştır: üretim tamir kayıpları ve hız kayıpları.

Üretimdeki bir filmin istenilen kalınlığın ya da genişliğin altında olması durumlarında makina ayarları gözden geçirilir, bu sırada oluşan kayıplar üretim kaybı olarak isimlendirilmektedir. Beklenen hızın altında üretim gerçekleşmesi durumu hız kaybı olarak isimlendirilir. Hız kaybı genellikle kullanılan ham madde kaynaklı olabilmektedir.

3.5.3. Kalite Kayıpları:

Fabrikada kalite kayıpları 3 alt başlık halinde derlenmiştir: kenar kesim kayıpları, tip değişim kayıpları ve kusurlu durumlar (jel, erimemiş ham madde ve yanmış madde vb.). Üretilmekte olan film ardından yeni bir modelde ürüne geçilmesi gerektiğinde, hasar görmüş eski üretim kalıntıları yeni üretimi etkilemektedir. Bununla birlikte, tüp şeklinde üretilen malzemenin iki tarafından da kesim yapılarak filmin tek parça olarak sarılması gerekmektedir. Üretim zarureti olan bu durumda üretilen yeni mamulde kalite kaybı yaşanabilmektedir.

3.5.4. Fabrika Hatlarındaki Kayıp Analizleri ve Verimlilik Çalışmaları

Fabrika kayıtları incelendiğinde, 2014 ile 2017 arasındaki yani TPM öncesi ve TPM sonrası kayıpların durumu karşılaştırılmıştır. TPM öncesindeki dönemde ekipman etkinliği %76,6 ve kayıp oranı %23,4 olarak izlenmektedir. 2014 yılı kayıplar incelendiğinde, %1 oranında kullanılabilirlik kaybı, %4,3 kalite kaybı ve %18,1 performans kaybı olduğu gözlemlenmektedir. Kayıpların analizi ve ortadan kaldırılması için farklı birimlerden ihtisaslaşmış çalışanların bir arada olduğu takımlar kurulmuştur.

“Planlı duruş takımı” çalışmaları sonucunda kayıp %1’den %0,8’e indirilmiştir. Kendi içinde %20’lik bir iyileşme yakalanmıştır.

“Kenar kesim”, “düzenli olmayan sarım” ve “yanmış parça” takımlarının çalışmaları sonucunda %4,3 olan kayıp oranı %3,8’e düşürülmüştür. Kayıp oranının kendi içinde yaklaşık %12’lik bir iyileşme yakalanmıştır.

Performans kayıplarının azaltılması için sağlanan takım çalışmaları sonucunda kayıp oranı %18,1’den %16,3’e düşmüştür. Kaybın kendi içinde yaklaşık %10’luk iyileşme sağlanmıştır.

2017 sonunda ekipman etkinliği %79,1 ve toplam kayıp oranı %20,9 olarak hesaplanmıştır. Toplam kayıp oranı %23,4’ten %20,9’a düşürülerek yaklaşık %11’lik iyileşme sağlanmıştır.

Üretim hattındaki tüm makineler için verimlilik ölçümleri ve kayıp gerekçeleri ayrı ayrı analiz edilerek toplam verimlilik arttırılmaya çalışılmaktadır.

3.5.5. Gelişim Odaklılık Ekibi Çalışma Örnekleri

Firmada üretim planlaması kayıpların önüne geçilmesi için en önemli aktivitedir. Hatların üretim hat genişliklerinin sabit olması nedeni ile hat genişliğinden düşük talepler alındığında hattın geri kalan kısmı üretim kaybı meydana getirmektedir. Bunu engellemek için kombine edilmiş üretim planları ile hat kaybı minimuma indirilmeye çalışılmaktadır.

Fabrika üretim hatlarında standart üretim hat genişliği 2600 mm'dir. İlk örnek üretim planlaması olarak 2 adet 1000 mm mamul yan yana üretildiği kabul edilirse, kenarlardan 300'er mili metrelik polietilen üretim fazlası olacaktır. İkinci örnek üretim planlamasında ise, bir adet 1400 mm mamul yanına ikinci 1400 mm'lik mamulün sığmaması nedeni ile 1200 mm ihtiyaç dışı üretim olacaktır. İlk iki örnek üretim planlamasında da ihtiyaç dışı üretimler ve israf kaçınılmaz olacaktır.

Fabrikada israfı minimuma indirmek için tercih edilen yöntem örneği karma üretimdir. Üretim planlaması israfı engelleyecek şekilde maksimum verim hedeflenerek yapılmaktadır. İlk iki örnek baz alınarak düşünüldüğünde, fabrika 1000 ve 1400 mm olarak aldığı talepleri karma olarak yan yana üreterek israf olan kısmı 200 mm seviyesine düşürmeyi başarmıştır. Bu amaçla satış kısmı ile de temasa geçilerek, satış biriminden hat verimliliğine uygun karma talep toplanması talep edilmektedir.

3.5.6. Kaizen Çalışmaları

Fabrika kayıtlarında karşılaşılan bir örnek kalite hatası ve kalite hatasının ortadan kaldırılması için yapılan çalışmalar gözlemlenmiştir. Üretim sonrası sarı yapılmış olan üründe, rulonun kenarlarında pembeye yakın bir renklenme olduğu fark edilmiştir. Ürün son tüketiciye ulaştırılmak amacıyla plaka halinde kullanılırken hissedilir bir hata olmamakla birlikte, sarı yapılmış haldeki pembe görüntünün engellenmesi için kaizen çalışması yapılmıştır.

Fabrikada, kenar kesim çalışmaları ve üretim hatalı ürünler, geri dönüşüm hatlarında yeniden üretimde kullanılacak şekilde işleminden geçirilmektedir. Örnek olayda karşılaşılan pembe rengin kök nedenini analiz etme çalışmaları kapsamında üretimde kullanılan geri dönüşüm malzemeleri tek tek gözden geçirilmiştir. Yapılan araştırmalar

sonucunda, kimi geri dönüşüm malzemelerinin üretimde kullanıldığında renklerinde farklılaşma olduğu gözlemlenmiş ve ilgili malzemelerin üretimde kullanılan malzemeler listesinde çıkarılması önerilmiştir.

Kaizen çalışması çıktısı olarak üretimde kullanılan malzemelerin güncellenmesi sonucunda kalite hatası olarak görünen rulodaki pembe rengin engellenmesi sağlanmıştır. Rulo haline getirilen poli etilendeki pembemsi renk farklılığının ortadan kalktığı gözlemlenmektedir.

3.5.7. Tek Nokta Eğitimleri

Fabrika, tek nokta eğitimlerini hem yetkinlik artışı hem de verimlilik artışı için uygulamaktadır.

İşletme tek nokta eğitim kayıtları incelendiğinde, korona merdanesi hakkında hazırlanmış bir eğitim dokümanı ile karşılaşılmıştır. Korona merdanesi, üretilen poli etilen tabakanın baskı tutması için elektron akışına tabi tutularak gözle görülmez tahriş oluşturulmasını sağlayan makine parçasıdır.

Fabrika kalite kontrol çalışmalarında, mamullerin baskı tutma hataları oluşturduğu gözlemlenmiştir. Polietilen tabakanın baskı tutmaması bir üretim hatasıdır. Üretim hattında hatalı ürün çıkmasının gerekçesi fabrikada inceleme altına alındığında, korona merdanesinin kesilmek suretiyle zarar gördüğü fark edilmiştir. Kök nedeni analiz edildiğinde ise, arıza durumlarda korona merdanesini bırakmayan polietilen tabakanın merdaneden kesici aletler yardımı ile ayrılmaya çalışılması olduğu gözlemlenmiştir.

Kesici alet kullanmak korona merdanesine zarar vermiştir. Zarar gören korona merdanesi de üretim hat kalitesini düşürerek verimlilik kayıpları meydana getirmiştir. Oluşturulan tek nokta eğitimi ile benzer hataların önüne geçilmesi sağlanmıştır.

3.5.8. Firma Verimlilik Artışı

Firma ortalama ekipman etkinliği 2014 yılında %76,6, 2015 yılında %77,2, 2016 yılında %78,1 ve 2017 yılında %79,1 olarak hesaplanmıştır. Ortalama ekipman

etkinliği sonuçlar TPM uygulamaları öncesinde çok düşük seviyede olmamakla birlikte, TPM sonrasında ilave verimlilik artışı olduğu gözlemlenmektedir.

Birim maliyetler incelendiğinde, 2014 yılına kıyasla 2015 yılında %80, 2016 yılında %73 ve 2017 yılında %68 olarak, birim maliyetlerde azalma olduğu gözlemlenmiştir. 2014 yılı ile 2017 yılı arasında maliyet farkları incelendiğinde, %32’lik bir iyileşme olduğu görölmektedir.

Üretim hattında, birim maliyetleri etkileyecek ana etkenler, çalışma verimindeki artış ve üretim hatlarında yapılan yeni yatırımlardır. Üretim hattında 2015 ve 2017 yılında yeni makinelerin dâhil edildiği gözlemlenmektedir. Yeni makinelerin üretim kapasitelerinin eski makinelere kıyasla daha yüksek olması nedeni ile %22’lik birim maliyette düşme yaşanmıştır. Bunun yanı sıra, 2016 yılında üretim kapasite artışı kararı alınmış ve boşta bekleme süreleri azaltılarak %5,8’lik verimlilik artışı sağlanmıştır.

Yeni makinelerin kurulumu ve üretim kapasite artışı kaynaklı kazançlar çıkarıldığında, %4,7’lik artışın TPM çalışmaları kaynaklı verimlilik artışı sonucu olduğu gözlemlenmiştir.

Fabrika üretim verimliliği analizi amacıyla kişi başi üretilen ürün miktarı ölçümü yapılmıştır. 2014 yılında kişi başi 118 ton ürün üretilmekte iken, 2017 yılında kişi başi üretim miktarı 165 tona çıkmıştır. Kişi başi ortalama üretim hacmi artışı verimlilik artışı olarak yorumlanmaktadır. 2014 yılında 118, 2015 yılında 143, 2016 yılında 157 ve 2017 yılında 165 ton kişi başi üretim gerçekleştirilmiştir.

İşletme Kaizen sayılarını 2014 yılında TPM çalışmalarına başlayınca kayıt altına almaya başlamıştır. 2014 yılında 45 olan kaizen sayısı 2017 yılında toplam 437’ye yükselmiştir. Kaizen sayılarındaki artış TPM uygulama mantığı açısından önemli bir göstergedir. Çalışanların süreci sahiplendiği ve firmada sürekli gelişim odaklı bir yaklaşım olmasının yansımalarıdır. Kaizen sayısı 2014 yılında 45, 2015 yılında 163, 2016 yılında 305 ve 2017 yılında toplam 437 olarak gerçekleşmiştir.

2014 yılı sonrasında firma tek nokta eğitim sayılarını kayıt altına almıştır. 2014 yılında 53 olan tek nokta eğitimi sayısı, 2017’de 677’ye yükselmiştir. 2015 yılında 234 ve

2016 yılında 579 adet tek nokta sayısına ulaşılmıştır. Yıllık sayılar 2014 yılından itibaren toplanarak ilerlemektedir.

Firma üretim miktarındaki artış yıllara göre incelenmiştir. Üretim miktarındaki artışın büyük nedeninin yeni makine yatırımları ve kapasite artış çalışmaları olduğu gözlemlenmiştir. 2014 yılında 15.927 ton olan üretim miktarı, 2017 yılında 27.472 tona yükselmiştir. Yeni makine yatırımları nedeni ile 7.571 ton ve kapasite artışı nedeni ile 2376 ton üretim miktarı artışı olduğu fabrika kayıtlarında hesaplanmıştır. TPM çalışmaları kapsamında ekipman etkinlik artışı sonucunda yaklaşık 1.600 tonluk üretim artışı sağlanmıştır.

3.6.Otonom Bakım Yapı Taşı Ekibi

Otonom bakım ekibi fabrikada görevli metot mühendisi ve formenlerden oluşmuş 7 kişilik bir ekiptir. Otonom bakım ekibinin ana görevi, otonom bakım ve 5S uygulamasının yürütülmesidir. Otonom bakım yöntemi sayesinde, çalışan yetkinliği artar, operatörlerin farkındalığı gelişir, ürün kalitesi artar ve zaman kayıpları azalır. Otonom bakım faaliyetleri sonucunda operatörler makinelerini daha iyi tanır hale geldikleri için sahiplik hissinin artması beklenir.

Tablo 6'da Otonom Bakım ekibi başarı göstergeleri yer almaktadır. Performans göstergesi olarak belirlenen hedefler: 20 dakikadan daha az olarak belirlenen kısa süreli duruş sayısını azaltmak ve otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısını azaltmaktır. Temel aktivite göstergeleri olarak belirlenen hedefler: hata kartı sayısında artış gözlemlenmesi, otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan kaizen sayısında artış ve otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan tek nokta eğimi sayısında artıştır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Kısa süreli duruşları azaltma	Sayı	96	93	96	95	50	43	40	35	30	Küçük duruş sayısı
Otonom Bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza	Sayı	n/a	14	14	9	8	4	1	0	0	Otonom Bakım olmadığı için oluşan arıza sayısı
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Hata kartı sayısı	Sayı	150	178	500	800	2100	2350	3500	3540	4000	Toplam hata kartı sayısı
Kaizen sayısı	Sayı	n/a	15	30	55	75	83	95	96	120	Otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan toplam kaizen sayısı
Tek nokta eğitimi sayısı	Sayı	n/a	28	50	144	250	260	300	305	400	Otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan toplam tek nokta eğitimi sayısı

Tablo 6 Otonom Bakım Ekibi Başarı Göstergeleri

Otonom bakım yapı taşı ekibinin, belirlenen temel performans ve temel aktivite hedeflerinde, yıl hedeflerini başarılı şekilde gerçekleştirdikleri gözlenmektedir.

Kısa süreli duruş sayısı 2014 yılında 93 adet iken, 2017 sonunda 35 adede düşmüştür. 2018 hedefi olarak da 30 belirlenmiştir. Otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısı 2014 yılında 14 iken, 2017 yılında 0 adet olarak gerçekleşmiştir. 2018 hedefi 0 olarak belirlenmiştir.

Hata kartı sayısı 2014 yılında 178 adet iken, 2017 yılında toplam 3540'a ulaşmıştır. 2018 yılı hedefi 4000 olarak belirlenmiştir. 2017 yılı içinde 1190 adet hata kartı kayıtlara geçmiştir.

2014 yılında otonom bakım ekibi tarafından gerçekleştirilen kaizen sayısı 30 adet iken, 2017 yılında 96'ya ulaşmıştır. Otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan tek nokta eğitimi 2014 yılında 50 adet iken, 2017 yılı toplamında 305 adet gerçekleşmiştir. 2018 yılı hedefi 400 olarak belirlenmiştir.

Otonom bakım yöntemi kapsamında fabrikada 3 ana hususa dikkat çekilmektedir, otonom bakım kültür değişimini gerektirir, makine performansı ile ürün kalitesi doğru orantılıdır ve otonom bakım sürecin önemli adımlarından biridir.

Fabrikada hata kartları 3 farklı gruba ayrılır ve her biri bir renk ile temsil edilir. Beyaz renkli hata kartı operatörler tarafından incelenerek sökülür, kırmızı hata kartı bakım ekibi tarafından sökülür ve sarı renkli hata kartı güvenlik, hijyen ve çevre ekibi tarafından incelenerek sökülür. Otonom bakım ekibi kart bilgilerini kayıt altına alarak, konuları ve sayıları analiz eder.

3.6.1. Otonom Bakım Kapsamında 5S ve Temizlik Çalışmaları

Fabrika arşivlerinde otonom bakım, 5S çalışmasından örnek görüntüler izlenebilmektedir. Kayıtlarda, el aletlerinin TPM öncesinde dağınık bir dolap içinde saklanmakta olduğu görülmektedir. TPM sonrasında ise, el aletleri için dolaplarda raflar ve bölmeler olarak ayrı yerler yapılmış ve el aletlerinin yerleri etiketlenerek düzenlenmiştir.

Fabrika içindeki uyarıcı işaret çizgileri izlenebilmektedir. Kırmızı ile çizilmiş çizgiler yürüme yolunu, sarı-siyah ile çizilen kısım makine ve güvenlik alanını, beyaz ile çizili alan ham madde alanlarını göstermektedir. Böylece güvenlik, temizlik ve düzen sağlanmaktadır.

Fabrikada otonom bakım faaliyetlerinin öneminin kavranması amacıyla, ilk temizlik faaliyeti başlama vuruşu disiplini icra edilmiştir. Otonom bakımın önemli ana faaliyetlerinden olan temizlik faaliyetinin ilk anında yöneticilerin de katılımı ile temizlik yapılmış ve çalışanlar üzerinde olumlu etki oluşması amaçlanmıştır.

Otonom bakım faaliyetlerinin yaygınlaşması amacıyla iş başı eğitimi şeklinde, operatörleri otonom bakım prensipleri anlatılmıştır. Fabrika hata kartı kuralları çalışanlara aktarılmıştır.

Kayırlar incelendiğinde, TPM çalışmaları öncesinde üretim hattı çevresinde bozulmuş hammadde, polimer ve hammadde granülleri kaynaklı kirlilik görülmektedir. Otonom

bakım faaliyetleri kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda üretim hattı çevresindeki kirliliğin yerini temizliğe bıraktığı gözlemlenmektedir.

Otonom bakım yapı taşı ekibi faaliyetleri kapsamında, kirlilik kaynakları ve temizlenmesi zor alanlar şemaları oluşturulmuştur. İlk temizlik faaliyetine tüm çalışanlar katılarak, temizlik çalışmasına katkıda bulunmuştur. Tüm makineler için ilgili çalışanların katılımı ile ilk temizlik organizasyonu yapılmıştır. Çalışanlara verilen otonom bakım eğitimleri ile bilinçlenme arttırılmıştır.

Fabrikada kirlilik kaynakları ikiye ayrılmıştır: Hammadde kaynaklı kirlilik ve makine kaynaklı kirlilik. Hammadde kaynaklı kirlilik, bozulan hammadde, hammadde granülleri ve hammadde yağları nedeni ile meydana gelmektedir. Makine kaynaklı kirlilik, makine yağları ve sular nedeni ile meydana gelmektedir.

3.6.2. Kirlilik Kaynaklarının ve Temizlenmesi Zor Alanların Azaltılması

Fabrikada, kirlilik kaynakları ve temizlenmesi zor alanlar listelenmiştir. Kirliliğin kök nedenleri araştırılarak, kirlilik kaynakları netleştirilmeye çalışılmıştır. Temizlik konusunda sunulan kaizenlerden faydalanılmıştır. Eğitimler ve tek nokta eğitimleri ile bilinç arttırılmaya çalışılmıştır.

TPM öncesinde soğutma suyu hortumlarının yerde dağınık halde olması temizlik zorluğunu doğurmakta iken, hortumlar metal kanal içine alınarak düzenlendiğinde, temizlik faaliyeti kolaylaşmıştı.

TPM kapsamındaki incelemelerde, hammadde yağlarının makineden sızarak yere dağılması kaynaklı temizlenmesi zor bir alan olduğu gözlemlenmiştir. Yağın sızdığı noktaya koyulan metal kap sonucu yağın etrafa dağılması engellenmiş ve kabın temizliği yapılarak temizlik faaliyeti kolaylaştırılmıştır.

Fabrika TPM çalışmaları kapsamında temizlik konusunda da kaizen formları kullanılmıştır. Çalışan tarafından oluşturulan iyileşme önerisinde, hammadde emiş hortumlarının kullanılmadığı zamanlarda askı olmaması nedeni ile kırılma ve ezilme olması gündem edilmiştir. Kabul edilen kaizen sonucunda, emiş hortumu duvara

sabitlenerek ekipmanın zarar görmesi engellenmiş, düzen arttırılmış ve daha temiz bir ortam oluşturulmuştur.

Çalışmalar kapsamında fabrikada 150 kirlilik kaynağı ve temizlenmesi zor alan tespit edilmiş ve alınan aksiyonlar ile temizlik faaliyetlerindeki verimlilik arttırılmıştır.

Fabrikanın temizlik faaliyetlerine ayırmakta olduğu zamanın yıllara göre azalma gösterdiği gözlemlenmektedir. TPM çalışmalarına ilk başladığı zaman, makine başına aylık 450 dakika temizlik çalışması yapılması planlanırken, 2017 yılı sonunda aylık 125 dakikalık temizlik planı yeterli duruma gelmiştir. Kirlilik kaynaklarının azaltılması ve operatörlerin temizlik çalışmalarına katılması sonucu, iş verimliliği artmıştır.

3.6.3. Temizliğin Sürekliliği İçin Denetleme ve Yağlama Standartları

Otonom bakım çalışmaları kapsamında kazanılan temizlik alışkanlığının süreklilik kazanması ve yağlama çalışmalarının doğru ve sürekli yapılması için denetleme ve takip listeleri oluşturulmuştur.

Fabrikada temizlik faaliyetleri için planlama yapılmış ve çalışanlara duyurulmuştur. Temizlik planlamasında, bölge ve kısım detayları listelenerek, kullanılacak temizlik ekipmanı belirlenmiş ve temizliği hangi vardiyanın hangi zamanlarda yapacağı planı çalışanlara duyurulmuştur.

Otonom bakım çalışmaları kapsamında fabrikada 237 adet yağlama alanı belirlenmiştir. Tüm çalışanlara bakım personelleri tarafından yağlama eğitimleri verilmiştir.

Yağlama eğitimleri verilmesinin ardından, yağlama zorluğu oluşturabilecek yağ çeşitliliği konusu üzerinde çalışılarak, yağ çeşitliliği azaltılmıştır. 39 farklı yağ çeşidi kullanılmakta iken, TPM sonrasında yağlama faaliyetlerine operatörlerin de dâhil olması planlandığı için 13 adet yağ çeşidi kullanılmasına karar verilmiştir. Yağ çeşitliliği üçte bir adedine indirilerek öğrenme ve uygulama kolaylığı oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra yağ stok miktarlarında azalma sağlanarak giderlerin düşmesine de katkıda bulunulmuştur.

TPM alışmaları kapsamında yağlama standartları oluşturulmuştur. Standart çerçevesinde ilgili makine kısımlarının, belirlenen malzemeler kullanılarak, görevli bölümler tarafından, planlanan sürelerde yağlama yapılması netleştirilmiştir.

TPM öncesinde tüm yağlama faaliyetleri bakım ekipleri tarafından yapılmakta iken, TPM sonrasında toplam 237 notadan, 160 noktanın bakım çalışması operatörler tarafından yapılmaya başlanmıştır. Operatörlerin asli işlerinin yanı sıra yaptıkları yağlama faaliyetleri sonucunda işletme verimliliğine katkı sunulmuştur.

Bir makine kısmının bakım ekibimi yoksa operatörler tarafından mı yağlama yapılacağı, makine üzerine yapıştırılan renkli etiketler yardımı ile çalışanlara hatırlatılmakta ve standart oluşturulmaktadır. Makine yağlama sorumluluğunun hangi ekipte olduğunu gösteren yeşil ve sarı etiket kullanılmıştır. Yeşil etiket operatör ve sarı etiket bakım ekibi sorumluluğunu işaret etmektedir.

3.6.4. Genel Denetleme alışmaları

Fabrika çalışanlarına otonom bakım faaliyetleri ile ilgili öncelikle sınıf içi ve akabinde iş başı eğitimi olarak eğitimler verilmiştir. Eğitimler esnasında, otonom bakım faaliyetlerinin amacı ve yöntemi aktarılarak bilinç seviyesi yükseltilmiştir. Sınıf içi ve iş başı otonom bakım uygulama ve denetleme konuları aktarılmaktadır.

Operatörlerin makinelerde yapacak oldukları kontroller aktarılarak standartlaştırılmıştır. Böylece makine normal çalışma durumunun dışına çıkmaya başladığında arıza ve plansız duruş olmaksızın makinelere müdahale etme imkânı oluşmuştur.

Makine kısımlarının otonom bakım kapsamında hangi standartlara göre kontrol edileceği resimli formlar yardımı ile çalışanlara anlatılmıştır. rnek olarak incelenen extruder motorunda otonom bakım kapsamında operatörler tarafından yapılacak olan kontrollerde, standart tanıma göre, operatör dinleme yöntemi ile makineden ses ya da titreşim sesi gelip gelmediğini kontrol edecektir. Farklı bir ses ya da titreşim tespit edilirse üretim formenine bilgi iletilmesi planlanmıştır. rnek olarak incelenen 1 numaralı makinede 27 farklı kontrol ve denetleme noktası belirlenmiştir.

Fabrikada otonom bakım çalışmaları, otonom bakım yapı taşı ekibi tarafından da denetlenmektedir. Aylık dönemlerde yapılan denetlemelerde otonom bakım çalışmalarının etkinliği ölçülür. Otonom bakım yapı taşı ekibi, yaptığı denetlemelerde, içeriği önceden belirlenmiş ve çalışanlara bildirilmiş formlar üzerinden otonom bakım faaliyetlerinin etkinliğini kontrol etmektedir.

3.6.1. Otonom Bakım Örnekleri ve Etkileri

Otonom bakım yapı taşı ekibinin temel hedefleri arasında bulunan kısa süreli duruş sayısının azaltılması hedefindeki başarının nasıl yakalandığı analiz edilmiştir. Otonom bakım ekibi çalışmalarına göre, 2014 yılındaki 93 adet kısa duruşun 29 adedi yöntem, 23 adedi yanlış operasyon, 15 adedi anormal durum, 18 adedi otonom bakım eksikliği ve 8 adedi 5S faaliyet eksikliği nedeni ile meydana gelmiştir.

TPM uygulamalarının yaygınlaşmasından sonra, 2017 yılında yöntem kaynaklı 14, yanlış operasyon kaynaklı 7, anormal durumlar kaynaklı 0, otonom bakım eksikliği nedeni ile 5 ve 5S eksikliği nedeni ile 0 kısa süreli duruş meydana gelmiştir.

Otonom bakım yapı taşı ekibinin diğer hedefi olan otonom bakım eksikliği kaynaklı arıza sayısında önemli bir iyileşme gözlemlenmiştir. 2014 yılına 14 adet olan otonom bakım eksikliği kaynaklı arıza sayısı, 2017 yılında 0 adet olarak kaydedilmiştir.

2014 yılında 93 adet kısa duruş yaşanmıştır. 2015 yılında 5 numaralı makine aktif edilmiştir ve bu makineye ait 5 adet kısa duruş meydana gelmiştir. 2015 yılı toplam kısa duruş sayısı 95'tir. 2016 yılında 43 adet ve 2017 yılında 35 adet kısa duruş meydana gelmiştir. Arıza sayısı 2014 yılında 14 iken, 2015 yılında 9, 2016 yılında 4 ve 2017 yılında 0 adet olarak kaydedilmiştir.

2017 yılı kayıtlarına göre, 2014 yılından beri açılan toplam 3.540 adet hata kartının 3.328 adedi aksiyon alınarak çözümlendiği görülmektedir.

Fabrikada tek nokta eğitim sayısı yıllara göre toplam sayı artışı hesap edilerek analiz edilmektedir. Tek nokta eğitimi sayısı 2014'te 28 iken, 2017 yılında toplam 305 olarak kayıt altına alınmıştır.

Otonom bakım ekibi tarafından oluşturulan kaizenler ayrıca kayıt altına alınmaktadır. 2014 yılında 15 olan kaizen sayısı, 2017’de toplam 96 adet olarak kayıt altına alınmıştır.

Otonom bakım çalışmaları kapsamında operatörlere verilen eğitimler sonucunda, teknik beceri ve farkındalık artışı yaşanmıştır. Yağlama ve temizlik faaliyetleri operatörler tarafından da yapılır hale gelmiştir. Böylece üretim hatalarının azalması sağlanmış ve işletme verimliliğine katkı sunulmuştur.

Fabrika otonom bakım çalışmalarının yaygınlaşması konusundaki kararlılığını sürdürmektedir. Yeni alınan personel eğitimleri yapılmakta ve sıfır hata sıfır duruş prensibi ile çalışmalar sürdürülmeye çalışılmaktadır.

3.7. Planlı Bakım Yapı Taşı Ekibi

Planlı bakım yapı taşı ekibi, bakım teknik personellerinden oluşan 7 kişilik bir ekiptir. Ekibin ana amaçları: arızaları ortadan kaldırmak, planlı bakım ve kestirici bakım faaliyetlerini yaygınlaştırmak ve makine duruş zamanlarını kısaltmak ve otonom bakım ekibine çalışan yetkinliklerinin artışı konusunda destek olmak.

Planlı bakım yapı taşı ekibinin başarı göstergeleri Tablo 7’de görülmektedir.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Arıza Kaynaklı Kullanılabilirlik Kaybı	Saat / Yıl	85	78	80	107	50	31	25	24	7	Arıza kaynaklı toplam kullanılabilirlik kaybı
Planlı Bakım Kullanılabilirlik Kaybı	Saat / Yıl	n/a	300	270	262	230	187	185	181	150	Planlı bakım kaynaklı kullanılabilirlik kaybı
Arıza Sayısı	Saat / Yıl	50	42	40	36	21	18	11	10	5	Toplam Arıza Sayısı
Bakım Maliyeti	\$/ Yıl	n/a	n/a	72.000	64.800	60.000	52.000	48.000	44.000	45.000	Bakım bütçe giderleri
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Kestirimci Bakım	Sayı	25	40	50	80	160	180	240	240	270	Kestirimci Bakım Nokta Sayısı
Çözümlememiş Hata Kartı	%	15	10	10	8	7	6	5	5	3	Çözümlememiş Hata Kartı Oranı
Tek Nokta Eğitimi Sayısı	Sayı	20	25	50	75	175	270	300	310	350	Planlı bakım ekibi tarafından oluşturulan tek nokta eğitimi sayısı

Tablo 7 Planlı Bakım Yapı Taşı Ekibi Başarı Göstergeleri

Planlı bakım yapı taşı ekibinin hedefleri: arıza kaynaklı ve planlı bakım kaynaklı kullanılabilirlik kaybı, arıza sayısı, bakım maliyetleri, kestirimci bakım nokta sayısı, çözümlenmiş hata kartı oranı ve tek nokta eğitim sayısıdır. Hedef gerçekleştirmeleri incelendiğinde, planlı bakım ekibinin sorumlulukları kapsamındaki faaliyetlerde sürdürülebilir iyileşme olduğu gözlemlenmektedir.

2014 yılında başlayan planlı bakım ekibi çalışmaları, 2018 yılına gelindiğinde, zaman odaklı bakım ve kestirimci bakım faaliyetlerinin sürdürülmesi çalışmaları ile devam etmektedir.

Bakım ekibinde çalışacak kişilerde olması istenilen yetkinlikler tanımlanmıştır ve çalışanların gelişimleri izlenmektedir. İşletmenin belirlediği kurallara göre bakım ekibinde olması gereken özellikler: temel bilgi, TPM bilgisi, kalite sistemi, mesleki iş güvenliği, ürün güvenliği ve çevre bilinci. Bakım ekibine alınması düşünülen kişiler öncelikle seviye belirleme sınavına alınarak seviyeleri tespit edilir ve akabinde yapılan

eğitim planlamaları ile çalışanın yetkinliğinin istenilen seviyeye ulaştığı gözlemlenir. Fabrikada yeni iş başı yapan personeller 12 ay içinde istenilen seviyeye ulaşmaktadır.

3.7.1. Otonom Bakıma Destek Çalışmaları

Planlı bakım yapı taşı ekibi, bakım konusunda fabrikada en yetkin teknik personellerden oluşmaktadır. Bu nedenle otonom bakım çalışmalarının yaygınlaşması esnasında otonom bakım yapı taşı ekibine destek olunmuştur.

Planlı bakım yapı taşı ekibinin otonom bakım yapı taşı ekibine destek olduğu örnek bir çalışma incelenmiştir. TPM öncesinde merdiven altında ve yerde olan fan ve bağlantı borusu çevresi hem kirlilik kaynağı oluşturmakta hem de temizlenmesi zor alanlar arasında yer almakta olduğu izlenmiştir. Konu ile ilgili oluşturulan hata kartı çözümü kapsamında, fan ve bağlantı boruları üst kata alınmış ve bir kabin içine yerleştirilmiştir. Böylece zemin katın temizliği kolaylaşmış ve fan etrafında kirliliğin yayılması engellenmiştir.

Fabrikada TPM faaliyetlerinin başlangıcında hata kartları bakım ekibi tarafından çözümlenmektedir. Operatörler tarafından çözümlenen hata kartı oranının artırılması için eğitimler düzenlenmiş ve operatörlerin bilgi seviyeleri yükseltilmiştir.

3.7.2. Planlı Bakım Sistemi Kurma Çalışması

İşletme bakım faaliyetlerinin sistematik halde yürütülmesi için süreç oluşturmuş ve oluşturduğu süreç çerçevesinde faaliyetlerini planlamıştır. Tüm makine kısımları için güvenlik, kalite ve verimlilik odaklı 3 sınıf kurgulanmıştır. Ekipmanın A, B ya da C sınıfında olmasına göre bakım faaliyetleri planlanmaktadır.

Güvenlik, kalite ve verimlilik riski en yüksek olan teçhizatlar A sınıfı, güvenlik ve kalite riski oluşturan ve 2 saatten kısa duruşlara neden olacak teçhizat B sınıfı ve güvenlik, kalite ve verimlilik açısından risk içermeyen teçhizatlar C sınıfı olarak sınıflandırılmıştır.

Üretim hattında kullanılan 2 numaralı makinede 771 adet A sınıfı, 78 adet B sınıfı ve 43 adet C sınıfı teçhizat olduğu belirlenmiştir. A sınıfı bir makine parçası otonom bakım, arıza analizi, zaman odaklı bakım, kestirimci bakım çalışmaları kapsamında

değerlendirilmektedir. B sınıfı bir makine parçası otonom bakım, arıza analizi ve kestirimci bakım usullerine göre değerlendirilmektedir. C sınıfı bir makine parçası, otonom bakım ve arıza analizleri kapsamında değerlendirilmektedir.

Arıza sayıları ve arıza nedeni ile oluşan verimlilik kayıpları inceleme altına alınmıştır. 2014 yılında 42, 2015 yılında 36, 2016 yılında 18 ve 2017 yılında 10 adet arıza olduğu gözlemlenmiştir.

Toplam arıza süreleri incelendiğinde; 2014 yılında 78 saat, 2015 yılında 107 saat, 2016 yılında 31 saat ve 2017 yılında 24 saat arızalı kalma süresi kayıt altına alınmıştır. Arıza sayısı 2015 yılında 2014'e göre azalırken, toplam arızalı kalma süresinin arttığı görülmüştür.

2015 yılında beklenilenin aksine kayıp oluşması inceleme altına alınmıştır. Yapılan detaylı incelemede, arıza süresinin artmasına sebep olan makinenin 2 numaralı makine olduğu tespit edilmiştir. 11 arıza ile en yüksek arıza sayısının makine 2'de olduğu tespit edilmiştir (1 numaralı makine 8 arıza, 4 numaralı makine 8 arıza, 3 numaralı makine 5 arıza ve 5 numaralı makine 4 arıza) . Makine 2'deki ana ihtiyacın geliştirme olduğu tespit edilerek, gelişim ekibi tarafından sorun giderilmiştir.

Fabrika operatörleri ve bakım ekibi tarafından oluşan her arıza ile ilgili form oluşturulmaktadır. Tüm arızalar, nedenleri ve ıslah edilme şekli kayıt altına alınarak, planlı bakım yapı taşı ekibi tarafından analiz edilerek verimlilik arttırılmaya çalışılmaktadır.

3.7.3. Zaman Odaklı Bakım / Periyodik Bakım Çalışmaları

Fabrikadaki tüm makine kısımları için bakım planlaması yapılmıştır. Planlı bakım yapı taşı ekibi tarafından bakımların zamanında ve eksiksiz yapılması koordine edilmektedir.

3.7.4. Düzeltici Bakım Çalışması

Fabrikada makinelerin gelişimi ve işletme verimlilik artışı için, hata kartları, arıza analizleri ve iç ya da dış denetim raporlarından yararlanılır. Örnek bir hata kartı uygulamasında makine egzoz borusunun yıpranma kaynaklı yırtıldığı görülmüştür.

Kullanılan malzeme kaynaklı kısa zaman içinde deforme olan egzoz borusu çevre kirliliğine sebep olmakta ve hata potansiyeli oluşturmaktadır. Hata kartı uygulamaları kapsamında fark edilen hata, egzoz borusu olarak kullanımı daha etkin olan bir malzeme ile değişim yapılmak suretiyle, deformasyon geciktirilmiş ve gelişim sağlanmıştır.

3.7.5. Kestirimci Bakım Çalışmaları

Kestirimci bakım kapsamında uygulanan birinci yöntem termograf / ısılıçizer yardımı ile makinelerin elektrik hatlarının ve kabloların kontrolüdür. Kızılötesi kameralar yardımı ile alınan görüntülerde kablolardaki ısı değerleri ölçülmekte ve olası arızaların önüne geçilmektedir. Örnek olay incelemesinde, kızılötesi kameralar yardımı ile yapılan analizde, 80 derecenin üzerinde ısıya sahip olduğu fark edilen kablo, üretimi aksatmayacak şekilde değiştirilerek olması gereken ısı değerlerine düşürülmüştür. Değişim sonrasında yapılan yeni ölçümde kablonun 44 derece olduğu görülmektedir.

Örnek olaydaki elektrik kablosunun aşırı ısınması, kestirimci bakım yöntemi ile fark edilmemiş olsa idi yangın çıkma riski ve en az 12 saatlik bir duruş yaşanması muhtemeldi.

Kestirimci bakım kapsamında uygulanan ikinci yöntem titreşim ölçümleridir. A ve B sınıfı makine kısımları için bakım ekipleri tarafından titreşim ölçümleri yapılır. Fabrikada titreşim ölçüm çalışmaları için 165 nokta belirlenmiştir. Kestirimci bakım kapsamında yapılan titreşim ölçümleri sayesinde potansiyel mekanik arızalar önceden tespit edilerek engellenebilmektedir.

Kestirimci bakım kapsamında uygulanan üçüncü yöntem yağ analiz çalışmalarıdır. 2015 yılından beri 6 ayda bir dış kaynak firma marifeti ile yağ analizleri yapılmaktadır.

Yağ analiz sonuçları beklenen değer aralıklarında ise aksiyon alınmamakta, beklenen aralıklarda değil ise üretim planlarını aksatmayacak şekilde yağ değişimi yapılmaktadır. 2015 yılında 10 farklı noktada yapılan analizler, 2016 ve 2017 yılında 18'e yükseltilmiştir.

Kestirimci bakım uygulamaları sayesinde 2017 yılında, titreşim kaynaklı 3 ve aşırı ısınma kaynaklı potansiyel 10 arıza engellenmiştir.

3.7.6. Yağlama Kontrolleri

Planlı bakım yapı taşı ekibi faaliyetleri kapsamında, yağlama kontrolleri önemli bir yer tutmaktadır. Makinenin sağlıklı çalışmasını devam ettirmesi için yağlama faaliyetleri büyük öneme sahiptir. TPM öncesinde tüm yağlama faaliyetleri bakım ekibi tarafından yapılmakta iken, TPM sonrasında üçte birlik oran bakım ekibi, üçte ikilik oran otonom bakım kapsamında operatörler tarafından yapılmaktadır.

Bir makine kısmının operatörler tarafından ya da bakım ekibi tarafından yağlanması gerekliliğini hatırlatmak için renkli etiketleme yöntemi kullanılmıştır. Yeşil renkli etiket kullanılan kısımlar otonom bakım faaliyetleri kapsamında operatörler tarafından ve sarı renkli etiket kullanılan kısımlar planlı bakım faaliyetleri kapsamında bakım ekibi tarafından yağlanmaktadır.

TPM çalışmaları kapsamında yağlamanın zor olduğu makine kısımları tespit edilerek otomatik yağlama sistemlerinin ilave edildiği gözlemlenmektedir.

Fabrika üretim hattında en önemli görülen parça makine rulolarıdır. Bu nedenle depoda rulo yedekleri hazır bulundurulur. Periyodik kontrollerde aşınan ya da zarar gören rulo tespit edilirse değiştirilerek olası arızaların önüne geçilir.

Ölçüm çalışmalarının yapıldığı cihazların kalibrasyonu önemsenmektedir. Bu nedenle işletme tarafından, ölçüm cihazları anlaşmalı dış tedarik firmalarına kalibrasyon için düzenli aralıklarda gönderilmektedir.

3.7.7. Planlı Bakım Yapı Taşı Faaliyetlerinin Verimliliğe Etkisi

Fabrikada arıza kaynaklı oluşan kullanılabilirlik kayıpları incelendiğinde, 2014 yılında toplam duruş süresi 78 saat iken, 2015 yılında 107 saat, 2016 yılında 31 saat ve 2017 yılında 24 saate olarak ölçümleme yapılmıştır. Arıza kaynaklı kullanılabilirlik süre kayıplarının azaldığı ve verimliliğin arttığı tespit edilmiştir.

Planlı bakım kaynaklı kullanılabilirlik kaybı incelendiğinde 2014 yılında 300 saat, 2015 yılında 262 saat, 2016 yılında 187 saat ve 2017 yılında 181 saat olarak ölçümleme yapılmıştır. Planı bakım nedeni ile oluşan kullanılabilirlik kaybı azaltılarak verimlilik arttırılmıştır.

Yıllara göre arıza sayısındaki değişim incelendiğinde, TPM faaliyetlerinin ilk başladığı yıl olan 2014 yılında 42 adet olan arıza sayısı, 2015 yılında 36, 2016 yılında 18 ve 2017 yılında 10 adede düşmüştür. Arıza sayısındaki azalma, işletme kalite ve verimliliğine katkı sunmuştur.

Yıllara göre bakım maliyeti incelendiğinde, 2015 yılında 64 Bin Dolar seviyelerindeki bakım maliyeti, 2016 yılında 53 Bin ve 2017 yılında 44 Bin Dolara düşmüştür. TPM faaliyetleri ilave bakım yatırımı gibi görünmekle birlikte orta vadede toplam bakım giderleri düşmekte ve verimlilik önemli ölçüde artmaktadır.

Yıllara göre kestirimci bakım ölçüm nokta sayısı incelendiğinde, 2014 yılında 40 noktada yapılan çalışmalar, 2015 yılında 80, 2016 yılında 180 ve 2017 yılında 240 noktada yapılır duruma gelmiştir.

Planlı bakım yapı taşı ekibi tarafından oluşturulan tek nokta eğitimleri incelendiğinde 2014 yılında 25 olan tek nokta eğitim sayısı, 2015 yılında 75, 2016 yılında 270 ve 2017 yılında 310 adede yükselmiştir. Tek nokta eğitimleri personellerin bilinçlenmesinde ve verimlilik artışında önemli katkılar sunmaktadır.

3.8.Kalite Bakım Yapı Taşı Ekibi

Kalite bakım yapı taşı ekibi 2015 yılının Şubat ayında kurulmuştur. 6 kişilik ekip içinde kalite kontrol birim yöneticileri, operatörler ve bakım ekibi çalışanları yer almaktadır.

Kalite kontrol ekibinin ana görevi, otonom bakım ve planlı bakım ekipleri arasında etkin koordinasyon sağlayarak, kayıplar oluşuktan sonra verim artışı sağlamak yerine, daha kayıplar oluşmadan önce verim artışı meydana getirmek ve kaliteli sonuçlar üretimini sağlamaktır.

Kalite bakım ekibi, müşteri şikâyetlerini azaltmayı, geri çevrilen ürün oranını düşürmeyi ve hasar görmüş ürün miktarını azaltmayı amaçlar. Sıfır hata prensibini hayata geçirmeye çalışır.

Tablo 8’de kalite bakım yapı taşı ekibinin başarı göstergeleri yer almaktadır. Kalite bakım ekibinin hedefleri: müşteri şikâyet sayısı, ürün geri gönderilme oranı, arızalı ürün sayısı, tek nokta eğitimi sayısı ve kalite noktaları sayısıdır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Müşteri Şikâyetleri	Sayı / 1000 Ton	6	4,29	4,29	3,69	3,6	3,34	3,30	3,27	3,25	1000 Bin satış miktarı başına müşteri şikâyet sayısı ortalaması
Müşteri Tarafından Ürün Geri Gönderme	%	0,300	0,324	0,300	0,298	0,290	0,259	0,245	0,240	0,240	Toplam satış miktarı içerisinde müşteri geri gönderim oranı
İç Arızalı Ürün Oranı	%	n/a	1,57	1,55	1,55	1,53	1,52	1,50	1,32	1,47	Toplam ürün içindeki arızalı ürün oranı
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Tek Nokta Eğitimi Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	4	10	10	20	20	25	Tek nokta eğitimi sayısı
Kalite noktaları	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	15	20	30	32	35	Kalite nokta sayısı

Tablo 8 Kalite Bakım Yapı Taşı Ekibi Başarı Göstergeleri

3.8.1. Müşteri Şikâyet Analizi

İşletmede kalite bakım yapı taşı ekibi 2015 yılı Şubat ayında kurulmuştur. Ekibin oluşumunun ardından, 2014 yılı müşteri şikâyetleri derlenerek analiz edilmiştir. 2014 yılında müşterilerin en büyük oranda ürünlerin sarkmasından şikâyetçi olduğu gözlemlenmiştir. 30 adet sarkma şikâyeti kayıtlara geçmiştir. Sonrasında diğer şikâyet konuları incelendiğinde, 4 adet şikâyet alınan, beyaz toz ve kırışıklık konularının kayıt altına alındığı gözlemlenmektedir.

3.8.2. İç Arızalı Ürün Oranı

Arızalı ürün oranı toplam üretim içindeki arızalı kısmın oranı olarak takip edilmektedir. 2014 yılındaki arızalı ürün miktarı 249 ton ve oranı %1,57 olarak ölçülmüştür. En büyük arızalı ürün miktarı yanmış madde kaynaklıdır ve 48,32 tondur. Sonra sırasıyla, jeller (36,11 ton), köşe kırışmaları (25,40 ton) ve ıslah ham maddeler (23,91) arızalı ürün kaynağı olarak kayda geçmiştir.

3.8.3. Sorunları Ortadan Kaldırma Analizleri

İşletmede, müşteri şikâyetlerini ortadan kaldırmak ve zarar görmüş ürün miktarını en aza indirmek için, sorun kaynağının karmaşıklığına göre ve sorun tekrarının sıklığına göre 3 farklı yöntem uygulanmaktadır.

İlk analiz yöntemi “tek olay analizi” olarak isimlendirilir. Sık karşılaşılmayan ve karmaşık olmayan sorunlar için tek olay analizi yöntemi uygulanır. Örnek olarak, fabrikada karşılaşılan dalgalı kenar kesimi hatası tek olay analizi yöntemi ile çözümlenmeye çalışılmıştır. Dalgalı kenar kesim hatası müşteriler için israf olan malzeme manasına gelmekte ve müşteriler israf olan ürün için iade talep etmektedir.

Dalgalı kenar kesim hatasını çözmek için öncelikle kök neden analizi yapılmıştır. Sorun tespit çalışmaları sonucunda, süreçle ilgili standartların var olmasına karşın yeterince detaylı olmadığı kanaatine varılmıştır ve çözüm için standartların yenilenmesine karar verilmiştir. Fabrika rulo kontrol standardının yenilenmesi ve personele bu konuda eğitim verilmesi kararlaştırılmıştır. Ayrıca bıçak değişimi konusunda tek nokta eğitimi düzenlenerek operatörlerin doğru zamanda ve doğru yöntem ile bıçak değişimi yapması amaçlanmıştır.

Sorunları engellemek için işletmede kullanılan ikinci analiz yöntemi “gelişim takımı” çalışmalarıdır. Sorunun sıklığının artması ya da daha detaylı analiz ihtiyacının hissedilmesi durumunda gelişim takımı çalışmalarından faydalanılır. Müşterilerden 2014 yılında 4 kez alınan beyaz toz şikâyetinin gelişim takımı tarafından ele alınmasından sonra takip eden yıllarda aynı sorunun tekrarlanmadığı görülmektedir.

Sorunların engellenmesi için kullanılan üçüncü yöntem “sıfır hata sistemi” olarak isimlendirilir. Sorunların karmaşıklığı ya da sıklığı yüksek seviyelerde olduğunda sıfır hata sistemi kullanılır.

Sıfır hata sistemi kapsamında öncelikle hatanın kaynağının belirlenmesi için QA (quality assurance) kalite güvence yöntemi kullanılır. Örnek bir olayda kalite güvence yöntemi homojen olmayan kalınlık dağılımı sorunu için kullanılmıştır. Sorunun kaynağı olabilecek makine kısımları, muhtemel kaynak olma durumuna göre siyah ve

beyaz olarak işaretlenmiştir. Siyah işaretli makine parçaları, sorunda daha etkin olabilecek olan kısımları ifade etmesi için kullanılmıştır.

Özel bir sorun hakkında QA matrisi hazırlamanın ardından, üretimin 4M girdisi olarak isimlendirilen (Man, Machine, Material, Method) insan, makine, malzeme ve metot sorunun kaynağı olma ihtimali açısından incelenir.

Makine üzerinde işlem gören alt süreçler de listelenerek, işlemler, işlem sorumluları, özellik, ölçüm yöntemi ve sıklığı listelenir. Tüm kuvvetli ve zayıf etkenler listelenerek muhtemel sorun kaynağı olan değişkenler inceleme altına alınır. Makine verileri matris şeklide listelenerek çalışma yapılmaktadır.

Matris üzerinde makine kısımları ve işlem detaylarının sorunun kaynağı olmasına göre sınıflandırılmıştır. Alınacak olan tedbirler hakkında otonom bakım ve planlı bakım ekibine sorumluluklar dağıtılır. Belirlenen muhtemel sorunlar ile ilgili süreç içine 11 adet kalite kontrol noktası belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar ve kalite kontrol noktalarındaki çalışmalar sonucunda homojen olmayan kalınlık dağılımı sorunu çözümlenmiştir. 2014 yılında 3 adet şikâyet alınmasının akabinde kalite bakım çalışmaları sonucunda sonraki yıllarda aynı konuda şikâyet alınmamıştır.

Müşterilerden en çok şikâyet alınan konu olan sarkma hakkında da aynı yöntem uygulanmıştır. Sarkma sorunu karmaşık bir konu olduğu için kalite bakım matrisi yöntemi uygulanmıştır. Sorunun çözümü için konu temelli “sarkmayı ortadan kaldırma ekibi” oluşturulmuştur. Çalışmalar sonucunda 2014 yılında 30 adet olan şikâyet sayısı, 2015 yılında 24, 2016 yılında 14 ve 2017 yılında 3 adet olarak kayıtlara geçmiştir. Sorunu sıfırlamak için fabrika analiz çalışmaları devam etmektedir.

Fabrikada, müşteri şikâyetleri ve hatalı ürünler için yapılan kalite bakım matris çalışmaları sonucunda kalite noktaları (Q Points) belirlenmiştir. Belirlenen işlem adımlarında süreçlerin işleyişinin kaliteli olup olmadığı, ara ürünün beklenen ölçüm değerini verip vermediği kontrol edilir. Bu kontrol görevleri otonom bakım ve planlı bakım ekiplerine aktarılmaktadır.

3.8.1. Kalite Bakım Yapı Taşı Çalışma Sonuçları

Kalite bakım çalışmaları sonucunda, ton başına müşteri şikâyet sayısı analizleri incelenmiştir. 2014 yılında ton başına 4,29, 2015 yılında 3,69, 2016 yılında 3,34 ve 2017 yılında 3,27 olarak ölçümlenmiştir. Kalite bakım yapı taşı ekibinin amacı şikâyet oranını 0'a indirmek olarak belirlenmiştir.

TPM çalışmaları kapsamında müşteri ürün geri çevirme oranında iyileşme gözlemlenmektedir. Müşteri geri çevirme oranı 2014 yılında %0,324 iken, 2015 yılında %0,298, 2016 yılında %0,259 ve 2017 yılında %0,240 olarak gerçekleşerek iyileşme kat edilmiştir.

Yıllara göre hatalı ürün oranındaki iyileşme incelendiğinde, TPM uygulamaları sonrasında hatalı ürün oranı %1,57'den %1,32'ye düştüğü izlenmektedir. Hatalı ürün oranı 2014 yılında %1,57, 2015 yılında %1,55, 2016 yılında %1,52 ve 2017 yılında %1,32 olarak ölçülmüştür.

TPM kapsamında süreç içindeki kalite kontrol noktalarının artması beklenmektedir. Kalite noktası (Q point) sayısı incelendiğinde, 2014 ve 2015 yılında 0 adet olduğu, 2016 yılında 20'ye ve 2017 yılı sonunda belirlenmiş toplam kalite noktası sayısı 32'ye ulaşmıştır.

Kalite bakım ekibi tarafından oluşturulan tek nokta eğitimi sayısındaki değişim incelenmiştir. 2015 yılında 4 adet olan tek nokta eğitim sayısı, 2016 yılında 10 ve 2017 yılında 20 adede ulaşmıştır.

Fabrika bundan sonraki süreçte de müşteri talepleri ve hatalı ürün kaynaklı sorunları ortadan kaldırmak için çalışmalarına devam edecektir. İşletme 2019 yılı sonuna kadar gelişimini tamamlayarak sıfır hata sistemini işler hale getirmeyi planlamaktadır.

3.9. Erken Yönetim Yapı Taşı Ekibi

TPM uygulamaları öncesinde, firma ürün geliştirme denemelerini ya da yeni teçhizat devreye alma çalışmalarında şahsi tecrübeler ile hareket etmekte idi. Bu durum firma için yeni projelerde zaman, verimlilik ve güç kaybına neden olmuştur. TPM uygulamalarına adapte olarak, ürün ve teçhizat geliştirme çalışmalarını sistematik

yöntemler ile yapmaya başlayınca, boşa harcanan çabalar ortadan kalktığı için verimlilik artmış ve zaman yönetimi gelişmiştir.

İşletmede Erken Yönetim Yapı Taşı ekibi 5 kişiden oluşmaktadır. Ekip üyeleri fabrikanın farklı bölümlerinden seçilmiştir. Ekip içinde, bakım, kalite ve satış kısmından katılımcılar bulunmaktadır. Ekip 2014 yılı Ağustos ayında kurulmuştur. Ana görevleri proje geliştirmek ve projeleri ana amaçlarına ulaşmaya kadar her hangi bir problem ile karşılaşmadan yönetmektir.

İşletmede erken yönetim yapı taşı ekibinden beklenenler şunlardır: ekipman verimliliğini; yeni yatırımlar, yeni ürünler ve güncellemeler ile arttırmak, maliyetleri minimize etmek, kalite ve güvenlik odaklı gelişim sağlamak ve başarılı başlangıç yapılmasını sağlamak.

Tablo 9'da erken yönetim yapı taşı ekibine ait başarı performans göstergesi yer almaktadır. Performans göstergesi, erken ürün ve erken ekipman olarak ikiye ayrılmıştır. İki kısım için de başarı göstergesi, tam zamanında, planlanan bütçede ve beklenen hedefler çerçevesinde projenin sonuçlanması olarak belirlenmiştir.

Erken Yönetim ekibinin 2017 ve sonraki yıllardaki başarı hedefi %100 olarak belirlenmiştir. Yeni bir ürün ya da ekipman devreye alma aşamasında ekipten istenilen, zaman, bütçe ve kalite uyumu açısından tam puan alınmasıdır.

ERKEN ÜRÜN YÖNETİMİ TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Tam Zamanında Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	75	75	100	100	100	100	Yeni filmlerin tam zamanında üretilmesi
Planlı Bütçede Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	75	75	100	100	100	100	Projelerin planlanan bütçede tamamlanması
Başarılı Başlangıç Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	50	75	66	100	100	100	Projenin hedeflenen performansta tamamlanması
ERKEN EKİPMAN YÖNETİMİ TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Tam Zamanında Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	50	75	65	100	100	100	Projelerin tam zamanında üretilmesi
Planlı Bütçede Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	75	75	100	100	100	100	Projelerin planlanan bütçede tamamlanması
Başarılı Başlangıç Erken Ürün Yönetimi	%	n/a	n/a	50	75	75	75	100	100	100	Projenin hedeflenen performansta tamamlanması

Tablo 9 Erken Yönetim Yapı Taşı Ekibine Ait Başarı Performans Göstergesi

İşletme daha önce denenmiş hazır formül içeriklerinden ürün oluşturabildiği gibi, müşteri talep ve beklentilerine göre yeni tasarımlar yapmak zorunda da kalmaktadır. Firma iç ve dış pazardaki payını arttırmak için gayret etmektedir. Yeni müşteriler kazanımı konusunda da başarılı bir durumda olan firma için erken ürün yönetimi büyük öneme sahiptir.

İşletme 2016 yılında kapasite artırımı kararı alarak yeni bir fabrika daha kurmaya karar vermiştir. 4.560 metre kare kapalı alan, 4 üretim hattı ve yıllık 29.400 ton kapasiteli fabrikanın 2017 yılı sonunda üretime başlaması planlanmıştır. Fabrikanın tasarım ve devreye alınma sürecinde erken yönetim uygulamasından faydalanılmıştır.

Mevcut fabrikada tecrübe edilen hususlar yeni fabrikada avantaja çevrilmiştir. İç tasarımda ürünün git gel yapması, birimler arasında gereksiz yol kat etmesi önlenmiştir. Bu amaçla hammadde, üretim, geri dönüşüm ve paketleme alanları en fazla ürün hareketlilik yönüne göre düzenlenmiştir. Ayrıca üretim hatlarının yönleri de bu yaklaşım ile belirlenmiştir.

İşletme yeni hat kurulumu ile ilgili tecrübelerini not ettiği veri tabanından bilgileri alarak, yeni tesis edilen fabrikada uygulamışlardır. Böylece benzer sorunlar ile karşılaşılma riskinin daha verimli şekilde fabrikanın işler hale gelmesi sağlanmıştır.

Bakım ve koruma veri tabanında listeler halinde tecrübeler not edilmiş ve 6 ana sınıfta tecrübeler derlenmiştir: sürdürülebilirlik, işletilebilirlik, güvenlik, maliyet, kalite ve diğer.

Yeni fabrika alanında, proje çizim aşamasından, üretim hatlarının yerleştirilmesine varıncaya kadar erken üretim yöntemleri kullanılmış ve üretim ortamı başarı ile hazır hale getirilmiştir.

3.10. Eğitim Yapı Taşı Ekibi

Eğitim yapı taşı ekibi 2015 yılında kurulmuştur ve 7 kişiden oluşmaktadır. Ekip üyeleri, insan kaynakları, planlama, tedarik zinciri, üretim ve kalite kontrol bölümlerinden oluşmaktadır.

Eğitim yapı taşı ekibinin amacı, tüm çalışanların Şirket vizyonunu benimsemesi ve sürekli gelişen, bilinci üst seviyelere taşıyan ve TPM yaklaşımlarının özümsemiği bir eğitim ortamı oluşturulmasıdır.

Tablo 10'da eğitim yapı taşı ekibi performans göstergesi yer almaktadır. İşletmenin eğitim ekibi için belirlediği ana hedefler: personeller için beklenen yetkinlik seviyesi ile değerlendirilen yetkinlik seviyesi arasındaki fark, eğitim verilen toplam saat, iç eğitimci sayısı ve tek nokta eğitim sayısıdır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Üretim Yetkinlik Farkı	Oran	n/a	100	70	58	35	27	20	17	15	Beklenen yetkinlik seviyesi ile değerlendirilen yetkinlik seviyesi arasındaki fark
Bakım Yetkinlik Farkı	Oran	n/a	100	70	53	35	28	20	18	15	Beklenen yetkinlik seviyesi ile değerlendirilen yetkinlik seviyesi arasındaki fark
Lojistik Yetkinlik Farkı	Oran	n/a	100	70	51	35	25	20	17	15	Beklenen yetkinlik seviyesi ile değerlendirilen yetkinlik seviyesi arasındaki fark
Kalite Yetkinlik Farkı	Oran	n/a	100	70	69	35	26	20	16	15	Beklenen yetkinlik seviyesi ile değerlendirilen yetkinlik seviyesi arasındaki fark
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Eğitim Saati	Sayı	n/a	n/a	30	32	38	40	50	56	60	Bir personel için verilen toplam eğitim saati
İç Eğitimci Sayısı	Sayı	n/a	n/a	5	8	16	18	30	30	32	Toplam iç eğitimci sayısı
Tek Nokta Eğitimi Sayısı	Sayı	n/a	n/a	230	234	550	579	670	677	840	Toplam tek nokta eğitim sayısı

Tablo 10 Eğitim Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergesi

Şirket hem mavi yaka hem de beyaz yaka tüm çalışanlarının eğitimleri için planlı çalışmalar sürdürmektedir. Şirket hızlı büyümekte olan yapısı nedeniyle, insan kaynağının yetkinliği şirketin gelecek vizyonu ve gelecek başarıları için büyük öneme sahip olacaktır.

İşletmede çalışanlar ara değerlendirmelerden geçirilerek seviyelerinin beklenen seviyeye uygun olup olmadığı analiz edilmektedir. Yeni iş başı yapan bir çalışanın 2, 6 ve 11. ay sonlarında yetkinliğinin ölçüldüğü izlenmektedir.

Seviye ölçümleri, temel yetkinlikler, TPM yetkinliği, kalite sistemi, mesleki iş güvenliği, ürün güvenliği ve çevre konularında yapılmaktadır. Bir çalışana ait örnek ara değerlendirme formları incelendiğinde, ortalama başarı seviyesinin 4 olması beklenen çalışanın mevcut başarı derecesi 3,63'tür. 11 ay içinde ilgili çalışanın başarı seviyesinin 1,13'ten 3,63'e çıktığı görülmektedir. 2. Ay sonunda çalışan 1,13, 6. Ay

sonunda 3,13 ve 11. Ay sonunda 3,63 puan olarak istenilen yetkinlik seviyesine ulaşmıştır.

İşletmede teknik çalışanlara verilen eğitimlerden biri arıza analiz eğitimidir. İşletmede TPM çalışmaları öncesinde arızalar hızlıca çözümlenmeye çalışılmasına karşın arıza analiz çalışmaları yapılmamakta idi. 2014 yılında bakım ekipleri verilen arıza analiz eğitimi sonrasında arıza analiz çalışmalarına başlamıştır. Operatörler için arıza analiz eğitimi 2016 yılında verilmeye başlanmıştır. Mevcut durumda bakım ekipleri ve operatörler arıza analiz çalışmalarını sürdürmekte ve aynı arızanın tekrarı engellenmeye çalışılmaktadır.

Arıza analizi bilinçlendirme eğitimleri ve uygulamaları sonucunda, fabrikadaki arıza sayılarındaki değişim incelendiğinde, arıza sayısının düzenli olarak azaldığı gözlemlenmiştir. 2014'te 42 olan arıza sayısı, 2015 yılında 36, 2016 yılında 18 ve 2017 yılında 10 adet olarak ölçümlenmiştir. İşletmenin amacı plansız duruşu meydana getiren arızaların sıfıra indirilmesidir.

3.10.1. Eğitim Yapı Taşı Ekibi Çalışmalarının Sonucu

İşletmede operatörler için yetkinliğin ölçüldüğü 6 ana konu kapsamında 6 gen takip analiz grafiği oluşturulmuştur. Temel yetkinlikler, TPM bilinci, kalite sistemi, iş güvenliği, ürün güvenliği ve çevre konularında yetkinlik ölçümlemeleri yapılmıştır. 6 genin merkezinden her uç noktaya kadar tam puan olan 5 puana göre mesafe ayarlanmış ve yetkinlik sonuçları grafiğe işlenerek ideal alan ölçümü ve gerçekleşen alan ölçümü alınarak sonuçlar takip edilmiştir. Üretim operatörleri için hedeflenen alan ile gerçekleşme arasındaki alan hedefi 20 ve gerçekleşme ise 17 olarak başarılı şekilde ölçümlenmiştir.

Bakım teknisyenlerinin yetkinlik ölçüm grafiği incelendiğinde yıl hedefinin 20 ve gerçekleşmenin 18 olduğu görülmüştür. 2017 yılı hedefi başarı ile tamamlanmıştır.

Tedarik zinciri operatörünün yetkinlik ölçüm grafiği incelendiğinde 2017 yılı hedefi 20 gerçekleşme ise 17'dir. Kalite çalışanına ait yetkinlik ölçüm grafiği incelendiğinde, 2017 yılı hedefi 20 ve gerçekleşme 16'dır.

Eğitim yapı taşı ekibinin hedefleri arasında takip edilen kişi başı eğitim saati hedefine ait gerçekleştirmeler işletme kayıtlarında gözlemlenebilmektedir. 2017 yılı hedefi toplam 50 saat iken gerçekleştirme 56 saat olmuştur. 2015 yılında kişi başı 32 saat, 2016 yılında 40 saat ve 2017 yılında kişi başı 56 saat eğitim organize edilmiştir.

Eğitim yapı taşı ekibi iç eğitmen sayısını arttırmayı amaçlamaktadır. İç eğitmen sayısı 2015 yılında 8, 2016 yılında 18 ve 2017 yılında 30 olarak kayıt altına alınmıştır.

Fabrikada yıllara göre artan tek nokta eğitim sayısı gözlemlendiğinde, 2015 yılında 234 olan tek nokta eğitim sayısı, 2016 yılında 579'a ve 2017 yılında toplam 677'ye yükselmiştir. 2017 yılı eğitim yapı taşı ekibi hedef değeri 670 ve gerçekleştirme değeri 677'dir.

3.11. Ofis Yapı Taşı Ekibi

Ofis yapı taşı ekibi 2015 yılında kurulmuştur. 5 kişilik ekip, planlama, satış, idari, finans ve paketleme birimlerinde çalışanlardan oluşmaktadır. Ekibin ana amacı, ofis verimliliğini arttırmak, satışları arttırmak ve lojistik zinciri maliyetlerini düşürmektir.

Tablo 11'de ofis yapı taşı ekibinin performans göstergeleri yer almaktadır. Ofis yapı taşı ekibinin performans hedefleri: satıştaki ürün sayısı, lojistik konusundaki tasarruf miktarı, düzenlenen metre kare alan, ofis yapı taşı eki tarafından yapılan kaizen sayısı, süreçlerin haritalandırılma oranı, geliştirilen süreç sayısıdır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Üretim ve Satış Desteği	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	220	240	Satıştaki ürün sayısı
Lojistik Maliyetlerden Tasarruf	\$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	119000	120000	150000	150000	Lojistik konusundaki yıllık tasarruf miktarı
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Ofis Yapı Taşı	Metre Kare	n/a	n/a	n/a	5000	7500	8000	8520	8520	8520	Ofis Yapı Taşı Ekibince düzenlenen kapalı alan metre karesi
Kaizen Sayısı	Sayı	n/a	n/a	10	7	16	16	30	32	45	Ofis yapı taşı eki tarafından yapılan kaizen sayısı
Süreç Haritalandırma	%	n/a	n/a	n/a	50%	75%	80%	100%	100%	100%	Süreç haritalamalarının tamamlanma oranı
Süreç Geliştirme	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2	3	5	Geliştirilen süreç sayısı

Tablo 11 Ofis Yapı Taşı Ekibi Performans Göstergeleri

Ofis yapı taşı ekibi, ofislerin ihtiyaçlarını belirlemek ve ofis yenileme çalışmalarına girdi oluşturmak amacıyla tüm birimler ile toplantılar düzenlemiştir.

Ofis 5S çalışmaları kapsamında tespit edilen iyileştirme alanlar: dolapların düşük kalitede olması, elektrik prizlerinin düşük kalitede olması ve dosya sınıflandırmasının düzenli olmamasıdır.

Ofis verimliliği açısından tespit edilen gelişmeye açık konular: Yönetici ile çalışan odaları arasında mesafe olması ve dinlenme alanı olmamasıdır.

Ofiste bulunan standart dışı dolaplar nedeni ile ofis çalışma ortamında dağınıklık bulunmakta iken alınan yeni dolaplar ofislere yerleştirilerek ofislerdeki dağınık görüntü ortadan kaldırılmıştır.

Ofis TPM çalışmaları kapsamında dosyaların aynı ebatlarda yeniden düzenlendiği ve dosya içindeki evrakların önem derecesine göre dosyaların renklendirildiği görülmektedir. İşletmede yeşil renk önem derecesi düşük, kırmızı renk önem derecesi yüksek evrakları barındıran dosya manasına gelmektedir.

Bilgisayar ve diğer elektronik teçhizat kablolarının dağınık görüntüsü nedeni ile yapılan düzenleme çalışması sonrasında yapılan kablo kanalları sayesinde, dağınık kablo görüntüsünün ortadan kaldırıldığı gözlemlenmiştir.

Ofis verimliliğini arttırmak için çalışanlar ile yöneticilerin ofislerinin yan yana olacak şekilde ofis tasarımının güncellenmesi sağlanmıştır. Ayrıca TPM çalışmaları kapsamında çalışan verimliliğinin artması için dinlenme odası düzenlenerek çalışanların hizmetine sunulmuştur.

Lojistik maliyetlerinin düşürülmesi için parça taşımacılık işi azaltılmıştır. Lojistik planları yapılırken, benzer lokasyonlara gidecek ürünler birleştirilerek hem maliyet azaltılmış hem de taşıma kalite arttırılmıştır. 2014 yılında parçalı ürün gönderme oranı %58,70 iken, 2015 yılında %53,70, 2016 yılında %49,50 ve 2017 yılında %46,05 olarak ölçümlenmiştir.

Ofis yapı taşı ekibi kontrolündeki konulardan biri olan yıllara göre ürün çeşitliliğindeki artış gerçekleştirmeleri incelendiğinde, 2014 yılında 150, 2015 yılında 170, 2016 yılında 185 ve 2017 yılında 220 adet farklı ürünün kayıtlara dâhil edildiği gözlemlenmiştir. Fabrikada üretim birimi ile birlikte yürütülen, ihtiyaca göre ürün çeşitlendirme kaizen çalışmaları sonucunda ürün çeşitliliği arttırılmaktadır.

Yeni müşteri sayısındaki artış incelendiğinde, 2014 yılında 3 olan yeni müşteri sayısı, 2015 yılında 5, 2016 yılında 10 ve 2017 yılında toplam 25 olarak ölçümlenmiştir. Ofis yapı taşı ekibi çalışmaları kapsamında ürün çeşitlendirme olduğu gibi, müşteri listesini genişletmek de yer almaktadır.

Örnek bir geliştirme çalışması incelenmiştir. Sevkiyat amacıyla kolilere yerleştirilen ürünlerin taşıma esnasında kolide kalan boşluklar yüzünden zarar gördüğü tespit edilmiştir. Daha öncesinde koli tam olarak dolmasa da boşluklar ile birlikte koliler kapatılmakta iken, ofis TPM çalışmaları kapsamında, kolide boş kalan yerler karton rulolar ile doldurulmak suretiyle sevkiyat kalitesi arttırılmıştır. Ürünlerin ve kolilerin nakil esnasında zarar görmesi engellenmiştir.

Lojistik maliyetlerden yapılan tasarruf incelendiğinde, 2016 yılında 119.000 Dolar olan lojistik giderlerindeki tasarruf miktarı 2017 yılında 150.000 Dolar olarak kayıt

altına alınmıştır. Lojistik planlarının, lokasyonların birleştirilerek yenilenmesi ve belli günlerde sevkiyat yapılması yöntemleri sonucunda maliyetlerde önemli tasarruflar sağlanmıştır.

Ofis yapı taşı ekibi, ofis ortamlarının iyileştirilmesi ve standart hale getirilmesi için çalışmalar sürdürmektedir. 2015 yılında 5.000 metre karelik olan ofis yapı taşı ekibi tarafından incelenerek gerekli güncellemeler ile standart hale getirilmiştir. 2016 yılında 8.000 metre kare ve 2017 yılında 8.520 metre kare alanda ofis TPM çalışmaları tamamlanmıştır.

Ofis yapı taşı tarafından oluşturulan Kaizen sayısı incelendiğinde, 2015 yılında 7 adet olan Kaizen, 2016 yılında 16 ve 2017 yılında toplam 32 adede ulaşmıştır.

3.12. İş Güvenliği ve Çevre Yapı Taşı Ekibi

İş güvenliği ve çevre yapı taşı ekibi 2014 yılı Eylül ayında kurulmuştur. 6 kişilik ekip üyesi bakım, kalite, geri dönüşüm ve idari birimlerden seçilmiştir. Ekibin ana hedefi sıfır iş kazası ile çalışılan, güvenli ve uygun aktiviteler ile çevrelenmiş iş ortamı oluşturmaktır. Tablo 12’de iş güvenliği ve çevre yapı taşı ekibi performans göstergesi yer almaktadır.

TEMEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ											
Ölçüm	Birim	2014		2015		2016		2017		2018	Hesaplama
		Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	Sonuç	Hedef	
Ciddi Kaza	Sayı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Uzuv kaybı olma durumları
Major Kaza	Sayı	0	0	0	3	0	0	0	0	0	Kırık, dikiş gerektiren kesikler gibi yaralanmalar
Minör Kaza	Sayı	0	13	0	14	0	5	0	3	0	Ufak kesik ve sıyrık gibi yaralanmalar
TEMEL AKTİVİTE GÖSTERGELERİ											
Riskli Tespit Sayısı	Sayı	2300	2612	2800	3100	3400	3675	4200	4230	4600	Günlük denetlemelerde tespit edilen riskli durumlar
Güvenli Hale Getirme	Sayı	2300	2475	2800	3000	3400	3450	4200	4215	4600	Normale çevrilen riskli durumlar
Personeller için Eğitim Saati	Saat	4	4	6	6	8	12	12	12	12	Personel başına eğitim saati

Tablo 12 İş Güvenliği ve Çevre Performans Göstergesi

İşletme iş güvenliği ve çevre yapı taşı ekibine hedef olarak, iş kazası sayılarını belirlemiştir. Risk tespit ve risk ortadan kaldırma çalışmaları ile personellere verilecek olan eğitimler de temel aktivite göstergesi olarak belirlenmiştir.

Firma riskli durumlarda neler yapılacağını ve kimlerin sorumlu olacağını belirleyerek acil durum eylem planı şeklinde çalışanlarına duyurmuştur. Kısımlarda yaşanacak olan her hangi bir acil durum halinde adım adım neler yapılacağı ve sorumluları oluşturularak çalışanlara duyurulmuş ve eğitimlerde çalışanlara aktarılmıştır.

2014 yılında firmada 13 adet minör iş kazası kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar incelendiğinde 13 adedin hepsinin ufak yaralanma ve berelenme olduğu görülmüştür. İş kazalarının gerekçeleri analiz edildiğinde. 13 iş kazasının 11 adedinde personel, 1 adedinde makine ve 1 adedinde metot hatası tespit edilmiştir.

2014 yılında ciddi yaralanmalı iş kazası ya da majör iş kazası kayıt altına alınmamıştır. 13 adet minör iş kazasının personel hatası ağırlıkta olduğu görülmüştür. Berelenme türündeki iş kazalarının önüne geçmek için takım çalışması halinde tedbirler aranmıştır. Eğitimler ile personel bilinç seviyesinin artması amaçlanmış ve riskli durumların engellenmesi için 20 kaizen yapılmıştır.

2015 yılında kayıt altına alınan 3 adet majör iş kazasının analizi yapılmıştır. 3 iş kazasının nedeni, 1 adet personel, 1 adet makine ve 1 adet metot kaynaklı olarak kayıt altına alınmıştır.

2015 yılında yaşanan minör iş kazaları analizi yer yapıldığında, 11 adet kaza nedeni personel, 2 adet metot ve 1 adet makine olarak analiz edilmiştir.

2015 yılı iş kazaları incelendiğinde personel bilinçlenme ihtiyacının devam ettiği görülmüş ve gerek sınıf içi gerekse iş başı iş güvenliği eğitimleri arttırılmıştır. Takım çalışmaları halinde kazaların önlenmesi amacıyla çalışmalar sürdürülmüş ve riskli durumların tespit edilerek önlenmesi amacıyla iş güvenliği hata kartı çalışmasına başlanmıştır. Sarı renkte olan hata kartları iş güvenliğini işaret etmektedir.

Yıllara göre iş güvenliği hata kartı sayısındaki değişim incelendiğinde, 2015 yılında 43, 2016 yılında 185 ve 2017 yılında toplam 273 adet iş güvenliği hata kartı kayıtlara

geçmiştir. Personel bilinci arttıkça, riskli durum tespit sayısı artmakta ve iş kazası riskleri azalmaktadır.

İşletmede iş güvenliği hata kartı çözüm süresi hedefi 5 gündür. Çözüm süresi gerçekleşme değeri ise 1,3 gün olarak ölçümlenmiştir.

Fabrikada her hafta iş güvenliği ve çevre yapı taşı üyeleri ile iş güvenliği uzmanı katılımında saha denetleme çalışmaları yapılmaktadır. Ayda bir sefer denetleme çalışmasına üretim ve bakım teknikerleri ile iş yeri doktoru da katılmaktadır.

İş güvenliği denetleme çalışmalarında, akü şarj odasının kapalı ve dar bir alanda olması risk olarak görülerek, yarı açık bir alanda yerleşmesi sağlanmıştır. Bunun yanı sıra yangın su pompası istasyon girişindeki malzemeler girişi engellediği için risk olarak kayıt altına alınmış ve kapı önüne malzeme konulması engellenerek sorun çözümlenmiştir.

Saha denetlemelerinde makine merdiven tutma yerinin sütunları arasındaki açıklığın fazlalığı kaynaklı düşme tehlikesini içeren risk tespit edilmiştir ve ilave profil montajları ile personellerin düşme riski azaltılmıştır.

2017 yılında personeller için ortalama 12'şer saat iş güvenliği eğitimleri organize edilmiştir.

İş güvenliği risk haritası oluşturularak personellerin görmesi için çalışma ortamına asılmıştır. Panoda kırmızı kare ile işaretli alanlar riskli alanları, sarı alanlar güvenli alanları ve mavi daireler iş kazası yaşanan yerleri işaret etmektedir.

Riskli durum tespit sayıları incelendiğinde, 2014 TPM çalışmaları sonrasında riskli durum tespitindeki artış dikkat çekicidir. 2013 yılında 1076 olan riskli durum tespit sayısı 2017 yılında 4230'a yükselmiştir. 2008 yılında 598, 2012 yılında 999, 2013 yılında 1076, 2014 yılında 2012, 2015 yılında 3100, 2016 yılında 3675 ve 2017 yılında 4230 riskli durum tespiti yapılmıştır. Tespit edilen 4230 adet riskli durumun 4215 adedi tedbirler alınarak ortadan kaldırılmıştır.

Çevre ve hijyen konularında kullanılan sarı renkli hata kartı sayısının 2014 yılında 2 iken 2017’de 96’ya ulaştığı gözlemlenmiştir. 2014 yılında 2, 2015 yılında 22, 2016 yılında 85 ve 2017 yılında 96 adet hata kartı kayıt altına alınmıştır.

Çevre çalışmaları kapsamında fabrika bacalarının yenilendiği, çöp kovalarının geri dönüşüm odaklı çeşitlendirildiği ve yağların sızmasını engellemek için yapılan yağ toplama kapları fabrikada izlenmektedir.

Çevre çalışmaları, enerji verimliliği kapsamında çatı kaplamalarının yenilendiği görülmektedir. Yenilenen çatı sayesinde ısı yalıtımı arttırılmış ve enerji tasarrufunun yanı sıra, gereksiz enerji kaynakları tüketimi nedeni ile oluşacak çevre zararları azaltılmıştır.

Enerji tasarrufunun yıllara göre değişimi incelendiğinde, 2015 yılında bir önceki yıla göre 26.772 Dolar, 2016 yılında 46.354 Dolar, 2017 yılında 2014’e göre toplam 76.311 Dolar enerji tasarrufu sağlanmıştır. Yapılan çalışmaların etkisi ile enerji giderlerinde önemli tasarruflar sağlanmıştır.

3.13. İşletmedeki TPM Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Tablo 13’te işletmedeki TPM uygulamalarının değerlendirmesi yer almaktadır. TPM çalışmaları kapsamında yapılması gereken çalışmaların örnek işletmedeki durumları izlenmektedir. TPM çalışmaları kapsamında JIPM denetleme maddelerinden de faydalanılarak, İşletme için TPM uygulamaları değerlendirme tablosu oluşturulmuştur (JIPM, 2018 TPM Award Application Outline, 2018, pp. 46-47).

Standart kapsamında yapılması beklenen uygulamaların genel olarak yerine getirildiği izlenmiştir. Bununla birlikte, işletmede, çalışan motivasyonunun TPM çalışmaları süresince değişiminin sayısal analizleri ve raporlamaları gözlemlenememiştir.

Başlıklar	Açıklama
TPM	TPM politikaları ve amaçları oluşturulmuştur.
Politikaları	8 Yapı taşı ekibi oluşturulmuştur.

	Hedeflerindeki başarı durumu objektif veriler ışığında zaman bazlı izlenebilmektedir.
	TPM yapı taşı ekipleri, TPM aktivitelerine liderlik edecek şekilde karma gruplardan oluşturulmuştur.
Sürekli Gelişim	Sürekli gelişim konuları için hedefler oluşturulmuştur ve katkılar izlenebilmektedir.
	İyileştirme faaliyetleri aktif olarak yürütülmektedir ve başarı oranına katkısı açıkça anlaşılmaktadır.
	Hataların ve arızaların tekrarlamasını engelleyecek bir sistem geliştirilmiştir.
	Kök neden analizi gibi problem çözme metotları kullanılacak şekilde düşünce ve mantık presipleri belirlenmiştir.
	İyileşme alanları sayısal olarak izlenebilmektedir.
Otonom Bakım	Otonom bakım başarı hedefleri oluşturulmuştur.
	Faaliyetler, hedefler, başarılar ve çözüm bekleyen konuların ilanı için iş yerinde görsel panolar mevcuttur.
	Kir, leke, dağınık hammaddeler ve yağ sızıntısı vb.nin giderilmesi ve bunların nedenlerinin ortadan kaldırılması için çalışmalar yapılmaktadır.
	Temizleme, yağlama, sıkma ve temel kontroller kusursuz olarak gerçekleştirilir ve zor alanlar için önlemler alınır.
	Aletler ve şablonlar için depolama prosedürleri sorunsuzdur ve temizlik faaliyetleri düzenli olarak yapılmaktadır.
	İyileşme önerileri yapılır ve uygulanır.
	Teknik eğitimler ve tek nokta eğitimleri aracılığıyla tüm çalışanların becerilerini arttırmak için bir sistem kurulur ve yetkinlik değerlendirme çizelgeleri yardımı ile sonuçlar izlenir.
	Tek nokta eğitimi, eğitim aracı olarak kullanılmaktadır.
Planlı Bakım	Planlı bakım için hedefler oluşturulmuştur.

		Otonom bakım ve planlı bakım için görev tanımları ve iş paylaşımı netleştirilmiştir.
		Kestirimci bakım ve bozulma teşhisleri için uygun donanım kullanılmaktadır ve zaman odaklı bakım ya da koşul odaklı bakım etkin şekilde seçilmektedir.
		Bakım standartları belirlenmiş ve uygun bir bakım takvimi oluşturulmuştur.
		Gelişmiş bakım çalışmaları ve kapsamlı arıza analizleri sonucunda arıza sayıları önemli ölçüde azalmıştır ve (MP arşivi) bakım gerektirmeme tecrübe havuzu sistemi kurulmuştur.
		Bakım maliyetleri yeterli şekilde bütçelenmektedir, kontrol edilmektedir ve bakım maliyet değişimleri izlenmektedir.
Kalite Bakım		Kalite bakım için hedefler belirlenmiştir.
		Hata oluşumu ve kusur süreci için veriler biriktirilmekte, nedenler analiz edilmekte ve iyileştirme hedefleri oluşturulmaktadır.
		Kalite kusurlarının tekrarlamasını önlemek için tedbirler alınmaktadır.
		Kalite kusurlarının sifıra indirilmesi için önlemler alınmakta ve sonuçlar izlenmektedir.
		Kalite odaklı bir bakım sistemi oluşturmak için sistem kurulmuştur (tek olay analizi ve hata takımları).
Ürün Ekipman Gelişimi ve Kontrolü	-	Süreçlerin ve ürünlerin geliştirilmesi için TPM politikaları doğrultusunda hedefler oluşturulmuştur.
		Ürün-Ekipman gelişimi ve kontrolü kapsamında, kayıp nedenleri gözlenmekte ve iyileşme önlemleri alınmaktadır.
		Yeni ürün ve ekipman için başlangıç fazı kontrolleri yapılmakta ve olumlu sonuçlar gözlemlenmektedir.
Eğitim		Eğitim programları için hedefler belirlenmiştir.
		Tüm görevler ve unvanlar için gerekli bilgi ve becerinin tam olarak anlaşılmasının sağlandığı sistematik eğitim programları oluşturulmuştur.

	Yöneticiler, çalışanlar, operatörler ve bakım çalışanları için etkili eğitim programları oluşturulmuştur.
	Eğitim müfredatı ve eğitmenler mevcuttur ve eğitimler uygun şekilde verilmektedir.
	<i>Çalışan memnuniyeti ve motivasyon durumu niceliksel olarak analiz edilmemekte ve iyileştirilmesi için önlemler alınmamaktadır.</i>
İdari ve Yönetmelik Departmanlar (Ofis TPM)	Ofis TPM için TPM politikaları çerçevesinde hedefler belirlenmiştir.
	Her kısımdaki operasyonel maliyetlerin azaltılması için çalışmalar yapılmakta ve genel maliyet azalması sağlanmaktadır.
İş Güvenliği ve Çevre	İş güvenliği ve çevre konusunda hedefler oluşturulmuştur.
	İş güvenliği ve sağlığı yasalarına ve yönetmeliklerine uyulmaktadır ve çalışma ortamı (gürültü, titreşim, toz, ısı vb.) yasal standartlara uygundur.
	Tesisteki tüm kısımlar için tehlike haritaları ve güvenlik tedbirleri klavuzu oluşturulmuştur ve iş güvenliği denetlemeleri gerçekleştirilmektedir.
	Güvenlik şeritleri, güvenlik levhaları ve kaza tedbir işaretleri gibi güvenlik araçları uygun şekilde hazırlanmıştır.
	İyileştirme faaliyetlerinden elde edilen sonuçlar enerji ve kaynakların korunmasını sağlamıştır.

Tablo 13 İşletmedeki TPM Uygulamalarının Değerlendirilmesi

İşletmede TPM uygulamaları süresince kimi faaliyetler ilk defa yapılmaya ve kayıt altına alınmaya başlamıştır. İşletme kalitesinin devamını garanti altına alan ve verimliliği arttıran bu faaliyetler şunlardır:

- Otonom bakım çalışmaları
- Kalite noktası uygulaması
- Temizlik ve yağlama standartlarının oluşturulması

- Ekipman etkinlik ölçümleri
- Personel yetkinlik ölçümleri
- Kestirimci bakım çalışmaları
- OPL (tek nokta eğitim) çalışmaları
- Hata kartı uygulaması
- Kaizen uygulamaları
- Tek olay analizi
- Hata analiz takımları

3.14. TPM Uygulamasının İşletmeye Etkilerinin Literatür Araştırması Sonucu Beklenen Etkiler İle Kıyaslanması

Literatür araştırmalarına göre, TPM uygulamaları, kalite, zamanında teslimat, kârlılık, müşteri memnuniyeti, üretim sabit giderleri, bakım giderleri, rekabet gücü, iş güvenliği ve çevre duyarlılığı, çalışan memnuniyeti ve genel performans artışı konularında işletmelere pozitif katkılar sunar.

Tablo 14'te TPM uygulamaları sonucunda işletme üzerinde gözlemlenen etkilerin beklenen etkiler ile kıyaslaması yer almaktadır.

İncelenen Verimlilik Konusu	Verimliliğe Etkisi	Beklenen Etki İle Gözlemlenen Etki Kıyaslaması
Kalite	Ürünlerde hata oranı ve müşteri geri gönderme oranı azalarak kalite artışı sağlanır.	Hata ve geri gönderme oranlarında azalma ile kalite artışı sağlandığı izlenmektedir.
Zamanında teslimat	Plansız duruşların azalması sonucu, teslimat planlamasında başarı artışı sağlanır.	Plansız duruşların azaldığı gözlemlenmiştir. Zamanında

		teslimat başarı analizi tam olarak yapılamamaktadır.
Kârlılık	Birim maliyetlerin düşmesi ve süreçlerdeki toplam verimlilik artışı sonucu kârlılık artışı sağlanır.	Maliyetlerde düşme, verimlilik artışı ve kârlılık artışı gözlemlenmiştir.
Müşteri memnuniyeti	Kalite artışı ve fiyat avantajı sağlanarak müşteri memnuniyeti artışı sağlanır.	Müşteri şikâyetlerinde ve geri gönderme oranlarında azalma dolayısıyla müşteri memnuniyetinde artış gözlemlenmiştir.
Üretim sabit giderleri	Ekipman verimlilik artışı ve genel işletme süreçlerinde verimlilik artışı sonucu sabit giderlerde düşme sağlanır	Üretim sabit giderlerinde düşme gözlemlenmiştir.
Bakım giderleri	Arızaların azalması ve otonom bakım sayesinde bakım giderleri düşer.	Arızaların azalması ve otonom bakım sayesinde bakım giderlerinde azalma gözlemlenmiştir.
Rekabet gücü	Artan işletme verimliliği, kârlılık ve düşen üretim maliyetleri rekabet gücünde artış sağlar	Verimlilik artışı ve kârlılık artışı ile üretim maliyetlerinde pozitif etki gözlemlenmiştir. Rekabeti etkileyen çevresel faktörler inceleme altına alınamadığı için, detaylı yorumlanamamaktadır.
İş güvenliği ve çevre duyarlılığı	İş güvenliği ve çevre duyarlılığı konusunda bilinçlenme artışı sağlanır	İş güvenliği ve çevre duyarlılığında artış gözlemlenmiştir.

Çalışan memnuniyeti	Süreçlere aktif katılım, eğitim ve teşvikler sonucu çalışan memnuniyetinde artış sağlanır	Çalışan memnuniyetindeki değişim gözlemlenememiştir.
Genel performans artışı	Yönetsel, idari ve operasyonel tüm işletme alanlarında performans artışı sağlanır	Operasyonel ve idari alanlarda verimlilik artışı gözlemlenmiştir.

Tablo 14 TPM Uygulamaları Sonucu Beklenen Etkiler İle Gözlemlenen Etkilerin Kıyaslaması

İşletme 2002 yılında kurulmuştur. 2004 yılında ISO 9001:2000, 2008 yılında ISO 9001:2008 ve 2016 yılında ISO 9001:2015 kalite belgelerini almaya hak kazanmıştır. Fabrika kurulduğu ilk yıllardan beri Toplam Kalite Yönetimi ilkelerine uygun olarak çalışmakta iken 2014 yılında Toplam Verimli Yönetim çerçevesinde işleyişindeki verimlilik ve kalitenin artışı için çalışmalar yapmaya karar vermiştir.

İşletme 2011 yılına kadar Holding bünyesindeki başka bir fabrika üretim alanında diğer fabrikanın bir atölyesi ya da üretim hattının bir parçası gibi çalışmaktadır. 2011 yılında kendisine ait bir üretim tesisine taşınarak çalışmalarını sürdürmüştür. TPM çalışmalarının etkilerini daha iyi analiz edebilmek için 2011 yılı ve sonrasındaki gerçekleştirmeler inceleme altına alınmıştır.

Tablo 15 ve Tablo 16’da İşletmeye ait TPM kapsamında incelenen temel performans ve temel aktivite göstergelerinin değişimi izlenmektedir.

Temel Performans Göstergeleri	Birim	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Üretim	Ton/Yıl	9434	11291	13462	15927	19276	22250	27472
Şikâyet	Adet / 1.000 Ton	4,58	4,62	4,43	4,29	3,69	3,34	3,27
Çevrim Maliyetleri	Yüzde	121	107	100	100	80	73	68
Lojistik Maliyeti Tasarrufu	\$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	119000	150.000
Kârlılık (2014’e kıyasla)	Oran	0,9	1,2	1,4	1	1,8	2,6	2,9

Makine 1 EE	%	70,9	70,1	71,4	77,6	78,0	80,2	80,3
Makine 2 EE	%	61,2	62,0	64,2	63,9	65,8	66,8	67,0
Makine 3 EE	%	59,6	64,8	66,5	75,8	76,5	75,4	78,1
Makine 4 EE	%	n/a	n/a	n/a	79,3	80,2	81	82
Makine 5 EE	%	n/a	n/a	n/a	n/a	80	80,5	80,6
Makine 11 EE	%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	82
Fabrika Ortalama EE	%	65,5	68,6	68,7	76,6	77,2	78,1	79,1
Verimlilik	Ton/Adam Saat	110	115	112	118	143	157	165
Kısa süreli duruşları azaltma	Sayı	109	101	97	93	95	43	35
Otonom Bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza	Sayı	n/a	n/a	n/a	14	9	4	0
Arıza Kaynaklı Kullanılabilirlik Kaybı	Saat / Yıl	437	396	402	78	107	31	24
Planlı Bakım Kullanılabilirlik Kaybı	Saat / Yıl				300	262	187	181
Arıza Sayısı	Saat / Yıl	55	52	47	42	36	18	10
Bakım Maliyeti	\$ / Yıl	n/a	n/a	n/a	n/a	64800	52000	44.000
Müşteri Tarafından Ürün Geri Gönderme	%	0,52	0,49	0,402	0,324	0,298	0,259	0,24
İç Arızalı Ürün Oranı (hatalı ürün oranı)	%	n/a	n/a	n/a	1,57	1,55	1,52	1,32
Üretim Yetkinlik Farkı	index	n/a	n/a	n/a	100	58	27	17
Bakım Yetkinlik Farkı	index	n/a	n/a	n/a	100	53	28	18
Lojistik Yetkinlik Farkı	index	n/a	n/a	n/a	100	51	25	17
Kalite Yetkinlik Farkı	index	n/a	n/a	n/a	100	69	26	16
Ciddi Kaza	Sayı	0	0	0	0	0	0	0
Major Kaza	Sayı	3	4	1	0	3	0	0

Minör Kaza	Sayı	12	17	16	13	14	5	3
------------	------	----	----	----	----	----	---	---

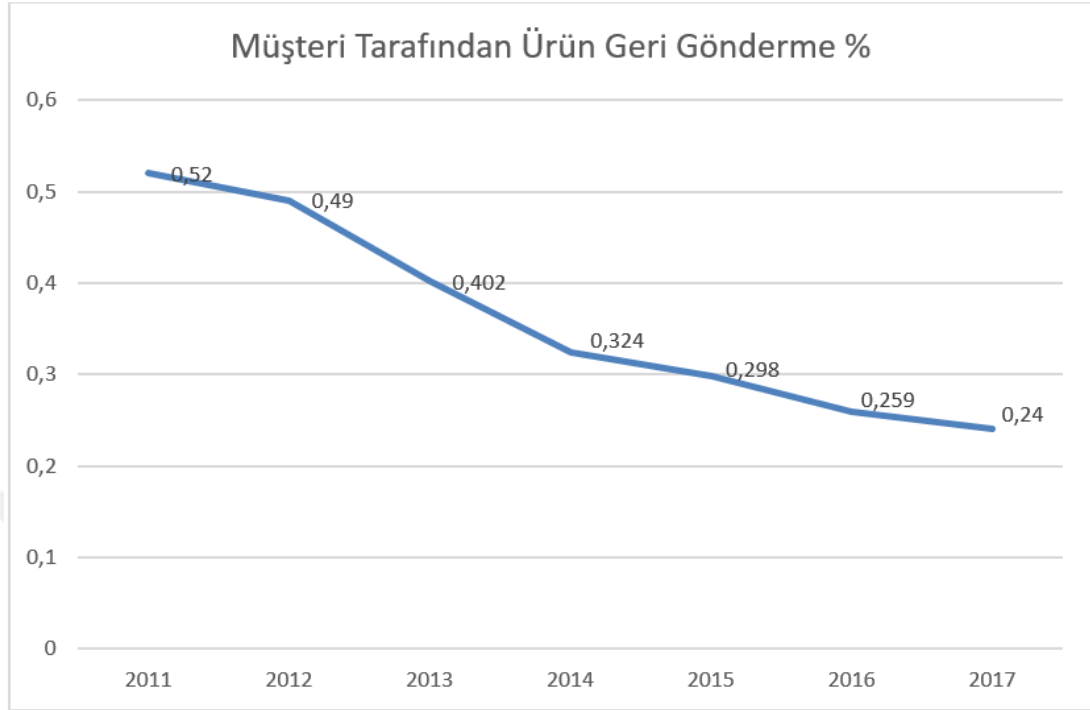
Tablo 15 Temel Performans Göstergeleri 2011 - 2017

Temel Aktivite Göstergeleri	Birim	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Kaizen Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	45	163	305	437
OPL (Tek Nokta Eğitim) Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	53	234	579	677
Hata kartı sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	178	800	2350	3540
Kestirimci Bakım Nokta Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	40	80	180	240
Çözümlememiş Hata Kartı	%	n/a	n/a	n/a	10	8	6	5
Kalite Nokta Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	20	32
Eğitim Saati (kişi başı)	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	32	40	56
İç Eğitimci Sayısı	Sayı	n/a	n/a	n/a	n/a	8	18	30
Riskli Durum Tespit Sayısı	Sayı	1572	1802	2192	2612	3100	3675	4230
Güvenli Hale Getirme	Sayı	1308	1645	2010	2475	3000	3450	4215

Tablo 16 Temel Aktivite Göstergeleri 2011 - 2017

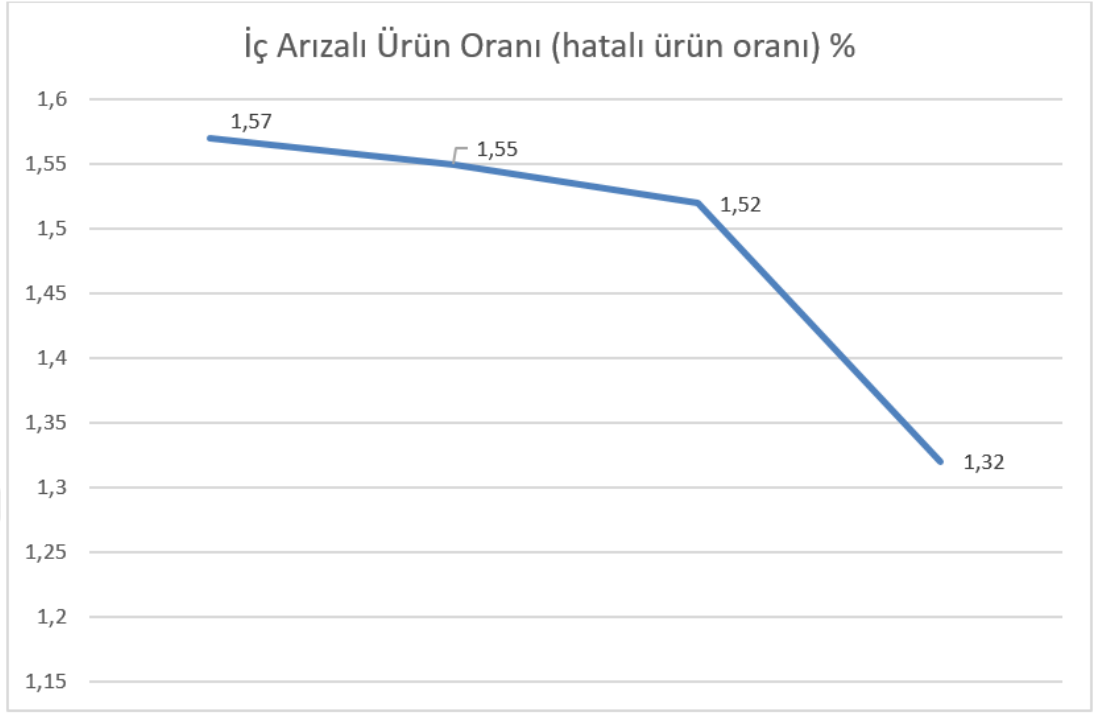
3.14.1. Kalite Artışı

Literatür araştırmalarına göre, TPM uygulaması, kaliteli ürün elde edilmesini destekler. Ürünlerde hataların azalması sonucu kaliteli ürün oranında artış olması beklenir.



Grafik 1 Müşteri tarafından ürün geri gönderme oranı

Grafik 1’de yıllara göre müşteri tarafından ürün geri gönderme oranındaki değişim izlenmektedir. Gözlem yapılan işletmede, kalite bakım yapı taşı ekibi çalışmaları kapsamında, müşteri tarafından geri gönderilen ürün oranı 2014 yılında %0,324 iken 2017 yılında %0,240 olduğu gözlemlenmiştir. 2011 yılından itibaren değişimler incelendiğinde, 2011 yılında %0,52 olan geri gönderme oranının 2017 yılına kadar %2,40’a kadar her yıl düşmeye devam ettiği gözlemlenmiştir. 2011 yılında yeni fabrika ortamına geçişin ve sonraki yıllarda devreye alınan TPM çalışmalarının ürün geri gönderme oranları üzerinde olumlu etkisi olduğu izlenmektedir.



Grafik 2 İç arızalı ürün oranı (hatalı ürün oranı)

Grafik 2’de yıllara göre iç arızalı ürün oranındaki değişim izlenmektedir. İç arızalı (hatalı) ürün oranının 2014 yılında %1,57 iken, 2017 yılında %1,32’ye gerilediği gözlemlenmiştir. İç arızalı ürün oranı değişimi TPM çalışmaları kapsamında tutulmaya başlamıştır. Önceki yılların verisi bulunmamaktadır. 2014 – 2017 yılları arasında arızalı ürün oranında önemli derecede azalma gözlemlenmiştir.

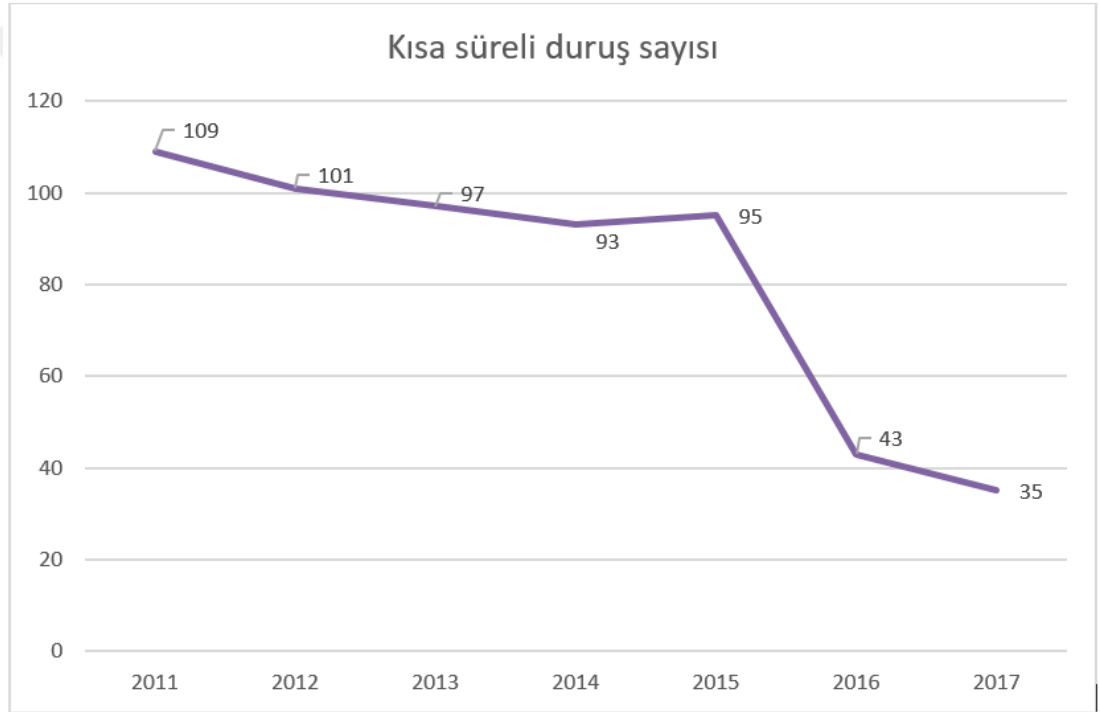
Kaliteli ürün çıktısını destekleyen aktiviteler, kestirimci bakım, kalite nokta ve çözümlenen hata kartı sayısıdır. Kestirimci bakım uygulaması TPM öncesinde bulunmamaktadır. 2014 yılında 40 adet olan kestirimci bakım nokta sayısı, 2017’de 240 adede yükselmiştir. Kalite nokta uygulaması TPM kapsamında 2016 yılında uygulamaya başlanmıştır. 2016 yılında 20 ve 2017 yılında 32 nokta olarak kalite nokta uygulaması devam etmektedir. Hata kartı uygulaması da TPM uygulaması kapsamında geliştirilmiştir. 2014 yılında 178 olan hata kartı sayısı 2017 yılında 3540 adet olarak kayda geçmiştir. Çözümlememiş hata kartı oranı 2014 yılında %10 iken 2017 yılında %5’e düşerek önemli iyileşme gözlemlenmiştir.

İnceleme yapılan işletmede, müşteri ürün geri gönderme ve iç arızalı ürün oranlarında azalma izlenmektedir. Ayrıca, kestirimci bakım ve kalite nokta sayısında artış

izlenmektedir. Hata kartı uygulamasının önemli ölçüde yaygınlaştığı ve hata kartlarının çözümlendiği tespit edilmiştir. Özetle, TPM uygulamasının ürün kalite artışına olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

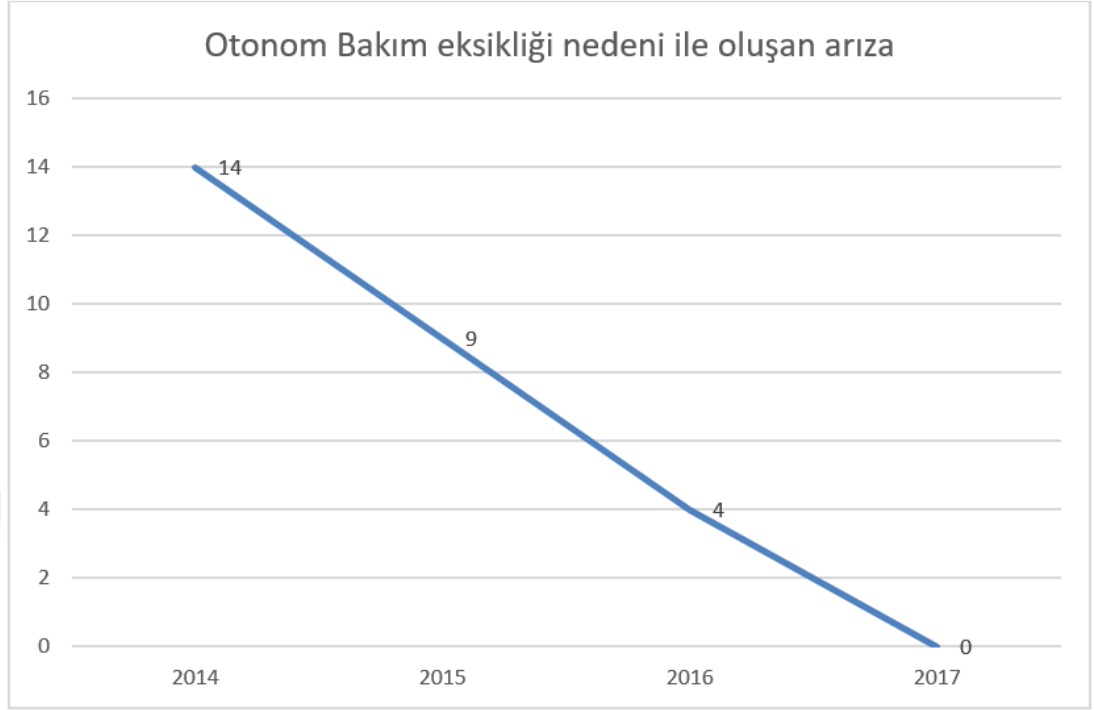
3.14.2. Zamanında Teslimat

Literatür araştırmalarında TPM uygulamasının zamanında teslimat hedefine katkı sunduğu tespit edilmiştir. Plansız duruşların azalması sonucu zamanında teslimat konusunda başarı artışı olması beklenmektedir.



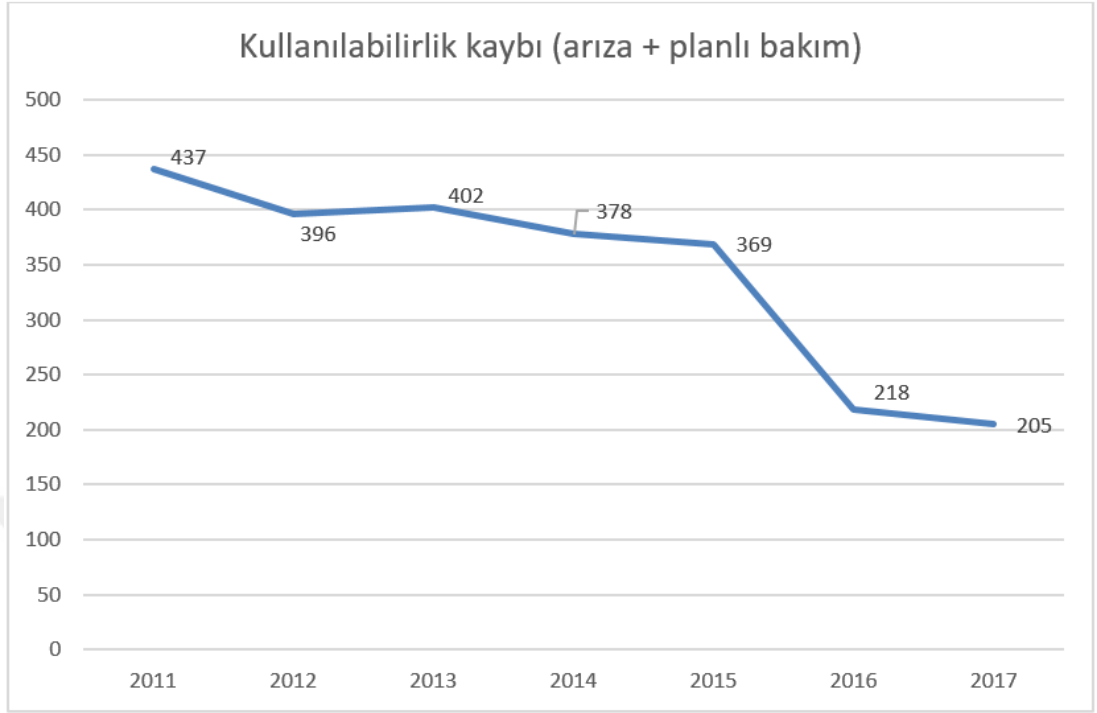
Grafik 3 Kısa süreli duruş sayısı

Grafik 3'te kısa süreli duruş sayısı yer almaktadır. Kısa süreli duruş sayısı incelendiğinde 2011 yılında 109 adet olan kısa süreli duruş, 2014 yılında 93 adet olarak gerçekleşmiştir. TPM uygulamaları akabinde 2017 yılında kısa süreli duruş sayısı 35 olarak gerçekleşmiştir. TPM çalışmaları sonucunda kısa süreli duruş sayısının azaldığı görülmektedir.



Grafik 4 Otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısı

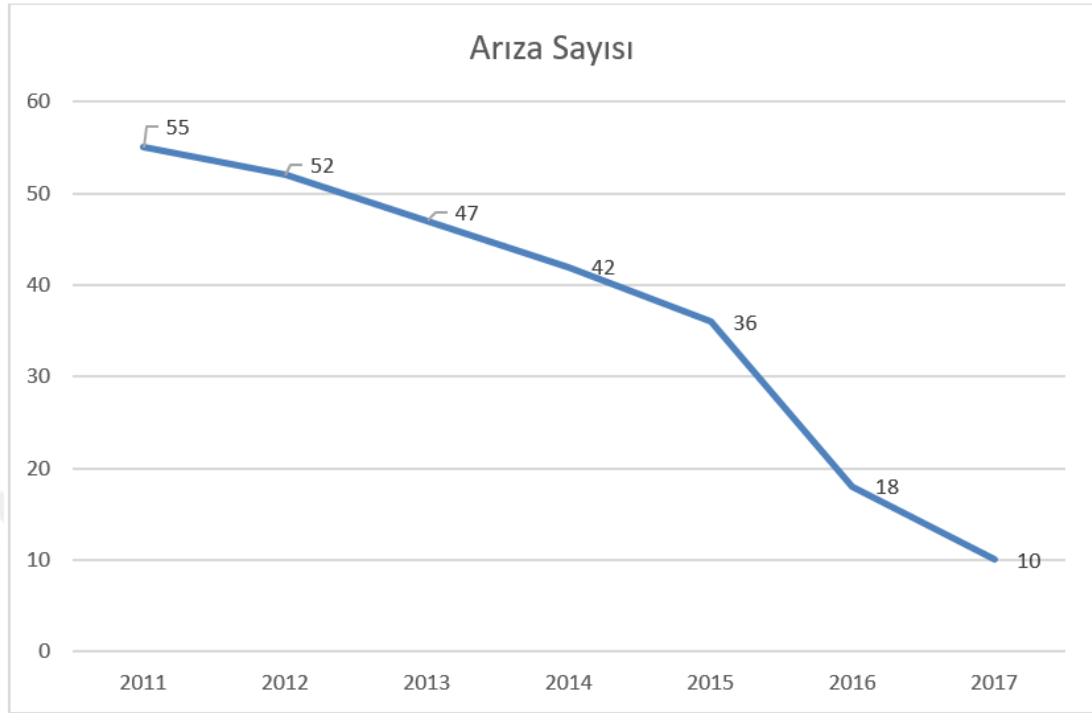
Grafik 4’te otonom bakım eksikliği ile oluşan arıza sayıları izlenmektedir. TPM çalışmaları kapsamında gündeme gelen otonom bakım faaliyetlerinin arızaya etkisi, 2014 yılından sonra tutulmaya başlamıştır. 2014 yılında 14 olan otonom bakım eksikliği kaynaklı arıza sayısı, 2017 yılında 0 adet olarak gerçekleşmiştir.



Grafik 5 Kullanılabilirlik kayıpları

Grafik 5’te arıza ve planlı bakım kaynaklı kullanılabilirlik kayıplarının değişimi izlenmektedir. 2011 yılında 437 saat olan yıllık kayıp, 2014 yılında 378 saat olarak ölçülmüştür. TPM çalışmaları sonrasında 2017 yılında yıllık kullanılabilirlik kaybı 205 saat olarak ölçülmüştür.

Grafik 6’da yıllara göre arıza sayılarındaki değişim izlenmektedir. 2011 yılında 55 olan arıza sayısı, 2014 yılında 42 olarak ölçülmüştür. TPM çalışmaları sonrasında 2017 yılında arıza sayısı 10 adet olarak kayda geçmiştir. TPM çalışmalarının plansız duruşları azalttığı gözlemlenmiştir.



Grafik 6 Yıllara göre arıza sayısı değişimi

İnceleme yapılan işletmede kısa süreli duruş sayısında, otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısında, kullanılabilirlik kayıplarında ve arıza sayılarında önemli ölçüde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bu iyileşmeler plansız duruşların ortadan kalması için faydalar meydana getirecektir.

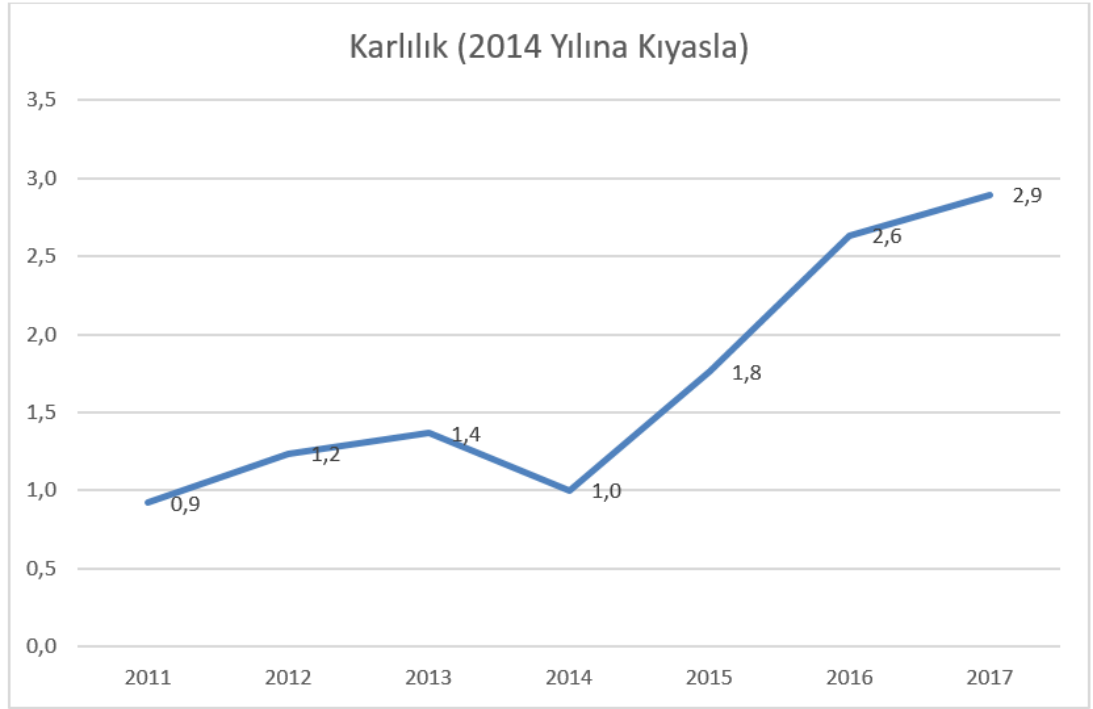
Plansız duruşların azalmasının zamanında teslimat konusunda olumlu katkı sunacağı beklenmektedir. Bununla birlikte, teslimat sürelerini etkileyen işletmenin diğer kısımlarının ya da çevresel faktörlerin etkisi tam olarak inceleme altına alınamamaktadır. TPM uygulamalarının zamanında teslimat hedefine katkı sunması beklenmekte olmasına karşın teslimat planları ve teslimat süreleri ve bu sürelere etki eden faktörler hususunda detaylı analizler gözlemlenmemiştir.

İnceleme yapılan işletmede teslimat sürelerine uyum için veri oluşturulmamaktadır. Fabrikadaki üretim planlamasına göre pazarlama birimleri yönlendirilmektedir. Pazarlama birimleri müşterilerden ön talepler toplamakta ve planlama yapılacak dönemlerde ön talepleri teyit edilmektedir. Netleşen talep miktarına göre üretim planlaması yapılmakta ve ürünler müşteriye teslim edilmektedir. Üretim planlamasına dâhil edilmemiş olan ürünler ara dönemlerde sipariş olarak alınamamaktadır. Fabrika

müşteriye teslim takvimi yaklaştığında üretim yapmakta ve stoklama yapmaksızın müşteriye ürünleri teslim etmektedir. Zamanında teslimat konusunda fabrikada %100 başarı olması beklenmekte ve geciken her teslimat için tek olay analizi yöntemi ile gerekçeler sorgulanmaktadır. Bununla birlikte zamanında teslimat hedefi ile ilgili veri gözlemlenemediği için, başarı analizi sağlıklı olarak yapılamamaktadır.

3.14.3. Kârlılık

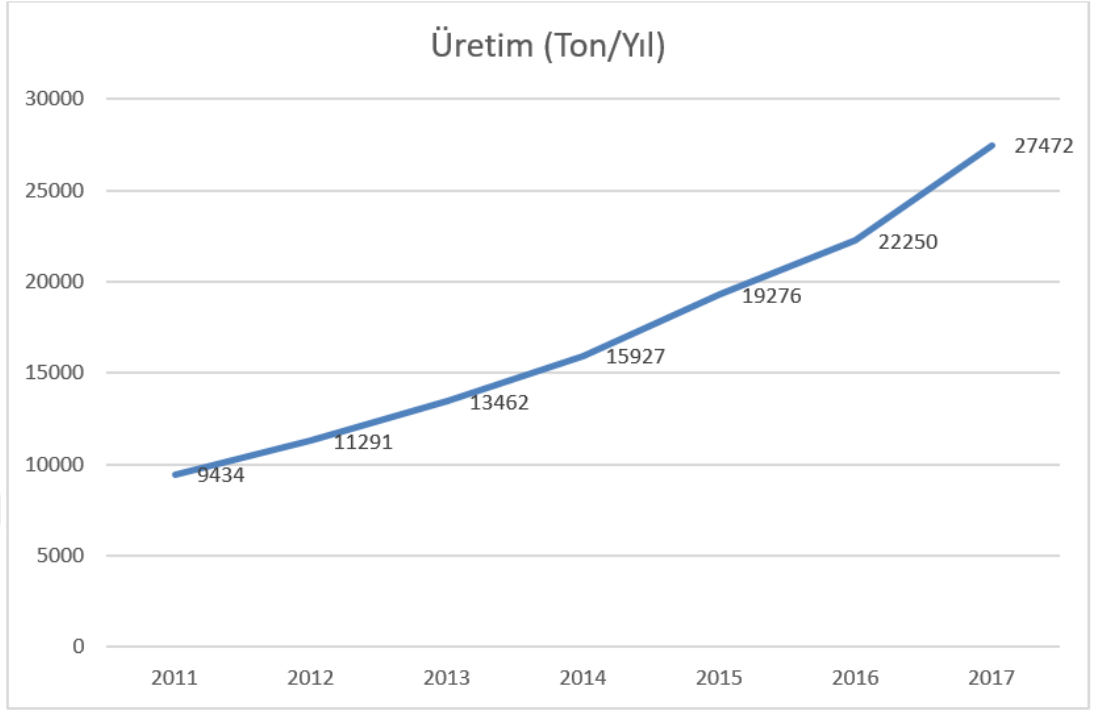
Literatür araştırmasına göre, TPM uygulamalarının birim maliyetlerde azalma ve süreçlerde iyileşme sağlaması sonucunda kârlılığı arttırması beklenmektedir.



Grafik 7 İşletmede yıllara göre karlılık değişimi

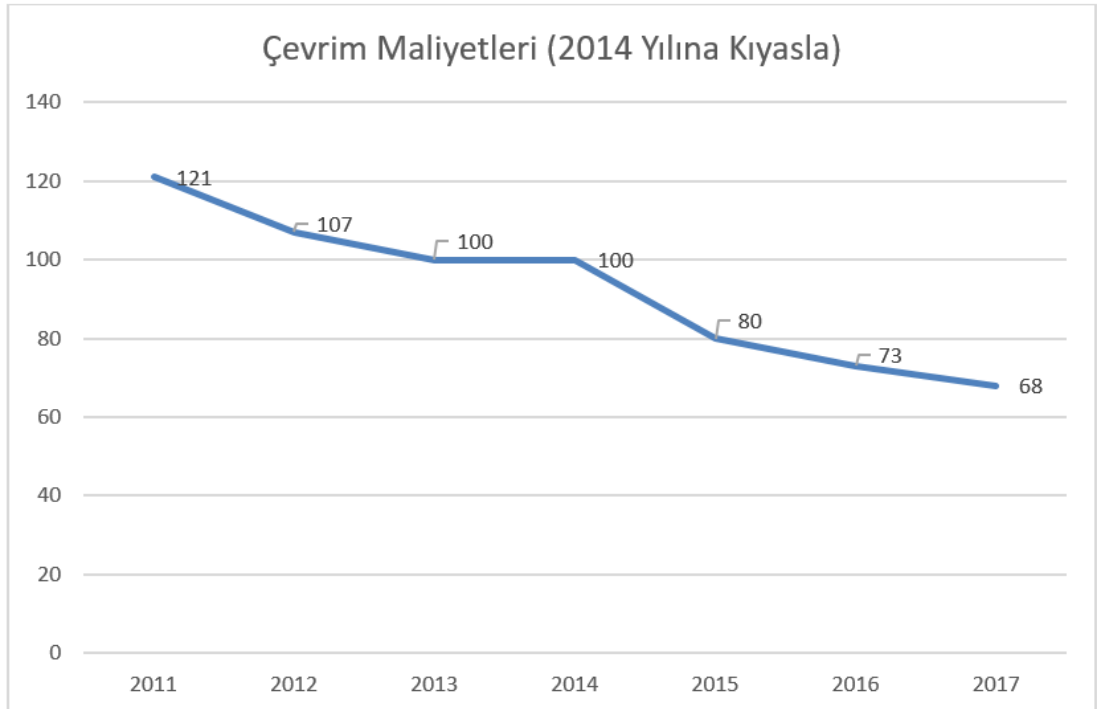
Grafik 7’de yıllara göre karlılık değişimi izlenmektedir. 2011 yılında, 2014 yılına oranla 0,9 olan karlılık oranı 2017 yılına gelindiğinde 2,9 seviyelerine ulaşmıştır.

İşletmenin ana faaliyet gelirleri ve ana faaliyet giderleri dışında etkin bir kazancı ya da masrafı bulunmamaktadır. Emlak alım satım, kıymetli maden, döviz yatırımları vb. ana faaliyet dışında hiçbir faaliyeti bulunmamaktadır.



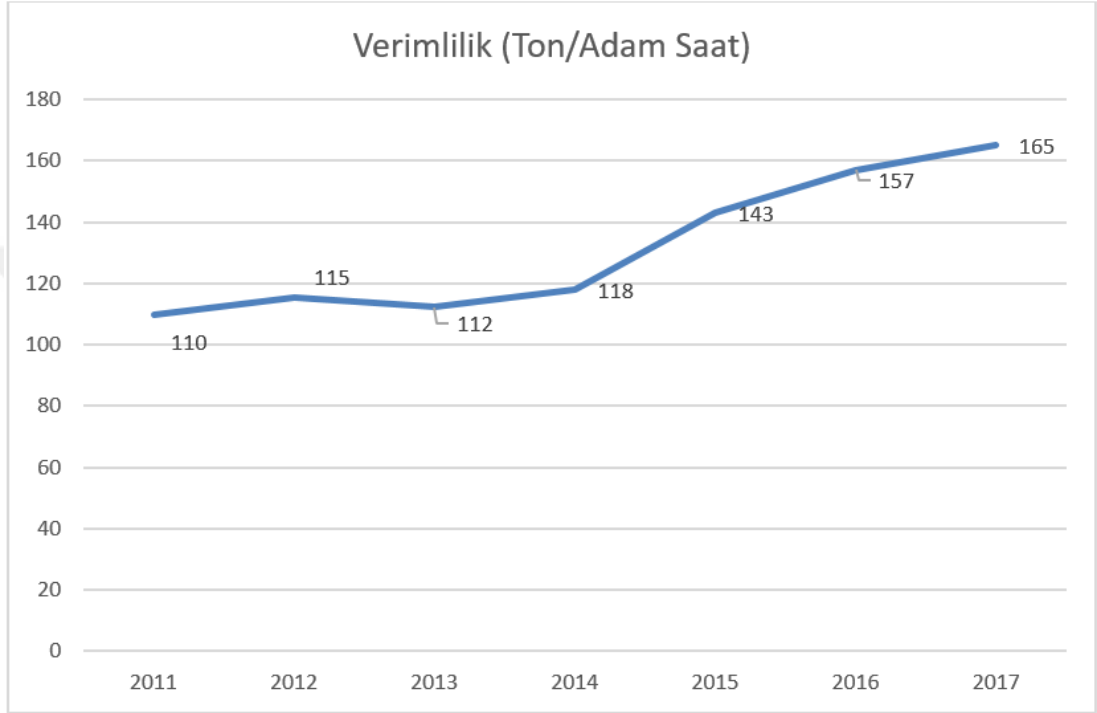
Grafik 8 İşletmenin yıllara göre üretim miktarındaki değişim

Grafik 8’de işletmenin yıllara göre üretim miktarı görünmektedir. 2011 yılında 9.434 ton olan üretim miktarı 2014 yılında 15.927 ve 2017 yılında 27.472 ton olarak kayıt altına alınmıştır. Üretim hacmi önemli derecede arttırılmıştır.



Grafik 9 Yıllara göre çevrim maliyetindeki değişim (2014 yılına kıyasla)

Grafik 9’da 2014 yılına kıyasla çevrim maliyeti değişimi izlenmektedir. 2011 yılında, 2014 yılına kıyasla 121 olan çevrim maliyeti, 2017 yılında 68’e düşmüştür. Çevrim maliyetlerinde önemli ölçüde azalma izlenmektedir.



Grafik 10 Yıllara göre çalışan sayısı ile üretim oranına bağlı olarak verimlilik değişimi

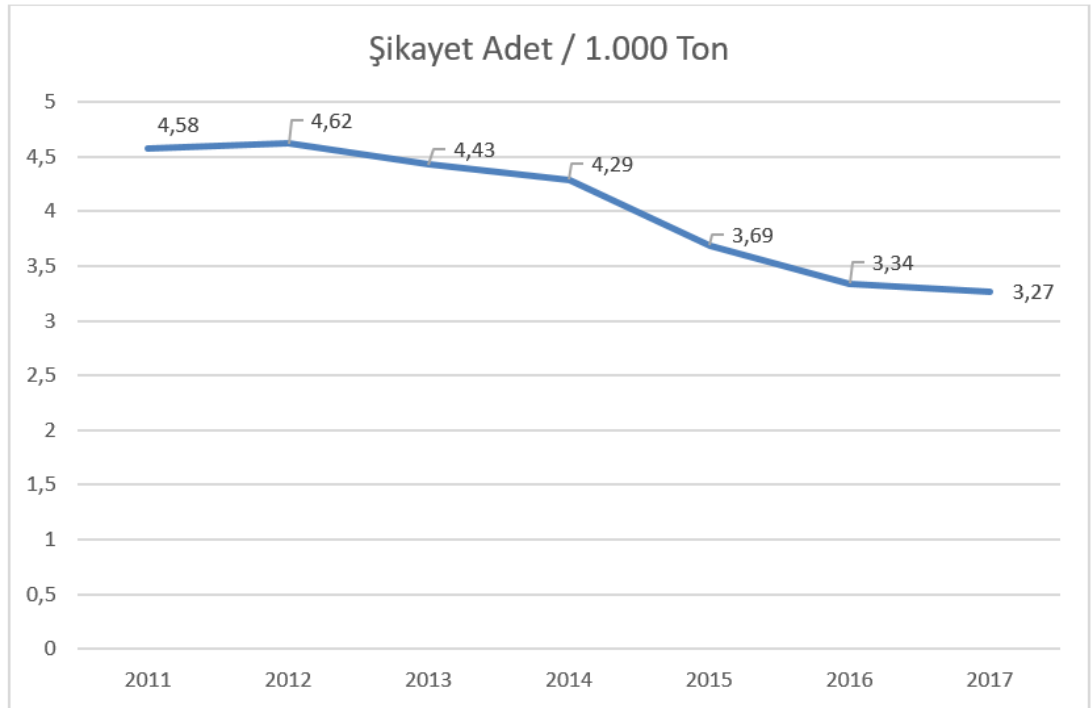
Grafik 10’da yıllara göre çalışan sayısı ile üretim oranına bağlı olarak verimlilik değişimi izlenmektedir. 2011 yılında kişi başı 110 ton olan üretim miktarı 2014 yılında 118 ve 2017 yılında 165 tona yükselmiştir. Kişi başı üretim oranında önemli iyileşmeler gözlenmiştir.

İnceleme yapılan işletmede, yıllara göre üretim miktarının ve çalışan başına yapılan üretim miktarının (verimliliğin) arttığı gözlemlenmiştir. 2011 yılı – 2017 yılı arasındaki kişi başı üretim miktarı artışından daha yüksek oranda bir iyileşme ile çevrim maliyetlerinin düştüğü gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, işletme lojistik maliyetlerinden de 2016 ve 2017 yılları toplamında 150 Bin dolar tasarruf elde etmiştir.

Artan verimlilik ve düşen birim maliyetler neticesinde işletmenin karlılığının 2017 yılında 2014 yılına kıyasla 2,9 kata ulaştığı gözlemlenmiştir. Karlılığa etki eden pazar değişkenleri, polietilen birim fiyatlarındaki değişimin üretime etkisi, döviz kurlarındaki değişimin üretim ve satış maliyetlerine etkisi ve birim satış fiyatları gibi detaylı verilere erişilememekle birlikte verimlilik artışının izlenir durumda olması ve çevrim maliyetlerindeki düşmelerin, karlılığa önemli ölçüde pozitif katkılar sunacağı açıktır.

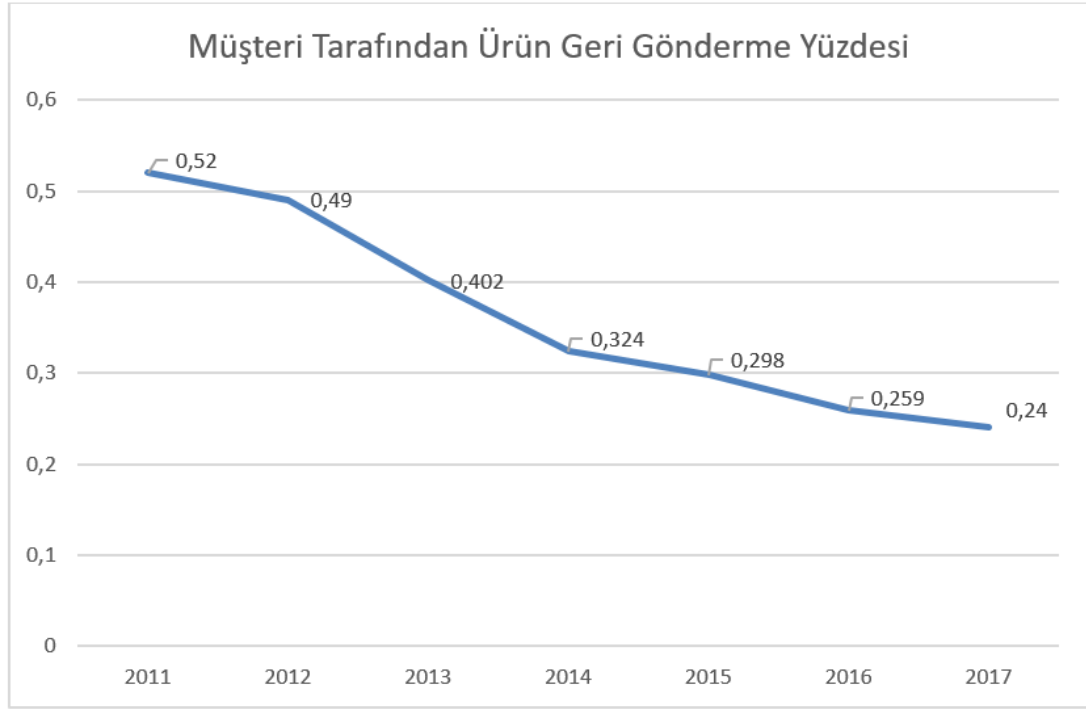
3.14.4. Müşteri Memnuniyeti

Literatür araştırmalarına göre TPM uygulamalarının müşteri memnuniyetinde artış meydana getirmesi beklenmektedir.



Grafik 11 Yıllara göre 1.000 ton başına şikâyet adedi

Grafik 11’de 1.000 ton başına şikâyet adedi izlenmektedir. 2011 yılında 4,58 adet olan şikâyet sayısı, 2014 yılında 4,29 adet olarak ölçülmüştür. 2014 yılı TPM çalışmaları sonrasında şikâyet sayılarında azalma yaşanarak 2017 yılında şikâyet sayısı 3,27 olarak ölçülmüştür.



Grafik 12 Yıllara göre müşteri tarafından ürün geri gönderilme oranı

Grafik 12’de yıllara göre müşteri tarafından ürün geri gönderme oranı yüzde olarak izlenmektedir. 2011 yılında %0,52 adet olan geri müşteri ürün geri gönderme oranı, 2014 yılında %0,324 ve 2017 yılında %0,24 olarak ölçülmüştür.

İşletmede, 1.000 ton başına şikâyet adedinde ve müşteri tarafından ürün geri gönderme oranlarında önemli ölçüde iyileşmeler gözlemlenmiştir. Şikâyet ve ürün geri gönderme oranlarındaki düşme, müşteri memnuniyeti hususunda artış olduğunu göstermektedir..

3.14.5. Üretim Sabit Giderleri

Literatür araştırmalarına göre ekipman verimlilik artışı ve genel işletme süreçlerinde verimlilik artışı sonucu üretim sabit giderlerinde düşme olması beklenmektedir.

Grafik 9’da yıllara göre çevrim maliyeti değişimleri izlenmektedir. Grafik incelendiğinde, 2011 yılında 2014 yılına oranla 1,21 olan çevrim maliyeti, 2017 yılında 0,68’e gerilemiştir. 2017 yılı çevrim maliyeti 2011 yılına göre %44 ve 2014 yılına göre %32 iyileşme göstermiştir.

Çevrim maliyetindeki değişimi analiz etmek için yeni yatırımların üretime etkisi ve mevcut cihazlardaki verimlilik artışı kıyaslanarak inceleme yapılmıştır. 2014 yılındaki üretim miktarı 15.927 ton iken, 2015 yılında 19.276 tona yükselmiştir. Üretim miktarındaki artışın 2.849 tonu yeni yatırım ile devreye alınan makine 5 sayesinde kazanılmıştır. Geriye kalan 500 ton üretim verimliliğindeki artışı işaret etmektedir. 2016 yılında 22.250 tona yükselen üretim miktarının 2.376 tonu üretim kapasite artışı nedeni ile yaşanmıştır ve 600 tonluk artış verimlilik artışı sonucu sağlanmıştır. 2017 yılında 27.472 tonluk üretimin 4.722 tonu yeni devreye alınan makine 11 sayesinde kazanılmıştır ve 500 tonluk verimlilik artışı ölçülmüştür. Toplam üretim verimlilik artışı 1.600 ton olarak ölçümlenmiştir.

Yıllara göre gerçekleşen üretim maliyetinin üretim tonuna bölünerek hesaplanan çevrim maliyetindeki düşmenin %4,4'ü TPM çalışmaları sonucunda kazanılan verimlilik artışı ile mümkün olmuştur $[(1.600/11.547) \times 32]$.

3.14.6. Bakım Giderleri

Literatür araştırmalarına göre işletmede TPM uygulamaları sonucunda bakım giderlerinde düşme olması beklenmektedir.

Grafik 3'te kısa süreli duruş sayısı, Grafik 4'te otonom bakım eksikliği nedeni ile oluşan arıza sayısı ve Grafik 6'da arıza sayısı izlenmektedir. Arıza sayılarında 2011 ve 2014 yılına göre 2017 yılında önemli iyileşmeler olduğu görülmektedir.

İşletmede bakım maliyetleri TPM faaliyetleri kapsamında kaydedilmeye başlanmıştır. 2015 yılında 64.800 Dolar olan bakım maliyeti, 2016 yılında 52.000 ve 2017 yılında 44.000 Dolara gerilemiştir. TPM çalışmaları neticesinde bakım maliyetlerinde düşme yaşandığı gözlemlenmiştir.

3.14.7. Rekabet Gücü

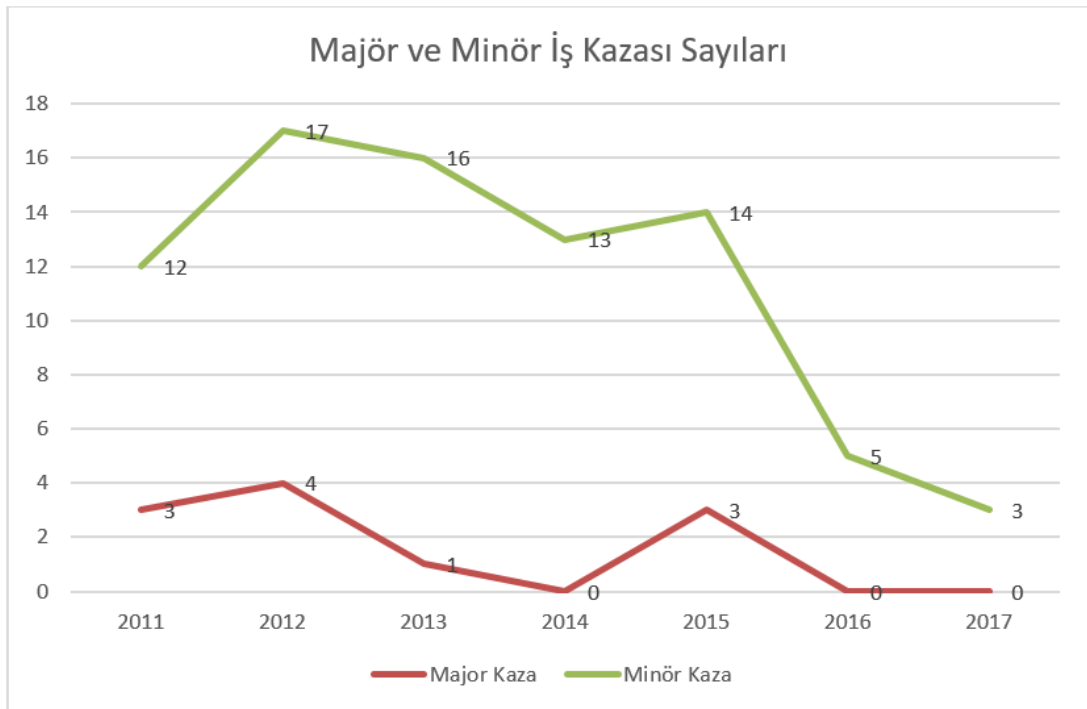
Literatür araştırmalarına göre işletme rekabet gücünde artış olması beklenmektedir. Artan işletme verimliliği, kârlılık ve düşen üretim maliyetlerinin rekabet gücünde artış sağlaması beklenmektedir.

Grafik 7’de 2014 yılına kıyasla işletme kârlılığındaki değişim izlenmektedir. 2017 yılı kârlılık oranı, 2014 yılının 2,9 katına ve 2011 yılının 3,1 katına ulaşmıştır. Grafik 8’de yıllara göre üretim miktarlarındaki değişim izlenmektedir. 2017 yılı üretim miktarı, 2014 yılının 1,7 katı ve 2011 yılının 2,9 katıdır. Grafik 9’da yıllara göre çevrim maliyetindeki değişim izlenmektedir. 2017 yılı çevrim maliyetinde 2014 yılına oranla %32 ve 2011 yılına oranla %44 düşüş sağlanmıştır. Grafik 10’da yıllara göre kişi başı üretim miktarındaki değişim izlenmektedir. Kişi başı üretim 2011 yılında 110 ton iken, 2014 yılında 118 ve 2017 yılında 165 ton olarak ölçümlenmiştir.

Üretim miktarı, çevrim maliyeti, kârlılık ve verimlilik artışının rekabet açısından işletmelere güç katması beklenmektedir. Bununla birlikte rekabete etki eden çevresel faktörler, pazar büyüme oranları ve rakip firmaların durumları bilinmediği için verimlilik, kârlılık ve üretim maliyetlerindeki iyileşmenin rekabet açısından pazarda işletmeye ne oranda güç kattığı sayısal açıdan tam olarak analiz edilememektedir.

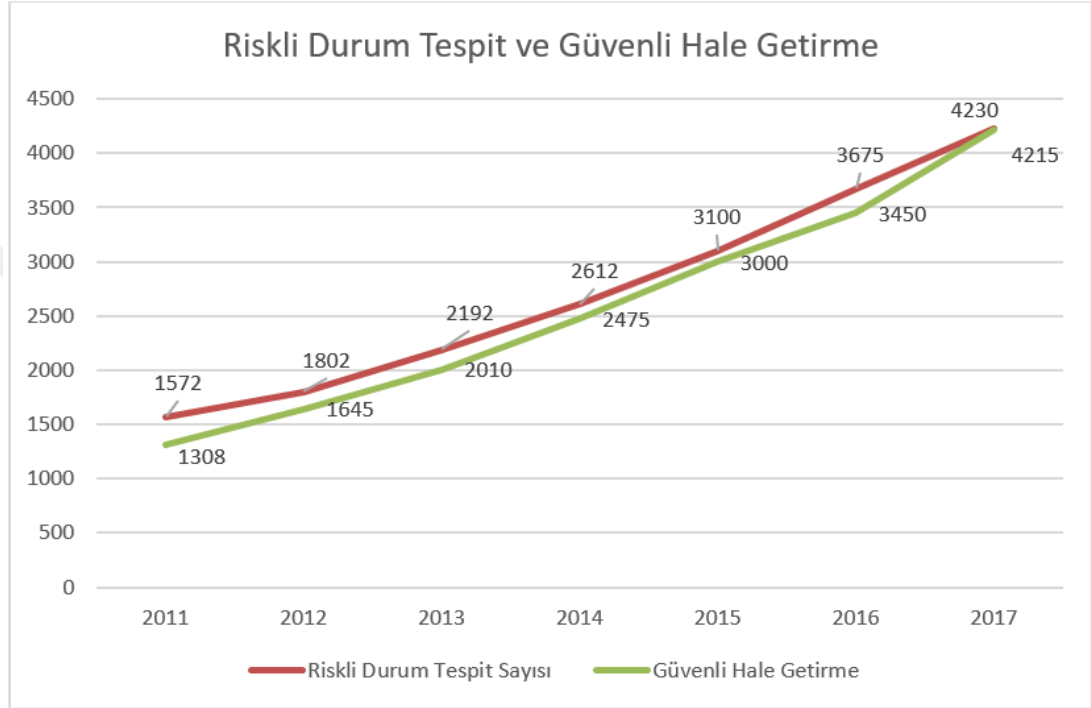
3.14.8. İş Güvenliği ve Çevre Duyarlılığı

Literatür araştırmalarına göre işletmede iş güvenliği ve çevre duyarlılığı konularındaki hassasiyetin artması beklenmektedir.



Grafik 13 Yıllara göre majör ve minör iş kazası sayıları

Grafik 13'te majör ve minör iş kazası sayılarının yıllara göre değişimi izlenmektedir. Majör iş kazası 2016 yılından beri yaşanmazken, minör iş kazası sayısı 2011 yılında 12 adet, 2014 yılında 13 adet ve 2017 yılında 3 adet olarak kayda geçmiştir.



Grafik 14 Yıllara göre riskli durum tespit ve güvenli hale getirme sayıları

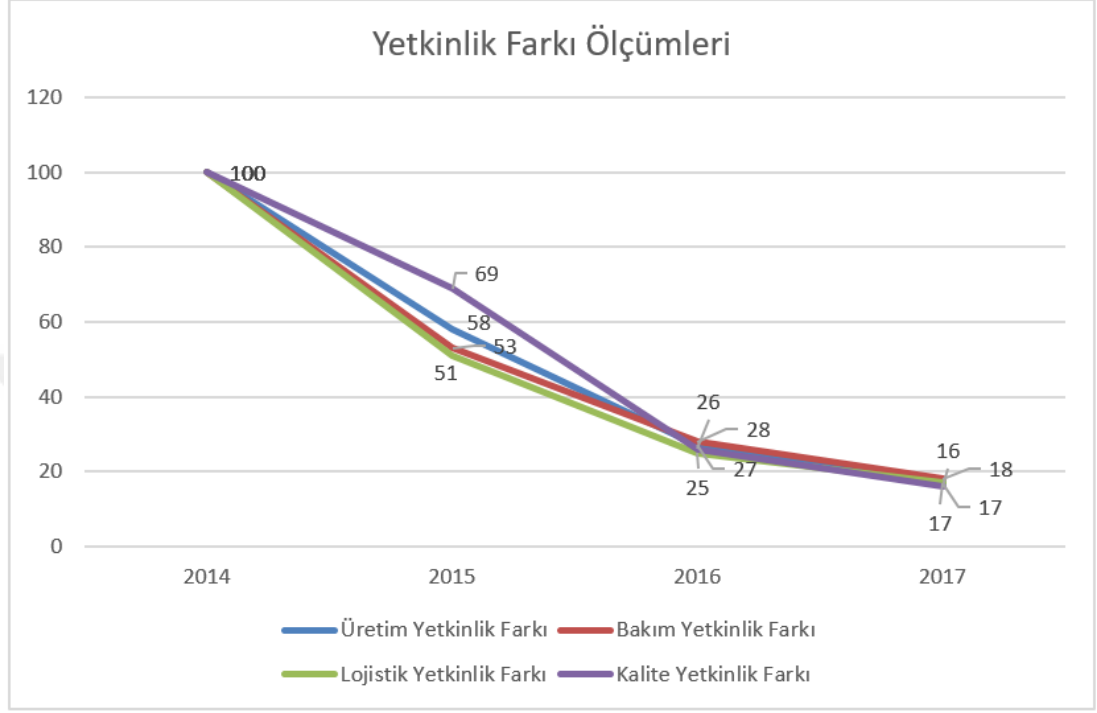
Grafik 14'te iş yerinde tespit edilen riskli durum sayıları ve çözümlenme oranları yer almaktadır. 2017 yılına kadar sabite yakın bir ivme ile toplam 4230 adet riskli durum tespiti yapılmıştır. Riskli durumların 4215 adedi çözüme kavuşturulmuştur.

İşletmede majör ve minör arızaların azaldığı ve riskli durumların tespit edilerek güvenli hale getirilmesi için önlemler alındığı gözlemlenmiştir. Çalışma ortamında çevre duyarlılığı için tedbirler alındığı da izlenmektedir. Literatür araştırmasına uygun olarak İşletmede iş güvenliği ve çevre duyarlılığının yüksek olduğu gözlemlenmektedir.

3.14.9. Çalışan Memnuniyeti

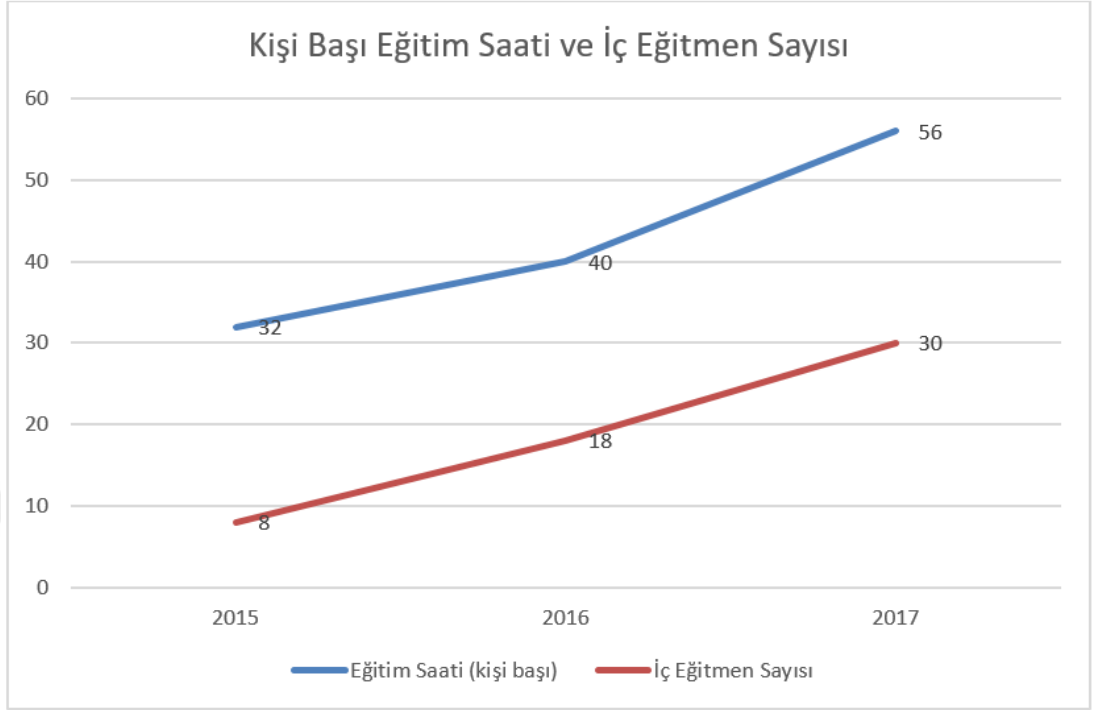
Literatür araştırmalarına göre, TPM uygulamaları sonucunda, çalışan memnuniyetinde artış olması beklenmektedir. Süreçlere aktif katılım, eğitim ve süreç kapsamında

gerçekleştirilen isteklendirme faaliyetlerinin çalışan memnuniyetini arttırması beklenmektedir.



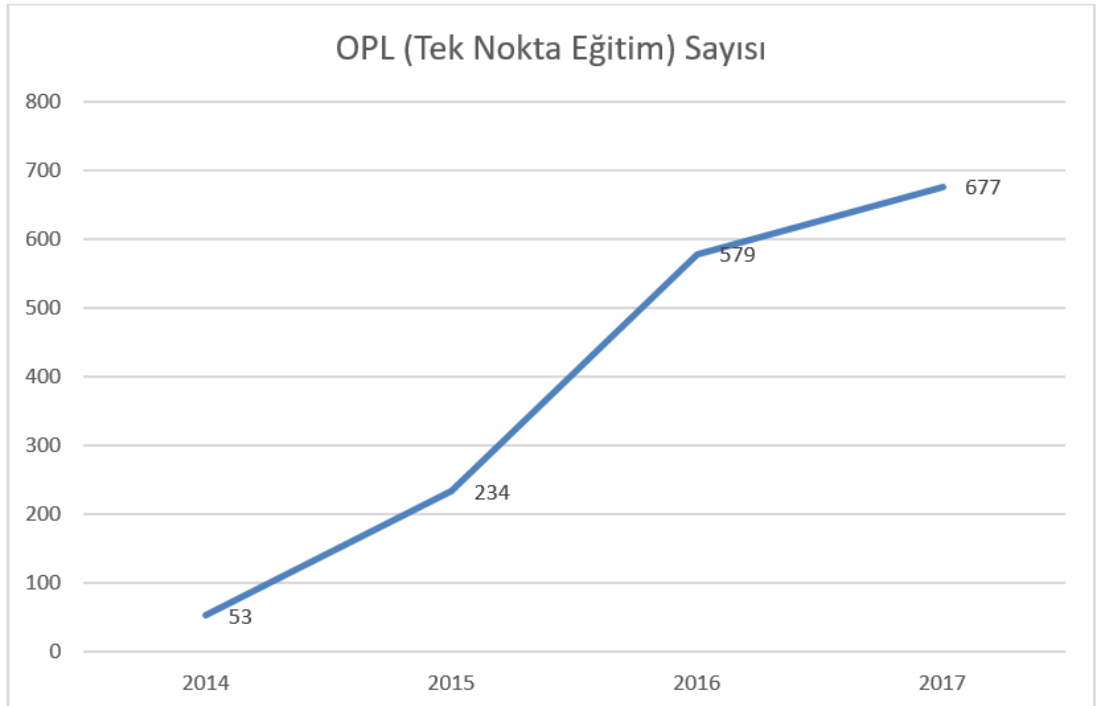
Grafik 15 Yetkinlik farkı ölçümleri

Grafik 15'te yetkinlik fark ölçümleri izlenmektedir. İşletmede çalışan yetkinliklerinin artışı için eğitimler düzenlenmekte ve eğitimler akabinde belli zaman aralıklarında çalışanın yetkinliği analiz edilmektedir. Eğitimler ve yetkinlik takip uygulaması sonucunda çalışan yetkinliklerinde önemli oranda iyileşme gözlemlenmiştir.



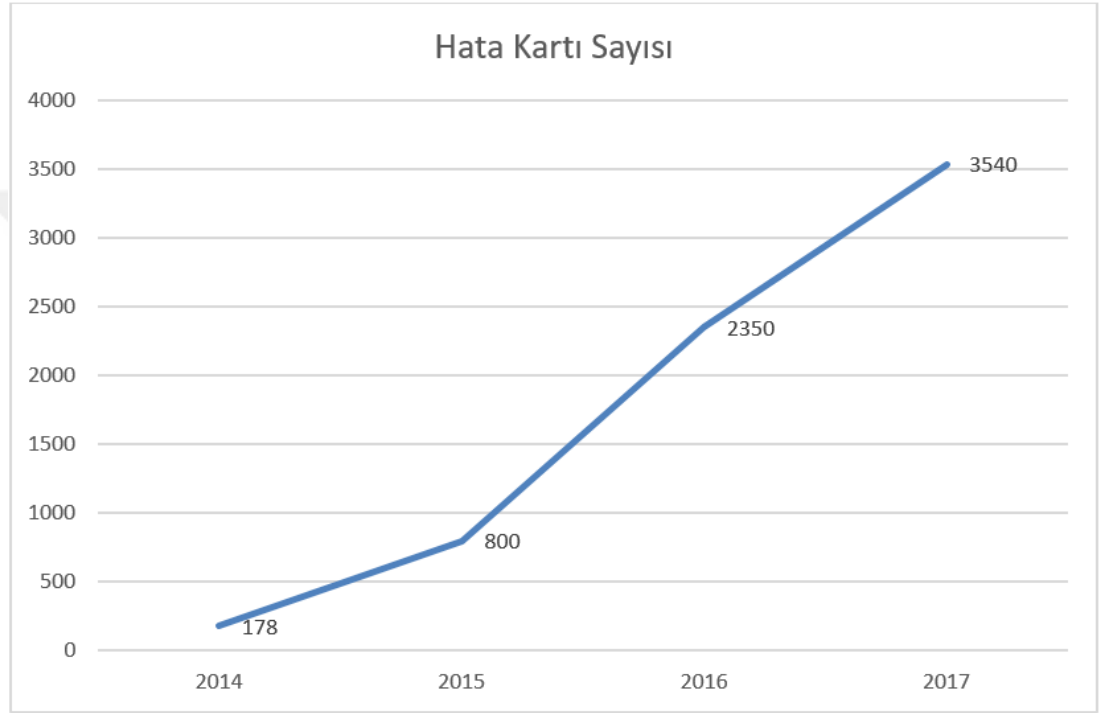
Grafik 16 Kişi başı eğitim saati ve iç eğitimci sayısı

Grafik 16’da kişi başı yıllık eğitim saati ortalaması ve iç eğitimci sayılarındaki değişim izlenmektedir. İşletmenin çalışan eğitimlerini önemseyişinin bir göstergesi olarak personel ortalama eğitim saatinde ve iç eğitimci sayısında artış gözlemlenmiştir.



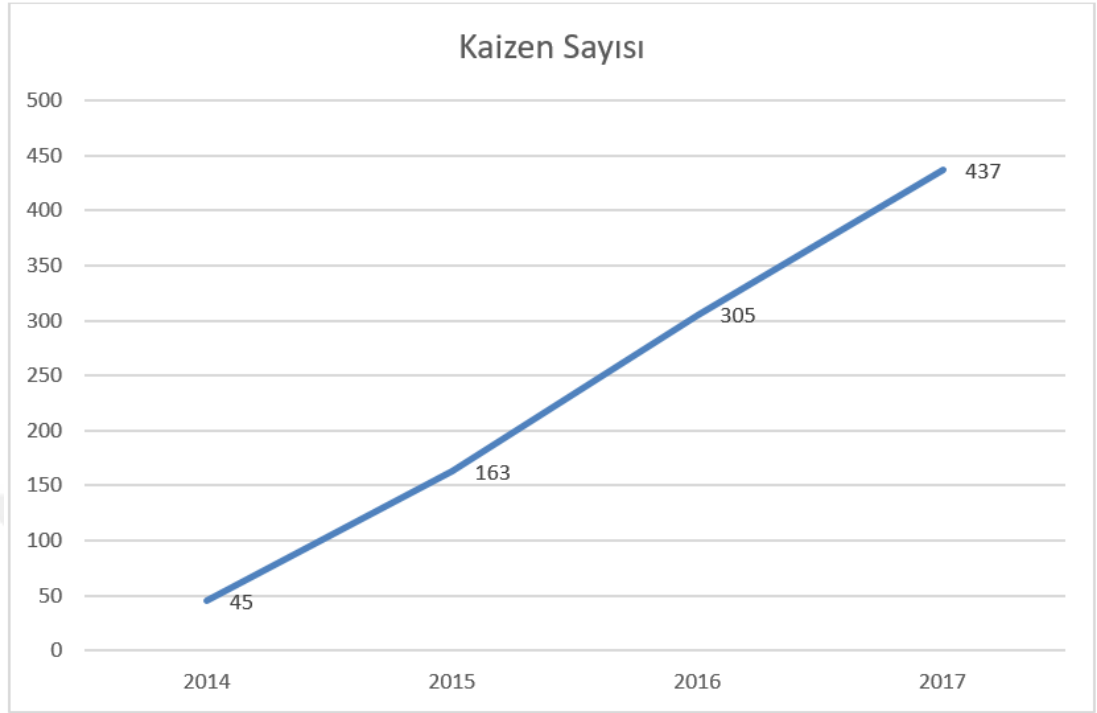
Grafik 17 OPL (tek nokta eğitim) sayısı

Grafik 17’de OPL (tek nokta eğitim) sayısı izlenmektedir. İşletmede OPL (tek nokta eğitim) sayısında önemli artış olduğu gözlemlenmiştir. TPM uygulaması sonrasında kayıt altına alınan OPL sayısı 2014 yılında 53, 2015 yılında 234, 2016 yılında 579 ve 2017 yılında 677’ye ulaşmıştır.



Grafik 18 Yıllara göre toplam hata kartı sayısı

Grafik 18’de yıllara göre toplam hata kartı sayısı izlenmektedir. Çalışanların süreçlere aktif katılımını analiz etmek için hata kartı sayısı incelenmiştir. TPM sonrasında hayata geçirilen hata kartı uygulaması kapsamında 2014 yılında 178, 2015 yılında 800, 2016 yılında 2.350 ve 2017 yılında 3.540 adet hata kartı kayıt altına alınmıştır. Hata kartları %95 oranında çözümlenmiştir.



Grafik 19 Yıllara göre Kaizen sayısı

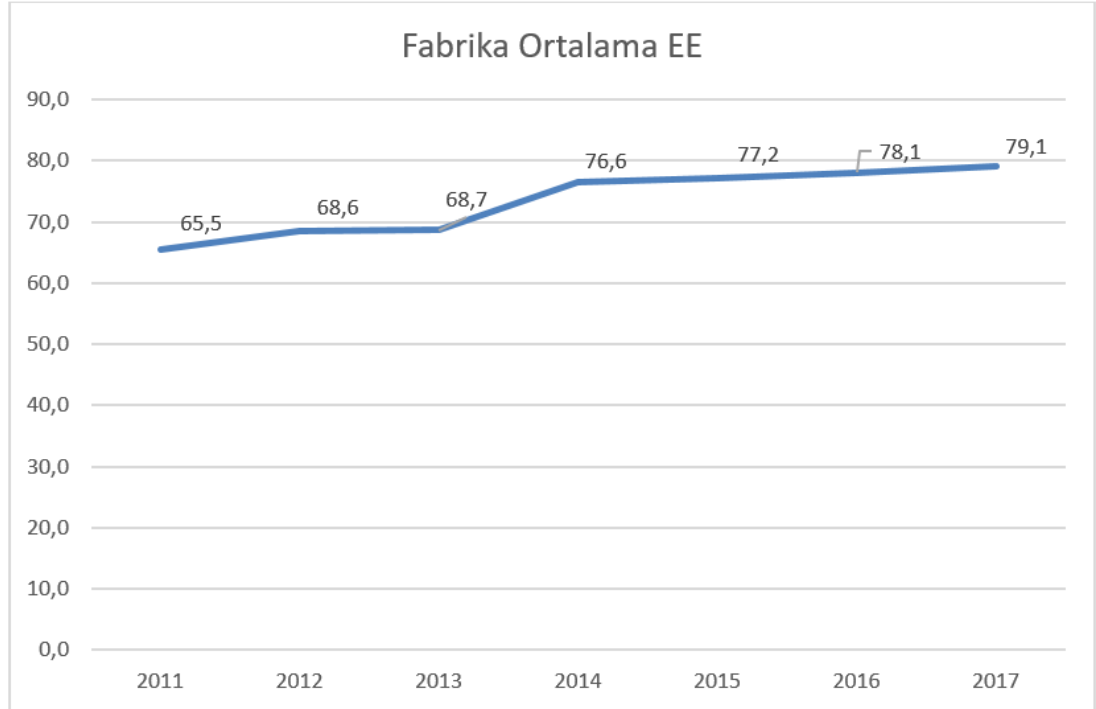
Grafik 19’da yıllara göre Kaizen sayısındaki değişim izlenmektedir. 2014 yılında 45 olan Kaizen sayısı 2017 yılında 437 adede ulaşmıştır. Kaizen sayısındaki artış çalışanların sürece aktif olarak katıldığını ve süreci benimsediğini göstermektedir.

İşletmede yapılan incelemelerde, 2016 yılı itibari ile tüm işletme kısımlarında TPM faaliyetlerinin yaygınlaştığı gözlemlenmiştir. Çalışanların yapı taşı ekiplerine aktif katılım sağladığı ve hata kartı uygulamaları ile Kaizen uygulamalarında aktif katılımcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca TPM uygulamalarında başarılı olan çalışanların çeşitli ödüllerle isteklendirildikleri gözlemlenmiştir. İşletme çalışanlarının yetkinliklerini yakından takip etmekte ve yüz yüze eğitimlerle yetkinlik artışını hedeflemektedir. Tüm bu verilerin çalışan memnuniyetinin olumlu olarak değişimine katkı sunması beklenmektedir. Bununla birlikte TPM uygulamalarına başlamadan önce ve TPM uygulamaları sonrasında personellerin memnuniyet durumunu ve gerekçelerini ölçümleyen bir analiz olmadığı için, TPM çalışmaları sonucundaki memnuniyet artışı ya da azalışı hususunda net bir gözlemde bulunulamamıştır.

3.14.10. Genel Performans Artışı

Literatür araştırmalarına göre TPM uygulamaları sonucunda yönetsel, idari ve operasyonel tüm işletme alanlarında performans artışı olması beklenmektedir.

Tablo 15’te ekipman etkinliklerinin ölçüm sonuçları yer almaktadır. Makine 1’e ait ekipman etkinlik ölçümünde 2011 yılındaki değer %70,9 iken 2014 yılında %77,6 ve 2017 yılında %80,3’tür. Makine 2, 2011 yılında %61,2, 2014 yılında %63,9 ve 2017 yılında %67’dir. Makine 3, 2011 yılında %59,6, 2014 yılında %75,8 ve 2017 yılında %78,1’dir. Makine 4, 2014 yılında %79,3 ve 2017 yılında %82’dir. Makine 5, 2015 yılında %80 ve 2017 yılında %80,6’dır. Makine 11, 2017 yılında %82 olarak ölçülmüştür.



Grafik 20 Yıllara göre fabrika ortalama ekipman etkinliği

Grafik 20’de fabrika ortalama ekipman etkinliği izlenmektedir. Ortalama ekipman etkinliği 2011 yılında %66,5 iken, 2014 yılında %76,6’ya ve 2017 yılında %79,1’e yükselmiştir.

Grafik 9’da fabrika çevrim maliyetinin yıllara göre değişimi izlenmektedir. 2014 yılına göre, 2011 yılındaki çevrim maliyeti 1,21 iken, 2017 yılında 0,68’e düşmüştür. evrim maliyeti 2014 yılına göre %32 ve 2011 yılına göre %44 düşmüştür.

Grafik 10’da çalışan kişi sayısına göre yıllık ortalama üretim miktarı izlenmektedir. 2011 yılında 110 ton olan kişi başı üretim miktarı, 2014 yılında 118 ton ve 2017 yılında 165 ton olarak ölçülmüştür. 2017 yılı verileri incelendiğinde, kişi başı üretim miktarı 2014 yılına göre %42 ve 2011 yılına göre %50 miktarında artmıştır.

Grafik 5’te yıllara göre arıza ve bakım kaynaklı meydana gelen kullanılabilirlik kayıpları izlenmektedir. Kullanılabilirlik kaybı 2011 yılında 437 saat iken, 2014 yılında 378 saat ve 2017 yılında 2005 saat olarak ölçümlenmiştir. Kullanılabilirlik kayıplarındaki azalma performansı arttırmıştır.

Grafik 6’da yıllara göre arıza sayılarındaki azalma görülmektedir. Arıza sayısı 2011 yılında 55 iken, 2014 yılında 42 ve 2017 yılında 10 adet olarak kayda geçmiştir. TPM uygulamaları sonrasında arıza sayılarında önemli derecede azalma sağlanarak performans artışı yakalanmıştır.

Grafik 15’te yıllara göre çalışan yetkinliklerinin istenilen seviye ile gerçekleşme seviyesi arasındaki fark izlenmektedir. TPM çalışmaları kapsamında ölçümü yapılan yetkinlik farkının yıllar içinde önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. 2014 yılında %100 fark olarak başlanılan ölçümleme, 2017 yılına gelindiğinde %16 - %18 seviyesine gerilemiştir. Çalışanların istenilen yetkinlik seviyesine ulaştığı gözlemlenmiştir. Yetkin personel, işletme performanslarında artış yakalanmasını sağlayacaktır.

Grafik 19’da Kaizen sayısı izlenmektedir. TPM çalışmaları sonucunda kayıt altına alınmaya başlanılan Kaizen sayısı 2014 yılında 45 ve 2017 yılında 437 olarak ölçülmüştür. Çalışanlar tarafından oluşturulan Kaizenler, işletmedeki verimlilik ve performans artışına olumlu katkı sunacaktır.

Grafik 17’de tek nokta eğitim sayısı izlenmektedir. 2014 yılında 53 adet olan tek nokta eğitim sayısı, 2017 yılında 677 adet olarak kayıtlara geçmiştir. Grafik 18’de hata kartı sayısı izlenmektedir. 2014 yılında 178 adet olan hata kartı sayısı, 2017 yılında 3.540 adet olarak kayda geçmiştir ve hata kartlarının %95’i çözümlenmiştir. Tek nokta eğitimlerindeki ve hata kartı sayısındaki artış çalışan yetkinliklerine ve süreç gelişimine katkı sunmaktadır. Böylece işletmede genel performans artışı

sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra Ofis TPM çalışmaları kapsamında işletmede lojistik maliyetlerinden 150 Bin Dolarlık tasarruf sağlanmıştır.

Çevrim maliyetlerinde azalma, lojistik maliyetlerinden tasarruf, ortalama ekipman etkinliğindeki artış, kişi başı üretim miktarındaki artış, kullanılabilirlik kayıplarındaki azalma, arıza sayılarındaki azalma, çalışan yetkinliklerindeki artış ve çalışanların Kaizen ve hata kartı uygulamaları ile sürece dahil olması sonucunda işletme genel performansında artış gözlemlenmiştir.

3.14.11. İşletmedeki TPM Uygulamaları ve Etkileri Hakkında Tartışma

Örnek işletme kurulduğu ilk yıllardan itibaren Toplam Kalite Yönetimi standartları çerçevesinde iş süreçlerini oluşturmuştur ve yönetmektedir. Öncelikle, kaliteli sonuçlar elde etmek için Toplam Kalite Yönetimi belgesine sahip olunmasına karşın ayrı bir kalite ve verimlilik odaklı belgelendirmeye ne için ihtiyaç duyulduğu incelenmiştir.

Toplam Kalite Yönetimi, işletmelerde ilk kurulma ve süreçlerde standartlaşma aşamasında çok önemli katkılar sunmaktadır. İşletmeler süreçlerdeki standart işleyiş kazanıldıktan sonra, kalitenin ve verimliliğin korunmasının yanı sıra, verimlilik artması ve maliyet düşmesi için zorlayıcı bir takım yönetim yaklaşımları arayışına girmektedir. Bilhassa örnek işletmede olduğu gibi yoğun rekabet ortamında, üretim ve pazarlama faaliyetleri yürütmeye çalışan işletmeler, verimliliğin artışına ve maliyetlerin düşmesine son derece önem vermektedir.

Ayrıca işletmeler, kaliteli ürün elde etmek için proaktif tedbirler almayı teşvik eden yönetim araçları aramaktadır. Daha üretim aşamasında iken kalitenin analiz edildiği ve hatalı ürün çıkışının çok erken safhalarda engellenmesi kayıpları minimuma indirecek ve işletmeler için verimliliği arttıracaktır. TPM kurguladığı otonom bakım ve kalite bakım sistemler ile bu faydayı üretmektedir.

Bunun yanı sıra, Toplam Kalite Yönetimi, pazarda gerek şart olarak kabul edilmekte olduğu için, tüm potansiyel rakiplerde Toplam Kalite Yönetimi ve sektör ihtiyacına göre diğer temel standart yönetim belgelendirmeleri bulunmaktadır. İşletmeler

kendileri için verimlilik ve kalite artışını doğurmasının yanı sıra, imaj artışı sağlayacak daha az örneği olan ve yüksek disiplin gerektiren yöntem arayışına girmektedir. Bu noktada TPM belgelendirmeleri işletmelere ilave imaj katkısı sunmaktadır.

Toplam Verimli Yönetim yaklaşımı, işletmeler için verimlilik artışı, kalite artışı ve sektörde imaj artışı olarak kabul görmektedir. İç ve dış pazarda, müşteriler nezdinde Toplam Kalite Yönetimi yaklaşımına ilave olarak Toplam Verimli Yönetim belgesi ile karşılaşıldığında işletmeye duyulan güven önemli ölçüde artmaktadır.

Toplam Verimli Yönetim uygulaması, bilhassa üretim tesisleri için gelişmiş bir kalite yönetim sistemidir denilebilir.

TQM, işletmenin belirli süreçler ve hedefler doğrultusunda yönetilmesini şart koşup iyileşmeyi tavsiye ederken; TPM süreç odaklılığın yanı sıra işletmeler için iyileşme ve gelişmeyi şart koşmaktadır.

TPM uygulamaları çerçevesinde kimi faaliyetler ilk defa gerçekleştirilmiştir. Kimi faaliyetler de TQM ile ortak olmasına karşın TPM süresince daha hızlı gelişim göstermiştir. Örnek olarak Kaizen çalışması ele alınabilir. TQM döneminde de tüm birimlerde kimi iyileştirme aktiviteleri yapılıyor olmasına karşın bu iyileştirme aktiviteleri kayıt altına alınmamıştır. TPM döneminde Kaizen kayıtlarının gelişmiş olmasının nedeni ise, TPM faaliyetlerine yönetimin verdiği yüksek önem ve TPM faaliyetlerinin yeterli insan kaynağı bulunan bir ekip koordinesinde takip ediliyor olmasıdır.

Yönetim TPM faaliyetlerine yüksek derecede önem verdiği için tüm birimlerde TPM kapsamındaki çalışmalar daha çok önemsenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Ayrıca uygulamaları takip etmekle görevli ekip yeterli insan kaynağına sahip olduğu için veriler daha düzenli tutulmuştur.

TPM uygulamaları kapsamında hayata geçirilen ve işletmeye önemli katkılar sunan faaliyetler şunlardır: otonom bakım, kalite noktası uygulaması, temizlik ve yağlama standartlarının oluşturulması, ekipman etkinlik ölçümleri, çalışan yetkinlik ölçümleri, kestirimci bakım, tek nokta eğitimi, hata kartı uygulaması, Kaizen, tek olay analizi ve hata analiz takımları.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmeler için mevcut kaynaklarını maksimum verimle kullanılması çok önemlidir. Sabit maliyetleri arttırmaksızın üretim miktarlarında kazanç elde edilmesi ya da kayıpların ez aza indirilmesi işletmelerin arzuladıkları ortak konudur.

Üretim hatları çalıştığı sürece, yapılacak bakım masrafları kimi şirketler için gereksiz harcama gibi düşünülebilmektedir. Ancak çıkacak olan bir arızanın üretim planlarını aksatarak maddi zararlar oluşturduğu ve zaman planlamasına uyulmadığı için müşteri karşısında güven kaybı yaşandığı göz önüne alındığında bakım faaliyetlerinin önemi anlaşılmaktadır.

Kimi arızalar doğrudan üretimi durdurmasa dahi ürün kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum müşteri şikâyetlerine ve marka itibarına olumsuz yansımaktadır. Arıza durumu fark edilebilir olmakla birlikte, kimi arıza durumları ürünün kalitesini etkilemeyebilir ancak üretim hızını yavaşlatabilir. Bu durumda da sabit maliyetler artacak ve pazarda işletmelerin rekabet gücü zayıflayacaktır.

Yalnızca üretim hatlarında değil, üretime destek olan idari birimlerde de sürekli yapılmakta olan işlerin sabit maliyetleri vardır. Destek birimlerinde yapılacak iyileştirme çalışmaları sonucunda işletme için giderlerde azalma ve işletme verimliliğine katkı meydana gelecektir.

İşletmeler verimliliklerini artırma konusunda isteklidirler. Ancak verim artış çabaları belirli disiplinler altında yürütülmezse, anlık iyileşmeler yakalansa dahi, uzun vadede bu iyileşmelerin korunması mümkün olmayacaktır.

Toplam verimli yönetim uygulaması, işletmelerdeki verimliliği disipline edilmiş ve süreklilik içeren bir halde arttırmayı amaçlamaktadır. TPM uygulaması kapsamında işletmenin tüm kısımlarında daha verimli, kaliteli ve daha hedef odaklı çalışmalar yapılması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, TPM uygulamalarının işletme ürün kalitesine, zamanında teslimat hedefine, kârlılığa, müşteri memnuniyetine, üretim sabit giderlerine, bakım giderlerine, işletme rekabet gücüne, iş güvenliği ve çevre duyarlılığına, çalışan

memnuniyetine ve genel performans artışına olan etkilerinin analiz edilmesi olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Toplam Verimli Yönetim uygulamasının işletme verimliliğine etkileri örnek bir işletmede yapılan gözlemler ve analizler ile incelenmiştir. Öncelikle literatür taraması yapılarak, TPM uygulamalarının standartları araştırılmıştır. Sonrasında literatürde TPM uygulamalarının işletme verimliliğine etki ettiği alanlar tespit edilmiştir. TPM uygulamalarını yaygınlaştıran bir işletme üzerinde, TPM uygulama örnekleri gözlemlenmiş ve TPM yapı taşı ekiplerinin faaliyetleri incelenmiştir. Literatürde beklenen etkilerin, örnek işletmede ne ölçüde gerçekleştiği ve ilgili konulara etki eden harici faaliyetler olup olmadığı analiz edilerek incelenmiştir.

Çalışma kapsamında, literatür araştırması ile örnek işletme arasındaki verimlilik etkileri detaylı şekilde analiz edilmiştir. Çevresel faktörlerin gözlemlenememesi ve yapılan yeni yatırımlar nedeni ile TPM uygulamalarının kimi etkilerinin net tespitinde güçlükler yaşanmıştır.

Çalışma kapsamında inceleme yapılan esnek ambalaj sektöründeki işletmenin TPM uygulamalarını işletme genelinde yaygınlaştırdığı ve tüm birimlerin TPM süreçlerine dâhil olduğu gözlemlenmiştir.

Firmanın TPM uygulamalarına başladığı 2011 yılı ile 2017 yılsonu karşılaştırıldığında, toplam üretim miktarının yaklaşık 3 katına çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte ton başına müşteri şikâyet oranı 4,58'den 3,27'ye gerilemiştir. Ton başına şikâyet oranında %29'luk iyileşme kat edilmiştir. Fabrika üretim miktarlarının artmış olmasına karşın, şikâyet oranlarının azalması, iç işleyişteki kaliteyi işaret etmektedir.

2014 yılı ile kıyaslandığında birim maliyetler %32 oranında azalmıştır. 2011 yılına kıyasla ise birim maliyetlerde %44 azalma izlenmiştir. Maliyet kazancının %4,4'lük kısmının doğrudan TPM faaliyetleri ile ilgili olduğu gözlemlenmiştir. Maliyet kazancındaki diğer etkenler üretim hatlarına yapılan ilave yatırımlardır.

İşletme tedarik zinciri faaliyetleri üzerinde verimlilik odaklı çalışmalar yapılarak, 2016 ve 2017 yılında 150 Bin Dolarlık tasarruf sağlanmıştır.

TPM uygulaması işletmelerde merkez organizasyon yapısına varıncaya kadar bir model ortaya koymayı hedeflemektedir. İşletmede mevcut organizasyon yapısı değiştirilmeksizin, TPM yönetim kurulu ve yönetim kuruluna bağlı 8 adet yapı taşı yönetim ekibi oluşturulduğu gözlemlenmiştir.

TPM çalışmalarında şirket kültürünün gelişim odaklı bir hale bürünmesi amaçlanmaktadır. Çalışanların sürekli gelişim kültürünü benimseyerek, gelişim önerileri üretiyor olması büyük öneme sahiptir. İnceleme yapılan işletmede 2014 yılı sonrasında, 437 adet Kaizen ve 677 adet tek nokta eğitimi oluşturularak gelişim sağlanmıştır.

TPM uygulamaları kapsamında üretim ekiplerinin otonom bakım faaliyetlerine adapte olması istenmektedir. Fabrikada arıza çıktığında bakım ekiplerinden destek istenilen bir yapıdan, daha arıza çıkmadan önce makinenin kendi operatörü tarafından arıza kaynağının fark edilerek önleyici tedbirler alınmasının sağlandığı bir yapıya geçilmesi arzulanmaktadır.

Çalışma yapılan işletmede, otonom bakım alışkanlığının kuvvetlendiği tespit edilmiştir. 2011 yılında 109 kısa duruş kayıt altına alınırken, düzenli iyileşme ile 2018’de kısa duruş sayısı 35’e indirilmiştir. Sıfır hata prensibi ile gelişim çalışmalarının devam ettiği gözlemlenmiştir. 2014 yılında otonom bakım eksikliği nedeni ile 14 arıza oluşurken, 2017’de otonom bakım eksikliği nedeni ile hiç arıza meydana gelmemiştir.

TPM hata kartı uygulaması, işletmenin canlı bir organizma gibi sorunlu yerlerini fark etmesini ve hataların kayıt altına alınarak çözümlenmesini sağlar. İşletmede çalışanlar tarafından oluşturulan 2014 yılından beri 3.540 adet hata kartı kayıt altına alınmıştır. Çözümlenen kayıtlar sayesinde verimlilik artmış ve kalite korunmuştur.

TPM, 5S çalışmalarını önemsemektedir. Çalışma ortamının temiz, düzenli ve disiplinli olması günlük rutin işlemlerde hataları engellemekte ve verimliliği arttırmaktadır.

Planlı bakım çalışmaları TPM’in önemli faaliyetleri arasında yer almaktadır. Zaman odaklı ve kestirimci planlı bakım çalışmaları sonucunda işletmedeki arıza sayısı 2011 yılında 55 iken 2017 yılında düzenli iyileşme sonucu 10’a düşmüştür.

Çalışanların gerek teknik konularda gerekse TPM konusunda bilgi sahibi olması son derece önemlidir. Bu kapsamda firmada çalışanlar için yetkinlik beklentilerinin tanımlandığı ve verilen eğitimler sonucu beklenen seviyeye ne ölçüde yaklaşıldığı takip edilmektedir. Ortalama bir çalışanın 12 ay içinde istenilen seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir.

İş güvenliği ve çevre duyarlılığı TPM için çok önemli konulardır. İşletmede 2017 yılına kadar 4.230 adet risk tespiti yapıldığı ve çözümlenen riskler sayesinde iş kazaları konusunda önemli tedbirler alınmıştır. Son iki yıldır önemli iş kazasına rastlanmamıştır. Minör iş kazası sayısı 2011’te 12 iken 2017’de 3 adet olarak kayda alınmıştır. TPM uygulama amacı sıfır iş kazasıdır.

TPM çalışmalarının iş verimliliğine ve müşteri memnuniyetine önemli katkılar sunduğu tespit edilmiştir. İşletme giderlerinde azalma ve gelirlerinde artış sağlanarak kârlılık üst seviyelere taşınmıştır. İşletme 2017 kârlılık seviyesinin TPM çalışmaları ve yapılan yeni yatırımlar sonucu 2014 yılına kıyasla 2,9 ve 2011 yılına kıyasla 3,1 katına çıktığı görülmüştür.

TPM çalışmalarının başarılı şekilde sonuçlanması için yönetim katkısı ve kararlılığı son derece önemlidir. Çünkü her yönetim yaklaşımında olduğu gibi, TPM yaklaşımlarında da alınacak her türlü karar ilk etapta ilave gider manasına gelecektir. Üst yönetimin öncelikle belli miktarlarda yatırım yapmaya razı olması ve TPM süreçlerinin son aşamasına kadar takipçisi olunacağını beyan etmesi süreç başarısı için önemlidir. Şirket yöneticilerinin sürecin aktif katılımcıları olması ve çalışanların yaptığı geliştirme faaliyetleri için ödüllendirilmesi yaygınlaşma için önemlidir.

Araştırma kapsamında incelemelerde bulunan işletmede, TPM uygulamalarının kalite, karlılık, müşteri memnuniyeti, üretim sabit giderleri, bakım giderleri, iş güvenliği ve çevre duyarlılığı ve genel performans ile verimlilik artışına katkı sunduğu görülmüştür. Zamanında teslimat, işletme rekabet gücü ve çalışan memnuniyetinin TPM çalışmaları kapsamında nasıl etkilendiğinin net sonuçları gözlemlenememiştir. Zamanında teslimat konusunda işletme hedef ve gerçekleşme kayıtları tutmadığı için, rekabet gücü konusunda pazardaki değişkenlerin bilinmemesi nedeni ile ve çalışan memnuniyeti konusunda TPM öncesi ve TPM sonrası iç araştırmalar olmaması nedeni

ile net sonuçlara varılamamıştır. Bununla birlikte TPM uygulamalarının bu alanlarda da olumlu katkı sunması beklenmektedir.

Yapılan çalışmada TPM uygulamasının işletme verimliliğine etkisi örnek bir işletme üzerinde incelenmiştir. Örnek işletme üzerindeki inceleme ve analizler TPM uygulamasının işletme verimliliğine olumlu katkı sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, inceleme yapılan işletmenin pazar payındaki devam eden artış ve işletmede yapılan ilave makine yatırımları TPM uygulamalarının değişen işletme koşullarındaki etkisinin incelenmesini kısmen güçleştirmektedir. Ayrıca yapılan inceleme bir işletme ile sınırlı olduğu için, gözlemlenen sonuçların genellenmesi mümkün olmayacaktır.

Yapılan çalışmanın konu hakkında çalışma yapacak olan araştırmacılara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Konu hakkında çalışma yapmak isteyen araştırmacıların farklı sektörlerdeki TPM uygulamalarının etkilerini incelemesi ve üretim alanları dışındaki kısımlarda etki analizlerinin detaylandırılması konunun geliştirilmesine katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Aktan, P. D. (Ocak 2011). Global Rekabet Gücü ve İşletmeler. *Mercek Dergisi*, 1 - 11.
- Al-Hassan, K., Chan, J. F.-L., & Viggo, A. (2000, 4/5&6). The Role Of Total Productive Maintenance in Business Excellence. *Total Quality Management*, s. 596-601.
- Alparslan, D. (2005). *Toplam Üretken Bakım Yönetimi ve Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'deki Uygulama - Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir : Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Baraçlı, H., Coşkun, S., & Eser, A. (tarih yok). Toplam Kalite Programlarının Başarılı Olarak Uygulanabilmesinde Toplam Üretken Bakım Tekniği. *I. DEMİR-ÇELİK SEMPOZYUM BİLDİRİLERİ / 34* (s. 331-341). TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Metalürji Mühendisleri Odası.
- Bozkurt, O. (2013). *Uçuş Hattı Seviyesi Bakım İşlemlerinde Toplam Verimli Bakım Sisteminin Uygulanabilirliği - Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Brah, S. A., & Chong, W. -K. (2007, 02 21). Relationship Between Total Productive Maintenance and Performance. *International Journal of Production Research*, s. 2383-2401.
- Camkurt, M. Z. (Mayıs / Ağustos 2007). İş Yeri Çalışma Sistemi ve İş Yeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi. *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 80-106.
- Cihan, N. (2005). *Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Üretken Bakım Yönetim Yaklaşımlarının Entegrasyonunun Türk Prefabrikasyon Sektöründe Uygulanabilirliği - Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, F. (2009). *Yakın Üretimde Toplam Üretken Bakım ve Hızlı Kalıp Değiştirme (SMED) Uygulaması - Yüksek Lisans Tezi*. Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji, Sosyal Bilimler Enstitüsü .

- Doğan, E. (2010). *Toplam Üretken Bakım Uygulamasından Başarı Sağlamada Örgütsel Öğrenmenin Rolü ve Bir Üretim İşletmesindeki Uygulama - Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dülgeroğlu, İ. (2017). Son Tüketicilerin Değer Bilinci ve Fiyat-Kalite İlişkisinin İnternet Üzerinden Satın Alma Davranışı Üzerindeki Etkisi: Kırıkkale İlinde Bir Araştırma. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 53-63.
- Elmacı, O. (2003). Toplam Verimli Bakım Konseptinin Oluşturulması ve Uygulanması. *Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, (s. 1-29). Denizli.
- Elvan, F. (2012, Mart). Türkiye'de Toplam Verimli Bakım Uygulaması Yapan Seçilmiş Kuruluşların Kıyaslanması. *Yüksek Lisans Tezi*, s. 36-45.
- Görener, A. (2012, May). Toplam Verimli Bakım ve Ekipman Etkinliği: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, s. 15-20.
- Görener, A., & Yenen, V. Z. (2007). İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 47-63.
- Gümüş, C. (2014). *Müşteri Memnuniyeti ve Müşteriyi Elde Tutmanın Müşteri Sadakatine Etkisi: Bir Araştırma - Yüksek Lisans Tezi*. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İdrissova, R. (2009). *Sanayi İşletmelerinde Üretim Süreçlerinde Kaizen Uygulamalarının Performansa Etkileri üzerine Bir Araştırma*. Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı.
- Jeon, J., Kim, C., & Lee, H. (2011, Ağustos). Measuring Efficiency of Total Productive Maintenance (TPM): A Three-Stage Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Total Quality Management*(22), s. 911-924.
- JIPM. (2018, Mayıs 4). *2018 TPM Award Application Outline*. Japan Institute of Plant Maintenance: <https://www.jipm.or.jp/en/activity/pm/out/index.html> adresinden alındı

JIPM. (2018, 01 27). *About JIPM*. <https://www.jipm.or.jp/en/company/history/> adresinden alındı

Köksal, B. (2009). İşletmelerde Toplam Üretken Bakım Uygulamalarıyla Verimliliğin Arttırılması ve Sektörel Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.

Örücü, E., Kılıç, R., & Savaş, A. (2011). Kobi'lerde İnovasyon Strateileri ve İnovasyon Yapmayı Etkileyen Faktörler: Bir Uygulama. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 58-73.

Özçelik, T. Ö., & Cinoğlu, F. (2013). Yalın Felsefe ve Bir Otomotiv Yan Sanayi Uygulması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 79-101.

Pehlevan, O. (2013). *Sürdürülebilir Üretim için Toplam Verimli Bakım*. Bilecik: Eczacıbaşı Yapı Gereçleri - Artema.

Pehlevan, S. (2010). *Bir İşletmede Makina Etkinliğinin VZA (Veri Zarflama Analizi) İle Ölçümü ve Toplam Üretken Bakım Yönetiminde Kullanımı - Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Prabhuswamy, M. S., Nagesh, P., & Ravikumar, K. P. (2013). Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenance. *The IUP Journal of Operation Managemenet*, 1(XII), s. 7-20.

Selimoğlu, E., & Yılmaz, H. B. (Ocak 2009). Hizmet İçi Eğitimin Kurum ve Çalışanlar Üzerine Etkileri. *PARADOKS, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, (e-dergi)*, <http://www.paradoks.org>, ISSN 1305-7979, 1-12.

Tazegün, A. (2009). *Toplam Verimli Bakım ve Çimento Sektöründe Uygulamaları - Yüksek Lisans Tezi*. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tekin, İ. (2009). *Üretim Kayıp Maliyetlerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tiryakioğlu, U., Utaş, T., & Savaş, H. (2009). *Toplam Verimli Yönetim " TPM"*. İstanbul: İstanbul Sanayi Odası.

Tunçer, P. (Şubat 2013). Değişim Yönetimi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 891-915.

Utaş, T. (2001). *Yalın Üretimde Toplam Verimli Yönetim ve Bir Uygulama - Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yurdakul, M., Türkbaş, S., & Altınova, S. (2008). Bir İmalat Tesisinde Toplam Verimli Bakım (TVB) Uygulaması. *Mühendis ve Makina*, 49(583), s. 11-16.

Zafer, N., Türkeş, E., & Kasap, M. (2003). Bakım Mühendisliği ve Yeni Teknikler. *Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*. Denizli.

