

RİSK TABANLI BAKIM

GÜVENİLİR TESİSLER İÇİN RİSKE DAYALI BAKIM YAKLAŞIMI



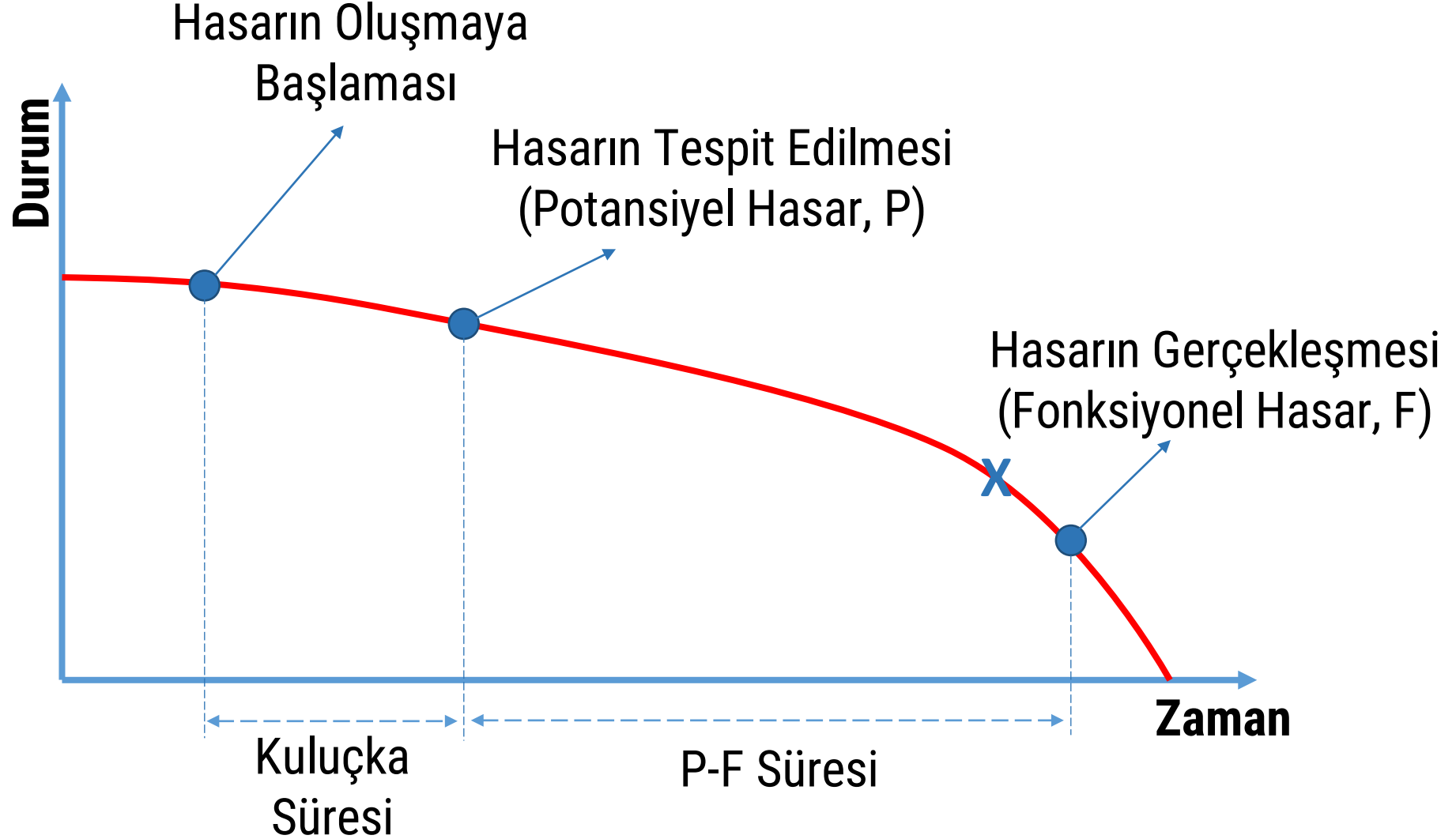
“Kullan-Tamir Et-Yeniden Değerle-Devreden Çıkar”

Genel Konseptler ve Teori

Bakım yönetimi, arızanın olma olasılığının azaltılması veya ortadan kaldırılması için alınan kararlar, kullanılan kaynaklar ve yapılan faaliyetlerin bütünüdür.

- Tesise Özgün Olmalı
- Sihirli Değnek Yok
- Tesise Özgü Çeşitli Stratejiler Bir Arada Olmalı

Genel Konseptler ve Teori



Genel Konseptler ve Teori

Güvenilirlik

Güvenilirlik, bir bileşenin veya sistemin belirli bir işlevi belirli koşullar altında ve sınırlı bir zaman dilimi içinde yerine getirme yeteneğinin tarifidir.

Güvenilirlik = Başarısızlığın Olasılığı veya Sıklığı = Risk

Genel Konseptler ve Teori

Risk Tabanlı Bakım

- 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

Risk Tabanlı Bakım (RBM)

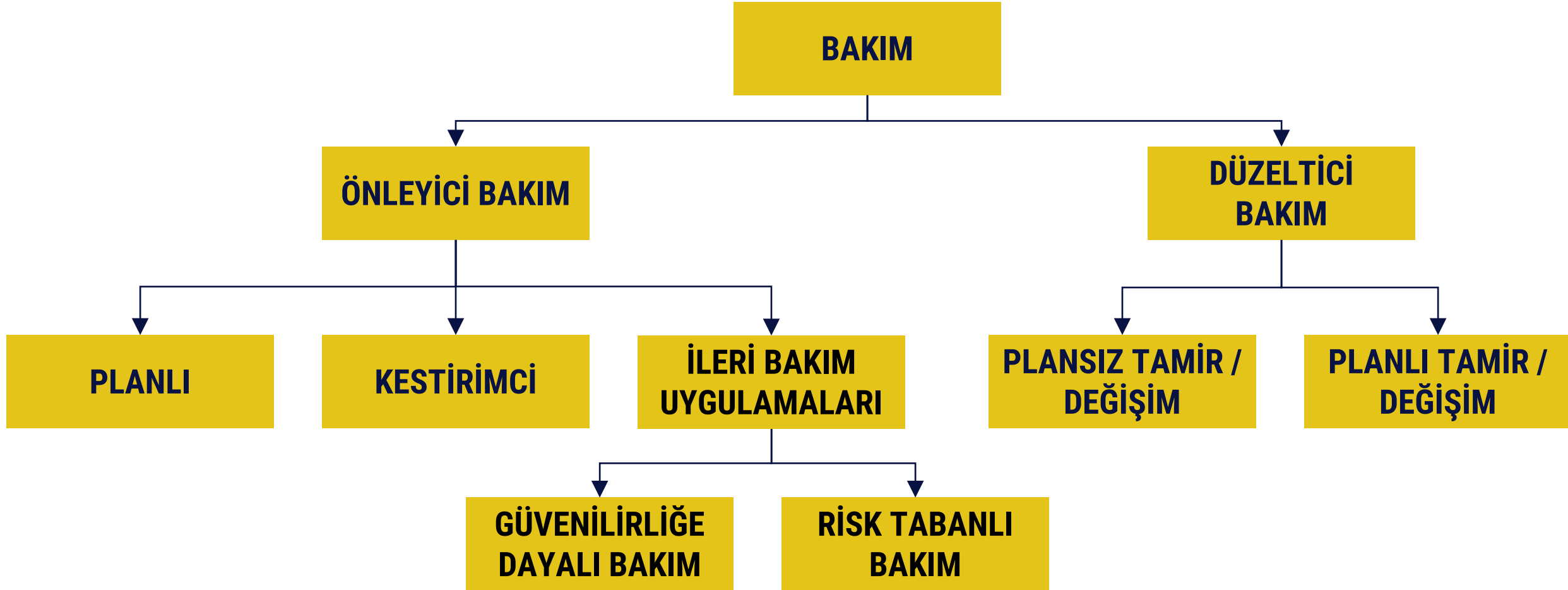
Risk Tabanlı Bakım; geleneksel bakım yöntemleriyle Risk Tabanlı Kontrol (RBI) yöntemlerinin avantajlarını bir araya getiren ve mekanik bütünlüğe odaklanan bir bakım stratejisidir.

Risk Tabanlı Bakım, diğer organizasyonel risk analiz metotlarında tarif edilmemiş mekanik bütünlük risklerini tanımlayan Risk Tabanlı Kontrol (RBI) yaklaşımının sistematik bir arıza analizi aracı olarak kullanılabilmesini içerir. Bu sayede prosesin güvenilirliği maksimize edilebilir.

Risk Tabanlı Bakım (RBM)

Risk Tabanlı Bakım; diğer tüm bakım yöntemlerinin hangisini hangi ekipman için ve ne zaman uygulayacağınızı seçmek için bir araçtır.

Risk Tabanlı Bakım (RBM)



Risk Tabanlı Bakım (RBM)



ADATEKNA
Risk Tabanlı Bakım Döngüsü

Risk Tabanlı Bakım (RBM)

Program
Başlangıcı ve
Planlama

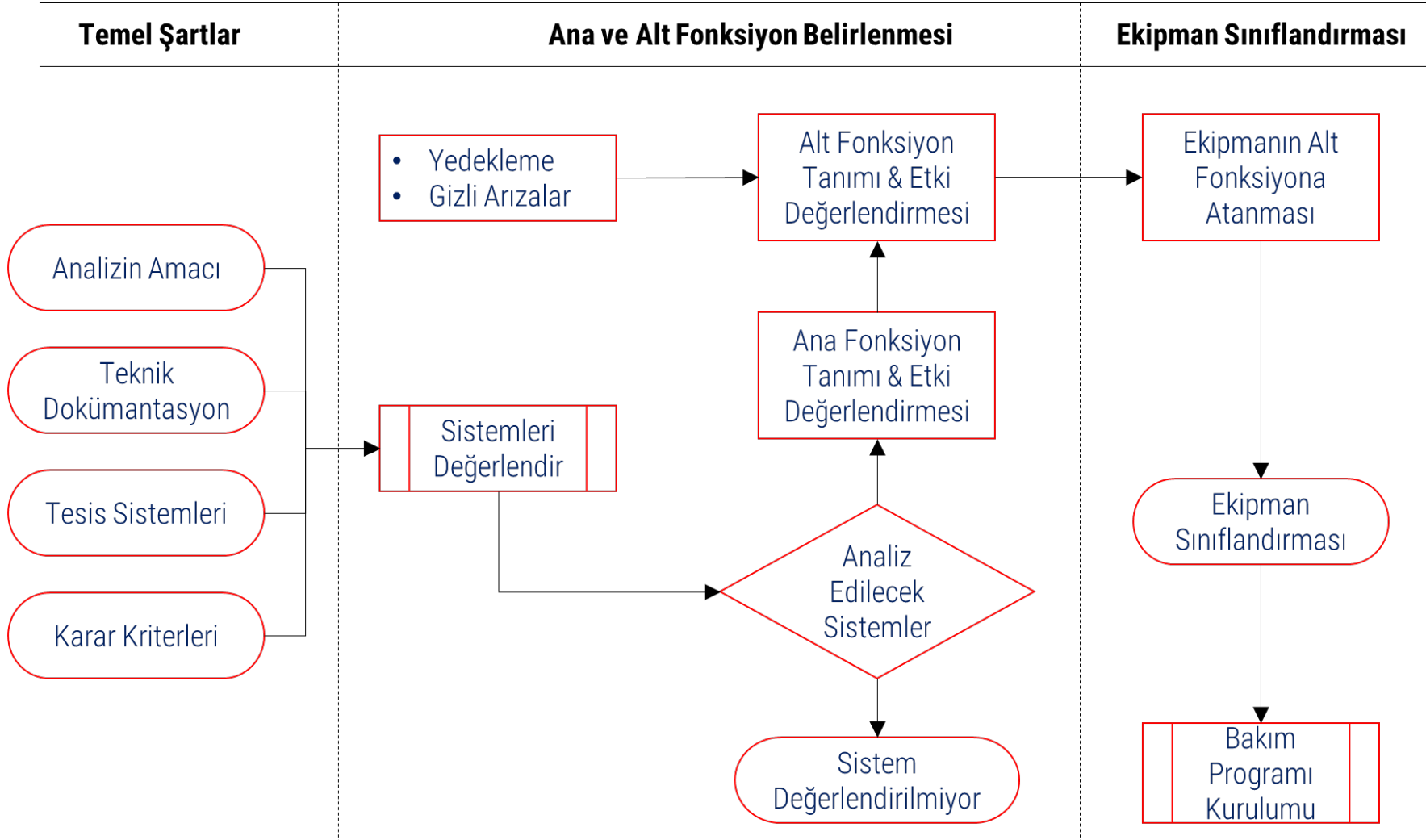
- Bakım Yönetimi Kararı
- Yönetimin Desteği ve Liderlik
- Hedeflerin Belirlenmesi
- Bakım Yönetimi Ekibinin Kurulması
- Operasyon Limitlerinin Belirlenmesi
- Fonksiyonel Hiyerarşi
- Sistem Seçimi
- İş Takviminin Oluşturulması

Operasyon Limitlerinin Belirlenmesi



- Bir Ekipmanın Mekanik Bütünlüğünü Koruyarak Çalışabileceği Sınırlar
- Operasyon limitleri için temel süreç parametreleri tanımlanmalı, gerektiğinde üst ve alt sınırlar belirlenmeli ve bu sınırlardan sapmalar kayıt altına alınmalıdır.
- Sıcaklık, basınç, akışkan hızı, pH, kimyasal veya su enjeksiyon hızları, aşındırıcı bileşen seviyesi, kimyasal bileşim vb.

Fonksiyonel Hiyerarşi



Program
Başlangıcı ve
Planlama

Sistem Seçimi

Program
Başlangıcı ve
Planlama

- Tesisin Fonksiyonel Görevine Etkisi
- Müşterilere Etkisi
- SEÇ Etkisi
- Tek Hata Noktası Direnci
- Önleyici Bakım Geçmişi
-

Veri Toplama ve Deęerlendirme



- Bilgi ve Veri Miktarı
- Bilgi ve Veri Detayı
- Bilgi ve Veri Kesinlięi
- Bilgi ve Veri Kaynakları
- Bilgi ve Veri İşleme Araçları
- Bilgi ve Veri İşleme Yöntemleri

Veri Toplama ve Deęerlendirme



- Tesisin tasarımı, operasyon limitleri, inşaata ve devreye alınmasıyla ilgili teknik veriler.
- Muayene ve bakım geęmiři (hata analizi dahil)
- Önceki mühendislik ve hata analizlerinin yanı sıra diğer metotlarla elde edilen veriler ve sonuçlar (ör. RCM, QRA, PHA ve HAZOP)
- Sistem veya alt sistemin operasyonel geęmiři.
- Her parça ve sınıf için tesis ile ilgili maliyet bilgisi, ayrıca geçmiş üretim kayıpları, yasal cezalar vb.
- Operatör bilgisi ve görüşü

Ön Eleme ve Risk Analizi



- Ön Eleme (Screening)
- Hasarları Belirlemek
- İlgili Hasar Mekanizmalarını ve Arıza Modlarını Tanımlamak
- Arıza Olasılığını Belirlemek (PoF)
- Başarısızlığın Sonucunu Belirlemek (CoF)
- Riski Belirlemek ve Ekipmanı Sınıflandırmak

Ön Eleme

Kritiklik Analizi

- İş Önceliklendirme
- Ekipman Sınıflandırma
- Bakım Yönetimini Geliştirme
- Güvenilirlik Geliştirme

Ekipman arızalarının organizasyonel performansı nasıl etkilediğini değerlendirmek için her bir ekipmanın kritik karakteristiklerinin tanımlaması.



Ön Eleme

Kritiklik Analizi

Ön Eleme ve Risk Analizi

ID	Tip	Fonksiyon Tanımı	Misyon Etkisi	Müşteri Etkisi	İş Güvenliği Etkisi	Çevre Etkisi	Yasal Etkiler	Tek Hata Noktası Direnci	Önleyici Bakım Geçmiş	Arıza Geçmiş	Güvenilirlik	Yedek Parça Temin Süreleri	Değiştirme Maliyeti	Planlanan Emre-amadelik	Ham Skor	Kritiklik Değeri
T100-012	Seviye Göstergesi	Tank içi ürün seviyesinin ölçümü ve takibi	3	2	7	7	5	6	1	5	10	1	2	10	59	0,49
T100-013	Serbest Nefeslik	Vakum ve basınç önlenmesi için hava kanalı	3	2	8	6	5	2	3	5	10	3	6	10	63	0,53
T100-014	Sıcaklık Göstergesi	Tank içi ürün sıcaklığının ölçümü ve takibi	6	8	5	3	5	6	3	4	10	1	2	10	63	0,53
T100-015	Donam Sacı	Depolama fonksiyonunun sürdürülmesi	8	4	10	8	7	4	3	2	10	8	8	10	78	0,68

Hasar Mekanizmalarını Belirleme

Hasar Mekanizması

- Korozyon (Kimyasal Aşınma)
- Kırılma (Çatlama)
- Mekanik ve Metalurjik Hasarlar
- Bozulma, Sapma, Fonksiyon Problemleri

Zaman içinde oluşan, malzemenin durumuna ve mekanik özelliklerine zarar veren mikro veya makro değişiklikleri yaratan süreçlerdir.

Ön Eleme ve Risk
Analizi

Hasar Mekanizmalarını Belirleme

Hasar Tipi

- Gerilmeli Korozyon Çatlaması
- Aşınma
- Yorulma
- Vibrasyon
-



Hasarın fiziksel belirtisidir. Bir diğer deyişle, bir ekipmanın tasarlandığı fonksiyonu yerine getirememesinin fiziksel sebebidir

Hasar Mekanizmalarını Belirleme

Hasar Kütüğü

Ön Eleme ve Risk Analizi

SİSTEM	Ham Petrol Stabilizasyonu
ALT SİSTEM	Ham Petrol Depolaması (Ham Petrol Tankları, Borulama, Vana, Pompa, Elektrik ve Enstrümantasyon)
FONKSİYON	4000 m3 ham petrolün atmosfer basıncı altında, 50°C sıcaklığa kadar depolanması, oluşan gazların flare hattına tahliyesi, üretim hattının ihtiyacı olan ham petrolün sağlanması.

HASAR KÜTÜĞÜ

HASAR GRUBU	HASAR TİPİ	HASAR MEKANİZMASI
EYEF İLGİLİ HASARLAR	I. Korozyon/Aşınma/Diğer Çevresel Hasarlar:	
	I.A Yüzeysel hacimsel malzeme kaybı	I.A1 Genel korozyon, oksidasyon, aşınma, yıpranma, kalınlık kaybı
		I.A2 Lokal (Çukurcuk, aralık/çatlak veya galvanik) Korozyon
	I.B Çatlak Oluşumu (Çoğunlukla yüzeysel)	I.B1 Gerilmeli Korozyon (klor, kostik vb.) çatlakları
I.B2 Hidrojen kaynaklı hasarlar (hidrojen		

Hasar Mekanizmalarını Belirleme

Hasar Kütüğü-Muayene Yöntemi Sınıflandırması

Ön Eleme ve Risk Analizi

SİSTEM	Ham Petrol Stabilizasyonu								
ALT SİSTEM	Ham Petrol Depolaması (Ham Petrol Tankları, Borulama, Vana, Pompa, Elektrik ve Enstrümantasyon)								
FONKSİYON	4000 m3 ham petrolün atmosfer basıncı altında, 50°C sıcaklığa kadar depolanması, oluşan gazların flare hattına tahliyesi, üretim hattının ihtiyacı olan ham petrolün sağlanması.								
HASAR KÜTÜĞÜ			MUAYENE YÖNTEMLERİ*		SEÇİLEN MUAYENE YÖNTEMİ İÇİN BELİRSİZLİK / RISK KRİTERİ			FCP***, NOTLAR, ÖRNEKLER	
HASAR GRUBU	HASAR TİPİ	HASAR MEKANİZMASI	TESPİT EDİLEBİLEN	EN UYGUN	SEÇİLEN YÖNTEM	HATA BOYUTUNA GÖRE POD**			
						1 mm	2 mm	%90 POD**	
MALZEMEYLE İLGİLİ HASARLAR	I. Korozyon/Aşınma/Diğer Çevresel Hasarlar:								
	I.A Yüzeyden hacimsel malzeme kaybı	I.A1 Genel korozyon, oksidasyon, aşınma, yıpranma, kalınlık kaybı	DIM, VT, ET, UT	UT, (VT), DIM	UT	30÷70%	50÷90%	2 mm	
		I.A2 Lokal (Çukurcuk, aralık/çatlak veya galvanik) Korozyon	UT, DIM, ET	VT, UT	U	30÷70%	40÷90%	2 mm	
	I.B Çatlak Oluşumu (Çoğunlukla yüzeyde)	I.B1 Gerilmeli Korozyon (klor, kostik vb.) çatlağı	MT, PT, ET	MT, PT, ET	ET	max 85%	40÷90%	4±2 mm	<5% ¹
		I.B2 Hidrojen kaynaklı hasarlar (Kabartılar ve hidrojen çatlakları dahil)	UT, MT, PT, ET	MT, PT	UT	N/A	N/A	N/A	
		I.B3 Korozyon Yorulması	MT, PT, ET, VT	MT, PT, UT	UT	80÷96%	50÷99%, boy 95÷99%, derinlik	3±1 mm 0.8±0.4 mm	%90 POD çelikler ve kaynaklar için genellikle 5mm
	I.C Malzeme zayıflaması ve/veya gevrekleşme	I.C1 Isıl bozunmalar (küreselleşme, grafitleşme vb.)	MeT	MeT	MeT	Mikroskopik Muayene: 1mm'den büyük çatlaklar için ~100% POD, 0,05 mm'den büyük çatlaklar için 90% POD kabul edilir. Güvenilirlikle ilgili asıl problem yanlış numune alma, yanlış numune hazırlığı veya yanlış değerlendirmedir.			
		I.C2 Karbürizasyon, De-karbürizasyon, Alaşım kaybı	MeT	MeT	MeT				
		I.C3 Gevrekleşme (Sertleşme, yaşlanma, temper gevrekleşmesi vb. dahil)	MST	MST	MST				

Risk Yönetimi

Risk Matrisi

Kategori	Tanım	Frekans
V	Beklenmez	0,00001'den büyük
IV	Nadiren	0,0001 ile 0,001 arası
III	Mümkün	0,001 ile 0,01 arası
II	Olası	0,01 ile 0,1 arası
I	Neredeyse Kesin	>0,1

OLASILIK

5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5

Çok Yüksek (20-25)
Yüksek (15-19)
Orta (6-14)
Düşük (0-5)

Ön Eleme ve Risk Analizi

	ETKİ				
İş Güvenliği	Önemsiz veya yaralanma yok.	Sadece ilk yardımla müdahale	Küçük yaralanmalar	Ciddi yaralanmalar	Hayat kaybı
Çevre	Önemli bir sonuç yok	Minimal Çevresel Etki	Orta Seviye Çevresel Etki	Tesisle Sınırlı Ciddi Çevresel Etki	Tesis Dışını Etkileyen Büyük Çevresel Etki
Ekonomik	<50.000 TL	500.000 TL-50.000 TL arası	5.000.000 TL-500.000 TL arası	50.000.000 TL-5.000.000 TL arası	50.000.000 TL'den büyük

Risk Yönetimi

Kritiklik Kategorilerine Göre Risk Matrisi



KATEGORİ- 1 EKİPMANLAR
KRİTİKLİK DEĞERİ
(0,00 - 0,20 ARASI)

OLASILIK	5	1	2	3	4	5
	4	0.8	1.6	2.4	3.2	4
	3	0.6	1.2	1.8	2.4	3
	2	0.4	0.8	1.2	1.6	2
	1	0.2	0.4	0.6	0.8	1
		1	2	3	4	5
		ETKİ				

KATEGORİ- 4 EKİPMANLAR
KRİTİKLİK DEĞERİ
(0,61 - 0,80 ARASI)

OLASILIK	5	4	8	12	16	20
	4	3.2	6.4	9.6	12.8	16
	3	2.4	4.8	7.2	9.6	12
	2	1.6	3.2	4.8	6.4	8
	1	0.8	1.6	2.4	3.2	4
		1	2	3	4	5
		ETKİ				

	Çok Yüksek (20-25)
	Yüksek (15-19)
	Orta (6-14)
	Düşük (0-5)

Risk Yönetimi – Risk Azaltıcı Faaliyetler

Ön Eleme ve Risk Analizi

- **Hizmetten Çıkarma:** Prosesin çalışmasını desteklemek için konu ekipman gerçekten gerekli mi?
- **Performans Sınırlama:** Prosesin daha az riskle çalışabilmesi ve tüm tesis riskini düşürmek için operasyon limitleri daraltılabilir mi?
- **İyileştirme ve Modifikasyon:** Prosesin daha az riskle ve daha iyi bir performansla çalışması için yapılabilecek modifikasyonlar veya iyileştirmeler var mıdır?
- **Denetim / Durum İzleme:** Risklerin kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesini sağlayacak, muayene sonuçlarında belirtildiği şekilde bakım ve onarım içeren uygun maliyetli bir denetim programı uygulanabilir mi?
- **Etkileri (Sonuçları) Azaltma:** Bir ekipman arızasıyla ilgili sonuçları azaltmak için önlemler alınabilir mi?
- **Olasılık Azaltma:** Metalurjik değişiklikler veya ekipmanın yeniden tasarımı gibi olasılıkları azaltıcı önlemler alınabilir mi?
- **Maliyet Azaltma:** Ekipmanın mevcut risk ve kritiklik seviyesine göre bakım aktiviteleri yeniden düzenlenebilir mi?
- **Yasal Şartlara Uyum:** Ekipmanın risk seviyesi kabul edilebilir ve/veya düşük maliyetli olsa dahi yasal şartları karşılamak için yapılacak aktiviteler var mı?
-

Risk Yönetimi

Kontrol ve Bakım Planları Hazırlanırken



- Arıza / Hasar Mekanizmalarını Ortadan Kaldırma Fırsatı
- Muayene ve Bakım Uygulaması Sırasında Personel İçin Oluşabilecek Riskler
- Yeni Arıza / Hasar Mekanizmalarının Ortaya Çıkma Riski

Uygulama ve Raporlama

Uygulamanın Kapsamı

- Varlık Performansının Devamı için Uygulamalar
- İyileştirme
- Yenileme veya Modifikasyon
- Devreden Çıkarma



Uygulama ve Raporlama



Raporlamanın Amaçları

- Aktivite takibi, geri bildirim, kontrol ve bakım planlarının, yedek parça stok ve sipariş takibi, dokümantasyon, harcanan zaman, maliyet analizine uygunluk vb.
- Ekipmanın Uygulama Öncesi ve Sonrası Durumu, Karşılaşılan Arızalar, Hasar ve Yıpranma Mekanizmaları, Plan Dışı Aktiviteler

Raporlamanın Araçları

- CMMS, Prosedürler, Talimatlar, İş Emirleri, Dizayn ve Yapım Projeleri...
- Ölçüm ve Kontrol Raporlamaları
- Aktivite Dokümantasyonu
- Fotoğraflar, Video Kayıtları

Gözden Geçirme ve Sürekli İyileştirme



- Risk tabanlı kontrollerle yapılan asıl iş, riski azaltmak değil belirsizliğin ortadan kaldırarak risklerin nicel analizini doğrulamaktır.
- Kontroller, hasar mekanizmalarının tanımlanması, takibi ve ölçümü için kullanılır. Ancak her hasar mekanizması, kontrol araçlarıyla yönetilemez. Bazı Hasar Mekanizmaları sadece tespit edilebilir.
- Gözden Geçirme, karar vericilerin hasar mekanizmalarını ve yıpranma oranlarını kestirmelerine yardımcı olacaktır.

Gözden Geçirme ve Sürekli İyileştirme



- Risk azaltma yöntemlerinin seçiminde de kontrol sonuçlarının belirleyici rolü vardır.
- Kontrol sonuçlarıyla risk azaltırken sadece tespit edilmiş hasar mekanizmalarına bağlı önlemleri değil, çevresel etkilerden, proses parametrelerinin düzenlenmesine, değişim veya yenilemeden, risk sonuçlarının etkilerinin azaltılmasına kadar çok geniş yelpazede alternatifler değerlendirilebilir.
- Toplanan verinin kalitesinin ve tutarlılığının gözden geçirilmesi sayesinde tesis içindeki diğer sistem, alt sistem, ekipmanlar veya benzer özellikteki tesisler kıyaslanabilir(benchmarking).

Gözden Geçirme ve Sürekli İyileştirme

Anahtar Performans Göstergeleri (KPI)



- Anahtar Performans Göstergeleri, her bir hedefin ölçülebilir ve kıyaslanabilir bir parametreyle uygulama öncesi ve sonrası durumunun karşılaştırılması esasına dayanmalıdır.
- Performans göstergelerinin yeterince uzun süre ve yeterli veriyle hesaplanması, veri tutarlılığını da arttıracaktır.
- Toplanan veri miktarı ve kalitesi arttıkça performans göstergesinin daha anlamlı olduğu görülebilir

Anahtar Performans Göstergeleri

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
Vasalara Uyum	Ürünlerin ve Çalışma Ortamının Yasal Şartları Karşılması	İç Denetim Sonuçları

**Gözden Geçirme /
Sürekli İyileştirme**

Sorularınız?

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

