

**TOPLAM ÜRETKEN BAKIM YÖNETİMİ
VE ETİ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.'DEKİ
UYGULAMA**

**Dilan ALPARSLAN
(Yüksek Lisans Tezi)
Eskişehir-2005**

**TOPLAM ÜRETKEN BAKIM YÖNETİMİ VE ETİ GIDA SANAYİ VE
TİCARET A.Ş.'DEKİ UYGULAMA**

Dilan ALPARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Şahin

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Eylül 2005

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

TOPLAM ÜRETKEN BAKIM YÖNETİMİ VE ETİ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.’DEKİ UYGULAMA

Dilan ALPARSLAN

İşletme Ana Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eylül 2005

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

Toplam Üretken Bakım özgün bir Japon yönetim sistemidir. Toplam Üretken Bakım, bakım ile üretkenlik arasında yakın bir ilişki kuran, donanımın düzenli bakımı ve çalışanların makinelerini sahiplenmesi yolu ile verimliliğin dünya çapında rekabetçi olacak şekilde artabileceğini kanıtlamış bir fabrika yönetimi yaklaşımıdır.

Toplam Üretken Bakım Fabrikalarda oluşabilecek büyük kayıpların saptanmasında ve yok edilmesinde etkili bir yöntemdir. Çalışanlarda ‘benim makinem’ anlayışını geliştirerek üretkenliğin %50 ile %100 civarında yükselmesini sağlar.

Üretim sisteminin verimliliğini en üst düzeye çıkaracak bir şirket kültürü oluşturur.

Bu çalışmada Toplam Üretken Bakım kavramı açıklanarak fabrika içerisindeki yönetim ve organizasyon sürecinden bahsedilecektir. Toplam Üretken Bakım kapsamında gerçekleştirilen iyileştirme çalışmaları açıklanarak, uygulama yapılan işletmeye sağladığı faydalardan bahsedilecektir.

ABSTRACT

Total Productive Maintenance (TPM) is a unique Japan management system. Total Productive Maintenance puts a close relation between maintenance and productivity. TPM has proved that productivity of a factory can increase competingly around the world, by order maintenance of equipment and owning of equipment by users.

TPM is an effective method for detection of losses and eliminating them. TPM creates 'my machine' concept among the operators and that results in increase of productivity between from 50% to 100%.

TPM creates a factory culture that maximizes the productivity of production system.

In this study TPM concept, its management and organization, methods of improvement through TPM will be mentioned. Its implementation to a factory and gained benefits will be mentioned.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Dilan ALPARSLAN'ın “*Toplam Üretken Bakım Yönetimi Ve Eti Gıda Sanayi Ve Ticaret A.Ş'deki Uygulama*” başlıklı tezi, .../.../2005 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, İşletme (Yönetim ve Organizasyon) Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Üye	:
Üye	:

Prof.Dr.Nurhan AYDIN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Çalışmanın hazırlanması süresince, bana her konuda yardımcı olan annem Gönül Alparslan, babam Yılmaz Alparslan ve kardeşim Emre Alparslan'a, görüş ve önerileri ile bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Şahin'e, anlayış ve destekleri için *Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.*'deki çalışma arkadaşlarıma ve üst yönetime, ilgisi ve desteği için Birkan Harman'a, işletme yüksek lisansı yapmam için beni yüreklendiren Özdemir Badur'a teşekkür ederim.

Dilan Alparslan

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ÖZGEÇMİŞ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TOPLAM ÜRETKEN BAKIM KAVRAMI

1. BAKIM ONARIM KAVRAMI.....	3
2. GELENEKSEL BAKIM ONARIM YÖNTEMLERİ.....	4
2.1. Arıza Olduğu Zaman Bakım Onarım.....	5
2.2. Periyodik Koruyucu Bakım Onarım.....	5
2.3. Makinenin Performansına Dayalı Bakım Onarım.....	6
3. TOPLAM ÜRETKEN BAKIM.....	6
3.1. Toplam Üretken Bakımın Tanımı.....	6
3.2. Toplam Üretken Bakımın Tarihi Gelişimi.....	10
3.3. Toplam Üretken Bakımın Hedefleri.....	12
3.4. Toplam Üretken Bakımın Altı İşlevi.....	14
3.5. Toplam Üretken Bakım ve Verimlilik İlişkisi.....	14
3.6. Toplam Üretken Bakımın Yararları.....	16
3.6.1. Operatöre Yararları.....	16
3.6.2. Bakım Personeline Yararları.....	17
3.6.3. İşletmeye Yararları.....	17
3.7. Toplam Üretken Bakımın Maliyeti.....	19

İKİNCİ BÖLÜM**TOPLAM ÜRETKEN BAKIM SÜRECİ**

1. HAZIRLIK AŞAMASI.....	20
1.1. Üst Yönetimin Kararı.....	21
1.2. TÜB Hizmet İçi Eğitiminin Başlaması.....	22
1.3. TÜB Yürütme Organizasyonunun Oluşturulması.....	23
1.4. TÜB Temel Politika ve Hedeflerinin Belirlenmesi.....	25
1.5. TÜB Master Planının Hazırlanması.....	25
2. TÜB ÖN GELİŞTİRME AŞAMASI.....	29
3. TÜB GELİŞTİRME AŞAMASI.....	29
3.1. Donanım Verimliliğinin Arttırılması.....	29
3.1.1. Neden –Sonuç Analizi (PM Analizi) Uygulanması.....	30
3.1.2. Hata Türleri Ve Etkileri Analizi.....	31
3.1.2.1. HTEA'nin Amaçları.....	32
3.1.2.2. HTEA Uygulama Adımları.....	32
3.1.2.3. Risk Öncelik Sayısı.....	36
3.2. Operatörler İçin Otonom Bakım Programının Hazırlanması.....	37
3.3. Bakım Bölüm Planı Çizelgesinin Hazırlanması.....	41
3.4. Çalışanların Eğitimi ve Grup Katılımının Sağlanması.....	42
3.5. Erken Donanım Yönetim Programının Geliştirilmesi.....	43
4. STABİLİZASYON AŞAMASI.....	44

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**TOPLAM ÜRETKEN BAKIMDA İYİLEŞTİRMELER**

1. ODAKLANMIŞ İYİLEŞTİRMELER(KAİZEN) ÇALIŞMALARI	48
1.1. Donanım Kayıpları.....	52
1.1.1. Arıza Kayıpları.....	52

	<u>Sayfa</u>
1.1.2. Hazırlık ve Ayar Kayıpları.....	55
1.1.3. Sarf Malzemesi, Kesici Uç vb. Değişim Kayıpları.....	55
1.1.4. Başlama Kayıpları.....	56
1.1.5. Küçük Duruş Kayıpları.....	56
1.1.6. Hız Kayıpları.....	56
1.1.7. Kalite Kayıpları.....	57
1.1.8. Kapatma Kayıpları	58
1.2. İşgücü Kayıpları.....	59
1.2.1. Yönetimden Kaynaklanan Kayıplar.....	59
1.2.2. Hareket Kayıpları	59
1.2.3. Üretim Akışı Organizasyonu Kayıpları	59
1.2.4. İzleme ve Ayar Kayıpları.....	60
1.2.5. Otomasyon Eksikliği Nedeniyle Manipülasyon Kayıpları.....	60
1.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları.....	60
1.3.1. Yararlanılmayan Donanım, Kalıp, Araç- Gereç Kayıpları,...	60
1.3.2. Enerji Kayıpları	61
1.3.3. Malzeme Kayıpları	61
1.4. Toplam Donanım Verimliliği.....	61
1.4.1. Kullanım Oranı.....	62
1.4.2. Çalışma Verimi.....	64
1.4.3. Kaliteli Ürün Oranı.....	66
1.4.4. Toplam Donanım Verimliliğinin Hesaplanması.....	66
1.5. Kayıplar İçin İyileştirme Hedeflerinin Ortaya Konması.....	67
2. OTONOM BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	68
2.1. Temizlik ve Kontrol.....	71
2.2. Ulaşılması Güç Noktaların ve Problem Kaynaklarının Ortadan Kaldırılması.....	73
2.3. Geçici Temizlik ve Yağlama Standartlarının Oluşturulması.....	75
2.4. Teknik Eğitimler ve Genel Kontroller.....	77
2.5. Otonom Kontroller.....	78
2.6. Standartlaştırma.....	79
2.7. Otonom Bakım Yönetimi.....	82

	<u>Sayfa</u>
3. PLANLI BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	83
3.1. Hazırlık Çalışmaları.....	85
3.2. Mevcut Durumun Analizi.....	85
3.3. Bozulmayı Önleme ve Yenileme.....	86
3.4. Geçici Bakım Standartlarının Oluşturulması.....	86
3.5. Kalite Fonksiyonun Kontrolü.....	86
3.6. Kontrol Sisteminin Geliştirilerek Bakım Veriminin Arttırılması.....	87
3.7. Kestirimci Bakım Sisteminin Kurulması.....	87
3.8. Yatay Yayılım.....	87
4. ERKEN DONANIM YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	88
4.1. Donanım Ömür Boyu Maliyeti (LCC).....	89
4.2. Bakım Önleyici Tasarım (MP).....	94
5. KALİTE BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	94
5.1. Sıfır Hata Çalışmaları.....	95
5.2. Kalite Bakım Çalışmalarının 10 Aşaması.....	95
5.2.1. Mevcut Hataları Listeleme ve Gruplandırma.....	96
5.2.2. Hata Nedenlerinin Belirlenmesi.....	96
5.2.3. Makine, Metot Malzeme ve İnsan (3M 1İ) Koşullarının Belirlenmesi	96
5.2.4. Anormallik Noktalarına Karşı Önlem Planlarının Hazırlığı	96
5.2.5. Kronik Hataların Analizi.....	96
5.2.6. Hatalara Karşı İyileştirmelerin Yapılması	97
5.2.7. 3M 1İ Koşullarının Yeniden Kontrol Edilmesi.....	97
5.2.8. 3M 1İ Koşullarının Sıfır Hata'ya Ayarlanması.....	97
5.2.9. Kalite Bakım Tablolarının Hazırlanması.....	97
5.2.10. Uygulamanın Kalıcı Kılınması ve Standartların Oluşturulması.....	97
6. İŞ GÜVENLİĞİ, ÇEVRE ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	98

	<u>Sayfa</u>
6.1. Yüksek Risk Taşıyan Noktaların Belirlenmesi.....	99
6.2. Kaza Riski Kartları Aracılığıyla Yapılan İyileştirmeler.....	99
6.3. Odaklanmış İyileştirmeler Kapsamında Gerçekleştirilen İyileştirmeler	99
6.4. Çevreye Yönelik İyileştirmeler	99
7. OFİS TÜB ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ.....	100
7.1. Ofislerde Otonom Bakım Çalışmaları.....	100
7.1.1. Ön Temizlik ve Düzen (1. Seviye).....	100
7.1.2. Aksaklıkların Tespiti (2. Seviye).....	101
7.1.3. Geliştirmeler (3. Seviye).....	101
7.1.4. Standardizasyon (4.Aşama).....	101
7.1.5. Otonom Yönetim (5. Seviye).....	101

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ETİ GIDA A.Ş'DE TÜB UYGULAMASINDA İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARI

1. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	102
2. İŞLETMEDEKİ TOPLAM ÜRETKEN BAKIM UYGULAMALARI VE İYİLEŞTİRME SİSTEMATIĞI.....	102
2.1. Odaklanmış İyileştirmeler Çalışmaları.....	104
2.2. Otonom Bakım Çalışmaları ve İyileştirmeleri.....	106
2.3. İşletmede Planlı Bakım Çalışmaları ve İyileştirmeleri.....	109
2.4. İşletmede Eğitimler.....	111
2.5. İşletmede Kalite Bakım.....	114
2.6. İşletmede Erken Donanım/Ürün Yönetimi.....	115
2.7. İşçi Sağlığı, İş Güvenliği ve Çevre Çalışmaları ve İyileştirmeleri.....	116
2.8. Ofis TÜB Çalışmaları ve İyileştirmeleri.....	116
3. TÜB UYGULAMALARININ İŞLETMEYE SAĞLADIĞI KAZANÇLAR.....	117
SONUÇ	122
KAYNAKLAR.....	124

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Önleyici Bakım ve Toplam Üretken Bakım Arasındaki Farklar.....	9
Tablo 2. TÜB Geliştirmenin 12 Adımı.....	21
Tablo 3. Temel Hedef ve Politikalar.....	28
Tablo 4. Olasılık Derecelendirme Tablosu.....	33
Tablo 5. Şiddet Derecelendirme Tablosu.....	34
Tablo 6. Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu.....	35
Tablo 7. Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu (2).....	36
Tablo 8. Fumioh Gotoh Tarafından Geliştirilen Yedi Adım Metoduna Bir Örnek.....	38
Tablo 9. Tek Nokta Ders Çeşitleri.....	42
Tablo 10. Kaizen- Odaklanmış İyileştirmelerin 10 Adımı.....	51
Tablo 11. Kayıplar İçin İyileştirme Hedefleri.....	68
Tablo 12. Donanım Ömür Boyu Maliyetine Etki Eden Anahtar Faktörler.....	93
Tablo 13. Yıllara Göre Odaklanmış İyileştirmeler Sayıları.....	105
Tablo 14. Yıllara Göre Önce/Sonra İyileştirme Sayıları.....	106
Tablo 15. Beyaz- Kırmızı Hata Kartları Oranı.....	107
Tablo 16. Otonom Bakımda Toplam Verilmiş Tek Nokta Dersi Sayısı.....	108
Tablo 17. Otonom Bakımda Toplam Tek Nokta Dersi Sayısı.....	108
Tablo 18. Planlı Bakımda Arıza Sayıları.....	110
Tablo 19. Yıllara Göre İki Arıza Arasında Geçen Süre.....	110
Tablo 20. Üretilen Ton Başına Bakım Giderleri.....	111
Tablo 21. Bakım Yapabilen Operatör Sayısı/ Toplam İşçi(%).....	112
Tablo 22. Yıllara Göre Kişi Başına Düşen Öneri Sayısı.....	113
Tablo 23. Yıllara Göre Çeşitli Konularda Hazırlanan Tek Nokta Dersi Sayısı.....	113
Tablo 24. Tek Nokta Dersi (Çalışan x Ders Sayısı).....	114
Tablo 25. Yıllara Göre Poka Yoke Sayıları.....	115
Tablo 26. Yıllara Göre Birim Ürün Başına Maliyet Endeksi.....	117
Tablo 27. Yıllara Göre Üretim Haemi Endeksi.....	118
Tablo 28. Yıllara Göre Üretkenlik Endeksi.....	118
Tablo 29. Yıllara Göre Toplam Donanım Verimliliği Endeksi.....	119

	<u>Sayfa</u>
Tablo 30. Yıllara Göre Çöp Miktarları Endeksi.....	119
Tablo 31. Yıllara Göre Müşteri Şikayetleri Endeksi.....	120
Tablo 32. Yıllara Göre Enerji Tüketimi Endeksi.....	120
Tablo 33. Yıllara Göre İş Kazaları Endeksi.....	121

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. TÜB’ın Sloganları.....	13
Şekil 2. TÜB Haberleşmesinin Önemi.....	14
Şekil 3. Birbiriyle İlişkili Alt Grup Organizasyonu.....	25
Şekil 4. Toplam Donanım Verimliliğinin, Çalışılabilirlik, Çalışma Verimi ve Kalite Oranı ile İlişkisi	62

GİRİŞ

Kısıtlı kaynakların en etkin şekilde kullanılarak, ürüne dönüştürülmesi süreci her zaman endüstrinin öncelikli hedefi olmuştur. Kıyasıya rekabetin sürdüğü iş dünyasında, günümüzde ayakta kalabilmek için maliyetlerin düşürülmesi, sıfır hatalı ürün üretilmesi, çeşitlenen tüketici ihtiyaçları için sipariş ve teslimat sürelerinin kısaltılması gerekmektedir.

Kaynakları en etkin şekilde kullanılarak, üstün nitelikli ürünleri tam zamanında ve rekabetçi bir maliyette üretebilmenin yolu Tam Zamanında Teslimat ve Yalın Üretim tekniklerini uygulamaktır. Yalın Üretim'in fabrikalarda sistematik olarak uygulanabilmesi için gerekli olan araç Toplam Üretken Bakım'dır.

Toplam Üretken Bakım, Japon kuruluşu olan Japon Fabrika Bakım Enstitüsü (JIPM- Japon Institute of Plant Maintenance) tarafından ortaya konmuştur, 30 yıldır Japonya'da ve diğer fabrikalarda uygulanmaktadır. Toplam Üretken Bakım, bakım ile üretkenlik arasında ilişki kuran, donanımın düzenli bakımı ve çalışanların makinelerini sahiplenmesi yoluyla verimin dünya çapında rekabetçi olacak şekilde artabileceğini kanıtlamış bir fabrika yönetimi yaklaşımıdır.

Toplam Üretken Bakım çalışanlarda 'benim makinem' anlayışını oluşturur. Kronik kayıpların üzerine giderek üretkenliğin %50 ile %100 oranında yükselmesini sağlar. Temiz, düzenli çalışma ortamı yaratarak çalışanların yüksek kaliteli ürünler üretebilecekleri, çevreye saygılı bir fabrika ortamı oluşturur. Çalışanlarına yoğun teknik eğitimler sunarak kişisel gelişimlerine katkıda bulunur, ekip çalışmalarıyla kayıpları ortadan kaldırır.

Yapılan çalışmanın ilk bölümünde, bakım onarım kavramı açıklanarak, geleneksel bakım onarım yöntemlerinden bahsedilmiş, Toplam Üretken Bakım'ın tanımı yapılarak geleneksel yöntemlerden farkı ortaya konmuştur. Toplam Üretken Bakım'ın işlevleri ve uygulanması durumunda işletmeye sağlayacağı yararlar ve uygulama maliyeti anlatılmıştır.

İkinci bölümde, Toplam Üretken Bakım Süreci incelenmiştir. Fabrika içerisinde Toplam Üretken Bakım kurulumu sürecinde izlenecek aşamalar konusunda bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde, Toplam Üretken Bakım süreci içerisinde yapılan iyileştirme çalışmaları yedi ana başlık altında anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde ise, Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de Toplam Üretken Bakım uygulama ve iyileştirme sistematüğinden bahsedilmiştir. Uygulamaların işletmeye sağladığı kazançlar yorumlanmıştır.

Birinci Bölüm

TOPLAM ÜRETKEN BAKIM KAVRAMI

1. BAKIM ONARIM KAVRAMI

Kronik arıza ve hataların birçok nedeni olmakla birlikte bunlardan en önemli olanı insan faktörüdür. Arızalar meydana geldiğinde üretim durmakta, teslimatlar gecikmekte ve üretim hataları ortaya çıkmaktadır. Tek bir arıza bile fabrikanın tamamında aksamalara yol açabilir ve bütün işletmeyi bozabilir¹.

Arızalı donanımın, alışılmamış derecede titreşim veya ses yapması anormal durumunun göstergesidir. Eğer çalışanlar bu olağan dışı durumları önceden saptayabilirlerse arızadan kaçınabilmek mümkün olacaktır. Herhangi bir arızanın nedenlerine yeterince derinden bakıldığında insan faktörü ile ilgili sebepler bulunabilir. Arızanın oluşmasında insanların da sorumlu olduğu göz önüne alındığında arızaların önlenerek 'sıfır arıza' durumuna sahip bir işyeri meydana getirmek mümkün olabilecektir. Arızaları azaltmanın ve hatta tamamıyla ortadan kaldırmanın yolları vardır ve bunlardan birisi de TÜB yöntemidir.

Sıfır arıza durumuna ulaşılması için izlenecek yol; bakım elemanları tarafından yapılan uzmanlık düzeyindeki işlemlerin yanı sıra donanım operatörlerinin kendileri tarafından yerine getirilmesi gereken günlük kontroller ve diğer bakım işlemleridir.

Problemler bir veya birden fazla olumsuzluğun birleşimi olarak meydana gelen bir bozukluk nedeniyle ortaya çıkarlar. Kronikleşmiş hatalardan kurtulmanın tek yolu, daima sistemli çalışmak ve tüm muhtemel sebeplerin bir listesini hazırlamak, sonra da ne kadar önemsiz görünürse görünsün, bu sebepleri ortadan kaldırmak için gerekenleri yapmaktır².

İşletmenin varlığını sürdürebilmesi, ürettiğini ekonomik koşullarda satarak kar edebilmesine bağlıdır. Üretim sisteminin tümü ile aksamadan çalışmasını sürdürmek, bakım onarımı belirli bir plan çerçevesinde yürütmek ve beklenmedik arızaları

¹ Kunio Shiroze, **Total Productive Maintenance For Workshop Leaders**, (Productivity Press, Cambridge, 1992), s.1.

² Kunio Shiroze, **Total Productive Maintenance For Operators**, (Productivity Press, Portland, 1992), s.7.

minimum düzeyde tutmak,kısacası işletmenin güvenilirlik derecesini arttırmakla da bağlantılıdır³.

İşletmelerde uygulanan bakım türlerinin gelişimi üç ana prensipten ortaya çıkmıştır⁴;

- Düzeltici bakım, plansız olarak ortaya çıkmıştır. Arızaları ortadan kaldırmak ve acilen çare bulunarak tamir edilmesi amaçlı yapılan bakım faaliyetleridir.
- Önleyici bakım; periyodik olarak yapılan makinenin eğilimin takip edildiği istatistiksel çalışmalar yapılarak, özel zamanlarda, kendi içinde belirlenmiş, kontrol limitleri ile takibi yapılan planlı bakımdır.
- İyileştirme- geliştirme amaçlı bakım; makinenin tüm donanımın orijinali üzerinde tasarımı ile ilgili değişikliklere kadar giden bakım faaliyetleridir.

2. GELENEKSEL BAKIM ONARIM YÖNTEMLERİ

Bugünün modern endüstri dünyası yüksek verimli makine ve makinelerden oluşan tesisleri gerektirmektedir. Beklenmedik ani arızaların oluşması, üretim planlarını aksattığı gibi büyük finanssal kayıplara da yol açmakta ve maliyet artmasına neden olmaktadır. Günümüzde bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, karlılığı, bakım ekibinin çalışma sistemine, randımana ve tecrübelerine bağlıdır. Makinelerin planlı, sistemli bir şekilde bakımı ve kontrolü, üretim maliyetlerini azaltmakta büyük rol oynamaktadır. Yakın geçmişte kullanılan alışılmış bakım onarım yöntemleri genelde üç şekilde olmaktadır⁵:

1. Arıza oluştuğu zaman yapılan bakım onarım
2. Periyodik koruyucu bakım onarım
3. Makine performansına dayalı bakım onarım

³Bülent Kocu, **Üretim Yönetimi**, (Dokuzuncu basım. İstanbul: Fatih Yayınevi, 1996), s.7.

⁴J.D Patton, **Preventive Maintenance**, (Newyork: Instrument Society of America, 1983), s.1.

⁵ H.T.Belek & T.Toprak, **Endüstriyel Tesislerde Makine Performansına Dayalı Bakım Planlaması**, (İstanbul: İTÜ Makine Fakültesi Matbaası, 1997), s.2.

2.1. Arıza Olduğu Zaman Bakım Onarım

Bu yöntem, çok sayıda, yedekleri fazla bulunan ve fazla pahalı olmayan makinelerle üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır. Makinenin oluşan beklenmedik bir arıza nedeniyle yedeği yoksa program dışı bir bakım gerekecektir. Makinelerin yedeğini bulundurma ise; hem sermaye hem de depolama yönünden büyük yük getirecektir. Bu bakım onarım yönteminin bir başka sakıncası ise, hasarın ne zaman meydana geleceği bilinmediğinden, gerçek bir üretim planı yapmak mümkün olmamaktadır.

2.2. Periyodik Koruyucu Bakım Onarım

Bu yöntem genelde bugün endüstride en çok kullanılan bakım onarım yöntemidir. Bu yöntemde, ekibin deneyimi ve makinelerin geçmişteki performans ve çalışma şartları göz önünde bulundurularak, makinenin hangi zaman aralıklarında durdurulacak bakıma alınacağı belirlenmiştir. Aynı şekilde, deneyime dayalı olarak bakıma alınan makinede hangi parçaların değiştirileceği belirlenir ve bu parçalar stokta hazır bulundurulur.

Periyodik koruyucu bakım onarımın sakıncaları:

- Üretim, planlanan periyotlarda yine umulmadık, beklenmeyen arızalardan dolayı durmaya mahkumdur. Bu ani ve plansız üretim durmaları hem bakım ekibini güç durumda bırakabilir, hem de üretim planını bozar.
- Bakım ekibi, plan ve programı yapılmış ama gerçekte belki o anda gerekmeyen bakım için zaman kaybedecektir. Bundan dolayı da çok sayıda personel istihdam etmek gerekecektir.
- Periyodik bakım esnasında, gerek istatistik gerekse tecrübelerle değişmesi planlanan parçalar, belki de ömürlerini tamamlamadan değiştirilmek zorunda kalacaktır. Ayrıca bir parçada oluşan hasar, hesapta olmayan başka parçalarda da hasar yaratacağından birçok parçanın stokta hazır bulundurulması gerekecektir. Bu da yedek parça maliyetini arttıracığı gibi stoklama problemi de getirir.

- Planlı periyodik bakım onarım sırasında, özellikle hassas makinelerin sökölüp tekrar monte edilmeleri, çalışma hassasiyetini ve ayarını bozabilir. Bu ayarsız süre içinde üretim hatalı ve düşük olacaktır. Periyodik bakımdan sonra, gerek ayar ve gerekse yeni parçalardaki sürtünme ve aşınmalar dolayısıyla makinenin rejim haline gelmesi için bir süre geçecektir. Yeni ayarlamalar ve ilk aşınmalardan sonra iyi çalışma şartlarına dönülecektir ama, bu arada üretim kalitesinde ve miktarında düşme olacaktır.

2.3. Makinenin Performansına Dayalı Bakım Onarım

Bu bakım onarım yönteminde ana prensip, üretim sırasında yapılan ölçmelerle makinelerin performanslarını izleyerek ne zaman bakıma gerek olacağına karar vererek, kısa bir süre üretime ara vererek daha önceden belirlenen arızayı onarmaktır. Makinenin karakteri ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak yapılan program çerçevesinde, üretimi durdurmadan bazı parametrelerin kontrolü ve ölçümü yapılır. Bu ölçümler değerlendirilerek, makinenin çalışma şartları hakkında fikir oluşturulur ve varsa hasarın gelişmesi izlenir. Hatayı oluşturan sebep belirlenerek hata teşhisi yapılır. Ölçülen ve izlenen parametreye bağlı olarak hata belirleme işlemi değişik kriterlere dayanarak yapılır. Hata teşhis edildikten sonra, gerekli yedek parça temin edilerek, üretim durdurulur ve mümkün olan en kısa zaman süresinde bakım onarım yapıp, tekrar üretime devam edilir⁶.

3. TOPLAM ÜRETKEN BAKIM

3.1. Toplam Üretken Bakımın Tanımı

Toplam Üretken Bakım'ın tanımı ilk ileri sürüldüğü 1971 yılı zamanlarında sıkı bir şekilde üretim bölümünün alanı içinde idi. TÜB faaliyetleri daha sonra genişletildi ve üretim bölümünden tüm şirket genelinde uygulamaya geçirildi⁷.

⁶ Aynı, s.8.

⁷ Kunio Shiroze, **New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**, (Tokyo: JIPM), s.2.

TÜB tanımı (Üretim Kısmı İçin)⁸;

- TÜB donanımın etkinliğini en üst noktaya çıkarmayı hedefler.
- TÜB donanımın bütün ömrü için tasarlanan Önleyici Bakımın toplam bir sistemini kurmayı amaçlar.
- TÜB donanım gerektiren planlama, imalat ve bakım bölümünü de içeren tüm bölümlerde işler.
- TÜB en üst yönetimden makine başındaki işçiye kadar herkesin katılımı esasına dayanır.
- TÜB, önleyici bakım yöntemini motivasyon yönetimi sayesinde uygulamaktadır. Örneğin küçük grup faaliyetleri.

Yeni TÜB Tanımı (Şirket Genelinde TÜB);

- TÜB donanım etkinliğini en üst düzeye çıkararak ortak bir sistem yaratmayı hedefler. (Baştan başa verimli çalışma ilerlemesi)
- TÜB işletmenin en uç kısmındaki oluşabilecek tüm kayıpları önlemek için bir sistem yaratır ve son ürün üzerinde odaklanır. Bu sistem, üretim sisteminin tüm ürün çevriminde 'sıfır iş kazası, sıfır arıza ve sıfır hata' hedeflerini gerçekleştiren sistemleri içerir.
- TÜB üretim, geliştirme ve idari bölümleri de kapsayan tüm bölümlerde uygulanır.
- TÜB, en üst yönetimden makine başındaki işçiye kadar herkesin katılımı esasına dayanır.
- TÜB, organizasyondaki tüm kademelerdeki küçük grup faaliyetleri sayesinde sıfır kayıp elde etmeyi başarır.

Seiichi Nakajima bakım uygulamalarını baz alarak 1970'li yıllarda TÜB'ı gerçekleştirmiştir. TÜB fikrini ilk defa dile getiren Nakajima "TÜB, işletmenin yapması gereken üretimi niçin yapmadığının incelenmesi ve buna neden olan hataların ortadan kaldırılmasıdır" der. TÜB'a göre bakım; hatalı cihazı 'git ve tamir et' anlayışı değil,

⁸ Seiichi Nakajima, **TPM Implementation Program**, (Tokyo: JIPM), s.11.

üretim sistemlerinin mükemmelliğini, Toplam Donanım Verimliliği (OEE: Overall Equipment Effectiveness) adıyla ölçüp, ona değer katan süreçler, çalışanlar, makine ve cihazlar yoluyla geliştirmek ve iyileştirmektir.

TÜB, temelde operatörün makinesini sahiplenmesi; makinesinin farkına varması, girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi kurması, makine ve enerji bilgileri edinip, iş başında teknik eğitim alıp kendini geliştirmesi, olayların ve çevrenin tümüne bakıp bütünü kavrama becerisi kazanarak gelişmiş bir insan olması ve bunları işine ve hayatına yansıtması demektir. Amaç, üretimde çalışanlara verilen değeri ön plana çıkararak kalite ve verimliliği maksimum değere ulaştırmaktır.

Teknolojik düzeyin ve otomasyonun artmasıyla birlikte verimlilik artışında donanımın etkin çalışmasını sağlamaktır. Yüksek verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da aynı girdiyle daha çok çıktı elde etmektir⁹.

Toplam Üretken Bakım'ın kapsamlı bir tanımında aşağıdaki beş nokta vardır;

- Toplam Donanım Verimliliğinin yükseltilmesi hedefi
- Donanımın tüm ekonomik ömrünü içeren bir koruyucu bakım anlayışı
- TÜB uygulamasının, donanım tasarımcıları, operatörleri ve bakım bölümünün ortak görevi olduğu anlayışı
- TÜB'ın üst yönetim kademesinden en alt kademedeki işçilere kadar tüm çalışanları ilgilendirdiği anlayışı,
- Küçük grup çalışmaları ile verimli bakımı özendirme ve geliştirme çalışmaları.

TÜB içindeki “toplam” sözcüğünün ise üç anlamı vardır;

- Toplam Donanım Verimliliği
- Toplam Bakım Sistemi
- Toplam Katılım

TÜB, insan kaynaklarını ve donanımı geliştirerek şirket kültürünü değiştirmeyi amaçlar. Eğitim ve sorumluluklar verilerek insan kaynakları geliştirilir. Operatörler

⁹ Joseph Prokopenko, **Verimlilik Yönetimi**, Çev. (Ankara: Milli Produktivite Merkezi, 1992), s.3.

otonom bakımı; bakımcılar yüksek kaliteli bakımı; bunun yanında mühendislik grubu da, bakım gerektirmeyen donanım tasarımını yapabilmelidirler¹⁰.

Tablo 1. Önleyici Bakım ve Toplam Üretken Bakım Arasındaki Farklar

TARZ	ÖZELLİKLER
1.Toplam Üretken Bakım	TÜB, üretim sistemlerinin verimliliğinin geliştirilmesi için tüm aşamalar için tasarlanmıştır.
Amerikan Tarzı Üretken Bakım	Donanım uzmanlarına odaklanmıştır. O nedenle üretken bakım, donanım üretimi ve bakımı yolu ile donanım verimliliğini arttırmak için ne kadar çabalasa da tüm aşamalarda verimliliğini geliştiremez.
2.Toplam Üretken Bakım	TÜB'in karakteristiği, operatörler donanımlarının bakımını yapmak ve korumak zorundadırlar. Donanımın kontrolü, arızanın teşhisi ve tamiri uzman bakım personeli tarafından yapılırken,rutin bakım (temizlik, yağlama, contaların sıkılması,kontrol vb.)operatörlerin sorumluluğu altındadır.
Amerikan Tarzı Üretken Bakım	Rutin bakım, kontrol ve tamiri de kapsayan bütün bakım işleri bakım personelinin sorumluluğunda iken,operatörler üretime adanmışlardır.
3. Toplam Üretken Bakım	TÜB, bütün üyelerin katılımındaki küçük grup faaliyetlerini belirtir. Resmi organizasyonla birleştirilmiş küçük grup aktiviteleri en üst yönetimden,orta kademe personele,işletmedeki en uçtaki işçiye kadar üst üste bindirilmiş küçük grup faaliyetleri diye adlandırılır.
Amerikan Tarzı Üretken Bakım	Tüm üyelerin katılımının sağlandığı küçük grup faaliyetleri yoktur.

Kaynak: Kunio Shiroze, a.g.e., JIPM, s.3.

¹⁰ F. Ireland, B. Dale, "A Study of Total Productive Maintenance Implementantation", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Cilt no 7, Sayı no 3: 183-191 (2001), s.185.

3.2. Toplam Üretken Bakımın Tarihi Gelişimi

Japonlar yaklaşık 30 yıl önce ABD'den önleyici bakım felsefesini aldılar. Daha sonraki etkileşim süreci üretken bakım, bakım önleme ve güvenilirlik bakımı gibi süreçleri de kapsamıştır¹¹. Aslında günümüzde TÜB denilen felsefe Amerikan Tarzı bakımın Japon kültür ve dokusu içinde yoğrulmuş halidir. Seiichi Nakajima'nın İngilizce'ye çevrilen kitabında bu felsefenin tanımında tailored (yani terzinin kişiye göre prova yaparak elbise dikmesi) kelimesinin geçmesi de aslında bu felsefenin bir harmanlama olarak ortaya çıktığının göstergesidir.

İşletmelerde bakım personelinin tüm bakım işlerini yüklenmesi çalışan işçi için "ben sadece çalışırım, bakımı bakım bölümü yapar" gibi bir düşüncenin oluşmasına sebep olmuştur. Ancak bu görüş Japonya'da donanımı kullanan kişilerin de bakım konusunda sorumlu olmaları gerekliliğini belirterek "otonom bakım" anlayışının temellerini oluşturmuştur. Bu görüş çerçevesinde TÜB tüm çalışanların katılması ile donanım iyileştirme süreci olmuştur. İyileştirme (kaizen) olgusu, kilometre taşı olarak bu felsefenin temelinde bulunmaktadır.

TÜB yaklaşımını diğer bakım felsefelerinden ayıran görüş çalışanın donanımın bakımında da etkin rol oynamasıdır. Çalışan makinenin doğru, etkili çalışmasından sorumlu olduğu gibi bakımından da sorumludur.

TÜB Japonya'da ilk kez 1980'li yıllarda uygulama imkanı bulmuş ve kısa zamanda büyük kabul görmüştür. Toyota Üretim Sistemi (TÜS) olarak da bilinen üretim sisteminin temel taşı olmuştur. TÜS'te hedef sıfır hata-sıfır stoktur. Sıfır hata sıfır stok kayıpların elenmesi sürecidir. Bu hedeflere ancak sıfır arıza yapan donanımla ulaşılabilir.

TÜB ve sürekli iyileştirme felsefelerinin doğmasını zorlayan sebep TÜS'tür. TÜS'ün çalışması için TÜB'in gerekli olduğu tüm Toyota yan sanayilerinin TÜB uygulamak zorunda kalışından da görebiliriz.

TÜB Asya Bölgesi, Avrupa, Kuzey Amerika ve Latin Amerika'ya tanıtılmıştır. Aşağıda her bir bölge için TÜB'in durumu verilmiştir.

¹¹ Seiichi Nakajima et.al., **TPM Development Program**, (ABD: Productivity Press, 1989), s.1.

Asya Bölgesi (Japonya hariç); Güney Kore, Çin (Tayvan dahil), Singapur ve Endonezya halen TÜB uygulamaktadırlar. TÜB uygulamasında özellikle Güney Kore büyük bir atılım içindedir.

Avrupa; Finlandiya, İsveç ve Norveç, Fransa, Belçika, Portekiz ve İtalya TÜB uygulamada istekli ülkelerdir. Özellikle Finlandiya kendi üretken bakım ödül sistemini kurmuştur. TÜB uygulayıcıları sayısı açısından Fransa listenin ilk sırasında görülmektedir. Çelik üreticisi Usinor Sacilor ve otomobil üreticisi Renault gibi çok sayıda şirket halen TÜB uygulamaktadırlar¹².

Ülkemizde TÜB uygulayan firmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. TÜB ülkemizde 1990'lı yılların başlarında kabul görmüş başta Pirelli, Brisa, Kordsa, Tofaş, Netaş, Arçelik ve Beko olmak üzere birçok firmada uygulanmaya başlanmıştır. Japon firmaları ortaklığı sebebiyle Sabancı holding şirketleri Japon üretim metodolojilerine kolay adapte olmakta ve holding bünyesindeki şirketlerde TÜB halen uygulanmaktadır. Ayrıca ülkemizde otomotiv sanayinin önde gelen firmaları Tofaş, Renault ve Ford Otosan gibi firmalarda TÜB uygulamasına devam edilmektedir.

Kuzey Amerika; Ford, Procter&Gamble, AICOA ve Eastman Kodak TÜB öğrenmek için isteklidirler. Her yıl bir Amerikan heyeti TÜB hakkında daha çok bilgi almak ve öğrenmek için Japonya'ya seyahat etmektedir.

Latin Amerika; Brezilya ve Kolombiya TÜB uygulamak kademe kademe seminerler almaktadırlar ve kendi eğitmenlerini yetiştirmek için JIPM'den eğitim programına başlamışlardır¹³. TÜB hızla uluslararası kabul gören bir sistem haline gelmektedir.

Japonya'nın önde gelen kuruluşu olan JIPM'in (Japan Institute of Plant Maintenance) tanıtım ve desteği ile TÜB uygulayan şirketlerin sayısı giderek artmaktadır. JIPM bir araştırma, danışmanlık ve eğitim kuruluşu olan Japon Management Association'ın 9 üyesinden biridir. JIPM'in ilk kuruluş amacı koruyucu bakımın temini olmasına rağmen, kuruluş 1971 yılından beri TÜB çerçevesinde çalışmalarını sürdürmektedir. JIPM 30 yılı aşkın süredir performansı geliştirme çabalarını teşvik etmek amacıyla prestiji oldukça yüksek olan bir ödül sistemini devam ettirmektedir. Belirlenmiş kriterler çerçevesinde yapılan değerlendirmeler sonucunda,

¹² Shiroze, JIPM, **Ön.ver.**, s.9.

¹³ Shiroze, JIPM, **Ön.ver.**, s.3.

şirketler değişik dallarda ödüllendirilmektedir. 1971 yılından 1994 yılına kadar yaklaşık 400 tesis ödül almıştır. Bu ödüllerin yaklaşık yarısı Toyota ve Toyota'ya bağlı tesislere verilmiştir.

Toyota, TÜB metodunu uygulayan ilk büyük organizasyondur. 1991'de Belçika'da bulunan Volvo montaj tesisi ve Singapur'da bulunan Nachi Endüstri şirketleri Japonya dışında ödül alan ilk tesisler olmuştur.

1994 yılında ise Japonya dışından 5 tesise ödül verilmiştir¹⁴.

- Ford Motor (Fransa)
- Korea Tokyo Silicon(Kore)
- MBK Industrie (Fransa)
- NEC Semiconductors (İngiltere)
- Türk Pirelli Lastikleri (Türkiye)

TÜB metodunun uygulanmaya başlamasının 20. Yılı dolayısıyla Kasım 1991'de Tokyo'da JIPM tarafından bir TÜB kongresi düzenlenmiş ve kongreye 22 ülkeden 100'ün üzerinde şirkette 700 katılımcı iştirak etmiştir. Kongrede TÜB, bakım tesisleri, uzman sistemler, otomasyon gibi konularda bildiriler sunulmuş ve birçok şirketin TÜB'in potansiyelinin farkına varması sağlanmıştır.

Birçok sunumda, kalite ve bakımın birlikte geliştirilmesinin yolu olarak küçük çalışma gruplarının kurulması, takım çalışmalarının, işbirliğinin teşvik edilmesi gösterilmiştir. JIPM, TÜB ve Toplam Kalite Yönetimi (TKY) gibi temel geliştirme felsefelerinin eş zamanlı olarak yürütülmesini desteklemektedir. Buna karşın Nakajima, birçok Japon tesisinde TÜB çalışmaları öncesinde kuvvetli bir TKY sisteminin kurulmuş olduğunu belirtmiştir. Nakajima'ya göre TÜB ve TKY arasındaki temel fark, TKY'nin ürün, TÜB'in ise tesis ve donanım gelişimine öncelik vermesidir¹⁵.

3.3. Toplam Üretken Bakımın Hedefleri

TÜB'in temel hedefleri şunlardır;

- Altı büyük kaybın giderilmesi

¹⁴ Charles J Robinson and Andrew P.Ginder, **Implementing TPM: The North American Experience** (Portland, Ore: Productivity Press, 1995), s.16.

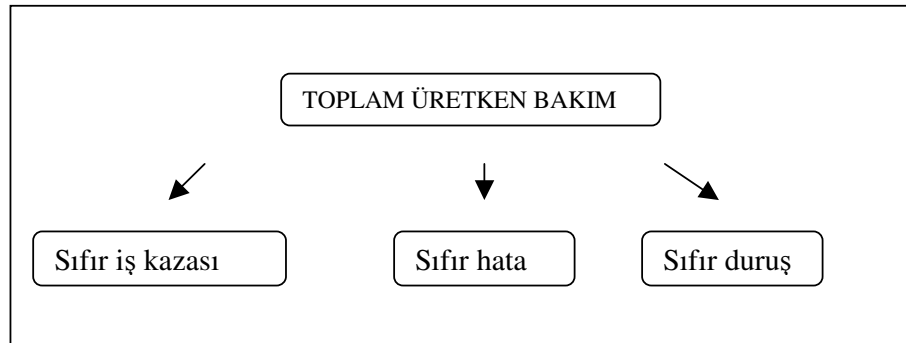
¹⁵ **Aym**, s.14-17.

- Verimliliğin artırılması
- Ürün kalitesinin artırılması
- Sıfır hata
- Sıfır kayıp
- Sıfır arıza
- Sıfır iş kazası
- Bakım kalitesinin artırılması
- Küçük grup çalışmalarının artırılması
- İyileştirme önerilerinin artırılması
- Şirket kültür değişiminin sağlanması
- Teknik eğitimin artırılması

TÜB'in uygulamalarının bütün organizasyon tarafından kabul görmesi gerekir.

Temel hedeflerin gerçekleşmesiyle aşağıdaki sonuçlara ulaşılır;

- Dünya çapında başarı
- Müşteri memnuniyeti
- Maliyette rekabet edebilme gücü
- Pazar payının artırılması



Şekil 1. TÜB'in Sloganları

Kaynak: Robinson, *Implementing TPM*, 1995, s.15.

3.4. Toplam Üretken Bakımın Altı Önemli İşlevi

TÜB'in altı önemli faaliyetin birleşmesinden oluşmaktadır. İşletmelerde bu faaliyetlerin birbirleri ile uyumlu olması gerekmektedir. TÜB'in temelini oluşturan bu faaliyetler aşağıda sıralanmıştır¹⁶.

- Üretim,bakım ve mühendislik departmanlarınca organize edilen proje grubunun, 6 büyük kaybın ortadan kaldırması,
- Üretim bölümünün kullanıcı bakımı yürütmesi
- Bakım bölümünün arıza ve planlı bakım faaliyetlerini yürütmesi,
- Ürün tasarım bölümünün imalatı kolay ürün tasarım faaliyetlerini yürütmesi,
- Mühendislik hizmetleri bölümünün erken donanım yönetimi faaliyetlerini yürütmesi,
- Yukarıdaki çalışmaların eğitim ile desteklenmesi,

Bu faaliyetleri uygulayacak insanlar ve bölümler arasındaki işbirliği TÜB başarısını etkiler.

3.5. Toplam Üretken Bakım ve Verimlilik İlişkisi

TÜB yaygın olarak 'toplam katılım ile yapılan verimli bakım' olarak da tanımlanır. Tanımdaki toplam ifadesinden de anlaşılacağı üzere TÜB'in başarısı için sadece bakım elemanlarının değil yönetim kademesi başta olmak üzere tüm çalışanların katılımını ve desteğini gerekmektedir. İşletme girdilerinden en yüksek derecede fayda sağlayarak ve daha çok çıktı elde ederek yüksek verimlilik amaçlanır.

TÜB'daki toplam kavramı TÜB'in prensip özelliklerini içeren 3 anlama sahiptir:

- Toplam Verimlilik: Ekonomik karlılık ve verimliliği içerir.
- Toplam Bakım Sistemi: Bakım Önlemesi ve Bakım Geliştirme gibi teknikler Koruyucu Bakım'a ilave edilmiştir.
- Tüm Çalışanların Toplam Katılımı: Küçük grup aktiviteleri yoluyla operatörlerce yapılacak olan otonom bakımı ifade etmektedir.

¹⁶ Tajiri Masaji, **TPM Implementation –A Japanese Approach**, (ABD: McGraw Hill, 1992), s.15.

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere, TÜB bakım işlerini tamamen bakım bölümünün sırtına yüklememiş, küçük gruplar aracılığı ile otonom bakım uygulaması sayesinde, yük tüm çalışanlara eşit olarak paylaştırılmıştır.

TÜB işletmeler için gerçekten çok önemlidir. Amerika'da yapılan araştırmalara göre TÜB uygulayan firmalarda verimliliğin göz ardı edilmeyecek oranlarda arttığı belirlenmiştir.

TÜB'ın temeli olan verimliliğin bir üretim veya hizmet kuruluşunda yükseltilmesi, teorik düzeyde girdilerin en aza indirilerek, çıktılarının en yüksek seviyeye çıkarılması ile mümkündür. Bir üretim ortamında girdiler genel olarak insan gücü, makine ve malzeme olarak sınıflandırılır. Çıktıları ise sadece ürün sayısı ile ölçmek yanlış olur; bunun yerine:

- Üretim miktarı
- Kalite
- Maliyet
- Teslimat
- Güvenlik/Sağlık
- Moral

olarak görülmelidir.

Buna paralel olarak, TÜB'da toplam donanım etkinliği hedef alınır ve bir yandan donanım genel çalışma koşullarını ideale yaklaşmasını sağlayarak çıktısının artırılmasına diğer yandan da girdisinin azaltılmasına özen gösterilir.

Teknolojik düzeyin ve otomasyonun artmasıyla birlikte verimlilik artışında ağırlık donanımın etkin çalışmasını sağlamaktır. Yüksek verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da aynı girdiyle daha çok çıktı elde etmektir¹⁷.

İşletmelerde başarılı TÜB çalışmaları için üç faktör çok önem kazanmaktadır;

- Çalışma isteği ve motivasyon
- Yetenekli elemanlar
- İşletmelerdeki tüm bölümlerin desteği

¹⁷ Prokopenko, **Ön.ver.**, s.15.

Bütün bunların yanında sistemli grup çalışmaları, etkin haberleşme ve eğitimin büyük önemi vardır.

3.6. Toplam Üretken Bakımın Yararları

TÜB, tüm insan kaynaklarını içeren gelişimi sağlayabilecek bir programdır. Tamamıyla uygulandığında kaliteyi ve verimliliği geliştirerek maliyetleri azaltır. TÜB, operasyon ve bakım anlayışına değişik bir yaklaşım getirmiş, tesis ve çalışanlar için olumlu değişimlerin yolunu açmıştır¹⁸. TÜB'in operatör ve bakım personeline sağladığı yararlar ve ürün kalitesine olumlu etkileri aşağıda açıklanmıştır¹⁹.

3.6.1. Operatörlere Yararları

Geleneksel çalışma anlayışına göre alt düzey personelin kapasitesi sınırlıdır ve bu personel çok yakın takip edilip, sürekli yönetim altında tutulmalıdır. Bu durum çalışanların yeteneklerinin sınırlandırılmasına ve kapasitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Mümkün olan en kısa sürede maksimum çıktının istendiği operasyon şartlarının da var olması durumunda, güvensizliğin hakim olduğu, motivasyonun bulunmadığı bir işgücü ortaya çıkmaktadır.

Yeterli eğitimin sağlanamadığı, motivasyona önem verilmediği veya makinelerin belirli standartların altında olduğu durumlarda dahi, düşük üretim performansının sorumluluğu alt düzey personele yüklenmektedir. TÜB, alt düzey personeli, başarı için en önemli faktör olarak görmekte, katılıma önem veren çalışanların kendi iş çevreleri ile ilgili bazı kontrolleri elinde bulundurdukları bir anlayış getirmektedir.

Tesis personeli kendi makinesinden, alet ve donanımından sorumludur ve üretim metodlarının ve proseslerin geliştirilmesine aktif olarak katılır. Personelin tüm kapasite ve potansiyelinin ortaya çıkması için eğitimler düzenlenir, başarılar ödüllendirilir. TÜB, personelinin kapasite ve kabiliyetinin kullanılması, kişisel gelişim ve iş çevresinin olumlu olarak değişimini sağlar.

TÜB'in operatörler için sağladığı yararların en önemlileri şunlardır:

- Temiz, düzenli ve güvenilir bir iş çevresi

¹⁸ Robert Jostes, Marilyn Helms, "Total Productive Maintenance and Its Link To Total Quality Management", *Work Study*, Cilt no 47, Sayı no 7: 18-21, (Kasım 1994), s.20.

¹⁹Roy Davis, *Productivity Improvements Through TPM*, (New York: Prentice Hall, 1995), s.54-58.

- Problemlerin belirlenip ortaya konması
- Kendi işlerinde daha fazla kontrol yetkisi ve fikirlerini ortaya koyma fırsatı
- Bilgi ve kabiliyetlerini arttırma fırsatı. Amir, teknisyen ve mühendislerle daha yakın çalışarak makine, üretim ve mühendislik prensipleri konularında bilgi edinme şansı ve kaliteli eğitim,
- Daha az panik, daha fazla kontrol. Hata ve problemlerin belirlenmesi,işin kontrol altına alınmasında katkı sağlar,
- Daha verimli makinelerde daha uygun metotlarla çalışma. Tehlikeli ve zor görevlerin mümkün olduğunca yok edilmesi.

3.6.2. Bakım Personeline Yararları

Arızaları gidererek üretimin sürekliliğini sağlamaya çalışan bakım personeline sağlanan yararlar şunlardır:

- Makineler, donanımlar ve aletlerin temiz ve uygun şartlarda bulundurulup muhafaza edilmeleri,
- Arızaların azalması,
- Basit ve ustalık gerektirmeyen işler için harcanan zamanda azalma. Teknisyen ve mühendisler geleneksel olarak sorumlu oldukları basit ve ustalık gerektirmeyen işlerden kurtulurlar.
- Koruyucu ve önleyici bakım faaliyetleri için harcanan zamanda artış,
- Makine ve donanım problemlerine yol açan nedenlerin ortadan kaldırılması için harcanan zamanda artış,
- Yeteneklerin geliştirilmesi ve bilgilerin arttırılması için daha fazla fırsat,
- Üretim personeli ile daha yakın çalışma ve işbirliği

3.6.3. İşletmeye Yararları

TÜB makine operasyonlarını geliştirmeyi, tüm kayıpları yok etmeyi amaçlar ve makine durumu ile ürün kalitesi arasında doğrudan bir bağ kurar. TÜB uygulamasının gerçekleştirildiği hemen her tesiste, ürün kalitesinde artış olmuştur. Performans ölçüleri

sonucunda kalite problemleri belirlenir ve çözümler üretilir. TÜB uygulamaları sonucunda kaydedilen gelişmelere ilişkin bazı örnekler aşağıda verilmiştir²⁰.

Bir cam imalatçısı

- Tesisteki aylık arıza sayısı 150'den 10'a düşmüştür.
- Defolu ürünlerde %30 azalma olmuştur.
- Toplam Donanım Verimliliği değeri %86 olarak ölçülmüştür.

Bir otomotiv sanayisi

- Tesisteki aylık arıza sayısı 800'den 5'e düşmüştür.
- Defolu ürünlerde %60 azalma olmuştur.
- Toplam Donanım Verimliliği değeri %80 olarak ölçülmüştür.

Bir otomotiv imalatçısı

- Tesisteki aylık arıza sayısı 1800'den 170'e düşmüştür.
- Defolu ürünlerde %90 azalma olmuştur.
- Enerji maliyeti %25 azalmıştır.

Bir yiyecek şirketi

- Tesisteki aylık arıza sayısı 300'den 100'e düşmüştür.
- Paketleme makinesine ait Toplam Donanım Verimliliği değeri %62'den %80'e çıkmıştır.

Ford, Eastman Kodak, Dana Corp., Allen Bradley, Harley Davidson TÜB sistemini başarıyla uygulamış şirketlere sadece birkaç örnektir. Kodak doğrudan TÜB sisteminin uygulanmasıyla elde ettiği 16 milyon dolar kardan 5 milyon dolar yatırım yapmıştır. Texas Instruments bazı alanlarda %80 üretim artışı gözlemlemiştir.

Yukarıda bahsedilen şirketlerin tamamı işlem zamanından %50 oranında azalma, yedek parça stoklarında azalma ve zamanında teslim miktarında artış kaydetmişlerdir.

²⁰ Davis, **Ön.ver**, s.57-58.

3.7. Toplam Üretken Bakımın Maliyeti

Pilot uygulamalar yapmadan tüm tesis için TÜB sistemi uygulama maliyeti belirlemek oldukça zordur. Pilot bölümler seçilip uygulama gerçekleştirildikten sonra doğru bir maliyet tahmini yapmak mümkün olabilir. Ana maliyet elemanları aşağıda verilmiştir:

- TÜB takım üyelerinin maliyeti,
- TÜB aktiviteleri için gerekli adam-saat,
- Diğer şirket personelinin maliyeti,
- Dış kaynakların (laboratuvar çalışmaları, personel vb) maliyeti
- Satın alınması gerekli yedek parça, malzeme, makine, donanım maliyeti
- Eğitim ve danışmanlık maliyeti,
- TÜB aktiviteleri nedeniyle, kesintiye uğratılan prosesler sonucunda ortaya çıkan üretim kayıplarının maliyeti.

Pilot bölgedeki uygulama maliyeti, tüm tesis için yapılacak tahminde referans olarak kullanılır.

İkinci Bölüm

TOPLAM ÜRETKEN BAKIM SÜRECİ

1. HAZIRLIK AŞAMASI

Toplam üretken bakımın işletme içerisinde sistematığının kurulması ve geliştirilebilmesi için üç yıllık bir süre gereklidir. TÜB'ı bu sürenin altında kurmayı hedefleyen yöneticiler arızaların azaltılması dışında kapsamlı hedeflere ulaşamazlar. TÜB'in amacı donanım kullanımını geliştirerek ve insanları eğiterek şirket içinde kökten bir gelişme yapmaktır.

TÜB'in işletmelerde uygulanmasında izlenecek temel 12 adım üç aşamada sınıflandırılmaktadır²¹:

Hazırlık Aşaması: TÜB geliştirme programının ilk 5 adımındır. TÜB'in tanıtım ve faaliyetlerinin sonucu olarak iş ortamı TÜB için hazırlanır. TÜB için politika ve stratejiler, organizasyon ve uygulama planı açık bir şekilde ve kararlılıkla duyurulur. Normal koşullar altında bu 5 basamağın tamamlanması için en az 6 aylık zamana ihtiyaç vardır.

Geliştirme Aşaması: Ön geliştirme ve geliştirme olarak incelenebilir. Ürünün üretim aşamasına benzetilebilir. Tamamlanması için iki yada üç seneye ihtiyaç duyulur. TÜB hedeflerine ne kadar süre içinde ulaşılacağını bilmek ve planı uygulamaya almak çok önemlidir.

Stabilizasyon Aşaması: Son kontrol ile üretimin tamamlandığı aşamadır. Ulaşılan sonuçlar hedeflerle karşılaştırılır. (Japonya'da firmaları genellikle Üretken Bakım ödül komitesi denetler). Daha yüksek hedefler ortaya konur.

²¹ Seiichi Nakajima, **Introduction to Total Productive Maintenance Development Program**, (Cambridge: Productivity Press, 1988), s.54.

Tablo 2. TB Geliştirmenin 12 Adımı

AŞAMA	ADIM	DETAYLAR
HAZIRLIK	1.st yönetimin TB için aldığı kararı açıklaması	Şirket içinde TB ile ilgili konferans vermek; şirket bülteninde bu konuyla ilgili yazıların çıkması
	2.TB'in tanıtımı için eğitim kampanyasının başlatılması	Yöneticiler: seviyelerine göre seminer Genel: Slayt gösterileri
	3.TB yürütme organizasyonunu oluşturmak	Her seviyede TB ile uđraŐacak özel komiteler kurmak, sorumluları belirlemek
	4.TB için temel politika ve hedeflerin belirlenmesi	Varolan durumu analiz etmek, amaçları belirlemek, sonuçları tahmin etmek
	5.TB geliştirmek için master planın hazırlanması	Beş temel aktivite için detaylı geliştirme planlarının hazırlanması
N GELİŐ	6.TB için start'ın verilmesi	Müşterileri ve müteahhit firmaları bilgilendirmek
TB GELİŞTİRMESİ	7.Donanımın her parçasının verimliliğinin arttırılması	Model donanım seçmek; proje ekipleri oluşturmak.
	8.Bir otonom bakım programı geliştirmek	Yedi adımı ilerletmek/teşhis koyabilme yeteneğini arttırmak ve eğitim prosedürünü geliştirmek
	9.Bakım departmanı için planlı bakım çizelgelerinin hazırlanması	Periyodik,kestirimci bakım sistemlerinin ve yedek parça stok kontrol, dokümanlara gibi sistemlerin kurulması
	10.Operasyon ve bakım konusundaki bilgi düzeyinin arttırılması için eğitim programları	Liderlerin eğitimi, liderlerin bilgiyi grup üyeleriyle paylaŐması
	11.nc donanım yönetim programının geliştirilmesi	Bakım Engellemesi sisteminin tasarımı, mr Boyu Maliyet analizlerinin yapılması
STABİLİ-ZASYON	12.Kusursuz bir TB ilerlemesi ve TB seviyelerinin artması	retken Bakım dl için değerlendirilmek ve daha büyük hedefler tayin etmek

Kaynak: Nakajima, 1988, a.g.e., s.54.

1.1. Üst Yönetimin Kararı

Üst yönetim TB uygulamalarının başlatılması ile ilgili aldığı kararları tüm çalışanları ile paylaŐmalıdır. TB uygulamalarının başarılı olabilmesi için, TB içeriğinin, amacının, hedeflerinin ve niçin TB olması gerektiği kararının sebepleri resmi bir sunum ile çalışanlara aktarılmalı, hatta gelişmeler şirketin haber bültenlerinde

yayınlanmalıdır. Üst yönetimin kararlılığı ve bu kararlılığı çalışanlarına hissettirebilmesi çok önemlidir. TÜB için her ne kadar tüm çalışanların katılımı gerekiyorsa da, üst yönetimin sürekli önderliği ve desteği çok önemlidir.

İşçilerin otonom bakım uygulamaları ve operasyon bakım yeteneklerinin geliştirilmesi konularında eğitilmeleri zorunludur. Ancak işçilerin de donanımların etkin kullanımı ve otonom bakım konularındaki hedeflere inanmış olmaları gereklidir. Üst yönetim tarafından oluşturulan uygun bir iş ortamı ve eğitilerek motive edilmiş işgücü bir araya geldiğinde otonom bakım ve diğer hedeflere ulaşmak daha kolay olacaktır²².

1.2. TÜB Hizmet İçi Eğitiminin Başlaması

TÜB geliştirme programındaki ikinci adım, programın başlamasından sonra, şirket genelinde başlaması gerekli olan TÜB Eğitimi ve Tanıtımı faaliyetidir. TÜB eğitiminin amacı, sadece TÜB'ı açıklamak değil, aynı zamanda çalışanların moralini yükseltmek ve TÜB'a ve değişime karşı olan direnci kırmaktır. TÜB'a karşı direnç, farklı normlarda oluşabilir. Bazı çalışanlar, çalışmanın daha fazla geleneksel ve ayrılmış görev tarifleri içerisinde olmasını tercih ederler. (Operatörler donanımı çalıştırlarken bakımcılar onu tamir ederler vb.) Üretim hatlarındaki işçiler TÜB'ın iş yüklerini arttıracığından dolayı çekinirken bakımcılarda operatörlerin Önleyici Bakım yapabilmelerine şüphe ile bakarlar. Bundan başka, TÜB'ın sağlayacağı faydalara duyulan kuşku ile Önleyici Bakım uygulamasında kimin başarılı olacağı da gösterilen dirençlerden biridir. TÜB uygulama eğitimi, oluşan ya da oluşabilecek direnci ortadan kaldırma ve moralleri yükseltmeye yönelik olarak tasarlanabilir.

Japonya'da örneğin müdürler, kısım şefleri yada baş mühendisler ve grup liderleri için 2-3 günlük, kendilerini dinleyerek TÜB'a yönelik olarak hazırlanmaları için eğitimler düzenlenir. Üst yönetim sık sık bu eğitimlere katılır ve onlarla birlikte olup yürüttükleri faaliyetleri desteklediklerini belirtirler. Aslında çalışan işçiler, slayt gösterileri yada diğer görsel eğitim malzemelerini kullanarak eğitilebilirler. Bu eğitim liderlerin ve diğer yöneticilerin, TÜB küçük grup toplantılarına davetleri ile katılmış oldukları eğitimlerde almış oldukları bilgileri anlattıkları toplantılar şeklinde de yapılabilir.

²² Seichi Nakajima & Kunio Shiroze, **Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**, (JIPM, USA, 1996), s.22.

TÜB eğitim safhası boyunca genellikle, TÜB uygulaması için büyük ilgi ile yürütülen bir kampanya organize edilir. Japon şirketleri afişler, duvar ilanları, işaretler, bayraklar ve rozetler üzerine TÜB sloganlarını hazırlayarak uygun bir ortam oluşturmaya çalışırlar.

1.3. TÜB Yürütme Organizasyonunun Oluşturulması

Personelin eğitimi tamamlandıktan sonra, TÜB geliştirme sisteminin kurulmasına başlanabilir. Organizasyon yapısı yatay örgütlenmelerin dikey yönetim zincirinin her kademesinde oluşturulması şeklinde kurulur. Bu şekildeki organizasyon yapısı TÜB'ın işletme çapında başarıya ulaşması için önemlidir.

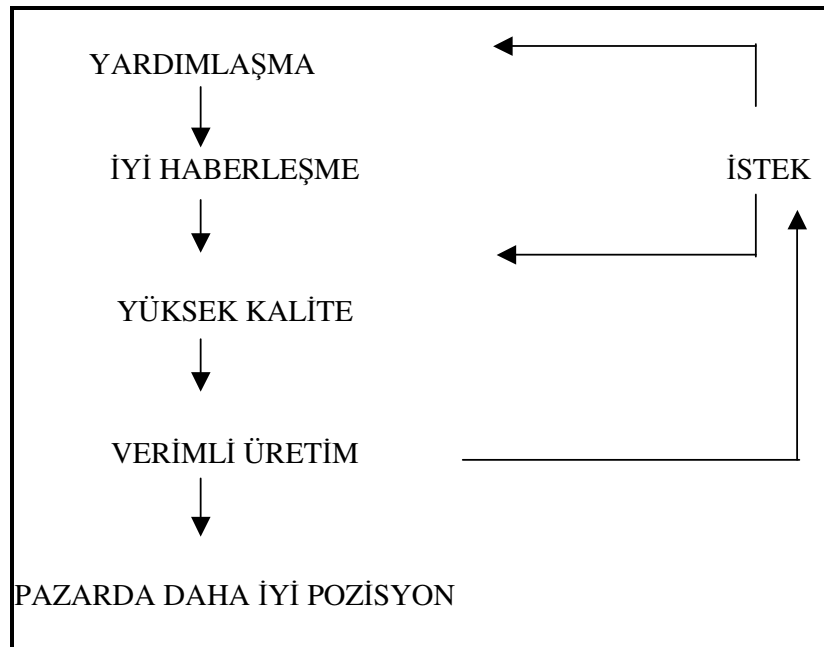
JIPM (Japon Bakım Enstitüsü) her kademedeki organize edilmiş küçük gruplardan meydana gelmiş bir yapıyı tavsiye etmiştir. Grup içindeki lider bir sonraki seviyedeki küçük grubun üyesidir. Başka bir deyişle grup liderleri seviyeler arasında bir link hattı görevi görürler. Böylece dikey yapı içinde, yatay iletişimde olduğu kadar iyi bir bilgi akışı sağlanır²³.

TÜB organizasyonunda takımlardan sorumlu takımlar kaptanı yer almaktadır. Takımlar kaptanı mühendislik grubundan seçilebilir. Kaptan iş yapmaktan ziyade iş yaptırır. TÜB takımlarının çalışabilmeleri için önlerini açar ve onlara destek verip yönlendirir. Bu kişi ayrıca üretim içindeki TÜB yetkilileriyle birlikte üretimle ilgili tüm personelin TÜB tanıtımında ve araçlarının kullanımında becerilerinin artmasından sorumludur. Görev takımları en az kayıpla ve en çok verimlilikle çalışmak zorunda olan üretimle ilgili kişilerden oluşur. Takım kendi içinde bir lider çıkarır. Bu görev, takımın belirlenen hedefler çerçevesinde yürütmesini ve bu özden uzaklaşmamasını sağlar. Takım elemanı kayıpların ve donanım bağlantılı kalite problemlerinin elenmesi için kalıcı çözümler üretmeyi ve sonuçların duyurulmasını sağlamaktadır.

TÜB şirket içinde değişimler önerir. Değişimin ne olduğunu içeren bilginin özellikle değişimin etkili olduğu alanlardaki kişilerden başlayarak haberleştirilmesi çok önemlidir. Ancak bu şekilde değişimin kendini nasıl etkileyeceği bilinmediği için, direnenlerin sayısı ve TÜB sonuçlarının haberleştirilmesi iki nedenle çok önemlidir.

²³ Nakajima, 1988, **Ön.ver.**, s.59.

- Değişimin kapsamının ve getirilerinin daha az bilinmesi, daha çok kabul yapılmasına ve daha çok şüphe duyulmasına neden olur. Bunun sonucu olarak kişiler enerjilerini destekten çok direnç göstermeye ayırırlar.
- TÜB sonuçlarının bilinmesi ve elde edilen başarıların paylaşılması genelleştirme sürecinde çok yararlı olacaktır. TÜB ile doğrudan uğraşmayan personelin ilgisi sağlanacak, bu ise farkındalığın artmasına katkıda bulunacaktır.

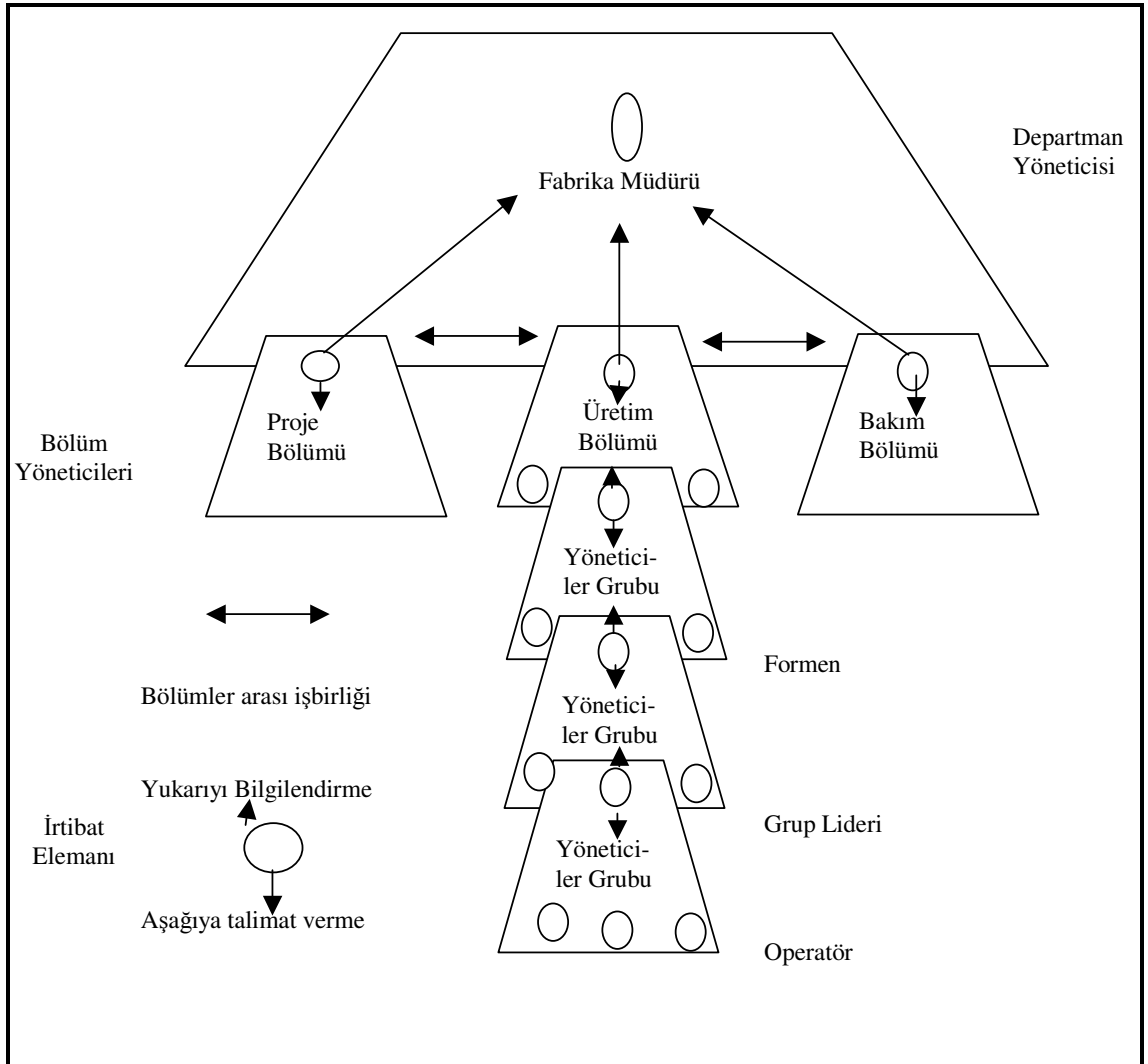


Şekil 2. TÜB Haberleşmesinin Önemi

Kaynak: Masaji Tajiri, *TPM Implementation –A Japanese Approach* (ABD: McGraw Hill, 1992)'den uyarlandı.

Tüm bölümlerde idari yapıya uygun olarak, üst yönetimden alt personele kadar bütün çalışanları içeren, genellikle beş veya yedi kişiden oluşan alt gruplar oluşturulur. Alt kademe liderlerinden oluşan ara grup, alt gruplar arasında koordinasyon görevini yerine getirir. Bu tür TÜB yönlendirme yapısı birbiriyle ilişkili alt grup organizasyonu olarak adlandırılır. Şekil 3. de bu organizasyon gösterilmektedir. Üretim bölümünde, kullanıcı bakım grubu olarak tanımlanan ve kullanıcı bakımı geliştiren alt gruplar,

operatörlerden oluşur. Alt grupların üstünde olan ve kullanıcı bakım grup liderlerinden oluşan yöneticiler grubu bir üst yönetici tarafından yönlendirilir²⁴.



Şekil 3. Birbirleriyle İlişkili Alt Grup Organizasyonu

Kaynak: Masaji Tajiri & Fumio Gotoh, **Toplam Verimli Bakım Uygulaması Bir Japon Yaklaşımı**, (Çev: Kordsa AŞ., İzmit: Cem Ofset, 1996), s.28.

Takım anahtar personelden aldığı destek oranında başarılı olur. Bunlar; üst yönetim, takımlar kaptanı, TÜB ofisi, Üretim TÜB yetkilisi, mühendislik elemanları, kalite, üretim planlama ve eğitim personelidir.

²⁴Masaji Tajiri & Fumio Gotoh, **Toplam Verimli Bakım Uygulaması Bir Japon Yaklaşımı**, (Çev: Kordsa AŞ., İzmit: Cem Ofset, 1996), s.28.

TÜB'ın başarısı ilk olarak üst yönetimin kararlılığına, ikinci olarak da TÜB ofis yöneticisine bağlıdır. İdari yönetici TÜB'da çok önemli rol oynar. TÜB ofis yöneticisi, planlama, örgütlenme ve önderlikteki yetenekleriyle idari ve mühendislik deneyimi olanlar arasından seçilmelidir. Ofis üyeleri, çalışmalarını doğrudan üst yönetime iletebilecek seçkin mühendislerden oluşmalıdır.

TÜB ofisi, TÜB faaliyetleri ile ilgili tüm taktikleri içeren tüm planlamadan ve diğer ilgili departmanlara destek vermekten sorumludur. Bundan dolayı TÜB ofisinin kullanıcı bakımıyla ilgili birçok farklı görevleri vardır. Fiili uygulamalarda TÜB ofisi, TÜB ile ilgili çalışmalarını kendisi yürütürken, asıl olarak ise, diğer sorumlu departmanların TÜB ile ilgili görevlerini planlar.

TÜB ofisi, sadece kullanıcı bakımı değil, aynı zamanda altı büyük kaybın giderilmesi, planlı bakım ve önleyici mühendislik sisteminin oluşturulması gibi diğer önemli faaliyetlere destek verir. Bölüm yöneticileri, diğer bölümlerle aralarındaki görüşme ve düzenlemeleri TÜB yöneticisi ile birlikte yürütmelidir. TÜB ofisi, TÜB hakkındaki tüm bilgi ve talimatları benimseterek, personel arasındaki kesin kararlılığın devamlı olarak muhafazasına yardımcı olur. TÜB ofisinin planlama ve idari yeteneklerinin yanında, üretime uygun koşulların gerçekleştirilmesinin temini ve bu engellerin aşılmasında şirket yönetiminin sabit kararlılığı gereklidir.

1.4. TÜB Temel Politika ve Hedeflerinin Belirlenmesi

TÜB sayesinde hataların ve arızaların elimine edilmesine yönelik hareket en az üç yıllık bir süreyi kapsadığı için TÜB ofis yöneticisinin ilk temel yönetim politikası, orta ve uzun vadede yönetim planı içinde somut TÜB gelişim prosedürü oluşturmaktır. Şirket genelinde yönetimin yıllık hedefleri ve somut temel politikaların yer aldığı afişler ve sloganlar sıklıkla duvarlar üzerinde gösterilir.

Politikalar soyut olarak yazılan ya da sözlü şekillerde oluşabilmesine rağmen, hedefler ise belirli bir hedef (Ne?), miktar (Ne kadar?) ve zaman planı (Ne zaman?) olarak ölçülebilmelidir²⁵.

Örneğin bir temel yönetim politikası şöyle olabilir. “Tüm çalışanlar için, uygun çalışma ortamı oluşturulurken ve şirketin verimliliği artırılıyorken, arızaların, hataların

²⁵ Rodney McAdam, “Implementation of Total Productive Maintenance in Support of an Established Total Quality Programme”, **Total Quality Management**, Cilt no 7, Sayı no 6, (Aralık 1996), s.11.

ve duruşların elimine edilmesiyle kayıplar azaltılacak.” Bu temel politika ile yönetimin hedefleri az, öz ve de açık olmakla birlikte Temel Politika’da, nicel hedefler gibi somut şekillerde ifade edilebilir.

Bütün hataları ve arızaları elimine etmek ulaşılamayacak bir hedef olabilir. Bununla beraber yönetim orta vadede hedefler belirlemelidir. Örneğin üç yıllık bir plan için ulaşılabilen bir hedef belirlemek, bir donanım için gerçek seviye ve geçerli arızaların karakteristikleri ve proses hatalarının değişimi ölçülmelidir ve donanımın durumu bu şekilde anlaşılmalıdır. Bazı şirketlerde genellikle bu bilgi mevcut değildir. Dolayısıyla donanımların mevcut şartlarını tanımlama ile işe başlanılmalıdır.

Bir donanımın durumu üzerine yapılan araştırma ve değerlendirmelerde her ay 40 arıza yaptığını ve prosese hata miktarının %3 olduğunu farz edelim. Bu değerleri bir kıyaslama olarak kullanarak 3 yıl içerisinde onda bir oranına düşürülmesi mümkündür. Yani her ay dört arıza ve proses hatalarının değişimi oranının da %0.3 olması sağlanabilir. Hedef seviyelerinin ne olacağına karar verilmelidir ve bu karar aşamasında iç ve dış ihtiyaçların ne olacağı iyice düşünülüp tartışılmalıdır. Bu sağlandığı zaman üç yıllık hedefler, güncel durumlar ile karşılaştırılmalıdır. Sonrasında gelişmelerin hesaplanmış maliyetler üzerinden geri dönüşümü hesaplanmalıdır. Birinci olarak orta vadeden uzun vadeye olan hedefler, şirket ve fabrika için belirlenmelidir. Bu hedefler her bölümde ve her seviyede daha fazla geliştirilmelidir. Şirket yıllık hedefleri, şirketin hedefleriyle ve politikasıyla uyumlu olarak yürütülen küçük çalışma gruplarının faaliyetlerini yönlendiren yöneticiler ve gözetimciler tarafından, geliştirme ana konuları ve hedefleri bağımsız olarak saptanır.

Politika ve hedeflerin tayin edilmesinde önemli yollardan biri de sektördeki diğer rakipler ile yapılacak kıyaslama olabilir. Aşağıda 1981 yılında TÜB ödülü kazanmış olan Tokai Rubber Industries’in temel hedef ve politikalarından birtakım alıntılar mevcuttur²⁶.

TEMEL POLİTİKA

Herkesin katılımı ile maliyetleri düşürmek ve toplam donanım verimliliğini arttırmak. Üretken bakım vasıtasıyla duruşların ve hataların yok edilmesi.

²⁶ Seiichi Nakajima, **TPM Development Program**, (ABD, Productivity Press, 1982), s.63.

Tablo 3. Temel Hedef ve Politikalar

HEDEFLER	MEVCUT DURUM	AMAÇ
Arızaları azaltmak	938 adet/ay	50 adet/aydan daha az
Donanım arıza oranını düşürmek	1.03/100 saat	0.2/100 saatten daha az
Boşta kalma zamanını azaltmak	5800 saat/ay	2900/aydan daha az
Donanım çalışma zamanını arttırmak	%88,8	%95'ten fazla
Prosesteki hataları azaltmak	%0,7	%0,35 ten daha az
Enerji israfını önlemek	%100	%77 azaltmak
İyileştirme örneklerini arttırmak	2.1 adet/yıl adam	10 adet/yıl adam
Kazaları azaltmak	14.05 vaka/ 1 milyon saat	7 vaka/1 milyon saat

Kaynak: Seiichi Nakajima, **TPM Development Program**, (ABD, Productivity Press, 1982), s.63.

1.5. TÜB Master Planının Hazırlanması

Belirlenen hedefler için master plan hazırlanması gerekmektedir. TÜB geliştirilmesi beş temel aktivite üzerine kurulmuştur²⁷.

- Altı büyük kaybın yok edilmesiyle donanım verimliliğinin artırılması
- Bir otonom bakım programının hazırlanması
- Kalite güvencesi
- Bakım departmanı için bir planlı bakım çizelgesinin hazırlanması
- Eğitim

İşletmede faaliyetlere başlamadan önce, yöneticiler ve mühendisler altı ay boyunca altı büyük kaybın yok edilmesi için çalışırlar.(Arıza Kayıpları, Kurma ve Ayar Kayıpları, Atıl Çalışma ve Kısa Süreli Duruş Kayıpları, Hız Kayıpları, Kalite Hataları ve Yeniden İşleme Gereği, Yol Verme Üretim Kayıpları.) En problemleri makineler, pilot makineler olarak belirlenir. İşletme yöneticileri pilot makinelerde hem duruşları ve kalite hatalarını giderirler, hem de makinenin fonksiyonlarını geliştirerek, işletmenin

²⁷ Nakajima, 1988, **Ön.ver.**, s.67.

yükünü azaltırlar ve kullanıcı bakım programını başlatırlar. Bakım departmanı operatörlerin çalışmalarına destek vererek, planlı bakım sistemini kurmak için faaliyetlerini geliştirirler. Bazı şirketlerde sıfır adım olarak adlandırılan hazırlık döneminde, birkaç aydan altı aya kadar zaman harcanarak, işletmenin temizlenmesi, düzenlenmesi ve altı büyük kaybın giderilmesi çalışmaları yapılır.

2. TÜB ÖN GELİŞTİRME AŞAMASI

TÜB uygulama sürecine başlama kararı, altı büyük donanım kaybına karşı büyük bir mücadelenin başlatıldığı uygulamanın ilk adımıdır. Hazırlık safhasında (1-5 adımlar boyunca) yönetim ve TÜB Proje Yöneticisi etkin bir rol oynar. Bu noktadan sonra ise çalışanlar, normal günlük rutin faaliyetlerinden başka TÜB faaliyetlerine başlayarak etkin olarak çalışmaya başlarlar. Her işçi veya çalışan kritik bir role sahiptir. Japon deyişine göre TÜB’da oturmak için oda yoktur. Her çalışan bir katılımcıdır ancak seyirci değildir. Bu sebepten dolayı her çalışan yedi büyük kaybın elimine edilmesine yönelik faaliyetlerde üst yönetimi desteklemelidir. Japonya’da tüm çalışanlar için toplantılar düzenlenir. Müşteri olan şirketlerin temsilcileri, müteahhitler, taşeronların davet edilmesiyle tanıtımlar yapılır. Bu toplantıda, şirket üst yöneticileri, hazırlık safhası boyunca yürütülen çalışmaları ve gelişmeleri planlar dahilinde anlatırlar. Örneğin şirketin TÜB Tanıtım Yapısı, TÜB Temel Politikası ve hedefleri, TÜB Gelişimi için mastır plan konusunda bilgiler verilir. Böylelikle yüksek moral sağlanır²⁸.

3. TÜB GELİŞTİRME AŞAMASI

3.1. Donanım Verimliliğinin Arttırılması

Kayıpların yok edilmesi için proje birimleri olarak görev yapan takımlar işbaşındadır. TÜB’ın başlangıç aşamasında, TÜB’ın sonuç üretme potansiyeli ile ilgili şüpheler olabilir. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak ve hedefler doğrultusunda kenetlenmek için ilk üç aylık sürede önemli kronik kayıplar seçilmeli ve bunların grup çalışmaları ile nasıl azaltıldığı ve sağlanan gelişmeler tüm çalışanlar ile paylaşılmalıdır. Her grup için

²⁸ Nakajima, & Kunio, 1996, **Ön.ver.**, s.31.

birkaç tane donanım seçilmeli ve her parça için proje takımları oluşturulmalıdır. Böylelikle TÜB etkinlikleri prova edilmiş olur. İkincisi ise elemanların tecrübesi artar ve kazandıkları tecrübeleri kendi iş merkezlerindeki diğer donanımlar için de kullanabilirler²⁹.

3.1.1. Neden-Sonuç Analizi (PM Analizi) Uygulanması

Neden Sonuç analizi kronik kayıpların yok edilmesi için etkili bir yöntemdir. Koruyucu bakıma yönelik olan bir analiz olan Neden Sonuç analizi JIPM danışmanı Kunio Shirose tarafından geliştirilmiştir. Donanım içindeki kronik kayıpların elimine edilmesi için etkin bir tekniktir. P ve M harflerinin ifade ettiği anlam şu kelimeleri içerir;

Problem (Problem), Olay (Phenomenon), Fiziksel Durum (Physical). Aynı şekilde M'sinin ifade ettiği anlam da şu kelimeleri içerir;

Mekanik (Mechanical), Makine (Machine), Mekanizm (Mechanism), İnsan(Man), Malzeme (Material).

Algı analizi: Normal ve anormal durumlardan sapmaların tespiti.

Fiziksel Analiz: Normal durumların fiziksel prensipler ışığında analiz edilmesi.

Mekanizma: Algıların mekanik olarak açıklanması, donanımın mekanik özelliklerinin belirlenmesi.

Makine, insan, malzeme ve metot için de anormal durumların bu dört unsur içindeki ilişkileri belirlenir. Neden sonuç diyagramları kronik kayıpların iyileştirilmesi için yaygın biçimde kullanılmakta olup, genelde olumlu sonuç verirler.

Neden Sonuç Analizi (PM Analizi) aşağıda açıklanan prosedüre göre uygulanır³⁰:

- *1.Aşama:* Problemin tanımlanması. Kaybı dikkatlice izlemek, bulguları, durumları, etkilenen parçaları ve benzer durumdaki donanımları karşılaştırmak.
- *2.Aşama:* Problemin fiziksel bir analizini yapmak. Fiziksel analiz ile belirlenen detaylar ve sonuçlar aydınlatılır. Bütün temel kayıplar fiziksel kanunlar ile açıklanabilir.

²⁹ Nakajima, 1989, **Ön.ver.**, s.27.

³⁰ **Aym**, s.29.

- *3.Aşama:* Probleme sebep olabilecek her şartın izole edilmesi. Arıza durumların fiziksel analizi, olayın kontrol prensiplerini ve arıza getirecek şartları ortaya çıkartır. Olması mümkün bütün sebepler keşfedilir.
- *4.Aşama:* Donanım, malzeme ve metotları değerlendirme. Tanımlanan her bir durum ile ilgili donanım, kalıp, takım, malzeme ve gereken operasyon metotları ile istenmeyen durumların artmasına sebep olan faktörler listesi arasındaki ilişkiyi dikkate almak gerekir.
- *5.Aşama:* Her bir faktör için araştırmanın doğrultusu ve faaliyet alanını dikkatlice planlamak. Önlemin ne olduğuna ve nasıl uygulanacağına karar vermek ve zaman planını seçmek
- *6.Aşama:* Belirli anormalliklerin tanımlanmasıdır. 5.aşamada planlanmış olan inceleme yöntemi kullanılarak her bir faktör için özellik arz eden anormallikler belirlenmelidir.
- *7.Aşama:* İyileşme plan taslaklarının hazırlanmasıdır.

Neden sonuç analizinde hataların bulunması ve önlem alınması amacıyla ‘Hata Türleri ve Etkileri Analizi’, HTEA yöntemini kullanmak yararlı olacaktır.

3.1.2. Hata Türleri Ve Etkileri Analizi (HTEA)

Hata Türleri ve Etkileri Analizi TÜB sistemi içerisinde sıfır arıza ve hata hedefine ulaşma amacıyla üretimde meydana gelebilecek kronik ve ara sıra meydana gelebilecek hataları önleme amacıyla uygulanabilen problem çözme tekniğidir. HTEA çalışmasında belirlenen bütün hatalar için olasılık, şiddet ve saptanabilirlik tahmini yapılmaktadır. HTEA'nin amacı devamlı iyileşme ve düzeltici faaliyetlerin başlatılması ve olumlu sonuçların alınmasıdır. Problemlerin çok iyi tanımlanmış olması ve üretim ile bakım bölümlerinin TÜB çerçevesinde birbirleriyle destekli çalışmaları şarttır³¹.

Hataların önlenmesine yönelik eski ve yeni düşünce biçimlerini kısaca belirtmede yarar vardır:

Eski Düşünce Biçimi

Problemlerin çözülmesi

³¹ Davis, 1995, **Ön.ver.**, s.48.

Iskartaların gözlenmesi
 Güvenilirliğin ortaya konulması
Yeni Düşünce Biçimi
 Problemlerin önlenmesi
 Iskartaların önüne geçilmesi
 Güvenilir olmama durumunun azaltılması

3.1.2.1. HTEA'nin Amaçları

Yeterince bakım onarım yapılmamış tesis ve donanımda işlenen ürünlerin kalitesinde düzensizlik, ıskarta oranları, üretim hızında düşüşler, enerji kaybı vb. hatalarla karşılaşmak mümkündür³².

HTEA bu gibi hataların önlenmesi amacıyla aşağıdaki kriterleri ele alır:

- Potansiyel hataları tanımlar.
- Her hatanın sebeplerini ve etkilerini belirler.
- Olasılık, şiddet ve saptanabilirliğe bağlı olarak hataların önceliğini çıkarır.
- Problemlerin takibini ve düzeltici faaliyetlerin alınmasını sağlar.

Başarılı bir HTEA programı çıkarılan sonuçların iyileştirme programlarına dönüştürülmesi ile gerçekleşir. Bütün organizasyon tarafından devamlı iyileşme konusu benimsendiği takdirde başarılı olur.

Üretim sistemi içerisinde HTEA ilişkisi; insan gücü, makine, metot, malzeme, ölçüm ve çevrenin; araçlar, iş istasyonları, üretim hatları, prosesler gibi makineler ile bütün üretim sistemindeki hataları engellemek amacıyla proses kalitesini, güvenilirliğini, korunabilirliğini ve verimliliğini arttırmak sonucunu hedefleyen bir süreçtir³³.

3.1.2.2. HTEA Uygulama Adımları

HTEA uygulama aşamaları ana başlıkları olarak şu şekilde belirtilebilir:

³² M. Tanyaş, **Bakım Yönetimi**, (İstanbul: İTÜ İşletme Fakültesi Matbaası, 1999), s.7.

³³ Nakajima, & Shiroze, 1996, **Ön.ver.**, s.379.

- Hata türlerinin belirlenmesi: Hataların ortaya çıkma olasılığı bağımsız olarak sıralanır. Arıza oluşmasına sebep olabilecek tüm faktörler incelenir.
- Hata sebeplerinin belirlenmesi: Sebepler düzeltilebilir veya kontrol edilebilir proses parametreleri cinsinden gösterilmektedir.
- Hata etkilerinin belirlenmesi: Performans düşüklüğü, kalitesiz ürün, bekleme ve maliyet artışı gibi olumsuz etkiler meydana gelmektedir.
- Kontrol olanaklarının belirlenmesi: Hata türünün veya sebebinin oluşmasını engellemek amacıyla düzeltici faaliyetlere başlanır.

Belirli bir sebebin sonucu olarak bir hata türünün ne kadar sıklıkla oluşabileceğini hesaplamak için hata sebep olasılığı tablosu kullanılır. Olasılıklar ve derecelendirme grup üyelerinin tecrübelerine ve işletme verilerine göre derecelendirilir³⁴.

Tablo 4. Olasılık Derecelendirme Tablosu

OLASILIK DEĞERLENDİRME TABLOSU		
HATA OLASILIĞI	OLASI HATA ORANLARI	DERECE
Hemen hemen kesin	1/2den fazla	10
Çok yüksek	1/3	9
Yüksek	1/8	8
	1/20	7
Orta	1/80	6
	1/400	5
	1/2000	4
Düşük	1/15000	3
Çok düşük	1/150000	2
Hemen hemen olanaksız	1/1500000	1

Kaynak: Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi**, (İstanbul, 1996), s.26.

Şiddet olası hata türünün üretimde meydana getireceği etkisinin önem ve tehlikesini göstermektedir. Her bir hata türü etkisi için 1 ile 10 arasında derecelendirme

³⁴ Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi**, (İstanbul, 1996), s.25.

yapılır. Belirli bir etki yaratan hatanın tüm olası sebepleri aynı şiddet değerini almaktadır³⁵.

Tablo 5. Şiddet Derecelendirme Tablosu

ŞİDDET DERECELENDİRME TABLOSU		
ETKİ	KRİTER	DERECE
Tehlikeli	Emniyetle ilgili arıza,yasalara uyumsuz arıza. Hata herhangi bir ikaz olmadan meydana gelir.	10
Ciddi	Emniyetle ilgili arıza,yasalara uyumsuz bir arıza. Hata bir ikazla meydana gelir.	9
Çok büyük	Üretimin tümü hurdaya ayrılabilir. Ürün kullanılmaz hale gelip temel fonksiyonlarını kaybeder.	8
Büyük	Ürün/proses üzerinde büyük etki, ürün kullanılmaz hale gelir. Üretimin ayıklanması ve bir bölümünün (%100'den az) hurdaya ayrılması gerekir.	7
Önemli	Parçanın yeniden işlenmesi/onarılmasına neden olur. Ürün performansının derecesi düşmüştür. Ürün çalışmaktadır fakat kolaylık/rahatlık sağlayan bazı parçalar çalışmaz.	6
Orta	Ürün performansı veya proses üzerinde orta şiddette etki fark edilir ürün kullanımında bazı rahatsızlıklar yaşanır.	5
Küçük	Ürün performansı veya proses üzerinde küçük şiddette etki fark edilir ürün kullanımında bazı rahatsızlıklar yaşanır.	4
Önemsiz	Ürün performansı veya proses üzerinde küçük şiddette etki görülür.	3
Çok önemsiz	Ürün performansı veya proses üzerinde çok önemsiz etki görülür.	2
Etkisi yok	Ürün performansı veya proses üzerinde hiçbir etki görülmez.	1

Kaynak: Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi**, (İstanbul, 1996), s.27.

Saptanabilirlik derecelendirme üretim hattında hataların ortaya çıkarılmasıdır. Kontrol olanaklarının önleme yeteneği derecelendirilir³⁶.

³⁵ Aym, s.27.

³⁶ Aym, s.30.

Tablo 6. Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu

SAPTANABİLİRLİK DERECELENDİRME TABLOSU		
SAPTAMA	KRİTER	DERECE
Hemen hemen imkansız	Saptama imkanı yok	10
Çok zor	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması çok zor	9
Zor	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması zordur.	8
Çok az	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması çok azdır.	7
Az	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması azdır.	6
Orta	Mevcut kontrollerin hata derecesini saptaması orta derecededir.	5
Ortanın üstü	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması orta derecenin üstündedir.	4
Yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması yüksektir.	3
Çok yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması çok yüksektir.	2
Hemen hemen kesin	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması hemen hemen kesindir.	1

Kaynak: Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi** (İstanbul, 1996), s.30.

Tablo 7. Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu(2)

SAPTANABİLİRLİK DERECELENDİRME TABLOSU(2)	
HATANIN DİĞER TEZGAHLARA YANSIMA OLASILIĞI	DERECE
1	10
1/2	9
1/3	8
1/10	7
1/20	6
1/100	5
1/500	4
1/1000	3
1/10000	2
1/100000	1

Kaynak: Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi**, (İstanbul, 1996), s.31.

3.1.2.3. Risk Öncelik Sayısı

Risk Öncelik Sayısı her bir hata sebebi için saptanan olasılık, şiddet ve saptanabilirlik değerlerinin çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Risk Öncelik Sayısı, hataların göreceli önemini ve düzeltici önlemlerin önceliğini tanımlamaktadır³⁷.

$$\text{RİSK ÖNCELİK SAYISI} = \text{OLASILIK} \times \text{ŞİDDET} \times \text{SAPTANABİLİRLİK}$$

Risk öncelik sayısının büyüklüğü ile bağlantılı olarak iyileştirme faaliyetleri planlanır. İyileştirme faaliyetlerinin başlatılması kararı, değişik firmalarda farklı değerlendirme kriterlerine bağlı olarak yapılır. Risk öncelik sayısının 100'den büyük olduğu durumlarda kesinlikle önlem alınmalıdır. Önlemler üretimde yapılacak önleyici faaliyetleri içermektedir.

³⁷ Nakajima, & Shiroze 1996, **Ön.ver.**, s.382.

Önerilen iyileştirmeler belirlendiğinde, bu iyileştirmelerle ulaşılabilecek yeni olasılık, şiddet ve saptanabilirlik dereceleri tahmin edilerek yeni Risk Öncelik Sayısı değeri hesaplanarak HTEA formuna geçirilir.

3.2. Operatörler İçin Otonom Bakım Programının Hazırlanması

Operatörler için otonom bakım TÜB'a has bir özelliktir ve TÜB gelişimi için merkezi bir rol oynar. Firma organizasyonu ne kadar eski ise, alışkanlıkları yıkmak zor olduğundan, otonom bakımı geliştirmek o derece güçleşir. Çünkü operatörler üretim için, bakım personeli ise bakım için şartlanmıştır.

Düşünceleri ve firma içindeki ortamı değiştirmek zaman aldığından, TÜB'ın tamamen başarılmasının 2-3 yıl gerektirmesinin tipik nedenlerinden biri de budur. TÜB'ın uygulanmasında, en üst düzeyden en alta kadar herkes operatörlerin otonom bakımı yürütebileceğine ve herkesin kendi donanımından sorumlu olabileceğine inanılmalıdır. Ancak, her operatör otonom bakımı yürütebilecek düzeye gelinceye kadar eğitimden geçirilmelidir³⁸.

JIPM firmalara içinde '5S' yaklaşımının da yer aldığı yedi bakım yaklaşımı tavsiye etmektedir. '5S' prensibi operasyon yönetiminin temeli olarak alınabilir³⁹.

Seiri	Organizasyon
Seiton	Düzenlilik
Seiso	Sadelik
Shitsuke	Disiplin
Seiketsu	Temizlik

Tablo 8'de JIPM danışmanı Fumio Gotoh tarafından geliştirilen Yedi Adım metodunun ana hatları bulunmaktadır. Burada her bir adımın amaçları ve hedefleri özetlenmiştir.

³⁸ Nakajima, 1989, **Ön.ver.**, s.199.

³⁹ Nakajima, 1988, **Ön.ver.**, s.73.

Tablo 8. Fumio Gotoh Tarafından Geliştirilen Yedi Adım Metoduna Bir Örnek

ADIM	FAALİYET
1. İlk Temizlik	Donanım gövdesinden toz ve kirin yok edilmesi;temizleme=kontrol; yağlama ve vida sıkıştırma; problem keşfetme.
2. Problem kaynağında önlem alma	Toz ve kirin sebeplerine karşı önlem alma; temizlik ve yağlama kolaylaştırıcı metotlar bulma; temizliği/yağlaması zor parçalara dikkat etme.
3. Temizlik ve Yağlama Standartları	Grup bazında temizlik, yağlama ve vida sıkıştırma için zaman azaltan standartlar belirleme. (günlük veya dönemsel işler tanımlama)
4. Genel Kontrol	İşin kategorilere ayrılması;Her kategoride kontrol kitabının takibi, grupların küçük hataları bulup gidermesi.
5. Özgün Kontrol	1.,2.,3.,adımların oturtulması, 4. adımda beceri ve bilinç kazanılması ardından grup standartları ile bakım birimi standartlarının karşılaştırılıp uyum sağlanması; grup faaliyetlerinin irdelenmesi.
6. Organizasyon ve Düzen	İş ortamında tüm operatör görevlerinin açığa çıkartılması, her görev için standartların koyulması, kontrol standartları, temizleme standartları, aparat ve kalıpların korunma bakım standartları.
7. Tüm Özgün Bakım	Grup ortamında tamamlanan altı adım sonunda bireylerin moral, beceri güven ve bağımsızlık kazanmaları; kendi işlerini kendi başlarına yapıp denetleyecek düzeye erişmeleri.

Kaynak: Seiichi Nakajima, **Introduction to TPM**, (Cambridge: Productivity Press, 1988), s.74.

Yedi adım yönetimindeki her basamak için hedefler ve ihtiyaç duyulan zaman aşağıda açıklanmıştır⁴⁰:

⁴⁰ Nakajima, 1989, **Ön.ver.**, s.75.

1. Ön Temizlik: Operatörlere kullandıkları makineleri uygun şekilde nasıl temizleyecekleri öğretilir. Temizlik aslında bazı sorulara cevap aranan bir eğitim aşamasıdır. Böylece operatörler temizliğin aslında bir kontrol olduğunu öğrenirler.

2. Kir ve Tozun Etkileri ve Sonuçları için Karşı Tedbirler: Kirlenmeye, tozlanmaya ve diğer kötüleşmelere yol açan unsurların tespiti ve yok edilmesi için sık sık ölçüm ve kontroller yapılmalıdır. Eğer sebep tamamen yok edilemezse, daha etkili bir temizlik ve kontrol prosedürü hazırlanmalıdır. Her iş grubu kendi mantığının temizliğinden ve geliştirilmesinden sorumludur.

3. Temizlik ve Yağlama Standartları: 1. ve 2. adımlar yapıldıktan sonra TÜB çemberleri donanımların her parçası için vidalama, yağlama, temizlik gibi bozulmayı engelleyici temel bakım işlemleri için standartlar geliştirilebilir. Genel olarak, yağlama, temizlik ve küçük hataların tespiti gibi işlemlere ayrılan zaman sınırlıdır. Bu işler için bir hedef zaman verilmelidir. Eğer bu işler hedef zaman içinde tamamlanamıyorsa pratik çözümler aranmalıdır.

4. Genel Kontrol: Bu adımda, donanımın genel kontrolü ile bozulmanın ölçülmesi anlatılıp, operasyon konularının daha da iyileştirilmesi ve operatörlerin uzmanlığı arasında doğru bir orantı olduğundan bahsedilecektir. İşe TÜB çemberleri eğitimi ile başlanır. Liderler öğrendiklerini kendi çemberlerindeki diğer grup üyeleriyle paylaşırlar. Genel donanım kontrolü esnasında grup üyeleri hedef problem için birlikte uğraşırlar. Sonuç olarak, bakım personeli ve yöneticilerin yardımıyla söz konusu alanlarda gerekli iyileştirmeler yapılır ve kötüye gidiş engellenir. Genel kontrol eğitimi, bilgilerin artırılması ile başlar ve aşama aşama ilerletilir. Eğitimin etkinliği sık sık denetlenir, ilave eğitim programları ve pratik uygulamalarla güçlendirilir. Bu eğitim çevrimi (eğitim, uygulama, denetleme ve modifikasyon) her kontrol aşaması için tekrarlanır. Uzman personel yetiştirilebilmesi için en uygun metot bulunur.

5. Otonom Kontrol: Daha önceki aşamalarda hazırlanmış olan temizleme, yağlama ve kontrol standartları karşılaştırılarak yeniden değerlendirilir ve eksiklik varsa düzeltilerek tespit edilmiş zaman limitleri ve amaçlarla bakım aktivitelerinin uygunluğu sağlanır. Operatörlerin genel kontrol aşaması için eğitimi sırasında, bakım bölümü de kendi bakım standartlarını geliştirmeli ve yıllık periyodik bakım takvimi hazırlamalıdır. İş merkezlerinde çemberlerce geliştirilen standartlar bakım bölümünün standartları ile karşılaştırılarak, unutulmuş noktalar ilave edilir. Her iki grubun sorumlulukları açık bir

şekilde tanımlandıktan sonra her kategori için uygun bir kontrol prosedürü hazırlanabilir.

6. Organizasyon ve Düzen: Seiri ya da organizasyon, iş yerinin yönetim şeklinin ve bunlar için uygun standartların oluşturulmasıdır. Bu yöneticilerin görevidir. Seiton ya da düzenlilik, temel olarak operatörlerin sorumluluğundadır ve standartlarla güçlendirilir. Seiri ve Seiton organizasyon ve onunla ilgili standartların güçlendirilmesi için yapılan aktivitelerdir. Yöneticiler operatörlerin sorumluluk ve görevlerini belirleyerek ve değerlendirerek otonom bakım ve bakım sisteminin tamamlanmasında önderlik ederler. Operatörlerin deneyimleri arttıkça yöneticiler ilgili konularda operatörlerin sorumlu oldukları sahaların da artmasını sağlarlar. Temel bakım ve kontrol işlemlerinin yanı sıra, operatörlere sorumluluklar verilebilir.

Tablo 8-2. Organizasyon ve Düzenin 6 alt adım ile tarif edilmesi

İLGİ MERKEZİ	UNSURLAR
Operatör Sorumluluğu	Operatörün işini içtenlikle yapmasını sağlamak amacıyla, operatörün sorumlulukları için standartların oluşturulması.
Çalışma ve iş	Çalışma sırasında proseste ürünler, hatalar, kayıplar ve sarf malzemelerinin görsel kontrolünün iyi yapılabilmesi için, operasyonların sıralanması ve organizasyonun ilerletilmesi.
Ölçüm Aletleri ve Ölçme Cihazları	Ölçüm Donanımları listesinde bulunan ölçüm aletleri ve cihazlarının kontrolünün yapılarak her birinin doğrulanması.Kötüleşmeye karşı denetim ve doğrulama,denetim için standartlarının oluşturulması.
Kalıplar, aparatlar ve takımlar	Kalıp,fikstür ve aparatları koruma ve takımları organize etme, görsel kontrol ile kolayca bulunabilmelerini sağlayacak doğrulama ve tamir standartlarının sağlanması.
Donanımın Doğrulaması	Operatörler, ölçüm donanımlarının doğrulamasını standardize edilmiş prosedürlere göre kontrol etmelidirler.
Operasyon ve anormalliklerin davranışı ve durumu	Operasyonu izleme ve tesis etme,kurma-ayar ve işleme şartları; standardize kalite kontrolleri, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi.

Kaynak: Nakajima, 1989, **a.g.e.**, s.75.

7. Otonom Bakımın Tam Olarak Uygulanması: Yöneticiler tarafında yönlendirilen ve desteklenen ilk altı aktivitede işçiler uzmanlık ve morallerini arttırırlar ve bağımsız, eğitilmiş ve kendi işlerini rahatlıkla izleyebilecek ve otonom olarak iyileştirme yapabilecek düzeye gelirler. Bu aşamada ise, çember aktiviteleri ve proje takımları aracılığıyla model donanımlar üzerinde iyileştirmeler yapılarak altı büyük kaybın yok edilmesi üzerine çalışılmalıdır.

Başarılı bir otonom bakım geliştirme çalışmasında çember aktivitelerinin ve donanımların yöneticiler tarafında analize tabi tutulması çok önemlidir. Daha etkili bir çalışma için, işçilerle tamamlanan her aşamada başarılı olma hissi verilerek motivasyon sürekliliği sağlanmalıdır⁴¹.

3.3. Bakım Bölüm Planı Çizelgesinin Hazırlanması

Bakım bölümünce yürütülecek olan periyodik bakım, üretim bölümünce yürütülen otonom bakım çalışmaları ile koordinasyon içinde olmalıdır. Yani bu iki bölüm birlikte hareket etmelidir. Genel kontrol günlük rutin bir iş haline gelinceye kadar, bakım bölümünün katkı ve yardımlarına TÜB geliştirme programı öncesinden çok daha fazla ihtiyaç duyulur. Çünkü, operatörler eksikliklerin belirlenmesinde ve karşı tedbirlerin alınmasında bakım bölümüne güvenecektir. Daha da önemlisi, arızalar sürekli olarak azalırken gittikçe artan bir dikkate ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle bakım bölümünün iş yükü artacaktır⁴².

Genel kontrol operatörlerce günlük rutin bir iş olarak benimsendikten sonra, bakım bölümünün iş yükü normal haline geri dönecektir. Arıza sayıları belirgin bir şekilde düştükçe, bakım aktiviteleri azalacaktır. Bu noktada bakım bölümü kendi organizasyonunu çok iyi dengelemelidir. Bakım bölümü için periyodik bakım çizelgesi hazırlanmasına, operatörler için genel kontrol prosedürü tamamen bitirilmeden başlanır. Otonom kontrol aşaması devresinde üretim bölümünce hazırlanan standartlara uyumsuzluk engellenmiş olur.

⁴¹ Nakajima, 1989, **Ön.ver.**, s.75.

⁴² Nakajima, 1988, **Ön.ver.**, s.86.

3.4. Çalışanların Eğitimi ve Grup Katılımının Sağlanması

TÜB uygulamalarının başarıya ulaşabilmesi için üretim ve bakım bölümlerinde çalışanların eğitim düzeyi mutlaka yükseltilmelidir. Eğitimi yetersiz elemanlardan üstün başarılar ve yaratıcılık beklenemez. Şirketin önem vermesi gereken ilk görevlerinden birisi eğitimidir. Öğretilecek konular arasında; donanım yapısı, fonksiyonları, uygun ayar yöntemleri, yapısal problem yaratabilecek konular ve günlük kontrol noktalarına yer verilmesi gerekir. Teknik kadro ve bakım uzmanları temel bakım konularını operatörlere öğretmek için yazılı malzeme, kesit model ve numunelerden yararlanmalıdır. Bakım eğitiminin savunucularından JIPM teşkilatı çeşitli eğitim merkezleri kurarak bakım personeli için kurslar düzenlemektedir. Ayrıca bakım personeli operatörlerin bilgi seviyesini geliştirmek için TÜB'a has bir özellik olan Tek Nokta Dersleri verirler.

TÜB'da konuların basite indirgenerek herkesin anlayacağı bir dilde anlatılması esastır. Bu nedenle her bir konu için bir sayfaya hazırlanmış tek nokta derslerinden yararlanılmaktadır. Tek nokta dersleri, dersi verenin kullanıcı bakımla ilgili bir ana konuyu odak noktası olarak seçip düzenlediği ve şekil, çizim ile süsleyerek anlattığı bir derstir.

Tablo 9. Tek Nokta Ders Çeşitleri

Temel Bilgi Föyü	Problem Durum Değerlendirme Föyü	İyileştirmeye Yönelik Durum Değerlendirme Föyü
Temel bilgiler öğretilir.	Filen karşılaşılan bir donanım probleminin tekrar meydana gelmesinin nasıl önlenebileceği öğretilir.	İyileştirmeye yönelik başarılı bir durum değerlendirmesinde izlenecek yaklaşım yöntemini ve alınacak önemli tedbirleri tarif eder.

Kaynak: Kunio Shiroze, **Total Productive Maintenance For Workshop Leaders**, (Productivity Press, Cambridge, 1992), s.101.

- Temel Dersler: Bunlar grup üyeleri tarafından bilinmesi gereken tüm temel bilgileri içerir. Temel bilgi föyünden yararlanılarak verilir⁴³.

⁴³ Shiroze, 1992, **Ön.ver.**, s.101.

- Probleme ait durum değerlendirme dersleri: Bu derslerde arıza ve kusurlar veya diğer problemler incelenir. Bunların tekrar etmemesinin nasıl sağlanacağı öğretilir.
- İyileştirmeye yönelik durum değerlendirme dersleri: Bu dersler, makine başındakilerin yaptıkları iyileştirmeleri ve ne gibi sonuçlar elde ettiklerini açıklar.

Tek nokta dersleri genellikle resim ağırlıklı ve 10 dakikayı geçmeyecek notlar şeklinde hazırlanır. Konuları donanımın nasıl çalıştığı, iş kazaları, müşteri şikayetleri gibi kaynaklara dayandırılmaktadır. Tek nokta dersleri konusuna göre bakım ustaları, operatörler veya mühendisler tarafından hazırlanabilmektedir.

Eğitimde genel olarak dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Bazı eğitimlerde şirket dışından gelen eğitimciler daha etkin olmaktadır.
- Eğitimlerin sonunda katılımcılara sertifika verilmelidir.
- Operatörler bakım bölümlerinde geçici olarak çalıştırılıp bilgi ve becerileri geliştirilebilir.
- Eğitim için modern makinelerden yararlanılabilir.
- Mühendisler ve bakımcılar verimlilik artırma eğitimlerine katılabilir.
- Yöneticiler için eğitim programları düzenlenmeli veya ilgili eğitimlere katılmaları sağlanmalıdır.
- Sisteme yeni etkinlikler kazandırmak için eğitimci eğitimleri verilmelidir.
- Çalışanların anlayışının değişmesi için eğitim temel faaliyettir.
- TÜB eğitimlerinden şirket, bölüm ve eğitilen faydalanır.

3.5. Erken Donanım Yönetim Programının Geliştirilmesi

Erken Donanım Yönetimi; geçmişte yaşanan olumsuzluklarla en son teknolojik imkanların birleştirilerek, güvenilirliği yüksek, bakımı ve işletmesi kolay, geleceğe yönelik emniyetli makinelere sahip olmak için mühendislik ağırlıklı bir faaliyettir.

Bir başka ifadeyle erken donanım yönetimi, bir makine veya sistemin her türlü problemi giderilmiş olarak en kısa zamanda ve en düşük maliyetle tasarım aşamasından üretim aşamasına geliştirilmesidir. İleride doğabilecek arıza ve kusurlara erken teşhis

konulmasını amaçlayan erken donanım yönetimi montaj, deneme çalışması ve işletmeye alma süresince hiçbir arızanın meydana gelmediği ve karşılaşılabilecek kusurların en az düzeyde olduğu istikrarlı bir işletme durumu sağlayabilmek için gerekli olan süreyi en aza indirme anlamı taşır.

Erken donanım yönetiminin amaçları;

- Bakım gerektirmeyen donanım geliştirmek,
- Donanımın ileride olabilecek bakım ve sorunlarını planlama, tasarım, imalat, montaj ve devreye alma aşamalarında yapılacak çalışmalarla önlemek,
- Donanım ömür boyu maliyetini azaltmaktır.

Bu amaçla, sorunların nedenleri sadece devreye alma sırasında değil, daha erken safhada, fabrika mühendisliği hizmetleri esnasında yok edilmelidir. Bu safhalar düşünsel tasarımı, temel tasarımı, ayrıntılı tasarımı, siparişi, imalatı, montajı, test çalışmalarını, devreye almayı ve üretime devretmeyi kapsar.

TÜB'ın amacı donanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmaktır. Donanım Ömür Boyu Maliyeti (LCC: Life Cycle Cost) %95 oranında tasarım aşamasında belirlenir. Bakım ve enerji maliyetleri donanımın tasarımı ile belirlenir. Tasarım aşamasından sonra ekonomik ömür çevrim maliyetini azaltıcı faaliyetler toplam rakamın sadece %5'ini etkileyecektir⁴⁴.

4. STABİLİZASYON AŞAMASI

TÜB'ın son aşamasında TÜB felsefesinin tüm işletmeye yaygınlaştırılması amaçlanır. Ayrıca işletmenin kendisine olan özgüveninin artmasını fırsat bilerek hedef büyütülür. Bunun başında TÜB ödülüne baş vurmaktır.

Bu aşamada herkes mevcut sistemin korunmasını ve iyileştirilmesini sağlar. Bu noktadan sonra herkesin tek bir hedefi vardır. Sürekli iyileştirme ve her gün daha iyiye gitmek.

⁴⁴ Davis, 1995, **Ön.ver.**, s.51.

JIPM tarafından TÜB’da başarılı olabilmek için bazı ilkeler vardır. Bunları şu şekilde belirtmek mümkündür⁴⁵.

Üst Düzey Yöneticiler İçin Başarı İlkeleri:

- TÜB uygulamalarına başlama kararı açıkça ifade edilmelidir.
- Projeye sürekli olarak kişisel ilgi gösterilmelidir.
- Hedefler konulmalıdır.
- Çalışanların menfaatleri işletme menfaatleri ile özdeşleştirilmelidir.
- Liderlik edilmelidir.
- Proje çerçevesinde şirkette ne amaçlandığı açıkça ifade edilmelidir.
- TÜB faaliyetlerine niçin hemen başlandığı ortaya konmalıdır.
- İhtiyaç anlaşılmalıdır ve değişimin gerekliliği kavranmalıdır.
- TÜB yürütme sorumlusu atanmalıdır. Lidersiz takımlar başarıya ulaşamazlar.

Bölüm ve Kısım Yöneticileri İçin Başarı İlkeleri:

- Bölüm ve kısmın orta vadedeki hedefleri korunmalıdır.
- Hatlara gidin,astlarınızı yüreklendirin, iletişimi sağlayın ve iletişime önem verin.

Operatörler İçin Başarı İlkeleri:

- Takım çalışmasına önem verin.
- Arkadaşlarınıza önem verin
- Grubun insanlardan meydana geldiğini unutmayın.
- Otonom bakımın önemini unutmayın.
- İşimiz sadece üretmek demek değildir. Sürekli iyileştirme ve mükemmeli korumak da gereklidir.
- Şirketin hedeflerine inanın.
- Kişisel çabalar birleşince büyük sonuçlar doğurur.

⁴⁵ Altan Volkan,**Toplam Üretken Bakım Seminer Notları**, (İstanbul: İDEA, 1999), s .35.

Genel Olarak Başarı İlkeleri:

- Herkes için çalışma alanı sağlayın.
- Faaliyetlere itibar gösterin.
- İlerleme isteksizlikle sağlanmaz, mücadele edin.
- Zamanla kendi içinizden danışman yetiştirin.

Yukarıda anlatılan iyileştirmeleri yapan ve üretime bakış açılarını değiştiren işletmeler hedef büyütürük TÜB ödülünü almak için baş vururlar.

Ödüller JIPM tarafından ortaya konulan TÜB metodolojisinin öngörülen düzeyde fabrika içerisinde uygulanıp uygulanmadığına ilişkin bir belgelendirme yöntemidir. Diğer bir deyişle TÜB uygulayan fabrikalar, yaptıkları çalışmaların dünya çapında yapılacak bir kıyaslama ile, gerçekten başarılı olup olmadıklarını ödüle baş vurarak test ederler.

JIPM tarafından yapılacak olan denetimlerden sonra fabrikanın ödüle hak kazanıp kazanmadığı ilan edilir. JIPM'den bu şekilde ödül kazanan şirketlerin müşterileri karşısında saygınlıkları ve güvenilirlikleri arttığı gibi, TÜB kapsamında yapmakta oldukları çalışmaların getirileri ile bir çok verimsizlikten kurtulmuş, maliyetlerini dünya çapında rekabetçi düzeye indirmiş olurlar.

JIPM'in verdiği ödüllerin kategorileri şunlardır⁴⁶:

- Planlı Bakım Mühendisliği ve TÜB Uygulamalarında Başarı Ödülü
Planlı Bakım konusunda başarılı olmuş mühendislik kuruluşlarına verilen ödüldür.
- TÜB Mükemmellik Ödülü-2. Kategori
Çalışan sayısı 500'ün altında olan her fabrika başarılı TÜB uygulamaları ödülüne başvurabilir.
- TÜB Başarılı Uygulama Özel Ödülü-2. Kategori
TÜB Mükemmellik Ödülü-2.Kategori'yi kazanmış ve en az 3 yıl süre ile uygulamalara yeni başarılar eklemiş fabrikalar başvurabilir.
- TÜB Mükemmellik Ödülü-1. Kategori

⁴⁶ İDEA Eğitim ve Danışmanlık, **Toplam Üretken Bakım Seminer Notları**, (İstanbul, 2003), s.15.

Çalışan sayısı 500'ün üzerinde olan her fabrika başarılı TÜB uygulamalarını takiben başvurabilir.

- TÜB Başarılı Uygulama Özel Ödülü

TÜB Mükemmellik Ödülü-1. Kategori'yi kazanmış ve en az 3 yıl süre ile uygulamalara yeni başarılar eklemiş fabrikalar başvurabilir.

- TÜB İleri Seviye Başarılı Uygulama Özel Ödülü

TÜB Başarılı Uygulama Özel Ödülü'nü kazanmış, en az iki yıl süre ile çalışmalarına devam etmiş ve Dünya Çapında TÜB Başarısı Ödülü'nü hedefleyen fabrikalar başvurabilir.

- Dünya Çapında TÜB Başarısı Ödülü

TÜB Başarılı Uygulama Özel Ödülü'nü aldıktan sonra üç yıl daha çalışmalarına yeni başarılarla devam etmiş, iş kolunun dünyada en iyisi haline gelmiş, TÜB metodolojisinin gelişimine katkılarda bulunmuş fabrikaların başvurabileceği bir ödüdür.

Dünya çapında TÜB Başarısı ödülünü şimdiye kadar sadece Volvo-Belçika ve Ube Kimya Fabrikası-Japonya kazanmışlardır.

Üçüncü Bölüm

TOPLAM ÜRETKEN BAKIMDA İYİLEŞTİRMELER

Toplam Üretken Bakım, üretim sisteminin verimliliğini en üst düzeye çıkaracak bir şirket kültürü oluşturan, mevcut donanım ve üretim alanı ile ilgili her türlü kaybı (arıza, iş kazası, kalite hatası... vb.) önleyecek bir sistem kurmayı hedefleyen, yalnızca üretimle ilgili bölümlerde değil, tüm birimlerde uygulanması gereken, en üst düzey yetkiliden, en kıdemsiz işçiye kadar bütün çalışanları kapsayan, otonom bakım ve iyileştirme faaliyetleri ile “sıfır kusurlu ürüne, sıfır kazaya, sıfır arızaya”, daha özet bir anlatımla “sıfır kayba/israfa” ulaşmayı ön gören bir fabrika yönetim yaklaşımıdır.

Toplam Üretken Bakımın hedefleri, işletme bazında bakım yapmaya aktif katılımı, istikrarlı ürün kalitesini ve teslimatını sağlama, kayıpları yok ederek yüksek kârlılığa ulaşma, çalışma ortamına canlılık getirme ve iş güvenliğini sağlama olarak sıralanabilir⁴⁷. Bahsedilen hedeflere ulaşmak için, bir takım iyileştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu iyileştirmeler yedi başlık altında incelenecektir.

1. ODAKLANMIŞ İYİLEŞTİRMELER (KAİZEN) ÇALIŞMALARI

Kaizen stratejisi, Japon yönetiminde başlı başına bir kavramdır ve Japonya'nın rekabetteki başarısının anahtarıdır. Kaizen, sürekli iyileştirme demektir⁴⁸. Kaizen herhangi bir kuruluşta sorunların varlığının anlaşılmasıyla başladığı için, herkesin bu sorunları rahatlıkla kabul edebildiği bir şirket kültürü oluşturarak problemlerin çözülmesini öngörür. Kaizen stratejisinin önemi iş dünyasında kalıcı olmak, kar etmek isteniyorsa, müşterinin isteklerine hizmet etmesi gerektiğini fark etmesindedir. Kaizen sürece öncelik veren düşünce tarzını ve iyileştirme için kişilerin proses öncelikli çabalarını destekleyen bir yönetim sistemini geliştirmiştir⁴⁹.

⁴⁷ David Sherwin, Patrik Jonsson, “TQM, Maintenance and Plant Availability”, **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Cilt no 01, Sayı no 1:15-18, (1995), s.16.

⁴⁸ G.Wittenberg, “Kaizen-The Many Ways of Getting Beter”, **Assembly Automation**, Cilt no 14, Sayı no 4: 12-17, (1994), s.12.

⁴⁹ Masaaki Imai, **KAİZEN Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı**, (Türkçe Birinci Baskı, BRISA Bridge Stone Lastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.,1994), s.3.

TÜB faaliyetlerinin önemli bir parçası olarak Odaklanmış İyileştirme çalışmaları verimli donanım, işçi, malzeme ve enerji kullanımını, diğer bir deyişle maksimum çıktıları, gerçek iş sonuçlarını elde etmeyi amaçlar. Bu çalışmaların temelinde, kuruluşun tüm çalışanlarına sürekli iyileştirme yapabilmeleri için analitik düşünme, teknik bilgi birikimi, makine kullanım becerileri gibi özelliklerin kazandırılması yatmaktadır.

Yapılacak iyileştirme çalışmalarının konularına karar verilirken, bunların şirket hedeflerinden türemiş, şirket stratejileri doğrultusunda olmasını sağlamak TÜB Ofis'in en temel görevidir. Ayrıca Kaizen ekip üyelerine eğitim verilmesi, gelişmelerin izlenmesi ve üst yönetime raporlanması faaliyetlerini de yürütürler.

Kaizen ekipleri oluşturulurken şirket hiyerarşisi bir miktar göz ardı edilir. Kuruluşu için çözülmesi hayati önem taşıyan problemlere karşı ekip oluştururken kıstas ekip üyelerinin beceri düzeyleridir. Bu bağlamda Kaizen ekipleri içinde eğer kişisel becerilerine ihtiyaç duyuluyorsa yöneticiler dahi bulunur. Öte yandan bazı kişiler Kaizen faaliyetlerinde rol alırken, diğerlerinin bu tür olayların dışında tutulması Kaizen yaklaşımının hayata geçirilmesinde zorluklar yaratabilir. Her bir çalışanın yılda ortalama olarak 3 Kaizen çalışmasında rol alması beklenir⁵⁰.

Toplantılar ortalama haftada bir kez düzenlenir ve her toplantı en fazla bir saat sürer. Bununla beraber bazı kuruluşlarda ve üzerinde çalışılan konunun özelliği gereği daha sık veya daha seyrek toplanılabilir. Önemli olan daha önceden ekipçe kararlaştırılan periyotlarda mutlaka bir araya gelinmesidir.

Toplantılarda; sorunların analizi için yetenek kazanmak üzere eğitim almak; bir sorunu analiz etmek, bir çözüm oluşturacak tavsiyeleri belirlemek, kararlaştırılan önlemleri uygulamak için görev bölümü yapmak; yönetime yapılacak sunuşu hazırlamak gibi konularda çalışılır.

Ekip üyeleri probleme kesin ve güvenli bir tutumla 'yapabiliriz' diyerek yaklaşmalıdır. Sorunlara, 'Neden uğraşayım, nasıl olsa yönetim değerlendirmeyecek' tutumuyla omuz silkip geçme eğilimi önlenmelidir. Gerçekte, fabrikalarda sıkça rastlanılan problemlerin bir çoğunun çözümü konusunda, o işte bizzat çalışan kişilerin çok önemli fikirleri vardır. Katılan herkesin olumlu ve yapıcı bir şekilde yürüteceği açık tartışma ve 'beyin fırtınası' her türlü soruna ışık tutacaktır.

⁵⁰ İDEA, **Ön.ver.**, s.77.

Üyeler, ekiplerine verilen hedefe ulaşmak için kendilerini geliştirmeye ve plan yapmaya teşvik edilmektedir. Plan daha sonra kilometre-taşlarına bölünür. Böylece, ilerlemenin plana uygunluğu sürekli karşılaştırılarak ölçülebilir. Gerçekte, bol grafik ve çizelge kullanımı da ekip çalışmalarının vazgeçilmez bir unsurudur.

Ekipler büyük ölçüde kendi işlerini kendileri gören kişilerden oluşmakla birlikte, kuruluşun kalite, mühendislik, güvenlik, bakım vb. alanlarındaki uzmanlarıyla sık sık ilişki kurmaları gerekebilir. Bu iletişim kuvvetle teşvik edilmekte ve toplantılara katılmaları, öneri getirmeleri, görüşmeler yapmaları için TÜB Ofis tarafından, uzmanlara normal kanallardan çağrı yapılmaktadır. Üyeler sorunları çözme yükümlülüğünü ellerinde tutarken, uzmanlar da bu şekilde danışman olarak hizmet verirler. Ekip üyeleri normal olarak aynı çatı altında çalışan kişilerdir. Yürütmek için kendilerine verilen projeler her zaman yaptıkları işle ilgilidir.

Çevre koruma standartlarının giderek vazgeçilemez bir zorunluluk haline geldiği günümüzde, çevre ile uyumlu üretim yapma konusunda tüm çalışanların katkısına ihtiyacımız vardır.

Çalışma konularının % 90'ı ya hiç masraf gerektirmez yada normal bölüm bütçelerinden karşılanabilir. Ekibin faaliyet gösterdiği alanın yöneticisinin onay limitini aşan iyileştirme önerilerinde, TÜB konusunda kararlı olan yönetici, şirketin yöntemleri doğrultusunda ihtiyaç duyulan bütçenin ayrılmasını sağlayabilir⁵¹.

Kaizen faaliyetlerinin yaygınlaştığı bir iş yerinde; kalite sürekli gelişmektedir; kayıplar azalmaktadır; moral yükselmiştir; maliyetler ve müşteri şikayetleri giderek düşmektedir.

Yönetime sunuş, TÜB Ofis ve ekiplerin yöneticilerine üzerinde çalıştıkları projeleri ve ilgili önerilerini açıkladıkları 10-15 dakika süreli bir toplantıdır. Katılanlar, hazırladıkları görsel malzemenin de yardımı ile çalışmalarını ortaya koyar, elde edilen kazançları sergilerler. Bu olay yönetim için de çalışanlarla bire bir ilişki kurabilecekleri demokratik bir ortamdır. Kaizen ekip üyelerinin alkışlanması, sembolik hediyelerle ödüllendirilmeleri ve yönetimle birlikte fotoğraf çektirilmesi gibi etkinliklerle sunuş tamamlanır. Yönetime sunuşlar iletişimi arttırır. Yöneticilere etkinlikler ve çalışmalar ile ilgili bilgiler verilir. Ekip çalışmalarının takdir edildiğini ve desteklendiğini görür, moral kazanırlar.

⁵¹ İDEA, **Ön.ver.**, s.81.

Proje tamamlandığında veya masraf gerektiren durumlarda çalışmalara devam edebilmek amacıyla bir ön onaya ihtiyaç duyulduğunda, ilgili yöneticilerin iş takvimlerine uygun bir sunuş TÜB Ofis tarafından organize edilir.

Eğitim, uzman bir kuruluş tarafından veya şirketin İnsan Kaynakları Birimi tarafından ekiplere sağlanır. Daha sonra TÜB Ofisin gözetiminde ekipler çalışmalarını yürütürler. Üye eğitimi, ekibin ilk projesi boyunca gerektiğinde TÜB Ofisin katkılarıyla iş başında, kısa süreli bilgilendirmelerle sürebilir. Daha sonra ise, yalnızca gerek duyulduğunda yada bilgi tazelemek için ek eğitim yapılır. Kaizen çalışmalarının fabrika içinde ilk uygulamalarında, genellikle basit, kolay çözüm bulunabilecek konular seçilir.

Ekipler deneyim kazandıkça, daha üst zor konulara geçilir. Bu durumda ekiplerin, bir takım yeni teknikleri öğrenmeleri gerekir.

Aşağıdaki tabloda Odaklanmış İyileştirmelerin uygulanmasındaki 10 adımdan bahsedilmiştir

Tablo 10. Kaizen - Odaklanmış İyileştirmelerin'in 10 Adımı

Adım	Faaliyet	
Hazırlık Aşaması	1. ADIM Üzerinde çalışılacak donanımın seçimi, kayıp yapısının analizi	<ul style="list-style-type: none"> Kayıp yapısının analizi Üretimde darboğaz oluşturan, sık sık problem çıkaran donanımlar Çevreye ve insan sağlığına tehdit oluşturan hususlar
	2. ADIM Konunun (tema) ve hedeflerin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Kayıp yapısına göre konular parçalanır En önemli konu seçilir Bizi tatmin edecek hedef sayısal olarak ifade edilir
	3. ADIM Ekibin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Konunun çözümüne ilişkin beceri düzeylerine bakılarak ekip oluşturulur Ekip lideri belirlenir
Uygulama Aşaması	4. ADIM Mevcut durumun incelenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Ekip mevcut durumu inceler ve konu hakkında bilgilenir
	5. ADIM Proje Planının hazırlanması	<ul style="list-style-type: none"> Proje planı hazırlanır ve "kaizen" bölgesinde ilan edilir
	6. ADIM Analiz ve karşı tedbirlerin kararlaştırılması	<ul style="list-style-type: none"> Problem çözme tekniklerine baş vurulur İlave veriler toplanır, gözlemler yapılır Önlemler kararlaştırılır Geçici standartlar hazırlanır
	7. ADIM İyileştirmelerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> Gerekli bütçenin ayrılması ve iyileştirmenin uygulamaya konulması
	8. ADIM Sonuçların doğrulanması	<ul style="list-style-type: none"> İyileştirme uygulandıktan sonra her bir kayıp için etkilerin doğrulanması yapılır Hedefe ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilir
	9. ADIM Sürekliliği sağlama ve standardizasyon	<ul style="list-style-type: none"> Problemin tekrarı önlemek için gerekli güvence sağlanır, 6. adımdaki geçici standartlar kalıcı hale getirilir Yönetime sunuş veya raporlama yapılır
	10. ADIM Yaygınlaştırma	<ul style="list-style-type: none"> Yaygınlaştırma için ekip dışındaki personele eğitim verilir Aynı tipteki diğer donanım, proses ve hatlara bilgi verilir

Kaynak: İDEA Eğitim ve Danışmanlık, **Toplam Üretken Bakım Seminer Notları**, (İstanbul, 2003), s.87.

Üretim faaliyetleri sırasında görülen ve verimliliği etkileyen 16 büyük kaybın tanımlarına ve gerekli açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

1.1. Donanım Kayıpları

Bir donanımın en yüksek verimle çalışması donanımın sahip olduğu kapasite ve fonksiyonel yeteneklerinden bütünüyle faydalanılması anlamına gelir. Toplam Üretken Bakımda toplam donanım verimliliği, kullanılabilirliği etkileyen (arıza, üründen ürüne geçiş hazırlığı ve ayar vb.), performans oranını etkileyen kayıplar (küçük duruşlar, hız kayıpları vb.) ve kalite oranını etkileyen kayıplar (kalite hataları, yeniden işleme vb.) azaltılarak veya ortadan kaldırılarak artırılabilir⁵². Donanımın verimli kullanılmasını önleyen 8 büyük kaybı en aza indirmeye yönelik uygulama ve iyileştirme çalışmaları aşağıda açıklanmıştır.

1.1.1. Arıza Kayıpları

Fonksiyon bozukluğu ve performans düşmesi olmak üzere iki cins arıza vardır. Bunlardan ilki fonksiyon bozukluğudur. Fonksiyon bozukluğu arızaları, ara sıra (ve aniden) meydana gelme eğiliminde olup; nispeten önemli oldukları için kolayca dikkat çekerler. İkinci arıza türü ise performans düşüklüğüdür. Performans düşmesinden kaynaklanan arızalar, donanımın çalışmasına engel olmamakla beraber, performans veriminin düşmesine neden olurlar. Sönükleşmeye veya yanıp sönmeye başlayan bir floresan lamba, duruma basit bir örnek teşkil eder. Genelde düşük performans arızaları, ancak çok dikkatli gözlemlerle keşfedilebilirler. Fakat yeterince dikkate alınmadıkları takdirde bu arızalar; boşa çalışma ve ufak tefek duruşlara, yeniden işlemeye, devir düşmesi ve diğer problemlere hız verebilir ve ara sıra ortaya çıkan fonksiyon bozukluğu arızalarının nedenini oluşturabilirler⁵³.

Öncelikli amaç, arıza kayıplarını ortadan kaldırmak, başka bir deyişle sifıra indirmektir. Sıfır arıza hedefine ulaşabilmek için aşağıda açıklanan yedi işlem yapılıır.

⁵² Anonymous, "Pulp fact: South African Paper Mill's TPM Journey- Total Productive Maintenance Can Reduce Costs", **Strategic Direction**, Cilt no 19, Sayı no 4:17-19, (Nisan 2003), s.17.

⁵³ Nakajima, & Shiroze, 1996, **Ön.ver.**, s.38.

- Hızlandırılmış Bozulmaların Önlenmesi: Hızlandırılmış bozulma; basit biçimde ifade edilecek olursa; donanımın gereğine uygun sıklıkta yağlanmaması nedeniyle aşırı ısınma yaptığı veya gereği gibi kontrol edilemediği yada parçaların yeterince sıkılmamış olduğu iş yerlerinde ortaya çıkan durumlar gibi; yapay destek gören bozulmalardır. Bir parçadaki gevşeklik, kısa bir zaman içinde diğer parçaları da etkiler ve böylece meydana gelen zincirleme reaksiyon, eninde sonunda bir arızaya neden olur. Bu hızlandırılmış bozulma konusuna yeterince dikkat edilmediği, gerekli kontroller yapılmadığı takdirde; donanımın ömrü kısalmaya başlar ve arızalar ortaya çıkmaya başlar. Aslında arızaların çoğunluğu bozuklukların hızlandırılması nedeniyle meydana gelmektedir. Çoğu iş yerinde bu durum öyle büyük boyutlara ulaşmıştır ki arızaların alabildiğince sık olarak meydana gelmesinin hiçte şaşırtıcı tarafı olmaması gerekir. Dolayısıyla; arızaların azaltılması yönünde atılacak ilk kararlı adım, hiç şüphesiz, hızlandırılmış bozulma nedenlerini ortadan kaldırmaktır.
- Temel Donanım Şartlarının Sürdürülmesi: Temel donanım şartlarının sürdürülmesi için mutlaka yapılması gereken temizlik, yağlama ve kontrol olmak üzere üç temel işlem vardır. Bu işlemlerin yapılmadığı bir iş yerinde, doğal olarak sayısız arıza ile karşılaşılacaktır. Çalışanların temel donanım şartlarını sürekli olarak koruyamamalarının çeşitli sebepleri vardır. Bazen, nasıl yapacaklarını bilmekle beraber, konuya ilgisizdirler. Bu işi bilmeyenlere öğretmek gerekir. Fakat sadece temel bakım işlemlerini nasıl yapmaları gerektiğini değil, aynı zamanda niçin bu işlemlerin önemli olduğunu da öğretmek şarttır. Bazen çalışanlar temel donanım şartlarını sürdürmeyi gerçekten ister, fakat bazı sebeplerden dolayı bu işin çok zor olduğunu düşünürler. Örneğin, bir makinenin kontrolü, civatalarla yerine tespit edilmiş bir kapağı sökmek gibi zaman alıcı sökme işlemlerine veya yüksek bir merdivene, platforma çıkılmasına yada diğer tehlikeli işlere gerek gösterebilir. Bu durumlarda, donanımı daha kolay bakım imkanına sahip olacak şekilde iyileştirmekten başka hiçbir seçenek yoktur.
- İşletme Şartlarının Sürdürülmesi: Birçok arıza, doğru şartlar sürdürülmediği için donanımın normal çalışma aralığı dışında çalıştırılarak aşırı şekilde

yüklenmek zorunda olması nedeniyle meydana gelmektedir. Bir donanım, işletme katalogunda belirtilen sınırların dışına çıkan şartlar altında (örneğin hidroliğin aşırı ısınma yapmasına izin vererek makineyi aşırı yükte çalışmaya zorlamak veya gerekli besleme gerilimi 12V olmasına rağmen 24V besleme gerilimi kullanmak gibi) çalıştırılması, pratik olarak arızalara davetiye çıkarmak demektir. Doğru işletme şartlarını sürdürmenin bu kadar çok önemli olmasının sebebi işte budur.

- Bakım Kalitesinin Yükseltilmesi: Bazen kısa bir zaman önce değiştirilmiş veya onarılmış olan parçalarda arıza meydana gelebilir. Bunun başlıca nedeni, bakım elemanının söz konusu parça değiştirme veya montaj işini doğru olarak yapması için gerekli beceriye sahip olmamasıdır. Bu gibi hataları önlemek için, eğitim yolu ile elemanların bilgi seviyeleri yükseltilerek, bakım işinin kalitesi yükseltilmelidir.
- Onarım İşini Yaparken Arızanın Kökenine İnilmesi: Onarım işinde ilgi odağı, genellikle, arızaların kökeninde yatan nedenlere fazla ilgi göstermeden arızalı donanımı bir an önce ayağa kaldırıp çalışmasını sağlamaktır. Örneğin, eğer en belirgin arıza nedeni bir silindiri yerinde tutan cıvatalardan birinin kırılmış olması ise, yapılacak onarım işi genellikle, cıvatanın niçin kırıldığını incelemeyen basit biçimde değiştirilmesinden ibarettir. Doğal olarak bu tür bir yaklaşım, aynı problemin tekrarını davet etmekten başka bir işe yaramaz. Burada eksik olan, arızanın kökeninde yatan sebebi araştırarak bir davranış şeklinin olmayışıdır. Ancak; bu olmadan TÜB'ın gerektirdiği kapsamlı bakım da var olamaz.
- Tasarım Zayıflıklarının Düzeltilmesi: Arızaların kronik hale gelmesinin bir nedeni de; (iyi tasarlanmamış mekanizmalar, kötü sistemlerin bir araya getirilmesi ve yanlış malzeme seçimi gibi) donanım tasarımının temelinde yatan zayıflıkların yeterince araştırılmamasıdır. Bunun sonucu olarak da, iyileştirmeye yönelik bir bakım yapılmamış olmakta ve arızalar kronikleşmektedir.
- Her Arızadan Mümkün Olduğu Kadar Çok Şey Öğrenilmesi: Bir arıza meydana geldiğinde sebepleri araştırılarak mümkün olduğunca çok şey öğrenilmelidir. Mevcut şartlar incelenerek, kullanılmakta olan kontrol ve

onarım yöntemleri düzeltilmelidir. Yalnızca eldeki donanımda değil, benzer modellerde de söz konusu arızanın tekrar meydana gelmesinin nasıl önlenebileceği konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

1.1.2. Hazırlık ve Ayar Kayıpları

İşletme koşullarındaki değişimler bu kayıplara sebep olmaktadır. Üretim veya vardiya başlangıcındaki üretim akışındaki değişiklikler ile ürünlerdeki ve üretim koşullarındaki değişiklikler bu kayıpları oluşturur. Kayıpların büyüklüğü duruşla ölçülür⁵⁴.

Mekanik eksiklikler nedeniyle yeniden ayarlamaya gerek duyulabilir. Bu ayarların sayısını azaltmaya çalışırken, öncelikle ayar mekanizmalarına bakılır. Ayarlar kaçınılabilir ve kaçınılamaz olmak üzere iki gruba ayrılır. Ortalama olarak bir fabrikada ayarların yüzde 70-80'i kaçınılabilir nitelikte olup; şu unsurları içerir:

- Hassasiyet bakımından meydana gelen küçük hataların birikimi nedeniyle ihtiyaç duyulan ayarlamalar.
- Kullanılan standartların tutarsızlığından veya ölçme ve miktar belirleme yöntemlerinin standartlaştırılmamış olması nedeniyle ihtiyaç duyulan ayarlamalar.

Sıfır ayarlama hedefine giden yolda ilerlemek için gereken iki önemli aşama şunlardır:

- Donanım, bağlama araç gereçleri ve takımlara ait hassas ayarların gözden geçirilmesi
- Standardizasyonun teşviki

1.1.3. Sarf Malzemesi, Kesici Uç vb. Değişim Kayıpları

Makinelerin üzerinde, üretim sırasında sarf malzemelerin sık sık değiştirilmesi gerekmektedir. Bunların değiştirilmesi sırasında makinelerde üretim yapılamayacağından, donanım verimliliği de kısıtlanmış olacaktır. Genellikle uygun

⁵⁴ Tajiri, & Gotoh, **Ön.ver.**, s.3.

çözümler bulunarak yardımcı donanımın makine üzerindeki ömrü uzatılabilir veya kısa sürede değiştirilmelerine ilişkin teknikler getirilebilir.

1.1.4. Başlama Kayıpları

Üretime başlanılan an ile tam randımana geçilen an arasındaki kayıp zamandır. Herhangi bir nedenle oluşan boşluktan bir ürüne dönüldüğünde yada; üründen boşluğa dönüldüğünde oluşan kayıplar bu kapsamdadır. Bu kayıpların sebebi olarak ise, işleme şartları, kalıp ve bağlama donanımındaki sorunlar ve operatörün becerisi sayılabilmektedir. Makinenin normal çalışma şartlarına ulaşabilmesi için geçen sürede üretilen düşük kalitedeki ürün ve bu ürünlerin yeniden işlenmesi ile maliyetler ortaya çıkmaktadır. Oluşan maliyetleri en aza indirmek Toplam Üretken Bakımın hedefleri arasında yer almaktadır.

1.1.5. Küçük Duruş Kayıpları

Genellikle otomatik çalışan makine ve hatlarda sıkça rastlanır. Makine veya hat üzerinde işlem görmekte olan bir parça bir yere takılabilir veya makinenin bir algılayıcısı yanlış algılama sonucu üretim sürecini bloke eder. Böyle durumlarda operatör takılmayı fark edinceye kadar işlemler durur. Operatör tarafından elle müdahale sonucu üretime devam edilir. Küçük bir aksaklık olarak değerlendirildiğinde çoğu kere işçiler tarafından amirlerine raporlanmaz. Gözden kaçan bu tür küçük aksamalar gün boyunca birikerek büyük kayıpları oluştururlar⁵⁵.

1.1.6. Hız Kayıpları

Bir makinenin tasarlanmış olduğu çalışma hızı ile gerçek hızı arasında meydana gelen farklılık, azaltılmış hız kaybını da beraberinde getirir. Bu kayıplara mekanik problemler, önceki ve sonraki makinelerdeki yetmezlikler, kalite hataları, geçmişte yaşanan problemler neden olabilir.

Genellikle fabrikada çalışanlar ve amirler, şu sebeplerden dolayı azaltılmış hız kaybı konusunu fazla önemsemezler:

⁵⁵ İDEA, **Ön.ver.**, s.49.

- Tasarım devrinin tanımını açıkça belirtilmemiştir.
- Farklı ürünler için farklı hız değerleri tespit edilmemiştir.
- Belirtilen hıza ulaşılabilmeyle beraber, devri bu kadar yükseltmeye gerek görülmemektedir.
- Belirtilen devirde ortaya çıkan sorunlar tam olarak araştırılmamıştır.

Azaltılmış hızla çalışılmasından kaynaklanan kayıplar donanım üzerinde kuvvetli bir etkiye sahip olduğu için ayrıntısıyla araştırılmalıdır. İster arızaları, ister kalite kusurlarını ortadan kaldırma çabası içinde olsun her iki durumda da azaltılmış hız kaybına karşı alınması gereken düzeltici önlemler birbirine benzer nitelik taşır.

Standartlaşma olmadan gelişme olmaz mantığıyla her ürün için bir standart hız belirlenmelidir. Standart hız, hız kayıplarını belirlemek için tasarım hızının yerine kullanılan hızdır⁵⁶.

Hız kayıplarının sürekli iyileştirilmesi sürecinde öncelikle her ürün için standart bir hız belirlenir ve bu hız artırılır. Tasarım hızına ulaşıldıktan sonra onun da aşılmasına çalışılır. Burada görülen iyileştirme sürecinin hedefi tasarım hızını geçmektir.

Hızı artırma sürecindeki birinci ve en gerekli adım gizli kalmış hataların üzerine gitmek ve hatanın aşağıdaki sınıflardan hangisine ait olduğunu saptamaktır.

- Hata tasarımdan mı ileri geliyor?
- Hata donanımın çalışma mekanizmasından mı geliyor?
- Hata yetersiz bakımdan mı oluşuyor?
- Hata donanımın yetersizliğinden mi geliyor?

Hatanın sebebi anlaşıldıktan sonraki adım, hata için önlem almaktır. Önlem alma aşamasında oluşturulan gruplar ile sorun çözümlenir.

1.1.7. Kalite Kayıpları

Kalite hatalı ürün, müşteriye gönderilemeyecek ürün demektir. Makinenin optimum koşullarda çalıştırılmaması sonucunda oluşurlar⁵⁷.

⁵⁶ Alan Robinson, **Continuous Improvement in Operations**, (ABD, Productivity Press., 1991), s.296.

⁵⁷ KALDER, **Toplam Verimli Bakım** (İstanbul, Yayınlanmış Eğitim Notları, 1998), s.5.

Bu ürünler, ya tekrar işlenmeli (ıskarta işleme) ya da çöp olarak ayrılmalıdır. Burada ürünler tekrar işlenirken harcanan emek ve fire kayıpları söz konusudur. Bunların dışında, yeniden işleme/üretim sonucunda, firmanın müşterilerine vermiş olduğu teminlerin geç yerine getirilmesinden ötürü müşteri kaybı ve memnuniyetsizliği gibi ölçülmesi zor olan maliyetler de meydana gelebilmektedir. Bu kayıpların niceliği, kaliteli ürünün toplam üretilen ürüne oranı ile ölçülür. Proses içinde kalite hatası olarak tanımlanır.

Bu kayıpları, makineleri ilk devreye alma ve ayarlama çalışmaları sırasında meydana gelen kalite hatalarından veya normal çalışmada oluşan hatalı ürünlerden ayırt etmek gerekir⁵⁸.

Kalite hataları, ara sıra meydana gelenler ve kronikleşmiş olanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Sıfır hata hedefine ulaşabilmek için bütün hataların kapsamlı biçimde araştırılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Kalite hatalarının ortadan kaldırılmasında anahtar rolü oynayan şu dört noktaya dikkat edilmelidir⁵⁹:

- Hata nedenleri hakkında kısa zamanda sonuca varmaya çalışılmamalı ve alınan düzeltici önlemlerin düşünülen tüm nedenleri kapsamı içine aldığından emin olunmalıdır.
- Mevcut şartlar dikkatle gözlemlenmelidir.
- Gerekeç oluşturan faktörlerin listesi gözden geçirilmelidir.
- Genellikle gerekeç oluşturan faktörler arasına gizlenmiş olan ufak tefek hataların arayışı içinde, durum gözden geçirilmelidir.

1.1.8. Kapatma Kayıpları

Planlı işler veya stok fazlası nedenler dışında, donanımın ya da tüm hattın kapatılmasından kaynaklanan kayıplardır. Operatörün temel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla (yemek molası, çay molası vb.) çalışılmadan geçen kayıp sürelerdir. Diğer bir ifade ile, yemek paydoslarında, ara dinlenmelerde makinelerin üretim yapmamlarına ilişkin donanımın yükleme zamanını kısıtlayan kayıplardır.

⁵⁸ Tajiri, & Gotoh, **Ön.ver.**, s.3.

1.2. İşgücü Kayıpları

İnsan kaynaklarından yeterince yararlanmamaya sebep olan kayıplar genellikle, yönetimin işi iyi organize edememesine, çalışanların bilgi ve tecrübe noksanlığına, iş istasyonlarının yetersizliğine dayanmaktadır. İşgücünün verimli kullanılmasını önleyen 5 büyük kaybı en aza indirmeye yönelik uygulama ve iyileştirme çalışmaları aşağıda açıklanmıştır⁶⁰.

1.2.1. Yönetimden Kaynaklanan Kayıplar

Yöneticilerin kararsızlığı ve plansızlığı sonucu, mavi yakalı personelin ne iş yapacağını belli olmadığı, beyaz yakalı personelin talimat beklediği kayıp süredir. İşçinin işleyeceği malzemelerin henüz fabrikaya gelmemesi, karşılaşılan bir problemin çözülememesi durumunda, amirlerden yardım ve talimat beklenmesi gibi durumlar da işletme için hem üretim, hem de zaman kaybı olmaktadır.

1.2.2. Hareket Kayıpları

Operatörün üretim esnasında malzeme, araç, gereç araması ve taşınmasıyla gerçekleşen kayıp sürelerdir. Makinenin ya da hattın yerleşimi nedeniyle fazladan harcanan işçiliktir. İşletmenin en önemli kaynaklarından biri olan, işgücüne getir götür işlerinin yaptırılması işletme içi büyük kayıplardan biridir.

1.2.3. Üretim Akışı Organizasyonu Kayıpları

Üretim hatlarının dengelenmemesi sonucu çevrim süresi yavaş olan tezgahların, hızlı tezgahların çalışmasına engel olmasından kaynaklanan kayıp sürelerdir. İyi dengelenmemiş bir üretim akışında, darboğaz olan işlem, hattın temposunu belirlemektedir. Darboğaz makine nedeniyle etkin kullanılmayan işçilik, hat organizasyon kaybını oluşturmaktadır. İşçiler hiçbir şekilde darboğaz olan işlemin üzerinde üretim yapamayacaklarına göre, kendi işlerindeki çevrim zamanı ile darboğaz

⁵⁹ K.Shiroze, Total Productive Maintenance For Workshop Leaders, 1992, **Ön.ver.**, s.47.

⁶⁰ İDEA, **Ön.ver.**, s.51.

operasyonun çevrim zamanı arasındaki fark kadar kaybın, her bir ürün için dikkate alınması gerekmektedir.

1.2.4. İzleme ve Ayar Kayıpları

Makinenin çalışmasına ya da iş sonuçlarına güvenilmediği için ürün akışını veya ürün kalitesini sürekli izlemek ve müdahalede bulunmak zorunda kalınan işçiliklerdir. Ayrıca problem nedeniyle geçici olarak konulan veya iş talimatlarına standart olarak yazılmış tüm ölçüm/ayarların yarattığı kayıplar bu kapsamdadır. Tüm bu ölçüm ve ayarlar, operasyondan emin olmak için yapılmaktadır.

1.2.5. Otomasyon Eksikliği Nedeniyle Manipülasyon Kayıpları

Otomasyon eksikliği nedeniyle manipülasyon kayıpları, otomasyon eksikliği nedeniyle ilgili işlem noktasında yapılan işçiliklerdir. Operatörün normal çalışması sırasında yapmak zorunda kaldığı (indirme, bindirme, hava tutma vb.) işler için geçen kayıp sürelerdir. Müşteri açısından bir değer yaratmayan ve işçilerin yapmak zorunda kaldıkları işlere harcadıkları zaman, işletme için üretim ve zaman kaybı demektir.

1.3. Malzeme ve Enerji Kayıpları

İşletmeler için önemli kaynaklardan olan malzeme ve enerjinin, verimli bir şekilde kullanılması ile, işletmenin daha verimli bir şekilde üretim yapması mümkündür. Malzeme ve enerji kaynaklarının verimli kullanılabilmesi için, 3 büyük kayıptan kaçınılması gerekmektedir.

1.3.1. Yararlanılmayan Donanım, Kalıp, Araç Gereç Kayıpları

Yararlanılmayan donanım, kalıp, araç gereç kayıpları belirli bir ürün üretmek için alınan donanımların, ürünün üretimden kalkması sonucu kullanım dışı kalmasıyla oluşan kayıptır. Böylece ömürlerini tamamlamamış olmasına rağmen, üretimde kullanılmayan teçhizat, teknik amortisman maliyetini ortaya çıkarmaktadır. Bu

donanımların tekrar üretime kazandırılması için çalışmalar yapılarak kullanılır hale getirilmesi gerekmektedir.

1.3.2. Enerji Kayıpları

Tezgahların üretim dışı çalıştırılması veya hatalı üretim yapılması sonucu fazladan harcanan enerji, kayıplara neden olmaktadır. Bu şekilde kullanılan fazla enerjinin maliyeti ortaya çıkmaktadır. Hava kaçakları, ısı enerji kayıpları, gereğinden büyük elektrik motorları, boşa çalışan motorlar ve lambalar bu kapsamdadır.

1.3.3. Malzeme Kayıpları

Ürünleri üretirken giren malzeme ile üretim sonrası çıkan malzeme arasındaki fark malzeme kaybıdır. Bu kayıplar, müşteriye ulaşmayan üretim süreci kaynaklı çöp ve ıskartalar olarak adlandırılmaktadır. Bunlar, üretimde yapılan denemeler (örneğin AR-GE çalışmaları) sonucunda oluşan fireler olabileceği gibi hatalı üretim sonucu çıkan fireler de olabilir. Dolayısıyla, satın alınan malzeme maliyeti ile ıskarta olarak değerlendirilen malzeme maliyeti farklıdır. Bu fark, malzemedeki kaynaklanan maliyet kaybıdır.

1.4. Toplam Donanım Verimliliği

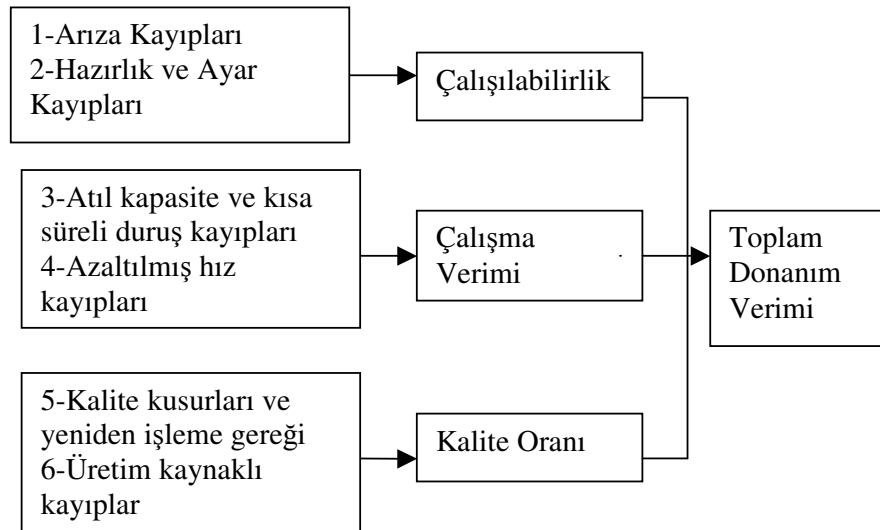
TÜB yönteminde; donanımın genel çalışma durumu hakkında veriye ulaşmak için Toplam Donanım Verimliliğinin hesaplanması gerekmektedir. Toplam Donanım Verimliliği; çalışabilirlik, çalışma verimi ve kalite oranı kavramlarının bileşiminden oluşmaktadır. Bu kavramlar aşağıda detaylı olarak açıklanmaktadır⁶¹.

Bu yöntemde performans değerlendirmesi yapan fabrikaların genellikle %50-60 arasında değişen oranlarda toplam donanım verimliliğine sahip olduğu görülür. Söz konusu kayıplar her işyerinde mevcut olabilirse de; her birinin göreceli oranı, donanımın özelliklerine, hatta bir araya getirilişine otomasyon şartlarına ve diğer faktörlere bağlı olarak değişir. Örneğin, eğer bir işyerinde bol miktarda kurma, ayar ve arıza kaybı mevcutsa özellikle çalışabilirlik oranı düşük olur. Bunun gibi, atıl kapasite ve kısa süreli

duruşların bol miktarda mevcut olduğu bir işyerinde de özellikle çalışma verimi oranı düşük olacaktır.

TÜB sisteminde üst yönetimden alt yönetime kadar tüm çalışanlar Toplam Donanım Verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için çalışırlar. Bu faaliyetler için üst yönetimden, makine operatörlerinden, makine teknisyenlerinden ve üretim mühendislerinden TÜB'in hedefleri; sıfır hata, sıfır duruş, en az donanım çevrim maliyetini elde etmek için destek alınır.

Şekilde Toplam Donanım Verimliliği'nin; çalışabilirlik, çalışma verimi ve kalite oranı arasındaki ilişkisi görülmektedir.



Şekil 4. Toplam Donanım Verimliliğinin, Çalışılabilirlik, Çalışma Verimi ve Kalite Oranı ile İlişkisi

Kaynak: Kunio Shiroze, *TPM for Workshop Leaders*, s.48.

1.4.1. Kullanım Oranı

Kullanım oranı yükleme süresi içinde donanımın üretim yapabilir durumda olduğu süreyi gösteren bir orandır⁶². Yükleme zamanı bir gün veya ay içinde toplam mevcut zamandan işletme tarafından planlanmış duruşların çıkarılmasıyla elde edilir.

⁶¹ Shiroze, *TPM for Workshop Leaders*, 1992, **Ön.ver.**, s.49.

⁶²IDEA, **Ön.ver.**,s.59.

Bunlar koruyucu ve düzeltici bakımları, sabah toplantılarını ve planlı idari faaliyetleri kapsar. Kayıp zaman; makine ayarları, takım değiştirme ve ayar değişiklikleri için kullanılan süredir. Kullanım oranı gerçek çalışma süresinin (yükleme süresinden hat duruşlarının çıkarılmasıyla elde edilen süre) yükleme süresine oranıdır.

Bu süre matematiksel olarak şu formülle ifade edilebilir:

$$\text{KULLANIM ORANI (KO)} = \frac{\text{Yükleme Süresi-Hat Duruşları}}{\text{Yükleme Süresi}}$$

Kullanım oranının nasıl hesaplanacağı bir örnek yardımıyla daha iyi açıklanabilir.

Her gün tam programlanmış bir makede bir vardiya 480 dakikadır. Bundan 30 dakika yemek ve 10'ar dakika yemekten önce ve sonra çay molası düşülünce makinenin yükleme süresi bir vardiya için 430 dakika olarak ortaya çıkar. Makine arızaları 60 dakika., takım değiştirme 20 dakikadır. Belirli bir is günü için, yükleme süresinin 430 dakika ve devre dışı kalınan toplam sürenin de 60 dakikası çeşitli arızalar, 20 dakikası takım değiştirme, 20 dakikası da ayar işlemleri olmak üzere 100 dakika olduğu hesaplanırsa, buna göre söz konusu gün için kullanım oranı:

$$\text{Kullanım Oranı} = \frac{430-100}{430} = \%76$$

Ancak, bu %76'lık kullanım oranı, fiili çalışma şartlarını doğru olarak göstermez. Çünkü arıza kaybını hesaba katmakla beraber; üretim hataları, hız kaybı ve diğer kayıp faktörlerini dikkate almamaktadır.

Donanımın gerçek kullanım oranı ilgili kayıtların duyarlılığı şirketlere bağlı olarak değişmektedir. Genelde bu rakamlar kayıt edilmemektedir. Bazı yöneticiler, işçinin kayıt için harcayacağı zamanı israf olarak görmekte ve bunun çalışma için kullanılması gerektiğine inanmaktadırlar. Kayıtların duyarlılığını belirlemek zordur. Zamanı saniyesine kadar ölçmeye gerek yoktur. Fakat pratikte bu kayıtlardaki değerler

gerçek değerden 10 dakikaya kadar değişen zaman birimlerinde fark etmektedirler. Bazı işletmeler ise yarım saati geçmeyen donanım duruşları için kayıt bile tutmamaktadırlar. Ancak bu kabul edilebilir bir uygulama değildir. Bu şekilde ham veya hiç işlenmemiş verilere dayandırılan kullanım oranları işletmeleri yanlış ve eksik yönetime yönlendirir. Eğer kârlı bir TÜB uygulaması ve en uygun donanım verimliliğinin izlenmesi isteniyorsa, aşağıdaki iki faktör önemlidir:

- Donanım çalışma kayıtlarının duyarlı olarak tutulmasını sağlayacak uygun bir yönetim anlayışı oluşturarak kontrol sağlamak.
- Donanım çalışma şartlarının ölçümü için duyarlı bir ölçek tasarlamak şarttır.

1.4.2. Çalışma Verimi

Çalışma verimi, net çalışma oranı ve çalışma hızı oranı olmak üzere iki kavramdan oluşur.

Net çalışma oranı, uzun bir çalışma süresi boyunca çalışma hızının ne ölçüde kararlı ve sabit kalabildiğini tanımlar. Fakat bu değer bize fiili hızın teorik hızdan daha mı fazla, daha mı düşük olduğunu söylemez. Donanımın düşük hızda çalıştığı sürelerle rağmen, çalışmanın dengeli olup olmadığını ölçer. Bu, kaydedilmiş küçük duruşların yanında günlük işlemler sırasında oluşan küçük problemleri de hesaba katar.

Net çalışma oranı ve çalışma hız oranı matematiksel olarak şu formüllerle ifade edilebilir;

$$\text{NET ÇALIŞMA ORANI} = \frac{\text{Fiili İşlem Zamanı}}{\text{Çalışma Zamanı}}$$

Veya

$$\text{NET ÇALIŞMA ORANI} = \frac{\text{Üretilen Miktar X Fiili Zaman}}{\text{Çalışma Zamanı}}$$

$$\text{ÇALIŞMA HIZ ORANI} = \frac{\text{Teorik Zaman}}{\text{Fiili Zaman}}$$

Çalışma verimi, çalışma hızı oranı ve net çalışma oranının ürünüdür. Donanım çalışma hızı oranıyla anlatılan teorik hız (tasarımdaki donanım kapasitesine dayalı olan hız) ile onun fiili çalışma hızı arasındaki farkı göstermektedir⁶³.

Çalışma verimi matematiksel olarak aşağıdaki şu formüllerle ifade edilebilir;

$$\text{ÇALIŞMA VERİMİ} = \text{Net Çalışma Oranı} \times \text{Çalışma Hızı Oranı}$$

$$\text{ÇALIŞMA VERİMİ} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Fiili Süre}}{\text{Çalışma Süresi}} \times \frac{\text{Teorik Süre}}{\text{Fiili Süre}}$$

$$\text{ÇALIŞMA VERİMİ} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Teorik Süre}}{\text{Çalışma Süresi}}$$

Burada teorik süre ve fiili süre kavramını açıklamak gerekirse; teorik süre herhangi bir makinede fabrikanın yetkili süre ölçüm elemanları tarafından tespit edilmiş olan süredir. Çalışma verimine de bir örnek vermek yararlı olur.

Bir üretim makinesinde herhangi bir ölçünün teorik süre değeri 4,7 dakika, fiili süre değeri ise 5 dakikadır. Fiili süre o makinede o üretim periyodu esnasında ortaya çıkan değerdir. Hız kayıplarından dolayı bu süre uzayabilir. Ele alınan makinede teorik süre 4,7 dakikadır. Vardiya içerisinde üretilen miktar 60 adettir. Çalışma süresi ise 330 dakikadır. O halde bu makinenin;

$$\text{Çalışma Verimi} = \frac{60 \times 4,7}{330} = \%85 \text{ olarak ortaya çıkar.}$$

⁶³ Shiroze, TPM for Workshop Leaders, 1992,Ön.ver., s.51.

1.4.3. Kaliteli Ürün Oranı

Makinede üretim esnasında ortaya çıkan ıskarta veya kusurlu ürünler, o makinenin verimliliğini etkileyen kayıplardandır. Kaliteli ürün oranı, donanımda üretilen kalite kusursuz ürün miktarının toplam üretim miktarına oranıdır⁶⁴.

$$\text{KALİTELİ ÜRÜN ORANI} = \frac{\text{Kaliteli Ürün Miktarı}}{\text{Toplam Üretim}}$$

Örneğe devam edilirse vardiya içerisinde üretilen miktar 60 adettir. 2 adet ıskarta, 1 adet hatalı ve tamir edilmek zorunda olan toplam 3 adet parça olsun. Bu durumda;

$$\text{Kaliteli Ürün Oranı} = \frac{60-3}{60} = \%95 \text{ olarak ortaya çıkar}$$

1.4.4. Toplam Donanım Verimliliğinin Hesaplanması

Üç aşamalı hesaplamanın tamamlanmasından sonra, toplam donanım verimliliğinin hesaplanması aşağıdaki gibidir:

$$\text{TOPLAM DONANIM VERİMLİLİĞİ} = \text{Kullanım Oranı} \times \text{Çalışma Verimi} \times \text{Kaliteli Ürün Oranı}$$

Toplam donanım verimliliği hesaplarında; tecrübelerle dayanılarak elde edilen şartlar en az aşağıdaki gibi olmalıdır:

Kullanım Oranı	%90'dan büyük
Çalışma Verimi	%95'ten büyük
Kaliteli Ürün Oranı	%99'dan büyük

Bu durumda

$$\text{Toplam Donanım Verimliliği} = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = \%85 \text{ olacaktır.}$$

⁶⁴ İDEA, Ön.ver., s.59.

Bu rakam basit bir hedef değildir. TÜB ödülü almış bütün fabrikalarda toplam donanım verimliliği % 85'in üzerindedir.

Açıklamalar boyunca verilen örnek ele alınırsa;

Toplam Donanım Verimliliği= 0,76 X0,85 X0,95 =%61 olacaktır.

Kullanım Oranı %76 olmasına rağmen, toplam donanım verimliliğinin hesaplanması sonucunda donanımın tam etkinlikle kullanılmadığı, %60 'ı biraz geçmiş olduğu görülür.

1.5. Kayıplar İçin İyileştirme Hedeflerinin Ortaya Konması

TÜB'da toplam donanım verimliliği, kullanım oranını etkileyen kayıplar (arıza, hazırlık ve ayar), çalışma verimini etkileyen kayıplar (atıl kapasite ve kısa süreli duruşlar, düşük devir) ve kalite oranını etkileyen kayıplar (kalite hataları, ıskarta) azaltılarak veya ortadan kaldırılarak artırılır.

Dolayısıyla herhangi bir işyerinde izlenecek yaklaşım tarzı; önce hangi kayıpların donanım verimliliği üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu belirlemek ve sonra da iyileştirme çalışmalarını tamamıyla bu etkenlere yönlendirmektir. Bunu gerçekleştirmek için, sıra ile aşağıdaki işlemler yapılır⁶⁵:

- Kayıpların her birinin etki kapsamı ölçülür.
- Her bir kaybın toplam donanım verimliliğini ne kadar etkilediği ölçülür.
- Kullanım oranı, çalışma verimi ve kaliteli ürün oranlarının iyileştirilmesi yolunda ne gibi problemlerin bulunduğu tespit edilir.
- Ortaya çıkarılan problemleri çözmek için gerekli görülen yöntemler belirlenir.
- Donanım verimliliğinin yükseltilmesinin, maliyet düşürme ve kârlılığı artırma yönünde ne ölçüde etkili olabileceği tespit edilir.

Aşağıdaki tabloda çeşitli kayıplar için hedeflenen iyileştirmeler ortaya konmuştur.

⁶⁵ Shiroze, TPM for Workshop Leaders, 1992, **Ön.ver.**, s.55.

Tablo 11. Kayıplar İçin İyileştirme Hedefleri

	HEDEF	AÇIKLAMA
1. Arıza kaybı	Sıfır	Tüm donanım için arıza kaybı sifira düşürülmelidir.
2. Hazırlık ve ayar kayıpları	Minimum düzey	Her biri 10 dakikadan daha az süren ve sonradan hiçbir ayara ihtiyaç göstermeyen düzenekler kurmak suretiyle kayıplar en aza indirilmelidir.
3. Hız kaybı	Sıfır	Donanımın fiili ve tasarım şartları arasındaki tüm farklılıklar ortadan kaldırılmalıdır.
4. Atıl kapasite ve kısa süreli duruş kaybı	Sıfır	Tüm donanım için, atıl kapasite ve kısa süreli duruş kaybı tamamen ortadan kaldırılmalıdır.
5. Kalite hataları ve yeniden işleme	Sıfır	Bu tür kayıplar minimum milyonda 300 ila 100 düzeyinde tutulmalıdır.
6. Kapatma ve üretim kaybı	Minimum düzey	Kapatma ve üretim kaybı minimuma indirilmelidir.

Kaynak: Kunio Shiroze, *TPM for Workshop Leaders*, (USA, 1992), s.54.

Kronik kayıpların yok edilmesi için etkili bir yöntem olan Neden-Sonuç Analizi ve HTEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) ikinci bölüm TÜB Geliştirme Aşaması'nda ayrıntılı olarak anlatıldığı için burada değinilmeyecektir.

2. OTONOM BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

Üretim biriminin bakım faaliyetlerine aktif katılımı TÜB'in temel özelliklerinden biridir. Kıyıcı rekabetin iş dünyasına hakim oluşundan sonra (1980'li yılların başından itibaren) işletmelerin devamlılığının sağlanabilmesi için bakımın ne kadar önemli bir unsur olduğunun farkına varılmıştır. Makine operatörlerinin bakım faaliyetlerinin içindeki rollerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekliliği gündeme gelmiştir⁶⁶.

⁶⁶ İDEA, *Ön.ver.*, s.101.

Bu koşullar altında, Kalite emberleri, Sıfır Kusurlu Ürün kampanyaları, her işletmede büyük bir önem kazanmıştır. Kişinin kendi makinesine gönüllü olarak bakım yapması, hatta iyileştirmelerde rol alması fikri, Otonom Bakım'ın kendi donanımına kendin bakım yap görüşünün temelini oluşturmuştur.

Otonom Bakım, her işçinin kendi donanımı için, temizlik, kontrol, yağlama, parça değişimi, basit onarım, sorun giderme, doğruluk kontrolü ve bunlara benzer çalışmalar yaptığı, 'kendi donanımının uygun koşullarını kendisinin sürdürmesi' ni amaçlayan faaliyetlerdir.

Endüstriyel gelişmelerle beraber, kullanılan donanımlar daha karmaşık hale gelmiş, iş yerlerinin büyümesiyle de bakım fonksiyonları değişik alanlara ayrılmıştır. Bakım birimleri oluşmuş, sadece bakım faaliyetleri ile ilgilenen uzmanlar yetişmiştir. Öte yandan, üretim birimleri, sadece üretim ile ilgilenir olmuşlar, "ben işletirim, sen onar" kavramı fabrikalarda yaygınlaşmıştır.

Fonksiyonel organizasyon modeli çoğu işletmede ortadan kalkmaya başlamıştır. Yeni dönemin modeli "süreç tabanlı organizasyon"dur. Üretim yapan makinelerin işletilmesinden ayrı bir grup insan sorumlu; bunların bakımından başka bir grup sorumlu olduğunda "üretim süreci" bütünlüğünü yitirmektedir.

Yukarıda bahsedilen olumsuzluk, işletmelerde üretim ve bakım biriminde çalışanların kendi aralarındaki sürtüşmeleri, karşılıklı suçlamalar ve uzayıp giden arıza süreleri olarak kendini göstermektedir. Ortak hedefleri olmayan insan gruplarının problemlere verecekleri önem ve öncelik, çoğu kere sürecin ihtiyaçlarından çok farklı olabilmektedir. Bakım biriminin yetersiz bakım ve onarım yaptığı makineler yüzünden "sevkiyatı zamanında yapamadık" veya "makinenin beklenmedik bir anda bozulmasından biz sorumlu değiliz" gibi yakınmalar bu sağlıksız durumun tipik göstergeleridir.

Üretim personeli yaptığı işlemlere ilave olarak, gevşemiş civataların sıkılması, yağlama işlemleri, temizlik, anormalliklerin tespiti gibi ek sorumluluklar yüklenirler. aba ve dikkat ile işletmeye saatler kaybettirebilecek arızalar, daha başlangıcında az bir masrafla tamamen ortadan kaldırılabilir.

Otonom bakımın istenen seviyede yürütülebilmesi ve bazı bakım sorumluluklarının operatörlere devredilebilmesi için, operatörleri makinelerinden anlayan kişiler haline getirmemiz, eğitmemiz gereklidir. Bundan sonra, üretim

elemanları sadece birer operatör olarak değil, bakım çalışanları olarak da hareket etme durumundadırlar. Fabrikalarda kullanılan donanımlar giderek gözetim gerektirmeyen, otomatik makinelere dönüşmektedirler. Dolayısıyla operatörlerin makineleri ile ilgilenebilecekleri daha fazla zamanları olacaktır. Geleceğin fabrika çalışanları, olayları olduğu gibi kabul etme tavrından kurtulmuş, anormalliği bulma becerisi kazanmış kişiler olacaklardır.

Operatörlerin sahip olması gereken yeterlilikler şu şekilde sıralanabilir⁶⁷:

- Donanımdaki sorun çıkaran kısmı bulabilmek
- Yağlamanın önemini kavramak ve uygulamak
- Temizlemenin önemini kavramak ve uygulamak
- Kirlilik kaynaklarını bulabilmek ve ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmak
- Donanımın mekanizmasını anlayabilmek
- Anormallikleri ilk ortaya çıkışlarında sezebilmek
- Anormalliklerin arızaya dönüşmelerini önlemek
- Sistemi anormalliğe götüren nedenleri analiz etmek
- Donanım ile ürün kalitesi arasındaki ilişkiyi anlamak
- Donanımın ince ayarlarıyla, ürün kalitesi arasındaki ilişkiyi bilmektir.

Otonom bakım konusunda başarılı olabilmek için operatörlerimizin beceri düzeylerini yükseltmemiz şarttır. Otonom Bakım'ı yapabilmek için operatörlerden beklenen beceriler ise şu şekilde sıralanabilir:

- Makinelerdeki anormallikleri keşfedebilme becerisi
- Anormallikleri düzeltme becerisi
- Optimum çalıştırma koşullarını belirleme becerisi
- Optimum çalıştırma koşullarını sürekli kılma becerisi

Sıfır arıza'ya ulaşabilmek için, yapmamız gereken, arıza ortaya çıkmadan, daha anormallik safhasında kötüye gidişin farkına varmak ve arızaya dönüşmesini

⁶⁷ İDEA, **Ön.ver.**, s 103.

önlemektir. Otonom Bakım sisteminin kurulmasında izlenecek aşamalara da kısaca değinmekte fayda vardır;

2.1. Temizlik ve Kontrol

Başlangıç temizliği otonom bakım çalışmalarının başlangıcında, donanıma, kalıplara, aletlere ve düzeneklere yapışan kir, toz, gres, talaş ve hurda gibi yabancı maddeleri tamamen yok etmeyi amaçlayan çabaları hedeflemektedir. Bu, donanımın kirletici maddelerden tamamen arındırılmasına kadar yapılan kapsamlı bir temizliktir. Yetersiz temizlikten kaynaklanan bazı zararlı etkiler şunlardır:

- Hidrolik ve havayla ilgili sistemler ile elektrik-elektronik parçalara yapışan veya araya giren yabancı maddeler; sürtünmeye, titreşime, aşınmaya, tıkanmaya, sızıntıya, yanmaya ve izolasyon yıpranmasına neden olur.
- Yabancı maddelerle kirlenmiş kanallar, makinelere zarar verir ve dolayısıyla küçük duruşlar ve kalite hatalarına sebep olur.
- Kirlenen donanımlar, aletler ve düzenekler, çıplak gözle etkili olarak muayene edilemezler. Kaba bir gözlemlerle, aşınma, gevşeme, çizikler, deformasyon, sızıntı gibi küçük hataların yerinin tespiti hemen hemen imkansızdır.

Temizlik esnasında herkes, donanımdaki bütün parçalara dokunur ve bütün parçalar gözden geçirilir. Bu yaklaşım sayesinde, gizli hataları, gürültüyü, titreşimi, kokuyu ve ısınmayı tespit etme şansı artar. Temizlenmiş donanımda, aksaklıklar kolaylıkla tespit edilebildiğinden, önemli hatalar oluşmadan, süratle düzeltici ve önleyici işlemler uygulanır.

Ne kadar iyi temizlense de, donanımlar her gün toz, kir, yağ ve talaşlarla kaplanırlar. Bundan dolayı, aynı alanlar defalarca temizlenmelidir. Yöneticiler de dahil olmak üzere, çalışan personel, bu çalışmalardan memnun olmayabilir. İşletmedeki mevcut görüşleri değiştirebilmek için, kötü çalışma şartlarından rahatsızlık duyan, bir kültürün oluşmasına ihtiyaç vardır. Bu da eğitim yoluyla kazandırılır.

TÜB faaliyetlerinin başlatılmasıyla, yönetimin her seviyesinde ve tüm çalışanların katılımı ile, küçük grup çalışmaları geliştirilir. İsteği ve zamanı olan herkes, temizlik çalışmalarına katılabilir. Çalışanların katılımını artırmada en gerekli husus, tüm çalışanların paylaşabileceği daha kolay sorunlarla işe başlanmasıdır. Çeşitli açılardan, Otonom Bakım programını temizlik çalışmalarıyla başlatmak en uygundur. Uzun zaman kirli kalan donanımın temizlenmesi, büyük çaba gerektirir. Bazı fabrikalar, bütün işletmenin temizlenmesi için, altı ay ile bir yıl arasında zaman harcarlar. Otonom Bakım grubundaki bütün operatörlerin, bu çabaya katkıda bulunmaları şarttır. Otonom Bakım grup liderlerinin birinci görevi, önderlik yapmak ve operatörler arasında ekip çalışmasını yerleştirmektir. Grup liderleri, operatörlerin TÜB çalışmalarına zorlamayla değil, gönüllü olarak katılımlarını sağlamalıdır. Bu gönüllülük, operatörlerin Otonom Bakım içeriğini benimsemelerine dayanmalıdır. Bu süreçte, operatörler birbirlerini, ortak çalışmayı paylaşan, küçük grup üyeleri olarak tanımaya başlarlar.

Başlangıç temizliğinde, donanımın bütün bölümlerinin sıkı incelenmesi, operatörlerin ilk deneyimi olabilir. Başlangıçta, temizlik işlerinde isteksiz olan operatörler, tekrarlanan temizliklerden sonra yapılan grup görüşmeleriyle, kademeli olarak donanımlarına ilgilerini geliştirirler.

Operatörler, sorunları kendileri çözümlenemediklerinde, yöneticilerin ve bakım personelinin tavsiyelerine başvururlar. Bu şekilde, operatörlerin, donanım bakımındaki istek ve motivasyonları kendiliğinden artacaktır. Operatörler sorunları nasıl çözümleneceklerini kademeli olarak öğrenirler⁶⁸.

Otonom Bakım programının ilk aşamalarında, operatörlere aceleyle, zor konuların öğretilmemesi çok önemlidir. Aksine, operatörlerin eğitimi, temel ve basit konularla, kademeli olarak sürdürülmelidir. Sonuç olarak, meraklı operatörler kendi kendilerine öğrenmeye ve yöneticilere veya mühendislere sorularını sormaya başlarlar. Öğrencilere, bilgilerin zorla verilmesi şeklindeki eğitim yöntemi, operatörlerde hayal kırıklığıyla sonuçlanır. Operatörlerin soruları ne kadar basit olursa olsun, kesinlikle cevaplandırılmalıdır. Operatörlerin sorularının cevaplandırılması, operatörlerin eğitiminde en etkili yoldur.

Başlangıç temizliği esnasında, elleriyle makinelerin her bir köşesine dokunmaları, çoğu operatörün ilk deneyimi olabilir. Bu nedenle yöneticilerin, günlük işler ve

⁶⁸ Masaji, & Gotoh, 1996, **Ön.ver.**, s.89.

donanımla ilgili konularla bağlantılı her olayda, operatörlere ayrıntılı iş güvenliği konularını öğretmeleri gereklidir.

Temizlik malzemeleri ve aletleri, TÜB'in ilk günlerinde, dikkatsiz planlamadan dolayı yetersiz kalabilir. Bu gibi yetersizlikler, operatörlerin bir şey yapamamalarına, heveslerinin kaybolmasına ve işletme çapındaki temizleme çalışmasının anlamsızlaşmasına neden olur. Bunun için yöneticiler gerekli temizlik malzemelerini ve aletlerini önceden dikkatlice planlamalı ve temin etmelidirler⁶⁹.

Birinci adım sonunda yapılacak denetleme, TÜB uygulama programında ilk ve en önemli denetim olup, tüm çalışmaların gelecekteki gelişmesini derinden etkiler. Bu sunuşta, kendi düşüncelerini açıkça ifade etmede deneyimsiz operatörlere yardımcı olmak gerekir.

Yöneticiler, denetimin, sadece adımın bitiş onayının son değerlendirmesi değil, bunun yanında, operatörlerin eğitiminde önemli bir fırsat olduğunu unutmamalıdır. Gerçekten denetlenen, denetleyicilerin liderliği ve yöneticilerin becerileri değil, operatörlerin çabalarıdır. Bununla beraber, bazı yöneticiler denetimi, ağırlıklı, hatalara ve puana önem veren okul sınavlarına benzeterek, puan verme şekline sokabilirler. Bu tür denetim anlamsız olup, operatörlerin motivasyonunu azaltır. Bundan dolayı denetleyiciler, her operatörün grup çalışmalarını anlayıp anlamadığını ve katılıma istekli olup olmadığını kontrol etmelidirler⁷⁰.

2.2. Ulaşılması Güç Noktaların ve Problem Kaynaklarının Ortadan Kaldırılması

Birinci adımda temizliği yapılan makinelerin durumunu korumak için, kirlilik kaynakları yok edilmelidir. Eğer, kaynağı ortadan kaldırmak mümkün değilse, en azından, donanımda yapılacak uygun değişikliklerle kirliliğin yayılmasının önlenmesi gerekir. Operatörler, temizliği hedeflenen zamanda bitirebilmek için, kendi temizlik yöntemlerini, ya da donanımı geliştirmelidirler. Kirliliğin önlenmesinde yapılacak bütün iyileştirici faaliyetler, donanımın yüksek güvenilirliğine katkıda bulunur. Aynı zamanda, temizlenmesi güç bölgelere getirilen çözümler sayesinde bakım kolaylığı artar. Temizlik ve Kontrol'de operatörler, fazla kirlenmiş olan donanımı temizlerler.

⁶⁹ Aynı, s.103.

⁷⁰ Aynı, s.107.

Başlangıç temizliğinde yaşanan aşırı güçlük, operatörlerin donanımın bir daha kirlenmesine izin vermemelerini sağlar. Donanım temizlendikten sonra, basit bir kirliliğin varlığı bile, operatörleri rahatsız etmeye başlar. Sonuç olarak, kirlilik kaynakları ve temizlenmesi zor bölgeler yok edilmiş olur. İkinci adım, donanımın geliştirilmesi ve teknik becerilerin artırılmasında ve daha sonra karşılaşılabilecek zor adımların kolayca aşılmasında operatörleri yönlendirir.

Ulaşılması güç noktaların ve kirlilik kaynaklarının ortadan kaldırılmasında, operatörler karşı önlem almak için yaptıkları hazırlıklarda, yabancı maddelerin kaynaklarında nasıl oluştuğunu dikkatlice gözlemlerken, aynı zamanda makinelerin temel çalışma ve hareket düzenleri hakkında bilgi edinmiş olurlar. Kirlilik kaynaklarına karşı alınan önlemlerin amacı, sadece yabancı maddelerin giderilmesi ve temizlik zamanını azaltmak değil, aynı zamanda, kirlilik olayının ayrıntılı gözlemlenmesiyle makinelerin çalışma düzenleri ve hareketlerinin de öğrenilmesini sağlamaktır.

Bir kirlenme kaynağı iyileştirildiğinde, iki tür çalışma uygulanmaktadır⁷¹.

Birincisi; temizlik gerektirmeyecek şekilde kirlilik kaynağının etkisini azaltmaktır. İkinci olarak daha kolay temizlik yapabilmek için, temizlik metot ve araçlarında değişiklik yapılmaktadır. Eğer birinci uygulama başarılı olursa, ikinci uygulama gerekli değildir. Operatörlerin, temizlik, yağlama ve donanım muayenesi için sınırsız zaman harcamalarına izin verilmeyeceği için, yöneticiler, prosesin düzenlenmesi, çalıştırma koşulları ve operatörlerin iş bölümünü de göz önünde bulundurarak, temizlik için en uygun zaman hedeflerini kararlaştırıp, önceden duyurmalıdırlar.

Ulaşılması güç noktaların ve kirlilik kaynaklarının tespit edilmesinde, operatörler temizlik ve kontrol sırasında tespit ettikleri kirlilik kaynaklarını ve temizlenmesi zor bölgeleri yeniden gözden geçirirler. Sonra, operatörler zorunlu temizlik işlerini, geçici temizlik standartları şekline dönüştürerek, ilk aşamada ulaşılan donanım temizliğini muhafaza etmek için, bu standartları takip ederler. İkinci aşama sonunda, mevcut donanım temizliğinin korunması için, ele alınan iyileştirme çalışmalarının ışığında, geçici temizlik standartları gözden geçirilmelidir.

⁷¹ Aym, s.116.

Denetimde, temizlik zamanı hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığından ziyade, aşağıdaki noktaların doğrulanması daha önemlidir⁷²;

- Operatörler, donanım yapı ve işlevi, kirliliğin etkileri gibi konular hakkında neler öğrendiler?
- Operatörler kirliliğin zararlı etkilerini ve ilgili sebeplerini nasıl araştırdılar?
- Deneme ve yanılma yoluyla yapılan çalışmalarda, operatörlerin çabaları ne kadar azimliydi?
- Operatörlerin karşı önlemleri, iş güvenliği, kalite, arızaya dayalı duruşlar, küçük duruşlar, kurma ve ayarlama açısından ne kadar etkiliydi.

Yöneticilerin göz önünde bulundurmaları gereken önemli bir nokta da, grupların TÜB programından kopmalarının önlenmesidir. Çünkü ulaşılması güç noktaların ve kirlilik kaynaklarının tespiti, kopmaların oluşma olasılığı en yüksek olduğu aşamadır.

2.3. Geçici Temizlik ve Yağlama Standartlarının Oluşturulması

Yetersiz yağlamadan kaynaklanan, gizli ve önemli kayıplar olmasına rağmen, genellikle hiç kimse yağlamaya gereken dikkati göstermez. Bazı durumlarda, yağlama görevi operatörlere bırakılır ve yağlayıcı çeşitleri ile ilgili kararlarda, soru sorulmaksızın satıcının talimatları takip edilir. Her yeni donanım kurulduğunda, değişik yağlayıcı tipi ve markaları kullanılır. Ne yazık ki, bakım grubu sistematik bir politika izlemeden, düzensiz aralıklarla kirli yağların değiştirilmesine önem verir.

TÜB uygulamaya başlandığında, bu koşulların birçok işletmede var olduğu görülür. Hiç kimse sık sık oluşan yağ sızıntıları, kirlenmiş yağlar ve ihmal edilen yağlama gibi sorunların varlığından şüphe duymamıştır. Örneğin, bir işletmede, çevresi kalın toz ve gresle kaplı bir yağ haznesi yarığında büyük miktarda yağ sızıntısı olduğu, uzun zaman boyunca fark edilememiştir.

Üçüncü aşamada, özellikle zor yağlama bölgelerindeki noksan yağlamadan meydana gelen hataları belirlemek ve iyileştirmek için, tüm yağlama noktaları ve yüzeyleri incelenmek üzere ele alınır. Bu incelemenin sonucunda yapılan iyileştirici

⁷² Aym, s .141.

çalışmalar neticesinde, uygun ve güvenilir yağlama metotları gerçekleştirilir. Operatörlerin inanarak yaptıkları yağlama ve temizlik ile, donanımın yüksek güvenilirliği ve bakımlı olması başarılıdır. Bundan dolayı, temel donanım koşullarının bitirilmesinde, üçüncü aşamanın önemli bir rolü vardır.

Üçüncü aşama boyunca, operatörler başarılı donanım koşullarını korumak için temizleme ve yağlama standartlarını oluştururlar. Operatörler, standartları, kendileri oluşturduğunda, hem takibi kolay, hem de uygun çalışma koşullarını kolaylaştıracak şekilde yaparlar. Standartları takip etmenin gerekliliğini ve önemini anlarlar.

İkinci aşama sonunda elde edilmiş başarılı temizliği, operatörler üçüncü aşamada koruyarak geliştirmelidirler. Bu uzun yol boyunca yöneticiler, operatörlerle birlikte, “temizlik muayenedir” kavramını etkin hale getirmelidirler.

İkinci aşamadan kalan bazı iyileştirme çalışmaları olabilir. Operatörler, bu projeleri en kısa zamanda bitirmek için, tüm çabalarını göstermelidirler. Tüm Otonom Bakım grupları, üçüncü adımda temizlik ve yağlama ile ilgili tüm çalışmaların sona erdirilmesinin gerektiğine inandırılmalıdır.

Temizlik ve yağlama standartlarının oluşturulmasıyla şunlar hedeflenir:

- Temiz yağlayıcının sağlanması
- Operasyon koşullarına uyumlu yağlayıcının temini
- Gösterilen yağlama noktalarına yağlama yapılması
- Belirlenen zamanda yağlama yapılması
- Uygun miktarda yağlama yapılması

Temizlik ve yağlama standartlarının oluşturulması başlangıcında operatörler, yağlama hakkında bakım mühendisleri tarafından eğitilirler. Operatörler temel bilgi ve becerileri kazandıklarında, ilgili pratik çalışmaları aşağıdaki sıralamaya göre uygularlar ve hedeflenen sonuca ulaşılan kadar, bu KÖPU çevrimi tekrarlanır⁷³.

- Kontrol et: Yağlama noktalarını ve yüzeylerini belirleyin. Yağlamayla ilgili hatalı bölgeleri tespit edin.
- Önlem al: Hatalı bölgeleri iyileştirin ve zor yağlama bölgelerinde değişiklikler yapın.
- Planla: Temizlik ve yağlama standartlarını oluşturun.

⁷³ Aym, s.145.

- Uygula: Temizlik ve yağlama standartlarını uygulayın

Saha denetlemede yöneticiler TÜB çalışmalarına katılan tüm operatörlerin, yağlama ve temizlemeyi, hedeflenen zamanda ve kendi koydukları standartlara uygun yaptıklarından emin olmalıdırlar⁷⁴.

2.4. Teknik Eğitimler ve Genel Kontroller

Birçok işletmede, operatörler tarafından yürütülen geleneksel kontrollerin yeterli ve etkili olduğunu söylemek doğru olmaz. Genellikle yapabilirlik, motivasyon, beceri ve ortam eksikliğinden dolayı, donanım yeterli olarak kontrol edilemez.

Bu tür durumlar, genelde yetersiz bakım koşullarının olduğu işletmelerde meydana gelir. Bu işletmelerde, ani ve sıkça oluşan arızalarla ilgilenmek zorunda olan bakım personelinin, günlük kontrolleri yapmaya zamanları yoktur. Arıza olduğunda çağrılan bakım personelinin, ilgili parçalarda oluşan yıpranmayı kontrol etmeden, sadece bozulan parçayı yenisiyle değiştirecek kadar yeterli zamanları vardır. Yetersiz bilgi ve becerisi olan operatörler, etkili kontrol yapamazlar. Sonuç olarak; işletmede gerçek kontrolü yapabilecek elemanların yetiştirilmesi önem kazanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, uygun eğitim ve deneyim sağlayarak, teknik temellere dayalı, eleştirici, sezgi duygusu olan bilgili operatörlerin eğitimi esastır. Bu tür eğitimlerle gerekli becerileri elde ettikten sonra, operatörler kendi kontrol formlarını hazırlarlar. Bundan sonra, günlük kontrolleri yapabilecek yetkinliğe ulaşan operatörlerle, yeterli kontrol sağlanabilir. Kendi sorumluluklarındaki küçük duruşlar ve hatalarla ilgili olarak devamlı baskı altında bırakılan operatörlerin etkin donanım kontrolü yapmaları mümkün değildir. Bazı yöneticiler sadece ürün miktarı üzerinde odaklanırlar. Aynı zamanda, hiçbir mantıksal temele dayanmadan, kontrol zamanını azaltırlar. Bu yaklaşım, arızaların ve küçük duruşların artmasına ve çıkan ürün sayısının düşmesine neden olur.

Pek çok yönetici, kontrol için üretimin kesilmesine izin vermez. Kontrole yardımcı olacak ortamları sağlamak yöneticilerin görevidir.

Her kontrol sınıfındaki eğitimden sonra, operatörler yeni edindikleri becerileri uygulayarak donanımı gerçek anlamda kontrol ederler ve tespit ettikleri hatalı bölgeleri

⁷⁴ Aym, s.161.

çalışma kapsamına alarak, öğrendikleri bilgi ve becerilerle deneyimleri kuvvetlendirirler. Bu yolla, eğitim hedeflerine ulaşılması yanında, donanım hatalarının bütünüyle giderilmesi hızlandırılmış olur. TÜB'ın uygulandığı birçok işletmede kapsamlı kontrolü geliştirmek için, yaklaşık 1 yıllık zaman harcanır.

Teknik eğitimler ve genel kontrollerle, operatörlerin becerilerinin artırılması ve donanımda yıpranmış parçaların yenilenmesi olmak üzere iki amaç hedeflenir⁷⁵. Kontrolle ilgili planlı eğitim tamamlandıktan sonra, operatörler donanımı baştan sona kontrol ederler. Önceki aşamalarda olduğu gibi operatörler, yıpranan, hatalı parçalara ve zor kontrol bölgelerine etiket takarlar. Operatörler yaptıkları çalışmalar sonucunda kontrol standartlarını oluştururlar.

2.5. Otonom Kontroller

Otonom kontrol aşamasında, makinelerdeki duruşlar önemli ölçüde azalır. Birçok proseste Sıfır Duruş gerçekleştirilir. Otonom Kontrol, normal veya uygun koşullarda, küçük sapmaların bir bakışta tespit edilebileceği, düzenli bir işletmenin gerçekleştirilmesini amaçlar.

Üçüncü aşamada oluşturulan geçici temizlik ve yağlama standartları ile, dördüncü aşamada hazırlanan geçici kontrol standartları, otonom kontrolde birleştirilir. Her iki standart, operatörler tarafından yürütülen gerekli günlük temizlik, yağlama ve kontrol görevlerini açıklayan "Otonom Kontrol Standartları" olarak birleştirilir.

Operatörler bu standartları takip ederek, kurulu tüm donanımı temizler, yağlar ve kontrol ederler. Bundan sonra günlük görevlere verilen süre ve aralıkları dikkate alarak, proses içinde duruşları ve kalite hataları ile ilgili verileri elde etmeyi ve kullanmayı öğrenirler.

Otonom Kontroller, donanımla ilgili konuların kavranmasında son adımdır. Bu aşamada, Otonom Bakım çalışmalarının konusu, makinelerden tüm proseslere açılarak, kalite konularında yoğunlaşır.

Genelde, daha önceki aşamalarda iyileştirme önlemleriyle ele alınamayan çözümlenememiş sorunlar veya ulaşılamamış hedefler vardır. Bundan dolayı, Otonom Bakım grupları, bu kalan konuları makinenin hatalı bölgeleri, kirlilik kaynakları, zor çalışma bölgeleri, çalışma zamanının uzaması gibi açılardan kontrol etmelidirler.

⁷⁵ Aym, s.182.

Otonom Bakım grupları donanımla ilgili tüm konuların, beşinci aşama sonunda bitirilmesi için, yeni bir zaman planlaması yapmalıdırlar. Donanıma yönelik tüm çalışmaları bitirmek ve otonom bakım standartlarını oluşturmak için, beşinci aşama aşağıdaki sıralamaya göre uygulanır⁷⁶.

- Temizlik ve Yağlama Standartlarının Gözden Geçirilmesi: Üçüncü aşamada oluşturulan temizlik ve yağlama standartlarının yürütülmesiyle elde edilen deneyimlere dayanılarak, temizlik görevleri ve yağlama kontrolleri tekrar gözden geçirilmeli ve gerekli iyileştirici önlemler alınmalıdır.
- Geçici Kontrol Standartlarının Gözden Geçirilmesi: Geçici kontrol standartları, burada tekrar gözden geçirilir.
- Bakım Bölümünün Kontrol Standartları ile Karşılaştırılması: Otonom Bakım ve bakım personeli tarafından oluşturulan iki ayrı standart, uygun kontrol görevlerinin dağılımını belirlemek için, birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Bu durumda, operatörler, her kategori için hazırlanan kontrol standartlarını, her donanım parçası için günlük ve tek kontrol standartlarına çevirirler.
- Geçici Kullanıcı Bakım Standartlarının Oluşturulması: Günlük kontrol, temizlik ve yağlama standartları; günlük temizlik, yağlama ve kontrol için, geçici otonom bakım standartları olarak derlenir. Operatörler, görsel kontrolleri uygulayarak günlük bakım için daha az zaman harcamalıdırlar.

Denetleyiciler, operatörlerin, arızaların ve küçük duruşların nedenlerini takip edip etmediklerinden ve görsel kontrolleri uygulayıp uygulamadıklarından emin olmalıdırlar. Bunun yanı sıra Otonom Bakım standartları ile belirlenmiş olan zaman içinde donanımın temizlenme, yağlanma ve kontrol edilebilme işlemlerinin tamamlanabildiğinin onaylanması gerekir. Otonom kontroller sonucunda operatörler, donanıma yönelik güçlü gözlem gücüne erişirler⁷⁷.

2.6. Standartlaştırma

Standartlaştırma aşamasına kadar tüm faaliyetler, donanım ve sıfır duruş üzerine odaklanmıştır. Altıncı aşamada Otonom Bakım faaliyetleri, Sıfır Hata hedefine

⁷⁶ Aynı, s.200.

⁷⁷ Aynı, s.219.

yönlendirilmiştir. Ürün kalitesi, insan davranışı ile değil, kalite hatalarını sıfıra indirecek proseslerle güvence altına alınmalıdır. Bu bölümde ‘proses’ kelimesi, genelde üretim hatlarına kurulmuş, tekli veya çoklu donanım parçalarını içeren fonksiyonel birimler olarak ele alınmaktadır. Kaliteli ürünler, proses kalitesinin açık olarak belirlenmesi ve ilgili kalite koşullarının korunmasıyla gerçekleştirilir. Proses güvenilirliği açısından, altıncı aşama, sadece donanımda değil, fabrikanın tamamında düzenli bir işletmenin gerçekleştirilmesini amaçlar⁷⁸.

Geçici standartların resmileştirilmesi, temizlik ve kontrol-yağlama-sıkma/iş akışı/bilgi akışı/makine kullanımının standardizasyonu çalışmaları bu aşamada gerçekleştirilir.

Standartlaştırma aşamasında donanımın durumu şunları içermelidir:

- Kontrol formlarında yer alan ve Tek Nokta Derslerinde belirlenmiş faaliyetlerin atlanmadan uygulanması gerekmektedir. Otonom bakım standartlarının kalite kontrol maddelerini de içerir biçimde düzenlenmesi, kusurlu ürün rakamlarında azalma eğiliminin hedefleri gerçekleştirir biçimde olması, genel kontroller sırasında donanımda tespit edilen problemlere ilişkin çözümlerin belirlenmesi ve problemlerin tekrar ortaya çıkmayacağı biçimde iyileştirmelerin uygulanması gerekmektedir. Görsel yönetimi sağlayacak işaretlemelerin tamamlanması ve problem işaret ettiğinde herkesin anlayacağı tanımlamalarının ortaya konmuş olması, otonom bakım standartları ve kontrol formlarındaki maddelerin azaltılması yönünde çalışmaların yapılıyor olması, gelişmiş çalışmaların başlatılmış olması, kontrol ve tespit cihazları için kontrol/doğrulama vb. standartların konmuş ve rutin kontrollerin yapılıyor olması, cihazların fonksiyonlarının doğrulanıyor olması gerekmektedir.
- Diğer yardımcı malzeme ve cihazların durumu: Hammadde, ürün, kusurlu ürün ve dolaylı malzemelerin depolandığı bölgelerin ve depo içindeki konumlarının, depoyu yeni kullanmaya başlayan bir operatörün aradığını kolaylıkla bulabileceği bir düzende olması, düzenlemenin ilgili Tek Nokta Dersleri ile operatörlere aktarılması, ölçüm cihazlarının, doğru ölçebilmelerini garanti altına alır biçimde dış etkenlerden korunmuş,

⁷⁸ Aynı, s.227.

yerlerinin belirlenmiş ve işaretlenmiş, etiketlenmiş ve kalibrasyon ve doğrulamalarının yapıyor olması, makinelerde kullanılan sarf malzemeleri ve yedek parça bilgisinin oluşturulmuş, yerleri tanımlanmış ve kolay erişime uygun bir düzenleme yapılmış olması, sık kullanılmayan malzemelerin mümkün olduğunca merkezi olarak depolanması, yardımcı malzeme ve cihazların kullanımı sırasında beklenen fonksiyonunu gerçekleştirebilmesi için, giriş kontrolün sistematik uygulanmadığı malzeme ve cihazlara uygun sistematiğin standartlar belirlenerek geliştirilmesi gerekmektedir.

- Operatörlerin durumu: Geçici otonom bakım standartlarının uygulama sırasında iyileştirilerek kalıcı hale getirilmiş ve son şekillerinin verilmiş, eksiksiz uygulanıyor olması, kontrol formlarının sorumlu personel tarafından zamanında ve eksiksiz doldurulması, operasyon prosedürleri, iş tanımları ve iş standartlarının uygulamayı doğrular biçimde oluşturulmuş olması, tüm kritik kontrol noktalarındaki izlemenin tam yapıyor olması, standartların uygulanması, yeni atanan personelin, atama için ön koşulunun ilgili eğitimleri almış olması, tüm eğitimleri operatörlerin içinden verebilecek eğitmen personelin yetiştirilmiş olması, eğitimler sonrası operatörlerin becerilerinin ölçülerek gelişmelerinin sağlanması, tüm çalışmaların standartlara uygun olarak eksiksiz yürütülüyor olması, yürürlükteki standartların istendiğinde operatörlerce erişilebilir olması, arızalar ve kalite hataları oluştuğunda, her bir problemin tek tek analiz edilmesi ve bir daha oluşmasını engelleyecek önlemler alınması, taşıma faaliyetlerinin izlenmesi ve iyileştirilebilecek operasyonlara çözümler üretilmesi, ilgili operasyonel faaliyetlere ilişkin verilerin, operatörlerce toplanarak uygun şekilde organize edilmesi, ihtiyaç duyduklarında kolay erişebilecekleri biçimde depolanıyor olması gerekmektedir.
- Ekip Çalışmaları: Otonom bakım panosunda faaliyet detayları ve sonuçlarının, problemlerin tekrarını önleyecek çalışmalar ve gelecek planlarına bağlantısının sağlanması, ekip üyelerinden gelişimi sağlamaya yönelik önerilerin geliyor olması, ekip toplantılarından faaliyet kararlarının çıkıyor ve bu faaliyetler sonucunda kayıpların azaltılıyor olması, toplantıların planlanan tarih ve saatte, giderek azalan sürelerde ve olumlu

sonuçları artan biçimde düzenlenebiliyor olması, tüm operatörlerin, görevli olduğu işlem noktasında çalışması sırasında oluşan ve/veya oluşabilecek arızalar ve kalite sorunlarından yola çıkarak, problemin tekrarlamasını önleyen iyileştirmeler yapabiliyor ve Tek Nokta Dersleri hazırlayabiliyor olması, problem tiplerinin ve kayıp/duruşların giderek azaltılmış olması, geliştirme amaçlı önerilerin operatörlerden düzenli olarak geliyor olması, tüm operatörlerin hedefledikleri performans gelişimlerini gerçekleştirebiliyor olmaları, tespit edilen hatalara hata kartlarının asılması, üretim verimliliği kavramlarının tüm operatörlerce anlaşılmış ve günlük olarak izleniyor/tartışılıyor ve gerekli önlemlerin alındığı anlayışın yerleşmiş olması, ekibin kendini yönetir hale gelmiş olması, tüm personel 5S'in anlamını kavramış durumda olması gerekmektedir.

2.7. Otonom Bakım Yönetimi

Bu aşamada, bilgili operatörler otonom bakımı yürütürler. Operatörler, temel donanım koşullarını korurlar ve yıpranan parçaları yenilerler. Bakım personeli de kritik makinelerde kestirimci bakım çalışmalarını uygular. Böylelikle oldukça geliştirilmiş planlı bakımı sağlarlar. Hedeflenen, Sıfır Kaza, Sıfır Hata ve Sıfır Duruş elde edilir. TÜB işletmeye bütünüyle yerleşmiştir.

TÜB'ı uygulamadaki gelişme, donanım ve proses düzenlemelerine ve çalışma koşullarına göre değişir. TÜB'da başarıya ulaşmak için en az beş yıl gereklidir. En güc kalite konularını çözmek için, fazladan en az iki yıl daha gerekir. TÜB'ı tamamen uygulamak için oldukça uzun zamana ihtiyaç vardır.

TÜB'a dar ve kısa vadeli uygulama gözüyle bakan birçok işletme, otonom bakım çalışmalarlarıyla uğraşırken, sadece üretimi artırmayı hedefler. Bu tip işletmelerde kısmen uygulanan TÜB sistemi, verilen sınırlı hedefleri elde ettikten sonra giderek çöker.

Yedinci aşamaya kadar otonom bakım, kararlı olarak uygulanmazsa, TÜB sisteminin yavaşça ve devamlı olarak bozulma tehlikesi vardır. Bu sebepten, tüm çalışanlar, uygulanan TÜB düzeyini korumalı ve geliştirmelidir.

Operatörler ve bakım personeli, TÜB düzeyinin korunması için, birbirleriyle iş birliği yaparlar. Temel donanım koşullarının korunması için, operatörler donanım

yıpranmalarını kontrol eder ve iyileştirme çalışmalarını yaparlar. Bu sırada, bakım personeli, operatörlerin bakım becerilerini geliştirmeleri ve teknik seviyelerini arttırmaları için yardımda bulunur.

Operatörler ve bakım personeli günlük ve periyodik bakım planlarında belirlendiği temizlik, yağlama, kontrol, çalışma koşullarının izlenmesi, parçaların değişimi, donanımın elden geçirilmesi gibi faaliyetleri yapmalıdırlar. Bu sayede birkaç yıl içerisinde en uygun bakım hizmet periyotları oluşturulur. Bu bakım faaliyetlerinde elde edilen tüm yararlı bilgiler, bakım önleyici bilgileri olarak, mühendislik bölümüne gönderilir.

Otonom Bakım çalışmalarıyla ilgili temel TÜB kavram ve yöntemlerin, yeni gelen operatörlere öğretilmesi gereklidir. TÜB'in muhafazasını sağlayan bu anahtar düzenleyici sistemler, dikkatli planlamayla, şirket, işletme, bölüm, ekip ve Otonom Bakım grubu gibi bütün yönetim seviyelerine sistemli olarak aktarılmalıdır.

3. PLANLI BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

Planlı bakım, donanımların otonom bakım sırasında ortaya çıkan hassas ve çabuk bozulan noktalarının belirli bir program çerçevesinde bakımlarının yapılmasıdır. Amacı sıfır duruştur. Planlı bakım, bakım personeli tarafından operatöründe desteği alınarak yapılır ve bakım personeli tarafından yapılan temel çalışmadır. Planlı bakımın amaçları şu şekildedir⁷⁹:

- Küçük çaptaki hataların düzeltilmesi, donanımın ideal durumuna getirilmesi.
- Periyodik ölçüm ve kontrollerin yapılması.
- Değişmesi gereken parçaların zamanında değiştirilmesi.
- Donanım ve çevresinde geliştirilmelerin yapılması, ulaşılması güç yerlerin kolay ulaşılabilir hale getirilmesi .

⁷⁹ Arçelik A.Ş., **Elektrikli Süpürge İşletmesi Eğitim Notları** (İzmir, 1997).

Planlı bakım sayesinde donanım çalışırken ortaya çıkan küçük aksaklıklar en iyi şekilde düzeltilir, düzenli onarımlar ve geliştirmeler yapılır. Planlı bakımda öncelik önemli donanımlara verilir. Donanımlar, mevcut kontrol seviyesi, güvenilirlik derecesi ve kullanım koşulları gibi koşullarda göz önünde bulundurularak değerlendirilir.

Planlı bakımın kontrol standartları, geçmişte elde edilmiş bilgilerin analizi ve iş yeri gözlemlerinden alınan sonuçlar ışığında hazırlanmış yıllık bakım takvimi çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurularak planlı bakım üzerindeki yük azaltılmalıdır:

- Periyodik bakım içeriğinde bulunan bakım ve kontroller mümkün olduğunca günlük kontroller ve gözle yapılan kontroller üzerine dağıtılmalıdır.
- Donanım ziyaretleri sırasında problem çözme teknikleri kullanılarak mevcut problemler giderilmeye çalışılmalıdır.
- 30 dakikadan kısa sürecek bakım işlemleri plansız bakım olarak uygulanmalıdır.

Bunlara ek olarak yapılan her planlı bakım uygulaması sırasında:

- Bakım programları üretim departmanı ve operatörler ile birlikte oluşturulmalıdır.
- Önceden yapılacak işlerle ilgili hazırlık yapılmalıdır.
- Üretimin çok yoğun olduğu zaman ve yerlerde planlı bakım tatil günlerine alınmalıdır.
- Üretimde bir makine bakıma alındığında bunu takip eden işlemlerin aksamaması için, bakım periyoduna kadar planlanan üretim miktarının tanımlanmış olması gerekmektedir.
- Planlı bakım yapılırken operatörün, pratik bilgilerini bakım ekibine aktarması ve işbirliği yapması çok önemlidir.
- Planlı bakım faaliyetleri yürütülürken bütün iş güvenliği tedbirlerinin alındığından emin olunmalıdır.

Planlı bakım çalışmaları ile planlı bakım kapsamında gerçekleştirilen iyileştirmeler iç içedir. Bakım faaliyetleri sırasında tespit edilen hızlanmış kötüye

gidişin olduğu noktalarda, donanım üzerinde iyileştirme faaliyetleri Odaklanmış iyileştirmeler ve/veya Önce/Sonra iyileştirmeleri şeklinde yürütülür⁸⁰.

Donanım bakımına geçilmeden önce, ‘hangi donanımın hangi parçası hangi bakım metodu ile’ sorularına yanıtlar bulunmalıdır. Daha sonra standart bir bakım prosedürü, bakım takvimi ve tüm bunları içeren sistematik bir bakım planı uygulanır. Planlı bakımın uygulanması sırasında yapılan çalışmalar şu şekildedir.

3.1. Hazırlık Çalışmaları

Donanım listesi hazırlanır. Tüm donanımın listelenir ve ABC analizi ile önem sırası tespit edilir. (İş güvenliği, kalite, maliyet vb. açılardan değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda elde edilen puanlara göre donanımlar A, B ve C olmak üzere derecelendirilir⁸¹. Birden fazla pilot donanımda çalışmalar başlatılacaksa, A sınıfı arasından seçilir. Derecelendirme sınırları, genellikle işletme politikasına göre tespit edilir ve işletmeden işletmeye göre değişir). Kodlanması yapılır. Üzerlerine kod etiket/levhaları yapıştırılır.

Listelenen her donanım için özelliklerini belirten sicil kartlarının hazırlanır. Makine katalogları arşivlenir. Yedek parça listeleri oluşturulur. Önemli bakım faaliyetleri ve iyileştirmelerinin saklanacağı tarihçe kayıtlarına ait format oluşturulur.

Ölçüm kriterleri belirlenir. Arıza, fonksiyon kaybı ve küçük duruş ayrımları yapılır. Arıza adedi, süresi, ortalama onarım süresi, iki bakım arası süre, iki arıza arası süre, ortalama duruş süresi ve bakım maliyeti ölçüm kriterlerinin hangilerinin izleneceği ve hedef verileceği belirlenir.

3.2. Mevcut Durumun Analizi

Bakım personeli tarafından, donanımların fonksiyonlarının ve mekanizmalarının daha iyi anlaşıldığı bu adımda, duruşa sebep olan arızalar teşhis edilir ve bu arızaların analizleri gerçekleştirilir. Yapılacak çalışmalar aşağıda açıklanmıştır.

Donanımdaki açık ve gizli anormallikler tespit edilerek giderilir. Problemlerin/arızaların kaydı, kalıcı olarak giderilinceye kadar gündemde tutulur.

⁸⁰ IDEA, **Ön.ver.**, s.145.

⁸¹ Kinjiro Nakano, **Planned Maintenance**, (First Edition, Tokyo: JIPM, 2003), s.55.

Arızaların sınıflandırılır. Tespit edilen ve giderilen arızaların kayıtları tutulur. Aylık arıza grafiklerinin oluşturularak, iki arıza arası süre ve ortalama onarım süreleri kayıt altına alınır. Donanım yerleşim şeması üzerinde gösterilecek arıza haritası hazırlanır ve komite panosunda ilan edilir. Bir sonraki aşamaya hazırlık olması açısından planlı bakım gelişim planı hazırlanır.

3.3. Bozulmayı Önleme ve Yenileme

Bu aşamada donanımdaki anormalliklerin onarılması, geliştirilmesi, bazı parçaların servis ömürlerinin uzatılması gibi faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu adımda otonom bakıma destek sağlanmakta olup, yapılan faaliyetler aşağıda belirtilmiştir:

Kötüye gidiş önlenir ve bozulmuş kısımların yenilenir. Neden-neden analizi yaygın olarak uygulanır ve arızaların kök nedenleri tespit edilir. Aynı tür arızaların tekrarı önlenir. Ömürleri kısa olan makine parçalarında düzeltici bakım uygulanır. Yenileme ve geliştirme olayları sınıflandırılır ve bu faaliyetlerin başarısı gözlemlenir. Bakım bölümündeki çalışanların becerileri arttırılır. Bir sonraki aşamaya hazırlık olarak geçici bakım talimatları hazırlanır.

3.4. Geçici Bakım Standartlarının Oluşturulması

Bu aşamada yapılan çalışmalarla donanım parçaları arasından, sürekli kontrol altında tutulması gerekenler belirlenir. Arızaları önlemeye yönelik olarak yapılabilecek periyodik bakım işlemleri saptanır. Bakımcılarla operatörler arasında sorumluluk paylaşımının yapılır. Geçici standart için, parça değişim sıklığı belirlenir. Periyodik bakım takvimi hazırlanarak uygulamaya konulur.

3.5. Kalite Fonksiyonun Kontrolü

Bu aşamada kalite hataları donanım parçaları arasında ilişki kurularak, hatalar azaltılmaya çalışılır. Bakım bölümü çalışanlarının, donanımın çalışma ilkelerini ve gerçekleştirilen işlemleri daha iyi bir şekilde anlaması sağlanır. Anormallikleri önceden tahmin edilmesini sağlayacak genel kontroller yapılır. Ürünlerin kalite karakteristikleri

tespit edilir. Ürün kalitesini ilgilendiren makine ve kısımların arasındaki bağlantı açıkça ortaya konur. Bazı parçalar ile ilgili önleyici bakım analizleri yapılır.

3.6. Kontrol Sisteminin Geliştirilerek Bakım Veriminin Arttırılması

Bu aşamada bakım sistemi geliştirilir. Bakım çalışmaları, yıllık bakım planında belirlenmiş haftalık ve aylık periyotlara göre gerçekleştirilir.

Hassas bakım uygulanması gereken parçalar kontrol altında tutulur. Zor kontrol edilebilen yerlere pratik çözümler üretilir. Gerekiyorsa 4. aşamada hazırlanan bakım takvimi revize edilerek uygulamaya konulur ve bakım periyodunun azaltılması için çalışmalara başlanır. Doğal kötüye gidişin ölçülmesi ile saptanan verilerin yardımıyla, periyodik bakım yapılan nokta sayısı arttırılarak makine güvenilirliği sağlanır. Bakım maliyetlerini minimumda tutmak hedeflenir. Bozulmuş olan veya bozulmakta olan parçaların değiştirilmesiyle ve diğerlerine bakım yapılarak ömürlerinin sonuna kadar kullanılabilmesi sağlanır. Bakım için harcanan süre ve maliyet azaltılmaya çalışılır. Kestirimci bakımda kullanılacak araç ve gereçler için piyasa araştırması yapılır.

3.7. Kestirimci Bakım Sisteminin Kurulması

Kestirimci bakım, donanımı tanıma tekniklerini kullanarak, doğal kötüye gidişin izlenmesiyle, bakım periyodunun en iyi şekilde yapılmasını amaçlar. Geçmiş arıza kayıtlarına bakılarak, bozulduklarında büyük zararlara yol açan parçalar belirlenir. Her bir donanım için kestirimci bakımın uygulanacağı makine parçaları saptanır. Doğal kötüye gidiş oluşumunu gösteren parametreler belirlenir bunların ışığında periyodik olarak hassas ölçümler yapılır. Vibrasyon, termal görüntüleme, ultrasonik muayene vb. ölçüm ve analizlere başlanır. Kestirimci bakım uzmanları yetiştirilerek tüm bakımcılara yönelik teknik eğitimler arttırılır.

3.8. Yatay Yayılım

Tüm donanımlar için önleyici bakım çalışmaları yapılarak, standart bakım prosedürleri oluşturulmaktadır. Bu amaçla, gerekli olacak tüm donanımlarda

kullanılacak geçici bakım talimatları hazırlanır. Yatay yayılım için, donanımın üzerinde yapılan onarım ve geliştirmelerin boyutunun tespit edilerek, bu işlemlerin henüz yapılmadığı tüm parçalarda uygulanması gerekmektedir. Kontrol edilecek tüm noktaların belirlenerek, planlı bakım prosedürleri yazılır, bakım takviminin hazırlanmasının ardından önleyici bakım yürütülür. Hazırlanan bakım standardı uygulanarak sürekli olarak geliştirilir.

Toplam Üretken Bakım uygulamalarında planlı bakımın hedefi “sıfır arıza”dır.

4. ERKEN DONANIM YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

Erken donanım yönetimi yeni üretim hattının devreye alınması sırasında, ortaya çıkabilecek sorunların çözümlenmesini amaçlar. Bir dizi iyileştirici faaliyeti gerektirir. Bu amaçla sorunların nedenlerini devreye alma sırasında değil, daha erken safhada, bir dizi fabrika mühendisliği hizmetleri esnasında yok edilmelidir. Düşünsel tasarımı, temel tasarımı, ayrıntılı tasarımı, siparişi, imalat ve ikmal, montajı, test çalışmalarını, devreye almayı ve üretime devretmeyi kapsar⁸².

Donanım güvenilirliği, kolay bakım olanakları, ekonomiklik, kolay çalıştırılabilirlik ve güvenlik gibi kriterler incelenmelidir. Geçmişteki deneyimlere dayanarak, mevcut sorunların çözümlerini bulmak yeni donanım geliştirilmesini sağlayabilir. Bu tür çalışmalar, önleyici mühendislik olarak adlandırılır ve donanımın, mühendislik, sipariş, imalat, devretme aşamalarında alınan tüm önleyici faaliyetleri içerir.

İdeal olarak bir donanım bakım gerektirmez. Bu hedefe ulaşmak ancak donanımın her parçasının tasarım safhasında mümkündür. Yani parçanın yaşam ömrü tasarım esnasında belli olur. Tasarımdan sonra donanım denenir ve bir takım sonuçlar tasarım bölümüne geri beslenir. Daha önceki tecrübeler ile birlikte harmanlanan bu sonuçlar bakım gerektirmeyen donanım tasarımında veri kaynağı olur. Bakım önleme olarak da adlandırabileceğimiz bu süreç tasarımdan üretime kadar giden bir süreçtir. Bu süreçte toplanan veriler donanımın bakım yapılabilirliğinin geliştirilmesi, bakım sisteminin geliştirilmesi ve bakım gerektirmeyen donanım tasarımının geliştirilmesinde kullanılır.

⁸² Masaji, & Gotoh, **Ön.ver.**, s.20.

Erken Donanım'ın izlediği önemli bir parametre de ömür boyu maliyettir. Ömür boyu maliyet, (LCC : Life Cycle Cost) bir ürün ya da sistemin ömrü içerisinde oluşan bütün maliyetlerin toplamıdır. Oluşan bu maliyetin %95'i tasarım aşamasında belirlenmektedir.

4.1. Donanım Ömür Boyu Maliyeti (LCC)

Donanım Ömür Boyu Maliyeti, donanım veya ürünlerin bütün servis ömrü için gereken maliyet anlamına gelen Life- Cycle Cost'un kısaltılmasıdır. Amerikan Bütçe Dairesi LCC'yi şöyle tanımlar: LCC; sistemlerin planlanan verimli çalışma süresi boyunca olan doğrudan veya dolaylı, yinelenen veya yinelenmeyen, ve diğer maliyetleridir. LCC; tasarım, geliştirme, üretim, işletme, bakım proseslerinde ortaya çıkan veya ortaya çıkması beklenen maliyetleri içeren toplam bir maliyettir⁸³.

Donanım Ömür Boyu Maliyeti için genel prosedür aşağıda verildiği gibidir⁸⁴.

- Hedef sistemin misyonunun açığa kavuşturulması,
- Bu misyonu gerçekleştirebilecek alternatif planların listesinin yapılması,
- Sistem değerlendirme unsurları ve ölçme metodlarının belirlenmesi
- Alternatif planların değerlendirilmesi,
- Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve dokümanite edilmesi.
- Donanımın ömür çevrimi, sistemin içeriği ve tanımlanmasından, elden çıkarılmasına kadar geçen zaman dilimini gösterir.

Sistemin içeriği ve tanımı, tasarımı ve geliştirilmesi, imalatı ve kurulması tekrarlanamayan maliyeti oluşturur.

İşletme, çalıştırma, ayakta tutma, değiştirme ise ayakta tutma maliyetini oluşturur. Donanım Ömür Boyu Maliyeti (LCC), bir sistemin çalışma ömrü boyunca mülkiyetinin toplam maliyetidir. Sistemi ayakta tutma maliyeti dediğimiz maliyet, başlangıçtaki sistemi elde etmek için gereken maliyetin çok üzerindedir. Tekrarlanmayan maliyet, elde etme maliyetidir ve donanımın fabrikada kurulmasıyla oluşur. Donanımın fabrikaya kurulup işlemeye başlamasından, kullanılamaz hale gelip elden çıkarılıncaya kadar ki maliyete donanımı ayakta tutma maliyeti veya bakım maliyeti denir. Donanım

⁸³ Shiroze, JIPM, **Ön.ver.**, s.354.

⁸⁴ Ford Motor Company, **Reliability and Maintainability Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment**, (First Edition, USA, 1993), s.C1-C7.

Ömür Boyu Maliyeti'nin %95'ine kadar olan kısmı tasarım ve içerik evresinde verilen kararlar tarafından belirlenir. Aşağıda verilen aşamaları gerektirir:

- Sistemin toplam ömür çevriminin tanımlanması ve analizi
- Tatmin edici bir ömür periyoduna karar verilmesi
- Her bir evre için maliyet faktörlerinin saptanması
- Enflasyon ve geri dönüşüm maliyetleri gibi faktörlerin zamanla değişeceğinin göz önünde bulundurulması
- Formüle edilmiş matematiksel bir model ile Donanım Ömür Boyu Maliyeti'nin hesaplanması.

Donanım Ömür Boyu Maliyeti, bir üretim makinesinin tahmin edilen ömrüne etki eden tüm maliyet faktörlerinin toplamıdır.

DONANIM ÖMÜR BOYU MALİYETİ=Elde Etme Maliyeti+Çalıştırma Maliyeti + Bakım Maliyetleri +/- Değişirme/Elden Çıkarma Maliyeti'dir.

ELDE ETME MALİYETİ=Satın Alma Fiyatı+ Yönetim/Mühendislik+ Montaj+ Eğitim+ Değişirme+ Taşıma Maliyetleri'dir.

- Satın alma fiyatı: İmalat makinesi ve donanımın taşıma, maliyetleri dışındaki teslim fiyatıdır. Satın alma fiyatı, nakit ödeme ve ödeme şekli için hesaplanmalıdır.
- Yönetim/ Mühendislik maliyetleri: Personel, seyahat ve diğer maliyetler.
- Montaj maliyetleri: Bu maliyetler sadece, üretim makinesinin ve donanımın montajı ile ilgilidir.
- Eğitim maliyetleri: Bu maliyetler, özel üretim makinelerini ve donanımlarını işletmek ve bakım yapmak için gereken eğitimler için harcanan maliyetlerle ilgilidir.
- Değişirme maliyetleri: Bu maliyetler, üretim makinesi ve donanım için düşünülen ömrü boyunca yapılan değişiklikler için gereken maliyetlerdir.
- Taşıma maliyetleri: Bu maliyetler, üretim makinesi ve donanımın imalat alanından kullanıcı alanına kadar taşınması için gereken maliyetlerdir.

İŞLETME MALİYETLERİ= Direkt İşçilik+ İşe Yararlılık+ Tüketim Maliyeti+ İsrar Maliyeti+ Hatalı Üretim+ Yedek Parçaların Bakımı Maliyetleri'dir.

- Direkt işçilik maliyeti (işletme): Üretim makinesi ve donanımın düşünölen ömründe işletilmesi için gereken direkt işçiliğın toplam maliyetidir.
- İşe yararlılık maliyeti: Toplam işe yararlılık, üretim makinesi ve donanımın düşünölen ömründeki, hava, buhar, elektrik, gaz, ve suyu içeren tüketim maliyetidir.
- Tüketim maliyetleri: Maliyet kalemleri; soğutma, filtre araçlar vb .maliyetlerdir.
- İsrar maliyetleri: Donanımla ilgili olarak ortaya çıkan israr ürünlerin toplanması ve elden çıkarılması maliyetleridir.
- Hatalı üretim maliyeti: Makine hatalarından ortaya çıkan bozuk ürünler maliyetidir.
- Yedek parçaların bakımı maliyeti: Donanım arızalandığında destek için tutulan yedek parçaların bakımı ve taşınması maliyetleridir.

BAKIM MALİYETLERİ= Planlı Bakım Maliyetleri+ Plansız Bakım Maliyetleri'dir.

PLANLI BAKIM MALİYETLERİ=Donanımın Ömrü+ Önleyici Bakım Planlama+ Tamir Maliyetleri+ Tamir Elemanı Maliyetleri'dir.

- Planlı bakım maliyetleri: Donanımın düşünölen ömrü süresince planlanan önleyici bakım için gereken malzeme ve işgücü maliyetleridir.
- Donanımın ömrü: Donanımın gereken onarımının yapılabilmesi için elden geçirileceğı zamana kadar olan işletme saati sayısı olarak tanımlanan kullanışlı ömürdür.
- Planlı önleyici bakım: Donanımın ömrünü arttırmak için tekrarlanan bakım faaliyetlerinin planlanmasıdır. Bakım faaliyetleri ve tekrarlanma frekansı makine üreticileri tarafından belirlenir.
- Tamir maliyeti: Bir arıza durumunda, donanımın tamiri için gereken parça ve işçilik maliyetidir.

- Tamir elemanı maliyeti: Plansız duruşlarda acil durumlar için eğitimli kişilerden oluşan tamir elemanları kadrosu için ayrılan maliyettir.

PLANSIZ BAKIM MALİYETLERİ= Donanımın Ömrü+ Plansız Duruşlar+ Ortalama Tamir Maliyeti+ Yıllık Parçalar Maliyetleri'dir.

- Plansız bakım maliyetleri: Donanımın düşünülen ömrü süresince meydana gelen plansız duruşlar için gereken malzeme ve işgücü maliyetidir. (Plansız duruşlar: Donanım hataları sonucunda olan duruşlardır.)
- Ortalama tamir maliyeti: Birkaç tane plansız duruşun sebep olduğu tamir faaliyetleri için gereken maliyettir.
- Yıllık parçalar: Bir yıl içinde tüketilen tüm tamir parçalarının maliyetidir.

DEĞİŞTİRME/ ELDEN ÇIKARMA MALİYETLERİ

- Değişirme maliyetleri: Donanımı başka parça üretmek amacıyla değiştirmek için gereken maliyettir.
- Elden çıkarma maliyeti: Donanımı elden çıkarmak için gereken maliyettir. Bu maliyet, hurda değeri, sahanın temizlenmesi, ve üretim israflarının yok edilmesi gibi maliyetleri içerebilir.

Aşağıdaki tabloda donanım ömür boyu maliyetine etki eden anahtar faktörler gösterilmiştir.

Tablo 12. Donanım Ömür Boyu Maliyeti'ne Etki Eden Anahtar Faktörler

	Elde etme + İşletme maliyeti	+ Bakım maliyeti	+ Değişirme/elden çıkarma maliyeti	
1. Haftalık toplam işletme süresi		X	X	
2. Yararlanma hedefi		X		
3. Arızalar arası süre		X	X	
4. Tamir süresi		X	X	
5. Ayar süresi		X	X	
6. Değişiklikler arası süre		X	X	
7. Değişirme süresi		X	X	
8. Planlı duruşlar		X	X	
9. Donanımdan dolayı birim kazanç	X	X	X	
10. Teknisyen saatlik ücreti		X		
11. Makine/Operatör oranı		X		
12. Operatör saatlik ücreti		X		
13. Alet maliyeti	X	X		
14. Elektrik fiyatı	X	X		
15. KW başına maliyet	X	X		
16. Haftalık dolaylı malzeme fiyatı (TL/hafta)			X	
17. Makine alanı (m ²)	X	X		
18. Boş alan (m ²)	X	X		
19. Yeniden çalıştırma miktarı	X	X		
20. Yeniden çalıştırma birim malzeme maliyeti		X		
21. Yeniden çalıştırma birim işçilik maliyeti		X		
22. Yeniden çalıştırma birim donanım maliyeti	X			
23. Yeniden çalıştırma birim yan sanayi maliyeti		X		
24. Yeniden çalıştırma birim işleme maliyeti		X		
25. Değişirme/Elden çıkarma	X	X	X	X

Kaynak: Ford Motor Company, **Reliability and Maintainability Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment**, (USA, 1993), s.C-8.

4.2. Bakım Önleyici Tasarım (MP)

Bakım önleyici tasarım anlamına gelen MP Maintenance Preventive'in kısaltılmasıdır. MP, tasarım faaliyetleri, bir donanımın planlanması ve yapımı süresince, bakım maliyetleri ve kötüye gitme kayıplarıyla ilgili olarak bakım bilgileri ve yeni teknolojileri göz önünde bulundurarak, donanıma yüksek derecede güvenilirlik, bakım yapılabirlik, ekonomiklik, çalışabilirlik ve esneklik uygular⁸⁵.

Bakım önleyici tasarım, yeni bir donanıma başlangıç safhasında güvenli, kullanımı kolay, arızasız ve bakımı kolay donanım tasarımı gerektirir. Bakım önleyici tasarım donanım güvenilirliğini artırmak ve tasarım bölümüne çalışma sonuçları hakkında geribildirim yapmak için, mevcut donanımın kusurları üzerinde araştırmalar yapar.

Bakım önleyici tasarım aktiviteleri kapsamında, öncelikle çalışanlardan ve tedarikçilerden, fiziksel olarak ortaya konmuş ve sonuç alınmış uygulamalardan yola çıkılarak hazırlanmış öneriler gelir. Gelen önerilerin bakım önleyici tasarım arşivine (MP arşivi), uygun olup olmadığı teknik olarak incelenir. Teknik açıdan uygun olan öneriler, operasyonel ve kalite yönlerinden de incelenir. Bu açılardan da uygun olan öneriler için, teknik özelliklerin gösterildiği MP kayıt ve formu doldurulur. MP arşivine girişi yapılır.

Bu şekilde Toplam Üretken Bakım uygulamalarında, iyileştirmelerden ya da erken donanım yönetimi uygulamalarından toplanan bilgilerden oluşturulan MP arşivi (ya da bir başka ifade ile MP veritabanı), mevcut benzer donanımların iyileştirilmesine yönelik bilgi sağlama veya yeni alınan donanımlarda satın alma kriteri oluşturma amaçlı kullanılmaktadır.

5. KALİTE BAKIM ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

Kullanılan hammaddeler ve parçalar kaliteli ise sıfır hatalı üretim yapabilmek mümkündür. Donanımın durumu kalite güvenceyi etkiler. “Bakım ve kalitenin

⁸⁵ Shiroze, JIPM, **Ön.ver.**, s.355-356.

yükseltilmesi etkin donanım bakımı ile sağlanır” görüşü kalite bakım çalışmalarının felsefesidir⁸⁶.

Kalite bakım, sıfır hata koşullarını sağlamak, standart değer içerisindeki koşulları sağlayıp kalite hatalarını önlemek, koşulları belirli periyotlarla ölçüp kontrol etmek, değerlerdeki değişimleri izleyerek olası kalite hatalarını önceden tahmin etmek, ileriki önleyici tedbirleri almak şeklinde de tanımlanabilmektedir.

Kalite bakım çalışmalarını uygulamanın ön koşulu donanım, araç ve gereçleri imalat sürecinde yüksek kaliteyi sağlayacak şekilde yerleştirmek, işlem şartlarını insan becerisine ve çalışma metotlarına uygun duruma getirmektir.

Kalite bakımın geliştirilmesi için hızlı kötüye gidiş ortadan kaldırılmış ve doğal kötüye gidiş, planlı bakım çalışmaları ile büyük ölçüde kontrol altına alınmış olmalıdır. Çalışanların donanımın fonksiyonu ve yapısı konusunda bilgili ve yeterli denetim kabiliyetine sahip olmaları gerekir.

5.1. Sıfır Hata Çalışmaları

Sıfır hata çalışmalarında öncelikle kusurlu ürün üretimini engellemek için donanımda ve süreçte olması gereken koşullar belirlenir. Günlük ve çeşitli periyotlardaki gözlemlerle ölçümler yapılır. Kalite koruyucu bakım çalışmaları kapsamında ölçüm değerleri standartlar içinde tutularak kalite hataları önlenir. Ölçüm değerlerinin eğilimi izlenerek hatalı ürün olasılığı tahmin edilir. Gerekli tedbirler kusur oluşmadan önce alınır. Kalite bakımında, hata henüz oluşmadan anormalliklerin tespit edilerek önlem alınması hedeflenir⁸⁷.

5.2. Kalite Bakım Çalışmalarının 10 Aşaması

Kalite bakım çalışmaları kapsamında yapılacak çalışmalar ve iyileştirmeler 10 aşamada gerçekleştirilir⁸⁸.

⁸⁶ İDEA, **Ön.ver.**, s.181.

⁸⁷ Yoshifumi Kimura, **The Figure of Eight Method for Quality Maintenance**, (JIPM, 1999), s.3.

⁸⁸ İDEA, **Ön.ver.**, s.188.

5.2.1. Mevcut Hataları Listeleme ve Gruplandırma

Bu aşamada hata oluşan sürecin fabrika planı hazırlanır. Ana süreçler ve bunların alt süreçleri belirlenir. Kontrol edilen kriterler, bu kriterlerin standart değerleri, kontrol noktaları, kontrol metodu, kontrol sıklığı, kontrolden sorumlu kişiler ve kalite karakteristikleri saptanır. Hata oluşan süreçler ayrılarak, kusur tipleri miktarları ve oranları belirlenir.

5.2.2. Hata Nedenlerinin Belirlenmesi

Detay süreçler, kontrol parametreleri ve hatalar arasındaki ilişki değerlendirilir. Süreçler ve hatalar arasındaki ilişkinin ve önem derecesini gösterir bir tablo hazırlanır. Bu tabloda iş süreci ve gerçek akış tekrar yazılarak birbiriyle kıyaslanır. Kontrol değerleri belirlenerek hata tipleri ile arasındaki ilişki ortaya konulur.

5.2.3. Makine, Metot Malzeme ve İnsan (3M 1İ) Koşullarının Belirlenmesi

Bu aşamada hata nedenleri 3M 1İ (Makine, Metot, Malzeme ve İnsan) bazında ayrıntılı olarak incelenir. İncelemeler sonucunda 3M 1İ koşullarını ayrıntılı biçimde belirtir bir tablo hazırlanır.

5.2.4. Anormallik Noktalarına Karşı Önlem Planlarının Hazırlığı

Bu aşamada 3M 1İ (Makine, Metot, Malzeme, ve İnsan) ile belirlenen hata noktaları kontrol edilir. Normal değerlerden sapma gösteren, takibi yapılan veya yapılmamış çalışma koşullarında iyileştirmeler planlanır.

5.2.5. Kronik Hataların Analizi

Hata kaynaklarından kronik olanların üst seviye tekniklerle detay analizleri yapılır. Normal değerlerden sapma gösteren çalışma koşullarının iyileştirilmesi için

iyileştirme planları hazırlanır. Neden -Sonuç analizi (PM), Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) gibi analizler yapılır. (PM ve HTEA analizlerine İkinci Bölüm TÜB Geliştirme Aşaması'nda değinildiği için burada tekrar bahsedilmeyecektir.)

5.2.6. Hatalara Karşı İyileştirmelerin Yapılması

Hata kaynaklarının tamamen yok edilmesi için iyileştirme çalışmalarına başlanır.

5.2.7. 3M 1İ Koşullarının Yeniden Kontrol Edilmesi

Ulaşılan sonuçlar ve çalışma koşulları gözden geçirilerek, sıfır hata hedefine ulaşılmasını sağlayacak ilave iyileştirmeler yapılır. Makine yetenek endeksleri ve süreç yetenek endeksleri tespit edilerek sürekli izlenir.

5.2.8. 3M 1İ Koşullarının Sıfır Hata'ya Ayarlanması

Sıfır hata koşulları oluşturularak gerekli kontrol parametreleri saptanır.

5.2.9. Kalite Bakım Tablolarının Hazırlanması

Sıfır hata koşullarının korunması için gerekli kontrolleri içeren Kalite Bakım tabloları hazırlanır.

5.2.10. Uygulamanın Kalıcı Kılınması ve Standartların Oluşturulması

Görsel kontrollerle süreç sürekli olarak etkin kontrol altında tutulur. Kalite noktaları belirlenir, işaretlenir ve izlenir. Poka Yoke uygulamaları ile süreçte hatalı üretim yapılması önlenir. Poka Yoke makine ve operasyonların hatalı üretim yapmasının önlenmesi anlayışından hareket eden bir tekniktir. Poka Yoke unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama, konsantrasyon eksikliği, standartların eksikliği, tecrübesizlik vb. insan faktöründen kaynaklanan durumlara karşı uygulanır. Poka Yoke, hata yapmayı önleyici ve yardımcı araç ve stratejileri kullanarak, o nokta için fazladan kontrol elemanına

gerek duymadan, sıfır hatalı üretime ulaşmayı amaçlar. Bu amaçla ve gerekirse kullanılan tezgaha ilave mekanizmaların eklenmesine ve/veya üründe bazı tasarım değişikliklerine gidilebilir. Bu mekanizmalara Poka Yoke aracı adı verilir. Esas olan, tüm çalışanların kendi işlem noktalarında bu amaçları geliştirebilecek eğitim ve beceri düzeyine getirilmesidir.

6. İŞ GÜVENLİĞİ, ÇEVRE ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

TÜB'ın en önemli hedeflerinden birisi sıfır iş kazasıdır. Sigortalının iş yerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla, görevlendirildiği noktaya ulaşımı sırasında başına gelen kazalar iş kazası olarak kabul edilir.

Kazalar emniyetsiz koşullar, dikkatsiz davranışlarla birleştiği zaman ortaya çıkar. Emniyetsiz koşullar fiziksel problemlerdir ve dikkatsiz davranışlar da belirlenmiş standartlara uymama sonucunda ortaya çıkar. Kazaları önlemek için hem emniyetsiz koşulları hem de dikkatsiz davranışları yok etmemiz gerekmektedir.

Bir fabrikada yönetiminin, iş kazalarına karşı duyarlı olması, günümüzde artık kaçınılmaz bir sorumluluk haline gelmiştir. TÜB uygulayan iş yerlerinde iş kazalarına karşı alınan önlemlerle, çalışanların morali artar, kayıp iş zamanları azalır, iş kazaları ve yaralanmalar ortadan kalkar, sigorta kuruluşlarına ödenen primler azalır, şirket beklenmedik zamanlarda yüklü tazminatlar ödemekten kurtulur, iş güvenliği kültürü yükseltilir.

İş güvenliğini artırmada başarılı olmak için; yönetimin desteğinin sağlanması, karşılıklı güven duygusunun çalışanlar arasında sağlanması, herkesin iş kazası risklerine karşı kendisini kontrol ve raporlama sorumluluğunu üstlenmesi gerekmektedir.

Fabrikanın iş kazalarına ilişkin vizyonunu belirlemesi gereklidir. İş yerinde olan iş kazaları ve tehlikeli durumlara ilişkin kayıtlar tutulmaya başlanarak, riskli bölgeler işaretlenir ve işletmenin risk haritası oluşturulur.

İş kazalarının önlenmesinde başarılı çalışmalar yapan, önemli katkılarda bulunan personelin başarılarının tebrik edilmesi ve ödüllendirilmesi ihmal edilmemelidir. Tüm çalışanlara yönelik iş kazalarına karşı bilinçlendirme eğitimleri düzenlenmelidir.

Süreçlerde iş kazası olasılığını azaltan değişiklikler hızla uygulamaya alınmalıdır. Yönetim, iş güvenliği göstergelerini sürekli takip ederek, sonuçları açıklamalı, başarıları kutlamalıdır. İş güvenliği konuları işin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Sıfır iş kazası hedefine ulaşmak için; iş uygulama standartları ile iş güvenliği standartları birleştirilmelidir. Üst yönetimin mutlak desteği şarttır. Fakat, iş güvenliğinin fabrika bütününde yaygınlaştırılmasından, bir yaşam tarzı haline getirilmesinden tüm çalışanlar sorumludur.

İş güvenliği ve çevre için gerekli olan iyileştirmelerin bazıları şunlardır⁸⁹:

6.1. Yüksek Risk Taşıyan Noktaların Belirlenmesi

Risk analizleri yapılarak yüksek risk taşıyan noktalar tespit edilir. Gerekli düzeltici önleyici faaliyetler ile ortadan kaldırılmaya çalışılır. Kaza riski yüksek görünen kısımlara da gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir.

6.2. Kaza Riski Kartları Aracılığıyla Yapılan İyileştirmeler

Ramak kaldı durumu kişinin kaza görmeden, tehlike yaratabilecek bir durumu atlatmasıdır. Kaza riski yüksek olan olayları kayıt altına alarak, emniyetsiz koşulların ortadan kaldırılması amacı ile kaza riski kartları kullanılmaktadır. Bu uygulama ile kaza riski yüksek görünen yerler belirlenir ve gerekli önlemler alınır.

6.3. Odaklanmış İyileştirmeler Kapsamında Gerçekleştirilen İyileştirmeler

İş güvenliği açısından görülen aksaklıklar ve eksiklikler öncelikle tespit edilir. Çalışmaları gerçekleştiren ekip üyelerince bu aksaklıklar incelenir. Yapılan analizler sonucunda gerekli önlemler alınır.

6.4. Çevreye Yönelik İyileştirmeler

Dünyanın kısıtlı kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için çevreye yönelik iyileştirmeler yapılmaktadır. Çalışanların çevre bilinci artırılarak bütün çalışanların katılımı sağlanır.

⁸⁹ Tokutaro Suzuki, **TPM in Process Industries**, (First Edition. England: Productivity Press, 1994), s.330.

7. OFİS TÜB ÇALIŞMALARI VE İYİLEŞTİRMELERİ

TÜB herkesin işidir ve ofislerde çalışanlar da buna dahildir. Bu nedenle, işletmelerde üretim sahasının dışındaki ürün mühendisliği, satış, sevkiyat, satın alma, planlama, kalite sistem yönetimi, idari birim, mali birim gibi bölümler de Toplam Üretken Bakım faaliyetlerini gerçekleştirmelidirler⁹⁰.

Üretim sahasında artan verimlilik çalışmaları ofislerde de uygulanmalıdır. Elle tutulur sonuçlar hedeflenmelidir. Memurlardan oluşan bir fabrika hayal edilerek TÜB yaklaşımı ofisteki tüm araç gerece uygulanmalıdır. Toplam Üretken Bakımın temel amaç ve ilkeleri tüm ofislerce benimsenmelidir. Her bölüm vizyonunu ve misyonunu belirlemelidir. Mevcut durum analiz edildikten sonra Toplam Üretken Bakım uygulanmalıdır⁹¹.

7.1. Ofislerde Otonom Bakım Çalışmaları

Ofislerde otonom bakım çalışmaları yapılırken somut ve parasal kazanç hedeflerinin ortaya konması gerekmektedir. Ofislerde de maliyetler göz önüne alınarak üretim bölümü ile kıyaslanabilecek oranda odaklanmış iyileştirmeler faaliyeti ortaya konmalıdır⁹².

7.1.1. Ön Temizlik ve Düzen (1. Seviye)

Bu aşamada ofis personeline TÜB hakkında eğitim verilir. Durum tespitinin ardından faaliyet planı hazırlanarak sorumlular belirlenir. Ofis içi masalar, çekmeceler, dolaplar ve raflar temizlenir. Gereksiz eşyalar atılır. Dokümanlara hızlı ve kolay ulaşım sağlanır. Ofis donanımı bakımlı hale getirilir, kullanımından sorumlu olan kişiler tespit edilir. Ofis malzemelerinin yerleri belirlenerek, evrak saklama ve yok etme talimatları gözden geçirilir. Dosyalama sistematigi gözden geçirilerek, evrak sistematigi aktif hale getirilir. Denetleme mekanizması kurulur ve işletilir.

⁹⁰ Suzuki, 1994, **Ön.ver.**, s.283.

⁹¹ Khalid Al-Hassan, Joseph Fat-Lam Chan & Andrew Viggo Metcalfe, "The Role Of Total Productive Maintenance in Business Excellence", **Total Quality Management**, Cilt no 11, Sayı no 4-6:596-601, (Temmuz 2000), s.598.

⁹² İDEA, **Ön.ver.**, s.215.

7.1.2. Aksaklıkların Tespiti (2. Seviye)

Bu aşamada, 2. seviye eğitimin ardından faaliyet planı ve sorumluları belirlenir. Kusurlar çizelgesi hazırlanır. Ofiste yapılan tüm işler analiz edilir, listelenerek yinelenir. Akış diyagramları oluşturularak küçük iyileştirmeler yapılır. Akışlarda standardizasyon sağlanır. Denetleme mekanizması kurulur ve işletilir.

7.1.3. Geliştirmeler (3. Seviye)

Ofis personeline süreç eğitimi ve iyileştirmeler eğitimi bu aşamada verilir. Faaliyet planı ve sorumluları belirlendikten sonra ideal akış çıkartılır. Değer yaratmayan faaliyetler belirlenerek, denetleme mekanizması kurulur ve işletilir. Ofis verimi artmaya başlar.

7.1.4. Standardizasyon (4.Aşama)

Faaliyet planı ve sorumluları belirlendikten sonra hiyerarşi belirlenerek yetki ve sorumluluklar revize edilir. Prosedür, talimat ve iş tanımları revize edilir. İzleme göstergeleri uygulanır ve raporlanır. Denetleme mekanizmasının kurulur ve işletilir.

7.1.5. Otonom Yönetim (5. Seviye)

Bu aşamada, sürekli iyileştirmelerle ofis işleri geliştirilir, otonom yürütme sağlanır.

Dördüncü Bölüm

ETİ GIDA A.Ş.'DE TÜB UYGULAMASINDA İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARI

1. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİ

ETİ, 1961 yılında “ETİ Bisküvi Fabrikası” adı altında Firuz Kanatlı tarafından bir şahıs işletmesi olarak kurulmuştur. 1972 yılında bu işletme ETİ Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. ticari ünvanıyla bir aile şirketi haline getirilmiştir. ETİ Gıda A.Ş. “ETİ” Markasının sınai mülkiyetine sahiptir. 20 Ocak 1962 tarihinde günde 3 ton gibi küçük bir kapasiteyle üretime başlamıştır. Bu tarihten itibaren Eskişehir merkez fabrikada, 1964’te küçük, 1967, 1970, 1972, 1973, ve 1975’te büyük çaplı bisküvi üretim kapasite artışları gerçekleştirilmiştir. Eskişehir Merkez Fabrikası Aralık 1999 tarihinde üretimine son vermiştir. Şirket, bu tarihten sonra tüm bisküvi üretimini, 1995 tarihinden itibaren kuruluşu devam eden, Eskişehir Organize Bölgesindeki yeni tesislerinde yapmaya başlamıştır.

ETİ’de ISO 9002 Kalite Güvence Sistemi uygulanmaktadır. ETİ, ISO 9002 sistematigiyle Toplam Kalite aşamasına erişmeyi hedeflemektedir. HACCP belgesine sahip olan işletmede hijyen ve sanitasyon çalışmaları titizlikle yürütülmekte, üretim şartları mikrobiyolojik analizlerle sürekli denetim altında tutulmaktadır.

ETİ Gıda, ürünlerini Türkiye ve Uluslararası pazarlarda, bir ETİ Grubu Şirketi olan ETİ Pazarlama Sanayi ve Ticaret A.Ş. kanalıyla pazarlamaktadır.

Sürekli gelişme bilinci ve kararlılığı içinde çalışan ETİ, kendi sektöründeki teknolojik yenilik ve gelişmeleri takip ederek modernizasyon çalışmalarını sürdürmektedir. İşletmede Nisan 2003 tarihinde uygulanmaya başlanan Toplam Üretken Bakım faaliyetleri başarıyla yürütülmektedir.

2. İŞLETMEDEKİ TOPLAM ÜRETKEN BAKIM UYGULAMALARI VE İYİLEŞTİRME SİSTEMATİĞİ

İşletme Toplam Üretken Bakım çalışmalarına başlarken şunları hedeflemiştir:

- Günümüzün kıyıcı rekabet ortamında, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve kalitenin geliştirilmesi,

- İş kapasitesinin artışı sırasında verimliliğin en üst düzeye çıkarılması,
- Gelişen teknoloji ortamında bakım faaliyetlerinde, üretim ve bakım ekiplerinin beraber çalışması,
- Esnek üretim ile rekabet üstünlüğü,
- Görsel ve güvenli bir çalışma ortamı, tertip ve düzen.

Toplam Üretken Bakım faaliyetlerinin sistemli ve doğru bir şekilde ilerlemesini sağlamak için, işletme JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance: Japon Fabrika Bakım Enstitüsü) ile birlikte çalışmaktadır. JIPM'in 3-4 aylık ziyaretleri sırasında, sistemin kurucusunun deneyimlerinden yararlanmakta, TÜB çalışmaları beraberce yorumlanmaktadır. JIPM yetkilisi temel faaliyetleri yönlendirilmekte ve en iyi uygulamaların ETİ'ye uyarlanması için çalışmaktadır.

TÜB Ofisin işletmede oluşturulmasının amacı, TÜB çalışmalarının sürekli izlenmesi, yönlendirilmesi ve organize edilmesidir. TÜB Ofis, faaliyetleri sistemli bir biçimde planlayarak diğer ilgili bölümlere destek vermekle sorumludur.

Çeşitli konu başlıklarında yürütülecek faaliyetler için TÜB Komiteleri kurulmuştur. TÜB Ofis komitelerin yaptıkları çalışmaların performansını izler, raporlar ve komiteler arasında koordinasyon sağlayarak üst yönetimi bilgilendirir.

Komiteler gerçekleştirilecek olan iyileştirme çalışmalarının konularına karar verirken, işletme hedeflerini ve işletme stratejilerini göz önünde bulundururlar.

İyileştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi için 'iyileştirme ekipleri' oluşturulur. Ekipler oluşturulurken hiyerarşiden çok çalışanların beceri düzeylerine önem verilmektedir.

İşletmede faaliyet gösteren komiteler şunlardır;

- Odaklanmış İyileştirmeler (Kobetsu Kaizen) Komitesi
- Otonom Bakım Komitesi
- Planlı Bakım Komitesi
- Eğitim Komitesi
- Kalite Bakım Komitesi
- Erken Ekipman/Erken Ürün Komitesi
- İşçi Sağlığı, İş Güvenliği ve Çevre Komitesi

- Ofis TÜB Komitesi'dir.

2.1. Odaklanmış İyileştirmeler Çalışmaları

İşletmede Odaklanmış İyileştirmeler ekibinin görevi, önceki bölümlerde belirtilen kayıpların yok edilmesidir. Odaklanmış iyileştirmeler planlıdır ve herkes çeşitli roller olarak gelişmelere katkıda bulunur. Kayıplar Odaklanmış İyileştirmeler Komitesi tarafından tespit edilmekte ve ekipler kurularak yok edilmektedir. Ekiplerin potansiyel iyileştirme konularını tespit etmeleri halinde bunu TÜB Ofis'e ve/veya Odaklanmış iyileştirmeler Komitesi'ne bildirmeleri beklenmektedir.

Ekip çalışması gerektirmeyen, hangi iyileştirmenin yapılacağına açık olduğu kayıp kaynaklarına karşı yapılan iyileştirmeler ise 'Önce/Sonra İyileştirmeleri' ile gerçekleştirilir. Önce Sonra Kaizeni formu doldurularak raporlanır ve gerekiyorsa aynı form kullanılarak sunuşu yapılır. Önce/Sonra İyileştirmeleri, içerik olarak Odaklanmış İyileştirmeler Komitesi tarafından belirlenen sorumlu veya sorumlularca, biçimsel olarak ise TÜB Ofis tarafından denetlenir ve uygun bulunan önce/sonra iyileştirmeleri kayıtlanır. Bu tarzdaki iyileştirmeler eğer ürüne yönelik mevcut bir hata biçimini önler nitelikte ise 'Poka Yoke' uygulanmaktadır.

İşletmede Odaklanmış İyileştirmeler, hız, arıza, iş güvenliği, hazırlık, küçük duruş, geri dönüşümlü iskarta ve çöp iskartası, enerji vb. başlıklar altında yapılacak iyileştirme çalışmalarını kapsamaktadır.

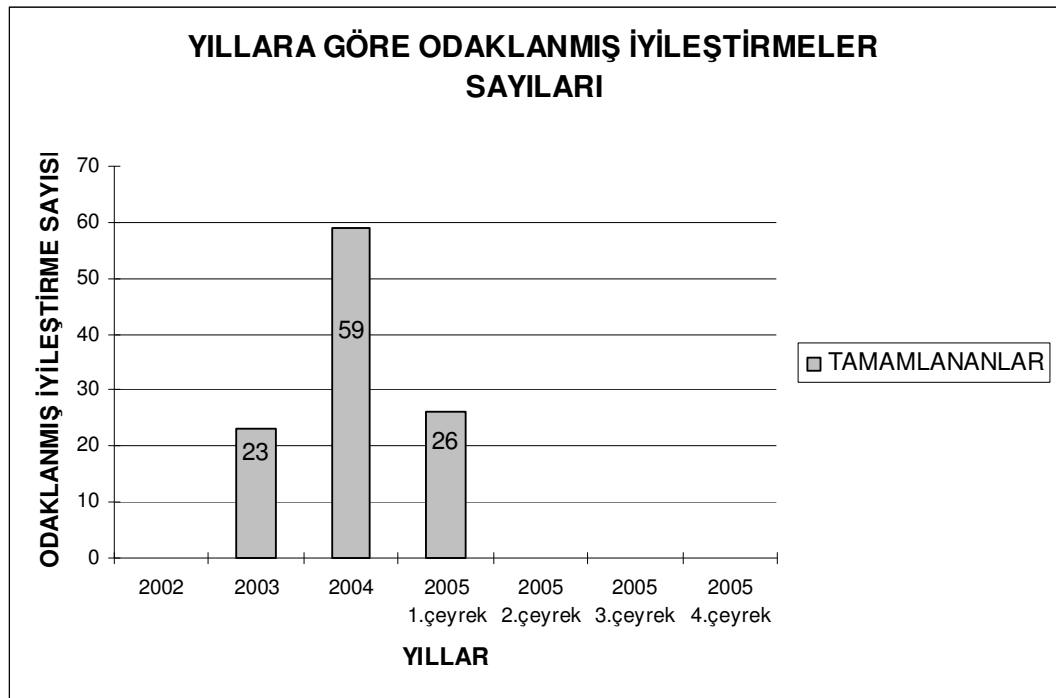
Komite hangi iyileştirmelerin öncelikli olarak yapılması gerektiğine karar verirken, kayıp yapıları, odaklanmış iyileştirmeler havuzundaki öneriler, hedefler, detaylı bölüm bilgileri (önemli ve tekrar eden arızalar, iş kazaları, kalite sorunları, süreçlerde yaşanan aksaklıklar vb.), hata kartları ve müşteri şikayetleri gibi kriterleri göz önüne alır.

İyileştirme değerlendirmeleri "ETİ Kobetsu Kaizen (Odaklanmış İyileştirme) Değerlendirme Formu" üzerinden yapılmaktadır. Değerlendirmeler, Odaklanmış İyileştirmeler Komitesi ve TÜB Ofis tarafından gerçekleştirilmektedir. İyileştirme ekipleri, bilgilendirilirken "İyileştirme İzleme Formu" kullanılır. Ekipler iyileştirmelerini gerçekleştirme aşamasına geldiklerinde, rehber ve Odaklanmış İyileştirmeler Komitesi üyelerine ara değerlendirme sunuşu yaparak iyileştirmelerine

onay alırlar. İyileştirme tamamlandığında, Odaklanmış iyileştirmeler ve iyileştirmeyi belirlemek ve izlemekten sorumlu komite ile TÜB Ofis tarafından final değerlendirmesi yapılır ve “ETİ Kobetsu Kaizen Değerlendirme Formu”na göre puanlandırılır. “ETİ Ödül Puan Tablosu” gerekliliklerine göre puanları verilir ve TÜB ile ilgili tüm faaliyetlerden aldıkları bireysel ödül puanlarına eklenir. Parasal olmayan TÜB ödülü, yıl içerisinde birkaç kez üst yönetimce çalışanlara puanları karşılığında verilir. Bu ödül çalışmaların yönetim tarafından tanındığını ve takdir edildiğini gösteren önemli bir motivasyon kaynağıdır.

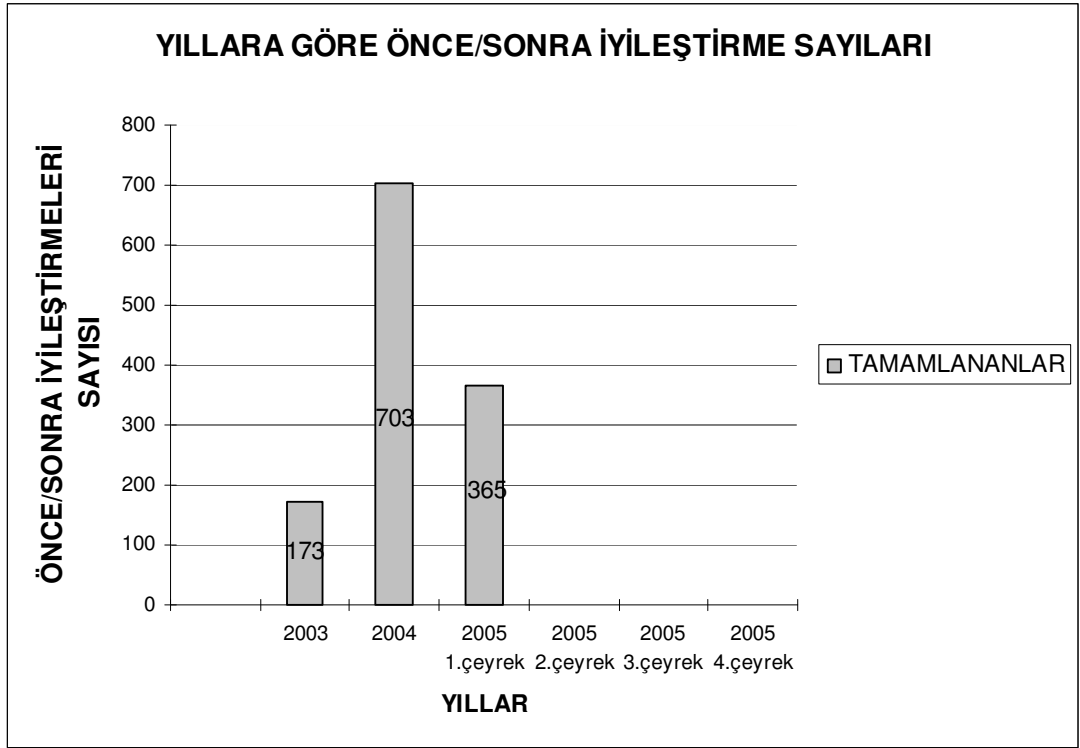
Aşağıdaki tabloda işletmede yıllara göre tamamlanan odaklanmış iyileştirmeler sayıları verilmiştir.

Tablo 13. Yıllara Göre Odaklanmış İyileştirmeler Sayıları



Aşağıdaki tabloda yıllara göre tamamlanan önce/sonra iyileştirmeleri sayıları verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi iyileştirmeler büyük bir hızla ve başarıyla gerçekleştirilmektedir.

Tablo 14. Yıllara Göre Önce/Sonra İyileştirme Sayıları



2.2. Otonom Bakım Çalışmaları ve İyileştirmeleri

Önceki bölümde bahsedilen sistematik doğrultusunda otonom bakım uygulanmaktadır. Otonom bakımın ilk üç adımında makinedeki hızla kötüye gidiş analiz edilerek önlemler alınır. Dördüncü ve beşinci adımda makinede oluşabilecek anormallikleri önceden tespit etmek ve arızayı önlemek hedeflenir. Altıncı adımda iş akışı geliştirilerek ve görsel yönetim sağlanır. Yedinci adım operatörün tam otonom bakımı uygulamasıdır. İşletmede her adım yöneticiler tarafından denetlenmekte ve onaylandıktan sonra bir sonraki adıma geçilmektedir.

Otonom Bakım Gelişim Planı hazırlanırken, Planlı Bakım Komitesi tarafından yapılan donanım sınıflandırması (Planlı Bakım başlığı altında bahsedilen ABC analizi) dikkate alınmıştır. ABC analizi sonrasında A sınıfı donanımdan başlayarak Otonom Bakım Gelişim Planı hazırlanmış ve bu plan master plana temel teşkil etmiştir. Otonom Bakım Komitesi, işletmedeki tüm donanımlar için planlama yapmıştır.

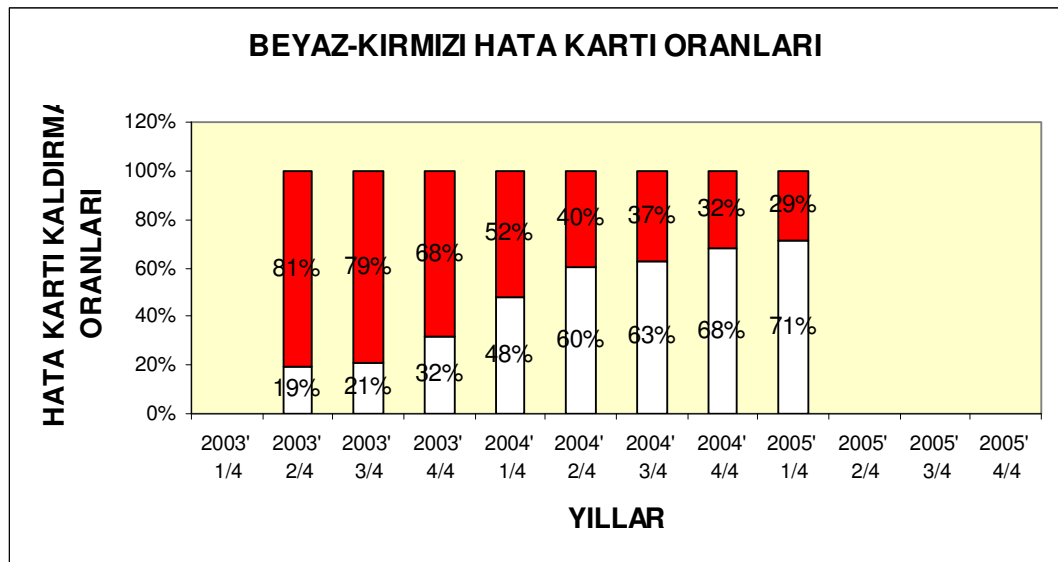
İşletmede Otonom Bakım çalışmaları belirlenen plan dahilinde yürütülmektedir. Pilot Donanım'ın Otonom Bakıma geçtiği TÜB Başlama Vuruşu "Kick-off" olarak tanımlanmaktadır. İşletmede Nisan 2003 tarihinde pilot donanımda Otonom Bakım'a geçilmiştir.

Hata kartları, Odaklanmış iyileştirmeler, Önce/Sonra İyileştirmeleri ve Poka Yoke'ler aracılığıyla iyileştirmeler yapılmakta, donanımın kullanılabilirliği ve performans oranı arttırılmaktadır. Kusurlu ürün oranı azaltılarak "Toplam Donanım Verimliliği" arttırılmaktadır.

Donanımda normalden sapmalar hata kartı ile işaretlenmektedir. Hata kartı uygulaması Otonom Bakım'ın 1.Adımı olan temizlik ve kontrol adımından itibaren başlatılmakta, eğer hatayı kartı asan kişi/ekip giderecek ise "Beyaz Hata Kartı", bakım personeli giderecek ise "Kırmızı Hata Kartı" kullanılmaktadır. Doldurulan kartın ilk nüshası "Hata Kartı Kutusu"na atılırken, 2.nüsha da hata bölgesine asılmaktadır. Daha sonra hatanın gerektirdiği bakım yapılmakta ve donanım üzerinde asılı bulunan kartlar kaldırılmaktadır. Hemen giderilemeyecek bir problemin hata kartını kaldırabilmek için açık bir plan hazırlanmaktadır.

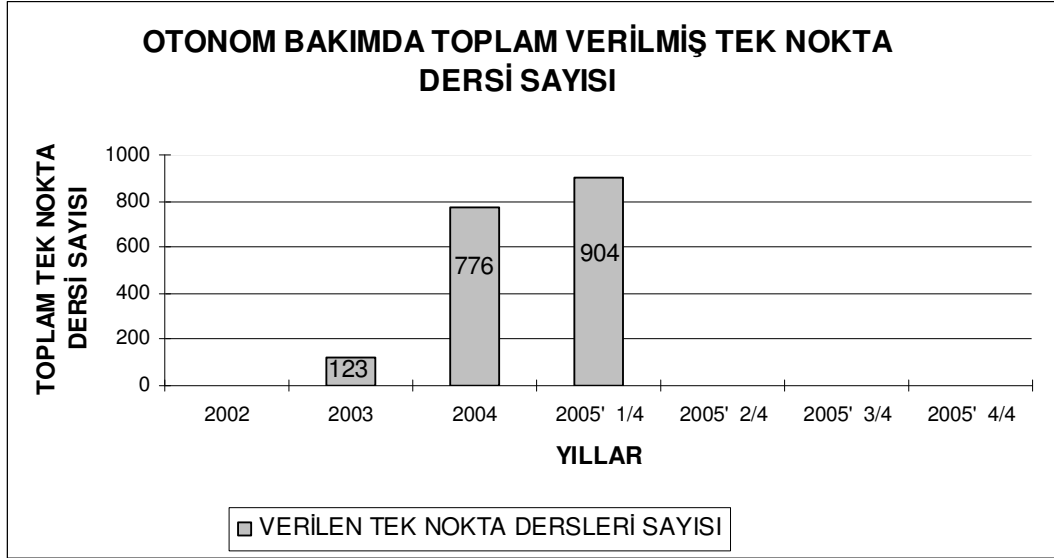
Aşağıdaki tabloda yıllara göre beyaz-kırmızı hata kartları oranları verilmiştir. TÜB çalışmalarının başlamasıyla birlikte zaman içerisinde operatörlerin hatayı algılama ve düzeltme kabiliyetlerindeki artış açıkça görülmektedir.

Tablo 15. Beyaz- Kırmızı Hata Kartı Oranları



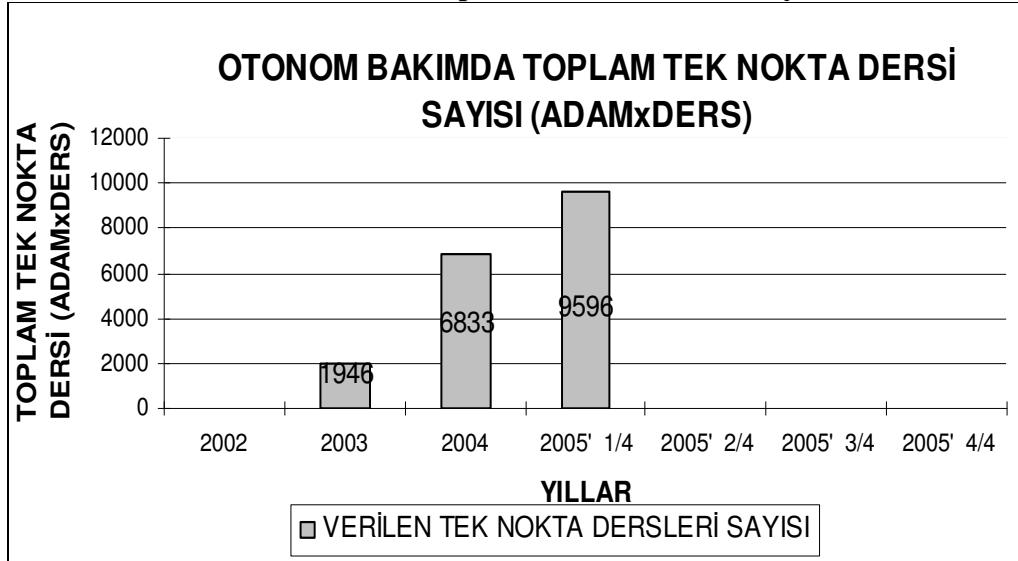
Otonom Bakımda çok sayıda tek nokta dersi verilerek personelin eğitilmesi ve yetkin kılınması hedeflenir. Aşağıdaki tabloda yıllara göre verilmiş tek nokta dersi sayıları görülmektedir.

Tablo 16. Otonom Bakımda Toplam Verilmiş Tek Nokta Dersi Sayısı



Otonom bakımda toplam tek nokta dersi sayısı (adam x ders) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 17. Otonom Bakımda Toplam Tek Nokta Dersi Sayısı (Adam x Ders)



2.3. İşletmede Planlı Bakım Çalışmaları ve İyileştirmeleri

İşletmedeki planlı bakım çalışmaları daha önce bahsedilen “Planlı Bakım Çalışmaları ve İyileştirmeleri” bölümündeki sistematik doğrultusunda gerçekleşmektedir.

İşletmedeki planlı bakım ekipleri, otonom bakım ekiplerine eğitim ve destek verirler. Otonom bakımda görevler ve sorumluluklar bu iki grup arasında paylaştırılmıştır. Örneğin kurma ve ayar, temizleme, yağlama, parça sıkma gibi aktiviteler üretim operatörünün sorumluluğundadır. Arıza bakım, periyodik bakım, kestirimci bakım, önleyici bakım, düzeltici bakım faaliyetleri planlı bakımcılar ve otonom bakımcılar arasında paylaştırılmıştır.

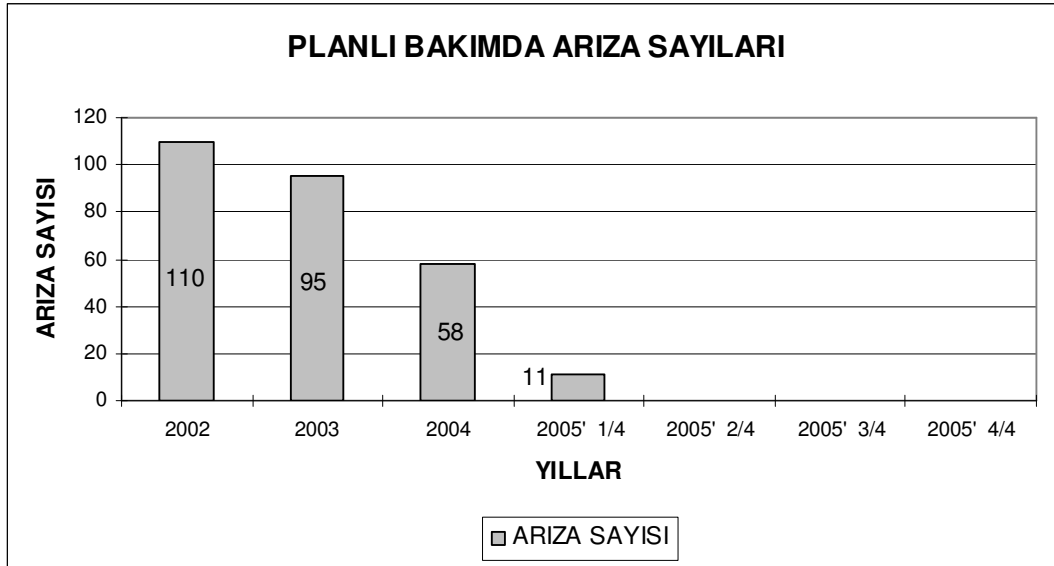
İşletmede otonom bakım ekipleri, planlı bakım ekiplerine pnömatis, mekanik, yağlama, elektrik bakım becerileri gibi dersler vermektedirler.

Planlı bakım çalışmaları kapsamında sıfır arıza hedeflenmektedir. Aylık arıza grafiklerinin oluşturulup, iki arıza arası süre ve ortalama onarım süreleri kayıt altına alınmaktadır. Donanım yerleşim şeması üzerinde arıza haritası hazırlanıp ve komite panosunda ilan edilmiştir. Donanımlar için “Bakım Gerektirmeme” arşivi oluşturulmuştur.

Planlı Bakım Komite’si ayrıca işletmedeki enerji kullanımını da izlemekte ve tasarruf çalışmalarını yürütmektedir. Bu çalışmalar çoğunlukla Odaklanmış iyileştirmelerle gerçekleştirilmektedir.

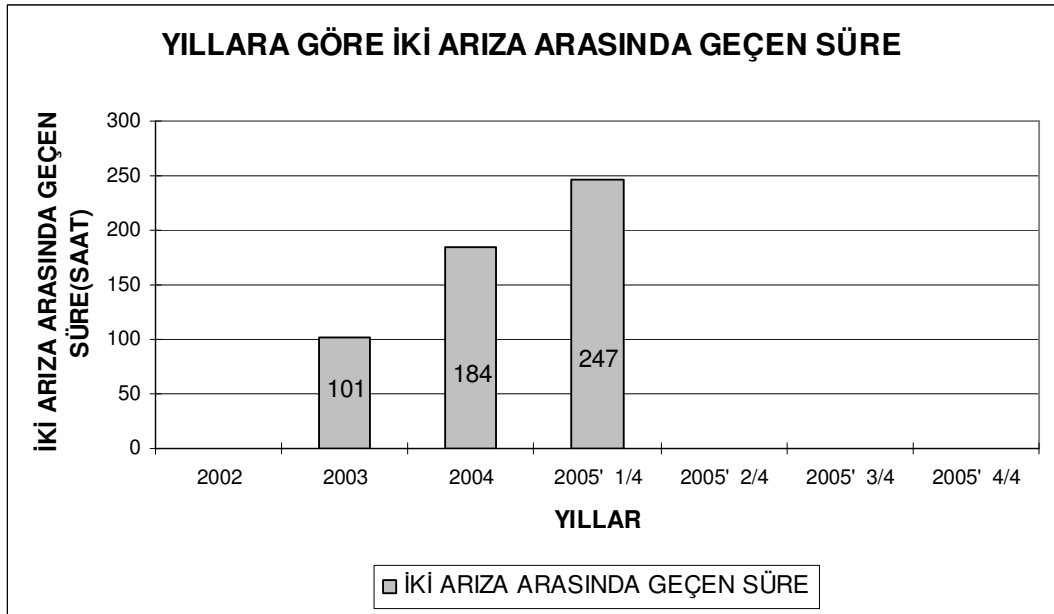
Aşağıdaki tabloda planlı bakımda yıllara göre arıza sayıları görülmektedir. TÜB çalışmalarının başlaması ve zaman içerisinde benimsenmesiyle birlikte arıza sayılarında belirgin miktarda azalma gözlemlenmiştir.

Tablo 18. Planlı Bakımda Arıza Sayıları

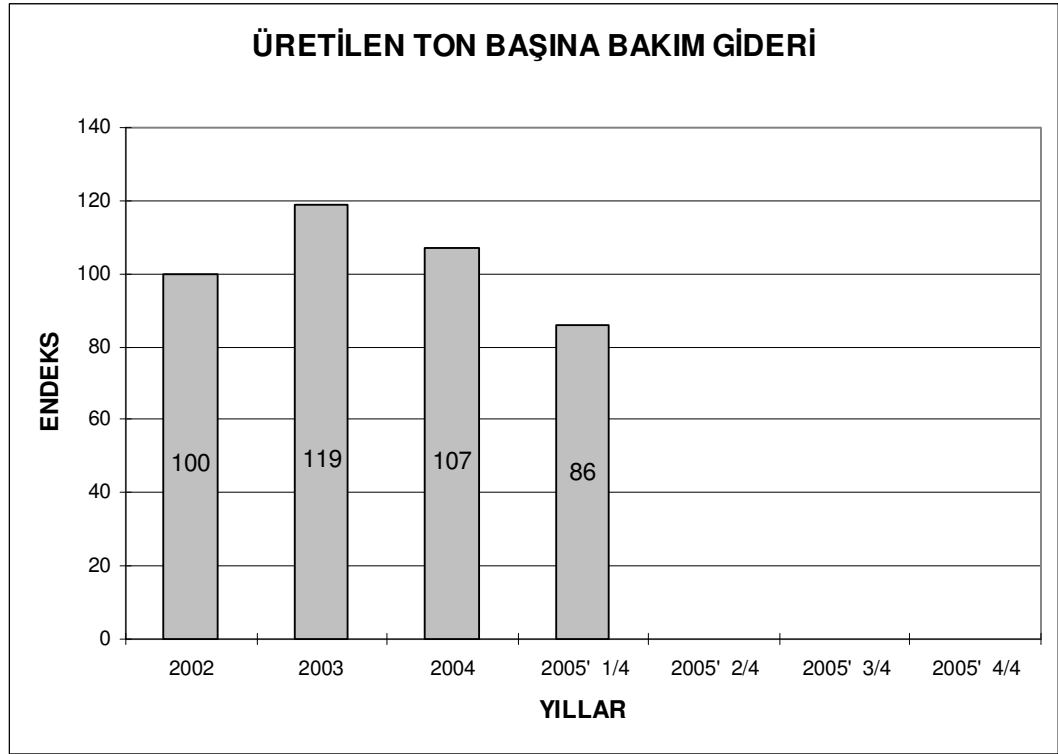


Aşağıdaki tablodan da anlaşıldığı gibi, aynı şekilde iki arıza arasında geçen süre de uzamıştır. Dolayısıyla üretilen ton başına harcanacak olan bakım gideri de azalmıştır.

Tablo 19. Yıllara Göre İki Arıza Arasında Geçen Süre



Tablo 20. Üretilen Ton Başına Bakım Gideri



2.4. İşletmede Eğitimler

ETİ'de TÜB kapsamında çeşitli eğitimler verilmektedir. Bu eğitimlerden bazıları şunlardır:

- TÜB Tanıtım Eğitimi
- 5 S Sistematiği
- Poka- Yoke Eğitimi
- İşçi Sağlığı İş Güvenliği Eğitimi
- HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) Eğitimi
- Otonom Bakım Eğitimleri (Mekanik, endüstriyel yağlama, pnömatik, elektrik, kimya, sensörler teknik çizim, ölçüm tekniği)
- Planlı Bakım Eğitimleri
- Kalite Bakım Eğitimleri
- Neden-Sonuç Analizi (PM Analizi) Eğitimi
- İyileştirme (Kaizen) Eğitimi

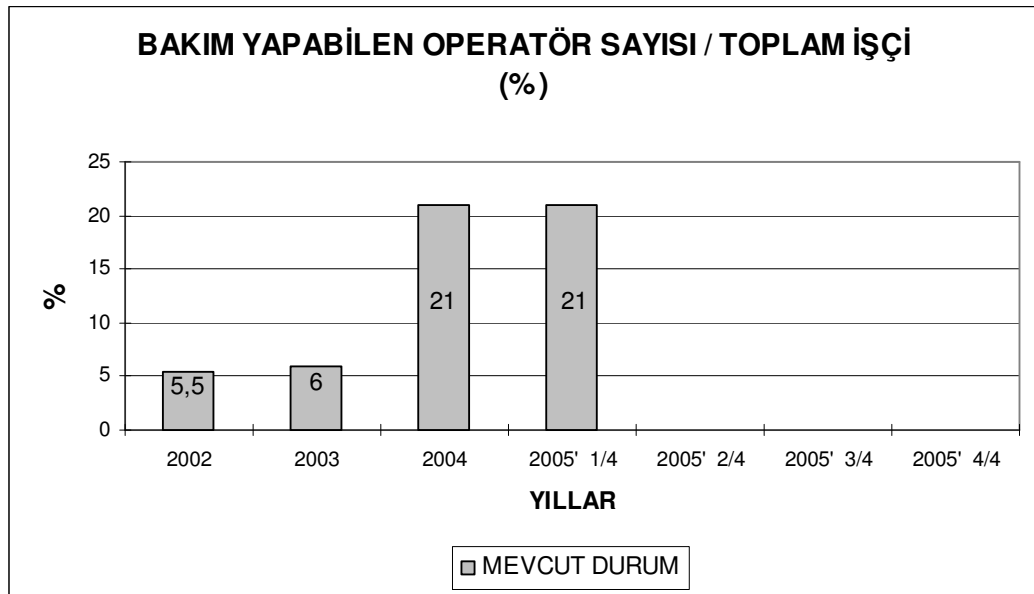
- Tekli Dakikalarda Kalıp-Takım Değişimi SMED (Single Minute Exchange of Dies) Eğitimi
- Ofis TÜB Eğitimleri

Bunların yanı sıra, doğru makine/donanım kullanımı, proses uygulamaları, bakım uygulamaları, müşteri şikayetlerine neden olan/olabilecek unsurlar ve tedarik yöntemleri vb. konularda Proses Eğitimleri ve Tek Nokta Dersleri hazırlanmakta ve verilmektedir.

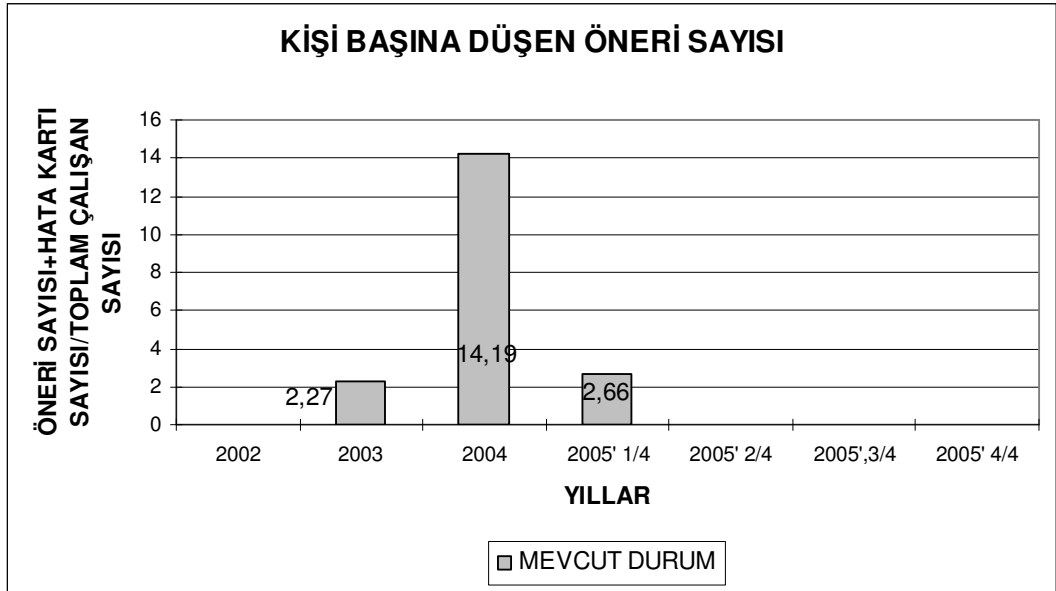
Verilen tek nokta derslerinin etkinlik ve başarısı 'Tek Nokta Dersi Katılımcı Etkinlik Değerlendirme Formu' kullanılarak ölçülmektedir. Personel tarafından asılan hata kartları, HACCP kartları, İşçi Sağlığı İş Güvenliği Kartları ve 5S kartları da eğitimin etkinliğinin bir diğer göstergesidir.

Aşağıda verilen tablolardan da anlaşılacağı gibi bakım yapabilen operatör sayısının, toplam işçiye olan oranı TÜB uygulamalarının başlamasıyla artış göstermiştir. Kişi başına düşen öneri sayısında da artış gözlenmektedir. Çalışanlar eğitimlerle bilinçlendikçe işleri ve ortam koşulları hakkında yorum yapabilmekte, çözüm önerileri getirebilmektedirler.

Tablo 21. Bakım Yapabilen Operatör Sayısı/ Toplam İşçi (%)

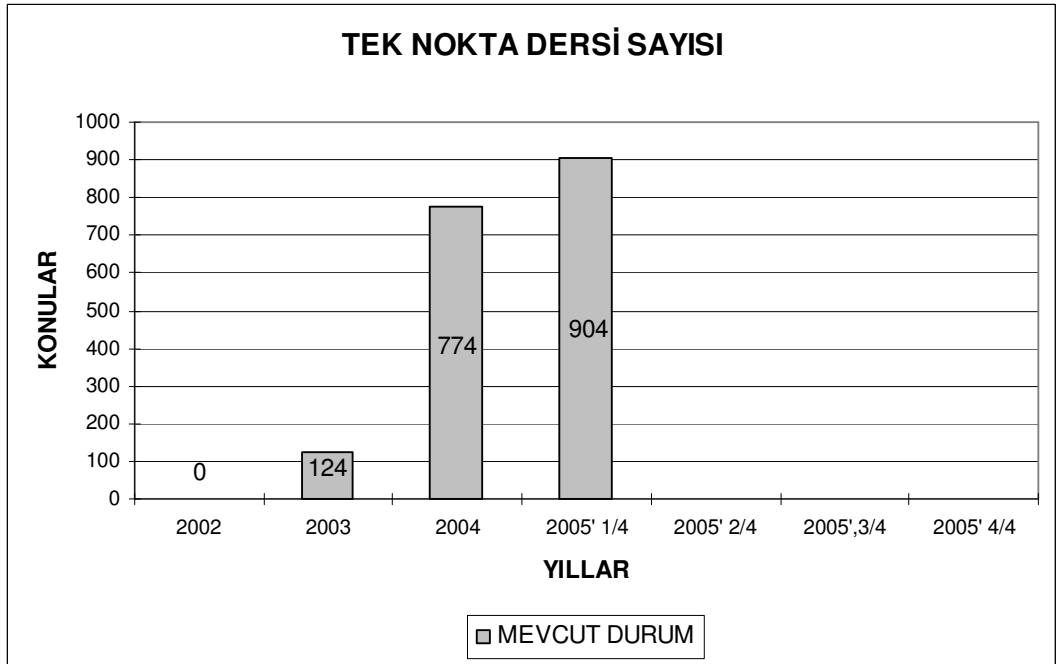


Tablo 22. Yıllara Göre Kişi Başına Düşen Öneri Sayısı



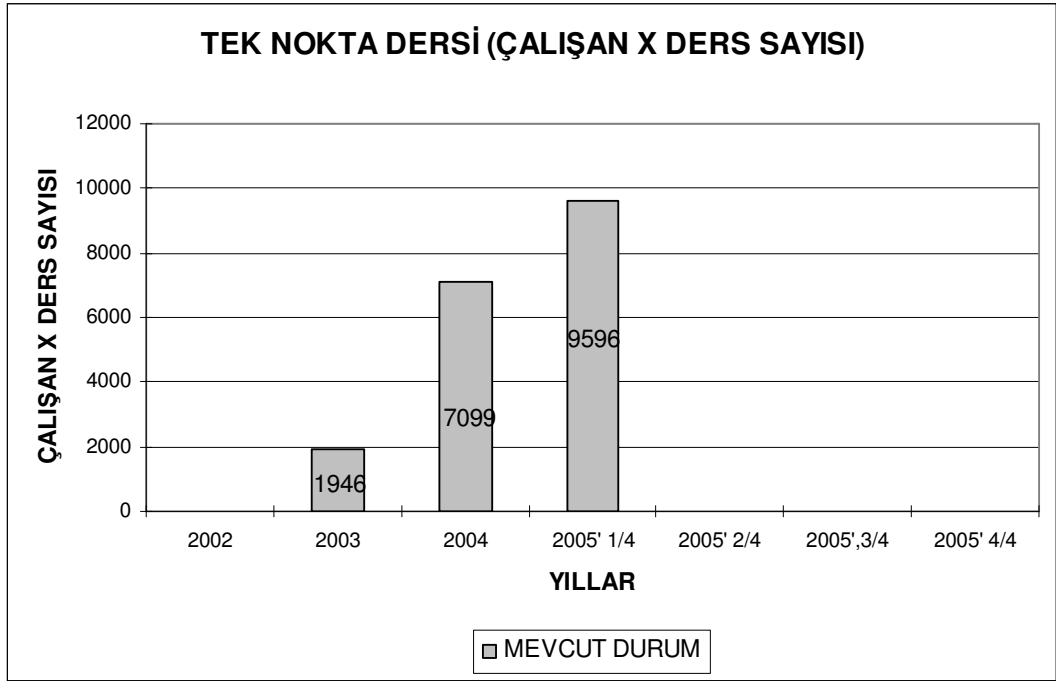
Aşağıdaki tabloda çeşitli konularda hazırlanan tek nokta dersi sayısı görülmektedir.

Tablo 23. Yıllara Göre Çeşitli Konularda Hazırlanan Tek Nokta Dersi Sayısı



Aşağıdaki tabloda toplam tek nokta dersi, çalışan x ders sayısı olarak verilmiştir.

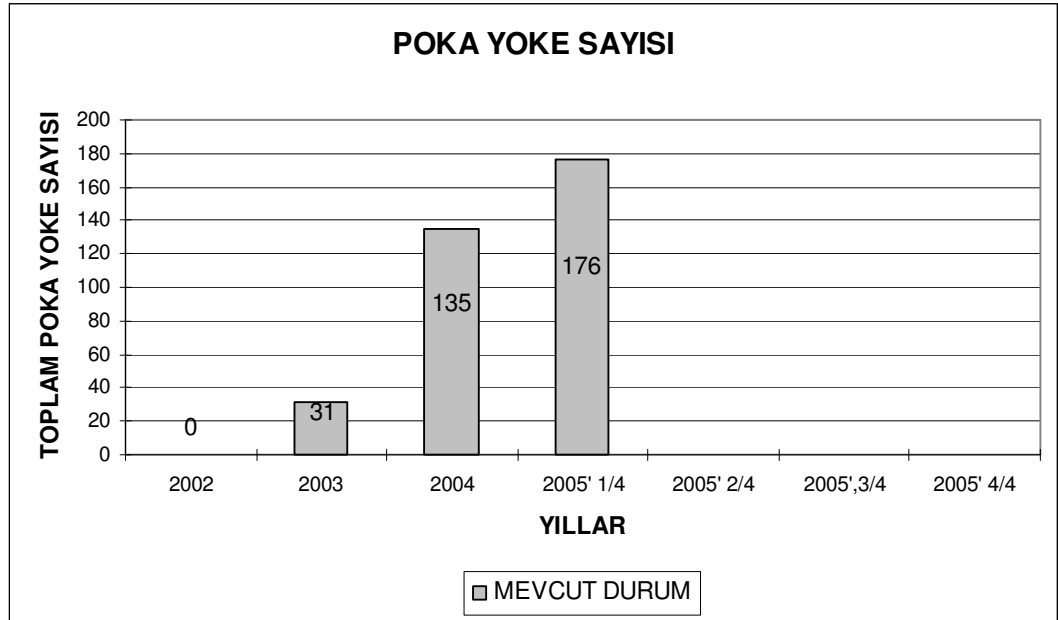
Tablo 24. Tek Nokta Dersi (Çalışan x Ders Sayısı)



2.5. İşletmede Kalite Bakım

İşletmedeki Kalite Bakım çalışmaları ile ürün kalitesini etkileyen parametreler tespit edilmiş ve sürekli kontrol altına alınmış durumdadır. Makinelerde yapılan iyileştirmelerle (Poka Yoke), daha önce yaşanan kalitesiz ürün tipi ortadan kaldırılmıştır.

Aşağıdaki tabloda yıllara göre Poka Yoke sayıları verilmiştir.

Tablo 25. Yıllara Göre Poka Yoke Sayıları

Kalite Bakım Komitesi çalışmaları Kalite Bakım Projeleri kapsamında gerçekleştirilmektedir. Projeler kapsamında Kalite Bakım tablosunun hazırlanması, 3M 1İ koşullarının tespiti, gerekli tek nokta derslerinin hazırlanması, Neden -Sonuç Analizi (PM Analizi) yöntemleri kullanılmaktadır. Neden-Sonuç analizi uygulanarak, hata tipinin sıfırlanması hedeflenmektedir. Diğer iyileştirmeler ve Tek Nokta Derslerinin tamamlanması sonrasında 3M 1İ çalışması yapılmakta, problemler, kronik sorunlar dahil olacak biçimde giderildikten sonra, Kalite Bakım tablosu hazırlanarak tüm işlem adımları standardize edilmektedir. Donanım üzerinde kontrolü kritik olan noktalar Q (Quality-kalite) noktası olarak tespit edilip Kalite Bakım Standart'ının içerisinde yer almaktadır. Kalite bakım matrisi aracılığıyla süreçler ve hatalar arasındaki ilişki ve önem derecesi gösterilmektedir.

2.6. İşletmede Erken Donanım/Ürün Yönetimi

İşletmede, Erken Donanım Çalışma Grubu, mevcut donanımlar, ürünler ve üretim metodlarında yapılan kalıcı iyileştirmeleri Bakım Önleyici Tasarım (MP) arşivine işlemektedir.

Bakım Önleyici Tasarım arşivi ve Donanım Ömür Boyu Maliyeti gibi bilgiler ışığında en uygun donanımın seçilmesi ve alınması Erken Donanım Yönetimi'nin sorumluluğundadır. Donanım alınması öncesi ve sonrasında kullanılacak kontrol formlarının hazırlanması da bu kapsamdadır.

Erken Ürün Yönetimi, muhtemel kalite ve maliyet sorunlarını önceden tahmin ederek, müşteri beklentilerini karşılamayı ve sıfır hatalı ürün üretimini hedeflemektedir. Tasarım Gözden Geçirme Kontrol Formları'nın etkin kullanımı ile tasarım sürecinden ürünün müşteriye ulaştığı ana kadar problemlerin önlenmesi hedeflenmektedir.

Erken Ürün Yönetimi çalışmalarında öncelikli olarak mevcut ürün geliştirme süreci incelenir. Tasarım Gözden Geçirme Formları hazırlanarak problem noktaları tespit edilir ve iyileştirme çalışmalarına başlanır.

2.7. İşçi Sağlığı, İş Güvenliği ve Çevre Çalışmaları ve İyileştirmeleri

TÜB'da hedef sıfır iş kazasıdır. İşletmede eski kazaların sebeplerini analiz edilerek, kaza oluşturan koşullar yok edilmektedir. Çalışanlar potansiyel kaza riski taşıyan bölgeleri Kaza Riski Kartları ile işaretlemekte ve çözüm önerilerini de sunmaktadırlar. Kaza Riski Kartları İşçi Sağlığı İş Güvenliği Komitesi için veridir. Bu veriler ışığında komite tarafından güvenliğine yönelik iyileştirmeler gerçekleştirilmektedir.

Odaklanmış İyileştirmeler ile Önce/Sonra İyileştirmeleri de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği'ne yönelik olarak planlanmakta ve gerçekleştirilmektedir. Kaza riski kartı uygulaması, iş kazası takip sistematığı, kaza yeri inceleme ekibi çalışmaları, risk analizleri, iş güvenliği saha denetlemeleri, İşçi Sağlığı İş güvenliği Ölçümleri ve Haritaları, iyileştirmelerin planlanmasına ve gerçekleştirilmesine temel teşkil etmektedir.

2.8. Ofis TÜB Çalışmaları ve İyileştirmeleri

Ofis TÜB çalışmaları ile yönetsel ve dolaysız süreçlerdeki verimliliği arttırmak hedeflenmektedir. Ofis Otonom Bakım Çalışmaları 5 adımda gerçekleştirilir. Amaç süreçlerde iyileştirme yapmaktır. Ofisin tertip ve düzeninin sağlanması ile başlayan

çalışmalarda, ileriki adımlarda işleyişin düzenlenmesine odaklanılır. Çalışmaların sonunda, bölümün içinde bulunduğu süreçten değer yaratmayan faaliyetler çıkarılır. İşletmedeki Ofis TÜB faaliyetleri, pilot ofis'te başlatılmıştır ve Ofis TÜB Gelişim Planı'na bağlı olarak yaygınlaştırılmaktadır. Bu çalışmalarda Önce/Sonra İyileştirmeleri yapılmakta, süreçte insan hatalarından kaynaklanan problemleri çözmek için Tek Nokta Dersleri hazırlanmakta ve verilmektedir.

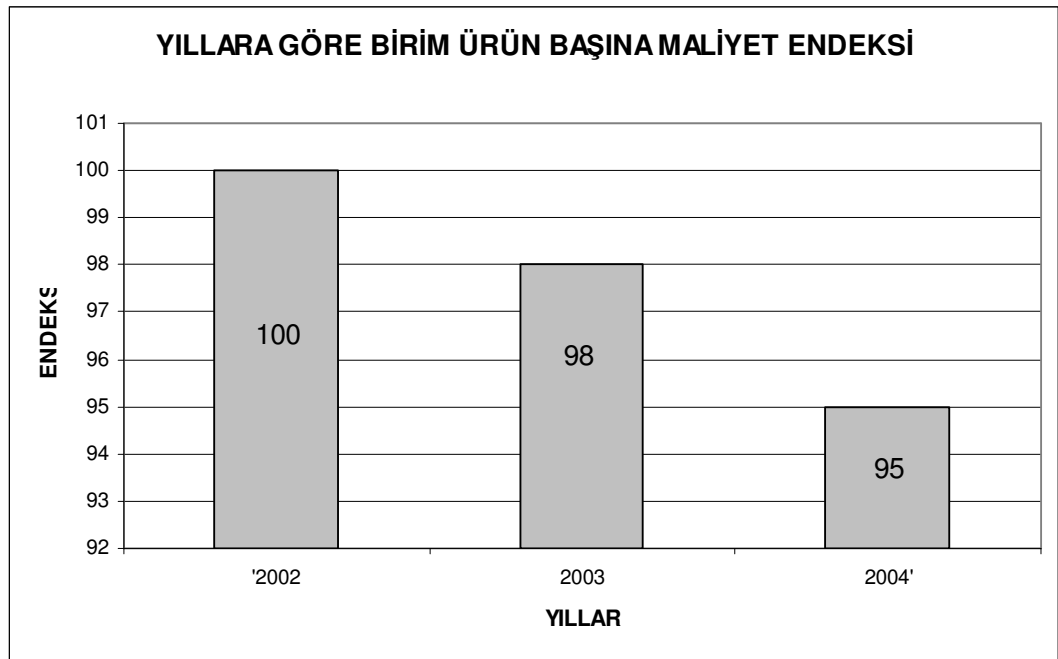
3. TÜB UYGULAMALARININ İŞLETMEYE SAĞLADIĞI KAZANÇLAR

İşletmeler kar elde etmek amacıyla kurulur. En yüksek kar en düşük maliyetle mümkündür. Ancak maliyetleri düşürme esnasında kaliteden taviz verilemez. Bu nedenle Toplam Üretken Bakım'da Kalite Bakım Proje'lerine tam destek verilmektedir.

Bu bölümde TÜB uygulamasının maliyetlere, üretim hacmine, üretkenliğe, Toplam Donanım Verimliliğine, çöp yüzdesine, müşteri şikayetlerine, enerji tüketimine, işçi sağlığı ve iş güvenliğine olan etkileri grafiksel olarak verilmiştir. Tüm grafiklerde, sayısal olarak elde edilen veriler endeks olarak gösterilmiştir.

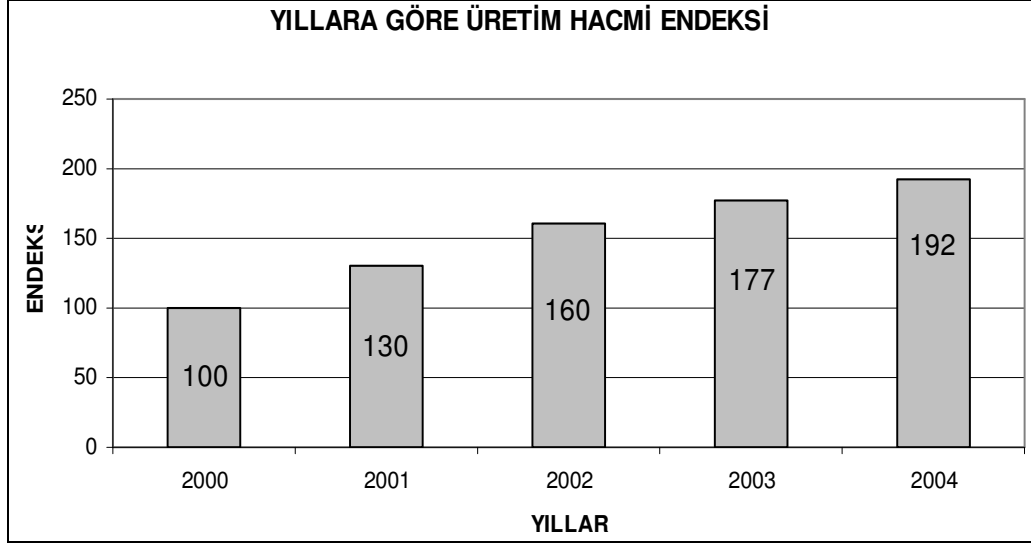
Aşağıdaki tabloda, işletmede TÜB uygulamalarının başlamasıyla beraber birim ürün başına düşen maliyetteki azalma görülmektedir.

Tablo 26. Yıllara Göre Birim Ürün Başına Maliyet Endeksi



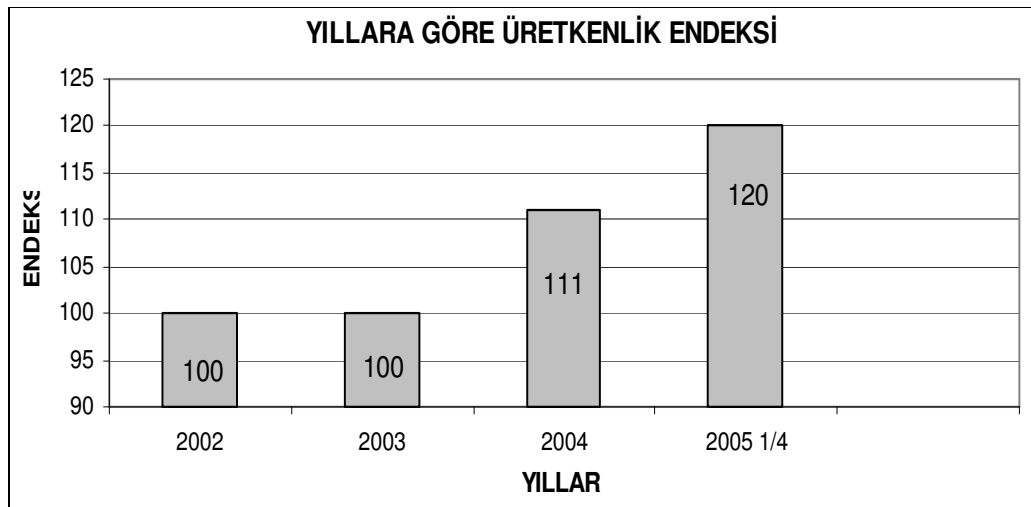
Aşağıdaki tabloda yıllara göre üretim hacmi endeksi verilmiştir. Tablodan da anlaşıldığı gibi üretim hacmindeki artış TÜB uygulamalarının başlatılmasıyla ivme kazanmıştır.

Tablo 27. Yıllara Göre Üretim Hacmi Endeksi



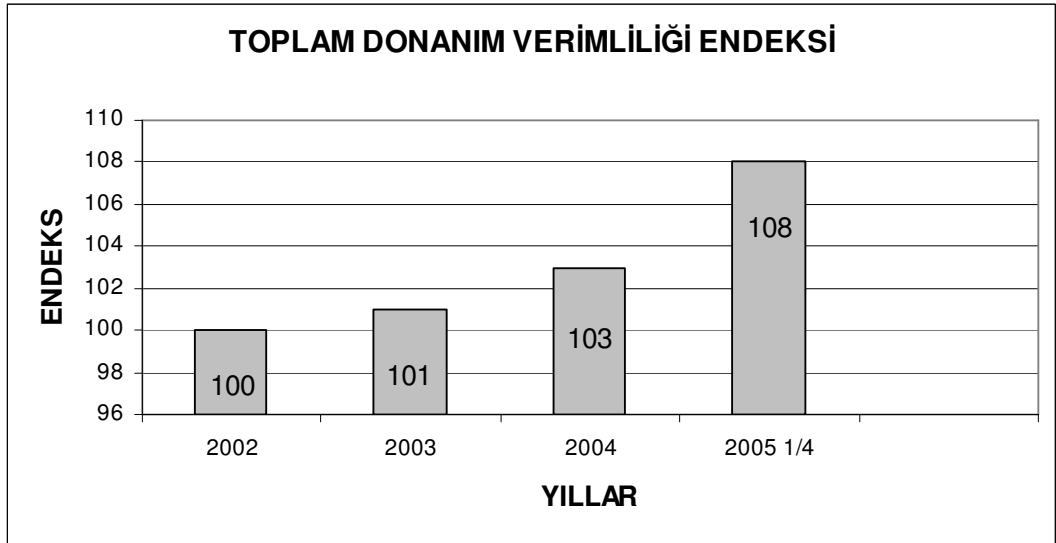
Toplam Üretken Bakım'ın olumlu etkilerinden birisi de üretkenliği arttırmasıdır. Burada üretkenlik kavramıyla ifade edilen kişi başına saatte yapılan üretim miktarıdır. Aşağıdaki tabloda, yıllara göre TÜB'in etkisiyle üretkenlikteki artış verilmiştir.

Tablo 28. Yıllara Göre Üretkenlik Endeksi



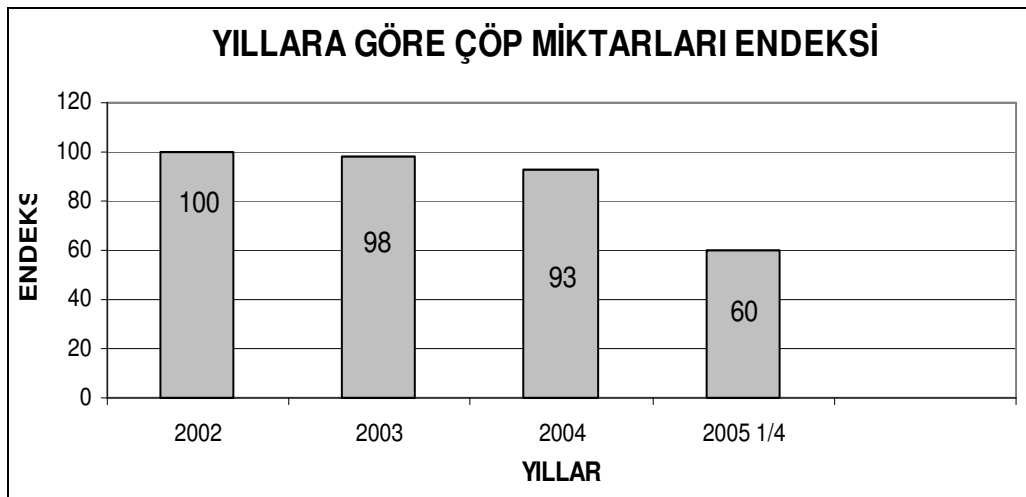
Toplam Üretken Bakım'ın başarıyla uygulandığının en önemli göstergelerinden birisi Toplam Donanım Verimliliğindeki artıştır. Aşağıda yıllara göre artan Toplam Donanım Verimliliği verilmiştir.

Tablo 29. Yıllara Göre Toplam Donanım Verimliliği Endeksi



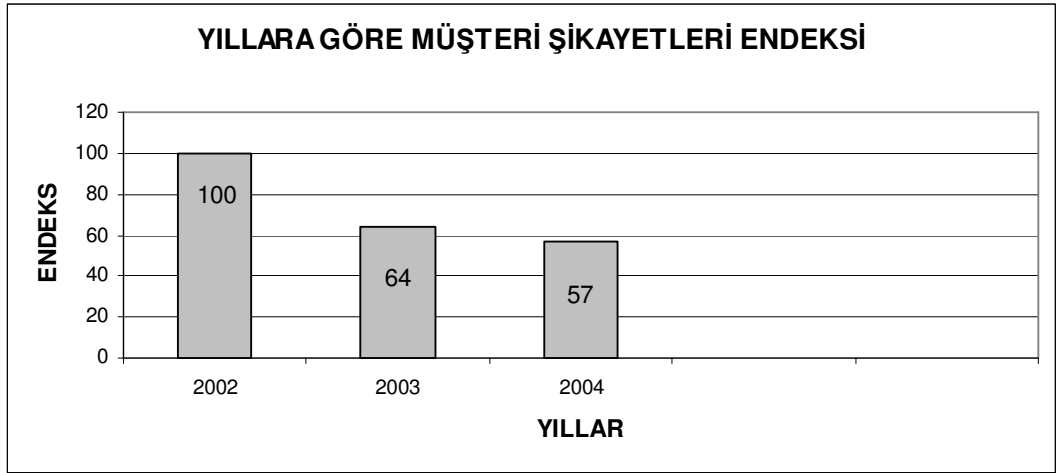
Çöp ve ıskarta miktarlarında azalma sağlanmıştır. Aşağıdaki tabloda yıllara göre azalan çöp miktarı endeks olarak verilmiştir.

Tablo 30. Yıllara Göre Çöp Miktarları Endeksi



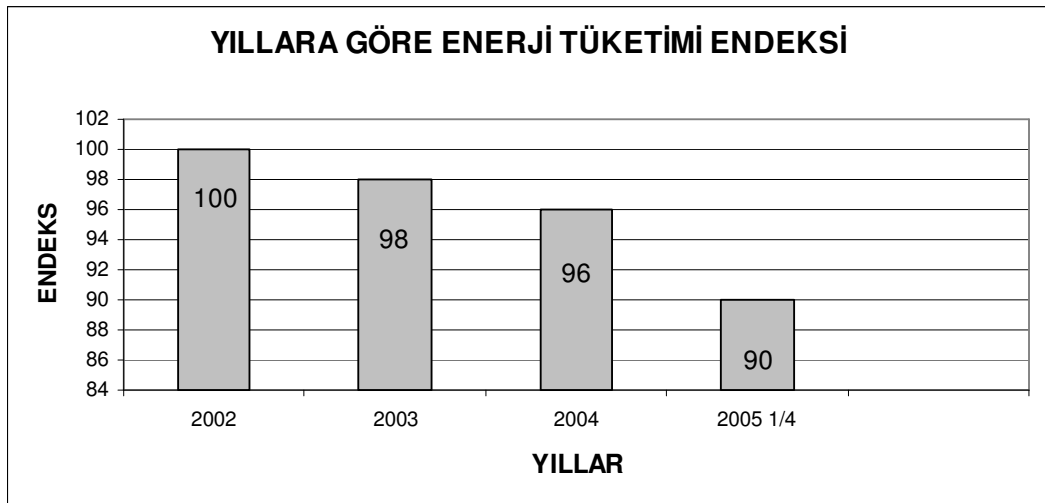
Günümüzün rekabet ortamında müşteri kraldır. Müşterinin tatmin edilebilmesi için müşteri şikayetlerinin sıfırlanması hedeflenmektedir. Toplam Üretken Bakım özellikle Kalite Bakım çalışmaları kapsamında kaliteyi etkileyebilecek her türlü olumsuzluğa karşı önlem alır ve iyileştirmeler yapar. Dolayısıyla müşteri şikayetlerinde azalma gözlemlenir. Aşağıdaki tabloda TÜB uygulamalarının müşteri şikayetlerine olan etkisi görülmektedir.

Tablo 31. Yıllara Göre Müşteri Şikayetleri Endeksi



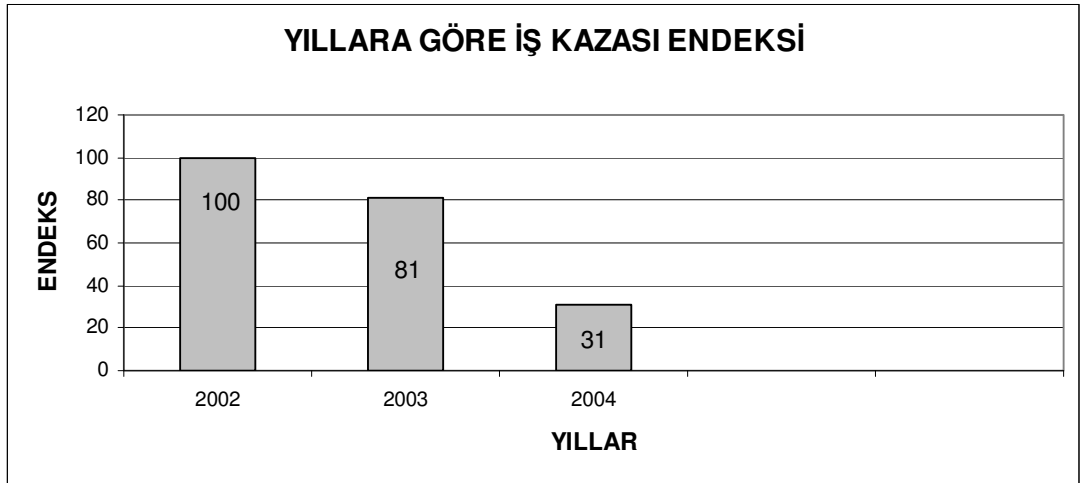
TÜB'ın enerji tüketimine olan etkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 32. Yıllara Göre Enerji Tüketimi Endeksi



İşçi Sağlığı ve İş güvenliği Komitesi'nin başarılı çalışmalarıyla iş kazaları sayısı önemli ölçüde azaltılmıştır. Hedef sıfır iş kazasıdır. Aşağıdaki tabloda yıllara göre kaza sayılarındaki azalma endeks olarak verilmiştir.

Tablo 33. Yıllara Göre İş Kazaları Endeksi



ETİ Gıda işletmesinde, TÜB uygulamaları kapsamında, sürekli iyileştirme yapmak çalışanlar tarafından bir zorunluluk değil, artık bir alışkanlıktır. İyileştirmeler, karlılığı arttırmayı hedef alır. İşletme kayıpları ve değer yaratmayan faaliyetler ortadan kaldırılır. İyileştirmeler için kullanılan yöntemler JIPM'in ortaya koyduğu sistematikler kullanılarak gerçekleştirilir. Üst yönetim tarafından Toplam Üretken Bakım'a tam destek verilmektedir.

Tüm iyileştirme çalışmalarında çalışanların katılımı üst düzeydedir. İşletmede TÜB uygulaması artık bir alışkanlık ve iş yapma biçimi haline gelmiştir. Uzun soluklu bir yönetim anlayışı olan Toplam Üretken Bakım'da, yukarıdaki verilerden de anlaşılacağı gibi işletme başarılı ve emin adımlarla ilerlemektedir.

SONUÇ

Doksanlı yıllardan sonra başta ekonomik, politik, sosyal ve kültürel olmak üzere pek çok alanda olağanüstü hızlı yapısal değişiklikler olmaktadır. Toplumların üretim, eğitim, sağlık, iletişim, ulaşım ve yönetim alt yapılarında hızlı değişimler olmuştur.

Küreselleşme, yer küredeki üretim kaynaklarının ülkeler arasındaki akışını aksatan tüm engellerin ortadan kalkması çabalarına verilen ortak bir addır. Küreselleşme sonucunda hızlı teknolojik gelişmeye ayak uyduramayan işletmeler, ileri teknoloji kullanan yarışmacılar karşısında yenik duruma düşmektedirler.

Ülkemizde yabancı sermayeli kuruluşların sayısının artması, uygun fiyat ve yüksek kaliteyle ithal ürünlerin iç pazara girmesi sonucunda rekabet artmıştır. Pazar payını kaybetmek istemeyen ve mevcut ürünlerine talebi arttırmak isteyen yerli işletmeler de üretim teknolojilerini yenilemekte, yeni üretim metotlarını denemektedirler. Toplam Üretken Bakım en çok tercih edilen sistemlerden birisidir.

TÜB maliyetleri düşürür ve donanımların en yüksek verimle, arızasız ve sıfır kusurlu ürün verecek şekilde çalışmasını sağlar. TÜB basit bir bakım programı değildir. Tanımlanmış net hedefleri vardır. İşletme bazında bakım yapmaya aktif katılım sağlar. Çalışma ortamına canlılık getirerek iş güvenliğini artırır. İstikrarlı ürün kalitesiyle yüksek karlılık sağlar. Toplam Üretken Bakım faaliyetleri sonucunda çalışanlar makinelerine sahip çıkmaya başlar, bölümler arası işbirliği artar, bilgi paylaşımı ve aktarımı yaygınlaşır.

Gerçek anlamda Toplam Üretken Bakım sistemine geçme 3-4 yıl alan uzun süreli bir çabadır. Daha kısa sürede gerçekleştirilmesine yönelik çabalar olumlu sonuçlar vermemektedir. İşletmenin başarılı olabilmesi için bu süreyi ve getireceği maliyeti göze alması gerekmektedir. Bu noktada üst yönetimin desteği çok önemlidir.

Organizasyonda görev alan herkesin, üst yönetimden en alt kademedeki çalışan işçiye kadar, Toplam Üretken Bakım felsefesine inanması ve desteklemesi gerekmektedir. Bu nedenle Toplam Üretken Bakım sürekli gündemde tutularak eğitim faaliyetleriyle sürekli desteklenmelidir.

Toplam Üretken Bakım sisteminin işletmeye sağlayacağı faydalar Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de uygulama sonucunda test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'deki TÜB çalışmaları öncelikle tüm personelin eğitilmesiyle başlamıştır. Eğitimler sayesinde değişime olan direnç kırılmıştır. Yapılan iyileştirme çalışmalarına grup katılımı sağlanarak işbirliği ve bilgi paylaşımı ortamı oluşturulmuştur. Sürekli eğitimlerle çalışanların bilgi ve bilinç düzeyi yükseltilmiş, çözüm önerileri yaratmalarına imkan tanınmıştır. Yapılan ödül törenleriyle çalışanlarda motivasyon artırılmıştır.

Yıllar içinde birim ürün başına maliyette azalma ve üretim hacminde artış sağlanmıştır. Üretkenlik ve Toplam Donanım Verimliliği artmıştır, çöp miktarları azalmıştır. Enerji tüketimi azaltılmıştır. Günümüzün rekabet ortamında müşteri tatminin sağlanabilmesi için müşteri şikayetlerinin sıfırlanması hedeflenmektedir. TÜB sayesinde müşteri şikayetlerinde azalma sağlanmıştır. İş kazaları da alınan önlemler ve yapılan iyileştirmeler sonucunda azalmıştır.

İşletmede TÜB uygulamaları kapsamında sürekli iyileştirme yapmak bir zorunluluk değil, artık bir alışkanlıktır. Üst yönetim tarafından Toplam Üretken Bakım'a tam destek verilmektedir.

Çalışanların çalışmalara katılımı üst düzeydedir. İşletmede TÜB uygulaması artık bir alışkanlık ve iş yapma biçimi haline gelmiştir. Uzun soluklu bir yönetim anlayışı olan Toplam Üretken Bakım'da yukarıdaki verilerden de anlaşılacağı gibi işletme başarılı ve emin adımlarla ilerlemektedir.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

Altan, Volkan, **Toplam Üretken Bakım Seminer Notları**, İstanbul :İDEA, 1999.

Arçelik A.Ş., **Elektrikli Süpürge İşletmesi Eğitim Notları**, İzmir, 1997.

Belek HT & Toprak, T., **Endüstriyel Tesislerde Makine Performansına Dayalı Bakım Planlaması**, İTÜ Makine Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1997.

Davis, Roy, **Productivity Improvements Through TPM**, New York: Prentice Hall, 1995.

Ford Motor Company, **Reliability and Maintainability Guideline for Manufacturing Machinery and Equipment**, USA, 1993.

İmai, Masaaki, **KAİZEN Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı**, Birinci Baskı, BRİSA Bridge Stone Lastik Sanayi ve Ticaret A.Ş., 1994.

KALDER, **Toplam Verimli Bakım**, İstanbul, Yayınlanmış Eğitim Notları, 1998.

Kalmer Eğitim ve Danışmanlık Eğitim Notları, **Hata Türleri ve Etkileri Analizi**, İstanbul, 1996.

Kimura, Yoshifumi, **The Figure of Eight Method for Quality Maintenance**, JIPM, 1999.

Kobu, Bülent, **Üretim Yönetimi**, Fatih Yayınevi, İstanbul, 1996.

Masaji, Tajiri, **TPM Implementation –A Japanese Approach** ABD: McGraw Hill, 1992.

Nakajima, Seiichi, & Shiroze, K., **Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**, JIPM, USA, 1996.

Nakajima, Seiichi, et.al., **TPM Development Program**, ABD: Productivity Press, 1989.

Nakajima, Seiichi, **Introduction to Total Productive Maintenance Development Program**, Cambridge: Productivity Press, 1988.

_____, **TPM Development Program**, ABD, Productivity Press, 1982.

_____, **TPM Implementation Program**, JIPM.

Nakano, Kinjiro, **Planned Maintenance**, First Edition, JIPM, Japon, 2003.

Patton, J.D., **Preventive Maintenance**, Instrument Society of America, Newyork, 1983.

Prokopenko, Joseph, **Verimlilik Yönetimi**, Çev. Milli Produktivite Merkezi, Ankara 1992.

Robinson, Alan, **Continious Improvement in Operations**, ABD, Productivity Pres, 1991.

Robinson, Charles J. and Ginder, Andrew P., **Implementing TPM: The North American Experience**, Portland, Ore.: Productivity Press, 1995.

Shiroze, Kunio, **New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**, JIPM.

_____, **Total Productive Maintenance For Operators**, Productivity Press, Portland, 1992.

_____, **Total Productive Maintenance For Workshop Leaders**, Productivity Press, Cambiridge, 1992.

Suzuki, Tokutaro, **TPM in Process Industries** First Edition, England: Productivity Press, 1994.

Tajiri, Masaji & Gotoh, Fumio, **Toplam Verimli Bakım Uygulaması Bir Japon Yaklaşımı**, Çev: Kordsa AŞ., Cem Ofset, 1996.

Tanyaş, M., **Bakım Yönetimi**, İstanbul, İTÜ İşletme Fakültesi Matbaası, 1999.

TPM Toplam Üretken Bakım Seminer Notları, İstanbul, İDEA, 2003.

MAKALELER

Al-Hassan, Khalid, Fat, Joseph, Chan, Lam & Metcalfe, Andrew Viggo, “The Role Of Total Productive Maintenance in Business Excellence”, **Total Quality Management**, Cilt no 11, Sayı no 4-6:596-601, Temmuz 2000.

Ireland, F. and Dale, B., “A Study of Total Productive Maintenance Implementation”, **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Cilt no 7, Sayı no 3: 183-191 2001.

Jostes, Robert and Helms, Marilyn, “Total Productive Maintenance and Its Link To Total Quality Management”, **Work Study**, Cilt no 47, Sayı no 7: 18-21, Kasım 1994.

McAdam, Rodney, “Implementation of Total Productive Maintenance in Support of an Established Total Quality Programme”, **Total Quality Management**, Cilt no 7, Sayı no 6, Aralık 1996.

“Pulp fact: South African Paper Mill’s TPM Journey- Total Productive Maintenance Can Reduce Costs”, **Strategic Direction**, Cilt no 19, Sayı no 4:17-19, Nisan 2003.

Sherwin, David and Jonsson, Patrick, “TQM, Maintenance and Plant Availability”, **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Cilt no 01, Sayı no 1:15-18, 1995.

Wittenberg G., “Kaizen-The Many Ways of Getting Beter”, **Assembly Automation**, Cilt no 14, Sayı no 4: 12-17, 1994.