




tmmob  
makina mühendisleri odası  
ankara şubesi

# BAKIM MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİM PROGRAMI

[Twitter](#) [Facebook](#) [Instagram](#) [LinkedIn](#) /mmoankarasube



# TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI



Abidin KÖSE  
Makine Mühendisi  
abidinkose@yahoo.com.tr

## TANIŞMA

- 1965 Afyonkarahisar doğumluyum.
- Afyonkarahisar'da ikamet ediyorum. 2 çocuk babasıyım.
- 1982 İzmir İnönü Lisesi mezunuyum.
- 1988 Isparta Müh. Fak. Makine Bölümü mezunuyum.
- Meslek hayatıma Isparta'da anahtar teslimi gülyacağı ve gülsuyu damıtma ve imbikleme tesisleri kuran bir firmada İmalat ve Montaj Müh. olarak başladım.
- Meslek hayatımın devam eden 11 yılı İzmir'de geçti.
- Jant İmalat sanayiinde Planlı Bakım Mühendisi
- İş Makinaları SSH Departmanlarında Servis Mühendisi / SSH Şefi / SSH Müdürü
- Fore kazık ve beton kazık imalatları yapan inşaat firmasında Makine Şefi
- Meslek hayatımın devam eden 21 yılı Afyon'da Mermer-Madencilik sektöründe geçmiştir.
- Mermer ocaklarında blok mermer üretimi ve mermer fabrikalarında mermer kesme ve işleme makinalarının Bakım Onarım Departman Müdürlüğü ve Satınalma Müdürlüğü görevlerinde bulundum.
- Çalıştığım firmaya ait bir Teknik Lise'de Meslek Dersi Öğretmenliği
- Halk Eğitim Merkezi'nde İş Makinaları Operatörlüğü Kurs Öğretmenliği
- Yine bir mermer firmasında Bakım Onarım Sorumlusu olarak çalışmaktayım.
- Türkiye'nin mermer ihracatı, genel ihracatımızın %6 sı olup, dünya mermer pazarındaki payımızsa %20 dir.

# Eğitim Hakkında

- Eğitim ZOOM platformu aracılığıyla online eğitim olarak gerçekleştirilmektedir.
- Eğitim sonunda tanımlanan eğitim süresinin %70 ine katılan kursiyerlere katılım belgesi verilmektedir.

# BAKIMIN TARİHÇESİ

- Arıza nedir?
- Bakım mühendisliği nedir?
- Bakımın tarihsel gelişimi

# BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİ

- Plansız bakım
- Periyodik bakım
- Duruma bağlı bakım
- Kestirimci bakım
- Koruyucu bakım
- Otonom bakım

# BAKIMDA İŐ GÜVENLİĞİ

- Bakımda iş kazası oluş sebepleri ve önlemleri
- Bakım elemanlarının yaptığı iş kazaları
- İş kazasının önlenmesinde bakım ekipmalarının önemi

# BAKIMDA İŞ GÜVENLİĞİ

- Risk analizi
- Mevcut yasal mevzuat ve sorumluluklar
- Periyodik test ve kontroller
- ISO 17359 , ISO 56002

# BAĞLANTI ELEMANLARI

- Cıvata tipleri ve kullanım yerleri
- Cıvatalarda gevşemeyi önleyici tedbirler
- Cıvata seçiminde dikkat edilecek hususlar
- Diğer bağlantı elemanları
- Sıkılık (torklama)



# YATAKLAR

- Rulmanlar ve arızaları
- Rulmanların montajı
- Titreşim analizi ile makina arızası tespiti
- Sürtünmeli yataklar ve arızaları
- Lineer yataklar

# ÖLÇME VE KONTROL

- Toleranslar
- Ölçüm ekipmanları

# YAĞLAR VE YAĞLAMA TEKNİKLERİ

- Yağ çeşitleri
- Yağların depolanması
- Yağlama sistemleri
- Bakımda yağlamanın önemi
- Yağ analizi

# AKTARMA ORGANLARI

- Kaplin çeşitleri ve ayarları
- Kayış çeşitleri ve ayarları
- Zincir - dişli çeşitleri ve ayarları
- Dişli kutuları ve bakımları
- Aktarma organlarının birbirine göre avantaj ve dezavantajları

# SIZDIRMAZLIK ELEMENLARI

- Yağ keęesi tipleri ve montaji
- Yumuřak salmastra tipleri ve montaji
- Mekanik salmastra tipleri ve montaji
- Contalar ve O-Ringler

# HİDROLİK SİSTEMLER VE ARIZALARI

- Hidrolik ekipmanlar
- Hidrolik sistemlerdeki arıza nedenleri
- Elektro hidrolik sistemlerdeki arıza nedenleri

# BAKIMDA MALİYET ANALİZİ

- Bakım maliyetine etki eden faktörler
- Yedek malzeme yönetimi
- Bakımda maliyet analizleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi
- Bakım performans göstergeleri
- Bakımda enerji verimliliği

Abidin KÖSE

Makine Mühendisi

[abidinkose@yahoo.com.tr](mailto:abidinkose@yahoo.com.tr)



tmmob  
makina mühendisleri odası  
ankara şubesi

BAKIM MÜHENDİSLİĞİ ve PLANLI BAKIM 12.06.2023





**MAKİNA  
ÇALIŞMAZ  
ARIZALI**

## ARIZA

---

- Arıza, bir sistemin, ekipmanın işlevini yerine getirememesi olarak tanımlanabilir.
- Arızalar kimi zaman ekipmanın genel tasarımından, kimi zaman yanlış belirlenmiş çalışma şartlarından, çoğu zaman da insan faktöründen meydana gelir.
- Ekipman arıza tiplerinin süre, sıklık ve maliyet gibi parametreleri esas alınarak bakım planlanması yapılır.

# Genel arıza nedenleri:

---

- Çatlaklar,
- Kırılmalar,
- Deformasyonlar,
- Aşınma,
- Korozyon, erozyon, boşluk oluşumu,
- Malzeme yoğunluğu ve yorgunluğu
- Eskime,
- Kesilme,



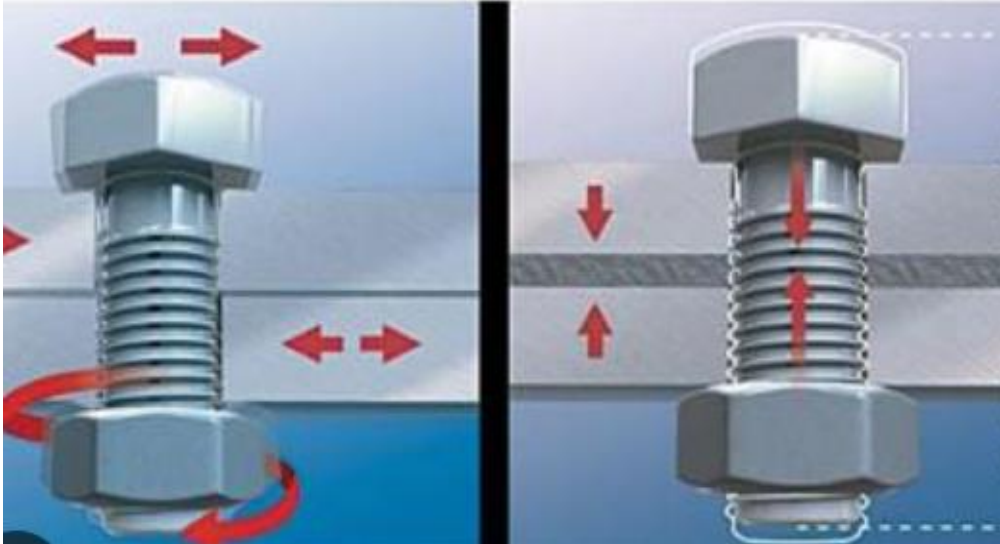
## KULLANMA TALIMATI

- Kompresör odasında asılı bulunan Kulak Koruyucuyu mutlaka takın.
- Hiçbir surette kompresörün kapağını çıkarma, bakım veya tamir sebebi ile kapağın çıkarılmasının zorunlu olduğu anlarda mutlak surette güç kaynağını kapatın.
- Kompresör odası girişinde bulunması gereken yangın söndürme tüpü herhangi bir sebeple yerinde yoksa veyahut boşalmış ise Yangın Ekibine haber verin.
- Kompresör çalışır durumda iken hava devresinde herhangi bir tamir veya bakım işlemi yapmayınız.
- Kompresör odasında herhangi bir aydınlatma problemi olduğunda elektrik ekibine haber verin.



## Genel arıza nedenleri:

- Birleşme yerlerindeki gevşemeler
- Hatalı veya kusurlu imalat
- Dikkatsiz ve eğitimsiz personel
- Yetersiz, yanlış ve devamsız yağlama uygulamaları
- Küçük arızaların önemsenmemesi
- Makina ve tesislerin limitleri dışında çalıştırılması
- Kalitesiz ve orijinal olmayan yedek parça
- Talimatların yanlış anlaşılması veya iletilmesi
- Yanlış bakım ve fabrika yönetim anlayışı
- Düzensiz ve kirli çalışma ortamı





# Arızaların 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 makinanın zincirleme olarak bütün sistemi etkilemesi.
- Iskarta oranının artması, kalitenin düşmesi.



# DÜNYADA BAKIM FELSEFESİNİN GELİŞİMİ

1970 yılları ortalarından günümüze kadar devam eden aşamadır.

- 70'li yıllarda sanayi sektöründe petrol krizi kaynaklı değişim büyük bir ivme kazandı.
- Değişim sayesinde, yeni beklentiler, yeni araştırma çalışmaları ve yeni yöntemler geliştirildi.
- Böylece arızalı duruşların; üretim kapasitesini azalttığı, üretim maliyetini arttırdığı, müşteri memnuniyetsizliğine sebep olduğu anlaşıldı.
- Sanayi tesislerinin güvenilirliği ve talebe hızlı cevap vermesi önem kazandı.
- Bu aşamada, ilerleyen teknoloji günümüzde de uygulanan bakım sistemlerinin gelişmesini sağladı.

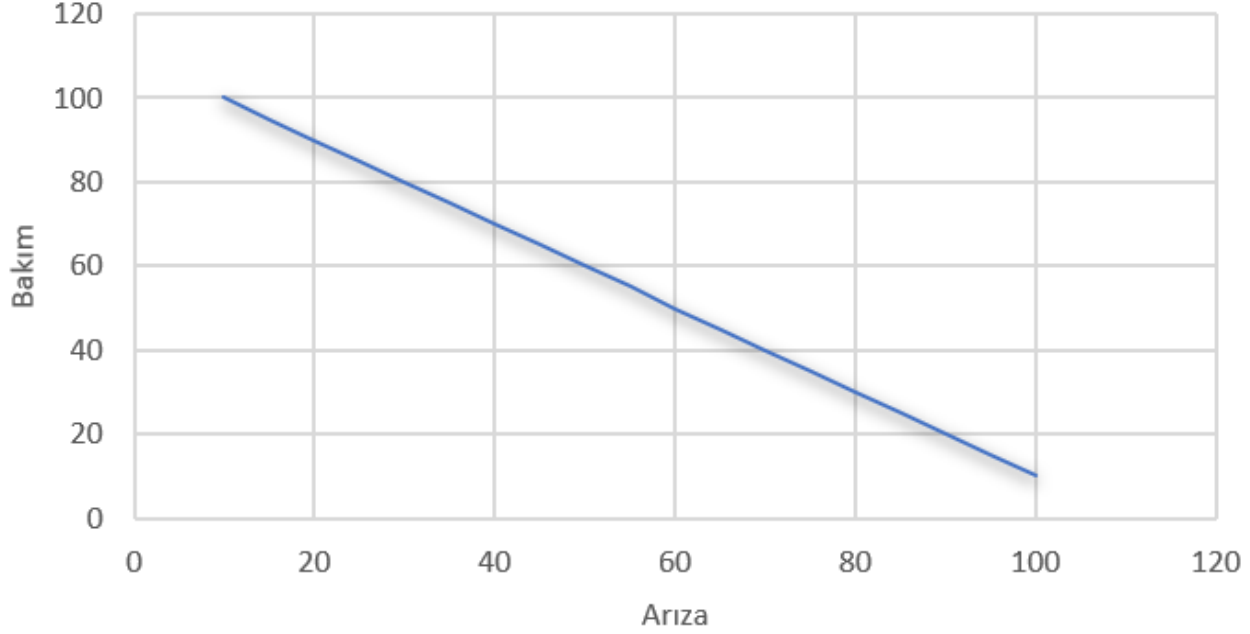


# BAKIMIN ÖNEMİ

Bakımın sağlayacağı faydalar:

- Gereksiz donanım ve parça stoğunu önler.
- 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 - Arıza



## Bakımın Önemi

**BAKIM ve ARIZA**

ters orantılıdır.

Biri artarken,

diğeri düşer.



# Bakım Politikaları

- Bakım çalışmalarının başarıya ulaşabilmesi için; her işletme teknolojik, işletme ve çevre şartlarına göre bakım politikası geliştirmelidir.
- Bakım için gerekli olan malzeme stokları hazır olmalıdır.
- Yapılan bakım faaliyetleri kayıt altına alınmalıdır.
- 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 ve onarım sürelerinin azaltılması amacı, açık bir biçimde belirlenmelidir.
- Çeşitli bakım önlemlerinin üst yönetimden teknisyenlere kadar tüm personeli içermesi gereklidir.
- Bakımın devamında, işletmede verimli ve ekonomik ürün imali gerçekleşecektir.
- Başarı, işletmenin tüm bölümlerinin birlikte çalışması ile gerçekleştirilebilir.





Nasıl Mekanik Bakım Mühendisi Olunur? Mekanik Bakım Mühendisi

# BAKIM MÜHENDİSLİĞİ

Bakım planlaması, bakım mühendisliği aracılığıyla yapılır. Bakım mühendisliği faaliyetleri

- Temel fonksiyon ve
  - Yardımcı fonksiyon faaliyetleri
- olmak üzere iki gruba ayrılır.



# Bakım Mühendisliğinin Temel Fonksiyonları:

---

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



# Bakım Mühendisliğinin Yardımcı Fonksiyonları:

---

- Ambarların korunması ve bakımı,
- Fabrika binasının yangın, patlama vb. 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,
- Uzun tatil günlerinde fabrikada nöbetçi bakım personelinin görevlendirilmesi vb. hizmetler işletme yönetimince Bakım Mühendisliğine verilebilecek diğer görevlerdir.



# Çok farklı amaçlarla bakım planlanır. Bunlar;

---

- Arıza Durumunda Bakım
- Koruyucu Bakım
- Verimli Bakım
- Düzeltici Bakım
- Önleyici Bakım
- Toplam Üretken Bakım
- Toplam Verimli Bakım
- Kestirimci Bakım

# CHECK LIST

1.

2.

## Planlı Bakım

- Tanımı gereğince organize edilmiş ve önceden düşünülmüş, kontrol edilmiş ve kayıtlarla gerçekleştirilen bir iş olup bütün bakım yelpazesini içerir ve uygulama koşulları şu şekildedir:
- Bakım politikası dikkatle değerlendirilir,
- Politikanın uygulanması önceden planlanır,
- İş önceden belirlenmiş olan plana uyacak şekilde kontrol edilir ve yönlendirilir.
- Sonuçların değerlendirilmesi ve gelecekteki politikalar için bir kılavuz oluşturulması amacıyla geçmiş ve istatistiki kayıtlara uyulur ve sürdürülür.



# Planlı Bakım

- Endüstrinin nihai amacı malları en ekonomik maliyetle üretmektir. Bu amaca ulaşmak için bir bakım planı örgütlenmelidir.
- Genel durumu göz önünde bulundurmalı ve bakım ve üretim hedeflerinin yanında, aynı zamanda ekonomik bir yapısı da olmalıdır.
- Planlanan değiştirme politikasının uygulandığı yerlerde, planlama esas olarak mali yönden yapılır.
- Yeni ekipman satın alımı için önce para kazanılmasının sağlanması, amortisman giderlerinin vergi ödeneklerine göre dengelenmesi, satış pazarlığı ya da daha eski olan ekipmanların ticaretinin yapılması, uygun fiyat gibi konular göz önünde bulundurulur.
- Ancak planlı bakımın büyük kısmı, bakımın mühendislik yönü ile üretim arasındaki ilişkinin organizasyonu ile ilgilidir.



# Planlı Bakım

- Planlı bir düşünce ile enerji veya üretim ihtiyacının olmadığı ya da ara verildiği zamanlarda, örneğin hafta sonlarında bakım yapıldığı takdirde aksaklıklarla karşılaşma olasılığı azalır.
- Birçok problem ve arıza planlı bakımlar esnasında belirlenir ve planlı bakım ile bunların iyileştirilmesi hızlıdır ve maliyeti düşüktür.
- Planlı bakım çalışmalarının yapılabilmesi ve sonuçların istenen düzeyde iyi olabilmesi için mutlaka makinanın her bir parçasının kontrol altında olması gerekir.
- Parça ömürleri arttırıldıktan ve parça ömürleri konusunda hassasiyet yakalandıktan sonra planlı bakım faaliyetleri daha iyi sonuç vermeye başlar.



# Planlı bakımın sürdürülmesini sağlayacak işlemler

- Bakımı yapılacak tüm tesis ve ekipmanların takvimlendirilmesi
- Her tesis kalemi üzerinde gerçekleştirilmesi gereken tüm bireysel görevlerin eksiksiz bir çizelgesi
- Her görevin ne zaman yapılması gerektiğini gösteren bir olaylar programı
- Programda listelenen çalışmaların yürütülmesini sağlamak için bir yöntem
- Sonuçları kaydetmek ve programın etkililiğini değerlendirmek için bir yöntem
- Bütün detayları düşünülerek hazırlanmış olan Planlı Bakımın etkili olabilmesi için kontrol eden kişinin, bilgilere kolayca ulaşması gerekir.





# Planlı bakımın sürdürülmesini sağlayacak işlemler

- İnsan hafızası, herhangi bir doğruluk garantisiyle çok fazla miktarda bilgi tutamaz, bu nedenle bilgilerin daha sonra yararlanmak üzere eksiksiz ve güvenilir biçimde kaydı gerekir.
- Planlı bakım planlarının kontrolü ve desteklenmesi için özel olarak tasarlanmış pek çok temel dokümantasyon sistemi mevcuttur ve hepsi de herhangi bir şirketin veya organizasyonun bireysel gereksinimlerini karşılamak üzere uyarlanabilirler.
- Bu temel sistemler; maliyet, çalışma süresi, tamir süresi, kullanılan malzemeler ve değiştirmeler veya yararlı sayılan diğer ilgili veriler hakkında bilgi vermek üzere geliştirilmiştir.
- Kurulan herhangi bir sistemin kullanımı kolay olmalı, bakım personeli en az seviyede kağıt kullanma ve kayıt işlemine dahil etmelidir. Ancak açıkça belirtebilme yeteneğine de sahip olmalıdır.



# Planlı bakımın sürdürülmesini sağlayacak işlemler

---

Planlı Bakımın oluşturulabilmesi için aşağıdaki sorulara cevap bulunmalıdır.

- Neyin korunması gerekiyor?
- Bakımı nasıl yapılır?
- Korunması gereken zaman?
- Bakım etkin midir?



# Planlama ve Çizelgelemenin Avantajları

---

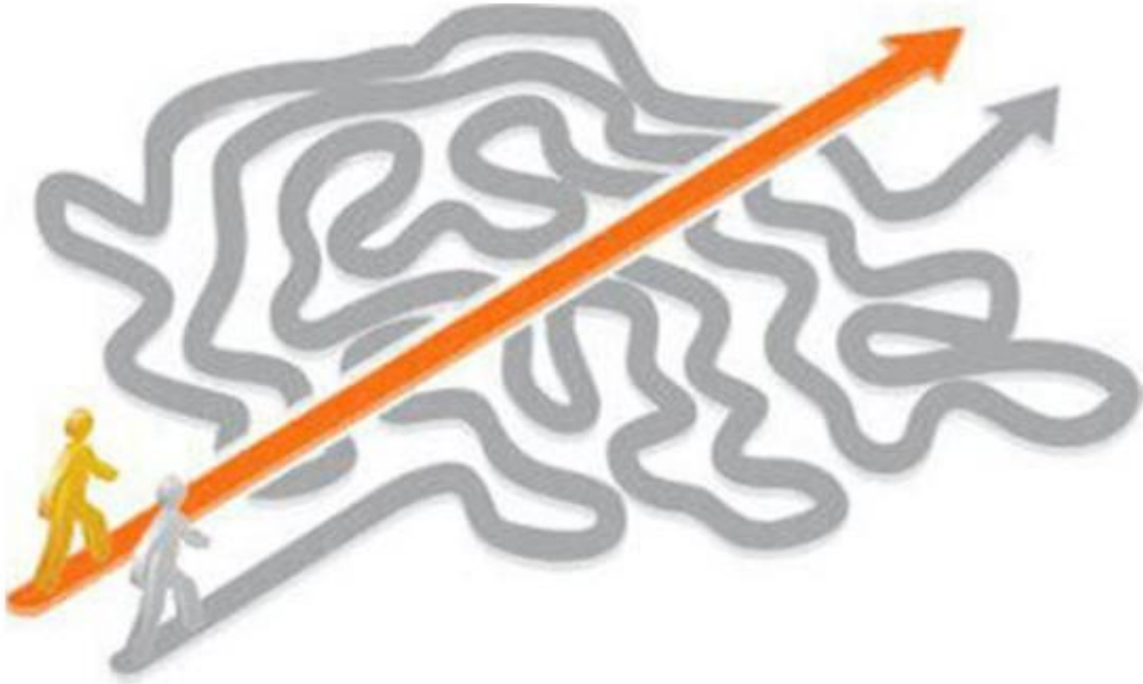
- İşletme için düzgün planlama ve çizelgeleme önemlidir.
- Ancak, bunun neden önemli olduğu daha önemlidir.
- Zira, planlama ve çizelgelemeyi gerektiren ve işletme tesislerinin sürekliliği için önemli olan nedenler bilinemezse sağlıklı planlama ve çizelgeleme yapılamaz.
- Planlama ve çizelgeleme yapılmadığı durumlarda, sistem elemanlarında oluşan kayıplar artarken planlama ve çizelgelemenin önemi ortaya çıkacaktır.

# BAKIM STRATEJİSİ?

Değer üreten tesislerin güvenli, sağlıklı, çevreye saygılı ve istenilen performans seviyesinde çalışmasının sürdürülmesi için yaşam döngüsü boyunca kullanılan kurallar ve alınan kararlar bütünüdür.

## STRATEJİ OLUŞTURMAK NEDEN GEREKLİ?

- Bakım kaynaklarının en faydalı olacakları noktalara odaklanır
- Yönetimle uygulayıcılar arasında doğrudan anlayış birlikteliği sağlanabilir
- Hedef, kapsam ve sınırları aynı amaç için yönlendirir
- Güçlü ve Zayıf yönleri önceden görmeyi sağlar
- İhtiyaç duyulan bilgi ve becerileri belirlemeye ve kazanmaya yardımcı olur
- Yol haritası çizer



## Stratejik Yönetimin Bileşenleri



- Misyon: Kararlılık
- Vizyon: Hedefler
- Strateji: Hedeflere nasıl ve hangi yollardan ulaşılacağına planı
- Eylem: Planı hayata geçirmek için yapılacaklar

# BAKIM STRATEJİLERİNİN EVRİMİ



## Bakım Stratejisi Geliştirme - Faydaları

- Bakım programının verimliliğini arttırır
- Gereksiz bakım veya revizyonları kaldırmaya yardımcı olur
- Bakım sıklığını en aza indirir
- Büyük ve beklenmedik ekipman arızası olasılığı azalır
- Bakım faaliyetlerini kritik bileşenlere odaklar
- Toplam tesis güvenilirliğini arttırır
- Tespit edilen sorunların kök nedenlerini ortadan kaldırır

# Bakım Stratejisi Geliştirme - Zorlukları



- Başlamak ve sürdürmek için kararlılık gereklidir
- Kazanımlar zamana yayıldığı için çoğunlukla görülmez
- Değişiklik ve hayata geçirme zaman alır
- Değişime direnenlerin hedefi haline gelir
- Geliştirme aşamasında ek maliyetler üretebilir (eğitim, ekipman vb)

## Etkin Bakım Yönetiminin 9 Basamağı

- 1- Mevcut Durumu Tanımak
- 2- Bakım Hedefleri
- 3- Önceliklendirme
- 4- Performans Ölçüleri
- 5- Kısa ve Uzun Vadeli Planlar
- 6- Kuruluş İçi İletişim
- 7- Planları Hayata Geçirme
- 8- Raporlama ve Geri Bildirim
- 9- Gözden Geçirme





## Sorgulamamız Gereken Sorular

- Bakım Ekibinin zamanlarını nasıl geçirdiğinin farkında mısınız?
- Bakım parasının çoğunu hangi tesis / ekipman ve faaliyetin tükettiğinin farkında mısınız?
- Bakım ekibinin görevlerini yerine getirmek için uygun araç ve yöntemleri kullanıp kullanmadığını biliyor musunuz?
- Yedek parça envanterinizi, beklenen arıza süresi kayıplarına karşı, stok taşıma maliyeti açısından dengelediniz mi?
- İş maliyetleri ile ilgili olarak yapılması gerekenle yapılanı karşılaştırabilecek durumda mısınız?



## Sorgulamamız Gereken Sorular

- Yeni tesislerin / ekipmanların tasarımı veya bir modifikasyonun planlanması sırasında bakım uygulanabilirliği faktörleri değerlendiriliyor mu?
- Süpervizörlerinizin masada ve sahada ne kadar zaman geçirdiğinin farkında mısınız?
- Etkin olarak verimliliği ölçebiliyor musunuz?
- Yaptığınız ölçümlerin ekibinizin üretkenliğine katkısı var mı?
- Bakım sırasında gerekli SEÇ-G (Sağlık - Emniyet - Çevre ve Güvenlik) kurallarının takip edilip edilmediğinin farkında mısınız?
- Bakım ekibine ihtiyaç duydukları yerde ve zamanda, doğru kalitede ve miktarda malzeme sağlıyor musunuz?





## 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 kısalmır. Buna karşılık bakım onarım ekibinin ve araçlarının boş kalma oranı yüksektir.

- **Koruyucu bakıma ağırlık vermek:**

Koruyucu bakımla beklenmedik arızaların üretimi aksatması büyük ölçüde önlenir. Ancak bu yol seçilmeden önce daha sık yapılan bakımların ve zamanından önce değiştirilen parçaların maliyetlerini, elde edilecek yararlarla kıyaslamak gerekir.



## Bakım Politikaları

- ***Yedek üretim kapasitesi bulundurmak:***

Üretim hattının kritik noktalarında, bir arıza meydana geldiğinde derhal devreye sokulabilecek yedek makinalar bulundurulur. Burada önemli olan nokta; üretim durması ile ortaya çıkan kayıplar ile yedek makine bulundurmanın maliyetleri kıyaslanmalıdır.

- ***Makinaların güvenilirlik derecesini arttırmak:***

Üretimde kullanılacak makinaların, daha kaliteli ve ömürleri uzun olan tipleri seçilebilir. Böylece arıza olasılığını azaltmak mümkündür. Değişecek yedek parçalar için de aynı yol izlenebilir. Fakat ürün kalitesi ve ömrü arttıkça maliyeti de artacaktır. Daha pahalı ve dolayısıyla güvenilir makine kullanarak arıza kayıplarını azaltmada da bir maliyet kıyaslaması söz konusudur.

- ***İş istasyonları arasında yarı mamul stokları bulundurmak:***

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.



Mevcut makinalarımızın durumuna ve bakım yöntemlerinden Maliyet-Fayda analizine göre en uygun olanı seçilmelidir. Uygulamada aşağıdaki başlıklar dikkate alınmalıdır:

- 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

## Bakım Yönteminin Seçimi

# BAKIM NEDİR ?

Makina teçhizat ve üretim sistemlerinde bakım; tüm üretim sistemini veya belirli bir donanımı çalışır durumda bulundurmak için yapılan çalışmalardır.

- **Reaktif Bakım;** Makina teçhizat ve üretim sistemlerine arıza anında yapılan müdahalelerdir.
- **Proaktif Bakım;** Koruyucu bakım ve rutin muayene gibi arıza öncesi yapılan müdahalelerdir.
- **Bakım Planlaması** ise yapılacak olan bakım faaliyetlerinin planlanmasıdır.

# Bakım Modelleri



- Bakım işlemi, bir tesisin veya makinanın tamamı için aynı anda yapılabileceği gibi, kısmen de yapılabilir.
- Bakım çeşitlerinden hangisine ağırlık verileceği, sistemin yapısına ve üst yönetimin kararlarına göre önceden planlanır. Bu konuda genel maliyetler de önemli bir belirleyici etkidir.

## 1. PLANLI BAKIM

- A. Periyodik Bakım
- B. Kestirimci Bakım
- C. Önleyici Bakım

## 2. PLANSIZ BAKIM

- A. Düzenli Bakım
- B. Arıza Bakımı
- C. Acil Bakım
- D. Fırsatçı Bakım

# Planlı Bakım Aşamaları

- Bilgi yönetim sisteminin kurulması
- Yapılabilirlik araştırması
- Ekipmanın teknik özellikleri ve geçmişi hakkında bilgi toplanması
- Bakım planlarının hazırlanması
- Bakım planlarının uygulanması
- Arızaların giderilmesi ve zayıf noktaların iyileştirilmesi





# Planlı Bakımın Sağladığı Faydalar:

- Duruşları en aza indirir, olası arızaları azaltır, üretim sürekliliğini sağlar.
- Üretim maliyeti azalır, verim ve ürün kalitesi artar.
- Önceden hazırlanan üretim programlarının aksamadan 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 arttırır.

# Plansız Bakım

- Makina veya tesis içerisinde ekipman bozulunca ya da arıza çıkınca yapılan bakımdır.
- İşletmelerde bu şekilde çıkan zamansız arızalarda onarım esnasında zaman kaybı çok fazla olmaktadır. Bakım-Onarım maliyetleri düşüktür ve bakım onarım için daha az elemana ihtiyaç duyulur.
- Bu sistem çok az planlama ve kırtasiye işleri gerektirir.
- Bu yöntem; çok sayıda yedekleri bulunan, kolay tamir edilebilen ve fazla pahalı olmayan makinalarla üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır.
- İşletmede arıza zamanı bakım yapıldığından, onarım esnasında üretim kaybı oldukça fazla olmaktadır.
- Plansız bakım yönteminde ortaya çıkan bir arızaya bağlı olarak makinanın veya tesisin diğer parçaları da zarar görebilir.
- Bu tür sakıncalardan dolayı bu yöntem, günümüzde mecbur kalınmadıkça uygulanmamaktadır.



# Plansız Bakımın Olumsuz Yönleri

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





# Plansız Bakım Tipleri

- Bir planlanmamış bakım için, adından da anlaşılacağı üzere, kaotik bir bakım türü olduğu söylenebilir.
- Bununla birlikte, plansız bakımda üstlenilen çeşitli bakım faaliyetleri 4 farklı kategori oluşturur ve her zaman kaotik olmayabilir.
  1. Düzenli Bakım (Routine Maintenance)
  2. Arıza Bakımı (Breakdown Maintenance)
  3. Acil Bakım (Emergency Maintenance)
  4. Fırsatçı Bakım (Opportunistic Maintenance)
- Bunlar, bakım hiyerarşisinde daha düşük personele bırakıldığı için stratejiler oluşturmazlar.
- Duruma bağlı ve eşzamanlı olarak uygulanan farklı türlerde oldukları söylenebilir.

# Plansız Bakım Tipleri

## A. Düzenli Bakım

- Yağlama, temizleme ve kontrol gibi makine ve ekipmanlara düzenli olarak yapılan bakım çalışmalarıdır.
- Görevler genellikle makinaları çalıştıran üretim personeline bırakılır.



# Düzenli Bakımın Avantajları

- Çok fazla emir ve emir zinciri olmadan takip edilmesi kolaydır.
- İyi çalışan ve kesintisiz üretime ilgi duyan operasyon elemanlarının sorumluluğunda olan görevler tatminkar bir şekilde yapılır.
- Görevleri üretim personeli yerine getirdiğinden, makinanın bakımında kendilerinden kaynaklanan arızalardan sorumlu olurlar.
- Herhangi bir kırtasiye / ofis işi gerektirmez.
- Minimum bakım personeli gerektirir.

# Düzenli Bakımın Dezavantajları

- Düzensizlik bazen pahalıya mal olabilir, çünkü bir makine bütün sistemin işleyişini etkileyebilir.
- Yine düzensizlik nedeniyle, makinaların kontrol edilmesi ve yağlama gibi bazı önemli görevler yapılan hatalarla sonuçsuz kalabilir.
- Gecikmelere neden olan arıza duruşlarında olası arızaları onarmak ve düzeltmek için ayrı bir bakım personeli gereklidir.
- Bakım konusundaki tutum nedeniyle, üretim çalışanları bakım sorumluluğunu yeterince taşımayabilir.
- Arızalar iş emniyetine veya çevreye zarar verebilir.

# Plansız Bakım Tipleri

## B. Arıza Bakımı

- Onarım yalnızca sistemin arızasından sonra yapılır.
- Ekipmanın bozuluncaya ya da arızalanıncaya kadar çalışmasına izin verilir.
- Yağlama ve küçük ayarlamalar dönem boyunca yapılır.
- Ekipmanların çok küçük olduğu ve özel aletleri kullanmayan küçük fabrikalar ve büyük sanayi için uygun değildir.

# Plansız Bakım Tipleri

## C. Acil Bakım

- Acil bakım, durumun aciliyetini gösterir.
- Acil eylem gerektiren beklenmedik ve ciddi bir olay olarak tanımlanmaktadır. Küçük onarımlar düzeyinde gerçekleşir.



# Plansız Bakım Tipleri

## D. Fırsatçı Bakım

- Bu tür bakım stratejisini uygulayan ekipler, önleyici bakım yapmak için beklenmedik üretim duruşlarından yararlanır. Bu bakım planlı değildir ve ekipmanı ve bileşenleri değiştirmek veya onarmak için, bir sistemin planlı veya plansız olarak kapatılmasından en iyi şekilde yararlanmayı hedefler.
- Aslında belirli bir bakım sistemi değil, sadece her an gelebilecek bir fırsattan yararlanma sistemidir.

# Planlı Bakım Tipleri

Planlı bakım kapsamında 3 bakım tipi var demiştik:

- Periyodik Bakım
- Kestirimci Bakım
- Önleyici Bakım

# Planlı Bakımın Amacı

- Makinaların duruşunu en aza indirerek mümkün olan en yüksek düzeyde üretimi sağlamak.
- Önceden hazırlanacak üretim programlarının gerçekleşmesini sağlamak.
- Makinaların ekonomik ömrünü uzatmak.
- Arıza hasarlarını en aza indirmek suretiyle onarım giderlerini azaltmak.
- Bakım giderlerini azaltmak.

**BAKIMDA ÖNEMLİ OLAN, ARIZA  
GERÇEKLEŞTİKTEN SONRAKİ  
YAKLAŞIMLAR DEĞİL,**

**ARIZA OLMADAN ÖNCE  
ÖNGÖRÜLEBİLMESİDİR**

# Planlı Bakım Tipleri

## A. Periyodik Bakım

- **Periyodik bakım**, ekipman ömrünün uzatılması ve plansız duruşların azaltılmasını hedefleyen, önceden belirlenen bir zaman periyodunda, ilgili makina veya tesisteki donanım ve parçaların bakımları ve onarımlarının yapıldığı planlı bir bakım türüdür.
- Bu bakımda, arızaların çıkması beklenmez, sistemde arızalar oluşmadan, periyodik olarak yapılan bakım ile olası arızaların önüne geçilir.
- Bakım ekibinin deneyimi ve makinaların geçmişteki performans ve çalışma şartları göz önünde bulundurularak, makinanın hangi zaman aralıklarında durdurularak bakıma alınacağı belirlenir.
- Aynı şekilde, denetime dayalı olarak bakıma alınan makinada hangi parçaların değiştirileceği belirlenir ve bu parçalar stokta hazır bulundurulur.

Periyodik bakım iki aşamalı olarak sürdürülür;

- 1) Üretim duruşlarına veya yıpranmalara neden olabilecek durumları ortaya çıkarmak için, **üretim araçlarının ve yardımcı tesislerin periyodik olarak muayene edilmesi.**
- 2) Böyle durumları önlemek için, **bakımları yapmak veya henüz başlangıç düzeyinde iken ayarlama yaparak onarmak.**

**Koruyucu bakım**, önceden planlanan zamanların dışında da bakım yapmak üzere uygulanan bir yöntem olmakla birlikte, periyodik bakım kapsamında değerlendirilebilir.

Tipik Koruyucu Bakım Faaliyetleri Aşağıdaki Şekilde Sıralanabilir;

- Yağlama işleri
- Temizleme işleri
- Muayeneler ve durum muayenesi
- Kalibrasyon ve ayar
- Programlı onarımlar
- Programlı revizyonlar
- Programlı parça değişimleri



# Koruyucu Bakım

Günümüzde mevcut olan bazı yeni teşhis aletleri ile koruyucu bakımı, **önceden haber verici bakım** ile kuvvetlendirmek mümkündür.

Günümüzde, mevcut cihaza zarar vermeden test eden aletlerden bazıları, titreşim analizi, akustik analizi ve enfraruj termografi yapan aletlerdir.

**Önceden haber verici bakım** ile olası ekipman bozulmaları, çok daha erken ve güvenilir bir şekilde tespit edilirken, bakım ekibi de onarım veya revizyon gerektiren ekipmanlar için aksiyon alabilir.

# 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 arttıracığı 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 takılan parçalara göre yeni ayarlamalar yapılması veya yapılan ayarların düzeltilmesi ile ve ilk aşınmalardan sonra makine randımanlı bir şekilde çalışmaya başlayacaktır. 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. Üretimin birim maliyeti düşer.
- Arıza onarımlarının 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 geciktirilmesini sağlar.
- Yedek parça kontrolünün daha iyi yapılabilmesini sağlar.
- Bakım masraflarının fazla olduğu üniteler belirlenerek ek önlemler alınabilmesine olanak sağlar.

# Periyodik Bakım Sisteminin Organizasyonu

Periyodik bakım organizasyonunda iki yaklaşım vardır:

- Periyodik bakım, **diğer bakım fonksiyonlarından ayrı tutulur**,
- Periyodik bakım, **diğer bakım fonksiyonları ile beraber yürütülür**.

Yaklaşımlardan hangisi seçilirse seçilsin, şu genel prensipler göz önüne alınmalıdır:

- Periyodik bakım işinin diğer bakım işlerince kesilmesine izin verilmemelidir.
- Periyodik bakım gereğince yapılacak işlerde, işçilik ve malzeme maliyetlerinin toplanması ile rapor hazırlanması gibi normal bakım için uygulanan yönetim prensiplerinin aynısı uygulanmalıdır.
- Periyodik Bakım Ekibi, işletmedeki tüm bakım işlerinden sorumlu olan yöneticiye bağlanmalıdır.



# Bilgisayar Destekli Koruyucu Bakım Sistemi

- Bir bilgisayar destekli KB sisteminin amacı, arıza nedeniyle ortaya çıkan duruşları en alt düzeye indirmek ve en düşük maliyetle, donatımın faydalı ömrünü arttırmak amacıyla, izlenecek yolları planlamada, yönetime yardımcı olmaktır.

# Planlı Bakım Tipleri

## B. Kestirimci Bakım (Predictive maintenance)

- Makinalar ve endüstriyel ekipmanlar; kavramalar, dişli kutuları, rulmanlar, borular, vb. gibi çok sayıda bilinen makina elemanlarının bir araya getirilmesiyle yapılmış olup, bütün bu elemanlarda er veya geç bir arıza meydana gelecektir.
- Bu nedenle, kestirimci bakım kapsamında durum muayenesi metotlarını oluşturan kişinin, tespit edilmek istenen arızaların; **nedenlerinin**, **arıza belirtilerinin** ve **arıza tiplerinin** farkında olması gerekmektedir.



# Planlı Bakım Tipleri

## B. Kestirimci Bakım (Predictive maintenance)

- Kestirimci bakım, gerektiğinde özel cihazlar kullanılarak yapılan periyodik gözlem, muayene ve kayıt izleme sistemiyle makina, parça ve donanımının bakım-onarım gereksinimlerinin belirlenmesi ve en uygun zamanda bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir.
- Böylece daha az duruşla, işçilik ve malzeme harcaması mümkün olabilmekte, parça ömürlerinden daha uzun süre yararlanılabilmektedir.
- Bu tip bakım; uyarıcı bakım, durum muayeneli bakım olarak da ifade edilmektedir.



# Planlı Bakım Tipleri

## B. Kestirimci Bakım (Predictive maintenance)

- Kestirimci Bakım, bir cihazın arıza yapmak üzere mi olduğunu ya da durumunun genel olarak hangi safhada olduğunu belirler. 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.
- Bu yöntem, herhangi bir müdahaleyi, planlamayı ve makina veya teçhizat duruşlarını çok küçük düzeyde tutmayı mümkün kılar.
- Yedek parçaların yönetimini basitleştirir ve duruşların (üretim kesintilerinin) süresini azaltır.



# Planlı Bakım Tipleri

## B. Kestirimci Bakım (Predictive maintenance)

- Makina durumunu gözleme, kestirimci bakımı gerçekleştirmenin ön koşuludur.
- Bu gözlem, makina veya teçhizatın farklı parametreleriyle ilgili veri işlemeye dayanır.
- Bu parametreler titreşim, nem, sıcaklık, basınç, güç, açısal hız vb. gibi parametrelerdir.



# Kestirimci Bakım Planlaması ve Organizasyonda İzlenecek Yol

- Programda yer alacak ve ölçüm alınacak makinalar listelenir
- Makinaların işletmedeki yerlerini gösterecek bir kroki hazırlanır
- Her makinada ölçüm alınacak noktalar, ölçüm yönleri ve şekilleri belirlenir (Bu nokta makina ve bağlı bulunduğu ekipmana göre farklılıklar gösterebilir)
- Her ölçüm noktası için ölçüm birimleri belirlenir
- Belirlenen ölçüm birimine göre alarm seviyeleri belirlenir
- Her makinanın basit bir çizimi yapılır ve makina özellikleri belirlenir
- Her makinanın temel ölçüm değerleri alınır
- Ölçüler arasındaki zaman dilimi (ölçüm periyodu) belirlenir (Makinanın önemine göre periyod kısa veya uzun tutulabilir)
- Ölçümde işletme bölümlere ayrılır ve izlenecek rota belirlenir
- Ölçüm yapan kişilere kolaylık olması açısından rota üzerindeki makinalar buna göre sıralanır.
- En önemli konu olarak, değerlendirme ve ölçüm alacak kişiler eğitimden geçirilir.



# Bilgisayar Destekli Kestirimci Bakım Planlamasının Yararları

- Zamandan tasarruf.
- Kolay kullanım.
- Elle ölçüm toplanmasında yapılabilecek yazım hataları, otomatik veri toplayıcı kullanımı ile ortadan kaldırılır.
- Operatörler daha az bir eğitim ile sisteme dahil olabilirler.
- Değerlendirmede yapılabilecek hatalar minimuma iner,
- Sesli uyarı imkanı. Otomatik veri toplayıcılar ekranından operatöre sesli ikaz verebilir.



# Kestirimci Bakım ve Ölçüm Yöntemleri

Kestirimci bakımda uygulanan durum muayenesi yöntemleri;

- Soyut durum muayenesi
- Somut durum muayenesidir.

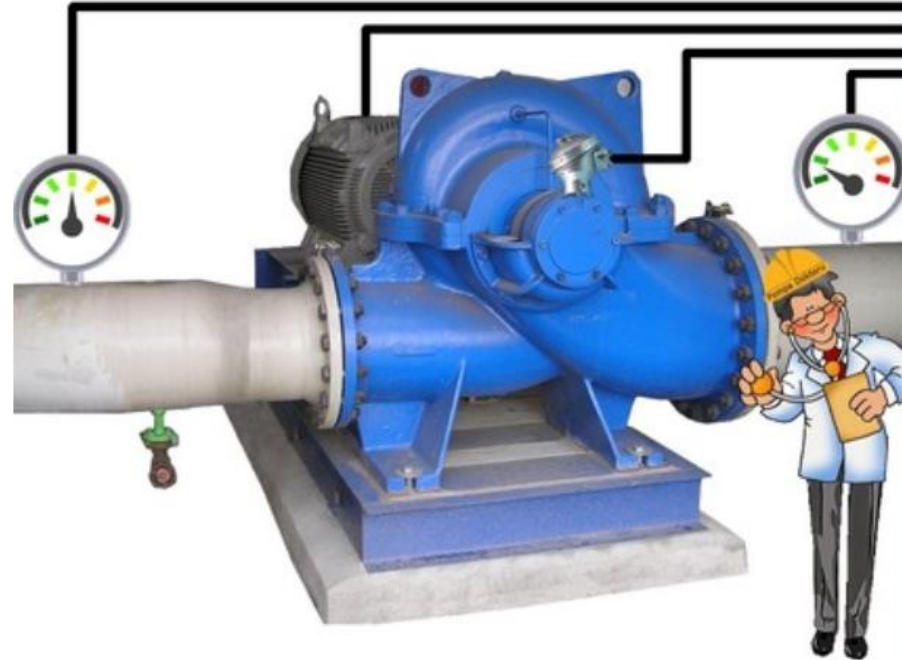
•**Soyut durum muayenesi:** Bakmak, dinlemek, hissetmek ve koklamak gibi faaliyetleri içermektedir. Bu faaliyetlerin yerine getirilmesi ucuz ve çabuk olmakla beraber her zaman güvenilir sonuçlar sağlamazlar, ayrıca söz konusu faaliyetlerin gereği gibi uygulanabilmesi için çok fazla eğitim ve tecrübe gerekmektedir.

•**Somit durum muayenesi:** Bu ise güvenilir sonuçlar veren ölçüm faaliyetlerini içermektedir. Bu faaliyetleri yerine getirebilmek için bahsedilen enstrümanlara ve yardımcı araçlara gerek vardır ve bunların sağlanabilmesi de belli bir maliyet demektir. Aynı zamanda enstrümanların kullanımı için eğitim görmüş personel gerekmektedir.

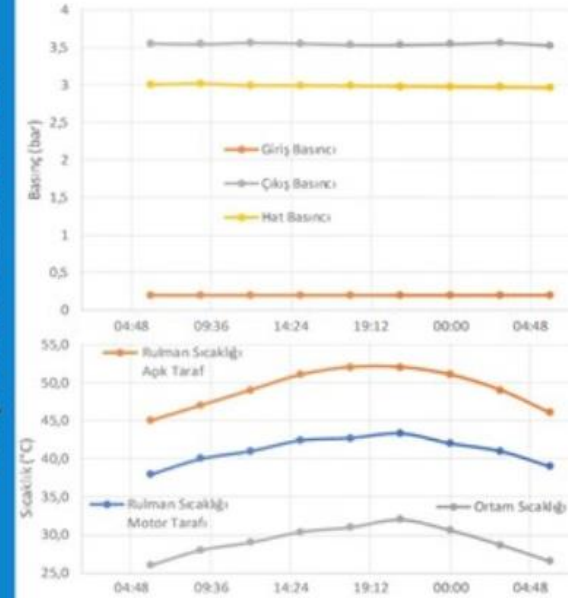
# Ölçüm Metodları

Bütün bu amaçlarla kestirimci bakımda aşağıdaki ölçüm yöntemleri kullanılır:

- Model bazlı arıza erken uyarı sistemi
- Titreşim analizi
- Yağ analizi
- Sıcaklık analizi
- Akustik emisyon
- Parçacık analizi
- Korozyon izlenmesi
- Performansın izlenmesi



Pompa Durum İzleme Ekranı





# Kestirimci Bakım Programının Aşamaları

Kestirimci bakım dört aşamalı bir uygulamayı içerir:

- Ölçme ve kontrol (Belirleme)
- Analiz ve değerlendirme (Tespit)
- Bakım planlaması
- Bakım - onarım

# Planlı Bakım Tipleri

## C. Önleyici Bakım

- Tesisatların donanım ve elemanlarının çalışmalarını yeterli ve uygun bir şekilde sürdürmesi için düzenlenen bakım türüdür. Önleyici bakım, tesisat hasara uğramadan önlemek veya geciktirmek ve ek olarak da meydana gelen arızaların şiddetini azaltmak amacıyla uygulanır.
- Önleyici bakım, herhangi bir arızaya veya üretim aksamasına yol açacak bir olay meydana gelmeden önce, böyle bir ihtimali ortadan kaldırmak amacıyla yapılan proaktif bakım hizmetleridir.
- Önleyici bakımda amaç, makinaların arızalarını ortaya çıkarmak değil, arızanın ortaya çıkmasını başlangıçta önlemektir.
- Makinalar arızalanmadan önce belirlenen kurallar içinde gözden geçirilmelidir.



## Planlı Bakım Tipleri

### C. Önleyici Bakım

- 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 AR-GE bölümlerinin bulunduğu büyük işletmelerde daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.



# Önleyici Bakım Program Kapsamı

- Tahribatsız deneyler,
- Periyodik kontroller,
- Önceden planlanmış bakım etkinlikleri,
- Deneylerde veya kontrollerde bulunan eksikliklerin düzeltilmesi.

Koruyucu bakım kapsamında **tahmin edici bakım** ve **revizyon** uygulanır.

**Tahmin edici bakımda**, makina ve teçhizat hakkında geçmiş bilgiler araştırılır. Bunlar analiz edilerek makina ve teçhizatın hangi kısımlarının ne zaman aşınacağı ve bozulacağı konusunda bilgi edinilebilir.

# ÖZET

## 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 ve onarım süresinin azaltılması amacı, açık bir biçimde belirlenmelidir.
- Çeşitli bakım önlemlerinin üst yönetimden teknisyenlere kadar tüm personeli içermesi gereklidir.
- İşletmede, verimli ve ekonomik ürün imali, işletmenin tüm bölümlerinin birlikte çalışması ile gerçekleştirilebilir.

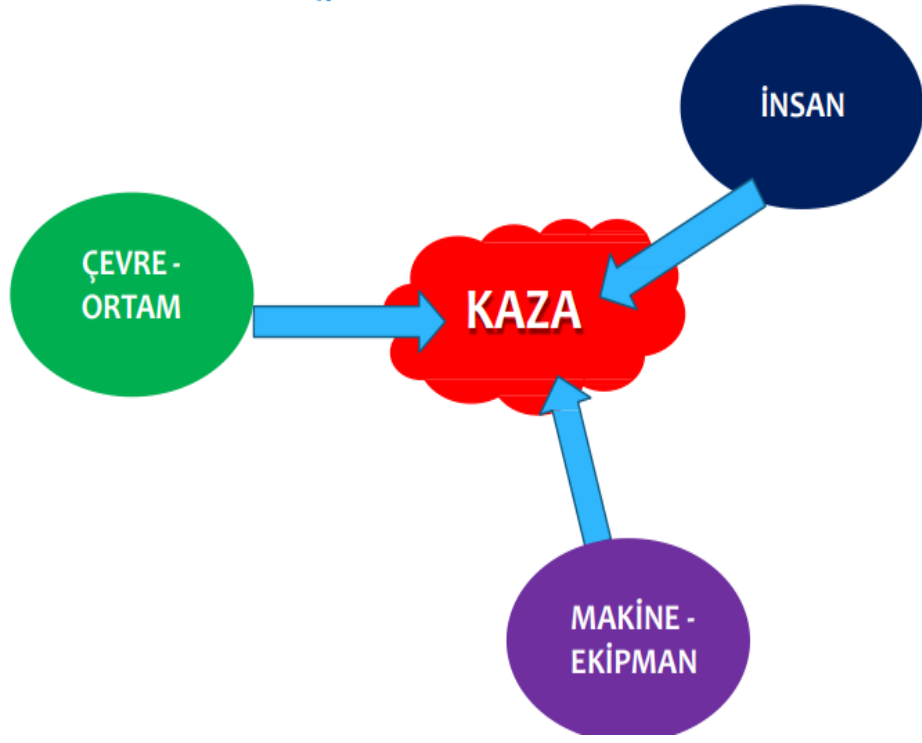




## BAKIM VE ONARIM HİZMETLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÖNEMİ

- **Bakım ve onarım çalışmalarının elbette iş sağlığı ve güvenliği açısından önemi büyüktür.** Söz konusu hizmetlerin proaktif bir biçimde yapılması halinde, yani herhangi bir arıza ve kaza oluşmadan önce tedbir alınmak suretiyle yerine getirilmesi halinde, iş sağlığı ve güvenliği açısından da olumlu neticeler elde edilebilir.
- Bir başka ifadeyle, bakım ve onarım çalışmalarının arıza olmadan, usulüne uygun ve gerekli önlemler alınarak önceden yerine getirilmesi, her şeyden önce söz konusu işi yapan işçiler ve işyeri açısından da olumlu sonuçlar doğurmasına yol açar. Örneğin, kalorifer kazanının periyodik olarak kontrol edilmesi, forkliftin bakıma alınması, ceraskalın zincirinin gözden geçirilmesi arıza ortaya çıktığında oluşabilecek olumsuz sonuçları önleme açısından son derece önemlidir.

# BAKIM VE ONARIM HİZMETLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÖNEMİ



• İş Kazası = Tehlikeli Durum x Tehlikeli Davranış

• İş kazasını önlemenin yolu, yukarıdaki bilimsel ifadede görüldüğü gibi, tehlikeli durum veya tehlikeli davranışın, en az bir tanesini sıfır yapmakla mümkün olabilir.

• Tehlikeli duruma örnek olarak makine platformu veya basamak ve tutamakların yağlı olması, tehlikeli harekete örnek olarak makine basamak veya tutamakları kullanmadan makineye binmek veya inmek gösterilebilir.

# Bakımın Önemi

- **Makine kendi kendine bozulmaz, onun bozulmasına insan neden olur.**
- Makineler kullanıldıkça; toz, çapak ve atıklardan kaynaklanan bir kir tabakası ile kaplanır.
- Biriken kir ve pislik makinenin hızını ve verimliliğini azaltır.
- Makinenin sık sık arızalanması sebebiyle, üretim kaybına ve ömrünün kılmasına neden olur.
- Önleyici bakım sistemlerinde koruyucuların düzgün denetiminin yapılması (gevşek vidalar, aşınmış yataklar, kusurlu kablolar, pimlerin kaybolması v.s) herhangi bir sorun çıkmadan önce kusurların ve noksanların düzeltilmesini sağlar.



# Bakım ve Onarım işlerinde Operatörlerin Önemi

- Ne yaparsan yap arızanın önüne geçilmez,
  - Makinenin sorumlusu ben değilim, bu iş bakım bölümünün işi,
  - Bakımcılar işlerini yapsalar arıza olmaz,
- mantığı ile makine kullanan operatörler, günlük olarak yapılması gereken
- Temizlemek,
  - Yağlamak,
  - Sıkıştırmak,
  - Gözetlemek gibi işleri önemsemedikleri zaman arızalar meydana gelir.
  - Operatörlerin işi sadece üretmek değildir!
  - Bakım sisteminin de en önemli elemanlarıdır.
  - Ayrıca, iş yerinde çalışanlar, binalarda, inşaatta, makinede, tesisatta göreceği noksan veya tehlikeli durumları amirine veya bakım ve onarım işlerinde görevli olan personele hemen bildirmesi,
  - İşverenin de bu arızaları en kısa zamanda en uygun zamanda gidermesi gereklidir.

# Çok rastlanan kaza türleri



## 1.Elektriğe çarpılma :

- Sistemin enerjisinin kesilmemiş olmasından,
- Ortamın çok iletken bir ortam olmasından,
- Kullanılan seyyar elektrikli cihazların izolasyonunun uygun olmamasından,
- Seyyar aydınlatma lambalarının düşük gerilimli (24 volt) olmamasından kaynaklanabilir.



**DİKKAT!**  
**ELEKTRİK TEHLİKESİ**



**PANOLARIN**  
**KAPAKLARINI**  
**KİLİTLİ TUTUNUZ**

## 2. Hareketli kısımlarda yaralanma:

- Kayış-kasnak sistemleri, dişli, kaplin, operasyon noktalarında yaralanma
- Bu tür kazalar makine veya tezgah durdurulmadan tamir ve bakım yapılıyor olmasından dolayı meydana gelmektedir.



### 3. Zararlı zehirli gaz, toz, ve sisler dolayısıyla zehirlenme ve boğulmaların meydana gelmesi:

- Bu tür kazaların meydana gelmemesi için öncelikle uygun havalandırma yapılmalı, yeterli olmaz ise uygun koruyucu maskeler kullanılmalıdır.



#### 4. Parlama, patlama şeklinde meydana gelen kazalar:

- Parlama, patlama ve yanma ihtimali bulunan işyerlerinde çalışmaya başlamadan önce parlamaya ve patlamaya karşı tedbir alınmış olunması önemlidir.
- Bu sebeple bu tür yerlerde izin belgesi uygulamasına azami dikkat gösterilmelidir.

#### 5. Düşme şeklindeki kazalar:

Yüksekte yapılan çalışmalarda kazalar;

- Uygun iskele ve platform olmamasından,
- Korkuluk olmamasından ve
- Emniyet kemeri kullanmamış olmasından kaynaklanmaktadır.



**Kuru Kimyevi Tozlar. (KKT)**





## 6. Kişisel koruyucu malzemelerin (baret, eldiven, emniyet, ayakkabısı v.s.) kullanılmamasından dolayı meydana gelen kazalar:

- Tamir bakım işlerinin yapıldığı yerler, çoğu zaman çalışanların çok aşına olmadığı ,
- Şartları çok iyi bilmediği,
- Ortam şartlarını bilseler dahi bir an önce işi yapma gayreti içinde ortam şartlarına fazla dikkat etmemeleri sebebiyle
- Kafalarını bir yere çarpmaları,
- Ayaklarına malzeme düşürmeleri,
- Tuttukları malzemelerden ellerinin kesilmesi ya da yanması şeklinde kazalar meydana gelmektedir.



BARET



GÖZLÜK



KULAKLIK



MASKE



İŞ AYAKKABISI



İŞ ÖNLÜĞÜ



ELDİVEN

# Kazaların Meydana Geliş Sebepleri

- Çalışmaların aceleye getirilmesi, planlı yapılmaması,
- Gerekli yerlerden izin alınmaması, izin veren makamların gerekli tedbirleri almaması,
- Uzman kişilerin veya ekiplerin ani durumlarda bulunamaması veya ekiplerin eksik oluşu (mesleğinde yetersiz kişilerle çalışılması)
- Çalışma ortamının uygun aydınlatılmamış olması,
- Bakım onarım öncesinde işe başlamadan önce gerekli tedbirlerin alınmamış olması ve
- Çalışma esnasında uygun tedbirlerin alınmamış olmasıdır.



**KAZA**

Geliyorum Der!

# Bakım ve Onarım İşlerinde Dikkat Edilecek Hususlar



## Bakım ve onarım öncesi

- Bakım ve onarım işlerinde kazalar en çok işe başlamadan önce ve işin bitiminde meydana gelmektedir.
- Bu nedenle bakım ve onarım işlerine başlamadan önce gerekli tedbirler alınmalı, tehlikeler gözlenmeli ve gerekli tedbirler alındıktan sonra işe başlanmalıdır.
- Hiçbir zaman tedbir elden bırakılmamalıdır.
- Kilitlemeli koruyucular ve makinelerin küçük parçalarında operatörü korumak için bulundurulmuş güvenlik aygıtları aynı zamanda bakımçıyı da korurlar.



# Bakım ve Onarım İşlerinde Dikkat Edilecek Hususlar

## Bakım ve onarım sırasında

- Yapılan istatistikler ve edinilen tecrübeler tamir, bakım ve onarım çalışmaları sırasında çok fazla sayıda kazanın meydana geldiğini göstermektedir.
- Bu kazalar, tamir ve bakım çalışmalarının yeterli emniyet tedbirlerinin alınmadan yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır.
- Bu sebeple bakım ve onarım faaliyetlerinin planlı ve programlı olarak yapılması gerekmektedir.
- Bakım ve onarım çalışmalarında veya önceden planlanmamış, beklenmedik bir zamanda meydana gelen bir arızanın giderilmesi sırasında kaza riski çok daha fazladır.
- Bakım ve onarım işleri, makine imalatçıların önerileri hakkında yeterli bilgilere de sahip uzman kişiler tarafından yapılmalıdır.



# Bakım ve Onarım İşlerinde Dikkat Edilecek Hususlar



## Bakım ve onarım sonrasında

- Kazaların bir kısmı da bakım ve onarım sonrası yapılan normal çalışmalarda meydana gelmektedir.
- Bakım onarım sırasında yapılmış olan değişikliklerden operatörler haberdar edilerek bu tür kazalara sebebiyet verilmemelidir.
- Makinelerde herhangi bir bakım ve onarım işleminden sonra gerekli kontroller yapılmalı, çıkarılmış olan koruyucu sistemler, kapaklar ve muhafazalar yerlerine yerleştirilmeden işletmedeki makine, tezgah ve sistemler çalıştırılmamalıdır.
- Çevre temizliği yapılmalı, atık malzemeler, atık ve bertaraf ünitelerine alınmalıdır.
- Bakım ve onarımlarda tespit edilen önemli hususların kayda alınması, daha sonraki kontrollerde bu kayıtlara dikkat edilmesi gerekir.
- Makine tezgah ve tesislerde normal çalışma esnasında görülen değişik durumlar arızalar kayda alınmalı, büyük revizyon ve bakım çalışmaları sırasında bu kayıtlardan istifade edilmelidir.
- İş yerinde bu tür kayıt sisteminin oluşturulmaması işletmeleri ve idarecileri kişilerin hafızalarına bağımlı kılar.
- Halbuki işletmelerin kişilere ve kişilerin hafızalarına güvenerek çalışması doğru değildir.

# ÖZET

- Tamir bakım işinin planlı yapılması,
- Beklenmedik arızalar için de plan yapılması,
- Gerekli yerlerden izin alınması
- İzinlerin yazılı belgeye dayandırılması
- İzin veren makamların gerekli tedbirleri alıp izin vermesi
- Bakım onarım ekibinin işe başlamadan önce gerekli tedbirleri alması,
- Onarım süresince tedbirli çalışması
- İşin sonunda gerekli tedbirlerin alınması,
- Yapılan bakım ve onarımın, görülen arızaların kayda alınması ve akabinde bilgi akışının muntazaman sağlanması,
- Uzman kişilerin çalıştırılması,
- Makine yapımcılarının tavsiyelerine dikkat edilmesi,
- Denetim hizmetinin aksatılmaması
- Uygun takım çantaları verilmesi,
- Zararlı, zehirli, parlayıcı, patlayıcı gazlara karşı tedbir alınması
- Havalandırma sağlanması, maske kullanılması, yangına karşı tedbir alınması
- Tank ve depo içinde mekanik karıştırıcılar varsa bunların durdurulup emniyetinin alınması



# BAKIM MALİYETİ YÖNETİMİ

- Günümüz şirketleri bakım yönetimini her geçen gün daha fazla önemsemekte, bakım etkinliğinin, şirketin hayatta kalabilmesi için gerekli olan temel şartların başında geldiği bilinci ile hareket etmektedir.
- Bakım yönetiminin etkinliğinden söz edilebilmesi için, bakım uygulamalarının işletme verimliliğine en yüksek katkıyı sağlamasının yanı sıra, bakım faaliyetlerinin bütününe ait toplam maliyetin izlenmesi ve kontrol altında tutulması da gereklidir.
- Bu derste, bakım maliyeti yönetiminin temel bileşenleri incelenecek, bakım maliyeti azaltma yöntemleri ve uygulanan kısıtlamalar açıklanacaktır.



# BAKIM MALİYETİ YÖNETİMİ

- **Bakım**, şirketlerin kârlılığını yüksek tutabilmek ve sürekliliğini sağlayabilmek adına, makine, ekipman, cihaz ve taşınmaz varlıkların beklenen fonksiyonlarının korunması ve sürdürülebilmesi için, yaşam döngüsü boyunca yürütülen teknik, idari ve yönetsel faaliyetlerin kombinasyonudur.
- Bir şirket için bakım faaliyetleriyle sağlanan en temel fayda, varlıkların ekonomik ömürlerini artırarak işletmenin sürekliliğini sağlayacak altyapıyı oluşturmasıdır.
- İşletmelerde bakım organizasyonları kurulurken, geliştirilirken ve ilgili süreçler tasarlanırken, bakım yönetiminin ve bağlı olan alt süreçlerin **temel amaçları** aşağıdaki biçimde belirlenmelidir:





# Bakım Yönetiminin Temel Amaçları

- Varlıkların arıza duruşlarını ortadan kaldırmak
- Varlıkların fonksiyonlarını yerine getirirken, maksimum performansı sağlayacakları bakım faaliyetlerini gerçekleştirmek
- Oluşturulan önleyici / kestirimci / düzeltici bakım programlarıyla kullanılabilirliği arttırmak
- Yıpranmayı ve eskimeyi en düşük seviyeye indirerek varlıkların değerini korumak
- İş kazalarına yol açabilecek ekipman yetmezliklerini, yapılan bakımlarla önlemek

# Bakım Yönetiminin Temel Amaçları

- Kalite hatalarına yol açabilecek ekipman yetmezliklerini, yapılan bakımlarla önlemek
- Yapılan bakımlarda “bakım gerektirmeyecek” malzemeler ve yedek parçaların kullanımını artırmak
- Bakım nedenli planlı veya plansız üretim zamanı kayıpları ve malzeme kayıplarını en aza indirmek
- Onarım sürelerini ve maliyetlerini minimize etmek
- Kullanıcı-Uzman Bakımcı rol paylaşımı ile ekipman verimliliğini yükseltmek

# Bakım Yönetiminin Temel Amaçları

- Yedek parça yönetimini sağlamak ve stok maliyetini minimize etmek
- Bakım sürecinden ekipman yatırım sürecine geri bildirim sağlamak
- Bakım iş gücü verimliliğini sağlamak
- Bakım araç-gereçlerinin etkin kullanımını sağlamak
- Bakım maliyetlerini **optimize etmek**

# Bakım Yönetiminin Temel Amaçları

- Yukarıdaki listeden de görüleceği üzere, bakım faaliyetlerinin her biri önemli faydalar sağladığı gibi, birer maliyet unsurudur.
- Her bir maddenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilebilmesi için, yüksek yetkinlikteki iş gücünün sağlanması ve gerekli altyapı masrafının yapılması gerekecektir.

# Bakım Yönetiminin Temel Amaçları

- Listenin son maddesinde, bakım maliyetlerini minimize etmek yerine **“optimize etmek”** ifadesi kullanılması ayrıca dikkat çekicidir.
- İşletmeler, bakımla sağlanacak faydanın maksimum seviyede, toplam bakım maliyetinin ise minimum seviyede olduğu başa baş noktasını bulmalı ve ilgili süreçlerini buna paralel olarak oluşturmalıdır.
- Bakım maliyetinin belirli seviyenin altına düşürülmesi halinde yukarıda sıralanan amaçların önemli bir kısmında yetmezlikler oluşacak, işletme performansı olumsuz yönde etkilenecektir.

# BAKIM YÖNETİMİ VE ETKİNLİĞİNİN SAĞLANMASI



- Şirket kültürü, öncelik ve hedeflerine paralel olacak ve üç yılı kapsayacak biçimde, bakım stratejileri, hedefleri ve bunları gerçekleştirmeyi sağlayacak temel aksiyonları belirlenmelidir.
- Etkin bir bakım politikası oluşturulmalıdır.
- Etkin bir kullanıcı bakımı (otonom bakım) sistemi oluşturulmalıdır.
- “Sıfır Arıza” yaklaşımı yerleştirilmeli ve iyileştirme çalışmaları (Kaizenler) başlatılmalıdır. Kök neden analizi yaklaşımı, üretimi durduran/ yavaşlatan arızalardan (öncelikle tekrarlayan arızalardan) başlayarak, üretim ve bakım birimlerinin ortak çalışmalarıyla uygulanmalıdır.



# BAKIM YÖNETİMİ VE ETKİNLİĞİNİN SAĞLANMASI

- Her yönetim alanında olduğu gibi,  
Bakımın etkinliği = Şirketin iş sonuçlarına etkisidir.
- Bakım faaliyetlerinin etkinliği ne kadar yüksek olursa, bakımla ilgili parametreler iyiye doğru gidecek, işletme hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunulacaktır.
- Ancak bunun için temel şart, bakım için seçilen anahtar performans göstergelerinin şirketin temel/stratejik amaç ve hedeflerine uygun olmasıdır.
- Buna bağlı olarak doğru hedefleme yapılmalı bakım sistem yapısı ve faaliyetleri bu hedeflere uygun yürütülmelidir

# BAKIM MALİYETİ KAVRAMI VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

$$MTBF = \frac{\text{Total Working Time} - \text{Total Breakdown Time}}{\text{Number of Breakdowns}}$$

- Anahtar bakım performans göstergeleri konusunda dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, birlikte değerlendirilmesi gereken performans göstergelerini ve ilişkili hedef değerlerini belirleme becerisine sahip olunmasıdır.
- Bu bağlamda,
  - \* İki Arıza Arası Geçen Ortalama Süre (MTBF),
  - \* Arıza Duruş Oranı (ADO) ve
  - \* Bakım Birim Maliyeti (BBM)Anahtar Performans Göstergelerinin birlikte değerlendirilmesi, bakım yönetiminin etkinliği konusunda önemli ipuçları verir.



# BAKIM MALİYETİ KAVRAMI VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

- İki Arıza Arası Geçen Ortalama Süreyi (MTBF) artırmaya yönelik çalışmaların başlangıcında yapılacak standartlaştırma, bakım kolaylaştırma vb. çalışmalar nedeniyle, Bakım Birim Maliyeti (BBM) artış gösterebilir.
- Aynı dönemde Arıza Duruş Oranı (ADO) ise düşüş eğilimine girmelidir.
- Başlangıçta Bakım Birim Maliyeti (BBM) artırılmadan İki Arıza Arası Geçen Ortalama Sürede (MTBF) artış eğilimi yaratılabiliyorsa, en ideal durum yakalanmış olur.

## Toplam bakım maliyetinin alt kırılımları

Direkt bakım  
maliyetleri

İşçilik  
Sözleşmeler  
Parça ve Malzeme

Dolaylı bakım  
maliyetleri

Düşük ürün kalitesi  
Yüksek enerji maliyeti  
Azalan ekipman ömrü  
Gereğinden fazla bakım  
Üretim zamanı kaybı  
Kaynak israfı  
Çevresel etkiler  
Güvenlik riskleri

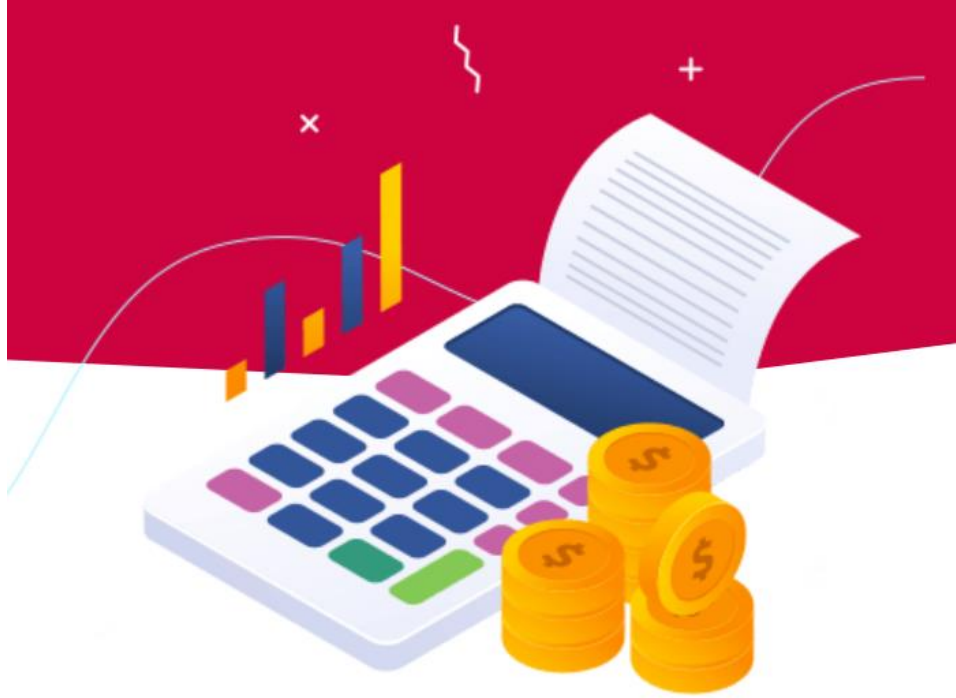
# Bakım Maliyeti

- **Bakım maliyeti**, temel olarak bakımda kullanılan **işçilik ve malzeme** bedellerinin toplamı olarak hesaplanırsa da, farklı yaklaşımlar ortaya konulan uygulamalar da bulunmaktadır.
- En yaygın kullanılan yöntemlere göre

**Bakım Maliyeti = Bakım için harcanan işçilik + Yedek parça + Servis maliyetleri toplamıdır.**

- Bazı yaklaşımlara göre bu toplama bakım birimlerinin yaptığı **demirbaş yatırımları** da dahil edilebilir.
- **[Bakım Maliyeti = Bakım İşçilik Maliyeti + Malzeme ve Servis Maliyeti + Yatırım (Demirbaş) Maliyeti]**





# Bakım Maliyeti

- Bakım maliyeti yapısına ilişkin bir başka yaklaşımda, farklı olarak, “Dolaylı Bakım Maliyeti” kavramı ortaya konmaktadır.
- Bakım faaliyetleri için gerçekleştirilen planlı duruşlar nedeniyle oluşan üretim kayıpları ve bakım sırasındaki beklemler/gecikmeler nedenli üretim kayıpları toplamı dolaylı bakım maliyeti olarak hesaplanmaktadır.

# Bakım maliyeti takibi ve yönetiminin başlıca faydaları

- Maliyet kalemleri ve olası tasarruf alanları belirlenir.
- İhtiyaç analizleri ve geçmiş data kıyaslamaları kullanılarak, bütçelerin hazırlanması için temel oluşturulur.
- Bakım yaklaşımlarının fayda-maliyet analizleri için temel oluşturulur.
- En uygun koruyucu bakım politikasını belirlemek için gerekli veriler sağlanır.
- Yeni tesis ekipman tasarımı veya alımlarında bakım maliyeti verilerinden faydalanılır.
- Ekipman yaşam döngüsü maliyeti hesaplama çalışmalarına bilgi sağlanır.
- Ekonomik ömür tespiti ve ekipman yenilemeyle ilgili kararlar için altyapı sağlar.



# SONUÇ

- İşletme yöneticileri, tüm maliyet kalemlerinde olduğu gibi bakım maliyetinde de tasarruflar gerçekleştirerek şirketlerinin iş sonuçlarını iyileştirmek için çaba gösterir. Bu çaba, bakım işlerinin kapsamının ani kararlarla daraltılması, kadroların kısıtlanması gibi kolayca ve çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir.
- Ancak bakım bütçesi belirli seviyenin altına düşürüldüğünde, bazı önemli verimlilik performans göstergeleri orta ve uzun vadede olumsuz yönde etkilenecek, işletme için geri dönüşü zor, olumsuz koşullar oluşabilecektir.

# SONUÇ

- İş yapış biçimleri geliştirilmeden, işçilik maliyetlerinde etkin iyileştirme politikaları yürürlüğe alınmadan, ekipman üzerinde yapılan iyileştirmelerle güvenilirlik seviyeleri yükseltilmeden, bakım bütçesinin düşürülmesi uzun vadede yıkıcı sonuçlar doğurabilecektir.
- Bakım maliyetindeki değişiklikler, ürün kalitesi ve üretim çıktılarıyla doğrudan ilişkilidir. Ekipman güvenilirliğindeki iyileşmeler üretim çıktı ve kalitesini de artıracaktır. Artan kalite ve üretim çıktıları sayesinde ekipmana müdahaleler de azalacak, bu da bakım gereksinimini azaltıcı etki yaratacaktır.

# SONUÇ

- Ekipman güvenilirliğini artırmak zaman alan uğraşlar sonucunda ulaşılabilen zorlu bir yoldur ve kullanıcının (operatörün) aktif katılımını gerektirir. Bu yolculuk sırasında, bakım ekiplerinin yetkinlikleri ve uyguladıkları metotlar da geliştirilmelidir. Ancak bu tip bir program ile bakım maliyeti düşürülebilirse etkileri kalıcı olabilir ve sürekliliği sağlanabilir.