

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



LPG DOLUM TEVZİ TESİSİNDE OLUŞABİLECEK ENDÜSTRİYEL İŞ
KAZALARI VE ÇEVREYE ETKİSİ

BITİRME TEZİ

NECDET BUĞRA MÜFTÜOĞLU
141101309

Bölüm: İş Sağlığı Ve Güvenliği Bölümü

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

İSTANBUL
TEMMUZ 2019

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



LPG DOLUM TEVZİ TESİSİNDE OLUŞABİLECEK ENDÜSTRİYEL İŞ
KAZALARI VE ÇEVREYE ETKİSİ

BİTİRME TEZİ

NECDET BUĞRA MÜFTÜOĞLU
141101309

Bölüm: İş Sağlığı Ve Güvenliği Bölümü

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

İSTANBUL
TEMMUZ 2019

TC.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

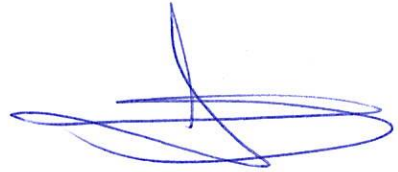
Tez Savunma Tarihi : 17 / 07 /2019



Doç. Dr. Hakan YAVAŞOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi
Jüri Başkanı



Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLI
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Jüri Üyesi



Dr. Öğr. Üyesi Beyrul CANBAZ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Jüri Üyesi

ÖZGÜNLÜK BİLDİRİSİ

1. Bu çalışmada, başka kişiler tarafından oluşturulan kaynaklardan yapılan tüm alıntıların, ilgili kaynakları referans gösterilerek açıkça belirtildiğini,
2. Alıntıların dışındaki çalışma bölümlerinin, özellikle ana konuyu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılım/donanımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

İstanbul, 17.07.2019
Necdet Buğra MÜFTÜOĞLU

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZGÜNLÜK BİLDİRİSİ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Patlama Nedir	3
2.2. Yanma Nedir.....	6
2.3. Bleve Nedir	9
2.4. Yurtdışında Yaşanmış Bleve Kazaları	11
2.5. Türkiye’de Yaşanmış Bleve Kazaları.....	13
2.6. Mevzuatta LPG Tanklarının Yeri	14
2.7. Tesisin Tanıtımı ve Çevresi.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. EPA–NOAA ALOHA Programı	21
3.2. Aöche Bleve Modeli	24
4. BULGULAR	26
4.1 Tesiste Bulunan Kimyasal Maddeler ve Özellikleri	26
4.2 Tank Verileri.....	33
4.3. LPG Tankının Bleve Modellemesi	36
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇ.....	56
7.ÖZET	58
8. SUMMARY	60
9. KAYNAKLAR	62
10. EKLER.....	65
10.1. Margaz Tez Çalışma İzin Yazısı.....	65
11. ÖZ GEÇMİŞ.....	66

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Tank Yarım Küre ve Tank Torisferik	16
Şekil 2. Korozyona Bağlı Oluşan Metal Yüzeyindeki Oyuklar.....	17
Şekil 3. 180m ³ Kapasiteye Sahip LPG Tankları	19
Şekil 4. Bazı örnek görsel ALOHA sonuçları.	23
Şekil 5. Bazı örnek görsel ALOHA sonuçları	24
Şekil 6. AK-1 LPG stok tankı	34
Şekil 7. Dört Tane Giriş Çıkış Faz	35
Şekil 8. Tankın bakım ve temizliği için kullanılan melon kapağı ve girişi	36
Şekil 9. BLEVE Etki Alanı	40
Şekil 10. Jet Fire Ekran Resmi.....	44
Şekil 11. UVCE1 Ekran Resmi.....	47
Şekil 12. UVCE2 Modellemesi Ekran Resmi	50

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. LPG, Propan ve Bütan Temel Özellikleri	26
--	----



KISALTMALAR LİSTESİ

LPG	Likit Petrol Gazı
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion
LEL	Lower Explosion Limit
UEL	Upper Explosion Limit
MAK	Müsaade Edilen Azami Konsantrasyon
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health
CSAT	Cana veya Sağlığa Ani Tehlike
CM/S	SANTİMETRE/SAAT
KM/S	KİLOMETRE/SAAT
%	YÜZDE
C°	SANTİGRAT

ÖNSÖZ

Bu çalışmada LPG depolama, dolum ve sevkiyatını yapan bir işletmenin bünyesinde bulunan LPG tanklarının olası BLEVE durumunda çevreye verebileceği zararlar ve alınabilecek önlemler ele alınmıştır.

Çalışmada Epa-NOAA Aloha programı üzerinden işletmedeki tankların bilgileri girilerek olası BLEVE ihtimalinin doğuracağı sonuçların alanı, Google Earth üzerinden çevrede ulaşabileceği sınırlar belirlenmiştir.

Bitirme tezimin planlama, araştırma ve yürütme çalışmalarında sürekli destek veren, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel çerçeveler ışığında şekillendiren sayın Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ' ye teşekkürü borç bilirim.

1.GİRİŞ

LPG ve Propan depolaması yapan tesisin yeri ilk kurulum aşamalarında konum olarak yerleşim yerlerine uzak olarak seçilmiştir. Zaman içinde yerleşim yerlerinin tesisin yakınlıklarına konumlandırılması ile işletme deki bir BLEVE durumunun yerleşim alanlarına ve canlılara zarar vermesi durumu ortaya çıkmıştır.

LPG, düşük karbon sayılı hidrokarbonlarından (Propan, Bütan) ibaret olup hava ile belirli karışım oranlarında yanıcı ve parlayıcı özelliğe sahiptir. LPG, yanıcı gaz karakteristiğine sahip olduğu için statik elektrik veya alev, sıcak cisimler gibi ısı kaynaklarının aracılığıyla tutuşabilir. Havadaki LPG karışımının yanma sınırları dahilinde olduğu durumlarda ise yanma patlaması denilen olay meydana gelebilir.¹

LPG ve Propan olarak bilenen ürünlerin tümü “Tehlikeli Maddeler” tanımına adlandırılan guruba girer ve “Çok Kolay Alevlenebilir” olarak sınıflandırılmaktadır. Tüm enerji çeşitleri gibi, LPG’de üretim evresinden, kullanıldığı ve yanma ürünlerinin emniyetli bir şekilde atıldığı ana dek, potansiyel bir tehlike arz etmektedir. Potansiyel tehlikelerin en önemlileri büyük miktarlarda basınçlı kaplarda LPG depolanmasında veya sevkiyatında ortaya çıkabilmektedir. LPG berrak, sonradan emniyet amaçlı nafoş bir koku (merkaptan) eklenmiş kokusuz bir basınç altında sıvı formda olan ve gaz halindeyken gözle görülmez bir karışımdır. Bir ortam atmosferine kaçak durumu oluştuğunda, görünmez halde olacağı için, ortamda tehlike yaratacak yoğunluğa ulaşabilir. LPG atmosfer ortamında açığa çıktığında gaz halinde olup yeterli ısı miktarı ile yanma olayı olarak reaksiyon verse de; basınç altında sıvılaştırılmış gazın bir tankta depolanırken ısıya maruziyetinde ve LPG tankın cidarını yırtabilecek basınca ulaştığında ani olarak serbest kalması halinde sadece yanma olarak değil daha da büyük bir alanı

etkileyecek ve çok kısa sürelerde büyük tahribat oluşturabilecek BLEVE olayını meydana getirir. ¹

Yapılan çalışma ile öncelikli olarak; olası bir BLEVE kazasının oluşmasını engellemek, oluşması durumunda etkisinin ne büyüklükte olacağını tespit etmek, bu kazanın ne kadarlık bir alanı ve insan nüfusunu etkileyeceğini belirlemektir. BLEVE kısa süre içerisinde büyük bir alanı etkileyen bir patlama şeklindedir. Bu kısa süre içerisinde tehlike alanında bulunan hanelerin ve canlıların ciddi zararlar görme ihtimali yüksektir.

LPG ve Propan tankında alınacak önlemler belirlenip olası bir iş kazasının olma ihtimali en asgari düzeye indirgenmelidir. BLEVE olayının oluşma ihtimalini tankın içindeki madde, tankın doluluk miktarı, tankın teknik özellikleri ve tankın dışarıdan maruz kaldığı ısı kaynağının gücü doğrudan etkilemektedir. Bu etmenler bir araya gelip BLEVE olayı gerçekleştiğinde çok ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olmaktadır. Çalışmanın sonucunda Bleve nin ne kadar alanı, ne oranda etkilediği net olarak görülebilmektedir. Bleve ışınları yukarıdan aşağıya doğru geldiği için canlıların bir yapının içinde olma ihtimaline göre dışarıda olma ihtimali çok daha fazla zarar görmesine neden olacaktır. BLEVE kazası pek çok kaza çeşidine göre toplu olarak büyük bir alanı etkilediği için çok daha tehlikelidir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Patlama Nedir

Gaz, katı veya sıvı fazındaki parlayıcı ve patlayıcı maddelerin kıvılcım, reaksiyon veya şok etmenlerinin ateşlenmesi sonucu yüksek oranda sıcaklık, ses ve basınç oluşturarak hava içerisinde aniden yayılması olayına patlama denir. Reaksiyon cephesinin, reaksiyona girmemiş maddede reaksiyona girmemiş maddeye, sonik hızda veya daha yüksek hızda ilerlemiş olduğu bir maddenin ilerleyen kimyasal reaksiyonu olarak da tanımlanabilir. Patlama olayının gerçekleşebilmesi için; yanıcı maddeye, oksijen yani havaya, tutuşturma kaynağına ve de yanıcı madde ile oksijenin belirli bir karışım oranına gelmesi gerekmektedir. Her ne kadar bu saydığımız etmenlerden bir tanesinin meydana gelme ihtimalinin önüne geçmekle patlama olayı teoride önlenabiliyor görülmekle beraber, uygulama alanında düşündüğümüzde bu olayın gerçekleşmesi büyük oranda imkânsız gibidir. Bu sebeple patlama ihtimalini en asgari düzeyde tutabilmek için patlama ihtimalinin yüksek olduğu limitlerde gaz-oksijen karışımının oluşmasına engel olacak tüm tedbirlerin alınması; yanı sıra da patlama kaynağı olabilecek tüm cihaz ve elektrik aksamlarının patlamaya karşı uygun standartlarda yapılması gerekmektedir. Bir patlamanın gücü veya şiddeti patlamayı oluşturan yanıcı maddelerin yapısına, bu maddelerin oksijenle karışım niteliklerine, eğer kapalı bir kap içerisinde ise bulunduğu kabın yapısına göre şiddeti değişebilmektedir.²

Patlayıcı ortam oluşma ihtimali ve bu ortam kalıcılık süresine göre; patlamanın sınır grupları vardır.

Alt Patlama Sınırı (Lower Explosion Limit(LEL)): Ortam havasında ihtiva ettiğinde, hacimsel olarak patlama oluşturabilme ihtimalinin olduğu en az miktardır.

Üst Patlama Sınırı (Upper Explosion Limit(UEL)): Ortam havasında ihtiva ettiğinde, hacimsel olarak patlama oluşturabilme ihtimalinin olduğu en çok miktardır.

MAK(Müsaade Edilen Azami Konsantrasyon): Kapalı işletme havasında bulunmasına izin verilen ve sekiz saatlik zaman zarfındaki çalışma sürecince içerdiği kimyasal maddelerin çalışanların sağlığını bozmayacağı kabul edilen derişimdir. Bu oran ppm(ml/m³) veya mg/m³ olarak verilir.

IDLH(Immediately Dangerous to Life or Health)/ CSAT(Cana veya Sağlığa Ani Tehlike): İnsan yaşamı için ciddi tehlike oluşturan ve hemen ortamın terk edilmesi gereken derişimi ifade eder.³

Patlama olayı anlık olarak yüksek miktarda basınç ve ısı oluşturabileceği için çevresinde ciddi miktarlarda tahribat oluşturabilmektedir. Patlama basınç dalgasının yayılma hızına ve şiddetine göre yavaş yanarak patlama, düşük hızlı patlama(cm/s) ve patlamanın en güçlüsü olan infilak(km/s) olmak üzere gruplara ayrılır. Patlama şiddet düzeyi çok yüksek olduğunda ses hızından daha hızlı yayılabilmekte, bu sayede çok büyük yıkıcı bir güç olabilmektedir.⁴

ABD tarihinde "Teksas Felaketi" olarak da bilinen tarihin en büyük sanayi kazası olarak kabul gören olay, 16 Nisan 1947 yılında Teksas' ta meydana gelmişti. Teksas limanında yükleme işlemi sırasında Fransız bandralı SS Grandcamp adlı kargo gemisinin güvertesinde çıkan yangın sonucu gemide bulunan 2.300 ton amonyum nitrat patlamış, patlama zincirleme olarak limandaki diğer gemilere ve petrol depolarına ulaşmasına sebep olmuş, kazada 581 kişi yaşamını yitirmiş ve 8.000'e yakın kişi de yaralanmıştı.⁵

6 Aralık 1917 sabahı Kanada'nın Halifaks Limanında, Belçika bandralı İmo isimli gemi, 3000 ton tnt ve bomba çeşitleri yüklü Fransız gemisi

Mont Blanc isimli iki geminin çarpışması beraberinde bir felaket meydana getirdi. Bu patlamada yaklaşık olarak 2000 insan hayatını kaybederken, 9000 den fazla insan yaralanmıştır. Patlama o kadar güçlü gerçekleşmiştir ki; patlamanın dalga gücünden o anda 200 kişi hayatını kaybetmiştir. Patlamanın sonucunda oluşan parlama nedeniyle yüzlerce insanın kör olduğu kayıtları tutulmuştur.⁶

Herhangi bir tesiste, iş yerimizde veya evimizde olsun ciddi hasarlar oluşturma potansiyeli olan patlama olayını yaşamamak ve bu ihtimali en asgari düzeyde tutabilmek için önlemler almamız gerekir.

Birincil olarak mümkün mertebe tutuşma potansiyeli yüksek olan maddenin yerine patlayıcılığı ve parlayıcılığı yerini alacağı maddeye göre daha düşük olan bir seçenek tercih edilmelidir.

Gazlar ve tozlar havadaki karışımlarında yalnızca belli konsantrasyonlarda patlayıcıdır. Belli çalışma ve çevre şartları altında, bu patlama limitleri dışında bunları muhafaza etmek mümkün olabilmektedir. Eğer bu şartlar güvenilir bir şekilde oluşturulursa, orada patlama tehlikesi yoktur şeklinde ifade edilebilir. Kapalı kaplarda ve işletme alanında, çoğunlukla tutuşabilir sıvıların gazları ve buharlarının konsantrasyonları kolaylıkla patlama limitlerinin dışında tutulabilmektedir. Örnek: Eğer sıvının yüzeyindeki sıcaklık her zaman parlama noktasının (flash point) altında tutulabilirse ve tutuşabilir sıvıların üstündeki buhar karışımının konsantrasyonunun patlama limitinin altında tutulursa muhtemel bir patlama önlenmektedir.³

Patlama veya parlama potansiyeli olan maddenin bulunduğu ortamdan dışarıya kaçak yapması durumunda eğer tehlike arz ediyorsa sensör veya dedektör gibi alarm sistemleri ile ilk anda müdahale yapılması gerekmektedir.

Eğer patlayıcı ortamın oluşmasını engellemek mümkün olmuyorsa, onun bir ısı veya şok kaynağı ile tutuşması önlenmelidir. Bu, muhtemel kıvılcım kaynaklarının asgari düzeye indirgenmesi veya patlayıcı ortam ile bir araya gelmemesinin sağlanması mantıklı bir çözüm olacaktır. Muhtemel bir oluşmuş tehlikeli patlama özelliğindeki ortam ve kıvılcım kaynağı aynı anda bulunuyorsa ve yerleri değiştirilemiyorsa, bu duruma göre gerekli önlemlerin kapsamı belirlenmelidir.³

2.2. Yanma Nedir

Yanma; bir yanıcılığı olan madde ile bir oksidan, genellikle atmosferik oksijen arasında ve bir şok veya ısı kaynağının tetiklemesiyle oluşan, duman olarak adlandırılan bir karışımda oksitlenmiş, çoğunlukla gaz halinde ürünler üreten yüksek sıcaklıklı bir ekzotermik redoks kimyasal reaksiyonudur. Bir yangın olayında; yanma bir alev üretir ve ortaya çıkan ısı yanmayı kendi kendine devam ettirebilir. Katı yakıt türlerinin mesela kömür gibi ilk önce yanması ve daha fazlasını üretmek için gereken ısıyı sağlayan gazlı yakıtların üretilmesi için endotermik tepkimeye tabi tutulur. Yanma, genellikle akkor ışığın parlama veya alev şeklinde oluşması için yeterince sıcaktır. Hidrojen ve oksijenin roket motorlarını yakmak için yaygın olarak kullanılan bir reaksiyon olan su buharına yakılmasında basit bir örnek görülebilir.⁷

Tutuşma ısı, atmosferik ortamdaki oksijen ve yanma özelliğine sahip madde yeterli miktarda bir araya gelirse yanma olayını başlatmış olur. Yanmayı meydana getiren bu üç faktörün bir araya gelmesine "YANGIN ÜÇGENİ" denir. Yangın üçgenini oluşturan bu üç unsurdan herhangi biri reaksiyon sırasında ortamda bulunmazsa veya unsurlardan biri yeterli konsantrasyona ulaşmamış olursa yanma olayı olmaz.⁸

Yangınların oluşmasına yol açan birinci faktör, ilk şok veya kıvılcımın yol açtığı tutuşma ısıdır. 260-400 C° arasında tutuşma

meydana gelir. Bu tutuşmayı başlatan hemen hemen tüm yangınlarda insan faktörü olmuştur. İnsan eli ile yapılan bu yangınları önlemeye çalışmak yangınla mücadelede öncelikli hedefimiz olmalıdır. Fakat toplumlarda bu olay yeterince önemsenmediği ve bilinç oluşmadığı için, insan elinin yanma olayındaki rolünü tam anlamıyla caydırmak maalesef mümkün olamamaktadır. Bu amaçla insanların eğitilerek bilinç sahibi olmasına gayret gösterilmelidir.

Yangın üçgenindeki ikinci etmen olan oksijen; yanma olayında çoğunlukla atmosferik ortamdaki karışım miktarına göre rol üstlenmektedir. Atmosferik ortamdaki havada; ortalama %21 oksijen, %78 azot, %1 argon ve çok düşük miktarlarda diğer gazlardan oluşmaktadır. Havada ve yangın oluşma ihtimalinin olduğu atmosferik ortamlarda ortalama % 21 oranında bulunan oksijen değeri yangın olayını başlatmak ve devam ettirebilmek için yeterli zengin bir orandır. Yanma ortamında oksijenin % 16 civarlarında olması alt limit olarak kabul edilebilir. Açık alanlarda bu duruma müdahale edememekle birlikte oksijen oranının kontrol altına alınma ihtimalinin olduğu bir ortamda havadaki karışımı %15 veya daha aşağı oranların altına düşürülmesi halinde yanma olmaz, devam ediyorsa yavaşlama ve durmaya başlar. Açık ve geniş alanlarda bunu sağlamak pek mümkün değildir.

Yangın üçgeni içerisinde yer alan yanıcı maddeler, yangınla mücadele çalışmalarının ve çalışanlarının üzerinde en çok durduğu ve önem verdiği faktördür. Yangın üçgenine en iyi müdahaleyi yapabilmek ve reaksiyonu kırmak için doğru kararlar almak, yakıtın karakteristiğinin çok iyi bilinmesine bağlıdır. Katı yanıcı maddelerde; maddeye direkt soğutucu bir müdahale işleminde bulunmak doğru karar olarak görülse de, aynı çözüm yolu gazlar için sonraki denenecek bir uygulama olarak kabul edilip; örneğin LPG yangınları için kaynağından yanıcı maddenin akışını durdurmak daha doğru bir işlem olacaktır.

Yangın, yanıcı maddenin özelliklerine bağlı olarak dört gruba ayrılmaktadır;

A sınıfı yangınlar: Katı madde yangınları olarak adlandırılır. Örneğin odun, kömür, plastik

Öncelikli ve en etkili söndürme metodu; soğutucu etki oluşturan maddelerle müdahale etmek en etkin çözüm yoludur.

B sınıfı yangınlar: Yanıcılık özelliğine sahip sıvıların yangınlarıdır. Örneğin benzin, tiner, motorin

Öncelikli ve en etkili söndürme metodu; Yanıcı madde ile oksijenin teması kesilerek müdahale etmek en etkin çözüm yoludur.

C sınıfı yangınlar: Gaz madde yangınlarıdır. Örneğin Lpg, Doğalgaz

Öncelikli ve en etkili söndürme metodu; Yanıcı maddenin akışını kaynağında kesmek en etkin çözüm yoludur.

D sınıfı yangınlar: Yanabilme özelliğine sahip metal ve alaşım yangınlarıdır. Örneğin Titanyum, Magnezyum, Alüminyum

Öncelikli ve en etkili söndürme metodu; Kullanım amacına uygun özel üretilmiş D sınıfı kuru kimyevi tozlar ile müdahale etmek en etkin çözüm yoludur.

Japonya'nın yaşadığı en ölümcül depremin tetiklediği yangınlardan biridir. 4 dakikalık bir zaman zarfı süresinde devam eden bu şiddetli depremler, 1 Eylül 1923'te, öğle saatlerinde gerçekleşmiştir. Depremin merkez üssü ise, Japonya'nın en büyük adası olan Honşu

üzerinde bulunan Kanto (Kwanto) bölgesiydi. Dünya tarihine en yıkıcı depremlerden biri olarak adını yazdırmış, deprem bölgesindeki yerleşim alanları çok büyük hasarlar görüp, yerle bir olmuştur.

Deprem ve sonrasında özellikle büyük hasar gören Tokyo'da patlayan gaz borularından çıkan yangınlarda (büyük Tokyo yangını) 150.000'e yakın insanın hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir. Depremden başkent Tokyo ve Yokohoma şehirleri de nasibini alarak büyük yıkım gerçekleşmiş; Yokohama'da yer yarılarak mahalleleri yutmuş; yer kabuğu 2 metre kadar yükselmiş; 4.5 metre horizontal yer değiştirme gerçeklemiştir.⁹

2.3. BLEVE Nedir

BLEVE bir patlama ve bunu takip eden yanma olayıdır. Tank içerisinde bulunan sıvının atmosfer basıncındaki kaynama noktasının çok üstündeki bir sıcaklığa ulaşarak içerisinde bulunduğu tankı parçalamasıdır.¹⁰

BLEVE, tipik olarak likit fazında sıvı içeren bir tank yangına ve bundan kaynaklı ısıya maruz kaldığında, alevlerin tankın direncini zayıflattığı ve kirdiği durumlarda meydana gelir. Normal şartlar altında böyle bir tankta, maddenin sıvı ve gaz halleri bir arada bulunur. Tank ısındıkça, içindeki sıvının sıcaklığı ve buna bağlı olarak basıncı artar. Sıvının üzerine aldığı sıcak, normal kaynama noktasının üzerine çıkar. Bu safhada, emniyet valfinden çıkış olması ya da tankın bir noktadan patlak vermesi durumu gerçekleşir. Tankın içindeki basınç hızla düşer ve sıvı çok hız şekilde buharlaşır. Bunun sonucunda oluşan basınç tank cidarını parçalar ve çok yıkıcı patlamalara neden olabilir.¹⁰

Eğer tank içerisinde yanıcı bir sıvı veya LPG varsa patlama sonrasında bir alev topu oluşabilir. Alev topunun büyüklüğü tank içindeki likit miktarına ve patlamanın şekline bağlı iken, alev topunun kalıcılık süresi yakıt kütlesine bağlıdır.

Hasar, açığa çıkan buhar fazındaki LPG'nin hızla genişmesinin oluşturduğu basınç dalgası, süratle çevreye saçılan tank, boru parçaları ve depolanan madde parlayıcı veya patlayıcı ise tutuşabilen ve büyük bir ateş topu oluşturabilen BLEVE patlaması sonucu gökyüzüne yükselen kısa süreli devam eden alev topu nedeniyle olur.⁴

BLEVE parlayıcı veya patlayıcı maddenin içerisinde bulunduğu kabın ömrünü tamamlayıp; içerisindeki bulunduğu malzemenin yüzeyine yaptığı basınca karşı mukavemet gösteremeyecek dereceye geldiği zamanda oluşabilmektedir.

En tehlikeli BLEVE patlamaları tutuşabilir özelliğe sahip maddenin bulunduğu tankın ısıya maruz kalması ve bunun sonucunda tank çeperini daha çok birleşme yerlerinden yırtarak hızlı bir şekilde atmosfere çıkmasıyla olur. Yüksek ısıya maruz kalan tankın; sıcaklığının yükselmesi engellenebildiği takdirde BLEVE patlamasının olması beklenemez. Bu patlama çeşidinin olma ihtimali, yeterli güvenlik önlemleri alındığı ve bilinçli bir çalışma stratejisi uygulandığı zaman çok düşüktür.

2.4. Yurtdışında Yaşanmış Bleve Kazaları

LPG ve bileşenlerini taşıyan, dökme sıvı ve sıvılaştırılmış hidrokarbonlar komisyoncusu olarak faaliyet gösteren bir şirkette araç tamirhanesinin yanına park edilmiş bir Propan tanker kamyonunun ön tamponunda yangın saat 11: 40'da patlak verdi. Bu 200 çalışan şirketi, 50 tondan daha düşük bir miktarda yanıcı sıvılaştırılmış gaz şişelerinin depolanması için "Sınıflandırılmış Tesisler" mevzuatında belirtilen şartlara tabidir. Endüstri parkının güvenlik firması olan bir bekçi, acil durum servislerini bilgilendirdi. 4 ton Propan taşıyan (kapasitesinin% 64'ü) kamyonunda sabah 12: 17'de BLEVE tipi bir buhar patlaması meydana geldi. Patlamayı hisseden 12 itfaiyecinin güçlü baş ağrıları ve / veya işitme bozukluklarından mustarip olmasına rağmen ciddi yaralanmalar bildirilmemiştir; Patlamadan önce kamyonun gelen bir düdük duyduktan sonra siper almayı başardılar ve hastaneye yatmaları gerekmedi. Kurulan 90 itfaiye ve 36 araç, 2 yangın musluğuna dayanarak yangını saat 2 civarında su ve köpük kullanarak kontrol altına aldı. Yangın saat 4: 30'da söndürüldü; Günün ilerleyen saatlerinde 4 hasarlı tanker kamyonu güvence altına alındı (LPG'nin biri için boşaltılması ve diğeri alev alabilen gazla yakılması 3). Bir şirket sürücüsü, kamyonu sökerken parçalanmış ön cam tarafından hafifçe yaralandı; yerinde ilk yardım tedavisi verildi. Acil durum ekipleri 22: 00'ye kadar olay yerinde kaldı.

Teksas patlaması olarak da adlandırılan olay, yaklaşık 2300 ton amonyum nitrat yükü bulunan Fransız bandıralı Grandcamp, Teksas limanında korkunç bir şekilde patladı. Liman yakınlarındaki bölgede bulunan yaklaşık 600 insan yaşamını yitirmişti; bir kısmı teşhis dahi edilemedi. 5000'e yakın kişi yaralanmış olup; 2000 kişi evsiz kalmıştı. Halen çoğu insan bunu ABD'de gerçekleşen en büyük endüstri felaketi olarak anmaktadır.⁵

Binada, kazanın daha sonra imha edilmesine neden olan kamyonun yanı sıra, BLEVE'in patlama etkileri, 2 sıvı hidrokarbon tankeri kamyonunu ve araçlarını imha etmenin yanı sıra, hem metal kaplamalı inşa edilmiş bir tamirhaneyi hem de tahrip olmuş bir bakım atölyesini (ciddi hasar görmüş) ateşledi 4 adet gaz tankeri kamyonunun kabinleri (3'ü boştu fakat henüz gazları temizlenmedi, diğeri% 80 doluydu). Basınç dalgalanma etkisi, idari binaya (yerinden çıkarılan kül blok duvarları), araçlardaki ve 48 ağır araçtaki camları paramparça etti ve tesis sınırlarının dışında bile püsküren bina kaplama malzemesi püskürdü.

Almanya'nın Oppau bölgesindeki BASF fabrikasında, 21 Eylül 1921'de yaklaşık 4.500 ton civarı amonyum nitrat ve sülfat karışımı patladı. Patlamanın sesi 300 km öteye kadar ulaşmıştı, bütün fabrikayla beraber çevredeki tüm binalar da yerle bir oldu. Patlamanın 30 km ötesinde dahi cam kırılıkları yüzünden trafik durdu. 600'e yakın çalışan ve sivil hayatını kaybetti; 2.000 kişi yaralandı ve 6.500 kişi de evsiz kaldı.⁵

Otuz beş yıl önce, 1984 yılının 19 Kasım günü, Mexico City' de bulunan bir Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) depolayan ve dağıtımını yapan tesiste, önemli bir yangın ve bunu takip eden art arda tahrip gücü yüksek patlamalar olmuştu. Yaklaşık olarak altı yüz insan hayatını kaybetmiş, yedi bine yakın yaralı vardı. İki yüz bin kişi tahliye edilmek zorunda kalınmış ve tesis tahrip olmuştu.

Olay, tesise yaklaşık yirmi km mesafedeki bir sarsıntı ölçer tarafından hissedilip, en büyüğü Richter Ölçeği' ne göre 0,5 gücünde olan dokuz patlama kaydedildi.

Patlama ile oluşan tahribat sebebiyle, kazanın sebebi tam olarak tespit edilemedi. Kazanın oluş duruma göre tahminler yürütülerek, bir tanktan veya boru hattından yüksek miktarlarda LPG kaçak yapmış, sızıntı havuzunu doldurduktan sonra, parlama kapasitesi olan bir bulut oluşturmuş

ve bu bulut alev almıştı. Oluşan tahribat gücü yüksek parlamalı yangın ve patlama diğer LPG küre tankları ve boru hatlarını da etkilemiş, ortama ekstradan LPG yayılmasına neden olarak, diğer tankları da yangına maruz bırakmıştı. Patlamaların çoğu, Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Patlamaları (BLEVE) diye adlandırılan tip de idi. Bu patlamalara, yangının alevlerine ya da ısısına maruz kalan LPG tanklarının dayanma gücünü yitirmesi neden olmuştu.

Olaydan sonra, arızalı ya da devre dışı edilmiş emniyet düzeneği ile ilgili bir çok problemin olduğu, bir basınç emniyet ventilinin yerinde olmadığı, temizlik ve düzenin yetersiz olduğu ve doğru çalışmayan güvenlik aksamalarının varlığı rapor edildi.

2.5. Türkiye’de Yaşanmış Bleve Kazaları

28 Temmuz 2002 tarihinde, İzmit Körfezi, TÜP-RAŞ, İGSAŞ gibi sanayi işletmeleri ile aynı bölgede yer alan AKÇAGAZ firmasına ait LPG dolum tesisinde bir kara tankerine dolum yapıldığı sırada meydana gelen gaz kaçağının statik elektrik ile tetiklenmesi sonucunda oluşan patlama ve buna bağlı olarak meydana gelen yangın hakkında TMMOB Makina Mühendisleri Odası tarafından yapılan incelemelerin sonuçları, teknolojik afetlere yönelik olarak ülkemizdeki standartların ve koşulların ne olduğunu ortaya koyar niteliktedir. TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi ile aynı bölgede bulunan Akçagaz Dolum Tesislerinde patlamalar meydana geldi ve tanklarda yangın çıktı. Akçagaz Tesisleri Genel Müdürü Rasim Su, ana vanadan bir tankere gaz dolumu sırasında meydana gelen sıkışmanın yol açtığı patlama sonucu çıkan yangında, LPG depolanan 9 tankın tamamen yandığını ve kullanılamaz hale geldiğini söyledi. Öte yandan yangında 2 kişinin yaralandığını açıklayan Kocaeli Vali Vekili Ümmet Kandoğan da karadan ve havadan sürdürülen söndürme çalışmalarısıyla alevlerin tamamen söndürüldüğünü ve tehlikenin

geçtiğini söyledi. Zararın maddi boyutunun 3.000.000 Türk lirası dolaylarında olduğu bilgisi verilmişti. Tanklarda 800 tona yakın LPG bulunduğunu ifade eden Akçagaz Tesisleri Genel Müdürü Rasim Su, "LPG'nin tutarı 1.000.000 lira civarında, tesislerin bedeli de yaklaşık 2.000.000 lira. Dolayısıyla zararımız 3 trilyon lirayı buluyor" dedi.¹¹

2017 yılının, 4 Ekim gününde Batman ilinin Organize Sanayi Bölgesinde bir işletmede bulunan yakıt tankının patlaması sonucu dördü itfaiye çalışanı toplam onbir kişi yaralanmıştı. Bu kaza, Batman Organize Sanayi Bölgesinde ısı yalıtımı üzerine çalışmalar yapan bir fabrikanın bahçesinde meydana geldi. Elde edilen bilgilere göre, bulunan yakıt tankı, değiştirilmek istendiği esnasında patladı. Patlamada yedi işçi yaralandı. Patlamanın ardından bölgeye çok sayıda itfaiye, ambulans ve arama kurtarma ekibi sevk edilirken, itfaiye erlerinin patlama nedeniyle çıkan yangına müdahale ettiği sırada ikinci bir patlama yaşandı. Patlamanın şiddeti nedeniyle fabrikada ve çevresinde de hasarlar oluştu.¹²

2.6. Mevzuatta LPG Tanklarının Yeri

Basıncılı kaplar; basıncılı ekipmanlar yönetmeliği, basit basıncılı kaplar yönetmeliği, basıncılı kaplar ve bu kapların muayene yöntemlerinin ortak hükümlerine dair yönetmelik bağlı kalmak sureti ile kontrol altına alınmıştır.

Basıncılı kaplar içerisinde depolanan maddenin yüzeyine oluşturduğu basınçtan etkilenmeyecek şekilde üretilmektedirler. Evlerimizde kullandığımız 12kg kapasiteli tanklarda, büyük yük gemileriyle sevkiyatı yapılan 1.000.000 lt ye kadar olan tanklarda dahil hepsi basıncılı kaplar olarak kabul edilir. Basıncılı kaplar TSEN standartları ve bazı yönetmeliklerle standardize edilmiştir. Tanklarda EN 10028-3 normunda, yüksek

mukavemetli, ince taneli, normaline edilmiş özel “P” serisi basınçlı kap çeliği kullanılır.

Bir basınçlı kabın metal yapısının et kalınlığı 3mm ila 25mm aralığında olabilmektedir. Kullanılan çelik malzeme P355GH standartlarındadır. P355GH standardı; Ürün Özellikleri: Bu çelik ürün kalitesi ve iyi bir kaynak yapılabilirliği ile karakterizedir. Asıl kullanım alanı önce kazanlar, basınçlı kaplar ve sıcak sıvılar taşıyan borular imalidir. Bu çelik kalitelerinin kullanıcısı, hesaplama, tasarım ve işleme yöntemlerinin malzeme için uygun nitelikleri taşıdığından emin olmalıdır.

44 m³ kapasiteye kadar olan tanklarda; tankın her iki ucunda uygun gerilim giderme işlemi yapılmış torisferik bombeli yapı kullanılmaktadır. 45 m³ ve daha üzeri olan tanklarda tankın her iki ucunda uygun gerilim giderme işlemi yapılmış yarım küre bombeli yapı kullanılmaktadır.



Şekil 1. Tank Yarım Küre ve Tank Torisferik

Resimdeki soldaki ve arka plandaki olan tank Torisferik bombelidir. Sağda ve ön planda gözüken tank yarım küre bombelidir.

Basınçlı kaplarda gövde yapısının sağlamlığı çok önemli olduğu için gövde parçalarının birbirine kaynaklanma yöntemi ve sağlamlığı da önem arz etmektedir. Toz altı kaynak sistem ile birleştirilen parçalar radyo grafik test ve sonrasında hidro statik teste tabi tutulmaktadır.

Emniyet ventili tankın içindeki basıncın yükselmesi ve 17,5 barı bulması durumunda, tanktan tahliye başlatması için tasarlanmıştır. Tankın kapasitesine bir ila beş adet olarak tanka bulunup, çap olarak $\frac{3}{4}$ nch ila 6 nch aralığında genişliklere sahip olabilmektedirler.

Basınçlı tanklar yer altında ve yer üstünde olmak üzere konumlandırılmaktadırlar. Yer üstündeki tankların kaplaması ve boyası üzerine aldığı güneş ışınlarını iyi yansıtabilmesi için beyaz renkte tercih

edilmektedir. Yer altına konumlandırılan tankların korozyonunu en asgari düzeyde engelleyebilmek için siyah renkli boya malzemesi ile kaplanır. Tankların yeraltına yerleştirilmesi durumunda yeraltında kalan boru tesisatının ve tankın katodik koruma altına alınması gerekmektedir. Yüzeylerin korozyonu, elektrokimyasal reaksiyonlar yardımıyla önlenir. Koyulacak anot miktarı kaplama etkinliğine bağlıdır. Katodik koruma yapılmamış bir metalik yapıda bölgesel korozyon hızı çok yüksektir ve kısa zamanda oyuklanma görülür.



Şekil 2. Korozyona Bağlı Oluşan Metal Yüzeyindeki Oyuklar.

Kullanım Alanları: Kazanlar, borular, flanşlar ve toplayıcılar.

Basıncılı kaplarda temel prensip olarak hidrostatik test yapılması esastır. Bu testler, standartlarda aksi belirtilmediği sürece işletme basıncının bir buçuk katı ile ve bir yıllık süreci aşmayan zaman aralıklarıyla yapılır. Ancak iş ekipmanının işletmeden ve özelliğinden meydana gelen zorunlu şartlar nedeniyle hidrostatik test yapılabilme imkânı olmayan kaplarda hidrostatik testin yerine standartlarda belirtilen ve

izin verilen tahribatsız kontrol yöntemleri de uygulanabilir. Böyle durumlarda, düzenlenecek kontrol raporlarında bu husus gerekçesi ile birlikte belirtilmelidir.

Basınçlı kaplara ve tesisatlarına periyodik kontrolleri, 22/1/2007 tarihinde ve 26411 sayılı Resmî Gazete' de yayınlanan Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği ve 31/12/2012 tarihinde ve 28514 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği ve 30/12/2006 tarihli ve 26392 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliğinde yer alan ve bu Yönetmelik hükümlerine aykırı olmayan hususlar saklı kalmak kaydıyla ilgili standartlarda belirtilen kriterlere göre yapılır.

Basınçlı kapların ve tesisatlarının periyodik kontrolleri, makine teknikerleri ve makine mühendisleri veya yüksek makina teknikerleri tarafından yaptırılabilir. Konusu geçen periyodik kontrollerin tahribatsız muayene yöntemi seçilerek yapılması durumunda, bu kontroller sadece TS EN 473 standardına göre eğitim almış teknikerler ve aynı eğitimi almış mühendisler veya yüksek makina teknikerleri tarafından yapılabilir.



Şekil 3. 180m³ Kapasiteye Sahip LPG Tankları

2.7. Tesisin Tanıtımı ve Çevresi

Tesis; Kahramanmaraş ili, merkez ilçe, Kılavuzlu köyü, Avcıbelen mevkiinde 1981 yılından bu yana hizmet vermektedir. 13133 m² alan üzerine kurulu olan tesis, 627 m² kapalı üretim alanına yer almaktadır.

İşletme LPG depolanması, LPG tüp dolumu, LPG dökme gaz ve LPG otogaz çeşitlerinde faaliyet göstermektedir.

Tesis, TSE 1445, TSE 1446 ve TSE 1449 standartlarına uygun olarak sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) tüp dolumu yapmakta olup ISO 9001 kalite belgesine sahiptir. Bu tüpler 2, 12, 24 ve 45 kg kapasiteye sahiptir.

Tankerlerle ev ve işyerlerine dökme gaz, tankerlerle otogaz istasyonlarına LPG otogaz sevkiyatı yapılmaktadır.

Rafineriden alınan LPG çeşidine göre LPG otogaz (%50 Propan ve %50 Bütan) veya LPG dökme gaz(%30 Propan ve %70 Bütan) ise talebe bağlı olarak direkt petrol istasyonlarına otogaz, sanayi işletmelerine ise LPG dökme gaz olarak sevkiyat yapılabilmektedir.

Üretim bölümündeki tüp dolumu yapılan ürünler, tesisin bulunduğu ildeki ve bölgedeki bulunan bayiler aracılığı ile evlere ve işyerlerine ulaştırılmaktadır. Kullanılan tüpler TSE ve CE standartlarına uygun olup, yıllık olarak düzenli kontrol ve bakımları yapılmaktadır.

Tesiste LPG çeşitlerinin depolandığı dört tane Aktüp firmasına ait AK1, AK2, AK3 ve AK4 tank seri nolu herbiri 180 m³ kapasiteye sahip tanklar ile bir tanede ISISAN firmasına ait 4142 seri nolu 115m³ kapasiteye sahip stok tankı bulunmaktadır.

İşletme kurulduğu 1981 yılında meskenlerin bulunmadığı ve yerleşim yerlerinden uzak bir konumda faaliyet göstermeye başlamıştır. İlerleyen yıllarda tesisin bulunduğu bölgede iki tane LPG dolumu ve sevkiyatı yapan firma bulunmasına rağmen imara açılıp tesise yakın yerleri meskenler inşa edilmiştir. Bu denli tehlikeli olan bir maddenin yüksek miktarlarda stoklandığı bir yerde sonradan imara izin vermek BLEVE gibi yıkımı çok yüksek bir patlamada daha fazla can kaybına neden olmasına sebebiyet verebilecektir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. EPA–NOAA ALOHA Programı

ALOHA sonuçları bilgisayar uygulamasının temelini oluşturan kavramsal ve matematiksel modellerin bir açıklamasıdır. ALOHA, dökülme tepkisi profesyonellerinin toksik hava tehlikeleri, yangınlardan kaynaklanan termal radyasyon ve patlama etkileri ile ilgili insan popülasyonlarına karşı riskini değerlendirmelerine yardımcı olmak için, kaza, kimyasal dökülmeler sırasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

ALOHA, 100 ila 10.000 metre aralığında tipik tehdit bölgeleriyle birlikte, taşıma kazalarına tipik bir ölçekte kimyasal dökülmelerle ilişkili tehdit mesafelerine yakın bir üst sınır sağlamak için tasarlanmıştır. ALOHA, kimyasal buharlarla veya havadan kaynaklanan kimyasallarla ilişkili tehlikelerle sınırlıdır. ALOHA, kapsamlı bir kimyasal özellik verileri kitaplığı ve bir kimyasalın çevreden salındığı ve buharlaşma hızını değerlendiren modeller içerir. ALOHA, kaynak kuvvet modellerini havadaki tehlikelerin mekânsal kapsamını tahmin etmek için hava dağılım modellerine bağlar. ALOHA, veri girişi ve sonuçların gösterilmesi için grafiksel bir ara yüz kullanır. Toksik kimyasal buharlara, aşırı basınç, termal radyasyona veya yanıcı gazların bulunduğu alanlara maruz kalma, grafik olarak ve bir metin özeti ile gösterilir.¹³

Çevre Koruma Ajansı Acil Durum Yönetimi Ofisi (EPA) ile işbirliği içinde Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA) içinde bir bölüm olan Acil Müdahale Bölümü 1 (ERD) tarafından geliştirilmiştir ve desteklenmektedir. Birincil amacı, acil durum personeli personeline kimyasal dökülmelerle ilişkili bazı yaygın tehlikelerin mekânsal kapsamı tahminlerini sağlamaktır.

ALOHA özellikle toksik kimyasal buharların solunması, kimyasal yangınlardan kaynaklanan termal radyasyon ve buhar dalgası patlamalarından kaynaklanan basınç dalgasının etkileri ile ilgili insan sağlığı tehlikelerini ele almaktadır. ALOHA, veri girişi ve sonuçların görüntülenmesi için grafiksel bir arayüz kullanır. Zehirli buharlara, yanıcı bir atmosfere, buhar bulutu patlamasından kaynaklanan aşırı basınca veya bir yangından kaynaklanan termal radyasyona maruz kalma olasılığının bulunduğu alan grafiksel olarak tehdit bölgeleri olarak gösterilir. Tehdit bölgeleri, yer seviyesinde maruz kalmanın, serbest bırakılmanın başlamasından bir süre sonra, kullanıcı tarafından belirtilen endişe düzeyini aştığı alanı temsil eder. Tehdit bölgesindeki tüm noktalar, serbest bırakılmayı takip eden bir zamanda endişe seviyesini aşan geçici bir maruziyet yaşar; zaman içinde öngörülen tepe maruziyetinin bir kayıdır. Bazı senaryolarda, kullanıcı maruziyetin zamana bağlılığını belirtilen noktalarda da görebilir.¹³

ALOHA' da kapsamlı bir kimyasal özellikler ve coğrafi veriler veri tabanı bulunmaktadır. ALOHA' nın kullanıcı ara yüzü, operatör hatasını en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır. Model giriş ekranlarında gezinme, sezgisel ve hızlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcı girişi verileri tutarlılık ve uygunluk açısından kontrol edilir. Sonuçlar grafiksel olarak sunulmuştur.

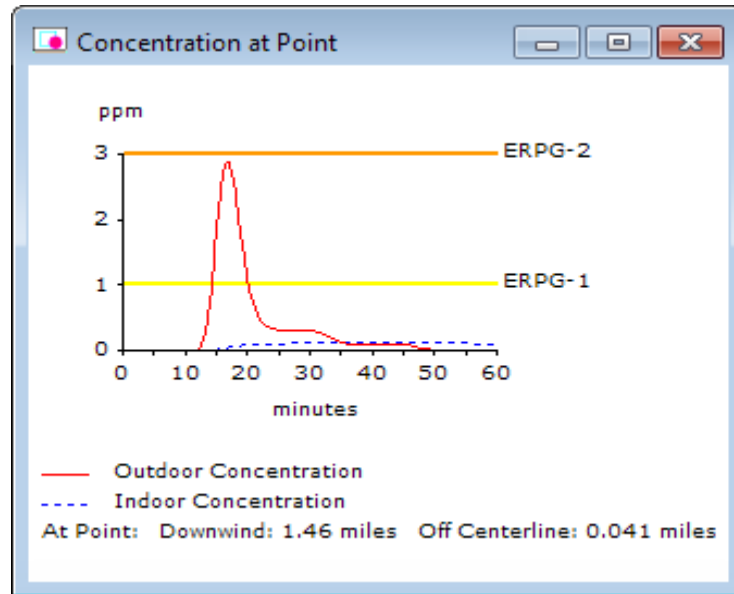
ALOHA, birçok yaygın kaza senaryosu için kimyasalların salınımını ve uçuculaşma hızını tahmin etmek için yöntemler sunar.

ALOHA, gerçek veya potansiyel bir kimyasal salınım hakkında ayrıntılı bilgi girmenize izin verir ve daha sonra çeşitli tehlikeler için tehdit bölgesi tahminleri üretecektir. ALOHA, zehirli gaz bulutlarını, yanıcı gaz bulutlarını, (Buhar, Patlayan Kaynayan Sıvı), jet yangınlarını, havuz yangınlarını ve buhar bulutu patlamalarını modelleyebilir. Tehdit bölgesi tahminleri ALOHA' da bir şebekede gösterilmektedir ve bunlar MARPLOT, Esri ArcMap, Google Earth ve Google Haritalar' da çizilebilir. Kırmızı tehdit bölgesi, en kötü tehlike seviyesini temsil ederken, turuncu bölge biraz daha

az tehlikeli alanı ve sarı bölge ise etkilenecek alanlar içindeki en düşük seviyeye maruz kalacak tehlike bölgelerini, tehlike arz eden alanları temsil eder.

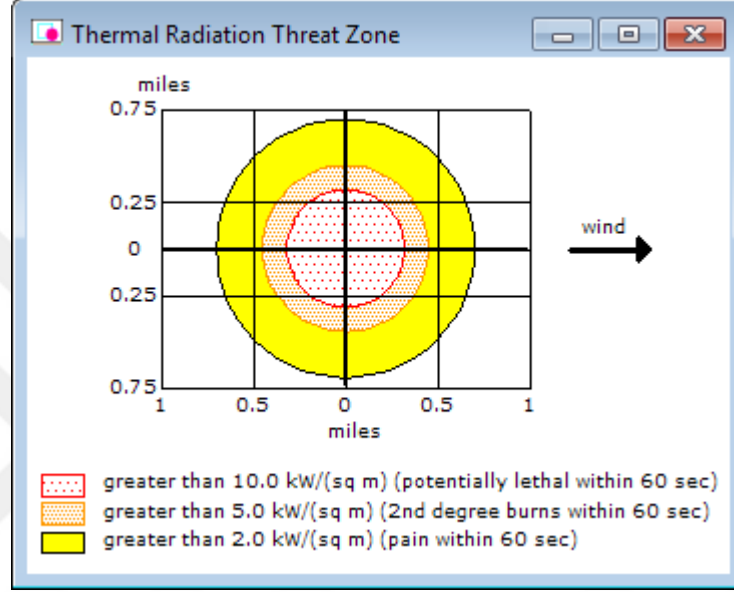
ALOHA hızlı bir şekilde makul sonuçlar üretecek şekilde tasarlanmıştır. Senaryoya özgü çıktılar üretir, tehdit bölgesi resimleri, belirli tehditler dahil yerleri ve kaynak gücü grafikleri elde etmemizi sağlar. Kimyasalların ne kadar hızlı kaçtığını hesaplar. Farklı tehlike türlerini değerlendirir; yayın senaryosu, toksidite, yanıcılık, termal radyasyon ve aşırı basınç.

ALOHA, yanıt verenlerin kullanması kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Yüksek potansiyelli ve basınçlı hesaplamalarda kullanabilir bir dizi iletişim kutuları içerir. Kullanıcılarının senaryo hakkında bilgi girmelerini ister (örneğin, kimyasal, hava koşulları ve tank yapıları v.b.). Her iletişim kutusuyla ilgili ayrıntılı yardım sağlanır. Senaryo bilgileri, hesaplama sonuçları yazdırılabilir ve salt okunur bir pencerede özetlenir.



Şekil 4. Bazı örnek görsel ALOHA sonuçları.

Yukarıda, dairesel termal radyasyon tehdit bölgesi bir BLEVE alanı tahmininde bulunuyor. Alttaki resimde, bir tehdit noktası grafiği, belirli bir yerde zamanla toksik konsantrasyon tehlikesini gösterir; Yatay çizgiler konsantrasyonun seçilen toksik endişe düzeyleriyle nasıl karşılaştırıldığını gösterir.¹⁴



Şekil 5. Bazı Örnek Görsel Aloha Sonuçları

3.2. Aöche Bleve Modeli

Atmosferik kaynama noktasının üzerinde bulunan bir sıvının hızla basınçsız hale getirildiği bir tür hızlı faz geçişi, buna karşılık gelen bir enerji salımı ile sıvının buhara hemen hemen anlık bir geçişine neden olur. Bir yanıcı malzemeden oluşan bir BLEVE genellikle büyük bir aerosol ateş topu eşlik eder, çünkü bir basınçlı kabın buhar alanını etkileyen harici bir yangın yaygın bir nedendir. Bununla birlikte, bir BLEVE oluşması için sıvının yanıcı olması gerekli değildir.¹⁵

Patlayıcı olarak hızlı buharlaşma ve yanıcı ya da başka bir sıvının enerjisinin karşılık gelen salınımı, atmosferik kaynama noktasının

üzerindeki bir sıcaklıkta atmosferik basınçtan daha yüksek bir basınç altında tutulmasından ani salınması üzerine oluşan BLEVE' ye genellikle bir ateş topu eşlik eder. Yanıp sönen buharlaşma sırasında salınan enerji bir şok dalgasına katkıda bulunabilir. Yanıcılık özelliğine sahip bir gaz-hava konsantrasyonunda yanan bir alevin yayılma hızı; alev cephesinin hemen önündeki yanmamış gazlara göre ölçülür. Laminer yanma hızı, gaz-hava karışımının temel bir özelliğidir.



4. BULGULAR

4.1 Tesiste Bulunan Kimyasal Maddeler ve Özellikleri

Sıvılaştırılmış petrol gazı (Liquified Petroleum Gas) olarak adlandırılan LPG, Bütan ve Propan gazlarının karışımıdır. Dünyada ilk olarak 1810 yılında İngiltere'de kullanılan LPG, petrolün rafineri edilmesi işleminde ve doğalgaz ve petrolün topraktan çıkarılması safhasında elde edilir. LPG'nin ortalama %60'lık kısmı doğal gazın ve petrol türevlerinin yer altından çıkarılması esnasında, geri kalan %40'lık kısmı ise ham petrol işlenerek ürün elde edilmesi sırasında kazanılır. Bu sebeple LPG doğal yollardan oluşan bir yan üründür.

Tablo1: LPG, Propan ve Bütan Temel Özellikleri

ÖZELLİKLER	BİRİM	PROPA N	BÜTA N	MİKS LPG
Kapalı Kimyasal Formülü		C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	%30 C ₃ H ₈ + %70 C ₄ H ₁₀
Molekül Ağırlığı	gr/mol	44,09	58,12	53,91
Likit Halinde				
Normal Kaynama Noktası	°C	-42	-0,5	-13
Normal Erime Noktası	°C	-190	-138	-154
Normal Parlama Noktası	°C	-105	-60	-74
Normal Donma Noktası	°C	-188	-138	-153
Özgül Kütle(15°C'de)	kg/lt	0,508	0,584	0,560
Özgül Hacim(15°C'de)	lt/kg	1,969	1,712	1,786
1 kg gazın tam yanması için gerekli olan özgül hava miktarı	Nm ³ /kg	12,15	12,02	1206
Buharlaştırma Gizil Isısı	kcal/kg	90,50	92,00	91,55

Üst Isıl Değer	kcal/kg	11.945	11.735	11.798
Alt Isıl Değer	kcal/kg	11.070	10.920	10.965
Gaz Halinde				
Özgül Kütle(15°C'de)	kg/Nm ³	2.019	2.703	2.28
Özgül Hacim(15°C'de)	lt/kg	0,538	0,407	0,439
Alev Sıcaklığı (Havada)	°C	1.980	2.008	2.000
Alev Sıcaklığı (Oksijen)	°C	2.850	2.800	2.815
Üst Isıl Değeri	kcal/Nm ³	22.218	28.868	26.899
Alt Isıl Değeri	kcal/Nm ³	20.590	26.863	25.000
1 m ³ Gazın Yanması İçin Gerekli Özgül Hava Miktarı	Nm ³ Hava/ Nm ³ Gaz	23,87	31,03	28,88
Gaz/Sıvı Hacim Oranı		272	238	248
Buharlaştırma Basıncı(15°C)	kg/cm ²	6,51	0,82	2,53
Buharlaştırma Basıncı(20°C)	kg/cm ²	8,95	1,85	3,98
Buharlaştırma Basıncı(38°C)	kg/cm ²	12,30	2,60	5,51
Buharlaştırma Basıncı(50°C)	kg/cm ²	17,50	4,10	8,91
Diğer Özellikler				
Patlama Limitleri %	Alt limit	2,15	1,55	1,96
Patlama Limitleri %	Üst limit	9,,60	8,50	9,00
Tutuşma Sıcaklığı (Havada)	°C	510	430	454
Tutuşma Sıcaklığı (Oksijende)	°C	490	400	427
Maksimum Tutuşma Hızı (Hava İle)	m/s	0,32	0,25	0,27
Maksimum Tutuşma Hızı (Oksijen İle)	m/s	0,45	0,37	0,39
Tam Yanmadaki Baca Gazı İçerisindeki CO ₂ Hacimsel Oranı	%	13,8	14,1	14

Önceleri, LPG dünya atmosferine salınarak veya yakma yoluyla yok ediliyorken, şimdilerde bu değerli enerji çeşidi israf edilmeyip değerlendirilmektedir.¹⁶

Türkiye'de satılan LPG otogaz olarak kullanıldığında % 70-80 Propan (c3-h8), % 20-30 Bütan (c4-h10) içermektedir. Bu oran kullanım alanına göre %50 Propan ve %50 Bütan oranlarına kadar kullanılmakta olup, %100 Propan veya %100 Bütan kullanan iş alanları da mevcuttur. LPG halk arasında tüp gaz olarak da bilinmektedir. Soğuk ülkelerde daha uçucu olan Propan oranı, sıcak ülkelerde Bütan oranı daha yüksek tutulur.⁴

LPG' nin kullanım alanları:

Konutlarda; müstakil konut ve villalar, toplu konut ve siteler
Turizm Sektöründe; Oteller, tatil köyleri, dinlenme tesisleri ve restoranlar
Sanayi İşletmelerinde; Döküm, metal işleri, ısıtım işlem, kimya, plastik, kojenerasyon, boyahane, seramik, porselen, cam, tekstil ve klimalar
Tarım ve Hayvancılıkta; Tavuk çiftlikleri, tahıl kurutma, mezbahalar ve seralar
Gıda Sektöründe; Yemek fabrikaları, mandıralar, unlu mamüller ve ekmek fırınları
Taşıtlarda; Otomobil, otobüs, kamyon, forklift ve çeşitli iş makinelerinde kullanılmaktadır.¹⁶

Kaynama sıcaklığına ısıtılan sıvılar kaynamaya başladığı için sıvı halden gaz hale geçiş başlar. Atmosfer basıncına karşılık gelen kaynama sıcaklığına normal kaynama sıcaklığı veya normal kaynama noktası adı verilir.

Atmosfer basıncı 101.3 kPa'da n-bütan -0.5 C, i-bütan -11.70 C, propan -42.1 C ve su +100 C'de buharlaşmaya başlayacaktır. Bir depodan sıvılaştırılmış gazın, gaz fazında alınmasında, gaz basıncı düşecek ve bunun sonucunda sıvı ve gaz fazlar arasındaki denge bozulacaktır. Sıvı sahip olduğu ısı enerjisi miktarına bağlı olarak kaynamaya ve buharlaşmaya

başlar ve sıvı dışardan ısı enerjisi verilmediği sürece soğuyacaktır. Gaz alma işleminin bitmesi ile yeniden denge oluşur.

Basınçlı kap içerisinde likit fazında bulunan, LPG tüpünün basınç miktarından yola çıkarak tüpün içindeki seviye belirlenemez, çünkü likidin buhar basıncı, tüp az veya çok dolu olsa bile sadece sıvının bileşimine ve sıcaklığa bağlıdır. Basınçlı kabın içerdiği LPG miktarı sadece tartılarak tespit edilir, basınç ölçümü ile belirlenir ise yanlış veya eksik bilgi elde edilmiş olur.

Enerji kökenli yakıtların ısı skalaları önemli bir kendilerine özgü özellikleridir. Üst ısı değer miktarındaki yakıtın yanması ile açığa çıkan yanma sonucu elde edilen ürünlerin başlangıç sıcaklığına kadar tekrar soğutulmaya tabi tutulması ve yanan madde içinde ihtiva eden ve yanma sonucu ortaya çıkan suyun yoğunlaştırılması halinde yakıttan elde edilen ısı değeridir. Alt ısı değer yakıtın yanması ile açığa çıkardığı enerjiyi ve üst ısı değerden yanma sonucu açığa çıkan su buharının yoğunlaşma ısı kadar, yaklaşık % 8-9 düşüktür.¹

Ne kadar doğal gaz ve ham petrolün üretimine bağlı olup, diğer ürünlerin yan oluşumu gibi bir intiba uyandırır da LPG'nin kendine özel avantajları bulunmaktadır. Elde edilen temel enerji kökenli yakıtların hemen hemen bütün özelliklerini taşıyabilmektedir.

Ham petrolün işlenmesi esnasında LPG'yi oluşturan gazların motorin, jet yakıtı, fuel oil ve benzin gibi daha ağır yakıtları oluşturmak için üretilen ilk ürünleridir. Tipik olarak ham petrolün ortalama %3'ü LPG olarak elde edilmektedir, ancak istenilirse bu değer %40'lara kadar çıkarılabilir. Tabii bu durum değerli diğer maddelerin daha az elde edilebilmesine sebep olacaktır.

Esas içerik bakımından Propan ve Bütan bileşiminden meydana gelen LPG'de, diğer moleküller de çok az miktarda da olsa ihtiva etmektedir. LPG asıl temeli itibari ile rengi ve kokusu olmayan bir gaz türüdür. LPG'nin etkili kokmasını sağlayan merkaptan maddesi dahil edilerek en ufak bir kaçakta dahi bile kolaylıkla tespiti sağlanabilmektedir. Merkaptan' ın ürünün karakteristik özelliklerine hiçbir etkisi yoktur, sadece amacı ortam atmosferine LPG kaçağı olduğunda koku sayesinde fark edilebilirliği sağlamaktır. Normal hava şartlarındaki sıcaklıklarda LPG gaz fazındadır. Orta dereceli bir basınca veya soğutma etkisine maruz bırakıldığında sıvı fazına geçer. Sıvı fazda iken depolanması ve taşınması, gaz haline göre hem daha kolay hem de daha düşük maliyetlidir. LPG soğutma işlemi yapıldığında veya basınç altında iken genellikle çelikten üretilmiş kaplarda depolanır.

LPG'nin ilk sektörel üretimine 1920 yıllarında başlandı. İlk bölgeler arası ticaret ise 1950 yıllarında yapıldı. LPG, 1940'larda ve 1960'larda fazla rağbet görmemişti. Rafinerilerdeki üretim çoğaldıkça sektör de buna paralel olarak gelişti. Bu gelişme sayesinde özellikle 1960'lı yıllarda yeni tesislerin inşa edilmesi ve fuel oil'in endüstriyel yakıt olarak kömürün rolünü üstlenmesi ile daha da hızlandı. Türkiye LPG kullanımında Avrupa ülkeleri arasında birinci, dünya ülkeleri arasında ikinci sıradadır. Avrupa genelinde LPG satışı 1950'lerde 300.000 tondan 1960'larda 3 milyon tona ve 1970'lerde 11 milyon tona kadar yükseldi. 2017 yılı verilerine göre ülkemizde 4.080.359 ton LPG kullanılmış olup bunun; %77 si otogaz olarak, %20 si tüplü LPG olarak ve %3 lük bir kısmı da dökme LPG olarak kullanılmıştır.

LPG enerjisinin 1000'in üzerinde kullanım alanı bulunmaktadır. Milyonlarca insan LPG yakıtını kullanmakta ve ticari işletmeler, konutlar, endüstride, tarımda, ulaşımda, enerji üretimi, pişirme, ısınma, sıcak su ve eğlence amaçlı binlerce LPG uygulaması ile hayatlarında yer almaktadır. LPG, dünyanın farklı bölgelerinde termal kuruluk sağlama, ürün kurutabilme, çiftlik sahalarında kullanılan araçlara yakıt sağlama ve haşere böcekleri ile mücadele alanlarında tarım sektöründe geniş kullanım alanı bulmaktadır.

LPG çevre dostu, modern ve güçlü bir enerji kaynağı olarak tarım sektöründe önemli bir rol üstlenmektedir.

LPG, araç yakıtlarının arasında son yıllarda tercih edilen önemli bir alternatif olarak yerini almıştır. Günümüzdeki dünya genelinde 15 milyonun üzerinde araçta kullanılan otogaz, araçların kullandığı otomotiv sektöründe en revaçta olan alternatif yakıt türüdür. Diğer elde edilen yakıtlardan kullanımı sırasında çok daha az salınım yapmaktadır. Bu özelliği ile, insan ve çevrenin sağlığının korunmasının yanı sıra iklim değişikliği tehdidinin azaltılmasına da önemli bir rol oynamaktadır. Evlerde, otellerde ve toplu yaşam alanlarında merkezi ısıtma, sıcak su, yüzme için kullanılan havuzların ısıtılması ve klima gibi çok sayıda uygulama için güvenilir bir enerji kaynağına gereksinim duyulmaktadır. LPG, bütün bu talepleri karşılayabilir ve enerji kesilme ihtimaline karşı işletme ve kişileri koruma gibi ek bir avantaj sunabilmektedir.

LPG, en çevreye duyarlı ve sağlıklı yakıt türlerinden biri olarak belirli hava şartları veya gün ışığı durumuna bağlı olan yenilenebilir enerji çeşitlerini ve teknolojilerini tamamlamaktadır. LPG bunun yanında bağımsız olarak enerji üreten kombi ve jeneratör gibi güç ve ısı sistemleri vasıtasıyla verimli bir şekilde elektrik enerjisi üretimine olanak sağlar. Bu tür sabit güç üretimlerinde LPG'nin karbon etkisi, motorine göre düşük ve benzine göre çok daha düşüktür.

LPG nin temel özellikleri;

- LPG Avrupa ülkelerinde en fazla tercih edilen alternatif otomotiv yakıtıdır
- Olimpik ateşi yakıtı olarak kullanılması, LPG' nin güvenilir, ekonomik ve çevre dostu oluşundan dolayıdır.
- LPG'nin doğal gaz tabanlı güç üretiminden daha performanslı , kırsal bölgelerdeki konutlar ve tesisler için ideal olduğu aşikardır.
- LPG; petrolün ve doğalgazın elde edilmesinde (%60) ve ham petrolün işlenmesinde sırasında (%40) doğal olarak kazanılan bir yan üründür. Bu sebeple LPG kullanılmaz ise boşa gidip ziyan olacaktır.
- LPG kömür, odun, petrol ve motorine göre kullanımında daha asgari düzeyde havaya kirli madde salınımı yapmaktadır.
- LPG farklı türlerde teknoloji uygulamalarında en performanslı iki enerji seçeneğinden birisidir.
- LPG araştırma yapılan bölgelerde, en performanslı su ısıtma tercihlerinden en önemlisi olma özelliğini devamlı olarak korumuştur.
- Dünya genelindeki insan popülasyonunun büyük bir bölümü hâlâ ürün pişirme ısıyı elde edebilmek için odun, ürün artıkları ve hatta hayvan dışkılarından elde edilen tezek kullanılmaktadır.
- LPG AB ülkelerinde dört milyondan daha fazla araca yakıt enerjisi sağlamak için 17.500 dolum yapan tesisi aracılığıyla dağıtılmaktadır
- LPG oto gaz günümüz şartlarında, dünya genelinde on üç milyondan fazla araçta kullanılmakta olup, araç endüstrisinde en fazla tercih edilen alternatif yakıt türüdür
- LPG sobaları, bulunduğu ortamı diğer yakıt türlerinin kullanıldığı sobalardan yirmi beş santigrat dereceye kadar daha fazla ısıtabilme kapasitesine sahiptir
- LPG, elektrik ile çalışan mutfak ocaklarından %60, biyokütle yakılan bazı soba türlerinden %50 ve gaz yağı ile çalışan sobalardan %19 daha az zararlı sera gazı yayılımı yapmaktadır

- LPG her yıl standart bir evin CO₂ emisyonunu 1,5 tona (yaklaşık %25) kadar azaltmaya yardımcı olur
- LPG oto gaz benzine oranla %50 oranda daha az karbon monoksit (CM), %40 oranda daha az hidrokarbon (HC), %35 oranda daha az nitrojen oksit (NO_x) ve %50 oranda daha az ozon üreten gazlar yaymaktadır
- LPG standart kullanımdaki yakıt türlerinden ortalama beş kata kadar daha randımanlı olabilmektedir, bu nedenle daha az enerji israf edilir ve dünyamızın kaynakları daha verimli kullanılmış olur
- LPG çok yönlüdür ve basınçlı kaplar aracılığı ile sevkiyatı yapılabilir. Demir yolu, Karayolu veya Deniz yolu kullanılan sevkiyat çeşitleridir. LPG en mesafeli yerlerde dahi çeşitli depolama seçeneklerinde kullanılabilir.
- LPG Dünyamızın en önemli sorunlarından biri olarak küresel ısınmanın oluşmasında, en büyük rolü oynayan ve ciddi sağlık sorunlarına yol açan Karbon Karası (BC) salınımının azaltılmasına yardımcı olabilmektedir.

4.2 Tank Verileri

İşletmede LPG türevlerini depolamak için toplamda beş tane tank bulunmaktadır. Bunların dört tanesi 180 m³ kapasiteye, bir tanesi de 115m³ kapasiteye sahiptir. Olası kaza senaryolarını üzerinde planladığımız AK-1 nolu tankımız 180 m³ kapasitededir. Tankın yapımında kullanılan metal malzeme P265GH standardındadır. Bu çelik grubu kazan, basınçlı tankların üretiminde yanı sıra, boruların flanşları, toplayıcılar ve buhar üreten tesislerdeki inşaat parçalarında kullanılmaktadır. Yaklaşık 450°C dereceye kadar sürekli çalışma ve 450°C'ye kadar duvar sıcaklıklarında verimli çalışabilmektedir. Tankın dış çeper et kalınlığı 16mm dir ve üretim esnasında

düz levhaların bükülmesi ile kavisli yüzey elde edilmektedir. Tankın 3.3 metre çapı ve iki uç kısmındaki yarım küreler dahil boyu 21 metredir.



Şekil 6. AK-1 LPG stok tankı

Bükülen metal sac levhalar toz altı kaynağı ile birleştirilmektedir. Tankın kaynaklama işleminden sonra kaynak yerleri radyografik kaynak testinden geçmektedir. Radyografik testten sonra tankın basınca karşı dayanıklılığını ölçebilmek için %95 su oranında su doldurulup, tankın çalışma basıncının 1.5 katı ile teste tabi tutulmaktadır.

Tankın üzerinde dört tane tank giriş çıkış fazı bulunmaktadır. Bunların iki tanesi likit fazı için, iki tanesi ise gaz fazı için kullanılmaktadır.



Şekil 7. Dört Tane Giriş Çıkış Faz

Her tankın üzerinde ayrı ayrı 70 cm çapında ve 6 cm et kalınlığına kapağı bulunan, giriş çapı 50 cm olan melon kapağı bulunmaktadır. Melon kapaklarının üzerinde 36mm çapında, 24 adet bağlama civatası bulunmaktadır. Melon kapağı ile tank gövdesi arasında sızdırmayı önlemek için 3,5mm et kalınlığına sahip Klingrit conta kullanılmaktadır.



Şekil 8. Tankın bakım ve temizliği için kullanılan melon kapağı ve girişı

Tankın dış yzeyi korozyona karşı ve gnez ışınlarını yansıtılabilmek için önce astarlanmakta, sonra beyaz renkte epoksi boya ile yzeyi kaplanmaktadır. Her tankın zemine bağlanan iki ayağı ve temelinde toplamda 10m³ civarı (20 ton) beton ve demir kullanılmaktadır.

4.3. LPG Tankının Bleve Modellemesi

Tesiste beş tane LPG depolamak için tank bulunmaktadır. Bu tanklar AK-1, AK-2, AK-3 ve AK-4 seri numaralı olup 3.3 metre çapında, 21 metre uzunluğunda ve 180 m³ hacminindedir. Propan depolamak için kullanılan tank 4142 seri numaralı 2.8 metre çapında, 18.5 metre uzunluğunda olup 115 m³ kapasiteye sahiptir. Tanklardan AK-1 ve AK-2 LPG tankları yan yana

konumlanmakta bunların yanında 4142 seri numaralı Propan tankı, onunda yanında AK-3 ve AK-4 LPG tankı yer almaktadır. Tüm tankların aralarında bir metre yetmiş beş santimetre mesafe bulunmaktadır. Tanklara yakın mesafede paratoner bulunmaktadır. 40.7 m³ kapasiteli yangın su deposuna ilaveten 80m³ kapasiteli yangın havuzu bulunmaktadır. Yangın hattına 35 HP ve 12Hp gücünde iki su pompası akış sağlamaktadır. Her hangi bir elektrik kesintisine karşı 63 kw gücünde jeneratör ünitesi hazırda beklemektedir. Bu yangın hattının bir kolu, tankların üzerinde su nozulları ile konumlanmakta olup özellikle yaz aylarında hava sıcaklığı 35 °C dereceleri bulunduğu zaman devreye alınmakta ve tankların üzerine su püskürtmektedir.

Tankların üzerinde giriş ve çıkış için kullanılan dört tane faz mevcuttur. Bu fazların üzerinde, boru hattının belirli bölgelerinde, likit giriş çıkışının olmasını sağlayan pompaların olduğu alanda ve tankere yükleme ve boşaltma yapılan yerde toplam altı adet gaz detektörü mevcuttur. Gaz kaçağı olması durumunda yüksek seste ikaz vermekte ve gaz akışının uzaktan kapatılabilmesine olanak sağlamaktadır. Üç bölgede acil durdurma butonu olup, buradan gaz giriş çıkışı kapatılabilmektedir. Yedi noktada yangın dolabı bulunmakta olup buradan tazyikli suyun yardımı ile yangına müdahale edilebilmektedir.

Yıllar içerisinde tank metal yapıları ve üzerindeki ekipmanlar çürümekte, korozyona uğramaktadır. LPG depolama tankları her on yılda bir defa kontrol edilmekte ve statik deneye tabi tutulmaktadır. Bir sonraki kontrol süreci yeniden on yıl olarak belirlenmektedir. Tankın üzerindeki melon kapağının contası yıllar içerisinde çürüyerek özelliğini yitirebilir ve patlama şeklinde melon kapağının kaçak yapmasına neden olma ihtimali vardır. Yaz aylarında ortam sıcaklığının da yüksek olması nedeniyle ani ve yüksek miktarda dışarıya çıkan gaz bulutu tutuşup jet yangınına neden olabilmektedir. AK-1 seri numaralı tanktaki böyle bir kaza yanındaki AK-2 tankına mesafelerinin durumundan dolayı kolayca ulaşabilecektir. Tesiste idari binadan veya tüp dolum tesisinden sürekli görülemeyen tanklar böyle bir

yangın çıkması durumunda fark edilememe ihtimali vardır. AK-2 tankının doluluğu yüzde seksen beş olarak bilinmektedir. AK-1 tankının başlattığı bu yangın AK-2 tankının ısınmasını sağlayacaktır. Tankın üzerinde bulunan ve 17.5 bar basınca ulaşıncaya tahliyeyi başlatan iki tane emniyet valfi mevcuttur. Çok uzun yıllar valfler görevini yapmadığı ve hazırda beklediği için en az birinin açamama ihtimali mevcuttur. İçerisinde ortalama 153 m³ LPG likiti bulunan tankın $\frac{3}{4}$ nch genişliğinde bir emniyet valfinden, jet yangınının tetiklemesi ile oluşan tank iç basıncını dengeleyecek miktarda tahliye sağlayamayacağı için BLEVE oluşacaktır.

Bu şartlar altında 30 Mayıs tarihinde, hava sıcaklığı 35°C derece iken, rüzgar hakim yönü Kuzey, rüzgar hızı 0.9 m/sn ve havanın nemi %52.6 olarak kabul edildiği zaman oluşan BLEVE aşağıda görülmektedir.

EPA NOOAH ALOHA

Program Verileri:

Yer: KAHRAMANMARAŞ , TÜRKİYE

Saat Başına Bina Değişimleri: 0.43 (korunmasız tek katlı)

Zaman: Mayıs 30, 2019 saat 08.30

KİMYASAL VERİLER:

Kimyasal İsmi: Bütan

CAS Numarası: 106-97-8

Moleküler Ağırlığı: 58.12 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm

AEGL-2 (60 min): 17000 ppm

AEGL-3 (60 min): 53000 ppm

Alt Patlama Sınırı: 16000 ppm

UEL: 84000 ppm

Ortam Kaynama Noktası: -2.1° C

Ortam Sıcaklığındaki Buhar Basıncı: 1 atm den daha büyük

Ortam Doyma Konsantrasyonu: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSFERİK VERİLER: (MANUEL GİRİLEN BİLGİLER)

Rüzgar: 0.9 m/s Kuzey yönünde at 3 meters

Zemin Pürüzlülüğü: açık ülke bulut örtüsü: 3 tenths

Hava Sıcaklığı: 35° C İstikrar Sınıfı: B

Ters Çevirme Yüksekliği Yok Bağlı Nem: 50%

TANK VERİLERİ:

BLEVE Yatay Silindirik Tanka Yanıcı Sıvı

Tank Çapı: 3.3 metre

Tank Uzunluğu: 21 metre

Tank Kapasitesi: 180 metre küp

Tank Sıvı içerik

Dahili Depolama Sıcaklığı: 35° C

Tanktaki Kimyasalın Kütlesi: 94.9 ton

Tank %85 dolulukta

Ateş Topunda Tank Kütle Yüzdesi: 100%

Ateş Topu Çapı: 256 metre

Yanma Süresi: 15 saniye

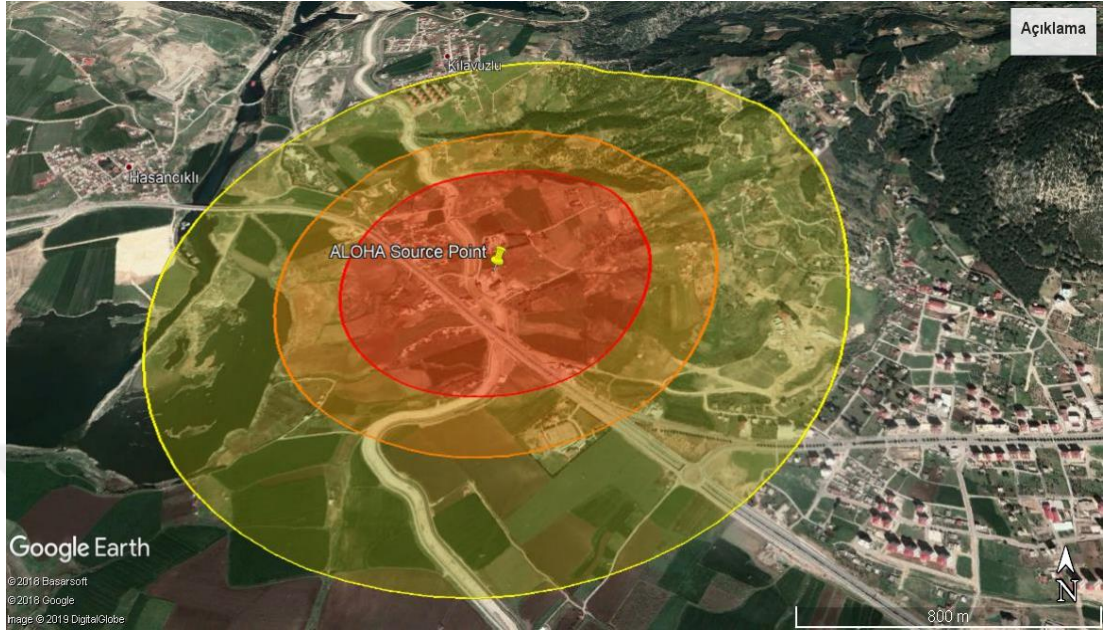
TEHDİT BÖLGESİ:

Tehdit Modellenmiştir. Ateş Topu Kaynaklı Termal Radyasyon

Kırmızı: 564 meters --- (10.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde potansiyel olarak ölümcül)

Turuncu: 796 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde 2.derece yanıklar)

Sarı: 1.2 kilometers --- (2.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde hafif yanıklar ve ağrı hissi)



Şekil 9. BLEVE Etki Alanı

Bu patlamanın etki alanı yaklaşık 2500metre çapında bir alandır. Bu patlamanın merkezinde kalan kırmızı bölgenin çapı 1128 metredir. Bu alan içerisinde yaklaşık 83 tane hane bulunmaktadır. Türkiye’de her hanenin toplam beş kişi olacağı ortalamasını düşünür isek ve sabah vakitleri olup okul ve iş saati olduğu için iki kişinin dışarıda olma ihtimali bu patlamadan 166 kişinin ciddi derecede zarar görebileceğini, ölümlere sebebiyet verebileceğini göstermektedir. Oluşan Üçüncü derecede ki yanıklar, derinin tamamını yani tüm katmanlarını etkileyen yanık çeşididir. Deride ağrı duyusu kaybolmuş yanık bölgenin rengi pembe-kırmızıdan kahverengi ve beyazımsı, sarımsı renge dönmüştür. Kendiliğinden iyileşmezler. Cerrahi müdahale ve iyi bakım gerektiren yaralanmalardır. Enfeksiyon, ödem ihtimali çok yüksektir. İyileşmesi çok uzun sürer ve iz kalır.

Turuncu bölgenin içinde kalan alanda 89 tane hane bulunmaktadır. 178 kişinin zarar görebileceği bu alan kırmızı bölge kadar etkilenmeyecek olsa da ikinci derecede yanıklara neden olabilmektedir. İkinci derece yanıklar, derinin daha derin tabakası olan dermişin olarak adlandırılan

bir kısmını da etkiler. Daha çok sıcak suyla haşlanma, alevle veya sıcak cisimle temasla oluşan yanıklardır. Doku hasarı 1. Derece yanıklardan fazladır, çok ağrılı, iltihaplanmaya açık yanıklardır. Pansumanlarla 2-3 haftada iyileşir. Kimi zaman cerrahi tedavi yöntemlerine başvurulabilir.

Sarı bölge diğer bölgelere göre en büyük alana sahiptir. Aralarında en az zararı görebilecek bölge burasıdır. Birinci derecede yanıklar olarak adlandırılan yanıklar (epidermal) yüzeyseldir. Deride epidermis olarak adlandırılan en üstteki tabakasını etkilemektedir. Ödem oluşabilmekte ve genel sonucu olarak deride bül dediğimiz su toplanması meydana gelmez. Yara kırmızı renkte, kuru yapıda olup, acı vericidir. Kısa sürede iz bırakmadan iyileşir. Güneş yanıkları bu sınıfa girer. 353 tane evin bulunduğu sarı bölgede 706 kişinin zarar görebileceği hafif yaralanmalar yaşayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca büyük bir mesire alanının bulunduğu bu bölgede yetişkin ve çocukların bulunacağı, onlarında bu durumdan zarar göreceği aşikardır.

BLEVE patlamasının oluşturacağı zarar aynı bölgede olsa dahi bir yetişkinin vücuduna vereceği zararlar, bir çocuğun vücuduna vereceği zarar aynı olmayacaktır. Çevrede konut sayısının fazla olması ve evlerin genelinin bir veya iki katlı olup, bu tür bahçeli evlerde çocukların dışarıları daha çok oyun için kullanması nedeniyle yetişkinlere göre üzerlerine aldıkları tehlike daha fazladır.

AK-1 tankının başlatacağı yangın AK-2 tankının BLEVE patlamasını tetikleme ihtimali olmayacağı düşünülerek sadece kendi oluşturduğu yüksek basınçlı alev ile çevresine zarar verebilecektir.

Yine aynı hava şartlarında aynı senaryo ile sadece jet yangını olduğu zaman EPA NOOAH ALOHA yazılımı ile aşağıdaki sonuç elde edilmektedir.

EPA NOAA ALOHA

Program Verileri:

Yer: KAHRAMANMARAŞ , TÜRKİYE

Saat Başına Bina Değişimleri: 0.43 (korunmasız tek katlı)

Zaman: Mayıs 30, 2019 saat 08.30

KİMYASAL VERİLER:

Kimyasal İsmi: Bütan

CAS Numarası: 106-97-8

Moleküler Ağırlığı: 58.12 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm

AEGL-2 (60 min): 17000 ppm

AEGL-3 (60 min): 53000 ppm

Alt Patlama Sınırı: 16000 ppm

UEL: 84000 ppm

Ortam Kaynama Noktası: -2.1° C

Ortam Sıcaklığındaki Buhar Basıncı: 1 atm den daha büyük

Ortam Doyma Konsantrasyonu: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSFERİK VERİLER: (MANUEL GİRİLEN BİLGİLER)

Rüzgar: 0.9 m/s Kuzey yönünde at 3 meters

Zemin Pürüzlülüğü: açık ülke bulut örtüsü: 3 tenths

Hava Sıcaklığı: 35° C

İstikrar Sınıfı: B

Ters Çevirme Yüksekliği Yok

Bağıl Nem: 50%

TANK VERİLERİ:

BLEVE Yatay Silindirik Tankı Yanıcı Sıvı

Tank Çapı: 3.3 metre

Tank Uzunluğu: 21 metre

Tank Kapasitesi: 180 metre küp

Tank Sıvı İçerik

Dahili Depolama Sıcaklığı: 35° C

Tanktaki Kimyasalın Kütlesi: 94.9 ton

Tank %85 dolulukta

Açılış Uzunluğu: 5 santimetre

Açılış Genişliği: 0.15 santimetre

Tankın Dibinden Açılan Yer 3.30 metredir

Maksimum Alev Uzunluğu 5 metre

Yanma Süresi: ALOHA yanma süresini 1 saat ile sınırlandırdı.

Maksimum Yanma Hızı: 41 kilogram/dakika

Yanan Toplam Miktar: 2446 kilogram

Not: Kimyasal tanktan kaçtı ve bir jet ateşi olarak yandı.

TEHDİT BÖLGESİ:

Tehdit Modellenmiştir: Jet yangından kaynaklanan termal radyasyon

Kırmızı : 10 metre --- (10.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde potansiyel olarak ölümcül)

Turuncu: 10 metre --- (5.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde 2. derece yanıklar)

Sarı: 17 metre --- (2.0 kW/(sq m) = 60 saniye içinde ağrı)



Şekil 10. Jet Fire Ekran Resmi

Bu Jet yangınının etki alanı toplamda 34 metre çapındadır. Bu alanın ölümcül bölgesini oluşturan kırmızı ve turuncu bölgelerin çapı 20 metredir. Yangın en büyük hasarı 20 metre çapındaki alanda kalan insanlara verecektir. Bu alanda üçüncü derece yanıklar ve ölüm vakaları oluşabilecektir. Kırmızı ve turuncu alanın dışında kalan sarı bölgede muhtemel birinci derece yanıklar oluşacaktır. Tesis sahasında ortalama 30 kişi aktif olarak çalışmaktadır ve hepsi böyle bir kazada zarar görebilecek konumdadır

Yine aynı şartlarda aynı senaryo ile sadece gaz çıkışının olduğunu düşünür isek AK-1 tankının zaman içerisinde korozyona uğrayan iç yapısı nedeniyle ve tank sürekli yüksek basınca maruz kaldığı için, giriş fazının kaynak yerleri gaz kaçağı başlatabilecektir. Eğer alarm sistemleri bu kaçağı algılayamaz ise LPG gazının havadan ağır olması sebebiyle çalışanların alanına kadar rahatlıkla ulaşabilecektir. Böyle bir sızıntı başladığında en fazla saha boşaltılıp güvenlik önlemleri arttırılabilecektir. Kaçağın başladığı yerden önce herhangi bir vana sistemi olmayacağı için tüm likit dışarıya gaz olarak salınacaktır.

EPA NOAA ALOHA

Program Verileri:

Yer: KAHRAMANMARAŞ , TÜRKİYE

Saat Başına Bina Değişimleri: 0.43 (korunmasız tek katlı)

Zaman: Mayıs 30, 2019 saat 08.30

KİMYASAL VERİLER:

Kimyasal İsmi: Bütan

CAS Numarası: 106-97-8

Moleküler Ağırlığı: 58.12 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm

AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 53000 ppm

Alt Patlama Sınırı: 16000 ppm UEL: 84000 ppm

Ortam Kaynama Noktası: -2.1° C

Ortam Sıcaklığındaki Buhar Basıncı: 1 atm den daha büyük

Ortam Doyma Konsantrasyonu: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSFERİK VERİLER: (MANUEL GİRİLEN BİLGİLER)

Rüzgar: 0.9 m/s Kuzey yönünde at 3 meters

Zemin Pürüzlülüğü: açık ülke bulut örtüsü: 3 tenths

Hava Sıcaklığı: 35° C İstikrar Sınıfı: D

Ters Çevirme Yüksekliği Yok Bağlı Nem: 50%

TANK VERİLERİ:

BLEVE Yatay Silindirik Tanka Yanıcı Sıvı

Tank Çapı: 3.3 metre

Tank Uzunluğu: 21 metre

Tank Kapasitesi: 180 metre küp

Tank Sıvı içerik

Dahili Depolama Sıcaklığı: 35° C

Tanktaki Kimyasalın Kütlesi: 94.9 ton

Tank %85 dolulukta

Dairesel açılma çapı 10 santimetre

Tankın dibinden 0 metre

Yayın Süresi: Aloha bu süreyi 1 saat ile sınırlandırdı

Maksimum Ortalama Sürekli Yayılma Hızı: 1170 kilogram/dakika

(bir dakika veya daha uzun süre ortalamaları)

Yayılan Toplam Miktar: 68696 kilogram

Not: Kimyasal gaz ve aerosol karışımı olarak kaçtı (iki fazlı akış). Yayımlanan Toplam Miktar: 68,969 kilogram

Not: Kimyasal gaz ve aerosol karışımı olarak kaçtı (iki fazlı akış).

TEHDİT BÖLGESİ:

Tehdit Modellenmiştir: Buhar bulutu patlamasından kaynaklanan aşırı basınç (patlama kuvveti)

Tutuşma Süresi: Serbest bırakılmasından 3 dakika sonra

Ateşleme Türü: Kıvılcım veya alevle ateşlenir

Tıkanıklık Seviyesi: Sıkışık

Model Çalıştırması: Ağır gaz

Tutuşma Anında Patlayıcı Madde: 219 kilogram

Kırmızı : 57 metre --- (5 psi, 0.34 bar)

Turuncu: 66 metre --- (3.5 psi, 0.24 bar = muhtemel ciddi yaralanmalar)

Sarı: 128 metre --- (1.0 psi, 0.068 bar = cam parçalanmaları)



Şekil 11. UVCE1 Ekran Resmi

Yayılan gaz bulutu patlaması anında 256 metre çapında bir alanı etkileyecektir. Bunun 114 metre çapındaki alanı kırmızı bölgeye ait olup en çok zararı görebilecek alandır 5 psi (0.34 bar) gücünde bir basınç çevreye etki edecektir. 132 metre çapındaki alanın ise turuncu bölgeyi oluşturan kısmı 3.5 psi (0.24 bar) şiddetinde bir basınç gücü uygulayacaktır. 256 metre çapındaki alan içinde kalan sarı bölge en az zarar görebilecek alandır. Burada 1.0 psi (0.068 bar) gücünde bir basınç oluşacak ve bu güç ortalama cam kırılmaları gibi hasarlar verebilecektir.

Olası bir deprem durumunda AK-1 tankının çıkış flanşının kırıldığı düşünülür ise aşağıdaki sonuçlar elde edilecektir.

EPA NOAA ALOHA

Program Verileri:

Yer: KAHRAMANMARAŞ , TÜRKİYE

Saat Başına Bina Değişimleri: 0.43 (korunmasız tek katlı)

Zaman: Mayıs 30, 2019 saat 08.30

KİMYASAL VERİLER:

Kimyasal İsmi: Bütan

CAS Numarası: 106-97-8

Moleküler Ağırlığı: 58.12 g/mol

AEGL-1 (60 min): 5500 ppm

AEGL-2 (60 min): 17000 ppm

AEGL-3 (60 min): 53000 ppm

Alt Patlama Sınırı: 16000 ppm

UEL: 84000 ppm

Ortam Kaynama Noktası: -2.1° C

Ortam Sıcaklığındaki Buhar Basıncı: 1 atm den daha büyük

Ortam Doyma Konsantrasyonu: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSFERİK VERİLER: (MANUEL GİRİLEN BİLGİLER)

Rüzgar: 0.9 m/s Kuzey yönünde at 3 meters

Zemin Pürüzlülüğü: açık ülke bulut örtüsü: 3 tenths

Hava Sıcaklığı: 35° C

İstikrar Sınıfı: D

Ters Çevirme Yüksekliği Yok

Bağıl Nem: 50%

TANK VERİLERİ:

BLEVE Yatay Silindirik Tanka Yanıcı Sıvı

Tank Çapı: 3.3 metre

Tank Uzunluğu: 21 metre

Tank Kapasitesi: 180 metre küp

Tank Sıvı içerik

Dahili Depolama Sıcaklığı: 35° C

Tanktaki Kimyasalın Kütlesi: 94.9 ton

Tank %85 dolulukta

Dairesel açılma çapı 10 santimetre

Tankın dibinden 0 metre

Yayın Süresi: Aloha bu süreyi 1 saat ile sınırlandırdı

Maksimum Sürekli Yayılma Oranı: 1,470 kilogram/dakika

(bir dakika veya daha fazla ortalamalar)

Toplam Yayılan Miktar: 85,005 kilogram

Not: Kimyasal gaz ve aerosol karışımı olarak kaçtı (iki fazlı kaçış).

TEHDİT BÖLGESİ:

Tehdit Modellenmiştir: Yanıcı buhar bulutu bölgesi

Model alışması: Ağır gaz

Kırmızı : 106 metre --- (16000 ppm = Alt Patlama Sınırı)

Turuncu: 140 metre --- (9600 ppm = 60% Alt Patlama Sınırı =

Alev Cepleri)

Sarı: 391 metre --- (1600 ppm = 10% Alt Patlama Sınırı)



Şekil 12. UVCE2 Modellemesi Ekran Resmi

Bu senaryoya göre 106 metre çapında bir alana yayılan gaz bulutu 16000ppm LEL (alt patlama sınırı) ulaşmaktadır. Alan tüm tesisi kapsamaktadır. İdari bina dahil ortalama elli kişinin de bu tehlikeyle yüz yüze olduğu görülmektedir. Kırmızı bölgede çalışanlar yoğun LPG gazı yayılımı nedeniyle sağlık sorunları yaşayacak ve kötü etkileneceklerdir.

140 metre çaplık alan içindeki turuncu bölgede ise 9600ppm %60 LEL (alt patlama sınırı) oluşacaktır. Kırmızı bölgeye oranla alt patlama sınırı düşüktür fakat çalışanlar için sağlık sorunları teşkil edecektir.

391 metre çaplı alanın büyük bölümünü kapsayan sarı alanda 1600ppm %10 LEL (alt patlama sınırı) oluşacaktır. Kırmızı ve turuncu bölgeye göre alev alma ihtimali çok düşük olan bu alan tesisin önünden geçen karayolunu da kapsamaktadır. Yolu kullanan insanlar hiçbir şeyden haberleri olmadan gaz bulutuna maruz kalarak, sağlık sorunları yaşayacaklardır.

5. TARTIŞMA

Seveso vakası, 1976 yılının 10 Temmuz tarihinde İtalya'nın Lombardiya bölgesinde bulunan düşük ölçekli kimyasal maddeleri üretilen bir fabrikada olan endüstriyel kazadır.

Triklorofenol (TCP) üretebilmek adına diğer sektör firmalarına göre daha fazla riskli yöntem seçerek, bir tepkime kullanımı ve reaktörün yeterince ısı kaybetmeden bırakılmasına imkan sağlayan muhtaralı işletim tatbikleri kazanın oluşmasının faktörleri arasında baş roldedir. Isıveren bir kimyasal tepkimenin kontrolden çıkması sonucunda, patlama emniyet diskinde ve basınç tahliye sisteminde reaktörün içeriğinin dış ortama salınımına neden olmuştur. Korozif ve toksik maddelerden meydana gelen, fenol, sodyum hidroksit ve 2,3,7,8 tetrachlorodibenzopdioksin (TCDD "Seveso Dioksin") içeren bir kimyasal bulutu dış ortama çıkmıştır.

Bu endüstriyel olay, insanların yaşadığı, yerleşkelerin bulunduğu ve ikamet alanı olan bölgede 2,3,7,8 tetraklorodibenzo p dioksin (TCDD) için kabul gören maksimum maruziyet değeri ile sonuçlanmış, bunun sonuçları olarak pek çok ilmi çalışmayı ve endüstriyel güvenlik düzenlemelerin sonucu olarak meydana gelmiştir. Avrupa Birliği sanayi güvenlik amaçlı düzenlemeleri, Seveso II Direktifi olarak bilinmektedir. Bunun gibi çeşitli endüstriyel kazaların ve olayların riskini azaltabilmek adına düzenlemeler Türkiye'de Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi Etkilerinin Azaltılması (BEKRA) olarak hazırlanıp, adlandırılmıştır. 1996 yılının 9 Aralık gününde 96/82/EC sayılı "Tehlikeli Maddeleri İçeren Büyük Kaza Risklerinin Kontrolüne İlişkin Direktif (Seveso-II Direktifi)" yayınlanmıştır. Seveso-II Direktifinin ülkemizin mevzuatına uyumlaştıran "Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik" Bakanlıklarımız tarafından oluşturulan bir komisyon marifetiyle hazırlanarak, 30 Aralık 2013

tarıhli ve 28867 Mükerrer sayılı Resmi Gazete' de yayınlanarak yürürlüğe alınmıştır.¹⁷

Büyük Endüstriyel Kaza, herhangi bir kuruluşun işletilmesi esnasında, kontrolsüz gelişmelerden kaynaklanan ve kuruluş içinde veya dışında çevre ve insan sağlığı için anında veya daha sonra ciddi tehlikeye yol açabilen bir veya birden fazla tehlikeli maddenin sebep olduğu büyük bir emisyon, yangın veya patlama olayını ifade etmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yazılım portalı olan Çevre Bilgi Sistemi bünyesinde yer alan Seveso Bildirim Sistemi, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelikte yer alan Tehlikeli Kimyasal Maddeleri bulunduran kuruluşların, bulundukları maddeler ile miktarlarını Bakanlık'a beyan ettikleri sistemdir. Yönetmelik gereği işletmeler tarafından yapılması gerekli bu beyan, Seveso Bildirimi olarak adlandırılır. Yapılan Seveso Bildirimi sonrasında işletmeler, sistem tarafından "Alt Seviyeli Kuruluş", "Üst Seviyeli Kuruluş" veya "Kapsam Dışı" olarak sınıflandırılmaktadır.¹⁸

İşletmede, büyük kazaların olma olasılığını en asgari düzeye indirgeyebilmek ve büyük ölçekli bir kazanın olması durumunda, bunların sonuçlarını insana ve çevreye en asgari düzeyde zarar verebilecek şekilde sınırlandırabilmek için güvenlik yönetim sistemleri ile ilgili minimal düzeyde mevzuatta belirtilen yükümlülöklere ilişkin gerekli tüm tedbirleri almakla yükümlü tutmaktadır. İşletme, büyük endüstriyel kaza olma olasılığına karşı, tesiste bulunan, büyük kaza olabilme senaryo dokümanındaki gerçekleşme ihtimali olan her bir tehlikeli madde için müdahale metodu ile koruyucu donanım bilgilerini bulunduran belirli formatlara göre bir talimat hazırlar. Yönetici; bu talimatlar dahilinde; il afet ve acil durum müdürlüğü, il sağlık müdürlüğü, bağılı bulunduğu belediye ve/veya büyükşehir itfaiye teşkilatına ve işletmenin organize sanayi bölgesi veya endüstri bölgesi dahilinde bulunması durumunda bağılı olduğu bölge yönetimleri itfaiye teşkilatına ulaştırır.

İşletmenin tesis dışından uzman kurumlardan veya kişilerden hizmet alması yöneticinin nazarındaki sorumlulukları ortadan kaldırmaz.¹⁹

SEVESO Yönergeleri İtalya' da bulunan Seveso bölgesinde 1976'da meydana gelen çok önemli sanayi alanındaki kazayı sonrasında, endüstriyel çalışmalarda kaza önleme adına Avrupa Birliği, Seveso Yönergesi'ni (Tehlikeli Maddeleri İçeren Büyük Kaza Risklerinin Kontrolüne İlişkin Konsey Direktifi) kabul edilmiştir. Bu direktifte, gerçekleşmiş olan büyük endüstriyel kazaların sonucunda, alınan dersler ve tecrübeler önemsenererek çeşitli süreçlerde iyileştirilmiştir. Yönergenin ana işleyişi aşağıdaki sıralanmıştır:

- Yönerge İçeriğinde Ayrıntılı Olarak Aktarılan Görevlerin Yapılması Adına Yetkili Bir Birimin Oluşturulması
- Birbirini Tetikleyen Etkilerinin Duruma Tesiri
- Alan Kullanım Planlamaları
- Risk Analizi Metodolojileri ve Kaza Senaryoları Halkında Bilgilendirilmesi
- Büyük Endüstriyel Kazalarının Oluşması Sırasında Uygulanacak Dahili ve/veya Harici Acil Eylem Planlarının Hazırlanması, Değerlendirilmesi, Analizi ve Revize Edilmesi.
- Büyük Endüstriyel Kazaların İncelenip Araştırılması, Rapor Çıkarılıp ve Denetiminin Yapılması
- Kimyasalların Sınıflarına Göre Ayırılması, Paketlenip Etiketleme Yapılması

Direktif hem sanayi sektöründeki bununda yanında üye olan ülkelerin yetkili makamlarının üzerindeki özel ve genel yükümlülükleri içermektedir. Hükümlerin, direktifin asıl amaç ve hedefleriyle ilgili iki ana başlığa ayrılmaktadır. Bunların birincisi; büyük kazaların önlenmesini

amaçlayıp ölçüm kontrollerini ve büyük endüstriyel kazaların sonuçlarını sınırlandıran ölçüm kontrol aşamalarıdır.²⁰

SEVESO II Direktifinde; çevre ve insan üzerinden olması muhtemel kazaların tehlike durumlarını en asgari düzeye indirmek ve tehlikeli ihtiva eden maddeleri bulunduran kuruluşlardaki büyük endüstriyel kaza ve olayları engelleyebilmek adına yüksek oranda etkili ve daimi korumayı başarabilmek adına alınabilecek tedbirleri tanımayı hedeflemektedir.

İlk defa 1982 yılının 24 Haziran gününde yayınlanan 82/501/EEC Direktifi, Avrupa ülkelerinde devam eden kazalar sonrasında, bu direktifin etkinliğini artırmak ve kapsamının genişletebilmek amacıyla 1996 tarihinde 96/82/ ECS SEVESO II Direktifi olarak yayına alınmış, 2003 tarihinde bir daha gözden geçirilip 2003/105/EC Direktifi olarak güncellenmiştir. Son olarak 2012 yılının 24 Temmuz gününde yayınlanan 2012/18/EU SEVESO III Direktifi ise 1 Haziran 2015 yılından itibaren Avrupa Birliği bünyesinde uygulanmaya başlanacaktır.

Bizim ülkemizde SEVESO II gerekliliklerinin uygulanabilmesine yönelik ilk uygulama, 18 Ağustos 2010 tarihli, "Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelik" oluşturulmuştur. Sonralarında, 2013 yılının 30 Aralık tarihinde "Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik" adı altında, 288867 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanarak yürürlüğe alınmıştır. SEVESO III gereklilikleri' nin uygulamaya başlanması ise 11.12.2013 tarihinde ve 28848 sayılı Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik'le birlikte yapılması öngörülmüştür. Güncel yürürlükteki BEKRA Yönetmeliğine göre kurumlar ve kuruluşlar kullandıkları ve/veya ürettikleri bazı tehlikeli kimyasal maddelerin yıl içinde işletmeleri içinde sahip olabilecekleri olası maksimum depolama miktarı çerçevesinde üst seviye, alt seviye yada kapsam dışı olarak sınıflandırılmaktadır.

Yönetmelik sayesinde kapsamındaki alt ve üst seviyedeki, kurum ve kuruluşların işletme yetkilileri tarafından büyük endüstriyel kaza tehlikelerinin belirlenmesi ve bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin değerlendirilmesi amacıyla büyük kaza senaryo dokümanı hazırlanması sağlanmış olmaktadır. Büyük kaza senaryo dokümanı, bu Yönetmelikte bulunan tehlikeli maddeler ifadesine uygun olan tehlike ihtiva eden maddelerin sınıflandırılma ve belirlenmesi işlemlerinden sonraki safhada, uluslararası veya ulusal standartlar dahilinde genel kabul görmüş bilimsel kaynaklarda yer edinen yöntemlerden biri ve/veya birkaçı beraber kullanılarak, yönetmelik çerçevesinde çıkarılacak büyük kaza olay senaryo dokümanı ile ilgili içeriğinde belirtilmiş olan kriterlere uygun olarak; tehlikeli unsur ve ekipmanların belirlenmesi, belirlenmiş olan tehlikeli ekipmanlar vasıtasıyla dahili tehlikelerin tanımlanması, tehlikeli ekipmanlara etki edebilecek kuruluş dışından kaynaklanabilecek harici tehlikelerin tanımlanması ve büyük endüstriyel kaza frekansı değeri ile karşılaştırma adımları izlenmektedir.

6. SONUÇ

Basınçlı kaplar içerisinde depolanan yanıcı ve patlayıcı özelliğe sahip kimyasallar; dış etmenlerin, iş kazalarının ve kişisel hatalardan dolayı patlayıp BLEVE gibi sonuçları doğurabilmektedir. Genellikle sanayide karşılaşılan örneklerde de görüleceği üzere ciddi mal ve can kazalarına sebebiyet verebilen, yüksek tahribat gücüne sahip kazalardır. Alınmayan tedbirler ve kaçınılması o an için daha avantajlı görülen maliyetler sonradan telafisi mümkün olmayan sonuçlar veya telafisi çok büyük harcamalar gerektiren sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik bu tür kazaların önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu Yönetmelik ile, tehlikeli maddelerin ihtiva ettiği kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve muhtemel kazaların canlılara ve çevreye olan zararlarını en asgari düzeye indirilmesi amacıyla, yüksek oranda, daimi ve etkili korumayı sağlamak için alınması gereken önlemler ile ilgili usul ve esasları belirlemektedir.¹⁹

Bu tür büyük endüstriyel kazaların önlenmesi için; bilinçli ve iyi eğitilmiş personel ile, mümkün mertebe en kaliteli ve teknolojisi yüksek malzemeler ile kontrol sistemleri kurulmalıdır. İşletme körlüğünün önüne geçilip çalışanların her zaman işe karşı ilk gün ki hassasiyeti göstermeleri sağlanmalıdır.

Ele alıp incelediğimiz işletme gibi yüksek oranda yanıcı ve patlayıcı madde depolayan tesislerin kurulmasına izin verilen bölgede imara izin verilmemesi kazalardan dolayı oluşabilecek can zararlarını ve kayıplarını

asgari düzeyde kalmasını sağlayacaktır. Bu bölge aynı kulvar da çalışma yapan tesislere tahsis edilerek tehlikenin başka alanlara ve yerleşim yerlerine yayılması engellenmiş olacaktır.

BLEVE gibi ağır sonuçlar doğuran kazaların olma ihtimalini en asgari düzeye indirebilmek için basınçlı kapların güvenlik ve kontrol önlemleri artırılmalıdır.



7.ÖZET

LPG DOLUM TEVZİ TESİSİNDE OLUŞABİLECEK ENDÜSTRİYEL İŞ KAZALARI VE ÇEVREYE ETKİSİ

Her gün gelişen ve insan nüfusunun arttığı dünyamızda, insan ihtiyaçları arttıkça bunu karşılamak adına kurulan tesis miktarı da artmaktadır. Tesis miktarlarının ve kapasitelerinin artışı bunun yanında yeni tehlikeler doğurmakta veya mevcut tehlikelerin derecesini arttırmaktadır.

Mevcut alanlarda tesisler ve yerleşim yerleri birbirine yaklaştıkça oluşabilecek bir kaza durumunda daha fazla insan popülasyonu tehdit altında kalmaktadır. Yerleşim alanları ile tesisleri birbirinden ayırma gibi bir şansımız yok ise en yüksek derecede korunma sağlanmalıdır. Kazalara karşı koruma önlemleri başlangıçta maliyetli bir çalışma olarak görülse de ileriye dönük telafisi olamayacak kazaları önleyebilmektedir.

ALOHA yazılımı ile bir kaza durumunda ne kadarlık bir alanın, ne ölçüde etkilenebileceği görülebilmektedir. Bu sayede tedbirler artırılıp tahmin edilemeyecek sonuçların verileri elde olunmaktadır. Teknolojik yazılımlar sayesinde en tehlikeli alandan başlanıp en az etkilenecek alana kadar bölgeler görülebilmektedir. Tehlike alanları içerisinde ne kadar yerleşim yeri bulunduğu bilgisi elde edilip oluşacak bir kaza durumunda en yakın sonuç senaryosu elde edilebilmektedir.

Depolama tankları için ve LPG sevkiyat hatları için daha fazla LPG ye duyarlı sensör yerleştirildiği takdirde başka bölgelere yönelen LPG nin tayini daha rahat mümkün olacaktır.

Yüksek kapasitelere sahip bu stok tanklarının aralarındaki mesafe daha fazla bırakılabilirse, oluşabilecek bir kaza durumunun diğer tanklara sıçrama ihtimali daha düşük oranlara indirgenmiş olacaktır.

Su püskürtme nozulları sadece alarm sisteminin tetiklemesi ile değil ısıya da duyarlı olup sistemi devreye almalıdır.

Aynı bölgede daha fazla imara izin verilmemesi daha fazla insanın bu kazadan etkilenme ihtimalini azaltacaktır.


Duman sensörleri ile çevredeki ölü dokunun yangınlarında alarm sisteminin devreye girmesi sağlanabilecektir.

Anahtar Sözcükler: LPG, BLEVE, Patlama, Modelleme

8. SUMMARY

THE EFFECTS OF INDUSTRIAL OCCUPATIONAL ACCIDENTS ON THE ENVIRONMENT AND THE ENVIRONMENT

In our world, which develops every day and the human population increases, as the human needs increase, the amount of facilities established to meet this increase is increasing.



More people populations are threatened in the event of an accident in which existing facilities and settlements come closer together. The highest degree of protection should be provided if there is no chance of separating residential areas and facilities. Accident protection measures are initially seen as a costly operation but they can prevent accidents which cannot be forward-looking.

With the ALOHA software, it is possible to see how much space can be affected in the event of an accident. In this way, the measures can be increased and the data of unanticipated results are obtained. Thanks to technological software, regions can be seen starting from the most dangerous area to the least affected area. In the case of an accident, information on the number of settlements within the hazard areas will be obtained and the closest result scenario can be obtained.

For storage tanks and LPG delivery lines, it is possible to determine the LPG which is directed to other regions if more sensitive to LPG is placed in the sensor.

Water spray nozzles should not only trigger the alarm system but also be sensitive to heat and activate the system.

Not allowing more zoning in the same area will reduce the likelihood of more people being affected by this accident.

With the smoke sensors, it will be possible to activate the alarm system in the fires of the surrounding dead tissue.

Keywords: LPG, BLEVE, Explosion, Modelling



9. KAYNAKLAR

1. A.KILIÇ LPG Özellikleri ve Tehlikeleri Sayfa 2,3, [internette] 2016
Elektronik adresi: https://www.isgdosya.com/wp-content/uploads/2013/06/lpg_ozellikleri_ve_tehlikeleri.pdf [Erişim tarihi 15.04.2019]
2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Patlama Tasarımları ve Patlama Kaynaklı Çevresel Etkiler Klavuzu
3. N.EĞRİ Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği [internette] isgum.gov.tr [internette]
http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG4patlayici_ortamlarda_is_guv_enligi_rev25012013.pdf [Erişim tarihi 01.05.2019]
4. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik, 26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.
5. İnsanlık Tarihinin Bilinen En Büyük Patlamalarından Teksas Felaketi
<https://onedio.com/haber/evren-tarihinin-bilinen-en-buyuk-10-patlamasi-509361> [Erişim tarihi 29.03.2019]
6. Halifax Patlaması 30.01.2016 <https://eksisozluk.com/halifax-patlamasi-825853> [Erişim tarihi 28.04.2019]

7. Entegre Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü Demirhane ve Dökümhane Endüstrisinde Mevcut En İyi Tekniklere Dair Referans Belge [Sayfa 4,5] Mayıs 2005
8. Japonya Büyük Kanto Depremi 1923
[\[https://www.iyimiboyle.com/japonya-buyuk-kanto-depremi-1923.html\]](https://www.iyimiboyle.com/japonya-buyuk-kanto-depremi-1923.html)
[Erişim tarihi 17.04.2019]
9. Bleve Patlaması Nedir <https://isgrehberi.org/2019/01/23/bleve-patlamasi-nedir/>
[Erişim tarihi 17.03.2019]
10. Akçagaz Dolu Tesislerinde Çıkan Yangın
<https://www.turkiyegazetesi.com.tr/Genel/a150763.aspx> [Erişim tarihi 25.03.2019]
11. Büyük Endüstriyel Kazalara Örnek Akçagaz LPG Dolu Tesislerinde Patlama ve Yangın TMMOB Raporu, Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Temmuz 2002, Sayfa 12,13,14
12. ALOHA NOAA's National Ocean Service Office of Response and Restoration
<https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/aloha.pdf>
[Erişim tarihi 23.03.2019]
13. Sonuç Analizi ile Belirlenen Etki Mesafeleri Üzerine Atmosferik Seçimlerin Etkisi, NOAA ALOHA Yazılımı

14. Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion Bleve
<https://www.aiche.org/ccps/resources/glossary/process-safety-glossary/boiling-liquid-expanding-vapor-explosion-bleve> [Erişim tarihi 19.03.2019]
15. Seveso Felaketi ve Bekra , İşte Sağlık Dergisi, Nisan 2016, Sayfa 2,3
16. M. MUMCU LPG ve LPG'nin Tesisatlar da Kullanım Özellikleri. TTDM Dergisi, Sayı 28, Sayfa 1,2
17. Seveso, Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
<https://ced.csb.gov.tr/bekra-seveso-i-82669> [Erişim tarihi 26.03.2019]
18. KEPEKLİ T.A. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Patlamadan Korunma Ders Notları 2016 (BASILMAMIŞ)
19. Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik, Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Resmi Gazete Sayı: 30702, Yayın Tarihi: 02.03.2019
20. Büyük Endüstriyel Kaza Risklerinin Azaltılması, BEKRA, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

10. EKLER

10.1. EK-1:Margaz tez çalışma izin yazısı

21.02.2018

YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜNE

Margaz L.P.G. Dolu Tevzi Tic. San. a.ş. olarak öğrenciniz Necdet Buğra Müftüoğlu'nun bitirme ödevi tezinin çalışmasını bünyemizde yapmasını talep ediyoruz. Bilgilerinize arz ederiz.

MARGAZ
LPG DOLU TEVZİ TİCARET VE SAN. A.Ş.
Aslanbey V.D. 912 005 9558 Tel: 0344 211 00 10-11
Gedemez Mah. 90134 Sk. No. 3
Onikişubat / KARAMAN / MİT MİT MARAŞ

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Necdet Buğra

Soyadı: MÜFTÜOĞLU

Doğum Yeri ve Tarihi: Gaziantep / 27.04.1982

Eğitimi:

Yeni Yüzyıl Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans 2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği
Lisans Programı 2005

Opet Anadolu Lisesi Yabancı Dil Ağırlıklı Eğitim Programı 2000

Yabancı Dili: İngilizce

İş Deneyimleri:

11.2015 – Halen : Kahramanmaraş İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Güvenliği
Uzmanı

08.2018 – 02.2019 : Ekzen TMGDK, Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı

10.2014 – 11.2015 : Hüdayi Medikal Ortak Sağlık Güvenlik Birimi, İş
Güvenliği Uzmanı

11.2013 – 09.2014 : KahramanKent Ortak Sağlık Güvenlik Birimi, İş
Güvenliği Uzmanı

11.2012 – 10.2013 : Seşe Eğitim Danışmanlık Ajans Hizmetleri, Proje
Danışmanı

06.2006 – 11.2012 : Kahramanmaraş Kağıt Sanayi, Üretim Mühendisi