



## Doğal Afetler ve Proses Hataları Nedeni ile Oluşan Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Fabrika Tank Yerleşimi ile Acil Durum Planlama

Özlem ÖZDİLEK İSLAMOĞLU/ Özlem Akademi – Genel Müdür

Kimya Yük. Müh. - A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı  
E. İş Başmüfettişi - E. İş Teftiş İst. Grp. Bşk. Yrd.

**ÖZLEM AKADEMİ EĞİTİM DANIŞMANLIK AŞ.**

12-13 Eylül 2023

**KOCAELİ SANAYİ ODASI**  
K O C A E L İ C H A M B E R O F I N D U S T R Y

### Risklerin Etkili Bir Şekilde Yönetilmesi



- Endüstriyel tesislerde yanıcı ve patlayıcı kimyasalların depolandığı tanklar, ciddi riskler taşır.
- Bu risklerin etkili bir şekilde yönetilmesi, proses emniyeti ve iş sağlığı ve güvenliği açısından hayati önem taşır.







## Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Etkilerin Belirlenmesi Yönetmeliklerimizdeki Yükümlülükler

### Patlama Riskinin Değerlendirilmesi MADDE 6



**Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik**

30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır

1

Patlayıcı ortam oluşma ihtimali ve bu ortamın kalıcılığı,

2

Statik elektrik de dahil tutuşturucu kaynakların bulunma, aktif ve etkili hale gelme ihtimalleri,

3

İşyerinde bulunan tesis, kullanılan maddeler, prosesler ile bunların muhtemel karşılıklı etkileşimleri,

4

Olabilecek patlamanın etkisinin büyüklüğü....

İşverenler, işyerinde **İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine** uygun risk değerlendirmesi yaparken patlayıcı ortamdaki kaynaklanan özel riskleri değerlendirmekle yükümlüdür.



**BÜYÜK ENDÜSTRİYEL KAZALARIN ÖNLENMESİ VE ETKİLERİNİN AZALTILMASI HAKKINDA YÖNETMELİK****EK-2 GÜVENLİK RAPORUNDA BULUNMASI GEREKEN ASGARİ BİLGİLER**

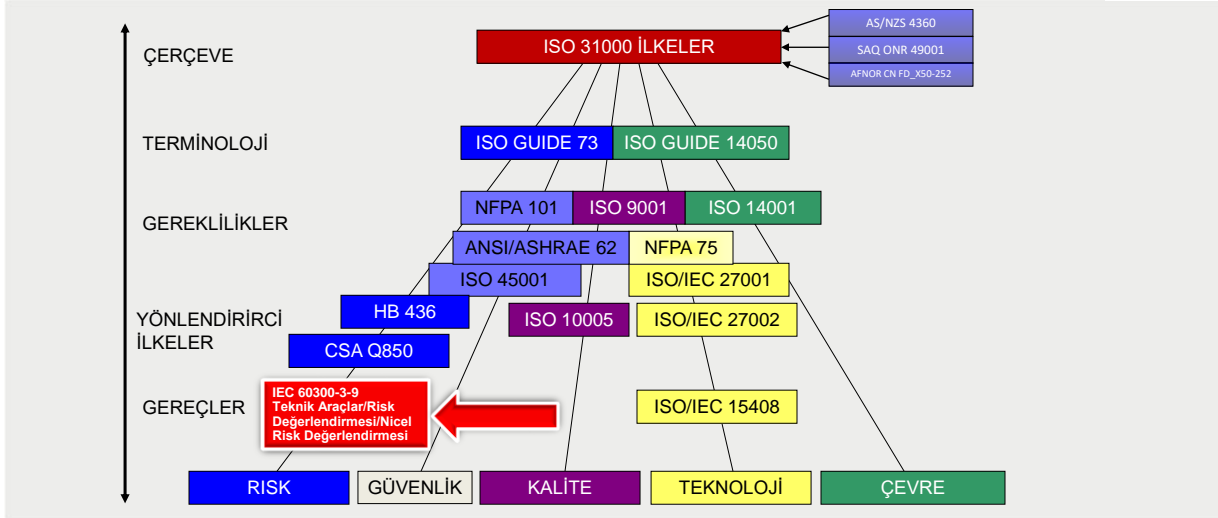
3.4.2. Tehlikeli maddelerin fiziksel, kimyasal, toksikolojik özellikleri ile insan ve çevre üzerinde anında ve daha sonra ortaya çıkabilecek etkileri hakkında bilgi verilmelidir.



**Patlama Yangın ve Toksik Yayılımı Göre Etkilerin Belirlenmesi**  
**RİSK DEĞERLENDİRME VE STANDARTLAR**



## STANDARTLAR HİYERARŞİSİ



## IEC 60300-3-9

### Teknik Araçlar/Risk Değerlendirmesi/Nicel Risk Değerlendirmesi

#### Sonuç Analizi;

Olabilecek patlamanın etkisinin büyüklüğü; yanıcı ve patlayıcı maddelerin salınması sonucu yangın, patlama veya parçalanmış ekipmandan çıkan parçaların diğer ekipmanlara veya insanlara zarar vermesi vb. durumların analiz edilmesi sürecidir.





1

## Kimyasal Tesis Kazaları

Özellikle kimyasal üreten tesislerde sıklıkla karşılaşılan tehlikelere karşı, **simülasyon yazılımları**, geçmiş olayların analizleri ve benzer sektör verilerini kullanarak, kaza öncesi riskleri belirleyebilir.

2

## Kurtarma Operasyonları

Yangın ve patlamalar esnasında gerekli risk faktörleri hesaplanarak kurtarma operasyonları için planlama yapılabilir.





# 3

## Doğal Afetler

Doğal afetler esnasında, toksik maddelerin yayılımı, yapılarda çökme gibi tehlikeler ile insanların tahliye edilebilme kabiliyeti simülasyon yazılımlarıyla önceden hesaplanarak, olası kaynakların konuşlanması gereken yerler belirlenebilir.



**Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Etkilerin Belirlenmesi**  
**ACİL DURUP PLANLAMADAKİ YERİ**



## Krizin Özellikleri

Beklenmedik  
Gelişmeler  
Doğurur

Acilen Karar  
Verilmesini  
Gerekir

Önceden Tahmin  
Edilmesi İçin Çalışma  
Gereklidir

Gerilim Yaratan  
Etkileri Mevcuttur

Önleme  
Mekanizmaları  
Yetersiz Kalabilir



## Acil Durum Planma İçin Neden Gerekli?



Acil bir durumda kurumlarımız **beş temel tehlike ile** karşı karşıyadırlar;





## Acil Durum Eylem Planları

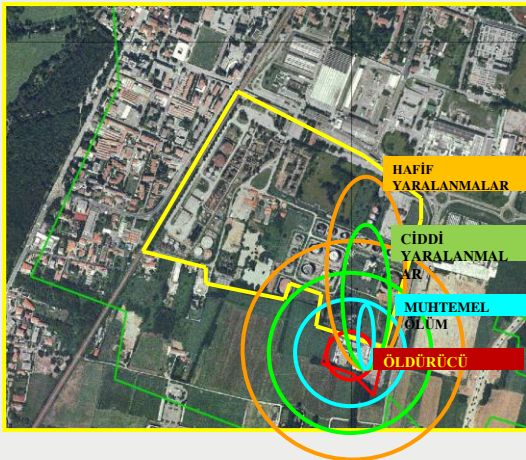


Neden Acil Eylem Planları Etkili Olamıyor?

**Kötü Yönetilen Kriz = Felaket**



## Olabilecek Patlamanın Etkisinin Büyüklüğü



**Sonuç modellemesinin amacı**, seçilen bir tehlikeli olay senaryosunun

- Çevreye Isı radyasyonu yoğunlukları (Isı radyasyonu),
- Patlama dalgası aşırı basınç etkileri (aşırı basınç) veya
- Yanıcı gazların Alt Patlama Limiti konsantrasyon dağılımı değerleri ve kontürlerini belirlemektir.







**Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Etkilerin Belirlenmesi**  
**TANK YERLEŞİMİ VE PLANLAMA**



**1. Domino Etkisi Hesaplamaları**





**Tankların Konumlandırılması:**

Tankların birbirine yakınlığı ve konumları, domino etkisi açısından kritiktir. Hangi tankların potansiyel olarak etkilenebileceği belirlenmelidir.

**Yangın ve Patlama Yayılması:**

Patlayıcı gazların veya yangının nasıl yayılacağını, diğer tankları nasıl etkileyebileceğini simüle etmek önemlidir.

## 2. Termal Radyan Kontürleri

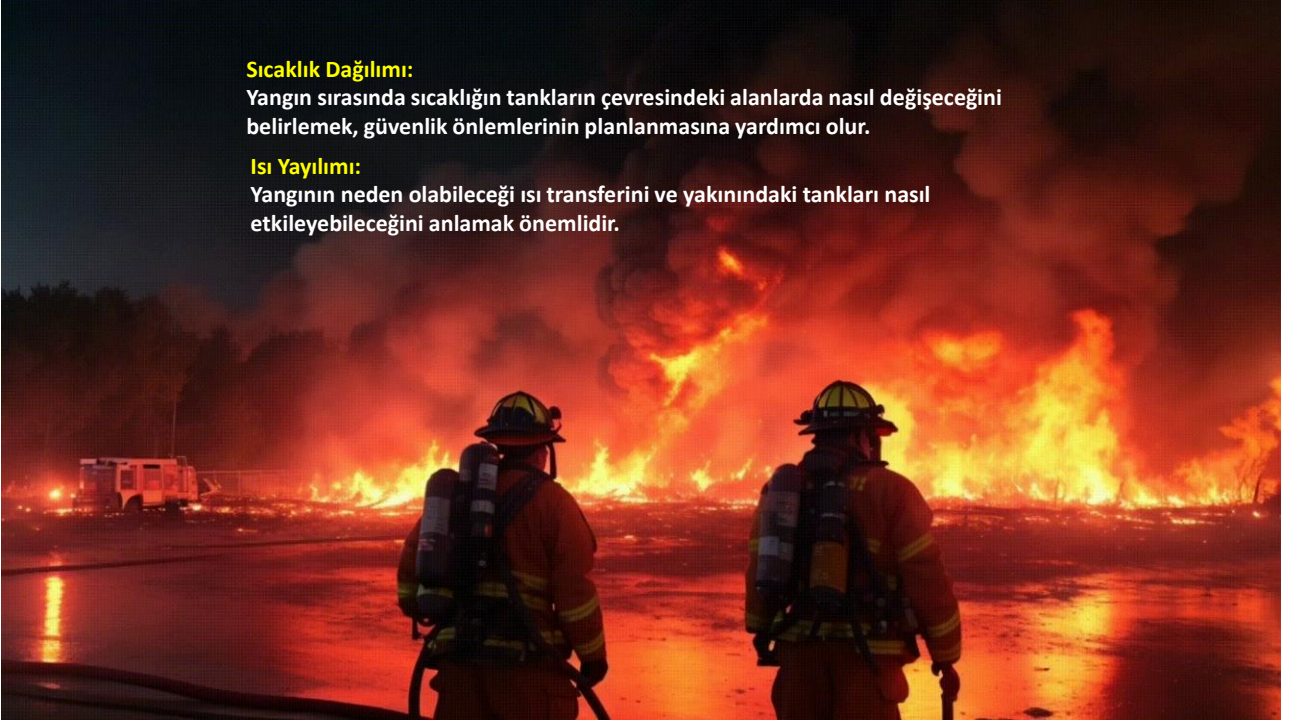


**Sıcaklık Dağılımı:**

Yangın sırasında sıcaklığın tankların çevresindeki alanlarda nasıl değişeceğini belirlemek, güvenlik önlemlerinin planlanmasına yardımcı olur.

**Isı Yayılımı:**

Yangının neden olabileceği ısı transferini ve yakınındaki tankları nasıl etkileyebileceğini anlamak önemlidir.



### 3. Patlama Sonucu Şarapnel Etkisi





**Patlama Sonucu Şarapnel Etkisi:**

Patlama durumunda şarapnel etkisi, tankların ve proses ekipmanlarının zarar görmesi için ciddi bir risk oluşturabilir.



## 4. Toksik Yayılım ve Tank Yerleşimi



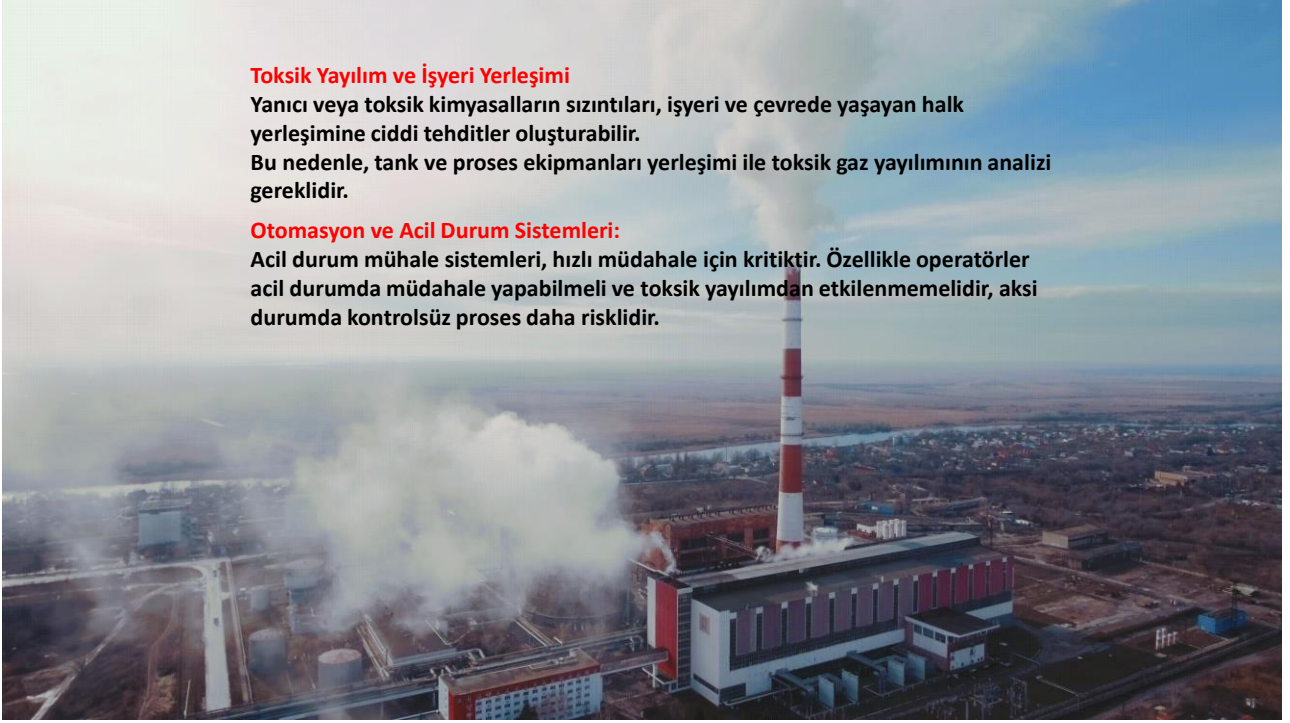
**Toksik Yayılım ve İşyeri Yerleşimi**

Yanıcı veya toksik kimyasalların sızıntıları, işyeri ve çevrede yaşayan halk yerleşimine ciddi tehditler oluşturabilir.

Bu nedenle, tank ve proses ekipmanları yerleşimi ile toksik gaz yayılımının analizi gereklidir.

**Otomasyon ve Acil Durum Sistemleri:**

Acil durum müdahale sistemleri, hızlı müdahale için kritiktir. Özellikle operatörler acil durumda müdahale yapabilmeli ve toksik yayımdan etkilenmemelidir, aksi durumda kontrolsüz proses daha risklidir.



**Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Etkilerin Belirlenmesi**  
**KAZALARDAN DERS ÇIKARMAK**



**28.07.2002,  
AKÇAGAZ  
Yangını,  
KOCAELİ**

TÜPRAŞ yakınındaki Akçagaz Dolum Tesisleri'nde yangın çıktı. 2002'de meydana gelen ve 2.5 saatte kontrol altına alınabilen yangın, 3 trilyon lira zarara yol açtı.

Akçagaz Finans Müdürü Rasim Su, bir tankere gaz dolumu sırasında meydana gelen sıkışmanın yol açtığı patlama sonucu çıkan yangında, LPG dolu 9 tankın kullanılamaz hale geldiğini belirterek "LPGnin tutarı 1 trilyon lira civarında, tesislerin bedeli de yaklaşık 2 trilyon lira.

Dolayısıyla zararımız 3 trilyon lirayı buluyor" dedi.



**Patlama Yangın ve Toksik Yayılıma Göre Etkilerin Belirlenmesi**  
**SONUÇ ANALİZLERİ**



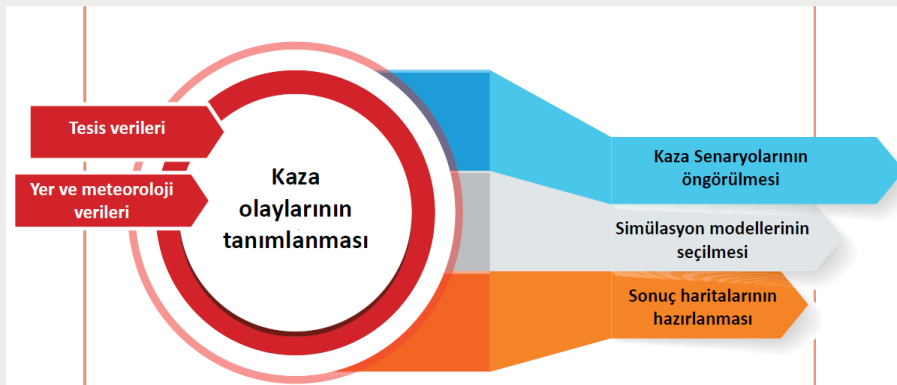
## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)



**Sonuç analizi**, kapsamlı miktarda bilgiye erişim gerektirir ve uygun yazılım ve donanım altyapısı olmadan uygulanması günümüzde oldukça gerçek dışıdır, bu nedenle, uygun bir yazılım kullanılmalıdır.



## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)





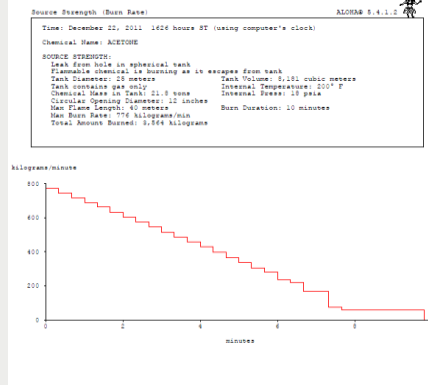
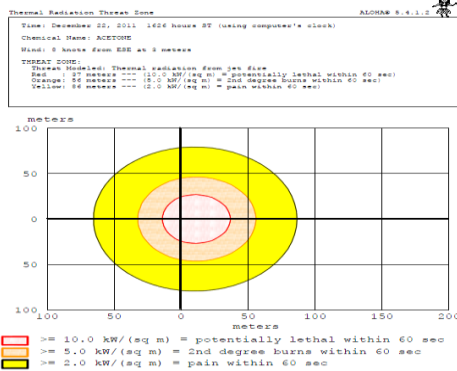
## En Çok Bilinen ve Kullanılan Yazılımlar



				Shell FRED
				Shell Shepherd
				Shell PIPA
				AVIV -RISKCALC



## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)



ALOHA



Shell PIPA

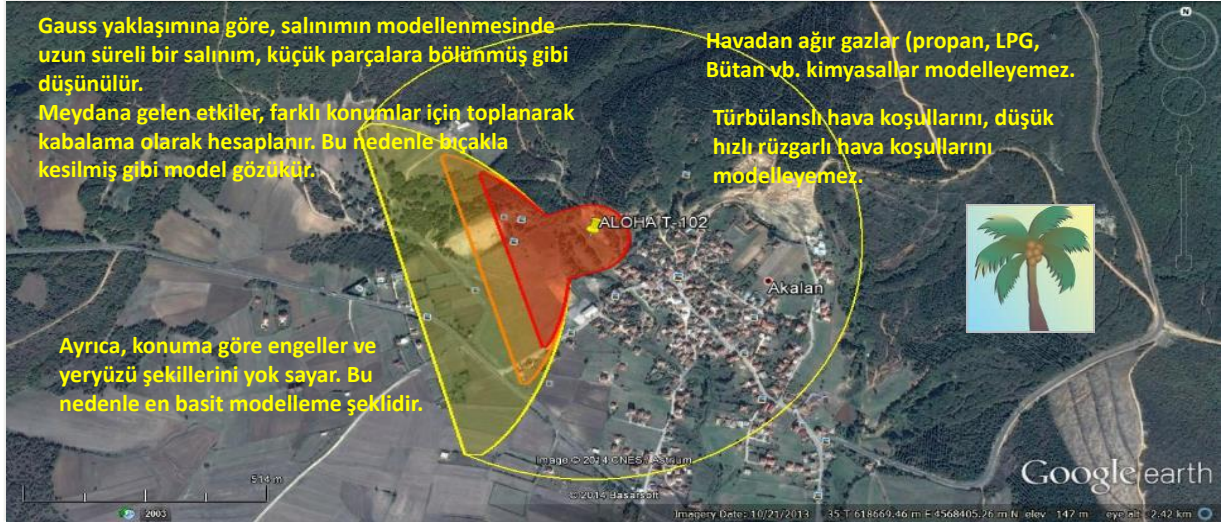
Gelişmiş akışkanlar  
mekanik  
simülasyon araçları  
değillerdir.

**ALOHA ve Shell PIPA yazılımları**, yangın ve patlama oluşması durumunda **itfaiye şeflerine, müdahale ekiplerine ve tesis operatörlerine** tehlike sonuç **değerlendirme bilgilerini hızlı ve kolay bir şekilde sağlamak** amacı ile geliştirilmiştir.





## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)



## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)



TNO EFFECTS



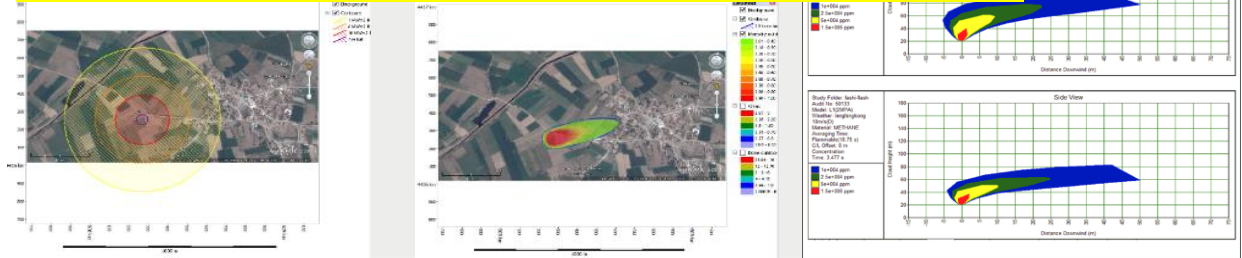
BREEZE  
INCIDENT  
ANALYST



DNV PHAST

İntegral tipi yaklaşım, akışkanlar dinamiği denklemlerinin basitleştirilmiş şekilde çözülmesi ile oluşturulmuştur. Hafif, ağır, nötral gibi bütün gaz yayılımlarının modellenmesinde kullanılır.

Ancak sabit hava şartlarının kullanılması, ve 2D yani yeryüzü şekilleri ve engellerin göz önüne alınmadan modelleme yapılması gerçeğe yakınsamayı zayıflatır.





## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)



BREEZE  
INCIDENT  
ANALYST



DNV PHAST

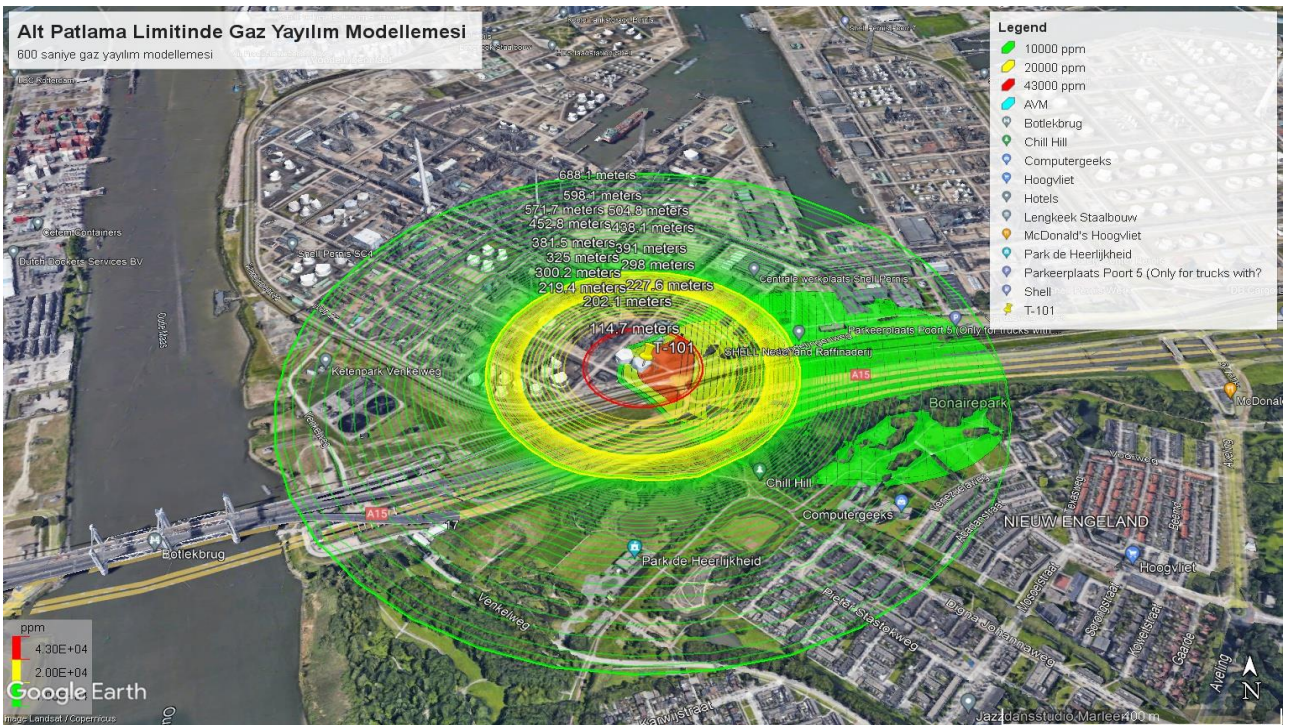


3D yani üç boyutlu olarak sabit olmayan rüzgar hava şartlarının kullanılması ve yeryüzü şekilleri ve engellerin göz önüne alınarak modelleme yapılması gerçeğe yakınsamayı artırır.

## SONUÇ ANALİZLERİ (Consequence Analysis)











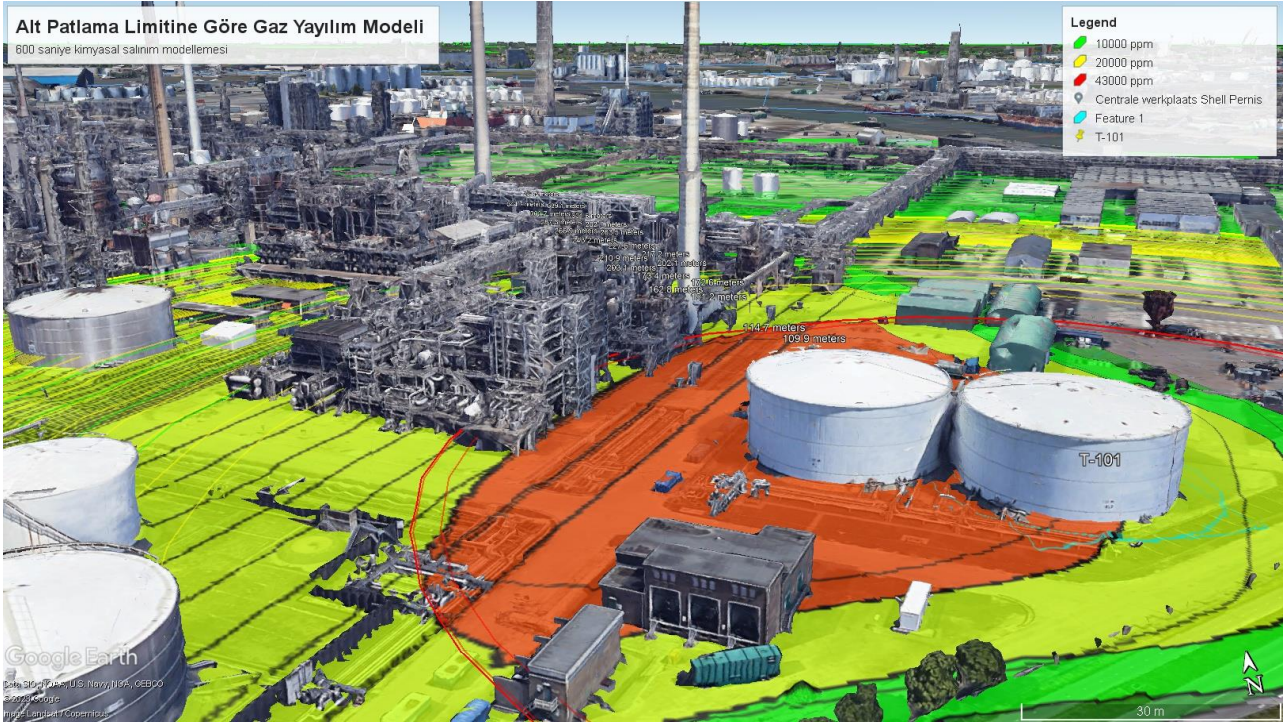














## Örnek Gaz yayılım Simülasyonu



### Alt Patlama Limitinde Gaz Yayılım Modellemesi

800 sn gaz yayılımı için model en-1037:



### Yüzeyde Patlama Şiddeti Modellemesi

600 saniye gaz yayılımı modellemesi

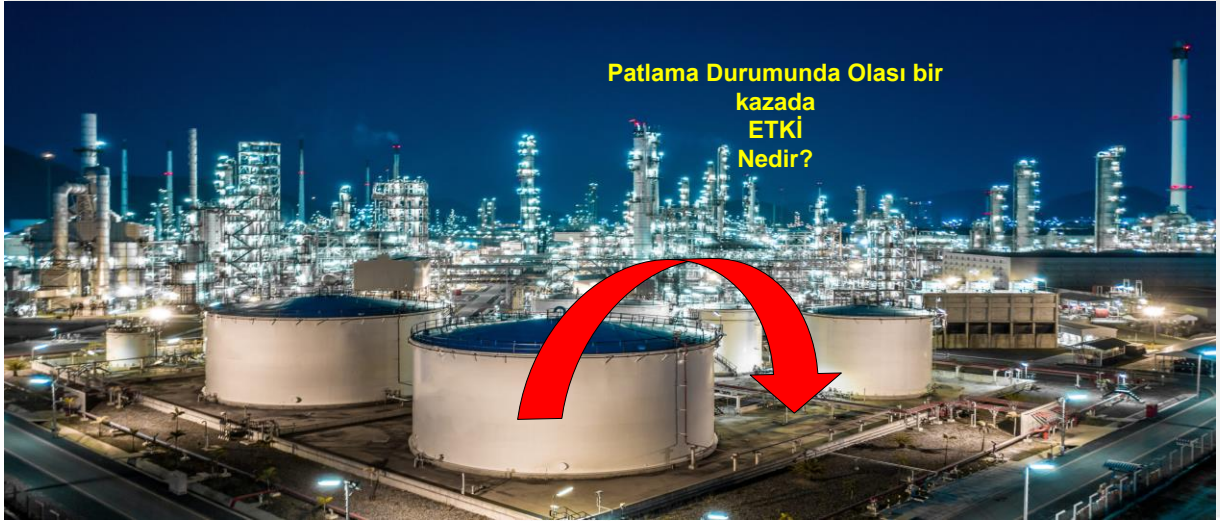








## Patlamanın Etkisi



Patlama Durumunda Olası bir  
kazada  
ETKİ  
Nedir?



## Patlamanın Etkisi



Patlamaya dayanımlı yapılar (Örneğin; kontrol operatörleri odası) veya yangın ve patlama duvarları gerekli midir?....





## Patlama ve Yangına Müdahale Mümkün mü?



Sonuç olarak,

Domino etkisi, termal radyan kontürleri, patlama sonucu şarapnel etkisi ve toksik yayılım analizi, işletmenin ve çevrenin güvenliğini sağlamak için önemlidir.

Bu analizler, güvenlik protokollerinin geliştirilmesine, tesis tasarımına ve güvenlik önlemlerine rehberlik eder.





KOCAELİ SANAYİ ODASI

# PROSES

EMNİYETİ SEMPOZYUMU

FUAR İÇİ 41040 İZMİT/KOCAELİ

TEL: +90 262 315 80 00

FAX: +90 262 321 90 70

WEB: [www.kosano.org.tr](http://www.kosano.org.tr)E-MAIL: [kso@kosano.org.tr](mailto:kso@kosano.org.tr)