152366

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAKIM YÖNETİMİ ve BİLGİSAYARLI BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE UYGULANMA DÜZEYİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Endüstri Müh. Ertuğ ER
(507991075)

152366

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Nisan 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 24 Mayıs 2004

Tez Danışmanı : Dr. Halefşan SÜMEN
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Ayhan TORAMAN (İ.T.Ü.)
Prof. Dr. Murat DİNÇMEN (İ.T.Ü.)

MAYIS 2004

ÖNSÖZ

30 sene içinde bakım, belki de diğer hiçbir disiplinin olmadığı kadar değişmiştir. Bu değişimin temeli, fiziksel varlıkların (tesis, ekipman, bina vs.) sayı,değer ve çeşitlilik olarak büyük artışının yanı sıra bakımın gerçek değerinin ve öneminin kavranmasına dayanmaktadır. Geçmişte bakım, üretimin basit bir yardımcı fonksiyonu olarak ele alınıp, ürüne değer katmadığı düşünülürken bugün firmaların bakım politikası kurumsal varlık yönetimi kavramı ile beraber değerlendirilmekte, sermaye yatırımlarının korunması olarak görülmekte, firmanın toplam değerinin arttırılmasında rekabetçi fırsatlar yaratabilecek geniş kapsamlı bir faaliyetler kümesi durumuna gelmiştir.

Bu çığ gibi gelen değişimle birlikte bakımın modern teknikler ve özellikle enformasyon ve iletişim teknolojileri kullanılıp örgütsel yapıda ve sorumluluklarda değişip gelişen yepyeni bir bakış açısıyla yönetilmesi dönemine girilmiştir. Bu nedenle tezde ilk olarak bakım yaklaşımları tarihsel perspektif içerisinde değerlendirilerek bu konudaki gelişmeler ve yeni teknikler anlatılmış, devamında da Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri incelenmiştir. Son olarak da anılan sistemlerin Türkiye'de uygulanma düzeyinin saptanması amacıyla gerçekleştirdiğimiz anket çalışmasının bulguları yorumlanmıştır.

Bakım yönetimi konusunu kişisel kariyer yolu olarak seçmiş olmam nedeniyle çalışmayı yalnızca bir yükümlülüğü yerine getirmek biçiminde ele almadım. Kendimi geliştirmenin yanı sıra ülkemizde Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri'nin algılanışını ve nüfuz edişini araştırarak önce mevcut durumu saptamak, sonra da firmalarımıza bilgisayarlı bakım yönetim sistemleri edinirken ve kullanırken doğru davranış biçimleri ve yeni fikirler sunmaya çalıştım.

Bu çalışmasının yapılmasında bana çoğu zaman mesai saatlerinin dışında olmasına rağmen zamanını ayıran tez danışmanım Sn. Dr. Halefşan SÜMEN'e, kendi danışmanlıklarını yaptıkları Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri'nin uygulamaları ile ilgili her türlü bilgiyi benden esirgemeyen Infera Firması'ndan Sn. Alper ÖNDER'e, MBIS Firması'ndan Sn. Berkin ÇAVUŞOĞLU'na ve Boğaziçi Yazılım A.Ş.'den Sn. Gürdal BİRLİKÇİ'ye, MAXIMO sistemi ile ilgili her türlü doküman ve bilgiye ulaşmamı sağlayan Boğaziçi Yazılım A.Ş.'ye ve Genel Müdür Yardımcısı Hakan ALPAY'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mayıs, 2004

Ertuğ ER

İÇİNDEKİLER SAYFA NO

KISALTMALAR vi
TABLO LİSTESİ vii
ŞEKİL LİSTESİ xi
SEMBOL LİSTESİ xiv
ÖZET xv
SUMMARY xvi

1. GİRİŞ 1

2. ENDÜSTRİYEL BAKIM KAVRAMI 3

2.1. Bakımın Tanımı 3

2.2. Bakımın İşlevi 3

2.3. İşletmelerde Bakım-Onarım Politikaları 5
2.3.1. Bakım Politikalarının Belirlenmesindeki Etmenler 6
2.3.2. İşletmelerin Bakım Onarım Politikası Bileşenleri 6

3. BAKIM YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI 10

3.1. Bakım Yönetimi Yaklaşımlarının Tarihçesi 10

3.2. Düzeltici Bakım 13

3.3. Önleyici Bakım 13

3.3.1. Koruyucu Bakım 14
3.3.1.1. Küvet Eğrisi 17
3.3.1.2. Bakım Maliyetleri ve Ekonomik Bakım Düzeyi 18
3.3.2. Kestirimci Bakım 19
3.3.2.1. Kestirimci Bakımın Aşamaları 20
3.3.2.2. Kestirimci Bakım Uygulamasında İzlenecek Yöntem 24
3.3.2.3. Kestirimci Bakımın Ekonomik Yararı 25

3.4.Üretken Bakım 27

3.4.1. Üretken Bakımın Amaçları 28
3.4.2. On altı Büyük Kayıp 29

3.4.2.1. Ekipmandan Kaynaklanan 8 Hata 30
3.4.2.2. İşgücünden Kaynaklanan 5 Hata 33
3.4.2.3. Malzemeden Kaynaklanan 3 Hata 34

3.5. Toplam Üretken Bakım 34

3.5.1. TPM'in Beş Temel Faaliyeti 35
3.5.2. TPM geliştirmenin 12 adımının incelenmesi 36
3.5.3. Ekipman Verimliliğinin Hesabı 37
3.5.3.1. Çalışabilirlik Oranı 39
3.5.3.2. Performans Oranı 41
3.5.3.3. Kalite Oranı 43
3.5.4 OEE İdeal Değerleri 46

3.6. Güvenilirlik Merkezli Bakım 46

3.6.1. Güvenilirlik Merkezli Bakım'ın gelişimi 46
3.6.2. RCM'in Tanımı 49
3.6.3. RCM Yaklaşımındaki Yedi Temel Soru 49
3.6.3.1.Fonksiyonlar ve Performans Standartları 50
3.6.3.2. Fonksiyonel Arızalar 51
3.6.3.3. Arızaların Modları 51
3.6.3.4. Arıza Etkileri 52
3.6.3.5. Arıza Sonuçları 52
3.6.3.6. Proaktif İşlemler 54
3.6.3.7. Planlanan Yenileme ve Planlanan Devreden Çıkarma İşlemleri 56
3.6.3.8. Koşula Dayalı İşlemler 56
3.6.3.9. Varsayılan Hareketler 56
3.6.3.10. RCM Görev Seçim Prosesi 57

4. BİLGİSAYARLI BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİ 59

4.1. Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri Tanımı 59

4.2. CMMS Sistemi Fonksiyonları ve Yararları 59

4.3. CMMS Sisteminin Uygulanma Stratejisi 63

4.4. Uygulama Yaklaşımları 64

4.4.1. Hızlı Uygulama 64
4.4.2. Tipik Uygulama 65
4.4.3. Tam Uygulama 65
4.4.3.1. Tam Uygulama Proje Organizasyonu - Roller ve Profiller 66
4.4.3.2. Danışman Firma Proje Lideri 67
4.4.3.3. Uygulama Danışmanı (Danışman Firma) 67
4.4.3.4. Teknik Danışman (Danışman Firma) 68
4.4.3.5. Firma Proje Lideri 68

4.4.3.6. Firma Sistem Yöneticisi 68
4.4.3.7. Firma Anahtar Kullanıcıları (Key-User) 69
4.4.4. Tam Uygulama Proje Adımlarının İncelenmesi 69

4.5. CMMS sistemi kurulmasında kritik başarı faktörleri 71

5. BİR CMMS YAZILIMININ İNCELENMESİ 73

5.1. MAXIMO Sistemi Teknik Altyapısı 74

5.2. MAXIMO Sistemi Uygulama Yapısı ve Modüller 75

5.2.1. Ekipman Modülü 79
5.2.1.1 Lokasyon Uygulaması 80
5.2.1.2. Ekipman Uygulaması 82
5.2.1.3. Arıza Kodları Uygulaması 84
5.2.1.4 Durum İzleme Uygulaması 85
5.2.2. Stok Modülü 86
5.2.2.1. Parça Kütüğü 87
5.2.2.2.Stok Kontrol 88
5.2.2.3. Ambarlar 90
5.2.2.4. Çıkışlar ve Transferler 91
5.2.3. Planlar Modülü 92
5.2.3.1. İş Planları Uygulaması 92
5.2.3.2. Yönlendirmeler Uygulaması 93
5.2.3.3. Güvenlik Planları Uygulaması 95
5.2.4. Koruyucu .Bakımlar Modülü 98
5.2.5. İş Emirleri Modülü 100
5.2.5.1. İş İstekleri Uygulaması 100
5.2.5.2. İş Emri İzleme Uygulaması 102
5.2.6. Satın Alma Modülü 106
5.2.6.1. Satın Alma İstekleri Uygulaması 107
5.2.6.2. Teklif İstekleri Uygulaması 108
5.2.6.3. Satın Alma Emirleri Uygulaması 109
5.2.6.4. Alımlar Uygulaması 111
5.2.6.5. Fatura Uygulaması 112
5.2.7. Kaynaklar Modülü 113
5.2.7.1. Firmalar 113
5.2.7.2. Servis sözleşmeleri 114
5.2.7.3. Aletler 114
5.2.7.4. Eleman 114
5.2.7.5. Ekipler Uygulaması 115
5.2.8. İş Akışı Tasarımı Uygulaması 116
5.2.9. Doküman Yönetimi 120
5.2.10. MAXIMO Project Uygulaması 122
5.2.11. Sistem Yönetimi Modülü 123
5.2.12. Raporlar Modülü 124

5.3. MAXIMO Sisteminin Çıktıları ve Anahtar Performans Göstergeleri 126

5.3.1. Rapor Örnekleri 127
5.3.2. Anahtar performans göstergeleri 134

6. BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE ALGILANIŞI VE UYGULANMA DÜZEYİNİN TESPİTİNE YÖNELİK ANKET ÇALIŞMASI 140

6.1. Katılımcılar ve Katılımcı Firma Profili 141

6.2. Firmaların CMMS Paketi Seçim Yöntemi ve Bu Süreçteki Faktörlerin Değerlendirilmesi 146

6.2.1. İşletmeyi CMMS Seçiminde Yönlendiren Etmenler 147
6.2.2. CMMS Paketi Seçiminde En Çok Yararlanılan Kaynaklar 151
6.2.3. CMMS İçin Karar Verilme Sürecinde Yapılanlar 153
6.2.4. CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristikleri ve Önem Dereceleri 154

6.3. CMMS İmplementasyonundaki Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi 158

6.3.1. İşletmede CMMS Yazılım Paketi İçin Tahmin Edilen ve Gerçekleşen Kurulum Süresi 158
6.3.2. CMMS Kurulumu İçin Tahmin Edilen Ve Gerçekleşen Maliyet 159
6.3.3. İşletmenin CMMS Kurulumundaki Maliyetlerinin Dağılımı 160
6.3.4. CMMS Yazılım Paketi Implementasyonunun Başarıya Ulaşması İçin Göz Önüne Alınan Faktörler 162

6.4. CMMS Memnuniyeti ve Beklentilerin Gerçekleşme Düzeyi 167

6.4.1. CMMS İle İlgili Beklentilerin Gerçekleşme Derecesi 167
6.4.2. CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristiklerinin Memnuniyet Dereceleri . 169
6.4.3. CMMS Sisteminin İşlevselliği 173
6.4.4. İşletmelerde CMMS Kurulumu Sırasında ve Sonrasında Karşılaşılan Problemler 177
6.4.5. Kurulum Sırasında ve Sonrasında CMMS Danışmanlık Firmasından Alınan Hizmetler 183
6.4.6. CMMS Sisteminin Entegre Çalışması Gereken Sistemler 187
6.4.7. CMMS Sistemini Yatırımının Geri Dönüşünün Değerlendirilmesi 189

SONUÇLAR 191

KAYNAKLAR 196

EKLER 198

ÖZGEÇMİŞ 206

KISALTMALAR

TPM	: Total Productive Maintenance
OEE	: Overall Equipment Effectiveness
CBMS	: Condition Based Maintenance Systems
RCM	: Reliability Centered Maintenance
CMMS	: Computerized Maintenance Management Systems
EAM	: Enterprise Asset Management
SAM	: Strategic Asset Management
SMM	: Strategic Maintenance Management

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 İşletme için verimliliği etkileyen on altı kayıp 30
Tablo 3.2 TPM'i geliştirmenin on iki adımı 36
Tablo 4.1 CMMS temel proje planı adımları 70
Tablo 5.1 MAXIMO modül ve uygulamalarının listesi 75
Tablo 5.2 MAXIMO raporları listesi 123
Tablo 5.3 MAXIMO 5 standart anahtar performans göstergelerinden örnekler listesi 133
Tablo 6.1 Anketin gönderildiği firma ve kişilere ilişkin bilgilerin listesi 140
Tablo 6.2 Anketi cevaplayan firmaların sektörel dağılımı 141
Tablo 6.3 Anketi cevaplayan firmaların yapısı 142
Tablo 6.4 Anketi cevaplayan firmaların 2003 yılı yaklaşık cirosu 142
Tablo 6.5 Anketi cevaplayan firmalarda ki yaklaşık çalışan sayısı 143
Tablo 6.6 Anketi cevaplayan işletmelerde kullanılan CMMS yazılım paketi dağılımı 143
Tablo 6.7 Anketi cevaplayan işletmelerin CMMS'e geçiş zamanlarının dağılımı 144
Tablo 6.8 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi 145
Tablo 6.9 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 146
Tablo 6.10 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi 146
Tablo 6.11 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi 146
Tablo 6.12 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi 146
Tablo 6.13 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi 147
Tablo 6.14 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 147
Tablo 6.15 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi 147
Tablo 6.16 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi 148
Tablo 6.17 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi 149
Tablo 6.18 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 149
Tablo 6.19 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi 149
Tablo 6.20 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi 150
Tablo 6.21 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi 150
Tablo 6.22 Karar verme sürecine başvurulan yöntemlere ilişkin verilen cevapların özet listesi 151
Tablo 6.23 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi 152
Tablo 6.24 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 153
Tablo 6.25 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi 153
Tablo 6.26 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi 153
Tablo 6.27 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi 153
Tablo 6.28 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi 154
Tablo 6.29 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 154
Tablo 6.30 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi 154
Tablo 6.31 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi 154
Tablo 6.32 İşletmede CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen yaklaşık kurulum sürelerine ilişkin cevapların listesi 156

Tablo 6.33 İşletmede CMMS kurulumu için tahmin edilen ve gerçekleşen yaklaşık maliyetlere ilişkin cevapların listesi 157
Tablo 6.34 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin oranları 158
Tablo 6.35 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin uygun buldukları yüzdeler 158
Tablo 6.37 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin uygun buldukları yüzdeler 159
Tablo 6.38 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi 161
Tablo 6.39 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi 161
Tablo 6.40 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi 161
Tablo 6.41 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi 161
Tablo 6.42 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi 162
Tablo 6.43 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi 162
Tablo 6.44 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi 162
Tablo 6.45 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi 162
Tablo 6.46 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi 163
Tablo 6.47 Katılımcıların "Faktör 10" a ilişkin cevaplarının özet listesi 163
Tablo 6.48 Katılımcıların "Faktör 11" e ilişkin cevaplarının özet listesi 163
Tablo 6.49 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 165
Tablo 6.50 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 165
Tablo 6.51 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 165
Tablo 6.52 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 166
Tablo 6.53 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 166
Tablo 6.54 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 166
Tablo 6.55 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 168
Tablo 6.56 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 168
Tablo 6.57 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 168
Tablo 6.58 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 168
Tablo 6.59 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 169
Tablo 6.60 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 169
Tablo 6.61 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 169
Tablo 6.62 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 169
Tablo 6.63 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 170
Tablo 6.64 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 171
Tablo 6.65 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 171

Tablo 6.66 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 171
Tablo 6.67 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 172
Tablo 6.68 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 172
Tablo 6.69 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 172
Tablo 6.70 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 173
Tablo 6.71 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 173
Tablo 6.72 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 175
Tablo 6.73 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi 175
Tablo 6.74 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 176
Tablo 6.75 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 176
Tablo 6.76 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 176
Tablo 6.77 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin fikirlerinin özet listesi 177
Tablo 6.78 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi 177
Tablo 6.79 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 177
Tablo 6.80 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin fikirlerinin özet listesi 178
Tablo 6.81 Katılımcıların "Faktör 10" a ilişkin fikirlerinin özet listesi 178
Tablo 6.82 Katılımcıların "Faktör 11" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 178
Tablo 6.83 Katılımcıların "Faktör 12" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi 179
Tablo 6.84 Katılımcıların "Faktör 13" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 179
Tablo 6.85 Katılımcıların "Faktör 14" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 179
Tablo 6.86 Katılımcıların "Faktör 15" e ilişkin fikirlerinin özet listesi 180
Tablo 6.87 Katılımcıların "Faktör 16" ya ilişkin fikirlerinin özet listesi 180
Tablo 6.88 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 182
Tablo 6.89 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 182
Tablo 6.90 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 182
Tablo 6.91 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 183
Tablo 6.92 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 183
Tablo 6.93 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 183
Tablo 6.94 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 183
Tablo 6.95 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi 184
Tablo 6.96 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi 186
Tablo 6.97 Katılımcıların "Faktör 2"ye ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi 186
Tablo 6.98 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi 186
Tablo 6.99 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi 186
Tablo 6.100 Katılımcıların Bugün ve 5 yıl sonraya dair CMMS'in maloluşuna göre gerçekleşen/gerçekleşecek geri dönüşününe dair verdikleri cevap listesi 187

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Bakımda Dönemler ve Gelişen Beklentiler 12
Şekil 3.2 Arızalanma Oranının Zamana Göre Değişimi (Küvet Eğrisi), Ekipman yaşam dönemlerine göre arıza nedenleri ve gerekli önlemler 18
Şekil 3.3 Ekonomik Bakım Düzeyinin Saptanması 19
Şekil 3.4 Kestirimci Bakım Grafiği 21
Şekil 3.5 Arıza Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale 25
Şekil 3.6 Planlı Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale 26
Şekil 3.7 Kestirimci Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale 26
Şekil 3.8 Toplam Üretken Bakım Yaklaşımının Doğuşu 29
Şekil 3.9 Girdi ve Çıktı Faaliyetleri Arasındaki İlişkiler 38
Şekil 3.10 Genel ekipman Verimliliğinin(OEE) Hesaplanması 45
Şekil 3.11 Ekipman Yaşı-Arızalanma Olasılığı İlişkisi İle İlgili Değişen Fikirler 48
Şekil 3.12 Bakımda değişen yaklaşımlar ve yöntemler 48
Şekil 3.13 Arıza Olasılığının Altı Farklı Şekli 54
Şekil 4.1 Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi Proje Organizasyonu 66
Şekil 5.1 Tipik MAXIMO Ağ Konfigürasyonu 73
Şekil 5.2 MAXIMO Standart Başlangıç Merkezi 76
Şekil 5.3 MAXIMO Satın Alma Merkezi 76
Şekil 5.4 Lokasyon Uygulaması – Ağaç Yapısı 78
Şekil 5.5 Lokasyon Uygulaması – Yer Ekranı 79
Şekil 5.6 Lokasyon Uygulaması - Tarihçe Ekranı 80
Şekil 5.7 Ekipman Uygulaması – Ekipman Ekranı 81
Şekil 5.8 Ekipman Uygulaması - Özellikler Ekranı 82
Şekil 5.9 Arıza Kodları Uygulaması – Arıza Kodları Ekranı 83
Şekil 5.10 Durum İzleme Uygulaması – Durum İzleme Sekmesi 84
Şekil 5.11 Parça Kütüğü Uygulaması – Parça Ekranı 86
Şekil 5.12 Stok Kontrol Uygulaması – Envanter Ekranı 87
Şekil 5.13 Stok Kontrol Uygulaması – Yeniden Sipariş Detayları Ekranı 88
Şekil 5.14 Ambarlar Uygulaması – Ambar Ekranı 89
Şekil 5.15 Çıkışlar ve Transferler Uygulaması – Çıkış Ekranı 90
Şekil 5.16 İş Planları Uygulaması – İş Planı Ekranı 91
Şekil 5.17 Yönlendirmeler Uygulaması – Yönelim Ekranı 93
Şekil 5.18 Güvenlik Planları Uygulaması – Güvenlik Planı Ekranı 94
Şekil 5.19 Güvenlik Planları Uygulaması – Tehlikeler ve Önlemler Ekranı 95
Şekil 5.20 Güvenlik Planları Uygulaması – Tag-Outlar Ekranı 95
Şekil 5.21 Koruyucu Bakımlar – KB ekranı 97
Şekil 5.22 Koruyucu Bakımlar Uygulaması – Frekans Ekranı 98
Şekil 5.23 İş İstekleri Uygulaması – Sorgulama Ekranı 99
Şekil 5.24 İş istekleri uygulaması – Yeni İş İsteği Ekranı 100
Şekil 5.25 İş Emri İzleme Uygulaması – İş Emri Ekranı 101
Şekil 5.26 İş Emri İzleme Uygulaması – Maliyet Takibi Ekranı 102
Şekil 5.27 İş Emri İzleme Uygulaması – Durum Tarihçesi Takibi Ekranı 103

Şekil 5.28 İş Emri İzleme Uygulaması – Arıza Raporlama Ekranı 104
Şekil 5.29 Satınalma İstekleri Uygulaması – Sİ Satırları Ekranı 106
Şekil 5.30 Teklif İstekleri Uygulaması – Satıcılar Ekranı 107
Şekil 5.31 Satın Alma Emirleri Uygulaması – SE Ekranı 108
Şekil 5.32 Satın Alma Emirleri Uygulaması – SE Satır Detay Ekranı 109
Şekil 5.33 Alımlar Uygulaması – Malzeme Alındıları, Satır Detay Ekranı 110
Şekil 5.34 Faturalar Uygulaması – Fatura Ekranı 111
Şekil 5.35 Firmalar Uygulaması – Firma Ekranı 112
Şekil 5.36 Eleman Uygulaması – Eleman Ekranı 113
Şekil 5.37 Ekipler uygulaması – Ekip Ekranı 114
Şekil 5.38 İş Akışı Tasarım Ekranı 116
Şekil 5.39 Başlangıç Merkezi Ekranı – İş Akışı gelen kutusu 117
Şekil 5.40 İş Emri İzleme Uygulaması – Durum Tarihçesi – Harita Ekranı 118
Şekil 5.41 Ekipman Uygulaması – Bağlı Dokümanlar Ekranı 119
Şekil 5.42 Resimli Parça Katalogu – Malzeme Ürün Ağacı Ekranı 120
Şekil 5.43 MAXIMO'daki Bir İş Emrinin MS Project'te Modellenmesi 121
Şekil 5.44 Sistem Yönetimi Modülü – Yetkiler Uygulaması 122
Şekil 5.45 Lokasyona Göre Ekipman Arıza Özeti Raporu Çıktısı 125
Şekil 5.46 Ekipman Arıza Detayı Raporu 126
Şekil 5.47 Ekipman Arıza Detayı Raporu (Grafiksel Gösterim) 127
Şekil 5.48 Ekipman bakım maliyetleri raporu 128
Şekil 5.49 Envanter ABC analizi raporu 129
Şekil 5.50 Parça kullanılabilirliği raporu 130
Şekil 5.51 Envanter Dengeleri Raporu 131
Şekil 5.52 Ekonomik sipariş miktarı raporu 132
Şekil 5.53 Özelleştirilmiş Yönetici Başlangıç Merkezi ve İşletme Bazında KPI'lar 134
Şekil 5.54 İşletmeye göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI – Seviye 1 135
Şekil 5.55 İşletme ve lokasyona göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI - Seviye 2 135
Şekil 5.56 İşletme, lokasyon ve ekipmana göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI - Seviye 3 136
Şekil 5.57 Kişiye göre özelleştirilmiş MAXIMO giriş ekranı, KPI'ların gerçekleşen ve hedef değerlerinin görüntülenmesi 137
Şekil 6.1 Anketi cevaplayan firmaların faaliyet gösterdiği sektörlerin karşılaştırılması 141
Şekil 6.2 Anketi cevaplayan firmaların yapısının karşılaştırılması 142
Şekil 6.3 Anketi cevaplayan firmaların 2003 yılı yaklaşık cirolarının karşılaştırılması 142
Şekil 6.4 Anketi cevaplayan firmaların yaklaşık çalışan sayılarının karşılaştırılması 143
Şekil 6.5 Anketi cevaplayan firmalarda kullanılan CMMS yazılım paketinin karşılaştırılması 144
Şekil 6.6 Ankete katılan işletmelerin CMMS'e geçiş zamanlarının karşılaştırılması 145
Şekil 6.7 İşletmeyi CMMS seçiminde yönlendiren etmenlerin karşılaştırılması 148
Sekil 5.8 CMMS paketi seçiminde en çok yararlanılan kaynakların karşılaştırılması 150

Şekil 6.9 CMMS için karar verme sürecinde başvurulan yöntemlerin karşılaştırılması 151
Şekil 6.10 CMMS Seçiminde dikkate alınan yazılım karakteristiklerinin önem derecelerinin karşılaştırılması 155
Şekil 6.11 İşletmede CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen kurulum sürelerinin karşılaştırılması 156
Şekil 6.12 İşletmede CMMS kurulumu için tahmin edilen ve gerçekleşen maliyetlerin karşılaştırılması 157
Şekil 6.13 İşletmenin CMMS Kurulumundaki Maliyetlerinin Karşılaştırılması 160
Şekil 6.14 CMMS yazılım paketi ımplementasyonunun başarıya ulaşması için göz önüne alınan faktörlerin karşılaştırılması 164
Şekil 6.15 CMMS ile ilgili beklentilerin gerçekleşmesi konusundaki memnuniyet derecelerinin faktörler bazında karşılaştırılması 167
Şekil 6.16 CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristiklerinin Memnuniyet Derecelerinin faktör bazında karşılaştırılması 170
Şekil 6.17 CMMS'in işlevselliğinin karşılaştırılması 173
Şekil 6.18 CMMS'in işlevselliği ile ilgili duyulan memnuniyetin faktörler bazında karşılaştırılması 174
Şekil 6.19 CMMS kurulumu ve sonrasında karşılaşılan problemlerin karşılaştırılması 181
Şekil 6.20 Kurulum sırasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetlerin öneminin karşılaştırılması 184
Şekil 6.21 Kurulum sırasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetler karşısında duyulan memnuniyetin faktörler bazında karşılaştırılması 185
Şekil 6.22 Ankete katılanların verdikleri cevaplara göre CMMS'in entegre çalışması gereken sistemlerin karşılaştırılması 187
Şekil 6.23 Katılımcıların bugün ve 5 yıl sonra CMMS'in maliyetine göre gerçekleşen/gerçekleşecek geri dönüşüne dair düşüncelerinin karşılaştırılması 188

SEMBOL LİSTESİ

BAKIM YÖNETİMİ VE BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE UYGULANMA DÜZEYİ

ÖZET

Bu çalışmada bakım yönetimi yaklaşımları tarihsel perspektif içerisinde değerlendirilerek bu konudaki gelişmeler ve yeni teknikler anlatılmış, devamında da Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri ve bu sistemlerin Türkiye'de uygulanma düzeyi incelenmiştir. Geçmişte bakım, "arızalandığı zaman onar" anlayışıyla üretimin basit bir yardımcı fonksiyonu olarak ele alınıp, ürüne değer katmadığı düşünülürken bugün firmaların bakım politikası kurumsal varlık yönetimi kavramı ile beraber değerlendirilmekte, sermaye yatırımlarının korunması olarak görülmekte, firmanın toplam değerinin arttırılmasında rekabetçi fırsatlar yaratabilecek geniş kapsamlı bir faaliyetler kümesi durumuna gelmiştir. Bu çığ gibi gelen değişimle birlikte bakımın modern teknikler ve özellikle enformasyon ve iletişim teknolojileri kullanılıp örgütsel yapıda ve sorumluluklarda değişip gelişen yepyeni bir bakış açısıyla yönetilmesi dönemine girilmiştir. İşte bu tez çalışmasında da Toplam Üretken Bakım, Güvenilirlik Merkezli Bakım gibi bakım yönetiminde modern yaklaşımlar anlatılarak bu konuda gelinen son noktada Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri'nin işletmenin bu amaçlarını gerçekleştirmede nasıl bir mükemmel araç olduğu anlatılmaya çalışılmıştır. Çalışma içerisinde söz konusu sistemlerin fonksiyonları ve yararları, yapıları, uygulanma metodolojisi incelenmiştir. Tez kapsamında yapılan ve son bölümde sonuçları sunulan anket çalışmasında Türkiye'de Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemi kullanan firmaların söz konusu yazılımları satın alırken nelere dikkat ettikleri, yazılım implementasyonundaki başarı faktörlerinin neler olduğu ve bu yazılımları satın alan firmaların beklentilerine ne derece karşılık bulduklarının tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Bu anket çalışmasının amacı, Türkiye'de Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri'nin algılanışını ve nüfuz edişini araştırarak önce mevcut durumu saptamak, sonra da firmalara Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri edinirken ve kullanırken doğru davranış biçimleri ve yeni fikirler sunmaktır.

MAINTENANCE MANAGEMENT AND IMPLEMANTATION LEVEL OF COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS IN TURKEY

SUMMARY

This study initially examines the improvements and new techniques of the maintenance management approaches throughout the history, and then investigates the Computerized Maintenance Management Systems (CMMS) and their implementation level in Turkey. In the past, the maintenance was taken as "fix when broken" and thought it had no value for the product. Today, the maintenance strategies of the organizations are utilized in the enterprise asset management concept and believed they have a strong power in keeping the capital investment and improving the total value of the company as it moves in a competitive edge. In the face of this avalanche of changes, maintenance needs to be managed by modern techniques and information technologies. Thus this study examines the most up to date techniques and approaches in maintenance management such as Total Productive Maintenance (TPM) and Reliability Centered Maintenance (RCM). After that, the structure, functions and benefits, implementation methodologies of the CMMS, as well as the excellence of CMMS in applying maintenance strategy were studied. The purpose of the survey conducted in this study is to determine the perception and current implementation level of the CMMS in Turkey and help the companies to have new ideas on choosing, implementing and improving CMMS.

1. GİRİŞ

Üretimin temel amacı mutlak müşteri memnuniyeti olarak söylenebilir. Gün geçtikçe firmalar arası rekabetin artması sonucu, firmalar için ayakta kalmanın şartı, firmanın bu amacı gerçekleştirmeleri olarak gösterilmiştir. Müşteri memnuniyeti için her firma çeşitli üretim metotlarını kendi üretim sistemi ve organizasyonlarına uyarlamaktadır.

İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmesi, ürettiğini ekonomik koşullarda satıp kar etmesine bağlıdır. Ayrıca firmanın rakip firmalarla fiyat ve kalite yarışı yaparak ayakta kalması gerekmektedir. Bu açıdan üretimin aksamaması, üretim kalitesinin düşmemesi, üretimde kayıpların ve bu kayıplarla birlikte maliyetlerin artmaması için, günümüz teknoloji ve otomasyon düzeyinin artmasıyla bakımın, bakım için gereken insan gücünün, eğitim becerisinin, motivasyonun ve organizasyonun önemi de artmaktadır.

30 sene içinde bakım, belki de diğer hiçbir disiplinin olmadığı kadar değişti. Bu değişiklik fiziksel varlıkların (tesis, ekipman ve binaların) sayı ve çeşitlilik olarak büyük artışından kaynaklandı. Bu da beraberinde dünya görüşüyle, daha kompleks olarak, modern bakım teknikleriyle ve bakım organizasyonunda ve sorumluluklarında değişen bir bakış açısıyla yönetilmeleri ihtiyacını doğurdu.

Bu esnada bakım yönetimi de değişen taleplere cevap verir durumda geldi. Ekipman arızalarının güvenliği ve çevreyi etkilemesi, bakım ve ürün kalitesi arasıdaki ilişki, tesislerin üretime hazır halde ve maliyetlerin kontrol altında tutulması kavramları gün geçtikçe daha hızlı bir şekilde ele alındı.

Bu değişimler endüstride her türlü yeteneği limitine yakınlık konusunda test etmeye başlamıştır. Bu çığ gibi gelen değişimle birlikte yöneticiler de her yerde bakımda yeni yaklaşımlar aramaktadırlar. Tüm mühendisler ve yöneticilerle birlikte bakım çalışanları da yeni bir şekilde düşünme ve hareket etmek durumundadırlar. [3]

İşte bu tez çalışmasının birinci bölümünde bakımın tanımları ve fonksiyonları üzerinde durulmuş, firmaların bakım politikası bileşenleri anlatılmıştır. İkinci bölümünde bakım yönetiminin tarihsel süreç içerisinde gelişimi ve çağın ihtiyaçlarına nasıl cevap verir duruma geldiği üzerinde çalışılmıştır. Üçüncü bölümde bakım yönetim yaklaşımlarında en son gelinen noktada Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemleri'nin (Computerized Maintenance Management Systems; CMMS) bakım yaklaşımlarının uygulanması için nasıl bir araç olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. CMMS sistemlerinin firmalara yararları ve yapıları incelenmiş, Türkiye'de tamamına yakını danışmanlık desteğiyle uygulanan CMMS projelerinin uygulanma metodolojileri ve tam uygulamadaki proje adımları detaylı olarak anlatılmıştır.

Son bölümde ise CMMS sistemlerinin Türkiye'de uygulanma düzeyi ile ilgili bir anket çalışması yapılmış, bu anket çalışmasında, Türkiye'deki kurumların bakım yönetim yazılımı alırken nelere dikkat ettikleri, yazılım implementasyonundaki başarı faktörlerinin neler olduğu ve bu yazılımları kullanan firmaların beklentilerine ne derece karşılık bulduklarının tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan anket çalışması neticesinde ortaya konan sonuçlar ve öneriler son bölümde değerlendirilmiştir.

2. ENDÜSTRİYEL BAKIM KAVRAMI

2.1. Bakımın Tanımı

İşletmelerde üretimin sağlıklı bir şekilde sürmesi işletmedeki ekipmanların sorunsuz bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Ekipmanlar kullanıldıkça çeşitli yıpranmalara uğrarlar ve bunun sonucunda optimal işleyişlerinden uzaklaşırlar. Bu uzaklaşma sonucunda ekipmanlar ya verimliliklerini kaybederler ya da tamamen çalışamaz duruma gelirler. Bunun sonucunda üretim sürecinde aksamalar ortaya çıkar. Bu aksamaların ortaya çıkmadan veya ortaya çıktıktan sonra düzeltilmesine yönelik çalışmaların bütününe bakım adı verilir.

Bakımın tanımını aşağıdaki şekillerde yapabiliriz :

1.Üretim sisteminin plan ve programlarına uygun olarak çalışmasını sağlayan, istenen çalışma düzeyinde kalmasını kontrol altında tutan bir yürütme ve kontrol fonksiyonudur.

2.Bir sistemin, fonksiyonlarını istenilen bir düzeyde yerine getirebilmesi için gerçekleştirilen her çeşit onarım, yenileme, muayene vb. faaliyetlerdir.

3.Tesis ve donanımın üretim ve kalite performansının istenen düzeyde tutabilmek, eski duruma getirebilmek için gerçekleştirilen işlerin tümüdür. [1]

2.2. Bakımın İşlevi

Bakım faaliyetleri her tipteki işletme için gereklidir. Üretilen ürünün bir mal ya da hizmet olmasına bağımlı olmaksızın bütün işletmeler çeşitli bakım faaliyetleri yapmak zorundadır. Üretim sektöründe kapasite kaybını önlemek, hizmet sektöründe ise hem kapasite kaybını önlemek hem de daha öncelikli olarak üretilen hizmetin kalitesini düşürmemek için bakım faaliyetleri yapılmalıdır.

Arızalar üretimin durması, üretim hatalarının ortaya çıkması, teslimatların gecikmesi ve bunların sonucu olarak birbirlerine bağlantılı olan parasal kayıp, müşteri kaybı, prestij kaybı gibi sonuçlar doğurabilir, bu sonuçlarda bir tek makine da görülen arızadan bile kaynaklanabilir.

Bakımın işlevlerini aşağıdaki şekilde maddeleştirebiliriz:

- İşletme olanaklarının (tesis, makine, teçhizat ve binaların) faydalı ömrünü uzatmak, böylelikle sermaye maliyetlerinin ucuzlamasını sağlamak
- Üretim araçlarının optimal çalışma seviyelerine ulaşmalarını sağlamak
- Makinelerin ve donanımın üretim için emre hazır olma sürelerini en üst düzeyde tutmak
- Yıpranmayı ve eskimeyi en düşük düzeye indirerek işletmenin değerini korumak
- Mamulün kalite düzeyini koruyacak veya arttıracak şekilde işletme olanaklarının kaliteli olmalarını sağlamak.
- Acil durumlar için bulundurulan bütün, yedek üniteler, kurtarma teçhizatı, yangın söndürme tesisatı vb donanımların çalışır durumda hazır bulunmasını sağlamak.
- Bütün bu hedefleri yerine getirmek için yapılan çalışmalarda personelin emniyetinde herhangi bir fedakarlığa yol açmayarak çalışma güvenliğini sağlamak ve çevre ile ilgili yükümlülükleri yerine getirmek
- Tüm bu faaliyetlerin uzun dönemde en düşük maliyetle gerçekleşmesini sağlamak[5]

Bakımın yukarıdaki işlevleri yerine getirilememesi neticesinde aşağıdaki problemler yaşanacaktır.

1. Arızaların yarattığı duruşlardan kaynaklanan maliyetler, ürün teslim tarihlerine uyulmamasının oluşturduğu sorunlar, üretimi yeniden programlama zorunluluğu.

2. Üretim ekipmanlarının tam kapasiteyle ve verimle çalışamamasından doğan kayıplar. (Makinelerin ve onları çalıştıran operatörlerin boş kalmaları, dolaylı işçilik ve imalat genel masraflarının artması, vs.)

3. Yeterince bakım-onarım yapılmamış tesis ve donanımda işlenen ürünlerin kalitesindeki düzensizlik, ıskarta oranları, üretim miktarlarındaki (üretim hızı) düşüşler, tesis ve donanımda oluşan enerji vb. kayıplar.

4. Bakım-onarım faaliyetlerinin planlı ve etkinlikle uygulanmamasından kaynaklanan iş kazaları, çevresel sorumlulukları yerine getirememeden oluşan maliyetler, prestij kaybı, vs. [1]

2.3. İşletmelerde Bakım-Onarım Politikaları

İşletmeler kendileri için nasıl ve hangi ölçekte bir bakım sistemi ve yöntemi oluşturacaklarını düşünmek zorundadırlar. Böylece işletme ekonomisi bilimi içinde, işletmenin oluşturacağı ürün maliyetinde hem sermaye hem yatırım yapılan tesislerin amortisman ve faydalı ömür süreleri içinde, tesis ve mal varlıklarını koruyarak, optimum bir bakım maliyetini hedefleyerek, bakım yöntemini ve organizasyonunu oluşturmak, yönetimin en önemli görevi olmaktadır. [2]

İşletme için en önemli sorun bakım yönteminin nasıl ve kimler tarafından yapılacağı konusu olarak dikkat çekmektedir. İşletme bu soruya cevap verebilmesi için iyi bir ekonomik analiz yapması gereklidir. İşletme bakımı dışarıya mı yaptıracağı yada kendi içinde bu işi yapacak ekip kuracağı kararına varılırken işletmedeki makine parkının büyüklüğü, üretim sürecinin niteliği, bakım giderleri, eğitim sağlanması gibi faktörleri yöneticiler göz önüne almak zorundadır.

Bir diğer önemli konu da makinelerdeki önleyici bakım faaliyetlerinin türü, makinelerin belirli aralıklarla mı bakıma alınacağı, veya arıza çıkınca mı müdahale edileceğidir. Periyodik bakım kararlarında en uygun bakım aralığının belirlenmesidir.[6]

2.3.1. Bakım Politikalarının Belirlenmesindeki Etmenler

İşletmenin organizasyonel, teknolojik ve finansal yapısına uygun bir bakım politikası aşağıdaki etmenlerin ayrıntılı şekilde saptanması ile oluşturulabilir:

- Bakımın işlevini yerine getirememesinden oluşmuş/oluşabilecek tüm maliyetler
- İşletmedeki makine parkının büyüklüğü
- Tesis, makine ve donanımın özel veya genel amaçlı olması, kapasitesi, hızı, temin özellikleri, üretim sistemi içindeki yeri ve önemi.
- Üretim sürecinin niteliği, ürün teslim tarihlerine uyulmamasının oluşturduğu sorunlar, üretimi yeniden programlama zorunluluğu
- Bakım-onarım faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli işgücü, teçhizat, yazılım, donanım ve danışmanlık maliyetleri.
- Bakım-onarım faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli teknolojinin maliyeti, bu amaçla yapılan projelerin fizibilitesi, fayda/maliyet analizi

2.3.2. İşletmelerin Bakım Onarım Politikası Bileşenleri

İşletmenin bakım onarım politikası bileşenlerini aşağıdaki şekilde maddeleştirebiliriz:

- Bakım yönteminin nasıl ve kimler tarafından yapılacağı, bakımı dışarıya mı yaptıracağı yada kendi içinde bu işi yapacak ekip kuracağı, bakım işgücünün tüm işgücüne oranı.

Bakım-onarım ekiplerinin, belirlenen düzeyde bakım-onarım faaliyetlerini gerçekleştirecek şekilde oluşturulmasıdır. Bu noktada bazı bakım-onarım faaliyetlerinin dışarıya yaptırılması, imalattaki işgücünden yararlanılması, özel alanlarda uzmanlaşmış ekiplerin oluşturulması vb. konulara ilişkin ilke kararları belirlenir.

Benzer alanda faaliyet gösteren yurt içi ve yurt dışındaki işletmelerin kendi özgün yapılarını da dikkate alarak söz konusu oranın düzeyi belirlenir. Örneğin bu oran A.B.D.'de yapılan bir araştırmaya göre petrol rafinerilerinde % 20, metal sektöründe % 7, tekstil sektöründe % 3, elektrikli aletler endüstrisinde % 7 ve gıda, içki ve sigara endüstrisinde % 6 düzeylerindedir. Elbette bu noktada işletmede kullanılan donanımın modernizasyonluk düzeyi, maliyeti, üretimin sürekli veya sipariş tipinde olması, tesis ve donanımın eskiliği vb. etmenler önem kazanır. Hatta bu durum yıldan yılda farklı özellikler kazanabilir.

- Önleyici bakım faaliyetlerinin tüm bakım faaliyetlerine oranı, önleyici bakımın içeriği (Durum izleme, ekipman sağlığı ve güvenilirliği arttırma faaliyetleri, vs.)

- Periyodik bakım kararlarında en uygun bakım aralığının belirlenmesi

- Planlı bakım-onarım bütçesinin tesis ve donanım değerine oranı

Bakım-onarım maliyetleri kendi genel giderleri dışında yedek parça ve işgücü maliyetlerinden oluşmaktadır. Düzenli bir çalışma atmosferi içinde bakım-onarım maliyetlerinin çeşitli ölçütlere göre oranının da benzer işletmelerle karşılaştırılması önem kazanmaktadır. Örneğin; bakım-onarım maliyetlerinin tesis ve donanım değerine oranı, radyo ve televizyon endüstrisinde % 3,2, kimya endüstrisinde % 3,6, gıda endüstrisinde % 5,3, elektrikli aletlerde % 2,2 ve çelik endüstrisinde % 12,6'dır. Verilen değerler A.B.D. işletmelerine ilişkin ortalama değerlerdir. [1]

- Yap/satın al kararları, yatırım kararları ve bu kararların fizibilitesi, fayda/maliyet analizi

- Bakım-Onarım Biriminin Organizasyonu

Sadece arıza onarımının söz konusu olduğu yerlerde bakım-onarım birimi, üretim birimi sorumluluğu altında düşünülebilir. Ancak planlı bakım durumunda bakım-onarım ile üretim birimlerinin yetkileri dengeli duruma getirilmelidir. Bu durumda öncelikle planlı bakımı gerçekleştirecek ekipler, daha sonra zaman içinde planlama birimi, araştırma-inceleme birimi gibi ek birimler düşünülebilir.

Üretim sisteminin aksamadan çalışmasını sağlamak; bakımı belirli bir plan çerçevesi içinde yürütmek ve beklenmedik arızaları en az düzeyde tutmak, kısaca fabrikanın güvenilirlik derecesini artırmak şeklinde sağlanabilir. Bir fabrikanın güvenilirliğinin artırılması için aşağıdaki politikalardan birinin veya birkaçının uygun kombinasyonunun oluşturularak uygulanmasını gerektirir:

a) *Bakım-onarım ekibini geniş, kullanılan araç sayısını yüksek tutmak* : makinelerin duruş süresinin azalması sağlanırken, buna karşılık bakım onarım ekibinin ve araçlarının boş kalma oranı yüksektir.Arızaya derhal müdahale etme olasılığı yüksektir.

b) *Önleyici bakıma ağırlık vermek* : Arıza meydana gelmeden, gerekli kontrol ve bakım işlemlerini yaparak arıza olasılığını azaltma önleyici bakım olarak tanımlanmıştır. Fabrikalardaki önleyici bakım, hasta olmadan hasta olmayı önleyici tedbirlerin alınması şeklinde düşünülebilir.Böylece beklenmedik arızaların üretimi aksatması büyük ölçüde önlenmiş olur. Bu politikanın seçilmesindeki en büyük kriter : yapılan önleyici bakım maliyetlerinin sağlanacak yararlarla kıyaslanmasıdır.

c) *Yedek üretim kapasitesi bulundurmak* : Üretim hattının kritik noktalarında, bir arıza meydana geldiğinde derhal devreye sokulabilecek yedek makine/ekipman/parçalar bulundurulur. Buradaki kriterimiz, üretimin durması ile ortaya çıkan kayıpların yedekleme maliyetleri ile kıyaslanmasıdır.

d) *Makinelerin güvenilirlik derecesini artırmak* : Üretimde kullanılacak makinelerin, fiyatları yüksek ömürleri uzun olan tiplerini seçmek ve böylece arıza olasılığını azaltmak mümkündür. Değişecek yedek parçalar için de aynı şey yapılabilir. Daha pahalı ve dolayısıyla güvenilir makine kullanarak arıza kayıplarını azaltmada da bir maliyet kıyaslaması yapılmalıdır.

e) *İş istasyonları arasında yarı mamul stokları bulundurmak* : Arıza nedeni ile imalat akışının durmasını önlemek için; onarım süresince diğer iş istasyonlarına önceden biriktirilmiş yarı mamul stoklarından parça gönderilir. Yarı mamul stoklarının kapladığı alan ve bunlara bağlanan para bir maliyet unsuru olarak göz önüne alınmalıdır.

Bakım-onarım sisteminin tasarımında yapılan yatırım ve harcamalarla, sağlanan yararlar arasında olumlu yönde bir denge kurulması şarttır. Bu nedenle her işletmenin kendisine özgün bakım-onarım politikasını geliştirmesi en uygun yoldur.

İşletmenin bakım-onarım politikası belli olduktan sonra aşağıdaki soruların yanıtları çok daha kolay verilecektir.

a) Bakım-Onarım bölümü organizasyonu nasıl olmalıdır?

b) Bakım-Onarım işgücü büyüklüğü ne olmalıdır?

c) Makine/ekipman/parçalar için ekonomik bakım aralıkları ne olmalıdır?

d) Hangi makine/ekipman/parça için hangi bakım yaklaşımı (düzeltici, koruyucu, kestirimci,üretken.toplam üretken) uygulanmalıdır?

e) Bakım-Onarım bölümünün donanımı (alet,cihaz,atölye vd.) nasıl olmalıdır?

f) Onarma veya yenileme kararları nasıl verilecektir ?

g) Bakım-Onarım faaliyetlerinin iş akışı, prosedür, talimat ve formları nasıl olmalıdır?

h) İç veya dış kaynaklı bakım kararları nasıl verilecektir?

i) Ne oranda bakım-onarım yedek parça ve malzemesi tutulacaktır?

3. BAKIM YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI

3.1. Bakım Yönetimi Yaklaşımlarının Tarihçesi

1930'lardan beri, bakımın yaklaşımlarının gelişimini üç döneme ayırabiliriz. [3]

İlk Dönem

2. Dünya savaşına kadar olan anlayıştır. O günlerde endüstri fazla mekanikleşmemişti ve tüm ekipmanlar basit yapıdaydı, dolayısıyla da duruş süreleri o kadar da önemli değildi. Bu, ekipmanın arızasının önlenmesinin birçok yönetici için çok da önemli olmadığı anlamına gelmekteydi. Sonuçta basit ve rutin temizleme, yağlama ve bakım dışında sistematik bir bakım ihtiyacı yoktu. Yeteneklere olan ihtiyaç bugünkünün kat kat altındaydı. Bu dönemde yapılan çalışmaların hemen hemen tamamını düzeltici bakım yaklaşımı adı altında toplanabilir.

İkinci Dönem

İkinci dünya savaşı sırasında her şey büyük ölçüde değişmiştir. Savaş yılları, endüstride insan gücünün desteği hızlı bir şekilde azaltırken her türdeki mala olan talebi arttırmıştır. Sonuçta büyük bir mekanikleşme yaşandı ve 50'li yıllarda tüm tipteki makineler daha nümerik ve kompleks hale gelirken endüstri de daha çok bu makinelere bağımlı bir hal almıştır.

Bu büyüme beraberinde duruş zamanlarına olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Yavaş yavaş ekipmanların arızalarının önceden önlenebileceği hatta önlenmesi gerektiği fikri doğmaya başladı ve bu da beraberinde önleyici bakım kavramını getirmiştir. Önleyici bakım, 1960'lı yıllarda sabit periyotlar halinde genel kontroller yapılması şeklinde uygulanmıştır.

Bakım maliyetlerinin diğer işletme maliyetlerine kıyasla hızla artmaya başlaması, bakım planlama ve kontrol sistemlerine büyümesine yol açmıştır. Bu, bakımın kontrol altında tutulması ve bugünkü modern bakım yaklaşımlarının temelini oluşturmuştur.

Sonuç olarak sabit varlıklara bağlanan sermayeyle birlikte bu sermaye maliyetlerinin de artması insanları bu varlıkların ömürlerini arttırma yöntemleri aramasına sebep olmuştur.

Üçüncü Dönem

Ekipmanda güvenilirlik ve bakımda güvenilirlik kavramının gündeme gelmesi ile, 1960'lı yılların ortalarında verimli bakım olgusu gelişme göstermiştir. Bu gelişme beraberinde güvenilirlik mühendisliği, bakım mühendisliği, mühendislik ekonomisi olgularını da gündeme getirdi. Tüm çalışanların toplu ve bireysel katkıları ile verimli Bakım'a bütünleşik bir sistem olarak ulaşma düşüncesi, 1970'li yıllarda Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance; TPM) kavramını doğurmuştur. Tüm çalışanların üretim ve hizmet faaliyetlerinin yanı sıra bakım çalışmalarına grup odaklı olarak katılımını öngören, makine operatörlerinin otonom bakımını gerektiren, arızaların tümüyle önlenmesiyle makine toplam etkinliğinin artırılmasına yönelik bir bakım yaklaşımıdır.

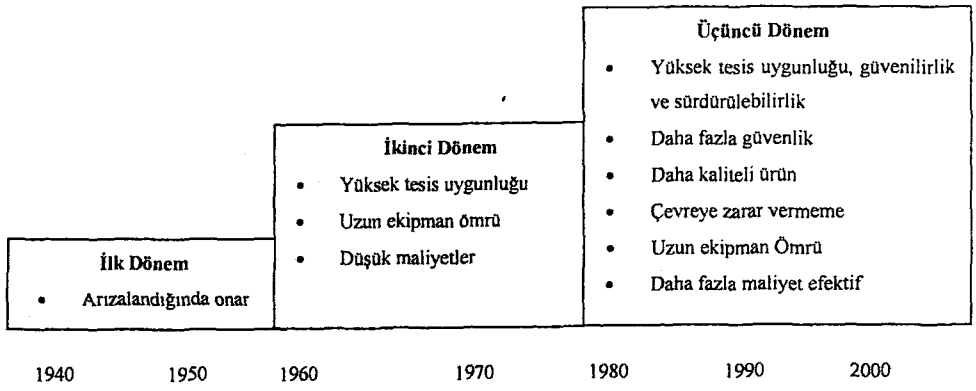
Teknolojik alanda meydana gelen ilerlemeler, güvenlik ve güvenilirliğin ön planda geldiği özellikle hava-uzay ve nükleer güç endüstrilerinde, meydana gelebilecek arızaların önceden belirlenebilmesini sağlamak amacıyla, makine operasyonlarının izlenmesini ve bilgi yaratılmasını gerçekleştiren bakım tekniklerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bakım tekniklerinde ve teknolojide meydana gelen ilerlemeler 80'li yıllarda kestirimci bakım ve durum izleme adı verilen yeni bir sistemi ortaya çıkarmıştır. Bu bakım yaklaşımının temelinde, yüksek teknoloji kullanılarak yapılan ölçüm ve analizler vasıtasıyla arıza belirtilerinin incelenerek ekipman daha arıza çıkarmadan ekipmana müdahale edilmesi mantığı yatmaktadır.

Teknoloji ile birlikte gittikçe karmaşıklaşan ekipman yapısı, maliyet etkin ve amaçlarla yönetim (management by objectives) tarzı çalışma isteği, bakım yönetiminde de klasik yaklaşımın sorgulanarak bunlarla birlikte yeni kavram ve anlayışların doğmasına sebep oluştur.

RCM (Reliability Centered Maintenance; Güvenilirlik Merkezli Bakım) bir arıza yönetimi yaklaşımıdır. RCM anlayışının Aktivite Bazlı Yönetim (Activity Based Management-ABM) ve Aktivite Bazlı Maliyetlendirme (Activity Based Costing-ABC) yaklaşımları ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Ekipman yapısı karmaşıklaştıkça ekipman yaşı ile arızalanma olasılığı arasındaki ilişkinin azaldığı ve

arıza yapılarının 6 farklı şekilde ortaya çıkabileceği gerçeğine dayanır. RCM prosesi ekipmanı, içinde bulunduğu sistemin fonksiyonunu sağlamadaki rolü ile değerlendirip 7 soru ile klasik olarak kullanılan düzeltici bakım ve özellikle önleyici bakım kavramlarını sorgulayarak bunların yerine farklı kavramlar getirir.

Şekil 3.1'de tarihsel süreç içerisinde bakım yaklaşımlarında değişen beklentiler yer almaktadır.



Şekil 3.1 Bakımda Dönemler ve Gelişen Beklentiler [3]

Modern çağda, bilgisayar teknolojisinin kullanılmadığı bir bilimsel yaklaşım düşünülemez. Bakım yönetiminde ve bakım anlayışında gelinen son noktada mikro ve makro faaliyetlerin planlanacağı, kontrol edileceği, raporlanacağı bir Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi (Computerized Maintenance Management Systems ; CMMS) kurulması zorunlu hale gelmiştir.

İşte CMMS kimisi operasyonel düzeyde, kimisi işletme düzeyinde ortaya konan bakım yaklaşımlarının firmanın politikası doğrultusunda icra edilmesi ve yönetilmesi için bir araçtır.

RCM, kestirimci bakım anlayışının paralelinde değerlendirilen Koşula Dayalı Bakım Sistemleri (Condition Based Maintenance Systems ; CBMS), Kurumsal Demirbaş Yönetimi (Enterprise Asset Management ; EAM) ve Stratejik Demirbaş Yönetimi (Strategic Asset Management ; SAM) kavramlarının vazgeçilmez bir parçası olarak değerlendirilen CMMS, son yıllarda bakım dünyasında en çok konuşulan konular olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.2. Düzeltici Bakım

Bir tesis veya donanımın durmasına veya üretim kalitesinin kabul edilebilir sınırlar dışına çıkmasına neden olan arıza nedenlerinin belirlenmesi ve giderilme yollarının bulunmasıdır. Bu şekilde arıza oluştuktan sonra yapılan ve daha büyük kayıplara yol açmamak için derhal uygulanan çalışmalara Onarım veya Tamir adı verilmektedir. Ayrıca Acil Bakım, Arızi Bakım veya Plansız Bakım kavramları da bu anlamda kullanılmaktadır. Olay esaslı çalışmalardır. Arızi bakım, ekipmana, arızadan veya performanstaki kötüye gidişten sonra, bu durumun, daha büyük kayıplara yol açmasının engellenmesi için uygulanan bakımdır. İki çeşit arıza bakımı vardır ;

1- Planlı onarım arızadan sonra problemle ilgilenmenin hatayı önlemekten daha ekonomik olduğu durumlarda gerçekleştirilir.

2- Plansız onarım ise önlenmiş olması gereken hataları kapsar. Bu tür onarım üretim planını riske sokar ve genellikle telaş içerisinde gerçekleştirilir.

Yüksek maliyeti olmayan ve çok sayıda yedeği bulunan tesis ve atölyelerde uygulanan bir arıza olduğunda uygulanan bakım sistemidir. Makinelerde beklenmedik bir arızada yedeğinin bulunmaması durumunda program dışı bir bakım gerekecektir. Düzeltici bakım (corrective maintenance) uygulamasının başlıca dezavantajları:

- Makinelerin yedeklerinin bulundurulması işletmeye hem sermaye hem de depolama açısından büyük yük getirmesi,
- Hasarın ne zaman meydana geleceği bilinmediğinden gerçek bir üretim planı yapılması mümkün olmamasıdır. [2]

3.3. Önleyici Bakım

Tesis ve donanımın belirli bir programa göre arıza oluşma koşulu aranmaksızın yapılan muayene, yağlama, ayarlama, yenileme, revizyon yolları ile kullanılabilirlik süresinin artırılması çalışmalarıdır. Bu tür zaman esaslı çalışmalar Planlı Bakım olarak da adlandırılmaktadır. Amaç acil bakım ihtiyaçlarını en aza indirmektir. Sürekli (devamlı) bir üretim için öncelikle arıza ve hataların önlenmesi gerekir. Bu ise uygun ekipmanın kurulması ve doğru olarak çalıştırılması ile mümkündür.

Önleyici Bakım (Preventive Maintenance), 3 faaliyeti gerektirir.

1- Kötüye gidişi önlemek için günlük bakım (temizlik, kontrol, yağlama, sıkma, vb.)

2- Kötüye gidişi ölçmek için periyodik muayeneler ve ekipman teşhisleri

3- Kötüye gidişi önlemek için tamir etme

Önleyici bakım faaliyetleri, makineleri sağlıklı tutmak için gösterilen çabaya benzetilirse, bu bakım türü Makine Sağlığı Yönetimi olarak da tanımlanabilir. [1]

Önleyici bakım kavramı Koruyucu Bakım ve Kestirimci Bakım (Predictive Maintenance) şeklinde uygulanabilmektedir.

3.3.1. Koruyucu Bakım

İmalatçı firmalar veya yapılan incelemeler sonucu belirlenen bir bakım programının periyodik olarak uygulanması, bakım anlarında gerekli onarım, yağlama, yenileme vb. faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir. Sistematik Bakım olarak da adlandırılabilmektedir.

Endüstride en çok kullanılan bakım yöntemidir. Bakım ekibinin deneyimi, makinelerin geçmişteki performans ve çalışma şartları göz önüne alınarak bakım frekansları, bakımda yapılacak işlemler, bu işlemler sırasında hangi parçaların değiştirileceği hangi işlemler sırasında hangi tip işgücünün kullanılacağına karar verilir. Takvim esaslı veya sayaç esaslı periyodik olarak uygulanan bu bakım tipinin amaçları:

- Üretim için optimum sayıda ekipmanı hazır duruma getirmek,
- Makinelerin ömrünü kabul edilebilir düzeye getirmek,
- Makinelerin arızalanmalarını en aza indirmek,
- Üretim giderlerini azaltmak

olarak sıralanabilir. [6]

Planlı Bakım makine ve ekipmanın ömürlerini uzatmak ve tesadüfi arızalarla karşılaşma olasılığını en aza indirmek için, önceden planlayarak yaptığımız zaman esaslı bakım faaliyetleridir. Duruşların ve iş güvenliğinin önem arz ettiği durumlarda hem daha az maliyetli hem de daha güvenli bir bakım yaklaşımıdır. Planlı Bakım kapsamına girecek makine ve ekipmanın seçiminde temel ölçütler; arızanın çalışan

veya çalışanlara zarar verebilmesi, üretim duruşuna neden olabilmesi ve şirket varlıklarının hızla yıpranır hale gelebilmesidir. Planlı Bakım aşağıdaki faaliyetleri içerir:

- Arızayı önlemek için makine ve ekipmanların periyodik muayenesi.
- Makine ve ekipmanın izlenmesi ve önleyici tedbirlerin alınması.
- Makine ve ekipmanın uygun şekilde yağlanması, temizlenmesi ve boyanması.

Plansız bakımda arıza olduktan sonra bakım-onarım faaliyetleri yapılmaktadır. Hatta o anda başka küçük tip arızaların farkına varılmadığı, daha sonra bu tip arızaların daha büyük arızalara ve duruşlara neden olduğu görülmektedir. Balanssızlıklar rulman dağıtmalarına, salınımlar uzun sürede giderilebilecek sorunlara yol açabilmektedir. Hatta bazı durumlarda arızanın nedenini anlayabilmek bile uzun zaman alabilmektedir. Günümüzde terk edilme aşamasında olan bu yaklaşım ancak duruşunun önem arz etmediği ana üretimi doğrudan etkilemeyen noktalarda uygulanabilir.

Planlı bakımda arıza meydana gelme şartı yoktur. Yani olay esaslı değildir. Periyodik bakım anlayışında makine veya parça üreticisi firmaların dokümanları ya da kendi bilgi, sezgi ve deneyimlerimiz kullanılarak öngörülen bakım anında belirli periyotlar ile muayene, bakım ve/veya parça değiştirme yapılmaktadır.

Periyodik bakım talimatlarının hazırlanması sırasında ekonomik bakım düzeyinin, dolayısıyla ekonomik bakım aralığının belirlenmesi daha etkin ve verimli bir planlama yapılmasını sağlayacaktır. Bu çerçevede küvet eğrisi ve bakım maliyetleri kavramlarının dikkate alınmasında fayda vardır. Periyodik bakım uygulaması için aşağıdaki maddelerin dikkate alınması gerekmektedir :

- Makine, donanım ve parçalar konusunda gerekli doküman, bilgi ve deneyimine sahip olunmalıdır.
- Her makine donanım için periyodik bakım talimatlarının hazırlanarak hangi periyotta (gün, hafta, ay, yıl vs.) nelerin yapılacağı belirlenmelidir.
- Yapılacak periyodik bakımlarda hangi kaynakların kullanılacağı, bu kaynakların ve bakımı yapılacak ekipmanın uygunluk durumu belirlenmelidir.

- Planlı bakım program ve bütçesi oluşturulmalı ve şirket yönetiminin onayı alınmalıdır

Aşağıdaki maddeler periyodik bakımın avantajları olarak sıralanabilir :

- Ekonomik, ölçülebilir ve kontrol edilebilir özelliklere dayalıdır.
- Verimlilik ve maliyet kontrolü yapmak olasıdır.
- Daha yüksek maliyetli bakım-onarım işleri elimine edilmiş olur. Potansiyel sorunlar önceden belirlenerek giderilir. Tesadüfi arızalar azaltılarak bakım-onarım maliyetleri düşürülmüş olur.
- Önceden planlanıp, ayrıntılı programlar yapılabilir.
- Plan ve programlara dayalı olarak bakım iş emirleri oluşturulabilir.
- Ne yapılacağı önceden bilinebildiğinden gerçeğe yakın bakım bütçeleri hazırlanabilir. İşgücü, yedek parça ve malzeme ihtiyaçları uygun programlarla karşılanabilir
- Yedek ekipman/parça ihtiyacı azaltılabilir ve daha etkin yedek parça kontrolü sağlanabilir.
- Arızı bakım süreleri toplam bakım-onarım süresinin % 10 'una kadar azaltılabilir
- Daha az üretim duruşu ve gecikmeleri olur.
- İş güvenliği düzeyi yükselir.
- Sabit kıymetlerin ömrü artar.
- Daha düşük birim üretim maliyeti elde edilebilir.

Aşağıdakiler periyodik bakım uygulamalarında olumsuz faktörler olarak değerlendirilebilir Ancak yukarıdaki bölümlerde anlatıldığı üzere etkin bir bakım politikası, toplam maliyetler açısından en optimum çözümü üretmeye çalışır.

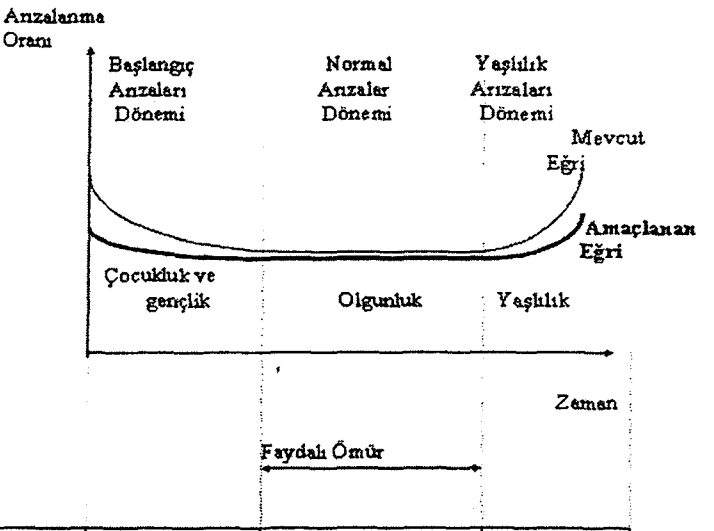
- Üretim, planlanan periyotlarda yine umulmadık, beklenmeyen arızalardan dolayı durmaya mahkumdur. Bu ani ve plansız üretim durmaları hem bakım ekibini güç durumda bırakabilir, hem de üretim planını bozar.

- Bakım ekibi, plan ve programı yapılmış ama gerçekte belki o anda gerekmeyen bakım için zaman kaybedecektir. Bundan dolayı çok sayıda bakım personelini istihdam edilmesi gerekecektir.
- Periyodik bakım sırasında, gerek istatistik ve gerekse tecrübelerle değişmesi planlanan parçalar, belki de ömürlerini tamamlamadan değiştirilmek zorunda kalacaktır. Ayrıca bir parçada oluşan hasar, hesapta olmayan başka parçalarda da hasar yaratacağından bir çok parçanın stokta hazır bulundurulması gerekecektir. Bu da yedek parça maliyetini arttıracağı gibi stoklama problemi de getirir.
- Planlı periyodik bakım sırasında, özellikle hassas makinelerin sökülüp tekrar monte edilmeleri, çalışma hassasiyetini ve ayarını bozabilir. Bu ayarsız süre içinde üretim hatalı ve düşük olacaktır. Periyodik bakımdan sonra, gerek ayar gerekse yeni parçalardaki sürtünme ve aşınmalar dolayısıyla makinenin rejim haline gelmesi için bir süre geçecektir. Yeni ayarlamalar ve ilk aşınmalardan sonra iyi çalışma şartların dönülecektir ama, bu arada üretim kalitesinde ve miktarında düşme olacaktır.[6]

3.3.1.1. Küvet Eğrisi

Tüm parça, cihaz ve ekipmanın ömrü alışma (çocukluk ve gençlik), olgunluk(faydalı ömür) ile aşınma ve yıpranma (yaşlılık) evrelerinden oluşur. Ömrün ilk dönemlerinde arızalanma olasılığı oransal olarak yüksek bir düzeyden başlar, giderek azalır. Olgunluk döneminde belirli bir düzeyde ve hemen hemen sabittir. Üçüncü evre olan yaşlılık döneminde ise gittikçe artan bir hızla değişir. Alışma(erken dönem), olgunluk(faydalı dönem) ve yaşlılık dönemi arızaları farklı nedenlerden kaynaklanır. Dolayısıyla farklı dönemlerde farklı önlemler alınmalıdır.

İlk yıllardaki arızalar, tasarım ve imalat hatalarından kaynaklanır. Bu tür arızaları önlemek için başlangıçta testler yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır. Olgunluk dönemi arızaları çoğunlukla işletim hatalarından kaynaklanır. Bu konuda makine operatörlerinin eğitimi önem kazanır. Yaşlılık dönemi arızaları ekipman ve parçaların ömürlerini tamamlamalarından kaynaklanır. Bu durumda önleyici ve üretken bakım anlayışıyla söz konusu ömürler uzatılmaya çalışılır.(Şekil 3.2)



Sınıflandırma	Başlangıç Dönemi	Normal Dönem	Yaşlılık Dönemi
Neden	Tasarım ve İmalat Hataları	İşletme Hataları	Aşınma, Yıpranma ve Malzeme Yorulması
Önlem	Test ve Denemeler	Makina Operatörü Eğitimi	Önleyici ve Üretken Bakım

Şekil 3.2 Arızalanma Oranının Zamana Göre Değişimi (Küvet Eğrisi), Ekipman yaşam dönemlerine göre arıza nedenleri ve gerekli önlemler [1]

Etkin bir şekilde planlanmış ve gerçekleştirilmiş bir planlı bakım programı arızaları en aza indirir, duruşlardan kaynaklanan maliyetleri azaltır ve sonuç olarak verimliliği artırır.

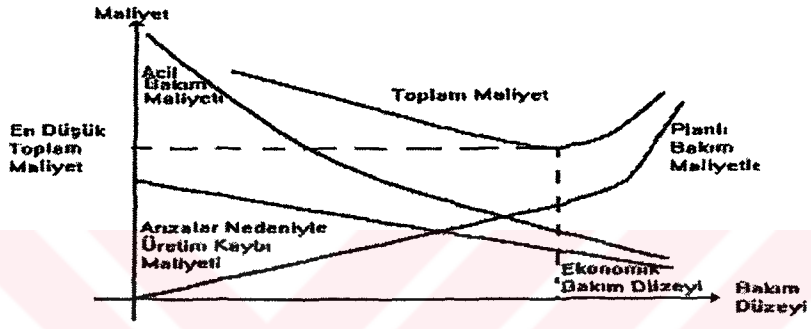
3.3.1.2. Bakım Maliyetleri ve Ekonomik Bakım Düzeyi

Arızi bakım maliyetleri ile planlı bakım maliyetleri, birbirine göre gerekli bakım düzeyi açısından farklı yapılara sahiptir. Bakım düzeyinin artırılması, yani muayene, yenileme, ayarlama şeklinde yapılan faaliyetlerin artırılması planlı bakım maliyetlerini artırırken, onarım maliyetlerini (arızi bakım maliyetleri) ve duruşlardan kaynaklanan üretim kaybı ile diğer dolaylı maliyetleri azaltmaktadır (Şekil 3.3).

Şekil 3.3'de görüldüğü gibi, düşük bakım düzeyinin neden olduğu maliyetler iki kısımdan oluşmaktadır. Birincisi arızi bakım maliyetleri olup, planlı bakımın olmadığı, arıza olana dek üretim sürdürüldüğünden arıza sayısı, önemi ve maliyetinin

yüksek oranda gerçekleştiği durumdur. Onarım sayısının çokluğu ve önemi fazla olduğundan makine duruşları da sayı, önem ve süre açısından artacak, bu da üretim kaybı maliyetleri ile bakım politikası kısmında belirttiğimiz diğer dolaylı maliyetlerde önemli artışlara neden olacaktır.

Planlı bakım düzeyinin artırılması ile onarım, üretim kaybı ve dolaylı maliyetlerde azalmalar oluşmakta, buna karşılık planlı bakım maliyetleri artmakta ancak toplam maliyet bir noktaya kadar azalmaktadır. Bu noktadan sonra ise planlı bakım maliyetlerinin hızla artması nedeniyle toplam maliyette de artma eğilimi görülmektedir.



Şekil 3.3 Ekonomik Bakım Düzeyinin Saptanması[1]

En az toplam maliyete karşılık gelen bakım düzeyi Ekonomik Bakım Düzeyi olarak adlandırılmaktadır. Ekonomik bakım düzeyi noktasının belirlenmesinde tüm makine ve donanım için tek tek yapılan çalışmaların bir karışımı söz konusudur.

Ekonomik bakım düzeyi, bakım-onarım faaliyetlerinin planlanmasında gözönüne alınacak önemli bir noktadır. Ancak maliyet olarak ifade edilemeyen iş güvenliği ile ilgili bazı donanımın (insan asansörleri gibi) bakım-onarımında ekonomiklikten çok yüksek güvenilirlik düzeyinin daha önemli olacağı açıktır. Ayrıca bazı tesis ve donanımda arızi bakım, bazılarında koruyucu bakım, bazılarında ise kestirimci bakım politikaları uygulanabilir. Sorun; iş emniyeti, ekonomiklik, kullanılabilirlik ve güvenilirlik düzeylerini içine alan karmaşık bir yapıdadır.

3.3.2. Kestirimci Bakım

Bu bakım sisteminin ana prensibi, makinelerin performansının incelenerek ne zaman bakıma gerek olacağına karar verilmesidir. Kısa süre üretime ara verilerek daha önce den belirlenen arıza onarılmaktadır.

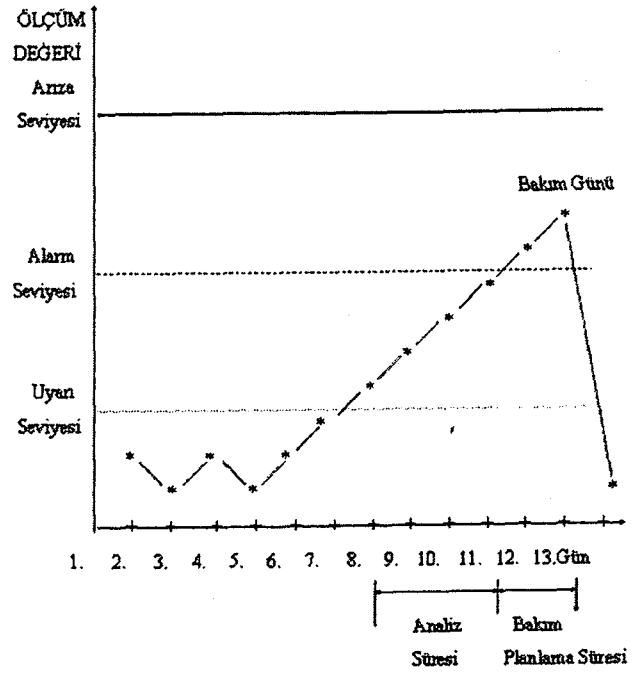
Burada makinelerle ilgili bazı parametrelerin kontrolü ve ölçümü yapılması gerekmektedir. Bu ölçüm ve kontrollere göre makinenin çalışma şartları hakkında fikir oluşur ve hasarın gelişmesi izlenir ve hatayı oluşturan sebep belirlenir. Hatanın teşhisinden sonra, gerekli yedek parça temin edilerek, üretim durdurulur ve mümkün olan en kısa sürede bakım yapılıp tekrar üretime devam edilir.[6]

Gereğinde özel cihazlar kullanarak yapılan periyodik gözlem ve durum izleme sistemiyle makine, parça ve donanımın bakım-onarım gereksinimlerinin belirlenerek en uygun zamanda bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir. Böylece daha az duruşa, işçilik ve malzeme harcamasına neden olunmakta, parça ömürlerinden daha uzun süre yararlanılmaktadır. Bu tür bakıma Gereğinde veya Şartlara Bağlı Bakım adları da verilmektedir. [1]

Bakımda koşula dayalı yaklaşım getirilmesiyle yöneticiler, istenen bakım performansına ve maliyetlerine ulaşmak için çok iyi bir kontrol aracı elde etmiş olurlar. Durum incelemeleri yapılması,sadece üretim sektörünce değil, bina yönetiminde de performans kayıpları ve arıza oluşumlarıyla ilgili hedefe yönelik, güvenilir bilgiler sunmaktadır. İzlenen durumdaki değişimler farklı tipteki performans kayıplarına sebep olmakta, bunun için de en uygun eylemler geliştirilmektedir. [24]

3.3.2.1. Kestirimci Bakımın Aşamaları

Kestirimci Bakım makine ve ekipmanın normal koşullarda çalışıp çalışmadığını periyodik ölçüm ve kontroller ile izlenmesi, elde edilen ölçüm ve kontrol sonuçlarının değerlendirilerek bir arıza olasılığı olup olmadığının belirlenmesi, böyle bir olasılık var ise gerekli bakım-onarım faaliyetinin uygun bir zamanda yapılmak üzere planlanarak gerçekleştirilmesidir. Şekil 3.4'te kestirimci bakımın basit bir garifiği yer almaktadır.



Şekil 3.4 Kestirimci Bakım Grafiği [1]

Kestirimci Bakım dört aşamalı olarak uygulanmaktadır:

1. Ölçme ve Kontrol

2. Analiz ve Değerlendirme

3. Bakımı Planlama

4. Bakım – Onarım

Ölçme ve Kontrol

Ölçme ve Kontrol faaliyetleri gerekli bilgi ve beceri düzeyine bağlı olarak makine operatörü (imalat işçisi), vizitör adı verilen bakım elemanı veya karma bir şekilde gerçekleştirilebilir. Gürültü ölçümü, dokunarak ısınma veya titreşim ölçümü, cihaz ile titreşim ölçümü, basınç ve akım farkı ölçümü vb. ölçme ve kontrol sonuçları ölçüm ve kontrolü yapan bir kişi tarafından kaydedilir. Gerek ölçme ve gerekse kaydetme işi üç farklı yöntem ile yapılabilir:

- Manuel Sistem: Ölçme ve Kontrol göz, el veya cihazlar ile yapıldıktan sonra sonuçlar önceden düzenlenmiş bir form üzerine işlenir.
- Taşınabilir Cihazlı Sistem: Ölçümü gerçekleştiren cihaz ölçüm sonuçlarını kendi belleğine kaydeder veya ölçüm belirli bir cihaz ile yapıldıktan sonra

sonuçlar taşınabilir bir bilgisayara girilir. Daha sonra cihaz veya bilgisayardaki veriler analiz ve değerlendirmenin yapılacağı ana bilgisayara uygun donanım ile aktarılır.

- Sabit Sensörler: Ölçüm noktalarına sensörler yerleştirilmiştir, bu sensörlerle toplanan veriler uygun yere konulmuş monitörlere aktarılır. Bu monitörden gelişme izlenir. Işıklı veya sesli uyarıcı sistemleri ile gerekli mesajlar kullanıcıya aktarılır.

Ölçme ve kontroller genellikle makine durdurulmadan veya çok kısa duruşlar sırasında yapılır. Makine çalışırken yapılan ölçüm, arıza nedenlerinin belirlenmesinde en gerçekçi ve en hızlı yöntemdir.

Analiz ve Değerlendirme

Ölçme ve Kontrol sonuçlarının analizi genellikle ölçülen parametrenin (titreşim, basınç, akım, viskozite vb.) zaman içindeki gelişiminin çıkartılması şeklindedir. Analiz ve Değerlendirme de üç şekilde yapılabilir:

- Manuel olarak: Ölçüm ve kontrol sonuçları elle bir grafiğe işlenerek gelişim (trend) belirlenir veya ölçüm değerlerinde sürekli artış gösteren makine yanına bir arıza analiz cihazı ile gidilerek sorunun nedeni belirlenmeye çalışılır.
- Bilgisayarlı Olarak: Ölçüm cihazı ile analiz cihazı aynıdır. Her veya istenen ölçüm değerlerine ait ölçüm grafikleri anında oluşturularak cihazın hafızasına kaydedilir. Özellikle sürekli artış gösteren değerlerin ölçüm grafikleri mutlaka kaydedilir. Örneğin titreşim dalga formu ve spektrum grafikleri oluşturulur. Oluşturulan analiz ve grafikler daha sonra bilgisayara aktarılır. Kullanıcı bilgisayar başında grafikleri inceleyerek arıza teşhisini gerçekleştirilir. Bu noktada Arıza Teşhis Uzman Programları eğer bilgisayarda yüklü ise kullanılır.
- Sabit Sensörler ile: Sabit sensörlerce belirlenen sürekli artış durumunu oluşturan veriler hafızada tutulmaya başlanır ve belirli bir seviyeye gelindiğinde bu veriler analiz grafiklerine dönüştürülür. Daha sonra bilgisayarlı olarak analiz kısmında belirttiğimiz çalışmalar gerçekleştirilir. Yani arıza teşhisi ve iş emri çıkarılması faaliyetleri gerçekleştirilir. Böylece

sadece üretimin değil makinelerin da çalışma kalitesi sürekli izlenebilir hale gelmektedir.

Sonuçta arıza potansiyelini ortaya çıkarmak için ölçülebilecek, trendi saptanabilecek ve analiz edilebilecek birçok parametre bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri aşağıda sıralanmıştır : [4]

1. Vibrasyon
2. Yağ analizi ile yıpranma analizi
3. Kızıl ötesi sıcaklık ölçümü
4. Ultrasonik test
5. Motor akım analizi
6. Darbe nabız ölçümü

Vibrasyon (Titreşim ve ölçüm) cihazı ile;

- Balans ayar bozukluğunu
- Merkez kaçıklığını
- Kaplin ayarsızlığını
- Eğri şaft problemini
- Aşınmış ve hasarlı dişliler
- Bozuk rulmanlar
- Kaymalı yataklarda yağ film kırıklığı
- Yataklarda radyal gezinmeleri
- Cıvata gevşeklikleri
- Elektrik motoru arızaları
- Mekanik çözülmeyi (gevşeklik)
- Kayış arızaları
- Bozuk zincirleri

arıza oluşmadan belirlenebilir.

Yağ Analizi ile; yağın özelliğini yitirip yitirmediğini anlayarak, makinenin zarar görmesini veya yağın kullanım ömründen azami derecede yararlanmayı sağlayabilmekteyiz. Bunun için yağdaki su oranı, büyük ve küçük manyetik olmayan oranı ile viskozitesi kısa süreler içinde ölçülebilmektedir.

Ayrıca, gürültü ölçü ve analizi, ultrasonik kalınlık ölçüm ve sıcaklık ölçümü yolları ile de analiz ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

Bakım Planlama

Analiz ve değerlendirme aşamasında belirlenen arıza nedeninin giderilmesi için en uygun zamanda gerçekleştirmek üzere Bakım - Onarım İş Emrinin oluşturulması gerekmektedir. Arıza nedenine ait parametrenin gelişim hızı size arızanın olası ortaya çıkış zamanını gösterecektir. Dolayısı ile bu tarihten önce bakımın yapılması gerekir. Diğer taraftan elimizde çalışma takvimi, üretim programı, programlı duruşlar ve bakım programları mevcuttur. Gerekli yedek parça ve işçilik ihtiyacı dikkate alınarak en uygun zamana söz konusu iş emri, programlanır. İş emirleri programlaması deneyim ile yapılacağı gibi, bilgisayar destekli bakım sistemleri (programları) ile de yapılabilir.

Bakım - Onarım

Bakım - Onarım faaliyetleri programlanan zamanda gerekli doküman, teçhizat, malzeme ve işgücü ile gerçekleştirilir. Bakım - Onarım sonrası gerekli ölçümler yapılarak uygun değerlerin elde edilip edilmediğine bakılır. Makine test edilerek devreye alınır.

3.3.2.2. Kestirimci Bakım Uygulamasında İzlenecek Yöntem

Kestirimci bakım uygulamasında aşağıdaki maddeler uygulanmalıdır :

1. İşletmede kestirimci bakım dahilinde takip edilecek makineler listelenmesi ve kritik derecesi verilmesi

2. Makinelerin işletme yerleşimine göre krokileri çizilmesi

3.Her makine için ölçüm türü, ölçüm noktası ve ölçüm yönü belirlenmesi. Ölçüm noktalarına makine üzerinde işaret konması

4. Her ölçüm için geçerli uyarı, alarm ve arıza limitlerinin belirlenmesi.

5. Her makinenin basit bir çiziminin çizilmesi ve makine özelliklerinin belirlenmesi, tutulmuş ise o güne kadar makinenin çıkardığı arızaların gözden geçirilmesi, gerekli analizlerin yapılması.

6. Her makinenin temel ölçüm değerlerinin alınması.

7. Ölçümler arası zaman diliminin belirlenmesi.

8. Makinelerin isimlendirilmesi ve kodlanması.

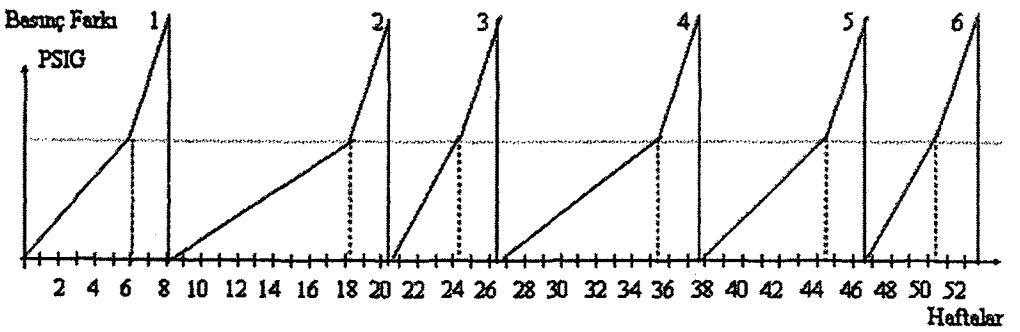
9. Ölçüm turlarının organizasyonu.

10. Uygulamayı yapacak elemanların eğitilmesi.

3.3.2.3. Kestirimci Bakımın Ekonomik Yararı

Aşağıda kestirimci bakımın ekonomik yararının anlaşılması için basit bir uygulamanın ekonomik sonuçları ortaya konmuştur. Bu uygulamada ısı eşanjörü üzerinde çıkış ve giriş basınç farkı dikkate alınarak uygulanan farklı bakım yaklaşımlarının ekonomik sonuçları verilmiştir. Şekil 3.5, basınç farkı dolayısıyla oluşan arızaya müdahale edilmesi, Şekil 3.6 periyodik olarak, kontrol yapıldığındaki basınç farkına bakılmadan müdahale yapılması, Şekil 3.7 ise basınç farkının ölçümlenerek kritik seviye olan 50 değerine ulaştığında bakım yapılmasını göstermektedir. [1]

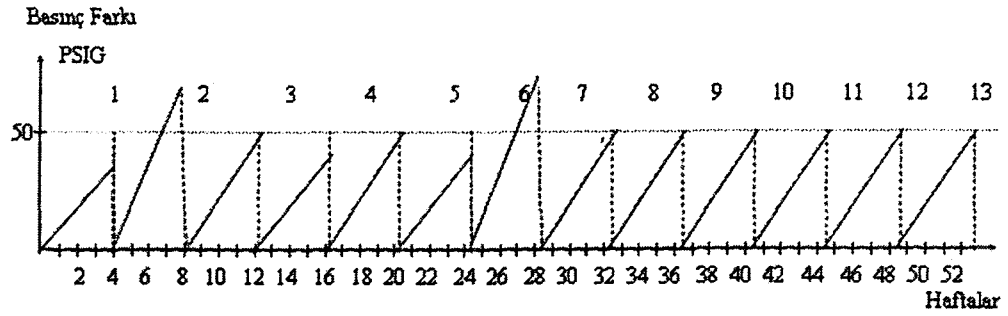
Arızi Bakım Yaklaşımı: Arıza çıktıkça bakım yapılmaktadır.



Şekil 3.5 Arıza Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale [1]

- Arıza Sayısı = 6
- Arıza Onarım Maliyeti = 17.200.000.000 TL
- Toplam Maliyet = 6x17.200.000.000 = 103.200.000.000

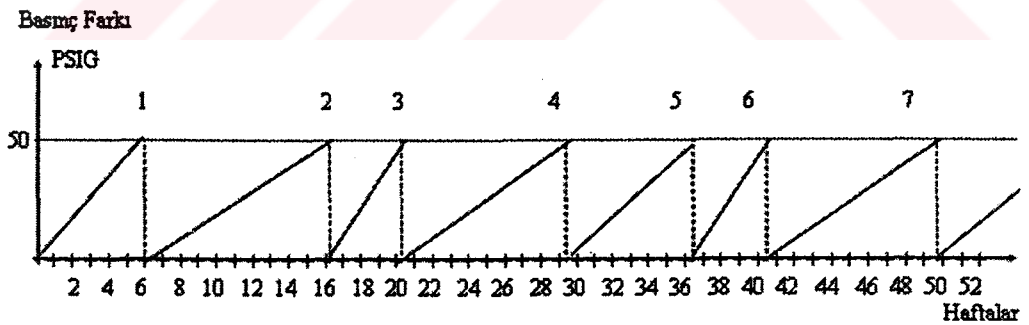
Planlı Bakım Yaklaşımı:Her 4 haftada bir planlı bakım uygulanmaktadır.



Şekil 3.6 Planlı Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale [1]

- Planlı Bakım Sayısı = 13
- Planlı Bakım Maliyeti = 2.150.000.000 TL
- Toplam Maliyet = 27.950.000.000 TL

Kestirimci Bakım Yaklaşımı:Çıkış-giriş basınç farkı ölçülmekte 50 PSIG değerine ulaştığında bakım yapılmaktadır.



Şekil 3.7 Kestirimci Bakım Yaklaşımı İle Ekipmana Yapılan Müdahale [1]

- Planlı Bakım Sayısı = 7
- Planlı Bakım Maliyeti=2.150.000.000 TL
- Toplam Maliyet=15.050.000.000 TL

Görüldüğü gibi Kestirimci Bakım Yaklaşımı en ekonomik çözümü vermektedir. Önemli olan periyodik ölçme sistemini en iyi şekilde tasarlayarak ve uygulayarak arıza meydana gelmeden bakımın yapılmasıdır.

Günümüzde yüksek teknoloji ve bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla kestirimci bakım uygulamaları hızla artmaktadır. Bunların bir örneği, durum izleme teknolojileri ile sağlanan veriyi PC ortamına kaydetmesi için çeşitli yazılım ve teknolojilerdir. Bu şekilde sağlanan veriler, çeşitli yazılımlar ve ileriki bölümlerde incelenecek CMMS'de değerlendirilmekte ve tolerans limitlerinin aşılması neticesinde otomatik iş emri üretilmesi sağlanmaktadır.

Kestirimci bakım uygulaması içeren yazılımlar, mühendis ve yöneticilere,ekipmandan en yüksek verimi sağlamak üzere bakım maliyetlerini de dikkate alarak anlık karar verici güç sunmaktadır. Örneğin DaimlerChrysler's Toledo North Montaj Tesisleri, termal oksitleyici motorlar, su pompaları, soğutma fanları ve rulmanlardan oluşan 600'e yakın ekipmanda uyguladığı durum izleme, kestirimci bakım yazılımı ve teknikleri ile yüksek maliyet doğuran hemen hemen tüm duruş ve arızaları kontrol altına almıştır. [25]

3.4.Üretken Bakım

Üretken Bakım (Productive Maintenance-PM), güvenilirliği ve bakım kolaylığını artırmak için önleyici bakım yaklaşımlarını tasarım-ürün ömür çevrimi maliyeti (Design-product Life Cycle Cost) ilkeleri doğrultusunda birleştiren durum esaslı sistematik bakım faaliyetleridir.Üretken bakım, **Tasarıma Yönelik Bakım** olarak da adlandırılmaktadır.

Toplam üretken bakımın temelini teşkil eden üretken bakım; koruyucu bakım , koruyucu bakımın bir parçası olarak yapılan ve ekipmanı ilk durumuna getirici rol oynayan üretim tipinin de ötesinde bir yere sahip olan, ayni arızanın tekrar meydana gelme ihtimalini düşüren, onarımları özendirici rol oynayan düzeltici bakım ve bakımı kolay ve daha iyi bir ekipman imal edebilme amacına yönelik bir çaba ile tasarım aşamasını da bünyesine dahil eden bakım koruması kavramlarından doğmuştur.

Üretken Bakım, çok elemanlı sistemlerde daha fazla önem kazanan bir yaklaşımdır. Bu tür sistemlerde öncelikle sistem elemanlarının ömür istatistikleri incelenmekte ,

daha sonra sistemin hangi sıklıkta bakıma alınacağına karar verilmektedir. İstatistiksel verilerin toplanmasıyla:

- Problemin sebepleri
- Arızaların sıklığı
- Toplam üretim kaybı ve bakım maliyetleri belirlenebilmektedir.

Bakım Koruması: Yeni bir ekipmanın geliştirilmesinde bakım koruma karamı projelendirme safhasında önem kazanmaktadır. Bu amaca yönelik faaliyetlerle; ekipmanın güvenirliliği, kolay bakımı olması, kullanıcıyla dost kılınması sağlanır

3.4.1. Üretken Bakımın Amaçları

Üretken Bakım yaklaşımının amaçlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz :

- Sistem elemanlarının ömür istatistiklerinin hesaba katılarak sistem duruşlarının nedenlerinin belirlenmesi ve bu duruşların bir daha ortaya çıkmayacak şekilde ortadan kaldırılması (sıfır kayıp)
- Çalışanlarda ekipmanları sahiplenme duygusu yaratarak güvenilirliği ve bakım kolaylığını artıran, bakım-onarım kalitesini yükselten, maliyetleri düşüren öneriler geliştirme
- Önerinin test/denemesi yapılarak, yetkili makamlara sunulması, kabul gören uygulamanın standartlaştırılmasını sağlama
- Yeni ekipman alımlarında dikkate alınacak bakım-onarım bazlı bilgi birikimi sağlamak
- Somut hedeflere yönelik çalışmak
- Bölümler arası bakım-onarım bazlı iletişim ve işbirliğini artırmak

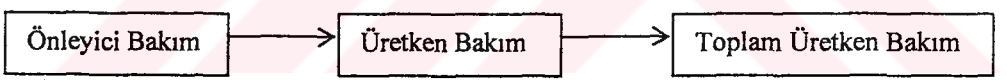
Üretken Bakımda esas olan sistem duruşlarının nedenlerinin belirlenmesi ve bir daha ortaya çıkmayacak şekilde ortadan kaldırılmasıdır. Bir ekipman arızasının neden olduğu maliyetlerin önemli bir kısmının tasarım ve üretim aşamalarında yapılan kaynaklandığı bilinmektedir. Arıza nedenlerinin yaklaşık % 10'luk bölümü kullanım sırasındaki hatalardan kaynaklanmaktadır. Üretken bakım, ekipmanın tasarım ve üretim aşamasına bakım-onarım açısından olan bir yaklaşımdır.

Önleyici bakım aşamasını geçmiş bir işletme, üretken bakıma geçiş aşamasında zorlanabilir. Üretken Bakım Yaklaşımı uygun yapıda geliştirme gruplarının oluşturulmasını öngörür. İşletmenin çeşitli birimlerinde çalışan kişileri bakım-onarım odaklı çalışmaların içine çeker. Çalışanların yaratıcılıklarının ortaya çıkarılmasını hedefler. Elde edilecek somut sonuçlar çalışanların tatminini ve motivasyonunu artırır.

Sonuçta güvenilirliği ve bakım kolaylığı yüksek düzeyde olan ekipmanlar ile üretim yapılma olanağı sağlanır.

Üretken Bakım önleyici bakımda sağlanan gelişmeleri daha etkili ve sürekli kılar.

Bu maddelerden de görüleceği gibi, Toplam Üretken Bakım felsefesinin birçok temel özelliği üretken bakım kapsamında tanımlanmıştır. Üretken bakımda üretimi destekleyen ekipmanın bakımının yanı sıra, bunun en verimli ve ekonomik şekilde gerçekleştirilmesi de amaçlanmaktadır. Dolayısıyla, bu amaçlara ulaşmada, önleyici bakım, düzeltici bakım, bakım önleme ve arızi bakım kavramları da kuruluş çapında benimsenmiş ve uygulanıyor olmalıdır. Kuruluşun mevcut bakım düzeyi, üretken bakıma geçiş sürecini direkt olarak nasıl etkilemekte ise, üretken bakım felsefesini belirleme ve uygulama düzeyi de benzer şekilde Toplam Üretken Bakım Sistemini yerleştirme sürecini de aynı şekilde etkilemektedir. Şekil 3.8'de toplam üretken bakımın doğuş aşamaları yer almaktadır.



Şekil 3.8 Toplam Üretken Bakım Yaklaşımının Doğuşu [1]

3.4.2. On altı Büyük Kayıp

Üretken Bakım, toplam ekipman etkinliğini hedef almaktadır, bir yandan da ekipmanın çalışma koşullarının ideale ulaşmasını amaçlamaktadır. Buradan hareketle üretken bakım, ekipmanın genel çalışma koşullarını ideale getirmeye çalışırken çıktıların ise maksimizasyonuna, bir yandan da girdilerin minimizasyonuna özen göstererek verimliliği arttırmada bir yardımcı olarak ifade edilebilmektedir.

Üretimde otomasyonun artmasıyla daha çok çıktı için ekipmanın etkin çalışması sağlanması gerekmektedir. Verimliliğin gelişmesine olumsuz bir şekilde etkileyen en önemli faktörlerin başında kayıplar gelmektedir. Üretken Bakım, bir

ekipmanın/prosesin genel çalışma koşullarını en iyi düzeye getirebilmek için süreç öncesinde, sırasında ve sonrasında oluşabilecek kayıpları sıfır düzeyine getirmeye çalışır. İşletme için verimliliği etkileyen on altı kayıp Tablo 3.1'de belirtilmiştir:

Tablo 3.1. . İşletme için verimliliği etkileyen on altı kayıp [7]

(1) Makine verimliliğini etkileyen 7 büyük kayıp	
	Arıza kayıpları
	Hazırlık zamanı/ayar kayıpları
	Kesici takım kayıpları
	Isınma kayıpları
	Küçük duruşlar/önemsiz kayıplar
	Hız kayıpları
	Eksikler/yeniden çalışma kayıpları
(2) Ekipman işleme hızını etkileyen kayıp	
	Fabrikayı kapatma (SD) kayıpları
(3)İmalatçı çalışma verimliliğini etkileyen 5 büyük kayıp	
	Yönetimsel kayıplar
	Harekete geçmedeki gecikmeler
	Tertip, düzen kayıpları
	Otomatik sistemlerin eksikliği sonucu ortaya çıkan kayıplar
	İşleme ve işe alışma kayıpları
(4)Üretim kaynaklarının kullanımını etkileyen 3 büyük kayıp	
	Ürün kayıpları
	Enerji kayıpları
	Kalıp, jig, fikstür kayıpları

3.4.2.1. Ekipmandan Kaynaklanan 8 Hata

a) Arıza: Arızaları 'fonksiyonel duruşa neden olan' ve 'fonksiyonel kötüleşmeye neden olan' arızalar olarak iki grupta inceleyebiliriz.

- Fonksiyonel duruşa neden olan arızalar aniden ortaya çıkan ve ekipmanın tamamıyla durmasına neden olan arızalardır.

- Fonksiyonel kötüleşmeye neden olan arızalar ise ekipmanın düşük hızla çalışmasına yada hatalı ürün üretilmesine neden olan arızalardır. Bu tür arızalar genellikle çok fazla önemsenmez ve geçici çözümlerle idare edilmeye çalışılır. Oysa bu arızaları önemseyip köklü çözümler bulmak hem üretim verimliliği açısından hem de ekipmanın çok büyük zararlara uğramaması açısından çok gereklidir.

Arıza kayıplarını sıfıra indirmek için şunlara dikkat edilmelidir:

1- Kötüye gidiş derhal durdurulmalıdır.

2- Ekipmanın mutlaka sağlanması gereken üç temel koşuluna özen gösterilmelidir.

Bunlar:

a) temizlik,

b) yağlama ve

c) cıvataların sıkılmasıdır.

3- Ekipmanın işletme koşullarına uygun çalıştırılmasına dikkat edilmelidir.

4- Bakım kalitesi arttırılmalıdır.

5- Arızaların görünen nedenlerini yok etmekle yetinmemeli, sorunun ana kaynağı saptanmaya çalışılmalıdır.

6- Bazen makineler işletmenin kullanım ihtiyaçlarına tam olarak cevap verebilecek şekilde tasarlanmış olmayabilir. 'Üreticisi en iyisini yapmıştır.' düşüncesinden vazgeçilmeli, bu tür tasarım zayıflıklarını düzeltmek için çözümler düşünülmelidir.

7- Her arızadan ders alınmalıdır.

b) Ekipman/bant model değişimi, ayar : Model değişikliği ile meydana gelen kayıp zaman, üretim model değişikliği için durdurulduğu zaman başlar ve ilk kaliteli ürün üretilinceye kadar devam eder. Burada en fazla zamanı alan model değişikliği sonrası yapılan ayarlardır. Model değişikliği işlemlerini, makine çalışıyorken yapılabilecekler ve makineyi durdurmadan yapılamayacaklar şeklinde iki gruba ayırdığımız zaman, aslında makineyi durdurmadan yapabileceğimiz model değişimi

ve ayarların oldukça fazla olduğu görülecektir. Bunun dışında model değişimi ve ayar sürelerini en aza indirgemek için şu maddelere dikkat edilmelidir:

1- Standardizasyonu sağlamalı ve verilen standartlara uygun çalışmalıyız. Model değişimi ve ayarlarla ilgili standartların olmaması, gereksiz ayarlarla vakit kaybına yada eksik ayarlar nedeniyle hatalı ürün oluşumuna neden olabilir.

2- Ekipman, jig ve takımların hassasiyetlerini gözden geçirmeliyiz. Çünkü gerçekte periyodik olarak yapılması gereken ayarların yapılmaması, her gün yada her model değişikliğinde pek çok gereksiz ayarla vakit,kaybedilmesine yol açar.

3- Aparat ve takımların mümkün olduğunca standart olmasına dikkat etmeliyiz. Ayrıca, aparat ve takımlar kadar hazırlık ve ayar yapma metotlarının da standart olmasını sağlamalıyız.

4- Gereksiz her türlü işi ortadan kaldırmalıyız. Örneğin bir ayarı yapmak için sökülmesi gereken bir kapakta 6 vida varsa ve eğer aynı kapak 6 yerine 2 vida ile de sabit durabiliyorsa kalan 4 vida için boşuna zaman harcanıyor demektir. Bu durumda o 4 vida oradan sökülmelidir. Benzer şekilde kaldırılması gereken bir ağırlık basit bir aparat yardımıyla çok daha kısa sürede kaldırılabilecekse o aparat kullanılmalıdır.

c) Kesici Bıçak ve Fikstür Değişimi: Uzun kullanım sonucu aşınmış bıçak ve jiglerin değiştirilmesi esnasında oluşan kayıplardır. Gerektiği zaman değiştirilmeyen bıçak ve jigler nedeniyle oluşan hatalı üretim kayıpları da bu kayıplara dahil edilmelidir. Bu kayıpları ortadan kaldırmak için:

1- Bıçak ve jig'ler, kırılmaları beklenmeden periyodik olarak değiştirilmelidir.

2- Bıçak ve jig yedeklerinin yerleri sabit ve standart olmalıdır ve böylelikle değiştirme esnasında bıçak/jig arama süresi minimum düzeye getirilmelidir.

3- Değişim işlemi metot olarak da standart hale getirilmelidir.

d) Başlangıç Kayıpları : Ekipmanın çalışmaya başladığı andan itibaren ilk kaliteli ürün üretilinceye kadar oluşan zaman, malzeme ve iş gücü kaybıdır. Örneğin plastik enjeksiyon makinesinde pazartesi günü iş başı yapılıp makine açıldıktan sonra ilk kaliteli ürün üretilinceye kadar belli bir süre geçer. Bu süre ve bu arada boşa giden iş gücü ve malzeme başlangıç kaybını oluşturur.

e) Küçük Duruşlar ve Boşta Bekleme: 10 dakikadan daha kısa süreli makine duruşları küçük duruşlar olarak adlandırılır. Küçük problemler nedeniyle makinenın durması veya herhangi bir nedenle makinenin boşta beklemesi ile oluşan kayıplardır. Az iş yükleme, bir kalite hatası nedeniyle makinenin beklemesi boşta beklemeye uygun bir örnektir.

f) Hız Kayıpları (Ekipmanın yavaş kullanımı): Ekipmanın teorik olarak çalışabileceği hızdan daha düşük hızda kullanılması nedeniyle oluşan kayıplardır. Ekipmanların ideal hızdan düşük hızla çalışmasının çok çeşitli sebepleri olabilir. Mekanik problemler, geçmişten gelen sorunlar, ekipmana zarar verme korkusu vb. Amaç ideal hızla işletme hızı arasındaki farkı kapatma ve teorik çalışma hızına ulaşmak olmalıdır.

g) Hatalı Üretim ve Tamir : Süreçteki kalite ve tamir hataları ekipmanın yanlış üretim yapmasından kaynaklanan kalite kayıplarıdır. Hatalar da aniden oluşan hatalar ve kronik hatalar olarak ikiye ayrılır. Genel olarak ani oluşan hatalar ekipman normal şartlarına getirilerek kolaylıkla düzeltilebilir. Ancak kronik hataların nedenlerini bulmak ve bunları ortadan kaldırmak ayrıntılı bir çalışma ve araştırma gerektirir.

h) Kapatma Kayıpları: Periyodik bakım veya diğer planlanmış kapatmalar sırasında oluşan kayıplardır. Yemek ve çay paydosları için ekipmanların kapatılması da bu grup içerisinde ele alınan kayıplardır.

3.4.2.2. İşgücünden Kaynaklanan 5 Hata

a) Yönetim (Talimat bekleme): Bu kayıplar yönetimden kaynaklanan bekleme

kayıplarını içerir. Bu beklemeler, yönetimden kararlarından dolayı geciken malzeme, ekipman, takım, tamir ve talimat beklemeleri olabilir.

b) Üretim Hareketleri: Üretim esnasında gerçekleştirilen gereksiz hareketler nedeniyle oluşan kayıplardır. Model değişimi ve ayar, veya takım-tertibat değiştirme, veya yükleme ve boşaltma sırasında operatörlerin yetenek düzeyi farklılığından kaynaklanan kayıplar da bu gruba girer.

c) Hat Organizasyonu: Operatörlerin ekipmanın birden fazla bölümünde aynı anda çalışmak zorunda kalmasından ve hat organizasyonunun çok karmaşık olmasından kaynaklanan kayıplardır.

d) Lojistik (Malzeme akışı): Malzemeciler dışındaki çalışanların (operatörler, bakım uzmanları vb.) yaptığı taşımalar nedeniyle oluşan kayıplardır. Bu taşımalar operatörler tarafından gerçekleştirilen mamul, yarı mamul ve/veya hammadde taşımaları olabilir.

e) Ölçme ve Ayar: Sık sık yapılan gereksiz ölçümler ve ayarlar nedeniyle oluşan kayıplardır.

3.4.2.3. Malzemeden Kaynaklanan 3 Hata

a) Ürün (Hatalı Üretim): Hatalı üretim nedeniyle atılan malzemeler nedeniyle oluşan kayıplardır.

b) Enerji: Üretim işlemleri için etkin olarak kullanılamayan enerji, önemli bir kayıptır. Başlangıç sırasındaki enerji kayıpları, işlem sırasındaki ısı kayıpları, boş bekleme sırasındaki kayıplar vb. bu gruptaki kayıpları teşkil ederler.

c) Kalıp ve el aletleri: Bu gruptaki kayıplar, gereksiz yere alınmış hassas aletler nedeniyle oluşan maliyet kayıplarıdır.

3.5. Toplam Üretken Bakım

Klasik işletme organizasyonlarında imalat bölümü imalat faaliyetlerinden, bakım bölümü ise bakım onarım faaliyetlerinden sorumludurlar. Bu çalışma şekli sıfır arızaya ulaşma yönünde yeterli ve ekonomik olmamaktadır. Bakım ekipleri her türlü periyodik bakıma ve arıza onarımlarına yetişememekte, bakım ekiplerinin sayılarının yeterli seviyeye getirilmesi halinde de durum ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle son yıllarda " üretici üretir, bakımcı bakım yapar " anlayışı bırakılarak üreticinin (makine operatörünün) belirli bir sınıra kadar makine bakım ve onarımından sorumlu tutulması anlayışı yerleşmektedir. Bu otonom (bağımsız) bakım sistemi, makine operatörünün makinesini sahiplenmesini, günlük bakımın aksatmadan yapılmasını, arıza nedenlerine en hızlı bir şekilde müdahale edilmesini ve bakım sırasında makine operatörünün boş kalmasını veya sadece takımcılık (takım alma verme) yapmasını önlemektedir. Ayrıca makine operatörü bakım - onarım bilgi ve becerisini geliştirerek sorunların çözümüne katılımını artırmaktadır.

Bakım bölümü, artık büyük ve önemli bakım ve arızalarla ilgilenmekte, otonom bakımın destekçisi olarak, onların bakım faaliyetlerini planlamakta, geliştirmekte,

gerekli alet edevat ihtiyaçları ile makine operatörlerinin bakım - onarım konusundaki eğitim gereksinmelerini belirlemektedir. Bu tüm çalışanların katılımını ve otonom (bağımsız) bakımı gerektiren yaklaşım ilk defa Japonya' da Seiichi NAKAJIMA tarafından Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance-TPM) adı ile 1970' li yılların başında geliştirilmiştir. Kalite çemberleri çalışmaları, Toplam Kalite anlayışı ve Tam Zamanında üretim sistemi, TPM' in doğması ve gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.

TPM, günlük üretim ve hizmet faaliyetlerinin yanı sıra tüm çalışanların grup odaklı olarak katılımını ön gören, makine operatörlerinin otonom bakımını gerektiren, arızaların tümüyle önlenmesi ile makine toplam etkinliğinin artırılmasına yönelik bir bakım sistemidir.

3.5.1. TPM'in Beş Temel Faaliyeti

TPM'in 5 temel faaliyetini aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz :

1. Toplam Ekipman Verimliliğini maksimize etmek,
2. Ekipmanın tüm ömrünü kapsayan bir bakım sistemi kurmak,
3. TPM uygulamasının sadece bakım ünitesinin görevi değil, mühendislik, üretim (işletme), satın alma, stok kontrol ünitelerinin ortak görevi olduğu anlayışı,
4. Üst yönetimden ilk hat operatörlerine kadar bütün çalışanların iştiraki,
5. Küçük takım (çember-ekip) çalışmaları ile bireylerin sorumluluk duygularını ve motivasyonlarını geliştirerek, koruyucu bakımların etkinliğini ve kalitesini arttırmaktır. [10]

3.5.2. TPM geliştirmenin 12 adımının incelenmesi

Tablo 3.2. TPM'i geliştirmenin 12 adımı hakkında genel bir bilgi vermektedir.

Tablo 3.2. TPM'i geliştirmenin on iki adımı [2]

NO	SAFHA	NO	ADIM	AÇIKLAMA
1	HAZIRLIK	1	Üst yönetimin TPM uygulamasına başlanacağını açıklaması	Yönetimin karar alması, TPM ile ilgili konferanslar verilmesi şirket bülteninde ilgili yazıların çıkması.
		2	TPM'in ilk aşama eğitimi	Amirlerin bilgilendirilmesi ve eğitimi: Yöneticiler: Seviyelerine göre seminer Genel:Slayt
		3	TPM organizasyonunun oluşturulması	Pilot yapının oluşturulması: Her seviyede TPM ile uğraşacak özel komitelerin kurulması, sorumlulukların belirlenmesi.
		4	TPM hedeflerinin ve temel prensiplerinin oluşturulması	Mevcut durumun analizi, amaçların belirlenmesi, sonuçları tahmin etmek
		5	TPM uygulaması için mastır plan yapılması	Programın hazırlanması: Temel aktiviteler için detaylı geliştirme planlarının tanımlanması
2	ÖN GELİŞTİRME	6	TPM uygulanmasına başlanması	Herkesi bilgilendirerek uygulamaya geçiş
3	TPM GELİŞTİRMESİ	7	Ekipman etkinliğini geliştirmek	Üretimi etkileyen sorunların analizi ve ortadan kaldırılması: Model ekipman seçmek; proje ekipleri oluşturmak
		8	Operatörler için özerk kullanıcı bakım programının oluşturulması	Operatörlerin bakıma katılmasının sağlanması: Teşhis koyabilme yeteneğinin arttırılması ve eğitim prosedürünü gerçekleştirmek
		9	Bakım bölümü için planlı bir bakım programının kurulması	Programlı bakımın geliştirilmesi: Periyodik, kestirimci, bakım sistemlerinin ve yedek parça stok kontrol dökümanlama gibi sistemlerin kurulması
		10	Üretim ve bakım bölümlerinin becerilerinin geliştirme eğitimlerinin yönetimi	Personelin teknik bilgisini geliştirmek: Liderlerin eğitimi, liderlerin bilgiyi gurup üyeleriyle paylaşmaları
		11	Yeni ekipman yönetim programı geliştirme	Deneyimlerin makine tasarımına aktarılması: Bakım engelleme sistemin dizaynı, LCC analizleri
4	STABİLİZASYON	12	TPM uygulamasının tamamlanması ve ölçülü ilerleme	TPM etiketi konularak yeni hedeflerin belirlenmesi: Sonuçların hedeflerle karşılaştırılması ve daha büyük hedeflerin tayini

3.5.3. Ekipman Verimliliğinin Hesabı

Herhangi bir tesiste, ekipman verimliliğinin yüksek olduğu söylenirse, mantıksal olarak ekipmanın verimli ve etkin olarak çalıştığı düşünülebilir. Fakat önemli olan ekipman verimliliğinin oranını tespit etmek için kullanılan hesap metodu ve hesapların dayandığı verilerdir.

Birçok şirket, "ekipman verimliliği oranı" ifadesini kullanmaktadır. Ancak kullandıkları hesap metotları birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Ekipman verimliliği oranından, çok sık olarak çalişabilirlik veya çalışma oranı kastedilmektedir.

Genel verimlilik kavramı paralelinde, bir üretim veya hizmet kuruluşunda verimliliğin artırılması, teorik olarak girdilerin en aza indirilerek çıktıların en yüksek düzeye çıkarılması ile mümkündür. Bir üretim ortamında girdiler çok genel olarak insan gücü, makine ve malzeme olarak sınıflandırılabilir. Çıktıları ise, sadece ürün sayısı ile ölçmek hataya yol açar; bunun yerine çıktılar aşağıdaki altı özellikle tanımlanmalıdır:

- Üretim Miktarı (Production),
- Kalite (Quality),
- Maliyet (Cost),
- Teslimat (Delivery),
- Güvenlik/Sağlık (Safety/Health),
- Moral (Morale)

Bir üretim ortamında girdi/çıktı ilişkisi, Şekil 3.9'da görüldüğü gibi şematize edilebilir:

Girdi / Çıktı	Mali Kaynak: İnsan Gücü	Makine	Malzeme	Yönetim Metodu
Üretim	→	→	→	Üretim Kontrol
Kalite	→	→	→	Kalite Kontrol
Maliyet	→	→	→	Maliyet Kontrol
Teslimat	→	→	→	Teslimat Kontrol
Güvenlik	→	→	→	Güvenlik/Çevre Kontrol
Moral	→	→	→	Beşeri İlişkiler
	İnsan Gücü Planlama	Tesis, Mühendislik /Bakım	Envanter Kontrol	Çıktı / Girdi = Verimlilik

Şekil 3.9 Girdi ve Çıktı Faaliyetleri Arasındaki İlişkiler [1]

Bakım onarım sistemimizin performansı ve yeterliliği konusunda bir değerlendirme yapabilmek için tesis ve makinelerimizin etkinlik ve verimliliğini ölçmemiz gerekmektedir. Böylece zayıf noktalarımızı görerek bunların giderilmesi için gerekli iyileştirme çalışmalarını gerçekleştirebiliriz. Makine etkinliğini olumsuz yönde etkileyen üç faktör duruşlar, üretim hızı düşüşleri ve kalite kayıplarıdır. Söz konusu yönde etkileyen faktörler duruşlar, hız düşüşleri ve kalite kayıplarıdır.

Diğer taraftan bakımsızlık nedeniyle oluşan ıskarta, hurda ve yeniden işleme kayıpları ile azalan hassasiyet sonucu oluşan hız kayıplarında makine toplam etkinliğinin hesaplanmasında dikkate alınır. Yukarıda açıklanan faktörler toplam üretken bakım literatüründe ekipman verimliliğini etkileyen 6 büyük kayıp olarak adlandırılır . Bunlar :

1.Makine arızaları : Arıza nedeni ile oluşan duruş kayıplarıdır.

2.Ayar ve hazırlık zamanları : Ayarlama, yeniden ayarlama, başlangıçta veya modelden modele geçerken yapılan kalıp değiştirme vd. hazırlıklar sırasında oluşan duruşlar. Tamamen önlemek mümkün olmasa da azaltılabilir.

3.Boşta çalışma : Malzeme akışındaki tıkanmalar, parça sıkışmaları nedenlerle oluşan kısa süreli duruşlar (boşta çalışmalar)

4.Hız düşüşleri : Malzemeden, makineden, enerjiden, teçhizattan kaynaklanan sorunlar nedeni ile oluşan hız kayıpları (düşük çevrim hızındaki çalışmalar)

5.Iskartalar : Hatalı parça imali sonucu oluşan üretim kayıpları (ıskarta ve hurdalar)

6. Deneme üretim kayıpları : Makinenin devreye alınması sırasında oluşan ıskarta parçalar sonucu oluşan kayıplar

Ekipman verimliliği, ekipmanın üretime katma değerinin bir ölçümüdür. (Basit bir ifade ile, katma değer; bir ürünü üretmek için kullanılan malzeme, işçilik vb. kaynakların maliyeti ile satış gelirleri arasındaki farktır. Ekipman tarafından bir ürüne katma değer ise; azaltılmış üretim artıkları ve altı büyük kayıp ile ifade edilmektedir. Bu değer, çalışabilirlik ve üretkenliğin yükseltilmesi yanı sıra proses hatalarının düşürülmesiyle de arttırılır).

Genel Ekipman Verimliliği (Ovarall Equipment Efficency-OEE), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır:

OEE= ÇALIŞABİLİRLİK x PERFORMANS ORANI x KALİTE ORANI[1][7][10][21] (2.1)

TPM ideal üretim kapasitesindeki tüm kayıpları ölçmek için OEE değerini kullanır. [21]

3.5.3.1. Çalışabilirlik Oranı

Çalışma oranı veya diğer bir ifadeyle çalışabilirlik, gerçek çalışma zamanının, (yük zamanından arıza ve ölçü değişimlerinin çıkarılmasıyla elde edilen zaman) yük zamanına oranıdır.

Bunu matematiksel formülle yazarsak;

ÇALIŞABİLİRLİK= (ÇALIŞMA ZAMANI / YÜK ZAMANI) x 100 (2.2)

veya ;

Çalışabilirlik= (Yük zamanı – (Arıza + Ölçü değişimi) x 100) / Yük zamanı (2.3)

Şeklinde ifade edilir.

YÜK ZAMANI : Belirli bir periyot; bir gün veya bir ay içinde, ekipmanın net çalışabileceği zamanı ifade eder. Diğer bir ifadeyle toplam mevcut zamandan, işletme tarafından planlanmış duruşların çıkartılmasıyla elde edilen zamandır. Planlanmış duruşlardan kasıt; imalat

programında öngörülen resmi zamanlardır. Bunlar, koruyucu ve düzeltici bakımları, varsa çay duruşlarını ve planlı idari faaliyetleri (günlük işletme toplantıları vs.) kapsar.

Örneğin; Her gün tam programlanmış bir üretim makinesinde; bir vardiya 480 dakikadır. Bu süre 30 dakika yemek ve 10'ar dakika yemekten önce ve yemekten sonra olmak üzere 2 defa çay molalarını düşersek; yük zamanı, bir vardiya için 430 dakika olarak ortaya çıkar.

ÇALIŞMA ZAMANI : Yük zamanından, makinenin çalışmadığı duruş zamanının çıkarılmasıyla elde edilir. Çalışma zamanı, diğer bir ifade ile; ekipmanın gerçekte faal olduğu zamanı belirtir. Duruş kayıpları ise, makine arızasından ve ölçü değişimlerinden dolayı kaybedilen süreleri kapsar.

Önceki örneğimize dönersek; bir üretim makinesinde, 20 dakikalık arıza ve 30 dakikalık bir ölçü değişiminin vardiya içinde gerçekleştiğini farz edelim. Bu durumda, çalışabilirlik şöyle hesaplanır:

Çalışma Zamanı = 430-50 = 380 dakika

Kayıplar = 20+30 = 50 dakika

Çalışabilirlik = [430 – (20+30) * 100] / 430 = % 88 (hassas veri esastır)

Eğer çalışma alanından toplanan ham veriler, hassas ve doğru ise, %88'lik çalışabilirlik değeri, güvenilir bir rakam olacaktır. Bununla beraber, ekipmanın gerçek çalışması ile ilgili kayıtların hassasiyeti şirketlere bağlı olarak değişmektedir. Genelde bu rakamlar kayıt edilmemektedir. Bazı idareciler, işçinin kayıt için harcayacağı zamanı kayıp olarak görmekte ve bunun çalışma için kullanılması gerektiğine inanmamaktadır. Bu nedenle kayıt yöntemleri basit ve amaca uygun olmalıdır.

En uygun ekipman verimliliği izlenmek isteniyorsa, aşağıdaki iki faktör hayati önem arz eder:

1- Ekipmanın çalışma kayıtlarını hassas olarak tutarak, uygun bir yönetim ve kontrol sağlamak.

2- Ekipman çalışma şartlarının ölçümü için hassas bir ölçek tasarlamak şarttır.

Faktörler geniş kapsamda düşünülmek zorundadır. Ekipmanın çalışma koşulları,

yalnızca çalışabilirliğe dayandırıldığı zaman hassas olarak yansıtılamaz. Çalışabilirlik hesabı, altı büyük kayıptan yalnızca duruş zamanı (Arıza + ölçü değişimi) hesaba katmaktadır. Çalışabilirlik hesabında, hız kayıpları, hatalı malzeme kayıpları gibi diğer kayıplar hesaba katılmamıştır. Oysa ekipmanın gerçek çalışma şartlarını tam ve hassas olarak belirtebilmek için altı büyük ekipman kaybının tümünü hesaba dahil etmek şarttır.[7]

3.5.3..2. Performans Oranı

Verilen süre üzerinden, verilen hızın korunmasını ölçer. Bununla beraber bu değer bize, mevcut hızın dizayndaki standart hızdan daha mı hızlı yoksa daha mı yavaş olduğunu söylemeyebilir. Bu, ekipmanın düşük hızda çalıştığı sürelere rağmen çalışmasının dengeli olup olmadığını söyler.

Performans oranı, kaydedilmiş küçük duruşların yanında günlük işlemler sırasında oluşan küçük problemler, ayar kayıpları gibi kaydı tutulmayan kayıpları da hesaplar.

NET ÇALIŞMA ORANI = MEVCUT İŞLEM ZAMANI / ÇALIŞMA ZAMANI (2.4)

Net Çalışma Oranı = Üretilen Miktar x Mevcut Çevrim Zamanı / Çalışma Zamanı (2.5)

Çalışma hızı oranı ve net çalışma oranını açıkladıktan sonra şimdi performans oranını açıklayabiliriz.

PERFORMANS ORANI = NET ÇALIŞMA ORANI x ÇALIŞMA HIZI ORANI (2.6)

$$\text{Performans oranı} = \frac{\text{Üretilen Miktar x Mevcut Çevrim Zamanı}}{\text{Çalışma Zamanı}} \times \frac{\text{İdeal Çevrim Zamanı}}{\text{Mevcut Çevrim Zamanı}} \quad (2.7)$$

$$\text{Performans Oranı} = \frac{\text{Üretilen Miktar x İdeal Çevrim Zamanı}}{\text{Çalışma Zamanı}} \quad (2.8)$$

Özetlersek;

$$\text{PERFORMANS ORANI} = \frac{\text{ÜRETİM ZAMANI}}{\text{ÇALIŞMA ZAMANI}} \quad (2.9)$$

Performans oranı, çalışma hızı oranı ve net çalışma oranının bir ürünüdür. Ekipmanın çalışma hızı oranından kasıt *ideal hız* (dizayndaki ekipman kapasitesine dayalı olan hız) ile onun mevcut çalışma hızı arasındaki farkı gösterir.

$$\text{Çalışma Hızı Oranı} = \frac{\text{Teorik (Standart) Çevrim Zamanı}}{\text{Mevcut Çevrim Zamanı}} \quad (2.10)$$

Burada standart çevrim zamanı ve mevcut çevrim zamanı ile neyin kastedildiğini açıklamak gerekir.

İlk olarak *standart çevrim zamanını* ele alalım. Herhangi bir makinede, fabrikanın yetkili zaman metot elemanları tarafından tespit edilmiş olan, işçi ihtiyaçları için verilmiş belirli yüzdedeki artıştan önceki değerdir.

Örnek verirsek;

Bir üretim makinesinde, herhangi bir ölçünün çevrim zamanı 5 dakika olsun. Burada standart zaman belirli yüzdede (örnek olarak %6) arttırma yapılmadan önceki değer yani 4.7 dakika şeklinde hesaplanmıştır.

Standart çevrim zamanı ise; o makinede, mevcut üretim periyodu esnasında ortaya çıkan değerdir. Yani, hız kayıplarından veya diğer duruşlardan dolayı değer artabilir.

Aynı örnek içerisinde performans oranını hesaplayalım. Üretim makinemizde ideal çevrim zamanı 4.7 dakika olsun. Vardiya içerisinde üretilen miktar ise 60 adet olsun. Çalışma zamanı da 380 dakika olarak hesaplanmıştır. O halde bu üretim makinesinde;

$$\text{PERFORMANS ORANI} = \frac{60 * 4.7}{380} * 100$$

PERFORMANS ORANI = %74 olarak hesaplanır.

3.5.3.3. Kalite Oranı

Makinede üretim sırasında çıkan ıskarta ve hatalı mallar da o makinenin verimliliğini etkileyen kayıplardır.

Ayrıca, makinenin başlangıçtan rejime oturuncaya kadar geçen süre içinde ürettiği ve yeniden işlenmek zorunda olan mallar var ise bunlar da göz önüne alınmalıdır.

Örneğin bir makinede vardiya içerisinde üretilen miktarın 60 parça olduğu ancak bunlardan

2 adet ıskarta

1 adet hatalı ve tamir

edilmek zorunda olan toplam 3 adet parça olsun. Bu durumda;

KALİTE ORANI = $\frac{60-3}{60}$ *100 = % 95 olarak hesaplanır.

Kısacası;

$$\text{KALİTE ORANI} = \frac{\text{İYİ ÜRÜN ADEDİ}}{\text{GİRDİ}} \times 100 \qquad (2.11)$$

İYİ ÜRÜN ADEDİ = GİRDİ – (rejime ulaşma kusurları+proses kusurları+yeniden işlem) (2.12)

Şu ana kadar verdiğimiz örneği göz önüne alırsak, Genel Ekipman Verimliliği;

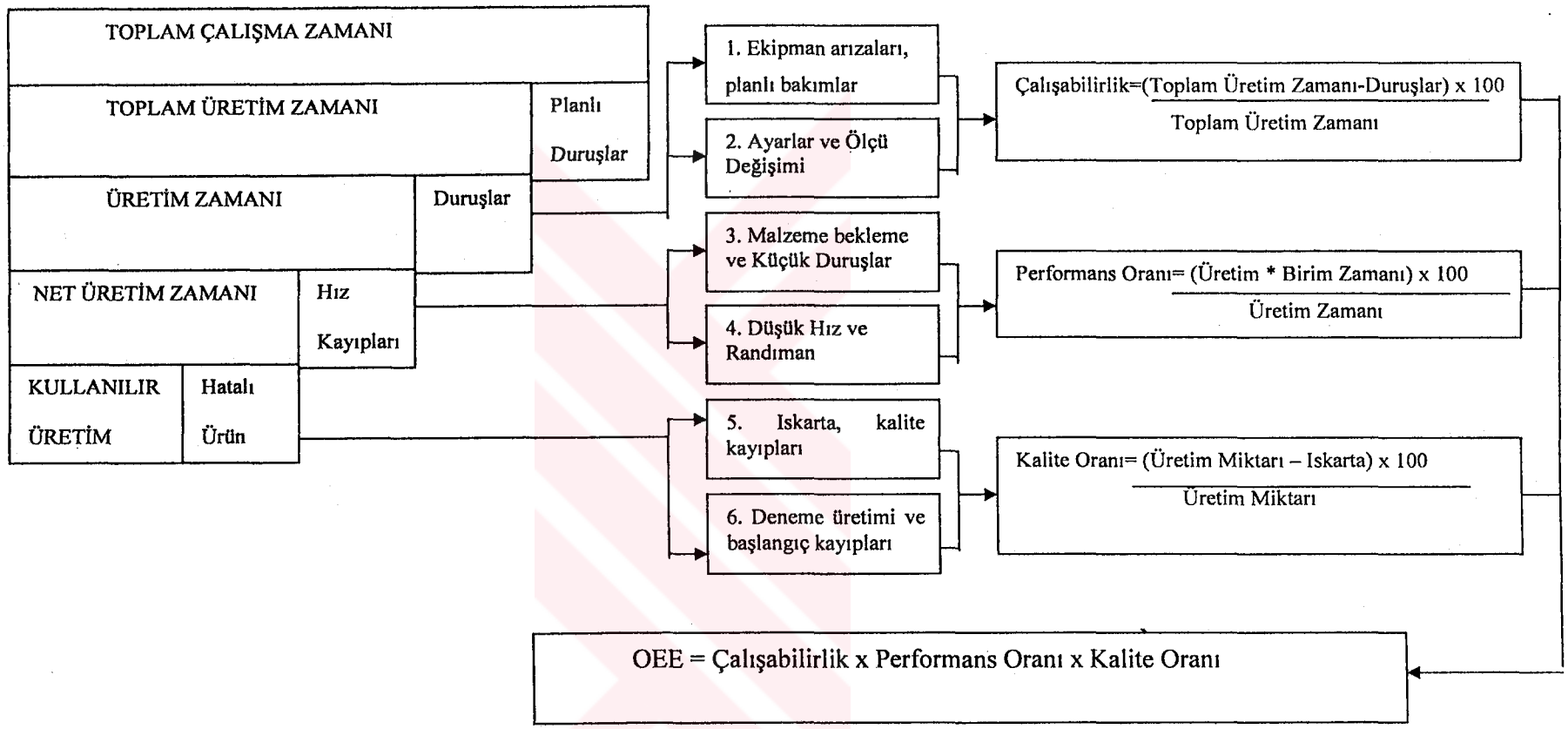
OEE = 0.88 * 0.74 * 0.95 = % 62 olarak bulunur.

Bütün bu çalışmalardan anlaşılacağı gibi çalışabilirlik, %88 olmasına rağmen toplam ekipman verimliliğinin gerçek hesaplanmasında aslında tam etkinlikle kullanılmadığı, hatta %50'yi biraz geçmiş olduğu gözükür. Vasat bir şirkette kullanılan ekipmanların ancak kendi verimliliklerinin yarısı veya daha altında çalıştığı bir gerçektir.

Bir makinede Toplam Ekipman Verimliliği hesabına başlamadan önce, o makinede çıkacak gerçek değerin (hesapların sağlıklı olması koşuluyla) beklenen değerin altında çıkabileceğine hazır olmak gerekir. Mevcut ekipman verimimiz düşük olmasına rağmen; makinede iyileştirmeye yönelik faaliyetlerle verimlilik arttırılabilir.

Örnek olarak mevcut ekipman verimimiz %50 olsun. Bu değeri %85'e ulaştırmak için TPM çalışmaları yapılmaya başlanılsın. Aradaki fark %35'lik bir artıştır. %35 iyileştirmenin %50'lik değere oranı ise toplam ekipman verimliliği içinde %70 artışı gösterir.

Sonuç itibariyle, yukarıdaki örnekte açıklandığı üzere TPM, genel ekipman verimliliği ölçümünü; çalışabilirlik, performans oranı, kalite oranı değerlerinin birbirleriyle (matematiksel olarak) çarpılması yoluyla gerçekleştirir. Bu şekilde ekipmanın gerçek çalışma şartlarını tam ve hassas olarak belirtebilmek için altı büyük ekipman kaybının tümü hesaba dahil edilmiş olur. Toplam ekipman verimliliğinin bu ölçümü, ekipman çalışmasının zaman, hız ve kalite faktörlerini birleştirir ve bu faktörlerin, katma değeri nasıl arttırdığını gösterir. Şekil 3.10 ekipmanda OEE'nin hesaplanmasını göstermektedir.



Şekil 3.10 Genel ekipman Verimliliğinin(OEE) Hesaplanması [10]

3.5.4 OEE İdeal Değerleri

TPM ödülü almış firmalarda OEE'in %85 üzerine çıkarılmasıyla elde edilen üretkenlik artışları %50 civarındadır. Hatta %70'e de ulaşılmıştır.

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere OEE'de alt sınır %85 olarak öngörülmektedir. Bu değerin elde edilmesi için, tecrübelere dayanılarak elde edilen ideal şartlar en az aşağıdaki gibi olmalıdır:

ÇALIŞABİLİRLİK	%90'dan büyük
PERFORMANS ORANI	%95'den büyük
KALİTE ORANI	%99'dan büyük olması gerekir.

Bu takdirde;

OEE = 0.90 * 0.95 * 0.99 = % 85 olacaktır.

TPM, OEE'nin bu ideal değerlere ulaşmayı sağlayan araç ve yöntemler kümesi sunmaktadır. İdealden ve beklenenden tüm sapmaların bilinmesi, bir sonraki bölümde anlatılacak olan güvenilirlik merkezli bakım analizinde önceliklerin belirlenmesini de sağlar. [21]

TPM'in OEE yaklaşımı güvenilirlik merkezli bakım kapsamında değerlendirilen

3.6. Güvenilirlik Merkezli Bakım

3.6.1. Güvenilirlik Merkezli Bakım'ın gelişimi

Güvenilirlik Merkezli Bakım (Reliability Centerd Maintenance-RCM)'ın gelişimini bakım yönetimi yaklaşımlarının gelişimi içerisinde ele almak gerekir. RCM, üçüncü dönem bakım yaklaşımlarının köşe noktasında yer almaktadır. [3]

Duruş süresi her zaman çıktıların azalması, operasyon maliyetlerini arttırması ve müşteriye servisi etkilemesi ile fiziksel varlıkların üretkenlik yeteneklerini etkilemiştir. Bu anlayış 60'lı ve 70'li yıllardan beri halen madencilik, üretim ve taşımacılık sektörlerinde temel anlayış olmuştur. Üretim sektöründe duruşların etkileri, tam zamanında üretim sistemlerine geçilmesiyle birlikte hızla artmıştır. Ufak bir duruşun sıfır proses içi stok hedefi ile çalışan bu sistemleri etkileyerek tesisi durdurması daha olası hale gelmiştir.

Daha fazla otomasyon, arıza sayılarındaki artışın belli kalite standartlarını tutturulması yönündeki çabayı yalnız ürün kalitesinde değil servis kalitesinde de ciddi bir şekilde azalttığı anlamına gelmektedir. Örnek olarak, ekipman arızaları binalardaki iklimlendirmeyi etkileyerek ağ sistemini ve hizmet kalitesini etkileyeceği gibi üretimde de belli tolerans limitleri dahilinde çalışmayı engeller. Arıza sayılarının artması, günümüzde standartların korunmasının son derece önemli bir noktaya geldiği güvenlik ve çevreyle ilgili ciddi sonuçlar doğurabilir. Öyle ki Dünyanın bazı bölgelerinde bir şirketin yaşamasının en önemli koşulu, çevreye ve güvenliğe verdiği önem olmaktadır ve bu konudaki bir ihmal, şirketin varlıkları üzerine –maliyet düşüncesinden de önemli olarak-başka bakış açılarıyla eğilme ihtiyacını doğurmuştur.

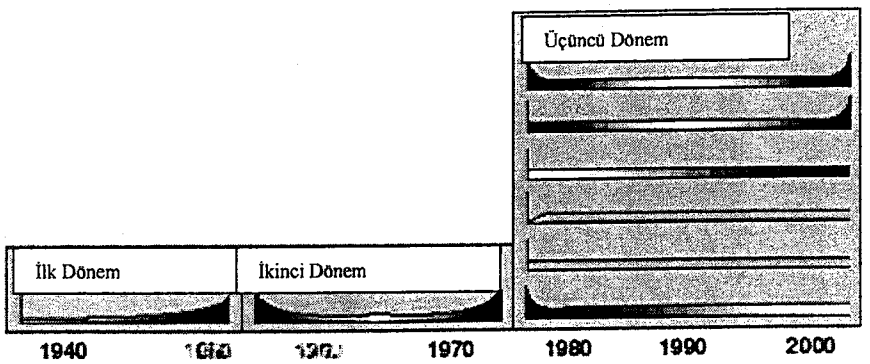
Sonuç olarak bakım maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki yeri üçüncü dönemin başlangıcı olan 30 seneden beri halen yükselmektedir. Şu an bazı sektörlerde bakım maliyetleri operasyon maliyetlerinde ikinci, hatta birinci sırayı almaktadır. Bunun sonucu olarak 30 yıldır maliyet kontrol önem sıralamasında birincilikten başka hiçbir yere hareket etmemiştir.

Yeni Araştırma Sonucu

Birçok beklentiden uzak olarak yeni yapılan bir araştırma ekipman yaşı ve arıza arasındaki ilişki konusundaki inanışlarımızı değiştirmektedir. Bu araştırma, dikkate alınacak oranda demirbaşın işletme yaşı ve arıza ihtimali arasında az ve az bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 3.11'de, en eski anlayışta demirbaş yaşlandıkça arıza ihtimalinin arttığı yönünde inanış olduğu görülmektedir. Artan bir şekilde 'yaşam döngüsü' anlayışı ikinci dönem 'küvet eğrisi' yaklaşımının oluşmasına sebep olmuştur.

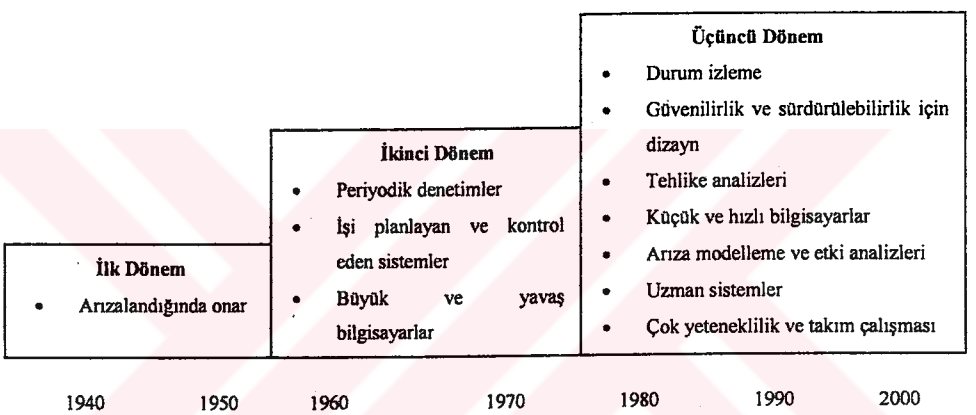
Ancak üçüncü dönem araştırmalar göstermektedir ki arızalar bir yada iki değil gerçekte altı farklı biçimce ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.11 Ekipman Yaşı-Arızalanma Olasılığı İlişkisi İle İlgili Değişen Fikirler [3]

Yeni Teknikler

Şekil 3.12, klasik olarak periyodik kontrol yöntemlerinden birçok farklı alanda birçok gelişmeyi de içerecek şekilde yeni yöntemleri göstermektedir.



Şekil 3.12 Bakımda değişen yaklaşımlar ve yöntemler [3]

Yeni teknikler aşağıdaki kavramları içermektedir :

- Tehlike analizleri, arıza modelleme ve etkileri analizleri ve uzman sistemler gibi karar destek mekanizmaları
- Durum izleme gibi yeni bakım teknikleri
- Ekipman dizaynını güvenilirlik ve sürdürülebilirliğe çok daha fazla önem vererek yapma
- Katılım, takım çalışması ve esnekliği temel anlayış olarak benimsemiş organizasyonel düşünce.

Bugünlerdeki bakım üyelerinin yüz yüze olduğu en büyük konu, sadece bu tekniklerin ne olduğunu öğrenmek değil, kendi organizasyonları için hangilerinin değerli, hangilerinin değersiz olduğuna karar vermektir. Eğer doğru seçimler yapılırsa, Demirbaş performansını arttırarak bakım maliyetlerini kontrol altında tutulabilir hatta düşürülebilir. Eğer yanlış seçimler yapılırsa, eski problemler daha kötü hale giderken yeni problemler yaratılabilir.

Özet olarak günümüzde modern bakım yöneticilerinin uğraştığı konu

- En maliyet efektif ve tarzını koruyacak şekilde (sürdürülebilir)
- Herkesin aktif desteği ve işbirliği ile

Her türlü arıza modeliyle başa çıkmak ve demirbaş sahiplerini, kullanıcılarını ve tüm toplumun beklentilerini karşılamak üzere en uygun teknikleri seçmektir.

3.6.2. RCM'in Tanımı

RCM'in tanımını, bakım kavramı tanımıyla beraber ele almak gerekir. Bakım, fiziksel varlıkların kendilerinden yapılmasını beklenen şeyi yapmalarına devam etmesini sağlamak ve garantilemek ise RCM, fiziksel varlığın kendi çalışma sistemi içerisinde bakım ihtiyaçlarının belirlenmesini sağlayan prosestir. [3]

RCM prosesi, arıza modları ve etkileri analizinin mühendislik yaklaşımıyla değerlendirilmesini gerektirir. RCM genel bakım ve üretim stratejisinin mükemmel bir parçası olabilir. [21]

3.6.3. RCM Yaklaşımındaki Yedi Temel Soru

RCM prosesi, varlık ve sistemin bakım ihtiyaçlarının belirlenmesi için yedi temel soru sorar :

- Demirbaşın kendi operasyon sistemi içinde fonksiyonları ve fonksiyonları ile ilgili performans standartları nedir?
- Ne gibi durumlara fonksiyonlarını yerine getiremez?
- Her fonksiyonel arızaya ne sebep olur?
- Her arıza oluştuğunda ne olur?
- Her bir arıza, ne açıdan problem oluşturur ve ne gibi sonuçlar doğurur?

- Her bir arızayı tahmin etmek ve önlemek için ne yapılabilir?
- Eğer uygun proaktif bakım işlemi bulunamazsa ne yapılması gereklidir?[3][21]

RCM yaklaşımında demirbaşın kendi operasyon sistemi içerisinde değerlendirilmesi çok önemli bir konudur. RCM'in birincil hedefi, ekipman fonksiyonundan ziyade içerisinde olduğu sistemin fonksiyonunu korumaktır. Bu fark belki de çok temel ve basit bir örnekle şu şekilde ifade edilebilir : Uçakta iki tane motor düşünelim. Bunlardan bir tanesi, diğerinin arızalanması durumunda sistemin fonksiyonunu devam etmesini sağlamak (uçağı uçmaya devam ettirmek) olsun. Bu durumunda sistemin fonksiyonunu korumak uçaktaki tüm teçhizatın ana amacı olacaktır. [21]

RCM yaklaşımı içerisinde değerlendirilen Etkinlik Merkezli Bakım (Effectiveness Centered Maintenance-ECM), sistem fonksiyonlarına ve müşterinin bu sistemden beklentisine (customer service) odaklanarak işin biçimi ve büyüklüğü ne olursa olsun organizasyondaki bakım yönetimi tekniklerinin sürekli geliştirilmesi için çaba sarf eder. [23]

3.6.3.1.Fonksiyonlar ve Performans Standartları

Fiziksel varlığın kendi çalışma sistemi içerisinde bakım ihtiyaçlarının belirlenmesini sağlayan prosesi uygulamadan önce, iki şey yapılmalıdır:

1. Kullanıcılarının demirbaştan ne yapmalarını istediğinin belirlenmesi

2. Kullanıcılarının ne ile başlamak istiyorlarsa demirbaşın onu yapma yeteneğinin belirlenmesi

Kullanıcılarının demirbaştan yapmalarını beklediği konular iki kategoriye ayrılabilir:

- Birincil Fonksiyonlar : Demirbaştan ne elde edildiğini özetler. Bu kategorideki fonksiyonlar hız, çıktı, taşıma veya stoklama kapasitesi, ürün kalitesi ve müşteri hizmeti gibi istekleri karşılar.
- İkincil Fonksiyonlar : Her demirbaştan birincil fonksiyonlarının yerine getirmenin yanında beklenen başka şeyler vardır. Kullanıcıların güvenlik, kontrol, içerik, konfor, yapısal bütünlük, ekonomi, koruma, verimli operasyon, çevresel kurallara uyma, hatta görüntü gibi farklı alanlarda beklentilere sahiptirler.

Demirbaşın kullanıcıları, bütünsel anlamda demirbaşın organizasyona fiziksel ve finansal olarak 'iyi' anlamda ne kattığını bilme konusunda en iyi konumdaki kişilerdir. Bu yüzden RCM prosesine başlangıçtan itibaren katılmaları kesinlikle çok önemlidir.

Eğer doğru yapılırsa bu step, tüm RCM analizi içerisindeki zamanın yaklaşık üçte birini kapsar. Bu aşama çoğu zaman RCM ekibindekilerin -dikkate alınacak hatta korkulacak kadar- ekipmanın gerçekten ne yaptığını anlamalarına yarar.

3.6.3.2. Fonksiyonel Arızalar

Bakımın amaçları fonksiyonlar ve ilgili performans beklentilerinin gerçeklenmesi olarak tanımlanır. Ancak bakım bu amaçları nasıl yerine getirecektir?

Neticede demirbaşı kullanıcılarının beklediği çalışma standartlarından saptırarak durma ihtimalini yaratan arızanın bir tipidir. Bu, bakımın amacını gerçekleştirebilmesi için, arızanın yönetimi konusunda uygun yaklaşımlar bulmaya yönlendirir. Ancak arıza yönetimi araçlarının bir kombinezonunu uygulamadan öncelikle hangi tip arızaların ortaya çıkabileceğini bilmemiz gerekir. RCM prosesi bunu iki aşamada yapar :

- Birincil olarak ekipmanı arıza durumuna getiren koşulların belirlenmesi
- İkincil olarak ekipmanı arıza durumuna getiren tetikleyici olayların belirlenmesidir.

RCM dünyasında, arıza durumları fonksiyonel arızalar olarak bilinir çünkü ekipmanın fonksiyonel olarak standardını sağlayamadığı durumlarda ortaya çıkarlar.

Fonksiyonu yerine getirememeye ilaveten bu tanımlama ekipmanın bazı fonksiyonlarını yerine getirir şekilde ancak istenmeyen performansta çalışarak bir kısım arızalanmasını da içerir. Açık olarak bunlar ancak ekipmanın fonksiyon ve performans standartlarının tam olarak tanımlanmasından sonra belirlenebilir.

3.6.3.3. Arızaların Modları

Daha önceki paragrafta değinildiği üzere, her fonksiyonel arıza tanımlandıktan bir sonraki aşama, her arıza durumuna sebep olan olayların ortaya konmasıdır.

Bu olaylar arıza modları olarak bilinir. Sebepsel olarak olası arıza modları, aynı tarzda

çalışan aynı veya benzer ekipmanlarda mevcut durumda ortaya çıkanlar, mevcut bakım yöntemleri ile önlenenler ve henüz hiç ortaya çıkmamış ancak ortaya çıkması olası olanlar şeklinde sınıflanabilir.

Arıza modlarının listesi, aşınma, yıpranma, kopma, vs. ile birlikte tüm insan, operatör, dizayn gibi sebepsel olarak ekipman arızasına yol açabilecek tüm konuları içermelidir.

Bu aşamada belirtilerin oluşmasına müdahale için zaman ve çaba harcanmaması, arızaların sebeplerine yeterince detaylı olarak inilmesi gerekir. Diğer taraftan çok fazla detaya inerek zaman kaybetmemekte en az bu konu kadar önemlidir.

3.6.3.4. Arıza Etkileri

RCM prosesindeki son aşama her arıza modu ortaya çıktıktan sonra ne olduğunun - arıza etkilerinin- listelenmesidir. Bu tanımlamalar arızanın doğuracağı tüm sonuçları destekleyici her bilgiyi içermelidir. Bu bilgilerden bazıları aşağıdaki şekilde listelenebilir.

- Arıza olduğunun (varsa) delilleri nelerdir?
- Arıza (varsa) hangi yolla çevre ve güvenlik konusunda tehtid oluşturuyor?
- Arıza (varsa) hangi yolla üretimi ve operasyonu etkiliyor?
- Arıza (varsa) hangi fiziksel zararlara yol açıyor?
- Arızayı gidermek için fiziksel olarak ne yapılıyor?

Fonksiyonların, fonksiyonel arızaların, arıza modlarının ve arıza etkilerinin belirlenmesi prosesi sık olarak sürpriz bir şekilde birçok heyecan verici, performans ve güvenliği geliştirici ve israfı önleyici fırsatlar doğurur.

3.6.3.5. Arıza Sonuçları

Detaylı bir analiz neticesinde ortalama büyüklükteki bir endüstriyel kurumda 3 ile 10 bin arası arıza modu çıkar. Bunların her biri organizasyonu etkiler, ancak hepsinin etkileri farklıdır. Bunlar operasyonları, ürün kalitesini, müşteri servisini, güvenliği veya çevreyi etkileyebilirler ve hepsinin telafisi belli bir zaman harcanması ve maliyete sebep olacaktır. Eğer bir arıza ciddi sonuçlar doğuruyorsa bunu engellemek için çok daha fazla çaba sarf ederiz, diğer yandan etkisi az veya yok ise temel temizleme ve yağlama dışında bir bakım gerçekleştirmeme kararını alabiliriz.

RCM'in en güçlü yanı arızaların doğurduğu sonuçları, teknik karakteristiklerine göre daha önemli olarak değerlendirmesidir. Gerçekte, her türlü proaktif bakım faaliyetinin tek sebebi, arızları engellemek değil, arızaların doğurduğu sonuçları ortadan kaldırmak veya azaltmaktır. RCM prosesi, arızaların doğurduğu sonuçları dört gruba ayırır:

- Gizli arızaların doğurduğu sonuçlar : Gizli arızalar direkt etkisi olmayan ancak organizasyonu ciddi ve yıkıma yol açan sonuçlara karşı korunmasız bırakan arızalardır. (Bu arızaların çoğu koruyucu aygıtlarla ilişkilidir)
- Güvenlik ve çevresel sonuçlar : Bir arıza eğer birisini yaralar, zehirler veya öldürür ise güvenlikle ilgili sonuçlar doğurur. Bir arıza eğer kurumsal, bölgesel, ulusal veya uluslar arası çevre standartlarını çiğniyorsa çevresel sonuçlar doğurur.
- Operasyonel sonuçlar : Eğer bir arıza üretimi (çıktı, ürün kalitesi, müşteri hizmeti, onarım maliyetine ilaveten operasyon maliyeti) etkiliyorsa Operasyonel sonuçlar doğurur.
- Operasyonel olmayan sonuçlar : Bu gruba giren arızalar güvenliği, çevreyi veya üretimi etkilemezler ancak bir tek direkt onarım maliyetine sebep olurlar.

Her arıza modunun doğurduğu sonuçların yukarıdaki sınıflama ile değerlendirilmesi, bakım fonksiyonunun operasyonel, güvenlikle ilgili ve çevresel amaçlarını birleştirir.

Sonuç değerlendirme prosesi ayrıca tüm arızalar kötüdür ve engellenmelidir düşüncesinde uzaktır. Organizasyonel performansı en çok etkileyen bakım aktivitelerine önem verir, az veya etkisi olmayanlarla ise pek ilgilenmez. Bize ayrıca sadece arızayı engellemeye konsantre olmamamız yönünde, arızayı yönetme konusunda farklı fikirler sunar. Arızayı yönetme teknikler iki kategoride incelenebilir:

- Proaktif İşlemler: Bunlar ekipmanın arıza durumuna girmesini engellemek amacıyla arıza ortaya çıkmadan önceki işlemlerdir. Klasik olarak kabul edilen koruyucu ve kestirimci bakımı kapsar ancak RCM planlanan yenileme (scheduled restoration), planlanan devreden çıkarma (scheduled discard) ve koşula dayalı bakım (on-condition maintenance) terimlerini kullanır.

- Varsayılan Eylemler (default actions) : Arıza durumuyla başa çıka hareketleridir. Etkin bir proaktif işlem tanımlanamadığında seçilir. Varsayılan hareketler arıza bulma, yeniden dizayn etme ve arızayı giderme faaliyetleridir.

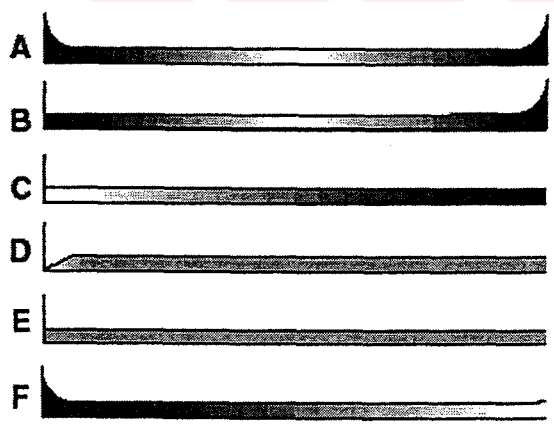
3.6.3.6. Proaktif İşlemler

Birçok insan tesis uygunluğunu optimize etmenin en iyi yolunun bir şekilde proaktif bakım yapmak olduğuna inanır. İkinci dönemin önde gelenleri bu aktiviteleri belli sabit periyotlarla komponent değişimi ve elden geçirme olarak önerdiler.

Klasik yaklaşım çoğu parçanın belli bir süre güvenilir olarak çalışıp daha sonra yıpranacağı varsayımına dayanır. Buna paralel olarak, bu süreyi arıza sayıları ile ortaya çıkarmamızı ve arıza ortaya çıkma aşamasında koruyucu önlemler almamızı önerir.

Bu model belli tipteki basit ekipmanlar veya karışık ekipmanlardaki baskın arızalar için doğrudur. Çoğu zaman, yıpranma karakteristikleri ekipman ürün ile direk temasta olduğu durumlarda geçerlidir. Yaş ile ilgili arızalar çoğu zaman yorgunluk, korozyon, paslanma, aşınma ve buharlaşma ile ilgilidir.

Ancak genel olarak günümüzde ekipmanlar yirmi sene önce olduğundan çok daha karmaşık yapıdadırlar. Bu, Şekil 3.13'de görüldüğü üzere arızaların şablonunda değişmeye sebep olmuştur. Bu şekil birçok farklı elektrik ve mekanik parçalarda yaşa ilişkin durumsal arızalanma olasılığını gösterir.



Şekil 3.13 Arıza Olasılığının Altı Farklı Şekli [3]

A şablonu çok iyi bilinen küvet eğrisidir. Arızalanma olasılığı yüksek olarak başlar (yeni doğan çocuk ölüm oranı-infant mortality) daha sonra sabit veya az artan bir şekilde devam ederek ekipman yıpranma dönemine geldiğinde hızlı artış gösterir. B şablonunda arızalanma olasılığı sabit veya az artan bir şekilde devam ederek yıpranma dönemiyle sonlanır. (Şekil ... ile aynısı)

C şablonunda arızalanma olasılığı çok az bir şekilde artmaktadır ancak ekipman yıpranma dönemi bulunmamaktadır. D şablonunda parça yeni iken çok düşük bir arızalanma olasılığı ile başlar, sonra hızlı bir şekilde sabit orana ilerler. E şablonunda her yaşta ekipmanın arızalanma olasılığı aynıdır. (rassal olarak ortaya çıkan arıza). F şablonunda ise arızalanma olasılığı yüksek çocuk ölüm oranıyla başlar, sonuçta sabit veya hafif bir şekilde artan seviyeye kadar düşer.

Sivil havacılık sektöründeki çalışmalar parçaların %4'ünün A şablonuna, %2 B, %5 C, %7 D, %14 E ve %68'den az olmayan bir kısmının da F şablonuna uyduğunu gösterir. (Uçak arızalarının bu endüstrideki değerlere uyacağı söylenemez ancak ekipman karmaşıklaştıkça E ve F şablonunun daha çok gözlemlendiği rahatlıkla söylenebilir.)

Bu bulgular güvenilirlik ve operasyon yaşı arasında bir ilişki olduğu tezi ile çelişmektedir. Bu tez parça ne kadar sık elden geçirilirse arızalanma olasılığı o kadar düşer fikrini doğurmaktaydı. Bu fikir günümüzde çok nadiren doğrudur. Baskın ve yaş ile ilgili arıza modu olmadığı sürece yaş limitleri kompleks parçaların güvenilirliğini arttırmada çok az etkilidir yada hiç etkili değildir. Tersine planlanmış elden geçirmelerin yeni doğan çocuk ölüm oranı faktörü yüzünden gerçekte arızalanma olasılığını arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Bu bizi proaktif işlemler konusuna yönlendirir. RMC, daha önce bahsedildiği gibi proaktif işlemleri üçe ayırır.

- Planlanan yenileme (scheduled restoration)
- Planlanan devreden çıkarma (scheduled discard)
- Koşula dayalı işlemler (on-condition maintenance)

3.6.3.7. Planlanan Yenileme ve Planlanan Devreden Çıkarma İşlemleri

Planlı yenileme o anki durumuna bakılmaksızın bir komponentin belli bir yaş limitinde veya ondan önce yeniden üretilmesi veya montajın elden geçirilmesini gerektirir. Benzer olarak planlı ıskartaya çıkarma o anki durumuna bakılmaksızın bir parçanın belli bir yaş limitinde veya ondan önce ıskartaya çıkarılmasıdır.

Şu anda bu iki tip işlem genel olarak koruyucu bakım şeklinde bilinir. Proaktif bakımın en geniş şekilde uygulanmış olanıdır ancak yukarıda tartışılan nedenlerden dolayı 20 sene önceki olduğundan çok daha az olarak kullanılmaktadırlar.

3.6.3.8. Koşula Dayalı İşlemler

Belli tipteki arızaların önlenmesi ihtiyacı ve klasik tekniklerin bunu yapmadaki eksikliği yeni tiplerdeki arıza yönetim anlayışlarını doğurmuştur. Bu tekniklerin büyük bir kısmı birçok arızanın ortaya çıkmadan önce uyarı vermesine dayanır. Bu uyarılar potansiyel arıza olarak kabul edilir ve fonksiyonel arızanın ortaya çıkmak üzere olduğu veya çıkma sürecinde olduğunu gösterir.

Ekipmanın fonksiyonel arıza yapma durumundaki ortaya çıkacak sonuçları ortadan kaldırmak için harekete geçilmesi amacıyla potansiyel arızaları belirlemekte yeni teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler parçalar istenen performans standartlarını sürdürürken uygulandığı için durum üzeri (on condition) olarak adlandırılmaktadır. Koşula dayalı bakım bu çalışmada daha önceki bölümlerde de değinilen Kestirimci Bakım (Predictive Maintenance), Durum İzleme Esaslı Bakım (Condition Based Maintenance) ve Durum İzleme (Condition Monitoring) kavramlarını içermektedir. Doğru kullanıldığında koşula dayalı işlemler, arıza yönetiminde çok iyi bir yöntemdir ancak bunun yanı sıra pahalı bir zaman tüketicisi de olabilirler.

3.6.3.9. Varsayılan Hareketler (Default Actions)

RCM varsayılan hareketleri üç temel kategoride inceler :

- Arıza Bulma (Failure Finding) : Arıza bulma görevleri gizli fonksiyonları periyodik olarak arıza yapıp yapmadığını kontrol etmedir. (durum esaslı görevler arıza yapma sürecinde mi olduğunu kontrol ederken)

- Yeniden Dizayn (Redesign): Sistemin yapımda dahil olan yeteneklerinde bir değişiklik yapılmasını gerektirir. Donanımdaki modifikasyonlar ve prosedürlerdeki bir defalık değişiklikleri içerir.
- Planlı Olmayan Bakım (No Scheduled Maintenance-Run To Failure) : Adından da anlaşılacağı gibi arıza modlarını önlemek için hiçbir çaba sarf edilmeden ve oluşmasına izin verilen arızaların onarılması için yapılan görevlerdir.

3.6.3.10. RCM Görev Seçim Prosesi

RCM'in en güçlü olduğu yanı -olacaksa-hangi proaktif görevlerin her çalışma tarzına teknik olarak uygun olup olmadığı, uygunsa ne sıklıkta ve kimler tarafından yapılacağı kararına ilişkin basit, kesin ve kolay anlaşılır kriter sağlamasıdır.

Teknik olarak proaktif görevin uygun olup olmadığı görevin ve önlemeye çalıştığı arızanın teknik karakteristiklerine bakılarak anlaşılır. Arızanın yarattığı sonuçları ortadan kaldırabilmesi kriteri, bu görevin katkı sağlar olup olmadığını anlamamıza yarar. Teknik olarak uygun olmayan ve katkı sağlar olmayan proaktif görev bulunamazsa uygun varsayılan hareket seçilmelidir. Görev seçim prosesinin özü aşağıdadır :

- Gizli arızalar için, eğer uygulandığı fonksiyon ile ilgili oluşabilecek çoklu arıza riskini kabul edilebilir düşük bir seviyeye çekiyorsa proaktif görev "katkı sağlar" olarak değerlendirilir. Eğer bu kritere uygun bir görev bulunamazsa planlı arıza bulma görevi uygulanmalıdır. Eğer uygun arıza bulma görevi bulunamazsa, ikinci karar kriteri parçanın yeniden dizayn edilmesi gerekliliğidir (çoklu arızaların sonuçlarına bağlı olarak).
- Güvenlik ve çevre ile ilgili sonuçlar doğuran arızalar için, eğer arıza ile ilgili riski tamamen ortandan kaldıramasa bile alt seviyeye çekiyorsa proaktif görev katkı sağlayacaktır. Eğer bu şekilde bir görev bulunamazsa parça yeniden dizayn edilmeli veya proses değiştirilmelidir.
- Operasyonel sonuçlar doğuran arızalar için, belli sürede görevi icra etmenin toplam maliyeti yine aynı süre içinde arızanın doğuracağı operasyonel maliyetler artı onarım maliyeti toplamından küçükse proaktif görev katkı sağlardır. Eğer görev bu şekilde sağlam bir ekonomik temel üzerine oturmazsa

ilk yapılacak iş planlı olmayan bakım (no scheduled maintenance) uygulanmasıdır. Eğer operasyonel sonuçlar halen kabul edilebilir düzeyde değilse ikinci karar kriteri yeniden dizayn olmalıdır.

- Operasyonel sonuçlar doğurmayan arızalar için, belli bir süre görevi icra etmenin maliyeti, yine aynı süre içinde onarım maliyeti toplamından küçükse proaktif işlemler katkı sağlayacaktır.

Arıza modlarının, etkilerinin ve sonuçlarının analizi, bu arıza modlarını engellemeyi ve yönetmeyi sağlamak amacıyla gerekli işlemlerin seçilebilmesi süreci için veri toplamak amacıyla ekipman tarihçeleri analizi ve takım çalışması şarttır.

Güvenilirlik temel ilkedir ve tüm metotların başarıya ulaşmasındaki temel kriterdir. RCM ve TPM yaklaşımları bu güvenilirliği sağlamak için mükemmel iki araçtır. [21]

4. BİLGİSAYARLI BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİ

4.1. Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri Tanımı

Bilgisayarların hemen her alanda hayatımıza girdiği çağımızda, bakım konusunun bu eğilimden etkilenmemesi imkansızdır. Veri , stoklama, veri analizi, veri değerlendirilmesi ve raporlanması söz konusu olduğunda bilgisayar kullanmanın getirdiği avantajlar göz ardı edilemez boyutlara ulaşmaktadır.

Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemleri (Computerized Maintenance Management Systems ; CMMS) kısaca, endüstriyel bakım işlemlerinin bilgisayar ile planlanması, yürütülmesi, izlenmesi ve kontrolü amacıyla firmaların ve sektörlerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde hazırlanmış modüler, bileşen bazlı yazılımlar olarak tanımlanabilir. CMMS demirbaşın satın alınmasından kullanılmaz duruma gelmesine kadar üzerine uygulanan her türlü bakım operasyonunun planlanması ve gerçekleştirilerek kayıt altına alınması için gereklidir.

CMMS kimisi operasyonel düzeyde, kimisi işletme düzeyinde ortaya konan bakım yaklaşımlarının firmanın politikası doğrultusunda icra edilmesi ve yönetilmesi için bir araçtır. CMMS her şeyden önce "Kuruluşun Varlık Yönetiminin" (Enterprise Asset Management ; EAM) bir parçası olarak düşünülmelidir. Bakımın zaman içinde gelişerek bir evrim geçirmesi ile beraber bakım çalışmalarını planlı ve sistematik bir şekilde gerçekleştirmektir. [19]

4.2. CMMS Sistemi Fonksiyonları ve Yararları

CMMS'in firmalardaki fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde maddeleştirebiliriz :

- İş emri ve iş güvenliği yönetimi, iş akışları standardizasyonu
- Malzeme yönetimi
- İşgücü yönetimi
- Satın alma yönetimi

- Demirbaş yönetimi
- Kestirimci bakım yönetimi
- Periyodik bakım yönetimi
- Doküman yönetimi

CMMS'in fonksiyonlarını yerine getirmesi ile dolaysız olarak sağlayacağı faydalar aşağıdadır :

- İşletmedeki tüm bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama
- Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme
- Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma

Her bir firmanın CMMS kullanımı ile kazanacağı uzun vadeli faydalar farklı olmakla beraber temelde aşağıdaki maddeler geçerlidir :

- Bakım onarım maliyetlerini düşürme
- Demirbaş ömrümü artırma
- Demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma[8]

CMMS, bakım yönetiminin stratejik olarak değerlendirilmesini için en büyük araçlardan biridir. [27]

Gelişen iş çevresi fiziksel varlıklara çok büyük oranlarda yatırım yapan organizasyonlarda bakım fonksiyonun stratejik önemini attırmıştır. Bakım yönetiminin 4 adet stratejik yönü vardır, bunlar bakım servisinin seçimi, organizasyon ve iş yapısı, bakım metodolojisi ve destek sistemleridir. Bu stratejik yönler içerisine nüfuz etmiş çok önemli bir faktör de insanlar arası bilgi akışı faktörüdür. Bu faktör, CMMS ve e-bakım modeli ile çok daha verimli hale getirilebilir. [9]

CMMS sistemi firmalara birçok geliştirme olanağı sağlar. Bu geliştirme fırsatlarını önceliklendirmek ve en önemlileri için zaman yaratmak gerçekten zor olacaktır. Ayrıca kültürel problemler ilerleme yolunda ciddi engel teşkil edecektir. Tüm engelleri başarılı bir şekilde aşmak için sürekli geliştirme programı kolay ve

ölçülebilir sürücüler üzerine eğilmelidir. Bu konuda bilinen en büyük efektif sürücüler zaman, kalite ve maliyettir. CMMS bakım operasyonlarının daha kısa zamanda, daha kaliteli olarak ve daha ucuza mal edilerek gerçekleştirilmesi için veri sağlamak ve sürekli iyileştirme faaliyetleri için ipuçları vermek amacıyla kullanılacak en iyi araçtır. [18]

Bakımda çevrim zamanını (bir prosesi tamamlamak için geçen toplam süre) düşürme üretkenliği arttırmak için çok önemli bir yöntemdir. CMMS çevrim zamanının birçok bileşenini ölçmek için mükemmel bir araçtır. Bu duruş, müdahale, bakım,malzeme temin,vb. zamanlarını içerir. Katma değer sağlamayan aktiviteleri belirlemek için CMMS kullanılarak proses çevrim zamanı, sürekli gelişimin bir parçası olarak azaltılabilir. Bunun için parça beklenmesi, onay işlemleri, ekipmanın hazır hale getirilmesi işlemlerindeki bekleme zamanları en büyük potansiyeldir. Örnek olarak bakımcıların ambarda zaten olmayan parçaları beklemelerini veya birkaç günde bir ambara gidip bunu kontrol etmelerini verebiliriz. Bu durumda parça gelmiş olsa bile, ekipmanın bakım için uygun olup olmadığı belli olmayabilir.

CMMS'deki iş emri durumunu kullanarak yukarıdaki tüm aşamalarda ne kadar zaman kaybedildiği çıkarılabilir. Toplam çevrim zamanını düşürmek için ana sebebe inmek gerekir. Örneğin ilk olarak planlamacı ve bakım yöneticisi işi atamalı ve parçaları sipariş etmeli, iş tüm parçaların geldiğinde ve gerekli tüm koşullar sağlandığında başlatılmalıdır. Ayrıca kaynakları işe yaklaştırmak da çevrim zamanını azaltabilir. Örneğin CMMS sistemi bize belli bir bölgede geçmiş yıllarda ağırlıklı olarak mekanik iş yapıldığını gösteriyorsa, bu bölgeye mekanik bir atölye kurulması, bölgede ufak bir koltuk ambarı bulundurulması veya bir CMMS terminali konulmasıyla çevrim zamanını düşürme olanağı yaratılabilir. Ayrıca CMMS'de özellikle tekrarlı işlerde planlanan/gerçekleşen zamanların karşılaştırılması, alınan raporlar vasıtasıyla hangi tipteki işgücünün hangi bölgelerde görevlendirilmesi gerektiği ile çevrim zamanı azaltmak mümkündür.

CMMS tekrar eden problemlerin tespiti ve bunun temelinde yatan sebebe inilmesi için kullanılabilir. Örneğin aynı problemle tekrar eden birtakım arızalar belirli sebeplerden kaynaklanıyor olabilir. CMMS verisinin temel sebebine inmek kimi zaman da bizi operatör veya bakım işçiliği konusuna yönlendirir. Kimi zaman kalite problemleri daha tecrübeli personel veya hatta firma dışı uzman kullanımını gerektirebilir. CMMS ayrıca yedek parça takibi ve yönetimi ile tedarikçi tarihçesini

kontrol ederek yedek parçaların kalite düzeyleri ile ilgili bir fikir sahibi olmamızı sağlar.

Sürekli geliştirmedeki üçüncü sürücü maliyettir. CMMS yüksek maliyet içeren operasyonların, malzemelerin, ekipmanların raporlanarak bu maliyetlerin bileşenlerine drilldown edilmesini ve bileşenlerinin karşılaştırmasını sağlar. Örneğin CMMS sistemi neticesinde el aletlerinin firmaya olan maliyetinin diğer kalemlerle kıyasla çok fazla olduğunu gösterebilir. Burada çözüm, bu maliyete sahip olan aletleri dışarıdan kiralamak olabilir. Maliyetlerin düşürülerek gelişme sağlanmasındaki en büyük fırsat alanlarından biri, envanterdir. Ekipman yedek parçalarının daha iyi yönetilmesi sayesinde envanter seviyelerinin düşürülmesi sağlanabilir.

Gelişen teknolojinin amaçlarından birisi veriyi doğduğu yerde kayıt altına alarak yeni form ve ilişkilerin verinin müşterisi ve tedarikçisi arasında paylaşılmasını sağlamak ve tüm yaşam döngüsünde servis kalitesini arttırmaktır. Tele-servis denilen modern iletişim sistemleri elbette ki bunu sağlayacaktır ancak müşteri ve tedarikçilerinin beraberce, aynı amaç doğrultusunda, yüksek bir iş birliği ile çalışması için yetersiz kalacaktır. Bunun yerine bilgiyi tek bir sistemde birçok müşterisi arasında anında paylaşmak, farklı araçlarla müşterisine taşımaktan her zaman daha verimli olacaktır ve sinerji ancak bu şekilde yaratılacaktır. [22]

CMMS projelerinin geri ödeme şartlarını tam olarak hesaplayabilmek oldukça güç olmaktadır. Dolayısıyla yatırımın geri dönüşünün doğru olarak hesaplanabilmesi zordur.

- Bakım maliyetlerinde %5'lik bir azalma uygulamanın hemen başlangıcında kolaylıkla elde edilebilir.
- CMMS ile zaman içerisinde elde edilecek veriler arızaların ve hastalıkların hangi proseslerde ve sistemlerde yoğunlaştığını nokta bazında tespit edilmesini ve gerekli iyileştirmelerin yapılmasını temin eder. Bu nedenle ekipman ve tesis kullanılabilirliğindeki artışın sadece başlangıç için %5 dolayında artırılması gerçekçi ve elde edilebilir bir amaç olur.
- CMMS ile ambar stoklarının daha yakından ve sağlıklı takibi, gereğinden fazla stok tutmayı önleyecek ve "belki bir gün lazım olur" anlayışı ile yedek parça temininin önünü alacaktır. Yapılan çalışmaların sonuçlarından elde edilen

verilere göre başlangıç aşamasında %8'lik bir stok azaltma hedefi gerçekçi ve ulaşılabilir olmaktadır. [8]

4.3. CMMS Sisteminin Uygulanma Stratejisi

CMMS, değişik firmaların ve sektörlerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde hazırlanmış modüler, bileşen bazlı ürünlerdir. Bu nedenle her CMMS'in her işletmedeki uygulanışı (Implementation) kendine özgü olmak durumundadır. Her firmanın CMMS kullanmak istemesinin nedeni az ya da çok diğerlerinkinden farklıdır ve CMMS uygulanma planları bu istekleri en kısa zamanda gerçekleştirecek ve bu süreyi uzatacak gereksiz ayrıntılardan uzak kalacak biçimde hazırlanmalıdır.

Bu nedenle, izlemeyi düşündüğünüz plana bağlı olarak uygulanma süreci bir kaç haftadan başlayıp aylarca sürebilecek bir zaman alabilir.

Kurulum stratejisi kabaca CMMS'den neler beklediğinizi, bu sistemin kullanılmasından kimin nasıl etkileneceğini ve yararlanacağını belirler.

Her ne kadar CMMS'in tüm modüllerini ve tüm imkanlarını kullanmak ideal bir durum olsa da çoğunlukla kurulum sırasında sistemin kullanıcı için daha kritik olan kısımlarına önem verilecektir. Bu durumda ilk yapılması gereken iş firmanın CMMS seçimindeki öncelikli hedeflerinin tespit edilmesi ve bu doğrultuda hangi modül ve uygulamaların firma için daha önemli olduğuna karar verilmesidir.

Bu karar aşamasında finansal konular ve yatırımın beklenen geri dönüşünün tahmini hesabı yanında aşağıdaki sorular yol gösterici olacaktır :

- Bir bakım yönetim sisteminin firmada kullanılmaya başlamasının firma kültürü ve organizasyon üzerinde nasıl bir etkisi olacağı düşünülmüş müdür?
- CMMS sisteminden firmanın kısa ve uzun vadeli beklentileri nelerdir? Şu anki bakım prosedürleri firmanın bu hedeflerine uygun mudur?
- CMMS'in maliyet düşürücü etkisinin en çok hangi alanda olması beklenmektedir?
- Firmada bir bakım yönetim sisteminin kurulmasından etkilenecek başka yazılımlar kullanılmakta mıdır? CMMS sisteminden beklentilerin tam olarak karşılanabilmesi için sistemin şu an kullanılan/kullanılacak olan diğer bir

sistemler entegre çalışmasına ihtiyaç var mıdır? Eğer öyle ise bu veri alış verişinin nasıl olması planlanmaktadır?

Eğer firma uygulama yaklaşımı olarak tam uygulamayı ve CMMS'i tüm fonksiyonları ile devreye almayı benimsemiyor ise beklentileri doğrultusunda bir önceki bölümde bahsedilen CMMS fonksiyonlarından hangilerinin kendisi için öncelikli olduğuna karar vermek durumundadır :

4.4. Uygulama Yaklaşımları

Her ne kadar tüm CMMS uygulamaları birbirinden farklı olsa da bütün bu değişik yöntemler kabaca üç ana grupta incelenebilirler; hızlı, tipik ve tam uygulama. (14)(15)(16). Elbetteki bu üç grup içerisinde de çok geniş bir farklılaşmalar yelpazesi bulunmaktadır.

Ancak CMMS kurulumlarının nadiren sabit kaldığı unutulmamalıdır. Genellikle bu tip sistemler ilk kurulumun ardından yeni bir takım hedefleri gerçekleştirmek üzere ikinci ve üçüncü kademe projelere maruz kalırlar.

Bu sayede birinci faz olarak en hayati özelliklerin mümkün olduğunca hızlı hayata geçirilmesi sağlanır ve daha sonra da firmanın belirlediği hedefler doğrultusunda daha az kritik ama yararlı modül ve uygulamalar zaman içerisinde uygulamaya dahil edilerek sistem geliştirilir ve yararlılığı arttırılır.

4.4.1. Hızlı Uygulama

Hızlı yöntemdeki bir kurulum ile firma CMMS sisteminin yararlarını neredeyse hemen görecektir. Bu yöntemin hızlı olması çalıştırılacak modül sayısının diğer yöntemlere göre az ve sisteme girilmesi gereken detay bilgilerin minimum seviyede olmasıdır.

CMMS sistemi hızlı uygulamasının ana hedefi CMMS'in firma için öncelikli fonksiyonunun işletilmesi ve devreye alınması olacaktır. Bunlara örnek olarak koruyucu bakımlar ve stok kontrol verilebilir. Hangi uygulamalar seçilirse seçilsin bu tip bir uygulamanın en temel özelliği çok çabuk bir biçimde hayata geçirilmesi ve sistemin kısa zamanda yararlı veri üretmeye başlamasıdır.

Hızlı uygulamalar genellikle tek bir departman -örneğin stok(ayniyat), satın alma veya bakım departmanları- tarafından diğerlerini etkilemeden gerçekleştirilebilirler ve daha sonra diğer özelliklerinde hayata geçirilmesi ile geliştirilirler.

4.4.2. Tipik Uygulama

CMMS tipik uygulamaları genellikle hızlı uygulama yönteminin tüm fikirlerini içermekle birlikte çoğunlukla uygulamaların daha geniş kapsamlı kullanılması ve daha çok uygulama ve modülün hayata geçirilmesini gerektirirler.

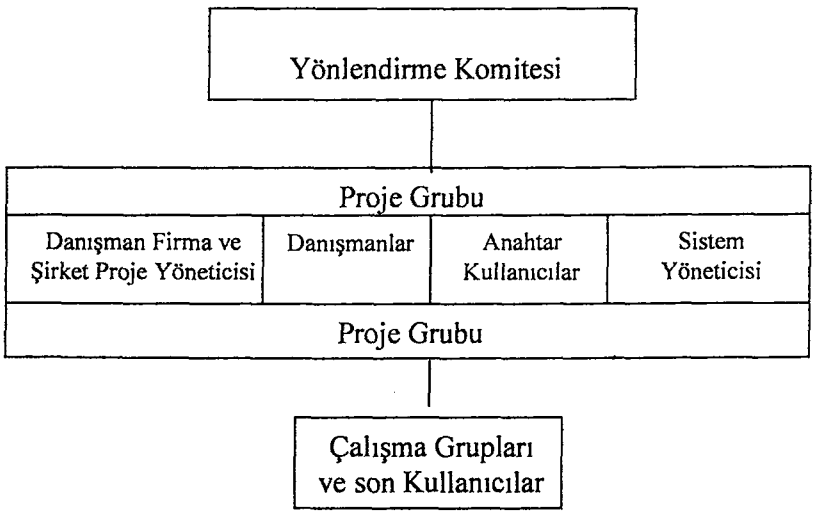
Tipik uygulamalarda genellikle anahtar kullanıcılar program ile ilgili eğitim alırlar ve daha sonra kendi departmanlarındaki diğer kullanıcıları eğitirler. Bu tip uygulamalarda firmanın CMMS sisteminin hangi fonksiyonlarını ağırlıklı olacak kullanacakları ve ilk fazdaki hedefleri ekran eğitimleri sırasında ortaya çıkar. Hızlı uygulamaya göre daha çok kişi ve departmanın katılımıyla gerçekleşir ancak genelde bu tip projelerde başlangıç aşamasında hedefler net olarak belirlenip analiz ve tasarım çalışmalarını da kapsayan tam bir proje yaklaşımı uygulanmadığı için birçok konuda başarıya ulaşılma riski bulunmaktadır.

4.4.3. Tam Uygulama

Tam uygulama, CMMS sisteminin firmaya faydalı olacak tüm fonksiyon/modüllerinin önceden belirlenerek hedeflerin çizilmesi ve bu fonksiyonların tam bir proje yönetimi ve metodolojisi ile uygulanmasıyla oluşur. Bu bölümde Türkiye'de çoğunlukla danışmanlık desteği ile uygulanan tam uygulamadaki proje metodolojisi ve proje adımları açıklanacaktır.

CMMS tam uygulama metodolojisi, proje ekibini baştan sona kadar hiç kopmadan, yüksek bir tempo ve verimlilik ile proje içerisinde tutarken, mümkün olan en kısa sürede ekip üyelerini sistem çözümünün oluşturulmasına dahil etmektedir.

4.4.3.1. Tam Uygulama Proje Organizasyonu - Roller ve Profiller



Şekil 4.1 Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim Sistemi Proje Organizasyonu [13]

Bakım yönetimi sistemi tam uygulama proje organizasyonu şekil 4.1'de görüldüğü üzere 3 seviyeli bir yapılanma ile yürütülür. İlk seviye yönlendirme grubu seviyesidir. Bu grup, projenin genel olarak amaçlarını tespit eder, şirket modelini onaylar ve projeyi yönlendirici kararlar alır. Bakım yönetimi sistemi projelerinden elde edilen tecrübe, projelerin başarısının yönlendirme grubunun kalitesinden kaynaklandığını göstermektedir. Başka bir deyişle, projenin başarısını yönetim desteği ve kararlılığı belirler. Yönlendirme grubu şirketin en üst düzey yöneticilerinden oluşur ve projeye şirket içerisinde sponsorluk görevi yapar.

- Yönlendirme Grubu 4 haftada bir toplanır
- Üyeleri üst yönetim, firma proje lideri ve danışman firma proje lideridir.

Proje organizasyonun ikinci seviyesini proje ekibi oluşturur. Proje ekibi temel olarak şirket modelini yaratır, çalışma prosedürlerini tarifler ve planı yürütür. Proje ekibi her hafta toplanır.

Proje organizasyonunun üçüncü seviyesini çalışma grupları oluşturur. Çalışma grupları gerektiğinde toplanır. Verilen görev çerçevesinde oluşturulurlar ve toplanırlar. Görev bittiğinde grup dağılır. Bu grubun üyeleri göreve göre belirlenir.

Danışman firmanın projedeki temel görev ve sorumlulukları aşağıdaki gibi belirlemiştir:

- Bakım yönetimi sistemi projesi uygulama kalitesinden sorumludur.
- Metodoloji koruyuculuğunu yapar.
- Proje planının yönetimini firma ile birlikte üstlenir.
- Bütçenin izlenmesini sağlar.
- Bilgi transferi yapar.

Bakım yönetimi sistemi projelerinde firmanın temel sorumlulukları şöyle tariflenir. [13] [14][15]

- Firma projenin sahibidir.
- Yönetim kararlılığı gösterir.
- Proje amaçlarının koruyuculuğunu yapar.
- Proje kaynaklarının tahsisini üstlenir.

Proje Uygulama Sürecinin başlangıcında karşılıklı olarak kesinleştirilen proje planı üzerinden proje ekibinin her bireyi sorumluluklarını belirlenen tarihler itibarıyla yerine getirmek durumundadır. Aksi taktirde yerine getirilmeyen her faaliyet proje uygulama sürecinin uzaması ile sonuçlanacaktır.

4.4.3.2. Danışman Firma Proje Lideri

Proje lideri, yazılım fonksiyonalite bilgisi ve bakım yönetimi sistemi konusunda mesleki bilgi ve deneyime sahip, uygulama metodolojisi ile Proje Yönetimi konusunda danışman firma tarafından sertifikalandırılmış uzmandır. Sahip olduğu mesleki bilgi, deneyim ve yaklaşımlarla firma üst seviye iş süreçlerinin belirlenmesinde yardımcı olur. Proje planının içerik ve takvim açısından uygulanma düzeyini denetleyerek ekip içerisinde firma proje yöneticisiyle birlikte koordinasyonu sağlar. Yönlendirme grubu toplantılarına katılır.

4.4.3.3. Uygulama Danışmanı (Danışman Firma)

Bakım yönetimi sistemi yazılımı fonksiyonalitesi ve bilgisi ile her türlü sürecin CMMS üzerinde nasıl işleyeceği ile ilgili detay düzeyde katkı sağlar. Ekibe, metodoloji, proje süreci ve işlemler, bunların çıktıları ve kalite düzeyi konusunda bilgi sağlayarak, yönlendirir ve denetler. Proje ekibi içerisinde aktif rol oynar. Proje tecrübesi ile her türlü darboğazın tespit edilerek yönlendirme komitesine aktarılması

ve takibinden sorumludur. Teknik ihtiyaçların belirlenerek olabilirliğini inceler ve bu ihtiyaçları teknik danışmana aktarılmasından testinin yapılmasına kadar olan süreci denetler.

4.4.3.4. Teknik Danışman (Danışman Firma)

Bakım yönetimi sistemi paketine teknik açıdan hakimiyeti ile gerekli sertifikasyonlara sahip bilgi teknolojisi uzmanıdır. Proje içerisinde, paketin yüklenmesi, idaresi ve teknik açıdan sürdürülmesinden sorumludur. Paketin firmaya uyarlanması (Customisation) doğrultusunda arayüzlerin (interface) ve ihtiyaç duyulan sistem çıktıları-rapor ve formların yazılmasına teknik açıdan katılır. Ekibin daimi üyesi değildir. Proje planında belirtilen zamanlarda ve ihtiyaç duyuldukça katkı sağlar.

4.4.3.5. Firma Proje Lideri

Proje yönetimi vasıfları ile CMMS sisteminin yaratılma sürecinde birinci derecede yönetim sorumluluğuna sahip, iş süreçlerine ve bunlar arasındaki entegrasyona hakim, bilgi teknolojisi bakış açısı ile firma vizyonunun ve bilgi teknolojisinin stratejisinin belirlenmesinde rol oynayıcı bir kişidir. Proje içerisinde danışman firma proje yöneticisiyle birlikte tüm koordinasyonu sağlayarak, anahtar kullanıcıların projeye aktif katılımını sağlar, Çalışma gruplarının işlerini zamanında ve istenen kalitede yapmalarını kontrol ve koordine eder, proje gereksinimlerini karşılayarak, ekibin ve şirketin proje üzerindeki motivasyonunu düzenler. Projenin firmadaki birinci derecede sorumlusudur. Zamanının gerekli bölümünü (%50 ile %70 arası) proje için harcar. Tüm proje ekibi ve yönlendirme grubu toplantılarına katılır.

4.4.3.6. Firma Sistem Yöneticisi

Sistem yönetimi, firmadaki sistemin idaresi, proje ile ilgili planlanan yatırımların zamanına gerçekleştirilmesi, sistemlerin çalışır durumda tutulması ve ince ayarından birinci derecede sorumludur. Bilgi teknolojisinde uzmandır. Proje ekibinin daimi üyesidir. İşletim sistemi bilgisi, GUI bilgisi ve dördüncü jenerasyon dilleri üzerinde bilgi birikimine sahip olması veya proje sürecinde bilgilenmesi önerilmektedir. Çalışma şekline göre bu kişi, firma içinde veya dışında olabilir.

4.4.3.7. Firma Anahtar Kullanıcıları (Key-User)

Yaptıkları iş ile ilgili mesleki deneyime sahip, firma sisteminin entegrasyon ihtiyaçlarını bilen, kuşbakışı bakabilme yeteneğine, iş ve bilgi teknolojisi bakış açılarına sahip kişilerdirler. Proje kapsamına giren her alandan bir kişi katılır. Zamanının gerekli kısmını proje için harcar. Gerek firma şirket modelinin oluşturulmasında, gerekse sonraki aşamalarda aktif rol oynarlar. Proje son kullanıcılara transfer edilene kadar yaygın anlamda projenin sahibidirler.

4.4.4. Tam Uygulama Proje Adımlarının İncelenmesi

Tablo 4.1'de CMMS uygulanmalarındaki, yazılım paketinin satın alınmasından sonra yönlendirme komitesinin stratejik toplantıları akabinde başlayan, proje adımları ve açıklamaları görülmektedir. Ek1'de ise örnek bir CMMS tam uygulama proje planındaki proje adımları yer almaktadır.

Tablo 4.1 CMMS Proje planının temel adımları [13][14][15][16]

Kurum tarafında Proje Ekibi Oluşturulması	Projenin ilk aşaması kurum tarafındaki proje ekibi üyelerinin belirlenmesidir. Bunlar anahtar kullanıcı ve sistem yöneticisini içerir.
Açılış toplantısı	Projenin bu aşamasında yönlendirme komitesi ve proje ekibinin katılımıyla projeye başlangıç verilir (kick off). Amaç ve hedefler açıkça ortaya konarak proje ekibindeki herkesin bunları anlaması sağlanır. Projedeki iletişim yöntemi, yazışma kuralları ve kilometre taşları ortaya konur.
Kavram eğitimi	Projenin bu aşamasında anahtar kullanıcı ve son kullanıcılara kavram eğitimi verilir. Kavram eğitimiyle CMMS ve kurumsal varlık yönetimindeki temel kavramların açıklanarak herkesin aynı dilden konuşması sağlanmaya çalışılır. Temel süreçler üzerinde konuşularak kavramsal iş kontrol modeli proje ekibine aktarılır.
Ön proje modelinin oluşması (simülasyon 1)	
Mevcut durum analizi	Mevcut durum analizinde firmanın CMMS sistemi ile ilgili olabilecek mevcut durumdaki tüm verileri ve süreçleri analiz edilerek raporlanır.
İstenilen durum analizi	İstenilen durum analizi firmanın mevcut durumda yürüttüğü tüm faaliyetlerin CMMS sisteminde nasıl gerçekleştirileceği ve geliştirileceğine ilişkin yöntemleri ortaya koyar. Bu çalışma neticesinde firmadaki verilerin ve bakım süreçlerin CMMS sistemindeki modellemesi yapılır ve raporlanır. Veriler üst yönetime sunularak doğruluk değerlendirmesi yapılır.
Proje planının revize edilmesi	İstenen durum analizi neticesinde belirlenen hedef ve yöntemler, birçok zaman proje planının revize edilmesini gerektirir. Projenin bu aşamasında proje planında gerekli değişiklikler yapılır. Özellikle temel verilerin aktarımına kadar olan veri sağlama sürecindeki sorumluluklar ve termin zamanları belirlenir. Veri sağlama süreci başlatılır.
Anahtar kullanıcıların detaylı eğitimi	
Teorik ve pratik uygulama eğitiminin verilmesi	Projenin bu aşaması, anahtar kullanıcıların ilk olarak ekranlarla tanıştığı aşamadır. Bu aşamada standart ekran ve rapor eğitimleri verilir.
Veri kodlama şemalarının tanımlanması	Projenin veri kodlama şemalarının tanımlanması aşamasında verilerin sahipleri tanımlanarak veri kodlama kurallar belirlenir.
Bilgi sisteminin hazırlanması	Bilgi sisteminin hazırlaması aşaması, gerekli tüm form değişikliklerinin yapılarak raporların son haline getirilmesini içerir.
Nihai iş çözümünün onayı (simülasyon 2)	Simülasyon 2 aşaması, bilgi sisteminin hazırlanmasını takiben süreçlerdeki detaylı senaryoların yazılarak bunların test edilmesini içerir.
Sistemin konfigüre edilmesi	Sistemin konfigüre edilmesi, sistemin teknik olarak hazır hale getirilmesini içerir. Bu aşamada tüm donanım, LAN altyapısı gözden geçirilerek nihai halini alır. Yazılım üzerinde simülasyon aşamasında ortaya çıkan düzeltme ve düzenlemeler gerçekleştirilerek aktif hale getirilir.
Temel verilerin aktarımı	Temel verilerin aktarımı, istenen durum analizi sonrasında başlatılan veri sağlama süreci neticesinde sağlanan verilerin doğruluk değerlendirmesi yapılarak sisteme aktarılmasını ve testini içerir.
Son kullanıcı eğitimlerinin verilmesi	Bu aşamada anahtar kullanıcılar tarafından son kullanıcılara eğitim verilir.
İş sisteminin onayı (simülasyon 3)	Projenin simülasyon 3 aşamasında yönlendirme komitesinin katılımıyla iş proseslerinin doğruluk değerlendirmesi yapılır. Bunun neticesinde proje planı revizyon gerekiyorsa bu gerçekleşir. Proje planında revizasyona gerek olmadığı taktirde projenin devreye alma planı yapılır.
İş sisteminin devreye alınması	Bu aşamada ilk dinamik veriler sisteme girilerek canlı kullanıma geçilir.Çıkan problemler değerlendirilerek hızlı bir şekilde çözüm yolları aranır ve uygulanır.
Projenin kapanması	Proje kapanış raporu hazırlanarak bilginin devir edilmesi ile birlikte proje organizasyonunu dağılır.

4.5. CMMS sistemi kurulmasında kritik başarı faktörleri

CMMS sistemi projelerinin yüksek bir tempoda, yoğun bir katılımla, yönetim desteğini arkasına alarak tam bir profesyonel proje yönetimi yaklaşımıyla değerlendirilmesi gerekir. Aşağıda bir CMMS projesinin amaçlarına ulaşması için önem teşkil eden kritik faktörler bulunmaktadır :

- Hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılması
- Görev ve süreçlerin açık olarak belirlenmesi
- Projenin üst yönetimce sahiplenilmesi
- Şirketin her kademesinin projeye katılımı ve desteği
- Kurulum proje takımı performansı
- Proje yönetimi performansı
- Danışmanlık kuruluşu desteği
- Verilerin doğruluğu
- Yazılım ve donanım uygunluğu
- Kurulum öncesi sistem analizinin yapılması
- Gerek kurulum, gerekse canlı kullanıma geçiş aşamalarında yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olabilmesi [15],[16],[17]

Bu tez çalışması kapsamında yapılan ve Bölüm 5'te sonuçları sunulan anket çalışmasında Türkiye'de yapılan CMMS projelerinde bu faktörlerin firmalardaki önem dereceleri ve gerçekleşme düzeyleri incelenmiştir.

CMMS kullanılmasıyla proses geliştirmesi sağlanması için projelerde aşağıdaki kritik faktörler gereklidir :

- Üst yönetimin açık desteğinin sağlanması
- Bakım operasyonları ve mühendislik stratejilerinde çok iyi belirlenen amaçlar ve performans hedefleri belirlenmesi

- Hat işçileri ve yöneticilerin direkt olarak geliştirme prosesi içerisinde yer almaları
- Yüksek eğitimli ve motive olmuş değişim temsilcilerinin (change agents) olması
- Geliştirme kilometre taşlarının başarılması için yüksek derecede motivasyon ve güdü
- Düzenli iletişim
- Kültürel problemleri de dikkate alarak amaçlara uygun bir şekilde firma dışından, çalışanlarla iyi iletişim kurabilen danışman kullanılması [18]

5. BİR CMMS YAZILIMININ İNCELENMESİ

Bu bölümde örnek olarak incelenecek MAXIMO® CMMS sistemi merkezi Bedford MA'da bulunan ve hisseleri NASDAQ (MROI) da işlem gören MRO Software adlı firmanın ürünüdür.

MRO Software, üretim sektörü, hizmet sektörü, nakliye sektörü ve IT alanlarında Stratejik Varlık Yönetimi (Strategic Asset Management-SAM) çözümleri sunmaktadır. 2003 yılında $175.7 milyon ciro yapmış, 950 civarında çalışanı olan ve çözüm ortakları hariç dünya genelinde 44 ofisi bulunan MRO Software'in ürünleri on binden fazla firmada , yüz binden fazla kullanıcı tarafından kullanılmaktadır. [20] Arapça da dahil olmak üzere 22 dilde destek verilen bu çözümlerin satış ve danışmanlığı Türkiye'de 1991 yılından beri Boğaziçi Yazılım A.Ş. tarafından gerçekleştirilmektedir.

Boğaziçi Yazılım A.Ş., Ürün Yaşamdöngüsü Yönetimi (Product LifeCycle Management), Stratejik Demirbaş Yönetimi, Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning), Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management) ve Sanal Üretim Çözümleri (E-M Power) konularında, kendi alanlarında lider yazılımların Türkiye ve çevre ülkelerdeki satış ve danışmanlığını yapmaktadır. 2003 senesinde $12 milyon ciro yapmış firmanın İstanbul(Merkez) ve Ankara olmak üzere iki ofisi bulunmaktadır. [26]

MRO firması SAM çözümlerinin uluslar arası kullanıcılarından birkaç örnek firma, elektronik ve iletişim sektöründen Vodafone-Libertel, Omnitel, Turkcell, British Telecom, T-Mobil, Ericsson, General Electric, Hawlett Packard, Intel, Motorola, Texas Instruments ; enerji ve gaz sektöründen BP, ExxonMobil, British Gas, Shell; gıda sektöründen Cargill, Nestle, Philip Morris, Unilever, otomativ sektöründen DaimlerChrysler, Ford Motor Company, Honda Motors, Toyota'dır. [17]

Türkiye'de MAXIMO sistemini kullanan farklı ölçekte 60'dan fazla aktif ulusal ve uluslar arası firma bulunmaktadır. [26]

Bu bölümde ilk olarak MAXIMO sisteminin teknik altyapısı incelenecek, daha sonra MAXIMO sistemi modül, uygulamaları ve fonksiyonları ekran görüntüleri ile açıklanacaktır. Son olarak CMMS'in çok büyük önem arz eden çıktıların anlaşılması ve bunlara örnek olması amacıyla MAXIMO sistemi rapor örnekleri ve anahtar performans göstergeleri incelenecektir.

5.1. MAXIMO Sistemi Teknik Altyapısı

Bilgisayar dünyasındaki tüm sistemler gibi, CMMS de teknik olarak teknolojinin gelişmesine ayak uydurmuş, daha hızlı, daha güvenli, kullanımı ve yönetimi daha kolay, ölçeklenebilir bir teknik altyapıya erişme hedefi ile kendilerini yenilemiştir.

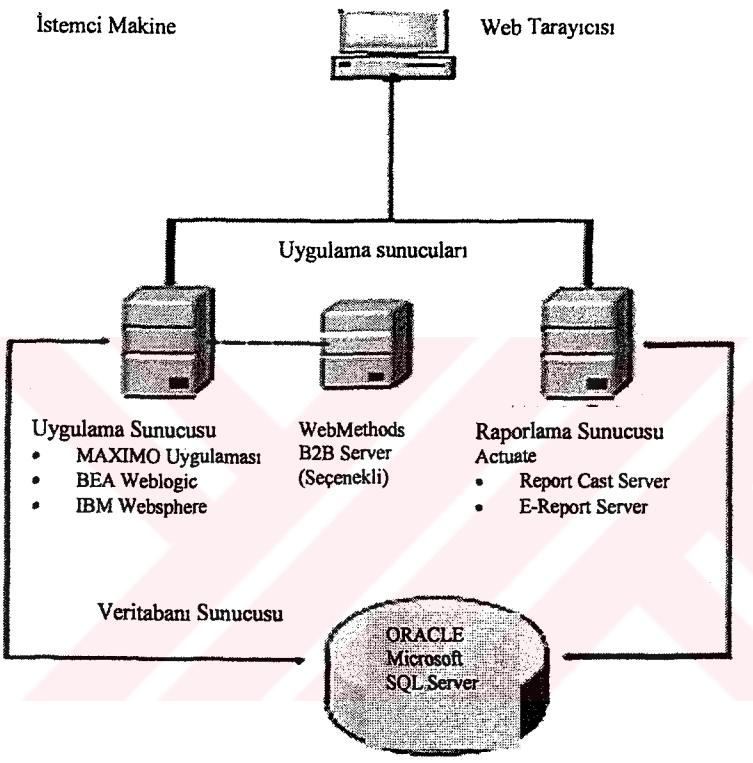
Bu gelişme çerçevesinde CMMS tek bir PC üzerinde kullanılan dağınık yapıdan günümüzde her türlü uygulama ve raporlama işlemlerinin web tarayıcısı üzerinde yapıldığı merkezi web tabanlı mimariye geçmektedirler.

Bu geçişin ilk basamağını istemci-sunucu mimarisine geçiş oluşturmuştur. Bu sayede, CMMS sisteminin birden fazla uçbirimden de kullanıma imkan sağlanmıştır. istemci-sunucu mimarisindeki yönetim zorluklarından dolayı (uçbirimlere kurulum, yapılan güncelleştirme ve uyarlamaların tüm uçbirimlerde lokalizasyon gerektirmesi, vs.) teknolojinin de gelişmesi neticesinde ince istemci (thin client) çözümler kullanılmaya başlandı. İnce istemci çözümlerin temel mantığı uygulama sunucusu üzerindeki tüm program dosyalarının ağ üzerinden paylaşılması idi. Teknolojide bugün gelinen nokta CMSS sistemlerinin web tabanlı mimari ile çalışmasıdır. (Java, XML, ASP teknolojileri). Bu şekilde uçbirimlerde herhangi bir program parçası yüklenmesine gerek kalmaksızın web tarayıcısı üzerinden CMMS sistemine erişim sağlanmaktadır. Aynı teknoloji rapor sunucuları üzerinde de gelişim göstermiştir. Bu paralelde CMMS sitemi üzerindeki her türlü raporlama da uçbirim üzerinde herhangi bir programa veya ilave iletişim protokolüne gerek kalmaksızın web tarayıcısı üzerinden sağlanabilmektedir.

Bu tez çalışmasında örnek olarak yapısı incelenmiş MAXIMO 5 CMMS sistemi, J2EE® (Java 2 Enterprise Edition) bileşen tabanlı internet mimarisi ile çalışan BEA WebLogic® ve IBM Websphere® gibi java uygulama sunucuları üzerinde çalışmaktadır. Programın kullanıcı ara yüzü (Java Server Pages) ile yazılmıştır. [17]

Crystal®, SQR® ve Actuate® Web Reporting ile yazılan raporların MAXIMO içerisinden çalıştırılabilmesi için ara yüz bulunmakla beraber veritabanı ile direkt veya ODBC üzerinden veri iletişimi kuran her türlü raporlama aracından (ORACLE Discovery, MS Access, vb.) rapor alınması mümkündür.

Windows 2000, HP UX, AIX ve Sun Solaris işletim sistemli sunucular üzerinde çalışabilen MAXIMO sistemi, Oracle® ve Microsoft® SQLServer™ gibi konularında lider SQL veritabanı sistemleri ile birlikte çalışır. Şekil 5.1'de MAXIMO 5 sistemi ağ konfigürasyonu görülmektedir.



Şekil 5.1 Tipik MAXIMO Ağ Konfigürasyonu [12]

5.2. MAXIMO Sistemi Uygulama Yapısı ve Modüller

Bakım Yönetim Sistemleri, bakım yönetimini üç ayakta gerçekleştirmektedir. Bunlar:

1- Varlıkların Yönetimi

2- İş Yönetimi

3- Kaynakların Yönetimi

Varlıkların Yönetimi; işletmemizde bakımını yaptığımız tüm fiziksel varlıklarımızın kullanımlarına ve bakımlarına ilişkin bilgilerin kayıt altında bulundurulması ve analize tabi tutulması demektir. Bakım Yönetim Sistemleri tüm varlıkların tarihçesi, teknik özellikleri, montaj yapıları, garanti ve servis bilgileri gibi tüm verilerin tutulmasını sağlamaktadır. Bir makineye yapılan tüm planlı/plansız bakımlar; arıza bilgileri, duruş süreleri, yapılan işlemlerle birlikte tutulabilmektedir. Makinenin duruş süreleri ve arızaları analiz edilebilmekte ve kalıcı çözüm yönünde karar vermeye yardımcı olabilmektedir. Böylece makine hem daha verimli kullanılabilmekte hem de ömrü uzamaktadır.

İş Yönetimi; bakımla ilgili tüm taleplerin ve planlanmış işlerin yapılmasını bir süreç olarak takip edebilmeyi ve yönetebilmeyi sağlar. İş emri izleme süreci bir arızanın bildirilmesi veya önleyici olarak planlanan bir işin sistem tarafından yaratılması ile başlayıp, yapılacak işin güvenlik prosedürlerini, kullanılacak malzemeyi ve işgücünü içerecek şekilde planlanması, onaylanması, işin yapılması ve bu sırada gerçekleşen adımlar ve kaynak kullanımlarıyla devam edip, iş bittikten sonra yapılan işle ilgili kesin bilgilerin girilip iş emrinin kapatılmasıyla sona erer. Böylece yapılan her iş ve o işle ilgili ayrıntılar saklanmış olur. İş emri süreci standart hale getirilir.

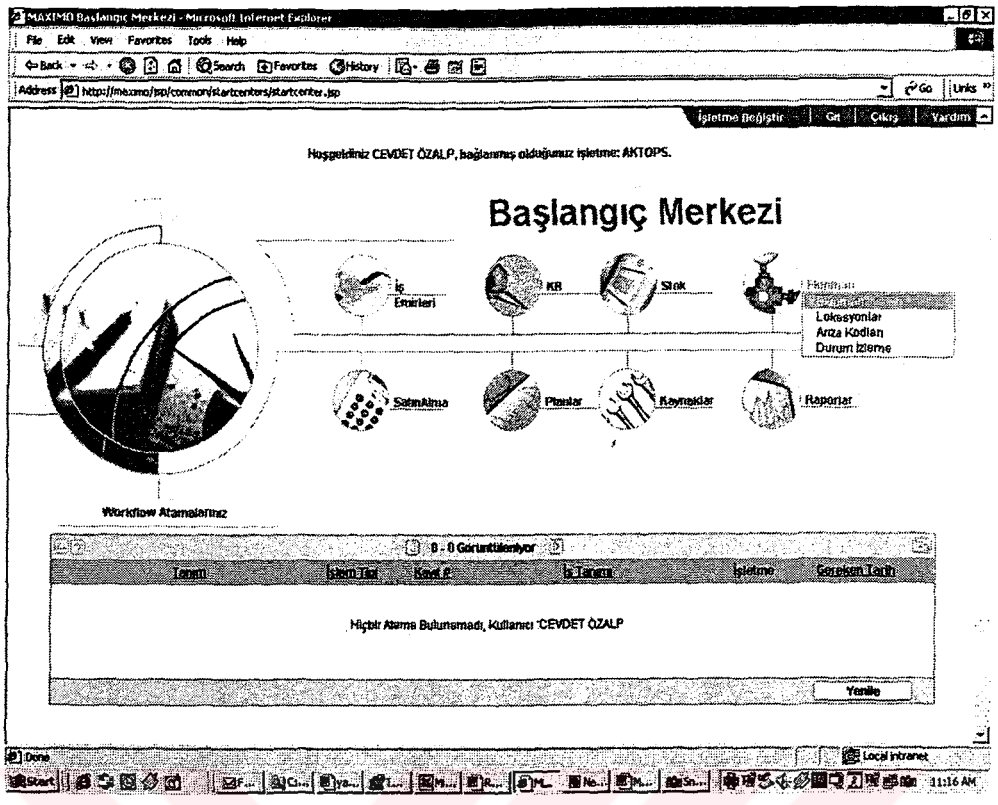
Kaynakların Yönetimi; bakım işlerinin yapılması sırasında kaynak teşkil eden işgücü, malzeme,alet ve dış servis uygunluklarının belirlenerek takip edilmesidir. Böylece elimizdeki kaynakları daha verimli kullanmak ve yapılan işlerin maliyet analizini yapmak mümkün olmaktadır. [11]

Maximo Bakım Yönetimi Sistemi, "Modül" adı verilen 9 grup altında toplanmış yaklaşık 40 ayrı uygulamadan oluşmaktadır. Her ne kadar her bir uygulama kendi başına çalışabilen bağımsız bir program ise de bütün bu uygulamalar ortak bir veritabanını kullanırlar ve hemen hepsi şu ya da bu şekilde birbirlerini etkilerler.

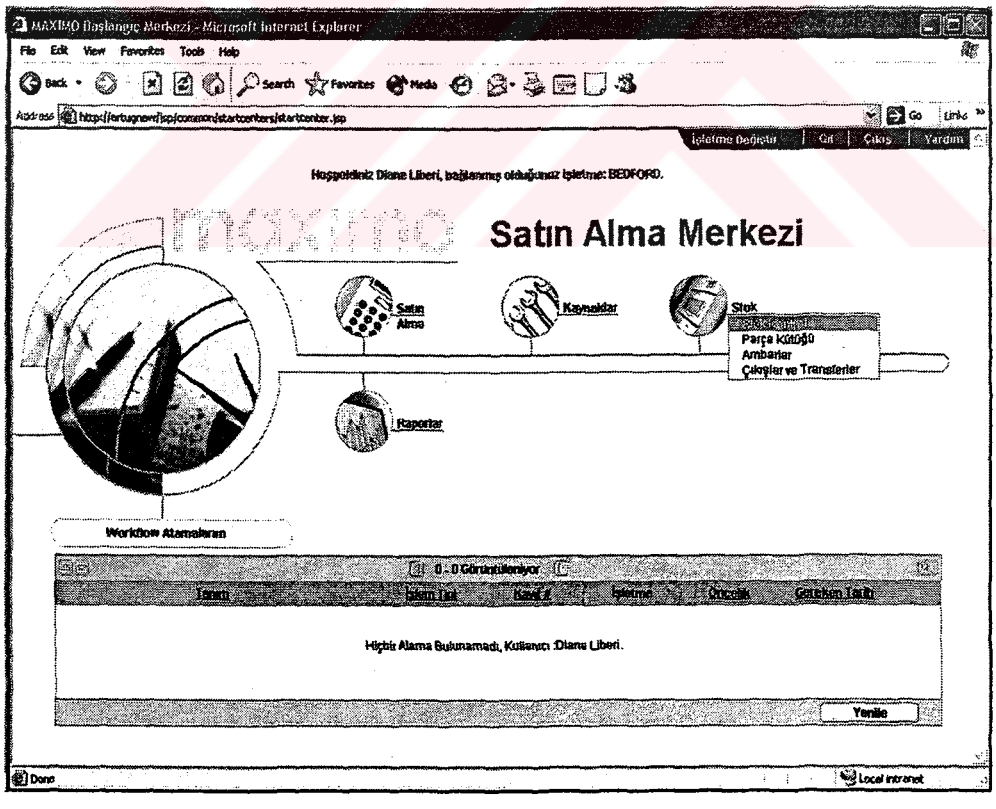
Modüller temel olarak birbirleri ile en yakından ilişkili olan uygulamaların bir araya gelmelerinden oluşmuş gruplardır. Tablo 5.1 'de Maximo modüllerinin ve bu modüllere ait uygulamaların bir listesi görülmektedir. Şekil 5.2'de MAXIMO başlangıç ekranı ve modüler yapı görüntüsü yer almaktadır. Başlangıç merkezi farklı departman/rollere göre belli modül ve uygulamaları içerecek şekilde özelleşebilir. (Satın Alma merkezi, planlama merkezi, vb.) Şekil 5.3 MAXIMO satınalma merkezi ekranını göstermektedir.

Tablo 5.1 MAXIMO Modül ve Uygulamalarının Listesi

MODÜL	UYGULAMA	TANIM
EQUIPMNT	COND	Durum İzleme
EQUIPMNT	EQUIPMNT	Ekipman
EQUIPMNT	FAILURE	Arıza Kodları
EQUIPMNT	LOCATION	Lokasyon
INVENTOR	INVENTOR	Stok Kontrol
INVENTOR	INVISSUE	Çıkışlar ve Transferler
INVENTOR	ITEM	Parça Kütüğü
INVENTOR	STOREROOM	Ambarlar
PLANS	HAZARDS	Tehlikeler
PLANS	JOBPLAN	İş Planları
PLANS	PRECAUTN	Önlemler
PLANS	ROUTES	Yönlendirmeler
PLANS	SAFEPLAN	Güvenlik Planları
PLANS	TAGLOCKS	Kapama / Çıkarma Prosedürleri
PM	PM	Koruyucu Bakımlar
PURCHASE	BUYER	Masaüstü İstekleri
PURCHASE	INVOICE	Faturalar
PURCHASE	PO	Satın Alma Emirleri
PURCHASE	PR	Satın Alma İstekleri
PURCHASE	RECEIPTS	Alımlar
PURCHASE	RFQ	Teklif İstekleri
SETUP	APPCTRL	Uygulama Ayarları
SETUP	ASSETCAT	Demirbaş Katalogu Ayarları
SETUP	CALENDR	Takvimler
SETUP	CHRTACCT	Hesap Tabloları
SETUP	CURRENCY	Kur Yönetimi
SETUP	MULTISITE	Çoklu İşletme Ayarları
SETUP	SIG	Yetkiler
SUPP	ASSIGNQU	Eleman Grupları
SUPP	COMPANY	Firmalar
SUPP	CRAFT	Ekipler
SUPP	LABOR	Eleman
SUPP	SERV	Servis Sözleşmeleri
SUPP	TOOL	Aletler
UTIL	CONFIGUR	Veritabanı Biçimlendirme
UTIL	WFDESIGN	İş Akışı Tasarımı
WO	LABREP	Eleman Raporlama
WO	QUICKREP	Hızlı Raporlama
WO	WOREQ	İş İstekleri
WO	WOTRACK	İş Emri İzleme



Şekil 5.2 MAXIMO Standart Başlangıç Merkezi



Şekil 5.3 MAXIMO Satın Alma Merkezi

5.2.1. Ekipman Modülü

Ekipman, İşlem Yerleri, Yönlendirmeler, Durum İzleme uygulamalarından oluşan bu modül CMMS'de ilk fazda üzerinde en çok zaman harcanan kısımdır.

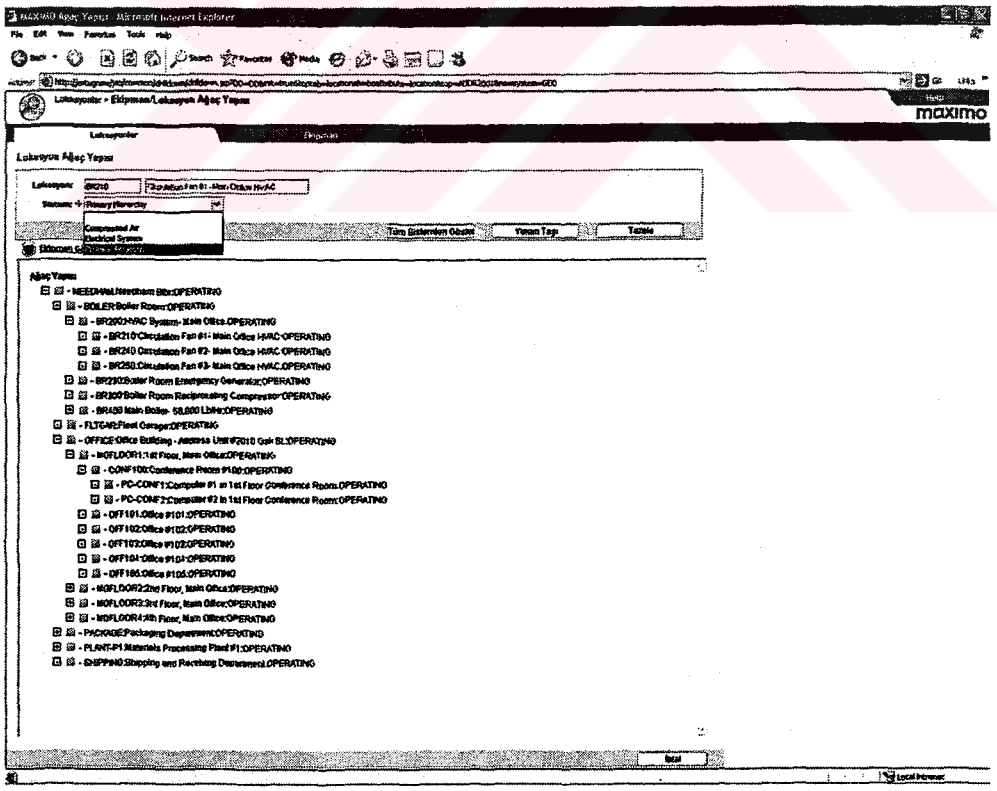
Ekipman modülünün fonksiyonları aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

- Fiziksel, elektrik, su, hava, coğrafik sistem gibi hiyerarşik veya karmaşık akışlarda ağ modellemesi yapılabilir. İşlem yerlerini çoklu sistemlerin parçası olarak tanımlayabilen hiyerarşiler yaratılabilir.
- Ekipmanın tüm hareketlerini takip edebilmek için depo, hurdalık, tamir, işçilik, kurye tipinde lokasyonlar tanımlanabilir.
- Çeşitli ekipman gruplarındaki parçaların arıza trendleri hesaplayabilmek için işlem yerlerinin tarihçesini takip edilebilir.
- Bakım maliyetlerine ulaşabilmek için ekipman hiyerarşileri yaratılabilir. Ekipman montaj yapısı alt ekipman-yedek parça düzeyinde belirlenip takip edilebilir.
- Ekipmanları, ekipmanla ilişkili maliyetleri, ekipman tarihçelerini ve arızalarını, ekipmanın işletme veya servis ağı içindeki yer değiştirme hareketleriyle birlikte takip eder.
- Demirbaş Modelleme metodunu kullanarak bir ekipman ile bulunduğu yer ve ilişkili olabileceği sistemler ile arasındaki ilişkilerin belirlenmesini sağlar.
- İşlem yerlerini çoklu sistemlerin parçası olarak tanımlayacak hiyerarşiler yaratılmasını sağlar.
- Bakım maliyetlerinin toplanması için ekipman hiyerarşileri oluşturulmasını sağlar.
- Ekipman arızalarının analizinde kullanılmak üzere problem-sebep ve çözüm tiplerini içeren arıza kodu hiyerarşileri oluşturulur.
- Ölçüm noktalarını belirler, Durum İzleme programı ile kestirimci bakım uygulanmasını sağlar.
- Ekipmanın bulunduğu yere dayanarak, arıza potansiyelinin analizini ve ait olduğu sistemler üzerindeki olası etkilerinin tespit edilmesini sağlar.

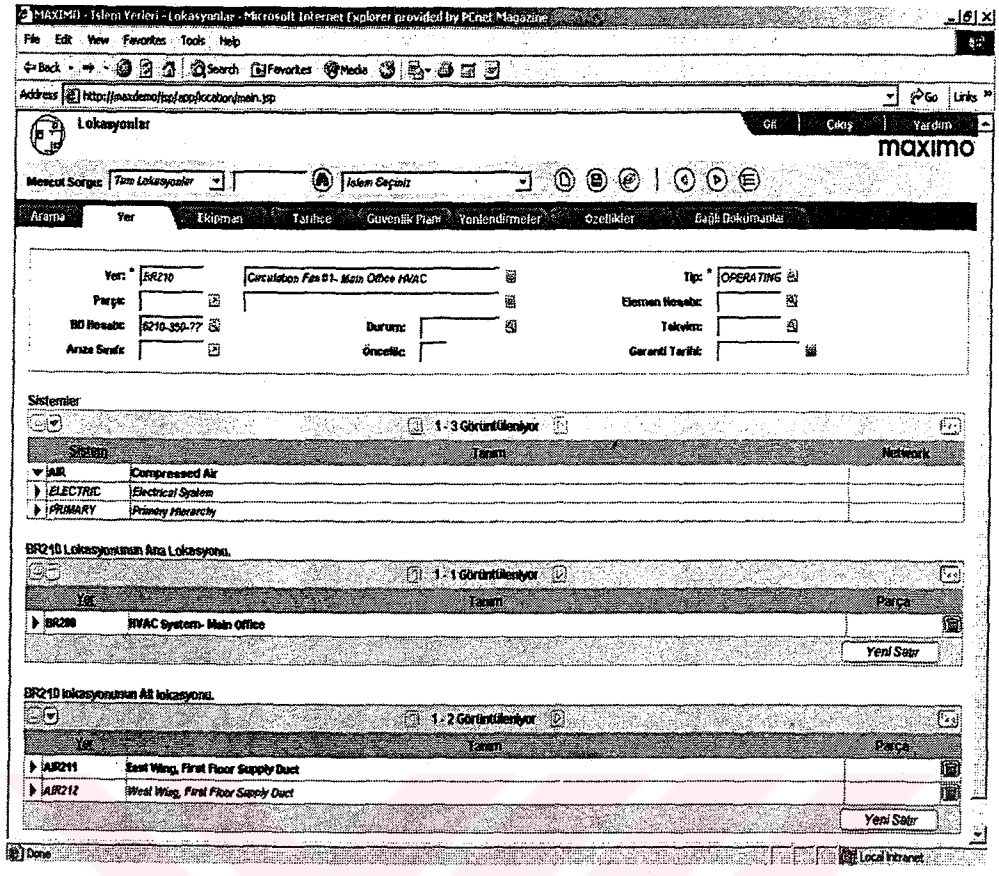
- Durum İzleme / Kestirimci bakım için önceden belirlenen tolerans limitlerine dayanarak iş emirlerini otomatik hazırlanmasını sağlar.
- Ekipman / Tesisat veya genel olarak demirbaşlar için detaylı yedek parça ağacı, parça resimleri ve dokümanlarına hızlı ve kolay erişim sağlar.

5.2.1.1 Lokasyon Uygulaması

Lokasyon uygulaması ekipmanlar için mantıksal veya ağ hiyerarşisine göre düzenleyebileceğimiz lokasyonlar girilebilmesini ve bunların takip edilebilmesini sağlayan bir uygulamadır. İş emirleri lokasyonun kendisi için veya bu lokasyondaki ekipmanlar için açıldığından demirbaşları belli bir işlem yeri hiyerarşisi içerisinde modellememiz gerekmektedir. İşlem yerleri hiyerarşisinin kurulmasıyla hem farklı sistemler modellenmiş ve ekipmanlar farklı sistemlerde adreslenmiş olur hem de her türlü bilgiye hiyerarşik olarak üst seviyeler (blok, birim, ünite, hat, tesis, santral) bazında erişime olanak tanınır. Şekil 5.4 MAXIMO lokasyon,ekipman sistemi ağaç yapısını gösteren örnek bir ekrandır. Şekil 5.5'te ise Şekil 5.4'te görsel olarak yer alan yapının oluşmasını sağlayan uygulama mantığını içeren lokasyon ekrnaı yer almaktadır.

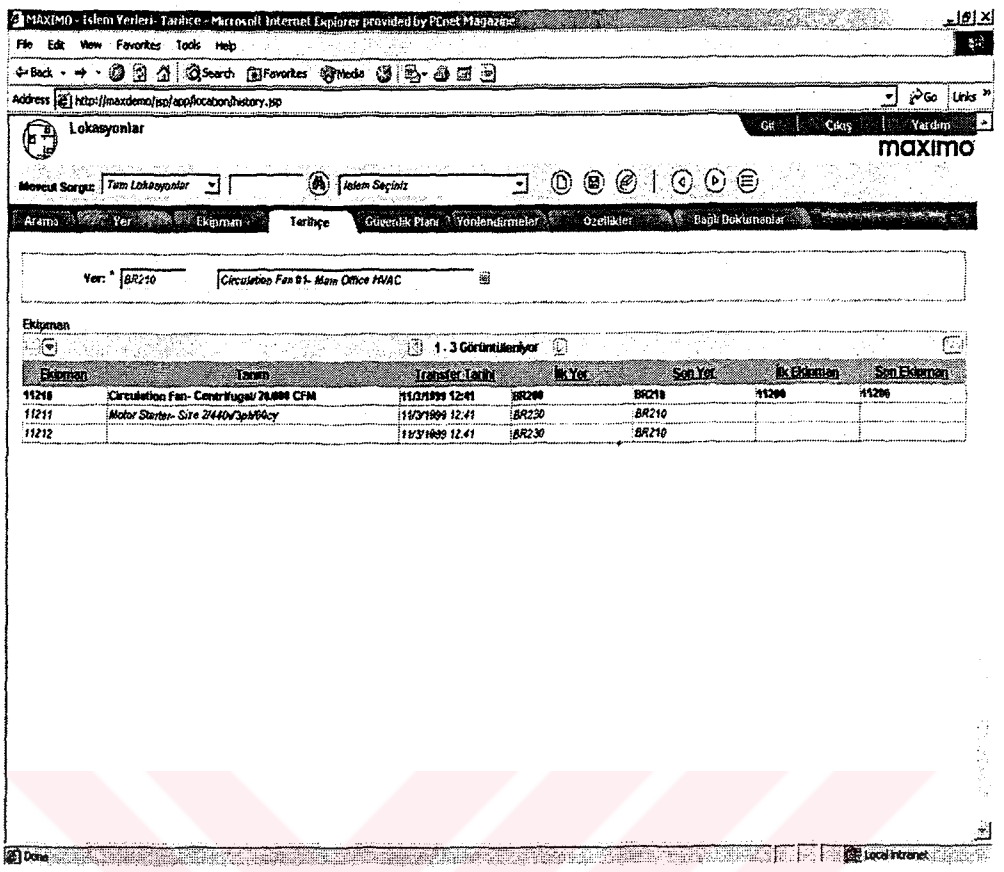


Şekil 5.4 Lokasyon Uygulaması – Ağaç Yapısı



Şekil 5.5 Lokasyon Uygulaması – Yer Ekranı

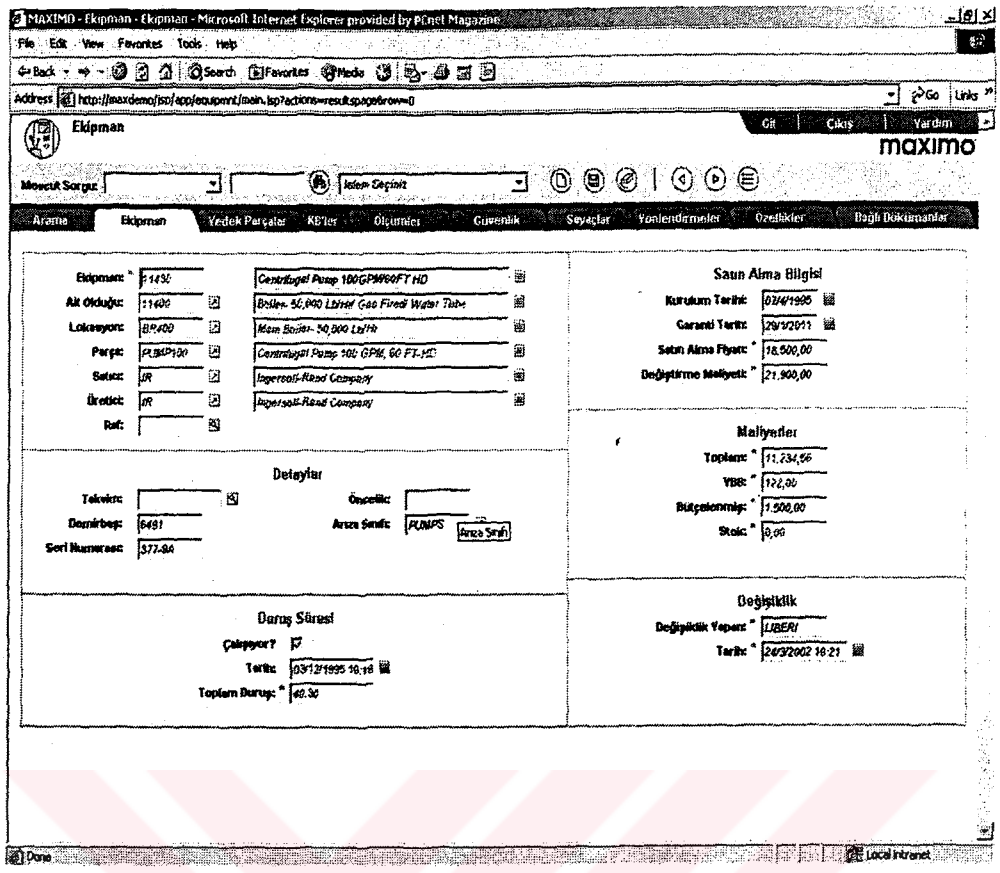
Lokasyon uygulaması tarihçe sekmesinde o işlem yerinde hareket görmüş ekipmanların yer değiştirme tarihçesi görülmektedir. (Şekil 5.6) Arıza trendleri bazen işlem yerleriyle ilişkilidir, ve bu model ortaya çıkan problemleri tanıma ve çözümlemede kullanışlıdır.



Şekil 5.6 Lokasyon Uygulaması - Tarihçe Ekranı

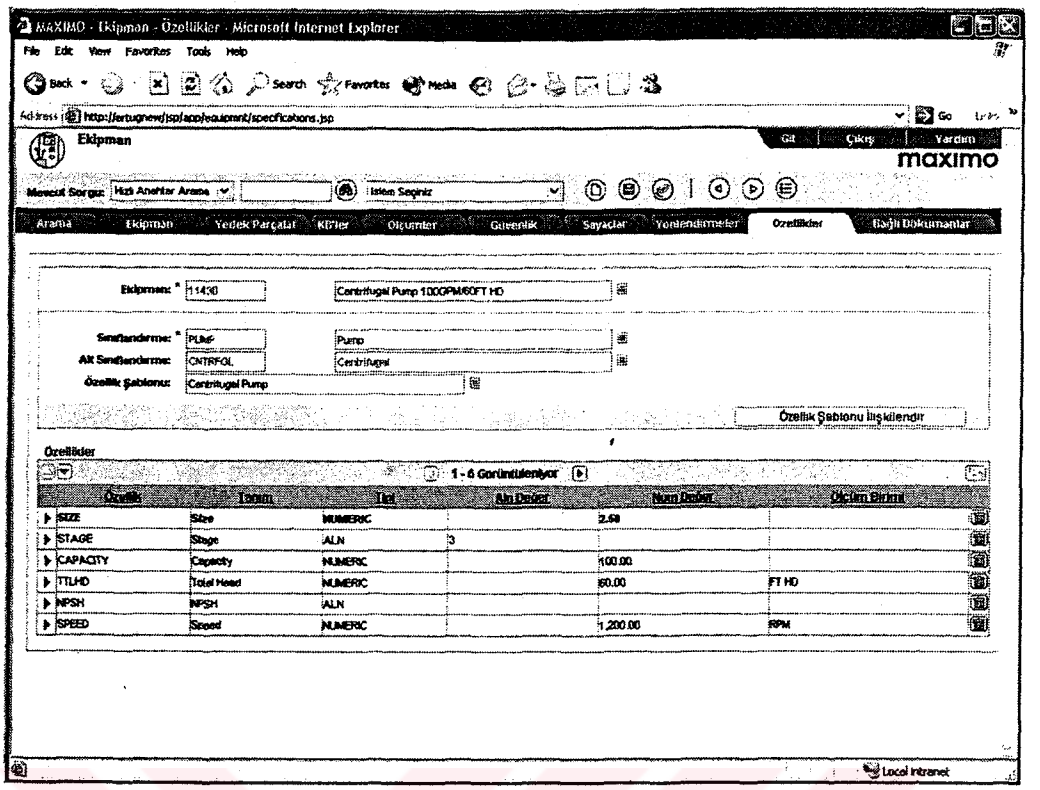
5.2.1.2. Ekipman Uygulaması

Maximo içerisinde önemli bir yer tutan ekipman kavramı, kabaca bakımı yapılacak her demirbaş/makine/teçhizatı kapsamaktadır. Ekipman modülü tesisteki her bir ekipman parçası ve demirbaşın detaylı kayıtlarını tutulabilmesini sağlar. Doğru tarihçe verisi kullanarak maliyet analizi sonuçlarını değerlendirip yer değiştirme veya tamir kararlarının kolaylıkla alınabilmesine olanak tanır. Ekipman malzeme ağacı, koruyucu bakım periyotları, servis kontratları, güvenlik prosedürleri, ölçüm noktaları, çoklu ölçüm birimleri, kontrol rotaları, özellik şablonları ve ilgili dokümanlar tanımlanarak ekipmana bağlanabilir. Şekil 5.7'de ekipman uygulaması ekipman ekranı görülmektedir.



Şekil 5.7 Ekipman Uygulaması – Ekipman Ekranı

Ekipmanlar, demirbaş katalogu uygulamasından sınıflandırma hiyerarşisi ile oluşturulan özellik şablonları ile ilişkilendirilir. Bu sayede ekipmanın her türlü teknik özelliği tutularak sınıf/alt sınıf veya özellik bazında sorgulama yapılabilir. Şekil 5.8'de ekipman uygulaması özellik ekranı görülmektedir.



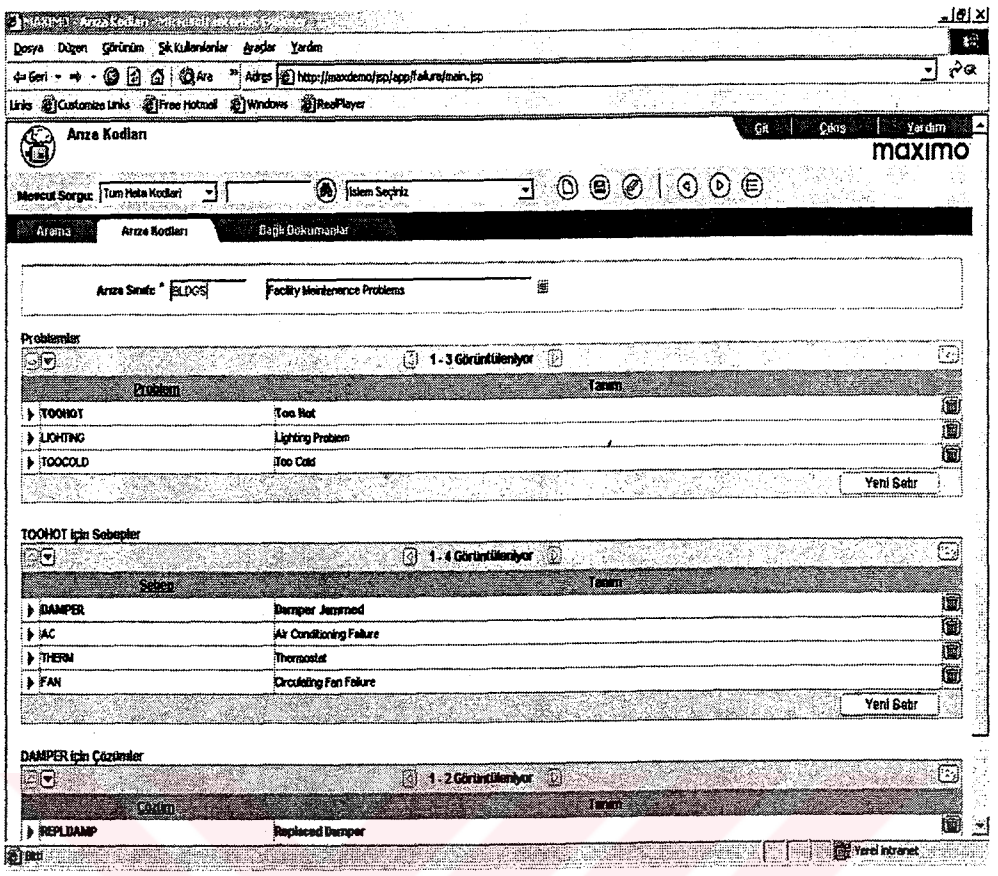
Şekil 5.8 Ekipman Uygulaması - Özellikler Ekranı

5.2.1.3. Arıza Kodları Uygulaması

Bir bakım sisteminin en önemli gereksinimlerinden birisi de işletme içerisinde hangi arızanın hangi sıklıkta çıktığının saptanması ve arıza tiplerinin analizinin yapılmasının mümkün olmasıdır. Bu aşamada karşılaşılan en büyük güçlük aynı arızanın farklı zamanlarda değişik biçimlerde sisteme girilmesi olasılığıdır.

Maximo'da bu zorluğun üstesinden gelmek amacı ile olası tüm problemlerin, bu problemlerin sebep ve çözümlerinin sınıflandırılması ve arızaların raporlanması esnasında bu sınıf kodlarının kullanılması yöntemine baş vurulmuştur.

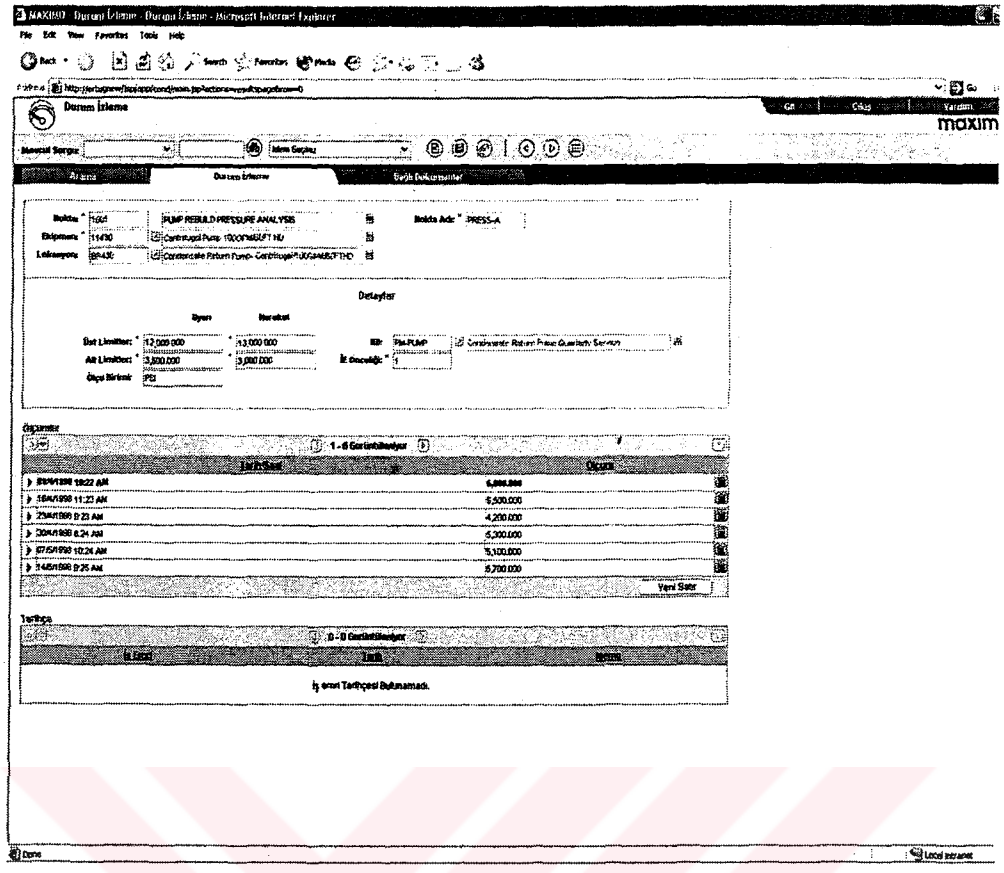
İşte arıza kodları uygulaması bu sınıflandırmanın ve Problem-Sebep-Çözüm ilişkilerinin yaratılması amacı ile kullanılmaktadır. (Şekil 5.9)



Şekil 5.9 Arıza Kodları Uygulaması – Arıza Kodları Ekranı

5.2.1.4 Durum İzleme Uygulaması

Durum izleme uygulaması ekipmanlar üzerinde titreşim, sıcaklık,basınç gibi ölçüm noktaları tanımlanarak bu ölçümlerin takibini ve bu ölçümlerin belirlenen alt ve üst limitleri aşıp aşmadıklarına bağlı olarak kestirimci bakım emirleri oluşturulmasını sağlar. Otomasyon sistemleri veya daha önceki bölümlerde değinildiği üzere farklı şekillerde uygulanabilen durum izleme uygulamaları veriyi eğer bir dijital ortamında toplayabiliyorsa CMMS bu veriyi kullanabilir. Şekil 5.10'da pompa üzerindeki basınç ölçüm noktası ile ilgili verileri içeren durum izleme ekranı görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5.10 Durum İzleme Uygulaması – Durum İzleme Sekmesi

5.2.2. Stok Modülü

Birçok CMMS sistemi yedek parça ağırlıklı olmak üzerinde stok modülünü barındırmaktadır. MAXIMO sistemi, stok modülü fonksiyonalitesi ile bir stok yönetimi programı olarak çalışabilmektedir. Çıkış ve transfer gibi basit stok işlemlerinden ABC analizleri, tedarikçi değerlendirme, parti bazında malzeme takibi gibi pek çok işlem bu modülde yapılabilmektedir. Stok modülü parça kütüğü, ambarlar, stok kontrol ve çıkışlar ve transferler uygulamalarından oluşur.

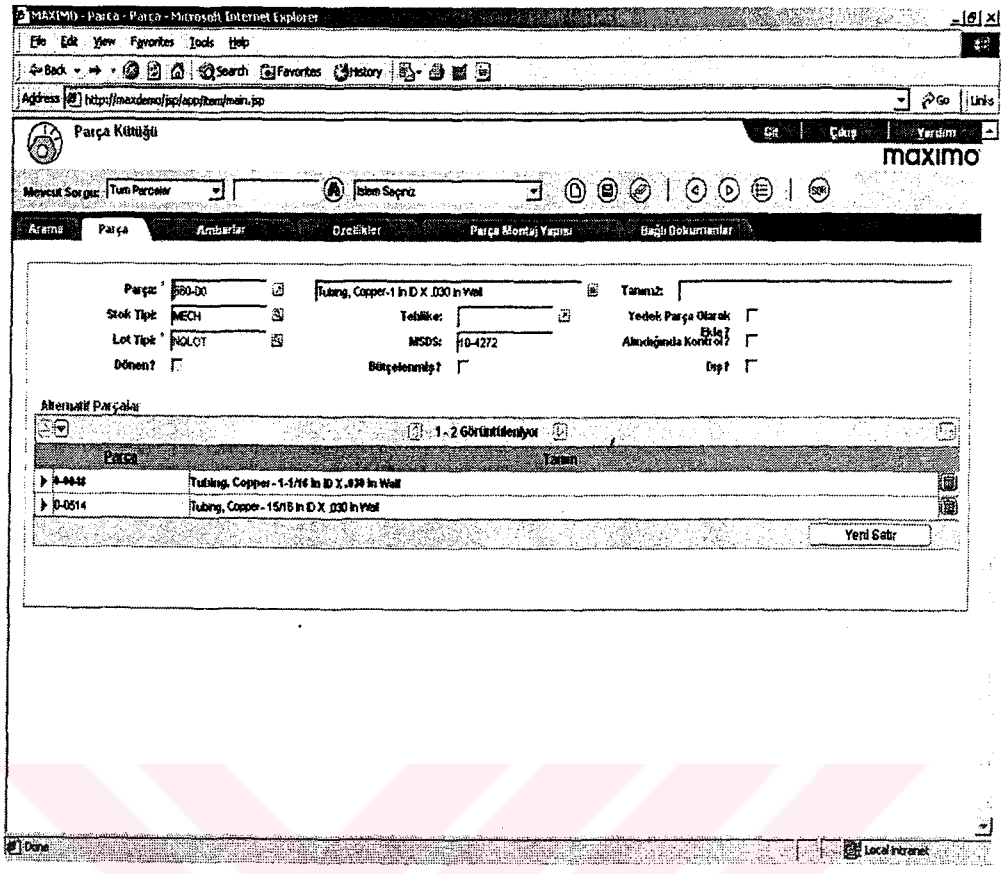
Stok modülünün fonksiyonları aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

- Stoklanan, stoklanmayan, özel siparişli malzemelerin yönetimini gerçekleştirir.
- Raf, parti ve ambara göre malzeme maliyet ve bakiyelerinin takibini sağlar.
- Raf ömrüne göre malzemelerin ömrünü takip eder, kullanılabilirliklerini düzenler ve gerekir ise yeniden siparişini sağlar.

- Malzemelerin son maliyetlerini, ortalama maliyetlerini ve kullanıcının belirlediği standart maliyetlerini takip eder.
- Kullanıcı tanımlı emniyet stoku, yeniden sipariş noktası, ekonomik sipariş miktarı ve tedarik zamanı algoritmalarından yararlanarak geri planda otomatik malzeme siparişi yapar.
- ABC Analizi kullanmak suretiyle malzemelere öncelikler atar.
- Stok bakiyesinde bulunan ekipmanları içeren dönen ekipman tanımlaması yapılabilir ve böylece benzer özelliklere sahip ekipmanlar tek başlık altında izlenebilir.
- Etkin malzeme yönetimi için yerine geçen veya değiştirilebilir malzemeler tanımlanabilir.
- İş emirlerine ve muhasebe hesap planı kodlarına parçaların tek ya da bir arada çıkışını sağlar.
- İstenen yedek parçanın kullanıldığı tüm demirbaşları listeler.
- Malzemelerin siparişinden, stoka alımına kadar satınalma emri, stok bakiyesi, maliyetler, temin zamanları ve tüm satınalma bilgilerini otomatik ayarlanabilmesini sağlar.
- Satıcıya göre malzemelerin servis ve fiyat tarihçesini görerek satıcı analizi yapar.
- Çıkışlar iş emri, ekipman, lokasyon veya büyük defter hesabına doğrudan yapılabilir.
- Malzemedeki rezervasyonları iş emirleri ve satınalma siparişi transferleri ile birlikte gösterebilir.

5.2.2.1. Parça Kütüğü

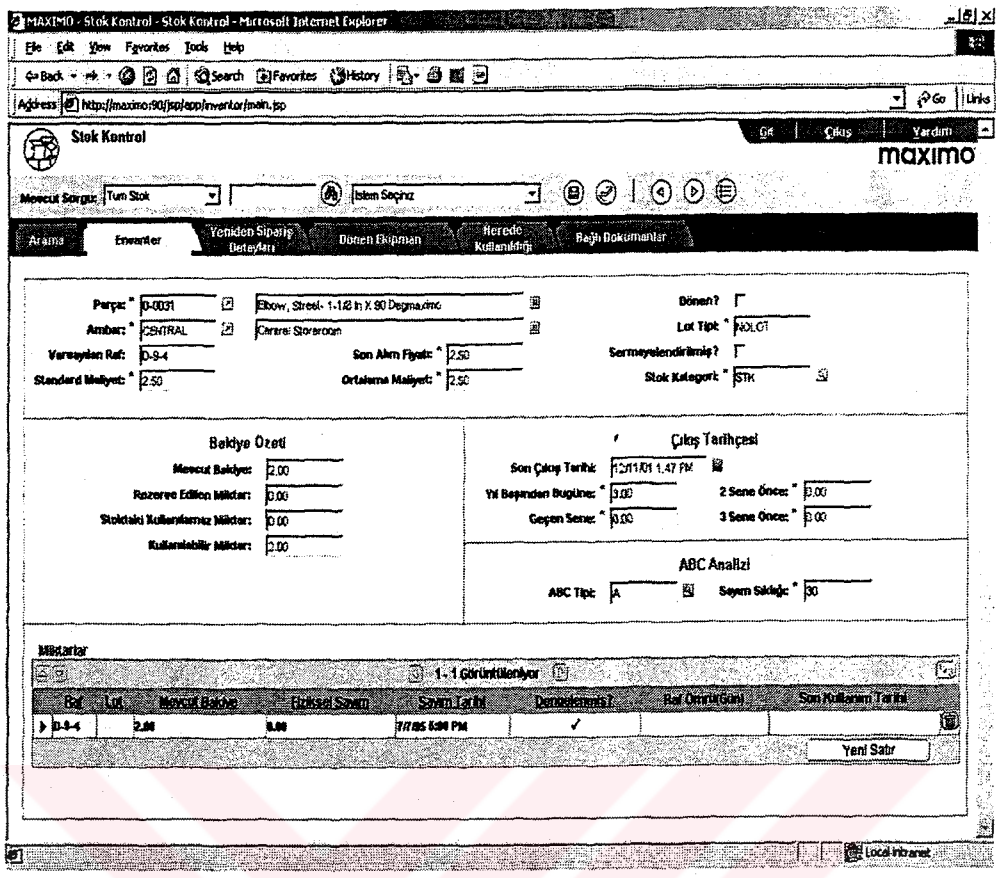
Parça kütüğü stok kalemlerini tanıtmak ve ana kayıtlarını girmek için kullanılan ekrandır. Şekil 5.11'de Parça Kütüğü ekranı görülmektedir.



Şekil 5.11 Parça Kütüğü Uygulaması – Parça Ekranı

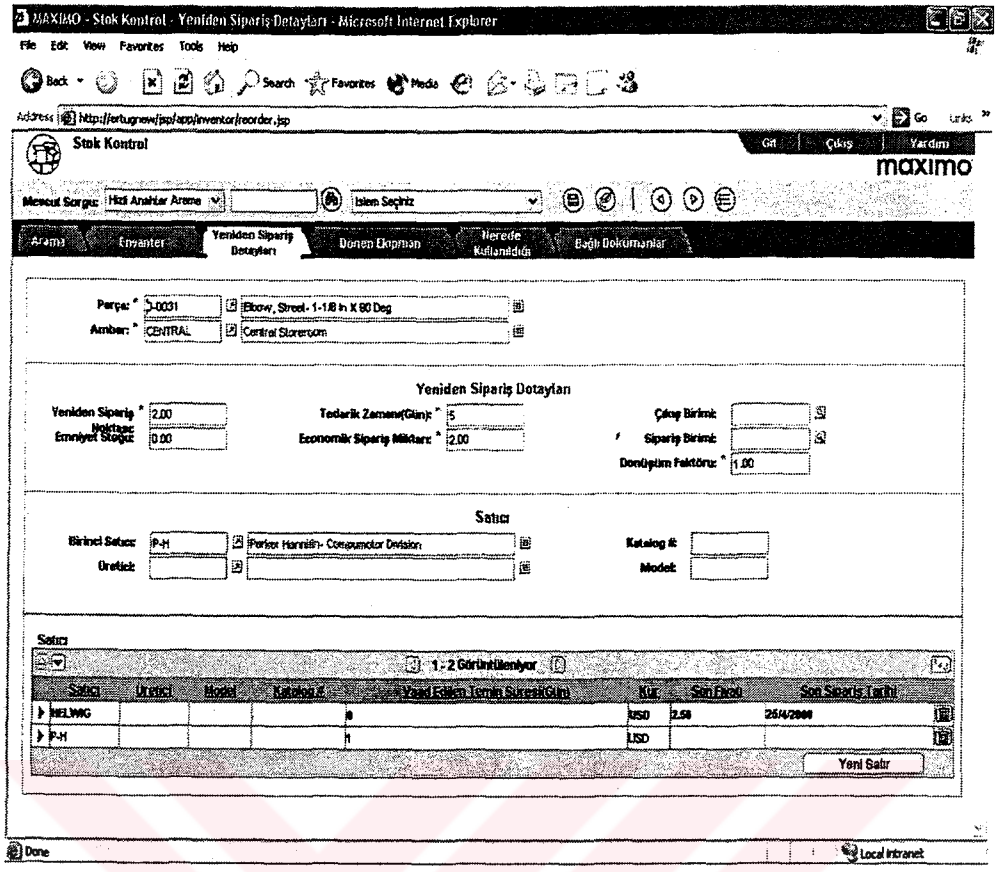
5.2.2.2.Stok Kontrol

Stok Kontrol uygulaması parça, ambar ilişkili tüm detay bilgilerin takibinin yapıldığı uygulamadır. Yedek parçaların ambar stok hareketlerinin yapıldığı, yeniden sipariş detaylarının takip edildiği, malzeme-tedarikçi ilişkisinin sisteme tanıtıldığı uygulama burasıdır. Şekil 5.12'de Stok Kontrol, Envanter ekranı görülmektedir.



Şekil 5.12 Stok Kontrol Uygulaması – Envanter Ekranı

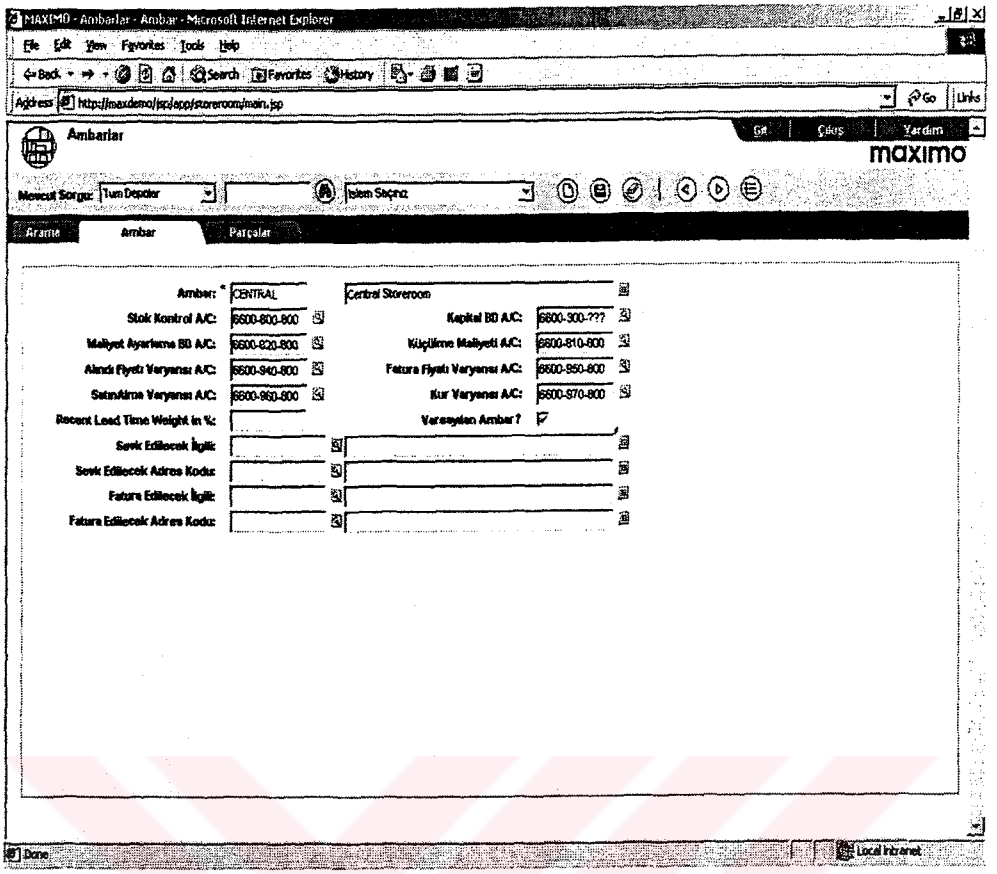
Şekil 5.13'deki yeniden sipariş detayları ekranında malzemelerin yeniden sipariş noktası, emniyet stoku, ekonomik sipariş miktarı ve tedarik zamanı parametreleri bulunur. Bu parametrelerle standart veya özelleştirilmiş algoritmalarla otomatik parça siparişi yapılabilir. Yine bu ekranda parçanın ana ve alternatif tedarikçiler bazında detay bilgisi görülmektedir. Bu ekrandaki bilgilerle tedarikçi analizi yapılabilmektedir.



Şekil 5.13 Stok Kontrol Uygulaması – Yeniden Sipariş Detayları Ekranı

5.2.2.3. Ambarlar

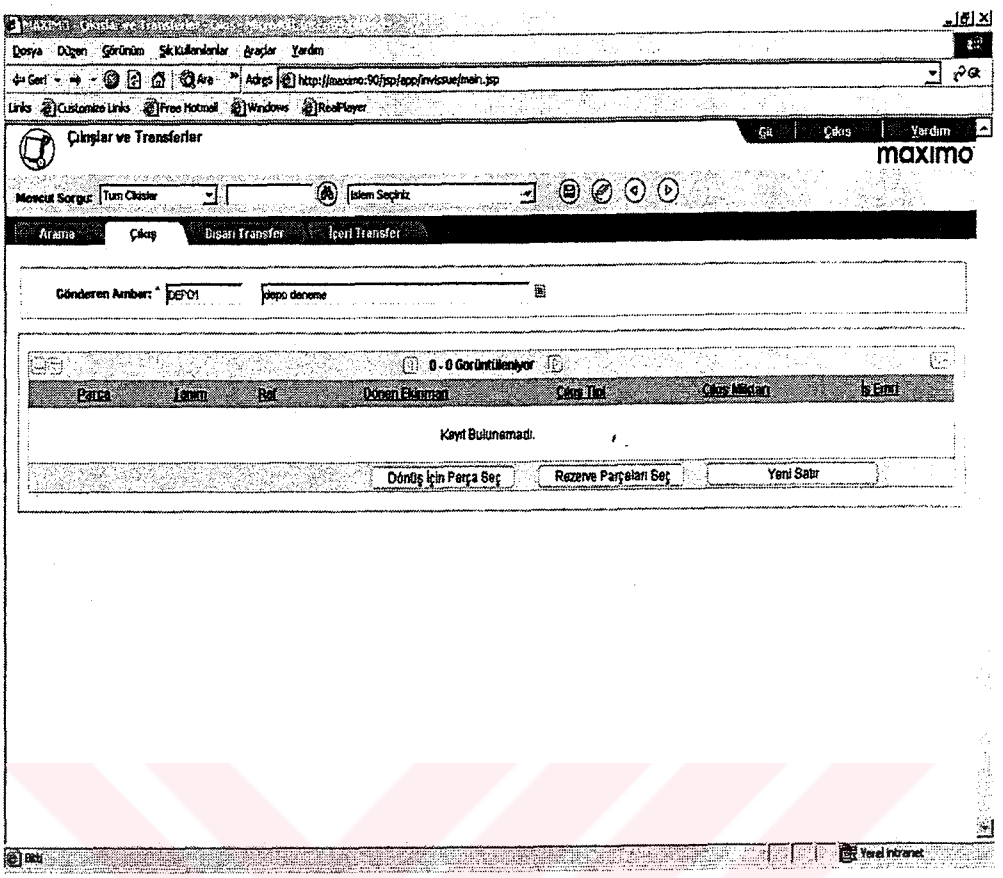
Stok kalemlerinin depolandığı ambarların tanıtıldığı uygulamadır. Şekil 5.14'de ambar bilgilerinin bulunduğu, hesap kodlarını da içeren ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5.14 Ambarlar Uygulaması – Ambar Ekranı

5.2.2.4. Çıkışlar ve Transferler

Her ne kadar Stok Kontrol ekranından da malzeme bazında çıkış ve ambarlar arası transfer yapılabilmekte ise de parçaların ambar bazında toplu çıkış ve transfer işlemleri için çıkışlar ve transferler uygulaması kullanılır. Şekil 5.15'de parça çıkış ekranı görülmektedir.



Şekil 5.15 Çıkışlar ve Transferler Uygulaması – Çıkış Ekranı

5.2.3. Planlar Modülü

Planlar modülü, bakım emirlerinde ve özellikle koruyucu bakım şablonlarında kullanılacak çalışma ve güvenlik talimatlarının sisteme girilmesini ve bunlarla ilgili eleman, malzeme ve alet tahminlerinin yapılabilmesini sağlar. İş Planları, yönlendirmeler, güvenlik planları, tehlikeler, önlemler ve lock out/tag out uygulamalarından oluşur.

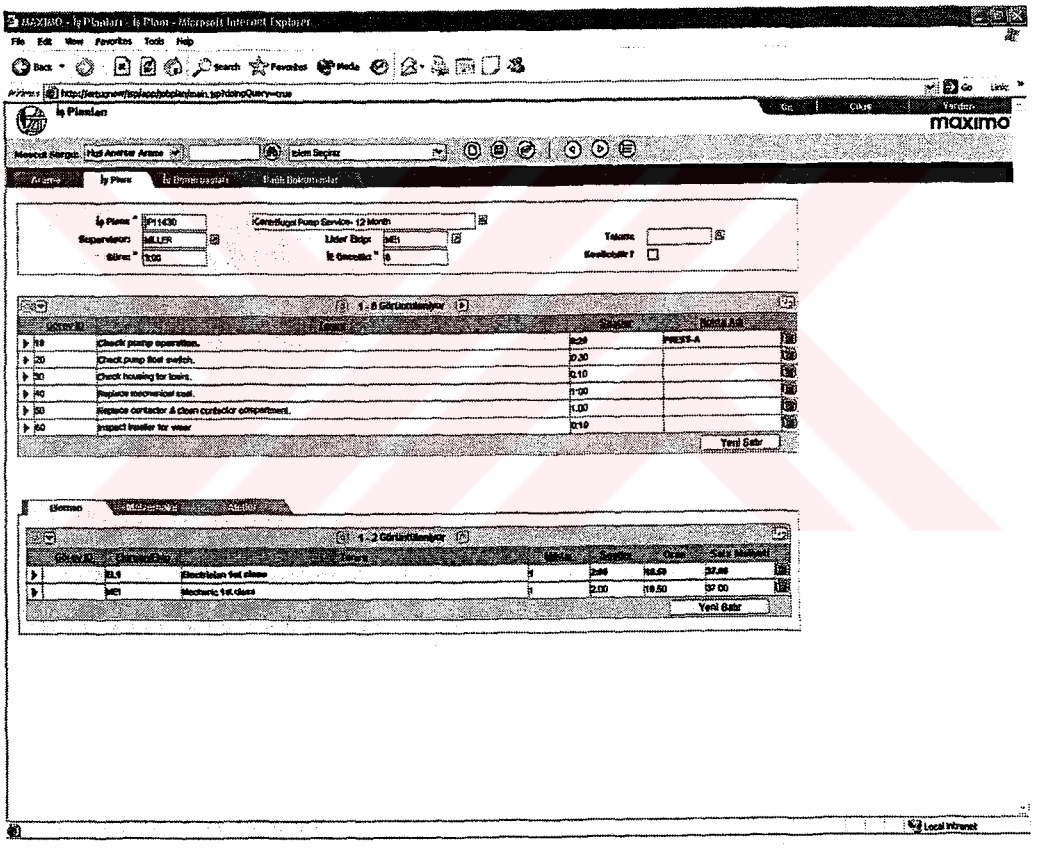
5.2.3.1. İş Planları Uygulaması

İş planları uygulamasının fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır

- İşlerin kimler tarafından, hangi malzemelerin kullanımı, hangi yardımcı aletlerin desteği ile hangi operasyonları hangi sırada yaparak ne sürede tamamlanması gerektiğini tanımlar.
- İşlem veya iş planı bazında kullanım ve maliyet takibi yapar.

- İş planlarını her biri kendi malzeme, işçilik ve alet tahminlerini içeren işlemlere böler.
- Malzeme, işçilik ve alet maliyet tahminleri için otomatik olarak belirtilen son, ortalama veya standart fiyatları kullanır.
- Değişiklikler ve taslak olarak kullanılmak için iş planlarını kopyalar.

Şekil 5.16'da görülen iş planları ekranında, bir iş planının hangi adımlardan oluştuğu, standart olarak bu adımların ve toplam sürenin ne kadar sürdüğü, bu adımların gerçekleştirilmesi için hangi tip işgücünden ne kadar süre gerektiği, bu işlemde hangi malzemelerin değişerek hangi aletlerin kullanılacağı bilgileri,vb. yer almaktadır.



Şekil 5.16 İş Planları Uygulaması – İş Planı Ekranı

5.2.3.2. Yönlendirmeler Uygulaması

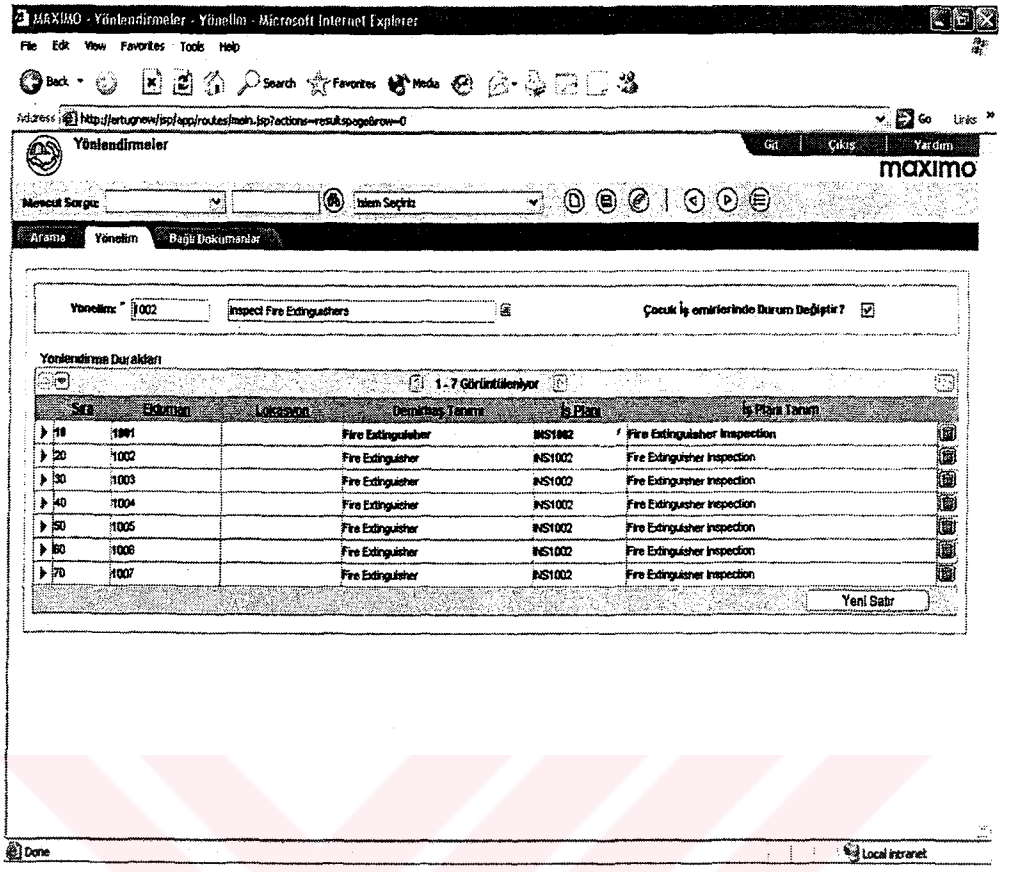
Yönlendirmeler uygulaması, aynı sıklıkta bakıma girecek ekipman ve işlem yerlerinin bir rotasının oluşturulmasında kullanılır. Yönlendirmeler bir işle bağlantılı işlerin veya duruşların listesidir. Yönlendirmelerdeki adımlar ekipman, lokasyon

veya her ikisi gibi varlıkları temsil etmektedir. Bu varlıklar, bir odadaki tüm pompa ve motorlar veya bir bölgedeki tüm yangın söndürücüler gibi lokasyonla da bağlantılı olabilirler. Yönlendirmeler ile iş emirlerinde ve koruyucu bakım şablonlarında kolayca hiyerarşi yaratılabilir. Böylece kontrollü ve daha çabuk üretilebilen iş emirleri oluşturabilmek mümkündür.

Yönlendirme uygulamasının fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz

- Yönlendirmeleri ekipman veya lokasyonla bazında belirler.
- Opsiyonel olarak yönlendirmede tanımlanan ekipman veya lokasyonlarla iş planları ilişkilendirilebilir.
- İş planlarında, opsiyonel olarak ilgili adıma gelindiğinde iş emri ile birlikte bastırılabilecek güvenlik planları içerebilir.
- Yönlendirme kullanarak bir iş emri yaratıldığında, bir tek iş emri oluşturulur.
- Yönlendirmeli bir iş emri kapatıldığında, yönlendirmedeki her ekipmanın lokasyonu detay bilgiler bazında takip edilebilir.
- Yönlendirmenin tanımlandığı sıralamada uygulanmasını sağlar.
- Yönlendirmeye haritalar, özel talimatlar gibi dokümanlar ilişkilendirilebilir.

Şekil 5.17'de firmada belli bir bölgedeki yangın söndürücülerin kontrolü amacıyla yaratılmış yönelim (rota) bulunmaktadır.



Şekil 5.17 Yönlendirmeler Uygulaması – Yönelim Ekranı

5.2.3.3. Güvenlik Planları Uygulaması

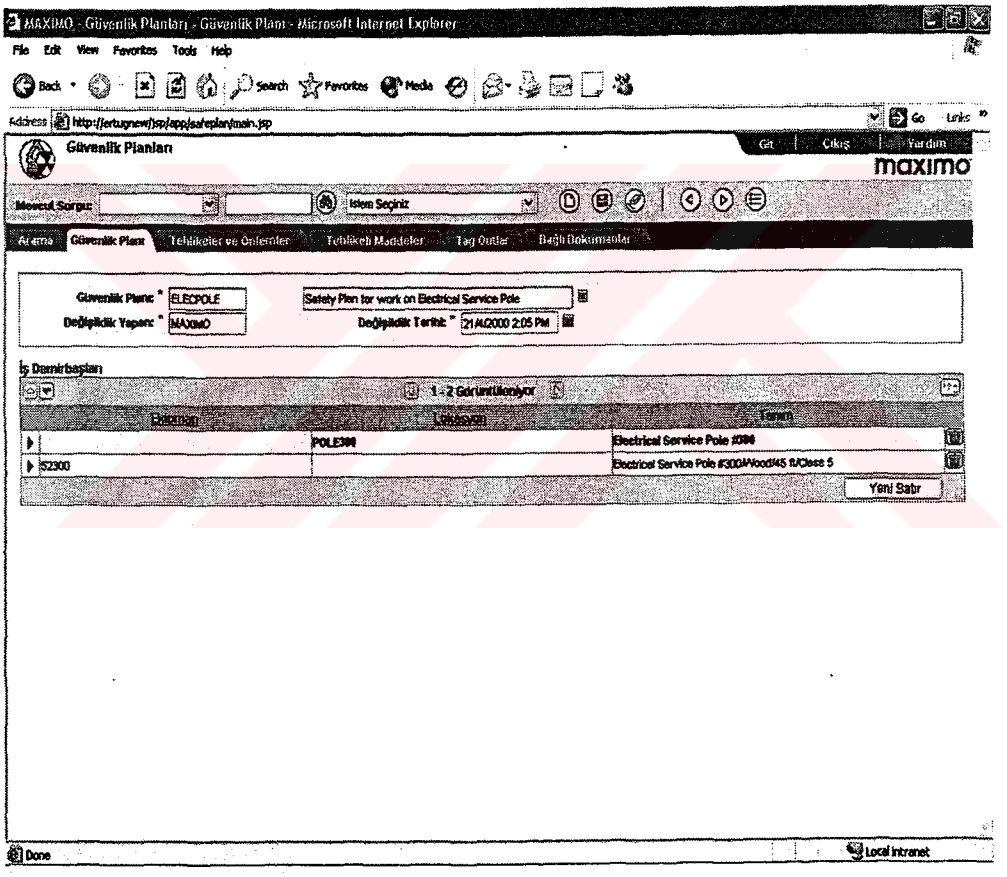
Bakımlar sırasında alınması gereken önlemlerin ve öncül işlemlerin listelerini içeren güvenlik planları bu uygulama kullanılarak hazırlanırlar. Bu planlar bakım sırasında karşılaşılabilen tehlikeleri, tehlikeli malzemeleri, bu tehlikelere karşı alınması gereken önlemleri ve bakım yapılmadan önceki devreye alma/devreden çıkarma prosedürlerini içerir.

Güvenlik Planları Uygulamasının fonksiyonları aşağıdadır :

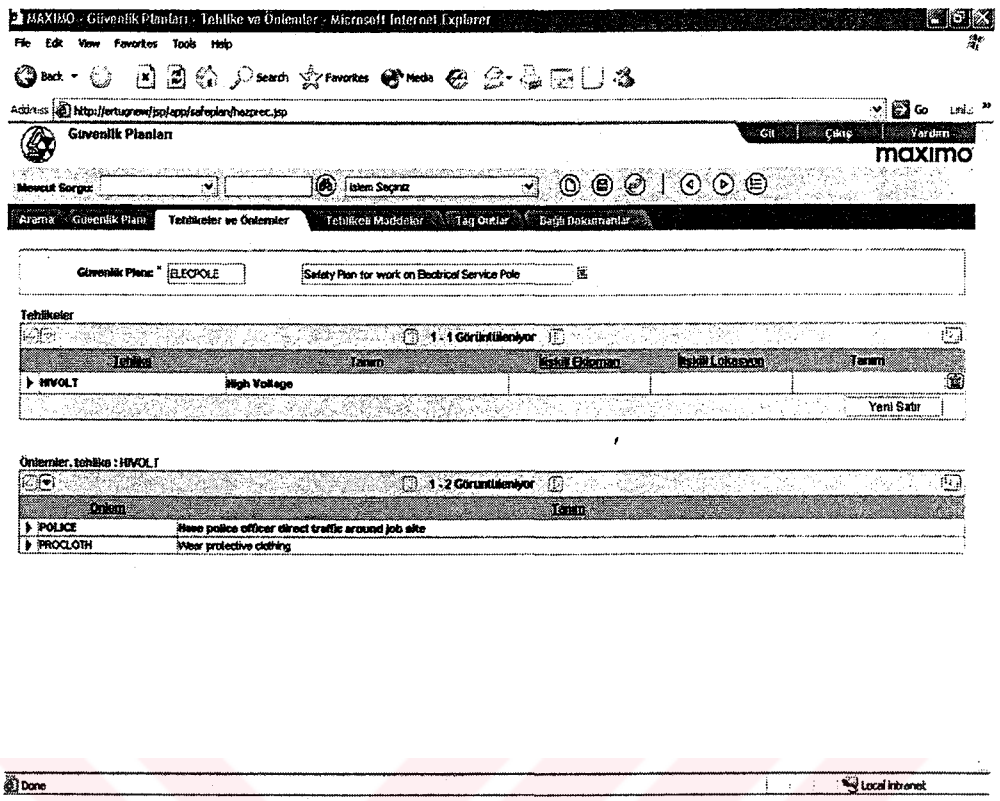
- Tehlikeli malzemeler için sağlık, yanıcılık, tepkime vs kodlarını ve MSDS belgelerinin takibini sağlar.
- Farklı operasyonlar için farklı kapama/çıkarma prosedürlerini(lock-out / tag-out) belirler.
- Belli bir tehlike ile birden çok önlem ilişkilendirilebilir.

- Güvenlik planları özel iş emirleri için anında yaratılabileceği gibi tekrar kullanım için ekipman veya bölge bazında da tanımlanabilir.
- Bir bölgede veya ekipman üzerinde yapılacak işlem için gereken izinlerin takibini sağlar.
- Güvenlik planlarını iş emirleri ile ilişkilendirilerek iş emiriyle birlikte bastırılabilir.

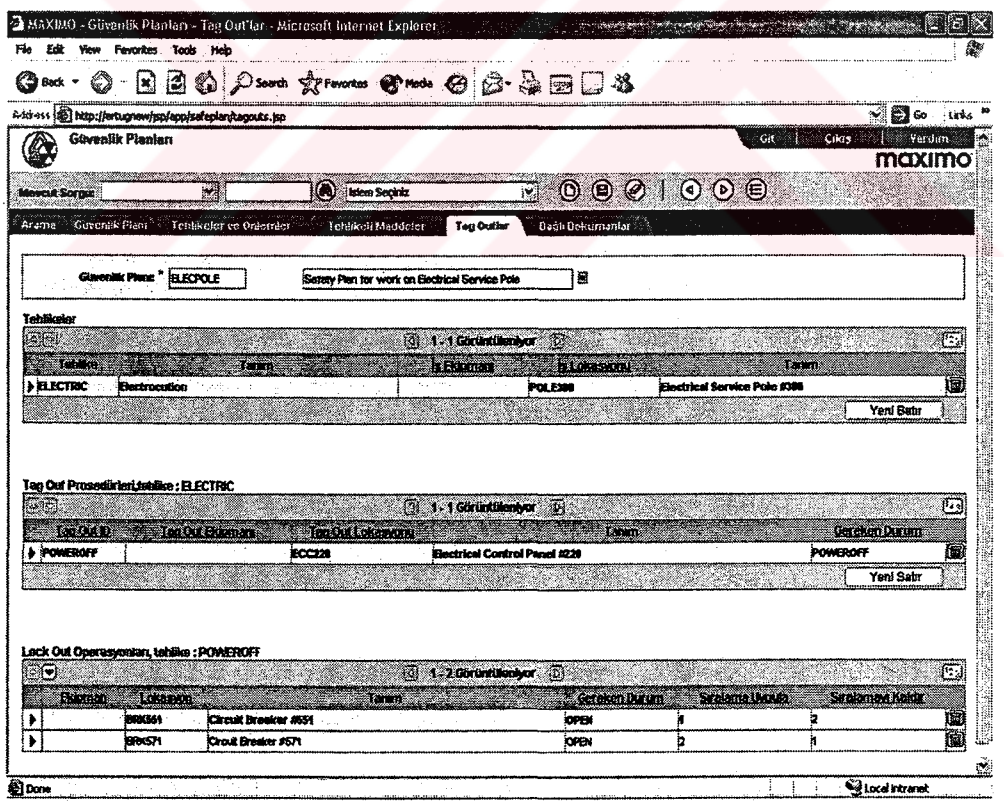
Şekil 5.18'de elektrik servis panelinde yapılacak çalışma için yaratılmış güvenlik planı görülmektedir. Şekil 5.19'da, bu çalışma sırasında karşılaşılabilecek tehlikeler ve alınması gereken önlemler, Şekil 5.20'de ise bu iş yapılmadan önceki devreye alma/devreden çıkarma prosedürleri görülmektedir.



Şekil 5.18 Güvenlik Planları Uygulaması – Güvenlik Planı Ekranı



Şekil 5.19 Güvenlik Planları Uygulaması – Tehlikeler ve Önlemler Ekranı



Şekil 5.20 Güvenlik Planları Uygulaması – Tag-Outlar Ekranı

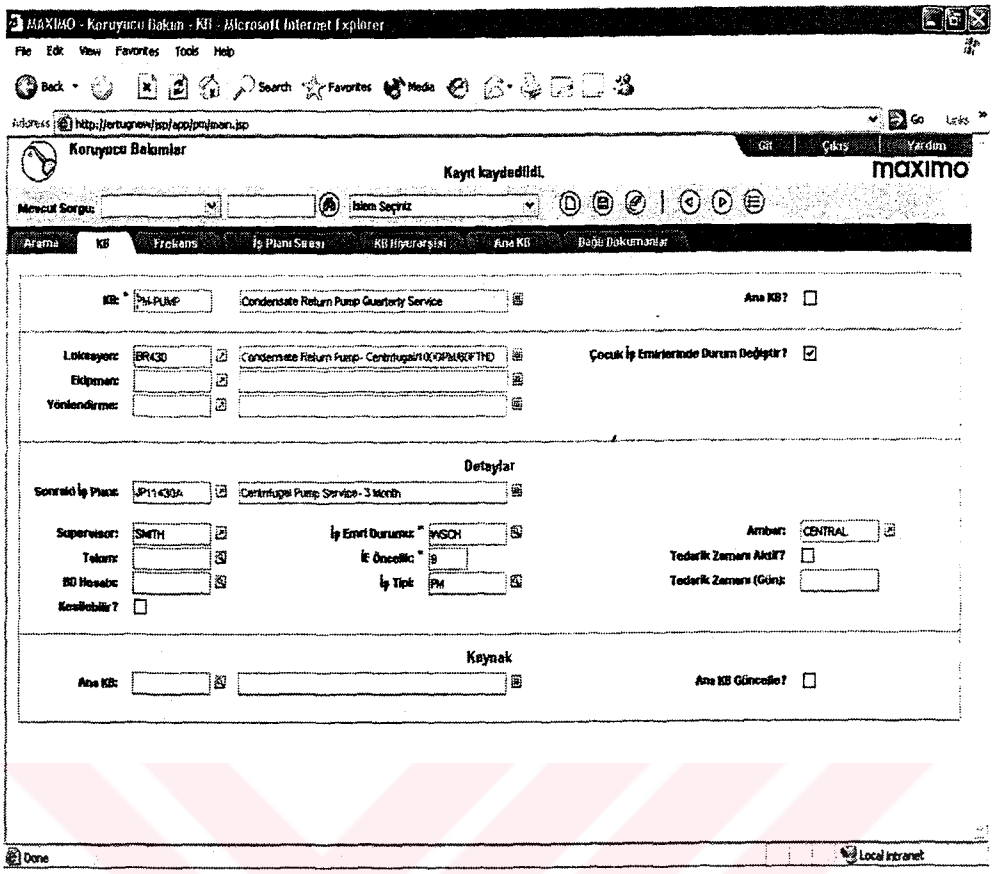
5.2.4. Koruyucu .Bakımlar Modülü

Tek uygulamadan oluşan bu modül yardımı ile ekipman veya işlem yerlerine belirlenen sıklıklarda periyodik bakımlar yapılmak üzere bakım emirleri oluşturulması sağlanabilir. Bu bakımlar temel olarak zamana bağlı ve sayaç değerlerine bağlı olmak üzere iki kategoriye ayrılırlar.

Koruyucu Bakım Modülünün Fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde sayabiliriz :

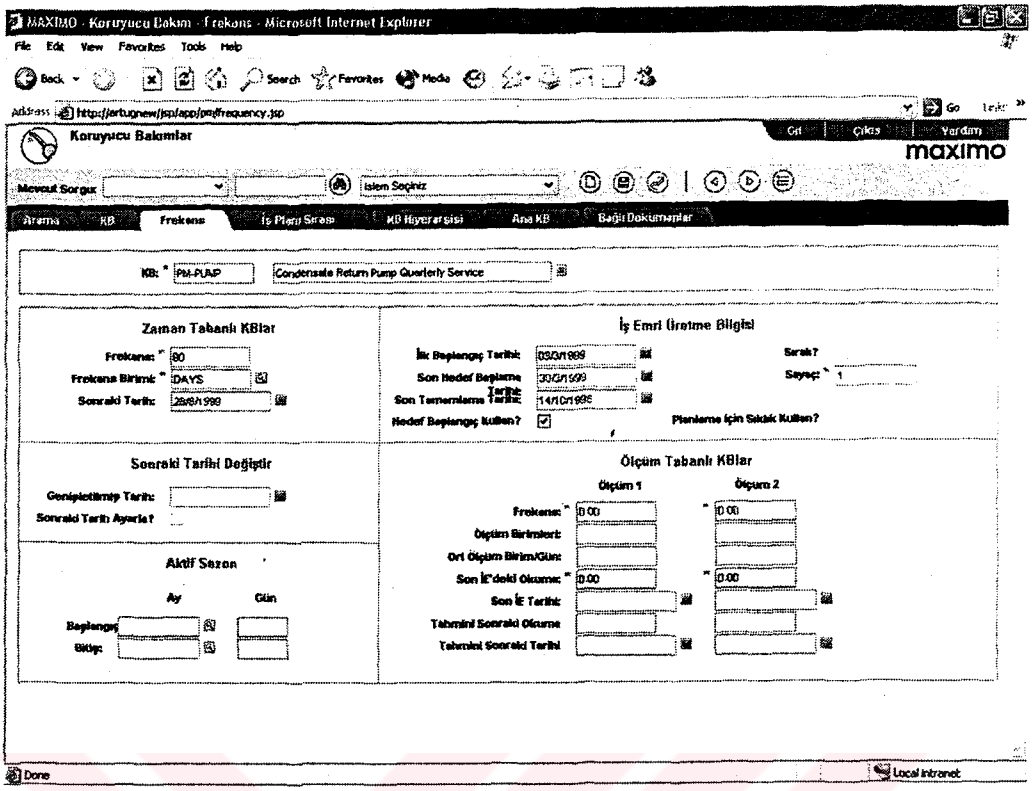
- KB iş emirlerini tek tek topluca ya da otomatik olarak üretir.
- İş emri üretimi için birden çok kriterin kullanılmasını sağlar.
- Sonraki iş emri tarihinin belirlenmesinde işin hedef başlama veya gerçekleşen bitiş tarihlerini referans alabilir.
- KB'lerde genişletilmiş tarih özelliği sayesinde sonraki bakımın tarihine müdahale edilebilir. Devam eden KB'lerin bu tarihe göre mi devam edip etmeyeceği ayarlanabilir.
- Planlı duruşlar için sezonluk koruyucu bakımlar üretilebilmesini sağlar.
- Tek bir KB şablonu üzerinde birden çok iş planı sıralanabilir ve birden çok süreç konsolide edilebilir.
- Plansız duruşlardan yararlanmak üzere KB iş emirlerini belirlenecek kriterler altında toplar.

Şekil 5.21'de koruyucu bakım ana ekranı yer almaktadır.



Şekil 5.21 Koruyucu Bakımlar – KB ekranı

Şekil 5.22'deki frekans ekranında KB'den iş emri üretme seçenekleri ve parametreleri görülmektedir. Üretilen parametreler zaman tabanlı olabileceği gibi sayaç tabanlı da olabilir. Burada yapılan ekipman sayaçlarından gelen değerlere göre sistemin ortalama günde sayaç ilerleme değeri hesap edip sonraki bakım tarihini bu değere göre belirlemesidir. Ekipman üzerine hem zaman hem sayaç tabanlı bakım uygulanabilir.



Şekil 5.22 Koruyucu Bakımlar Uygulaması – Frekans Ekranı

5.2.5. İş Emirleri Modülü

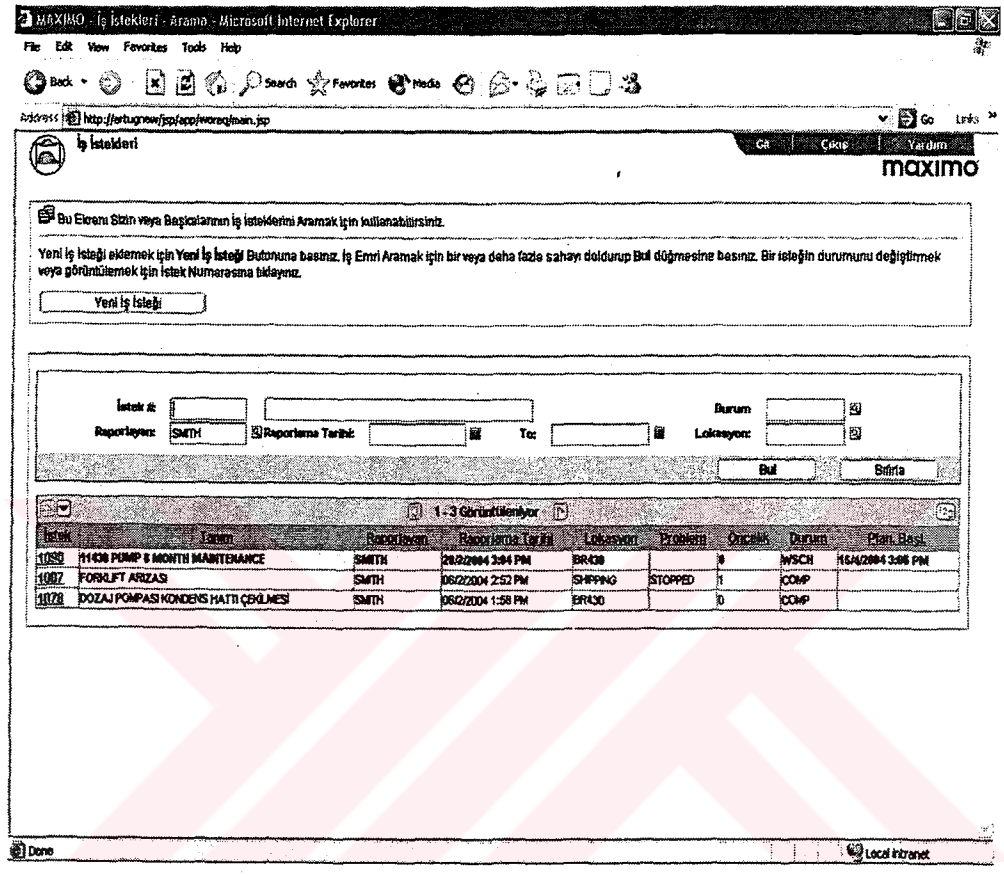
İş emirleri modülü Maximo programının beynidir. Bu modüldeki uygulamalar ile her türlü bakım operasyonunun takibi yapılmaktadır. İş talepleri, iş emri izleme ve hızlı raporlama modüllerinden oluşur.

5.2.5.1. İş İstekleri Uygulaması

İşletmede çalışan bakımcılar dışındaki personel, bakım ekiplerinden talep edilen her türlü iş talebini bu uygulama ile bildirirler. En kolay ve geniş kullanım amacı ile bu ekran son kullanıcıya yönelik olup diğer Maximo uygulamalarına göre daha sade bir görünüme sahiptir.

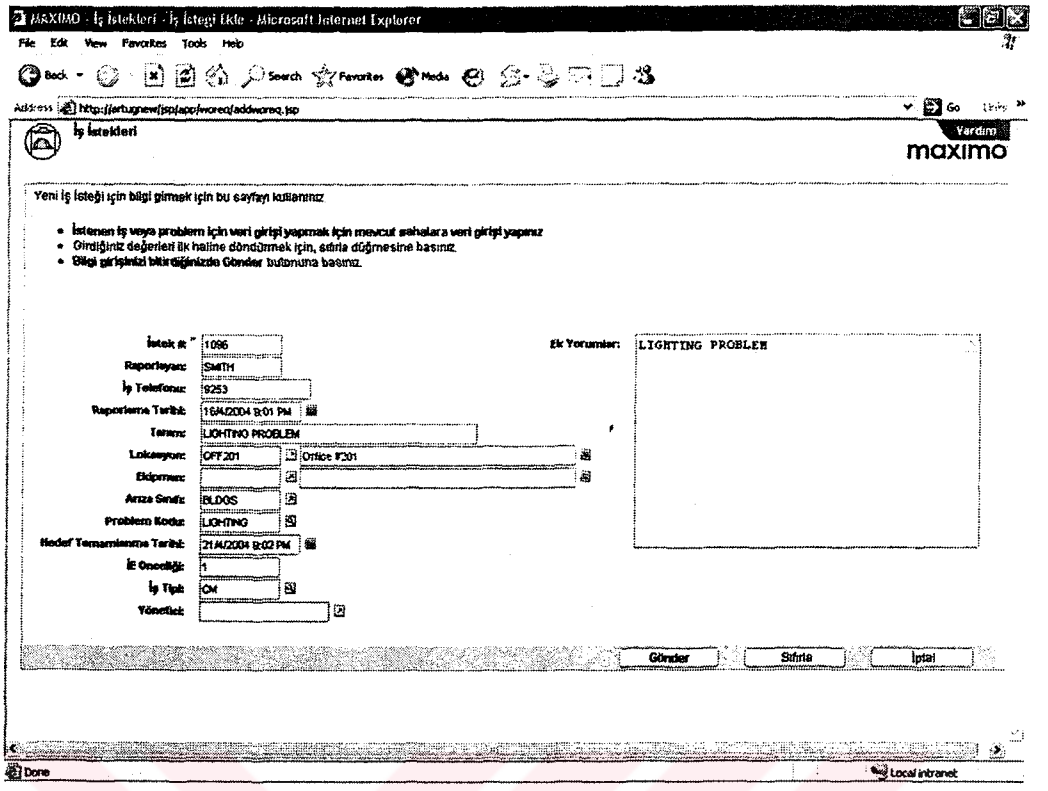
- İş isteği açılırken kullanıcının sadece problemin tanımını girerek iş emri açabilmesine olanak verir.
- Açılan her türlü iş isteğinin statü geçmişini, planlama bilgisini,vs. takip edilebilir.
- Bildirilen iş talebi için hedef tamamlanma tarihi atanabilir.

- İş koşullarına göre öncelikler tanımlanabilir.
- Grafiksel ara yüz sayesinde lokasyon ve ekipman hiyerarşileri arasında ağaç yapısından hareket edilebilir.
- Sorgular yardımıyla hızlı, kolay ve esnek iş isteği aramaları yapılabilir.



Şekil 5.23 İş İstekleri Uygulaması – Sorgulama Ekranı

Şekil 5.23'de iş istekleri sorgulama ekranı, Şekil 5.24'te yeni iş isteği bildirim ekranı görülmektedir.



Şekil 5.24 İş istekleri uygulaması – Yeni İş İsteği Ekranı

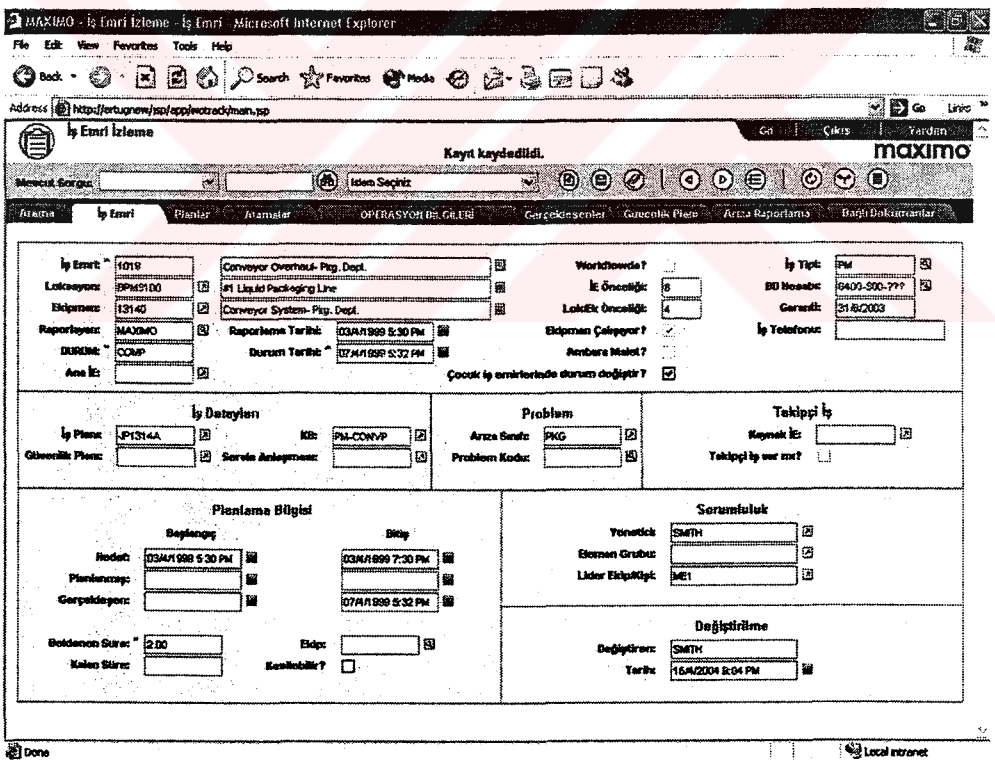
5.2.5.2. İş Emri İzleme Uygulaması

İş Emirleri modülünün temel uygulaması olan İş Emri İzleme ile tüm bakım işlemlerinin detaylı takibi gerçekleştirilmektedir. İş emri izleme uygulamasının fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz :

- Acil, düzeltici ve koruyucu bakım iş emirlerinin takibi sağlanır.
- Çok kademeli arıza hiyerarşisi ile arızaları takip edip problem, sebep ve çözüm ile birlikte arızanın raporlanmasını sağlar.
- Durma ve çalışma sürelerini takip edilmesini sağlar.
- İş emirlerinde tehlike ve önlemleri, tehlikeli malzemeler bilgilerini, devreye alma/devreden çıkarma gerekliliklerini belirtilmesini sağlar.
- Planlanan işçilik, malzemeler, aletler, satınalma siparişleri, alınan servisler bilgilerini ana toplamlar da dahil olmak üzere görüntüler.
- Parçaları otomatik olarak rezerve edilebilmesini sağlar.

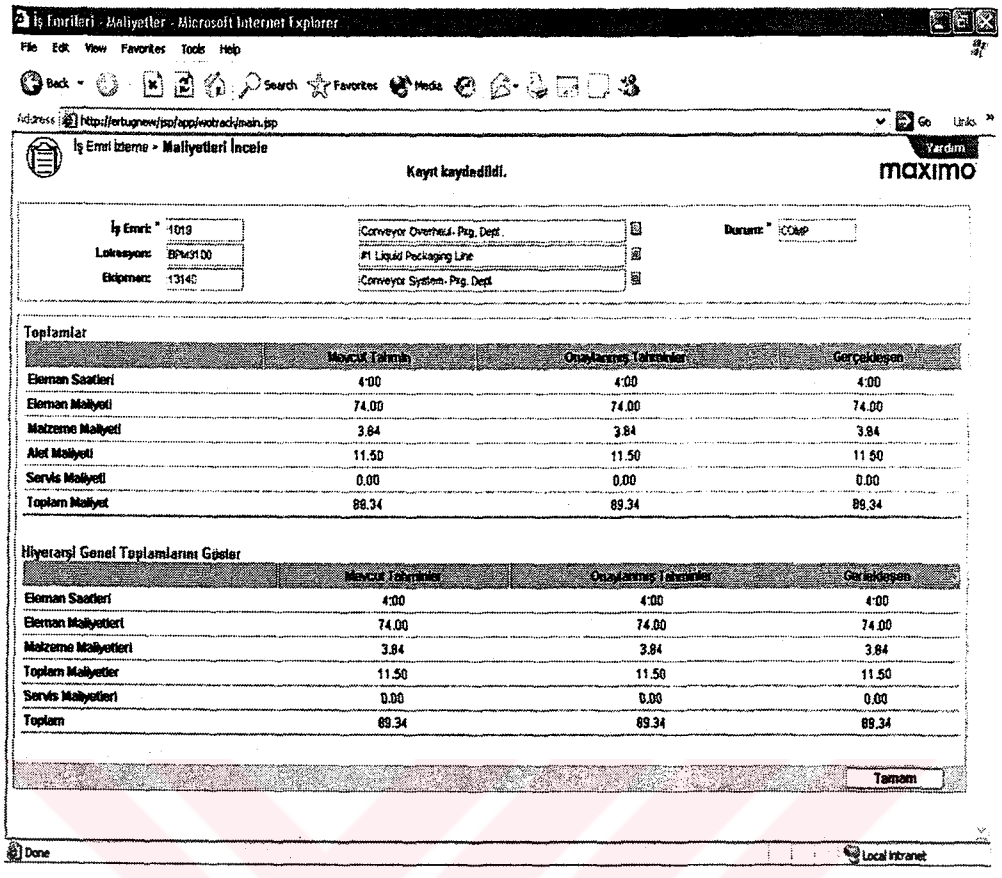
- İş emirlerine malzemeler, işçilik, araçlar ve ilgili dokümanlarla birlikte önceden tanımlanan iş planlarını atanabilmesini sağlar.
- Öncelik ve kaynak seviyesine göre yapılan iş emri atamalarını MAXIMO Project'te değerlendirip yeni çizelgeler oluşturulmasını sağlar.
- Gerçek zamanlı bütçelerin veya tahmini maliyetlerin ana ve alt iş emri bazında gerçek maliyetler veya geçmiş iş emirleri ile karşılaştırılmasını sağlar.
- İş öncesinde durdurulması gereken iç/dış mákineleri belirler.
- Devam eden işlere anlık olarak yeni iş eklenebilir ve izlenebilir.
- İş emirleri farklı durum kodları ile izlenebilir. Onaylı, onay bekliyor, malzeme bekliyor, duruş bekliyor, tamamlandı, kapandı gibi farklı iş emri durumları yetkiler ile farklı kullanıcılar tarafından atanabilir.

Şekil 5.25'te iş emri izleme uygulaması ana ekranı görülmektedir.



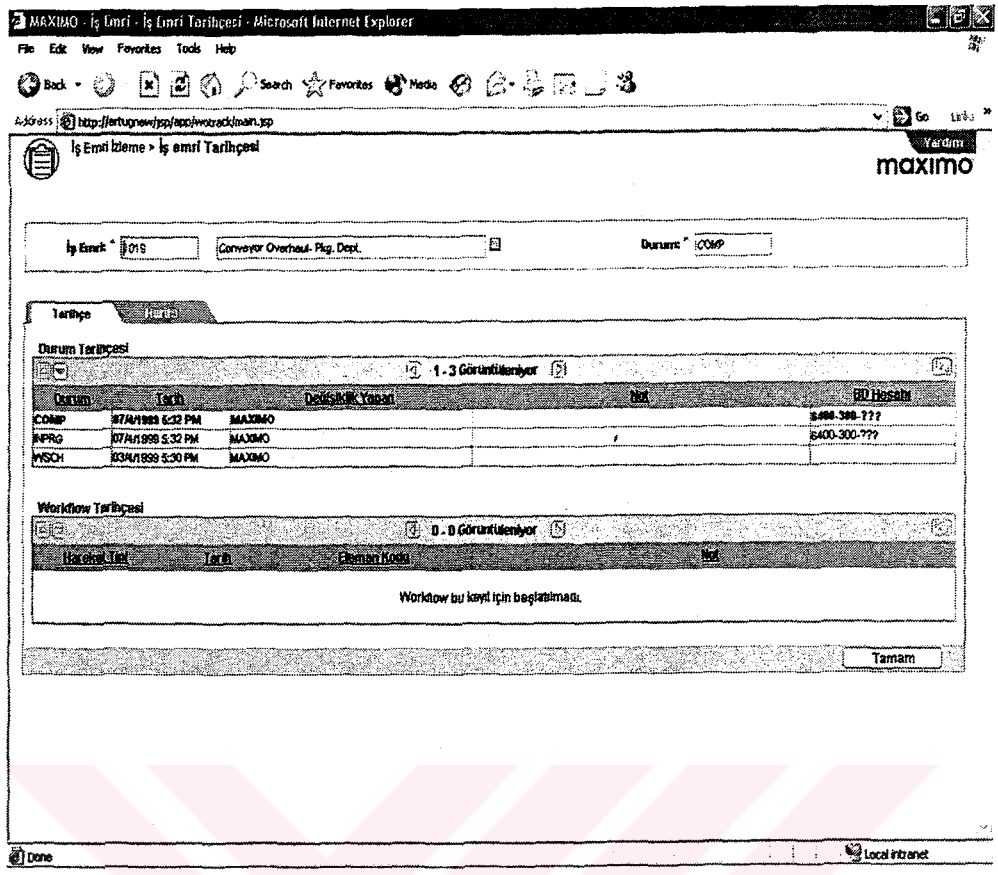
Şekil 5.25 İş Emri İzleme Uygulaması – İş Emri Ekranı

Şekil 5.26'teki maliyet takibi ekranı, iş emri maliyetlerinin alt iş emirleri ile birlikte tahmin, onaylanmış tahmin ve gerçekleşen bazında takibini sağlar.



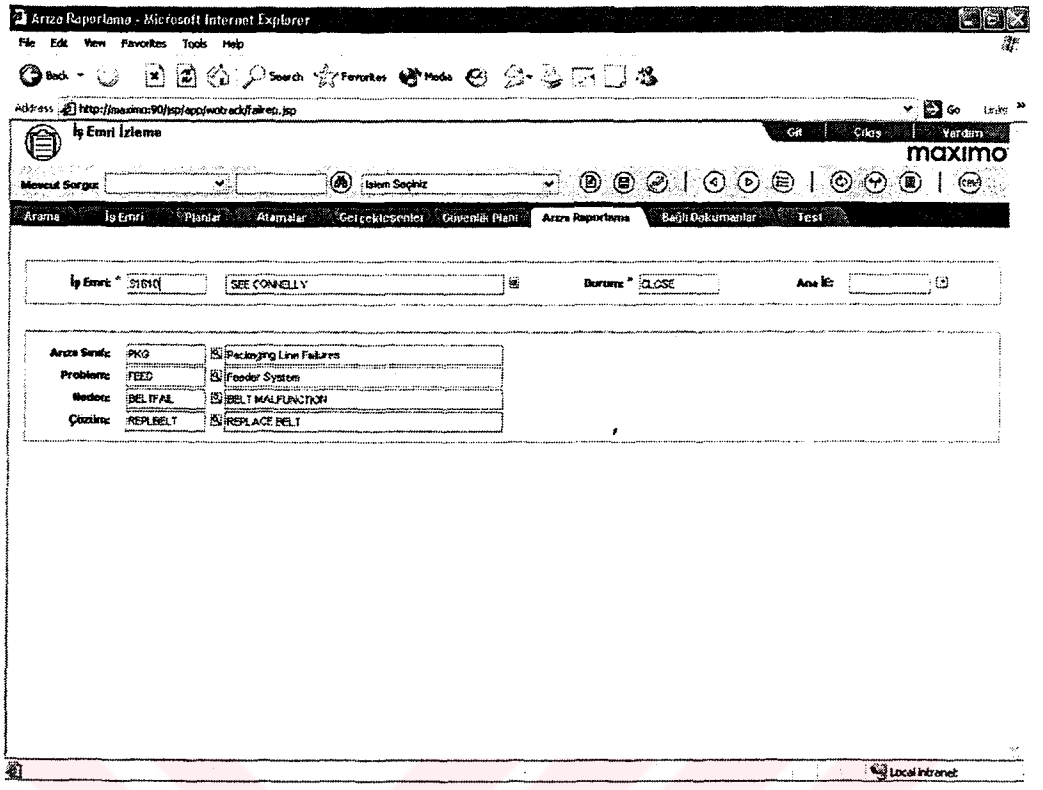
Şekil 5.26 İş Emri İzleme Uygulaması – Maliyet Takibi Ekranı

Şekil 5.27'da görülen durum tarihçesi takibi fonksiyonu ile herhangi bir iş emrinin durum değiştirme tarihçesi, eğer bu iş emri iş akışına girmişse, hangi iş akışı evrelerinden geçtiği ile ilgili detaylı bilgiler bulunur.



Şekil 5.27 İş Emri İzleme Uygulaması – Durum Tarihçesi Takibi Ekranı

Şekil 5.28'deki arıza raporlaması ekranı ile oluşan arızaların problem sebep ve çözüm detayında raporlaması yapılmaktadır. Bu şekildeki bir raporlama neticesinde arıza ve sebep analizleri yapılabildiği gibi sonraki arızalarda faydalanmak üzere yararlı bir bilgi birikimi sağlanmış olur.



Şekil 5.28 İş Emri İzleme Uygulaması – Arıza Raporlama Ekranı

5.2.6. Satın Alma Modülü

Satın alma modülü ile stoklu ya da stoksuz malzemeler ile servis hizmetlerinin satın alma, teklif ve kabul işlemleri yapılır. Maximo kullanılarak birden çok kur üzerinden satın alma işlemi yapılabilmekte ve bu işlem sonucunda ortaya çıkan maliyetler bir bakım işine ya da stok maliyetlerine yansıtılabilmektedir. Firma bazında büyük defter hesapları takip edilebilmektedir. Satınalma modülü satın alma istekleri, teklif istekleri, satın alma emirleri, alımlar ve faturalar uygulamalarından oluştur.

Satınalma modülünün fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır :

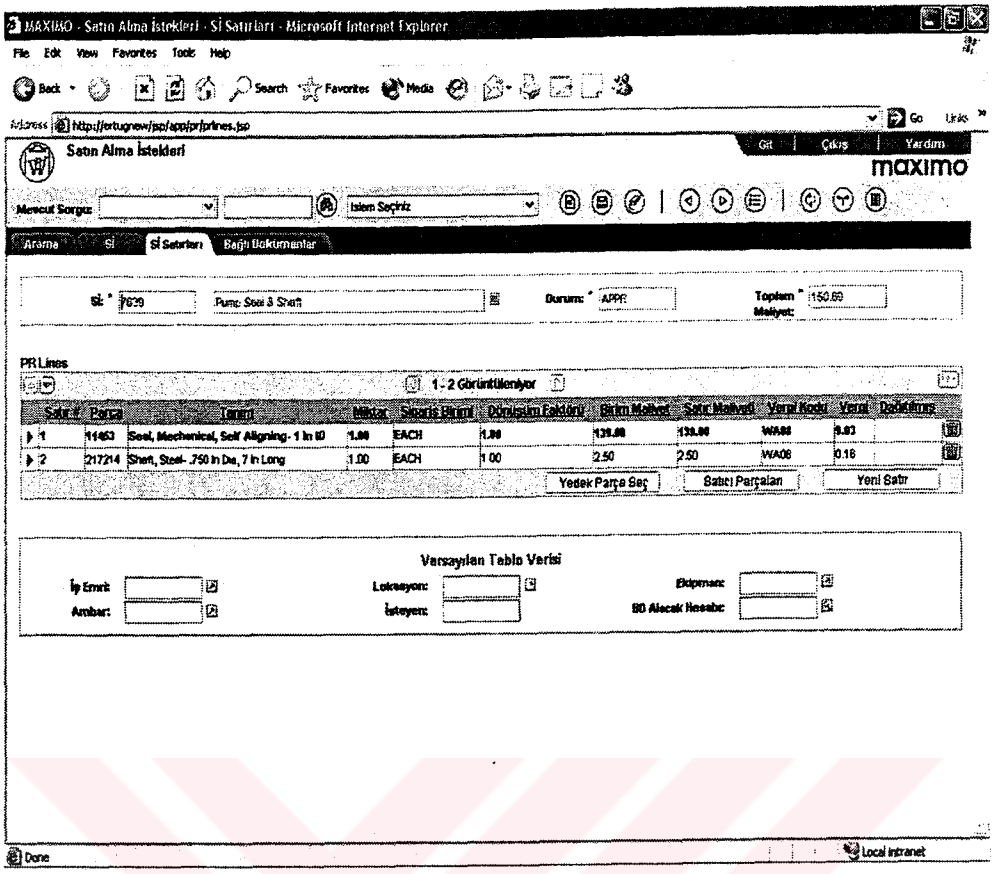
- Malzeme ve servis alımlarında birden çok tedarikçi için aynı formda teklif istekleri (RFQ) oluşturulması sağlar.
- Satınalma istekleri, teklif istekleri ve satın alma emirleri süreci Workflow uygulaması ile birlikte modellenebilir. Her türlü sürecin hangi onay mekanizmalarından ne zaman geçtiği takip edilebilir.
- Doğrudan ya da stok ve iş emirleri modüllerini kullanarak satınalma istekleri yaratılabilir.

- Satınalma istekleri, satınalma emirleri veya fatura eşleştirmede kullanılmak üzere standart tanımları saklar.
- Stokta bulunmayan malzemeler için parça tanımları girilerek özel siparişler yaratılır.
- Doğrudan satınalma süreci kullanılarak, iş emirlerine ya da muhasebe hesap kodlarına sipariş ve çıkış yapılabilmesini sağlar.
- Parça siparişi sırasında tedarikçi analizi yapılmasına olanak sağlar.
- Satınalma sürecini hızlandırmak ve satınalma süreci maliyetlerini azaltmak için onaylı tedarikçiler tanımlar.
- Uluslar arası satınalma operasyonu için birden çok vergi oranları belirlenmesini sağlar.
- Satınalma isteklerinden otomatik olarak satınalma emri yaratır. Birden çok satınalma isteğinin gerektiğinde satıcı bazında birleştirilerek tek bir satınalma emri haline getirilmesini sağlar.
- Tüm bölümler tarafından paylaşılabilecek şekilde anlaşmalı satınalma emirlerinin otomatik olarak hazırlanmasını sağlar.
- Fatura eşleştirme yetenekleri ile satınalma döngüsünü MAXIMO içerisinde tamamlayarak, diğer finansal uygulamalarla entegrasyona olanak verir. Otomatik olarak çift yönlü (satın alma emri/fatura) ve üç yönlü (satın alma emri/alındı/fatura) eşleştirmeyi gerçekleştirir.
- İstenen satırların maliyetlerini, satınalma isteği, satınalma emri ve fatura satırlarına dağıtabilir.

5.2.6.1. Satın Alma İstekleri Uygulaması

Satınalma istekleri uygulaması, satınalma departmanı dışında kalan personelin bu departmana malzeme ya da servis satınalma isteklerinin iletilebilmesi için kullanılır. Bu uygulama da çok kademeli bir onay mekanizması kullanılabilmektedir.

Şekil 5.29'de satınalma istekleri satırları ekranı görülmektedir.

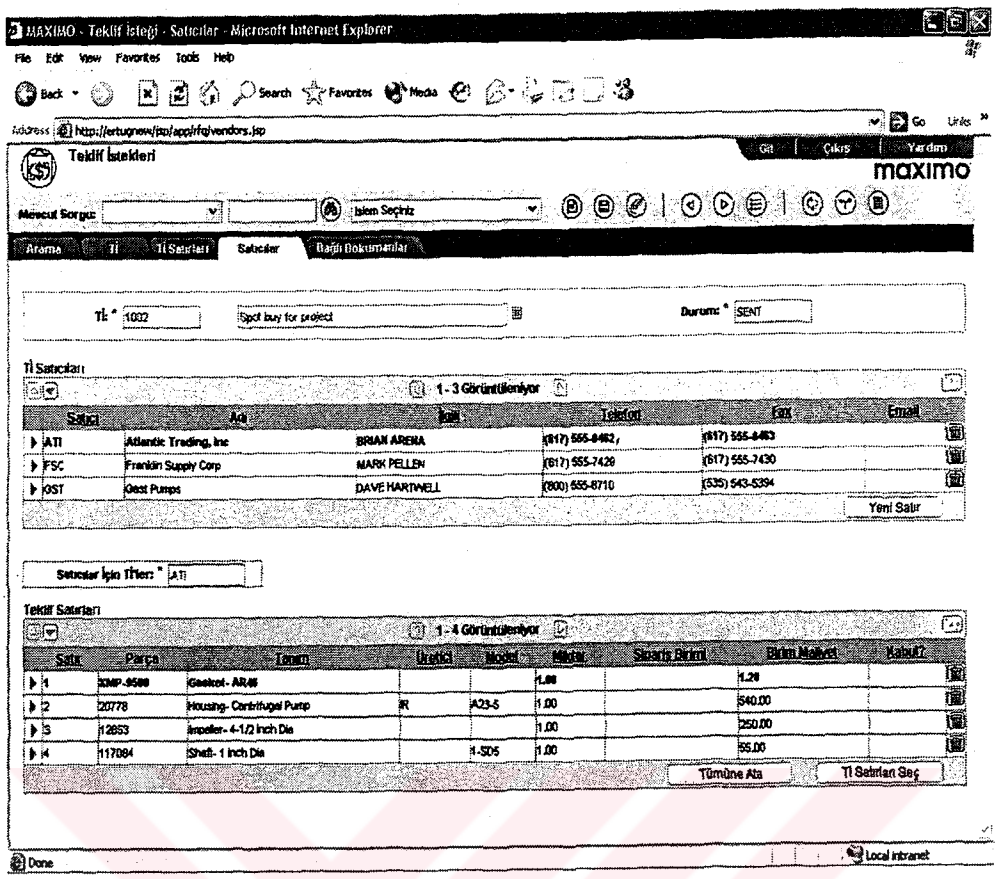


Şekil 5.29 Satınalma İstekleri Uygulaması – Sİ Satırları Ekranı

5.2.6.2. Teklif İstekleri Uygulaması

Teklif İstekleri uygulaması, satınalma departmanının sipariş öncesi teklif toplama işlemlerinin yapılmasını sağlar. Ayrıca satıcı firmalardan gelen tekliflerin sisteme girilmeleri ve değerlendirilmeleri bu uygulamadan gerçekleştirilir. Yine bu uygulama kullanılarak, geçmişten bu güne yapılmış olan tekliflerin, bu tekliflerde geçen vaatlerin tedarikçi firmalarca yerine getirilip getirilmediğinin analizi yapılabilir ve bu sayede tedarikçi firmalar diskalifiye edilebilir.

Şekil 5.30'da teklif istekleri satıcılar ekranı görülmektedir. Tekliflerin firma ve satır bazında girişinin yapıldığı, değerlendirilip satınalma emrine dönüştürüldüğü ekran, bu ekrandır.

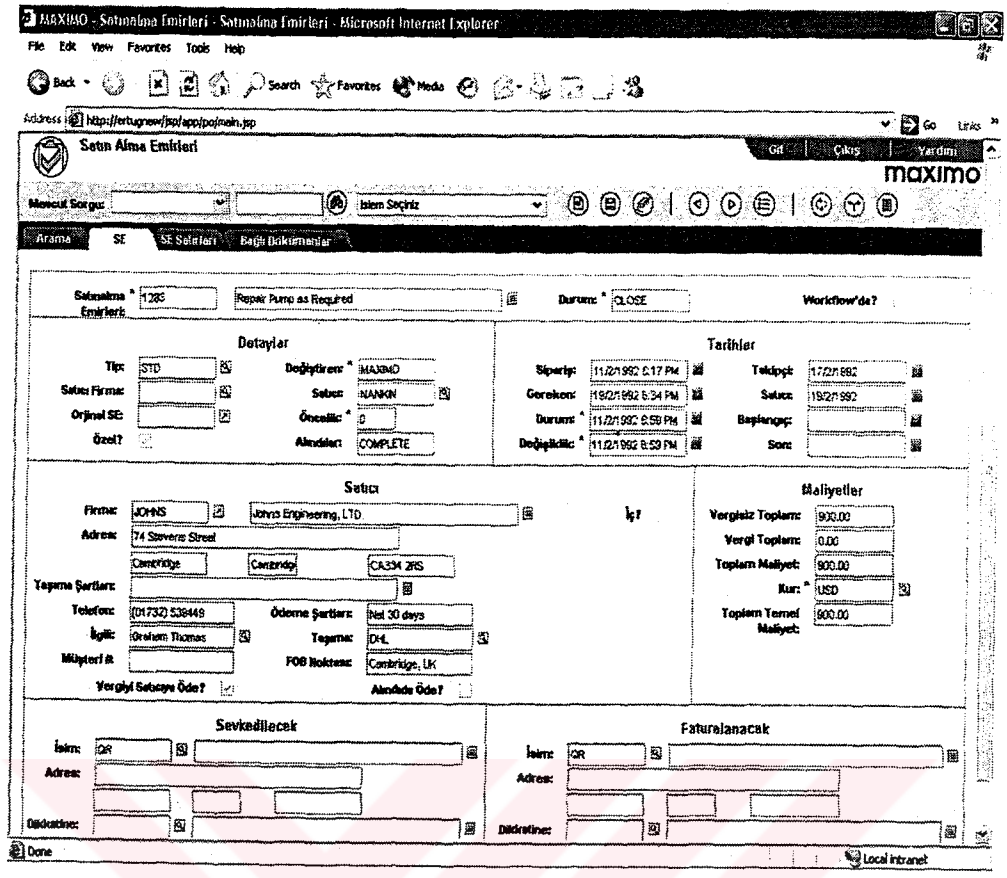


Şekil 5.30 Teklif İstekleri Uygulaması – Satıcılar Ekranı

5.2.6.3. Satın Alma Emirleri Uygulaması

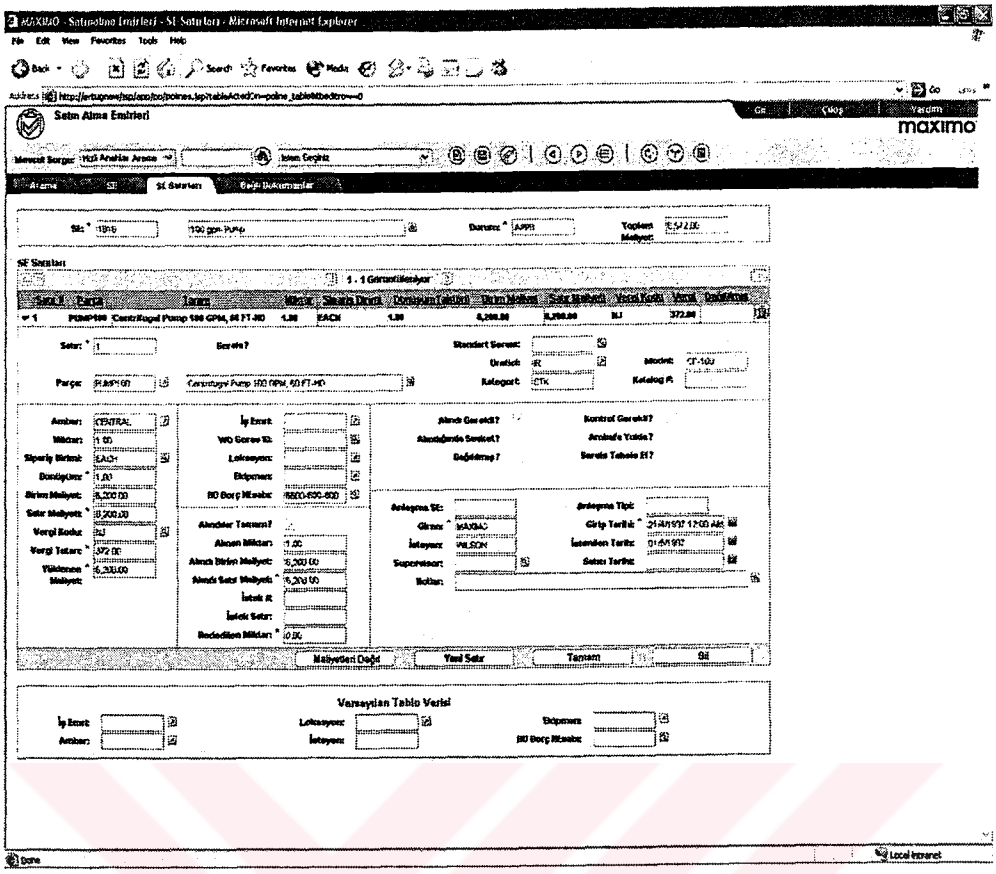
Satın Alma Emirleri Uygulaması'nda tüm sipariş sürecinin takibi yapılır. Siparişin açılması, teslimat ile ilgili parametreler, sipariş satırları ve detayı, tüm sipariş maliyetleri, siparişin alındı durumu,vb. bilgiler bu uygulamadan takip edilir.

Şekil 5.31'da satınalma emirleri uygulaması ana ekranı görülmektedir.



Şekil 5.31 Satın Alma Emirleri Uygulaması – SE Ekranı

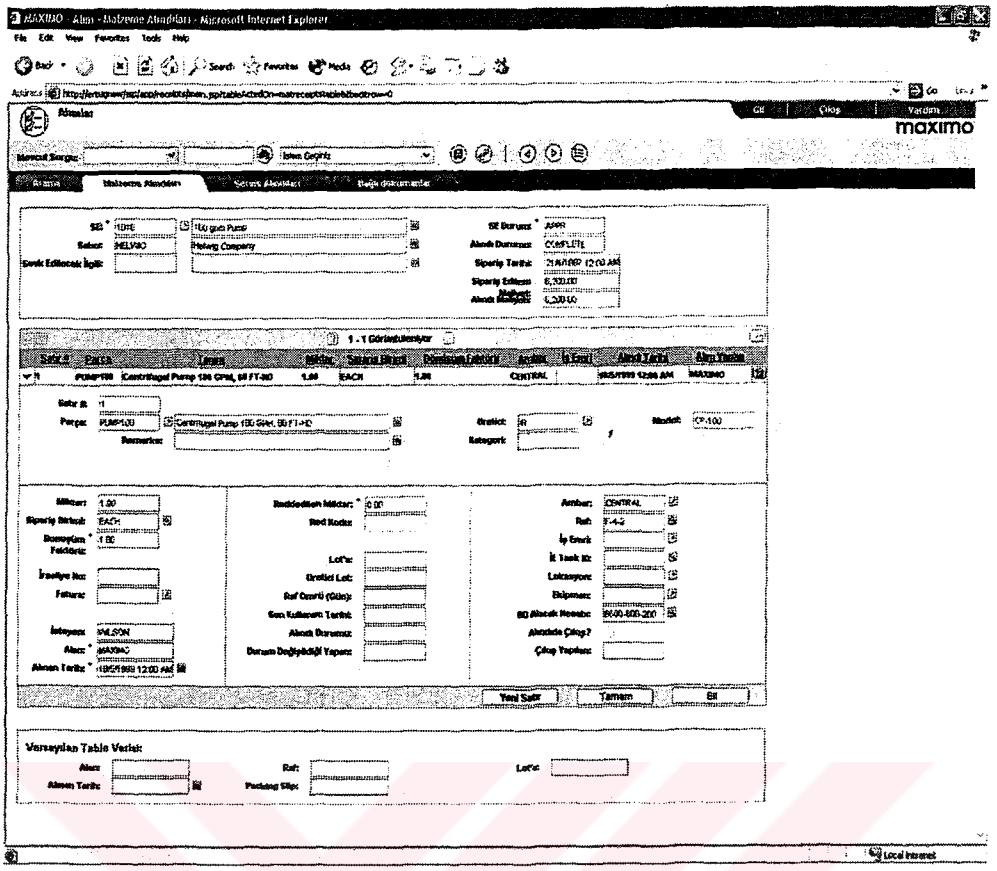
Şekil 5.32'da sipariş emirleri satır detayı görülmektedir. Bu ekranda satır bazında maliyet bilgileri, malzeme satırlarının iş emri, lokasyon veya ekipmana direkt mi çıkılacağı, yoksa ambara mı gireceği, kalite kontrolün yapılması gerekliliği, vs. detay bilgiler bulunmaktadır.



Şekil 5.32 Satın Alma Emirleri Uygulaması – SE Satır Detay Ekranı

5.2.6.4. Alımlar Uygulaması

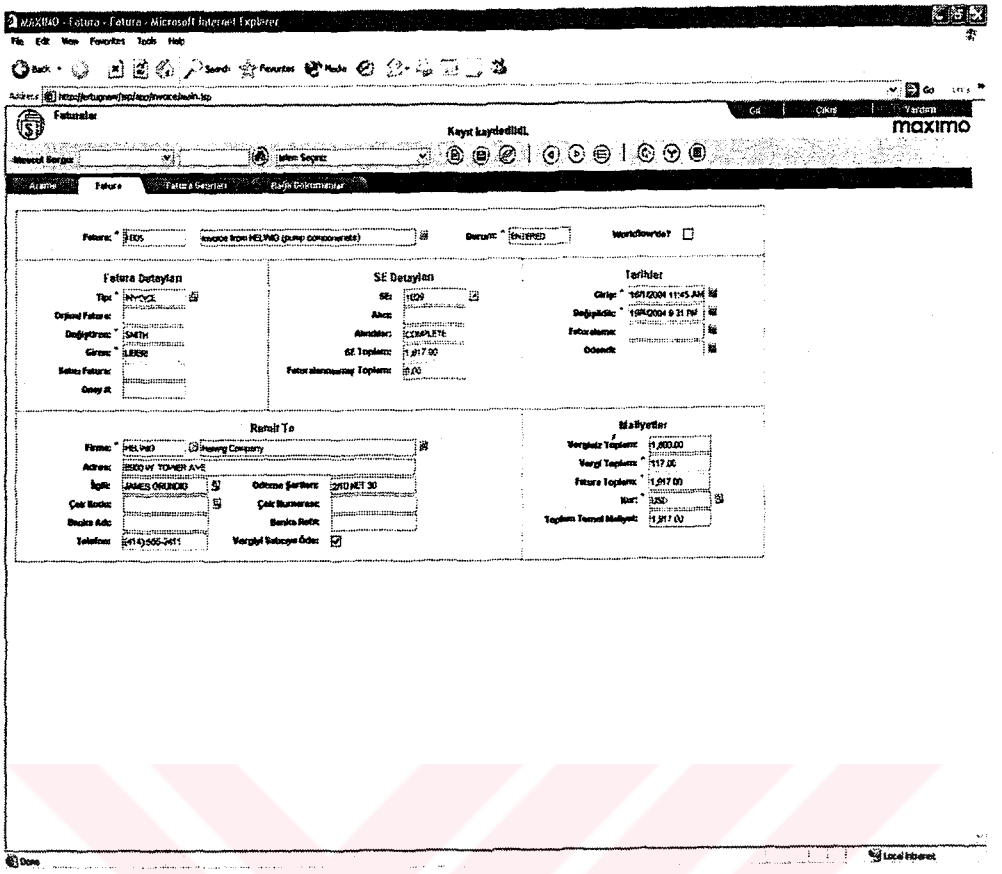
Malzeme/servis alımı, kalite kontrol ve kabul işlemleri, servis alındısı onayı,vb. alımlar uygulamasından gerçekleşmektedir. Şekil 5.33'de alımlar uygulaması alındı satırı detayı görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5.33 Alımlar Uygulaması – Malzeme Alındıları, Satır Detay Ekranı

5.2.6.5. Fatura Uygulaması

Fatura uygulaması, satın alma sürecinin en son adımını oluşturan fatura işlemlerinin yapıldığı uygulamadır. Fatura detaylarının takibi, belirlenen tolerans limitleri dahilinde sipariş-fatura eşleştirmesinin yapılması, onay ve ödeme işlemlerinin takibi bu uygulamadan gerçekleşir. Şekil 5.34'de fatura ana ekranı görülmektedir.



Şekil 5.34 Faturalar Uygulaması – Fatura Ekranı

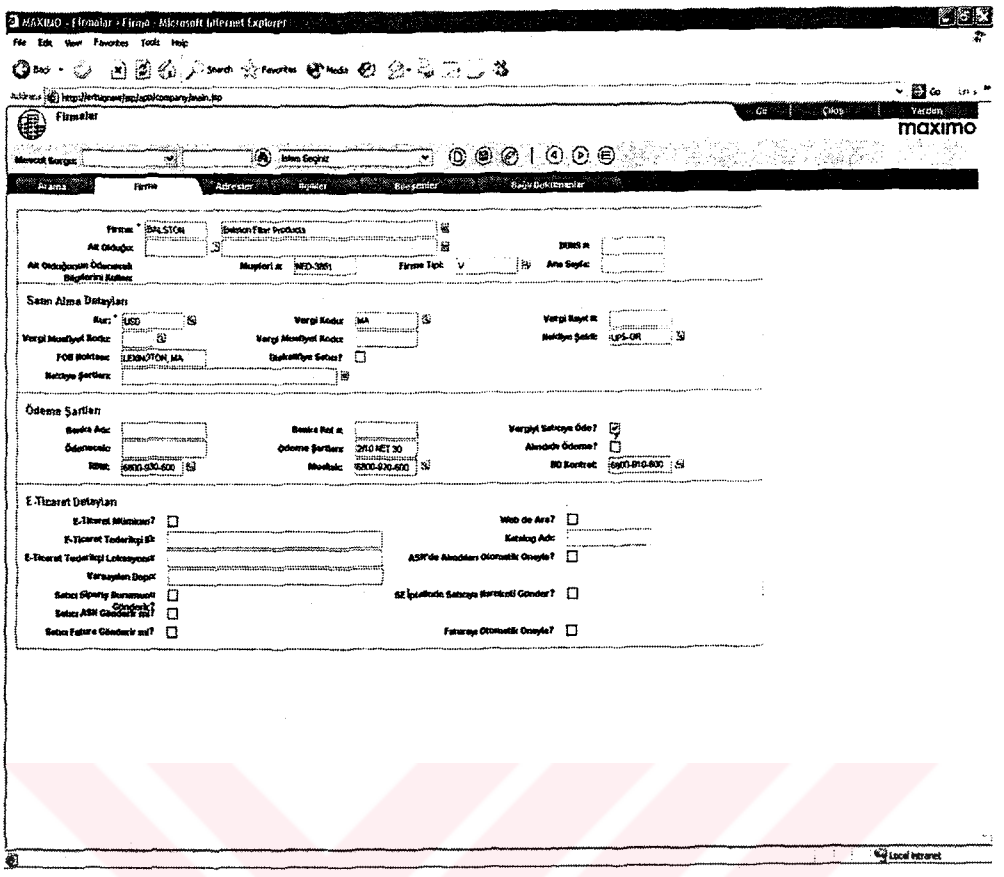
5.2.7. Kaynaklar Modülü

Kaynaklar modülü ile sistemin diğer modülleri tarafından kullanılan temel bilgilerin girişi ve takibi yapılmaktadır. Firmalar, aletler, servis sözleşmeleri, eleman, ekipler ve eleman grupları uygulamalarından oluşur.

5.2.7.1.Firmalar

Bu uygulama ile satınalma ve stok başta olmak üzere pek çok modül tarafından ihtiyaç duyulan iç ve dış firma bilgilerinin oluşturulması mümkün olmaktadır.

Şekil 5.35'de firma ekranı görülmektedir.



Şekil 5.35 Firmalar Uygulaması – Firma Ekranı

5.2.7.2. Servis sözleşmeleri

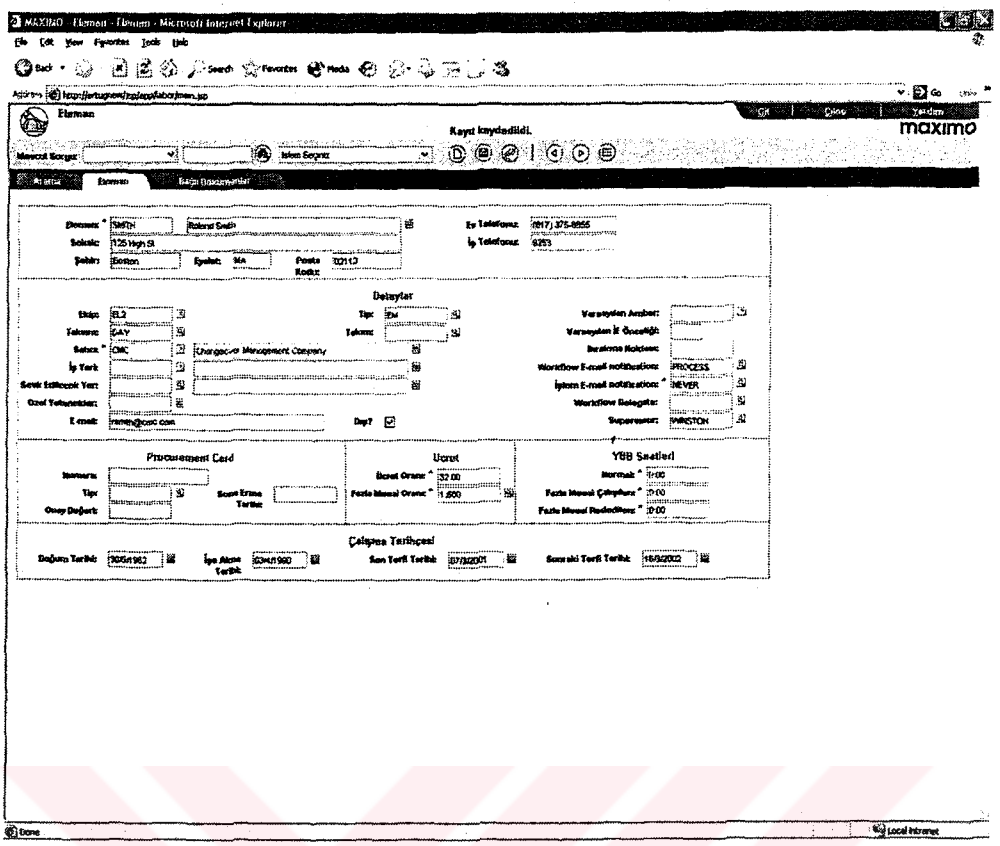
Servis sözleşmelerinin ekipman bazında girilerek takip edildiği uygulamadır.

5.2.7.3. Aletler

Bu uygulama ile bakımlar için kullanılabilecek iç ve dış aletlerin tanıtımı ve bunlarla ilgili maliyet bilgilerinin sisteme girilmesi yapılabilmektedir.

5.2.7.4.Eleman

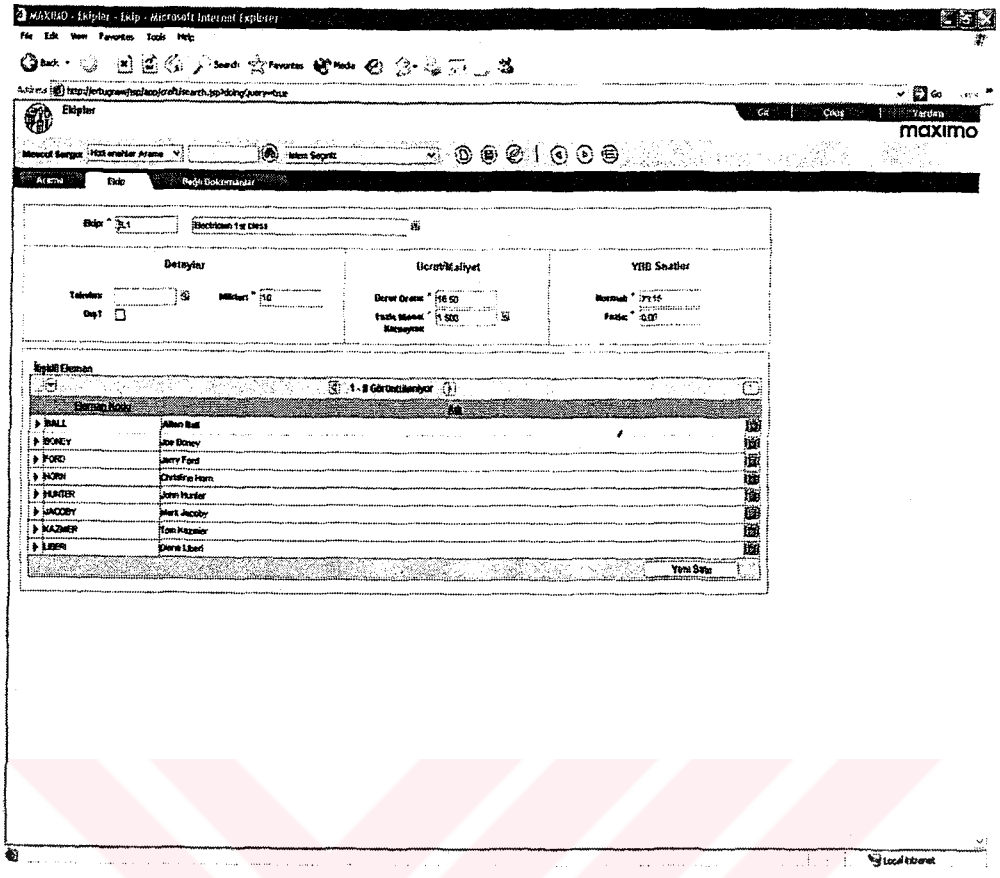
Bu uygulama ile CMMS sisteminin bir şekilde ilgilendiren tüm elemanların bilgi girişleri yapılmaktadır. Bakım işgücü maliyetleri bu ekranda belirtilen birim normal veya fazla mesai ücretlerine göre hesaplanmaktadır. Şekil 5.36'te eleman uygulaması-eleman ekranı görülmektedir.



Şekil 5.36 Eleman Uygulaması – Eleman Ekranı

5.2.7.5. Ekipler Uygulaması

Maximo içerisinde elemanlar ekip adı verilen gruplar altında toplanırlar. Ekip bilgisi özellikle işgücü ve maliyet planlamasında kullanılmaktadır. Şekil 4.37'da görülen ekip ekranında ekibin hangi elemanlardan oluştuğu, maliyet bilgisi, yılbaşından beri ve toplam çalışılan süre bilgisi, vb. bulunmaktadır.



Şekil 5.37 Ekipler uygulaması – Ekip Ekranı

5.2.8. İş Akışı Tasarımı Uygulaması

İş akışı ürünü (workflow), iş emri, satınalma isteği, teklif isteği, satınalma emri ve fatura süreçlerinde standart MAXIMO süreci dışında iş atamalarının gelişmiş yöntemlerle takip edilebilmesi için tasarlanmış bir üründür. İş Akışı MAXIMO içinden manuel olarak veya çeşitli noktalar ve hareketlerle tetiklenerek otomatik şekilde başlayabilir. Örneğin yeni bir iş emri talebi yaratıldığında veya koruyucu bakımdan iş emri oluşturulduğunda, minimum seviye dolayısıyla otomatik olarak yaratılan satın alma isteği veya emirlerinde iş akışı süreci otomatik olarak başlatılabilir.

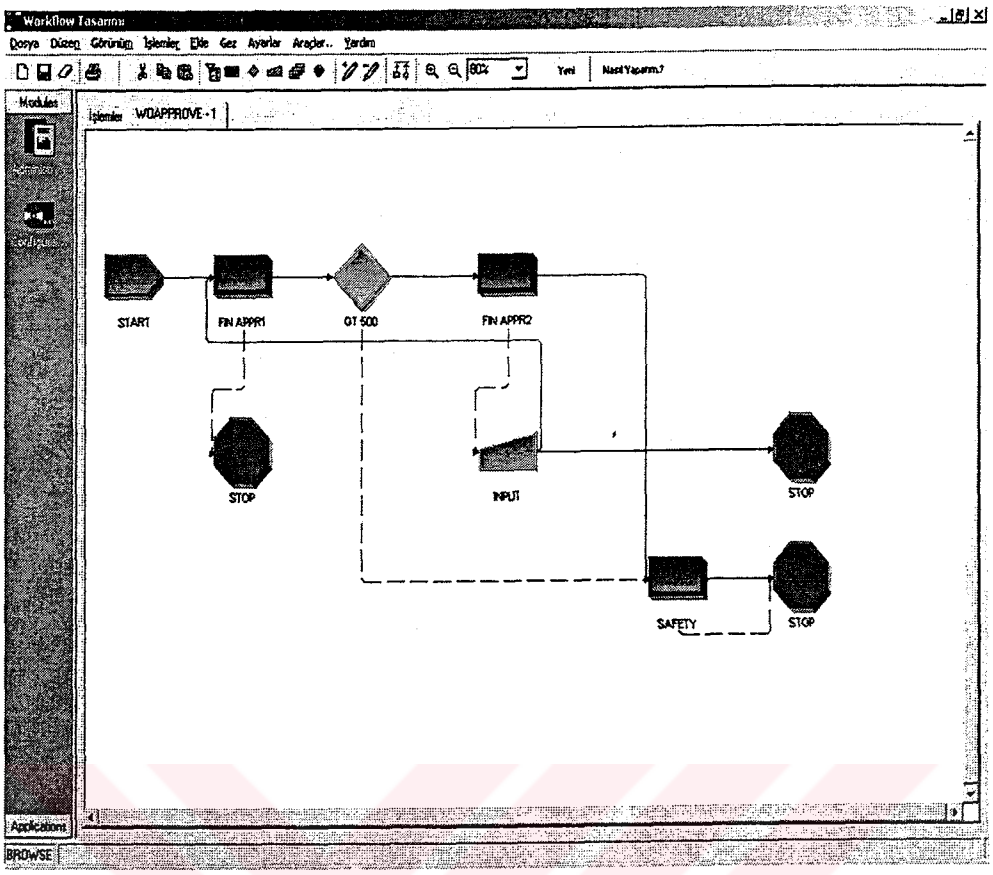
İş akışı uygulamasının fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz :

- İş atamaları yapılması amacıyla kullanıcı kodları yanında özelleştirilebilen roller yaratılabilir (iş emrinin lideri, A grubu yöneticisi, A grubundaki tüm elemanlar, iş emrini liderinin yöneticisi, vb.)

- İş atamalarında görevin, hepsi birden yönlendirdiğinde/bir tanesi yönlendirdiğinde (ve/veya) sonuçlanmasını sağlayacak şekilde birden fazla role atanması sağlanabilir.
- Tanımlanan her türlü rol için delegasyonların yaratılabilir. İş akışında yer alan role sahip kullanıcı; izin,vb. sebepler ile firmada bulunmadığında bu kişiye düşen görevin ilgili delegasyona düşmesi sağlanır.
- MAXIMO gelen kutusu ile kullanıcılar gerçek zamanlı görevlerini görebilirler.
- Kullanıcı tanımlı cevap verme süresi (escalation) limitleri ve metotları yaratılabilir. Bu cevap verme süresi içerisinde göreve cevap verilmezse bu iş otomatik olarak başka bir role atanabilir.
- Görev atanması, kabul ve ret işlemlerinde e-mail ile bildirim sağlanır.

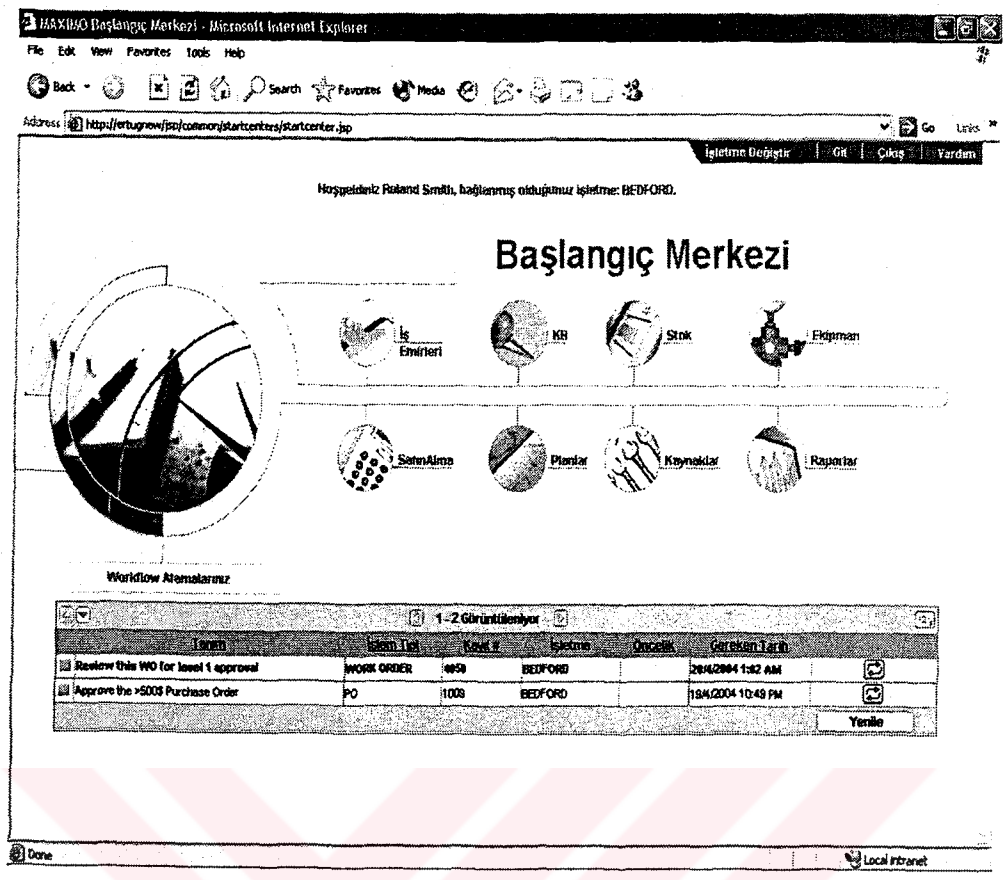
Şekil 5.38'te örnek bir iş akışı tasarımı görülmektedir. İş akışında yer alan bağ noktaları (node) beş tipte olabilir :

- Görev bağı (Task node) : Her türlü görev ataması için kullanılır.
- Koşul bağı (Condition node) : Akışlı belirli koşullara göre belirli bağlara yönlendirmek için kullanılır.
- Manuel giriş bağı (Manual input node) : Kullanıcı önüne manuel giriş seçenekleri çıkararak bu işi bu seçeneklere göre belirli bağlara yönlendirmek için kullanılır.
- Başlama ve durma bağı (Start and stop nodes) : İş akışını başlatma ve durdurmak için kullanılan bağlardır.
- Alt süreç bağı (Sub process node) : Süreç içerisinde alt süreç bağlantısı yapmak için kullanılır.



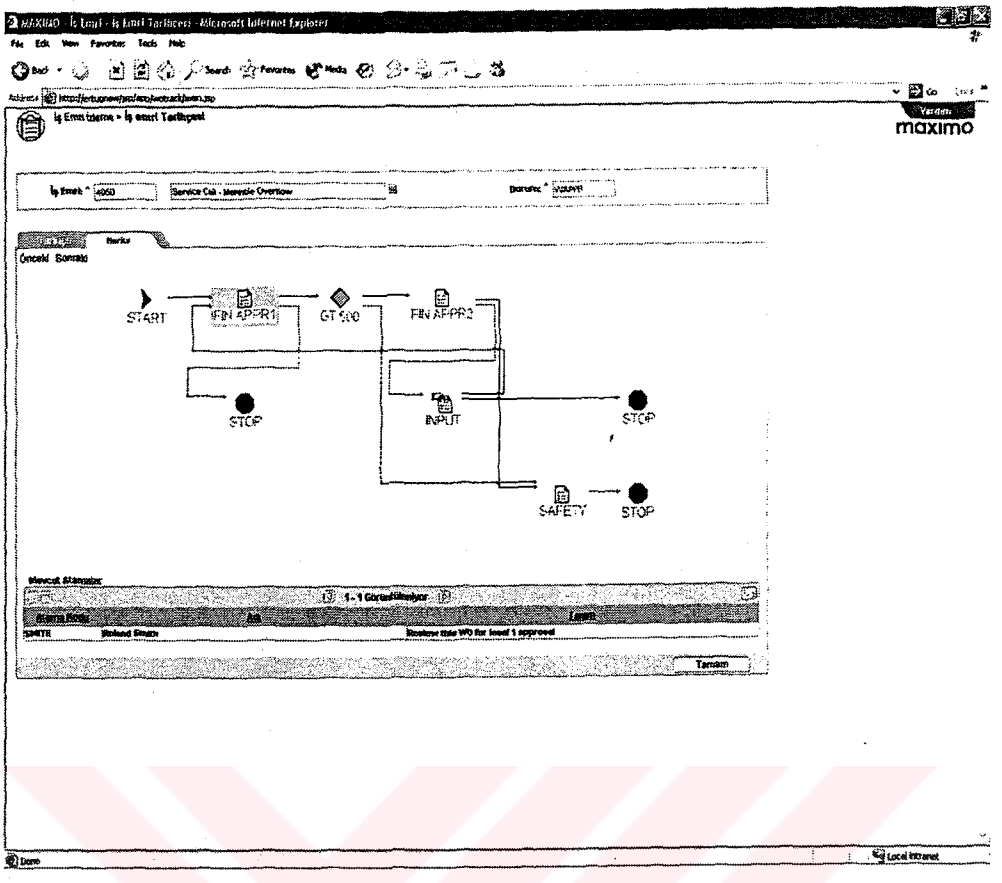
Şekil 5.38 İş Akışı Tasarım Ekranı

Şekil 5.39'da başlangıç merkezi üzerinde iş akışında belirlenen akışa göre ilgili kullanıcıya düşen iş atamalarının takip edildiği işi akışı gelen kutusu ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5.39 Başlangıç Merkezi Ekranı – İş Akışı gelen kutusu

Şekil 5.40'ta iş akışına giren herhangi bir işin hangi aşamada ve kimin üzerinde olduğuna ilişkin bilgi erkanı bulunmaktadır. Şekildeki haritada, işin üzerinde bulunduğu görev, dikdörtgen içine alınarak gösterilmiştir.



Şekil 5.40 İş Emri İzleme Uygulaması – Durum Tarihçesi – Harita Ekranı

5.2.9. Doküman Yönetimi

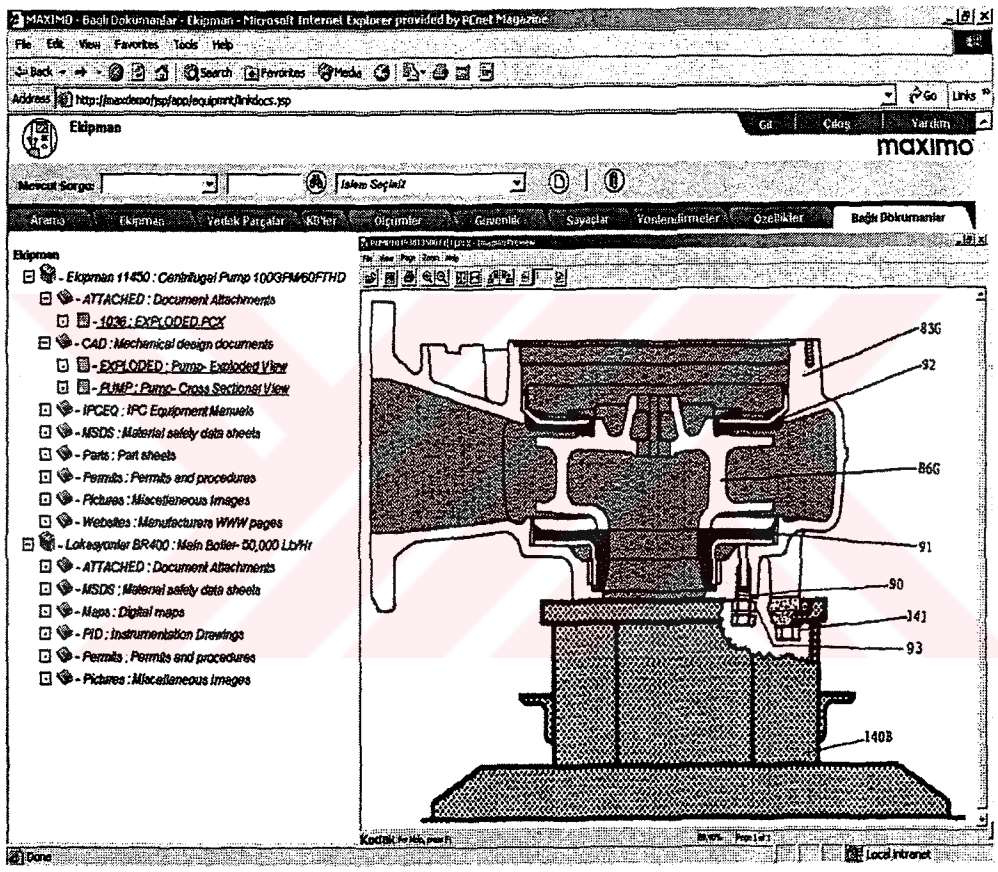
CMMS'in hedeflerinden biri de veriye ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirmektir. Bu amaçla doküman yönetimi önemli bir konudur.

MAXIMO sistemindeki doküman yönetimi yetenek ve fonksiyonlarını aşağıdaki şekilde maddeleştirebiliriz :

- Tüm ana MAXIMO modüllerinden dokümanlar ilgili kayıta ilişkilendirilebilir.
- Dokümanlar, kullanıcı diskinde, sunucu üzerinde, Internet ortamında veya bir doküman yönetim sisteminde saklanabilir.
- Bir doküman bir kayıta ilişkilendirildikten sonra, ilgili tüm modüller tarafından kullanılabilir.
- Çizimler ve ekipmanlar arasında ilişki sağlanarak, çizimlerin kendi geliştirildikleri uygulamalarda erişilmesini sağlar.

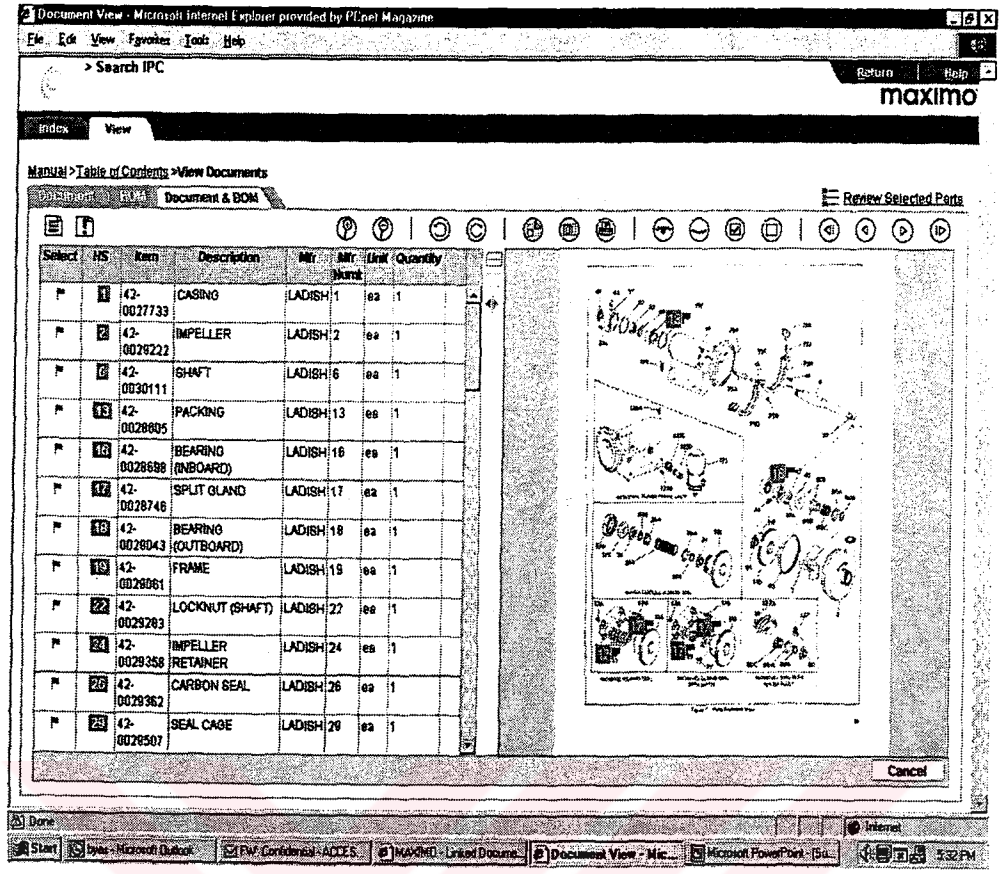
- MAXIMO Resimli Parça Katalogu (Illustrated Parts Catalog-IPC) modülü yardımı ile MAXIMO içindeki herhangi bir modülden yedek parça çizimlerini inceleyip seçim yapılabilir.
- Çizimler akıllı noktalar ile desteklenerek, çizim ortamında drill-down yetenekleri ile lokasyon, ekipman ve yedek parça ilişkileri izlenebilir ve kod kullanmadan grafik ortamda bilgiye ulaşılabilir. (IPC)

Şekil 5.41, santrifüj pompa ekipmanına ilişkilendirilmiş bir çizim dokümanını göstermektedir.



Şekil 5.41 Ekipman Uygulaması – Bağlı Dokümanlar Ekranı

Şekil 5.42'de IPC modülü kullanılarak modellenmiş örnek bir pompa montaj yapısı bulunmaktadır. Bu özellik sayesinde ekipman/malzeme ürün ağaçları görsel olarak incelenebilir, alt montaj ve yedek parça bilgilerine ulaşılabilir.

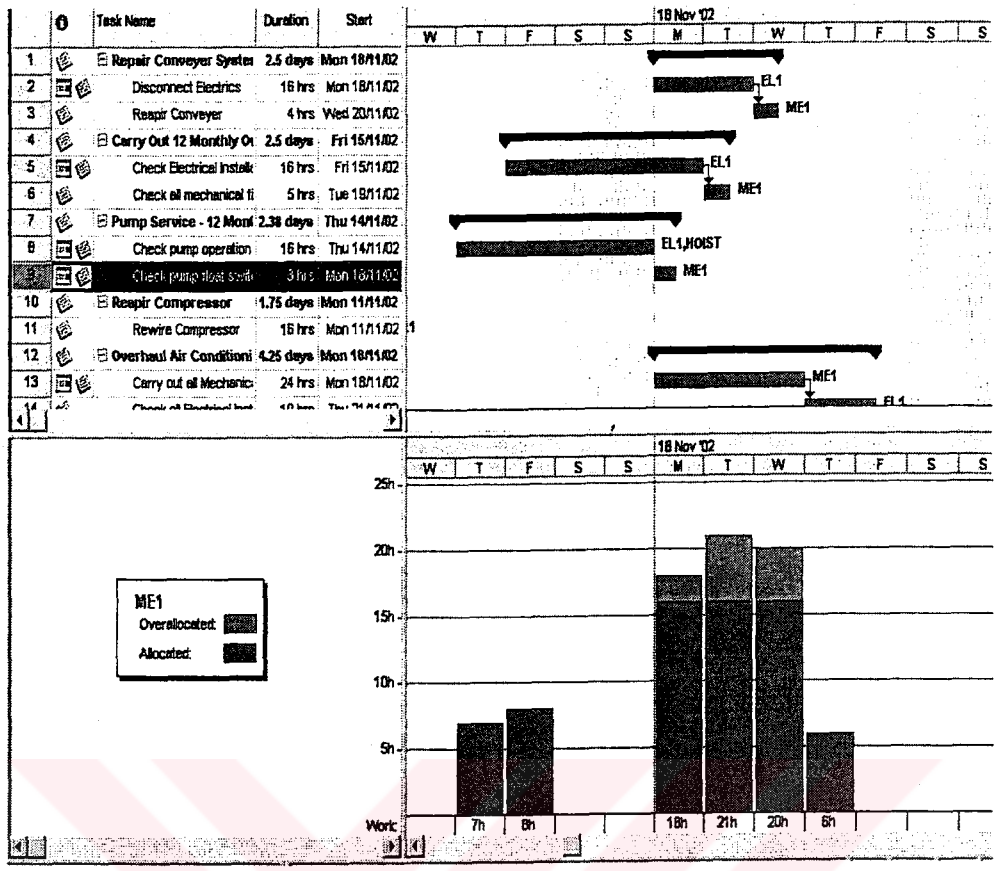


Şekil 5.42 Resimli Parça Katalogu – Malzeme Ürün Ağacı Ekranı

5.2.10. MAXIMO Project Uygulaması

MAXIMO Project modülü MAXIMO üzerinde yer alan iş emirlerinin alt iş emirleri/operasyonlar, hedef başlama tarihleri, kaynak kullanım bilgileriyle MS Project'te planlanmasını sağlar. Veri MAXIMO'dan MS Project'e aktarılabildiği gibi (export), MS Project'te yapılan güncelleştirmeler de MAXIMO'ya geri alınabilir. (import). Bu şekilde yapılan her türlü bakım operasyonunun planlaması MS Project in kullanımı kabul görmüş özellikleri sayesinde yapılabilir.

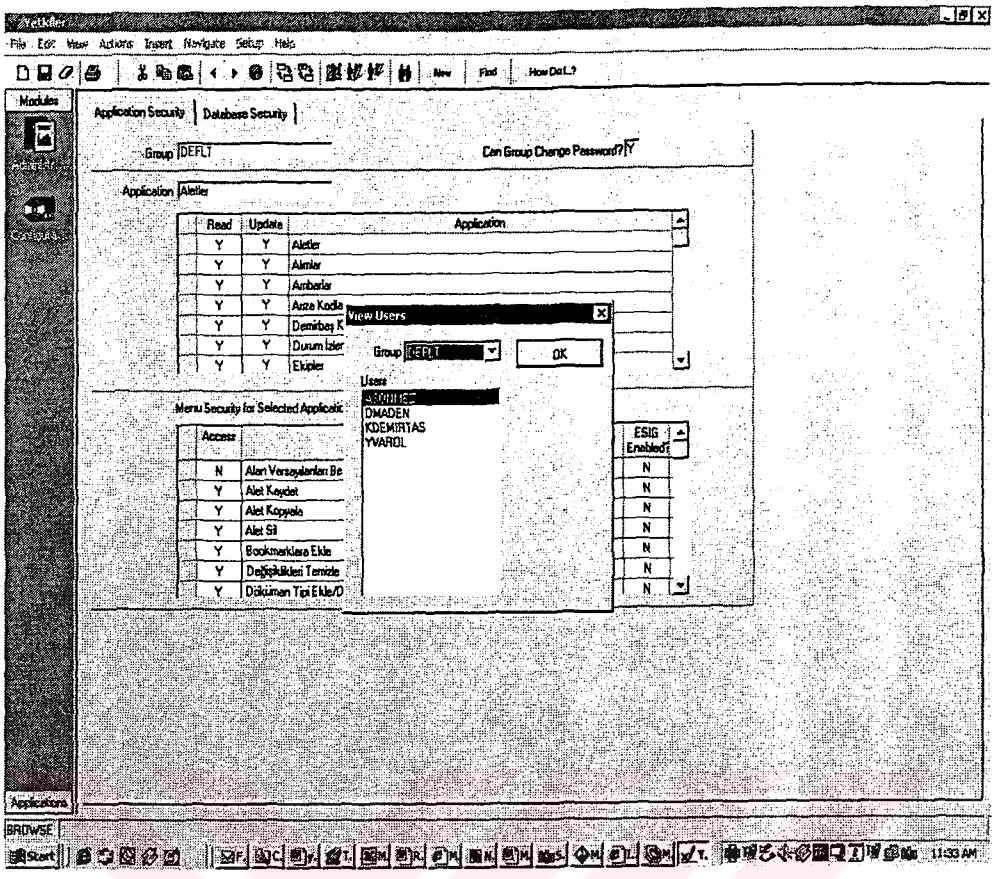
Şekil 5.43'te MAXIMO üzerinde yer alan örnek bir iş emrinin MS Project'teki Gantt Chart ve Kaynak Kullanımı ekranları görülmektedir.



Şekil 5.43 MAXIMO'daki Bir İş Emrinin MS Project'te Modellenmesi

5.2.11. Sistem Yönetimi Modülü

Sistem yönetimi modülü (Control Center), MAXIMO uygulamasından bağımsız olarak istemci üzerine yüklenen ayrı bir uygulamadan oluşur. MAXIMO uygulama ayarlarının yapılması, kullanıcı ve yetki işlemlerinin yapılması, büyük defter hesap kodları yaratılması, demirbaş katalogları oluşturulması, veritabanı biçimlendirme yapılması bu uygulama içerisinden yapılır. Şekil 5.44'te örnek teşkil etmesi amacıyla yetkiler uygulamasının bir görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5.44 Sistem Yönetimi Modülü – Yetkiler Uygulaması

5.2.12. Raporlar Modülü

Uygulama ile ilgili tüm raporların çalıştırılabileceği modüldür. Her uygulama içinden, o modülle ilgili raporlar çalıştırılabileceği gibi, raporlar modülünde tüm raporlar görüntülenebilir.

MAXIMO sisteminde raporlar ile ilgili yetenek ve fonksiyonları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz :

- Raporları üretme, yönetme ve güvenlikli dağıtımı için sunucu temelli sistem
- Bilgilerin HTML, PDF ve XML gibi farklı formatlarda dağıtılabilmesi
- Raporları uygulama içerisinden çalıştırabilmesi
- İstenilen detay seviyesine ulaşılana kadar kompleks (nested queries) sorgularla rapor tanımlanabilmesi
- Raporların kayıt edilip çizelgeye göre çalıştırabilmesi, e-mail ile bilgilendirme sağlanması

- Çalıştırılan raporların kayıt altına alınarak kullanıcı grubu bazında son çalıştırılan raporlara ulaşılabilmesi

Tablo 5.2'de standart MAXIMO raporları listesi görülmektedir. Bu listede raporun İngilizce adı, Türkçe Adı ve çalıştırıldığı uygulama bilgisi yer almaktadır.

Tablo 5.2 MAXIMO Raporları Listesi

İngilizce Adı	**Türkçe Adı**	**Uygulama**
Companies List Report	Firmalar Listesi Raporu	Firmalar
Condition Monitoring List Report	Durum İzleme Listesi Raporu	Durum İzleme
Crafts List Report	Ekipler Listesi Raporu	Ekipler
Maximo Database Tables Report	MAXIMO Veritabanı Tabloları Raporu	Veritabanı Biçimlendirme
Summary of Equipment Failures by Location	Lokasyona Göre Ekipman Duruşları Özeti	Ekipman
Details of an Equipment's Failures	Ekipman Duruşları Detayı	Ekipman
Drilldown into Equipment's Failures	Ekipman Duruşları Hiyerarşisi	Ekipman
Equipment Maintenance Cost	Ekipman Bakım Maliyetleri Raporu	Ekipman
Equipment List Report	Ekipman Listesi Raporu	Ekipman
Failure Code List Report	Arıza Kodları Listesi Raporu	Arıza Kodları
Inventory List Report	Envanter Listesi Raporu	Stok Kontrol
Inventory ABC Analysis Report	Envanter ABC Analizi Raporu	Stok Kontrol
Item Availability Report	Malzeme Kullanılabilirliği Raporu	Stok Kontrol
Inventory Balance Report	Envanter Dengesi Raporu	Stok Kontrol
Economic Order Quantity Report	Ekonomik Sipariş Miktarları Raporu	Stok Kontrol
Inventory Transactions Report	Envanter Hareketleri Raporu	Stok Kontrol, Çıkışlar ve Transferler
Inventory ROP	Envanter Yeniden Sipariş Noktası Raporu	Stok Kontrol
Invoice Details Report	Fatura Detayları Raporu	Fatura
Invoice List Report	Fatura Listesi Raporu	Fatura
Item List Report	Malzeme Listesi Raporu	Parça Kütüğü
Job Plan List Report	İş Planı Listesi	İş Planları
Labor Group List Report	Eleman Grubu Listesi	Eleman Grupları
Labor List Report	Eleman Listesi	Eleman Grupları
Locations List Report	Lokasyon Listesi	Lokasyon
Lock Out/Tag Out Procedures List Report	Kapama/Çıkarma Prosedürleri Listesi	Kapama/Çıkarma Prosedürleri
Preventative Maintenance List Report	Koruyucu Bakım Listesi	Koruyucu Bakım
Purchase Order Details Report	Satınalma Emri Detayları Raporu	Satın Alma Emirleri
Purchase Order List Report	Satınalma Emirleri Listesi	Satın Alma Emirleri, Alımlar
Purchase Order Status Details	Satınalma Emri Durum Detayı	Satın Alma Emirleri, Alımlar
E-Commerce Details	E-ticaret Detayı	Satın Alma Emirleri
Purchase Requisitions List Report	Satınalma İsteği Listesi Raporu	Satın Alma İstekleri
Purchase Requisitions Details	Satınalma İsteği Detayı Raporu	Satın Alma İstekleri

Report		
Quick Reporting List Report	Hızlı Raporlama Listesi	Hızlı Raporlama
Receipts List Report	Alımlar Listesi	Alımlar
Request for Quotation Details Report	Teklif İsteği Detayı Raporu	Teklif İstekleri
Request for Quotation List Report	Teklif İsteği Listesi	Teklif İstekleri
RFQ Vendor Details	Teklif İsteği Firma Detayı	Teklif İstekleri
RFQ Vendor Contacts	Teklif İsteği Firma İlgilileri Raporu	Teklif İstekleri
Routes List Report	Yönlendirme Listesi	Yönlendirmeler
Safety Hazards List Report	Tehlike Listesi	Tehlikeler
Safety Plans List Report	Güvenlik Planı Listesi	Güvenlik Planları
Safety Precautions List Report	Önlem Listesi	Önlemler
Service Contracts List Report	Servis Anlaşmaları Listesi	Servis Anlaşmaları
Storeroom Overview	Ambar Raporu	Ambarlar
Tools List Report	Alet Listesi	Aletler
Work Order Material Shortage	İş emri Malzeme Yeterliliği Raporu	İş Emri İzleme
Estimated vs Actual Work Order Costs	Tahmini/Gerçekleşen İş Emri Maliyetleri	İş Emri İzleme
Work Order List Report	İş Emri Listesi	İş Emri İzleme
Work Order Details Report	İş Emri Detay Raporu	İş Emri İzleme, İş İstekleri, Hızlı Raporlama
Work Requests List Report	İş İsteği Listesi	İş İstekleri
Work Order Pick Report	İş Emri Seçim Raporu	İş Emri İzleme
Workflow Process Details	İş Akışı Proses Detayı Raporu	İş Akışı Tasarımı

Bu bölümde tüm raporlar ve ekran görüntüleri yer almamaktadır ancak bölüm 4.3'de MAXIMO sisteminin çıktıları adı altında örnek raporlar incelenecektir.

5.3. MAXIMO Sisteminin Çıktıları ve Anahtar Performans Göstergeleri

Bir CMMS sisteminin en önemli çıktısı, firmada bakım operasyonları ile ilgili gidişatı basit ve anlaşılabilir şekilde gösteren raporlar ve performans göstergeleridir.

Çoğu kıdemli yöneticiler basitçe CMMS sistemi kurulması ve birçok rapor üretilmesiyle hayal kırıklığına uğrarlar. Bunu yerine, yönetim sürekli gelişmeyi sağlayacak sonuçlarla ilgilidir. CMMS paketi limitsiz data toplama, analiz etme ve raporlama konusunda harika bir araç sunar. Ancak burada zorluk, veriyi daha iyi kararlar almak ve prosesi sürekli geliştirmek için kullanılacak forma sokmaktadır.

CMMS sistemi çıktıları birincil olarak proseste bir problem olup olmadığı verisini elde etmek üzere kullanılır. İkinci olarak da her bir problemin çözülmesi konusunda ne yapılmasına dair ipuçları verir. [18]

İşte MAXIMO sistemi de kullanıcılarına iş analizleri yapılabilmesi ve bakım operasyonlarının gözlenebilmesi için birçok çıktı sunar. Bu bölümde MAXIMO

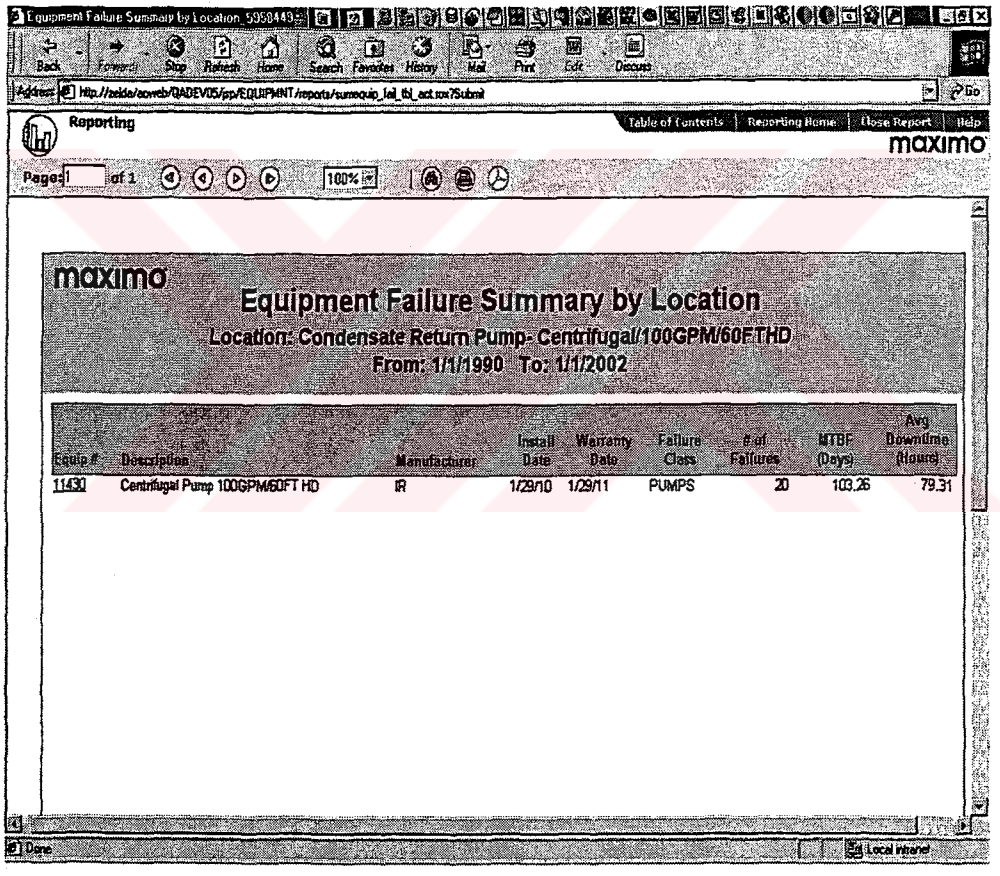
sistemindeki iş analiz raporları ve performans göstergelerinden örnekler incelenecektir.

5.3.1. Rapor Örnekleri

A. LOKASYONA GÖRE EKİPMAN ARIZA ÖZETİ RAPORU

Şekil 5.45'te ekran çıktısı verilen Lokasyona göre ekipman arıza özeti raporu, seçilen bir lokasyondaki tüm ekipmanların iki tarih arasındaki arıza sayılarını ve arızaların arasında geçen ortalama süreyi (MTBF) ve arızalar için ortalama duruş zamanını (MTTR)'yi gösterir. Eğer problem kodu bazında detay alınmak isteniyorsa ekipman numarasının üzerine tıklanarak ekipman arıza detayı raporu alınabilir.

Parametreler : Lokasyon#, başlama tarihi, bitiş tarihi



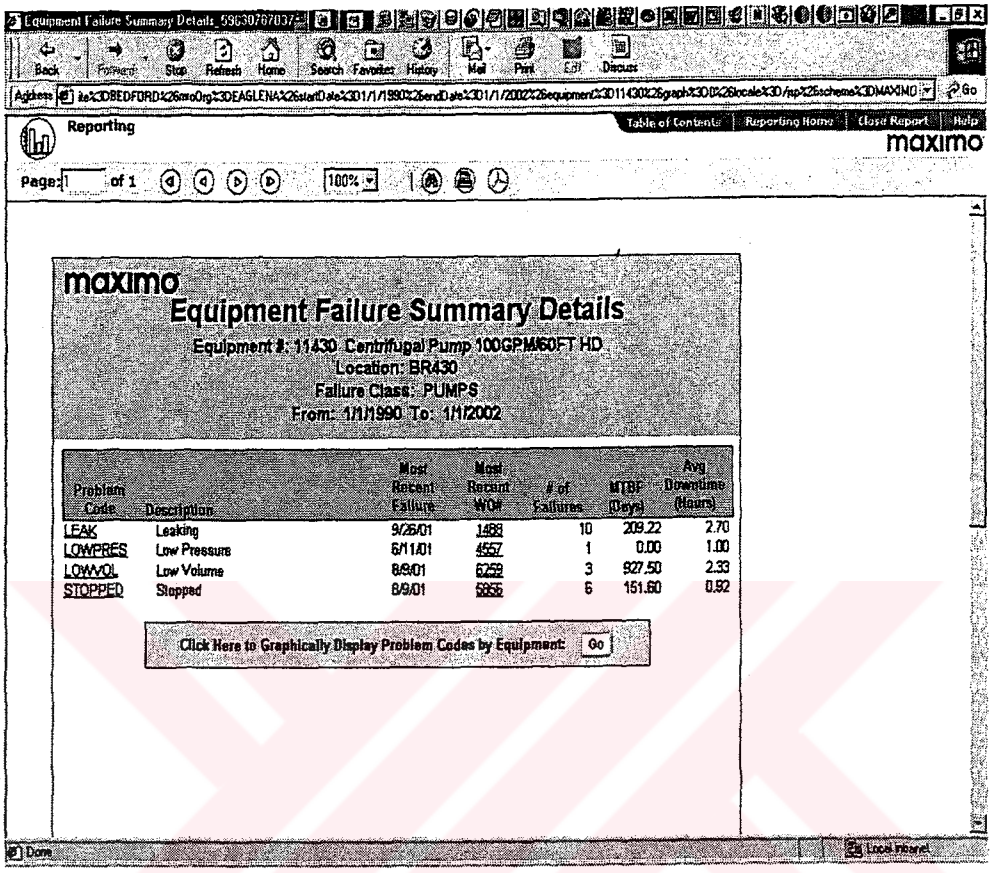
Şekil 5.45 Lokasyona Göre Ekipman Arıza Özeti Raporu Çıktısı

B. EKİPMAN ARIZA DETAYI RAPORU

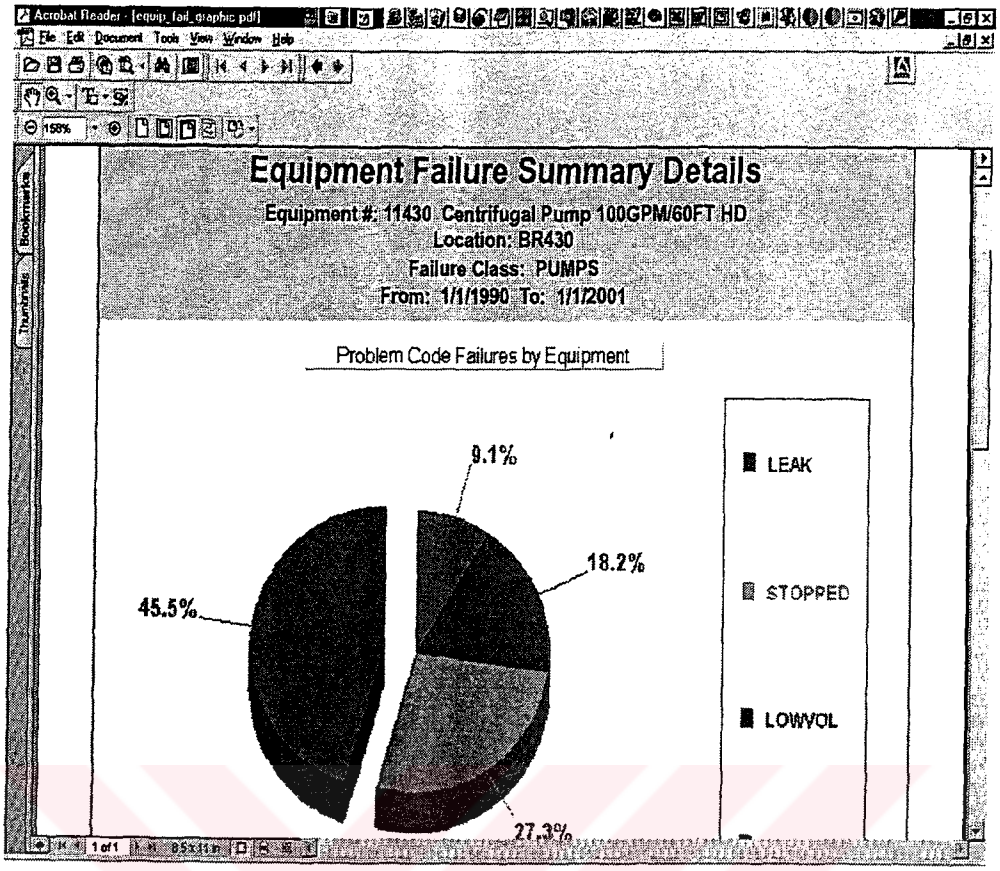
Şekil 5.46'da ekran çıktısı verilen bu rapor seçilen ekipmanlar için iki tarih arası problem bazında arıza detayını gösterir. Problem kodu bazında grafiksel olarak

karşılaştırma yapılması da sağlanabilir. Şekil 5.47'da bu arızaların grafik olarak dağılımı görülmektedir.

Parametreler : Lokasyon#, ekipman#,başlama tarihi, bitiş tarihi



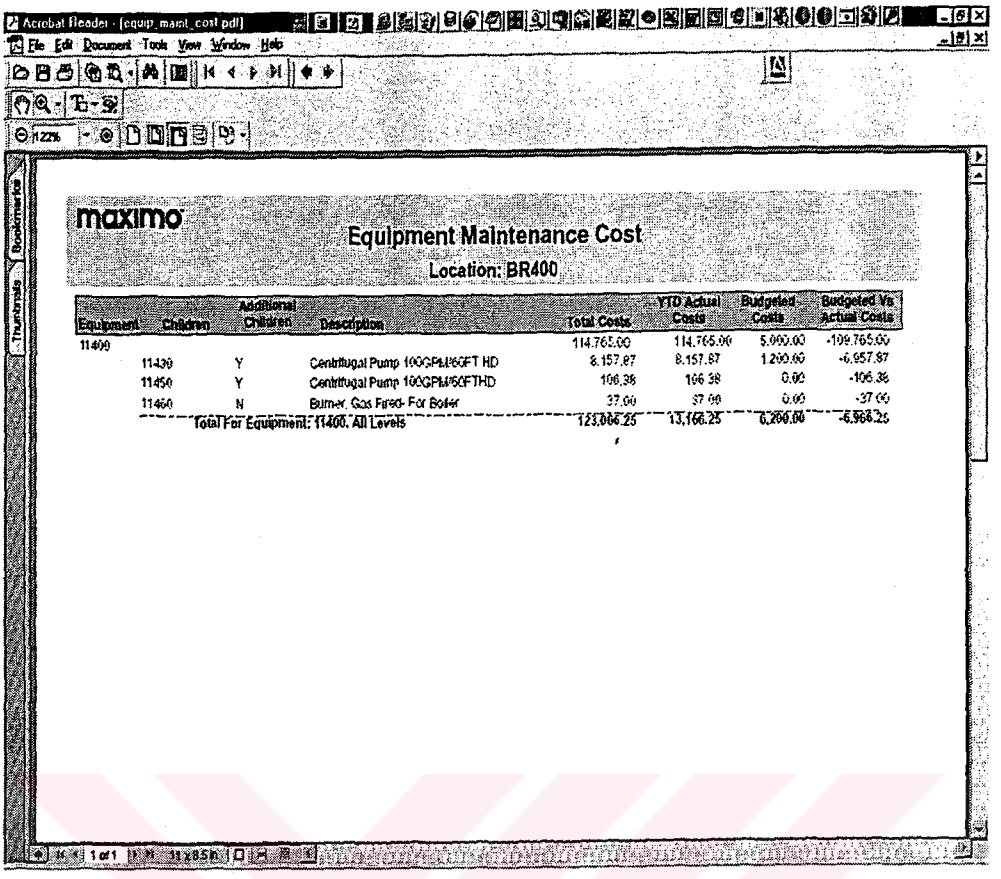
Şekil 5.46 Ekipman Arıza Detayı Raporu



Şekil 5.47 Ekipman Arıza Detayı Raporu (Grafiksel Gösterim)

C. EKİPMAN BAKIM MALİYETLERİ RAPORU

Şekil 5.48'de ekran çıktısı görülen bu rapor seçilen ekipman ve alt montajları için yıl başından beri ve toplam bakım maliyetleri ve bütçelenen miktarları göstererek bu değerlerin karşılaştırılmasını yapar. Toplam bakım maliyetleri içerisine işgücü, malzeme, alet ve dış servis kullanım maliyetleri girer.



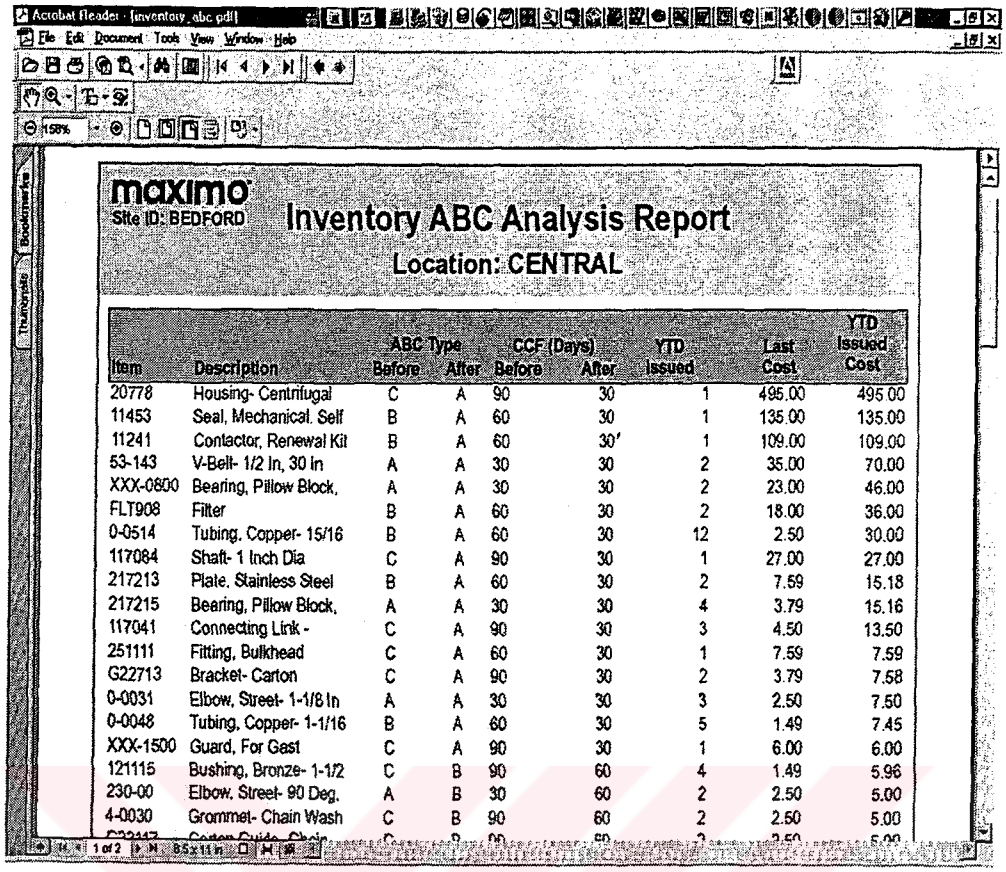
Şekil 5.48 Ekipman bakım maliyetleri raporu

Parametreler : Lokasyon#

D.ENVANTER ABC ANALİZİ RAPORU

Şekil 5.49'deki bu rapor, malzemelerin rapor çalıştırılmadan önceki ve rapor çalıştırdıktan sonraki-önerilen sınıfını gösterir. Önerilen ABC tipi hesaplaması yıl başından beri çıkılan miktar ve parçanın ambarlardaki son maliyetlerinin ortalamasının çarpımı kriterine göre yapılmıştır. Bu raporun son sayfasında 'veritabanını güncelleştir' seçeneği ile bu rapordaki yeni ABC sınıflandırması verilerinin güncellenmesi sağlanabilir.

Parametreler : Depo#



maximo
Site ID: BEDFORD

Inventory ABC Analysis Report

Location: CENTRAL

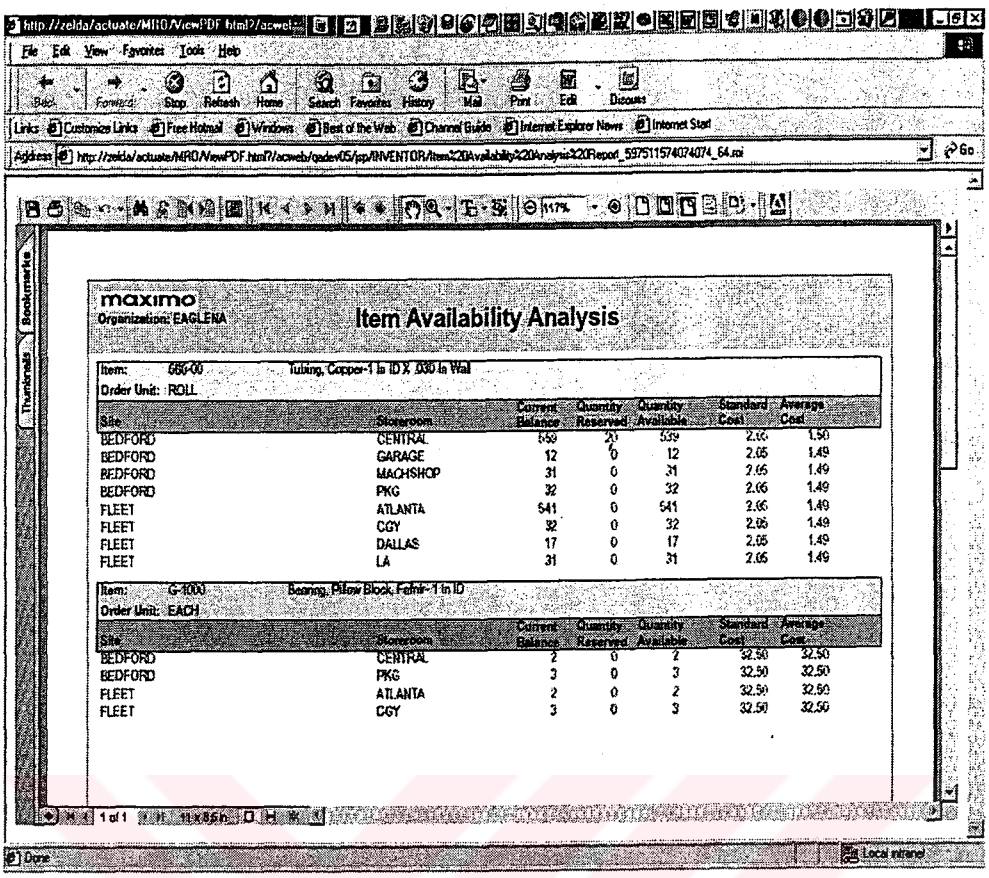
Item	Description	ABC Type Before	ABC Type After	CCF (Days) Before	CCF (Days) After	YTD Issued	Last Cost	YTD Issued Cost
20778	Housing- Centrifugal	C	A	90	30	1	495.00	495.00
11453	Seal, Mechanical, Self	B	A	60	30	1	135.00	135.00
11241	Contactor, Renewal Kit	B	A	60	30	1	109.00	109.00
53-143	V-Belt- 1/2 In, 30 In	A	A	30	30	2	35.00	70.00
XXX-0800	Bearing, Pillow Block,	A	A	30	30	2	23.00	46.00
FLT908	Filter	B	A	60	30	2	18.00	36.00
0-0514	Tubing, Copper- 15/16	B	A	60	30	12	2.50	30.00
117084	Shaft- 1 Inch Dia	C	A	90	30	1	27.00	27.00
217213	Plate, Stainless Steel	B	A	60	30	2	7.59	15.18
217215	Bearing, Pillow Block,	A	A	30	30	4	3.79	15.16
117041	Connecting Link -	C	A	90	30	3	4.50	13.50
251111	Fitting, Bulkhead	C	A	60	30	1	7.59	7.59
G22713	Bracket- Carton	C	A	90	30	2	3.79	7.58
0-0031	Elbow, Street- 1-1/8 In	A	A	30	30	3	2.50	7.50
0-0048	Tubing, Copper- 1-1/16	B	A	60	30	5	1.49	7.45
XXX-1500	Guard, For Gast	C	A	90	30	1	6.00	6.00
121115	Bushing, Bronze- 1-1/2	C	B	90	60	4	1.49	5.96
230-00	Elbow, Street- 90 Deg,	A	B	30	60	2	2.50	5.00
4-0030	Grommet- Chain Wash	C	B	90	60	2	2.50	5.00

Şekil 5.49 Envanter ABC analizi raporu

E. PARÇA KULLANILABİLİRLİK ANALİZİ RAPORU

Şekil 5.50'da ekran çıktısı verilen bu rapor, bütün işletmeler ve ambarlar parça kullanılabilirliğini gösterir. Parça kullanılabilirliği mevcut bakiyeden rezervasyon miktarının çıkarılmasıyla bulunur.

Parametreler : Parça#

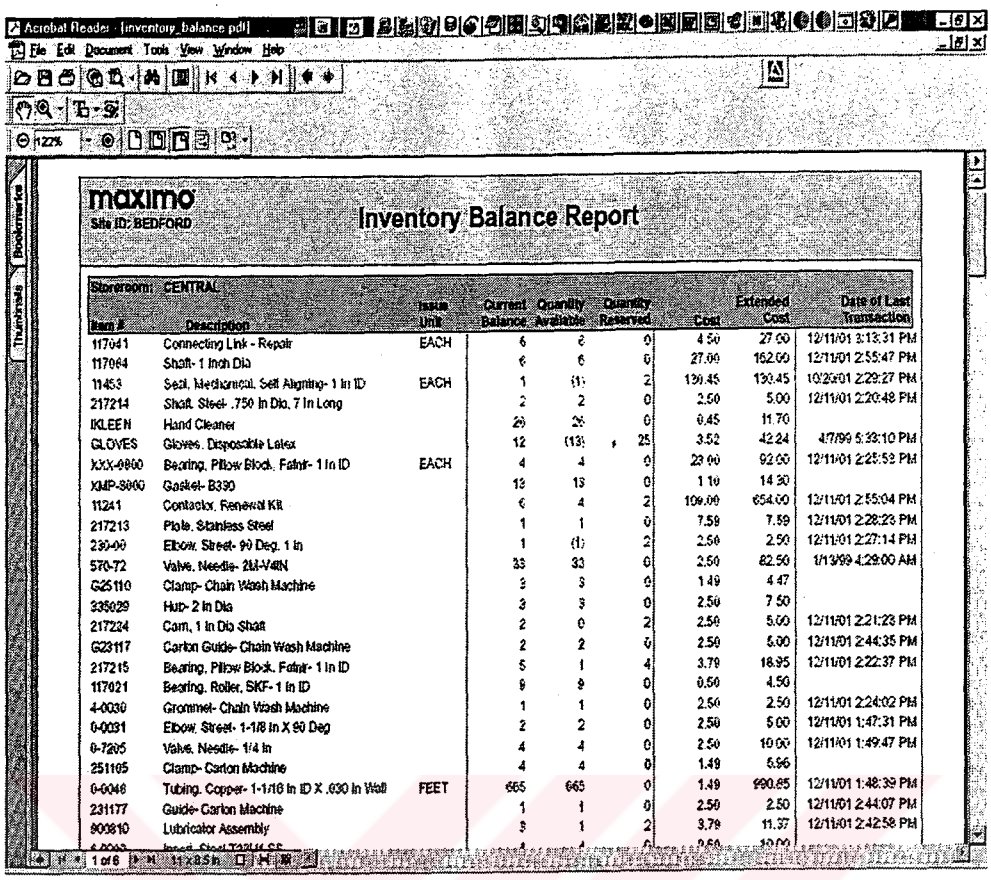


Şekil 5.50 Parça kullanılabilirliği raporu

F. ENVANTER DENGESİ RAPORU

Şekil 5.51'de yer alan bu rapor, malzemelerin kullanılabilirlikleri ile birlikte birim ve toplam elde bulunan maliyetlerini gösterir. Son hareket tarihi hareket görmeyen parçalara bağlanan paranın analizi için önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

Parametreler : Depo#, Parça#



maximo
Site ID: BEDFORD

Inventory Balance Report

Storeroom: CENTRAL

Item #	Description	Issue Unit	Current Balance	Quantity Available	Quantity Reserved	Cost	Extended Cost	Date of Last Transaction
117041	Connecting Link - Repair	EACH	6	6	0	4.50	27.00	12/11/01 3:13:31 PM
117064	Shaft- 1 Inch Dia		6	6	0	27.00	162.00	12/11/01 2:55:47 PM
11453	Seal, Mechanical, Self Aligning- 1 In ID	EACH	1	(1)	2	130.45	130.45	10/29/01 2:29:27 PM
217214	Shaft, Steel- .750 In Dia, 7 In Long		2	2	0	2.50	5.00	12/11/01 2:20:48 PM
IKLEEN	Hand Cleaner		26	26	0	0.45	11.70	
GLOVES	Gloves, Disposable Latex		12	(13)	25	3.52	42.24	4/7/99 5:39:10 PM
XXX-9900	Bearing, Pillow Block, Fafnir- 1 In ID	EACH	4	4	0	23.00	92.00	12/11/01 2:25:52 PM
XMP-3000	Gasket- B390		13	13	0	1.10	14.30	
11241	Contactor, Renewal Kit		6	4	2	109.00	654.00	12/11/01 2:55:04 PM
217213	Plate, Stainless Steel		1	1	0	7.59	7.59	12/11/01 2:28:23 PM
230-00	Elbow, Street- 90 Deg. 1 in		1	(1)	2	2.50	2.50	12/11/01 2:27:14 PM
570-72	Valve, Needle- 2M-V48N		33	33	0	2.50	82.50	1/13/99 4:29:00 AM
G25110	Clamp- Chain Wash Machine		3	3	0	1.49	4.47	
335029	Hub- 2 In Dia		3	3	0	2.50	7.50	
217224	Cam, 1 In Dia Shaft		2	0	2	2.50	5.00	12/11/01 2:21:23 PM
G23117	Carton Guide- Chain Wash Machine		2	2	0	2.50	5.00	12/11/01 2:44:35 PM
217215	Bearing, Pillow Block, Fafnir- 1 In ID		5	1	4	3.79	18.95	12/11/01 2:22:37 PM
117021	Bearing, Roller, SKF- 1 In ID		9	9	0	0.50	4.50	
4-0030	Grommet- Chain Wash Machine		1	1	0	2.50	2.50	12/11/01 2:24:02 PM
0-0031	Elbow, Street- 1-1/8 In X 90 Deg		2	2	0	2.50	5.00	12/11/01 1:47:31 PM
0-7205	Valve, Needle- 1/4 In		4	4	0	2.50	10.00	12/11/01 1:49:47 PM
251105	Clamp- Carton Machine		4	4	0	1.49	5.96	
0-0048	Tubing, Copper- 1-1/16 In ID X .030 In Wall	FEET	665	665	0	1.49	990.85	12/11/01 1:48:39 PM
231177	Guide- Carton Machine		1	1	0	2.50	2.50	12/11/01 2:44:07 PM
900810	Lubricator Assembly		3	1	2	3.79	11.37	12/11/01 2:42:58 PM

Şekil 5.51 Envanter Dengeleri Raporu

G. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI RAPORU

Şekil 5.52'de yer alan ekonomik sipariş miktarları (ESM) raporu, rapor çalıştırılmadan önceki ve sonraki(önerilen) ESM'yi gösterir. ESM hesabı aşağıdaki formüle göre gerçekleşir.

$$ESM = \sqrt{2AS / IQ} \qquad (4.1)$$

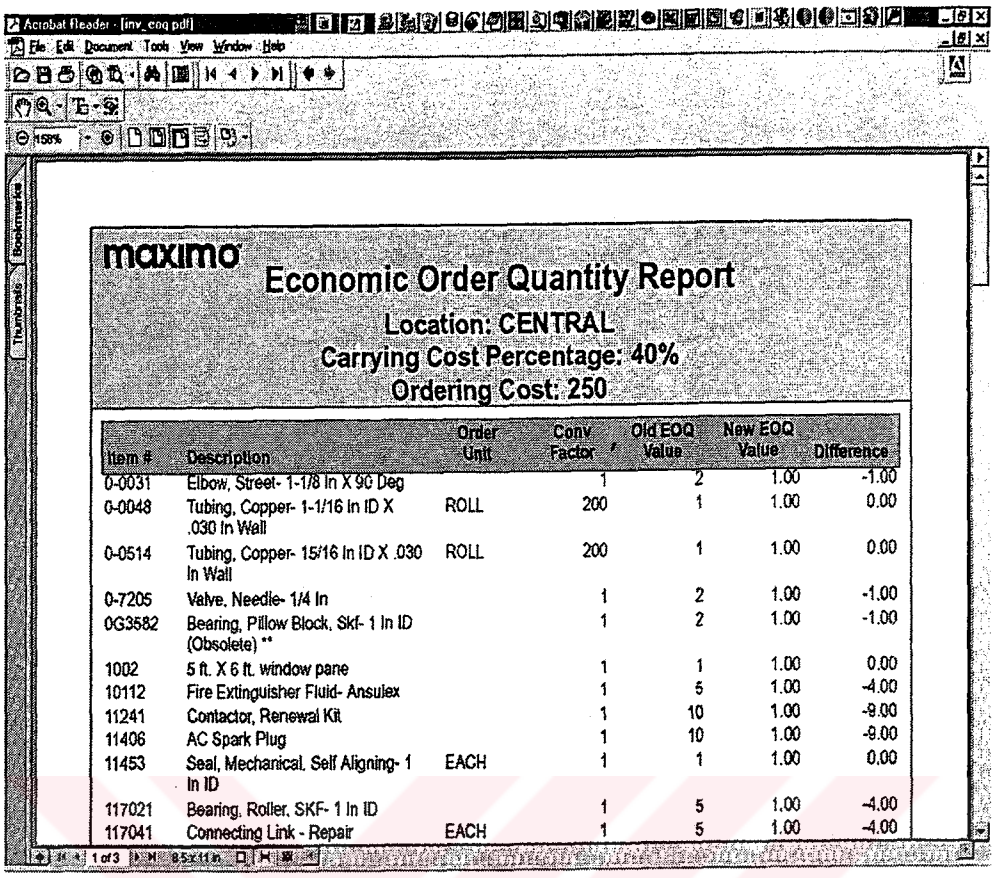
A: Sipariş Maliyeti (Acquisition Cost)

S: Yıllık kullanım I = Envanter maliyet devir oranı

Q = Parça birim maliyeti

Raporun son sayfasındaki veritabanını güncelleştir seçeneği ile önerilen ESM'lerin güncelleştirilmesi sağlanır.

Parametreler : Depo#, sipariş maliyeti, envanter maliyet devir oranı



maximo

Economic Order Quantity Report

Location: CENTRAL
Carrying Cost Percentage: 40%
Ordering Cost: 250

Item #	Description	Order Unit	Conv Factor	Old EOQ Value	New EOQ Value	Difference
0-0031	Elbow, Street- 1-1/8 In X 90 Deg		1	2	1.00	-1.00
0-0048	Tubing, Copper- 1-1/16 In ID X .030 In Wall	ROLL	200	1	1.00	0.00
0-0514	Tubing, Copper- 15/16 In ID X .030 In Wall	ROLL	200	1	1.00	0.00
0-7205	Valve, Needle- 1/4 In		1	2	1.00	-1.00
0G3582	Bearing, Pillow Block, Skf- 1 In ID (Obsolete) **		1	2	1.00	-1.00
1002	5 ft. X 6 ft. window pane		1	1	1.00	0.00
10112	Fire Extinguisher Fluid- Ansulex		1	5	1.00	-4.00
11241	Contactor, Renewal Kit		1	10	1.00	-9.00
11406	AC Spark Plug		1	10	1.00	-9.00
11453	Seal, Mechanical, Self Aligning- 1 In ID	EACH	1	1	1.00	0.00
117021	Bearing, Roller, SKF- 1 In ID		1	5	1.00	-4.00
117041	Connecting Link - Repair	EACH	1	5	1.00	-4.00

Şekil 5.52 Ekonomik sipariş miktarı raporu

5.3.2. Anahtar performans göstergeleri

Anahtar performans göstergeleri (key performance indicators), bakım operasyonlarının performansını ölçmek için tanımlanan göstergelerdir.

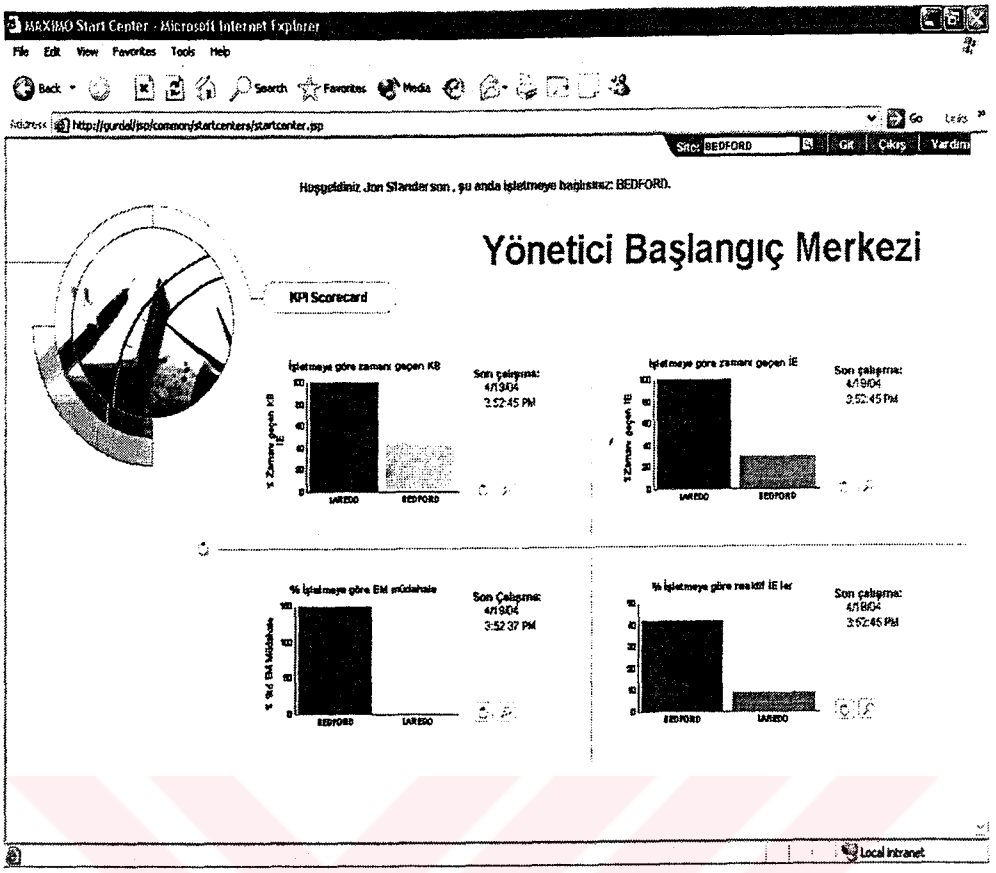
MAXIMO sisteminde organizasyon içinde farklı roller için belirli KPI'lar biçimlendirilebilir ve karşılaştırma amaçlı hedef KPI değerleri atanabilir. KPI'ların otomatik olarak istenen periyotlarla güncellenmesi sayesinde işletme içerisindeki çalışma performansı gerçek zamanlı olarak belirlenen hedefler dahilinde takip edilmiş olur.

MAXIMO sisteminde yer alan KPI'lar aşağıdaki şekilde listelenebilir :

Tablo 5.3 MAXIMO 5 Standart Anahtar Performans Göstergelerinden Örnekler Listesi

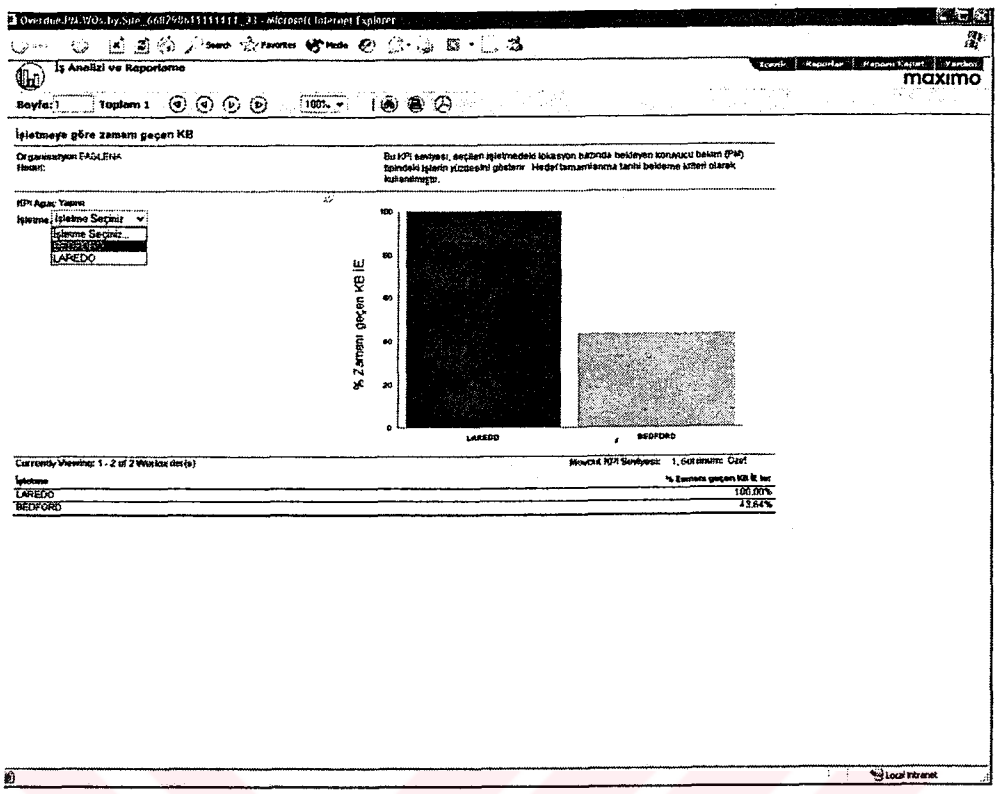
AD	INGILIZCE AD	AÇIKLAMA
Ortalama acil bakım tamamlama zamanı	Average Emergency Completion Time	Acil tipteki bakımların açılmasından tamamlanmasına kadar geçen zamandır
Acil bakımlar için ortalama müdahale zamanı	Average Response Time For Emergency Work Orders	Acil tipteki bakımın ortaya çıkışından işe başlanmasına kadar geçen zamandır
Acil bakımlar için ortalama müdahale zamanı yüzdesi	%Average Response Time For Emergency Work Orders	Standart olarak kabul edilen bir arıza müdahale zamanı esas alınarak arıza müdahale zamanlarının bu süreyi geçip geçmemesine göre hesap edilen orandır.
Geciken işlerin ortalama kaç hafta geciktiği	Mechanic Backlog weeks	Hedef tamamlanma zamanına kadar tamamlanamamış işlerin hafta cinsinden gecikme süresidir
Onay bekleyen iş emirlerinin sayısı	Open Work Orders Witing for Approval	
1 ve 2 öncelikli ekipmanlar için tamirde geçen ortalama zaman	Mean time to fail priority 1 and 2 assets	
1 ve 2 öncelikli ekipmanlar için arızalar arası geçen ortalama zaman	Mean time between failures priority 1 and 2 assets	
Planlanan gerçekleşen farkı	% Actual to Plan Varience	Geçmiş haftalar için o haftaya planlanan işlerle o hafta tamamlanan işler arasındaki fark oranının ortalamasıdır.
Zamanı geçen koruyucu bakım sayısı	PM Work Orders Overdue	
Zamanı geçen koruyucu bakım yüzdesi	% PM Work Orders Overdue	
Zamanı geçen bakım sayısı	Work Orders Overdue	Koruyucu bakım dışından zamanı geçen bakım sayısıdır
Zamanı geçen bakımyüzdesi	% Work Orders Overdue	
Koruyucu bakım dışındaki işlerin ortalama yaşı	Avarage age of non-PM work orders	Koruyucu bakım dışındaki açık iş emirlerinin ortalama yaşıdır.
Reaktif İş Emirleri Yüzdesi	% Reactive Work Orders	Planlı işlerin plansız işlere oranıdır.

Şekil 5.53'de yönetici grubundaki bir kullanıcının MAXIMO'ya bağlandığında karşısına gelen özelleştirilmiş bir ekran bulunmaktadır. Bu ekranda yönetici karşısına her gün otomatik olarak güncellenen KPI değerleri gelmektedir. Şekilde ilgili kullanıcı, işletme bazında zamanı geçen koruyucu bakımların yüzdesini, zamanı geçen diğer tüm bakımların yüzdesini, acil bakım müdahale zamanı yüzdesini ve reaktif iş emirleri yüzdesini grafiksel olarak takip edebilme şansına sahiptir. Kırmızı ile gösterilen sütunlar performans göstergesinin hedeften olumsuz olarak saptığını ifade eder.

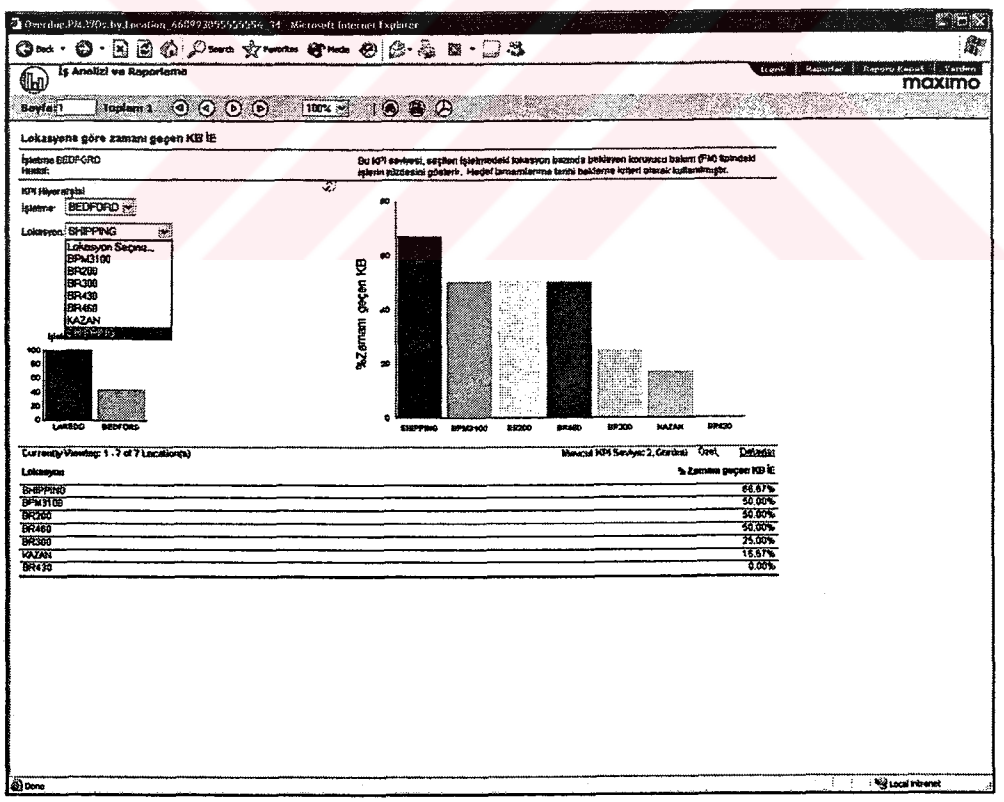


Şekil 5.53 Özelleştirilmiş Yönetici Başlangıç Merkezi ve İşletme Bazında KPI'lar

MAXIMO sisteminde KPI'lardan bazılarında daha detay seviyelere inilebilmektedir. Örneğin Şekil 5.54'te gösterilen ekran çıktısı 1. seviye KPI olup zamanı geçen koruyucu bakım yüzdesini işletme bazında gösterirken Şekil 5.55 ikinci seviyede seçilen işletmedeki lokasyonlar bazında bu değeri göstermektedir.

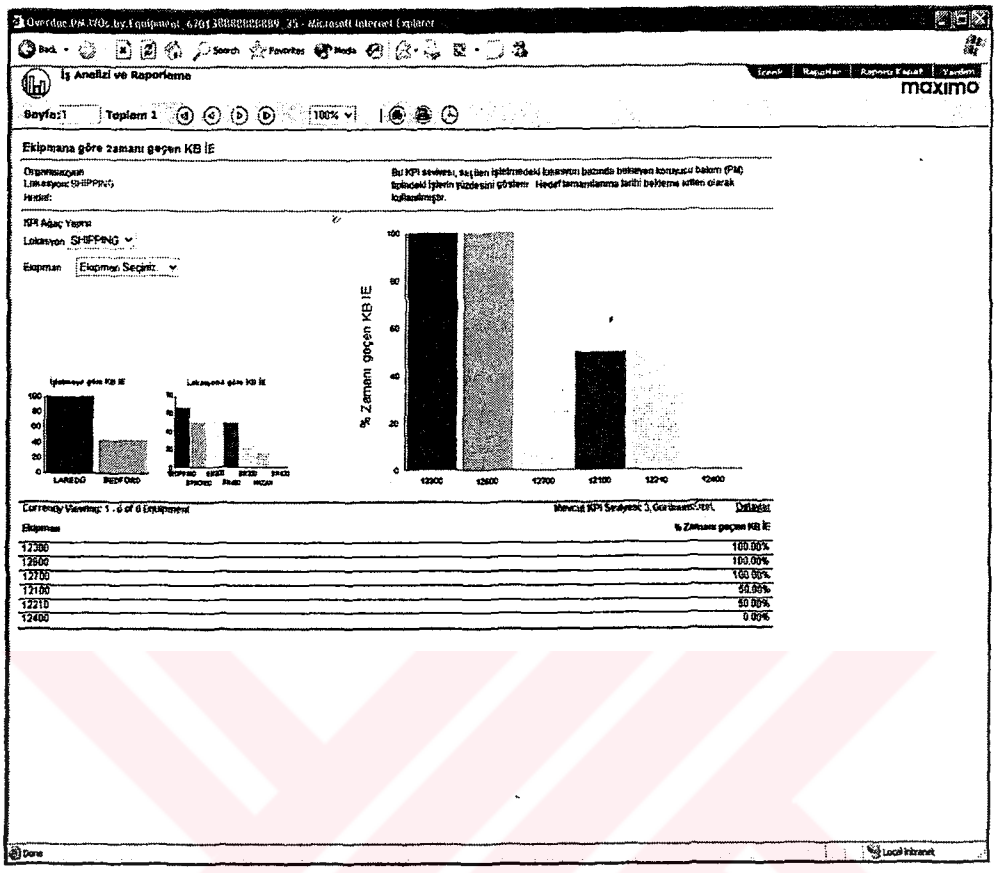


Şekil 5.54 İşletmeye göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI – Seviye 1



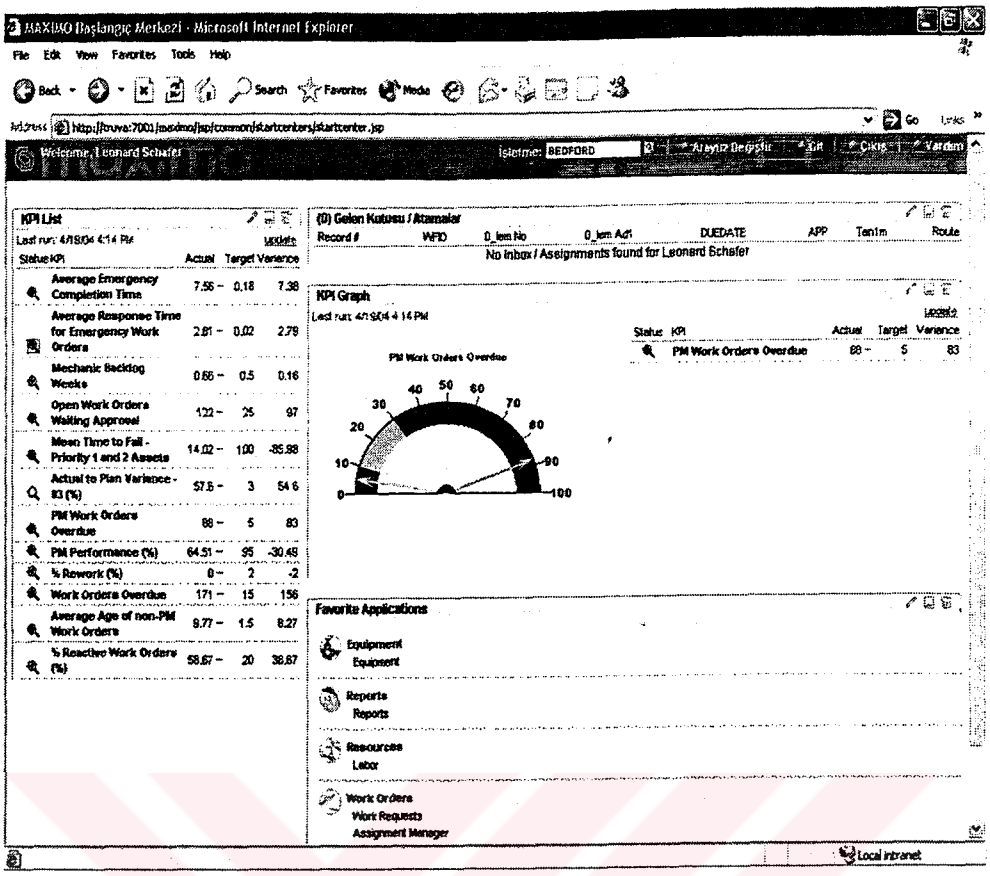
Şekil 5.55 İşletme ve lokasyona göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI - Seviye 2

Şekil 5.56'te ise KPI içerisinde üçüncü seviyeye inilmekte ve seçilen lokasyondaki ekipmanlar bazında KPI değeri görüntülenmektedir.



Şekil 5.56 İşletme, lokasyon ve ekipmana göre zamanı geçen KB İş Emirleri Yüzdesi KPI - Seviye 3

Şekil 5.57'da yine kişiye göre özelleştirilmiş MAXIMO giriş ekranı bulunmaktadır. Bu ekranda KPI, iş akışın gelen kutusu ve favori uygulamaların bir arada olduğu portlet bir yapı görülmektedir. Ekranın sol tarafında yer alan her bir KPI listesi bölümünde KPI değerlerinin gerçekleşen, hedef ve hedeften sapma değerleri görülmektedir. Kırmızı ile gösterilen değerler, hedeften negatif yönde sapma olduğunu gösterir. KPI'ların hedef değerleri ve KPI formülizasyonu kullanıcı tarafından istendiğinde değiştirilebilmektedir.



Şekil 5.57 Kişiye göre özelleştirilmiş MAXIMO giriş ekranı, KPI'ların gerçekleşen ve hedef değerlerinin görüntülenmesi

CMMS sisteminin faydalarını kontrol etmekte en çok kullanılabilecek iki gösterge iki arıza arasında geçen zaman (Mean Time Between Failures-MTBF) ve tamirde geçen ortalama zaman'dır (Mean Time To Repair-MTTR). Güvenilirliğin bir ölçüsü olan MTBF ve idame ettirebilirlik, MTTR göstergelerinin iyileştirilmesi ile bakım faaliyeti daha verimli bir hale gelmektedir. Ayrıca MTBF, kritik elde bulundurma seviyelerinin belirlenerek optimize edilmesi çalışmalarında çok önemli bir parametredir. [28]

6. BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE ALGILANIŞI VE UYGULANMA DÜZEYİNİN TESPİTİNE YÖNELİK ANKET ÇALIŞMASI

Bu tez çalışması kapsamında Ek 2'de yer alan anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışmasının amacı, Türkiye'deki kurumların CMMS yazılımı alırken nelere dikkat ettikleri, yazılım implementasyonundaki başarı faktörlerinin neler olduğu ve bu yazılımları kullanan firmaların beklentilerine ne derece karşılık bulduklarının tespitidir.

Anket çalışması, 4 bölümden oluşmaktadır.

- 1. bölüm, işletmeyi ve anketi cevaplayan kişiyi tanıma amacıyla sorulmuş 10 sorudan
- 2. bölüm, firmaların CMMS paketi seçim yöntemi, CMMS paketi seçim sürecinde nelere dikkat ettiklerinin tespiti amacıyla sorulmuş çoklu seçenekli 4 sorudan
- 3. bölüm, CMMS implementasyonundaki başarı faktörlerinin tespiti amacıyla sorulmuş çoklu seçenekli 4 sorudan
- 4. bölüm, CMMS memnuniyeti ve beklentilerin gerçekleşme düzeyinin tespiti amacıyla sorulmuş çoklu seçenekli 7 sorudan oluşmaktadır.

Anket çalışmasının sonuçları değerlendirilirken aşağıdaki uygulama kuralları izlenmiştir :

- Katılımcılardan hiçbir seçeneği boş bırakmaması, eğer firmada sorunun cevaplanması için gerekli durum oluşmamışsa bile en mantıklı gelen seçeneği seçmeleri istenmiştir. Buna rağmen boş olan soru varsa diğer katılımcıların verdiği ortalamaya en yakın değer girilmiştir.
- Önem derecelerinin karşılaştırılmasında kullanılan ağırlıkların hesabında bir faktörün ağırlığı, önem değeri ile bu önem derecesini seçen katılımcı sayısının çarpılması sonucu bulunan ağırlıkların toplamıdır.

- Önem dereceleri değerlendirmesinde faktörler birbirleri arasındaki ağırlıkları ile değerlendirilmiştir. Memnuniyet dereceleri değerlendirmesinde faktörler kendi içinde değerlendirilmiştir.

6.1. Katılımcılar ve Katılımcı Firma Profili

Tablo 6.1, anketin gönderildiği firmaları, kişileri, bu kişilerin e-mail adreslerini ve pozisyonlarını göstermektedir. Anket çalışması bu tabloda yer alan 28 firmaya gönderilmiş ve bu firmalardan 26 tanesinden cevap alınmıştır.

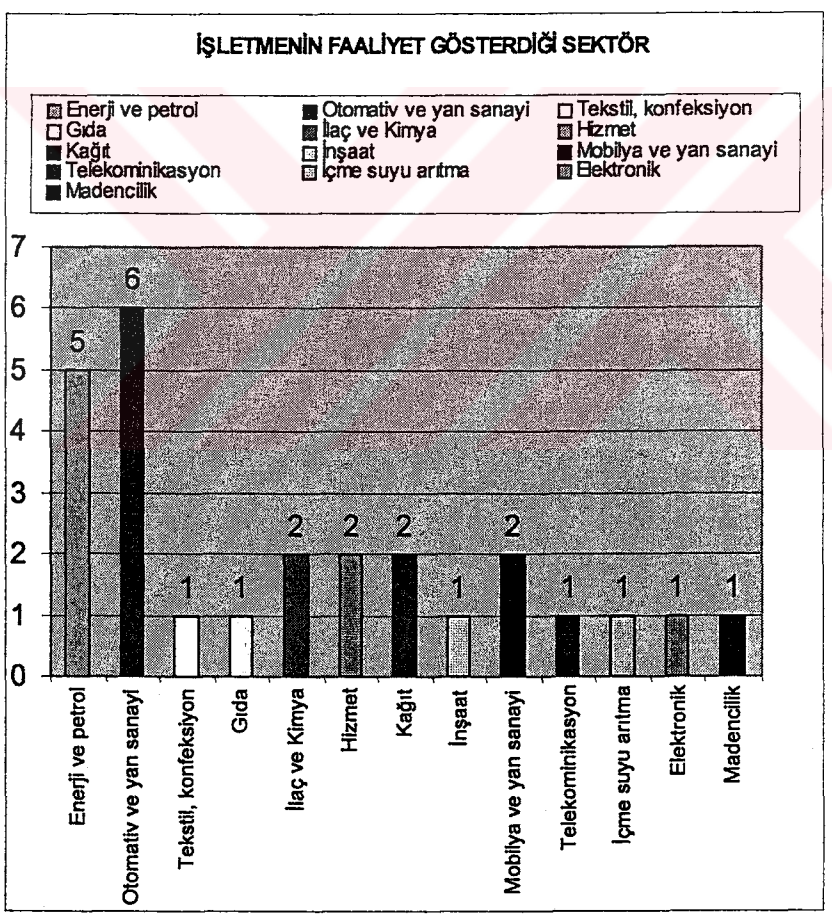
Tablo 6.1 Anketin gönderildiği firma ve kişilere ilişkin bilgilerin listesi

Firma Adı	Gönderilen Kişi	E-mail	Pozisyon
AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİİ A.Ş.	Hakan KORKMAZ	hkorkmaz@aksa.com	BT Müdürü
AKENERJİ OTOPRODUKTOR GRUBU A.Ş.	İlkay YILDIZ	iyildiz@akenerji.com.tr	Elektrik Müh. / Bakım Onarım İkmal Müdürlüğü
VOLKSWAGEN ELEKTRİK SİSTEMLERİ AŞ.	Vedat SEYMEN	vseymen@vwtr.com	Tesisler ve Bakım Grup Yöneticisi
TÜPRAŞ İZMİR RAFİNERİSİ	Kurtuluş PESEN	kpesen@izmir.tupras.com.tr	Bilişim Teknolojileri Müdürü
ATAŞ ANADOLU TASFİHANESİ A.Ş.	Sancan ÇOKACAN	cokacas@atas.com.tr	Bakım Şefi / Bakım Müdürlüğü
TÜPRAŞ İZMİT RAFİNERİSİ	Mustafa TAVUKÇUOĞLU	mtavukcuoglu@izmit.tupras.com.tr	Koruyucu Bakım ve Planlama Baş Mühendisi
BOYTAŞ MOBİLYA SAN.TİC.A.Ş.	Hidayet FİDANCI	hfidanci@bellona.com.tr	ERP Sistem Uzmanı
DELPHI DIZEL SİSTEMLERİ A.Ş.	Kağan EVİNÇ	kagan.evinc@dds.delphiauto.com.tr	Bakım Müh. / Bakım
TRAKYA ELEKTRİK A.Ş.	Selçuk SELAM	selcuk.selam@trakyael.com.tr	Bilgi İşlem Müdürü
TURKCELL İLETİŞİM A.Ş.	Seda GÜLER	Seda.guler@turkcell.com.tr	Planlama Uzmanı
MERCEDES-BENZ TÜRK A.Ş. AKSARAY TES.	Hulki KARAGÖZ	Hulki.karagoz@daimlerchrysler.com	Yedek Parça / CMMS Sorumlusu
MERCEDES-BENZ TÜRK A.Ş. DAVUTPAŞA TES.	Celal SAYINBAŞ	celal.sayinbas@daimlerchrysler.com	Bakım Mühendisi / Teknik Hizmetler
MERCEDES-BENZ TÜRK A.Ş. HOŞDERE TESİSLERİ	Murat KORKMAZ	murat.korkmaz@daimlerchrysler.com	Bakım Mühendisi / Teknik Hizmetler
ACIBADEM SAĞLIK GRUBU	Hüseyin TANRILI	htanrili@asg.com.tr	Yazılım Uzmanı / Bilgi Sistemleri
THAMESWATER İZMİT İÇMESUYU ARITMA A.Ş.	Levent ÖZKAN	lozkan@thameswater.com.tr	Bakım ve Boru Hattı İşletme Müdürü
İPEK KAĞIT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	Erkin ÖZTÜRK	eozturk@ipekkagit.com.tr	Bilgi Sistemleri Sorumlu Uzmanı
ECZACIBAŞI BANYO MALZEMELERİ A.Ş.	Barış ÇEPİK	barisce@eczacibasi.com.tr	IT Uzmanı
CARGILL TARIM VE GIDA VE TICARET A.S.	Mehmet CAN	Mehmet_Can@cargill.com	IT Supervisor
HONEYWELL	Okan KOŞAR	Okan.kosar@honeywell.com	Service Sales&Delivery Engineer
ÇAYELİ BAKIR İŞLETMELERİ A.Ş.	Bülent YILDIRIM	bulenty@cayelibakir.com	Malzeme Müdürü / CMMS Sorumlusu
ECZACIBAŞI VİTRA A.Ş.	Yeşim ODABAŞI	yesimo@eczacibasi.com.tr	IT Uzmanı
KARTONSAN A.Ş.	Müge GÜLBİTER	MGulbiter@kartonsan.com.tr	Bilgi Sistemleri Yöneticisi
SÜZER HOLDİNG - DOLMABAHÇE TURİZM A.Ş.	Turgut MACUN	turgut.macun@suzer.com.tr	Bilgi İşlem Müdürü
COATS TÜRKİYE İPLİK SANAYİ A.Ş	Fethi GİRAY	fgiray@coats.com	Bakım Müdürü
TEKİZ PLASTİK PROFİL A.Ş.	Ceyhun FINDIK	ceyhunf@tekiz.com.tr	Bakım Mühendisi
BAYMİNA ENERJİ	Jan MARTENS	jmartens@bayenerji.com	Bakım Müdürü
COCA-COLA İÇECEK A.Ş	Gökhan KIPÇAK	gokhan.kipcak@coca-cola.com.tr	IT uzmanı
COGNIS KİMYA A.Ş.	Rengin ORCAN	rengin.orcan@cognis.com	Uzman / Mühendislik Departmanı

Tablo 6.2 ve Şekil 6.1, katılımcı firmaların sektörel bazda değerlendirilmesini göstermektedir.

Tablo 6.2 Anketi cevaplayan firmaların sektörel dağılımı

SEKTÖR	KATILIMCI SAYISI
Enerji ve petrol	5
Otomotiv ve yan sanayi	5
Tekstil, konfeksiyon	1
Gıda	1
İlaç ve Kimya	2
Hizmet	2
Kağıt	2
İnşaat	1
Mobilya ve yan sanayi	2
Telekomünikasyon	2
İçme suyu arıtma	1
Elektronik	1
Madencilik	1

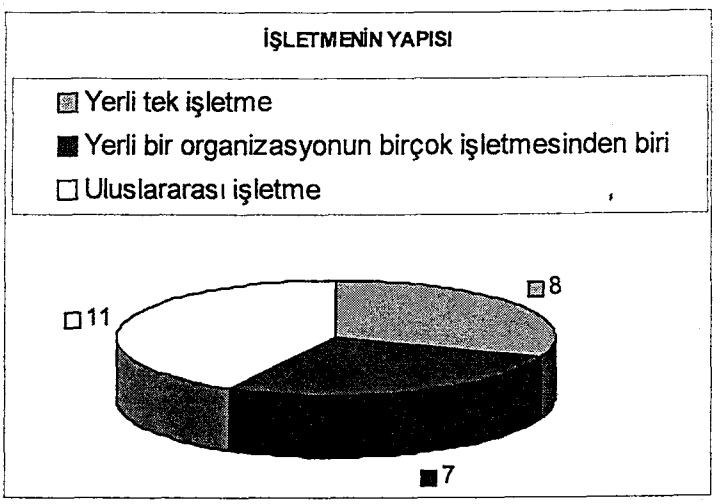


Şekil 6.1 Anketi cevaplayan firmaların faaliyet gösterdiği sektörlerin karşılaştırılması

Tablo 6.3 ve Şekil 6.2, katılımcı firmaların yapısına ilişkin verileri göstermektedir.

Tablo 6.3 Anketi cevaplayan firmaların yapısı

FİRMA YAPISI	KATILIMCI SAYISI
Yerli tek işletme	8
Yerli bir organizasyonun birçok işletmesinden biri	7
Uluslararası işletme	11

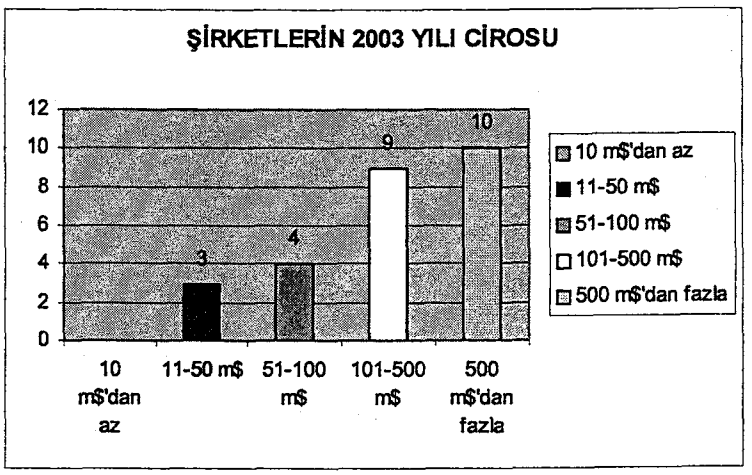


Şekil 6.2 Anketi cevaplayan firmaların yapısının karşılaştırılması

Tablo 6.4 ve Şekil 6.3, anketi cevaplayan firmaların 2003 yılı yaklaşık cirolarını göstermektedir.

Tablo 6.4 Anketi cevaplayan firmaların 2003 yılı yaklaşık cirosu

FİRMALARIN YAKLAŞIK CİROSU	KATILIMCI SAYISI
10 m$'dan az	
11-50 m$	3
51-100 m$	4
101-500 m$	9
500 m$'dan fazla	10

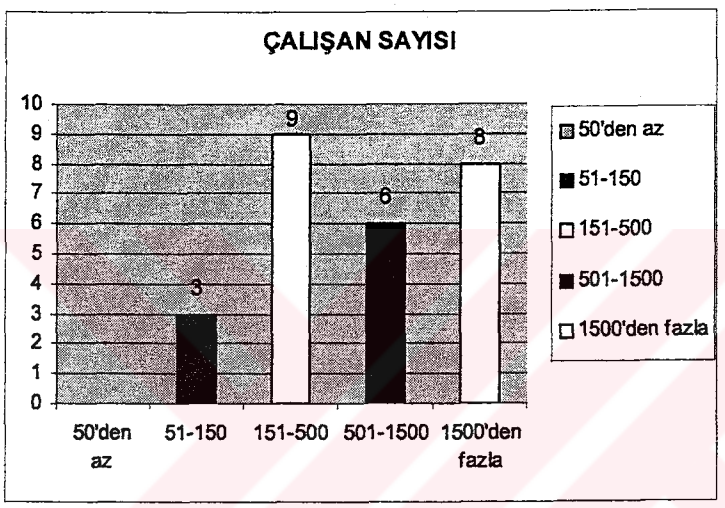


Şekil 6.3 Anketi cevaplayan firmaların 2003 yılı yaklaşık cirolarının karşılaştırılması

Tablo 6.5 ve Şekil 6.4, anketi cevaplayan firmaların yaklaşık çalışan sayılarını göstermektedir.

Tablo 6.5 Anketi cevaplayan firmalardaki yaklaşık çalışan sayısı

YAKLAŞIK ÇALIŞAN SAYISI	KATILIMCI SAYISI
50'den az	
51-150	3
151-500	9
501-1500	6
1500'den fazla	8

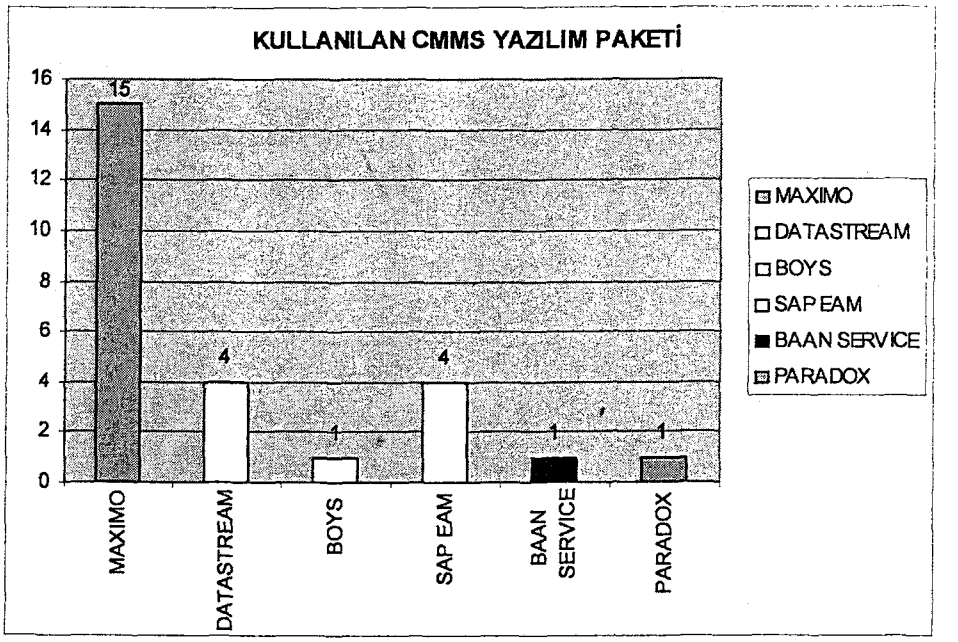


Şekil 6.4 Anketi cevaplayan firmaların yaklaşık çalışan sayılarının karşılaştırılması

Tablo 6.6 ve Şekil 6.5, anketi cevaplayan firmaların CMMS ürünü markalarını göstermektedir.

Tablo 6.6 Anketi cevaplayan işletmelerde kullanılan CMMS yazılım paketi dağılımı

CEVAPLAR	KATILIMCI SAYISI
MAXIMO	15
DATASTREAM	4
BOYS	1
SAP EAM	4
BAAN SERVICE	1
PARADOX	1

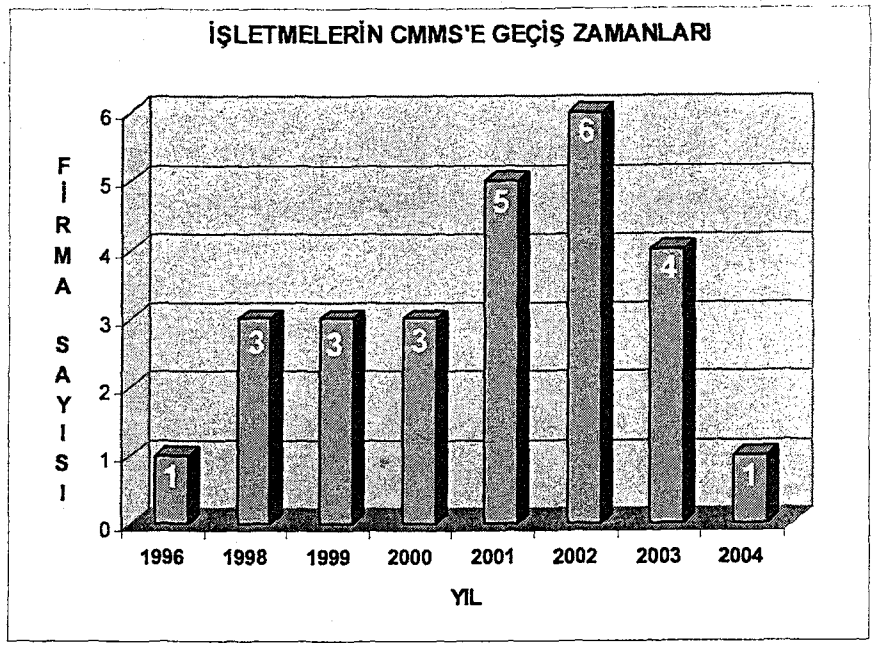


Şekil 6.5 Anketi cevaplayan firmalarda kullanılan CMMS yazılım paketinin karşılaştırılması

Tablo 6.7 ve Şekil 6.6, anketi cevaplayan firmaların CMMS'e geçiş zamanını göstermektedir.

Tablo 6.7 Anketi cevaplayan işletmelerin CMMS'e geçiş zamanlarının dağılımı

YIL	CMMS'E GEÇEN FİRMA SAYISI
1996	1
1998	3
1999	3
2000	3
2001	5
2002	6
2003	4
2004	1



Şekil 6.6 Ankete katılan işletmelerin CMMS'e geçiş zamanlarının karşılaştırılması

6.2. Firmaların CMMS Paketi Seçim Yöntemi ve Bu Süreçteki Faktörlerin Değerlendirilmesi

6.2.1. İşletmeyi CMMS Seçiminde Yönlendiren Etmenler

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 9 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.8'den başlayarak Tablo 6.16'ya kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Eski sistemin ihtiyaçlara karşılık vermeyecek durumda olması

Tablo 6.8 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4
3	ÖNEMLİ	4	12
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	11	55
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			104

FAKTÖR 2 : İşletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama

Tablo 6.9 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ	1	2
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			108

FAKTÖR 3 : Bakım onarım maliyetlerini düşürme

Tablo 6.10 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4
3	ÖNEMLİ	9	27
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	7	35
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			95

FAKTÖR 4 : Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme

Tablo 6.11 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ	1	2
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	17	85
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			117

FAKTÖR 5 : Demirbaş ömrümü artırma

Tablo 6.12 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	2	2
2	BİRAZ ÖNEMLİ	4	8
3	ÖNEMLİ	7	21
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	6	30
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			89

FAKTÖR 6 : Demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma

Tablo 6.13 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	2	2
2	BİRAZ ÖNEMLİ	3	6
3	ÖNEMLİ	8	24
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	6	30
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			90

FAKTÖR 7 : Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma

Tablo 6.14 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	15	75
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116

FAKTÖR 8 : Çok işletmeli organizasyonun kararını uygulama

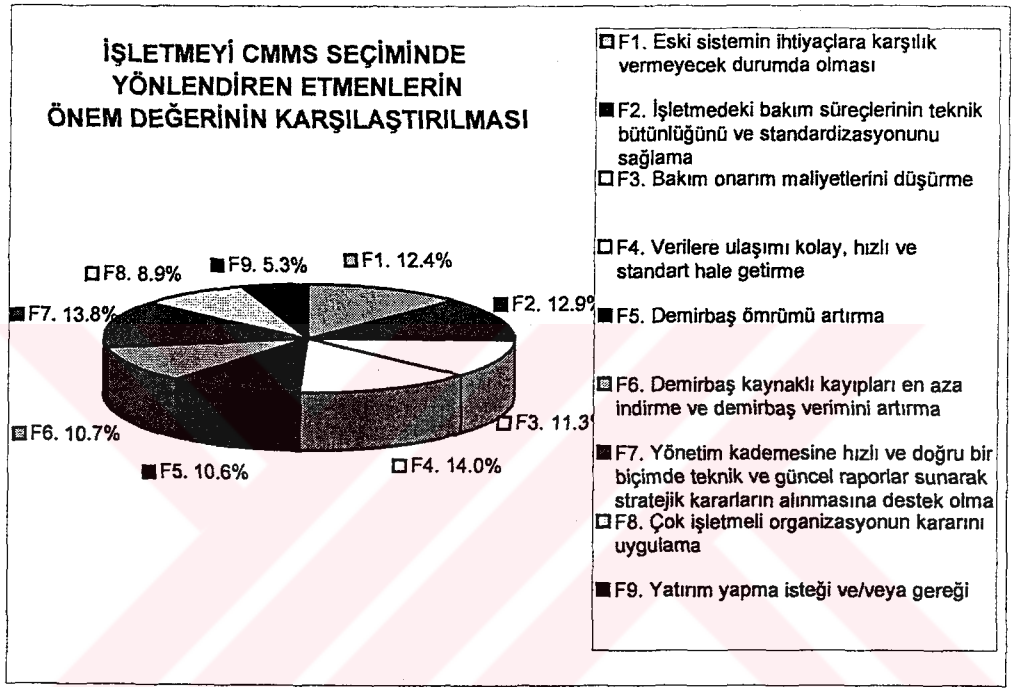
Tablo 6.15 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	6	6
2	BİRAZ ÖNEMLİ	5	10
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	4	16
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	5	25
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			75

FAKTÖR 9 : Yatırım yapma isteği ve/veya gereği

Tablo 6.16 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	15	15
2	BİRAZ ÖNEMLİ	5	10
3	ÖNEMLİ	5	15
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	1	4
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			44



Şekil 6.7 İşletmeyi CMMS seçiminde yönlendiren etmenlerin karşılaştırılması

Şekil 6.7'de işletmeyi CMMS seçiminde yönlendiren etmenlerin karşılaştırılması görülmektedir. Bu sonuca göre, işletmeyi CMMS seçimine yönlendiren etmenlerin en başında %14 ile " Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme" seçeneği gelmektedir. Bunu takip eden faktörler %13,8 ile "yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma" seçeneği ve %12,9 ile "İşletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama" ve %12,4 ile " Eski sistemin ihtiyaçlara karşılık vermeyecek durumda olması" dır. Bu sonuç, şaşırtıcı değildir, çünkü önem derecesi en büyük çıkan üç faktör, CMMS sistemlerinin birincil hedefleri arasında yer almaktadır. CMMS sistemlerinin stratejik hedefleri arasında

yer alan maliyetleri düşürme, demirbaş kaynaklı kayıpları azaltma ve verimini arttırma ve demirbaş ömrünü uzatma ise önemli ortalamasının üzerinde değer almışlar ancak ilk sayılan faktörlere göre ikinci planda kalmaktadırlar.

6.2.2. CMMS Paketi Seçiminde En Çok Yararlanılan Kaynaklar

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 5 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.17'den başlayarak Tablo 6.21'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : CMMS yazılımı kullanan firmalar

Tablo 6.17 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ	4	8
3	ÖNEMLİ	5	15
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	10	40
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	7	35
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			98

FAKTÖR 2 : Programın satışını yapan ve/veya teknik ve uygulama desteğini veren danışman firmalar

Tablo 6.18 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ	1	2
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	14	70
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			113

FAKTÖR 3 : Yazılı basın (dergi, gazete, vs.)

Tablo 6.19 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	8	8
2	BİRAZ ÖNEMLİ	9	18
3	ÖNEMLİ	8	24
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	1	4
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			54

FAKTÖR 4 : Web siteleri

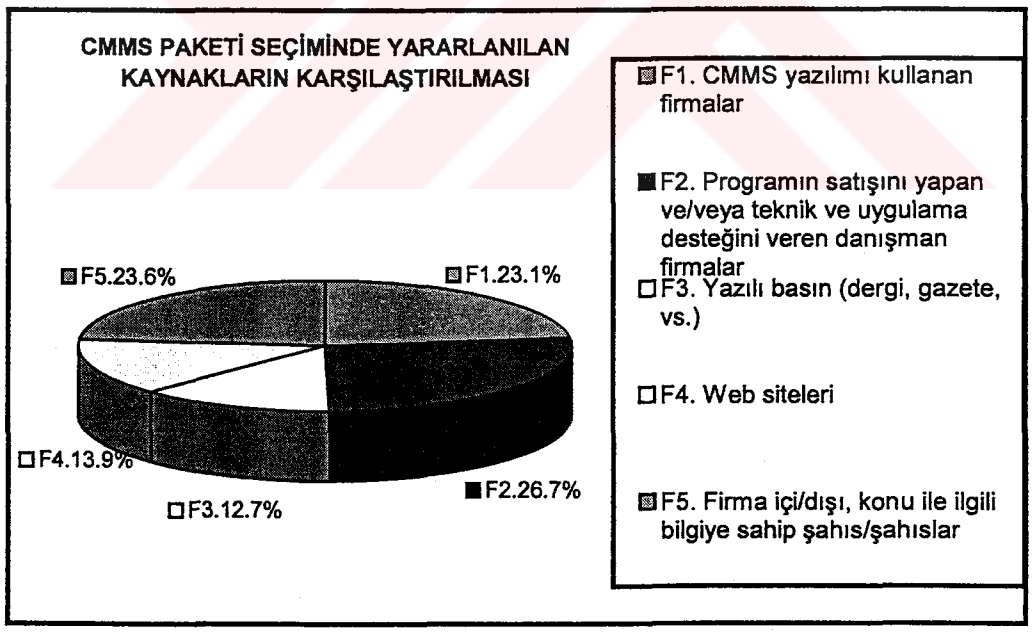
Tablo 6.20 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	4	4
2	BİRAZ ÖNEMLİ	13	26
3	ÖNEMLİ	7	21
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	2	8
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			59

FAKTÖR 5 : Firma içi/dışı, konu ile ilgili bilgiye sahip şahıs/şahıslar

Tablo 6.21 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	2	2
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	10	40
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	8	40
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			100



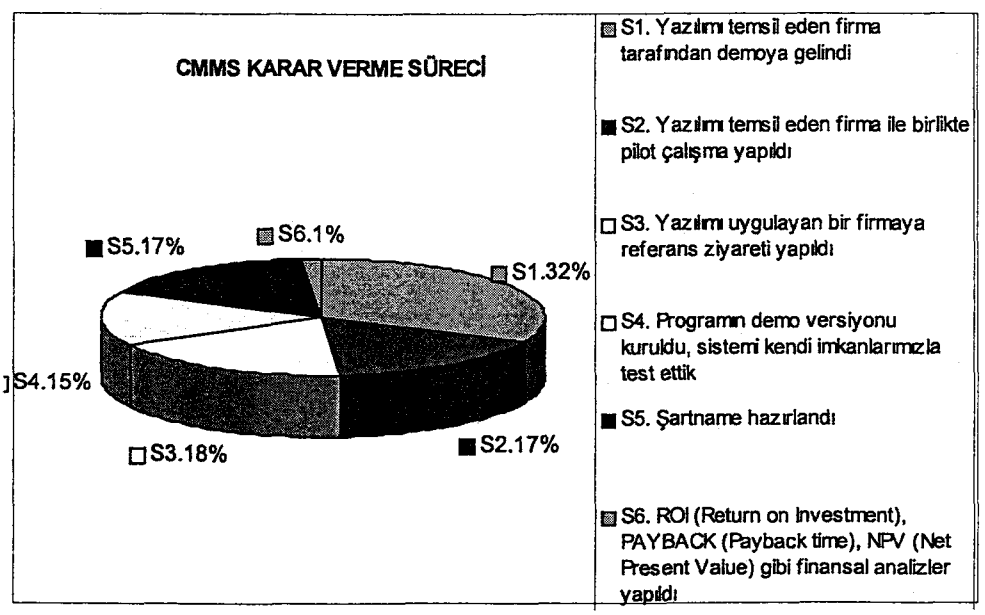
Sekil 5.8 CMMS paketi seçiminde en çok yararlanılan kaynakların karşılaştırılması

Şekil 6.8, CMMS seçiminde yaralanılan kaynakların önem derecelerinin karşılaştırmasını göstermektedir. Bu sonuca göre, Türkiye'de CMMS seçiminde işletmeler en çok "Programın satışını yapan ve/veya teknik ve uygulama desteğini veren danışman firmalar" dan yararlanmışlardır. Bu faktörü, "Firma içi/dışı, konu ile ilgili bilgiye sahip şahıs/şahıslar" ve "CMMS yazılımı kullanan firmalar" seçenekleri izlemektedir. "Web siteleri" ve "yazılı basın" seçenekleri ise önemli değerinin altında kalan ağırlık dereceleri ile son sırada yer almaktadırlar. Bu sonuç bize, yazılımı temsil eden danışmanlık firmalarının ve konu ile ilgili firma içi/dışı şahısların CMMS seçim sürecinde ne derece etkili olduğunu gösterir. Bu sonuç, Türkiye'de CMMS sistemleri satışını yapan firmaların satış ve pazarlama politikalarında faydalanabileceği bir bulgudur.

6.2.3. CMMS İçin Karar Verilme Sürecinde Yapılanlar

Tablo 6.22 Karar verme sürecine başvurulan yöntemlere ilişkin verilen cevapların özet listesi

SEÇENEKLER	KATILIMCI SAYISI
S1. Yazılımı temsil eden firma tarafından demoya gelindi	25
S2. Yazılımı temsil eden firma ile birlikte pilot çalışma yapıldı	13
S3. Yazılımı uygulayan bir firmaya referans ziyareti yapıldı	14
S4. Programın demo versiyonu kuruldu, sistemi kendi imkanlarımızla test ettik	12
S5. Şartname hazırlandı	13
S6. ROI (Return on Investment), PAYBACK (Payback time), NPV (Net Present Value) gibi finansal analizler yapıldı	1



Şekil 6.9 CMMS için karar verme sürecinde başvurulan yöntemlerin karşılaştırılması

Tablo 6.22 ve Şekil 6.9, CMMS karar verme sürecinde ne gibi yöntemlere başvurulduğunu gösterir. Bu sonuçlara göre 26 katılımcı firmadan biri haricinde tümünde yazılımı temsil eden firma tarafından demoya gelinmiştir. Bunu 14 firma ile yazılımı uygulayan bir firmaya referans ziyareti yapılması, 13'er firma ile yazılımı temsil eden firma ile pilot çalışma yapılması ve şartname hazırlanması seçenekleri izlemektedir. Burada şaşırtıcı olan sonuç, ankete katılan sadece tek bir firmanın CMMS seçimi için ROI (Return on Investment), PAYBACK (Payback time), NPV (Net Present Value) gibi yatırımın geri dönüşüne ilişkin finansal analizler yapmış olmasıdır. Bu sonuç 5.2.1. ile beraber değerlendirildiğinde aslında firmalar için CMMS'in finansal geri dönüşünün çok da önemli olmadığı, CMMS'in birincil fonksiyonlarını yerine getirmesinin CMMS sistemlerinin 'olmazsa olmaz' olarak değerlendirilmesine yetebildiği yönünde bir yorum yapabiliriz.

6.2.4. CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristikleri ve Önem Dereceleri

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 9 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.23'den başlayarak Tablo 6.31'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Yazılım paketinin esnekliği (Standart ekran ve raporlar üzerinde değişiklik yapabilme, sisteme yeni ekran ve fonksiyonlar ekleyebilme)

Tablo 6.23 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	16	80
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			118

FAKTÖR 2 : Yazılım paketinin işlevselliği (Yazılımın istenen fonksiyonları içermesi, ihtiyaçlara karşılık vermesi)

Tablo 6.24 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	1	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	4	16
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	21	105
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			124

FAKTÖR 3 : Yazılım Paketinin kullanıcı dostu ve kolay olması

Tablo 6.25 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	10	40
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	14	70
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116

FAKTÖR 4 : Yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik alt yapısının güvenilirliği

Tablo 6.26 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ		0
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	19	95
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			120

FAKTÖR 5 : Yazılım paketinin taşınabilirliği (Yazılımın başka bir ortama kolaylıkla transfer edilebilmesi)

Tablo 6.27 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	8	24
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	16	64
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			94

FAKTÖR 6 : Yazılım paketinin diğer sistemlerle entegre edilebilirliği

Tablo 6.28 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	7	21
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	13	65
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			110

FAKTÖR 7 : Yazılım paketinin uygunluğu

Tablo 6.29 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	1	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	12	48
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	13	65
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116

FAKTÖR 8 : Yazılım paketinin satın alma maliyeti

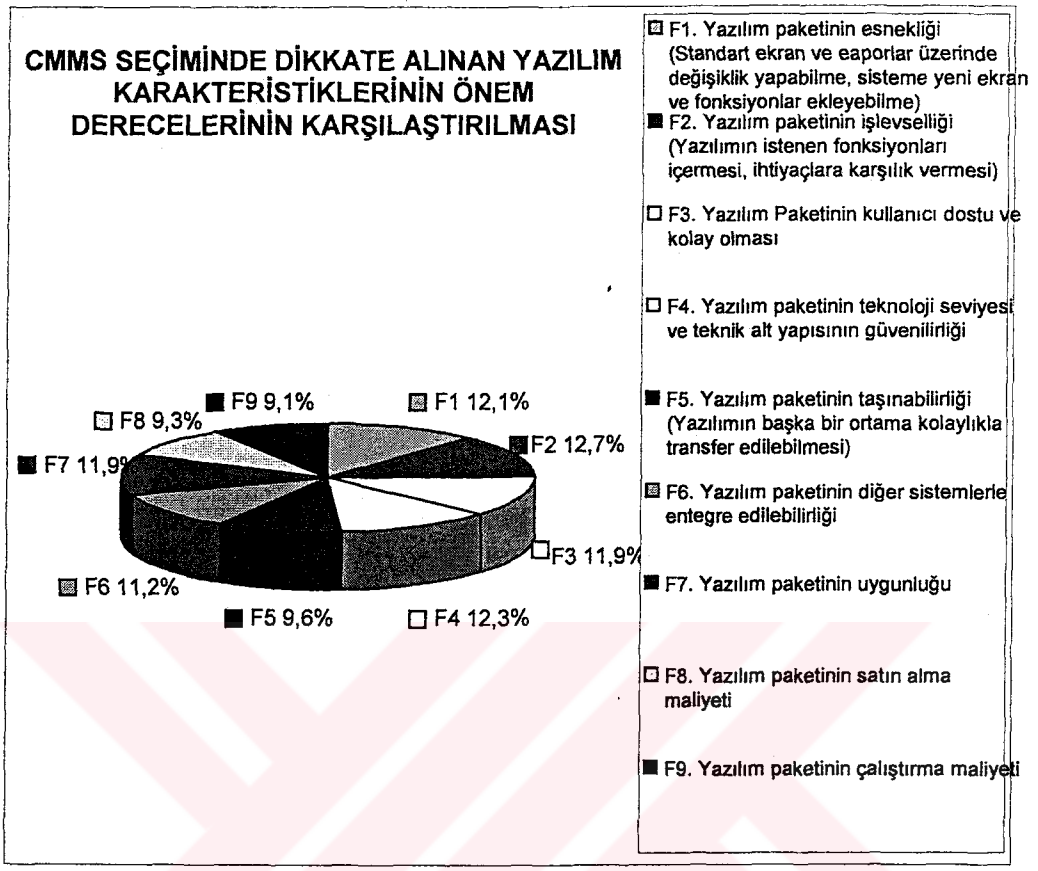
Tablo 6.30 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ	6	12
3	ÖNEMLİ	4	12
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	9	36
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	6	30
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			91

FAKTÖR 9 : Yazılım paketinin çalıştırma maliyeti

Tablo 6.31 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	3	3
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	4	20
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			89



Şekil 6.10 CMMS Seçiminde dikkate alınan yazılım karakteristiklerinin önem derecelerinin karşılaştırılması

Şekil 6.10 CMMS seçiminde dikkate alınan yazılım karakteristikleri ve önem derecelerinin karşılaştırmasını göstermektedir. Buna göre firmalar için en önemli yazılım karakteristiği %12,7 ile yazılım paketinin işlevselliği (yazılımın istenen fonksiyonları içermesi, ihtiyaçlara karşılık vermesi)'dir. Bu faktörü %12,3 ile yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik altyapısının güvenilirliği, %12,1 ile yazılım paketinin esnekliği izlemektedir. Yazılım paketinin kullanıcı dostu ve kolay olmasının 9 faktör arasında önem derecesi en yüksek olanlar arasında yer almaktadır. Bu sonuçların en çarpıcı kısmı, firmalar yazılım paketinin satınalma maliyeti ve çalıştırma maliyetinin "önemli" ortalamasının üzerinde değerlendirilmiş olsa dahi, diğer 7 faktörden daha az önemli olarak değer biçmeleridir.

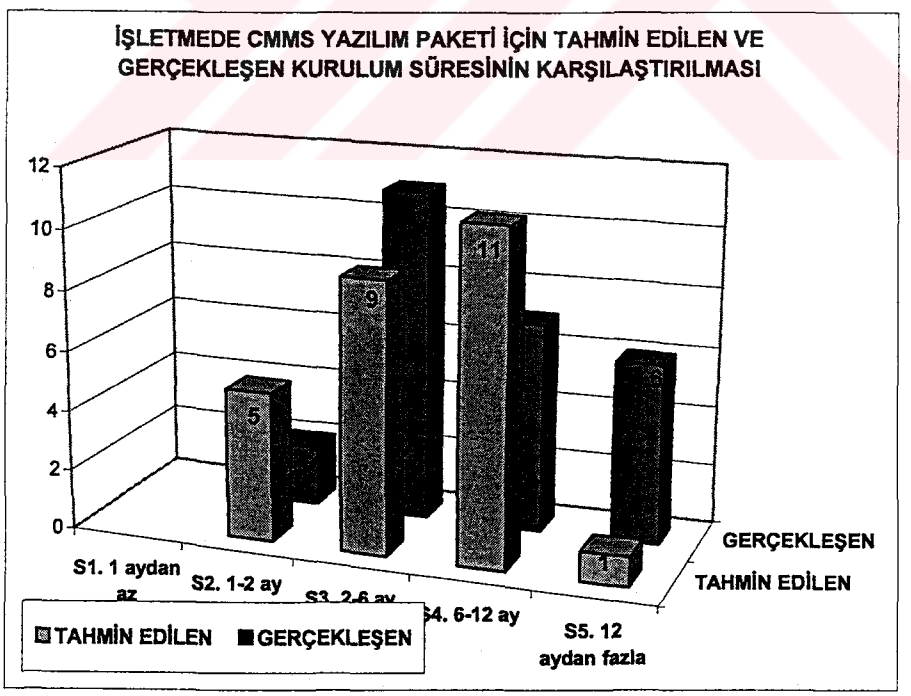
6.3. CMMS İmplementasyonundaki Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi

6.3.1. İşletmede CMMS Yazılım Paketi İçin Tahmin Edilen Ve Gerçekleşen Kurulum Süresi

Tablo 6.32, işletmelerde CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen kurulum süresine ilişkin sonuçları göstermektedir. Şekil 6.11'de bu verilerin grafiksel ortamda gösterimi yer almaktadır. Sonuçlara göre 12 aydan fazla süren CMMS projesinden sadece 5 tanesinin bu kadar süreceği ön görülmüştür. Bu sonuçlara göre ortalama bir CMMS projesinin gerçekleşen süresi 2-6 ay gibi gözükse de, bu süreyi işletmenin faaliyet gösterdiği sektör, büyüklüğü ve öncelikli devreye aldığı CMMS fonksiyonlarıyla değerlendirmek gerekir.

Tablo 6.32 İşletmede CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen yaklaşık kurulum sürelerine ilişkin cevapların listesi

SEÇENEKLER	KATILIMCI SAYISI	
	TAHMİN EDİLEN	GERÇEKLEŞEN
S1. 1 aydan az		
S2. 1-2 ay	5	2
S3. 2-6 ay	9	11
S4. 6-12 ay	11	7
S5. 12 aydan fazla	1	6



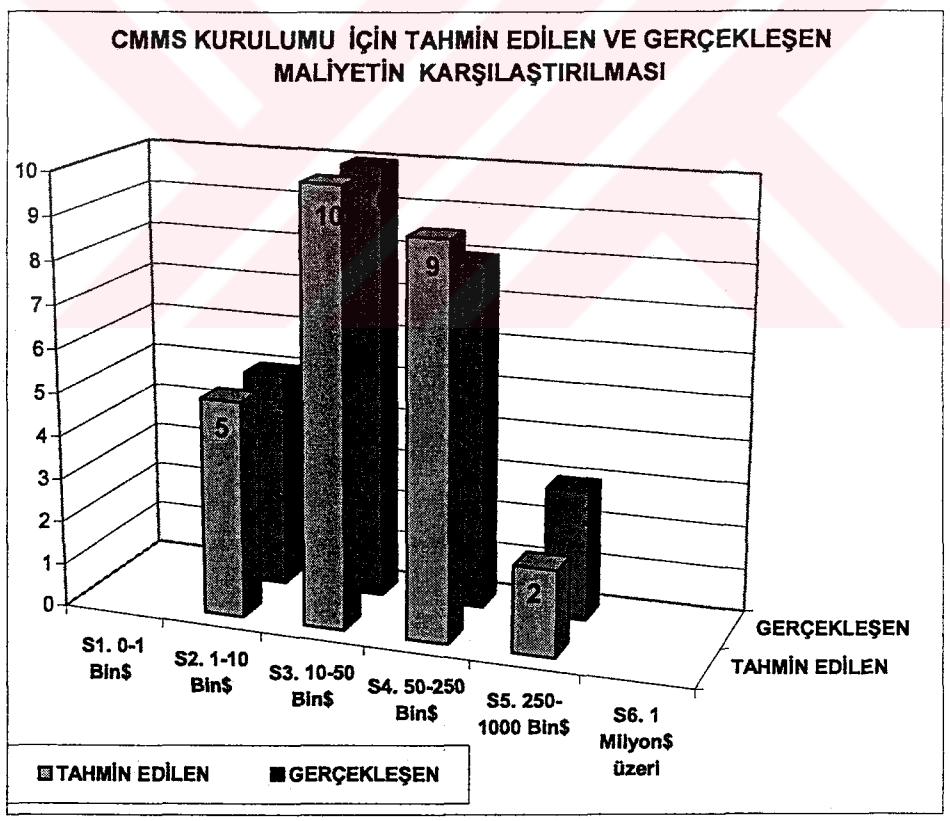
Şekil 6.11 İşletmede CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen kurulum sürelerinin karşılaştırılması

6.3.2. CMMS Kurulumu İçin Tahmin Edilen Ve Gerçekleşen Maliyet

Tablo 6.33, işletmede CMMS yazılım paketi için tahmin edilen ve gerçekleşen maliyetlere ne ilişkin sonuçları göstermektedir. Şekil 6.12'de bu verilerin grafiksel ortamda gösterimi yer almaktadır. Bu sonuçlara göre CMMS projelerinde bir firma dışında ($50m-$250m aralığında tahmin edilip $250m-$1000m arasında gerçekleşen) tahmin edilen maliyetlerle gerçekleşen maliyetler arasında sapma olmamıştır. Bu sonuçlara göre, CMMS projelerinin bütçesi dışına çıkmadığı yorumunu yapabiliriz.

Tablo 6.33 İşletmede CMMS kurulumu için tahmin edilen ve gerçekleşen yaklaşık maliyetlere ilişkin cevapların listesi

SEÇENEKLER	KATILIMCI SAYISI	
	TAHMİN EDİLEN	GERÇEKLEŞEN
S1. 0-1 Bin$		
S2. 1-10 Bin$	5	5
S3. 10-50 Bin$	10	10
S4. 50-250 Bin$	9	8
S5. 250-1000 Bin$	2	3
S6. 1 Milyon$ üzeri		



Şekil 6.12 İşletmede CMMS kurulumu için tahmin edilen ve gerçekleşen maliyetlerin karşılaştırılması

6.3.3. İşletmenin CMMS Kurulumundaki Maliyetlerinin Dağılımı

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 4 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.34'den başlayarak Tablo 6.37'ye kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Donanım maliyeti (toplam yatırım maliyeti içerisindeki pay)

Tablo 6.34 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin oranları

%	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
0	5	0
10	5	50
15	4	60
20	8	160
30	2	60
50	2	100
TOPLAM AĞIRLIK		430

FAKTÖR 2 : Yazılım maliyeti (toplam yatırım maliyeti içerisindeki pay)

Tablo 6.35 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin uygun buldukları yüzdeler

%	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
0	1	0
20	1	20
30	2	60
35	2	70
40	9	360
50	6	300
60	2	120
70	3	210
TOPLAM AĞIRLIK		1140

FAKTÖR 3 : Danışmanlık ve eğitim maliyeti (toplam yatırım maliyeti içerisindeki pay)

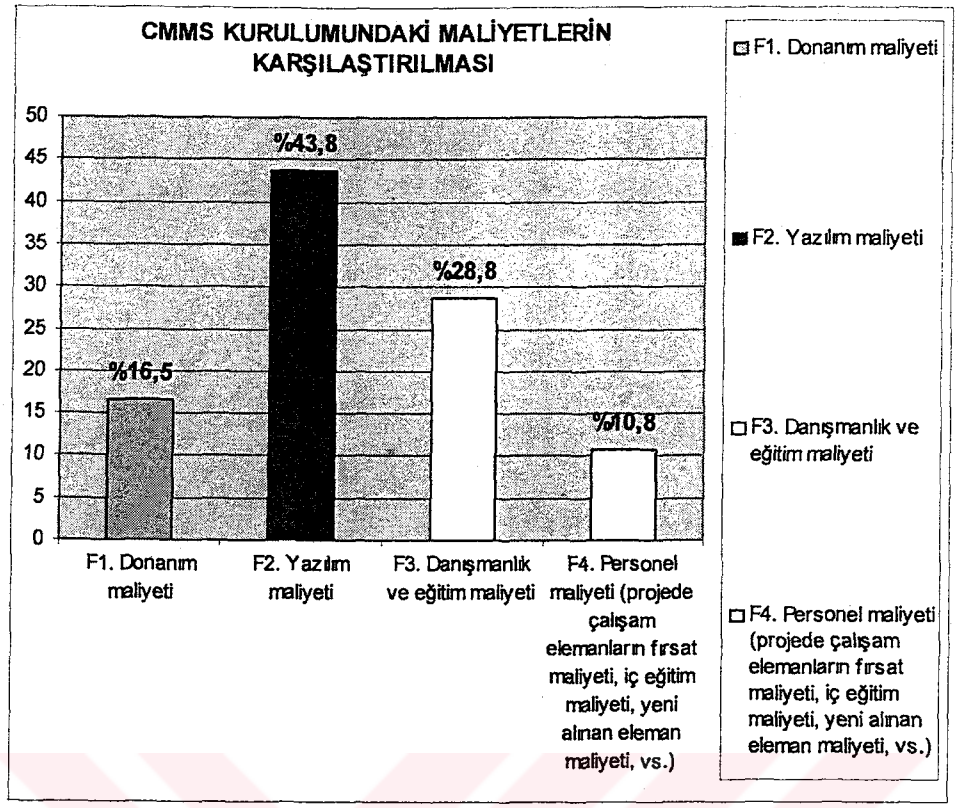
Tablo 6.36 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin uygun buldukları yüzdeler

%	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
0	2	0
8	1	8
10	1	10
15	1	15
20	4	80
30	4	120
35	1	35
40	8	320
50	2	100
60	1	60
TOPLAM AĞIRLIK		748

FAKTÖR 4 : Personel maliyeti (projede çalışan elemanların fırsat maliyeti, iç eğitim maliyeti, yeni alınan eleman maliyeti, vs.-toplam yatırım maliyeti içerisindeki pay)

Tablo 6.37 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin uygun buldukları yüzdeler

%	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
0	5	0
2	1	2
5	3	15
10	11	110
15	1	15
20	1	20
40	1	40
80	1	80
TOPLAM AĞIRLIK		282



Şekil 6.13 İşletmenin CMMS Kurulumundaki Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Şekil 6.13, işletmenin CMMS kurulumundaki maliyet bileşenlerinin oranına ilişkin sonuçları göstermektedir. Bu sonuca göre, %43,8 ile CMMS projelerinde yazılım maliyeti ilk sırayı almaktadır. Bunu %28.8 ile danışmanlık ve eğitim maliyetleri izlemektedir. Bu sonuçlara göre, donanım maliyetinin %16,5 ile üçüncü sırada yer almasının bir sebebi, CMMS sistemlerinin donanım ihtiyacının firmaların elindeki mevcut donanımlar tarafından da karşılanabildiği olabilir. Maliyet sıralamasında en son sıra, %10,8 ile personel maliyeti (projede çalışan elemanların fırsat maliyeti, iç eğitim maliyeti, yeni alınan eleman maliyeti, vs.) gelmektedir.

6.3.4. CMMS Yazılım Paketi Implementasyonunun Başarıya Ulaşması İçin Göz Önüne Alınan Faktörler

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 11 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.38'den başlayarak Tablo 6.48'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılması

Tablo 6.38 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	4	16
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	20	100
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			122

FAKTÖR 2 : Görev ve süreçlerin açık olarak belirlenmesi

Tablo 6.39 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	10	40
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	13	65
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			114

FAKTÖR 3 : Projenin üst yönetimce sahiplenilmesi

Tablo 6.40 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	4	16
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	19	95
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			120

FAKTÖR 4 : Şirketin her kademesinin projeye katılımı ve desteği

Tablo 6.41 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4
3	ÖNEMLİ	8	24
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	10	50
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			102

FAKTÖR 5 : Kurulum proje takımı

Tablo 6.42 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	15	75
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116

FAKTÖR 6 : Proje yönetimi performansı

Tablo 6.43 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			113

FAKTÖR 7 : Danışmanlık kuruluşu desteği

Tablo 6.44 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	12	48
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			114

FAKTÖR 8 : Verilerin doğruluğu

Tablo 6.45 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	2	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	16	80
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			118

FAKTÖR 9 : Yazılım ve donanım uygunluğu

Tablo 6.46 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	16	80
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			117

FAKTÖR 10 : Kurulum öncesi sistem analizinin yapılması

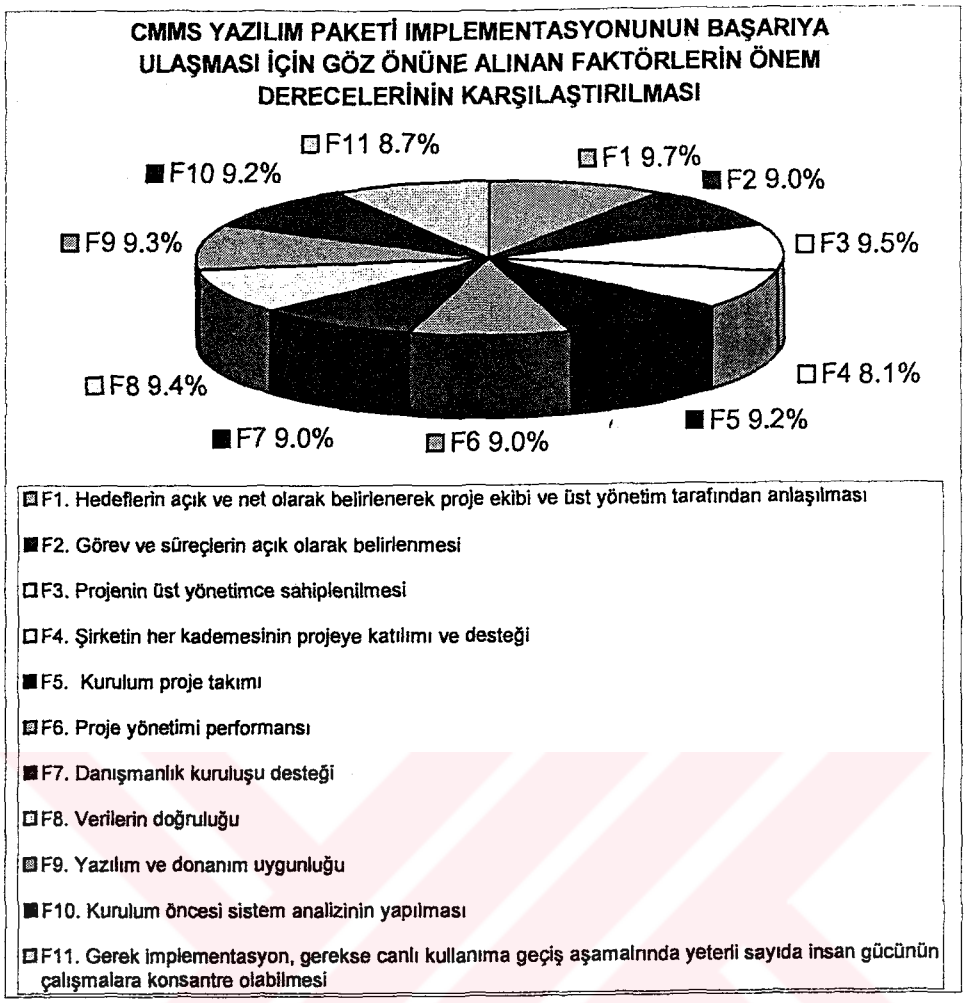
Tablo 6.47 Katılımcıların "Faktör 10" a ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	15	75
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116

FAKTÖR 11 : Gerek implementasyon, gerekse canlı kullanıma geçiş aşamalarında yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olabilmesi

Tablo 6.48 Katılımcıların "Faktör 11" e ilişkin cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			110



Şekil 6.14 CMMS yazılım paketi implementasyonunun başarıya ulaşması için göz önüne alınan faktörlerin karşılaştırılması

Şekil 6.14, CMMS yazılım paketi implementasyonunun başarıya ulaşması için göz önüne alınan faktörlerin karşılaştırmasına ilişkin sonuçları göstermektedir. Bu sonuçlara göre, bu kategoride yer alan faktörlerin biri dışında tümü, ortalama olarak oldukça önemli değerini aşacak şekilde değerlendirilmişlerdir. Sonuçlara göre CMMS projelerinin başarıya ulaşması için en yüksek faktör "hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılması" dır. Bu faktörü projenin üst yönetimce sahiplenilmesi ve verilerin doğruluğu faktörleri izlemektedir. Sonuçlara göre kurulum sırasında sistem analizinin yapılması, proje ekibinin kalitesi kadar önemli olarak değerlendirilmiştir.

6.4. CMMS Memnuniyeti ve Beklentilerin Gerçekleşme Düzeyi

6.4.1. CMMS İle İlgili Beklentilerin Gerçekleşme Derecesi

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 6 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.49'dan başlayarak Tablo 6.54'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : İşletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama

Tablo 6.49 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	
3	MEMNUN	7
4	OLDUKÇA MEMNUN	7
5	KESİNLİKLE MEMNUN	12

FAKTÖR 2 : Bakım onarım maliyetlerini düşürme

Tablo 6.50 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	6
3	MEMNUN	11
4	OLDUKÇA MEMNUN	8
5	KESİNLİKLE MEMNUN	1

FAKTÖR 3 : Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme

Tablo 6.51 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	3
4	OLDUKÇA MEMNUN	5
5	KESİNLİKLE MEMNUN	17

FAKTÖR 4 : Demirbaş ömrümü artırma

Tablo 6.52 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ MEMNUN	9
3	MEMNUN	9
4	OLDUKÇA MEMNUN	6
5	KESİNLİKLE MEMNUN	1

FAKTÖR 5 : Demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma

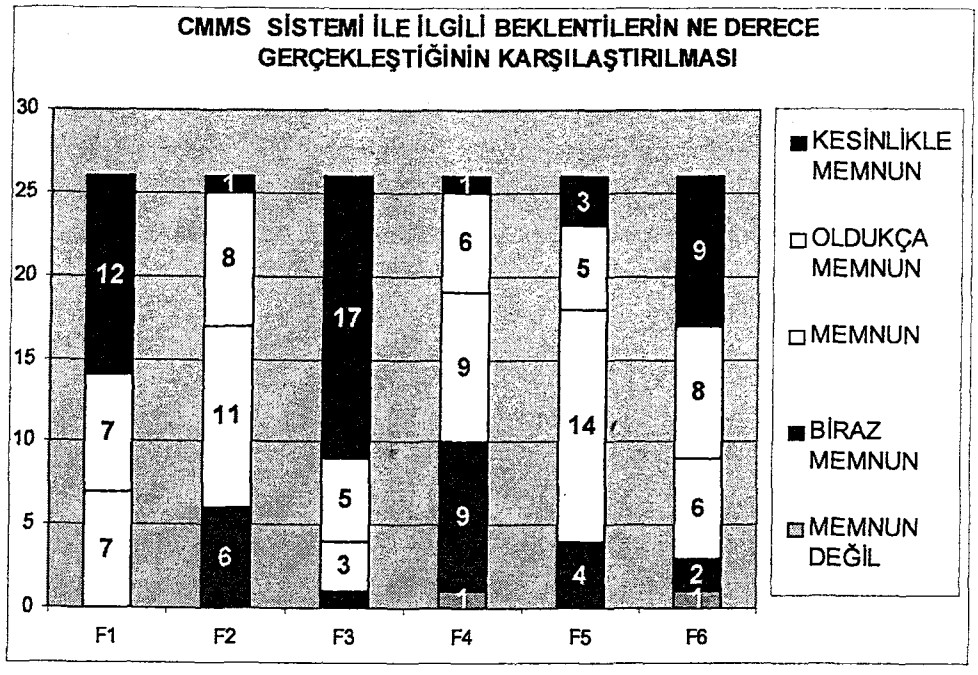
Tablo 6.53 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	4
3	MEMNUN	14
4	OLDUKÇA MEMNUN	5
5	KESİNLİKLE MEMNUN	3

FAKTÖR 6 : Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma

Tablo 6.54 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ MEMNUN	2
3	MEMNUN	6
4	OLDUKÇA MEMNUN	8
5	KESİNLİKLE MEMNUN	9



Şekil 6.15 CMMS ile ilgili beklentilerin gerçekleşmesi konusundaki memnuniyet derecelerinin faktörler bazında karşılaştırılması

Şekil 6.15, CMMS sistemi ile ilgili beklentilerin ne derece gerçekleştiği İlişkin durumu göstermektedir. Bu sonuca göre firmaların CMMS ile ilgili beklentilerinin en büyük oranda gerçekleştiği faktör 17 katılımcı firmanın "kesinlikle memnun" değerlendirmesiyle "verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme" dir. Bu faktörü 12 "kesinlikle memnun", 7 "oldukça memnun" değerlendirmesiyle "işletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama" ve bunun ardından "yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma" seçenekleri izlemektedir. Bu üç faktörün de CMMS'in dolaysız olarak sağlayacağı faydalardan olması ve yine bu üç faktörün 5.2.1 bölümünde görüldüğü üzere firmaların en çok beklentisi olan faktörler olması, CMMS'in ilk aşamadaki hedeflerine ulaştığını ve beklentileri karşıladığını gösterir. CMMS'in bir numaralı stratejik hedeflerinden demirbaş ömrünün arttırılması, ortalamada memnun kriterinin altında kalmaktadır.

6.4.2. CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristiklerinin Memnuniyet Dereceleri .

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 9 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.55'den başlayarak Tablo 6.63'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Yazılım paketinin esnekliği

Tablo 6.55 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	5
4	OLDUKÇA MEMNUN	11
5	KESİNLİKLE MEMNUN	9

FAKTÖR 2 : Yazılım paketinin işlevselliği

Tablo 6.56 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	4
4	OLDUKÇA MEMNUN	11
5	KESİNLİKLE MEMNUN	10

FAKTÖR 3 : Yazılım Paketinin kullanıcı dostu ve kolay olması

Tablo 6.57 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	9
4	OLDUKÇA MEMNUN	9
5	KESİNLİKLE MEMNUN	6

FAKTÖR 4 : Yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik alt yapısının güvenilirliği

Tablo 6.58 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	5
4	OLDUKÇA MEMNUN	9
5	KESİNLİKLE MEMNUN	11

FAKTÖR 5 : Yazılım paketinin taşınabilirliği

Tablo 6.59 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	14
4	OLDUKÇA MEMNUN	8
5	KESİNLİKLE MEMNUN	3

FAKTÖR 6 : Yazılım paketinin diğer sistemlerle entegre edilebilirliği

Tablo 6.60 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	4
3	MEMNUN	6
4	OLDUKÇA MEMNUN	12
5	KESİNLİKLE MEMNUN	4

FAKTÖR 7 : Yazılım paketinin uygunluğu

Tablo 6.61 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	9
4	OLDUKÇA MEMNUN	9
5	KESİNLİKLE MEMNUN	7

FAKTÖR 8 : Yazılım paketinin satın alma maliyeti

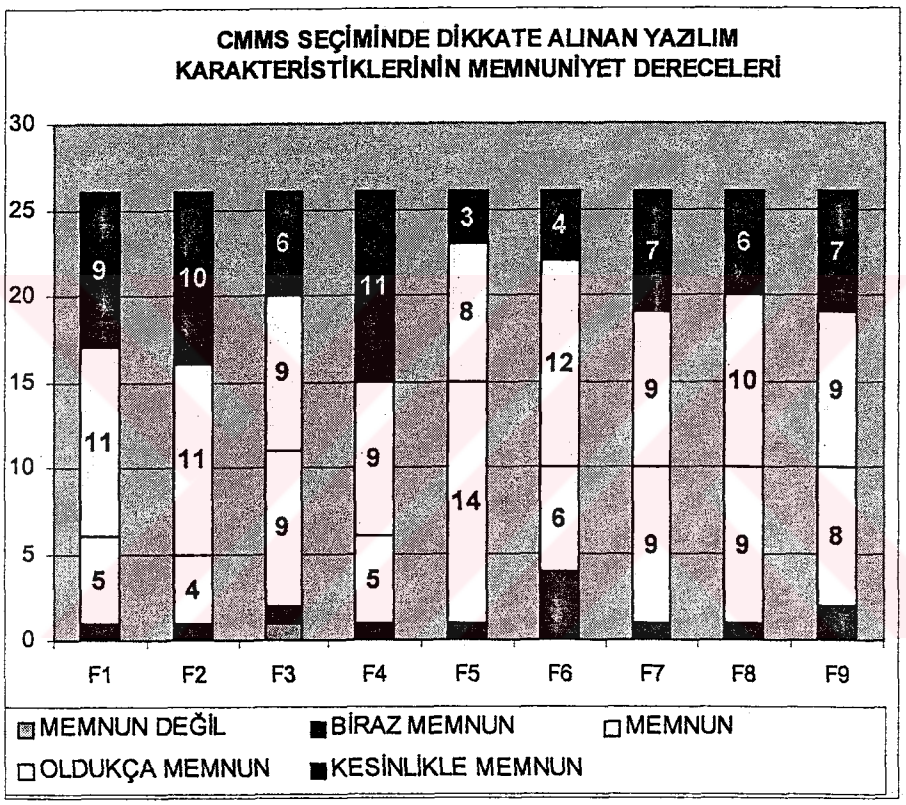
Tablo 6.62 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	1
3	MEMNUN	9
4	OLDUKÇA MEMNUN	10
5	KESİNLİKLE MEMNUN	6

FAKTÖR 9 : Yazılım paketinin çalıştırma maliyeti

Tablo 6.63 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

MEMNUNİYET DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI
1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ MEMNUN	2
3	MEMNUN	8
4	OLDUKÇA MEMNUN	9
5	KESİNLİKLE MEMNUN	7



Şekil 6.16 CMMS Seçiminde Dikkate Alınan Yazılım Karakteristiklerinin Memnuniyet Derecelerinin faktör bazında karşılaştırılması

Şekil 6.16, CMMS seçiminde dikkate alınan yazılım karakteristiklerinin memnuniyet dereceleri ile ilgili değerleri göstermektedir. Bu sonuçlara göre, ortalama olarak memnun değerinin altında kalan faktör bulunmamaktadır. Bu bize, Türkiye'deki firmalarca kullanılan CMMS sistemlerinin karakteristik açıdan yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuçlara göre memnuniyet oranının en yüksek boyutlara ulaştığı faktör yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik alt yapısının

güvenilirliği olmaktadır. Bunu yazılım paketinin işlevselliği ve esnekliği faktörleri izlemektedir.

6.4.3. CMMS Sisteminin İşlevselliği

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 8 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.64'den başlayarak Tablo 6.71'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : iş emri yönetimi, iş akışları standardizasyonu

Tablo 6.64 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ	1	2	BİRAZ MEMNUN	
3	ÖNEMLİ	1	3	MEMNUN	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	8	32	OLDUKÇA MEMNUN	8
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	16	80	KESİNLİKLE MEMNUN	15
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			117		

FAKTÖR 2 : İşgücü yönetimi

Tablo 6.65 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	4
3	ÖNEMLİ	5	15	MEMNUN	11
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	12	48	OLDUKÇA MEMNUN	5
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	9	45	KESİNLİKLE MEMNUN	6
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			108		

FAKTÖR 3 : Malzeme yönetimi

Tablo 6.66 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4	BİRAZ MEMNUN	1
3	ÖNEMLİ	1	3	MEMNUN	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24	OLDUKÇA MEMNUN	10
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	17	85	KESİNLİKLE MEMNUN	11
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			116		

FAKTÖR 4 : Satın alma yönetimi

Tablo 6.67 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ	2	2	MEMNUN DEĞİL	2
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4	BİRAZ MEMNUN	4
3	ÖNEMLİ	11	33	MEMNUN	10
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	2	8	OLDUKÇA MEMNUN	3
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	9	45	KESİNLİKLE MEMNUN	7
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			92		

FAKTÖR 5 : Demirbaş yönetimi

Tablo 6.68 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ	1	1	MEMNUN DEĞİL	2
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	2
3	ÖNEMLİ	6	18	MEMNUN	7
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24	OLDUKÇA MEMNUN	6
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	13	65	KESİNLİKLE MEMNUN	9
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			108		

FAKTÖR 6 : Kestirimci bakım yönetimi

Tablo 6.69 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ	1	1	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ	1	2	BİRAZ MEMNUN	4
3	ÖNEMLİ	5	15	MEMNUN	11
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28	OLDUKÇA MEMNUN	5
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60	KESİNLİKLE MEMNUN	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			106		

FAKTÖR 7 : Periyodik bakım yönetimi

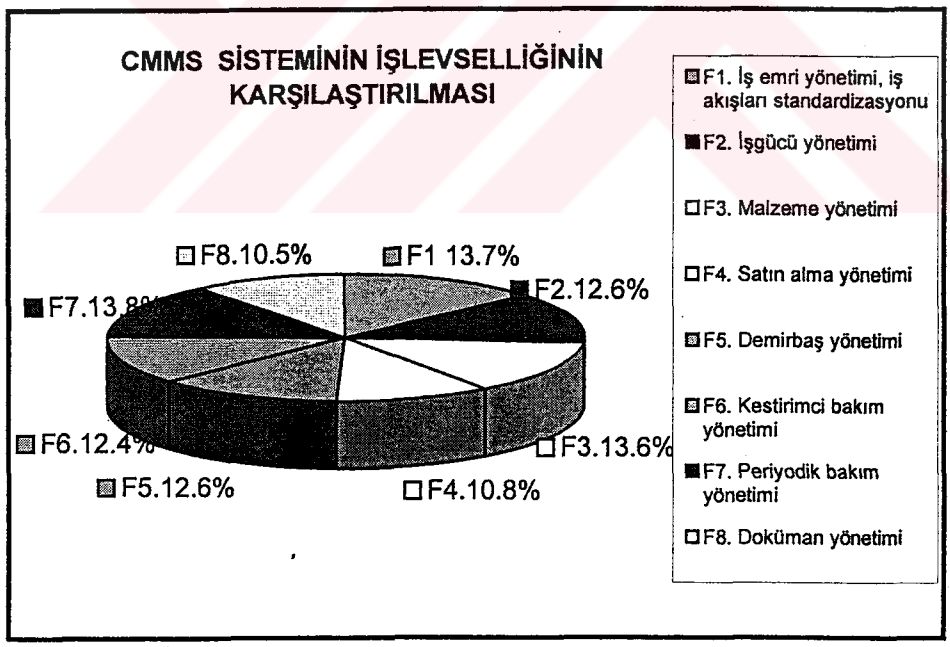
Tablo 6.70 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	1
3	ÖNEMLİ	3	9	MEMNUN	5
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24	OLDUKÇA MEMNUN	13
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	17	85	KESİNLİKLE MEMNUN	7
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			118		

FAKTÖR 8 : Doküman yönetimi

Tablo 6.71 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

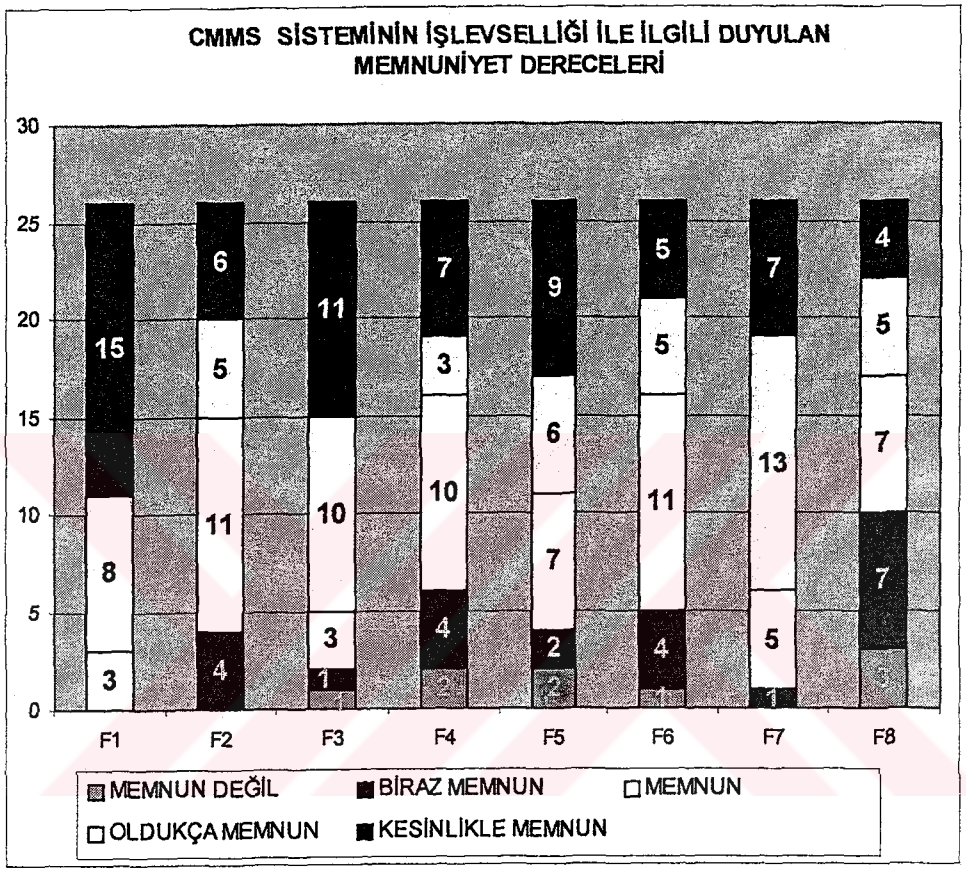
DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ	1	1	MEMNUN DEĞİL	3
2	BİRAZ ÖNEMLİ	3	6	BİRAZ MEMNUN	7
3	ÖNEMLİ	8	24	MEMNUN	7
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44	OLDUKÇA MEMNUN	5
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	3	15	KESİNLİKLE MEMNUN	4
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			90		



Şekil 6.17 CMMS'in işlevselliğinin karşılaştırılması

Şekil 6.17, CMMS sisteminin işlevselliği ile ilgili faktörleri karşılaştırmaktadır. Bu sonuçlara göre, faktörlerin hepsi ortalamada önemli olarak değerlendirilmesine

karşın, periyodik bakım yönetimi %13,8 ile CMMS sistemlerinde en önemli bulunan işlev olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu faktörü %13,7 ile iş emri yönetimi ve iş akışları standardizasyonu, %13,6 ile malzeme yönetimi fonksiyonları izlemektedir. Verilen cevaplara göre %10,5 ile doküman yönetimi, CMMS sistemleri uygulamalarında diğerlerine göre daha az önemli fonksiyon olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 6.18 CMMS'in işlevselliği ile ilgili duyulan memnuniyetin faktörler bazında karşılaştırılması

Şekil 6.18, katılımcıların CMMS işlevlerinden memnuniyet derecelerini göstermektedir. Bu sonuçlara göre ortalama olarak en yüksek memnuniyete sahip faktör, iş emri yönetimi ,ve iş akışları standardizasyonudur. Bu sonuç, ankete katılan firmaların CMMS sisteminden bu konudaki beklentilerinin neredeyse tam olarak gerçekleştiğini gösterir. Sonuçlara göre en az memnun olunan işlev ise doküman yönetimidir.

6.4.4. İşletmelerde CMMS Kurulumu Sırasında Ve Sonrasında Karşılaşılan Problemler

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 16 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.72'den başlayarak Tablo 6.87'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : İşletmede CMMS sisteminin kurulumu çok yavaş gerçekleşmiştir/ gerçekleşmektedir.

Tablo 6.72 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	11	11
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	6	18
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			53

FAKTÖR 2 : İşletmede kurulu olan CMMS sistemi işin gereklerine yeterince cevap verememektedir

Tablo 6.73 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	10	10
2	KATILMIYORUM	11	22
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	2	6
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			50

FAKTÖR 3 : Kurulum esnasında/sonrasında danışman firmanın verdiği hizmet yeterli değildi.

Tablo 6.74 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	13	13
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	4	12
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			49

FAKTÖR 4 : Kullanıcı profili önceden belirlenemediğinden hatalar meydana gelmiştir/gelmektedir.

Tablo 6.75 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	8	8
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	6	18
4	KATILIYORUM	5	20
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			63

FAKTÖR 5 : Yazılım ve donanım uygunluğu beklenen seviyede gerçekleştirilememiştir.

Tablo 6.76 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	8	8
2	KATILMIYORUM	11	22
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	6	18
4	KATILIYORUM		0
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			53

FAKTÖR 6 : Kurulum esnasında proje yönetimi tatmin edici değildi.

Tablo 6.77 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	8	8
2	KATILMIYORUM	11	22
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	4	12
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			54

FAKTÖR 7 : Kurulum esnasında üst yönetimin desteği yeterli değildi

Tablo 6.78 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	7	7
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	8	24
4	KATILIYORUM	4	16
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			59

FAKTÖR 8 : Kurulan proje takımı yeterince etkin ve tecrübeli kişilerden seçilmemişti.

Tablo 6.79 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	13	13
2	KATILMIYORUM	7	14
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	5	15
4	KATILIYORUM '		0
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			47

FAKTÖR 9 : Kurulum için gerekli olan sistem analizi çalışması yeterli değildi.

Tablo 6.80 Katılımcıların "Faktör 9" a ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	8	8
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	9	27
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			59

FAKTÖR 10 : Yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olamamıştır.

Tablo 6.81 Katılımcıların "Faktör 10" a ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	6	6
2	KATILMIYORUM	7	14
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	9	27
4	KATILIYORUM	1	4
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	3	15
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			66

FAKTÖR 11 : Hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılmadı

Tablo 6.82 Katılımcıların "Faktör 11" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	7	7
2	KATILMIYORUM	7	14
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	9	27
4	KATILIYORUM	2	8
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			61

FAKTÖR 12 : Görev ve süreçler açık olarak belirlenemedi

Tablo 6.83 Katılımcıların "Faktör 12" ye ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	7	7
2	KATILMIYORUM	11	22
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	7	21
4	KATILIYORUM	1	4
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			54

FAKTÖR 13 : Kurulum esnasında CMMS sistemine girilen/diğer sistemlerden aktarılan veriler doğru değildi

Tablo 6.84 Katılımcıların "Faktör 13" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	16	16
2	KATILMIYORUM	5	10
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	5	15
4	KATILIYORUM		0
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			41

FAKTÖR 14 : CMMS sistemi çıktılarının analizi yardımıyla iş geliştirme faaliyetleri için yeterince zaman ayrılmıyor/ayrılmadı.

Tablo 6.85 Katılımcıların "Faktör 14" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	4	4
2	KATILMIYORUM	5	10
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	10	30
4	KATILIYORUM	5	20
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	2	10
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			74

FAKTÖR 15 : CMMS sistemi diğer sistemlerle entegre çalışmadığı için çıktıları pek bir şey ifade etmedi/etmiyor.

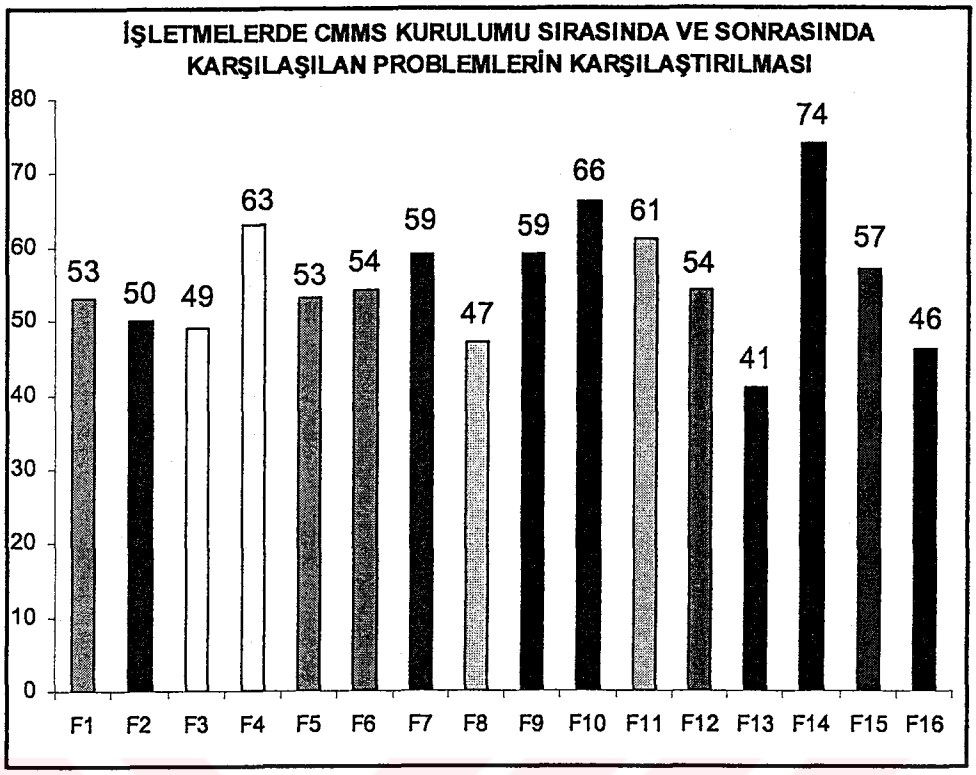
Tablo 6.86 Katılımcıların "Faktör 15" e ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	10	10
2	KATILMIYORUM	6	12
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	6	18
4	KATILIYORUM	3	12
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM	1	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			57

FAKTÖR 16 : Küçük işletmelerde bu fonksiyon Excel, Axcess gibi programlar ile yürütülebilir. Bu yüzden CMMS kurulumu baştan gereksizdi.

Tablo 6.87 Katılımcıların "Faktör 16" ya ilişkin fikirlerinin özet listesi

KATILMA DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	13	13
2	KATILMIYORUM	7	14
3	KISMEN KATILIYORUM - KISMEN KATILMIYORUM	5	15
4	KATILIYORUM	1	4
5	KESİNLİKLE KATILIYORUM		0
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			46



Şekil 6.19 CMMS kurulumu ve sonrasında karşılaşılan problemlerin karşılaştırılması

Şekil 6.19'da işletmelerde CMMS kurulumu sırasında ve sonrasında karşılaşılan problemlere ilişkin sonuçlar yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, en büyük problem, "kısmen katılma" derecesine yakın bir şekilde değerlendirilen "CMMS sistemi çıktılarının analizi yardımıyla iş geliştirme faaliyetleri için yeterince zaman ayrılmaması" faktörüdür. Bu faktörden sonra diğerlerine göre daha problemli olarak niteleyebileceğimiz faktörler sırayla "yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olamaması" ve "kullanıcı profili önceden belirlenemediğinden hatalar meydana gelmesi" dir.

6.4.5. Kurulum Sırasında ve Sonrasında CMMS Danışmanlık Firmasından Alınan Hizmetler

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 8 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.88'den başlayarak Tablo 6.95'e kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Danışmanların program hakkında yeterli bilgiye sahip olması

Tablo 6.88 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	
3	ÖNEMLİ		0	MEMNUN	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	5	20	OLDUKÇA MEMNUN	9
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	21	105	KESİNLİKLE MEMNUN	14
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			125		

FAKTÖR 2 : Danışmanların program hakkında yeterli tecrübeye sahip olması

Tablo 6.89 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	
3	ÖNEMLİ		0	MEMNUN	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	5	20	OLDUKÇA MEMNUN	11
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	21	105	KESİNLİKLE MEMNUN	9
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			125		

FAKTÖR 3 : Gerektiğinde hızlı bir şekilde teknik ve uygulama danışmanlığı hizmeti verebilmesi

Tablo 6.90 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	2
3	ÖNEMLİ	1	3	MEMNUN	6
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24	OLDUKÇA MEMNUN	10
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	19	95	KESİNLİKLE MEMNUN	8
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			122		

FAKTÖR 4 : Problem çözme hızı

Tablo 6.91 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	1
3	ÖNEMLİ	1	3	MEMNUN	8
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44	OLDUKÇA MEMNUN	10
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	14	70	KESİNLİKLE MEMNUN	6
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			117		

FAKTÖR 5 : Proje yönetimi becerisi

Tablo 6.92 Katılımcıların "Faktör 5" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ	3	6	BİRAZ MEMNUN	4
3	ÖNEMLİ	4	12	MEMNUN	4
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44	OLDUKÇA MEMNUN	13
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	8	40	KESİNLİKLE MEMNUN	5
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			102		

FAKTÖR 6 : Ciddiyet ve disiplin

Tablo 6.93 Katılımcıların "Faktör 6" ya ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	1
3	ÖNEMLİ	2	6	MEMNUN	3
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	12	48	OLDUKÇA MEMNUN	13
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	12	60	KESİNLİKLE MEMNUN	9
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			114		

FAKTÖR 7 : Yeniliklerden haberdar olma ve iletme

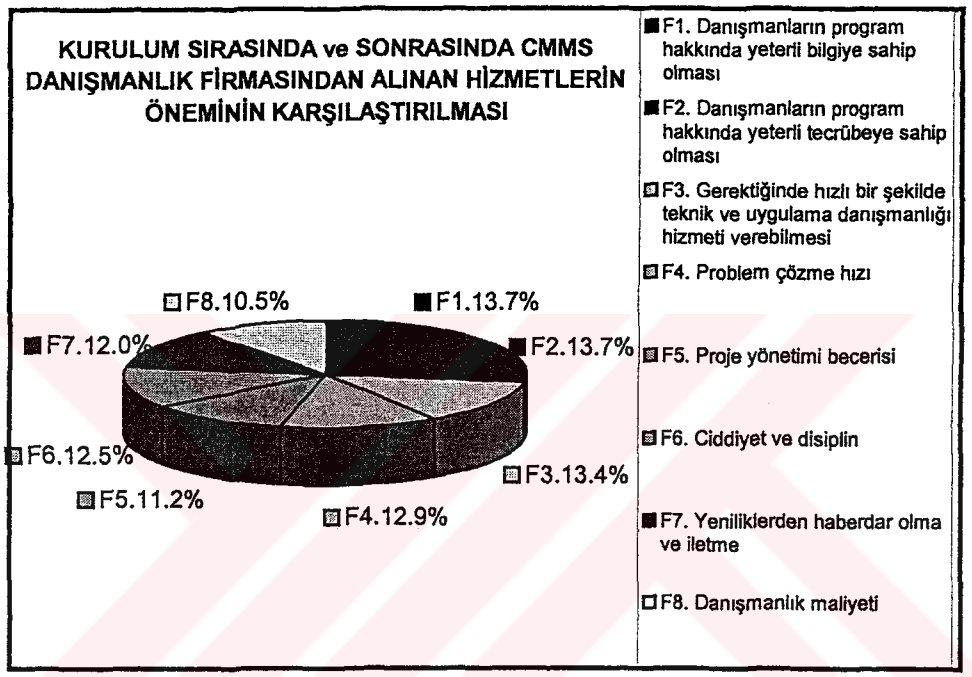
Tablo 6.94 Katılımcıların "Faktör 7" ye ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ		0	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0	BİRAZ MEMNUN	4
3	ÖNEMLİ	5	15	MEMNUN	8
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	11	44	OLDUKÇA MEMNUN	10
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	10	50	KESİNLİKLE MEMNUN	4
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			109		

FAKTÖR 8 : Danışmanlık maliyeti

Tablo 6.95 Katılımcıların "Faktör 8" e ilişkin önem ve memnuniyet derecelerine dair verdikleri cevaplarının özet listesi

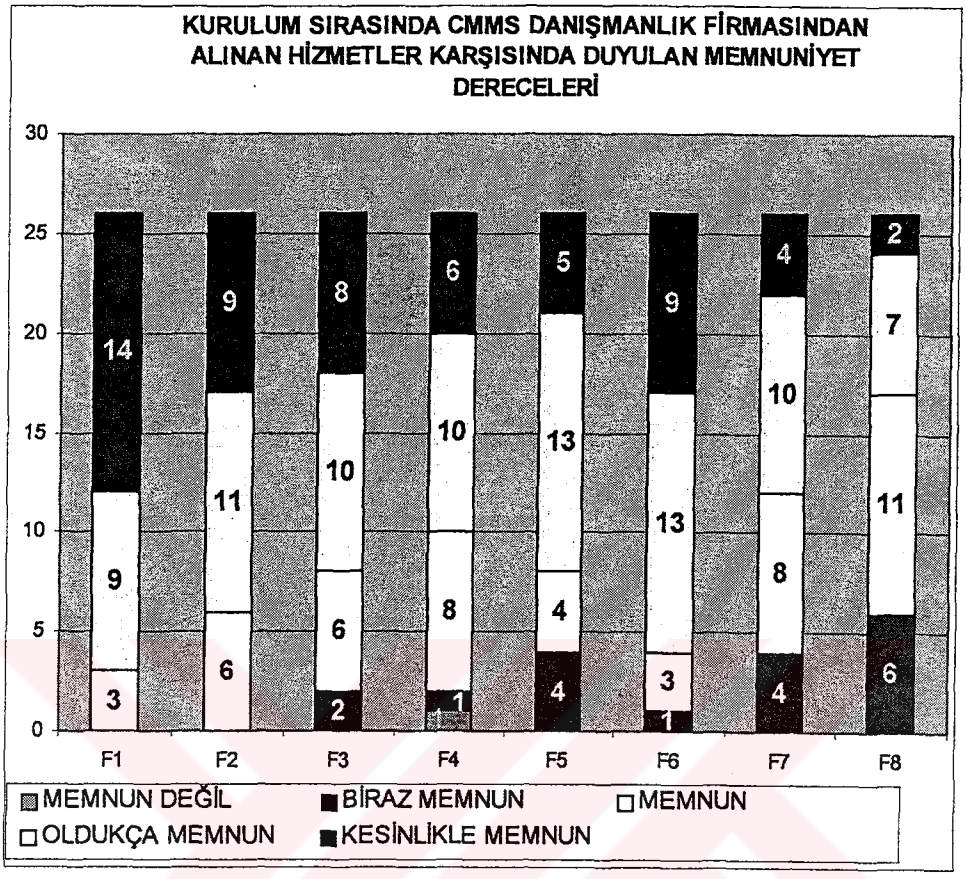
DEĞER	ÖNEM DERECESİ	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK	MEMNUNİYET DERECESİ	KATILIMCI SAYISI
1	ÖNEMSİZ	1	1	MEMNUN DEĞİL	
2	BİRAZ ÖNEMLİ	3	6	BİRAZ MEMNUN	6
3	ÖNEMLİ	7	21	MEMNUN	11
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	7	28	OLDUKÇA MEMNUN	7
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	8	40	KESİNLİKLE MEMNUN	2
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			96		



Şekil 6.20 Kurulum sırasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetlerin öneminin karşılaştırılması

Şekil 6.20, firmaların kurulum sırasında ve sonrasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetlerin önem derecesinin karşılaştırılmasını göstermektedir. Buna göre en önemli faktör, %13,7 olarak eşit ağırlıkla danışmanların program hakkında yeterli bilgiye sahip olması ve danışmanların program hakkında yeterli tecrübeye sahip olmasıdır. Bu da bize, CMMS uygulamasında programı bilmenin yanında tecrübe faktörünün ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu faktörleri takip eden faktör, %13,4 ile danışman firmanın gerektiğinde hızlı bir şekilde teknik ve uygulama danışmanlığı hizmeti verebilmesidir. Bu noktada ilginç olarak değerlendirilebilecek sonuç, danışmanlık maliyeti faktörünün önemlinin üstünde bir

şekilde değerlendirilmesine karşın diğer faktörler arasında en düşük değere sahip olmasıdır.



Şekil 6.21 Kurulum sırasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetler karşısında duyulan memnuniyetin faktörler bazında karşılaştırılması

Şekil 6.21, kurulum sırasında ve sonrasında CMMS danışmanlık firmasından alınan hizmetlerin memnuniyet derecelerini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, firmaların tüm faktörler açısından alınan hizmetlerden memnun olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuçlara göre, bir firma danışmanlık desteği aldığı kuruluşun problem çözme hızından memnun değil iken "danışmanların bilgi düzeyi" 14 firma tarafından "kesinlikle memnun" şekilde değerlendirilmiştir.

6.4.6. CMMS Sisteminin Entegre Çalışması Gereken Sistemler

Katılımcı firmaların bu madde kapsamındaki 4 faktöre verdikleri cevaplara ilişkin veriler, Tablo 6.96'dan başlayarak Tablo 6.99'a kadar verilmiştir.

FAKTÖR 1 : Otomasyon sistemi

Tablo 6.96 Katılımcıların "Faktör 1" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	5	5
2	BİRAZ ÖNEMLİ	2	4
3	ÖNEMLİ	8	24
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	4	16
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	7	35
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			84

FAKTÖR 2 : Finans ve muhasebe sistemi

Tablo 6.97 Katılımcıların "Faktör 2" ye ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	1	1
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	6	18
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	6	24
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	13	65
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			108

FAKTÖR 3 : Malzeme yönetimi ve satınalma sistemi

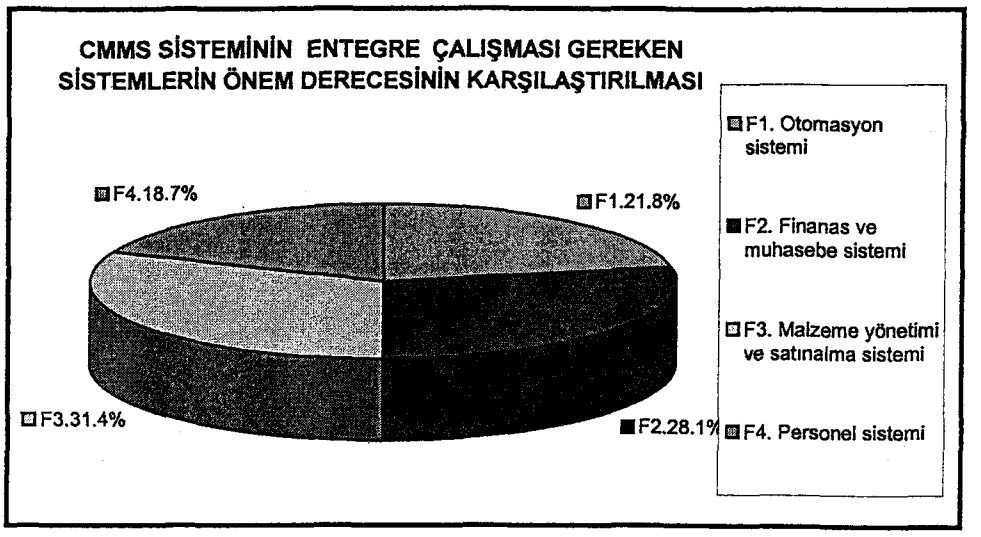
Tablo 6.98 Katılımcıların "Faktör 3" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ		0
2	BİRAZ ÖNEMLİ		0
3	ÖNEMLİ	3	9
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	3	12
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	20	100
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			121

FAKTÖR 4 : Personel sistemi

Tablo 6.99 Katılımcıların "Faktör 4" e ilişkin verdikleri cevaplarının özet listesi

ÖNEM DEĞERİ	AÇIKLAMA	KATILIMCI SAYISI	AĞIRLIK
1	ÖNEMSİZ	8	8
2	BİRAZ ÖNEMLİ	3	6
3	ÖNEMLİ	7	21
4	OLDUKÇA ÖNEMLİ	3	12
5	KESİNLİKLE ÖNEMLİ	5	25
TOPLAM FAKTÖR AĞIRLIĞI			72



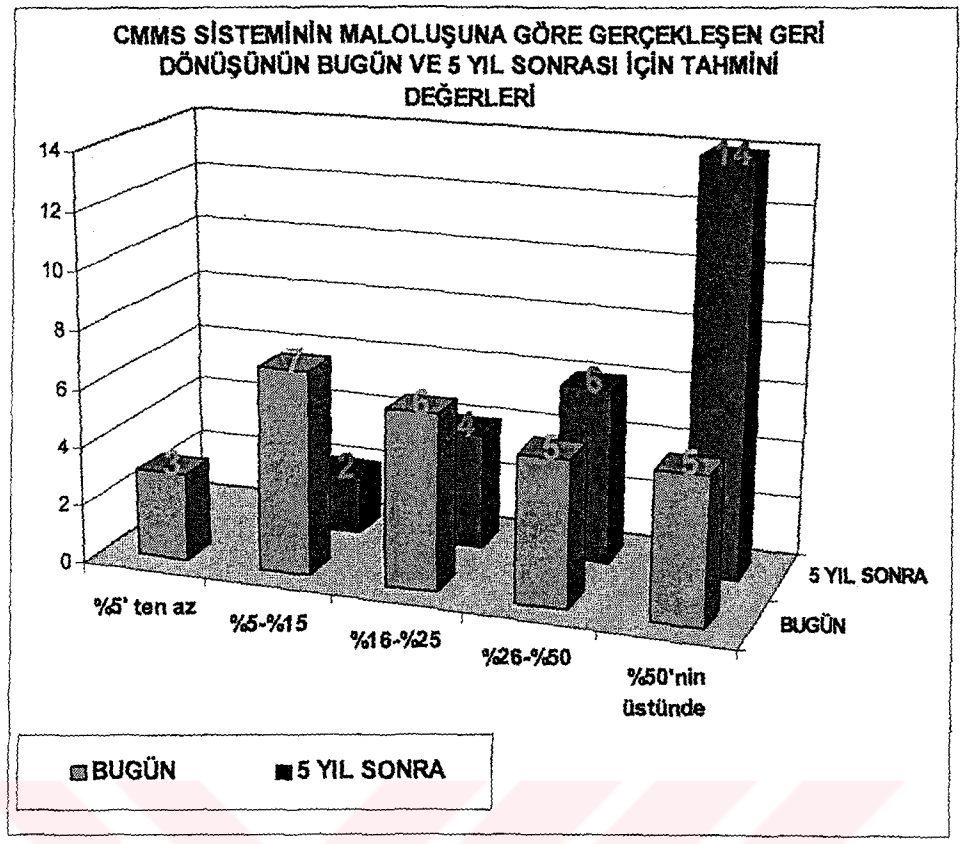
Şekil 6.22 Ankete katılanların verdikleri cevaplara göre CMMS'in entegre çalışması gereken sistemlerin karşılaştırılması

Şekil 6.22, CMMS sisteminin entegre çalışması gereken sistemlerin önem derecelerinin karşılaştırmasını göstermektedir. Buna göre firmalar diğer faktörlere göre %31,4 ağırlıkla malzeme yönetimi ve satınalma sistemlerini birinci sıraya koymuşlardır. Bu faktörü takiben finans ve muhasebe sistemi, otomasyon sistemi ve personel sistemi takip etmektedir. Personel sistemi entegrasyonu, ortalamaya bakıldığında "önemli" nin altında bir değere sahiptir.

6.4.7. CMMS Sistemini Yatırımının Geri Dönüşünün Değerlendirilmesi

Tablo 6.100 Katılımcıların Bugün ve 5 yıl sonraya dair CMMS'in maliyetine göre gerçekleşen/gerçekleşecek geri dönüşüne dair verdikleri cevapların listesi

CEVAPLAR	BUGÜN	5 YIL SONRA
	CEVABI VEREN KİŞİ SAYISI	
%5' ten az	3	
%5-%15	7	2
%16-%25	6	4
%26-%50	5	6
%50'nin üstünde	5	14



Şekil 6.23 Katılımcıların bugün ve 5 yıl sonra CMMS'in maliyetine göre gerçekleşen/gerçekleşecek geri dönüşüne dair düşüncelerinin karşılaştırılması

Tablo 6.100 ve Şekil 6.23, CMMS sistemini yatırımının geri dönüşüne ilişkin soruya verilen cevapları göstermektedir. Buna göre 26 katılımcıdan 5 tanesi bugünkü kullanım seviyesinde bu yatırımın en az %50'sinin geri döndüğünü belirtmektedir. 26 firmadan büyük çoğunluğunu kapsayan 14 firma ise bugün olmasa bile 5 yıl içinde bu yatırımın en az %50'sinin geri dönmüş olacağını düşünmektedirler.

SONUÇLAR

Bu çalışmada tarihsel süreç içerisinde değinilen bakım yaklaşımlarında, "arızalandığı zaman onar" kavramının gelişerek günümüzde geldiği düzeyi aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz :

- Yüksek tesis uygunluğu ve güvenilirliği,
- Daha fazla güvenlik,
- Daha kaliteli ürün,
- Çevreye zarar vermeme,
- Uzun ekipman ömrü ve
- Daha fazla maliyet efektif bakım operasyonları.

Firmaların kendilerine ve üretimine uygun bakım politikalarını ve yöntemlerini belirlerken sunduğu yararlar nedeniyle çağdaş yaklaşımları dikkate almaları gerektiği aşikardır.

Bu yaklaşımların başında güvenilirlik ve sürdürülebilirlik için sistem dizaynı gelmektedir. Modern bakım yaklaşımlarına göre güvenilirlik, temel ilke ve tüm metotların başarıya ulaşmasındaki kriterdir. Teknolojide gelinen son nokta, firmalara güvenilirliği sağlamak için değişik yöntem ve metotlar sunmaktadır.

Firmaların arıza oluşmadan arızayı engellemek olarak özetleyebileceğimiz kestirimci bakım uygulamaları için teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek durum izleme tekniklerini fayda/maliyet analizi çerçevesinde değerlendirmeleri gerekmektedir. Ekipman sağlığı ölçümü faaliyetleri ile paralel olarak değerlendirebileceğimiz durum izleme teknikleri, firmaların değeri yüksek varlıklarının güvenilirliğinin arttırılmasında çok önemli bir yöntemler bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Firmalar Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance-TPM) mantığı içerisinde bakımı herkesin katılımıyla gerçekleştirmeli ve bu konuda bir kültür yaratarak bunu tüm çalışanlarına yaymalıdırlar. Özellikle TPM kapsamında

vurgulanmakta olan kritik süreçlerde genel ekipman verimliliğini ölçme çalışmaları yapılmalıdır.

Genel ekipman verimliliği ölçülmesinde amaç, ekipmanın tüm ömrünü kapsayan bir bakım sistemi kurmak ve TPM metodolojisinde geçen 6 büyük kaybın üzerine giderek bu kayıpları en aza indirip ekipman verimliliğini arttırmanın yollarını aramak olmalıdır. Firmalar, TPM uygulaması yöntemi konusunda, ana hatlarıyla bu çalışma içersinde de geçen TPM uygulama metodolojisinden faydalanabilirler.

Bakım yaklaşımlarında gelinen son noktada bir arıza yönetimi yaklaşımı olan Güvenilirlik Merkezli Bakım (Reliability Centered Maintenance-RCM) karşımıza çıkmaktadır. RCM yaklaşımının en güçlü yönü, ekipmanı ve fonksiyonunu, içinde bulunduğu sistemin fonksiyonunu sağlamadaki rolü ile değerlendirerek hangi proaktif görevlerin hangi ekipman için uygun olup olmadığı, uygunsa nasıl/ne sıklıkta ve kimler tarafından yapılacağı kararına ilişkin basit, kesin ve kolay anlaşılır kriter sağlamasıdır. RCM prosesi bunu arıza modları, etkilerini ve bu etkilerin doğurabileceği sonuçları analiz ederek gerçekleştirmektedir. Örneğin RCM prosesi neticesinde bir ekipmana planlı bakım yapılmasının çok gerekli olmadığı- *arızalanmasının buna tercih edilebileceği-* gibi sonuçlar çıkabilirken bu proses çok detaylı ve pahalı arıza önleme tekniklerinin kullanılması ve yedeğinin tutulması sonucunu da doğurabilir.

Firmaların RCM yaklaşımına göre periyodik bakımın plansız bakıma göre her zaman daha verimli olduğu izlenimine kapılmamaları gerekir. Çünkü RCM yaklaşımında arızalanma olasılığının yaş ile olan ilişkisinin farklı biçimlerde olabileceği gerçeği vardır. Arızaların yaşam döngüsünde periyodik bakımın, özellikle ekipmanlar karmaşıklaştıkça yeni doğum ölüm oranı kuralında benzer şekilde bir etkiyle ekipmanın güvenilirliğini azaltabileceği unutulmamalıdır.

Firmalar RCM prosesini uygulamak için ekipler kurarken bu ekiplerdeki kişilerin farklı yetenekteki ve takım çalışmasına yatkın olmasına özen göstermelidirler. TPM ve RCM anlayışlarının her ikisinde de ortak olarak katılım, takım çalışması ve esnekliği temel anlayış olarak benimsemiş organizasyonel düşünce ön plana çıkmaktadır.

Modern bakım yaklaşımlarının üzerinde durduğu önemli bir konu da firmaların ekipman ve sistem fonksiyonunu sağlarken güvenlik ve çevre ile ilgili fonksiyonları

ihmal etmemeleri gerektiğidir. Çünkü bu güne kadar yapılan arıza modu, etki ve sonuçlarının analizinde bu konuda yaşanacak bir problemin diğerlerine kıyasla ne büyük sonuçlara yol açabileceği ortaya konmaktadır.

Firmalar, yukarıda anlatılan tüm bu bakım yaklaşımlarını uygulamak ve sonuçlarını gözlemlemek için CMMS sistemlerini kullanmalıdırlar. Bilgisayar dünyasındaki baş döndürücü gelişmelere ayak uydurarak bugünkü noktalara gelen CMMS sistemleri, bakım yaklaşımlarının uygulanmasında firmalara her türlü verinin sağlanması, stoklanması, analizi ve değerlendirilmesi için mükemmel bir araçtır.

Bu noktada CMMS'in yararlarından bahsetmekte fayda vardır. CMMS sistemleri ;

- İşletmedeki tüm bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama,
- Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme,
- Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma

suretiyle, bakım onarım maliyetlerini düşürme, demirbaş ömrümü artırma, demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma yönünde uygulanan bakım yaklaşımları için bir araçtır. CMMS sistemleri firmalara sağladığı verilerle öncelikleri belirleyecek, hangi noktalarda darboğazlar, verimsizlikler olduğunu göz önüne sererek bakım operasyonlarını daha kısa zamanda, kaliteli ve daha düşük maliyetle gerçekleştirme yönünde fırsatlar ve ipuçları sunacaktır.

CMMS sistemleri, firma için değeri ve maliyeti yüksek varlıkların değerinin korunması ve arttırılması yönünde bir yatırım olarak düşünülmelidir. Ekipman ömrünü bir süre uzatmanın başka hiçbir süreçte elde edilemeyecek kadar bir maliyet kazancı doğurabileceği unutulmamalıdır.

5. bölümde sonuçları ortaya konan anket çalışmasına baktığımızda işletmeyi CMMS seçimine yönlendiren etmenlerin en başında yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olmanın geldiğini görmekteyiz. Ancak işletmelerde CMMS kullanımında karşılaşılan problemlere baktığımızda da CMMS çıktılarının yeterince analiz edilemediği, iş geliştirme faaliyetleri için yeterince zaman ayrılmadığı gerçeğiyle karşılaşmaktayız. Bu bize, CMMS'in bir numaralı amacının aslında Türkiye'deki firmalar tarafından

doğru anlaşıldığını, ancak uygulamada işin pek bu yönde gerçekleşmediğini göstermektedir. Bu aşamada CMMS'in faydaları kısmında bahsi geçen hassas bir noktanın altını çizmekte fayda vardır. Firmaların CMMS kullanması, firmalara demirbaş ömrünün ve verimliliğinin arttırılmasını direkt olarak sağlamayacaktır, CMMS ancak benimsenen bakım yaklaşımı çerçevesinde sunduğu veriler doğru bir şekilde analiz edildiğinde bu yöndeki stratejik hedeflerine ulaşır.

Anket sonuçlarını incelediğimizde Türkiye'deki CMMS projelerinde en çok süreçlerdeki standardizasyonu sağlama ve verilere ulaşımı hızlı ve kolay hale getirme konusunda memnuniyet duyulduğunu görmekteyiz. Bu, CMMS sistemlerinin faydalarının hemen görülüp farkına varıldığının kanıtıdır, ancak esas önemli konu, yukarıdaki açıklanan şekilde bu verilerin mühendislik yaklaşımıyla gerek orta kademe, gerekse stratejik düzeyde yöneticiler tarafından analiz edilmesidir.

Bu noktada, anket sonuçlarına yansımayan bir konuyu da belirmekte fayda vardır. Bu da yönetici kademesinde ankete katılanların daha çok yukarıda bahsedilen stratejik ve uzun vadeli hedefleri seçmesine karşın, operasyonel düzeye inildiğinde CMMS'in birincil düzeydeki faydalarının daha önemli olarak değerlendirildiği görülmektedir. İşte CMMS'in sunduğu verilerin yöneticilerin stratejik kararlarında kullanacağı formda olması CMMS'in ve tüm kullanıcılarının başarısı olarak değerlendirilebilir.

Anketin sonucuna göre firmalar CMMS projelerinde en önemli başarı faktörünü görev ve süreçlerin açık ve net olarak belirlenmesi olarak belirtmişlerdir. Bunu, CMMS'deki verilerin doğruluğu ve yönetim kademesinin projelere desteği izlemektedir. Bu sonuçtan da anlaşılacağı üzere, CMMS projelerinde başarı faktörünün temeli hedeflerin ve proje ekibi üyelerine düşen görev ve sorumlulukların net olarak belirlenmesi, bu hedefler doğrultusunda, doğru datalarla, üst yönetimin desteği ile ilerlenmesidir. Bu noktada danışman firma/şahısların bilgi, tecrübe ve bu alandaki yenilikleri işletmelere sunması, önemli bir konudur.

Yukarıda bahsedilen konularla beraber, yapılan anket çalışması, Türkiye'deki kurumların bakım yönetim yazılımı alırken nelere dikkat ettikleri, yazılımın kurulmasındaki ve kullanılmasındaki başarı faktörlerinin neler olduğu ve bu yazılımları kullanan firmaların beklentilerine ne derece karşılık bulduklarının saptanması konusunda dikkate alınması gereken ip uçları sunmaktadır. Bu konuda

yapılabilecek bir adım sonraki çalışma, daha yüksek katılım oranı ile, sektörel bazda ve kullanılan CMMS ürünü bazında bir değerlendirme olmalıdır.

Girdiği pek çok alanda kaldıraç etkisi yaratmış olan enformasyon teknolojilerinin aynı katkıyı bakım yönetimi konusunda sağlamış olduklarından, firmalarımız bu teknolojilerden daha yüksek oranda, ama doğru ilkelerle yararlanmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] **Tanyaş, M.,1999.** İTÜ İşletme Fakültesi Endüstri Müh. Bölümü Bakım Yönetimi ve Toplam Üretken Bakım Ders Notları.

[2] **Uluslar Arası Bakım ve Onarım Yönetimi Kongresi Bildirileri, 1995.** Istanbul, Türkiye, Ekim 19-21.

[3] **Moubray, J.,1997.** Reliablity Centered Maintenance, Industrial Pres, New York.

[4] **S. Parida, N.R. Kotu, M.M.Prasad,2000.** Development and Implementation of Reliability Centered Maintenance using Vibration Analysis : Experiences at Roukela Stell Plant, The 15th WCNDT, Roma, Italy, April 19-23
URL:http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn135/idn135.htm

[5] **Kelly, A.,1999.** Maintenance Strategy, Butterworth Heinemann, Boston.

[6] **Yamak O.,1999.** Üretim Yönetimi, Alfa Yayınları, İstanbul, 1999

[7] **Mora E., 2000.** How toSucceed in TPM Implementation
URL:\\http.www.tpmonline.com

[8] **Mather, D., 2002.** CMMS: A Timesaving Implementation Process, CRC Press, Portland OR

[9] **Tsang, A.H.C., 2002.** Strategic dimensions of maintenance management, Journal Of Quality In Maintenance, 8, 7-40

[10] **Şen, T., 1999.** Toplam Üretken Bakım ve İlk Ekipman Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[11] **Er, E., 2002.** Boğaziçi Yazılım A.Ş. MAXIMO Kavram Eğitimi Notları.

[12] **Maximo5 Installation Guide, 2003.** BEA Weblogic For Microsoft Windows.

[13] **Boğaziçi Yazılım A.Ş.,2002.** CMMS Proje Uygulama Metodolojisi Dokümanları.

[14] **Birlikçi, G., 2004.** Boğaziçi Yazılım A.Ş. MAXIMO Projeler Yönetmeni, kişisel görüşme

[15] **Çavuşoğlu, B., 2004.** MBIS A.Ş., SAP Projeler Danışmanı, kişisel görüşme

[16] **Önder, A., 2004.** Infera Limited Şti., Datastream Projeler Danışmanı, kişisel görüşme

[17] **MRO Software İntenet Sitesi**
URL:http://www.mro.com/corporate/mro/customers.php
URL:http://www.mro.com/corporate/assetmanagement/maximo-5/technology-architecture.php

[18] **Berger, D., 2004.** Continuous Improvement Offers CMMS Maintenance Benefits, www.technologyevaluation.com.
URL:http://www.technologyevaluation.com/Research/ResearchHighlights/EAM/2004/02/research_notes/EN_CM_XDB_02_24_04_1.asp

[19] **Mather, D., 2003.** The Strategic Importance of Asset Management Part Three: A New Framework, www.technologyevaluation.com.
URL:http://www.technologyevaluation.com/Research/ResearchHighlights/ExecutiveView/2003/12/research_notes/MI_EV_XDM_12_18_03_1.asp

[20] **2003, MRO World Meeting Presentation, Dubai**

[21] **Moore, R., 2001.** Comparing Major Manufacturing Improvement Methods, Plant Engineering, 55, 26-31.

[22] **Lung, B.,2003.** From remote maintenance to MAS-based e-maintenance of an industrial process, Journal Of Intelligent Manufacturing, 14, 59-64

[23] **Pun, K.F., Chin K.S., Chow M.F., Lau H.C.W, 2002.** An effectiveness-centered approach to maintenance management: A case study, Journal Of Quality in Maintenance Engineering, 8, 346-369

[24] **Straub A.D., 2003.** Using a condition dependent approach to maintenance to control costs and performances, Journal Of Facilities Management, 1, 380-396

[25] **Anonymous, 2003.** Predictive Maintenance Software Translates Into Savings, Quality, 42, 37-39

[26] **Boğaziçi Yazılım A.Ş. Internet Sitesi**
URL:http://www.bogaziciyazilim.com/public/biz/index.asp?id=1

[27] **Murthy, D.N.P., Atrens A., Eccleston J.A, 2002.** Strategic Maintenance Management, Journal Of Quality In Maintenance, 8, 287-306

[28] **Farrero, Jose M.C., Tarres, L.G., Losilla, C.B.,2002.** Optimization of replacement stocks using a maintenance programme derived from reliability studies of production systems, Industrial Management + Data Systems, 102, 188-197

EKLER

EK1

	Task Name	Task Name English	Duration
X			1 day?
2	⊟ Bakım Yönetim Sistemi	**Maintenance Management System**	**83.93 days**
3	⊟ Kurum tarafında Proje Ekibi Oluşturulması	**Formation of the Project Team at Bursaray**	**1 day**
4	Proje Ekibi ve Anahtar Kullanıcıların Oluşturulma	Application to form the Preject Team and determine the Key Users	1 day
5	⊟ Kavram Eğitimi	**Concept Training**	**1.13 days**
6	Kurum Proje Sorumlusu ve Anahtar Kullanıcıları	Startup Meeting with the Project Leader and Key Users	1 hr
7	Temel CMMS ve EAM kavramlarının verilmesi	Perform Business Concept Training	1 day
8	⊟ Kavram ve iş kontrol modelinin anlatımı	**Explanation of Business Control Model**	**1 day**
9	Kavramsal iş kontrol modelinin kuruma ve proje	Inform key users about BCM	1 day
10	Kapsamın ve ana süreçlerin tanımlanması	Define scope, major business functions	1 day
11	⊟ Ön proje modelinin oluşması (simülasyon 1)	**Preliminary Business Model Accepted**	**34.5 days**
12	Mevcut durum analizi için çalışma şablonu hazır	Prepare template for current state analysis	2 days
13	⊟ Mevcut durum analizi için görüşmeler ve	**Meetings and Researches for Current State Analysis**	**11 days**
14	Lokasyon ve ekipman yapısı	Location and equipment system	2 days
15	İş emri ve arıza yönetimi	Work order and failure management	3 days
16	Planlı bakım sistemi	Preventive maintenance	1 day
17	Malzeme ve Satınalma Yönetimi	Materials and purchasing management	2 days
18	Raporlama sistemi	Reporting system	1 day
19	Mevcut Durum Raporu	Current State Analysis Report	1 day
20	Üst yönetimin bilgilendirilmesi	Inform top management	0.1 days
21	Anahtar kullanıcı toplantısı	Key user meeting	1 day
22	⊟ İstenilen durum analizinin yapılması	**Future State Analysis**	**8 days**
23	Lokasyon ve ekipman yapısı	Location and equipment system	2 days
24	İş emri ve arıza yönetimi	Work order and failure management	2 days
25	Planlı bakım sistemi	Preventive maintenance	1 day
26	Malzeme ve Satınalma Yönetimi	Materials and purchasing management	2 days
27	Raporlama sistemi	Reporting system	1 day
28	İstenen Durum Analizi Raporu	Future State Analysis Report	1 day
29	Yapılan Çalışmaların sunumu (simulasyon 1)	Presentation of jobs done	0.5 days
30	İş kontrol modelinin onaylanması	Approval of business control model	5 days
31	Doğruluk değerlendirmesi (üst yönetim)	Verification(top management)	2 days
32	⊟ Proje planının revize edilmesi	**Project Plan Revised**	**0.6 days**
33	Proje planının gözden geçirilmesi	Revise project plan	0.2 days
34	Gerekli sorumluluk, zamanlama vs. değişiklikler	Make necessary changes of responsibilities, timing	0.2 days
35	Revize edilen planın onayı	Approval of revised plan	0.2 days
36	Sim1 sonucu gerekli değişikliklerin plana eklenm	Add changes to the plan	0.2 days

EK1 (DEVAM)

	Task Name	Task Name English	Duration
37	⊟ **Anahtar kullanıcıların detaylı eğitimi**	**Key User Detailed Training**	**10 days**
38	Eğitimlere katılacak genişletilmiş ekibin saptanm	Determine and inform expanded group to be trained	0.2 days
39	Eğitim ortamının gözden geçirilmesi ve eğitim ha	look over training area and prepare	0.2 days
40	⊟ **Teorik ve pratik uygulama eğitiminin veril**	**Theorical and practical application Training**	**10 days**
41	Lokasyon ve ekipman yapısı	Location and equipment system	2 days
42	İş emri ve arıza yönetimi	Work order and failure management	2 days
43	Planlı bakım sistemi	Preventive maintenance	2 days
44	Malzeme ve Satınalma Yönetimi	Meterials and purchasing management	2 days
45	Sistem Yönetimi	System Admin	2 days
46	⊟ **Veri kodlama şemalarının tanımlanması**	**Definitions od Data Coding Schemes**	**5 days**
47	Veri modeli yapısının gözden geçirilmesi	Go over data model structure	0.5 days
48	Veri kodlama kurallarının belirlenmesi	Determine data coding rules	0.5 days
49	Gerekli veri modeli değişikliklerinin saptanması	Determine necessary changes on data model	1 day
50	Verilerin sahiplerinin tanımlanması	Define owners of data	0.5 days
51	Veri kodlama kılavuzu hazırlanması	Prepare data coding guide	2.5 days
52	⊟ **Bilgi sisteminin hazırlanması**	**Information system prepared**	**18 days**
53	Temel form ve raporlardaki değişikliklerin yapılm	Make changes on basic forms and reports	18 days
54	Sistem parametrelerinin son haline getirilmesi	Finalize system parameters	18 days
55	Menu/form/rapor otorizasyonunun oluşturulması	Prepare menu/form/report authorization	10 days
56	Sistem kullanma kılavuzlarının son haline getirilm	Finalize system user's guides	10 days
57	Sistem proseslerinin geçerliliğinin tasdiki	Verify processes	10 days
58	Kullanıcı masaüstü konfigürasyonlarının oluştur	Configure user desktops	10 days
59	Diğer sistem ilişkileri için altyapıyı belirle	Build the infrastrucure for other system links	10 days
60	⊟ **Nihai iş çözümünün onayı (simulasyon 2)**	**Final Business Solution Approved(simulation 2)**	**7.2 days**
61	Şirket modelinin son ayarlarının yapılması	Finalize business model	0.2 days
62	Simülasyon senaryosunun ve verilerinin hazırla	Prepare simulation scenario and necessary data	4 days
63	Operasyonel simülasyonun yapılması	Make operational simulation	2.5 days
64	Değerlendirme ve kullanıcı yetkinliklerinin belirler	Evaluation and determination of user authorizations	0.5 days
65	⊟ **Sistemin konfigüre edilmesi**	**System Configuration**	**6 days**
66	Gerekli son cihazların ve altyapının kurulumu	Setup equipment	6 days
67	WAN CMMS kurulum yapısının belirlenmesi	Define MAXIMO WAN setup	6 days
68	Formların, raporların ve otorizasyonların son ha	Finalize forms, reports and authorizations	6 days
69	Sistem parametre kurulumunu son haline getirilir	Finalize parameter settings	6 days
70	Nihai sistem kurulumunun değerlendirilmesi ve o	Evaluate final setup and approve	6 days
71	Tüm LAN yapısının hazır duruma getirilmesi	Make ready LAN infrastructure	1 day
72	⊟ **Temel verilerin aktarımı**	**Master data entered/transferred**	**9 days**
73	Eski verilerin tamamen temizlenmesi	Clean all old data	1 day
74	Aktarım yazılım ve araçlarının test edilmesi	Test transfer software and tools	3 days
75	İlk veri kümesinin elle veya aktarımla yüklenmesi	Load data manually or transfer	3 days
76	Veri çevrim planını hazırla	Make data conversion plan	2 days
77	Dinamik verileri için aktarım testlerinin yapılması	Make transfer tests for dynamic data	2 days
78	Verilerin doğruluk testi ve onayı	Verify and approve data	9 days

EK1 (DEVAM)

Task Name	Task Name English	Duration
Bilgi sisteminin hazırlanması	**Information system prepared**	**18 days**
Temel form ve raporlardaki değişikliklerin yapılm	Make changes on basic forms and reports	18 days
Sistem parametrelerinin son haline getirilmesi	Finalize system parameters	18 days
Menu/form/rapor otorizasyonunun oluşturulması	Prepare menu/form/report authorization	10 days
Sistem kullanma kılavuzlarının son haline getirilm	Finalize system user's guides	10 days
Sistem prosesllerinin geçerliliğinin tasdiki	Verify processes	10 days
Kullanıcı masaüstü konfigürasyonlarının oluştur	Configure user desktops	10 days
Diğer sistem ilişkileri için altyapıyı belirle	Build the infrastrucure for other system links	10 days
Nihai iş çözümünün onayı (simulasyon 2)	**Final Business Solution Approved(simulation 2)**	**7.2 days**
Şirket modelinin son ayarlarının yapılması	Finalize business model	0.2 days
Simülasyon senaryosunun ve verilerinin hazırla	Prepare simulation scenario and necessary data	4 days
Operasyonel simülasyonun yapılması	Make operational simulation	2.5 days
Değerlendirme ve kullanıcı yetkinliklerinin belirler	Evaluation and determination of user authorizations	0.5 days
Sistemin konfigüre edilmesi	**System Configuration**	**6 days**
Gerekli son cihazların ve altyapının kurulumu	Setup equipment	6 days
WAN CMMS kurulum yapısının belirlenmesi	Define MAXIMO WAN setup	6 days
Formların, raporların ve otorizasyonların son ha	Finalize forms, reports and authorizations	6 days
Sistem parametre kurulumunu son haline getirilir	Finalize parameter settings	6 days
Nihai sistem kurulumunun değerlendirilmesi ve o	Evaluate final setup and approve	6 days
Tüm LAN yapısının hazır duruma getirilmesi	Make ready LAN infrastructure	1 day
Temel verilerin aktarımı	**Master data entered/transferred**	**9 days**
Eski verilerin tamamen temizlenmesi	Clean all old data	1 day
Aktarım yazılım ve araçlarının test edilmesi	Test transfer software and tools	3 days
İlk veri kümesinin elle veya aktarımla yüklenmesi	Load data manually or transfer	3 days
Veri çevrim planını hazırla	Make data conversion plan	2 days
Dinamik verileri için aktarım testlerinin yapılması	Make transfer tests for dynamic data	2 days
Verilerin doğruluk testi ve onayı	Verify and approve data	9 days
Son kullanıcı eğitimlerinin verilmesi	**End User Training**	**9 days**
Müşteri spesifik veri ve eğitim materyallerinin ha	Prepare specific data and training materials	2 days
Son kullanıcı eğitimi (anahtar kullanıcılar tarafınd	End user training(by key users)	7 days
Son kullanıcıların kendi çalışma ve hazırlıkları	Preparation of end users	7 days
Son kullanıcıların bilgi düzeylerini değerlendirilm	Evluate and approve end user proficiency	7 days
İş sisteminin onayı (simulasyon 3)	**Business model approved(simulation 3)**	**10 days**
İş proseslerinin doğruluk değerlendirmesi	Verify business processes	2 days
Simülasyon 3'ün gerçekleştirilmesi	Run simulation 3	4 days
Detayli devreye alma planının yapılması	Plan migration in detail	2 days
Devreye alma onayının verilmesi	Approve migration	2 days
İş sisteminin devreye alınması	**System Operational**	**4 days**
İlk değerlerin girilmesi	Enter initial values	2 days
Dinamik verinin çevrimi ve test,edilmesi	Convert dynamic data&verify content	4 days
Devreye alma sonrasında destek	Provide onsite support	4 days
Projenin kapanması	**Termination of the Project**	**2 days**
Uygulama sürecinin gözden geçirilmesi	Evaluate implementation process	2 days
Bilginin aktarımı ve proje organizasyonun dağıtılı	Transfer data and disband project organization	2 days

EK 2	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ		
	FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ		
	İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI		
	ANKET ÇALIŞMASI		
	TEZ KONUSU : Bakim Yönetim Sistemleri ve Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemlerinin Türkiye Pazarında Uygulanma Düzeyi **ANKETİN AMACI :** Kurumların bakım yönetim yazılımı alırken nelere dikkat ettikleri, yazılım implementasyonundaki başarı faktörlerinin neler olduğu ve bu yazılımları kullanan firmaların beklentilerine ne derece karşılık bulduklarının tespiti. **TEZ DANIŞMANI** : Öğr. Gör. Dr. Halefşan Sümen		
	ERTUĞ ER erertug@yahoo.com Tel:05326613849 **NOT :** Bu anket çalışması hiçbir ticari amaç güdülmeksizin hazırlanmış olup cevapları gizli tutulacak ve sonuçları istenildiği taktirde anketi cevaplayan kişi/kurumlara e-mail vasıtasıyla iletilecektir.		
SORU NO	**1. BÖLÜM-İŞLETMEYİ ve ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİYİ TANIMA**		
1	ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİNİN ÇALIŞTIĞI İŞLETMENİN ADI:		
2	ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİNİN ADI VE MAİL ADRESİ :		
3	ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİNİN POZİSYONU ve DEPARTMANI:		
4	ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİNİN ÇALIŞTIĞI İŞLETMENİN FAALİYET GÖSTERDİĞİ SEKTÖR:		
	Enerji ve petrol	☐ FALSE	
	Otomativ ve yan sanayi	☐ FALSE	
	Tekstil, konfeksiyon	☐ FALSE	
	Gıda	☐ FALSE	
	İlaç ve Kimya	☐ FALSE	
	Hizmet (Bina yönetimi, hastane, otel, bakım&onarım hizmetleri vs...)	☐ FALSE	
	Kağıt	☐ FALSE	
	Demir-Çelik	☐ FALSE	
	İnşaat	☐ FALSE	
	Beyaz eşya ve yan sanayi	☐ FALSE	
	Mobilya ve yan sanayi	☐ FALSE	
	Diğer (.....)		
5	İŞLETMENİN YAPISI NASILDIR?		
	Yerli tek işletme	☐ FALSE	
	Yerli bir organizasyonun birçok işletmesinden biri	☐ FALSE	
	Uluslararası işletme	☐ FALSE	
6	İŞLETMENİN 2003 YILI YAKLAŞIK CİROSU:		
	10 m$'dan az	☐ FALSE	
	11-50 m$	☐ FALSE	
	51-100 m$	☐ FALSE	
	101-500 m$	☐ FALSE	
	500 m$'dan fazla	☐ FALSE	
		☐ FALSE	
7	İŞLETMENİN ŞU ANDA TOPLAM ÇALIŞAN SAYISI YAKLAŞIK OLARAK:		
	50'den az	☐ FALSE	
	51-150	☐ FALSE	
	151-500	☐ FALSE	
	501-1500	☐ FALSE	
	1500'den fazla	☐ FALSE	
8	İŞLETMEDE YER ALAN CMMS YAZILIMININ DURUMU NEDİR?		
	İşletmede kurulu bir CMMS paketi bulunmakta	☐ FALSE	
	İşletmeye bir CMMS paketi kurulma aşamasında	☐ FALSE	

SORU NO			
9	**İŞLETMEDE KULLANILAN CMMS YAZILIM PAKETİ NEDİR?** *(Birden fazla varsa işaretleyebilirsiniz)*		
	MAXIMO	☐ FALSE	
	DATASTREAM	☐ FALSE	
	COSWIN	☐ FALSE	
	MAINCONTROL	☐ FALSE	
	BOYS	☐ FALSE	
	ORACLE EAM	☐ FALSE	
	SAP EAM	☐ FALSE	
	BAAN SERVICE	☐ FALSE	
	Diğer (.....)		
10	**İŞLETMENİN CMMS'E GEÇİŞ ZAMANI NEDİR? (Yıl)**		

SORU NO 2. BÖLÜM: FİRMALARIN CMMS PAKETİ SEÇİM YÖNTEMİ, CMMS PAKETİ SEÇİM SÜRECİNDE NELERE DİKKAT ETTİKLERİ

1	**İŞLETMEYİ CMMS SEÇİMİNDE YÖNLENDİREN ETMENLER NELERDİR?** *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli 5=Kesinlikle Önemli*	*Önem Derecesi*	
	Eski sistemin ihtiyaçlara karşılık vermeyecek durumda olması		
	İşletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama		
	Bakım onarım maliyetlerini düşürme		
	Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme		
	Demirbaş ömrümü artırma		
	Demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma		
	Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma		
	Çok işletmeli organizasyonun kararını uygulama		
	Yatırım yapma isteği ve/veya gereği		
	Diğer (.....)		
2	**CMMS PAKETİ SEÇİMİNDE EN ÇOK YARARLANILAN KAYNAKLARI ÖNEM DERECELERİNE GÖRE SIRALAYINIZ** *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli 5=Kesinlikle Önemli*	*Önem Derecesi*	
	CMMS yazılımı kullanan firmalar		
	Programın satışını yapan ve/veya teknik ve uygulama desteğini veren danışman firmalar		
	Yazılı basın (dergi, gazete, vs.)		
	Web siteleri		
	Firma içi/dışı, konu ile ilgili bilgiye sahip şahıs/şahıslar		
	Diğer (.....)		
3	**CMMS İÇİN KARAR VERİLME SÜRECİNDE AŞAĞIDAKİLER YAPILDI (Birden Fazla Seçilebilir)**		
	Yazılımı temsil eden firma tarafından demoya gelindi	☐ FALSE	
	Yazılımı temsil eden firma ile birlikte pilot çalışma yapıldı	☐ FALSE	
	Yazılımı uygulayan bir firmaya referans ziyareti yapıldı	☐ FALSE	
	Programın demo versiyonu kuruldu, sistemi kendi imkanlarımızla test ettik	☐ FALSE	
	Şartname hazırlandı	☐ FALSE	
	ROI (Return on Investment), PAYBACK (Payback time), NPV (Net Present Value) gibi finansal analizler yapıldı	☐ FALSE	
	Diğer (.....)		
4	**CMMS SEÇİMİNDE DİKKATE ALINAN YAZILIM KARAKTERİSTİKLERİ VE ÖNEM DERECELERİ** *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli 5=Kesinlikle Önemli*	*Önem Derecesi*	
	Yazılım paketinin esnekliği (Standart ekran ve raporlar üzerinde değişiklik yapabilme, sisteme yeni ekran ve fonksiyonlar ekleyebilme)		
	Yazılım paketinin işlevselliği (Yazılımın istenen fonksiyonları içermesi, ihtiyaçlara karşılık vermesi)		
	Yazılım Paketinin kullanıcı dostu ve kolay olması		
	Yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik alt yapısının güvenilirliği		
	Yazılım paketinin taşınabilirliği (Yazılımın başka bir ortama kolaylıkla transfer edilebilmesi)		
	Yazılım paketinin diğer sistemlerle entegre edilebilirliği		
	Yazılım paketinin uygunluğu		
	Yazılım paketinin satın alma maliyeti		
	Yazılım paketinin çalıştırma maliyeti		
	Diğer (.....)		

3. BÖLÜM-CMMS İMPLEMENTASYONUNDAKİ BAŞARI FAKTÖRLERİ

SORU NO			
1	İŞLETMEDE CMMS YAZILIM PAKETİ İÇİN TAHMİN EDİLEN VE GERÇEKLEŞEN KURULUM SÜRESİ NEDİR?	*Tahmin Edilen*	*Gerçekleşen*
	1 aydan az	☐ FALSE	☐ FALSE
	1-2 ay	☐ FALSE	☐ FALSE
	2-6 ay	☐ FALSE	☐ FALSE
	6-12 ay	☐ FALSE	☐ FALSE
	12 aydan fazla	☐ FALSE	☐ FALSE
2	CMMS KURULUMU İÇİN TAHMİN EDİLEN VE GERÇEKLEŞEN MALİYET NEDİR?	*Tahmin Edilen*	*Gerçekleşen*
	0-1 Bin$	☐ FALSE	☐ FALSE
	1-10 Bin$	☐ FALSE	☐ FALSE
	10-50 Bin$	☐ FALSE	☐ FALSE
	50-250 Bin$	☐ FALSE	☐ FALSE
	250-1000 Bin$	☐ FALSE	☐ FALSE
	1 Milyon$ üzeri	☐ FALSE	☐ FALSE
3	İŞLETMENİN CMMS KURULUMUNDAKİ MALİYETLERİ % OLARAK İFADE EDİLİRSE;		
	Donanım maliyeti	%	
	Yazılım maliyeti	%	
	Danışmanlık ve eğitim maliyeti	%	
	Personel maliyeti (projede çalışam elemanların fırsat maliyeti, iç eğitim maliyeti, yeni alınan eleman maliyeti, vs.)	%	
	Diğer (.....)	%	
4	CMMS YAZILIM PAKETİ İMPLEMENTASYONUNUN BAŞARIYA ULAŞMASI İÇİN GÖZ ÖNÜNE ALINAN FAKTÖRLERİ DEĞERLENDİRİNİZ *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli 5=Kesinlikle Önemli* *1=Gerçekleşmedi 2=Kısmen Gerçekleşti 3=Orta Derecede Gerçekleşti 4=İyi Derecede Gerçekleşti 5=Tam Olarak Gerçekleşti*	*Önem Derecesi*	
	Hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılması		
	Görev ve süreçlerin açık olarak belirlenmesi		
	Projenin üst yönetimce sahiplenilmesi		
	Şirketin her kademesinin projeye katılımı ve desteği		
	Kurulum proje takımı		
	Proje yönetimi performansı		
	Danışmanlık kuruluşu desteği		
	Verilerin doğruluğu		
	Yazılım ve donanım uygunluğu		
	Kurulum öncesi sistem analizinin yapılması		
	Gerek implementasyon, gerekse canlı kullanıma geçiş aşamalarında yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olabilmesi		
	Diğer (.....)		

SORU NO 4. BÖLÜM - CMMS MEMNUNİYETİ ve BEKLENTİLERİN GERÇEKLEŞME DÜZEYİ İLE İLGİLİ SORULAR

1	CMMS SİSTEMİ İLE İLGİLİ BEKLENTİLERİN NE DERECE GERÇEKLEŞTİĞİ İLE İLGİLİ SORULAR AŞAĞIDA VERİLMİŞTİR. *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Memnun Değil 2=Biraz Memnun 3=Memnun 4=Oldukça Memnun 5=Kesinlikle Memnun*	*Memnuniyet Derecesi*	
	İşletmedeki bakım süreçlerinin teknik bütünlüğünü ve standardizasyonunu sağlama		
	Bakım onarım maliyetlerini düşürme		
	Verilere ulaşımı kolay, hızlı ve standart hale getirme		
	Demirbaş ömrümü artırma		
	Demirbaş kaynaklı kayıpları en aza indirme ve demirbaş verimini artırma		
	Yönetim kademesine hızlı ve doğru bir biçimde teknik ve güncel raporlar sunarak stratejik kararların alınmasına destek olma		
	Diğer (.....)		

2	CMMS SEÇİMİNDE DİKKATE ALINAN YAZILIM KARAKTERİSTİKLERİNİN MEMNUNİYET DERECELERİ İLE İLGİLİ SORULAR AŞAĞIDA YER ALMAKTADIR. *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Memnun Değil 2=Biraz Memnun 3=Memnun 4=Oldukça Memnun 5=Kesinlikle Memnun*	*Memnuniyet Derecesi*	
	Yazılım paketinin esnekliği		
	Yazılım paketinin işlevselliği		
	Yazılım Paketinin kullanıcı dostu ve kolay olması		
	Yazılım paketinin teknoloji seviyesi ve teknik alt yapısının güvenilirliği		
	Yazılım paketinin taşınabilirliği		
	Yazılım paketinin diğer sistemlerle entegre edilebilirliği		
	Yazılım paketinin uygunluğu		
	Yazılım paketinin satın alma maliyeti		
	Yazılım paketinin çalıştırma maliyeti		
	Diğer (.....)		
3	CMMS SİSTEMİNİN İŞLEVSELLİĞİ İLE İLGİLİ SORULAR AŞAĞIDA YER ALMAKTADIR. *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli 5=Kesinlikle Önemli* *1=Memnun Değil 2=Biraz Memnun 3=Memnun 4=Oldukça Memnun 5=Kesinlikle Memnun*	*Önem Derecesi*	*Memnuniyet Derecesi*
	İş emri yönetimi, iş akışları standardizasyonu		
	İşgücü yönetimi		
	Malzeme yönetimi		
	Satın alma yönetimi		
	Demirbaş yönetimi		
	Kestirimci bakım yönetimi		
	Periyodik bakım yönetimi		
	Doküman yönetimi		
	Diğer (.....)		
4	İŞLETMELERDE CMMS KURULUMU SIRASINDA VE SONRASINDA KARŞILAŞILAN YA DA İLEMLER AŞAĞIDA YER ALMAKTADIR. *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Kesinlikle Katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3=Kısmen Katılıyorum, Kısmen Katılmıyorum 4=Katılıyorum 5=Kesinlikle Katılıyorum*	*Katılma Derecesi*	
	İşletmede CMMS sisteminin kurulumu çok yavaş gerçekleşmiştir/gerçekleşmektedir.		
	İşletmede kurulu olan CMMS sistemi işin gereklerine yeterince cevap verememektedir		
	Kurulum esnasında/sonrasında danışman firmanın verdiği hizmet yeterli değildi.		
	Kullanıcı profili önceden belirlenemediğinden hatalar meydana gelmiştir/gelmektedir.		
	Yazılım ve donanım uygunluğu beklenen seviyede gerçekleştirilememiştir.		
	Kurulum esnasında proje yönetimi tatmin edici değildi.		
	Kurulum esnasında üst yönetimin desteği yeterli değildi		
	Kurulan proje takımı yeterince etkin ve tecrübeli kişilerden seçilmemişti.		
	Kurulum için gerekli olan sistem analizi çalışması yeterli değildi.		
	Yeterli sayıda insan gücünün çalışmalara konsantre olamamıştır.		
	Hedeflerin açık ve net olarak belirlenerek proje ekibi ve üst yönetim tarafından anlaşılmadı		
	Görev ve süreçlerin açık olarak belirlenedi		
	Kurulum esnasında CMMS sistemine girilen/diğer sistemlerden aktarılan veriler doğru değildi		
	CMMS sistemi çıktılarının analizi yardımıyla iş geliştirme faaliyetleri için yeterince zaman ayrılmıyor/ayrılmadı.		
	CMMS sistemi diğer sistemlerle entegre çalışmadığı için çıktıları pek birşey ifade etmedi/etmiyor.		
	Küçük işletmelerde bu fonksiyon Excel, Axcess gibi programlar ile yürütülebilir. Bu yüzden CMMS kurulumu baştan gereksizdi.		
	Diğer (.....)		

5	KURULUM SIRASINDA VE SONRASINDA CMMİS DANIŞMANLIK FİRMASINDAN ALINAN HİZMETLERE YÖNELİK SORULAR AŞAĞIDA YER ALMAKTADIR. *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli* *5=Kesinlikle Önemli* *1=Memnun Değil 2=Biraz Memnun 3=Memnun 4=Oldukça Memnun* *5=Kesinlikle Memnun*	*Önem Derecesi*	*Memnuniyet Derecesi*
	Danışmanların program hakkında yeterli bilgiye sahip olması		
	Danışmanların program hakkında yeterli tecrübeye sahip olması		
	Gerektiğinde hızlı bir şekilde teknik ve uygulama danışmanlığı hizmeti verebilmesi		
	Problem çözme hızı		
	Proje yönetimi becerisi		
	Ciddiyet ve disiplin		
	Yeniliklerden haberdar olma ve iletme		
	Danışmanlık maliyeti		
	Diğer (.....)		
6	CMMİS SİSTEMİ HANGİ SİSTEMLER İLE ENTEGRE ÇALIŞMALIDIR? *Derecelendirmeyi aşağıdaki skala yardımıyla yapınız.* *1=Önemsiz 2=Biraz Önemli 3=Önemli 4=Oldukça Önemli* *5=Kesinlikle Önemli*	*Önem Derecesi*	
	Otomasyon sistemi		
	Finanas ve muhasebe sistemi		
	Malzeme yönetimi ve satınalma sistemi		
	Personel sistemi		
	Diğer (.....)		
7	CMMİS SİSTEMİNİN SİZCE ALACAĞI ŞEKİLDE GERÇEKLEŞEN GERİ DÖNÜŞÜ NEDİR/VE OLACAKTIR?	*Bugün*	*5 yıl sonra*
	%5' ten az	☐ FALSE	☐ FALSE
	%5-%15	☐ FALSE	☐ FALSE
	%16-%25	☐ FALSE	☐ FALSE
	%26-%50	☐ FALSE	☐ FALSE
	%50'nin üstünde	☐ FALSE	☐ FALSE

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İzmir'de doğdu. İlk öğrenimini İzmir Gazi İlkokulu'nda bitirdi. Orta öğrenimini İzmir Alsancak Orta Okulu'nda yaptıktan sonra 1991 yılında İzmir Atatürk Lisesi'ne girdi. 1994 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde okumaya hak kazandı. Bir yılı İngilizce hazırlık olmak üzere toplam 5 yıl süren lisans eğitimini 1999 yılında tamamladı. 1999 bahar yarıyılında lisans bitirme tezini "Faaliyet Tabanlı Yönetim ve Uygulamaları" konusunda yaptı.

Lisans öğrenimi boyunca stajlardan ilkini 1997 yılında Çimentaş Çimstone Kompoze Taş İşletmeleri'nde, ikincisini Opel Türkiye A.Ş.'de gerçekleştirdi. 1999 yılında İTÜ İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı İşletme Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisansa başladı.

1999 Kasım ayından beri Boğaziçi Yazılım A.Ş.'de iş sistemleri danışmanı olarak çalışmaktadır.