

**T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME TEDARİK VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI**

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ EKİPMAN
PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE
ÖZEL SEKTÖRDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
İs. Yzb. Metin ÇAVUŞOĞLU**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Serpil EROL**

ANKARA – 2008

TEZ TANITIM FORMU

TEZİN TARİHİ: 14.03.2008

TEZİN TİPİ: Yüksek Lisans Tezi

TEZİN BAŞLIĞI: Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Ekipman Performansına Etkilerinin İncelenmesi ve Özel Sektörde Bir Uygulama

TEZİN YAPILDIĞI BİRİM: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü
Malzeme Tedarik ve Lojistik Yönetimi Ana Bilim Dalı.

SPONSOR KURULUŞ:-

DAĞITIM LİSTESİ: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü “Tez Hazırlama, Onay, Dağıtım ve Muhafaza Esasları Kılavuzu”nda belirtilen yerlere.

TEZİN ÖZETİ: Bu tez çalışmasında, iş başarısına katkı sağlayan ve özellikle teknoloji yoğun sektörler için geliştirilmiş bir bakım yaklaşımı olan Toplam Verimli Bakımın, ülkemiz için en önemli sektör olan ve emek yoğun bir yapıda bulunan hazır giyim sektöründe uygulanması; Toplam Verimli Bakımın emek yoğun hazır giyim sektöründe ekipman performansına etkileri incelenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Toplam Verimli Bakım, Ekipman Performansı, Hazır Giyim Sektörü, Güvenilirlik, Bakım Yapılabilirlik, Kullanılabilirlik.

SAYFA SAYISI: 140

GİZLİLİK DERECESESİ: Tasnif Dışı

T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME TEDARİK VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ EKİPMAN
PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE
ÖZEL SEKTÖRDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
İs. Yzb. Metin ÇAVUŞOĞLU

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Serpil EROL

ANKARA – 2008

KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İs. Yzb. Metin ÇAVUŞOĞLU'nun, **Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Ekipman Performansına Etkilerinin İncelenmesi ve Özel Sektörde Bir Uygulama** konulu tez çalışması, jürimiz tarafından MALZEME TEDARİK VE LOJİSTİK YÖNETİMİ Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Serpil EROL
(Danışman)

Üye

Yrd. Doç. Dr. Mly. Alb. Cengiz TAVUKÇUOĞLU

Üye

Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

14.12.2008



Taner ALTUNOK
Prof. Dr. Y. Müh. Alb.
Svn. Bil. Ens. Md.



TEŞEKKÜR

Kara Harp Okulu Komutanı Tümgeneral Tefik ÖZKILIÇ'a; engin bilgi ve tecrübeleri ile tez çalışmasının yapılmasına büyük katkıları olan hocam ve aynı zamanda tez danışmanım Prof. Dr. Serpil EROL'a, Savunma Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof.Dr.Y.Müh.Alb. Taner ALTUNOK'a, Malzeme Tedarik ve Lojistik Yönetimi Ana Bilim Dalı Başkanı Yrd.Doç.Dr.Mly.Alb. Cengiz TAVUKÇUOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası ile temas kurmamı sağlayan Ahmet TUNÇAY'a; değerli zaman, bilgi ve belgelerini paylaşarak, tez çalışmasına çok önemli destek sağlayan, başta Gömlek Fabrikası Müdürü Kazım SAVER ve Proje Koordinatörü Özgür TORCU olmak üzere, tüm Hugo Boss İzmir Grubu çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Anneme, Babama, yoğun tez çalışmaları süresince ilgimden bir parça mahrum kalan oğlum Alben Kağan'a ve eşim Sumru'ya sevgilerimi iletirim.

T.C.
KARA HARP OKULU
SAVUNMA BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME TEDARİK VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI
ANKARA 2008

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ EKİPMAN
PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE ÖZEL
SEKTÖRDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İs. Yzb. Metin ÇAVUŞOĞLU

ÖZET

Toplam Verimli Bakım yaklaşımının, özellikle mekanizasyon ve otomasyonlaşmanın yüksek olduğu üretim ortamlarında faydalı olduğu, iş başarısına katkı sağladığı ve ekipman performansını artırdığı, önceden yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Toplam Verimli Bakım yaklaşımının emek yoğun sektörlerde de uygulandığı bilinmekle beraber, hazır giyim sektöründeki uygulamalarına yönelik bilimsel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Hazır giyim sektörü, tekstil sektörü ile birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'nin en önemli sektörü konumundadır. Teknolojideki tüm gelişmişliğe rağmen hazır giyim sektörü halen emek yoğun bir yapıdadır. Bu çalışmada, öncelikle teknoloji yoğun üretim alanları için geliştirilmiş olan Toplam Verimli Bakımın, hazır giyim sektöründe ekipman performansına etkileri araştırılmıştır.

Toplam Verimli Bakımın amacı, sıfır ekipman arızası, sıfır hatalı ürün, sıfır iş kazası ve sıfır çevre kirliliği hedeflerine ulaşmaktır. Bu amaca

ulaşmak için, tüm çalışanların eğitilerek yetkinliklerini artırmayı; problemlere yenilikçi çözümler getirmeyi; otonom bakım uygulamaları ile temizlik, kontrol, ayar ve yağlama gibi temel bakım faaliyetlerinin, yetkinliği artırılmış operatörlere devredilmesini; yetkinliği artırılan bakım personeli tarafından, ekipmanın mevcut tasarım zafiyetlerinin iyileştirilerek, arıza oranlarının, bakım ve ayar sürelerinin en aza indirilmesini hedefler.

Bu tez çalışmasında, hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasındaki Toplam Verimli Bakım uygulamaları incelenmiştir. İlgili veriler değerlendirilerek Toplam Verimli Bakım uygulamalarının ekipman performansı kriterlerinden ekipman güvenilirliği, ekipman bakım yapılabilirliği ve ekipman kullanılabilirliğini artırdığı belirlenmiştir. Ekipman performansına katkılarının yanında Toplam Verimli Bakımın, iş kazaları, iş kazalarına bağlı iş günü kayıpları ve enerji tüketimini azalttığı; çalışanlar tarafından yapılan iyileştirme önerilerinin miktarını artırdığı ortaya çıkarılmıştır.

Bu tespitler işığında Toplam Verimli Bakım yaklaşımının emek yoğun bir yapıda bulunan hazır giyim sektöründe uygulanması durumunda, şirket verimliliğine ve genel anlamda iş başarısına katkı sağladığı ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Toplam Verimli Bakım, Ekipman Performansı, Hazır Giyim Sektörü, Güvenilirlik, Bakım Yapılabilirlik, Kullanılabilirlik.

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Serpil EROL

Sayfa Sayısı : 140

**T.C.
TURKISH MILITARY ACADEMY
DEFENSE SCIENCES INSTITUTE
DEPARTMENT OF MATERIAL ACQUISITION AND LOGISTICS
MANAGEMENT
ANKARA 2008**

**THE EFFECTIVENESS OF TOTAL PRODUCTIVE
MAINTENANCE IMPLEMENTATIONS ON EQUIPMENT
PERFORMANCE AND A SURVEY IN PRIVATE SECTOR**

MASTER THESIS

Capt. Metin ÇAVUŞOĞLU

ABSTRACT

It has been proved by previous researches that Total Productive Maintenance makes contributions to business success, increases equipment performance and it is useful especially in the manufacturing areas with high mechanization and automation. Although it is known that Total Productive Maintenance is being implied in labor-intensive industries, no scientific research has been found about its applications in ready-to-wear industry. Together with textile industry, ready-to-wear industry is the primary sector in Turkey. Despite all the progressions in technology, ready-to-wear industry is still labor-intensive. In this study, Total Productive Maintenance, which has been primarily developed for technology-intensive industries, and its effects on equipment performance in ready-to-wear industry have been researched.

The aim of Total Productive Maintenance is to attain zero breakdown, zero defect, zero accident and zero contamination goals. In order to achieve these goals, it aims at increasing the competence of all workers by training and education; providing innovative solutions to problems; transferring the basic maintenance activities, such as inspection, cleaning, lubrication and adjustment to operators, whose competencies have been enhanced; minimizing failure rates and time required for adjustment and maintenance through improvement of equipment weaknesses by maintenance department.

In this thesis, Total Productive Maintenance applications in Hugo Boss Shirt Plant in İzmir, which has operations in ready-to-wear industry, have been analysed. After the assessment of related data, it is revealed that Total Productive Maintenance implications increase the reliability, maintainability and availability of equipment. Beside its contributions to equipment performance, it has been discovered that Total Productive Maintenance activities decrease industrial accidents, day losses due to industry accidents and energy consumption while increasing the number of suggestions made by workers.

In the light of the foregoing, it is revealed that Total Productive Maintenance, when implemented in labor-intensive ready-to-wear industry, makes contributions to company productivity and overall business success.

Keywords : Total Productive Maintenance, Equipment Performance, Ready-to-Wear Industry, Reliability, Maintainability, Availability.

Advisor : Professor Serpil EROL

Number of Pages : 140

İÇİNDEKİLER

Teşekkür	i
Özet	ii
Abstract.....	iv
İçindekiler.....	vi
Tablolar Listesi.....	xii
Şekiller Listesi	xiv
Kısaltmalar Listesi.....	xvii

GİRİŞ

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM, BAKIM, ARIZA VE KAYIP KAVRAMLARI

1. ÜRETİM VE BAKIM KAVRAMLARI	3
a. Üretim Kavramı	3
(1) Zanaat Üretimi.....	3
(2) Yığın Üretim	4
(3) Yalın Üretim.....	6
b. Bakım Kavramı	8
2. ÜRETİM VE BAKIM İLİŞKİLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	11
a. Zanaat Üretimi ve Bakım	11
b. Yığın Üretim ve Bakım.....	12
c. Gelişen Üretim Teknikleri ve Bakım.....	15

3. ARIZA VE KAYIPLARIN İNCELENMESİ	23
a. Arıza	23
b. Arıza Oranı	23
c. Arızaların Sebepleri	24
ç. Ekipman Yıpranmaları ve Kusurları	26
d. Kayıplar	27
e. Kayıpların Nedenleri	32

İKİNCİ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ BAKIM FELSEFESİ

1. TOPLAM VERİMLİ BAKIM.....	34
a. Toplam Verimli Bakımın Tanımı	34
b. Toplam Verimli Bakımın Amaçları ve Hedefleri	36
c. Toplam Verimli Bakımın Faydaları.....	37
2. TOPLAM VERİMLİ BAKIMIN TEMEL FAALİYETLERİ	39
a. Altı Büyük Kaybın Ortadan Kaldırılması	40
(1) Arıza Kayıplarına Karşı Önlemler-Odaklanmış İyileştirme.....	40
(2) Hazırlık ve Ayar Kayıplarına Karşı Önlemler	42
(3) Boşta Çalışma ve Küçük Duruş Kayıplarına Karşı Önlemler	44
(4) Hız Kayıplarına Karşı Önlemler	45
(5) Kalite Kayıplarına Karşı Önlemler	45
b. Otonom Bakım	46

c. Planlı Bakım	50
ç. Eğitim ve Öğretim	52
d. Erken Ekipman Yönetimi	54
3. TVB'NİN DİĞER UNSURLARI	56
a. Sağlık ve Emniyet.....	56
b. Sürekli İyileştirme Takımları	57
c. Pilot Proje Uygulamaları	59
ç. TVB Uygulama Programı	59

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARINDA EKİPMAN PERFORMANSI ÖLÇÜM KRİTELERİ HAKKINDA LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1. PERFORMANS ÖLÇÜLMESİNİN NEDENLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	62
2. EKİPMAN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNDE KULLANILAN PARAMETRELER İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	63
a. Genel Ekipman Etkinliği.....	63
b. Ağırlıklandırılmış Genel Ekipman Etkinliği	66
c. Genel Hat Etkinliği	66
ç. Ömür Devri Maliyeti	68
d. Güvenilirlik, Bakım Yapılabilirlik ve Kullanılabilirlik	70
3. EKİPMAN PERFORMANSI VE VERİ TOPLAMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	71

4. PERFORMANS ÖLÇÜM PARAMETRELERİNİN ZAFİYETLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	73
5. HAZIR GİYİM SEKTÖRÜ VE TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	74

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARI VE EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ

1. ARAŞTIRMANIN YAPISI	79
a. Amacı	79
b. Önemi.....	79
c. Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	80
ç. Veri Toplama Tekniği.....	80
2. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASININ TANITIMI	80
a. Hugo Boss Şirketler Grubunun Tanıtımı.....	80
b. Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasının Tanıtımı	81
c. Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları	83
3. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARI.....	83
a. Toplam Verimli Bakım Algılaması.....	83
b. Toplam Verimli Bakım Planlaması.....	86
c. Toplam Verimli Bakım Eğitim Uygulamaları.....	90
ç. Otonom Bakım Uygulamaları.....	92

(1) Birinci Adım-Başlangıç Temizliği	92
(2) İkinci Adım-Kirlilik Kaynaklarının, Temizliği ve Kontrolü Zor Bölgelerin İyileştirilmesi	95
(3) Üçüncü Adım-Temizlik, Kontrol ve Yağlama Standartlarının Oluşturulması ve Sürdürülmesi.....	96
(4) Dördüncü ve Beşinci Adımlar-Genel Kontrol Standartları ve Otonom Kontrol	96
d. İyileştirme Takımları ve Kaizen Uygulamaları.....	100
4. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TVB UYGULAMALARININ EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ.....	101
a. Ekipman Güvenilirliğine Etkileri	103
(1) Arızalar Arası Ortalama Zaman Değerine Etkileri.....	104
(2) Arıza Oranına Etkileri	106
(3) 5.400 Dakika İçin Ekipman Güvenilirlik Yüzdesine Etkileri	107
(4) %90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreye Etkileri.....	109
b. Ekipman Bakım Yapılabilirliğine Etkileri	111
(1) Ortama Duruş Sürelerine Etkileri.....	113
(2) Makine Yedek Parça Stok Seviyesine Etkileri	114
c. Ekipman Kullanılabilirliğine Etkileri	115
5. TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ DİĞER ETKİLERİ	118
a. İş Kazası ve İş Günü Kayıplarına Etkileri.....	118
b. Enerji Tüketimine Etkileri	119

c. Kaizen Sayılarına Etkileri.....	120
------------------------------------	-----

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. SONUÇLAR.....	123
------------------	-----

2. ÖNERİLER	125
-------------------	-----

KAYNAKÇA	126
-----------------------	------------

EKLER.....	139
-------------------	------------

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo-1: Bakım Yaklaşımlarının Tarihsel Gelişimi (Sharma ve diğerleri, 2006).....	16
Tablo-2: Japonya’da Bakım Yaklaşımlarının Gelişimi (Yamashina, 1995) ..	16
Tablo-3: TVB Uygulamalarının Temel Faydaları (Kodalı ve Chandra’nın (2001) çalışmasından türetilmiştir)	37
Tablo-4: TVB ile İş Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırma Sonuçları (Brah ve Chong, 2004).....	38
Tablo-5: 5S ve Türkçe Karşılıkları	44
Tablo-6: Otonom Bakım Programı (Nakajima, 1989’dan türetilmiştir)	49
Tablo-7: TVB Eğitim ve Öğretim Konuları (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006).....	53
Tablo-8: TVB Gelişiminin 12 Adımı (Nakajima, 1988)	60
Tablo-9: Etkinlik Endeksleri (Nakajima, 1989).....	63
Tablo-10: Değişik Endüstri Kollarında TVB Uygulamaları Hakkında Yapılan Araştırmalar	75
Tablo-11: Türkiye’de Değişik Endüstri Kollarında TVB Uygulamaları Hakkında Yapılan Tez Çalışmaları.....	76
Tablo-12: TVB Sonrası Operatör ve Bakım Personeli Arası Rol Dağılımı ...	86
Tablo-13: Nakajima’nın Önerdiği ve Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında Planlanan Otonom Bakım Programları (Nakajima, 1989’dan türetilmiştir) ...	87
Tablo-14: Planlanan ve Uygulanan Mekanik Eğitimler	90

Tablo-15: 2004–2007 Yılları Arasında TVB Kapsamında Uygulanan Eğitimin Büyüklüğü	91
Tablo-16: Otonom Bakım Birinci Adımında Tespit Edilen Anormallik Miktarları	94
Tablo-17: Otonom Bakım Dördüncü ve Beşinci Adım Faaliyetleri.....	98
Tablo-18: Ekipman Ayar Noktaları İçin Belirlenen Kontrol Yöntemleri.....	99
Tablo-19: Ayar-Kontrol Noktalarında Yapılan İyileştirmeler.....	99
Tablo-20: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AAOZ Değerleri	105
Tablo-21: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AO Değerleri	107
Tablo-22: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri	109
Tablo-23: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait % 90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler	110
Tablo-24: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Ortalama Duruş Süreleri.....	113
Tablo-25: 2004–2007 Yıllarına Ait Yedek Parça Stok Seviyeleri Endeksi .	114
Tablo-26: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Kullanılabilirlik Yüzdeleri.....	117
Tablo-27: 2004–2007 Yıllarına Ait İş Kazası ve İş Günü Kaybı Değerleri .	118
Tablo-28: 2004–2007 Yıllarına Ait Ürün Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi Endeksi	119
Tablo-29: 2004-2007 Yıllarında Çalışanlar Tarafından Yapılan İyileştirme Önerileri	121

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil-1: Yalın Üretimin Temel Unsurları (Katayama ve Bennett, 1996).....	6
Şekil-2: (Yalın Üretimde) Hedef Maliyet Azaltmadır. (Dennis, 2002).....	8
Şekil-3: Temel Bakım Türleri ve Bakım Görevleri (Department of Defence United States of America, 1997)	9
Şekil-4: Bakım Süreci (Raouf, 1994)	10
Şekil-5: İlave Gelişimlerle Temel Teroteknoloji Konsepti (Sherwin, 2000) ..	21
Şekil-6: Toplam Kalite Bakımı Şeması (Sherwin, 2000)	22
Şekil-7: Güvenilirlik Küvet Eğrisi (Blanchard, 1998)	24
Şekil-8: Ekipman Kayıpları (Hugo Boss, 2005)	29
Şekil-9: İş Gücü Kayıpları (Hugo Boss, 2005)	30
Şekil-10: Kayıpların Nedenleri (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992)	33
Şekil-11: TVB'nin Dayanakları (Borris, 2006)	39
Şekil-12: TVB'nin Pratik Bileşenleri (Davis, 1995)	40
Şekil-13: TVB ve Hazırlık Azaltmanın Beraberce Uygulanması (Mileham ve diğerleri, 1997)	43
Şekil-14: Operatörlerin ve Bakım Personelinin Roller (Davis, 1995)	48
Şekil-15: Bakım Standartları Çeşitleri (Nakajima, 1989)	52
Şekil-16: Ömür Devri Maliyetini Etkileyen İş Faktörleri (Blanchard, 1978'den aktaran Nakajima, 1988)	56

Şekil-17: Arıza Sayılarının Fonksiyonu Olarak Kümülatif Maliyet: A, B, C Bölgeleri (Lyonnet, 1991)	58
Şekil-18: Sebep Sonuç Diyagramı – Başarılı TVB Uygulamasını Etkileyen Faktörlerin Jenerik Bir Modeli (Bamber ve diğerleri, 1999)	61
Şekil-19: Altı Büyük Kayıp ve GEE'nin Hesaplanması (Nachiappan ve Anantharaman, 2006'dan türetilmiştir.)	64
Şekil-20: Sürekli Üretim Hattı İmalat Sistemi (Nachiappan ve Anantharaman, 2006).....	67
Şekil-21: Toplam Maliyet Görünürlüğü (Blanchard, 1997).....	69
Şekil-22: Hugo Boss İzmir Grubunun Yıllara Göre Çalışan Sayısı	81
Şekil-23: Hugo Boss İzmir Grubunun Örgüt Kültürü ve Felsefesi.....	82
Şekil-24: Hugo Boss İzmir Grubunda TKY Yaklaşımı	83
Şekil-25: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık AAOZ Değerleri Grafiği	105
Şekil-26: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AAOZ Değerleri Grafiği.....	105
Şekil-27: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık AO Değerleri Grafiği ..	106
Şekil-28: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AO Değerleri Grafiği	107
Şekil-29: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri Grafiği	108
Şekil-30: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri Grafiği.....	109
Şekil-31: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık % 90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler Grafiği.....	110
Şekil-32: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait %90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler Grafiği	111

Şekil-33: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Ortalama Duruş Süresi Değerleri Grafiği	113
Şekil-34: 2004–2007 Yıllarına Ait Yedek Parça Stok Seviyeleri Endeksi Grafiği	114
Şekil-35: Operasyonel Kullanılabilirliğe Lojistiğin Etkileri (Department of Defence United States of America, 2003)	115
Şekil-36: Kullanılabilirliğe Etki Eden Faktörler (Lyonnet, 1991)	116
Şekil-37: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık Kullanılabilirlik Yüzdeleri Grafiği	117
Şekil-38: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Kullanılabilirlik Yüzdeleri Grafiği	118
Şekil-39: 2004-2007 Yıllarında Meydana Gelen İş Kazaları ve İş Günü Kayıpları Grafiği	119
Şekil-40: 2004–2007 Yıllarına Ait Ürün Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi Endeksi Grafiği.....	120
Şekil-41: 2004-2007 Yıllarında Çalışanlar Tarafından Yapılan İyileştirme Önerileri Grafiği.....	121

KISALTMALAR LİSTESİ

AAOZ	: Arızalar Arası Ortalama Zaman
AGEE	: Ağırlıklandırılmış Genel Ekipman Etkinliği
AO	: Arıza Oranı
GEE	: Genel Ekipman Etkinliği
GHE	: Genel Hat Etkinliği
GMB	: Güvenilirlik Merkezli Bakım
İTAK	: İyileştirme Takımları
JIPM	: Japan Institute of Plant Maintenance
OOBS	: Ortalama Onarıcı Bakım Süresi
ODS	: Ortalama Duruş Süresi
OLGS	: Ortalama Lojistik Gecikme Süresi
ÖDM	: Ömür Devri Maliyeti
TND	: Tek Nokta Dersi
TKB	: Toplam Kalite Bakımı
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi
TVB	: Toplam Verimli Bakım
TZÜ	: Tam Zamanında Üretim

GİRİŞ

Günümüzde küreselleşmenin etkileriyle uluslar arası pazarlara dahil olan şirketler, giderek ağırlaşan rekabet koşullarına ayak uydurmak zorunda kalmaktadırlar. Şirketler daha kaliteli ürünleri daha ucuza, daha kısa teslim sürelerinde ve kesintisiz olarak sunabilmek için değişik rekabet stratejileri geliştirmektedirler. İmalat şirketleri için üretim maliyetlerinin en aza indirilmesi ve üretimin kısa sürede, kesintisiz sürdürülmesi, iş başarısı için çok önemlidir.

Teknolojik gelişmeler, üretimde artan oranda mekanizasyon ve otomasyonlaşmayı beraberinde getirmekte; bu ise üretimde kullanılan ekipmanların giderek karmaşıklaşmasına ve maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Bakım giderleri üretim maliyetleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Üretim maliyetlerini azaltmanın yollarından bir tanesi, bakım maliyetlerini azaltmaktır. Ekipmanda meydana gelen arızalardan kaynaklanan onarım maliyetlerine ilave olarak, üretimin kesintiye uğraması nedeniyle katlanılan dolaylı maliyetler, toplam üretim maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Ekipmandan kaynaklanan kalite vb kayıplar da göz önüne alındığında, bakımın şirketlere getirdiği yük daha da artmaktadır.

Sıfır arıza, sıfır kaza, sıfır hata ve sıfır kirlenme parolasını benimseyen TVB (Toplam Verimli Bakım) yaklaşımı, ekipmandan kaynaklanan kayıpların en aza indirilerek ekipman etkinliğinin en çoklanmasını amaçlar. Bu sayede üretimin daha kısa sürede, kesintisiz ve en az maliyetle gerçekleşmesi sağlanır.

İş yerindeki tüm personeli kapsayan TVB yaklaşımı, çalışanların eğitilerek problem çözme yeteneklerinin artırılmasını; bu sayede ekipmandaki mevcut zafiyetlerin giderilmesine yönelik çalışmaların yapılmasını destekler.

Hazır giyim sektörü, tekstil sektörü ile birlikte değerlendirildiğinde, gayri safi yurt içi hasıla, sanayi üretimindeki pay, ihracat, istihdam ve yatırımlar açısından Türkiye'nin birinci sektörü konumundadır. Teknolojide yaşanan tüm gelişmelere rağmen hazır giyim sektörü hali hazırda emek yoğun bir yapıdadır ve yakın gelecekte bu özelliğinin değişmesi beklenmemektedir.

Genellikle mekanizasyon ve otomasyonlaşmanın yoğun olduğu üretim sektörleri için uygun bir bakım yaklaşımı olarak değerlendirilmekle birlikte, TVB'nin emek yoğun sektörlerde de uygulandığı bilinmektedir. Bununla birlikte hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları ve ekipman performansına etkileri hakkında yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları ve ekipman performansına etkilerini ortaya koymayı amaçlayan bu araştırmanın;

Birinci bölümünde üretim ve bakım yaklaşımlarının özellikleri ve tarihsel gelişimi ile arıza ve kayıp kavramları;

İkinci bölümünde TVB felsefesi;

Üçüncü bölümünde literatür araştırması yapılarak TVB uygulamalarında ekipman performansı ölçüm kriterleri hakkında yapılan çalışmalar ile hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları hakkında yapılan çalışmalar;

Dördüncü bölümünde araştırmanın yapıldığı şirket tanıtılarak TVB uygulamaları, söz konusu uygulamaların ekipman performansına etkileri ve diğer alanlardaki katkıları;

Sonuç bölümünde araştırmanın sonuçları incelenmiş ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM, BAKIM, ARIZA VE KAYIP KAVRAMLARI

1. ÜRETİM VE BAKIM KAVRAMLARI

a. Üretim Kavramı

(1) Zanaat Üretimi

Yirminci Yüzyılın başlarına kadar üretim metodu olarak zanaat üretimi uygulanmış ve gelmiştir.

Zanaat üretimi, basit ama hayli esnek el aletleri ve oldukça yetenekli usta işçiler marifetiyle, müşteri siparişine göre tek ve kendine has ürünlerin ortaya çıkarıldığı bir üretim yaklaşımı olarak sürdürülmüştür. Günümüzde mobilya, spor otomobil ve dekorasyon alanında kısıtlı olarak uygulanmaya devam etmektedir. Zanaat üretiminin en büyük problemi, ürünlerin üretim maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Bu nedenle Yirminci Yüzyılın başlarında yığın üretim, zanaat üretiminin yerini kolaylıkla almıştır. (Womack ve diğerleri, 1991)

Zanaat üretiminin kendine has özellikleri aşağıdadır (Dennis, 2002);

- Neredeyse tamamen bağımsız olarak çalışan ve tasarım, makine kullanma ve onarım konularında yetenekli iş gücü,
- Birçok ürün bileşeninin küçük üretim yerlerinden karşılandığı merkezileşmemiş organizasyon yapısı. Girişimci durumundaki kişinin diğer yüklenici, işçi ve müşterilerle doğrudan temas sağlayarak süreci koordine etmesi,
- Kesme, delme gibi işlemleri yapan genel maksat makineleri,
- Düşük üretim miktarları,

- Yüksek fiyat nedeniyle ürünleri satın almaya sadece zenginlerin alım gücünün yeterli olması,
- Kalitenin öngörülememesi; her ürünün temelde bir prototip olması,
- Gelişim faaliyetlerinin paylaşımının yaygın olmaması; hatta bazı ticari kurumların gelişimi bir tehdit olarak algılamaları.

(2) Yığın Üretim

Yirminci Yüzyılın başlarında Taylor'un, bilimsel prensipleri sistematik olarak üretime uygulaması, Henry Ford'un, imalat tekniklerine getirdiği yenilikler, Sloan'ın, pazarlama ve yönetim tekniklerine katkıları ve işçi sendikaları ile yapılan anlaşmalar neticesinde yeni bir üretim tekniği olarak Yığın Üretim uygulanmaya başlanmıştır. Taylor'un getirdiği yenilikler temel olarak şunlardır; (Dennis, 2002)

- Standartlaştırılmış iş (iş yapmak için gereken en iyi ve en kolay yolun belirlenmesi),
- Azaltılmış döngü zamanı (süreç için gereken sürenin azaltılması),
- Zaman ve hareket çalışmaları (standartlaştırılmış işi geliştirmeye yönelik bir yöntem),
- Sürecin sürekli gelişimi için ölçüm ve analizler.

Henry Ford'un getirdiği yenilikler ise şöyle sıralanabilir; (Wikipedia, 2008)

- Keskin bir iş bölümü,
- Standartlaştırma sonucu parçaların değişebilirliği ve montaj işleminin kolaylığı,
- Aynı tür makinelerin bir arada gruplanmadığı, bunun yerine makinelerin üretim silsilesine göre doğru olarak sıralandığı üretim sistemi,

- Hareket eden montaj hattı.

Yığın üretici, dar bir alanda yetenek sahibi olan profesyonel iş gücü vasıtasıyla ürün tasarımını yaparken, tek amaçlı pahalı makineleri kullanan ve yetenek sahibi olmayan veya çok az yeteneği bulunan iş gücü ile üretimi gerçekleştirmiştir. Yığın üretim metodu, büyük hacimli ve standartlaşmış üretim sayesinde ürün fiyatlarında azalmayı beraberinde getirmiştir. Yığın üretimde kullanılan makinelerin maliyetleri çok yüksektir ve herhangi bir arıza durumunda üretimin aksamadan devam edebilmesi için fazla miktarda hammadde ve üretim güvenlik stoku, fazla miktarda işgücü ve çalışma-depolama alanı bulundurmak gerekmektedir. (Womack ve diğerleri, 1991)

Tajiri ve Gotoh (1992), birinci endüstri devriminin insan ve ehlileştirilmiş hayvanları ağır fiziki çalışma yükünden kurtardığını ifade etmektedir. Bununla beraber yığın üretim tarzı, çeşitli nedenlerle çok eleştirilmiştir.

Yığın Üretimin mahsurları şöyle sıralanabilir; (Dennis, 2002)

- İşçilerin yaptıkları standartlaştırılmış işten tatmin olmamaları sonucu düşük çalışan verimi ve yüksek devamsızlık oranı,
- Zamanın görece düşük kalite standartlarında bile yüksek oranda kalitesiz üretim, kalite kontrolünün sadece nihai üründe yapılması sonucu yaşanan kayıplar,
- Makinelerin, ölçek ekonomisi etkisiyle giderek büyümesi ve sadece tek bir göreve yönelik olarak kullanılabilmesi,
- Müşteri talebi olmasa dahi, çok yüksek miktarda hammadde, yarı mamul, üretim ve nihai ürün stoku gereksinimi,
- İş gücündeki görevlerin ayrılmasına paralel olarak mühendislik görevlerinin de ayrılması sonucu yaşanan tasarım ve üretim sorunları.

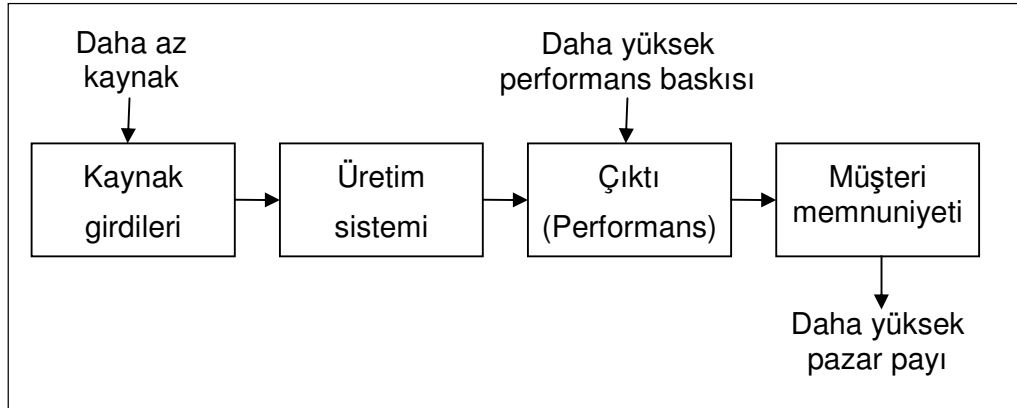
(3) Yalın Üretim

Yalın yaklaşımı Toyota Üretim Sistemine dayanmaktadır. En genel tanımlamasıyla Yalın, kayıpların yok edilmesi, hız ve akışın artırılması ile ilgilidir. (Goldsby ve Martichenko, 2005)

Yalın üretici, zanaat üretiminin yüksek maliyetini ve yığın üretimin hantallığını bertaraf ederek, her iki üretim yaklaşımının olumlu yanlarını birleştirir. Bu doğrultuda yalın üretici, organizasyonun her seviyesinde çok yönlü yetenek sahibi takımlardan meydana gelen işgücü oluşturur ve çok yönlü ve giderek artan oranda otomasyonlaşan makineler kullanarak büyük miktarda ve çok çeşitli ürünleri üretebilir. (Womack ve diğerleri, 1991)

Tajiri ve Gotoh (1992), yalın üretimi ikinci endüstri devrimi olarak nitelerler ve bu devrimin insanı tekdüze ve tekrara dayalı elle yapılan işlerden kurtardığını ifade ederler.

Yalın üretimin temel unsurları Şekil-1'de gösterilmiştir. Kilit özelliklerden bir tanesi, üretim sisteminin daha az kaynak girdisi gerektirmesidir. Aynı zamanda daha fazla üretim çıktısı performansı için baskı mevcuttur (daha iyi kalite, yüksek teknik spesifikasyonlar, daha fazla ürün çeşitliliği vb). Bu baskıların sonuçta şirketin rakiplerine oranla daha fazla pazar payı elde etmelerini sağlaması beklenir. (Katayama ve Bennett, 1996)



Şekil-1: Yalın Üretimin Temel Unsurları (Katayama ve Bennett, 1996)

Yalın, kaynakların müşteri ihtiyaçlarıyla uyumlu olarak kontrol edilmesi ve zaman kayıpları da dahil istenmeyen kayıpların azaltılmasıyla ilgilidir. Yalın yaklaşımının birçok tanımı olmakla birlikte, genellikle sürece değer katmayan unsurların anlaşılması ve yok edilmesine yönelik sistematik bir yaklaşımın ifadesi olarak anlaşılmaktadır. Bunun sonuçları ise, mükemmeliyetin ve müşteriler tarafından yönetilen çekme sürecinin peşinden koşmaktır. (Anderson ve diğerleri, 2006)

Yalın yaklaşımında iş, ürünlerin veya hizmetlerin müşterinin bakış açısından daha tamamlanmış bir duruma getirilmesi olarak değerlendirilir. Bir süreçte gözlemlenen her faaliyet müşterinin bakış açısından “değer yaratan”, “değer yaratmayan” ve “değer yaratmayan-gerekli” olarak tasnif edilir. Müşteri bakış açısından değer yaratmayan faaliyetler kayıp olarak değerlendirilir. (Carreira ve Trudell, 2006)

Yalın yaklaşımının yok etmeyi amaçladığı kayıplar şunlardır: (McCarthy ve Rich, 2004)

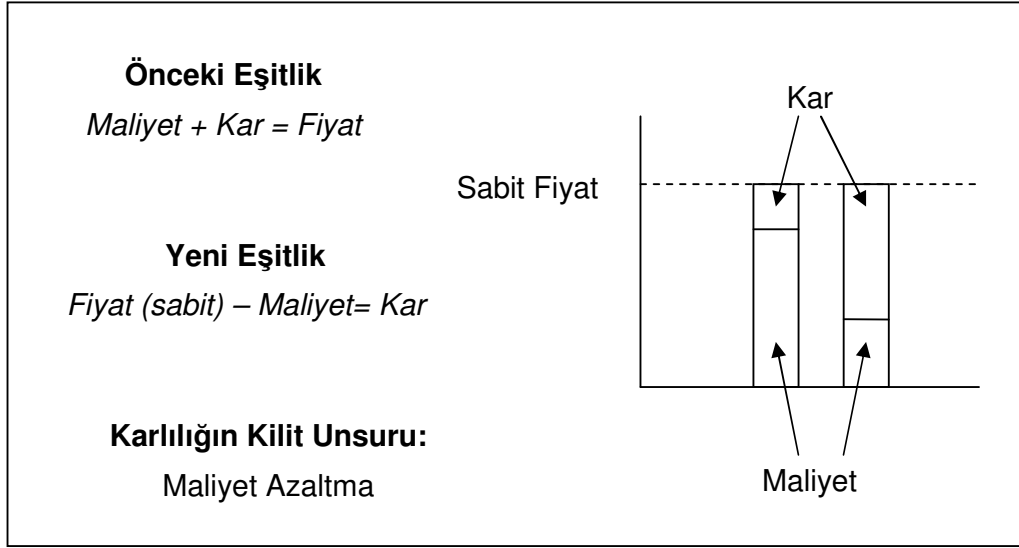
- Fazla üretim,
- Gereksiz stok,
- Uygun olmayan süreç,
- Gereksiz taşıma,
- Gereksiz gecikme,
- Gereksiz hata,
- Gereksiz hareket.

Yalın prensipleri temel olarak, birçok dağıtım ve üretim durumuna uygun olarak, müşteri değerleri tarafından yönetilir. Yalının beş temel prensibi;

- Müşteri açısından değer anlaşılması
- Değer zinciri analizi,
- Akışın anlaşılması ve sağlanması,

- Çekme sürecinin oluşturulması,
- Mükemmeliyetin sağlanmasıdır. (Anderson ve diğerleri, 2006)

Şekil-2’de görüldüğü gibi, yığın üretimde ürün fiyatı, üretim maliyetine kar payının eklenmesiyle hesaplanmaktayken yalın üretim metodunda kar, ürünün belirli olan fiyatından maliyetlerin çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır.



Şekil-2: (Yalın Üretimde) Hedef Maliyet Azaltmadır. (Dennis, 2002)

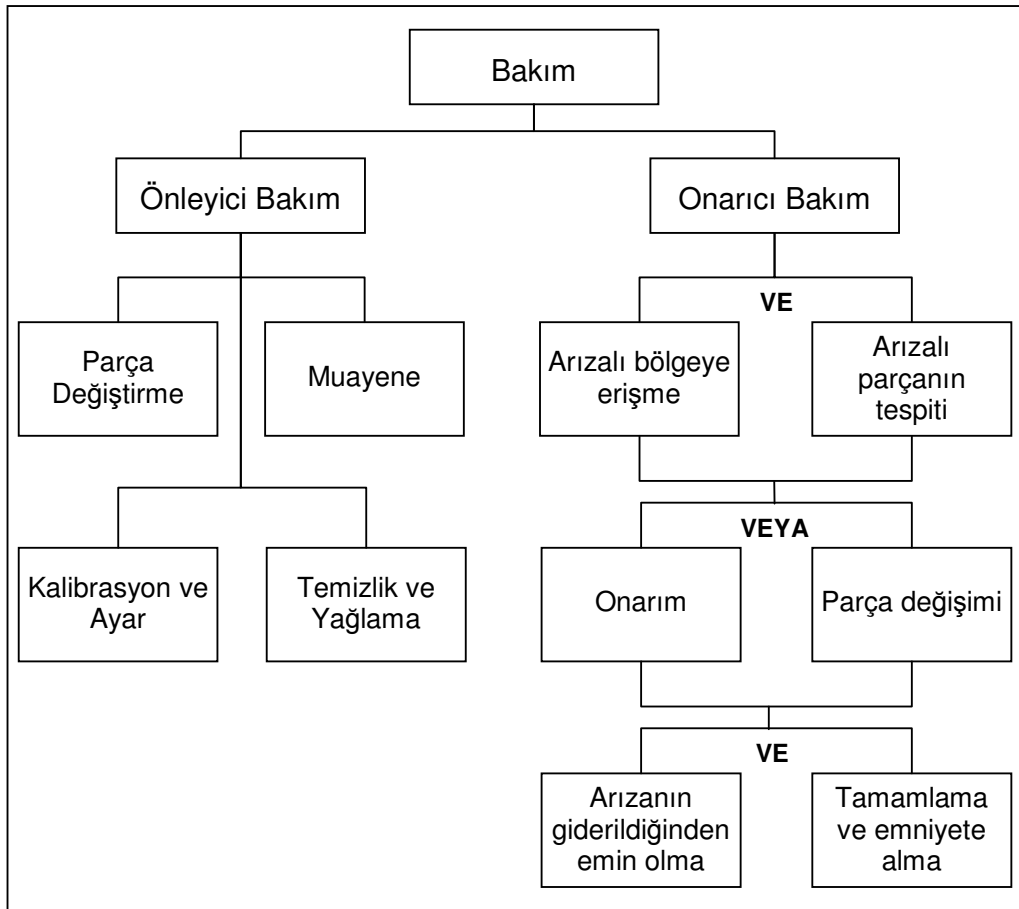
Günümüzde üreticiler müşteri memnuniyetini artırmak ve ürün fiyatını en aza indirmek için yoğun bir baskı altındadırlar. Geleneksel olarak, bir taraftan ürünü üreten ekipmanların arızalar arası ortalama zaman değerleri en aza indirilerek, diğer taraftan söz konusu ekipmanın bakım giderleri en aza indirilerek ürün fiyatları en aza indirilmeye çalışılır. (Raouf, 1994)

b. Bakım Kavramı

Bakım bir sistem veya ürünü hizmet edebilir bir koşulda tutmak için ya da hizmet edebilir bir duruma getirmek için yapılan tüm faaliyetlerdir. (Blanchard, 1998)

Genel olarak onarıcı bakım (corrective maintenance) ve önleyici bakım (preventive maintenance) olmak üzere iki gruba ayrılır. Onarıcı bakım, bir sistem veya üründe meydana gelen bir arıza sonrası yapılan, planlı olmayan bakımdır. Bu nedenle “planlı olmayan bakım (unscheduled maintenance)” olarak da adlandırılır. Önleyici bakım ise bir sistem veya ürünü belirli çalışma koşullarında tutmak için yapılan planlı faaliyetleri içeren bakımdır. Bu nedenle “planlı bakım (scheduled maintenance)” olarak da adlandırılır. (Kececioğlu, 1995; Blanchard, 1998)

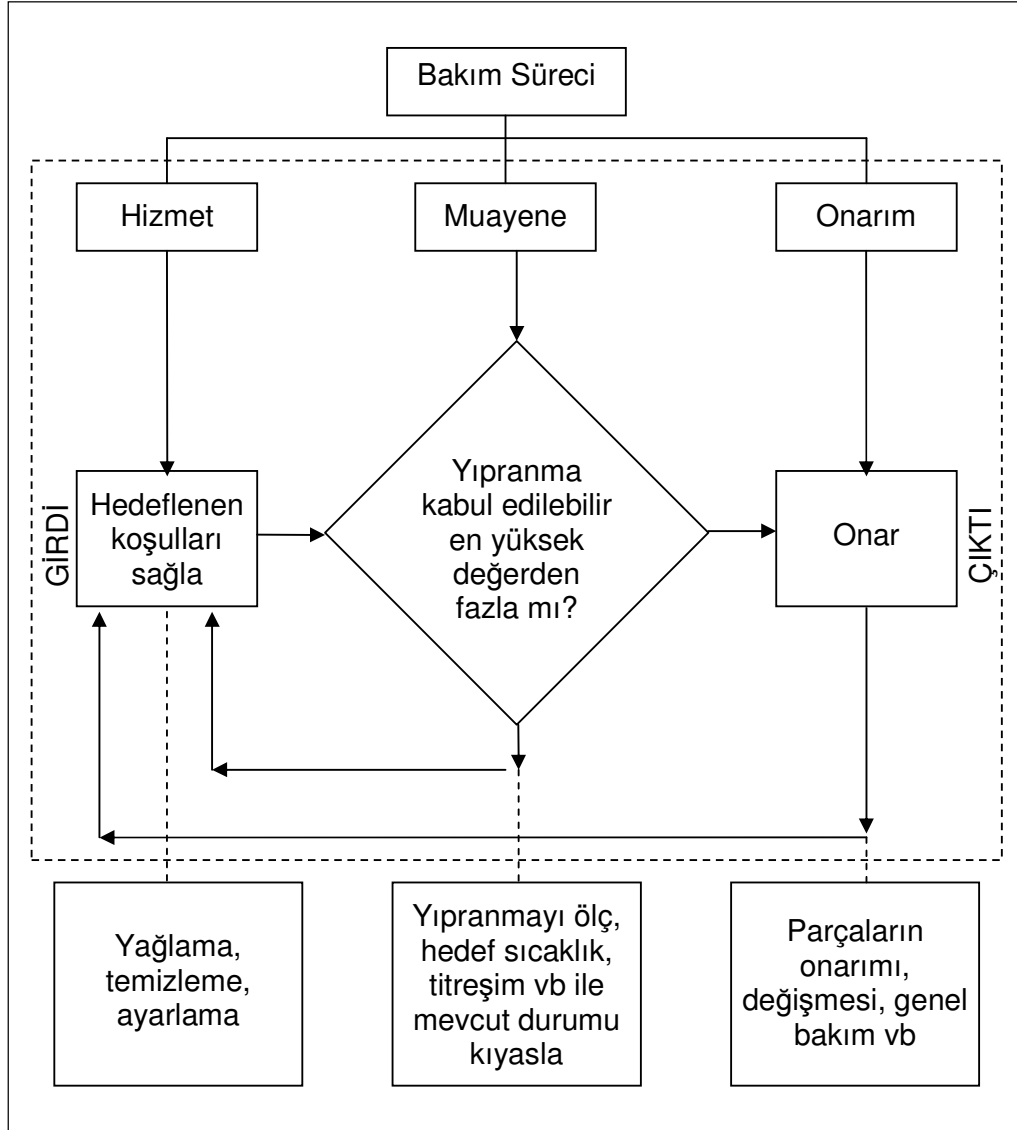
Onarıcı ve önleyici bakım kapsamında icra edilen bakım görevleri Şekil-3'te ifade edilmiştir.



Şekil-3: Temel Bakım Türleri ve Bakım Görevleri (Department of Defence United States of America, 1997)

Günümüzde üretim ile paralel yürütülen bakım faaliyetlerinin temel hedefi, üretim ekipmanları ve destek malzemelerinin iyi durumda, hizmet

edebilir ve emniyetle çalışabilir olmasını sağlamaktır. Bakım süreci, Şekil-4'te görüldüğü gibi üç unsurdan meydana gelir; hizmet, muayene ve onarım. Hizmet, ekipmanın yağlanması, temizlenmesi ve ayarlanmasını kapsar. Muayene, ekipmanın mevcut yıpranma durumunun aletlerle ölçülerek kabul edilebilir en yüksek yıpranma değeri ile mukayese edilmesini, sıcaklık gözlemlenmesini, titreşim ve akustik analizini ve görsel muayeneyi içerir. Kabul edilebilir en yüksek yıpranma değeri aşıldığında ise onarım yapılır.



Şekil-4: Bakım Süreci (Raouf, 1994)

Toplam operasyon bütçesinin bir parçası olarak yıllık bakım maliyeti, endüstri sektörüne göre değişkenlik gösterir. Taşımacılık

sektöründe % 20-30 seviyelerinde değişmekteyken, madencilik sektöründe bu oran % 40-50'lere varabilmektedir. Bu maliyetler ekipmanı tam kapasitede faal durumda bulundurmak için yapılan doğrudan harcamalardır. Teslimatta gecikme, müşteri memnuniyetsizliği ve müşteri kaybı nedeniyle oluşan dolaylı maliyetler ise daha büyüktür. Bu durum, bakımın modern iş dünyasının önemli bir unsuru olduğunu ve etkin olarak yönetilmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. (Murthy ve diğerleri, 2002)

Bakım personeli üzerinde, ihtiyaçlara karşı daha duyarlı ve daha etkin olmak ve organizasyonun üzerine daha az mali yük getirmek gibi baskılar mevcuttur. Bir makinenin arızalandığı veya ürünlerin ekipman hatası nedeniyle müşteri ihtiyaçlarını karşılayamayacak şekilde üretildiği her sefer, rekabet edebilirliğin en çoklanma fırsatının kaçırılması anlamına gelmektedir. (Carannante ve diğerleri, 1996)

2. ÜRETİM VE BAKIM İLİŞKİLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

a. Zanaat Üretimi ve Bakım

Zanaat üretimine paralel olarak bakım, zamanın usta zanaatçıların ilkel makineleri, araçları ve binaları onarmalarından ibaretti. Yedek parça kontrolü kavramı bulunmadığından, arızalar genellikle uygun yeni bir parçanın üretilmesi ya da arızalanan parçanın onarılması şeklinde giderilirdi. Arızalanan parçaların atılması yerine onarılması yaygın olduğundan, temel parçalar onarılabilir ve/veya çok dayanıklı yapıldı. Test teknikleri gelişmediğinden, onarım ve tasarım gelişimi bütünleşik olarak yürütülmekteydi. Zaman içerisinde yeterince dayanıklı olmadığı anlaşılan parçaların yerine daha dayanıklıları üretilip takılırdı ve müteakip ürünlerin tasarımı buna göre şekillenirdi. (Sherwin, 2000)

Zanaat üretiminin yaygın olduğu yıllarda Arıza Bakımı (Breakdown Maintenance) metodu uygulanmıştır. Reaktif Bakım (Reactive Maintenance) ve Arıza Olana Kadar Kullan (Run-to-Failure) olarak da adlandırılan Arıza Bakımı, bir arıza meydana gelene kadar hiçbir şey yapılmamasını, arıza

meydana geldiğinde ise onarım yapılmasını önerir. (Mostafa, 2004; Campbell ve Reyes-Picknell, 2006).

Arıza bakımının uygulanması zanaat üretimi dönemiyle sınırlı kalmamış, İkinci Dünya Savaşına kadar yaygın olarak uygulanmaya devam etmiştir.

En eski bakım çeşidi olan Arıza Bakımı günümüzde küçük, kritik olmayan ve ucuz ekipman için uygun bir yöntemdir. (Mostafa, 2004)

b. Yığın Üretim ve Bakım

Yığın üretimi takip eden erken dönemlerde, yedek parçaların artık uzun uğraş gerektirmeyecek şekilde üretilmeye başlanması, makinelerin karmaşıklaşmasına yol açmış ve bunun sonucunda bakım görevleri, onarıma yönelik daha az yeterlilik gerektirirken teşhise yönelik daha fazla yetkinlik gerektirmeye başlamıştır. Bunu, üretimde kalite kontrol ve otomasyonun yaygınlaşmaya başlamasıyla parçaların ve ana aksamaların onarıma nazaran daha kolay, daha çabuk ve daha ucuz değişimi takip etmiştir. (Sherwin, 2000)

Geçmiş dönemler boyunca bakım her zaman mevcut ihtiyaçların gerisinde kalmıştır. (Sherwin, 2000)

1940'lara kadar bakım, önlenemez bir maliyet olarak görülmüş ve sadece arıza bakımı uygulanı gelmiştir. Bir arıza olduğu zaman uzman bir bakım ekibinden sistemi çalışır duruma getirmesi beklenmiştir. Ne bakım, sistem tasarım parametrelerine dahil edilmiş, ne de bakımın sistem ve iş performansına etkileri doğru olarak fark edilebilmiştir. (Murthy ve diğerleri, 2002)

İkinci Dünya Savaşına kadar organizasyonlar, üst yöneticilerin üretim varlıklarını sağladığı, üretim bölümünün bu varlıkları kullandığı ve bakım bölümünün söz konusu varlıkların bakımını yaptığı şekilde yapılandırılmıştır. Yönetim, yatırımın getirisinin yüksek ve görece hızlı olmasını, üretim bölümü günlük çıktı ve üretim hedeflerinin tutturulmasını, bakım bölümü ise günlük olarak ikiz hedeflerin (varlıkların korunması ve

işlemlerin devamı) elde edilmesini sağlamaya çalışmıştır. Bu durum genellikle organizasyonun kendi kendisiyle savaş haline gelmesine yol açmıştır. (Finlow-Bates ve diğerleri, 2000)

Yığın üretimin ileri dönemlerinde Onarıcı Bakım (Corrective Maintenance), Önleyici Bakım (Preventive Maintenance) ve Kestirimci Bakım (Predictive Maintenance) uygulamalarından meydana gelen Proaktif Bakım (Proactive Maintenance) yaklaşımı hayata geçirilmiştir. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Onarıcı bakım, bir sistem veya üründe meydana gelen bir arıza sonrası yapılan, planlı olmayan bakımdır. Bu nedenle “planlı olmayan bakım (unscheduled maintenance)” olarak da adlandırılır. (Blanchard, 1998; Kececioğlu, 1995)

Onarıcı bakımın arıza bakımından farkı, arıza bakımında diğer bakım teknikleri uygulanmazken onarıcı bakım, önleyici bakım, kestirimci bakım vb teknikler ile beraber uygulanır.

Harekat Araştırmasının İkinci Dünya Savaşındaki ilk uygulamalarından sonra endüstride geniş olarak kabul görmesiyle, önleyici bakımın yaygın olarak kullanılmasına başlanmıştır. 1950’lerden itibaren harekat araştırmasının bakım için kullanımı giderek artan bir şekilde gözlemlenmektedir. (Murthy ve diğerleri, 2002)

Önleyici bakım, bir sistem veya ürünü belirli çalışma koşullarında tutmak için yapılan planlı faaliyetleri içeren bakımdır. Bu nedenle “planlı bakım (scheduled maintenance)” olarak da adlandırılır. (Blanchard, 1998; Kececioğlu, 1995)

Periyodik bakım ekipmanın belirli periyotlarla önleyici bakımının yapılmasını öngören bir bakım stratejisidir. Bakım periyodu döngü zamanı, takvim zamanı, kullanım saati vb yöntemlerle belirlenebilir. (Hansen, 2001)

Önleyici Bakım önceleri maliyetleri azaltmak ya da kullanılabilirliği artırmaktan çok emniyeti artırmak için düşünülmüştür. Boyler kazanlarının

test edilmesi ve emniyet valflarının yenilenmesi buna bir örnektir. (Sherwin, 2000)

Önleyici bakım iki temel faaliyetten meydana gelir (McAdam ve Duffner, 1996);

- Periyodik muayene yapılması,
- Muayene neticesinde tespit edilen bozulmaların planlı olarak giderilmesi.

Bozulmaları önleyici günlük rutin bakım faaliyetleri de önleyici bakımın bir parçası olarak değerlendirilir. (McAdam ve Duffner, 1996)

Planlı Bakım, Planlı Parça Değişimi (Scheduled Component Replacement) ve Planlı Genel Bakım (Scheduled Overhaul) olarak iki gruba ayrılabilir. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Kestirimci Bakım (Predictive Maintenance), fabrika performansını en üst seviyeye çıkarmak için ekipmanın çalışma durumunu gözlemleyerek ve değerlendirerek önleyici bakım faaliyetlerinin en uygun sıklıkla planlanmasını ve uygulanmasını amaçlayan bakımdır. (Mobley, 1990)

Kestirimci Bakımla ilgili olan bir diğer bakım tekniği Duruma Bağlı Bakımdır (Condition-based maintenance). Duruma bağlı bakımda, ekipmanın çalışma koşulları incelenir ve bu incelemenin sonuçlarına göre müteakip incelemeler ya da gerekli diğer işlemler yapılır (Levitt, 2005). Duruma Bağlı Bakım, sistem veya bileşenin öngörülebilir arıza veya nesnel kanıtları üzerine kurulmuş ve ABD Donanması için geliştirilmiş bir bakımdır. (Jacobs, 2000'den aktaran Mostafa 2004). Planlı ve onarıcı bakımları içeren Duruma Bağlı Bakım bir teknoloji ya da teknik değildir; bununla birlikte nesnel kanıtların sağlanması için diğer teknolojilere bağlıdır. (Mostafa, 2004)

Kestirimci bakım-duruma bağlı bakımda ekipmanın durumunu tespit etmek için kullanılan inceleme teknikleri şunlardır: (Levitt, 2005)

- Yağ analizi,

- Titreşim analizi,
- Sıcaklık ölçümü,
- Ultrasonik inceleme,
- İleri görsel teknikler (ultra küçük kameralar vb)

• Manyetik parça tekniği (çelik bir parçaya çok yüksek akım verilirken parça koyu renkli manyetik parçacıklarla yıkanır. Çok küçük ya da yüzeyin altında olduğu için gözle görülmeyen kırıkların çevresinde manyetik alan kırılır ve bu kırılma parçacıklar sayesinde gözle görülebilir).

- Diğer yöntemler.

Duruma bağlı bakım ile karıştırılması muhtemel bir diğer kavram ise Durum Gözlemlene (Condition Monitoring) kavramıdır. Kestirimci bakımın bir parçası olarak uygulanan duruma bağlı bakım, önleyici bakımın en uygun sıklıkla uygulanmasını amaçlarken, durum gözlemlene, önleyici bakım görevlerinin yokluğu ile karakterize edilen bir süreçtir. Bir parçanın fonksiyon arızası oluşana kadar önleyici bakım olmaksızın hizmette kalmasına izin verilmişse, ilgili parçanın bakımı durum gözlemlenmesi ile yapılır. (James, 2001'den aktaran, Mostafa, 2004)

c. Gelişen Üretim Teknikleri ve Bakım

Bakım yaklaşımlarının gelişimi, 1930'lardan itibaren tarihsel olarak üç döneme ayrılabilir. Tablo-1'de özet halinde görülen bu dönemler;

Birinci Dönem: İkinci Dünya Savaşına kadar olan dönemi kapsar. Endüstrinin henüz yeterince mekanize olmadığı ve ekipmanın görece basit olduğu dönemdir. Bu yüzden bakım görevleri de basittir. Bu dönemde arıza bakımı uygulanmaktadır ve "arızalanınca tamir et" yaklaşımı geçerlidir.

İkinci Dönem: Avrupa ve Kuzey Amerika'da üretimin büyük oranda mekanize olduğu ve karmaşık ekipmanın kullanıldığı dönemdir. Ekipman duruşlarının önemli bir gösterge olarak kabul edildiği bu dönemde önleyici bakım yaklaşımı benimsenmeye başlanmıştır. Üretim ve bakım bölümü görevlerinin keskin olarak ayrıldığı bu dönemin sloganı "ben çalıştırırım, sen

onarırsın”dır. Bu dönemde onarıcı bakım faaliyetlerinin yanında önleyici bakım faaliyetleri de hayata geçirilmiş ve 1960’lı yıllarda düzenli genel periyodik bakımlar uygulanmaya başlanmıştır.

Tablo-1: Bakım Yaklaşımlarının Tarihsel Gelişimi (Sharma ve diğerleri, 2006)

	1. Dönem (1950 öncesi)	2. Dönem (1950–1975)	3. Dönem (1975-...)
Üretim Fonksiyonu	Emek Yoğun “Arızalanınca tamir et”	Mekanizasyon “Ben kullanırım, sen onarırsın”	Otomasyon ve Küreselleşme Dış kaynak kullanımı, Bilgi Teknolojileri vb
Bakım Fonksiyonu	Zorunlu bir yük olarak görülür	Bakım bölümünün görevi olarak görülür	Bütünleşik bir fonksiyon olarak görülür
Bakım Tekniği	Arıza Bakımı	Onarıcı Bakım ve Önleyici Bakım	TVB, GMB vb yaklaşımlar

Üçüncü Dönem: 1970’lerin ortalarına kadar hız kazanan endüstrileşme, beraberinde otomasyon ve daha yüksek oranda mekanizasyonu getirmiştir. Buna bağlı olarak güvenilirlik ve kullanılabilirlik kilit unsurlar haline gelmiştir. Geleneksel onarıcı ve önleyici bakım yaklaşımları modern çağın karmaşık üretim yöntemlerini karşılamakta yetersiz kalmıştır. Bunun sonucu olarak yeni bakım yaklaşımlarının arayışlarının başladığı dönemdir. (Wayenberg ve Pintelon, 2002’den aktaran Sharma ve diğerleri, 2006)

Yamashina bakım yaklaşımlarının Japonya’daki gelişimini ise Tablo-2’deki gibi ifade etmektedir. (1995)

Tablo-2: Japonya’da Bakım Yaklaşımlarının Gelişimi (Yamashina, 1995)

1950 Öncesi	1950	1960	1970
Arıza Bakımı	Önleyici Bakım	Verimli Bakım	Toplam Verimli Bakım

Verimli Bakım, onarıcı, önleyici ve kestirimci bakım yaklaşımlarının güvenilirlik, bakım yapılabilirlik, bakım önleme vb yöntemlerle optimizasyonunu amaçlayan bir bakım yaklaşımıdır.

Güvenilirlik (Reliability), bir sistemin belirli koşullar altında, belirli bir süre çalıştırıldığında yeterli performans gösterebilme olasılığı olarak tanımlanabilir. (Kececioglu, 1995)

Bir tasarım parametresi olarak bakım yapılabilirlik (maintainability) bir sistem ya da ürünün, bakım faaliyetlerinin görece olarak daha az kaynak kullanarak ve kısa zamanda yapılabilmesidir. (Department of Defence United States of America, 1997)

Bakım Önleme (Maintenance Prevention), sistem veya ürünlerin bakım gerektirmeyecek şekilde tasarımıdır. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

1970'lerde, ABD hükümeti tarafından yapılan pahalı savunma sistemleri tedariki, bakım giderlerinin önemli bir bileşeni olduğu ÖDM (Ömür Devri Maliyeti) yaklaşımını gerekli kılmıştır. Güvenilirlik ile bakım yapılabilirlik arasındaki yakın ilişkinin farkına varılmıştır. Bu yaklaşım, ABD'deki sivil uçak üreticileri ve kullanıcıları tarafından da, GMB (Güvenilirlik Merkezli Bakım, RCM-Reliability Centered Maintenance, RCM) yoluyla benimsenmiştir. (Murthy ve diğerleri, 2002). Sivil Havayolları küçük hataların tehlike yaratmadan katlanılabileceği şekilde tasarlanan makine ve kontrol sistemlerine ihtiyaç duyduklarından GMB bu alanda yaygınlaşmıştır. (Sherwin, 2000)

ÖDM, tedarik eden makama bir sistemin yüklediği tüm maliyetlerdir ve aşağıdaki maliyetleri içerir (Department of Defence United States of America, 1997);

Araştırma ve Geliştirme Maliyetleri (Research and Development Costs): Fizibilite çalışmaları, sistem analizi, detaylı tasarım ve geliştirme, prototip üretimi, sistemin erken test ve değerlendirmeleri ve dokümantasyon maliyetlerinden oluşur. Araştırma ve geliştirme safhasındaki hedeflerden biri,

ÖDM'nin en aza indirilmesi olmalıdır. Sistem güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik parametreleri, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ve en az maliyetli olacak şekilde belirlenmelidir.

Üretim ve İnşa Maliyetleri (Production and Construction Costs): Üretim, montaj, tesislerin inşası, üretim modellerinin test edilmesi, lojistik destek ihtiyaçları, kalite kontrol vb maliyetlerden oluşur.

Kullanım ve Bakım Maliyetleri (Operation and Maintenance Costs): Kullanım, idame, personel, bakım, yedek parça, yakıt vb tüketim maddeleri, depolama, taşıma, modifikasyon gereksinimleri, veri toplama ve işleme, kullanım ve bakım personelinin eğitimi vb maliyetlerden oluşur. Bu safhadaki önemli maliyetlerden biri bakım maliyetidir.

Kullanımdan Çıkarma Maliyetleri (Product Retirement and Phase-out Costs): Sistemin tamamının veya bileşenlerinin geri dönüşüm ve atık faaliyetlerinden kaynaklanan maliyetlerdir.

ÖDM ile birlikte değerlendirilmesi gereken bir diğer maliyet fırsat maliyetidir (Opportunity and Equivalent Costs). ÖDM'nin ayrı bir parçası olmayan fırsat maliyeti, başka bir alana yatırım yapılmasıyla elde edilecek getirinin, mevcut sisteme yapılan yatırımın getirisinden büyüklüğü olarak açıklanabilir. Örneğin, zamanında giderilemeyen bir arıza nedeniyle uçuşunu iptal eden bir havayolu firmasının katlandığı maliyetler veya iki aday sistemden ÖDM açısından daha maliyetli olanının seçilmesiyle katlanılan maliyetler bu kategoride sıralanabilir. (Department of Defence United States of America, 1997);

GMB, her türlü fiziki sistemin, kullanıcıların yapmasını istediği işlemleri yapmaya devam etmesini sağlamak için nelerin yapılması gerektiğini belirlemek amacıyla uygulanan bir süreçtir (Moubrey, 1997).

GMB bir analiz ve karar verme metodudur ve diğer bakım yaklaşımlarının bir parçası olarak kullanılabilir. Hangi arızaların oluşabileceğini, bu arızaların hangi sonuçları doğurabileceğini ve sonuçlarının ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için nelerin

yapılabileceğinin tahmin edilmesini veya belirlenmesini öngören tamamen proaktif bir bakım yaklaşımıdır. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

GMB, Arıza Modu Etki ve Kritiklik Analizi, sebep ve etki analizi ve risk analizi tekniklerinden istifade eder. (Davis, 1995)

GMB ile ilgili bir kavram olan Arıza Modu Etki ve Kritiklik Analizi (FMECD, Failure Mode Effect and Criticality Analysis), arızaların kökeninin ve üretim, emniyet, maliyet, kalite vb parametrelere olan etkilerinin anlaşılmasını amaçlayan mantıksal bir metottur. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

GMB uygulamaları ile (Moubrey, 1997);

- Sistemin Fonksiyon ve Performans Standartlarının,
- Fonksiyonel Arızaların,
- Arıza Modlarının (sebepleri)
- Arıza Etkilerinin,
- Arıza Sonuçlarının,
- Proaktif Görevlerin,
- İhmal Tedbirlerinin, ortaya çıkarılması amaçlanır.

1970'li yıllarda Japonya'da üretim bağlamında TVB yaklaşımı geliştirilmiştir. Hem TVB hem de GMB yaklaşımı bakımı, geniş iş perspektifinden görür ve ekipman arızaları ile iş performansı arasındaki bağlantıyı hesaba katar. (Murthy ve diğerleri, 2002)

TVB üretim sektörü için geliştirilmişken GMB özellikle uçak endüstrisi için geliştirilmiştir; bununla birlikte her ikisi de değişik endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. TVB operatörleri bakım sürecinin içerisine dahil etmeye ve genel ekipman etkinliğini en çoklamak için sürekli ve sistematik iyileştirmeye odaklanır. Ana hedef, arıza vb nedenlerle durmayan, sağlam üretim süreçlerinin tesis edilmesidir. (Hansson ve diğerleri, 2003)

1970 yılında Birleşik Krallıkta terminolojiye giren Teroteknoloji¹ Modeli (Therotechnology Model), bakımı yapılan sistemlerin ömür devirlerinin belirli bölümlerinde toplanan verilerin geri beslemeye alınmasını önerir. (Sherwin, 2000)

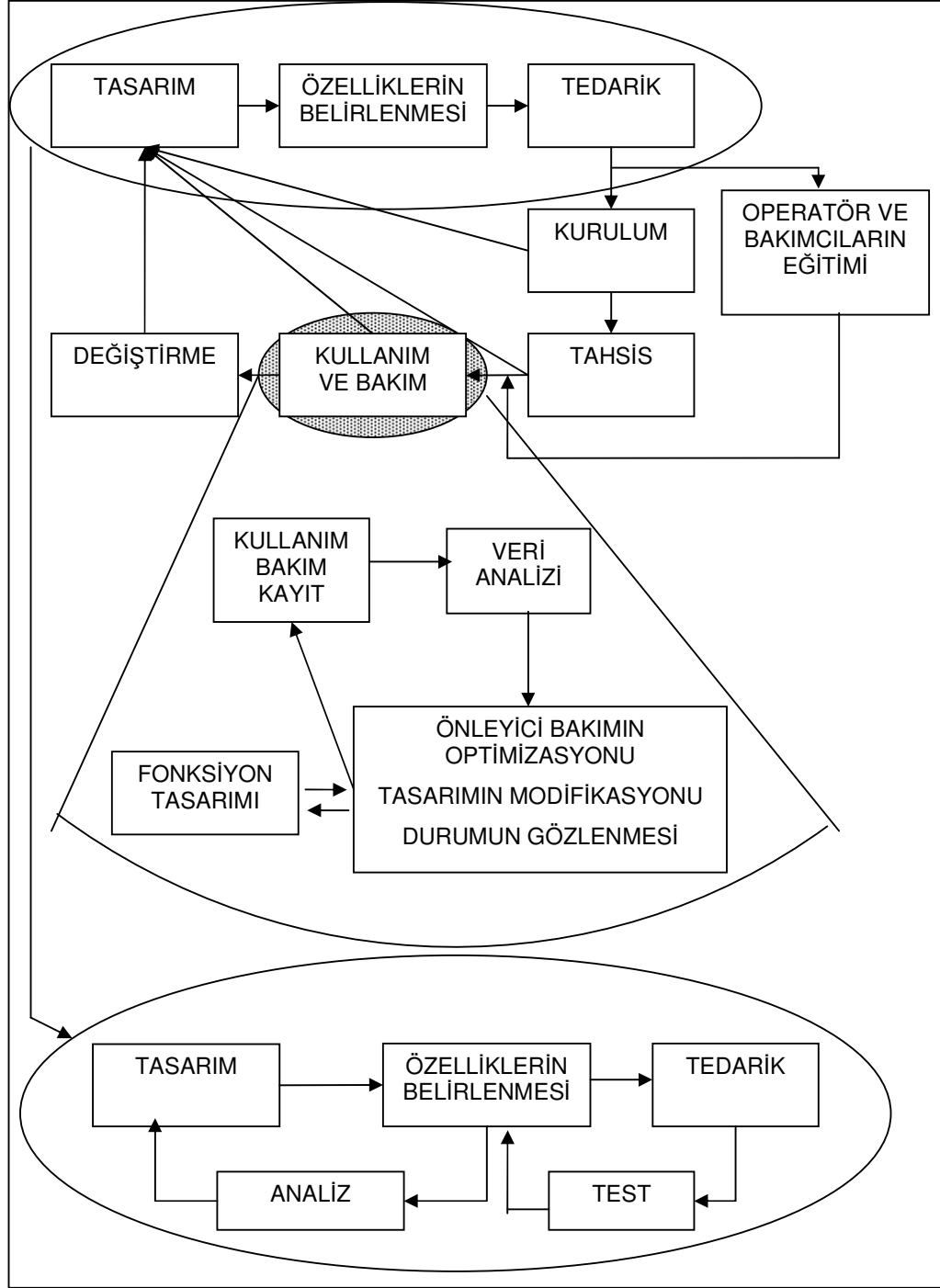
Teroteknoloji, makine, fabrika ekipmanı, bina ve yapıların;

- Güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik kriterlerine uygun tasarımı ve özelliklerinin belirlenmesi,
- Kurulumu, tahsisi, bakımı, modifikasyonu ve yenisiyle değiştirilmesi,
- Tasarım, performans ve maliyet verilerinin geri beslenmesi ile ilgilidir. (Nakajima, 1988)

Sherwin (2000), tüm verilerin sadece tasarımcıya ulaştırıldığını; verilerin müteakip dönemlerde üretilen makinelerin bakım ve tasarım çalışmalarına ne kadar yansıdığının, kullanıcılar tarafından yeterince anlaşılmayabileceğini belirterek, bu mahsurları ortadan kaldırmak için Teroteknoloji yaklaşımına bir dizi ilaveler yapılmasını önermektedir. Önermelerin de ilave edildiği yaklaşım, Şekil-5'tedir.

Bakımla ilgili bir diğer yaklaşım TKB (Toplam Kalite Bakımı, Total Quality Maintenance)'dir. Arıza sebeplerini belirlemek ve potansiyel arızalara müdahale etmek amacıyla süreç durumu ve ürün kalitesindeki sapmaların kontrolü ve gözlemlenmesi stratejisi olan TKB, temel olarak TKY'nin (Toplam Kalite Yönetimi) bir unsuru olan ve teknik veya yönetsel tüm sistemlerin gelişimi için kullanılabilen Deming'in planla-uygula-kontrol et- önle çevrimi üzerine inşa edilmiştir. Odak noktası, titreşim analizi yoluyla durum gözlemlenmesidir. Bu nedenle TKB modeli doğal olarak bakımın muayene ve gözlem politikalarını içerir. TKB modelinin şekilsel ifadesi Şekil-6'dadır. (Al-Najjar, 1996'dan aktaran, Mostafa, 2004; Sherwin, 2000)

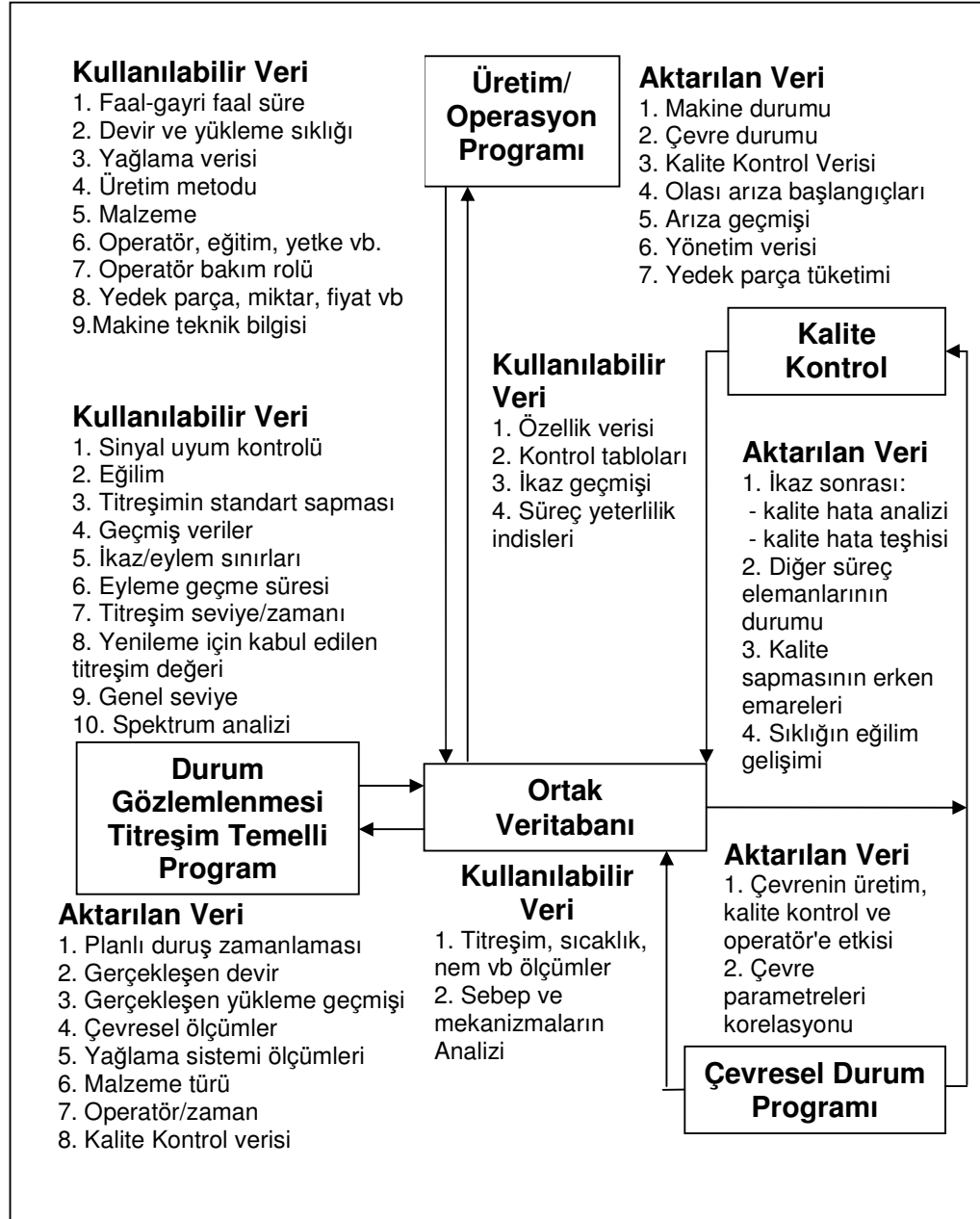
¹ Teroteknoloji, fiziki varlıkların tasarımı, üretimi, kurulumu, modifikasyonu, yenisiyle değiştirilmesi vb faaliyetlerin optimizasyonu için, Ömür Devri Maliyetinin düzenli olarak takibini öneren, yönetim, finans, mühendislik ve diğer uygulamaların bir bütünüdür.



Şekil-5: İlave Gelişimlerle Temel Teroteknoloji Konsepti (Sherwin, 2000)

Artan maliyetler değerlendirildiğinde, kullanılabilirliği en çoklamak ve duruşlara bağlı kalite kayıplarını en azlamak için her parçanın mümkün olan en uzun süre kullanılması arzu edilir (Glasser, 1969 ve Jardine, 1937'den aktaran Sherwin, 2000).

Bakım maliyeti artarken gözlemlenen maliyeti görece düştüğü için gelecekte daha fazla duruma bağlı bakım yapılması beklenmektedir. TKB'nin diğer prensibi ise bakımın üretim ile bütünleştirilmesi ve beraberce zamanlanmasıdır. (Sherwin, 2000)



Şekil-6: Toplam Kalite Bakımı Şeması (Sherwin, 2000)

3. ARIZA VE KAYIPLARIN İNCELENMESİ

a. Arıza

Arıza, bir sistemin, kullanıcısının yapmasını istediği fonksiyonları arzu edilen standartlarda yapamaması olarak tanımlanabilir. (Moubrey, 1997; Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Bir arıza oluşmasına rağmen operatörler normal şartlarda bu arızayı tespit edemiyorlarsa, bu tür arızalara gizli arıza denir. (Levitt, 2005)

Ekipmanın fonksiyonunu tamamen durdurarak üretim sürecini kesintiye uğratan arızalar, fonksiyon kaybı arızalar olarak adlandırılır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Düşük hızda ve yüksek oranda kalitesiz üretime neden olan arızalar fonksiyon azaltıcı arızalar olarak adlandırılır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

b. Arıza Oranı

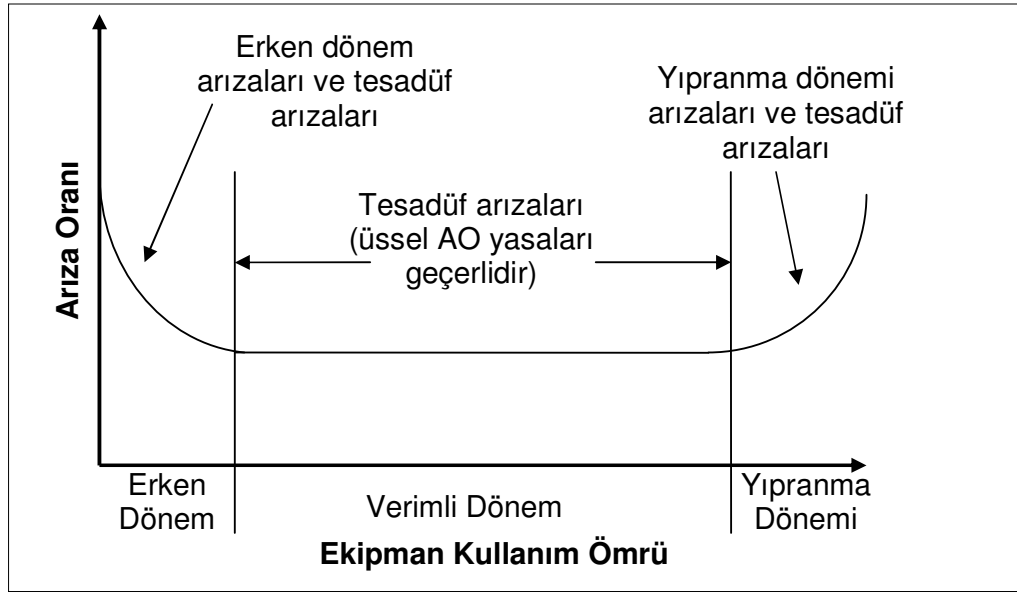
Belirli bir sistem için, belirli bir süre zarfında arızaların oluşma sıklığına AO (Arıza Oranı) denir. $AO (\lambda)$,

$\lambda = \text{Arıza Sayısı} / \text{Toplam Operasyon Süresi}$; olarak ifade edilebilir. (Blanchard, 1998)

Bir sistemin arıza oranı, sistemin kullanım ömrü sürecinde değişiklikler gösterir. Blanchard (1998); Nakajima (1989) ve Tajiri ve Gotoh (1992), sistemlerin yaşam süreci ve AO ilişkisini kuvvet eğrisi ile ifade etmektedirler. Şekil-7’de görüldüğü üzere, ekipmanın ilk kurulum ve erken dönemlerinde mühendislik hataları, operatör hataları vb nedenlerle AO yüksektir. Bu dönem, “erken dönem” veya “erken arıza dönemi” olarak adlandırılır.

Ekipmanın tüm sorunlarının giderildiği “verimli dönem”de sadece tesadüf arızaları meydana gelir. Bu dönemde ekipman arıza oranları düzenlidir ve üssel arıza oranı yasaları geçerlidir. (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992; Blanchard, 1998)

Ekipman kullanım ömrünün ilerleyen dönemlerinde yıpranmaya bağlı etkenler nedeniyle AO yeniden yükselmeye başlar. Bu döneme “yıpranma dönemi” denir. Bununla birlikte bu dönemde yapılacak parça değişimi ve diğer bakım tedbirleriyle ekipman ömrü uzatılabilir. Burada ekipman ömrünü uzatmak için yapılacak yatırımın getirisinin ekipman ömrünün uzamasından elde edilecek getiriden yüksek olması, karar vermek için önemli bir kriterdir. (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992; Blanchard, 1998)



Şekil-7: Güvenilirlik Küvet Eğrisi (Blanchard, 1998)

c. Arızaların Sebepleri

Bir sistemde veya ekipmanda arıza meydana gelmesinin çeşitli sebepleri vardır. Arızalar;

- Sistemin doğasında var olan güvenilirliğe bağlı arızalar (verimli dönem arızaları),
- Sistemde var olan üretim hatası,
- Yıpranma dönemi arızaları,
- Erken dönem arızaları,

- Temel çalışma koşullarının dışında çalıştırılması,
- Operatörün hatalı kullanımı,
- Uygun olmayan bakım yapılması (ya da uygun olanının yapılmaması), gibi çok farklı nedenlerle oluşabilir. (Blanchard, 1998)

Tajiri ve Gotoh (1992), ise arıza nedenlerini şöyle sıralamaktadır;

- Temel ekipman koşullarının göz ardı edilmesi,
- Çalıştırma koşullarının gözlemlenmemesi,
- Yıpranmaların dikkate alınmaması,
- Ekipman tasarımıındaki zafiyetler,
- Çalışma ve bakım yeteneklerindeki yetersizlikler.

Bir ekipmanın ilk üretildiğinde belirlenen spesifikasyonlara uygun olarak, bulundurulması ve çalıştırılması gereken koşullara temel ekipman koşulları denir. (Borris, 2006)

Temel ekipman koşulları temizleme, yağlama ve sıkıştırma faaliyetleriyle sağlanır.

Temel ekipman koşullarının görsel bileşeni, ekipmanın tamamen temiz durumda bulundurulması temel koşullardan sapmaların kısa zamanda kolayca gözlemlenebilmesinin sağlanmasıdır (Borris, 2006).

“Temizlik muayenedir” (Nakajima, 1989). Temizlemenin amacı gizli kusurların ortaya çıkarılması ve arıza meydana gelmeden ortadan kaldırılmasıdır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Yağlama, yıpranma ve aşınmanın önlenerek ekipman güvenilirliğinin artırılması için en önemli önkoşullardan biridir. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Sıkıştırma, ekipman parçalarını bir arada tutan ve zamanla gevşeyen vida, civata vb bağlantı parçalarının sıkıştırılmasıdır. (Nakajima, 1989)

Ekipman alıştırma koşulları, ekipmanın kullanım prosedürleri ve standartlarının doğru olarak uygulanmasından ibarettir. Sıcaklık, nem, hidrolik, yağ sıcaklığı, yükleme oranları vb alıştırma prosedür ve standartları bunlar arasında sayılabilir. (Tajiri ve Gotoh, 1992; Borris, 2006)

. Ekipman Yıpranmaları ve Kusurları

Ekipmanda meydana gelen yıpranmalar, doğal yıpranmalar ve zorlama yıpranmaları olarak ikiye ayrılır. (Borris, 2006)

Ekipmanın uygun olarak üretilmesi, kurulumu, kullanımı ve bakımının yapılmasına rağmen doğal özelliklerinden dolayı zaman içerisinde meydana gelen yıpranmalara doğal yıpranma denir. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Ekipmanın doğal özelliklerinden ziyade insan performansı nedeniyle daha çabuk yıpranmasına ise zorlama yıpranmaları veya hızlandırılmış yıpranma denir. Zorlama yıpranmaları ekipmana aşırı yükleme yapılması, temizlik, yağlama, gevşeyen parçaların sıkılması vb faaliyetlerden oluşan temel çalışma koşullarının sağlanmaması sonucu oluşur. (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992)

Kayıplara neden olan ekipman durumları ekipman kusurları olarak tanımlanır ve önemli, orta dereceli ve önemsiz kusurlar olarak sınıflandırılabilir. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Önemli kusurlar, ekipmanın bir parçasında meydana gelen ve ekipmanın arızalanarak durmasına neden olan (fonksiyon kaybı arıza) ve çoğunlukla tekil nedenli kusurlardır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Orta dereceli kusurlar, ekipmanın bir parçasında meydana gelen ve ekipmanın faaliyetine devam etmesine mani olmayan ancak fonksiyonlarının azalmasına neden olan (fonksiyon azaltıcı arıza) ve genellikle çoklu nedenlerle oluşan kusurlardır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Önemsiz kusurlar, tek başlarına kayıplara neden olmamakla birlikte birden çok kusurun bir araya gelmesiyle oluşan ve genellikle karmaşık nedenli kusurlardır. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Gizli kusurlar şu nedenlerden dolayı ortaya ıkarılamazlar (Tajiri ve Gotoh, 1992);

- Ekipmanın toz, kir vb nedenlerle kaplanarak kusurların görölememesi,
- Ekipmanın kritik bölgelerinin basit gözlemlemeyle görölemeyecek şekilde zayıf tasarımı,
- Güvenlik kapaklarının açılmasının gereksiz yere uzun zaman ve çaba gerektirecek şekilde yapılması sonucu zaman kaybetmemek için kapakların açılmaması ve muayenenin yapılmaması,
- Ekipmanın kolay muayene ve temizlik yapılacak şekilde tasarlanmaması,
- Görsel kusurların önemsenmemesi,
- Eğitim eksikliği nedeniyle görsel kusurların kayıplara neden olacağıının anlaşılamaması.

d. Kayıplar

Kayıpları düzensiz kayıplar ve kronik kayıplar olarak ikiye ayırmak mümkündür. Kronik ve düzensiz kayıpların her ikisinin de üretim sürecine olumsuz etkileri mevcuttur. (Dal ve diğlerleri, 2000)

Düzensiz kayıplar aniden oluştuklarından ve normal durumdan önemli ölçüde sapmaya sebep olduklarından kronik kayıplara oranla çok daha belirgindirler. (Bamber ve diğlerleri, 2003)

Düzensiz kayıpların iyileştirilmesi ve bertaraf edilmesinin yöntemi onarmadır. Düzensiz kayıplar mevcut durumun normale alınmasını sağlayacak gerekli onarımlar yapılarak giderilirler. (Nakajima, 1989)

Tanımdaki kronik ifadesi, belirli bir istatistiksel dağılım aralığında tekrar eden anlamında kullanılmaktadır. Bu dağılımın ötesine geçen ani arızalar düzensiz kayıplar olarak adlandırılabilir. (Nakajima, 1989)

Kronik kayıplar ekipmandaki ve yöntemlerdeki gizli kusurlardan meydana gelir (Nakajima, 1989). Kronik kayıplar genellikle küçük, gizli ve karmaşıktır. Aynı anda oluşan birkaç sebepten meydana gelirler. (Bamber ve diğerleri, 2003)

Çoğu zaman sürecin normal durumu olarak kabul edilebildiklerinden kronik kayıpları ortaya çıkarmak daha zordur. Kronik kayıpları ortaya çıkarmak, ancak ekipman performansının, ekipman teorik kapasitesi ile mukayese edilmesi sayesinde mümkün olur. (Dal ve diğerleri, 2000)

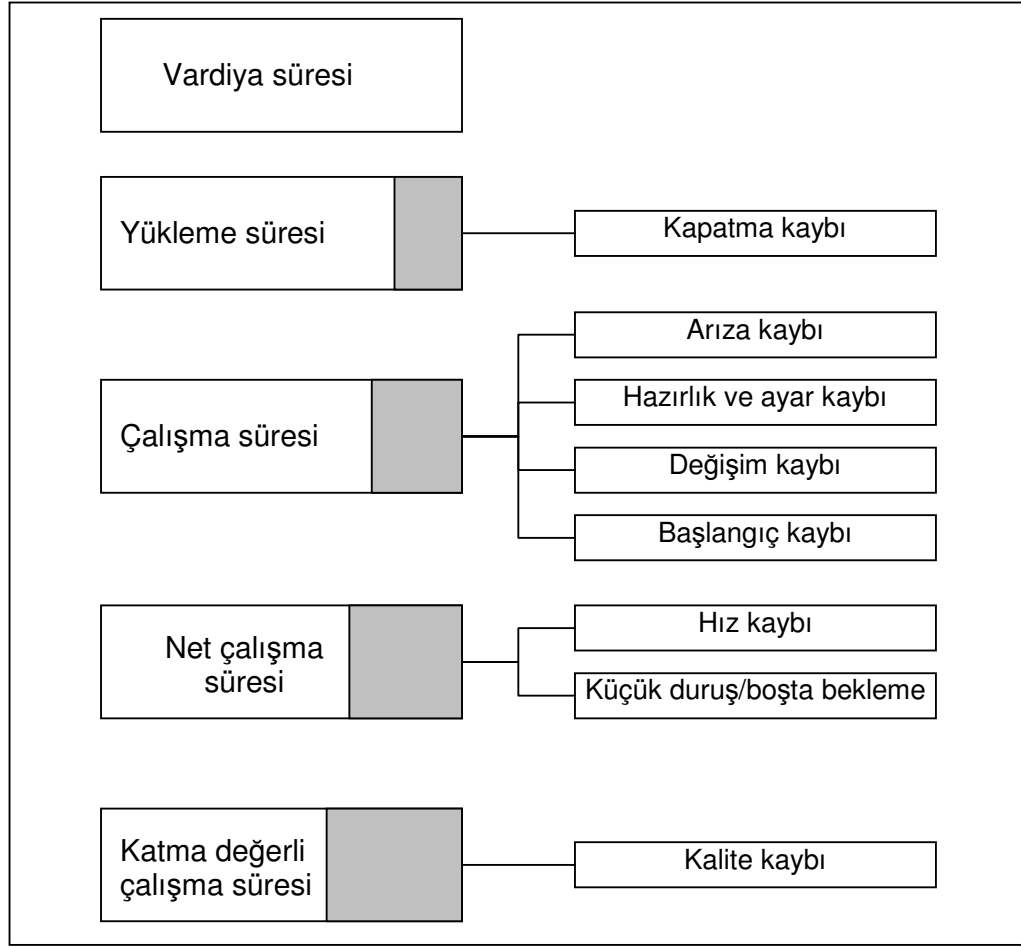
Kronik kayıpların kökenleri çoğunlukla ekipmanın yapısında ve kullanılan metotlarda gizli olduğundan, geleneksel onarıcı tedbirlerle giderilemeyebilirler. Meydana gelen kronik kayıplar genellikle normal olarak algılandıklarından, bilindik düzeltici tedbirlerle giderilemezler. Kronik kayıpların ortadan kaldırılmasının anahtarı yeniliktir (inovasyon). (Nakajima, 1989)

P-M Analizi kronik kayıplara sebep olan kusurların ortadan kaldırılması amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. P-M analizinin ismindeki P harfi İngilizcede yer alan fenomen (phenomena), fiziki (physical) ve sorun (problem) kelimelerini; M harfi ise mekanizma (mechanism), makine (machinery) ve malzeme (material) kelimelerini temsil eder. P-M analizi şu adımları kapsar (Nakajima, 1989);

- Problemin açıklığa kavuşturulması,
- Problemin fiziki analizinin yapılması,
- Probleme sebep olan potansiyel tüm durumların listelenmesi,
- Ekipman, malzeme ve metotların değerlendirilmesi,
- İncelemenin planlanması,
- Bozuklukların incelenmesi,
- İyileştirme planlarının oluşturulması.

Kayıplar, sekiz ekipman kaybı, beş iş gücü kaybı ve üç malzeme ve enerji kaybı olmak üzere toplam 16 madde halinde sıralanabilir. (Hugo Boss, 2005)

Bu sınıflandırmaya göre oluşturulan ve Şekil-8'de görülen ekipman kayıpları şunlardır;

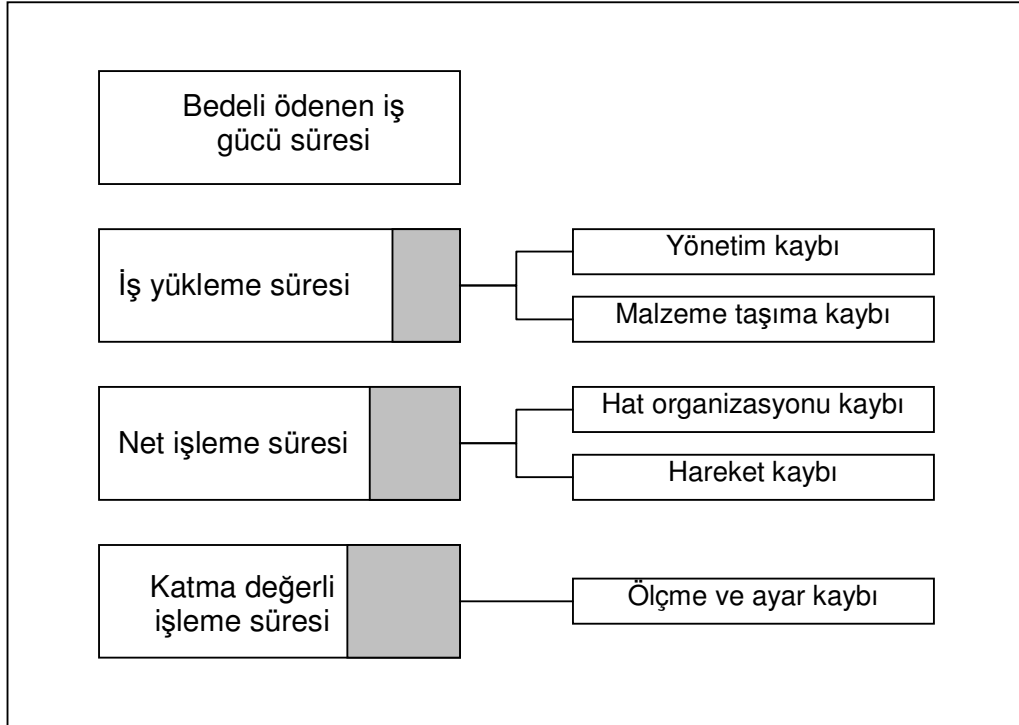


Şekil-8: Ekipman Kayıpları (Hugo Boss, 2005)

- Yemek ve çay molası gibi nedenlerle oluşan kapatma kayıpları,
- Arıza nedeniyle oluşan arıza kayıpları,
- Ürün ve işlem değişimi sonucu ayar yapmak vb nedenlerle oluşan hazırlık ve ayar kayıpları,
- Çoğu sarf malzemesi niteliğindeki iğne, bıçak vb malzeme değişimleri nedeniyle oluşan değişim kayıpları,

- İlk alıştırma sonrası makine ısınmasını bekleme vb nedenlerle yaşanan başlangıç kayıpları,
- Ekipmanın tasarım hızından daha yavaş çalışması nedeniyle oluşan hız kayıpları,
- Malzeme sıkışması, yanlış ikaz, iplik kopması vb nedenlerle yaşanan küçük duruş ve boşta bekleme kayıpları,
- Kalitesiz rnleri düzeltmek için harcanan emek, zaman ve malzeme kayıplarından oluşan kalite kayıpları, olarak sınıflandırılabilir.

şekil-9'da görülen iş gücü kayıpları şunlardır;



şekil-9: İş Gücü Kayıpları (Hugo Boss, 2005)

- Plansızlık vb sonucu malzeme ve talimat bekleme nedeniyle yaşanan yönetim kayıpları,
- Otomasyon eksikliği vb nedenlerden kaynaklanan ve değer yaratmayan yükleme-indirme hareketleri nedeniyle yaşanan malzeme taşıma kayıpları,

- Üretim hattının dengelenmemesinden kaynaklanan ve işçilerin bir kısmının diğerlerini beklemesi nedeniyle yaşanan hat organizasyonu kayıpları,

- Hat yerleşimindeki kusur vb nedenlerden kaynaklanan ve işçilerin malzeme aramak, taşımak vb amaçlarla gereksiz hareketleri nedeniyle yaşanan hareket kayıpları,

- Kaliteden emin olmak için üretim esnasında yapılan ölçüm ve izlemelerden oluşan ölçme ve ayar kayıplarından oluşmaktadır.

Malzeme ve enerji kayıpları ise şunlardan oluşmaktadır (Hugo Boss, 2005);

- Ekonomik ömrünü doldurmadığı halde teknolojik gelişmeler, ürün değişimleri vb nedenlerle boşa çıkan ve kullanılmayan ekipmandan oluşan yararlanılmayan ekipman kayıpları,

- Hatalı üretim, ısı ve basınç kaybı, ekipmanın boşta çalışması vb nedenlerle oluşan enerji kayıpları,

- Üretim süreci sonunda kullanılamaz durumda bulunan artık malzemeler (kırıklar vb) ve hatalı üretim nedeniyle kullanılamaz duruma gelen malzemelerden oluşan malzeme kayıplarından oluşur.

JIPM (1997), ise (Japan Institute of Plant Maintenance, Japon Fabrika Bakım Enstitüsü) ekipman performansını olumsuz etkileyen kayıpları altı madde halinde sıralamaktadır. Bu kayıplar;

Arıza kayıpları (breakdown losses) : Ekipmanda meydana gelen arızalardan kaynaklanan kayıplardır. Arıza nedeniyle iki tür kayıp meydana gelir; verimliliğin azalmasına neden olan zaman kayıpları ve hatalı ürün artışıyla oluşan miktar kayıpları.

Hazırlama ve ayar kayıpları (setup and adjustment losses): Bir üründen diğer bir çeşit ürüne geçişler vb nedenlerle yapılan hazırlama ve ayar işlemleri sonucu oluşan gayri faal süre ve hatalı ürünlerden meydana gelen kayıplardır.

Boşta çalışma ve küçük duruş kayıpları (idling and minor stoppage losses): Bu tür kayıplar parça sıkışması, makineyi izleyen sensörlerin yanlış ikazı vb nedenlerle makinelerin kısa süreli durmaları veya parça bekleme vb nedenlerle boşta çalışmaları neticesi oluşan kayıplardır. Sorunun kaynağı operatör tarafından çoğunlukla kısa sürede giderilebildiğinden arıza kayıplarından ayrılırlar.

Azalan hız kayıpları (reduced speed losses): Ekipmanda oluşan mekanik sorunlar, aşırı yükleme korkusuyla yavaş çalıştırma vb nedenlerle oluşan ve ekipmanın teorik hızı ile gerçekleşen hızı arasındaki farkı işaret eden kayıplardır.

Kalite hataları ve yeniden işlem kayıpları (quality defects and rework losses): Bu tür kayıplar, ekipmanın kusurlu çalışması sonucu oluşan kalite kayıplarıdır. Hatalı ürünlerin yeniden işlenmesi için harcanan zaman ve emek kayıpları ile boşa harcanan girdi kayıplarından meydana gelirler.

Azalan hasıla – başlangıç kayıpları (yield losses- startup losses): İki gruba ayrılırlar. Birincisi, hatalı üretim sonucu oluşan girdi kayıpları hariç olmak üzere üretim sürecinde girdide meydana gelen kayıplardır. Kumaş kesimi sonrası kullanılamaz durumdaki küçük kırıklar vb bu gruba örnek olarak sayılabilir. İkinci gruptakiler ise, mesai başlangıcı, vardiya değişimi vb zamanlarda ekipmanın ilk çalıştırılma anından dengeli üretim durumuna geçene kadar ki evrede yaşanan kayıplardan oluşur.

e. Kayıpların Nedenleri

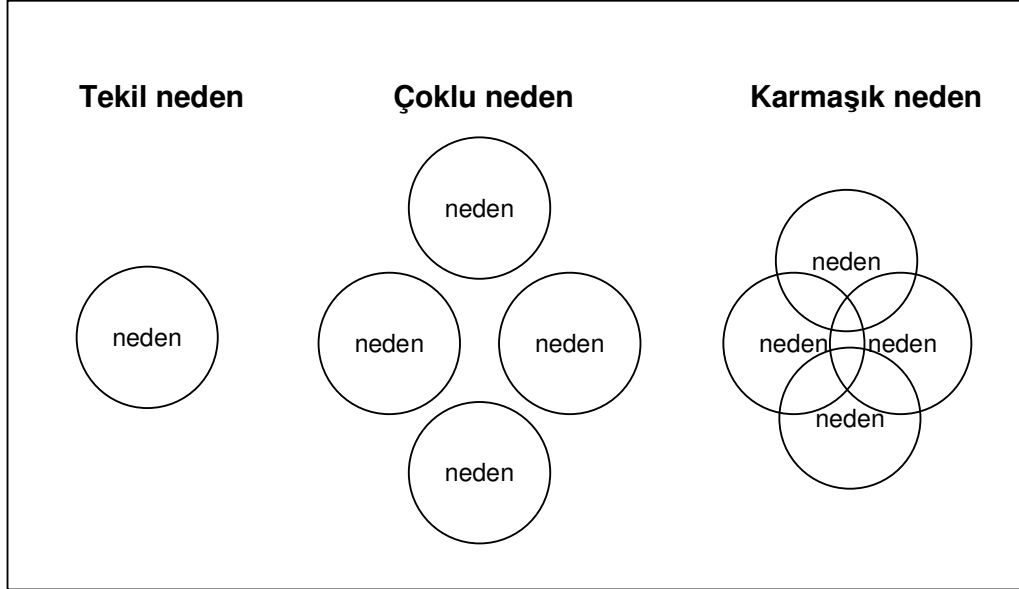
Kayıplar çeşitli nedenlerle meydana gelir. JIPM altı büyük kaybın nedenleri olarak şunları saymaktadır (McCarthy ve Rich, 2004);

- Ekipman koşullarının zayıflığı,
- İnsan hatası / motivasyon eksikliği,
- Optimum koşulların nasıl elde edileceğinin anlaşılamaması.

JIPM'e (1999), göre hız kayıplarının sebepleri ise;

- Hatalı olarak ekipmanın gerçekleşen hızının normal olarak değerlendirilmesi,
- Problemleri önlemek için makine çevrim zamanının yavaşlatılması,
- Ekipmanın tasarım zayıflıklarıdır.

Kayıpların nedenleri, tekil neden, çoklu neden ve karmaşık neden olarak sınıflandırılabilir. Şekil-10'da görüldüğü gibi, kayıplar sadece tek bir nedenden kaynaklanıyorsa bu tür nedenler tekil neden; tek başlarına kayba neden olan birden çok tekil neden aynı anda bir araya gelerek kayıplara sebep oluyorsa çoklu neden; nadiren görülen ve tek başlarına oluştuklarında kayba neden olmamakla beraber bir araya geldiklerinde kayıp oluşturan birden çok neden ise karmaşık neden olarak adlandırılır. (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992)



Şekil-10: Kayıpların Nedenleri (Nakajima, 1989; Tajiri ve Gotoh, 1992)

İKİNCİ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ BAKIM FELSEFESİ

1. TOPLAM VERİMLİ BAKIM

a. Toplam Verimli Bakımın Tanımı

TVB üretim sürecindeki tüm kayıpların ve engellerin ortadan kaldırılması için geliştirilmiş bir bakım sistemidir. (Levitt, 2005)

TVB, küçük grup faaliyetleri marifetiyle tüm çalışanlar tarafından yürütülen verimli bakımdır. Tüm şirket genelinde yürütülen TKY'ne benzer olarak TVB de tüm şirket genelinde uygulanan ekipman bakımındır. (Nakajima, 1988)

TVB yaklaşımı, ekipman genel etkinliğinin en çoklandığı fabrikayı idealize eder. TVB yaklaşımı bu ideali, çok karmaşık ekipmanla ilgilenmenin bakım departmanındaki uzmanların yetkinliğinde olduğu yanlış düşüncenin terk edilerek, bakımla ilgili çok sayıda görevin sahadaki operatörlere devredilmesiyle sağlanmasını destekler. (Miyake ve diğerleri, 1995)

TVB ekipman teknolojisini ve çalışanların yeteneklerini artırarak, şirketin teknolojik yapısını güçlendirir. TVB bireylerin problem çözme tekniklerini artırarak ve değişik fonksiyonel sahalar arası öğrenimi sağlayarak organizasyonun yeterliliğini yükseltir. (Ferrari ve diğerleri, 2002)

TVB iş hayatında kullanılan üretim araç ve gereçlerinin etkinliğini en çoklamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. TVB üretim araçlarının sadece bakımını konu almaz; bakımın yanında üretim araçlarının tüm operasyonlarını ve kurulumunu konu alır. TVB'nin merkezinde şirket çalışanlarının motivasyonu ve yeterliliklerinin artırılması yer alır. (Davis, 1995)

TVB'nin getirdiği en önemli yenilik operatörlerin kendi ekipmanlarının temel bakımlarını kendilerinin yapmasıdır. Operatörler

ekipmanlarının iyi durumda çalışmalarını sağlarlar ve potansiyel sorunları arızaya dönüşmeden tespit edecek şekilde yeterliliklerini geliştirirler. (Nakajima, 1989)

TVB'nin genel tanımlama eğilimlerinin yanında Japon Tanımı ve Batı Tanımı adından iki değişik tanımlama yaklaşımı bulunduğu söylenebilir. Japon tarzı tanımlama, verimli bakım sistemi üzerine takım çalışması veya küçük grup faaliyetlerine vurgu yapar. Batı tarzı tanımlama ise vurguyu, takım çalışması ve bakımdan çıkartıp, operatör katılımıyla ekipman yönetimi ve kullanımına yönelterek, operatörlerin aktif katılımı ile genel ekipman etkinliğine odaklar. (Bamber ve diğerleri, 1999)

TVB'nin çok sayıda farklı tanımının bulunmasının nedeni, değişik endüstri sektörlerinde uygulanan TVB programlarının karmaşıklığı ve değişkenliğidir. TVB'nin daha iyi anlaşılması için TVB'nin operasyonel bakış açısından irdelenmesi gereklidir. (Bamber ve diğerleri, 1999)

TVB kavramında yer alan “toplam” ifadesinin üç anlamı vardır:

- Toplam etkinlik (verimlilik, maliyet, teslimat, emniyet, çevre, sağlık ve moral),
- Toplam bakım sistemi (önleyici bakıma ilave olarak bakım önleme ve bakım yapılabilirliğin geliştirilmesi)
- Çalışanların toplam katılımı (her bölümde ve her seviyede küçük grup faaliyetleri ile otonom bakım). (Nakajima, 1989; Wang, 2006)

TVB felsefesi aşağıdaki unsurları kapsar (Davis, 1995);

- Takım çalışması,
- Her seviyedeki insana saygı,
- Her seviyedeki insanın motivasyonu,
- Katılım ve yüreklendirme,
- Pozitif liderlik ve destek,
- İnsanların yetenek ve tecrübe kazanmaları için sağlanan fırsat,

- Sürekli iyileştirme, daha iyi için sürekli bir çaba,
- Çabaların takdir edilmesi.

Günümüzde dinamik ihtiyaçlara cevap veren ve gizli fakat istifade edilmeyen veya düşük seviyede kullanılan beyin gücü, iş gücü, makine gücü vb kaynakları ortaya çıkaran verimli bakım stratejileri ve programlarına ihtiyaç vardır. TVB metodu mevcut ihtiyaçları karşılayacak potansiyele sahiptir. (Ahmed ve diğerleri, 2005)

b. Toplam Verimli Bakımın Amaçları ve Hedefleri

TVB'nin temel amacı ekipmana bağlı kayıpları ortadan kaldırarak sıfır arıza, sıfır hata, sıfır kaza ve sıfır çevre kirliliği hedeflerine ulaşmaktır. (McCarthy ve Rich, 2004)

Nakajima (1989), TVB'nin hedeflerini şu şekilde sıralamaktadır;

- Ekipman etkinliğini en çoklamak,
- Ekipman ömür devri boyunca verimli bakım sistemini geliştirmek,
- Ekipmanı planlayan, tasarlayan, kullanan ve bakımını yapan tüm bölümleri TVB uygulamasına dahil etmek,
- Tepe yönetimden en alt kademedeki çalışanlara kadar tüm çalışanların aktif katılımını sağlamak,
- Otonom küçük grup faaliyetleri sayesinde TVB'nin motivasyon yönetimi ile hayata geçirilmesini sağlamak.

Raouf (1994), ise TVB'nin hedeflerini ekipman, kalite yönetimi ve çalışanlar başlıkları altında üç gruba ayırmaktadır. Bu hedefler;

Ekipman: TVB'nin hedefi, yüksek operasyon zamanını sağlayan ekipmana sahip olmaktır. Bu hedefe, arızalar arası ortalama zamanın en çoklanması ve planlı bakım sıklığının optimizasyonu ile ulaşılır. Düşük maliyetli özel maksatlı makinelerin kullanılması amaçlanır. Ekipmanda göz

önüne alınan diğer faktörler, otomasyon seviyesi, ihtiyaç duyulan bakım seviyesi, kolay kurulum, ömür devri maliyetlendirme ve enerji tüketimidir.

Kalite Yönetimi: Kalite yönetiminin hedefi, ekipmanın kötü çalışması ya da yetersiz kapasitesi nedeniyle hatalı ürün üretilmemesinin sağlanmasıdır. Diğer hedefi, sıfır ekipman arızasıdır.

Çalışanlar: İş sahasının organizasyonu, işçilerin organizasyon, tertip düzen, detaylara dikkat, temizlik ve disiplin bilincine varmalarını amaçlar. Çalışanların eğitilmesinde çabalar, mühendislik ve bakım becerilerinin yaygınlaştırılmasına odaklanır. Bu faaliyetin amacı, çalışanların kendi ekipmanlarının temel koşullarını sağlamalarıdır.

c. Toplam Verimli Bakımın Faydaları

Kodalı ve Chandra (2001), TVB uygulamalarının temel faydaları olarak belirledikleri Tablo-3'teki alanlarda, TVB ve geleneksel bakım yaklaşımlarının sağladığı katkıları analitik hiyerarşi metodu kullanarak değerlendirmiş ve TVB'nin söz konusu alanlarda geleneksel bakım yaklaşımına üstünlüğünü ortaya koymuşlardır.

Tablo-3: TVB Uygulamalarının Temel Faydaları (Kodalı ve Chandra'nın (2001) çalışmasından türetilmiştir)

S.No	Temel Faydaları
1	Verimlilik
2	Kalite
3	Maliyet
4	Teslimat Performansı
5	Emniyet
6	Moral
7	Çalışma Ortamı
8	Rekabet Avantajları

Davis (1995), TVB'nin sağladığı faydaları dört başlık altında sıralar;

- Operatörlere sağladığı faydalar,
- Bakım personeline sağladığı faydalar,
- Kaliteye sağladığı faydalar,
- İş başarısına sağladığı faydalar.

Brah ve Chong, 2004 yılında yayınlanan araştırma sonuçlarına göre, TVB ile iş performansı arasında pozitif yönlü ilişki olduğuna dair ciddi kanıtlar ortaya koymuşlardır. Tablo-4'te görüldüğü gibi, TVB uygulayan firmalar iş performansında TVB uygulamayan firmalara üstün gelmektedirler. Aynı durum TVB uygulamalarında tecrübe sahibi firmalarla, tecrübeli olmayanlar arasında da geçerlidir.

Tablo-4: TVB ile İş Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırma Sonuçları
(Brah ve Chong, 2004)

Çalışmanın Hedefi	Kanıtlanan Hipotez
TVB ve İş Performansı	TVB ile önemli pozitif korelasyon • Finansal performans • Yönetimsel performans • Operasyonel performans • Genel iş performansı
Genel Başarı Faktörleri	Performans ile önemli pozitif korelasyon • İşletme planlaması • Tepe yönetimi liderliği • İnsan kaynakları odaklılık • Süreç odaklılık • TKY odaklılık • Bilgi sistemleri odaklılık
TVB Özel Başarı Faktörleri	Performans ile önemli pozitif korelasyon • TVB stratejileri • TVB takımları • TVB süreç odaklılık
TVB Uygulayanlara Karşı TVB Uygulamayan Firmalar	• TVB uygulayanlar ile uygulamayan firmaların performansları arasında önemli fark
TVB'de Deneyimliye Karşı Deneyimsiz Firmalar	• TVB deneyimi olanlar ile olmayanlar firmalar arasında önemli fark
Küçük Firmalara Karşı Büyük Firmalar	• TVB uygulayan küçük ve büyük firmaların performansları arasında önemli fark

2. TOPLAM VERİMLİ BAKIMIN TEMEL FAALİYETLERİ

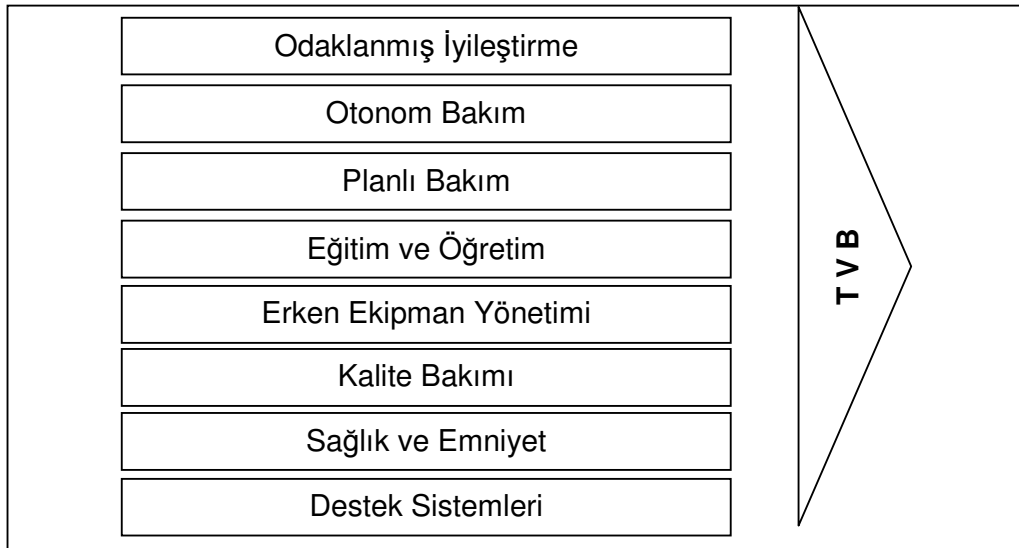
Nakajima (1988), TVB uygulamaları kapsamında hayata geçirilen beş temel faaliyet olarak;

- Altı büyük kaybın ortadan kaldırılması,
- Otonom bakım,
- Planlı bakım,
- Eğitim,
- Erken ekipman yönetimi, faaliyetlerini ifade etmektedir.

Tajiri ve Gotoh (1992), Nakajima'nın belirttiği temel faaliyetlerden erken ekipman yönetiminin yerine;

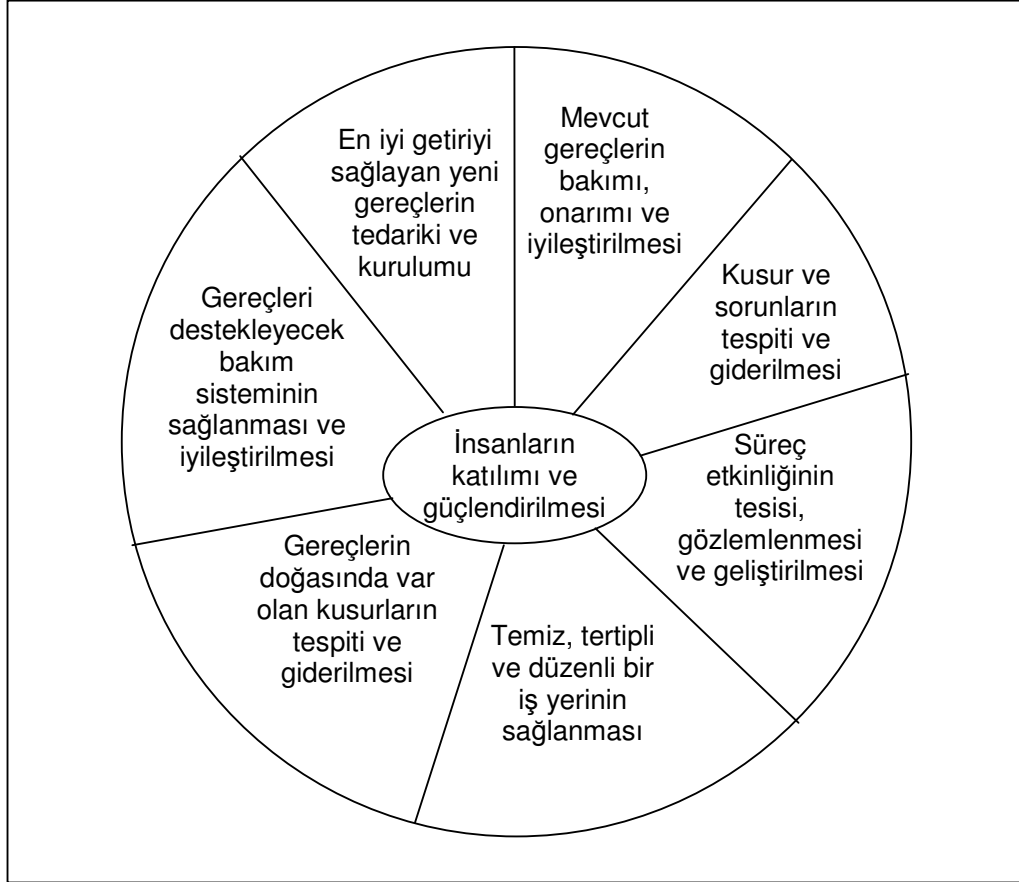
- Önleyici mühendislik,
- Kolay üretilebilir ürün tasarımı, konularını temel faaliyetlerden saymaktadır.

Borris (2006), ise bazı değişiklik ve eklemelerle TVB'nin temel faaliyetlerini esas alarak "TVB'nin Dayanakları"nı Şekil-11'deki gibi ifade etmektedir.



Şekil-11: TVB'nin Dayanakları (Borris, 2006)

Davis (1995), en geniş anlamda TVB'yi bir felsefe ve iş süreçlerinin ve gereçlerinin etkinliğini en çoklamayı amaçlayan uygulamaların ve tekniklerin toplamı olarak tanımlar. TVB'nin bileşenlerini "pratik bileşenler" olarak adlandırır. Bu bileşenler Şekil-12'dedir.



Şekil-12: TVB'nin Pratik Bileşenleri (Davis, 1995)

a. Altı Büyük Kaybın Ortadan Kaldırılması

(1) Arıza Kayıplarına Karşı Önlemler-Odaklanmış İyileştirme

Arızalar organizasyonel sorunlar ve teknik sorunlar nedeniyle kronikleşirler. Organizasyonel sorunlardan biri, üretim bölümündeki çalışanların bakım bölümüyle görevlerinin keskin olarak ayrıldığı organizasyon yapısından kaynaklanmaktadır. Bu tür organizasyonlarda yönetim genellikle ekipman bakımının zayıflığından kaynaklanan kayıpların büyüklüğünün farkında değildir. (Nakajima, 1989)

Sıfır arıza hedefine ulaşmanın temel prensibi gizli kusurların ortaya çıkarılmasıdır. Gizli kusurların ortaya çıkarılması geleneksel sorun çözme tekniklerinin dışında yeni bir yöntemin uygulanmasını gerekli kılar. Bu yöntem odaklanmış iyileştirmedir. (Nakajima, 1989)

Başarılı bir odaklanmış iyileştirme, sorunların bir düzen içerisinde, mantıklı bir sıra dahilinde ve adım adım çözülmesini önerir (Davis, 1995).

Odaklanmış iyileştirmede kullanılabilecek sorun çözme yöntemlerinden biri Sorunun Kökeni Analizidir (Root Cause Analysis). Sorunun kökeni analizi, sorunları oluşturan görünen nedenin ardındaki asıl kaynağı tespit etmeye yarar (Levitt, 2005). Sorunun kökeni analizi, sorunların doğru olarak anlaşılması ve doğru sonuçların uygulanarak etkin bir bakım programı sağlanması için çok önemlidir. (Madu, 2000)

Sorunun kökeni analizi ile sorunların giderilmesi iki aşamadan oluşur. Birinci aşama bakım personelinin yeteneklerinin artırılmasını amaçlar. Bu aşamada sistemin iyi irdelenmesi ve sorunun üzerinde çalışılması gereklidir. İkinci aşama aynı tür arızanın gelecekte oluşmaması için yeniden mühendislik çalışmalarını kapsar. (Levitt, 2005)

Odaklanmış iyileştirmede kullanılan diğer teknikler şunlardır (Davis, 1995);

- Sebep ve Etki Analizi (Cause and Effect Analysis)
- Beş Niçin (Five Why's),
- Beyin Fırtınası (Brainstorming).

Odaklanmış iyileştirme teknikleri kullanarak arızaların ortadan kaldırılması için alınması gereken tedbirler şunlardır (Tajiri ve Gotoh, 1992);

- Temel ekipman koşullarının sağlanması,
- Ekipman çalıştırma koşullarının sağlanması,
- Yıpranan parçaların değiştirilmesi veya onarılması,

- Ekipman tasarım zayıflıklarının giderilmesi,
- Operatörlerin ve bakım personelinin ekipman kullanım ve bakım yeteneklerinin artırılması.

(2) Hazırlık ve Ayar Kayıplarına Karşı Önlemler

Hazırlık ve ayar faaliyetleri ile ilgili olan kavramlardan biri Hazırlık Azaltma (Set-up Reduction, SUR) yaklaşımıdır. Hazırlık azaltma bir ürünü arzu edilen hızda üreten bir makine ya da üretim hattının, başka bir ürünü arzu edilen hızda üretmesi için yapılan değişim faaliyetlerini kapsar. (Mileham ve diğerleri, 1997)

Hazırlık azaltma geleneksel yöntemlerin yanında Hata Garantileme (Mistake Proofing, Poka Yoke) metotları ve Tek Dakikada Kalıp Değişimi (SMED, Single Minute Exchange of Dies) yaklaşımları ile gerçekleştirilebilir. (Patel ve diğerleri, 2001)

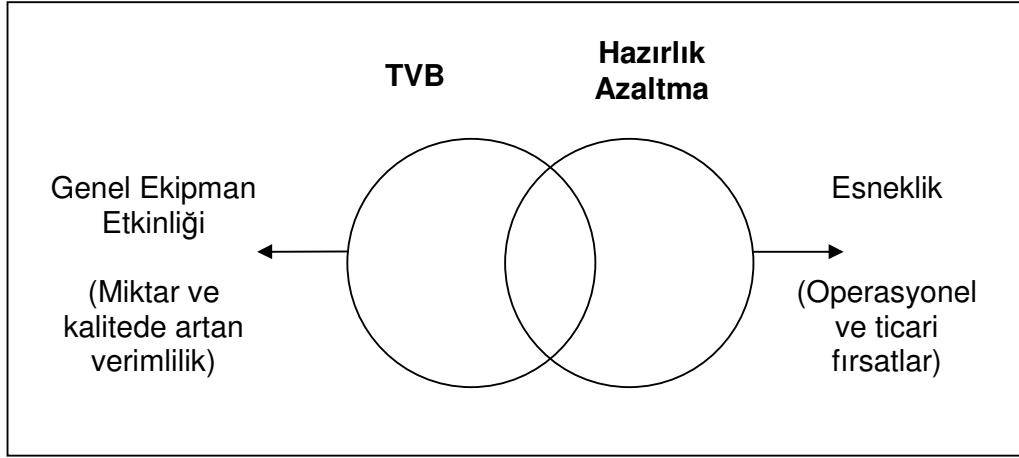
Hata garantileme, birçok süreç ve kalite problemini ortadan kaldırdığı kanıtlanmış bir yöntemdir. Hata garantileme, yapılan işlerin hatalı yapılamayacak şekilde tedbir geliştirilmesine yönelik uygulamalardan oluşur. Hata garantileme yöntemi sonunda geliştirilen sistemin;

- Bir hatanın yapılmasını fiziki olarak önlemesi,
- Bir hatanın oluştuğunu tespit etmesi ve görsel ya da sesli ikaz vermesi,
- Bir hatanın oluştuğunu tespit etmesi ve sürecin hatalı olarak devam etmesini önlenmesi, beklenir. (Davis, 1995)

Tek dakikada kalıp değişimi, otomotiv sektörü gibi otomasyonun yüksek olduğu ve kalıp değişiminin uzun zaman aldığı sektörlerde kalıp değişiminden kaynaklanan kayıpları en aza indirmek için geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu uygulama ile öncelikle kalıpların 10 dakikadan daha kısa bir sürede değişimi hedeflenir. Nihai hedef ise operatörlerin belirlenen bir düğmeye bir kere basmalarıyla kalıpların hemen değişmesidir. (McCarthy ve Rich, 2004)

Hazırlık azaltma bir işletmenin yığın üretimden yalın üretime geçişinde esastır. Hazırlık azaltma uygulaması ile işletmeler operasyonel anlamda daha esnek hale gelerek müşteri ihtiyaçlarına çok daha kolaylıkla tepki verebilirler. (Mileham ve diğerleri, 1997)

TVB hazırlık ve ayar faaliyetlerini kayıplar açısından inceler. Hazırlık azaltma yaklaşımı ise konuyu, Şekil-13'te görüldüğü gibi esneklik açısından değerlendirir. (Mileham ve diğerleri, 1997)



Şekil-13: TVB ve Hazırlık Azaltmanın Beraberce Uygulanması (Mileham ve diğerleri, 1997)

Hazırlık faaliyetleri, dışsal hazırlık ve içsel hazırlık olarak ikiye ayrılır. Dışsal hazırlık ekipman çalışırken yapılabilen hazırlık faaliyetlerini kapsar. Kalıpların, aletlerin, tezgahın hazırlanması ve sökülecek parçaların konulacağı yerlerin hazırlanması, ön montaj ve ön ısıtma, bu tür hazırlıklardır. Dışsal hazırlık kayıpları, ekipmanın durdurulmasından önce yapılacak hazırlıklarla azaltılabilir. (Nakajima, 1989)

İçsel hazırlık, ekipman durdurulduktan sonra yapılan hazırlık faaliyetlerinden oluşur. Kalıpların sökölüp takılması, merkezlenmesi ve ayarlanması bu tür hazırlıklardır. Birçok dışsal hazırlık faaliyeti, içsel hazırlık faaliyeti gibi değerlendirilerek ekipman durdurulduktan sonra yapılıyor olabilir. Gerçekte içsel olmayan tüm hazırlık faaliyetleri tespit edilerek ve ekipman durdurulmadan önce gerekli hazırlıklar yapılarak içsel hazırlık faaliyetleri en aza indirgenebilir. (Nakajima, 1989)

Hazırlık faaliyetlerinde önemli olan hususlardan biri çalışma alanının 5S yaklaşımına uygun olarak düzenlenmesidir.

5S, Japonca “S” harfi ile başlayan beş kelimenin bir araya gelmesiyle oluşan ve işletme içi temizlik ve düzene disiplin getirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. 5S’i oluşturan kelimelerin Japonca ve Türkçe karşılıkları Tablo-5’tedir. (Çağlayan, 2000’den aktaran Sarıçoban, 2006)

Tablo-5: 5S ve Türkçe Karşılıkları

SEIRI	Sınıflandırma
SEITON	Düzenleme
SEISO	Temizlik
SEIKETSU	Standartlaştırma
SHITSUKE	Eğitim ve Disiplin

Temiz, düzenli bir çalışma alanı daha iyi kontrol, daha etkin stok kontrolü ve sürekli gelişime imkan sunan daha iyi uygulamaların hayata geçirilmesini sağlar. (McAdam ve Duffner, 1996)

5S’in özellikle sınıflandırma ve düzenleme ilkeleri doğrultusunda geliştirilen bir işyeri, hazırlık kayıplarının azaltılmasında avantajlı durumda olur. Böyle bir işyerinde işçiler, hazırlık için gereken miktarda alet ve malzemeyi doğru yerde kolaylıkla bulabildiklerinden gereksiz zaman kayıpları yaşanmaz. (Nakajima, 1989)

(3) Boşta Çalışma ve Küçük Duruş Kayıplarına Karşı Önlemler

Boşta çalışma ve küçük duruş kayıpları aşağıdaki tedbirlerle ortadan kaldırılmaya çalışılır (Nakajima, 1989);

- Parçalardaki küçük farklılıkların düzeltilmesi,
- Temel ekipman koşullarının sağlanması,
- Hazırlık, ayar ve diğer operasyonların doğru yapılması,
- Durumun P-M Analizinin yapılması,

- Analitik yaklaşım sergilenmesi,
- Optimum çalışma koşullarının belirlenmesi,
- Tasarım zayıflıklarının giderilmesi.

(4) Hız Kayıplarına Karşı Önlemler

Hız kayıplarının anlaşılmasında, tasarım ve standart hızların belirlenmesinin önemi büyüktür. Hız kayıplarının azaltılmasında aşağıdaki adımlar uygulanabilir (Nakajima, 1989);

- Her ürün çeşidi için standart hızın elde edilmesi,
- Her ürün çeşidi için standart hızın artırılması,
- Tasarım hızının elde edilmesi,
- Tasarım hızının ötesine geçilmesi.

Çoğu zaman ekipmanın kullanım kılavuzunda bulunan tasarım hızı ile ilgili problemler mevcuttur. Tasarım hızı, yine tasarımda bulunan zayıflıklar nedeniyle ulaşılamayabilir. Öncelikle gerçek uygulamalar ışığında standart bir hız tespit edilir. Yapılacak iyileştirmelerle standart hıza erişildikten sonra bu hız aşılr. Daha sonra tasarım hızına erişilir ve sonunda tasarım hızının da ötesine geçilir. (Nakajima, 1989)

(5) Kalite Kayıplarına Karşı Önlemler

Kalite kayıplarının ortadan kaldırılması için aşağıdaki uygulamalar hayata geçirilebilir (Nakajima, 1989);

- Statükoyu değiştirici iyileştirmelerin yapılması,
- Şirketin iyileştirme hedeflerine göre kalite hedeflerinin belirlenmesi,
- Mevcut kalite standartlarının gözden geçirilmesi,
- Mevcut kalite kontrol noktalarının gözden geçirilmesi,
- Hem operatörlerin hem de yönetimin sorumluluğu paylaşması.

b. Otonom Bakım

TVB, operatörlerin düzenli olarak otonom bakım yapmaları üzerine kuruludur (Brah ve Chong, 2004). Tanımdaki otonom ifadesi, bağımsız anlamına gelmektedir. (Hugo Boss, 2005)

Operatörlerin bağımsız gruplar içerisinde rutin olarak önleyici bakım faaliyetlerini yapmalarına otonom bakım denir. Bu gruplar yönetimin müdahalesi olmadan sorunları çözerler. Bakım bölümü daha fazla kaynak, zaman ve teknoloji gerektiren büyük sorunlarda devreye girer. (Levitt, 2005)

Otonom bakım TVB'ye özgü bir uygulamadır ve hayata geçirilmesi TVB'ye geçişin merkezinde yer alır. TVB uygulamalarının başarılı olabilmesi için tepe yönetimden en alt seviyeye kadar işletme içerisindeki herkesin otonom bakım uygulamalarının faydalı ve uygulanabilir olduğuna ve operatörlerin kendi ekipmanlarından sorumlu olmaları gerektiğine inanması gerekir. (Nakajima, 1988)

Ekipmanın bakımını yapmak sadece bakım bölümünün değil, tüm çalışanların sorumluluğudur. (Madu, 2000)

TVB felsefesinin bir parçası olarak operatörler ve bakım çalışanları biri birlerinin işlevlerini daha iyi anlamalı ve yeni yetenekler edinmelidirler. (Cooke, 2000)

Çok basit bakım görevlerinin yüksek yetenekli teknisyen veya mühendisler tarafından yapılması maliyet etkin değildir. Operatörlerin bu görevleri yürütebilecek şekilde eğitilmeleri durumunda, yeteneklerinin artması ve ekipman kullanımı konusunda daha fazla sorumluluk sahibi olmaları sağlanır. Bakım teknisyenlerinin daha karmaşık görevlere yönelmelerine fırsat yaratılır (Borris, 2006). Böylelikle bakım bölümünde gerçekleştirilen planlı bakım faaliyetlerine ilave olarak operatörlerin otonom bakım uygulamaları hayata geçirilmiş olur. Otonom bakımın iki amacı vardır (Tajiri ve Gotoh, 1992);

- İnsan açısından, operatörlerin yeni rollerine yönelik bilgilerle donatılması,

- Ekipman açısından, normal durumdan en küçük sapmaların bile derhal tespit edildiği düzenli bir iş yerinin oluşturulması.

TVB'nin yaygın söylemlerinden biri “temizlik muayenedir” sözüdür; bir operatör makinesini temizlediğinde, aynı zamanda ona dokunacak, onu hissedecek, muayene edecek, anormalliklerini araştıracaktır. Bu şekilde operatör ekipmanını daha yakından tanıyacaktır. Otonom bakımın başlangıcı budur ve TVB'nin 5S tekniği ile bağlantılıdır. (McAdam ve Duffner, 1996)

Otonom bakımın temel hedefleri şunlardır (Tajiri ve Gotoh, 1992);

- Temel ekipman koşullarının sağlanması,
- Ekipmanın çalışma koşullarının gözlemlenmesi,
- Genel kontrol ile yıpranan parçaların onarılması,
- Bilgi seviyesi yükselmiş operatör konumuna gelmesi,
- Otonom bakım yapacak yetkinlikteki operatörlerle rutin bakımların yapılması.

Ekipman etkinliğine önemli katkıları olan otonom bakımın özünü yıpranmaların önlenmesi oluşturur. Otonom bakım faaliyetleri iki grupta toplanabilir. Bunlar (Nakajima, 1989);

- Önleyici bakım ve onarıcı bakım faaliyetlerinden oluşan ve arızaları önleyen ya da gideren bakım faaliyetleri,
- Ekipman ömrünü uzatan, bakım için gereken süreyi kısaltan ve bakım önleme faaliyetlerini gerçekleştiren iyileştirme ve geliştirme faaliyetleri.

Otonom bakıma geçilmesiyle üretim ve bakım bölümlerinin bakım görevlerini yeniden paylaşmaları gerekir. Otonom bakımda operatör ve bakım personelinin rol dağılımı Şekil-14'tedir.

Operatörlerin Rolü	
Önemli onarımların yapılması	Yıpranmaların önlenmesi için temel ekipman koşullarının sağlanması
Zayıf noktaların iyileştirilmesi, yıpranmaların giderilmesi	Yıpranmaların ölçülmesi için ekipman etkinliğinin gözlemlenmesi
Önleyici bakımların planlanması ve uygulanması	Sorunları tespiti ve tahmini için düzenli kontroller
Arıza ve performans analizi, kestirimci bakımın uygulanması	Basit iyileştirme ve onarımların yapılması
Bakım Personelinin Rolü	

Şekil-14: Operatörlerin ve Bakım Personelinin Roller (Davis, 1995)

Tajiri ve Gotoh (1992) ve Nakajima (1989), Japonya'daki tecrübelerin ışığında otonom bakıma geçiş için yedi aşamalı bir program önermektedirler. Tablo-6'da detayları bulunan otonom bakım programının uygulanması için en az üç, bazen de dört yıl gerektiğini belirtmektedirler. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Levitt (2005), ise batı tarzı otonom bakıma geçiş programının adımlarını şöyle sıralamaktadır;

- TVB'nin tanıtılması,
- Eğitim programının tasarlanması ve uygulanması,
- Başlangıç temizliği, kontrol ve makinelerin baştan ayağa gözden geçirilmesi (temel ekipman koşullarının sağlanması),
- Görevlerin ve uygun standartların belirlenmesi,
- Bakım önleme,
- Otonom kontrol,
- TVB'nin tam olarak hayata geçirilmesi.

Tablo-6: Otonom Bakım Programı (Nakajima, 1989'dan türetilmiştir)

Aşama	Faaliyet
1. Başlangıç temizliği	Ekipmandan kir ve tozun tamamen giderilmesi, sökülen parçaların atılması
2. Kirlilik kaynağı ve ulaşılamayan bölgelerin yok edilmesi	Kir ve toz kaynaklarının yok edilmesi, temizlenmesi ve yağlanması zor bölgelere erişimin kolaylaştırılarak gereken sürenin azaltılması
3. Temizlik ve yağlama standartları	Temizlik, yağlama ve sıkıştırma standartları ile bu faaliyetler için ayrılan günlük sürelerin belirlenmesi ve anlaşılır hale getirilmesi
4. Genel kontrol	Kontrol yeteneklerine yönelik eğitim yapılması, küçük kusurların genel kontrol ile ortaya çıkarılması, ekipmanın kontrolünü kolaylaştıracak şekilde uyarlanması
5. Otonom kontrol	Otonom kontrole yönelik kontrol listelerinin oluşturulması ve kullanılması
6. İş yeri düzenlemesi ve genel temizlik	İş yeri kurallarına standart getirilmesi, iş etkinliği, ürün kalitesi ve emniyetin artırılması
7. Otonom bakıma tam olarak geçilmesi	Şirket hedeflerinin geliştirilmesi, sürekli iyileştirme faaliyetlerine katılım, takip edilen güvenilirlik değerlerine göre ekipmanın iyileştirilmesi

Başarılı bir otonom bakım uygulaması için kilit faktörler şunlardır (Nakajima, 1989);

- Başlangıç eğitim ve öğretimi,
- Bölümler arası işbirliği,
- Grup faaliyetleri,
- Otonom bakımın gönüllülük değil, zorunlu olarak uygulanması,
- Entelektüel değil, pratik çözümler,
- Yetenek artırıcı gelişimsel eğitim ve öğretim,
- Kesin sonuçlu hedeflere yönelme,

- Operatörlerin takip edeceği standartların oluşturulması,
- Yönetimin otonom bakım gelişimini denetlemesi,
- Model projelerin kullanılması,
- Ekipman problemlerinin kalıcı olarak giderilmesi,
- Mükemmel bir otonom bakım uygulamasına ulaşmak için sabırlı olmak.

c. Planlı Bakım

Tıpkı insan vücudu gibi fabrikadaki ekipman da iyi bakılmadığı zaman arızalanır. Temel ekipman koşullarının sağlanması arızaların önlenmesi için önemli olmakla beraber mükemmelliğin sağlanması için yeterli değildir. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Bakım giderlerine yönelik yapılan analizler, reaktif bakım yaklaşımı sonucu oluşan arızaların giderilmesi için katlanılan maliyetlerin, arıza oluşmadan önce ömür süreleri belirlenen parçalara önleyici bakım (planlı bakım veya periyodik bakım) uygulanması sonucu katlanılan maliyetlerden üç kat daha yüksek olduğunu göstermektedir. (Mobley, 1990)

Nakajima (1988), önleyici bakımı önleyici ilaca benzetmektedir; hastalık oluşmadan alınacak tedbirlerin daha ucuz olması gibi önleyici bakım da arızalar oluştuğundan sonra tedbir almaktan daha ucuzdur.

Önleyici bakım arıza ve acil durum onarımlarının sayısını azaltır. Özellikle zamanla yıpranan ve güvenilirliği azalan parçaların ömrünün uzatılmasında ve arıza oluşmadan sorunların giderilmesinde önemlidir. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Planlı bakım faaliyetleri ile (Levitt, 2005);

- Ekipmanın ömrü uzatılır,
- Ekipmanın yıprandığı ve buna bağlı olarak arıza oluşacağı önceden belirlenir.

Planlı Bakım programı oluşturulurken yapılması gereken ilk şey ekipman ve bileşenlerinin arıza özelliklerine göre tasnif edilmesidir. Parça ömrüyle alakalı olarak oluşmadığı belirlenen arızalar için durum gözlemlemesi tekniği kullanılmalıdır. Arızalar parça ömrü ile alakalı olarak gerçekleşiyorsa şunlar yapılmalıdır (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006);

- Standart durum ve fonksiyonlar belirlenmeli,
- Kontrol, genel bakım, parça değişimi ve ayarlama için zaman çizelgeleri hazırlanmalı,
- Arızalarla ilgili veriler ve istatistikî eğilimler kayıt altına alınmalı,
- Zaman çizelgelerine göre yapılan bakım faaliyetleri çerçevesinde program güncellenmelidir.

TVB uygulamalarında planlı bakım programı bakım bölümü tarafından oluşturulurken, operatörlerin takip ettiği otonom bakım faaliyetleri ile koordine edilmelidir (Nakajima, 1988). Tajiri ve Gotoh (1992), planlı bakım programına geçiş için dört aşamadan söz etmektedir;

- Parça ömürlerinin değişkenliğinin azaltılması,
- Parça ömürlerinin uzatılması,
- Yıpranan parçaların periyodik olarak onarılması / değiştirilmesi,
- Parça ömürlerinin tahmin edilmesi.

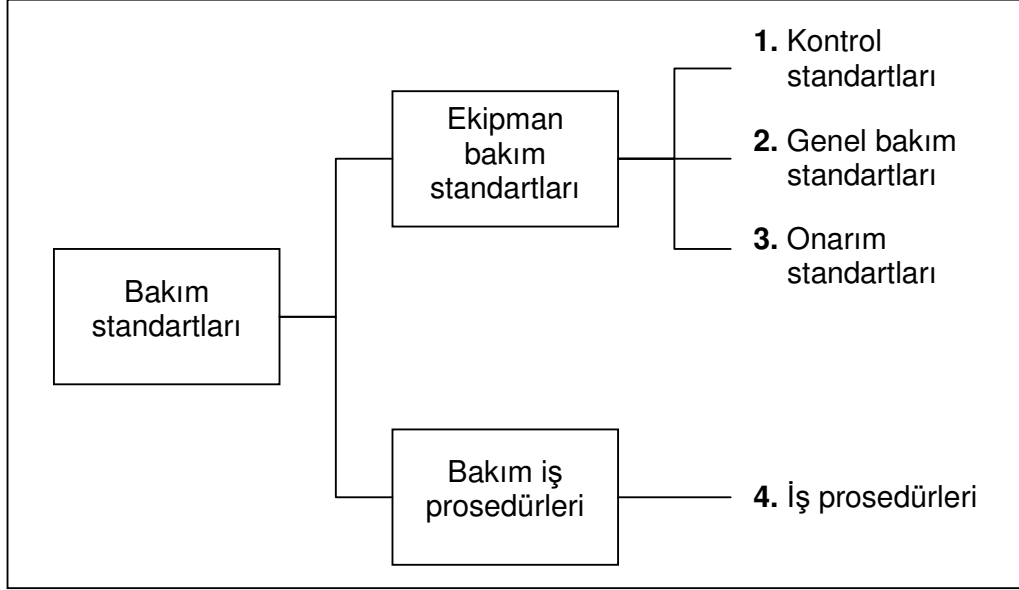
Kritik ekipman için, parçaların durumunun gözlemlenmesi ve bunun sonucunda arıza oluşmadan önce onarım veya parça değişimi yapılması yoluna gidilmelidir. Böylelikle önleyici bakımın optimizasyonu için kestirimci bakım ve duruma bağlı bakım teknikleri kullanılarak ekipman ve parça ömürlerinden azami istifade edilebilir. (Tajiri ve Gotoh, 1992)

Nakajima (1989), ise bakım bölümünce uygulanan planlı bakım faaliyetleri olarak şunları saymaktadır;

- Şekil-15'te detayları görülen bakım standartlarının oluşturulması,

- Bakım planlarının hazırlanması,
- Bakım kayıtlarının tutulması,
- Planlı bakım faaliyetlerinin yürütülmesi.

Bakım planları yıllık, aylık, haftalık şeklinde periyoda dayalı olarak ya da proje temelli olarak tasnif edilebilir. (Nakajima, 1989)



Şekil-15: Bakım Standartları Çeşitleri (Nakajima, 1989)

ç. Eğitim ve Öğretim

TVB faaliyetlerini yürütebilmeleri için şirketlerin bakım ve ekipman konusunda çok iyi yetişmiş personele gereksinimleri vardır. (Nakajima, 1989)

Yeterli ve düzenli bir eğitim olmadan TVB uygulamalarının başarılması mümkün değildir. Hangi bilgilerin gerektiği, bu bilgilerin nasıl öğretilmesi gerektiği ve eğitim konularının anlaşıldığının nasıl teyit edileceğinin belirlenmesi önemlidir. (Boris, 2006)

Eğitim TVB uygulamalarının tamamının üzerine inşa edildiği bir temeldir. Yöneticiler, bakım personeli, takım liderleri ve operatörlerin tamamı eğitim sürecine dahil edilirler. Tablo-7’de kapsamlı bir TVB eğitim

programında yer alan konular ve kimlere verileceği görülmektedir. Eğitimin sağladığı destekler şunlardır (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006);

Karar verme fonksiyonunun merkez dışı hale getirilmesi ve çalışanların yetkinleştirilmesi: Operatörlerin, dahil oldukları takımların yetkin, bilgili, ne zaman ve nerede yardım isteyeceklerini bilen birer elemanı olarak otonom davranmalarını sağlar.

Bakım önleme uygulamalarıyla ekipman güvenilirliğinden ödün vermeden bakım faaliyetlerinin azaltılması: Standart operasyon prosedürleri uygulanarak ve ekipman arızalarının ve diğer anormalliklerin sistematik analizi ve giderilmesi sayesinde kazanılır.

Operatör ve bakım personelinin çok yönlü yetenek sahibi olmaları sayesinde esneklik, etkililik ve iş tatmininin sağlanması,

TVB'nin maliyet etkinliğinin analizini yapabilmek için performans ölçüm tekniklerinin kazanılması.

Tablo-7: TVB Eğitim ve Öğretim Konuları (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

	Genel Yönetim	Bakım Mühendisliği	Operasyon	Bakım
TVB hedefleri, unsurları, konuları	✓	✓	✓	✓
Genel ekipman temizliği, kontrol, gözlemler			✓	✓
Problem çözme ve analiz teknikleri		✓	✓	✓
Ekipman çalıştırma koşullarının sağlanması, ayar			✓	✓
Odaklanmış teknik yetenekler				✓
Bakım önleme ve ekipmanın yeniden tasarımı		✓	✓	✓

d. Erken Ekipman Yönetimi

Erken ekipman yönetiminin iki uygulama alanı mevcuttur. Bunlardan ilki işletmenin ürettiği ürünlerin tasarımının erken dönemde ekipman ile bütünleşik değerlendirilmesidir. (Nakajima, 1989)

Erken ekipman yönetimi, kavram aşamasından itibaren ileriye doğru tüm ürün tasarım sürecinin koordinasyonudur. Yeni ekipmanların tasarımına veya tedarik edilmesine çoğu zaman yeni bir ürünün geliştirilmesi sebep olur. Başka bir ifadeyle ekipman özellikleri ve dolayısıyla operasyon özelliklerine ürün tasarımı etki eder. Erken ekipman yönetimi mevcut teknolojinin kazanılması sürecinde alınan dersleri göz önüne alarak mevcut teknolojinin iyileştirilmesine yönelik tüm gelişmeleri bütünsellikle ele alır. (McCarthy ve Rich, 2004)

Erken ekipman yönetimi ürünlerin (Borris, 2006);

- Kolay üretilebilir,
- Güvenilirliği yüksek,
- Bakım yapılabilirliği yüksek,
- Kullanımı kolay,
- Enerji tüketimi ve diğer alanlarda etkili,
- Sahip olma maliyeti düşük, olmasını hedefler.

Erken ekipman yönetiminin diğer alanı kullanılan ekipmanlarda yapılan iyileştirmelerden alınan derslerin müteakip ekipman tasarımlarına dahil edilmesiyle ilgilidir. (Nakajima, 1989)

İdeal olan ekipmanın bakım gerektirmemesidir. Ekipmanın ömür devrinin ilk safhaları olan araştırma ve geliştirme safhasında bu parametre göz önünde bulundurulmalıdır. Ekipman üretilip kullanılmaya başlandığında erken arıza döneminde yapılan iyileştirmeler neticesinde ekipmanın mevcut tasarım zafiyetleri giderilir. Erken ekipman yönetimi bu iyileştirmelerden

alınan derslerin müteakip dönemlerde üretilecek ekipmanların tasarımlarına dahil edilmesini destekler. (Nakajima, 1989)

Bakım yapılabilirliğe yapılan yatırım harcama değil, gelişmiş performansa yapılan bir yatırımdır. (Brah ve Chong, 2004)

Ekipman ömrünün kullanım ve bakım döneminde yapılan muayene, onarım ve diğer bakım faaliyetlerinden elde edilen veriler aşağıdaki uygulamalar için kullanılmalıdır (Nakajima, 1989);

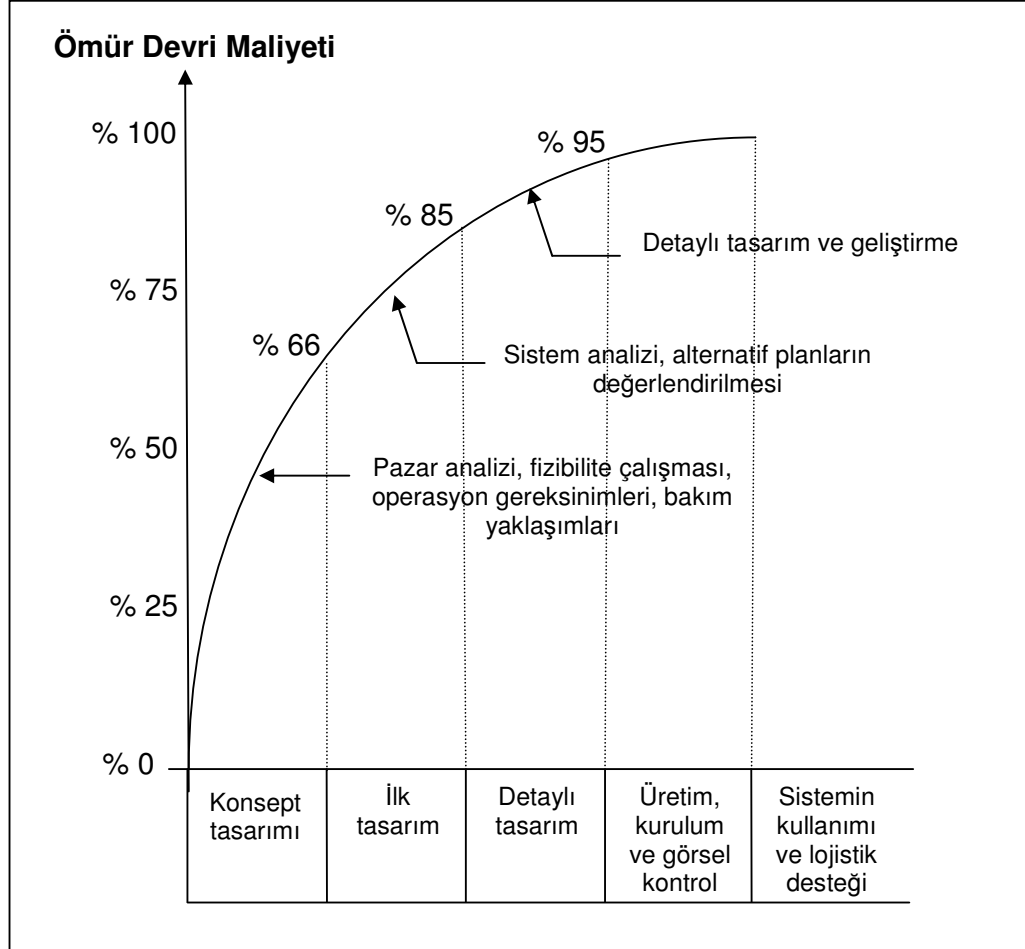
- Hali hazırda kullanımda olan ekipmanın bakım yapılabilirlik değerlerinin iyileştirilmesi,
- Bakım sisteminin ve faaliyetlerinin iyileştirilmesi,
- Yeni ekipmanların bakım gerektirmeyecek şekilde tasarlanması.

Şekil-16'da görüldüğü gibi bir ekipmanın ÖDM'nin yaklaşık % 95'i daha ekipman tasarım aşamasındayken belirlenmektedir. Dolayısıyla ekipmanın operasyon sürecinde bakım ve enerji tüketimi maliyetleri orijinal tasarımında belirlenmektedir. Tasarım aşamasından sonra yapılan ÖDM'ni azaltma çabaları sadece % 5'lik bir etki yaratabilir. (Blanchard, 1978'den aktaran Nakajima, 1988)

Blanchard'a (1997) göre TVB metot ve teknikleri "fabrika bakımı ve desteğine bütünleşmiş ömür devri yaklaşımıdır". Bununla birlikte yine Blanchard, TVB'nin bu yaklaşımına rağmen, ekipmanın güvenilirliği ve bakım yapılabilirliğini artıracak yeniden tasarım çalışmalarında yeterli başarıyı sağlayamadığını belirtmekte ve bunun gerekçesi olarak da ekipman üreticilerinin ÖDM'ni değerlendirerek tasarım yapmakta istekli olmamalarını dile getirmektedir.

Bir işletme kendi ekipmanını kendisi tasarlıyor ve üretiyorsa, güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik özelliklerini tasarım parametresi olarak belirleyerek daha başlangıçta ÖDM'ni azaltacak tedbirleri alabilir. Ancak bir işletme ekipmanını satın alıyorsa, sonradan ekipmanın güvenilirlik ve bakım

yapılabilirlik özelliklerini geliştirici bir dizi tedbir olsa da bunların birçok durumda ÖDM'ni azaltmakta yeterince başarılı olamayacağı söylenebilir. (Nakajima, 1989; Blanchard, 1997)



Şekil-16: Ömür Devri Maliyetini Etkileyen İş Faktörleri (Blanchard, 1978'den aktaran Nakajima, 1988)

3. TVB'NİN DİĞER UNSURLARI

a. Sağlık ve Emniyet

Sıfır kaza hedefine ulaşılması için önemli olan bir faaliyettir. Otonom bakımın başlangıç safhalarında operatörler bakım konusuna uzak duracaklarından kaza yaşanma olasılığının yükselebileceği

değerlendirilmelidir. Operatörlerin korunması için yeni üstlendikleri bakım görevlerine yönelik olarak eğitilmeleri gerekir. (Borris, 2006)

Risk değerlendirmesi vb emniyet yaklaşımlarının uygulanmasının yanında, operatörlere risk değerlendirme eğitimleri verilmeli ve emniyet artırıcı iyileştirme ve geliştirmeler konusunda öneride bulunmaları için teşvik edilmelidirler. (Borris, 2006)

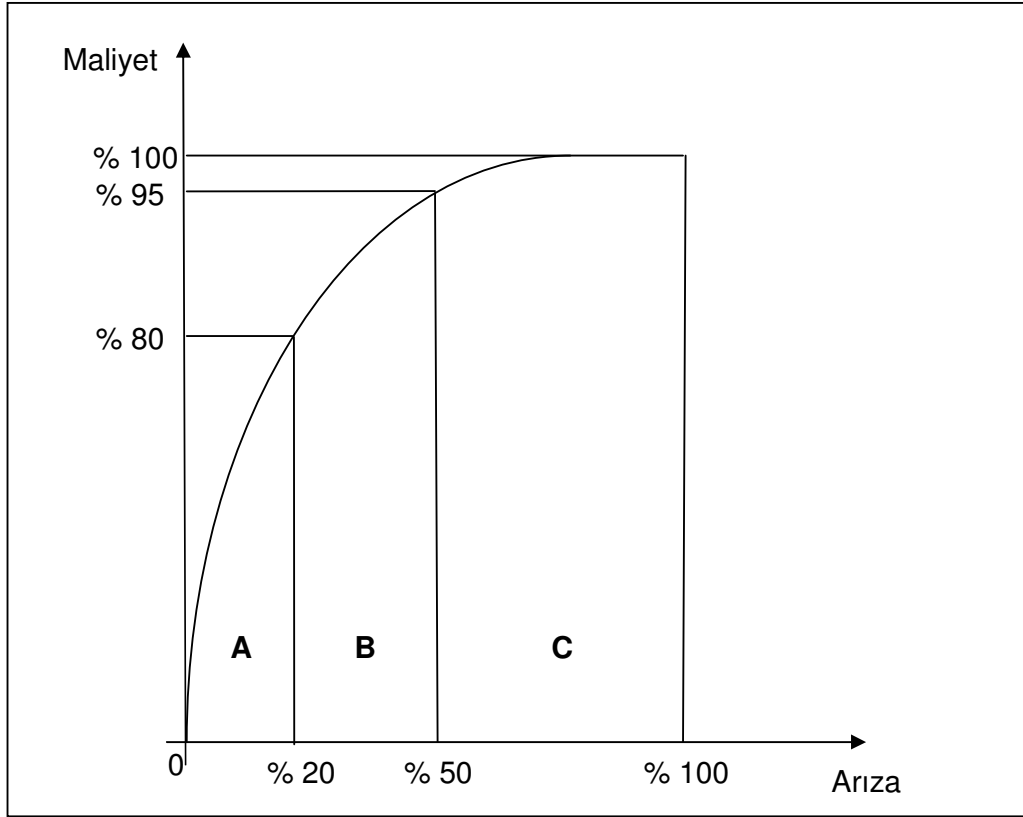
b. Sürekli İyileştirme Takımları

TKY ve TZÜ (Tam Zamanında Üretim) uygulamalarının merkezinde yer alan sürekli iyileştirme yaklaşımı Japonya'daki Kaizen prensipleri üzerine kurulmuştur. TKY ve TZÜ uygulamalarını hayata geçiren işletmelerde sürekli iyileştirme takımları kurulmuş vaziyettedir. İyileştirme takımları belirli sorunları çözmek üzere teşkil edilip sorun giderildikten sonra dağıtılabildikleri gibi, çalışma birimleri halinde organizasyon temelli olarak da kurulabilmektedirler. Çoğu işletme her iki tür iyileştirme takımlarını da aynı anda kullanmaktadır. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

İyileştirme adına ne yapılacağının başlangıcı olarak genellikle Pareto Analizi uygulanmaktadır. İtalyan bir ekonomist olan Vilfredo Pareto, yaptığı inceleme sonucu İtalya'daki arazilerin % 80'inin, nüfusun %20'sine ait olduğunu gözlemlemiştir. O zamandan itibaren 80–20 adıyla bilinen kuralın insanın dahil olduğu faaliyetlerin çoğuna uygulanabildiği görülmektedir. Oran her zaman 80–20 şeklinde olmamakla birlikte genellikle buna yakındır. Bakım için kuralın uygulanması şu manaya gelir: Yaşanan sorunların yaklaşık %80'i ekipmanın veya arızaların yaklaşık %20'sinden kaynaklanmaktadır. TVB iyileştirme takımları gayretlerini bu %20'lik dilimdeki sorunlu ekipmana yönlendirirler. (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006)

Pareto Analizi, arızaların maliyet açısından (örneğin gayri faal süre) sınıflandırılarak alınacak tedbirlerin önceliklendirilmesi işlemidir. Analizde öncelikle belirli bir süre gözlemlenen makineler, en yüksek maliyetliden en aza doğru sıralanır ve makinelerde meydana gelen arıza miktarları, kümülatif maliyet toplamı ve kümülatif arıza toplamı da belirtilir. Bu sıralama doğrultusunda oluşturulan yüzde cinsinden kümülatif arızalara

tekabül eden kümülatif maliyet değerleri eğrisi oluşturulur ve A, B ve C bölgeleri belirlenir. Örnek bir grafik Şekil-17’de gösterilmiştir. (Lyonnet, 1991)



Şekil-17: Arıza Sayılarının Fonksiyonu Olarak Kümülatif Maliyet: A, B, C Bölgeleri (Lyonnet, 1991)

Belirlenen A, B ve C bölgelerinin anlamı şudur (Lyonnet, 1991);

A Bölgesi: Arızaların % 20’si maliyetlerin % 80’ine tekabül etmektedir; bu bölgedeki arızalar birinci öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

B Bölgesi: Arızaların % 30’u maliyetlerin % 15’ine tekabül etmektedir; bu bölgedeki arızalar ikinci öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

C Bölgesi: Arızaların % 50’si maliyetlerin %5’ine tekabül etmektedir; bu bölgedeki arızalar en düşük öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

c. Pilot Proje Uygulamaları

TVB ve özellikle otonom bakım uygulamalarının pilot projeler şeklinde uygulanması, başlangıçta değişime karşı oluşacak tavırların ortadan kaldırılmasına ve iyileştirme takımlarının tecrübe edinerek kendilerine güvenlerinin oluşmasına katkı sağlar. Pilot proje uygulamasında takip edilmesi önerilen adımlar şunlardır (Campbell ve Reyes-Picknell, 2006);

- TVB'nin unsurları, hedefleri, TKY ve TZÜ ile ilişkileri vb konularda seminer şeklinde temel eğitim verilmesi,
- Kültürel, yönetsel, davranışsal ve hazırlık açısından pilot projeye uygun alanların tespiti için araştırma yapılması,
- Başarı şansı ve verimlilik artış potansiyeli yüksek pilot proje alanlarının seçilmesi,
- Arıza ve kayıpların sıklığı ve süreleriyle ilgili verilerin toplanması ve analiz edilmesi,
- Pilot proje personeline yönelik, ekipman kayıplarıyla ilgili seçim süreci ve veri analizi uygulamalarını açıklayıcı eğitim verilmesi,
- Pilot proje takımlarının ekipmanın ve çalışma alanının mevcut durumunu fotoğraf veya video görüntüleri ile belgelemesi,
- Pareto analizi sonuçlarının fotoğraf ve video görüntüleri ile bağlantılandırılması ve ekipman yıpranmalarının ve kusurlarının nasıl giderileceğine dair eğitim verilmesi,
- Resmi bir proje başlangıç yeri ve zamanı belirleyerek üretim, bakım, mühendislik ve diğer bölümlere iyileştirme görevlerinin verilerek pilot projeye başlanması.

ç. TVB Uygulama Programı

Nakajima (1988), TVB uygulamalarının hayata geçirilmesi için 3 aşama ve 12 adımdan oluşan bir program uygulanmasını önermektedir. Önerilen program Tablo-8'dedir.

Tablo-8: TVB Gelişiminin 12 Adımı (Nakajima, 1988)

Aşama	Adım	Açıklama
Hazırlık	1. Tepe yönetimin TVB uygulamalarına başlanacağını açıklaması	Şirket çapında verilen TVB eğitimi ve şirket gazetesi ile duyurulması
	2. TVB eğitim seferberliği başlatılması	Yöneticiler: seviyeye göre seminer Genel: Yansı sunuları
	3. TVB'ye geçiş için organizasyonlar oluşturulması	Her seviyeden özel komiteler oluşturulması, merkezi yönetim birimi oluşturulması
	4. Temel TVB politikaları ve hedeflerinin belirlenmesi	Mevcut durumun analizi, hedeflerin belirlenmesi, sonuçların tahmin edilmesi
	5. TVB uygulamaları için Master Plan oluşturulması	Temel faaliyetler için detaylı uygulama planları hazırlanması
	6. TVB başlama vuruşu	Müşterilerin, alt kuruluşlar ve tedarikçilerin davet edilmesi
TVB'nin Uygulanması	7. Tüm ekipmanın etkinliğinin artırılması	Model ekipmanların seçimi, proje takımlarının belirlenmesi
	8. Otonom bakım programının oluşturulması	Yedi adımlı otonom bakım programının uygulanması, teşhis yeteneklerinin kazanılması
	9. Bakım bölümü için planlı bakım programı oluşturulması	Periyodik ve kestirimci bakımın dahil edilmesi, yedek parça, alet ve zaman çizelgelerinin yönetimi
	10. Operasyon ve bakım yeteneklerini artırıcı eğitim uygulanması	Liderlerin topluca eğitimi, liderlerin grup üyeleri ile bilgiyi paylaşması
	11. Erken ekipman yönetim programının oluşturulması	Bakım önleme iyileştirilmeleri ve ÖDM analizleri
Stabilizasyon	12. TVB uygulamalarının mükemmelleştirilmesi ve TVB seviyesinin yükseltilmesi	Ödül için başvuru ve değerlendirilme, daha yüksek hedeflerin benimsenmesi

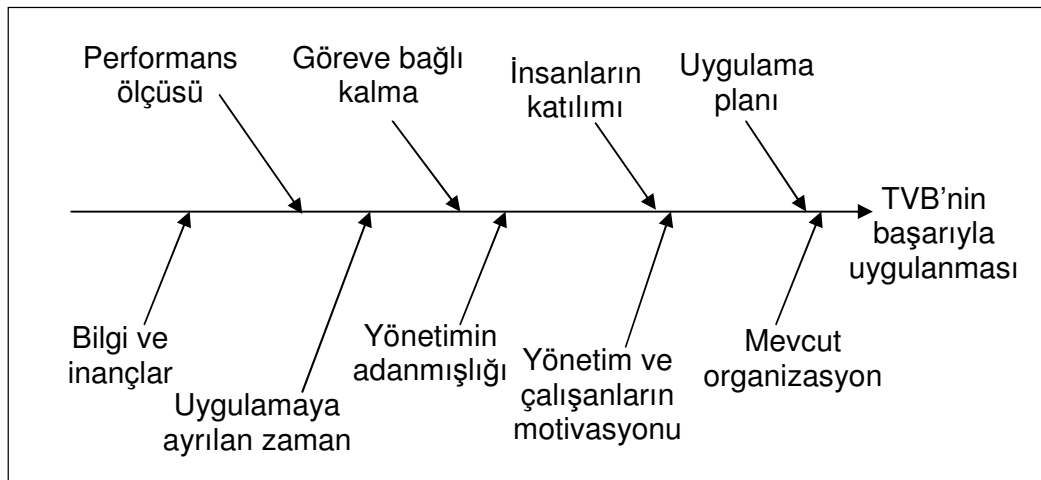
TVB birçok organizasyonda köklü kültürel değişimlere yol açtığından, tüm çalışanlara ve üretim takımlarına etkilerini hesaba katan bir plan dahilinde tanıtılmalı ve uygulanmalıdır. (McAdam ve Duffner, 1996)

Yönetimsel açıdan arzu edilen hedeflere erişmek için TVB dikkatle ve özenle uygulanmalıdır. Yöneticiler, bakım sistemi içerisindeki karşılıklı bağımlılıkların farkında olmalıdırlar. (Thun, 2006)

Ekipman etkinliğinin en çoklanabilmesi için TVB uygulamalarının, uygulayıcı şirketin yapısına uygun hale getirilmesi gerekir. Şirket yapısı, endüstri kolu, üretim metotları ve ekipman yapısına bağlı olarak karşılaşılan sorunlar farklı olacağından, her şirket kendine uygun eylem planını hazırlamalıdır. (McAdam ve Duffner, 1996)

TVB, farklı kültür ve yapıları nedeniyle tüm organizasyonlarda aynı şekilde uygulanamaz. TVB uygulamalarını tamamlamak için bazı organizasyonlar diğerlerine nazaran daha fazla zamana ihtiyaç gösterirler. Bu durum şirket içerisindeki iletişim seviyesi, yönetimin adanmışlığı ve uygulamaların çalışanlar tarafından kabulü ile alakalıdır. TVB uygulamalarının başarılı olması, tepe yönetiminden en alt seviyeye kadar tüm çalışanların katılımını gerektirir. Bu ortak çalışma ortamı olmadan uzun zaman sonra bile uygulamalar başarıya ulaşamaz ve önemli miktarda çaba boşa harcanmış olur. (Al-Hassan ve diğerleri, 2000)

TVB uygulamalarının başarısını etkileyen bir dizi etken öne sürülebilir. Bunlar Şekil-18'de ifade edilmiştir. (Bamber ve diğerleri, 1999)



Şekil-18: Sebep Sonuç Diyagramı – Başarılı TVB Uygulamasını Etkileyen Faktörlerin Jenerik Bir Modeli (Bamber ve diğerleri, 1999)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARINDA EKİPMAN PERFORMANSI ÖLÇÜM KRİTELERİ HAKKINDA LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

TVB uygulamalarında performans ölçümü hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar incelenerek, performans ölçülmesinin nedenleri, ekipman performansının ölçülmesinde kullanılan parametreler, ekipman performansı ve veri toplama, performans ölçüm parametrelerinin zafiyetleri, hazır giyim sektörü ve TVB uygulamalarının ekipman performansına etkileri ile ilgili olarak beş kategoride toplanmış olup müteakip maddelerde açıklanmaktadır.

1. PERFORMANS ÖLÇÜLMESİNİN NEDENLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Nakajima (1989), TVB programlarının başarılı olabilmesi için mevcut sorunların, çözüme yönelik yaklaşımların ve elde edilecek faydaların belirlenmesi gerektiğini; bunun başarılmasının ise sorunları ortaya çıkaran ölçüm tekniklerinin uygulanmasını gerektirdiğini; TVB etkinliğinin, iyileştirme projelerinin önceliklendirilmesi ve sonuçlarının doğru olarak ölçülmesi amacıyla ölçüldüğünü belirtmiştir.

Ljungberg (1998), kayıpların büyüklüğü ve sebepleri ortaya çıkarılmadıkça, büyük kayıpların yok edilmesine yönelik faaliyetlerin doğru olarak yönlendirilemeyeceğini; kısa süre içerisinde ölçülebilir sonuçlar ortaya konulamazsa, operatörlerin ve yöneticilerin TVB uygulamalarına olan inançlarını yitirebileceklerini belirtmiştir.

Hansen (2001), dünya çapında başarılı şirketlerin özelliğinin, verilerle idare edilmeleri ve çok fonksiyonlu liderlik grupları tarafından yönetilmeleri olduğunu; kilit başarı parametrelerinin doğru olarak ölçülmesi

ve yönlendirilmesinin, yüksek fabrika veriminin elde edilmesine katkı sağladığını belirtmiştir.

Campbell ve Reyes-Picknell (2006), performansın ölçülmesinin davranışları etkilediğini; performansı ölçülen insanların genellikle daha başarılı sonuçlar ortaya koyduklarını; performans ölçümünün amaçlarından birinin, çalışanların davranışlarını organizasyonun hedeflerine ulaşabilecek şekilde yönlendirmek olduğunu belirtmiştir.

Tsarouhas (2007), ölçümün sürekli gelişim süreci için önemli bir gereksinim olduğunu; ölçüm amaçlı uygun yöntemlerin belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir.

2. EKİPMAN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNDE KULLANILAN PARAMETRELER İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

a. Genel Ekipman Etkinliği

Nakajima (1989), TVB etkinliğinin ölçülmesinde, ekipman etkinliği parametrelerinin ve Tablo-9'daki Verimlilik, Kalite, Maliyet, Teslimat, Emniyet ve Moral etkinlik endekslerinin kullanılmasını önermiştir.

Tablo-9: Etkinlik Endeksleri (Nakajima, 1989)

Verimlilik <i>Genel ölçütler</i> - İş gücü verimliliği - Kişi başına yaratılan değer - Genel ekipman etkinliği <i>Özel ölçütler</i> - Kullanılabilirlik - Performans oranı - Onarım işlemlerinin sayısı - Arızalar Arası Ortalama Zaman - Hazırlık ve ayar süreleri - Küçük duruş sayıları - Kişi başına makine sayısı	Maliyet <i>İş gücü azalım oranı</i> - Bakım maliyet azalım oranı - Yedek parça maliyet azalım oranı - Enerji maliyet azalım oranı - Arıza kayıpları Teslimat <i>Teslimat gecikme oranı</i> - Stok bulundurma süresi - Stok çevrim süresi Emniyet - Duruşa neden olan kaza sayısı
Kalite <i>Hata/tekrar işlem oranı</i> - Müşteri şikayet sayısı - Süreç kapasite eğilimi	Moral - İyileştirme öneri sayıları - Küçük grup toplantı sayıları

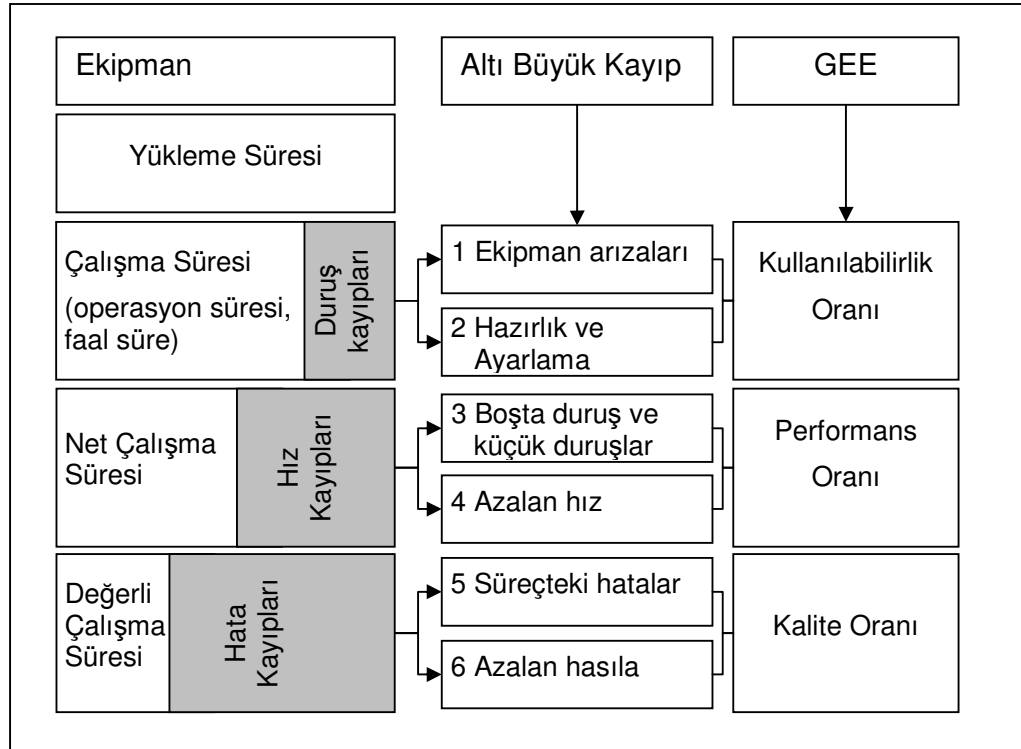
Yine Nakajima (1989), ekipman etkinliğinin ölçülmesinde öncelikle GEE (Genel Ekipman Etkinliği) parametresini önermiştir. GEE değerinin yanında ekipman güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik parametrelerinin de kullanılabileceğini belirtmiştir.

Dal ve diğerleri (2000), geçerli bir GEE değeri tespit edebilmek için altı büyük kaybın doğru olarak ölçülmesi gerektiğini belirtmiştir.

GEE değeri, kullanılabilirlik oranı, performans oranı ve kalite oranlarının çarpımı ile elde edilir. (Nakajima, 1988; Tajiri ve Gotoh, 1992; Dal ve diğerleri, 2000)

$$\text{GEE} = \text{Kullanılabilirlik Oranı} \times \text{Performans Oranı} \times \text{Kalite Oranı}$$

Altı büyük kaybın GEE hesaplamasına etkileri Şekil-19'da ifade edilmektedir.



Şekil-19: Altı Büyük Kayıp ve GEE'nin Hesaplanması (Nachiappan ve Anantharaman, 2006'dan türetilmiştir.)

Nakajima (1989), GEE tanımının, kapasite kullanımını azaltan malzeme gelmemesi, iş gücü eksikliği, planlı duruşlar vb faktörleri içermediğini belirtmiş; Ljungberg (1998) ise, GEE'nin, tek makine veya entegre makine sisteminin etkinliğini ölçmek için uygun bir yöntem olduğunu kabul etmekle beraber, planlı duruşları ve malzeme gelmemesi nedeniyle oluşan gecikmeleri hesaba katmamasıyla eleştirildiğini belirtmiştir.

Nakajima (1989), Dal ve diğerleri (2000), GEE'nin üretim faaliyetlerinin gözlemlenmesi için faydalı olmasının yanında asıl potansiyelinin iyileştirme çalışmalarının ölçülmesinde olduğunu; bu ölçütün sadece gözlemlmek için değil aynı zamanda gelişimi yönetmek için de kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ljungberg (1998), literatürde farklı kayıp türlerinin büyüklüğü ve sebepleri hakkında fikir birliği bulunmadığını ifade etmiştir.

Dal ve diğerleri (2000), çeşitli kaynaklarda mukayese etmek için değişik GEE büyüklüklerinin önerildiğini; her endüstri kolunun farklı özellikleri nedeniyle mukayese için optimum bir GEE değeri önerilmesinin zor olduğunu; GEE'nin, kapasite kullanımının önemli olduğu ve arızaların kapasite kaybı adına maliyetli olduğu “yüksek kapasitede üretim” tabanlı ortamlar için çok uygun olduğunu; bununla birlikte farklı ürünlerin üretildiği parti üretimi ortamında uygulandığına dair fazla ampirik kanıt bulunmadığını belirtmişlerdir.

Hansen (2001), 1980'lerin sonlarından itibaren kabul görmeye başlayan GEE'nin, başlarda özellikle TVB uygulamalarının etkinliğinin ölçülmesi amacıyla kullanıldığını; daha sonraları ise kullanılabilirlik, hız ve kalite performans göstergelerinin bütünsel bir uygulaması olarak değerlendirilerek, TVB'den bağımsız bir ekipman ve fabrika performans ölçme aracı olarak kullanılmaya başlandığını; GEE'nin etkin bir ekipman ve fabrika verimlilik yönetim parametresi olarak benimsenmesinin, etkin kullanılmasını garanti etmediğini; GEE'nin öncelikle üretim alanındaki verimliliği etkileyen kritik ve maliyetli darboğazlarda kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Bamber ve diğeri (2003), Jeong ve Phillips'in (2001) kayıplara ilişkin sınıflandırmaların, endüstri tipine bağlı olduğunu belirttiklerini; GEE'nin farklı tanımları ve değişik uygulamaları olduğundan, optimum bir GEE değeri belirlemenin ve değişik firmaların GEE değerlerinin kıyaslanmasının oldukça zor olduğunu belirtmişlerdir.

b. Ağırlıklandırılmış Genel Ekipman Etkinliği

Raouf (1994), GEE'yi oluşturan faktörlerin ekipman etkinliğine her zaman aynı ağırlıkta etki etmediğini, analitik hiyerarşi prosesi ile kullanılabilirlik, performans ve kalite oranlarının ağırlıklandırılarak Ağırlıklandırılmış Genel Ekipman Etkinliğinin (AGEE) hesaplanmasını önermiştir.

Kullanılabilirliğin (Ku) ağırlığının a_1 , Performansın (Pe) ağırlığının a_2 , Kalitenin (Ka) ağırlığının a_3 olduğu ve $0 < a_i \leq 1$ olduğu varsayıldığında,

$$AGEE = (Ku^{a_1}) \times (Pe^{a_2}) \times (Ka^{a_3}); \text{ olarak formülize edilebilir.}$$

Raouf (1994), bu yaklaşımın özellikle kesikli üretim (discrete type) için daha uygun olduğunu belirtmiş, sürekli üretim (continuous process operations) için ise AGEE'nin Kullanılabilirlik, Kazanım (attainment), Performans, Kalite, Ürün Destek Etkililiği ve Operasyon Kullanımının (utility) bir fonksiyonu olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir.

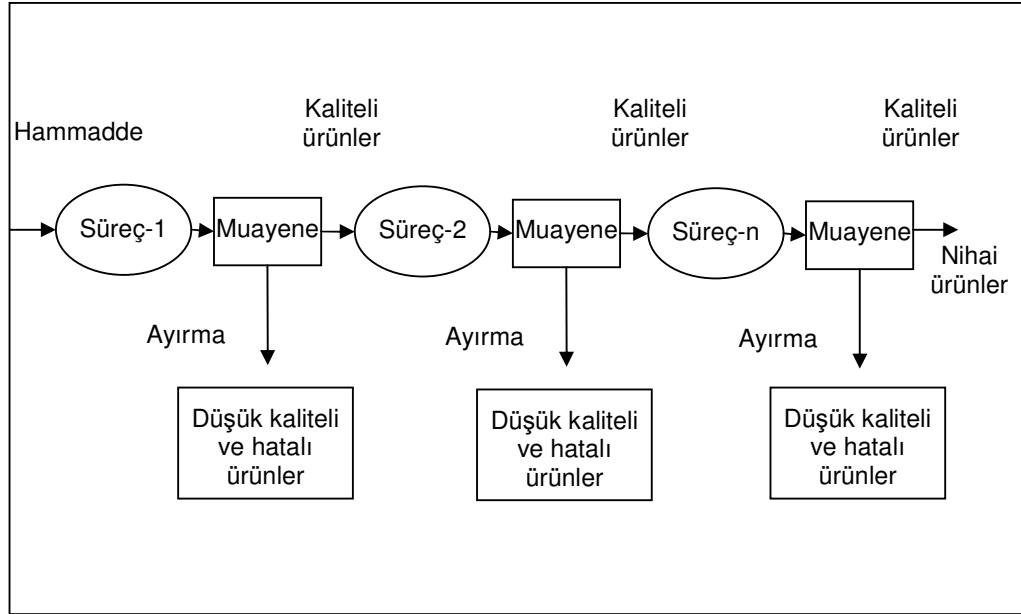
c. Genel Hat Etkinliği

Nachiappan ve Anantharaman (2006), sürekli üretim hattı imalat sistemi (continuous product line manufacturing system) için GEE yerine Genel Hat Etkinliğinin (GHE) kullanılmasını önermişlerdir.

Nachiappan ve Anantharaman (2006), Şekil-20'de görülen sürekli üretim hattının geleneksel olarak etkinliğinin hesaplanmasında;

$GHE = HKu \times HPe \times HKa$; formülünün (HKu: Hat Kullanılabilirliği, HPe: Hat Performans Oranı, HKa: Hat Kalite Oranı) kullanıldığını; fomüldeki

kullanılabilirlik, performans ve kalite oranları faktörlerinin hat içerisindeki ekipmanlara ait değerlerin ortalaması alınarak;



Şekil-20: Sürekli Üretim Hattı İmalat Sistemi (Nachiappan ve Anantharaman, 2006)

$$HKu = \text{Ortalama } (Ku_1, Ku_2, \dots, Ku_n)$$

$$HPe = \text{Ortalama } (Pe_1, Pe_2, \dots, Pe_n)$$

$HKa = \text{Ortalama } (Ka_1, Ka_2, \dots, Ka_n)$; ya da çarpımları hesaplanarak;

$$HKu = (Ku_1 \times Ku_2 \times \dots \times Ku_n)$$

$$HPe = (Pe_1 \times Pe_2 \times \dots \times Pe_n)$$

$HKa = (Ka_1 \times Ka_2 \times \dots \times Ka_n)$; elde edildiğini belirtmiş; sürekli üretim hattı imalat sisteminde önceki makinenin çıktısı sonraki makine için girdi teşkil ettiğinden, ortalama alınarak yapılan hesaplamanın uygun olmadığını; çarpılarak yapılan hesaplamada ise makine sayısını temsil eden n sayısı büyüdükçe, hat etkinliği sıfıra yaklaştığından bu formülün de uygun olmadığını belirterek aşağıdaki formülü önermişlerdir;

$$\text{GHE} = \text{Hku} \times \text{HÜpeka}$$

Hku: n'inci makinenin operasyon zamanının, yükleme zamanına oranıdır;

$$\text{Hku} = \text{Oz}_n / \text{Yükleme Zamanı} \times 100$$

$$\text{Yükleme zamanı} = \text{Mesai zamanı} - \text{PD (Planlı duruşlar)}$$

Oz_n: n'inci makinenin (hattaki son makine) operasyon zamanıdır;

$$\text{Oz}_i = (\text{Oz}_{i-1} - \text{PD}_i) - \text{D}_i$$

D_i: i'inci makinenin plansız duruş zamanıdır.

HÜpeka: Hat üretim performans kalite etkililiğidir;

$$\text{HÜpeka} = (\text{Kü}_n \times \text{Çz}) / \text{Oz}_i \times 100$$

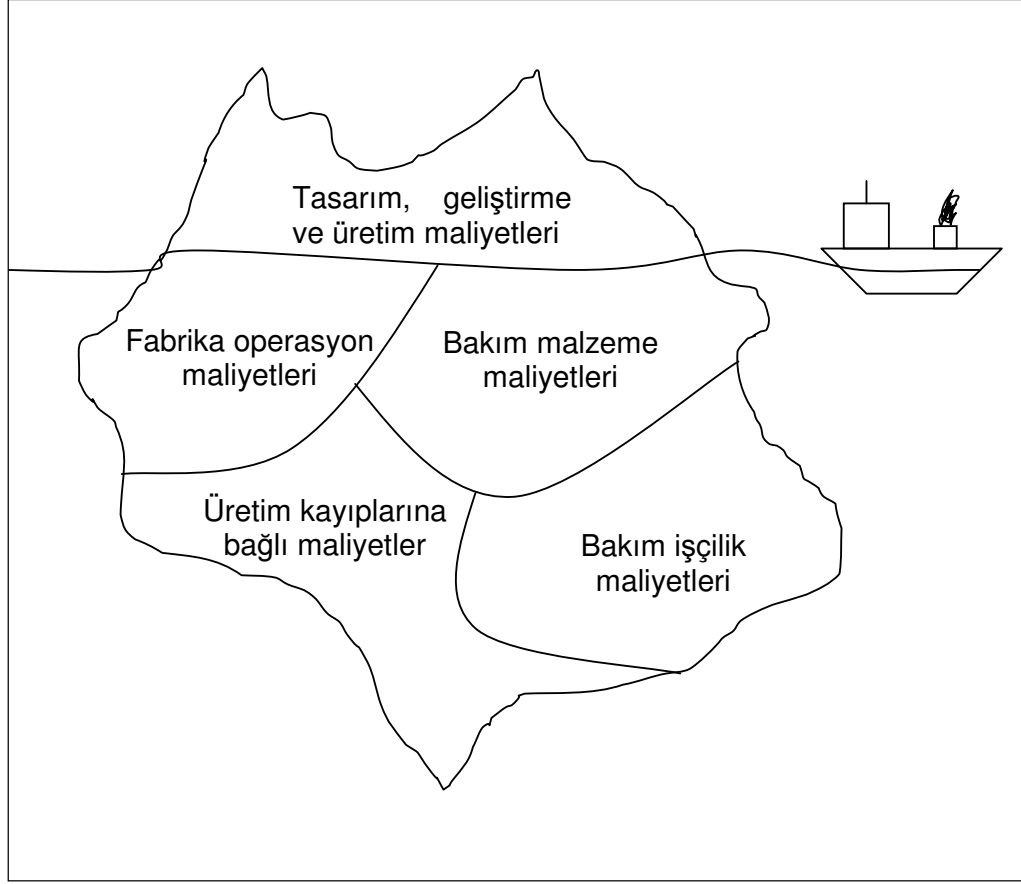
Kü_n: n'inci süreçte üretilen kaliteli üründür.

Çz: 1'den n'e kadar tüm süreçler içerisindeki en uzun çevrim süresidir.

ç. Ömür Devri Maliyeti

Blanchard (1998), ekipman satın alarak kullanan şirketlerin ekipman satın alma bedeli olarak ödediklerinin, ekipmanı üreten firmaların katlandıkları araştırma ve geliştirme maliyetleri ile üretim ve kurulum maliyetleri olduğunu; bu maliyetlerin şirketler için görülür maliyetler olduğunu; oysa ÖDM'nin önemli bir kısmının kullanım ve bakım maliyetlerinden oluştuğunu ve bu maliyetlerin Şekil-21'de görüldüğü gibi genellikle gizli olduğunu belirterek, dikkatleri ÖDM'ne çekmiştir.

Yine Blanchard (1997), teknolojik gelişmeler paralelinde üretim faaliyetlerinde robotlaşmanın artması, bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve yoğunlaşması ile gelecek yıllarda kullanım ve bakım maliyetlerinin ÖDM içerisindeki payının daha da artacağını belirtmiştir.



Şekil-21: Toplam Maliyet Görünürlüğü (Blanchard, 1997)

Davis (1995), ÖDM'nin sistemin güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik parametrelerinden doğrudan etkilendiğini; güvenilirliğin, bakım sıklığını, yedek parça tüketimini ve kullanılabilirliği belirleyen unsurlardan biri olarak ÖDM'ne etki ettiğini; bakım için gereken zaman, kaynak, yetkinlik düzeyi ve ekipmanın kullanılabilirliğini belirleyen unsurlardan olan bakım yapılabilirliğin de ÖDM'ne etki ettiğini belirtmiştir.

Konopka ve Tryula (1996), ÖDM'nin, ekipman tedariki aşamasında, bir ekipman modelinin diğerine üstünlüğünün hesaplanmasında başarılı olduğu kanıtlanan bir tedarik değerlendirme kriteri olduğunu; bununla birlikte verimlilik ve etkinlik analizlerinde yardımcı olan bir hesaplama aracı olmadığını belirtmiştir.

d. Güvenilirlik, Bakım Yapılabilirlik ve Kullanılabilirlik

Nakajima (1989), ekipman etkinliğinin ölçülmesinde GEE değerinin yanında, ekipman güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik parametrelerinin de kullanılabileceğini belirtmiştir.

Lyonnet (1991), TVB uygulamalarında ekipman etkinliği değerlendirme yöntemi olarak GEE metodunu sayarken, bakımla ilgili verimlilik parametreleri olarak, “verimlilik endeksi” ve “operasyonel kullanılabilirlik” oranlarının kullanılmasını önermiştir:

Madu (2000), günümüzde şirketlerin teknolojiye son derece bağımlı olduklarından, teknolojik ekipmanda meydana gelen arızalar nedeniyle operasyonların durma noktasına gelebildiğini, bu nedenle bakım yapılabilirlik ve güvenilirlik artırıcı stratejilerin geliştirilmesinin rekabet için vazgeçilmez olduğunu belirtmiştir.

Dal ve diğerleri (2000), GEE’nin yegane performans aracına dönüşmemesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Ahmed ve diğerleri (2005), Lofsten (1999) ve Coetzee’nin (1998), bakımın amacının arızaların olumsuz etkilerinin azaltılması, ekipman kullanılabilirliğinin ve güvenirliliğinin en düşük maliyetle en çoklanması olduğunu belirttiklerine dikkat çekmiştir.

Sherwin (2000), bakımın şirkete getirdiği maliyetlerin ve yarattığı değerlerin nakit cinsinden ortaya çıkarılması gerektiğini; bununla beraber birçok muhasebe uzmanının bakımı, ne kadar maliyeti varsa o kadar maliyeti olan elzem bir canavar olarak değerlendirdiğini; ürün kalitesindeki iyileşmenin, verimin yükselmesinin ve pazar payındaki artışın, genellikle üretim bölümü tarafından sahiplenildiğini; bakım bölümünün katkılarını gösterecek veri sistemlerinin çoğunlukla yetersiz kaldığını belirtmiştir.

Hansen (2001), GEE değerinin yanında ekipman etkinliğinin güvenilirlik, bakım yapılabilirlik ve kullanılabilirlik değerleri ile ölçülebileceğini belirtmiştir.

Nasurdin ve diğerleri (2005), imalat şirketlerinin, en yüksek ürün kalitesini en az maliyetle sağlamak için üretim hattı ve ekipman güvenilirliğine çok dikkat göstermesi gerektiğini ifade etmiştir.

Campbell ve Reyes-Picknell'e göre (2006), ekipman etkinliğini ölçmek için kullanılabilirlik, güvenilirlik, bakım yapılabilirlik ve GEE değeri kullanılabilir.

3. EKİPMAN PERFORMANSI VE VERİ TOPLAMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Wild (1971), performans göstergesinin bir parçası olarak değerlendirdiği çıktının, ürün sayısının makine kullanım saatine oranı olarak ölçülebileceğini; bu şekilde ölçüm ve iyileştirme faaliyetlerinin odağında boşa duruşların ve gayri faal sürenin yer aldığını belirtmiş; Bennett ve Jenney (1979), arızaları hidrolik, mekanik ve elektronik arızalar olarak ayırmış; Wiendahl ve Winkenthalke (1988), otomasyonlaşmış montaj hattı fabrikalarını incelemiş ve duruşlara odaklanarak sebeplerini teknik ve idari olarak sınıflandırmış; Ericsson ve Dahlen (1993), gayri faal süreyi planlı duruşlar ve plansız duruşlar olarak iki gruba ayırmış; daha sonra plansız duruşları iş gücü, bakım, hazırlık vd olarak sınıflandırmış; Wiendahl ve Winkelhake (1988), kesintisiz otomatik veri toplama metodunu, ekipman kullanımını artıran bir yöntem olarak değerlendirmiş; Ericsson ve Dahlen (1993), ölçülen sorunların %80'in üzerindeki bir kısmının makine arıza süresinden meydana geldiğini; Suehiro (1992), ise otomasyonlaşmış üretim hatlarında boşa bekleme ve küçük duruşların GEE'nin %20-30'luk dilimine tekabül ettiğini belirtmiştir. (Ljungberg, 1998)

Ljungberg (1998), TVB ile ilgili literatürde, kayıplara ilişkin verilerin nasıl toplanacağı ve sınıflandırılacağına açıkça belirtilmediğini; birçok durumda küçük duruşlar ve hız kayıplarının dikkate alınmadığını; bir duruş

meydana geldiğinde, makineyi tekrar çalıştırmak için bir takım faaliyetlerde bulunan operatörün duruşları tam olarak kayıt edebilmesi için durup eylemleri gözlemlemesi gerektiğini, bunun ise mümkün olmayabileceğini; küçük duruşlar ile büyük duruşlar arasındaki farkı ortaya koyan belirgin bir zaman aralığının mevcut olmadığını; ayrıca küçük duruşların kayıt edilmesi için harcanan zamanın da duruş süresini artıracaklarını; bazı durumlarda operatörün duruşu kayıt etmeyi unutmasının da mümkün olabileceğini; gerçekleşen çevrim zamanının ölçülmesinde de sorunlar olduğunu; özellikle değişik standart çevrim zamanı olan farklı ürünler üretildiğinde bu sorunla karşılaşıldığını; birçok şirketin makine sorunlarına ilişkin verileri toplamaya yarayan değişik sistemleri olduğunu, duruşların bakım bölümü tarafından kayıt edildiğinde, duruş süresi ile aynı olmayan onarım süresinin kayıt edildiğini, birçok durumda ise önemli duruşların operatörler tarafından formlara kayıt edildiğini, her iki veri toplama sisteminde de kayıplar ve sebepleri hakkında ayrıntılı bilgi elde edilemediğini; bazı endüstri kollarında veri toplama işleminin yüksek kalitede yapılırken birçoğunda operatörler ve formların veri toplamaya direnmelerinin söz konusu olduğunu ve veri toplama işleminin başarılı olabilmesi için daha az süre gerektiren yöntemlerin bulunması gerektiğini belirtmiştir.

Dal ve diğerleri (2000), altı büyük kaybın kritik parametrelerinin detaylı performans verisi gerektirdiğini; GEE ölçümünün önceki herhangi bir performans ölçümünden daha detaylı veriye ihtiyaç gösterdiğini; doğru olmayan verinin kısa zamanda güvenilmezliği beraberinde getireceğini; bu nedenle veri toplamak ve kayıt etmek için gerekli zamanın planlanması gerektiğini belirtmiştir.

Hansen (2001), genel olarak iyi bir veri toplamanın, başarılı GEE için önemli bir gereksinim olduğunu; doğru verinin ne ölçüde etkin olarak toplandığı ve analiz edildiğinin, fabrika performansının ölçümünde ve artırılmasında oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

Bamber ve diğerleri (2003), Jeong ve Phillips'in (2001), TVB yaklaşımını uygulayan organizasyon sayısı kadar, altı büyük kayıp ile ilgili veri toplama ve GEE ölçüm metodu uygulandığını belirttiklerine dikkat

ekerek, geçerli bir GEE değeri belirlenmesinin, veri toplama kalitesine bağlı olduğunu; GEE'nin uygulanması ve tanımlanmasında bir fikir birliği bulunmadığını; dahası mevcut hesaplama formülü için gereken verilerin toplanmasının faydalı ya da mümkün olmayabileceğini; özellikle yeterince otomasyonlaşmamış olanlar başta olmak üzere birçok işletmenin ideal çevrim zamanını belirlemekte güçlük çektiğini; kalite kayıplarının hesaplanmasında da sorunlar olduğunu; GEE'nin bir faktörü olan kalite oranının, sadece ekipmana yakın olan kalite kayıplarını hesaba kattığını; hangi sürecin hataya neden olduğunun belirlenmesinin ise zor olduğunu belirtmiştir.

4. PERFORMANS ÖLÇÜM PARAMETRELERİNİN ZAFİYETLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAşTIRMASI

Nakajima (1989), TVB etkinliğini ölçmek için kullanılan her oran veya endeksin kendine özgü olumlu ve olumsuz yanlarının olduğunu; özellikle bakım bölümü ile ilgili endekslerin şirket büyüklüğüne ve ekipman çeşitliliğine göre değişiklikler gösterebildiğini; o nedenle ekipman etkinlik ölüm kriterleri kullanılırken mevcut sınırlılıklarının göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir.

Bamber ve diğerleri (2003), Caplice ve Sheffi (1995), Ghalayini ve Noble (1996), Maskell (1991), Schmenner ve Vollmann'ın (1994), ltlerin bütünleştirilmesinin çoğu zaman problemlili olduğunu; organizasyonların gerekli tüm performans bileşenlerini içeren etkin bir sisteme sahip olmadıklarını ifade ettiklerini; Keegan ve diğerlerinin (1989), ise organizasyonlarda kullanılan çoğu performans ölüm sisteminin, genellikle “büyük resmin” anlaşılmasını zorlaştıran pek çok farklı ltleri içerdiğini ifade ettiklerini belirterek; bu nedenlerle organizasyonların imalat performanslarının nasıl llmesi gerektiğinin yeterince açık olmadığına dikkat çekmişlerdir.

5. HAZIR GİYİM SEKTÖRÜ VE TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Nakajima (1988), robotların robotları ürettiği, 24 saat otomasyonlaşmış üretimin yapılabildiği ve insansız fabrikanın gerçekleşmesinin mümkün olabileceği çağımızda, TVB'nin üretimdeki yeni yön olduğunu belirtmiştir.

Al-Hassan ve diğerleri (2000), köklerinin üretim sektöründe olmakla beraber TVB'nin otelcilik, eğitim ve finans gibi hizmet sektörlerinde de çok etkili olduğunu kanıtlandığını belirtmiştir.

Tajiri ve Gotoh (1992), TVB'nin başlangıçta, gelişmiş ekipmana dayalı fabrika bakımı için düşünüldüğünü; bununla beraber emek yoğun sektörlerde de iş performansına katkılarının olduğunu belirtmiş; emek yoğun üretimin geçerli olduğu fabrikalarda üretim koşullarının yüksek değişkenliğine bağlı olarak, diğer firma, bölüm vb ile mukayese etmek için genel kabul görmüş sayısal hedeflerin belirlenmesinin mümkün olmadığını ifade etmiştir.

Hazır giyim sektörü üretim yöntemi itibarıyla emek yoğun bir sektördür. Dikiş işlemi neticesinde hazır giyim ürünü elde edildiğinden, üretim hattındaki en temel makine dikiş makinesidir. Üretim süreci tasarım ile başlar. Giysi tasarımını kalıp tasarımı takip eder. Serileme, pastal yerleştirme, kesim, gerekli ise parça baskı ve nakışın ardından; kesilmiş giysi parçaları, renk vb unsurlar gözetilerek uyum içinde bir araya getirilerek tasnif edilir. Bu arada düğme, etiket vb aksesuarlar da hazır edilerek, dikim işlemine geçilir. Üretim süreci, ön kontrol tabir edilebilecek giysi üzerindeki iplik parçalarının temizlenmesi, ütü, ikinci kez kalite kontrol ve en son paketleme ile tamamlanır. İşçilerin üretimin belirli bir ya da iki kademesinde uzmanlaşmaları ve üretim hattında dikiş makinelerinin sistematik olarak özelliklerine göre konumlandırılması, işçilerin de ustalıklarına göre yerleştirilmeleri, üretim verimini üst seviyelerde tutabilecek yegane faktörlerdendir. (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, 2006)

TVB'nin değişik endüstri kollarında uygulanması konusunda yapılan araştırmalara ait açıklamalar Tablo-10'dadır.

Tablo-10: Değişik Endüstri Kollarında TVB Uygulamaları Hakkında Yapılan Araştırmalar

Yıl	Araştırmacı	Endüstri Kolu
1992	Ravinshankar ve diğerleri	Yarı iletkenler
1996	Carannante ve diğerleri	Çelik döküm
1996	McAdam ve Duffner	Yarı iletkenler
1997	Cigolini ve Turco	Konserve kapağı; otomotiv; tekstil boyama ve ağartma; mobilya; lastik; tüketim malları; yarı iletkenler
1999	Bamber ve diğerleri	Otomotiv
2000	Dal ve diğerleri	Otomobil hava yastığı
2000	Muthu ve diğerleri	Çimento
2000	Cooke	İçme suyu; sofr tuzu; cam; basımevi
2001	Ireland ve Dale	Lastik; paketleme; motorlu araçlar
2002	Ferrari ve diğerleri	Seramik
2003	Lycke	Hidrolik pompa ve motor
2004	Ahmed ve diğerleri	KOBİ'ler
2004	Kwon ve Lee	İçecek şişeleme
2005	Ahmed ve diğerleri	Yarı iletkenler
2006	Sharma ve diğerleri	Dizel ve elektrikli lokomotif parçaları
2007	Tsarouhas	Yiyecek

Yapılan literatür çalışmasında TVB'nin emek yoğun bir sektör olan hazır giyim sektöründeki uygulamalarına ve dolayısıyla hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren imalat işletmelerinde TVB uygulamalarının ekipman performansına etkileri konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır.

TVB uygulamaları konusunda Türkiye'de yapılmış tez çalışmaları Tablo-11'de görölmektedir. Tablo-11 incelendiğinde, Türkiye'de hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları ve ekipman performansına etkilerine yönelik bir tez çalışmasının yapılmadığı görölmektedir.

**Tablo-11: Türkiye’de Değişik Endüstri Kollarında TVB Uygulamaları
Hakkında Yapılan Tez Çalışmaları**

Yıl	Araştırmacı	Tezin Adı	Enstitü	Endüstri Kolu
1995	Feridun ALKAN	Toplam Üretken Bakım Tekniklerinin Demir ve Çelik Fabrikalarının Sıcak Haddehaneler Ünitesine Uygulanabilirliği Konusunda Araştırma	ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	Demir çelik
1997	H. Tuğrul ÇELEBİ	Toplam Kalite Açısından 5S ve Toplam Verimli Bakım	İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Otomobil lastiği
1997	Coşkun GÖKTAŞ	Toplam Verimli Bakım ve Kordsa'daki Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Değerlendirilmesi	İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Endüstriyel iplik ve kord bezi
1998	Sema ADALI	Toplam Verimli Bakım Faaliyetlerinin Üretim Yönetimine Etkileri	Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Endüstriyel iplik ve kord bezi
1999	M. Levent KOCAALAN	Toplam Verimli Bakım (TVB) Anlayışı ile İyileştirme ve Ekipman Performansının Artırılması	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Kumlama
1999	Nazan ÖZTÜRK	Toplam Verimli Bakım'ın Üretim Yönetimine Etkileri ve Bir Uygulama	İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Endüstriyel iplik ve kord bezi
2000	Rıza AYYILDIZ	Toplam Verimli Bakım ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama	Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Otomobil lastiği
2001	Ö. Öztürk ARI	İşletme Yönetiminde Toplam Verimli Bakım Konsepti Oluşturulmasına Yönelik Sistem Tasarımı ve Bir Uygulama	Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Madencilik
2001	Doğan HASAN	Toplam Verimli Bakım ve Bir İşletmede Uygulama Çalışmaları	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Elektronik

Yıl	Araştırmacı	Tezin Adı	Enstitü	Endüstri Kolu
2001	Çetin TOPUZ	İmalat İşletmelerinde Toplam Verimli Bakımın Önemi ve Bir Uygulama	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Hava İkmal Bakım Merkezi
2001	İlyas AÇIKGÖZ	Toplam Verimli Bakım: Bir Uygulama	Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Otomobil yedek parça
2002	Abdurrahman DEMİRCİ	Toplam Verimli Bakım ve 2nci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığında Bir Uygulama Denemesi	Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Hava İkmal Bakım Merkezi
2003	İ. Afşin AKSU	Toplam Verimli Bakım (TPM) ve Endüstri İşletmelerinde Bir Uygulama	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Otomotiv
2003	Ş. Zeynep ARKAN	Toplam Verimli Bakım (TPM) Yaklaşımı ve Gıda Endüstrisinde Uygulanabilirliği	Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Gıda
2003	Emre OĞUZ	Toplam Verimli Bakım Yönetimi ile İşgücü Verimliliğinin Arttırılması ve Çelikord A.Ş. İşletmesinde Bir Uygulama	Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Otomobil lastiği çelik kordu
2003	A. Fatih KARAMANLI	Toplam Verimli Bakım Sürekli İyileştirme Takımlarının Ekipman İyileştirme Faaliyetleri	İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Elektronik; plastik su borusu
2004	Bahattin AKGÜL	Toplam Verimli Bakım Anlayışı ile Ekipman Performansının İyileştirilmesi	Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Belirtilmemiş
2004	Cumhur DÖNMEZ	Toplam Verimli Bakım ve Hedeflerinin Gebze Lever Elida Fabrikası'nda İncelenmesi	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Kimya
2004	Mete OĞUZ	Toplam Verimli Bakım: Türkiye'deki TVB Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme	Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Döküm; elektronik; kimya; otomotiv
2004	Serkan MALCI	Toplam Verimli Bakım Uygulama Planının Hazırlanması ve Bir Sanayi Kuruluşunda Uygulanması	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Tarım makineleri

Yıl	Araştırmacı	Tezin Adı	Enstitü	Endüstri Kolu
2004	Suat ALTINOVA	Toplam Verimli Bakım ve Bir Uygulama	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Otomotiv
2005	Dilan ALPARSLAN	Toplam Üretken Bakım Yönetimi ve Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ndeki Uygulama	Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Gıda
2005	Nurhan CİHAN	Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Üretken Bakım Yönetim Yaklaşımlarının Entegrasyonunun Türk Prefabrikasyon Sektöründe Uygulanabilirliği	İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	İnşaat
2006	Sedef ATEŞ	Kalite Geliştirme Sürecinde Toplam Verimli Bakımın Önemi, Lastik Sektörü Uygulaması	Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Otomobil lastiği
2006	Özgür KALKANLI	Toplam Verimli Bakım (TVB) Yönetimi ve Bir Verimli Bakım Uygulaması	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Plastik
2006	Emrah KARACA	Toplam Verimli Bakım ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Sistem Analizi	Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Dizel motor
2006	Emre SARIÇOBAN	Toplam Verimli Bakım Çalışmalarında 5S'in Önemi ve Uygulanması	Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü	Otomobil debriyaj
2006	Kaan GÜVEN	Periyodik bakım Yapan bir Tekstil İşletmesinde Bilgisayar Destekli Toplam Verimli Bakıma Geçiş ve Kaliteye Etkisi	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	İplik
2007	A. Murat KENDİR	Toplam Verimli Bakım Planlamasının Hava Araçlarına Uygulanması: Cessna Model R172H (T-41D) Uçağı Pervane Çatlak Çentik Kontrolleri Üzerinde Uygulama	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Hava araçları

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARI VE EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ

1. ARAŞTIRMANIN YAPISI

a. Amacı

Araştırmanın amacı, TVB yaklaşımının, emek yoğun bir sektör olan hazır giyim sektöründe ekipman performansına etkilerini ortaya koymaktır.

b.Önemi

Küresel pazarlarda rekabet üstünlüğünü yakalamak ve sürdürmek isteyen birçok işletme yalın üretim yaklaşımını ve TZÜ ilkesini benimsemektedir. TZÜ gerçekleştirebilmenin koşullarından biri, ekipman performansının en üst düzeye çıkarılarak sıfır arıza, sıfır hata ve sıfır kaza hedeflerinin yakalanmasıdır. TVB bu hedeflere ulaşabilmek üzere geliştirilen ve TKY ile TZÜ anlayışlarının bütünselliğini sağlayan bir yaklaşımdır.

Hazır giyim sektörü, tekstil sektörü ile birlikte değerlendirildiğinde, gayri safi yurt içi hasıla, imalat sanayi ve sanayi üretimindeki pay, ihracat, ekonomiye sağladığı net döviz girdisi, istihdam, yatırımlar, dışa açıklık ve makro-ekonomik büyüklükler açısından Türkiye'nin birinci sektörü konumundadır. (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, 2006). TVB konusunda birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen, hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları ve ekipman performansına etkileri konusunda yapılan bilimsel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Hazır giyim sektöründe TVB uygulamaları ve ekipman performansına etkilerinin araştırılması, bu nedenlerle önemlidir.

c. Kapsamı ve Sınırlılıkları

Araştırma, Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası'ndaki TVB uygulamaları ve bu uygulamaların ekipman performansına etkileri ile sınırlıdır.

TVB uygulamalarının ekipman performansına etkilerinin ölçümü için 2005-2007 yılı verileri kullanılmıştır.

ç. Veri Toplama Tekniği

Araştırma için gereken veriler, yüz yüze görüşme ve belge inceleme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak elde edilmiştir.

2. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASININ TANITIMI

a. Hugo Boss Şirketler Grubunun Tanıtımı

Hugo Boss Şirketler Grubu 116 ülkede, 31 showroom, 1.055 mağaza ve 5.700 satış noktası ile erkek ve bayan hazır giyim sektöründe faaliyet göstermektedir. Ürünlerinin yıllık perakende değeri yaklaşık olarak 3,5 milyar Euro'dur. Merkezi Almanya'nın Metzingen şehrinde bulunan Grubun dünya genelinde 24 şirketi mevcuttur.

Hugo Boss Şirketler Grubunun hedefleri;

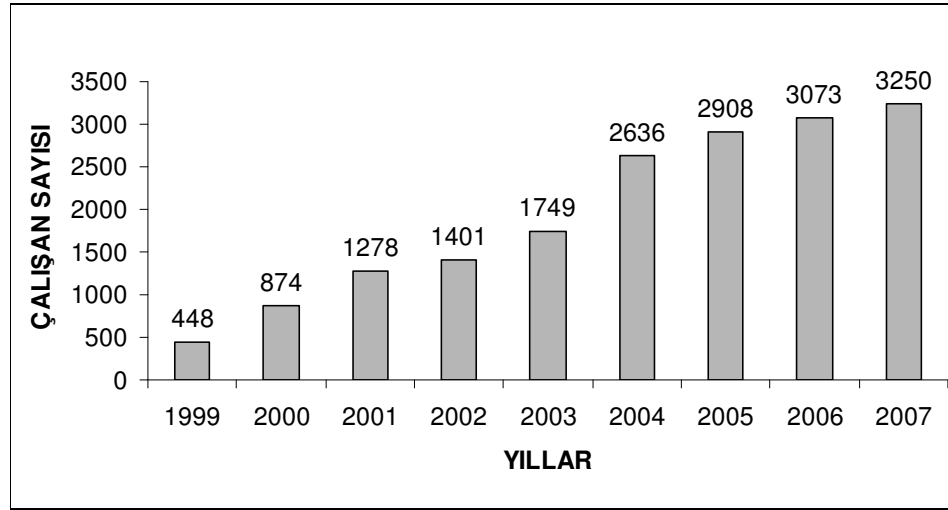
- Üründe yenilikçi, duygusal, kaliteli ve erkek/bayan giyimini yönlendiren,
- Fiyatta rekabetçi, satın alınabilir ve paranın hakkını veren,
- Tanıtımda yenilikçi, proaktif ve gençlere hitap eden,
- Yerleşimde iş merkezlerinde, spor aktivitelerinin yaşandığı yerlerde ve metropollerde yer alan bir firma olmaktır.

Hugo Boss Şirketler Grubunun dünya genelinde 8.400 çalışanı bulunmaktadır. 200 adet üretici firma ile çalışan grup, yılda 300.000 farklı modelde 26.000 parça ürün yaratmakta ve 17 milyon metre dokuma kumaş sarf etmektedir.

b. Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasının Tanıtımı

Hugo Boss  irketler Grubuna ait tamamı yabancı sermayeli bir  irket olan Hugo Boss İzmir Grubu, Ege Serbest Bölgesinde faaliyet göstermektedir. Hugo Boss  irketler Grubunun endüstriyel bilgi merkezi (Know How Center) olan Hugo Boss İzmir Grubu, aynı yerleşke içerisinde yer alan üç fabrikadan oluşmaktadır. Bunlar, Gömlek Fabrikası, Bayan ve Spor Giyim Fabrikası ve Takım Elbise fabrikalarıdır. Yerleşke, 120.000 m²'si açık alan ve 55.000 m²'si kapalı alan olmak üzere toplam 175.000 m² alan üzerine kurulmuştur. Fabrikalardan ayrı olarak yerleşke içerisinde bir Dağıtım Merkezi ve bir Sosyal Tesisler bölümü bulunmaktadır.

1999 yılında faaliyete ba layan Hugo Boss İzmir Grubu 2006 yılı verilerine göre haftada 32.500 parça gömlek, 13.000 parça ceket, 13.000 parça pantolon, 6.000 parça bayan giyim ürünü ve 10.500 parça spor giyim ürünü üretmektedir.  alı an sayısı faaliyete geçtiğinden beri sürekli artış gösteren grubun 2007 yılı sonu itibariyle 3.250 çalışanı bulunmaktadır. Şekil-22'de yıllara göre çalışan sayısı belirtilmektedir.



Şekil-22: Hugo Boss İzmir Grubunun Yıllara Göre  alı an Sayısı

Hugo Boss İzmir Grubu misyonunu;

“Hugo Boss  irketler Grubunun ana tedarikçisi ve endüstriyel bilgi merkezi olan Hugo Boss İzmir Grubu, temel değerleri ışığında, üretim ve

yönetim kalitesini kendi alanında en iyi olan kurumlar ile kıyaslayıp sürekli gelişerek müşterilerinin fiyat, kalite, teslimat, hız ve esneklik beklentilerini eksiksiz gerçekleştirir” şeklinde ifade etmektedir.

Hugo Boss İzmir Grubu vizyonunu;

“Dünya hazır giyim sektöründe hızı, çevikliği, teknolojisi, sistem kalitesi ve yönetim kalitesi ile operasyonel mükemmellik standardını belirleyen kurum olmak” olarak belirtmektedir.

Hugo Boss İzmir Grubu stratejik hedeflerini;

- Üst düzey etkinlik ve etkililik standartlarına erişmek,
- Üst düzey endüstriyel kalite standartlarına erişmek,
- Süreçlerde üst düzey yenilikçiliği yakalamak,
- Müşteri beklentilerini aşmak, olarak belirtmektedir.

Yukarıdaki stratejik hedeflere varabilmek için “operasyonel mükemmelliğe ulaşmayı” ön koşul olarak kabul etmektedir.

Hugo Boss İzmir Grubu, alt başlıkları ile Şekil 23’de gösterilen örgüt kültürü ve felsefesini üç ana başlıkta ifade etmektedir; Önce İnsan, Endüstriyel Yaklaşım, Liderlik Prensipleri.

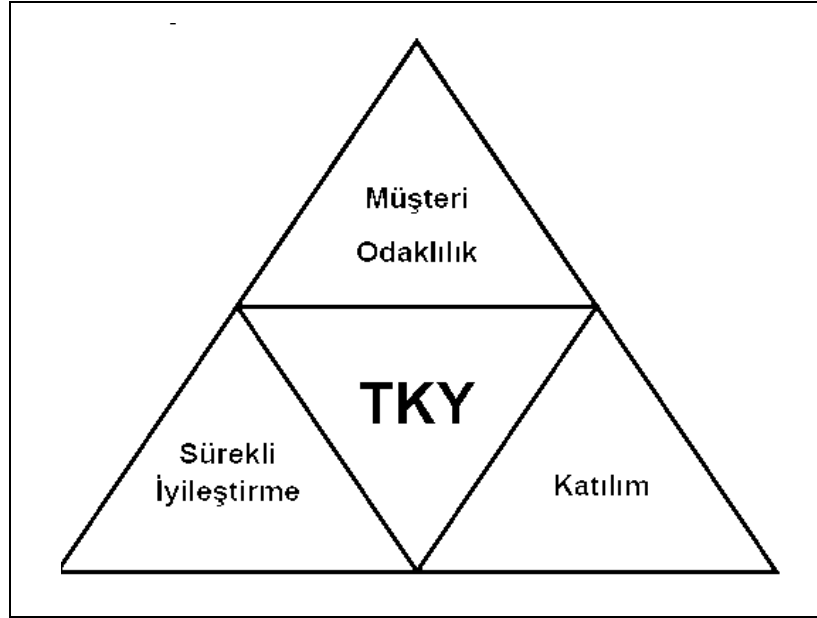
Önce İnsan	Endüstriyel Yaklaşım	Liderlik Prensipleri
Kendini Geliştirme	Yaratıcılık ve Yenilikçilik	Yerinde Yönetim
Adanmışlık	Sadelik	Proaktivite
Adalet	Sürekli İyileştirme	Sonuç Odaklılık
Yaşam Kalitesi	Sınırsız Şirket	Sorumluluk
Takım Ruhu		Öz Disiplin
Başarma Azmi		Enerji
		Dirayet
		İnisiyatif

Şekil-23: Hugo Boss İzmir Grubunun Örgüt Kültürü ve Felsefesi

c. Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları

2001 yılından itibaren TKY felsefesini benimseyen Hugo Boss İzmir Grubu ve onun bir parçası olan Gömlek Fabrikasının TKY uygulamaları ve kaydettiği aşamalar EK-A'da gösterilmiştir.

2004 yılında KALDER (Türkiye Kalite Derneği) kalite ödülünü kazanan Grup, Şekil-24'te görüldüğü üzere TKY yaklaşımının özünü Müşteri Odaklılık, Sürekli İyileştirme ve Katılım olarak; stratejik faaliyet alanlarını ise Maliyet, Kalite, Teslimat, Esneklik, Servis ve Yönetim olarak belirtmektedir.



Şekil-24: Hugo Boss İzmir Grubunda TKY Yaklaşımı

3. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARI

a. Toplam Verimli Bakım Algılaması

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası, Hugo Boss İzmir Grubunun diğer fabrikaları ile birlikte, TVB felsefesini 2004 yılında benimsemiştir. 2005 yılında TVB felsefesinin sahada uygulanmasına başlanmıştır.

TKY, Altı Sigma, Yalın ve TVB yaklaşımlarını, operasyonel mükemmelliğe ulaşmada izlenecek ana yöntemler olarak benimseyen Hugo Boss İzmir Grubu, TKY uygulamalarının hayata geçirilmesi ve yakından takip edilmesi amacıyla bünyesinde “Hugo Boss İyileştirme Yönetimi” adında bir yönetim birimi oluşturmuştur. Söz konusu birim, operasyonel mükemmelliğe ulaşmadaki hedeflerini, öğrenen organizasyonun yaratılması, yetenek havuzunun oluşturulması ve kayıpların yok edilmesi olarak belirlemiştir.

Hugo Boss İzmir Grubu, Altı Sigma, Yalın ve TVB yaklaşımlarının bütünleşmesini, liderlik, yaratıcılık, yenilikçilik ve takım çalışması ve çalışan katılımı anlayışı ile gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Söz konusu yaklaşımların bütünleştirilmesinde Kaizen felsefesi, en önemli araç olarak değerlendirilmektedir. Altı Sigma, Yalın ve TVB yaklaşımlarının Kaizen aracılığı ile bütünleştirilmesiyle birçok alanda iyileştirmeler sağlanarak operasyonel mükemmelliğe ulaşmaya çalışılmaktadır.

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasının TVB politikaları;

- Üretim süreci içinde kaliteyi üreterek müşterilerin güvenebileceği ürünlerin üretilmesi,
- Kayıpların ve israfların tümünün yok edilerek maliyetin aşağıya çekilmesi ve azami toplam verimin hedeflenmesi,
- Planlanan faaliyetlerin tam olarak uygulanması ve tüm çalışma yöntemlerinin belirli olduğu işyerinin hedeflenmesi,
- İnsan kaynaklarının TVB faaliyetleri konusunda eğitilmesi,
- 5S'in tam anlamıyla uygulanarak temiz ve düzenli işyerinin yaratılması, olarak belirlemiştir.

Hugo Boss İzmir Grubu, TVB felsefesini çalışanlarına öğretmek ve benimsetmek amacıyla “TVB Toplam Verimli Bakım” adıyla 2005 yılında bir kitapçık basarak çalışanlarına dağıtmıştır. Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasının TVB felsefesini ne şekilde algıladığını en iyi olarak ortaya koyan ve firma içi TVB eğitimine temel teşkil eden kitapçıkta TVB felsefesi şu şekilde açıklanmaktadır:

TVB; üretimin temel unsurları olan insan ve makinelerin sürekli iyileştirilmesi ve uyum içinde çalışmaları için geliştirilmiş bir işletmecilik yaklaşımıdır. Operatörlerin makinelerini sahiplenmelerini ve onun küçük problemlerini gidermeyi esas alır. TVB'nin temel hedefi; kaynakların etkin kullanımı yoluyla şirketin rekabet gücünü artırmaktır.

TVB sloganı, “sıfır iş kazası, sıfır arıza, sıfır hatalı ürün, sıfır kayıp” olarak belirlenmiştir.

Kitapçıkta Genel Ekipman Etkinliği ve kayıplardan bahsedilmektedir. Buna göre ekipman etkinliğini kısıtlayan 8 büyük kayıp, işgücü etkinliğini kısıtlayan 5 büyük kayıp ve malzeme ve enerji etkinliğini kısıtlayan 3 büyük kayıp olmak üzere toplam 16 büyük kayıp ifade edilmekte ve TVB uygulamaları ile bu kayıpların sıfırlanması veya en aza indirilmesinin amaçlandığı belirtilmektedir.

TVB'nin sağlayacağı faydalar olarak şunlar belirlenmiştir;

- Otonom bakım çalışmalarının bir sonucu olarak çalışanlar makinelerine sahip çıkmaya başlar,

- “Sıfır hata”, “sıfır arıza”, “sıfır kaza” inancı yaygınlaşır,
- Çalışma ortamı daha temiz, daha düzenli bir hale gelir,
- Bilgi paylaşımı ve aktarımı yaygınlaşır,
- Değişime olan direnç azalır,
- Arıza ve kayıpların azalması ile Genel Ekipman Etkinliği artar,
- Makine güvenilirliğinin artışı ile ara stoklar düşer,
- Kalite seviyesi yükselir,
- Öneri ve iyileştirme sayıları artar,
- Bölümler arası işbirliği artar, şeklinde sıralanmaktadır.

TVB uygulamaları sonrası operatör ve bakım personeli arasındaki rol dağılımının Tablo-12’de gösterildiği şekilde olması öngörülmüştür.

Tablo-12: TVB Sonrası Operatör ve Bakım Personeli Arası Rol Dağılımı

Faaliyet	Bakımcılar	Operatörler
Üretim yapmak		X
Hazırlık ve ayar		X
Temizlik		X
Yağlama		X
Sıkma		X
Periyodik bakım	X	X
Düzeltilici bakım	X	
Kestirimci bakım	X	X
Arıza bakımı	X	X
Bakımı önleyici uygulama	X	
Revizyonlar	X	X

b. Toplam Verimli Bakım Planlaması

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında TVB uygulamaları sürekli bir faaliyet olduğundan proje yaklaşımı ile ele alınmamakla beraber, TVB uygulamalarının planlanması proje anlayışı içerisinde ele alınmıştır. Bu çerçevede oluşturulan TVB Proje Grubu, EK-C'de detayları bulunan TVB Projesi İlerleme Adımlarını;

- TVB Eğitimi,
- TVB Master Planın Hazırlanması ve Tanıtım Eğitimine Hazırlık,
- Beyaz Yaka TVB Tanıtım Eğitimleri,
- Mavi Yaka TVB Tanıtım Eğitimleri,
- Brisa Ziyareti,

- Başlangıç Temizliği,
- TVB Kitapçığı Yayını, olarak planlamıştır.

EK-Ç'de örneği bulunan TVB Master Planı 2004 yılında hazırlanmıştır. TVB Master Planında ana faaliyetler, eğitim ve otonom bakım uygulamaları olarak belirlenmiştir. Literatürde yedi adımda uygulanması öngörülen otonom bakım faaliyetlerinin Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında beş adımda hayata geçirilmesi planlanmıştır. Nakajima'nın (1989) önerdiği yedi adımlık otonom bakım programı ve Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında planlanan beş adımlık program Tablo-13'tedir.

Tablo-13: Nakajima'nın Önerdiği ve Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında Planlanan Otonom Bakım Programları (Nakajima, 1989'dan türetilmiştir)

Adım	Nakajima'nın Önerdiği Program	Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası'nda Planlanan Program
1	Başlangıç temizliği	Başlangıç temizliği
2	Kirlilik kaynağı ve ulaşılabilen bölgelerin yok edilmesi	Kirlilik kaynaklarının, temizliği ve kontrolü zor bölgelerin iyileştirilmesi
3	Temizlik ve yağlama standartları	Temizlik, kontrol ve yağlama standartlarının oluşturulması ve sürdürülmesi
4	Genel Kontrol	Genel Kontrol Standartları
5	Otonom kontrol	Otonom Kontrol
6	İş yeri düzenlemesi ve genel temizlik	-
7	Otonom bakıma tam olarak geçilmesi	-

Başlangıç adımından sonraki iki ve üçüncü adımlarda, benzer ve biri birinin içerisine geçmiş faaliyetlerin uygulanacağı düşünüldükçe ikinci ve üçüncü adımlar kendi içinde bir bütünsellikle ele alınmıştır. Aynı şekilde

dördüncü ve beşinci adımların da bütünselliği değerlendirilerek beraberce ele alınması hedeflenmiştir. Başlangıç adımından sonraki her bir adımın iki aşamada gerçekleştirilmesi planlanmıştır: öncelikle belirlenen model makinelerde pilot uygulama yapılması, müteakiben model makinelerde faydalı ve başarılı olduğu tespit edilen pilot uygulamaların standartlaştırılarak tüm makinelere yayılımının sağlanması.

TVB Projesi uygulamalarının kontrolü ve değerlendirilmesinde kullanılmak ve uygulamalarda standartlık sağlamak maksadıyla, TVB Master Planı hazırlama aşamasında “TVB Uygulama Plan ve Formları” oluşturulmuştur. EK-D’de örnekleri yer alan TVB Uygulama Plan ve Formları şunlardır;

Otonom Bakım Faaliyet Planı: Başlangıç temizliğinden denetlemeye kadar yapılacak olan faaliyetlerin planını gösteren çizelgedir. Fabrika Otonom Bakım Faaliyet Planına uygun olarak her üretim bandının kendi planını oluşturması öngörülmüştür.

TVB Aylık Faaliyet Takvimi: TND (Tek Nokta Dersi) planlarının aylık olarak gösterildiği bir çizelgedir. Her üretim grubunun kendi Aylık Faaliyet Takvimini oluşturması öngörülmüştür.

TVB Faaliyet Raporu: TVB uygulama faaliyetlerinin ve TND’lerin takip edilmek üzere kayıt edildiği belgedir. Özellikle makine operatörlerinin yaptığı faaliyetler buraya işlenir. Üretim bantları veya makine grupları tarafından doldurulur.

TVB Otonom Bakım Aylık Faaliyet Raporu: Üretim bantlarında yapılan faaliyetlerin aylık özetidir. Yapılan eğitimler, ortaya çıkarılan problemler ve hedefler TVB Otonom Bakım Aylık Faaliyet Raporu’na işlenir. TVB Faaliyet Raporundaki bilgilerden istifade edilerek hazırlanır.

TVB Otonom Bakım Periyodik Temizlik ve Kontrol Listesi: Temizlenecek ve kontrol edilecek noktaların belirtildiği; temizlik ve kontrollerin ne zaman, kim tarafından, ne ile ve ne kadar sürede

yapılacağıının gösterildiği bir çizelgedir. Her makine grubu için bir çizelge hazırlanır.

Otonom Bakım Temizlik ve Kontrol İzleme Formu: Belirlenen temizlik ve kontrollerin yapılması ve takibi için makineler üzerine asılan formdur. Formdaki boş haneler temizlik veya kontrolün yapılacağı tarihi gösterir ve faaliyeti yapan operatör tarafından isim ve soy isminin baş harfleri yazılmak suretiyle doldurulur.

Tek Nokta Ders Notu: TND'lerin ayrıntılı olarak açıklandığı ve ders veren kişi tarafından müracaat etmek üzere hazırlanan notlardır.

Anormallik Kartları: Çalışmalar sırasında makinelerde tespit edilen anormallikler, anormallik kartları ile işaretlenir. Anormallik örnekleri:

- Sarsıntı,
- Alışılmadık ses,
- Gevşeklik,
- Makinenin belirli bir parçasında aşırı ısınma,
- Normal dışı koku,
- Motor korumalarının devreyi kesmesi,
- Kayar ve döner kısımlarda aşırı kirlenme,
- Paslanma,
- Aşınmalar,
- Renk değiştirmeler,
- Sıvı (yağ, su vb) kaçakların artması vb dir.

Anormallik kartları iki kopya halinde hazırlanmaktadır; bunlardan biri anormalliğin bulunduğu bölgeye, makinelerin çalışmasına engel olmayacak şekilde asılmakta, diğeri ise sorunu giderecek kısma iletilmektedir.

c. Toplam Verimli Bakım Eğitim Uygulamaları

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında eğitim, TVB uygulamalarının başarısı için en önemli faaliyet olarak değerlendirilmiştir. Eğitimler öncesinde; “TPM (Toplam Verimli Bakım)” kitapçığı, “Dikiş Bilgileri El Kitabı” ve “Tek Nokta Ders Notları” hazırlanmıştır.

Otonom bakım uygulamalarının ön koşulu olarak görülen TVB Başlangıç Eğitimleri, 2005 yılında icra edilmiştir. TVB Başlangıç Eğitimleri;

- Beyaz Yaka TVB Tanıtım Eğitimi,
- Mavi Yaka TVB Tanıtım Eğitimi,
- Otonom Takımları Tamamlama Eğitimi, olarak planlanmıştır.

Başlangıç eğitimlerinin ardından, önceden belirlenen pilot makinelere yönelik olarak planlanan ve uygulanan mekanik eğitimler Tablo-14’te gösterilmiştir.

Tablo-14: Planlanan ve Uygulanan Mekanik Eğitimler

Eğitim Adı	Eğitim Yeri
Lider Temel Mekanik	Dershane
Lider Özel Mekanik	Saha
Operatör Temel Mekanik	Dershane
Operatör Özel Mekanik	Saha

Bu eğitimlerle, belirlenen pilot makinelerin lider ve operatör personelinin genel mekanik konularındaki bilgileri ve pilot makinelere yönelik bilgi ve becerileri artırılmaya çalışılmıştır. Pilot makinelere yönelik olarak gerçekleştirilen eğitimlerin ardından uygulamaların tüm fabrika geneline yayılması için sahada TND’ler planlanıp uygulanmıştır. 2004–2007 yılları arasında Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında uygulanan TVB eğitimleri Tablo-15’te görülmektedir.

Tablo-15: 2004–2007 Yılları Arasında TVB Kapsamında Uygulanan Eğitimin Büyüklüğü

Yıl	Eğitilen Sayısı	Eğitim Miktarı (Adam saat)
2004	277	557,5
2005	971	2.990,5
2006	504	1.667,5
2007	361	1.495
Toplam	2.113	6.710,5

Eğitim faaliyetleri arasında en dikkat çeken, operatörlerin kullandıkları makineleri yakından tanıyarak yetkinliğini artırmayı amaçlayan TND'lerdir. TND'lerde öncelikle operatörlerin kullandıkları makinelerin parçalarını ve çalışma prensiplerini bilmeleri, makinelerin temizliğini, yağlamasını, ayarını ve kontrolünü yapabilmeleri hedeflenmiştir.

TND'lerin iki amacı vardır. Birinci amaç operatörlerin makine hakkındaki eksik bilgilerinin tamamlanmasıdır. İkinci amaç, işe yeni alınan operatörlerin temel eğitimlerini TND'ler ile kısa sürede etkin olarak verebilmektir.

TND konularının belirlenmesi, geliştirilmesi ve takım liderlerinin ders hakkında bilgilendirilmesi, bakım bölümü ile koordine edilerek yapılmıştır. TND'ler, takım liderlerince sahada kısa sürede ve oldukça basit olarak verilmiştir. Her bir TND'de, temizlik, yağlama, ayar ve kontrol yapmaya yönelik temel konuların yanında makinenin temizlik, yağlama, ayar ve kontrolünün yapıldığı tek bir noktası öğretilmiştir.

Takım liderleri tarafından, iş akışı da dikkate alınmak suretiyle belirli saatlerde TND'ler uygulanmıştır. TND planları Aylık Faaliyet Takviminde gösterilmiştir. Her takım kendi Aylık Faaliyet Takvimini oluşturmuştur.

TND uygulamasının başlangıcında iki önemli sorunla karşılaşıldığı tespit edilmiştir. Sorunlardan birincisi, ders konularını belirleyen ve takım

liderlerine bilgi sağlayan bakım bölümü çalışanlarının, asıl işleri olduğunu düşündükleri makine arızaları ile ilgilenmeyi tercih etmeleri; mekanik eğitimlere yönelik ders konusu belirleme ve takım liderlerini bilgilendirme faaliyetini gereksiz bulmalarıdır.

TVB Projesinin operatörleri daha bilinçli hale getirmeyi amaçlamasına rağmen, başlangıçta bakım personelinin bakış açısı, “operatörler o işi yapamaz”dan öteye geçmekte zorlanmıştır. Halbuki amaç, operatörlerin yetkinliğini artırarak hem bakım personelinin basit temizleme, yağlama, kontrol ve ayar gibi işlerle uğraşmasını önlemek, hem de operatörlere, olası arızalar oluşmadan önce makinede meydana gelen anormallikleri tespit ederek bakım personeline bilgi verme ve yol gösterme yetisini kazandırmaktır.

Diğer önemli bir sorun ise, başlangıçta takım liderinin yoğun işleri arasında TND için sarf edilen kısa süreyi dahi uzun görmüş olmalarıdır. Bu sebeple dersler, uygulama olmaksızın, üstünkörü geçilebilmiş ya da yapılmayabilmiştir. Bu durum derslerin daha sonra uygun zamanlarda ardı ardına verilmesine sebep olmuştur. Kısa sürede etkili bir eğitimi hedefleyen TND’ler, ardı ardına verildiği zaman sadece anlatım metodu olarak kalmış ve operatör için uygulaması olmayan bir bilgi yığını olmaktan öteye geçememiştir. Bu nedenle takım liderleri ve bakımcılar açısından başlangıçta TVB projesinin banttaki iş akışından veya bir arızadan daha az öncelikli olduğunun düşünüldüğü söylenebilir. Tüm bu sorunlara rağmen, üst yönetimin ısrarlı takipleri sonucu TND’lerine devam edilerek eğitimin etkin olarak uygulanması sağlanmıştır.

ç. Otonom Bakım Uygulamaları

(1) Birinci Adım-Başlangıç Temizliği

Başlangıç temizliği olarak adlandırılan birinci adımda uygulanacak ana faaliyetler;

- Başlangıç temizliği ve etiketlemenin planlanması ve hazırlık,

- Başlangıç temizliğinin yapılması,
- Tekrar etiketleme faaliyeti ve sürekli etiketleme ile ilerleme,
- İlk geçici standartların oluşturulması; olarak belirlenmiştir.

Otonom Bakım uygulamalarına takımların çalışma bölgeleri belirlendikten sonraki başlangıç temizliği ile başlanmıştır. Temizlik ncesi gerekli hazırlıklar kapsamında;

- Temizlik malzemeleri hazırlanmıştır,
- Temizlenecek alanlar tanımlanmış ve görevlendirme yapılmıştır,
- Anormallik kartları hazırlanmıştır,
- Fotoğraflar ekilmiştir.

Fotoğraf çekmenin maksadı, fabrikanın TVB uygulamaları öncesi durumunu görsel olarak kayıt altına alarak TVB uygulamaları sonrası sağlanan gelişimin ortaya çıkarılmasıdır. Başlangıç temizliği sonrası kısa sürede kaydedilen gelişmeler, alışanların TVB projesine olan dirençlerinin yok edilmesi ve onların projeyi sahiplenmelerine katkı sağlamıştır.

Temizlik, kolay ve kısa sürede muayene yapabilmenin önkoşulu olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle başlangıç temizliği olarak adlandırılan ilk adımın en önemli noktasının, temizliğin muayene amacıyla yapıldığının anlaşılması olarak değerlendirilmiştir. Görülmeyen bölgelerdeki anormallik ve sorunların açığa çıkarılması ve arıza veya kalite problemi oluşmadan giderilmesi için, bu adımda tüm makinelerin detay bölgelerinin temizlenmesi hedeflenmiştir.

alışmalar sırasında tespit edilen anormallikler, anormallik kartları ile işaretlenmiştir. Anormallik kartları operatörler tarafından takılmıştır. Yapılan toplantılarda belirlenen anormalliklerin giderilmesi planlanmış ve anormalliği gidermesi planlanan ilgili kişiler tarafından (bakım

personeli veya bizzat operatör) anormallik giderildikten sonra kartlar çıkarılmıştır. Örnek anormallikler ve anormallik kartı uygulamalarına yönelik fotoğraflar EK-E’de gösterilmiştir. Birinci adımda tespit edilen anormallik miktarları Tablo-16’dadır.

Tablo-16: Otonom Bakım Birinci Adımında Tespit Edilen Anormallik Miktarları

Tespit Edilen Anormallik Miktarı	Giderilen Anormallik Miktarı
1.121	1.076

Yapılan periyodik temizlik ve kontrol çalışmalarında “Geçici Temizlik ve Kontrol Standartları” oluşturulmuştur. Örnek olarak Cep Otomatı Makinesi için belirlenen geçici temizlik ve kontrol standardı EK-F’de gösterilmiştir.

Temizlik ve kontroller sırasında kirlenmeye neden olan kaynaklar ve muayenesi zor bölgeler belirlenmiştir. Birinci adımın sonunda listenin oluşturulması sayesinde, ikinci adımdaki kirlilik kaynaklarının azaltılması ve muayenesi zor bölgelerin iyileştirilmesi faaliyetlerine zemin hazırlanmaya çalışılmıştır.

Çalışmaların planlarını ve çıktılarını izlemek için sahada pano kullanılmıştır. Kullanılan panonun fotoğrafı EK-G’dedir. Bu panoda, faaliyet planı, hedefler, takip edilen göstergeler, eğitim planları ve TND’ler, yapılan iyileştirme örnekleri ile anormallik kartları ve takip grafikleri bulunmaktadır. Zaman içerisinde artan TND notları dosyalanarak operatörlerin ulaşabileceği bir yerde muhafaza edilmeye başlanmıştır. Anormallik kartları bir liste ile takip edilmiş, tekrar edenler tespit edilip gerekli karşı önlemler alınmaya çalışılmıştır.

(2) İkinci Adım-Kirlilik Kaynaklarının, Temizliği ve Kontrolü Zor Bölgelerin İyileştirilmesi

İkinci adımda uygulanacak ana faaliyetler;

- Kirlilik kaynaklarının, temizliği ve kontrolü zor bölgelerin belirlenmesi,
- Kirlilik kaynaklarının giderilmesine yönelik çözümler üretilmesi,
- Temizliği ve kontrolü zor bölgelerin iyileştirilmesi için çözümler üretilmesi,
- Temizlik standartlarının güncellenmesi ve sonuçların takibi; olarak belirlenmiştir.

Birinci adım çalışmalarında kirliliğin yarattığı problemler ve temizlik için harcanan zaman ortaya çıkarılmış ve ikinci adımda kirlilik kaynaklarını yok etmek, olmuyor ise azaltmak, o da mümkün değilse kirliliği hapsetmeye çalışmak amaçlanmıştır. Kirlilik oluşturmayacak şekilde gerekli tedbirler alınan örnek bir kirlilik kaynağı fotoğrafı EK-Ğ'dedir. Kontrolü zor bölgeler için de pratik çözümler aranmıştır. Kontrolü zor bir bölge ve bulunan çözüm yöntemi fotoğraflanarak EK-H'de gösterilmiştir.

İkinci adımda temizlik ve kontrol sürelerinin azaltılması önemli bir başarı göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Giderilemeyen temizlik ihtiyaçları için uygun metot ve araçlar yaratılıp bu süreler azaltılmaya çalışılmıştır. Bu adımın sonunda gerçekleştirilen iyileştirmeler ve uygulanan eğitimler ile "Geçici Temizlik ve Kontrol Standartları" gözden geçirilerek güncellenmiştir. Buna göre birinci adımda cep otomatı makinesi için belirlenen geçici temizlik ve kontrol standardı geliştirilerek EK-I'daki hali almıştır.

Bu adımda geliştirilen temizlik ve kontrol standartları ve uygulamaların TND'lere ilave edilerek operatörler tarafından standart olarak uygulanmasına çalışılmıştır. TND'lere dahil edilen örnek bir konu ve TND notu EK-İ'de gösterilmiştir.

(3) Üçüncü Adım-Temizlik, Kontrol ve Yağlama Standartlarının Oluşturulması ve Sürdürülmesi

Üçüncü adımda uygulanacak ana faaliyetler;

- Temizlik ve kontrol standartlarının oluşturulması ve sürdürülmesi,
- Genel bir yağlama sisteminin oluşturulması ve basitleştirilmesi,
- Yağlama programlarının oluşturulması,
- Operatörlerin yağlama konusunda eğitilmesi,
- Sonuçların takibi, olarak belirlenmiştir.

Bu adımda temizlik ve kontrol standartlarının son halini almasına çalışılmıştır. Yapılan yağlama eğitimleri ile temel yağlama işlemleri de operatörlerin takibine verilmiştir. Standartlar operatörler tarafından yaratılmış ve böylece sahiplenilmesi ve devamlılığı sağlanmıştır. Temizlik, kontrol ve yağlama standartlarının tüm çalışanlar tarafından anlaşılmasına çalışılmıştır. Örnek olarak, birinci adımda geçici olarak belirlenen ve ikinci adımda geliştirilen cep otomatı makinesi temizlik ve kontrol standardından istifade ile hazırlanan Temizlik ve Kontrol İzleme Formu, EK-J'de gösterilmiştir. Yağlama işlemlerinin operatörler tarafından eksiksiz ve daha kısa sürede yerine getirilmesi için yağlama standartları oluşturulmuştur. Yağlama standartlarının dahil edilmesiyle oluşturulan enjeksiyon makinesine ait örnek bir temizlik kontrol ve yağlama standardı EK-K'de gösterilmiştir.

(4) Dördüncü ve Beşinci Adımlar-Genel Kontrol Standartları ve Otonom Kontrol

Başlangıçta dördüncü adımda uygulanacak ana faaliyetler;

- Liderlere mekanik eğitimi verilmesi,
- Operatörlerin eğitimi,

- Makine hakkında öğrenilen önemli noktaların kontrollerinin tanımlanması,

- Görsel yönetimin ilerletilmesi,
- Muayene standartlarının tanımlanması,
- Sonuçların kontrolü, olarak belirlenmiştir.

Ancak dördüncü adıma geçilmeden önce, bir iç denetleme ve değerlendirme yapılarak ilk üç adımın sonuçları ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan bu denetleme ve değerlendirmeler sonucunda;

- İkinci ve üçüncü adım hedeflerinin özellikle operatörler tarafından yeterince anlaşılmadığı,
- Belirlenen temizlik ve kontrol standartlarının personel tarafından düzenli olarak uygulanmadığı,
- TVB ve otonom bakım faaliyetlerinin planlandığı şekliyle uygulanmayıp, denetleme ve değerlendirme dönemleri öncesine yoğunlaştırıldığı,
- Planlanan iyileştirmelerin hayata geçirilmesinde bazı problemler yaşandığı tespit edilmiştir.

Söz konusu denetleme ve değerlendirmenin ardından;

- Dördüncü ve beşinci adım faaliyetlerinin birleştirilmesi,
- Liderlere yönelik temel ve özel mekanik eğitimlerine devam edilmesi,
- Operatörlere yönelik mekanik eğitimlerine ve TND'lere devam edilmesi,
- Pilot makinelerde ayar ve kontrol noktalarının basitleştirilmesi ve hatasız yapılmasını sağlayacak tedbirlerin alınması ve görsel kontrol çalışmalarının yapılması,
- Önceki adımlarda belirlenen temizlik ve kontrol noktalarına yapılan ilaveler için kontrol standartlarının oluşturulması,

- Pilot makinelerdeki uygulamaların tüm üretim hatlarına yayılması, kararlaştırılmıştır.

Buna göre yeniden belirlenen dördüncü ve beşinci adım yol haritası EK-L'de; dördüncü ve beşinci adım faaliyetleri ise Tablo-17'de gösterilmiştir.

Tablo-17: Otonom Bakım Dördüncü ve Beşinci Adım Faaliyetleri

S.No	Faaliyetler
1	Temel Mekanik Eğitimlerin Verilmesi
2	Özel Mekanik Eğitimlerin Verilmesi
3	Ayar ve Kontrol Noktalarının Tespit Edilmesi
4	Ayar ve Kontrol Noktalarının Kolaylaştırılması
5	Standart Ayarların Belirlenmesi
6	Ayar ve Kontrol TND'lerinin Hazırlanması ve İcrası
7	Anormalliklerin Tekrarlanmadığının Takip Edilmesi
8	Genel Temizlik ve Kontrol Standartlarının Geliştirilmesi
9	Gözden Geçirmeler
10	Dördüncü ve Beşinci Adım Sonu Denetleme

Dördüncü ve beşinci adımların uygulanması aşamasında ekipman ayar noktalarının kontrolü için belirlenen yöntemler Tablo-18'de gösterilmiştir.

Tablo-18: Ekipman Ayar Noktaları İçin Belirlenen Kontrol Yöntemleri

Ayar	Kontrol
Basınç	Basınçölçer
Hız	Göstergeler
Dayama – mesafe	Dayama – mesafe ölçüsü
Yükseklik	Yükseklik ölçüsü
Genişlik	Genişlik ölçüsü
Açı	Açı ölçüsü
Sıcaklık	Sıcaklık değeri
Akış (hava, buhar)	Akış (hava, buhar) miktarı
Diğer	Aşınmalar, eğilmeler, bozulmalar
	Referans kaymaları (lazer vb.)
	Ses
	Yüzey (çağanoz, plaka vb)

Belirlenen bu noktalarının ayar ve kontrollerinin kısa sürede, kolayca ve hatasız yapılması için bir dizi görsel ve diğer tedbirler geliştirilerek ekipman tasarımında iyileştirmeler yapılmıştır. Bu iyileştirmeler Tablo-19’da gösterilmiştir. Ekipman tasarımının geliştirilmesi suretiyle yapılan iyileştirmelerden bazıları, örnek olması açısından fotoğrafları ve açıklamaları ile birlikte EK-M’de gösterilmiştir.

Tablo-19: Ayar-Kontrol Noktalarında Yapılan İyileştirmeler

Ayar-kontrol noktası	İyileştirme
Basınçölçer	Kırmızı bölge işaretleri
Dayama – mesafe ölçüsü	Renkli bölge işaretleri
Yükseklik ölçüsü	Referans çizgi – cetvel
Genişlik ölçüsü	Referans çizgi – cetvel
Açı ölçüsü	Referans çizgi – cetvel
Sıcaklık değeri	Limit işaretleri
Referans kaymaları (lazer vb.)	Referans çizgi, nokta

d. İyileştirme Takımları ve Kaizen Uygulamaları

İyileştirmelerin sağlanmasında takım çalışmasına önem verilmiştir. Bu nedenle Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası bünyesinde belirli konularda iyileştirme sağlamak amacıyla İTAK'lar (İyileştirme Takımları) kurulmuştur.

İTAK'lar ortalama 5–6 kişiden oluşmaktadır. Çalışanların yaklaşık %10'u İTAK'larda görev almaktadır. Büyük projelerin alt konuları da İTAK'ların çalışma alanına dahil edilmektedir. Problem konularının belirlenmesinde yöneticiler kadar çalışanlar da söz sahibidirler.

İTAK'ların sorunları çözmede kullandığı “Problem Çözme Yaklaşımı” faaliyet döngüsü EK-N'de gösterilmiştir. Tüm adımlarda TKY'de benimsenen PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önle) çevrimi uygulanmaktadır. Buna göre, İTAK'lar öncelikle üzerinde iyileştirme sağlanacak problemin belirlenmesi ve tanımlanmasını amaçlayan “Konu Seçimi” adımıyla çalışmalara başlamaktadırlar. Daha sonra problemin analizinin yapıldığı “Mevcut Durumun Analizi ve Hedef Belirleme” aşamasına geçilerek, problem konusu faaliyetin iş akış şeması ortaya çıkarılıp ayrıntılı olarak incelenmektedir. Üçüncü safhada sonradan yapılacak faaliyetler planlanmaktadır. Daha sonra problemle ilgili veriler analiz edilmekte ve problemi oluşturan gerçek sebepler tespit edilmektedir. Sonraki aşamada hangi iyileştirmelerin yapılabileceği ortaya konmaktadır. Tespit edilen olası iyileştirme faaliyetlerinin pilot uygulamaları altıncı adımda yapılarak, fayda-maliyet analizleri ile iyileştirme öncesi ve sonrası durum değerlendirilmektedir. Yedinci adımda bir önceki adımdaki uygulamalar başarısız bulunmuşsa ikinci adıma geri dönülerek iyileştirme faaliyet döngüsü yeniden işletilmektedir. Bu adımda pilot uygulamanın probleme etkili ve yeterli bir çözüm getirdiği tespit edilirse pilot uygulama yaygınlaştırılarak yeni uygulamanın tüm birimler tarafından benimsenmesi ve uygulamanın standartlaştırılması sağlanmaktadır.

PUKÖ (planla, uygula, kontrol et, önle) çevrimi, TVB uygulamalarında KÖPU (kontrol et, önle, planla, uygula) şeklinde ele alınmıştır. Özellikle temizlik, kontrol ve yağlama standartlarının

geliştirilmesinde, temizliği ve kontrolü zor bölgelerin iyileştirilmesinde, ayar ve kontrol noktalarının basitleştirilmesinde çalışan iyileştirme takımları KOPÜ çevrimini uygulayarak sorunlara çözüm getirmeye çalışmıştır.

Bu şekilde makinelerin orijinal durumları geliştirilerek, temizleme, kontrol, yağlama ve ayar süreleri kısaltılmış, işlemler basitleştirilmiş ve bu görevler bakım personelinden alınarak operatörlerin sorumluluğuna verilmiştir.

İyileştirme ve geliştirmelerin hayata geçirilmesinde çalışanlar tarafından yapılan önerilerin büyük katkısı olmuştur. Öneri uygulamasına 2003 yılının ortalarında başlanmıştır. İş yerinin çeşitli yerlerine öneri kutuları yerleştirilmiştir. Çalışanlar fikirlerini öneri formuna yazıp öneri kutularına atarak beyan etmişlerdir. Öneri kutuları 15 günde bir açılıp öneriler değerlendirme komitesi tarafından incelenmiştir.

4. HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TVB UYGULAMALARININ EKİPMAN PERFORMANSINA ETKİLERİ

Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında TVB uygulamalarının ekipman performansına etkileri olarak, ekipman duruşları, ortalama tamir ve müdahale sürelerinden oluşan ortalama duruş süreleri, makine yedek parça stok seviyeleri ve ürün başına enerji tüketimi göstergeleri TKY'nin gereği olarak takip edilmektedir.

Bu araştırmada, TVB uygulamalarının Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasındaki ekipman performansına etkilerini ortaya koymak için, otonom bakımın sahada uygulanmaya başlandığı 2005 yılı ile 2006 ve 2007 yılı verileri toplanmıştır. Haftalık olarak ekipmana yönelik olarak toplanan veriler şunlardır:

- Yükleme Süreleri,
- Duruş Süreleri-Onarım Süreleri,
- Arıza Sayıları,
- Makine Sayıları.

Bu veriler kullanılarak, TVB uygulamalarının ekipman performansına etkileri olarak, Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikası tarafından da takip edilen ekipman bakım yapılabilirlik değerlerindeki haftalık ve yıllık değişimlere ilave olarak, ekipman kullanılabilirlik ve ekipman güvenilirlik parametreleri hesaplanmıştır.

Konuyla ilgili olarak kullanılan terimler ve açıklamaları şunlardır;

Planlı Duruşlar (Planned Downtime): Planlı bakım faaliyetleri, toplantı, eğitim vb planlı idari faaliyetler, planlı duruş olarak nitelendirilir.

Gayri Faal Süre-Duruş Süresi (Downtime): Arıza, ayar vb nedenlerle planlı olmayan duruş süreleri, gayri faal süre olarak nitelendirilir.

Yükleme Süresi (Loading time): Makinelerin  retim için planlandığı süredir ve mesai süresinden planlı duruşlar çıkarılarak hesaplanır.

Faal Süre-Operasyon Süresi (Uptime, Run Time, Operating Time): Yükleme süresinden gayri faal sürenin çıkarılmasıyla hesaplanan süredir.

AO (Arıza Oranı, Failure Rate): Belirli bir sistem için, belirli bir süre zarfında arızaların oluşma sıklığına arıza oranı denir. AO (λ), arıza sayısının operasyon süresine oranlanmasıyla elde edilir.

AAOZ (Arızalar Arası Ortalama Zaman, MTBF, Mean Time Between Failures): Belirli bir sistemin operasyon süresinin meydana gelen arıza sayısına oranıyla elde edilen değerdir. Aynı zamanda AO'nun tersine ($1/\lambda$) eşittir.

OOPS (Ortalama Onarıı Bakım Süresi, Mean Corrective Maintenance Time): Arızaların giderilmesi için harcanan ortalama tamir süresidir.

OLGS (Ortalama Lojistik Gecikme Süresi, Mean Logistics Delay Time): Taşıma, malzeme ve parça bekleme, idari gecikme vb nedenlerle oluşan ortalama gayri faal süredir.

ODS (Ortalama Duruş Süresi, Mean Downtime): Arızaların giderilmesi için harcanan ortalama onarıcı bakım süresine, ortalama lojistik gecikme süresinin ilave edilmesiyle hesaplanan ortalama duruş süresidir.

TVB uygulamalarının ekipman performansı haricindeki alanlara etkileri olarak, ürün başına enerji tüketimi, iş kazası ve iş günü kayıpları ve çalışanlar tarafından yapılan öneri miktarları ortaya konmuştur.

a. Ekipman Güvenilirliğine Etkileri

Güvenilirlik basit olarak, bir sistemin belirli bir süre içerisinde, belirli koşullar altında çalıştırıldığında, tatmin edici düzeyde performans gösterebilme olasılığı olarak tanımlanabilir. (Kececioglu, 1995)

Güvenilirlik tanımı olasılık, tatmin edici düzeyde performans, zaman ve belirli çalışma koşullarına vurgu yapmaktadır. Bir sistemin güvenilirliğine önemli ölçüde etki ettiklerinden bu dört unsur çok önemlidir. (Blanchard, 1998)

Ekipman güvenilirliği iki etkene dayalıdır: doğal güvenilirlik ve operasyon güvenilirliği. Doğal güvenilirlik tasarıma dayanır ve tasarım, kurulum ve üretim safhalarında şekillendirilir. Operasyon güvenilirliği kullanıcı tarafından belirlenir ve ekipmanın nasıl ve hangi koşullarda kullanıldığına bağlıdır. Toplam güvenilirlik bu iki güvenilirliğin bir ürünüdür. (Nakajima, 1989)

TVB sıfır duruş hedefine ulaşmak için arızaları yok etmeyi amaçlar. Bu hedefe ulaşmak ancak makinelerin güvenilirliğini artırmakla mümkündür. TVB Otonom Bakım Uygulamaları ile;

- Ekipmanın arızalara neden olan mevcut tasarım zayıflıkları geliştirilerek,
- Temel çalışma koşulları sağlanarak (kirlilik kaynaklarının giderilmesi, temizleme, yağlama, sıkıştırma vb)
- Periyodik bakımlar yapılarak,

- Ekipmanda oluşabilecek arızalar önceden teşhis edilmeye çalışılarak,
- Eğitimler neticesinde yetkinliği artan operatörlerin hatalı kullanım oranları azaltılarak, ekipman güvenilirliği en üst düzeye çıkarılmaya çalışılır.

Nakajima'ya (1989) göre, kronik kayıpların temel nedeni olan düşük ekipman güvenilirliği, aynı zamanda kronik kayıpların ortadan kaldırılmalarının zor olmasının da nedenidir ve düşük güvenilirlik, arızalarla birlikte kalite hatalarına da neden olur.

Belirli bir sisteme yapılan bakımın sıklığı, sistemin güvenilirliği ile yakından alakalıdır. Genel olarak sistemin güvenilirliği yükseldikçe bakım sıklığı azalır. Güvenilirlik azaldığında ise bakım sıklığı artar. (Blanchard, 1998)

(1) Arızalar Arası Ortalama Zaman Değerine Etkileri

Sistem güvenilirliğinin belirlenmesinde genellikle AAOZ ve AO değerleri kullanılmaktadır (Nakajima, 1989; Blanchard, 1998; Campbell ve Reyes-Picknell, 2006; Hansen, 2001; Levitt, 2005). AAOZ değerinin hesaplanmasında;

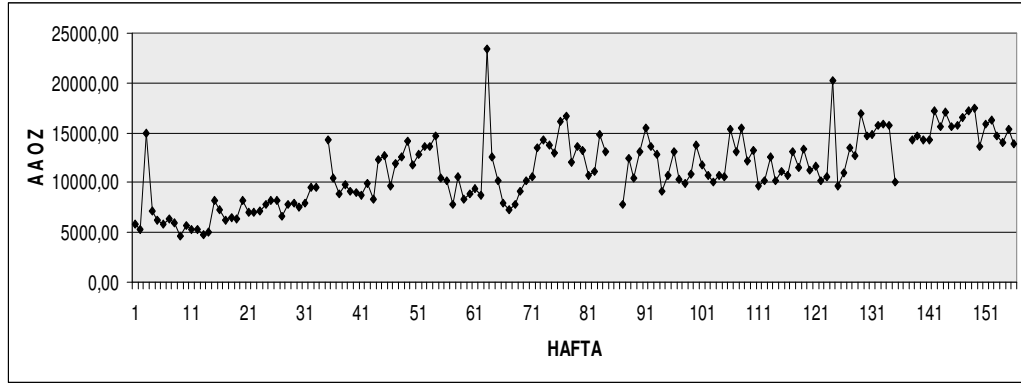
AAOZ = Faal Süre / Arıza Sayısı; formülü kullanılır.

AAOZ değeri aynı zamanda AO değerinin tersine eşittir;

$$\text{AAOZ} = 1 / \text{AO} = 1 / \lambda$$

AAOZ değeri, haftalık operasyon süresinin haftalık arıza sayısına oranlanması ile elde edilmiştir. Operasyon süresi, arıza adedi ve AAOZ değerlerinin yer aldığı tablolar EK-O'dadır.

Şekil-25'teki grafik, 2005, 2006 ve 2007 yılları için haftalık AAOZ değerlerindeki değişimini ortaya koymaktadır.

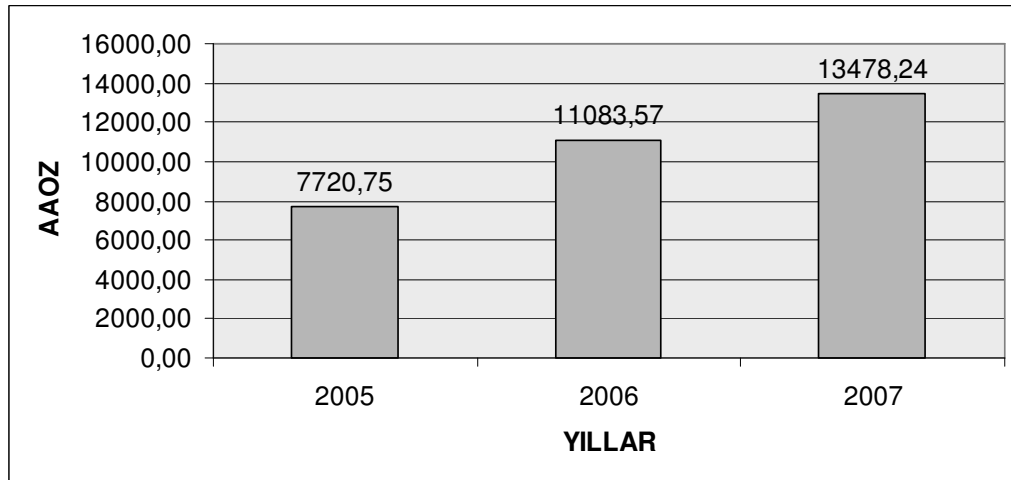


Şekil-25: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık AAOZ Değerleri Grafiği

Haftalık AAOZ değerlerine ilave olarak, mukayese etmek için yıllık AAOZ değerleri de ortaya konmuştur. Bu değerler, yıllık toplam operasyon süresinin yıllık toplam arıza adedine oranlanmasıyla elde edilmiştir. Tablo-20 ve Şekil-26, yıllık değerleri ifade etmektedir.

Tablo-20: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AAOZ Değerleri

Yıl	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AAOZ (Dakika)
2005	112.831.081	14.614	7.720,75
2006	107.133.783	9.666	11.083,57
2007	130.145.877	9.656	13.478,24



Şekil-26: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AAOZ Değerleri Grafiği

TVB uygulamalarının AAOZ değerlerini artırması beklenir. Tablo-20, Şekil-25 ve Şekil-26 incelendiğinde AAOZ değerinin TVB uygulamaları neticesinde yükseldiği görülmektedir.

(2) Arıza Oranına Etkileri

AO (λ), değerinin hesaplanmasında;

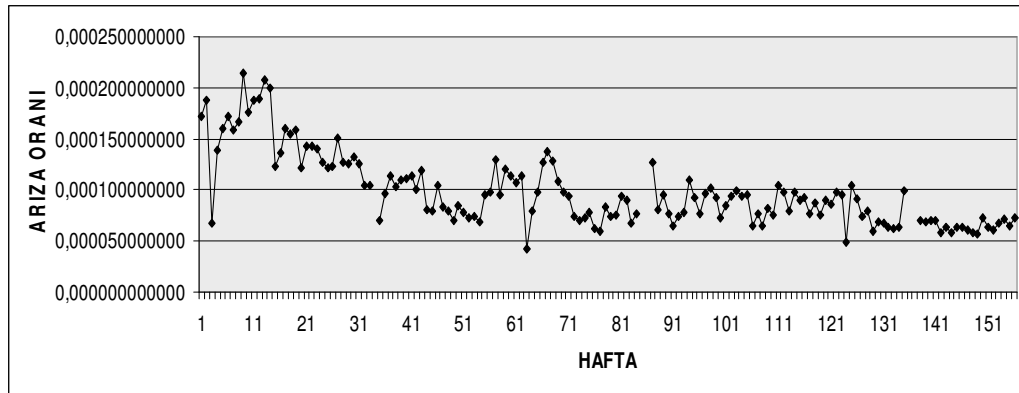
$\lambda = \text{Arıza Sayısı} / \text{Faal Süre}$; formülü kullanılır.

AO değeri aynı zamanda AAOZ değerinin tersine eşittir;

$$\lambda = 1 / \text{AAOZ}$$

Haftalık arıza sayıları, haftalık operasyon sürelerine oranlanarak haftalık arıza oranları elde edilmiştir. Operasyon süresi, arıza adedi ve AO değerlerinin yer aldığı tablolar EK-Ö'dedir.

Şekil-27'deki grafik, 2005, 2006 ve 2007 yılları için haftalık AO değerlerindeki değişimi ortaya koymaktadır.

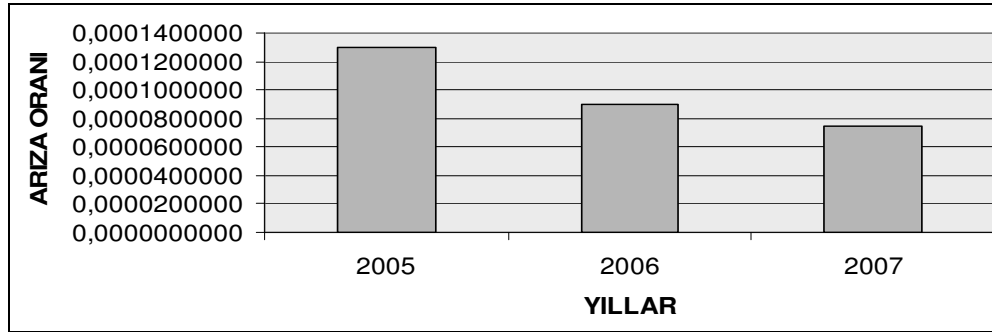


Şekil-27: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık AO Değerleri Grafiği

Haftalık AO değerlerine ilave olarak, mukayese etmek için yıllık AO değerleri de ortaya konmuştur. Bu değerler, yıllık toplam arıza adedinin yıllık toplam operasyon süresine oranlanmasıyla elde edilmiştir. Tablo-21 ve Şekil-28, yıllık değerleri ifade etmektedir.

Tablo-21: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AO Değerleri

Yıl	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)
2005	112.831.081	14.614	0,0001295210
2006	107.133.783	9.666	0,0000902236
2007	130.145.877	9.656	0,0000741937



Şekil-28: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait AO Değerleri Grafiği

TVB uygulamalarının AO değerini azaltması beklenir. Tablo-21, Şekil-27 ve Şekil-28 incelendiğinde, AO değerinin TVB uygulamaları neticesinde azaldığı görülmektedir.

(3) 5.400 Dakika İçin Ekipman Güvenilirlik Yüzdesine Etkileri

Güvenilirlik fonksiyonu $G(z)$ aşağıdaki şekilde formülize edilebilir (Blanchard, 1998);

$$G(z) = 1 - F(z)$$

Formüldeki z zamanı, $F(z)$ ise, z zamanı içerisinde sistemin arızalanma olasılığını temsil eder. Güvenilirlik, z süresi içerisinde sistemin arızalanmadan çalışma olasılığıdır. Bağımsız değişken z 'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu $f(z)$ ise, güvenilirlik fonksiyonu $G(z)$ aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;

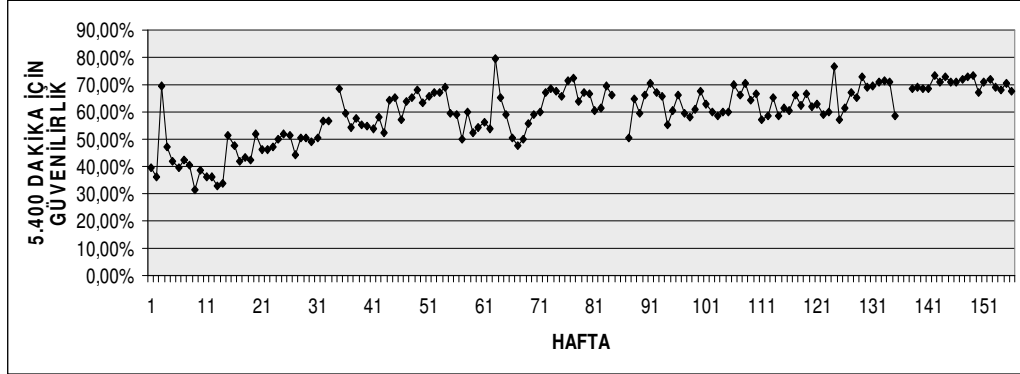
$$G(z) = 1 - F(z) = \int_z^{\infty} f(z) dt$$

Birçok durumda kabul edildiği üzere AAOZ'nin üssel yoğunluk fonksiyonu ile temsil edildiği kabul edildiğinde güvenilirlik fonksiyonu;

$G(z) = e^{-\lambda * z}$; olarak ifade edilebilir. (Blanchard, 1998; Kang, 2007)

Haftalık standart yükleme süresi olan 5.400 dakika, yukarıdaki formülde z zamanı olarak formüle dahil edilerek güvenilirlik hesaplamaları yapılmıştır. Operasyon süresi, arıza adedi, AO, AAOZ ve 5.400 dakika için güvenilirlik değerlerinin yer aldığı tablolar EK-P'dedir.

Şekil-29'daki grafik, 2005, 2006 ve 2007 yıllarına ait haftalık 5.400 dakika için güvenilirlik değerlerindeki değişimi ortaya koymaktadır.

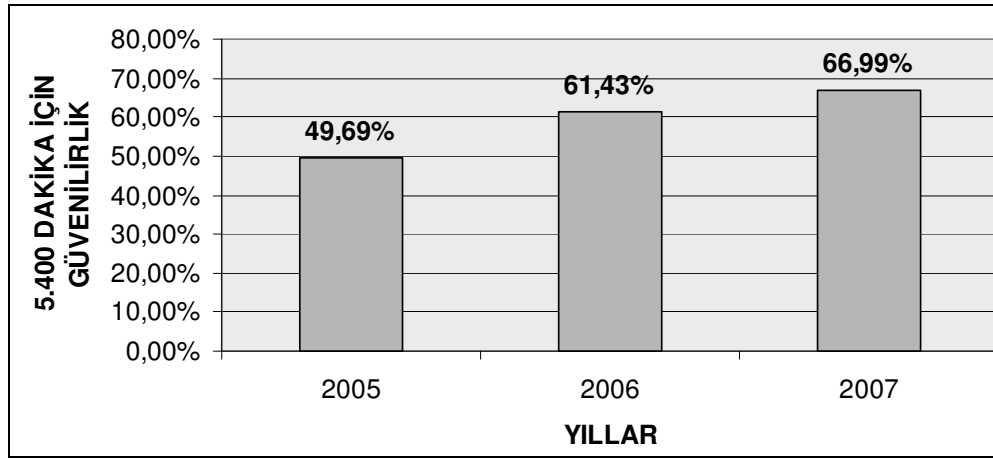


Şekil-29: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri Grafiği

Haftalık 5.400 dakika için güvenilirlik değerlerine ilave olarak, mukayese etmek için yıllık değerler de ortaya konmuştur. Bu değerler, haftalık 5.400 dakika için güvenilirlik hesaplamasında kullanılan formülde, yıllık toplam arıza adedinin yıllık toplam operasyon süresine oranlanmasıyla elde edilen yıllık AO değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo-22 ve Şekil-30, yıllık 5.400 dakika için güvenilirlik değerlerini ifade etmektedir.

Tablo-22: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri

Yıl	AO (Arıza / Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
2005	0,0001295210	49,69%
2006	0,0000902236	61,43%
2007	0,0000741937	66,99%



Şekil-30: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait 5.400 Dakika İçin Güvenilirlik Değerleri Grafiği

Tablo-22, Şekil-29 ve Şekil-30, AO ve AAOZ parametrelerinde olumlu yönde yaşanan gelişmeler sonucu fabrika ekipman güvenilirliğinde artış meydana geldiğini ortaya koymaktadır.

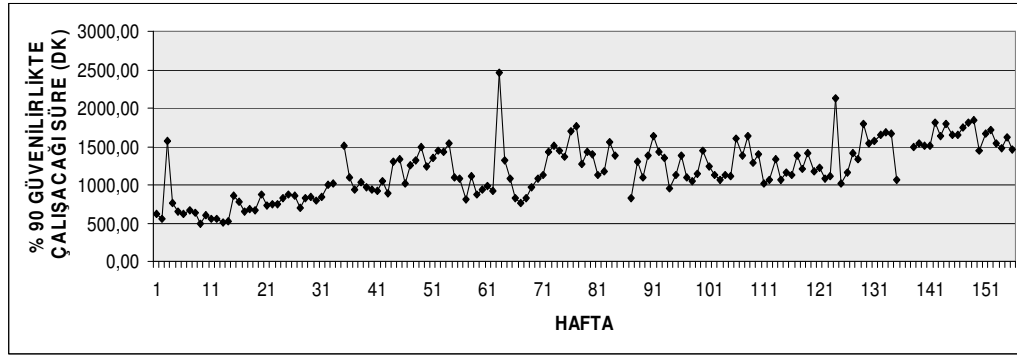
(4) %90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreye Etkileri

Güvenilirliğin bir başka ifadesi olarak %90 güvenilirlikle arıza meydana gelmeden çalışılabilecek azami süreler hesaplanmıştır. Hesaplama, 5.400 dakika için güvenilirlik değerinin tespit edilmesi için kullanılan aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$G(z) = e^{-\lambda * z}$$

Burada haftalık AO değerleri ve güvenilirlik değeri (0,9) kullanılarak z zaman değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan %90 güvenilirlikle arıza meydana gelmeden çalışılabilecek azami sürelerin yer aldığı tablolar EK-R'dedir.

Şekil-31'deki grafik, 2005, 2006 ve 2007 yılları için haftalık %90 güvenilirlikte arıza meydana gelmeden çalışılabilecek azami sürelerdeki değişimi ortaya koymaktadır.

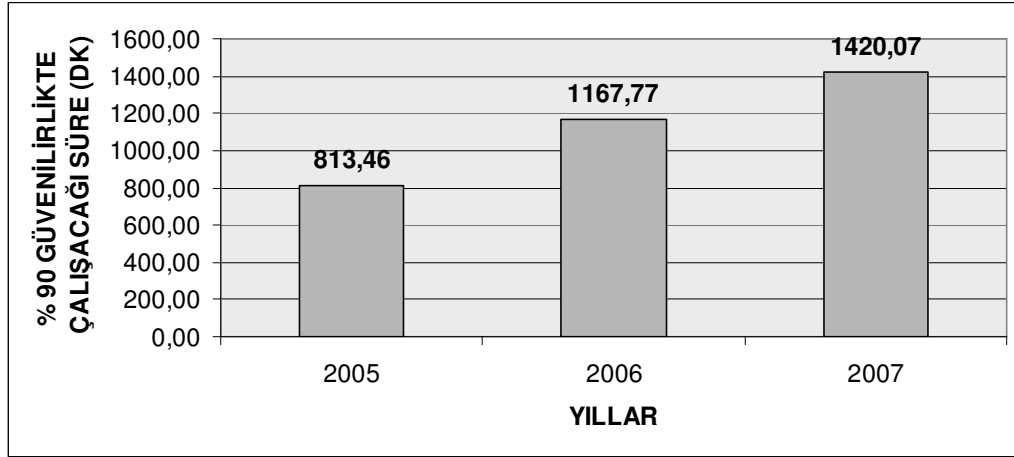


Şekil-31: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık % 90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler Grafiği

Haftalık % 90 güvenilirlikle çalışılabilecek azami süreler ile ilave olarak, mukayese etmek için yıllık değerler de ortaya konmuştur. Bu değerler, haftalık 5.400 dakika için güvenilirlik hesaplamasında kullanılan formülde, yıllık toplam arıza adedinin yıllık toplam operasyon süresine oranlanmasıyla elde edilen yıllık AO değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo-23 ve Şekil-32, yıllık % 90 güvenilirlikle çalışılabilecek azami süreleri ifade etmektedir.

Tablo-23: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait % 90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler

Yıl	AO (Arıza / Dakika)	Bir Makinenin % 90 Güvenilirlikte Çalışabileceği Azami Süre (Dakika)
2005	0,0001295210	813,46
2006	0,0000902236	1.167,77
2007	0,0000741937	1.420,07



Şekil-32: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait %90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süreler Grafiği

Ekipman güvenilirliğinde meydana gelen gelişmeler, bir makinenin arıza yapmadan çalışabileceği azami sürenin, iki yıl içerisinde 813,5 dakikadan 1.420 dakikaya yükselmesini sağlamıştır.

b. Ekipman Bakım Yapılabilirliğine Etkileri

Bakım yapılabilirlik (maintainability) bir sistem ya da ürünün, bakım faaliyetlerinin görece olarak daha az kaynak kullanarak ve kısa zamanda yapılabilmesi olarak tanımlanabilir (Department of Defence United States of America, 1997). TVB Otonom Bakım Uygulamaları ile;

- Ekipmanın mevcut tasarım zayıflıkları geliştirilerek,
- Ekipmanda oluşabilecek arızalar önceden teşhis edilmeye çalışılarak,
- Operatörlerin ve bakım personelinin yetkinlikleri artırılarak, ekipman bakım yapılabilirliği artırılmaya çalışılır.

Blanchard (1998), konuya sistem mühendisliği ve lojistik mühendisliği bakış açısından yaklaşarak bakım yapılabilirliği bir tasarım parametresi olarak değerlendirir ve dolayısıyla bakım yapılabilirlik parametrelerini oldukça detaylı olarak sıralar. Bu parametreler;

- Bakımlar Arası Ortalama Zaman (Mean Time Between Maintenance, onarıcı ve önleyici bakım gereksinimlerinin her ikisini de kapsayan bakımlar arası ortalama zaman değeri),

- Parça Değişimleri Arası Ortalama Zaman (Mean Time Between Replacements),

- Ortalama Onarıcı Bakım Süresi,
- Ortalama Önleyici Bakım Süresi,
- Ortalama Aktif Bakım Süresi (onarıcı ve önleyici bakım sürelerinin bir fonksiyonudur),

- Ortalama Duruş Süresi,
- Sistem operasyon saati başına bakım faaliyeti adam saati,
- Sistem operasyon saati başına bakım maliyeti,
- Bakım faaliyeti başına bakım maliyeti vd.

Campbell ve Reyes-Picknell (2006), Hansen (2001), bakım yapılabilirlik parametresi olarak sadece ortalama duruş süresi değerinin ölçülmesini önerirken, Nakajima (1989), bakım yapılabilirlik parametreleri olarak;

- Ortalama Onarıcı Bakım Süresi,
- Ortalama Duruş Süresi,
- Arıza Bakımı Oranı (= Arıza bakımı faaliyetleri / toplam bakım faaliyetleri x 100),

- Arıza Bakımı Adam Saat Oranı (=Arıza bakımı adam saati / toplam bakım adam saati x 100),

- Planlı Bakım Başarım Oranı (= toplam planlı bakım faaliyeti (gerçekleştirilen) / toplam planlı bakım faaliyeti (planlanan)),

- Bakım yapılabilirlik iyileştirme faaliyet eğilimi (Bakım yapılabilirlik faaliyet sayıları artışı/azalış eğiliminde),

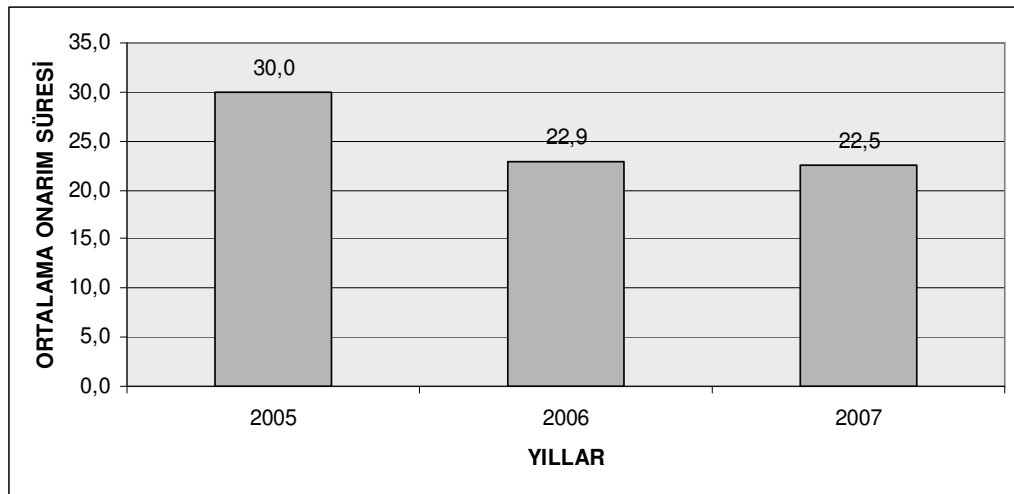
- Süreç kapasite eğilimi (süreç kapasite kullanımı artış/azalış eğiliminde), değerlerinin hesaplanmasını önermektedir.

(1) Ortama Duruş Sürelerine Etkileri

Haftalık olarak kayıt edilen Ortalama Duruş Süresi değerleri EK-S'dedir. Ortalama duruş sürelerinin normal dağılımla dağılması beklenir. Arena 9.0 programı Input Analyzer sekmesi kullanılarak, ortalama duruş sürelerinin istatistiksel dağılım türleri belirlenmiştir. Ayrıntılı bilgiler EK-Ş'de yer almaktadır. Tablo-24 ve Şekil-33'te, 2005, 2006 ve 2007 yıllarına ait ortalama duruş süreleri görülmektedir.

Tablo-24: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Ortalama Duruş Süreleri

Yıl	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)	Dağılım Türü	Standart Sapma
2005	30	Normal	4,23
2006	22,9	Normal	2,73
2007	22,5	Weibull	2,99



Şekil-33: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Ortalama Duruş Süresi Değerleri Grafiği

Tablo-24 ve Şekil-33'te de görüldüğü üzere bakım yapılabilirlik parametrelerinden biri olan ortalama duruş sürelerinde azalma meydana gelmiştir.

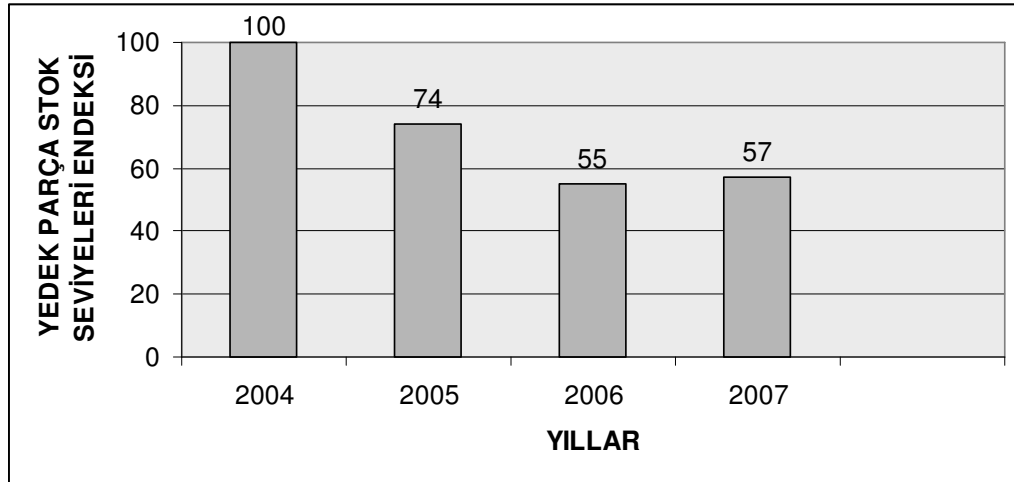
(2) Makine Yedek Parça Stok Seviyesine Etkileri

2004 yılı yedek parça stok seviyesi endeks alınarak 2005, 2006 ve 2007 yıllarındaki stok seviyeleri değişimi hesaplanmış ve Tablo-25'te ortaya konmuştur.

Tablo-25: 2004–2007 Yıllarına Ait Yedek Parça Stok Seviyeleri Endeksi

Yıl	2004	2005	2006	2007
Makine Yedek Parça Stok Seviyesi Endeksi	100	74	55	57

Şekil-34, yedek parça stok seviyesi değişimini grafiksel olarak ortaya koymaktadır.



Şekil-34: 2004–2007 Yıllarına Ait Yedek Parça Stok Seviyeleri Endeksi Grafiği

Güvenilirlik değerlerinde meydana gelen gelişmeler neticesinde ekipman duruşları azalmıştır. Bunun sonucunda bakım

maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan yedek parça stok seviyelerinde azalma meydana gelmiştir.

c. Ekipman Kullanılabilirliğine Etkileri

Kullanılabilirlik (availability), bir sistemin herhangi bir zamanda bir görev için görevlendirildiğinde, başlangıçta o göreve hazır olma derecesi olarak tanımlanabilir (Kang, 2007). Kullanılabilirlik, operasyon süresinin yükleme süresine oranı olarak ifade edilebilir. (Blanchard, 1997)

Kullanılabilirlik, teorik kullanılabilirlik (theoretical availability, inherent availability) ve operasyonel kullanılabilirlik (operational availability) olmak üzere iki şekilde ifade edilebilir. (Lyonnet, 1991; Department of Defence United States of America, 2003)

Teorik kullanılabilirlik (A_t), lojistik ve idari faktörlerin hesaba katılmadığı kullanılabilirlik değeridir. Operasyonel kullanılabilirlik (A_o) hesaplamalarında ise lojistik ve idari gecikmeler de dikkate alınır (Şekil-35).

$A_t =$	$\frac{AAOZ}{AAOZ + OOBS}$	
$A_o =$	$\frac{AAOZ}{AAOZ + OOBS}$	$+ OLGS$

Şekil-35: Operasyonel Kullanılabilirliğe Lojistiğin Etkileri (Department of Defence United States of America, 2003)

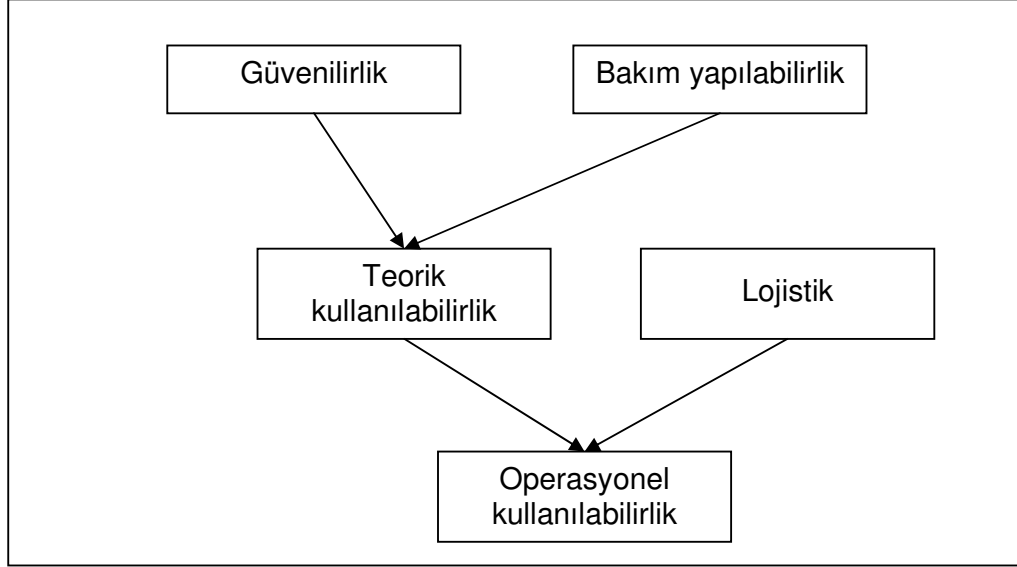
Bu bölümden itibaren tüm bahislerde ve hesaplamalarda sadece “kullanılabilirlik” tabiri kullanıldığında, operasyonel kullanılabilirlik ima edilecektir. Buraya kadar yapılan tanım ve açıklamaların ışığında kullanılabilirliğin hesaplanabileceği formüller aşağıda yer almaktadır;

$$\text{Kullanılabilirlik} = \text{AAOZ} / \text{AAOZ} + \text{ODS}$$

$$\text{Kullanılabilirlik} = \text{Faal Süre} / \text{Yükleme Süresi}$$

$$\text{Kullanılabilirlik} = \text{Yükleme Süresi} - \text{Gayri Faal Süre} / \text{Yükleme Süresi}$$

Kullanılabilirlik formülü incelendiğinde hem güvenilirlik hem de bakım yapılabilirlik değerlerinden etkilendiği görülür (Şekil-36).

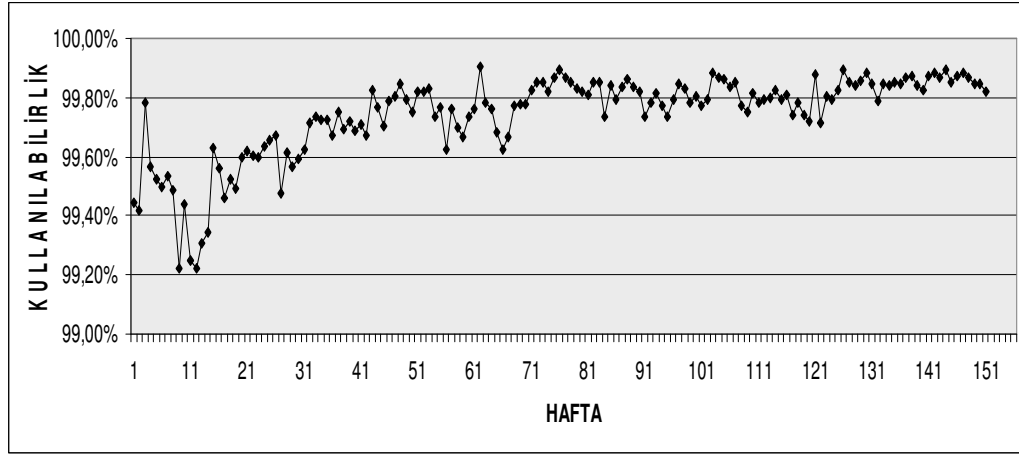


Şekil-36: Kullanılabilirliğe Etki Eden Faktörler (Lyonnet, 1991)

Formüldeki faal ve gayri faal süreler hem arıza oluşması ile (güvenilirlik) hem de bu arızaların ne kadar sürede giderildiği ile (bakım yapılabilirlik) ilişkilidir. Güvenilirlik azaldıkça arıza sayısı artacağından kullanılabilirlik de azalır. Güvenirliğin sabit kaldığı varsayıldığında, bakım yapılabilirlik iyileştikçe kullanılabilirlik seviyesi artar.

Yükleme sürelerinden gayri faal süreler çıkarılarak operasyon süresi elde edilmiştir. Operasyon süresi yükleme süresine oranlanarak, Ekipman Kullanılabilirlik değerleri elde edilmiştir. Yüklem süresi, operasyon süresi ve kullanılabilirlik değerlerinin yer aldığı tablolar EK-T'dedir.

Şekil-37'deki grafik, 2005, 2006 ve 2007 yılları için haftalık kullanılabilirlik yüzdelerinin değişimini ortaya koymaktadır.

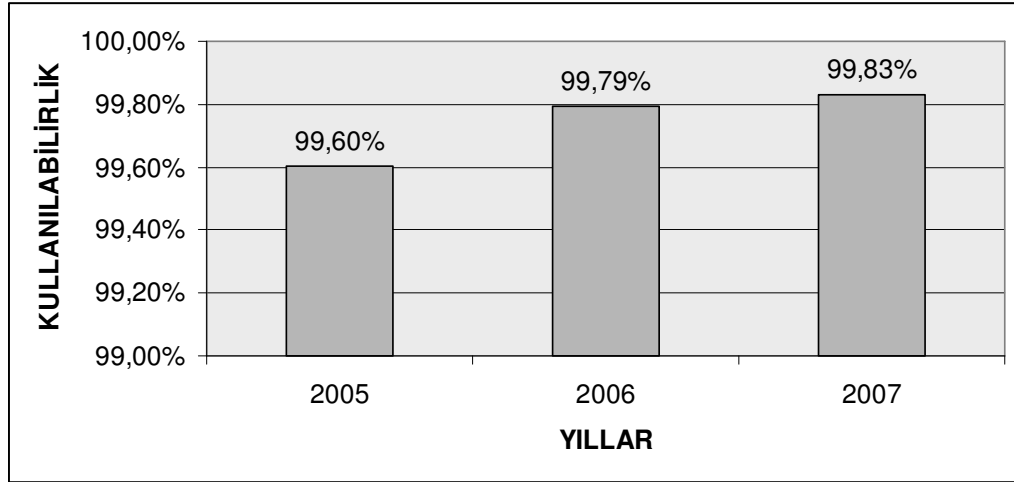


Şekil-37: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Haftalık Kullanılabilirlik Yüzdeleri Grafiği

Haftalık kullanılabilirlik yüzdelere ilave olarak, mukayese etmek için yıllık kullanılabilirlik yüzdeleri de ortaya konmuştur. Bu değerler, yıllık toplam operasyon süresinin yıllık toplam yükleme süresine oranlanmasıyla elde edilmiştir. Tablo-26 ve Şekil-38, yıllık değerleri ifade etmektedir.

Tablo-26: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Kullanılabilirlik Yüzdeleri

Yıl	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik
2005	113.279.130	448.049	112.831.080	99,60%
2006	107.357.650	223.867	107.133.782	99,79%
2007	130.364.400	218.522	130.145.877	99,83%



Şekil-38: 2005, 2006 ve 2007 Yıllarına Ait Kullanılabilirlik Yüzdeleri Grafiği

TVB uygulamaları neticesinde hem güvenilirlik parametrelerinde yaşanan gelişmeler neticesinde arıza sayısında azalma meydana gelmiş, hem de bakım yapılabilirlik parametrelerinde yaşanan gelişmeler neticesinde arızaların daha kısa sürede giderilmesi sağlanmıştır. Bu gelişmelerin sonucunda her iki faktörden de etkilenen kullanılabilirlik değerinde artış meydana gelmiştir.

5. TOPLAM VERİMLİ BAKIM UYGULAMALARININ DİĞER ETKİLERİ

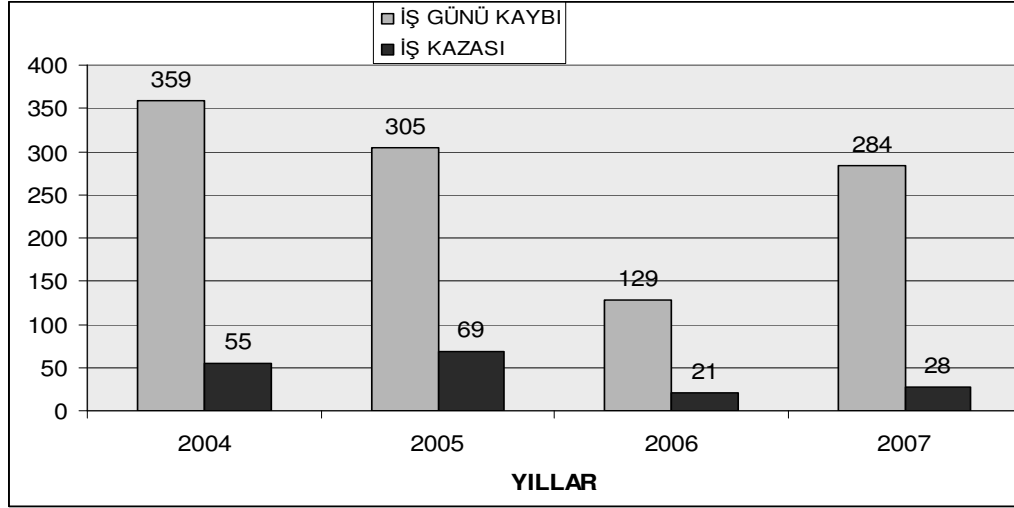
a. İş Kazası ve İş Günü Kayıplarına Etkileri

Tablo-27’de 2004–2007 yılları arasında meydana gelen iş kazaları ve iş günü kayıpları yer almaktadır.

Tablo-27: 2004–2007 Yıllarına Ait İş Kazası ve İş Günü Kaybı Değerleri

Yıl	İş Kazası Miktarı	İş Günü Kaybı (Adam Gün)
2004	55	359
2005	69	305
2006	21	129
2007	28	284

2004-2007 yıllarında meydana gelen iş kazaları ve iş günü kayıplarına ilişkin değerlerin grafiksel ifadesi Şekil-39'dadır.



Şekil-39: 2004-2007 Yıllarında Meydana Gelen İş Kazaları ve İş Günü Kayıpları Grafiği

Tablo-27 ve Şekil-39 incelendiğinde, iş kazası sayısının yıllar itibariyle dalgalanma göstermesine rağmen azalma eğiliminde olduğu; iş günü kayıplarının azalma eğiliminde olduğu; 2007 yılında iş günü kayıplarında bir önceki yıla göre bir artış olduğu; bu artışa rağmen 2007 yılı iş günü kaybı değerinin 2004 ve 2005 yılı kayıplarından düşük olduğu görülmektedir.

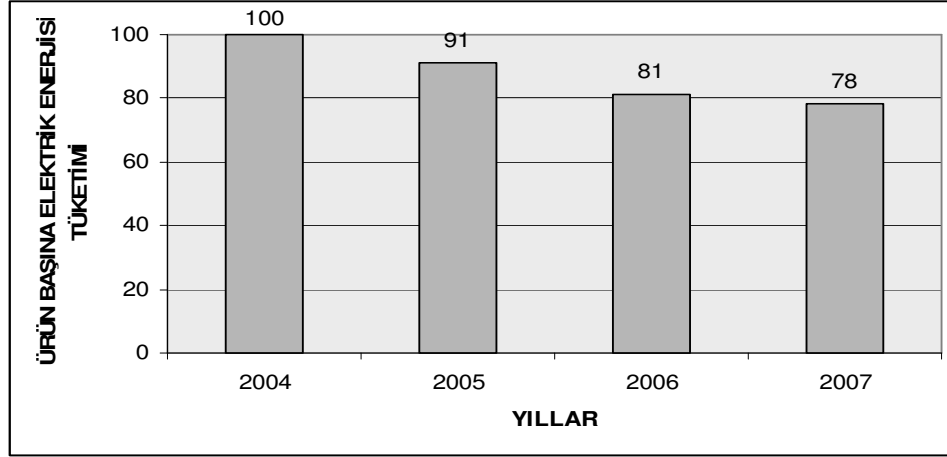
b. Enerji Tüketimine Etkileri

2004 yılı ürün başına tüketilen elektrik enerjisi miktarı endeks alınarak 2005, 2006 ve 2007 yıllarındaki ürün başına tüketilen enerji miktarı değişimleri hesaplanmış ve Tablo-27'de ortaya konmuştur.

Tablo-28: 2004–2007 Yıllarına Ait Ürün Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi Endeksi

Yıl	2004	2005	2006	2007
Ürün Başına Elektrik Tüketimi	100	91	81	78

Şekil-40'ta, Tablo-27'deki değerlerin grafiksel ifadesi görülmektedir.



Şekil-40: 2004–2007 Yıllarına Ait Ürün Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi Endeksi Grafiği

Kullanılabilirlik parametresindeki artış, ekipman tasarım zafiyetlerinin giderilmesine yönelik çalışmalar ve enerji kaybına neden olan faktörlerin iyileştirme çalışmaları ile ortadan kaldırılması sonucu, ürün başına elektrik enerjisi tüketiminde her yıl azalma meydana gelmiştir.

c. Kaizen Sayılarına Etkileri

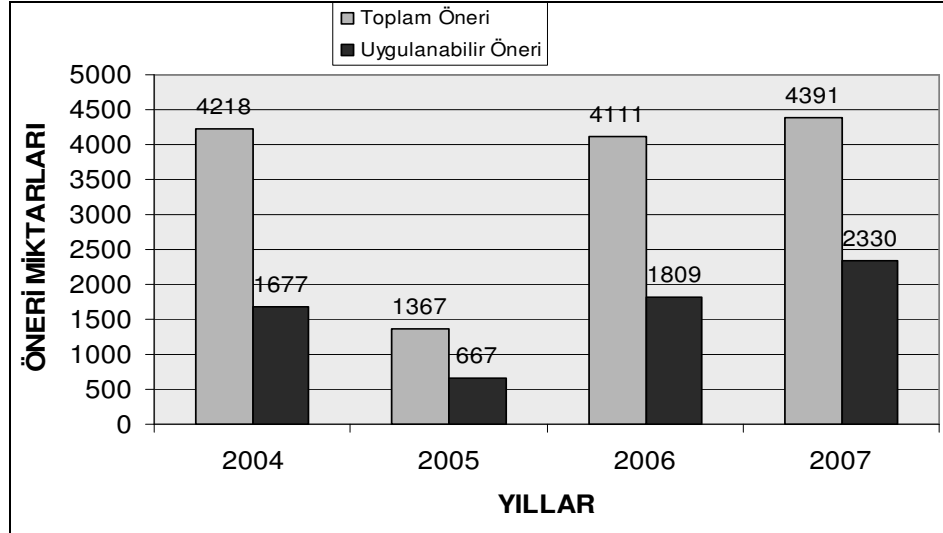
Çalışanların sisteme katkılarını sağlamak ve Kaizen sayılarını artırmak için 2004 yılında yönetim tarafından Boss Puan adında bir kampanya başlatılmıştır. Kampanya ile değerlendirme komitesi tarafından çeşitli kıstaslar doğrultusunda katkı sağlayacağı belirlenen önerilere etkinliği ölçüsünde Boss Puan olarak adlandırılan puanlar verilmiştir. Belirli bir puan toplayan öneri sahibi, puanının karşılığı olarak çeşitli hediyelerle ödüllendirilmiştir. Uygulamanın İlk yılında çalışanların heveslerinin kırılmaması adına hemen her türlü fikir öneri olarak değerlendirilerek incelemeye alınmıştır. 2005 yılından itibaren ise fikirler ön değerlendirmeye tabi tutulmuştur. 2006 yılı Nisan ayından itibaren öneri kutuları kaldırılmış, her üretim bandı panosuna bir Kaizen formu eklenmiş ve çalışanların önerilerini buraya kaydetmeleri sağlanmıştır.

Tablo-29'da 2004-2007 yılları arası çalışanlar tarafından yapılan toplam öneri miktarı ile uygulanabilir öneri miktarları görülmektedir.

Tablo-29: 2004-2007 Yıllarında Çalışanlar Tarafından Yapılan İyileştirme Önerileri

Yıl	Toplam Öneri	Uygulanabilir Öneri
2004	4.218	1.677
2005	1.367	667
2006	4.111	1.809
2007	4.391	2.330

Şekil-41'de 2004-2007 yıllarında çalışanlar tarafından yapılan toplam iyileştirme önerileri grafiksel olarak ifade edilmektedir.



Şekil-41: 2004-2007 Yıllarında Çalışanlar Tarafından Yapılan İyileştirme Önerileri Grafiği

Öneri değerlendirme komitesi tarafından çalışanların önerilerinin daha hassas olarak (ön değerlendirme ve ardından gerçek değerlendirme) değerlendirmeye tabi tutulmasına rağmen, TVB Otonom Bakım uygulamaları sayesinde, özellikle operatörler tarafından makinelerin temizlik, kontrol, yağlama ve ayar noktalarının iyileştirilmesi yönündeki önerilerinde ciddi

artışlar meydana gelmiştir. Daha önce makineyi sadece kullanan kişi olan operatörler otonom bakım uygulamaları ile makinelerini sahiplenmeye başlamışlar, TND'ler ile makinelerinin temizlik, kontrol, yağlama ve ayar noktaları hakkında bilgi sahibi olmuşlar ve böylelikle daha fazla öneride bulunabilmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. SONUÇLAR

Ağır rekabet koşullarının ihtiyaçlarına cevap verebilen TVB yaklaşımının özellikle mekanizasyon ve otomasyonlaşmanın yüksek olduğu üretim ortamlarında çok faydalı olduğu, iş başarısına katkı sağladığı ve ekipman performansını artırdığı, önceden yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. TVB yaklaşımının emek yoğun sektörlerde de uygulandığı bilinmektedir. Bu araştırma ile Türkiye ekonomisi için önemli olan ve emek yoğun bir yapıda bulunan hazır giyim sektöründe TVB uygulamalarının ekipman performansına etkileri ortaya konmuştur.

Bu araştırmada, Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasında kurulmuş olan TKY sisteminin bir gereği olarak düşünülerek TVB takibi için tutulan değerler, TVB etkinliğini belirlemek için kullanılmış olup, ekipman kullanılabilirlik, bakım yapılabilirlik ve güvenilirlik parametreleri hesaplanmıştır. Hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren Hugo Boss İzmir Gömlek fabrikasındaki TVB uygulamaları sonucunda;

- 2005 yılında 7.720,75 dakika olan AAOZ değerinin artarak, 2007 yılında 13.478,24 dakikaya yükseldiği,
- 2005 yılında 0,0001295210 arıza/dakika olan AO değerinin azalarak, 2007 yılında 0,0000741937 arıza/dakikaya gerilediği,
- Haftalık standart yükleme süresi olan 5.400 dakika esas alındığında, bu süre içerisinde bir makinenin arızalanmadan çalışabilme olasılığının (ekipman güvenilirliği) 2005 yılında % 49,69 olduğu ve yıllar içerisinde ekipman güvenilirliğinin artarak, 2007 yılında %66,99'a yükseldiği,
- Ekipman güvenilirliğinin bir başka ifadesi olarak, bir makinenin %90 güvenilirlikle arıza meydana gelmeden çalışabileceği azami sürenin,

2005 yılında 813,46 dakika olduğu ve yıllar içerisinde artarak, 2007 yılında 1.420,07 dakikaya yükseldiği,

- Ekipman bakım yapılabilirlik parametrelerinden biri olan ODS değerinin azalarak, 2005 yılındaki 30 dakika değerinden, 2007 yılındaki 22,5 dakikaya gerilediği,
- Ekipman güvenilirliğindeki artışa paralel olarak makine yedek parça stok seviyelerinde yıllar içerisinde azalma olduğu ve 2004 yılı makine yedek parça stok seviyesi endeksine göre, 2007 yılı stok seviyesinin %43 azaldığı,
- Ekipman güvenilirlik ve bakım yapılabilirlik değerlerindeki iyileşmelere paralel olarak ekipman kullanılabilirliğinde artış olduğu ve 2005 yılında %99,60 olan kullanılabilirlik değerinin, 2007 yılında %99,83'e yükseldiği, tespit edilmiştir.

Bu tespitler sonucunda TVB uygulamalarının emek yoğun bir sektör olan hazır giyim sektöründe ekipman performansını yükselttiği belirlenmiştir.

TVB uygulamalarının ekipman performansına sağladığı bu katkılarının yanında, diğer alanlarda da fayda sağladığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda;

- İş kazalarında ve iş kazalarına bağlı iş günü kayıplarında azalma eğilimi olduğu; 2007 yılında bir önceki yıla göre her iki değerde de artış olmakla beraber, 2007 yılı iş kazası ve iş günü kaybı değerlerinin, 2004 ve 2005 yılı değerlerinden düşük olduğu;
- Ürün başına elektrik enerjisi tüketiminde yıllar içerisinde azalma olduğu ve 2004 yılı endeksine göre, 2007 yılı ürün başına elektrik enerjisi tüketiminin %22 azaldığı,
- Çalışanlar tarafından yapılan iyileştirme önerisi sayılarının, şirket politikalarına göre dalgalanmalar göstermekle beraber artış eğiliminde olduğu ve 2004 yılında 1.677 olan uygulanabilir öneri sayısının, 2007 yılında 2.330'a yükseldiği, tespit edilmiştir.

Yukarıdaki tespitler ışığında, TVB yaklaşımının emek yoğun bir yapıda olan hazır giyim sektöründe ekipman performansını artırdığı ve şirkete katkı sağladığı; TVB yaklaşımının hazır giyim sektöründe ve diğer emek yoğun sektörlerde faaliyet gösteren işletmeler tarafından uygulanması durumunda, ekipman performansına olumlu etkilerinin kolayca görülebileceği belirlenmiştir.

2. ÖNERİLER

2001 yılında TKY felsefesini benimseyen ve 2004 yılında KALDER tarafından Kalite Ödülü ile ödüllendirilen Hugo Boss İzmir Grubu, kalite ödülünü elde ettikten sonra 2005 yılında TVB programını sahada uygulamaya başlamıştır. Otonom bakım programı halihazırda tamamlanmamış olmasına rağmen, kısa süre içerisinde, başta ekipman güvenilirlik göstergelerindeki artış olmak üzere, yukarıda belirtilen kriterlerde kaydedilen iyileşmeler, bu tez çalışmasıyla ortaya konmuştur. TVB uygulamaları sonucu kaydedilen aşamalar sayesinde, Hugo Boss İzmir Gömlek Fabrikasının, daha yüksek kalite ödülleri için aday olması önerilebilir.

Hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren ve TVB felsefesini hayata geçiren diğer işletmelerdeki uygulamaların süreç ve sonuçları ortaya çıkarılarak, araştırmanın yapılacağı şirketin geçmiş dönem verileri ile ve bu araştırmanın sonuçları ile kıyaslanabilir.

Sermaye yoğun sektörlerde TVB uygulamaları ile emek yoğun sektörlerde TVB uygulamalarının benzer ve farklı taraflarını ortaya çıkarabilecek çalışmalar yapılabilir.

Emek yoğun sektörde Genel Ekipman Etkinliği değerinin hesaplanabilmesi için, veri toplama ve analiz tekniklerinde ne türlü gelişmelere ihtiyaç olduğunu ortaya çıkaracak araştırmalar yapılabilir.

Hazır giyim sektörü için ekipman üreten firmaların, TVB felsefesini uygulayarak ekipman tasarım zafiyetlerini geliştiren müşterilerinin, erken ekipman yönetimi kapsamında öğrendiklerinin ne kadarını elde ederek müteakip ekipman tasarımlarına aktardıkları araştırılabilir.

KAYNAKÇA

AÇIKGÖZ, İlyas. **Toplam Verimli Bakım: Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.

ADALI, Sema. **Toplam Verimli Bakım Faaliyetlerinin Üretim Yönetimine Etkileri** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmit, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1998.

AHMED, S., M.Hj. HASSAN ve Z. TAHA. "State of Implementation of TPM in SMLs: a Survey Study in Malaysia", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, X, 2, 2004, 93–106.

AHMED, S., M.Hj. HASSAN ve Z. TAHA. "TPM Can Go Beyond Maintenance: Excerpt from a Case Implementation", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, XI, 1, 2005, 19–42.

AKGÜL, Bahattin. **Toplam Verimli Bakım Anlayışı ile Ekipman Performansının İyileştirilmesi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Adapazarı, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.

AKSU, İbrahim Afşin. **Toplam Verimli Bakım (TPM) ve Endüstri İşletmelerinde Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003.

AL-HASSAN, K., F.J. CHAN ve A.V. METCALFE. "The Role of Total Productive Maintenance in Business Excellence", **Total Quality Management**, XI, 2000, 596–601.

AL-NAJJAR, B. "Total Quality Maintenance: an Approach for Continuous Reduction in Costs of Quality Products", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, II, 3, 1996, 4–20.

ALKAN, Feridun. **Toplam Üretken Bakım Tekniklerinin Demir ve Çelik Fabrikalarının Sıcak Haddehaneler Ünitesine Uygulanabilirliği Konusunda Araştırma** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995.

ALPARSLAN, Dilan, **Toplam Üretken Bakım Yönetimi ve Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ndeki Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005.

ALTINOVA, Suat. **Toplam Verimli Bakım ve Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004.

ANDERSON, R., H. ERIKSSON ve H. TORSTENSSON. "Similarities and Differences Between TQM, Six Sigma and Lean", **The TQM Magazine**, XVIII, 3, 2006, 282–296.

ARI, Özgür Öztürk. **İşletme Yönetiminde Toplam Verimli Bakım Konsepti Oluşturulmasına Yönelik Sistem Tasarımı ve Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kütahya, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001.

ARKAN, Ş. Zeynep. **Toplam Verimli Bakım (TPM) Yaklaşımı ve Gıda Endüstrisinde Uygulanabilirliği** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.

ATEŞ, Sedef. **Kalite Geliştirme Sürecinde Toplam Verimli Bakımın Önemi, Lastik Sektörü Uygulaması** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmit, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.

AYYILDIZ, Rıza. **Toplam Verimli Bakım ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2000.

BAMBER, C.J., J.M. SHARP ve M.T. HIDES. "Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance a UK Manufacturing Case Study Perspective", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, V, 3, 1999, 162–181.

BAMBER, C.J., P. CATSKA, J.M. SHARP ve Y. MOTARA. "Cross-Functional Team Working for Overall Equipment Effectiveness (OEE)", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, IX, 3, 2003, 223–238.

BENNETT, D.J. ve B.W. JENNEY. "Reliability and Its Implication in Production System Design", **Omega**, VIII, 4, 1979, 433-440.

BLACHARD, Benjamin S. **Design and Manage to Life Cycle Cost**, Forst Grove, Oregon, M/A Pres, 1978.

BLANCHARD, Benjamin S. "An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance in the Manufacturing Environment", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, III, 2, 1997, 60–80.

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management** (5. Baskı), New Jersey, Prentice Hall, 1998.

BORRIS, Steven. **Total Productive Maintenance**, New York, Mc-Graw Hill, 2006.

BRAH, S.A. ve W.K. CHONG. "Relationship Between Total Productive Maintenance and Performance", **International Journal of Production Research**, XLII, No.12, 2004, 2383–2401.

CAMPBELL, J.D. ve J.V. REYES-PICKNELL. **Uptime Strategies for Excellence in Maintenance Management** (2. Baskı), New York, Productivity Pres, 2006.

CAPLICE, C. ve Y. SHEFFI. "A Review and Evaluation of Logistics Performance Measurement Systems", **International Journal of Logistics Management**, VI, 1, 1995, 61-74

CARANNANTE, T., R.H. HAIGS ve D.S. MORRIS. "Implementing Total Productive Maintenance: a Comparative Study of The UK and Japanese Foundry Industries", **Total Quality Management**, VII, 6, 1996, 605–611.

CARREIRA, B. ve B. TRUDELL. **Lean Six Sigma That Works**, Amacom, New York, 2006.

CIGOLINI, R. ve F. TURCO. "Total Productive Maintenance Practices: A Survey in Italy", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, III, 4, 1997, 259-272.

CİHAN, Nurhan. **Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Üretken Bakım Yönetim Yaklaşımlarının Entegrasyonunun Türk Prefabrikasyon Sektöründe Uygulanabilirliği** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.

COETZE, J.L. **Maintenance**, Maintenance Publishers, Hatfield, 1998

COOKE, Fang Lee. "Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organisational Barriers", **International Journal of Quality & Reliability Management**, XVII, 9, 2000, 1003-1016.

ÇAĞLAYAN, Fikret. **Toplam Verimli Bakım**, 2002.

ÇELEBİ, H. Tuğrul. **Toplam Kalite Açısından 5S ve Toplam Verimli Bakım** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.

DAL, B., P. TUGWELL ve R. GREATBANKS. "Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement, a Practical Analysis", **International Journal of Operations & Production Management**, XX, 12, 2000, 1488–1502.

DAVIS, Roy K. **Productivity Improvements Through TPM**, Hertfordshire, İngiltere, Prentice Hall, 1995.

DENNIS, Pascal. **Lean Production Simplified**, New York, Productivity Pres, 2002.

Department of Defence United States of America, **MIL-HDBK470A, Department of Defence Handbook Designing and Developing Maintainable Products and Systems Volume 1**, 1997.

Department of Defence United States of America, **OPNAVINST 3000.12A, Operational Availability Handbook a Practical Guide for Military Systems, Sub-Systems and Equipment**, Haziran 2003.

Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, **Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Tekstil, Deri ve Giyim Sanayi Özel İhtisas Komisyonu, Tekstil, Hazırgiyim ve Konfeksiyon Alt Komisyonu Raporu (Şubat-2006)**, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı İnternet Sitesi, 05 Şubat 2008, <<http://ekutup.dpt.gov.tr/imalatsa/tekstil/oik668.pdf>>.

DÖNMEZ, Cumhur. **Toplam Verimli Bakım ve Hedeflerinin Gebze Lever Elida Fabrikası'nda İncelenmesi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.

ERICSSON, J. ve P. DAHLEN. **Disruption Reduction-An Important Tool in Order to Reach “Just in Time”**, İsveç, Lund Institute of Technology, 1993.

FERRARI, E., A. PARESCHI, A. PERSONA ve A. REGATTIERI, “TPM: Situation and Procedure for a Soft Introduction in Italian Factories”, **The TQM Magazine**, XIV, 6, 2002, 350-358.

FINLOW-BATES, T., B. VISSER ve C. FINLOW-BATES. “An Integrated Approach to Problem Solving: Linking K-T, TQM and RCA to TPM”, **The TQM Magazine**, XII, 4, 2000, 284–289.

GHALAYINI, A.M. ve J.S. NOBLE. “The Changing Basis of Performans Measurement”, **International Journal of Operations & Production Management**, XVI, 8, 1996, 63-80

GLASSER, G.J. "Planned Replacement: Some Theory and Its Application", **Journal of Quality Technology**, I, 1, 1969.

GOLDSBY, T. ve R. MARTICHENKO. **Lean Six Sigma Logistics**, J. Ross Publishing, Boca Raton, Florida, 2005.

GÖKTAŞ, Coşkun. **Toplam Verimli Bakım ve Kordsa'daki Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Değerlendirilmesi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.

GÜVEN, Kaan. **Periyodik Bakım Yapan Bir Tekstil İşletmesinde Bilgisayar Destekli Toplam Verimli Bakıma Geçiş ve Kaliteye Etkisi** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kayseri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.

HANSEN, Robert C. **Overall Equipment Effectiveness a Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits**, New York, Industrial Pres Inc., 2001.

HANSSON, J., F. BACKLUND ve L. LYCKE. "Managing Commitment: Increasing the Odds for Successful Implementation of TQM, TPM or RCM", **International Journal of Quality & Reliability Management**, XX, 9, 2003, 993–1008.

HASAN, Doğan. **Toplam Verimli Bakım ve Bir İşletmede Uygulama Çalışmaları** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.

Hugo Boss (Ed). **TPM (Toplam Verimli Bakım)**, İzmir, Mart 2005.

IRELAND, F. ve B.G. DALE. "A Study of Total Productive Maintenance Implementation", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, VII, 3, 2001, 183-191.

JACOBS, K. "Applying RCM Principles in the Selection of CBM-Enabling Technologies", **Predictive Maintenance Technology National Conference**, Norman UK, 2000, 13–16.

JAMES, R. "Machine Condition Monitoring: a Catalyst for Change in Industrial Equipment Maintenance", **P/PM Technology**, XIV, 6, 2001, 18.

JARDINE, A.K.S. **Maintenance Replacement and Reliability**, Pitman, Londra, 1937.

JEONG, K. ve D. PHILLIPS. "Operational Efficiency and Effectiveness Measurement", **International Journal of Operations & Production Management**, XXI, 11, 2001, 1404-1416.

JIPM, Japan Institute of Plant Maintenance, **Focused Equipment Improvement for TPM Teams**, Portland, Productivity Pres, 1997.

JIPM, Japan Institute of Plant Maintenance, "Dealing with Speed Losses", **The Journal for Quality & Participation**, Mayıs/Haziran 1999, 38–41.

KALKANLI, Özgür. **Toplam Verimli Bakım (TVB) Yönetimi ve Bir Verimli Bakım Uygulaması** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

KANG, Keebom. **GB 4410 Logistics Engineering Lecture Notes** (Yayımlanmamış Ders Notları), Graduate School of Business & Public Policy, Naval Post Graduate School, 2007.

KARACA, Emrah. **Total Productive Maintenance and System Analysis in a Middle Scale Company** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.

KARAMANLI, Armağan Fatih. **Toplam Verimli Bakım Sürekli İyileştirme Takımlarının Ekipman İyileştirme Faaliyetleri** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.

KATAYAMA, H. ve D. BENNETT. "Lean Production in a Changing Competitive World: a Japanese Perspective", **International Journal of Operations & Production Management**, XVI, 2, 1996, 8-23.

KECECIGLU, Dimitri. **Maintainability, Availability and Operational Readiness Engineering Handbook Volume 1**, New Jersey, Prentice Hall, 1995.

KEEGAN, D.P., R.G. EILAR ve C.R. JONES. "Are Your Performance Measures Obsolete?", **Management Accounting**, LXXI, Haziran 1989, 45-50.

KENDİR, A. Murat. **Toplam Verimli Bakım Planlamasının Hava Araçlarına Uygulanması: Cessna Model R172H (T-41D) Uçağı Pervane Çatlak Çentik Kontrolleri Üzerinde Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

KOCAALAN, M. Levent. **Toplam Verimli Bakım (TVB) Anlayışı ile İyileştirme ve Ekipman Performansının Arttırılması** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1999.

KODALI, R. ve S. CHANDRA. "Analytical Hierarchy Process for Justification of Total Productive Maintenance", **Production Planning & Control**, XII, 7, 2001, 695–705.

KONOPKA, J. ve W. TRYULA. "Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Cost Measurement", **IEEE/CPMT International Electronics Manufacturing Technology Symposium**, 1996, 137–140.

KWON, O. ve H. LEE. "Calculation Methodology for Contributive Managerial Effect by OEE as a Result of TPM Activities", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, X, 4, 2004, 263-272.

LEVITT, Joel. **Managing Factory Maintenance** (3. Baskı), New York, Industrial Pres Inc., 2005.

LJUNGBERG, Örjan. "Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a Basis for TPM Activities", **International Journal of Operations & Production Management**, XVIII, 5, 1998, 495–507.

LOFSTEN, H. "Management of Industrial Maintenance – Economic Evaluation of Maintenance Policies", **International Journal of Operations & Production Management**, XIX, 7, 1999, 716-737.

LYCKE, Liselott. "Team Development When Implementing TPM", **Total Quality Management**, XIV, 2, 2003, 205-213.

LYONNET, Patrick. **Maintenance Planning Methods and Mathematics**, Londra, Chapman & Hall, 1991.

MADU, Christian N. "Competing Through Maintenance Strategies", **International Journal of Quality & Reliability Management**, XVII, 9, 2000, 937–948.

MALCI, Serkan. **Toplam Verimli Bakım Uygulama Planının Hazırlanması ve Bir Sanayi Kuruluşunda Uygulanması** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gebze, Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004.

MASKEL, B.H. **Performance Measurement for World Class Manufacturing: a Model for American Companies**, Productivity Press, Cambridge, MA, 1991.

MCADAM, R. ve A. DUFFNER. "Implementation of Total Productive Maintenance in Support of an Established Total Quality Programme", **Total Quality Management**, VII, 6, 1996, 613–630.

MCCARTHY, D. ve N. RICH. **Lean TPM a Blueprint for Change**, Oxford, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

MILEHAM, A.R., S.J. CULLEY, R.I. MCINTOSH, G.B. GEST ve G.W. OWEN. "Set-up Reduction (SUR) Beyond Total Productive Maintenance (TPM)", **Proc Instn Mech Engrs**, CCXI, Part B, 1997, 253–260.

MIYAKE D.I., T. ENKAWA ve A.C.C. FLEURY. "Improving Manufacturing Systems Performance by Complementary Application of Just-In-Time, Total Quality Control and Total Productive Maintenance Paradigms", **Total Quality Management**, VI, 4, 1995, 345–363.

MOBLEY, R. Keith. **An Introduction to Predictive Maintenance**, New York, Van Nostrand Reinhold, 1990.

MOUBREY, John. **Reliability Centered Maintenance** (2. Baskı), New York, Industrial Pres Inc., 1997.

MOSTAFA, Samir İsmail. "Implementation of Proactive Maintenance in the Egyptian Glass Company", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, X, 1, 2004, 107–122.

MURTHY, D.N.P., A. ATRENS ve J.A. ECCLESTON. "Strategic Maintenance Management", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, VIII, 4, 2002, 287–305.

MUTHU, S., S.R. DEVADASAN, A. SALEEM, P. SURESH ve R. BALADHANDAYUTHAM. "Benchmarking for Strategic Maintenance Quality Improvement", **Benchmarking: An International Journal**, VII, 4, 2000, 292–303.

NACHIAPPAN, R.M. ve N. ANANTHARAMAN. "Evaluation of Overall Line Effectiveness (OLE) in a Continues Product Line Manufacturing System", **Journal of Manufacturing Technology Management**, XVII, 7, 2006, 987–1008.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introduction to TPM Total Productive Maintenance**, Cambridge, Massachusetts, Productivity Pres, 1988.

NAKAJIMA, Seiichi (Ed.). **TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance**, Cambridge, Massachusetts, Productivity Pres, 1989.

NASURDIN, A.M., M. JANTAN, W.W. PENG ve T. RAMAYAH. "Influences of Employee Involvement in Total Productive Maintenance Practices on Job Characteristics, The Malaysian Scenario", **Gadjah Mada International Journal of Business**, VII, 3, 2005, 287-300.

OĞUZ, Emre. **Toplam Verimli Bakım Yönetimi ile İşgücü Verimliliğinin Arttırılması ve Çelikord A.Ş. İşletmesinde Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmit, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.

OĞUZ, Mete. **Total Productive Maintenance: A Survey of Implementations in Turkey** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.

ÖZTÜRK, Nalan. **Toplam Verimli Bakım'ın Üretim Yönetimine Etkileri ve Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1999.

PATEL, S., B.G. DALE ve P. SHAW. "Set-up Time Reduction and Mistake Proofing Methods: an Examination in Precision Component Manufacturing", **The TQM Magazine**, XIII, 3, 2001, 175–179.

RAOUF, A. "Improving Capital Productivity Through Maintenance", **International Journal of Operations & Production Management**, XIV, 7, 1994, 44–52.

RAVINSHANKAR, G., C. BURCZAK ve R. DEVORE. "Competitive Manufacturing Through Total Productive Maintenance", **1992 IEEE/SEMI Int'l Semiconductor Manufacturing Science Symposium**, 1992, 85-89.

SARIÇOBAN, Emre. **Toplam Verimli Bakım Çalışmalarında 5S'in Önemi ve Uygulanması** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Projesi), İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

SCHMENNER, R.W. ve T.E. VOLLMANN. "Performance Measures: Gaps, False Alarms and the 'usual suspects'", **International Journal of Operations & Production Management**, XIV, 12, 1994, 58-69.

SHARMA, R.K., D. KUMAR ve P. KUMAR. "Manufacturing Excellence Through TPM Implimentation: a Practical Analysis", **Industrial Management & Data Systems**, CVI, 2, 2006, 256–280.

SHERWIN, David. "A Rewiev of Overall Models for Maintenance Management", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, VI, 3, 2000, 138–164.

SUEHIRO, S. **Eliminating Minor Stoppages on Automated Lines**, Cambridge, Productivity Pres, 1992.

TAJIRI, M. ve F. GOTOH. **TPM Implimentation, a Japanese Approach**, New York, McGaw-Hill Inc., 1992.

THUN, Jörn-Henrick. "Maintaining Preventive Maintenance and Maintenance Prevention: Analysing the Dynamic Implications of Total Productive Maintenance", **Systems Dynamics Review**, XXII, 2, 2006, 163-179.

TOPUZ, Çetin. **İmalat İşletmelerinde Toplam Verimli Bakımın Önemi ve Bir Uygulama** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kayseri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.

TSAROUHAS, Panagiotis. "Implementation of Total Productive Maintenance in Food Industry: a Case Study", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, XIII, 1, 2007, 5-18.

WANG, Fu-Kwun. "Evaluating the Effeciency of Implementing Total Productive Maintenance", **Total Quality Management**, XVII, 5, 2006, 655–667.

WAYENBERG, G. ve L. PINTELON. "A Framework Maintenance Concept Development", **International Journal of Production Economics**, LXXVII, 2002, 299–131.

WIENDAHL, H. P. ve U. WINKELHAKE. "Permanent Automatic Supervision of Assembly Lines", **Developments in Assembly Automation**, Mart, 1988, 289-300.

Wikipedia, İnternet Sitesi, 05 Şubat 2008,
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Fordism>>.

WILD, R. **Production and Operations Management**, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1971.

WOMACK, J.P., D.T. JONES ve D. ROOS. **The Machine That Changed The World**, New York, Harper Perennial, 1991.

YAMASHINA, Hajime. "Japanese Manufacturing Strategy and the Role of Total Productive Maintenance", **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, I, 1, 1995, 27–30.

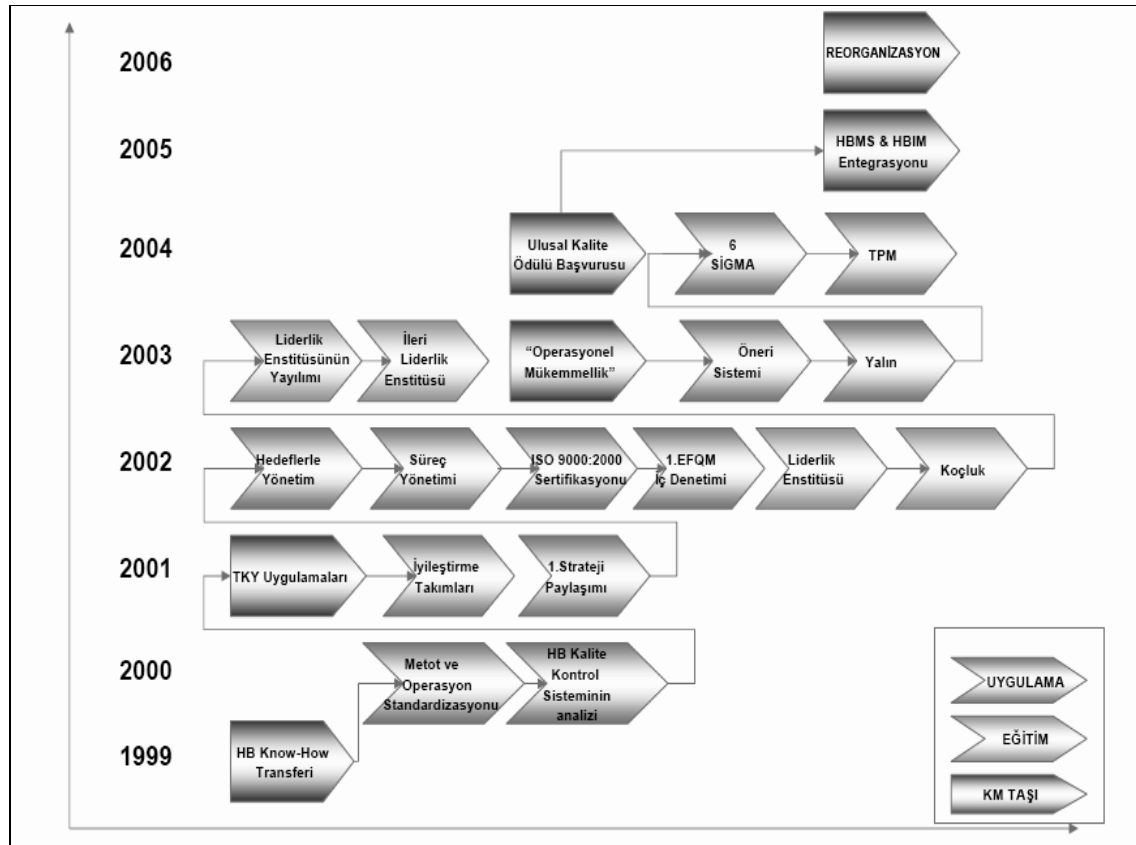
EKLER

- EK-A** : HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TKY UYGULAMALARI VE KAYDEDİLEN AŞAMALAR
- EK-B** : HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TOPLAM VERİMLİ BAKIM, YALIN VE ALTI SİGMA ENTEGRASYONU
- EK-C** : TOPLAM VERİMLİ BAKIM PROJESİ İLERLEME ADIMLARI
- EK-Ç** : TOPLAM VERİMLİ BAKIM MASTER PLANI
- EK-D** : TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ
- EK-E** : ÖRNEK ANORMALLİK KARTI UYGULAMALARI
- EK-F** : GEÇİCİ TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTI ÖRNEĞİ
- EK-G** : TOPLAM VERİMLİ BAKIM PANOSU
- EK-Ğ** : KİRLİLİK KAYNAĞI ÖRNEĞİ
- EK-H** : KONTROLÜ ZOR BİR BÖLGE VE BULUNAN ÇÖZÜM
- EK-I** : TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTI ÖRNEĞİ
- EK-İ** : TEK NOKTA DERS NOTU ÖRNEĞİ
- EK-J** : TEMİZLİK VE KONTROL İZLEME FORMU ÖRNEĞİ

EKLER

- EK-K** : TEMİZLİK, KONTROL VE YAĞLAMA STANDARTI ÖRNEĞİ
- EK-L** : OTONOM BAKIM DÖRDÜNCÜ VE BEŞİNCİ ADIM YOL HARİTASI
- EK-M** : EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER
- EK-N** : PROBLEM ÇÖZME YAKLAŞIMI FAALİYET DÖNGÜSÜ
- EK-O** : ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
- EK-Ö** : ARIZA ORANI DEĞERLERİ
- EK-P** : 5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
- EK-R** : %90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN ÇALIŞILABİLECEK AZAMI SÜRELER
- EK-S** : ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
- EK-Ş** : ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİNİN İSTATİSTİKSEL DAĞILIM PARAMETRELERİ
- EK-T** : KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ

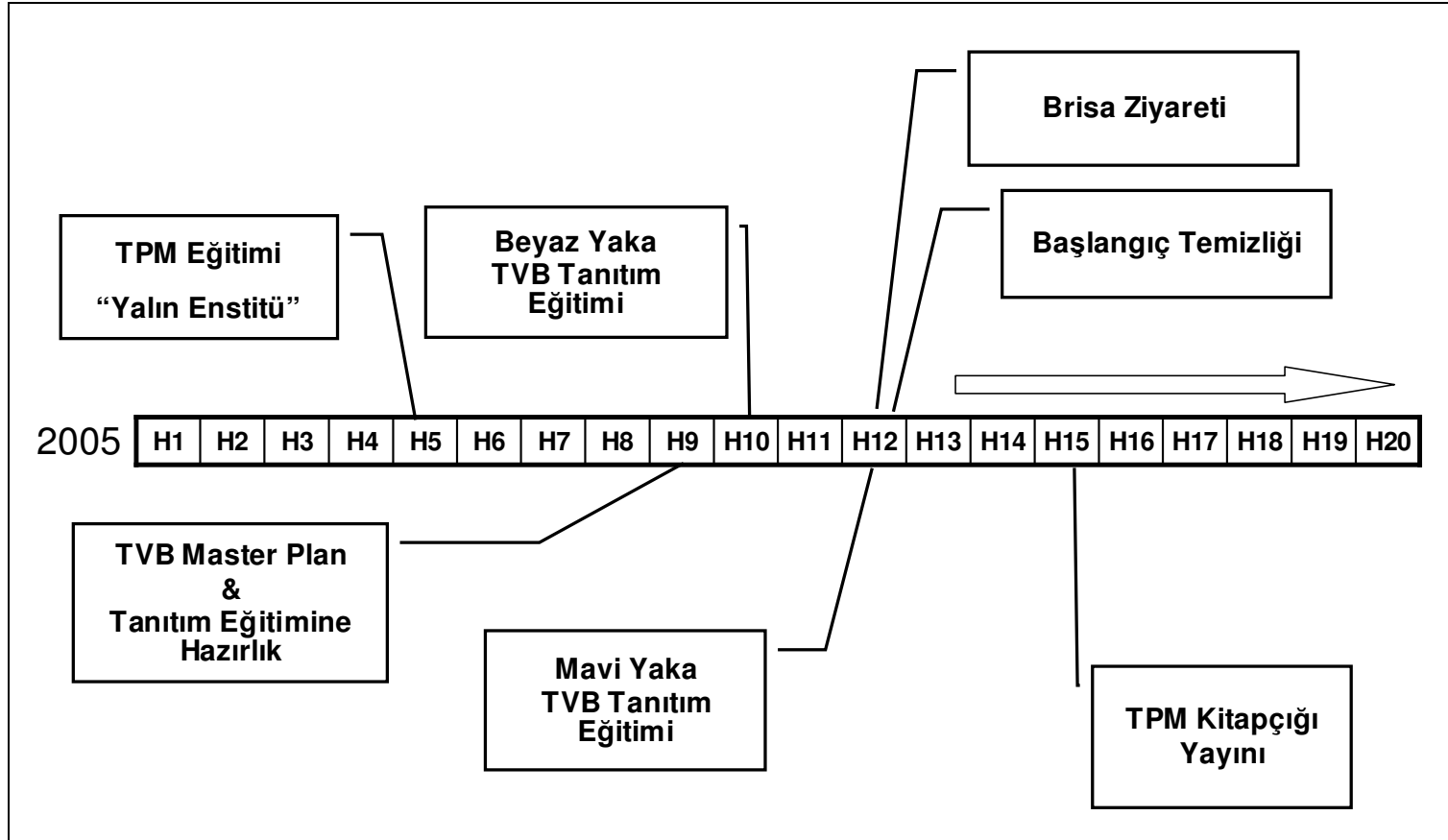
HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA TKY UYGULAMALARI VE KAYDEDİLEN AŞAMALAR



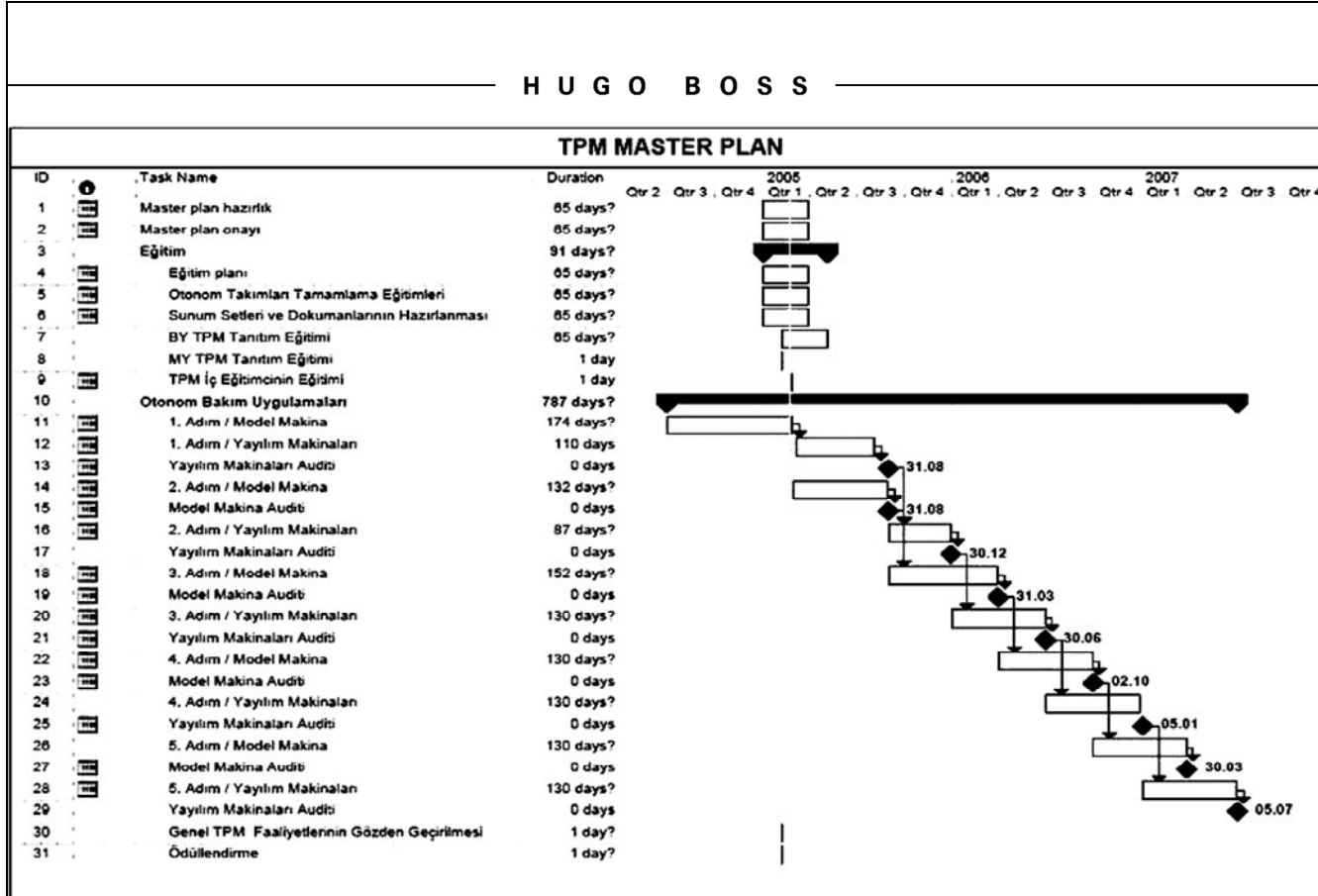
**HUGO BOSS İZMİR GÖMLEK FABRİKASINDA
TOPLAM VERİMLİ BAKIM, YALIN VE ALTI SİGMA ENTEGRASYONU**



TOPLAM VERİMLİ BAKIM PROJESİ İLERLEME ADIMLARI



TOPLAM VERİMLİ BAKIM MASTER PLANI



TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

HB TPM	ANORMALLİK KARTI OTONOM
MAKİNA _____	
TARİH ____/____/____	HAFTA ☐
BÖLGE _____	
KİM _____	
AÇIKLAMA	
Problemi Gideren:	

TPM-DS-787-REV.01

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

		 BANTI (ÖRNEK)																																			
		OTONOM BAKIM FAALİYET PLANI																																			
HUGO BOSS TPM 1.ADIM			12.HAFTA	13.HAFTA	14.HAFTA	15.HAFTA	16.HAFTA	17.HAFTA	18.HAFTA	19.HAFTA	20.HAFTA	21.HAFTA	22.HAFTA	23.HAFTA	24.HAFTA	25.HAFTA	26.HAFTA	27.HAFTA	28.HAFTA	29.HAFTA	30.HAFTA	31.HAFTA	32.HAFTA	33.HAFTA	34.HAFTA	35.HAFTA	36.HAFTA	37.HAFTA	38.HAFTA	39.HAFTA	40.HAFTA						
1	TPM TANITIM EĞİTİMİNİN SAHA TAKIMLARINA VERİLMESİ	P G	■																																		
2	BAŞLANGIÇ FOTOĞRAFLARININ ÇEKİLMESİ	P G			■	■	■																														
3	BAŞLANGIÇ TEMİZLİĞİ	P G			■	■	■																														
4	TEMEL EĞİTİM NOTLARININ HAZIRLANMASI	P G	■	■	■																																
5	TEK NOKTA DERSLERİ HAZIRLIĞI	P G			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
6	OTONOM SAHA TAKIMLARI FAALİYETLERİ VE TEK NOKTA DERSLERİ	P G			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
7	PANO HAZIRLIĞI	P G			■	■	■																														
8	ANORMALLİK ETİKETLERİNİN ANALİZİ VE TAKİP SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI	P G		■	■																																
9	KİRLİLİK KAYNAKLARI, TEMİZLİĞİ VE KONTROLÜ ZOR ALANLARIN TESPİTİ	P G							■	■	■																										
10	TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTLARI OLUŞTURULMASI	P G										■	■	■	■	■	■																				
11	MEKANİKERİN YAPTIĞI OPERATÖRÜN YAPABİLECEĞİ İŞLER	P G														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
12	GÖZDEN GEÇİRMELER	P G					■				■					■			■					■			■										
13	1. ADIM SONU DENETLEME	P G																										■									

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

..... BANTI (ÖRNEK)																					
OTONOM TAKIMLARI FAALİYET PLANI																					
HUGO BOSS TPM 2.ADIM																					
1	OTONOM SAHA TAKIMLARI FAALİYETLERİ VE TEK NOKTA DERSLERİ	P																			
		G																			
2	ANORMALLİKLERİN TEKRARININ TAKİBİ	P																			
		G																			
3	TEMİZLİK ZAMANI HEDEFLERİNİ PLANLAMA	P																			
		G																			
4	KİRLİLİK KAYNAKLARI GÖZDEN GEÇİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ	P																			
		G																			
5	TEMİZLİĞİ ZOR ALANLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ	P																			
		G																			
6	KONTROLLÜ ZOR ALANLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ	P																			
		G																			
7	GEÇİCİ TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTLARININ GÖZDEN GEÇİRİLMESİ	P																			
		G																			
8	MEKANİKERİN YAPTIĞI FAKAT OPERATÖRÜN YAPABİLECEĞİ İŞLER	P																			
		G																			
9	GÖZDEN GEÇİRMELER	P																			
		G																			
10	2. ADIM SONU DENETLEME	P																			
		G																			

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

GKYAKA BANTI TPM AYLIK FAALİYET PLANI		AY: NİSAN,2005																														
MAKİNA GRUP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
DÜZ DİKİŞ MAKİNA				○														○							○							
PASKARA					○														○							○						
OVERLOK						○														○							○					
İLİK							○							○							○							○				
YAKA FORM								○							○							○							○			
YAKA KES.ÇEV.								○							○							○							○			

TPM FAALİYETLERİ SAAT - ARASI YAPILACAKTIR. HER GRUBUN HAFTADA 1 FAALİYETİ OLACAKTIR.

○ PLANLANAN
● GERÇEKLEŞEN

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

TPM FAALİYET RAPORU					
ADIM NO:		Bant / Makine grup:			
KATILANLAR			KONU	SÜRE	TARİH
			Ön toplantı		
			Tek Nokta Dersi		BÖLÜM
			Uygulama		
			Bitiş Toplantısı		Hazırlayan
			Toplam Süre		
FAALİYET ANA KONUSU :					
Anormallik Kartı Sayısı :		Opr. Giderdiği Anormallik Sayısı			
YAPILAN İŞLER					
					ADI SOYADI

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

TPM OTONOM BAKIM AYLIK FAALİYET RAPORU						_____/2005	
BANT		: GÖMLEK KLASİK YAKA					
MAKİNA GRUPLARI	ADIM	BU AY YAPILAN EĞİTİMLER	Süre	Kişi	(AD-DK)	YILLIK HEDEF GÖSTERGELERİ	
DÜZ DİKİŞ MAKİNA	1					GRAFİKLER ANORMALLİK TAKİP ARIZA TAKİP KALİTE PROBLEMLERİ OPR. GİDERDİĞİ PROB. / BAKIMIN GİDERDİĞİ PROB. ... BÖLÜME ÖZEL HEDEF GÖSTERGELERİ	
PASKARA	1						
OVERLOK	1						
İLİK	1						
YAKA FORM	1						
YAKA KES.ÇEV.	1						
		TOPLAM:					
		KÜMÜLATİF TOPLAM:					
Opr. giderdiği anormallik		TOPLAM ANORMALLİK	Bulunan	OK	NOK		
BU AY		BU AY					
TOPLAM		TOPLAM					
EĞİTİM DEĞERLENDİRMELERİ							
YAPILAN İYİLEŞTİRMELER							
DEVAM EDEN PROBLEMLER							

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

OTONOM BAKIM PERİYODİK TEMİZLİK VE KONTROL LİSTESİ				TPM
Aktivite	Vardiya 1/2	Ne Zaman	Ne İle	Süre
TEMİZLİK NOKTALARI				
KONTROL NOKTALARI				

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

Envanter No:		OTONOM BAKIM - TEMİZLİK VE KONTROL İZLEME FORMU																												AY:				
MAKİNA SINIFI		: (3.2) OVERLÖK																																
NO	YAPILACAK TEMİZLİK-KONTROL	VAR.	SÜRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	VARDİYALIK	1/2	3'																															
2	VARDİYALIK	1/2	2'																															
3	GÜNLÜK	1	2'																															
4	GÜNLÜK	2	3'																															
5	GÜNLÜK	1	5'																															
6	GÜNLÜK	2	5'																															
7	2 GÜNDE BİR	1	5'																															
8	HAFTALIK	2	15'																															
9																																		
10																																		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15																																		

ÖRNEK
(Saatlik kontroller
varsa haftalık olarak
revize edilebilir)

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PLAN VE FORM ÖRNEKLERİ

H U G O B O S S			
TPM TEK NOKTA DERSİ			
TND KODU	GEN-001	TARİH	30.03.2005
MAKİNA SINIFI		KONU	TEMİZLİK MALZEMELERİ KULLANIMI

Temizliğin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için gerekli malzemelerin sağlanması ve doğru yerde kullanılması gerekir.

Temizlik Bezleri:

1. Temelde Makinalarımızı temizlerken temizlik bezleri kullanırız.
2. Bu bezler iplik bırakan tipte olmamalıdır



Deterjanlar:

1. Mümkün olduğunca deriye zarar vermeyecek ürünler kullanılmalıdır.
2. Eğer çok zor kirlere karşı özel maddeler kullanılırsa eldiven kullanılmalıdır. Aseton, solvent benzeri kimyasallar kesinlikle kullanılmamalıdır

Elektrikli Süpürge:

1. Doğru uçlarla ve uygun yerde kullanılmalıdır.
2. Özellikle elektronik aksamaların temizliğinde ince kablo ve elektronik parçalara zarar vermemeye dikkat edilmelidir.
3. Kullanım öncesi toz torbasının boş olduğunu kontrol edilmelidir.

Fırçalar:

1. İnce detayları olan bölgelerin temizliğinde kullanılır



Sprey Temizleyiciler ve Yağlayıcılar:

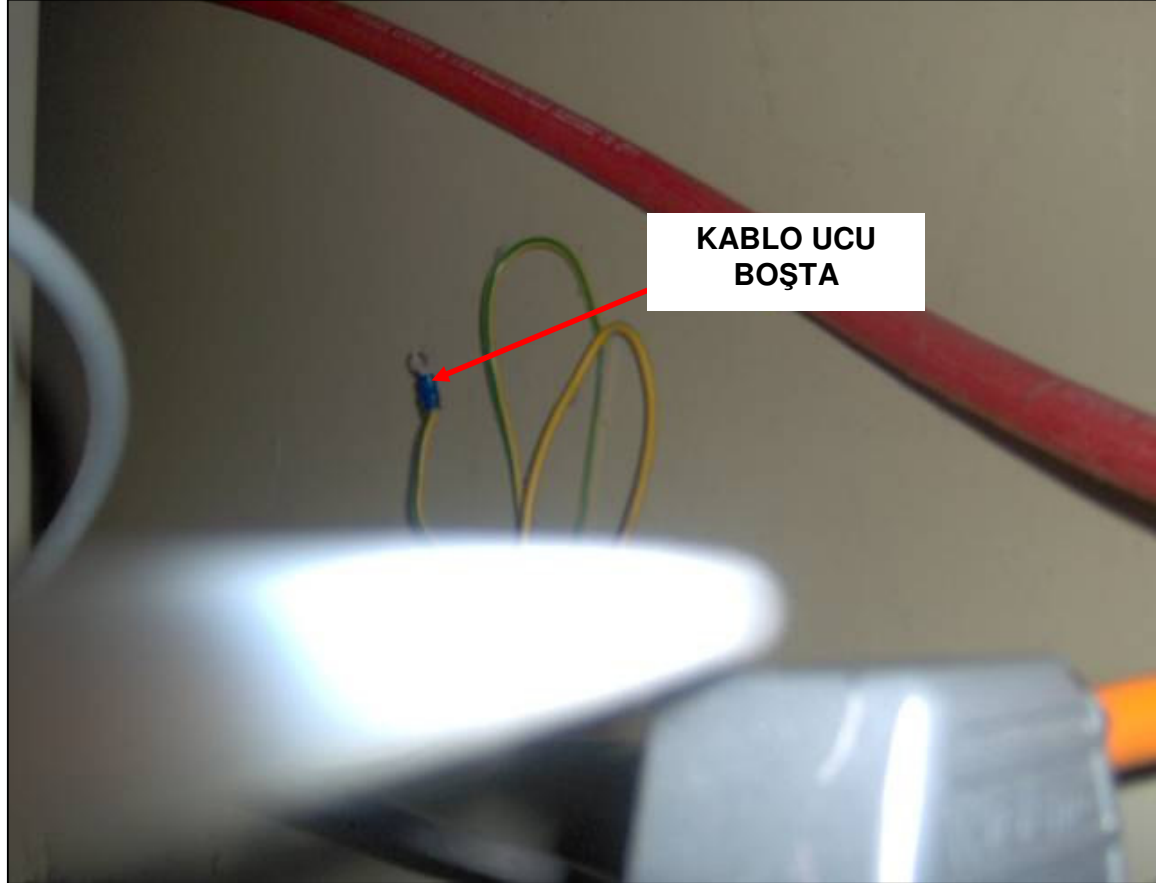
- 1. Fren Balata temizleyici**
 - Temizlik amaçlıdır, kullanıldığı bölgeyi tamamen yağdan arındırır ve yağ tutmasını engeller.
 - Yağlaması olan bölgelerde ve boyasız metal parçalar üzerinde kesinlikle kullanılmamalıdır.
- 2. Pas sökücü ve yağlayıcı spreylar**
 - Yağlama olan ancak temizlik gerektiren (özellikle pas varsa) bölgeler için kullanılır.

ÖRNEK ANORMALLİK KARTI UYGULAMALARI



ÖRNEK ANORMALLİK KARTI UYGULAMALARI

EK-E'NİN DEVAMI



ÖRNEK ANORMALLİK KARTI UYGULAMALARI



GEÇİCİ TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTI ÖRNEĞİ

Makine Sınıf: Cep otomatı	OTONOM BAKIM PERİYODİK TEMİZLİK VE KONTROL LİSTESİ			
Aktivite	Vardiya 1/2	Ne Zaman	Ne İle	Süre
TEMİZLİK NOKTALARI				
Çağanoz bölgesi	1/2	Her paydos öncesi	Fırça, bez ile	2'
Üst masa ve çevre temizliği	1/2	Vardiya başında ve sonunda	Bez ile	2'
Cep şablonu hareket mekanizması temizliği	1/2	Vardiya sonunda	Fırça, vakum ile	2'
Cep şablonu ütü hareket mekanizması temizliği	1/2	Vardiya sonunda	Fırça, vakum ile	1'
Elektrik kutusu filtresi	1	Her sabah	Vakum	1'
Silindir ve zincir mekanizması temizliği	1	Her Cumartesi	Bez – fırça, vakum ile	3'
Makine içi temizliği	1	Her Cumartesi	Bez – fırça, vakum ile	5'
Motor ve kablo temizliği	1	Her Cumartesi	Bez – fırça, vakum ile	5'
Silikon keçe temizliği	1	Her Cumartesi	Vakum ile	1'
KONTROL NOKTALARI				
İplik yolları ve tansiyon kontrolü	1/2	Vardiya başında	Göz ile	
İğne ucu kontrolü	1/2	Vardiya başında	Göz- Tırnak ile	
Program paneli kontrolü (Program no)	1/2	Vardiya başında	Göz ile	
Yağ ve silikon seviyesinin kontrolü	1	Her Cumartesi	Göz ile	
Hava basıncı kontrolü (6 bar)	1	Her sabah	Göz ile	

TOPLAM VERİMLİ BAKIM PANOSU

TPM pilot ekipler

PHLEER & SAC PAT

NURKUT ERK
HASEMİN SÖZÜK
SARUĞ MELEK
MEHMET MELEK NURUŞ
NEZARİ SAHİN
KEMAL KACARHAN



SAC PAT & ERK

ZEYNEP ERK
ERK MELEK
SAC PAT & ERK
01-014
AMSEL ERK
TANER DALCI



ÖUTTER

04_474

KEMAL ERK
DEMİR ERK
MEHMET ERK
ERK ERK
LEVENT KALINER
SEZER KALINER
AZAN DENGİZ
ALPER ŞAHİN CEMAL



MahSet Ptes

09-013

LEKME ERK
ERK KENTKUR
NURAN DENGİZ
NEKME ERK
KEMAL ERK
ADAM ERK
NURME ERK
MUSTAFA ERK
ERK ERK



TPM çalışma grubu

TPM 4. Adım

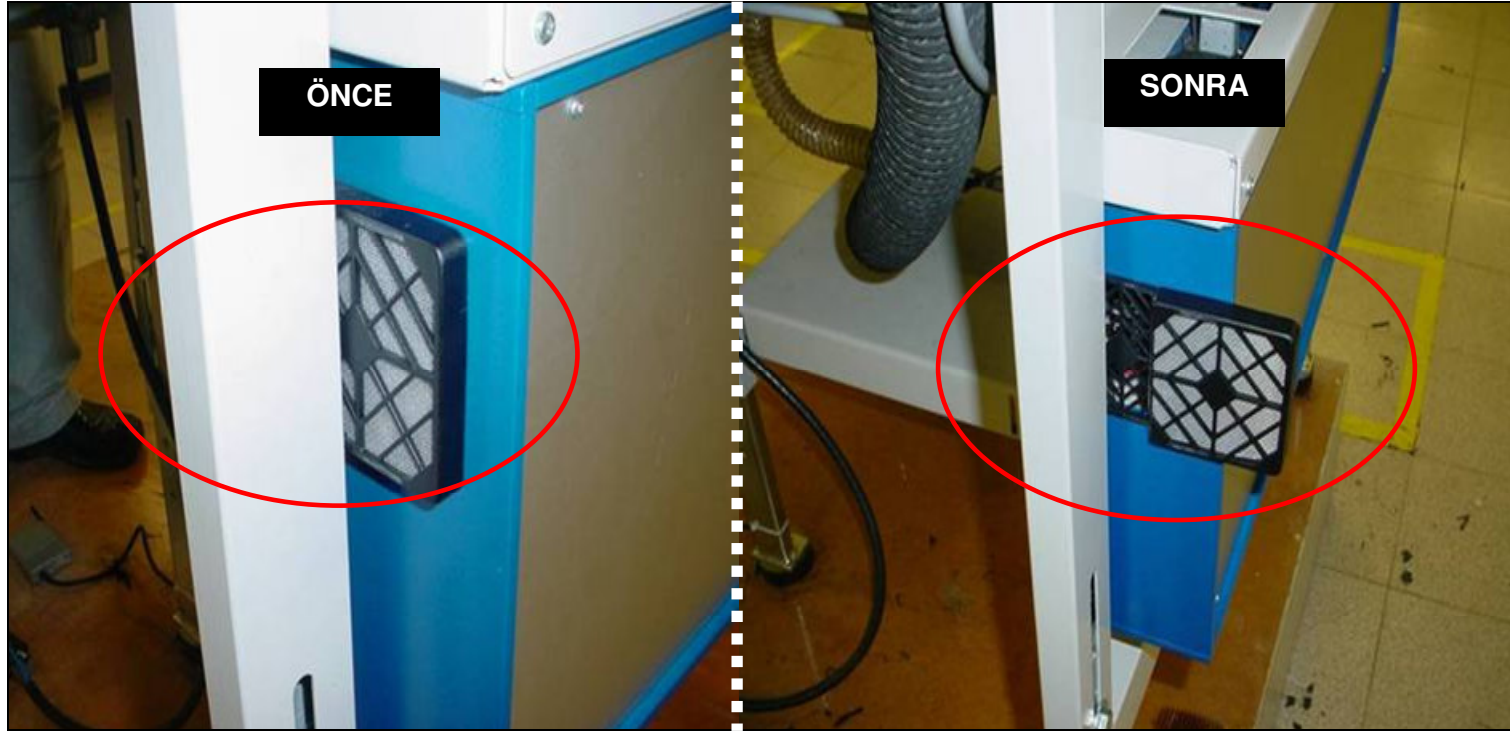
Amacımız;
Makine Duruşlarını Ortadan Kaldırmak

Ne yapacağız?	Nasıl yapacağız?
Öğreneceğiz	1. Ekip Liderleri / Grup Liderleri temel ve özel mekanik eğitimleri 2. Operatör eğitimleri
Uygulayacağız	3. Pilot makinalarda ayar ve kontrol noktalarının tespiti 4. Yeni ayar noktalarının kontrol standartlarına eklenmesi
İyileştireceğiz	5. Ayar ve kontrol noktalarının görselleştirilmesi ve kolaylaştırılması
Paylaşacağız	6. Uygulamaların bantlara yayılımı

KİRLİLİK KAYNAĞI ÖRNEĞİ



KONTROLÜ ZOR BİR BÖLGE VE BULUNAN ÇÖZÜM



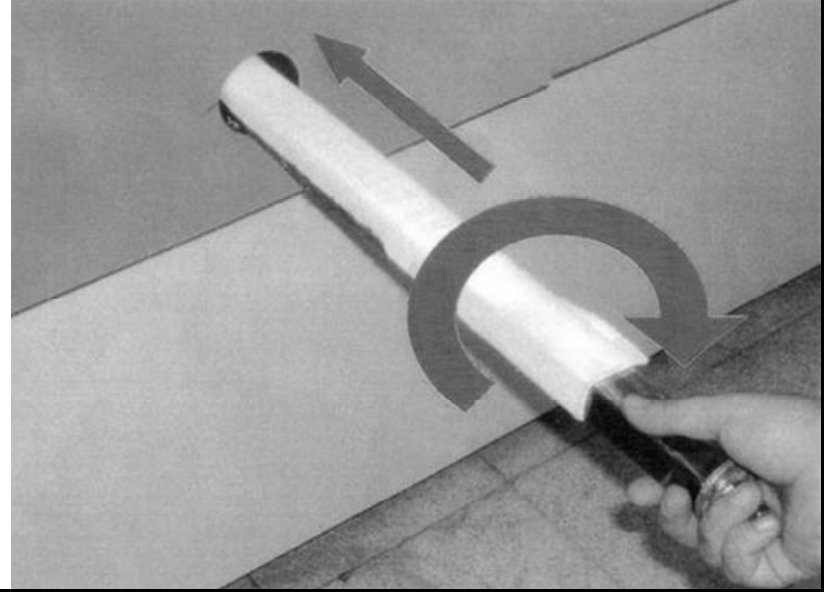
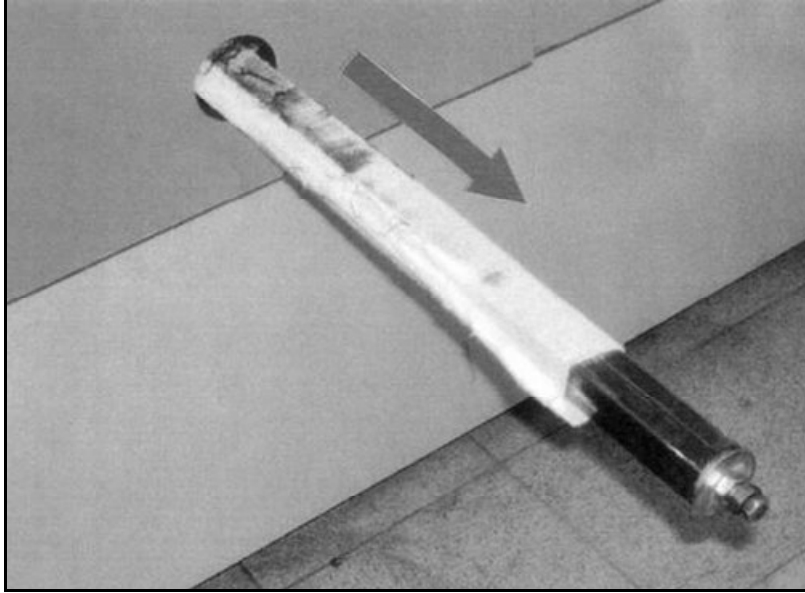
TEMİZLİK VE KONTROL STANDARTI ÖRNEĞİ

Makine Sınıf: Cep otomatı	OTONOM BAKIM PERİYODİK TEMİZLİK VE KONTROL LİSTESİ			
Aktivite	Vardiya 1/2	Ne Zaman	Ne İle	Süre
TEMİZLİK NOKTALARI				
Çağanoz bölgesi	1/2	Her paydos öncesi- koyu renkten açık renge geçerken	Hava, bez ile	0,5'
Cep şablonu ütü hareket mekanizması ve şablon vakumu temizliği	1/2	Vardiya sonunda	Hava ile	1'
Zincir mekanizması- filtre- makine içi temizliği	1	Her Cumartesi	Bez – fırça, vakum ile	3'
Motor ve kablo temizliği/otomat arka kısım temizliği	1/2	Haftada 2 kere (Salı- Cumartesi)	Bez – fırça, vakum ile	3'
KONTROL NOKTALARI				
İplik yolları ve tansiyon kontrolü	1/2	Vardiya başında	Göz ile	
İğne ucu kontrolü	1/2	Vardiya başında	Göz- Tırnak ile	
Program paneli kontrolü (Prog.no)	1/2	Vardiya başında	Göz ile	
Yağ ve silikon seviyesinin kontrolü	1	Vardiya başında	Göz ile	
Hava basıncı kontrolü (6 bar)	1	Vardiya başında	Göz ile	

TEK NOKTA DERS NOTU ÖRNEĞİ

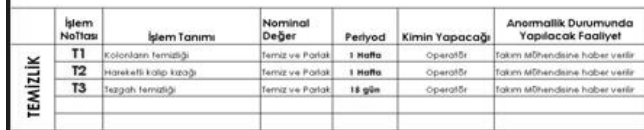
Problem: Pres alt çubuğunun zamanla kirlenmesi

Yapılması gereken: Her vardiya sonunda çubuk çevrilecek.İki günde bir çubuk kesesi değiştirilecek!



TEMİZLİK VE KONTROL İZLEME FORMU ÖRNEĞİ

[illegible]





660 ENJ. PRES PERİYODİK KONTROL LİSTESİ

TARİH : 1 OCAK 2004

ÇOK AMAÇLI MOTOR İŞLETMESİ

Gün

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

İŞİ YAPAN
KİŞİ NO

KONTROL

K1

K2

K3

K4

K5

YAGLAMA

Y1

Y2

Y3

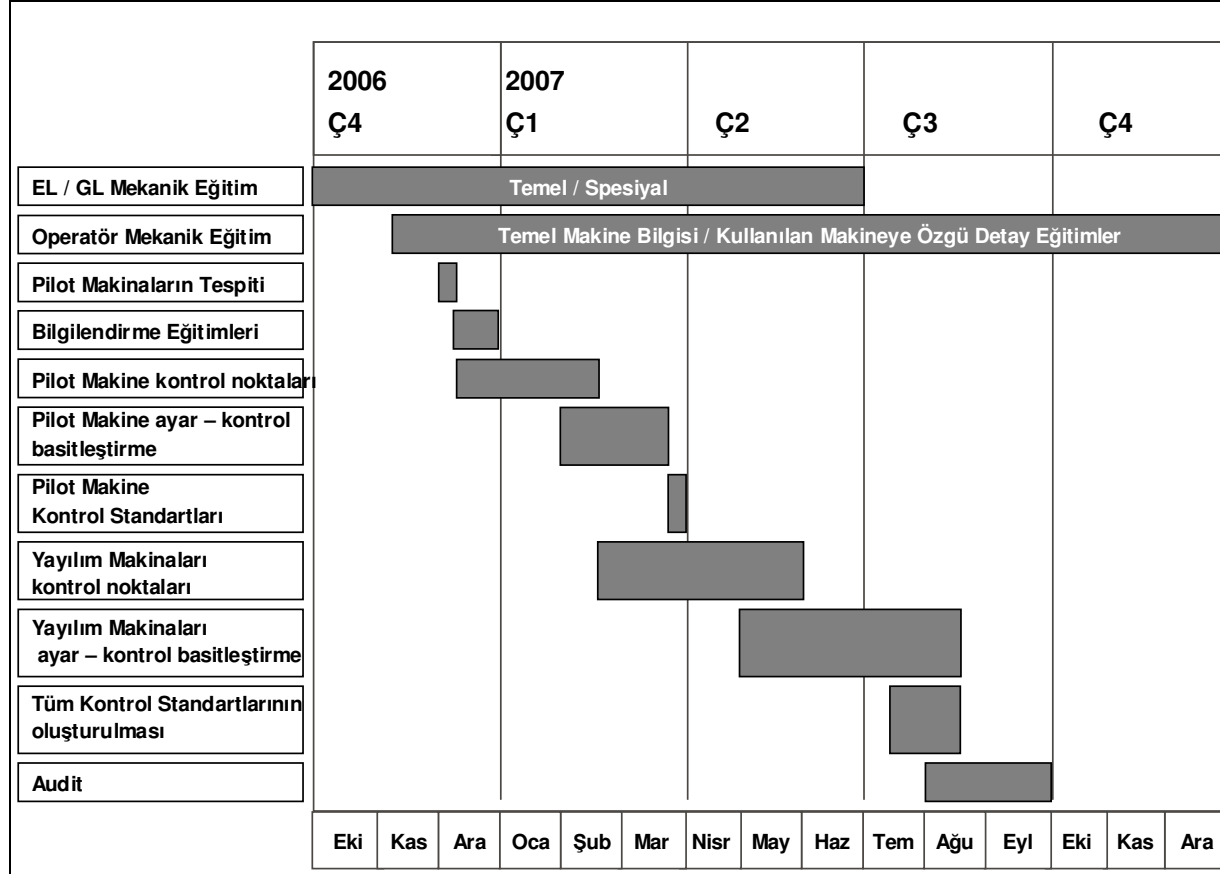
TEMİZLİK

T1

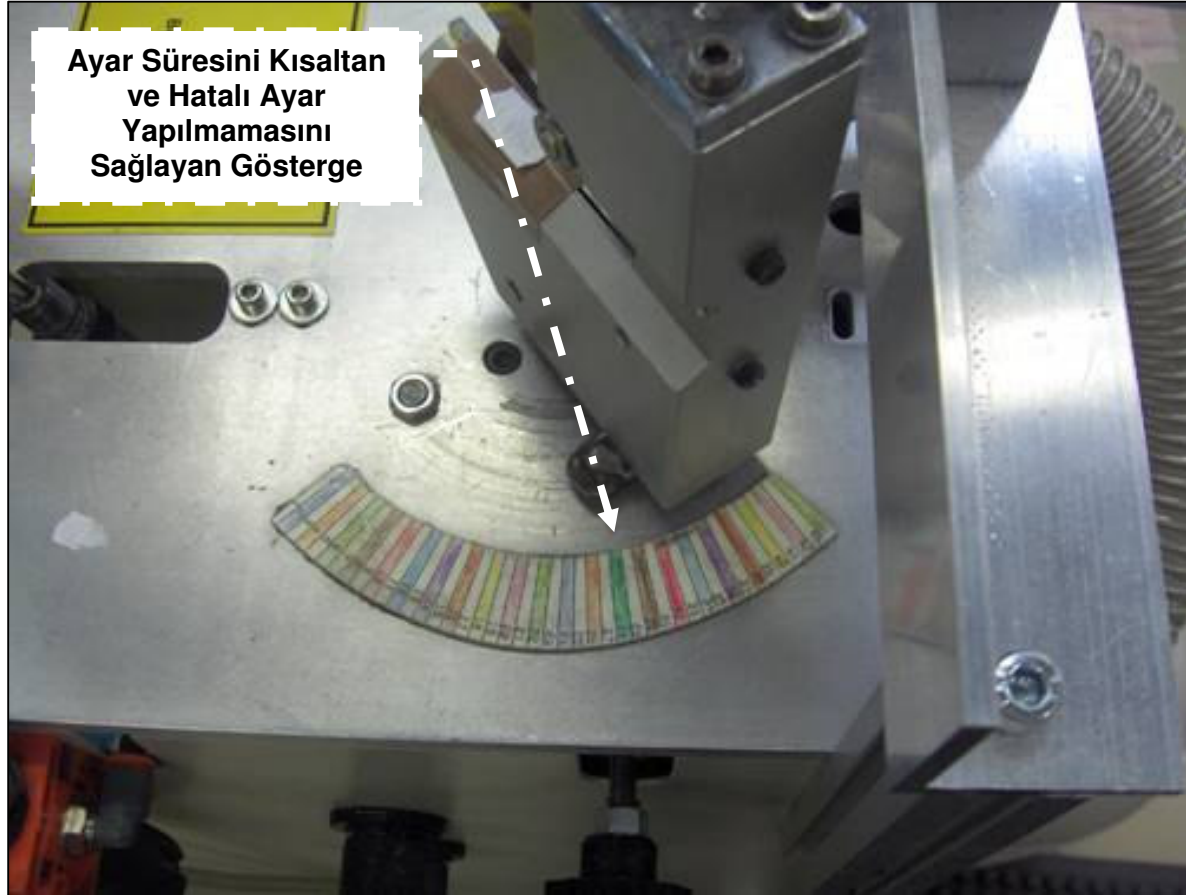
T2

T3

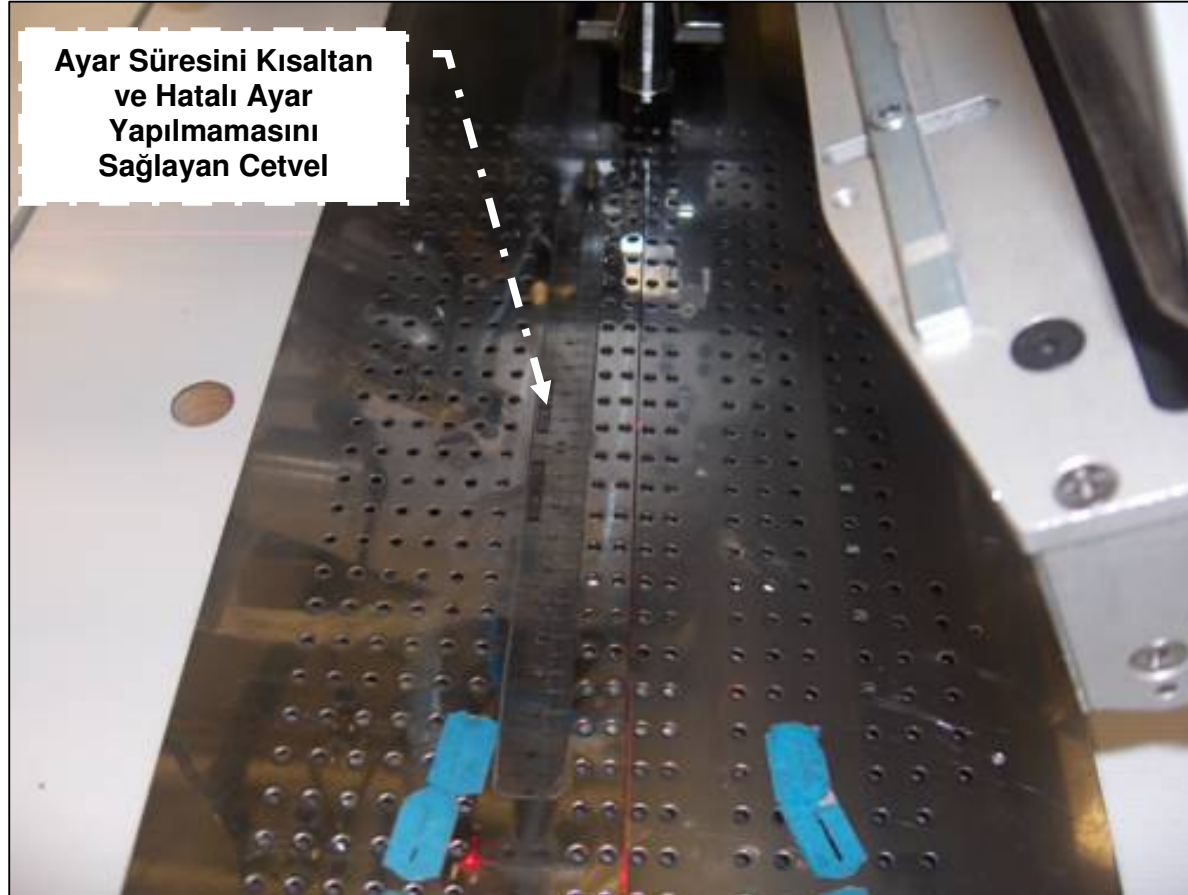
OTONOM BAKIM DÖRDÜNCÜ VE BEŞİNCİ ADIM YOL HARİTASI



EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER



EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER



EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER

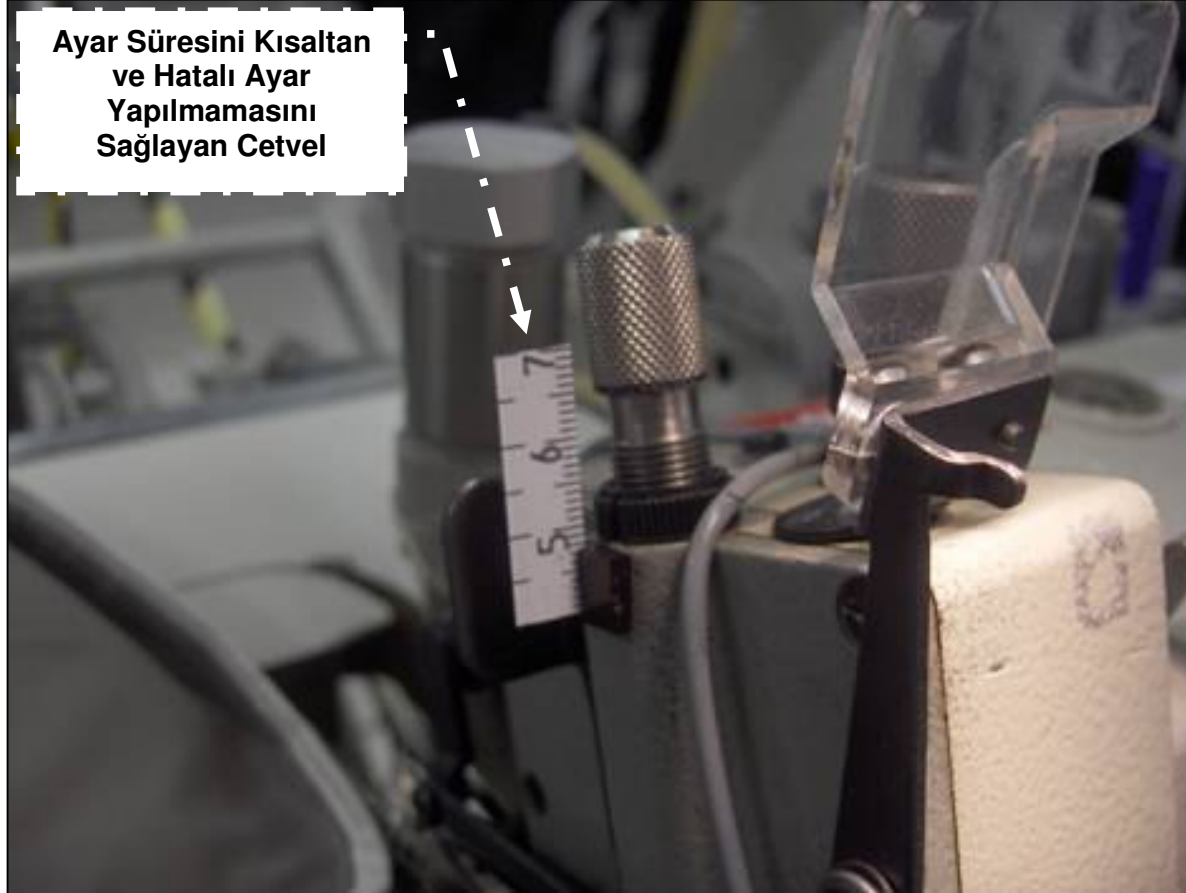


EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER



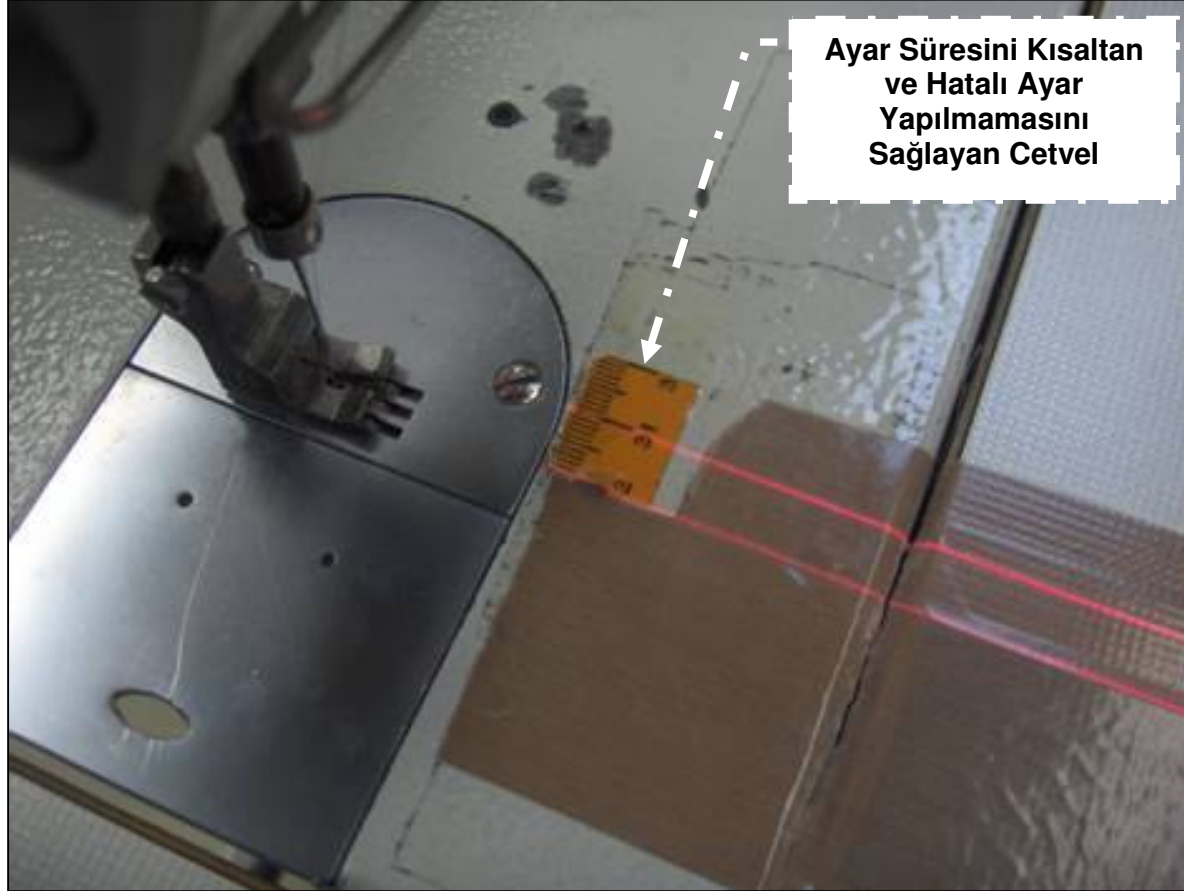
EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER

EK-M'NİN DEVAMI

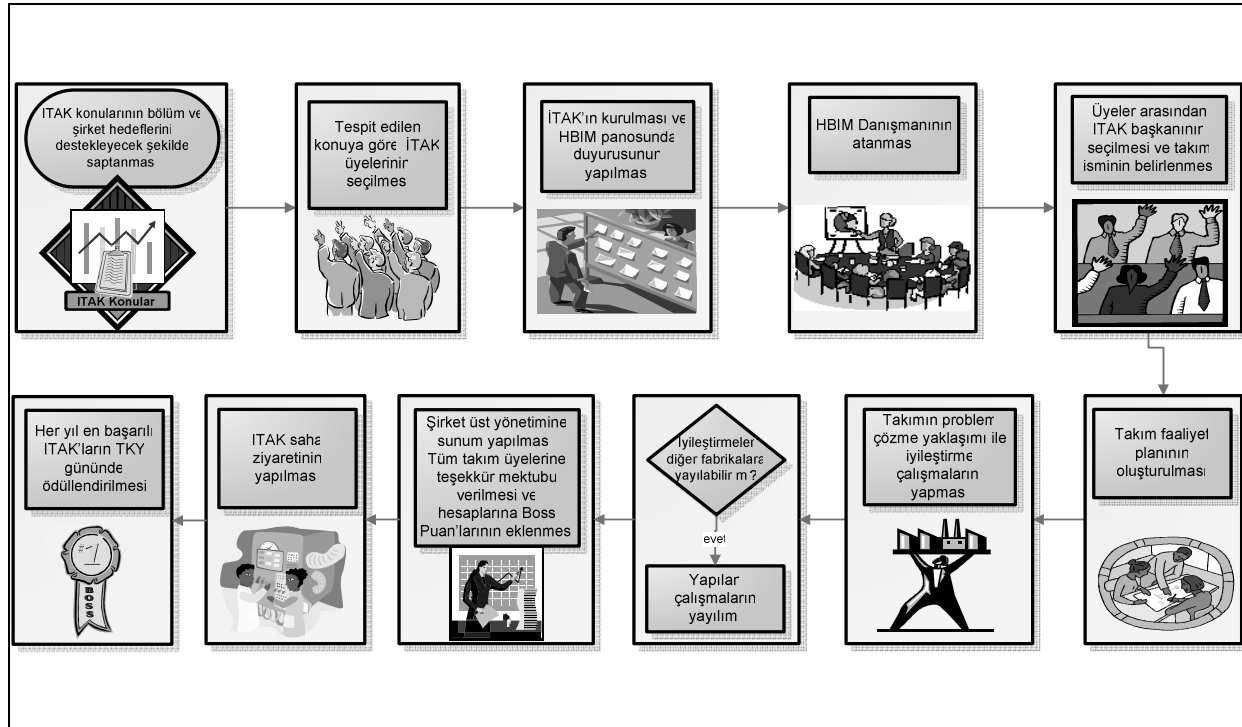


EKİPMAN TASARIM ZAFİYETLERİNİN GİDERİLMESİNE AİT ÖRNEKLER

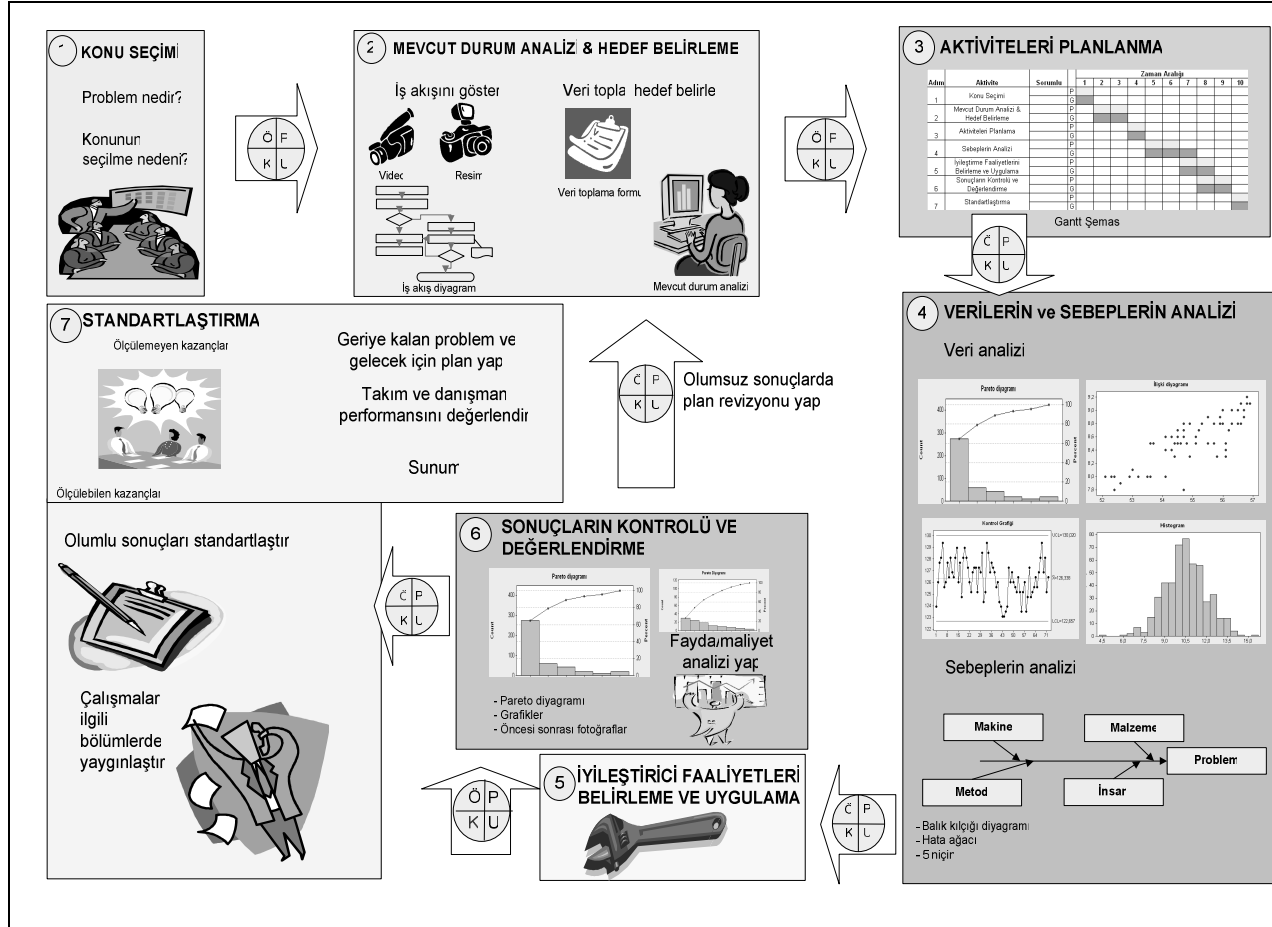
EK-M'NİN DEVAMI



PROBLEM ÇÖZME YAKLAŞIMI FAALİYET DÖNGÜSÜ



PROBLEM ÇÖZME YAKLAŞIMI FAALİYET DÖNGÜSÜ

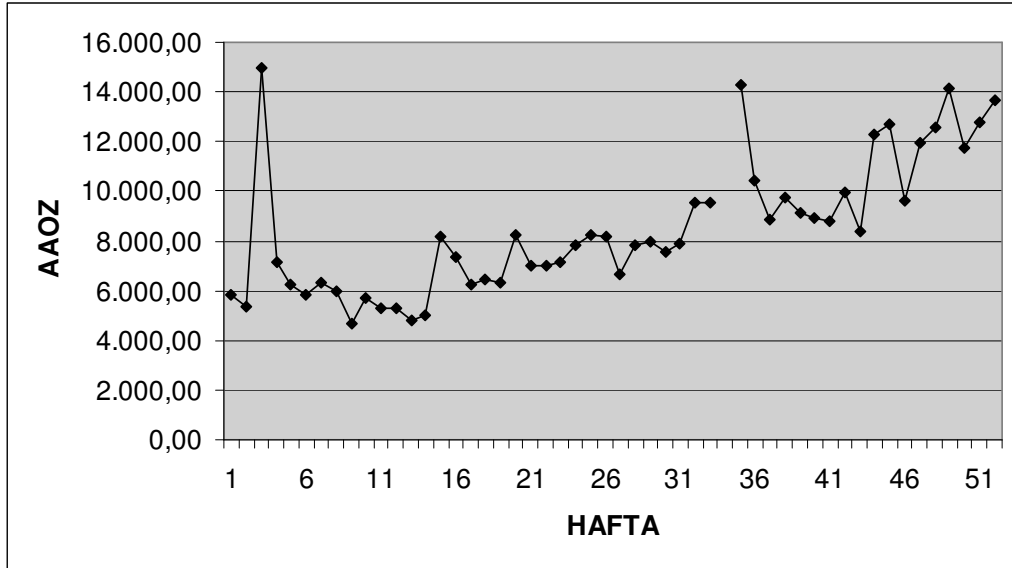


**ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
1	2.040.559	350	5.830,17
2	2.040.089	383	5.326,60
3	2.047.512	137	14.945,34
4	2.043.048	285	7.168,59
5	2.042.206	327	6.245,28
6	2.068.569	356	5.810,59
7	2.069.347	329	6.289,81
8	2.068.346	345	5.995,21
9	2.062.823	442	4.667,02
10	2.067.334	364	5.679,49
11	2.133.032	401	5.319,28
12	2.132.492	403	5.291,54
13	2.305.896	478	4.824,05
14	2.306.736	462	4.992,93
15	2.313.429	284	8.145,88
16	2.311.765	316	7.315,71
17	2.309.509	370	6.241,92
18	2.310.888	358	6.454,99
19	2.310.260	367	6.294,99
20	2.312.707	280	8.259,67
21	2.313.212	331	6.988,56
22	2.312.768	329	7.029,69
23	2.312.607	324	7.137,68
24	2.313.569	295	7.842,61
25	2.324.740	282	8.243,76
26	2.325.119	285	8.158,31
27	2.320.606	350	6.630,30
28	2.323.757	296	7.850,53
29	2.328.001	293	7.945,39
30	2.561.525	338	7.578,48
31	2.329.368	294	7.923,02
32	2.331.541	245	9.516,49
33	621.879	65	9.567,37
34	Üretim Yapılmamıştır		
35	870.762	61	14.274,79
36	2.612.311	251	10.407,61
37	2.571.428	291	8.836,52
38	2.375.434	244	9.735,39

**ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
39	2.571.990	281	9.152,99
40	2.374.719	265	8.961,21
41	2.373.926	271	8.759,87
42	2.374.440	239	9.934,90
43	2.373.552	283	8.387,11
44	1.069.749	87	12.295,97
45	2.375.880	187	12.705,24
46	2.611.725	272	9.601,93
47	2.376.387	199	11.941,64
48	2.376.758	189	12.575,44
49	2.377.736	168	14.153,19
50	2.376.441	202	11.764,56
51	2.375.452	186	12.771,25
52	2.377.151	174	13.661,79
2005	112.831.081	14614	7.720,75

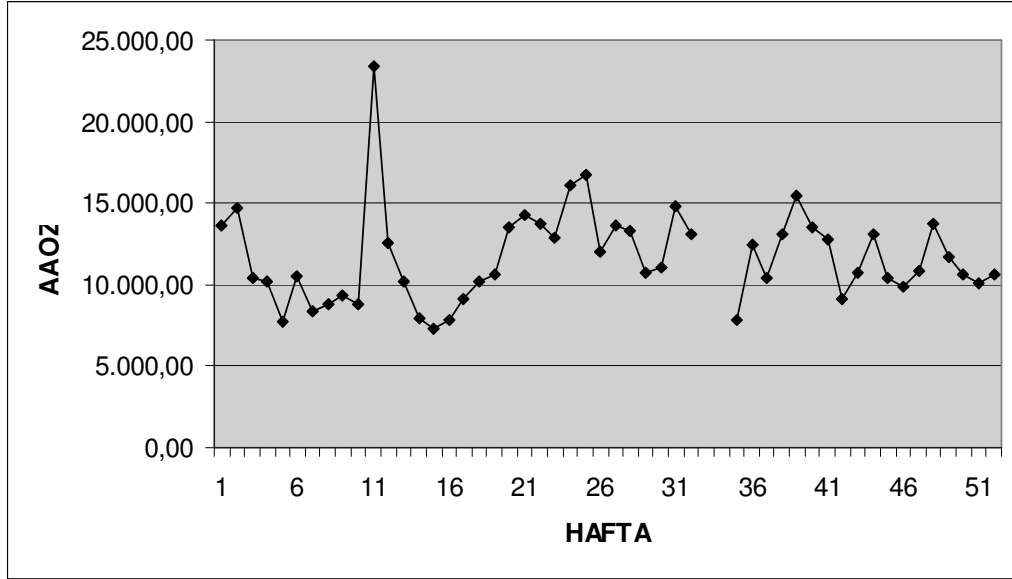


**ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2006 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
1	2.177.682	160	13.610,51
2	762.285	52	14.659,33
3	1.595.616	153	10.428,86
4	2.176.539	213	10.218,49
5	2.200.361	284	7.747,75
6	2.203.388	209	10.542,52
7	2.201.976	264	8.340,82
8	2.201.230	249	8.840,28
9	2.229.678	239	9.329,19
10	2.192.610	250	8.770,44
11	1.216.509	52	23.394,41
12	2.209.225	176	12.552,42
13	2.219.553	217	10.228,35
14	2.217.713	281	7.892,22
15	2.216.434	305	7.267,00
16	2.217.370	285	7.780,25
17	2.219.730	242	9.172,44
18	2.219.910	218	10.183,07
19	2.219.817	209	10.621,14
20	2.097.581	155	13.532,78
21	2.221.483	156	14.240,28
22	2.221.558	162	13.713,32
23	2.220.822	172	12.911,75
24	2.221.836	138	16.100,26
25	2.222.390	133	16.709,70
26	1.999.651	166	12.046,09
27	2.232.243	164	13.611,24
28	2.231.849	168	13.284,81
29	2.231.619	209	10.677,60
30	2.231.365	201	11.101,32
31	2.232.231	151	14.782,99
32	2.232.239	170	13.130,82
33	Üretim Yapılmamıştır		
34			
35	408.775	52	7.861,05
36	2.232.025	180	12.400,14
37	2.317.269	222	10.438,15
38	2.318.244	177	13.097,42

**ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2006 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
39	2.335.041	151	15.463,85
40	2.334.361	172	13.571,87
41	2.567.447	201	12.773,37
42	2.098.857	231	9.085,96
43	1.127.685	105	10.739,85
44	2.333.863	179	13.038,34
45	2.332.881	225	10.368,36
46	2.331.998	236	9.881,35
47	2.333.388	215	10.852,97
48	2.572.374	187	13.756,01
49	2.567.688	219	11.724,60
50	2.566.434	241	10.649,10
51	2.528.030	251	10.071,83
52	2.332.931	219	10.652,65
2006	107.133.783	9.666	11.083,57

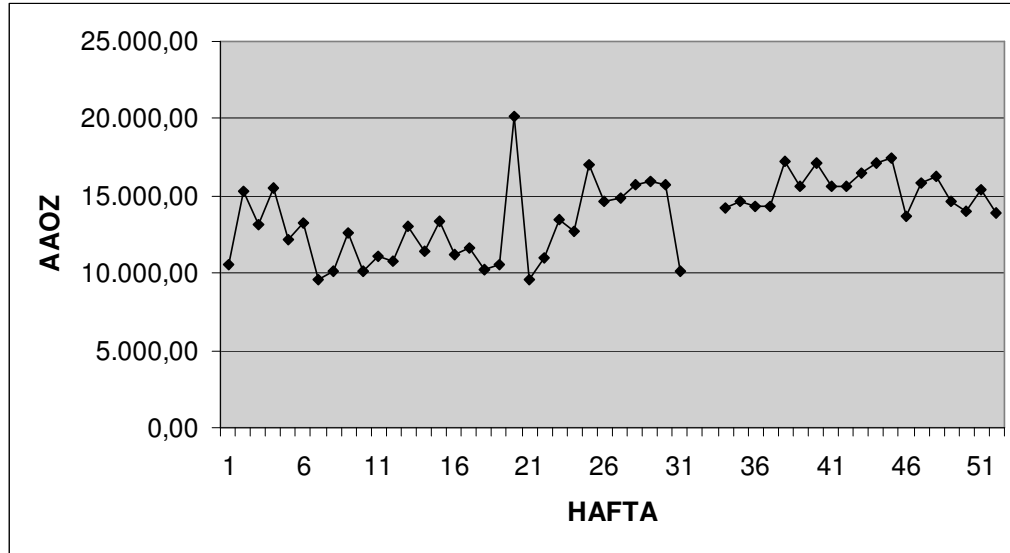


ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2007 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
1	727.803	69	10.547,88
2	2.384.003	156	15.282,07
3	2.383.648	182	13.096,97
4	2.657.514	171	15.541,02
5	2.415.256	199	12.136,96
6	2.431.793	183	13.288,49
7	2.672.849	278	9.614,56
8	2.672.320	263	10.160,91
9	2.673.994	212	12.613,18
10	2.430.118	239	10.167,86
11	2.673.418	242	11.047,18
12	2.673.497	249	10.736,94
13	2.674.233	205	13.045,04
14	2.522.541	220	11.466,10
15	2.685.751	201	13.361,94
16	2.683.824	240	11.182,60
17	1.993.397	171	11.657,29
18	2.439.797	239	10.208,36
19	2.439.402	231	10.560,18
20	2.443.159	121	20.191,40
21	2.467.868	257	9.602,60
22	2.964.171	269	11.019,22
23	2.474.837	184	13.450,20
24	2.970.797	234	12.695,71
25	2.497.060	147	16.986,80
26	2.723.029	186	14.639,94
27	2.733.472	184	14.855,83
28	2.733.831	174	15.711,67
29	3.008.129	189	15.916,03
30	3.137.518	199	15.766,42
31	2.090.443	207	10.098,76
32	Üretim Yapılmamıştır.		
33			
34	2.091.584	147	14.228,46
35	2.329.208	159	14.649,10
36	2.852.407	199	14.333,70
37	2.852.242	199	14.332,87
38	3.138.150	182	17.242,58

**ARIZALAR ARASI ORTALAMA ZAMAN DEĞERLERİ
(2007 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arızalar Arası Ortalama Zaman (Dakika)
39	2.852.909	183	15.589,67
40	2.905.944	170	17.093,79
41	2.614.932	167	15.658,28
42	2.131.754	136	15.674,66
43	2.907.238	176	16.518,40
44	2.387.070	139	17.173,17
45	2.923.627	167	17.506,75
46	2.922.503	214	13.656,56
47	2.923.065	184	15.886,22
48	3.215.780	197	16.323,76
49	3.215.295	219	14.681,71
50	3.214.540	230	13.976,26
51	2.094.368	136	15.399,77
52	2.093.789	151	13.866,15
2007	130.145.877	9656	13.478,24

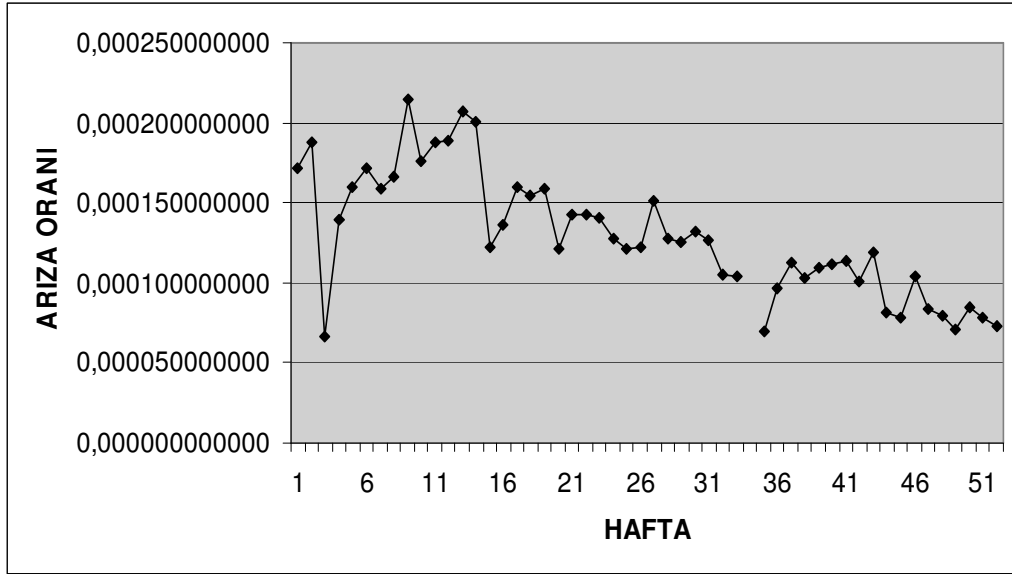


ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2005 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
1	2.040.559	350	0,000171521669
2	2.040.089	383	0,000187736935
3	2.047.512	137	0,000066910479
4	2.043.048	285	0,000139497446
5	2.042.206	327	0,000160120940
6	2.068.569	356	0,000172099633
7	2.069.347	329	0,000158987341
8	2.068.346	345	0,000166799913
9	2.062.823	442	0,000214269495
10	2.067.334	364	0,000176072195
11	2.133.032	401	0,000187995333
12	2.132.492	403	0,000188980813
13	2.305.896	478	0,000207294675
14	2.306.736	462	0,000200283039
15	2.313.429	284	0,000122761500
16	2.311.765	316	0,000136692109
17	2.309.509	370	0,000160207227
18	2.310.888	358	0,000154918823
19	2.310.260	367	0,000158856602
20	2.312.707	280	0,000121070254
21	2.313.212	331	0,000143091082
22	2.312.768	329	0,000142253768
23	2.312.607	324	0,000140101611
24	2.313.569	295	0,000127508630
25	2.324.740	282	0,000121303865
26	2.325.119	285	0,000122574358
27	2.320.606	350	0,000150822673
28	2.323.757	296	0,000127379917
29	2.328.001	293	0,000125859070
30	2.561.525	338	0,000131952640
31	2.329.368	294	0,000126214480
32	2.331.541	245	0,000105080722
33	621.879	65	0,000104521983
34	Üretim Yapılmamıştır.		
35	870.762	61	0,000070053588
36	2.612.311	251	0,000096083499
37	2.571.428	291	0,000113166672
38	2.375.434	244	0,000102718063

**ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
39	2.571.990	281	0,000109253906
40	2.374.719	265	0,000111592134
41	2.373.926	271	0,000114156895
42	2.374.440	239	0,000100655299
43	2.373.552	283	0,000119230567
44	1.069.749	87	0,000081327484
45	2.375.880	187	0,000078707687
46	2.611.725	272	0,000104145710
47	2.376.387	199	0,000083740562
48	2.376.758	189	0,000079520080
49	2.377.736	168	0,000070655449
50	2.376.441	202	0,000085001062
51	2.375.452	186	0,000078300897
52	2.377.151	174	0,000073196867
2005	112.831.081	14614	0,000129521050

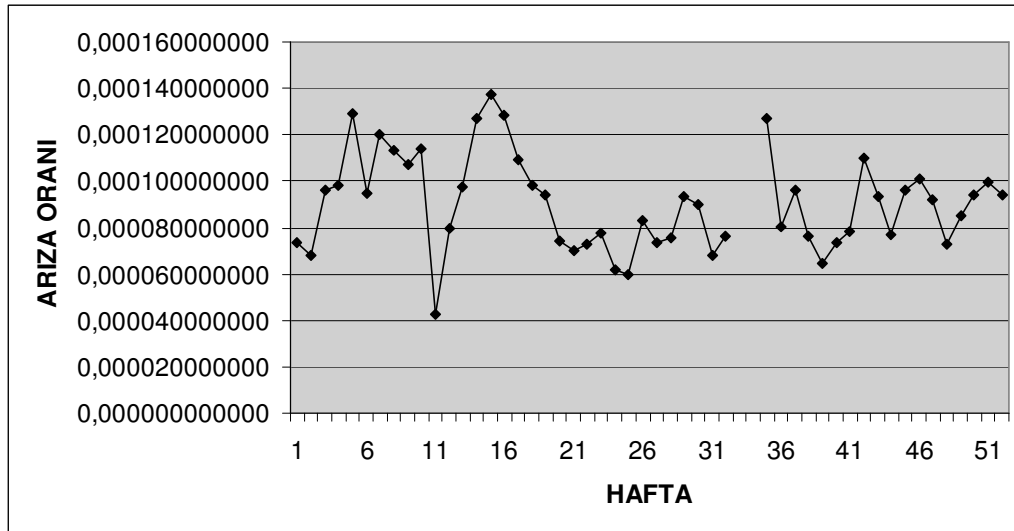


ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2006 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
1	2.177.682	160	0,000073472633
2	762.285	52	0,000068215960
3	1.595.616	153	0,000095887752
4	2.176.539	213	0,000097861783
5	2.200.361	284	0,000129069721
6	2.203.388	209	0,000094853945
7	2.201.976	264	0,000119892302
8	2.201.230	249	0,000113118595
9	2.229.678	239	0,000107190386
10	2.192.610	250	0,000114019365
11	1.216.509	52	0,000042745258
12	2.209.225	176	0,000079665942
13	2.219.553	217	0,000097767436
14	2.217.713	281	0,000126707097
15	2.216.434	305	0,000137608438
16	2.217.370	285	0,000128530644
17	2.219.730	242	0,000109022264
18	2.219.910	218	0,000098202168
19	2.219.817	209	0,000094151887
20	2.097.581	155	0,000073894652
21	2.221.483	156	0,000070223346
22	2.221.558	162	0,000072921784
23	2.220.822	172	0,000077448813
24	2.221.836	138	0,000062110802
25	2.222.390	133	0,000059845481
26	1.999.651	166	0,000083014498
27	2.232.243	164	0,000073468707
28	2.231.849	168	0,000075273924
29	2.231.619	209	0,000093653998
30	2.231.365	201	0,000090079394
31	2.232.231	151	0,000067645323
32	2.232.239	170	0,000076156716
33	Üretim Yapılmamıştır.		
34			
35	408.775	52	0,000127209420
36	2.232.025	180	0,000080644251
37	2.317.269	222	0,000095802422
38	2.318.244	177	0,000076350891

ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2006 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
39	2.335.041	151	0,000064666957
40	2.334.361	172	0,000073681835
41	2.567.447	201	0,000078287879
42	2.098.857	231	0,000110059915
43	1.127.685	105	0,000093111145
44	2.333.863	179	0,000076696881
45	2.332.881	225	0,000096447268
46	2.331.998	236	0,000101200776
47	2.333.388	215	0,000092140687
48	2.572.374	187	0,000072695484
49	2.567.688	219	0,000085290730
50	2.566.434	241	0,000093904630
51	2.528.030	251	0,000099286796
52	2.332.931	219	0,000093873335
2006	107.133.783	9666	0,000090223642

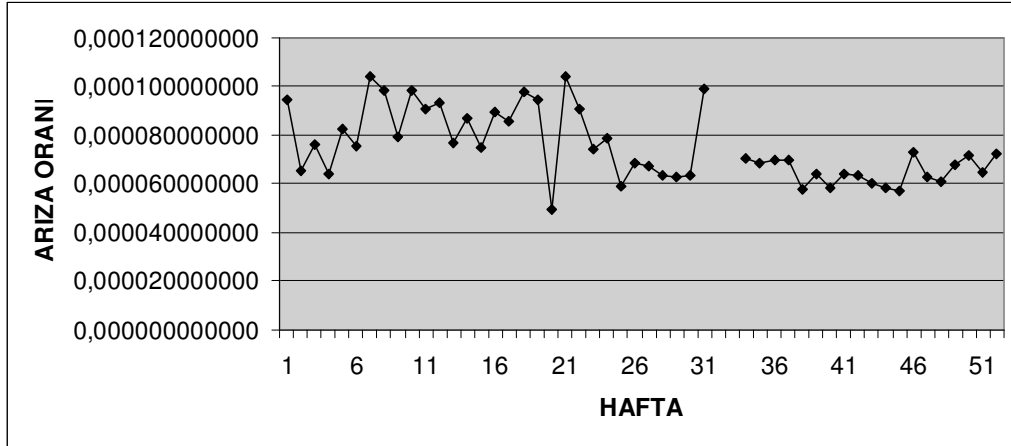


ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2007 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
1	727.803	69	0,000094805824
2	2.384.003	156	0,000065436161
3	2.383.648	182	0,000076353563
4	2.657.514	171	0,000064345860
5	2.415.256	199	0,000082392928
6	2.431.793	183	0,000075253114
7	2.672.849	278	0,000104008868
8	2.672.320	263	0,000098416347
9	2.673.994	212	0,000079282151
10	2.430.118	239	0,000098349130
11	2.673.418	242	0,000090520839
12	2.673.497	249	0,000093136448
13	2.674.233	205	0,000076657488
14	2.522.541	220	0,000087213633
15	2.685.751	201	0,000074839409
16	2.683.824	240	0,000089424642
17	1.993.397	171	0,000085783219
18	2.439.797	239	0,000097958962
19	2.439.402	231	0,000094695352
20	2.443.159	121	0,000049526038
21	2.467.868	257	0,000104138460
22	2.964.171	269	0,000090750507
23	2.474.837	184	0,000074348342
24	2.970.797	234	0,000078766750
25	2.497.060	147	0,000058869233
26	2.723.029	186	0,000068306289
27	2.733.472	184	0,000067313650
28	2.733.831	174	0,000063646947
29	3.008.129	189	0,000062829755
30	3.137.518	199	0,000063425934
31	2.090.443	207	0,000099022058
32	Üretim Yapılmamıştır.		
33			
34	2.091.584	147	0,000070281664
35	2.329.208	159	0,000068263560
36	2.852.407	199	0,000069765638
37	2.852.242	199	0,000069769678
38	3.138.150	182	0,000057995945

ARIZA ORANI DEĞERLERİ
(2007 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	Arıza Oranı (Arıza / Dakika)
39	2.852.909	183	0,000064145056
40	2.905.944	170	0,000058500789
41	2.614.932	167	0,000063863982
42	2.131.754	136	0,000063797230
43	2.907.238	176	0,000060538551
44	2.387.070	139	0,000058230377
45	2.923.627	167	0,000057120830
46	2.922.503	214	0,000073224906
47	2.923.065	184	0,000062947629
48	3.215.780	197	0,000061260403
49	3.215.295	219	0,000068111948
50	3.214.540	230	0,000071549904
51	2.094.368	136	0,000064936042
52	2.093.789	151	0,000072118054
2007	130.145.877	9656	0,000074193668

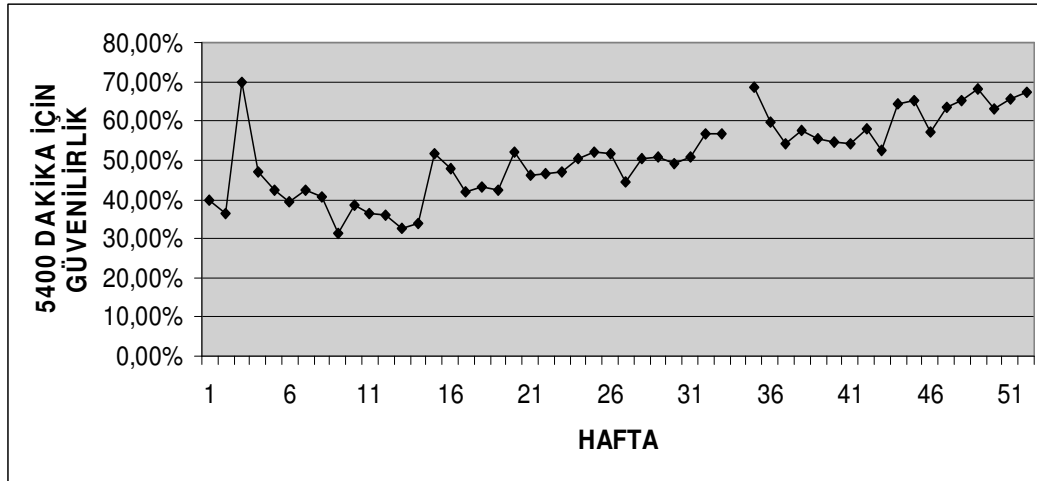


**5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
1	2.040.559	350	0,000171521669	5830,17	39,60%
2	2.040.089	383	0,000187736935	5326,60	36,28%
3	2.047.512	137	0,000066910479	14945,34	69,68%
4	2.043.048	285	0,000139497446	7168,59	47,08%
5	2.042.206	327	0,000160120940	6245,28	42,12%
6	2.068.569	356	0,000172099633	5810,59	39,48%
7	2.069.347	329	0,000158987341	6289,81	42,38%
8	2.068.346	345	0,000166799913	5995,21	40,63%
9	2.062.823	442	0,000214269495	4667,02	31,44%
10	2.067.334	364	0,000176072195	5679,49	38,64%
11	2.133.032	401	0,000187995333	5319,28	36,23%
12	2.132.492	403	0,000188980813	5291,54	36,04%
13	2.305.896	478	0,000207294675	4824,05	32,65%
14	2.306.736	462	0,000200283039	4992,93	33,91%
15	2.313.429	284	0,000122761500	8145,88	51,53%
16	2.311.765	316	0,000136692109	7315,71	47,80%
17	2.309.509	370	0,000160207227	6241,92	42,10%
18	2.310.888	358	0,000154918823	6454,99	43,32%
19	2.310.260	367	0,000158856602	6294,99	42,41%
20	2.312.707	280	0,000121070254	8259,67	52,01%
21	2.313.212	331	0,000143091082	6988,56	46,18%
22	2.312.768	329	0,000142253768	7029,69	46,39%
23	2.312.607	324	0,000140101611	7137,68	46,93%
24	2.313.569	295	0,000127508630	7842,61	50,23%
25	2.324.740	282	0,000121303865	8243,76	51,94%
26	2.325.119	285	0,000122574358	8158,31	51,59%
27	2.320.606	350	0,000150822673	6630,30	44,29%
28	2.323.757	296	0,000127379917	7850,53	50,27%
29	2.328.001	293	0,000125859070	7945,39	50,68%
30	2.561.525	338	0,000131952640	7578,48	49,04%
31	2.329.368	294	0,000126214480	7923,02	50,58%
32	2.331.541	245	0,000105080722	9516,49	56,70%
33	621.879	65	0,000104521983	9567,37	56,87%
34	Üretim Yapılmamıştır.				
35	870.762	61	0,000070053588	14274,79	68,50%
36	2.612.311	251	0,000096083499	10407,61	59,52%
37	2.571.428	291	0,000113166672	8836,52	54,28%
38	2.375.434	244	0,000102718063	9735,39	57,43%

5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2005 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
39	2.571.990	281	0,000109253906	9152,99	55,43%
40	2.374.719	265	0,000111592134	8961,21	54,74%
41	2.373.926	271	0,000114156895	8759,87	53,99%
42	2.374.440	239	0,000100655299	9934,90	58,07%
43	2.373.552	283	0,000119230567	8387,11	52,53%
44	1.069.749	87	0,000081327484	12295,97	64,46%
45	2.375.880	187	0,000078707687	12705,24	65,38%
46	2.611.725	272	0,000104145710	9601,93	56,98%
47	2.376.387	199	0,000083740562	11941,64	63,62%
48	2.376.758	189	0,000079520080	12575,44	65,09%
49	2.377.736	168	0,000070655449	14153,19	68,28%
50	2.376.441	202	0,000085001062	11764,56	63,19%
51	2.375.452	186	0,000078300897	12771,25	65,52%
52	2.377.151	174	0,000073196867	13661,79	67,35%
2005	112.831.081	14614	0,000129521050	7720,75	49,69%

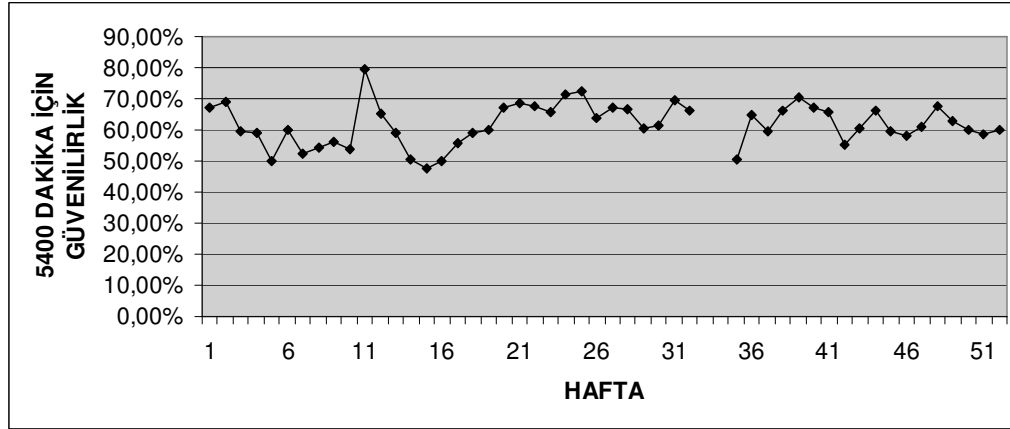


5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2006 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
1	2.177.682	160	0,000073472633	13610,51	67,25%
2	762.285	52	0,000068215960	14659,33	69,19%
3	1.595.616	153	0,000095887752	10428,86	59,58%
4	2.176.539	213	0,000097861783	10218,49	58,95%
5	2.200.361	284	0,000129069721	7747,75	49,81%
6	2.203.388	209	0,000094853945	10542,52	59,92%
7	2.201.976	264	0,000119892302	8340,82	52,34%
8	2.201.230	249	0,000113118595	8840,28	54,29%
9	2.229.678	239	0,000107190386	9329,19	56,06%
10	2.192.610	250	0,000114019365	8770,44	54,03%
11	1.216.509	52	0,000042745258	23394,41	79,39%
12	2.209.225	176	0,000079665942	12552,42	65,04%
13	2.219.553	217	0,000097767436	10228,35	58,98%
14	2.217.713	281	0,000126707097	7892,22	50,45%
15	2.216.434	305	0,000137608438	7267,00	47,56%
16	2.217.370	285	0,000128530644	7780,25	49,95%
17	2.219.730	242	0,000109022264	9172,44	55,50%
18	2.219.910	218	0,000098202168	10183,07	58,84%
19	2.219.817	209	0,000094151887	10621,14	60,14%
20	2.097.581	155	0,000073894652	13532,78	67,10%
21	2.221.483	156	0,000070223346	14240,28	68,44%
22	2.221.558	162	0,000072921784	13713,32	67,45%
23	2.220.822	172	0,000077448813	12911,75	65,82%
24	2.221.836	138	0,000062110802	16100,26	71,51%
25	2.222.390	133	0,000059845481	16709,70	72,39%
26	1.999.651	166	0,000083014498	12046,09	63,87%
27	2.232.243	164	0,000073468707	13611,24	67,25%
28	2.231.849	168	0,000075273924	13284,81	66,60%
29	2.231.619	209	0,000093653998	10677,60	60,31%
30	2.231.365	201	0,000090079394	11101,32	61,48%
31	2.232.231	151	0,000067645323	14782,99	69,40%
32	2.232.239	170	0,000076156716	13130,82	66,28%
33	Üretim Yapılmamıştır.				
34					
35	408.775	52	0,000127209420	7861,05	50,31%
36	2.232.025	180	0,000080644251	12400,14	64,70%
37	2.317.269	222	0,000095802422	10438,15	59,61%
38	2.318.244	177	0,000076350891	13097,42	66,21%

**5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2006 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
39	2.335.041	151	0,000064666957	15463,85	70,53%
40	2.334.361	172	0,000073681835	13571,87	67,17%
41	2.567.447	201	0,000078287879	12773,37	65,52%
42	2.098.857	231	0,000110059915	9085,96	55,19%
43	1.127.685	105	0,000093111145	10739,85	60,48%
44	2.333.863	179	0,000076696881	13038,34	66,09%
45	2.332.881	225	0,000096447268	10368,36	59,40%
46	2.331.998	236	0,000101200776	9881,35	57,90%
47	2.333.388	215	0,000092140687	10852,97	60,80%
48	2.572.374	187	0,000072695484	13756,01	67,53%
49	2.567.688	219	0,000085290730	11724,60	63,09%
50	2.566.434	241	0,000093904630	10649,10	60,22%
51	2.528.030	251	0,000099286796	10071,83	58,50%
52	2.332.931	219	0,000093873335	10652,65	60,24%
2006	107.133.783	9666	0,000090223642	11083,57	61,43%

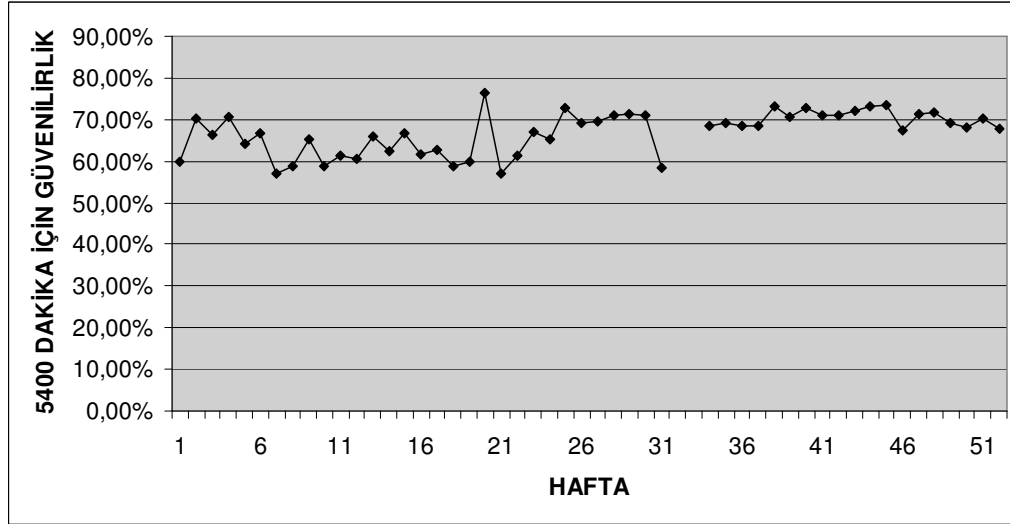


5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2007 YILI)

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
1	727.803	69	0,000094805824	10547,88	59,93%
2	2.384.003	156	0,000065436161	15282,07	70,23%
3	2.383.648	182	0,000076353563	13096,97	66,21%
4	2.657.514	171	0,000064345860	15541,02	70,65%
5	2.415.256	199	0,000082392928	12136,96	64,09%
6	2.431.793	183	0,000075253114	13288,49	66,61%
7	2.672.849	278	0,000104008868	9614,56	57,03%
8	2.672.320	263	0,000098416347	10160,91	58,78%
9	2.673.994	212	0,000079282151	12613,18	65,17%
10	2.430.118	239	0,000098349130	10167,86	58,80%
11	2.673.418	242	0,000090520839	11047,18	61,34%
12	2.673.497	249	0,000093136448	10736,94	60,48%
13	2.674.233	205	0,000076657488	13045,04	66,10%
14	2.522.541	220	0,000087213633	11466,10	62,44%
15	2.685.751	201	0,000074839409	13361,94	66,76%
16	2.683.824	240	0,000089424642	11182,60	61,70%
17	1.993.397	171	0,000085783219	11657,29	62,92%
18	2.439.797	239	0,000097958962	10208,36	58,92%
19	2.439.402	231	0,000094695352	10560,18	59,97%
20	2.443.159	121	0,000049526038	20191,40	76,53%
21	2.467.868	257	0,000104138460	9602,60	56,99%
22	2.964.171	269	0,000090750507	11019,22	61,26%
23	2.474.837	184	0,000074348342	13450,20	66,93%
24	2.970.797	234	0,000078766750	12695,71	65,35%
25	2.497.060	147	0,000058869233	16986,80	72,77%
26	2.723.029	186	0,000068306289	14639,94	69,15%
27	2.733.472	184	0,000067313650	14855,83	69,52%
28	2.733.831	174	0,000063646947	15711,67	70,91%
29	3.008.129	189	0,000062829755	15916,03	71,23%
30	3.137.518	199	0,000063425934	15766,42	71,00%
31	2.090.443	207	0,000099022058	10098,76	58,58%
32	Üretim Yapılmamıştır.				
33					
34	2.091.584	147	0,000070281664	14228,46	68,42%
35	2.329.208	159	0,000068263560	14649,10	69,17%
36	2.852.407	199	0,000069765638	14333,70	68,61%
37	2.852.242	199	0,000069769678	14332,87	68,61%
38	3.138.150	182	0,000057995945	17242,58	73,11%

**5.400 DAKİKA İÇİN GÜVENİLİRLİK DEĞERLERİ
(2007 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO	AAOZ (Dakika)	5.400 Dakika İçin Güvenilirlik
39	2.852.909	183	0,000064145056	15589,67	70,72%
40	2.905.944	170	0,000058500789	17093,79	72,91%
41	2.614.932	167	0,000063863982	15658,28	70,83%
42	2.131.754	136	0,000063797230	15674,66	70,86%
43	2.907.238	176	0,000060538551	16518,40	72,11%
44	2.387.070	139	0,000058230377	17173,17	73,02%
45	2.923.627	167	0,000057120830	17506,75	73,46%
46	2.922.503	214	0,000073224906	13656,56	67,34%
47	2.923.065	184	0,000062947629	15886,22	71,18%
48	3.215.780	197	0,000061260403	16323,76	71,83%
49	3.215.295	219	0,000068111948	14681,71	69,23%
50	3.214.540	230	0,000071549904	13976,26	67,95%
51	2.094.368	136	0,000064936042	15399,77	70,42%
52	2.093.789	151	0,000072118054	13866,15	67,74%
2007	130.145.877	9656	0,000074193668	13478,24	66,99%

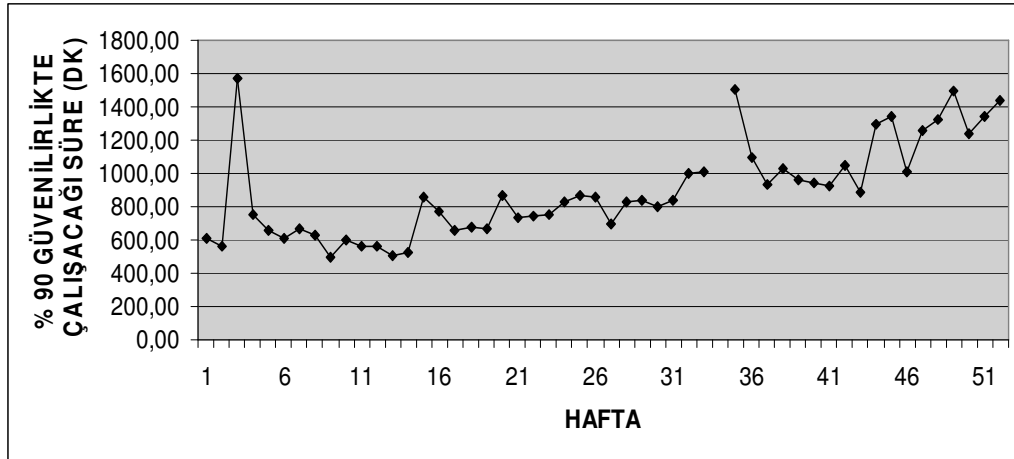


**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMİ SÜRELER (2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilir Azami Süre (Dakika)
1	2.040.559	350	0,000171521669	5830,17	614,27
2	2.040.089	383	0,000187736935	5326,60	561,21
3	2.047.512	137	0,000066910479	14945,34	1574,65
4	2.043.048	285	0,000139497446	7168,59	755,29
5	2.042.206	327	0,000160120940	6245,28	658,01
6	2.068.569	356	0,000172099633	5810,59	612,21
7	2.069.347	329	0,000158987341	6289,81	662,70
8	2.068.346	345	0,000166799913	5995,21	631,66
9	2.062.823	442	0,000214269495	4667,02	491,72
10	2.067.334	364	0,000176072195	5679,49	598,39
11	2.133.032	401	0,000187995333	5319,28	560,44
12	2.132.492	403	0,000188980813	5291,54	557,52
13	2.305.896	478	0,000207294675	4824,05	508,26
14	2.306.736	462	0,000200283039	4992,93	526,06
15	2.313.429	284	0,000122761500	8145,88	858,25
16	2.311.765	316	0,000136692109	7315,71	770,79
17	2.309.509	370	0,000160207227	6241,92	657,65
18	2.310.888	358	0,000154918823	6454,99	680,10
19	2.310.260	367	0,000158856602	6294,99	663,24
20	2.312.707	280	0,000121070254	8259,67	870,24
21	2.313.212	331	0,000143091082	6988,56	736,32
22	2.312.768	329	0,000142253768	7029,69	740,65
23	2.312.607	324	0,000140101611	7137,68	752,03
24	2.313.569	295	0,000127508630	7842,61	826,30
25	2.324.740	282	0,000121303865	8243,76	868,57
26	2.325.119	285	0,000122574358	8158,31	859,56
27	2.320.606	350	0,000150822673	6630,30	698,57
28	2.323.757	296	0,000127379917	7850,53	827,14
29	2.328.001	293	0,000125859070	7945,39	837,13
30	2.561.525	338	0,000131952640	7578,48	798,47
31	2.329.368	294	0,000126214480	7923,02	834,77
32	2.331.541	245	0,000105080722	9516,49	1002,66
33	621.879	65	0,000104521983	9567,37	1008,02
34	Üretim Yapılmamıştır.				
35	870.762	61	0,000070053588	14274,79	1504,00
36	2.612.311	251	0,000096083499	10407,61	1096,55
37	2.571.428	291	0,000113166672	8836,52	931,02
38	2.375.434	244	0,000102718063	9735,39	1025,73

**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMİ SÜRELER (2005 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süre (Dakika)
39	2.571.990	281	0,000109253906	9152,99	964,36
40	2.374.719	265	0,000111592134	8961,21	944,16
41	2.373.926	271	0,000114156895	8759,87	922,94
42	2.374.440	239	0,000100655299	9934,90	1046,75
43	2.373.552	283	0,000119230567	8387,11	883,67
44	1.069.749	87	0,000081327484	12295,97	1295,51
45	2.375.880	187	0,000078707687	12705,24	1338,63
46	2.611.725	272	0,000104145710	9601,93	1011,66
47	2.376.387	199	0,000083740562	11941,64	1258,18
48	2.376.758	189	0,000079520080	12575,44	1324,95
49	2.377.736	168	0,000070655449	14153,19	1491,19
50	2.376.441	202	0,000085001062	11764,56	1239,52
51	2.375.452	186	0,000078300897	12771,25	1345,59
52	2.377.151	174	0,000073196867	13661,79	1439,41
2005	112.831.081	14614	0,000129521050	7720,75	813,46

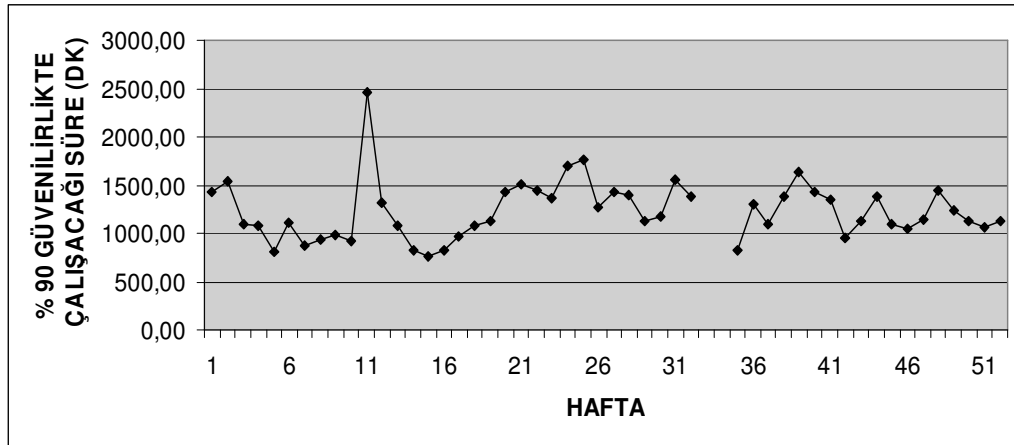


**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMI SÜRELER (2006 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süre (Dakika)
1	2.177.682	160	0,000073472633	13610,51	1434,01
2	762.285	52	0,000068215960	14659,33	1544,51
3	1.595.616	153	0,000095887752	10428,86	1098,79
4	2.176.539	213	0,000097861783	10218,49	1076,63
5	2.200.361	284	0,000129069721	7747,75	816,31
6	2.203.388	209	0,000094853945	10542,52	1110,77
7	2.201.976	264	0,000119892302	8340,82	878,79
8	2.201.230	249	0,000113118595	8840,28	931,42
9	2.229.678	239	0,000107190386	9329,19	982,93
10	2.192.610	250	0,000114019365	8770,44	924,06
11	1.216.509	52	0,000042745258	23394,41	2464,85
12	2.209.225	176	0,000079665942	12552,42	1322,53
13	2.219.553	217	0,000097767436	10228,35	1077,66
14	2.217.713	281	0,000126707097	7892,22	831,53
15	2.216.434	305	0,000137608438	7267,00	765,65
16	2.217.370	285	0,000128530644	7780,25	819,73
17	2.219.730	242	0,000109022264	9172,44	966,41
18	2.219.910	218	0,000098202168	10183,07	1072,89
19	2.219.817	209	0,000094151887	10621,14	1119,05
20	2.097.581	155	0,000073894652	13532,78	1425,82
21	2.221.483	156	0,000070223346	14240,28	1500,36
22	2.221.558	162	0,000072921784	13713,32	1444,84
23	2.220.822	172	0,000077448813	12911,75	1360,39
24	2.221.836	138	0,000062110802	16100,26	1696,33
25	2.222.390	133	0,000059845481	16709,70	1760,54
26	1.999.651	166	0,000083014498	12046,09	1269,18
27	2.232.243	164	0,000073468707	13611,24	1434,09
28	2.231.849	168	0,000075273924	13284,81	1399,69
29	2.231.619	209	0,000093653998	10677,60	1125,00
30	2.231.365	201	0,000090079394	11101,32	1169,64
31	2.232.231	151	0,000067645323	14782,99	1557,54
32	2.232.239	170	0,000076156716	13130,82	1383,47
33	Üretim Yapılmamıştır.				
34					
35	408.775	52	0,000127209420	7861,05	828,24
36	2.232.025	180	0,000080644251	12400,14	1306,49

**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMİ SÜRELER (2006 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süre (Dakika)
37	2.317.269	222	0,000095802422	10438,15	1099,77
38	2.318.244	177	0,000076350891	13097,42	1379,95
39	2.335.041	151	0,000064666957	15463,85	1629,28
40	2.334.361	172	0,000073681835	13571,87	1429,94
41	2.567.447	201	0,000078287879	12773,37	1345,81
42	2.098.857	231	0,000110059915	9085,96	957,30
43	1.127.685	105	0,000093111145	10739,85	1131,56
44	2.333.863	179	0,000076696881	13038,34	1373,73
45	2.332.881	225	0,000096447268	10368,36	1092,42
46	2.331.998	236	0,000101200776	9881,35	1041,10
47	2.333.388	215	0,000092140687	10852,97	1143,47
48	2.572.374	187	0,000072695484	13756,01	1449,34
49	2.567.688	219	0,000085290730	11724,60	1235,31
50	2.566.434	241	0,000093904630	10649,10	1121,99
51	2.528.030	251	0,000099286796	10071,83	1061,17
52	2.332.931	219	0,000093873335	10652,65	1122,37
2006	107.133.783	9666	0,000090223642	11083,57	1167,77

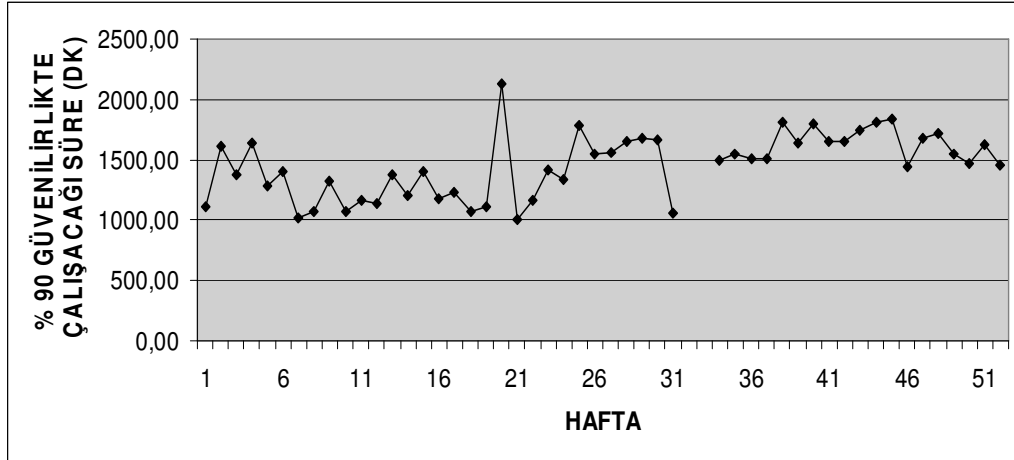


**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMI SÜRELER (2007 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süre (Dakika)
1	727.803	69	0,000094805824	10547,88	1111,33
2	2.384.003	156	0,000065436161	15282,07	1610,13
3	2.383.648	182	0,000076353563	13096,97	1379,90
4	2.657.514	171	0,000064345860	15541,02	1637,41
5	2.415.256	199	0,000082392928	12136,96	1278,76
6	2.431.793	183	0,000075253114	13288,49	1400,08
7	2.672.849	278	0,000104008868	9614,56	1013,00
8	2.672.320	263	0,000098416347	10160,91	1070,56
9	2.673.994	212	0,000079282151	12613,18	1328,93
10	2.430.118	239	0,000098349130	10167,86	1071,29
11	2.673.418	242	0,000090520839	11047,18	1163,94
12	2.673.497	249	0,000093136448	10736,94	1131,25
13	2.674.233	205	0,000076657488	13045,04	1374,43
14	2.522.541	220	0,000087213633	11466,10	1208,07
15	2.685.751	201	0,000074839409	13361,94	1407,82
16	2.683.824	240	0,000089424642	11182,60	1178,20
17	1.993.397	171	0,000085783219	11657,29	1228,22
18	2.439.797	239	0,000097958962	10208,36	1075,56
19	2.439.402	231	0,000094695352	10560,18	1112,63
20	2.443.159	121	0,000049526038	20191,40	2127,38
21	2.467.868	257	0,000104138460	9602,60	1011,73
22	2.964.171	269	0,000090750507	11019,22	1160,99
23	2.474.837	184	0,000074348342	13450,20	1417,12
24	2.970.797	234	0,000078766750	12695,71	1337,63
25	2.497.060	147	0,000058869233	16986,80	1789,74
26	2.723.029	186	0,000068306289	14639,94	1542,47
27	2.733.472	184	0,000067313650	14855,83	1565,22
28	2.733.831	174	0,000063646947	15711,67	1655,39
29	3.008.129	189	0,000062829755	15916,03	1676,92
30	3.137.518	199	0,000063425934	15766,42	1661,16
31	2.090.443	207	0,000099022058	10098,76	1064,01
32	Üretim Yapılmamıştır.				
33					
34	2.091.584	147	0,000070281664	14228,46	1499,12
35	2.329.208	159	0,000068263560	14649,10	1543,44
36	2.852.407	199	0,000069765638	14333,70	1510,21

**%90 GÜVENİLİRLİKLE ARIZA MEYDANA GELMEDEN
ÇALIŞILABİLECEK AZAMİ SÜRELER (2007 YILI)**

Hafta	Operasyon Süresi (Dakika)	Arıza Adedi	AO (Arıza / Dakika)	AAOZ (Dakika)	%90 Güvenilirlikle Arıza Meydana Gelmeden Çalışılabilecek Azami Süre (Dakika)
37	2.852.242	199	0,000069769678	14332,87	1510,12
38	3.138.150	182	0,000057995945	17242,58	1816,69
39	2.852.909	183	0,000064145056	15589,67	1642,54
40	2.905.944	170	0,000058500789	17093,79	1801,01
41	2.614.932	167	0,000063863982	15658,28	1649,76
42	2.131.754	136	0,000063797230	15674,66	1651,49
43	2.907.238	176	0,000060538551	16518,40	1740,39
44	2.387.070	139	0,000058230377	17173,17	1809,37
45	2.923.627	167	0,000057120830	17506,75	1844,52
46	2.922.503	214	0,000073224906	13656,56	1438,86
47	2.923.065	184	0,000062947629	15886,22	1673,78
48	3.215.780	197	0,000061260403	16323,76	1719,88
49	3.215.295	219	0,000068111948	14681,71	1546,87
50	3.214.540	230	0,000071549904	13976,26	1472,55
51	2.094.368	136	0,000064936042	15399,77	1622,53
52	2.093.789	151	0,000072118054	13866,15	1460,95
2007	130.145.877	9656	0,000074193668	13478,24	1420,07

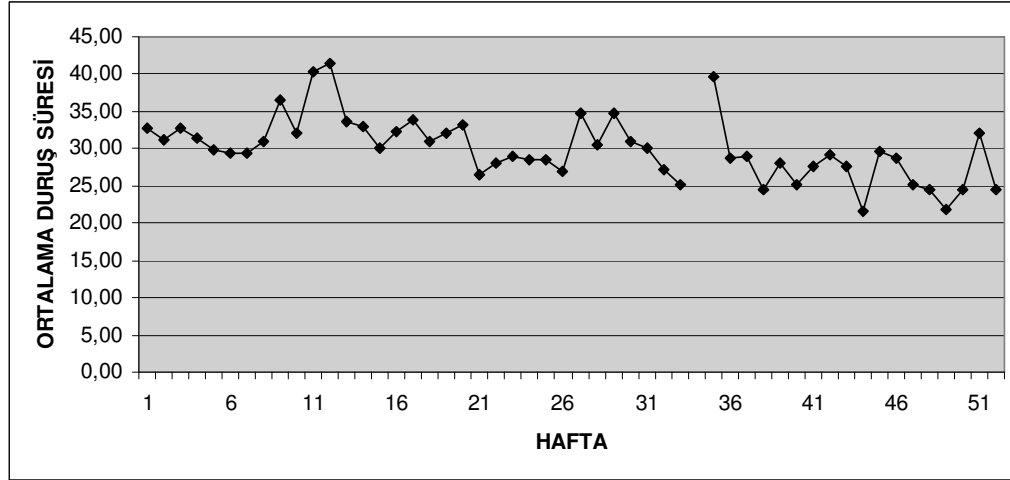


ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2005 YILI)

Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
1	32,69
2	31,10
3	32,76
4	31,41
5	29,95
6	29,30
7	29,34
8	30,88
9	36,60
10	32,05
11	40,32
12	41,46
13	33,69
14	33,04
15	30,18
16	32,39
17	33,76
18	31,04
19	31,99
20	33,19
21	26,55
22	28,06
23	28,99
24	28,58
25	28,58
26	26,95
27	34,84
28	30,55
29	34,81
30	31,05
31	30,04
32	27,18
33	25,25
34	Üretim Yapılmamıştır.
35	39,64
36	28,80
37	28,94
38	24,45

ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2005 YILI)

Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
39	27,97
40	25,21
41	27,58
42	29,12
43	27,73
44	21,62
45	29,52
46	28,73
47	25,19
48	24,56
49	21,81
50	24,55
51	31,98
52	24,42

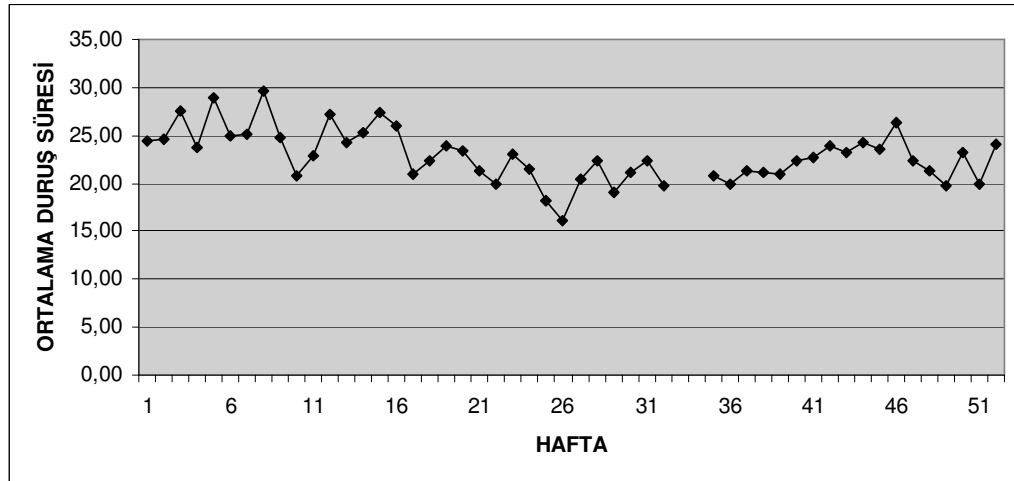


ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2006 YILI)

Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
1	24,49
2	24,52
3	27,61
4	23,76
5	29,01
6	24,94
7	25,09
8	29,60
9	24,78
10	20,76
11	22,90
12	27,13
13	24,18
14	25,22
15	27,43
16	26,07
17	20,95
18	22,43
19	23,84
20	23,35
21	21,26
22	20,01
23	23,13
24	21,48
25	18,12
26	16,08
27	20,47
28	22,33
29	19,05
30	21,07
31	22,31
32	19,77
33	Üretim Yapılmamıştır
34	
35	20,87
36	19,86
37	21,31
38	21,22

ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2006 YILI)

Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
39	20,92
40	22,32
41	22,75
42	23,91
43	23,29
44	24,23
45	23,64
46	26,28
47	22,38
48	21,26
49	19,78
50	23,18
51	20,00
52	24,06

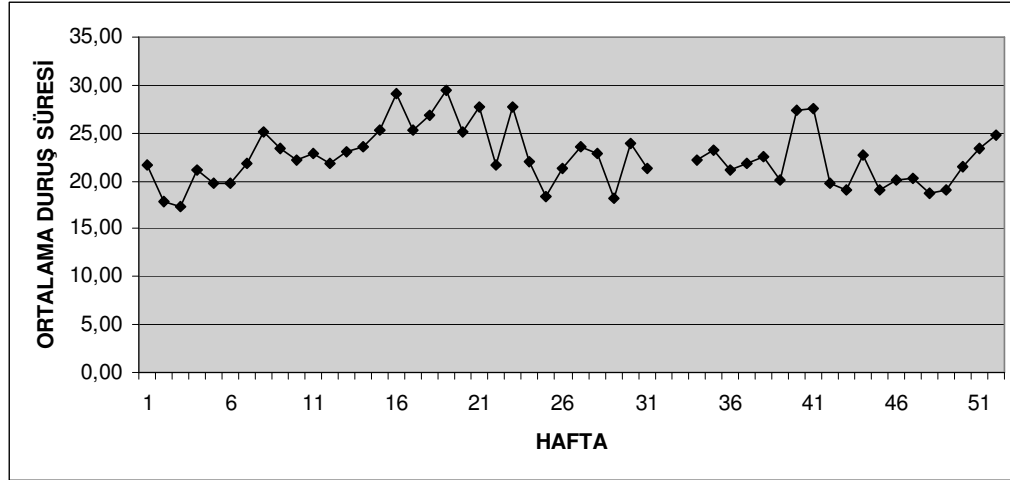


**ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2007 YILI)**

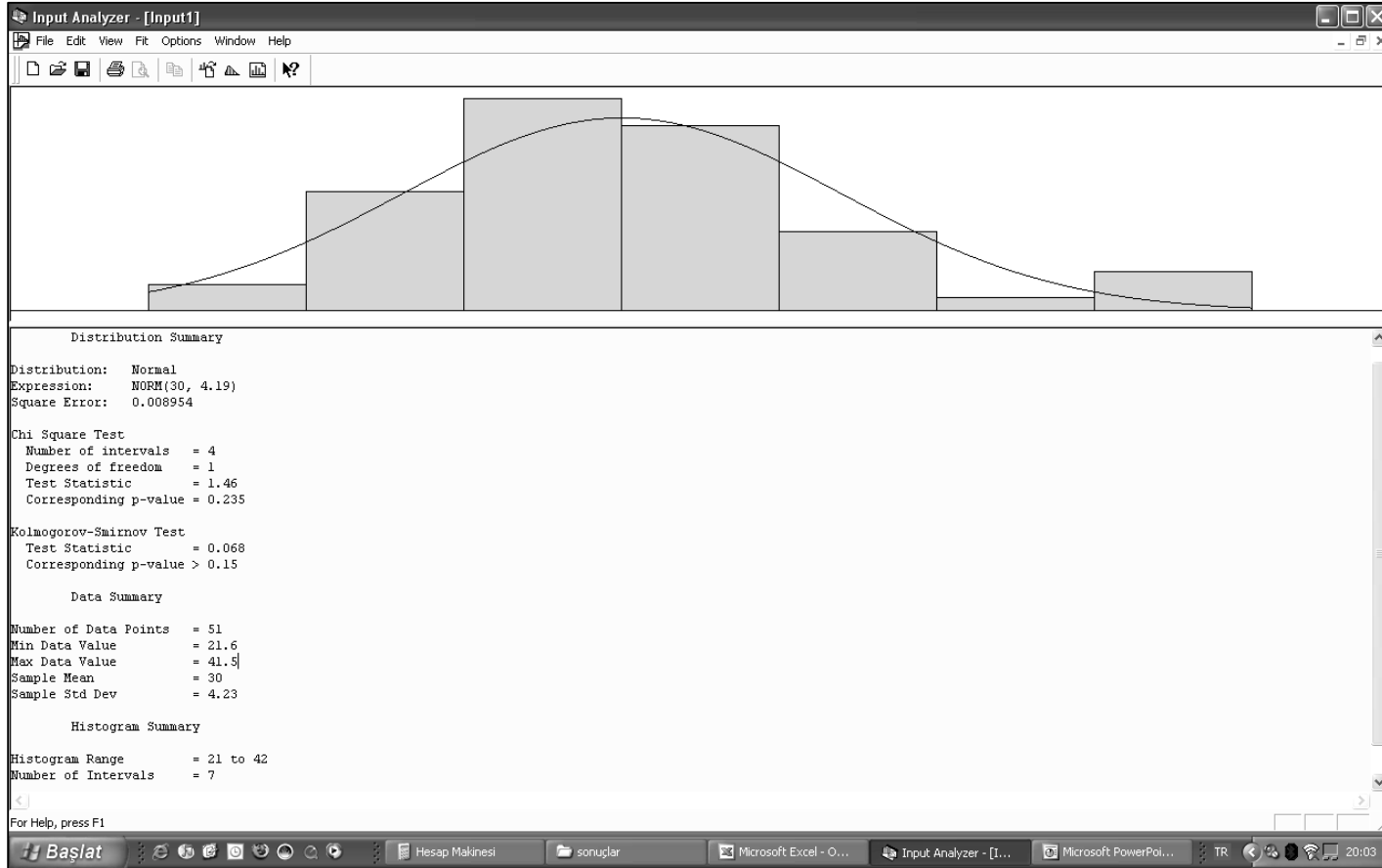
Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
1	21,69
2	17,93
3	17,32
4	21,09
5	19,82
6	19,71
7	21,91
8	25,17
9	23,33
10	22,10
11	22,82
12	21,86
13	22,96
14	23,63
15	25,22
16	29,15
17	25,34
18	26,79
19	29,43
20	25,13
21	27,75
22	21,67
23	27,79
24	21,98
25	18,30
26	21,35
27	23,52
28	22,81
29	18,26
30	23,83
31	21,24
32	Üretim Yapılmamıştır.
33	
34	22,15
35	23,16
36	21,07
37	21,90
38	22,58

**ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİ
(2007 YILI)**

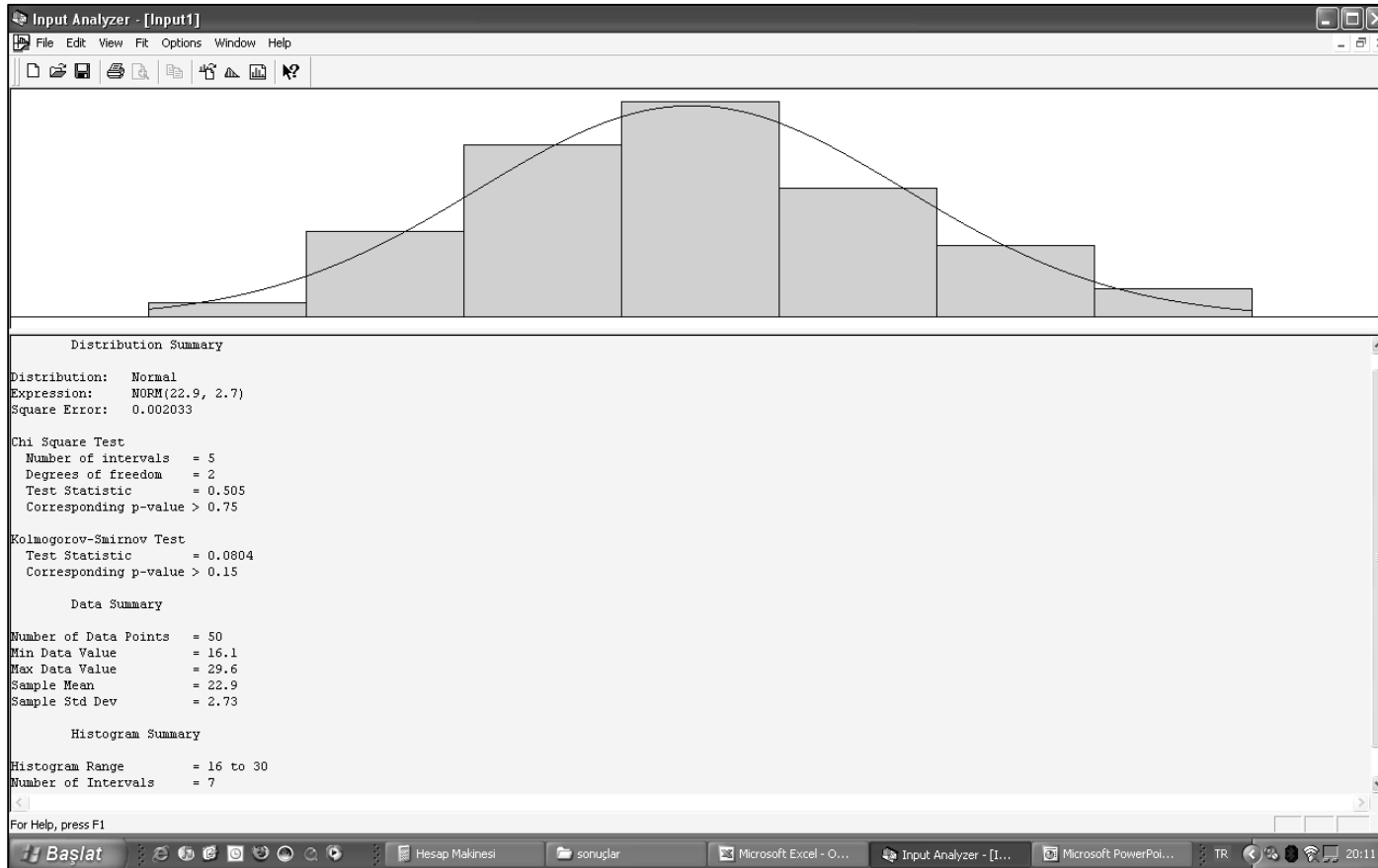
Hafta	Ortalama Duruş Süresi (Dakika)
39	20,17
40	27,39
41	27,59
42	19,75
43	19,10
44	22,66
45	19,00
46	20,08
47	20,30
48	18,78
49	19,11
50	21,48
51	23,32
52	24,84



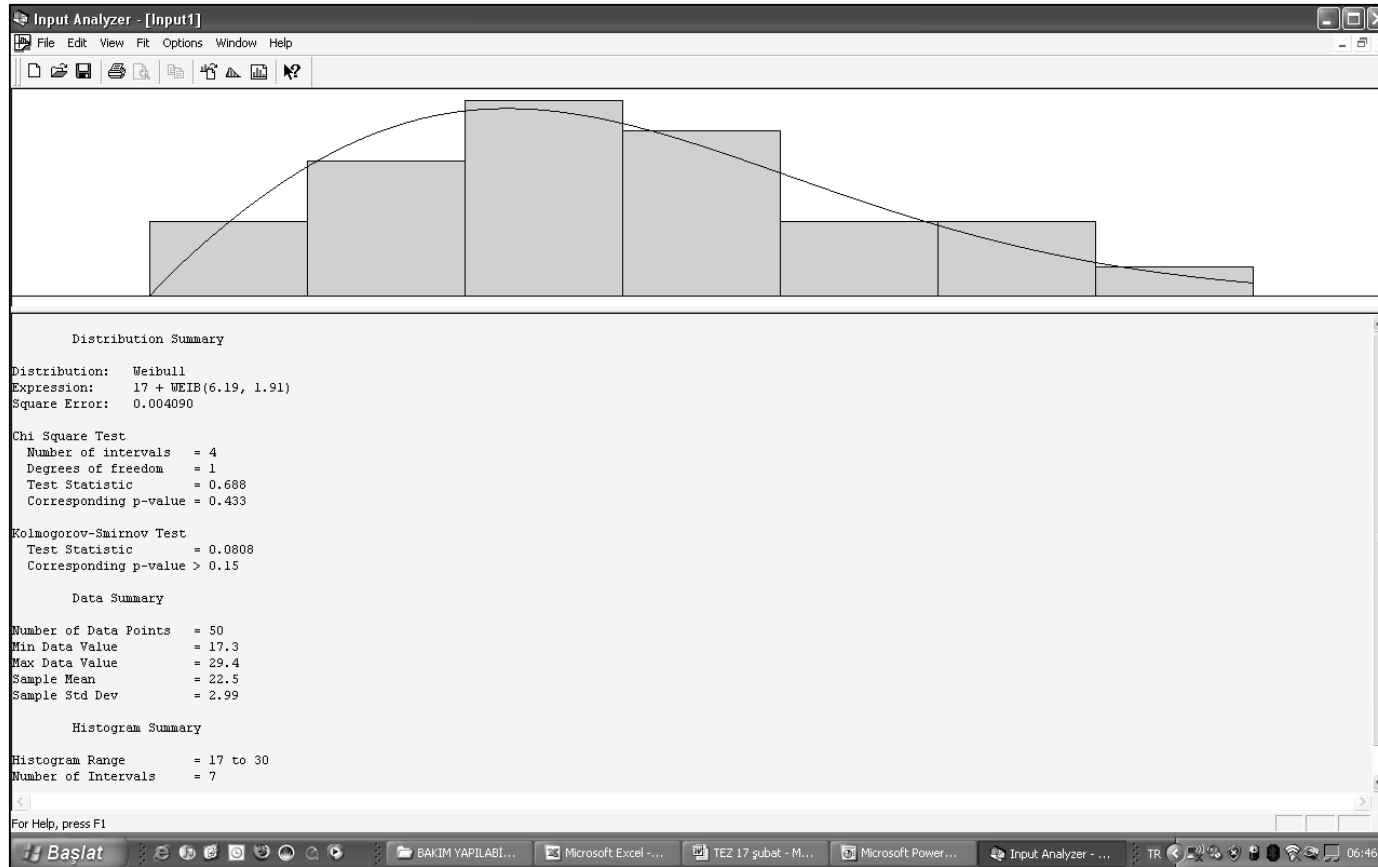
ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİNİN İSTATİSTİKSEL DAĞILIM PARAMETRELERİ (2005 YILI)



ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİNİN İSTATİSTİKSEL DAĞILIM PARAMETRELERİ (2006 YILI)



ORTALAMA DURUŞ SÜRELERİNİN İSTATİSTİKSEL DAĞILIM PARAMETRELERİ (2007 YILI)

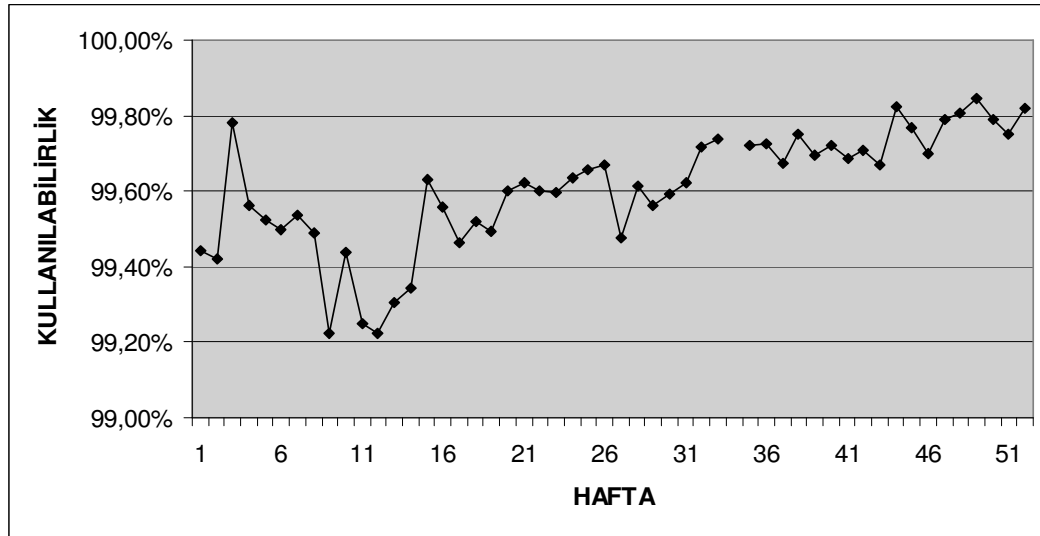


KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2005 YILI)

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
1	2.052.000	11.441,50	2.040.558,50	99,44%
2	2.052.000	11.911,30	2.040.088,70	99,42%
3	2.052.000	4.488,12	2.047.511,88	99,78%
4	2.052.000	8.951,85	2.043.048,15	99,56%
5	2.052.000	9.793,65	2.042.206,35	99,52%
6	2.079.000	10.430,80	2.068.569,20	99,50%
7	2.079.000	9.652,86	2.069.347,14	99,54%
8	2.079.000	10.653,60	2.068.346,40	99,49%
9	2.079.000	16.177,20	2.062.822,80	99,22%
10	2.079.000	11.666,20	2.067.333,80	99,44%
11	2.149.200	16.168,32	2.133.031,68	99,25%
12	2.149.200	16.708,38	2.132.491,62	99,22%
13	2.322.000	16.103,82	2.305.896,18	99,31%
14	2.322.000	15.264,48	2.306.735,52	99,34%
15	2.322.000	8.571,12	2.313.428,88	99,63%
16	2.322.000	10.235,24	2.311.764,76	99,56%
17	2.322.000	12.491,20	2.309.508,80	99,46%
18	2.322.000	11.112,32	2.310.887,68	99,52%
19	2.322.000	11.740,33	2.310.259,67	99,49%
20	2.322.000	9.293,20	2.312.706,80	99,60%
21	2.322.000	8.788,05	2.313.211,95	99,62%
22	2.322.000	9.231,74	2.312.768,26	99,60%
23	2.322.000	9.392,76	2.312.607,24	99,60%
24	2.322.000	8.431,10	2.313.568,90	99,64%
25	2.332.800	8.059,56	2.324.740,44	99,65%
26	2.332.800	7.680,75	2.325.119,25	99,67%
27	2.332.800	12.194,00	2.320.606,00	99,48%
28	2.332.800	9.042,80	2.323.757,20	99,61%
29	2.338.200	10.199,33	2.328.000,67	99,56%
30	2.572.020	10.494,90	2.561.525,10	99,59%
31	2.338.200	8.831,76	2.329.368,24	99,62%
32	2.338.200	6.659,10	2.331.540,90	99,72%
33	623.520	1.641,25	621.878,75	99,74%
34	Üretim Yapılmamıştır.			
35	873.180	2.418,04	870.761,96	99,72%
36	2.619.540	7.228,80	2.612.311,20	99,72%
37	2.579.850	8.421,54	2.571.428,46	99,67%

**KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2005 YILI)**

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
38	2.381.400	5.965,80	2.375.434,20	99,75%
39	2.579.850	7.859,57	2.571.990,43	99,70%
40	2.381.400	6.680,65	2.374.719,35	99,72%
41	2.381.400	7.474,18	2.373.925,82	99,69%
42	2.381.400	6.959,68	2.374.440,32	99,71%
43	2.381.400	7.847,59	2.373.552,41	99,67%
44	1.071.630	1.880,94	1.069.749,06	99,82%
45	2.381.400	5.520,24	2.375.879,76	99,77%
46	2.619.540	7.814,56	2.611.725,44	99,70%
47	2.381.400	5.012,81	2.376.387,19	99,79%
48	2.381.400	4.641,84	2.376.758,16	99,81%
49	2.381.400	3.664,08	2.377.735,92	99,85%
50	2.381.400	4.959,10	2.376.440,90	99,79%
51	2.381.400	5.948,28	2.375.451,72	99,75%
52	2.381.400	4.249,08	2.377.150,92	99,82%
2005	113.279.130	448.049,37	112.831.080,63	99,60%

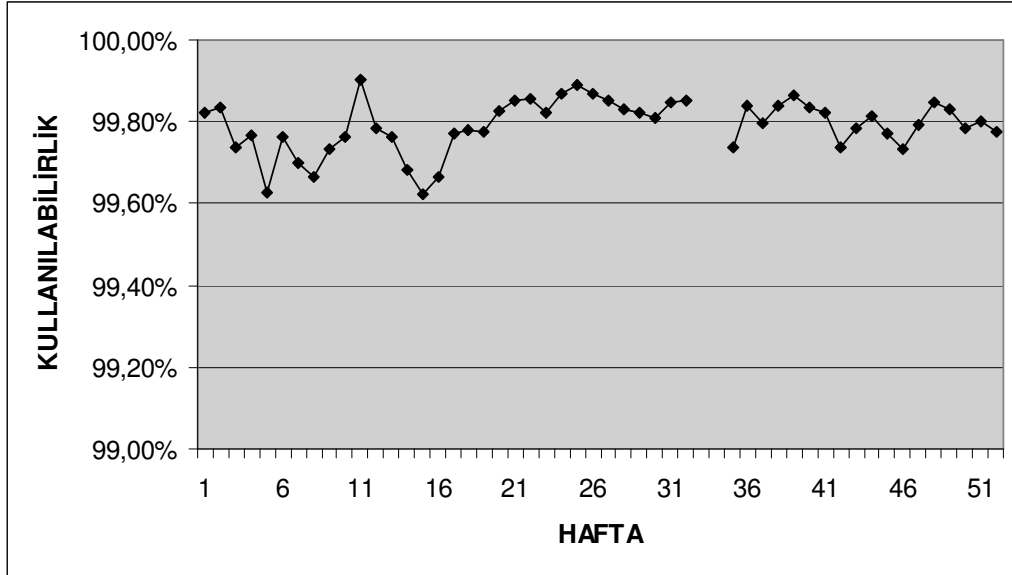


KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2006 YILI)

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
1	2.181.600	3.918,40	2.177.681,6	99,82%
2	763.560	1.275,04	762.285,0	99,83%
3	1.599.840	4.224,33	1.595.615,7	99,74%
4	2.181.600	5.060,88	2.176.539,1	99,77%
5	2.208.600	8.238,84	2.200.361,2	99,63%
6	2.208.600	5.212,46	2.203.387,5	99,76%
7	2.208.600	6.623,76	2.201.976,2	99,70%
8	2.208.600	7.370,40	2.201.229,6	99,67%
9	2.235.600	5.922,42	2.229.677,6	99,74%
10	2.197.800	5.190,00	2.192.610,0	99,76%
11	1.217.700	1.190,80	1.216.509,2	99,90%
12	2.214.000	4.774,88	2.209.225,1	99,78%
13	2.224.800	5.247,06	2.219.552,9	99,76%
14	2.224.800	7.086,82	2.217.713,2	99,68%
15	2.224.800	8.366,15	2.216.433,9	99,62%
16	2.224.800	7.429,95	2.217.370,1	99,67%
17	2.224.800	5.069,90	2.219.730,1	99,77%
18	2.224.800	4.889,74	2.219.910,3	99,78%
19	2.224.800	4.982,56	2.219.817,4	99,78%
20	2.101.200	3.619,25	2.097.580,8	99,83%
21	2.224.800	3.316,56	2.221.483,4	99,85%
22	2.224.800	3.241,62	2.221.558,4	99,85%
23	2.224.800	3.978,36	2.220.821,6	99,82%
24	2.224.800	2.964,24	2.221.835,8	99,87%
25	2.224.800	2.409,96	2.222.390,0	99,89%
26	2.002.320	2.669,28	1.999.650,7	99,87%
27	2.235.600	3.357,08	2.232.242,9	99,85%
28	2.235.600	3.751,44	2.231.848,6	99,83%
29	2.235.600	3.981,45	2.231.618,6	99,82%
30	2.235.600	4.235,07	2.231.364,9	99,81%
31	2.235.600	3.368,81	2.232.231,2	99,85%
32	2.235.600	3.360,90	2.232.239,1	99,85%
33	Üretim Yapılmamıştır.			
34				
35	409.860	1.085,24	408.774,8	99,74%
36	2.235.600	3.574,80	2.232.025,2	99,84%
37	2.322.000	4.730,82	2.317.269,2	99,80%
38	2.322.000	3.755,94	2.318.244,1	99,84%

**KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2006 YILI)**

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
39	2.338.200	3.158,92	2.335.041,1	99,86%
40	2.338.200	3.839,04	2.334.361,0	99,84%
41	2.572.020	4.572,75	2.567.447,3	99,82%
42	2.104.380	5.523,21	2.098.856,8	99,74%
43	1.130.130	2.445,45	1.127.684,6	99,78%
44	2.338.200	4.337,17	2.333.862,8	99,81%
45	2.338.200	5.319,00	2.332.881,0	99,77%
46	2.338.200	6.202,08	2.331.997,9	99,73%
47	2.338.200	4.811,70	2.333.388,3	99,79%
48	2.576.350	3.975,62	2.572.374,4	99,85%
49	2.572.020	4.331,82	2.567.688,2	99,83%
50	2.572.020	5.586,38	2.566.433,6	99,78%
51	2.533.050	5.020,00	2.528.030,0	99,80%
52	2.338.200	5.269,14	2.332.930,9	99,77%
2006	107.357.650	223.867,49	107.133.782,5	99,79%



KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2007 YILI)

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
1	729.300	1496,6	727.803,39	99,79%
2	2.386.800	2797,1	2.384.002,92	99,88%
3	2.386.800	3152,2	2.383.647,76	99,87%
4	2.661.120	3606,4	2.657.513,61	99,86%
5	2.419.200	3944,2	2.415.255,82	99,84%
6	2.435.400	3606,9	2.431.793,07	99,85%
7	2.678.940	6091,0	2.672.849,02	99,77%
8	2.678.940	6619,7	2.672.320,29	99,75%
9	2.678.940	4946,0	2.673.994,04	99,82%
10	2.435.400	5281,9	2.430.118,10	99,78%
11	2.678.940	5522,4	2.673.417,56	99,79%
12	2.678.940	5443,1	2.673.496,86	99,80%
13	2.678.940	4706,8	2.674.233,20	99,82%
14	2.527.740	5198,6	2.522.541,40	99,79%
15	2.690.820	5069,2	2.685.750,78	99,81%
16	2.690.820	6996,0	2.683.824,00	99,74%
17	1.997.730	4333,1	1.993.396,86	99,78%
18	2.446.200	6402,8	2.439.797,19	99,74%
19	2.446.200	6798,3	2.439.401,67	99,72%
20	2.446.200	3040,7	2.443.159,27	99,88%
21	2.475.000	7131,8	2.467.868,25	99,71%
22	2.970.000	5829,2	2.964.170,77	99,80%
23	2.479.950	5113,4	2.474.836,64	99,79%
24	2.975.940	5143,3	2.970.796,68	99,83%
25	2.499.750	2690,1	2.497.059,90	99,89%
26	2.727.000	3971,1	2.723.028,90	99,85%
27	2.737.800	4327,7	2.733.472,32	99,84%
28	2.737.800	3968,9	2.733.831,06	99,86%
29	3.011.580	3451,1	3.008.128,86	99,89%
30	3.142.260	4742,2	3.137.517,83	99,85%
31	2.094.840	4396,7	2.090.443,32	99,79%
32	Üretim Yapılmamıştır.			
33				
34	2.094.840	3256,1	2.091.583,95	99,84%
35	2.332.890	3682,4	2.329.207,56	99,84%
36	2.856.600	4192,9	2.852.407,07	99,85%
37	2.856.600	4358,1	2.852.241,90	99,85%
38	3.142.260	4109,6	3.138.150,44	99,87%

**KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ
(2007 YILI)**

Hafta	Toplam Yükleme Süresi (Dakika)	Toplam Gayri Faal Süre (Dakika)	Toplam Operasyon Süresi (Dakika)	Kullanılabilirlik Yüzdesi
39	2.856.600	3691,1	2.852.908,89	99,87%
40	2.910.600	4656,3	2.905.943,70	99,84%
41	2.619.540	4607,5	2.614.932,47	99,82%
42	2.134.440	2686,0	2.131.754,00	99,87%
43	2.910.600	3361,6	2.907.238,40	99,88%
44	2.390.220	3149,7	2.387.070,26	99,87%
45	2.926.800	3173,0	2.923.627,00	99,89%
46	2.926.800	4297,1	2.922.502,88	99,85%
47	2.926.800	3735,2	2.923.064,80	99,87%
48	3.219.480	3699,7	3.215.780,34	99,89%
49	3.219.480	4185,1	3.215.294,91	99,87%
50	3.219.480	4940,4	3.214.539,60	99,85%
51	2.097.540	3171,5	2.094.368,48	99,85%
52	2.097.540	3750,8	2.093.789,16	99,82%
2007	130.364.400	218.522,85	130.145.877,15	99,83%

