

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ BAKIM YÖNETİM  
SİSTEMİNİN KARDEMİR RAY PROFİL  
HADDEHANESİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ**

**2014  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**Semih DOĞAN**

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN KARDEMİR  
RAY PROFİL HADDEHANESİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ**

**Semih DOĞAN**

**Karabük Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Makina Mühendisliği Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK  
Haziran 2014**

Semih DOĞAN tarafından hazırlanan “BİLGİSAYAR DESTEKLİ BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN KARDEMİR RAY PROFİL HADDEHANESİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Hasan GÖKKAYA



Tez Danışmanı, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 20/ 06/ 2014

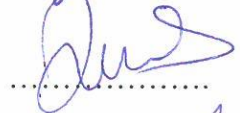
Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

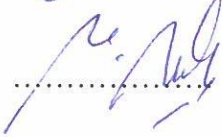
Başkan : Doç. Dr. Hasan GÖKKAYA (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Gökhan SUR (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Memiş IŞIK (KBÜ)



...../...../2014

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Mustafa BOZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BİLGİSAYAR DESTEKLİ BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN KARDEMİR RAY PROFİL HADDEHANESİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Semih DOĞAN

Karabük Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Hasan GÖKKAYA

Haziran 2014, 64 Sayfa

İşletmelerde, fabrikalarda, hastanelerde vb. kuruluşlarda bakım maliyetlerinin optimize edilmesi ve verimliliğin artırılması için son yıllarda Modern Bakım Yönetim Sistemi Yazılımlarının (MOBAYS) kullanımları önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, Kardemir A.Ş. ray profil haddehanesinde kullanılan WEB tabanlı MOBAYS' ın ray profil haddehanesine uygulanabilirliği ve kullanım performansı incelenmiştir. Ray profil haddehanesinde MOBAYS Modern bakım yönetim sisteminin kullanılması sonucu, periyodik bakım oranında % 78,26 artış, net çalışma oranında % 8,71 artış, mekanik arıza ve ünite içi duruşlarında % 24,06 düşüş tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler** : Ray profil haddehanesi, modern bakım yönetim sistemi, bakım, duruş.

**Bilim Kodu** : 914.1.090

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **APPLICATIBILITY OF COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM AT KARDEMIR RAIL & SECTION MILL**

**Semih DOĞAN**

**Karabük University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mechanical Engineering**

**Thesis Advisor:**

**Assoc. Prof. Dr. Hasan GÖKKAYA**

**June 2014, 64 Pages**

Recently, use of Modern Maintenance Management System (MOBAYS) is substituted for optimised maintenance costs and increased the productivity at factories, hospitals and plants etc. In this study, web based MOBAYS has been researched applicablity and usage performance in Rail and Section Mill of Kardemir A.S. Consequence of usage MOBAYS in Rail and Section Mill, 78,26% increase of Preventive maintenance rate, 8,71 % increase of overall mill availability rate, 24,06 % decrease of line stops and maintenance downtime have been determined.

**Keywords** : Rail & section rolling mill, maintenance management system, maintenance, downtime.

**Science Code** : 914.1.090

## TEŞEKKÜR

Tez alışmama verdikleri desteklerden dolayı danışmanım Do. Dr. Hasan GÖKKAYA' ya, Ray profil haddehanesi müdürü, Sn. İbrahim TOZLU' ya, Dr. Emrullah ayır'a, yardımlarından dolayı Öğr. Gör. Muharrem EYİDOĞAN' a, Karabük Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü ve Kardemir Ray ve Profil Haddehanesindeki alışma arkadaşlarıma, ayrıca her zaman manevi desteklerini hissettiğim sevgili eşim Gülşen DOĞAN' canım kızım Ece DOĞAN' a, annem Fatma Gülcan DOĞAN' a, kardeşlerim Sertaç DOĞAN' a ve Güldem DOĞAN' a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xii
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2 .....	3
LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	3
BÖLÜM 3 .....	10
TOPLAM VERİMLİ BAKIM .....	10
3.1. BAKIM KAVRAMI.....	10
3.2. BAKIMIN AMACI .....	11
3.3. BAKIM METOTLARI.....	12
3.3.1. Plansız Bakım .....	13
3.3.1.1. Arıza Bakım .....	13
3.3.2. Planlı Bakım .....	14
3.3.2.1. Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım) .....	15
3.3.2.2. Kestirimci Bakım (Uyarıcı Bakım).....	15
3.3.2.3. Proaktif Bakım (Önleyici Bakım).....	17
3.4. TOPLAM VERİMLİ BAKIM.....	19
3.4.1. Toplam Verimli Bakımın Amaçları.....	19
3.4.2. TVB Aktivitelerinin Sürekliliğini Sağlamak .....	20

	<b><u>Sayfa</u></b>
3.4.2.1. Doğru Ortamın Sağlanması .....	20
3.4.2.2. Yöneticilere Aktif Roller Vermek .....	21
3.4.2.3. Çalışma Ortamının İyileştirilmesi .....	21
3.4.2.4. Takım Lideri.....	22
BÖLÜM 4 .....	24
MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ (MOBAYS) .....	24
4.1. MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN (MOBAYS) ANA FONKSİYONLARI VE HEDEFLERİ . .....	25
4.2. MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN SAĞLADIĞI FAYDALAR. ....	25
4.3. SİSTEMİN BİLGİSAYAR ALT YAPISI.....	25
4.4. MOBAYS BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN ANA MODÜLLERİ. ....	25
4.4.1. Yer Bilgileri.....	25
4.4.2. İş Emirleri .....	25
4.4.3. İş Bildirimleri .....	31
4.4.4. İş Talimatları.....	32
4.4.5. İş Planları.....	33
4.4.6. Vardiya Defteri. ....	34
4.4.7. Tur Listeleri .....	35
4.4.8. Duruş Bilgileri .....	37
4.4.9. İyileştirme .....	25
4.4.10. Personel Bilgileri.....	40
4.4.11. Ayarlar.....	41
4.4.12. Raporlama.....	43
4.4.13. Bakım Yönetim Sisteminin Başarı Kriterleri. ....	45
BÖLÜM 5 .....	46
KARDEMİR RAY PROFİL HADDEHANESİNDE WEB TABANLI MOBAYS BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN KULLANIM PERFORMANSI.....	46
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR .....	59



	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZGEÇMİŞ .....	62

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 3.1. Bakım metotları şematik gösterimi .....	13
Şekil 4.1. MOBAYS'ın bilgisayar entegrasyon yapısı şematik gösterimi .....	27
Şekil 4.2. Modern bakım yönetim sistemi giriş ekranı .....	27
Şekil 4.3. Yeni ünite kayıt ana ekranı .....	28
Şekil 4.4. Yeni ünite kayıt ekranı .....	28
Şekil 4.5. İş emirleri ekran görüntüsü .....	29
Şekil 4.6. Yeni iş emri oluşturma ekranı görüntüsü .....	30
Şekil 4.7. İş bildirimleri oluşturma ekranı .....	31
Şekil 4.8. Yeni iş bildirimi oluşturma ekranı .....	31
Şekil 4.9. İş talimatları oluşturma ekranı .....	32
Şekil 4.10. Yeni talimat oluşturma ekranı .....	32
Şekil 4.11. İş planı ekranı .....	33
Şekil 4.12. Yeni iş planı oluşturma ekranı .....	33
Şekil 4.13. Vardiya defteri ekran görüntüsü .....	34
Şekil 4.14. Tur listeleri .....	35
Şekil 4.15. Tur listesi kayıt ekranı .....	35
Şekil 4.16. Mevcut tur listesi detayı ekran görüntüsü .....	36
Şekil 4.17. Yeni duruş kaydı ve mevcut duruşlar .....	37
Şekil 4.18. İyileştirme kayıt ekran görüntüsü .....	38
Şekil 4.19. Mevcut iyileştirme listeleri ekranı .....	39
Şekil 4.20. Yeni personel kayıt ve personele ait bilgiler ekranı .....	40
Şekil 4.21. Mobays ayarlar ekran görüntüsü .....	42
Şekil 4.22. Bakım sürelerinin ve iş gücü miktarlarının tesis bazında dağılımını gösterir örnek grafik .....	44
Şekil 5.1. MOBAYS ana ekran görüntüsü .....	47
Şekil 5.2. İş bildirimi ve iş emri açısından sistemin işleyiş şeması .....	48
Şekil 5.3. MOBAYS bakım yönetim sisteminde alınan bakım türü bazında iş emirleri yüzde oranları .....	50

## **Sayfa**

Şekil 5.4.	Ray profil haddehanesine Nisan 2013-Eylül 2013 ayları arası periyodik bakım oranı .....	51
Şekil 5.5.	Ray profil haddehanesi otomasyon bakımdan kaynaklanan duruşların süresini ve duruşa neden olan problemleri gösteren bilgi ekranı görüntüsü .....	52
Şekil 5.6.	Net çalışma oranının hesabında kullanılan zaman dilimleri .....	53
Şekil 5.7.	Ray profil haddehanesi Haziran 2013-Şubat 2014 ayları arası duruş sürelerinin değişim grafiği .....	54
Şekil 5.8.	Ray Profil Haddehanesi Haziran 2013-Şubat 2014 Ayları arası duruş ve net çalışma oranının değişimi .....	55
Şekil 5.9.	Ray profil haddehanesi MOBAYS bakım yönetim sistemi kullanıcılarına uygulanan anket sonuç grafiği .....	57

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 5.1.	Ray profil haddehanesinde Haziran 2013-Şubat 2014 ayları arası duruş süreleri (saat) ve duruş oranları .....	54
Çizelge 5.2.	Ray profil haddehanesi MOBAYS kullanıcılarına uygulanan anket soruları ve puanlama göstergesi .....	56

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### KISALTMALAR

MOBAYS	: Modern Bakım Yönetim Sistemi
CMMS	: Computerized Maintenance Management Systems (Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi)
BDBYS	: Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi
TVB	: Toplam Verimli Bakım
ERDEMİR	: Ereğli Demir Çelik Fabrikası
EBYS	: Erdemir Bakım Yönetim Sistemi
JIMP	: Japan Institute of Plant Maintenance (Japon Fabrika Bakım Enstitüsü)
TPM	: Total Productive Maintenance (Toplam Üretken Bakım)
TBM	: Time Based Maintenance (Zaman Esaslı Bakım)
CBM	: Condition Based Maintenance (Durum Esaslı Bakım)
PM	: Preventive Maintenance (Koruyucu Bakım)
CMS	: Cellular Manufacturing Systems (Hücresel İmalat Sistemi)
OEE	: Overall Equipment Effectiveness (Toplam İşletme Etkinliği)
CNC	: Computer Numerical Control (Bilgisayarlı Sayısal Kontrol)
ISO 9001	: Kalite Yönetim Sistemi
ISO 14001	: Çevre Yönetim Sistemi
OHSAS18001	: İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi
PUKÖ	: Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Üretimde kullanılan her ekipman çalışma koşullarının ve zamanın yıpratıcı etkisinden dolayı eskimekte, zaman geçtikçe üretim performansında ve üretim kalitesinde azalma meydana gelmektedir. Bu olumsuzlukları tümüyle ortadan kaldırmak mümkün olmasa dahi planlı bir bakım ile en aza indirmek olasıdır. Bakım; ekipmanların ömrünü artırmak ve fonksiyonlarını verimli bir şekilde ve minimum maliyetle sağlamak amacıyla yapılan teknik ve yönetsel faaliyetlerinin birleşimidir. İyi tasarlanmış ve pratiğe uygun olan bilgisayar destekli bakım yönetim sistemi bakımın etkin yönetilmesinin en önemli araçlarından birisidir. Yapılan araştırmalar, bakım faaliyetlerini bilgisayar destekli olarak yapan kuruluşlarda, bakım kayıplarında ve duruş sürelerinde ciddi azalma ve verimlilikte artış sağlandığını ortaya koymaktadır.

Bakım kayıpları genel olarak;

- Bakım duruş kayıpları: Bakım kaynaklı duruşlar üretim kaybına sebep olmaktadır.
- Bakım kaynaklı ürün kalite kayıpları: Bakım eksikliğinden veya yetersizliğinden dolayı, yapılan üretimlerin 1. kaliteden sapmasıdır.
- Bakım kaynaklı düşük hız üretim kayıpları: Bakım yetersizliğinden kaynaklı düşük üretim hızları, üretim miktarında ve verimliliğinde kayba sebep olmaktadır.
- Yedek parça veya stok maliyetleri,
- İşgücü maliyetlerinden oluşmaktadır.

Bilgisayar destekli bakım yönetim sistemi yazılımları kullanarak yapılan bakımların etkinliği ve bakım kaynaklı kayıplar sayısal olarak ölçülür hale gelmektedir. Verilerin kullanılması ve bakım faaliyetlerinin daha iyi koordine edilmesiyle bakım

kayıplarının kontrol altına alınarak düşürülmesi mümkündür. İşletmelerde, fabrikalarda, hastanelerde vb. kuruluşlarda bakım maliyetlerinin optimize edilmesi ve verimliliğin artırılması için son yıllarda Modern Bakım Yönetim Sistemi Yazılımlarının (MOBAYS) kullanımı önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada, Kardemir A.Ş. ray profil haddehanesinde kullanılan WEB tabanlı MOBAYS' ın ray profil haddehanesine uygulanabilirliği ve kullanım performansı incelenmiştir.

Çalışma genel olarak, bakımın önemi ve bilgisayar destekli bakım yönetim sistemi yazılımları kullanımının, işletmelere getirdiği kazanımları içeren genel bilgilendirme, bakım sistemleri ve bilgisayar destekli bakım yönetiminin, ekipmanların net çalışma oranlarındaki artışa ve arıza oranlarındaki düşüşe etkilerini araştıran literatür araştırması, toplam verimli bakım, modern bakım yönetim sisteminin (MOBAYS) tanıtımı, WEB tabanlı modern bakım yönetim sisteminin Kardemir ray profil haddehanesinde uygulanabilirliği ve son olarak sonuç ve öneriler olmak üzere altı bölümden meydana gelmektedir.

## BÖLÜM 2

### LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Bu bölümde bakım sistemleri ve bilgisayar destekli bakım yönetiminin, ekipmanların net çalışma oranlarındaki artışa ve arıza oranlarındaki düşüğe etkileri araştırılmış ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çayır, firmaların bakım verimliliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla, bilgisayar destekli Modern Bakım Yönetim Sistemi (MOBAYS) yazılımını geliştirmiştir. MOBAYS, WEB (World Wide Web) tabanlı ve çok kullanıcıli olup, internet aracılığı ile kullanılmaktadır. Çayır, MOBAYS yardımıyla kuruluşlardaki tüm bakım faaliyetlerinin bilgisayar destekli olarak yapılması ve yapılan bakımların etkinliğinin ölçülebileceğini belirtmiştir. MOBAYS; arıza bakımın kaldırılarak, tamamen planlı ve kestirimci bakıma geçilmesini teşvik ettiğini ve kalite yönetim sistemlerini alt yapı olarak desteklediğini belirtmiştir. MOBAYS'ın hedeflerinin; arıza süresini, stok ve bakım maliyetlerini azaltmak, üretim verimliliğini yükseltmek, iyileştirmeye açık alanları tespit etmek, bakım kayıtlarına, iş emir ve talimatlarına kolay erişilmesini sağlamak olduğunu belirtmiştir [1].

Doğan ve arkadaşları, Ereğli Demir Çelik Fabrikasında (Erdemir) bakım maliyetlerini minimize etmek ve işletme verimliliğini artırmak amacı ile bilgisayar destekli ve WEB tabanlı Erdemir Bakım Yönetim Sistemi (EBYS) geliştirmişlerdir. Çalışmalarında, EBYS aracılığı ile hidrolik, pnömatik, mekanik, elektrik, elektronik gibi tüm sistemlerde arıza bakımın kaldırılarak, tamamen planlı ve kestirimci bakıma geçmeyi hedeflemişlerdir. Yapmış oldukları çalışma sonucunda, Erdemir' deki tüm hidrolik ve pnömatik sistemler EBYS kapsamında kodlanarak tüm bakım faaliyetlerinin bilgisayar ortamında yapılması sağlanmıştır. Sıcak haddehanede hidrolik ve pnömatik sistemlerin kontrollerinin genellikle fonksiyon kontrolü, yağ değişimi, kirlilik kontrolü, sıcaklık kontrolü, basınç kontrolü ve filtre kirlilik kontrolü



şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. EBYS' nin uygulanmasında programa gereken alt ve üst limit değerlerini tanımlamışlar. Sahada ekipmanlar üzerinden aldıkları ölçümleri, EBYS'ye girmişler ve ölçülen değerlerin eğilimlerini grafik olarak elde etmişlerdir. EBYS' nin kullanımının yaygınlaşması ile her yıl bir önceki yıla göre, arıza oranlarında düşüş olduğu belirtilmiştir. 2003 yılında 1,78 olan sıcak haddehane mekanik bakım arıza oranının 2004 yılında 1,52'ye, 2005 yılının ilk 9 ayında ise 1,23'e düştüğü belirtilmiştir [2].

Yurdakul ve arkadaşları, bir imalat firmasında yapılan Toplam Verimli Bakım (TVB) uygulaması aşamalarının pratik uygulamalarıyla mukayesesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, TVB uygulaması yapılan firmada bakım ve onarım anlayışının tamamen değiştiği ifade edilmiştir. TVB firmaya 'arızayı oluşmadan engelle' ve 'arıza olabilecek sistemleri arıza oluşturmayan sistemlerle değiştir' stratejilerini 'arıza olunca tamir et' yerine yerleştirdiği belirtilmiştir. Çalışmada, fabrika çalışanlarının TVB sayesinde tezgâhları işleten kişiler yerine onları iyileştiren, geliştiren ve sürekli en üst düzeyde çalışmasını sağlayan bakım planlarını uygulayan TVB katılımcıları olarak tanıtılmıştır. Ayrıca, TVB'nin katılımcılara sağladığı yoğun eğitim sayesinde yaptıkları işleri ve tezgâhları daha iyi anlayan ve yöneten kişiler haline getirdiği belirtilmiştir. Uygulama sonrasında elde edilen iyileştirmeler uygulama öncesi durumla karşılaştırılmış ve elde edilen performans artışları TVB'nin imalat firmalarına sağladığı faydalar tanımlanmıştır. TVB uygulaması sonucunda firmada üretim kaynaklarının ortalama kullanım oranının %85,2' den %98,4' e çıktığını belirtmişlerdir [3].

Yurdakul ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada Mercedes-Benz Türk A.Ş.'de uygulanan Toplam Verimli Bakım (TVB) çalışmasını ana hatlarıyla açıklamışlardır. Fabrikada yaptıkları çalışmada, ilk olarak TVB modelini oluşturduklarını, modelin başlangıç adımı olarak ta TVB faaliyetlerini planlayacak, yürütecek ve tüm işletmede TVB felsefesinin yayılmasını sağlayacak ekipler kurmak olduğunu belirtmişlerdir. TVB sayesinde fabrikada bulunan tüm ekipmanlarda oluşan arızaların sayıları, tipleri, duruş süreleri ve maliyetlerinin bilgisayara veri olarak girildiği belirtilmiştir. Toplanan arıza bilgilerinin periyodik raporlara dönüştürüldüğü ve böylece ekipmanlardaki arızaların en aza indirilerek üretim kayıplarının asgariye düşürüldüğü

belirtmiştir. Ayrıca, TVB uygulamasıyla ekipmanların kullanım oranlarını ve tesis üretim miktarlarını artıran başarılı sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. TVB uygulaması öncesinde kapasite kullanım oranının ( son üç yılın ortalaması) % 85,2 iken, TVB uygulaması sonucunda kapasite kullanım oranının ( ilk yedi ayın ortalaması) % 98,4 olduğunu belirtmişlerdir [4].

Moballeggi ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi (BDBYS) uygulamalarında kritik öneme sahip faktörleri açıklamışlardır. Bu faktörleri; çalışanların gösterdiği direnç, çalışanların eğitimi, yapısal dizayn, prosedürlerin uygulanabilme ve hataların düzeltilme kabiliyetleri, organizasyon yapısının desteği, ekipmanın teknik özellikleri, ekipman hakkındaki bilgi ve BDBYS ekibi ile diğer çalışanlar arasındaki koordinasyon olarak açıklamışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları çalışmada yukarıda belirtilen faktörlerin BDBYS üzerine etkisi bir Petrol Şirketinde uygulamalı olarak denemişlerdir. Çalışmaları sonucunda; yönetim desteği, altyapı, ekipman hakkındaki bilgi ve ekipmanın teknik özellikleri, BDBYS yazılımı üreticisinin yetenekleri, organizasyon yapısının desteği, eğitilmiş çalışanlar, BDBYS çalışanları ve fabrikanın diğer çalışanları arasındaki koordinasyon, uygulamaya direnç göstermemelerini Petrol Şirketi için BDBYS uygulamasının kritik faktörleri olduğunu belirtmişlerdir [5].

Görener ve Yenen, İşletmelerde toplam verimli bakım çalışmaları kapsamında yapılan faaliyetler ve verimliliğe katkıları başlıklı çalışmalarında, bakım faaliyetlerinin üretimdeki önemine ve Toplam Verimli Bakım (TVB) kapsamında kayıpları araştırmışlardır. TVB anlayışı; faaliyetleriyle, kayıpların, arızaların ve hataların azaltılmasını bu sayede de verimliliğin artmasını hedefleyen bir anlayış olduğu açıklanmıştır. Planlı bir organizasyon ve sistemli çalışma grupları sayesinde TVB uygulamalarının başarılı olmaması için hiçbir sebebin olmadığı, bu noktada üst yönetimin desteği ve tüm çalışanların katılımının önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, TVB faaliyetlerinin işletmelerin verimliliğine olan katkısı incelendiğinde hataların giderilmesi, sürekli iyileştirme çalışmalarındaki artış ve iş kazalarının azalması konularında, uygulanan sistemin olumlu etkileri görüldüğünü belirtmişlerdir. TVB sisteminin en önemli faydasını ise genel ekipman verimliliğindeki artış olarak göstermişlerdir. Ayrıca TVB uygulamalarının kayıpların

ve arızaların azaltılması konularında birçok noktada fayda sağladığından maliyetlerin düşürülmesinde de büyük rol oynadığını ifade etmişlerdir [6].

Wang, tarafından gerçekleştirilen çalışmada, üzerinde uzun yıllardır çalışılan bakım ve değişim problemleri genel olarak ele alınmış ve literatür değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirilen yayınlar kurulan model türüne ve sistem yapısına göre ana gruplara ayrılmıştır. Sistemler; tek üniteli ve çok üniteli sistemler olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Tek üniteli sistemlerde, en yaygın kullanılan bakım politikasının, yaşa bağlı bakım politikası olduğu ifade edilmiştir. Bu politikada bir ünite önceden belirlenen T yaşına önleyici bakımla sürdürülebilir kılınmaktadır. Periyodik bakımda ise sabit T zaman aralıklarında grup ya da blok olarak parça değişimleri yapılmaktadır. Arıza limiti politikasında arıza oranı ve bazı güvenilirlik göstergeleri dikkate alınarak bakım ve parça değişimleri yapılmaktadır. Ardışık bakım politikasında zamana göre kısalan aralıklarda bakım ve değişimler yapılmaktadır. Arıza limiti politikasında ürün bakımının, değişimden maliyetli olduğu noktalarda yenilemeler yapılmaktadır [7].

Rosmaini, literatürde incelenen temel iki bakım türü olan zaman esaslı bakım (TBM: Time based maintenance) ve durum esaslı bakım (CBM: Condition based maintenance) hakkında yapılan araştırmaları ele almıştır. Yapılan çalışmada, TBM ve CBM'in bakım hakkında karar vermede ne şekilde kullanıldığı anlatılmıştır. Her iki teknik için farklı olan prensip ve prosedürler açıklanmış, bunun yanında uygulamada karşılaşılan güçlüklerle de değinilmiştir. Sonuç olarak CBM tekniğinin bakım konusunda gerçekçi yaklaşımlar elde etmek için daha elverişli olduğuna vurgu yapılmıştır. TBM tekniği ile gerçekleştirilen bakım analiz ve modellemelerinde birçok istatistiksel kural ve varsayımın olduğu ve bu nedenle yapılan uygulamalarda gerçekçi sonuçların elde edilemediği belirtilmiştir [8].

Das, tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bir hücreli imalat sistemi için performansı artırmak amacıyla tam sayılı programlama kullanılarak önleyici bakım modeli geliştirilmiştir. Ekipman arıza sürelerinin Weibull dağılımına uyduğu varsayılmıştır. Önerilen model ile toplam bakım maliyeti ve ekipmanların toplam arıza olasılığı minimize edilmeye çalışılmıştır. Model, birleştirilmiş güvenilirlik ve

maliyet temelli yaklaşım ile arzu edilen makine güvenilirlik seviyesinde, bakım maliyetlerini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada aynı zamanda önerilen koruyucu bakım PM (Preventive Maintenance) modelinin entegre edildiği bir hücresel imalat sistemi CMS (Cellular Manufacturing Systems) tasarımı da yapılmıştır. Çalışmada maliyet temelli, güvenilirlik temelli ve birleştirilmiş model olmak üzere üç farklı model önerilmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar göstermiştir ki modelin oluşturulması ve bu modelin bir CMS üzerinde uygulanması ile maliyet performansında ve güvenilirlikte artış sağlanmıştır. Ancak yapılan çalışmada verilere erişilebilirlik çok sınırlı olduğundan, verilerin çoğu rastgele üretilmiştir. Gerçek endüstriyel uygulamalarda veri eksikliğinin bulunduğu vurgu yapılmıştır [9].

Chan ve arkadaşları, elektronik endüstrisinde TVB uygulamalarının incelenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, yarı iletken mamuller üreten bir işletmeyi incelemişlerdir. TVB uygulamaları sonucunda, ekipman kullanımında gelişme sağlandığını belirtmişlerdir. Çalışanların bilgi ve becerilerinin arttığını, çalışma isteklerinin olumlu yönde geliştiğini tespit etmişlerdir [10].

Elevli ve arkadaşları, toplam verimli bakım kapsamında toplam işletme etkinliği (OEE) konusunu ele almışlardır. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde toplam verimli bakım uygulamaları ve genel ekipman etkinliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır [11].

Cooke, İngiltere’de bulunan toplam 4 adet üretim şirketinin üretim ve bakım fonksiyonlarını belirleyerek TVB uygulamalarında karşılaşılan politik, parasal, sektörel ve mesleki engellerin etkilerini ele almıştır. Çalışmasını Mart 1997-Nisan 1999 yılları arasında bir adet özelleştirilmiş kamu şirketi, iki adet üretim şirketi ve bir adet yazılım şirketinin üretim ve bakım bölümlerinde işçi planı, yüz yüze görüşme, doküman analizi ve gözlem tekniklerini içeren çok örnekli çalışma yaklaşımı adında bir araştırma stratejisini kullanarak gerçekleştirmiştir. En az 20 şer yıllık geçmişleri olan bu şirketler üretim yapıları ve işçi tipleri bakımından benzer özelliklere sahiptir. Çalışma sonunda; TVB uygulamalarının organizasyonel engeller

nedeniyle kolay olmadığını ve bu engelleri aşmada üst yönetimin uygulamaya destek çıkmasının gerektiğini vurgulamıştır [12].

McKone ve arkadaşları, TVB programlarını benimseyen işletmelerin tiplerini daha iyi anlamak için kavramsal farklılıklarını ele almışlardır. Bu bağlamda bakım sistemlerini geliştirmek ve iyileştirmek için çevresel (ülke ve endüstri), organizasyonel (ekipman yaşı, ekipman tipi, işletme büyüklüğü, işletme yaşı, sendika) ve yönetsel (İşçi katılımı, tam zamanında ve toplam kalite yönetimi) faktörlerini aynı çatı altında tartışmışlardır. Çalışmalarında; TVB'nin kullanımı, işçi katılımı, toplam kalite yönetimi ve tam zamanında gibi yönetsel faktörler ile ülke, endüstri ve işletme karakteristikleri gibi çevresel ve organizasyonel faktörlerin birbiri ile olan ilişkilerini anlamak için teorik bir çerçeve önermişlerdir. Önerdikleri çerçeveyi test etmek ve TVB uygulaması yapan işletmelerin tiplerini belirlemek için, üç farklı ülkeden toplam 97 adet işletmeden elde ettikleri verileri kullanmışlardır. Çalışmalarında, TVB uygulama düzeyindeki değişkenlerin büyük bir kısmını açıklamada yeni kavramsal ifadeler kullanmışlardır. Çalışmalarının sonunda; ülke gibi çevresel faktörlerin TVB uygulamasındaki farklılıkları açıklamaya yardımcı olabileceğini ve işletme yönetiminin idaresi altındaki yönetsel faktörlerin TVB uygulamalarında çok önemli bir yere sahip olduğunu belirtmişlerdir [13].

Tsang ve Chan, Çin'de bir makine fabrikasında TVB uygulamasının örnek bir çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Fabrika, 100 takım CNC ve NC makinesi üretmekte ve toplam 2000 işçi çalıştırmaktadır. Fabrikada TVB'yi yerleştirmek için üç aşamalı bir program benimsenmiştir. İlk aşamada; TVB hakkında fabrika çalışanlarına bilgi verilmekte olup 12 aylık bir periyodu kapsamaktadır. İkinci aşama; TVB'yi geliştirme olup 24 aylık bir süreyi kapsamaktadır. Bu iki aşama makine operatörlerinin günlük işlemlerinden olan temizleme ve yağlama işlemlerinin uygulamasını geliştirmek için yapılmıştır. 24 ay süren son aşamada ise; bakım yöneticilerinin başkanlığında problem çözme oturumları ve toplantılarında TVB'nin başarılı bir şekilde uygulandığı diğer fabrikalardaki durum ile karşılaştırma yapmışlardır. Çalışma sonunda; Çin'de, fabrikalarda göçmen işçilerin çalıştırılması sonucu işçilerin gelişmelere karşı duyarsız kalmaları neticesinde TVB çalışmalarında diğer ülkelere nazaran daha fazla çaba gösterilmesi gerektiği ve TVB'yi baskı altında

tutan çekirdek fiyatların insanların kültürel yapısıyla zıt ilişki içerisinde bulunduğunu ifade etmişlerdir [14].

Yapılan literatür çalışması sonucunda bilgisayar destekli bakım yönetim sisteminin kullanılabilirliği ve kullanılması ile net çalışma oranlarının arttığı, arıza oranlarının düştüğü ve bakım faaliyetlerinin izlenebilirliği ile kolay takip edilebilirliği tespit edilmiştir.

## BÖLÜM 3

### TOPLAM VERİMLİ BAKIM

#### 3.1. BAKIM KAVRAMI

Makinelerin kullanım ömürlerini uzatabilmek için, arızalandıkları zaman tekrar çalışmaları için yapılan müdahalelere veya belirli periyotlarla yapılan kontrol ve onarım işlerine genel olarak bakım çalışmaları adı verilir [15]. Bakım; işçilik, malzeme, enerji, ürün kalitesi ve giderler üzerinde önemli görevler üstlenmektedir [16]. Bakım işlemlerinin niteliği, şekli ve kapsamı, sanayide işletmelerin üretim çeşitliliğine göre büyük farklılıklar göstermektedir. İşletmelerin amaçları ve uyguladıkları politikalar da yine bakım işlemlerinin sınırlarını büyük ölçüde belirlemektedir [17].

Bakım, farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımların bazıları aşağıda verilmiştir. Bakım, üretim sisteminin plan ve programlara uygun olarak çalışmasını sağlayan, istenen çalışma standartları düzeyinde kalmasını kontrol altında tutan, planlama, yürütme ve kontrol aşamalarından oluşan bir işlemler kümesidir [16,18,19].

Üretim faaliyetlerinin planlanan düzeyde düzenli bir şekilde devamını sağlamak için beklenmeyen arızaları ve oluşacak duruşları mümkün olduğu kadar önlemek veya kontrol altına alabilmek amacıyla tesis, makine ve ekipmanın iyi durumda tutulmasını sağlamaya yönelik yapılan işlemlerdir [20]. Sistemlerin çalışma ve fonksiyon özelliklerini korumak ve/veya kaybolan özelliklerini tekrar kazandırmak için alınması gereken önlemlerin tümüdür [21]. Arızaları önleyerek veya arızaların etkilerini minimize ederek sistemin verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaktır [22].

İşletmelerde, bazı durumlarda bakım işlemlerini yürütmek üzere belirlenmiş ayrı bir bakım kısmı olmayabilir. Fakat üretimin sağlanabilmesi için bakım fonksiyonu

bulunmak zorundadır. Bu nedenle yöneticileri bakım fonksiyonunu geliştirmeye yönelten başlıca etkenler aşağıda sıralanmıştır [20].

- Daha fazla yatırım sonucu mekanizasyonun artması,
- Daha fazla otomasyon, makinelerin karmaşıklığının artması,
- Yedek parça ve bakım malzemeleri çeşidinin artması,
- İşçilik maliyetlerinin artması,
- Diğer işletmeler ile rekabet,
- Daha yüksek üretim kalitesi,
- Teslim tarihlerinin daha düzenli olması gereksinimi.

İşletmelerde bulunması gereken bakım fonksiyonu içeriği; makinelerin ve mekanik aksamın bakımı, elektrik veya elektronik cihazlar ile donanımın bakımı, yağlama ve kontrol, ambardaki ve stoktaki malzemelerin bakımı, yardımcı hizmet tesislerinin bakımı, nakil araçlarının bakımı, bina ve arazi bakımı, artıkların yok edilmesi ve hurdanın elden çıkarılması olarak özetlenebilir [23]. Üretimin programlara uygun bir şekilde yürütülmesi makine ve tesislerin aksamadan çalıştırılmasına bağlıdır. Bu nedenle de üretim planlama ve bakım planlama bölümleri arasında düzenli bir ilişkinin sağlanması gerekmektedir [24].

### **3.2. BAKIMIN AMACI**

Bakım bazen, arıza oluştuğunda makinenin onarılması şeklinde algılanabilmektedir. Ancak bakımın temel amacı, Üretim hattını aktif olarak tutmak, hatta arızaları ortaya çıkmadan önlemektir. Bir üretim sisteminde genellikle en büyük maliyet, tezgahın arızalı olarak çalışmadan bekleme zamanıdır. Meydana gelen arıza üretimi durdurarak makineleri boş bırakabilir. Bu durumda iş gücü maliyetleri devam etmekte ve üretim sistemine verdiği zararlardan dolayı da maliyetler artmaktadır [24, 25].

İşletmelerin temel amacı, en düşük maliyetle en yüksek üretimi gerçekleştirmek olduğundan üretimin sürekliliği esastır. Arızaların neden olduğu, üretim yapılamadan



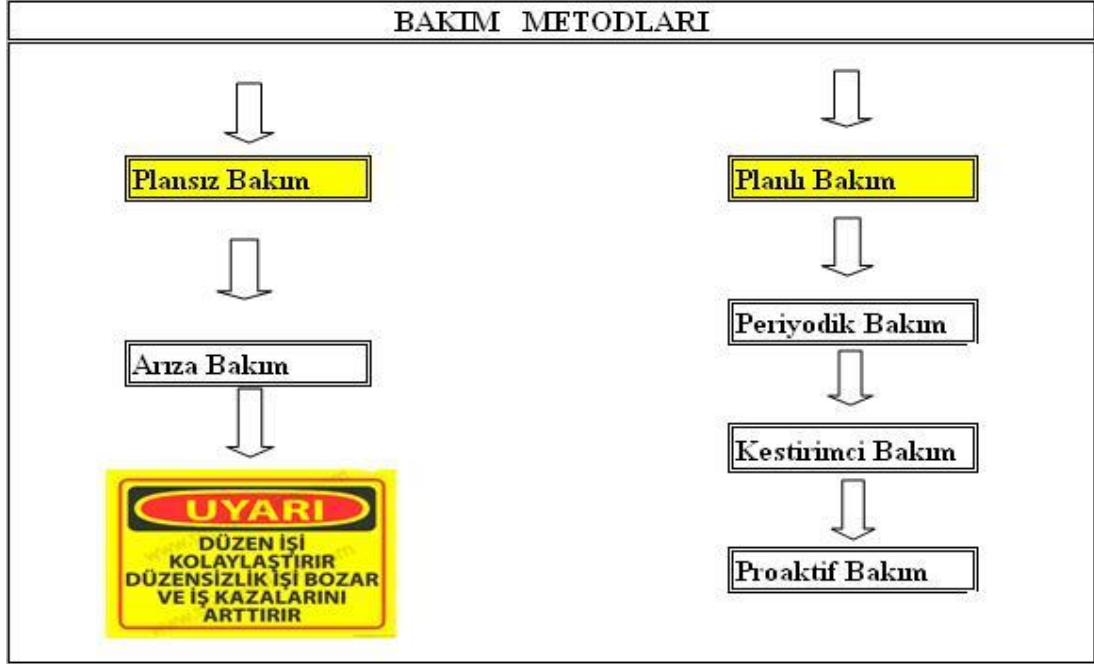
geçen zamanlar, büyük üretim kayıplarını ve maliyetlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle oluşacak her bir arızanın acilen giderilmesi gerekmektedir [26].

Bakımın amaçları iş türü, zaman ve çevre vb. faktörlerden etkilenmektedir. Fakat zamanla amaçlar ve hedefler belirlenebilir. Daha sonra yönetim, bakım bölümünün stratejisini tanımlamak zorundadır [26]. Buna göre, bakım işlemlerinin temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir [17].

- Makinelerin verimli ve kaliteli çalışabileceği düzeyde kalmalarının sağlanması,
- Arızalar nedeniyle oluşan beklenmedik duruşlara meydan vermeden, üretim akışının düzenli bir şekilde gerçekleşmesinin sağlanması,
- Arızaların neden olduğu maliyetlerin planlı bakım uygulanarak azaltılması,
- Makinelerin kullanım ömürleri ile orantılı olarak, öngörülen süre boyunca devamlılığının sağlanması,
- Makinelere ait yedek parça stoklarının optimum düzeyde bulundurulması.

### **3.3. BAKIM METOTLARI**

Günümüzün modern endüstri yapısı yüksek verimli makine ve makinelerden oluşan tesisleri gerektirmektedir. Beklenmedik arızaların oluşması, üretim planını aksatmakta ve büyük finansal kayıplara yol açarak maliyetin artmasına neden olmaktadır. Bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, bakım ekibinin çalışma sistemine, randımanı ve tecrübelerine bağlıdır. Makinelerin planlı, sistematik bir şekilde bakımı ve kontrolü, üretim maliyetlerini azaltmakta büyük rol oynamaktadır. Endüstride makine ve makinelerden oluşan tesislerin bakımları plansız ve planlı bakım olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bakım metotları şematik gösterimi.

### 3.3.1. Plansız Bakım

Plansız bakım, işletmelerde arıza çıktıkça yapılan bakım ve onarım şeklidir. Bu nedenle, onarım sırasında üretim kaybı fazla olmaktadır. Bu yöntemde, ortaya çıkan arızalar zamanla diğer makine yada araçlara da zarar verebilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılmayan bir yöntemdir. Plansız bakımın sahip olduğu dezavantajlar nedeniyle, planlı bakım yöntemlerinin kullanımını zorunlu bir hale gelmiştir.

#### 3.3.1.1. Arıza Bakım

Bu yöntem; bir arızanın oluşmasından sonra makine veya sistemin tekrar eski normal çalışma şartlarına getirilmesi için yapılan iyileştirici bir uygulamadır [27, 28]. Arıza bakım planlamasındaki en önemli problemlerden biri, bakım ekibinin sayısına karar vermektir. Bakım ekibinin sayısının fazla olması durumunda onarım zamanı kısalmaktadır. Ancak, bu durum tamir ekibinin boşta kalmasına ve dolayısı ile iş gücü maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır [24].

Arıza bakımında üretimin devam edebilmesi için, varsa yedek makinenin devreye girmesi, üretimin sürekliliği için önemlidir. Makinelerin yedeğini bulundurma; işletmeye hem sermaye hem de depolama yönünden büyük yük getirmektedir [22, 27, 28]. Arıza olduğunda bakımda muhtemelen bakım maliyetlerinde bir düşüklük akla gelirse de beklenmedik bir anda arızanın olması halinde üretim durmakta ve bazen de fabrika beklenmedik bir anda uzun süreli bakıma alınmaktadır [29,30].

### **3.3.2. Planlı Bakım**

Planlı Bakım Kontrollü ve ihtiyatlı bir biçimde yapılan ve içinde her türlü bakım çeşidini, yani yenisi ile değiştirme, önleyici bakımı içeren bir bakım çeşididir. Planlı bakımda öncelikle fizibilite araştırılması yapılmaktadır. Fizibilite raporu, önerilen planlı bakım planı nedenlerini ve kesin maliyet göstergeleriyle ödeme olanaklarını özetlemelidir. Buna ek ve belki de daha önemli olarak rapor, birleşik bir bakım üretim (imalat) yapılabilirlik analizini içermelidir. Yapılabilirlik analizi için fabrikadaki iş gücü ve donatım göz ardı edilmemelidir. Bir planlı bakım planı teoride mükemmel ise onun başarısı tümüyle belirtilmiş zamanda iş gücünün ve donatımın elde edilebilirliğine bağlıdır. Yapılabilirlik araştırması üst yönetimin, mümkün olanı sağlama yolundaki anlayışına ve isteğine dayalıdır. Planlı bakım programının tüm potansiyel değeri, bakım yönetiminin koruyucu bakıma ayıracağı iş gücünün sağlama yüzdesi ile orantılıdır.

Planlı önleyici bakım uygulaması yapılacak olan her teçhizat için bir "Bakım sıralaması" hazırlanmaktadır. İlk önce, bir kaç önemli ana makinaya bu planlı önleyici bakım sıralaması uygulanır. Sonra bu sıralama uygulamalarında tecrübe kazanıldıkça sıralamaya daha çok makina dahil edilir.

Bakım sıralaması hazırlandıktan sonra "İş spesifikasyonları" hazırlanır. Bu noktada insan ilişkileri (ast-üst ilişkileri) ve iletişim faktörleri ön planda tutulmaktadır. İş spesifikasyonlarını tatbik etmek ve kontrolünü sağlamak için, yıllık bir "Bakım programı" hazırlanmaktadır. Kontrolü yapılacak olan makineler bu programa göre saptanmaktadır.

Planlı bakım;

- Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)
- Kestirimci Bakım (Uyarıcı Bakım)
- Proaktif Bakım (Önleyici Bakım)

olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır.

### **3.3.2.1. Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)**

Periyodik bakım yönteminde, önceden belirlenen bir zaman periyodunda makine parçalarının bakım ve onarımları yapılmaktadır. Düzenli olarak makine üzerindeki bütün donanımlar gözden geçirilmekte ve tespit edilen arızalar giderilmektedir. Bu yöntemde arızanın çıkması beklenilmez. Makine veya makine parçalarına arıza olmadan önce periyodik olarak yapılan bakım neticesinde olası arızaların önüne geçilir. Sistemin ne zaman bakıma alınacağı, bu sistemi kuran firmanın vereceği bilgiler doğrultusunda önceden planlanır. Böylelikle arıza çıkma ihtimali büyük ölçüde azalır. Tesis bakımı en iyi şekilde planlı bakım programı ile gerçekleştirilir. Böyle bir program günlük, haftalık, aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık kontrol çizelgelerinden oluşur. Bu çizelgeler tesis mühendisi tarafından hazırlanır ve muhafaza edilir. Ancak bakımı bakım teknisyenleri yapar.

### **3.3.2.2. Kestirimci Bakım (Uyarıcı Bakım)**

Kestirimci bakım yönteminde, makinenin karakteri ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak yapılan program çerçevesinde, üretimi durdurmadan bazı parametrelerin kontrolü ve ölçümü yapılır. Bu ölçümler değerlendirilerek, makinenin çalışma şartları hakkında fikir oluşturulur ve/veya varsa arızanın gelişimi izlenir. Ölçülen ve izlenen parametreye bağlı olarak hata belirleme işlemi değişik kriterlere dayanarak yapılır. Hata belirlendikten sonra, gerekli yedek parça temin edilerek, üretim durdurulur ve mümkün olan en kısa sürede bakım yapıp, tekrar üretime devam edilir [22, 27, 28]. Arıza çıkaracak nokta önceden algılandığından, geleceğe yönelik bir bakım onarım programı oluşturulmasını sağladığı gibi, ani duruşlara neden olan arızaları da ortadan kaldırmaktadır. Hedef, arıza ortaya çıkmadan arızanın önüne geçilmesidir.

Makinelerin performansını izlemek amacıyla yapılan ölçümler sürekli ölçümler (on-line system) ve periyodik ölçümler (off-line system) olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Sürekli ölçümler; makine çalışma şartlarında hızlı değişmelerin olması durumunda veya ölçüm yapılacak noktaya güvenli ve kolay ulaşma olanağı olmadığı durumlarda önerilir.

Periyodik ölçümler; çalışma şartlarında ani değişmelerin beklenmediği, çok sayıda ve çok kritik olmayan makinelerden ölçüm yapılacağı zaman kullanılır. Yapılan ölçümler hata belirleme kriterlerini de içeren bilgisayar programına gönderilir. İzlenen parametre ile ilgili standartlardan yararlanarak tanımlanan sınır değerlere yaklaşma veya aşma durumlarında ikaz sinyali ile duruma müdahale edilir [22].

Makinelerin çalışma şartlarını izlerken; titreşim, sıcaklık, basınç, sızdırma, yağ kalitesi, gürültü gibi çok değişik parametrelerden yararlanır. Titreşim, makinelerde oluşması muhtemel değişik hasarlar hakkında en fazla ve en detaylı bilgiyi veren parametredir.

Yeni ve yeni bakımdan çıkmış olan makinede, normal değerlerin üzerindeki titreşimler aşınmalar ve ayar düzeltmeleri sonunda makine stabil haline gelince sabit ve düşük değerlere ulaşırlar. Normal olarak iyi kabul edilen sınırlarda seyreden titreşim değerleri arızanın başlaması ile artmaya başlar. Çalışmanın devam ettiği sırada izlenen frekans analizi ve bazı kriterlerin kullanılmasıyla hatanın kaynağı belirlenir. Hatanın titreşimdeki gelişme seyri takip edilerek bakım için program yapılır, değişmesi gerekli olan parça veya parçalar sipariş edilir. Programa alınan gün içerisinde çalışma durdurularak makinedeki hata en kısa sürede düzeltilir, gerekli görülen düzeltme ve temizliklerde yapıldıktan sonra tekrar çalışmalara başlanılır [22].

Kestirimci bakımda kritik konumlarda, örneğin yataklarda yağ sıcaklığı veya soğutma suyu sıcaklığı ölçülerek, normal sınırlar içinde olup olmadığı kontrol edilir. Sıcaklık ölçümleri bazı parçaların dış yüzeylerinden de alınabilir. Yağ ve filtrelerin kontrolü ile parçaların aşınması hakkında fikir sahibi olunabilir. Yağ içindeki tane miktarı ve büyüklüğü aşınma hakkında bilgi verebilir. Yağın köpüklenmesi, su

karışmış olmasına, renginin koyuluğu da makinenin çalışma koşulları hakkında bilgi vermektedir [22].

Kestirimci bakım yönteminde, titreşimlerden doğan gürültünün ölçölüp, analiz edilmesi ve normal şartlardaki değerlerle karşılaştırılması da makinenin çalışma performansı ve hata teşhisi hakkında yararlı bilgiler vermektedir. Gürültü sinyallerinin frekans analizi yapılarak, gürültünün kaynağı belirlenebilir. Bu parametreler dışında çatlak kontrolü, makineye giriş-çıkış güçlerinin kontrolü, korozyon kontrolü ve akışkanlarda hız kontrolü de hata teşhisinde önemli rol oynamaktadır [22].

İşletmelerde kestirimci bakımın uygulanması sonucunda makine veya makine parçalarının;

- Bakım ve duruş süreleri azalmaktadır,
- Zamanla oluşan küçük arızaların büyüyerek daha büyük sorunlar oluşturmasının önüne geçilmektedir,
- Makinalarda oluşabilecek önemli arızalar, en alt seviyeye inmektedir,
- Çalışır durumdaki makinalar, gereksiz yere durdurulmamış ve zaman kaybı yaşanmamış olur,
- Üretim kaybı oldukça azalmaktadır.

### **3.3.2.3. Proaktif Bakım (Önleyici Bakım)**

Proaktif bakım son yıllarda kullanılmaya başlanılan yeni bir bakım yöntemidir. Proaktif bakımda amaç makinaların arızalarını ortaya çıkarmak değil, ortaya çıkmasını önlemektir. Doğru programlanmış bir proaktif bakım, yönetim sistemi ile önceden problem sinyallerini yakalayabilir, doğru yedek parça stoklarını belirleyebilir, düşük bakım ve işçilik maliyeti ile yüksek kapasite kullanımını elde edinilebilmektedir.

### 3.4. TOPLAM VERİMLİ BAKIM

Toplam verimli bakım (TVB) en genel anlamda “tüm çalışanların katılımının ön görüldüğü, küçük grup faaliyetleri aracılığı ile gerçekleşen verimli bakım” olarak tanımlanabilir. Toplam verimli bakım, üretim faaliyetleri içinde çalışanların tamamının katılımını gerektiren, operatörlere üzerinde çalıştıkları makine veya ekipmanın otonom bakım sorumluluğunu da getiren, arızaları önleyen ve ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. 1971 yılında, Japonya’da, Japon Fabrika Bakım Enstitüsü (JIMP) tarafından geliştirilen, toplam verimli bakım, toplam kalite yönetimi kavramından sıfır üretim hatası düşüncesini alıp bunu, hedefin sıfır arıza ve minimum üretim kayıplarına sahip olmak olduğu anlayışıyla ekipmanlara uygulayan bir kavramdır [31].

TVB uygulaması ile ödül kazanmış bazı firmaların sağladığı iyileştirmelere dönük JIPM tarafından yayınlanan sonuçlar şöyledir [25].

- Üretim verimliliğinde artış 1,5 kat
- Arızalarda azalma 1/100 ~ 1/150
- Iskartalarda azalma % 90
- İş kazalarında azalma % 100
- Bakım maliyetlerinde azalma % 30
- Şikâyetlerde azalma % 75~% 100
- Çevre kirliliğinin azaltılması % 100
- Çalışanların önerilerindeki artış 10 katdır.

TVB’nin ortaya çıkışı üretim sektörü için oldukça yararlı olduğu uygulamalardaki başarısıyla kanıtlanmıştır. Uygulamadaki en belirgin örnekleri; bilgisayarlar, fotokopi makineleri, iletişim sistemleri ve sunuş aletleri gibi önemli teçhizatın işletiminde rastlanmaktadır. Bununla birlikte; TVB’nin uygulamalarına ergonomik açıdan bakıldığında; ulaşım kolaylıkları, binalar ve mobilyalar vb. genişletmek mümkündür (Örneğin uygun oturma yerleri, aydınlatma ve genel ofis çevresinin uygunluğu, iş mükemmelliği açısından şarttır).

### 3.4.1. Toplam Verimli Bakımın Amaçları

TVB' nin amaçları aşağıda sıralanmıştır;

- Üretim sisteminin verimliliğini en üst düzeye çıkaracak bir işletme kültürü oluşturmak,
- Kayıpları önleyerek, sıfırlama hedeflerini, “sıfır kaza”, “sıfır arıza”, “sıfır hata”, “sıfır kayıp” şeklinde sağlamak,
- Organizasyonun; üretim, geliştirme, satışlar, yönetim gibi tüm fonksiyonlarının katılımını sağlamak,
- Küçük grup çalışmaları içinden TVB’yi yükseltmek,
- İşletmenin tüm elemanlarının, üst yönetimden ön saf çalışanlarına kadar görevlendirilmesini sağlamak,
- İstikrarlı ürün kalitesini ve teslimatını sağlamak,
- Yüksek kârlılık sağlamaktır.

TVB kavramının daha iyi anlaşılması için, bir sistemde devre dışı kalma süresini oluşturan süre bileşenlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu süre bileşenleri;

- Farkına Varma Süreleri: Arızanın ortaya çıkmasından, fark edildiği ana kadar geçen süredir. Sistemin başında kontrolden sorumlu eleman bulunması, uyarı sistemleri olması, vb. bu süreyi kısaltır.
- Ulaşma Süresi: Bakım ekibinin; arızanın fark edildiği andan, arızanın bulunduğu noktaya kadar gelmesi ve arızayı giderme çalışmalarına başlayıncaya kadar geçen süredir.
- Tanı Süresi: Arızanın bulunmasıdır. Arıza arama cihazlarının hazırlanması, ölçüm ve kontrollerin yapılması, toplanan bilginin yorumu gibi çalışmaları kapsar.
- Parça Bekleme Süresi: Yedek malzemelere nasıl ulaşıldığına bağlıdır. Özel durumlarda (sigorta kutuları vb.) makine, tezgâh, vb.nin üstünde dahi yedek bulundurulabilir.
- Onarım Süresi: En küçük değiştirilebilir düzenin sökülmesi veya takılması, kaynak yapılması vb. yöntemle onarım bu gruba girer.
- Kontrol Süresi: Bakım çalışmalarının sonucunu görmek amacıyla yapılır.



- Ayar Süresi: Bazı durumlarda, parça değişikliğinden sonra, sistemi optimum duruma getirmek için gereken süredir.
- Lojistik Destek: Bakım elemanlarının ve değiştirilecek olan parçaların merkezi bir noktadan arızanın olduğu yere ulaşması için geçen süredir.
- Yönetim Süresi: İşletmenin çalışma düzenine bağlı olarak, talep de bulunmak, form doldurmak ve rapor yazmak gibi etkinliklere harcanan süredir.

Yukarıda sıralanan süre bileşenlerinden 1-7; doğrudan bakım işlemlerine harcanan süre olduğundan, aktif bakım süreleri olarak alınır. 8 ve 9 ise pasif sürelerdir.

### **3.4.2. TVB Aktivitelerinin Sürekliliğini Sağlamak**

TVB aktivitelerinin sürekliliğinin sağlanması için;

- Doğru ortamın sağlanması
- Yöneticilere aktif roller verilmesi
- Çalışma ortamının iyileştirilmesi
- Takım lideri

gerekmektedir.

#### **3.4.2.1. Doğru Ortamın Sağlanması**

Aktivitelerin Yayınlanması: İşletmede çalışmaların heveslendirilmesi için yapılabilecek şeylerden biri, takımlara TVB aktiviteleri ile ilgili yapılan çalışmalar, sloganlar, fotoğraflar ve çizimlerin yayınlanabileceği bir panonun hazırlanmasıdır. Bu panolar giriş yollarına, kafeteryalara, toplantı odalarına ve çalışma odalarına asılır. Bu şekilde insanların gözleri sürekli “TVB” ve “Takım Çalışması” sözcüklerine takılarak akıllardan çıkmaz [32].

Teşvik ofisinin danışma olarak kullanılması: Teşvik ofisinin görevi, takım çalışmalarına rehberlik edip çalışmaları izlemektir. TVB toplantılarını organize eder, TVB’den öğrenilen şeylerin işletme için yayılmasına yardımcı olur ve üst yönetimin çalışmalar hakkında bilgilenmesini sağlar.

TVB çalışmalarının merkezinde olan teşvik faaliyetlerinin belki de en büyük sorumluluğu, işletme içinde TVB ile ilgili eğitimlerin organize edilmesidir. Bunlar, diğer işletmelerde yapılan TVB çalışmalarının izlenmesi ve yapılan çalışmaların kendi çalışanlarına aktarılması ve gerekirse dışarıdan uzman eğitmenlerin getirilmesi için gerekli organizasyonların yapılmasıdır. Takımlar, aktiviteleri sırasında karşılaştıkları problemlerin çözümü için teşvik ofislerine danışmalıdırlar.

#### **3.4.2.2. Yöneticilere Aktif Roller Vermek**

“Bölüm başkanları kontrol yapıyorlar mı?” TVB çalışmalarını ateşlemek için teşvik ofisinin rehberliğinden başka yapılması gereken şeylerde vardır. Bölüm müdürleri düzenli bir şekilde kontrollerini yapmalıdır. Örneğin, ayda bir defa bölüm müdürleri bu kontrolü yaparken takımlara çalışmalarında rehberlik eder ve çalışanlarla iletişim kurarlar. Bu şekilde, takımlar daha verimli olmaları konusunda hırslanırlar [32].

Kontroller, takımlar yanlış hedefe doğru ilerliyorlarsa, gerekli düzeltici önerilerin verilmesini sağlarlar. Yönetim kontrolleri takım ruhunu geliştirir. Takım aktivitelerinin enerji düzeyini daha da arttırmak için, işletme müdürü üretim alanında her iki üç ayda bir kontroller yapmalıdır. Bu şekilde müdür ekipmanların durumunu ve takımların çalışmalarının ne durumda olduğunu görerek önerilerde bulunabilir. Bütün bunlar yönetim ile takımlar arasında iletişimin daha etkili olmasını sağlar. Bu kontroller eğer müdür geçmiş ziyaretlerde aldığı notları takip ederse daha da etkili olur.

#### **3.4.2.3. Çalışma Ortamının İyileştirilmesi**

Temizlik ve düzenleme ile başlama: Eğer çalışma ortamı çok düzensiz ise problemin nerede olduğunu anlamak çok zor olur. Problemlerin görünebilir olması gelişmenin ilk adımıdır. Ne kadar yetenekli veya iyi motive olursanız olun, eğer problemi göremezseniz ve problemi çözebileceğiniz bir odanız yoksa, çalışmalarını hareketlendiremezsiniz. Bu nedenle ilk başta temizlik ve aktivitelerin organizasyonu gerekir [32].

Tartışma için rahat bir ortam yaratılması: Konuşamayan ve fikir üretemeyen bir grup insanın işletme için hiçbir faydası olmayacaktır. Bunun için yapılması gereken en önemli şey, insanların fikirlerini rahatça söyleyip tartışabilecekleri bir ortamın sağlanmasıdır. İnsanlar arasında yakın bir ilişkinin oluşturulması çok önemlidir. İş aralarında toplanılması veya tatillerde ayda bir iki kere takım partilerinin düzenlenmesi iyi sonuçlar verir.

Toplantı Odası: Takımların toplanıp tartışabilecekleri bir odanın olması gerekir. Toplantı odasında bir tahta, sandalyeler, masa, ve klima olmalıdır. Ayrıca takımların aldıkları ödülleri sergileyebilecekleri bir köşe yer almalıdır.

TVB gelişmelerinin öneri olarak kaydedilmesi: Getirilen öneri belki güvenlik, kalite gibi konularda gelişmelere yol gösterebilir, yada yeni fikirler oluşturabilir. Bu nedenle ekipman kalitesi ile ilgili her türlü önerinin “TVB Önerileri” başlığı altında kaydedilmesi gerekir.

Takım Çalışması: Grup uyumu, takım üyelerinin özel bir soruna odaklanması ve sonuç elde etmesinde önemlidir. Bu şekilde her üyenin özel yetenekleri ve özellikle saptanarak daha verimli kullanılmasını sağlar.

#### **3.4.2.4. Takım Lideri**

Takım liderinin motivasyonu takım çalışmalarının ne kadar etkili olduğu ile ilişkilidir. Takım liderinin baskı altında olmadan takım üyeleri ile ilişkilerini sürdürmesi çok önemlidir. Takım liderinin özellikleri;

- Takım aktivitelerinde sabırlı olmalı,
- Takım üyelerinin düşüncelerine değer vermeli,
- Takım üyelerini düşünmeye zorlamalı,
- Kendi kendini sürekli geliştirmek için fırsatlardan yararlanmalı,
- Takım çalışmalarını geliştirmek için sürekli çalışmalı,
- Takımın ihtiyacı olan bilgileri toplamalı,

şeklindedir.

Doğru liderlik, insanları peşinden sürüklemek değildir, grup üyelerini uyandırıp harekete geçirebilmektir[32]

## BÖLÜM 4

### MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ (MOBAYS)

Mal veya hizmet üreten kuruluşlar, rekabetçi bir yapıya kavuşmak için verimliliklerini sürekli geliştirmek ve faaliyetlerini etkin olarak yönetmek zorundadırlar. Her bir kuruluş çok sayıda aktif olarak çalışan tesis, ekipman, cihaz veya makinaya sahiptirler. Verimlilik artışının sağlanması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi için bu makine veya cihazların bakımlarının doğru zamanda, doğru bir yöntemle ve en kısa sürede yapılması gerekmektedir. Çoğu kez yeni bir cihaz veya makine almak yerine, mevcut cihaz veya makinaların bakımlarının etkin yapılması, üretim artışı sağlayabilir.

Çağımız bilgi çağı olarak da adlandırılmaktadır. Bilgisayarın tüm faaliyetlerde olduğu gibi, bakım faaliyetlerinde de etkin olarak kullanılması gerekir. Yapılan araştırmalar, bakım faaliyetlerini bilgisayar destekli olarak yapan kuruluşlarda, bakım maliyetlerinde ve duruş sürelerinde ciddi azalma ve verimlilikte artış sağladığını ortaya koymaktadır.

İşletmelerde, fabrikalarda, hastanelerde ve kuruluşlarda bakım maliyetlerinin optimize edilmesi ve verimliliğin artırılması amacı ile Çayır Mühendislik (Dr.Emrullah Çayır) tarafından bilgisayar destekli ve WEB tabanlı MOBAYS (Modern Bakım Yönetim Sistemi) yazılımı geliştirilmiştir. MOBAYS, çok kullanıcılı olup, tüm personel tarafından kullanımı pratik ve kolaydır. MOBAYS sistemine internet veya intranet aracılığı ile erişim sağlanabilir. Dünya'nın herhangi bir yerinden MOBAYS vasıtasıyla iş bildiri veya iş emirleri oluşturabilir ve veriler analiz edilebilir. MOBAYS yardımıyla bakım performansı ölçülebilir hale getirilebilir, kuruluştaki işletmelerde bakım faaliyetlerinin bilgisayar destekli olarak yapılabilmesi sağlanabilir. MOBAYS; arıza bakımın kaldırılarak, tamamen planlı ve

kestirimci bakıma geçmeyi, duruşları ve bakım maliyetlerini azaltmayı, verimlilikte artışı hedeflemektedir

#### **4.1. MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN (MOBAYS) ANA FONKSİYONLARI VE HEDEFLERİ**

MOBAYS'ın ana fonksiyonları ve hedefleri aşağıda sıralanmıştır [1]. Bunlar;

- Bakım ve teçhizat ile ilgili her türlü bilgiye çok kolay ve kısa sürede ulaşmak,
- Bakım faaliyetlerinin etkin, verimli bir şekilde planlanmasına ve gerçekleştirilmesine yardımcı olmak,
- Koruyucu ve kestirimci bakım felsefesinin oluşumunu geliştirmek,
- Kullanılan takım / teçhizatların yıpranmasını en aza indirmek,
- Bakım maliyetlerinin analizini, tespitini yaparak bakım ve stok maliyetlerini düşürmek,
- Kullanılan talimatlarda, teçhizatlar da, tüketilen malzemelerde standartlaştırmayı gerçekleştirmek,
- Ölçüm yapılacak yerleri yer koduna veya iş tanımına göre sıralayarak liste hazırlamak, ölçüm sonuçlarının analizini yapmak,
- İş bildirimleri oluşturularak, bildirim önemine ve durumuna göre iş emri açmak,
- Planlı ve arıza duruşlara göre duruş içerisindeki gerçek bakım süresini ve maliyetini göstermek,
- İş planları yaparak, plan dâhilinde gerçekleşecek iş emirlerini oluşturmak.
- İş gücü analizleri yapmak,
- Yapılan işin performansını ölçülebilir hale getirmek,
- İş talimatlarını kalite yönetim sistemine uygun şekilde düzenlemek ve personelinin hangi talimatlara göre çalışacağını belirtmek,
- Yapılacak işlerin öncelik sırasını belirlemek ve personel ile paylaşmak,
- Kurulmuşta yer alan teçhizatların faydalı ömrünü uzatmak,
- Sürekli iyileştirmeyi teşvik etmek ve kurum kültürü haline getirilmesine yardımcı olmak,
- Yedek parça ve malzeme kullanımını takip ve analiz etmek,

- Ekipmanların kalibrasyonlarını takip etmek,
- Kuruluş seviyesinden makine seviyesine kadar tüm alt kollarda iş emri, duruş, maliyet ve iş gücü parametrelerini analiz etmektir.

#### **4.2. MODERN BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN SAĞLADIĞI FAYDALAR**

Literatürde belirtildiği üzere, bilgisayar destekli bakım yönetim sistemini etkin kullanan firmaların sağladığı avantajlar aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- Duruş sürelerinde %20~%50 azalma,
- Bakım maliyetlerinde %20~30 azalma,
- Bakım ve işletme verimliliğinde %20~%40 yükselme,
- Arıza sayılarında %50~%80 azalma,
- Stok maliyetlerinde düşme,
- Bakım performansını sayısal ölçme ve etkinliğini analiz etme,
- Arıza bakım yerine planlı ve kestirimci bakım modeline geçilmesi,
- İş emir ve talimatlarına kolay erişilmesini sağlamak,

şeklindedir.

#### **4.3. SİSTEMİN BİLGİSAYAR ALT YAPISI**

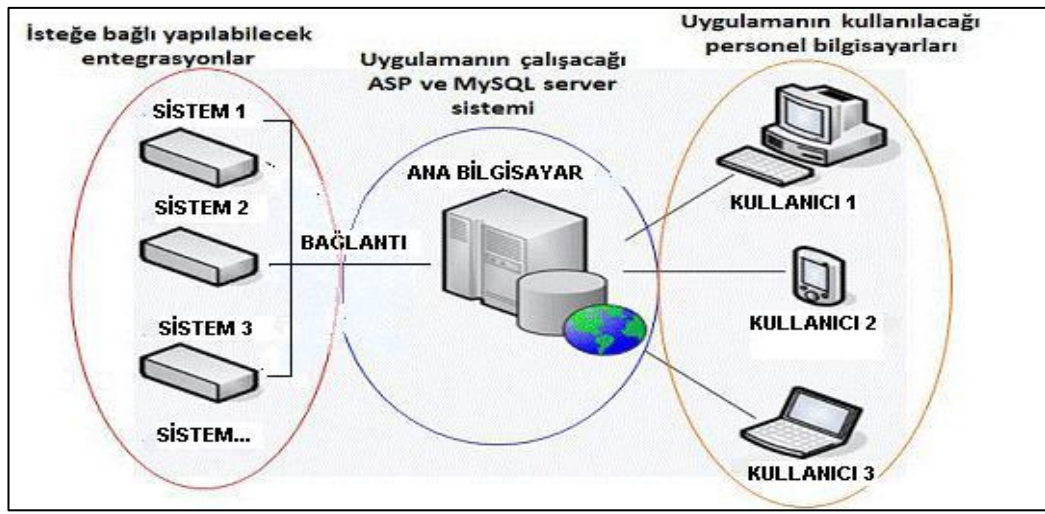
MOBAYS modern bakım yönetim sistemi, bilgisayar destekli ve WEB tabanlıdır. Bilgisayar ağından kullanıcı kodu ve şifre girilerek sisteme bağlanmaktadır. Sistem, bir kuruluşteki tüm bakım birimlerini ve bakım faaliyetlerini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca toplam üretken bakım yönetiminin uygulanmasını kolaylaştırmakta, bilgisayar destekli ölçüm ve iyileştirme süreci alt yapısını oluşturmaktadır.

Sistemin yazılım ve donanım ile ilgili bilgisayar alt yapısı şu şekildedir;

- MOBAYS Bakım Yönetim Sistemi, web server üzerinde çalışan, web tabanlı bir uygulamadır

- İnternet üzerinden sisteme kullanıcı kodu ve şifre kullanılarak kolaylıkla ulaşılabilir.
- Uygulamada 100'ün üzerinde form bulunmaktadır ve ileri düzey ilişkisel veri tabanı yapısı kullanılarak tasarlanmıştır.
- Aynı anda kullanıcı sayısı: Kullanıcı sayısı sınırsızdır.

MOBAYS'ın bilgisayar entegrasyon yapısı şematik gösterimi Şekil 4.1'de verilmiştir.



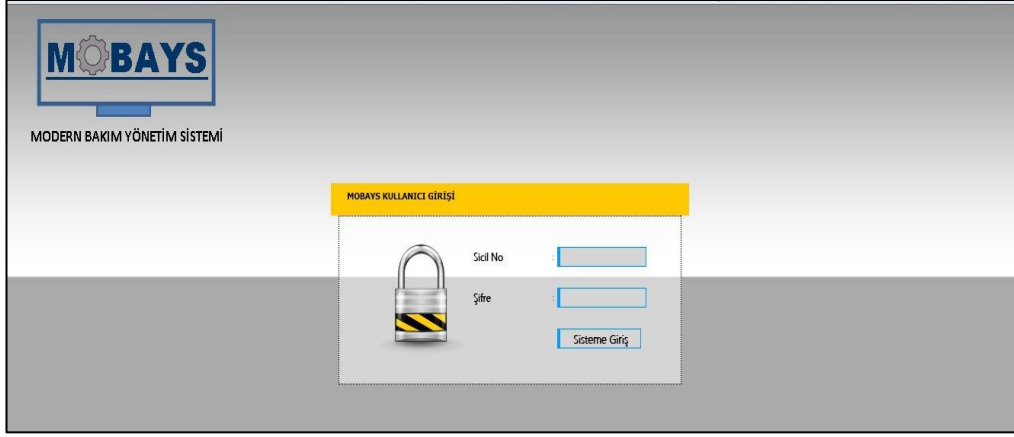
Şekil 4.1. MOBAYS'ın bilgisayar entegrasyon yapısı şematik gösterimi.

MOBAYS bakım yönetim sistemine kullanıcı kodu ve şifre ile girilmesi ekranı (Şekil 4.2)'de gösterilmiştir. Sistemde değiştirme ve tanım yetkisinden, sadece görme yetkisine kadar 4 farklı seviyede kullanıcı tanımlanmıştır. Bunlar;

- Yetkisiz: değişiklik yapma yetkisi yok sadece raporlama yetkisi
- Operatör: bildirim/iş emri açma ve düzenleme yetkileri
- Üst yönetici: Operatör yetkilerine ilave yer tanımlama yetkileri
- Amir: Bütün yetkilere sahiptir

Bu seviyeler sistemin kullanım güvenliği açısından önemlidir.



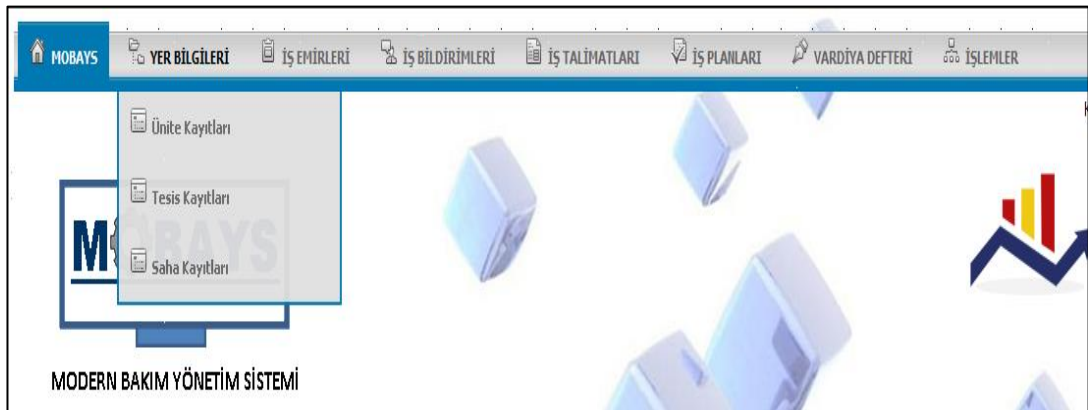


Şekil 4.2. Modern bakım yönetim sistemi giriş ekranı.

## 4.4. MOBAYS BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN ANA MODÜLLERİ

### 4.4.1. Yer Bilgileri

Yer bilgileri MOBAYS bakım yönetim sisteminin kalbi gibidir. Bakım yapılacak ünite, sistem, tesis ve ekipmanlar burada tanımlanır (Şekil 4.3). Resim, doküman, imalatçı bilgileri, demirbaş numarası vs. bilgiler yer bilgilerinde tanımlanır. Yer bilgileri ünite, tesis, saha ve ekipman hiyerarşisi şeklinde oluşturulur. İş emirleri yer bilgilerine entegre edilir (Şekil 4.4). Bu şekilde hangi yerde iş yoğunluğunun olduğu belirlenir.



Şekil 4.3. Yeni ünite kayıt ana ekranı.

Ünite Kodu	Ünite Adı	İş Emirleri	Rapor
01	Ray Profil Haddehanesi	İş Emirleri	
KHH	KONTINÜ HADDEHANE TESİSİ	İş Emirleri	
RP	RPH ELEKTRİK OTOMASYON	İş Emirleri	

Şekil 4.4. Yeni ünite kayıt ekranı.

#### 4.4.2. İş Emirleri

MOBAYS bakım yönetim sisteminde, bakım ile ilgili faaliyetler iş emirleri oluşturularak tanımlanır. İş emirleri menüsü sistemin en çok kullanılan modülüdür (Şekil 4.5). Yapılan veya yapılacak bakımın tanımlanması, ilgili birim, bakımın türü, bakımın tipi, tarihi, önceliği, işin süresi, harcanan iş gücü, maliyeti, görevli personeller, duruş gerektirip-gerektirmediği, harcanan malzemeler ve işin detay açıklaması iş emirlerinde belirtilir. Bakımın performansı, iş emirlerinde oluşan bilgileri analiz edip, değerlendirilmesiyle belirlenmektedir. Planlı ve arıza bakımlar analiz edilir. Periyodik bakımların periyodu geldiğinde, sistem tarafından otomatik olarak yeni iş emirleri üretilmektedir (Şekil 4.6). Böylece periyodik bakımların zamanında yapılması sağlanmaktadır.



Şekil 4.5. İş emirleri ekran görüntüsü.

**İş Emri**

İş Emri Numarası : 34839      Öncelik : 1

İş Emri Adı : [Empty Field]

Tipi : Yedek Hazırlığı      Durumu : Kapalı

İş Emri Tarihi : 28.11.2013      Bilgi Tarihi : 28.11.2013

Açıldığı Vardiya : 1      Kapandığı Vardiya : 1

Türü : Planlı Bakım      Periyodu : 0

İçli Birim : Mekanik Bakım      Talebi Yapan : [Empty Field]

Süresi (Dakika) : 180      İş Gücü (adam x saat) : 2

Maliyet : 0      Duruş : Hayır

Yapılan İşin Açıklaması : [Empty Text Area]

[Geri Git] [Güncelle]

[Rapor] [İş Emri Sil]

**SARF MALZEMELER**

Malzeme Adı (Mevcut Adet) : Sarf Malzeme Seçiniz      Miktar : 1      Malzeme Ekle

Sil	Stok No	Malzeme Adı	Adedi	Ort. Fiyat (TL)	Toplam Fiyat (TL)
		Genel Toplam (TL)			0

**GÖREVLİ PERSONEL**

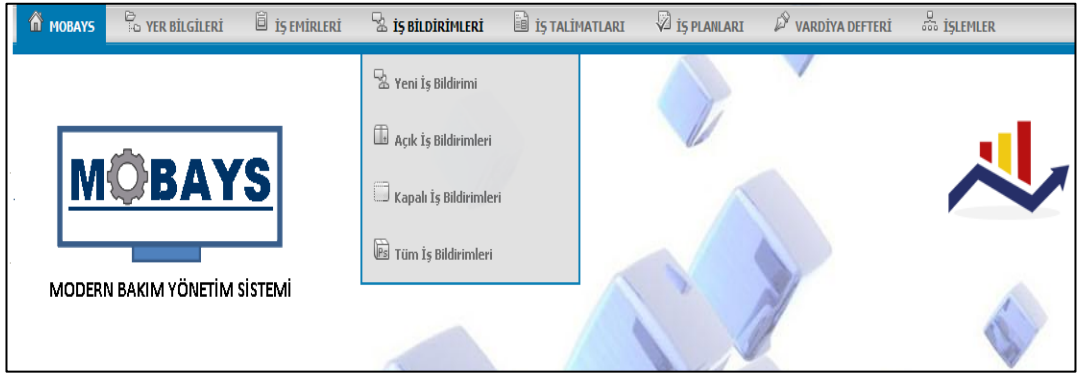
Personel : Görevli Personel Seçiniz      Süre (Saat) : 1      Personel Ekle

Sil	Stok No	Personel Adı	Süre (Saat)
-----	---------	--------------	-------------

Şekil 4.6. Yeni iş emri oluşturma ekranı görüntüsü.

### 4.4.3. İş Bildirimleri

Bakım yönetim sisteminde gelen bildirimler iş bildirimleri menüsü kullanılarak yapılır (Şekil 4.7). İş bildirimleri bir işin yapılmasına yönelik gelen ilk ihbar bilgi olarak kabul edilir. İnceleme sonucunda şayet iş bildiriminde belirtilen işin yapılması gerekiyorsa, iş emri açılır. İş bildirimleri bakım birimi tarafından yapılabileceği gibi işletme veya başka birimler tarafından da yapılır (Şekil 4.8).

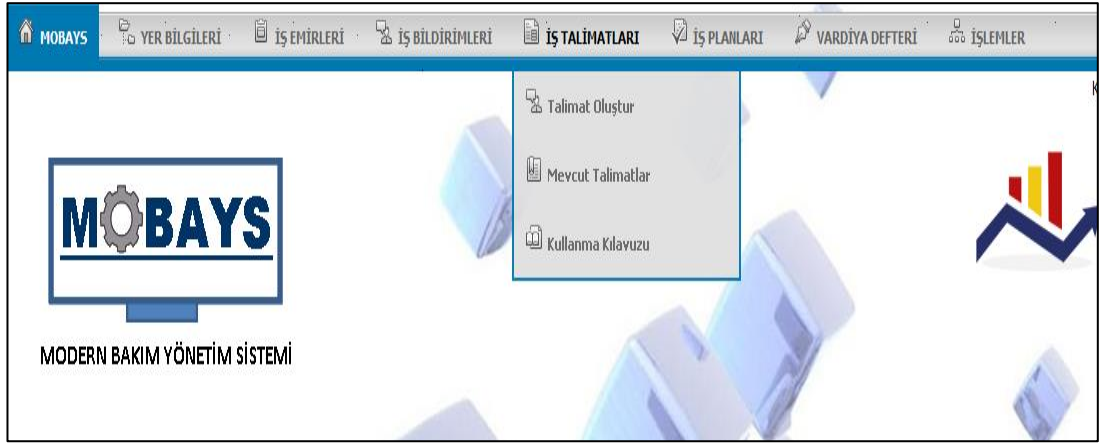


Şekil 4.7. İş bildirimleri oluşturma ekranı.

Şekil 4.8. Yeni iş bildirimleri oluşturma ekranı.

#### 4.4.4. İş Talimatları

MOBAYS İş talimatları menüsü, işlerin standartlaştırılması, kolaylaştırılması ve yapılacak spesifik işler hakkında personele bilgi aktarılması amacı ile oluşturulmuştur. Kalite Yönetim Sistemi iş talimatları bu menü altında oluşturulabilmektedir (Şekil 4.9). Sistem bu şekilde kalite yönetim sistemi ile uyumlu halde çalışmaktadır. İş talimatları ancak yetkilendirilenler tarafından oluşturulabilir veya değişiklik yapılabilir (Şekil 4.10). Sistemin kullanımı ile ilgili kullanım kılavuzu entegre edilmiştir.

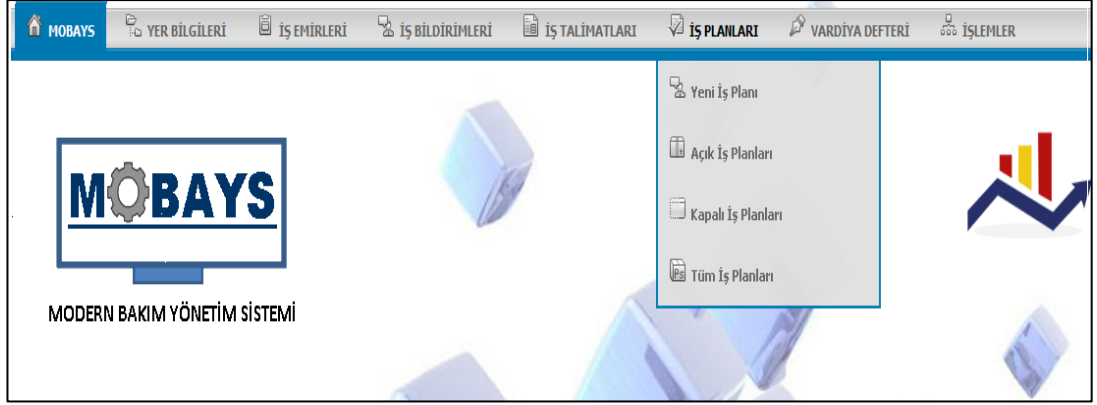


Şekil 4.9. İş talimatları oluşturma ekranı.

Şekil 4.10. Yeni talimat oluşturma ekranı.

#### 4.4.5. İş Planları

İş planları birden fazla işin yapıldığı durumlar için oluşturulur. İş planları gelecekte planlanan büyük bakımlar için oluşturulur (Şekil 4.11). İş planının amacı, yapılması gereken işlerin unutulmadan ve aksatılmadan yapılmasını sağlamaktır (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. İş planı ekranı.

Şekil 4.12. Yeni iş planı oluşturma ekranı.

#### 4.4.6. Vardiya Defteri

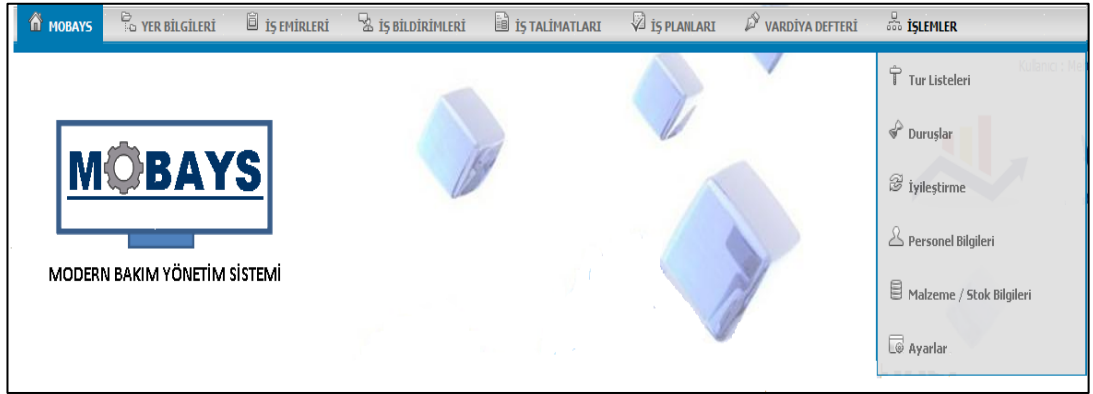
Vardiya defteri günlük olarak yapılan işlerin takip edildiği modüldür. Vardiya defteri modülü çok kullanılan modüllerden birisidir. Çünkü o güne ait yapılan faaliyetlerin tamamı vardiya defterinden görülebilir (Şekil 4.13). İş emirleri, iş bildirimleri, duruşlar ve vardiya bilgileri vardiya defteri ekranından görülmektedir.

İş E. Tarihi	İş E. No	İş Emri Adı	Öncelik	Saat	Bitiş Tarihi	Türü	Maliyeti (TL)	Durumu	İlgili Birim	Talep Yapan
28.11.2013 / 1	34883	Ray markalama ünitesine bakılacak.	1	03:00	29.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Adnan KILIÇ
28.11.2013 / 1	34882	Tandemde çalışma yapılan bölgede zemin temizliği yapılacak.	1	03:30	29.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Adnan KILIÇ
28.11.2013 / 1	34881	Tandem ve sogutma ızgarası role yolunda role aşınma kontrolü yapılacak.	1	02:00	29.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Adnan KILIÇ
28.11.2013 / 1	34880	Tandem uf keeper plate silindrinin kontrolü yapılacak.	1	02:00	29.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Adnan KILIÇ
28.11.2013 / 1	34879	Tandem ur üst kardan şaft başlığı yedeği ile değiştirilecek.	1	03:00	29.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Adnan KILIÇ
28.11.2013 / 1	34864	A Vardiyası Günlük Kontrolleri	1	01:00	28.11.2013 / 1	Periyodik Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Cengiz KARADAĞ
28.11.2013 / 1	34862	delme kesme çks ölçü tamponuna ait pnomatik silindir bakımı yapılacak	1	01:30	28.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Mehmet ŞİRİN
28.11.2013 / 1	34861	bd2 haddeye ait tıternin bakımı ve onarımı	1	04:30	28.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Mehmet ŞİRİN
28.11.2013 / 1	34860	soğuk testerede çapak tutucu monte edilerek	1	01:30	28.11.2013 / 1	Planlı Bakım	0	Kapalı	Mekanik Bakım	Mehmet ŞİRİN

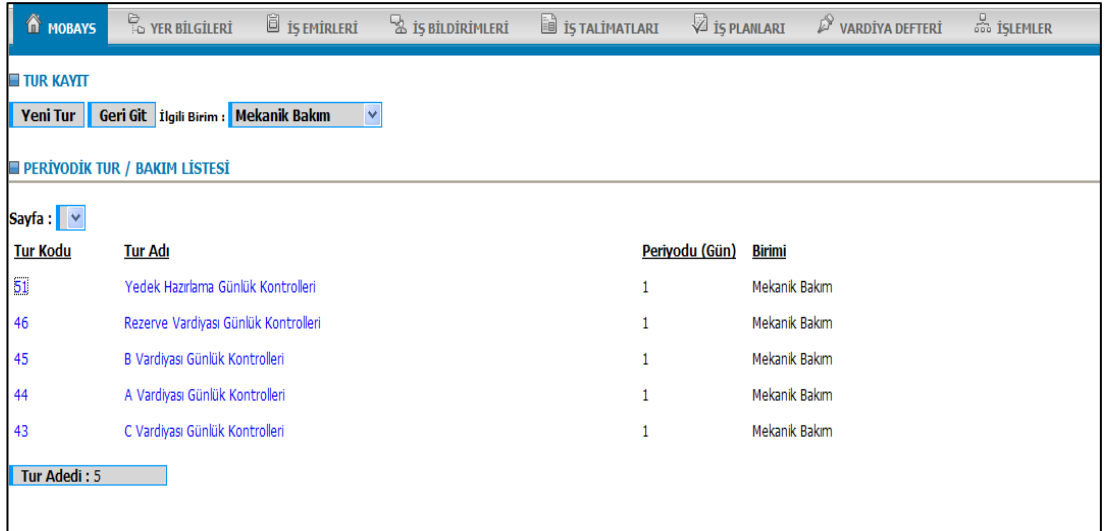
Şekil 4.13. Vardiya defteri ekran görüntüsü.

#### 4.4.7. Tur Listeleri

Tur listeleri periyodik olarak yapılacak birden fazla kontrol ve ölçüm faaliyetleri için kullanılır. MOBAYS bakım yönetim sistemi üzerinde periyodik kontrol ve kestirimci bakım faaliyetleri tur listeleri oluşturularak yapılır (Şekil 4.14). Tur listelerinin oluşturulması, kestirimci bakım açısından son derece önemlidir. Aynı tur listesinde çok sayıda ölçüm ve kontrol yapılabilir (Şekil 4.15, Şekil 4.16).



Şekil 4.14. Tur listeleri.

The image shows the 'TUR KAYIT' (Tour Registration) screen in the MOBAYS software. The screen has a navigation bar at the top with the same icons as the dashboard. Below the navigation bar, there are buttons for 'Yeni Tur' and 'Geri Git', and a dropdown menu for 'İlgili Birim' set to 'Mekanik Bakım'. The main content area is titled 'PERİYODİK TUR / BAKIM LİSTESİ'. It includes a 'Sayfa' dropdown menu and a table with the following columns: 'Tur Kodu', 'Tur Adı', 'Periyodu (Gün)', and 'Birimi'. The table contains five rows of data. Below the table, there is a 'Tur Adedi : 5' indicator.

Tur Kodu	Tur Adı	Periyodu (Gün)	Birimi
5	Yedek Hazırlama Günlük Kontrolleri	1	Mekanik Bakım
46	Rezerve Vardiyası Günlük Kontrolleri	1	Mekanik Bakım
45	B Vardiyası Günlük Kontrolleri	1	Mekanik Bakım
44	A Vardiyası Günlük Kontrolleri	1	Mekanik Bakım
43	C Vardiyası Günlük Kontrolleri	1	Mekanik Bakım

Şekil 4.15. Tur listesi kayıt ekranı.



MOBAYS YER BİLGİLERİ İŞ EMİRLERİ İŞ BİLDİRİMLERİ İŞ TALİMATLARI İŞ PLANLARI VARDİYA DEFTERİ İŞLEMLER

**TUR DETAY**

**Geri Git**

Tur Kodu : 51

Tur Adı : Yedek Hazırlama Günlük Kontrolleri

Periyodu (Gün) : 1

Bakım Birimi : Mekanik Bakım

**Güncelle**

**Rapor Sil**

**TUR LİSTESİ**

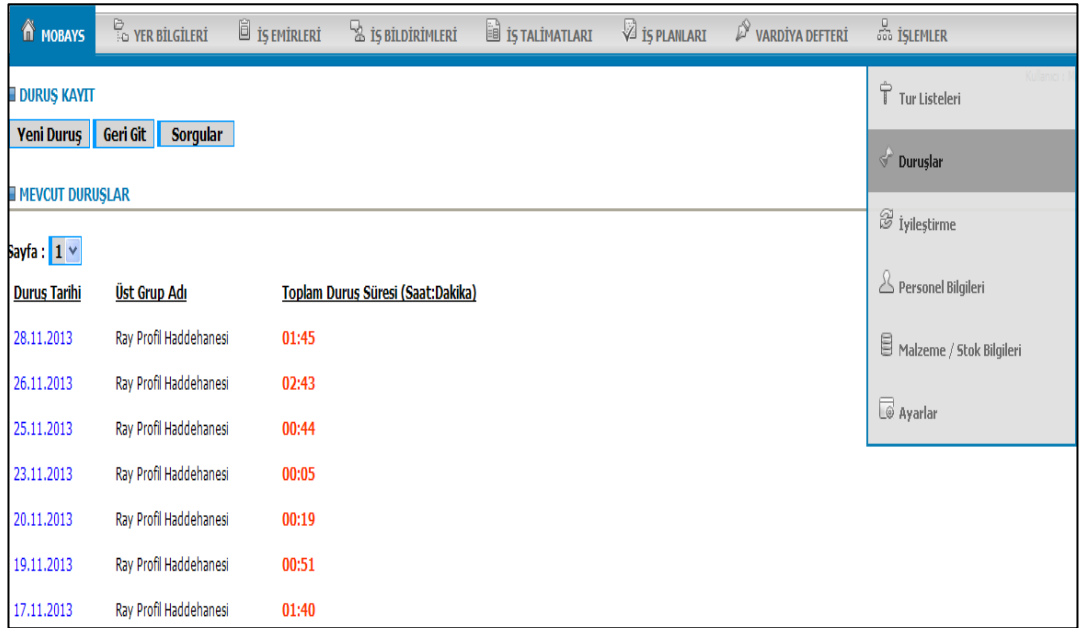
**Ekle**

Kaldır	S.No	Yer Adı	Yapılacak İşin Tanımı	Değer	Alt Limit	Üst Limit	Açıklama
×	1	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompa dairesi genel kontrolü				
×	2	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompaların yağ seviye kontrolü				
×	3	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompaların basınç kontrolü				
×	4	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompaların sızdırmazlık kontrolü				
×	5	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompaların çalışma kontrolü				
×	6	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 pompaların boru ve bağlantı ekipmanlarının kontrolü				
×	7	HpW1 pompa dairesi	HPW 01 Şanzuman yağı soğutma suyu kontrolü				
×	8	HpW1 pompa dairesi	3/2 yön kontrol valf kontrolü				

Şekil 4.16. Mevcut tur listesi detayı ekran görüntüsü.

#### 4.4.8. Duruş Bilgileri

Duruş bilgileri, tesis duruşlarının kaydedilmesi ve duruşların analiz edilmesi açısından önem arz etmektedir. Tesislerde yapılan her türlü duruş, üretim kaybına sebep olmaktadır. Bazı tesislerde üretim kaybı yanında, firenin artmasına ve verimliliğin düşmesine sebep olmaktadır. Üretimin planlanan zamandan fazla olması, birim üretim başına maliyetleri artırmaktadır. Bu nedenle, özellikle plansız duruşların en aza çekilmesi çok önemlidir. Duruş bilgileri menüsü sayesinde, duruşların analizini yapmak mümkün olmaktadır. Toplam duruş süreleri, duruşun nedenleri ve alt nedenleri belirlenebilmektedir. Böylece, duruşa sebep olan nedenler büyükten küçüğe doğru sıralanarak (Pareto analizi), duruşların giderilmesine yönelik önceliklerin belirlenmesi amaçlanır. Duruş bilgileri ile bakımın performansı ölçülebilir hale getirilir. Tesisin zaman kullanım oranı, bakım duruş oranı, bakım duruş süreleri gibi parametrelerin ölçülmesi sağlanmaktadır (Şekil 4.17).



Duruş Tarihi	Üst Grup Adı	Toplam Duruş Süresi (Saat:Dakika)
28.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	01:45
26.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	02:43
25.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	00:44
23.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	00:05
20.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	00:19
19.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	00:51
17.11.2013	Ray Profil Haddehanesi	01:40

Şekil 4.17. Yeni duruş kaydı ve mevcut duruşlar.

#### 4.4.9. İyileştirme

Sürekli iyileştirme (kaizen) metodolojisi kuruluşların gelişmesi açısından çok önemlidir. Kalite yönetim sistemleri ve modern yönetim teknikleri, tüm çalışanların iyileştirme süreçlerine katılımını sağlamayı ve sürdürülebilir gelişmeyi amaçlamaktadır. İşlemler modülü altındaki “İyileştirme” menüsü, ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim sistemi iyileştirme alt yapısını destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemde oluşturulan her bir iyileştirme çalışması için iyileştirmeye açık alan, iyileştirmenin hedefi, iyileştirme projesi için başlangıç tarihi, bitiş tarihi, iyileştirmenin kategorisi, iyileştirmenin tetiklendiği kaynak, iyileştirmenin kazancı, iyileştirme için öngörülen harcama miktarı, takımlarda görevli personel listesi ve personel bilgileri vs. yer almaktadır (Şekil 4.18). İyileştirme çalışmalarının tüm aşamaları, sistemin gözden geçirme bölümünde tarih bazlı ve metin olarak kaydedilebilmektedir (Şekil 4.19).

Form No	İyileştirme Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Harcama	Kazanç	Durum
1	Fanların iyileştirilmesi	28.09.2012		5000000	0	Açık

Toplam Kazanç : 0 | Toplam Harcama : 5000000

Şekil 4.18. İyileştirme kayıt ekran görüntüsü

MOBAYS

YER BİLGİLERİ İŞ EMİRLERİ İŞ BİLDİRİMLERİ İŞ TALİMATLARI İŞ PLANLARI VARDİYA DEFTERİ İŞLEMLER

İYİLEŞTİRME DETAY

Geride

Form No : 1 Bakım Birimi : Genel Bakım Onaylandı :

Tipi : Düzeltici Faaliyet Başlangıç Tarihi : 28.09.2012 Hedefe Ulaşıldı : Seçiniz

Kategori : İSG Bitiş Tarihi : Harcama (TL) :

Kaynağı : Bakım Durumu : Açık Kazanç (TL) : 0

İşin Adı :

İyileştirmeye Açık Alan

Hedeflenen İyileştirme

Sonuç

Güncelle

Sil Rapor

SORUMLU EKİP

Ekle

Şekil 4.19. Mevcut iyileştirme listeleri ekranı.

#### 4.4.10. Personel Bilgileri

MOBAYS bakım yönetim sisteminde yönetici ve çalışanlarına ait bilgiler, İşlemler modülü altında, Personel Bilgileri menüsü ile girilir (Şekil 4.20). Personel bilgileri menüsünde yardımı ile belirtilen personeller otomatik olarak, iş emirlerinde görevli personel bilgileri seçim ekranına otomatik olarak gelir. İş emirlerinde görevli olan personellere ait bilgiler, personel bilgileri modülünden sistem tarafından seçilir.

MOBAYS

YER BİLGİLERİ İŞ EMİRLERİ İŞ BİLDİRİMLERİ İŞ TALİMATLARI İŞ PLANLARI VARDİYA DEFTERİ İŞLEMLER

PERSONEL GÜNCELLE

Gerİ GİT

PERSONEL BİLGİLERİ

Sicil No :

Adı Soyadı :

Şirket : KARDEMİR A.Ş.

Ünite : Ray Profil Haddehanesi

İlgili Birim : Mekanik Bakım

İşbaşı Tarihi :

Çalışma Durumu :

Pozisyon / Ünvan :

Org. Birim :

Çalışan Grubu :

Çalışan Alt Grubu :

İşten Ayrılma Tarihi :

Yetki Seviyesi :

KİMLİK BİLGİLERİ

TC Kimlik No :

Doğum Yeri :

Anne Adı :

Kan Grubu :

Doğum Tarihi :

Baba Adı :

EĞİTİM BİLGİLERİ

Okul Türü :

Branş :

Süre (Yıl) :

Okul :

Fakülte :

İLETİŞİM BİLGİLERİ

İl :

Ev Telefonu :

İş Telefonu :

İlçe :

Cep Telefonu :

Adres :

Güncelle

Şekil 4.20. Yeni personel kayıt ve personele ait bilgiler ekranı.

#### 4.4.11. Ayarlar

MOBAYS yazılımının tüm kuruluşlara uygunluğunu sağlamak üzere, ayarlar modülü geliştirilmiştir (Şekil 4.21). Ayarlar modülünde, o kuruluşa özgü bakım birimleri, ana modüller altında açılan kutulardaki parametrelerin tanımlanması, duruşların kuruluşa özgü tanımların yapılması, ayarlar yardımı ile yapılır. Ayarlar modülü, sistemin yönetim paneli olarak adlandırılır. Ayarlar modülüne giriş yetkisi, üst seviyede yetkisi olanlara verilmiştir. Bunun nedeni, belirtilen tanımların bir defa yapıldıktan sonra, sürekli kullanılmasıdır. Aşağıda ayarlar modülü ile; kuruluşa ait bakım birimlerinin tanımlanması, iş bildirim, iş emri, iyileştirme ekranlarında açılan kutular için, ayrı parametre tanımları yapmak mümkün olmaktadır. İşletme içerisinde bakım birimlerine gelen tüm ihbarlar (iş bildirim), bakım yönetim kapsamında tutulmaktadır.

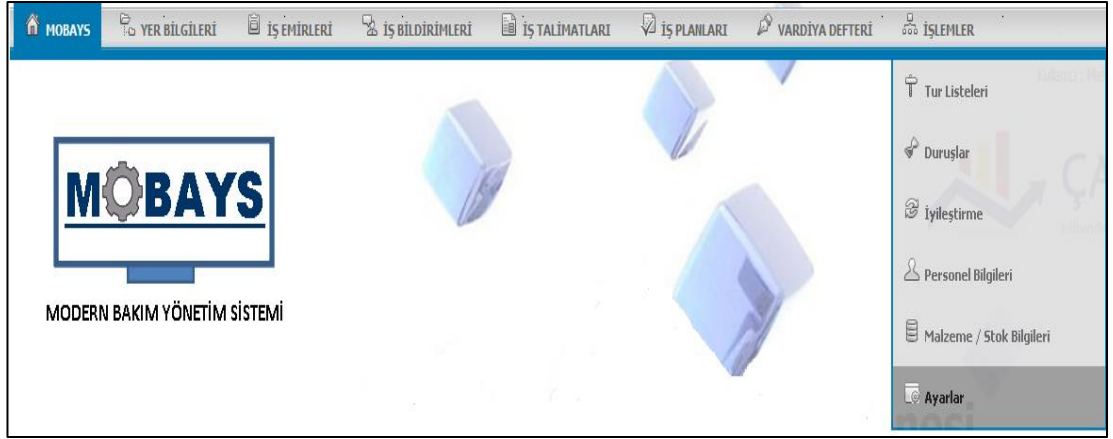
Gelen iş bildirimleri değerlendirilir olumlu bulunursa, ilgili yere iş emri açılır. Bu amaçla bildirim yapan kişi yaptığı iş bildiriminin durumunu MOBAYS üzerinden takip edebilir. Arıza yada planlı bakılacak yerler üzerinde iş emirleri oluşturmak amacıyla iş tanımları oluşturulur. Bakıma çıkacak (planlı-arıza) tüm personeller iş emirlerini MOBAYS sisteminden alır. Böylelikle ilgili yer ile yapılan tüm bakımlar sisteme kaydedilmiş olur.

Bakım personeli vardiya defterini bakım yönetim sistemi ortamda kullanabilmektedir. Böylelikle bakım yöneticisinden en alt çalışanına kadar herkes kendisine verilen yetki sayesinde vardiya defterine bilgisayar ağına bağlı herhangi bir kişisel bilgisayardan ulaşabilir. Vardiya defterinde o gün içerisinde işlem gören tüm bakım faaliyetleri, açılan ve kapanan iş bildirimleri, iş emirleri ve duruş bilgileri vardiya ekranında görülebilir. Ayrıca vardiya geçişlerinde bir önceki vardiyada kalan veya biten işleri, yine bu defter sayesinde görebilir.

Maliyet bilgileri, iş emirleri modülünde yapılan işe ait iş emrinin maliyet bilgileri bölümüne yazılır. Böylece yapılan bakımların maliyetini tablo şeklinde veya grafiksel analiz etme imkânı doğmaktadır. Bakımcıların planlı bakımda genel kontrolleri için tur rotası oluşturma imkânı vardır.

Bakım personeli bir seferde çıkıp kontrol edeceği yerleri tur rotası adı altında toplayıp, bunları bir iş emri altında çıkartabilir. Periyodik kontrol tur rotaları ile tek iş emri ile istenildiği kadar kontrol parametresinin takibi sağlanabilir. Ölçüm veya kontrol sonucunda eğer uygunsuz durum tespit edilirse, iş emri açılarak uygunsuzluğun giderilmesi sağlanır.

MOBAYS'dan elde edilen bilgiler doğrultusunda her bir ekipmandan kaynaklanan duruş sürelerinin analizi ve iyileştirme önceliği olan ekipmanların tespit edilmesi mümkün olmaktadır.



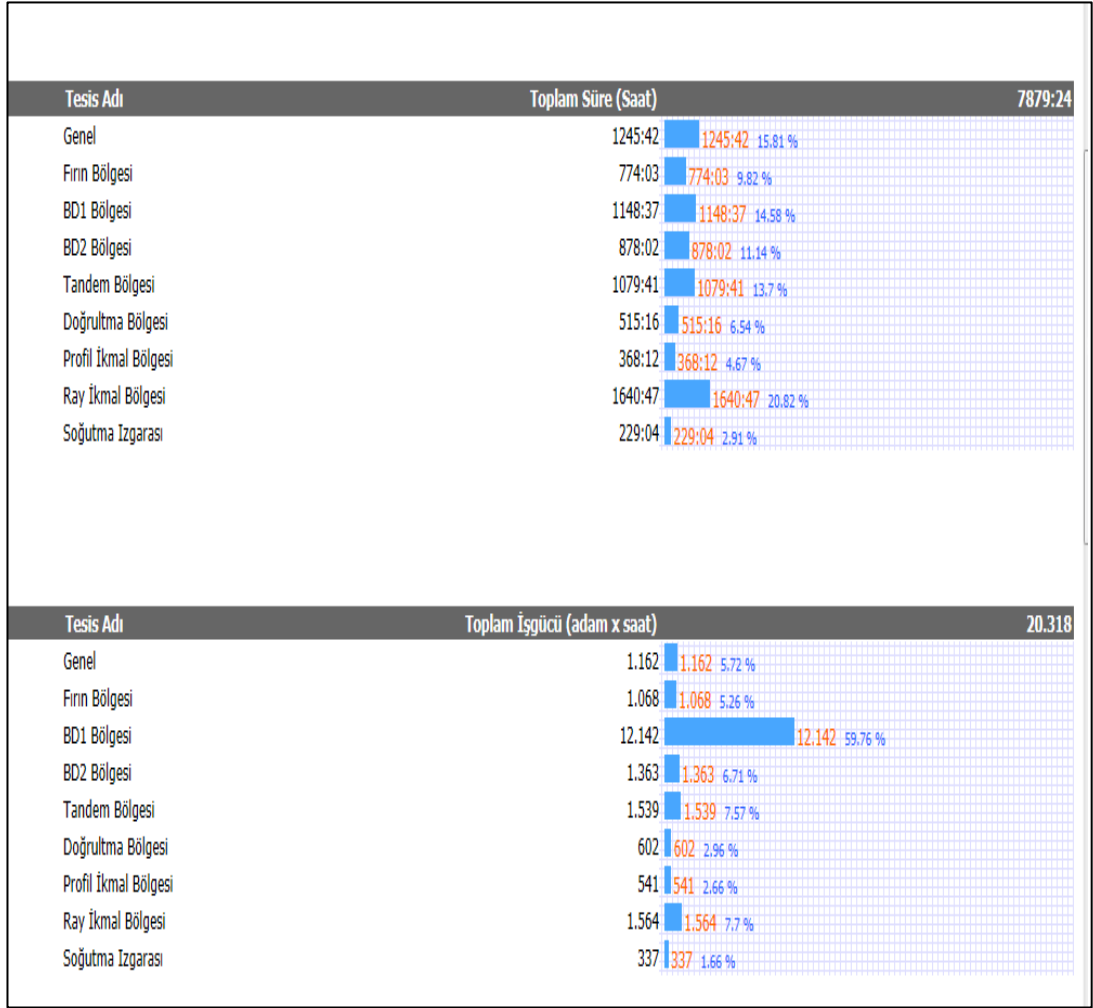
Şekil 4.21. Mobays ayarlar ekran görüntüsü.

#### 4.4.12. Raporlama

Bakım birimlerinin performansını ve yapılan bakımların etkinliğini ölçmek için MOBAYS bakım yönetim sisteminden alınan raporlar aşağıda sıralanmıştır:

- Arıza ve planlı bakım raporları: Bu raporlar ile dönemsel olarak tüm bakım birimlerinin arıza ve planlı bakımlarının karşılaştırılması yapılır, istenilen döneme ait ne kadar planlı ve arıza bakımı yapıldığı tespit edilerek harcanılan bakım süreleri ve iş gücü hesaplanır (Şekil 4.22). Yapılan bakımlarda iş gücü analizleri yapılabilir.
- Duruş raporları: Bu raporlar ile iç kaynaklı ve dış kaynaklı duruşları ve bu duruşların planlı ya da arıza duruşlarına göre gruplanıp duruş maliyetleri saptanır.
- Periyodik bakım/kontrol tur listesi raporları: Bu raporlar ile ölçüm yapılan yerlerin sonuçları değerlendirilir. Gerekli yerler için emri açılarak, uygunsuzluğun giderilmesi sağlanır.
- Maliyet raporları: Bu raporlar ile arıza ve planlı bakımlarda kullanılan malzeme sarfları ve bunların maliyetleri saptanır.
- İş Emri Raporları; İşin bitiminden sonra yapılan çalışmalar iş emri kapatılmadan sisteme girilmekte ve fiili sonuçlar bu raporda gözükmektedir.
- İş Bildirim Raporları: Bakım için gelen talepler ve ihbarlar iş bildirimini yardımıyla izlenmekte ve raporlanmaktadır.

- İş Talimat Raporları: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 Yönetim sistemleri kapsamında iş talimatları ve prosedürler sisteme entegre edilmektedir.
- Malzeme ve Stok Raporları: Malzeme ve stok miktarları ve stok harcama miktarları sistemden takip edilmekte ve raporu alınmaktadır.
- İyileştirme Raporları: Yapılan iyileştirmelere ait faaliyetler, iyileştirmelerin detayı ve yapılan çalışmalar ve iyileştirme istatistikleri raporlanmaktadır.



Şekil 4.22. Bakım sürelerinin ve iş gücü miktarlarının tesis bazında dağılımını gösterir örnek grafik.



#### 4.4.13. Bakım Yönetim Sisteminin Başarı Kriterleri

Günümüzde kuruluşlar tarafından çok sayıda sistem kurulmuştur. Ancak, bu sistemlerin kurulması ve uygulanması için önemli oranda emek verilmesine ve kaynak kullanılmasına rağmen, sistemlerin büyük bir kısmı başarısız olmuştur. Bir sistem kurulurken başarılı olması amaçlanır. Bakım yönetim sistemi de dahil olmak üzere, genel olarak sistemlerin başarı ile kurulması ve yürütülmesi için gerekli ana kriterler aşağıda verilmiştir:

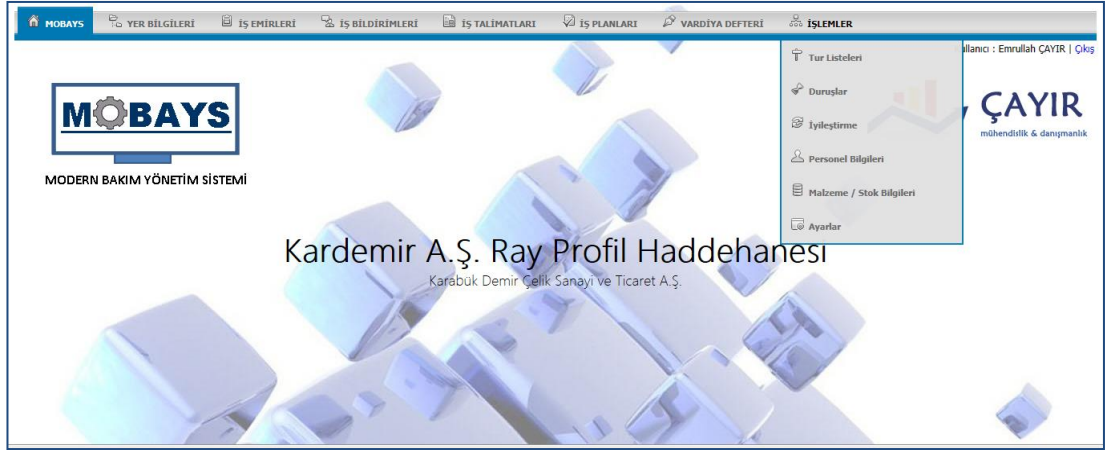
- İhtiyaç ve amacın belirlenmesi: Bir sistemin kurulmasına başlamadan önce, ihtiyaçlar doğru olarak belirlenmelidir.
- Bakım yönetim sisteminin kurulması ile hangi avantajların sağlanacağı ortaya konmalıdır. Sistemin kurulmasından sonra kurumun geleceğinin ne olacağı ortaya konulmalıdır. Sistemin amacı ve sağlanacak avantajlar tüm çalışanlar ile paylaşılmalıdır.
- Üst yönetimin desteği: Yeni sistemlerin başarılı olarak uygulanabilmesi için, üst yönetimin desteğinin alınması çok önemlidir. Yöneticiler bakım faaliyetlerini denetlemeli ve destek sağlamalıdır. Üst yönetimin desteği olmadan herhangi bir sistemin başarılı olma şansı yoktur.
- Uygulamanın Planlanması: Sistemin tasarıma başlama, uygulamaya geçiş ve uygulama sonrası aşamalar planlanmalıdır. Hangi noktaların kritik olduğu düşünülmelidir. Sistemin kimler tarafından kullanılacağı ve nasıl uygulanacağı planlanmalıdır. Kritik yol diyagramı metodunu kullanarak, iş programı hazırlanmalı ve kullanıcılar ve sorumluluklar net olarak belirlenmelidir.
- Çalışanların direncinin aşılması: Bütün yeni sistemlerde olduğu gibi başlangıçta çalışanlar sistemin kullanılmasına ve uygulanmasına karşı direnç gösterecektir. Eğer çalışanlar sistemi kullanmak istemez ise, daha kötüsü ret ederse sistemin ölü olarak doğmasına sebebiyet verecektir. Bu nedenle bakım yönetim sisteminin başarısı için, ilgili çalışanlar eğitilmeli, sistemin yararları hakkında çalışanlar bilgilendirilmelidir. Sistemin uygulaması yarıda bırakılmamalıdır. Disiplinli ve sürekli çaba başarıyı getirir. Yüksek motivasyon ve verimli çalışmalar, sistemin uygulama başarısını ve istenilen verimi artırmaktadır.

- Eğitim: Bakım yönetim sistemi ile ilgili personel eğitilmelidir. Sistemin nasıl kullanılacağı konusunda pratik eğitimler verilmelidir. Eğitimler sürekli olmalıdır.
- Bakım Performansının Ölçülmesi: Ölçmeden etkin yönetilemez ilkesi doğrultusunda, bakım yönetim sistemi ile yapılan bakımların performansı sayısal olarak ölçülebilmelidir. Bakım yönetim sistemi ile sağlanan getiriler, kazançlar, bakım duruşlarında azalmalar ve bakım maliyetine etkileri ölçülmelidir.
- Sistemin Kolay Olması: Bakım yönetim sisteminin kolay ve uygulanabilir olması, sistemin başarı şansını artırmaktadır. Kompleks sistemlerin uygulanması ve personele benimsetilmesi zordur. Bu nedenle, gerektiğinde danışmanlık desteği alınarak yapısı basit kolay ve anlaşılabilir bir sistemin kurulması gerekmektedir. MOBAYS Bakım Yönetim sistemini kullanan personeller ile yapılan anket sonucunda sistemin kullanımının kolay olduğu görülmüştür. Bu durum sistemin etkin kullanımını sağlamıştır.
- PUKÖ Döngüsünün Uygulanması: Sistemler uygulama sürecinde mercek altına alınarak izlenmelidir. Uygulama sürecinde projenin zamanında bitip-bitmeyeceği, amacı karşılayıp karşılayamayacağı belirli periyotlarla irdelenmelidir. İlk defada mükemmel sistemin kurulamayacağı, kurulan tüm sistemlerin geliştirmeye ihtiyaç olduğu açıktır. Bu nedenle gerek sürekli iyileştire sisteminin kurulması ve gerekse iyileştirme çalışmalarında Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al (PUKÖ) iyileştirme döngüsü dikkate alınmalıdır.

## BÖLÜM 5

### KARDEMİR RAY PROFİL HADDEHANESİNDE WEB TABANLI MOBAYS BAKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN KULLANIM PERFORMANSI

MOBAYS Bakım yönetim sistemi 2013 Temmuz ayından itibaren Kardemir A.Ş. ray profil haddehanesi bakım birimleri tarafından deneme amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sistemin yapısı; Yer bilgileri, İş bildirimleri, İş talimatları, İş emirleri, İş planları, Vardiya defteri, Tur listeleri, Duruş bilgileri, İyileştirme bakım, Personel bilgileri, Malzeme ve Stok bilgileri ve Ayarlar menülerinden oluşmaktadır. Sistemin ana ekran görüntüsü Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. MOBAYS ana ekran görüntüsü.

Sistem web tabanlı olup, kullanıcıların sicil numaraları ve şifre ile sisteme girilmektedir. Bakım biriminde çalışan tüm personel sistemde tanımlanmıştır. Ayrıca işletme biriminden iş bildirimini yapacak mühendis ve formenler de sistemde tanımlanmıştır. Sistemindeki verilerin güvenliği açısından, yer tanımlama yetkisinden, sadece görme yetkisine kadar 4 farklı seviyede yetkilendirme bulunmaktadır.

Ray Profil haddehanesinde; Tüm birimler (Elektrik bakım, Mekanik bakım, Otomasyon bakım, İşletme birimleri) sistemde tanımlanmıştır. Ray profil haddehanesindeki saha ve ekipmanların tanımları bakım birimleri tarafından sistemde tanımlanmıştır. 30.05.2014 tarihi itibarıyla MOBAYS bakım yönetim sisteminin kullanım istatistikleri şu şekildedir:

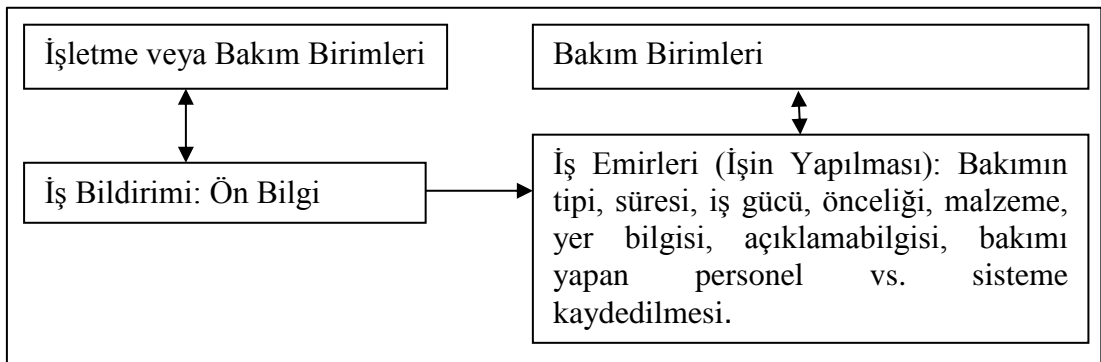
Tanımlı Yer Bilgileri Sayısı: Ünite, Tesis, Saha, Ekipman hiyerarşisi içerisinde toplam 1921 adet yer tanımı yer kodlarıyla birlikte sistemde tanımlanmıştır.

İş Bildirim Sayısı: 1141 adet. İş Bildirimleri ağırlıklı olarak İşletme Birimi tarafından yapılmıştır.

İş Emri Sayısı: 45.944 adet. Toplam iş emri sayısının ünitelere göre dağılımı şu şekildedir. Otomasyon Bakım: 3.067 adet, Elektrik bakım: 16.575 adet, Mekanik Bakım: 26.302 adet.

İşlem Gören Günlük Ortalama İş Emri Sayısı: 65 (3 vardiya bazlı).

İş bildirim ve iş emri açısından sistemin işleyişi Şekil 5.2' de algoritmik olarak gösterilmiştir. İş bildirimleri ağırlıklı olarak işletme birimi, işletme formenleri ve işletme mühendisleri tarafından oluşturulmaktadır. İş emirleri ise bakım birimleri, bakım mühendisleri ve ağırlıklı olarak bakım formenleri tarafından açılmakta, gerekli bilgiler doldurularak kapatılmaktadır.



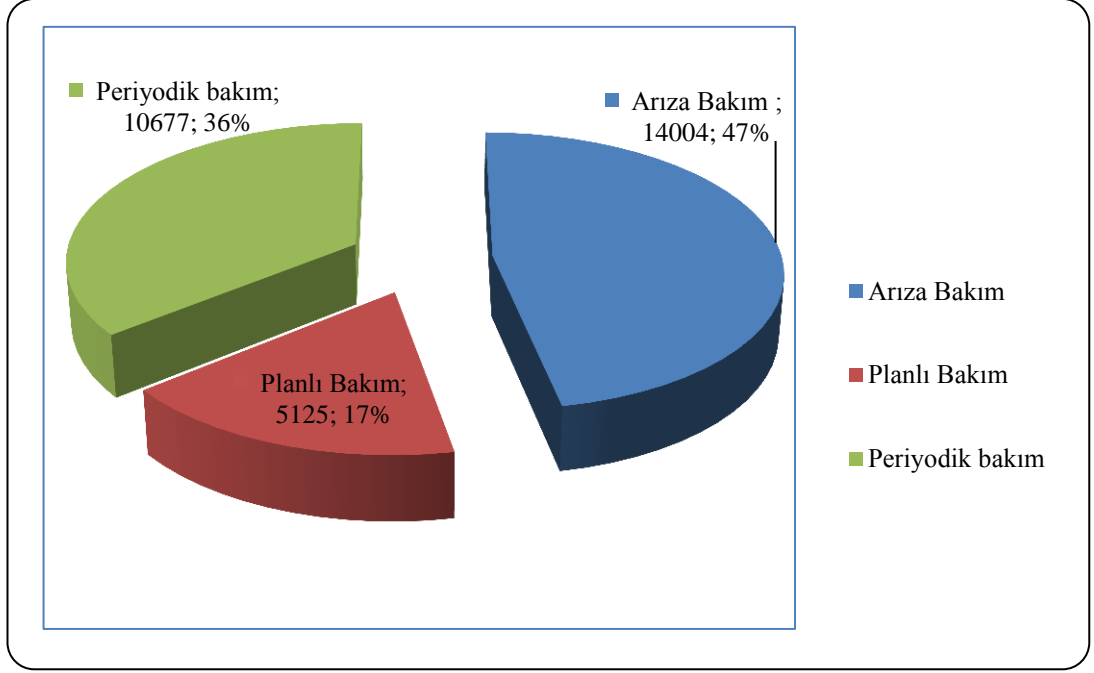
Şekil 5.2. İş bildirim ve iş emri açısından sistemin işleyiş şeması.

Kestirimci bakım, MOBAYS sisteminin ana kurgusunu oluşturmaktadır. Periyodik bakım türü ve bakım periyodu sistemde tanımlanmaktadır. Sistemde iş bittiğinde kapalı hale getirilen periyodik iş emirleri, periyodu geldiğinde otomatik olarak açık iş emirleri havuzuna düşmektedir. Ayrıca tur listeleri modülü altında kestirimci bakım kontrolleri tanımlanmaktadır. Böylece kestirimci ve periyodik bakımların ve kontrollerin zamanında yapılması teşvik edilmektedir. Sistem 3 vardiya esasına göre kullanılmaktadır. Her vardiya için vardiya bakım kayıtları özellikle formenler tarafından kendi vardiyasında sisteme girilmekte ve yapılacak işler sistem üzerinden diğer vardiyalara aktarılmaktadır. Unutkanlıktan kaynaklı eksik bakımın önüne geçebilmek için vardiya defteri modülü, günlük işler ile ilgili notların yazılması, iş bildirimleri, iş emirleri, duruş bilgileri ve vardiya notlarının tek bir ekrandan görülmesi amacıyla oluşturulmuştur. Farklı modüllere girmeden, sadece vardiya modülü kullanılarak sadece bir ekrandan o güne ait bakım kayıtlarına erişmek bakımcular ve kullanıcılar için önemli bir kolaylık sağlamaktadır.

Sistemin ekranları özellikle bakımcı mühendisleri ve formenleri tarafından önerilen hususlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. O nedenle MOBAYS bakım yönetim sisteminin ray profil haddehanesinde kullanımı kolay olmuş ve kısa sürede kullanıcılar tarafında kullanımı yaygınlaşmıştır.

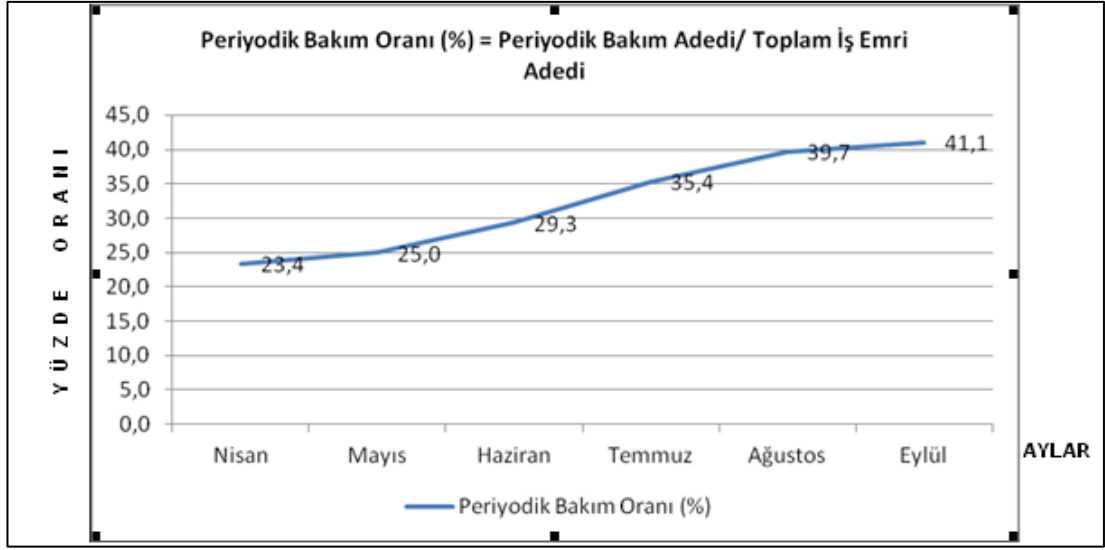
Ray profil haddehanesi için tanımlanan işletme etkinliğinin üç önemli bileşeninden biride net çalışma oranıdır. Bakım duruşlarının azaltılarak net çalışma oranının ve işletme etkinliğinin artırılması önemlidir. Bu doğrultuda her bakım biriminin kendi duruşlarının kök kaynaklarını analiz etmek üzere, duruş bilgileri girişi ve duruş kök nedenleri analiz grafikleri sisteme entegre edilmiştir.

Bakım yönetiminde arıza bakımların azaltılarak planlı bakım ve periyodik bakımların artırılması amaçlanır. Bilgisayar destekli bakım yönetim sisteminden alınacak sayısal veriler ile objektif bir şekilde bakımın performansının ölçülmesi önemlidir. Ölçmeden etkin yönetilemez ilkesi doğrultusunda kullanılmaya başlanmasında 2 ay gibi bir süre sonra ray profil haddehanesi bakım yönetim sisteminden bakım tiplerinin iş emri sayıları ve toplam bakım sayısına oranlanmış yüzdeleri bazında elde edilen grafik Şekil 5.3' de verilmiştir.



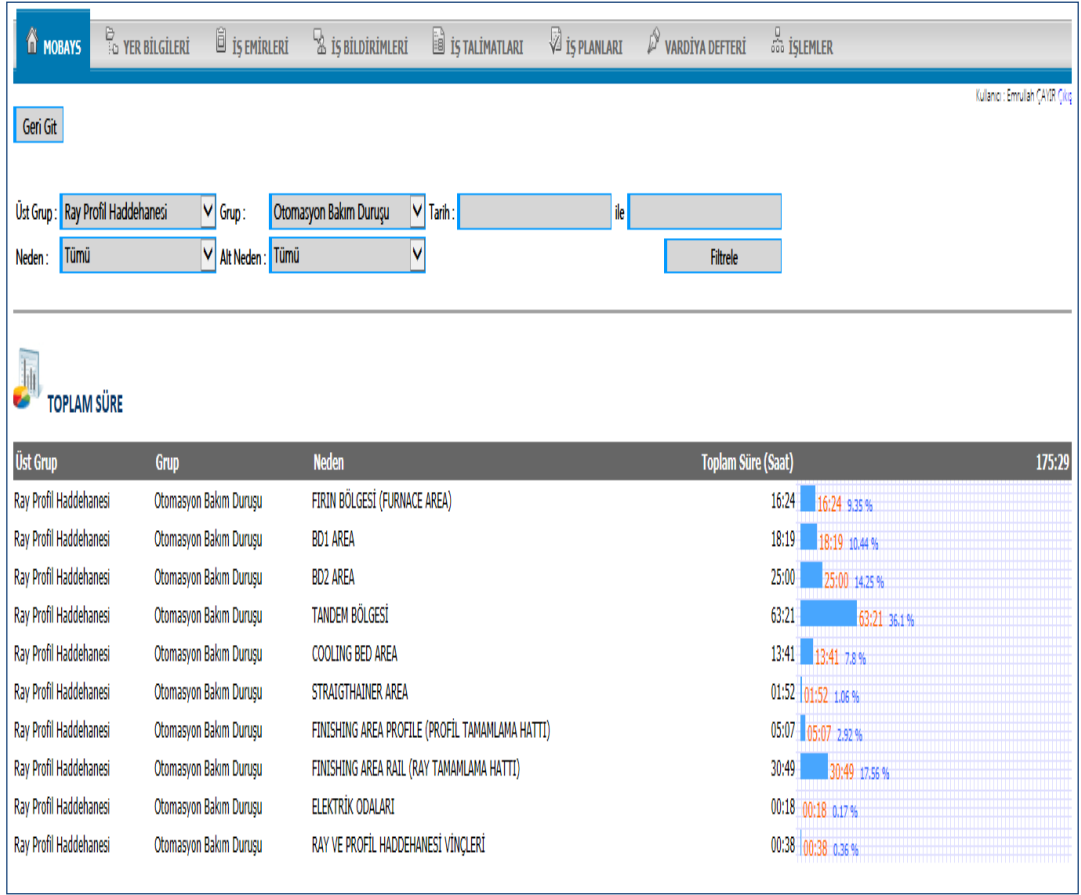
Şekil 5.3. MOBAYS bakım yönetim sisteminde alınan bakım türü bazında iş emirleri yüzde oranları (31.08.2013)

Periyodik, planlı ve kestirimci bakım oranının artırılması ile tesis duruşlarının azaltılması sağlanmaktadır. Bu doğrultuda ray profil haddehanesi'nde MOBAYS Bakım Yönetim Sistemi kurulduktan sonra, periyodik bakım oranı %23 seviyesinden % 78.26 artışla % 41 seviyesine çıkmıştır (Şekil 5.4). % 78.26 artışla % 41 seviyesinde periyodik bakım oranı elde edilmesinin nedeni, arıza olmadan önce sistemin periyodik kontrol ve bakımları yapılarak, arıza duruşlarının azaltılmasıdır. Ray profil haddehanesinde duruşların azalmasında periyodik kontrol ve bakımların önemi etkili olmuştur. Elde edilen bilgiler sonucunda, periyodik kontrol ve bakımlar özellikle üretimi etkileyen noktalara yoğunlaştırılmıştır.



Şekil 5.4. Ray profil haddehanesi Nisan 2013-Eylül 2013 ayları arası periyodik bakım oranı.

Tesiste üretimi durduran bakım duruşlarının analiz edilerek arızaların kök nedenlerinin tespit edilmesi tesisin verimi açısından önemlidir. Ayrıca, öncelik verilecek bakım noktalarının belirlenmesi gerekmektedir. Öncelikle arıza duruşlarının fazla olduğu noktalara yapılacak iyileştirme bakım faaliyetleri ile tesis duruşları önemli oranda azaltılacaktır. Bakım yönetim sistemlerinin bu doğrultuda duruş önceliğini tespit edecek ve analize imkan verecek yapıda olması gerekir. MOBAYS bakım yönetim sistemi içerisinde belli bir zaman diliminde ray profil haddehanesi otomasyon bakımdan kaynaklanan duruşların süresini ve duruşa neden olan problemleri gösteren bilgi ekranı Şekil 5.5'te verilmiştir.



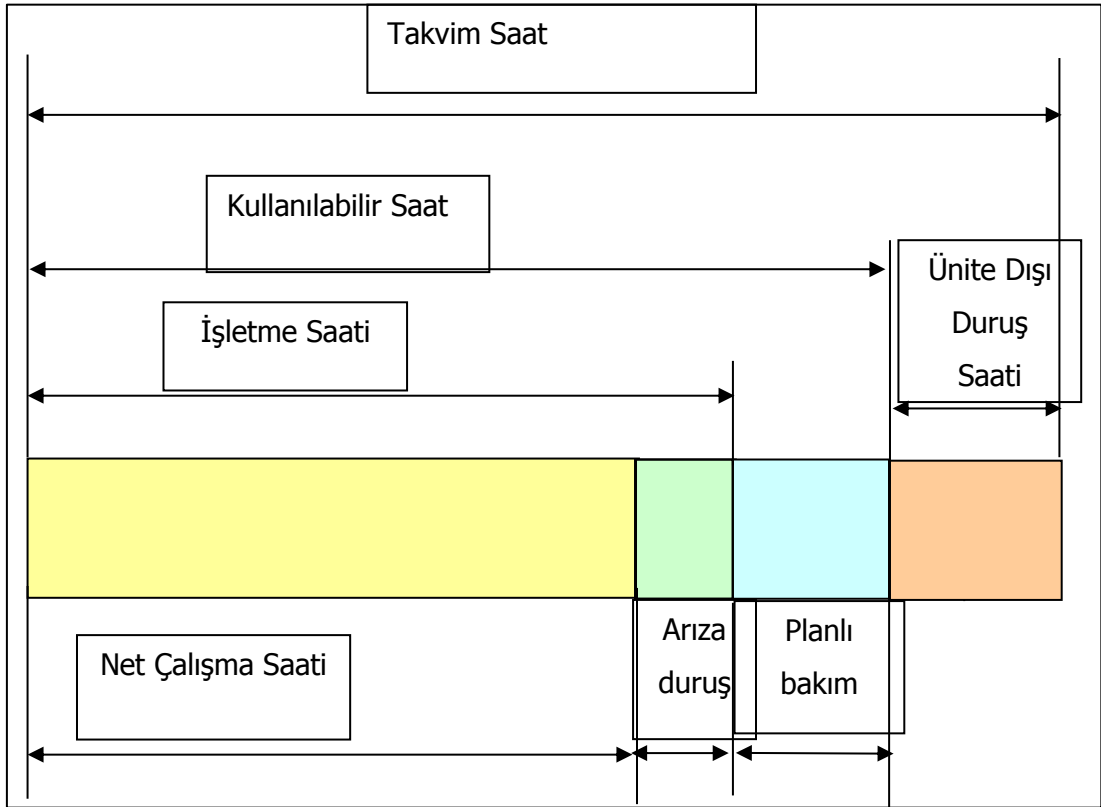
Şekil 5.5. Ray profil haddehanesi otomasyon bakımdan kaynaklanan duruşların süresini ve duruşa neden olan problemleri gösteren bilgi ekranı görüntüsü.

MOBAYS bakım yönetim sistemi sayesinde ray profil haddenesinin bakımdan kaynaklı üretimde kalma ve duruş performansı ölçülebilmektedir. MOBAYS bakım yönetim sisteminin kullanılması sonucunda ray profil haddenesinin net çalışma oranının yükseltilmesi ve ünite içi duruş oranının (arıza oranının) düşürülmesi hedeflenmiştir. Net çalışma oranının hesaplanmasında kullanılan zaman dilimleri Şekil 5.6' da verilmiştir. Burada arıza duruşu ile tanımlanan bölge ünite içi arıza saatinin toplamını verir. Net çalışma oranı; Üretim için kullanılan net zamanının, programlanan işletme saatine oranıyla hesaplanmaktadır. Diğer arıza oranları örneğin mekanik bakım arıza oranı, mekanik bakım arıza saatinin işletme saatine oranlanması ile hesaplanır. Net çalışma oranı, programsız duruşların tesisin performansına etkisini gösterir. Programsız duruşlar sıfır olduğunda, net çalışma oranı %100 olmaktadır.



Net Çalışma Oranı = Net Çalışma Saati/İşletme Saati x100 [33].

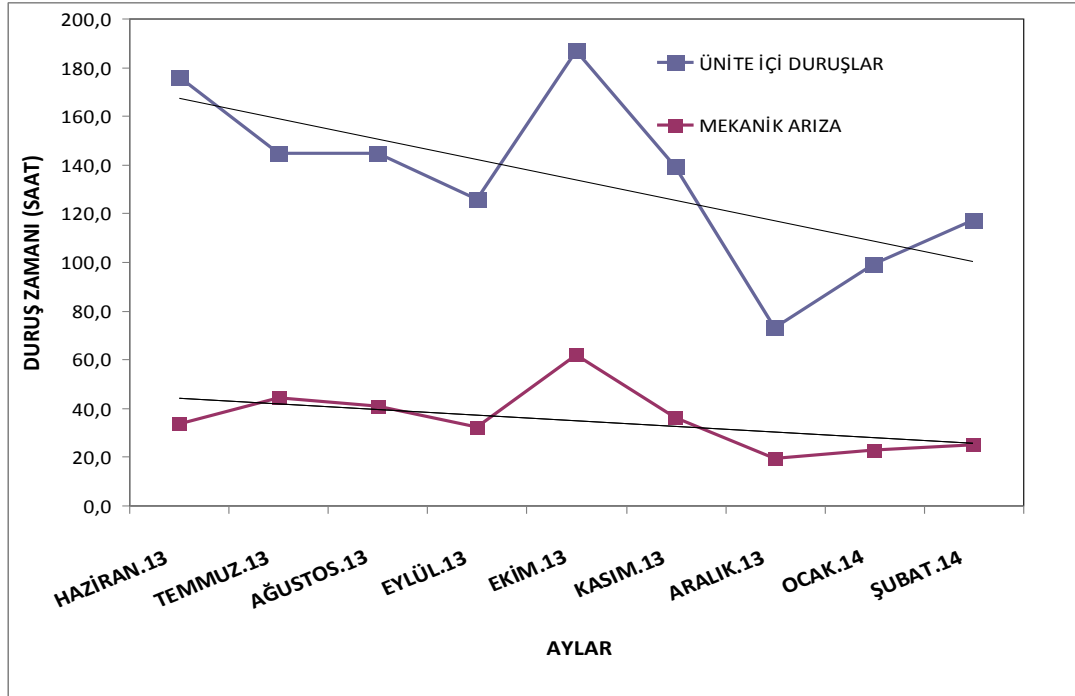
Ray profil haddehanesinin net çalışma ve duruş oranları Tablo 5.1.'de ve grafiksel değişimler Şekil 5.7 ve Şekil 5.8' de verilmiştir. Ray Profil Haddehanesi'nde net çalışma oranı Haziran 2013'te % 73,4 iken, Şubat 2014'te %79,8'e yükselmiştir (artış % 8,71) (Şekil 5.8). Net çalışma oranının yükselmesine ünite içi duruşların azalması neden olmuştur. Ünite içi duruş oranı Haziran 2013'te % 26,6 iken, MOBAYS bakım yönetim sisteminin kullanılması sonucunda Şubat 2014' de ünite içi duruş oranı % 24,06 düşüş göstererek % 20,2 değerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8). Bu düşüşün nedeni, yapılan iyileştirmelerin yanında, MOBAYS bakım yönetim sisteminde yapılan bakımların analiz edilmesi ve gerekli bakım ve kontrollerin yapılması da etkili olmuştur.



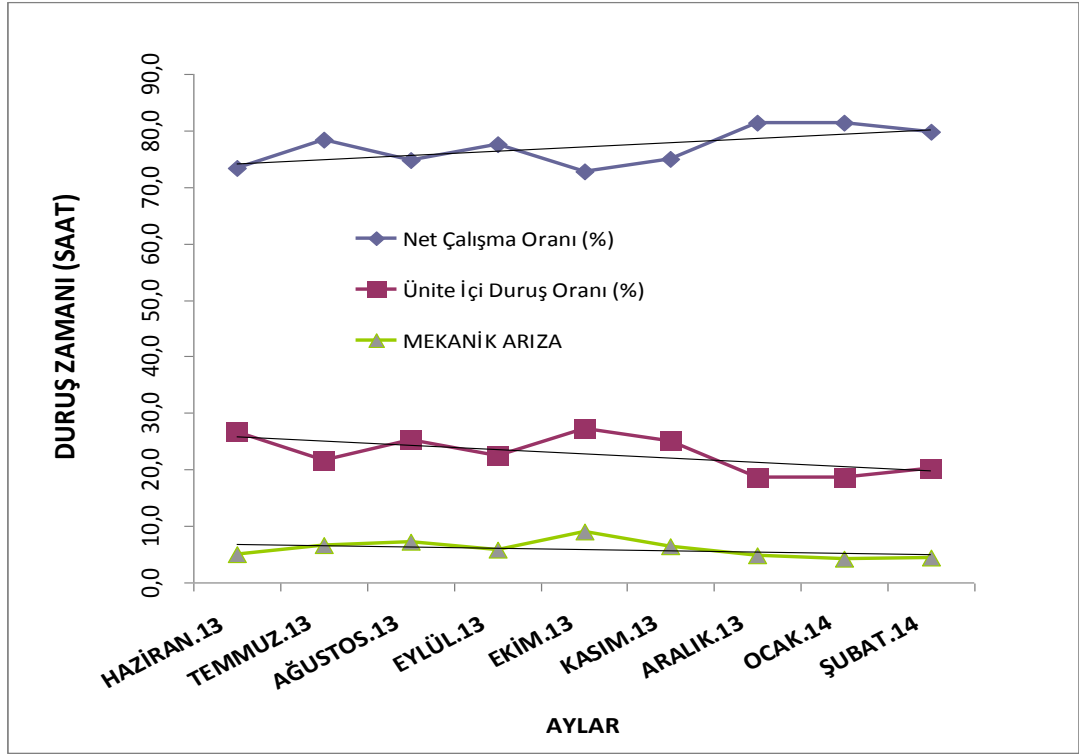
Şekil 5.6. Net çalışma oranının hesabında kullanılan zaman dilimleri [33].

Çizelge 5.1. Ray profil haddehanesinde Haziran 2013-Şubat 2014 ayları arası duruş süreleri (saat) ve duruş oranları (%).

	Haziran 2013	Temmuz 2013	Ağustos 2013	Eylül 2013	Ekim 2013	Kasım 2013	Aralık 2013	Ocak 2014	Şubat 2014
Net Çalışma Oranı (%)	73,4	78,4	74,8	77,6	72,8	74,9	81,4	81,5	79,8
Ünite İçi Duruş Oranı (%)	26,6	21,6	25,2	22,4	27,2	25,1	18,6	18,5	20,2
Mekanik Arıza oranları (%)	5,1	6,6	7,2	5,7	9,0	6,5	4,9	4,3	4,3
Ünite İçi Duruşlar	176,0	144,5	144,5	125,8	186,7	139,1	73,2	99,0	117,0
Mekanik Arıza	33,5	44,2	41,0	32,1	61,7	36,0	19,2	22,8	25,1



Şekil 5.7. Ray profil haddehanesi Haziran 2013-Şubat 2014 ayları arası duruş sürelerinin değişim grafiği.



Şekil 5.8. Ray Profil Haddehanesi Haziran 2013-Şubat 2014 Ayları arası duruş ve net çalışma oranının değişimi.

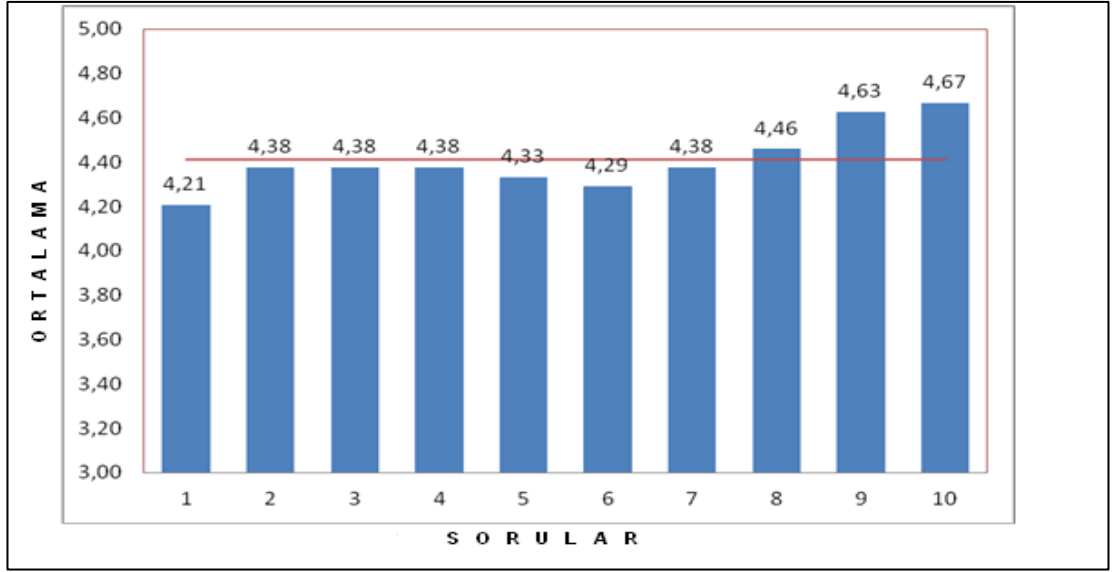
MOBAYS bakım yönetim sisteminin kolaylığı ve kullanım etkinliğini ölçmek amacıyla sistemi kullanan personeller ile 2014 Mayıs ayında anket çalışması yapılmıştır. Yaptığımız literatür araştırması sonucunda bakım yönetim sistemi ile ilgili yapılan bir anket çalışması tespit edilmemiştir. Bu açıdan bakıldığında yaptığımız anket çalışmasının orijinal olduğu düşünülmektedir. Yapılan anket ile ilgili sorular Tablo 5.2'de değerlendirme grafiği ise Şekil 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.2. Ray profil haddehanesi mobays kullanıcılarına uygulanan anket soruları ve puanlama göstergesi (puanlama 5 üzerinden yapılmıştır).

Sıra No	ANKET SORULARI	Hiç Memnun Değilim	Memnun Değilim	Kararsızım	Memnunum	Çok Memnunum	Toplam Puan	Ortalama Puan
		1	2	3	4	5		
1	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemi işimizi kolaylaştırdı.			2	15	7	101	4,21
2	İşlerimi Bakım Yönetim Sistemimde (MOBAYS) daha kolay takip ediyorum.			1	13	10	105	4,38
3	Kağıt ortamına göre sistemdeki vardiya defterini kullanmak daha kolay.			4	7	13	105	4,38
4	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemimde bakım kayıtlarına kolay ulaşabilirim				15	9	105	4,38
5	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemimde iş emri analizi yapabiliriz.			3	10	11	104	4,33
6	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemimde duruş takibi yapabiliriz.			3	11	10	103	4,29
7	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemi işletmenin iş bildirimlerini kolaylaştırdı.			1	13	10	105	4,38
8	Yapılan iş emirlerini takip edebiliyorum.				13	11	107	4,46
9	SAP PM modülüne göre MOBAYS Bakım Yönetim Sistemi daha kolay.			1	7	16	111	4,63
10	MOBAYS Bakım Yönetim Sistemimde vardiya defteri tutmak daha kolay.			1	6	17	112	4,67

1058 4,41

Ankete Katılan Kişi Sayısı: 24



Şekil 5.9. Ray profil haddehanesi MOBAYS bakım yönetim sistemi kullanıcılarına uygulanan anket sonuç grafiği.

MOBAYS Bakım Yönetim sistemini kullanan 24 personel ile yapılan anket sonucunda sistemin kullanımının kolay olduğu tespitine varılmıştır. Benzer bir sisteme göre kullanımın kolay olması, sistemin etkin kullanımını sağlamıştır.

## BÖLÜM 6

### SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmelerde, fabrikalarda, hastanelerde vb. kuruluşlarda bakım maliyetlerinin optimize edilmesi ve verimliliğin artırılması için bilgisayar destekli ve WEB tabanlı modern bakım yönetim sistemi yazılımı kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Kardemir A.Ş. ray profil haddehanesinde kullanılan MOBAYS bakım yönetim sisteminin ray profil haddehanesine uygulanabilirliği ve kullanım performansı incelenmiştir. MOBAYS kullanılması sonucu elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır;

- Bakım faaliyetlerinin etkin ve verimli bir şekilde planlanmasına ve gerçekleştirilmesine yardımcı olmuştur,
- Koruyucu ve kestirimci bakım felsefesinin oluşumunu geliştirmiştir,
- Kullanılan takım / teçhizatların yıpranmasını asgariye indirmiştir,
- Bakım maliyetlerinin analizini, tespitini yaparak bakım ve stok maliyetlerini düşürmüştür,
- Ölçüm yapılan yerler yer koduna veya iş tanımına göre sıralanarak liste hazırlanmış, ölçüm sonuçlarının analizi yapılmıştır,
- İş bildirimleri oluşturulmuş, bildirim önemine ve durumuna göre iş emri açılmıştır,
- Planlı ve arıza duruşlarına göre duruş içerisindeki gerçek bakım süreleri ve maliyetleri görülmüştür,
- İş planları yapılmış, plan dahilinde gerçekleştirilen iş emirleri oluşturulmuştur.
- İş gücü analizleri yapılmıştır,
- Yapılan işin performansı ölçülebilir hale gelmiştir,
- İş talimatları kalite yönetim sistemine uygun şekilde düzenlenmiş ve personelin hangi talimatlara göre çalışacağı belirtilmiştir,
- Yapılacak işlerin öncelik sırası belirlenmiş ve personel ile paylaşılmıştır,
- Teçhizatların faydalı ömrü uzamıştır,

- Sürekli iyileştirme teşvik edilmiş ve kurum kültürü haline gelmesine yardımcı olmuştur,
- Yedek parça ve malzeme kullanımının takip ve analiz yapılmıştır,
- Kurulu seviyesinden makine seviyesine kadar tüm alt kollarda i emri, duruş, maliyet ve i gücü parametrelerinin analizi yapılabilmitir.

MOBAYS bakım yönetim sistemi kurulduktan sonra periyodik bakım oranında % 78,26, net çalışma oranında % 8,71 artış, mekanik arıza ve ünite içi durularında % 24,06 du tespit edilmiştir. Arıza oranlarının dunde, yapılan iyileştirme faaliyetlerine paralel olarak, bakım yönetim sistemi yardımıyla, periyodik bakımların artması ve parametrelerin analiz edilerek gerekli tedbirlerin alınması katkı sağlamıştır.

Bilgisayar destekli bakım yönetim sistemleri ile bakımların analiz edilmesi, kolay erişim sağlaması, ileri kolaylaştırması nedeniyle, benzer bakım yönetim sistemlerinin kullanılması diğer fabrika ve tesisler için kullanılması önerilir.

## KAYNAKLAR

1. Çayır, E., “Modern bakım yönetim sistemi”, *IV. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, Kocaeli (2013).
2. Doğan, Ö., Keski, S., Aydın, K., Önal, Y., Erdal, B. ve Keskin, A., “Erdemir bakım yönetim sistemi (EBYS) yardımı ile 2.sıcak haddehane hidrolik sistemlerin periyodik bakımı”, *IV. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, 227-238 (2005).
3. Yurdakul, M., Demiray, A. ve İç, Y. T., “Bir imalat firmasında gerçekleştirilen toplam verimli bakım (TVB) uygulaması”, *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4 (3): 162-171 (2011).
4. Yurdakul, M., Türkbaş, S. ve Altınova, S., “Bir imalat tesisinde toplam verimli bakım (TVB) uygulaması”, *Mühendis ve Makine Dergisi*, 49 (583): 11-16 (2008).
5. Moballeghi, M., Makvandi, P., Abadshapouri, M.H., Ghaseminejad, A. and Kalantari, H.A., “A study of barriers and success keys to the implementation of computerized maintenance management system in an organization: case study in fan avaran petrochemical company”. *Life Science Journal*,10 (4):108-116] (2013).
6. Görener, A. ve Yenen, V. Z., “İşletmelerde toplam verimli bakım çalışmaları kapsamında yapılan faaliyetler ve verimliliğe katkıları”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (11): 47-63 (2007).
7. Wang, H., “A survey of maintenance policies of deteriorating systems. european journal of operational research. bell laboratories”, *Lucent Technologies, Holmdel*, A.B.D. (2002).
8. Rosmaini, A. and Shahrul, K., “An overview of time-based and condition based maintenance in industrial application”, *Computers and Industrial Engineering*, 63: 135-149 (2012).
9. Das, K., Lashkari, R. S. and Sengupta S., “Machine reliability and preventive maintenance planning for cellular manufacturing systems”, *European Journal of Operational Research*, 183: 162-180 (2007).
10. Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H. K. and Kong, S., “Implementation of total productive maintenance: a case study”, *International Journal of Production Economics*, 95: 71-94 (2005).



11. Eevli, S., Özcan, G. ve Şipal, A., “Küçük ve orta ölçekli işletmelerde toplam ekipman etkinliğinin belirlenmesinde yaşanan güçlükler”, *V.Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kurultayı Bildiriler Kitabı*, Zonguldak, MMO Yayın No: E/2005/401, (2005).
12. Cooke, F. L., “Implementing TPM in plant maintenance: some organizational barriers”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (9): 1003-1016 (2000).
13. McKone, K. E., Schroeder, R. G., Cua, K. O., “Total productive maintenance: a contextual view”, *Journal of Operations Management*, 17: 123-144 (1999).
14. Tsang, A. H. C. and Chan, P. K., “TPM implementation in china: a case study”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (2):144-157 (2000).
15. MPM, “Bakım ve Tamir Sorunları Sempozyumu Tebliğ ve Raporları”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, MPM Yayın No:112, (1972).
16. Ayyıldız, R., “Toplam verimli bakım ve bir sanayi işletmesinde uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara (2000).
17. Saraç, B., “Planlı bakım onarım sistemi ve bilgisayar destekli tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1991).
18. Sivri, H., “Bakım planlamasına rassal bir yaklaşım ve bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1986).
19. Göktaş, C., “Toplam verimli bakım ve kordsa’daki toplam verimli bakım uygulamalarının değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1997).
20. Kocaalan, B., “Endüstride bakım planlaması ve uygulama örnekleri”, *II.Ulusal İşletmecilik Kongresi*, İzmir, 573-582 (1980).
21. Kartepe, M. O., “Demir ve çelik tesislerinde bakım uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1991).
22. Ayrancı, M. M., “Bilgisayar destekli bakım yöntemleri ve gemilerde bakım yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, *İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1997).
23. Sevim Korkut, D., “İşletmelerde uygulanan bakım faaliyetleri ve yöntemleri”, *III. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi Bildirileri*, İstanbul (2002).

24. Baz, B., “Bakım planlaması problemlerinin çözümünde bir uzman sistem yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1995).
25. Alışar, M., “Koruyucu bakım planlaması ve bir sanayii işletmesinde uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana (1992).
26. Öztürk, N., “Toplam verimli bakımın üretim yönetimine etkileri ve bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul (1999).
27. Bayram, A., “Toplam verimli bakımın üretim yönetimine katkıları ve bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kocaeli (1998).
28. Ünal, M. F., “Fabrikalarda bakım onarım maliyetlerinin minimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara (1987).
29. Davis, R. K., “Productivity improvements through tpm, the philosophy and application of total productive maintenance”, *Prentice Hall* (1995).
30. Shirose, K., “Focused Equipment Improvement for TPM Teams”. *Japan Institute of Plant Maintenance*, (1997).
31. Chaneski, W.S., “Total Productive Maintenance An Effective Technique”, *Modern Machine Shop*, 75, 46-47 (2002).
32. Shirose, K., “TPM Team Guide”, *Shopfloor Series by Shirose Kunio* 1995.
33. Çayır, E., “Verimlilik ve İşletme Etkinliği”, *Karabük Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.*, (2010).

## **ÖZGEÇMİŞ**

Semih DOĞAN, 1973 yılında Karabük' te doğdu. İlk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı. 1996 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü' nü bitirdi. 1999 yılında askerlik görevini yedek subay olarak yerine getirdi. 2000 yılında Kardemir A.Ş. Haddehaneler Müdürlüğünde çalışmaya başladı. 2004-2007 yılları arasında Ray Profil Haddehanesi yatırımında görev aldı. 2012 yılında Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Ray Profil Haddehanesi Mekanik Bakım Başmühendisi olarak görevine devam etmektedir. Semih DOĞAN, evli ve bir çocuk babasıdır.

### **ADRES BİLGİLERİ**

Adres : Kardemir San. A.Ş. Haddehaneler Müdürlüğü / KARABÜK  
Tel : 0 535 307 47 88  
E-posta : semihdogan73@gmail.com