

**DEĐİŐİŐİMİN YÖNETİMİNDE
HAZOP – LOPA YAKLAŞIMI İLE
SİS YETERLİLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**



Suna BALCI
Gazi Üniversitesi
Kimya MühendisliĐi Bölümü
sunabalci@gazi.edu.tr





PROSES GÜVENLİĞİ

OSHA Tanımı: 'Proses Güvenliği'nin amacı toksik, reaktif, yanıcı veya patlayıcı kimyasalların toksik, yangın veya patlama tehlikelerine yol açabilecek **FELAKET DÜZEYİNDE (KATASTROFİK) BOŞALMA**'larının sonuçlarını önlemek veya en aza indirmektir.

İkinci Tanım: Son derece tehlikeli kimyasalların **FELAKET DÜZEYİNDE BOŞALMA**'larını önlemek için proses tesis ekipmanının **bütünlüğü** ve **çalışması** ile ilgili bir dizi ilke ve uygulama.



MUHTEMEL PROSES TEHLİKELERİ

BOŞALMA (BÜTÜNLÜK KAYBI)

ETKİ

☹ Kimyasal Boşalma

- Dökülme, kaçak, sızıntı

☹ Çevresel zarar



☹ Enerji Boşalması

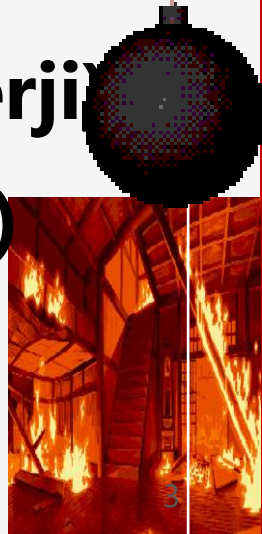
- Fiziksel (patlama)
- Termal (yangın ve patlama ve yangın)
- Nükleer (radyasyon)



☹ Patlama (mekanik/kinetik enerji)

☹ Yangın (termal enerji)

☹ Radyasyon (nükleer enerji)





GÜVENLİĞİ NASIL SAĞLARIM?

✓ **Tasarım**

GÜVENLİĞİ NASIL KORURUM?

✓ **Eğitim**

✓ **Bakım-onarım planlaması**

✓ **Bakım-onarım faaliyetleri**

✓ **Taleplerin-uygunsuzlukların tespiti**



PROSES GÜVENLİĞİ KONTROLLERİ

DOĞAL

PASİF

YÖNETSEL

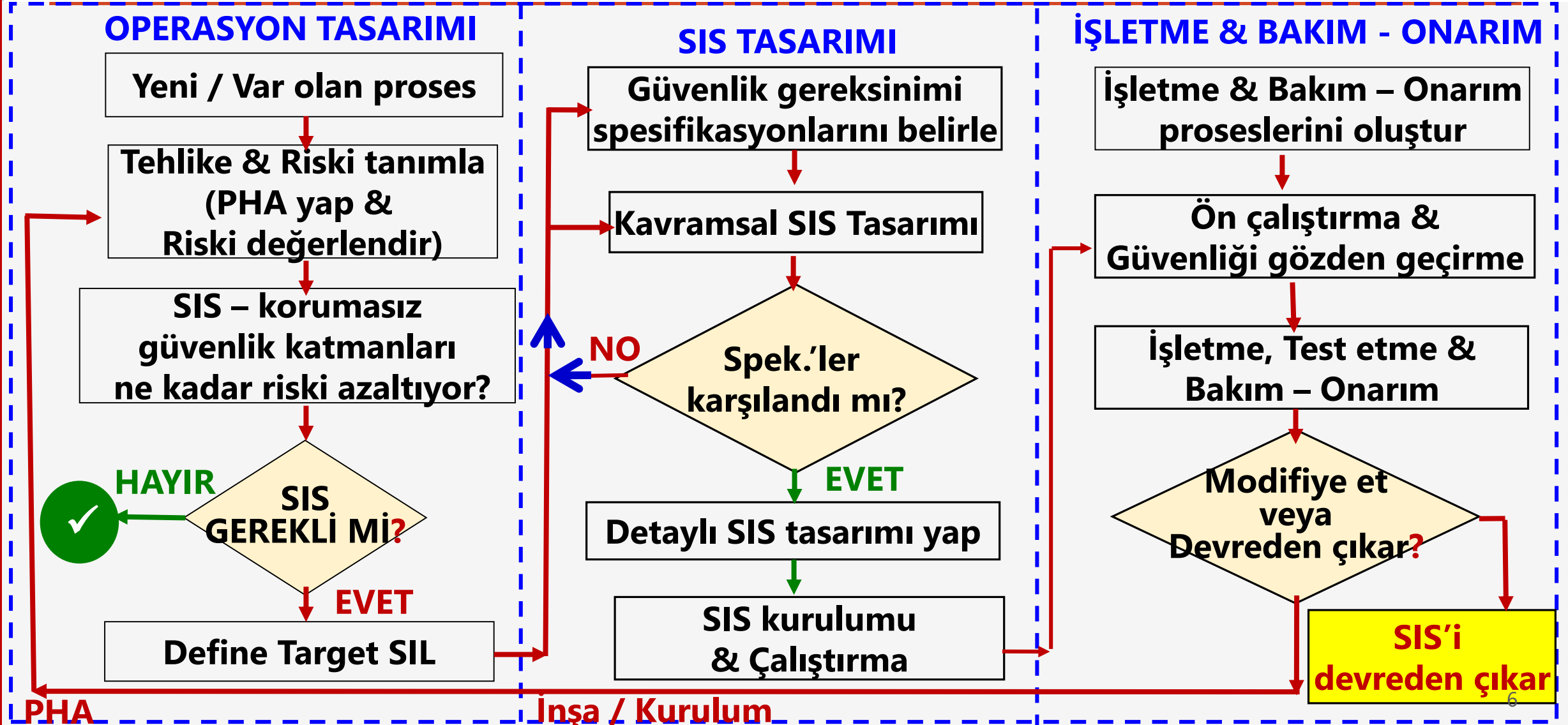
OPERASYONAL

RİSK KONTROLÜ TASARIM

KONSEPTİ İLE BAŞLAR VE

İŞLETMEDE DEVAM EDER

GÜVENLİK YAŞAM DÖNGÜSÜ / SAFETY LIFE CYCLE



PROSES GÜVENLİĞİNDE MÜHENDİSLİK ÖNLEMLERİ

GÜVENLİ TASARIM → ÖNLEME

- ✓ Tehlikenin **kaldırılması** / **en aza indirilmesi**
- ✓ Tehlikeyi azaltmak için ekipmanın ya da işlemin **ikame edilmesi**

PROSESTE RİSK DEĞERLENDİRME → ÖNLEME ve ETKİ AZALTMA

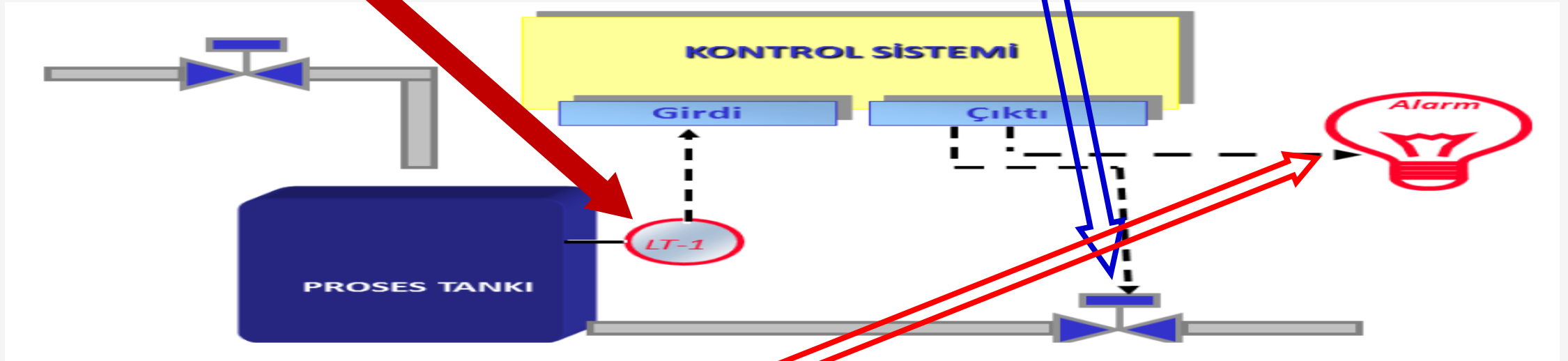
- ✓ Tehlikenin kilitler, makine korumaları, patlama kalkanları vb. ile **izole edilmesi** (→ ÖNLEME)
- ✓ Yerel ve egzoz havalandırması gibi tehlikelerin **giderilmesi** / **yerel yönlendirilmesi** (→ ETKİ AZALTMA)

UYGUN STANDARTLARA GÖRE TASARLANAN, İNŞA EDİLEN ve ÇALIŞTIRILAN TESİSLER, TASARIM PARAMETRELERİ İÇERİSİNDE KALİYORSA, KATASTROFİK KAYBA UĞRAMADAN ZARAR GÖRMEYECEKTİR.⁷

TEMEL PROSES KONTROL SİSTEMLERİ – BPCS

UYARICI (P, T, debi sensörleri, vb.) ve **kontrol ekipmanından** (vana, motor açma, kapatma, vb.) oluşan sistem

- ☹ Parametre değerleri kabul edilebilir aralıkta olduğunda, süreç değişkeni BPCS tarafından normal aralığa indirilir.



- ☹ 'Kabul edilemez aralıkta parametre/süreç sapması' durumunda, sistem veya operatör **ALARM** bilgisi verirse SIS kontrol eylemleri gerçekleşir.



PROSES KONTROL SİSTEMLERİ

- G ? Tehlike ve risk kabul edilebilir seviyelerin altında mı? (Güvenlik Bütünlüğü Seviyesi – SIL belirler.)
- ✓ Mevcut koruma (BPCS) yetersiz olduğunda Güvenlik Enstrümanlı Sistem (SIS) kullan.

RİSK YÖNETİMİ SENARİSİ


 PHA
 BAŞLATICI
 AY


 PHA
 ETKİNLEŞTİR
 KOŞUL

ÖNLEM

 BÜTÜNLÜK KAYBI
 -OC

PHA, "basitleştirilmiş bir tarama" ile "SIS'e olan ihtiyacı belirlemek için titiz bir" Tehlike ve İşletilebilirlik (HAZOP) "çalışmasına kadar uzanan bir sürecin bir analizidir.

SONUÇLAR

 KOŞULLU
 FAKTÖRLER

 ETKİ AZALTICI
 BARIYERLER



DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ



DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ yapılacak değişikliklerin planlanması ya da yeni tesislerin, süreçlerin ya da depolama faaliyetlerinin tasarımı için prosedürlerin benimsenmesi ve uygulanmasıdır.

- ☹️ Proses değişikliklerinde işletme kontrolündeki eksiklik ve kusurlar.
- ☹️ Plansız süreç, operasyon veya yöntem değişikliklerinde olası yeni risklerin göz ardı edilmesi.
- ✓ *Yenilenen PHA ile korumaların yetersizliği belirlenir.*
- ✓ *Mevcut SIS yeterliği sorgulanır.*
- ✓ *Gerekli ise yeni SIF'lerin devreye alınması ile prosesin yenilenen haliyle güvenli çalışması sağlanır.*



DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ

➤ *Kalıcı ve geçici değişikliklerin planlanması*

- ✓ Organizasyonel, personel, **tesis, proses, ekipman, depolama** faaliyetleri
- ✓ Güvenlik sistemleri
- ✓ Çevresel koşullara bağlı değişiklikler

➤ *Değişikliğin irdelenmesi*

- ? Değişiklik nedir? ➔ **Değişikliğin tanımlanması**
- ? Değişiklik neden gereklidir? ➔ **Yapılmasının zorunluluğu**

➤ *Değişikliğin belgelendirilmesi*

- ? Başlatılması için sorumluluklar nelerdir?
- ? Değişiklik sonrası gerekli düzeltici faaliyetler nelerdir?



DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ

DEĞİŞİM GEREKSİNİMİ

- Periyodik bakım
- Arıza giderme (Onarım)
- Ömrü dolan ekipmanın yenilenmesi
- Kapasite artırımı
- Teknoloji yenileme





DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ

DEĞİŞİM SONRASI OLASI SAPMALARDA ÖNLEM YETERLİLİĞİ

- Proses koşullarında tasarım aşamasında öngörülen **tasarım limitlerinde** değişimlerin yer alması olasıdır.
- Bu değişimler ekipmanların ve boru hatlarının **standartları** tarafından karşılanmıyor olabilir.
- **Temel proses kontrol sistemleri** (BPCSs) meydana gelen değişimleri kontrol altına alınmasında yeterli olmayabilir.
- **Güvenlik enstrümanlı sistem** (SIS) bütünlük kaybına gidişi ve bütünlük kaybı sonrası etki azaltıcı görevi yerine getiremeyebilir.

Tasarım aşamasında öngörülen risk önleyici ve azaltıcı tedbirler bu kalıcı ve sürekli değişiklikler altında işleyen proseslerde, güvenliğin sağlanamaması beklenen bir durumdur.



DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ



“Tehlike ve İşletilebilirlik” (Hazard and Operability–HAZOP)
ile proses ekipmanlarının tasarım değerlerinden sapması
durumunda neler olacağına yönelik proses tehlike analizi

**“Koruma Katmanları Güvenlik Analizi” (Layers of Protection
Analysis- LOPA) yaklaşımı ile** sahadaki güvenlik önlemlerinin
yeterliliğinin sorgulanması ile tesis edilmesi gereken ilave
Bağımsız Koruma Katmanı (Independent Layers of
Protection-IPL) gereksinimleri LOPA ile ortaya konulabilir.



TEHLİKE & İŞLETİLEBİLİRLİK (HAZOP)



TASARIM HEDEFİ: Bir cihazın / ekipmanın istenen işlevi.

GÜVENİLİRLİK: Bir cihaz / ekipmanın istenen işlevi belirli tasarım limitleri dahilinde yeterli bir şekilde karşılayabilme olasılığı.

SAPMA: İşletme parametrelerinin tasarım değerinden sapması.





TEHLİKE & İŞLETİLEBİLİRLİK (HAZOP)

- ? **NE YANLIŞ GİDEBİLİR? NE ZAMAN?**
- ? **SONUÇLARI NELERDİR?**
- ? **NASIL AÇIĞA ÇIKAR?**
- ? **TETİKLEYİCİ / KATKI FAKTÖRLERİ NELERDİR?**
- ? **TEHLİKE MEYDANA GELİRSE NASIL OLUR?**



TEHLİKE & İŞLETİLEBİLİRLİK (HAZOP)

- ? **HANGİ PARAMETRELER SAPAR? NE ZAMAN?**
- ? **HANGİ PARAMETRELER BU SAPMALARDAN ETKİLENİR & NASIL?**
- ? **SAPMANIN SEBEPLERİ NELERDİR?**
- ? **NE KADAR KOLAY & NE SIKLIKTA SAPMA MEYDANA GELİR?**
- ? **SAPMA NASIL KONTROL ALTINA ALINIR?**
- ? **BU SAPMA İLE PROSESTE NE TÜR DEĞİŞİKLİKLER MEYDANA GELİR?**
- ? **SONUÇ OLAYLARI NELERDİR?**
- ? **ETKİYİ AZALTICI AKSİYONLAR NELERDİR?**



LOPA'nın GÖREVLERİ

- **Güvenli, ne kadar güvenli?**
- **Kaç koruma katmanı (IPL) gerekli?**
- **Her tabaka ne kadar risk azaltma sağlamalıdır?**

**BAĞIMSIZ
KORUMA
KATMANLARI**



BAĞIMSIZ KORUMA KATMANLARI



- ilgili bariyer olayı YİNE ÖNLER Mİ?
- Bariyer başarılı olur veya arızalanırsa söz konusu olay nasıl bir hal alır?



PROSES GÜVENLİĞİ PERFORMANSI

ÖNLEYİCİ EYLEMLER

- Önleme (oluşumu önlemek)
- Algılama / Gösterme (sapmaları algılar ve tanımlar)
- Azaltma / Sınırlama (sonuçların ciddiyetini azaltın)?

ÖNLEM YETERLİLİĞİ

- **YETERLİ Mİ?**
- Hedefe uyuyor mu?
- Kullanışlı mı?
- Doğrudan uygulanabilir mi?
- Devre dışı bırakılabilir mi?

HANGİ DURUMDA ÖNLEMLER ÇALIŞMAZ ? ? ? ? ?



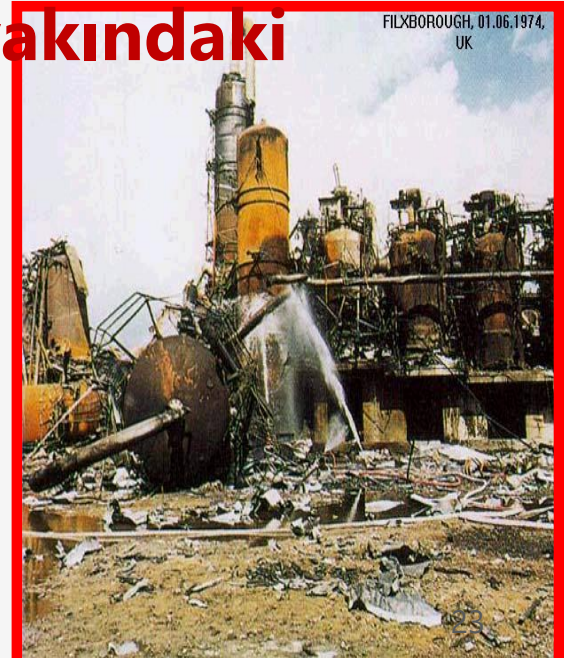
DEĞİŞİMİN YÖNETİMİ ve BÜYÜK KAZA ANALİZLERİ



1974 FLIXBOROUGH FACİASI, İngiltere

01.06.1974 Cumartesi Nypro Company (Dutch State Mines ve British National Coal Board)

- **6 adet siklohekzan kısmi oksidayon reaktörünün 5.inde meydana gelen yarık sonrası geçici by-pass hattı ile devre dışı bırakılması.**
- **By-pass hattının kırılması ile açığa çıkan buharın yakındaki fırının sıcaklığı ile alev alması ile buhar patlaması**
 - ☹ **20 ton TNT patlamasına eşdeğer**
 - ☹ **Fabrikada 10 gün süren yangın**
 - ☹ **28 ölüm, 36'sı ciddi 72 yaralanma**
 - ☹ **Tesis ve çevresinde geniş tahribat**
 - ☹ **100 evin tahrip olması**





1974 FLIXBOROUGH FACIASI, İngiltere

TEHLİKELİ

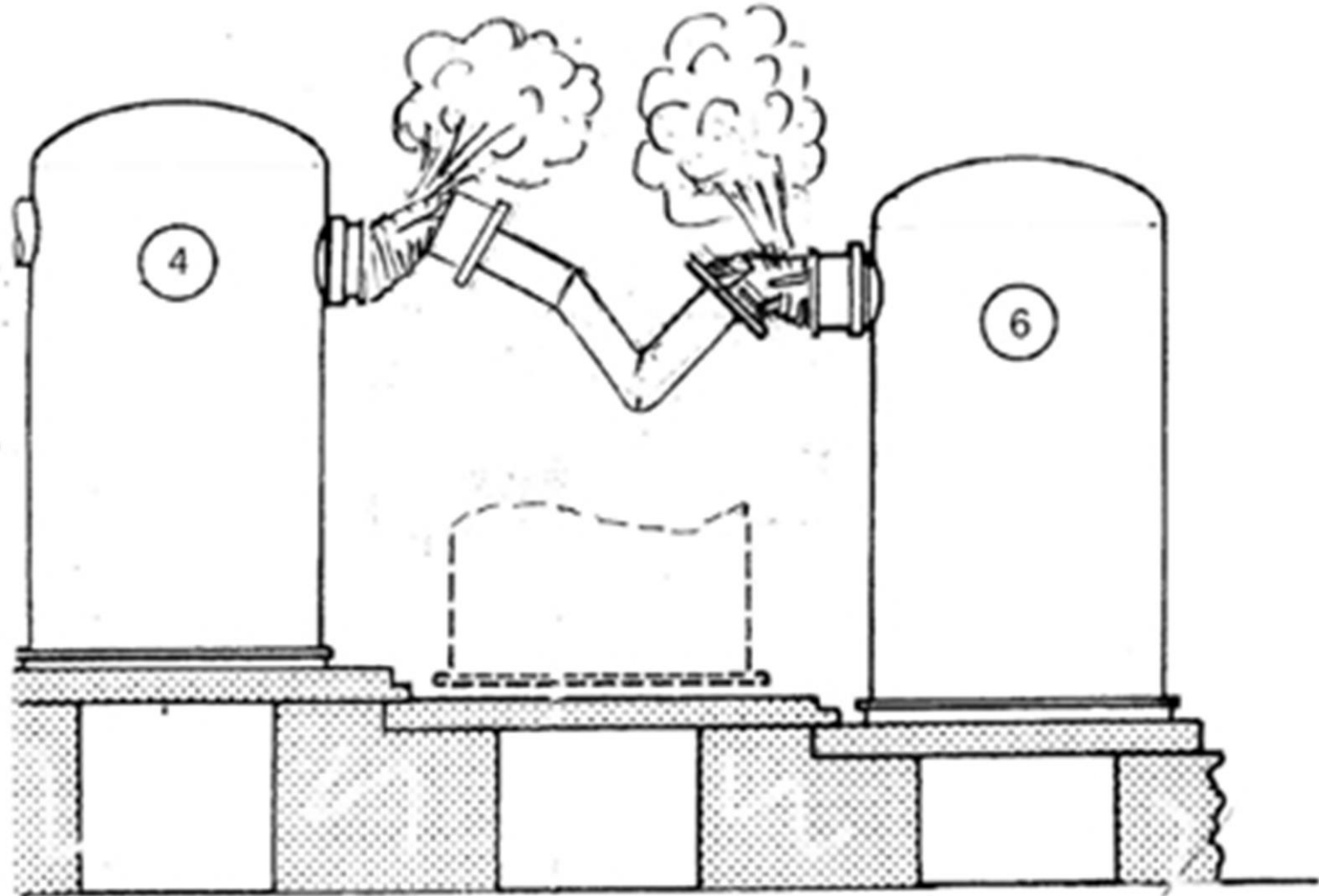
SIKIŞTIRILMIŞ HAVA

Reaktör
Karıştırıcıları

Siklokekzan
Girişi

Hava D

YIKAMA





2007, T2 LABORATORY, ABD

19.12.2007 Çarşamba T2 Laboratories Inc., Florida

2500 galon hacim MMTC (Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl) reaktöründe termal run-away patlaması

- **Fabrikada yangın**
- **4 ölüm, 28'i çevre halkından 32 yaralanma**
- **Tesis ve çevresinde çeyrek mil uzaklığa kadar geniş tahribat.**
- **Komşu bir kamyon şirketinin iş kaybı nedeniyle sürekli olarak kapanması.**

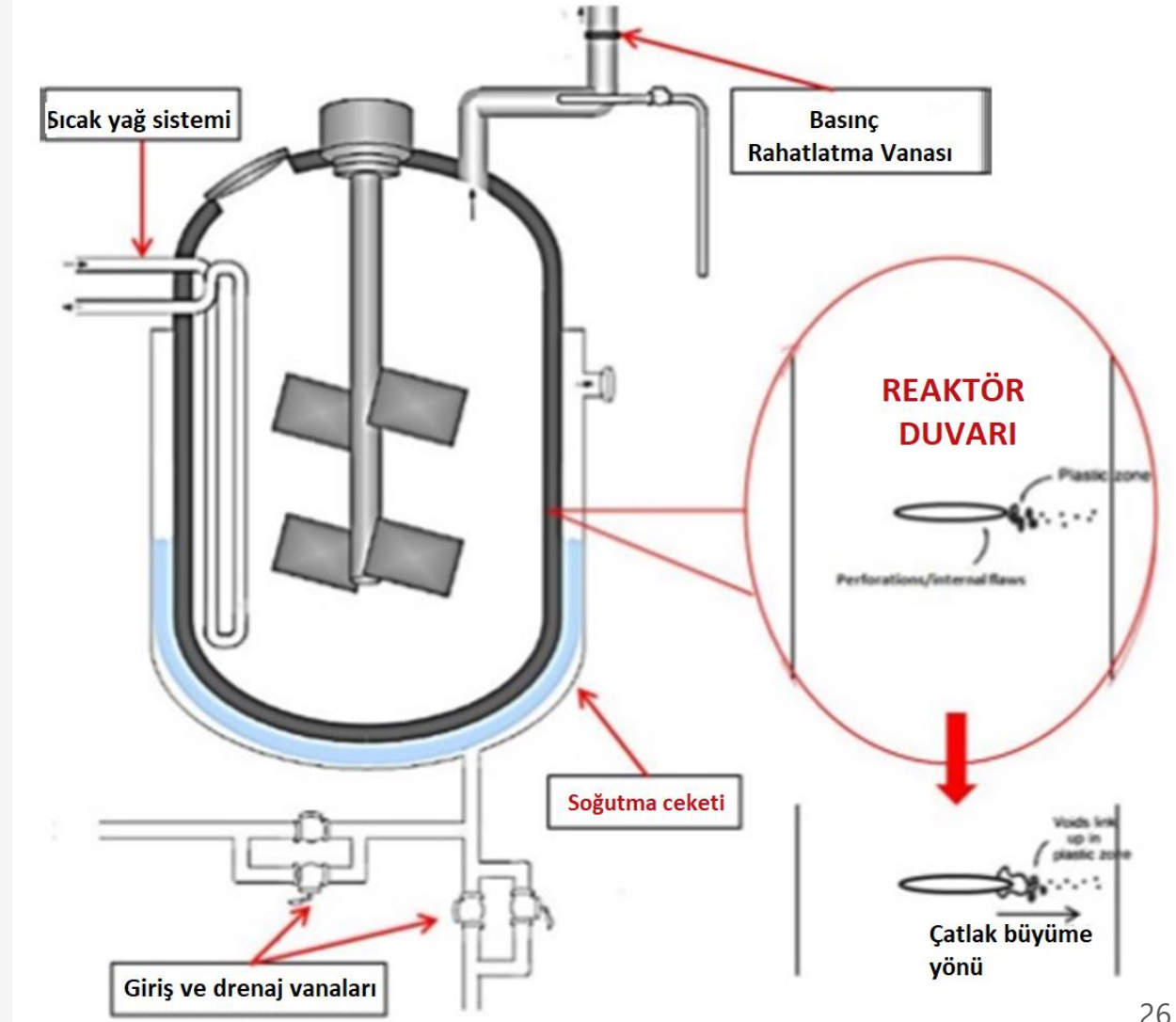


2007, T2 LABORATORY, ABD



KAZA NEDENLERİ

- ☹️ **Kullanılan soğutma sistemi, tasarım fazlalığı olmaması nedeniyle tek noktada arızalandı.**
- ☹️ **MCMT reaktörü tahliye sistemi, basıncı sıcaklıktan uzaklaşma reaksiyonundan oluşan basıncı tahliye edemedi.**





2007, T2 LABORATORY, ABD

KAPASİTE ARTIRIMI:

- Proses 1 galon olarak geliştirildi.
- Kısa sürede reaktör hacmi 4 katına çıkarıldı.
- Az sayıda deneme ile 2500 galon hacmine artırıldı.

NEDEN?

- ☹ Kaza su besleme ve drenaj vanasındaki arıza ile başladı (**GÖRÜNÜR SEBEP**).
- ☹ Yanlış sıcaklık kaydı (**GÖRÜNÜR SEBEP**).
- ☹ Şehir şebekesinden su beslenmesi kaynaklı
 - ısı değiştiricisi duvarında mineral birikmesi
 - şebekeden temin edilen soğutma suyu basıncının yetersizliği
- ☹ Isı değiştirici kapasitesinin sıcaklık sapmaları karşısında yetersiz kalması. 27



2007, T2 LABORATORY, ABD



Halbuki bu kaza yeni bariyerler ile önlenebilirdi.

- *Soğutma suyu temini için proses içi bir tesis kurulumu.*
- *Su spreyi.*

