



İŞLETMELERDE BAKIM ONARIM SÜRECİ İÇİN YENİLİKÇİ BAKIM MODÜLÜ

Mustafa TİMUR^{1,a,*}, Halil KILIÇ^{2,b}

¹Makine Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye.

²Makine Programı, Teknik Bilimler MYO, Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli, Türkiye.

^amustafa.timur@adu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4569-0450

^bhalil.kilic@klu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6182-356X

(Geliş/Received: 12.09.2022; Kabul/Accepted: 24.10.2022)

ÖZET

İşletmelerde bakım onarım planlamaları; rehabilitasyon, yenileme, temizleme ve mühendislik bakım onarım gibi çeşitli alternatifleri içeren karmaşık bir süreçtir. Özellikle 7/24 üretim yapan işletmelerde bu süreç çok daha zorlu hale gelebilmektedir. Sürecin doğru kontrol edilmesi, istenilen üretim verimliliği açısından oldukça önemlidir. Bakım onarım faaliyetleri işletmelerin önemli fonksiyonlarından biridir. Bu nedenle üretim, kalite ve planlama bu süreçte bakım onarım faaliyetlerinin olumlu ve olumsuz özelliklerinden büyük oranda etkilenmektedir. Bu çalışmada, işletmelerde meydana gelen arızaların performans göstergeleri ile tespit edilmesi ve arızı (plansız) bakım-onarım süreçlerinin izlenmesinin sağlanması amacıyla yenilikçi bir sistem geliştirilmiştir. Bu amaçla çalışmada kullanılacak olan performans göstergelerinin tespiti için öncelikle işletmelerin bakım-onarım faaliyetleri 2 yıl süresince takip edilmiştir. Arıza yönetimi için önerilen performans göstergeleri elde edilmiş ve bu kapsamda meydana gelebilecek sorunların çözümü için yazılım programı geliştirilmiştir. Sürdürülebilir bir bakış açısıyla bu yenilikçi yaklaşımın, üretimde oluşan arıza durumların azaltılmasında alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Performans göstergesi, bakım onarım, yenilik, işletme.

INNOVATE MAINTENANCE MODULE FOR MAINTENANCE AND REPAIR PROCESS IN BUSINESS

ABSTRACT

Maintenance and repair planning in enterprises; It is a complex process that includes various alternatives such as rehabilitation, renovation, cleaning and engineering maintenance and repair. This process can become much more unbearable, especially in enterprises that produce 7/24 hours a day. It is very important in terms of controlling the process well and the desired production efficiency. Maintenance and repair activities are one of the most important functions of enterprises. For this reason, production, quality and planning are greatly affected by the positive and negative features of maintenance and repair in this process. The general purpose of this study is to develop an innovative system in order to detect the failures in the enterprises with performance indicators and monitor the failure maintenance and repair processes. For this purpose, in order to determine the performance indicators to be used in the study, first of all, the maintenance and repair activities of the enterprises

were observed for 2 years. Performance indicators recommended for fault management have been obtained and a software program has been developed that can be used effectively in solving various problems. From a sustainable point of view, it is thought that this innovative approach can be used as an alternative method to reduce accidental situations in production.

Keywords: Performance indicator, maintenance, innovation, business.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İşletmelerde üretim ve imalatta kullanılan makine parkurlarında, çeşitli sebeplerden dolayı bir dizi arızalar meydana gelmektedir. Bu durum personel kaynaklı, makine kaynaklı ya da yardımcı eleman kaynaklı olmaktadır. Bunların başında gelen ise insan kaynaklı olan arızalardır. Uzun yıllardır işletmeler üretim ve imalat odaklı çalışmalarını sürdürmekte ve sistemde meydana gelen kronik problemlerin çözümü üzerine eğilmemiştir. Çünkü geleneksel işletmelerde üretimde veri analizi yapılmamaktadır. Yenilikçi ve akıllı sistemlerle üretim anlayışını benimseyen işletmelerde ise bu durum yazılım, modül ya da kiosk içerisinde bulunan ekranlarla takip edilip çözüm üretilmektedir. Arızaların nedenleri istatistiksel olarak incelendiğinde problemlerin ortadan kalkması üretim verimliliğini ve kaliteyi doğrudan artıracak temel unsurlardır. Arıza süreci sadece makinenin yapısını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda işletme içerisinde üretim, planlama, kalite ve sevkiyat gibi diğer bölümleri de büyük ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla üretimde kaliteyi olumsuz etkileyebilecek hataların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. İşletmelerde meydana gelen arızaların azaltılarak sıfır arıza durumuna getirilebilmesi, akıllı sistemlerin etkin kullanımıyla mümkün olmaktadır. Bu durum yapay zeka yaklaşımı ile kullanıcıların uyarılması ya da yazılım programları ile makine parçası ve elemanlarının çalışma performanslarının tespit edilmesi ile mümkün olmaktadır. Bakım-onarım personelinin talimatlarda verilen görevleri tam olarak yerine getirmesi, rutin kontrollerin aksatılmaması bu problemin çözümü için oldukça önemlidir. Problemler bir veya daha fazla olumsuzluğun birleşimi sonucu meydana gelen bir bozukluk nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Kronikleşmiş hatalardan kurtulmanın en önemli yolu, sistemli çalışmak, muhtemel tüm sebeplerin bir listesini oluşturmak ve bu sebepleri ortadan kaldırmak için gerekenleri yapmaktır [1].

Çeri yapmış olduğu çalışmada, bakım yöntemleri sürecini, koruyucu ve planlı bakım, arıza kaynaklı bakım, değiştirme ve dinamik bakım olmak üzere 4 ana bölümden oluşturmuştur. En önemli unsurun koruyucu ve planlı bakım olduğunu belirtmiştir [2]. Doğan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, ürün bakımı için algı, ürün bakımının kolaylaştırılması, güvenliği ve bakım aralığı, ürün onarımı için ürün onarımının kolaylaştırılması, güvenliği, ürünün ve ürün parçalarının korunması, onarım hizmeti, kaynakların verimli kullanımına ilişkin ise kaynak tüketiminin anlaşılabilirliği, kullanıcı ihtiyacı, tercih ve davranışları, verimlilik alt grupları oluşturarak sistem tanımlaması yapılmıştır. Bu sürecin sağlıklı ilerlemesi için yapılan

tanımlamanın büyük bir kolaylık sağladığı belirtilmiştir [3]. Bilgiç ve arkadaşları demiryolu ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, bakım-onarım faaliyetleri ile yol kalitesinin standartlar dahilinde tutulmasının büyük önem taşıdığını belirtmiştir. Kütahya-Afyonkarahisar arasındaki demiryolu hattı üzerinde incelemeler yapmış ve bakım çalışmalarının etkileri, iyileşmeler, bozulmalar ve yolun ilk kalitesinin yolun bozulma oranına etkilerini EN:13848-5 standardında da yer alan standart deviasyon yöntemi ile belirlemiştir [4]. Bakırlıoğlu ve arkadaşları ise sürdürülebilir sistemler ve bakım-onarım aşamalarında kullanıcıların etkin katılımının sağlanması üzerine çalışma yapmıştır. Kullanıcı-ürün bağına güçlendirmek için yaptığı analizler sonucunda kullanıcı için esnek programlar oluşturmuştur [5]. Bilir ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, havayolu firmasının bakım onarım sürecini analiz yöntemi ile incelemiştir. Parçaları takip etmenin karmaşıklık ve zorluklara neden olacağı, bu nedenle önemli ve önemsiz kalemlerin mobil bir analiz yardımı ile yönetilmesini önermiştir [6]. Koç yapmış olduğu çalışmada, otomotiv bakım onarım işletmesinde ekonomik sipariş adetlerinin belirlenmesi için; ekonomik sipariş miktarı(ESM) modeli, enflasyon hesaplı ESM modeli, özel satın alma fırsatı ile ESM modeli, adet indirimli model, enflasyon hesaplı adet indirimli modelleri bilgisayar programı ile tasarlamış ve sonuçlarını karşılaştırmıştır [7]. Şahin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, hastanede bulunan cihazların bakım onarım sürecinin geliştirilmesi için yazılım programı tasarlamıştır. Hastanede belirli bir günde bakım ve kalibrasyon yapılması için tıbbi cihazların takibini sağlayan ve yapılan bakım onarımların dökümünü grafiksel olarak verebilen yazılım geliştirilmiş ve 1200 adet cihazın bakım onarım ve kalibrasyon takibi yapılmıştır [8]. Biroğlu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, işletmelerde bakım-onarım departmanının çalışmalarını takip edebilmek için bilgi işlem tabanlı yazılım kullanılmıştır. Yazılımda modüller eklenmiş ve entegrasyonlar yapılmıştır. Bakım-onarım sürecinin problemsiz devam edebilmesi için kaydedilen verilerin ve işlemlerin depolanması gerekmektedir. Üretim esnasındaki kayıtlı veriler, grafikler ve raporlar fabrikanın bakım onarım masraflarını azaltmaktadır [9]. Ayrancı çalışmasında, arıza bakım, makine elemanlarına işlevlerini kaybedinceye kadar bakım onarım yapılmamasını örnek göstermektedir. Bu nedenle önleyici bakım sistemini geliştirmiş ve arızaya neden olabilecek etmenleri önceden tespit ederek makinenin daha uzun süre hizmet vermesini sağlamıştır [10]. Acar yaptığı çalışmada, kestirimci bakım planlaması doğrultusunda çalışan makinelerin periyodik olarak alınan fiziksel parametre ölçümlerinin zaman içindeki grafiklerini izleyerek, geleceğe yönelik bir kestirimde bulunmuştur [11]. Akgündüz çalışmasında; Oracle ve Microsoft Sql Server veri tabanlarından veri alma ile bakım iş talebi ve satın almada servisler üzerinden iletişime geçilebileceğini önermiştir [12].

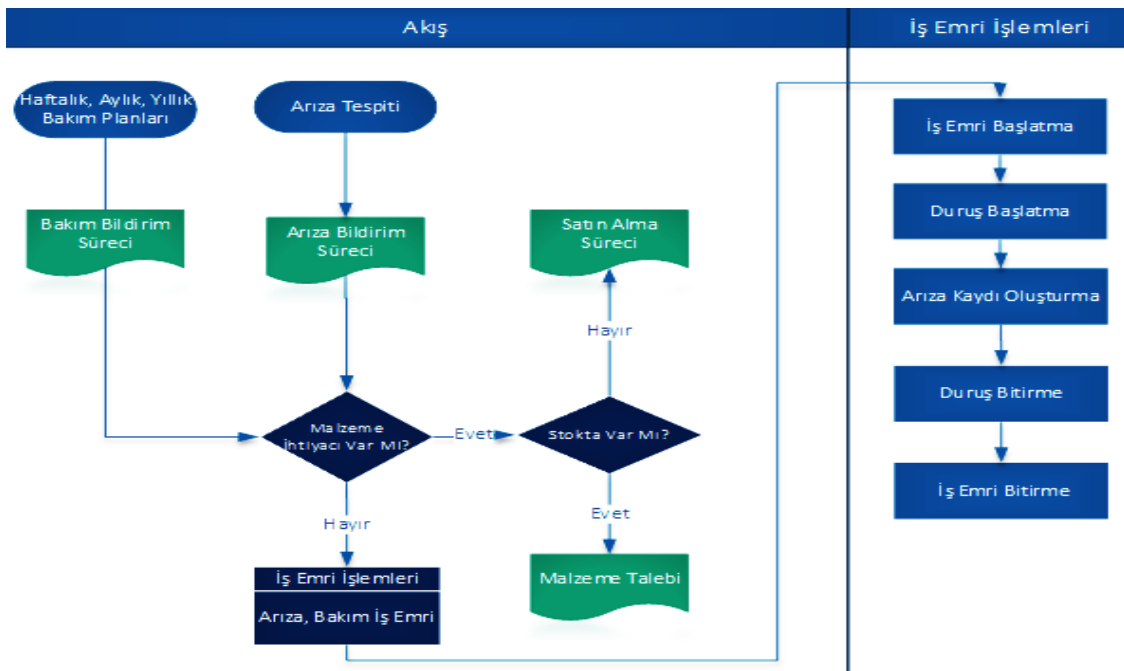
Önceki çalışmalarda, bakım onarım sürecinin yedek parça, maliyet, tedarik ve sürdürülebilirliği amacıyla birçok yaklaşım benimsenmiş ve bu doğrultuda yapılan çalışmalar rapor edilmiştir. Bakım onarım süreçlerinde arızaya neden olabilecek etkenlerin önceden tespit edilebilmesi kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, işletmelerde üretim esnasında meydana gelen arıza durumları en aza indirerek ortadan kaldırmak için kullanılan karmaşık süreci daha

optimum süreçte yönetmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda bakım onarım sürecinin doğru yönetilmesi amacıyla yazılım programı geliştirilmiş ve programın yenilikçi yönleri irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

Bakım, işletme içerisindeki iş akışının düzenli ve planlı bir şekilde devam edebilmesi için gerekli olan bir sistemdir. Makineler, makine elemanları, yardımcı elemanlar, stok kontrolü, periyodik iş akışı bakımın sistemi içerisinde yer almaktadır. Bu karmaşık yapıyı kontrol edebilmek için bilgisayar yazılımlarından faydalanmak işletmelerin bakım maliyetlerini azalmaktadır. Bu çalışmadaki bakım modülü; arıza takibi, arıza müdahale sürelerinin ve arızada kullanılan sarf malzemelerinin takibi, arıza iş emri açılması ve e-posta ile bilgilendirme, ekipman bakım takibi, planlı bakım faaliyet girişi ve makine programlama entegrasyonu ve planlı bakım faaliyetleri talimatlarının takibi gibi içerikleri sağlamaktadır.

Bakım modülünde yer alan bu içerikler sayesinde süreçte yaşanabilecek karmaşıklık ortadan kaldırılacaktır. Şekil 1’de arıza takibinde görülen bakım süreci tanımlanmıştır.



Şekil 1. Arıza bakım süreci (Fault maintenance process)

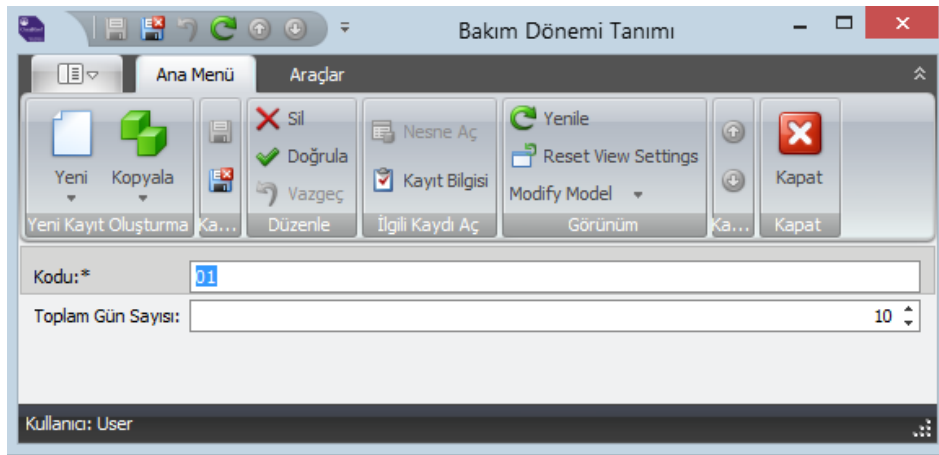
Arıza bakım sürecinde planlar haftalık, aylık ve yıllık olarak sisteme eklenir. Ardından bakım bildirim süreci ile devam edilir ve burada malzeme ihtiyacı var ise stok kontrolü yapılır ve talep açılması sağlanır. Malzeme ihtiyacı yok ise iş emri işlemleri başlatılır ve arıza kaydı oluşturularak iş emri sonlandırılır. Veri tabanında yer alan bu işlem, yazılım programında tanımlar yapılarak ilerleyecektir. Tanımlar “Logo” programına aktarılmayacaktır.

2.1. Bakım Yönergeleri (Maintenance Guidelines)

Bakım esnasında yapılması gereken işlem adımları, açıklaması, teknik çizimi ve süresi ile birlikte tanımlanır. Bu talimatlar Bakım Planları içinde yapılacak işlemler olacaktır. Bu kısımda bakım personeli, bakım ile ilişkili dosyalar, malzeme kod ve isimleri ve alet isimleri de sistemde yer almaktadır.

2.1.1. Bakım Dönem Tanımları (Maintenance Period Definitions)

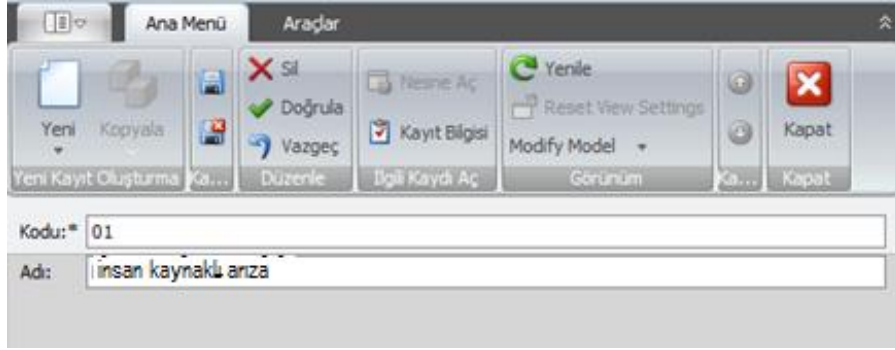
Sistemde bakım dönemleri gün, hafta, ay ve 4 ay olarak tanımlanacaktır. Dönem tanımındaki değer gün birimi ile tanımlanacaktır. Şekil 2’de bakım dönemi tanım ekranı görülmektedir.



Şekil 2. Bakım dönemi tanım ekranı (Maintenance period definition screen)

2.1.2. Arıza Grubu Tanımları (Fault Group Definitions)

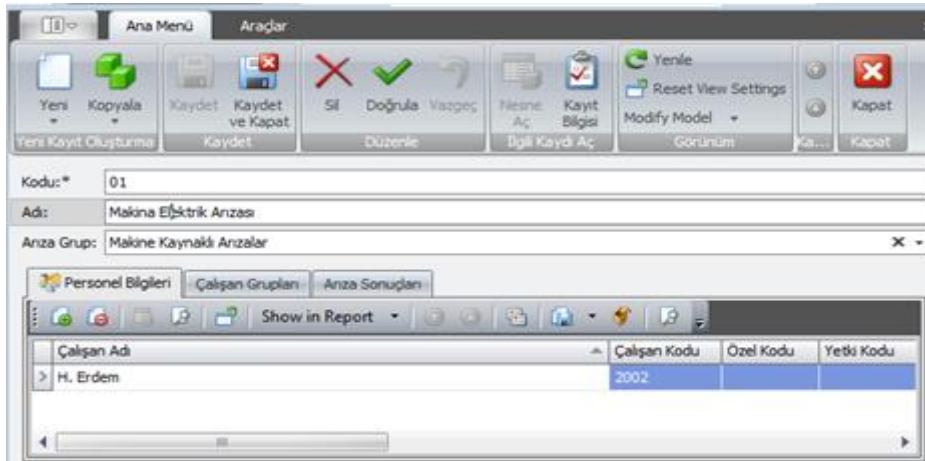
Arıza grubu tanım ekranı Şekil 3’te görülmektedir. Meydana gelen arızaların, raporlama aşamasında belli kriterlere göre gruplanarak, grup raporların alınabilmesi için burada arıza grup tanımlamaları yapılacaktır. Arızaların makine veya insan kaynaklı olması durumu belirlenecektir.



Şekil 3. Arıza grubu tanım ekranı (Fault group definition screen)

2.1.3. Arıza Sebebi Tanımları (Fault Cause Definitions)

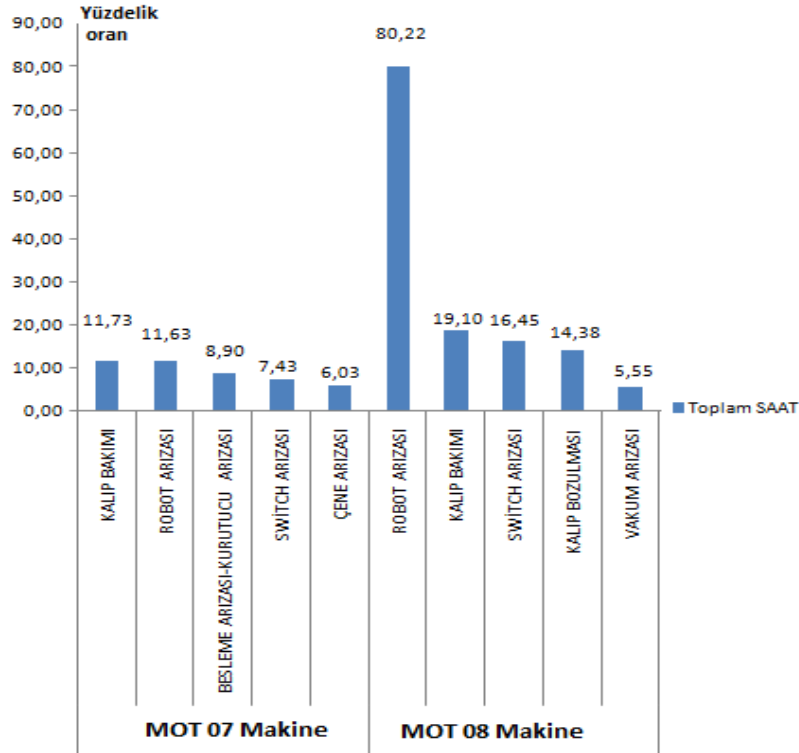
Bakımın yapıldığı durumda hangi arıza kaynaklı bakım yapıldığı bilgisi arıza tanımları ile sistemde takip edilerek raporlanmaktadır. Şekil 4’te arıza tanım ekranı görülmektedir. Burada elektrik arızası, motor arızası, rulman dağılma problemi, kayış kopması gibi işletmede meydana gelebilecek her türlü arıza tipi sistemde tanımlanmaktadır. Arıza tipi ile ilgili işletme içerisinde gerçekçi arıza nedenleri Tablo 1’de özetlenerek Şekil 5’te yüzdelik değerlerle grafik haline getirilmiştir. Bu bölüm bakım onarım için oldukça önemlidir. Sistemde doğru tanımlamaların yapılması işletme için zaman ve maliyet kayıplarını azaltacaktır.



Şekil 4. Arıza tanım ekranı (Fault definition screen)

Tablo 1. Makine arıza tanımları ve sürelerinin belirlenmesi (Machine fault definition and determination of their duration)

Makine Adı	Arıza Nedeni	Toplam Saat
MOT-07	Kalıp Bakımı	11,73
	Robot Arızası	11,63
	Besleme Arızası	8,90
	Switch Arızası	7,43
	Çene Arızası	6,03
MOT-08	Robot Arızası	80,22
	Kalıp Bakımı	19,10
	Switch Arızası	16,45
	Kalıp Bozulması	14,38
	Vakum Arızası	5,55



Şekil 5. Makinelerin arıza tiplerinin toplam saat ve yüzdellik oranları (Total hours and percentage rates of failure types of machines)

Tablo 1 ve Şekil 5 incelendiğinde yenilikçi bakım modülü sayesinde arızaların türleri belirlenebilmekte ve hangi arızanın işletme içerisinde saat bazında ne kadar olduğu da sistem sayesinde öğrenilip arızalara anında müdahale edilebilmektedir.

2.2. Bakım Planı (Maintenance Plan)

Planlama için yönergeler seçilerek plan oluşturulmaktadır. Sistem üzerinden işletmelerdeki haftalık, aylık ve yıllık bakım planları hazırlanmaktadır. Ardından bu bakım planları kullanılarak iş emirleri oluşturulmaktadır. Bakım iş emirleri kullanıcı ekranında görüntülenecek ve kullanıcı yönlendirmesini sağlayacaktır.

2.3. Uyarı Sistem Tanımları (Warning System Definitions)

Sistemde yer alan kişilere kısa mesaj (SMS) ya da e-posta ile arıza hakkında bilgilendirmenin yapıldığı kısımdır. Bu kısım aşağıdaki durumlarda aktif hale gelmektedir:

- İş emrinde beklenen miktardan daha fazla üretim girişi olması durumunda,
- İş emrinde planlanan başlangıç zamanından daha geç başlama olması durumunda,
- Giriş kalite kontrolü bekleyen irsaliye kaydı aktarıldığında,
- Hammadde ambarındaki bir lot kalite onayından ret alması durumunda,
- Üretimde beklenen değerden farklı süreç kalite değeri girildiğinde.

Yukarıdaki şartlar oluştuğunda sistem otomatik olarak devreye girecektir. Sistemde tanımlı e-posta adresleri ve telefon bilgilerinin güncel olması önemlidir. İletişime geçilecek personele yetki verilmesi sistem üzerindeki güncelleştirmeler ile sağlanmaktadır. Örneğine-posta bilgilendirmesi; özel bir tekstil işletmesinde sistemde tanımlı yetkilinin arıza oluşması durumunda, bulunduğu konuma bakılmaksızın arıza hakkında bilgi sahibi olmasını sağlayacaktır.

2.4. Bakım Teknikleri (Maintenance Techniques)

İşletmede yer alan tüm makinelerin bakım işlemleri planlanacaktır. Bu aşamada ilk olarak tanımlar yapılacak, ardından plan ve talimatlar oluşturulacaktır. Bu duruma istinaden iş emirleri oluşturulmakta, iş emirlerinin başlatma ve bitirme senaryoları uygulanmaktadır.

2.5. Bakım İş Emirleri (Maintenance Work Orders)

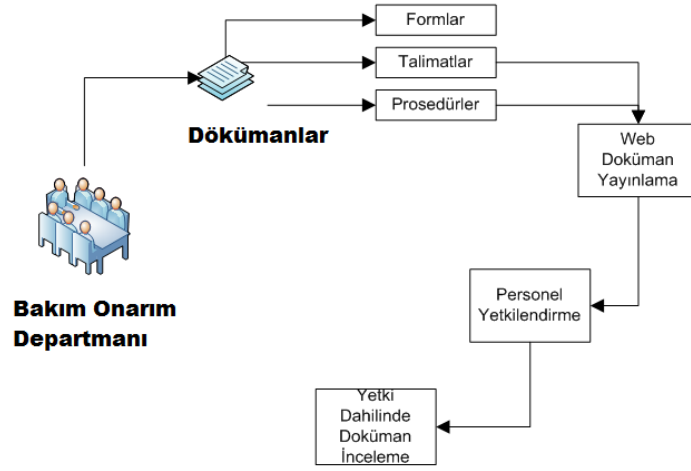
Bakım iş emri listesinde sistemdeki tüm bakım iş emirleri görüntülenmektedir. Filtreler yardımı ile sadece açık iş emirleri, arıza iş emirleri ve devam eden bakım iş emirleri listelenebilmektedir. Bakım bölümünde ilgili personelin ekranlarında sadece kendisi ile ilgili iş emirleri görüntülenmektedir. Bakım odası ekranda da arıza iş emirleri gösterilebilmektedir. Anlık olarak arıza iş emri olduğu anda ekranda gösterilebilir. Bakım planı, iş emri şeklinde açılabilirdiği gibi toplu olarak ta iş emirleri açılabilir. Oluşturulan iş emrini başlatmak için listenin “İş Emri Başlat” butonuna tıklanarak personel barkodu girilip kaydedilmektedir. Bakım iş emrinin kapatılması da personel bilgisi girilip kaydedilerek yapılmaktadır.

2.6. Arıza İş Emirleri (Failure Work Orders)

Programda duruş tanımlarında belirtilen duruş nedenleri ile duruş kaydı açıldığında otomatik arıza iş emri oluşmaktadır. Arıza iş emirleri ile arızanın başlama zamanı, bitiş zamanı, arıza nedeni, arızaya müdahale eden personel, kullanılan malzemeler ve miktarları gibi bilgiler takip edilmektedir.

2.7. Teknoloji ve Raporlama (Technology and Reporting)

Sistemde özellikle bakım analiz raporlarına ulaşılabilir. Bu kısımda dönem içerisinde kullanılan malzeme miktarı ve süresi, periyodik bakım süreleri, planlı duruşlar, arıza durumu ve tanımları ve ihtiyaçlar detaylı bir şekilde çıkartılmaktadır. Şekil 6’da sistemin ilerleyişi görülmektedir. Sistem tamamen güncel teknoloji kullanılarak nesne yönelimli ve istemci sunucu mimarisi ile geliştirilmiştir. Açık veri tabanı mimarisine sahip olması nedeniyle kişisel uygulamalara tam entegrasyon olanağı sağlamaktadır. Windows XP ve öncesi işletim sistemleri dışında tüm Windows işletim sistemlerinde sorunsuz çalışabilmektedir. Kullanılan teknoloji ile kullanıcının kendi formlarını oluşturma ve tasarlama imkânı sağlanmaktadır. Geliştirildiği Net platformu sayesinde modüler yapı ve esnek menü tasarımları seçeneği sunmaktadır. Kullanılan teknoloji ile tüm liste ekranlarında detaylı arama ve sorgulama seçeneği sağlanmaktadır.



Şekil 6. İş akışı ve raporlama (Work flow and reporting)

2.8. Bakım Modülünün Verimliliği (Productivity of the maintenance module)

Yenilikçi bakım modülü işletmede 2020 yılında kullanılması ile birlikte ürün bazlı üretim iade oranlarında 2021 yılında azalmalar görülmüştür. Bu durum Tablo 2’de görülmektedir. Makine kaynaklı problemlerden dolayı işletme içerisinde meydana gelen arıza oranı 2020 yılının ilk altı ayında % 0,28 iken ikinci altı ayında % 0,26 olmuştur. Bu durum istenilen hedeflerden işletmeyi uzaklaştırmaktadır. Ancak 2021 yılında yenilikçi bakım modülü ile yapmış olduğumuz çalışmada ilk altı ayında istenilen hedefe yaklaşıldığı ikinci altı ayında ise istenilen hedefe ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Yıllara göre iade oranları (Return rates by year)

Arıza Kaynaklı İadeler (%)			
Makine	Hedef	2020	2021
MOT-07	0,08	0,28	0,12
MOT-08	0,01	0,26	0,01

Tablo 3’te yenilikçi bakım modülünün işletme içerisinde kullanılması ile bir önceki yıla göre 2021 yılında istenilen hedeflere yaklaşıldığı görülmektedir. Bu durum işletme içerisinde kullanılan akıllı sistemlerin üretimin verimliliğini ve kalitenin arttığını göstermektedir.

Tablo 3. Yıllara göre makine verimlilik ve kalitesizlik oranları (Machine productivity and poor quality rates by year)

Makine Verimlilik (%)			
Makine	Hedef	2020	2021
MOT-07	88,31	77,60	84,79
MOT-08	90,86	66,73	89,87

Kalitesizlik Oranı (%)			
Makine	Hedef	2020	2021
MOT-07	0,10	0,31	0,16
MOT-08	0,11	0,42	0,13

3. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION & DISCUSSIONS)

İşletmelerde bakım onarım departmanları, hem üretimin sağlıklı bir şekilde ilerlemesini hem de yüksek kaliteli ürün üretilmesini sağlayan çekirdek bir departmandır. Ancak sürecin ilerleyişinin dinamik bir şekilde sürdürülmesi önemlidir. Özellikle seri üretim endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerde ve saniyelerin çok önemli olduğu üretim metotlarında arıza durumları birçok işletmeyi olumsuz etkilemektedir. Sistemi çok iyi bilmek ve sektörde tecrübeli olmak sorunları çözmek için yeterli değildir. İşletmelerde kullanılan akıllı sistemler karmaşık problemlerin üstesinden gelmek için rol model oluşturmaktadır. Bu amaçla işletmelerde bakım onarım departmanlarında sistem karmaşıklığını önleyecek yenilikçi bir bakım modülü geliştirilmiştir.

Sistem ve altyapısının tasarlanıp işletmede kullanımı gerçekleştirilen bakım modülü, kompleks bakım problemlerini ortadan kaldırmayı hedeflemiş olup, işletmelere zaman ve maliyet bakımından büyük tasarruflar sağladığı Tablo 2 ve 3'te görülmektedir. Bu durum geliştirilen sistem sayesinde kullanıcı özelinde menü ve ekran tasarımı oluşturulabilmesine ve yönetimine imkân sağlamaktadır. Kullanıcı bazında liste ekranlarının gösterimine müdahale edebilme olanağı tanınmaktadır. Ayrıca;

- Liste ekranlarını dashboard şeklinde gösterim seçeneği sunmaktadır.
- Form girişlerinde, zorunlu alanların kullanıcı tarafından atanabilmesi ve bu alanların belirlenen iş akışına uygun olarak çalışmasına imkân sunmaktadır. Böylelikle şirketin yapısına uygun iş akış modelleri oluşturulabilir.

- Kayıt girişinde sadece istenen alanlara veri girebilme / alanları kilitleme (yetkilendirme) özelliğine imkân verir.
- Kullanıcılar kendi formlarını tasarlayabilir ve istediği alanları formlara ekleyebilir. Bu formları yetkileri dahilinde revize edebilir ve çıktılarını alabilir.
- Kod yazmadan form giriş ekranlarının tasarlanmasını sağlar ve formlar arasında geçiş imkânı sağlar.
- Tüm işlemler için, kullanıcı veya kullanıcı grubu bazında yetkilendirme yapabilme olanağı sağlar.
- Hızlı, esnek ve detaylı raporlama aracına sahiptir.
- Sunucu kapatıldığında dahi geliştiricinin kaybolmasını istemediği veriler dosyalarda saklanarak sunucu açıldığında tekrar kullanılabilir hale gelir.

Geliştirilen modül ile hem makinelerin sistemli bir şekilde çalışmasına hem de işletme yetkililerinin süreci kolaylıkla kontrol etmelerine imkan sağlanmıştır. Geliştirilen sistemin teknolojik altyapısının günümüz teknolojisi ile uyumlu olması kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır. Bu sistem ile işletmeler üretim planlamalarını yaparken bakım modülü içerisindeki güncel veri analizini kullanabilecek ve sağlıklı veriler ile üretim verimliliği ve kapasitesine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yazılım ve uygulamasının kiosklar üzerinde kullanılan bakım modülü, IOS ve Android işletim sistemleri ile de tam uyumlu olarak etkileşimi üzerine çalışmalar devam etmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI REDDİ

Bu çalışma ile hiçbir şekilde çıkar elde edilmemiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Acar, G., “Otomotiv sektöründe kullanılan kestirimci bakım yöntemleri ve uygulamaları”, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2014.
2. Akgündüz, M. H., “Dağıtık mimari tasarımı ve yönetim sistemi geliştirilmesi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.
3. Alparslan, D., “Toplam üretken bakım yönetimi ve eti gıda sanayi ve ticaret A.Ş.’deki uygulama” Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2005.
4. Ayrancı, M. M., “Bilgisayar destekli bakım yöntemleri ve gemilerde bakım yönetimi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997.

5. Bakırlıoğlu, Y., Doğan, Ç., “Bakım, onarım ve yükseltmeyi destekleyen ve kullanıcı katılımını güçlendiren sürdürülebilirlik için tasarım yaklaşımları”, *Tasarım Kuram*, 16(30) : 96-108, 2020.
6. Bilgiç, Ş., Yalnız, P., İça, S., “Demiryollarında bakım onarım faaliyetlerinin yol geometrisi kalitesine etkilerinin araştırılması”, *Journal of New World Sciences Academy*, 12(1) : 40-45, 2017.
7. Bilir, C., Erbaş, M. A., “Bir bakım onarım organizasyonunda entegre stok yönetimi ve bakım planlaması havayolu firması uygulaması”, *Uluslararası İşletme ve Yönetim Dergisi*, 7(2) : 814-836, 2019.
8. Biroğlu, S., Koçer, K., “Web ve mobil tabanlı bakım onarım ve varlık yönetim sisteminde ön bellekleme yaklaşımları”, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(4) : 579-589, 2018.
9. Çeri, G., “Asansörde bakım ve onarım yetersizliğinden kaynaklanan kazalar”, *Mühendis ve Makine*, 52(623) : 67-73, 2011.
10. Doğan, Ç., “Alektrikli ev aletleri için sürdürülebilir tasarım ölçütleri”, *Bakım, Onarım ve Kaynakların Verimli Kullanımı*, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara, 2019.
11. Koç, K. B., “Otomotiv Bakım Onarım İşletmesinde Stok Kontrolü ve Optimizasyonu”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 63-72, 1999.
12. Şahin, M., Müldür, S., Gürler, İ., “Hastane bünyesindeki cihazların bakım onarım takibine yönelik yazılım çalışması”, *Politeknik Dergisi*, 6(1) : 347-351, 2003.