

## YANICI/PARLAYICI SIVI DEPOLANAN BİNALARDA YANGIN GÜVENLİĞİ VE SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

Akın ÖNER\*

**Özet:** Bu çalışmada, yanıcı/parlayıcı sıvıların tanımı ile bu sıvılar için belirlenen tehlike sınıfı standartları tanımlanmıştır. Yanıcı/parlayıcı sıvı depolanan binaların yangın güvenliği ve yangından korunması için mimari açıdan olması gereken tasarım özellikleri ile bu ürünlerin depolama şekilleri incelenmiştir. Boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı sıvı maddelerde meydana gelebilecek yangınların gelişimi açıklanmıştır. Ayrıca bu sınıf yangınlarda kullanılacak yangınla mücadele sistemleri başarı derecelerine göre sınıflandırılarak, Yaşam Döngüsü Maliyeti açısından yangın söndürme sistem seçimi için tavsiyeler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yanıcı/Parlayıcı Sıvılar, Binaların Yangın Güvenliği, Yangın Söndürme Sistemleri.

### Fire Safety and Fire Extinguishing Systems in Buildings Where Flammable/Combustible Liquids are Stored

**Abstract:** In this study, definition of combustible/flammable liquids and the classification standards of these liquids are introduced. Fire safety of the buildings where combustible/flammable liquids are stored, the architectural requirements for fire safety of these buildings and storage of those kinds of liquids is investigated. Fire propagation of the combustible/flammable liquids like paints, thinner and solvents is explained. By classifying the moreover, fire fighting systems used in this type of fires according to their levels of performance, some recommendation are provided for fire extinguishing systems with repaid to the life cycle cost proposals.

**Key Words:** Flammable and Combustible Liquids, Fire Safety of Buildings, Fire Extinguisher Systems.

## 1. GİRİŞ

Sanayileşmenin doğal bir sonucu olarak artan endüstriyel faaliyetler iş güvenliği önlemlerini artırırken, yanıcı/parlayıcı özelliğe sahip boya ve tinerlerin depolandığı binaların yangın güvenlik tasarımlarında belirtilen prosedürlere uygun olarak tasarlanmasını da zorunlu kılmıştır. Düşük sıcaklıklarda dahi ortaya çıkan buharları kolayca alevlenerek, büyük yangın tehlikesi oluşturan boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı sıvılar, yapı içi yangın güvenliğini sağlayan mimari tasarım ile ortaya çıkan binalarda güvenli olarak depolanabilmektedir.

Projelendirme aşamasından itibaren yangından korunma şartname ve yönetmeliklere bağlı olarak inşa edilecek binalardaki yangın korunum önlemleri, olay çıkmaması açısından yatırımın bir parçası olarak benimsenmelidir. Mimari tasarım sırasında ortaya konacak bu önlemler, binanın yangın risklerini azaltmasını, yeterli yangın direncine sahip olmasını ve meydana gelebilecek bir yangının gelişip yayılmasını da önleyecektir.

Çok değişik sayıda tür ve özellikleri bulunan boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı sıvılar, içerisinde ihtiva eden maddelerin kolayca alevlenme özellikleri nedeniyle oldukça tehlikelidirler. Düşük sıcaklıklarda dahi kolayca buharlaşan ve sıcaklığı yükseldikçe buharlaşmaya devam eden bu sıvılar, buldukları ortamda oksijenle karıştıklarında parlama ve patlama ile birlikte büyük yangın riskleri oluşturmaktadır. Bu riskler ancak, yanıcı maddenin özelliklerine uygun olarak geliştirilen etkin yangın söndürme sistemleriyle ortadan kaldırılabılır.

\* Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 34500, İstanbul.

## 2. YANICI VE PARLAYICI SIVILAR

Parlama noktaları  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  nin altında ve  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  deki buhar basınçları  $276\text{ kPa}$ 'yı aşmayan sıvılar parlayıcı sıvılar olarak tanımlanırken,  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve daha üstünde olan sıvılar ise yanıcı sıvılar olarak ifade edilmektedir (NFPA 30, 2008). Parlayıcı sıvıların birçoğu, doğal yapıları gereği buharlaşıcı nitelikte olup, sürekli olarak çıplak gözle görülemeyen havadan daha ağır gazlar çıkarmaktadırlar. Yanıcı sıvılar ise parlama derecelerinin üzerine kadar ısıtıldıklarında parlayıcı sıvıların özelliklerini kazanarak, parlayıcı sıvı maddelerle aynı ölçüde tehlikeli olurlar. Yanıcı ve parlayıcı sıvılar arasındaki en önemli fark, çıkan buharların hareket kabiliyeti ile ilgilidir. Parlayıcı sıvılardan çıkan buharlar, havadan ağır olmak kaydıyla kaynaklarından çok uzaklara kadar gidebilirken, yanıcı sıvı buharları ise, çevre sıcaklığı sıvının parlama derecesinin üzerinde olmadıkça çok uzağa gidemezler (Özer, 1985).

Büyük miktarda ortama parlayıcı ya da yanıcı buhar veren sıvıların kolayca alevlenme tehlikesi, sıvının buharlaşma hızı ile birlikte kaynama ve parlama noktası ile tayin edilmektedir. Sıvının alev alabilirliğini belirleyen fiziksel özelliklerden kaynama noktası; buhar basıncının atmosfer basıncını aştığı zamanki maddenin edindiği ısı değerini ifade etmektedir. Bu ısı değerinde buharlaşma hızı yoğunlaşma hızını geçer ve bu noktada gazın sıvıya dönüşmesinden çok sıvı gaza dönüşür (NFPA 30, 2008). Parlama noktası ise; sıvının hava ile yanıcı bir karışım oluşturmaya yetecek kadar buhar çıkardığı en düşük ısı değeridir. Parlama noktası alev alma veya yangın riskinin de bir belirtisi olup, sıvının buharı parlama noktasına ulaştığında bir kıvılcım veya alev tarafından tutuşma meydana gelebilir (Turner, 1988). Yanıcı ve parlayıcı sıvıların parlama noktası değeri düştükçe, yangın yönünden tehlike riskleri de artmaktadır (Öztop ve Uçar, 2006).

### 2.1. Yanıcı ve Parlayıcı Sıvılar İçin Tehlike Sınıfları

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanımı ve depolanmasıyla ilgili riskler, yanan ya da patlayanın esas olarak sıvı değil de parlama derecesinin üzerindeki sıcaklıklara maruz kalmış sıvının çıkardığı yanıcı buharlara göre belirlenmektedir. Bu nedenle yanıcı ve parlayıcı sıvılar parlama noktalarına göre tehlike sınıflarına ayrılmıştır. Bu sınıflandırmalar NFPA 30 (Amerikan Ulusal Yangınla Mücadele Derneği) standardına göre yapılmaktadır ve Dünyada da bu uygulama hâkimdir. 26735 sayılı Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik tarafından yapılan sınıflandırma da NFPA 30'dan alınmıştır. Bu standarda göre yanıcı ve parlayıcı sıvıların tehlike sınıfları Tablo 1'deki gibi verilmiştir.

**Tablo 1.**  
**Yanıcı ve parlayıcı sıvıların tehlike sınıflandırılması**

Sınıf	Parlama Noktası	Kaynama Noktası
Parlayıcı Sıvılar (Sınıf I)		
Sınıf IA	$< 22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$< 37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
Sınıf IB	$< 22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\geq 37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
Sınıf IC	$\geq 22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $< 37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	Bütün kaynama noktaları
Yanıcı Sıvılar		
Sınıf II	$\geq 37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	-
Sınıf IIIA	$\geq 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $< 93\text{ }^{\circ}\text{C}$	-
Sınıf IIIB	$\geq 93\text{ }^{\circ}\text{C}$	-

Çok değişik sayı, tür ve özellikleri bulunan boya ve tinerlerin, yapılarında ihtiva eden bileşiklerin sahip olduğu alevlenme ve kaynama noktaları itibarıyla, parlayıcı ve yanıcı sıvılar için yapılan tehlike sınıflandırmasının tümünde yer aldıklarını söyleyebiliriz. Oldukça yüksek riskleri ve geniş kullanım alanları bulunan bu sıvılar, parlama derecelerinin üzerlerindeki sıcaklıklara ulaştıklarında sürekli buhar çıkarabilmekte ve ortaya çıkan bu buhar-hava karışımları yanıcı ya da patlayıcı sınırlar içerisinde bulunduğu bir kıvılcım ya da ateş kaynağı ile ciddi yangınlara ya da patlamalara neden olabilmektedir (Özer, 1985).

## 2.2. Yanıcı ve Parlayıcı Sıvıların Depolanması

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların tehlike sınıflarına göre belirlenen depolama miktar ve şekilleri, Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğe göre belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre yanıcı ve parlayıcı sıvılar, depolama amaçlı yapılmayan binalarda hiçbir şekilde depolanamazlar.

Depolama amaçlı kurulmayan ve diğer kullanım alanlarından yangına en az 90 dakika dayanıklı duvar ve döşemeler ile ayrılan ve tali derecedeki işlemlerin yürütüldüğü binalarda yanıcı ve parlayıcı sıvılar, ancak depolama odasında veya 200 °C'de 10 dakika yangına dayanıklı dolap içerisinde depolanabilirler. Tehlike sınıfı miktarı ve ambalaj şekli ile depolanma miktarı Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.**  
**Depolama amaçlı kurulmayan ve tali işlerin yürütüldüğü binalarda yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması**

Yanıcı/Parlayıcı Sıvı Sınıfı	Miktar (L)	Ambalaj Şekli
Sınıf IA	100	Kendi kabı
Sınıf IB, Sınıf IC, Sınıf II ve Sınıf IIIA	500	Kendi kabı
Sınıf IB, Sınıf IC, Sınıf II ve Sınıf IIIA	2.500	Taşınabilir kap

Diğer kullanım alanlarından yangına en az 90 dakika dayanıklı duvar ve döşemeler ile ayrılan perakende satış yerlerinde bulunan yanıcı ve parlayıcı sıvılar, 200 °C'de 10 dakika yangına dayanıklı kabin ve kendi ambalajı içinde Tablo 3'te belirtilen miktarları aşmamak şartıyla, her bir m<sup>2</sup> taban alanı için 5 litre sıvı bulundurulabilir.

**Tablo 3.**  
**Depolama amaçlı kurulmayan ve perakende satış işlerin yürütüldüğü binalarda yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması**

Yanıcı/Parlayıcı Sıvı Sınıfı	Miktar (L)
Sınıf IA	100
Sınıf IB, Sınıf IC, Sınıf II ve Sınıf IIIA	1.000
Sınıf IIIB	2.500

Depo binası içinde aynı hacimde çeşitli tehlike sınıflarına giren sıvılar birlikte depolanması durumunda, toplam miktar Tablo 4'te belirtildiği şekilde en yüksek tehlike sınıfı göz önüne alınarak depolanmalıdır. Sınıf IA cinsinden depolanacak toplam sıvı miktarı ise 12.500 litreyi geçemez. Sınıf II, Sınıf IIIA ve Sınıf IIIB sıvılar, Sınıf I sıvılar ile beraber depolanıyor ise, 5 litre Sınıf II ve Sınıf IIIA, 1 litre Sınıf I sıvıya eşdeğer olarak alınır ve toplam miktar buna göre hesaplanır.

**Tablo 4.**  
**Depo binası içinde yanıcı ve parlayıcı sıvıların birlikte depolanması**

Yanıcı/Parlayıcı Sıvı Sınıf Depolama Yöntemi	Kendi Kaplarında Toplam Miktar (L)	Taşınabilir Tanklarda Toplam Miktar (L)
Sınıf IA + Sınıf IB/2	1.250 + 2.500	0 + 3.750
Sınıf IA + Sınıf IC/4	625 + 2.500	0 + 1.250
Sınıf IA + Sınıf II/12	208 + 2.500	0 + 3.333
Sınıf IA + Sınıf IIIA/40	62,5 + 2.500	0 + 3.750
Sınıf IA + Sınıf IIIB/80	31,25 + 2.500	0 + 3.750

Sınıf I parlayıcı sıvıların depolandığı binalarda bodrum katları bulunmamalı, Sınıf II yanıcı sıvılar ise depolama amaçlı kurulan yapıların bodrum katlarında depolanmamalıdır. Sınıf IIIA ve Sınıf IIIB sıvılar binaların bodrum katta depolanacaklar ise, depolanacak miktarı 40.000 litreyi geçmemelidir. Yanıcı ve parlayıcı sıvılar, her bir yığında Tablo 5’te belirtilen değerleri aşmamak kaydıyla, en fazla 5 ayrı yığın oluşturacak biçimde ve her bir yığının birbirlerine olan mesafesi de 3 m’yi geçmeyecek şekilde depo binasında depolanabilirler.

**Tablo 5.**  
**Depo binası içinde yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması**

Yanıcı/Parlayıcı Sıvı Sınıfı	Kendi Depolama Kaplarında Toplam 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

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların, bunların işlendiği fabrika ve atölye binalarında depolanıyor ise, Tablo 6’da belirtilen değerleri aşmaması ve işlemin yürütüldüğü alandan tecrit edilmiş bir alan içinde yer alması şartı ile izin verilmektedir. Söz konusu alanlarda depolama şartı için yangın korunumu, yağmurlama sistemi, karbondioksit, kuru kimyevi toz veya diğer uygun bir sistemle de sağlanmalıdır. Sınıf IA ve Sınıf IB sıvı toplam miktarı Tablo 4’te verilen değerleri de aşmamalıdır.

**Tablo 6.**  
**Yanıcı ve parlayıcı sıvıların işlendiği fabrika ve atölye binalarda depolanması**

En Fazla Depolama Alanı (m <sup>2</sup> )	Müsaade Edilebilir Miktar (L/m <sup>2</sup> )	Yangına Dayanıklılık (Dak.)	Yangın Korunumu
15	70	60	YOK
15	175	60	VAR
50	140	120	YOK
50	350	120	VAR

### 2.3. Binalarda Yangın Güvenlik Tasarımı

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolandığı endüstriyel amaçlı binalarda çıkabilecek yangının can ve mal kaybını en aza indirerek söndürülmesini sağlayacak tedbirlerin alınması, 26735 sayılı Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik esaslarına göre düzenlenmiştir. Bu yönetmelik, her türlü yapı, bina, tesis ile açık ve kapalı alan işletmelerinde alınacak yangın önleme ve söndürme tedbirlerini, yangının ısı, duman, zehirleyici gaz, boğucu gaz ve panik nedeni ile oluşan can güvenliğine yönelik tehlikeleri en aza indirmek için gerekli olan tasarım, yapım, kullanım, bakım ve işletim esaslarını kapsamaktadır.

Özelliklerine ve binada yürütülen işlem ve operasyonların niteliğine bağlı olarak, çok hızlı yanma ve parlama tehlikesi bulunan yanıcı/parlayıcı sıvıların depolandığı binalar “Yüksek Tehlike” sınıfı içerisinde yer alır. Yüksek tehlike sınıfı içerisinde olan yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanacağı binaların mimari tasarımı, aşağıda belirtilen niteliklerde olmalıdır;

- Konutlara ve insanların bulunduğu hacimlere bitişik olmamalı,
- Yangına en az 120 dakika dayanıklı şekilde yapılmış tek katlı olmalı,

- Komşu hacimlere boru geçişleri ile tavan delikleri yanıcı olmayan yapı malzemeleriyle buhar hava karışımı geçmeyecek şekilde tıkanmalı,
- Bina döşemeleri, depolanan sıvı için geçirgen olmamalı ve yanıcı olmayan malzemeden yapılmalı,
- Dökülen yanıcı sıvının atık su çukurlarına, kanallara, borulara, boru ve tesisat kanallarına sızması önlenmeli,
- Bina kapıları en az 120 dakika yangına dayanıklı olmalı,
- Depo hacimlerinin yeteri kadar havalandırılması sağlanmalı, binanın doğal çekimi yetişmiyor ise, döşeme düzeyinde etkili, saatte en az 6 hava değişimi yapacak patlama ve kıvılcım güvenli mekanik bir düzen kurulmalı,
- Aydınlatması, elektrikle ve teknik kurallara uygun şekilde gerçekleşmeli,
- Üretimin ve tehlikeli maddenin özelliğine göre binaların tabanları statik elektriği iletici özellikte yapılmalı ve kapıları statik elektriğe karşı topraklanmalı,
- Binalardaki giriş ve çıkış kapılarının, pencerelerin, panjurların ve havalandırma kanallarının kapaklarının basınç karşısında dışarıya doğru açılması ve tehlike anında bina içinde bulunanların kolayca kaçabilmelerini veya tahliye edilebilmelerini sağlayacak biçimde yapılması sağlanmalı,
- Binanın pencerelerinde parmaklık veya kafes bulunmamalı, birden çok bölümü bulunan işyeri binalarında bölümlerden her birinin, biri doğrudan doğruya dışarıya, diğeri ana koridora açılan en az 2 kapısı bulunmalı,
- Bina içi bölmeleri, meydana gelebilecek en yüksek basınca dayanıklı, çatlaksız düz yüzeyli, yanmaz malzemeden yapılmış, açık renkte boyanmış veya badanalanmış, kolayca yıkanabilir şekilde olmalıdır. Hafif eğimli yapılan tabanlar bir drenaj sistemiyle beraber bir depoya veya dinlendirme kuyusuna bağlanmalı,
- Binaların tavan ve tabanları; yanmaz, sızdırmaz, çarpma ile kıvılcım çıkarmaz ve kolay temizlenir malzemeden, hafif eğimli olarak, pencereleri ise; büyük parçalar hâlinde, etrafa dağılmayacak ve zarar vermeyecek telli cam veya kırılmaz cam gibi maddelerden yapılmalıdır.

Depo amaçlı kurulacak binaların yangın güvenlik tasarımındaki hedefleri; yanıcı ve tutuşturucu kaynakların denetim altında tutularak yangının önlenmesi, can kaybı ve yapısal hasarın en aza indirilmesi için yangının olabildiğince küçük bir alanda hapsedilerek yangının sınırlandırılması ve yangının ivedilikle söndürülerek kayıpların azaltılması için söndürmenin sağlanması olmalıdır. Ayrıca tutuşma olması durumunda aktif yangın korunum sisteminin devreye alacak haberleşmenin ve bina içinden kaçış alanlarının bulunması da mimari tasarım içerisinde yer almalıdır (Yavuz, 2006).

### 3. YANICI VE PARLAYICI SIVILARIN YANGIN GELİŞİMİ

Yangın dinamik bir olaydır, herhangi bir engel karşısına çıkmadığı takdirde büyür ve sürekli yayılır. Meydana gelen bir yangın, patlama ve parlama dışında başlangıçta büyük ve şiddetli değildir. Bu nedenle yanıcı maddenin cinsi, miktarı, yanıcı madde ve oksijen oranı ile ortaya çıkan ısı, yangının büyümesini ve yayılmasını sağlayan önemli etkenlerdendir (Baykurt ve Koyuncu, 1992). Yangın çıktığı an bulunduğu ortam ne olursa olsun yatay ve dikey olarak çevreye yayılmaya başlayacak, özellikle bu ortamda bulunan yanıcı ve parlayıcı sıvılar yangın geçişinin hızlanmasını ve ısının bir anda yükselmesinde önemli derecede katalizör görevi sağlayacaktır (İplikçi, 1996).

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların yanma hızları, çevre koşullarına, yanma ısısına, buhar ısısına ve basınç koşullarına bağlıdır. Be nedenle düşük parlama dereceli hafif buharlaşıcı özellikteki sıvılar büyük bir hızla yanarlar ve bu tür sıvı yangınları çok kısa sürede buldukları ortam derinliklerine kadar ulaşabilir. Kapalı bir ortamda yanıcı sıvı yangınında normal ısı üretimi yanma yüzeyine göre değişmekle birlikte ortalama dakikada 28.000 kcal/m<sup>2</sup> kadar ulaşabilmektedir. Dökülme, sızıntı ve taşma gibi nedenlerle etrafa yayılan sıvıların buharları, çok daha büyük bir alanı tehlike sınırları içine sokabilmektedir. Endüstriyel işletmelerde meydana gelebilecek bir yangında patlama riskleri özellikle

küçük odalar, muhafaza tankları gibi kapalı bölmelerde söz konusu olurken, meydana gelebilecek üç tip patlama vardır (Özer, 1985);

**a) Yangın patlamaları:** Yanıcı sıvı buharı ve hava hızla karışır; ısı, ışık ve basınç artışı olur. Patlama olması için, havadaki yanıcı buhar oranının patlayıcı sınırlar içinde olması gereklidir. Yanma çok hızlıdır ve alev saniyede yaklaşık 2m'lik bir hızla ilerler.

**b) Detonasyon patlamaları:** Yangın patlamaları arasındaki esas fark ısı bırakma hızındadır. Bu hız detonasyon patlamalarında daha yüksektir. Detonasyonla meydana gelen şok dalgası patlayıcı karışım içinde bu karışımın fiziksel veya kimyasal özelliklerine göre 2–8 km/sn'lik bir hızla ilerler.

**c) Kaynayan sıvılarda buhar genleşmesi patlamaları:** Yanıcı sıvı, bir ısı kaynağı ya da ateşle atmosferik kaynama noktasına kadar ısındığında ortaya çıkar ve sıvının içinde bulunduğu bölmenin yüksek basınç yüzünden zarar görmesiyle serbest kalır. Aşırı ısınmış sıvının bir bölümü hızla buharlaşarak alev alır ve yangın patlamalarına göre daha az ısı açığa çıkartmakla beraber daha uzun süre yanmaya devam eder.

Ani gelişen bir parlama ile meydana gelecek tiner ve boya yangınlarında, yanıcı sıvı maddenin cinsi, bileşimi, şekli, büyüklüğü ve doymuş oksijen oranına bağlı olarak tamamının bir anda yanması, "Hacim Patlaması" olarak nitelendirilen olay ile birlikte daha geniş bir alana kısa sürede yayılacaktır. Yanıcı sıvının çok hızlı oksitlenmesi ortam ısısını çok kısa sürede arttırırken, yeterli yangın direncine sahip olmayan bina ve tesisler yangın nedeniyle büyük hasar alabilecek, yangının büyümesini engellemezken, yangının kontrol altına alınmasında da güçlükler neden olabilecektir.

Bazı su ile karışmayan boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı sıvıların kendi özgül kütlelerinin sudan hafif olması ise, olası bir yangında yanmanın suyun üstünde gerçekleşmesine neden olacaktır. Bu tip yangınlara doğrudan su müdahalesinde bulunmak, yangının kontrolsüz bir şekilde yayılmasını sağlayacaktır (Özcan ve diğerleri, 2000).

#### 4. BOYA VE TİNER YANGINLARI İLE MÜCADELE

Bir yanma olayını sonlandırabilmek için; yanmayı meydana getiren unsurlardan yanıcı madde, ısı ve oksijenden en az bir tanesini saf dışı etmek gereklidir (Türker, 2005). Yangının durması için, yanıcı maddenin çabuk oksitlenme dediğimiz yanma hareketine mani olunmalıdır. Yanmanın sonlandırılabilmesi için soğutma, oksijenden ayırma (boğma), yanıcı maddeyi ortadan kaldırma ve kimyasal (zincirleme) reaksiyonu engelleme yöntemlerinden biri kullanılmalıdır (İplikçi, 1996).

Boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı tipteki ürün yangınları, daima yakıt yüzeyinde (buharlaşma nedeniyle) ve alevlenme şeklinde meydana geldiğinden söndürme yöntemi yüzeyden olmalıdır. Yüzeydeki yanmanın söndürülmesi yanmanın tamamının söndürülmesi demektir. Ancak söndürmeden sonra bile, mevcut yakıt buharlarının kendi ısıları veya kabın ısısı ile veya çevredeki çok düşük bir ısı yardımı ile tutuşabileceğinden söndürmeyi takiben soğutma işlemine devam edilmelidir (Akkaplan ve Şeker, 2001).

Boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı tipteki sıvıların depolandığı binalarda kurulması düşünülen yangın söndürücüler, çıkabilecek muhtemel yangınlar ile bunun en etkin söndürücüsü hakkında yapılacak iyi bir araştırma sonrası tercih edilmelidir. Yapılacak araştırmada, yanan madde, çevre şartları, kullanıcı ve söndürücüler hakkındaki mevcut durum belirlendikten sonra en uygun söndürücü sistemin seçilmesi mümkün olacaktır (Kılıç, 2003). Bunun için;

- Depolanan yanıcı maddelerin, hangi yangın sınıfı olabileceği belirlenmeli,
- Potansiyel bir yangın büyüklüğü, yanabilir maddelerin miktarı ve binadaki dağılımı, bu maddelerin ısı yükleri, yayılma eğilimi ve şiddeti göz önüne alınarak tespit edilmeli,
- Yangın sınıfına göre söndürme sistemlerinden beklenen etkinlik belirlenmeli,
- Kullanılacak söndürücü için kullanım kolaylığının gerekli olup olmadığı veya seviyesi belirlenmeli,
- Söndürücünün kullanım sırasında getireceği riskler belirlenmeli,
- Kullanım yeri şartlarına göre söndürücü sistemin uygun olup olmadığı araştırılmalı,

- Yanma sırasında yanıcı madde ile etkin söndürücü maddenin kimyasal reaksiyona girip girmeyeceği belirlenmeli,
- Söndürücünün kullanımı sırasında özel önlemlere, koruyucu donanım ve ek güvenlik önlemlerine ihtiyaç olup olmadığı belirlenmeli,
- Söndürücü için periyodik bakım ve onarım ile bunun getireceği mali yükler ve yeniden doldurulabilirlik durumu bilinmelidir.

Yangın söndürme sistemi seçenekleri arasından seçim yapılırken, yatırım ve işletme maliyetinin de ötesinde dikkate alınması gereken en önemli ölçüt, “Yaşam Döngüsü Maliyetidir.” Sistem seçimi sırasında yapılan maliyet-yarar değerlendirmesinde, sistemin sadece kurulması ve işletilmesi için değil, ekonomik ömrü boyunca çalışır halde tutulması için yapılması gereken tüm harcamaların da dikkate alınması gereklidir. Buna göre ilk kurulum maliyeti, deneme ve kabul maliyeti, işletme kullanım maliyeti, ekonomik ömür sonunda söküm ve sökülen parçaların uygun biçimde atılması için atılması gereken tüm işlemlerin maliyetinin, tümünden ve birlikte düşünülerek, tüm yangın söndürme sistemlerinin seçiminde, “Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi” sonuçları kullanılmalıdır (TMMOB, 2005).

Boya ve tiner gibi yanıcı/parlayıcı sıvı madde yangınlarında yanmayı meydana getiren zincirleme reaksiyonunun kırılması ve yüzeyin oksitleyici ortamla ilişkisinin kesilmesi veya seyreltilmesi yangınla mücadele etkinliği açısından önem arz etmektedir. Bu tip sıvı madde yangınlarının en ideal söndürücüsü köpük olmakla birlikte, Kuru Kimyevi Toz, CO<sub>2</sub>'ler ile birlikte üretimi tüm dünyada 2005 yılında durdurulan Halon alternatifi gazlarında kullanılması tavsiye edilmektedir (Özcan ve diğerleri, 2000).

#### **4.1. Otomatik Sulu (Sprinkler) Yangın Söndürme Sistemleri**

Yangın esnasında otomatik olarak harekete geçen ve söndürücü akışkan olarak suyun kullanıldığı sistemlerdir. Suyun doğrudan ve yeterli miktarda uygun dağıtımı ile bir yandan ısı yayılım hızının (heat release rate) azaltılması ve henüz yanmaya başlamamış olan yanıcı maddelerin ısıtılması, diğer yandan da tavan gazlarının sıcaklığının denetlenerek yapısal zararın önlenmesiyle, yangının büyüklüğünün sınırlandırılmasına dayalı bir yangınla mücadele tekniğidir. Sistem türleri (TMMOB, 2005);

a) Islak borulu sprinkler sistemi: Bu sistemde su kaynağı ile sistem arasındaki vana daimi açık olup sistemde her an basınçlı su bulunmaktadır.

b) Kuru borulu sprinkler sistemi: Bu sistemde hortum vanası açıldığında, devre otomatik olarak su ile beslenir.

c) Ön-tepkili sprinkler sistemi: Sistem boruları içinde suyun bulunmadığı, yerine basınçlı hava veya azotun bulunduğu, suyun akması için sprinkler kafasının açılmasından başka, elektrik veya mekanik doğrulama gerektiren sistem türüdür.

d) Baskın sistemi: Sistem boruları içinde suyun bulunmadığı, suyun akışına kumanda eden baskın vanasının mekanik, elektrikli veya elle hareket ettirilmesi sonucu, suyun tüm sprinkler kafalarından birden tüm korunan alana veya yüzeye boşaltıldığı sistemlerdir.

e) Çevrimli sprinkler sistemi: Belli bir sıcaklığa geldiğinde her birinin teker teker otomatik olarak açıldığı, otomatik sprinkler kafalarının takılı olduğu, yangını izleyerek, söndüğünün anlaşılması üzerine kendini kapatan, yangının tekrar başlaması durumunda ise kendini yeniden açarak, otomatik olarak çevrimli çalışabilen sistem türüdür.

#### **4.2. Otomatik Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi**

Çok küçük su damlacıkları sayesinde yanıcı maddelerin ortamla birlikte soğumasını ve buharlaşan su nedeniyle ortamın oksijen oranını düşürerek, yangının kontrol altına alınmasını veya söndürülmesini sağlar. Sistem türleri (TMMOB, 2005);

a) Islak borulu su sisi sistemi: Bu sistemde su kaynağı ile sistem arasındaki vana daimi açık olup sistemde her an basınçlı su bulunmaktadır.

b) Kuru borulu su sisi sistemi: Sistem boruları içinde suyun bulunmadığı, yerine basınçlı hava, azot veya asal gazın bulunduğu, suyun basınçlı hava veya azotun boşalmasından sonra akmaya başladığı sistemlerdir.

c) Ön-tepkili sprinkler sistemi: Sistem boruları içinde suyun bulunmadığı, yerine basınçlı hava, azot veya asal gazın bulunduğu, suyun akması için su sisi kafasının açılmasından başka, elektrik veya mekanik doğrulama gerektiren sistem türüdür.

d) Baskın sistemi: Sistem boruları içinde suyun bulunmadığı, suyun akışına kumanda eden baskın vanasının mekanik, elektrikli veya elle hareket ettirilmesi sonucu, suyun tüm su sisi kafalarından aynı anda tüm korunan alana veya yüzeye boşaltıldığı sistemlerdir.

e) Paket tipi baskın sistemi: Belli bir uygulama temel alınarak, suyun ve basınçlandırma ünitesinin, sistemin çalışması için gerekli olan her türlü donanımı barındıracak biçimde, sadece korunacak yerin su dağıtım borulamasına bağlanmaya hazır hale getirilmiş sistemlerdir.

Su sprey sistemleri esas olarak soğutma amacıyla çok miktarda suyun gerekli olduğu (örneğin parlayıcı sıvı ve gazların işlem gördüğü tesisler, bu sıvı ve gazların depolanmasında ve taşınmasında kullanılan tankların ve yapı elemanlarının bulunduğu mekânlarda) özel tehlike ortamlarında kullanılırlar (Kılıç, 2003).

### 4.3. Köpüklü Söndürme Sistemi

Köpük, basınçlı su, deterjan ve hava karışımından mekanik olarak elde edilen, yağ veya sudan daha düşük yoğunlukta olan kimyasal bir maddedir. Köpük maddesi, düşey veya yatay yüzeylere yapışabilen, yanan sıvının üzerinde bir örtü meydana getirerek havanın içeri girmesini, patlayabilen gazların dışarı çıkmasını önleyen ve bu özelliklerini de uzun süre devam ettiren kararlılığa sahip küçük kabarcıklardan meydana gelmektedir. Yanıcı bir sıvı maddeye köpük uygulandığında (Özcan ve diğerleri, 2000);

- Yanıcı maddeyi kaplayarak hava ve ısı ile temasını keserek oksijeni ve dolayısıyla yanmayı,
- Buharlaşabilme özelliği bulunan sıvıların yüzeyinden yukarı doğru çıkan buharların oluşmasını engelleyerek yanan maddenin tutuşmasını,
- Yanan sıvının üzerine uygulanan köpük, yanan maddenin ısı kaynağı ile temasını keserek ayrılmasını,
- Temel olarak su ile oluşturulan köpük, yanan maddenin en azından üst seviyelerinin sıcaklığının düşmesine neden olurken, yanan maddenin ayrıca soğumasını sağlayarak yangının sönmesini sağlamaktadır.

Köpüklerin çoğu, yüzey gerilimleri oldukça düşük deterjanlardan üretilmektedir. Yangın sırasında ortaya çıkan ısı ve alev gibi mekanik zorlamalar köpüklerin özelliğini yitirmesine neden olurken, bazı kimyasal sıvıların fiziksel zorlamaları ise köpükleri süratle bozabilmektedir. Bu nedenle yanan maddenin özelliklerine uygun olarak köpük maddesi kullanılmalıdır (Özcan ve diğerleri, 2000).

Yapısal/kimyasal farklılıkları ile kullanım alanlarına göre köpük sıvısı türleri çeşitlilik göstermektedir; protein temelli köpük, floraprotein temelli köpük, sentetik temelli köpük, suyumsuz (AFF) film oluşturucu köpük, film oluşturucu köpük ve alkole dayanımlı köpükler bulunmaktadır. Su ile karışmayan yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınlarına müdahale için “Alkol Tipi Deterjan” konsantreli köpükler en uygun söndürücü köpüklerdir. Alkol tipi deterjan protein esaslı olup, yakıt yüzeyi ile köpük örtüsü koruyucu bir film tabaka meydana getiren katkı maddesi ilavesi ile imal edilmektedir. Bu koruyucu tabaka sayesinde köpük kabarcıkları içerisindeki suyun polar solvent ile karışarak köpüğü bozması önlenmektedir (Baykurt ve Koyuncu, 1992). Alkol rezistans köpük konsantreleri yanıcı sınıfa ve özelliğine göre %3–10 arasında kullanılırken, bu tip köpüklerin üç genel tipi vardır (Özkan, 2006);

a) Protein veya fluoroprotein konsantreleri gibi su içinde çözülebilen doğal polimerlerden üretilen bu ürün; köpük balonunda alkol içinde çözülmeleyen bir bariyer oluşturur.

b) İkinci tip köpük konsantresinde köpük balon çevresi, jel formunda kimyasal madde ile kaplanarak su ve su içinde çözülebilen yanıcı sıvı yüzeyinde koruyucu tabaka oluşturur. Bu cins köpük hidrokarbon yakıt yüzeylerinde de film tabakası oluşturma özelliğine sahiptir.

c) Üçüncü tipte ise fluoroprotein ve jel ajanlar gibi su içinde çözülebilen polimerler kullanılmış olup, su içinde çözülebilen yakıt yüzeyinde koruyucu bir köpük tabakası oluşturur. Bu sınıf konsantreler hidrokarbon yangınlarına karşı film ve fluoroprotein özelliği göstermektedir.



Köpükler, köpürme katsayısı ve köpük konsantrisi ile hava ve suyun karışım oranlarına göre üç grupta toplanmaktadır (Özkan, 2006);

a) Ağır Köpük; Az genleşmeli köpüktür. Köpük oluşumu içindeki su oranı fazla, hava oranı azdır. Boğma etkisinin yanında, su oranının fazlalığıyla soğutma etkisi de yaratır.

b) Orta Köpük; Orta genleşmeli köpüktür. Köpük oluşumu içindeki su oranı az, hava oranı fazla miktardadır. Boğma etkisinin yanında, ağır köpükteki soğutma etkisi kadar olmasa da az miktarda soğutma etkisi bulunmaktadır.

c) Hafif Köpük; Yüksek genleşmeli köpüktür. Köpük oluşumu içinde su oranı çok az, hava oranı çok fazladır. Su oranı çok az olduğundan soğutma etkisi yoktur ve sadece boğma etkisi bulunmaktadır.

Yanıcı sıvı madde yangınlarının beklendiği veya söndürme etkisi nedeniyle söndürücü akışkan olarak köpüklü-su tercih edilen sprinkler sistemleri de bulunmaktadır. Bu sistemler, köpüklü-su akışkanın tüm nozul veya açık sprinkler kafalarından korunan alan veya yüzeye boşaltıldığı sistemlerdir (TMMOB, 2005).

Düşük genişleme oranına sahip köpüklü söndürme sistemleri, genellikle yanıcı ve parlayıcı sıvıların bulunduğu ve depolandığı yerlerde uygulama alanına sahiptir. Bu sistemler oluşan köpüğün yüzeyine boşaltılarak soğutma etkisi ve yüzeyin köpük örtüsü ile kaplanarak yangını söndürme etkisine sahiptirler. Köpük örtüsü sıvının buharlaşmasını bir süre önleyerek tehlikeyi engeller (Özkan, 2006).

Köpüklü yangın söndürme sistemleri sıvı yanıcı maddelerin söndürülmesinde kullanılan en etkin sistemler olmakla birlikte, sistem içerisinde yer alan parçaların zaman içerisinde su ve köpüğün meydana getirdiği korozitif etkileri gibi olumsuz yönleri bulunmaktadır. Köpüğün depolandığı tankta uzun süre hareketsiz kalması da köpük sıvısında bozulma riski oluşturmaktadır.

#### 4.4. Kuru Kimyevi Söndürme Sistemi

Yanan madde üzerine uygulandığında, sürekli yanmayı sağlayan zincirleme yangın reaksiyonunu etkileyerek ayrılmış moleküllerin tekrar bir araya gelebilme kabiliyetini zayıflatarak yanmayı sonlandırmaktadır (Özkan, 2007). Kuru kimyevi tozların aşağıda belirtildiği şekilde yangınları söndürme özellikleri bulunmaktadır (Özcan ve diğerleri, 2000);

- Ateşe püskürtüldükleri zaman çıkardıkları karbondioksit gazları ile alevi kısmen boğarlar.
- Ateşe püskürtüldükleri zaman sıcaklığın bir kısmını emerek soğuturlar.
- Alev ile yanıcı madde arasında bir toz bulutu meydana getirerek yanıcı maddeyi alevden gelen ısıya karşı bir kalkan olarak korurlar.
- Yanma zincirinin oluşumunu engellerler.

Genelde sağlığa zararlı etkileri bulunmayan bu tozların, büyük sıvı yangınlarında dahi ani söndürme etkileri bulunmaktadır (Özcan ve diğerleri, 2000). Yapısı itibariyle anti katalitik olması ve bu nedenle de çabuk alev alabilen sıvı ve gaz yangınlarında hızlı sonuç vermesi kuru kimyevi tozları çekici kılmaktadır. Buna rağmen istenilen verimi elde etmek için, gerek sabit sistemlerde gerekse portatif söndürücülerde söndürme sistemi ile söndürücü toz arasında iyi bir koordinasyon sağlanmalıdır (Türker, 2005).

Kuru kimyevi tozlar, özellikle kapalı yerlerde toz ve kirlenmeye neden olmaları, oluşturdukları toz bulutunun yanıcı tozları havalandırabilmesi, kısıtlı miktarlarda depolanabilmesi ve derin korlu yangınlarda toz müdahalesi sonucu yanıcı tozlar ile birlikte yangını geri ateşleyerek yeniden alevlenmeye sebebiyet vermesi gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır (Özcan ve diğerleri, 2000).

#### 4.5. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Söndürme Sistemi

Binalarda kapalı hacimler içinde meydana gelen yangınlarda kullanılmak üzere tasarlanan yangın söndürme sistemleridir. Sıvılaştırılarak 250 kg/cm<sup>2</sup> basınca dayanıklı çelik çekme tüplerde muhafaza edilmektedir. Gaz halinde bir söndürme olup tamamen boğma özelliğine sahiptir (Baykurt ve Koyuncu, 1992).

Karbondioksit, uygulanan alandaki bağıl oksijen yoğunluğunu azaltarak, yangının sürmesi için gerekli olan oksijen yoğunluğunun altına düşmesini sağlayarak boğma etkisiyle yangını söndürmektedir. Renksiz, kokusuz, elektriksel iletkenliği olmayan ve yangın söndürme için uygun asal (inert) bir gazdır. Basınç altında sıvı olarak bulunan karbondioksit, atmosfere doğrudan serbest bırakıldığında gaz hale geçerken, katı kuru buz oluşturmaktadır (TMMOB, 2005).

Ortamdaki CO<sub>2</sub> hacimsel olarak %5 değerinden fazla olduğunda insanlar için tehlikelidir. Bu nedenle kullanım anında insanların bölgeyi terk etmeleri gerekir. Otomatik olarak tasarlanan karbondioksit sistemleri elle ya da otomatik olarak aktif hale getirilebilmektedir. Sistemin aktif duruma geçmesi sırasında bölümde bulunan kapı, pencere ve diğer dışa açılan yerler otomatik olarak ya da kendiliğinden kapanacak şekilde yapılması, söndürücünün etkinliği açısından oldukça önemlidir (Kılıç 2003).

CO<sub>2</sub>'li yangın söndürücüler, doğal olarak üretilebilme, çevre dostu, çevreye olumsuz etkisi olmayan, yerli üretim olarak sağlanabilen, bol ve yaygın kullanımlı bir gazdır. Yeniden dolum maliyeti çok düşük olan CO<sub>2</sub>'li yangın söndürücüler yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınlarında da kullanılmaktadır (TMMOB, 2005).

#### 4.6. Temiz Gazlı (Halojenli Hidrokarbonlar) Yangın Söndürme Sistemi

Temiz söndürücü gazlar, elektriksel olarak iletken olmayan, buharlaşabilen, buharlaştığında kalıntı veya atık bırakmayan yangın söndürücü gazlardır (TMMOB, 2005). Flor, klor veya brom elementlerinin birini veya birkaçını ihtiva eden bu gazlar, bir veya birkaç organik bileşiğin ana bileşen olarak kullanıldığı kapalı mekânlardaki hacmin tamamını doldurmak suretiyle yangını söndüren gazlardır (Özcan ve diğerleri, 2000).

Bir gazın içinde alev teşekkül edebilmesi için yanan bir molekülden henüz yanmamış bir moleküle bir miktar enerji transfer etmesi şarttır. Bu enerji aktarılması, radical denilen tek atom gibi etki yapan ve tepkimede değişmeyen veya tek bir atom ile yer değiştiren iki veya daha fazla atom grubu olarak adlandırılan molekül parçacıklar sayesinde gerçekleşmektedir (Küçükşahin, 1997). Bu molekül parçacıklarının, henüz yanmamış bir moleküle intikal etmek üzereyken önleri kesilirse, yanma zincirinin bir halkası kopmuş olacaktır. Halojenli söndürücüler transfer halindeki molekül parçacıklarıyla temas ederek kimyasal birleşme gerçekleştirirler. Böylece bu molekül (radicallerin) parçalarının diğer moleküllere enerji taşıma kabiliyetini ortadan kaldırarak yanmayı kimyasal yolla sonlandırmış olmaktadır (İplikçi, 1996).

Hassas cihazların korunması için tasarlanan bu gazlar, kullanıldığı malzemeye zarar vermeyen çok etkin söndürme özelliği bulunmasına rağmen pahalı söndürücülerdir (Doğan, 2006). Günümüzde ekonomik değeri ve kullanım amaçlarına göre çeşitli türleri bulunmaktadır;

- **Halon gazları;** Renksiz ve kokusuz bir gazdır. Söndürme işlemi için %5-7'lik bir yoğunlaşma yeterlidir. Ozon tabakasına verdiği zararlı etkileri nedeniyle üretimi durdurulmuştur (Özkan, 2007).
- **NAF serisi gazlar;** Halon gazları yerine geçebilecek aynı etkinlik ve temiz niteliklere sahip bir gazdır. Hidrokloroflorocarbon (HCFC) karışımı gazlar otomatik söndürme sistemlerinde kullanılan bir gazdır (TMMOB, 2005).
- **İNERGEN gazlar;** Yangın esnasında kimyasal reaksiyona girmeyen Nitrojen (Azot), Argon ve Karbondioksit gibi gazlardan oluşur. Söndürme ilkesi, korunan alandaki oksijen yoğunluğunu düşürmeye yöneliktir (TMMOB, 2005).
- **F M – 200 gazı;** Atık bırakmayan temiz bir söndürme maddesidir. FM - 200 öncelikle fiziksel yollarla alevden ısıyı emerek, yanma reaksiyonunu sürdürmeyecek kadar alevi soğutmak suretiyle yangını söndürmektedir (İplikçi, 1996).

## 5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Yanıcı ve parlayıcı sıvı maddeler, büyük yangın tehlikeleri oluşturmalarına rağmen tehlike sınıflarına göre ayrılmış binalarda güvenli olarak depolanabilmektedirler. Yangın risklerinin kontrolü

açısından binaların yapı içi yangın güvenliği mimari tasarım ile sağlanarak uygun yangın söndürücü sistemlerle donatılmalıdır.

Bünyesinde bulunan kimyasalların kolayca alevlenme özelliklerinden dolayı boya ve tiner gibi sıvı maddeler, tehlike sınıfı açısından yanıcı ve parlayıcı sıvılar içerisinde değerlendirilmektedirler. Bu nedenle bu tür yanıcı/parlayıcı sıvı maddeler, yatırımın bir parçası olarak düşünülen ve projelendirme aşamasından itibaren yangından korunma şartname ve yönetmeliklerinde belirtilen ölçütlere uygun, yeterli yangın direncine sahip binalarda, tehlike sınıfları için belirlenmiş hacim ve koşullara uygun şekilde depolanmalıdır.

Yangın güvenliği açısından boya ve tiner gibi maddelerin depolanacağı binalar, tek katlı, yangına dirençli yanmaz malzemelerden inşa edilmeli ve bodrum katları bulunmamalıdır. Binalar, yangın sırasında ortaya çıkacak dumanı kontrol altına alarak yayılmasını önleyecek özellikte tasarlanmalıdır.

Kapalı alanda depolanan yanıcı ve parlayıcı sıvıların çıkardıkları buharların, oksijenle karışarak oluşturacağı yanıcı gazların parlama ve patlama tehlikesini önlemek için, binada mekanik ventilasyon sistemi kurulmalıdır. Kurulacak mekanik vantilasyon ile yanıcı buharlar kaynağından uzaklaştırılarak, oluşabilecek yanıcı gaz yoğunluğu da kontrol altına alınacaktır. Depolanan alanlarda yanıcı gaz yoğunluğunun tespiti için dedeksiyon sistemi kurulmalıdır.

Yangın riski taşıyan binaların nitelik ve ihtiyaçları göz önüne alınarak kurulması düşünülen yangın söndürme sistemleri, yapılacak “Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi” sonucu elde edilecek sonuçlara göre seçilmelidir. Boya ve tiner depolanacak binalarda seçilecek yangın söndürücüler, elverişlilik ve ekonomiklik ölçütleri arasında bir denge kurularak, ürünlerin tutuşma riskleri, yanıcı yükleri ve özelliklerine uygun olarak geliştirilen etkin otomatik sistemler olmalıdır. Yangın söndürme sistemlerindeki etkinlik için, kurulum aşamasındaki maliyet, sistemin idame edilebilirliği ve muhtemel arızalarda onarımı açısından analiz yapılmalıdır.

Binalarda kurulacak yangın söndürme sistemleri teknik, idari, yasal, mali ve ölçek boyutları olan bir süreçtir (TMMOB, 2005). Bu nedenle binalarda kurulacak yangın söndürme sistemlerinin seçimi, tasarıma temel olan standart, yönetmelik gereklerine göre belirlenirken, sistemlerin alt türü, koşullar dikkate alınarak seçilmelidir. Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanıldığı ve muhafaza edildiği alanlarda tercih edilen temel yangın kontrol sistemi, ilgili operasyonun niteliğine göre belirlenmelidir.

Yanıcı/parlayıcı sıvı maddeler içerisinde yer alan boya ve tiner gibi ürünler depolandığı binalarda yangın söndürücü sistem seçimi, bu ürünlerin niteliği, tehlike sınıfları, potansiyel yangın büyüklüğü ve depolama yöntemine göre “Yaşam Döngüsü Maliyeti” açısından incelenerek değerlendirilmelidir. Binalar, depolama detayları açısından projelendirme aşamasında özenle incelenmeli, uygulama yoğunlukları ve sistem seçimi saha incelemelerine dayanan risk analizine göre inşa edilmelidir.

Yanıcı/parlayıcı sıvı maddelerin depolanacağı binalarda kurulacak yangın söndürücü sistemler incelendiğinde; sulu (sprinkler), su spreyli ve köpüklü yangın söndürme sistemleri söndürme etkinliği açısından diğer sistemlere göre daha ön plana çıkmaktadır. Söndürme gücü açısından yeterli olmasına rağmen; kuru kimyevi söndürme sisteminin kapalı alanlarda kirlenmeye yol açmaları ve temiz gazlı (Halojenli Hidrokarbonlar) yangın söndürme sistemlerinin pahalı oluşu nedeniyle olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Kullanıldığı ortamda hacimsel olarak %5 değerini aştığında insanlar için zehirli bir gaz olmasına rağmen, depolama yönetimi açısından kurulacak CO<sub>2</sub> sisteminin; doğal olarak üretilen, çevre dostu, çevresel etkisi olmayan, yerli üretim olarak sağlanabilen, bol ve yaygın kullanımlı bir gaz olduğu ve yeniden dolun maliyetinin çok düşük olması göz ardı edilmemelidir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Akkaplan, S. ve Şeker, U. (2001) İş Yerlerinde Yangın Güvenliği, *İş Sağlığı-İş Güvenliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, MMO Yayın No: E/2001/263, Adana, 19–36.
2. Aşnaz, Z. (2004) *Yangın Güvenliği ve Tabii Felaketlerde Müdahale Tarzı*, Ankara.
3. Baykurt, E. ve Koyuncu, R. (1992) *Yangın: Korunma, Önleme, Söndürme, Kurtarma, İlkyardım Teknikleri*, Ankara.
4. Doğan, A. (2006) *Yangın Güvenliği ve Tabii Afetlerde Müdahale Tarzı*, Lazer Ofset Matbaa, Ankara.
5. İplikçi, Ş. (1996) *Yangın güvenliği*, İstanbul.

6. Kılıç, M. (2003) Yapılarda Yangın Güvenliği ve Söndürme Sistemleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1, Bursa, 59–70.
7. Küçükşahin, F. (1997) *İngilizce-Türkçe Ansiklopedik Teknik Sözlük*, İnkılâp Kitabevi, İstanbul.
8. National Fire Protection Association (NFPA 30), (2008) *Flammable and Combustible Liquids Code*.
9. Özer, M. (1985) *Endüstriyel Yangın Tehlikeleri ve Güvenlik Tedbirleri*, Özer Yayınları, İstanbul.
10. Özcan, O., Sağman, N., İnce, A., Sağlık, E., Oruç, A., Göktaş, G., Akgün, N., ve Dere, A. (2000) *İşyerleri İçin Yangın Güvenlik Eğitimi*, İstanbul Büyükşehir İtfaiye Eğitim Merkezi Yayınları No:2, İstanbul.
11. Öztop, F ve Uçar, S. (2006) *Yangın, Yangının Etkileri ve Yangın Yeri İncelemesi*, [http://www.jandarma.tsk.mil.tr/kriminal/turkish%20internet/anasayfa/bilarinde\\_dosyalar/yazilar\\_dosyalar/bilarinde3.doc](http://www.jandarma.tsk.mil.tr/kriminal/turkish%20internet/anasayfa/bilarinde_dosyalar/yazilar_dosyalar/bilarinde3.doc), 15.07.2008.
12. Özkan, İ. (2007) *Temel Yangın Teknikleri*, Önder Matbaacılık, Ankara.
13. Özkan, İ. (2006) *İleri Yangın Teknikleri ve Taktik*, Önder Matbaacılık, Ankara.
14. TMMOB, (2005) *Yangın Söndürme Sistemleri*, Makina Mühendisleri Odası, MMO/300/3, Özkan Matbaacılık, Ankara.
15. Turner, G.P.A. (1988) *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, Third Edition, London.
16. Türker, S. (2005) *Yangın ve Güvenlik: Yangından Korunma*, Birmat Matbaacılık, İstanbul.
17. 12937 Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, Sayı: 26735, 19/12/ 2007.
18. Yavuz, G. (2006) *Binalarda Yangın Güvenliği*, TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi, İstanbul.

Makale 26.08.2008 tarihinde alınmış, 24.12.2008 tarihinde düzeltilmiş, 24.12.2008 tarihinde kabul edilmiştir. İletişim Yazarı: A. Öner (akinoner@mynet.com).