



**Otomasyon ve Kaynak Yönetimi Sistemleri Etkileşimleri:** Bilişim sistemlerindeki gelişmeler bakım yönetimini de etkilemektedir. Bu etki bakım yönetiminin otomasyon ve kaynak yönetim sistemlerine entegrasyonunu hızlandırıcı yöndedir.

### Bakım Yönetimi Yetersizliğinin, Yönetim Teknikleri Üzerindeki

**Bozucu Etkisi:** 1990 yılında Harvard Bussines Review dergisinde yayınladığı bir yazı ile ilk defa “değişim mühendisliği” kavramını ortaya atarak tüm dünyada yönetim teknikleri üzerinde çok büyük etki yaratmış olan Michael Hammer, 1993 yılında James Champy ile birlikte yazdığı “Şirketlerde Değişim Mühendisliği” isimli kitabında şirket

yöneticilerinin en büyük sorununu aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

“Şirket yöneticilerinin çoğuna en büyük sorunları yaşatan süreç sözcüğüdür. İşadamlarının çoğu “süreç-odaklı” olmayı beceremez; bunlar görev, iş, insan, yapı gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşırlar, ama asla süreç üzerinde değil. İş sürecini, bir veya birkaç çeşit girdinin alındığı,

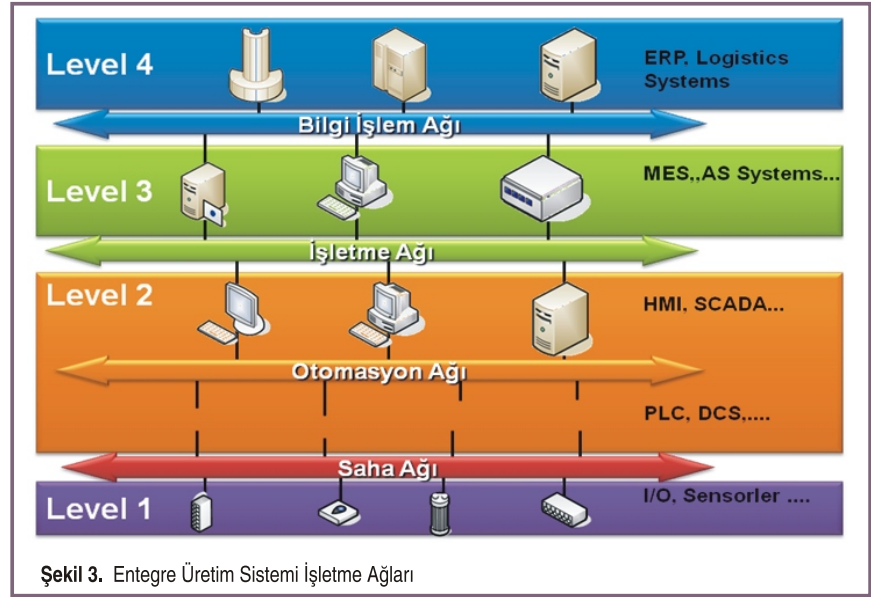
**Tablo 1.** Bakım Yönetimi Yetersizliğinin Yönetim Teknikleri Üzerindeki Bozucu Etkisi

TEKNİK	NİHAİ AMAÇ	BAKIM YÖNETİMİ YETERSİZLİĞİNİN N ETKİSİ	AÇIKLAMA
<b>TPM</b> (Total Productive Maintenance) TOPLAM ÜRETKEN BAKIM	SIFIR KAYIP	İLAVE KAYIP	Beklenmedik duruşlar ile %15'e varan üretim kayıplarına ve arızalı sistem ve ayarsızlıklar ile %10'a varan enerji kayıplarına neden olur.
<b>TQM</b> (Total Quality Management) TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ	SIFIR HATA	İLAVE HATA	Beklenmedik duruşlar üretim prosesinin aksamasına üretimin yeniden başlamasına neden olmaktadır.
<b>TSM</b> (Total Safety Management) TOPLAM İŞGÜVENLİĞİ YÖNETİMİ	SIFIR KAZA	İLAVE KAZA	Çalışmayan güvenlik korumaları ve makinalardaki arızalı parçalar ilave kazalara neden olmaktadır.
<b>JIT</b> (Just In Time) TAM ZAMANINDA ÜRETİM	SIFIR STOK	İLAVE STOK	Beklenmedik duruşların etkisini azaltabilmek için ilave üretim ve onarım stoku ihtiyacı doğmaktadır.
<b>KAIZEN</b> SÜREKLİ İYİLEŞME	SIFIR KÖTÜLEŞME	İLAVE KÖTÜLEŞME	Beklenmedik duruşlar ve arızalanan cihazlar tesisin iyileşme süreçlerindeki kazanımları kayba çevirmektedir.
<b>LEAN MANUFACTURING</b> YALIN ÜRETİM YÖNETİMİ	SIFIR YANLIŞ ÜRETİM	İLAVE YANLIŞ ÜRETİM	Beklenmedik duruş ve arızalar üretim hatalarına neden olmaktadır.

bunlardan, müşteri için değer oluşturacak bir çıktının yaratıldığı faaliyetlerin toplamı olarak tanımlıyoruz” [2,5].

Beklenmedik sorunlar açısından bakıldığında, bakım yönetimindeki yetersizlikler, şirket yöneticilerine en acı sürprizleri yaşatabilme potansiyeline sahiptir. Tablo 1'de farklı yönetim tekniklerinin, yetersiz bakım yönetimi ile nihai amaçlarına erişimi nasıl engelleyeceği özetlenmiştir.

**Otomasyon Sistemleri ve İletişim Ağı Seviyeleri:** İletişim ve bilgi sistemlerindeki gelişmeler bakım yönetim tekniklerini de etkilemektedir. Bu etkileşim kendisini bakım yönetiminin de “Entegre Üretim Sistemi” ağının bir parçası olarak göstermektedir. Klasik entegre üretim sistem ağı ve bu ağa ait katmanlar Şekil 2’de özetlenmiştir [3].



Şekil 3. Entegre Üretim Sistemi İşletme Ağları

olarak görmek mümkündür. (Şekil 3) [3]

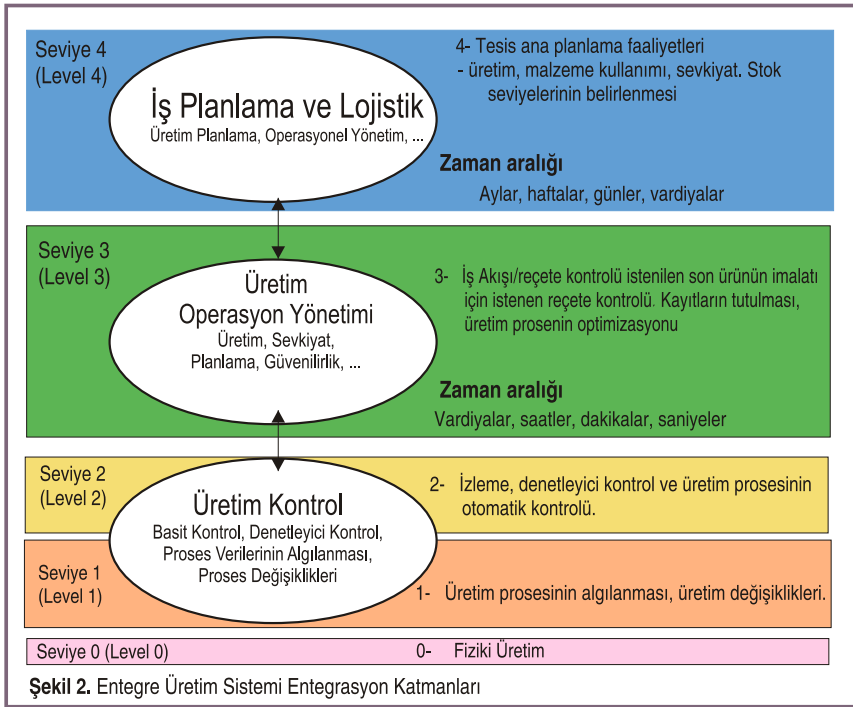
Süreç odaklı olmayan teknik altyapı, üretim makinaları ile iş ve kaynak

sen onarırın sendromu) gibi [4] firma içerisindeki işletme ve bakım grupları arasındaki kopukluk şeklinde göstermiştir. Bunun bir başka yansıması pek çok büyük organizasyon içerisinde kullandığı cihazlar arasında iletişim olmayan insanlar arasında da iletişim olmaması şeklinde ortaya çıkmıştır.

Klasik iletişim altyapısına bağlı olarak gelişen sıkıntılar varlık yönetim sistemlerinin ortaya çıkması ile aşmaya başlamıştır. Bakım yönetimi varlık yönetim sistemlerinin önemli bir parçası haline gelmiştir (Şekil 1).

Bakım yönetiminin, entegre üretim sisteminin bir parçası olmasının önünde bulunan iki bariyerden birincisi haberleşme sistemlerindeki gelişmelere bağlı olarak aşılabilmektedir. Örneğin OPC-Server yazılımı aracılığıyla her iletişim ağı katmanı arasında haberleşmesi imkânı mümkün hale gelmiştir. Bu sayede Seviye 0 ağında bulunan bir sensörden alınan bilgi Seviye 1 ve Seviye 2 ağlarında farklı algılama bilgisi olarak; ama Seviye 4 ağında örneğin bir bakım bilgisi olarak kullanılabilir.

Bakım yönetiminin otomasyon sistemleri ile etkileşiminde ikinci ve



Şekil 2. Entegre Üretim Sistemi Entegrasyon Katmanları

Klasik üretim sistemi entegrasyon katmanlarının oluşumu dikkat edileceği gibi süreç odaklı bir yaklaşımdan ziyade teknik altyapıya bağlı olarak oluşmuştur. Bunu katmanlar arasındaki iletişim ağlarının yapısında daha net

yönetim sistemleri arasındaki iletişimi kolaylaştırırken, çoğu uygulamada bakımı bu iletişim ağının dışında tutmak zorunda kalmıştır. Bu durum kendisini ironi ile karışık “I operate, you fix it syndrome” (ben çalıştırırım,

belki de en önemli engeli Durum Bazlı İzleme sistemleri (CBM - Condition Based Maintenance) ortadan kaldırmaktadır.

Varlık yönetim sistemlerinin entegrasyonunda yaşanan en büyük sıkıntılardan bir tanesi bakım ile ilgili verilerin bakım teknisyenleri tarafından manual olarak girilmesi zorunluluğunun olmasıdır. Bu durum firmanın mevcut bakım kültürünün değişmesine ve bakım personelinin yapması gereken işlerle ilgili pek çok veri girmek için ilave iş yükü almasına ve manual veri girişleri nedeniyle oluşabilecek veri kaybı ve hatalara neden olmaktadır.

On-line CBM sistemlerinin ana faydası kritik ekipmanların belli zamanlarda veya arıza durumunda izlenmesinin yaratacağı problemleri ortadan kaldırmasıdır. Sürekli izlenen sistemlerde oluşan hata ve arızalar anında görülebilmekte ve otomatik olarak tutulan kayıtlar sayesinde yaşanan sorunlara ait kök-neden analizi kolayca yapılabilmektedir.

Varlık yönetim sistemlerine entegrasyon açısından sağlayacağı fayda ise tıpkı proses kontrol sistemleri ile varlık yönetim sistemleri arasında olduğu gibi istenilen verilerin otomatik olarak aktarılmasıdır.

Örneğin bir motora ait veriler Artesis MCM (Motor Condition Monitoring) sistemi ile izlendiğinde;

1. Bu motora ilişkin pek çok parametre sürekli izlenebilir,
2. Mevcut ve gelişen arızaların analizi, arızayı oluşturan sebepleri de irdeleyerek gerçekleştirilir.
3. Bakım planlaması için gerekli olan “ne kadar zaman içerisinde bakım yapılmalıdır” verisi oluşturulur.
4. Bakım sonrası, yapılan bakımın amacına ulaşmış olup olmadığı kolayca izlenebilir [6].

Sadece motorlara ait oluşacak arızaların aylar öncesinden tespiti ile dahi beklenmedik duruşlar

engellenebilir ve verimsiz çalışan makineler tespit edilerek bir sanayi tesisinde yüzbinlerce dolar tasarruf sağlanabilir.

MCM sistemi ile elektrik motorlarının üzerine bir sensör takmadan, sadece motora giden besleme hattı üzerinden akım ve gerilim bilgisini kullanarak motora ait mevcut ve gelişmekte olan arızaları aylar öncesinden tespit eder.

MCM sistemi motorlara ait arıza analiz işlevlerinin yanı sıra üç ana fonksiyonu yerine getirir:

1. İzleme : Motorun üç fazına ait akım, gerilim bilgisi, aktif güç (KW), reaktif güç (kVAr) , güç faktörü, gerilim dengesizliği (%), akım dengesizliği (%), frekans (Hz), Toplam Harmonik (%), 3-5-7-9-11-13. Harmonikler (%) sürekli olarak izlenir ve kaydedilir [6].
2. Hata Analizi ve Teşhisi : Motorda mevcut ve gelişmekte olan gevşek zemin/komponent, balanssızlık/eksenelkaçıklık/kaplin/rulman, kayış/aktarma elemanı/sürülen ekipman, rulman, rotor, stator/kısa devre, dahili elektriksel arızalar, harici elektriksel arızalar, şebeke durumu ve yük durumu arızalarını, arızanın seviyesi ve ne kadar zaman içerisinde bakım yapılması gerektiği bilgisi ile verir [6].
3. Bakım Planlama : Mevcut ve gelişmekte olan arızaları yeri ve şiddeti ile birlikte ne kadar zaman içerisinde bakım yapılması bilgisi ile birlikte verir. Yapılan bakım sonrasında arızanın giderilip giderilemediği takip edilebilir [6].

Kullanılacak bir OPC Server yazılımı aracılığıyla yukarıda yer alan veriler farklı otomasyon ve kaynak yönetim sistemlerinde farklı şekillerde kullanılabilir. Örneğin DCS ve SCADA motora ait izlenen veriler işletme yönetimi tarafından izlenirken, hata analizi ve teşhis verileri varlık yönetim sistemlerinde arıza ve kök-neden analizi amacı ile kullanılabilir, bakım

planlama verileri ERP sistemlerinde bakım yönetimi verisi olarak kullanılabilir.

**Sonuç:** Maliyetlerin kontrolü ve tasarruf imkânlarının hayata geçirilebilmesi için bakım yönetiminin entegre üretim sisteminin dahili bir parçası olması kaçınılmazdır. Bakım yönetiminde yaşanacak yetersizliklerin engellenmesi firma yönetim ağları içerisinde entegre olmuş bir bakım yönetimi ile mümkündür. CBM sistemlerindeki ve iletişim sistemlerindeki gelişmeler bakım yönetiminin, entegre üretim sistemine entegrasyonu sürecindeki bariyerleri ortadan kaldırmaktadır.

## KAYNAKÇA

1. Orbit Magazine (Vol.26 No.2 2006), Enterprise Reliability: Changing the Game, Robert DiStefano, Chairman and CEO Management Resources Group Inc. distefano@mrginc.net, Larry Covino, GE Energy Product Line Leader Reliability Consulting and Implementation Serviceslawrance.covino@ge.com
2. Reengineering the Corporation (Şirketlerde Değişim Mühendisliği), Michael Hammer, James Champy, (s.31-32)
3. The Big Picture-Integrated Manufacturing Systems, Dennis Brandl, BR&L Consulting, The Organisation For Machine Automation and Control internet sayfası www.omac.org (Dennis Brandl'in OMAC Users sunumunun bulunacağı adres www.omac.org/omac/arc-talks/DBrandl-BRL.ppt)
4. Total Productive Maintenance, Rolly Angeles, RSA Reliability & Maintenance Consultancy Firm internet sayfası www.rsareliability.com. http://www.rsareliability.com/TPM%20M aterials.pdf
5. Maintenance in History, Enrique Mora, http://www.tponline.com/articles\_on\_to tal\_productive\_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistory.htm
6. ARTESİS MCM Kullanım kılavuzu, www.artesis.com , Haziran 2009