



Kemal ÜÇÜNCÜ
Mak.Müh.MSc.
İş Güvenliği Uzmanı

Güvenilirlik Merkezli Bakım (GMB)

Webster sözlüğüne göre bakım: Mevcut durumu korumak veya devam ettirmektir. Bakım ayrıca ;Bir fiziksel varlığın kullanıcı tarafından istenilen fonksiyonları sürdürmesi olarak da tanımlanabilir.

Bu amaca yönelik olarak geliştirilmiş çeşitli bakım politikaları veya yöntemleri vardır. GMB nin felsefesi bu yöntemlerin seçiminde rasyonel ve objektif kriterler oluşturmaya dayalıdır.TSEN 60300'e göre;

GMB: Gerekli güvenlik,kullanılabilirlik ve ekonomiklik şartlarını etkin ve verimli olarak karşılamak için arıza müdahale politikalarının tanımlanması ve seçimi metodolojisidir. Yani aslında GMB bir bakım stratejisi olup hangi bakım metodunun tercih edileceğine karar verilmesi sürecini ve bu süreçte izlenecek metodolojiyi tanımlamaktadır.

GMB kavramı ilk kez Amerikan Havayolları Bakım Yönlendirme Komitesinin 70 li yıllarda yaptığı çalışmaların sonucu olarak, ilk kez bu komitenin üyeleri olan United Airlines çalışanları Heap ve Nowlan 'ın 1978 deki hazırladıkları raporda telaffuz edilmiştir.

GMB aşağıdaki 7 soruya yanıt arar:

- 1.Bir fiziksel varlık mevcut işletme şartlarında hangi fonksiyonları ve performans standartlarını yerine getirmelidir?
- 2.Bu fonksiyonları yerine getirmesine neler engel olur?
- 3.Fonksiyonel arızaların nedenleri neler olabilir?
- 4.Her bir arıza gerçekleştiğinde sonuçları ne olur?
- 5.Arıza nasıl meydana gelir?
- 6.Arızaları önceden kestirmek ve önlemek için ne yapılabilir?
- 7.Eğer proaktif bir bakım yöntemi bulunamaz ise ne yapılmalıdır?

Bir varlığın fonksiyonları ikiye ayrılır:

Birincil fonksiyon: Varlıktan beklenen temel görevdir.Örneğin bir arabanın görevi insanları bir yerden bir yere taşımaktır.

İkincil Fonksiyon:Varlıkta birincil fonksiyona ilaveten olması beklenen diğer fonksiyonlardır.Konfor,güvenlik,çevreye minimum etki vb.

Fonksiyonel Arızalar: Bir varlığın fonksiyonlarını yerine getirmesini engelleyen arızalardır.GMB'in odaklandığı arızalar fonksiyonel arızalardır.

Arıza Türleri

- Tasarım kaynaklı
- Yıpranma
- Aşınma
- Kirlenme
- Kullanım ömrünün dolması
- Kullanıcı kaynaklı
- Bakımcı kaynaklı

Arıza etkileri

GMB mantığına göre proaktif bakım, arızaları önlemekten çok arızanın etkilerinin önlenmesidir.

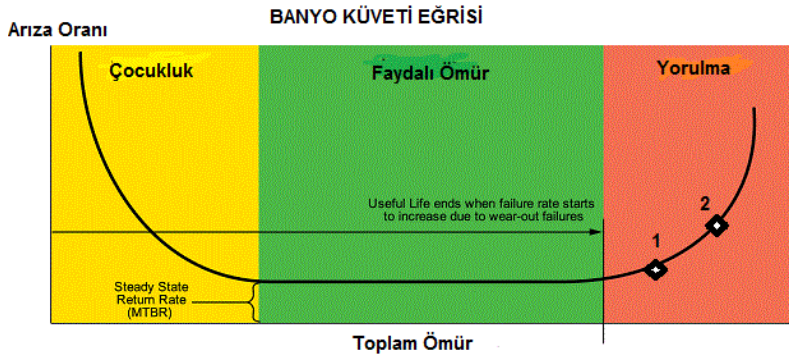
Arıza etkileri şunlardır:

- Gizli arızaların etkileri: Bunlar fonksiyonel arıza olarak kendini göstermez ve kullanıcı tarafından farkedilmezler ancak zaman içinde ciddi etkilere neden olabilirler. Genellikle koruma düzeneklerindeki hatalar bu kategoriye girer.
- Güvenlik ve Çevresel etkiler,
- Operasyonel Etkiler: Ürün kalitesinin bozulması ve duruşlar,
- Operasyonel olmayan etkiler: Sadece tamir maliyetlerine neden olan etkiler

Bakım Metotları

Genel olarak bakım tercihleri 3 ana kategoride ele alınmaktadır:

- Düzeltilici (arızı) bakım (arıza oldukça yapılan bakımlar)
- Önleyici bakım (periyodik bakım ve parça değişimleri)
- Kestirimci bakım (ekipmanın durumunun ve çalışma koşullarının izlenmesi)



Bir ekipmanın ömrü

Ömür yandaki eğriyle karakterize edilmektedir. Daha doğrusu uzun yıllar bir ekipmanın sadece banyo küvetine benzeyen bu eğriye göre “yaşlandığı” kabul edilmektedir. Banyo küveti eğrisi karakteristiğine uyan makine elemanlarında arızalar önce

çocukluk hastalıkları da denilen sarı bölgede yoğunlaşır, hatta bu bölgede “bebeklik ölümü” yani ekipmanın kullanılamaz hale gelmesi de sözkonusu olabilir. Daha sonra şekilde düz çizgiyle normalize edilen sarı bölgede ortalaması sabit varsayılabilen arızalar oluşur. Kırmızı bölgeye girildiğinde ise artık yorulma ve yıpranma had safhaya ulaşmıştır. İşte önleyici bakım mantığı ekipmanın yaşlanmasını 1 ve 2 noktalarında farkederek tamamen ıskartaya çıkıp büyük duruşlara, güvenlik sorunlarına neden olmadan değiştirmeye dayanır.

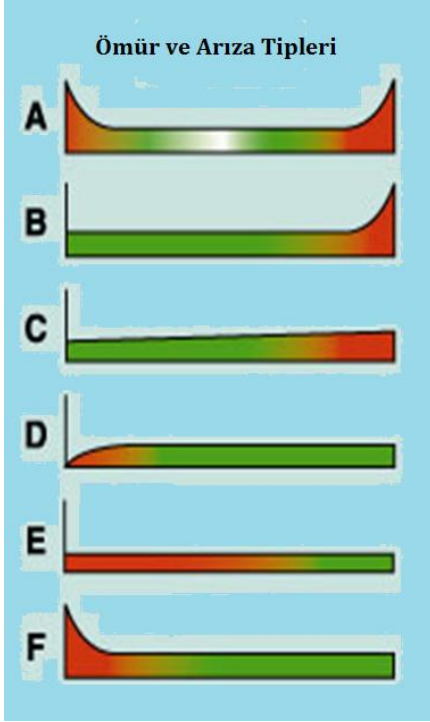
Geleneksel bakım inancına göre arızaları düzenli bir şekilde kaydederek bir elemanın kullanım ömrünü tahmin etmek ve buna göre Önleyici Bakım (ÖB) planı geliştirmek gereklidir.

Bu görüş, yıpranma ve yaşlanma türü arıza örüntüsü içeren, yani banyo küveti eğrisine uyan ömür karakteristiği gösteren elemanlar için doğru olmakla birlikte sabit arıza oranına sahip elemanlar için geçerli değildir.

Genellikle basit elemanlar ve dominant bir arıza gösteren karmaşık sistemler bu tür arıza davranışı gösterirler.

Yıpranma türü arızalar daha çok ürünle temasta olan makine elemanlarında gözlenir.

Yaşlanma türü arızalar ise korozyon, aşınma, buharlaşma vb gibi nedenlerle ortaya çıkar.



Havacılık endüstrisinde 1970 lerde yapılan çalışmalar uçak parçalarında oluşan arızaların sadece %11 sinin A ve B tipi,yani yıpranma ve yaşlanmaya bağlı arıza olduğunu göstermiştir..

Ayrıca bu araştırma sonuçları güvenilirlik ile elemanın yaşı arasında her zaman bir orantı olmayabileceğini göstermektedir.

Özellikle A ve B türü arızalar elemanın yaşlanması ve yıpranmayla ortaya çıkar.Bu durumda planlı bakım güvenilirlik için işe yarayan bir yöntemdir ,ancak karmaşık sistemlerde ÖB in güvenilirliğe olumlu etkisi olmadığı gibi bakım kaynaklı hatalar nedeniyle zararı bile olabilir.

Enerji üretim tesislerinde yapılan bir araştırmada arızaların %56 sının bakım yapıldıktan sonraki 1 hafta içinde ortaya çıktığı tesbit edilmiştir.

Yani aslında bakımın kendisi de riskli bir operasyondur. Bununla birlikte,ÖB'in tamamen terkedilmesi ancak etkisi az olan arızalar için geçerli olabilir.

GMB terminolojisinde proaktif bakım yöntemleri üçe ayrılır:

- Planlı yenileme (restoration) ve
- Planlı değiştirme (discard) bakımları

Bu iki bakım türünde elemanın durumuna bakılmaksızın işlem yapılır.Gitgide önemi azalan bu bakım türlerine genel olarak önleyici bakım denilmektedir.

- Planlı durum bazlı bakımlar (Kestirimci bakım,Durumsal izleme-Predictive maintenance,Condition monitoring)

Bu yöntem ÖB faaliyetlerinin dezavantajlarını azaltmak ve elemanın arıza zamanını ölçme-izleme yöntemleriyle tahmin etmek amacını taşır.

Her arızanın önceden belirli bir sinyal vereceği varsayımına dayanır.

Esas arıza öncesi izlenen bu sinyale potansiyel arıza denir.

Potansiyel arıza ilerde fonksiyonel arızaya neden olacak olan ve fiziksel olarak gözlemlenebilir nitelikte olan bir belirtidir.Uygun şekilde uygulanırsa durum bazlı bakım efektif bir bakım stratejisi olabilir,ancak zaman alıcı ve pahalıdır,özel ölçme-izleme teknolojileri gerektirir.

GMB nin amaçlarından biri de hangi koşullarda durum bazlı bakım uygulamasının efektif olacağını analiz etmektir.

GMB ye göre 3 tip varsayılan (default) bakım faaliyeti vardır

-Arıza bulma: Periyodik olarak gizli arızaları arama-ortadan kaldırma faaliyetidir.

-Yeniden dizayn : Bir ürünün veya elemanın arıza faktörleri dikkate alınarak yeniden tasarlanması veya mevcut tasarımın modifiye edilmesidir

-Düzeltilici bakım: Elemanın arıza yapmasına izin verilmesi ve daha sonra bu arızanın onarılmasıdır.Buna Run to failure de denir. Güvenlik önceliği olmayan ve operasyonel arıza içermeyen elemanlar için tercih edilir.

Gizli arızalar için proaktif bakım ancak bu arızalar çoklu hale dönüşüp fonksiyonu bozma riskini kabul edilebilir seviyeye düşürdüğü zaman tercih edilir. Aksi halde arıza bulma, o da işe yaramaz ise yeniden tasarım tercih edilmelidir.

İş Güvenliği ile çevresel etkileri olan arızalar için proaktif bakım ancak riski tamamen yok ettiği veya kabul edilebilir düzeye getirdiği zaman tercih edilir. Eğer bu olmuyorsa ürünün veya prosesin yeniden tasarlanması gerekir.

Operasyonel etkileri olan arızalar için proaktif bakım ancak belirli bir zaman aralığındaki maliyeti duruş+tamir maliyetinden küçükse tercih edilir. Yani burada tercih tamamen ekonomik faktörlere bağlıdır.

Aksi halde varsayılan bakım yöntemi düzeltici bakımdır. Eğer uygulamada duruş maliyetlerinin arttığı gözlenirse yeniden tasarım tercih edilir.

Operasyonel etkileri olmayan arızalar için proaktif bakım yine belirli bir zaman aralığındaki maliyet, duruş+tamir maliyetinden küçükse tercih edilir. Ters durumda yine düzeltici bakım tercih edilir. Tamir maliyetleri çok yüksek olursa ikinci karar yine yeniden tasarım olmalıdır.

Görüldüğü üzere bu yaklaşım **ancak gerekli olduğu zaman** proaktif bakım yöntemlerine yer vermektedir. Böylelikle bakım personelinin iş yükünün rahatlayacağı ve bakım prosesinin daha etkin ve kaliteli olacağı varsayılmaktadır.

Bir varlığa bakım yapmak demek onu birilerinin öngördüğü periyotlarda bakıma almak değil, kullanıcıların istediği fonksiyonları sağlamasını sürdürülebilecek şekilde korumak demektir. GMB bu anlamda TKY'ye benzer.

Yani TKY'de müşteri istekleri, GMB'da kullanıcı istekleri ön plandadır.

Kaynaklar:

1. Moubrey, J. *Reliability Centered Maintenance (RCM II)*, 2001
2. <http://www.reliabilityweb.com>
3. Nowlan S., Howard F., *Reliability Centered Maintenance report*, 1978
4. *TS EN 60300-3-11 Dependability management, Application guide - Reliability centered maintenance*
5. *MIL-STD-3034, Reliability Centered Maintenance Process*, 2011