

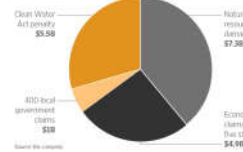


## 2003 Kuzey Doğu Elektrik Kesintisi (2 gün)



## Deepwater Horizon (BP) (Toplam 19 Milyar Dolar)

BP's new \$18.7 billion oil-spill settlement




## Hatfield Tren Kazası 2000



## BAKIMIN ÖNEMİ

- ❖ Bakım yürütülmesi aşamasında pek çok bilim dalının kullanılmasını gerektirdiğinden, bir bilimdir.
- ❖ Sorunlara karşı değişik yaklaşımlar ve eylemler gerektirdiğinden bir sanattır.
- ❖ Bakımın etkinliğinin şekillendirilecek olan kuruluşa dikkatli bir şekilde uydurulması yönünden bir felsefedir.
- ❖ Bilimsel, sanatsal ve felsefi bir yaklaşım sergilemektedir.

## BAKIMIN ÖNEMİ

- Gereksiz ekipman, parça stoğu ve dolaylı olarak stok maliyetini azaltır.
  - Üretim kayıplarını azaltır.
  - İşçilik kayıplarını azaltır.
  - Kaza ve yaralanma riskini azaltır.
  - Ekipman ömrünü artırır.
  - Ekipman performansını artırır.
  - Enerji Tasarrufunu artırır.
- 
- Hizmet kalitesi ve Müşteri memnuniyetini etkiler.
  - Diğer sistemlerin çalışmasını etkiler.

## Bakım Planlaması Nedir?

- Bir fabrikanın makina ve tesislerinin sürekli olarak çalışır durumda olmasını sağlamak amacı ile yapılacak olan faaliyetlerin planlanmasıdır.



### Bakım faaliyetlerinin başarıya ulaşabilmesi için;

- ❖ Her işletme teknolojik, işletme ve çevre şartlarına göre bir bakım politikası **tasarlamalıdır**.
- ❖ Bakım için gerekli olan **malzeme stokları hazır olmalıdır**.
- ❖ Bütün bakım faaliyetlerinin **kayıt işlemi yapılmalıdır**.
- ❖ Bakım talepleri bir merkezde **toplanmalı** ve buradaki yöneticinin onayı ve bilgisi ile **bakım işlemi yapılmalıdır**.
- ❖ Üretimde çalışan işçiler çok acil durumlar dışında bakım işlemleri **yapmamalıdır**.
- ❖ Arıza sıklığının **azaltılması** ve onarım süresinin **azaltılması** amacı açık bir biçimde **belirlenmelidir**.
- ❖ Çeşitli bakım önlemlerinin üst yönetimden teknisyenlere kadar tüm personeli **içermesi gereklidir**. Bakım işletmede, verimli ve ekonomik ürün imali, işletmenin tüm bölümlerinin birlikte çalışması ile gerçekleştirilebilir.

### Bakım planlaması, bakım mühendisliği aracılığıyla yapılır.

- Bakım mühendisliği faaliyetleri temel ve yardımcı fonksiyon faaliyetleri olmak üzere iki gruba ayrılır.



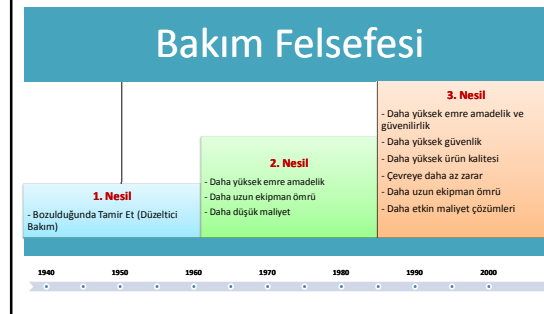
### Bakım mühendisliğinin temel fonksiyonları:

- Mevcut fabrika, makina, araç-gereçlerin bakımı, korunması ve kontrolü,
- Mevcut makina, araç-gereçlerin ve binaların değiştirilmesi,
- Yeni makina, araç-gereçlerin yerleştirilmesi ve yeni binaların inşaatı,
- Enerji üretim ve nakil v.b. tesisatın kontrolü ve bakımı,
- Bakım hizmetlerinden yararlanma düzeyinin artırılması,

### Bakım mühendisliğinin yardımcı fonksiyonları:

- Ambarların korunması ve bakımı,
- Fabrika binasının yangın, patlama v.b. gibi tahribata yol açan tehlikelere karşı korunması. Bunun için gerekli olan koruyucu malzeme ve tesislerin bakımı,
- Hurda makina ve araç-gereçlerin bakımı ve değerlendirilmesi,
- Çevre kirliliğinin önlenmesi amacı ile artık maddelerin ortadan kaldırılarak değerlendirilmesi,
- Bina, makina, araç ve gereçlerin sigorta ettirilmesi,
- Kapıcılık, bekleme vb. hizmetler işletme yönetiminin bakım mühendisliğine verilebilecek diğer görevlerdir.

### Bakım Felsefesinin Tarihsel Gelişimi



### DÜNYADA BAKIMIN FELSEFESİNİN GELİŞİMİ

#### 1.AŞAMA: 2.Dünya Savaşına Kadar Olan Dönem

- Sanayi mekanik sistemler yönünden zayıf
- Ekipmanlardaki **arızalı duruşlar** çok önemli değil ve bunların **önlenmesi** de yüksek bir öncelikte değil.
- Kullanılan ekipmanların tasarımları **basit** ve **tamiri kolay** bu nedenle önleyici faaliyetler gelişmemiştir.
- Genel bir bakım yönetimi yok. **Temizleme, tamir ve yağlamadan** oluşan bir sistem mevcuttur.

## DÜNYADA BAKIMIN FELSEFESİNİN GELİŞİMİ

### 2.AŞAMA: 2.Dünya Savaşı Sırasında

- Savaşın etkisiyle artan üretim talepleri, mekanik sistemlerin kullanımı arttırdı.
- Kullanılan mekanik sistemlerin sayısı ve karmaşıklığı arttı. Bu artış mekanik sistem bağımlılığını arttırdı. Böylece bu sistemlerin düzenli çalışmaları da önem kazandı.
- Sonuçta yaşanan arızalarda büyük kayıplar oluştu. Oluşan kayıplar ve bakım maliyetlerindeki artış, önleyici faaliyetlerin (önleyici bakım felsefesi) ortaya çıkmasına ve hızla ilerlemesine vesile oldu.
- Bakım maliyetlerinin yüksekliği Bakım yönetimi ve bakım planlama ve kontrol sistemlerinin oluşmasını sağlayarak maliyetlerin kontrol altında tutulmasını sağladı.

## DÜNYADA BAKIMIN FELSEFESİNİN GELİŞİMİ

### 3.AŞAMA: 1970 Yılların Ortaları

- Sanayi sektöründe petrol krizi kaynaklı değişim büyük bir ivme kazandı.
- Değişimin temel odak noktası, Yeni Beklentiler, Yeni Araştırma Çalışmaları ve Yeni Yöntemler oldu.
- Böylece Arızalı Duruşların;
  - Üretim Kapasitesini Azalttığı
  - Üretim Maliyetlerini Arttırdığı
  - Müşteri Memnuniyetsizliği Arttırdığı görüldü.
- Bu durum ilgili sanayi tesisinin Güvenirlik ve Talebe Hızlı Cevap yönünden önem kazanmasına neden oldu.
- Tesislerdeki varlıkların etkin bakımları hali hazırda tutulmaları çok büyük önem kazandı.
- Bu dönemde, ilerleyen teknoloji günümüzde de uygulanan ilerde açıklanacak olan bakım sistemlerinin gelişmesine vesile oldu.

## Japonya

- ◎Bakım onarımın gelişimi;
- ABD'den , yönetim , imalat, beceri ve tekniklerin ithal edilip geliştirilmesiyle sağlanmış bu durum japon ürünlerinin yüksek kalitesiyle batının ilgisini çekmiştir.

Arıza Bakım  
Koruyucu Bakım  
Verimli Bakım  
Düzeltilici Bakım  
Önleyici Bakım  
Toplam Üretken Bakım  
Toplam Verimli Bakım  
Kestirimci Bakım  
(Ekipman Teşhis Teknikleri ve Mali uygulamalar).....

## ARIZA NEDİR?

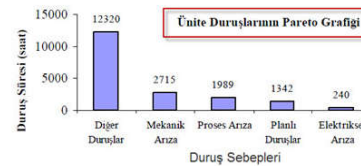


- ◎Genel olarak bir sistemin, ekipmanın işlevini tam olarak veya hiç yerine getirememesi sonucu oluşan durum olarak tanımlanabilir.
- ◎Bu nedenle ekipman arıza tiplerinin süre, sıklık ve maliyet gibi parametreler esas alınmak suretiyle önceliklendirilmesi ve faaliyetlerin bu bilgi ışığında planlanması bakım yönetimi konusunda önemli bir yer teşkil etmektedir.
- ◎Arıza ve hataların oluşumunda etkili tek bir neden yoktur. Arızalar kimi zaman ekipmanın genel tasarımından, kimi zaman yanlış belirlenmiş çalışma şartlarından, çoğu zaman da insan faktöründen meydana gelmektedir.

## ARIZA ÇÖZÜMÜNDE PARETO

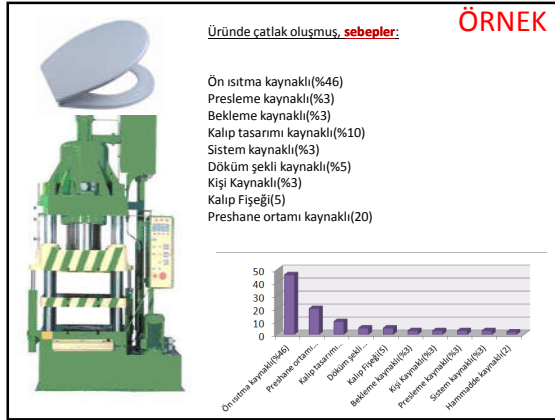
### 80-20", "90-10 " kuralı veya "70-30

"80/20 kuralı" olarak da adlandırılan bu kalite aracı, "problemin %80'lik kısmına %20'lik aktivitenin neden olması ve bu önemli %20'lik payın üzerinde yoğunlaşılması" anlamına gelmektedir.



Bir ekipmanda oluşan arızada ilk olarak en çok arıza yapma nedeni kontrol edilir ve elimine edilir. Arıza nedenleri bulununcaya kadar arıza oranları nispetinde kontrol sırası uygulanır. Bu yaklaşım hem zaman kazandırır hem de başarı şansını artırır

- ◎Genellikle sorunların % 80'i hataların % 20'sinden kaynaklanır. Normal dağılımda sebeplerin en önemli %20'si, sonuçların %80'ini sonra gelen %30'u, sonuçların %15'ini ve geri kalan %50'si ise sonuçların sadece %5'ini oluşturmaktadır. Maliyetin yaklaşık %80'ninin elemanların sadece %20'sinden kaynaklandığı veya servetin yaklaşık %80'ninin nüfusun %20'sinin elinde olduğu gibi durumlarda bu konuya birer örnektir. Bu oranlar sebebiyle Pareto prensibine literatürde



## Temel Arıza Nedenleri(İşletme)

- Aşınan yada kırılan parçalar
- Hatalı yada kusurlu imalat
- Dikkatsiz ve bilgisiz personel
- Yetersiz, yanlış ve devamsız yağlama uygulamaları
- Küçük arızaların önemsenmemesi
- Makine ve tesislerin limitleri dışında çalıştırılması
- Kalitesiz yedek parça
- Talimatların yanlış anlaşılma ve iletilmesi
- Yanlış bakım ve fabrika yönetim anlayışı
- Tertipsizlik ve kirli çalışma ortamı

Yönetim Tarafından  
Çözümenebilecek  
Konular

## ARIZADA KÖK NEDENİ BULMA

- ⊙ Sıfır arıza mümkün değil. Sıfır arıza olması için çalışmak mümkündür.
- ⊙ Değişen ve gelişen bakım yaklaşımları ile ve her arızadan **ders** olarak çıkmak ve bakım aktivitelerini basitte sağlam temeller üzerinde tutulmanın başarı getirdiği tespit edilmiştir.
- ⊙ Arıza oluştuğunda bunun giderilmesi ne kadar önemli ise **bu arızanın tekrar oluşmasını engelleyecek tedbirlerin alınması** da o kadar önemlidir.
- ⊙ Bu nedenle bir arızanın **tekrar gelişmesini** önlemek için “**kök nedene**” inmek gerekir.
- ⊙ Kök Nedene İnmeye “**S NİÇİN KURALI**”

**5 NİÇİN KURALI**

- Bir arıza ile karşılaşıldıktan ve arıza giderildikten sonra “Bakım Yöneticisi” 5 kez üst üste arızanın temeline inici soru sorarak arızanın köküne inmeye çalışır ve kök nedene göre **TEDBİR** alır.
- Bu yaklaşımın **bir diğer yararı da, personelde sorgulayıcı bir** felsefenin oluşmasına katkıda bulunmaktadır.
- Fakat her zaman (sistematik metod arızalarının dışında kalan) arızalarda kök nedene inmek mümkün değildir. Bu durumlarda personeli rencide etmemek gerekir.

## KÖK NEDEN ÖRNEK

### 5 NİÇİN KURALI

- ⊙ SORUN: Pnömatik hortum bağlantısı hava kaçırıyor.
- ⊙ Soru: Niçin Hava Kaçırıyor?
- ⊙ Cevap: Kelepçe tam sıkılmamış.
- ⊙ Soru: Kelepçe Niçin Tam Sıkılmamış?
- ⊙ Cevap: Kelepçe vidası yalama olmuş.
- ⊙ Soru: Kelepçe Vidası Niçin Yalama Olmuş?
- ⊙ Cevap: Yıldız tornavida ile sıkacağına düz tornavida ile sıkılmış.
- ⊙ Soru: Niçin Düz Tornavida Kullanılmış?
- ⊙ Cevap: Takım arabasında 2 haftadır düz tornavida yok.
- ⊙ Soru: Bakım Çalışanı Niçin Yıldız Tornavida Kaybolduğu Gün Yöneticisine Haber Vermemiş?
- ⊙ Cevap: Yıldız tornavidanın kaybolduğunu fark etmiş fakat **onun kaybettiği sanılacağı için söylemeye çekinmiş.**

Bu durumda nasıl bir tedbir almalıyız.

## KÖK NEDEN ÖRNEK

### 5 NİÇİN KURALI

- ⊙ **TEDBİR: Takımların kaybolmasının normal olduğu bu tür durumların makul seviyede tüm bakım servislerinde olabileceği ilk eğitimde bakım personeline anlatılmalıdır. Ayrıca günlük bakım defterlerinde takımların tam olduğuna dair ustabaşı onay imzası alınmalıdır.**
- ⊙ (bir yerde unutmama, kolay ulaşılamayacak bir yerde düşme)

## Kök Neden Analizi

- 5 Neden analizi nedir? Çok basit aslında. Belirlediğiniz vakaya 5 kere Neden sorusunu sormaktır.
- Burada basit olmayan ise neden sorusunun cevabının bizi kök nedene götürecek bir cevap olması, yani mantık silsilesini, sebep-sonuç silsilesini bozmayan bir cevap olması gereğidir.
- Basit bir örnek vermek gerekirse, tavandan düşen bir civatanın çalışanın kafasını sıyırıp düşmesi.
- Burada ilk adım doğru soruyu sormaktır. Soru doğru sorulduysa mutlaka mantık silsilesi işler.
- Biz analizimizde soru yerine vakayı doğru şekilde tanımlıyoruz.

● İkinci örnek olay

Neden	1. Neden sorusu (Neden?)	2. Neden sorusu (Neden?)	3. Neden sorusu (Neden?)	4. Neden sorusu (Neden?)	5. Neden sorusu (Neden?)	6. Neden sorusu (Neden?)
Tavandan civata düştü.	Çünkü gevşekti.	Çünkü monte edileken sıkılmamıştı.	Çalışan farklı tabanca kullanmamıştı.	Torklu tabanca mevcut değil.	Bütçede öngörülmemiş.	Finans. Bütçe ayrılması ve satın alınması.
			Çalışan tabancayı yanlış almamıştı.	Çalışan tabancayı yanına almamıştı.	Yükarı imzalarla tabancayı taşıyacağı uygun cebi, çantası yok.	Satınalma: Uygun etibise çanta sipariş verilmesi.
			Çalışanın kullandığı torklu tabancanın torklu uygun değil.	Çalışan ayarı bilmiyor.	Talimat yok.	Üretim: Talimat oluşturulması ve çalışana eğitim verilmesi.
				Tabanca tork ayarı yapılmıyor.	Bakım zamanı belirlenmemiş.	Bakım: Bakım talimatı oluşturulması ve eğitim verilmesi.
				Tork ayarı belirlenmemiş.		Üretim: Talimat ile tork ayarının standartize edilmesi ve eğitim verilmesi.

Neden	1. Neden sorusu (Neden?)	2. Neden sorusu (Neden?)	3. Neden sorusu (Neden?)	4. Neden sorusu (Neden?)	5. Neden sorusu (Neden?)	6. Neden sorusu (Neden?)
					Tabanca tork ayarı yapılmıyor.	Bakım zamanı belirlenmemiş.
					Tork ayarı belirlenmemiş.	Bakım: Bakım talimatı oluşturulması ve eğitim verilmesi.
						Üretim: Talimat ile tork ayarının standartize edilmesi ve eğitim verilmesi.
					Civata ve somun uygun değil.	Satınalma: Tedarikçiye bildirmek ve ayırım istemek & alternatif tedariği araştırmak.
					Civata ve somun belirlenen standartlarda değil.	Satınalma: Tedarikçiye bildirmek ve ayırım istemek & alternatif tedariği araştırmak.
					Civata ve somun farklı standartta.	Standart: Civata&somun kutuların yok.
					Civata ve somunlar karışmış.	Satınalma: Tıp bazında standart civata&somun kutularının sipariş verilmesi.

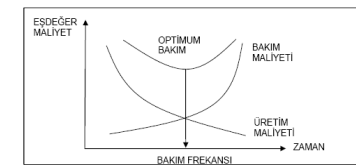
## Bakım Faaliyetlerinin Amacı

- Üretim maliyetini düşürmek, verimi ve ürün kalitesini arttırmak,
- Makine duruşlarını azaltarak üretim sürekliliğini sağlamak,
- Önceden hazırlanacak üretim programlarının gerçekleşmesini sağlamak,
- Kapasite kullanım oranının artırılmasını sağlamak,
- Her türlü tesis, makine ve ekipmanın faydalı ömrünü uzatmak ve böylece bu yatırımlar için harcanan sermayeden daha fazla verim elde edilmesini sağlamak,
- Her türlü makine ekipmanı kullanan personelin güvenliğini sağlamak,
- Bakım onarım masraflarını azaltmak,

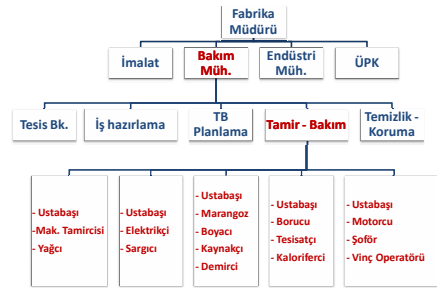
## Bakım faaliyetlerinin üretim akışı, verimlilik ve maliyetler üzerindeki etkileri:

- Makinaların ve onları çalıştıran işçilerin boş kalması.
- Dolaylı işçilik ve imalat genel masraflarının artması.
- Müşteri taleplerinin karşılanamaması, müşteri kaybetme
- Arızalı makinenin zincirleme olarak bütün sistemi etkilemesi.
- İskarta oranının artması, kalitenin düşmesi.

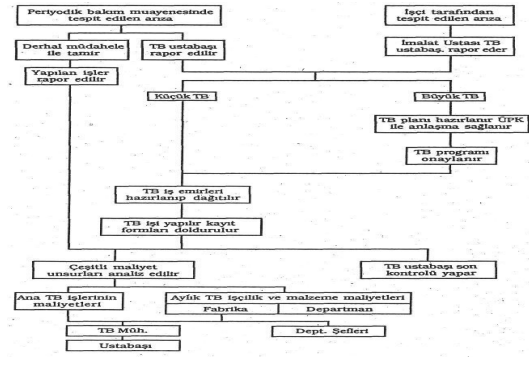
## Optimum Bakım Eğrisi



### Bakım Planlamasının Organizasyonu



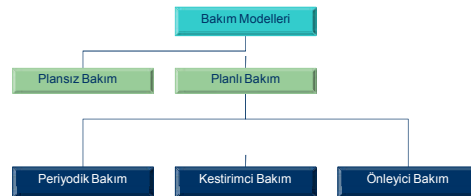
### Bakım Faaliyetlerinin Akışı



### Bakım Faaliyetlerinin Performans Kriterleri:

- Etkili bir organizasyon yapısının kurulması. İmalat, ÜPK ve diğer ilgili departmanlarla ilişkilerin belirlenmesi. Bakım onarım departmanını oluşturan ünitelerin yetki, sorumluluk ve görevlerinin tanımlanması.
- Bakım onarım ile ilgili her çeşit bilgiyi içeren basit fakat yeterli bir kayıt sisteminin kurulması. Kayıt formlarının dağıtımının, doldurulmasının ve toplanmasının eksiksiz yapılması.
- Bakım onarım bütçelerinin yeterli duyarlık ve esneklikle düzenlenmesi.
- Uzun ve kısa vadeli bakım onarım ihtiyaçlarının saptanarak programların hazırlanması. Kısa vadeli tamir programlarının esnek olmasına dikkat edilmesi.
- Bakım onarım insan gücü ihtiyaçlarının saptanması.
- Bakım onarım işçilik, işlem süresi ve malzeme masraflarının tahmin edilen değerleri ile fiili değerleri arasındaki sapmaların yakından izlenmesi ve tedbirlerin vaktinde geçirilmeden alınması.

### Bakım Modelleri



### Plansız Bakım

- Bu sistemde makine arıza yaptığında müdahale edilir. Bakım-onarım maliyetleri düşüktür ve bakım onarım için daha az elemana ihtiyaç duyulur. Bu yöntem; çok sayıda yedekleri bulunan, kolay tamir edilebilen ve fazla pahalı olmayan makinelerle üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır. İşletmede arıza zamanı bakım yapıldığından, onarım esnasında üretim kaybı oldukça fazladır.

### Plansız Bakımın Olumsuz Yönleri:

- Arıza her an olabilir.
- Güvenlik riski bulunmaktadır. Makinenin parçalarından birisi arızalandığında, kontrolün kaybolmasına, makinenin işleme duruma gelmesine ve hatta operatörün yaralanmasına yol açabilecek tehlikelere neden olabilmektedir. Bazen arızayı araştırıp, düzeltirken de yaralanmalara neden olabilmektedir.
- Makine plan dışı kontrolden çıkarak arızalanabilmektedir. Eğer arızanın meydana geleceği kestirilemez ise, üretim planlamasına ters düşecek şekilde elde olmayan nedenlerden dolayı ansızın makine arızası görülebilmektedir.
- Üretim kaybı ve üretim gecikmesi olur. Yedek makine bulunmuyorsa ise ya üretim geciktirilir ya da üretim tamamen durdurulur. Arızalar ihmal edildiği takdirde, daha büyük hasarlara neden olur.

## Planlı Bakım

- Birçok problem ve arıza planlı bakımlar esnasında belirlenir ve planlı bakım ile bunların iyileştirilmesi çabuk ve maliyeti düşüktür. Planlı bakım çalışmalarının yapılabilmesi ve sonuçların istenen düzeyde iyi olabilmesi için mutlaka makinenin her bir parçasının kontrol altında olması gerekir. Parça ömürleri arttırdıktan ve parça ömürleri konusunda hassasiyet yakalandıktan sonra planlı bakım faaliyetleri daha iyi sonuç vermeye başlar.

## Planlı bakımın sağladığı avantajlar:

- Duruşları en aza indirir, olası arızaları azaltır,
- Üretim maliyeti azalır,
- Önceden hazırlanan üretim programlarının gerçekleşmesini sağlar,
- İşletme verimini yükseltir ve bakım maliyetlerini düşürür,
- Enerji giderlerini düşürür,
- Güvenli bir çalışma sağlar,
- Makina ömrünün uzamasına yardımcı olur,
- Malzeme ve yedek parça stoklarını en aza indirir,
- Eleman ihtiyacını düşürür,
- Kaliteyi artırır.

## Planlı Bakım Programının Hazırlanmasında İzlenecek Yollar

1. Arızaların giderilmesi ve zayıf noktaların iyileştirilmesi
2. Ekipmanın teknik özellikleri ve geçmiş hakkında bilgi toplanması.
3. Bakım sıralamasının hazırlanması
4. Yapılabilirlik araştırması
5. Bilgi yönetim sisteminin kurulması

## Planlı Bakım Yöntemleri



## Periyodik Bakım

- Periyodik bakım ekipman ömrünün uzatılması ve plansız duruşların azaltılmasını hedefleyen, fabrika ve ekipman için yapılan planlı bir bakım türüdür. Bu yöntemde, arızaların çıkması beklenmemekte, sisteme daha önceden periyodik olarak yapılan bakım neticesinde olası arızaların önüne geçilmektedir. Bakım ekibinin deneyimi ve makinelerin geçmişteki performans ve çalışma şartları göz önünde bulundurularak, makinenin hangi zaman aralıklarında durdurularak bakıma alınacağı belirlenmiştir. Aynı şekilde, denetime dayalı olarak bakıma alınan makinede hangi parçaların değiştirileceği belirlenir ve bu parçalar stokta hazır bulundurulur.

## Periyodik Bakımın Dezavantajları

- Sistemde arıza yapmamış, daha uzun süre ihtiyacı karşılayacak parçaların değiştirilmesi ve üretim akışının gereksiz yere durdurulması.
- Çok sayıda bakım personelinin istihdam edilmesi.
- Periyodik bakım sırasında, gerek istatistik ve gerekse tecrübelerle değişmesi planlanan parçalar, belki de ömürlerini tamamlamadan değiştirilmek zorunda kalacaktır, birçok parçanın stokta hazır bulundurulması gerekecektir. Bu da yedek parça maliyetini arttıracak gibi stoklama problemi de getirir.
- Periyodik bakımdan sonra, gerek ayar ve gerekse yeni parçalardaki sürtünme ve aşınmalar dolayısıyla makinenin ideal haline gelmesi için bir süre geçecektir. Yeni ayarlamalar ve ilk aşınmalardan sonra iyi çalışma şartlarına dönülecektir ama bu arada üretim kalitesinde ve miktarında düşme olacaktır.



## Periyodik Bakımın Avantajları

- Arızalar azalacağından duruşlar daha iyi kontrol edilebilir ve makine kullanılabilirlik oranı artar. Bunun sonucu olarak üretim miktarı artar ve daha güvenilir tamir zamanları belirlenebilir.
- Makinelerin gerek duyacağı ayarlar zamanında yapılacağından verim ve kalite artar, kusurlu ürün oranı azalır. Üretim birim maliyeti düşer.
- Azalacak arıza onarımları yerine normal kontrol, ayar ve onarımlar yapılacağından daha düzenli ve kontrol edilebilir bir çalışma ortamı sağlanır.
- Onarım giderleri azalır. Çünkü kontrol sonucu değiştirilen parçalar nedeniyle daha büyük çapta oluşacak arızalar önlenmiş olacağından daha az bakım masrafı yapılmış olur.
- Makinelerin normal ömründen daha önce yıpranmasına engel olunarak yenileme masraflarının geciktirilmesi sağlanır.
- Yedek parça kontrolünün daha iyi yapılabilmesini sağlar.
- Bakım masraflarının fazla olduğu üniteler belirlenerek ek önlemler alınabilmesine olanak sağlar.

## Kestirimci Bakım

- Malzemelerin veya hareketli sistemlerin fiziksel özellikleri ile işlevlerinin gerektirdiği durumlara göre, belirli ölçme ve değerlendirme tekniklerine göre yapılan, arıza oluşumunu engelleyen öngörmeli bir bakım uygulamasıdır.
- Kestirimci bakımda, işletmelerdeki makineler belli noktalardan izlemeye alınır. Bunun için, bir takım ölçüm cihazları kullanılır. Belli bir zaman aralığında alınan ölçüm sonuçları değerlendirilir. Elde edilen ölçüm değerlerinin eğilimi incelenerek, sistemde oluşabilecek arızalar makine iyi durumda iken bile önceden tespit edilir.
- Kestirimci Bakım bir cihazın arıza yapmak üzere mi olduğunu ya da durumunun genel olarak hangi safhada olduğunu belirtmek amacıyla teknik bilgilerin analizini sağlar. Problemler daha pahalı ve büyük arızalara dönüşmeden düzeltilir. Bu yöntem, çalışan sistemi takip ederek olası arızaları tespit ettiği için sistemin gereksiz durmasına ve gereksiz parça değişimlerine engel olmaktadır. Ölçüm değerlerinin eğilimleri analiz edilerek bir planlı bakım programı hazırlanır ve sistem bakıma alınır.

## Kestirimci bakımın faydaları:

- Bazı parça değişimlerinin makinenin çalışmadığı zamanlara planlanması olası hale gelir. Bu da toplam maliyeti azaltır.
- Bakım için gerekli işgücü, alet ve yedek parçalar planlanan duruş zamanında kullanıma hazır olur.
- Ekipmanın gerçek mekanik durumunun göstergesi olan gerçek verilerle çalışılır. Bakım planları gerçek veriler ışığında gerçekleştirilmekte ve güncellenmektedir.
- Kestirimci bakım plan-dışı arızaları büyük ölçüde önlemesinin yanı sıra, gerçekleşecek arızaların diğer sistemleri yıpratmasını da engellemekte, ayrıca tamirden sonraki durum hakkında da gerçek veri sağlamaktadır.
- Makine için çok önemli arızalar minimum düzeye indirilebilir.
- Bakım süresi, dolayısıyla makinenin duruşu minimum düzeye indirilebilir.
- İyi durumda olup çalışan makineler gereksiz yere durdurulmamış olur. Bu sayede, harcanan zaman ve maliyet en az düzeyde kalır.

## Kestirimci Bakım Yöntemleri

- Model Bazlı Arıza Erken Uyarı Sistemi
- Titreşim Analizi
- Yağ Analizi
- Sıcaklık Analizi
- Akustik Emisyon
- Parçacık Analizi
- Korozyon İzlenmesi
- Performansın İzlenmesi

## Kestirimci Bakım Programının Aşamaları

- **Tespit** : Makinenin çalışma şartlarında meydana gelebilecek bir değişikliğin mümkün olan en kısa sürede tespit edilmesi.
- **Analiz ve Teşhis**: Meydana gelen değişikliğe neden olan hasarın teşhisi için, makinenin karakteristiğinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi.
- **Düzeltilme (bakım-onarım)**: Gerekli onarım ve değiştirmenin yapılması.

## Önleyici Bakım

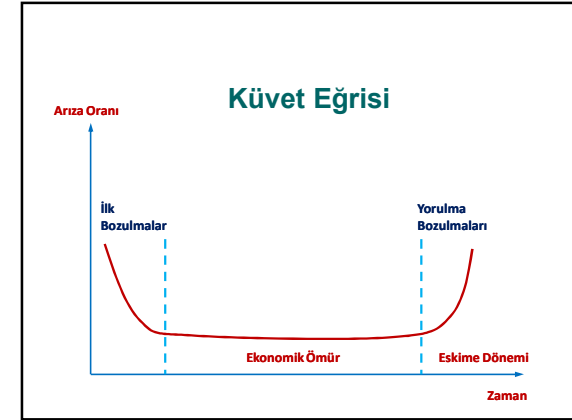
- Önleyici bakımda amaç makinelerin arızalarını ortaya çıkarmak değil, başlangıçta arızanın ortaya çıkmasını önlemektir. Burada, tasarımda, yağlama sisteminde ve işletme şartlarında yapılacak değişiklikler ile arıza sebepleri ortadan kaldırılabilir. Bu yöntem, arıza olmaması için yağlama, tasarım ve mühendislik hizmetlerinde yoğun bir araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yapılmasını gerektirir. Bu gibi nedenlerden ötürü, bu yöntemin küçük işletmelerde kullanımı sınırlı olmakta; ancak ARGE bölümlerinin bulunduğu büyük işletmelerde daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

## Önleyici Bakım programı;

- Tahriratsız deneyleri,
- Periyodik kontrolü,
- Önceden planlanmış bakım etkinliklerini,
- Deneylerde veya kontrollerde bulunan eksikliklerin düzeltilmesi için bakımı kapsamalıdır.

## Bakım Politikaları

- **Bakım onarım ekibini geniş, kullanılan araç sayısını yüksek tutmak:** Bu yol seçildiği takdirde, arızayı yapan bir makineyi o anda tamir edecek ekibin arızaya derhal müdahale etme olasılığı yüksek olur. Makinaların boş bekleme süresi kısaldır. Buna karşılık bakım onarım ekibinin ve araçlarının boş kalma oranı yüksektir.
- **Koruyucu bakıma ağırlık vermek:** Koruyucu bakımla beklenmedik arızaların üretimi aksamaması büyük ölçüde önlenebilir. Ancak bu yol seçilmeden önce daha sık yapılan bakımların ve zamanından önce değiştirilen parçaların maliyetlerini sağlayacak yararlarla kıyaslamak gerekir.
- **Yedek üretim kapasitesi bulundurmamak:** Üretim hattının kritik noktalarında, bir arıza meydana geldiğinde derhal devreye sokulabilecek yedek makinalar bulundurulur. Burada da üretim durması ile ortaya çıkan kayıplarla yedek makinaların maliyetleri kıyaslandıktan sonra karar verilir.
- **Makinaların güvenilirlik derecesini artırmak:** Üretimde kullanılacak makinaların, fiyatları yüksek fakat ömürleri uzun olan tiplerini seçmek ve böylece arıza olasılığını azaltmak mümkündür. Değişecek yedek parçalar için de aynı yol izlenebilir. Daha pahalı ve dolayısıyla güvenilir makine kullanarak arıza kayıplarını azaltmada da bir maliyet kıyaslaması söz konusudur.
- **İş istasyonları arasında yarı mamul stokları bulundurmamak:** Meydana gelen bir arıza nedeniyle iş akışının durmasını önlemek için tamir süresince diğer iş istasyonlarına önceden biriktirilmiş yarı mamul stoklarından besleme yapılır. Yarı mamul stoklarının kapladığı alan ve bunlara bağlanan para bir maliyet unsuru olarak göz önüne alınır.



## Önleyici bakımın faydalı yönleri;

- Daha az makina bozulması sonucunda üretim çalışmama süresinin azaltılması.
- Makine ve ekipmanın zamanından önce değiştirilmesinin önlenmesi.
- Bozuklukları onarmak için arıza temeli yerine bir program temelinde çalışma nedeniyle bakım işçilerinin daha ekonomik kullanımı ve azaltılmış fazla mesai maliyetleri.
- Zamanında yapılan rutin onarımlar büyük ölçekli onarımların sayısını azaltır.
- Parçalar çalışırken bozulduğunda genellikle diğer parçalara da zarar vermektedir. İkincil arızaların azaltılmasıyla onarım maliyetleri azalır.
- Daha iyi ekipman durumu nedeniyle işkarta ürün, tekrar işleme ve hurdada azalma.
- Düzeltici bakım, operatör eğitimi veya kullanılmayan malzemenin değiştirilmesi ihtiyacının belirlenerek aşırı bakım maliyetli ekipmanın tanımlanması.
- Artan emniyet ve kalite koşulları.

## Bakım Yönteminin Seçimi

Mevcut makinalarımızın durumuna göre bakım yöntemlerinden maliyet fayda analizine göre en uygun olanı uygulanmalıdır.

- Makinenin üretim açısından kritikliği
- Makinenin çalışma prensibi
- Makinenin tipi
- Sürekli veya aralıklı çalışma durumu
- Arıza veya problemin oluşum sıklığı
- Makinenin çalışma ve çevre şartları
- Proje bilgileri
- Makinenin yükü
- Makinenin özellikleri

## Yönetim Şekline Göre Bakım Modelleri

