

# RİSK DEĞERLENDİRMESİ

# TS 18001'de geçen diğeri ilgili tanımlar

- **Kaza:** Yaralanmaya, sağığın bozulmasına veya ölüme, 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

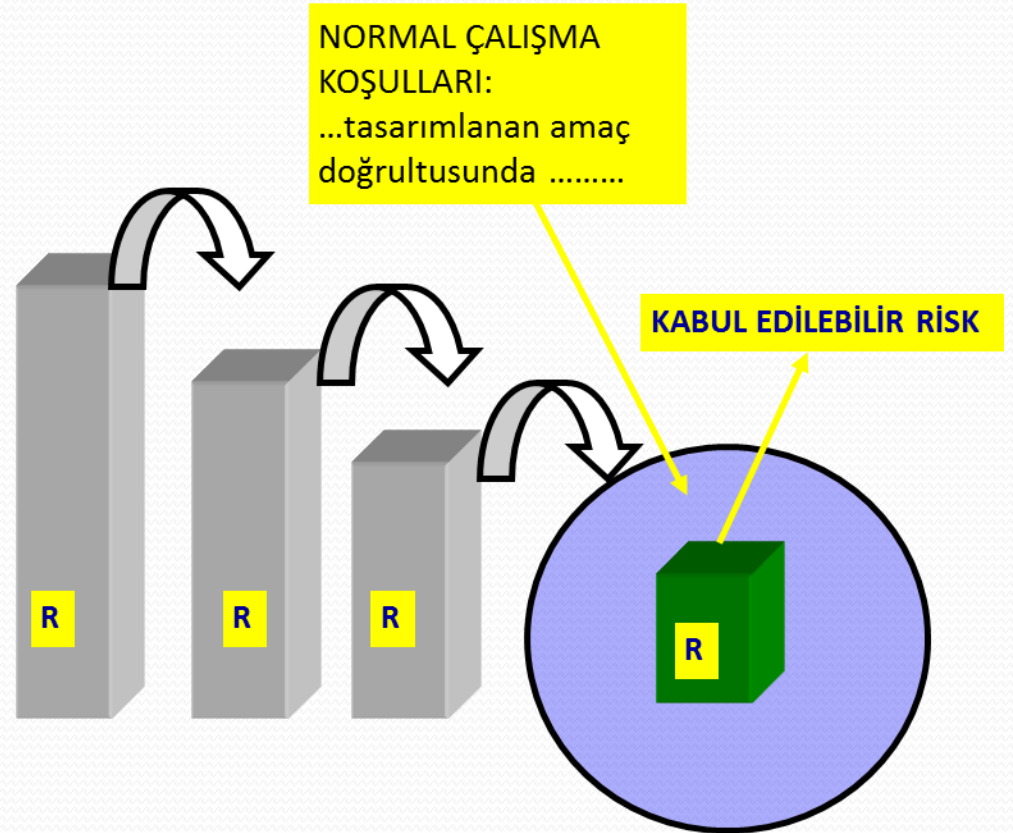
# TS 18001'de geçen diğerk ilgili tanımlar

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

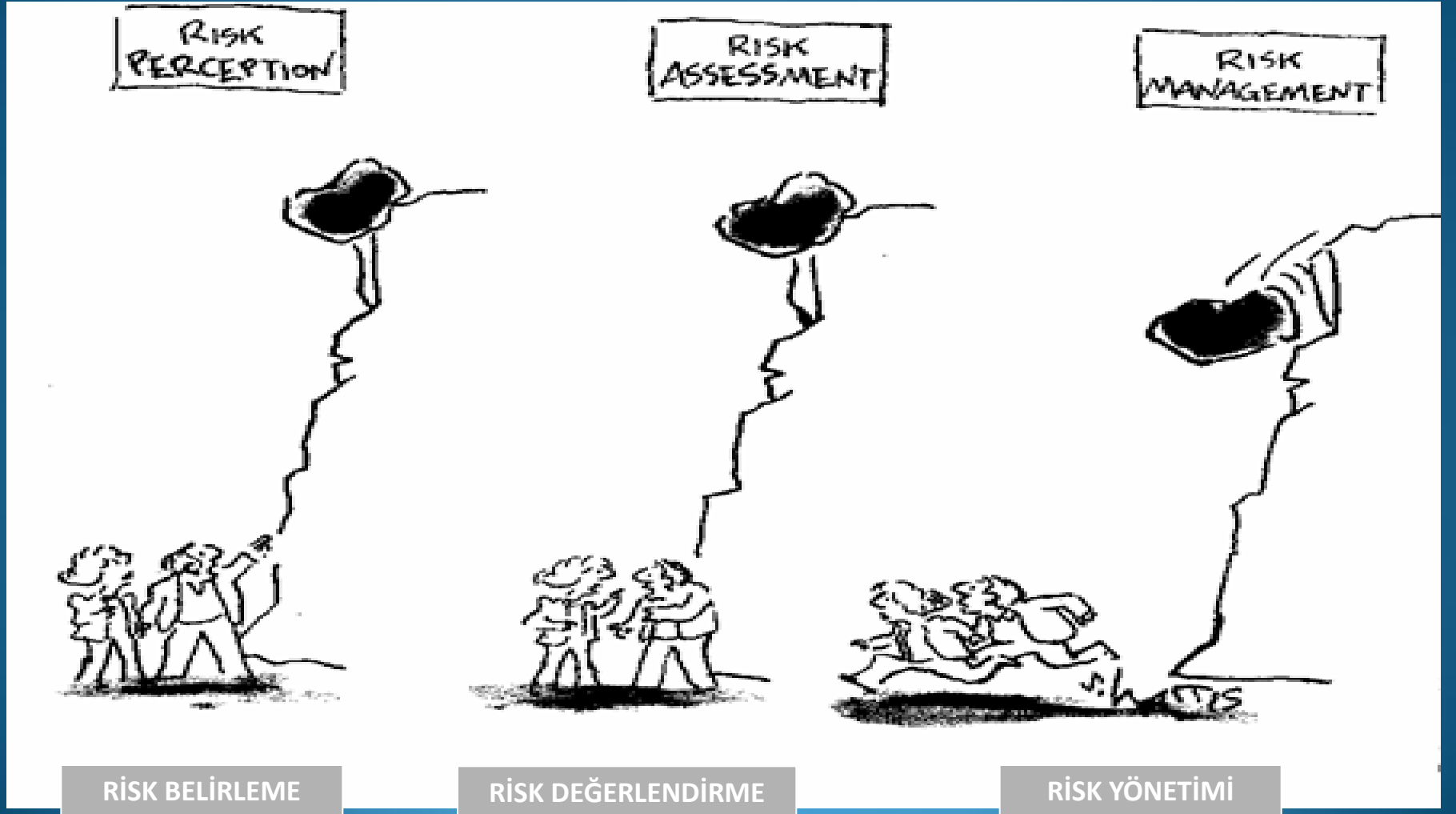


# TS 18001'de geçen diğerk ilgili tanımlar

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



# KISACA RİSK YÖNETİMİ







**RİSK DEĞERLENDİRME AKIŞ ŞEMASI**

| Tehlike                                                                                                                                         | Risk                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p data-bbox="363 197 730 318">Kapalı Ortamda<br/>Çalışma</p>  | <p data-bbox="865 251 1841 575">Bir tank içinde kaynak yapan<br/>çalışanın yangına maruz kalması<br/>ya da kaynak gazlarından<br/>zehirlenmesi</p>          |
| <p data-bbox="324 675 768 732">Elektrik Enerjisi</p>           | <p data-bbox="865 668 1802 1003">İzolasyonu yetersiz ya da hatalı<br/>elektrikli bir iş ekipmanını<br/>kullanan çalışanın elektrik<br/>şokuna kapılması</p> |
| <p data-bbox="392 1051 701 1108">Elle taşıma</p>             | <p data-bbox="865 1061 1734 1303">Ağır yükleri elle taşıyan<br/>çalışanın, kas-iskelet sistemi<br/>hastalıklarına yakalanması</p>                           |

| 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 686">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 1008">“Oksi-yanıcı gaz” sistemi ile çalışan işçinin kazaya uğraması</p>                                                                                                                         |
| <p data-bbox="343 1061 749 1108">Yüksekte çalışma</p>  | <ul data-bbox="813 1122 1750 1308" style="list-style-type: none"><li>-Kişinin yüksekte düşmesi</li><li>-Malzeme düşmesi</li></ul>                                                                                          |

# 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:

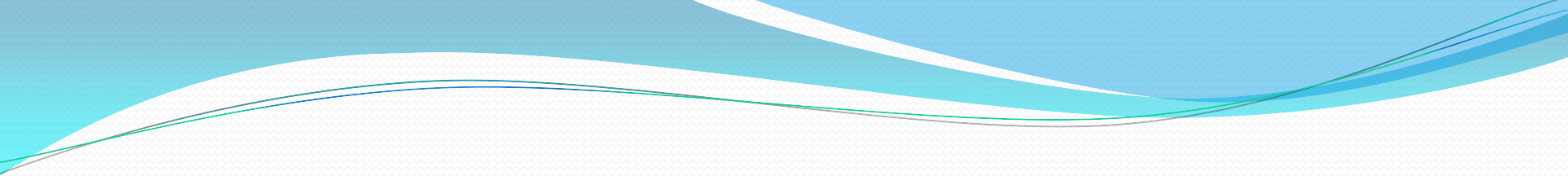
- 3: Ölüm ya da büyük yaralanma
- 2: Etkisi 3 gün süren hastalık ya da yaralanma
- 1: Diğer tüm yaralanma ya da hastalıklar

\*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 gözlemle             | Riski yönet ve gözlemle                            |
| Etki     | Düşük                                                   | Orta                                                | Yüksek                                             |



# **Risk Algılaması**

# Kişisel Risk Algılamasını Etkileyen Faktörler

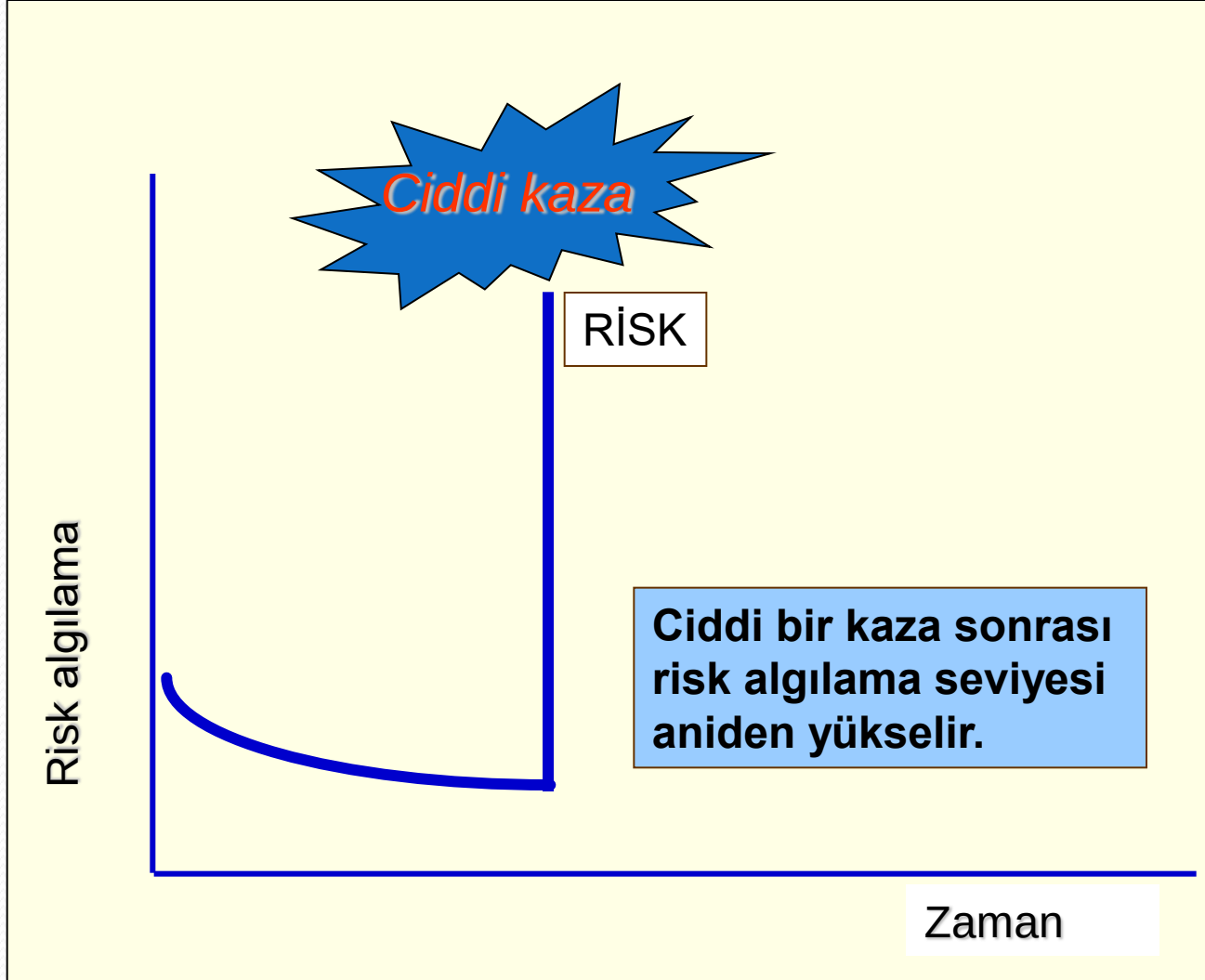
- Korkutuculuk düzeyi
- Anlaşılabilirlik düzeyi
- Etkilenecek kişi sayısı
- Riskin ne derece eşit dağıldığı
- Riski kişinin ne derece önleyebileceği
- Riskin kişisel olarak kabullenilip kabullenilmediği



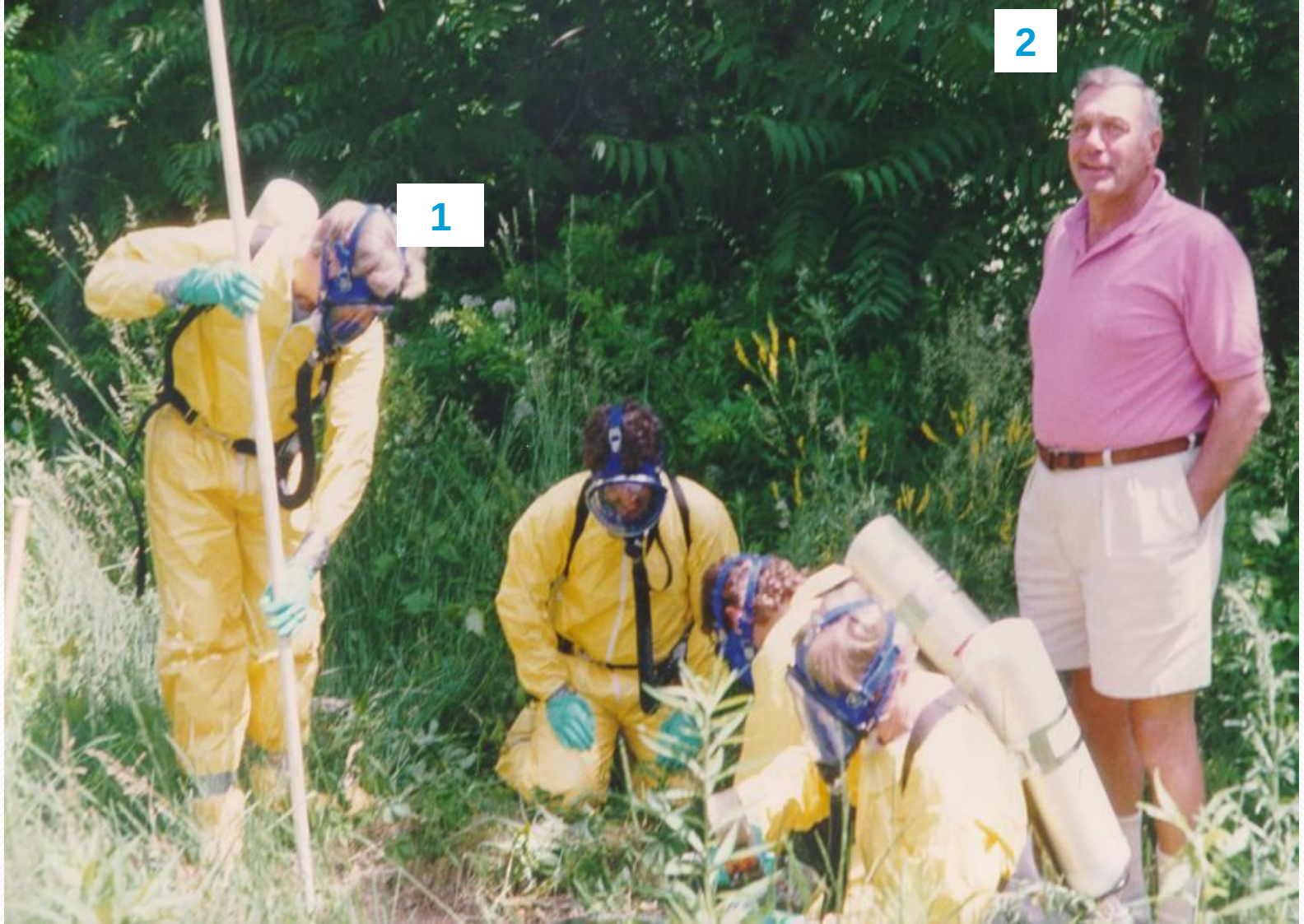
# Risk Algılamasını Etkileyen Zaman Faktörü



# Risk Algılamasını Etkileyen Zaman Faktörü



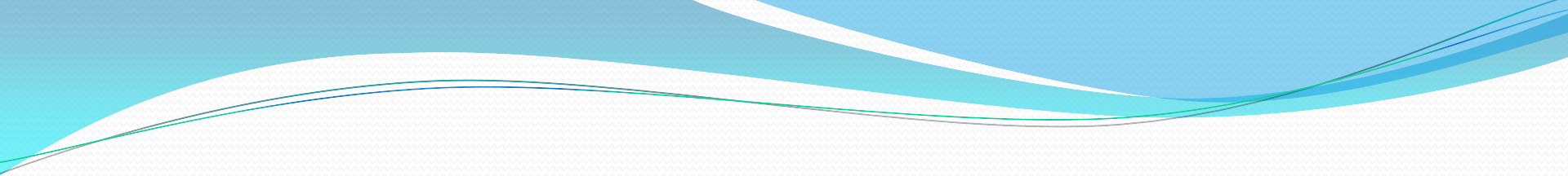
# RİSKLER İNSANLAR TARAFINDAN NASIL ALGILANIR



# Bir Örnek: Riskin Kabullenilmesi

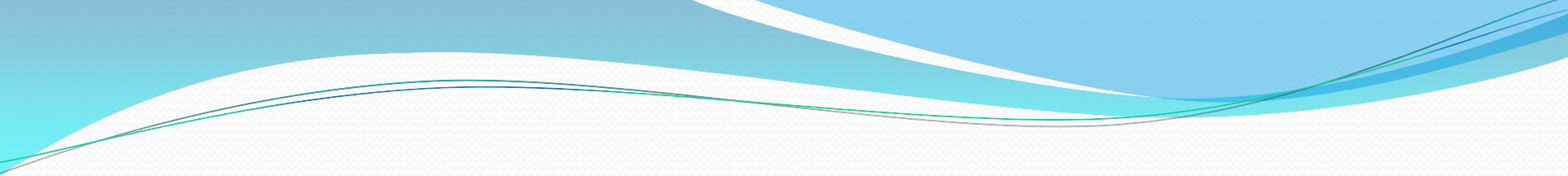


**Gökdelenlerin ilk yapılmaya başlandığı yıllarda riski kabullenmek olumlu bir imaj olarak reklamlarda kullanılabiliyordu.**



# **Risk Değerlendirmesi**



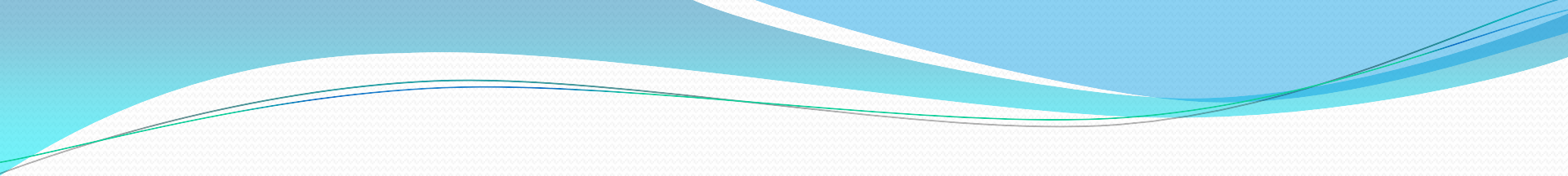


# **Risk Değerlendirmesini Kimler Yapmalı?**

# 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.



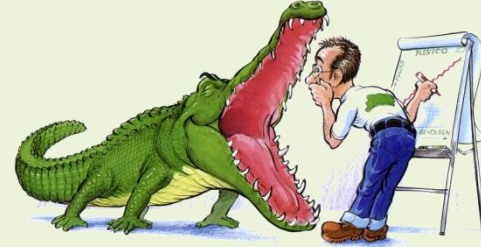
# **Risk Değerlendirme İşlem Basamakları**



# 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

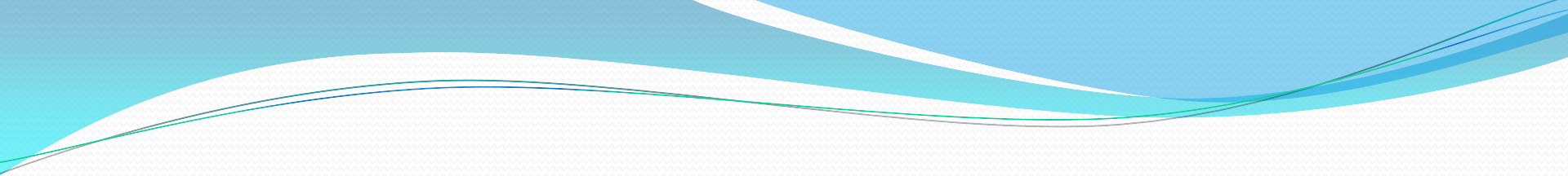
## **b. Mevcut durumun incelenmesi**

- 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 yanıltılma 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

---

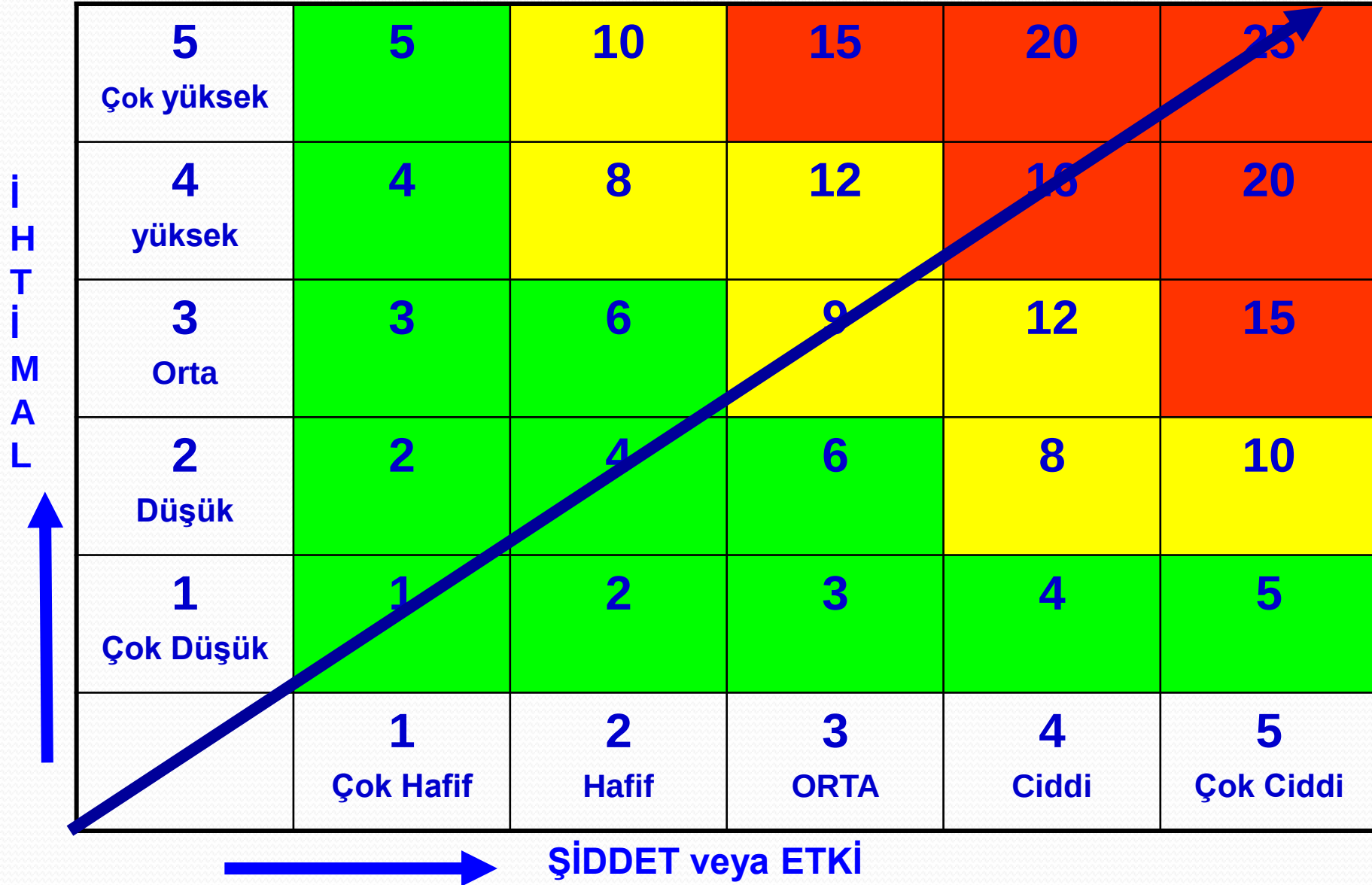
### DERECELENDİRME

---

- |                 |                                            |
|-----------------|--------------------------------------------|
| (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

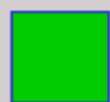




**KABUL EDİLEMEZ RİSK**

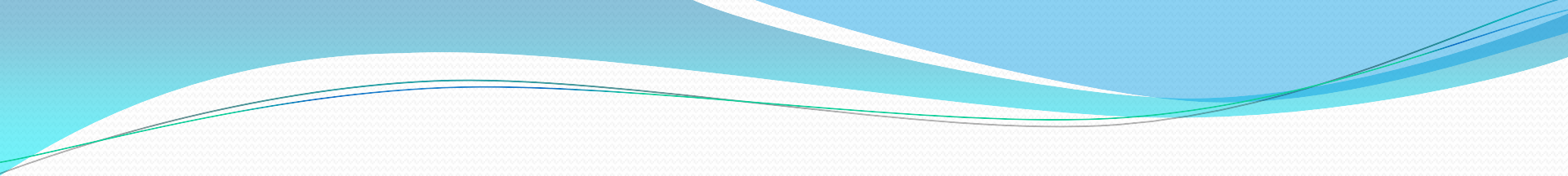


**DİKKATE DEĞER RİSK**



**KABUL EDİLEBİLİR RİSK**

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



## **3. ADIM**

# **KONTROL TEDBİRLERİNE KARAR VER**

# KONTROL TEDBİRLERİNE KARAR VER

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

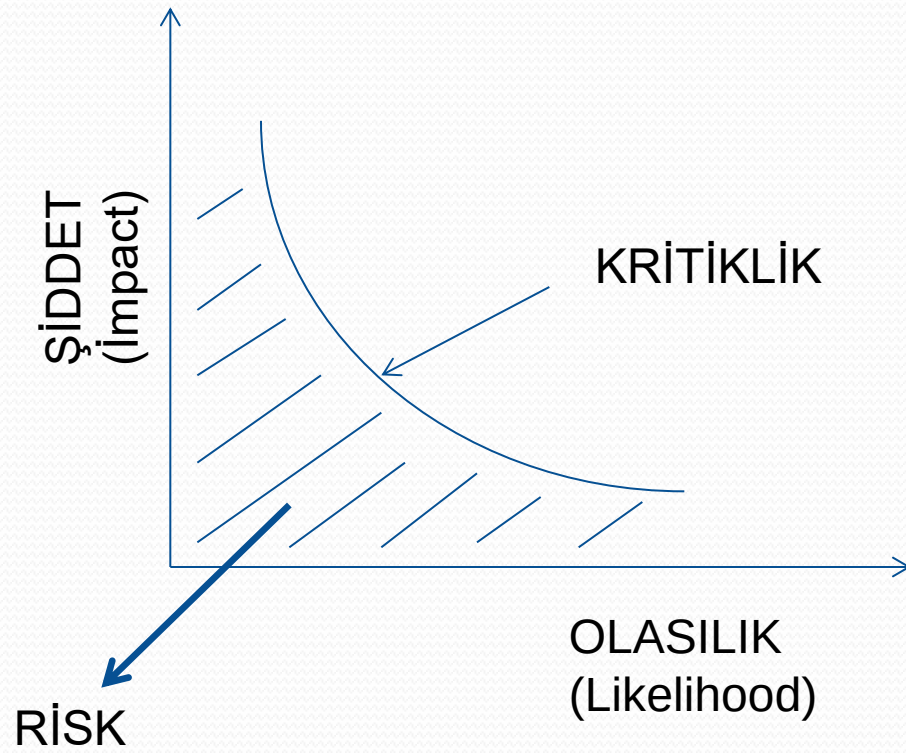
## 1. Önleyici Tedbirler:

İhtimali azaltıcı tedbirler

## 2. Koruyucu Tedbirler:

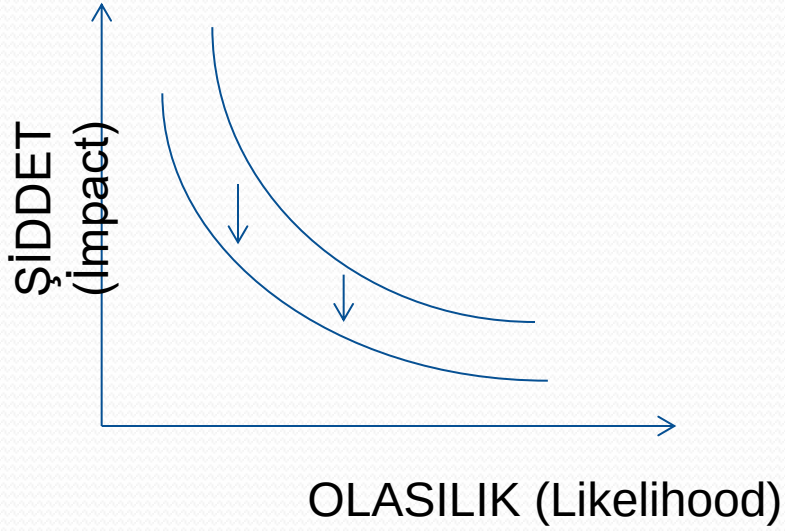
Şiddeti azaltıcı tedbirler

# RİSK

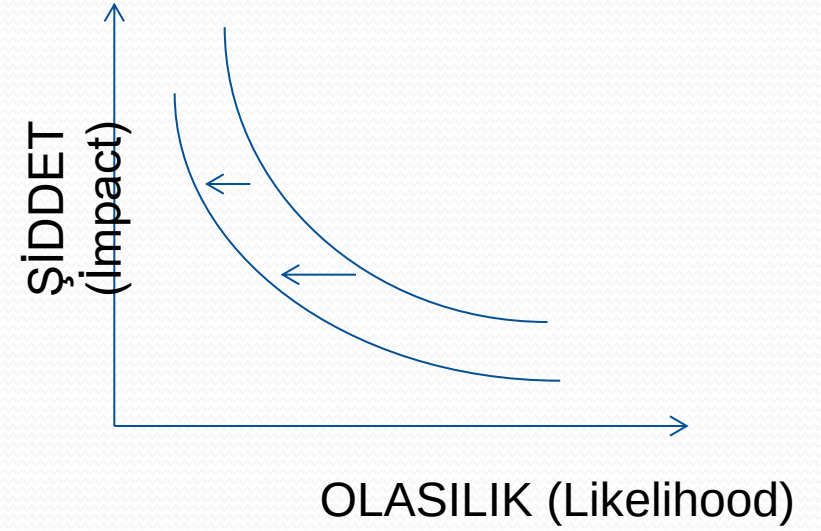


# RİSK (Devamı)

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.

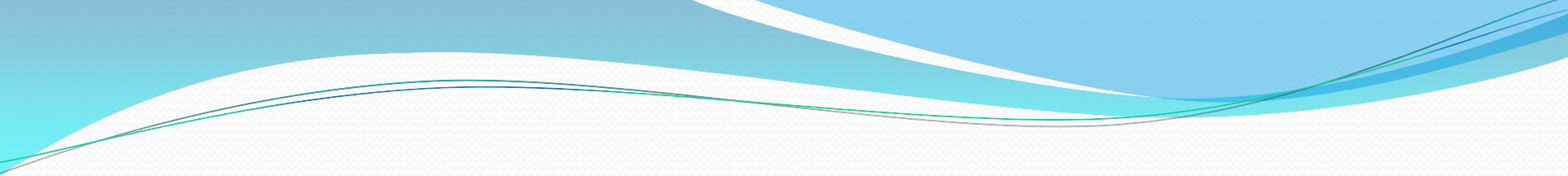
#### **4-İdari önlemler/İşaretler/uyarılar**

- 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**

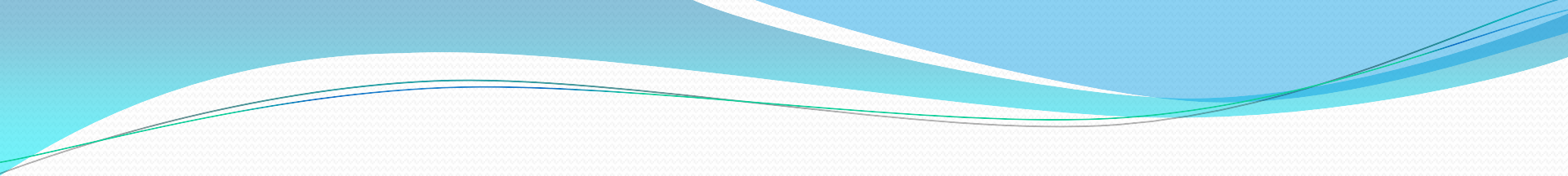
# **KONTROL TEDBİRLERİNİ UYGULA**

# KONTROL TEDBİRLERİNİ UYGULA

Bu adımda seçilen kontrol tedbirleri işyerinde uygulanarak tamamlanır

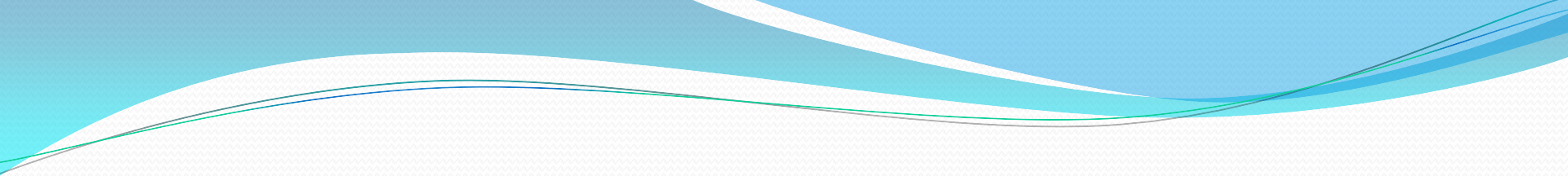
**Kontrol tedbirlerinin tamamlanması şu hususları içerir;**

- 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

GECİKTİRMEDEN:  
8,9,10,12

SÜRESİNDE:  
1,2,3,4,5,6

# Risk derecelendirme matrisi

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

Tablo 4. Risk değerlendirme derecelendirme

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Katlanılamaz Riskler(25)<br>Önemli riskler(15,16,20) | 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. |
| Orta düzeydeki riskler<br>(8,9,10,12)                | Belirlenen riskleri düşürmek için hemen faaliyetler başlatılmalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Katlanılabilir riskler<br>(1,2,3,4,5,6)              | Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürölmeli ve bu kontrollerin sürdüröldüğü denetlenmelidir.                                                                                                                                                                 |

# RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

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



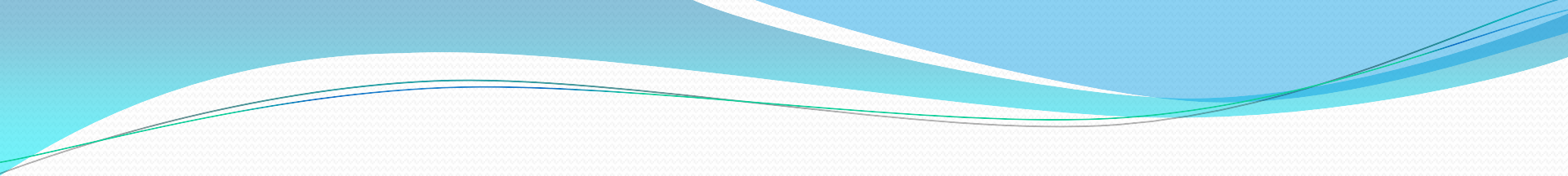
# Nitel (Kalitatif) Risk Değerlendirme Metotları

«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)**

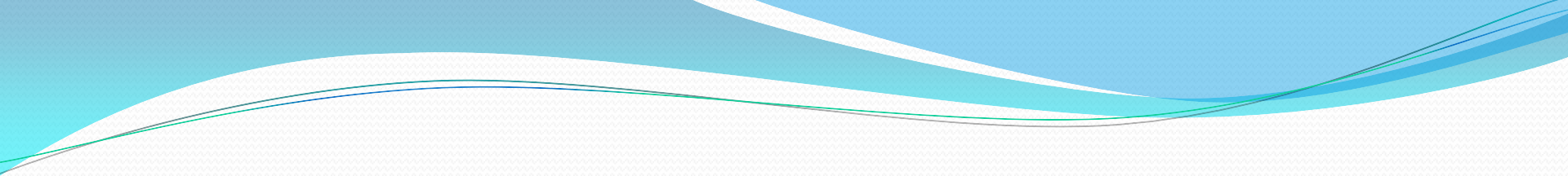
# Ön Tehlike Analizi

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

# Ön Tehlike Analizi

| <b>PHA</b><br><b>R = OLASILIK x ŞİDDET</b> |                                     |          | <b>ŞİDDET</b>                            |                  |                            |                |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------|------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
|                                            |                                     |          | <i>Katastrofik<br/>Felakete Yol Açan</i> | <i>Tehlikeli</i> | <i>Marjinal<br/>Pek Az</i> | <i>Önemsiz</i> |
|                                            |                                     |          | <b>I</b>                                 | <b>II</b>        | <b>III</b>                 | <b>IV</b>      |
| <b>OLASILIK</b>                            | <i>Çok Sık<br/>Tekrarlanan</i>      | <b>A</b> | <b>IA</b>                                | <b>IIA</b>       | <b>IIIA</b>                | <b>IVA</b>     |
|                                            | <i>Muhtemel</i>                     | <b>B</b> | <b>IB</b>                                | <b>IIB</b>       | <b>IIIB</b>                | <b>IVB</b>     |
|                                            | <i>Ara Sıra Olan</i>                | <b>C</b> | <b>IC</b>                                | <b>IIC</b>       | <b>IIIC</b>                | <b>IVC</b>     |
|                                            | <i>Pek Az</i>                       | <b>D</b> | <b>ID</b>                                | <b>IID</b>       | <b>IIID</b>                | <b>IVD</b>     |
|                                            | <i>İhtimal Dışı<br/>(Olanaksız)</i> | <b>E</b> | <b>IE</b>                                | <b>IIE</b>       | <b>IIIE</b>                | <b>IVE</b>     |

|  |               |
|--|---------------|
|  | <b>Yüksek</b> |
|  | <b>Orta</b>   |
|  | <b>Düşük</b>  |



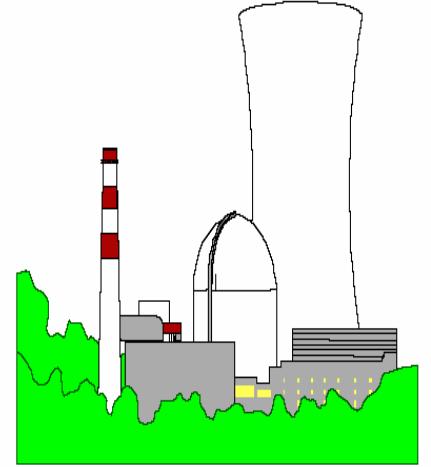
# **CHECK-LIST Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA-Preliminary Risk Analysis Using Check List)**

# 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

## BRİNDİL RİSK ANALİZ ÇEKİŞT

Proses/Sistem

Değerlendirme No:

Alt Sistem :

Düzenleme Tarihi:

Düzenleyen :

Sayfa No : 1

### KONTROL MADDESİ

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

EYET

HAYIR

GEREKŞİZ

#### A- GENEL ÇALIŞMA KOŞULLARI

##### 1- Zemin (Yürüme Yüzeyleri)

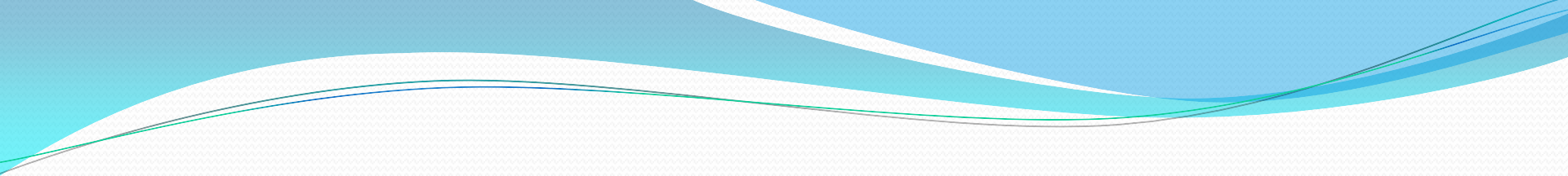
- a) Zeminde artık malzemeler etrafa saçılmış durumda temizlenmemiş
- b) Zemin uygun deđil, kayma ve düşme tehlikesi var
- c) Zemin sürekli ıslak, ıslak zeminde çalışma var
- c) Zeminde tehlike yaratacak demir talaşı, çivi, sivri uçlu malzeme vb. var
- d) Zeminde yabancı tozlar var (talaş, un,

##### 2- Geçitler ve Koridorlar

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

##### 3- Acil çıkış yolları ve kapıları

- a) Acil çıkış kapıları belirlenmemiş
- b) Acil çıkışlar işaretleri görülmüyor, 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 kilitle 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..?)

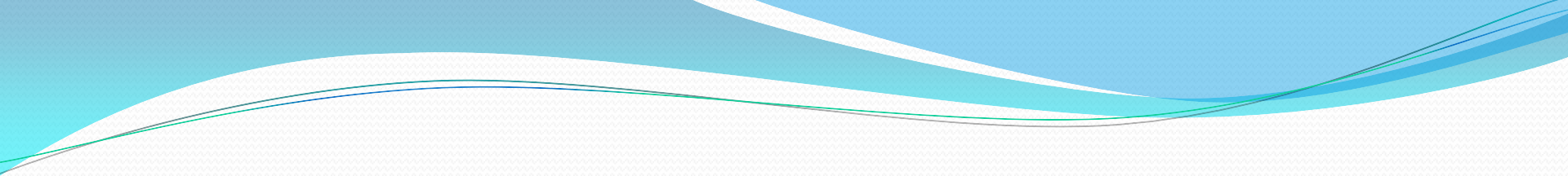
Risk değerlendirme raporunda, tehlikelerin tipini tarif etmek ve tavsiyeleri değerlendirmek maksadıyla kullanılır.

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..?)

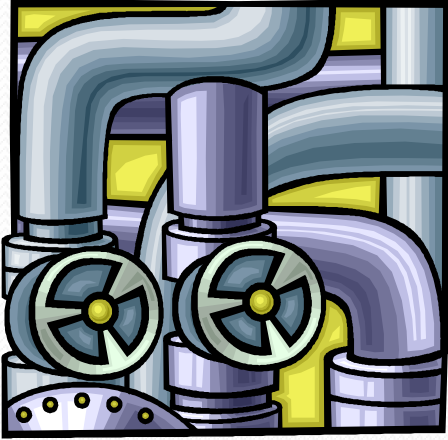
| <i>Soru</i>                 | <i>Sonuç</i> | <i>Tavsiyeler</i> | <i>Sorumlu</i> | <i>Eylem<br/>Zamanı</i> |
|-----------------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------------------|
| <i>.....olursa ne olur?</i> |              |                   |                |                         |
| <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 disipliner 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

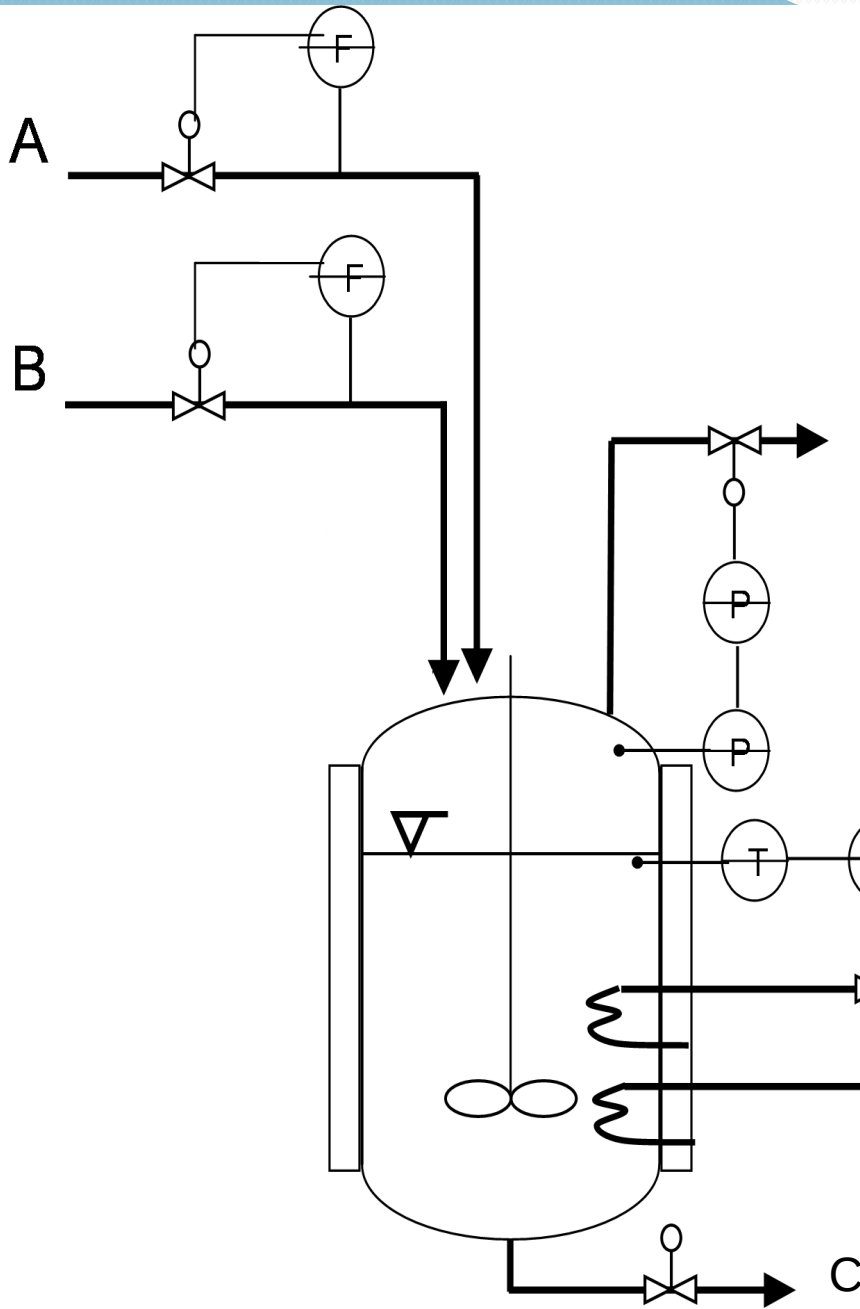
| <i>Rehber Kelimeler</i> |                      | <i>Açıklama</i>                                  | <i>Örnek</i>                              |
|-------------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>YOK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



# HAZOP KLAVUZ KELİMELER

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

- KLAVUZ KELİME



TEHLİKE

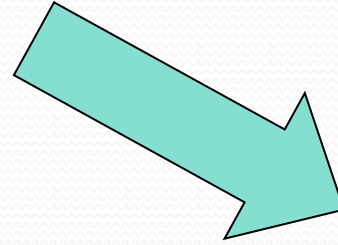
DEĞİŞKEN

# HAZOP UYGULAMA ŞEKLİ

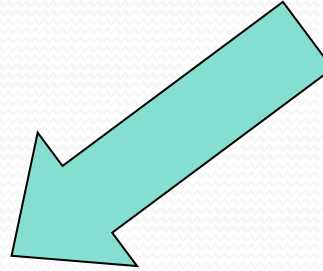
- HİÇ



AKIŞ YOK



AKIŞ



# ÖRNEK HAZOP

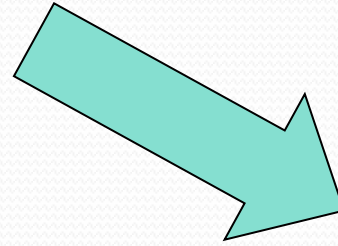
| Anahtar Kelime | Kılavuz Kelime | Tehlikeli Sapma | Olası Nedenler                                    | Sonuçlar                                                          | Gerekli Aksiyonlar                                               |
|----------------|----------------|-----------------|---------------------------------------------------|------------------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

# HAZOP UYGULAMA ŞEKLİ

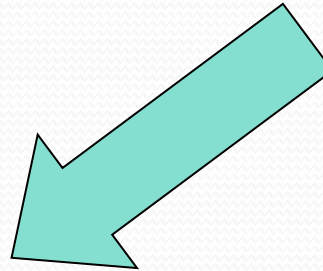
- KLAVUZ KELİME



TEHLİKE

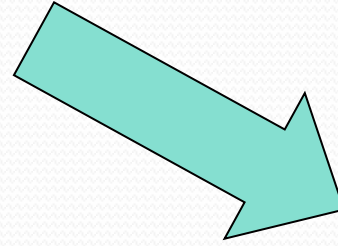


DEĞİŞKEN

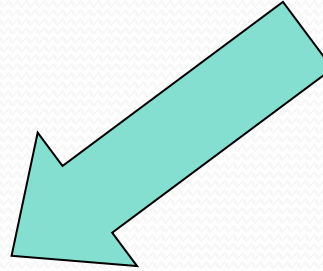


# HAZOP UYGULAMA ŞEKLİ

- FAZLA



SICAKLIK



YÜKSEK 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

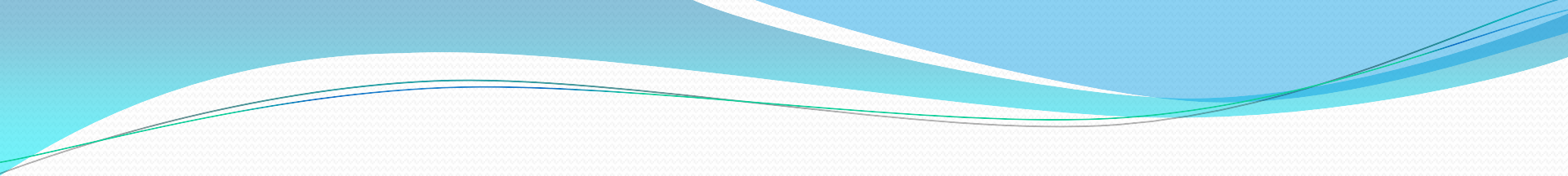
«Kantitatif (Quantitative-Nicel) risk analizinde, risk hesaplanırken sayısal-rakamsal yöntemler kullanılır.»

«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)**

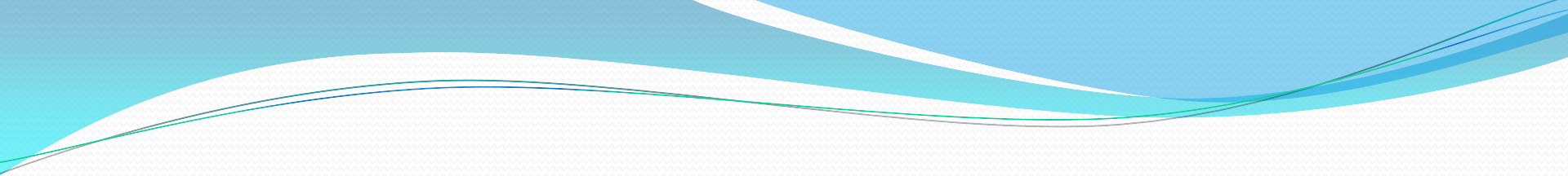
## L TİPİ MATRİS

| DEĞİŞKEN 1 | DEĞİŞKEN 2 |  |  |
|------------|------------|--|--|
|            |            |  |  |
|            |            |  |  |
|            |            |  |  |

| DEĞİŞKEN 1 | DEĞİŞKEN 2 |  |  |  |  |
|------------|------------|--|--|--|--|
|            |            |  |  |  |  |
|            |            |  |  |  |  |
|            |            |  |  |  |  |
|            |            |  |  |  |  |
|            |            |  |  |  |  |

## X TİPİ MATRİS

|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|------------|--|--|--|--|------------|------------|--|--|--|--|
|            |  |  |  |  | DEĞİŞKEN 2 |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
| DEĞİŞKEN 1 |  |  |  |  |            | DEĞİŞKEN 3 |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  | DEĞİŞKEN 4 |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |
|            |  |  |  |  |            |            |  |  |  |  |



# **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 maksadıyla 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<br>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<br>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

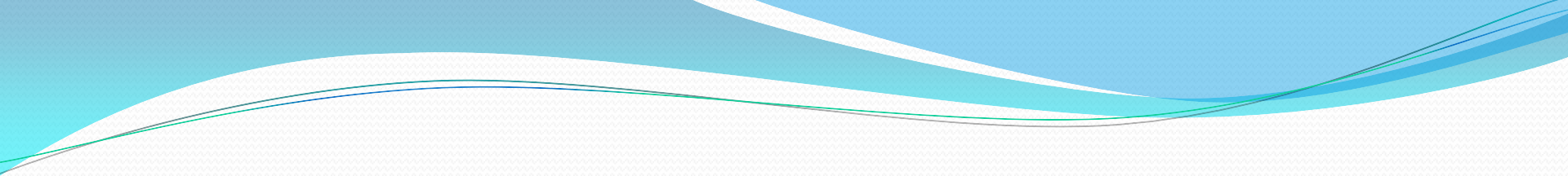
| SONUÇ                            | EYLEM                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Katlanılamaz Riskler (25)</b> | Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır.<br>Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir. |
| <b>Önemli Riskler (15,16,20)</b> | Belirlenen risk azaltılınca 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.          |

# L-tipi matrisler

## Risk skor matrisi

|                                                       |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Orta<br/>Düzeydeki<br/>Riskler<br/>(8,9,10,12)</b> | Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.                                                                            |
| <b>Katlanılabilir<br/>Riskler<br/>(2,3,4,5,6)</b>     | Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir. |
| <b>Önemsiz<br/>Riskler<br/>(1)</b>                    | 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<br>ETKİLENEBİLİR | SORUÇ                    | TEHLİKENİN<br>AÇIĞA ÇIKMA<br>OLASILIĞI | ŞİDDET<br>DERECESİ | RISK<br>SKORU | ETKİLİ<br>KONTROL<br>VARMİ | ÖNLEM             |  |
|                 |                         |                          |                                        |                    |               |                            |                   |  |
|                 |                         |                          |                                        |                    |               |                            |                   |  |
|                 |                         |                          |                                        |                    |               |                            |                   |  |



# **Fine – Kinney Metodu**

# FİNE- KİNNY METODU

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

# Tablo 1-İhtimal Skalası

**ihtimal** : 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.

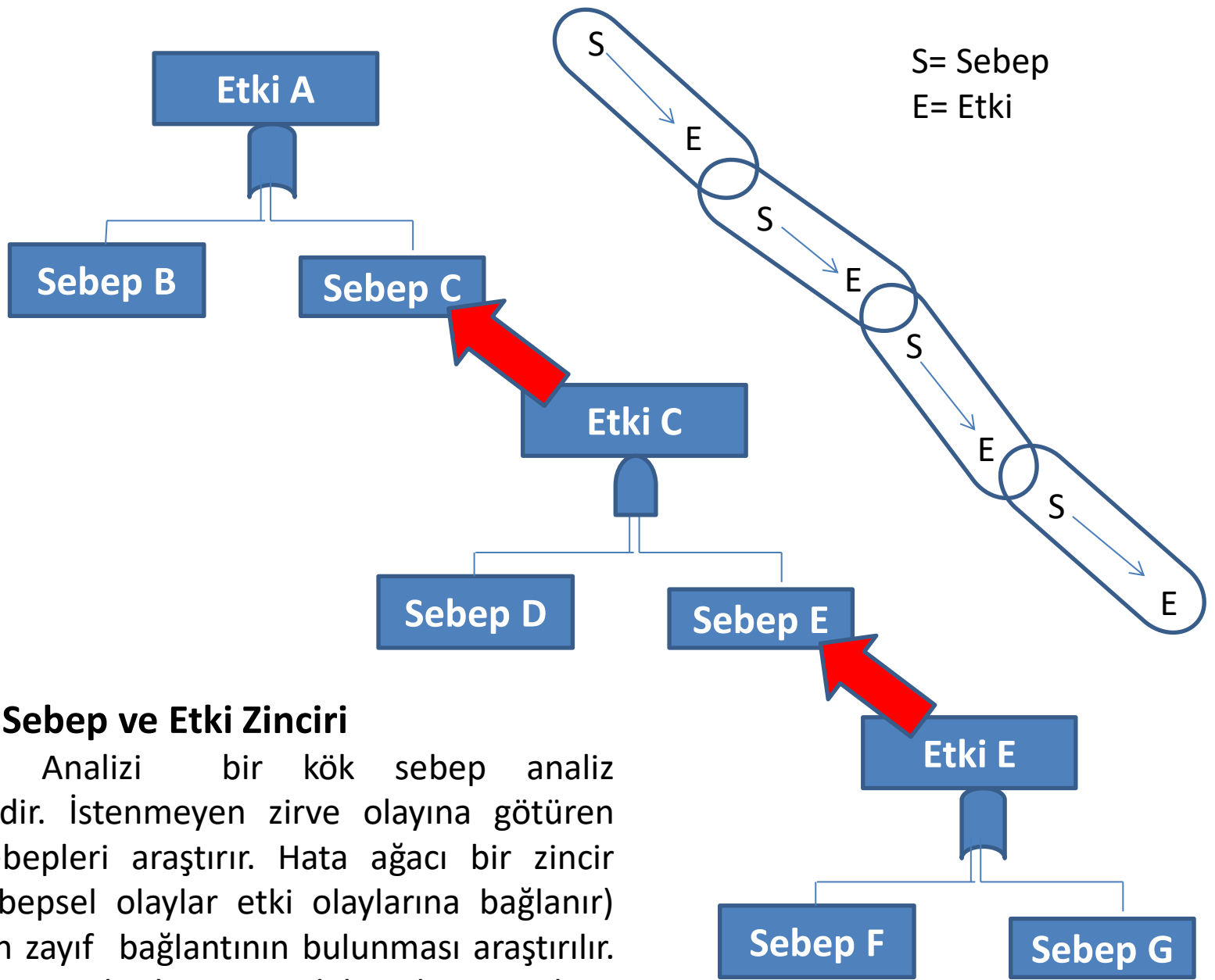


# Hata Ağacı Analizi (FTA)

- 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.**

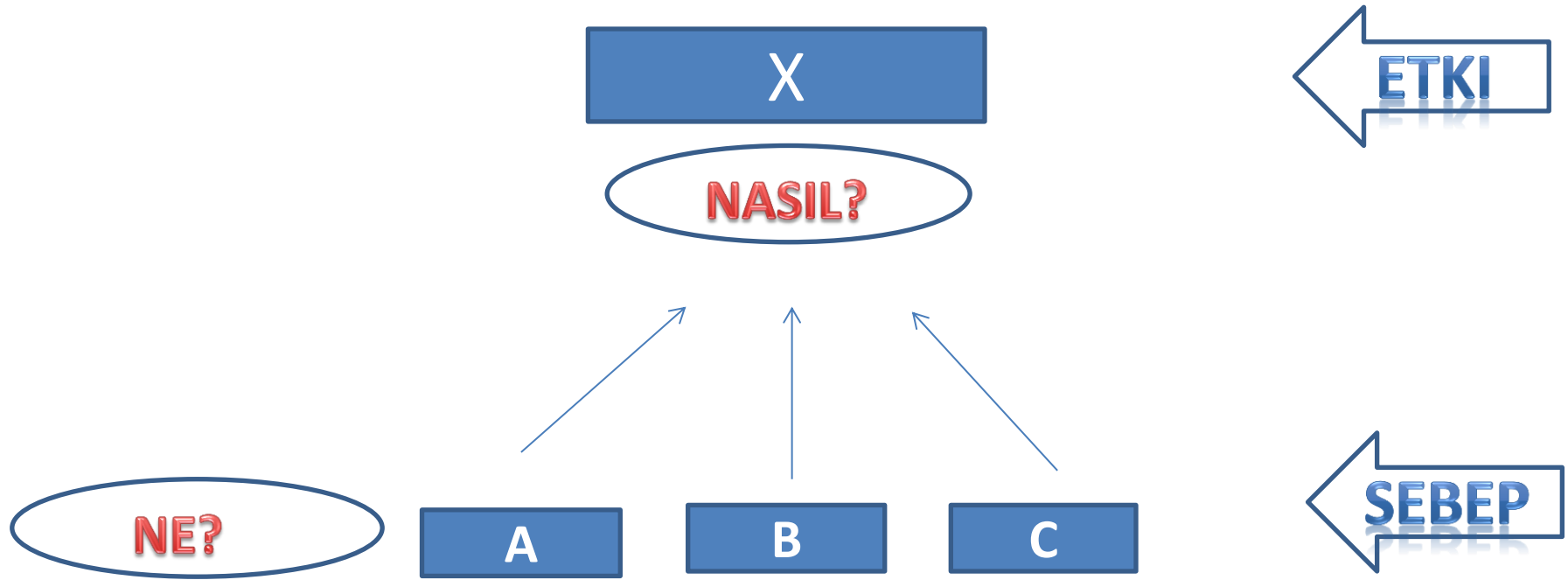
Hata Ağacı bir iteratif procestir ve zirve olaydan başlar ve aşağı doğru ağaç dalları boyunca uzanır. Her hata ağacı kapısında aynı soru ve mantık seti uygulanır. Zirve olay tanımlandıktan sonra , alt istenmeyen olaylar tanımlanır



## Hata Ağacı Sebep ve Etki Zinciri

Hata Ağacı Analizi bir kök sebep analiz metodolojisidir. İstenmeyen zirve olayına götüren tüm kök sebepleri araştırır. Hata ağacı bir zincir yapısına (sebepsele olaylar etki olaylarına bağlanır) benzer ve en zayıf bağlantının bulunması araştırılır. Hata ağacı yapısında, bir seviyedeki sebep, analizin 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 nedir? Ve olaylar mantıksal olarak nasil kombine oluşturmuşlardır? Bu sorulara cevap girdi olayları ve kapı tipini oluşturmaktadır.



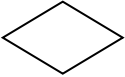
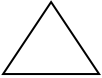
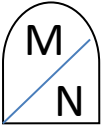
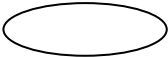
Hata Ağacında sebep ve etkinin belirlenmesi

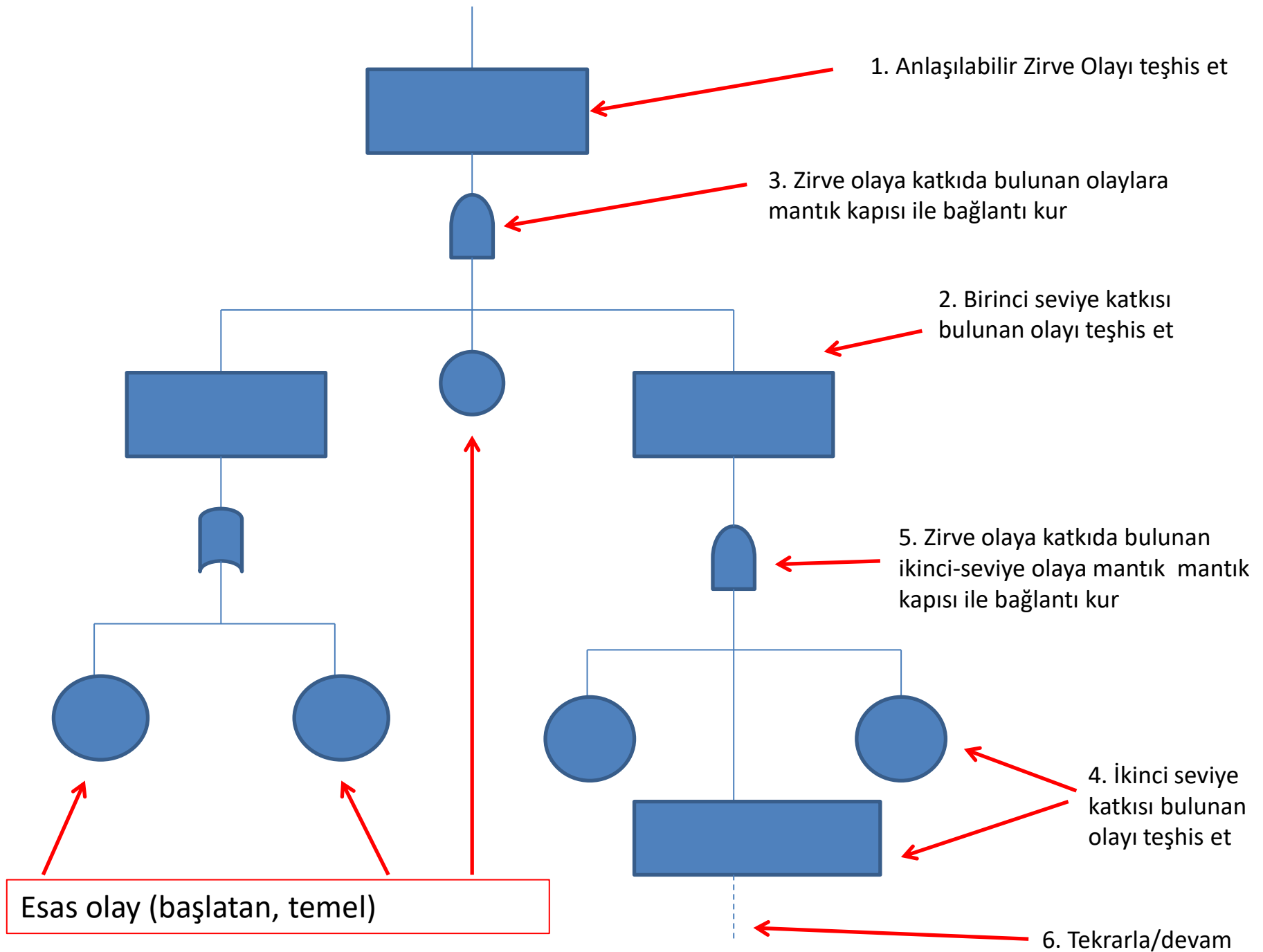
# Hata Ağacı Analizi (FTA)

**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

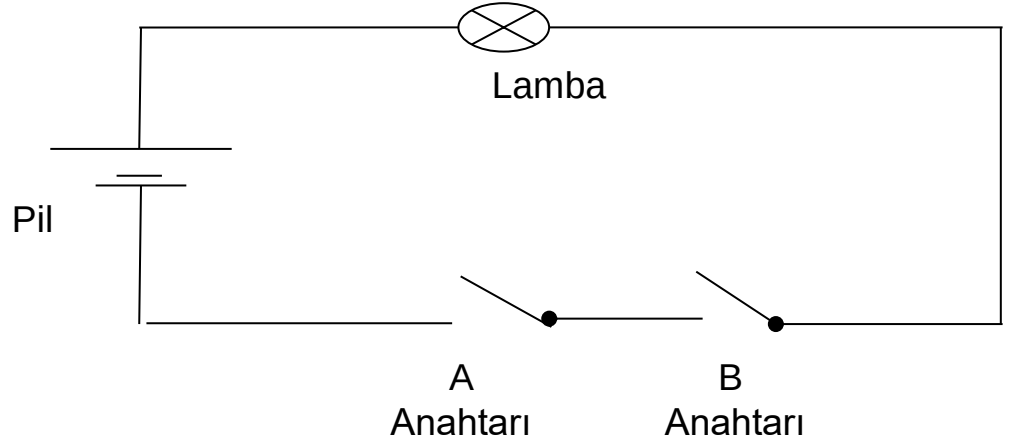
Bir lamba şekilde gösterildiği gibi devreye bağlanmıştır. Seri bağlı iki anahtar vardır. Lambanın yanması için ikisinin de kapalı olması gerekiyor. Lambanın ışık vermemesi durumu bir hata ağacı ile analiz edilmek istenmiştir.

-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

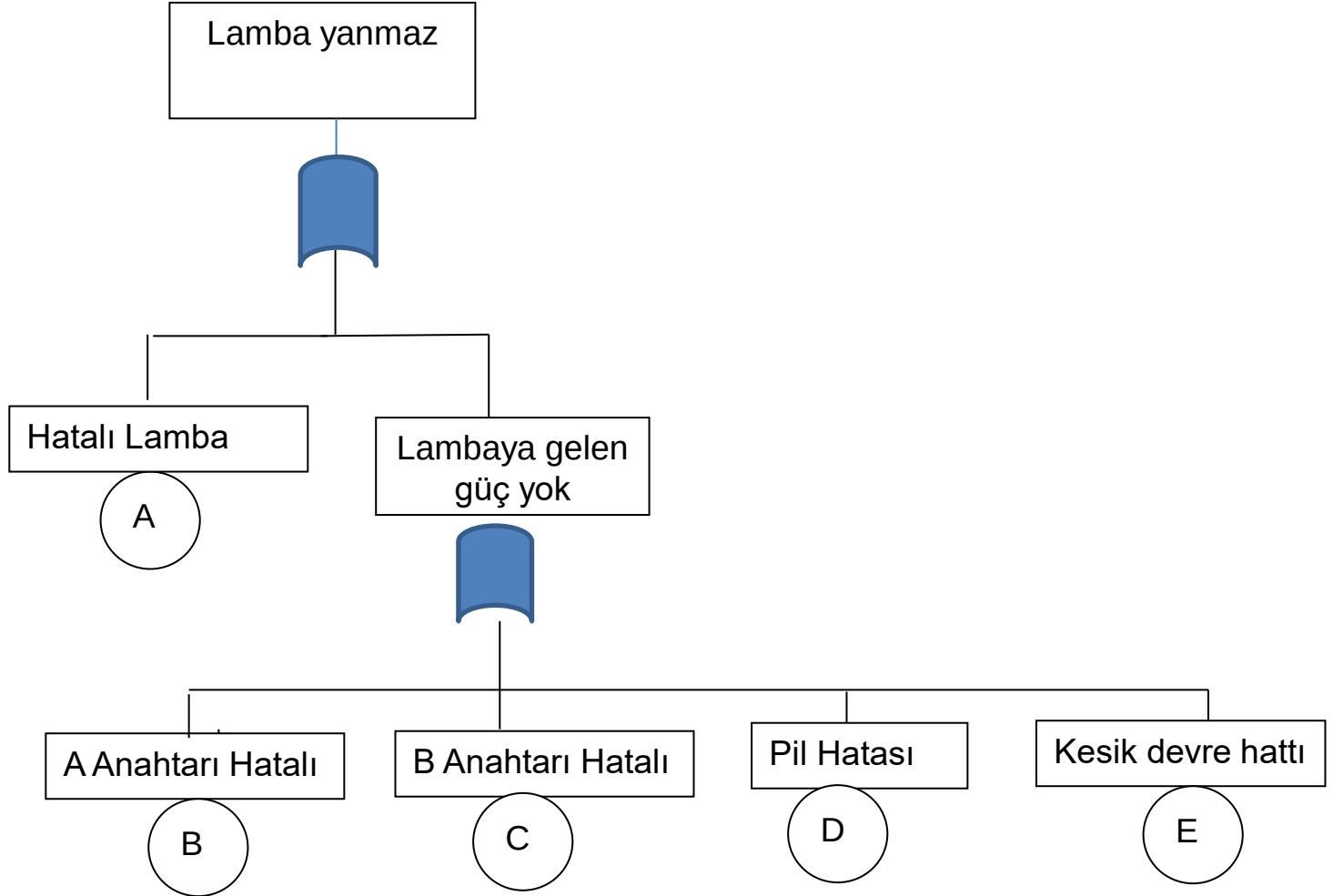
Güç beslemesi nedeniyle oluşacak olay dört temel olay içerir.

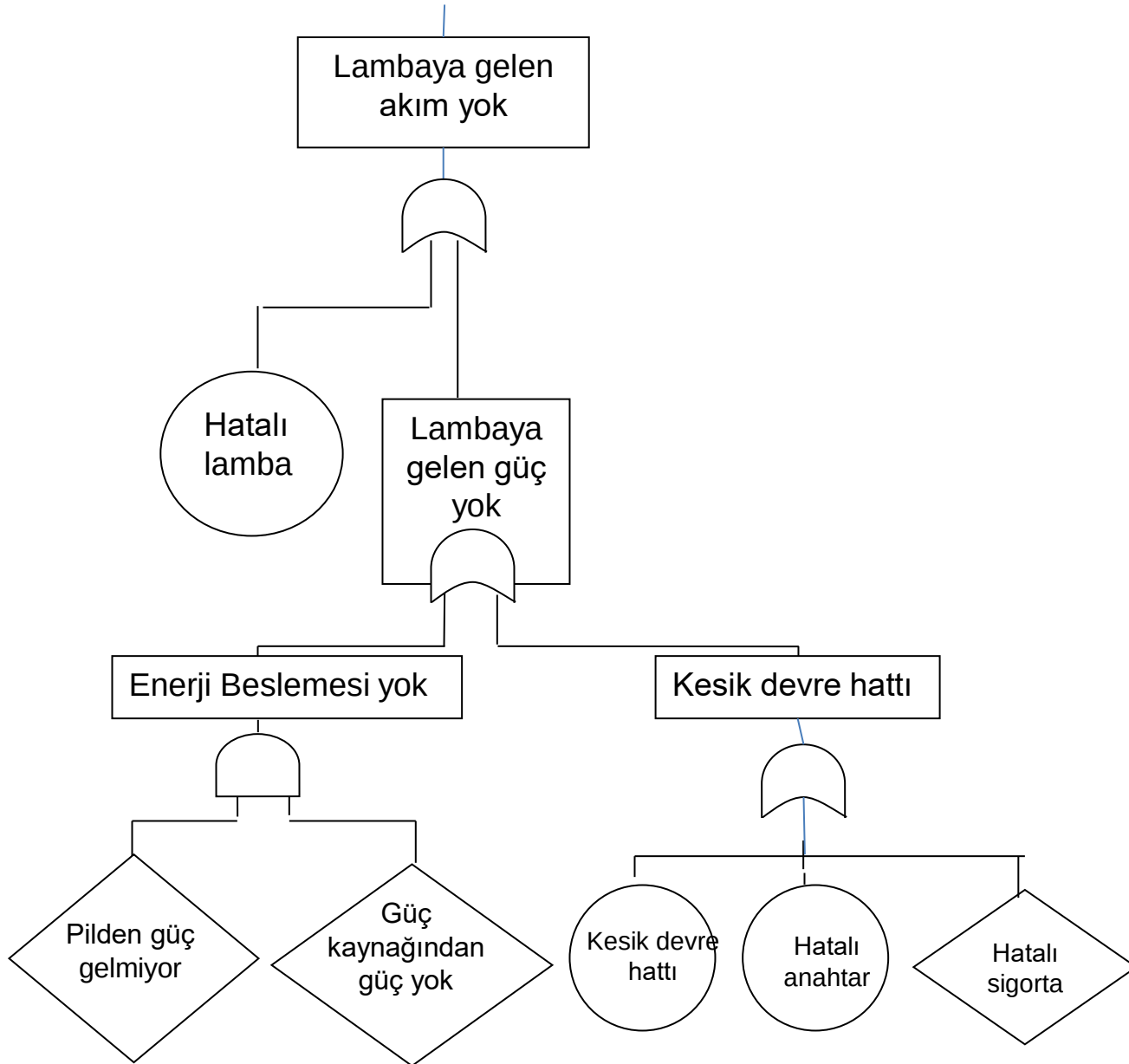
1. A anahtarının arızası
2. B anahtarının arızası
3. Pil arızası
4. Devre hattı arızası



**Lamba devresi örneği**

## Lamba derveresi için Hata Ağacı





**NASIL?**



Çalınmış Araba

Açılmış kapı

Çalışan motor

Tuz-buz olmuş  
pencere

Maymuncukla  
açılmış kapı

Kısa devre

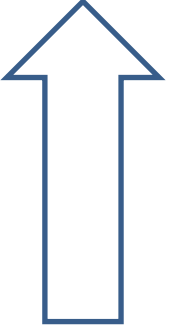
Tornavida ile  
ateşleme

Kurşun  
geçirmez cam

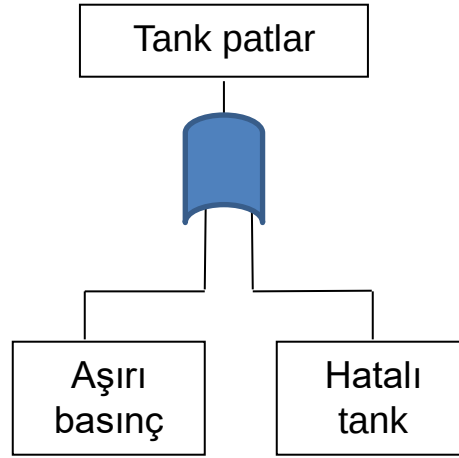
Şifreli Kilit

İmmobiliser

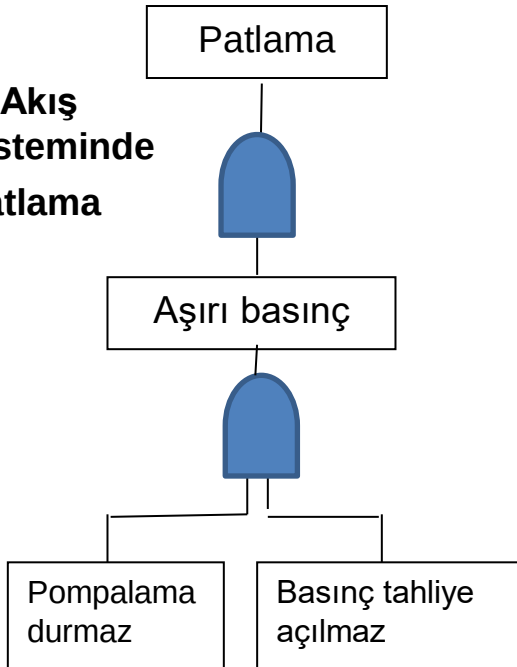
**VE SONRA?**



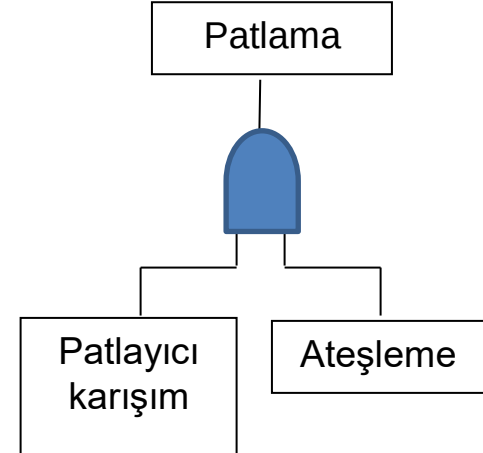
### 1. Basıncılı Tankın Patlaması



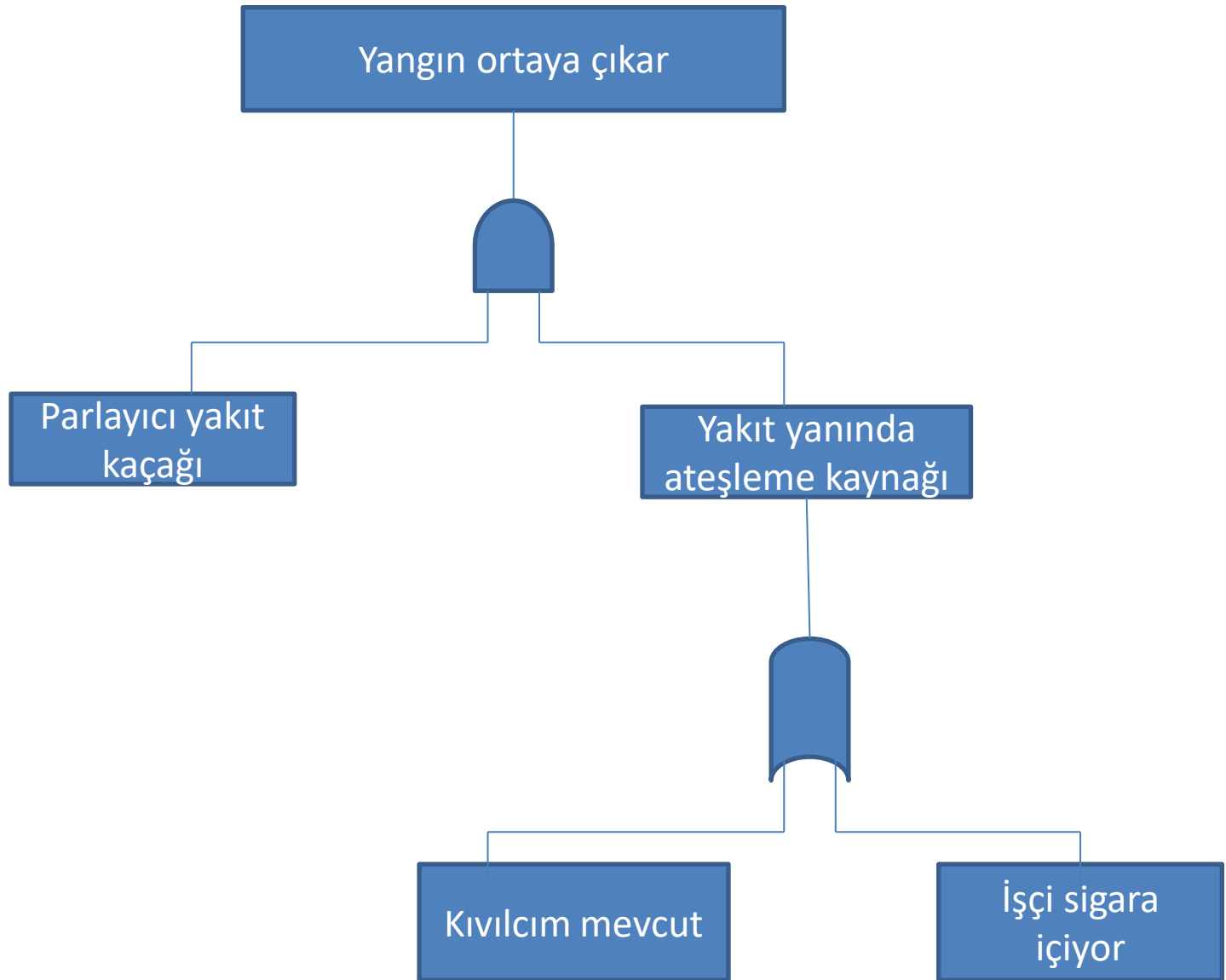
### 3. Akış sisteminde patlama

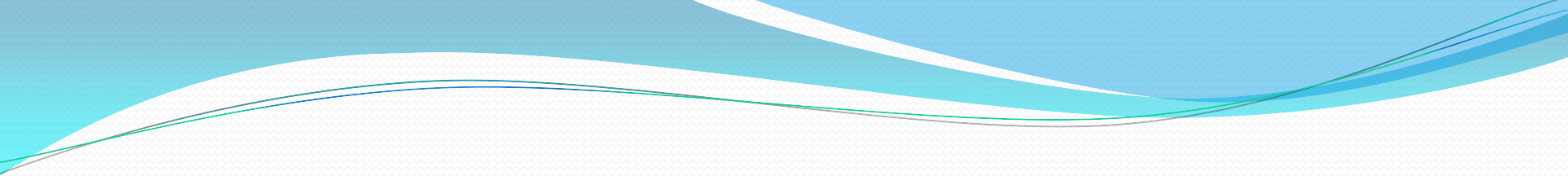


### 2. Patlayıcı karışımın patlaması



# Yangının Hata Ağacı

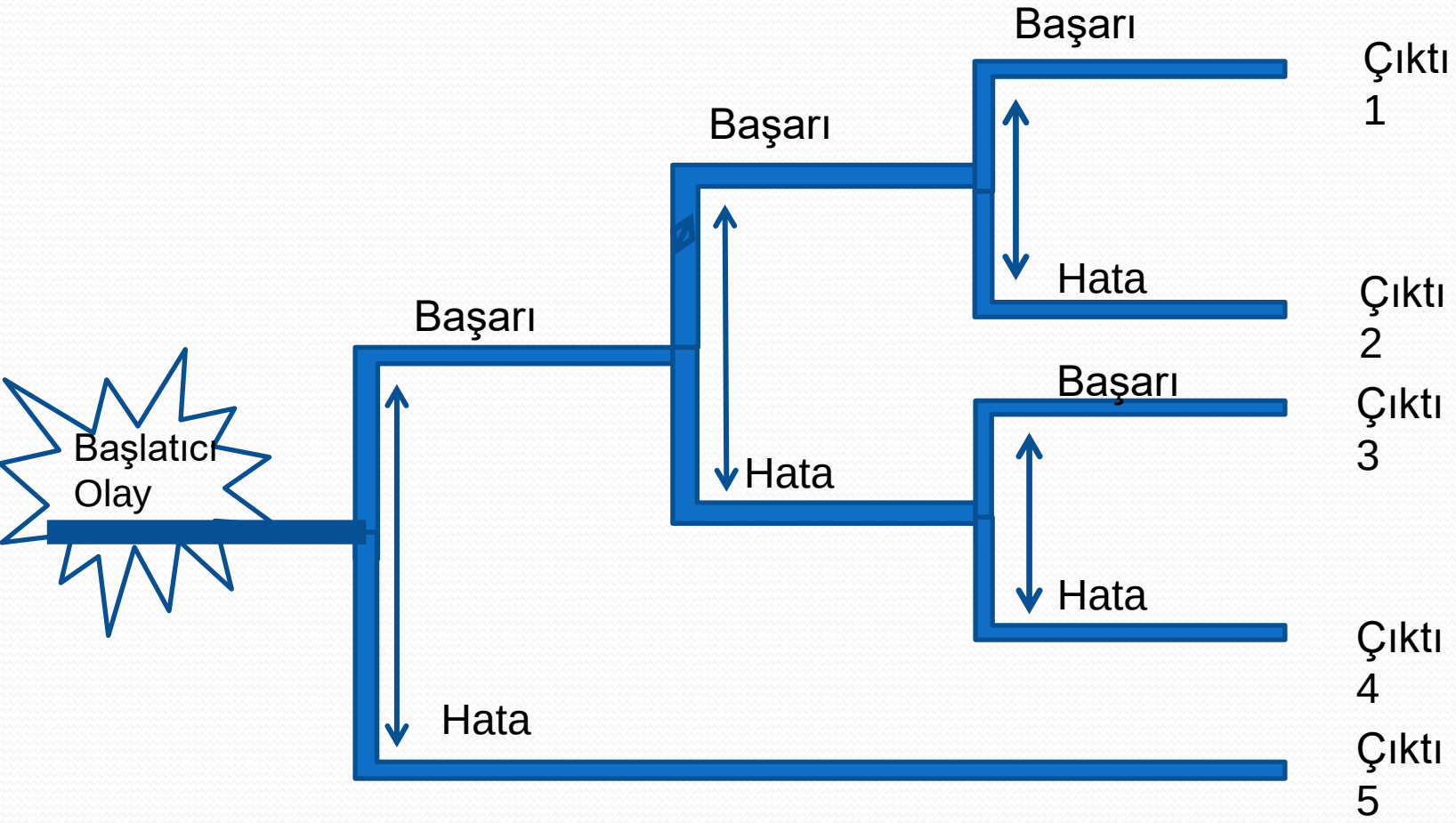




# **Olay Ağacı Analizi (ETA-Event Tree Analysis)**

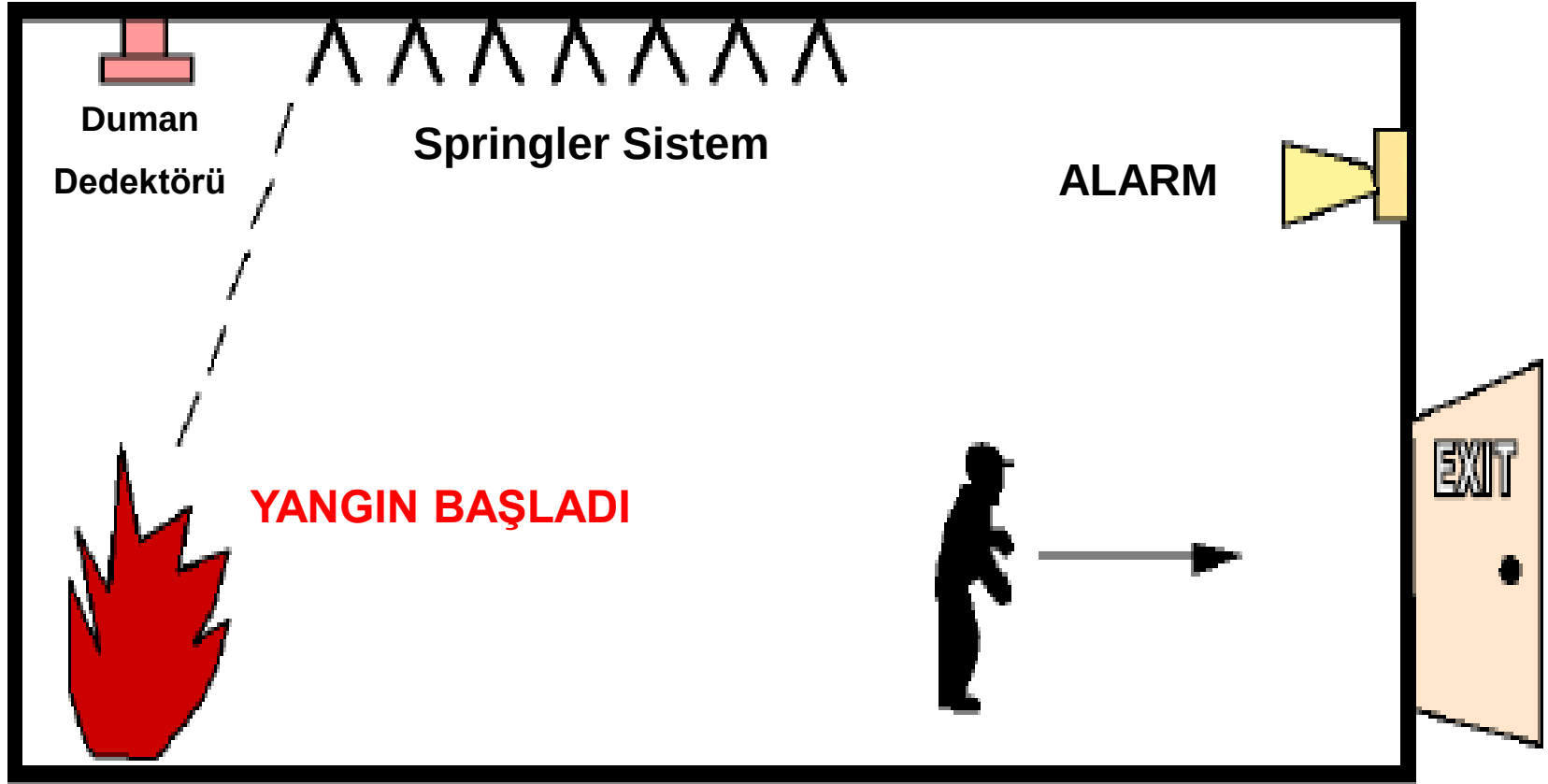
# Olay Ağacı Kavramı

| Başlatıcı olay | Esas Olaylar |        |        | Çıktılar |
|----------------|--------------|--------|--------|----------|
|                | Olay 1       | Olay 2 | Olay 3 |          |





# ÖRNEK OLAY AĞACI ANALİZİ

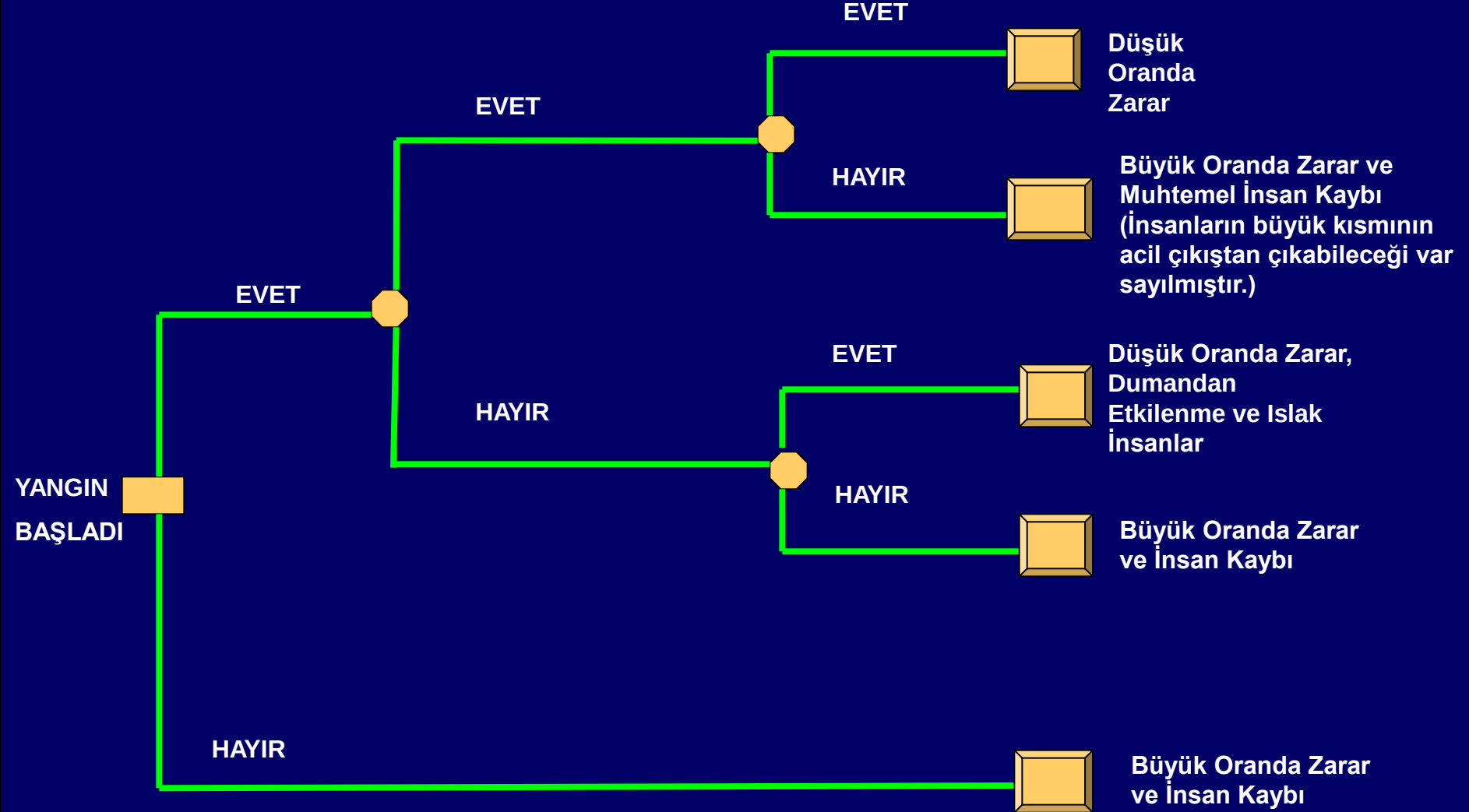


# ÖRNEK OLAY AĞACI ANALİZİ

YANGIN  
DEDEKTÖR  
Ü ALGILADI

YANGIN  
ALARMI  
ÇALIŞTI

SPRİNGLER  
SİSTEM  
ÇALIŞTI



- TEŞEKKÜRLER...