

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VARLIK YÖNETİM SİSTEMİNİN HİZMET SEKTÖRÜNDE
UYGULANMASI**

MÜNİR KARAMAN

KOCAELİ 2013

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VARLIK YÖNETİM SİSTEMİNİN HİZMET SEKTÖRÜNDE
UYGULANMASI

MÜNİR KARAMAN

Prof.Dr. Zerrin ALADAĞ
Danışman, Kocaeli Üniv.

Yrd.Doç.Dr. Kasım BAYNAL
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Doç.Dr. Semra BORAN
Jüri Üyesi, Sakarya Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 12.02.2013

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Son zamanlarda rekabet koşullarının oldukça zorlaşması ile Varlık Yönetim Sistemleri özellikle büyük işletmelerde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Petrokimyadan otomotive, demirçelikten çimentoya, beyaz eşyadan bina yönetimine kadar pekçok sektörde Varlık Yönetim Sistemleri kullanılmakta, kullanılmasıyla da işletmenin verimliliğinin artması sağlanmaktadır. Etkin bir varlık yönetimiyle bakım ve varlık maliyetlerinin düşürülmesi, varlıklarının ömürlerinin uzatılması, arıza sayılarının ve duruş sürelerinin azaltılması, malzeme yönetiminin doğru yapılmasıyla malzeme maliyetlerinin düşürülmesi ve personel performanslarının artırılması işletmelerin sağlamış olduğu temel faydalar arasındadır. Bu çalışmada, günümüzde giderek önem kazanan Varlık Yönetim Sistemi ile ilgili hizmet üreten bir kamu işletmesinde hem Varlık Yönetim Sistemi analizi hem de Varlık Yönetim Sistemi'nin işletmede uygulanması aşamaları ve uygulanması ile varlık yönetim süreçlerinin iyileştirilmesi konularında çalışmalar ele alınmıştır.

Bu tez çalışmasının oluşmasında bilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Zerrin Aladağ'a, bu konuda bana çalışma fırsatı veren yazılım ve danışmanlık şirketine ve uygulamanın yapıldığı işletme çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca, manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli aileme ve sevgili eşime teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat – 2013

Münir KARAMAN

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | iv |
| TABLolar DİZİNİ..... | v |
| KISALTMALAR | vi |
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT | viii |
| GİRİŞ..... | 1 |
| 1. BAKIM YÖNETİMİ | 3 |
| 1.1. Bakım Yönetimi Temel Kavramlar | 3 |
| 1.1.1. Bakım nedir?..... | 3 |
| 1.1.2. Arızı/düzeltilici bakım | 6 |
| 1.1.3. Önleyici bakım | 6 |
| 1.1.4. Kestirimci bakım | 9 |
| 1.1.5. Toplam verimli bakım..... | 12 |
| 1.1.6. Güvenilirlik merkezli bakım | 14 |
| 1.1.7. Risk merkezli bakım..... | 15 |
| 1.1.8. Dünya klasında bakım | 20 |
| 1.1.9. Bakım yöntemlerinin karşılaştırılması..... | 22 |
| 1.1.10. Bakım yönetim kavramı..... | 23 |
| 1.1.11. Bakım yönetimi stratejileri | 26 |
| 1.1.12. Bakım yönetimine yönelik yapılanma | 26 |
| 1.1.13. Bakım misyonu | 28 |
| 1.1.14. Genel değerlendirme | 30 |
| 1.2. Bakım Yönetimi Yaklaşımları..... | 31 |
| 1.2.1. Merkezi ve yerinden yönetim | 31 |
| 1.2.2. Bakım yaklaşımını belirleyen faktörler..... | 38 |
| 1.2.3. İş gücü ve hizmet alımı | 40 |
| 1.2.4. Bakım hizmet türleri | 41 |
| 1.3. Bakım Sisteminde Bilgisayarın Rolü | 43 |
| 1.3.1. Bilgisayar destekli bakım yönetimi | 43 |
| 1.3.2. Bilgisayar destekli bakım için yapılanma | 47 |
| 2. SİSTEM YÖNETİMİ | 51 |
| 2.1. Sistem Kavramı ve Yönetimde Sistem Yaklaşımı | 51 |
| 2.2. Sistem Yönetimi Kavramı | 53 |
| 2.2.1. Liderlik | 54 |
| 2.2.2. Çalışanların katılımı | 54 |
| 2.2.3. Süreç yaklaşımı | 54 |
| 2.2.4. Sürekli iyileştirme..... | 57 |
| 2.2.5. Verilerle karar verme..... | 58 |
| 2.2.6. Tedarikçilerle karşılıklı iyi ilişkiler..... | 58 |
| 2.2.7. Müşteri memnuniyeti..... | 59 |
| 2.3. Standardizasyon..... | 59 |
| 2.4. Dokümantasyon | 61 |
| 3. AMBAR, STOK VE SATINALMA YÖNETİMİ | 65 |
| 3.1. Giriş..... | 65 |
| 3.2. Ambar ve Envanter Bileşenleri | 65 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.1. Önemli yedek parçalar | 65 |
| 3.2.2. Normal bakım stoku | 66 |
| 3.2.3. Sarf ve tüketim malzemeleri | 66 |
| 3.2.4. Alet ve cihazlar | 67 |
| 3.2.5. Bakımla ilgili olmayan parçalar | 67 |
| 3.3. Yüksek Ambar Stoklarının Oluşmasının Nedenleri | 67 |
| 3.3.1. Duruş maliyetleri | 67 |
| 3.3.2. Bakım zaman planı | 67 |
| 3.3.3. Büyük miktarlarda malzeme alımı | 68 |
| 3.3.4. Ekipmanlar ve malzemelerin standardizasyonu | 68 |
| 3.3.5. Saklama alanları ve ambarlar | 68 |
| 3.3.6. Sipariş ve stok miktarları | 68 |
| 3.3.7. Tedarikçilerin konumu ve güvenilirliği | 69 |
| 3.3.8. Bakım işlerinin ihale edilmesi | 69 |
| 3.4. Düşük Ambar Stoklarının Oluşmasına Yardımcı Olan Etkenler | 69 |
| 3.4.1. Nakit paranın ve hızlı alım imkanlarının mevcudiyeti | 69 |
| 3.4.2. Ambarlarla ilgili maliyetler | 69 |
| 3.4.3. Tedarikçilerin güvenilirliği | 70 |
| 3.4.4. Üretim/hizmet senaryoları | 70 |
| 3.5. Merkezi ve merkezi olmayan ambarlar | 70 |
| 3.5.1. Merkez ambarlar | 70 |
| 3.5.2. Merkezi olmayan ambarlar | 71 |
| 3.5.3. Merkezi ve merkezi olmayan ambarların karışımının kullanılması | 72 |
| 4. HİZMET SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMEDE VARLIK YÖNETİM SİSTEMİ UYGULAMASI | 73 |
| 4.1. Firma Hakkında Genel Bilgiler | 73 |
| 4.2. Uygulama Yapılan İşletmede Varlık Yönetim Sistemi Analizi ve Planlaması | 73 |
| 4.2.1. Olay ve durumun tanımı | 73 |
| 4.2.2. Sistemin tanımı | 76 |
| 4.2.3. Sistemin amacı | 76 |
| 4.2.4. Sistemin öğeleri | 76 |
| 4.2.5. Faaliyetler | 77 |
| 4.2.6. İlişkiler | 78 |
| 4.2.7. Kısıtlar | 79 |
| 4.2.8. Ölçüt | 79 |
| 4.2.9. Sistemler hiyerarşisi | 79 |
| 4.2.10. Temel kavramlar açısından değerlendirme | 80 |
| 4.2.11. Sistemin çevresi | 80 |
| 4.2.12. Yapılan sistem analizi gereği sunulan öneriler | 80 |
| 4.3. Piyasadaki Varlık Yönetim Sistemi Yazılımları | 82 |
| 4.3.1. Boys | 82 |
| 4.3.2. Maximo | 83 |
| 4.3.3. Infor eam | 84 |
| 4.3.4. Fidelity | 84 |
| 4.3.5. Coswin | 85 |
| 4.4. İşletmedeki Varlık Yönetim Sistemi Proje Süreci | 86 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 104 |
| KAYNAKLAR | 109 |
| KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER | 111 |
| ÖZGEÇMİŞ | 112 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|-----|
| Şekil 1.1. Dünyada bakımın tarihsel gelişimi | 4 |
| Şekil 1.2. Arızı/düzeltilici bakım yaklaşımı | 6 |
| Şekil 1.3. Önleyici bakım seviyeleri | 7 |
| Şekil 1.4. Önleyici bakım planlama aşamaları | 8 |
| Şekil 1.5. Kestirimci bakım yaklaşımı | 9 |
| Şekil 1.6. Risk analizi algoritması | 16 |
| Şekil 1.7. Risk matrisi örneği | 17 |
| Şekil 1.8. Düzeltilici, önleyici, kestirimci ve toplam bakım yönetimi yaklaşımları | 22 |
| Şekil 1.9. Bakım yöntemleri ağacı | 23 |
| Şekil 1.10. Bakım yönetim sisteminin kurulum aşamaları | 25 |
| Şekil 1.11. Merkezi bakım yapılanması | 33 |
| Şekil 1.12. Yerinden yönetim bakım yapılanması | 35 |
| Şekil 1.13. Hibrid bakım yapılanması | 37 |
| Şekil 2.1. Süreç analizi algoritması | 56 |
| Şekil 2.2. Ana süreç, alt süreç ve faaliyetler | 56 |
| Şekil 2.5. Dokümantasyon piramidi | 62 |
| Şekil 2.6. Dokümantasyon yapısı | 64 |
| Şekil 4.1. Hizmetin gecikmesiyle ilgili balık kılçığı diyagramı | 75 |
| Şekil 4.2. Denetimlerde yaşanan problemlerin balık kılçığı diyagramı | 75 |
| Şekil 4.3. Analiz ve raporlama problemleriyle ilgili balık kılçığı diyagramı | 76 |
| Şekil 4.4. Varlık yönetim sistemi'nden varlık listesi örnek ekran görüntüsü | 90 |
| Şekil 4.5. Varlık yönetim sistemi'nde oluşturulmuş varlık ağacı | 90 |
| Şekil 4.7. Planlı bakım-iş adımları örneği | 94 |
| Şekil 4.8. Planlı bakım-bakım planları örneği | 95 |
| Şekil 4.9. Bakım planlarını oluşturan iş adımları örneği | 95 |
| Şekil 4.10. Planlı bakım tanımlamaları listesi örneği | 96 |
| Şekil 4.11. Planlı bakım tanımlamada varlık-bakım planı ilişkisi örneği | 97 |
| Şekil 4.12. Varlık yönetim sistemi'nde bulunan malzeme listesi örneği | 100 |
| Şekil 4.13. Malzeme ile ilgili ambar parametreleri | 101 |
| Şekil 4.14. Varlık yönetim sistemi arızı bakım iş emri süreci | 102 |
| Şekil 4.15. Varlık yönetim sistemi planlı bakım iş emri süreci | 103 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Tablo 2.1. Dokümantasyon Piramidinin Seviyeleri Konu ve Amaçları..... | 63 |
|---|----|

KISALTMALAR

| | |
|------|--|
| CMMS | : Computerized Maintenance Management System (Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi) |
| ERP | : Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması) |
| FMEA | : Failure Modes and Effects Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) |
| ISO | : International Organization for Standardization |
| JIPM | : Japan Institute of Plant Maintenance (Japon Fabrika Bakım Enstitüsü) |
| JIT | : Just In Time (Tam Zamanında Üretim) |
| LAN | : Local Area Network (Yerel Alan Ağı) |
| MMS | : Maintenance Management System (Bakım Yönetim Sistemi) |
| MTBF | : Mean Time Between Failure (İki Arıza Arası Ortalama Süre) |
| MTTR | : Mean Time To Repair (Arızayı Ortalama Giderme Süresi) |
| PDA | : Personal Digital Assistant (Kişisel Sayısal Yardımcı) |
| PM | : Preventive Maintenance (Koruyucu Bakım) |
| RBM | : Risk Based Maintenance (Risk Merkezli Bakım) |
| RCM | : Reliability Centered Maintenance (Güvenilirlik Merkezli Bakım) |
| TPM | : Total Productive Maintenance (Toplam Verimli Bakım) |
| VYS | : Varlık Yönetim Sistemi |
| WAN | : Wireless Area Network (Kablosuz Ağ Alanı) |
| WCM | : World Class Maintenance (Dünya Klasında Bakım) |

VARLIK YÖNETİM SİSTEMİNİN HİZMET SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI

ÖZET

Günümüzde rekabet koşullarının giderek zorlaşması ve denetim mekanizmalarının artması varlık yönetimi konusunda işletmeleri sistemleşme itmektedir. İşletmeler varlık yönetim süreçlerini iyileştirmekte, bir yazılımla yönetmekte ve kullandıkları yazılımlardan aldıkları rapor ve analizlerle işletmelerindeki verimliliği artırmaktadır. Hayatlarını devam ettirebilmeleri için işletmelerin varlık yönetim sistemlerini kurması artık bir keyfiyet değil zorunluluk haline gelmiştir. Varlık yönetim sistemlerinin kurulmasıyla işletmeler bilgi akışını sağlıklı ve güvenilir bir şekilde sağlamaktadır. Ayrıca; bakım ve varlık maliyetlerinin azaltılması, varlıkların ömürlerinin uzatılması, bakım ve duruş sürelerinin azaltılması ve personel performansının artırılması varlık yönetim sisteminin temel faydalarından birkaçıdır. Varlık Yönetim Sistemi'nin uygulanması sonucunda sağlanan bu faydalar ile işletmenin verimliliği artacak ve rekabet ortamında daha avantajlı hale gelecektir.

Yapılan bu çalışmada, hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir kamu işletmesinde Varlık Yönetim Sistemi analizi, sistemin uygulanarak varlık yönetim süreçlerinin iyileştirilmesi konuları ele alınmıştır. Bu çalışma ile işletmedeki varlık yönetim süreçleri standartlaştırılıp iyileştirilmiş ve uygulanan Varlık Yönetim Sistemi ile işletmede maliyeti arttıran ve problem teşkil eden unsurların ortadan kaldırılması için veri alt yapısının oluşturulması ve yönetilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, Varlık Yönetim Sistemi ile işletmenin daha verimli hale nasıl getirileceği konusunda da öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sistem Analizi, Süreç İyileştirme, Varlık Yönetimi, Varlık Yönetim Sistemi.

ASSET MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION AT SERVICE SECTOR

ABSTRACT

Nowadays, the companies must use Asset Management Systems because of conditions of competition are becoming more difficulty increasingly and control mechanisms are increasing. The companies improve their asset management processes, manage these processes with a asset management software and increase their productivity by using reports and analysis from their asset management softwares. Asset management system implementations have become a necessity, not a circumstance for the companies because of keeping their bussinesses. The companies provides healthy and reliable information flow by implementing asset management systems. Also, decreasing of maintenance and asset costs, extending the life of assets, decreasing of maintenance and downtime durations and increasing of personal performance are some of the benefits of asset management system. After implementation of asset management system, productivity of the company will increase and the company will be advantageous at the hard competition cases.

In this study, asset management system analysis and asset management processes improvement by implementing asset management system software at a puplic company in the service sector are discussed. Asset management processes have been improved with standardizing and data infrastructure has been provided for eliminating elements which increase costs and create problems with this study. Also, recommendations were made about increasing of productivity of the company by using Asset Management System datas.

Keywords: System Analysis, Process Improvement, Asset Management, Asset Management System.

GİRİŞ

Günümüzde rekabet koşulları gün geçtikçe zorlaşmakta ve piyasa ortamı daha acımasız bir hal almaktadır. Bundan 25 sene öncesinde olduğu gibi fiyatları üretici değil müşteri belirlemektedir. Aynı zamanda kaynaklar da hızla tükenmektedir. Bu şartlar zamanla daha da ağırlaşacaktır.

Bir firma hayata geçirilirken oldukça önemli paralar harcanarak tesis ve makine/ekipman yatırımı yani varlık yatırımı yapılmaktadır. Yine, bu yatırımdan sonra da hammadde, iş gücü ve malzeme için yüksek miktarlarda kaynaklar aktarılmaktadır. Üretime devam edebilmek için sürekli olarak bu kaynaklara ihtiyaç duyulacaktır. Peki, ya bundan sonra? Satış fiyatından üretim maliyeti çıkartıldığında firmanın net karı ortaya çıkmaktadır. Ancak, satış fiyatını firma değil yukarıda da bahsedildiği gibi müşteri belirlemektedir.

Etkin bir iş gücü ve hammadde kaynakları planlaması ile kaynak noktasında bir iyileştirmeye gidilebilir. Ancak, bu yeterli midir? Elbette, değil. Hala eksik kalan ama başarılı bir şekilde yönetildiğinde işletmeye önemli tasarruflar kazandıracak bir nokta daha vardır. O da: oldukça önemli paralar harcanarak kurulmuş olan makine/ekipman parkuru ve tesis, yani varlıklarımız.

Bu varlıkların etkin yönetilmesinden ötürü varlıklardan sadece birisinin bile ömrünün bir yıl uzaması, o varlık yatırımının bir yıl daha uzatılması işletme için çok önemli bir kazançtır. Etkin bir varlık yönetimiyle elde edilecek bir başka kazanç ise yıllık bakım giderlerinde oluşacak azalmalardır. Varlıkların sağlıklı işleyebilmesi için yedek parçalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, etkin bir planlama yapılmadığında ya fazla stoklanmış yedek parçalar ya da siparişlerimizi zamanında yetiştirmemize engel olacak plansız üretim duruşları ortaya çıkacaktır. Her iki durum da işletme için önemli kayıplardır. Başka önemli kayıplar da iyi bir varlık yönetimi ile ortadan kaldırılabılır. Örneğin; iş gücü planlamasında az mı yoksa fazla mı kaynak kullanıyorum, taşeron hizmetlerine gerekenden fazla mı kaynak aktarıyorum, makinelerimin garanti sürelerini ve bakım anlaşmalarını ne kadar doğru takip edebiliyorum sorularının cevabı iyileştirilecek diğer kayıpları göstermektedir.

Ayrıca, günümüzde üretim ve hizmet sektöründe, işletmenin verimliliğinin ve kalitenin temelini Varlık Yönetim Sistemi olduğu fark edilmiştir. İşletmenin en önemli süreçlerinden olan varlık yönetimi ile ilgili süreçlerin iyileştirilmeden işletmenin kalite ve verimliliğinin iyileştirilmesi mümkün gözükmemektedir. Bakım personeli özellikle bakım talimatları başta olmak üzere işletmedeki varlıklar ile ilgili önemli bir bilgi birikimine sahiptir. Ancak, en deneyimli bakım personeli bile bu bilgilerin sağlıklı bir şekilde yönetilmesi konusunda problem yaşayabilmektedir ve işletme için hayati önem taşıyan bu bilgilerin sağlıklı bir şekilde akışı sağlanamamaktadır.

Ayrıca; makine parkurunuzun veya varlıklarınızın süreç içinde genişlemesi ya işletmeyi yeni personel istihdamına zorlamakta ya da personel istihdam edilmediği durumda da personel üzerindeki yükün daha da artmasından dolayı işletmede bakım ile ilgili bilgi akışı tamamen karmaşaya dönüşmektedir. İşte bu durum da, hatanın başlangıcı olmaktadır.

Günümüzde varlık yönetiminde, bakım personelinin bakım talimatlarını ve arızaya müdahale bilgilerini iyi derecede bilmesi bile artık yeterli olmamaktadır. İşletmede bu bilgiler birtakım defter ve formlara kaydedilmekte; ancak süreç içerisinde bilgilerin daha da yoğunlaşmasından dolayı işletme için oldukça değerli bu bilgilerin yönetilmesi konusunda çok önemli problemler yaşanmaktadır. Ayrıca, kaydedilen bu bilgilerle ilgili raporlar alınmak istenildiğinde de sınırlı raporlamalar da bile zaman kayıpları oluşmakta ve elde edilen raporların doğruluğu konusunda da bakım ve işletme yöneticileri şüpheye düşmektedir.

İşletme için bir başka önemli konu da bakım maliyetlerinin sağlıklı bir şekilde takip edilmesidir. Verimli bir işletme için bakım maliyetlerinin gerek malzeme maliyetleri gerekse personel maliyetleri bazında takip edilmesi, bu takibin raporlanarak işletme için hayati önem arz eden zaman kayıpları, üretim kayıpları ve iş kayıpları açısından analiz edilip bu önemli kayıpların en aza indirgenmesi gerekmektedir. Yine, varlık ömürlerinin, MTBF değerlerinin, MTTR değerlerinin, varlık verimliliğinin de yapılan istatistiklerle tespit edilmesi işletmeler için oldukça önemlidir.

1. BAKIM YÖNETİMİ

1.1. Bakım Yönetimi Temel Kavramlar

1.1.1. Bakım nedir?

Belirli bir ekipmanı çalışır halde tutmak, arızalanmasını önlemek ve özelliklerini yitirmiş ekipmanları tekrar eski haline getirmek için yapılan bütün faaliyetlere bakım adı verilmektedir. Bakım; bu amaçlara yönelik teknik, idari, yönetsel ve denetim faaliyetlerinin bir bütünü olarak değerlendirilmektedir. Bakım için aşağıdaki tanımlar kullanılmaktadır:

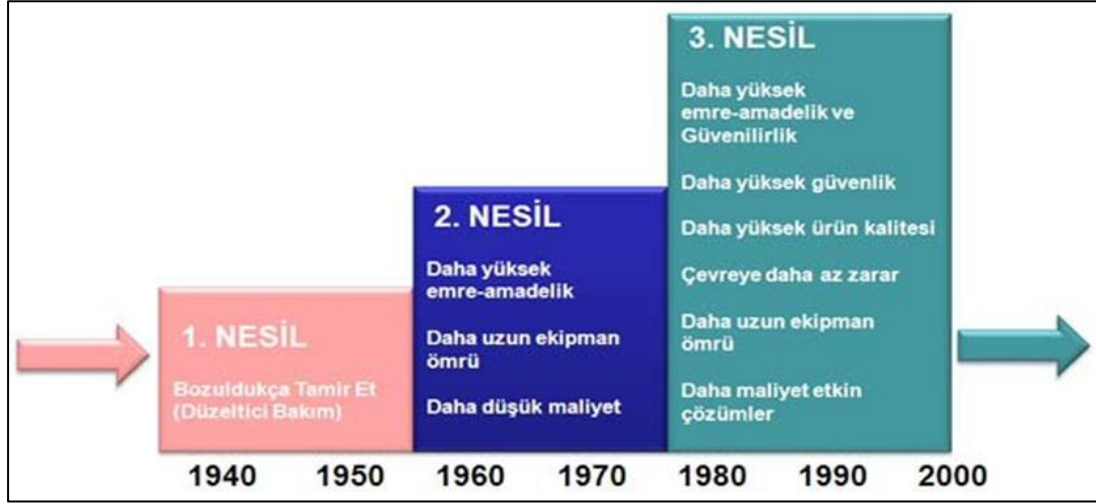
1. Test, ölçme, değiştirme, ayarlama ve tamir gibi, işlevsel bir ekipman ünitesinin belirli işletme şartlarını karşılayacak şekilde işlevlerini yerine getirebilmesi amacıyla gerçekleştirilen bütün faaliyetlerdir.
2. Ekipmanların önceden belirlenmiş işletme koşullarını korumak ve sürekliliğini sağlamak amacıyla gerçekleştirilen tamir, yeniden monte etme, iyileştirme, piyasa araştırması, malzeme temini, satın alma vb. gibi bütün faaliyetlerdir.
3. Bir ekipmanın görevini yerine getirebilmesi için gerçekleştirilen tedarik ve tamir faaliyetleridir.
4. Bir tesisi, binayı, yapıyı, aracı, üretim tesisini sürekli işlevini yerine getirecek şekilde tutmak, orijinal ve tasarımlanmış kapasitesini ve amaçlanan görevi yerine getirebilmesi için gerekli verimini sürekli belirli bir düzeyde olmasını sağlamak amacıyla düzenli ve sürekli olarak gerçekleştirilen planlı faaliyetlerdir.

Önemli bir bileşeni olmasına karşın bakım yalnızca koruyucu bakım demek değildir. En önemli fonksiyonlarından biri olmasına karşın bakım yağlama demek veya sürekli bir faaliyet olmamakla birlikte kırılan bir makine parçasının telaşlı bir biçimde tamir edilmesi demek de değildir.

Bakımın yürütülmesi pek çok bilim dalının kullanılmasını gerektirdiğinden, bakım bir bilimdir. Sorunlara karşın değişik yaklaşımlar ve eylemler gerektirdiğinden, bakım bir sanattir. Örneğin bazı mühendisler, formenler ve teknisyenler diğerlerinin kazandığından daha fazla ustalık kazanmakta ve daha fazla yetenek

sergilemektedirler. Bir takım elbiseyi giyen kişiye elbisenin olması gibi bakımın etkinliğini şekillendirecek olan işletme veya kuruma dikkatli bir biçimde uydurulması gerektiğinden, bakım bir felsefedir [1]. Dünyada bakım felsefesinin gelişimi

Bakım felsefesinin üç farklı tarihsel gelişim evresinden geçtiğini söylemek mümkündür.



Şekil 1.1. Dünyada bakımın tarihsel gelişimi [2]

Birinci nesil olarak adlandırılabilir ilk evre, II. Dünya Savaşına kadar olan dönemi kapsamaktadır. O günlerde sanayi henüz çok mekanize değilmiş ve ekipmanların arızalı duruşları çok önemli değilmiş. Birçok tesis yöneticisi ve mühendisi tarafından, ekipmanların arızalanmasının önlenmesi yüksek öncelikte bir husus olarak kabul edilmeyormuş. Dahası bu dönemlerde birçok ekipman çok basit tasarıma sahipmiş ve bu ekipmanları tamir etmek çok kolaymış. Dolayısıyla arıza önleme tekniklerine ihtiyaç fazla duyulmamaktaymış. Bu yıllarda, tesislerin çoğunda temizleme, tamir ve yağlama dışında kapsamlı ve sistematik bir bakım yönetim sistemi yokmuş. II. Dünya Savaşı sırasında bakım konusunda işler birdenbire dramatik bir şekilde değişmiş. Savaş sırasında artan üretim talepleri, tesislerdeki makineleşmeyi büyük ölçüde arttırmış. 1950'li yılların ardından, tesislerde çok sayıda ve çok karmaşık makineler kullanılmaya başlanmış. Sanayi de hızla bu makinelere bağımlı hale gelmiş. Makinelere olan bu bağımlılık arttıkça, makinelerin emre amadelikleri de büyük önem kazanmaya başlamış.

Makinelerin arızalanması büyük üretim kayıpları anlamına gelmiş. Bu da arızaların önlenebileceği fikrinin doğmasına sebep olmuş ve “önleyici bakım” felsefesi geliştirilmeye başlanmış. 1960’lı yıllara gelindiğinde, sanayi tesislerinde “periyodik/önleyici bakım” çalışmaları hızla yaygınlaşmış. Bütün bu gelişmeler, bakım maliyetlerinin de hızla artmasına sebep olmuş. Bu maliyet artışları “bakım yönetimi” ve “bakım planlama ve kontrol” sistemlerinin geliştirilmesine sebep olmuş. Bakım yönetim sistemleri sayesinde, bakım maliyetleri büyük ölçüde kontrol altına alınabilmiş ve “bakım yönetim sistemleri” artık bakım faaliyetlerinin standart bir bileşeni haline gelmiş.

1970’li yılların ortalarından itibaren sanayi sektöründeki değişim petrol krizi gibi nedenlerden dolayı büyük bir ivme kazanmış. Değişim temel olarak; yeni beklentiler, yeni araştırma çalışmaları ve yeni yöntemler üzerinde odaklanmış. Tesislerdeki arıza duruşlarının, fiziksel varlıkların üretim kapasitelerini azalttığı, üretim maliyetlerini arttırdığı ve müşteri memnuniyetsizliğini tetiklediği görülmüş. Sanayi tesislerinden güvenilirlik ve emre amadeli çok daha fazla önem kazanmış. Örneğin, ekipman arızalarının bir binadaki iklimlendirme sisteminin durmasına, toplu taşıma araçlarının dakikliğini kaybolmasına, üretim sektöründe ürünlerin kalite özelliklerinin etkilenmesine, güvenlik ve çevrenin olumsuz etkilenmesine sebep olduğu daha iyi anlaşılmış. Güvenlik ve çevre konularında hızla yükselen standartlar ve halk bilinci, şirketleri ya çevre ya güvenlik etkilerine sebep olan arızaları en aza indirme ya da tamamen işletmeyi kapatma arasında tercih yapma noktasına getirmiş. Tesislerdeki varlıkların etkin bakımları ve sağlam halde tutulması, şirketler için ölüm-kalım meselesi haline gelmiş. Gelişen teknolojiyle beraber; varlık yönetimi, kestirimci bakım gibi kavramlar hızla geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin 3. Nesil bakım felsefesi olarak yaygınlaşması hali hazırda devam etmektedir [2].

Japonya Örneği:

II. Dünya Savaşından sonra, Japon endüstri firmaları yönetim, imalat ve beceri tekniklerini ABD’den ithal etmişler ve bir takım değişikliklerden sonra kendi sistemlerinde uygulamışlardır. Sonraki yıllarda Japon ürünleri üstün kalitesiyle, tüm dünyada yayılmaya başlamış ve tüm gözler Japon yönetim teknikleri üzerinde odaklanmıştır. Ekipman bakımı alanında da aynı durum görülmekteymiş. Japonlar yaklaşık 50 yıl önce, Amerikan tarzı verimli bakımı kendi ülkelerine ithal etmiş ve Japon endüstriyel ortamına uyacak şekilde irdelerek zenginleştirmişlerdir.

Bakımın tarihçesi, 1950'li yıllarda "Arızı Bakım" kavramı ile başlamış, takip eden yıllarda Koruyucu Bakım, Verimli Bakım ve Önleyici Bakım felsefesi ile devam etmiştir. 1970'li yıllara gelindiğinde ise bu kavramlar Japonya'da "Toplam Üretken Bakım" olgusu olarak yaşanmış ve 1971 yılında JIPM kalite ve verimliliğin üst sınırlarını zorlayan methoda "Toplam Verimli Bakım" adını uygun görmüştür. Bu sisteme göre bakım, sadece tamir-bakım elemanlarıyla sınırlı kalmamış, operatörler de sorumlu hale gelmiştir. Son yıllarda ise Kestirimci Bakım ve Ekipman Teşhis Teknikleri ile ilgili uygulamalar yeni kavramlar olarak ortaya çıkmıştır [3].

1.1.2. Arızı/düzeltilici bakım

Arızı/düzeltilici bakım "bozulana kadar ekipmanlara dokunma, ekipmanı çalıştır, bozulunca tamir et" yaklaşımıdır. Bakım, arıza gerçekleştikten sonra yapılmaktadır. Reaktif yaklaşımın bir aracıdır. En düşük seviye bakım sistemi olarak bilinmektedir.



Şekil 1.2. Arızı/düzeltilici bakım yaklaşımı

Arızı/düzeltilici bakım, arıza çıkmadığı sürece bakım gerektirmez. Fakat, arıza çıktığından maliyet, zaman ve üretim kaybı büyük olabilir. Arızı/düzeltilici bakım sistemi uygulayan tesislerin özellikle kritik parçalar olmak üzere büyük bir yedek parça stoğunu tutmaları gerekmektedir [4].

1.1.3. Önleyici bakım

Bir ekipmanı ve tesisi, yeterli bir işletme düzeyinde tutabilmek amacıyla, sistematik denetim ve gözlem, problemleri belirleme, henüz başlangıç aşamasındaki arızaları tespit etme ve hemen düzeltilici faaliyetleri başlama gibi, arızalar gerçekleşmeden veya ciddi arızalar olarak ortaya çıkmadan önce tesis personeli tarafından ekipmanlara ve tesise karşı gösterilen bütün ilgi ve hizmete önleyici bakım hizmeti verilmektedir [4].

Önleyici bakım için bir başka tanım da, bir tesiste arızaların oluşmasını engellemek amacıyla gerçekleştirilen test, ölçme, ayarlama, parça değiştirme gibi faaliyetlere verilen addır.



Şekil 1.3. Önleyici bakım seviyeleri

Önleyici bakımda, bakım yapmak için arızanın oluşması beklenmez. Önleyici bakımın amacı zaten arızanın oluşmasının engellenmesidir. Önleyici bakımın en önemli özelliği planlamadır ve bakımın planlı yapılmasıdır. Günlük hayatta önleyici bakıma verilebilecek en güzel örnek her 5000 km'de bir arabanın yağının değiştirilmesidir.

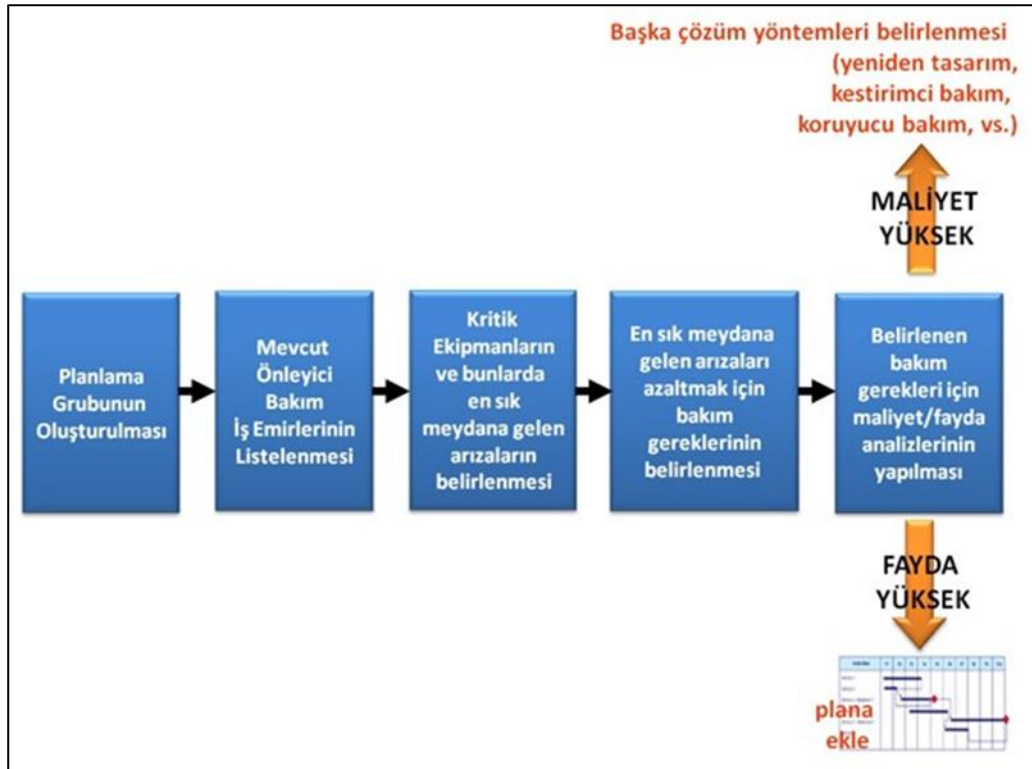
Önleyici bakım için genellikle ekipmanların üreticileri tarafından sağlanan veya işletme tecrübeleri sonucunda belirlenen ortalama arızalanma zamanı (MTBF) değerleri veya ekipman için kuvvet eğrisi gibi istatistiksel veriler kullanılmaktadır. Önleyici bakımın, düzeltici bakıma oranla 3 kat daha düşük işletme maliyetine ve daha yüksek emre amadelige sebep olduğu belirlenmiştir [5].

Önleyici bakımın da seviyeleri bulunmaktadır. Bu seviyeler Şekil 1.3'te gösterilmiştir. Bakım seviyesi yağlama veya küçük ayarlamalardan tamirlere hatta ekipmanın yeniden montajına kadar değişik bir aralıktadır. Bütün bunlardaki amaç, makine ve ekipmanların mümkün olan en üst performans düzeyinde çalışmasını sağlamaktır.

Önleyici bakımın da avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Avantajları arasında aşağıdakiler bulunmaktadır:

- En başında önleyici bakım uzun vadede tasarruf sağlar (Tamir çoğu zaman bakımdan pahalıdır.).

- Önleyici bakım zaman kazandırır (Tamir çoğu zaman bakımdan daha fazla zaman alır.).
- Önleyici bakım, üretimin sürekli olmasını sağlar, üretim kesintilerini ve üretim kayıplarını minimize eder.
- Önleyici bakım ekipman performansının artmasına, hiç olmazsa aynı seviyede kalmasına yardım eder (Ekipmanlar arızalanmasa bile performansı azalabilir.).
- İnsan kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar.



Şekil 1.4. Önleyici bakım planlama aşamaları [5]

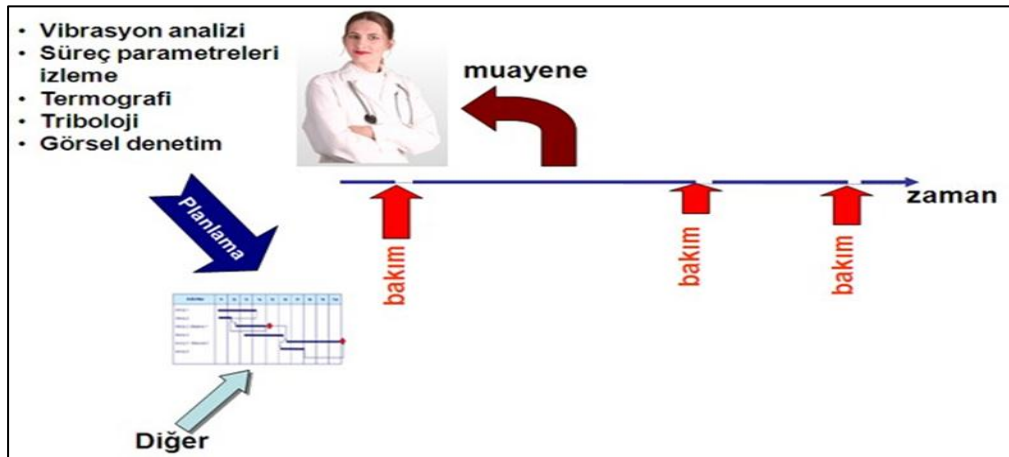
Dezavantajları arasında:

- Bakımın MTBF ve kuvvet eğrisi gibi istatistiksel verilere göre planlanması ve gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- Gerçekte bakım ihtiyacı olmasa bile, planlı çalışma yapma adına bakım yapılır. Bu da gerçekte gerek olmasa bile para, iş gücü ve malzeme kaybı anlamına gelebilmektedir.
- Ayrıca; beklenmedik arızalar oluştuğunda, düzeltici bakım uygulanması gerekmektedir.

Önleyici Bakımın planlanması Şekil 1.4'te gösterilen aşamalardan oluşmaktadır. Bu amaçla oluşturulan planlama grubu öncelikle kritik ekipmanları belirleyerek bunlarda meydana gelen sık arızaları belirler. Buna göre hangi ekipmana ne tür bir bakım yaklaşımı yapılacağı belirlenerek fayda/maliyet analizi ile uygun olan bakım yöntemi belirlenir. Bakım türünün belirlenmesinin yanında ekipmanın yeniden tasarımına da ihtiyaç duyulabilir. Bu durumda arıza geçmişi ve işletme tecrübesinden elde edilen bilgiler de göz önüne alınarak tasarım gerçekleştirilir [5].

1.1.4. Kestirimci bakım

Kestirimci bakım "toplam işletmeyi optimize etmek için işletme ekipmanlarının gerçek işletme durumlarını kullanması gerektiğini belirten işletme felsefesi ve yönetim tavrıdır". Kestirimci bakım hizmet halindeki ekipmanın o anki gerçek durumunu sürekli veya belirli aralıklarla belirlemek suretiyle, bakım işleminin ne zaman yapılması gerektiğinin kestirilmesi esasına dayanmaktadır. Önleyici bakımın daha gelişmiş hali olarak düşünmek mümkündür. Kestirimci bakımda MTBF ve kuvvet eğrisi gibi istatistiksel değerler yerine, aynen bir doktorun hastayı muayene etmesi gibi ekipmanların muayenesinden çıkan sonuçlar kullanılmaktadır. Vibrasyon analizi, termografi (ısı dağılımı), triboloji (sürtünme bilimi) gibi yöntemler kullanılarak kritik ekipmanların o anki gerçek işletme durumları belirlenmekte ve bakım ölçüm sonuçlarına göre ihtiyaç oldukça yapılmaktadır.



Şekil 1.5. Kestirimci bakım yaklaşımı

Kestirimci bakımın amacı, ekipman arızalanmadan önce tam zamanında bakım işletiminin gerçekleştirilmesidir. Kestirimci bakımın bir çok faydası bulunmaktadır. Bunlar arasında, ekipmanın gerçek mekanik durumunun göstergesi olan gerçek verilerle çalışıyor olması bulunmaktadır. Bakım planları gerçek veriler ışığında

gerçekleştirilmekte ve güncellenmektedir. Kestirimci bakım gereksiz bakım faaliyetlerini engellemekte, problemleri çok erken aşamalarda belirlemekte, bu da tamir masrafını, tamir süresini, iş gücü ihtiyacını, üretim kaybını en düşük düzeye indirmektedir. Kestirimci bakım, plan dışı arızaları büyük ölçüde önlemenin yanı sıra gerçekleşecek arızaların diğer sistemleri yıpratmasını da engellemekte, ayrıca tamirden sonraki durum hakkında da gerçek veri sağlamaktadır [6].

Kestirimci Bakım Yöntemleri:

Kestirimci bakım için çok farklı teknikler geliştirilmiştir. Bunlar arasında önemli olanlar aşağıda kısaca açıklanmaktadır:

- Vibrasyon Analizi: Bu, en etkin kestirimci bakım tekniği olarak bilinmektedir. Amacı; hareketli, döner parçalarda mekanik sorunların/arızaların belirlenmesidir.
- Akustik Emisyon: Yapılardaki ve boru sistemlerindeki arızaları sürekli bir biçimde ses dalgaları yardımıyla izlemek ve oluşabilecek çatlakları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.
- Yağ Analizi: Bu teknikte makine yağı analiz edilmekte, içindeki çok küçük boyuttaki parçacıklara bakılmakta, böylelikle mil yataklarının, dişlilerin, vs. durumları hakkında bilgi edinilmeye çalışılmaktadır.
- Parçacık Analizi: Aşınmış makine parçaları, buldukları ortama küçük parçacıkların dağılmasına sebep olmaktadır. Bu parçacıkların toplanması ve analizi, ekipman bileşenlerinin durumu hakkında önemli bilgiler taşıyabilmektedir.
- Korozyonun İzlenmesi: Ultrason kalınlık ölçümleri yardımıyla, borularda, tanklarda ve proses ekipmanlarındaki paslanma kaynaklı aşınmalar belirlenmektedir.
- Termografi: Bu ekipmanlardaki işletme problemlerini belirlemek açısından önemli bir yöntemdir. Bu yöntem jeneratörlerde, kazanlarda ve birçok diğer ekipmanda termal ve mekanik birçok problemi önceden belirleyebilmektedir.
- Performansın İzlenmesi: Bu yöntem de ekipmanlardaki işletme problemlerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Makinenin performansı ölçülebildiği takdirde, bu performans verileri makinenin iç durumu hakkında önemli bilgiler taşımaktadır.

Her makine için öngörülecek bakım stratejisinin (düzeltici, önleyici, kestirimci, vs.) tesis bazında gerçekleştirilecek analizler yardımıyla belirlenmektedir. Kestirimci

bakıma karar verilen ekipmanlarda, hangi kestirimci bakım yönteminin kullanılacağına çok dikkatli bir şekilde karar verilmelidir. Bir bakım yönetim sistemi için, tüm tesis kapsamında gerçekleştirilecek analizler, bakım programının başarısı açısından önem taşımaktadır [9].

Kestirimci bakım teknikleri açısından önem taşıyan bir diğer husus da, analiz sonucunda toplanan verilerden anlamlı sonuçlar çıkartabilecek ve bunları bakım programlarına etkin bir şekilde yansıtabilecek uzman personelin ve örgütsel yapının varlığıdır. Aksi halde toplanan verilerin, arşivden oluşturmaktan öte bir anlamı kalmayacaktır.

Tesis Ekipmanlarının Sınıflandırılması:

Bakım sistemi kurmadan önce tesislerde kritik ekipman analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu analiz sırasında bir tesisi oluşturan bütün ekipmanlar 3 tane kategoriye ayrılmaktadır:

- Kritik ekipmanlar
- Önemli ekipmanlar
- Genel amaçlı ekipmanlar

Kritik Ekipmanlar:

- Arızalanması işletme güvenliğini olumsuz etkileyebilir,
- Arızalanması üretim sürecinin durmasına sebep olabilir,
- Yedeği olmayan büyük donanım sistemleri, büyük güçlü ekipmanlar,
- Yüksek maliyete sahip, tamir edilmesi zor ve pahalı ekipmanlar (yüksek hızlı turbomakineler vs.)
- Bakım işlevinin aksatılması durumunda çabucak arızalandığı bilinen zorunlu makine bileşenleri,
- Daha iyi işlemesi halinde maliyet tasarrufu ve üretim artışı sağlanacağı bilinen ekipmanlar.

Proaktif ve kestirimci bakım felsefesi genellikle söz konusu kritik ekipmanlar için uygulanmaktadır. Tercihen bu ekipmanların sürekli izlenmeleri ve problemlere karşı hızlı analiz kabiliyetlerinin sağlanması gerekmektedir.

Önemli Ekipmanlar:

- Arızalanması işletme güvenliğini etkileyebilir,
- İşletme için önemli ekipmanlar, arızalanması üretim açısından önem taşıyan bir alt sürecin devre dışı kalmasına sebep olan ekipmanlar,
- Yedek parçaları bulunabilir veya bulunmayabilir,
- Bu ekipman olmadan üretim süreci başlatılabilir, fakat yine de işler halde bulunması üretim süreci için önemlidir,
- Yüksek güçte ve hızda çalışan ekipmanlar, fakat sürekli çalışmaları gerekmez,
- Bu ekipmanlardan bazıları zaman bazlı periyodik bakıma ihtiyaç duyanlardır,
- Bu ekipmanlar orta seviyede masraf, uzmanlık ve tamir zamanına ihtiyaç duyarlar,
- Sorunlu olduğu bilinen ve belirli aralıklarla arızalanan ekipmanlar.

Önemli ekipmanlara genellikle önleyici bakım stratejisi uygulanmaktadır. Bazı durumlarda daha az karmaşık veya sürekli olmayan kestirimci bakım teknikleri de kullanılabilir. Örneğin, taşınabilir kestirimci bakım cihazları ile belirli aralıklarla kontrol edilebilirler.

Genel Amaçlı Ekipmanlar:

- Arızalanmaları işletme güvenliğini etkilemez,
- Üretim açısından kritik bir önem taşımazlar,
- Ekipmanlar ancak talep halinde çalışmaktadır ve/veya bir yedekleri mevcuttur,
- Ekipmanlar düşüm masraf, uzmanlık ve tamir zamanına ihtiyaç duyarlar,
- Başka ekipmanların arızalanmasına sebep olmazlar.

Genel amaçlı ekipman sınıflandırılmış olanlarda genellikle düzeltici bakım yönetiminin kullanılması kabul edilebilmektedir. Fakat modern tesislerde, bu ekipmanlar bile kendi haline bırakılmamakta ve önleyici bakım ile kestirimci bakım yöntemleri kullanılmaktadır [10].

1.1.5. Toplam verimli bakım

Bakım sistemlerinde yeni bir yaklaşım, ilgili faaliyetlerin Toplam Verimli Bakım (TVB) adı altında bir bütün olarak ele alınmasıdır. TVB içerisinde, bilinen planlı ve arıza bakım faaliyetleri yer aldığı gibi, bakım gereksinimlerini azaltma, özellik tasarım safhasında bakımı kolaylaştıracak bir tasarım oluşturma ve makine operatörlerinin sorumluluk ve motivasyonlarını artırma çalışmaları vardır.

TVB uygulaması mühendislik, üretim ve bakım gibi birden fazla birim tarafından yapılırken, tüm personelin ilgisi ve katılımını gerektirmektedir. Araştırmalar, TVB uygulayan şirket seviyesinde ortalama bakım giderlerinin %50'lere varan oranlarda azaltılabileceğini göstermektedir.

TVB, temelde operatörün makinesini sahiplenmesi; makinesinin farkına varması, makine, enerji, hammadde ve operatör ile ürün, yani girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi kurması; makine ve enerjinin bilgileri edinip, iş başında teknik eğitim alıp kendisini geliştirmesi, olayların ve ortamın tümünü bir bütün olarak kavrayabilme becerisi kazanarak, bunları işine ve hayatına yansıtması demektir. Amaç, üretimde çalışanlara verilen değeri ön plana çıkararak, kalite ve verimliliği maksimum değere ulaştırmaktır. Günümüzün daralan pazarında, firmalar arasındaki rekabet gittikçe artmaktadır. TVB, ürünlerin rekabet güçlerini devamlı geliştirebilmek amacıyla, kalite ve verimliliğin üst sınırlarını sürekli zorlayarak üretim araçlarının sıfır kayıp ve sıfır hata ile üretir hale getirilmesi için uygulanabilecek bir sistemdir [11].

TVB kalite ve verimliliğin üst sınırını doğru bilgi toplama, analiz ve problem çözümünde üretim ve bakım eşdeğer ortaklığıyla sağlamaya çalışmaktadır. İyi sonuçlar standartlaştırılıp doküman haline getirilerek elde edilen başarıların tüm çalışanlar tarafından bilinmesi ve uygulanması sağlanmaktadır.

TVB, Toplam Kalite Yönetiminin bir uygulamasıdır. Toplam Kalite, yöntemler üzerindeki sürekli iyileştirmeyi, üretim değerleri üzerinde TVB'ı ve malzeme üzerinde Tam Zamanında Üretim (JIT) üretim tekniklerini uygulamayı amaçlayan bütünleşik bir sistemdir. TVB'ın amacı iş ve dış müşteri memnuniyetini tüm çalışanların katılımı ile sağlamaktır. TVB hızla uluslararası kabul gören bir sistem haline gelmektedir. Amerika ve Avrupa ülkelerinde geniş bir uygulama görmüştür. TVB ülkemizde 1990'lı yılların başları kabul görmüş; başta Pirelli, Brisa, Kordsa, Tofaş, Netaş, Arçelik ve Beko olmak üzere birçok firmada uygulanmaya başlanmıştır. Japonya'nın önde gelen kuruluşu olan JIPM'in tanıtım ve desteği ile TVB'ı uygulayan şirketlerin sayısı giderek artmaktadır. Bununla birlikte TVB çalışmalarında başarılı şirketlere JIPM'in verdiği "PM" ödülünü alabilmek için TVB uygulayan şirketlerin sayısı giderek artmaktadır [3].

1.1.6. Güvenilirlik merkezli bakım

Güvenilirlik Merkezli Bakımın (GMB) temel mantığı her makinenin mutlaka arızalanacağı ve sınırlı bir kullanım ömrüne sahip olacağı felsefesi üzerine kuruludur. İlk defa 1960'lı yıllarda GMB yaklaşımı ortaya çıktığında, pek çok üretim mühendisi makinelerin sınırlı bir ömre sahip olduğuna ve kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirliği sağlamak için periyodik büyük revizyonların yapılması gerektiğine inanıyorlardı.

Planlı bakım programlarındaki geleneksel yaklaşım; karmaşık bir sistemdeki her parçanın güvenlik ve işletme güvenliğinin sağlanması için toptan bir revizyondan geçmesi gerektiği bir zaman olduğu kavramına dayanmaktadır. Ancak, bu tip bakım faaliyetleri ne kadar yoğun bir biçimde yapılırsa yapılsın pek çok arızanın önlenemeyeceği veya etkin bir biçimde azaltılamayacağı geçen yıllar içerisinde anlaşılmıştır. Bu soruna bir çözüm olarak uçak tasarımcıları arızaların sonuçlarını hafifleten bir başka deyişle arızalara karşı toleranslı özellikteki tasarımları geliştirmeye başlamışlardır. Bu çalışmaların sonucunda sistem fonksiyonlarının kopyalanması, çoklu motorların kullanılması ve hasar toleranslı yapıların tasarımları güvenlik ve güvenilirlik arasındaki ilişkiyi tamamen yok edemediyse de oldukça azaltmıştır.

Eğer makine ve ekipmanlar gerektiği gibi tasarlanır, tesis edilir, işletilir ve bakılırsa arızalanmazlar ve kullanım ömürleri neredeyse sonsuzdur. Nadir olmakla beraber, eğer, meydana gelirse felakete yol açan arızalar tesadüf olarak oluşur ve operatör hatası veya doğru biçimde yapılmayan tamiratlar gibi bir dış etken arızalara yol açar. Operatörün yaptığı çok ciddi hatalardan kaynaklanan ansızın ortaya çıkan arızalar veya tamamen olağandışı bir dış etki nedeniyle ortaya çıkan arızalar hariç işletme dinamikleri analizi metodolojisi sistem hatalarını belirleyebilir, izole edebilir ve önleyebilir.

GMB tüm makinelerin niteliğinin bozulacağını ve arızalanacağını öngördüğünden (P-F eğrisi) arıza türleri ve etkileri analizi (FMEA) ve Weibull dağılım analizi gibi kullanılan pek çok yöntem bu arızaların ne zaman gerçekleşebileceğini tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. Her iki teorik yöntem de ekipmanların tasarımının, kurulumunun, işletme ve bakımlarının doğru bir biçimde yapıldığı kabulüne dayanan olasılık tablolarına dayanmaktadır. Bu yöntemlerden hiçbiri yukarıda bahsedilen kategorilerden oluşan olağandışı sapmaları ele alma yeteneğine sahip değildir.

1980'lerin başlarında mikroişlemci tabanlı vibrasyon analizleri gibi kestirimci bakım teknolojileri çıkıncaya kadar problemlerin önceden tam ve doğru bir biçimde tanımlanması mümkün olmamıştır. Bu yeni teknolojilerin ortaya çıkması ile GMB temel önermelerinin çoğu da geçersiz hale gelmiştir. Kritik ekipmanların optimum çalışma koşullarındaki en küçük bir sapmanın bile belirlenebilmesi yeteneği söz konusu sistemlerin sonunda arızalanmasına yol açacak olan kötüleşmenin önüne geçilmesine olanak tanımıştır. Eğer derhal düzeltici faaliyet gerçekleştirilirse bu müdahale kötüye gidişi durdurur ve P-F eğrisinin kalbini oluşturan arızayı engeller [2].

1.1.7. Risk merkezli bakım

Risk Merkezli Bakım (RMB) özdeş sistem ve alt sistemlerle hata türlerini Güvenilirlik Merkezli Bakım'dan farklı olarak kritiklik sınıfını açık bir risk hesaplamasıyla ele almaktadır. Temel düzeyde yapılan bir risk sınıflandırması yerine nicel risk analizi ile bir tesisteki gerçek rizikolu durumların detaylı tanımlanmasının yapılması sağlanmış olur:

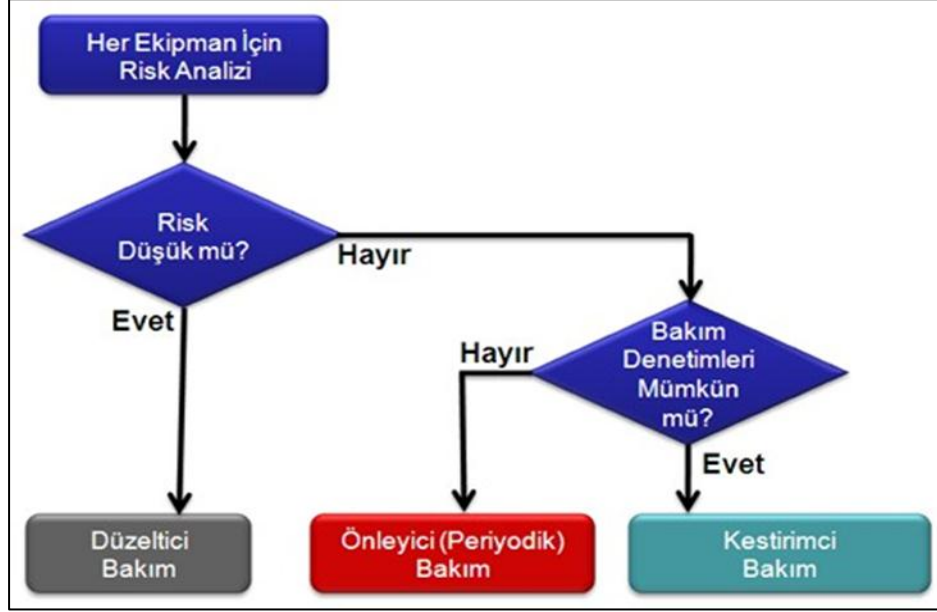
- Bozulma, aşınma, yıpranma mekanizmalarının ve arıza biçimlerinin belirlenmesi,
- Tesisin tamamında, ekipmanlar bazında yapılacak risk analizleri,

RMB'da risk değerleri mantık karar ağaçları ve temel sınıflandırmalarla yapılır. Söz konusu kritiklik sınıflarının adları farklılık gösterse de bu sınıflar genellikle güvenlik, üretim, maliyet ve örtülü arızalar ile ilgilidir. Her bir arıza türü ancak bir kategoride değerlendirilmektedir. Aynı kategoriye düşen tüm arıza türleri eşit derecede bir öneme sahiptir ancak uygulamada belirli bir sisteme veya değerlendirmeye dayanan önem sıralaması yapılmaktadır. Risk tabanlı yaklaşımda kritik sınıf tanımı yerine iki ayrı parametre, olasılık ve etkisi, kullanılmaktadır. Bu iki parametrenin çarpımı, her arıza türünün sisteme olan etkisini belirler. Risk hesabında kullanılan arıza olasılığı (veya sıklık) ve arızanın etkisi ile yapılan bağımsız değerlendirmeden risk bazlı bakım veya denetleme programlarında yararlanılmaktadır. Sayısal bir değer hesaplanmasıyla arıza türleri düşükten yüksek riske doğru sıralanabilmektedir. RMB ile genel olarak aşağıda verilen faydaları sağlamak mümkündür:

- Standartlara uyumun sağlanması
- Güvenliğin artırılması ve risklerin azaltılması
- Uzun vadede bakım giderlerinde azalma

- Muayene ve Bakım Planlamasının geliştirilmesi
- Yeni teknolojilerin kullanılma imkanı
- Bilgilendirici, belgelendirilmiş ve savunulabilir kararlar alınması

Risk Merkezli Bakımda Şekil 3.4'te verilen analiz algoritmasından yararlanılmaktadır. Altı aşamadan oluşan bu yaklaşımla uygulanacak olan bakım türü belirlenmektedir. Bu aşamalar aşağıda verilmiştir:



Şekil 1.6. Risk analizi algoritması

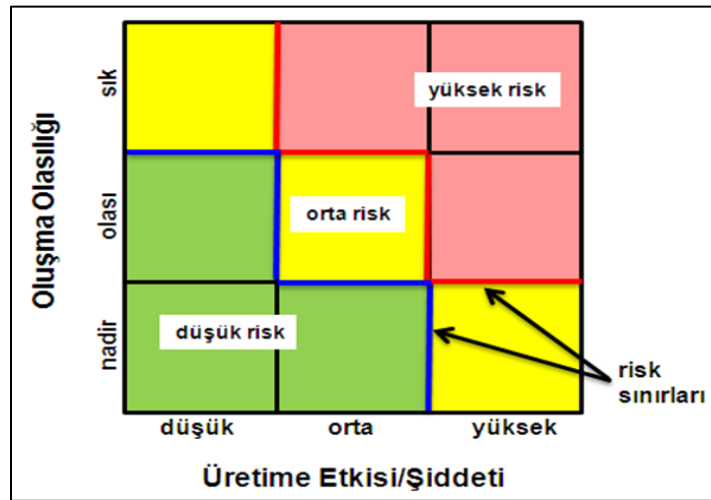
- Her ekipman için risk-tabanlı bakım yöntemlerinin belirlenmesi,
- Bakım denetimlerinin planlanması,
- Bakım denetimlerinin gerçekleştirilmesi,
- Ekipman bazında hizmete uygunluk değerlendirmesi,
- Aşınma, bozulma, yıpranma, arızalanma üzerine tutulmakta olan denetim/bakım ekipman bilgilerinin ve veritabanının güncellenmesi
- Birinci aşamaya geri dönme ve bu döngünün sürekli tekrarı

kipman bilgilerinin ve aşınma, bozulma, yıpranma mekanizmalarına ilişkin veritabanının üst yönetimin gözden geçirmeleri sonucunda güncel halde tutulması sistemin iyileştirilebilmesi için önemli çok bir süreçtir. Sistemin iyileştirilmesi açısından önem taşıyan diğer bileşenler önleyici bakım ve üst yönetim tarafından başlatılacak düzeltici faaliyetlerdir.

Bu güncellenmiş ekipman bilgileri ve veritabanı, bir sonraki arızalanma, yıpranma ve bozunma mekanizmalarının belirlenmesi çalışmaları için temel olarak kullanılacaktır. Bu geri besleme döngüsü, bütünlük bakım performansının artırılmasında yukarıya doğru yükselen bir spiral gelişme eğrisi çizerek performansın sürekli artmasına sebep olmaktadır.

Bakım yapılanmasının, potansiyel risklerle baş edebilmesi ve ekipmanların performansını sürekli iyileştirebilmesi için bazı ehliyetlere, uzmanlıklara sahip olması gerekmektedir. Bunlar aşağıda listelenmektedir:

- Aşınma, yıpranma ve arızalanma mekanizmaları hakkında bilgi ve tecrübe,
- Bakım denetim teknikleri konusunda bilgi, tecrübe ve beceri,
- Ekipman bazında hizmete uygunluk değerlendirme gerçekleştirebilme becerisi,
- Tamir bilgi, tecrübe ve becerisi,
- İşletme personeliyle sağlıklı ve etkili bilgi alış verişi yapabilme becerisi,



Şekil 1.7. Risk matrisi örneği [4]

RMB'nin bir tesis veya işletmede uygulanması ile çok ve çeşitli faydalar sağlamak mümkündür. Sağlanan faydalar uygulanan programın türüne, programın amaçlarına ve tesisin bakım geçmişine bağlı olarak farklılık göstermektedir [4].

Hata Türleri ve Etkileri Analizi Yöntemi:

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) disiplini, ABD ordusunda geliştirilmiştir. Hata Türü, Etkileri ve Riskinin Analizi Üzerine Prosedürler olarak adlandırılan Askeri Prosedür MIL-P-1629, ilk kez 1949 yılında başlatılmıştır. Sistem ve donatım

hatalarının etkilerinin belirlenmesi için güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak o tarihten bu yana kullanılmaktadır.

Bu yöntem bütün teknoloji ağırlıklı sektörler ile uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sanayinde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Yöntemin yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedeni kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir. Orta düzeyde deneyimi olan bir risk değerlendirme timi tarafından rahatlıkla uygulanabilen yöntem genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır.

Hata Türleri ve Etkileri Analizi uygulaması;

- Her hatanın nedenlerini ve etkilerini belirler,
- Potansiyel hataları tanımlar,
- Olasılık, şiddet ve saptanabilirliğe bağlı olarak hataların önceliğini ortaya çıkarır,
- Sorunların izlenmesini ve düzeltici faaliyetlerin yapılmasını sağlar.

Hata Türü ve Etkileri Analizi, ürünlerin ve proseslerin geliştirilmesinde öncelikli olarak hata riskinin ortadan kaldırılmasına odaklanan ve bu amaçla yapılan faaliyetleri belgelendiren bir tekniktir. Bu analiz önleyici faaliyetlerle ilgilenmektedir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi tekniği aşağıda sıralanan şekilde bir çeşitliliğe sahiptir ve uygulama alanları her türlü üretim ve hizmet şeklini kapsamaktadır.

Sistem FMEA: Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sistemin eksiklerinden doğan sistem fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerini belirlemeye odaklanır. Hedefi, sistemin kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini artırmaktır. Sistem FMEA'nın faydaları şunlardır:

- Sistemi etkileyen potansiyel problemlerin bulunabileceği alanlar daralır.
- Sistem içerisinde uygulanacak prosedürler için bir temel oluşturulmasına yardımcı olur.
- Sistem içerisindeki fazlalıkların tespit edilmesine yardım eder, optimum sistem tasarım alternatiflerinin seçilmesinde yol gösterir.

Tasarım FMEA: Tasarım hatalarından doğan hata türlerine yönelik olarak üretime başlamadan önce ürünlerin analiz edilmesinde kullanılır. Hedefi, tasarım

kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini artırmaktır. Tasarım FMEA'nın faydaları şunlardır:

- Tasarım geliştirme faaliyetleriyle ilgili önceliklerin belirlenmesi,
- Potansiyel hataların tasarım aşamasında iken belirlenmesinin sağlanması,
- Potansiyel güvenlik sorunlarının belirlenerek ortadan kaldırılmasına yardım etmesi ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesinin sağlanması,
- Önemli ve kritik özelliklerin belirlenmesine yardım etmesi,

Tasarım FMEA'nın uygulanması sonucunda:

- Potansiyel kritik veya önemli özelliklerin bir listesi ile potansiyel hata türlerinin Risk Öncelik Sayısı tarafından ağırlıklı bir listesi elde edilir.
- Test, kontrol veya teşhis yöntemleri kullanılarak potansiyel parametrelerin listesi ile kritik ve önemli özelliklere yönelik, tavsiye edilen potansiyel faaliyetlerin listesi yardımıyla hata türü ve güvenlik sorunlarını ortadan kaldıracak veya hataları azaltacak potansiyel tasarım faaliyetlerini tespit etmek mümkün olacaktır.

Proses FMEA: Bu analiz üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak ve üretim ve montaj prosesini analiz etmek amacıyla hizmet etmektedir. Proses FMEA'nın kullanımının sağladığı yararları şöyle özetleyebiliriz:

Üretim veya montaj prosesinin analizine yardımcı olması ve düzeltici faaliyetlerin önceliklerini belirlemesi, kritik veya önemli olan özellikleri tespit etmede ve kontrol planı oluşturmada yardımcı olması; proses aşamasında ortaya çıkacak hataları belirlemesi ve düzeltici faaliyetlerle ilgili plan sunması.

Bu tekniğin uygulanmasıyla potansiyel kritik veya önemli özelliklerin bir listesi hazırlanarak, bunlara yönelik öngörülen potansiyel faaliyetlerin listesi yapılır. Potansiyel hata türlerinin risk öncelik sayısı ile belirlenen listesi üzerinde, bu hata türlerinin sebeplerini ortadan kaldıracak, ortaya çıkan hataları azaltacak ve katsayısı yardımıyla proses yeterliliğinin geliştirilemediği durumlarda, hata nedenlerinin ve belirlenmesinin etkinliğini arttıracak potansiyel bir liste oluşturulur.

Servis FMEA: Servis FMEA organizasyondaki aksaklıkların analiz edilmesinde yardımcı olur. Bu analizin uygulanmasıyla; organizasyon faaliyetleri arasında önceliklendirme yapılması ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesi sağlanır. İş

akışının, sistem ve proses analizinin etkin bir şekilde yapılmasında, işteki hataların ve kritik önemli işlerin belirlenmesinde ve kontrol planlarının oluşturulmasında yol göstermesi gibi avantajlar sağlar.

FMEA metodu ile gerçekleştirilen bir çalışma çok yararlıdır çünkü sistemin içindeki aksaklıkların neler olduğu ve sistemin çalışması hakkında bilgi sağlar. Analist, sistematik yaklaşımdan dolayı sistemin nasıl çalıştığını daha iyi anlama hususunda daha iyi bilgi sahibi olur [10].

1.1.8. Dünya klasında bakım

Üreticiler, üretimi yüksek hızda tutmak ve rekabetçi piyasada ayakta kalabilmek için düzeltici bakım zihniyetinden, geleneksel bakımın dışında görülen dikkatli bir planlama dahilinde çalışanların anlamlı katılımının sağlandığı ve iyi eğitilmiş personelin etrafında örgütlenmiş, proaktif bir bakım zihniyetine geçmek zorunda kalmışlardır. Bu hamle etkin bir önleyici bakıma ve toplam kalite yönetimine yapılan toplam takım yaklaşımıdır.

Dünya Klasında Bakımın (DKB) temelinde Toplam Ekipman Etkinliğini geliştirmek amacıyla üretim, işletme, bakım ve mühendislik ile teknik hizmetlerde çalışan personel arasında kurulan yeni bir tür ortaklık yatmaktadır. DKB işi felce uğratan altı iş kaybını yok ederek veya en aza indirerek sıfır plansız duruş ve sıfır hata hedefleyen bir programdır:

- Ekipman arızaları
- Ayar ve kurma kayıpları
- Rölanti ve kısa süreli duruşlar
- Kapasitedeki düşüş
- Kalite kayıpları
- Yol verme kayıpları

Dünya Klasında Bakımın kısa bir tarifinin yapılması oldukça zordur ancak bu tanımda ekipman etkinliğinin artırılması ön plana çıkmaktadır. Ortaklık fikri bu sistemin çalışmasına esas teşkil eden husustur.

Dünya Klasında Bakımın Beş Temel Ögesi

Dünya Klasında Bakım, bakım işleri ile ilgili yapılan iyi uygulamalara vurgu yapmaktadır. Bu yaklaşımın beş temeli aşağıda açıklanmaktadır:

Ekipman Etkinliğinin Geliştirilmesi: altı büyük kayba bakarak ekipmanın verimsiz olmasına yol açan nedenleri belirlemek ve gerekli iyileştirmeleri yapmaktır.

Operatörlerin Günlük Bakım İşlerine Dahil Edilmesi: operatörlerin gerçekten bakım yapması anlamına gelmemektedir. Pek çok başarılı programda operatörler aktif olarak bakım yapmamaktadır bunun yerine bakım planlamasında, programında ve ortaklığında yer almaktadır. Ancak, tıpkı bir şoförün aracı kullanmadan önce lastiklerin hava basıncına bakması veya yağ kontrol etmesi gibi standart kontrollerin operatörlerce yapıldığı uygulamalar vardır.

Bakım Verimliliği ve Etkinliğinin Artırılması: pek çok dünya sınıfı bakım uygulamasında operatör bakımın bir seviyesine kadar doğrudan müdahildir. Bu çaba, daha iyi planlanma ve programlama, daha iyi koruyucu bakım, kestirimci bakım, Güvenilirlik Merkezli Bakım, yedek parça ambarı, teçhizatların bulunduğu yerlerin düzenlenmesi kısacası bakıma girdi teşkil eden ortak alanları ve bakım teknolojilerini kapsamaktadır.

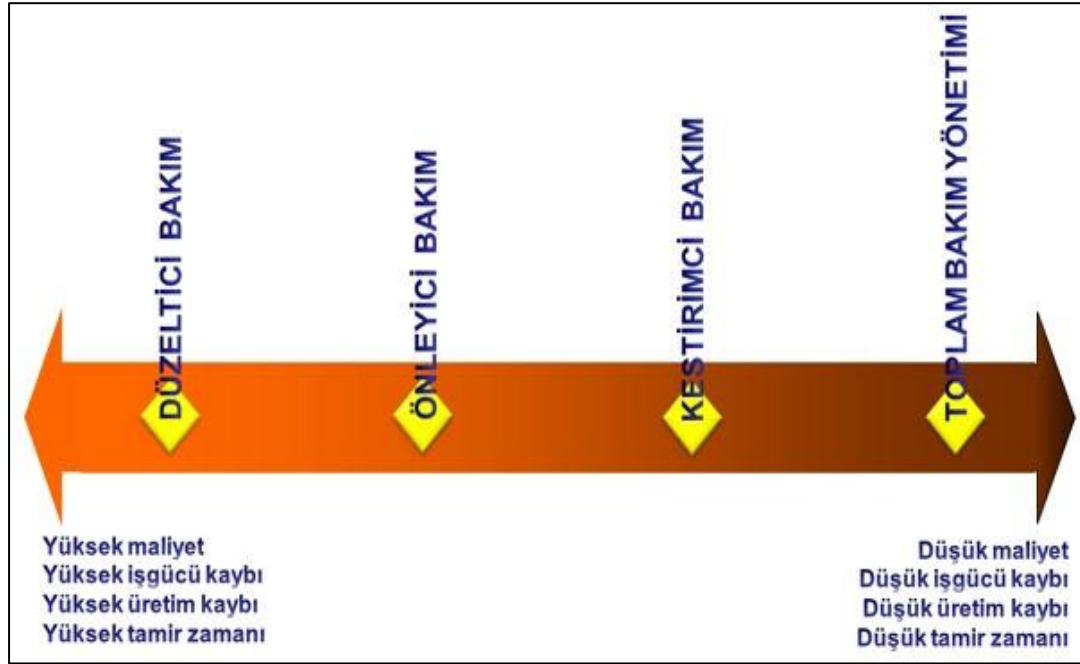
Eğitim: Dünya Klasında Bakımın belki de en önem verdiği öğedir. Eğitim işletmedeki herkesi ilgilendiren bir husustur öyle ki operatörler makineleri nasıl doğru bir biçimde kullanacağını, bakım personeli de bu makinelerin nasıl doğru biçimde bakımını yapacaklarını öğrenmelidirler. Operatörler makine ve ekipmanların bazı muayenelerini, rutin ayarlarını ve diğer koruyucu işlerini yapacaklarından, verilecek olan eğitim operatörlerin bu işleri nasıl yapacaklarını ve bakımla nasıl birleştireceklerini de kapsamalıdır. Burada bahsedilen eğitimler proaktif bir takımında görev alacak olan süpervizörlerin de eğitilmesini göz önünde tutmalıdır.

Bakım için Ekipman Yönetimi ve Tasarımı: Ekipman ve makineler pahalı sistemlerdir ve bu sistemler ömürleri boyunca üretken birer varlık olarak görülmelidirler. Eskisine göre daha kolay işletilebilen ve bakılabilen tasarımlar yapmak proaktif yaklaşımın temel öğelerinden biridir. Operatörlerden ve bakım ekibinden gelen öneriler mühendis ve teknik personelin daha etkin makine ve ekipman tasarlamasına, belirlemesine ve satın almasına yardımcı olacaktır. Yeni ekipman ve makinelerin ömürleri boyunca işletme ve bakım maliyetlerinin

değerlendirilmesiyle uzun vadeli giderlerin indirgenmesi mümkün hale gelecektir. Düşük fiyat düşük gider anlamına gelmeyebilir [2, 11].

1.1.9. Bakım yöntemlerinin karşılaştırılması

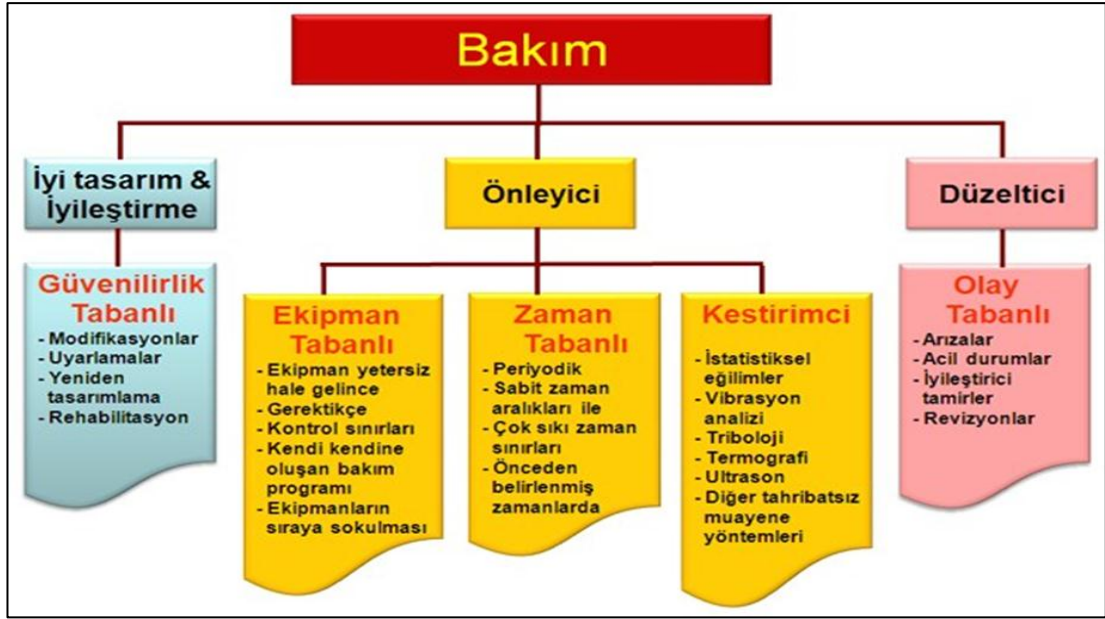
Bakım yöntemleri arasında en yüksek maliyet, işgücü ve üretim kaybı ve yüksek tamir zamanına sahip olanın, "düzeltici bakım" olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Japonların uygulamakta oldukları Toplam Bakım Yönetimi (Toplam Verimli Bakım), bu konudaki en etkin ve gelişmiş bakım yaklaşımı olduğu bilinmektedir (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Düzeltici, önleyici, kestirimci ve toplam bakım yönetimi yaklaşımları

Diğer taraftan bütün bakım yöntemleri Şekil 1.9'da toplu olarak gösterilmiştir. Burada verilen bakım yöntemlerini insan sağlığı korumak amacıyla yapılan faaliyetlere benzetebiliriz. Örneğin, düzeltici veya arıza bakım yöntemi kalp krizi geçiren bir hastaya müdahale etmeye benzer. Amaç hastanın kurtulması ve hayata dönmesidir. Nasıl böyle bir krizin sonuçları pahalı yöntemlerle giderilebilirse arıza bakım da yüksek bakım bütçesi gerektirmektedir. Eğer hastalığın ortaya çıkması önlenmek istenirse doktor hastanın kolesterol ve kan değerlerini ölçer, diyet yapmasını ister tıpkı bu yaklaşımda olduğu gibi koruyucu bakımla kök neden analizi yapılır ve daha sorun ortaya çıkmadan düzeltme yoluna gidilmiş olur. Yine kalp hastalığının EKG veya ultrasonla tespitini önleyici ve kestirimci bakım yaklaşımına benzetebiliriz. Vibrasyon analizi, termografi, eksen kaçıklığı ve parçacık aşınması gibi yöntemlerle

makine ve ekipmanların durum tespiti yapılabilir. Son olarak bypass veya organ nakli ameliyatı periyodik parça değişimine benzetilebilir.



Şekil 1.9. Bakım yöntemleri ağacı

Modern bakım yönetim sistemi basamaklar halinde üst üste kurulan yapısal sistemler bütünüdür. Doğru bilgilerle ekipman bazında yapılan analizlerle hangi tür bakım veya bakımların uygulanacağı belirlenmelidir. Bakım konusunda farklı yaklaşımlar olmasına rağmen bakım sisteminde yukarıda karşılaştırılması verilen tüm bakım türleri bulunacaktır. Bu nedenle tek bir yaklaşımın sorunların çözümü için tek başına yeterli olamayacağına özellikle dikkat edilmelidir [3].

1.1.10. Bakım yönetim kavramı

Bakım yönetimi bir tesisin işlevselliğini garanti altına almak amacıyla gerçekleştirilen etkin planlama ve bu planların uygulanması sırasında gerçekleştirilen teknik, idari, yönetim ve denetim faaliyetlerinin bir bütünüdür. Bakım yönetimi çok farklı alt faaliyetlerden ve sorumluluklardan oluşmaktadır. Bunlar arasında bakım iş talimatlarının hazırlanması, bakım görevlerinin belirlenmesi, işi tamamlamak için kaynakların belirlenmesi ve bunların planlanması gibi birçok faaliyet bulunmaktadır. Maliyetlerin belirlenip bunlar için ödeneklerin sağlanması, doğru bütçelendirmelerin yapılması, arızaların analiz edilmesi gibi birçok önemli fonksiyonu içermektedir [10].

Bakım sürecinin bir sistem dahilinde yönetilebilir olması için en azından aşağıdaki şartların karşılanması gerekmektedir:

- Şirketin bir bakım vizyon ve misyonuna sahip olması, bakım politikasının belirlenmesi,
- Bakım ile ilgili ölçülebilir şirket amaç ve hedeflerinin belirlenmesi,
- Yapı içerisinde bakım ile ilgili yeterli ve uygun bir örgütsel yapının bulunması, görev ve sorumlulukların açık ve net bir şekilde belirlenmiş olması,
- Yeterli kaynakların zamanında sağlanmasını garanti altına alan destek süreçlerin bulunması,
- Ana bakım işlevlerinin belirlenmesi, politika ve prosedürlerinin oluşturulması, mevcut süreçlerin elden geçirilmesi, süreç yaklaşımın izlenmesi, süreçlerin geliştirilebilmeleri amacıyla sürekli etkinliklerinin değerlendirilmesi,
- Planlama, kontrol ve iç denetim süreçlerinin yerli yerinde bulunması, planlamanın bilimsel analizler çerçevesinde gerçekleştirilmesi,
- Ekin bir ambar/malzeme yönetiminin sağlanması, etkin bir iş-emri sisteminin kurulması, bakım planlama çalışmalarının etkinliğini arttıracak tedbirlerin oluşturulması, ekipman ve arıza kayıtlarının düzenli bir biçimde tutulup bunların kolayca analizlere tabi tutulmasını sağlayacak teknik altyapının oluşturulması,
- Bakım faaliyetlerinin önleyici ve kesitimiçi öğeleri sistematik bir şekilde içermesinin sağlanması,
- Performansın sürekli ölçülmesi, problemlerin düzenli aralıklarla üst yönetimin dikkatine getirecek mekanizmasının yerleştirilmesi, düzeltici faaliyetlerin başlatılabilmesi için süreçlerin yerli yerinde bulunması,
- Dokümantasyonun güncel ve kontrol altında olması (bakım el kitabı, üst prosedürler, bakım talimatları, ekipman çizimleri, vs)
- Çalışanlara kendilerini sürekli geliştirebilecekleri, sürekli eğitim için imkan sağlayan bir çalışma ortamının sağlanması

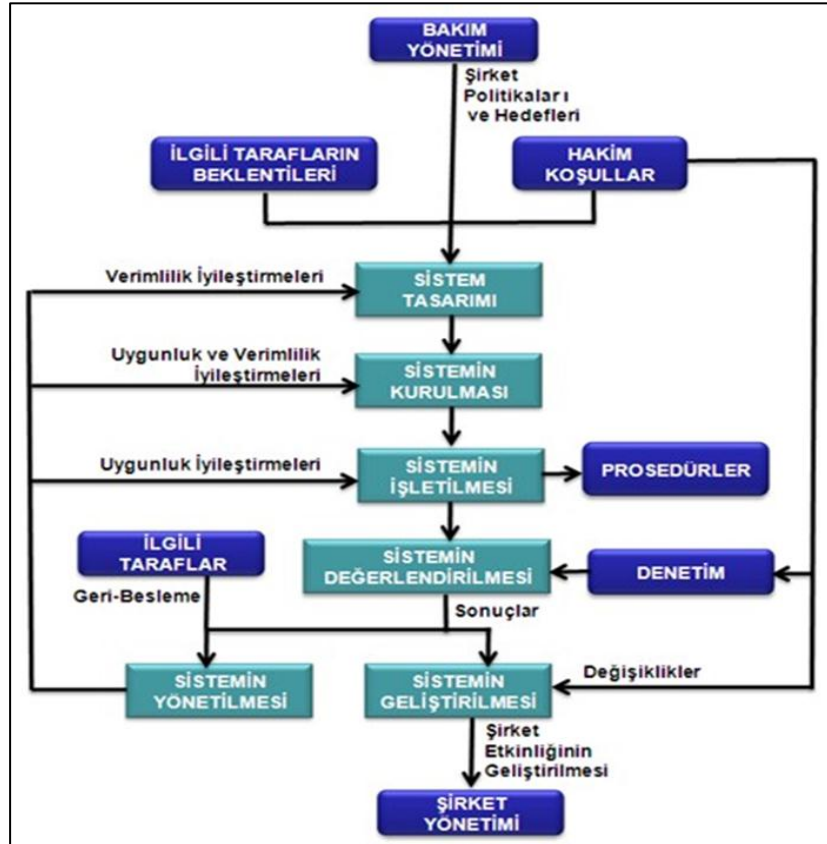
Bakım yönetimde, bakım konusunda deneyimli, tecrübeli ve eğitilmiş mühendisler, üretim planlamacıları ve bakım teknisyenleri ile beraber bakım gerekliliklerini belirlemektedir. Her türlü bakım ve tamir sürecinin tanımlanmış, planlanmış olması ve bunların plana uygun bir şekilde gerçekleştiriliyor olması büyük önem taşımaktadır [6].

Sağlıklı bir bakım yönetim sisteminde bakım ihtiyaçlarını anlamada ve belirlemede sistematik bir yaklaşımın bulunması ve bu ihtiyaçların sürekli ve tam olarak karşılandığının garanti altına alındığı ve bunun da sürekli olarak doğrulandığı

mekanizmaların mevcut bulunması gerekmektedir. Şekil 1.10'da bakım yönetim sistemi kurulumu aşamaları gösterilmiştir.

Bakım yönetim sistemi diğer örgütsel sistemler gibi şirketin örgütsel hafızasının bir parçası haline gelmeli, sürekli değişen, beslenen, adapte olan, genişleyen, değişik seviyelerde uygulanan bir özellik taşımalı, yaşayan bir sistem olmalıdır. Örgütsel hafızanın iki bileşeni bulunmaktadır bunlardan ilki bakım gereklerini belirlemek ve yerine getirmek için örgüt bünyesinde neler yapılması gerektiğini açıklayan dokümanlardır. İkinci bileşen ise bu sonuçların sağlanmasına yönelik gerekli bilgi ve beceriyi uygulayan ehil çalışanlardır.

Ayrıca dokümanlarda açıklanan sistemin uygulanıp uygulanmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen içi denetimler ve çalışmaların planlandığı gibi gerçekleştirildiğini kanıtlayan kayıtlardır. Tipik sistemin kurulma aşamaları bakım sistemi kurulumu için uyarlanarak şekilde verilmiştir. Bakım yönetim sisteminin kurulma aşamalarının da benzer bir süreçten geçeceği düşünülmektedir [8].



Şekil 1.10. Bakım yönetim sisteminin kurulum aşamaları

İyi bir bakım yönetim sisteminde işi gerçekleştirmeye yönelik standart yöntemlerin belirlenip belgelendirilmesi gerekmektedir. Bakımı etkileyen süreçlerin belirlenmesi, bilinmesi ve etkinliklerinin garanti altına alınması için gözden geçirilmesi, izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesi gerekmektedir.

1.1.11. Bakım yönetimi stratejileri

Bakım yönetiminde amaç çok sık veya çok fazla bakım yapmak değil, etkili ve optimum bakım yapmak olmalıdır. Bugün pek çok işletme ve tesisin artan bakım maliyetleri maalesef bakımların hiç ya da yetersiz yapılmasına neden olmaktadır. Bakım maliyetlerini sıfırlamak elbette mümkün değildir ancak etkili stratejiler ile bu giderleri minimuma indirmek çeşitli teknolojiler ve bakım yöntemleri sayesinde mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda işletmecilik bilgisi, teknik altyapı ve araştırmacı-incelemeci bir yapı oluşturulması çok büyük öneme sahiptir.

İşletmenin performansı, ömrü ve sürekliliği; yıpranma, korozyon gibi doğal süreçlerden ve işletme hataları ile belirlenmektedir. Bu faktörler doğru malzeme seçimi, doğru bir tasarım ve etkin bakım stratejileri oluşturularak minimize edilebilir [6].

Bakım yöntemlerinin geliştirilmesi, işletme bilgi ve tecrübelerinin paylaşılması, kayıt altına alınması, ölçme ve kontrol sistemlerinin sağlanması ile işletmedeki ekonomik bakım ve üretiminin sağlanması mümkün olacaktır. Bu nedenle işletmelere yönelik malzeme, hammadde ve bakım yönetim sistemlerinin kurulması ve bakım yönetimine girdi teşkil eden tüm süreçlerin de sağlıklı bir biçimde oluşturulması ve kurulması kesinlikle bir gerekliliktir.

1.1.12. Bakım yönetimine yönelik yapılanma

Temel kurumsal düzenleme kuralları olmakla beraber, bakım yönetiminin mevcut teknik, coğrafi ve personel durumuna göre dikkatli bir biçimde özel olarak biçimlendirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber bakım yönetimi işinin nasıl yönetileceğine ilişkin belirli şartları kapsayan bazı genel kurallar bulunmaktadır. Bu yapılanma, içerisinde ne bürokratik sınırlamaların tohumlarını içermeli ne de işletme içerisinde imparatorluk kurulmasına imkan tanımalıdır.

Disiplin, sorumluluk ve hesap verebilme sınırlarının sağlam bir biçimde tasarlanması için tanımlanmış resmi bir yapı oluşturulmalıdır. Evrensel gerçeklerle donatılmış,

yerel durumlara göre düzenlenmiş ve birbirleriyle olumlu biçimlerde etkileşerek işbirliği ruhu oluşturmuş bir organizasyon muhtemelen başarılı olacak olan bir yapılanma olacaktır.

Mevcut yapılanma yönetim teorisinin aşağıdaki belirli temel kavramları göz önünde tutularak yeniden yapılanabilir:

Minimum yetki çatışması olan kesin ayırımların oluşturulması: Yetki işlevsel biçimde, coğrafi olarak veya çözüm getirecek bir biçimde veya bu her üçünün de birleşimi olacak tarzda bölüştürülebilir. Ancak, çalışanlar ve yönetici personelin yetkilerinin çakışmasından kaynaklanabilecek karışıklıklardan ve anlaşmazlıklardan kaçınmak için her zaman için net bir sınır belirlenmelidir.

Yetki ve sorumluluk düzey hattının mümkün olduğunca kısa olması: Üst üste dizilmiş denetleme ve yönetici veya özelleşmiş personelin aynı işleri birden fazla yapma durumu en aza indirgenmelidir. Bu tip uygulamaların yapılması gereği “zorunlu” olarak görülürse görevlerin net ayırımlarının yapılması şarttır.

Bir kişiye karşı sorumluluğu olan çalışan sayısının optimize edilmesi: iyi yapılanmış organizasyonlarda bir kişiye karşı sorumluluğu olan kişi sayısı üç ile altı arasında sınırlanmıştır. Doğal olarak bu sınırlamayı etkileyebilecek olan pek çok faktör vardır. Oldukça küçük bir grubun gerektiği durumlarda bir kişi on iki veya daha çok çalışanın faaliyetlerini yönetebilir.

Aşağıda verilen temel kavramlar her tür yapılanma için geçerlidir. Bakım yönetiminde özellikle yerel faktörler yapılanma açısından önem arz edebilir.

İşletme Türü: Bakım tek bir alanda – binalar, makineler, işletme ekipmanları, borular veya elektrik sistemleri - ağırlıklı faaliyet olabilir ki bu da yapılanmanın ve gereken yöneticilik veya denetlemenin karakterini etkileyecektir.

İşletmenin Sürekliliği: İşletmenin 5 günlük tek vardiyalı veya 7 günlük 3 vardiyalı düzende çalışıyor olması bakım yönetiminin yapılanması ve personelin sayısının belirlenmesi açısından hatırı sayılır bir fark yaratır.

Coğrafi Durum: Bakım yönetimi yapılanması küçük bir alanda bulunan bir tesiste ile çok geniş bir alana yayılmış bir tesis arasında farklı olacaktır. Tesisin büyük bir alana yayılması durumunda bölge atölyeler ve bu yerlerde sorumlular bulunmasını

gerektirecektir. Farklı coğrafi bölgelerde bulunan farklı yapıdaki tesisler için daha farklı yapılanmalar göz önünde tutulmalıdır.

Tesisin Büyüklüğü: Yukarıda bahsedilen coğrafi faktörlerle beraber tesis büyüklüğü bakım personeli ve bunları yönetecek sorumlu sayısının belirlenmesinde belirli olacaktır.

Bakım Çerçevesinin Belirlenmesi: Bu çerçeve doğrudan yönetim politikasınca belirlenecek bir işlemdir. Bakımın tamamen ya da kısmen taşeronlaştırılması ya da tamamının kendi kaynaklarınca yapılması ve süpervizörlük hizmeti alınmasıyla sınırlanması vs. gibi politikalar bu çerçeveyi belirleyecektir.

İş Gücü Eğitim ve Güvenilirliği: Bu değişken karakteristiğın bakım yapılanması üzerine oldukça güçlü bir etkisi vardır çünkü bu değişken ne kadar iş yapılabilceğini ve ne kalite iş yapılabilceğini belirleyen bir parametredir.

Yukarıda bahsedilen faktörler esaslı bir bakım yönetim sistemi kurulmasında önemli olan faktörlerdir. Genellikle ileride oluşabilecek olan değişikliklere cevap verebilen ve istenilen sonuçların elde edilebileceği yeterince esnek bir yapılanmanın oluşturulması oldukça yararlı olabilir [2].

1.1.13. Bakım misyonu

Yaygın kanının aksine bakım, arızanın “tamir” edilmesi değil ekipman veya sistemle ilgili sorunlardan kaynaklanan tüm kayıpların önlenmesi faaliyetleridir. Dünya Klasındaki bir kuruluşun bakım misyonu aşağıdaki öğelerin gerçekleştirilmesini ve sürdürülmesini içermelidir:

- Optimum emre amadelik
- Optimum işletme koşulları
- Bakım kaynaklarından en üst derecede yararlanma
- Optimum ekipman ve makine ömrü
- Minimum yedek parça ve malzeme stoku
- Hızlı tepki verebilme kabiliyeti

Bu öğeler aşağıdaki bölümlerde kısaca açıklanmaktadır [5].

Optimum Emre Amadelik:

Bir tesisin üretim kapasitesi kısmen üretim sistemlerinin ve yardımcı ekipmanlarının emre amadeliğince belirlenmektedir. Bakım yapılanmasının en temel görevi tüm makine, ekipman ve sistemlerin her zaman emre amade olmasını ve bu ekipman ve cihazların iyi çalışma koşullarına sahip olmasını sağlamaktır.

Optimum İşletme Koşulları:

Kritik ekipman ve makinelerin emre amadeliğinin sağlanması, kabul edilebilir işletme performansının elde edilmesi için tek başına yeterli değildir. Bakım yapılanması doğrudan ya da dolaylı olarak üretime etkisi olan makine, ekipman ve sistemlerin sürekli olarak optimum çalışma koşullarına sahip olacağı biçimde oluşturulmalıdır. Ne kadar küçük olursa olsun oluşabilecek küçük sorunlar bile ürün kalitesinin azalmasına, üretim hızının düşmesine veya işletme performansını belirleyen diğer faktörlerin sınırlandırılmasına yol açabilir.

Bakım Kaynaklarından En Üst Derecede Yararlanma:

Çoğu santralde bakım işleri toplam işletme bütçesinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. İşletmenin toplam iş gücü bütçesinin hatırı sayılır bir bölümünü oluşturmasının yanında yedek parça stoku, dışarıdan iş gücü veya süpervizörlük hizmeti alınması, rehabilitasyon hizmetleri gibi milyonlarca liralık kalemlerin söz konusu olduğu bir işletmede bakım yapılanması kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmak zorundadır.

Optimum Ekipman ve Makine Ömrü:

Bakım giderlerini azaltmanın bir yolu da işletme ekipman ve makinelerinin faydalı ömürlerini arttırmaktır. Bakım yapılanması işletme varlıklarının yararlı ömürlerini arttıracak programları uygulamaya koymalıdır. Yapılan bu programda varsa kullanım ömrünü tamamlamış olan ekipman ve makineler belirlenmeli bu sistemler yapılan analizler sonucunda eğer gerekiyorsa yenileri ile değiştirilmelidir.

Minimum Yedek Parça ve Malzeme Stoğu:

Yedek parça ve malzeme stokunun azaltılması bakım yapılanmasının temel amaçlarından biri olmalıdır ancak bu azaltma yukarıda bahsedilen dört amacı sekteye uğratmaktan kaçınacak biçimde düzenlenmelidir. Bugün kestirimci bakım

teknikleri ile bakım yönetimi gerekli olacak olan ekipman ve parçaları yeterince önceden (ihtiyaç oldukça) sipariş verebilme yeteneğine sahiptir.

Hızlı Tepki Verebilme Yeteneği:

Aniden oluşan arızaların tamamından kaçınmak mümkün değildir bu nedenle bakım yönetimi beklenmeyen arıza ve sorunlara karşı hazırlıklı olabilmeli ve sorunun çözümü için hızlı bir tepki verme yeteneğine sahip olmalıdır.

1.1.14. Genel değerlendirme

Bir işletmedeki mevcut bakım felsefesini ölçmenin bir yolu geçen iki ya da üç yıl içindeki bakım işlerinin analiz edilmesidir. Bu yapılırken bakım felsefesini belirleyen endekslerin belirlenmesine özel bir önem verilmelidir.

Yönetim karakterini ve bakım etkinliğinin değerlendirilmesindeki en önemli endekslerden biri, bakımdan kaynaklanan sorunlar yüzünden oluşan üretim kayıplarının sayısı ya da süresidir. Eğer bu sebeple oluşan üretim kayıpları toplam üretim zamanının %30'undan fazlasını oluşturuyorsa o işletmede reaktif ya da düzeltici bakım yönetimi felsefesinin geçerli olduğu söylenebilir. Bugünkü piyasanın koşullarında rekabetçi olabilmek için bakım kaynaklı sorunların veya gecikmelerin toplam üretim saatinin %1'inden daha azını oluşturması gereklidir.

Yönetim karakterini ve bakım etkinliğinin değerlendirilmesindeki en önemli endekslerden biri de ek mesailer oranı ve miktarıdır. Düzeltici bakım felsefesi olan bir işletmede ek mesailer ciddi bir giderdir. Eğer bakım giderleri ek mesai toplamı tüm iş gücü bütçesinin %10'undan daha fazlasını oluşturuyorsa yine bu durumda o işletmede reaktif ya da düzeltici bakım yönetimi felsefesinin geçerli olduğu söylenebilir. Belli bir miktar ek mesai mutlaka ve her zaman olacaktır. Bazı özel proje veya rehabilitasyon çalışmalarında ve makinelerin arızalanması sonucu oluşan kayıp ve gecikmelerin %1'i ek mesai ödenmesini gerektirecektir ancak olağanüstü olan bu giderler toplam iş gücü giderleri içinde çok küçük bir yüzdeyi oluşturmalıdır.

İş gücü kullanımı yönetim etkinliğinin belirlenmesinde bir diğer anahtar endekstir. Bakım iş gücü saatinin mevcut toplam iş gücü (normal tamirat ve önleyici bakım işlerine ayrılan) saatine olan oranı belirlenmelidir. Reaktif bir bakım yönetimi felsefesinin geçerli olduğu işletmelerde bu oran %50'den az olacaktır. İyi organize olmuş bir bakım yönetimi yapılanmasında iş gücü kullanımının %90'nın üzerinde

kalması sağlanmalıdır. Bir başka deyişle mevcut bakım işi gücü saatinin en az %90'ı, bir şeylerin kırılıp dökülmesini beklemek için harcanması yerine, kritik işletme sistemlerinin iyileştirilmesi için etkin bir biçimde kullanılmalıdır [2].

Etkin bakım yönetimine yönelik en önemli hususlardan birisi de bakım işlerinin yapılmadan önce planlamasıdır. Bakım faaliyetlerine yönelik yapılması gereken birçok şey bulunmaktadır. Örneğin, yedek parçaların, malzemelerin, ekipmanların satın alınması, bakım yönteminin belirlenmesi, diğer ilgili birimlerle koordinasyon ve güvenlik izninin alınması gerekebilmektedir. Geçmiş tecrübeler, bakım faaliyetlerinin planlanmasının, bakım sürecinin etkinliğini önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir. Hatta bakım grubunda her 20 bakım işçisi için 1 planlama uzmanının görev alması tavsiye edilmektedir. Bakım planlaması için PERT ve CPM gibi tekniklerin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Etkin bir bakım yönetim sistemi, performanslarını farklı yöntemler kullanarak belirli aralıklara ölçmeyi gerektirmektedir. Bakım biriminin etkinliğini arttırmada performans alanizleri büyük önem taşımaktadır. Plandışı duruşlarla ilgili birçok önemli neden bu analizler sonucunda ortaya çıkartılabilmektedir.

Daha önceki tecrübeler, toplam bakım masraflarının yaklaşık %30-40'ının malzeme masraflarından kaynaklandığını göstermiştir. Bakım personelinin etkin bir şekilde görevlendirilebilmesi, malzemelerin koordinasyonunun etkinliği ile de yakından alakalı bulunmaktadır. Malzeme problemleri, yeterli ve istenen özelliklerde malzemeler olmadan bakım çalışmalarına başlanmasına, ihtiyaç duyulan malzemeler için uzun süreler beklenmesine, planların zamanında uygulanamamasına ve büyük gecikmelere neden olabilmektedir. İş planlaması, satın alma birimi ile etkin koordinasyon, ambarlarla etkin koordinasyon, ambar ve malzeme yönetimi süreçlerinin etkinlik açısından yeniden düzenlenmesi, geçmiş bakım faaliyetlerinde yaşanan sıkıntıların gözden geçirilmesi, belirlenen problemlere yönelik düzeltici planların yapılması, bu tür problemlerin çözüme kavuşturulmasına yardım edebildiği görülmüştür.

1.2. Bakım Yönetimi Yaklaşımları

1.2.1. Merkezi ve yerinden yönetim

Bakım yönetimi, merkezi veya yerinden yönetim olmak üzere 2 farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Her iki yönetim tarzının da avantajları ve dezavantajları

bulunmaktadır. Ayrıca akademik çevrelerde her iki tarzın da kuvvetli savunucuları ve kendine göre haklı sebepleri bulunmaktadır. Bir kuruluştta, ne çeşit bir yaklaşımın uygulamaya karar vermeye yönelik kritik öneme sahip 2 faktör bulunmaktadır:

Coğrafya: Santral işgücü, ekipman ve cihazlar, malzemelerin hem santral içinde ve hem de diğer santraller arasındaki dağılımı,

Örgüt Yapısı: İşçilerin (yönetimi de dahil) kontrolü, programlama, rehberlik ve işletme müdürünün bir altındaki seviyeden başlamak üzere tüm bakımın kontrol edilmesi.

Bakım yönetiminde genel kural, her üretim müdürünün ihtiyaç duyduğu anda bakım ekibinin yanında olmasıdır. Tesislerin devre dışı kalma sürelerinin maliyeti oldukça yüksek olabilmektedir. Diğer yandan her santral sahasına bakım ekipleri kurmak ve her santrale benzer bakım atölyeleri oluşturmak da bakım maliyetlerini yükseltebilmektedir. Dolayısıyla, bir şirket için en iyi yaklaşıma karar verilmeden önce, geniş çaplı bir maliyet analizinin gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulacaktır. Sonuçta verilecek karar, tamamen santralin devre dışı kalma süresinden kaynaklanan kayıplar ile bakım maliyetleri arasında optimizasyon yardımıyla oluşturulacaktır.

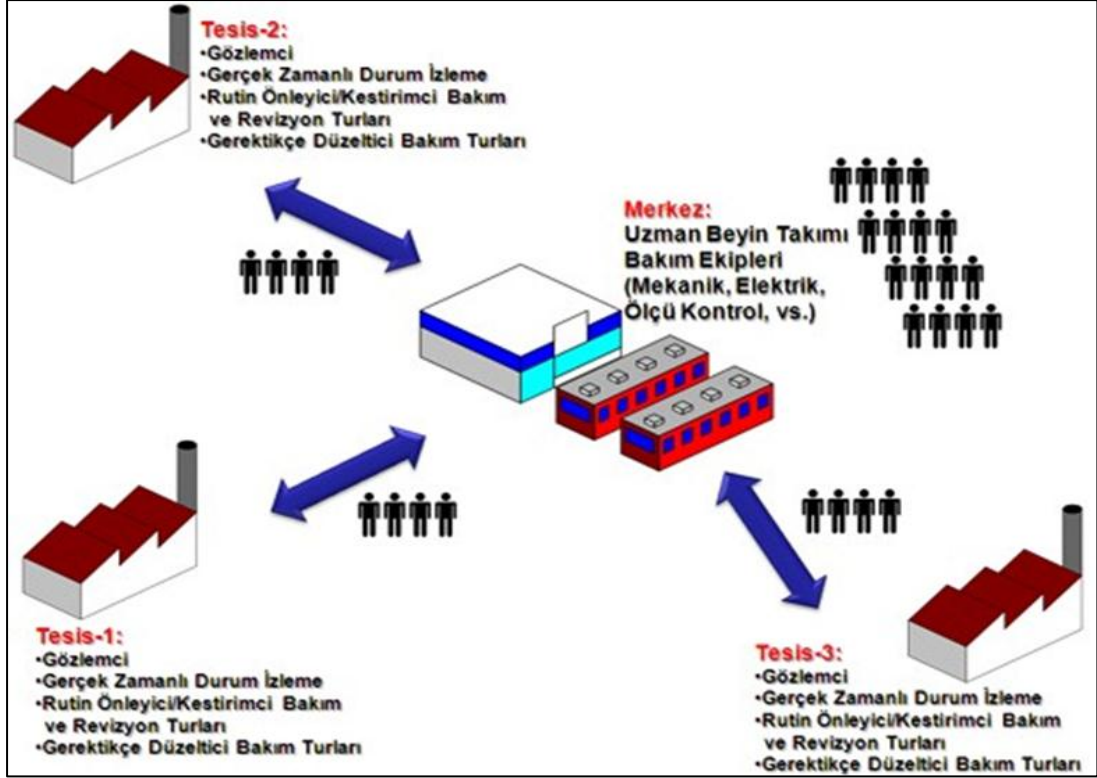
Bugüne kadarki tecrübeler çoğu zaman saf merkezi veya saf yerinde yönetim yaklaşımının tek başına kullanılmasının etkin olamayabileceğini göstermiştir. Aslında, her tesisin ihtiyaçlarına uygun hibrid bir yaklaşımın çoğu zaman en iyi çözüm olarak ortaya çıktığı görülmüştür [11].

Merkezi Yönetim:

Merkezi yönetimde, tesislerde bakım ekiplerinin bulundurulmamakta, bakım ekipleri merkezi bir konumdaki atölyede konuşlandırılmaktadır. Bakım faaliyetleri plan ve çağrı esasına göre tesislere merkezi bir atölyeden yola çıkan ekipler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Merkezi bakım yetenekler açısından daha geniş ve çeşitli bir kadro oluşturulmasını sağlayabilmektedir. Farklı konularda çok sayıda bakım çalışanına ihtiyaç duyulan büyük bakım faaliyetleri sırasında, merkezi bakım havuzlarındaki insan kaynaklarından kolaylıkla faydalanılabilmektedir. Merkezi sistemlerde birbirleri ile bağlantılı teknik faaliyetlerin koordinasyonu daha verimli bir şekilde

sağlanabilmektedir. Şekil 1.11 merkezi bakım yapılanmasına bir örnektir. Ayrıca uzman bakım havuzu sayesinde daha fazla uzman nezareti ve bağımsız iç denetimler sağlanabilmektedir.



Şekil 1.11. Merkezi bakım yapılanması

Merkezi yapılanmada bakım çalışmalarının sürekli iyileştirilebilmesi, yeni yöntemlerin izlenerek uygulamaya alınması, AR-GE gibi konularda görev yapabilecek uzman bir beyin kadrosunun oluşturulması da mümkün kılabilir.

Merkezi yönetimin bir diğer önem avantajı da, çok sayıda tesisin bakım işlerinde kullanılmak amacıyla daha büyük ve kaliteli bakım ekipmanlarının alınmasının çok daha kolay bir şekilde haklı nedenlere dayandırılabilen olmasıdır. Çok sayıda tesisde kullanılmak amacıyla karmaşık pahalı sistemlere kolaylıkla para ayrılabilir. Merkezi konumdaki atölyelere daha gelişmiş eğitim, laboratuvar ve AR-GE tesisleri oluşturulabilir.

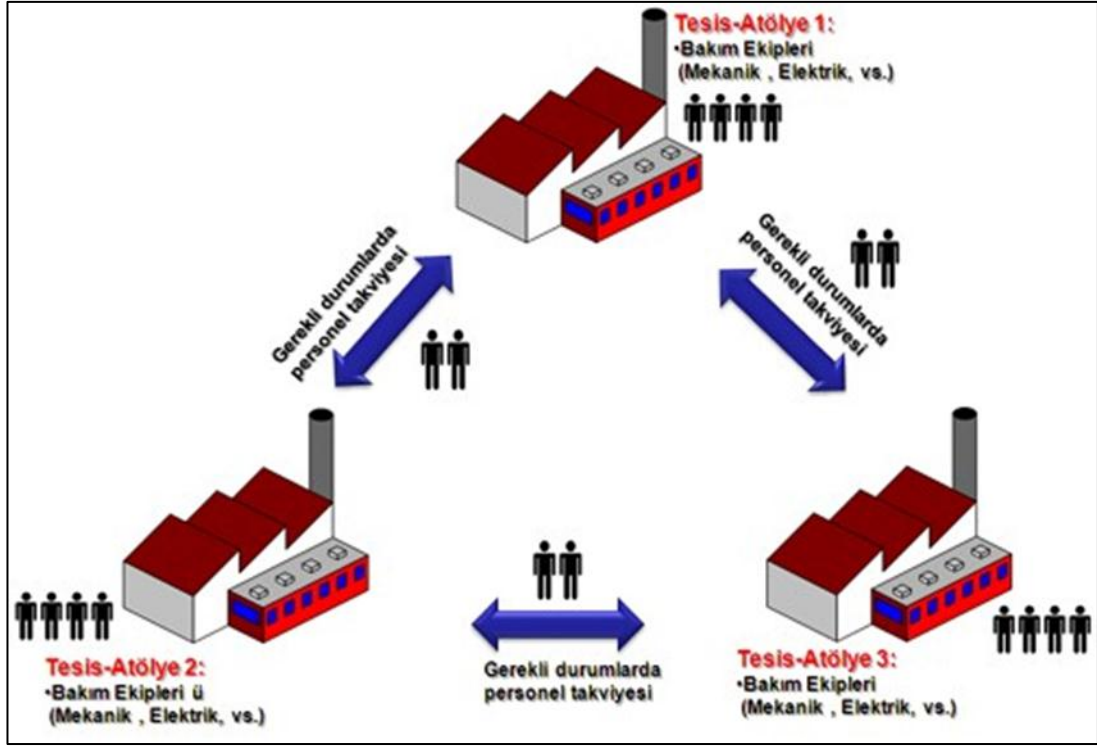
Merkezi yapılanmanın yukarıda sayılan avantajları aşağıda bir liste halinde verilmiştir:

- Çeşitli bilgi ve becerilere sahip karma bir iş gücünün bir arada çalışabilme imkanı,
- Çeşitli bilgi ve becerilere sahip karma bir iş gücünün kolay bir biçimde yönlendirilebilmesi,
- Çok sayıda birbirine benzer sorunların ve bakım işlerinin yapılması nedeniyle çalışanların bilgi ve tecrübelerinde hızlı bir artış sağlanması,
- Daha kaliteli ve daha yüksek teknolojiye sahip ekipman ve teçhizatın kullanım gerekçelerinin oluşması,
- Eğitim faaliyetlerinin daha etkin bir biçimde yürütülebilmesi imkanı.

Yerinden Yönetim:

Yerinden yönetim yaklaşımında, tesislerde bakım ekiplerinin bulundurulmakta ve çalışmalar tesis bünyesinde kurulmuş bakım atölyelerinde gerçekleştirilmektedir. Bakım çalışanları normalde sadece o tesisin bakım faaliyetlerinde görevlendirilmekte, fakat gerektiğinde diğer tesislerde personel takviyesi de yapılabilmektedir [10].

Yerinden-yönetim yaklaşımının en önemli avantajı; işin yapılacağı yere daha hızlı ulaşım sağlanabilmesi, küçük çaplı bakım işlerine anında ilgi gösterilebilmesidir. Aynı makine üzerinde tekrar tekrar çalışma sonucunda kazanılan tecrübe, bakım çalışanlarının makineleri daha iyi tanımasına ve bakım yapılacak makinelerle daha yakın ilişkiler kurmasını sağlayabilmektedir. Aynı ekipman ve makine grubunda tecrübe kazanan bakım çalışanları performanslarını da sürekli olarak arttırabilmektedir. Gerekli işletme kültürü oluşturulabildiği takdirde, daha yüksek ilgiden kaynaklanan daha iyi önleyici bakım uygulanabildiği de görülmüştür. Yerinde yönetimde ayrıca, çalışanların aynı sahada beraber çalışmalarından dolayı, üretim ile bakım grupları arasında daha iyi iş ilişkileri oluşturulabilmektedir.



Şekil 1.12. Yerinden yönetim bakım yapılanması

Diğer yandan büyük bakım işlerinde, yerinde bakım yönetimi yaklaşımı zayıf kalabilmektedir. Sınırlı sayıda yerel personel ile çok büyük bakım işlerini koordine etmek oldukça zor olabilmekte, gerekli uzmanlıkları ve uzman denetimini sağlamak mümkün olmayabilmektedir. Şekil 1.12’de görüldüğü üzere bu amaçla kurulan tesis sahalarında büyük bakım ekipleri tutmak gerekebilmektedir. Bu da bakımın maliyetini ve kalitesini düşürmektedir.

Yerinde yönetim yaklaşımında, her tesis için pahalı bakım ekipmanları alınması da maliyet-etkin olmadığı gerekçesiyle güç olabilmektedir. çok pahalı bakım aygıtlarının alınması da merkezi yaklaşıma oranla çok daha zor olabilmektedir.

Merkezi olmayan bir yapılanmadaki çalışanların farklı işlere yönlendirilmesiyle genel iş gücünden yararlanmak mümkün olabilmektedir. Ancak bu durumda çalışanlardan beklenen beceriler sınırlı olabilir zira herkes tüm işlerde uzman olabilen sayısı birkaç kişiyi geçmeyecektir.

Yerinden yönetim yapılanmasının yukarıda sayılan avantajları aşağıda bir liste halinde verilmiştir:

- Bakım işinin yapılacağı yere kısa sürede müdahale edebilme imkanı,

- Aynı yerdeki ekipman ve makinelere sık sık yapılan müdahaleler sayesinde söz konusu ekipman ve makinelere aşınalık kazanma,
- Yakınlık nedeniyle koruyucu bakımların daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi,
- Özellikle acil durumlarda hızlı tepki verebilme imkanı.

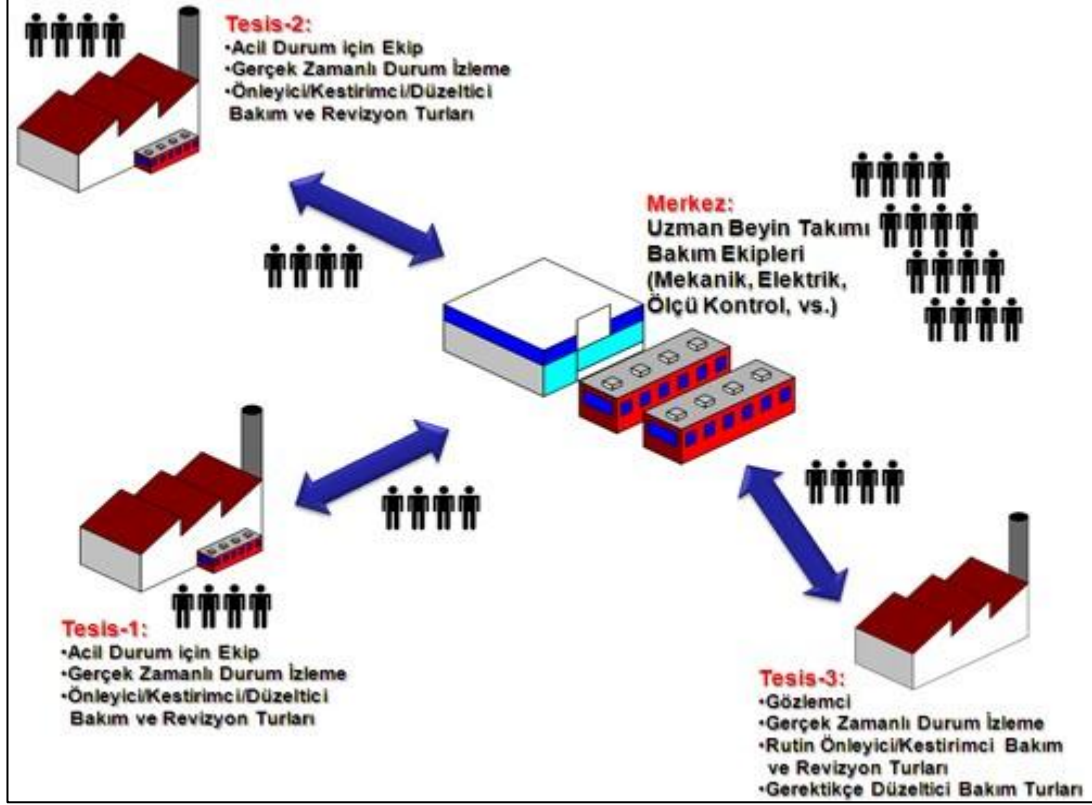
Yerinde-yönetim yaklaşımında, tesiste görevlendirilecek bakım çalışanlarının sayısı ve niteliklerinin belirlenmesi için söz konusu tesisteki bakım iş yükünü (uzmanlık gerektiren veya gerektirmeyen) dikkate alacak şekilde ayrıntılı bir çalışma yapmak gerekmektedir. İş yükünü kaldırabilecek sayı ve nitelikteki iş gücü miktarı yapılacak işin türü ve geçmiş tecrübeler de dikkate alınarak belirlenmelidir. Merkezi olmayan bu gruptan maksimum derecede yararlanmak için arıza veya bakım işlerinin olmadığı veya çok az olduğu günlerde koruyucu bakım programından destek güç olarak yararlanılabilmektedir.

Hibrid Yaklaşımlar:

Herhangi bir şirket için, tamamen merkezi bir yapıya büründürülmeli ya da tamamen saha bazlı çalışmalı gibi kesin ve net bir şey söylenemez. Merkezi ve yerinden yönetim bakım yapılanmasının yukarıda verilen tüm avantaj ve dezavantajlarına karşın bu yapılanmalardan herhangi birinin tek başına iş dağılımında yaşanan sorunlara çözüm olacağını söylemek mümkün değildir. Bunun yerine işletmenin kendi ihtiyacına göre her iki olasılığın da avantajlarından yararlanmak gerekmektedir. Aynı temel yapılanma altında aynı ürünü üreten farklı tesisleri coğrafya, santral ömrü vb. özelliklerine göre oldukça farklı biçimlerde organize etmek bazı durumlarda daha akla yatkın bir yöntem olabilmektedir.

Hibrid bakım yönetim yaklaşımlarında, merkezi yaklaşım ve yerinden yaklaşımın karışımından oluşan yöntem izlenmektedir (örneğin merkezi büyük bir atölye, bölgesel orta boyda atölyeler, tesis sahasında küçük çaplı atölyeler). Hibrid yaklaşımda, çok sayıda ve uzmanlaşmış bir ekip gerektiren önemli ve büyük işlerde merkezi bakım ekibi bir havuz olarak kullanılabilir. Aynı mevcudiyeti tamamen merkezi olmayan bir yapılanma ile yapmaya çalışmak her saha için gerekli optimum iş gücü miktarından çok daha fazlasını o sahada tutmak anlamına gelecektir. Bu da koordinasyonda zorluklar yaşanmasına neden olacaktır. Pahalı ve özel işçilik gereken işlerde yine büyük oranda merkezi bir bakım yapılanması gerekecektir. Diğer taraftan merkezi olmayan bir bakım ekibi sayesinde de arızalara hızlı

müdahale edilebilecek, arıza sayılarının ve sürelerinin en aza indirilmesi mümkün olacak ve bakım açısından ikinci derecede öneme sahip sorunlara dikkat edilmesi sağlanabilecektir.



Şekil 1.13. Hibrid bakım yapılanması

Şekil 1.13 tipik bir hibrid bakım yaklaşım yapılanmasını göstermektedir. Bu şekilde; Tesis-3'te herhangi bir bakım ekibi bulundurulmamakta, gerekli önleyici ve kestirimci bakım hizmetleri merkezden belirli bir plan doğrultusunda görevlendirilen ekipler tarafından gerçekleştirilmektedir. Düzeltici bakım da çağrı esasına göre yapılmaktadır.

Diğer yandan Tesis-1 ve Tesis-2'de küçük çaplı bakım atölyeleri ve belirli uzmanlıklardan oluşan bir bakım ekibi bulunmaktadır. Bu ekip küçük çaplı önleyici ve kestirimci bakım faaliyetlerini gerçekleştirdiği gibi, acil durumlara da müdahale etmektedir. Daha büyük çaplı önleyici ve kestirimci bakım çalışmaları için merkezden bir plan dahilinde görevlendirilmiş gezici ekipler görev almaktadır. Ayrıca büyük çaplı tamir ve onarım faaliyetleri de tam teşekküllü merkezi bakım atölyelerinde gerçekleştirilmektedir.

Merkezdeki uzman beyin takımı, dünyadaki güncel bakım yaklaşımlarını takip etmekte ve bakım yönetim sisteminin sürekli geliştirilmesi için çalışmalar gerçekleştirmektedir. Ayrıca insan kaynakları geliştirme ve eğitim faaliyetlerini planlayıp yürütmektedir.

Eğer bakım yapılanması coğrafi olarak merkezi bir yapıda kurulmuşsa, teorik olarak gerekmemesine rağmen, genel olarak yapılanmasının da merkezi olacağı söylenebilmektedir. Diğer taraftan saha esaslı bir bakım yapılanması aşağıda verilen faktörlere bağlı olarak hem merkezden hem de sahadan kontrol edilebilir. Bu noktada tüm durumun, oluşan gerçek zararların (örneğin plansız duruşlardan kaynaklanan zararların) ve/veya avantajların iyi bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.2.2. Bakım yaklaşımını belirleyen faktörler

Aşağıda merkezi/yerinden yönetim bakım oranının belirlenmesi için her işletmede göz önünde tutulması gereken hususlar sıralanmıştır:

İşletme Büyüklüğü:

Farklı noktalarına bir araçla ulaşılmasını gerektiren çok büyük santraller için toplam verimin artırılmasına imkan tanımak amacıyla genellikle saha esaslı bakım yapılanması daha uygundur. Yine de santral büyüklüğü saha esaslı bakım yapılanmasına karar vermede tek başına etkin bir faktör değildir.

Bina sayısı, Kat Sayısı vs.:

Üretim tesisleri göreceli olarak küçük olmasına rağmen coğrafi alan (santral boyutuna göre yapısal olarak olmasa da) kontrolünü gerektiren pek çok bina ve kat içermektedir.

Atölye Sahası:

Atölye sahası coğrafi merkezleşmeyi veya alan kontrolünü zorunlu kılabilir. Örneğin, fazla büyük bir yeri olmayan ancak farklı alanlarda çeşitli küçük yerlere sahip bir santralde coğrafi alan (saha esaslı) kavramına göre yapılanma zorunlu olabilir. Tek bir büyük alana sahip bir santralde ise merkezleşme gerektirecektir.

Bakım Niteliği Gereklilikleri:

Bir işletmenin bir bölgesindeki bakım işi için gereken bakım niteliği çok özel ise bu durumda sadece coğrafi olarak da değil yapılanmanın da saha kavramına göre olması gerekir. Bazı durumlarda bakım gücü neredeyse tamamen teknisyenlerden oluşabilir ve merkezi kontrol elverişsiz hale gelir.

Teçhizat Gereklilikleri:

Belirli bir alan için bakım teçhizatı çok özel ise bu durum da coğrafi alan (saha esaslı) kavramına göre bir yapılanma gerektirir. Böyle bir durumda cihazların yangın, patlama riski, alınmaya karşı güvenliği sağlanmalıdır.

Bakım Gücünün Büyüklüğü:

Bakım gücünün toplam büyüklüğü kararlar üzerine doğrudan etkili bir faktördür. Eğer bakım gücü çok küçük ise hem coğrafi olarak hem de örgütsel olarak saha esaslı yapılanma uygun olmayacaktır. "Küçük" iş gücü on beş veya daha az sayıdaki personelden meydana gelen bir grup olarak kabul edilmektedir.

Bakım İş Gücünün Büyüklüğü ve Dağılımı:

Farklı işler için gerekli olan iş gücü niteliğinin aynı ya da birbirine yakın olduğu durumlarda ve her üretim sahasındaki iş sayısının az olduğu durumlarda coğrafi alan esaslı bakım yönetiminden yararlanır.

Yönetme (Nezaret Etme) Yeteneği:

Yukarıda sözü edilen iş gücü dağılımında çeşitli işleri yönetme yeteneğine sahip saha esaslı bir formenin bulunma gerekliliği açık bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Bu formenin uzman olacak derecede iyi olması anlamına gelmez ancak yönetme yeteneğine sahip olan bir kişi olmalıdır. Bazı durumlarda özel yeteneklere (elektronik, özel kaynaklar işleri gibi) sahip olması gerekli olacağından merkezi ve saha esaslı yapılanmanın bir birleşimi kullanılmalıdır.

Bakım Yöneticilerinin Sayısı:

Bazı işletmelerde iş gücünün sayısı ve yeri öyledir ki bakımın yönetimi için dengesiz bir talep oluşmuştur. Çeşitli mesleklerden oluşan on yedi kişilik bir iş gücü bir

yöneticinin doğru bir biçimde yönetemeyeceği ancak iki yönetici için de az olduğu tipik bir örnektir. Bu durum saha yapısındaki yapılanma ile çözülebilir.

Kolektif Yapılanma Kavramı:

Bazı kolektif yapılar her biri otonom olan işletme veya hizmet grubu olarak ayrılmışlardır. Bir bölge içinde farklı gruplar hizmet verirse saha yapılanması gerekli olacaktır.

Plansız Duruş Maliyeti:

Plansız duruşların gerçek maliyeti çok yüksek olduğu durumlarda yapısal ve coğrafi bakım yapılanmasının getirdiği olası yükü gölgelemektedir ve saha kavramını ön plana çıkarmaktadır [6].

1.2.3. İş gücü ve hizmet alımı

Dışarıdan hizmet alıp almamaya karar vermede en önemli faktör maliyettir. Ancak bu kararı verirken aşağıdaki konulara dikkat edilmesi gerekir:

- Yapılacak işin türü,
- Yapılacak işin miktarı,
- İşin yapılması için başvurulacak çare.

Bu nispi maliyetleri değerlendirirken sadece bakım masraflarını göz önünde tutmak yeterli değildir. Duruş maliyeti ve performans kalitesi gibi şirkete gider oluşturan pek çok faktör de göz önüne alınmalıdır.

Belirli bir işçilik için bir grup çalışanı bir araya getirmek, onları yönlendirmek ve sürekliliğini sağlamak, personele verilen ödenek ile sürekli bir masraf kapısının bulunması demektir. Genellikle bu toplam gider, aynı işi yapacak -muhtemelen çalışanlarına daha fazla ücret ödemek zorunda olan fakat daha az çalışanla daha çok iş yapan, sürekli masraflara sahip ancak kar da elde etmek zorunda olan-taşıeron firmanın istediği paradan daha az ya da makul bir seviyede olmalıdır. İş yükünün analiz edilmesiyle ve işletme bakımının veya taşıeron firmanın yapacağı çalışmanın nispi maliyetinin değerlendirilmesiyle bu alandaki kriterler geliştirilebilir. Burada yapılan analiz; işin yapılması için gereken zamanı, taşıeron firmaların işi yapmaya ehil olup olmadığının belirlenmesini ve bazı durumlarda da taşıeron çalıştırılması durumunda teknik bilgi (know-how) elde etme imkanlarının bulunup

bulunmadığının belirlenmesini de kapsamalıdır. Kendi atölyenizi oluşturmak veya taşeronlara bağlı kalmak konusunda karar verirken, yapılacak işin gerektirdiği işçiliğin niteliği önem taşımaktadır. Eğer bu işçiliğin gerektirdiği nitelik çok fazla değilse işletmedeki başka bir iş gücü bu işe yönlendirilebilir ve böylece iş gücü ve giderlerde önemli miktarda tasarruf sağlanabilir.

Bakım yapılanması için temel işçilik tipleri belirlendikten sonra çalışanların belirlenen bu işlerde gösterecekleri performans yine taşeronlara verilen iş miktarının bir fonksiyonudur. Genellikle işletme ekibini yapılacak olan sürekli işlere tahsis etmek, taşeronları da iş yükünde oluşan aşırı artışlarda, büyük rehabilitasyon ve revizyon işlerinde kullanmak daha akıllıca olacaktır. Eğer yerel iş gücü ve taşeronlar sınırlı ise acil olarak yapılacak işler genellikle daha fazla ve daha özelleşmiş bir bakım gurubu gerektirir. Bu durumda taşeronlar ithal edilen iş gücünün kullanılmasının elverişli olduğu büyük projelerle veya süpervizörlük hizmeti ile sınırlandırılabilir [5].

1.2.4. Bakım hizmet türleri

Bakım hizmeti veren firmaların hizmet çeşitleri oldukça geniştir; belirli bir tip ekipman grubunun bakım işinden, bir tesisin anahtarının teslim edilmesine kadar çok değişik aralıkta olabilmektedir. Bakım işini yapan şirketin oluşturduğu katma değer arttıkça söz konusu şirketin büyüklüğü de artmakta ve genelde uluslararası bir nitelik kazanmaktadır. Bakım hizmetleri gruplandırıldığında verilen hizmetler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

Eğitim:

Bakıma ilişkin olarak eğitim veren kuruluş ve firmaların hizmet çeşitliliği belirli bir cihazın kullanım eğitiminden bakım yönetimi eğitimine kadar değişik bir aralıkta olabilmektedir. Resmi sertifikalı eğitim veren pek çok kuruluş ve firma bulunmaktadır. Bunun dışında belirli bir cihaz ya da ekipman satın alındığında söz konusu cihazı tedarik eden firma veya kuruluş kısa süreli eğitimler de verebilmektedir.

Teknik Danışmanlık:

Bakım mühendisliği hizmeti, süpervizörlük, uzaktan izleme, durum izleme, bakım denetlemeleri, bilgisayar destekli bakım yönetim sistemleri gibi hizmetlerdir.

Bakım mühendisliği ve süpervizörlük hizmetinde firma, işletmenin bakım ekibine mühendisler ve süpervizörler görevlendirerek sahadaki planlı ve plansız bakım ve denetleme hizmeti vermektedir.

Uzaktan izleme hizmetinde ise sistemlerden alınan çeşitli veriler firmaya gerçek zamanlı olarak gönderilerek ekipman ve cihazların durum değerlendirilmesine olanak tanınır. Uzaktan izleme ve teşhis programı ile sorunlar oluşmadan önce tanımlanarak hızlı tepki verilmesi sağlanabilmektedir. Bu sayede yüksek emre amadelik ve sistem optimizasyonu sağlanmakta, sorunların erken teşhisi yapılabilmekte, optimum parça ömrü ile en az bakım hizmeti gideri sağlanabilmekte, bakım hizmet aralıklarının optimum bir biçimde yapılabilmesi sağlanmakta ve sorunların kök analizleri yapılabilmektedir.

Ekipman Performans Yönetimi:

Bu yönetim tarzında ekipman bakım paketleri (elektrik motorları, şalt ekipmanları, kompresörler, pompalar vs.) hizmeti verilmektedir. Buna göre performans esaslı bir sözleşme ile firma belli ekipman gruplarının bakımını üstlenir ve yerine göre emre amadelik yükümlülüğü alır.

Mümkün olan durumlarda firma başka firmalarla da anlaşmalar yapabilir. Firmanın gerçekleştirdiği bu faaliyetlerdeki temel hedefi seçilen ekipman gurubunda performans iyileşmesini sağlamaktır.

Spesifik bazı ekipman ve sistemlerin bakım işleri de yine bu biçimde yönetilebilmektedir. Firma bir sözleşme ile planlama, süpervizörlük, parçaların bilgisayar sistemi ile yönetilmesini, tamiratını, günlük bakımlarını ve mühendislik hizmetlerini hatta iş gücü teminini bile üstlenebilmektedir. Bu şekilde bakım giderlerinin azaltılması, teknoloji transferi ve yedek parça stokuna ihtiyaç duyulmaması mümkün olabilmektedir.

Tam Hizmet veya Uzun Dönemli Bakım Anlaşmaları:

Tam hizmet veya uzun dönemli bakım anlaşmaları ile ihtiyaca göre belirlenen hizmet paketleri satın alınarak belirli performansa hedefine sahip uzun vadeli işbirliği yapılabilmektedir. Bir başka deyişle tesisteki tüm ekipmanların bakım performansı ve verimliliği firma tarafından uzun vadeli bir sözleşme ile üstlenilmektedir. Ancak bu tip uygulamalarda genellikle kazan/kazan ilişkisine dayanan bir prim sistemi

uygulanmaktadır. Belirlenen performans hedeflerinin tutturulamaması durumunda ceza uygulanmaktadır.

Otomasyon Performans Yönetimi:

Varlık yönetimini de içeren geniş kapsamlı hizmet çözümleri bu kategoride değerlendirilebilir. Bu hizmet biçiminde kazanç hedefli risk/ödül paylaşımı ile teknoloji yenilemeyi de içeren çok uzun vadeli işbirliği yapılabilmektedir. Kısaca, işletmenin anahtarı bakım hizmetini veren şirkete teslim edilmekte, anahtarı alan şirket risk/ödül paylaşımı esasına göre tesisi yönetmektedir.

1.3. Bakım Sisteminde Bilgisayarın Rolü

1.3.1. Bilgisayar destekli bakım yönetimi

Bilgisayar, bakım planlamasının yapılmasına yardım eden güçlü ve iyi bir araçtır. İyi tasarlanmış bir bilgisayar destekli bakım yönetimi sistemi işi gücü taleplerini, ekipman tarihçelerini, parça listelerini, mevcut malzeme miktarını, koruyucu bakım programlarını ve giderlerin izlenmesini sağlamalıdır.

Bakım faaliyetlerinin üretim ve hizmet sektörleri giderlerinin ciddi bir kısmını oluşturduğu belirlenmiştir. Otomasyon düzeyi arttıkça bakım giderleri de artmaya devam edecektir. Bu nedenle bakım olarak adlandırılan bu kaynağın optimum kullanımını sağlamak zorundayız. Bakımın planlanması ve programlanması bu kaynağın optimize edilmesi yollarından biridir. Burada yaşanacak en önemli sorun ise planlama ve programlamanın getirdiği sekreterlik işlerinin fazlalığıdır. Bilgisayar sistemleri doğru kullanıldığında bu sorunları minimuma indirebilir. Bilgisayar destekli bakım sistemi yazılımı en azından aşağıda verilen özelliklere sahip olmalıdır:

- İyi bir yazılımın veri işleme yapısı ile önleyici bakım programı hazırlama süreci yapısının tam anlamıyla paralel olması gerekmektedir,
- Programın şirket içinde alışlagelmiş adlandırma ve kodlama sisteminin kullanılmasına müsaade etmeli, ekipman ve parçaların sınıflandırması ve kategorize edilmesine imkan tanımalıdır,
- Program istenen formatlarda rapor üretilmesi ve rapor formatının zaman içerisinde geliştirilmesi ve değiştirilmesine imkan sağlamalıdır,
- Program işletme ile beraber genişlemeli ve büyüyebilmelidir,

- Program el bilgisayarı (PDA) ve diz üstü bilgisayarda çalıştırılabilmesi, çalışanların yanında kolaylıkla taşınabilmesi gerekmektedir,
- Program hem LAN hem de WAN üzerinde kullanılabilmelidir,
- Farklı veri tabanlarını desteklemeli, gerektiğinde farklı veri tabaları arasında dönüştürmeye müsaade etmelidir,
- Program santralde kullanılan parçaları ve ekipmanları sınıflandırma isimlendirme ve kataloglandırmaya müsaade etmelidir,
- Veri giriş ve programı sürdürmek için iş gücü miktarının minimal düzeyde olması sağlanmalıdır,
- Program internet tabanlı uygulamalara imkan tanımalıdır,
- Program farklı işletim sistemleriyle çalışabilmelidir,
- Program mümkün olduğunca yüksek konfigürasyonda bir donanım gerektirmemeli, gerektirmesi durumunda mevcut donanım dikkate alınmalı ve gerekiyorsa güncellenmelidir.
- Program ekipman veya makinenin 2 veya 3 boyutlu olarak görüntülenmesine izin vermelidir,
- Program çeşitli derecelerdeki yetkilendirmeye (okuma/yazma, salt okunur, görüntülenemez vb.) izin vermelidir,
- Program, bir ekipman veya parçanın geçmişinin izlenebilmesine imkan tanımalı, toplanan veriler üzerinde analizler gerçekleştirebilmelidir,
- Program çeşitli çıktı türlerini ve biçimlerini (txt, pdf, excel, doc vb.) desteklemelidir,
- Program iş emirlerine ilişkin olarak bakım işleri zaman planlarının oluşturulması, personel görevlendirme, malzeme stok kontrolü ve rezervasyon, maliyet takibi, arızaların kök nedenlerinin takibi, devre dışı kalma süresi, geleceğe yönelik iyileştirme faaliyetler gibi fonksiyonları yerine getirebilmelidir,
- Program önleyici bakıma ilişkin olarak önleyici bakım iş emirleri, adım adım bakım talimatları, denetim kontrol listeleri & sonuçları, bakım için gerekli malzeme listesi gibi fonksiyonları yerine getirebilmelidir,
- Program varlık yönetimine ilişkin olarak şirket ekipman ve varlık ağacı, ekipmanların özellikleri, hizmet sözleşmeleri, garanti bilgileri, yedek parça listesi, satın alma tarihleri, beklenen işletme ömürleri gibi fonksiyonları içermelidir,
- Program stok kontrolüne ilişkin olarak, yedek parça yönetimi, bakımda kullanılan alet ve ekipmanlar, bakım için gerekli sarf malzemeleri, satın alma işlemini

zamanında başlatan alarm uyarıcıları, siparişlerin takibi, stok kabul süreçleri gibi fonksiyonları içermelidir.

Geçmişte bilgisayar destekli bakım sistemlerinin kurulumunda pek çok şirket veya kuruluş çeşitli sorunlar yaşamıştır. Sistemdeki her şeyin sadece yazılıma bağlanması genellikle yeterince iyi kullanılmayan bir sistemin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle ver girişinin çok zor veya çok zaman alıyor olması sistemden yeterince iyi bir biçimde yararlanılamamasına yol açmakta ve çok yararlı bazı bilgilerin başkalarıyla paylaşılmaksızın sadece kişilerin hafızalarında kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle eğer bilgisayar destekli bir bakım yönetim sistemi kurulacaksa yönetim fonksiyonlarının bileşenlerinin bilinmesi gerekmektedir [8].

İş emri: Bakım personeline ne yapılacağına ilişkin olarak bilgi veren bir belgedir. Bu belge yapılacak işleri, eğer varsa, malzemeleri, işe özel araç gereci, kritik zamanı; ve işi başarıyla tamamlamak için diğer gerekli bilgileri sağlamaktadır. Eğer tüm bilgiler sağlanmamışsa bu durumda belge iş talebi niteliği kazanmaktadır.

Öncelik: Hangi işlerin önce yapılacağına belirlenmesi işidir. Herhangi bir zamanda bakım işi sınırlı kaynaklara sahip olduğundan bu iş her zaman için resmi (yazılı) ya da resmi olmayan (sözlü, telefon telsiz vs.) bir tarzda yürütülür.

Malzeme: Bakım için yapılan işlerin büyük bir kısmı malzeme kullanımını gerektirir. Malzeme ise küçük bir civatadan karmaşık bir mikroişlemciye kadar değişen bir aralıkta olabilir.

İş Planı: Bakım ekibinin bir iş emrine nasıl tepki vereceğinin belirleyen kim, nerede, neden, ne zaman ve nasıl sorularının cevaplarının açıklandığı plandır. Bu plan bu sorulara mantıklı cevaplar verir.

İş Sırası: Programlama olarak da adlandırılır. Çeşitli seviyelerdeki öncelikleri ve mevcut kaynakları tanımlar.

Birikmiş İşler: Yapılacak işler listesidir.

Kontrol Raporları: İşler sonrası kayıtlar veya muhasebe veya ne yapıldığının kaydı ve bir tür ölçümü.

Bilgisayar kullanımı kendiliğinden bir yapılanmayı da beraberinde getirmektedir. Bakım yönetimi açısından bu düzenli bir veritabanı anlamına gelmektedir. Bakım yönetim sisteminin bileşenleri veritabanının nelerden oluşacağını belirler.

Maliyet Muhasebesi: Belirli bir tesiste kullanılan muhasebe prosedürlerince oluşturulan yolu izlemektedir. Genellikle harcama alanlarını ve dairlerini tanımlar. Çok çeşitli yaklaşımların oluşturulması mümkün olsa da bu yaklaşımların net bir biçimde ortaya konması bilgisayar destekli bir bakım yönetim sistemi kurulumu öncesinde hayati bir öneme sahiptir.

Varlık Tanımlaması: Bakım kaynaklarının yönlendirileceği fiziksel varlık veya fonksiyonların ve ekipmanların kodlamasıdır. Ekipmanın ne kadar alt bileşenine kadar ve hangi gurup içerisinde tanımlanacağını belirlenmesine özel bir önem verilmelidir. Örneğin, bir tesisteki her kapı numaralandırılmalı mıdır yoksa belirli tipteki kapıların tamamı aynı çatı altında mı gruplandırılmalıdır? Her iki yaklaşım da tesisin türüne ve ihtiyaçlara göre belirlenebilir.

Çalışan Listesi: Bakım işlerinde çalışacak olan personelin ve işçiliğin tanımlanmasıdır. Pek çok durumda yapılacak işler listesinin de eklenmesi gerekecektir. Farklı işlerin yapıldığı tesislerde bakım işleri kategorisi altında çeşitli seviyeler tanımlanabilir. İşçilik ve çalışan listeleri daha sonra zaman-maliyet analizi ile bir araya getirilerek istendiği takdirde bordrolara yansıtılabilir.

Öncelikler: Bilgisayar destekli bir bakım sistemi için bir veritabanı oluşturulurken öncelik tiplerine karar verilmelidir. Her ekipman veya makinenin kritikliğine ve sistemde yaratacağı etkiye göre bir derecelendirme yapılması gerekecektir.

İş Emirleri: Bilgisayar destekli bakım sistemi kurulurken iş emri formatına karar verilmesi gerekmektedir. İş emirleri maliyet dağılımı, daha sonra yapılacak olan geçmiş analizi için anahtar bir bileşendir. Önceden herhangi bir veritabanının yüklenmemesine karşın iş emri veritabanı sistemin kullanıma girmesiyle beraber hızla oluşacaktır.

Parça Listeleri: Komple bir bakım planlama ve yönetim sisteminde malzeme ve parçalar önemli bir role sahiptir. Bu nedenle stokta bulunan parça veya malzeme listesinin bulunması gereklidir. Veritabanı oluşturulurken parça ve malzemelerin kodları, kategorileri, miktarları, yerleri ve fiyatları olmalıdır. Buna ek olarak, stokta tutulmayan parça veya malzemeler için talepler oluşturulmalıdır.

Neden Kodları: Sistemde oluşturulan işlerin temel nedenlerinin standart tanımlamalarını içeren kod sistemidir. Bu sistem koruyucu bakım uygulamaları veya sistemin parçası olan programlara esas teşkil edebilecek bir sistemdir. Neden kodları yapılan işlerin analiz edilmesini sağlar ve iyileştirici bakım programının geliştirilmesine imkan tanımaktadır.

Çözüm Kodları: Bir iş talebine cevaben ne yapıldığının standartlaşmış tanımlamalarını içeren kod sistemidir. Bu sistem temelde yapılan işlemin seviyesini belirlemek için kullanılır ve yine düzeltici bir bakım programının geliştirilmesine imkan tanımaktadır.

1.3.2. Bilgisayar destekli bakım için yapılanma

Bilgisayar destekli bir bakım sistemi kurulmasındaki ilk aşama programın tanımlanmasıdır. İster piyasadan alınacak hazır bir yazılım paketi olsun ister kendi kaynaklarınızla geliştirecek olun bu tanımlamanın yapılması zorunludur. Yapılmasını istediğiniz şeyler burada en önemli noktayı meydana getirmektedir.

Yukarıda bahsedilen tanımlama sadece işletme müdürü, bakım mühendisi ya da başka herhangi biri tarafından tek başına yapılamaz. Bunun yerine farklı disiplinlerden oluşan bir takımın bu tanımlamayı ve kurulumu yapması daha doğru olacaktır. Böyle bir takımın kurulmasından ve programın tanımının yapılmasından sonra teknik değerlendirme yapılır. Teknik değerlendirmede sorulara verilecek olan cevaplar program tanımında değişikliklere yol açabilir. Yine teknik değerlendirmede donanım analizi ve hazır paket programın alınmasına veya kendi yazılımınızın geliştirilmesine karar verilebilir.

Oluşturulacak yapılanmada aşağıdaki noktalar göz önünde tutulmalıdır:

- Bakım planlamasını ve programını kim(ler)in yapacağı.
- Sistem güvenliğinin nasıl olacağı, sistemde hangi alanları kimlerin göreceği ve yetkilendirmeler.
- Yapılan işlerin denetlemesinin nasıl yürütüleceği.

Bilgisayar destekli bu yeni bakım yönetimi sistemini kullanacak olan kişilerin oryantasyonunun sağlanması yapılanmadaki ikinci aşmadır. Yapılanmanın parçası olan bu oryantasyon, kurumun en üst seviyesinden işletme ve bakım personelinin en ucuna kadar herkes için gereklidir. Farklı guruplar için oryantasyonun detayları da

elbette ki farklı olacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki oryantasyon ile eğitim benzer olmasına karşın aralarında bir fark vardır. Oryantasyon insanları ne yapılacağını veya neyin yapılmakta olduğu hakkında bilgilendirmek iken eğitim insanlara bir şeyi nasıl yapacakları hakkında bilgilendirmektir.

Eğitim bilgisayar destekli bir bakım yönetim sisteminin uygulamaya geçilmesinde kritik bir öneme sahiptir ve en azından aşağıdaki kalemleri içermesi gerekir:

- Kullanıcıların iş talebi yapmasını öğrenmesi,
- Öncelik sisteminin nasıl uygulanacağını öğrenilmesi,
- Doğru veri girişinin sağlanması için gerekli prosedürlerin öğretilmesi,
- Yöneticilerin ve bakımla ilgili kişilerin sistemden bilgiyi nasıl alacaklarının öğretilmesi,
- Bakım yöneticilerinin ve üst yönetimin raporları nasıl okuyacağına ve yorumlayacağına ilişkin bilgi verilmesi,

Özetlemek gerekirse bilgisayar destekli bir bakım yönetim sistemi doğru kullanılması, gerekli alt yapının hazırlanmış olması ve işin gereklerine cevap verebilecek biçimde düzenlenmiş olması halinde iş gücünden yararlanmada %5-25, ekipmandan yararlanmada %1-5 artış sağlarken stok envanterinde %10-20'ye varan azalma sağlayabilmektedir [8].

Bir başka kaynağa göre ise bilgisayar destekli bir bakım yönetim sistemi bakım üretkenliğinde %28.3 artış, plansız duruşlarda %20.1 azalma, malzeme giderlerinde %19.4 azalma ve stoklarda %17.8 azalma sağlanmış sistem ortalama olarak 14.5 ayda kendini amorti etmiştir [8].

2. SİSTEM YÖNETİMİ

2.1. Sistem Kavramı ve Yönetimde Sistem Yaklaşımı

Sistem birbiri ile etkileşim halinde ve karşılıklı dayanışma içinde bulunan alt bileşenlerin oluşturduğu bir ağıdır. Çevremizde bulunan pek çok şey aslında bir sistemdir. Örneğin, devlet; eğitim, sağlık, enerji, adalet vs. gibi alt sistemlerden oluşmaktadır. Şirketleri; personel, mühendislik, satın-alma, işletme-bakım, idari hizmetler gibi alt bileşenlerden oluşan bir sistem olarak görebiliriz. Bir arabayı da; motor, vites, fren, egzoz gibi alt bileşenlerden oluşan bir sistem olarak öngörebiliriz.

Her sistemin bir amacı veya amaçları vardır. Her sosyal sistem belirli bir amaca ulaşmak için kurulmuştur. Amacı olmayan bir sistem, sistemin tanımı gereği bulunmamaktadır. Sistemde alt bileşenler (alt sistemler) belirli bir amacı gerçekleştirmek için beraber çalışmaktadır.

Bir sistem açık veya kapalı olabilir. Açık sistemler yaşamak ve sistemin dinamik bir denge sağlaması için dış çevreyle ilişki kurmaktadır. Sistemler çevre ile ilişki kurarak bir geribildirim ilişkisi içinde eksikliklerini ve aksaklıklarını öğrenebilirler.

Her sistemde bütünü oluşturan parçalar birbirlerini etkilediği gibi bütünü de etkilemektedir. Alt sistemlerden herhangi birinde aksaklık, bütüne de yansımaktadır. Sistemdeki bir durumu anlayabilmek, onu oluşturan alt sistemleri ve bu sistemlerin birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyerek mümkün olabilmektedir. Sistem yaklaşımı, sistemi oluşturan parçalara ayrı ayrı odaklanmak yerine tüm sistemin bir bütün olarak ele alınmasını gerektirmektedir [18,19].

Organizasyonlar da sistem kavramı ile ifade edilmektedir. Sistem teorisi, organizasyonların parçalardan oluştuğu ve bu parçaların organizasyonun amaçlarını gerçekleştirmek üzere birbirleriyle etkileşim içinde olduğu düşüncesini taşımaktadır. Örneğin bir işletmenin insan kaynakları dairesi; gerekli becerilere sahip çalışanların alınmasını sağlamakta, malzeme yönetimi dairesi; yedek parça, sarf malzemeleri gibi elektrik üretimde kullanılacak gerekli birçok malzemeyi temin etmektedir. Termik ve Hidrolik Santraller Dairesi; malzeme ve insan girdilerini alarak elektrik

santrallerde elektrik çıktısını sağlamaktadır. Tipik bir organizasyonda departmanlar ve birimler firmanın hedeflerini gerçekleştirmek üzere birbirlerini etkilemelidirler.

Bu daireler arasında kritik ilişkiler ve bağımlılıklar yer almaktadır. Yönetimde sistem yaklaşımı için organizasyonda birbirleriyle ilişkili süreçleri bir sistem olarak tanımlamak, anlamak ve yönetmek gerekmektedir. Süreçler hiçbir zaman izole edilmiş şekilde bulunmamaktadır ve sürekli birbirleriyle ilişki halindedir. Bir sürecin çıktısı genellikle başka bir sürecin girdisi şeklindedir. Örneğin, termik, hidrolik ve insan kaynakları daire başkanlıklarının işletmenin üretim için gerekli özelliklere sahip yeterli sayıda çalışanın bulunması konusunda birlikte çalışmaları gerekmektedir. Malzeme yönetimi ve üretimle ilgili daireler, üretim için gerekli olan malzeme akışını birlikte planlamalıdır. Malzemelerin fazla olması, maliyetli olacak, nakit bağlanmasına neden olacak ve stoklar oluşacaktır. JIT gibi yeni sistemler, üretim ve satın almanın karşılıklı bağımlılığının yapısını değiştirmiş ve koordinasyon çok daha kritik hale geliştirdiği bilinmektedir. Koordinasyon eksikliği, fazla mesai yapan işçilere, malzemenin tükenmesine, hatalı ürünlerin üretimine, bakımın zamanında yapılamamasına, gerektiği anda elektrik üretilmemesine, müşterinin memnuniyetsizliğine ve kazanç kaybına neden olmaktadır.

Sistemlerin diğer iki karakteristik özelliği de bütünlük ve sinerjidir:

Bütünlük: Sistemin işleyen bir bütün olarak düşünülmesidir. Sistemin herhangi bir yerinde gerçekleşen bir değişiklik, sistemin tümünün etkilenmesine neden olmaktadır.

Sinerji: Sistemde çalışan parçaların karşılıklı etkileşimi anlamına gelmektedir. Bir organizasyonda birbirini etkileyen parçaların toplamı, bunların ayrı ayrı çalışması durumunda oluşacak etkiden daha büyük bir etki yaratmaktadır.

Açık sistemlerde, dinamik örgütlerde örgütün farklı unsurları birbirleriyle ve zamanla daha büyük bir çevreyle etkileşim içine girerler. Bu nedenle, öneğin insan kaynakları alt sisteminin örgütün diğer fonksiyonlarından ayrı düşünülmemeyeceği ortaya çıkmıştır. Sonuçta, sistem yaklaşımıyla ele alındığında, insan kaynakları sorunlarının örgütün diğer fonksiyonlarıyla ilişkilerinden soyutlanarak incelenemeyeceği, örgütte çalışan bireyin örgüt için yalnızca bir maliyet unsuru olmadığı, diğer kaynaklar gibi bulunup geliştirilmesi, etkinliğinin artırılması gereken, başarısı, örgütün bütününe başarısını tümüyle etkileyen bir unsur olduğu kabul

edilmiştir. Günümüzde yönetim teknolojisi, geniş bir şekilde sistem teorisine dayanır hale gelmiştir. Sistem teorisi, organizasyon teorisindeki yönetim teknolojileri (planlama, programlama, bütçeleme sistemi) arasında kavramsal bir ilişki oluşturmaktadır [13].

2.2. Sistem Yönetimi Kavramı

Herhangi bir sürecin yönetilebilir hale gelmesi için, bu süreçle ilgili sistemin kurulması gerekmektedir. Örneğin, ürün kalitesini yönetmek istediğimizde, kalite yönetim sistemi, tesisin çevre ile olan etkilerini yönetmek istediğimizde çevre yönetim sistemi, bakım faaliyetlerini yönetmek istediğimizde bakım yönetim sistemi kurulması gerekmektedir. Sistemin olmadığı durumda, bu konuya gösterilen önem kişiden kişiye değişecek, tesisten tesise farklılık gösterecek, yaşanan problemler sistematik bir şekilde üst yönetimin dikkatine gelmeyecektir.

Sistem yönetimi organizasyonun bir sistem olarak ele alınmasını, sistem yaklaşımı kullanılarak karmaşık bir bütün olan işletmenin alt sistem ve bileşenlerinin incelenmesini ve bunların arasındaki ilişkileri belirlenmesini gerektirmektedir. Ayrıca şirket politikalarının ve hedeflerinin belirlenmesi, bu hedeflere ulaşmak için programların hazırlanması, programların sistem sürekli iyileştirilecek şekilde uygulamaya konması ve şirket hedeflerine sistematik bir şekilde ulaşılmaya çalışılması da büyük önem taşımaktadır. Sistem yönetiminde önemli taşıyan prensipler aşağıda listelenmektedir:

- Yönetimde sistem yaklaşımı,
- Liderlik,
- Çalışanların katılımı,
- Süreç yaklaşımı,
- Sürekli iyileştirme,
- Verilere dayalı karar verme,
- Tedarikçilerle karşılıklı fayda sağlama,
- Müşteri memnuniyeti.

Yönetimde sistem yaklaşımı yukarıda açıklanmıştır. Diğer prensipler aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır [14].

2.2.1. Liderlik

Liderlik yönetim sistemlerinin oluşturulması ve sürdürülebilmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Liderler oluşturulan sistemde hedef ve yön birliği bulunmasını sağlamaktadır.

Liderlik makamı olarak “üst yönetim”; planlama, sisteme katılım, etkin iletişim, gözden geçirme, düzeltici faaliyetler, standartlaştırma çalışmalarında temel rol üstlenmesini istemektedir. Etkin bir liderlik olmadan yönetim sistemlerinin kurulması ve sürdürülmesi mümkün olmamaktadır.

2.2.2. Çalışanların katılımı

Yönetim sistemlerinde, insan kaynakları bir kuruluşun özüdür. Her seviyedeki çalışanların sisteme tam katılımlarının sağlanması ve yeteneklerinin kuruluş yararına kullanılması gerekmektedir. Çalışanların sistem planlama, süreç tanımlama, izleme ve iyileştirme çalışmalarına tam olarak katılımı sağlanması gerekmektedir.

Çalışanlar işlerini yapabilecek yetkinlikte bulunmalı ve bunun için eğitime tabi tutulmalıdır. Çalışanların bakış açısı oluşturulacak sisteminin nasıl işleyeceğini tanımlamaktadır. Dolayısıyla çalışanlarla etkin iletişim kurulması önem taşımaktadır.

2.2.3. Süreç yaklaşımı

Süreç; başlangıç ve bitiş noktaları belirlenmiş olan mantık zincirindeki iş akış faaliyetlerinin bir bütünüdür. Süreçler, insan, makine, malzeme gibi kaynakları işleyip değer katarak istekleri karşılayacak çıktıları üreten işlem veya işlemler dizisidir.

Tipik bir organizasyonda birçok süreç tanımlanabilmektedir ve bu süreçler birbirleriyle ilişkili veya etkileşim halindedir. Örneğin elektrik üretim tesisleri işletmekte olan bir şirket, malzeme yönetimi, üretim planlaması, eğitim, insan kaynakları temini, bakım gibi birçok sürece sahip bulunmaktadır.

Yönetim sistemlerinin etkin bir şekilde kurulabilmesi ve sürdürülebilmesi için, kuruluşlarda yapılan bütün faaliyetleri tanımlanması, süreçlerin belirlenmesi ve süreçlerin birbiri ile etkileşimlerinin ortaya konmasını gerekmektedir. Tecrübeler, ilgili kaynakların ve faaliyetlerin bir süreç olarak yönetildiği takdirde, şirket hedeflerine daha etkin bir şekilde ulaştığını göstermiştir. Dolayısıyla, organizasyonu oluşturan

sistemde hangi süreçlerin mevcut olduğu, bunların nasıl yönetildiği, nasıl kontrol altında tutulduğu, nasıl tanımlanmış olduğu, nasıl izlendiği ve ölçüldüğü ve sürekli iyileşmesinin nasıl sağlandığının bilinmesi gerekmektedir.

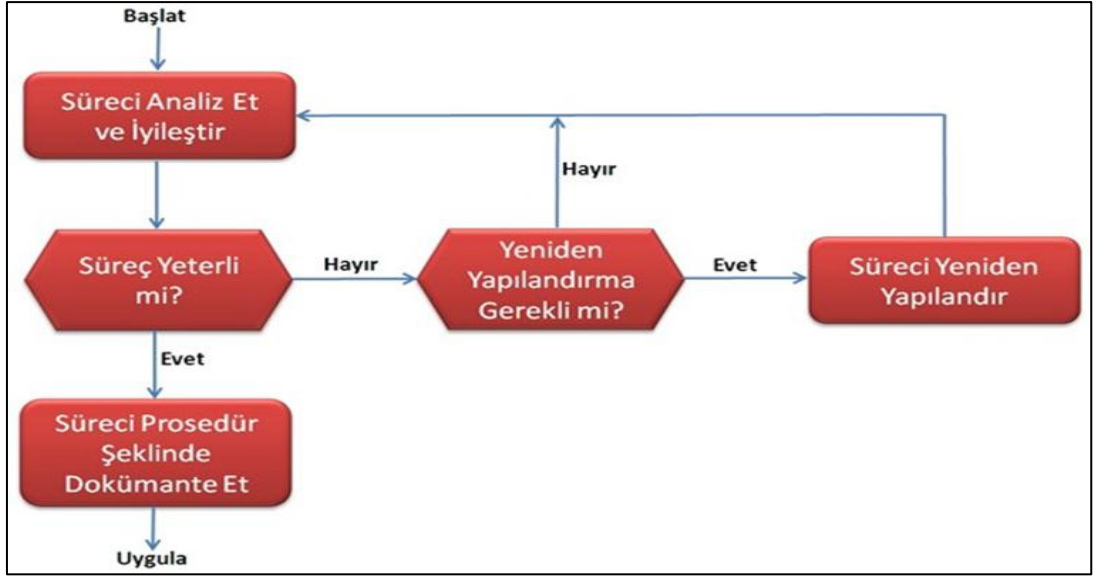
Süreç odaklı bir yönetim sistemi uygulamak isteyen kuruluşların aşağıdaki şartları yerine getirmesi gerekmektedir:

- Kuruluşta yer alan tüm süreçlerin sistematik bir şekilde tanımlanması,
- Süreç sahiplerinin belirlenmesi,
- Her bir süreç içindeki aşamaların belirlenmesi (ne yapılıyor, kim yapıyor ve hangi kaynaklar kullanılıyor, ilgili girdi, çıktı, kontrol unsurları ve kaynaklar),
- Bir sürecin çıktısı, diğer bir sürecin girdisi olduğundan, birbiriyle ilişkili süreçlerin arasındaki etkileşim gereklerinin çok iyi belirlenmesi ve dikkatlice tasarlanması,
- Süreçlerin kuruluşun üst hedeflerini ve politikalarını yansıtan kendi izlenebilir iç hedeflerinin ve performans parametrelerinin belirlenmesi ve izlenebilirliğin sağlanması,
- Her bir sürecin çıktısının ölçüme tabi tutulması ve hedeflere ulaşmayı engelleyecek herhangi bir hata tespit edilmesi durumunda gerekli tedbirlerin uygulamaya konulması,
- Her bir süreçle ilgili kaynakların tanımlanmış ve temin edilmiş olması.

Süreçlerin katma değer oluşturma açısından sorgulanması, bu sorgulama sonunda iyileştirme ihtiyacı olan yerlerin ve iyileştirmenin niteliğinin saptanması, iyileştirme planlarının hazırlanması, iyileştirmelerin hayata geçirilmesi, her bir süreçle ilgili sürekli iyileşme sağlandığının gösterilebilmesi de önem taşımaktadır.

Süreç Yönetimi:

Bir şirket içinde geçerli bütün süreçlerin belirlenmesi, bunların haritalarının çıkartılması, belgelendirilmesi, analiz edilmesi, büyük sistemi bulmak amacıyla bu süreçlerin entegre edilmesi, süreç sisteminin uygulanması, süreçlerin ve süreçler arasındaki etkileşimlerin yönetilmesi, süreçlerin performans ve etkinliklerinin sürekli ölçülmesi ve bu sonuçlar doğrultusunda süreçlerin sürekli iyileştirilmesini içeren ve bir bütün olarak uygulanan faaliyetlere "süreç yönetimi" adı verilmektedir. Tipik bir Süreç Analizi Algoritması Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

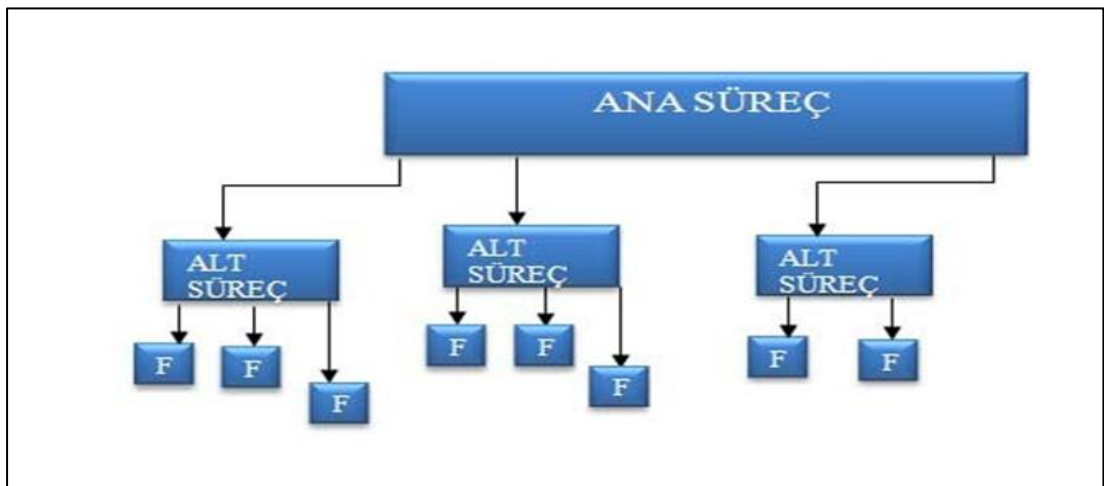


Şekil 2.1. Süreç analizi algoritması

Ana Süreç, Alt Süreç ve Faaliyetler:

Bir organizasyonda gerçekleştirilen işler; ana süreç, alt süreç ve diğer faaliyetler Şekil 2.2'de gösterildiği gibi 3 sınıfa ayrılabilir. Ana süreçler, temel iş faaliyetlerinin tanımlanmış halidir. Alt süreç, ana prosesleri oluşturan adımlardan her biridir. Faaliyetler ise alt süreçlerdeki adımlarla bağlantılıdır.

Çok basitleştirilmiş bir örnek vermek gerekirse, hizmet üreten bir kamu işletmesinde ürettiği hizmeti anlatan bir süreç Şekil 2.2'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.2. Ana süreç, alt süreç ve faaliyetler

2.2.4. Sürekli iyileştirme

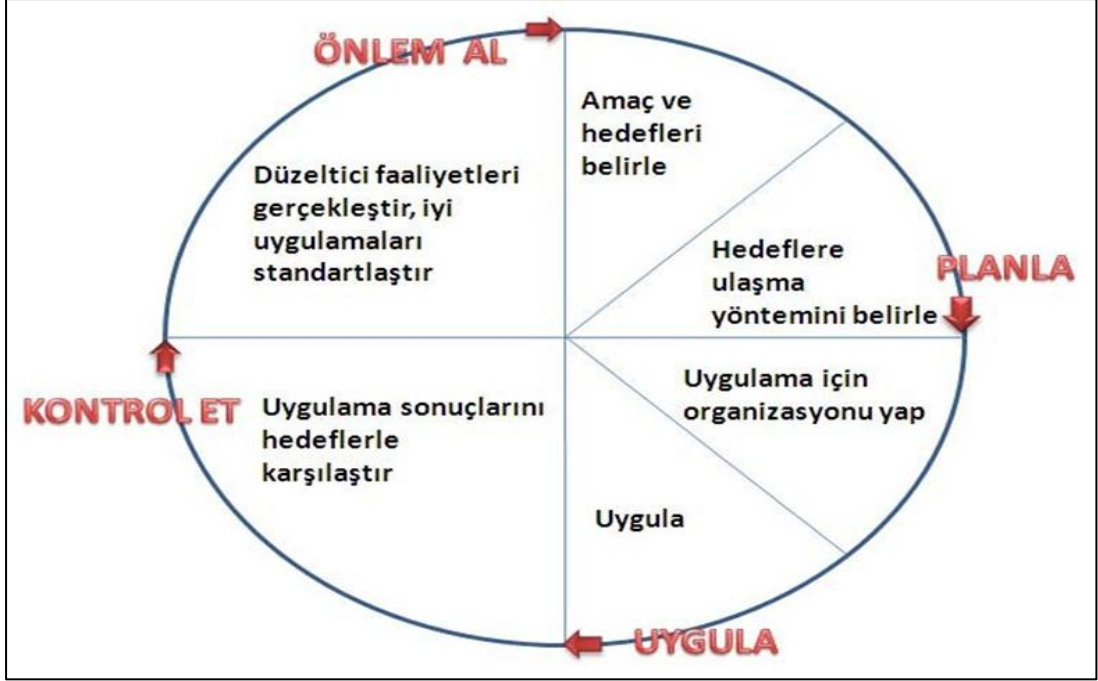
Sürekli iyileştirme; şartların yerine getirilmesi yeteneğini artırmak için tekrar edilen faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Yönetim sistemlerinde, süreçlerin ve çıktıların sürekli iyileştirilmesi kalıcı bir hedef olmalıdır. Daha etkin ve verimli kalite sistemine sahip olabilmek amacıyla, kuruluşların sahip oldukları süreçleri sürekli olarak iyileştirmesi gerekmektedir. Bu husus özellikle üretilen çıktılarda iyileşme elde edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 2.3. Düzeltici faaliyetler ve iç tetkik

Standartların uygulanması ve bu uygulamaların kalitesinin güvence altına alınmasında iç denetimler çok önemli bir yer tutmaktadır. İç denetimler bakım süreçlerinin gereklerini sağlamada ne kadar etkin olduklarını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bir problem oluştuğunda, bu problem çözülmekte, daha sonra problemin kök sebebi belirlenmeye çalışılmakta ve bu sebebe yönelik geliştirilme çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Süreçlerin sürekli iyileştirilebilmesi için Şekil 2.3'teki gibi bir bakım süreç iyileştirme mekanizmasının oluşturulması gerekmektedir.

Sistemlerin sürekli iyileştirilmesi Şekil 2.4'te gösterildiği gibi PUKÖ adı verilen Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al döngüsü kullanılmaktadır. Bu döngüdeki aşağıdaki listede açıklanmaktadır:



Şekil 2.4. PUKÖ döngüsü

- Planla (P): Kuruluşun politikası ile uyumlu sonuçların ortaya çıkması için gerekli hedefleri ve süreçleri tanımla.
- Uygula (U): Süreçleri hayata geçir, uygula.
- Kontrol Et (K): Süreçleri ve ürünü, politikalar, hedefler ve ürünün şartlarına göre izle, ölç, yöntemleri gözden geçir ve sonuçları incele.
- Önlem Al (Ö): Süreçlerin performanslarını sürekli iyileştirmek için faaliyetler başlat.

2.2.5. Verilerle karar verme

Gerçeklere dayalı haber alma mekanizması, verilerin ve bilginin analizine dayanan planlamayı temel almalıdır. Bu husus, kuruluşun sahip olduğu tüm süreçleri ve çıktılarını izlemesini ve ölçmesini gerektirmektedir. Bu sayede elde edilen sonuçların hangi düzeyde olduğu bilinecek ve bu bilgi sayesinde iyileşme sağlanabilecek noktalar tespit edilebilecektir.

2.2.6. Tedarikçilerle karşılıklı iyi ilişkiler

Kuruluş ve tedarikçileri birbirlerine karşılıklı bağlıdır ve karşılıklı faydaya dayalı bir ilişki her ikisinin de değer yaratma kabiliyetini arttırmaktadır. Dolayısıyla, tedarikçilerle etkin işbirliği ilişkileri sağlanması gerekmektedir. Bu husus

tedarikçilerle yakın bir şekilde çalışarak ihtiyaç ve beklentilerini anlamayı, iyi bir iletişim ortamı sağlamayı ve onların ihtiyaçlarını göz önünde tutmayı gerektirmektedir.

2.2.7. Müşteri memnuniyeti

Kuruluşların varlığı müşterilerine bağlı olduğu için müşterilerin mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarının anlaşılması, isteklerinin karşılanması ve hatta beklentilerinin ötesine geçecek adımların atılması son derece önemlidir.

Müşteriler “ürün sunulan kuruluş yada kişiler” olarak tanımlanmaktadır. Müşterileri illahi şirket dışından aramak gerekmemektedir. Herhangi bir sürecin çıktılarını kullanan şirket- içi birim ve çalışanları da o sürecin iç-müşterileri olarak değerlendirilmektedir. Örneğin bakım sürecinin müşterileri arasında üretim ve işletme birimi bulunmaktadır. Bakım süreçleri, tesisde üretimin düzenli ve etkin şekilde devam edebilmesi için gerçekleştirilmektedir. Aynı şekilde malzeme satın alma biriminin müşterileri arasında tesis bakım birimi bulunmaktadır. Satın alma işlemi sürecinin müşterisi olan bakım biriminin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gerçekleştirilmektedir.

Etkin bir yönetim sisteminde süreçlere girdi teşkil etmek üzere müşterilerin gereksinimlerinin tanımlanması sağlanmaktadır. Müşteriler süreçlerin çıktısı olan ürünleri değerlendirerek hangi düzeyde memnun olduklarını ilgili süreç sahiplerine geri bildirim sağlamaktadır. Böylece sürecin kendi müşterilerinin (iç ve dış) beklentilerini karşılayıp karşılamadığı belirlenebilmektedir. Geri bildirim yardımıyla iyileştirme çalışmaları başlatılabilmektedir.

Dolayısıyla, her sürece ait şirket içi ve dışı müşterilerin belirlenmesi, bütün çalışanların gerçekleştirdiği işin müşterilerini çok iyi anlamalarının sağlanması, yapılan iş ile ilgili müşterilerin ihtiyaçlarının sistematik bir şekilde belirlenmesi önem taşımaktadır.

2.3. Standardizasyon

Kurulan sistemin iyileştirilebilmesi ve geliştirilebilmesi için belirli bir standarda oturtulması gerekmektedir. Standart, genel olarak kabul görmüş ve karşılaştırma için temel teşkil eden onaylanmış bir modeldir, ilgili herkesin anladığı, yapılan işlerin karşılaştırılabildiği bir yöntemdir. Standartlar yıllar boyunca kazanılan

tecrübeler sonucunda oluşmaktadır ve uzun yıllar boyunca edinilen iyi uygulamaları barındırmaktadır. Standartları bir şirketin gerçekleştirdiği işi yönetmesinde yardımcı olan planlar olarak düşünmek mümkündür.

Standardizasyon; belirli bir faaliyetle ilgili olarak ekonomik fayda sağlamak üzere bütün ilgili tarafların yardım ve işbirliği ile belirli kurallar koyma ve bu kuralları uygulama işlemidir. Standardizasyon, aslında toplumun kalite ve ekonomikliği arama çalışmalarının sonucu olarak ortaya çıkan bir faaliyettir.

Standart yöntemlerin daha iyileri geliştirilene, test edilene, onaylanana ve kayıt altına alınana kadar uygulanması gerekmektedir. Ancak bu şekilde, iyi uygulamalar yerel ölçekte kalmayacak, bütün şirket tesisleri bünyesine yayılabilecektir. Uzun vadede başarı kazanmak isteyen şirketlerin bütün süreçlerini sistematik bir çatı altında toplaması ve süreçler arasında koordinasyonu sağlaması gerekmektedir.

Standardizasyon, toplumun her kesiminde genel fayda sağlamanın yanı sıra, yine insan için hayati öneme haiz olan çevreyi tahrip etmeme ve yaşanabilir bir çevrenin muhafazası yönünden çok büyük faydalar ihtiva etmektedir. Bunlardan bazılarını ana başlıklar itibariyle aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

Üreticiye Faydaları:

- Üretim belirlenmiş plan ve programlara göre yapılmasına yardımcı olur,
- Uygun kalite ve seri imalata imkan sağlar,
- Kayıp ve artıklar en az seviyeye iner,
- Verimliliği ve hasılayı artırır,
- Depolamayı ve taşımayı kolaylaştırır, stoklarının azalmasını sağlar,
- Maliyeti düşürür.

Ekonomiye Faydaları:

- Kaliteyi teşvik eder, kalite seviyesi düşük üretimle meydana gelecek emek, zaman ve hammadde israfını ortadan kaldırır,
- Yanlış anlamaları ve anlaşmazlıkları ortadan kaldırır,
- İhracatta ve ithalatta üstünlük sağlar,
- Yan sanayi dallarının kurulması ve gelişmesini sağlar,
- Rekabeti geliştirir,
- Kötü malın piyasada tutunmasını engeller.

Tüketiciye Faydaları:

- Can ve mal güvenliğini korur,
- Karşılaştırma ve seçim kolaylığı sağlar,
- Fiyat ve kalite yönünden aldanmaları önler,
- Ucuzluğa yol açar,
- Tüketicinin bilinçlenmesinde etkin rol oynar [14].

2.4. Dokümantasyon

Dokümantasyon bilgi ve onu destekleyen ortamlardan oluşmaktadır. Bir yazıcı çıktısı, CDROM veya bir bilgisayar dosyası bir doküman olarak değerlendirilmektedir. Sözlü bilgiler doküman olarak kabul edilmemektedir. Etkin bir yönetim sisteminde, sistemi oluşturan süreçlerin ve bunların çalışma sonuçlarının sistematik bir şekilde dokümante edilmesi gerekmektedir.

Etkin bir dokümantasyon aşağıdaki amaçlara hizmet etmektedir:

- Gereklerin, amaçların, hedeflerin, yöntemlerin ve sonuçların ilgili taraflara iletilmesi,
- Çözümlemiş problemlerin kayıtlı bilgi haline dönüştürülüp bütün çalışanlarla paylaşılabilmesi ve aynı hataların sürekli tekrarlanmasının önlenmesi,
- Sürekli geliştirebilmeye müsait standart bir temel oluşturulması,
- İşlerin etkinlik açısından birkaç kilit personele bağlanıp kalmasının engellenmesi,
- Alınan kararların ve uygulanan yöntemler için meşru bir model teşkil edilmesi,
- Sorumlulukların açık ve net hale getirilmesi ve çalışanların öz kontrollerinin harekete geçirilmesinin sağlanması,
- Mevcut ve yeni personel için eğitim ve referans kaynak/bilgi alt yapısının sağlanması,
- Tekrar tekrar yapılan işlerde tutarlılığın ve öngörülebilirliğin sağlanması,
- Mevcut uygulamaların bir temel üzerine oturtularak, sürekli iyileştirme imkanlarının sistematik bir şekilde belirlenmesinin sağlanması.

Tipik bir yönetim sisteminde, dokümantasyon sistemi 4 farklı seviye dokümana sahip olabilmektedir. Bunlar, üst düzey şirket politikaları ve amaçları, sistem el-kitabı, süreçler (prosedürler), süreçlerin etkin planlanması, yürütülmesi ve kontrolü için gerekli üst seviye kontrol süreçleri (prosedürleri) ve süreçlerin yürütülmesi sırasında

ortaya çıkmış kayıtlardır. Bütün bu dokümanlar Şekil 2.5'de gösterildiği gibi bir piramit yapısı oluşturmaktadır.



Şekil 2.5. Dokümantasyon piramidi

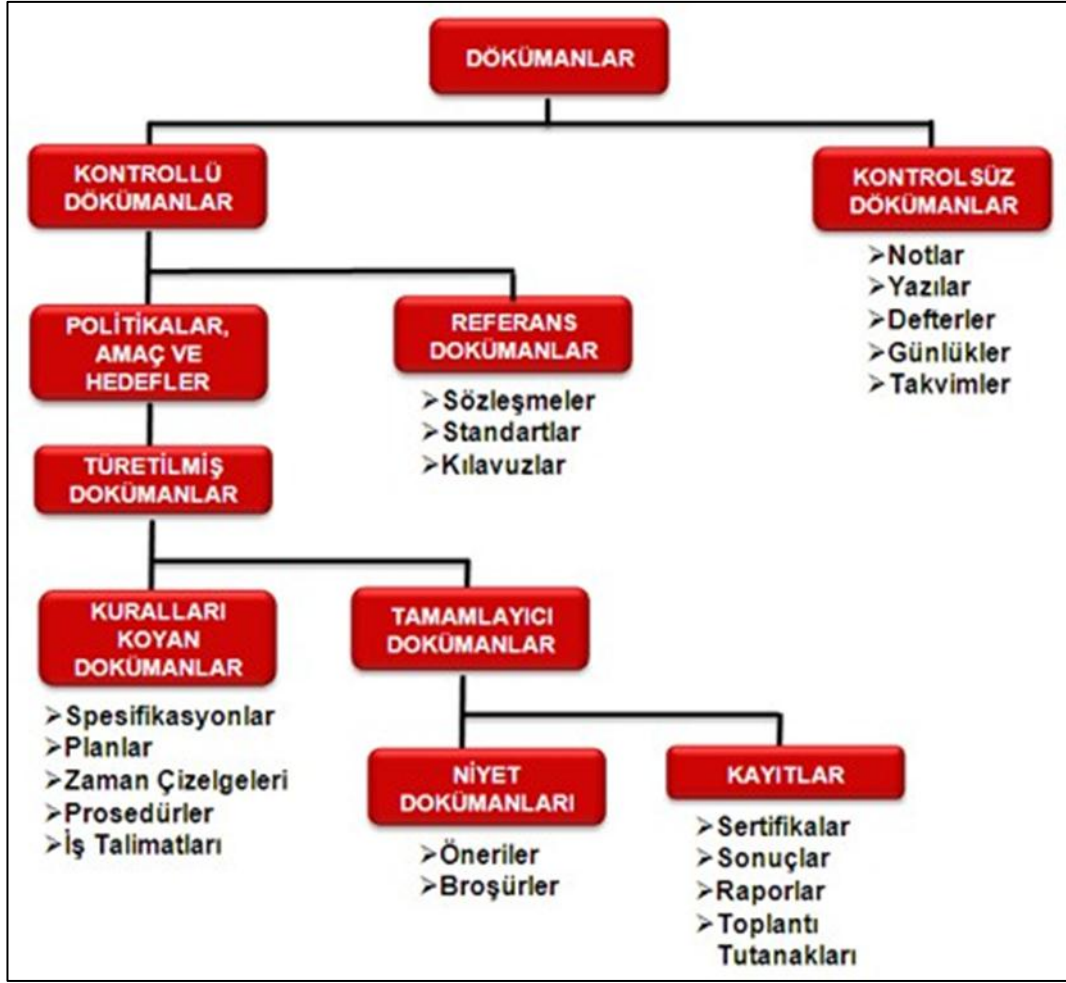
Bu piramidin her seviyesinin temel dokümanları, konuları, amaçları ve sorumlulukları Tablo 2.1'de listelenmiştir.

Tablo 2.1. Dokümantasyon piramidinin seviyeleri konu ve amaçları [14]

| Seviye | Doküman | Konu | Amaç | Sorumluluk |
|--------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | Sistem El Kitabı | Niçin? | Politikayı Belirlemek | Üst Yönetim |
| 2 | Sistem Süreçleri (Prosedürler) | Kim, Ne, Nerede, Ne Zaman? | Stratejiyi Belirlemek | Orta Kademe Yönetim |
| 3 | Sistem Talimatları | Nasıl? | Taktiği Belirlemek | İlgili Bakım Birimleri |
| 4 | Kayıtlar | Etkinlik Seviyesi | Performansı Ölçmek | Tüm Çalışanlar |

Yukarıdaki tablodanda görülebileceği gibi, dokümantasyon piramidinin en üstünde politikayı belirleyen bir sistem el kitabı bulunmaktadır. Örneğin bir bakım yönetim sisteminde, bu sistemi anlatan “Bakım El Kitabının” oluşturulması gerekecektir. Bakım el kitabı, bakım yönetim sisteminin “niçin” oluşturulduğuna cevap aramaktadır. İkinci seviye dokümanlar sistemi oluşturan kontrol süreçlerine yönelik faaliyetleri icra etmek için belirlenen yolları tanımlayan kontrol prosedürleridir. Kontrol prosedürleri, kim, neyi, nerede ve ne zaman yapacağına ilişkin hususları belirlemektedir. İkinci seviye dokümanlara daha çok genel stratejiyi belirlemek amacına hizmet etmektedir. Üçüncü seviye dokümanlar, sistem talimatlarından (veya alt seviye prosedürlerden) oluşmaktadır. Örneğin bir bakım yönetim sisteminde, motor bakımının nasıl yapılacağı adım adım bu dokümanlarda açıklanmaktadır. Dördüncü seviye dokümanlar, ikinci ve üçüncü seviye prosedürlerin uygulanması sırasında tutulan kayıtlardır ve sistemin performansını ölçmek amacıyla kullanılmaktadır.

Oluşturulacak bir sistemde, dokümanların kontrol altında olması, dokümanlarda yapılan değişikliklerin etkin bir şekilde bütün ilgili taraflara zamanında bildirilmesi için süreçlerin tanımlanmış olması önem taşımaktadır. Şekil 2.6’da bir yönetim sisteminde olması muhtemel kontrollü ve kontrolsüz dokümanları listelemektedir [13].



Şekil 2.6. Dokümantasyon yapısı

3. AMBAR, STOK VE SATINALMA YÖNETİMİ

3.1. Giriş

Bu bölümde, bakım yönetiminin optimum seviyede ve maliyet etkinliğine sahip bakım yapmasına yardımcı olacak bir ambar-stok yönetimi geliştirilmesi için geçerli yaklaşım ve alternatifler tanıtılacaktır.

Bakım giderleri, genel olarak, her biri kendi içinde özelleşmiş olan üç genel grup altında incelenebilmektedir:

- Bakım iş gücünden kaynaklanan giderler,
- Malzeme ve yedek parça giderleri,
- Kritik arızalar sonucunda oluşan plansız duruş giderleri.

Bakım malzemeleri ve yedek parça giderlerini kontrol edebilmek için gerekli donanım dikkatle seçilmelidir. Çok fazla malzeme ve yedek parça tutmak masrafları arttırıp kayıplara yol açacakken, yeterli malzeme ve yedek parçanın elde olmaması veya kolay elde edilebilir olmaması da hem bakım iş gücü giderlerini arttıracak hem de plansız duruş maliyetini arttıracaktır.

Yedek parçalar belirlenirken sadece arıza durumlarını gidermeye yönelik değil aynı zamanda bakım sürelerini ve işçiliğini de düşürecek şekilde düşünülmeli, planlanmalı ve buna göre kullanılmalıdır [6].

3.2. Ambar ve Envanter Bileşenleri

3.2.1. Önemli yedek parçalar

Bu parçalar işletmenin uzun süreli plansız duruşlarına karşı tesise özel olan “sigorta” görevi gören parçalardır. Genel olarak ambarda bulunan tüm malzeme ve yedek parçaların parasal değerinin yarısının bu parçalardan oluştuğunu söylemek yanlış olmaz. Bu parçaların özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Stoku yapılan diğer parçalara göre yüksek maliyete sahiptir,

- Sadece satıcı tarafından tamir edilebilen komple parça ve alt bileşenlerdir,
- Belirli veya sınırlı bir amaç kullanıma sahiptir,
- Tedarikçiden acilen temin edilmesi güçtür,
- Diğer stok parçalarına göre daha uzun devire sahiptir,
- Kullanıldığı ekipmanda belirlenen kullanım ömründen fazla kullanılması durumunda emniyetsiz bir durum yaratabilmekte ya da maliyetli bir zarara yol açabilmektedir.

Normal stok kullanımındaki “kesin gereklilikle” karşılaştırıldığında önemli yedek parçalara olan ihtiyaç bir tür kumar olarak değerlendirilebilmektedir. Bu parçalar ancak stok edilmeme durumunda oluşacak olan risklerin onları uzun süreli depolama ile oluşacak maliyeti veya bu parçaları elde etmenin üretimi sekteye uğratabileceği kadar uzun sürmesi durumunda oluşacak maliyetleri karşılaması durumunda depolanmalıdır. Örnek vermek gerekirse, özel yataklar, bazı valfler, yüksek alaşımlı çelikten imal edilen parçalar ve miller, bazı tip borular, özel elektronik kartlar, bazı tip pompaların özel parçaları bu tip parçalar arasında sayılabilir [12].

3.2.2. Normal bakım stoku

Bu parçalar genelde daha az özelleşmiş bir kullanıma sahip daha genel parçalardır. Normal bakım stok parçaları arasında boru bağlantı elemanları, standart valfler, yaygın olarak kullanılan yataklar, elektrik kablo ve anahtarları, kaynak malzemeleri sayılabilir. Karar verirken ne stoklanacağı, ne kadar stoklanacağı ve yeniden verilen siparişin nasıl yönetileceğine özellikle dikkat edilmelidir.

3.2.3. Sarf ve tüketim malzemeleri

Bu kategoride temizlik maddelerinden filtrelelere kadar değişebilen kısmen bakım ambarını oluşturan parçalar bulunmaktadır. Bu kategoriye genellikle operatörler tarafından değiştirilmeyen ve tesis ekipmanlarına has olan yağlar, balastlar, lambalar, filtreler, sızdırmazlar, o-ringler ve diğer malzemeler de dahildir.

3.2.4. Alet ve cihazlar

Küçük veya orta ölçekli bakım yapılanmalarında, bakım çalışanlarının kullandığı ve özel amaçlı cihaz ve araçlar bulunmaktadır. Bu cihazlar genellikle bakım grubunun kontrolü altında bulunmaktadır. Bazı durumlarda bu alet ve ekipmanlar satın alınmakta, bazen de kiralık bazda kullanılmaktadır.

3.2.5. Bakımla ilgili olmayan parçalar

Büyük bir bakım ambarına sahip bir yapılanmada bazı işletme grubundan istenen ancak sarf malzemesi olarak nitelenmeyen bazı parçaların da bulunması beklenebilir. İşletme grubunca tutulan bu parçaların çoğunun bakım işleri için de gereken parçalar olma ihtimali oldukça yüksektir [2].

3.3. Yüksek Ambar Stoklarının Oluşmasının Nedenleri

Sağlıklı ambar ve stok kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi toplam bakım giderlerinde önemli etkileri olan bazı faktörlerin analiz edilmesini gerektirmektedir. Belirli yedek parçaları ambarda bulundurmanın maliyetinin, o parçaların gerektiğinde hazır bulunmamasının maliyeti ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bu değerlendirme yapılırken, bütün maliyet kalemlerinin hesaba katılması gerekmektedir. Aşağıda stok miktarlarının yükselmesine neden olan hususları listelemektedir:

3.3.1. Duruş maliyetleri

Ekipman arızalandığında, üretim yavaşlamakta veya hatta durmaktadır. Tamir sırasında gereken yedek parçalar hali hazırda ambarda mevcut bulunmazsa, önemli boyutlarda üretim kayıpları oluşabilmektedir. Bu açıdan tesis bazında bir değerlendirme yapabilmek için ekipman arıza kayıtlarının tutulması ve bu kayıtların sistematik ve detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir [12].

3.3.2. Bakım zaman planı

Bakım maliyetlerinin etkin kontrolü açısından önem taşıyan faktörlerden bir tanesi de bakım faaliyetlerinin sistematik bir şekilde planlanması ve zaman planına uygun bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Ancak bu şekilde çalışanların tam gün çalışma planlarının bulunması garanti altına alınabilmekte, yedek parçalar ambarda mevcut bulunmadan bakım görevlendirmelerinin yapılmasını önlemekte, uygun bakım

ekiplerinin oluşturulabilmesini sağlanmakta ve dolayısıyla diğer bazı faktörlerle birlikte bakım maliyetlerinin azaltılmasına yardım edebilmektedir [12].

3.3.3. Büyük miktarlarda malzeme alımı

Birçok malzemenin, fazla miktarlarda alındıklarında maliyetleri azalmaktadır. Fakat ekonomiklik açısından izlenen bu yöntem, ambar stoklarının artmasına sebep olmaktadır. Bu yöntem, ancak fazla sayıdaki ekipmanı ambarda saklamanın maliyeti, o ekipmanı tek tek gerektiğçe almanın maliyetinden düşükse izlenmelidir [12].

3.3.4. Ekipmanlar ve malzemelerin standardizasyonu

Eğer bir kuruluşun sahip olduğu santraller farklı model ve tedarikçilere sahipse, farklı yadek parçalara ihtiyaç duymaları normaldir. Fakat tesislerde kullanılan motorlar ve pompalar yaklaşık olarak benzer performans özelliklerine sahipse, farklı elektrik kontrol üniteleri aynı şeyleri yapıyorsa, farklı solenoit vanalar veya elektrik anahtarlama devreleri esas itibariyle aynı fonksiyonel özelliklere sahipse, bu benzer özelliklere sahip ekipmanlar detaylı bir analize tabi tutularak standardizasyona gitme potansiyelleri araştırılmalıdır. Genellikle standardizasyona tabi tutulabilecek malzemelerin sayısı arzu edilenden az da çıkarsa, standardizasyonu her zaman iyileştirmek ve geliştirmek mümkün olacaktır [12].

3.3.5. Saklama alanları ve ambarlar

Yerinden-yönetimin (merkezi olmayan) kullanıldığı durumlarda, benzer (hatta aynı) malzemelerin farklı ambarlarda bulundurulma olasılıkları daha fazla olabilmektedir. Bu da şirketin ambar envanterini genel toplam bazında önemli derecede şişirebilmektedir [12].

3.3.6. Sipariş ve stok miktarları

Stok miktarları ile ilgili kayıtların tutulmadığı durumlarda, ambar memurları genelde stokları kabaca kontrol edecek, stoklar tükendikçe (veya tükenmeye yüz tuttukça) sipariş edilmesini talep edecektir. Bu gibi durumlarda gerekenden fazla malzeme alma riski yüksek olabilmektedir. Dolayısıyla düzenli kayıtların elektronik ortamda tutulması, ekipmanların daha sistematik ve düzenli bilgiler ışığında zamanında

sipariş edilmelerini ve miktarlarında daha anlamlı bir şekilde tespit edilmesini sağlayacaktır.

3.3.7. Tedarikçilerin konumu ve güvenilirliği

Acil bir arıza durumunda, tedarikçi firmaların ihtiyaç duyulan yedek parçaları ne kadar kısa bir sürece sağlayabilecekleri büyük önem taşımaktadır. Bazı imalatçılar, bazı özellikli yedek parçaları, kendi stoklarından kısa sürede karşılayabilmektedir. Genellikle aynı gün veya bir sonraki gün ihtiyaç durulan malzemeleri teslim edebilecek yerel tedarikçiler tercih edilmektedir. Eğer bu söz konusu değilse, tesis ambarlarında bu kritik parçaların önceden alınıp ambarda kullanılmayı bekletilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

3.3.8. Bakım işlerinin ihale edilmesi

Bakım işlerinin dış firmalara ihale edilip edilmediği de tutulan malzeme stoğu miktarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Eğer düzeltici bakım faaliyetlerini tesisin kendi bakım elemanları, gerçekleştiriyorsa, tesisin stokları da acil tamir işlerini yerine getirebilmek amacıyla ihtiyaç duyulan malzemelerle doldurulacaktır.

3.4. Düşük Ambar Stoklarının Oluşmasına Yardımcı Olan Etkenler

3.4.1. Nakit paranın ve hızlı alım imkanlarının mevcudiyeti

Birçok tesis acil alımlar için belirli bir miktar nakit parayı hazır bulundurabilmektedir. Hızlı alım yapabilme kabiliyeti ve malzeme alımı ile ilgili etkin satın alma prosedürleri, gereksiz büyüklükte stokların oluşmasını önleyebilmektedir.

3.4.2. Ambarlarla ilgili maliyetler

Büyük ambarların tutulması aşağıdaki maliyetlerin de beraberinde getirmektedir:

- Ambar ve ilgili birimler tarafından işgal edilen tesis alanı,
- Ambar personeline ödenen maaşlar,
- Ambarlarda kullanılan ekipmanlar (kutular, raflar, vinçler, çatal kamyonlar, vs),
- Ambarlarda kullanılan bilgi teknolojileri (donanım, yazılım ve bunların idaresi için harcanan masraflar),
- Saklanan malzemelerin ambarlarda bozulması ve eskimesi,
- Saklanan ekipmanların gelişen yeni teknoloji ile birlikte kullanımdan kalkması,

- Ekipmanların taşıma sırasında kırılma ve zarar görmesi,
- Sigorta giderleri ve diğer ilgili vergiler.

Bütün bu masraflar, işletme müdürlerini daha düşük ambar stokları tutmaya teşvik etmektedir [12].

3.4.3. Tedarikçilerin güvenilirliği

Bakım stok ihtiyaçlarının azaltılması büyük ölçüde tedarikçilerin güvenilirliklerine de bağlı bulunmaktadır. Malzemelerin kısa sürede satın alınabilmesi ve tercihen tesise yakın konumlarda yerli imalatların yapılabilmesine bağlı bulunmaktadır.

3.4.4. Üretim/hizmet senaryoları

Bazı üretim tesislerindeki/hizmet işletmelerindeki kritik ekipmanların yedekleri bulunmaktadır. Dolayısıyla bir arıza anında üretim/hizmet yedeği ile devam etmekte, bozulan ekipmanı tamir etmek için daha geniş bir zaman sağlanabilmektedir. Ekipman duruşlarının yedekleme yardımıyla öneminin azaltıldığı durumlarda, büyük malzeme stoklarının tutulması da gerekmemektedir. Benzer bir şekilde, yeni hizmete alınmış tesisler 4-5 yıl boyunca fazla yedek parçaya ihtiyaç duymayabilmektedir [12].

3.5. Merkezi ve merkezi olmayan ambarlar

Ambar ve stok kontrolüne yönelik yöntemlere karar verilirken aşağıdakiler dikkate alınması gerekmektedir:

- Malzemeler tek bir merkezi ambarda mı depolanacak?
- Merkezi olmayan farklı ambarlar da mı depolanacak?
- Üretim birimi için tedarikçilerle işbirliği içinde mi depolanacak (örneğin tedarikçinin tesisi işleten şirket için depolaması)?
- Bu yaklaşımların bileşimi olacak hibrid bir yaklaşım mı tasarılacak?

Seçimin yapılabilmesi için bazı faktörlerin analiz edilmesi gerekmektedir. Bu faktörler aşağıda listelenmiştir.

3.5.1. Merkez ambarlar

Merkezi ambarların avantajları aşağıda listelenmiştir:

- Merkezi ambarların kullanılması benzer malzemelerin farklı yerlerde depolanması engellenen, minimum malzeme envanteri sağlanabilmektedir (birden fazla ambarın söz konusu olması halinde minimum envanteri sağlamak zorlaşmaktadır).
- Envanter kontrolünün seviyesi merkezi ambar kullanıldığında daha düşük olmaktadır. Kontrol sistemi malzeme siparişi, envanter kayıtları ve diğer bazı prosedürleri içermekte ve hassas bir kayıt sisteminin oluşturulmasına ihtiyaç duymaktadır. Birden fazla ambar yönetilmeye çalışıldığında, envanter kontrolü çok daha zor hale gelmektedir.
- Merkezi ambar söz konusu olduğunda uzman ambar personeli ihtiyacı daha az olmakta, ambar sistemi çok daha etkin ve ekonomik bir şekilde yönetilebilmektedir. Merkezi bir ambarda daha profesyonel denetim ve kontrolün sağlanması, uzman personelin tek bir ambarda görevlendirilmesi, görevliler arasında yedeklemenin yapılması çok daha kolay olabilmektedir.
- Bakım elemanlarının ambara gidip ambar hizmeti için beklenesinin önleme yollarında bir tanesinde, merkezi bir ambarı “profesyonel çağrı-merkezi” yaklaşımı ile işletmekten geçmektedir. Bunun için merkezi ambardan tesislere ulaşım noktalarının çok iyi belirlenmiş olması gerekmektedir.
- Merkezi sistemlerde maliyet muhasebesi daha güvenilir yapılabilmektedir.
- Merkezi ambarlarda depo alanları daha iyi kullanılabilen ve ekipman sınıflandırması daha profesyonel bir şekilde yapılabilmektedir.
- Büyük tamir, inşaat, yeniden düzenleme gibi büyük çaplı faaliyetlerinde, bakım ekipleri merkezi ambarın getireceği faydalardan yararlanarak daha iyi planlama yapabilmektedir. Merkezi ambarlardan ihtiyaç duyulan malzemeleri tek bir seferde temin etmek mümkün olabilmektedir.
- Taşıma, kabul, yollama, teslimat gibi faaliyetlerin denetlenmesi daha sağlıklı yapılabilmektedir. Satın alınan malzemelerin ambar girişinde kontrolleri, merkezi bir ambar söz konusu olduğundan çok daha profesyonel bir şekilde yapılabilmektedir.

3.5.2. Merkezi olmayan ambarlar

Merkezi olmayan ambarlara yönelik iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlarda ilki elektrik, mekanik, ölçü-kontrol gibi farklı alanlardaki malzeme ambarlarını o konuda hizmet vermekte olan atölyelerin yakını kurmaktır. İkinci yaklaşım ise her santral sahasına bir ambar teşkil etmektir. Bu iki yaklaşımın bir bileşenini kullanan

kuruluşlarda bulunmaktadır. Merkezi olmayan ambarların avantajları aşağıda listelenmektedir:

- Bakım işçileri ihtiyaç duydukları malzemelere daha hızlı bir şekilde ulaşabilmektedirler. Malzemelerin uzak noktalardan taşınması için gerekli zaman büyük ölçüde ortadan kaldırılmakta ve hatta bakım personelinin ambara yürüyerek gidip ihtiyaç duyduğu malzemeleri anında temin edebilmesi mümkün olabilmektedir.
- Bakım çalışanları malzemelere yönelik daha yakın kontrol sağlayabilmektedir. Bakım çalışanları bakım için gerekli malzemelerin stokta mevcudiyeti konusuna daha hakim olabilmektedir.
- Yedek parçalar kullanılacakları noktalara yakın konumlarda saklandığında ilgili süpervizörler tarafından malzemelere yönelik daha yakın kontrol sağlanabilmektedir. Bu durumlarda, ilgili bakım süpervizörleri bakım için gerekli yedek parçaların stokta mevcut bulunup bulunmadığını daha iyi bilmekte, yedek parça olmadığı gibi nedenlerden dolayı oluşan duruşlarda daha fazla sorumlu tutulabilmektedir.
- Bakım ekipleri ambarda bulunan malzemeleri düzenli bir şekilde denetleyip kontrol ettiğinde, herhangi bir bakım çalışmasına yönelik doğru zamanda doğru malzeme seçme konusunda daha etkili olabilmektedir.

3.5.3. Merkezi ve merkezi olmayan ambarların karışımının kullanılması

Merkezi ve merkezi-olmayan ambarların bir karışımı da kullanılabilir. Bu amaçla çok pahalı, sık ihtiyaç duyulmayan ve saklanması için profesyonel yaklaşımların kullanılması gereken malzemeler için merkezi bir ambar kullanılırken, sık ihtiyaç duyulan, daha ucuz malzemeler için de tesis sahasındaki daha küçük çaplı bir ambarlar oluşturulabilmektedir.

4. HİZMET SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMEDE VARLIK YÖNETİM SİSTEMİ UYGULAMASI

4.1. Firma Hakkında Genel Bilgiler

1994'te bir Büyükşehir Belediyesi kuruluşu olarak faaliyetlerine başlayan firma, kurulduğu günden itibaren ulusal ve uluslararası standartlar çerçevesinde çevre yönetimi çalışmalarını sürdürmektedir.

AB Atık Yönetimi Normları çerçevesinde yürütülen faaliyetler kapsamında evsel ve tıbbi atıkların bertarafı, ambalaj atıklarının geri dönüşümü, inşaat ve hafriyat atıklarının yönetimi, düzenli depolama sahaları kurulumu ve işletilmesi, çöp sızıntı suyu arıtılması, çöp gazından elektrik üretimi, gemilerden ve deniz yüzeyinden atıkların toplanması ve bertarafı, kıyı, plaj ve dere ağzı temizliği, ana arter, meydanlar ve caddelerin temizliği, organik atıklardan kompost üretimi ve geri kazanımı çalışmaları ile endüstriyel atıkların bertarafı ve geri kazanımı konularında çalışmalar yapılmaktadır.

4.2. Uygulama Yapılan İşletmede Varlık Yönetim Sistemi Analizi ve Planlaması

4.2.1. Olay ve durumun tanımı

Günümüzde pek çok işletmede olduğu gibi uygulama yaptığımız işletmede de varlık yönetimi konusunda eksiklikler dikkat çekmektedir. Yapılan toplantılarda, işletmedeki varlıkların bütün teknik spesifikasyonlarıyla birlikte envanter bilgilerinin sistemli bir şekilde tutulamaması, iş süreçlerinin yönetiminde birimler arası koordinasyon problemi ve devamında oluşabilen bilgi kirliliği ve karmaşası, planlı bakımların kişi bağımlı olmasından dolayı doğru bir şekilde takip edilememesi, ambar yönetiminde yaşanan handikaplar, personel verimliliğinin yönetilememesi, maliyetle ilgili raporlama ve analizlerin yapılamaması ve teknik iş süreçleri ile ilgili raporlama ve analizlerin yapılamaması gibi konular sürekli gündeme gelmeye başlamıştı. Bu toplantılar genel müdür, genel müdür yardımcıları, operasyon müdürü, teknik müdür, ticaret müdürü, sistem geliştirme müdürü, makine bakım şefleri, entegre yönetim sistemi şefi ve bilgi işlem şefinin katılımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu toplantılarda üst

yönetimin sürekli yaptığı sorgulamalar neticesinde yukarıda sayılmış olan problemler tek tek dile gelmeye başlamıştır. Verilen hizmetlerde yaşanan gecikmelerden bahsedildiğinde operasyon müdürü araçların bakımının düzgün yapılmadığından dolayı araçların sürekli arızalandığını ve bundan dolayı gecikmelerin yaşandığını dile getirmiştir. Ayrıca, yaşanan problemlerden birisinin de operasyon ile makine bakım birimleri arasında koordinasyon problemi olarak gündeme gelmiştir. Operasyon birimi kendisinin arıza bilgilerini doğru bir şekilde ilettiğini söylerken makine bakım birimi ise kendisine bilgilerin doğru ve zamanında gelmediğini savunmuştur. Ayrıca araç bazında bakım maliyetleri ile ilgili muhasebe birimine sorgular yöneltildiğinde muhasebenin bunu sadece elindeki mevcut durumda ancak bölge bazında verebileceği, bunun haricinde bir detaya inemeyeceği ifade edilmiştir. Oluşan bakım maliyetlerinin mevcut durum itibarıyla yedek parça, iş gücü ve hizmet maliyetleri kalemleri bazında verilmesinin de mümkün olmadığına dikkat çekilmiştir.

Toplantılarda gündeme gelen bir diğer madde ise entegre yönetim şefinin gündeme getirdiği bakım yönetimi konusunda makine bakım biriminin yapılan denetimlerde almış olduğu majör hatalar olduğudur. Alınan hatalarda sistem yönetimi ve raporlama konusunda yaşanan problemler dikkat çekmiştir. Ayrıca, teknik müdür de işleyen mevcut sistemde raporlama ve analizlerle ilgili çok ciddi problemler yaşanıldığı ve yaşanan bu problemlerden dolayı doğru ve sağlıklı verilere dayalı sistemli bir iyileştirme çalışması planlayamadıklarının özellikler üzerinde durmuştur. Ambar yönetimiyle ilgili problemler de yine bu toplantılarda gündeme gelmiş ve stoklarda minimum-maksimum stok kontrollerinin yapılamadığı, bunun neticesi olarak da gereksiz stok oluşmasından kaynaklı yüksek stok maliyetleri de yaşanan bir diğer problem olarak gösterilmiştir.

Genel müdür, yaşanan bu problemleri dinledikten sonra Sistem Geliştirme Müdürlüğüne ve onun altında Bilgi İşlem Şefliğine bu süreçlerin iyileştirilmesi ile raporlamalar konusunun da paralelinde çözülebileceği bir sistem kurulması konusunda görev vermiştir. Bu konu ile ilgili farklı uygulamaların incelenerek Teknik Müdürlük ve Makine Bakım Şefliklerinin de içerisinde bulunduğu bir süreç neticesinde sistemin iyileştirilmesi kararına varılmıştır.

Verilen Hizmet Neden Gecikti?



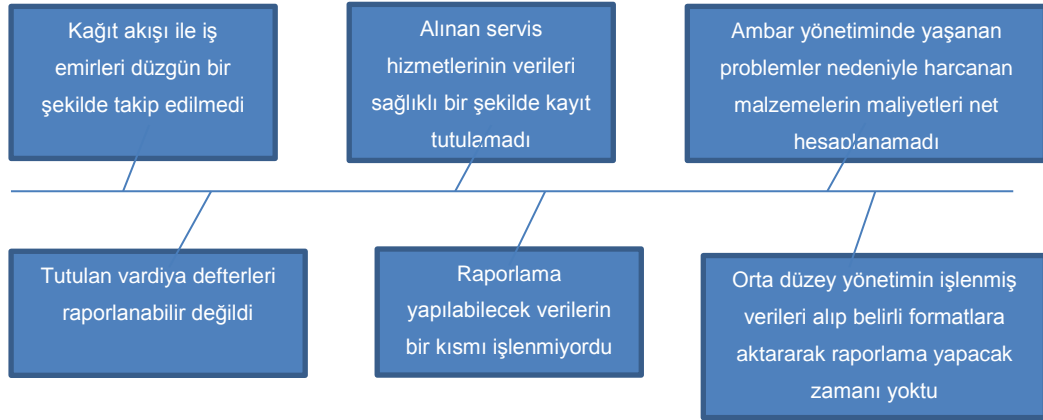
Şekil 4.1. Hizmetin gecikmesiyle ilgili balık kılçığı diyagramı

ISO Denetimlerinde Neden Problemler Yaşandı?



Şekil 4.2. Denetimlerde yaşanan problemlerin balık kılçığı diyagramı

Maliyet Analizi ve Diğer Teknik Raporlamalarda Neden Problem Yaşandı?



Şekil 4.3. Analiz ve raporlama problemleriyle ilgili balık kılıçlı diyagramı

4.2.2. Sistemin tanımı

İşletmenin varlık yönetimiyle ilgili iş süreçlerini bilgisayar destekli gibi belirli bir sistemle yönetememesinden dolayı bilgi akışında meydana gelen koordinasyon kopukluğu, verilen hizmetlerin gecikmesi, ISO denetimlerinde major hataların alınması, maliyet analizi ve teknik raporlamalarda yaşanan problemler, teknik personelin performansının izlenememesi ve yedek parça malzeme ambarının sağlıklı bir şekilde yönetilememesidir.

4.2.3. Sistemin amacı

Sistemin amacı; işletmeye varlık yönetim süreçlerini daha iyi ve profesyonel bir şekilde yönetebilmesi için Varlık Yönetim Sistemi kurularak varlık envanterinin ve teknik iş süreçlerinin (arıza, planlı bakım, revizyon, kalibrasyon) verilerinin yönetilmesini, ISO denetimlerinde daha başarılı sonuçlar elde edilmesini, işletmedeki varlıklarla ve lokasyonlarla ilgili olarak mali ve teknik konularda istenildiği anda doğru veriye ulaşılabilmesini ve raporlama alınabilmesini ve yedek parça malzeme ambarının sistematik bir çerçevede yönetilebilmesini sağlamaktır.

4.2.4. Sistemin öğeleri

- Genel Müdür
- Genel Müdür Yardımcıları
- Teknik Müdür
- Sistem Geliştirme Müdürü

- Makine Bakım Şefleri
- Bilgi İşlem Şefi
- Muhasebe Müdürü
- Ticaret Müdürü
- Araç/Varlık Envanteri
- ISO Denetçileri
- Entegre Yönetim Sistemleri Şefi
- Denetim Raporları
- Teknik Servis
- Hizmet Gecikmeleri
- Yönetim (Maliyet/Teknik) Raporları
- Bakım Planları
- İş Emri Süreçleri
- Operasyon Müdürü
- Dokümantasyon

4.2.5. Faaliyetler

- İşletmedeki varlık yönetim iş süreçlerinin analiz edilmesi
- İşletmedeki arıza bakım iş süreci standardının oluşturulması
- İşletmedeki planlı bakım iş süreci standardının oluşturulması
- İşletmedeki malzeme yönetimi iş süreçleri standardının oluşturulması
- İşletmedeki varlık yönetim dokümantasyonunun belirlenmesi
- İşletmedeki varlık yönetim raporlamaları ihtiyacının analiz edilmesi ve ihtiyaç duyulan raporlamaların belirlenmesi
- Yedek parça malzeme ambarının düzenlenmesi
- İşletmeye Varlık Yönetim Sistemi'nin kurulması ve uygulanması
- Varlıklarla ilgili teknik ve mali analizlerin yapılması
- Elde edilen raporlama ve analizleri yorumlayarak iyileştirme çalışmalarının planlanması
- Denetimlerde daha iyi sonuçların alınması
- Hizmet bekleme sürelerinde 0'a yaklaşılması
- Yedek parça malzeme yönetiminde minimum-maksimum seviye takibinin gerçekleştirilmesi
- Planlı bakımların uyarı sistemleriyle doğru bir şekilde yönetilmesi

- Varlıklarla ilgili arça muayene, trafik sigortası ve kasko gibi yasal işlemlerle ilgili süreçlerin sistem üzerinden yönetilmesi
- Raporlama ve analizler sonucunda teknik ve mali faydaların sağlanması

4.2.6. İlişkiler

Neden Sonuç İlişkisi:

- Operasyon birimi ile makine bakım birimleri arasında arıza bakım iş süreçlerinin standarda dayalı ve sistemsel bir şekilde yönetilememesinden dolayı koordinasyon probleminin yaşanması ve yanlış veri akışının meydana gelmesi
- Araçların arıza giderme sürelerinin zaman zaman uzun sürmesinden dolayı verilen hizmetlerde beklentilerin yaşanması
- İş süreçleri standardizasyonu, dokümantasyon ve raporlama problemlerinden dolayı denetimlerde majör hata alınması
- Yedek parça malzeme ambarının doğru yönetilememesinden dolayı yüksek yedek parça malzeme maliyetlerinin oluşması
- İş emrinde kullanılan iş gücünün verisel yönetilememesinden dolayı personel verimliliğinin hesaplanamaması
- Kullanılan malzemelerin iş emri ve varlık bazında çıkışının yapılmamasından dolayı bakım maliyetlerinin iş emri ve varlık bazında yönetilememesi
- Varlıklarla ilgili verilerin yönetilebilir olmamasından dolayı raporlama ve analizlerin yapılamaması
- Raporlama ve analizlerin yapılamamasından dolayı eksik ve yanlış giden noktaların tespit edilememesi ve iyileştirme uygulanamaması
- Bilgisayar destekli bir yönetim olmamasından dolayı teknik dokümantasyonun raflarda veya oluşturulmuş ortak klasörlerde yönetilmeye çalışılması
- Teknik iş süreçleri ve verilerle ilgili bilgisayar destekli bir sistem olmamasından dolayı istenilen veriye ulaşımın zor ve geç olması
- Planlı bakım iş süreçlerinin sistemli yönetilememesinden dolayı aksamaların yaşanması
- Araç muayene, trafik sigortası ve kasko ile ilgili süreçlerle ilgili sistemli yönetilememesinden dolayı aksamaların yaşanması

Sırasal İlişki:

- Arızı ve planlı bakım iş süreçlerinde standardizasyonun olmamasından dolayı bilgi karmaşası
- Yaşanan bilgi karmaşasından dolayı hizmet beklmelerinin yaşanabilmesi ve verilerin sağlıklı oluşmaması
- Verilerin sağlıklı oluşmamasından dolayı raporlama ve analizlerin yapılamaması
- Verilerin yönetilebilir ve ölçülebilir olmamasından dolayı raporlama ve analizlerin yapılamaması
- Yedek parça malzeme ve iş güçlerinin doğru yönetilememesinden kaynaklı bakım maliyetlerinin doğru yönetilememesi
- Planlı bakımın sistemsal takibinin yapılamamasından dolayı aksamaların yaşanması/atlanması
- İş süreçlerinde ve raporlamalarda yaşanan problemlerin denetimlerde dikkat çekmesi
- Denetimlerde varlık yönetimiyle ilgili majör hataların alınması
- Yönetimin bu problemleri görerek sistemsal bir arayış içerisinde girmesi ve sorumluları görevlendirmesi

4.2.7. Kısıtlar

- Daha önce böyle bir sistem deneyimi olmadığı için tecrübe eksikliği
- Personelin sistemleşmeye karşı göstermiş olduğu direnç
- Bütçe
- İş süreçlerinin tanımlı olmaması, yeni belirlenecek olması
- Varlık yönetim iş süreçleri ile ilgili eğitim eksikliği

4.2.8. Ölçüt

Varlık Yönetim Sistemi kurularak teknik iş süreçlerinin (arızı bakım, planlı bakım, yedek parça malzeme yönetimi) standartlaştırılması, iş süreçlerinin yönetilmesinde sağlanan problemlerinin giderilmesi, yönetilmesi, raporlanması, analiz edilmesi, iyileştirme aksiyonlarının planlanması ve işletmeye faydaların sağlanması.

4.2.9. Sistemler hiyerarşisi

Bu sistem bir işletme sistemidir. İşletme Sistemi;

- Karmaşıktır.

- Açıktır.
- Dinamiktir.

4.2.10. Temel kavramlar açısından değerlendirme

- Sistem, açık bir sistemdir.
- Sistem, dinamik bir sistemdir.
- Sistem, somut bir sistemdir.
- Sistem, yanıt verebilen bir sistemdir.
- Sistem, karmaşık bir sistemdir.

4.2.11. Sistemin çevresi

- Politik Çevre: Yönetim beklentileri, birimler arası koordinasyon, denetimsel kurallar
- Ekonomik Çevre: Bütçesel olarak uygun bir Varlık Yönetim Sistemi kurulması
- Teknolojik Çevre: Bilgisayar destekli bir Varlık Yönetim Sistemi kurulması

4.2.12. Yapılan sistem analizi gereği sunulan öneriler

En kısa zamanda bu işletmeye kurumsal bir Varlık Yönetim Sistemi kurulmalıdır. Bunun için işletmedeki personele gerekli bilinçlendirme ve kavramsal eğitimleri verilmeli bu sistemin personele ve işletmeye sunacağı faydalar anlatılmalıdır. Daha sonra, bir proje ekibi oluşturulmalı ve işletmedeki teknik iş süreçleri analiz edilmeli, devamında işletme için standart teknik iş süreçleri oluşturulmalıdır. Bu süreçler; öncelikli olarak arıza bakım süreci, planlı bakım süreci, malzeme yönetim süreçleri gibi işletmenin temel teknik iş süreçleri olmalıdır.

Proje ekibi, Varlık Yönetim Sistemi için gerekli olan gerekli alt yapı çalışmalarına başlamalıdır. Bunlar; tesis, sarfyeri, kısım, varlık grubu, varlık listesi, iş emri türleri, iş tipleri, bakım öncelikleri, bakım/arıza tanımları, arıza nedeni tanımları, planlı bakım iş adımları, bakım planları, koruyucu bakım tanımları, yedek parça malzeme ana grupları, yedek parça malzeme alt grupları, yedek parça malzeme listesi ve bakım personeli listesi gibi temel bilgilerdir. Bu verilerin hazırlanmasında; kendisine benzer iş kolunda daha önce Varlık Yönetim Sistemi'ni kurmuş işletmelerden elde edilecek know-how bilgileri, varlıkları satın alırken satıcı firmaların vermiş olduğu dokümantasyon ve proje ekibinin işletmede yapacağı teknik analizler yardımcı olacaktır.

Proje ekibi, kurulacak Varlık Yönetim Sistemi ile ilgili pazar araştırması yapmalıdır. Piyasada en çok kullanılan Varlık Yönetim Sistemi uygulamaları ile ilgili fonksiyonel analiz yapılmalıdır. Araştırma yapılırken, tercih edilecek uygulamanın fonksiyonel kabiliyetlerinin yüksek olmasına, yapılan süreç analizleri sonucu planlanan ihtiyacın tamamına karşılık vermesine, raporlama ve grafiksel analiz kabiliyetlerinin yüksek olmasına, kullanıcıları eğitim seviyesi ve iş yapış biçimleri dikkate alınarak kullanıcı dostu olmasına, yapılan işin sahada olması gereğince web uygulaması olup mobil cihazlarla da yönetilebilir olmasına, destek alırken müşteri memnuniyetinin yüksek olmasına ve işletmenin gelecekte oluşabilecek ihtiyaçlarına istinaden yapılabilecek fonksiyonel ve raporsal iyileştirmelerin minimum maliyetle yapılabilmesine dikkat edilmelidir. Bu dikkat edilmesi gereken hususlar, temel düzeyde bir bilgisayar destekli Varlık Yönetim Sistemi kurulurken dikkat edilmesi gereken hususlardır.

Proje ekibi, varlık envanterini çıkardıktan sonra kurumsal hafızaya uygun olarak akıllı kod sistemi geliştirmelidir. Bu kodları barkod veya RFID olarak varlıkların üzerine yapıştırmalı ve bu şekilde her varlık için bir kimlik numarası tanımlanıyor olmalıdır. Aynı şekilde, benzer kodlama yapısı yedek parça malzeme ambarı tarafında yer-raf-göz ve yedek parça malzeme listesi için de oluşturulmalıdır.

Varlık Yönetim Sistemi ile ilgili piyasa araştırması yapılmalı, piyasada yer alan ürünlerle ilgili sunumlar alınmalıdır. Bu ürünlerle ilgili müşteri ziyaretleri planlanmalı ve bu ürünleri kullanan işletmelerdeki kullanım düzeyi, amacı, faydası ve müşteri memnuniyeti analiz edilmelidir. Fayda/maliyet analizi yapılarak en uygun Varlık Yönetim Sistemi seçilmelidir. Daha sonra, bu proje kapsamında oluşturulan proje ekibi seçilen Varlık Yönetim Sistemi'nin işletmede devreye alınması ile ilgili yazılım firmasının danışmanlarıyla Varlık Yönetim Sistemi Proje Planı oluşturulmalıdır. Oluşturulan planda tercih edilen ürünün alt yapısı gereği hazırlanılması gereken veriler görev paylaşımı yapılarak proje ekibindeki personele dağıtılmalıdır. Proje ile ilgili pilot bölge seçilmelidir. Varlık Yönetim Sistemi, ilk önce bu pilot bölgede devreye alınmalı, daha sonra yatay genişleme yapılarak Varlık Yönetim Sistemi bütün işletmeye yaygınlaştırılmalıdır. Her görev için başlanması ve bitirilmesi gereken tarihler planlanmalıdır. Belirli periyotlarla proje ekibi bir araya gelerek hazırlanan verilerin uygunluğu konusunda fikir alışverişinde bulunmalıdır. Hazırlanan veriler yazılıma aktararak kullanıcılar için farklı kullanıcı grupları bazında eğitimler planlanmalıdır. Bu eğitimler öncelikler pilot bölgedeki personele

verilmelidir. Varlık Yönetim Sistemi, pilot bölgede devreye alındıktan sonra diğer kullanıcılara eğitimler verilerek sistem yaygınlaştırılmalıdır.

4.3. Piyasadaki Varlık Yönetim Sistemi Yazılımları

4.3.1. Boys

İşletmelerde kurulu makine, ekipman ve ısıtma soğutma sistemleri gibi tüm varlıklarınızın bakım süreçlerinin daha sağlıklı bir şekilde yönetilmesine, bakım işlerinin zamanında yapılmasına, yapılan bakım işlerinin takip edilebilmesine ve bakımların daha ekonomik yapılabilmesine yardımcı olan bir sistemdir.

BOYS ile işletmenizdeki Arıza Bakım, Koruyucu Bakım, Kestirimci Bakım, Planlı Bakım, İmalat ve Genel Duruş gibi tüm bakım süreçleri yönetebilmekte ve yapılan bu bakımlar sağlıklı bir şekilde maliyetleri ile birlikte takip edilebilmektedir.

BOYS ile varlıklarınızın arıza nedenlerini belirlenebilmektedir. Ayrıca BOYS ile makinenizin istediğiniz kurda alış fiyatı ile, o makineye harcanan malzeme ve iş gücü maliyetlerini karşılaştırarak makinenin ömrü hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir.

BOYS; koruyucu bakımlar için gerekli malzeme, iş gücü ve ekipman ihtiyaçlarını belirleyerek, oluşması muhtemel darboğazlar konusunda bakım yöneticilerini uyararak ve gerekli malzemelerin stokta bulundurma maliyetlerini optimize ederek bakım ve işletme yöneticilerine yardımcı olmaktadır. Sunduğu Makine Tarihçe Raporları ile hangi makineye, kimin, ne zaman, hangi vardiyada ne kadar süre ile, nasıl müdahale ettiği, hangi yedek parçadan ne kadar kullanıldığını, arızanın kök nedeninin ne olduğunu, arıza yapılmadıysa neden yapılmadığını ve arızaya müdahale edilirken yapılan uygulamalar görülebilmektedir. Bu şekilde de bakım yönetimiyle ilgili işletmede oldukça önemli bir know-how havuzu oluşur ve böylelikle arızalara müdahale sürelerinde önemli azalmalar sağlanmaktadır.

Ayrıca, BOYS işletmenizde kullanılan kestirimci bakım, scada ve otomasyon sistemleriyle de entegre çalışıp otomatik iş emri oluşturabilmektedir. Oluşturulan bu iş emirleri ile ilgili sistemde uyarı oluşturarak bakım personelini uyarmaktadır ve bakım süreci takip edilmektedir. Yine, iş güvenliği ile ilgili tedbirleri BOYS içerisinde istenilen düzeyde tanımlayarak takip edilebilmekte ve bazı işletmelerde olmazsa olmazlar arasında yer alan iş güvenliği süreçleri de BOYS'ta yönetilebilmektedir.

BOYS; oldukça gelişmiş analiz yetenekleri ile bakım personelinin performansının izlenmesinde ve eğitim ihtiyaçlarının tespit edilmesinde sizlere önemli bilgiler sunarak bir karar destek sistemi oluşturmaktadır. Bakımla ilgili bilgilere istenildiği anda ulaşabilmekte ; 7200 grafik ve 200 rapor ile işletmeyi her açıdan analiz ederek problemleri tespit edip o noktalarda sürekli iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Ayrıca, yine BOYS'tan alınan bilgilerle üretim planlama departmanı da beslenerek üretim planlamada da daha fazla verim elde edilmektedir. Sağlanan bu iyileştirmeler işletmeyi daha verimli bir işletme haline getirecek, işletmede uygulanan veya uygulanması planlanan TPM çalışmaları için kritik veriler sunmakta ve bakım departmanı işletmenin en önemli departmanı haline gelmektedir [15].

4.3.2. Maximo

IBM Maximo Asset Management, üretim, bina ve ulaştırma varlıklarını içeren varlık türleri için yaşam çevrimi ve bakım yönetimi konusundaki üstün yeteneğine ek olarak doğrusal varlıklar için de destek sağlar. Bu gelişmeler geniş yelpazedeki varlıkların tek bir ortam üzerinden yönetilmesini ve kontrolünü sağlar ve ayrı varlık yönetimi sistemlerinin getireceği yüksek maliyetleri engeller. Maximo Asset Management, özellikle bazı endüstriler için gerekli olan doğrusal varlık yönetimini sağlar. Bu endüstriler şunları kapsar: demiryolları, demiryolunun ve sinyallerin yönetimi; belediyeler ve valilikler, karayollarının ve otoyolların yönetimi, su ve kanalizasyon boruları, gaz & petrol hatları; telekomünikasyon firmaları, kablo ve iletişim altyapısı yönetimi.

IBM Maximo, ayrıca iş yönetimi, iş planları, iş emri izleme, servis isteği ve raporlama için geliştirilmiş yetenekler sunmaktadır. Bu eklemeler, kurum içinde daha üstün varlık yönetimine olanak sağlar ve sadece bir veya iki varlık türünü yöneten küçük sistemlere gereksinimi ortadan kaldırır.

IBM Maximo Varlık Yönetimi aşağıdaki süreçlerle, demirbaşların etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar:

Yönetim, Ekipmanlar, Konfigürasyon, Entegrasyon, Stok Kontrol, Planlama, Koruyucu Bakım, Satınalma, Raporlama, Kaynaklar, İş Güvenliği, Güvenlik, Self Servis, İş Emirleri [16].

4.3.3. Infor eam

Malzeme Yönetimi, Ekipman Yönetimi, Satınalma Yönetimi, Bakım Yönetimi, Bütçe Yönetimi, Çağrı Merkezi, İstek-Servis Yönetimi, İş Yönetimi, Doküman Yönetimi, Muayene - Kalibrasyon, Mobil Uygulamalar, Analiz Araçları, Filo Yönetimi, Proje Yönetimi, Enerji verimliliği ve Emisyon Yönetimi (Asset Sustainability Edition) modüllerinin yanısıra ileri modüller de içeren Datastream, dünyanın en büyük 3. kurumsal yazılım firması olan Infor'un bir ürünüdür.

Infor, müşterilerine tamamıyla entegre kurumsal çözümler sağlamakla birlikte aynı zamanda kurumsal kaynak planlaması, tedarik zinciri planlaması & uygulaması, müşteri & tedarikçi ilişkileri yönetimi, demirbaş yönetimi, ürün yaşam süreci yönetimi, finansal yönetim, performans yönetimi, iş zekası alanlarında karşılaşmakta oldukları güçlükler için sektöründe lider ve bağımsız çalışan çözümler sunmaktadır.

Infor'un Kurumsal Varlık Yönetimi çözümü olan Infor EAM (Datastream) web tabanlı altyapısı, gelişmiş demirbaş yönetimi fonksiyonallıkları, entegre satınalma Mmodülü, enerji verimliliği ve emisyon yönetimi modülleri ve çoklu işletme desteği ile komple bir demirbaş performans yönetimi çözümüdür.

Infor EAM Enterprise Edition, firmaların bakım faaliyetlerini, demirbaşlarını ve bu demirbaşlara ait bilgilerini proaktif olarak yönetmelerini sağlarken; sınıfının en iyisi demirbaş yönetim modülü, operasyonları ve performansı geliştirmek için gelişmiş fonksiyonları ve özel modülleri ile firmaların Kurumsal Demirbaş Yönetimi (EAM) ihtiyaçları için en iyi çözümü sunar. Dünyada bakım yazılımları arasında sektör lideri olan Infor EAM'in güçlü özellikleri birçok farklı sektörden müşterinin ihtiyaçlarını karşılarken teknolojik altyapısı da en kolay uygulamaya alınabilen çözüm olma özelliğini sağlar [17].

4.3.4. Fidelity

Fidelity Enterprise Varlık Yönetim Sistemi ile iş makinelerinin planlı veya talep karşılığı teknik bakım ve hizmet yönetiminin etkinleştirilmesi ve bilgi İşlem biriminin iç kullanıcılara sağladığı teknik ve yazılım destek hizmetlerinin yönetimi amaçlanmaktadır. Fidelity ile

- Makine Parkı Yönetimi,
- Stok/Depo Yönetimi,

- Bakım & Arıza/Onarım Yönetimi,
- Sözleşme ve Eskalasyon Yönetimi.

gerçekleştirilebilmekte bunun yanı sıra ürün sınıflandırılması (Ürün ağacının grup, ürün ve parça bazında kurulması) ve makine, alt mekanizma, parça ve sarf malzemeleri, standart özellikler bazında takip (marka, model, demirbaş numarası, seri numarası, barkod bilgileri) yapılabilmektedir. Ürüne ait gerekli özelliklerin kurum özelinde tanımının yapılması, yer, kullanıcı ve zimmet bilgileri, garanti, sigorta ve sözleşme bilgileri, sorun tarihçesi ve hizmet maliyetleri ile muhasebe entegrasyon bilgileri izlenebilmektedir.

Fidelity, bakımla ilgili çeşitli fonksiyonları oluşturma ve planlama gibi özellikleri de içermektedir:

- Parametrik bakım tanımlama ve planlama,
- Periyodik sürelerle,
- Ölçüm değerlerine bağlı,
- Bakım Takvimleri oluşturma ve izleme,
- Bakım talimatları ve kontrol listeleri tanımlama,
- İş Emirleri & Prosedürler tanımlama.

Arıza bazlı çağrı sistemi ile de

- Self-Servis ile arıza iletimi ve takibi,
- Arıza ve sorun tiplerinin tanımlanması,
- Sorunların ilgili ürün/hizmete bağlı izlenmesi,
- Arıza çözüm süreçlerinin tanımlı SLA paralelinde kayıt altına alınması.

ile arızaların yönetilmesi sağlanmaktadır. Bunların dışında özel raporlama olanakları da vardır. Buna göre sistem içerisindeki tabloların ve alt tabloların birbirleri ile olan ilişkileri sistem içerisinde tanımlanmıştır. Rapor tasarım aracı rapor hazırlanmasını sağlarken, hazırlanan rapor şablonlarını yayınlama ve saklama imkanı da sunmaktadır [18].

4.3.5. Coswin

COSWIN 7i yeni nesil varlık ve bakım yönetimi yazılımıdır. COSWIN 7i, kurumsal varlıkların yönetimini iyileştirerek, çalışanların verimini artırarak ve masrafları

indirgeyerek şirket karlılığının artmasına yardımcı olmaktadır. COSWIN 7i, kurumsal tesislerin ve varlıkların merkezi kaydının tutulmasını sağlamaktadır. Bu sayede, tüm bakım faaliyetlerinin yönetimini, optimize edilmesini ve tamamlanan çalışmaların – yedek parçalar, araçlar, kaynaklar ve masraflar dahil olmak üzere – tam bir dökümünün tutulmasını temin etmektedir. İşin tamamını görülebilmesi için COSWIN 7i, yedek parça ve hizmet satın alması ile yönetimi işlevini de bünyesinde bütünleştirmiştir.

COSWIN 7i, internet/intranet teknolojisi üzerine kurulmuştur. Böylece, geleneksel PC tabanlı yazılım anlayışından uzaklaşarak, bu tür bir sistemin uygulanmasını eskisine kıyasla çok daha basit ve etkili hale getirmeyi başarmıştır. İnternet temelli bir sistem, varlıklarınızın kullanımı ya da desteklenmesi ile ilgili herkesin (çalışanlar, tedarikçiler, taşeronlar ve müşterilerin) gereken bilgilere web tarayıcılarını kullanarak güvenli bir şekilde erişimlerini sağlar ve iletişim problemlerini ortadan kaldırarak yanıt süresini indirir. Bu sayede, verimlilikte ve hizmet seviyelerinde görülen artış ile varlıkların kullanılabilirliğinde son derece olumlu etki eder [19].

4.4. İşletmedeki Varlık Yönetim Sistemi Proje Süreci

Yapılan araştırmalar sonucu işletmeye Varlık Yönetim Sistemi kurulma sürecinde yazılım olarak olarak BOYS Varlık Yönetim Sistemi uygulaması seçildi. İşletmede oluşturulan proje ekibi ile danışmanlar bir araya gelerek Proje Başlatma Toplantısı gerçekleştirildi. İşletme mühendislerinden işletmedeki iş süreçler hakkında bilgi alındı ve birlikte bir pilot bölge seçildi. Pilot bölge olarak iş yoğunluğunun en fazla olduğu yer olan Edirnekapı Makine Bakım belirlendi. Pilot bölgeye gidilerek gerekli saha analizi yapılarak projedeki görev adımları konusunda doğru zaman tayini için fikir edinildi. Yapılan toplantıya devam edilerek işletme için Varlık Yönetim Sistemi Proje Planı oluşturuldu. Oluşturulan proje planında görev adımları ve sorumlular belirlendi. Daha sonra, projedeki görev adımlarında hazırlanılması gereken verilerle ilgili örnek veriler hakkında bilgi verildi ve işletmenin kendi verileriyle örnek çalışmalar yapıldı. Proje ekibinden plandaki görev adımlarında hazırlanılması gereken verilerle ilgili işe başlama ve işi bitirme tarihleri konularında zaman tayinleri alındı.

Yapılan Proje Başlatma Toplantısında aşağıdaki verilerin istenilen formatlarda hazırlanılması istenildi:

- Tesisler
- Sarfyerleri
- Kısımlar
- Varlık Türleri ve Grupları
- Detaylı Varlık Listesi
- İş Emri Türleri
- İş Tipleri
- Bakım Arıza Tanımları
- Arıza Nedenleri
- Arıza Çözümleri
- Bekleme/İptal Nedenleri
- Planlı Bakım İş Adımları
- Bakım Planları
- Planlı Bakım Tanımları
- Yedek Parça Malzeme Ana ve Alt Grupları
- Detaylı Yedek Parça Malzeme Listesi
- Bakım Personeli Listesi

Toplantıda gelen talepler üzerine uygulamanın bazı yerlerinde tanımsal ve fonksiyonel uyarlamalar gerçekleştirildi.

Yapılan analizler ve çalışmalar sonucunda talep edilen verilerle ilgili aşağıdaki gibi bir veri yapısı üzerine kurgu gerçekleştirildi. Varlık Yönetim Sistemi projesi araçları kapsadığından varlık tanımı araç, işletme hizmet sektöründe olduğu için ve işletmedeki alışagelmış jargon dikkate alınarak fabrika tanımı bölge, sarfyeri tanımı depo, kısım tanımı birim olarak değiştirildi.

Lokasyon olarak aşağıdaki gibi bir yapı oluşturuldu:

Bölgeler:

- Anadolu Yakası Tesisler
- Avrupa Yakası Tesisler

Depolar:

Anadolu Yakası Tesisler'in altında,

- Hekimbaşı Makine Bakım
- Kömürcüoda Makine Bakım

Avrupa Yakası Tesisler'in altında,

- Edirnekapı Makine Bakım
- Odayeri Makine Bakım

Birimler:

Hekimbaşı Makine Bakım'ın altında,

- C Bölgesi Ana Arter-Hekimbaşı
- F Bölgesi Ana Arter-Maltepe
- Tıbbi Atık Őefliđi Asya

Kömürcüoda Makine Bakım'ın altında,

- Endüstriyel Atıklar Őefliđi Asya
- Kömürcüoda Düzenli Depolama Őefliđi

Edirnekapı Makine Bakım'ın altında,

- A Bölgesi Ana Arter-Edirnekapı
- B Bölgesi Ana Arter-BeŐiktaŐ
- D Bölgesi Ana Arter-Yenibosna
- E Bölgesi Ana Arter-GaziosmanpaŐa
- Tıbbi Atık Őefliđi Avrupa
- G Bölgesi Ana Arter-Kıraç

Odayeri Makine Bakım'ın altında,

- Odayeri Düzenli Depolama Őefliđi
- Kompost Tesisi
- Odayeri Genel

Varlık türleri ve grupları olarak ise yapılan analizler sonucunda aşağıdaki Şekilde  rnek olarak sunulan veriler oluşturuldu:

Varlık Türleri:

Varlık türleri varlık grupları tanımının bir üst mertebesidir. Yani benzer işi yapan birkaç varlık grubunun oluşturduğu geniş varlık sınıflarıdır.

- İş Makineleri
- Ana Arter Araçları
- Tıbbi Atık Araçları
- Sayaçlı Ekipmanlar (Motorlar)
- Bakım Onarım Araçları

Varlık Grupları:

Varlık ailelerin oluşturulduğu yer Varlık Gruplarıdır. Aynı işi yapan varlıklar bir sınıf içerisinde değerlendirilirler.

- Araç Yıkama Makineleri
- Bakım Araçları
- Bariyer Yıkama Araçları
- Çekiciler
- Dozerler
- Endüstriyel Atık Araçları
- Elleçleme
- Greyderler
- Kar Küreme Araçları
- Lastikli Yükleyiciler vs.

Tesis, sarfyeri, kısım, varlık türü, varlık grubu ve detaylı varlık listesi ile ilgili istenilen formatta Excel dokümanları hazırlandı. Kodlama mantığı olarak akıllı kod mantığı oluşturulmaya çalışıldı. Varlık kodları olarak araçların üzerindeki plaka ve yazılı bulunan araç numaraları dikkate alındı. Hazırlanan varlık listesinde; varlık kodu, varlık tanımı, tesis, sarfyeri, kısım, varlık türü, varlık grubu, marka, model, seri numarası gibi temel bilgiler istenildi.

| Araç Kodu | Araç Tanımı | Bölge Tanımı | Birim Tanımı | Depo Tanımı | Araç Türü Tanım | Grup Tanımı | Model Kod | Marka Kod | Seri No |
|-----------|------------------------------------|------------------------|----------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|---------|
| 101 | KOMATSU WA320-6 LASTİKLİ YÜKLEYİCİ | AVRUPA YAKASI TESİSLER | KOMPOST TESİSİ | ODAYERİ MAKİNA BAKIM | İŞ MAKİNELERİ | LASTİKLİ YÜKLEYİCİLER | WA320-6 | KOMATSU | 71127 |
| 102 | KOMATSU WA320-6 LASTİKLİ YÜKLEYİCİ | AVRUPA YAKASI TESİSLER | KOMPOST TESİSİ | ODAYERİ MAKİNA BAKIM | İŞ MAKİNELERİ | LASTİKLİ YÜKLEYİCİLER | WA320-6 | KOMATSU | 71126 |
| 103 | KOMATSU WA320-6 LASTİKLİ YÜKLEYİCİ | AVRUPA YAKASI TESİSLER | KOMPOST TESİSİ | ODAYERİ MAKİNA BAKIM | İŞ MAKİNELERİ | LASTİKLİ YÜKLEYİCİLER | WA320-6 | KOMATSU | 71090 |
| 104 | KOMATSU WA320-6 LASTİKLİ YÜKLEYİCİ | AVRUPA YAKASI TESİSLER | KOMPOST TESİSİ | ODAYERİ MAKİNA BAKIM | İŞ MAKİNELERİ | LASTİKLİ YÜKLEYİCİLER | WA320-6 | KOMATSU | 71117 |
| 105 | LİEBHERR 508 LASTİKLİ LODER | AVRUPA YAKASI TESİSLER | KOMPOST TESİSİ | ODAYERİ MAKİNA BAKIM | İŞ MAKİNELERİ | LASTİKLİ LODERLER | L508 | LİEBHERR | 4284574 |

Şekil 4.4. Varlık yönetim sistemi'nden varlık listesi örnek ekran görüntüsü

Hazırlanılan Varlık Listesi'nin sonucu olarak aşağıdaki Varlık Ağacı Yapısı da BOYS'ta oluşmuş oldu.

| Araç Kodu | Filtre | Araç Ağacı |
|------------------------------------|--------|---|
| Sayfa 1 - 4 (102 adet) < 1 2 3 4 > | | |
| + AS | | ANADOLU YAKASI TESİSLER |
| - AV | | AVRUPA YAKASI TESİSLER |
| - 10 | | EDİRNEKAPI MAKİNA BAKIM |
| - 1001 | | A BÖLGESİ ANA ARTER - EDİRNEKAPI |
| + 34VUL42 | | RAVO 540 YOL SÜPÜRME ARACI |
| - 34 F 675 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 F678 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 F699 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 G708 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 G711 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 G696 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 G714 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 H717 IBB | | BOSCHUNG PONY P4T YOL TEMİZLEME VE KAR KÜREME ARACI |
| + 34 07 8012 | | BOSCHUNG JETBROOM YOL VE KAR SÜPÜRME ARACI |
| + 34FDD90 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FEB49 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FJB04 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FZP87 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FGF01 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FLL70 | | SCHMİTZ-CARGOBUL SWİGO YOL SÜPÜRME ARACI |
| + 34FRG84 | | BUCHER GUYER CİTYCAT 5000SL YOL SÜPÜRME ARACI |

Şekil 4.5. Varlık yönetim sistemi'nde oluşturulmuş varlık ağacı

Yapılan analizler ve çalışmalar sonucunda iş emri türleri, iş tipleri, bakım arıza tanımları, arıza nedenleri ve arıza çözümleri ile ilgili aşağıdaki şekilde sonuçlar üretilmiştir.

İş Emri Türleri:

- Arıza Bakım
- Kazalı İş Emri
- Anlık Bakım
- Planlı Bakım

İş Tipleri:

- Mekanik
- Elektrik
- Kazalı İş Emri
- Anlık Bakım
- Planlı Bakım

Bakım Arıza Tanımları:

Bakım arıza tanımları iş tipi bazında kod yapısı ile oluşturuldu. Aşağıda proje süresinde tanımlanmış bazı bakım arıza tanımları örnek olarak sunulmuştur:

- Motor Arızası
- Üst Motor Arızası
- Hava Sistemi Arızası
- Hidrolik Sistem Arızası
- Kupa Arızası
- Şase Arızası
- Üst Yapı Arızası
- Vakum Sistemi Arızası
- Yürüyüş Sistemi Arızası
- Elektrik Sistemi Arızası

Kodlamalar ve veriler genel itibariyle ilerleyen süreçte raporlama ve analizler yapılmak istenildiğinde nasıl bir sonuç tablosuyla karşı karşıya kalmak isteniyorsa o şekilde oluşturuldu.

Arıza Nedenleri:

Arıza Nedeni; yukarıda oluşturulmuş bakım arıza tanımlarında yer alan arızaların hangi teknik sebepten kaynaklandığının ifade edildiği bölümdür. Arıza tanımlarını talep yapacak personel iş talebinde kullanacakken arıza nedenini ise teşhisi koyacak teknik personel iş emrini kapatırken kullanacaktır. Arıza nedeni verisi Varlık Yönetim Sistemi'ni oluşturan önemli verilerden bir tanesidir. İlerleyen süreçte kök neden analizleri yapılmasında kullanılacaktır. Gerek TPM gerekse Altı Sigma çalışmaları için alt yapı verisi oluşturacaktır.

- Yan Ledli Lamba Kırık
- Fırça Valf Bobini Arızalı
- Yürüyüş Bobini Arızalı
- Yön Denetim Valfi Arızalı
- Pnömatik Hava Ventili Arızalı
- Fan Bobini Arızalı
- Fan Müşürü Arızalı
- Fan Hidrolik Hararet Müşürülü Arızalı
- Hararet Müşürü Arızalı
- Su Pompası Arızalı
- Adblue Beyni Arızalı

Arıza Çözümleri:

Arıza çözümleri, arızanın nasıl giderildiğini açıklayan 2-3 kelimelik kısa ifadelerdir. Arıza çözümlerini bakım personeli iş emrini kapatırken kullanır. Arıza çözümlerinin kullanılması hem raporlama açısından hem de iş yönetimi açısından işletmeye fayda sağlamaktadır. Raporlama açısından sunduğu faydalardan bir tanesi en çok hangi çözüme başvurulduğunun raporlanması olurken iş yönetimi açısından sunduğu fayda ise iş emrinin yöneticileri mail yolu ile bildiriminde yöneticinin çözümü okuyarak bakım personelinin yazmış olduğu detay açıklamayı okumadan arızanın nasıl giderildiğine dair fikir edinmesidir. Arıza çözümleri oluşturulurken detay arıza çözümleri tanımlanabileceği gibi daha genel arıza çözümleri de tanımlanabilmektedir. İşletmedeki Varlık Yönetim Sistemi projesinde arıza çözümleri konusunda daha genel tanımlar yapılması gerektiği yönetim tarafından tercih edildi. Aşağıdaki gibi genel anlamlı tanımlamalar yapıldı:

- Tamir Edildi
- Parça Değiştirildi
- Servis Arızayı Giderdi
- Yağlama Yapıldı
- Kontrol Edildi

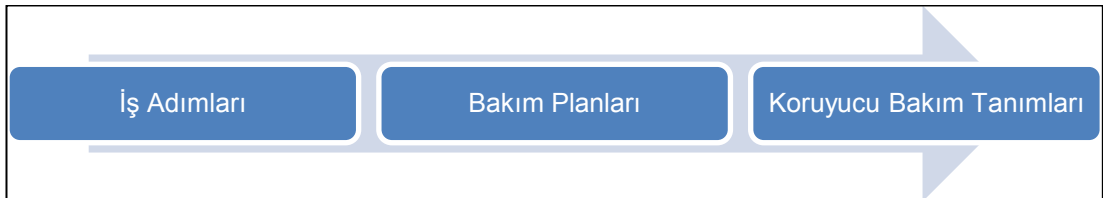
Bekleme/İptal Nedenleri:

Talep edilen bir iş hemen o an yapılamayabilir. Böyle durumlarda birimler arası bilgi akışı gereği işin sorumlusu bakım personelinin işi talep edene işin beklemesi gerektiğini gerekçesiyle birlikte bildirir. Bu bildirim yaparken bekleme nedeni verisini kullanır. Aynı durum, işin iptal edilmesi durumunda da geçerlidir ve o durumda da bakım personeli bildirim yaparken iptal nedeni verisini kullanır. İşletmedeki Varlık Yönetim Sistemi proje sürecinde aşığıdaki bir kısmı sunulan bekleme/iptal nedenleri oluşturuldu:

- Malzeme Yok, Tedariği Bekleniyor
- Personel Yetersizliği
- Servis Çağrıldı
- Mükerrer İş Emri
- Arıza Tespit Edilemedi
- Bakımda Yapılacak

Planlı Bakım-İş Adımları:

İşletmedeki Varlık Yönetim Sistemi proje sürecinde hazırlanılması gereken bir diğer veriler de Planlı Bakım ile ilgili verilerdi. Devreye alınan Varlık Yönetim Sistemi'nin Planlı Bakım yapısı oldukça esnek ve verimliydi. Yapı aşığıdaki Şekil 4.6' da gösterildiği gibidir:



Şekil 4.6. Varlık yönetim sistemi planlı bakım yapısı

Varlık Yönetim Sistemi planlı bakım yapısı gereği proje kapsamında öncelikle iş adımları oluşturuldu. İş adımları oluşturulurken hem ISO gereği işi yapanların tecrübelerinden oluşan daha önce hazırlanılmış olan bir takım dokümantasyonlarla hem de varlıkların tedarik edildiği satıcılardan alınan bakım dokümantasyonları kullanıldı. Aşağıdaki şekilde oluşturulmuş olan iş adımlarından örnek olarak sunulan veriler gösterilmektedir.

| İş Adımı Kodu | İş Adımı Tanımı | Süre | Kaynak Sayısı |
|---------------|---------------------------------------|------|---------------|
| 1001 | Adblue kontrol et eksikse tamamla. | 0 | 0 |
| 1002 | Aküleri kontrol et. | 0 | 0 |
| 1003 | Alt motor hava filtresini değiştir. | 0 | 0 |
| 1004 | Alt motor hava filtresini kontrol et. | 0 | 0 |
| 1005 | Alt motor kayışlarını kontrol et. | 0 | 0 |
| 1006 | Alt motor radyatör suyunu kontrol et. | 0 | 0 |
| 1007 | Alt motor suyunu kontrol et. | 0 | 0 |
| 1008 | Alt motor yağ filtresini değiştir. | 0 | 0 |
| 1009 | Alt motor yağını değiştir. | 0 | 0 |
| 1010 | Alt motor yağını kontrol et. | 0 | 0 |

Şekil 4.7. Planlı bakım-iş adımları örneği

Tercih edilen Varlık Yönetim Sistemi uygulaması planlı bakım yapısı gereği öncelikle Şekil 4.7.'de gösterilen örnekte olduğu gibi iş adımları tanımlandı. Yapı gereği daha sonra iş adımlarından bakım planları oluşturuldu. Bakım planları da varlıklarla planlı bakım tanımlamalarında ilişkilendirilerek planlı bakım yapımız tamamlanmış oldu.

Planlı Bakım-Bakım Planları:

Varlık Yönetim Sistemi planlı bakım yapısı gereği iş adımlarından sonra bakım planları oluşturuldu. Bakım planı, o bakım planı hangi iş adımlarından oluşması gerekiyorsa iş adımları havuzundan ilgili iş adımları seçilerek oluşturuldu. Şekil 4.8.'de oluşturulan bakım planı verilerinden örnek bir çalışma gösterilmektedir.

| Bakım Planı Kodu | Bakım Planı Tanımı | Süre | Kaynak Sayısı |
|------------------|--|------|---------------|
| + 1318-PBPA-1000 | MERCEDES 1318 ATEGO 1000 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1318-PBPA-1500 | MERCEDES 1318 ATEGO 1500 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1318-PBPA-2000 | MERCEDES 1318 ATEGO 2000 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1318-PBPA-500 | MERCEDES 1318 ATEGO 500 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1318-PBPÜ-1000 | MERCEDES 1318 ATEGO 1000 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1318-PBPÜ-500 | MERCEDES 1318 ATEGO 500 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1517-PBP-2000 | MERCEDES 1517 ATEGO 2000 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1517-PBP-500 | MERCEDES 1517 ATEGO 500 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 |
| + 1817-PBP-600 | MERCEDES 1817 K 600 SAATLİK BAKIM PLANI | 25 | 1 |

Şekil 4.8. Planlı bakım-bakım planları örneği

Aşağıda yer alan Şekil 8.9'da ise örnek bir bakım planının hangi iş adımlarından oluştuğunu gösteren örnek bir çalışmanın ekran görüntüsü görülmektedir. Ekran görüntüsünde örnek bakım planını oluşturan sadece birkaç iş adımı gösterilebilmiştir.

| Bakım Planı Kodu | Bakım Planı Tanımı | Süre | Kaynak Sayısı | Açıklama1 | | | |
|--------------------------|--|------|---------------|--|------|---------------|--------------|
| - 1318-PBPA-1000 | MERCEDES 1318 ATEGO 1000 SAATLİK BAKIM PLANI | 15 | 1 | | | | |
| İş Emri | MP | S.NO | İş Adımı Kodu | İş Adımı Tanımı | Süre | Kaynak Sayısı | İş Tipi Kodu |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1006 | Alt motor radyatör suyunu kontrol et. | 0 | 0 | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1018 | Aracı teslim et. | 4 | 1 | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1019 | Aracı yaklaşık 2-3 dakika çalıştır, motoru durdur. | 4 | 1 | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | 1020 | Aracın bakım kabını doldur ve araca as. | 3 | 1 | |

Şekil 4.9. Bakım planlarını oluşturan iş adımları örneği

Böyle bir yapının esneklik açısından kullanıcıya sunacağı 2 temel fayda vardır. Bunlardan bir tanesi; aynı bakım planının uygulandığı varlıklar için tek bir bakım planı oluşturularak ilgili bütün varlıklarla ilişkilendirilmesidir. Örneğin, bir bakım planı 20 tane varlık için de aynı şekilde uygulanıyorsa her varlık için 20 ayrı bakım planı tanımlamak yerine tek bir bakım planı tanımlayarak 20 varlıkla ilişkilendirilmektedir. Bir diğer fayda ise; diyelim ki bakım planının içeriğinde bir değişiklik yapılmak istenildi (bir iş adımı daha eklenmesi veya mevcut bir iş adımının plandan çıkarılması gibi), böyle bir durumda eğer aynı bakım planının uygulandığı her varlık

için ayrı bir bakım planı tanımlamak gerekseydi bu değişikliğin tek tek her bakım planında yapılması gerekirdi. Ancak, böyle bir yapıda tek bir bakım planında yapılacak bir değişiklik o bakım planının kullanıldığı bütün varlıkların bakımlarına yansımaktadır. Bu da hem iş hem de zaman yönetimi konusunda fayda sağlamaktadır.

Planlı Bakım-Planlı Bakım Tanımlamaları:

Planlı bakım yapısının son adımı Planlı Bakım Tanımlamaları'dır. Planlı bakımla ilgili bu faza kadar olan kısımda varlıkla herhangi bir ilişkilendirme kurulmamıştı. Planlı bakımda varlık ilişkisinin kurulduğu faz Planlı Bakım Tanımlamaları fazıdır. Burada varlıklarla ilgili planlı bakım tanımlamaları yapılırken bir önceki fazda oluşturduğumuz bakım planları kullanılmaktadır.

| Araç Kodu | Araç Tanımı | İş Tipi Tanımı | Bakım / Arıza Tanımı | Son Bakım Tarihi | Son Okunan Sayaç |
|-------------|--|----------------|------------------------------|------------------|------------------|
| 34 08 11030 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-2000 SAATLİK BAKIM | 17.04.2012 | 8955 |
| 34 08 11030 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPÜ-500 SAATLİK BAKIM | 27.07.2012 | 5100 |
| 34 08 11030 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPÜ-1000 SAATLİK BAKIM | 09.04.2012 | 4581 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-500 SAATLİK BAKIM | 13.03.2012 | 7892 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-1000 SAATLİK BAKIM | 11.05.2012 | 8400 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-1500 SAATLİK BAKIM | 07.07.2012 | 8910 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-2000 SAATLİK BAKIM | 08.12.2011 | 7370 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPÜ-500 SAATLİK BAKIM | 22.06.2012 | 6300 |
| 34 08 11032 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPÜ-1000 SAATLİK BAKIM | 02.04.2012 | 5786 |
| 34 08 11034 | MERCEDES-BENZ ATEGO 1318 LKO YOL SÜPÜRME ARACI | KORUYUCU BAKIM | 1318-PBPA-500 SAATLİK BAKIM | 28.03.2012 | 8830 |

Şekil 4.10. Planlı bakım tanımlamaları listesi örneği

İşletmelerde iki tip planlı bakım işleyişi söz konusudur. Bunlardan bir tanesi periyodik tarihsel takipken diğeri sayaç bazında takiptir. İşletmede yapısı gereği sayaç bazında takip yapılmaktadır ve Varlık Yönetim Sistemi planlı bakım fazında da sayaç bazında takip şeklinde yapılanma yapıldı. Şekil 8.10.'da planlı bakım listesinde de sayaç bazında takip görünmektedir. Son okunan sayaçlar hem haftalık olarak sayaç güncelleme kısmında operasyon sorumluları tarafından hem de iş emri oluştuğça son okunan sayaç iş emrindeki ilgili alana bakım personeli tarafından sürekli güncellenerek sayaç takibi yapılmaktadır. Planlı bakımda sayaçlara tolerans değeri girildi. Tolerans değeri planlı bakım yönetiminde hem periyodik tarihsel takiplerde hem de sayaç bazında takiplerde oldukça önemlidir. Bu tolerans değerleri şu anlama gelmektedir: sayaç bazında takiplerde sayaç güncellendikten sonra

bakımın zamanı geçmeden veya hazırlık yapılması gerekiyorsa (örneğin malzeme temini gibi) bakım oluşmadan sistemin ilgililere bakımı önceden haber vermesi durumudur. Bu uyarı sistemi bakım yöneticileri için hayati önem taşımaktadır. İşletmede de girdiğimiz bu tolerans değerleri ile bakım yöneticileri bakım zamanı gelmeden bilgilendirildi ve bakım öncesi gerekli planlamalar yapıldı. Bu planlamalar malzeme ve iş gücü planlamasıydı.

Şekil 4.11.'de de planlı bakım tanımlama fazında bakım planının varlıkla nasıl ilişkilendirildiği konusunda bir örnek gösterilmektedir.

Periyodik Bakım Bilgileri

İş Emri Oluştur İş Emri Oluşturma

Araç: 34 07 1004 BOSCHUNG PONY P4T YOL YIKAMA VE SÜPÜRME ARACI

Bakım / Arıza Kodu: 5003 PONY-PBP-300 SAATLİK BAKIM

Periyodik Bakım Bilgileri İş Emri Bilgileri Açıklamalar **Bakım Planı** Ölçüm Paketleri Özel Durumlar Bağlı Dokümanlar

| Plan Kodu | Plan Tanımı | Açıklama | Aktif | Bakım Süresi |
|--------------|----------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| PONY-PBP-300 | PONY P4T 300 SAATLİK BAKIM PLANI | | <input checked="" type="checkbox"/> | 15 |

Kaydet Vazgeç

Şekil 4.11. Planlı bakım tanımlamada varlık-bakım planı ilişkisi örneği

Daha önce etkin bir şekilde yönetilemeyen planlı bakımlar da işletmede Varlık Yönetim Sistemi projesi ile birlikte etkin ve sistematik bir şekilde yönetilebilir hale geldi. Varlık Yönetim Sistemi ile gerek planlı bakımların sağlıklı bir şekilde yönetilmesi gerek planlı bakım ihtiyaç planlamaları gerekse planlı bakım performansları gibi birçok noktada işletmeye faydalar kazandırılmış oldu.

Malzeme Alt ve Ana Grupları:

İşletmede, Varlık Yönetim Sistemi projesinden önce malzemeler ile ilgili herhangi bir alt grup veya ana grup tanımlamaları yoktu. Malzeme yönetimi konusunda bir takım problemler vardı. Problemlerin bu proje ile ortadan kaldırılması planlandı ve işe malzeme ana grup ve alt grup tanımlamaları yapılarak başlandı.

Malzeme ana grupları aşağıdaki gibi oluşturuldu.

- Yedek Parça
- Bakım Malzemesi
- Sarf Malzemesi
- Lastik Malzemesi
- Oto Elektrik
- Üst Yapı Malzemesi.

Oluşturduğumuz malzeme alt grupları ile ilgili malzeme ana grubu için birkaç alt grup örneği aşağıdaki gibidir.

Yedek Parça ana grubu için;

- Adblue Sistem Malzemesi
- Akü Malzemesi
- Amortisörler
- Fren Sistemi Malzemesi
- Hidrolik Sistem Malzemesi
- Keçeler
- Kumanda/Sinyal/Vites Kolları

Bakım Malzemesi ana grubu için;

- Adblue
- Filtreler
- Yağlar

Sarf Malzemesi ana grubu için;

- Bantlar
- Civatalar
- Fırçalar

- Oring
- Kelepçeler
- Grasörlükler
- Somunlar
- Yaylar

Lastik Malzemesi ana grubu için;

- Bijonlar
- Bijon Somunları
- Siboblar
- Teker Oringleri
- Yamalar
- Yapıştırıcılar

Oto Elektrik ana grubu için;

- Ampul/Duy
- Anahtar/Buton/Düğme
- Beyin/Kart/Tesisat
- Dinamo Malzemesi
- Far/Far Camı
- Fiş/Başlık/Soket
- Flaşör/Röle

Üst Yapı Malzemesi ana grubu için;

- Damper Malzemesi
- Emiş Sistemi Malzemesi
- Fırça Sistemi Malzemesi
- Miller/Pimler
- Rekorlar
- Su Sistemi Malzemesi
- Vakum Hortumları

şeklinde oluşturuldu. Bu şekilde yedek parça malzeme yönetimi ile ilgili ambarda 5S çalışması için standartlaştırma ve sınıflandırma adına bir çalışma tamamlanmış

oldu. Ambarda fiziksel olarak da yer-raf-gözlere oluşturulması ve ilgili malzemelerin ilgili yer raf gözlere konulmasının sağlanması ile de düzen ve disiplin çalışmaları yapılmış oldu. Ayrıca, ambarın düzen ve temizliğinin de sağlanması ile işletmede tam anlamıyla ambarda 5S çalışması gerçekleştirildi.

Malzemeler:

Ambarlardaki malzemelerin sayımı ile malzemelerin tanımlanması konusundaki çalışmaya adım atıldı. Malzeme envanteri sayıldıktan sonra belirli bir formatta malzeme listesinin oluşturulması istenildi. Proje öncesine kadar hiç yapılmamış olan minimum-maksimum stok seviye kontrollerinin yapılması için istenilen formata minimum ve maksimum miktar bilgileri konuldu. Malzeme kodu yapısı için ise malzeme alt grup kodu ve sıra numarasından oluşan bir yapı kullanıldı.

Örneğin Adblue Kapağı 1318 malzemesi için;

Adblue Sistem Malzemesi alt grup kodu 01.01 olarak verildi. Adblue Sistem Malzemesi'nin ilk malzemesi olan Adblue Kapağı 1318, 01.01.001 olarak kodlandı.

| Malzeme Kodu | Malzeme Tanımı | Ölçü Birimi Tanımı | Toplam Miktar | Son Satınalma Fiyatı | Para Birimi | Çalışılan Kur Son Satınalma Fiyatı | Ortalama Fiyat | Ağırlıklı Ortalama Fiyat | Döviz Türü | Kıtlık Kodu | Katalog Numarası | Alt Malzeme Grup Adı | Marka |
|--------------|-------------------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------|------------------------------------|----------------|--------------------------|------------|-------------|------------------|-------------------------|----------|
| 01.01.001 | ADBLUE KAPAĞI 1318 | ADET | 2 | 0 TL | | 0 | 0 | 0 TL | | | 000470+105 | ADBLUE SİSTEM MALZEMESİ | MERCEDES |
| 01.01.002 | ADBLUE FİLTRE TAŞI 1318 | ADET | 17 | 0 | | | 0 | 0 | | | A0001420289 | ADBLUE SİSTEM MALZEMESİ | MERCEDES |
| 01.01.003 | ADBLUE ŞAMANDIRASI 1318 | ADET | 1 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0155425717 | ADBLUE SİSTEM MALZEMESİ | MERCEDES |
| 01.01.004 | ADBLUE VALFİ | ADET | 1 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0059971236 | ADBLUE SİSTEM MALZEMESİ | MERCEDES |
| 01.01.005 | ADBLUE İSTİTÇİSİ 1318 | ADET | 1 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0001400030 | ADBLUE SİSTEM MALZEMESİ | MERCEDES |

Şekil 4.12. Varlık yönetim sistemi'nde bulunan malzeme listesi örneği

| Malzeme | | | | | | | Kayıt Kullanımda | |
|----------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| Genel Bilgiler | Kodlar | Açıklamalar | Ambar Parametreleri | Satıcılar | Muadiller | Seri Numaraları | Bağlı Dokümanlar | Ambar Toplamları |
| Ambar Kodu | Yer-Raf-Göz | Maksimum Stok Mikt. | Minimum Stok Miktar | Güvenli Stok Seviyesi | Minimum Seviye Kontrolü | Eksi Seviye Kontrolü | | |
| EDN | A1-060 | 8 | 4 | 0 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

Şekil 4.13 Malzeme ile ilgili ambar parametreleri

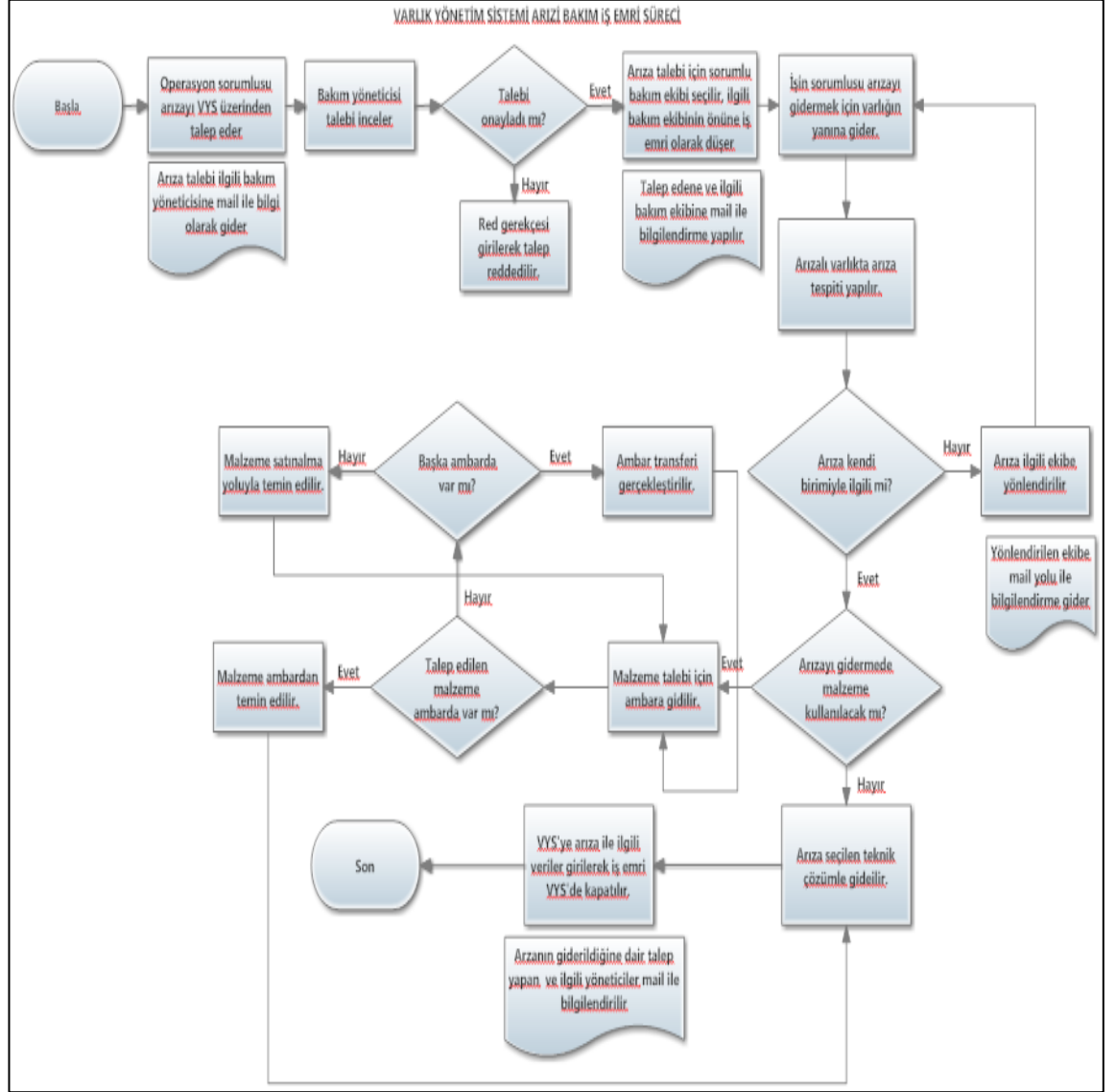
Şekil 4.13'de ise proje süresince malzeme ile ilgili yapılmış olan ambar tanımlamaları, yer-raf-göz, minimum-maksimum stok miktarları ve minimum-maksimum seviye kontrolleri gösterilmektedir. Bu proje farklı ambarlarda bulunan aynı malzemeler ile ilgili de standartlaştırma sağlanmış oldu. Aynı malzeme için farklı ambarlarda farklı isimler kullanılıyordu ve ambarların birbirlerinin malzemelerini görebileceği ve malzeme transferi talep edebileceği bir sistemik durum söz konusu değildi. Bu şekilde aynı malzemeler farklı ambarlarda olsa bile tek bir malzeme kodu altında farklı ambarlarda farklı miktarlarda bulunması şeklinde birleştirildi. Ayrıca, ambar sorumlularının birbirlerinin ambarlarını görmesi sağlanarak ambar transferini talep edebileceği sistematik bir yapı oluşturuldu. Böylelikle, fazla stoklardan kaynaklanan ambar maliyetlerinin düşürülmesi için gerekli alt yapı sağlandı. Kritik malzemeler ile ilgili seviye kontrollerinin sağlanması ve minimum stok miktarının altına düştüğünde ambar sorumlusunun ve bakım yöneticilerine mail ile bilgilendirme yapılması ile de kritik malzeme takibi sağlanmış oldu.

Varlık Yönetim Sistemi İş Süreçleri Analizi:

İşletmede proje öncesinde iş süreçleri ile ilgili önemli problemler yaşanıyordu. Standartlaştırılmış iş süreçleri bulunmuyordu. Aşağıdaki örneklerde işletmenin varlık yönetim sistemi ile ilgili proje süresince oluşturulmuş 2 temel süreç sunuldu. Böylelikle, işletmedeki varlık yönetim sistemi süreçleri de standartlaştırılmış oldu.

Arızı Bakım İş Emri Süreci:

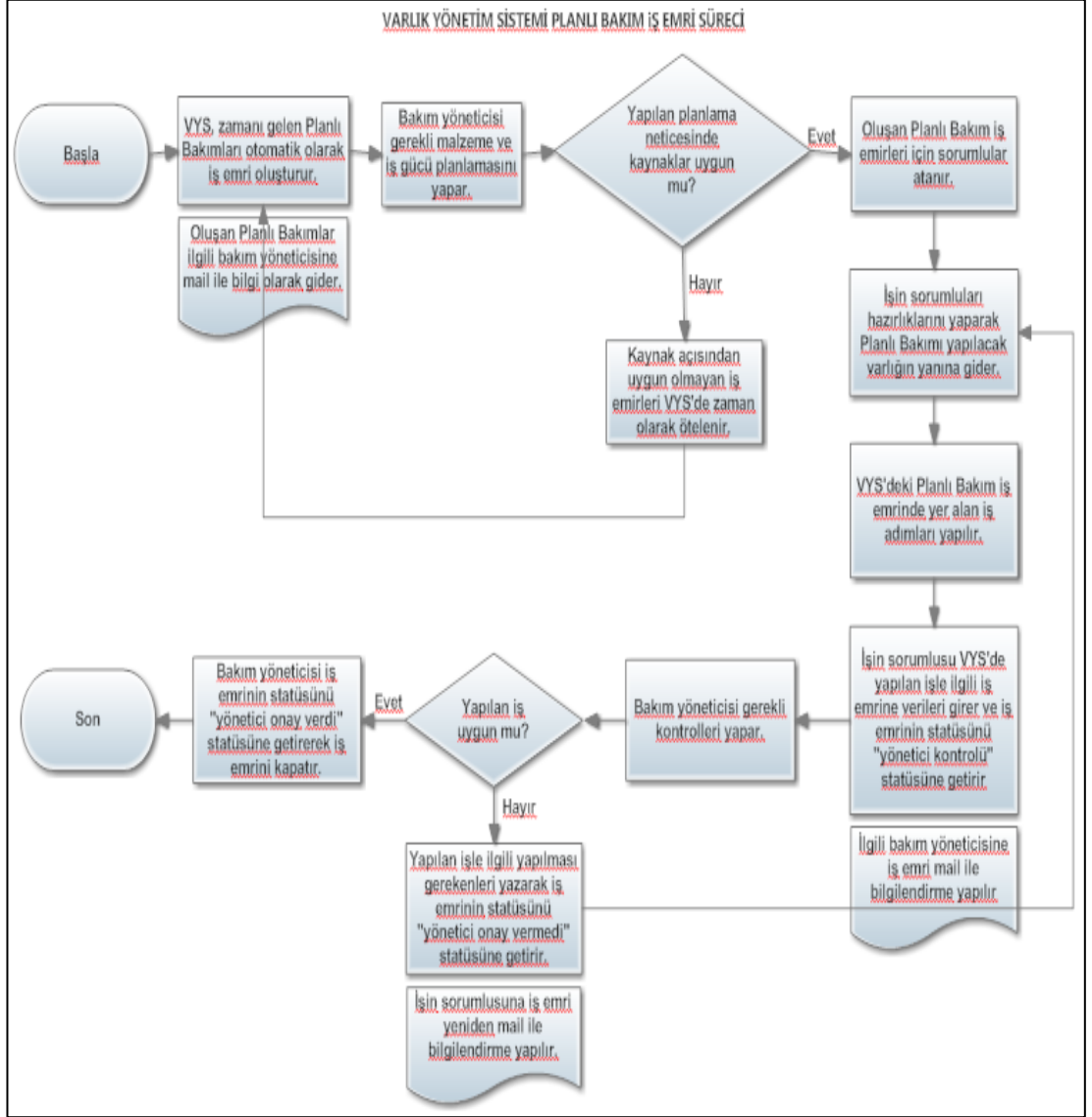
İşletmede yapılan analizler sonucu oluşturulan Varlık Yönetim Sistemi arızı bakım iş emri süreci Şekil 4.14.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.14. Varlık yönetim sistemi arızı bakım iş emri süreci

Planlı Bakım İş Emri Süreci:

İşletmede yapılan analizler sonucu oluşturulan Varlık Yönetim Sistemi planlı bakım iş emri süreci Şekil 4.15.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.15. Varlık yönetim sistemi planlı bakım iş emri süreci

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan analizler sonucunda işletmedeki varlık yönetimi iş süreçleri iyileştirildi. Ayrıca, oluşturulan iş süreçleri ile işletmedeki varlık yönetimi konusunda standartlaştırma adına ilk çalışmalar da yapılmış oldu. Daha önce, iş süreçlerinin tanımlanmış standart süreçler olmamasından dolayı operasyon birimi ile makine bakım birimi arasında yaşanan problemler ortadan kaldırıldı. Operasyon birimi ile makine bakım birimi arasındaki bütün iş süreçlerinin sistemli bir şekilde yönetilmesi sağlandı. Oluşturulan iş süreçlerinde onay akışları da belirtilerek hangi durumda kimlerin neye onay vermesi gerektiği ve geriye akışlar konusu da netleştirildi.

Daha önce, tam olarak elde bilgileri bulunmayan varlık envanteri de bu çalışma ile çıkartılmış oldu. Varlık envanteri ile ilgili lokasyon, tür ve grup bazlı konumlandırma ve sınıflandırmalar yapıldı. Varlıklar ile ilgili bütün teknik bilgiler de toplanarak sisteme toplu veri girişi sağlandı. Böylelikle raflarda veya kişilerin bilgi dağarcığında duran ve işletmedeki varlık yönetimi konusunda önem arz eden teknik bilgiler bir sistematik altında toplanmış oldu. Bu şekilde, sorumlu olan herkesin herhangi bir varlık hakkında istediği anda istediği bilgiye hızlı ve doğru bilgi erişimi sağlandı. Ayrıca; iş emri türü, iş tipi, bakım arıza kodu ve arıza nedeni gibi teknik verilerin de standartlaştırılıp sisteme aktarılmasıyla da arıza veya iş talebi bildirilirken operasyon ve teknik birimler arasında ortak dil oluşturuldu. Aynı zamanda, daha önce operasyon biriminden gelen net olmayan ve teknik ekibi yönlendirmeyen ucu açık bilgilerin de önüne geçilmiş oldu. Varlık Yönetim Sistemi kurulduktan sonra, operasyon sorumlusu bir arızayı veya iş talebini bildirirken zorunlu olan iş emri türü, iş tipi, bakım arıza kodu ve talep açıklaması bilgilerini doldurduğundan, teknik ekip talep edilen işle ilgili aksiyon planları yaparken daha net verilerle plan yapması sağlandı. Teknik ekip de yaptığı işle ilgili Varlık Yönetim Sistemi'nde yaptığı işle ilgili iş emrini kapatırken girmiş olduğu tarih ve saat veriler, arıza kök nedenleri, arıza çözümleri, kullanılan malzemeler, çalışan personeller, yaptığı işin açıklaması gibi verileri girerek daha önce hiç raporlama yapılamazken VYS'den sonra yöneticilerin birçok raporlama ve analiz yapmasına veri alt yapısı oluşturmuş oldu. Operasyon birimi arızayı veya işi talep ettiğinde VYS'nin ilgililere arızayı otomatik olarak mail ile bildirmesi ve teknik ekip arızayı giderip veya işi yapıp iş emrini kapattığında işin

yapıldığına dair VYS'nin talep edene ve ilgililere otomatik olarak mail ile bildirmesi operasyon ve bakım ekipleri arasında hızlı ve doğru bilgi akışını sağlamış oldu. Ayrıca, bakım ekibinin VYS'den önce sürekli dert yandığı "yaptığım işi gösteremiyorum" konusunun da VYS ile önüne geçilmiş oldu. Bakım ekibi girmiş olduğu veriler ile ne kadar iş yaptığını, neler yaptığını ve işletmeye sağlamış olduğu katma değeri gösterir hale geldi. VYS'de bulunmayan işe müdahale edilmemesi ile de hem arıza bakımlar ve gelen iş talepleri ile ilgili bilgi kaybı ortadan kaldırıldı hem de birimler arası iş disiplini sağlandı. İş yapılamadığında ise teknik ekibin bekleme nedenini VYS'de girmesi ve işi talep edenin de bu veriyi VYS üzerinde görmesi ile işin neden beklediğine dair bilgi karmaşası da engellendi.

VYS'den önce planlı bakımlar ile ilgili herhangi bir uyarı veya hatırlatma sistemi olmadığından varlıkların planlı bakımları etkin ve sağlıklı bir şekilde yapılamıyor ve yönetilemiyordu. VYS ile gerek girilen tolerans değeri ile zamanı gelen planlı bakımın daha önceden sorumlulara otomatik olarak mail bildirimini yapması gerekse zamanı geldiğinde otomatik olarak iş emri oluşturması bakım ekibinin planlı bakım yönetimi konusunda hem işini kolaylaştırdı hem de elini güçlendirdi. Sayaç değerlerinin belirli periyotlarda operasyon birimi tarafından düzenli olarak girilmesi ve giderilen arıza veya diğer işlerde de bakım ekibinin son okunan sayaç bilgilerini iş emri üzerine işledikten sonra bu bilgilerin VYS tarafından otomatik olarak planlı bakım sayaç bilgisi üzerine aktarılması ile planlı bakımda zor olan sayaç yönetimi de kolay bir şekilde yönetilebilir hale geldi. ISO denetimlerinde ortaya çıkan planlı bakımların yapılamaması/atlanması gibi problemlerin de önüne geçilmiş oldu. VYS'de kurulan planlı bakım yapısı olan aynı bakım planı uygulanan varlıklar için tek bir bakım planı tanımlanması ve bakım planlarının da sistemde tanımlanmış olan iş adımları havuzundan seçilen iş adımları ile oluşturulması ile esnek bir yapı kurgulandı ve ileride yapılacak değişikliklerde karşımıza çıkabilecek hatalar önleneceği yapı oluşturuldu.

Yedek parça malzeme yönetimi ile ilgili de işletmede verimliliği ve düzeni artırıcı, bilgi kaybını ve yanlış bilgi akışını ortadan kaldıracı çalışmalar yapıldı. İşe ilk olarak ambarın fiziksel olarak düzenlenmesi ile başlandı ve ambarda 5S uygulaması gerçekleştirildi. Daha sonra, malzemeler önce ana gruplarına, sonrasında da alt gruplarına ayrıştırılarak yine 5S'in kurallarından olan sınıflandırma gerçekleştirilmiş oldu. Ambar sayılarak malzeme envanteri çıkartıldı. Daha sonra malzemeler bütün teknik ve ticari bilgileri ile sistem aktarılarak malzeme ile ilgili bir bilgiye ihtiyaç

duyulduğunda VYS'de doğru bilgiye hızlı erişim sağlanmış oldu. VYS ile malzemelerin ambara giriş ve çıkışları da sistematik bir şekilde kontrol altında alındı. Malzemelerin VYS'deki iş emirlerinde düzenli bir şekilde kullanılması ve iş emri kapatıldığında kullanılan malzeme miktarının VYS'de otomatik düşmesi ile malzeme miktarlarının doğru bir şekilde yönetilmesi sağlandı. Malzemelere girilen minimum ve maksimum stok seviyeleri ile malzemenin bu seviyelerin dışına çıkıldığında VYS'nin ilgililere mail yolu ile otomatik bilgilendirme yapması sonucunda malzeme yönetiminde verimlilik sağlanmış oldu ve malzemedeki kaynaklı iş beklentilerinin önüne geçildi. Ayrıca, maksimum seviye kontrolü ile de ambarda gereğinden fazla miktarda bulundurulmuş ve işletme için oldukça önem arz eden malzeme maliyetleri de ortadan kaldırıldı.

VYS'de sunulan raporlama ve analizler ile daha önce hiç raporlama yapılamayan mali ve teknik konularda raporlama yapılabilir hale geldi. VYS'de her iş emrinde kullanılan malzeme ile malzeme maliyeti, çalışan personelin dakikalık ücretinden işçilik maliyeti, dışardan alınan servislerle ilgili hizmet maliyetleri otomatik hesaplanarak bakım maliyetleri yönetilebilir hale geldi. Bu maliyetler iş emri bazında takip edilebildiği gibi, varlık bazında, tesis bazında, sarfyeri bazında, kısım, grup bazında da alınarak maliyet analizleri oluşturuldu. Böylelikle, aynı işi yapan farklı marka varlıklar veya sarfyerleri ve kısımlar arasında maliyet konusunda benchmarking yapılabilecek veri alt yapısı sağlandı. Ayrıca, bakım arıza kodu ve arıza nedeni bazında da alınabilen maliyet analizleri ile hangi arıza nedeninden dolayı işletmede en çok maliyet oluştuğu konusu gibi işletme için hayati önem arz eden konular da açıklığa kavuşmuş oldu.

Daha önce, vardiya defterlerinde tutulan arıza bakım bilgileri konusunda bir varlıkla ilgili bilgiye ulaşmak oldukça zordu, hatta söz konusu bile değildi. VYS'den alınabilen Varlık Tarihçe Raporu ile işletmedeki varlıklarla ilgili istenilen tarih aralığında hangi işler yapıldığı pek çok filtre işlemi ile sunulmuş oldu. Böylece, örneğin işletmedeki herhangi bir yol süpürge aracı ile ilgili herhangi bir arıza nedeninden dolayı hangi arızalar oluştuğu, ne kadar maliyet oluşturduğu, ne kadar sürede giderildiği ve neler yapıldığı gibi işletme personelinin iş yönetimi ve iyileştirme çalışmaları için oldukça önem arz eden detay bilgiler raporlanabilir hale geldi. Ayrıca, bakım yöneticileri daha önce bir sistem olmadığından dolayı kök neden analizi, MTBF, MTTR gibi teknik analizler de yapamıyordu. İşletmede devreye alınan VYS ile bakım yöneticilerinin yapmak istedikleri teknik raporlama ve

analizler de yapılabilecek veri alt yapısı oluşturulmuş oldu. İşletmede kurulan VYS ile personel performans analizleri de yapılabilir ve bakım personellerinin eğitim ihtiyaçları da sistemden çıkartılabilir hale geldi. Bakım ekibinin mekanik, elektrik gibi kendi birimleri arasındaki doğru bilgi akışı ve iş yönlendirmesi konusu da işletmede devreye alınan VYS ile sağlandı. Ayrıca; araç muayene, trafik sigortası ve kasko gibi yasal düzenlemeleri içeren süreçlerin de VYS'den yönetilmesi ve süresi dolan süreçlerle ilgili VYS'nin ilgililere otomatik mail bildirimini yapması ile de varlıkla ilgili herhangi bir cezai işleme maruz kalınması durumunun da önüne geçilmiş oldu.

Yapılabilecek önerilerin başında varlıkların satın alındığı tedarikçilerin vermiş olduğu dokümantasyonların VYS'de bulunan doküman yönetimi kısmına aktarılması gelmektedir. Böylelikle, herhangi bir varlıkla ilgili herhangi bir dokümana ihtiyaç duyulduğunda doğrudan VYS'de bu dokümana ulaşılabilir. Ayrıca, varlıklara barkod veya RFID yapılandırılmalıdır. Daha sonra, işin kapsamının geniş olması ve personelin sahada da çalışabilmesinden dolayı personele barkod okuyabilen el terminalleri verilmelidir. Kurulan VYS'nin mobil uygulamaları bulunmaktadır. Personel, şu anda işi talep ederken veya iş emrini kapatırken bilgisayarın başına gitmeye ihtiyaç duymaktadır. El terminali dağıtılıp iş yönetiminin mobil olarak sağlanmasından sonra personelin bilgisayarın başına gitmesine gerek kalmayacaktır. İş talebini veya yönlendirmesini ve iş emrini kapatma işlemi direkt el terminali üzerinde kurulu bulunan mobil VYS'de yapabilecektir. Varlığın yanına işi yapmaya gittiğinde el terminalinin barkod okuyucusu ile varlığın üzerindeki barkodu okutarak o varlığa ait iş emirleri mobil VYS'de listelenecektir. İş yaptıktan sonra ilgili iş emrinin üzerine giderek mobil VYS üzerinden iş emrini kapatabilecektir. Donanım maliyetinin yüksek olması bütün personele el terminali verilmesi için bir kısıt oluşturabilir. Böyle durumda, el terminali öncelikli olarak ya bakım personeline ya da bakım ekip liderlerine verilmelidir. Bilgisayara ulaşması daha kolay olan operasyon personeline el terminali verilmeyebilir.

Getirilebilecek bir diğer ve belki de en önemli öneri ise raporlama ve analizler üzerine olmalıdır. VYS, işletmede devreye alınarak raporlama ve analiz için veri alt yapısı oluşturuldu. Bundan sonraki süreçte en önemli konulardan bir tanesi de raporlama ve analizlerin sürekli ve bazılarının ise periyodik bir şekilde yapılarak işletmede problem arz eden noktaların tespit edilmesi ve bu noktalarla ilgili iyileştirme aksiyonları planlanması gerekmektedir. Planlanan iyileştirme aksiyonları uygulanarak işletmeye katma değer üretilmelidir. Sık tekrar eden arızalar ortadan

kaldırılmalıdır. En çok maliyet oluşturan kalemlerle ilgili önlemler alınmalıdır. Tabii, iyileştirme aksiyonları planlanırken ve uygulanırken aynı anda bütün varlıklara uygulanmamalıdır. Öncelikle, problemleri tespit edilip iyileştirme aksiyonu planladığında pilot bir varlık üzerinde bu aksiyon gerçekleştirilmelidir, aynı grupta bulunan aynı marka model varlıklar üzerinde gerçekleştirilmemelidir. Örneğin, yapılan raporlamalar sonucunda endüstriyel atık aracının bir tanesinde sık tekrar eden bir arıza tespit edildi. Öncelikle, o endüstriyel atık aracında iyileştirme aksiyonu gerçekleştirilmeli, sonuçlar kontrol edilmelidir. İstenilen sonuç elde edilmişse yatay genişleme metodolojisi uygulanarak aynı iyileştirme çalışması bütün endüstriyel atık araçlarına uygulanmalıdır.

Bazı raporlamalar bu şekilde yapılırken bazıları bakım yöneticilerinin koymuş olduğu hedefler doğrultusunda yapılmalıdır. Yapılan raporlama sonuçlarıyla hedefler sürekli olarak karşılaştırılmalı, hedeflere yaklaşılması için sürekli iyileştirme çalışmaları planlanmalıdır. Örneğin, bu hedeflerden bazıları, bakım maliyetleri hedefi, açık işlerin kapalıya oranı, sık tekrar eden arıza sayısı hedefi, arıza bakımlarının planlı bakımlara oranı, MTBF ve MTTR değerleri olabilir. Bu raporlama ve analizlerin sürekli yapılması ve yapılacak sürekli iyileştirme çalışmaları işletmeyi daha da verimli hale getirecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Higgins L.R., Mobley R.K., Smith R., *Maintenance engineering handbook*, 7th ed., McGraw-Hill Inc., New York, 2008.
- [2] Mobley R.K., *An introduction to predictive maintenance*, 2nd ed., Butterworth-Heinemann Inc., New York, 2002.
- [3] Association of State Highway and Transportation Officials, *Guidelines for maintenance management systems*, 1st ed., AASHTO, 2005.
- [4] Intertek Inc., <http://www.intertek.com/industrial/risk-based-inspection/>, (Ziyaret Tarihi: 15 Kasım 2012).
- [5] Campbell J.D., Jardine A.K.S., McGlynn J., *Asset management excellence: optimizing equipment life-cycle decisions*, 2nd ed., Crc Press, New York, 2011.
- [6] Lu Y., *Public asset management: empirical evidence from the state governments in the United States*, 13th ed., Biblio Labsll, 2012.
- [7] Wilson A., *Asset maintenance management: a guide to developing strategy & improving performance*, Industrial Press Inc., New York, 2002.
- [8] Wireman T., *Computerized maintenance management systems*, Industrial Press Inc., New York, 1994.
- [9] Levitt J., *The handbook of maintenance management*, Industrial Press Inc., New York, 2009.
- [10] Narayan V., *Effective maintenance management: risk and reliability strategies for optimizing performance*, Industrial Press Inc., New York, 2004.
- [11] Wireman T., *World class maintenance management*, Industrial Press Inc., New York, 1990.
- [12] Levitt J., *Lean maintenance*, Industrial Press Inc., New York, 2008.
- [13] Lucey T., *Management information system*, 9th ed., Cengage Learning EMEA, Hırvatistan, 2004.
- [14] Hoyle D., *ISO 9000 quality systems handbook*, 6th ed., Elsevier, New York, 2012.
- [15] Bimser Çözüm Yazılım ve Danışmanlık Ltd. Şti., BOYS, <http://www.bimser.com.tr>, (Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012).

- [16] Boğaziçi Yazılım A.Ş., <http://www.bogaziciyazilim.com/maximo.html>, (Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012).
- [17] Bilgiyön Yazılım Danışmanlık Ltd. Şti., <http://bilgiyon.com.tr>, (Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012).
- [18] Tepum Danışmanlık, http://www.tepum.com.tr/Etkinlikler/fidelity_bakim.pdf, (Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012).
- [19] Siveco, <http://www.siveco.com/en/products/coswin-7i>, (Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2012).

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

- [1] Aladağ Z., **Karaman M.**, Hizmet sektöründe varlık yönetim sistemi uygulaması, *VI. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Sakarya, 30 Mayıs-01 Haziran 2013.

ÖZGEÇMİŞ

1986'da Kayseri'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri'de tamamladı. 2004 yılında girdiği Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2009 yılında Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. 2010 yılında, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Şu an halen Kocaeli Üniversitesi'nde eğitimini sürdürmektedir.