

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİNALARDA MEVCUT YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLEREK YANGIN GÜVENLİĞİNİ ARTIRACAK  
PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Elif ÇATAKLI**

**Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ekrem BÜYÜKKAYA**

**Haziran 2022**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİNALARDA MEVCUT YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLEREK YANGIN GÜVENLİĞİNİ ARTIRACAK  
PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Elif ÇATAKLI**

**Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ**

**Bu tez 23.06.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Elif Çataklı

23.06.2022

## TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmamın her aşamasında yardımını esirgemeyen, beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danıŐman hocam Prof. Dr. Ekrem BÜYÜKKAYA'ya teŐekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca beni her daim destekleyen annem Aynur ÇATAKLI'ya, manevi desteğin yanında eğitimci kimliğiyle de yanımda olan öğretmen babam İlyas ÇATAKLI'ya, hayatımın her aşamasında yol göstericim olarak yardımlarını esirgemeyen öğretmen abim Ömer ÇATAKLI'ya sonsuz teŐekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
BÖLÜM 3.	
YANMA VE BİNALARDA YANGIN.....	8
3.1. Yanma ve Sebepleri.....	8
3.2. Yangın Sınıfları.....	11
3.2.1. A sınıfı yangınlar.....	11
3.2.2. B sınıfı yangınlar.....	11
3.2.3. C sınıfı yangınlar.....	12
3.2.4. D sınıfı yangınlar.....	12
3.2.5. E sınıfı yangınlar.....	12
3.2.6. F sınıfı yangınlar.....	13
3.3. Yapı Malzemelerinin Yanması.....	13

3.4. Yapı Malzemelerinin Yanıcılık Sınıfları.....	14
3.4.1. Döşeme hariç yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları .....	15
3.4.2. Döşeme malzemelerinin yanıcılık sınıfları.....	16
3.4.3. Çatı malzemelerinin yanıcılık sınıfları.....	16
3.5. Yapı Elemanlarının Yangına Dayanımı.....	17
3.6. Cephe Yangınları.....	18

## BÖLÜM 4.

BİNALARDA YANGIN GÜVENLİĞİ.....	22
4.1. Yangına Dayanıklı Malzemeler.....	22
4.1.1. A sınıfı malzemeler.....	22
4.1.1.1. Camyünü.....	22
4.1.1.2. Taşyünü.....	23
4.1.1.3. Genleştirilmiş perlit.....	25
4.1.1.4. Vermikülit.....	25
4.1.1.5. Alçı levha.....	26
4.1.2. B sınıfı malzemeler.....	27
4.1.2.1. Polistiren.....	27
4.1.2.2. Poliüretan.....	28
4.1.2.3. Polietilen.....	29
4.1.2.4. PVC.....	30
4.1.2.5. Ahşap.....	31
4.2. Alev Geciktiriciler.....	31
4.2.1. Mika.....	32
4.2.2. Alüminyum hidroksit – ATH.....	32
4.2.3. Magnezyum hidroksit $Mg(OH)_2$ .....	33
4.2.4. Klor.....	33
4.2.5. Antimon.....	34
4.2.6. Brom.....	34
4.2.7. Fosfor.....	34
4.2.8. Çinko borat.....	34
4.3. Yangın Durdurucular.....	35

4.3.1. Yangın durdurucu yastıklar.....	37
4.3.2. Yangın durdurucu kelepçeler.....	38
4.3.3. Yangın durdurucu sargılar.....	39
4.3.4. Yangın durdurucu harçlar.....	40
4.3.5. Yangın durdurucu köpükler.....	41
4.3.6. Yangın durdurucu mastikler.....	42
4.4. Yangın Güvenlik Önlemleri.....	43
4.4.1. Pasif yangın güvenlik önlemleri.....	45
4.4.1.1. Tahliye.....	46
4.4.1.2. Kompartımanlara ayırma.....	51
4.4.1.3. Bina yerleşimi.....	56
4.4.2. Aktif yangın güvenlik önlemleri.....	61
4.4.2.1. Yangın algılama ve uyarı sistemleri.....	62
4.4.2.2. Duman kontrolü ve basınçlandırma sistemleri.....	63
4.4.2.3. Acil durum aydınlatması ve yönlendirmesi.....	66
4.4.2.4. Yangın söndürme sistemleri.....	68
4.4.3. Cephelerde yangın güvenlik önlemleri.....	72
4.5. Yangın Güvenlikli Bina Tasarımı.....	75
4.5.1. Tasarım süreci.....	76
4.5.2. Bina özellikleri.....	77
4.5.3. Kullanıcı özellikleri.....	78
4.5.4. Yangının özellikleri.....	79
BÖLÜM 5.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR.....	86
EKLER.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	102

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ATH	: Alüminyum hidroksit
AYS	: Alt Yanma Sınırı
BYKHY	: Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
°C	: santigrat derece
cm	: santimetre
CO	: Karbonmonoksit
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
d (d <sub>2</sub> , d <sub>1</sub> , d <sub>0</sub> )	: Damla / tanecik oluşturma
dB	: desibel
dk	: dakika
E	: Bütünlük
EN	: European Norm (Avrupa Standartları)
EPS	: Genleştirilmiş Polistiren
g	: gram
HCl	: Hidroklorik asit
I	: Yalıtım
kg	: kilogram
kW	: kilowatt
lux	: lüks, aydınlatma şiddeti birimi
m	: metre
mm	: milimetre
m <sup>2</sup>	: metrekare
m <sup>3</sup>	: metreküp
N	: Newton
NFPA	: Ulusal Yangından Korunma Kurumu
pH	: Power of Hydrogen



R	: Yük taşıma kapasitesi
TS	: Türk Standartları
YS	: Üst Yanma Sınırı
Pa	: Pascal
PVC	: Polivinilklorür
s (s3, s2, s1)	: Duman oluşumu
XPS	: Ekstrude Polistiren

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi.....	1
Şekil 3.1.	Yanma üçgeni.....	8
Şekil 3.2.	Alt yanma sınırı ve üst yanma sınırı.....	9
Şekil 3.3.	Isı akışı.....	10
Şekil 3.4.	Yangının gelişim aşamaları.....	10
Şekil 3.5.	A sınıfı yangınlar.....	11
Şekil 3.6.	B sınıfı yangınlar.....	11
Şekil 3.7.	C sınıfı yangınlar.....	12
Şekil 3.8.	D sınıfı yangınlar.....	12
Şekil 3.9.	E sınıfı yangınlar.....	13
Şekil 3.10.	F sınıfı yangınlar.....	13
Şekil 3.11.	Haydarpaşa Garı çatı yangını.....	16
Şekil 3.12.	Çatı detayı.....	17
Şekil 3.13.	Yapı elemanlarının yangına dayanım performansları.....	18
Şekil 3.14.	Boşluk bariyerlerinin düzenlenmesi.....	19
Şekil 3.15.	Bir katmanlı olan cephede yangın yayılımı.....	20
Şekil 3.16.	Çift katmanlı cephede yangın yayılımı.....	20
Şekil 3.17.	Işma yolu ile yangının binalar arası yayılması.....	21
Şekil 4.1.	Camyünü.....	23
Şekil 4.2.	Taşyünü mantolaması.....	23
Şekil 4.3.	Taşyünü teras çatı.....	24
Şekil 4.4.	Taşyünü çatı şiltesi.....	24
Şekil 4.5.	Rabitz teli taşyünü.....	24
Şekil 4.6.	Dökme taşyünü.....	25
Şekil 4.7.	Genleştirilmiş perlit.....	25
Şekil 4.8.	Vermikülit.....	26

Şekil 4.9.	Kablo kanallarında alçı levha.....	26
Şekil 4.10.	Havalandırmada alçı levha.....	27
Şekil 4.11.	Genleştirilmiş polistiren.....	28
Şekil 4.12.	Ekstrude polistiren.....	28
Şekil 4.13.	Poliüretan.....	29
Şekil 4.14.	Polietilen köpük yalıtım boruları.....	29
Şekil 4.15.	Polietilen köpük yalıtım levhaları.....	30
Şekil 4.16.	Kendinden yapışkanlı polietilen köpük yalıtım levhaları.....	30
Şekil 4.17.	Polivinilklorür oluşumu.....	31
Şekil 4.18.	Alev geciktiricinin etkisi.....	32
Şekil 4.19.	Çinko borat üretim şeması.....	35
Şekil 4.20.	İntümesan malzeme.....	36
Şekil 4.21.	Endotermik malzeme.....	37
Şekil 4.22.	Ablasif malzeme.....	37
Şekil 4.23.	Yangın durdurucu yastıklar.....	38
Şekil 4.24.	Yangın durdurucu yastıkların uygulanması.....	38
Şekil 4.25.	Borularda yangın durdurucu kelepçe.....	39
Şekil 4.26.	Duvar döşeme birleşimlerinde yangın durdurucu kelepçe.....	39
Şekil 4.27.	Duvara ve döşemeye uygulanan yangın durdurucu sargı.....	40
Şekil 4.28.	Duvar uygulamalarında yangın durdurucu harç.....	40
Şekil 4.29.	Döşeme uygulamalarında yangın durdurucu harç.....	41
Şekil 4.30.	Kürleşen yangın durdurucu harç.....	41
Şekil 4.31.	Kürleşen yangın durdurucu köpük.....	42
Şekil 4.32.	Yangın durdurucu köpüğün uygulanması.....	42
Şekil 4.33.	Yangın durdurucu mastik.....	43
Şekil 4.34.	Yangın durdurucu mastik uygulanması.....	43
Şekil 4.35.	Kaçış uzaklığı.....	47
Şekil 4.36.	Yangın güvenlik holü.....	49
Şekil 4.37.	Kompartımanlara ayırma.....	52
Şekil 4.38.	Kompartımanlara ayırma.....	52
Şekil 4.39.	Kompartımanlara ayırma.....	54
Şekil 4.40.	Kompartımanlara ayıran yangın damperi.....	54

Şekil 4.41.	Tavan havalandırmasına yapılan duman kesici bölme.....	55
Şekil 4.42.	Tavan havalandırmasına yapılan mineral yün duman kesici bölme.....	55
Şekil 4.43.	Bina çevresi planı.....	56
Şekil 4.44.	Yangına müdahalede bina çevresi.....	57
Şekil 4.45.	Yamaç yakınına konumlanan bina.....	58
Şekil 4.46.	Alt katları geniş üst katları daha dar binalar.....	58
Şekil 4.47.	Bina saçakları.....	59
Şekil 4.48.	Bina yakını elektrik elemanları.....	59
Şekil 4.49.	Hidrant konumlandırılması.....	60
Şekil 4.50.	Hidrant konumlandırılması.....	61
Şekil 4.51.	Hidrant konumlandırılması.....	61
Şekil 4.52.	Hidrant konumlandırılması.....	61
Şekil 4.53.	Yangının algılanması.....	62
Şekil 4.54.	Duman kontrol sisteminde jet fan sistemi.....	65
Şekil 4.55.	Acil durum yönlendirme levhaları.....	68
Şekil 4.56.	Yangın söndürme sistemleri.....	68
Şekil 4.57.	Taşınabilir yangın tüplerinin renk kodları.....	69
Şekil 4.58.	Otomatik köpüklü yangın söndürme sistemi.....	70
Şekil 4.59.	Otomatik davlumbaz yangın söndürme sistemi.....	71
Şekil 4.60.	Otomatik yağmurlama yangın söndürme sistemi.....	72
Şekil 4.61.	Spandrel uygulaması ile yangının yayılmasını engelleme.....	73
Şekil 4.62.	Sürekli çıkma ile yangının yayılmasını engelleme.....	73
Şekil 4.63.	İntümesan bant uygulanması.....	74
Şekil 4.64.	Cephede yatay yangın bariyeri uygulanması.....	74
Şekil 4.65.	Yatay yangın bariyerinin açıklıkların altına ve üstüne uygulanması.....	74
Şekil 4.66.	Yatay yangın bariyerinin kat hizalarına uygulanması.....	75
Şekil 4.67.	Cephede yangın kompartımanı oluşturulması.....	75

## **TABLolar LİSTESİ**

Tablo 4.1. Yangın güvenli bina tasarım süreci.....	76
--	----

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Binalarda yangın, yangın güvenlik önlemleri, yangın güvenli bina tasarımı

Bu çalışmada, binalarda yangın çıkmasını önlemek, çıkan yangının yayılmasını azaltmak ve yangını en kısa sürede ve en hasarsız şekilde söndürmek için mimari açıdan tasarım kriterleri belirlenmiştir.

Binalarda yangın çıkmasının birçok sebebi vardır. Bu tez çalışması da binaların tasarım ve yapım aşamasına odaklanarak yangına sebep olan işleyişleri en aza indirmeyi hedefler. Binalarda aktif önlemler yangını algılayan ve olabildiğince hızlı söndürmeyi hedefleyen elemanlardır. Pasif önlemler ise binanın tasarım aşamasında binaya entegre edilir ve yangının çıkma süresini ötelemeye yarar. Binada kullanılan her türlü malzeme bu kategoridedir. Tahliyenin büyük bir kısmı pasif önlemlere bağlıdır. Çıkış yangın anında binadaki herkesin güvenli bir şekilde ve en kısa sürede tahliye edilmesidir. Binanın yapısal performansı yangını etkilerine uzun süre dayanabilmesi yani yangının oluşma süresini en aza indirmesidir. Yayılımı azaltmak da binayı bölmelere ayırarak bir bölümde çıkan yangının diğer bölümlere sıçramasını önlemektir. Bu bölmeler yatay ve dikey olarak konumlandırılabilir. Cephe güvenliği de bu kompartımanlarla ve malzeme seçimleriyle sağlanır.

Yangın güvenli bir bina tasarlamak için binayı, kullanıcıyı ve yangını tanımak gerekmektedir. Hepsini bir bütün olarak görmek tasarım sürecini olumlu etkilemektedir.

# **DEFINING THE PARAMETERS THAT WILL INCREASE FIRE SAFETY BY EVALUATING THE PRECAUTIONS OF THE EXISTING FIRE SAFETY IN BUILDINGS**

## **SUMMARY**

Keywords: Fire in buildings, fire safety measures, fire safety building design

In this study, architectural design criteria have been determined in order to prevent fire in buildings, to reduce the spread of the resulting fire and to extinguish the fire in the shortest time and in the most undamaged way.

There are many reasons why fires occur in buildings. This thesis aims to minimize the processes that cause fires by focusing on the design and construction stage of buildings. Active measures in buildings are elements that detect fire and aim to extinguish it as quickly as possible. Passive measures, on the other hand, are integrated into the building at the design stage of the building and serve to extend the time of the fire. All kinds of materials used in the building are in this category. A large part of the evacuation depends on passive measures. The way out is that everyone in the building is evacuated safely and as soon as possible at the time of the fire. The structural performance of the building is that it can withstand the effects of fire for a long time, that is, it minimizes the time of occurrence of fire. Reducing the spread is also to divide the building into compartments and prevent the fire in one section from spreading to other sections. These compartments can be positioned horizontally and vertically. Facade safety is also ensured by these compartments and their choice of materials.

In order to design a building with fire safety, it is necessary to familiarize yourself with the building, the user and the fire. Seeing them all as a whole positively affects the design process.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Hayatımızın devamlılığı için gereken en temel unsur fizyolojik ihtiyaçlarımızdır. Bunu Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisinde de görürüz (Şekil 1.1.). Bunu sağlamamız için de yüzyıllardır süregelen bir barınma konseptimiz vardır. Sonrasında gelen güvende hissetme ihtiyacı da yangın riski çok oldukça hayatımızı sekteye uğratar. Barınma güvenliğimizi tehlikeye atarak yaşam kalitemizi düşürüp hayatımızı riske atar. Can kaybının yanında mal kaybıyla da sonuçlanan olaylar doğal afetlerin yanı sıra ihmâl ve dikkatsizlik sonucu çıkan yangındır.



Şekil 1.1. Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi

Binanın türüne ve kullanıcı yüküne göre de yangın riski değişkenlik gösterir. Yangın riski değişkenlik gösterdiği gibi alınacak tedbirler de farklılaşır. Daha çok kullanıcısı olan binalar daha sıkı önlemlere tabii tutulmalıdır. Özellikle oteller başka şehirden kısa süreli konaklama amacıyla kullanıldığından tahliye aşamasında oldukça sorunludur. Önemli olan yangın çıkması değil, yangını erken tespit ederek bir an önce söndürme



sistemlerini devreye sokmak ve çevreyi sarmasını engellemektir. Bu süre içinde de yapı malzemelerinin yangına dayanıklı olması ve tahliye aşamasında işimizi zorlaştırmamasına önem verilir.

Binalarda yangında can kaybını azaltmak için önemli olan nokta tahliyedir. Binanın tahliye aşamasında o binanın güvenliği anlaşılır. Tahliyede binanın tasarımı, kullanılan malzemelerin yangına dayanım raporları yani binanın karakteri kadar insan karakteri de önemlidir. Fiziksel ve kişilik özellikleri, psikolojik durumları, eğitim durumları, tecrübe de insan faktörü içinde yer almaktadır. Her insanın saniyede aldığı yol ve kapladığı alan farklı olduğu gibi yangın anında verdiği tepkiler de farklıdır.

Yangın anında binanın özellikleri ve kullanıcıların özellikleri gibi bina yerleşimleri de önem taşımaktadır. Bir binada çıkan yangının yan parsellere sıçramaması için yönetmeliklere uygun arsa yerleşimleri yapılmalıdır. Aynı zamanda bir binada çıkan yangını söndürmek için itfaiye konforu da önemlidir. Binanın su kaynaklarına yakın konumlanması da söndürmeyi daha hızlı kılacağından riskleri azaltır. Söndürme araçları binaya gelene kadar özellikle yüksek yapılarda kullanılan sprinkler sistemi devreye girer. Belli sıcaklıkta aktif olan bu sistem püskürtme yoluyla çıkan yangını söndürmeyi amaçlar. Sprinkler sistemin düzenli olarak bakımları yapıldığı ve uygun konumlandırıldığı sürece amaçlanan güvenliğe ulaşılabilir.

Çalışmanın amacı; yangının çıkmasını önlemek, yangının yayılmasını azaltmak, çıkan yangını en hızlı şekilde söndürmek ve etkili tahliye için öneriler sunmaktır. Yangına dayanıklı malzemeler seçilerek ya da yangına dayanıklı bileşenlerle kompozit malzemeler üreterek yapı malzemelerinin tutuşması engellenir. Bu sayede yangın çıkması ihtimali düşürülür. Tasarım aşamasında alanların uygun bölmelere ayrılması bir tarafta çıkan yangının diğer tarafa sıçramasını önler ve bu sayede yangın kontrol altına alınarak yayılması engellenir. Yangın çıktığında kısa sürede fark edilmesi için uygun alarm sistemleri kullanılır. Bu sayede yangın istenildiği üzere kontrol altına alınır ve söndürülür. Tasarım aşamasında kaçış yollarının konumu ve korunaklılığı tahliye açısından oldukça önemlidir. Kaçış yollarının kolay ulaşılabilir konumda olması kafa karışıklığına sebebiyet vermemesi sebebiyle binayı hızlı ve güvenli şekilde

boşaltmayı sağlar. Aynı zamanda kaçış yollarının yanmaz malzemelerden yapılması istenir. Dumanla kaplı kaçış alanları işimize yaramaz.

Tezde, yangının çıkma sebepleri ve bu sebepleri en aza indirmenin yolları incelenmiştir. Binalarda yangın güvenliği kapsamında güvenlik önlemleri incelenerek yangın güvenli bina tasarımına uygun performans kriterleri ortaya koyulmuştur. Binanın tasarım ve yapım aşamaları incelenerek yangın çıkma potansiyeli azaltılmak ve kullanıcılara daha güvenilir yapılar sunulmak istenmiştir.

## **BÖLÜM 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Cemil Sağlam yüksek lisans tezinde yangının perakende sektörünü her açıdan büyük zarara soktuğunu dünyadan ve ülkemizden örneklerle anlatmıştır. Araştırmasında yangının ortamdaki oksijen ve yanıcı malzeme miktarına ve durumuna bağlı başlangıç, serbest yanma, yanma ve flashover aşamalarına değinmiştir. Yangına bağlı can ve mal kaybını azaltma amaçlı performansa dayalı tasarım yapılması gerektiğini savunmuştur. Bahsedilen performansa dayalı tasarımın da kolay tahliye, söndürme sistemlerinin daha yeterli hale getirilmesi ve yanıcı malzemelerin simülasyonlarla yangınlık testleri yapılarak depolanmasının ve kullanılmasının gerektiğini önermiştir [1].

Tuğba Pamukçu yüksek lisans tezinde öğrenci yurtlarını yangın güvenliği açısından değerlendirmiştir. Araştırmasında yangının yavaş yanma, kendi çapında yanma, hızlı şekilde yanma ve patlama yanması çeşitlerini belirtmiştir. Çıkan yangının her aşamasını incelemiştir. İncelemeleri sonucu alt katlarda çıkan yangının üst katlara sıçraması, kat aralarındaki malzeme birleşim noktalarındaki boşluklar olduğunu belirtmiştir. Malzeme, kaçış yolları, bölmelere ayırma gibi tasarım aşamasında uygulanan hususlar çerçevesinde aktarmıştır [2].

Adam Cowlard ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yangın güvenliği stratejisini incelemişlerdir. Bu strateji çıkış stratejisi ve bina performansı olarak ikiye ayrılmaktadır. Çıkış stratejisinde tahliyeden bahsedilmektedir ve bir bina yangın anında ne kadar kısa sürede boşaltılırsa o kadar güvenli kabul edilir. Bina performansında ise binada kullanılan her türlü malzemenin yangın anında gösterdiği tepki, yangına dayanımı, çıkan yangının diğer alanlara sıçramaması için kurulan bölmeler incelenmektedir. Bu araştırmaları sonucu performansa dayalı tasarımın kaçınılmaz olduğunu savunmuşlardır [3].

Kamuran Yüksel yüksek lisans tezinde toplu konutlarda yangın güvenlik önlemlerini araştırmıştır. Çalışmasında yangını söndürmekten önce yangın çıkmasını önlemenin daha önemli olduğunu vurgulamıştır. Bina sakinlerinin yangın anında nasıl davranacağı konusunda eğitime tabii tutulması gerektiğini savunmuştur. Aynı zamanda bina tasarım ve yapım aşamasında yönetmeliklere uyulmasını ve bu hususta sıkı tedbirle alınmasını vurgulamıştır [4].

Bülent Açıl yüksek lisans tezinde tahliye yönetimini araştırmıştır. Tahliye tatbikatı ve simülasyonu analizleri sonucu tahliyeye etki eden faktörlerin yangının büyüklüğü, müdahale hızı ve etkililiği, kaçış yollarının rahat olması ve görüş mesafesi olduğunu belirtmiştir. Çalışmada görüldüğü üzere en önemli etken insan olarak belirtilmiştir. İnsanların eğitilmiş olup olmadıkları, fiziksel ve kişilik özellikleri, psikolojik durumları tahliyeyi oldukça etkilemektedir. Aynı zamanda kişi, bina ve yangın karakteri de önemli rol oynamaktadır. Çalışmada insanlara tecrübe ve bilinç katılması ve yangın anında daha uyumlu hareket edilmesi için düzenli olarak yangın tatbikatı yapılması önerilmiştir [5].

Muammer Yaman yüksek lisans tezinde cephe yangın güvenlik önlemlerini araştırmıştır. Çalışmasında cephede kullanılacak malzemelerin yangın testlerinden geçmeden uygulanmaması gerektiğini savunmuştur. Yanmaz malzeme seçilmeli ve uygulama aşaması için eksiksiz detaylar verilmelidir. Özellikle giydirme cephelerde kat arası duman geçişinin engellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun sağlanması için yatay yangın bariyerlerinin tüm kat hizası boyunca kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Özellikle giydirme cephelerde yangın anında şişen, öncesinde normal boyutta bir bant olan intümesan bantların kullanılmasının gerektiğini de ayrıca savunmaktadır [6].

Emel İplikçi yüksek lisans çalışmasında binalarda yangın güvenlik önlemlerini bina ve yerleşme ölçeğine ayırarak incelemiştir. Bina içerisindeki yangın güvenlik önlemleri yangın anında söndürme, duman yayılmasını önlemeyi kapsayan aktif yangın güvenlik önlemleri ve bina tasarım aşamasında uygulanan yanmaya dayanıklı malzeme seçimi, kaçış yollarının daha hızlı tahliye oluşturması olarak incelenen pasif

yangın güvenlik önlemleridir. Yerleşme ölçeği kısmında ise önemli noktalar yangın anında itfaiyenin ulaşımı ve söndürmeye yardımcı olması için çevredeki su kaynaklarıdır. Ayrıca bir binada çıkan yangının çevre binalara sıçramaması için binalar arası mesafenin de önemi vurgulanmıştır. Araştırmaları neticesinde binaların kullanım amaçlarına göre tasarım kriterlerinin ortaya konulması gerektiğini, kaçış yolları tasarımının ve malzeme seçiminin yönetmeliğe uygun seçilmesi gerektiğini önermiştir [7].

Gökçen Yorulmaz yüksek lisans tezinde binaların kullanım sınıfına göre yangın güvenlik önlemlerini incelemiştir. Çalışmasında en yaygın yangınların otellerde çıktığını çünkü binayı kullananların başka şehirlerden konaklamaya geldiği için kaçış yollarını bilmediğini ve tahliye kısmında büyük faciaların yaşandığını belirtmiştir. Bunun önlenmesi için çalışanlarına uygun eğitimlerin verilmesini ve tahliye anını kolaylaştırmak için otel krokinin her odaya konması gerektiğini önermiştir. Yangın güvenlik önlemlerinde tahliyenin hızlılığı oldukça önemli olduğundan binalara ruhsat verilirken sadece yangın merdiveni olup olmadığına bakılmasını değil aynı zamanda bu merdivenlerin konforunun da incelenmesi gerektiğini savunmuştur [8].

Hüsniye Sueda Yılmaz yüksek lisans tezinde kaçış merdivenlerini incelemiştir. Çalışmasında Dünya'da ve Türkiye'de kaçış yolları için yayınlanan yönetmeliklerin farklı olduğunu belirtmiştir ve bu farklılıkların kafa karışıklığına sebep oluş yanlış uygulamalarla sonuçlanabileceğini söylemiştir. Kullanıcı profiline yani bina kullanım türüne göre kaçış yollarının da farklılıklara uğradığını bu sebeple bina kullanım amacına göre düzenleme yapılması gerektiğini ve ayrıca yönetmeliklere uyuması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca yangın anında tahliyenin çok önemli olduğunu, hızlı yapılamayan bir tahliye sonucu binayı kullananların zehirli gazlar sonucu hayatını kaybettiğini de eklemiştir [9].

İrem Sezen ve Melikşah Turan yaptıkları incelemede çıkan yangınlarda malzemelerin uğradığı değişimler sonucu koruma yöntemlerini araştırmıştır. Yaptıkları araştırmalar sonucu cam yünü ve taş yününün yangına dayanıklı malzemelerin başında geldiğini görmüşlerdir. Sanayi, fırın, hamam gibi yangın anında daha fazla sorun

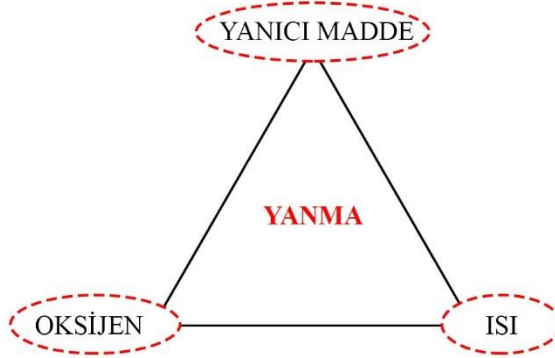
oluşturabilecek yapılarda yangın durdurucu malzemelerin kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Yangın durdurucu olarak; duvar ve zeminde kullanılan harçlar, atık mukavva, alçı, vermikülit, zeolit, perlit gibi yangına dirençli malzemelerle oluşturulacak kompozitler, yangın durdurucu mastikler, sızıntıyı engelleyecek köpükler, bacaların astarlanması korozyona daha dayanıklı olduğu onaylanan reçine esaslı kaplamalar olarak önermişlerdir [10].

Hüseyin Emre Iğın ve Onur Yüceli sağlık yapılarındaki pasif yangın güvenlik önlemlerinde çıkan sorunları çözümler üretmiştir. Araştırmaları sonucu yangın anında en tehlikeli olan zehirli gaz ve duman salınımını pasif yangın güvenlik önlemleriyle engelleme hedeflendiğini vurgulamışlardır. Yangın ve dumandan arındırılan bir yatay tahliyenin oldukça önemli olduğunu ve bu hususta doğru malzeme seçimi, kaçık yollarının doğru planlanması ve duman geçişinin engellenmesi adına binayı doğru bölmelere ayırmanın oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Tasarım, uygulama, denetim ve işletme aşamalarının birbiriyle bağlı ve yönetmeliklere uygun düzenlendiği takdirde yangına bağlı her türlü kaybın da en aza indirgeneceğini söylemişlerdir [11].

## BÖLÜM 3. YANMA VE BİNALARDA YANGIN

### 3.1. Yanma ve Sebepleri

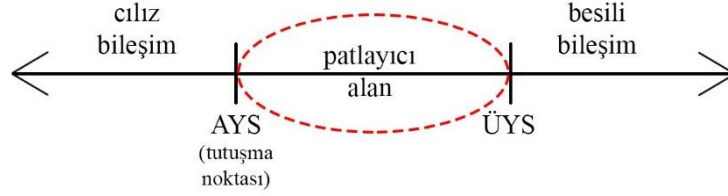
Kimyasal bir reaksiyon olan yangının gerçekleşebilmesi için üç öge vardır; oksijen, ısı ve yanıcı. Buna yanma üçgeni denir (Şekil 3.1.). Uygun koşullar sağlandığı sürece yanmayacak madde yoktur. Yanma devam ettikçe ihtiyaç duyulan oksijen artar. Yanıcı madde tükeninceye kadar veya ortamdaki oksijenin tamamı bitinceye kadar yanma olayı devam eder. Havanın yaklaşık %21'i oksijendir. Bu oran %8'e düştüğünde yanma sonlanır. Oksijen oranı %15'in altına düştüğünde işte yanma yavaşlar.



Şekil 3.1. Yanma üçgeni

Yangın, başlangıç, serbest yanma, yanma ve flashover aşamalarını takip eder. Katı maddeler önce sıvılaşır sonra buharlaştıktan sonra yanar, sıvı maddeler buharlaşıp yanar ve gazlar da direkt olarak yanma reaksiyonuna girer. Katı maddelerin buhar veya piroliz gazları ile sınırlı oksijen reaksiyonlarına alevsiz yanma, sıvı ve gazların oksijen reaksiyonlarına alevli yanma denir. Yanıcı madde gaz halini aldıktan sonra buharın parlayabilmesi için gereken en düşük hava oranına ulaşırsa tutuşma meydana gelir. Bu sınırın altında kalan reaksiyonlarda hava yanıcı gaz miktarı oldukça azdır ve cılız bileşim olarak adlandırılır. Tam tersi durumlarda havada yoğun yanıcı gaz miktarı

bulduğunda besili birleşim ortaya çıkar. Bu alt yanma sınırı ile üst yanma sınırının arasında kalan bölüme de patlayıcı alan denir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Alt yanma sınırı ve üst yanma sınırı

Yangının neden çıktığını bilmek için öncelikle yanma durumunun nasıl oluştuğunu bilmek gerekir. Isı kaynağını, ortamın oksijen miktarını ve yanıcı maddenin kimyasal ve fiziksel özelliklerini bilmek yangının neden çıktığını da öğrenmemize yardımcı olur. Ortamın oksijen miktarını arttırmak veya yangının başka maddelerle teması ile yakıtın artmasını sağlamak yangını büyütür. Kimyasal olaylar gibi fiziksel durumlar da yangının çıkmasına ve artmasına sebep olacaktır.

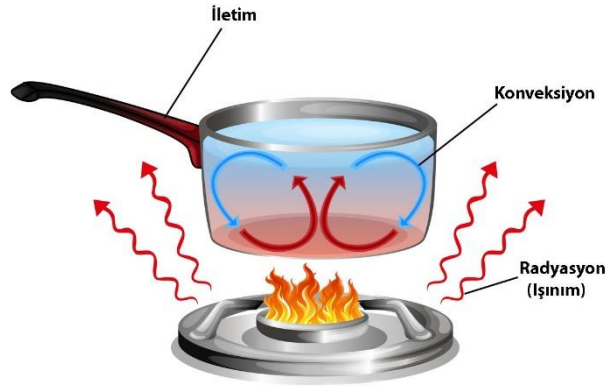
İhmal, yangın konusunda en büyük sebeptir. Bilinçsiz bir toplum yangın durumunda nasıl davranacağını bilmediğinden söndürmek yerine yangının körüklenmesine sebep olabilir. Bu gibi noktalara öncelikle toplum bilinci sağlanmalıdır.

Gerekli önlemler sağlanmadığı takdirde yangın çeşitli ısı transfer yollarıyla yayılacaktır.

Isı; iletim, taşınım ve ışınım yollarıyla aktarılır (Şekil 3.3.) [4].

- İletim (conduction): Yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa olan ısı transferi
- Taşınım (convection): Katı yüzeyden akışkan maddeye ısı aktarımı
- Işınım (radiation): Fotonlar yolu ile olan ısı aktarımı

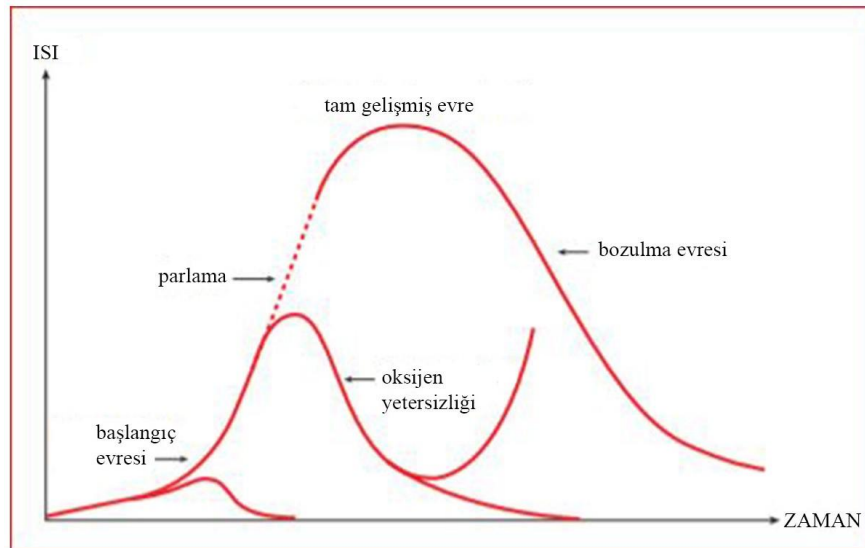




Şekil 3.3. Isı akışı [4]

Yangının gelişim evreleri (Şekil 3.4.) [12];

- Başlangıç evresi, alevler nispeten parlak değil, fazla duman çıkışı görülmez, ısı yayılımı oldukça azdır.
- Gelişim evresi, alevler dışarıdan görülebilir bir hal almıştır. Isı ışınım yoluyla diğer odalara taşınmıştır ve parlamanın oluşabilmesi için ortamdaki oksijen seviyesinin yeterli seviyede olması gerekir.
- Tam gelişmiş evre, yangın tamamen yayılmıştır, cisimler erimeye başlamıştır.



Şekil 3.4. Yangının gelişim evreleri [13]

## 3.2. Yangın Sınıfları

Yangınlar 6 sınıfta incelenir. Her yangın sınıfına etki eden söndürücüler de farklıdır.

### 3.2.1. A sınıfı yangınlar

Genellikle katı madde yangınlarının sınıfıdır. Tahta, kağıt, kömür, odun, kumaş, ot gibi maddelerin yeterli ısı ile reaksiyonu sonucu çıkar. Sonucunda kül meydana gelir. Yangının merkezine yapılan müdahalelerle söndürmek mümkündür. Bu müdahalede soğutucu ve ıslatıcı etkisi olan söndürücüler kullanılarak A sınıfı yangınların yangın söndürücülüğü sağlanır (Şekil 3.5.) [14].



Şekil 3.5. A sınıfı yangın [14]

### 3.2.2. B sınıfı yangınlar

Korsuz ve alevli yanmadır. Çoğunlukla boya, benzin, benzol gibi petrol ürünlerinin yeterli ısı ile reaksiyonlarından kaynaklanır. B sınıfı yangınlar oksijenle temasın kesilmesiyle söndürülür (Şekil 3.6.) [14].



Şekil 3.6. B sınıfı yangın [14]

### 3.2.3. C sınıfı yangınlar

Asetilen, lpg, propan, bütan, metan, hidrojen gibi yanıcı gazların yeterli oksijen ile temasıyla oluşan yanma sınıfıdır (Şekil 3.7.). Ani parlama ya da patlama ile başlayan C sınıfı yangınları kısa sürede büyür. Kuru kimyasal tozlarla veya karbondioksitli söndürme cihazları ile söndürülür [14].



Şekil 3.7. C sınıfı yangın [14]

### 3.2.4. D sınıfı yangınları

Hafif metallerin ve alaşımların yeterli ısı ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan yangındır (Şekil 3.8.). Söndürmek için oksijensiz bırakma yöntemi ve kuru metal tozlu söndürme cihazları kullanılabilir [14].



Şekil 3.8. B sınıfı yangın [14]

### 3.2.5. E sınıfı yangınlar

Elektrik yangınlarıdır (Şekil 3.9.). Ülkemiz standartlarında yer almaz ancak NFPA Standartlarına göre C sınıfı yangınlarına dahil edilmektedir. Söndürmek için kesinlikle su kullanılmaz. Suyun iletkenliğinden ötürü çarpılma riski oluşturur. Öncelikle

elektrik akımı sonlandırılır, sonrasında yanmasına neden olan maddeye göre söndürme biçimi seçilir [14].



Şekil 3.9. E sınıfı yangın [14]

### 3.2.6. F sınıfı yangınları

Ülkemiz standartlarında yer almaz ancak AB Standartlarına göre pişirme yağı yangınları olarak kabul edilir (Şekil 3.10.). Bütün sınıflar içerisinde söndürülmesi en zor olanıdır. Su yanan yağın genişlemesini sağlayacağından söndürmenin aksine patlamaya sebep olur. Kuru kimyasal söndürücüler veya toz söndürücüler kullanarak F sınıfı yangınlar söndürülebilir [14].



Şekil 3.10. F sınıfı yangın [14]

### 3.3. Yapı Malzemelerinin Yanması

Yapı malzemelerinin yanmasından sonra fiziksel ve kimyasal değişimlere uğrar. Fiziksel değişimlerin başında erime gelir. Yüksek ısı ile malzemenin iç yapısındaki moleküller uzar ve elastik şekil değiştirme değeri artar, iç yapısının kristal sistemi dağılır ve malzeme daha akıcı bir hal alır. Malzemenin karbonlaşması ve molekül

yapısının bozulması da yüksek ısı karşısında uğradığı kimyasal değişimdir. Sonucunda zehirli gazlar ve duman açığa çıkar. Yangın anında ölüme sebep olan da ortaya çıkan bu zehirli gazlar ve dumandır. Ortamda bulunan CO<sub>2</sub> gazının etkileri Ek 1’de, CO gazının etkileri Ek 2’de verilmiştir [15].

Yangında ortaya çıkan zehirli gazlar 3 grupta incelenir [15];

- Boğucu Gazlar: Ortamdaki oksijeni emerek oksijen yetersizliğinden ölüme sebep olur. Bu sebeple boğucu gazların bulunduğu odaların hemen havalandırılması gerekmektedir. Ortamdaki oksijen miktarının %17’nin altına düşmesi demek insan bünyesinin zayıflaması demektir. Böyle ortamlarda teneffüs cihazı giyilmelidir çünkü oksijenin olmadığı ortamda filtrenin de işe yaramaması sebebiyle filtreli gaz maskeleri işe yaramamaktadır.
- Tahriş Eden Gazlar: Keskin kokuludurlar. Gözü, deriyi, solunum yollarını tahriş ederler.
- Kanı Zehirleyen Gazlar: Yere çöken, oksijenle yer değiştirebilen bu gazların tahliyesi oldukça zordur. Bu şekilde sinir sistemini etkileyen gazlara maruz kalan insanlara derhal ağır teneffüs cihazları kullanılmalıdır.

Gaz zehirlenmelerinde öncelikle zehirlenen kişi ortamdaki uzaklaştırılıp temiz hava alması sağlanmalıdır. Bu kişi yürütülmemeli ve vücudu hareket ettirilmemelidir. Çünkü vücut hareketleri oksijen ihtiyacını arttırmaktadır. Temiz havaya çıkarıldıktan sonra kıyafetler gevşetilmelidir ve üşüme oksijen ihtiyacını arttıracığı için üzeri örtülerek sıcakta kalması sağlanmalıdır. Sonrasında zehirlenen kişinin durumuna göre ilkyardım yapılmalıdır.

### **3.4. Yapı Malzemelerinin Yanıcılık Sınıfları**

Bir inşaat oluşturacak yapı malzemelerinin istenilen işlevi sağlamasına, dış etkilere dayanıklı olmasına ve ekonomik olmasına dikkat edilmektedir. Özellikle yüksek sıcaklığa dayanıklı olması ön planda tutulur.

Fonksiyonlarına göre;

- Taşıyıcı Malzemeler, yükleri karşılayarak yapıyı ayakta tutar.
- Detay Malzemeler, dekoratif amaçlı kullanılır.
- Koruyucu Malzemeler, yapıyı olumsuz dış etkenlerden korur.

Yapıdaki malzemeler hangi fonksiyonda olursa olsun yanıcılık sınıflarının BYKHY'ye göre kolay alevlenen malzemelere inşaatta yer verilmez. Ancak Kompozit içinde normal alevlenen malzemelere dönüştürülerek kullanılabilir.

### **3.4.1. Döşeme hariç yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları**

Yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları; A1, A2, B, C, D, E ve F olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırmaya göre A1 sınıfı hiç yanmaz F sınıfı kolay alevlenicidir. Bu sınıflandırmaya ek olarak duman oluşumu s3, s2, s1; damla / tanecik oluşturma d2, d1, d0 olarak sınıflandırılır. Duman oluşumu sınıflandırması Ek 3'te, damla ve tanecik oluşturma sınıflandırması Ek 4'te, döşeme harici yapı malzemelerinin yanıcılık sınıflandırması Ek 5'te verilmiştir [16].

Genel olarak yapılarda kullanılan malzemelerin sınıfları:

- A1: Hiç yanmayan, alev almayan, kömürleşmeyen malzemelerdir. Doğada bulunan yapıda kullanılabilen tüm taşlar, çimento, çakıl, kireç, alçı, kil, genişletilmiş perlit, harç, beton, betonarme, tuğla, kiremit, camlar, kum...
- A2: İçerisinde yanıcı maddeler vardır ama kendileri yanmaz. Bu sebeple yangın yüküne katkıda bulunmazlar. Ateşi iletmezler
- B1: Zor alevlenicidir ancak alev kaynağı ortadan kalksa bile yanmayı sürdürürler.
- B2: Normal alevlenicidir. Yanıcı duman ve zehirli gaz oluştururlar. Sert PVC, sentetik kauçuk, asfalt, elektrik kabloları...

### 3.4.2. Döşeme malzemelerinin yanıcılık sınıfları

Döşeme malzemeleri sınıflandırılırken damlalık / tanecik oluşturma kategorisi kullanılmaz. Çünkü zeminde bulunan malzemeler herhangi bir damlama, tanecik oluşturma durumunda bulunmaz. En az normal alevlenici malzeme seçilmelidir. Yüksek binalarda ise alevleniciliği en zor olan malzeme seçilmelidir. Ancak kolay alevlenen malzemeden yapılan döşeme kullanılacaksa üzerine en az 2 cm kalınlığında kesicilik amaçlı şap tabakası örtülmelidir. Ayrık tasarlanan tekil konutlar dışındaki binaların tavanlarında ve asma tavanların malzemeleri ise en az zor alevlenici olmalıdır. Döşeme malzemelerinin yanıcılık sınıfları Ek 6'da verilmiştir.

### 3.4.3. Çatı malzemelerinin yanıcılık sınıfları

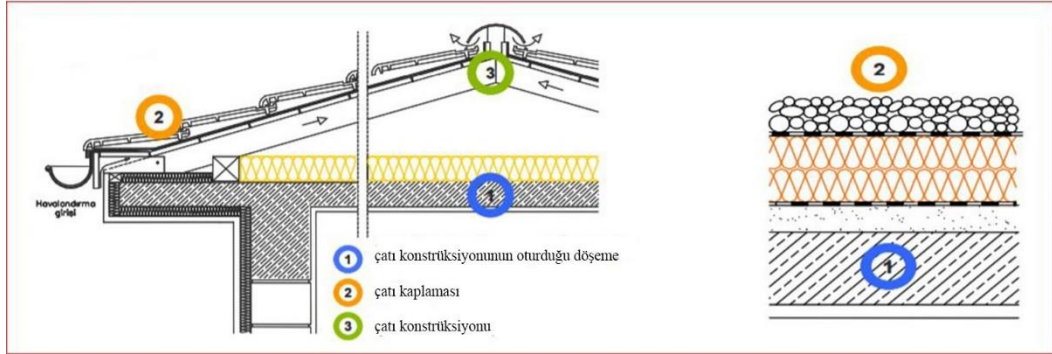
Çatı kaplaması olarak yanmaz malzeme seçildiği takdirde üzerine en az normal alevlenen malzemeden çatı kaplaması uygulanmasına izin verilmektedir. BROOF çatı kaplamaları dış yangın performansı özelliklerinin tümünü taşıdığından test edilmesine gerek duyulmadan uygulanmaktadır. Bu malzemeler arduvazlar, kiremitler, çimento esaslı elyafli levhalar, profili metal olan tabakalar, yassı metal tabakalardır. Çatı kaplamalarının yanıcılıklarının sınıfı Ek 7'de verilmiştir [16].

Örneğin Haydarpaşa Garı çatı onarımı esnasında sorunlu olduğu belirlenen yerlere BROOF malzeme kullanılmadığından Gar çatı yangınının esiri olmuştur (Şekil 3.11.). Bu hususta daha önceki dönemlerde yapılan çatı onarımında yanmaz malzemeler kullanılarak izolasyon sağlanmış ancak tekrardan yanmaz malzemelerle çatı onarımı yapılmalıydı. Son yıllarda çatı onarımlarında ve çatı yapımlarında yanıcı izolasyon malzemelerinin kullanımı ve önlemsiz bir şekilde uygulanması bu şekilde çatı yangınlarına sebebiyet vermektedir [17].



Şekil 3.11. Haydarpaşa Garı çatı yangını [17]

Çatı yangınlarının korkunç görüntülere ve kayıplara sebebiyet vermemesi adına çatı uygulamalarında çatı konstrüksiyonu çatı konstrüksiyonunun oturduğu döşeme ve çatı kaplamasının malzemelerinin yanıcılık sınıflarına dikkat edilmelidir (Şekil 3.12.). Standartlara uygun malzemeler seçilmeli ve gerekli kontroller dahilinde uygulanması yapılmalıdır.



Şekil 3.12. Çatı detayı [18]

### 3.5. Yapı Elemanlarının Yangına Dayanımı

Yapı bileşenlerinin veya elemanlarının yük taşıma, bütünlük ve yalıtkanlık özelliklerini yangına dayanıklılık standardı belirler. Yapı elemanlarının özelliklerinin değişmeden kaldığı zamana göre yangın dayanıklılık sınıfları oluşturulur [18].

2000/367/EC sayılı komisyon kararına göre malzemelerin yangın direncini sınıflandırmak için kullanılan kriterler dakika cinsindedir:

- R: Yük taşıma kapasitesidir. Yangında kalan malzemenin strüktürel kararlılığının korunması istenir.
- E: Bütünlüktür. Sıcak gazı ve alevi geçirmemesi istenir.
- I: Yalıtımdır. Yanan bir malzemenin yüzeyinin sıcaklığın artmasına karşı dayanımıdır.

Bu sınıflandırma esas alındığında R, REI, RE, EI, I dakika cinsinden performans süreleri belirlenir. Yangına direnci rakamlarla dakika olarak belirtilir. R15, R30,



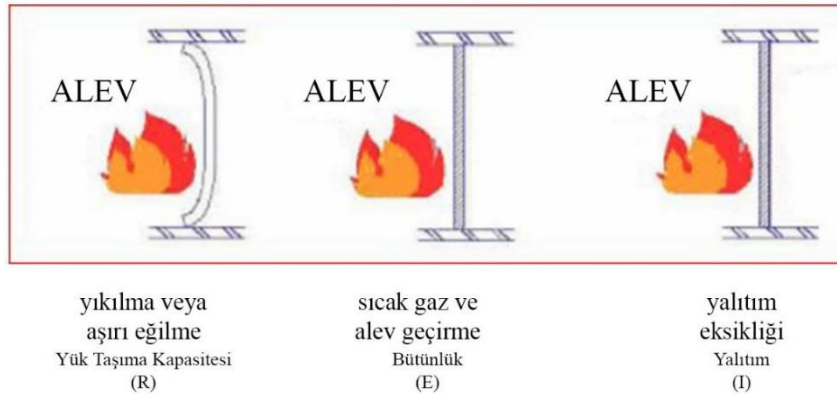
RE15, RE30, REI15, REI30 şeklinde de tanımlanır. Bu tanımlama yapılırken kriterlerde belirtilen en düşük süre baz alınmaktadır [19].

Strüktürel elemanlar için (Şekil 3.13.):

- R Süresi: Yük taşımasının kapasitesi için karşılanan en az süre
- RE Süresi: Yük taşımasının kapasitesi ve bütünlük için karşılanan en az süre
- REI Süresi: Yük taşımasının kapasitesi, bütünlük ve yalıtım için karşılanan en az süre

Strüktürelliği bulunmayanlar için:

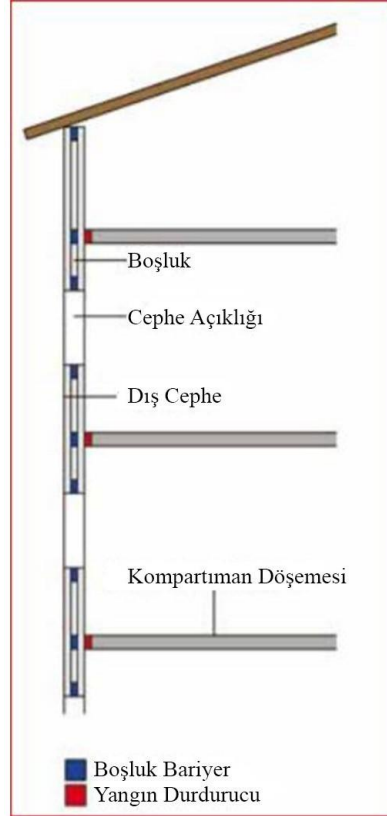
- E Süresi: Bütünlüğünü karşılama süresi
- EI Süresi: Bütünlüğünü ve yalıtımını karşılama süresi



### 3.6. Cephe Yangınları

Bina yangınları araştırıldığında özellikle cephe yangınları göze çarpmaktadır. Hava ile doğrudan teması bulunduğu cephede kullanılan malzemelerin yangın anında daha büyük tepkiler vermesi, yangının büyümesi muhtemeldir. Bina yüksekliği 28,50 metreden fazla olan binalarda zor yanıcı malzemeler, 28,50 metreden az olan binalarda ise kullanılması gereken malzemenin en az zor alevlenici olması gerekir. Özellikle giydirme cephe sistemleri yangın durumunda tehlike arz eder. Çünkü giydirme

cepheleri yangının yayılması açısından alevlerin geçebileceği boşlukları bulundurabilmektedir. Bu hususta cephelerin döşemeyle kesiştiği yerler dikkate alınarak alevlerin komşu katlara atlaması engellenmelidir (Şekil 3.14.). Derzleri açık veya havalandırılmalı olan sistemlerin cephelerinde ve yalıtım malzemeleri en az zor yanıcı malzemelerden seçilmelidir [6].

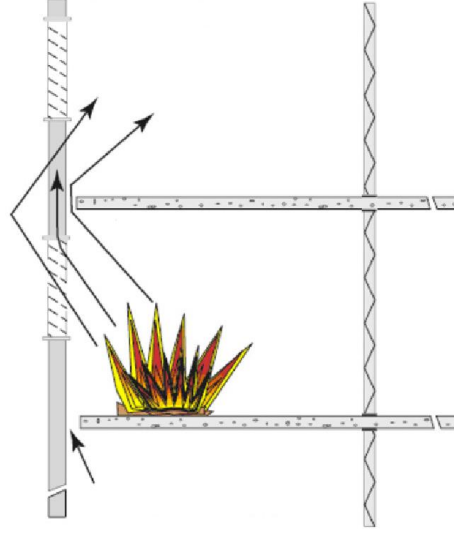


Şekil 3.14. Boşluk bariyerlerinin düzenlenmesi [20]

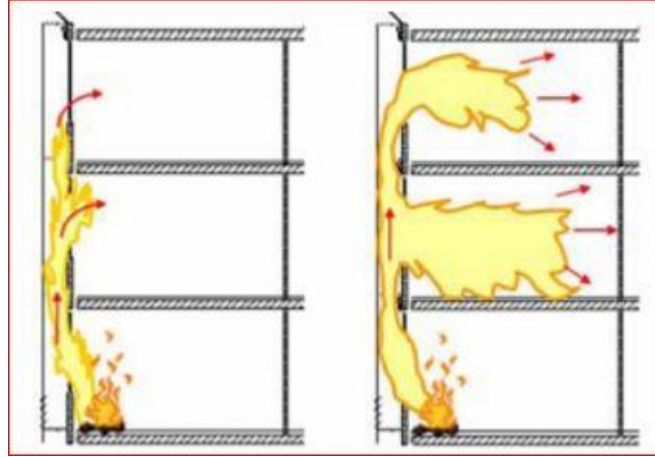
Cephelerde yangının yayılması;

- Binaya dış ortamdan gelen yanıcı malzemeler yangının oluşmasını ve büyümesini sağlar. Bu durumlarda binanın çevresindeki bitkilerin, araçların, çöp konteynırlarının, araçların konumu önemlidir.
- Kapalı hacimde oluşan yangın bina boşluklarından yayılarak tüm binayı sarabilir (Şekil 3.15.). Kapı pencere boşlukları, cephede döşeme birleşimleri yangının yayılmasını sağlayacak boşlukları meydana getirmektedir. Cephe

katmanlaşma şeklinde üretildiyse yayılımı sağlayacak boşluklar daha fazla mevcut olduğundan yangın yayılım riski daha fazla olacaktır (Şekil 3.16.).



Şekil 3.15. Bir katmanlı olan cephede yangın yayılımı [21]

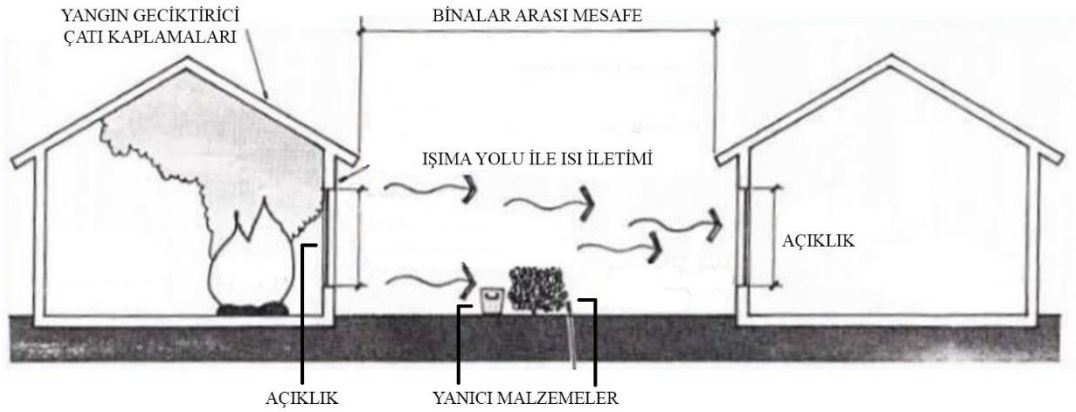


Şekil 3.16. Çift katmanlı cephede yangın yayılımı [22]

- Binanın çevresindeki herhangi bir birimin yanması, ısı geçişi ile binada yangının çıkmasına sebep olabilir. Radyasyon yolu ile ısı akışı olur ve herhangi bir malzeme tutuşma sıcaklığına erişerek yanmaya başlar. Bu durumda malzemelerin tutuşma sıcaklığına erişmemesi adına anında soğutma başlatılmalı ve ışınlamayı engellemek adına gerekli mesafe önlemleri alınmalıdır.

Binalar arasında yangının yayılma biçimleri [23];

- Yanan bir binadan yanar vaziyetteki parçacıklar komşu binalara uçarak yangının yayılmasını ve gelişmesini sağlar.
- Alevin yatay uzunluğu, düşey uzunluğu, rüzgar hızı gibi yangını tetikleyici dış etkenler göz önüne alındığında alev teması sayesinde yanan bir binadan komşu binaların açıklıklarına alev yayılır. Bu alev teması ile yangın gelişir.
- Isı transferi yoluyla bir yangın komşu binalara sıçrayabilir. Ancak ısı transferi ile yangın çıkması için kaynağa oldukça yakın olmak gerekmektedir.
- Tüm cisimler radyasyon formuyla enerji yaydığı için herhangi bir sıcak ortama, yangını besleyici bir unsura gerek olmadan elektromanyetik dalga hareketleriyle yangın yayılımı sağlanabilir (Şekil 3.17.).



Şekil 3.17. Işıma yolu ile yangının binalar arası yayılması [24]

## **BÖLÜM 4. BİNALARDA YANGIN GÜVENLİĞİ**

### **4.1. Yangına Dayanıklı Malzemeler**

Binalarda, yangın güvenliğinin sağlanması açısından kolay alevlenen malzemelerin kullanımına izin verilmez. Bir kompozit için normal alevlenen malzemeye döndürülmesi gereklidir. Test edilmeye gerek olmadan kullanılacak malzemeleri A1 sınıfı içerisinde görürüz. A1 sınıfı malzemeler yangının hangi aşamasında olunursa olunsun yangına herhangi bir katkıda bulunmazlar. A2 sınıfı ise yangının gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaz. B sınıfı da zor alevlenici olarak nitelendirilir.

#### **4.1.1. A sınıfı malzemeler**

Test edilmeye gerek duyulmadan kullanılan malzemelerdir. Hiç yanmaz, zor yanıcı olarak tanımlanırlar. Kum, çakıl, beton, tuğla, seramik harici camyünü, taşıyünü, perlit, vermikülit ve alçı A sınıfı malzemeler arasında yer alır.

##### **4.1.1.1. Camyünü**

Hammaddesi silis kumu olan camın eritilmesi ve ardından çeşitli yöntemlerle lif haline getirilmesiyle üretilir. Bu lifler sayesinde camyünü esnek ve bükülebilirdir. Liflerin birbirine yapışarak forma girmesini sağlayan iç yapı malzemesine bakalit denir. Camyünleri bakalitli ve bakalitsiz olmak üzere ikiye ayrılır. Suyun camyünü içerisindeki bakaliti ayrıştıracağından kuru kalması gereklidir. Bakalitsiz camyünü 555°C'ye kadar dayanabilirken bakalitli camyününün direnci 230°C civarındadır [25].

Genellikle sarı renklidir. Dış duvarlarda, iç duvarlarda, komşu duvarlarda, asansör ve merdiven boşluklarının duvarlarında kullanılabilir. Ayrıca ahşap oturtma çatılarda ve metal sandviç çatılarda kullanılır (Şekil 4.1.).



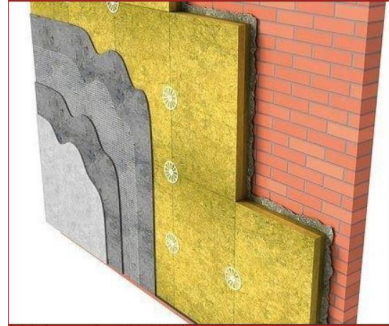
Şekil 4.1. Camyünü [26]

#### 4.1.1.2. Taşyünü

Taşyünü, bazalt taşının eritilerek lif haline getirilmesi sonucu oluşur. Korozyon ve paslanma yapmadığı için zamanla bozulma, çürüme, küflenme yapmaz. Kaplama malzemeleriyle şilte ve levha olarak kullanılır. Yaklaşık 800°C'ye kadar kullanım sağlayabilmektedir.

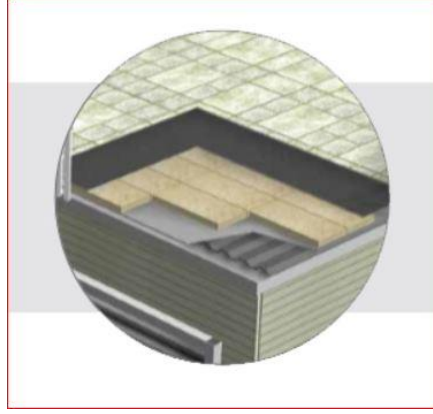
Taşyünü farklı kullanım alanlarına sahiptir [27].

- Yangına dayanım özelliğinin yanı sıra su itici özelliği de bulunduğu için mantolama malzemesi olarak da kullanılmaktadır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Taşyünü mantolama [27]

- Ses ve ısı yalıtımında ve yangına dayanım konusunda oldukça başarılı olduğundan gezilebilen ya da gezilemeyen çatılar için kullanıma uygundur ve teras çatı levhası olarak üretilir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Taşyünü teras çatı [27]

- Çatılarda aynı zamanda mertek altı ve mertek üstü uygulamalarında, aşık aralarında, gezilemeyen çatılarda çatı zemini, çatı şiltesi olarak kullanılır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Taşyünü çatı şiltesi [27]

- Sanayi tesislerinde yangına dayanıklı malzeme ihtiyacı daha fazla olduğu için kazanlarda, kanallarda, etüvlerde rabitz teli taşyünü kullanımı mevcuttur (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Rabitz teli taşyünü [27]

- Dökme taşıyünü ürün olarak da ısıya ve suya dayanıklı olduğundan yangın anı daha tehlikeli olan elektriğin ana mahal olduğu ve fırın benzeri... Ayrıca dolgu maddesi olarak da kullanılabilir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Dökme taşıyünü [27]

#### 4.1.1.3. Genleştirilmiş perlit

Doğada kaya halinde bulunan, inci taşı anlamına gelen perlit önce kırılarak farklı boyutlara getirilir. Ardından yüksek sıcaklık ile bünyesindeki suyu kaybetmesi sağlanır (Şekil 4.7.) [28]. Anorganiktir. Yanmaz özelliğindedir ve yangının sıçramasını ve dağılmasını önler. Suda erimez, çürümez, bozulmaz. Kullanım sıcaklığı yaklaşık - 250°C ile 1000°C arasındadır. Ergime noktası ise 1300°C'dir [25].



Şekil 4.7. Genleştirilmiş perlit [28]

#### 4.1.1.4. Vermikülit

Doğal bir alüminyum magnezyum silikatıdır ve mika madeninden elde edilir. Kullanım sıcaklık alanı 0°C ile yaklaşık 1300°C arasındadır. Yüksek sıcaklığa maruz bırakılarak erimesi sağlanır ve ardından şekil verilir [25].



Doğal bir alüminyum magnezyum silikatıdır ve mika madeninden elde edilir. Kullanım sıcaklık alanı 0°C ile yaklaşık 1300°C arasındadır. Yüksek sıcaklığa maruz bırakılarak erimesi sağlanır ve ardından şekil verilir. Sıva formunda alçı ve çimento gibi bağlayıcı malzemelerle kullanılabilir. Levha formunda yarım boru şeklinde üretilir (Şekil 4.8.) [18].



Şekil 4.8. Vermikülit [18]

#### 4.1.1.5. Alçı levha

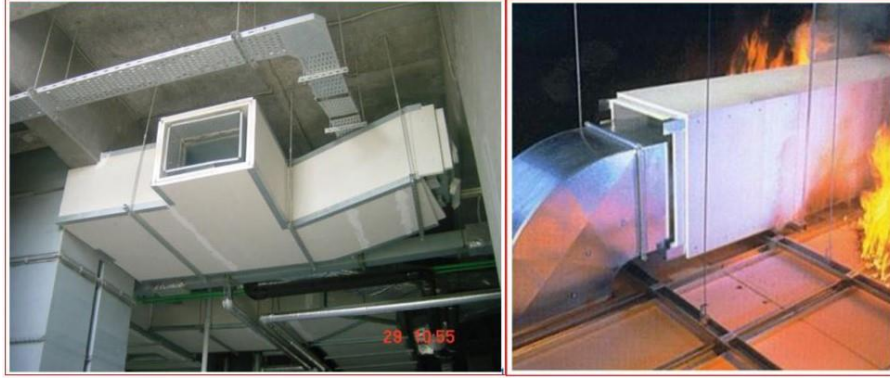
Orta kısmı basınçla sıkıştırılan alçıdan, yüzeyleri özel yapım bir kağıt kartondan üretilen alçı levhalar özellikle cam elyaf takviyeli olduğunda yangına oldukça direnç gösterir. Bu sebeple de yangın hollerinde sıkça tercih edilir. Hafif, esnek ve gözenekli bir yapısı vardır. Bölme duvar, asma tavan gibi hem dekoratif ve işlevsel yapılarda da sık tercih edilir.

L profillerle desteklenen plakalar kablo kanallarını kutu gibi sararak olası bir yangın durumunda alevi sınırlandırır ve çift yönlü yangın aktarımını engeller (Şekil 4.9.) [18]



Şekil 4.9. Kablo kanallarında alçı levha [18]

Havalandırma kanalları yangının sıçramasına, genişlemesine olanak sağlayacak açıklıklar bulundurduğundan alçı levhalarla sarılması oldukça önemlidir (Şekil 4.10.) [18].



Şekil 4.10. Havalandırmada alçı levha [18]

#### 4.1.2. B sınıfı malzemeler

B sınıfı malzemeler zor alevlenici olarak tanımlanır. B1 ve B2 malzemeler inşaatlarda oldukça sık karşımıza çıkmaktadır. B3 sınıfının ise kullanım izni yoktur. Ancak çeşitli katkılarla yangın dayanımı arttırılırsa kullanılabilir.

##### 4.1.2.1. Polistiren

Sert plastik köpük grubundadır. Termoplastiktir. Petrolden üretilir. Su buharıyla genişletilerek eritilir ve tekrar katılaşması beklenerek şekil verdirilir. Genleştirilmiş polistiren (EPS) ve ekstrude polistiren (XPS) olarak ikiye ayrılır.

Genleştirilmiş polistiren, EPS, polistirenin hammaddesinin su buharı ile temasında hammaddenin içindeki pentan gazının granülleri şişirerek birbirine yapışmasını sağlaması sonucu meydana gelir. Genellikle duvarlarda, döşemelerde, çatılarda ısı yalıtım amacıyla kullanılır (Şekil 4.11.). Yancıdır ancak zor alevlenicidir. İçine özel maddelerin karıştırılmasıyla zor alevlenici ya da kendi kendine sönen özellikleri benimseyebilir. Tiner gibi çözücü maddeler ve asitler hariç tüm yapı malzemeleriyle kolayca bağdaşabilir [29].



Şekil 4.11. Genleştirilmiş polistiren (EPS) [29]

Ekstude polistiren, XPS, polistirenin hammaddesinin ekstrüzyonu ile elde edilir [30]. Su alma durumu EPS'ye oranla daha azdır [18]. Zor yanıcı olduğundan çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Ekstrude polistiren (XPS) [30]

#### 4.1.2.2. Poliüretan

Poliüretan, poliöl ve izosiyonat malzemeleri karıştırılırken hava desteğiyle köpük oluşturup bu köpüğün sertleşmesinden meydana gelmektedir. Yerinde püskürtme metoduyla uygulanmaktadır ancak genelde levha halinde bulunur (Şekil 4.13.). Levhaların tek tarafının ısınması şekil bozukluğuna ve çeşitli deformelere yol açacağından yüzeylerin başka malzemelerle kaplanması istenir [18].

Karbondioksit salınımı düşük olduğu için binalarda yangın güvenliğinde, ısı yalıtımında oldukça tercih edilmektedir. Cephe duvarlarında ve kaplamalarda, çatılarda ve çatı kaplamalarında, kazanların çevresini sarma amaçlı, zeminlerde

kaplama amaçlı, ısıtma sistemlerindeki boruların etrafını sarma amaçlı tercih edilir. Yüksek dayanımı sebebiyle binaların yıpranmasını da uzun vadede engeller. Düşük karbon salınımı, enerji tasarrufu sağlar. Bu sebeple mimarlar tarafından tercih edilir [31].



Şekil 4.13. Poliüretan [31]

#### 4.1.2.3. Polietilen

Etilen ve propilenden hazırlanan polimerlerden meydana getirilir. Ensek, yarı esnek, gözenekli ve plastik esastır. Dış yüzeyi pürüzsüz olarak elde edilebilmektedir. Güvenli, ekonomik ve kullanımı kolaydır. Polietilen köpük ekstrüzyon yolu ile çekilerek üretildiğinde boru ve levha şeklini alabilmektedir. Zehirli gaz içermez. Yalıtım boruları ve yalıtım levhaları şeklinde kullanılabilir [18].

Ekstrüzyon yolu ile üretilip ısıtma ve soğutma tesislerinde kullanılan, yardımcı malzemeleriyle kolay bir şekilde uygulanan polietilen köpük yalıtım boruları  $-40^{\circ}\text{C}$  ile  $100^{\circ}\text{C}$  arasında kullanılabilir. İçerisinde korozyona sebep olan klor maddesi yoktur (Şekil 4.14.) [18].



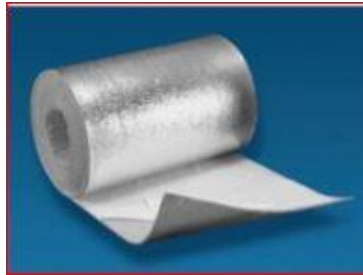
Şekil 4.14. Polietilen köpük yalıtım boruları [18]

Ekstrüzyon yolu ile üretilen polietilen köpük yalıtım levhaları, klima kanallarında, büyük çaplı boruların ve depoların ısı yalıtımlarında kullanılır. Levhaların yüzeyinde kavisler bulunmaz. Bu sebeple kullanım açısından pratiktirler (Şekil 4.15.) [18].



Şekil 4.15. Polietilen köpük yalıtım levhaları [18]

Polietilen köpük yalıtım levhalarının kendinden yapışkanlıları da mevcuttur. Uygulama esnasında ekstra ürünlere ihtiyaç duymadan kullanılabilirler. Bu sayede uygulama süresi kısalmış, işçilik azalmış. İşçiliğin azalması da işçilikten kaynaklanacak hataların azalmasını sağlar. Daha ekonomiktir (Şekil 4.16.) [18].



Şekil 4.16. Kendinden yapışkanlı polietilen köpük yalıtım levhaları [18]

#### 4.1.2.4. PVC

PVC, polivinilklorür, kaya tuzunun elektroliziyle elde edilen klor gazı ve petrolün ayrıştırılmasıyla elde edilen etilen gazının birleşerek polimerizasyona girmesiyle üretilir (Şekil 4.17.) [32]. Termoplastiktir. Yani ısıtıldığında yumuşatılarak şekil verilebilir, soğuduğunda tekrar katılaşır. PVC sadece dışarıdan sürekli bir ısı kaynağına maruz bırakıldığında alevlenir. Onun haricinde alevlenmesi oldukça zordur ve klor içermesi sebebiyle tutuştuğunda kendiliğinden söner, kömürleşme eğilimindedir.



Şekil 4.17. Polivinilklorür oluşumu

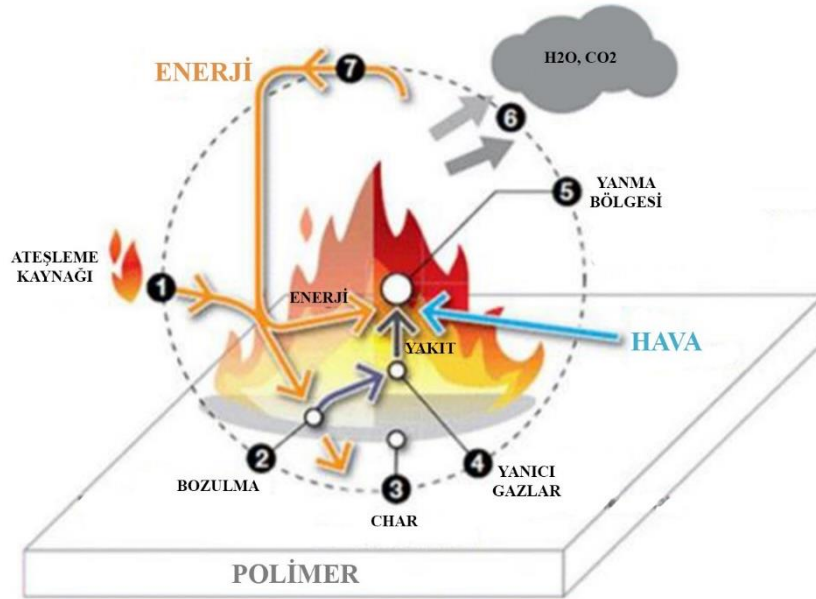
#### 4.1.2.5. Ahşap

Ahşap kendini yenileyebilen ve inşası sırasında oldukça az atık veren bir malzemedir. Aynı zamanda inşaatta ahşap kullanımı inşa süresini de oldukça azaltır. Isı geçirmeme ve kömürleşme özellikleri ahşabın yangına 30 – 90 dk dayanmasını sağlamaktadır [33].

#### 4.2. Alev Geciktiriciler

Günümüzde kullandığımız plastik malzemelerin çoğu hidrokarbon esastır. Bu yüzden yanma özelliğine sahiptirler. Gelişen teknolojiyle birlikte plastik malzemelerin daha fazla kullanılıyor olmasıyla yangın riskleri de artmıştır. Polimer malzemeler hidrojen, oksijen ve karbon içerdiklerinden yanmaları da oldukça hızlı ve kolay olur. Bu malzemelerin yüzey sıcaklıkları sınıra geldiğinde piroliz başlar. Piroliz hızı arttıkça ortaya çıkan yanıcı gaz miktarı da artar. Bu yanıcı gazlar da havadaki oksijenle etkileşime girdiği anda yangın çıkar. Yanma olayı sırasında ısınma, piroliz yani moleküllerinde termik olarak parçalanması, tutuşma ve yangın olmaktadır [34].

Alev geciktirici katkı malzemeleri, alev ya da yüksek sıcaklıkta kalan malzemelerin tutuşmamasını, tutuşsa bile kendiliğinden sönebilmesini sağlamaktadır. Bu katkı malzemeleri hem kolay yanıcı olan polimer malzemeyi seyreltir hem de oksijen indeksini yani yanmaya devam edebilmesi için ihtiyacı olan en az oksijen miktarını düşürür (Şekil 4.18.). Ancak alev geciktirici katkı malzemeleri bunları yaparken de ana malzemenin işleme özelliklerini kaybettirmemelidir [35].



Şekil 4.18. Alev geciktiricinin etkisi [35]

#### 4.2.1. Mika

Esnek tabakalı, ince ve parçalanabilen katmanlı bir yapısı vardır. Karakterize bir grup alüminasilikat minerallerden oluşur. Muskovit ve flogopit olarak iki şekli vardır. Mika kolay işlenebilmesi sebebiyle dolgu maddesi olarak kullanılır. Mika kimyasal olarak hareketsiz bir maddedir. Mineral yapısındaki bileşik suyunun uzaklaştırılması işlemi gerçekleştiğinde 600°C'ye kadar stabildir [34].

#### 4.2.2. Alüminyum hidroksit- ATH

Metalürji dışı uygulamaya sahip olan bir ara üründür. Boksitten alüminyum elde etmek isterken bu esnada ortaya çıkar. Bu işlemin çöktürme aşamasında oluşup, sistemden uzaklaşıp, saflaştırıldıktan sonra satılabilir. Ya da alüminyum metal eldesi oluşturmak amacıyla bu işlemin sürecine devam edilir.

ATH alev geciktiricilerin özellikleri [36];

- Ateşin yayılımını önler.
- Oluşan dumanı bastırır.
- Halojen içermez.

- Suda çözünmez.
- Bozuşma ile toksik ve korozif ürün çıkarmaz.
- Uçucu değildir.
- Kimyasal olarak inert yani hareketsizdir.

ATH ısıtıldığında endotermik davranış gösterir yani ısı formunda enerji yutar. Bu sebepte yanma sırasında bozuşma aşaması geciktirilir, sıcaklığın hızı ve genişliği azaltılır. Bozuşma sırasında su çıkaran ATH, ısıyı emer, yanıcı gazları seyreltir, ısıtılan ürünün yüzeyindeki serbest kalan oksijeni tutarak ateşlemeyi bastırır [36].

ATH'nin fazla miktarda uygulanması, üretim aşamasında sorun yaratır. Çünkü fazla uygulanan ATH, yoğunluğu, tokluğu ve akışkanlığı artırır. Eva ve polietilende kullanılmasına karşın Polipropilen ve naylon malzemelerde kullanılamamaktadır.

#### **4.2.3. Magnezyum hidroksit Mg (OH)<sub>2</sub>**

Magnezyum hidroksit, korozif değildir. Bu sebeple duman önleyici ve alev geciktirici olarak rahat bir şekilde uygulanabilmektedir. Halojenli ürünlerin kullanımının sınırlandırıldığı, engellendiği yerlerde halojensiz alev geciktirici olarak magnezyum hidroksit kullanılır. ATH'nin kullanılmadığı Polipropilen ve naylon içerikli malzemelerde tercih edilmektedir [36].

Emilen ısı ve bağ enerjisi açısından iyi bir yangın bastırıcı olarak görülür. Üretimi basittir. Depolamada fazla yer kaplamaz. Taşıma maliyeti azdır. Genellikle söndürme ürünü olarak değil alev geciktirici olarak kullanılır [37].

#### **4.2.4. Klor**

Klor eklenen bir malzemenin yanmasının gaz fazında yanmayı yayan yanıcı maddenin bozulması, zincirleme reaksiyonun engellenmesi ve ısıl sürüklenme ile sağlanmaktadır. Malzeme hidrojen klorür bırakacak şekilde bozulur. Klorun alev geciktirici özelliği, yapısında klor bulunduran PVC'nin (poli vinil klorür), yapısında klor bulundurmayan polietilene göre daha az ısı yayması ile de belirtilebilir [38].



#### **4.2.5. Antimon**

Asıl kullanımını antimon oksittir. Klor ve brom gibi halojen malzemelerle kullanıldığında daha etkilidir. Gaz fazında aktifleşerek halojen katkı maddelerinin meydana getirdiği serbest radikallerin süpürülme işlemini artırır [38].

#### **4.2.6. Brom**

Brom, en etkili kabul edilen alev geciktiricilerdendir. Az da olsa brom katkısı olan malzemenin ya da hammadde olarak brom kullanan malzemenin yangın performansı artar. Reaksiyonlarda genellikle kömürleşmenin artması ve gaz fazda su buharı salma şeklinde çalışır [38].

Kovalent bağlı olmadıklarından malzemenin içine sızabilme durumları vardır. Havasını soluma, deri yoluyla ve tozunu yutma gibi durumlarda insan sağlığını tehdit edebilirler. Toksik ve biyobirikimli olması sebebiyle insan sağlığını kötü etkileyebilir. Çevre üzerinde olumsuz etki oluşturabilir [39].

#### **4.2.7. Fosfor**

Fosfor içerek alev geciktiriciler kömürleşmeyi artırır. Klor ve brom gibi halojenli maddelerle işlevsellik artırılır. Kırmızı fosfor, saf fosfor adını almakla birlikte alev geciktiricilerde saf element olarak kullanılan tek madde olarak gösterilebilmektedir. Genel olarak gaz fazında çalışır [38].

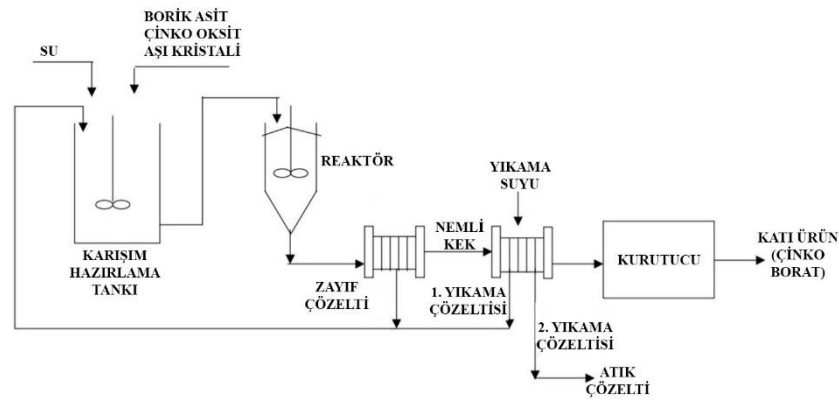
#### **4.2.8. Çinko Borat**

Çinko borat her türlü boya, kumaş, elektrik, kaplama, kağıt endüstrilerinde kullanılmaktadır. Gündelik hayatımızda sürekli kullandığımız ürünlerin daha sağlam bir hale gelmesini sağlar. Alev geciktirici özelliğinin yanında duman bastırır, korozyonu önler [40].

Çinko borat, farklı uygulamalarda kombine kullanım özelliği sayesinde halojen içeren ve içermeyen seçeneklerle hem alüminyum hidroksit hem magnezyum hidroksit ile birlikte kullanılabilir. Bu sebeple çinko boratın talebi de artmaktadır [41].

Çinko boratın alev geciktirici olarak avantajları [42];

- Kömürleşmeyi hızlandırır.
- Çoğu plastikte kullanılabilir.
- Renk verme özelliği zayıftır.
- Antimonla birlikte kullanıldığında alev geciktiricilik artar. Antimona göre daha ucuzdur.
- Metal – plastik arası yapıştırıcılık sağlar.
- Reçine tabakalarda yarı şeffaftır. (Antimon oksidin aksine)
- Zehirlenme özelliği yoktur. Bu sebeple reçine ilavesinde özel alet gerektirmez.
- Suda çözünmez. Suyu içine çekmez.



Şekil 4.19. Çinko borat üretim şeması [42]

### 4.3. Yangın Durdurucular

Yangın durdurucu malzemelerin genel özelliği, yangının başlamasını olabildiğince sonraya atmak ve başlayan yangının yayılmasını engellemektir. Yangının açıklıklardan geçerek yayılmasını veya açıklıklardan gelen oksijen ile yangının beslenmesini engellemek amaçlı uygulanır. Bu uygulamalar duvar, döşeme, tavan içerisinde kalan açıklıklar, kapı pencere boşlukları, giydirme cephe sistemlerinde

mevcut açıklıklara uygulanır. Bu açıklıklara uygulanan yangın durdurucular, boşlukları belli bir süre tamamen yalıtarak yangın anında üretilen dumanın, zehirli gazların ve ısının sızmasını önler. Binaların taşıyıcı elemanlarına veya bölücü elemanlarına uygulanabilmektedir. Tasarım aşamasında yapılan derzleri doldurarak yangın geçişini kısıtlar ve sızdırmazlık sağlarlar [43].

Yangın durdurucuların uygulandığı yerler [43];

- Kanallar,
- Çoklu servis girişleri,
- Derzler (duvar/duvar, duvar/döşeme, duvar/asma tavan),
- Yapım aşamasındaki hatalı üretimler,
- Yalıtımlı ya da yalıtımsız tesisat boruları,
- Kablo demetleri,
- Plastik tesisat boruları (ya da metal),
- Boş açıklıklar (önceden işlevi olan sonradan kullanılmayan),
- Döşeme çevresi (döşeme kenarı/dış duvar boşluğu),

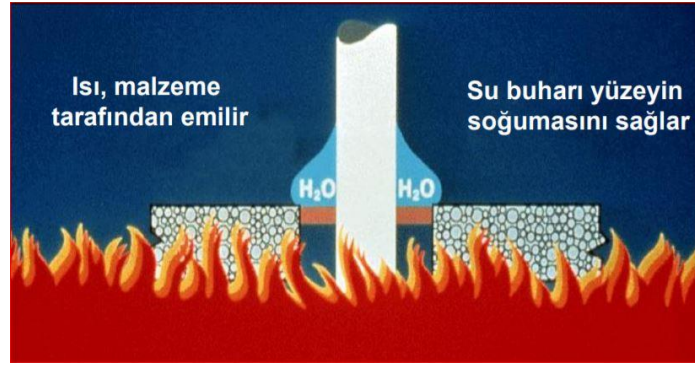
Yangın durdurucu malzeme çeşitleri [18];

- İntümesan Malzemeler: Yüksek ısı karşısında şişerek genişleyen malzemelerdir. Yangın esnasında ters reaksiyon göstererek hacimlerini arttırmaları ve yangının geçişini engellerler (Şekil 4.20.).



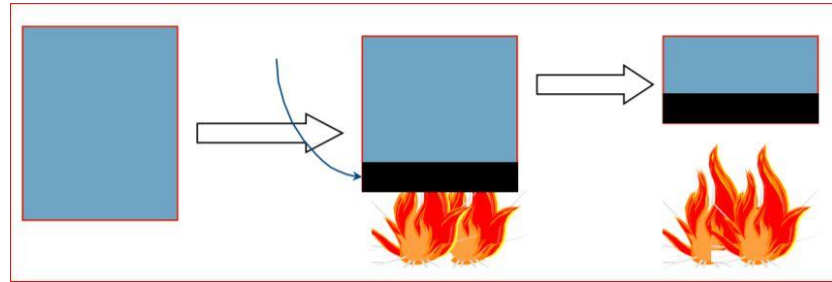
Şekil 4.20. İntümesan malzeme [18]

- Endotermik Malzemeler: yüksek sıcaklık karşısında içerisinde tuttuğu suyu serbest bırakırlar. Bu sayede yangını durdurucu görev üstlenmiş olurlar (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Endotermik malzeme [18]

- Ablasif Malzemeler: Yüksek sıcaklıktaki malzemenin hacminin azalmasıdır. Bu sayede yangının geçişi yavaşlatılmış olur (Şekil 4.22.).



Şekil 4.22. Ablasif malzeme [18]

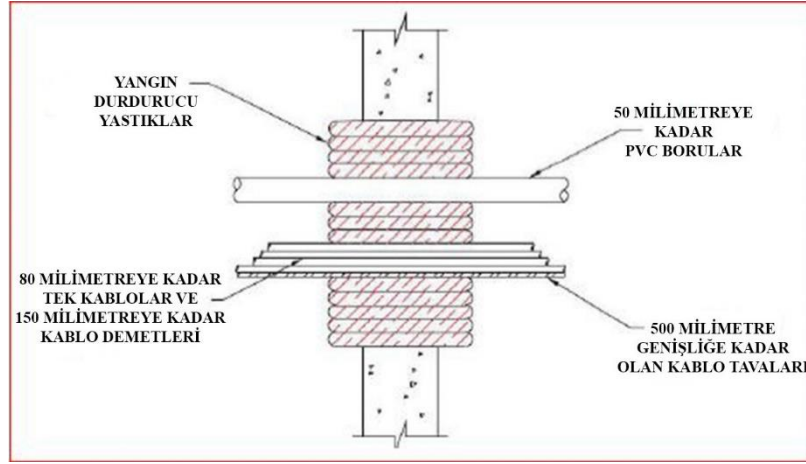
#### 4.3.1. Yangın durdurucu yastıklar

Yüksek kalite cam yünü kumaştan farklı farklı boylarda üretilen yangın durdurucu yastıklar, inorganik malzeme karışımıdır ve intümesan malzemeyeyle doldurulmuşlardır. Farklı boyutlarda üretiliyor olması hem büyük hem küçük açıklıklar için kullanılmasını sağlar. Yerleşim kolaylığından kullanıma hazır haldedirler. İyi temizlenen bölgelere kolayca yerleştirilirler. Yangın durduruculuk için en az %33 sıkıştırılmalıdırlar. Kablolar, kablo demetleri, kablo tavaları, alçı panel, taş ve betonlarda kullanılırlar (Şekil 4.23.) (Şekil 4.24.). Yangın durdurucu harç, panel ve mastikle desteklenebilirler. Yangın durdurucu yastıklar uygulandığında özellikle kalan

boşluklar mutlaka mastikle yalıtılarak sızıntılar önlenmelidir, sünek alanlar ise yangın durdurucu sargı ile çevrelenmelidir [43].



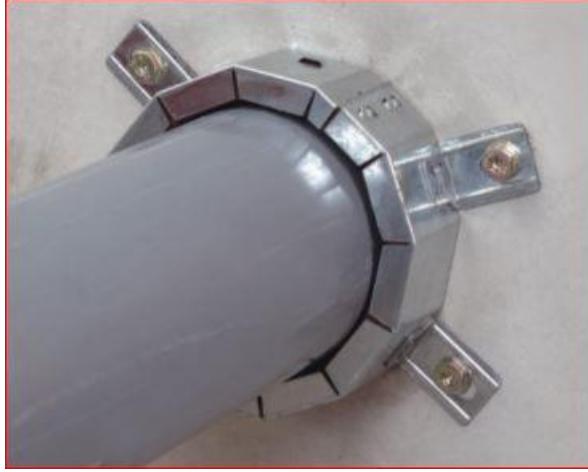
Şekil 4.23. Yangın durdurucu yastıklar [43]



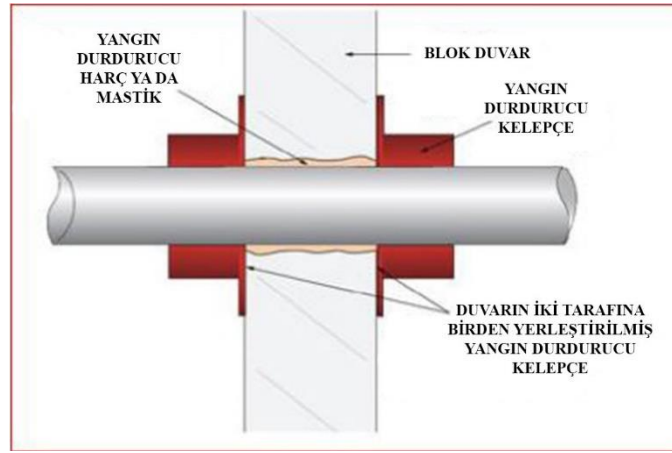
Şekil 4.24. Yangın durdurucu yastıkların uygulanması [44]

### 4.3.2. Yangın durdurucu kelepçeler

Galvanize çelik kılıfın içine dolgu olarak intümesan malzeme yerleştirilen ürünlerdir. Genellikle plastik borular için tercih edilir. Bu sebeple boruların boyuna göre üretilirler (Şekil 4.25.). Amacı yangında eriyen borunun yerini alarak yangının geçişini engellemektir. Duvar ve döşeme noktalarının birleşimlerinde diğer yangın durdurucularla birlikte kullanılırlar. Bu uygulama sayesinde duman geçişi engellenir (Şekil 4.26.) [43].



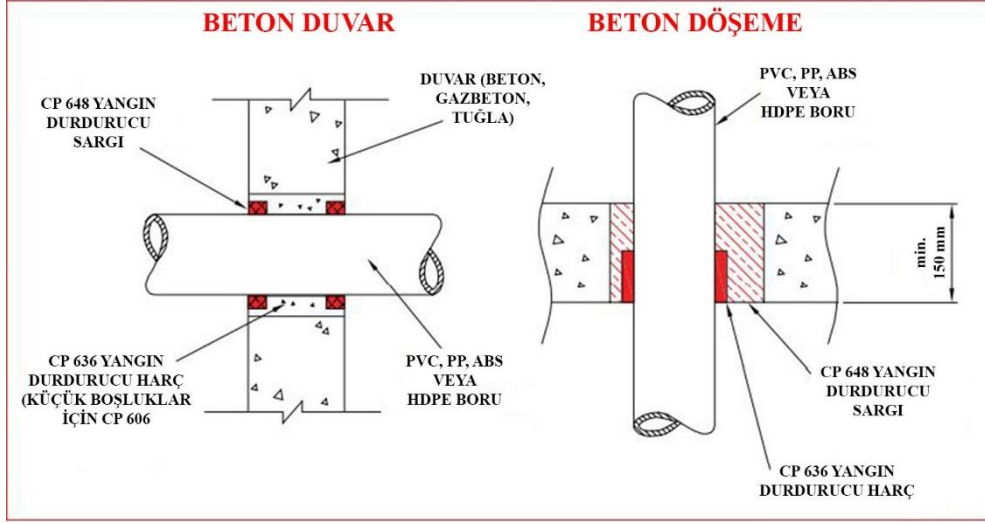
Şekil 4.25. Borularda yangın durdurucu kelepçe [44]



Şekil 4.26. Duvar döşeme birleşimlerinde yangın durdurucu kelepçe [43]

### 4.3.3. Yangın durdurucu sargılar

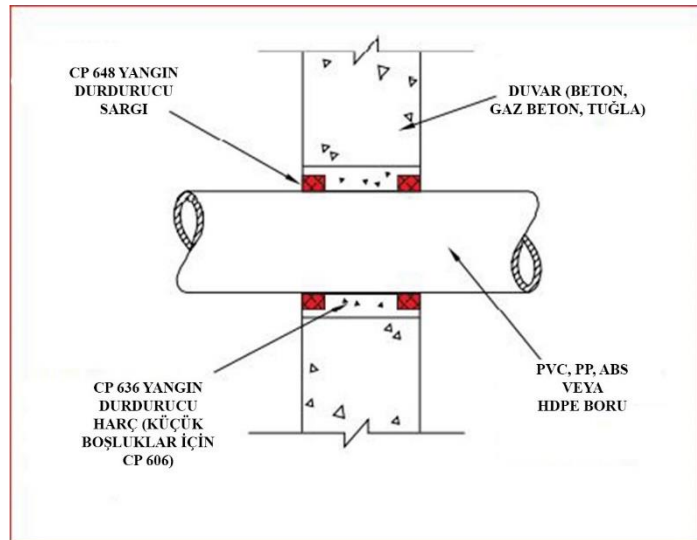
Plastik kılıf içine dolgu olarak intümesan malzeme ile üretilen yangın durdurucu sargılar, duvar ve döşemeden geçen plastik boruların yüksek sıcaklıkta erimesi sonucu oluşan açıklıkların yerini doldurarak yangının yayılmasını engelleme görevindedirler (Şekil 4.27.). Bazıları alüminyum kaplıdır. Farklı borulara da uygulanabilmeleri için farklı boyutlarda üretilirler. Uygulama öncesinde uygulanacak alan harç kalıntılarından arındırılmalıdır. Aksi taktirde yangın durdurucu sargının işlevi gecikir ve ideal yangın durduruculuğu sağlayamaz [43].



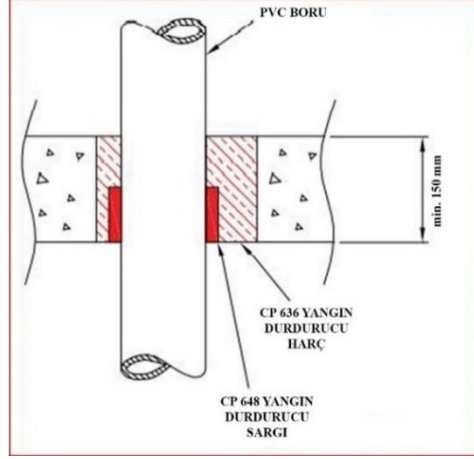
Şekil 4.27. Duvara ve döşemeye uygulanan yangın durdurucu sargı [44]

#### 4.3.4. Yangın durdurucu harçlar

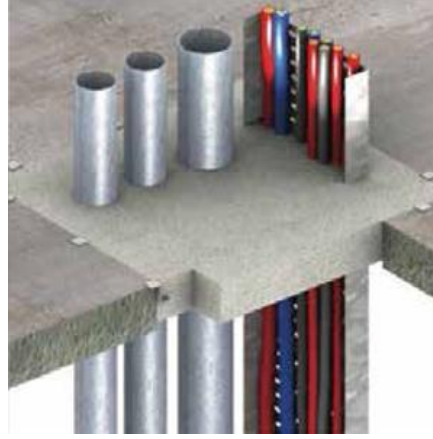
Yangın durdurucu harçlar inorganik hafif dolgu malzemesi, kompozit donatı, kimyasal dönüştürücü içerir. Alçı ya da çimento bazlıdır. Suyla karıştırılarak hamur haline getirildikten sonra açıklıkların arasına ve etrafına uygulanırlar. Duvar uygulamalarında iki taraftan kalıp koyularak uygulanır, küçük alanlarda malayla uygulanabilir (Şekil 4.28.). Döşeme uygulamalarında ise alta geçici veya kalıcı kalıp koyulması yeterlidir (Şekil 4.29.). Uygulandıktan sonra bir süre harcın katılaşması beklenir (Şekil 4.30.) [43].



Şekil 4.28. Duvar uygulamalarında yangın durdurucu harç [44]



Şekil 4.29. Döşeme uygulamalarında yangın durdurucu harç [44]

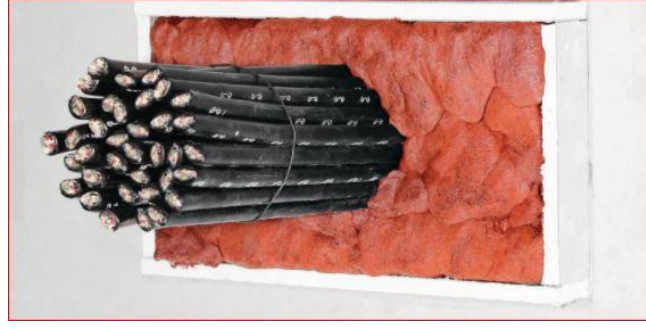


Şekil 4.30. Kürleşen yangın durdurucu harç [44]

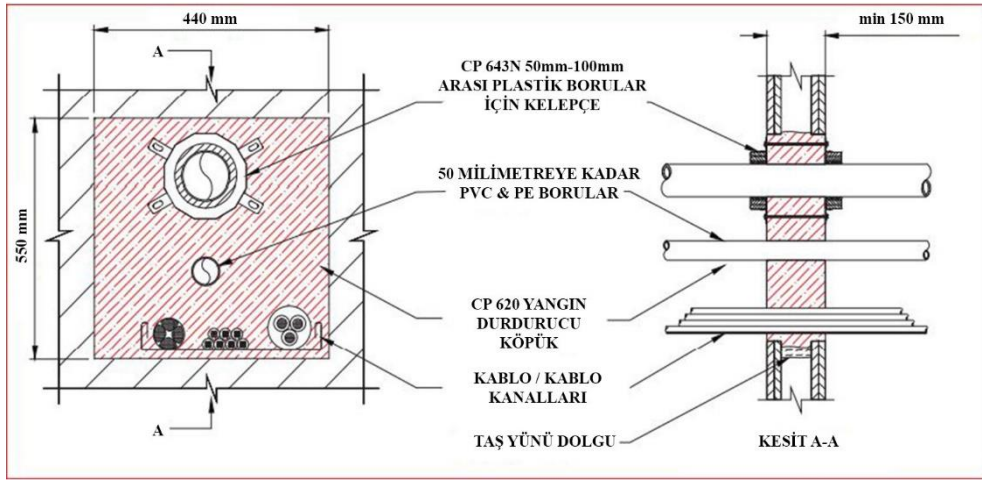
#### 4.3.5. Yangın durdurucu köpükler

Öncesinde kirden, tozdan ve küçük parçalardan arındırılan alana tüpten sıkılarak uygulanır. Bu tüpün içerisindeki yangın durdurucu köpük silikon bazlı ve iki bileşimlidir. İki bileşim birleştiğinde köpürme ve hacim artması meydana gelir. Sertleşen köpük dayanıklı bir yalıtım malzemesine dönüşür (Şekil 4.31.). Köpük katılaşana kadar geçici kalıplar kullanılabilir. Çoğunlukla ulaşılması zor ve karmaşık tanımsız açıklıklarda kullanılır (Şekil 4.32.) [43].





Şekil 4.31. Kürleşen yangın durdurucu köpük [44]



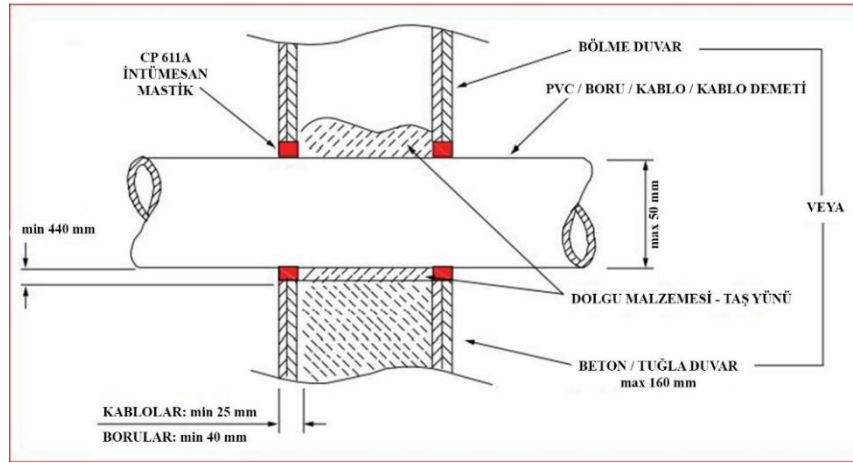
Şekil 4.32. Yangın durdurucu köpüğün uygulanması [44]

#### 4.3.6. Yangın durdurucu mastikler

Yangın durdurucu mastikler sızıntıları kapatmak amacıyla kullanılır. Tabanca veya malayla uygulandığından iyi bir yapışma gücü olması gereklidir (Şekil 4.33.). Yüzeyin de tutuş için temizlenmesi, küçük parçacıklardan, kirden ve tozdan arındırılması gereklidir. Temizleme esnasında alkol kullanılması mastik elemana zarar vereceğinden dikkat edilmelidir. Beton, alçı panel, tuğla gibi döşeme ve duvar elemanlarına uygulanır (Şekil 4.34.). Yangın durdurucu mastikler akrilik bazlı olduğunda çoğu boyanabilir ancak silikon bazlı olanların çoğu astar kullanmadan boyanamamaktadır [43].



Şekil 4.33. Yangın durdurucu mastik [43]



Şekil 4.34. Yangın durdurucu mastik uygulaması [43]

#### 4.4. Yangın Güvenlik Önlemleri

Yangının çıkmasını olabildiğince uzun süre ertelemeye çalışmakla birlikte yangın çıktığında yayılmasını en aza indirmek ve insan hayatıyla mal güvenliği sağlama açısından olabildiğince hızlı bir şekilde tahliye ve söndürme işlemi yapmak da önemlidir.

Yangın güvenliği sağlamak için ihtiyaç duyulan 5 ana kol bulunmaktadır:

- Önleme, her türlü yanıcı malzemenin depolanmasına dikkat ederek yangın çıkmasını engellemek
- Haberleşme, yangın çıkma durumunda alarm ve söndürme sistemlerinin aktifleştirmek

- Kaçış, yangın anında ısıdan ve dumandan korunarak ortamı terk etmek
- Sınırlama, yangının yayılmasını önleyerek hayati ve maddi riskleri azaltmak
- Söndürme, mal kaybını en azda tutma amaçlı yangına acil söndürme müdahalesi yapmak

Binaların yangına karşı daha uzun süre dayanmasını istenir. Bunu sağlamak için alınan önlemlerin arasında başlıca önem gösterilmesi gereken 4 nokta vardır [45]:

- Önlem artışı; yangını söndürme sistemlerinin verimli çalışması,
- Eşzamanlılık
- Yönetimi sıkılaştırma; personellere etkili eğitimler,
- Acil durum planlamaları

Yangın çıkmadan önce önleyici tedbirler almamız, yangın çıktığı anda ise sınırlandırıcı tedbirler almamız gerekmektedir.

Yangın için belirlenen önleyici tedbirler [46]:

- Elektrik tesisatlarına düzenli bakım ve kontrol
- Sigara içilen alanlarda sınırlandırma ve işaretlendirme
- Gerekli iş yerleri için gaz detektörü bulundurma
- Gaz tüplerine ve hatlarına düzenli kontrol
- Paratonerin düzenli kontrolü ve işlevsel halde tutulması
- Elektronik cihazların mesai bitimi fişten çekilmesi
- Kazanlara düzenli kontrol
- Kazan dairesine yetkili harici girilmesini önleme
- Kimyasal atıkları düzenli depolama
- Laboratuvarlara yetkili harici girilmesini önleme

Yangın için belirlenen sınırlandırıcı tedbirler [46]:

- Duman takibi

- Yangınla mücadele ekibi oluşturma ve eğitimlerini verme
- Düzenli yangın tatbikatı yapma
- Tahliyeye olabildiğince uygun acil çıkış kapıları
- Tahliye ve söndürme için tabelaların görünür tutma
- Yangın söndürme ekipmanlarının bina içerisinde doğru konumlandırma
- Yangın söndürme ekipmanlarına düzenli kontrol
- Doğal gaz akışını kesme amaçlı acil durum vanaları kullanma
- CO ve CO<sub>2</sub> detektörü kullanma
- Görülecek ve duyulacak alarm sistemi kullanma

Konutlarda yangın riskini azaltmak için; yangın çıkmasını önleme amaçlı konutlarda sigara içilmemesi, dumanın yayılmasını ve yangının büyümesini önleme amaçlı yangından koruma sistemlerine düzenli bakım, bina kullanıcılarını bilinçlendirme adına düzenli tatbikat, yeterli itfaiye istasyonları ve kaynak gerekmektedir [47].

#### **4.4.1. Pasif yangın güvenlik önlemleri**

Binalarda pasif yangın güvenlik önlemleri, projenin tasarım aşamasında belirlenen, inşaat halindeyken uygulanan ve kalıcı bir şekilde binanın yaşam süresi boyunca devam eden önlemlerdir. Bir binanın oluşumunda görev alan mesleklerin birlikte BYKHY gereği tasarlanıp uygulanmasıyla elde edilir. Yapı tasarım ve uygulama aşamasında pasif yangın güvenlik önlemleriyle olası bir yangının yapıda oluşturabileceği riskler en aza indirilebilir.

Pasif yangın güvenlik önlemlerinin amacı [48];

- Duman zehirlenmelerini engellemek,
- Kompartımanlara ayırarak yangının yayılmasını engellemek,
- Yangın anında acil ve insan hayatını tehlikeye atmadan bir tahliye sağlamak,
- Taşıyıcı sistemlerin yangına dayanıklı olmasını sağlamak,
- Bina yerleşimleri göz önüne alınarak yangının komşu parsellere sıçramasını engellemek,

- Bina yerleşimleri göz önüne alınarak yangın anında itfaiyenin zorlanmadan yangını söndürmesini sağlamak.

#### 4.4.1.1. Tahliye

Yangının çıkmasının engellenemediği durumlarda binalardaki işlevli ya da işlevsiz tüm malzemelerden binanın içindeki insanların ve hayvanların dışarıya çıkarılmasına izin verilecek süre kadar yangına direnmesi beklenir. Binanın boşaltılması ne kadar kısa sürerse yangın anında ortamda oluşan zehirli gazın canlıların vücuduna girmesi o kadar engelleneceğinden binayı daha güvenli sayabiliriz.

Tahliyede güvenlik kavramı bina dışına ulaşılması için ihtiyaç duyulan süre ile ölçülmektedir. Binanın güvenli sayılabilmesi için bu süre göz önünde bulundurulur. Bu durumlarda binalardaki kaçış yolları bir kez ulaşıldığında güvende hissettiren, güvenliği garanti eden, sığınma işlevi gören yerler olarak belirlenir. Yüksek katlı binalar ise tahliye açısından incelendiğinde tek katlı binaların toplamı olarak görülmektedir [3].

Tehlike anında tahliye; tehlikeyi algılama, bilgilendirme, toparlanma, hareket, toplanma, sayım ve tespit şeklinde ilerler [5].

Tahliyeye etki eden faktörler [5];

- Yangının şiddeti,
- Hızlı ve etkili müdahale,
- Etkili ve rahat kaçış yolları,
- Görüş mesafesi,
- İnsan faktörü (tecrübe, psikoloji, bilinç, fiziksel özellikler),
- Alınan tedbirlerin yeterliliği,
- Binadaki yapı elemanlarının yangına dayanımı,
- Binadaki yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları.

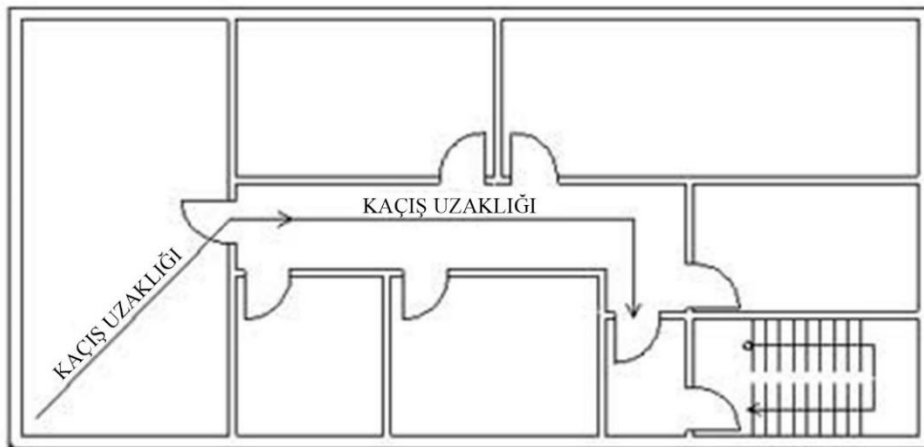
Kaçış yolları, bir yapıda herhangi bir noktadan açık alana kadar olan engellenmemiş yolun tamamıdır. Binalarda acil durumlarda kullanıcıların hızlı bir şekilde güvenli alana gelmesini sağlayacak yeterli kaçış yolları bulunmalıdır.

Kaçış yollarının kapsamında şunlar vardır [16];

- Oda gibi bağımsız mekanlardan çıkmak,
- Her katta bulunan genel kullanımlı koridor ve yollar,
- Katların çıkışları,
- Zemin kata erişen yollar,
- Zemin kattan bina çıkışına ulaştıran yollar,
- Bina çıkışı.

BYKHY gereği kullanım alanlarına göre kullanıcı yükü değerleri, kaçış durumlarında hesaplamalarda kullanılır. Kullanıcı katsayısı Ek 8’de, çıkışlara götüren en uzun kaçış uzaklıkları ve birim genişlikleri, en çok uzaklık Ek 9’da birim genişlik için kişi sayısı Ek 10’da ve çıkmaz koridor en çok uzaklık Ek 11’de verilmiştir. [16].

Kaçış uzaklığı, bir binadaki herhangi bir noktadan kendisine en yakın olan kat çıkışına ulaştığı uzaklıktır (Şekil 4.35.). Bu sınırlar belirtilen değerleri aşamaz ancak direkt kaçış uzaklığı yani kuş uçuşuna göre hesap yapıldığı zaman verilen değerlerin 2/3ünü aşmadığı sürece kabul edilir [49].



Şekil 4.35. Kaçış uzaklığı [49]

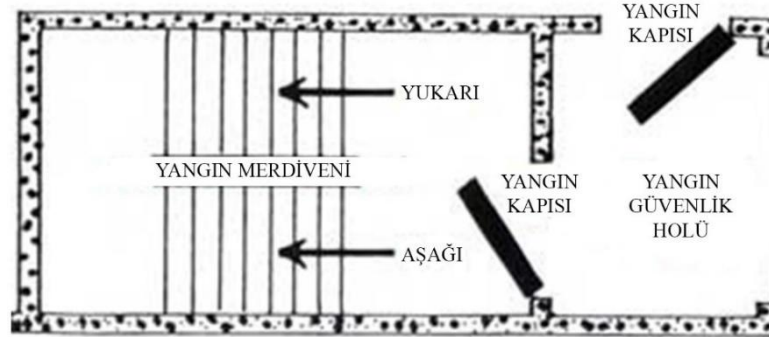
Kaçış yolları ve kaçış merdivenlerine birbirlerine alternatif olacak şekilde konumlandırılmalıdır, yan yana yapılamazlar. Binanın düşey sirkülasyonunda kullanılan merdiven ile doğrudan bağlantıda olamazlar. Bina içerisinde kaçış merdivenlerinin en az yarısı doğrudan binanın dışına açılmalıdır.

Kaçış yolu genişlikleri [16];

- Çıkış merdiveni, kaçış merdiveni veya diğer kaçış yollarında genişlik  $\geq 80$  cm
- Katta kullanıcı sayısı 50'den fazla ise kaçış yolunda genişlik  $\geq 100$  cm
- Kaçış yolu, mahaller için koridor olarak kullanılıyor ise kaçış yolunda genişlik  $\geq 110$  cm
- Yüksek binalarda kaçış yollarında ve merdivenlerinde genişlik  $\geq 120$  cm
- Binanın toplam misafiri 50 – 500 arasında ise her bir katın kaçış yollarındaki her bir genişlik en az 100 cm
- Binanın toplam misafiri 501 – 2000 arasında ise her bir katın kaçış yollarındaki her bir genişlik en az 150 cm
- Binanın toplam misafiri 2001 ve daha çok ise her bir katın kaçış yollarındaki her bir genişlik en az 200 cm olarak uygulanmalıdır.
- Kaçış yolunda genişlik 200 cm ve daha fazlası uygulandığında korkuluk ile iki parçaya ayrılmalıdır.

Yangın güvenlik holü, acil durum anında kaçış merdiveninden hemen önceki yerdir. Binada çıkan yangının güvenilir ve hızlı tahliyesi için yangın merdivenlerine dumanın ve ısının gelmesini engelleyen ara bölmelerdir. Yapı yüksekliği 51,50 metreden fazla olan binalarda yapılması zorunludur. Hiçbir şekilde yanıcı madde ve malzeme barındıramaz. Boş bulundurulmak zorundadır. Aksi belirtilmediği sürece bir kapı ile ayrılan koridor benzeri holden girilmelidir. Yangın güvenlik hollerinin duvarlarının yangın dayanımı en az 120 dakika, kapılarının duman sızdırmazlığı ise en az 90 dakika özellikte olmalıdır. Taban alanı en az 3 m<sup>2</sup>, en çok 6 m<sup>2</sup> yapılmalı ve kaçış yönündeki uzaklık 1,8 metreden az olmamalıdır. Acil durum asansörlerinde ise yangın güvenlik holleri en az 6 m<sup>2</sup>, en çok 10 m<sup>2</sup> olmalıdır ve herhangi bir ölçü 2 metreden az yapılmamalıdır. Acil durum asansörlerinin yangın güvenlik holü döşemelerine çıkış

kapısına doğru 1/200'ü aşmayacak şekilde bir eğim verilmesi gerekmektedir (Şekil 4.36.) [16].



Şekil 4.36. Yangın güvenlik holü [49]

Yangın holünden geçtikten sonra ulaşılan düşey sirkülasyonun sağlandığı kaçış merdivenleri yapının diğer merdivenlerinin aksine acil durumlarda kullanılabilir özelliklerde olmalıdır.

Kaçış merdivenlerinin özellikleri [16];

- Herhangi bir kısmında yanıcı malzeme kullanılamaz.
- Duvarların yangına dayanıklılığı 120 dakikadan, kapıların duman sızdırmazlığı 90 dakikadan az olamaz.
- Bina içerisinde en az yarısı bina dışına direkt açılmalıdır.
- Sahanlıkların aralarında en az 4, en çok 17 basamak kullanılmalıdır.
- Sahanlığın her bir boyutu en az merdivenin genişliği kadar olmalıdır.
- Sahanlıktaki kapılar sahanlığın 1/3'ünden fazlasını daraltmamalıdır.
- Basamaklar, kaymaz taban malzemesinden yapılmalıdır.
- Kafa kurtarma mesafesi, basamak üzerinden en az 210 cm olmalıdır.
- Sahanlıkların arasındaki kot farkı en 3 metreden daha az olamaz.
- Basamağın yüksekliği en çok 17,5 cm, genişliği en az 25 cm olmalıdır.
- Korkuluk kovanı hizasındaki en dar basamağın genişliği konutlarda en az 10 cm, diğer yapılarda en az 12,5 cm olmalıdır.
- Herhangi bir elektrik ve mekanik tesisatın şaftı ile doğrudan bağlantıda olmamalıdır.



- Açık kaçış merdivenlerinde 3 metre içerisinde az korunumlu kapı pencere gibi boşluklar bulunmamalıdır. Bina yüksekliği 21,5 metreden fazla olan binalarda açık kaçış merdivenleri yapılamaz.
- Kaçış merdivenlerinin dairesel uygulanması durumunda; genişlik en az 100 cm olmalıdır. 9,5 metreden daha yüksek uygulanamaz. Korkuluk kovanından en çok 50 cm uzaklıktaki basamağın genişliği en az 25 cm olmalıdır. Basamak yükseklikleri en fazla 17,5 cm, kafa kurtarma mesafesi en az 2,50 metre olmalıdır.
- Doğal veya mekanik yolla havalandırılmalı ya da basınçlandırılmalıdır.
- Farklı kullanım alanlarıyla ortak baca boşluğu bulunduramaz.
- Bodrum katlar dahil 4 kat ve fazlasında kullanılan kaçış merdivenlerine yangın güvenlik holü yapılmalıdır.
- Kaçış merdivenleri bodrum kata da hizmet veriyorsa herhangi bir acil durumda üst katlardan gelen kullanıcıların bodrum kata inmesini engelleme amaçlı zemin kattaki sahanlığa kapı ya da fiziksel bir engel yapılmalıdır.

Acil çıkış zorunluluğu ve acil çıkış kapıları [16];

- Aksi belirtilmedikçe bütün yapılarda korunaklı olarak en az 2 çıkış kapısı kullanılmalıdır.
- Yüksek tehlike sınıfındaki mekanlarda 25 kişiden fazla kullanım varsa korunaklı olarak en az 2 çıkış kapısı kullanılmalıdır.
- 50 kişiden fazla kullanılan her mekanda korunaklı olarak en az 2 çıkış kapısı kullanılmalıdır.
- 500 kişiden fazla kullanılan her mekanda korunaklı olarak en az 3 çıkış kapısı kullanılmalıdır.
- 1000 kişiden fazla kullanılan her mekanda korunaklı olarak en az 4 çıkış kapısı kullanılmalıdır.
- Acil çıkış kapıları kilitli olamaz.
- Çift yönlü olarak dışarıdan içeriye girilmesine de izin vermelidir.
- Kapılarda eşik olmamalıdır. Dönel ve turnike şeklinde kapılar uygun değildir.

- Kapıların net ölçüsü en az genişlikte 80 cm, en çok 120 cm, yükseklikte 200 cm olmalıdır.
- 50 kişiden fazla kullanılan mekanlarda kapılar kaçış yönüne doğru açılmalıdır.
- Bina 4 kattan daha az ise kapılar yangına en az 60 dakika, bodrum kat var ve 4 kattan fazla ise yangına 90 dakikadan daha az dayanıklı olamaz. Duman sızdırmaz olmalıdır.

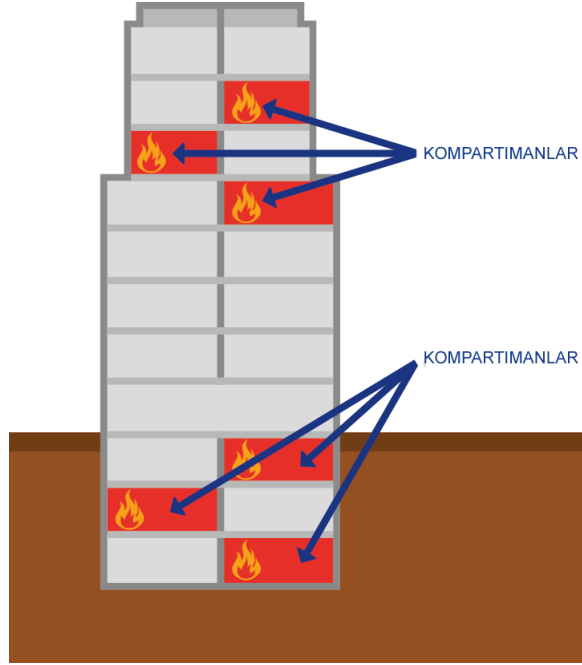
Yüksek katlı binalarda acil durum anında asansörler tercih edilmek istenmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle artık yüksek binalarda asansörler daha güvenli bir şekilde yapılmaktadır. Yangın koşullarına karşı daha dayanıklı ve performansı daha iyi olan asansörler, hızlı bir tahliye için yüksek katlı binalarda tercih edilebilmektedir. Çünkü merdiven tahliyesinde mesafe daha uzundur. Harcanacak fiziksel enerji daha çoktur. Tahliye daha uzun sürer. Yaşlı ve hasta gibi fiziksel hareketi kısıtlı insanlar için yer değiştirme durumu daha kolay olur [50].

#### **4.4.1.2. Kompartımanlara ayırma**

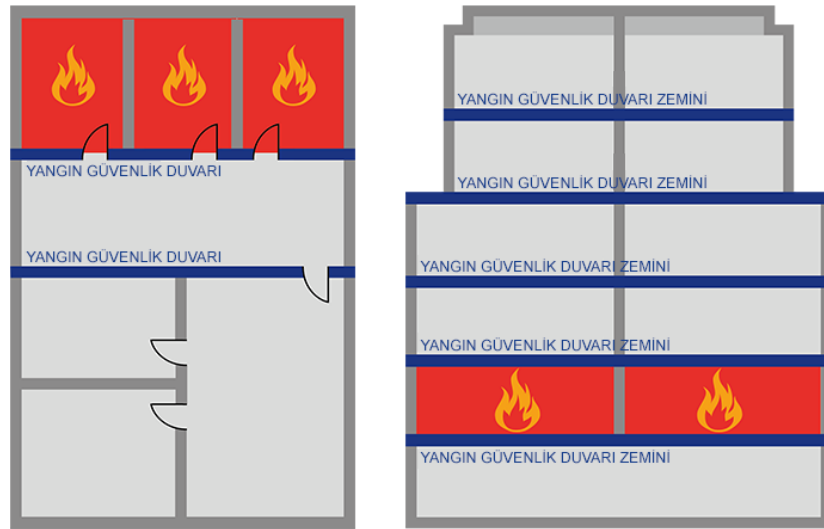
Özellikle yüksek binalarda çıkan yangını sınırlı tutma, başka mahallere sıçramasını engelleme amaçlı bazı bölmeler uygulanır (Şekil 4.37.) (Şekil 4.38.). Tahliye için gereken sürenin sağlanmasında yardımcı olur. Kompartıman olarak ayrılan bölümler en az 60 dakika ısıya ve duman geçişine dayanıklı olmalıdır. Kompartımanların duvarları ve zeminleri yangın direncine sahip olmalıdır. Kompartımanlardaki kapı, tuzak alan, bölme, plastik ve metal boru gibi elementlerin sızdırmaz malzemelerle çevrelenmesi gereklidir [51].

Bir binanın bölme duvarı yapısına göre duvar, iskelet ve plaka oluşturma olarak üçe ayrılabilir. Yangına dayanıklılığına göre ise yangına dayanıklı bölme duvar ve yangın bölme duvarı olarak ikiye ayrılabilir. Yangın bölme duvarı ise yanmaz bölme duvar ve yük taşımayan bölücü duvar olmak kullanılır. Yangın güvenliği sağlama amaçlı yapılan yangın kompartımanlarının kullanılacak alanları, tahliye merdivenlerini, çıkış alanlarını makul bir şekilde bölmeleri gerekir. Yanmaz paneller kullanılması gerekir. Yerlerini otomatik söndürme cihazlarına göre uygun bir konumda seçmek gerekir. Tahliye için mesafe standardının aşılması hesaba katılmalıdır. Tahliye karmaşası

yaratmamasına dikkat edilmelidir. Duman algılama ve kontrol sistemini engelleyici yer ve boyutta yapılmaması gerekir [52].



Şekil 4.37. Kompartımanlara ayırma [51]



Şekil 4.38. Kompartımanlara ayırma [51]

Yangın kompartımanlarının sayısı ve detayı; binanın kaç katlı olduğuna, katların alanının kaç olduğuna ve yapının sınıfına göre değişmektedir. Tehlike grubuna giren elektrik ve mekanik tesisatının bulunduğu yerler, elektrik panolarının bulunduğu

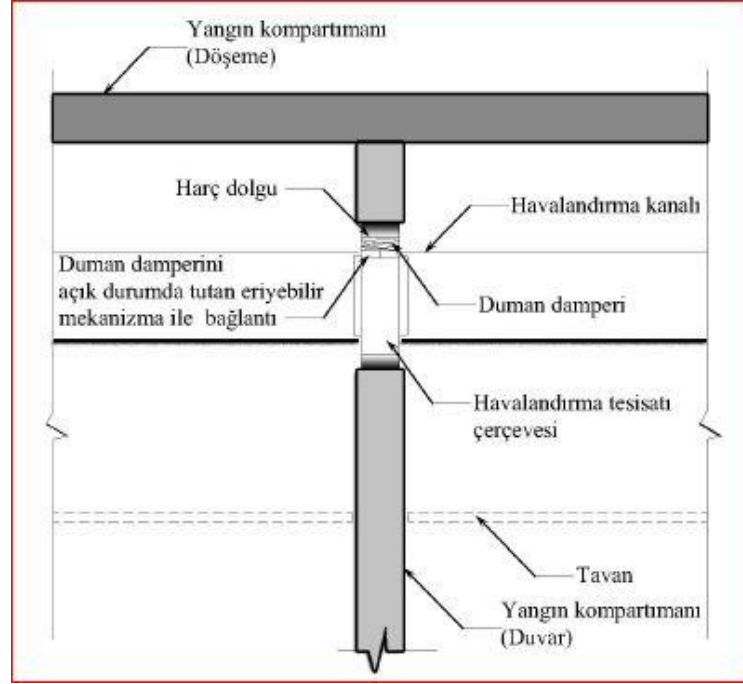
yerler, mutfaklar, pompa ve kazan daireleri, yanıcı ve patlayıcı sıvıların depolandığı yerler özellikle kompartımanlara ayrılmalıdır. Duman sızıntısı ve alev sıçramasının mümkün olarak yangının geçişini kolaylaştıracak farklı boyutlardaki açıklıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu açıklıklar genelde döşeme kat birleşimlerinde, kapı pencere boşluklarında karşımıza çıkmaktadır. Bu kısımlara da uygun izolasyonlar uygulanmalıdır [53].

Yangınlarda ölümlerin yarısından fazlası duman zehirlenmesinden dolayı olmaktadır. Yanan malzemeler zehirli gaz salar. Zehirli gazların yayılımının engellenmesi tahliyeye süre kazandıracığından can güvenliği de sağlar. Yapılarda dumanın yayılmasını engelleme amaçlı kullanılan birimlerin genel özellikleri şu şekilde olmalıdır [54];

- Sürekliliği sağlanmalıdır.
- Engelin üzerindeki açıklıklar en az 30 dakika yangına dayanıklı malzeme ile kaplanmalıdır.
- Duman engeli olarak kullanılan kapılar en az 20 dakika yangına dayanıklı malzemedir.
- Duman engeli olarak kullanılan kapıların üzerindeki camların kenarları sızdırmaz malzemeyle kaplanmalıdır.
- Duman engeli olarak kullanılan kapılan otomatik kapanacak şekilde yapılmalıdır.
- Birleşim yerlerindeki açıklıklar duman geçirmeyen malzemeyle kaplanmalıdır.

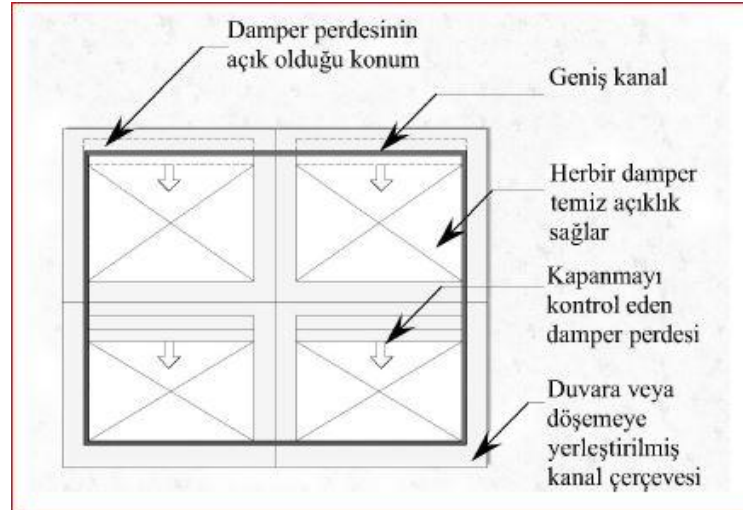
Havalandırma kanalları başka bir bölüme geçerken bir duvardan geçiyorsa bu duvar geçişlerine yangın damperleri kullanılmalıdır. Kanallar da bu bölmeleri delmemelidir. Eğer kanal korunmuş bir shaft içerisinden geçiyorsa shaftın girişine ve çıkışına yangın damperi konulmalıdır. Ancak basınçlandırma sistemlerinde yangın damperi kullanılmaz [16].

Perde şeklinde duman damperleri düzenlemek için paslanmaz çelik veya galvanizli sac kullanılabilir (Şekil 4.39.) [7].



Şekil 4.39. Kompartımanlara ayırma [7]

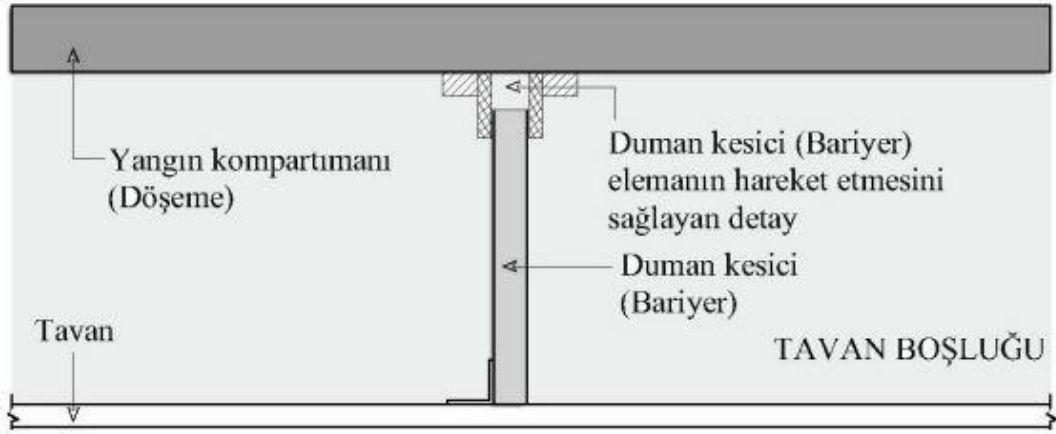
Bağlantı elemanının genişliği ile damperin genişliği eş olmalıdır. Havalandırma kanallarının artması damper birleşimlerinin de artmasını sağlamaktadır (Şekil 4.40.) [7].



Şekil 4.40. Kompartımanlara ayıran yangın damperini [7]

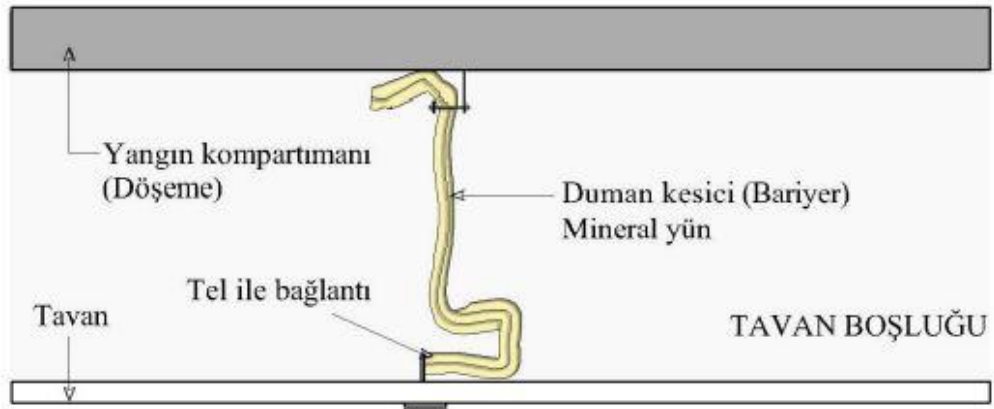
Bir bölümde çıkan yangının diğer bir bölüme geçmesini engelleme amaçlı tavana da havalandırma boşluklarına belirli bölmeler yapılır (Şekil 4.41.). Bu bölmelerde

kullanılan malzemelerin yangın geciktirici özellikte olması gerekmektedir. Bölmenin her iki tarafında da kullanılacak tüm malzeme ve elemanların yönetmeliğe uygun olması beklenmektedir [7].



Şekil 4.41. Tavan havalandırmasına yapılan duman kesici bölme [7]

Eğer duman kesici kullanılacak alan daha küçükse mineral yünler kullanılabilir. Mineral yünlerin kalınlığı en az 40 mm olmalıdır. Yoğunlukları  $60 \text{ kg/m}^3$  olmalıdır. Boşluk bırakabilecek birleşim ve ek yerleri hariç iyi bir duman kesici özellik gösterirler (Şekil 4.42.) [7].



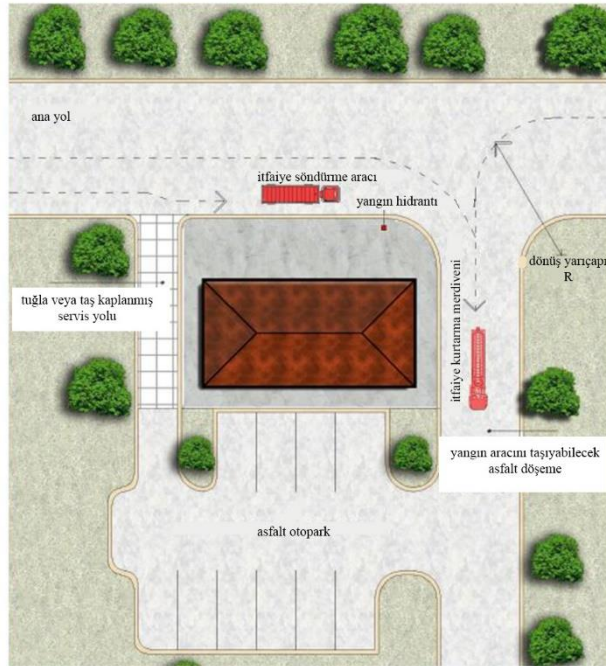
Şekil 4.42. Tavan havalandırmasına yapılan mineral yün duman kesici bölme [7]

Bölmelerin tasarlanana uygun yapılmayarak kusur teşkil etmesi, binalarda yangın güvenliğinde önemli bir eksik oluşturur. Genellikle yapım sürecinde doğaçlama yapılması, anlık çıkan sorunlara kısa vadeli çözümler bulunması, kötü montaj, hasarlı

sabit yangın engelli kullanımı işçilik hatası olarak görülür. Bu kapsamda düzenli kontrollerin yapılması, binaların yönetmeliğe uygun inşa edildiğine emin olmak yararlı olacaktır [55].

#### 4.4.1.3. Bina yerleşimi

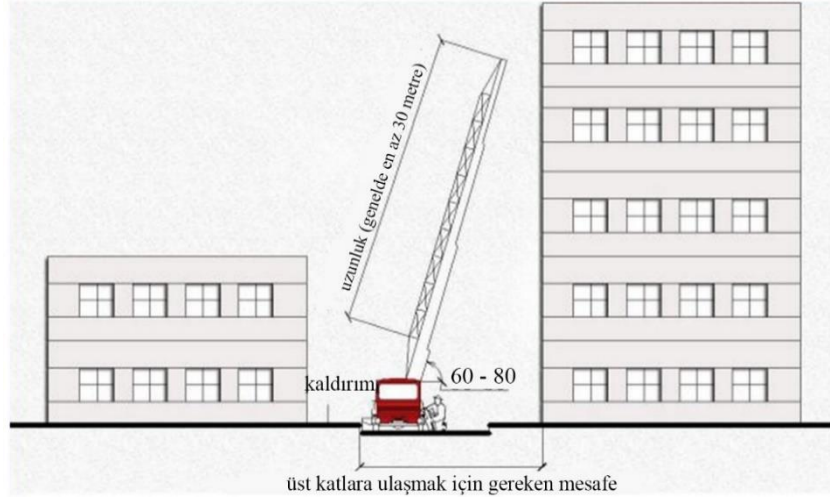
Binalarda yangın güvenliğinde önemli olan diğer tasarı konusu ise binanın konumlandırılmasıdır. Bir binada çıkan yangının başka bir binaya sıçramaması, itfaiyenin yangın söndürme konusunda zorlanmadan görevini yapabilmesi gereklidir. İmar planlarında yangından korunma amaçlı bazı sınırlamalar mevcuttur. Konut, ticaret merkezi ve sanayi gibi fonksiyonel bölge işlevi gören binaların arasına yangın havuzu yapılması şart koyulmuştur. İmar planlarında bölgelerin bu işlevde yeşil kuşaklara ayrılması fonksiyonel bölgelerin de ayrılmasını sağlayacağından güvenli bir tasarım oluşturulmasını sağlar (Şekil 4.43.) [56].



Şekil 4.43. Bina çevresi planı [7]

Bir itfaiye aracının uzunluğu 12 – 18 metre, hortum uzunluğu 6 – 9 metredir. İtfaiye merdiveninin yatayda yaptığı güvenilir açı 60 – 80 derece arasındadır. Bu konumun

sağlanabilmesi için itfaiye veya diğer kurtarma araçlarının konumlandırılması için yeterli mesafelere ihtiyaç duyulur (Şekil 4.44.) [7].



Şekil 4.44. Yangına müdahalede bina çevresi [7]

Binalar konumlandırılırken dikkat edilmesi gereken mesafeler [16]:

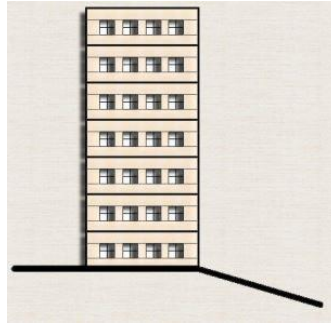
- Bitişik nizam ise imar ada uzunluğu en fazla 75 metre olabilir.
- Planlama alanları ve yaşayan insan sayısı itfaiye yerleri amaçlı  $0,05\text{m}^2/\text{kişi}$  hesabı yapılmalıdır.
- Binanın derinliği itfaiyenin ulaştığı cephede en fazla 35 metre olabilir. Diğer cephelerde de ulaşım sağlanabiliyorsa hepsinde bu hesap kullanılır.
- İç ulaşım yollarının genişliği 4 metreden az olamaz.
- Çıkamaz sokak durumlarında iç ulaşım yolu genişliği 8 metreden az olamaz.
- Dönemeçli yollarda iç yarıçap 11 metreden, dış yarıçap 15 metreden az olamaz.
- Eğim %6'yı geçemez.
- İç ulaşım yollarının yüksekliği 4 metreden az, taşıma kapasitesi 15 tondan az olamaz.
- Topluma açık yapıların iç ulaşım yollarında genişlik 5 metreden az olamaz.
- Çıkamaz sokak durumunda topluma açık yapıların iç ulaşım yollarında genişlik 10 metreden az olamaz.
- Topluma açık yapıların iç ulaşım yollarında serbest yükseklik 4,5 metreden az olamaz.



- 27 metreden yüksek olan yapılarda alt geçit var ise yüksekliği 4,5 metreden az olamaz. Ulaşım yolu ise 10 metreden az olamaz.
- Tamamen zeminin alt seviyesinde oluşturulmaması gereken yapılarda (sinema, konferans salonu, sergi alanı, oyun salonları) en alt nokta zeminin 3 metreden çok altında olamaz. 3 kaçış yolu bulundurmaları zorundadırlar. Kaçış yolları eksen boyunca en çok %10 eğimle olmalıdır.

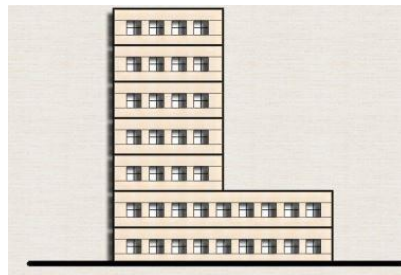
Binanın çevresi ve yerleşimi planlanırken yangın anında kullanıcıları riske atmayacak ve maddi hasara neden olmayacak, engel teşkil etmeyecek, ekstra tehlike unsuru oluşturmayacak tasarımlar yapılmalıdır [7]:

- İtfaiye ve benzeri kurtarma araçlarını tehlikeye atacak bina yakını yamaçlar (Şekil 4.45.)



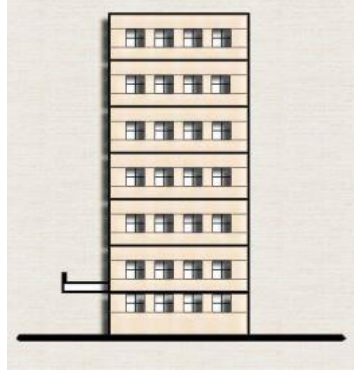
Şekil 4.45. Yamaç yakınına konumlanan bina [7]

- Söndürme ve kurtarma ekiplerinin üst katlara ulaşmakta zorlanmasına sebep olan alt katları geniş, üst katları daha dar tasarlanan (podyum taban) binalar (Şekil 4.46.)



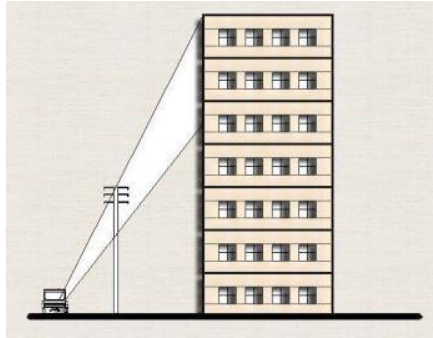
Şekil 4.46. Alt katları geniş üst katları daha dar binalar [7]

- Söndürme ve kurtarma ekiplerinin görevlerini yerine getirmesini engelleyen bina saçakları (Şekil 4.47.)



Şekil 4.47. Bina saçakları [7]

- Söndürme ve kurtarma ekiplerinin görevlerini yerine getirmesini engelleyen elektrik direkleri, aydınlatma elemanları (Şekil 4.48.). Bu elemanlar yıldırım çarpması gibi olaylarla yangın çıkmasına da mahal vermektedir.



Şekil 4.48. Bina yakını elektrik elemanları [7]

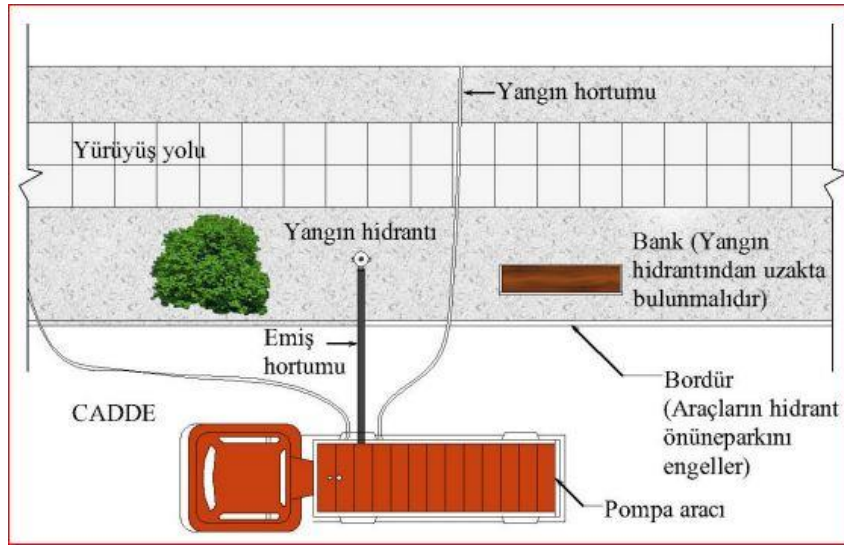
Yangın anında söndürmenin sağlanması için kullanılan su kaynakları şehir bölgelerinden temin edilebilmektedir. Yüksek binalar ve geniş cepheli binalarda suyun basıncı daha önemli hale gelir [7].

Yangına müdahaleyi engellememe amaçlı hidrantlar ulaşılabilir yerlere konumlandırılmalıdır. Hidrantlar arası mesafe [16]:

- Normal şartlar altında binalara 5 – 15 metre uzaklıkta
- Riski fazla derecede olan yerlerde 50 metre

- Riskli yerlerde 100 metre
- Riski orta derecede olan yerlerde 125 metre
- Riski az derecede olan yerlerde 150 metre olmalıdır.

Hidrantlar trafiği engelleyecek şekilde konumlandırılmamalıdır. Hidrantlar önüne koyulan kaldırım bordürleriyle korunarak önüne araba park edilmesi engellenebilir. Bu sayede müdahale aracının su emiş hortumuyla hızlı bağlantı kurulabilir (Şekil 4.49.) [7].

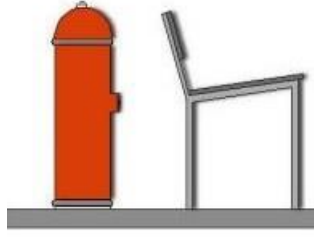


Şekil 4.49. Hidrant konumlandırılması [7]

Hidrant içerdiği su miktarıyla yangını söndürme gücündedir. Bu miktar 1900 lt/dk olmalıdır. Suyun basıncı ise her bir bölüme ulaşma imkanı sağlayacak şekilde olmalıdır [16].

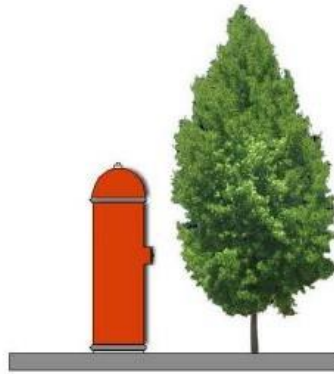
Yol üzerinde bulunan tüm hidrantlar tehlike arz etmeyen durumlarda da dikkatli konumlandırılmalıdır ki azil durumlarda engel teşkil etmesin [7]:

- Hidrantların önüne bank gibi engeller bulunmamalıdır ki acil durumlarda su emme hortumu bağlantısı engellenmesin (Şekil 4.50.).



Şekil 4.50. Hidrant konumlandırılması [7]

- Hidrantların önüne ağaç gibi engeller bulunmamalıdır ki acil durumlarda su emme hortumu bağlantısı engellenmesin (Şekil 4.51.).



Şekil 4.51. Hidrant konumlandırılması [7]

- Hidrant bağlantı noktası eğimin en az 40 cm yukarısında olmalıdır (Şekil 4.52.).



Şekil 4.52. Hidrant konumlandırılması [7]

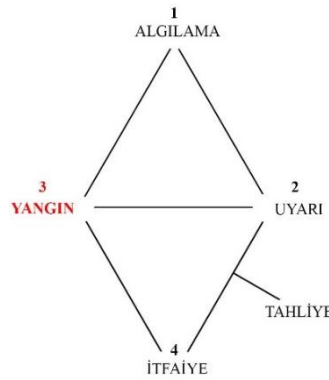
#### 4.4.2. Aktif yangın güvenlik önlemleri

Binanın inşaatı tamamlandıktan sonra eklenen, çıkan yangının en kısa zamanda söndürülmesini sağlayan araçlardır. Ekiplere haber göndererek mümkün olduğunca kısa sürede söndürmenin sağlanması amaçlanır. Yangını önlemeye değil yangın çıktığında söndürmeye veya büyüüp yayılmasını engellemeye odaklıdır. Bu sayede

mal güvenliği sağlamaya yardımcı olurken aynı zamanda tahliye için ekstra süre sağlayacağından can güvenliği sağlamaya yardımcı olur [57].

#### 4.4.2.1. Yangın algılama ve uyarı sistemleri

Yangının algılanması, alarm verilmesi, kontrol edilmesi ve haberleşme işlevlerini içerir (Şekil 4.53.). Bütün parçaları TS EN 54'e göre seçilmeli ve uygulanmalıdır. Sürekli denetim sağlanmalıdır. Bu sayede devrelerde kısa devre, kopukluk, kaçak en aza indirilir ve haberleşmenin sekteye uğraması minimuma indirilir. Eğer sistemde arıza saptanırsa sisteme arıza çözülene kadarlık ek güvenlik sağlanmalıdır [16].



Şekil 4.53. Yangının algılanması [58]

Yangın anında kullanılan uyarı sistemleri el ile çalışıyorsa, binaya yatayda 60 metreyi aşmayacak şekilde uyarı butonları koyulmalıdır. Yerden yüksekliği 110 – 130 cm arasında olmalıdır. Yangın uyarı butonu kullanımını mecburi olan binalar [16]:

- Konutlar hariç, kat alanı 400 m<sup>2</sup>'den fazla olan 2 – 4 kat arası tüm binalar
- Konutlar hariç, 4 kattan fazla olan binalar
- Konutlar dahil bütün yüksek binalar

Yapı yüksekliği ya da toplam kapalı alanı belirli değerleri aşıyorsa binalara otomatik algılama sistemleri kurulmalıdır. Bu algılama sistemleri TS EN 54 – 14'e uygun olmalıdır. Sistemlerin bakımlar için ulaşılabilir noktalarda olması gerekmektedir. Binalar için gereken otomatik algılama sistemleri Ek 12'de verilmiştir. [16].

Bir yangın anında alarm verme, uyarı sisteminin alışması ve sesli ve ışıklı veri iletişimleriyle olur. Uyarı cihazlarının genel özellikleri [16]:

- Yangın uyarı butonunun mecburi olduğu yerlerde mecburidir.
- Yangını ekiplere bildirme şartıyla sinyalin gerçek olup olmadığı kontrol edilirken ön bildiri sistemi kullanılabilir.
- Tehlikeli maddelerin depolandığı ve kullanıldığı yerlerde ön bildiriye izin verilmeden ekiplerin direkt ulaşması sağlanır.
- Uyarılar hem ışıklı hem sesli yapılmalıdır.
- İşitme engellilerin bulunmasının ihtimali dahi olmayan yerlerde ışıklı uyarı kullanılmasa da olur.
- Sağlık yapılarında onaylandığı takdirde sadece ışıklı uyarı kullanılabilir.
- Tamamının birden boşaltılmasının mümkün olmadığı binalarda kademeli olarak uyarı sistemi devreye girer.
- Sesli uyarı sistemleri binanın her noktasında yerden 150 cm yükseklikte ölçüldüğünde en az 15 dBA gelmelidir. Uyunan yerlerde, banyo ve duşlarda bu seviye en az 75 dBA olmalıdır.
- Sesli uyarı sistemlerinde cihazlara 3 metre uzaklıkta en az 75 dBA, en çok 120 dBA seviyesi elde edilmelidir.
- 200'den fazla yataklı binalarda, toplam kullanıcı sayısı 1000'den fazla olan binalarda, inşaat alanı 5000 m<sup>2</sup>'den fazla olan binalarda, alışveriş merkezlerinde, süpermarketlerde, endüstri tesislerinde, yapı yüksekliği 51,50 metreden fazla olan binalarda sesli uyarı sistemlerine ek olarak anons sistemlerinin de kullanılması zorunludur.

#### **4.4.2.2. Duman kontrolü ve basınçlandırma sistemleri**

Binanın kullanım sınıfına, tehlike sınıfına, bina içi hareketliliğe ve binadaki diğer yangın önleyici sistemlerin varlığına göre duman kontrol sistemleri kullanılır. Basınçlandırma, havalandırma ve duman tahliyesi yoluyla duman kontrolü sağlanabilmektedir. Binanın güvenli bir şekilde boşaltılmasına yardımcı olmalıdır. Duman tahliyesinde kullanılan fanların ve basınçlandırma fanlarının kabloları yangına en az 60 dakika dayanıklı olmalıdır. Duman tahliyesi iki yolla yapılır. Dumanı çeken

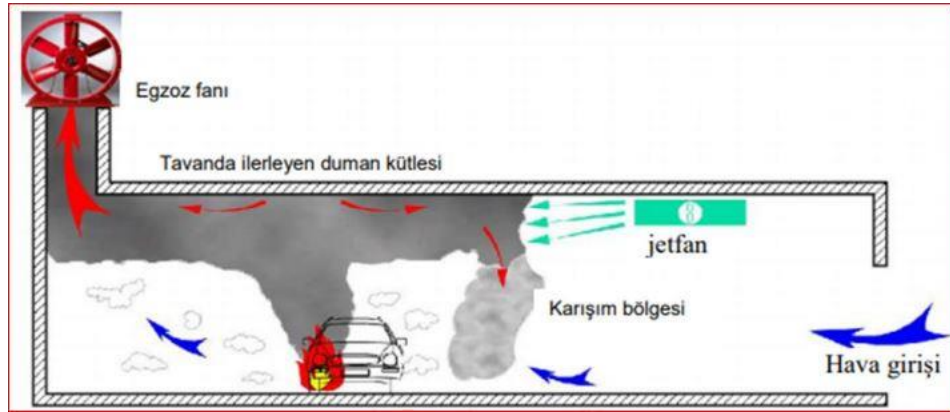
bacalar, duman kesiciler, duman bölücüler doğal yollardır. Bunun haricinde mekanik olarak fanlar yardımıyla duman tahliyesi sağlanabilir [16].

Havalandırma görevi gören mekanik bir tesisatla duman kontrolünde yapılması gerekenler (Şekil 4.54.) [16]:

- Yönetmelikteki mekanik duman kontrolünün şartlarının mevcut havalandırmada da taşınması halinde yangın anında kullanılabilir.
- Havalandırma ve tahliye kanallarının kaplamasında çelik ve alüminyum türevli malzeme kullanılmalıdır.
- Bağlanan askı elemanlarının sayısı yeterli olmalıdır.
- Kaplama malzemeleri en az zor alevlenici malzeme sınıfında olmalıdır.
- Havalandırma kanalları kaçış yollarından geçmemelidir. Ancak yangına dayanım süresi kadar dayanacak malzeme ile kaplanmışsa geçebilir.
- Bir havalandırma geçişlerde yangın damperi kullanılması durumunda birden fazla yangın bölmesinden geçebilir.
- Tavan arası ve döşeme altı mahallerde mineral, alüminyum, bakır kaplanan kabloların ve metal boruların kullanılmasına izin vardır.
- Teknolojik aletlerin bulunduğu bölmelerde alevlenmeyen sıvıların geçtiği boruların kullanımına izin vardır.
- Havalandırma kanalları yangın kompartımanlarını delemeler. Ancak yangına 120 dakika dayanıklı bir bölme geçiliyorsa bu geçilen yere yangın damperi, kelepçe gibi özel yangın durdurucu uygulanmalıdır.
- El ile ya da otomatik aktifleştirilebilir.
- Özel detaylara izin verilmez. Yanmaz malzeme kullanılması şarttır.
- Yapının yüksekliği 51,50 metreden fazlaysa ortak alanlara duman kontrol sistemi yapılması zorunludur.
- Jeneratörün çalıştırılmasının gerektiği durumlar göz önünde bulundurularak havalandırmalar bağımsız tasarlanmalıdır. Herhangi bir hava giriş çıkış bölümünden en az 5 metre uzakta konumlandırılmalıdır.
- Pişirme alanlarında diğer mahallerden bağımsız olması, korunmamış malzemelerden en az 50 cm uzaklıkta olması, yangına dayanıklı bir

malzemeyle kaplanmış olması ve servis elemanlarıyla ayrılması gereklidir. Yangın damperi uygulanamaz.

- Mekanik duman tahliye sistemi yapılması 2000 m<sup>2</sup>'den fazla olan kapalı otoparklarda, kazan dairelerinde ve bodrum kat depolarında zorunludur. Saatte en az 10 defa hava değişimi yapılması gerekmektedir.
- Özel havalandırma sistemleri parlayıcı organik tozların bulunduğu ortamlarda zorunludur. Bu ortamlarda açık ateş kaynağının bulunması kesinlikle yasaktır.
- İçerisinde tehlikeli maddelerin olduğu ortamlarda havalandırma fanı güvenli olmalıdır.



Şekil 4.54. Duman kontrol sisteminde jet fan sistemi [59]

Duman sızıntısını önleme amaçlı kaçış yollarının aç hava basıncı diğer mahallere göre daha yüksek tutulur. Buna basınçlandırma sistemi denir. Basınçlandırma sisteminin özellikleri ve nerelere uygulanacağı [16]:

- Kaçış merdiveni basınçlandırılması, konutlar hariç merdiven kovası yüksekliği 30,50 metreden fazla olan tüm binalarda yapılmalıdır. Bodrum kat 120 dakika yangına dayanıklı ve duman sızdırmaz duvarla ayrılmışsa veya ayrı bir çıkış düzenlenmişse merdiven kovanının üst kat yüksekliği göz önüne alınır.
- 4'ten fazla bodrum katı olan binalarda uygulanması zorunludur.
- 51,50 metreden yüksek yapı yüksekliği olan binalarda uygulanması zorunludur.
- Acil durum asansör kuyularında uygulanması zorunludur.



- Sistem aktif edildiğinde içerisi ve dışarıları arasındaki fark 50 Pa olmalıdır. Kapı açıklığı durumunda bu farkın 15 Pa olması gerekmektedir.
- Basınçlandırma sistemi yangın güvenlik holüne yapılırsa holün basıncının merdivenin basıncından daha az olması gerekmektedir.
- Basıncılı hava göz önüne alındığında kapının açılması için gereken kuvvetin en fazla 110 N olması gerekmektedir.
- Duman girişini engellemek için hava hızı kapı açıksa en az 1 m/s olmalıdır.
- Tasarım yapılırken iç kapılarda 2 tane, dış kapılarda 1 tane açık kapı varmış gibi ve diğer kapılarda da sızıntı olması ihtimali düşünülmelidir. Kat sayısına göre bu sayılar arttırılmalıdır.
- Basınçlandırma sisteminde hava dışarıdan alınmalı ve çıkış noktasına 5 metre uzaklıkta olması gerekmektedir.
- Yapı yüksekliği 25 metreden fazla ise birden fazla üfleme yapılmalıdır. Üfleme noktaları arasındaki yükseklik en az merdiven yüksekliğinin yarısı olmalıdır.
- Yapı yüksekliğinin 51,50 metreden fazla olması durumunda her katta ya da en çok 3 katta bir üfleme yapılmalıdır.
- Basınçlandırma sisteminin fanına dışarıdan hava emişi algılandığı takdirde fan otomatik durur.
- Yangın anında diğer sistemler tarafından otomatik çalıştırılmalıdır.
- El ile çalıştırma istendiğinde bir açma kapama anahtarına ihtiyaç duyulur.
- Eğer bir kaçış merdiveninde basınçlandırma sistemi bulundurulmuyorsa bir pencere ile hava geçişi sağlanmalıdır.
- Yangın damperinin bulunamayacağı yer basınçlandırma sisteminin kanalıdır.

#### 4.4.2.3. Acil durum aydınlatması ve yönlendirilmesi

Acil durum aydınlatmaları, normal aydınlatmalar çalışırken çalışmayıp kesildiği anda otomatik devreye girecek şekilde ayarlanmalıdır. Bütün kaçış yollarına ve merdivenlerine aydınlatma sağlanması gerekmektedir. Bu aydınlatmanın en az 60 dakika olması gerekmektedir. Kullanıcı yükü 200'ü geçen yapılarda ise bu süre 120 dakikadır. Kullanılması gerekilecek tüm durumlarda çalışır halde olmalıdır. Doğal aydınlatma yeterli görülmediğinden normal aydınlatmanın tesisatına bağlı şekilde acil durum aydınlatmaları düzenlenmelidir [16].

Binalarda acil durum aydınlatma sisteminin zorunlu olduğu durumlar [16]:

- Bütün kaçış yolları, toplanma alanları, asansörler, yürüyen merdivenler,
- Yüksek riskli hareketli makineler, kimyasal madde bulunduran yerler,
- Pompa istasyonları, elektriğin ana kullanım merkezi olan mahaller,
- Kapalı otoparklar,
- İlk yardım ve emniyet ekiplerinin bulunduğu yerler,
- Yangın uyarı butonlarının ve yangın dolaplarının bulunduğu yerler,
- Sağlık amaçlı kullanılan mahaller, huzur evleri, eğitim amaçlı kullanılan mahaller,
- Kullanıcı yükü 200'ü aşan binalar,
- Zemin seviyesinin altında en az 50 kullanıcısı olan binalar,
- Penceresi olmayan mahaller,
- Yatakhane benzeri konaklama yerleri,
- Tehlikesi yüksek yerler,
- Yüksek binalar.

Aydınlatma birimleri yerleştirilirken seviye en az 1 lux olarak ayarlanmalıdır. Bu seviye aydınlatmanın çalışıp son bulunduğu durumlarda ise 0,5 lux düşüğü olamaz. En yüksek ve en düşük seviyelerin arasındaki oran ise 1/40 oranından çok olamaz. Aydınlatma sağlanırken kendi akümülatörü, şarj devresi, şebeke gerilim denetleyicisi, lamba sürücüsü ve doğru gerilimli bataryası olan armatürler seçilmelidir [16].

Acil durum anında yönlendirmek için yapılması zorunlu olan uygulamalar [16]:

- Tahliye anında kullanılacak tüm yollara acil durum çıkış işaretleri koyulması,
- İşaretlerin yeşil zemin üzerine beyaz yazı ile yazılması ve her noktadan görülebilmesi için en az 15 cm olması, yerden 200 – 240 cm yükseğe yerleştirilmesi (Şekil 4.55.),
- Dışarıdan aydınlatılan yönlendirme işaretlerinin görülebilen doğrultusunun en az 2 cd/m<sup>2</sup> olması ve en az 0,5 değerinde bir kontrast oranının olması.



Şekil 4.55. Acil durum yönlendirme levhaları [60]

#### 4.4.2.4. Yangın söndürme sistemleri

Yangın söndürme sistemleri, yönetmelik gereği belirtilen tüm binalarda, tünellerde, metrolarda ve açık arazi işletmelerinde bulunmalıdır. Yangını söndürmekle birlikte kullanıcılara zarar vermeyecek ve panik yapılmasını önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Sistemin bütün elemanları sertifikalı ürün olmalıdır ve düzenli bakımları sağlanmalıdır. Farklı söndürme sistemleri mevcuttur (Şekil 4.56.) [16].



Şekil 4.56. Yangın Söndürme Sistemleri

Yangın tüplerinin kullanımında yapılması gerekenler [61];

- Rüzgarı arkamıza almak,
- Yangının başladığı yani dip kısmına tarayarak müdahale etmek,
- Yukarıdan damlama noktasına müdahale etmek,

- Aynı anda farklı yönlerden müdahale sağlamak,
- Yangın tamamen sönmeden bırakmamak,
- Kullanılan tüpleri dolun için ayrı yere koymak.

Taşınabilir yangın tüpleri içeriklerine ve söndürmekte başarılı oldukları yangın sınıflarına göre kategorilere ayrılır (Şekil 4.57.). Kullanım alanlarına göre taşınabilir yangın tüplerinin malzemesi Ek 13'te verilmiştir. [61].



Şekil 4.57. Taşınabilir yangın tüplerinin renk kodları [61]

Taşınabilir yangın tüpleri, duvara kolay alınacak şekilde yerleştirilmelidir. Tüplerin ağırlığı 4 – 12 kg arasında olanlar yerden en fazla 90 cm yüksekliğe asılmalıdır [16].

Bir binada yangın çıkması durumunda söndürmek için ihtiyaç duyulan su, hidrant sistemiyle, itfaiye su verme bağlantısıyla ya da şehrin şebekesinden karşılanmıyorsa bu binaya yangın pompası yapılmalıdır. Yangın pompalarının genel özellikleri [16]:

- Söndürme için basınçlı su sağlar.
- Vana debi değeri anma basma yüksekliği değeriyle %65- %140 arası oranda olmalıdır.
- Pompa çevrilirken türbinler, motorlar, içten yanmalı motorlar kullanılabilir.
- Motor tahrikli pompalar için elektrik olması durumunda +4°C, dizel olması durumunda +10°C sürekli sağlanmalıdır.
- Etrafı acil durum aydınlatmasıyla çevrelenmelidir.

Yangın dolapları, bina kullanıcılarının etrafta gördükleri ufak yangınlara müdahale etmesi amacıyla binaya yerleştirilen tesisatlardır. Ayrıca yüksek binalarda ve kapalı

kullanım alanı en az 1000 m<sup>2</sup> olan atölye, depo, imalathane, konaklama, sağlık, eğitim ve toplanma amaçlı binalarda; alanlarının toplamı en az 600 m<sup>2</sup> olan kapalı otoparklarda ve ısı kapasitesi en az 350 kW olan kazan dairelerinde yangın dolapları yapılmalıdır. Bir boyutu 60 metreyi geçen katlarda yangın dolapları ve itfaiye su alma ağzı yapılmalıdır. İtfaiye su alma ağzı için çap genişliği 50 mm ya da 65 mm olarak seçilmelidir. Bazı durumlarda su eklenmesi yapılmaktadır. BYKHY gereği ilave edilecek suyun yangın dolabı ve hidrant kapsamında miktarı Ek 14'te verilmiştir [16].

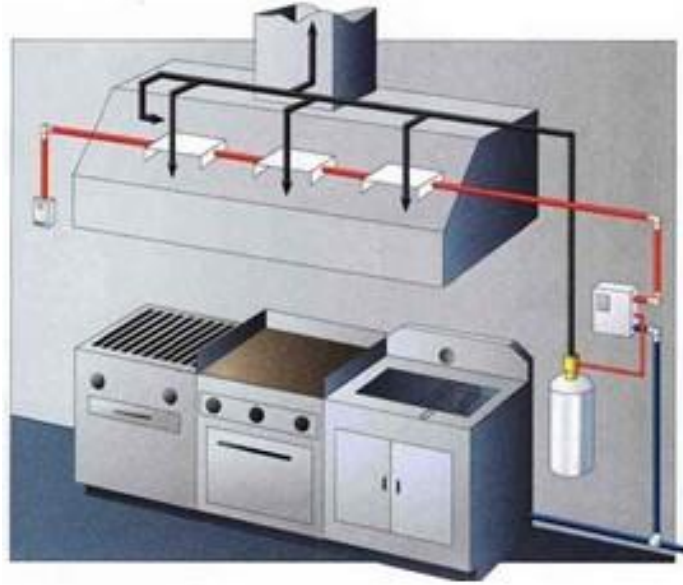
El ile müdahalenin mümkün olmadığı durumlarda otomatik yangın söndürme sistemleri devreye girmelidir. Bu sistemlerde kablo kanalları, güç odaları, veri merkezleri ve panolar ince işçilikle döşenmelidir. Yangını olabildiğince hızlı algılayıp bu algıları merkeze göndererek yangına müdahale etme görevini üstlenirler. Farklı seçenekleri mevcuttur:

- Otomatik köpüklü yangın söndürme sistemleri, genellikle endüstriyel alanlarda, sanayi tesislerinde ya da yakıt depolarında tercih edilir. Basınç altında bekletilir. Kimyasal içeriklidir. Yangını algıladığı anda devreye girerek soğutma görevini üstlenir. Köpük, yakıt buharıyla oksijenin temasını keser. Yakıtın yüzeyinin buharlaşmasını engeller. Yakıt yüzeyiyle alevi birbirinden ayırır. Metal yüzeyleri soğutur (Şekil 4. 58.) [62].



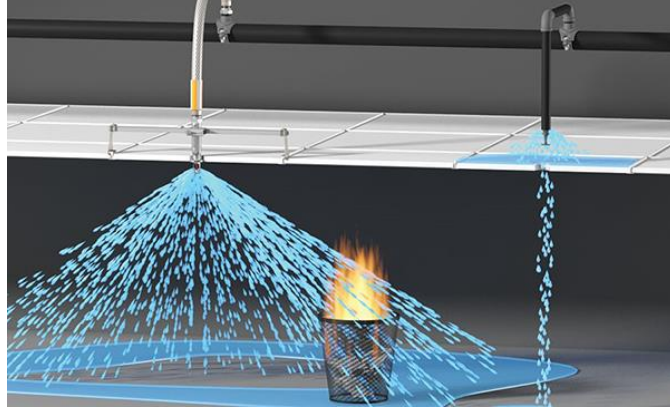
Şekil 4.58. Otomatik köpüklü yangın söndürme sistemi [62]

- Otomatik davlumbaz söndürme sistemleri, pişirme alanı bulunan tüm birimlerde mutfak içi yangın güvenliğini sağlar. Pişirme sürecinde bacada biriken yağlardan yangın çıkma riskini azaltma amaçlıdır. Kızgın yağlar için düşük pH seviyeli potasyum karbonat bazlı sıvı söndürücü içerir. Olası bir yangın durumunda sıvı söndürücüler köpük şeklinde bir battaniye oluşturur ve alevlerin oksijenle temasını kesmeyi sağlar (Şekil 4.59.) [63].



Şekil 4.59. Otomatik davlumbaz yangın söndürme sistemi [63]

- Otomatik yağmurlama sistemleri, yangını erken algılayarak hesaplanan miktardaki suyun yangın alanına boşaltılmasını sağlar. Yönetmelik gereği konut harici 30,50 metreden fazla binalarda, konutlarda ise 51,50 metreden fazla binalarda kullanılması zorunludur. Alanları toplamı 600 m<sup>2</sup> olan ya da aynı anda en az 10 aracın asansörle alındığı kapalı otoparklarda kullanılması zorunludur. En az 2000 m<sup>2</sup> olan alışveriş merkezlerinde kullanılması zorunludur. Sprinkler sistem, başlık, boru, bağlantı parçaları ve askılar, tesisat vanaları, alarm zilleri, akış göstergeleri ve yangın pompalarından meydana gelir. Su depolarının hacmi Ek 15'te belirtilmiştir (Şekil 4.60.) [63].

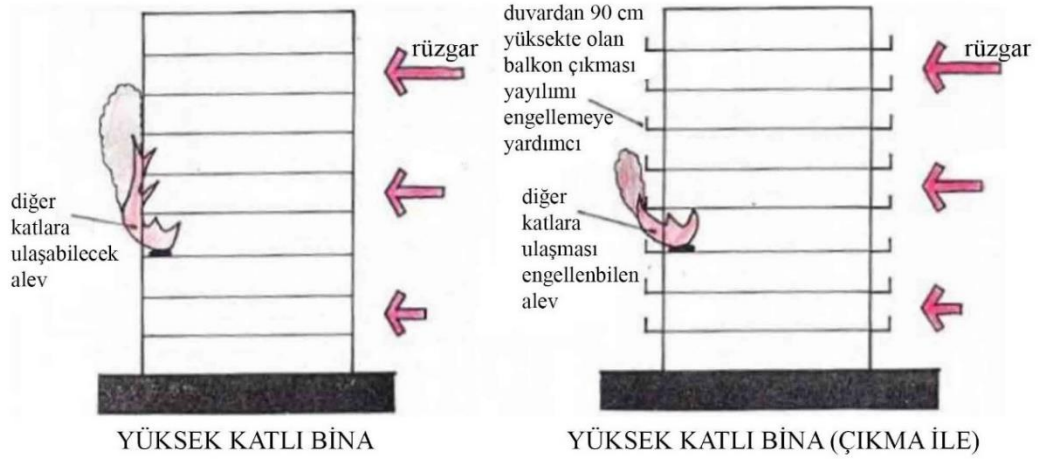


Şekil 4.60. Otomatik yağmurlama yangın söndürme sistemi [63]

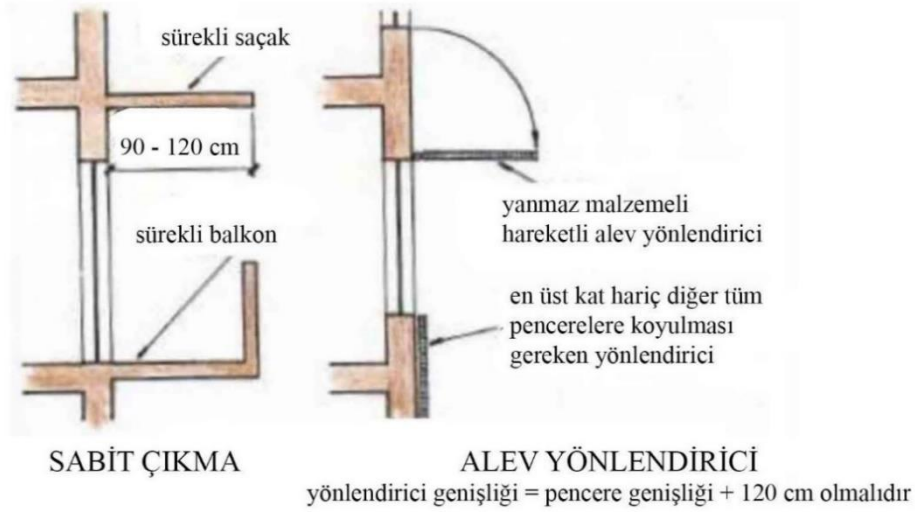
#### 4.4.3. Cephelerde yangın güvenlik önlemleri

Cephelerde yangın güvenlik önlemleri için alınabilecek tedbirler:

- Cephelerde yanabilir malzeme kullanımı yangının düşeyde hızla yayılmasına sebep olur. Bu sebeple bina 2 katlıysa en az normal alevlenici, yüksek bina kategorisinde değilse zor alevlenici, yüksek bina kategorisindeyse zor yanıcı malzeme seçilmelidir [16].
- Yangının açıklıklardan geçmemesini sağlamak için cephe – döşeme birleşimlerine yangına dirençli yalıtım uygulanması gerekir. Bu yalıtım uygulamalarının yangına direnç süresi kadar ayakta kalması gerekmektedir. [16].
- İç bölümde çıkan bir yangının cepheden diğer katlara sıçramasını engellemek için bariyer görevi gören spandrel kullanılabilir. Bu bariyerler yüksek katlı binalarda 1 metre civarı yapılarak yangının yayılımını önlenir (Şekil 4.61.).
- Sürekli çıkmalar ve yanmaz malzemedan yapılan hareketli alev yönlendiriciler 1 – 1,5 metre civarı yapılarak yangının yayılımını önleyebilir (Şekil 4.62.) [64].



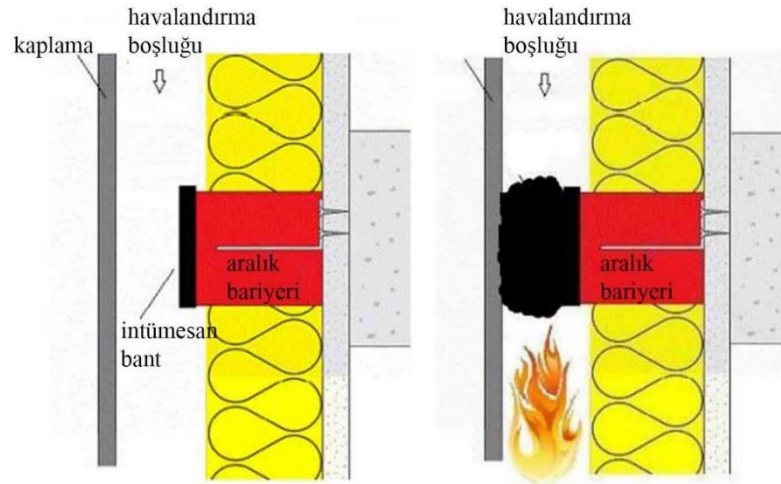
Şekil 4.61. Spandrel uygulaması ile yangının yayılmasını engelleme [64]



Şekil 4.62. Sürekli çıkma ile yangının yayılmasını engelleme [64]

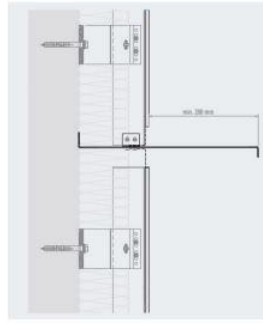
- Özellikle giydirme sistemlerinde yoğuşma sebepli boşluklar oluşabilir. Oluşan bu boşlukların belli aralıklarla yangın durdurucuyla kaplanması gerekmektedir ki açıklıklar engellensin ve yangın bu açıklıklardan sıçrayarak genişlemesin. Oluşan boşlukların kapanması sıcaklık etkisiyle şişen intümesan bantlarla yapılabilir. Bant şiştiğinde yangın bariyeri oluşturarak alevin geçişini engeller (Şekil 4.63.) [65].



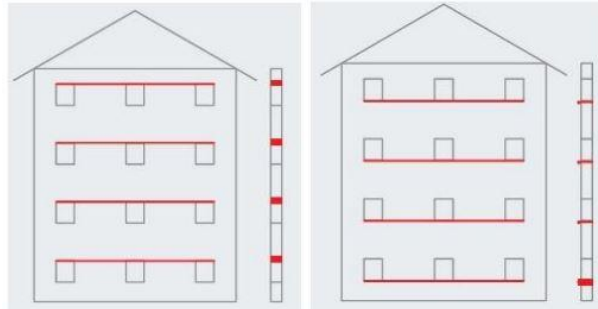


Şekil 4.63. İntümesan bant uygulanması [65]

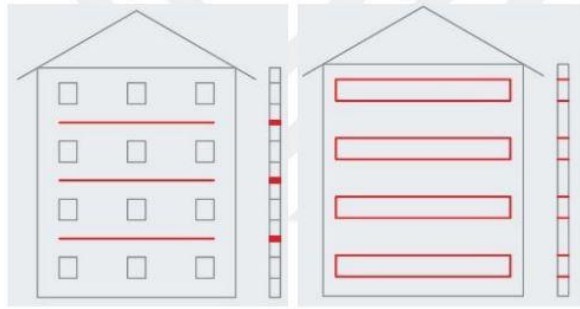
- Cephelerde sürekli bir şekilde yatayda yangın bariyeri yapılması, bir bölümde çıkan yangının başka bir bölüme sıçrayarak yayılmasını engeller. Cephede oluşan açıklıkların kapatılması görevini üstlenir. Bu bariyerde yanmaz malzemedен yapılmalıdır. Cephede çıkma oluşturacak şekilde uygulanmalıdır (Şekil 4.64.). Cephede açıklık oluşturan boşlukların altında veya üstünde konumlanabilir (Şekil 4.65.). Kat hizalarında konumlanabilir (Şekil 4.66.) [6].



Şekil 4.64. Cephede yatay yangın bariyeri uygulanması [6]

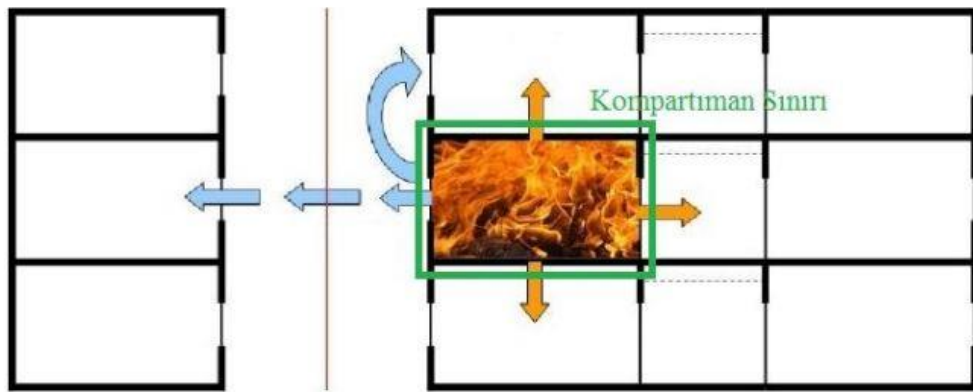


Şekil 4.65. Yatay yangın bariyerinin açıklıkların altına ve üstüne uygulanması [6]



Şekil 4.66. Yatay yangın bariyerinin kat hizalarına uygulanması [6]

Bir binada yangının bir kattan başka bir kata atlaması tüm yangın güvenlik stratejilerini tehlikeye sokar. Bu sebeple binadaki aktif önlemler işe yaramaz. Cephelede yangın koruması için bir strateji olarak bölmelendirme yapılması yayılmayı sınırlandırır (Şekil 4.67.) [66].



Şekil 4.67. Cephelede yangın kompartımanı oluşturulması [6]

#### 4.5. Yangın Güvenlikli Bina Tasarımı

Yangın güvenlikli bina tasarlanırken öncelikle bir tasarım süreci oluşturulur. Bu tasarım sürecinde yangın güvenlikli bina tasarlamak için gereken amaç, kullanıcının hedefi ve tasarımın hedefi, kriter bulunur. Tasarım sürecinin alt basamakları incelendikten ve uygulandıktan sonra yangın güvenlikli bina tasarımına yönelik performans parametreleri belirlenir. Bu parametreler belirlenirken çeşitli analizler yardımıyla yangın senaryoları oluşturulur.

Yangın senaryosu oluşturmak için üç alt dala ihtiyaç duyulur. Bunlar [67]:

- Bina özellikleri
- Kullanıcı özellikleri
- Yangının özellikleri

#### 4.5.1. Tasarım süreci

Yangın güvenli binalarda tasarım süreci; amaç, hedef, kriter olarak ilerler. Bu süreçte öncelikle projenin kapsamı belirlenir. Sürecin devamında izlenecek yol (Tablo 4.1.) [67]:

- Amaç, can güvenliği, mal güvenliği, üretimin engellenmemesi, işte aksama olmaması ve çevreye zarar verilmemesidir.
- Hedef, yaralanma, ekipmanlara verilen zarar ve iş kesintisini içeren bina kullanıcılarının isteklerini içerir. Kullanıcının isteklerini yerine getirmek de tasarımın hedefidir. Amaçlara karşılık hedefler, kullanıcıların tahliyesi için göz önünde bulundurulmuş konum, tahliye süresi boyunca binanın ayakta kalması ve bina içerisindeki sistemlerin çalışır halde olmasıdır.
- Kriter, amaç ve hedefin verilere dökülmesidir. Yangın anında salınan zehirli gazlar, sıcaklık etkileri ve dumanın görüş mesafesini engellemesi can güvenliğiyle ilgili olan kriterlerdir. Can güvenliğiyle ilgili olmayan kriterler ise; yangının tutuşması, büyümesi ve yayılmasını, binanın yapı elemanlarının yangına dayanımını ve yangının dışa yayılımını içerir.

Tablo 4.1. Yangın güvenli bina tasarım süreci [67]

Amaç	Yangının sebep olduğu yaralanmaları azaltma ve can kaybını önleme	Yangının sebep olduğu bina zararlarını azaltma	Yangının sebep olduğu iş kayıplarını azaltma	Yangının ve korunmanın sebep olduğu çevre etkilerini azaltma

Tablo 4.1. Devamı

Kullanıcı Hedefi	Yangın yerinde veya dışarısında can kaybı olmamalı	Yangın yerinde veya dışarısında önemli termal zarar olmamalı	İş kesintisi 8 saati geçmemeli	Yangın söndürücü maddeler çevrede atık olmamalı
Tasarım Hedefi	Yangın yerinde parlama engellenecek	Yangının yayılımı azaltılacak	Dumana maruz kalma sınırlandırılacak	Söndürücü maddeler kontrol altına alınacak
Kriter	Üst katman sıcaklığı en fazla 200°C olacak	Üst katman sıcaklığı en fazla 200°C olacak	HCl en çok 5 ppm olacak. Partiküller en çok 0,5 g / m <sup>3</sup>	Havuzun kapasitesi, tahliye edilen suyun 1,2 katı olmalı

Ancak yüksek katlı bir binanın yerleşimi, doluluk oranı, yangın güvenliği tasarımındaki sorunları ve kendine has yangın tehlikeleri de göz önünde bulundurulduğunda yangın güvenlik hedefleri de değişebilmektedir. Binanın içindeki koşulların yangınla mücadele ve kurtarma amaçlı etkileşimlere elverişli olması beklenir [68].

#### 4.5.2. Bina özellikleri

Yangın güvenli bina tasarımında bina özelliklerini bilmek yangın güvenliği sağlama konusunda önceliklerdendir. Kaçış yolları, binanın kullanım özellikleri, yangın yükü, mimari özellikler, yangından korunma sistemleri ve itfaiyenin müdahale özellikleri bir bütündür [67].

Öncelikle bir binanın kullanım sınıfını bilmek gerekir. Kullanım özelliklerine göre bina sınıfları [16]:

- Konutlar,
- Konaklanan binalar,
- Kurumsal binalar,

- Büro olarak kullanılan mahaller,
- Ticaret amaçlı kullanılan mahaller,
- Endüstriyel yapılar,
- Toplanma amaçlı binaları,
- Depolama amaçlı binalar,
- Yüksek tehlikesi olan yerler,
- Karışık kullanım amaçlı mahaller.

Söndürme sistemleri ve kompartıman uygulaması için tehlike sınıfları göz önünde bulundurulur. Binanın özelliklerine ve binada yapılan işlemlere göre ise bina tehlike sınıfı belirlenir [16]:

- Düşük tehlikeli yerler, yangına en az 30 dakika dayanıklı, tek kompartıman alanı en fazla 126 m<sup>2</sup>, düşük yangın yüküne sahip, yanabilir malzeme kullanılan binalardır.
- Orta tehlikeli yerler, orta seviyede yangın yüküne sahip, yanabilir malzeme kullanılan binalardır. Ek 16'da verilmiştir.
- Yüksek tehlikeli yerler, yüksek yangın yüküne sahip, yanabilir ve yangını yayıcı malzeme kullanılan binalardır. Ek 17'de verilmiştir.

#### **4.5.3. Kullanıcı özellikleri**

Kullanıcı özellikleri, binayı kullananların yangın anında verdiği tepkiyi gösterir. Yangın güvenli bina tasarlarken en göz önünde bulundurulamayan kategoridir. İnsanların değişken psikolojik durumlarından ötürü hiçbir hesaplama doğru sonuç vermez. Kullanıcı özellikleri, tahliye durumlarına bağlıdır. Yangın anında kullanıcıların yapacağı tek aktivite tahliye planına göre binayı boşaltmak olacaktır. Yangın anında kullanıcıların davranışlarını tetikleyen 4 temel özellik bulunmaktadır [69]:

- Reaktivite, yangın levhalarını ve işaretlerini yorumlayıp ona uygun hareket etmek.
- Hareketlilik, çıkış yollarında oluşan trafiği de hesaba katmak.

- Duyarlılık, kullanıcıların yanmayla ortaya çıkan ürünlere olan hassasiyetini hesaba katmak.
- Fiziksel işaretlere hassaslık, sesli ve işitsel uyarıları algılama durumu.

Bunlara ek olarak binaya aşına olma durumu da dikkate alınmalıdır. Bir kullanıcı aşına olduğu bir binada yangın çıktığında çıkış yollarını bildiğinden tahliyeyi kolaylaştırır. Ancak otel gibi sürekli farklı yerlerden ve kısa süreli kullanıcılar tahsis eden bir binada yangın çıktığında tahliye işi zorlaşacaktır. Bu durumlardan bir diğeri ise aktivite durumudur. Acil durum anında uyuyan, dušta olan veya giyinmek için ek süreye ihtiyaç duyan bir aktivitede olan insan tahliye süresini arttırır [69].

#### 4.5.4. Yangının özellikleri

Yangının gelişimini tanımlar. Yanma ürününün tutuşması, yangının büyüme, parlaması, tam büyüme, azalma ve sönme olayları dahil edildiğinde yangının sürecinin tahmin edilip yangın senaryosu oluşturulması açısından göz önünde bulundurulmalıdır [69].

Ulusal yangından korunma kurumu (NFPA 101 ve NFPA 5000) yangın senaryosu olarak 8 çeşit vermiştir [69]:

- Kullanım sınıfına ait yangınlar; istatistiksel açıdan en yaygın olanıdır. Kullanıcıların hareketleri, sayısı ve konumu, yerin büyüklüğü ve mobilyalar, yanan ürünün özellikleri, havalandırma şartları önemlidir. Yangından korunma sistemlerinin aktivitelerinin de denetlenmesi amaçlanır.
- Engellenmiş çıkış; binanın bir çıkışı kapatıldığında kullanıcıların o yolu kullanmasının sağlanmadığı durumlardır. Genelde çıkış yollarından birinde çıkan bir yangın durumunu ele alır.
- Boş mekanda çıkan yangınlar; boş bir odada çıkan yangının komşu odalara sıçrama durumudur. Genelde büyük toplanma amaçlı binaların depolarında sigara izmaritiyle başlayan yangınları ele alır.
- Gizlenen bir alanda çıkan yangınlar; duvar ya da tavan arası gibi alenen görünmeyen bir yerde çıkıp binadaki kullanıcılara ulaşma durumu olan

yangınlardır. Genelde toplanma amaçlı binalarda elektrik arızalarından kaynaklanan yangınları ele alır.

- Yavaş büyüyen yangınlar; yavaş başlayan yangınların, yangın algılama sistemlerinin geç devreye girmesiyle faciaya sebep olması ele alınmasıdır.
- Şiddetli yangınlar; binada en fazla yakıt yükünden dolayı olan en şiddetli yangınlardır. Hızlı büyüyen yangın sonucu kullanıcılar endişeye kapılır. En çok tutuşmaya meyilli maddeye genel olarak konutlarda kanepeler, hastanelerde yataklar ve medikal araçlar örnek verilir.
- Cephede başlayan yangınlar; cepheden başlayan bir yangının diğer katlara düşey yolla yayılmasıdır. Cephe yangınlarında binaların kaçış yollarının da engellenmesi kullanıcıların endişeye kapılmasına sebep olur.
- Sıradan yangın senaryoları hem aktif yangın güvenlik önlemlerinin hem de pasif yangın güvenlik önlemlerinin etkisiz hale gelmesi durumudur. Yangın alarm sisteminin çalışmaması, yangın anında yağmurlama sisteminin çalışmaması, duman kontrol sisteminin çalışmaması gibi durumlardır.

Yangın senaryoları oluşturulurken 10 temel adım göz önünde bulundurulur [67]:

- 1. Adım: yangın riski taşıyan mahal belirlenir. Yangına sebep olan tüm olasılıklar irdelenir.
- 2. Adım: yangının türü ve niteliği, yoğunluğu ve büyümesi irdelenir. Kullanılan malzemelerin tutuşma ihtimalleri, en yaygın tutuşma kaynakları belirlenir.
- 3. Adım: binanın kullanım amacıyla ilgili bir yangın potansiyeli belirlenir. Yangının yan ürünü olan dumanın bina içerisindeki yayılımı, yangının diğer birimlere sıçraması ve birimlerin yangına tepkisi incelenir.
- 4. Adım: yangın güvenlik sistemleri yani kaçış yolları, kompartımanlar ve yangın kapılarının özellikleri ve yangının büyümesini tetikleyen durumlar incelenir. Bu durumda hem pasif güvenlik önlemleri hem de aktif güvenlik önlemleri incelenmiş olur.
- 5. Adım: bina kullanıcılarının yangın anındaki davranışları incelenir. Çoğu kullanıcı yangın alarmında strese girer.

- 6. Adım: bu aşamada yangının başlamasından itibaren bir şema çıkarılır. Tutuşma, azalma ve sönme durumları irdelenir. Aktif yangın güvenlik önlemlerinden olan algılama ve söndürme sistemlerinin işe yarama durumu ve itfaiye ekiplerinin hızlı müdahalesi göz önünde bulundurulur. Bu aşamada kullanıcıların o anki aktivitesinden yangının çıktığı mahalın kapılarının açıklık durumuna kadar irdelenir.
- 7. Adım: toplanan bütün bilgilerin ve ihtimallerin hepsinin toparlanarak her bir durumun oluşma ihtimalinin hesaplanması durumudur.
- 8. Adım: bütün olayların ayrı ayrı sonuçlarının tahmin edilmesidir. Tahmin etme işlemi sırasında beklenen sonuçlar, mevcut kayıp analizleri ve mühendislik yöntemleri kullanılır. Matris kullanılarak sonuçların ön tahmini alınır. Seçilen yangın senaryolarının her biri sayısal olarak daha ayrıntılı incelenmektedir.
- 9. Adım: risk sırası yapılmasıdır. Bu adımda senaryoların frekans ve sonucu kıyaslanır ve elemeler ortaya çıkar.
- 10. Adım: yangın senaryolarında en büyük risk teşkil eden senaryo bulunur. Bu aşamada pasif güvenlik önlemleriyle aktif güvenlik önlemleri açık bir şekilde belirtilir.

Projenin hedeflerine ulaşılması için ön tasarım oluşturulur. Ön tasarımın kabul edilebilir olması yangın senaryolarına bağlıdır. Yangının başlaması ve büyümesi, dumanın veya zehirli gazların yayılması, algılama söndürme sistemleri, kullanıcıların binayı boşaltması, yangının yayılımı, pasif yangın güvenlik önlemlerine bakılır. Performansa dayalı yangın güvenlik senaryolarının bel kemiği yangın senaryolarının sayısallaştırılmasıdır. Bina kullanıcılarının üzerindeki dumanın ve ısının etkileri grafik eğrileriyle anlatılır. Grafik eğrilerini etkileyen faktörler, kaçış yolları, binanın şekli, yapı elemanları ve malzemeleri, yangın söndürme ve algılama sistemleri, insan davranışları, bina tahliyesi ve yangın yüküdür. Ön tasarım değerlendirmesi oluşturulurken üç ana kategoriye dikkat edilir. Öncelikle alt sistem performansına bakılır. Bu aşamada çıkış, algılama, söndürme gibi tek bir durum göz önünde bulundurulur. Sonrasında birden fazla durumu içeren sistem performansı incelenerek farklı alt sistemlerin ilişkisi göz önünde bulundurulur. Bu sebeple daha karmaşıktır.



Tüm alt sistemleri aralarındaki ilişkilerle birlikte inceleyen aşama bina performans değerlendirmesidir. Binanın tüm yangın güvenliği analizlerinin, bina ve yangın hedefi açısından incelenmesidir. Ön tasarım değerlendirmelerinin sonunda belge ve raporlarla birlikte kesin tasarımlar oluşturulur [67].

## **BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Çalışmada binalarda oluşabilecek yangınların sebepleri ve nasıl engellenebileceği araştırılmıştır. Bu kapsamda yangın güvenli bina tasarlanırken kullanılacak performans parametreleri incelenmiş ve bir binanın yangın güvenlik performansını arttırmaya yönelik araştırmalar toparlanmıştır.

Binalarda yangın güvenliğinin amaçları öncelikle yangın çıkmasını engellemektir. Bunun için de BYKHY gereği kullanılacak ve kullanılmayacak malzeme sınıfları dikkate alınmalıdır. Binada kullanılan tüm malzemelerin yanıcılık sınıfı ve kullanılan tüm elemanların yangın dayanımı yangının çıkmasını engelleme konusunda oldukça fazla önem taşır. Bir yangının çıkmasını engellemediyse çıkan yangının büyümesini engelleme aşaması başlar. Bu da çeşitli yangın durdurucular ve alev geciktiricilerle, binadaki algılama ve söndürme sistemlerinin çalışma hızıyla, binadaki kompartımanlarla doğrudan orantılıdır. Bütün bunlar yapılırken de can güvenliği sağlamak çok önemlidir.

Can güvenliği sağlamak özellikle tahliye aşamasında önem kazanır. Kaçış yolları iyi tasarlanmış bir bina daha güvenli bir binadır. Binanın tasarım aşamasında karar verilen tahliyeyi hızlandıracak kaçış yolları konforu, yönetmeliğe uygun malzeme seçimi, yangının sıçramasını engelleyen bölmelerin olması gibi pasif güvenlik önlemlerinin yeterli ve işlevsel olması binada kullanılacak aktif güvenlik önlemlerine duyulacak ihtiyacı azaltır.

Yangın güvenliği stratejisinde tahliyeye ve binanın performansına dikkat edilir. Bina performansında ise binanın taşıyıcıları ve bölücüleridir. Tahliyede dakikalar önemlidir. Bir bina acil durum anında ne kadar hızlı boşaltılıyorsa o kadar güvenli sayılır. Bina performansında yangın anında gösterdiği tepkileri içerir. Taşıyıcılar

yangının çıkmasını engelleme amaçlı iken bölücüler kompartıman oluşturarak mevcut yangının sıçramasını ve yayılmasını engelleme amaçlıdır.

Binaların kullanım sınıfları, yangın güvenliği tasarımında oldukça önemlidir. Çünkü her binanın kullanıcı tipi ve kullanım türü farklı olacağından gerekecek önlemler de farklılaşacaktır. Örneğin sürekli farklı yerlerden ve kısa süreli kullanıcı sağlayan otellerde kullanıcıların binaya hakim olmaması, kaçış yolları konforlu tasarlanmışsa bile yangın anında sorun yaratır. Bu gibi durumlarda kullanım sınıfına göre kullanıcı ve bina özelliklerini bilmek ona göre tasarım yapmayı sağlar.

Bir binada çıkan yangının başka binaya sıçramasını önlemek ve binalara itfaiyenin kolay erişebilmesi şehircilik kapsamında alınabilecek yangın güvenlik önlemleridir. Bina yerleşimine dikkat etmek yangın güvenliği sağlanmasında yardımcı olacaktır.

Yangın güvenli bina tasarımına yönelik performansı arttırmaya yönelik öneriler:

- Binalarda kullanılan taşıyıcı elemandan dekoratif amaçlı koyulan elemanlara kadar her türlü malzemenin yönetmeliğe uygunluğu sıkı denetimden geçmelidir.
- Her türlü kullanım sınıfına ait binada düzenli tatbikatlar yapılmalı. Bu sayede kullanıcılar hem yangın anında nasıl davranılması gerektiğini hem de psikolojik olarak yangına nasıl tepki vereceklerini bileceğinden çabuk hareket ederek tahliyeyi hızlandırır. Can güvenliği sağlamakta başarı artar.
- Özellikle sürekli kullanıcısı değişen binalarda acil çıkış kapıları, yangın güvenlik merdivenleri, yangın uyarı butonları gibi acil durumda ihtiyaç duyulabilecek tüm hareketlerin tabelaları gözle görülebilir yerlerde ve sık olmalıdır.
- Her türlü kullanıcıya eğitim verilmeli. Bu sayede acil durumlar için toplum bilinci kazandırılır ve kullanıcı bulunduğu binada yangın çıkması durumunda nasıl hareket edeceğine çabuk bir şekilde karar verip harekete geçilmesi istenir.
- Binalarda yangın simülasyonları yapmak, olası yangın durumunda alev ve duman hakkında daha muhtemel bilgiler vereceğinden yangın risklerini azaltır.

Oluşturulan simülasyonlara dayanan tasarımlar, bina içerisindeki kapı pencere boşlukları, duvar konumları, yanıcı madde konumlandırmaları daha az yangın riski taşır.

- Binalarda mevcut yangın güvenlik önlemlerini değerlendirme amaçlı incelenen örnek tesislerin yangın güvenlik önlemlerine dikkat ettiği görülmüştür. Düzenli bakımların yapılması ve her türlü çalışana yangın anında nasıl davranılacağına dair eğitim verilmesi yangın güvenliğini artırmıştır. Büyük tesislerin kendi itfaiye birimlerini de bünyelerinde barındırmaları olası bir yangına müdahaleyi hızlandıracağından riskleri de azaltır.
- Haydarpaşa Tren Garı'nda 2010'da çıkan çatı yangının İtfaiye Müdürlüğü tarafından yayımlanan raporu sonucu yalıtım çalışmalarında bir ihmalden gerçekleştiği görülmüştür [70]. Söndürme aşamasında deniz suyu kullanılması, içerdiği klor sebebiyle cephede yapı ıslanıp kurudukça tahribat oluşmasına neden olur. Bu kapsamda özellikle tarihi yapılarda yapılan restorasyon çalışmalarında çalışanların ve yapılan işlerin daha sıkı denetlenmesi gerekmektedir.
- 2013'te Galatasaray Üniversitesi'nde yangın Abdurrahman Kılıç'a göre büyük bir bilgisizlik ve tedbirsizlik sonucu çıkmıştır [71]. Kabloların yönetmeliğe ve standartlara uygun olmaması, çatı arasında detektör bulunmaması, yangın dolaplarının boş olması özellikle ahşap tarihi binalarda büyük risk taşır. Bu kapsamda tarihi yapıların restorasi sırasında günümüz şartlarına göre yangın güvenlik önlemleri alınması gerekmektedir.
- 2019'da Notre Dame yangını RUPAM'a göre yetersiz algılama sistemlerinin yetersizliği sebebiyle yangına geç müdahale edilmesi binada daha yoğun hasar oluşturmuştur [72]. Bu tip tarihi ve turistik binalarda algılama sistemlerinin sürekli aktif ve çalışır durumda olması önemlidir.

## KAYNAKLAR

- [1] Sağlam, C., Büyük tekstil mağazalarında yangın tahliyesi açısından ürün yerleştirme en iyilemesi ve yangına karşı koruma. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yangın ve Yangın Güvenliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2021.
- [2] Pamukçu, T., Yükseköğrenim ğrenci yurtlarının yangın güvenliği açısından değerlendirilmesi; Mersin ili rneği. Toros Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2021.
- [3] Cowlard, A., Bittern A., Abecassis-Empis, C., Torero, J., Fire safety design for tall buildings. Procedia Engineering., 62: 169-181, 2013.
- [4] Yüksel, K., Toplu konutlarda yangın güvenliği standartları üzerine bir alan araştırması. Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2021.
- [5] Açıl, B., Kütüphane binalarında tahliye yönetimi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yangın Güvenliği ve Yanma Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2020.
- [6] Yaman, M., Cephe yangın güvenlik önlemleri ve mevzuatları. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2018.
- [7] İplikçi, E., Binalarda yangın güvenlik önlemlerinin analizi ve yangın güvenlikli bina tasarımına ilişkin performans kriterlerinin ortaya konulması. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [8] Yorulmaz, G., Yangından korunma ve binalarda yangın güvenliği nlemleri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2001.
- [9] Yılmaz, H. S., Kaçış merdivenlerinin yangın güvenliği açısından değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2018.

- [10] Sezen, İ., Turan, M., Yangın risk yönetimine yönelik yeni yaklaşımlara genel bir bakış. TÜYAK Yangın Mühendisliği Dergisi., 15: 30-32, 2020.
- [11] Ilgın, H., Yücel, O., Sağlık Yapılarında Alınan Pasif Yangın Önlemlerinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yolları. TÜYAK Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2017.
- [12] Mammacıoğlu O., Coşkun G., Soyhan H. S., Su ile Karışmayan Yağ (B, F, K Sınıfı) Yangınlarda Yangın Söndürme Cihazlarının Doğru Kullanımı. Uluslararası Yakıtlar, Yanma ve Yangın Dergisi., 5: 19-23, 2017.
- [13] Bengtsson L.-G., Enclosure Fires, İsveç Kurtarma Hizmetleri Ajansı. İsveç. 2001.
- [14] <http://www.egelifplan.com/yangin-nedir/>, Erişim Tarihi: 28.01.2022.
- [15] Kök, F., Yangında Açığa Çıkan Gazların, İnsan Sağlığına Vereceği Zararın Engellenmesi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi., 3(2): 83-94, 2020.
- [16] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2007), T.C. Resmî Gazete. 12937, 27.11.2007.
- [17] Tataroğlu, F., Çatılarda Yanıcı Malzeme Kullanmak, Yangına Davetiye Çıkarmaktır. TÜYAK Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2011.
- [18] Bilal, F., Yangın Güvenli Yapı Tasarımı – Genel Bilgiler, İZODER Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği.
- [19] Demirel, F., Altıntaş, S., Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Performanslarının Avrupa Birliği Direktiflerine Göre Sınıflandırılması ve Konunun Türkiye – Avrupa Genelinde İrdelenmesi. Politeknik Dergisi., 8(4): 381-395, 2005.
- [20] Altıntaş, S., Dış Cephelerde Yangından Korunma Önlemleri. TÜYAK Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2011.
- [21] Lamberto, M., Cancelliere, P. (2013). The Italian National Guidelines for the fire safety of facades. 1st International Seminar for Fire Safety of Facades, Paris.

- [22] BBRI, 2002, Vantilated Double Facades, Department of Building Physics, Indoor Climate& Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium.
- [23] Serteser, N., Yanan binadan karşısındaki binaya ışınlama ile yangının yayılımının önlenmesi için güvenli sınır mesafesinin belirlenmesinde bir model önerisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004.
- [24] Egan, M.D. (1978). Concepts in building fire safety, A Wiley Interscience Publication.
- [25] Karakoç, H., Turan, O., Binyıldız, E., Yıldırım, E., IY Isı Yalıtımı, 1.Cilt. İZODER, 90-137, 2011.
- [26] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Cam\\_y%C3%BCn%C3%BC#Kullan%C4%B1m\\_Alanlar%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Cam_y%C3%BCn%C3%BC#Kullan%C4%B1m_Alanlar%C4%B1)., Erişim Tarihi: 27.01.2022.
- [27] <https://www.kanyonyapi.net/tasyunu.html>., Erişim Tarihi: 27.01.2022.
- [28] <http://www.perlit.biz/>., Erişim Tarihi: 28.01.2022.
- [29] [https://www.izocam.com.tr/tr/urun-grubu/ekspande-polistiren-\(eps\)](https://www.izocam.com.tr/tr/urun-grubu/ekspande-polistiren-(eps))., Erişim Tarihi: 28.01.2022.
- [30] [https://www.izocam.com.tr/tr/urun-grubu/ekstrude-polistiren-\(xps\)](https://www.izocam.com.tr/tr/urun-grubu/ekstrude-polistiren-(xps))., Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [31] <https://tekstilbilgi.net/poliuretan-kullanım-alanları.html>., Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [32] <https://www.turkchem.net/emulsiyon-pvc-e-pvc.html>., Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [33] <https://www.mimarlikakademisi.com/post/ah%C5%9Fap-yap%C4%B1larda-yang%C4%B1n-riski>., Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [34] Katırcıoğlu-Bayel, D., Alev Geciktirici Mineral Dolgu Maddeleri, ÖHÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi., 7(3): 1175-1179, 2018.
- [35] Al-Mosawi, A., Abdulsada, S. A., A. Rijab, M., Hashim, A., Flame Retardancy of Biopolymer Polyhydroxyalkanoate Composite, International Journal of Advanced Research., 3(8): 883-886, 2015.
- [36] Kaya, M., Oz, D., Mineral Esaslı Alev Geciktirici ve Duman Bastına Katkı Maddeleri, 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 1999.

- [37] Haiqiang L, Ruowen, Z., Jiabin G., Siuming, L., Yuan, H., A Good Dry Powder to Suppress High Building Fires. APCBEE Procedia, 9: 291-295, 2014.
- [38] [https://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/0/alev-geciktiriciler-gecmisi-ve-etkileri\\_6786.html#.YfU8ZOpBxPY.](https://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/0/alev-geciktiriciler-gecmisi-ve-etkileri_6786.html#.YfU8ZOpBxPY.), Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [39] Zuiderveen, E. A. R., Slootweg, J. C., De Boer, J., Novel Brominated Flame Retardants – A Review of Their Occurrence in Indoor Air, Dust, Consumer Goods and Food. Chemosphere, 255: 126816, 2020.
- [40] <https://www.etimaden.gov.tr/cinko-borat#:~:text=Uzun%20%C3%96m%C3%BCr%C3%BC%20ve%20Yanmay%20Dayan%C4%B1kl%C4%B1%20%C3%87inko%20Borat&text=Polimer%2C%20ah%C5%9Fap%2C%20tekstil%20gibi%20sekt%C3%B6rlerde,s%C4%B1kl%C4%B1kla%20kulland%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20bir%20ham%20maddedir.,> Erişim Tarihi: 29.01.2022.
- [41] Yılmaz Aydın, D., Gürü, M., Ayar, B., Çakanyıldırım, Ç., Bor Bileşiklerinin Alev Geciktirici ve Yüksek Sıcaklığa Dayanıklı Pigment Olarak Uygulanabilirliği, Bor Dergisi., 1(1): 33-39, 2016.
- [42] Tektaş, E., Mergen, A., Eti Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı Çinko Borat Üretimi Ön Fizibilite Etüdü, 2003.
- [43] Tabak, İ., yangın kompartımanlarının yalıtımında kullanılacak yangın durdurucuların seçimi için yöntem önerisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2015.
- [44] [https://www.hilti.com.tr/c/CLS\\_FIRESTOP\\_PROTECTION\\_7131.](https://www.hilti.com.tr/c/CLS_FIRESTOP_PROTECTION_7131.), Erişim Tarihi: 01.02.2022.
- [45] Liu, X., Zhang, H., Zhu, Q., Factor Analysis of High-Rise Building Fires Reasons and Fire Protection Measures. Procedia Engineering, 45: 643-648, 2012.
- [46] Acil Durum Planı Hazırlama Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2017.
- [47] Xin, J., Huang, C., Fire Risk Analysis of Residential Buildings Based on Scenario Clusters and Its Application in Fire Risk Management. Fire Safety Journal, 62(A): 72-78, 2013.



- [48] Başdemir, H., Demirel, F., Binalarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Literatür Araştırması, *Politeknik Dergisi.*, 13(2): 101-109), 2010.
- [49] <http://itfaiye.ibb.gov.tr/tr/terminoloji.html>., Erişim Tarihi: 19.02.2022.
- [50] Haitao, C., Leilei L., Jiuzi Q., Accident Cause Analysis and Evacuation Countermeasures on the High-Rise Building Fires. *Procedia Engineering*, 43: 23-27, 2012.
- [51] [https://www.nullifire.com/tr\\_TR/teknik-bilgiler/blog/yangin-kompartimanlari-nullifire/.](https://www.nullifire.com/tr_TR/teknik-bilgiler/blog/yangin-kompartimanlari-nullifire/), Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- [52] Wang, Q., Zhang, C., Fire Safety Analysis of Building Partition Wall Engineering. *Procedia Engineering*, 211: 747-754, 2018.
- [53] Kartal Arkadalkalmaz F., Pasif Yangın Durdurucu Sistemler ile Bina İçi Yangın Zonlarının Oluşturulması. TÜYAK Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2011.
- [54] Kars, F., Yapılarda Yangın Riskini Sınırlamaya Yönelik Önlemler ve Duman Kontrolünün Sağlanması. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, İzmir, 1999.
- [55] Littlewood, J.R., Alam, M., Goodhew, S., Davies, G., The “Safety Gap” in Buildings: Perceptions of Welsh Fire Safety Professionals. *Energy Procedia*, 134: 787-796, 2017.
- [56] Kılıç, A., Beceren, K., Mimari Tasarımda Yangın Güvenliği. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, İzmir, 1999.
- [57] [https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/21\\_22\\_Guz/yangin\\_tehlikesi\\_ve\\_yangin\\_guvenligi\\_parlama\\_patlama\\_ve\\_yangin/9/index.html#konu-2.](https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/21_22_Guz/yangin_tehlikesi_ve_yangin_guvenligi_parlama_patlama_ve_yangin/9/index.html#konu-2.), Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- [58] Tenker, Ş., Yüksek otellerde yangından korunum ve kaçış yollarının irdelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1995.
- [59] Kaya, O., Yüksek binalarda yangın ve yangın güvenlik önlemlerinin modellenerek incelenmesi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

- [60] <https://www.isguvenlikosgb.com/blog/acil-yonlendirme-levha.html>, Erişim Tarihi: 21.02.2022.
- [61] <https://www.uysisguvenligi.com.tr/yanginla-mucadele-levhalari>, Erişim Tarihi: 21.02.2022.
- [62] <https://www.lideryangin.com/yangin-sondurme-sistemleri.html>, Erişim Tarihi: 21.02.2022.
- [63] <https://www.normteknik.com.tr/sistem/001/yangin-grubu#>, Erişim Tarihi: 21.02.2022.
- [64] Altındaş, S., Cephelerde Yangın Oluşumu ve Yayılımı. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İstanbul, 2014.
- [65] Güleşen, E., Yılmaz, M. H., Yangın Emniyeti ve Cephe Tasarımı. 9. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İstanbul, 2018.
- [66] McLaggan, M. S., Hidalgo, J. P., Osorio, A. F., Heitzmann, M. T., Carrascal, J., Lange, D., Maluk, C., Torero, J. L., Towards a Better Understanding of Fire Performance Assessment of Façade Systems: Current Situation and A Proposed New Assessment Framework. *Construction and Building Materials*, 300: 124301, 2021.
- [67] Beyhan, F., Çetin, S., Performansa Dayalı Yangın Güvenlik Tasarımı. TÜYAK Uluslararası Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, İstanbul, 2017.
- [68] Ma, Q., Guo, W., Discussion on the Fire Safety Design of a High-Rise Building. *Procedia Engineering*, 45: 685-689, 2012.
- [69] Çetin, S., Performans analizlerine dayalı yangın güvenlik tasarımı model önerisi: sağlık yapılarında hasta yatak katı örneği. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 2020.
- [70] Alkış, Y., Taşınmaz kültür varlıkları niteliğindeki kamu yapılarında yangın güvenliği; Galatasaray Üniversitesi ve Haydarpaşa Garı yangınları. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- [71] [https://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/231/galatasaray-universitesinde-uzen-yangin\\_6627.html#](https://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/231/galatasaray-universitesinde-uzen-yangin_6627.html#).Yr1OL3ZBxPZ., Erişim Tarihi: 16.05.2022.
- [72] <https://www.cnnturk.com/yerel-haberler/istanbul/merkez/rupam-yangin-algilama-sisteminin-yetersizligi-notre-dame-katedralinin-sonu-oldu-980528>., Erişim Tarihi: 16.05.2022.

## EKLER

### EK 1: Ortamda Bulunan CO<sub>2</sub> Gazının Etkileri

Düzeyi	Etkileri
%0,4 – 400 pmm	Baz alınan normal dış ortam değeri
%0,1 – 1000 pmm	Tavsiye edilen iç mekan değeri
%5 – %50 000 pmm	Hijyenik limit değeri
%1,5- %15 000 pmm (En Genel Ön Uyarı)	Nefes daralması, kalp frekansının artması
%3- %30 000 pmm (En Genel Ana Uyarı)	Kas ağrısı, kasılma, bayılma, ölüm riski
%8 – 80 000 pmm	Kasılma, çarpınma, felç, ölüm

### EK 2: Ortamda Bulunan CO Gazının Etkileri

Düzeyi	Etkileri
35 pmm	8 saatlik vardiya için izin verilen maksimum değer (OSHA)
200 pmm	2-3 saat maruz kalınması durumunda: Hafif baş ağrısı, bulantı, halsizlik, baş dönmesi, sersemlik
400 pmm	1-2 saat maruz kalınması durumunda: Yoğun baş ağrısı, 3 saat maruz kalınması durumunda: Yaşamsal tehdit
800 pmm	45 dk maruz kalınması durumunda: Halsizlik, bulantı, sarsılma 2 saat maruz kalınması durumunda: Bilinç ve şuur kaybı 3 saat maruz kalınması durumunda: Ölüm

1600 pmm	20 dk maruz kalınması durumunda: Baş ağrısı, halsizlik, bulantı 1 saat maruz kalınması durumunda: Ölüm
3200 pmm	5-10 dk maruz kalınması durumunda: Baş ağrısı, halsizlik, bulantı 1 saat maruz kalınması durumunda: Ölüm
6400 pmm	1-2 dk maruz kalınması durumunda: halsizlik ve bunaltı 5-30 dk maruz kalınması durumunda: Ölüm
12800 pmm	1-3 dk içerisinde ölüm

### EK 3: Duman Oluşumu İçin İlave Sınıflandırma

Duman Oluşumu	TS EN 13501-1
s3	Sınırlama olmayan
s3	Duman üretiminin artış hızı yanında toplam duman üretimi de sınırlı
s1	s2'den daha ağır kriterler

### EK 4: Yanma Damlları / Tanecik İçin İlave Sınıflandırma

Damla / Tanecik	TS EN 13501-1
d2	Sınırlama yok
d1	Belirlenen süreden daha uzun sürede damla / tanecik olmamalı
d0	Damla / tanecik olmamalı

### EK 5: Döşeme Dışındaki Yapı Malzemelerinin Yanıcılık Sınıfları

Malzemenin Yanıcılık Özelliği	TS EN 13501-1
Hiç Yanmaz	A1
Zor Yanıcı	A2-s1, d0
Zor Alevlenici	B, C- s1, d0 A2-s2, d0 A2, B, C-s3, d

	A2, B, C-s1, d1
	A2, B, C-s1, d2
(en az)	A2, B, C-s3, d2
Normal Alevlenici	D-s1, d0
	D-s2, d0
	D-s3, d0
	E
(en az)	E-d2
Kolay Alevlenici	F

### EK 6: Döşeme Malzemeleri İçin Yanıcılık Sınıfları

Malzemeni yanıcılık özelliği	TS EN 13501-1
Hiç Yanmaz	A <sub>1FL</sub>
Zor Yanıcı	A <sub>2FL-s1</sub>
Zor Alevlenici	B <sub>FL-s1</sub>
(en az)	C <sub>FL-s1</sub>
Normal Alevlenici	A <sub>2FL-s2</sub>
	B <sub>FL-s2</sub>
	C <sub>FL-s2</sub>
	D <sub>FL-s1</sub>
	D <sub>FL-s2</sub>
(en az)	E <sub>FL</sub>
Kolay Alevlenici	F <sub>FL</sub>

### EK 7: Çatı Kaplamaları İçin Yanıcılık Sınıfları

Malzemenin Yanıcılık Özelliği	TS EN 13501-5
Dış Alev Yayılımına Dayanıklı	B <sub>ROOF</sub>
Dış Alev Yayılımına Dayanıksız	F <sub>ROOF</sub>

### EK 8: Kullanıcı Yüğü Katsayısı

	Kullanım Alanı	m <sup>2</sup> /kişi
1	Konferans salonu, çok amaçlı salonlar (balo vs.), lokanta, kantin, bekleme salonları, konser salonları, sinema ve tiyatro salonları, topluma açık stüdyo, düğün salonu vb.	1,5

2	Dans salonları, bar, gece kulüpleri ve benzeri yerler	
	Oturulan kısımlar için	1,0
	Ayakta durulan kısımlar için	0,5
3	Sergi alanları, stüdyolar (film, radyo, televizyon, kayıt)	1,5
4	Terminallerin yolcu geliş gidiş bekleme salonları	3
5	Derslikler, bilgisayar odaları, seminer salonları	1,5
6	Resepsiyon alanları, bekleme alanları, atrium zemini	3
7	Çok amaçlı spor tesisleri	3
8	Süpermarketler, mağazalar, dükkanlar	5
9	Sanat galerileri, müzeler, atölyeler	5
10	Fitness merkezleri, aerobik salonları, okuma salonları	5
11	Ofisler, dernek merkezleri, halk kütüphaneleri	10
12	Öğrenci yatak odaları	10
13	Paketleme yerleri, fabrika üretim alanları	10
14	Hastane yatak odaları, hemşire odaları	20
15	Mutfaklar, çamaşırhaneler	10
16	Otel yatak odaları	20
17	Hastane laboratuvarları, eczaneler	20
18	Muayenehane, öğrenci laboratuvarları	5
19	Depolar, ambarlar, makine daireleri	30
20	Otoparklar	30

### EK 9: Tek Yön ve İki Yön En Çok Uzaklık (m)

Kullanım Sınıfı	Tek yön en çok uzaklık (m)		İki yön en çok uzaklık (m)	
	Yağmurlama sistemi yok	Yağmurlama sistemi var	Yağmurlama sistemi yok	Yağmurlama sistemi var
Yüksek tehlikeli yerler	10	20	20	35
Endüstri amaçlı yapılar	15	25	30	60
Yurtlar, yatakhaneler	15	30	45	75
Mağazalar, dükkanlar, marketler	15	25	45	60
Büro binaları	15	30	45	75
Otoparklar ve depolar	15	25	45	60
Okul ve eğitim yapıları	15	30	45	75
Toplanma amaçlı binalar	15	25	45	60
Hastaneler, huzurevleri	15	25	30	45
Oteller, pansiyonlar	15	20	30	45

Apartmanlar	15	30	30	75
-------------	----	----	----	----

### EK 10: Birim Genişlik İçin Kişi Sayısı

Kullanım Sınıfı	Birim genişlik için kişi sayısı			
	Kapı Açıklıklarında		Kaçış Merdivenleri	Rampa ve Koridorlar
	Dışarı çıkış	Diğer		
Yüksek tehlikeli yerler	50	40	30	50
Endüstri amaçlı yapılar	100	80	60	100
Yurtlar, yatakhaneler	50	40	30	50
Mağazalar, dükkanlar, marketler	100	80	60	100
Büro binaları	100	80	60	100
Otoparklar ve depolar	100	80	60	100
Okul ve eğitim yapıları	100	80	60	100
Toplanma amaçlı binalar	100	80	60	100
Hastaneler, huzurevleri	30	30	30	30
Oteller, pansiyonlar	50	40	30	50
Apartmanlar	50	40	30	50

### EK 11: Çıkmaz Koridor En Çok Uzaklık (M)

Kullanım Sınıfı	Çıkmaz koridor en çok uzaklık (m)	
	Koridorlar	
	Yağmurlama sistemi var	Yağmurlama sistemi yok
Yüksek tehlikeli yerler	10	20
Endüstri amaçlı yapılar	15	20
Yurtlar, yatakhaneler	15	20
Mağazalar, dükkanlar, marketler	15	20
Büro binaları	15	20
Otoparklar ve depolar	15	20
Okul ve eğitim yapıları	15	20
Toplanma amaçlı binalar	15	20
Hastaneler, huzurevleri	15	20
Oteller, pansiyonlar	15	20
Apartmanlar	15	20

**EK 12: Otomatik Algılama Sistemi Gereken Binalar**

		Yapı Yüksekliği (m)	Bina Toplam Kapalı Alanı (m <sup>2</sup> )
1. Konutlar		>51,50	-
2. Konaklama Amaçlı Binalar		> 6,50	>1000
3. Kurum Binaları	Eğitim Tesisleri	>21,50	>5000
	Yataklı Sağlık Tesisleri	>6,50	>1000
	Ayakta Tedavi ve Diğer Sağlık Tesisleri	>21,50	>2000
4. Büro Binaları		>30,50	>5000
5. Ticaret Amaçlı Binalar <sup>(1)</sup>		>12,50	>2000
6. Endüstriyel Amaçlı Yapılar <sup>(2)</sup>		>21,50	>7500
7. Toplanma Amaçlı Binalar	Yeme İçme	>12,50	>2000
	Eğlence	>12,50	>2000
	Müze ve Sergi Alanları	>6,50	>5000
	Terminaller	>6,50	>5000
8. Depolar		>6,50	>5000
9. Yüksek Tehlikeli Yerler		>6,50	>1000
<sup>(1)</sup> Sebze ve meyve halleri, balık halleri, et borsaları, metal yedek parça bulunan yerler ile benzeri yangın riski olmayan yerler hariç			
<sup>(2)</sup> Metal işleme ve montaj vb yangın riski olmayan yerler hariç			

**EK 13: Taşınabilir Yangın Tüplerinin Kullanım Alanları**

	A Sınıfı	B Sınıfı	C Sınıfı	D Sınıfı	E Sınıfı	F Sınıfı
Su	Kullanılır	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz
Kuru Toz	Kullanılır	Kullanılır	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz
Köpük	Kullanılır	Kullanılır	Kullanılır	Kullanılır	Kullanılır	Kullanılmaz
CO2	Kullanılmaz	Kullanılır	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz
Sıvı Kim	Kullanılır	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılmaz	Kullanılır



**EK 14: Yangın Dolapları ve Hidrant Sistemi İçin İlave Edilecek Su İhtiyaçları**

Bina Tehlike Sınıfı	İlave Edilecek Yangın Dolabı Debisi (l/dk)	İlave Edilecek Hidrant Debisi (l/dk)	Süre (dk)
Düşük Tehlike	100	400	30
Orta Tehlike 1-2	100	400	60
Orta Tehlike 3-4	100	1000	60
Yüksek Tehlike	200	1500	90

**EK 15: Yağmurlama Sisteminde Düşük Tehlike ve Orta Tehlike İçin Su Deposu En Az Hacmi**

Grup	h (m): en alttaki ve en üstteki yağmurlama başlıkları arasındaki yükseklik		Su deposu en az hacmi (m <sup>3</sup> )
Düşük Tehlike-	h ≤ 15		9
Islak veya Ön	15 < h ≤ 30		10
Uyarılı	30 < h ≤ 45		11
Orta Tehlike-	h ≤ 15		55
Islak veya Ön	15 < h ≤ 30		70
Uyarılı	30 < h ≤ 45		80
Orta Tehlike-1- Kuru veya	h ≤ 15		105
Alternatif, Orta Tehlike-2-	15 < h ≤ 30		125
Islak veya Ön Uyarılı	30 < h ≤ 45		140
Orta Tehlike-2- Kuru veya	h ≤ 15		135
Alternatif, Orta Tehlike-3-	15 < h ≤ 30		160
Islak veya Ön Uyarılı	30 < h ≤ 45		185
Orta Tehlike-3- Kuru veya	h ≤ 15		160
Alternatif, Orta Tehlike-4-	15 < h ≤ 30		185
Islak veya Ön Uyarılı	30 < h ≤ 45		200
Orta Tehlike-4- Kuru veya	Hidrolik hesap kullanılır		
Alternatif			
Yüksek tehlike	Hidrolik hesap kullanılır		

### EK 16: Orta Tehlike Kullanım Alanları

Kullanım Türü	Orta Tehlike – 1	Orta Tehlike – 2	Orta Tehlike – 3	Orta Tehlike – 4
Cam ve seramikler			Cam fabrikaları	
Kimyasallar	Çimento işleri	Foto lab, foto film fab.	Boyama işlemleri sabun fab.	Mum, balmumu, kibrit fab, boyahaneler
Mühendislik	Metal levha üretimi	Otomotiv fab, tamirhaneler	Elektronik fab, buzdolabı, çamaşır fab.	
Yiyecek ve içecek	Mezbahalar mandıralar	Fırın, bisküvi, çikolata, şekerleme, imalathane ve bira fab.	Hayvan yemi fab, meyve kurutma, suyu çıkarılmış sebze ve çorba fab, şeker imalathane, tahıl değirmenleri	Alkol damıtma
Çeşitli	Hastaneler, oteller, konutlar, lokantalar, kütüphaneler (kitap deposu hariç), okullar, bürolar	Fizik lab, çamaşırhaneler, otoparklar, müzeler	Radyo ve televizyon yayınevleri, tren istasyonları, tesisat odaları	Sinemalar, tiyatrolar, konser salonları, tütün fab.
Kağıt			Cilthaneler, mukavva fab, kağıt fab, baskı işleri ve matbaalar	Atık kağıt işletmeleri
Lastik ve plastik			Kablo fab, plastik döküm ve plastik eşya (köpük, plastik hariç), kauçuk eşya fab, sentetik lif (akrilik hariç)	Halat fabrikaları

			fab, volkanize fab.	
Dükkanlar ve oteller	Bilgisayara veri işleme ofisleri (veri saklama odaları hariç)		Büyük mağazalar, alışveriş merkezleri	Sergi salonları
Tekstiller ve konfeksiyon		Deri eşya fab.	Halı fab (kauçuk ve köpük plastik hariç), kumaş ve giysi fab, fiber levha fab, ayakkabı imalathaneleri, triko, ev tekstili fab, yatak şilte fab (köpük plastik hariç), dikim ve dokuma atölyeleri, yün ve yünlü kumaş atölyeleri	Pamuk iplikhanesi, keten ve kenevir hazırlama tesisleri
Kereste ve tahta			Ahşap işleri fab, mobilya fab (köpük plastikleri hariç), mobilya mağazaları, koltuk kanep döşemesi (plastik köpük hariç) imalathaneleri	Odun talaşı fab, yonga levha fab, kontrplak levhaları

**EK 17: Yüksek Tehlike Kullanım Alanları**

Yüksek tehlike- 1	Yüksek tehlike- 2	Yüksek tehlike- 3	Yüksek tehlike- 4
Döşemelik kumaş ve muşamba fab, kumaş ve muşamba yer döşeme imalatı	Aydınlatma fişegi fab.	Selüloz nitrat fab.	Havai fişek fab.
Boya, renklendirici (ahşap renklendirici ve koruyucuları- pnoteks) ve vernik imalatı	Plastik köpük ve sünger imalathaneleri, lastik köpük eşyaları		
Yapay kauçuk, reçine, lamba isi ve terebentin imalatı	Katran damıtma		
Talaş fabrikaları odun yünü imalatı	Otobüs ambarı, yüklü kamyonlar ve vagonlar, otobüsler, yüksüz kamyonlar ve demiryolu vagonları için depolar		

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif ÇATAKLI

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Yangın ve Yangın Güvenliği	Devam ediyor
Lisans	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi / Mimarlık	2020
Lise	Zonguldak Atatürk Anadolu Lisesi	2014

### İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2021-Halen	Gelişim İnşaat	Mimar
2021-2022	Elif Çatakli Mimarlık	Mimar

### YABANCI DİL

İngilizce