



RİSK DEĞERLENDİRMESİ

TS 18001'de geçen diğer ilgili tanımlar

- **Kaza:** Yaralanmaya, sağlığın bozulmasına veya lme, fabrika ve çevrenin zarar görmesine sebep olan olaydır.



TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Tanımları (2007)

- **Tehlike**: İnsanların yaralanması veya sağlığının bozulması, çevrenin zarar görmesi veya bunların birlikte gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak, durum veya işlem.
- **Risk**: Tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma veya sağlık bozulmasının ciddiyet derecesinin birleşimi



Riskin Temel Özellikleri



✓ Riskin iki temel özelliği vardır.

Bunlar;

- Belirli bir sonuca ulaşamama olasılığı ya da istenmeyen bir olayın oluşma olasılığı

Possibility of Occurrence (Meydana Gelme İhtimali)

- Riskin oluşması durumunda, bu durumların sonuca etkisinden oluşur.

Severity of Loss (Kaybın Büyüklüğü)

OLASI TEHLİKE KAYNAKLARI

- F- Kişiyeye Bağlı Faktörler/Çalışanlardan Kaynaklanabilecek Tehlikeler
- A- Yönetim ve Organizasyondan Kaynaklanabilecek Tehlikeler
- B- İşyerinin Bulunduğu Bölgeden Kaynaklanabilecek Tehlikeler
- C- Hatalı veya Eksik Planlama ve Projelendirmeden Kaynaklanabilecek Tehlikeler
- D- İşletme İçindeki Tehlikeler
- E- Ürün Kaynaklı Tehlikeler

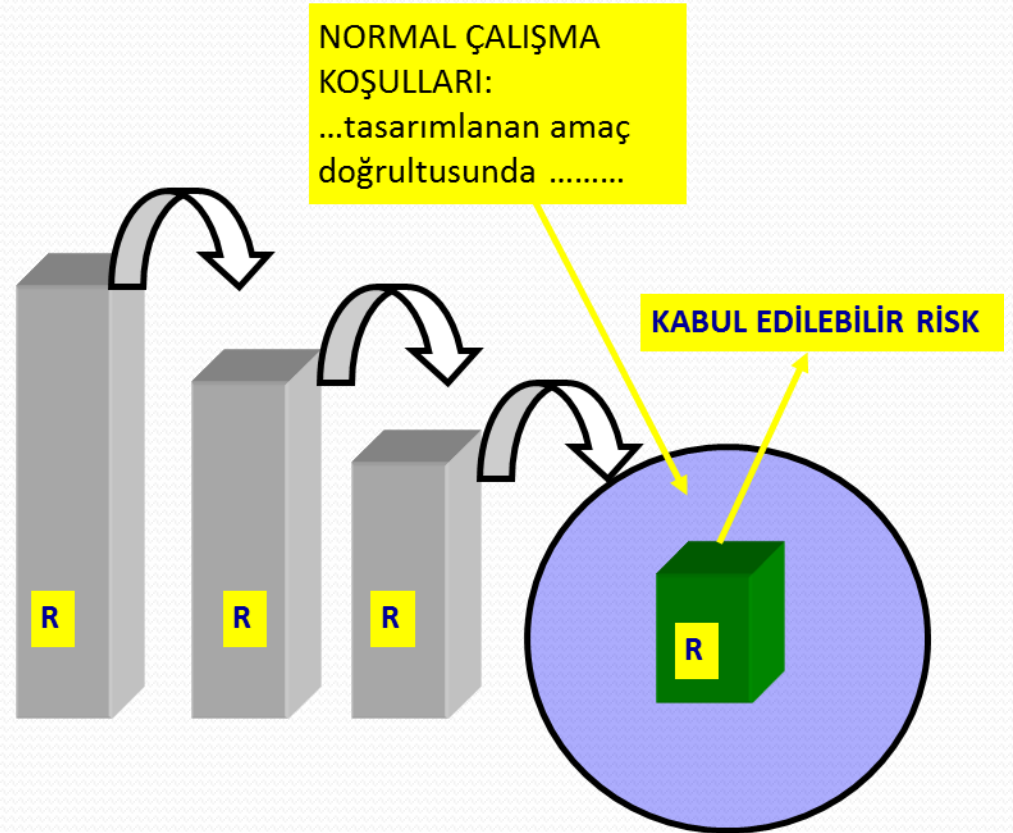
TS 18001'de geçen diğer ilgili tanımlar

- **Risk Değerlendirmesi:** Tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etmek ve mevcut kontrollerin yeterliliğini dikkate alarak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek için kullanılan proses (süreç).

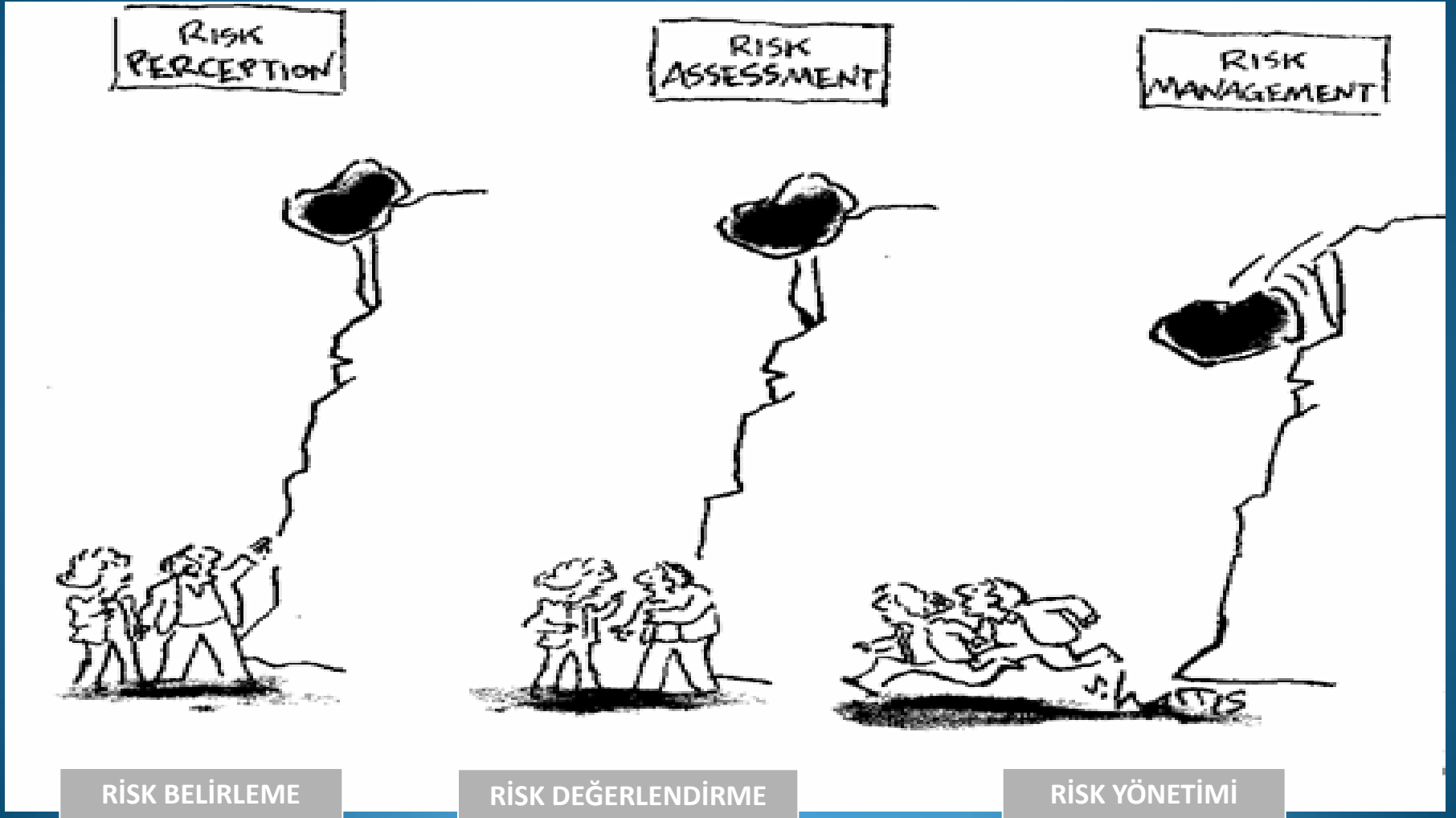


TS 18001'de geçen diğ er ilgili tanımlar

- **Kabul edilebilir risk:**
Kuruluşun, yasal zorunluluklara ve kendi İSG ve evre politikasına göre, tahammül edebileceği düzeye indirilmiş risk.



KISACA RİSK YÖNETİMİ





RİSK DEĞERLENDİRME AKIŞ ŞEMASI

Tehlike

Risk

Kapalı Ortamda
Çalışma



Bir tank içinde kaynak yapan çalışanın yangına maruz kalması ya da kaynak gazlarından zehirlenmesi

Elektrik Enerjisi



İzolasyonu yetersiz ya da hatalı elektrikli bir iş ekipmanını kullanan çalışanın elektrik şokuna kapılması

Elle taşıma



Ağır yükleri elle taşıyan çalışanın, kas-iskelet sistemi hastalıklarına yakalanması

Tehlike	Risk
<p data-bbox="454 254 639 301">Gürültü</p> 	<p data-bbox="813 258 1731 501">Sürekli olarak yüksek seviyede gürültülü işlerde çalışanların kalıcı işitme kaybına uğraması</p> <p data-bbox="813 544 1731 694">Not: Maruziyet sınır Değeri 87 dB(A)'nın üzerindedir.</p>
<p data-bbox="432 735 662 782">Yanıcı gaz</p> 	<p data-bbox="813 739 1779 1015">“Oksi-yanıcı gaz” sistemi ile çalışan işçinin kazaya uğraması</p>
<p data-bbox="343 1058 749 1105">Yüksekte çalışma</p> 	<ul data-bbox="813 1122 1750 1315" style="list-style-type: none">-Kişinin yüksekte düşmesi-Malzeme düşmesi

Nitel Yaklaşım - Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı

	Şiddet		
Olasılık	Hafif	Orta	Yüksek
Düşük	Düşük Risk	Düşük Risk	Orta Risk
Orta	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk
Yüksek	Orta Risk	Yüksek Risk	Yüksek Risk

Temel Nicel Yaklaşım –HSE, İngiltere*

	Şiddet		
Olasılık	Hafif -1	Orta - 2	Yüksek - 3
Düşük - 1	Düşük Risk - 1	Düşük Risk - 2	Orta Risk - 3
Orta - 2	Düşük Risk - 2	Orta Risk - 4	Yüksek Risk - 6
Yüksek - 3	Orta Risk - 3	Yüksek Risk- 6	Yüksek Risk - 9

$$\text{Risk} = \text{Olasılık} * \text{Şiddet}$$

Olasılık:

- 3: Zararın meydana gelmesi kesindir ya da nerdeyse kesindir.
- 2: Zarar sık sık meydana gelir
- 1: Zarar nadiren meydana gelir

Şiddet:

- 3: Ölüm ya da büyük yaralanma
- 2: Etkisi 3 gün süren hastalık ya da yaralanma
- 1: Diğer tüm yaralanma ya da hastalıklar

*The Health and Safety Executive (HSE)

Introduction to Health and Safety at Work, 3rd ed., Hughes, Ferret, 2006

Risk Yönetimi Aksiyon (Önlem) Modeli

Olasılık	Risk Yönetimi Önlemleri		
Yüksek	Önemli derecede risk yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır	Riskler yönetilmeli ve gözetim altında tutulmalıdır	Geniş kapsamlı risk yönetimi gereklidir
Orta	Riskler gözetim altında olmak kaydıyla kabul edilebilir	Risk, yönetim faaliyetlerine değecek düzeydedir	Risk yönetimi faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır
Düşük	Riski kabul et	Riski kabul et, fakat riskleri gözlemler	Riski yönet ve gözlemler
Etki	Düşük	Orta	Yüksek

Risk Algılaması

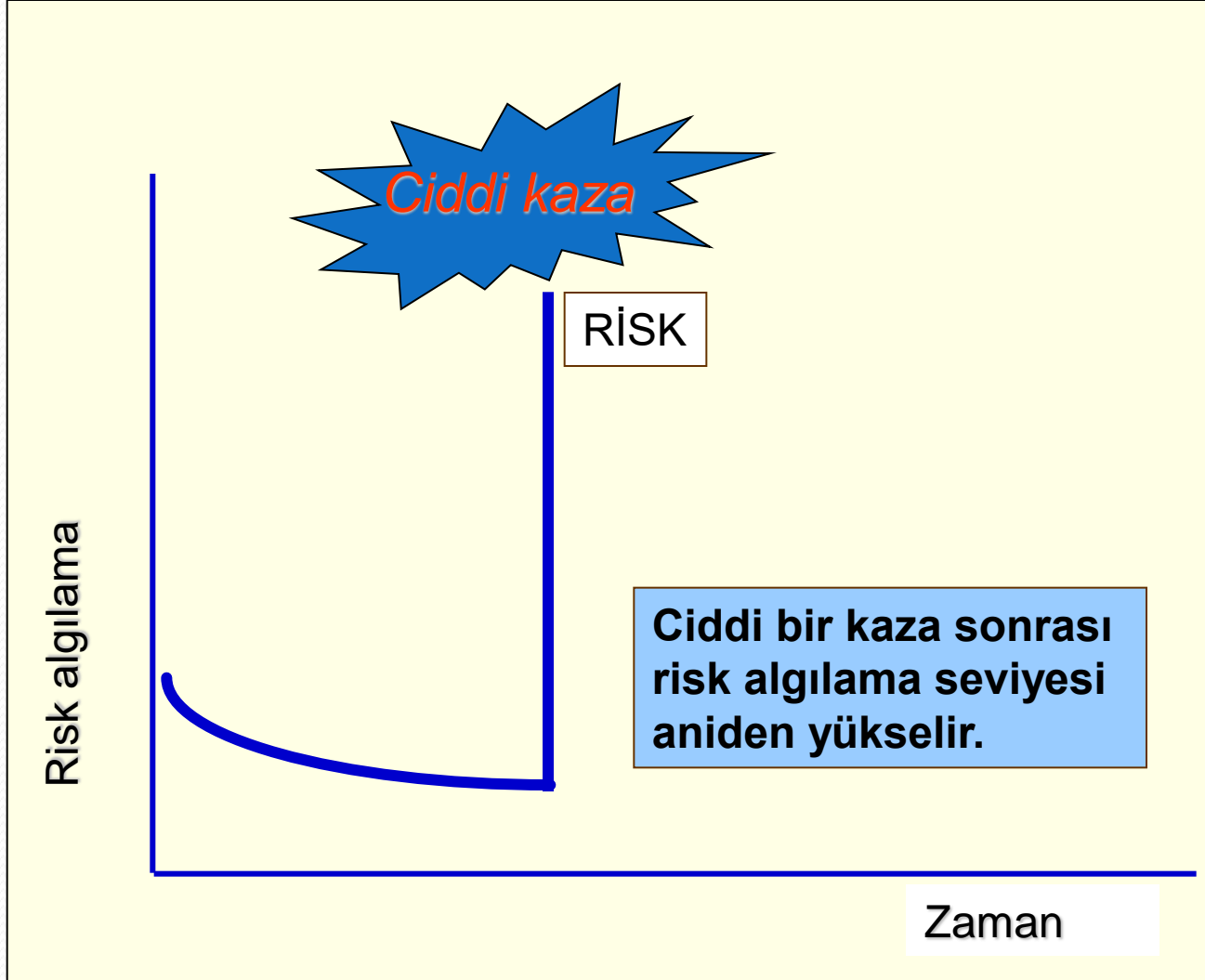
Kişisel Risk Algılamasını Etkileyen Faktörler

- Korkutuculuk düzeyi
- Anlaşılabilirlik düzeyi
- Etkilenecek kişi sayısı
- Riskin ne derece eşit dağıldığı
- Riski kişinin ne derece önleyebileceği
- Riskin kişisel olarak kabullenilip kabullenilmediği

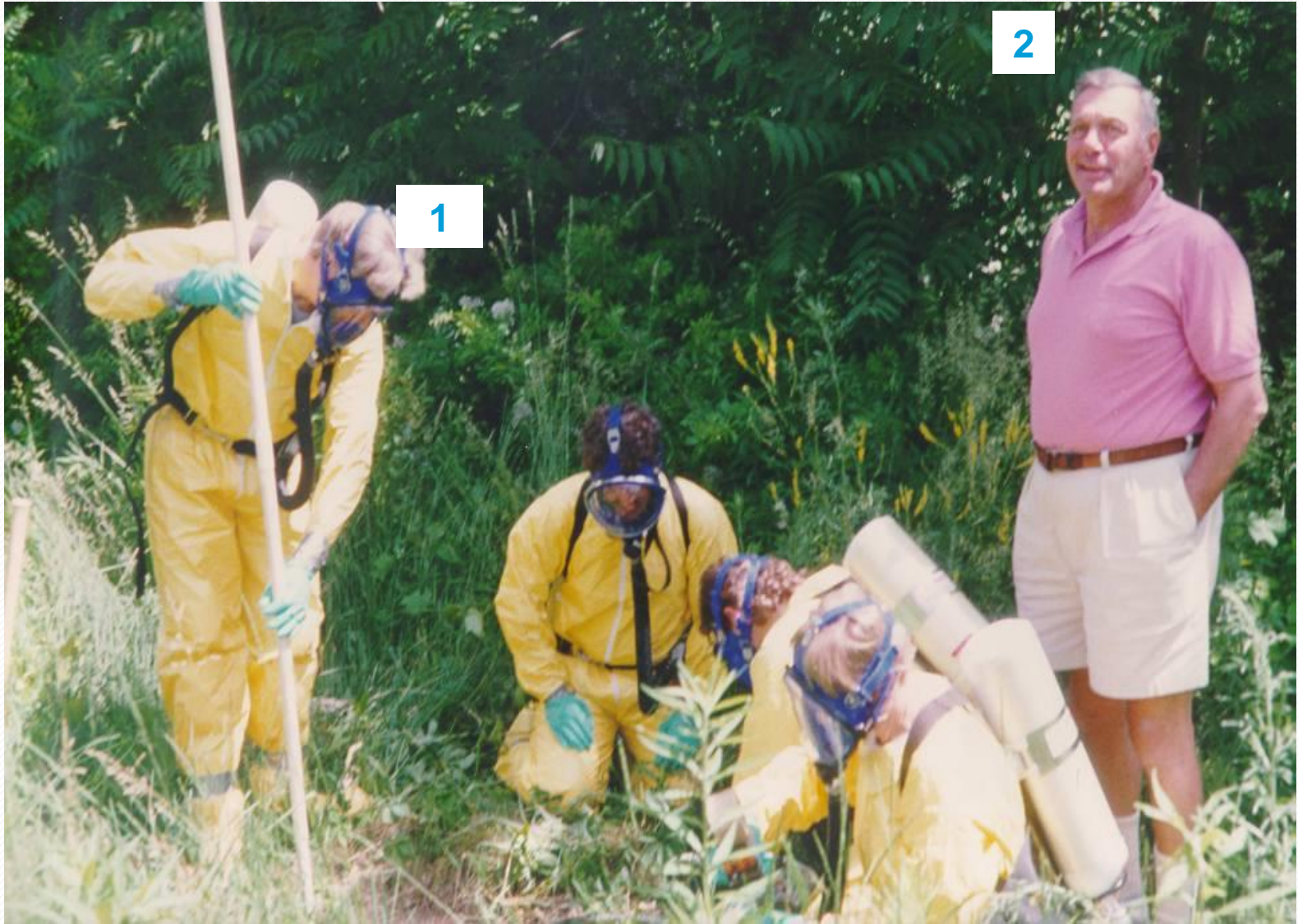
Risk Algılamasını Etkileyen Zaman Faktörü



Risk Algılamasını Etkileyen Zaman Faktörü



RİSKLER İNSANLAR TARAFINDAN NASIL ALGILANIR



Bir Örnek: Riskin Kabullenilmesi



Gökdelenlerin ilk yapılmaya başlandığı yıllarda riski kabullenmek olumlu bir imaj olarak reklamlarda kullanılabiliyordu.

Risk Değerlendirmesi



Risk Değerlendirmesini Kimler Yapmalı?

Risk Değerlendirme Ekibi

Risk değerlendirme takımı işçi sayısı yapılan işin ve işyerinin özellikleri dikkate alınarak en az aşağıdaki üyelerden oluşturulmalıdır.

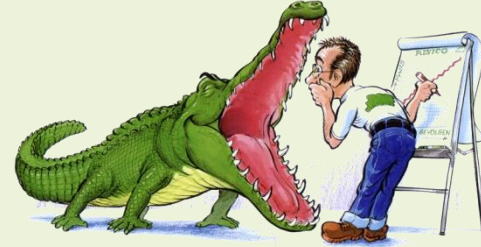
- İşveren veya temsilcileri
- İşyeri mesleki sağlık ve güvenlik uzmanı,
- İşyeri hekimi,
- Çalışanlar ya da temsilcileri,
- Risk değerlendirme çalışmalarının yapıldığı bölümün yetkili teknik elemanı.

Risk Değerlendirme işlem Basamakları

Risk Değerlendirmesi



Tehlikeleri
belirle

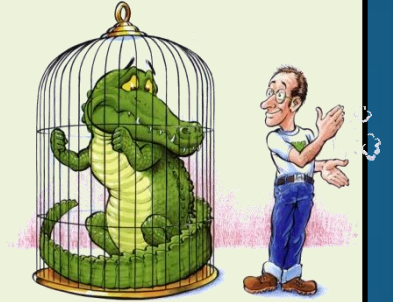


Riskleri
değerlendir

Tehlikeyi
ortadan kaldır



Tehlikeyi
kontrol altına al



TEHLİKELERİN TESPİT EDİLMESİ

a. Geçmiş Kayıtların İncelenmesi

- Ortam ölçüm raporlarının incelenmesi
- İş kazası ve ramak kaldı raporlarının incelenmesi,
- İSİG Kurulu yıllık faaliyet raporlarının değerlendirilmesi,
- Kamu ve özel denetim elemanları raporlarının incelenmesi,
- Teknik periyodik kontrol raporlarının incelenmesi,
- Benzeri diğer işyerlerinden elde edilen veriler,

TEHLİKELERİN TESPİT EDİLMESİ

b. Mevcut durumun incelenmesi

- Kimyevi, fiziki ve biyolojik etkenlerin listesi
- İş ekipmanlarının incelenmesi,
- Çalışma çevresinin incelenmesi,
- Ergonomik şartların incelenmesi
- İş aktivitelerinin gözden geçirilmesi
- İmalatçı verilerinin değerlendirilmesi
- Organizasyonun incelenmesi

TEHLİKELERİN TESPİT EDİLMESİ

c. Mevzuatın İncelenmesi

- İSG mevzuatının incelenmesi,
- İlgili diğer mevzuatların incelenmesi,
- Standartların incelenmesi,
- İLO normlarının incelenmesi,
- Literatür taraması,
- İmalatçı verilerinin değerlendirilmesi,
- Uzman yorumlarından yararlanılması,



2. ADIM

RİSKLERİ BELİRLE VE DERECELENDİR

RİSKLERİ BELİRLE ve DERECELENDİR

Aşağıdaki faktörler bir kaza ya da olayın meydana gelme ihtimalini etkileyebilir;

- Riske maruz kalan kişiler,
- Riske maruz kalmanın tipi, sıklığı ve süresi,
- Riske maruz kalma ile tesirleri arasındaki ilişki,
- İnsan faktörleri,
- Güvenlik fonksiyonlarının güvenilirliği,
- Güvenlik tedbirlerinin işlemez hale getirilme veya yanıtılma imkanları,
- Güvenlik tedbirlerinin idame ettirilebilme kabiliyeti

RİSKLERİ BELİRLE ve DERECELENDİR

OLASILIK BELİRLEME

Muhtemel bir olayın meydana gelme olasılığının derecelendirilmesi için aşağıdaki skala kullanılabilir.

OLABİLİRLİK

DERECELENDİRME

- | | | |
|----------------------------|---|---------------------|
| (1) Çok küçük olasılık | : | Yılda bir |
| (2) Küçük olasılık | : | Ayda bir |
| (3) Orta dereceli olasılık | : | Haftada bir |
| (4) Yüksek olasılık | : | Her gün |
| (5) Çok yüksek olasılık | : | İş yapıldığı sürece |

RİSKLERİ BELİRLE ve DERECELENDİR

ETKİNİN BELİRLENMESİ

Muhtemel bir olay sonrası beklenen zararın derecelendirilmesi için aşağıdaki skala kullanılabilir.

SONUÇ

DERECELENDİRME

- | | |
|-----------------|--|
| (1) ÇOK HAFİF : | İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren |
| (2) HAFİF : | İş günü kaybı yok, ilk yardım gerektiren |
| (3) ORTA : | Hafif yaralanma, tedavi gerekir |
| (4) CİDDİ : | Ölüm, Ciddi yaralanma, meslek hastalığı |
| (5) ÇOK CİDDİ : | Birden çok ölüm veya sürekli iş göremezlik |

RİSK MATRİSİ

	1 Çok Hafif	2 Hafif	3 ORTA	4 Ciddi	5 Çok Ciddi
5 Çok yüksek	5	10	15	20	25
4 yüksek	4	8	12	18	20
3 Orta	3	6	9	12	15
2 Düşük	2	4	6	8	10
1 Çok Düşük	1	2	3	4	5

İHTİMAL

ŞİDDET veya ETKİ



KABUL EDİLEMEZ RİSK



DİKKATE DEĞER RİSK



KABUL EDİLEBİLİR RİSK

<i>SONUÇ</i>	<i>EYLEM</i>
20, 25 15, 16	KABUL EDİLEMEZ RİSK Bu risklerle ilgili hemen çalışma yapılmalı
10, 12 8, 9	DİKKATE DEĞER RİSK Bu risklere mümkün olduğu kadar çabuk müdahale edilmeli
4, 5, 6 1, 2, 3	KABUL EDİLEBİLİR RİSK Acil tedbir gerektirmeyebilir



3. ADIM

KONTROL TEDBİRLERİNE KARAR VER

KONTROL TEDBİRLERİNE KARAR VER

Bu adımda risklerin kabul edilebilir düzeye indirilmesi için gerekli kontrol tedbirlerine karar verilir.

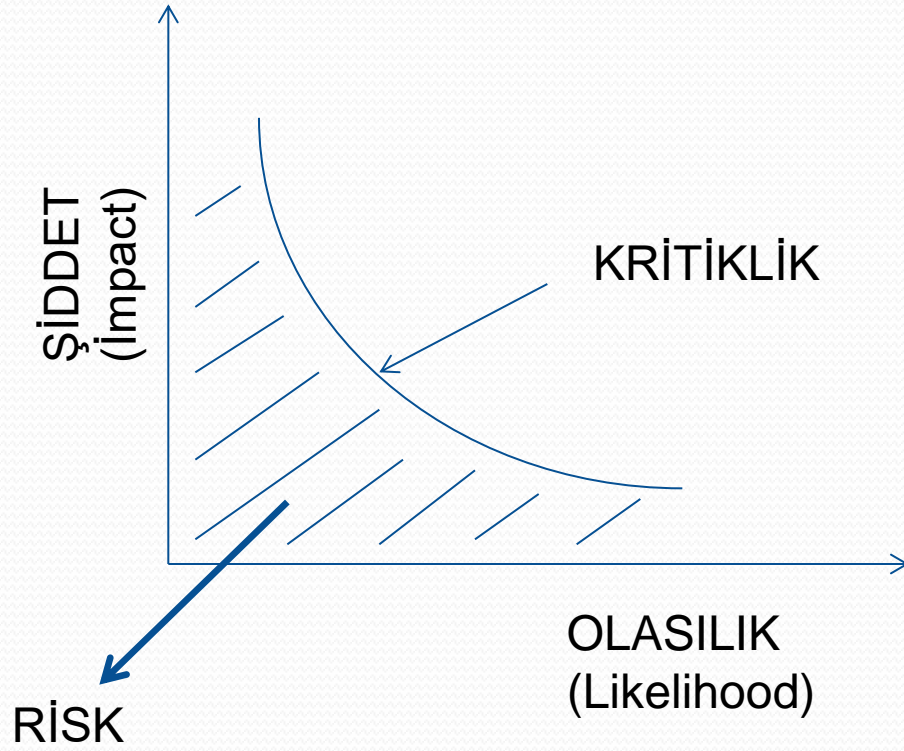
1. Önleyici Tedbirler:

İhtimali azaltıcı tedbirler

2. Koruyucu Tedbirler:

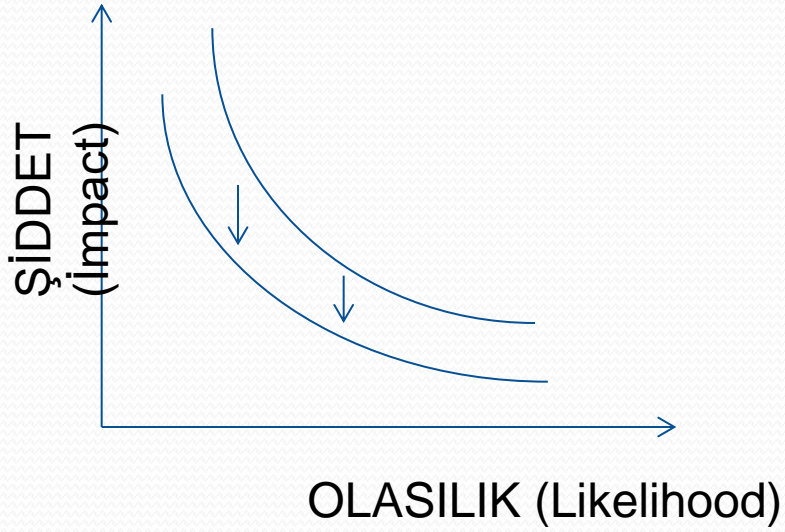
Şiddeti azaltıcı tedbirler

RİSK

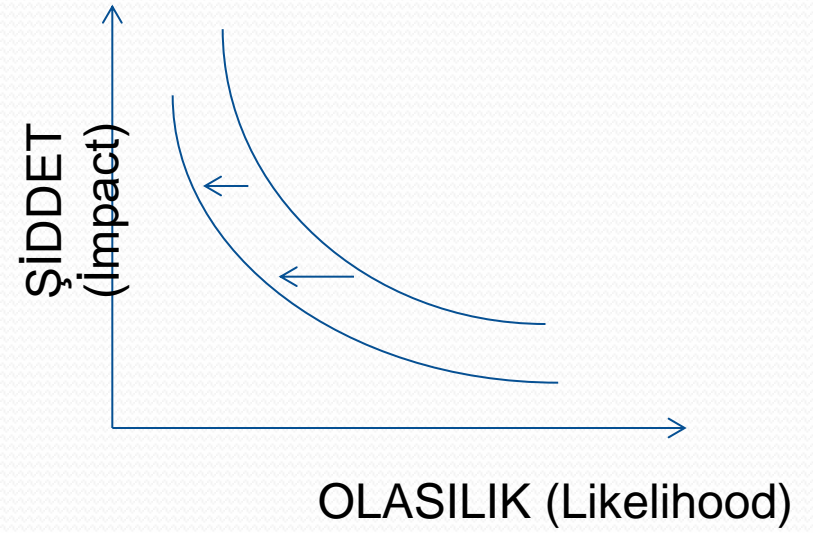


RİSK (Devamı)

KORUMA



ÖNLEME



Risk kontrol önlemlerinin hiyerarşik düzeni

1-Tehlikelerin ortadan kaldırılması,

(Riskleri kaynağında yok etmeye çalışmak)

2-Tehlikeli olanı daha az tehlikeli olanla değiştirmek, (İkame)

3-Mühendislik önlemlerini uygulamak;

- Otomasyon,
- Tecrit,(ayırma)
- Uzaklaştırma,
- Havalandırma,
- Ergonomik yaklaşımlardan yararlanma.

4-İdari önlemler/İşaretler/uyarılar

- Çalışma süreleri,
- İşyeri düzeni,
- Eğitim ve Öğretim,
- Planlı bakım-onarım
- Mental riskler, monotonluk, iletişim
- Denetim-Disiplin,

5-SON ÇARE Kişisel koruyucu donanımlar;

- Temin-Kullandırma



4. ADIM

KONTROL TEDBİRLERİNİ UYGULA

KONTROL TEDBİRLERİNİ UYGULA

Bu adımda seçilen kontrol tedbirleri işyerinde uygulanarak tamamlanır

Kontrol tedbirlerinin tamamlanması şu hususları içerir;

- Çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi
- İletişim
- Eğitim ve öğretimin sağlanması
- Denetim
- Bakım



5. ADIM

İZLE VE TEKRAR ET

RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI



TEHLİKE	
RİSK	
OLASILIK :	
ŞİDDET :	
RİSK DEĞERİ:	
MEVCUT TEDBİRLER:	
ALINACAK TEDBİRLER:	
SORUMLU	
TAMAMLANMA SÜRESİ	
TAMAMLANMA TARİHİ İMZA	

ACİL-HEMEN:
15,16,20,25

GECİKTİRMEYEN:
8,9,10,12

SÜRESİNDE:
1,2,3,4,5,6

Risk derecelendirme matrisi

RİSK	SİDDET 				
OLASILIK 	1 (Çok hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok ciddi)
1 (Çok küçük)	Çok hafif seviyeli 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Tablo 4. Risk değerlendirme derecelendirme

<p>Katlanılamaz Riskler(25) Önemli riskler(15,16,20)</p>	<p>Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürölünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmamalıdır. Gerçekleşen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa faaliyet engellenmelidir. Bu riskler için acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.</p>
<p>Orta düzeydeki riskler (8,9,10,12)</p>	<p>Belirlenen riskleri düşürmek için hemen faaliyetler başlatılmalıdır.</p>
<p>Katlanılabilir riskler (1,2,3,4,5,6)</p>	<p>Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.</p>

RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

- **Risk Değerlendirme Metotları;**
 - Nitel (Kalitatif) Risk Değerlendirme Metotları,
 - Nicel (Kantitatif) Risk Değerlendirme Metotları,
 - Karma Risk Değerlendirme Metotlarıolarak sınıflandırılabilir.

Nitel (Kalitatif) Risk Değerlendirme Metotları

«Kalitatif (Qualitative) risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken numerik (nicel-sayısal-rakamsal matematiksel) değerler yerine tanımlayıcı (düşük, yüksek, çok yüksek gibi) değerler kullanır.»

Kalitatif analiz, olayların potansiyel etkilerinin derecesini ve bunların ortaya çıkma ihtimallerini, kelimelerden oluşan skalalar üzerinden analiz eder.

NİTEL RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

- Ön Tehlike Analizi (PHA)
- Check-list,
- What If,
- Tehlike ve Çalışılabilirlik Analizi (HAZOP)



Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis)

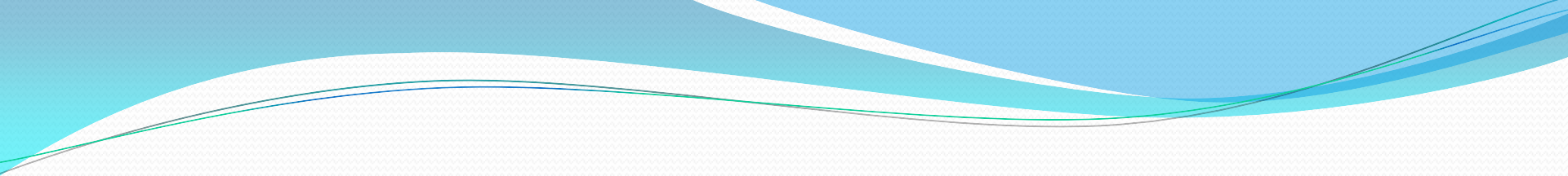
Ön Tehlike Analizi

İşletmenin - tesisin tasarımı aşamasında tehlikelerin analizi için kullanılan tehlike değerlendirme tekniğidir.

Ön Tehlike Analizi

PHA R = OLASILIK x ŞİDDET			ŞİDDET			
			<i>Katstrofik Felakete Yol Açan</i>	<i>Tehlikeli</i>	<i>Marjinal Pek Az</i>	<i>Önemsiz</i>
			I	II	III	IV
OLASILIK	<i>Çok Sık Tekrarlanan</i>	A	IA	IIA	IIIA	IIVA
	<i>Muhtemel</i>	B	IB	IIB	IIIB	IIVB
	<i>Ara Sıra Olan</i>	C	IC	IIC	IIIC	IIVC
	<i>Pek Az</i>	D	ID	IID	IIID	IIVD
	<i>İhtimal Dışı (Olanaksız)</i>	E	IE	IIE	IIIE	IIVE

	Yüksek
	Orta
	Düşük



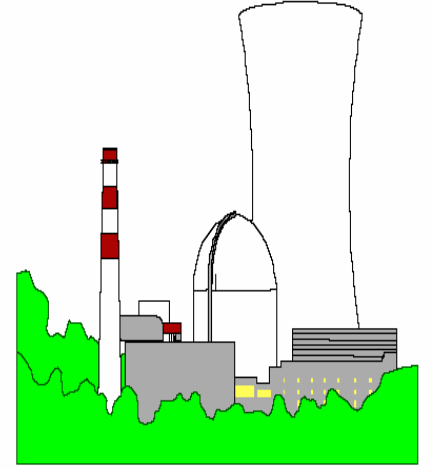
**CHECK-LIST Kullanılarak Birincil
Risk Analizi (PRA-Preliminary Risk
Analysis Using Check List)**

Check-list Kullanılarak Birincil Risk Analizi

Bir tesisin veya prosesin tüm donanımının ve aletlerinin tam olup olmadığını veya kusursuz işleyip işlemediğini saptar. İki adımda gerçekleştirilir.

- Check listelerindeki özel sorularla, analizi yapılan tesisin eksiklikleri saptanır.
- Bir önlemler katalogu ile, yapılması gereken düzeltmeler önerilir.

En verimli sonuçlar, uzun deneyimlere dayalı veya deneyimli uzmanlar tarafından hazırlanmış listelerden alınır. (örnek: uçaklarda pilotların kullandığı check listler gibi)



CHECK LIST İLE RİSK ANALİZİ ÖRNEĞİ

Uygun	Yetersiz	Yok	Kontrolü yapılan konu	Düşünceler
			Tehlikeli alan yeterince tanımlanmış-sınırlanmış mı?	
			Alana girişler kontrol altında mı?	
			Gerekli uyarı işaretleri var mı?Uyarı işaretleri doğru ve görülebilir mi?	

Check-list Örneği

BRİNDİRİSKANALİZ ÇEKİŞT

Proses/Sistem:

Değerlendirme No:

Alt Sistem :

Düzenleme Tarihi:

Düzenleyen :

Sayfa No : 1

KONTROL MADDESİ

(Tesbitinizi uygun sütuna "X" işareti koyarak belirtiniz.)

EYET

HAYIR

GEREKSSZ

A- GENEL ÇALIŞMA KOŞULLARI

1- Zemin (Yürüme Yüzeyleri)

- a) Zeminde artık malzemeler etrafa saçılmış durumda temizlenmemiş
- b) Zemin uygun değil, kayma ve düşme tehlikesi var
- c) Zemin sürekli ıslak, ıslak zeminde çalışma var
- c) Zeminde tehlike yaratacak demir talaşı, çivi, sivri uçlu malzeme vb. var
- d) Zeminde yabancı tozlar var (talaş, un,

2- Geçitler ve Koridorlar

- a) Koridorlar işaretlenmiş
- b) Koridorlarda malzeme depolanmış, geçişi zorlaştırıyor
- c) Koridorlarda aydınlatma yeterli değil

3- Acil çıkış yolları ve kapıları

- a) Acil çıkış kapıları belirlenmemiş
- b) Acil çıkışlar işaretleri görülüyor, önlerinde engel var
- c) Acil çıkış yolları ve kapıları doğrudan dışarıya veya güvenli bir alana açılıyor
- d) Acil çıkış kapıları içeriye doğru açılıyor
- e) Acil çıkış kapıları kilitleti veya bağlı
- f) Acil çıkış yollarında geçişi engelleyecek malzeme var
- d) Acil çıkışın olduğu yerde aydınlatma yetersiz



Olursa Ne Olur? (What if..?)

Olursa Ne Olur? (What if..?)

- Bu metod, fabrika ziyaretleri ve prosedürlerin gözden geçirmesi esnasında yararlıdır, hali hazırda var olan kaçınılmaz potansiyel tehlikelerin tespit edilme oranını yükseltir.
- Bu metod işlemlerin herhangi bir aşamasında uygulanabilir ve daha az tecrübeli risk analistleri tarafından yürütülebilir. Genel soru olan “Olursa Ne Olur?” ile başlar ve sorulara verilen cevaplara dayanır. Aksaklıkların muhtemel sonuçları belirlenir ve sorumlu kişiler tarafından her bir durum için tavsiyeler tanımlanır. Bilgiler yazılı format ile sağlanır ve çevresel değerlendirme raporu ile birlikte derlenir.

Olursa Ne Olur? (What if..?)

Risk değerlendirme raporunda, tehlikelerin tipini tarif etmek ve tavsiyeleri değerlendirmek maksadıyla kullanılır.

Bu metod ile yapılan risk değerlendirmesinde, risk analistinin dikkati yalnızca bir noktaya odaklanabilir ya da analistin tecrübesi o noktadaki tehlikeyi görmesine olanak vermez. Bu metod çeşitli disiplinlerdeki takım üyelerinin tecrübelerine dayanması ve bu takımdaki üyelerin tecrübelerine göre sonuçların çok fazla etkilenmesi nedeniyle informal bir metoddur.

Olursa Ne Olur? (What if..?)

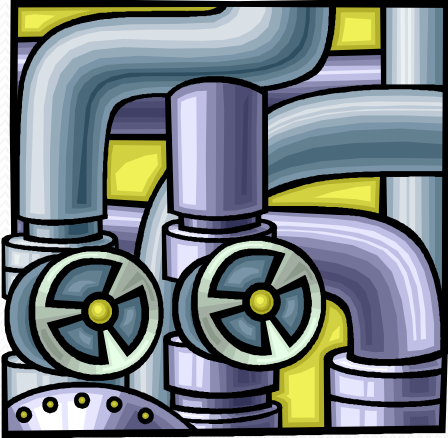
<i>Soru</i>	<i>Sonuç</i>	<i>Tavsiyeler</i>	<i>Sorumlu</i>	<i>Eylem Zamanı</i>
<i>.....olursa ne olur?</i>				
<i>.....olursa ne olur?</i>				
<i>.....olursa n olur?</i>				

Açıklama; Bu metotta risklere sayısal değerler verilmez!



Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP - Hazard and Operability Studies)

Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP - Hazard and Operability Studies)



- Kimya endüstrisi tarafından, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir.
- Multi disiplinler bir tim tarafından, kaza odaklarının saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır.
- Belirli kılavuz kelimeler kullanarak yapılan sistemli bir beyin fırtınası çalışmasıdır.
- Çalışmaya katılanlara, belirli yapıda sorular sorulup, bu olayların olması veya olmaması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur.

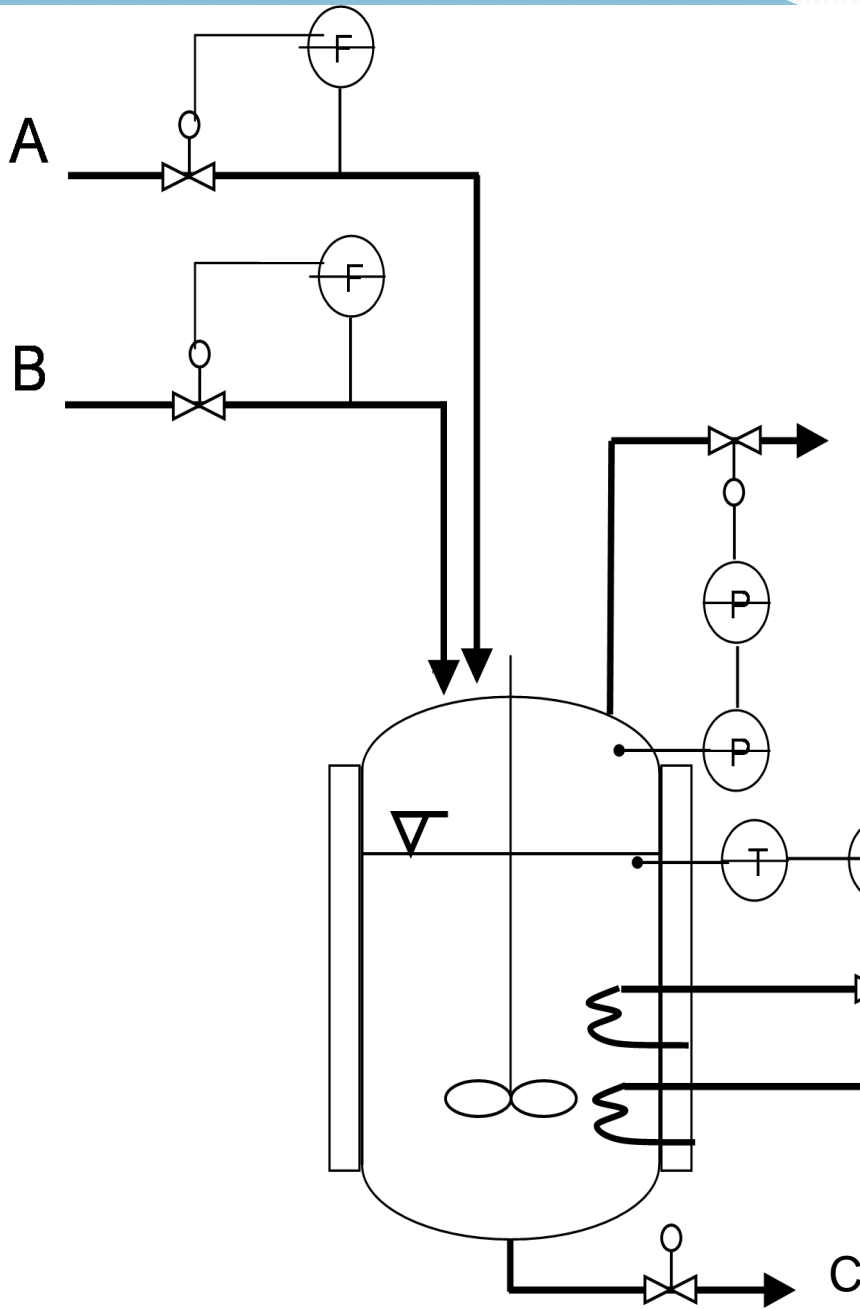
HAZOP REHBER KELİMELEER

<i>Rehber Kelimeler</i>		<i>Açıklama</i>	<i>Örnek</i>
YOK	<i>No, None, Not</i>	<i>Beklenen değişken karşılanmamış</i>	<i>Akış yok</i>
FAZLA	<i>More, Higher</i>	<i>Parametrede nicelik olarak artma</i>	<i>Yüksek sıcaklık oluştu</i>
AZ	<i>Less, Lower</i>	<i>Parametrede nicelik olarak azalma</i>	<i>Düşük basınç oluştu</i>
AYRICA	<i>As well as</i>	<i>İlave bir aktivite</i>	<i>Diğer vana da kapandı</i>
KISMEN	<i>Part of</i>	<i>Beklenen değişkenin bir kısmı karşılanmış</i>	<i>Sistemin sadece bir kısmı durdu</i>
TERS	<i>Reverse</i>	<i>Beklenenin tersi gerçekleşmiş</i>	<i>Sistem durunca reaktör vakum yaptı</i>
DİĞER	<i>Other Than</i>	<i>Başka bir değişken ile yer değiştirme</i>	<i>Gaz hattında sıvı var</i>
GEÇ-ERKEN	<i>Early/Late</i>	<i>Faaliyetin istenen zamanda olmaması</i>	
ÖNCE-SONRA	<i>Before/After</i>	<i>Sıralamanın doğru yapılmaması</i>	

HAZOP KLAVUZ KELİMELEER

HAZOP	KLAVUZ KELİMELEER						
	FAZLA	AZ	HİÇ	TERS	PARÇASI	...KADAR İYİ	...DEN BAŞKA
AKIŞ	<i>Yüksek Akış</i>	Düşük Akış	Akış Yok	Akış Yönü Ters			İçeriği Kaybetmek
BASINÇ	<i>Yüksek Basınç</i>	Düşük Basınç	Vakum		Kısmi Basınç		
SICAKLIK	<i>Yüksek Sıcaklık</i>	Düşük Sıcaklık					
SEVİYE	<i>Yüksek Seviye</i>	Düşük Seviye	Seviye Yok				
KOMPOZİSYON YADA DURUM	<i>İlave Fazla</i>	Kayıp Faz		Durumun Değişmesi	Yanlış İçerik		Yanlış Materyal
REAKSİYON	<i>Yüksek Reaksiyon Oranı</i>	Düşük Reaksiyon Oranı	Reaksiyon Yok	Ters Reaksiyon	Eksik Reaksiyon	Yan Etki	Yanlış Reaksiyon
ZAMAN	<i>Çok Uzun</i>	Çok Kısa					Yanlış Zaman
SIRA	<i>Adım Çok Geç</i>	Adım Çok Erken	Geriye Kalan Adım		Geriye Kalan Adımın Parçası	Ekstra Eylem Dahil Olması	Yanlış Eylem Almak

ÖRNEK HAZOP



Kimyasal A, kimyasal B reaksiyona girerek kimyasal C'yi üretmektedir.

Reaksiyon; ekzotermik reaksiyondur ve bundan dolayı reaktörün sıcaklığı ile kullanılan soğutma suyunun sıcaklığının kontrol edilmesi gerekmektedir.



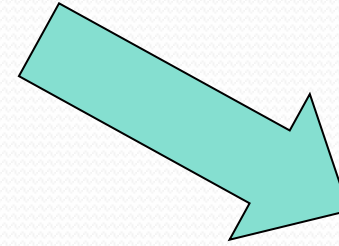
Kimyasal A ve B'nin eklenme oranı tepkime yolunu etkilemektedir. Tepkime yolu değişmekte ve D kimyasalı oluşmaktadır, D kimyasalı yanıcı normal şartlar altında patlayıcıdır.

HAZOP UYGULAMA ŐEKLİ

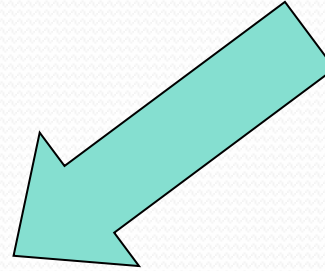
- KLAVUZ KELİME



TEHLİKE



DEĞİŞKEN

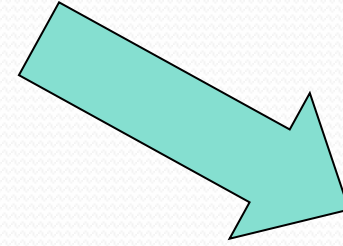


HAZOP UYGULAMA ŐEKLİ

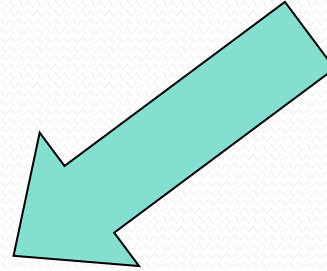
- HİÇ



AKIŞ YOK



AKIŞ



ÖRNEK HAZOP

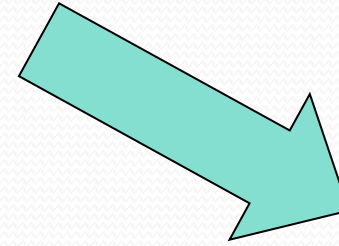
Anahtar Kelime	Kılavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Sonuçlar	Gerekli Aksiyonlar
HIÇ	AKIŞ	AKIŞ YOK	A Kimyasalı depolama takında yeterli hammadde yok	1) Reaktöre beslemenin kesilmesi	1) A kimyasalı hammadde tankına düşük seviye alarmının kurulması
				2) Akış olmaması sebebiyle reaktör içerisinde D kimyasalı oluşumu	2) Depolama alanı operatörü ile iletişimin sağlanması

HAZOP UYGULAMA ŐEKLİ

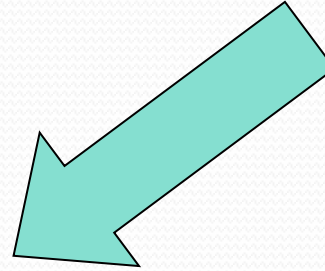
- KLAVUZ KELİME



TEHLİKE



DEĞİŞKEN

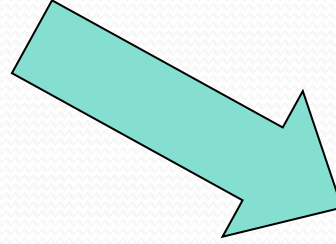


HAZOP UYGULAMA ŐEKLİ

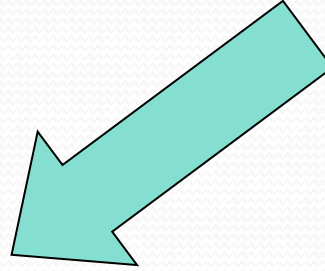
- FAZLA



YÜKSEK SICAKLIK



SICAKLIK



ÖRNEK HAZOP

Anahtar Kelime	Kılavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Sonuçlar	Gerekli Aksiyonlar
FAZLA	SICAKLIK	YÜKSEK SICAKLIK	1) Su deposunda yeterli su yok	Reaktör içerisinde sıcaklık ve basınç artışı	1) Su deposuna alt seviye alarminin kurulması
			2) Soğutma suyu pompasında arıza		2) Soğutma suyu pompası üzerine ters tepki hattı kurulması
			3) Soğutma suyu borulama hattında kırılma		3) Belli aralıklarla boru hatlarının denetlenmesinin sağlanması

Karma Risk Değerlendirme Metotları

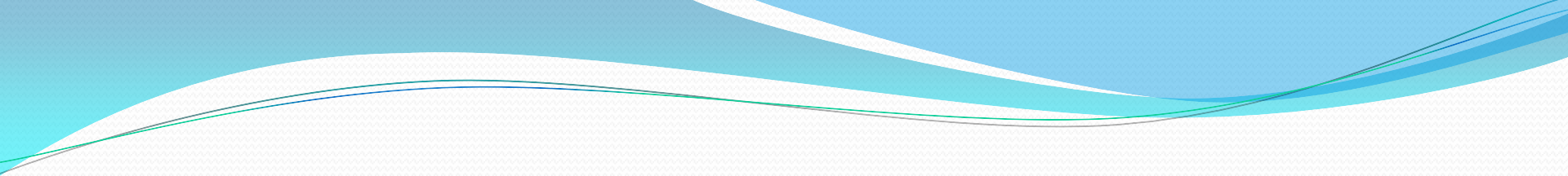
«Kantitatif (Quantitative-Nicel) risk analizinde, risk hesaplanırken sayısal-rakamsal yöntemler kullanılır.»

«Bu metotta tehdidin olma ihtimali ile tehdidin etkisine sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur.»

KARMA RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

- Matris
- Fine - Kinney
- Hata Modu ve Etkileri Analizi (FMEA)
- Hata Ağacı Analizi (FTA)
- Kaza Sonuç Analizi (ETA)

Karma risk değerlendirmesi metotları aynı zamanda **nicel risk değerlendirme metodu** olarak ta kullanılabilir.



Risk Değerlendirme Karar Matrisi (RADM-Risk Assessment Decision Matrix)



L-tipi matris

Karar matris metodolojisi

En sık kullanılan yaklaşımlardan biri olan risk değerlendirme matrisi **ABD askeri standardı MIL_STD_882-B** olarak da bilinen sistem güvenlik program gereksimini karşılamak amacıyla geliştirilmiştir.

Matris diyagramları, **iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi** analiz etmekte kullanılan değerlendirme araçlarıdır.

Karar matris metodolojisi

Bu metot basit olması dolayısıyla **tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için** idealdir.

Ancak, değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip **işlerin/proseslerin** hepsi için **tek başına yeterli değildir** ve **analistin birikimine göre metodun başarı oranı** değişir.

L-tipi matrisler

$$\text{Risk} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet}$$

OLASILIK	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK KÜÇÜK	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA	Az (yılda bir kaç kez)
YÜKSEK	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

L-tipi matrisler

$$\text{Risk} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet}$$

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok, hemen giderilebilen, ilk yardım gerektiren
HAFİF	İş günü kaybı yok, , kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi
ORTA	Hafif yaralanma, yatarak tedavi/yaralanma
CİDDİ	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	Ölüm, sürekli iş göremezlik

ŞİDDET**İHTİMAL****1****(Çok Hafif)****2****(Hafif)****3****(Orta Der.)****4****(Ciddi)****5****(Çok Ciddi)****1****(Çok Küçük)****Anlamsız 1****Düşük 2****Düşük 3****Düşük 4****Düşük 5****2****(Küçük)****Düşük 2****Düşük 4****Düşük 6****Orta 8****Orta 10****3****(Orta Der.)****Düşük 3****Düşük 6****Orta 9****Orta 12****Yüksek 15****4****(Yüksek)****Düşük 4****Orta 8****Orta 12****Yüksek 16****Yüksek 20****5****(Çok Yüksek)****Düşük 5****Orta 10****Yüksek 15****Yüksek 20****Tolere
Edilemez 25**

L-tipi matrisler

Risk skor matrisi

SONUÇ	EYLEM
Katlanılamaz Riskler (25)	<p>Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır.</p> <p>Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.</p>
Önemli Riskler (15,16,20)	<p>Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.</p>

L-tipi matrisler

Risk skor matrisi

Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Tarih:		L TİPİ MATRİS					Değerlendirme No:	
Proses/Sistem:		RISK DEĞERLENDİRME FORMU					Düzenleyen:	
Alt Sistem:							Revizyon No:	
Dizayn Rehberi:							Revizyon Tarihi:	
Takım:						Sayfa:		

TEHLİKE	KİMLER ETKİLENEBİLİR	SORUÇ	TEHLİKENİN AÇIĞA ÇIKMA OLASILIĞI	ŞİDDET DERECE Sİ	RISK SKORU	ETKİLİ KONTROL VARMİ	ÖNLEM



Fine – Kinney Metodu

FİNE- KİNNEY METODU

- Kullanımı kolay, yaygın olarak kullanılan bir metottur.
- İşyeri istatistiklerinin kullanımına imkan sağlar.
- Risk Değeri= $I \times F \times D$ olarak hesaplanır.
- I = İhtimal, (0,2-10 arası bir değer)
- F =Frekans, (0,5-10 arası bir değer)
- D =Sonuçların Derecesi

Tablo 1-İhtimal Skalası

İhtimal : Zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali

Değer	Kategori
0,2	Pratik Olarak İmkansız
0,5	Zayıf İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal
3	Nadir fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli İhtimal

Tablo: 2 Frekans (maruziyet) Skalası

Frekans: Tehlikeye maruz kalma sıklığı

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

Tablo: 3 Etki/Zarar-Sonuç Skalası

- Derece: Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti

Değer	Açıklama	Kategori
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk Yrd.
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış tedavi, işgünü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevr. etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

Risk Düzeyine Göre Karar ve Eylem

Sıra	Risk Değeri	Karar	EYLEM
1	$R \leq 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekemeyebilir
2	$20 < R \leq 70$	Kesin Risk	Eylem planına alınmalı
3	$70 < R \leq 200$	Önemli Risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	$200 < R \leq 400$	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	$R > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

İşyeri Bölümü :

Değerlendiren :

Tarih :

RİSK DEĞERLENDİRME FORMU

Nu	TEHLİKELER	RİSK	RİSK DEĞERLENDİRMESİ				Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Sorumlu	Süre
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri			
1									
2									
3									
4									
5									
6									

ONAYLAYAN

Adı Soyadı :

İmza :

Tarih:

Hata Ağacı Analizi

Fault Tree Analysis
(FTA)

Hata Ağacı Analizi (FTA)

- Bu metot, ilk defa H. Watson ve A. Mearntarafından, 1962 yılında BELL Laboratuvarlarında, Minuteman Intercontinental Balistik Füzeleri hedef takip ve kontrol sistemlerinde, sistem güvenlik değerlendirmesini gerçekleştirmek için tasarlanmıştır.
- Boeing Şirketinden D.Haas Minuteman Füze sisteminin kantitatif analizi için uyguladı.

Hata Ağacı Analizi (FTA)

- Hata ağacı analizi (FTA) belki de en iyi bilinen güvenlik analizi yöntemidir.
- Fonksiyonel hatanın ciddi sonuçlara neden olabileceği karmaşık sistemler için büyük önemi vardır.
- Yöntem tecrübe gerektirdiğinden zordur ve genel olarak uzmanlar tarafından kullanılır.

Hata Ağacı Analizi (FTA)

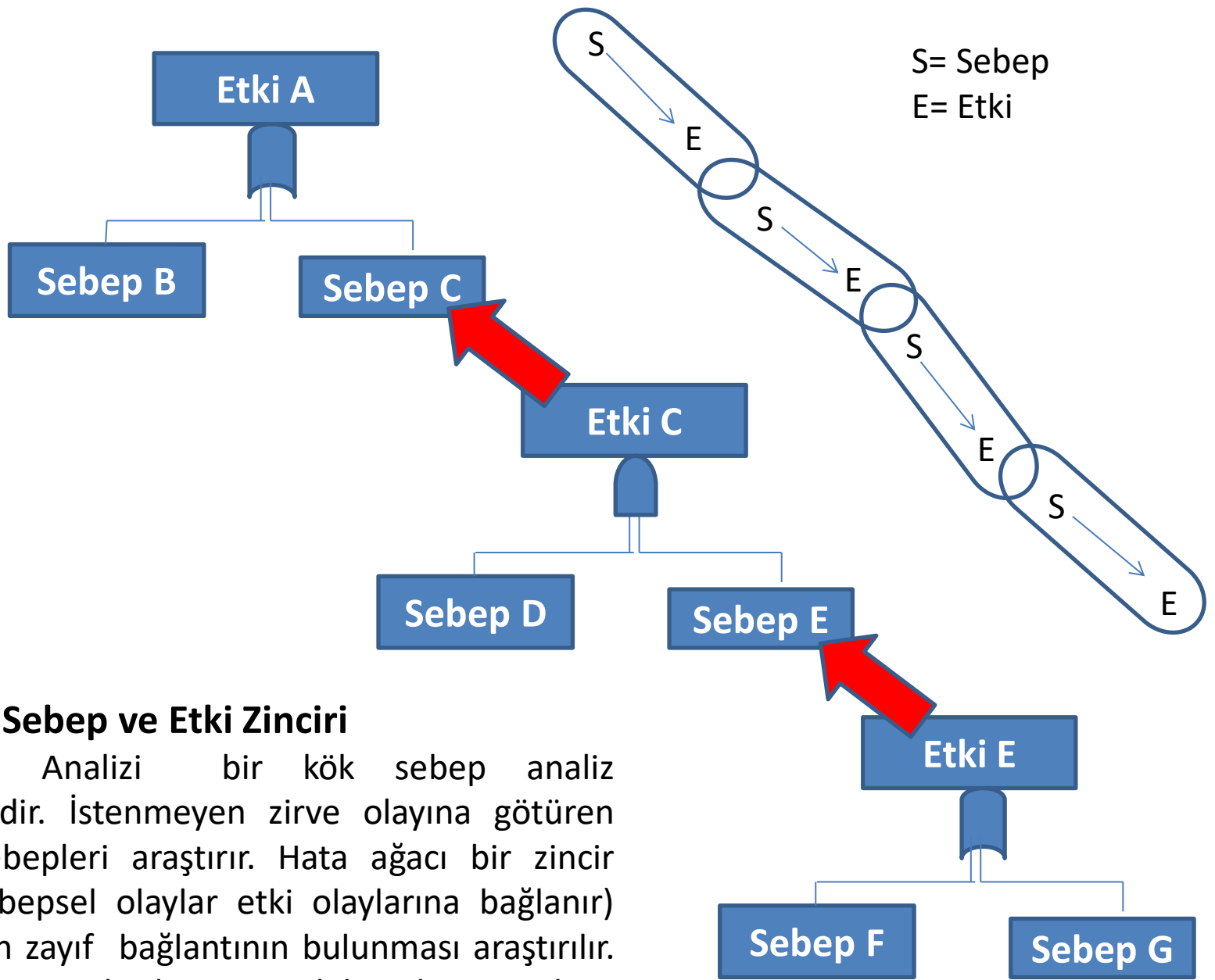
- Yöntemin yüksek risk sektörleri dışında genel iş güvenliği için uygun olup olmadığı sorgulanabilir. Fakat metodu direk olarak kullanmayacak olanlar için dahi genel Hata Ağacı Analizi bilgisi faydalıdır.
- Bununla beraber, Hata Ağacı Analizinin uygulanmasında önemli yer oluşturan olasılık hesaplarına sadece kısaca değinilecektir.

Hata Ağacı Analizi (FTA)

- Hata ağacı metodolojisi, sistem hatalarını ve sistem ile sistem bileşenlerinin hatalarındaki özgül sakıncalı olaylar arasındaki bağlantıyı gösteren mantıksal diyagramlardır. Kısacası, tanımlanmış istenmeyen olaydan başlanarak bu durumun ve nedenlerinin mantıksal kombinasyonunun grafiksel ifadesidir.
- Metod, «tümdengelimli» mantığa dayanan bir tekniktir. Ya da «geriye doğru düşünme tekniği» olarak da adlandırılır.
- İstenmeyen sonuç olay, daha önceden tanımlanmış olay ile hataların nedensel ilişkileridir. Bu sonuç olay; patlama, kaza, teçhizatın arızalanması, yangın ve üretime ara verilmesi olabilir.
- FTA bir işletmede yapılan işler ile ilgili kritik hataların veya esas ana hataların, sebeplerinin ve potansiyel önlemlerin şematik mantık diyagramında gösterimidir.

Hata Ağacı Analizi Bir Sebep Etki (Cause-Effect) Prosesidir.

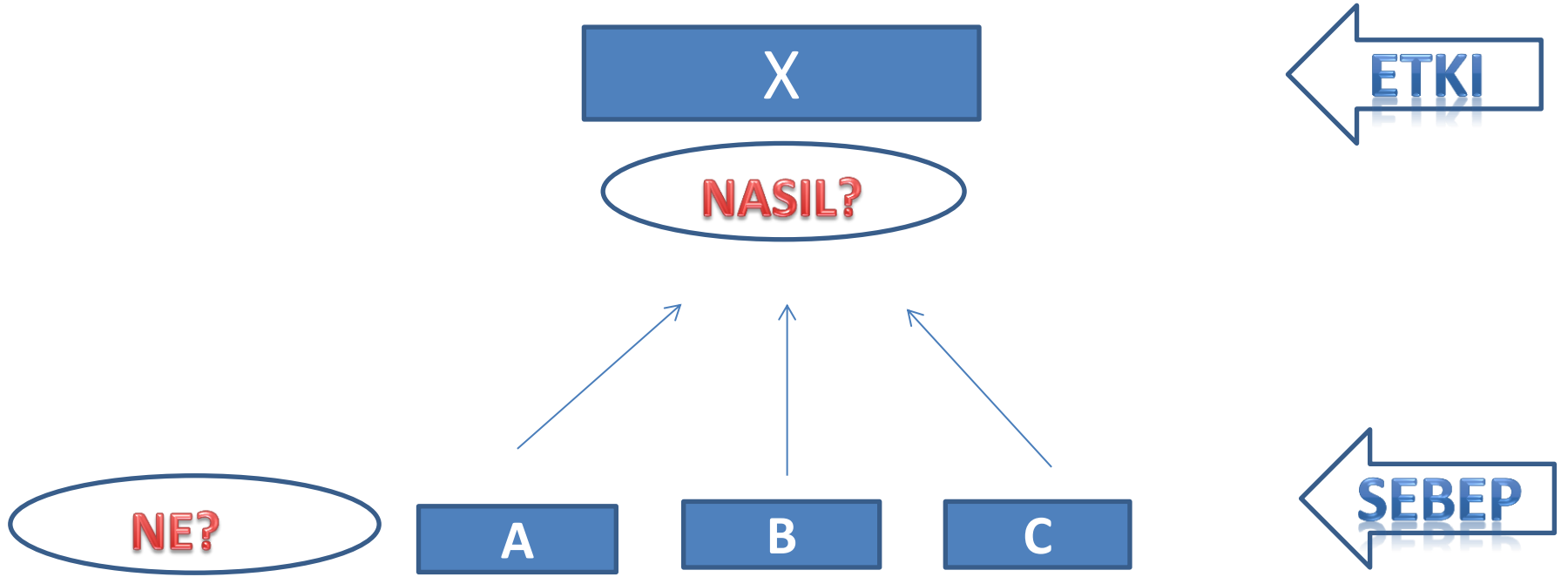
Hata Ağacı bir iteratif prosestir ve zirve olaydan başlar ve aşağı doğru ağaç dalları boyunca uzanır. Her hata ağacı kapısında aynı soru ve mantık seti uygulanır. Zirve olay tanımlandıktan sonra , alt istenmeyen olaylar tanımlanır



Hata Ağacı Sebeup ve Etki Zinciri

Hata Ağacı Analizi bir kök sebeup analiz metodolojisidir. İstenmeyen zirve olayına götüren tüm kök sebeupleri araştırır. Hata ağacı bir zincir yapısına (sebeupsel olaylar etki olaylarına bağlanır) benzer ve en zayıf bağlantının bulunması araştırılır. Hata ağacı yapısında, bir seviyedeki sebeup, analiznin diğer seviyesinde etki olur. Böylece tüm sistem boyunca hata akışı sağlanır.

Hata Ağacı prosesi mantık kapıları içerir ve bu kapılara girdiler girer. Her bir kapı belirlenmesi zorunlu olan bir sebepten kaynaklanan bir etkidir. Her bir kapı için Ne? Ve Nasıl? Sorularına cevap bulunmalıdır. X olayı için sebep olaylar **ne**dir? Ve olaylar mantıksal olarak **nasil** kombine oluşturmuşlardır? Bu sorulara cevap girdi olayları ve kapı tipini oluşturmaktadır.



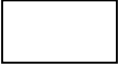

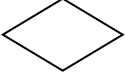


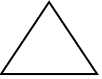
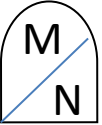

Hata Ağacında sebep ve etkinin belirlenmesi

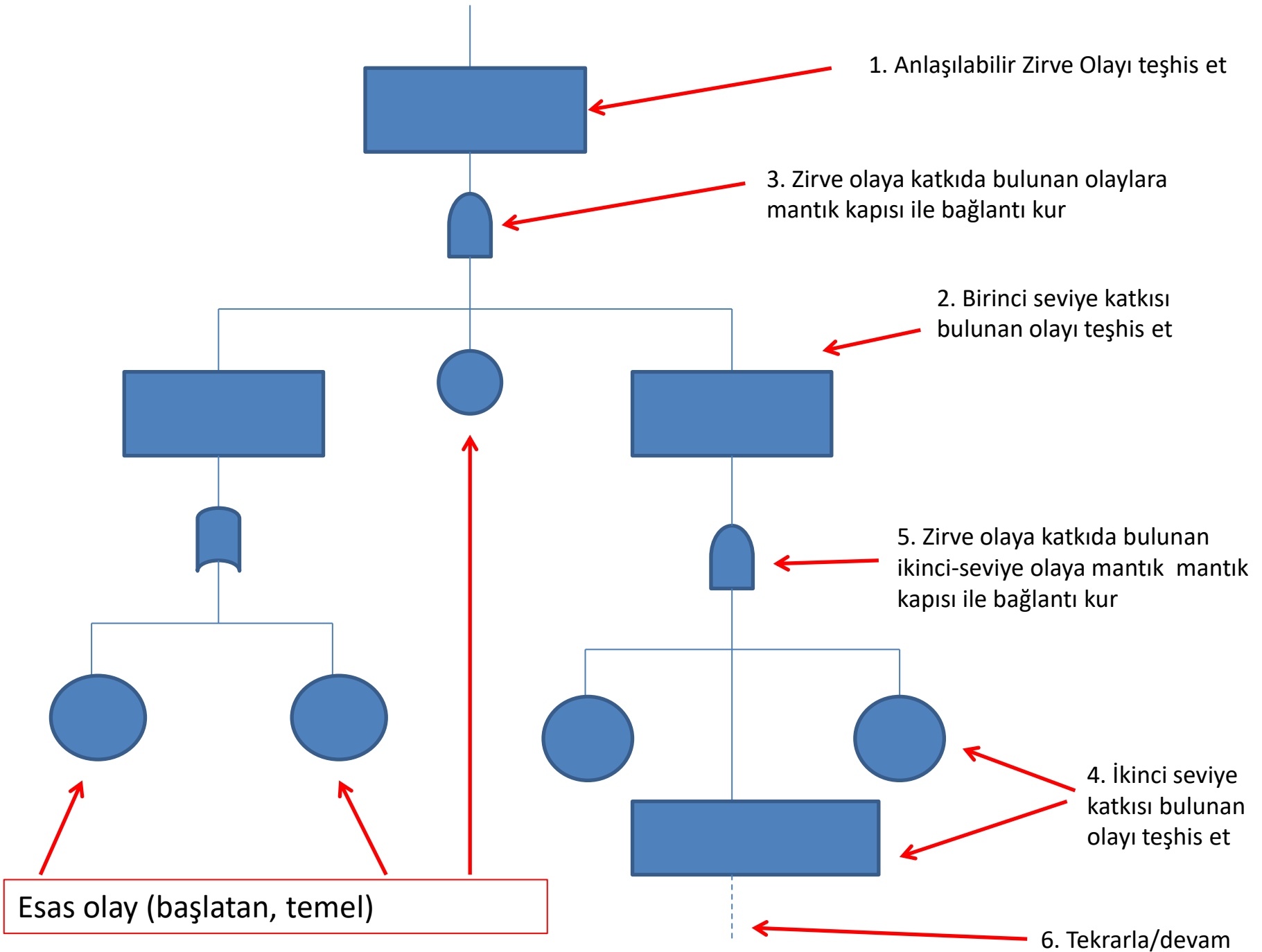
Hata Ağacı Analizi (FTA)

FTA üç temel adımda uygulanır;

1. Sistem Analizi
2. Hata Ağacının Oluşturulması
3. Hata Ağacının Değerlendirilmesi

SEMBOLLER

Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Durumsal olay	Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların, veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay, normal şekilde oluşabilecek olay
	Esas, başlatıcı olay	Daha temel olaylardan oluşan olay. Birincil durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen temel bir olay.
	Gelişmemiş olay	Sebebi tanımlanmamış ve belirsiz bir son olayı tanımlamaktadır. Tam gelişmemiş durum.
	VE kapısı	Sembol altındaki tüm girdi olayların (A ve B olayları) gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın (C) ortaya çıkmasıdır.
	VEYA kapısı	Sembol altındaki bir veya birden fazla olaydan en az birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkmasıdır.
	Aktarma sembolü	Aktarma sembolü. Bağlantı ve birleştirme görevinde kullanılır.
	Kombinasyon Sembolü	N girdi olay içinden en az M tanesi gerçekleşirse baştaki olay gerçekleşir.
	İlerleme yok	Analizin bu bölümünde daha fazla ilerlemeye ihtiyaç olmadığını belirtir.



Hata Ağacı Analizinde grafik değerlendirmesi yapılır.

Zirve olay analizin baş konusudur ve en önemli etki, performans, sakatlık, tahribat veya kaybı ifade etmektedir.

Bu zirve olay; patlama, teçhizatın arızalanması, zehirli gaz çıkışı ve üretime ara verilmesi olabilir.

Zirve olayın tespiti;

- Geçmiş patlama kayıtları (sistemin kendine veya başkalarına ait)
- “Checklist”ler kullanılır

ÖRNEK

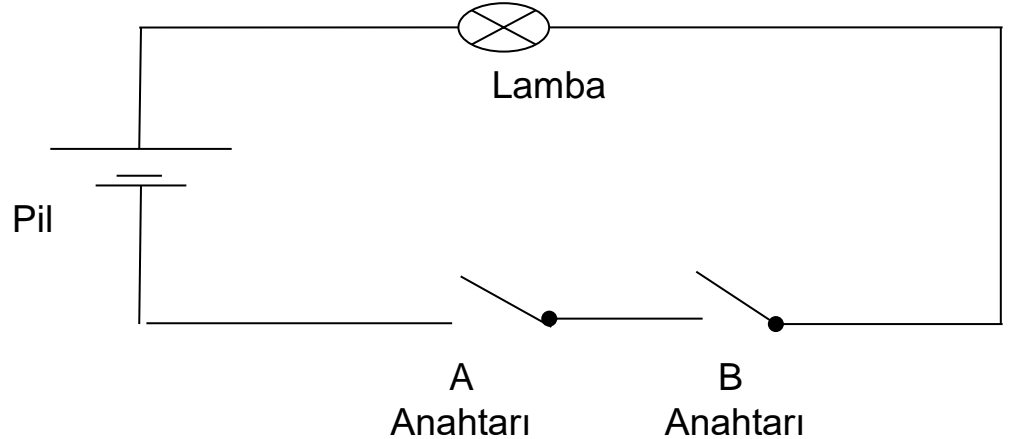
Bir lamba şekilde gösterildiği gibi devreye bağlanmıştır. Seri bağlı iki anahtar vardır. Lambanın yanması için ikisinin de kapalı olması gerekiyor. Lambanın ışık vermemesi durumu bir hata ağacı ile analiz edilmek istenmiştir.

-Burada tepe olay lambanın ışık vermemesidir. Buna sistemde var olan hatalar neden olmaktadır. İki önemli etkenle lamba yanmaz .

1. Lambanın hatalı olması
2. Lambaya gücün ulaşmaması

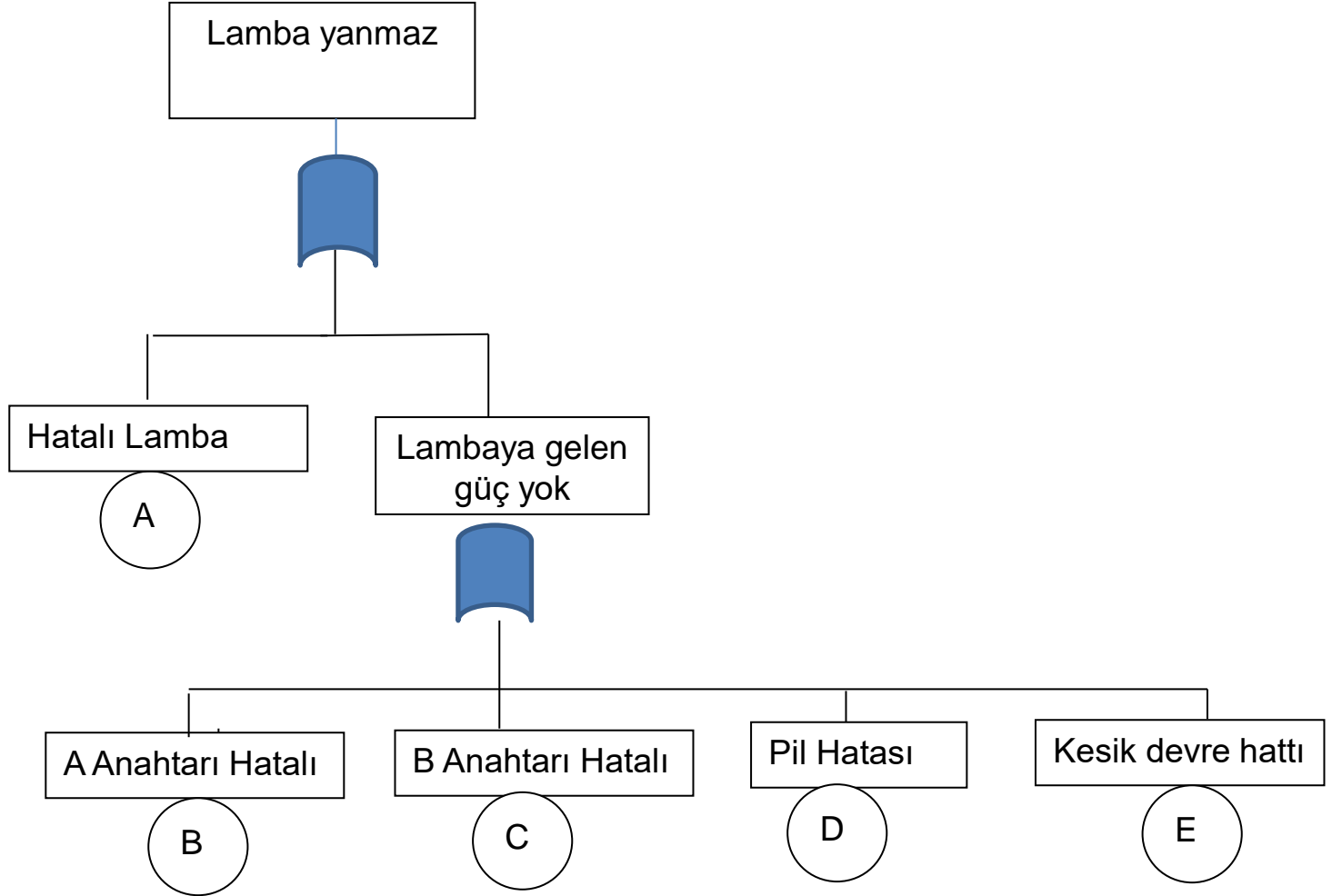
Güç beslemesi nedeniyle oluşacak olay dört temel olay içerir.

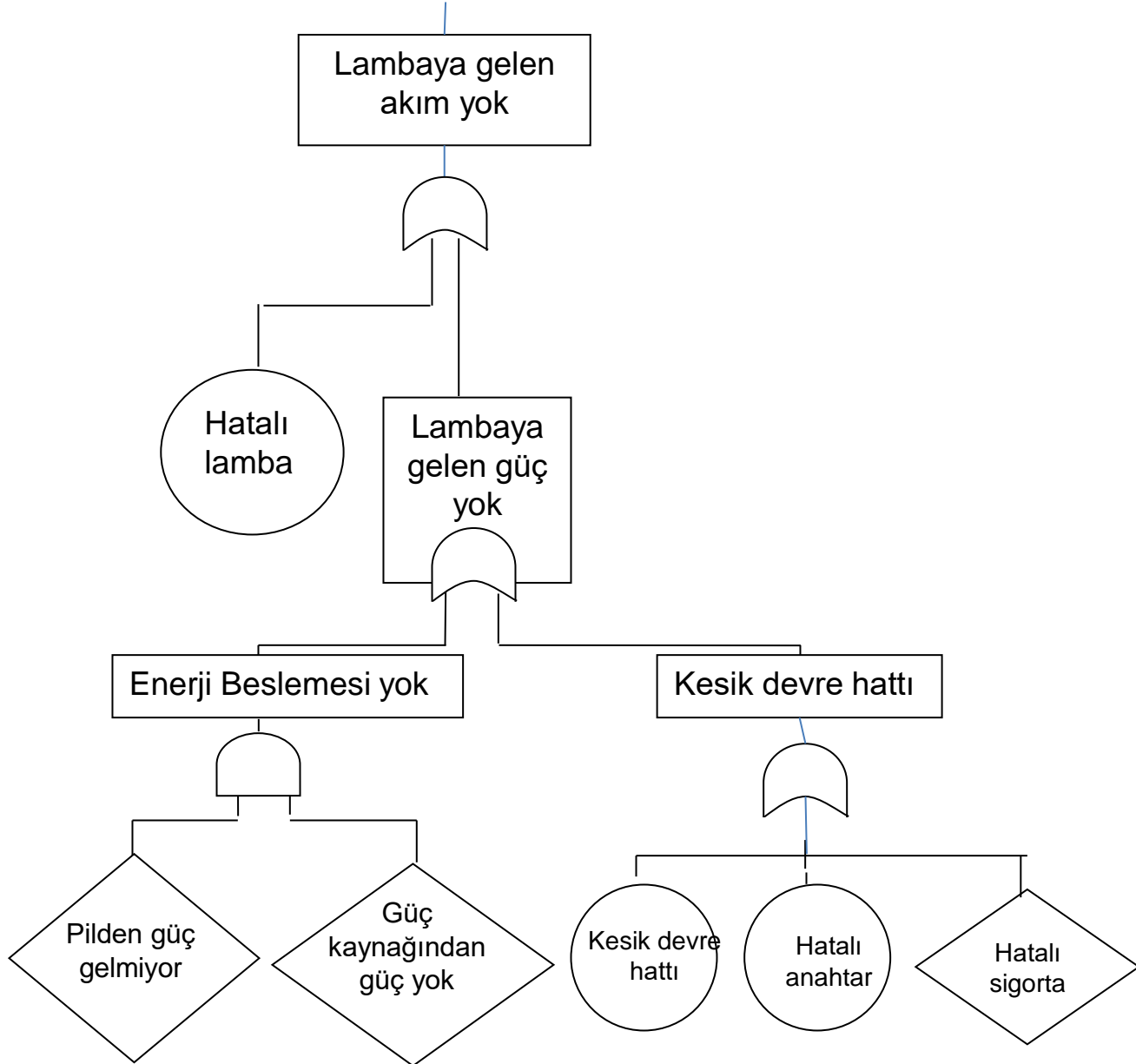
1. A anahtarının arızası
2. B anahtarının arızası
3. Pil arızası
4. Devre hattı arızası



Lamba devresi örneği

Lamba derveresi için Hata Ağacı

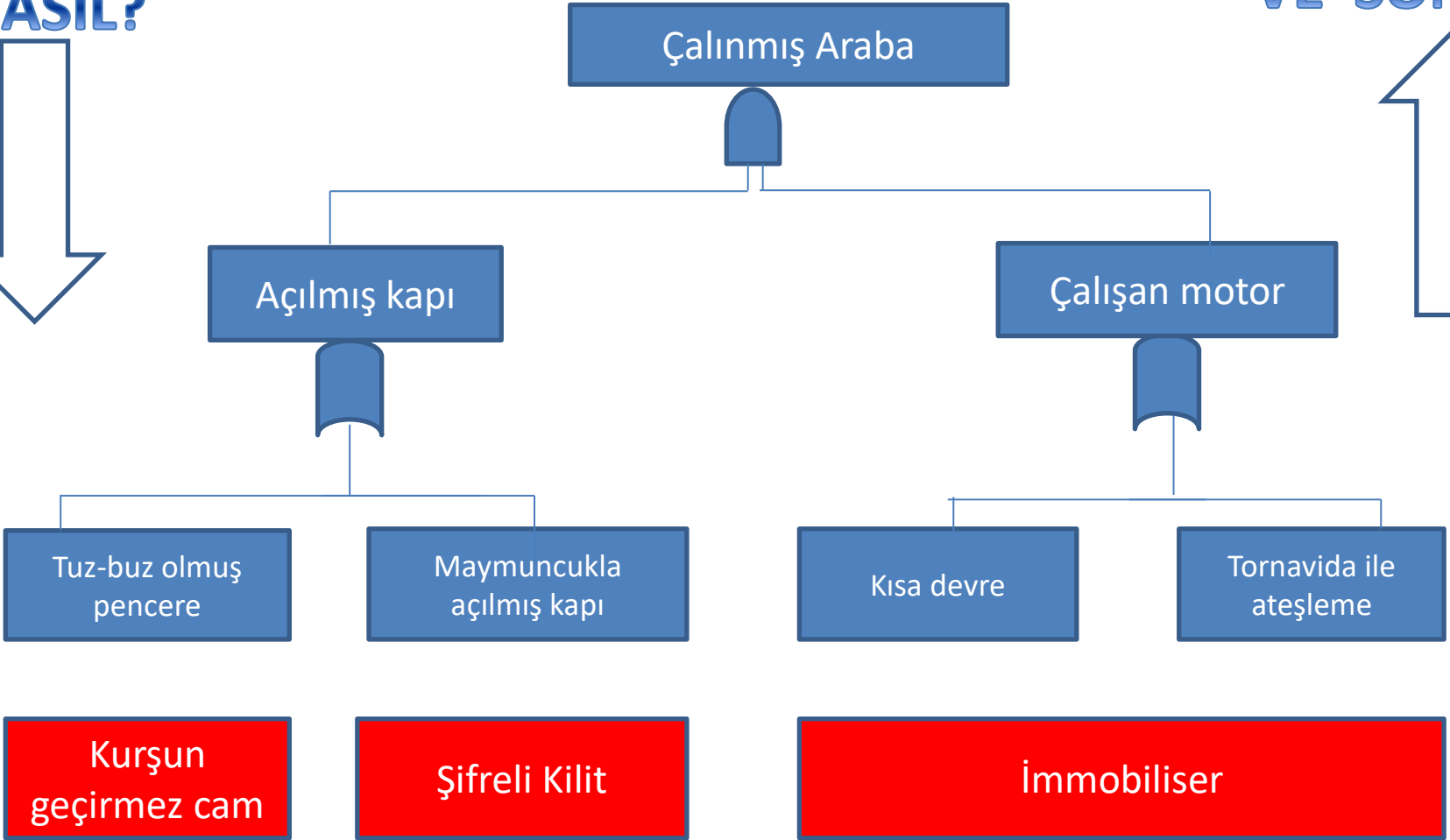
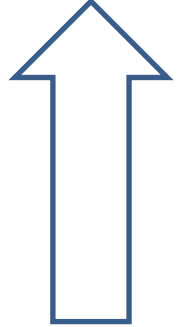




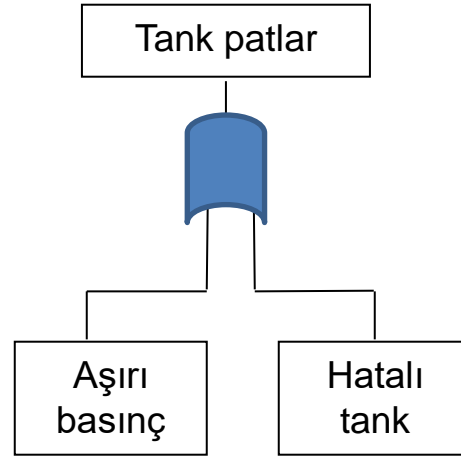
NASIL?



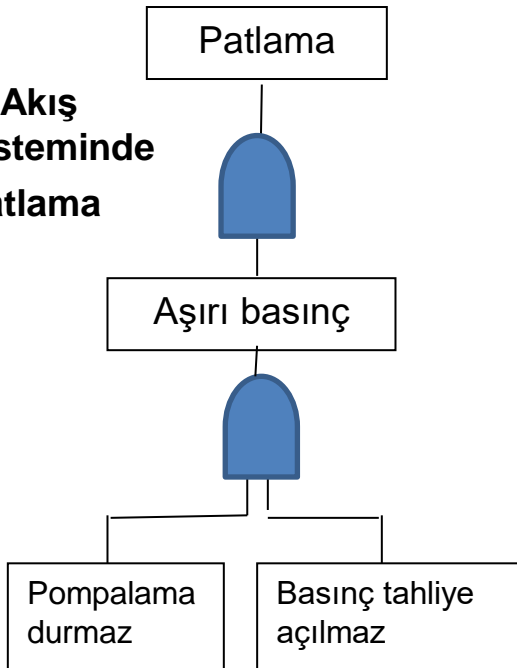
VE SONRA?



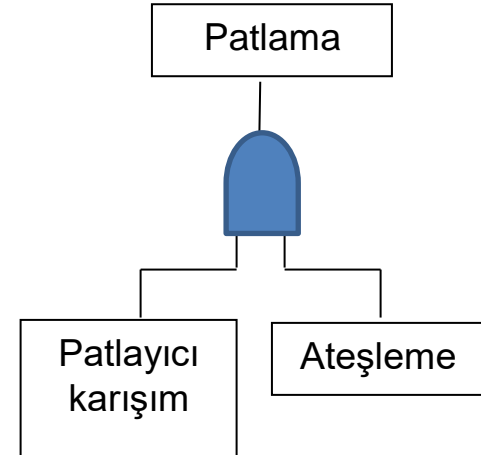
1. Basınçlı Tankın Patlaması



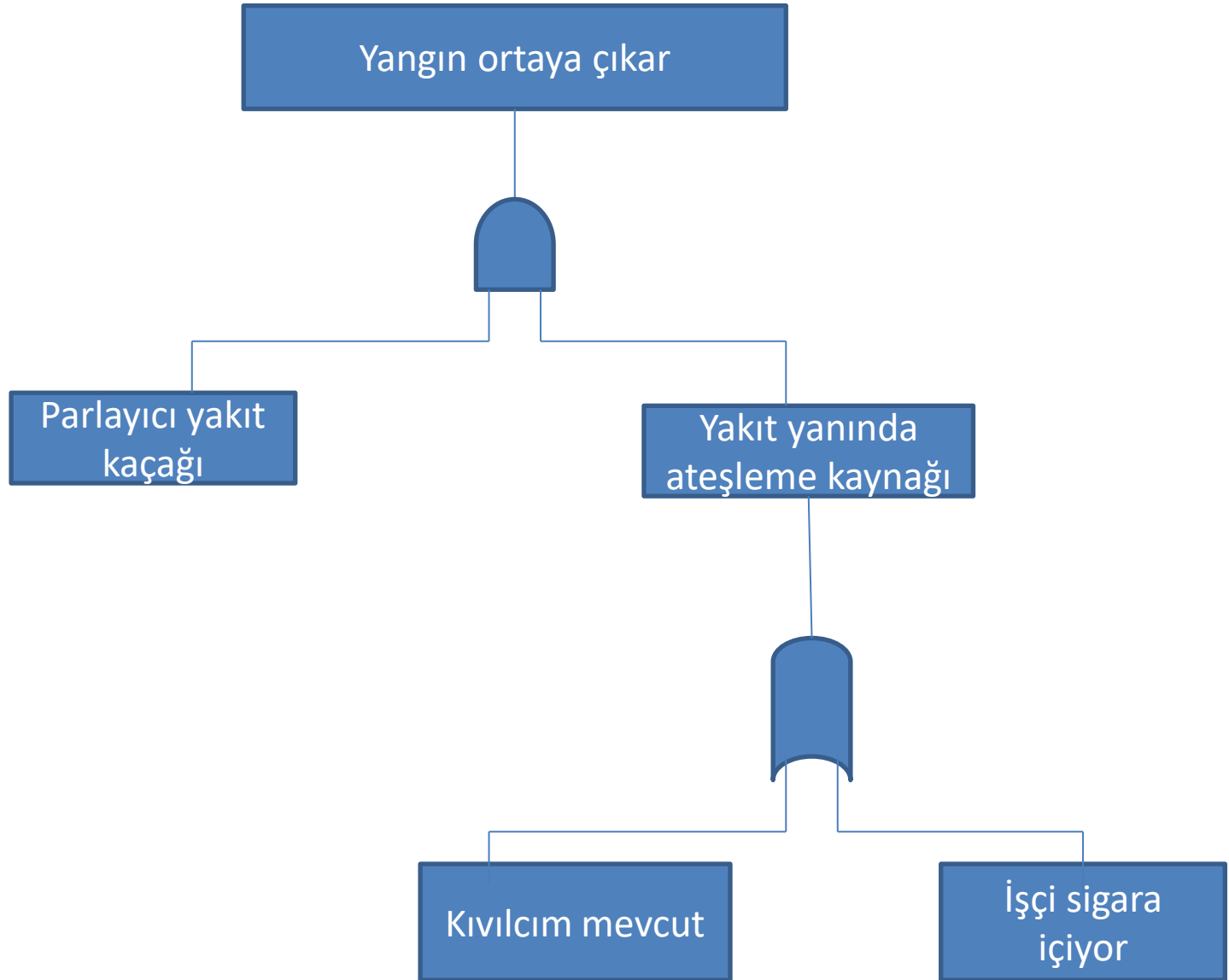
3. Akış sisteminde patlama



2. Patlayıcı karışımın patlaması



Yangının Hata Ağacı

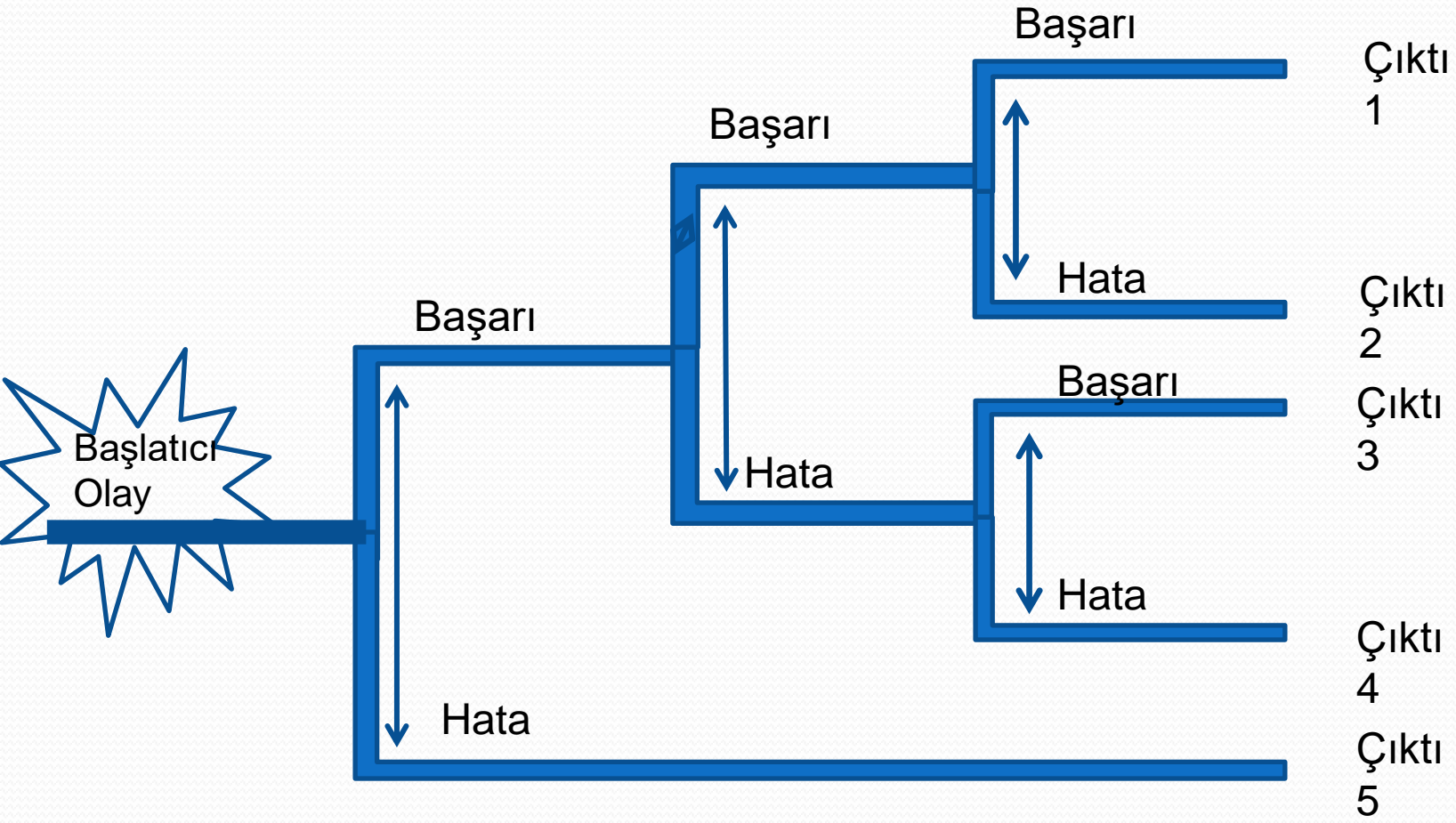




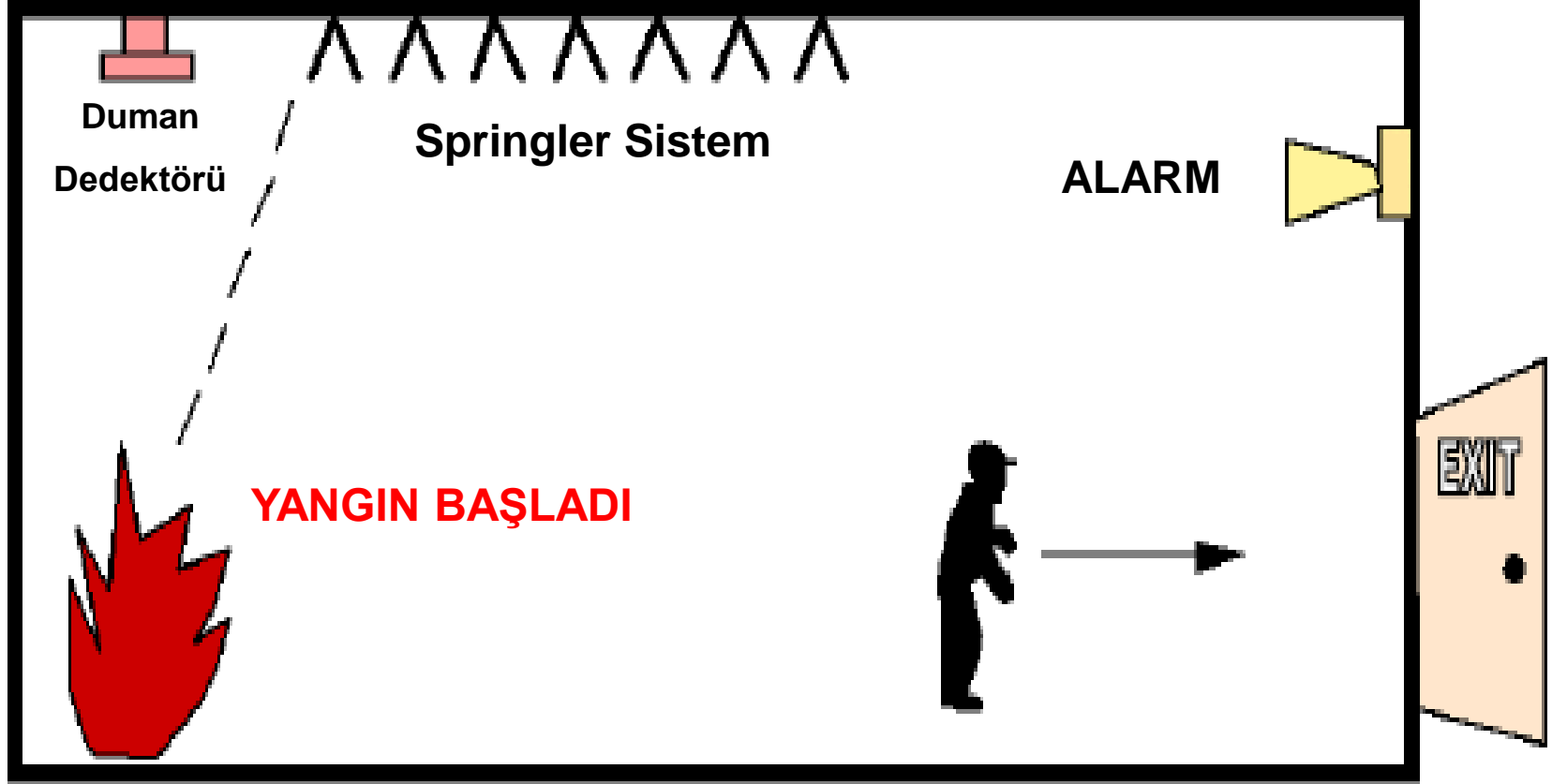
Olay Ağacı Analizi (ETA-Event Tree Analysis)

Olay Ağacı Kavramı

Başlatıcı olay	Esas Olaylar			Çıktılar
	Olay 1	Olay 2	Olay 3	



ÖRNEK OLAY AĞACI ANALİZİ



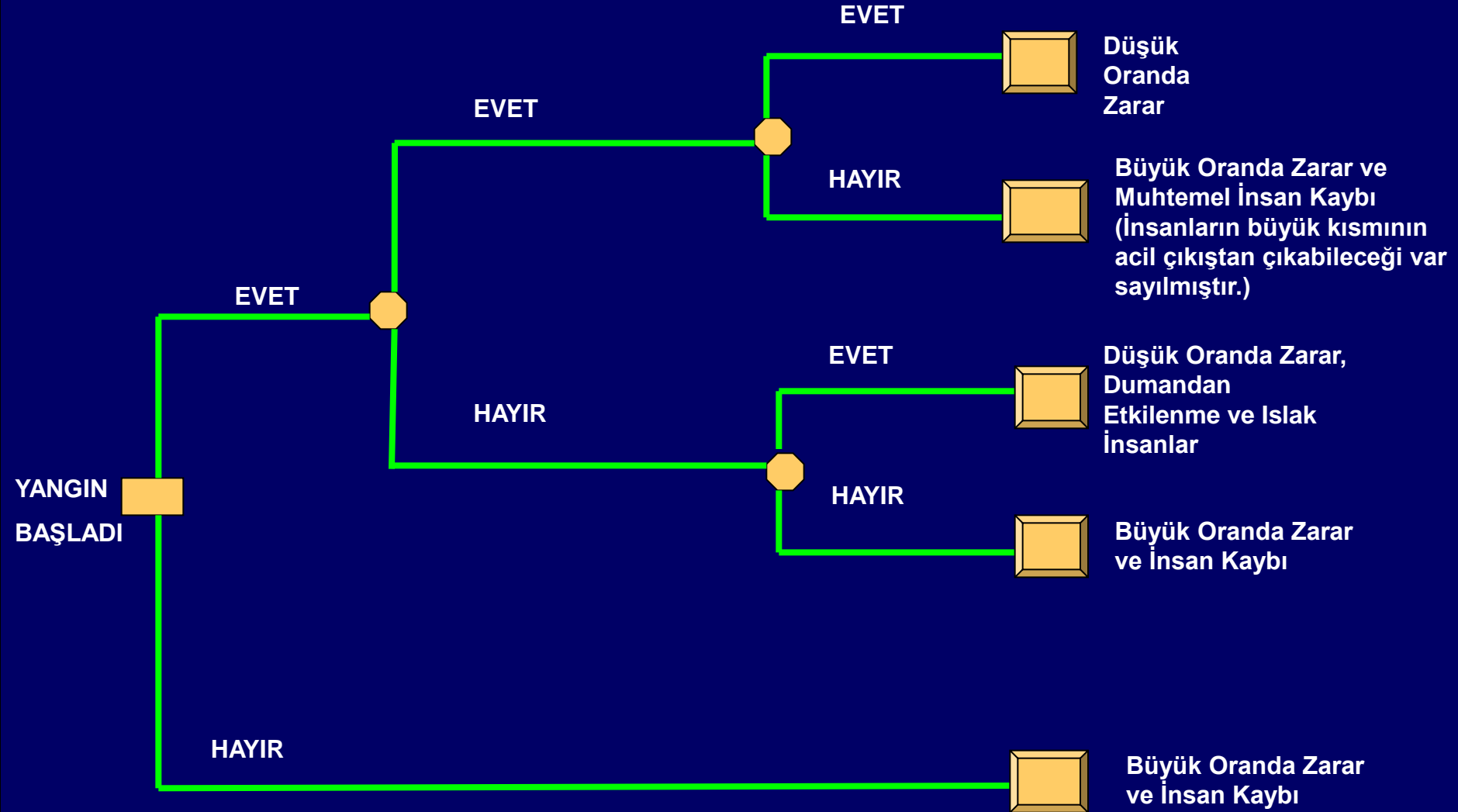
ÖRNEK

OLAY AĞACI ANALİZİ

YANGIN
DEDEKTÖR
Ü ALGILADI

YANGIN
ALARMI
ÇALIŞTI

SPRINGLER
SİSTEM
ÇALIŞTI



- 
- TEŞEKKÜRLER...