

ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE YANICI PARLAYICI SIVILAR İÇİN YANGIN GÜVENLİĞİ

Oral Demircioğlu

Karina Tasarım Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri Ltd. Şti.
oral.demircioglu@karina.gen.tr

ÖZET

Özellikle Endüstriyel Tesislerde yer yer yarı mamul veya mamul, yer yer de enerji kaynağı olarak bulundurulmuş yanıcı parlayıcı sıvılar ortaya çıkardıkları yangın riski açısından özel ilgiyi hak etmektedirler. Bu bildiri ile; yanıcı/parlayıcı sıvı yangınlarına neden olan koşullar anlatılmaya çalışılacak, bu koşulların meydana geldiği çevre ve işletmeler üzerindeki etkileri değerlendirilecek ve olası yangının sıklığını ve büyüklüğünü azaltabilecek çeşitli yangından korunma önlemleri ortaya konacaktır. Bahsi geçen yangın olasılığını ve yangın şiddetini etkileyen, sıvılara ait çeşitli fiziksel özellikler ile yanma ve tepkime özellikleri, bu sıvıların bulundurma ve depolama biçimlerinde dikkat edilecek hususlar tanımlanmaya çalışılacak ve bunlara ilişkin kontrol ve söndürme sistemlerine değinilecektir.

1.YANICI / PARLAYICI SIVILARIN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ

Sıvı tanım itibariyle, bulunduğu kabın şeklini alan ve üzerine uygulanan basınçtan bağımsız olarak sabit bir hacmi kaplayan, neredeyse sıkıştırılmaz maddenin dört temel halinden hallinden birini ifade etmektedir. Özellikle teknik olarak, bir maddenin sıvı olarak kabul edilmesi ve yangın güvenliği önlemlerinin belirlenmesinde ele alınışını daha somut bir biçimde ortaya koymak gerekirse National Fire Protection Association- Flammable and Combustible Liquids Code- NFPA-30 [2] 'a bakmak gerekir. Burada sıvı tanımını:

- ASTM D5'e göre test edildiğinde 300 geçişli asfalttan daha yüksek bir akışkanlığa sahip olan maddeler,

Veya

- Belirli bir erime noktası belirlenemeyen ancak ASTM D4359'a göre sıvı olduğu belirlenmiş akışkan maddeler,

olarak yapılmaktadır.

Bunun yanında bu bildirin konusu olan yangın güvenliği önlemleri için öncelikle bu sıvının yanıp yanmadığını belirlemek gerekir. Basit bir ifadeyle eğer bir sıvı yanmıyorsa yangın veya parlama tehlikesi oluşturmaz. Bir sıvının yanma özelliği ise genellikle parlama noktasının varlığına bağlıdır ve parlama noktası; -belirli standart koşullar altında (kapalı kap denemesi)- bir sıvının yüzeyinde tutuşabilir karışımı oluşturabilecek biçimde buharlaşmaya başladığı en düşük sıvı sıcaklığıdır. Ancak Parlama Noktasının tek başına yangının sürmesini belirleyen tek ölçü olduğunu söylemek yanlış olur. Çünkü bazı sıvılarda parlama noktasına sahip olsa da sıvının kendisi sürekli yanmaya izin verecek kadar yanıcı buhar üretmez; üretilen buhar karışımı çok

düşük bir yanma ısısına ve yavaş ısı salma oranına (Hat Release Rate) sahiptir. Tipik olarak az miktarda yanıcı veya parlayıcı çözeltilerle su bazlı boyalar buna bir örnek olarak gösterilebilir. Bu ürünler bir parlama noktası gösterse de içindeki su kaynayan ve arda kalan kalıntı çok katı hale gelene kadar sıvı çözeltiler yanmayı desteklemeyecektir. Bu tür bir karışım yangın tehlikesi oluşturmaz ancak kapalı bir muhafaza içinde patlama tehlikesi oluşturabilir. Ancak yine de Yangın Noktasının, yani aleve maruz kaldığında bir sıvının tutuşacağı ve sürekli yanmaya devam edeceği en düşük sıcaklık değerinin, sıvının sınıflandırılmasında kullanılmadığını unutmamak gerekir.

Literatürde parlama noktası sıvıların “Yanıcı” veya “Parlayıcı” olarak adlandırılmasına ve sınıflandırılmasına yardımcı olur. Örneğin 37,8°C'nin (100°F) altında parlama noktasına sahip ve 37,8 °C 'da buhar basıncı 276 kPa'ı aşmayan sıvılar; Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğe (BYKHY) [1] ve NFPA 30'a göre “Parlayıcı Sıvı” olarak anılırken, parlama noktaları 37°C'nin üzerinde olan sıvılar “Yanıcı Sıvı” olarak adlandırılırlar. Bunun bir adım ötesindeki sınıflandırma yaklaşımı aşağıda ikinci bölümde verilmiştir. Bu tip sıvılarla ilgili gerçek şudur ki yanarken her iki sıvı sınıfı da buldukları alan içinde ve çevresinde ciddi tehdit oluştururlar.

Yangın güvenliği söz konusu olduğunda bu sıvıların üç özelliğinden daha bahsetmek gerekir.

Bunlar:

- Sıvının “Kararlılığı” Sıvılar saf veya bileşim halinde bulunurken; şok, basınç veya farklı sıcaklık koşulları altında (gerek taşınır, depolanır gerekse de üretilirken) kuvvetli bir şekilde polimerize olacak, bozulacak, yoğunlaşma reaksiyonuna girecek veya kendi kendine etkin hale gelecek sıvılar örneğin Nitrogliserin, Stiren, İzamil Nitrit ve Sikloheksan vb. “Kararsız” olarak adlandırılır. Bir sıvının kararsız olması özellikle depolanış ve taşınma biçimlerini belirler.
- Suda çözünmesi: Suda çözünen sıvılar üçüncü bir bileşik yardımıyla bir arada tutulmasını sağlayan kimyasal katkı maddeleri olmadan suyla her oranda karışanlardır. Örneğin alkol temelli sıvılar suda çözünen sıvılardır. Suda çözünme özelliği olası bir yangında müdahale olanaklarının belirlenmesinde önem arz eder.
- Bir sıvının kendiliğinden tutuşma sıcaklığı: kıvılcım veya alev gibi bariz bir ateşleme kaynağı olmaksızın sıvıda yanmayı başlatacak olan dış ortamın sıcaklığıdır. Buna

2. YANICI / PARLAYICI SIVILARIN SINIFLANDIRMASI

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların sınıflandırılması, gerek bulundurulmuş biçimleri (nicelikleri vb.) gerekse alınacak yangın güvenliği önlemlerinin ve ortaya koydukları riskin büyüklüğünün belirlenmesinde önemli bir rol oynar. BYKHY ve NFPA 30'a göre yanıcı parlayıcı sıvılar aşağıdaki şekilde tanımlanır ve sınıflara ayrılır:

Çizelge 1. Yanıcı Parlayıcı Sıvıların Sınıflandırılması

Sınıf	Parlama Noktası	Kaynama Noktası
Parlayıcı Sıvılar (Sınıf I)		
Sınıf IA	< 22,8 °C	< 37,8 °C
Sınıf IB	< 22,8 °C	> 37,8 °C
Sınıf IC	> 22,8 °C ve < 37,8 °C	Kaynama noktası belirleyici değil

Sınıf	Parlama Noktası	Kaynama Noktası
Yanıcı Sıvılar		
Sınıf II	> 37,8 °C ve < 60 °C	-
Sınıf IIIA	> 60,0 °C ve < 93 °C	-
Sınıf IIIB	> 93 °C	-

Günümüzde çok çeşitli kimyasalların sıvı biçiminde endüstride kullanımı mevcuttur. Bu kimyasal maddeler yer yer ara mamul olarak kullanılmakta yer yer de mamul olarak tesislerde yer almaktadır. Bu kimyasal maddelerin kayda değer bir bölümü yanıcı parlayıcı sıvılardan oluşmakta ve çeşitli biçimlerde endüstriyel tesislerde yer almaktadır. Bütün bu yanıcı parlayıcı sıvıları bu bildiri kapsamında sıralamak mümkün olmasa da sık karşışılın bazı sıvıların sınıflandırması aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. Sık Karşışılın Bazı Sıvıların Sınıflandırılması

	Sıvı adı	Parlama noktası	Kaynama noktası	Sınıfı
Parlama noktası 0°C'nin altındaki sıvılar	Asetaldehit	-39°C	21°C	IA
	Pentan	<-40°C	36°C	IA
	Benzin (Petrol)	-43°C	38°C - 204°C	IB
	Aseton (Tiner)	-25°C	56°C	IB
	Benzen	-12°C	80°C	IB
Parlama noktası oda sıcaklığına yakın sıvılar	Izopropanol	14°C	83°C	IB
	Etanol (Etil Alkol) :	16.6°C	78°C	IB
	Methanol (Metil Alkol)	11°C	64°C	IB
	Butil Alkol	37°C	117°C	IC
	Ksilen (Tiner)	25°C	239°C	IC
	Terebentin (Tiner)	35°C	14°C	IC
	Kerosen (Gaz yağı)	38°C	151°C	II
Parlama noktası yüksek sıvılar	Dizel Yakıt	52°C	163°C	II
	Biodizel	130°C	-	IIIB
	Makine/Motor Yağı (Lubeoil)	187°C	-	IIIB

3. YANICI / PARLAYICI SIVILARIN TEHLİKELERİ

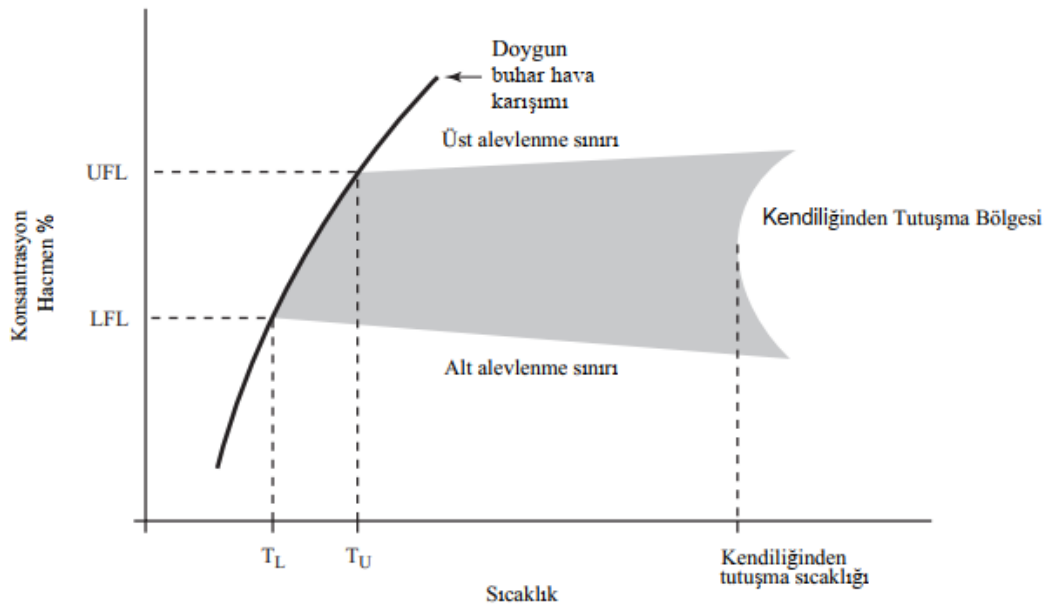
Esasen yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanımı ve depolanmasıyla ilgili riskler, sıvının kendisinden ziyade parlama sıcaklığının değeri ve bu değerin üzerindeki sıcaklıklara maruz kalma durumunda ortaya çıkacak buharın yarattığı tehlike ile ilgilidir. Yanıcı veya parlayıcı bir sıvı ısıtıldığında, sıvının yüzeyinden buhar çıkar ve sıvı parlama noktasına kadar ısıtıldığında ise bu buhar tutuşabilir ve yanabilir seviyede yoğun olacaktır. Endüstride bu sıvılar genellikle parlama noktası sıcaklıklarının üzerinde depolandığından veya işlendiğinden, sıvı tarafından sürekli olarak buhar salınır ve bu da sıvı yüzeyi üzerinde tutuşabilir bir buhar ve hava karışımına neden olur. Sıvı buharı ile hava karışımının tutuşabilmesi için bu karışımın belirli

oranlar arasında olması gerekir. Buna “Alevlenme/Yanma Aralığı” da denir ve bu aralığın alt sınırı Alt Alevlenme Sınırı (Lower Flammability Limit – LFL) üst sınırı ise Üst Alevlenme Sınırı (Upper Flammability Limit – UFL) olarak anılır. Diğer bir deyişle bir sıvı buharının tutuşabilmesi için hava-buhar karışımının bu aralıkta olması gerekir ki, aslında basit bir bakış açısıyla en temel yangın güvenliği sıvı buharının bu aralık dışında bulundurulması veya muhafaza edilmesi ile yani sıvının kapalı kaplarda tutulması ile sağlanır. Yani sıvının hava ile teması ne kadar az olursa ve LFL – UFL değerlerinin dışında tutulursa risk o kadar azalmaktadır. Aşağıda Çizelge -3 ‘de bazı sıvılar için LFL ve UFL değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Alt ve Üst Alevlenme Sınırları (Hacmen %)

Sıvı adı	LFL (%)	UFL (%)
Asetaldahit	4	60
Pentan	1,5	7,8
Benzin (Petrol/Gazoline)	1,4	7,6
Aseton (Tiner)	2,5	12,8
Benzen	1,2	7,8
Izopropanol	2	12,7
Etanol (Etil Alkol) :	3,3	19
Methanol (Metil Alkol)	6	36
Butil Alkol	1,4	11,2
Ksilen (Tiner)	1,1	7
Terebentin (Tiner)	0,8	0,9
Kerosen (Gaz yağı)	0,7	5
Dizel Yakıt	0,6	7,5

Sıvılarda kendiliğinden tutuşma, LFL , UFL değerlerinin ilişkisi aşağıdaki grafikte gösterilmektedir. [3]



Şekil 1. Alt ve Üst Alevlenme ve Kendiliğinden Tutuşma İlişkisi

Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı, çok sıcak sıvılar işlendiğinde veya bir sıvı sıcak bir yüzeye maruz bırakıldığında dikkat edilmesi gereken bir husus olarak karşımıza çıkar. Aslında kendiliğinden tutuşma sıcaklığı parlama noktasının çok üzerindedir ve sıvı buharının, tutuşma meydana gelmeden önce, sıcak yüzeylere bir süre maruz kalması gerekir (genellikle 204°C). Örneğin bu durum yanıcı veya parlayıcı sıvıların ısıtıldığı kaplama tesislerinde, ünitelerin içindeki kaplama malzemesinin kendiliğinden tutuşma sıcaklıklarına eriştiği veya yaklaştığı proseslerde önem kazanır. Buralarda hızlı buhar oluşumunu ve olası kendiliğinden tutuşmayı önlemek için uygun sıcaklık sınır kontrollerine (ısı sensörü vb.) ihtiyaç vardır ve bu kontroller, ısıtılan parçalarının yüzey sıcaklıklarını, kullanılan kaplama malzemesinin kendiliğinden tutuşma sıcaklığının altında tutabilmelidir.

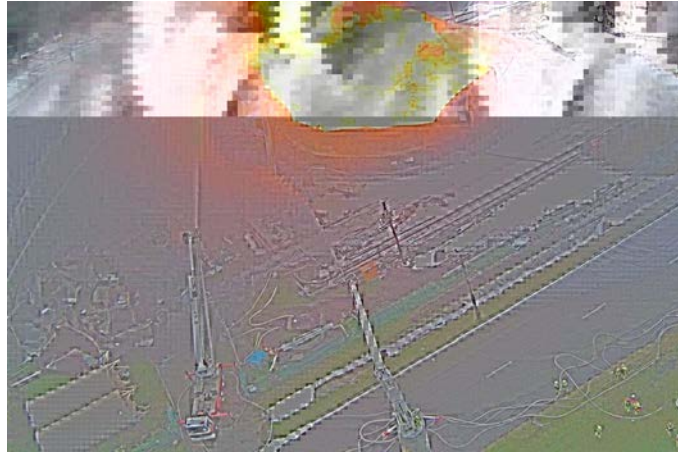
4. YANICI / PARLAYICI SIVILARIN YANMA BİÇİMLERİ

Yukarıda da bahsedildiği üzere, bir yangın durumunda asıl yananın sıvı buharı olmasından ötürü, asıl risk yaratan alt unsurların – örneğin kolay tutuşabilme veya yanma hızı- buhar basıncı, parlama noktası, kaynama noktası ve buharlaşma hızı gibi özelliklerle ilişkilendirilmesi doğaldır. Bir tesiste depolamanın yapıldığı olağan sıvı buharı sıcaklığı, Alevlenme/Yanma Aralığında bir değerde ise, olası bir alevlenme durumunda alevin yayılması da oldukça hızlı olacaktır. Doğal olarak parlama noktaları depolandıkları sıcaklığın üzerinde olan yanıcı ve yanıcı sıvıların oluşturacağı alevlerin ise yayılma hızları da küçük olacaktır çünkü bu durumda öncelikle yangın ısısının sıvı yüzeyini yeterince ısıtması ve alev yayılmadan önce yanıcı bir buhar-hava karışımı oluşturması gerekir. Bunun ötesinde alevin yayılma hızını etkileyen, rüzgâr hızı, hava sıcaklığı, yanma ısısı, buharlaşma ısısı ve hava basıncı gibi birçok çevresel unsur da bulunmaktadır.

Sıvı hidrokarbonlar normalde turuncu bir alevle yanar ve yoğun siyah duman bulutları yayar. Alkoller normalde temiz bir mavi alevle yanar ve çok az duman çıkarır. Bazı terpenler ve eterler, sıvı yüzeyinin önemli ölçüde kabarması (kaynaması) ile yanar ve bu maddelerin karıştığı yangınların söndürülmesini zorlaştırır.



Resim 1. Hidrokarbon Yangını (Deepwater Horizon -US Coast Guard.)



Resim 2. Etanol Tankı Yangını (NSW Fire Brigades)

Tutuşabilir buhar-hava karışımı konteynırlar, tanklar, odalar veya binalar gibi kapalı alanlarda birikebilir ve burada oluşabilecek parlamanın şiddeti, karışım buharının doğasına, karışımın bulunduğu muhafazaya, karışımın miktarına ve içindeki buhar oranına bağlıdır. Bir tank veya konteynır içindeki yanıcı bir buhar-hava karışımının kendisinin parlamasından ziyade, tank veya konteynırın çeperinin yırtılmasına neden olan aşırı basınç daha önemlidir. Açıkçası herhangi bir kapalı kap, şiddetli bir yangına maruz kaldığında şiddetli bir şekilde yırtılır, parçalanır.

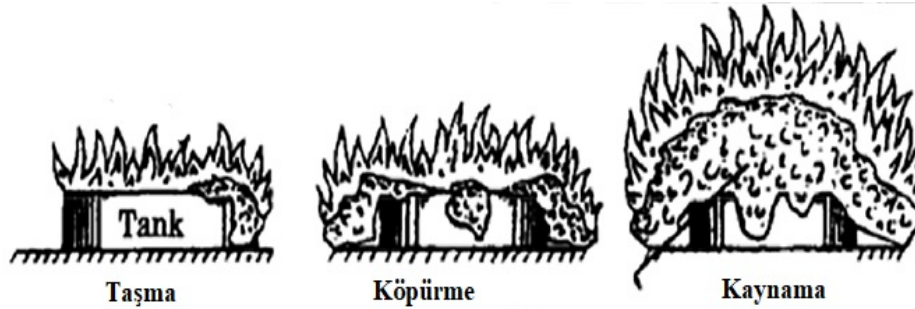
Bir kaplı yerde sıvı buharının birikmesi ile oluşabilecek yangının yanında üstü depolamalarda ve endüstriyel tesislerde daha çok karşılaşılan biçimiyle açık tanklardaki yangınlarla (tankın tavanı yangın esnasında açılmış olduğunda da bu olgu geçerlidir) ilgili olarak, üç özel yanma özelliğinden bahsedilebilir: kaynama, taşma ve köpürme.

- **Kaynama:** Belirli türde ham petrol içeren üstü açık bir tankta yangın sırasında kendiliğinden meydana gelebilecek bir olgudur. Bu, bir tankın çatısı bir patlama ile havaya uçtuğunda veya ham petrolü açığa çıkarmak için yüzer bir tavan batırıldığında meydana gelebilir. Uzun bir sessiz yanma periyodundan sonra, tankta kalan sıvının bir kısmı ani bir şekilde taşar veya dışarı çıkar. Hızla genişleyen bir buhar-petrol köpüğü oluşturan kaynar sudan dolayı oluşur.



Resim 3. Kaynama Geçirmiş Petrol Tankı Yangını Denemesi (Arap Ham Petrol Ens.)

- Taşma: Sıvının sıcaklığının suyun kaynama noktasını aştığı ve o durumda bile sıvının akışkan halde olduğu durumlarda, yanan sıvının sıcak yüzeyine bir su uygulandığında bu şekilde taşma meydana gelebilir. Yalnızca yüzeyde oluşan bir olgu olduğundan, taşma nispeten diğer olaylara göre hafif bir olaydır.
- Köpürme: Akışkan sıcak sıvının yüzeyinin altında su kaynadığında, yanmayan bir kabın taşması anlamına gelir. Örneğin, sıcak asfaltın bir miktar su içeren bir tankere yüklenmesi durumunda gerçekleşebilir. Koyulan ilk asfalt, soğuk metalle temas ederek soğur ve ilk başta hiçbir şey olmayabilir. Ancak su ısınıp kaynamaya başladığında asfalt tankerden taşabilir. Benzer bir durum, petrol tortularını veya tortuyu depolamak için su ile tabanlama yapıldığında veya ıslak emülsiyon içeren bir tank kullanıldığında ortaya çıkabilir. Sıcak sıvının etkisinin tanktaki suya ulaşması için yeterli süre geçtikten sonra, tank çatısını bile uçurabilen ve yayılabilen uzun süreli bir köpürme durumu gerçekleşebilir.



Resim 4. Tanklarda Sıvı Depolamasında Taşma-Köpürme-Kaynama Olayları

5. YANICI / PARLAYICI SIVILARIN DEPOLANMASI

Endüstriyel tesislerde yanıcı parlayıcı sıvıların depolanması, bulundurulması ve işlenmesi esnasında gerek miktarlarının sınırlandırılması gerekse depolanış biçim veya şekillerinin, ortaya çıkacak yakıt buharının yaratacağı yangın risklerini en aza indirebilmek veya herhangi bir patlama riskini en alt seviyede tutabilmek için üzerinde önemle durulması ve belirli kurallar çerçevesinde yönlendirilmesi gereken bir durumdur. Bunu sağlayabilmek için standart ve yönetmelikler hükme dayalı çeşitli kurallar ortaya koyarlar. Türkiye’de yasal olarak yanıcı parlayıcı sıvıların depolama biçimlerini sınırlandıran ve/veya şekillendiren en önemli belge BYKHY’dir.

BYKHY 8.kısımın dördüncü bölümünde depolanış veya bulunduruluş biçimlerine göre yanıcı parlayıcı sıvıları şu alt başlıklarda ele almaktadır:

- Depolama amaçlı kurulmayan ve tali işlerin yürütüldüğü alanlarda bulundurma.
- Depolama amaçlı kurulmayan ve perakende satış işlerin yürütüldüğü alanlarda bulundurma.
- Depo binası içinde yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması
- Fabrika veya atölyelerde yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması
- Depo binası içinde yanıcı ve parlayıcı sıvıların birlikte depolanması
- Yerüstü veya yeraltı tanklarda depolama

Bu bildiri içinde yukarıda anılan biçimlerin ve buna bağlı olarak izin verilen en çok sıvı miktarlarının tek tek anmak gereksizdir. Ancak bu sınırların sıvıların belirlenen sınıflarına ve dolaylı olarak parlama noktasına göre belirlendiğini anlatabilmek için depo binası içinde izin verilen en çok sıvı hacimleri aşağıda Çizelge-4’de verilmiştir.

Çizelge 4. BYKHY 'e göre depo binası içinde yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması

Yanıcı/Parlayıcı Sıvı Sınıfı	Özgün Kaplarında İzin Verilen En Çok Miktar (L)	Taşınabilir Depolama Tanklarında Toplam Miktar (L)
Sınıf IA	2,500	-
Sınıf IB	5,000	7,500
Sınıf IC	10,000	5,000
Sınıf II	30,000	40,000
Sınıf IIIA	100,000	150,000
Sınıf IIIB	200,000	300,000

BYKHY'de bina içinde depolanacak sıvıların hacim sınırlamalarından başka depolama yapılacak alanların yapısal özelliklerinden de bahsedilmektedir. Aşağıda bu özellikler sıralanmıştır:

- Sıvılar ayrı bir depo binasında depolanmıyor ise mahal diğer kullanım alanlarından yangına en az 90 dakika dayanıklı duvar ve döşemeler ile ayrılmalıdır veya 200 °C'de 10 dakika yangına dayanıklı dolap içerisinde depolama yapılmalıdır. (Bknz. Resim 5)
- Sıvılar ayrı bir depo binasında depolanıyor ise bu bina en az 120 dk. yangına dayanıklı olarak yapılır. (Taşıyıcı öğeleri ile bitişik binalardan ayrılması gibi konularda)
- Sıvılar ayrı bir depo binasında depolanıyor ise Sınıf I parlayıcı sıvıların depolandığı binaların bodrum katının bulunmaması gerekir. Sınıf II sıvılar, bodrum katta depolanamazlar. Sınıf IIIA ve Sınıf IIIB sıvılar bodrum katta depolanacaklar ise, depolanacak miktar 40.000 litreyi geçemez.
- Depo binaları, konutlara ve insanların bulunduğu hacimlere bitişik olamaz.
- Döşemelerin depolanan sıvı için geçirgen olmaması ve yanıcı olmayan malzemeden yapılması gerekir. Dökülen yanıcı sıvının, atık su çukurlarına, kanallara, borulara ve boru ve tesisat kanallarına sızması önlenir. Kapılar en az 120 dakika yangına dayanıklı olur.
- Depo hacimlerinin yeteri kadar havalandırılması ve elektrik ile teknik kurallara uygun şekilde aydınlatılması gerekir.
- Doğal çekim yetiştirilmiyor ise, döşeme düzeyinde etkili, saatte en az 6 hava değişimi yapacak patlama ve kıvılcım güvenli mekanik bir düzen kurulur.



Resim 5. Yanıcı Parlayıcı Sıvı Dolabı (PIG)

Tam bu noktada yanıcı parlayıcı sıvıların buldukları mahalde yarattıkları patlama/parlama risklerinden bahsetmek gerekir çünkü gerek BYKHY gerekse diğer uluslara ait standartlar patlama önleyici sistemlerin varlığını zorunlu koştadır. Yanıcı parlayıcı sıvılar depolanırken veya işlenirken, tamamen kapalı kaplarla sınırlı sistemler hariç, genellikle işlemin bir aşamasında havayla temas eder. Ayrıca depolama veya elleçleme kapalı bir sistemde olsa bile, sızıntıya neden olabilecek kırılma veya sızıntı olasılığı her zaman vardır. Bu nedenle, yanıcı buharların birikmesini önlemek için havalandırma birincil öneme sahip olmakla beraber (Örneğin yukarıda bahsedilen 6 hava değişimi) düşük parlama noktasına sahip yanıcı sıvıların depolandığı, işlendiği veya kullanıldığı yerlerde, normalde hiç buhar bulunmasa bile tutuşma kaynaklarını ortadan kaldırmak oldukça elzem bir yangın/patlama güvenliği yaklaşımıdır. Bu amaçla BYKHY gerek açıkta yer üstü depolamada, tanklarda depolamada gerekse de bina içinde depolama durumlarında tehlike bölgeleri kavramından bahsedilir. Tehlike bölgelerinin tanımları şöyledir:

- Bölge: Patlayıcı gaz-hava karışımının devamlı surette veya uzun süre mevcut olduğu boru ve kap içleri gibi bölgelerdir.
- Bölge: Patlayıcı gaz-hava karışımının normal çalışma sırasında oluşma ihtimalinin olduğu dolum borusu civarı ve armatürler gibi bölgelerdir.
- Bölge: Patlayıcı gaz-hava karışımının normal çalışma sırasında oluşma ihtimalinin olmadığı ve fakat olması hâlinde yalnız kısa bir süre için mevcut olduğu, tankların yakın çevresi gibi bölgelerdir.

Tehlike bölgelerindeki sınırlamalar ise şöyle verilmektedir:

- Tehlike Bölgesinde, beklenen yüksek işletme tehlikesi sebebiyle yalnız bu Bölgede kullanılmasına müsaade edilmiş ve var ise Türk Standartları Enstitüsü sertifikalı veya uygunluk belgesi olan cihazların kullanılması mecburidir.
- Tehlike Bölgesinde, yalnız patlama ve kıvılcım güvenli cihaz ve sistemler kullanılır. Bu bölgeye taşıma araçlarının girmesine, ancak patlayıcı karışımların oluşmasını önleyecek tedbirlerin alınmış olması hâlinde müsaade edilir.
- Tehlike Bölgesinde, sadece kıvılcım oluşturmayan ve buhar hava karışımının tutuşma sıcaklığının 4/5 sıcaklığına erişmeyen cihaz ve sistemler kullanılabilir. Bu Bölgede basınçlı, sıvılaştırılmış veya basınç altında çözülmüş gazlar, yanmayan ve sağlığa zararlı olmayan gazlar ve söndürme cihazları hariç olmak üzere, sadece yangına en az 120 dakika dayanıklı kapalı hacimlerde depolanabilir.

Bu tehlikelerin belirlenmesinde ne yazık ki güncel uygulamada bir çelişki burada söz etmek gerekir çünkü Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik [4]'ün işaret ettiği şekilde Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle İlgili Yönetmelikte (94/9/AT) [5] (ki bu ATEX direktifi dolarak da geçer) ve dolaylı olarak "TS EN IEC 60079-0/AC :2020 Patlayıcı Ortamlar- Genel Gereklilikler" standardı; hükme dayalı olarak ortam tehlike sınıflandırması yapılmasından ziyade, hesaplamalı/başarım temelli patlayıcı ortam sınıflandırılmasına işaret etmektedir. Daha basit bir ifadeyle BYKHY 'de hükme dayalı olarak 1. Bölge olarak belirlenmiş alan aslında havalandırma veya diğer önlemlerin varlığı ile 2. Bölge olabilir ya da hiç tehlike bölgesi sınıfına bile girmeyebilir. Günümüz koşullarında eğilim daha çok ATEX direktifine uygun hesap ve tasarım yöntemleri kullanarak patlayıcı ortamlarda bu ekipmanların özelliklerinin belirlenmesi şeklindedir çünkü bu daha rasyonel bir yaklaşımdır.

BYKHY'nin yukarıda anılan bölümünde hem yer üstü hem de yer altı yanıcı parlayıcı sıvı tanklarının kullanılması ve imalatı ve hatta bu tankların gerek birbirlerine gerekse de komşu binalara olan mesafelerde izin verilen en düşük değerlerin listesi de bulunmaktadır. Bu kısımlar bu bildiri kapsamında ayrıca verilmeyecektir detaylı bilgi BYKHY 8'nci kısım 4'ncü bölümden bulunabilir. Burada asıl değinilmesi gereken tank koruma söz konusu olduğunda, BYKHY'nin

zorunlu koştuğu havuzlama ölçütleridir. Özellikle endüstriyel tesislerde tank tarlası imalatında tankların birbirine olan mesafelerini ve havuz duvarına olan mesafeleri önemli ölçüde sınırlayan maddeler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri aşağıda verilmiştir

- Havuzlama hacmi, aynı büyüklükte tanklar kurulu ise bir tankın hacmine, çeşitli boylarda tanklar var ise en büyük tankın hacmine eşit olur.
- Havuzlama hacmi, taşınabilir tankların toplam hacimlerinin %75'ine veya en az en büyük taşınabilir bir tankın hacmine eşit olur.
- Tankların, yüksekliklerinin 4/5'inden daha alçak olan set ve duvarlardan en az 3 m uzaklıkta olması gerekir. Bu konudaki ölçüm, tank cidarından yapılır

Aşağıdaki Resim-5 'de bir tank tarlasının yerleşimi ve bu tank tarlasının birbirlerine olan mesafelerin BYKHY 'ce hangi ölçütlere dayanılarak yapıldığı örnek olarak verilmiştir. Burada asıl belirleyici olan tankların çevre duvarlara (kendi boyundan 4/5'inden daha alçak olanlara) 3m2den daha yakın olmamasının istenmesidir.

Tank Hacmi (Litre)	Komşu arsa sınırına, ana trafik Yollarına veya demir yollarına Uzaklıkları (Metre)	Tesise ait idari binalara Uzaklıkları (Metre)	Tankların Birbirinden Uzaklığı (Metre)
40.000	5	1,5	1
100.000	7	1,5	1,5



Resim 6. Bir Tank Tarlası ve Havuzlaması

6. YANGINDAN KORUNMA, ÖNLEME VE SÖNDÜRME

Yanıcı parlayıcı sıvı yangınlarını ve/veya patlamayı önlemek için yapılması gerekenler temel olarak aşağıda anılan teknik veya ilkelere dayanır:

- (1) Tutuşturucu kaynakların uzaklaştırılması.
- (2) Havanın (oksijen) tecrit edilmesi.
- (3) Sıvıların kapalı kaplarda veya sistemlerde depolanması.
- (4) Alevlenme/yanma aralığı içinde sıvı buharı birikmesini önlemek için havalandırma yapılması veya hava yerine inert gaz (örneğin argon) ile doldurma (yastıklama) sisteminin kullanılması.

Yanıcı veya parlayıcı sıvılar içeren üretim süreçlerinde ısıtıcılar, kompresörler, damıtma cihazları, pompalar gibi cihazlar mümkün olduğunca açıkta yerleştirilmelidir. Bu sayede yanıcı buharın sızması ve birikmesiyle oluşacak riski azaltılmış olur. Yanıcı sıvılar genellikle zemindeki mazgallara veya sıvı toplama çukurlarına doğru akma eğiliminde olan havadan ağır

buhar üretirler. Bu tür buharlar uzun mesafeler boyunca zemin veya kanallar boyunca akabilir, hatta uzak bir noktada tutuşabilir ve sonrasında gerisin geri yanarak sıvının kendisine kadar ulaşabilir. Bu tür buharların zemin seviyesinde (çukurlar dahil) uzaklaştırılmasının en kolay yöntemi buraların uygun şekilde havalandırılmasıdır. Bazen ısınmış havanın yukarı doğru yükselmesi veya buhar difüzyonu ağır buharları bile yukarı taşıyabilir, işte o zaman da tavan havalandırması gerekebilir. Havalandırma için ya doğal veya cebri havalandırma yöntemleri kullanılabilir. Doğal havalandırma imalat ve kullanma kolaylığı (dış etmenlere ihtiyaç duymaz, güç kaynağı, kontrol cihazı vb.) avantajına sahip olsa da mekanik havalandırma kadar kontrol altında olmaz. Bu yüzden yanıcı ve parlayıcı sıvıları içeren iç mekanlarda cebri havalandırma tercih edilmesi gerekir.

Yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınları ile elle mücadelede veya otomatik söndürmede en çok tercih edilen yaklaşım sulu-köpüklü veya sadece sulu ajanlar kullanan sistemlerin kullanılmasıdır. Yer yer ıslak veya kuru kimyasalların da tercih edildiği durumlar bulunmaktadır. Özellikle sulu veya sulu köpüklü solüsyonlar kullanılarak yapılan müdahalelerde özgül ağırlık kavramı dikkate alınmalıdır. Sıvılar için referans standart, özgül ağırlığı 1.0 olan sudur. Suyun özgül ağırlığı bire eşit olduğundan, özgül ağırlığı birden az olan herhangi sıvı su üzerinde yüzer (suda çözünür değilse). 1'den büyük özgül ağırlık, suyun sıvı üzerinde yüzeceğini gösterir. Yangın söndürme köpükleri su bazlı söndürme ajanları olduğundan, yanıcı veya parlayıcı sıvı yangınlarıyla mücadelede bu önemli bir husustur. Köpüklü – su ile yangın mücadelesinde önemli bir diğer konu ise suda çözünen alkol benzeri parlayıcı sıvılarda özel bir köpük türü (Alkole dirençli – Alcohol Resistant/AR) kullanmak gerekliliğidir. Bu sıvılar “Polar Solvent” olarak anılır. Genellikle alkoller polar çözümler iken diğer hidrokarbonlar ise bu sınıfa girmez. Piyasada çok çeşitli kimyasallar bulunduğu bir sıvının gerek bu konuda gerekse parlama noktası UFL, LFL değerleri gibi konuların çözümlenmesinin yapılabilmesi için Fire Protection Guide to Hazardous Materials [7] temel bir referans kitabı olarak kullanılabilir.

Burada bahsi geçen su-köpük konsantresi ister alçak genleşmeli ister yüksek genleşmeli bir sistem olsun, yangına bölgesine sıkılmadan önce su ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanılır. Bu karıştırma “Oranlayıcı” denen cihazlar vasıtasıyla yapılır. Günümüzde piyasada çok çeşitli sabit ve taşınabilir oranlama cihazları, boşaltma cihazları, nozullar, köpük monitörleri ve sprinklerler bulunmaktadır. Bu sistemlerin tasarımı ve cihaz seçimleri bir uzmanlık konusu olup sadece bu sistemlerin tasarımı için özel olarak hazırlanmış NFPA 16 [7], NFPA 11[8] veya EN 13565 [9] gibi standartlardan faydalanılarak daha ayrıntılı bilgi sahibi olunabilir.

SONUÇ

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların tehlikeleri ve yangından korunması oldukça geniş ve uzun uzadıya ele alınabilecek gerek yangın önleme gerekse yangından korunma konularında üzerinde onlarca standart ve el kitabı bulunan oldukça özel bir konudur. Bu bildiride özellikle sıvıların fiziksel bazı özellikleri ve bu özelliklerin yarattığı riskler ve bunlara karşı alınabilecek önlemler ortaya konmaya çalışılmıştır. Teknik anlamda çok daha detaylı bilgi aşağıda referans listesinde verilen NFPA 30'da bulunabilir ancak temel olarak sıvıların yarattığı tehlikenin aslında fiziksel özelliklerinin ve bunun yanı sıra yanıcılık özelliklerinin (parlama noktası, tutuşma sıcaklığı, kaynama noktası ve yanıcı sınırlar) birer fonksiyonu olduğu bilinmelidir. Bu bağlamda yanıcı parlayıcı sıvılarda yangınları önlemeye dönük en etkili yöntemler; havalandırma ve daha az yanıcı sıvıyı kapalı bulundurma, yanıcı buharların birikmesini önleme veya azaltma ve son olarak da etkin bir yangınla mücadele yönteminin seçimini içerir.

Bunun yanında Türkiye’de yürürlükte olan mevzuattan da bu konuda bilgi verilmeye çalışılmış ve ilgili kısımlara yönlendirmeler ile bu kısımda uzman olan veya uzmanlık için çalışmakta olan kişiler için yol gösterici olunmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **NFPA 30:2018.** Flammable and Combustible Liquids Code.
- [2] **Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik,** 007/12937 numaralı Bakanlar Kurulu kararı ile 19.12.2007 tarihli ve 26735 numaralı resmî gazetede yayımlanan.
- [3] **NFPA 30 Handbook,** 2018. Flammable and Combustible Liquids Code Handbook.
- [4] **Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik.** 30.04.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28633
- [5] **Atex Direktifi.** Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle İlgili Yönetmelik (94/9/AT)
- [6] **TS EN IEC 60079-0/AC:2020.** Patlayıcı Ortamlar- Genel Gereklilikler
- [7] **NFPA 16:2019.** Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems.
- [8] **NFPA 11:2016.** Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam
- [9] **TS EN 13565-2+AC/AC** Sabit Yangın Söndürme Sistemleri - Köpük sistemleri - Bölüm 2: Tasarım, yapım ve bakım.