



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



BAKIM YÖNETİMİNE GİRİŞ



ADATEKNA

Bakım | Proje | Mühendislik



1. Bakım Yönetimine Giriş
2. Bakım Organizasyonu
3. Bakım Stratejisi ve Seçimi
4. Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi
5. Bakım Maliyetleri ve Envanter Yönetimi

Konuşmacı Hakkında



Andaç KARA
Genel Müdür, ADATEKNA
Metalurji Mühendisi
Kaynak Mühendisi



- Bakım Mühendisliđi
- Bakım Hizmetleri
- Proje Yönetimi
- Mühendislik
- Eğitim



23 NISAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



23 NISAN

ULUSAL EGEMENLİK VE ÇOCUK BAYRAMI

Bakım Yönetimine Giriş



- Bakım Konsepti ve Terminoloji
- Bakım Yönetiminin Tarihçesi
- Bakım Tipleri- Reaktif, Planlı Önleyici, Kestirimci, İyileştirme

Bakım Konsepti ve Terminoloji



EN 13306:2017: Bakım: Bakım Terminolojisi

- Bakım Yönetim Sistemi Standardının habercisidir...
- Bakım Yönetimine bakım stratejisinin tanımlanması görevini verir
- Bakımın sadece teknik çalışmaları değil planlama, dokümantasyon, idare gibi diğer tamamlayıcı faaliyetleri de içeren bir proses olduğunu ortaya koyar

Bakım Konsepti ve Terminoloji



Bakım (Maintenance):

Bir bileşenin istenilen görevi yerine getirebileceği bir durumda tutulması veya bu duruma geri getirilmesi amacıyla bir ürünün yaşam döngüsü boyunca tüm teknik, idari ve yönetsel eylemlerin kombinasyonu

Teknik bakım işlemleri, bileşen durumunun (örn. Muayene, izleme, test, teşhis, prognoz, vb.) gözlemlenmesi ve analizlerini ve aktif bakım eylemlerini (örn. Onarım, yenileme) içerir

Bakım Konsepti ve Terminoloji



Bakım Yönetimi (Maintenance Management)

Bakım Hedefleri (Maintenance Objectives)

Bakım Stratejisi (Maintenance Strategy)

Bakım Planı (Maintenance Plan)

Bakım Konsepti ve Terminoloji



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



Güvenilebilirlik (Dependability)

Güvenilirlik (Reliability)

Bakım Yönetiminin Tarihçesi



Bozulunca Tamir Et
Temel ve Rutin Bakım
Düzeltilici Bakım

Planlı Önleyici Bakım
Zamana Dayalı Bakım
İşi Kontrol ve Planlama

Duruma Dayalı Bakım
Güvenilirlik Merkezli Bakım
CMMS Yazılımları
Daha Uzman İş Gücü
Ekip Çalışması
Proaktif ve Stratejik Düşünme

Risk Tabanlı Kontrol
Risk Tabanlı Bakım
Varlık Yaşam Döngüsü
Duruma Dayalı Bakım
Güvenilirlik Merkezli Bakım
CMMS Yazılımları

1. Jenerasyon

2. Jenerasyon

3. Jenerasyon

Günümüz

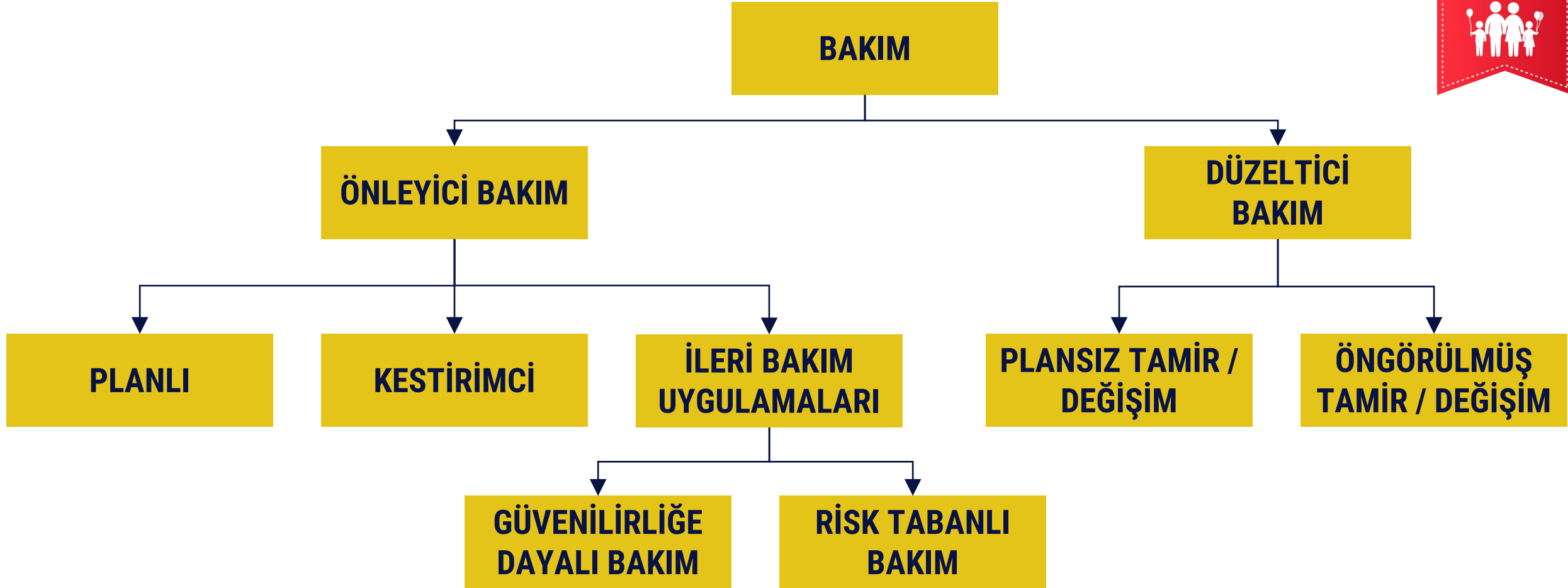
1940

1955

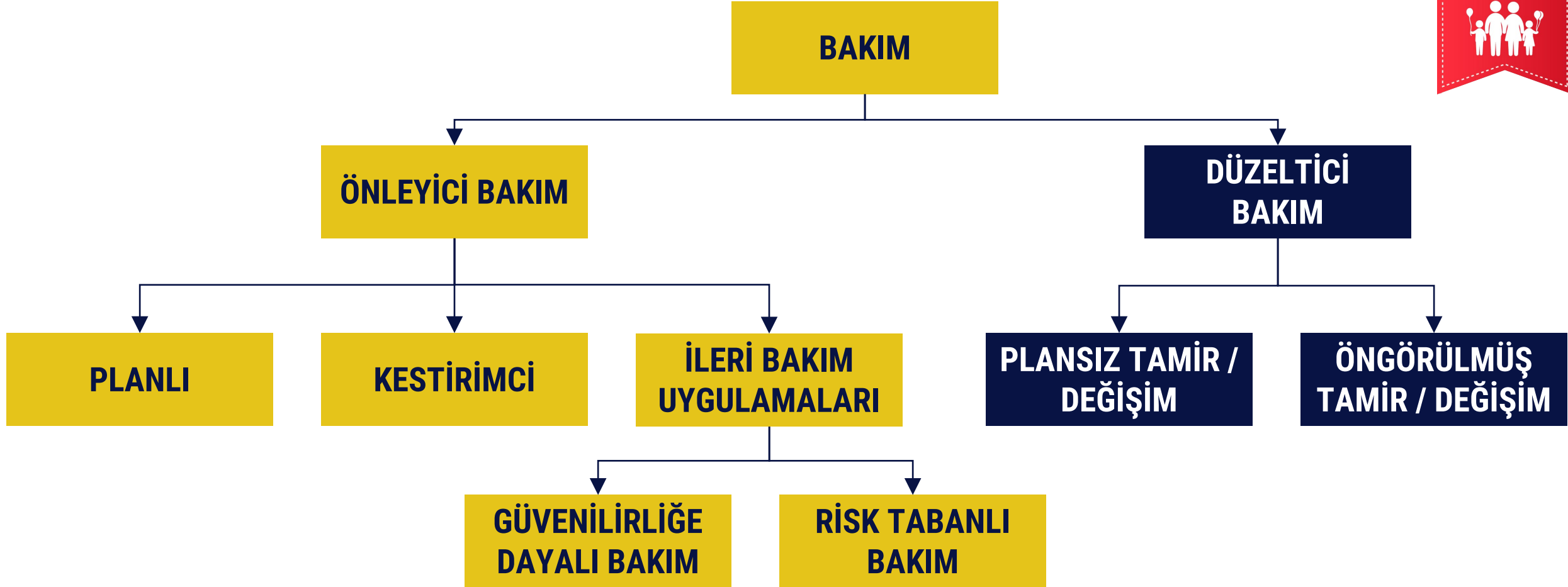
1975

2000

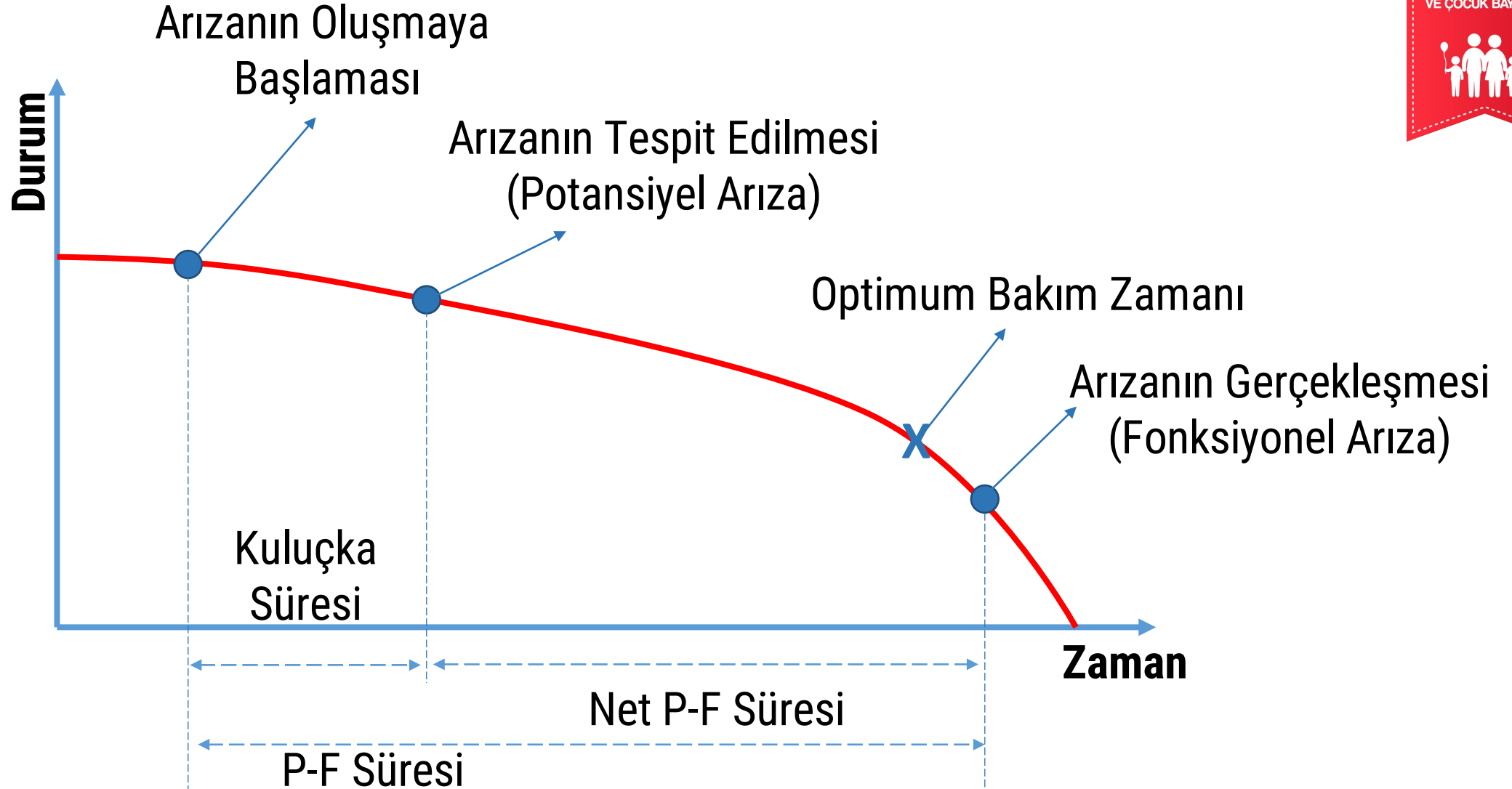
Bakım Tipleri



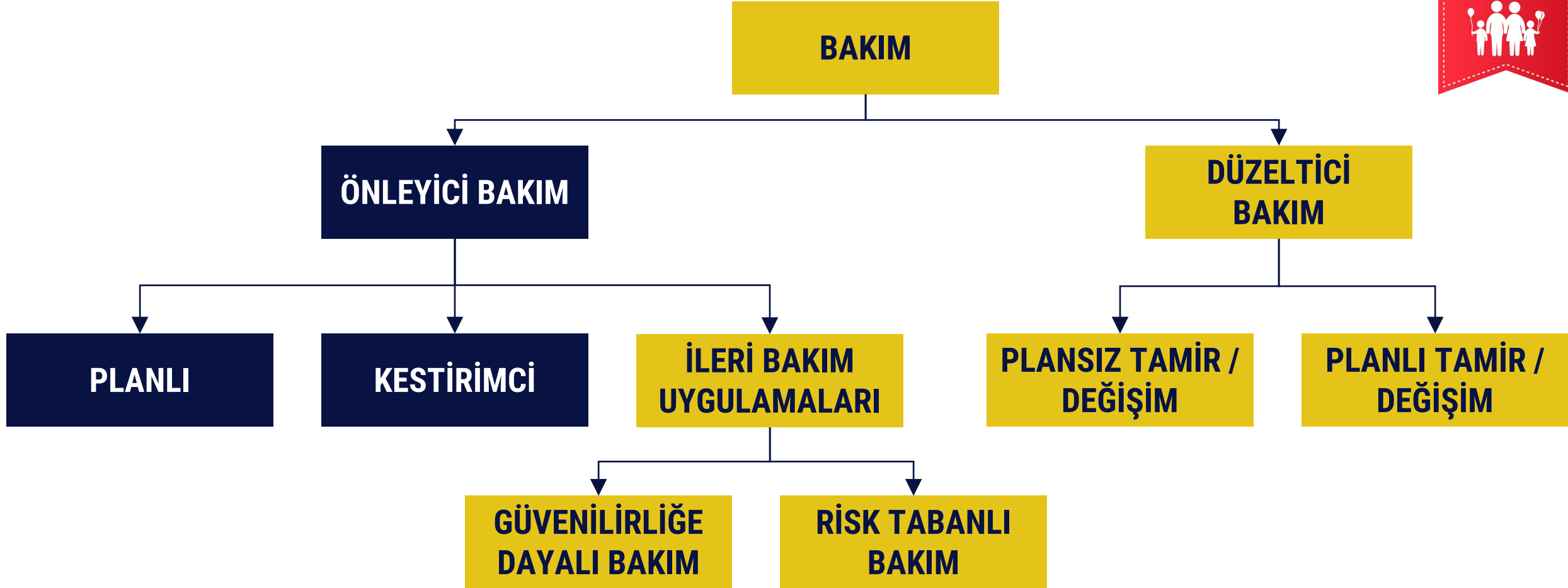
Bakım Tipleri



Bakım Tipleri – Potansiyel / Fonksiyonel



Bakım Tipleri



Bakım Tipleri – Güvenilirlik Kavramı



Güvenilirlik: Bir makine / ekipmanın belirli bir zaman aralığı için ve belirli koşullar altında gerekli bir işlevi yerine getirme yeteneğidir.

Bir sistemin toplam güvenilirliği, o sistemi oluşturan her bir ekipmanın / prosesin güvenilirliğinin fonksiyonudur:

$$R_s = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n$$

R_1 = 1 numaralı ekipmanın/prosesin güvenilirliği

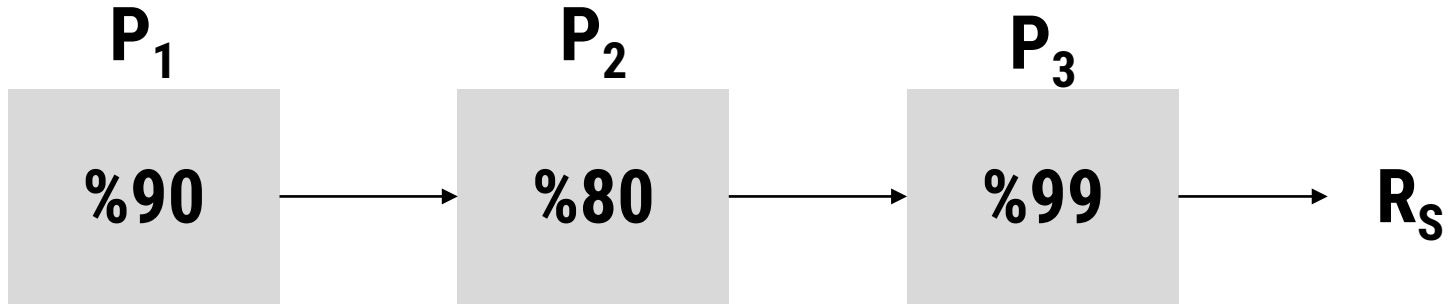
R_2 = 2 numaralı ekipmanın/prosesin güvenilirliği

R_n = n numaralı ekipmanın/prosesin güvenilirliği

Bakım Tipleri – Güvenilirlik Kavramı



23 NİSAN
ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



$$R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 = 0.90 \times 0.80 \times 0.99 = \mathbf{0.713} \text{ veya } \mathbf{71.3\%}$$

Bakım Tipleri - Güvenilirlik Kavramı



Güvenilirlik için temel ölçüler:

$$\text{Hata Oranı Yüzdesi (FR)} = \frac{\text{Arıza Sayısı}}{\text{Toplam Ekipman Sayısı}} \times \%100$$

$$\text{Hata Oranı (FR}_N\text{)} = \frac{\text{Arıza Sayısı}}{\text{Toplam Ekipman Çalışma Saati} - \text{Arızalı Süre}}$$

$$\text{Arızalar Arası Ortalama Zaman (MTBF)} = \frac{1}{\text{FR}_N}$$

Bakım Tipleri - Güvenilirlik Kavramı



Örnek:

3 ayrı santralde özdeş 20 soğutma sistemi pompasını 1000 saat boyunca çalıştırıyoruz. Pompalardan 5 tanesi 200 saat, 3 tanesi ise 600 saat sonra arızaya geçiyor.

$$FR = \frac{8}{20} \times \%100 = \%40$$

$$FR_N = \frac{8}{20000-5200} = 0,000540 \text{ arıza/pompa}$$

$$MTBF = \frac{1}{0,000540} = 1852 \text{ Saat}$$

Bakım Tipleri - Güvenilirlik Kavramı



Örnek (devam):

Yıllık Arıza Oranı hesaplamak için:

$$FR_N \times 24 \times 365$$

$$0,000540 \times 24 \times 365 = \%4,73$$

Bir pompanın bir yıl içinde arıza yapma olasılığı **%0,473**

Aynı pompanın bir yıl boyunca sorunsuz çalışma olasılığı **%95,27**

Bakım Tipleri - Güvenilirlik Kavramı



Örnek (devam):

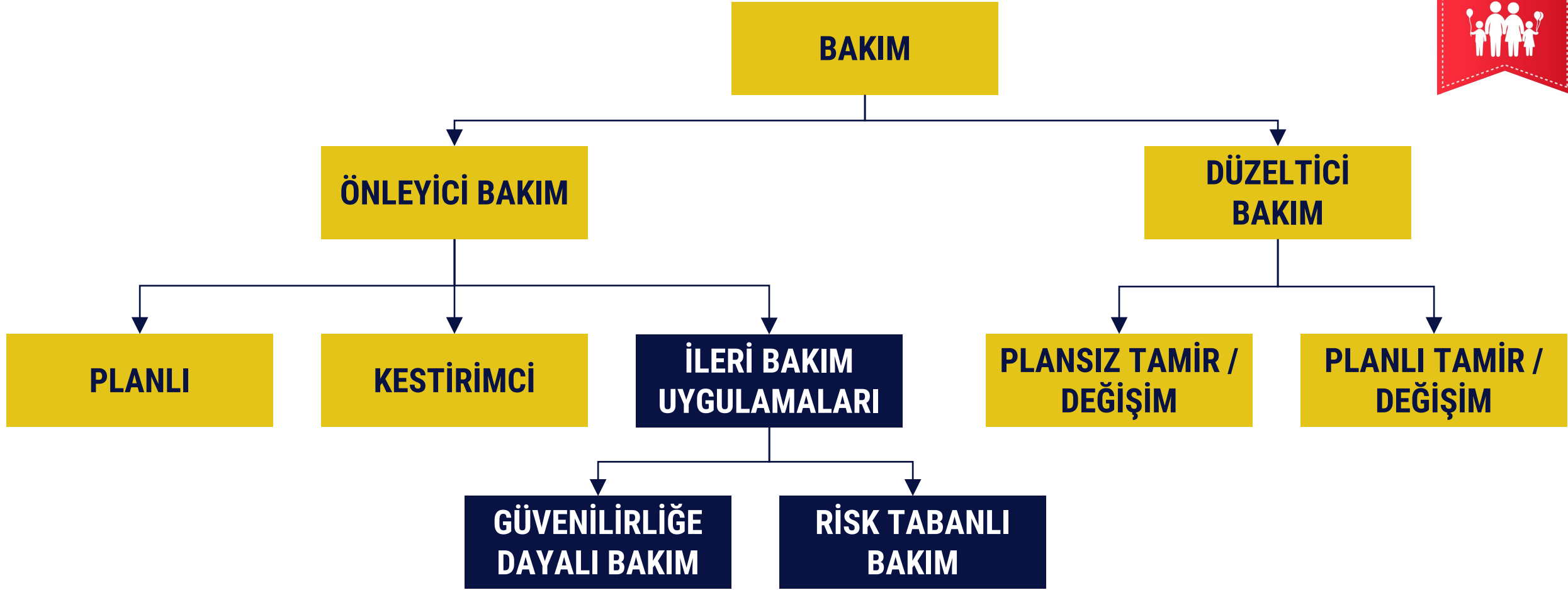
Sistemin güvenilirliğini arttırmak için özdeş yedek pompalar eklersek:

$$\left(\begin{array}{c} 1. Pompanın \\ \text{Çalışma Olasılığı} \end{array} \right) + \left[\left(\begin{array}{c} 2. Pompanın \\ \text{Çalışma Olasılığı} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} 2. Pompaya İhtiyaç \\ \text{Duyulma Olasılığı} \end{array} \right) \right]$$

$$(\%95,27) + [(\%95,27) \times (1 - \%95,27)]$$

$$= \%99,78$$

Bakım Tipleri



Bakım Tipleri - Güvenilirliğe Dayalı Bakım



1960'lara kadar hizmet süresini öngörmeye dayanan bakım yaklaşımı uygulanmaktaydı.

Amerikan Federal Havacılık Otoritesi uçuş güvenliğini etkileyen parametreleri anlamak amacıyla hizmetteki uçaklar üzerinde mühendislik çalışmaları başlattı.

Sonuç; her bir uçak bileşeninin farklı hizmet ömürleri var.

Arıza oluşum süreçlerini yönetmeye dayalı yeni bakım yaklaşımı.

RCM stratejisinin benimsenmesinin arkasındaki sebep, kuruluşların, ekipmanlarının (varlıklarının) neden arıza verdiğini anlama ihtiyacıydı.

Bakım Tipleri - Risk Tabanlı Bakım (RBM)



- Tesislerin Toplam Riskini Azaltmak
- En Önemli Alanlara ve Başarı için Kritik Olan Etkenlere Öncelik Vermek
- Kaynakları, Zamanı ve Bütçeyi Öncelikler Doğrultusunda Planlamak

Güvenilirlik Analizi

Risk Analizi

+ Önceliklendirme

Risk Tabanlı Bakım



Bakım Tipleri - Politikalar



- Arızaya Dayalı Bakım Politikaları – Düzeltici Bakım
- Kullanıma Dayalı Bakım Politikaları – Planlı Bakım
- Duruma Dayalı Bakım Politikaları – Kestirimci Bakım
- Arıza Sebeplerine Dayalı Bakım Politikaları – RCM, RBM, TPM
- Fırsata Dayalı Bakım Politikaları – Fırsat Oluşunca Bakım
- Dizaynla Geliştirme Politikaları – İyileştirme ve Bakım Bir Arada

Bakım Organizasyonu

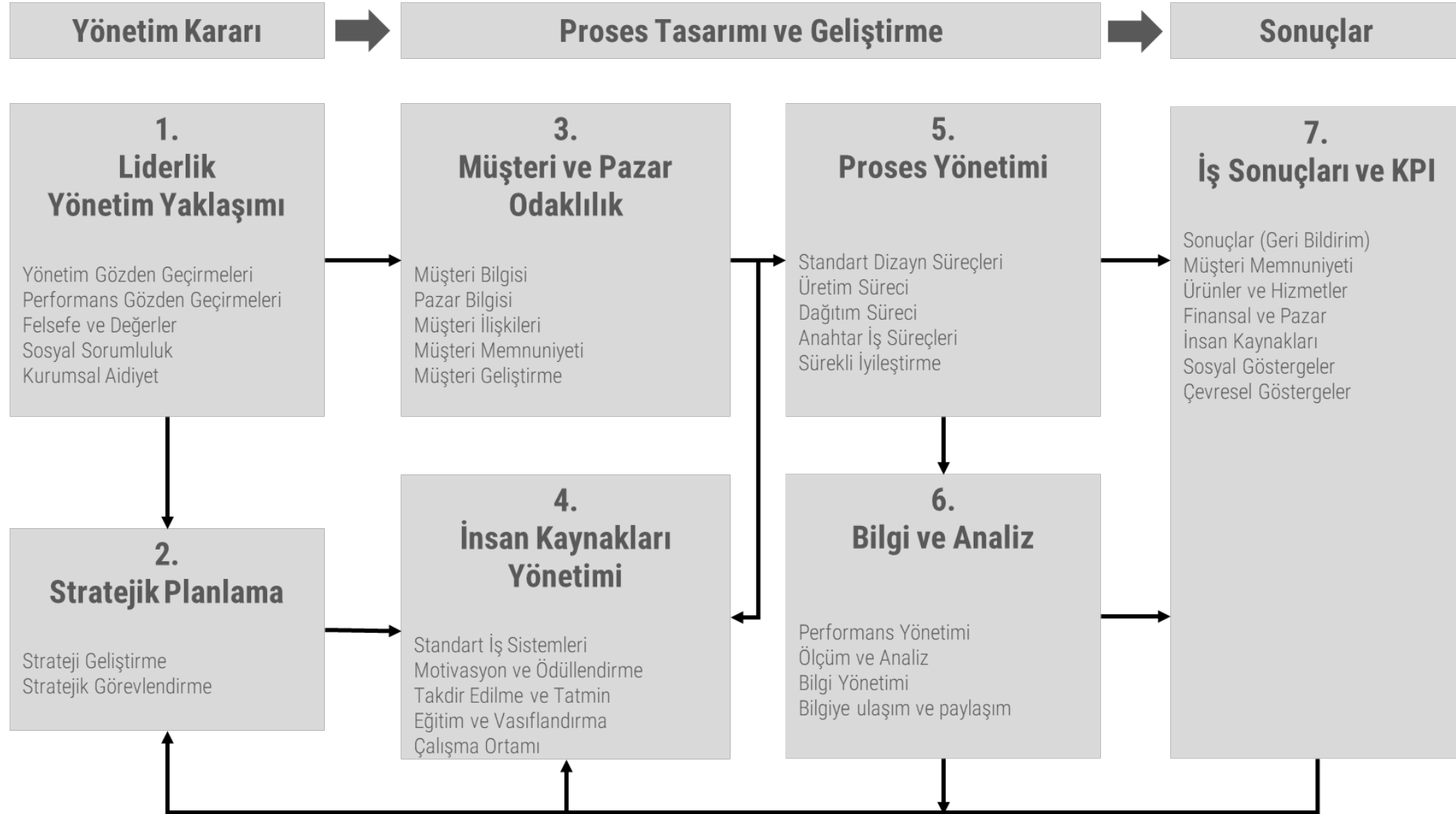


23 NİSAN
ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



- Bakım Prosesi Tasarımı
- Organizasyon Yapısı
- Görev ve Sorumluluklar

Bakım Organizasyonu – Proses Tasarımı



Bakım Organizasyonu – Organizasyon Tasarımı



- Bakım Kapasite Planlaması
- Merkezi Bakım / Yerinde Bakım
- Kuruluş İçi Bakım / Dış Kaynak Kullanımı

Bakım Organizasyonu – Organizasyon Tasarımı



Bakım Kapasitesi Planlaması

- Teknisyen sayısı ve beceri seviyesi kritiktir
- Bakım yükü belirsizdir. Gereken teknisyen çeşidini belirlemek zordur
- Bakım yükü tahmini zorunludur. Az personel çok iş yaklaşımı...
- Yapılamayan bakım veya boşta bekleyen iş gücü...

Bakım Organizasyonu – Organizasyon Tasarımı



Merkezi Bakım: Her işi aynı ekip yapar



- Daha esnek, daha verimli
- Daha etkin kaynak kullanımı
- Etkili hiyerarşik yönetim
- Daha etkin iş üstünde eğitim
- Daha teknolojik cihazların alımına izin verir



- Ulaşım zaman kayıpları yüksek, uzaktaki tesislere ulaşırken daha fazla maliyet
- Ekipmanların sürekli merkezden taşınması sebebiyle kullanımına daha az zaman kalır
- Bakım ekipman yönetimi zorlaşır, daha az kontrol uygulanır
- Karmaşık ekipmanlarda daha az uzmanlaşma, aynı ekipmana farklı teknisyenler müdahale eder

Bakım Organizasyonu – Organizasyon Tasarımı



Yerinde Bakım

- Uzman teknisyenler uzman oldukları ünite / ekipman veya tesislere görevlendirilir.
- Hızlı ve uzman müdahale sağlanır
- Teknisyen beceri çeşitliliğini arttırmak için farklı lokasyonlarda aynı uzmanlıkları kazandırmak gereklidir
- Teknolojik ekipmanların sayısı çoğalır.
- Personel sirkülasyonunun etkisi artar

Bakım Organizasyonu – Organizasyon Tasarımı



Kuruluş İçi Bakım / Dış Kaynak Kullanımı

- Alt yüklenicinin uzun vadede kullanılabilirliği ve güvenilirliği...
- Alt yüklenicinin, kuruluş tarafından bakım için belirlenen hedeflere ulaşma kabiliyeti ve bakım görevlerini yerine getirme yeteneği
- Kısa vadeli ve uzun vadeli maliyetler
- Bazı durumlarda gizlilik
- Kuruluş içi bakım personeli uzmanlığı üzerinde uzun vadeli etki

Bakım Organizasyonu – Organizasyon Yapısı



- İşletmeden farklı olarak, kendisi harekete geçen (otonom) organizasyonlar verimli olmaz. Başarılı organizasyon yapısı klasik hiyerarşik düzende olmalıdır.

Yönetim Pozisyonu	Teknisyen Sayısına Göre Oran
Bakım Müdürü	1:20
Formen / Süpervizör	1:10 (8-15)
Planlamacı	1:20 (12-30)
Bakım / Güvenilirlik Mühendisi	1:40 (40-70)
Bakım Veri Giriş Personeli / Sekreter	1:40
Eğitim Koordinatörü	1:80

Bakım Stratejisi ve Seçimi



- Bakım Hedefleri
- Bakımda Strateji Oluşturma

Bakım Stratejisi ve Seçimi



STRATEJİ NEDİR?

Önceden belirlenmiş politika çerçevesinde kalarak hedef, amaç ve öncelikler doğrultusunda, elde mevcut tüm imkân ve kaynakları zamanında, hızlı ve etkili kullanabilmeyi amaçlayan temel yaklaşımdır.

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 HARİTASI ÇİZER**

Bakım Stratejisi ve Seçimi - Temeller



BAKIM STRATEJİSİ



Bakım Stratejisi Seçimi - Temeller



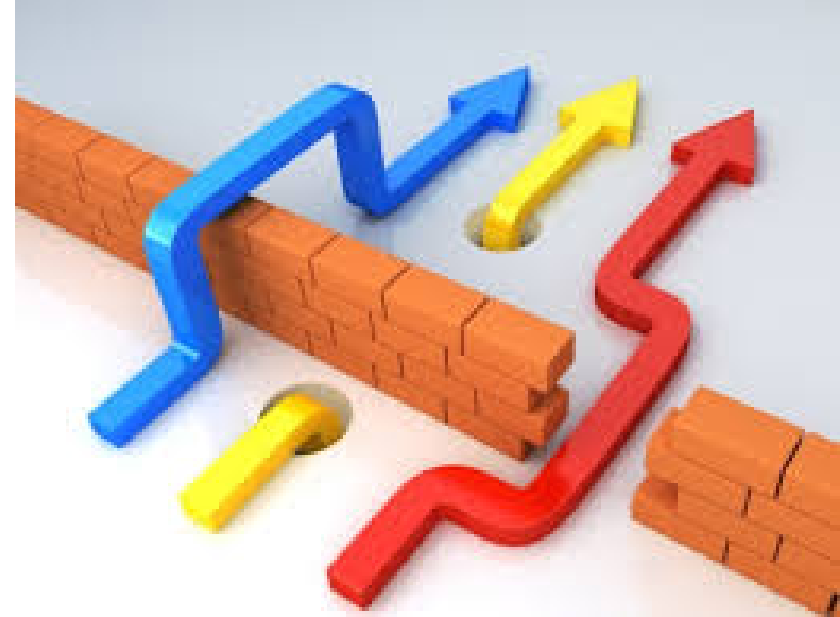
Stratejik Yönetimin Bileşenleri

Misyon : Kararlılık

Vizyon : Hedefler

Strateji : Hedeflere nasıl ve hangi yollardan ulaşılabileceğinin planı

Eylem : Planı hayata geçirmek için yapılacaklar



Bakım Stratejisi Geliştirme - Faydaları



- Bakım programının verimliliğini artırır
- 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 artırır
- 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)

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



- Verimlilik ve Performans Ölçümü
- Anahtar Performans Göstergeleri
- KPI Tasarımı

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



- Verimli ve etkin bir bakım yönetimi programının geliştirilmesi, cesur adımlar ve aktif katılım gerektiren sürekli bir süreçtir.
- Programın sürekli bir döngü şeklinde düşünülmelidir.

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



Etkin Bakım Yönetiminin 9 Basamağı



Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



Bakım Yöneticilerine / Mühendislerine Baskın Sınav?

- 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?

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



Bakım Yöneticilerine / Mühendislerine Baskın Sınav?

- Yeni tesislerin / ekipmanların tasarımı veya bir modifikasyon 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 kurallarının takip edilip edilmediğinin farkında mısınız?
- Bakım ekibine ihtiyaç duydukları yerde ve zamanda doğru kalitede ve miktarda malzeme sağlıyor musunuz?

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



Hedefler
Finansal Performans İyileştirmeleri
Veriye Dayalı Yatırım
Etkin Risk Yönetimi
Geliştirilmiş Ürünler (Hizmetler)
Sosyal Sorumluluk
Yasalara Uyum
Yükselen İtibar
Kurumsal Sürdürülebilirlik
Verimlilik ve Etkinlik

ıdır

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



Hedefler	Ölçüler
Finansal Performans İyileştirmeleri	Önlenebilir Kar Kaybının Azaltılması Bakım Masraflarının Azaltılması
Veriye Dayalı Yatırım	Yatırımın Geri Dönüşünü artırma (ROI)
Etkin Risk Yönetimi	İş Güvenliği ve Çevre Kazalarının Azaltılması
Geliştirilmiş Ürünler (Hizmetler)	Ürün Birim Maliyetinin Düşürülmesi
Sosyal Sorumluluk	İş Güvenliği ve Çevresel Koşullarını İyileştirme
Yasalara Uyum	Ürünlerin ve Çalışma Ortamının Yasal Şartları Karşılması Yasal Risklerin Ortadan Kaldırılması
Yükselen İtibar	Kuruluşun içerde ve dışarda nasıl görüldüğü
Kurumsal Sürdürülebilirlik	Varlıklardan elde edilen değer artırılması
Verimlilik ve Etkinlik	Ekipman Emre-amadelik Artışı

Bakım Verimliliği ve Performans Yönetimi



Hedefler	Ölçüler	Performans Göstergeleri
Finansal Performans İyileştirmeleri	Önlenebilir Kar Kaybının Azaltılması Bakım Masraflarının Azaltılması	Hasarın meydana geldiği andan, ticari aktivitenin durma veya aksaması tamamen giderilerek normal aktiviteye devam edilmesine kadar geçecek süre içinde meydana gelecek kar kaybındaki azalma Yıllık bakım / yenileme maliyeti Bakım İş Gücü Maliyeti (aylık / iki aylık) Ekipman bazlı önleyici bakım maliyeti Birim ürün başına düşen bakım maliyeti Toplam bakım içinde plansız bakım maliyetleri oranı (%)
Veriye Dayalı Yatırım	Yatırımın Geri Dönüşünü arttırma (ROI)	Yapılan yatırım karşılığında sağlanan performans iyileştirmesinin maddi büyüklüğünün oranı
Etkin Risk Yönetimi	İş Güvenliği ve Çevre Kazalarının Azaltılması	Ramak Kala Sayısı Kazaların tip ve personel, yaş, eğitim saati, yönetici, ünite, bölge, günün saati gibi parametrelere göre değişimi
Geliştirilmiş Ürünler (Hizmetler)	Ürün Birim Maliyetinin Düşürülmesi	Birim ürün maliyetinin azaltılması
Sosyal Sorumluluk	İş Güvenliği ve Çevresel Koşullarını İyileştirme	İş Güvenliği ve Çevre ile ilgili olayların sayısı
Yasalara Uyum	Ürünlerin ve Çalışma Ortamının Yasal Şartları Karşılması Yasal Risklerin Ortadan Kaldırılması	İç Denetim Sonuçları Yasal Denetim Sonuçları Ceza ve Yükümlülüklerdeki azalma
Yükselen İtibar	Kuruluşun içerde ve dışarda nasıl görüldüğü	Artan Moral, Özgüven, Katılım, İletişim, İyileştirilen Kurumsal Algı
Kurumsal Sürdürülebilirlik	Varlıklardan elde edilen değer artırılması	Üretim Artışı
Verimlilik ve Etkinlik	Ekipman Emre-amadelik Artışı	Toplam Ekipman Verimliliği Birim Emre-amadelik oranı (%) Tesis Emre-amadelik oranı (%)

Bakım Maliyetleri ve Envanter Yönetimi



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



Bakım Maliyetleri

- İşgücü
- Malzeme
- Araçlar
- Genel Giderler

Dolaylı Bakım Maliyetleri

Ekipman

- Yedek Parça
- Yenileme
- Yedekleme
- Enerji Sarfı

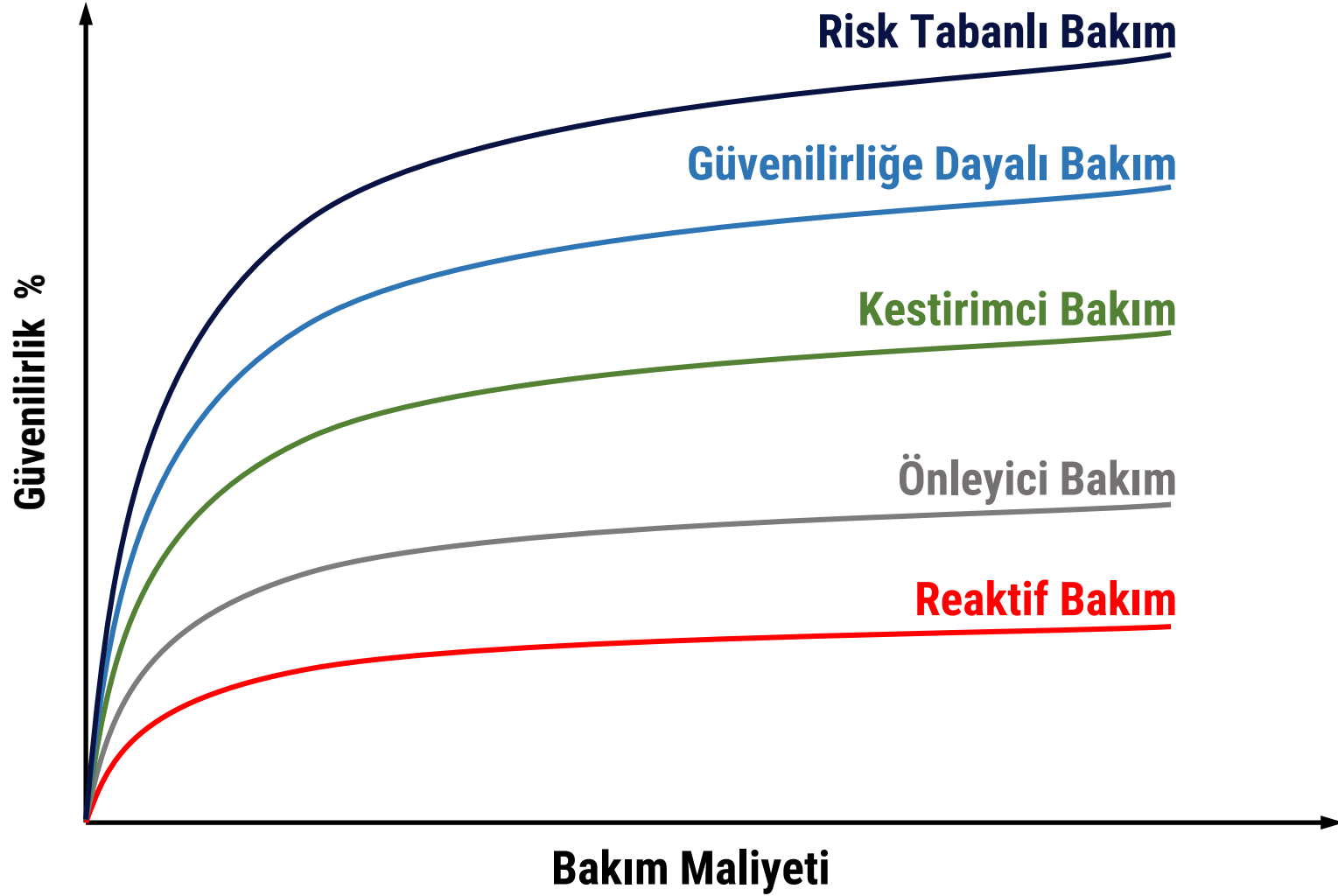
Üretim

- Yeniden İşçilik
- Hurda / Malzeme Kayıpları
- Boşta Geçirilen Zaman
- Gecikmeler

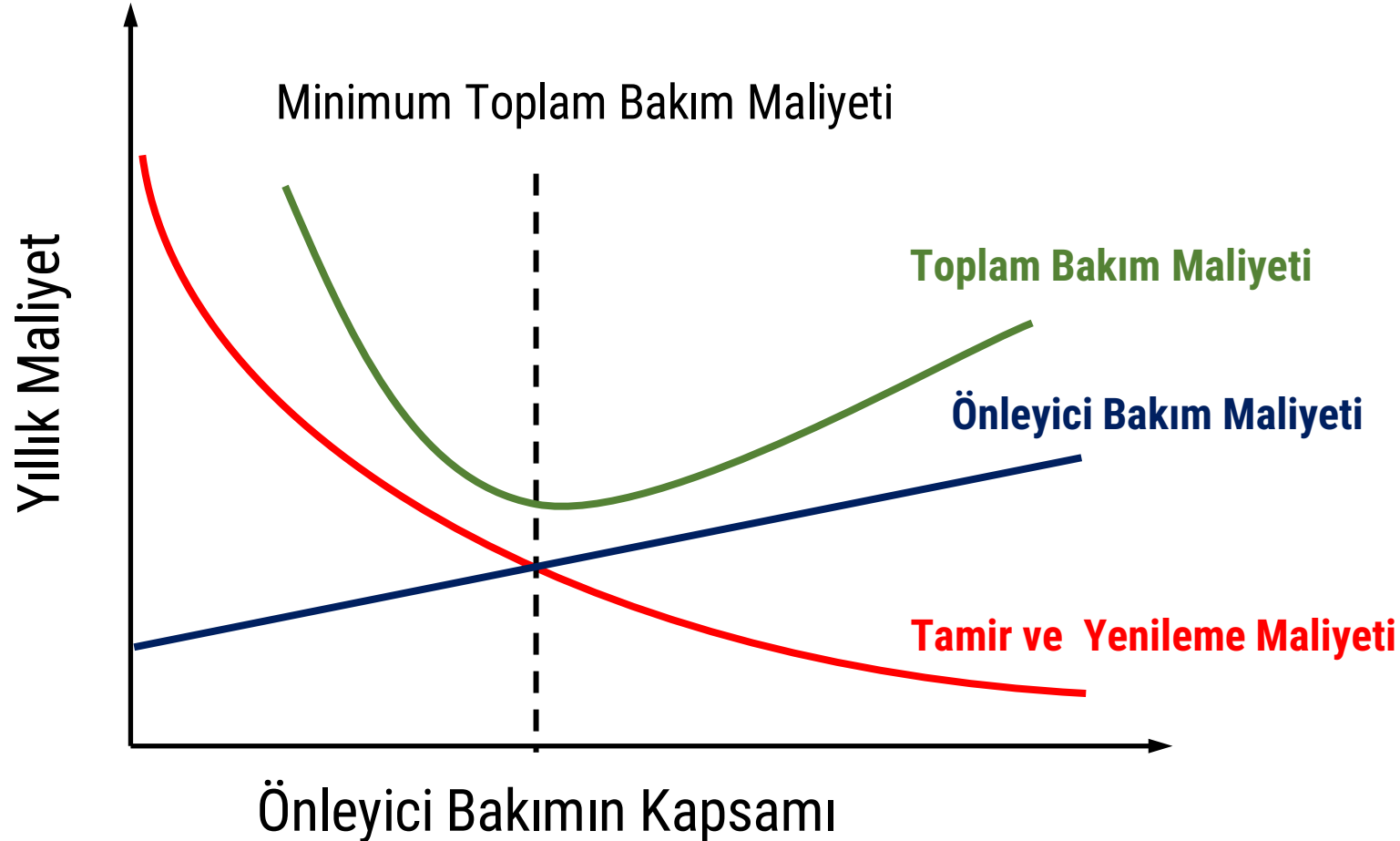
Ürün

- Kalite Kayıpları
- Satış Kaybı
- Garanti Talepleri
- Mutsuz Müşteri

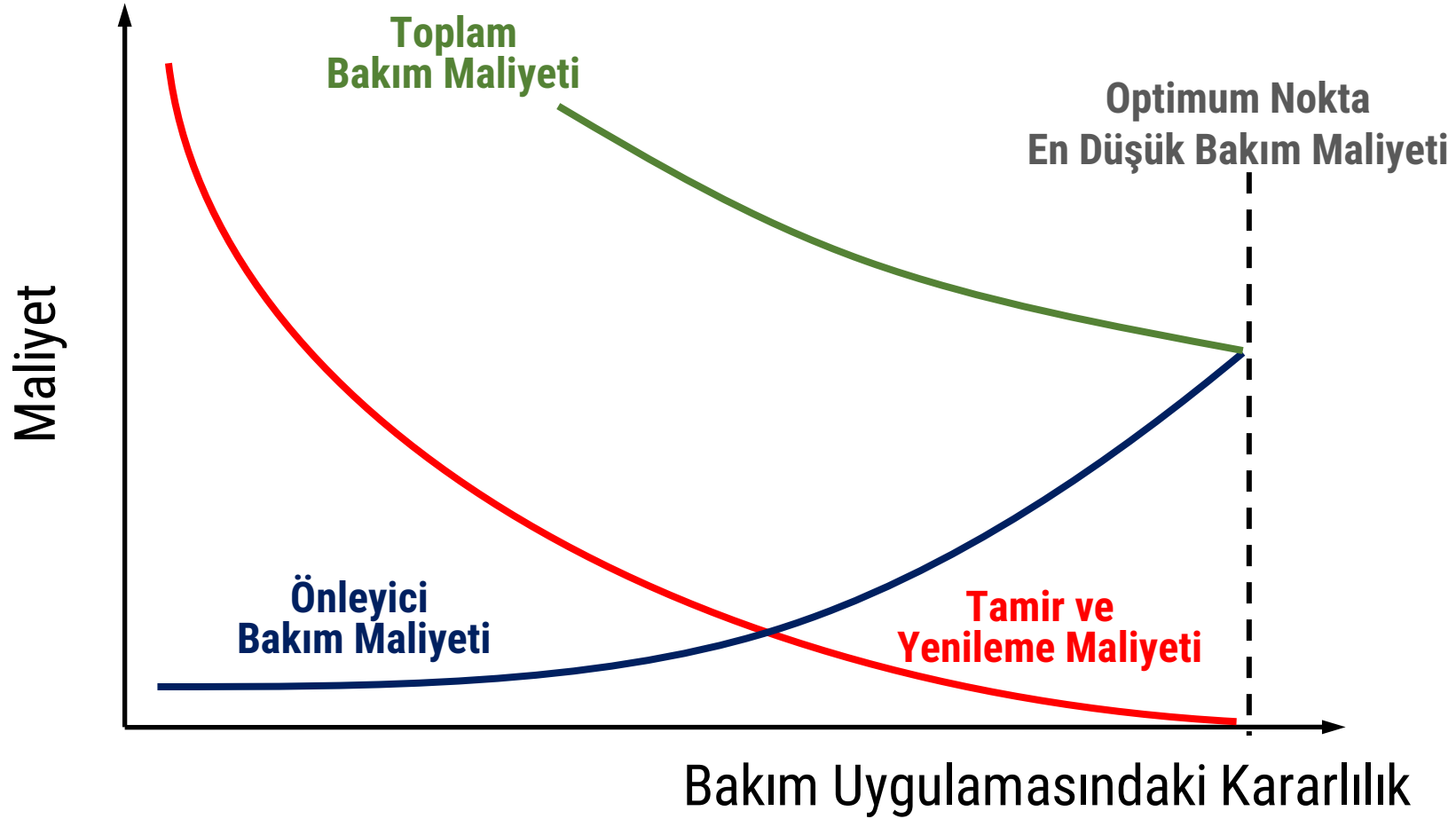
Bakım Maliyetleri



Bakım Maliyetleri – Klasik Yaklaşım



Bakım Maliyetleri – Yeni Yaklaşım



Bakım Maliyetleri – Temel Yöntemler



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



- ⇒ Fayda-Maliyet Analizi
 - ⇒ Net Bugünkü Değer
 - ⇒ Fayda-Maliyet Oranı
- ⇒ Ekonomik Katma Değer
- ⇒ Toplam Ekipman Verimliliği veya Toplam Proses Verimliliği

Bakım Maliyetleri – Envanter Yönetimi



Uygun malzeme temini sağlarken depo operasyonlarını iyileştirmeye ve maliyetleri yönetmeye çalışmak zor bir dengeleme işlemidir.

Tecrübeli çalışanlar ve iyi tasarlanmış proseslerle bile, iyi kontrol edilen ve iyi yönetilen bir envanter olmadan, yüksek bakım maliyetlerine ve düşük üretkenliğe katkıda bulunacak verimsizlikler ve diğer potansiyel tuzaklar karşınıza çıkabilir.

Bakım Maliyetleri – Envanter Yönetimi

Etkin Envanter Yönetimi için 8 Parametre

- Altyapı
- Lokasyon
- Erişilebilirlik
- Fiziksel Yerleşim
- Mantıksal Düzen
- Görsel Yönetim
- Alan Kullanımı
- Elleçleme* Ekipmanları



Kritik Yedek Parçalar

Kritik yedek parçalar genellikle pahalı, bazen türünün tek örneği olan ve düşük kullanım süresi ve genellikle uzun teslim süreleri olan malzemelerdir.

Birincil Faktörler: Fiyat, Bulunabilirlik ve Teslim Süresi

İkincil Faktörler: Tedarikçinin güvenilirliği vb.

Bakım Maliyetleri – Envanter Yönetimi



Kritik Yedek Parçalar

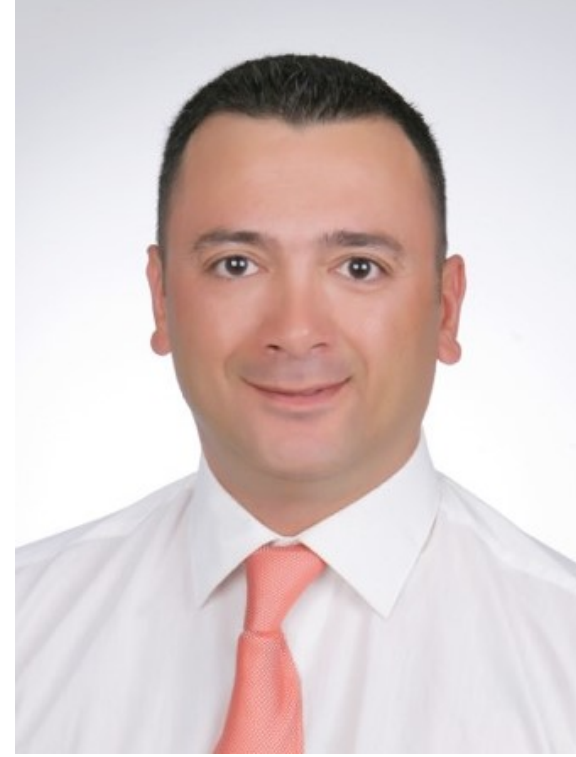
- Her şey kritikse hiçbir şey kritik değildir.
- Neyin kritik olduğuna fikir birliğiyle karar verilmelidir.

Sorularınız?



23 NİSAN

ULUSAL EGEMENLİK
VE ÇOCUK BAYRAMI



O. Andaç KARA
ADATEKNA Bakım | Proje | Mühendislik
Aleksander Dubçek Cad. 14/3
Çankaya / ANKARA
0532 2600086
andackara@adatekna.com.tr
www.adatekna.com.tr