

**AHŞAP (KARGİR) YAPILARDA ALTERNATİF
YANGIN GÜVENLİĞİ TESİSATI TASARIMI VE
PROJE UYGULAMASI**

**2011
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE EĞİTİMİ**

Eba Müslüm ASLAN

**AHŞAP (KARGİR) YAPILARDA ALTERNATİF YANGIN GÜVENLİĞİ
TESİSATI TASARIMI VE PROJE UYGULAMASI**

Eba Müslüm ASLAN

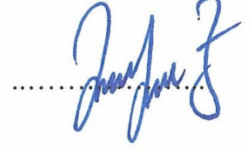
**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Eylül 2011**

Eba Müslüm ASLAN tarafından hazırlanan "AHŞAP (KARGİR) YAPILARDA ALTERNATİF YANGIN GÜVENLİĞİ TESİSATI TASARIMI VE PROJE UYGULAMASI" başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Sezayi YILMAZ

Tez Danışmanı, Makine Eğitimi Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 30/ 09/ 2011

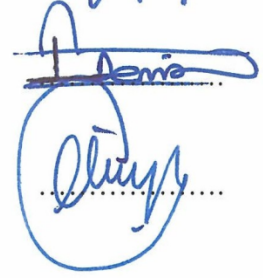
Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

Başkan : Doç. Dr. Sezayi YILMAZ (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Emrah DENİZ (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. İlhan CEYLAN (KBÜ)

İmzası

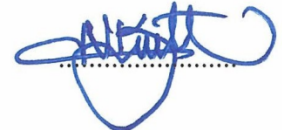


...../...../2011

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Eba Müslüm ASLAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AHŞAP (KARGİR) YAPILARDA ALTERNATİF YANGIN GÜVENLİĞİ TESİSATI TASARIMI VE PROJE UYGULAMASI

Eba Müslüm ASLAN

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Sezayi YILMAZ

Eylül 2011, 102 sayfa

Tarihi süreç içinde gerek dünyada gerekse ülkemizde bulunan pek çok doğal, kültürel ve mimari değer, büyük yangınlar sonucunda kaybedilmiştir. Özellikle ahşap yapılar için risk oluşturan yangın, Anadolu'daki tarihi yerleşim bölgelerini de tehdit etmektedir. Yangın riskini tamamen ortadan kaldırmak imkânsız da olsa, ortaya çıkabilecek yangının kontrol altına alınmasıyla doğabilecek kayıpları en aza indirmek mümkündür. Bu çalışmada; "BYKHY" (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik) ve standartlar kapsamında, yangın, yangın söndürme kavramları ve ahşap (kargir) binaların yangından korunmaları için mevcut söndürme ajanları, avantaj ve dezavantajları ile kıyaslanarak incelenmiştir. Tarihi ahşap yapıya (Antepler Konağı'na) en uygun düşecek ve çatılarda oluşan yangın tehlikelerinin de sona erdirilmesi için yanmayı geciktirecek, yangın esnasında kolay müdahale imkânı sunacak alternatif "FM 200" gazlı yangın söndürme tesisatı tasarlanmış ve tasarımın uygulanabilirliği bir proje ile sistemleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Yangın, yangın güvenlik önlemleri, yangın tesisatı
Bilim Kodu : 708.1.221

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

ALTERNATIVE FIRE SECURITY DESIGN AND PROJECT IMPLEMENTATIEN AT WOODEN (MASONRY) STRUCTUIES

Eba Müslüm ASLAN

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Education

Thesis Advisor:

Assoc. Prof. Dr. Sezayi YILMAZ

September 2011, 102 pages

In historical duration both in the world and in our country great deal of natural, cultural and architectural values have been lost by reason of fire. Fire which has risk for especially wooden structures threatens to residential areas in Anatolia. Although to remove risk of fire is impossible, by getting under control a possible fire, it is possible to minimize the damages that steams from fire. In this study, the scope of "BYKHY" (regulations about fire protection of buildings) and standards, fire, fire extinguishing concepts and existing fire extinguishing agents to be protected wooden buildings has been analyzed by comparing with advantages and disadvantages. Fire-extinguishing installation which will provide easy intervention opportunity with alternative "FM 200" gas during fire, be most suitable to historical buildings (Anteps Mansion) and retard combustion to finish fire hazards which occurs on roofs too has been designed and the applicability of the design has been systematized with a project.

Key Words : Fire, Safety precautions against fire, Fire installation
Science Code : 708.1.221

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütölmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Sezayi YILMAZ'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Sevgili aileme manevi hiçbir yardımı esirgemedен yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
EKLER DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1	1
1.1. GİRİŞ	1
1.2. TARİHİ SAFRANBOLU EVLERİ VE GENEL MİMARİ ÖZELLİKLERİ.....	2
1.3. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI.....	4
1.4. KONUYLA İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	5
BÖLÜM 2	9
2.1. YANGIN VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ.....	9
2.1.1. Yangın ve Türleri	9
2.1.2. Yangının Gelişim Aşamaları	11
2.1.3. Yangının Etkileri	13
2.1.3.1. Sıcaklık Etkisi.....	14
2.1.3.2. Duman Etkisi	14
2.1.3.3. Zehirli Gaz Etkisi.....	15
2.1.4. Yangının Yayılımı ve Isı Transferi	16
2.1.5. Yangın Sınıfları	18
2.1.6. Yangın Çıkış Nedenleri	19
2.1.7. Yangını Önlemeye Yönelik Tedbirler.....	21

2.1.7.1. Tutuşmanın Önlenmesi.....	21
2.1.7.2. Yancıcıların Kısıtlandırılması	21
2.1.8. Yapıda Yangın Güvenliği Hedefleri.....	22
2.1.9. Yapıda Yangın Güvenliği Taktikleri	23
2.2. YAPIDA YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ.....	23
2.2.1. Pasif (Edilgen) Yangın Güvenlik Önlemleri	24
2.2.1.1. Bölmeler	25
2.2.1.2. Kaçış Yollarının Düzenlenmesi.....	25
2.2.1.3. Basınçlı Merdiven Boşlukları	26
2.2.1.4. Asansörler	27
2.2.1.5. Elektrik Tesisatında Alınacak Önlemler.....	27
2.2.1.6. Klima ve Havalandırma Sistemleri.....	27
2.2.2. Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri.....	28
2.2.2.1. Erken Uyarı.....	30
2.2.2.2. Yapı Dışı Yangından Korunma Tesisatı.....	31
2.2.2.3. Yangın Söndürme Sistemleri.....	32
2.2.2.4. Su Sprey Sistemleri.....	37
2.2.2.5. Köpük - Su Sprinkler Sistemleri.....	37
2.2.2.6. Köpük Sistemleri	38
2.2.2.7. Sabit Kuru Kimyasal Söndürme Sistemleri.....	39
2.2.2.8. Halojenli, "NAFS-III" ya da "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi.....	40
2.2.2.9. Karbondioksit Gazlı Yangın Söndürme Sistemleri	40
2.2.2.10. Taşınabilir Yangın Söndürücüler.....	41
2.3. YANGIN – MALZEME İLİŞKİSİ	42
2.3.1. Yangının Malzeme İç Yapısına Etkileri	42
2.3.1.1. Fiziksel Etkileri.....	43
2.3.1.2. Kimyasal Etkileri	43
2.4. YANGINDA YAPI MALZEMESİNİN DAVRANIŞI	43
2.4.1. Ahşap Malzeme	43
2.4.2. Pişmiş Toprak Malzeme	45
2.4.3. Taş Malzeme	45
2.5. YANGIN –YAPI İLİŞKİSİ.....	46

2.5.1. Yapının Yangına Karşı Hassasiyet Faktörleri	46
2.5.2. Yangın Yüğü	46
2.5.3. Özgöl Yangın Yüğü (Yangın Yüğü Yoğunluğu)	49
BÖLÜM 3	50
MATERYAL VE METOD	50
3.1. AHŞAP YAPILARA UYGULANABİLECEK ALTERNATİF YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ ÖZELLİKLERİ VE TEORİK ESASLARI	52
3.1.1. Sulu Yangın Söndürme Sistemi	53
3.1.1.1. Yangın Suyu Depoları	53
3.1.1.2. Yangın Suyu Deposu Kapasitesi	53
3.1.1.3. Yangın Pompaları	54
3.1.1.4. Yangın Dolapları	55
3.1.2. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi.....	55
3.1.2.1. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi Tanımı	55
3.1.2.2. Su Sisi Sistemi Yangın Söndürme Prensipleri	56
3.1.2.3. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi Çeşitleri ve Tipleri.....	57
3.1.2.4. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemlerinin Genel Uygulama Alanları ...	58
3.1.2.5. Su Sisi Sistemleri Komponentleri.....	58
3.1.2.6. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemleri Montajı ve Çalışma Sistemi	64
3.1.3. Karbondioksit (CO ₂) Gazlı Yangın Söndürme Sistemi.....	65
3.1.3.1. Karbondioksit (CO ₂) Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Tanımı	65
3.1.3.2. Karbondioksit (CO ₂) Gazı Fiziksel Özellikleri ve Kullanım Alanları.	66
3.1.3.3. Karbondioksit (CO ₂) Gazının İnsan Sağlığına Etkileri	69
3.1.3.4. Karbondioksit Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Çalışma ve Dizaynı	68
3.1.3.5. Karbondioksit (CO ₂) Gazlı Yangın Söndürme Sisteminde Kullanılacak Ekipmanlar	69
3.1.4. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi	72
3.1.4.1. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi ve Fiziksel Özellikleri	72
3.1.4.2. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Çalışma Prensipleri ve Montajı.....	73
3.2. ÇALIŞMA KAPSAMINDA UYGULANAN YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMİNİN HESABI VE PROJELENDİRİLMESİ	76

3.2.1. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Hesap Yöntem ve Dizaynı.....	77
3.2.2. Sulu Yangın Söndürme Sistemi Hesap Yöntem ve Dizaynı	83
3.2.2.1. Yangın Suyu Depoları	84
3.2.2.2. Yangın Suyu Deposu Kapasitesi	84
3.2.2.3. Yangın Pompaları	84
3.2.2.4. Yangın Dolapları	85
BÖLÜM 4	87
4.1. SONUÇ VE ÖNERİLER	87
KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ	98
EK AÇIKLAMALAR I. UYGULAMA PROJESİNDE KULLANILAN MALZEMELERİN YAKLAŞIK MALİYET HESABI	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Yangın üçgeni	10
Şekil 2.2. Alevli ve alevsiz yanma	11
Şekil 2.3. Yangının zamana bağlı gelişim aşamaları	12
Şekil 2.4. Yanma sürecinde sıcaklık-zaman ilişkisi	13
Şekil 2.5. Malzemelerden ısı iletimi	16
Şekil 2.6. Isı taşınımı.....	17
Şekil 2.7. Işınım yoluyla ısı iletimi	18
Şekil 2.8. Erken uyarı ihbar sistemleri	31
Şekil 2.9. Sprinkler borulama sistemi	35
Şekil 2.10. Köpük oluşumu.....	39
Şekil 2.11. Taşınabilir sangın söndürücüler	42
Şekil 2.12. Yangın sırasında çelik kiriş ve ahşap kirişin durumu	44
Şekil 3.1. Su sisi sprinkler başlıkları	59
Şekil 3.2. Su sisi nozulları.....	59
Şekil 3.3. Bölgesel kesme vanası	60
Şekil 3.4. Elektrikli pompa ünitesi.....	61
Şekil 3.5. Su deposu	63
Şekil 3.6. Kuru hatlar springli su sisi sistem çizim detayı	64
Şekil 3.7. Su sisi çalışma prensibi akış şeması	65
Şekil 3.8. Karbondioksit (CO ₂) gazlı yangın söndürme sistemi akış şeması.....	68
Şekil 3.9. "FM 200" gazlı sistemde kullanılan parçalar ve monte edilmeleri.....	75
Şekil 3.10. "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi montajı	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. 2009-2010 yılları Safranbolu'yu ziyaret eden turist sayıları	3
Çizelge 2.1. Yapı tiplerine göre yangın yükleri	48
Çizelge 2.2. Konutlardaki bazı eşyaların kalorifik güçleri	48
Çizelge 2.3. Yangın yükünün mekân sıcaklığına etkisi	49
Çizelge 3.1. Antepier konağı bilgi formu.....	51
Çizelge 3.2. Su sisi tanecik boyutlarının alan bazında bulunma miktarları.....	56
Çizelge 3.3. Değişik boyutlardaki su sisi taneciklerinin özellikleri.....	56
Çizelge 3.4. "CO ₂ " gazının fiziksel özellikleri.....	67
Çizelge 3.5. "FM 200" gazının fiziksel özellikleri.....	73
Çizelge 3.6. Hesaplamalar sonucu elde Edilen "FM 200" gaz ihtiyaçları	81
Çizelge 3.7. Hesaplamalar sonucu projede yer alacak silindir kapasite ve sayıları	82
Çizelge 3.8. Hesaplamalar sonucu projede yer alacak nozullar ve miktarları	83
Çizelge EK I.1. Uygulama projesinde kullanılan malzemelerin yaklaşık maliyet hesabı	100

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

C	: Söndürme ajan konsantrasyonu (% hacim)
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
COCl ₂	: Fosgen
h	: Yükseklik (m)
HCN	: Hidrojen siyanür
He	: Helyum
H ₂	: Hidrojen
NO	: Nitrikoksit
NO ₂	: Diazotoksit
O ₂	: Oksijen
s	: 1 atmosferdeki nispi (oransal) buhar hacmi (kg/m ³)
T	: Sıcaklık (°C)
V	: Hacim (m ³)
W	: Gaz miktarı (kg)

KISALTMALAR

AFFF	: Aqueous Film Forming Foam
BYKHY	: Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
DIN	: Deutch Industrie Normen (Alman Endüstri Normları)
EN	: European Normen (Avrupa Normları)
FFFP	: Film Forming Fluoroprotein Agents
ISO	: International Organization for Standardization
NFPA	: National Fire Protection Association
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
YYY	: Yangın Yüğü Yoğunluğu

EKLER DİZİNİ

(Aşağıdaki ek arka kapakta yer alan cepteki CD'dedir)

Ek II. Antepler Konağı Uygulama Projesi

BÖLÜM 1

1.1. GİRİŞ

Tarihin ilk zamanlarında yıldırımların yol açtığı orman yangınları ile başlayan yangın tehlikesi; barınma amaçlı inşa edilen yapılarda ateşin ısınma, ocaklarda pişirme amacıyla kullanılmaya başlaması ve bunların kontrolden çıkması ile birlikte yangın kavramı gerçeği ile tanışılmış ve teknolojinin giderek artması ile de paralel olarak artarak devam etmiştir. Öyle ki yangın sorunu; günümüzde toplumun can ve mal güvenliğinin yanı sıra ülkenin gelişme kriterlerini de, etkiler biçime dönüşmüştür. Özellikle tarihi yerleşim dokularında geçmişten günümüze meydana gelmiş olan yangınlar, sadece can ve mal kaybına neden olmakla kalmamış aynı zamanda geçmiş kültürümüzün ve mimari değerlerimizin geleceğe aktarılmasını imkânsız hale getirmiştir.

İnsanlığın gelişiminde büyük rol oynayan ateşten vazgeçmek, ya da ateşin kontrolden çıkması ile oluşan yangının, çıkmamasını sağlamak, mümkün değilken, alınabilecek bazı güvenlik önlemleri ile yangınların sebep olduğu, zarar ve kayıpları en aza indirmek mümkündür. M.Ö. 2000 yıllarında yaşamış olan Babil Kralı Hammurabi'nin inşaat ile ilgili bir yasasında; "Hatalı bir yapının çökmesi ve yanması halinde, yapı sahibi ölürse, yapıyı yapan mimar, yapı sahibinin oğlu ölürse mimarın oğlu öldürülecektir" denmektedir. Tarih boyunca çıkan büyük yangınların ardından, yavaş yavaş yangın güvenliği önem kazanmış ve insanların araştırmalar yaparak yangını önleme konusunda önlemler almalarına neden olmuştur. Bu bağlamda; ulusal ve uluslararası, çok sayıda standart, yönetmelik ve bilimsel çalışma bulunmakla birlikte Türkiye'de, yangın ve güvenlik önlemlerine ilişkin "TSE" (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından hazırlanan standartların yanı sıra, Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe girmiş "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" (BYKHY) bulunmaktadır [1].

Tarihi süreç içinde gerek dünyada gerekse ülkemizde bulunan pek çok doğal, kültürel ve mimari değer, büyük yangınlar sonucunda kaybedilmiştir. Özellikle ahşap yapılar için risk oluşturan yangın, Anadolu'daki tarihi yerleşim bölgelerini tehdit etmektedir. Son zamanlarda; Haydarpaşa garı (İstanbul), Zalifre oteli (Safranbolu), Hatice Hanım konağı (Safranbolu) ve birçok tarihi binada çıkan yangınlar, yüzlerce yıllık bir süreçte oluşan Türk kent kültürünün günümüzde yaşamaya devam eden en önemli yapı taşlarından olan ve "UNESCO" (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) tarafından 17 Aralık 1994 de dünya miras listesine dâhil edilerek insanlığın ortak mirası haline gelen Safranbolu evlerini de tehdit etmektedir. Bu bağlamda gelecek kuşaklara tarihi zenginliğimizi aktarmamız açısından yangına karşı geliştirilecek alternatif yangın güvenlik sistemleri ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2. TARİHİ SAFRANBOLU EVLERİ VE GENEL MİMARİ ÖZELLİKLERİ

Geleneksel Türk toplum yaşantısının bütün özelliklerini günümüze taşıması ve kendini zamana karşı saklamış olması, Safranbolu'yu "Korumanın Başkenti" unvanına kavuşturmuştur. Ülkemizde bulunan yaklaşık 50000 kadar korunması gerekli kültür ve tabiat varlıklarının yaklaşık 1500 kadarı Safranbolu'da yer almaktadır. Sahip olduğu zengin kültürel mirası kent ölçeğinde korumadaki başarısı Safranbolu'yu "Dünya kenti" yapmış ve 17 Aralık 1994 yılında "UNESCO" tarafından "Dünya Miras Listesi" ne alınmıştır. Safranbolu, sivil Osmanlı mimarisini taşıyan geleneksel Türk evleriyle, doğal güzellikleriyle ve tarihi boyutuyla ün kazanmış bir kenttir [2].

Safranbolu ilçe merkezinde 18. ve 19. yy. ile 20. yy. başlarında yapılmış yaklaşık 2000 geleneksel Türk evi bulunmaktadır. Bu evlerin 1000 kadarı "UNESCO" kapsamında yasal koruma altına alınmıştır. Ankara'ya 230 km İstanbul'a 390 km uzaklıkta yer alan Safranbolu'yu çok sayıda turist ziyarete gelmektedir [2].

Çizelge 1.1'de, Safranbolu Belediyesi arşivlerinden alınan 2009 ve 2010 yılları itibari ile Safranbolu'yu ziyarete gelen yerli ve yabancı turist sayıları ve Safranbolu'yu günü birlik ziyaret eden ziyaretçi sayıları verilmiştir. Safranbolu,

manevi zenginliği yanında kültür turizmiyle de maddi açıdan Karabük halkına dolayısıyla ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

Çizelge 1.1. 2009-2010 Yılları Safranbolu'yu ziyaret eden turist sayıları.

2009 yılı konaklayan yabancı turist sayısı	17396
2009 yılı konaklayan yerli turist sayısı	116634
2009 yılı giriş çıkış yapan ziyaretçi sayısı	~ 440000
2010 yılı konaklayan yabancı turist sayısı	20000
2010 yılı konaklayan yerli turist sayısı	160605
2010 yılı giriş çıkış yapan ziyaretçi sayısı	~ 500000

Safranbolu evleri, genellikle üç kattan oluşmuş 6 ila 8 odalı, geniş hacimli, ihtiyaçlara uygun olarak tasarlanmıştır. Bu nitelikli evleri oluşturan malzemeler; zemin katlarda taş, normal katlarda, samanla toprağın karıştırılarak oluşturulan kerpiç ve ahşaplardır (sarıçam, ceviz, meşe), çatılarda da ahşap kalaslarla birlikte örtü olarak alaturka kiremitler kullanılmıştır. Yapılarda; sarıçam, meşe, ceviz türü ahşap malzemeler ile kesme taşlar kullanılmıştır. Bu yapı malzemelerinin tercihinde bölgede fazlaca bulunmaları, dolayısıyla işçiliğinin ve nakliyesinin kolay olması buna mukabil işçilik ücretinin düşük olması etkili olmuştur.

Safranbolu evleri genel özellikleri yangın riski açısından incelendiğinde, yapılış felsefelerinde klasik yangın söndürme tedbirleri uygulanmıştır. Örneğin odalarda bulunan doğal şöminelerde şömine kenar korumaları taş veya tuğla ile yapılış, bacalar ahşap malzemedен uzak yerlerden geçirilmiş ve toprak ile sıvanmıştır. Ayrıca kil borular vasıtası ile evlere ulaştırılan içme suyu, evlerin bir köşesine yapılan depolara veya evlerin bahçelerinde bulunan havuzlara doldurulmuştur. Tulumbacıların şehrın dar ve rampalı sokaklarında yangın mahalline ulaşmaları zaman alacağından su depoları ve havuzların yangın söndürmede ilk tedbir olarak kullanılmasının olası yangına karşı bir tedbir olarak düşünüldüğü söylenebilir. Ancak günümüzde bunlar birer tarih olarak anlatılmaktadır. "UNESCO" tarafından koruma altına alınan bu evlerin çoğunluğu günümüzde otel ve pansiyon olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla hepsi mimari projelerine uygun olarak restore edilmiş tesisat açısından (yangın tesisatı, sıhhi tesisat, ısıtma tesisatı, elektrik tesisatı vb.) yeni teknolojik ürünlerle donatılmıştır. Bu projeler tasarlanırken konaklardaki tarihi

dokular bozulmadan korunmaya çalışılmaktadır. Konakların yangına karşı korunmalarında günümüzde çok klasik denebilecek söndürme sistemleri uygulanmaktadır. Birçoğunda yangın tehlikesine karşı sadece kuru kimyevi tozlu seyyar tüpler ile tedbir alınmıştır. Safranbolu itfaiye müdürlüğünün, 18-25/07/2009 tarihi itibari ile iş yeri olarak kullanılan (otel, pansiyon, berber, hediyelik eşya, şekerlemeci vb.) mekanlarda kullanılan yangın söndürücü seyyar tüp durumları ile ilgili yapılan çalışmasında, kullanılan seyyar tüplerin yarısına yakınında tüplerin boş olduğu bir kısmında da seyyar tüplerin dahi bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Bazılarında da sulu söndürme sistemleri kurulmuştur. Ancak sokakların dar, şebeke suyu basınçlarının yetersiz olması, hidrofor tesisatlarının yıllardır kullanılmamasından doğan çalışma problemleri vb. nedenlerden dolayı bu sistemler yangının söndürülmesinde etkisiz kalmaktadır. Sokakların darlığı nedeni ile itfaiye araçları olası bir yangında yangın mahalline ulaşma imkânı bulamamaktadır. Öyle ki bu yöntemlerin uygulandığı iki konağımız bir yılın içinde yanmıştır. Gazete manşetlerinde; "Yangın, Safranbolu Barış Mahallesi Kıranköy mevkiinde bulunan Zalifre Otel'de meydana geldi. Otelin bacasında çıkan yangın kısa sürede büyüdü". "Karabük'ün tarihi evleri ile ünlü kenti Safranbolu'da otel olarak kullanılan 471 yıllık Hatice Hanım konağı çıkan yangın sonucu tamamen yandı. Belirlenemeyen bir şekilde çatı katında yangın çıktı" şeklinde geçmiştir. İş yeri olarak kullanılmayan atıl halde bulunan diğer tarihi yapılarda ise yangın tehlikesine karşın hiçbir tedbir alınmamış olması da ayrıca üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Safranbolu itfaiye müdürlüğü arşivinden alınan bilgiye göre, 1998-2011 yılları itibari ile maddi değerleri 500 000 ila 1 200 000 TL arasında değişen yedi tarihi konağımız yanarak kullanılamaz hale gelmiştir. Yanan bu konaklarda yangın çıkma yerleri büyük oranda çatı katları olmuştur. Bu bağlamda çatı katı yangınlarına karşı da önlem alınması gerekmektedir.

1.3. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu çalışmada, Ülkemiz açısından tarihi ve kültürel değere sahip ve ayrıca "UNESCO" tarafından koruma altına alınan, Karabük ili Safranbolu ilçesinde bulunan Antepler konağına (Büyük ev) uygun alternatif bir yangın söndürme ve koruma sistemi projesi uygulanması amaçlanmıştır. Proje kapsamında bulunan konak

ahşap yapı olup yaklaşık 500 yıllık bir binadır. Hâlihazırda Karabük Üniversitesi tarafından uygulama oteli olarak kullanılmak amacıyla restore çalışmaları devam etmektedir. Binada mimari projesine uygun olarak, "BYKHY" kapsamında yasal uygulama zorunluluğu bulunan yangın dolaplı sulu söndürme sistemi tasarlanarak projeye uygulanmıştır. Ancak bu sistem mahsurlarından dolayı binada uygulanış açısından ikincil sistem olarak düşünülmüştür. Birincil yangın söndürme sistemi ise gazlı söndürme sistemlerinden "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi olarak düşünülerek projeye uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada "FM 200" gazlı yangın söndürme sisteminin, "Karbondioksit (CO₂)" ve "Su Sisi" yangın söndürme sistemleri ile mukayeseleri de yapılmıştır.

1.4. KONUYLA İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yangın söndürme ve algılama sistemleri üzerine birçok bilimsel çalışma mevcuttur. Yangının türü, binanın mimari özellikleri, binada kullanılan malzemeler, binanın konumu ve yeri, binada kullanılan tesisat gereçleri vb. etkenler yangın tesisatlarının özelliklerini belirlemede kullanılan başlıca parametreler olarak sayılabilir. Tarihi ahşap binalarda kullanılacak olan yangın tesisatında öncelikli kriter iyi bir yangın algılama sisteminin kurulmasıdır. Algılama ile birlikte yangına ilk müdahale binaya zarar vermeyen bir uygulama olmalıdır. Ancak bütün bu uygulamalar sonuçsuz kalıyorsa sulu söndürme sistemi ve itfaiye devreye girmelidir.

Restorasyonları yapılarak koruma altına alınan tarihi binaların bulunduğu ortamlar maalesef dar, taş sokaklı itfaiye araçlarının giremeyeceği durumdadır. Bu sebeple yerel yönetimler bu tip yerlerde sokak başlarına uygun hidrantlar koymaktadır. Bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar incelenerek yaptığımız projeye ışık tutmuştur.

İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Metin YAVUZ tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; gazlar, gazların tehlikeleri ve yangına karşı gaz algılama sistemlerinin türleri incelenmiş ayrıca, yangın söndürme sistemlerinden otomatik sulu söndürme sistemleri incelenerek hidrolik hesaplamaları konusunda bilgiler verilmiştir. Sulu sprinkler sisteminin boru çapının hesaplanabilmesi içinse bir bilgisayar programı yapılmıştır [3].

İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Serhat NİZAMOĞLU tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; yangın algılama ve uyarı sistemleri konuları alt başlıklar altında incelenmiş olup, otellerde yangın riski analizi detaylandırılarak incelenmiş ve bir örnek otel uygulaması ile projelendirilerek çalışma konusunda yorumlar yapılmıştır [4].

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Gökçen YORULMAZ tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; yangın felaketini en az zararla geçiştirebilmek için alınması gerekli tedbirler üzerinde durulmuştur. Yangın korunma ve binalarda yangın güvenliği sorununun sadece bir dizi yönetmelikle geçiştirilebilecek bir sorun değil, aksine mimari tasarım aşamasından başlayarak binanın ömrü boyunca devamlı kontrol altında tutularak araştırılması, öğrenilmesi ve uygulanması gereken bir zorunluluk olduğu konularına değinilerek, mimarın, bina sahiplerinin ve idarecilerin bu yöndeki görev ve sorumluluklarında yol gösterilmesine çalışılmıştır [5].

Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'nde öğretim üyeleri ve öğrencilerin iş birliği ile yapılan çalışmada; Bursa iline bağlı Cumalıkızık yerleşimi gibi kent bütününde kazanılmış ve bozulmamış bir mimari mirasın fiziksel boyutta iyileştirilip korunarak, gelecek kuşaklara tanıma ve yaşama olanağı sağlaması amaçlanmış bu bağlamda Cumalıkızık koruma yaşatma amaçlı eylem planı harekete geçirilmiştir. Sosyal, Fiziksel ve Ekonomik boyutta ele alınan çok yönlü bir proje geliştirilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan projelerin mimari boyutu, üniversite elemanlarının ortaklığı ile yürütülmüştür. Defalarca yangın tehlikesi geçirmiş olan ve tesadüflerle kurtulmuş köy sakinleri bu konu ile ilgili çalışmalarını desteklemişlerdir. Sistem hem mimari açıdan konfor şartları ve yapı fiziği ile ilişkilendirilerek, hem de mühendislik açısından değerlendirilerek ele alınmıştır. Ayrıca ev içi yangından korunma, ikaz ve söndürme sistemleri detaylarıyla ele alınması planlanmış bir bildiridir [6].

İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Selçuk BAYINDIR tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; yangın söndürme sistemlerinden birisi olan su sisli söndürme sistemlerinin zaman içindeki gelişiminden, nasıl önem

kazandığından, sistem gerekliliklerinden, söndürme mekanizmalarından, uygulama çeşitleri ve alanlarından, hidrolik hesap yöntemlerinden bahsedilmiştir. Oluşturulan matematiksel modelleme ile değişik yangın senaryoları altında sistem basıncı ve gerekli olan su debisi miktarı hesaplanmaya çalışılmıştır. Söndürme mekanizmaları içinde oksijen konsantrasyonunun azaltılması ön plana çıkmış ve oksijen konsantrasyonunun yanma işlemini devamını sağlayacak değerlerin altına nasıl düşürülebileceği tartışılmıştır. Mahal parametreleri ile oynayarak değişik sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar literatür araştırmalarında geçen deneysel sonuçlarla karşılaştırılmış ve modelin ne kadar geçerli olabileceği konusunda yorumlar yapılmıştır [7].

Hacettepe Üniversitesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Salih ASLAN-Pamukkale Üniversitesi, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Kadir ÖZKAYA'nın birlikte yaptıkları çalışmada, odun esaslı levhaların yanma dayanımı araştırılmıştır. Denejde, fırça ile sürme ve daldırma yöntemleri, potasyum karbonat ($2K_2CO_3 \cdot 3H_2O$), boraks ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) ve wolmanit - CB maddeleri ile kontrplak, "OSB", "MDF" levhaları kullanılmıştır. Yanma deneyleri, "DIN-4102 Part:1" standardı "B1" Yanma sınıfına göre hazırlanmış deney düzeneklerinde yapılmıştır. Denej sırasında yanmaya ilk başlama süresi (sn), alev kaynaklı olarak alevli ve kor halde yanma süreleri (sn) tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre, deney sonucu istatistiksel olarak değerlendirilmiştir [8].

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Ümit ARPACIOĞLU tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; yangın olgusu, yangın-yapı ilişkisi, aktif ve pasif yangın güvenlik önlemleri kavramları genel olarak incelenmiş olup, yüksek yapıların "NFPA" (National Fire Protection Association) yayınladığı yangın istatistikleri ve dünyada yaşanmış yüksek yapı yangınlarından örnekler ele alınmış ve bu incelemelere dayanarak Türkiye'de yüksek yapıların yoğunlaştığı İstanbul ilinde yüksek yapı örnekleri değerlendirilmiştir [9].

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Emel İPLİKÇİ tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; yangının bina üzerindeki etkisi ve tasarım aşamasında binalarda alınacak önlemler incelenmiştir. Binalarda alınacak yangın

güvenlik önlemleri tezde; yapı malzemesi, yapı elemanları, bina ölçeği ve yerleşim ölçeğinde ele alınmıştır. Ayrıca tezde; mimarın tasarım aşamasında yangın güvenliğine ilişkin kararları, tasarımına aktarması için "BYKHY" doğrultusunda hazırlanan kontrol listeleri oluşturulmuştur. Sonuç ve öneriler bölümünde ise; tasarımcıya yangın güvenli bina tasarım kararlarına ilişkin bir akış seması verilmiştir [10].

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Hulusi Fatih KAPANCI tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasında; Binalarda yangın güvenliği bağlamında kaçış yollarının risk analizinin yapılmasının amaçlanmış yangın ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Kaçış yollarını oluşturan bileşenler ve tasarım kriterleri; mevzuatlar "BYKHY" (Türkiye), "BR" (İngiltere), "NFPA" (Amerika) çerçevesinde irdelenmiş ve karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Risk analizi; kavramsal olarak tanımlanmış, risk yönetimi ve yöntemleri açıklanmıştır. Kaçış yollarının risk analizinin yapılabilmesi için; olası yangın senaryolarının oluşturulması anlatılmıştır. Kaçış yolları bağlamında tehlike analizinin yapılabilmesi için; kontrol listeleri oluşturulması ve risk düzeylerinin belirlenmesi açıklanmıştır. Nitel risk analizi yöntemi ile değerlendirme yapılabilmesi için; risk gerçekleşme olasılığı, risk derecelendirme matrisi ve sonuçların kabul edilebilirlik değerleri oluşturulmuştur. Örnek binada, kaçış yollarının risk analizi; ülkemizde yürürlükteki mevzuat (BYKHY) çerçevesinde yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde, binalarda yangın güvenliği bağlamında kaçış yollarının risk analizinin yapılması için; öneri akış şeması sunulmuştur [11].

BÖLÜM 2

2.1. YANGIN VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ

Tarih boyunca bizleri tehdit eden ve daima tehdit edecek olan yangın nedir, nasıl bir gelişim gösterir, ne gibi etkiler oluşturur bu soruların cevabını öğrenmek alınacak tedbirler açısından son derece önemlidir. Bu bölüm başlığı altında yangın türleri, tanımı, özellikleri, yangın güvenlik sistemleri ve koruma önlemleri üzerinde durulmuştur.

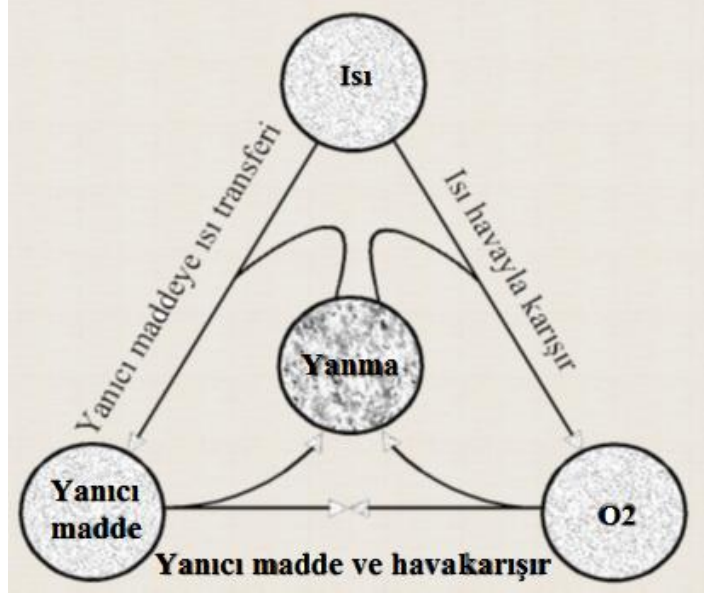
2.1.1. Yangın ve Türleri

Yangın, Yanıcı özellikteki, katı, sıvı, gaz haldeki maddelerin denetim dışı yanması olarak tanımlanmaktadır. Yangının özelliklerini açıklayabilmek için ısı, sıcaklık ve yanma terimlerini de açıklamak gerekmektedir. Isı, bir maddenin bütün moleküllerinin sahip olduğu hareket enerjisinin toplamıdır ve kalorimetre (cal) ile ölçülür. Sıcaklık, bir maddenin ortalama hızda bulunan bir molekülünün sahip olduğu hareket enerjisidir [12].

Yanma; yanıcı madde ve gazların hızlı oksidasyonu ile ısı ve ışık üretimidir [13]. Başka bir ifade ile yanma, malzemenin hidrojenden kurtulması ve oksijenin emilimini sağlayan sıcaklık ve akkor hale gelme olayıdır [14]. Yanmanın başlayabilmesi için, aşağıdaki üç bileşenin bir arada bulunması gereklidir;

- a) Yanıcı madde,
- b) Oksijen,
- c) Isı.

Yanma süreci bu üç bileşen olmadan meydana gelemez bu süreç yangın üçgeni olarak adlandırılır. Şekil 2.1’de yangın üçgeni gösterilmiştir.



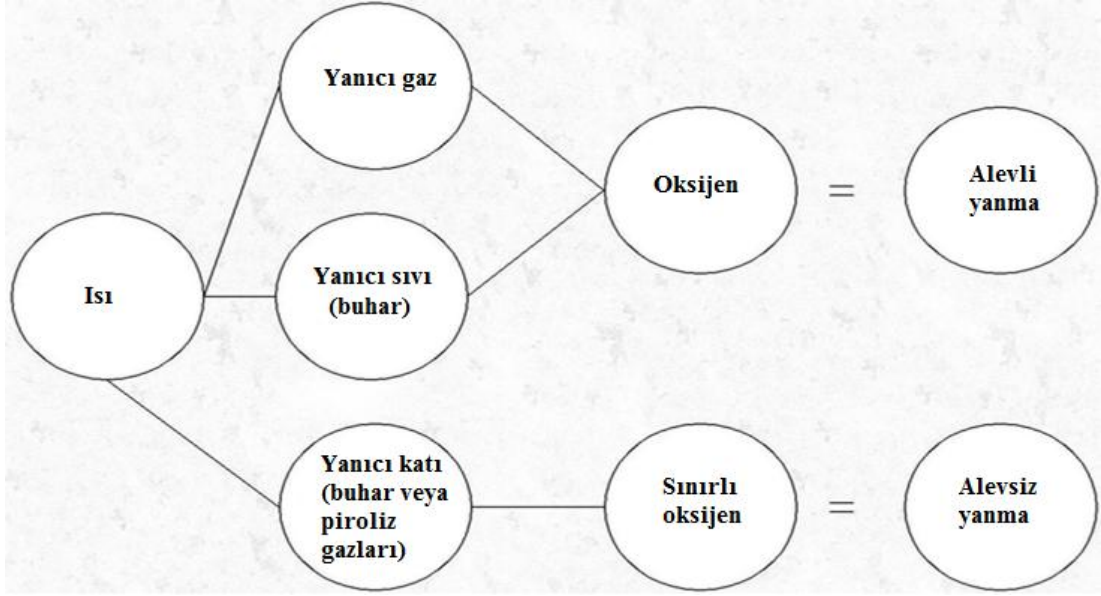
Şekil 2.1. Yangın üçgeni [14].

Sözü edilen bileşenlerden ikisinin de ortamda bulunması halinde; ancak üçüncü bileşen eklendiğinde yanma oluşabilir. Örnek olarak; yanıcı madde sıcak bir odada buharlaştıktan sonra ortama oksijen eklendiğinde (açılan kapı, pencere aracılığıyla) tutuşma meydana gelebilir. Bileşenlerden herhangi birisinin ortamdaki kaldırılması (yanıcı maddenin suyla soğutulması gibi), yangının söndürülmesini sağlamaktadır [15]. Kimyasal reaksiyonun başlaması ile kendi kendine gelişen yanma olayı alevsiz, alevli, çok yavaş ya da çok hızlı olabilir [16].

İki tip yanma vardır [16];

- a) Alevli yanma,
- b) Alevsiz (için için) yanma.

Alevli yanma ön karışımli veya difüzyon alevi özelliğindedir. Alevsiz yanma ise alevsiz ve kendi içinde yanma sürecidir. Bazı katı durumdaki malzemeler sıcaklık karşısında karbon gibi kömürleşerek için için yanarlar. Kâğıt, selülozik kumaş, talaş, lastik kauçuk ve elyaf gibi malzemeler bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Şekil 2.2'den anlaşılacağı gibi yanıcı maddelerin, alevli yanmaya başlayabilmeleri için gaz ya da buhar fazında olmaları gerekmektedir. Katı ve sıvı maddeler ısı ile piroliz sonucu faz değiştirerek gazlar ise kendi formlarında yanarlar [17].



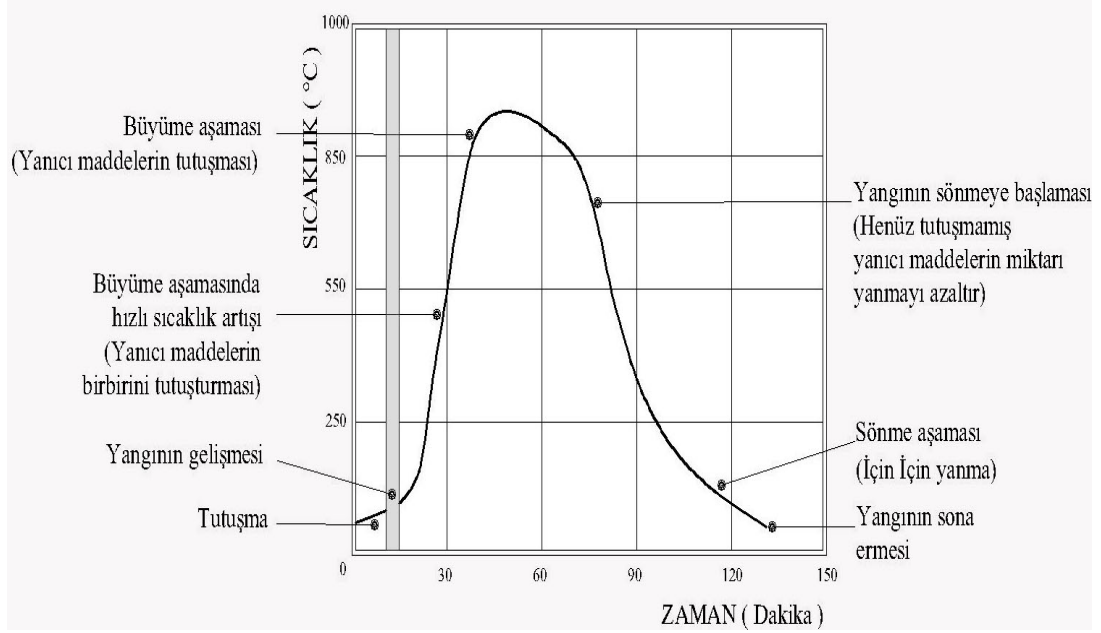
Şekil 2.2. Alevli ve alevsiz yanma [17].

2.1.2. Yangının Gelişim Aşamaları

Yangının gelişimi için, daha öncede sözü edilen "Yangın Üçgeni" bileşenlerinin (yanıcı madde, ısı, oksijen) ortamda bulunması gerekmektedir. Çoğu binalarda çok miktarda tutuşabilir malzemeler bulunmaktadır. Bununla beraber, havada bulunan oksijen de bu malzemelerle temas halindedir. Bu nedenle, yanmaya neden olacak derecedeki ısı kaynağının genellikle yanabilir malzemelerden uzakta tutulması gerekmektedir [17].

Yanıcı maddenin veya oksijenin ortamdan uzaklaşması sonucunda yangın, gelişimini sürdürmeyecektir. Yangının başlangıcında tutuşan yanıcı maddeler yanıp tükeneceği için öncelikle; tutuşabilecek olan henüz yanmamış yanıcı maddeler ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Yangının ilk tutuşan maddeden yayılıp yayılamayacağı, çevresindeki tutuşabilir maddelere olan yakınlığına ve tutuşan maddedeki yanmanın boyutuna bağlı olmaktadır. Işıma ile ısı iletiminde en önemli durum tavan altında biriken sıcak duman katmanlarıdır. Mekân içindeki tüm yanabilir yüzeylerin aynı zamanda tutuşmasına neden olabilecek yeterli şiddetteki ışımaya, büyüme (flashover) olarak adlandırılan bir süreçtir. Isının yayılım oranı bu durumda hızla artmaktadır [15]. Şekil 2.3'te yer alan grafikte gerçek bir bina yangınında oluşan sıcaklık-zaman eğrisi verilmiştir. Yangının gelişme aşaması insanların binadan tahliyesi için en

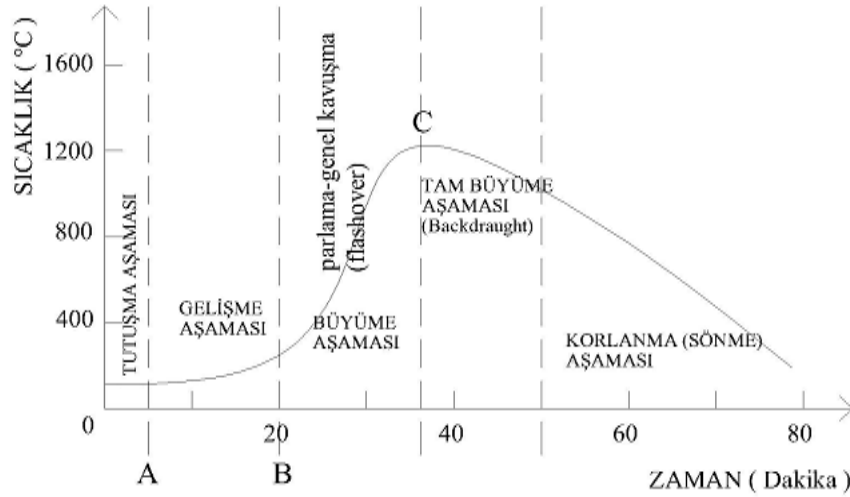
uygun olduğu aşamadır. Ancak, yangının büyüme aşaması yangına müdahale için çok kritik bir zamandır. Bu nedenle, insanların tahliyesi ve yangının söndürülebilmesi için yangının erken fark edilmesi gerekmektedir [13].



Şekil 2.3. Yangının zamana bağlı gelişim aşamaları [13].

Çoğunlukla gelişim nedeni anlaşılamayan bina yangınları; parlama veya yangının bir malzemeden diğerine ağır bir şekilde ilerleyerek tüm binaya yayılması sonucuyla ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda, yangının büyüklüğü, var olan oksijen miktarı ile sınırlı olmaktadır. Mekân içinde başlangıçta bulunan hava miktarı, küçük miktardaki yanıcı maddelerin tutuşması için önemli olacaktır. Bununla beraber, duvardaki açıklıklar (kapı ve pencere gibi) dumanın dışarı çıkmasına ve içeriye taze hava girmesine (oksijen) neden olmaktadır. Eğer oksijen miktarı yeterince kısıtlanmışsa, yangın kontrollü yangın olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda, yanma olayı daha az olduğu için yanma ürünleri (çoğunlukla karbondioksit ve su) daha yavaş ortaya çıkacak, daha fazla duman ve ara ürünler (karbon monoksit gibi) oluşacaktır. Bazı durumlarda, yangın mekânındaki sıcaklık, yanıcı maddenin buharlaşması için yeterli olabilir; fakat yanma için yeterli olmayabilir. Eğer, oksijen miktarı aniden artarsa (kapı veya pencere yolu ile hava girdiğinde), yanıcı madde buharı havayla karıştığı zaman hızla yanabilmektedir. Bu durum, tam büyüme aşaması (back draught) olarak adlandırılmaktadır [15].

Zaman-sıcaklık artışına bağlı olarak yangın gelişimi Şekil 2.4’de gösterilmiştir. Grafikte A noktasına kadarki zaman tutuşma zamanını gösterir. A-B arası yangının gelişme aşaması olarak bilinmektedir. Büyüme (flashover) aşaması öncesindeki bu aşama sırasında mekân içindeki sıcaklık, büyüme aşamasına oranla daha azdır. Buna ilave olarak insanların tahliyesi için gerekli zaman daha çoktur. Büyüme aşamasının başlangıcından (B) tam büyüme aşamasına (C) geçişe kadarki zamanda yangın hızla gelişmektedir. B-C arası zaman yangının büyüme aşamasıdır. Büyüme aşamasında mekân içindeki tüm yanabilir malzemeler yanmış ve sıcaklık bitişikteki mekânda da ani bir şekilde artmaktadır [17].



Şekil 2.4. Yanma sürecinde sıcaklık-zaman ilişkisi [17].

Şekil 2.4’deki C noktasında; büyüme aşaması sona ermiş, yanma süreci oksijenin azalmasıyla son bulmuş ve tam büyüme aşamasına geçiş başlamıştır. Tam büyüme aşamasında ortamda henüz yanmamış sıcak gazlar bulunmaktadır. Sıcaklığın azalmaya başlamasıyla, yangın korlanma (sönme) aşamasına doğru ilerlemektedir. Korlanma aşaması sürecindeki sıcaklık diğer mekânlar içindeki yapısal bileşenlere taşınım ve ışıyım yoluyla yayılması açısından tehlike oluşturmaktadır [17].

2.1.3. Yangının Etkileri

Yangının etkilerini insan sağlığına verdiği etkiye bağlı olarak, sıcaklık, duman ve zehirli gaz etkisi başlıkları altında inceleyebiliriz.

2.1.3.1. Sıcaklık Etkisi

Ortam sıcaklığı ve ışınım ısı akısı, hem güvenli kaçış süresine hem de söndürme ekiplerinin rahat müdahale edebilmesine etki etmektedir. Sıcak metal yüzeylere, çıplak deriyle kısa süreli dokunmalar nedeniyle deride kalıcı yanıklar meydana gelebilmektedir. Benzer şekilde 2,5 (kW/m²) büyüklüğündeki ışınım ısı akısı değeri, deride yanıklar oluşturma açısından, tasarımda aşılması gereken ışınım ısı akısı değeri olarak alınmaktadır. Sıcak havanın solunması da solunum yollarını tahriş etmekte olup, kalıcı ödem oluşumuna sebep olabilmektedir. Bunun için tasarımda 120 °C sıcaklık, sınır değer olarak alınmaktadır. Ancak, havanın bağıl nemine ve teneffüs edildiği sürenin uzunluğuna bağlı olarak, 60 °C gibi daha düşük sıcaklıklar da tehlike oluşturmaktadır [18].

2.1.3.2. Duman Etkisi

Bir malzemenin ayrışması (piroliz) ya da yanması sırasında, havada uçuşabilen katı, sıvı ve gaz tanecikler ortaya çıkmaktadır. Alev bölgesinden etrafa yayılan bu kütlelerin bünyesinde dışarıdan taze hava katılımıyla oluşan karışım duman adını almaktadır [18]. Yangının, insan sağlığı açısından birincil derecede olumsuz etkisinin, yangın sırasında oluşan dumandan kaynaklandığı uzun zamandan beri bilinen bir gerçektir. Dumanın olumsuz etkisi iki şekilde ortaya çıkmaktadır [19];

- a) Dumanın zehirlilik etkisi (toxicpotency) / dumanın öldürücü etkisi (lethaleffect),
- b) Dumanın diğer ölümcül etkileri (sublethaleffect).

Başka bir deyişle, dumanın oluşturduğu tehlikeler, dumanın zehirlenme etkisinin ve yangın ortamında bulunan insanların, değişen duman konsantrasyonu ve ısıl gerilime maruz kalmalarının bir fonksiyonudur. Dumanın bazı etkileri, devam eden maruz kalma ile artarken, diğerleri anlık olarak ortaya çıkar [19].

2.1.3.3. Zehirli Gaz Etkisi

Zehirli gazların etkileri; tahriş edici, boğucu ve öldürücü olmak üzere üç alt başlık altında incelenmiştir.

Tahriş edici gazlar

Tahriş edici gazların başlıca etkileri solunum yolları, gözler ve deri üzerinde görülür. Bu gazların etkileri, çoğu zaman geç fark edilir. Ortaya çıkan ilk belirtiler; öksürme, göz yaşarması, burun akıntısı ve bunalma hissidir. Bu gazlardan birine maruz kalan kişi, ortamdan derhal uzaklaştırılıp, yatırılmalı ve rahat nefes alması sağlanıp, saf oksijen verilmelidir [16].

Boğucu gazlar

Boğucu gazlar arasında; Cl_2 (klor), $COCl_2$ (fosgen), CO (karbonmonoksit), CO_2 (karbondioksit), NO_2 (diazotoksit), NO (nitrikoksit) sayılabilir. Boğucu gazlar solunduğunda zehirlenmeler görülür. Bu gazlardan zehirlenenlerin yüzü kül rengi veya mosmordur. Bu durum süratle ölümle sonuçlanır. Boğucu gazlardan etkilenmiş insanlar, derhal ortamdan uzaklaştırılmalı, temiz havaya çıkarılmalıdır. Nefes alış verişi sağlanamadığı takdirde suni solunum yapılmalıdır. Şoka girmesini engellemek amacıyla, üstü örtülü tutulmalıdır [16].

Öldürücü gazlar

Solunduğu zaman, hiçbir organı tahriş etmeden vücuda giren, en yüksek konsantrasyonlarda bile kendini belli etmeyen bu gazlar ani ölümlere yol açmaktadırlar. Bu gazların etkileri, sinirleri tahrip etme ve kanı zehirlenme şeklinde iki türlü ortaya çıkmaktadır. Sinir sistemini etkileyen gazların başında hidrojen siyanür (HCN), kanı zehirleyen gazların başında ise karbonmonoksit (CO) gelir [16].

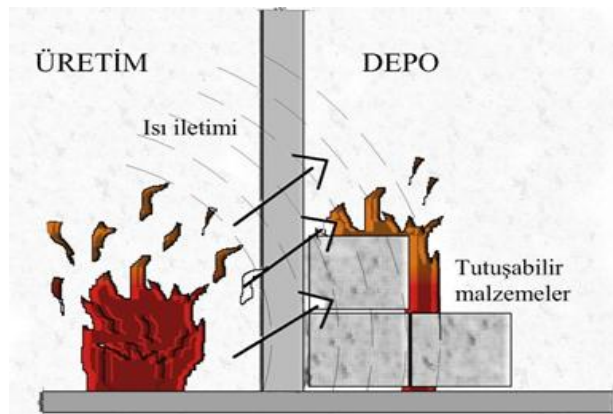
2.1.4. Yangının Yayılımı ve Isı Transferi

Yangın, sürekli ısı üretmekte ve zincirleme şekilde, bitişikteki maddeleri tutuşma sıcaklığına ulaştırarak büyümekte ve yayılmaktadır. Ancak; yangının başlangıç noktasına uzakta bulunan maddelerin, tutuşma sıcaklığına ulaşarak yanmaya başlaması söz konusudur. Yanma olayının değişkenlerinden birisi olan ısı, çeşitli ortamlarda, farklı şekillerde transfer edilebilir [20]. Bu transfer şekilleri;

- İletim (kondüksiyon-conduction),
- Taşınım (konveksiyon-convection),
- İşınım (radyasyon-radiation)'dır.

Isı iletimi (kondüksiyon)

Isı iletimi, malzemelerin molekülleri aracılığı ile ısının iletilmesidir. Bu çeşit bir ısı taşıma, bir taşıyıcıyı gerektirir ve malzemenin özelliğine bağlıdır. Isıl iletkenlik değeri ile sembolize edilir. Birimi (kcal/hm/°C) veya (W/mK) dir [14]. Yangın sırasında ısı; çelik borular, metal tel ve kanallar gibi iyi iletkenlerle taşınır. Tersine ahşap, mineral yün, cam elyafı ve benzeri malzemeler ısı iletkenliği açısından zayıftırlar [13]. Isı, malzemeler aracılığıyla sıcak bölgelerden soğuk bölgelere doğru taşınır. Şekil 2.5'te olduğu gibi; yangın durumunda mekânda oluşan ısı, duvar vasıtasıyla iletilerek bitişikteki mekândaki yanabilir malzemelere doğru taşınarak onları tutuşturabilmektedir [17].

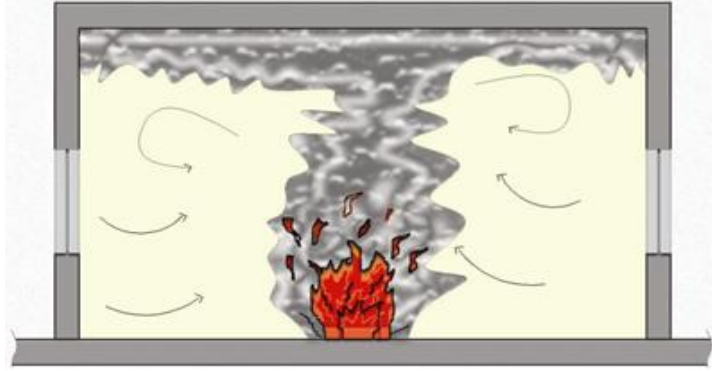


Şekil 2.5. Malzemelerden ısı iletimi [17].

Isı taşınımı (Konveksiyon)

Isı taşınımı akışkan aracılığı ile ısının taşınmasıdır. Yangın sırasında ısınmış hava yangından uzağa yayılır ve taşınır; kapılara, hava kanallarındaki perdeler vb. boşluklara nüfuz eder [14].

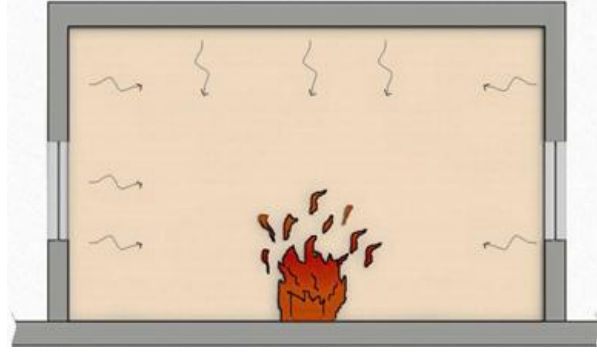
Yangın anında, ısı kaynağından yükselen sıcak dumanlarla birlikte alevler, tavana temas ederler. Sıcak dumanlar tavan boyunca ilerleyerek tüm tavan yüzeyini ısıtırlar. Bunun sonucunda; ulaştıkları son noktaya kadar ortam içindeki bütün yanabilir malzemeleri tutuşturabilmektedirler (Şekil 2.6) [17].



Şekil 2.6. Isı taşınımı [17].

Işınım (Radyasyon)

Işıma ile sıcaklık elektromanyetik dalgalar ile taşınır. Yangın sırasında sıcak yüzeylerden ısının yayılabilmesinde, yanicıların bu yüzeye uzaklığı önemli olmaktadır [13]. Ayrıca, ışımaya maruz madde, yüzeyinin beyaz, siyah, gri olmasına bağlı olarak bu yayılımdan etkilenir. Sadece hava gibi bazı renksiz gazlar geçirgenlerdir [21]. Birçok yangında ışıma; yangının yayılımında ve gelişiminde güçlü bir etmendir. Yangını büyüttüğü gibi içerideki tüm yüzeyleri yavaş yavaş (bazen çok hızlı) sararak ısıyı arttırmaktadır. Yangının olduğu bir mekânda duvar ve tavan yüzeylerin ısı enerjisi yaymaları ortamdaki ısı artışına önemli bir etkendir (Şekil 2.7) [17].



Şekil 2.7. Işınım yoluyla ısı iletimi [17].

2.1.5. Yangın Sınıfları

Yanan maddenin yapısı bakımından tanımlanabilen yangın çeşitleri, dört ana sınıfa ayrılmıştır. Bu tür bir sınıflandırma, özellikle yangınla mücadelede kullanılacak yangın söndürücülerinin içereceği maddeleri belirlemek açısından gereklidir [22];

A sınıfı yangınlar

A sınıfı yangınları; selülozik malzemelerin olağan yanmaları sonucunda kor veya kömür haline dönüşüm söz konusudur. A sınıfı yangınların bilinen örnekleri ahşap, kâğıt ve belirli tekstil ürünlerini kapsar. A sınıfı yangınlarını söndürmede genellikle su etkindir [22].

B sınıfı yangınlar

B sınıfı yangınlar; kolay tutuşabilen sıvıların yanması sonucunda oluşur. Karbondioksit ve köpük B sınıfı yangınlarını söndürmede etkindir [22].

C sınıfı yangınlar

C sınıfı yangınlar gaz yangınlarını oluşturur. Örnek olarak, propan ve doğal gaz gösterilebilmektedir. C sınıfı yangınların söndürülmesinde kuru kimyasallar kullanılmaktadır [22].

D sınıfı yangınlar

D sınıfı yangınlara sebep olan metaller, titanyum, magnezyum, zirkonyum ve sodyum içerir. D sınıfı yangınlar genellikle doğal karbon içeren özel söndürücülerle söndürülür. Metaller çok yüksek ısılarda yanabildikleri için, D sınıfı yangınlarda su kullanılmamaktadır. Yangın anında metaller, suyla etkileşime girmesi durumunda patlama reaksiyonu gösterebilmektedir [22].

2.1.6. Yangın Çıkış Nedenleri

Yangın çıkış nedenlerini; korunma önlemlerinin alınmaması, bilgisizlik, ihmal, kazalar sabotaj sıçrama ve doğa olayları şeklinde alt başlıklar halinde inceleyebiliriz.

Korunma Önlemlerinin Alınmaması

Yangınların nedenlerinin başında yangına karşı önlemlerin alınmaması gelmektedir. Yangın elektrik kontağı, ısıtma sistemleri, "LPG" tüpleri (evlerde kullanılan tüp gazları) patlayıcı-parlayıcı maddelerin yeterince korunmaya alınmamasından doğmaktadır. Özellikle büyük yerleşim alanlarında, konut ve iş yerlerinde çıkan yangınların büyük bir kısmı elektriğin ve "LPG" tüplerinin yanlış kullanımına dayanmaktadır. Elektrik enerjisi aksamının teknik koşullara göre yapılmaması da yangını yaratan diğer bir neden olmaktadır. Bununla birlikte kaloriferlerde ve soba ile ısıtma yöntemlerinde, bacaların temizlenmesi ve parlayıcı-patlayıcı maddeler için gerekli önlemlerin alınması halinde yangın afetinde büyük bir azalma olacaktır [23].

Bilgisizlik

Yangına karşı hangi önlemlerin nasıl alınacağını bilmemek ve bu konuda yeterli eğitimden geçmemek yangının önemli nedenlerindedir. Elektrikli aletlerin doğru kullanımını bilmemek, soba ve kalorifer sistemlerini yanlış yerleştirmek, tavan arasına ve çatıya kolay tutuşabilecek eşyalar koymak yangını davet eder. Yangının oluşumunu önlemek ve oluşan bir yangının söndürülmesini bilmek eğitim ve bilgilenmeden geçer [23].

İhmal

Yangın konusunda bilgi sahibi olmak yeterli değildir. Söndürülmeden atılan bir kibrit veya sigara izmariti, kapatılması unutulmuş "LPG" tüp (evlerde kullanılan tüp gaz), ateşi söndürülmemiş ocak, fişi prizde unutulmuş ütü gibi ihmaller büyük yangınlara yol açabilmektedir [23].

Kazalar

İstem dışı oluşan olaylardan bazıları da (kalorifer kazanının patlaması, elektrik kontağı gibi) yangına neden olmaktadır. Ancak kendiliğinden gelişen bütün olaylar, başlangıçta yeterli önlemlerin alınmaması sonucu olabildiği gibi bilgisizliğin de rol oynadığı görülmektedir. Temelde bunlar olmaksızın kazaların yol açtığı yangınlar da olmaktadır [23].

Sabotaj

Yangına karşı gerekli önlemler alındığı halde; bazı insanlar çeşitli amaç ve kazanç uğruna kasıtlı olarak kişi ve topluma ait bina ve tesisleri yakarak can ve mal kaybına neden olabilmektedir [23].

Sıçrama

Kontrol altına alınmış veya alınmamış bir yangın ihmal veya bilgisizlik sonucu sıçrayarak, yayılarak veyahut parlayıp patlayarak daha büyük boyutlara ulaşması mümkündür. Bu nedenle bu tür olaylara karşı dikkatli olmamız gerekmektedir [23].

Doğa Olayları

Rüzgârlı havalarda kuru dalların birbirine sürtmesi ya da yıldırım düşmesi ve benzeri doğa olayları sonucunda yangın çıkabilmektedir. Korunma önlemlerinin alınmaması bu nedenle yangının çıkma olasılığını arttırmaktadır [23].

2.1.7. Yangını Önlemeye Yönelik Tedbirler

Yangın güvenliğinin sağlanmasında tasarımcılar için en basit ve en etkili taktik, yangın çıkışlarının önlenmesidir. Bu taktiğin başarılı olması halinde öteki taktiklere başvurmaya gerek kalmaz. Yangınların önlenmesinde iki yol vardır ve bunlar yangın üçgeni ile ilişkilidir. Üçgenin üç elemanı ısı kaynağı, yanıcı ve oksijendir. İçinde yaşadığımız yapılarda oksijenin sürekli var olduğu düşünüldüğünde yangını önlemenin, üçgenin öteki iki elemanı üzerinde yoğunlaşması kaçınılmazdır. Bir başka deyişle, tutuşmanın önlenmesi ve yanıcı miktarının sınırlandırılması, yangın önlemede uygulanan ikiz yöntemlerdir [24].

2.1.7.1. Tutuşmanın Önlenmesi

Tutuşma riskinin indirgenmesinde tasarımcıların yerine getirmesi gereken iki husus vardır. Bunlardan birincisi önceden kestirilebilen tutuşturucu kaynaklarını tasarımın dışında tutmak, diğeri ise tutuşma riskini ortadan kaldıracak nitelikte bir yapı yönetimi olanağı sağlamaktır. Tasarımcı için ilk gereksinim, belirli yapı tiplerinde çoğunlukla görülebilen tutuşma risklerinin, bir başka deyişle mücadele edilecek düşmanın bilinmesidir. Tutuşma oluşumunda etken dört ana grup vardır [24]:

- a) Doğal olaylar (yıldırım vb.)
- b) Dikkatsizlik (tütün ürünleri, kibrit, pişirme eylemi vb.)
- c) Teknolojik kusurlar (elektrik tesisatı ve aygıtlardaki kusurlar vb.)
- d) Kasıtlı yangın çıkarma (intihar, intikam, zevk, tahrip vb.)

2.1.7.2. Yanıcıların Kısıtlandırılması

Yanııcıların kısıtlandırılması, tutuşmanın önlenmesinde olduğu gibi tasarım ve yönetim sürecinde öngörülecek önlemlerin uygulanmasıyla sağlanır. Ancak yapının yönetimi ve kullanımı, tasarımcıların amaçladığı biçimde yürütülemiyorsa yangın önlemede uygulanacak önlemler yeterince etkili olmaz. Bu nedenle tasarımı yönetimden ayırmak çok zordur ve her ikisi bir arada düşünülmelidir. Yanıcı miktarının kısıtlanması, yangının doğuracağı tehlikelerin indirgenmesine iki yönden yardımcı olur:

- a) Yanma sonucu ısı üreterek yangını besleyip büyümesini sağlayacak olan yanıcı miktar denetlenmiş olur. Bu, yanıcıların yangın yükü olarak tanımlanır.
- b) Üretilecek olan duman miktarı denetim altında tutulmuş olur. Yanarak duman üretecek olan potansiyel yakıt miktarı genelde duman yükü olarak tanımlanır. Ancak ürünlerin duman üretme karakteristiklerine bağlı olan duman yükü, yangın yükünden farklı olabilir. Bir ürünün düşük duman yükü ve yüksek yangın yüküne ya da bunun tersi yüksek duman yükü ve düşük yangın yüküne sahip olması mümkündür [24].

2.1.8. Yapıda Yangın Güvenliği Hedefleri

Mimarın uygun düzeyde yangın güvenliğine sahip yapılar tasarlamadaki hedefleri, yanma ürünlerinden yani temelde ısı ve dumandan kaynaklanan tehlikeleri en aza indirgeyerek can güvenliğini ve malvarlığı korunumunu sağlamaktır. Mimar, hedefler ve bunların gerçekleştirilmesine yardımcı olan taktikler konusunda bilinçli olmalıdır.

Bu hedeflere erişmede özel taktikler yoluyla alınan kesin önlemler ise yangın güvenliği bileşenlerini oluşturmaktadır. Mimarın yangın güvenliğini sağlamadaki hedefi, yapı içerisinde ve çevre alanlarda olası yaralanmalar ve can kayıplarıyla, yapının ve içindeki nesnelere uğrayabileceği hasar ve kaybı katlanılabilir sınırlar içine çekmektir. Mimar, yangın sonrasında yapının işlevini olabildiğince sürdürmesini ve onarılabilmesini sağlamaya çalışmaktadır. Yapı, yangın savaşım etkinlikleri süresince güvenli kalmalıdır. Ayrıca çevredeki yapılara gelebilecek tehlikeler kadar çevre kirliliği olasılığının da göz önünde bulundurulması zorunludur.

Yanmanın iki temel ürünü, belirtilen iki hedefle doğrudan ilişkilidir. Can güvenliği bireylerin dumandan ve ısıdan korunması, malvarlığı korunumu ise ısının yapıdan uzak tutulması şeklinde anlaşılabilir. Bu aşırı kolayca indirgenmiş tanım mimarlara gerçekleştirmeleri gereken hedeflerin ve kaçınılması gereken tehlikelerin çok kısa bir özetini vermektedir [25].

2.1.9. Yapıda Yangın Güvenliği Taktikleri

Yangın güvenliği hedeflerini (can güvenliği, malvarlığı korunumu) gerçekleştirmede mimar için geçerli olan beş taktik bulunmaktadır bunları kısaca açıklayacak olursak.

Önleme; Tutuşmaları ve yanıcı kaynakları denetim altında tutarak yangın oluşumundan sakınmak.

Haberleşme; Tutuşma oluşması durumunda kullanıcıların uyarılmasını ve herhangi bir aktif yangın korunum sisteminin devreye girmesini sağlamak.

Kaçış; Yapı içinde ve evre alanlarda bulunan bireylerin ısı ve dumana yenik dūřmeden güvenliklı yerlere gidebilmelerini sağlamak.

Sınırlama; Can kaybı ve yapısal hasar olasılığını en aza indirmek için yangının olabildiğince küçük bir alanda tutulmasını sağlamak.

Söndürme; Yangının ivedilikle söndürülmesini ve böylece sonuçtaki malvarlığı kayıplarının en düşük düzeyde tutulmasını sağlamak.

Mantıksal bir sıra içinde dūřünüldüđünde beř taktikten ilkinin "önleme" olacağı açıktır ve eđer yalnızca bu taktik başarısız olursa öteki taktiklere başvurulur. Söz konusu beř taktik, mimarın içinde çalışacağı temel çerçeveyi belirlemektedir. Bunlara yeterince önem vererek tasarlanan bir yapı, uygun düzeyde bir yangın güvenliğine sahip demektir [25].

2.2. YAPIDA YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Yangın güvenlik esasları belirlenecek olan geleneksel ahşap konutlar korunması gerekli mimari değerler olduğundan olası bir yangında can kaybı ve ekonomik değer kaybının önlenmesinin yanı sıra yapının özgün özelliklerinin sürdürülebilmesinin sağlanması bir başka gereklilik olarak karşımıza çıkar. Ülkemizde yer alan pek çok geleneksel ahşap konutun kendine özgü özellikleri dikkate alındığında söz konusu

konutların, tekil olarak ele alınmaları ve içinde buldukları yerel koşulların da incelenmesi o konuta ait bir yangın güvenlik stratejisinin oluşturulması adına önem taşır. Günümüzde tasarlanan yapılarda yangın güvenlik önlemlerinin uygulanmasında yangın yönetmelikleri yol gösterici olmakla birlikte, korunması gerekli geleneksel ahşap konutlara ilişkin yangın güvenlik önlemlerinin alınmasında söz konusu yapılan mekânsal kurgusunun yanı sıra malzeme, taşıyıcı sistem ve detaylandırmasındaki özgün özellikler nedeniyle yönetmelik maddelerinin tıpatıp uygulanması her zaman mümkün görünmez [26].

Tarihi yapılarda, yangına karşı güvenlik tedbirleri alınırken;

- a) Yapılacak tesisatlara ilişkin olarak, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun görüşünün alınması,
- b) Alınacak yangın tedbirlerinde tarihi yapının korunmasının esas olması ve algılama ve söndürme tesisatı gibi yangından koruma tesisatlarının yapının özelliğine uygun olarak, yapıya fiziki ve görsel bakımdan zarar vermeyecek şekilde kurulması, ilkeleri gözetilir [27].

Yapılarda yangın güvenlik önlemleri aktif ve pasif yangın güvenliği olarak iki başlık altında incelenmektedir.

2.2.1. Pasif (Edilgen) Yangın Güvenlik Önlemleri

Bir yapının tasarım aşamasından itibaren çözümlenmesi gereken ve yapı fiziğine dönük önlemler dizisi olarak tanımlanabilecek edilgen yangın korunumu çalışmaları, aynı zamanda yapıların doğal parçası olan mimari öğelerini de konu alır. Edilgen yangın korunumu çözümlerinin devreye girmeleri ve görev görmeleri için herhangi bir enerji kullanımı söz konusu değildir. Pasif yangın korunumunda esas amaç, yangının çıkmasını engellemek ve/veya çıkan bir yangının yayılmasını önleyerek insanların kaçmaları için gerekli süreyi sağlamak ve aynı zamanda mal kaybını asgari düzeyde tutmaktır. Bir yapıda uygulanabilecek edilgen yangın korunumu çözümlerleri, mimarın sorumluluğunda olmak üzere inşaat ve tesisat mühendislerinin yanı sıra itfaiye grubunun da katkısıyla belirlenmelidir. Ayrıca

yangın çıkışını engelleme veya çıkabilecek bir yangının zararlarının en az düzeyde kalmasını sağlamak gayesiyle hazırlanan yangın yönetmelikleri de bu grupta yer alır [28].

Pasif güvenlik önlemleri içerisinde; bölmeler, kaçış yollarının düzenlenmesi, basınçlı merdiven boşlukları, asansörler, elektrik tesisatında alınacak önlemler, klima ve havalandırma sistemleri girmektedir. Pasif güvenlik önlemleri mimari çizim aşamasında tasarlandığından bizim projemizde yer alan yapıda yeniden bir yapılanma olmayacağından pasif güvenlik konusundan ziyade aktif güvenlik önlemleri üzerinde durulmuştur. "BYKHY" kapsamında pasif güvenlik önlemleri kısaca özetlenmiştir.

2.2.1.1. Bölmeler

Bölmeler bina projelerinin önemli bir parçasıdır. Meydana çıkan ısı hem yangının yayılmasına hem de söndürme için ihtiyaç duyulan gayretlere doğrudan etki yapar. Dolayısıyla yangının yayılmasına mani olmak için her türlü gayret gösterilmelidir. Yangına dayanıklı duvarlar, kapılar, tavan kaplamaları ve havalandırma damperleri, yangının yayılmasına mani olur ve yanan alanı küçülterek, yangının kolay söndürülmesini sağlar. Yanabilen ne kadar az malzeme mevcut ise, daha az ısı ortaya çıkar ve söndürülmesi kolay olur [28].

Binaların yangından korunması hakkında yönetmelikte; "Bina yüksekliği 21,50 m' den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30,50 m' den fazla olan konut binalarında atriumlu bölüm hariç olmak üzere, 21,50 m' den daha yukarıda olan katlarında en çok 3 kat bir yangın kompartımanı olarak düzenlenir" denilmektedir [27].

2.2.1.2. Kaçış Yollarının Düzenlenmesi

Binalarda konferans ve balo salonları ve eğlence yerleri olarak kullanılan salonlar, binanın koridorlarına, ikiden az olmamak üzere insan kapasitesi ile orantılı sayıda, kaçış yönüne açılan çıkış kapıları ile bağlantılı olmalıdır. Kaçış yollarının başka daire

ve diğer mekânların içinden geçerek korunmuş alana ulaşmasına izin verilmelidir. Kaçış yollarının ve merdivenlerinin korunmuş mekânlara ve veya sokağa açılan kapılarının genişliği 120 cm'den az olmamalı; bu kapılar içeriden dışarıya doğru kilitsiz olarak açılmalı ve otomatik olarak kendi kendine kapanacak ve yangın dayanımı en az 120 dakika olacak şekilde yapılmalıdır [28].

Binaların yangından korunması hakkında yönetmelikte;

- a) Tarihi yapılardaki kaçış merdivenlerine, koridor, hol, lobi veya benzeri ortak hacimlerden geçilerek ulaşılması hâlinde yangın güvenlik holü zorunlu değildir.
- b) Merdivenlerden sayı olarak yarısının korunmuş olması durumunda, yapının yüksekliğine bakılmaksızın, diğer korunumsuz merdivenler kaçış yolu olarak kabul edilerek, iki yönde kaçış mesafesi uygulanır ve dairesel merdivenler kabul edilir.
- c) Bir kattaki kullanıcı sayısının 100 kişiyi geçmesi hâlinde, kaçış kapıları panik kollu bir düzenek ile kaçış doğrultusunda açılacak şekilde değiştirilir veya yapının kullanımı sırasında bir görevli bulundurulur. İbareleri yer almaktadır [27].

2.2.1.3. Basıncılı Merdiven Boşlukları

Binalarda can güvenliği konusunda ilk alınması gereken önlem, uygun yangın merdivenleridir. Gerek yangın anında kişilerin emniyetli bir kaçışının sağlanması ve gerekse olay yerine gelen itfaiyecilerin yangına müdahalesi için zorunludur. Ülkemizde birçok binada, yangın merdiveni olarak yapıldığı söylenen birçok merdiveni, yangın merdiveni olarak kabul etmek mümkün değildir. Yangın merdiveninin içinde, duvarında, tavanında ve tabanında hiçbir yanıcı madde kullanılmamalı; yangına en az 120 dakika dayanıklı olmalıdır. Yangın merdivenlerinin kapıları duman sızdırmaz ve yanmaz olmalıdır. Yangın merdivenlerinin her iki kenarında küpeşte veya korkuluk olmalı; kapılarda eşik bulunmamalı, yüksek binalarda yangın merdivenleri bina içinde tertiplenmelidir [28].

2.2.1.4. Asansörler

Binalarda asansörlerin yangının yayılmasında ve dumandan boğulmalarda önemli rolü olduğu görülmüştür. Gelişmiş ülkelerde asansör kovanlarının pozitif basınç altında tutulma zorunluluğu da getirilmiştir. Kat sayısı 20'den fazla olan binalarda özel olarak dizayn edilmiş ve korunmuş olan sadece acil durumlarda itfaiyenin yararlanacağı asansör yapılmalıdır. İnsan ve yük asansörleri kaçış yolları üzerinde kurulmamalı; her asansör kabini için bağımsız makine odası bulunmalıdır. Asansörler yangın halinde otomatik olarak en alt kata inmeli; lambalarını yakarak kapılarını açacak düzene sahip olmalıdır. Yangın esnasında mümkün mertebe asansörler kullanılmamalıdır [28].

2.2.1.5. Elektrik Tesisatında Alınacak Önlemler

Binanın elektrifikasyonu ile ilgili bölümlerin (trafo, kontrol merkezi gibi) duvar, döşeme ve tavanları en az 120 dakika yangına dayanan yapı elemanları ile korunmalıdır. Binaların yangın merdivenlerinin ve yangın su devrelerinin elektrik tesisatı, binanın elektrik tesisatından ayrı, özel olarak yangına karşı korunmaya alınmış olacaktır [28].

Binaların yangından korunması hakkında yönetmelikte; Tarihi yapının ahşap kısımlarında kullanılan elektrik kablolarının yangına en az 60 dakika dayanıklı olması ve çelik boru içerisinden geçirilmesi gerekir. Buat ve kasaların yanmaz malzemeden yapılması şarttır denilmektedir [27].

2.2.1.6. Klima ve Havalandırma Sistemleri

Yüksek yapıların ve alışveriş merkezlerinin dizaynında, yangın ve duman kontrolü için ilk düşünülecek olay, yapının ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleridir. Bu sistemler, yangın durumunda yangının ve dumanın yayılmasını önleyecek ya da azaltacak şekilde tasarlanmalıdır. İklimlendirme ve havalandırma kanallarının duvar, döşeme ve tavanları delip geçtiği yerlerde, saç kanal en az 2,5 mm'lik çelik saçtan yapılarak, ara boşluklar beton ile doldurulmalı ve havalandırma

kanallarından katlara yangının geçişini önleyecek otomatik yangın damperleri ile donatılmalıdır [28].

2.2.2. Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri

Yapılarda yangın yönünden alınacak aktif güvenlik önlemleri, genellikle yangını başlangıç anında algılayıp büyüüp yayılmasına müsaade etmeden sınırlandırıp, kurtarma ve müdahale etme faaliyetlerini kolaylaştırmaya, sakinleri güvenle yangının olduğu yapı ve bölümlerden tahliye etmeye ve yangını bünyesel olarak söndürmeyi amaçlayan güvenlik önlemlerinin tümünü içerir. Bu önlemler iki bölümde toplanabilir:

- a) Yangın algılama ve uyarı sistemleri, (erken uyarı)
- b) Yangın engelleme ve söndürme elemanları, (yapı dışı yangından korunma tesisatı, yangın söndürme sistemleri) başlıkları altında incelenebilir.

Yangın yönetmeliklerinde aktif yangın güvenliği ile ilgili olarak çeşitli önlem ve kurallar söz konusu edilmektedir. Genel kurallar dışında, yapı kullanma şekli, mekânsal düzenleme farklılıkları, kişi (veya taşıt) sayısı, yapı büyüklük ve yüksekliği, yangın duyarlılığı vb. parametrelere bağlı olarak değerlendirilirler. Örneğin "NFPA" ya göre tehlike riskleri ve bu tehlike riskleri kapsamına giren alanlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Hafif tehlike riskleri

Camiler, kütüphaneler, hastaneler, müzeler, dispanserler, bilgisayar odaları, tiyatrolar, küçük lokantalar, müstakil evler.

Orta tehlike riskleri (grup 1)

Parklar, gösteri yerleri, cam üretim yerleri, lokantalar, fırınlar, içki imalathaneleri, konserve fabrikaları, elektronik fabrikaları, çamaşırhaneler.

Orta tehlike riskleri (grup 2)

İlaç fabrikaları, kuru temizlemeciler, ahırlar, deri imalathaneleri, kâğıt fabrikaları, postaneler, metal işleme atölyeleri, tekstil fabrikaları, tütün fabrikaları, ağaç işleme atölyeleri, öğütme fabrikaları.

Ekstra tehlike riskleri (grup 1)

Havaalanları, tekstil işleme fabrikaları, plastik fabrikaları, lastik fabrikaları, dökümhaneler, tutuşabilir akışkanların geçtiği alanlar.

Ekstra tehlike riskleri (grup 2)

Asfalt işlerinin yapıldığı alanlar, parlama özelliğine sahip akışkanların geçtiği alanlar, boyahaneler ve otomobil tamirhaneleridir. Yangın tedbirleri bunlara göre alınmaktadır.

Bilindiği üzere, insan güvenliği ile ilgili bir yangında ortaya çıkabilecek sorunlar yangın mahallinin kısa süre içinde bulunması, alarm ve yapıyı boşaltma zamanı ile çok yakından ilişkili olup, üzerinde önemle (bilhassa yüksek yapılarda) durulması gerekir. Alarm zamanı veya alarm mühleti, yangının doğuşu ile fark edilip alarm verildiği an arasında geçen zaman parçasıdır. Bu zaman dilimi can güvenliği ve yangınla mücadele açısından çok önemlidir.

Dolayısıyla bunu en kısa sürede gerçekleştirecek ve mümkün olduğunca insan müdahalesi gerektirmeyen sistemler ile sağlamak bir zorunluluktur. Bu nedenle yapı otomatik yangın algılayıcı ve uyarıcı sistemler ile teçhiz edilmelidir. Bu suretle alarm mühletinde ve yangına müdahale zamanında gecikme olasılığı büyük ölçüde azalacaktır [28].

2.2.2.1. Erken Uyarı

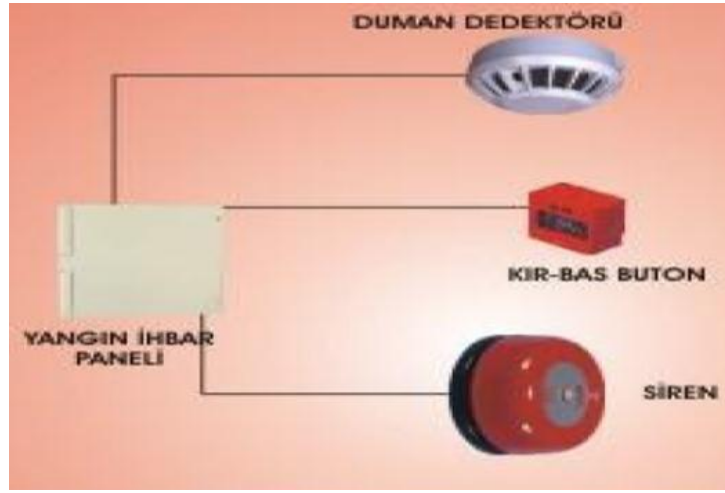
Isı ve dumanı algılayabilen detektörlü erken uyarı sistemleri, yangını nispeten ufak ve kolay söndürülebilir durumda iken haber verir. Küçük yangınlar daha az hasar verdikleri ve bu durumun binanın ileri derece hasar görerek çökmesini engellediği için insanların zarar görmesini engeller. Yeni sistemlerde, binanın 1. veya 2. bodrumunda veya ilk kattaki lobi alanında, güvenlik odasının yakınında bir yangın kontrol odası bulunmaktadır. Modern alarm panoları, detektör tipine, odanın içinde bulunduğu konumu ve diğer değişen koşulları bildirecek şekildedir. Bir alarm durumunda gerekli tedbirlerin alınması için tüm bu bilgiler bina yangın amirine bildirilmelidir.

Tarihi yapılara ilişkin "BYKHY"; Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, yangına karşı güvenlik tedbirleri için yapılacak tesisatlara ilişkin olarak, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşü alınır ve yapının özelliğini etkilemeyecek biçimde, tahliye, algılama, uyarı ve söndürme sistemlerinden gerekli olanlar kurulur [29].

Yangın uyarı sistemi; yangın algılama, alarm verme, kontrol ve haberleşme fonksiyonlarını ihtiva eden komple bir sistemdir. Yangın algılama sisteminin ve parçalarının "TS EN 54"e uygun olarak üretilmesi, tasarlanması, tesis edilmesi ve işletilmesi şarttır. Yangın uyarı sistemini oluşturan bütün kabloların ve uzak kontrol ve denetim merkezlerine iletişim amacıyla kullanılan bütün hatların; kopukluk, kısa devre ve toprak kaçağı gibi arızalara karşı sürekli olarak denetim altında tutulması gerekir [30].

Yangın algılama ve uyarı sisteminin, el ile, otomatik olarak veya bir söndürme sisteminden aldığı uyarılardan biri veya birkaçı ile devreye girmesi gerekir. Algılama sisteminin gerekli olduğu ve fakat duman algılama cihazlarının kullanımının uygun veya yeterli olmadığı mahallerde, sabit sıcaklık, sıcaklık artış, alev veya başka uygun tip algılama cihazı kullanılır [30].

Yangın algılama sistemini oluşturan ögeler üçe ayrılır. Giriş cihazları, değerlendirme ünitesi ve çıkış cihazları. Giriş cihazları, duman ve sıcaklık detektörleri, düğme gibi fiziksel uyarıları algılayan cihazlardır. Bu cihazlardan gelen uyarılar, merkezi bir değerlendirme ünitesinde (panelde) toplanır. Panelde tanımlı olan parametre ve programlara bağlı olarak değerlendirilen uyarılar neticesinde çıkış cihazları vasıtasıyla gerekli önlemler alınır. Çıkış cihazları arasında sesli ve ışıklı cihazların yanı sıra havalandırmaya kumanda eden çıkışlar veya itfaiyeye telefonla haber ileten cihazlar da olabilir [28]. Şekil 2.8’de erken uyarı ve ihbar sistemleri gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Erken uyarı ihbar sistemleri [31].

2.2.2.2. Yapı Dışı Yangından Korunma Tesisatı

Merkezi su besleme sistemleri yalnız içme ve kullanma suyu sağlamaya değil aynı zamanda yangından korunmaya da hizmet ederler. Nüfusu 20000 kişiden yukarı olan yerleşim bölgelerinde yangından korunma tedbirleri kapsamında su şebekesindeki ana boruların, su depolarının ve mekanik tesisatın tasarımında değişiklik yapılmaz. Çünkü yangın söndürmede kullanılacak su debisi en çok içme ve kullanma suyu debisinin altında kalır. Bu nedenle şebekeye yalnızca yangın hidrantları eklenir ve bu hidrantların üzerinde bulunduğu boru devreleri için uygun çaplar seçilir. Yapıların yangından korunmasında, ilk müdahalede söndürülemeyen yangınlara dışarıdan müdahale edebilmek için mümkün olduğunca yapının veya binanın bütün çevresini kapsayacak şekilde tesis edilecek hidrant sistemi bünyesinde yerleştirilecek hidrantların, itfaiye ve araçlarının kolay yanaşabileceği ve bağlantı yapabileceği

şekilde düzenlenmesi gerekir. Hidrant sistemi dizayn debisinin en az 1900 (l/dk) olması şarttır. Debi, binanın tehlike sınıfına göre artırılır. Hidrant çıkışında 700 kpa basınç olması gerekir. Hidrantlar arası uzaklık çok riskli bölgelerde 50 m, riskli bölgelerde 100 m, orta riskli bölgelerde 125 m ve az riskli bölgelerde 150 m alınır. Normal şartlarda hidrantlar, korunan binalardan ortalama 5 ilâ 15 m kadar uzağa yerleştirilir. Hidrant sistemine suyu sağlayan boru donanımında ring sistemi mevcut değil ise, kullanılacak en düşük borunun çapının 100 mm olması ve hidrolik hesaba göre belirlenmesi gerekir [29].

Sistemde kullanılacak hidrantların, ilgili Türk Standartlarına uygun yerüstü yangın hidrantı olması gerekir. Hidrant sisteminde, hidrant yenilenmesini ve bakım işlemlerinin yapılmasını kolaylaştıracak uygun noktalarda ve yerlerde yeraltı veya yer üstü veyahut hem yer altı ve hem de yer üstü hat kesme vanaları temin ve tesis edilir. İmar planlama alanı 5000 m²'den büyük olan ve içerisinde her türlü kullanım alanı bulunan yerleşim alanlarında dış hidrant sistemi yapılması şarttır. Sorumluluk bölgelerinde hizmette bulunan araçların giremeyeceği veya manevra yapamayacağı, ulaşım imkânı olmayan yerleşim mahalleri olan belediyeler, buralarda meydana gelebilecek yangınlara etkili bir şekilde müdahale yapılabilmesi bakımından, bu yerleşim yerlerinin uygun yerlerine yerüstü yangın hidrantları veya pompa ile teçhiz edilmiş yeterli kapasitede yangın havuzları ve sarnıçları yaptırmak mecburiyetindedir [29].

2.2.2.3. Yangın Söndürme Sistemleri

Yangın olaylarında yangın tipi yanında yangının muhtemel gelişme eğilimi ve yangın yükü hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Buna göre küçük, orta ve büyük yangınlardan bahsetmek mümkündür. Küçük yangınlar az miktarda yanabilir madde içeren odalar, bürolar, holler ve dershaneler gibi adi yangınlarla az miktarda sıvı içeren ya da iyi korunmuş yakıt depolarının bulunduğu yangınları içerir. Yanabilir maddeler fazla olmakla birlikte yangının yayılma eğilimi az olacak şekilde dağılım gösteren alanlarda bu sınıfa dâhil edilebilirler. Orta şiddetli yangınlar olarak küçük yangınlardan daha büyük oranda yanabilir madde içeren odalar, işyerleri, garajlar, galeriler, tamir atölyeleri vb. yerlerdeki yangınları içerir. Bunlardan daha fazla yüklü

yangınlar ise büyük yangınlar sınıfına girerler. Bu sınıf yangınlar ayrıca kendi içinde sınıflandırmaları yapılmaktadır. Günümüzde yangın riski taşıyan mekânlarda yangının yayılmadan söndürülmesi amacıyla çeşitli yangın söndürme sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler aşağıda sıralanmıştır [28].

Sabit Boru - Hortum Sistemleri

A sınıfı yangınları su kullanarak önlemek amacıyla bina içinde yerleştirilen sabit boru tesisatı, yangın dolapları ve hortumları sabit boru-hortum sistemlerini oluştururlar. Binada diğer yangın söndürme sistemleri kurulmuş olsa bile, sabit boru-hortum sistemleri gerekli tamamlayıcı olabilir.

Sabit boru-hortum sistemlerinin belli başlı uygulama yerleri olarak okullar, resmi binalar, oteller, sanat ve kültür merkezleri, spor salonları, iş hanları, satış mağazaları, 30 metre veya 10 kattan yüksek binalar, sanayi tesisleri sayılabilir. Sabit boru-hortum sistemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır [28]:

- a) Islak sabit boru-hortum sistemleri: Bu sistemde su kaynağı ile sistem arasındaki vana daimi açık olup sistemde her an basınçlı su bulunmaktadır.
- b) Otomatik beslenen sabit boru-hortum sistemleri: Bu sistemde hortum vanası açıldığında, devre otomatik olarak su ile beslenir.
- c) El ile çalışan sabit boru sistemleri: Bu sistemde her yangın dolabında bulunan el ile kumandalı cihazın çalıştırılması ile suyun devreyi beslemesi sağlanır.
- d) Kuru sabit boru-hortum sistemleri: Bu sistemde devrede su yoktur. Bu sistem özellikle ısıtması olmayan düşük sıcaklıklara maruz kalabilecek mahallerde tercih edilir. Sistem özellikle yüksek binaların üst katlarında, itfaiye araçlarının giremeyeceği dar sokak veya geniş alanlı binalarda tercih edilir.

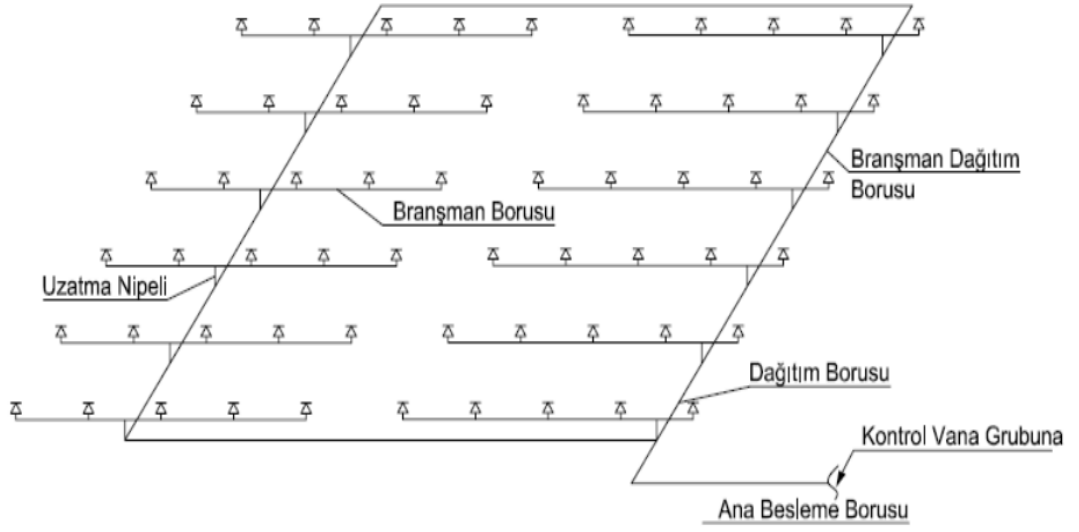
Otomatik Sprinkler (Fıskiye) Sistemleri

Sprinkler sistemleri yangın esnasında otomatik olarak harekete geçerler. Söndürücü akışkan olarak su kullanılır. Sprinkler sistemleri bina içinde bir dizi sabit boru ve bu borulara bağlı boşalma fıskiyeleri (sprinkler) den oluşur. Yangın sırasında açığa

çıkan ısının etkisiyle katı bağlantı elemanının erimesi ya da cam bir ampul içinde bulunan sıvının sıcaklık etkisiyle genişleyerek ampülü kırması sonucu suyun önu açılır ve yangın mahalline akar. Her 10-20 m² ye bir fıskiye tavsiye edilir [28].

Amerikan "NFPA" kuruluşunun kayıtlarına göre incelenen 80 binin üzerinde yangın olayında sprinkler sistemleri %96,2'lik tatminkâr bir yüzdeyle yangınları söndürdüğü görülmüştür. Ayrıca, incelenen her on olayda altısında sprinkler sistemlerinin herhangi bir insan müdahalesi olmadan yangınları kontrol altına aldığı tespit edilmiştir. Yine "NFPA" kayıtlarına göre, tamamen düzgün çalışan sprinkler sistemi ile donatılmış binalardaki yangın olaylarında, patlama ve parlama sonucu olanlar hariç olmak üzere, çok sayıda (üç veya daha fazla) can kaybı olmamıştır. Sprinkler sistemlerinin belli başlı kullanım alanları suyun fazla zarar vermeyeceği otel odaları, mağazalar, ağaç, lastik, tekstil endüstrisi gibi yerlerdir [28].

Yağmurlama (sprinkler) sisteminin amacı; yangına erken tepki verilmesinin sağlanması ve yangının kontrol altına alınması ve söndürülmesi için belirli bir süre içerisinde tasarım alanı üzerine belirlenen miktarda suyun boşaltılmasıdır. Yağmurlama sistemi, aynı zamanda bina içindekilere alarm verilmesi ve itfaiyenin çağırılması gibi çeşitli acil durum fonksiyonlarını da aktif hâle getirebilir. Yağmurlama sistemi; yağmurlama başlıkları, borular, bağlantı parçaları ve askılar, tesisat kontrol vanaları, alarm zilleri, akış göstergeleri, su pompaları ve acil durum güç kaynağı gibi elemanlardan meydana gelir. Yağmurlama sistemi elemanlarının "TS EN 12259"a uygun olması şarttır [29]. Sprinkler sisteminin odalara dağılımı Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Sprinkler borulama sistemi [32].

Sprinkler sisteminin türleri başlıklar altında incelenmiştir;

Islak Borulu Sprinkler Sistemleri

Islak borulu sprinkler sistemlerinde, otomatik sprinkler bir su kaynağına bağlı bulunan ve içinde su bulunan boru sistemlerine tespit edilmiştir. Bu sistemlerde yangın sebebiyle oluşan ısının etkisiyle sprinklerler açılır ve hemen suyun yanan maddelerin üzerine boşalmaya başlamasını sağlarlar. Sisteme bağlı herhangi bir sprinkleri yangından oluşan ısının etkisi harekete geçirerek suyun akışını sağlar. Serbest kalan su jeti sprinklerdeki yansıtıcıya çarparak dağılır ve yangın mahalline düzgün bir yağmurlama şeklinde boşalması sağlanır [28].

Kullanım alanındaki şartlara bağlı olarak, sprinklerler 40 °C ile 350 °C arasında belirlenen bir sıcaklık değerinde aktif hale geçmek için dizayn edilirler. Sprinklerlerin çoğu yaklaşık olarak dakikada 70 ile 100 litre arasında suyun yangın mahalline boşalmasını sağlarlar. Bununla birlikte bazı özel uygulamalar için kullanılan sprinklerde boşalan su miktarı dakikada 400 litreye çıkabilmektedir. Islak borulu sprinkler sistemlerinde boru şebekesi su ile dolu bulunduğu için ortam sıcaklığı 4 °C den fazla olan mahallerde kullanılmalıdır. Eğer mahallin çok küçük bir kısmı düşük sıcaklıklara maruz ise bu kısımlarda esas boru şebekesine ek bir kapalı

devre oluşturularak bu kısımdaki boruların içinin antifrizli solüsyon ile doldurulması mümkündür [28].

Kuru Borulu Sprinkler Sistemleri

Kuru borulu sistemlerde boru şebekesi su yerine su kaynağı ve boru şebekesi arasındaki valfi kapalı tutacak düzeyde basınçlı hava ya da nitrojen gazı ile doldurulur. Hava basıncı şebeke girişine yerleştirilen bir araç ile otomatik olarak kontrol edilir. Yangından açığa çıkan ısı herhangi bir sprinkleri aktif duruma getirdiğinde, boru şebekesindeki basınç hızla düşecektir. Bu basınç azalması kuru boru şebekesi girişindeki valfi açılmasına neden olacak böylece borular su ile dolacak ve açık bulunan spriklerden su yangın mahalline boşalacaktır. Kuru borulu sprinkler sistemleri ıslak borulu sistemlerinin kullanılmadığı düşük sıcaklıktaki mahallerde kullanılabilir. Ancak kuru boru sisteminin girişindeki valf kısmı ısıtılan mahallere konulmalıdır [28].

Deluge (Selleme) Sprinkler Sistemleri

Deluge sprinkler sistemlerinin yapısı ıslak ve kuru borulu sistemlere benzer fakat bu sistemlerden başlıca iki yönden farklıdır:

- a) Standart sprinklerler kullanılır, fakat hepsi açıktır. Sprinkleri harekete geçiren elemanı içermezler, bu nedenle boru şebekesi girişindeki kontrol valfi açıldığında su bütün sprinklerden yangın mahalline boşalır ve mahal su ile boğulur.
- b) Kontrol valfi normal olarak kapalı tutulur. Valf ayrı bir yangın algılama sistemi vasıtasıyla harekete geçerek açılır.

Deluge sistemler hızlı bir şekilde genişleyen yangınların kontrol altına alınmasında kısa sürede bol miktarda suyun gereksinim duyulduğu mahallerde kullanılırlar [28].

Ön Hareketli Sprinkler Sistemleri

Bu sistemler deluge sistemlere benzerler, fakat bu sistemdeki sprinklerler eriyebilen birleşme elemanı ya da cam ampuller vasıtasıyla kapalıdır. Deluge sistemlerdeki kontrol valfi burada ön hareket valfi vazifesi görür. Yangın algılama sisteminin harekete geçmesiyle ön hareket valfi açılır ve boru şebekesi su ile dolar, sistem ıslak borulu sprinkler sistemi haline dönüşür.

2.2.2.4. Su Sprey Sistemleri

Su sprej sistemleri deluge sprinkler sistemlerine benzerler, sadece kullanılan fıskiye tipi farklıdır. Su sprej sistemlerindeki fıskiyeler suyu istenilen şekilde istenilen yere büyük bir hassasiyetle göndermek üzere dizayn edilirler. Kontrol vanasının açılmasıyla açık halde bulunan bütün sprej fıskiyelerinden su akmaya başlar. Fıskiye üzerindeki koni şeklinde katı eleman suyun istenilen akış şekli, hızı, parçacık büyüklüğü ve yoğunlukta tam olarak belirlenen alana akmasını sağlar.

Su sprej sistemleri esas olarak soğutma amacıyla çok miktarda suyun gerekli olduğu (örneğin parlayıcı sıvı ve gazların işlem gördüğü tesisler, bu sıvı ve gazların depolanmasında ve taşınmasında kullanılan tankların ve yapı elemanlarının bulunduğu mahallerde) özel tehlike mahallerinde kullanılırlar. Tehlikenin karakteristiğine bağlı olarak yangını kontrol altında tutmak ya da söndürmek amacıyla dizayn edilirler. Su sprej sistemleri elle ya da otomatik olarak aktif hale getirilirler. Otomatik harekete geçirmede kontrol sistemi, sabit sıcaklık ısı detektörleri ya da kombine olarak sabit sıcaklık ve sıcaklık yükselme oranı ile çalışan detektörler ile bağlantılı olarak çalışır [28].

2.2.2.5. Köpük - Su Sprinkler Sistemleri

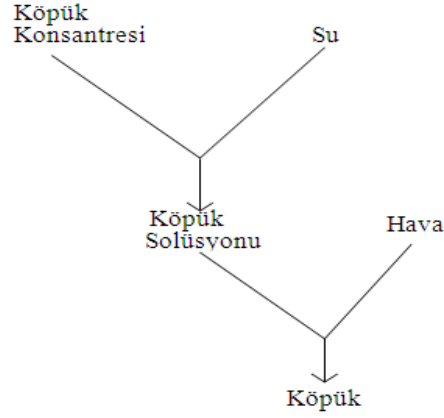
Köpük-su sprinkler sistemleri de deluge sprinkler sistemlerinin benzeridir, fakat bu sistemlerde söndürücü akışkan olarak su yerine fıskiyelerden köpük akıtırlar. Köpük konsantrasyonunun suyla istenilen oranda karışmasını sağlamak için oranlayıcı bir araç kullanılarak belli orandaki köpük konsantrasyonu suya enjekte edilir. Sistem aktif hale

elle ya da yangın algılayıcı araçlar kullanılarak kontrol vanasının açılmasıyla geçirilir. Bu sistemlerin uygulama alanları genel olarak parlayıcı ve yanıcı sıvıların (petrol depoları, uçak hangarları gibi) tehlike oluşturduğu mahallerdir. Aqueous Film Forming Foam (AFFF) ve Film Forming Fluoro Proteinagents (FFFP) solüsyonları köpüklü sprinkler sistemlerinde kullanılmaktadır. "AFFF" ve "FFFP" solüsyonları köpük balonları oluşturmak için hava ile karıştırılması gerekmediğinden genellikle standart fiskiyeler kullanılır. Köpük - su sprinkler sistemleri belli bir zaman dilimi süresince köpük akıttır. Köpük konsantresi tükendiği zaman sistemdeki fiskiyelerden sadece su boşalır. Köpük konsantresinin kalitesi ve ne kadar süre akacağı tehlike durumu göz önüne alınarak belirlenir [28].

2.2.2.6. Köpük Sistemleri

Köpük sistemleri iki tipe ayrılırlar, bunlar [28]:

- a) Düşük genişleme oranına sahip köpüklerin kullanıldığı sistemler. Bu tiplerde köpüğün genişleme oranı bire yirmiden azdır ve köpük yüksek oranda su içerir.
- b) Orta ve yüksek genişleme oranına sahip sistemler. Genişleme oranı bire yirmi ile bire bin arasında değişir. Bu sistemlerde kullanılan köpüklerde su oranı azdır ve köpük bağıl olarak hafiftir. Köpük konsantresi ile belli oranda suyun karışması ile köpük solüsyonu oluşur ve bu solüsyonun hava ile irtibata geçmesiyle köpük balonları oluşarak yangın mahalline sevk edilirler (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Köpük oluşumu [28].

Düşük genişleme oranına sahip köpüklerin kullanıldığı söndürme sistemleri genellikle parlayabilen ve yanabilen sıvıların bulunduğu ve depolandığı mahallerde uygulama alanına sahiptirler. Bu sistemler oluşan köpüğü sıvının yüzeyine boşaltarak soğutma etkisi ve yüzeyin köpük örtüsü ile kaplanarak yangını söndürme etkisine sahiptirler. Köpük örtüsü sıvının buharlaşmasını bir süre önleyerek tehlikeyi engellerler.

"AFFF" tipi köpükler benzer şekilde işlev görürler, fakat bir farkları vardır: "AFFF" köpükleri ile oluşan solüsyonun sıvı üzerinde yüzebilme özelliği vardır ve bu ise buhar oluşumunu engeller. Yüksek genişleme oranına sahip köpüklerin kullanıldığı sistemler genellikle kullandıkları alanın köpük ile doldurularak ortamdaki havanın yerini köpüğün alması ve böylece yangının devam etmesi için gerekli oksijenin ortamdaki atılması istenilen yerlerde kullanılırlar. Örneğin, bodrum katları ve ambarlar, garajlar gibi mahallerdir [28].

2.2.2.7. Sabit Kuru Kimyasal Söndürme Sistemleri

Muhtemel gaz ve sıvı yangınlarının olabileceği ve diğer söndürme sistemlerinin etkili olmadığı durumlar için tasarlanırlar. Söndürücü akışkan yangın riskine göre değişik kuru kimyevi tozlardır. Sistem kuru kimyevi toz kaynağı ve buna bağlanmış sabit borulardan oluşur. Sistem elle veya yangın algılayıcıları ile otomatik olarak aktif hale getirilebilir. Boru sistemine bağlı lüleler vasıtasıyla söndürücü yanan

yüzeğe akıtılır. Kuru kimyasal tozlar yüksek basınçta bulunan azot ya da karbondioksit gazı yardımıyla akışkan hale getirilerek yangın mahalline boşaltılır. Gaz ve kuru kimyasal tozlar aynı kap içinde basınç altında depolanabildiği gibi gaz ve kuru tozların ayrı kaplarda depolandığı sistemlerde vardır [28].

2.2.2.8. Halojenli, "NAFS-III" ya da "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi

Bu sistemlerde söndürücü akışkan "Halon 1211", "Halon 1301", "NAFS-III" ya da "FM 200" gaz akışkanlarıdır. Binada sabit boru tesisatı ve söndürücü gaz akışkan deposundan oluşmaktadır. Belli başlı uygulama yerleri, kontrol ve bilgisayar odaları, parlayıcı ve yanıcı sıvı depoları, kablo kanalları ve odaları, elektrik ve motor odaları, boyama fırınları gibi yerlerdir.

Halojenli söndürücülerin bileşimdeki gazların ozon tabakasına yaptıkları olumsuz etki nedeniyle üretimlerini ve kullarımlarına kısıtlamalar getirilmiştir. Halojenli söndürücülerin yangın mahalline boşaltılmasıyla oluşan yeniden yapılanma ürünleri zehirlidir. Bu nedenle bu söndürücülerin kullanıldığı mahallerde can güvenliği göz önüne alınmalıdır. Günümüzde halojenli söndürme sistemleri yerlerini söndürücü akışkan olarak "NAFS-III" ya da "FM 200" gazı kullanan sistemlere bırakmaktadırlar [28].

2.2.2.9. Karbondioksit Gazlı Yangın Söndürme Sistemleri

Bu sistemler basınç altında yüksek basınç tüplerinde ya da alçak basınç tüplerinde bulunan söndürücü akışkan karbondioksit içerirler. "CO₂" kaynaklar sabit boru sistemlerine ve lüle ya da hortumlarına bağlıdır. Kapalı hacimlerde bu sistemler buldukları hacmi tamamen "CO₂" ile doldurmak üzere tasarlanırlar. "CO₂" elektriği iletmediği için çoğu zaman elektrikli aletlerin korunmasında kullanılır. Gaz halinde bir yangın söndürücü olması nedeniyle elektrik ve elektronik aletlerin korunması ve yanıcı sıvı yangınlarında "CO₂" söndürücülerin kullanılması uygundur [28].

Karbondioksit sistemleri elle ya da otomatik olarak aktif hale getirilir. Sistemin aktif duruma geçmesi sırasında mahalde bulunan kapı, pencere ve diğer dışa açılan yerler otomatik olarak ya da kendiliğinden kapanacak şekilde yapılmalıdır. Ortamdaki "CO₂" hacimsel olarak %5 değerinden fazla olduğunda insanlar için tehlikelidir. Bu nedenle kullanım anında insanların bölgeyi terk etmeleri gerekir. Belli başlı kullanım alanları elektrikli ve elektronik alet ve teçhizatın bulunduğu mekânlar, sprey boyama odaları, kömür siloları, motorlar, gemi hangarları, parlayıcı sıvı depoları, kurutma odaları vb. yerlerdir [28].

2.2.2.10. Taşınabilir Yangın Söndürücüler

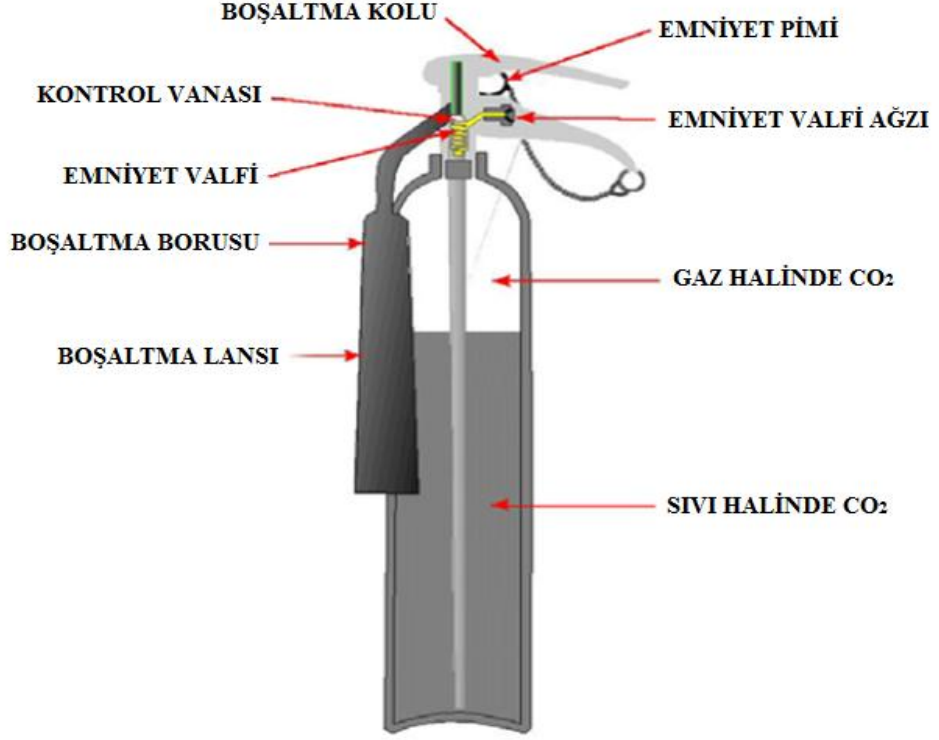
Muhtemel her cins yangında ilk müdahale için kullanılırlar. Söndürücü akışkan olarak "CO₂", halon, köpük, su, kimyevi kuru toz kullanılabilir. Sistem taşınabilir 2 kg, 6 kg ve 12 kg'lık kaplar halindedir. Her cins yangında yanan maddenin cinsine göre uygun söndürücü tipi seçilmek koşuluyla diğer yangın söndürücü sistemler ile birlikte kullanılabilirler [28].

Taşınabilir söndürme tüplerinin tipi ve sayısı, mekânlarda var olan durum ve risklere göre belirlenir. Buna göre [33];

- a) A sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, çok maksatlı kuru kimyevi tozlu veya sulu,
- b) B sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, kuru kimyevi tozlu, karbondioksitli veya köpüklü,
- c) C sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, kuru kimyevi tozlu veya karbondioksitli,
- d) D sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, kuru metal tozlu, söndürme tüpleri bulundurulur.

Düşük tehlike sınıfında her 500 m², orta tehlike ve yüksek tehlike sınıfında her 250 m² yapı inşaat alanı için bir adet olmak üzere, uygun tipte 6 kg'lık yangın söndürme tüpü bulundurulması gerekir. Taşınabilir söndürme tüpleri için, söndürücünün duvara bağlantı asma halkası duvardan kolaylıkla alınabilecek ve zeminden asma halkasına

olan uzaklığı yaklaşık 90 cm'yi aşmayacak şekilde montaj yapılır [33]. Şekil 2.11'de taşınabilir söndürme sistemi tanıtılmıştır.



Şekil 2.11. Taşınabilir yangın söndürücüler [34].

2.3. YANGIN – MALZEME İLİŞKİSİ

Yangın malzeme ilişkisi mekânda yangın güvenliği oluşumunda büyük öneme sahiptir. Mekânı oluşturan malzemelerin yangın karşısındaki davranışlarının mimarlar tarafından bilinmesi ve tasarım sürecine girmesi gerekmektedir. Bu sayede uygun yangın söndürücü sistemler kullanılarak yangın yayılmadan söndürülme imkânı bulacaktır [35].

2.3.1. Yangının Malzeme İç Yapısına Etkileri

Yangın, malzeme iç yapısını fiziksel ve kimyasal olarak iki şekilde etkilemektedir. Başlıklar halinde kısaca değinilmiştir.

2.3.1.1. Fiziksel Etkileri

Sıcaklığın artışı sonucu, malzeme içyapısında molekül bağlarının uzaması, elastik şekil değiştirme değerinin artması ve sonuç olarak içyapının kristal sisteminin dağılarak malzemenin katı halden sıvı hale geçmesi olayıdır [35].

2.3.1.2. Kimyasal Etkileri

Yangın etkisiyle malzemenin kimyasal yapısında meydana gelen değişimler ise molekül yapısının bozulması ve karbonlaşma olayıdır. İnorganik grupta yer alan taş ve beton gibi malzemelerin bünyesinde bulunan " CaCO_3 ", " CaSO ", " Ca(OH)_2 " ve organik bileşiklerden ahşap ve plastik gibi malzemelerin içinde bulunan C, H_2 , N_2 , S_2 , gibi element ve bileşikler, yangın anında kimyasal bir değişime uğrayarak, malzemenin molekül yapısının bozulmasına yol açmakta ve birtakım zararlı gazlar (CO_2 , CO, SO_2 , SO) oluşmaktadır. Malzemenin kimyasal yapısında meydana gelen ikinci bir olay da karbonlaşmadır. Daha çok organik malzemelerde karşımıza çıkan bu olayda oksijen, malzemenin kimyasal yapısındaki karbonu yakmakla yanma sıcaklığı meydana getirmektedir [35].

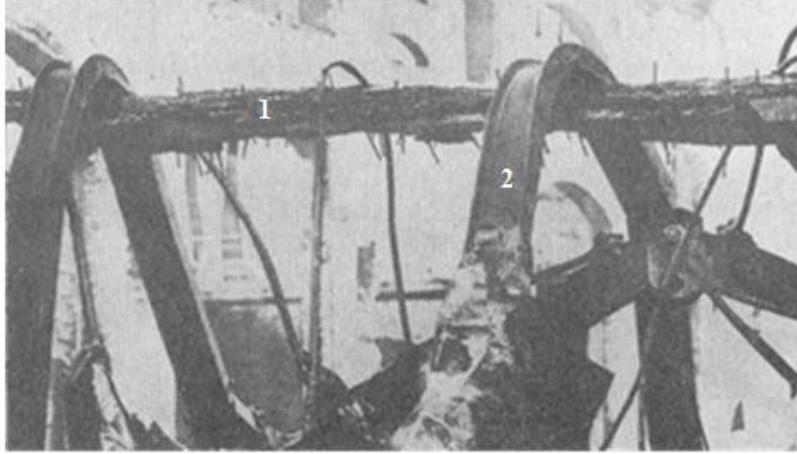
2.4. YANGINDA YAPI MALZEMESİNİN DAVRANIŞI

Yapı malzemelerinin yangın karşısında gösterdikleri davranışlarda farklılıklar oluşturmaktadır. Ahşap yapılarda kullanılan başlıca malzemelerin yangın etkisi altında gösterdikleri davranışlar aşağıda açıklanmaktadır.

2.4.1. Ahşap Malzeme

Ahşap, çoğunluğu karbon ve hidrojen olan organik bileşiklerden oluşur. Bunlar oksijenle birleşir ve yanar. Bu özelliklerden dolayı ahşap yanıcı bir materyal olarak sınıflandırılır. Yanıcı bir malzeme olarak bilinen ahşap bu özelliğinden dolayı dayanıksız bir malzeme sayılmış ve taşıyıcı olarak kullanılması pek çok yerde sınırlandırılmış hatta yasaklanmıştır. Oysa yeterli kesit alanı sağlandığında, yangın esnasında benzer koşullar altında bulunan çeliğe nazaran daha uzun bir süre için

çökmeye dayanmakta; ayrıca çelik gibi yangını gizleyerek aniden çökmediği, alev ve duman çıkartarak yangını belli ettiği için bazı durumlarda çelikten daha da avantajlı olmaktadır [35]. Bu durumu gösterir örnek bir gösterim Şekil 2.12’de görülmektedir.



1- Yangına maruz kalmış ahşap kolon,
2- Yangın esnasında ısıya maruz kalan çelik kirişin ahşap kolona göre durumu

Şekil 2.12. Yangın sırasında çelik kiriş ve ahşap kirişin durumu [35].

Bu aşamada, ahşabın yüzeyinde meydana gelen odun kömürü tabakası, ısı iletkenliği düşük olduğu için dış yüzey sıcaklığının ahşabın iç kısımlarına ulaşmasını geciktirmektedir. Ayrıca, çeşitli deneylere göre yanma esnasında ahşabın bünyesinde bulunan rutubetin ahşap çeperlerinden iç kısma doğru biriktiği ve merkezde rutubet artışı olduğu gözlemlenmiştir. Bu olay, yanma hızını azaltmasına rağmen, ahşabın küçülen bünyesindeki reçine fazlalığı yanmayı kolaylaştırmaktadır. Sonuçta yanma devam ettiği sürece ahşap elemanda bir kesit küçülmesi oluşturmaktadır. Güvenli kesit alanının altına inildiğinde sistem çökmekte, ahşap ayrılarak yanmaya devam etmekte ve kömürleşme olayı ile yangın son bulmaktadır [36].

Ahşap yüzeyinde çeşitli sürme, püskürtme, daldırma ve difüzyon gibi yöntemlerle nem, köpük ve gaz tabakası meydana getirmekte veya hava ile teması kesecek amonyum tuzları, sülfat, fosfat ve klor bileşikleri gibi maddeler kullanılarak yanma hızını azaltmakta, kömürleşme oranını ve hızını ihtiyaca göre arttırmakta mümkündür [36].

Ahşabın çeşitli ısıl (termik) değişimlerinin gözlenebilmesi için aşağıda belirtilen ısılarla ulaşılması gerekmektedir:

105 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; orta rutubetli ahşabın ısı dayanıklılığı mevcuttur. 105 °C ila 200 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; başlangıçta görülmeyen daha sonra görülebilen ısıl ayrışmalar gerçekleşmeye başlamaktadır. 200 °C ila 225 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; yaşayan ağacın ayrışması (gaz oluşumu) görülmektedir. 225 °C ila 260 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; ağaç gazının ilk kez kısa alevlenmesi (alevlenme noktası) görülmektedir. 260 °C ila 290 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; tam yanma gerçekleşmektedir. 330 °C ila 470 °C' ye kadar olan sıcaklıkta; ortamda bulunan ahşap gazlarının kendi halinde yanması görülmektedir. 750 °C civarında ise ahşap tamamen kül halini almaktadır [28].

2.4.2. Pişmiş Toprak Malzeme

Seramik malzemeler yüksek sıcaklıklarda sinterleşme (toplaştırma) ile mukavemet kazanmaktadır. Bu sebepten seramik yapı malzemelerinde yangın tahribatı sadece, bünyede doğan gerilmeler sebebi ile olmaktadır. Tabii taş duvarlara veya taş kaplamalara nazaran tuğla duvarlarda kabuksal atmalar görülmektedir. Sıkışma gerilmelerinde bilhassa seramik kaplama plaklar ve künkler hassastırlar. Tuğlalar, üretimleri aşamasında yüksek ısılara maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle yangına maruz kalmış bir tuğla duvarda renk değişikliği veya dayanım kayıpları beklenmemelidir. Yangına maruz kalmış bir tuğla duvarda sinterleşmeye rastlanır ise yangın esnasında oluşan çevre sıcaklığının 1200 °C'den daha düşük olmadığı düşünülebilir. Yangına ve dolayısıyla yüksek ısılara maruz kalmış tuğla duvarlarda özellikle bağlayıcı unsur olan harçların özelliklerinin kaybolup kaybolmadığı incelenmelidir [37].

2.4.3. Taş Malzeme

Yangın ile oluşan yüksek ısılara maruz kalan taşların dış yüzeylerinde ani hacim genişmesi oluşmaktadır. Yüksek ısı, taşın iç bölgelerine aynı hızda ulaşamaz ve bu nedenle taşın iç bölgeleri dış yüzeye göre daha soğuk kalmaktadır. Böylece taş malzemenin direncini aşan iç gerilmeler oluşmaktadır. Bu aşamayı takip eden dönemde ise plak ve parça şeklinde kopmalar görülmeye başlamaktadır (kapak atma).

Yangın söndürülmesi sırasında su kullanımı, ısı ile birlikte taş malzeme üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (kimyasal tepkime) [28].

Maddesel açıdan tabii taşların kuarzlı bileşenleri 573 °C'de hızla genişerek atmaktadır. Mika parçalar 600 °C'den başlayarak kristal suyunu kaybetmektedir. Bazalt ve kireç taşı, bilhassa beton agregası olarak, yangın için en uygun özellikleri göstermektedirler. İnce taneli yapı, kaba taneli yapıya nispeten daha uygundur.

Kesme taşlarda, yangın esnasında kabukvari atmalar görülmektedir. Buna sebep sıcaklık ve sıkışma gerilmeleridir [37].

2.5. YANGIN - YAPI İLİŞKİSİ

Yapı yangın ilişkisi, yapının yangına karşı hassasiyet faktörleri, yangın yükü alt başlıklarıyla incelenmiştir.

2.5.1. Yapının Yangına Karşı Hassasiyet Faktörleri

Yapıların yangına ne derece duyarlı olduklarının bilinmesi önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapıların yangına duyarlılığı konusunda iki kavram ile karşılaşmaktadır. Bu kavramlar; yangın yükü ve özgül yangın yükü kavramlarıdır.

2.5.2. Yangın Yükü

Binaların yangından korunması hakkında yönetmelikte, yangın yükü; Bir yapı bölümünün içinde bulunan yanıcı maddelerin kütleleri ile alt ısı değerleri çarpımları toplamının, plandaki toplam alana bölünmesi ile elde edilen ve (MJ/m²) olarak ifade edilen büyüklüktür [38].

Yangın yükü kapalı bir alandaki yanar malzemelerin (yapı içindeki malzemeler ve yapı elemanları, duvar kaplamaları, ahşap ve yanar bölmeler, döşeme ve tavan kaplamaları) maksimum ısı içeriğinin ölçümüdür. O sık sık birim döşeme alandaki yanar malzemelerin ısı içeriği diye tanımlanır. Birim alandaki ısı içeriğine "Yangın

Yükü Yoğunluğu (YYY) denir ve malzemelerin ısı içeriğine eşdeğer ahşap ağırlığı ile birimlendirilirler. "Yangın Yükü Yoğunluğu" birimi (kg/m²) (döşeme) dir.

Yangın yükü yoğunluğu yerleşime, bina kullanımına, binanın yerine, zamana göre değişiklikler gösterir. Alt ısı değer, bir malzemenin bir kilogramının yandığında ortaya çıkan ısıdır ve (MJ/kg) birimi ile ifade edilir. Yangın yükleri, sabit, hareketli ve korunmuş olmak üzere üçe ayrılır. Yangın yükü yoğunluğu (YYY) eşitliği [39]:

$$YYY = \frac{\text{Yanıcı maddelerin alt ısı değeri (MJ/kg)} \times \text{Yanıcı maddelerin ağırlığı (kg)}}{\text{Döşeme alanı (m}^2\text{)}}$$

Yangın direnci kompartıman dizaynındaki yangın süresine eşit olması beklenir. Buna alternatif olarak, Yangın yükü yoğunluğu ve kompartıman açıklık faktörünün birleşimidir. Yangın Yükü Yoğunluğu bir yangın dizaynında ısısal hareketlere karar vermek için göz önüne alınır. Onun değeri, tahmin edilemeyen, değişkenlik gösteren durumlarda müsamaha etmesidir [39].

Binada veya bir bölümünde söndürme sistemleri ve kompartıman oluşturulurken, tasarım sırasında aşağıdaki tehlike sınıflandırması dikkate alınır [38]:

- a) Düşük tehlikeli yerler: Düşük yangın yüküne ve yanabilirliğe sahip malzemelerin bulunduğu, en az 30 dakika yangına dayanıklı ve tek bir kompartıman alanı 126 m²'den büyük olmayan yerlerdir.
- b) Orta tehlikeli yerler: Orta derecede yangın yüküne ve yanabilirliğe sahip yanıcı malzemelerin bulunduğu yerlerdir.
- c) Yüksek tehlikeli yerler: Yüksek yangın yüküne ve yanabilirliğe sahip ve yangının çabucak yayılarak büyümesine sebep olacak malzemelerin bulunduğu yerlerdir.

Çalışmada incelenen ahşap tarihi bina orta tehlikeli yerler arasına girmektedir. Çizelge 2.1'de yapı tiplerine göre yangın yükü tehlike sınıfları verilmiştir.

Çizelge 2.1. Yapı tiplerine göre yangın yükleri [40].

Yapı Tipleri	Yangın Yüğü
Konutlar	Düşük
Apartman daireleri	Orta
İçinde kalınan kuruluşlar (Hastaneler, Hapishaneler vs.)	Yüksek
Oteller ve ahşap evler	Orta
Büro ticaret ve okul binaları	Orta
Dükkanlar	Orta
Toplantı ve eğlence yerleri	Yüksek
Endüstri yapıları	
a) Yağ, mobilya, plastik atölyeleri (Yüksek tutuşma riski)	Çok yüksek
b) Garaj, matbaa, tekstil atölyeleri (Orta tutuşma riski)	Yüksek
c) Metal işleri, çimento fabrikaları (Düşük tutuşma riski)	Orta
Depolar	
a) Yüksek yakıt riski	Çok yüksek
b) Orta yakıt riski	Yüksek
c) Düşük yakıt riski	Orta
Otomobil park yerleri	Düşük

Çizelge 2.2’de ise yapı içerisinde yer alan yangın yükü hesabında kullanılmasında kolaylık sağlayan bazı malzeme ve eşyaların kalorifik güçleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Konutlardaki bazı eşyaların kalorifik güçleri [40].

Yapılarda Kullanılan Malzemeler	Kalorifik Güç (MJ)	Yapılarda Kullanılan Malzemeler	Kalorifik Güç (MJ)
Ahşap mutfak masası	340	2 kapılı elbise dolabı	1680
Ahşap tabure	170	Koltuk	330
Klasik büfe	1200	Masa (4 kişilik)	420
Alçak büfe	420	Masa (8 kişilik)	600
Alt dolaplar *(metretül)	220	Kütüphane	840
Üst dolaplar *(metretül)	350	Piano	2800
Yer halısı	50	Televizyon	150
Perde	50	Müzik seti	110
Ahşap parke	84	Küçük çalışma masası	1200
Ahşap yatak	1600		
*Metretül: İki boyutlu ancak boyutlarından biri standart olduğundan tek boyutlu olarak kabul edilen şeylerin birimlendirilmesinde kullanılan ölçü birimidir.			

Ortaya çıkan toplam ısı yanıcı maddenin ağırlığı ile yani yangın yükü ile bağlantılıdır. Yanma ne denli hızlı olursa, çıkan ısı da havanın sıcaklığını o denli yükseltmektedir. Aynı mekânda altı farklı yangın yüküne bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklıklar Çizelge 2.3’de yaklaşık olarak verilmiştir [40].

Çizelge 2.3. Yangın yükünün mekân sıcaklığına etkisi [40].

Yangın Yüğü (MJ/m ²)	Mekândaki azami sıcaklık (°C)
250	420
335	550
420	730
500	920
670	985
1000	1130

2.5.3. Özgöl Yangın Yüğü (Yangın Yüğü Yoğunluğu)

"Özgöl Yangın Yüğü" döşeme alanlarına bölünmüş yangın yüküdür. Değer olarak ifadesi ise yapıda bulunan tüm yanabilen malzemenin yanma ısısının, yapının tüm alanına ve eş değerde ahşap miktarına bölünmesi ile elde edilen değerdir (kg ahşap / m²) (1 kg Ahşap = 4400 kcal). Yangın yüğü veya özgöl yangın yüğü değeri düşük olan bir yapı, yangına karşı az hassastır ve oluşabilecek bir yangında hasar alt düzeyde gerçekleşecektir. Yangın yüğü değerleri, yapıda oluşabilecek bir yangının süresinin hesaplanmasında da önemli bir veri olarak kullanılmaktadır [40].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Karabük ili Safranbolu ilçesinde bulunan "UNESCO" tarafından koruma altına alınan ve halihazırda restorasyon çalışmaları devam eden Antepler (büyük ev) konağına uygun bir yangın tesisat projesi geliştirilip uygulanmasına yöneliktir. Çalışmada konağın mimari projesi Autocad programı ile 1/50 ölçeğinde çizilmiştir. "BYKHY" kapsamında yasal zorunluluğu bulunan sulu yangın söndürme sistemi, konağın bulunduğu yer, sokak yapısı ve konumuna uygun olarak seçilmiş ve projesine uygulanmıştır. Bu sistem işleyiş açısından uygulamada ikincil konumdaki söndürme sistemidir. Birincil uygulama ise bu sisteme alternatif olarak geliştirilen ve bu çalışmanın da temelini oluşturan "FM 200" gazlı yangın söndürme ve koruma sistemidir. Bu sistem yangın tehlikesi açısından binanın ve bölgenin tüm özellikleri incelenerek seçilmiş ve kapasite hesaplamaları yapılarak projesine uygulanmıştır.

Çalışmamızda alternatif yangın söndürme tesisatı projesi uygulamasına konu olan tarihi Antepler konağı, Karabük ili, Safranbolu ilçesi Babasultan Mahallesi Dere Sokağı, Ada No 379, Parsel No 2'de, 3 katlı ahşap ve 861 m² alana sahip yapı olup, Çizelge 3.1'de konağın mimarisi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Çizelge 3.1. Antepler konağı bilgi formu.

Yapının adı	Antepler konağı
Yapım tarihi	~1700 'lü yıllar olup tarih kesin olarak bilinmemektedir.
Kullanım amacı	Karabük Üniversitesi bünyesinde, uygulama oteli olarak,
Kat sayısı	Zemin, asma, 1. ile 2. kat ve çatıdan oluşmaktadır.
Bina Yüksekliği	Zeminden çatının en üst kısmı dâhil 15,3 m'dir.
Kullanılan ağaç türleri	Taşıyıcı malzeme olarak duvarlarda, çatı katında, çıkma cumbaları desteklemek amaçlı eliböğründelerde ve döşemelerde, tavanlarda Sarıçam ağacı kullanılmış olup pencerelerde ve kapılarda meşe ağacı kullanılmıştır.
Oda sayıları	Zemin kat, danışma lobi, bekleme alanı, yemek salonu kısımlardan oluşmaktadır. 1. kat, idari büro, çardak, sofa, dinlenme köşesi, kat ofisi, üç adet yatak odası ve odalardaki ıslak mekânlardan oluşmaktadır. 2. kat, dinlenme köşesi, sofa, teknik oda, kat ofisi, beş adet yatak odası ve odalarda ıslak mekânlardan oluşmaktadır. Müştemilat; binadan ayrı bahçede bulunan kısımdır. Personel lavabo-wc, mutfak, bölümlerinden oluşmaktadır.
Mimari yapı	Temel, zemin kat dış duvarı ve döşeme kısmı yöreye özgü taşlardan örülmüş olup, tavan kısmı ahşap (sarıçam) kalaslardan oluşmaktadır. Asma kat, merdivenler, döşeme ve tavan ahşap (sarıçam) oluşmaktadır. 1. ve 2. katlar, dış duvarların taşıyıcı kolanları ahşap kalas olup, samanla çamurun harmanlanarak oluşturulan kerpiçle dolgu yapılmış, bağdadi sıva* ve kireç badana ile kapatılmıştır. Döşeme ve iç kısım duvarlar ahşap olup odalarda dolap ve yüklük olarak kullanılan kısımlarda ahşaptır, tavan kısmında geleneksel Türk oymacılık sanatı ile yapılmış ahşap işlemler görülmektedir ayrıca odalarda duvar boyunca uzanan ahşap sedirler bulunmaktadır. Çatı katı ise bağdadi çitalardan oluşmuş olup yapı alaturka kiremitlerle dış etkenlere karşı kapatılmıştır.
Yangın riski açısından	Yapı genel itibari ile ahşap olması, kullanılan ahşap malzemenin son derece kuru ve reçineli olması, çatı kısmının ve diğer ahşap kısımlardan geçirilen elektrik kablolarının korumasının yönetmeliğe uygun olmaması, çatı baca uyumunun yangın güvenliği açısından yeterli kapasitede olmaması, binada aktif yangın güvenlik sisteminin bulunmaması, bina dışında yangın hidrantının olmaması ve yapının otel olarak kullanılacak olması, yangın yükü açısından orta tehlike yapı sınıfına girmekte olup yangın riski açısından ise "BYKHY" kapsamında ele alındığında orta tehlike 1 grubunda yer almaktadır.
*Bağdadi sıva: Ahşap karkas yapılar da duvar yüzeylerinin sıva ile kaplanabilmesi için boşlukların tuğla, kerpiç vb. malzemelerle doldurulması ya da sıva taşıyıcı ahşap çitelerin çakılması gerekir. Sıva harcının bu çitelerin arasına girip yüzeye tutunması ile yapılan sıva tekniğine bağdadi sıva denir.	

3.1. AHŞAP YAPILARA UYGULANABİLECEK ALTERNATİF YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ ÖZELLİKLERİ VE TEORİK ESASLARI

Tarihi yapılarda çıkan yangınlar genel olarak ahşap yangınlarıdır. Yangınlar, çöp veya kâğıt kutusunun tutuşması, elektrik kontağı, soba, baca, söndürülmemiş sigara izmariti, mutfak tüpü, kundaklama gibi etkenlerden oluşabilmektedir. Bu etkenler binanın esas yapı malzemelerini de sararak tüm binanın tutuşması halinde büyük bir yangının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Genel olarak ahşap yangınlarını su, köpük, kuru kimyevi toz gibi söndürme ajanları ve söndürme cihazları ile söndürebiliriz. Bu tür yangınlarda genelde sulu söndürme sistemleri kullanılmaktadır. "BYKHY" de otel olarak kullanılan yapılara sulu yangın dolaplarının bulundurulması yasal bir zorunluluktur. Ancak tarihi mirasımızı temsil eden ahşap yapıların su ile söndürülmesinde bazı sakıncalar bulunmaktadır. "BYKHY" de; "Alınacak yangın tedbirlerinde tarihi yapının korunmasının esas olması algılama ve söndürme tesisatı gibi yangından koruma tesisatlarının yapının özelliğine uygun olarak, yapıya fiziki ve görsel bakımdan zarar vermeyecek şekilde kurulması gerekmektedir" denilmektedir [41].

Yangın sebebi ile oluşacak zararların en asgari düzeye indirilmesi için örnek yapıya uygun düşebilecek;

- a) "BYKHY" kapsamında yasal zorunluluk dolayısı ile sulu,
- b) Sulu söndürme sisteminin zararlı etkilerine alternatif olarak su sisi,
- c) Gazlı söndürme sistemlerinden Karbondioksit (CO₂) gazlı,
- d) Gazlı söndürme sistemlerinden "FM 200" gazlı,

Yangın koruma ve söndürme sistemleri olabilir. Bu sistemlerden sulu yangın söndürme sistemi, yasal zorunluluğu bulunan sistem olup, sistemin hesabı, projelendirmesi ve uygulaması yönetmeliğe uygun olarak yapılmıştır. Alternatif yangın söndürme sistemleri olan su sisi, Karbondioksit (CO₂) gazlı ve "FM 200" gazlı sistemlerin hesaplamaları, uygulamaları yüksek maliyetli olup "UL/FM" onaylı paket programlar vasıtası ile yapılmaktadır.

3.1.1. Sulu Yangın Söndürme Sistemi

"BYKHY" kapsamında belirtilen şekliyle yer alan sulu yangın söndürme sistemi, esasında genel olarak düşünüldüğünde sprinklerden, yangın dolaplarından, borulama tesisatından, su deposundan, pompalardan ve hidrant bağlantı ağızlarından oluşmaktadır. Sistemde su deposu hesabı, kapasitesi ve pompalar konularının detayları aşağıda maddeler halinde incelenmiştir.

3.1.1.1. Yangın Suyu Depoları

Bir yapının su ihtiyacı, esas olarak normal su ihtiyacı ve yangın söndürmede kullanılacak su ihtiyacı olarak iki amaca uygun olacak şekilde tasarlanır. Bu amaçla, önce söz konusu yapının çeşitli çalışma aşamalarında ihtiyaç duyacağı maksimum su miktarları belirlenir, ardından yangın söndürme sistemleri için gerekli miktar ilave edilerek, genel su deposunun kapasitesi hesaplanır. Genel olarak su deposunu besleyen, birbirinden bağımsız iki ayrı su kaynağı olması tercih edilir. Yangın söndürme sistemleri için kabul edilebilir ve güvenilir su kaynakları;

- a) Basınç ve debinin yeterli olduğu yerel şehir suyu şebekesi,
- b) Yeterli büyüklükte su deposu ve bununla irtibatlı otomatik yangın pompaları,
- c) Basınçlı su depoları,

olarak sıralanabilir. Duruma göre, bunlardan biri veya birkaçı yangın devresinde kullanılabilir. Bu kaynaklardan en az birisi diğer kaynaklar devreye girene kadar yeterli miktarda suyu karşılamalıdır [42].

3.1.1.2. Yangın Suyu Deposu Kapasitesi

"BYKHY" de; su deposu sadece sulu söndürme sistemleri için kullanılmayacaksa, yangın rezervi olarak ayrılmış bölümleri başka amaçlar için kullanılmamalı, ayrılan su sadece söndürme sistemlerine hizmet verecek şekilde düzenlenmelidir. Yapıda sulu söndürme sistemi olarak sadece yangın dolapları sistemi mevcut ise su

kapasitesi en az 200 litre debiyi 60 dakika süre ile karşılayacak şekilde olmalı ve 12 m³ den küçük olmamalıdır [42].

3.1.1.3. Yangın Pompaları

Yangın Pompaları; sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır. "BYKHY" de; Pompalar, kapalı vana (sıfır debi) basma yüksekliği anma basma yüksekliği değerinin en fazla %140'ı kadar olmalı ve %150 debideki basma yüksekliği, anma basma yüksekliğinin % 65'inden daha küçük olmamalıdır. Bu tür pompalar, istenen basınç değerini karşılamak koşuluyla, anma debi değerlerinin %130'u kapasitedeki sistem talepleri için kullanılabilir. Sistemde bir pompa kullanılması halinde aynı kapasitede yedek pompa olmalıdır. Birden fazla pompa olması halinde, toplam kapasitenin en az %50 si yedeklenmek şartıyla, yeterli sayıda yedek pompa kullanılacaktır. Pompanın çevrilmesi elektrik motoru yanı sıra içten yanmalı motorlar veya türbinler vb. ile olabilir. Yangın pompaların, otomatik hava boşaltma valfi, sirkülasyon rahatlatma valfi gibi yardımcı elemanları bulunmalıdır. Yedek dizel pompa kullanılmadığı takdirde yangın pompalarının enerji beslemesi güvenilir kaynaktan sağlanarak, yapının genel elektrik sisteminden bağımsız beslenecektir. Her pompanın ayrı bir kumanda panosu olmalıdır. Pano kilitli olmalıdır. Elektrik kumanda panosu, faz hatası, faz sırası hatası, kumanda fazı hatası, bilgi ışıklarıyla donatılmalıdır. Açma kapama şalterine pano kilidi açılmadan erişilememelidir. Her pompanın ayrı bir kumanda basınç anahtarı olmalıdır. Basınç anahtarları, kumanda panosunun içine yerleştirilmiş, su basıncını boru bağlantısıyla hisseden, su darbelerine karşı korumalı, alt ve üst değerleri ayrı ayrı ve bağımsız olarak ayarlanabilir ve ayarlandıktan sonra kilitlenebilir olmalıdır. Pompa kontrolü basınç kumandalı tam (otomatik başla-otomatik dur) veya yarı otomatik (otomatik başla-elle dur) olabilir. Pompa odası veya pompa istasyonunda +4 °C üzerinde sıcaklığın sürekli sağlanabilmesi için uygun gereçler sağlanacaktır denilmektedir [42].

3.1.1.4. Yangın Dolapları

Yangın çıkan yerdeki kişilerin hemen müdahalesi için binalarda kısaca “yangın dolapları” dediğimiz sabit boru-hortum sistemlerine ihtiyaç vardır. Yangın dolapları, taşınabilir söndürme cihazlarının yeterli olmadığı durumlarda yangın söndürmede ikinci ve önemli adımdır. Yangın anında katta bulunan veya olay yerine gelen itfaiyeciler tarafından kullanılır.

Yangın dolapları "TS EN 671-1" uygun olmalıdır. Hortum, yuvarlak yarı-sert "TS EN 694" normuna uygun, çapı 25 mm olmalı ve hortum uzunluğu 30 m'yi aşmamalıdır. Nozul (lüle) veya lansı kapama, püskürtme ve/veya fıskiye yapabilmelidir. Yetmiş personel tarafından kullanılacak yangın dolaplarında kullanılan hortum bağlantı elemanları, itfaiye teşkilatında kullanılan "TS 2217" standardına uygun ve çapları en az 2" olmalıdır. Hortumların saklandığı dolap ve kabinler, gerekli cihazların döşenmesine izin verecek büyüklükte olmalıdır. Bunlar yangın sırasında, hortum ve cihazların kullanılmasını zorlaştırmayacak şekilde tasarlanmalı ve zeminden yüksekliği en fazla 1,20 m olmalıdır.

Yangın dolaplarında yeterli söndürme suyu bulunmadıkça hiçbir önemi yoktur. Şebeke basıncının yetersiz olduğu hallerde sistem pompa ile basınçlandırılmalıdır. Şebeke basınçlı sistemler, şehir şebeke basıncının en az 4 bar olduğu ve su kesintisinin olmadığı yerlerde ve sadece küçük binalarda tercih edilmelidir. Ülkemizde birçok şehirde şebeke suyu basıncı yeterli olmadığından ve çok sık su kesintisiyle karşılaşıldığından doğrudan şehir su şebekesine bağlanmamalıdır [42].

3.1.2. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi

3.1.2.1. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi Tanımı

Suyun çok küçük partiküllere ayrıştırılarak bir "bulut"- "sis" haline getirilmesi ile oluşturulan ve böylece ortamdaki ısı enerjisinin emilme alanını artıran bir tekniktir. Su sisi tanecik boyutları göz önüne alındığında su sisi sistemleri ilk kez aşağıdaki kategorilere ayrılmıştır [43];

- a) Klas I < 200 mikron
- b) Klas II 200-400 mikron
- c) Klas III 400-1000 mikron
- d) Sprinkler > 1000 mikron

Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3 incelendiğinde su damlalarının basınç altında sis haline dönüştürüldüğü görülecektir.

Çizelge 3.2. Su sisi tanecik boyutlarının alan bazında bulunma miktarları [43].

Sistem	Tanecik boyutu (mm)	1 lt sudaki tanecik sayısı	Alan (m ²)
Konvansiyonel Sprinkler / Su Spreyi	1-5	15 bin- 2 Milyon	1-6
Düşük Basınçlı Su Sisi	0,2-1	2-250 Milyon	6-30
Yüksek Basınçlı Su Sisi	0,025-0,2	250 Milyon-150 Milyar	30-250

Çizelge 3.3. Değişik boyutlardaki su sisi taneciklerinin özellikleri [43].

Tanecik boyutu (µm)	Soğutma alanı 1 lt su için (m ²)	Dönüşüm süresi (s)	Tanecik hızı Serbest düşme (m/s)
10000	0,2	620	9,2
1000	2	6,2	4
100	20	0,062	0,35
10	200	0,0062	0,003

Su sisi sistemleri basınç değeri göz önüne alındığında 3 kategoride incelenmektedir;

- a) Düşük Basınçlı < 12,5 bar
- b) Orta Basınçlı 12,5-35 bar
- c) Yüksek Basınçlı > 35 bar

3.1.2.2. Su Sisi Sistemi Yangın Söndürme Prensipleri

Yüksek basınç altında su moleküllerinin küçük çaplı tanecikler oluşturması ile meydana gelen bir sis bulutu yangının olduğu alana uygulandığında küçük tanecikler;

- a) Yangının oluşturduğu ısı enerjisini emerek buharlaşır ve ortam ısısını düşürür. 900 °C den 50 °C'ye kadar soğutma etkisi oluşturur.
- b) Su sisi tanecikleri sıvı fazından gaz fazına geçerken 1760 kez hacimsel olarak genişerek yangının merkezinde yer alan hava içerisindeki oksijeni ortamdan uzaklaştırır. Oksijen miktarı %21 den %17'ye düşer [43].

1 lt suyun enerji emme kapasitesi;

- a) 20 °C' den 100 °C' ye ısınırken 335 (kj)
- b) Sıvı fazından gaz fazına geçerken 2257 (kj) olarak belirlenir.

3.1.2.3. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemi Çeşitleri ve Tipleri

Tüplü Su Sisi Sistemleri

Temelde tek ajanlı olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Bu sistemde 200 bar basınçta stoklanan Azot silindirleri aracılığı ile içerisinde basınçsız "de-mineralize su" bulunan silindirler "elektrikli" (dedektörler aracılığı ile) ve/veya "cam tüplü (kapalı tip)" nozulların patlaması sonucu tetiklenir ve özel bir borulama sistemi aracılığı ile yine özel su sisi nozulları kullanılarak istenilen tanecik çapında homojen su sisi oluşturulur.

Pompalı Su Sisi Sistemleri

25-800 (lt/dk) debi ve 120 bar işletme basıncına sahip elektrik/dizel motorlu, seramik pistonlu pompalar kullanılarak üretilen basınçlı su, sistem tipine göre kapalı ve/veya açık su sisi nozulları aracılığı ile sise dönüştürülür.

Su Sisi Yangın Kabinetleri

"DN12" mm, 60 m uzunluğunda yüksek basınçlı yarı-sert hortum ve 2 tipte jet yapan özel yüksek basınçlı su sisi lansları ile 100 bar basınçta çalışan sistem 6-25 (lt/dk) debide istenilen süre boyunca su sisi üretir. Lans üzerinde 1 adet merkezde, 12 adet

ise çevrede ince su sisi nozulu yer almaktadır. 1.tip jet kademesinde üretilen su sisi homojen ve düşük çaplı tanecik yapısı ile sıvı ve hatta toz yangınlarını söndürmede, 2. tip jet kademesinde üretilen su sisi sayesinde ise (daha uzağa atma kapasitesi) kullanıcı personel yangında oluşan radyant ısı enerjisinden korunur. Sistem tipleri;

- a) Islak Borulu Sistem
- b) Kuru Borulu Sistem
- c) Deluge Sistem
- d) Pre-Action Sistem

3.1.2.4. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemlerinin Genel Uygulama Alanları

Su sisi söndürme sistemleri genel olarak; Arşiv ve Kütüphaneler, "CNC" makinaları, Konveyörler, Gaz Türbünleri, IT Odaları, Kablo Tünelleri, Endüstriyel Mutfaklar, Yanıcı Madde Stok Alanları, Metro İstasyonları, Motor Test Odaları, Müzeler ve Tarihi Binalar, Temiz Odalar, Kontrol Panoları, Trafolarda kullanılmaktadır [43].

3.1.2.5. Su Sisi Sistemleri Komponentleri

Su Sisi Sprinkler ve Nozulları

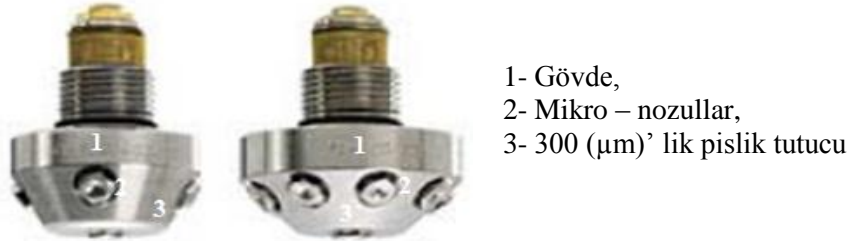
Su sisi sprinkler başlıkları cam tüplü sprinkler olup sıcaklığa bağlı olarak cam tüpün patlaması sonucu aktivasyonun başladığı sistemlerde kullanılır. Isıya duyarlı cam tüpün 57 °C ile 141 °C arası 5 farklı sıcaklık seçeneğinde patlaması sonucu sprinklerin içinde bulunan piston itilir ve yüksek basınçlı su, sprinklerin üzerinde yer alan mikro nozullardan dışarı çıkar. Su sisi sprinkler başlıkları 4 bölümden meydana gelir; yaylı piston, sprinkler gövdesi, mikro nozullar ve ısıya duyarlı cam tüp Şekil 3.1'de verilmiştir. Sprinkler başlıkları genel olarak tıkanmaya karşı 300 (µm)'lik bir pislik tutucu ile donatılmıştır. Sprinkler prinç, krom veya nikel kaplamalı olabilir.



Şekil 3.1. Su sisi sprinkler başlıkları [43].

Su Sisi Sprey Nozulları

Su sisi sprej nozulları açık tip nozullar olup aktivasyonu manuel veya algılama sistemi aracılığı ile başladığı sistemlerde kullanılır. Sprej nozulların, çeşitli yangın korunma sistemlerinin gereksinimlerini karşılayacak (kırılmaya karşı dayanıklı, yere gömme olarak monte edilebilen, yükseltilmiş döşeme altlarına monte edilebilen, duvar tipi vb.) çeşitleri mevcuttur. Su sisi sprej nozulları, gövde, mikro nozullar ve 300 (μm)'lik pislik tutucudan meydana gelir. Bütün sprej nozullar paslanmaz çeliktir. Şekil 3.2'de su sisi nozulu görünümü verilmiştir.



Şekil 3.2. Su Sisi Nozulları [43].

K Faktörü

Mikro nozulların k-faktörleri 0,028-3,15 arasında değişmektedir. Nozullarda 1 ila 3 ve/veya 4 ila 7 adet mikro nozul bulunur.

Montaj Elemanları

Su sisi sprinkler ve sprej nozulları, uygun bir montaj adaptör kullanılarak borulama sistemine bağlanır. Montaj yerine ve şekline göre çeşitli tipleri mevcuttur. Örneğin cam tüplü sprinklerin montajı için özel çek vanalı bir adaptör kullanılır, bu sayede bütün sistemin drenaj edilmesine gerek kalmaksızın sprinkler başlıkları değiştirilir, böylelikle sprinklerin değiştirilmesi için harcanan süre önemli ölçüde azaltılır.

Vanalar

Her sistem farklı türlerde çeşitli sayıda vanalardan oluşabilir. Her vana, sistemde ayrı bir fonksiyonel rol oynar.

Bölgesel Kesme Vanaları

Kesme vanaları su sisi sistemini belirli bölümlere ayırmak için kullanılır. Bu vanalar normalde açıktır ve izlenebilir. Vananın içinden bir su akışı olduğunda, bir sprinklerin açıldığını ve sistemin aktive olduğunu gösterir. Kesme vanaları manuel olarak su girişini kapatarak bölgesel bakım amacıyla da kullanılabilir. Ayrıca rutin test ve bakımlar için, kesme vanaları bir test ekipmanı ile donatılır ve sprinkler aktivasyonunu simule ederek gerekli testler yapılır. Kesme vanaları çeşitli ölçülerde, izleme anahtarı veya ihtiyaca göre diğer başka aksesuarlarla da donatılmış olabilir ayrıntılar Şekil 3.3’de verilmiştir.



- 1- Manometre,
- 2- Gövde,
- 3- Su girişi.

Şekil 3.3. Bölgesel kesme vanası [43].

Mekanik Bölge Vanaları

Bu vanalar genelde açık tip sprej nozullu sistemlerde kullanılır. Vanalar normalde kapalıdır, bir bölgeden yangın alarmı geldiğinde, o bölgedeki ilgili vana açılarak o bölgede su akışına izin verir. Bu vanalar otomatik veya manuel olarak açılabilir, ayrıca uzaktan kumanda edilebilir.

Tahliye ve Kontrol Vanaları

Silindirli sistemler için çok çeşitli tahliye ve kontrol vanaları mevcuttur. Silindirler ortak bir manifold tahliye vanasından deşarj edilebildiği gibi, bağımsız tahliye vanaları ile de boşaltılabilir. Tahliye metodu elektrikli, pnömatik, hidrolik veya manuel olabilir.

Elektrikli Pompa Üniteleri

Değişik ebat ve konfigürasyonlarda özel olarak üretilirler. Her pompa ünitesi hem ana enerji hem de trafodan beslenebilecek şekilde dizayn edilir elektrikli pompa ünitelerinden bir görünüm Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Elektrikli pompa ünitesi [43].

Modüler Sprinkler Pompa Üniteleri

Sprinkler pompa ünitelerinin modüler versiyonudur. Montaj yerinin kısıtlı olduğu zamanlarda bu tip pompa üniteleri kullanılabilir.

Lokal Uygulamalar için Pompa Üniteleri

Elektrikli pompa ünitesi olup, genellikle makinelerin lokal korunmasına yönelik uygulamalarda kullanılır. Bir elektrik motoru, piston pompa ve kontrol panosundan meydana gelir.

Dizel Pompa Üniteleri

Bu üniteler kompakt ve kendi kendine yeten üniteler olup, elektrik kaynağı bulunmayan yerlerde elektrikli pompa ünitelerine alternatif olarak sağlanabilen dizel motorlu pompa üniteleridir. Elektrik bağlantısına gereksinim duymamalarına rağmen, harici bir yangın alarm ve kontrol sistemine bağlanabilirler.

Gazlı (Silindirli Sistem) Pompa Üniteleri

Bu üniteler de kendi kendine yeten, dışardan herhangi bir güç kaynağına ihtiyaç duymayan ünitelerdir. Daha çok, düşük tehlike sınıfındaki alanlarda ve makine dairelerinde kullanılır. Gazlı pompa üniteleri, basınçlı hava veya nitrojenle basınçlandırılan mekanik piston-tip pompa ve korunan hacmin büyüklüğüne ve gereken koruma süresine bağlı olarak değişik sayılarda su silindirlerinden meydana gelir.

Su Depoları

Elektrikli veya dizel motorlu pompa ünitelerinin su beslemeleri; ana şehir şebekesinden (kesintisiz bir kaynak ise) veya sistem için hesaplanmış ebatta bir su tankından beslenebilir. Su deposu tankına ait bir görünüm Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Su deposu [43].

Borulama Sistemi

Tüm sistem boruları dikişsiz ve/veya dikişli paslanmaz çelik "AISI 316", "AISI 316L", "AISI 316Tİ" kalitede olmalıdır. Su sisi sistemi boruları sprinkler sistemleri ile karşılaştırıldıklarında çok daha küçük ebatlarda olduğundan özellikle asma tavan arası mekânlarda, tarihi yapılarda ve mevcut binalarda yapılan uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır. Borular bükülerek de kullanılabilirdiğinden (25 mm ye kadar olan çaplarda) (dirsek kullanmadan) montaj süresi çok daha kısadır. Su sisi sistemi boru ebatları [43];

- 12 mm – Branşman boru hatları
- 16 mm – Branşman ve ara besleme boruları
- 25 mm – Ana besleme boru hatları
- 30 mm – Kolon boru hatları
- 38 mm – Kolon boru hatları
- 60 mm – Mega sistem ana kolon hatları

Fittings Malzemesi

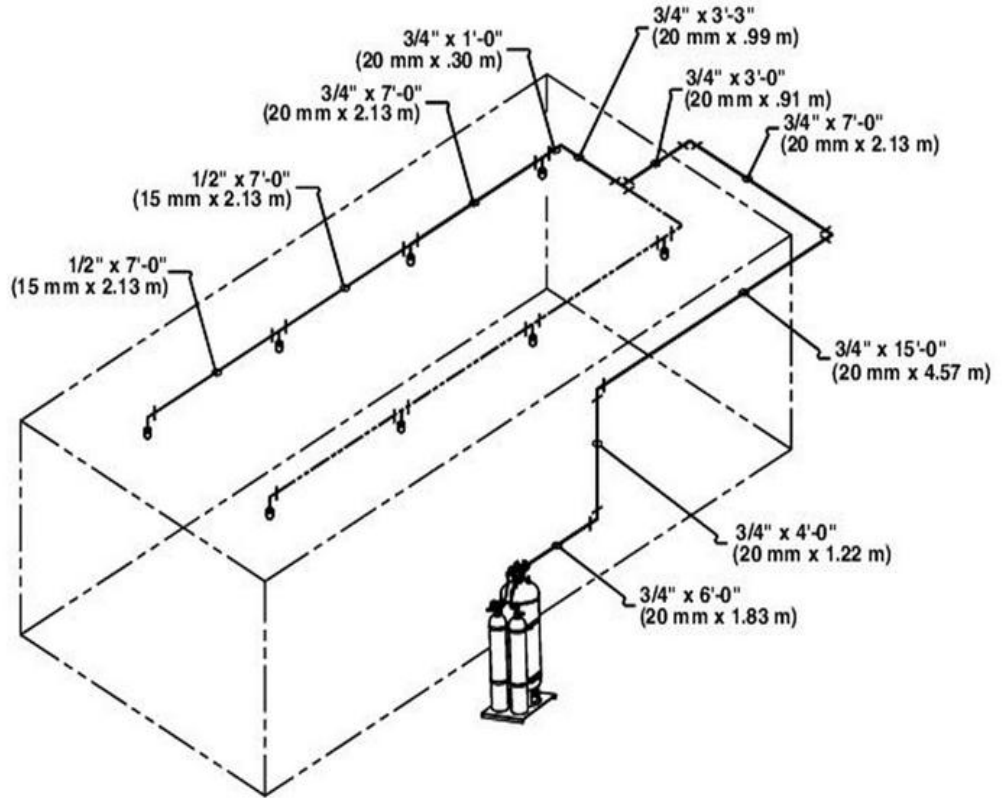
≤ 25 mm çapa kadar olan borularda (Compression) "Kompresyon/Yüksüklü Fittings"
50 mm çapa kadar olan borularda "Yüksek basınçlı Dişli Fittings" > 50 mm ve daha büyük çaplı borularda ise "Kaynaklı veya Flanşlı Fittings" kullanılmaktadır.

Boru Askı Malzemeleri

Yüksek işletme basıncına dayanacak ve su dolu boru ağırlıklarını taşıyabilecek tip ve kapasitede askı ürünleri/kelepçeleri kullanılır [43].

3.1.2.6. Su Sisi Yangın Söndürme Sistemleri Montajı ve Çalışma Sistemi

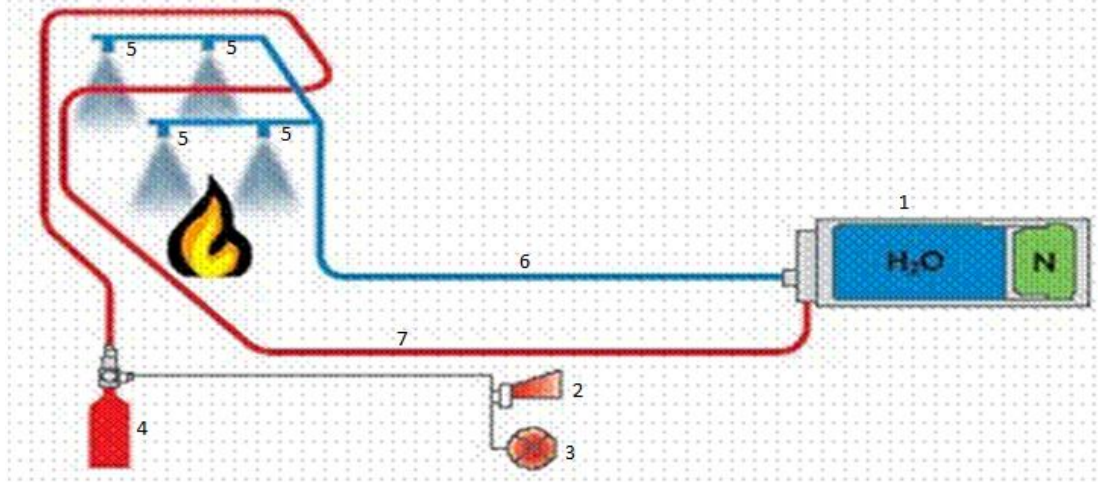
Su sisi sistemlerinin bir mahale montajı aşağıda Şekil 3.6'da verildiği şekliyle yapılmaktadır.



Şekil 3.6. Kuru hatlı sprinkli su sisi sistem çizim detayı [43].

Şekil 3.7'de ise sistemin çalışma prensibi gösterilmiştir. Pilot ve yardımcı silindirler olmak üzere iki tip silindir bulunmaktadır. Pilot silindirler 200 bar basınçlı Nitrojen gazı ile doludur. Yardımcı silindirlerde saf su bulunmaktadır. Yangın esnasında Pilot silindirdeki Nitrojen gazı yardımcı silindirlere yönelir ve silindir içindeki suyu basınçlandırarak söndürme yapılacak ortamdaki nozullara yönlendirir. Başlangıç

aşamasında bulunan yangın gerekli ortamdan ısının absorbe edilmesi ile söndürülmüş olmaktadır.



1-Yardımcı silindir su ile doludur. 2-Siren 3- Duman dedektörü 4- Pilot silindir nitrojen gazı ile basınçlandırılmıştır. 5- Su sisi püskürtme nozulu 6- Nitrojen gazı ile basınçlandırılmış suyu yangın mahalline ulaştıran boru hattı 7- Nitrojen gazının yardımcı silindire taşındığı boru hattı.

Şekil 3.7. Su sisi çalışma prensibi akış şeması [43].

3.1.3. Karbondioksit (CO₂) Gazlı Yangın Söndürme Sistemi

3.1.3.1. Karbondioksit (CO₂) Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Tanımı

Karbondioksit, nüfuz edici olması fakat yanıcı olmaması, birçok madde ile reaksiyona girmemesi, muhafaza tankından veya tüplerden boşalıp hacmi doldurmak için gerekli basıncı kendi sağlaması nedeniyle yaygın bir yangın söndürücü gaz olarak kullanılır. Karbondioksit küçük hacimde depolanabilir çünkü bir kg, sıvı karbondioksit, gaz haline gelince hacimce 500 katına ulaşır ve söndürücü etkisini gaz halinde iken yapar. Karbondioksitin, havadan 1,5 kat daha ağır olması nedeniyle her hangi bir hacimde havanın yerini alması daha kolaydır. Zehirli olmasının yanı sıra söndürme sistemlerinin karbondioksidi çekici kılan bir özellik uçucu olması ve uçtuktan sonra da hiçbir kalıntı bırakmamasıdır.

Günümüzde yangın söndürmek için kullanılacak tüm maddeler (Su, CO₂, halon, köpük, toz) için sabit otomatik sistemler dizayn etmek mümkündür. Ancak, bu sistemlerin tasarımı sırasında sadece bu söndürücülerin yangındaki verimini

düşünmek yetersizdir, zira yangın sonrasında söndürücünün insanlar veya cisimlerde bırakacakları kalıcı etkileri de düşünmek gerekecektir, ya da korbondioksit sistemlerinde olduğu gibi yangın sinyali alır almaz söndürmeye başlamadan önce çevredekilerin yangın mahallinden kaçabilmelerini sağlamak amacıyla sesli ve görüntülü ikaz vererek söndürmeyi bir süre geciktirmelidir. Bu süre 30 saniyeye kadar olabilir.

Genellikle herhangi bir söndürme işlemi sırasında yangın mahallindeki hava hacminin %3'ünün "CO₂" ile yer değiştirmesi istenir ki, bu da oksijen oranının % 21'den %14-15'e inmesi demektir. Yönetmeliklere göre kapalı hacimdeki "CO₂" oranı %5'i aşarsa sistemde mutlaka bir ikaz zamanı düşünülmelidir.

Karbondioksit çok iyi bir yangın söndürücü olmasına rağmen özellikle ahşap, tekstil ve kâğıt yangınlarında yüzeydeki alevi yok etmek yeterli değildir, zira yüzeydeki alevin sönmesinden sonra yanma için devam edecektir. Bu nedenle alevin sönmesine ve havalandırmaya müteakip hemen yangın mahalli gözden geçirilmeli ve yangının söndüğünden emin olunmalıdır.

Karbondioksit iki şekilde depolanabilir. Genellikle "CO₂" yüksek basınç altında 45 kg'lık tüplerden batarya halinde depolanabilir, ancak sistem için gerekli "CO₂" miktarı 2000 kg'ı geçtiği takdirde alçak basınçlı tankların kullanılması daha ekonomik olmaktadır. Alçak basınçlı sistemlerdeki basınç, yüksek basınçlı sisteme göre düşük olması yüzünden boru hattı projelendirmesine ve nozul seçimine dikkat edilmelidir, zira CO₂'nin nozula kadar iletilmesi sıvı halde olacağından basınç 5-18 barın altına indiği takdirde, boru hattında donmalar meydana gelecektir [44].

3.1.3.2. Karbon dioksit (CO₂) Gazı Fiziksel Özellikleri ve Kullanım Alanları

- a) Karbon dioksit gazı renksiz, kokusuz, elektriksel iletkenliği olmayan bir gazdır. Sıvı karbon dioksit nozullardan ortama boşaldığında -78,8 °C sıcaklıktadır. Yangın sırasında +70 °C ila -80 °C sıcaklıkta bulunan cisimlere bu şok etkisi oluşturabilir.

- b) Karbondioksit gazı havadan %50 daha ağır bir gazdır. Yangınlarda oksijen % 16'nın altına düştüğüne yangın hemen söner.

Karbondioksit gazının fiziksel özellikleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. "CO₂" gazının fiziksel özellikleri [44].

Kimyasal Adı	Karbon Dioksit
Kimyasal Formül	CO ₂
Moleküler Ağırlık	44,01
Yoğunluk sıvı 20 ° C' de	777 kg/m ³
Kritik sıcaklık	31 ° C
Kritik basınç	73,82 bar
20 ° C Buhar basıncı	57,1 bar
Maksimum dolgu yoğunluğu	0,75 kg / lt
Yoğunluk hava göre	1,5
Ozon yok etme katsayısı	0
Sera etkisi için Potansiyel	1
Önerilen Boru cinsi	SCH40/SCH80

"NFPA 12" ye göre "CO₂" kullanım alanları:

A sınıfı yangınlar: Katı madde yangınları (odun, kâğıt vs.)

B sınıfı yangınlar: Çok yanıcı sıvılar (benzin, mazot vs.)

C sınıfı yangınlar: Elektriksel yangınlar.

Karbondioksit (CO₂) gazının insan sağlığına etkileri;

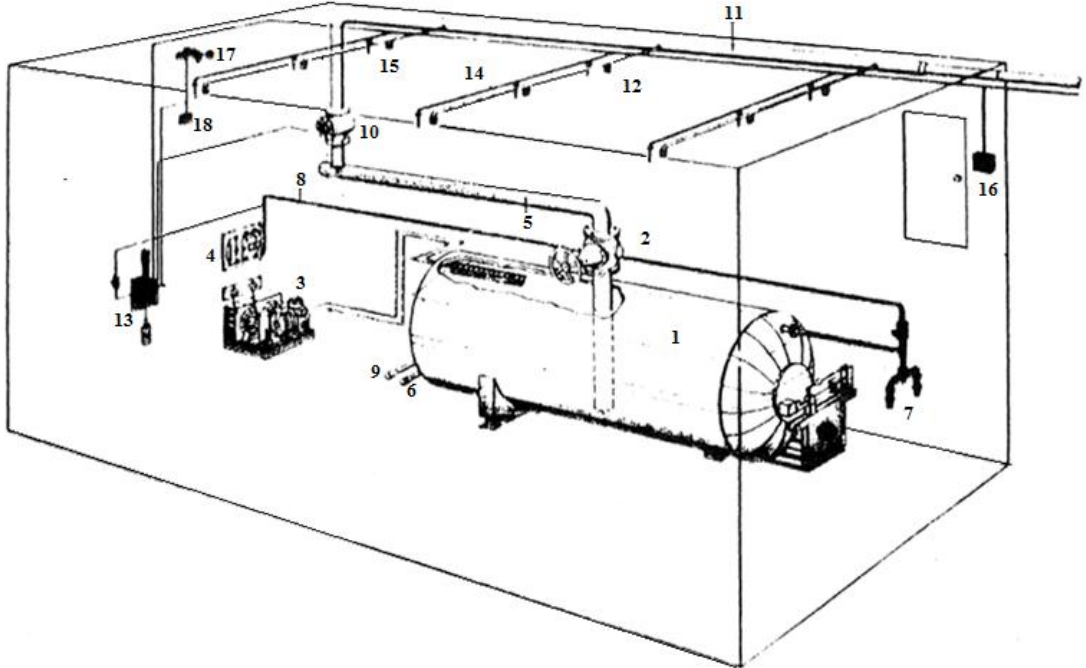
"CO₂" gazlı yangın söndürmenin yüksek konsantrasyonu insan sağlığına zararlıdır.

"CO₂" konsantrasyonu;

- % 3 ve % 4 civarında baş ağrısına,
- % 9 oranına çıktığında hafıza kaybına,
- % 20 nin üzerinde ise ölümlerle sonuçlanan durumlara neden olur [44].

3.1.3.4. Karbondioksit Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Çalışma ve Dizaynı

Karbondioksit "CO₂" gazlı söndürme sistemi, her söndürme bölgesi için, yeterli olacak ve her söndürme bölgesi için kendi içerisinde çapraz zon algılama yapabilecek kapasitede algılama zonuna sahip ve her söndürme bölgesi için ayrı ayrı söndürme yapabilecek yeterli kapasitede söndürme bölgesi bir yangın ihbar ve söndürme paneli tarafından kontrol edilmelidir. Söndürme paneli üzerinde elektrik kesilmelerine karşı 48 saat aralıksız hizmet sağlayacak akü bulunmalıdır. Detaylar Şekil 3.8'de verilmiştir. Yangın koruması yapılacak hacimler içerisinde yer alan her söndürme bölgesinde, olası yangın riski halinde açığa çıkacak ilk ürün dikkate alınarak, yangın algılama dedektörleri seçilmelidir. Her söndürme bölgesindeki, hacimlerin (ana hacim ayrı, yükseltilmiş döşeme altı ayrı, asma tavan içi ayrı) kendi içerisinde, bir birleri ile çapraz zon kontrol sistemi ile bağlanacak dedektörler ile algılama yapılmalıdır [44].



1. "CO₂" tankı 2. Kesici valf 3. Soğutma ünitesi 4. Kontrol paneli 5. Kaçak kontrolü 6. Doldurma bağlantıları 7. Emniyet sistemi 8. Manifold 9. Basınçlı gaz hatlı İtf. Vana 11. Dağıtım hattı 12. "CO₂" nozulları 13. Zamanlama kontrolü 14. İhbar hattı 15. Kontrol 16. Manuel açma 17. "CO₂" sesli alarm ünitesi 18. Uzaktan alarm kontrolü.

Şekil 3.8. Karbondioksit (CO₂) gazlı yangın söndürme sistemi akış şeması [44].

3.1.3.5. Karbondioksit (CO₂) Gazlı Yangın Söndürme Sisteminde Kullanılacak Ekipmanlar

"CO₂" gaz silindirleri; Yangın koruması yapılacak hacim için gerekli miktarda "CO₂" gazının depolanacağı bir veya birden fazla "CO₂" silindiri ile sistem oluşturulmalıdır. Birden fazla silindir ile çözülecek sistemlerde, bir manifold altına monte edilecek "CO₂" silindirleri aynı hacimde ve içlerinde eşit miktarda "CO₂" doldurulmuş olmalıdır. Silindirlerin valf çıkışı ile manifold bağlantısı arasında mutlak surette check-valf kullanılmalıdır [44].

"CO₂" silindirleri, onaylı bir hidrolik hesaplama software programı içerisinde kullanım bilgileri yer alan silindirler olmalı ve silindir üzerinde yer alan tüm komponentler uluslararası kabul görmüş bir onay kurumunca onaylı olmalıdır. Sistemde kullanılacak "CO₂" gaz silindirleri, "TS 11169" veya "EN 1964" standartlarından herhangi birine uygun olarak üretilmiş ve yeni olmalıdır. "CO₂" gaz silindirleri Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de yürürlükte bulunan "97/23/EC P.E.D." basınçlı ekipmanlar direktiflerine uygun olarak üretilmiş, "CE" onaylı silindirler olmalıdır [44].

Yüksek basınçlı "CO₂" gaz boşaltma sistem valfleri

Silindirler üzerine monte edilecek yüksek basınç "CO₂" gaz boşaltma sistem valfleri, MS 58 kalite pirinç dövme malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Valflerin operasyon (çalışma) basıncı minimum 200 bar, silindirlere bağlanacak vida dış ölçüsü, W28.8 x 1/14" "DIN 477" standardında olmalıdır. Valflerin gaz çıkış ağzı vida dış ölçüsü, W21.8 x 1/14" "DIN 477" standardında, sifon bağlantısı vida dış ölçüsü, M16 x 1 olmalıdır. Valflerin üzerinde, tüp içerisinde aşırı basınç yükselmesi halinde 190 basınç altında yırtılarak silindir içerisindeki "CO₂" gazını emniyetli bir şekilde dışarıya tahliye edecek, emniyet patlatma diski bulunmalıdır [44].

Pnömatik aktivatörler

"MS 58" kalite pirinç malzemeden imal edilmiş ve aktivasyon basıncı, pmin 15 (on beş) bar olmalıdır. Pnömatik aktivatörler, manuel pnömatik aktivatörler gibi "CO₂"

silindir valflerine bağlanmalı, valf bağlantı vida dış ölçüsü, M42 x 1,5 olmalıdır. Pnömatik aktivatörlerin üzerinde iki adet, pilot bağlantı hölü bulunmalı, pilot bağlantı hölü vida dış ölçüsü G1/8 dişi olmalıdır. Pilot bağlantı holleri, "MS 58" kalite malzemedan imal edilmiş dış ölçüsü G1/8 kör tapa ile körülenmiş olarak teslim edilmeli, istenildiğinde bu kör tapalar çıkartılarak pilot bağlantı hölüne, pnömatik tetikleme hortum bağlantısı yapılabilecek ve birden fazla silindir kullanılmak suretiyle tesis edilen sistemlerde, pilot silindirden sonraki diğer silindirler pnömatik gaz basıncı, fleksibil pilot hortumlar marifeti ile taşınarak tetiklenebilmelidir [44].

Elektrikli solenoid aktivatörler

"MS 58" kalite pirinç malzemedan imal edilmiş olmalı, 0,5 amper, 24 V DC akım ile çalışabilmeli, koruma sınıfı "IP 54" olmalıdır. Elektrikli solenoid aktivatörler, "CO₂" silindir valflerine bağlanmalı, valf bağlantı vida dış ölçüsü, M42 x 1,5 olmalıdır. Elektrikli solenoid aktivatörlerin üzerine, manuel pnömatik aktivatör veya pnömatik aktivatör bağlanabilmelidir [44].

Flexible "CO₂" gazı pilot hortumları

Yüksek basınca dayanıklı ¼" kauçuk malzemedan imal edilmiş olmalı, uzunlukları 500 mm (±2 mm) uzunluğunda olmalıdır. Flexible "CO₂" gazı pilot hortumların her iki uçlarında, yüksek basınca dayanıklı transmisyon çeliğinden üretilmiş bağlantı rakorları bulunmalı ve bu rakorlar flexible hortumlara hidrolik preslenmiş olmalıdır. Fleksibil "CO₂" gazı pilot hortumların her iki tarafının vida dış ölçüsü, ½" "UNF" dişi olmalıdır [44].

"CO₂" silindirleri bağlantı braketleri ve silindir sabitleme sehpaları

Tek bir silindir veya iki adet silindir ile dizayn edilmiş "CO₂" sistemlerinde, "CO₂" silindirleri çelik bağlantı braketleri ile duvara sabitlenmelidir. Silindirler sabitlenmeden, valf koruma kapakları çıkartılmamalı ve valf üzerindeki hiçbir bağlantı tesis edilmemelidir. İki den fazla sayıda silindir ile dizayn edilmiş "CO₂" sistemlerinde, "CO₂" silindirleri, çelik konstrüksiyondan imal edilmiş silindir

sabitlenme sehparına monte edilerek sabitlenmelidir. Mekanik ağırlık kontrol mekanizmaları ile silindirlerin ağırlık kontrolünün yapılmadığı sistemlerde, silindirler, çelik bağlantı braketleri ile silindir sabitleme sehpasına bağlanmalıdır. Silindirler sabitlenmeden, valf koruma kapakları çıkartılmamalı ve valf üzerindeki hiçbir bağlantı tesis edilmemelidir [44].

"CO₂" gazı boşaltma manifoldu

En fazla 12 silindirden oluşturulacak silindir bataryalarındaki her bir silindir, flexible "CO₂" gaz boşaltma hortumları vasıtası ile silindir sabitleme sehpası üzerinde sabitlenmiş olan "CO₂" gazı boşaltma manifolduna bağlanmalıdır. Manifold dikişsiz çelik çekme borudan imal edilmeli, manifoldun imal edileceği borunun anma çapı onaylı hidrolik hesaplama software programı verilerine göre tespit edilmelidir [44].

"CO₂" gaz dağıtım borulaması

"CO₂" gazının yangın koruması yapılacak hacme boşalmasını sağlayacak, dağıtım borulama tesisatında kullanılacak boru ve fittings malzemeler yüksek basınca dayanıklı, çap ve et kalınlıkları, onaylı bir hidrolik hesaplama software programı ile tespit edilmelidir. Hidrolik hesaplama sonucu verilerine göre tespit edilmiş, borular $\frac{3}{4}$ " anma çapına kadar "SCH 40" kalite dikişsiz çelik çekme, 1" ve üzerindeki anma çapında olan borular "SCH 80" kalite dikişsiz çelik çekme olmalıdır. "CO₂" gaz dağıtım borulama tesisatında kullanılacak fittings malzemeler, 300 class dövme çelik malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

Gaz dağıtım borulamasında kullanılacak boru ve fittings bağlantıları, standartlar gereği 2 $\frac{1}{2}$ " anma çapı kadar kadar pasolu olarak imal edilmeli ve bağlantılar vida dişli olarak yapılmalıdır. 2 $\frac{1}{2}$ " anma çapı ve üzerindeki bağlantıların imalatı kaynaklı olarak gerçekleştirilmelidir [44].

"CO₂" gazı boşaltma nozulları

"CO₂" gazı boşaltma nozulları "MS 58" kalite pirinç malzemeden imal edilmiş olmalıdır. "CO₂" gazı boşaltma nozulları, onaylı hidrolik hesaplama software programı verileri ile tespit edilmiş çaplarda ve miktarda olmalıdır. "CO₂" gazının yangın koruması yapılacak hacme dengeli bir şekilde dağılımını ve istenen süre ve konsantrasyonda gazın boşalmasını sağlamak için, nozulların delik sayısı ve delik çapları aynı şekilde, onaylı hidrolik hesaplama software programı verileri ile tespit edilmelidir [44].

3.1.4. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi

3.1.4.1. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi ve Fiziksel Özellikleri

"FM 200" gazı, "Halon 1301" gazının Montreal Protokolü gereğince ozon tabakasına verdiği zarar dolayısıyla üretiminin durdurulmasından sonra bulunmuş Halon alternatifi bir gazdır. Ozon delme potansiyeli 0'dır. "FM 200" A, B, C sınıfı yangınları, kimyasal zincir reaksiyonunu bozarak söndürür. Isıyı absorbe ederek söndürme sürecini hızlandırır. "FM 200" ün, "US" "EPA" tarafından, insan bulunan mahallerde hacme % 9'a kadar ve insan bulunmayan mahallerde hacme % 10,5 konsantrasyona kadar kullanılmasına izin verilmiştir. "NFPA 2001" Standardına uygun olarak kullanıldığında zehirleyici etkisi yoktur. "FM 200" gazı renksiz, kokusuz, kullanım sonrası fiziksel artık bırakmayan etkin söndürme potansiyeline sahip temiz söndürme ajanıdır. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi, "NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, 2000 Edition" standartına uygun olarak ve koruma yapılacak olan her bir mekânda oda içi, varsa asma tavan içi ve yükseltilmiş taban altı hacimlerine eş zamanlı olarak "Total Flooding" "FM 200" gazı boşaltılacak şekilde tasarlanır. Gerekli olan "FM 200" gazı oda içi, asma tavan içi ve döşeme altı hacimleri için uygun konsantrasyon baz alınarak hesaplanır. Hesaplamalarda, "FM 200" gaz boşalma zamanı en fazla 10 saniye, engellenemeyen kaçak oranı % 10, tehlike anında beklenen en düşük sıcaklık 20 °C, yükseklik düzeltme katsayısı 1 kabul edilir [45]. Çizelge 3.5'de "FM 200" gazının fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.5. "FM 200" gazının fiziksel özellikleri [45].

Kimyasal Adı	Heptafluoropropan
Kimyasal Formül	CF ₃ CHF ₂ CF ₃
Adı (ISO14520, UNE23570 ve NFPA2001'e göre)	HFC-227ea
Moleküler Ağırlık	170
Sıvı yoğunluğu -20 °C'de	1407 kg / m ³
Kritik sıcaklık	101,7 °C
1.103 barda kaynama noktası	-16,4 °C
20 °C buhar basıncı	3,91 bar
Kritik basınç	29,12 bar
Maksimum dolum yoğunluğu	1,12 kg / lt
Heptane için tasarım Konsantrasyonu	8,6 %
20 °C'de heptane için söndürme Faktörü	0.686 kg / m ³
A sınıfı yangın için tasarım konsantrasyonu	% 7,5
A Sınıfı yangın için söndürme Faktörü	0.591 kg / m ³
NOAEL*	% 9
LOAEL*	% 10.5
Ozon yok etme katsayısı	0
Sera etkisi	2900
Nitrojen ile basınçlandırma	24 bar
Silindir çalışma basıncı, 50 ° de	34 bar
Önerilen boru	DIN2440 – SCH40
*Loael: Zehirlilik veya fizyolojik açıdan olumsuz etkilerin gözlemlendiği en düşük tasarım konsantrasyonudur.	
*Noael: Zehirlilik veya fizyolojik açıdan olumsuz etkilerin gözlemlenmediği en yüksek konsantrasyonudur.	

3.1.4.2. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Çalışma Prensibi ve Montajı

Sistem, çapraz yerleşim (cross ZONE) esasına göre yerleştirilen, farklı çalışma prensiplerine sahip (ısı dedektörü, duman dedektörü, alev dedektörü vb.) dedektörler alarm sinyallerinin söndürme sistemini aktive etmesi esasına göre çalışmaktadır. Sistemin güvenilirliğini artırmak amacıyla, söndürme kontrol paneline irtibatlandırılan ve dumanı farklı çalışma prensiplerine göre algılayacak iyonizasyon ve optik duman dedektörleri vasıtasıyla yukarıda belirtildiği üzere çapraz yerleşim esasına göre 2 ayrı kanal teşkil edecek şekilde tesis edilir [45].

Böylelikle, dedektörlerden birinden alarm sinyali gelmesi hâlinde bu durum bir ön alarm "Pre-Alarm" olarak belirlenir, söndürme sistemi bu etapta aktive olmaz. Böylelikle yanlış algılamalarda söndürme gazının gereksiz yere boşaltılması önlenmiş olur. Söndürme yapılacak bölgelerde söndürmenin aktive olduğunu ve gazın boşalacağını belirten sesli ışıklı bir alarm cihazı bulunur. Söndürme sistemi












istenirse mekanik olarak (manuel) devreye sokulabilir. Sistem, söndürme gazının yangın anında ortama en çok 10 sn içerisinde boşalması esasına göre hesaplanıp tüm boru sistemi, püskürtme nozulları ve diğer ekipmanların bu esasa göre seçilerek tesis edilmesi sağlanır. Sistemde kullanılan malzemelerin görünümleri Şekil 3.9'da örnek ise Şekil 3.10'da verilmiştir.

"FM 200" gazı Nitrojen ile basınçlandırılmış olarak korozif etkilerden korunmuş "FM 200" silindirlerinde rezerv edilmiş ve yangın kontrol panelinden boşalma sinyali alındığında ilgili mahale konsantrasyonları sağlayacak şekilde belirlenecek bir süre sonunda boşaltır [45].

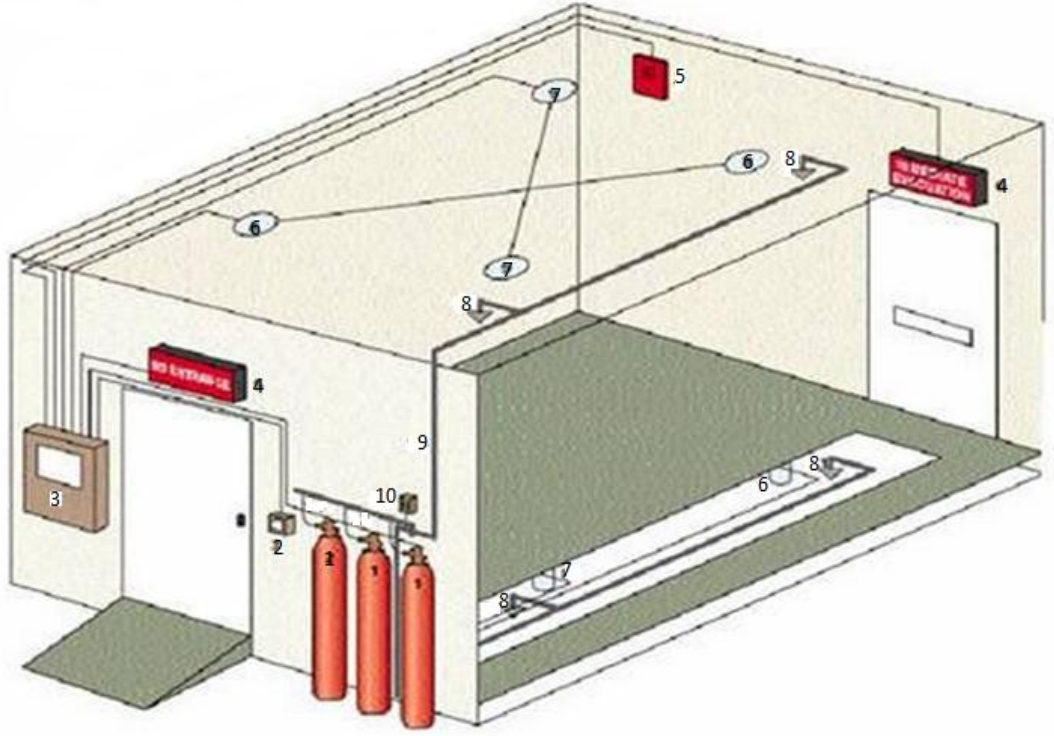
Batarya şeklindeki "FM 200" tüpleri flexible boşaltma borusu, manifold , "Pressure Switch" ve flexible pilot boruları ile teçhiz atlandırılmıştır. "FM 200" tüpleri tüp mahaline metal kuşaklı kelepçeler ve uygun dübellere ile monte edilir.

"FM 200" elektromekanik deşarj valfleri 42,5 bar basınca dayanıklıdır. Üzerinde basınç manometresi, emniyet ventili, pnomatik bağlantı ağzı, manuel aktuator, selonoid valfi bulunmaktadır. "FM 200" valfleri kontrol panelinden gelen "DC" alarm bilgisi ve selonoid valf ile aktive olur, gerektiğinde üzerinde bulunan manuel aktuator ile manuel olarak boşaltılabilir.

"FM 200" boru tesisatı ile söndürme mahalline yangın anında sevk edilecek "FM 200" gazı, tesisatın uç noktalarından püskürtme memeleri (nozül) ile homojen olarak dağıtılır. Püskürtme memeleri, tek parça metalden imal edilmiş, anti korozyon metal kaplamalı, 360 ve 180 derece püskürtme sahası kapasitesine sahiptir. Boru tesisatı ile bağlantısı dişlidir. Stoklanan "FM 200" gazının homojen olarak 10 sn de deşarjına uygun sayı ve çapta dairesel çıkışlara sahiptir [45].

	14 - 27 - 40 - 60 - 80 - 100 - 120 lt kapasiteli "FM 200" Silindirleri		360° Açılı 1" Nozul
	360° Açılı 1/2" Nozul		360° 3/4" Nozul
	Check Vana		24V Selonoid Vana
	1"m x 3/4"m Vana, UL		2 1/2"f x 1 1/2"m Vana, UL
	1 1/2"m x 2"m Check Vana		Duvara Montaj Kelepçesi
			Parçaların "FM 200" silindirine monte edilmesi

Şekil 3.9. "FM 200" gazlı sistemde kullanılan parçalar ve monte edilmeleri [46].



1-"FM 200" silindirleri, 2-Manual alarm butonu, 3- Yangın algılama ve söndürme kontrol paneli, 4- Işıklı işaret levhası, 5-Sesli alarm sireni, 6-Standartlar (NFPA) tarafından belirtilen asgari sayıda ısıdedektörü (çapraz izleme özelliği olan) 7-Standartlar (NFPA) tarafından belirtilen asgari sayıda optik duman dedektörü (çapraz izleme özelliği olan) 8-Gaz püskürtme nozulu, 9-Kolon boru hattı, 10-Elektrik kontrollü selenoid vana,

Şekil 3.10. "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi montajı [46].

"FM 200" gazlı yangın söndürme sisteminin belli başlı uygulama yerleri, kontrol ve bilgisayar odaları, parlayıcı ve yanıcı sıvı depoları, kablo kanalları ve odaları, elektrik ve motor odaları, boyama fırınları, tarihi ahşap binalar, müzeler, arşivler vb. yerlerdir [45].

3.2. ÇALIŞMA KAPSAMINDA UYGULANAN YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMİNİN HESABI VE PROJELENDİRİLMESİ

Proje uygulaması yapılan tarihi yapının bütün özellikleri dikkate alınarak iki tür yangın söndürme sisteminin uygulanması öngörülmüştür. Bunlardan birincil olarak kullanılacak olan ve alternatif olarak geliştirilen "FM 200" gazlı söndürme sistemi, diğeri ise "BYKHY" kapsamında yer alan sulu yangın söndürme sistemlerinden yangın dolaplı ve kuru kimyevi tozlu seyyar tüplü yangın söndürme sistemidir.

Ekli projede uygulaması yapılan "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi yapının birinci, ikinci ve çatı katlarında yangın söndürme ve koruma olarak kullanılmış olup herhangi bir tehlike anında optik duman ve ısı dedektörlerinden gelen uyarılar ile ihbar gelen mahale doğrudan birinci dereceden müdahale imkânı sunulmak üzere projelendirilmiştir. Her kata çatı hariç birer adet korna (siren) yerleştirilmiştir. Sistemin kurulumu için en uygun yer olarak ise birinci katın koridoru bulunmuş ve kontrol paneli ile birlikte silindirler buraya monta edilmiştir.

Alternatif sistemlerin kurulumu projelendirilmesi yüksek maliyetli olduğundan ve gazlı söndürmenin kullanımına uygun görülmeyen kargir yapıya sahip suyun daha az zarar vereceği müstemilat, zemin ve asma katlarda "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi projelendirilmesi yapılmamıştır. Bu kısımlara her hangi bir yangın tehlikesine karşın optik duman dedektörleri ve kornalar (siren) yerleştirilmiştir.

"BYKHY" kapsamında sulu yangın dolabı yangın söndürme sistemleri esasen tamamlayıcı özellikte değildir. Ancak yapımız ahşap olduğundan tehlike anında yapıya zararı olmayacak "FM 200" gazlı söndürme sistemi ilk olarak müdahale edecektir. Sistemin yetersiz kaldığı anlarda ise her kata yangın dolabı içerisine monte edilen yangın söndürücü seyyar kuru kimyevi tozlu yangın söndürme sistemleri ile müdahale edilmesi planlanmış olup bu da yetersiz kaldığında üçüncü aşamada yangın hortumları kullanılması düşünülmüştür.

"FM 200" sistemi projelendirilmesinin yapılmadığı müstemilat, zemin ve asma katlarda da yangın hortumlu sulu söndürme sistemleri ikincil olarak kullanılması ve birincil olarak kuru kimyevi tozlu seyyar yangın söndürme tüplerinin kullanılması uygun görülmüştür. Detaylar Ek II'de verilmiştir.

3.2.1. "FM 200" Gazlı Yangın Söndürme Sistemi Hesap Yöntem ve Dizaynı

Sistem hesap dizaynı "UL/FM" lisanslı paket programlar vasıtası ile yapılabilmektedir. Hesaplamalardan bu paket programlardan faydalanılmıştır detaylar Ek II'de yer alan proje üzerinde gösterilmiştir. Hesap sıralaması şu şekilde sıralanabilir;

- a) Korunacak alanın risk tespiti (A sınıfı, B sınıfı, C sınıfı, D sınıfı).
- b) Korunacak alanın hacim hesabı.
- c) Söndürme ajanı gaz miktarı hesabı.
- d) Silindirlerin seçimi.
- e) Nozulların seçimi ve boru planı

a) Korunacak alanın risk tespiti:

Yangın koruması düşünülen yapı ahşap bina yangınlarından olup A sınıfı yangın riski taşımakta ve orta tehlike yangın yüküne sahiptir.

b) Korunacak alanın hacim hesabı:

Genel kural olarak korunacak alan boş kabul edilir ve aşağıdaki formül ile hesaplanır. Eşitlikte "V" hacmi (m³), "W" asma tavanı eni (m), "L" ana hacim uzunluğu (m), "H" yükseltilmiş döşemeyi yükseklik (m) göstermektedir.

$$V = W \times L \times H \quad (3.1)$$

Yapıda "FM 200" ajanı kullanılacak mahallerin hacimleri aşağıdaki şekliyle hesaplanmıştır.

Normal kat 1; duvarlar taşıyıcı kolanları ahşap kalas olup, samanla çamurun harmanlanarak oluşturulan kerpiçle dolgu yapılmış Sıva ve kireç badana ile kapatılmıştır. Döşeme ve tavan kısım ahşap olup odalarda dolap ve yüklük olarak kullanılan kısımlarda ahşaptır ayrıca odalarda duvar boyunca uzanan ahşap sedirler bulunmaktadır. Döşeme-tavan mesafesi yükseklik (h) = 3,31 m'dir.

104 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(459 \times 548 \times h) - (140 \times 259 \times h) = 71,25 \text{ m}^3$$

105 nolu oda; şömine başı olarak kullanılacaktır.

$$483 \times 339 \times h = 54,2 \text{ m}^3$$

106 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(553 \times 484 \times h) - (85 \times 221 \times h) = 82,37 \text{ m}^3$$

107 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(388 \times 334 \times h) - (91 \times 92 \times h) - (66 \times 20 \times h) = 39,7 \text{ m}^3$$

Normal kat 2; normal kat 1 in duvar, tavan ve döşeme özellikleri ile aynıdır.

Döşeme-tavan mesafesi yükseklik (h) = 3,66 m'dir.

202 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(459 \times 548 \times h) - (104 \times 130 \times h) = 87,11 \text{ m}^3$$

203 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(451 \times 351 \times h) - (115 \times 90 \times h) = 54,15 \text{ m}^3$$

204 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(488 \times 472 \times h) = 84,3 \text{ m}^3$$

205 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(490 \times 507 \times h) = 91 \text{ m}^3$$

208 nolu oda; yatak odası olarak kullanılacaktır.

$$(481 \times 510 \times h) = 89,8 \text{ m}^3$$

Çatı; iç kullanılan alan 202 m²

Yükseklik h= 2,36 m'dir.

Piramit hacim formülü kullanılarak çatı hacmi hesaplanırsa;

$$V = \frac{1}{3}Ah \tag{3.2}$$

$$V = (202 \times 2,36) / 3 = 159 \text{ m}^3$$

Normal kat 1' de koruma altına alınacak kısım hacmi 247,52 m³

Normal kat 2' de koruma altına alınacak kısım hacmi 406,36 m³

Çatı kısmında koruma altına alınacak hacim 159 m³

Koruma altına alınacak toplam hacim: 812,88 m³ olarak hesaplanmıştır.

c) Söndürme ajanı gaz miktarı hesabı:

Halokarbon ajanı tasarım konsantrasyonu elde etmek için gerekli gaz miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır [46];

$$W = \frac{V}{s} \left(\frac{C}{100-C} \right) \quad (3.3)$$

W= Gaz miktarı (kg)

V = Korunan hacim (m³)

s = 1 atmosferdeki nispi (oransal) buhar hacmi (m³/kg)s (0.1269 + 0.0005 t)

C = Söndürme ajan konsantrasyonu (% hacim)

t = Korunan hacimde beklenen minimum sıcaklık (°C)

İnert gaz ajanı tasarım konsantrasyonu elde etmek için gerekli miktarı aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır [46];

$$X = 2.303 \left(\frac{294.4}{273+t} \right) \text{Log}_{10} \left(\frac{100}{100-C} \right) \quad (3.4)$$

X = İnert gaz hacim birim başına 1,013 bar basınç ve 21 °C sıcaklık için gerekli tasarım konsantrasyonu miktarı (m³/m³)

V_s = 1,013 bar basınç 21 °C sıcaklıktaki nispi (oransal) hacim

s = 1 atmosfer ve sıcaklıkta oransal inert gaz hacmi (m³/kg)

t = Korunan hacimde beklenen minimum sıcaklık (°C)

C = İnert gaz tasarım konsantrasyonu (% hacim)

İnert gaz tasarım konsantrasyonlarını hesaplamak için aşağıdaki alternatif denklemlerde kullanılabilir [46].

°F için;

$$X = 2.303 \left(\frac{530}{460+t} \right) \text{Log}10 \left(\frac{100}{100-C} \right) \quad (3.5)$$

°C için;

$$X = 2.303 \left(\frac{294.4}{273+t} \right) \text{Log}10 \left(\frac{100}{100-C} \right) \quad (3.6)$$

Hesaplamalar sonucu elde edilen "FM 200" gaz ihtiyaçları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Hesaplamalar sonucu elde edilen "FM 200" gaz ihtiyaçları.

Mahal adı	Mahal hacmi (m ³)	Mahal sıcaklığı (°C)	Konsantrasyon (%)	"FM 200" ihtiyacı (kg)
104 nolu oda	71,25	21	7,90	45
105 nolu oda	54,20	21	7,90	34
106 nolu oda	82,37	21	7,90	53
107 nolu oda	39,7	21	7,90	25
202 nolu oda	87,11	21	7,90	55
203 nolu oda	54,15	21	7,90	34
204 nolu oda	84,3	21	7,90	53
205 nolu oda	91	21	7,90	57
208 nolu oda	89,8	21	7,90	56
Çatı	159	21	7,90	99

d) Silindirlerin seçimi:

"FM 200" silindirleri, onaylı hidrolik hesaplamalar sonucu tespit edilen ve silindir su hacminin minimum 0,60 ve maksimum 1,12 kapasitesinde, "NFPA" ve "ISO 14520" standartları gereği yangın koruması yapılacak hacim ölçülerine göre minimum % 6,25 ve maksimum %9 söndürme dizayn konsantrasyonu ile hesaplanarak (kg ağırlık birimi ile) "FM 200" doldurulacak ve minimum 24,8 bar nitrojen ile basınçlandırılırlar. Sistem, yangın koruması yapılacak hacim için gerekli miktarda FM 200'ün depolanacağı bir veya birden fazla "FM 200" silindirinden oluşacaktır. Birden fazla silindir bulunan sistemlerde, bir manifold altına maksimum altı adet "FM 200" silindiri monte edilecek ve bu silindirler aynı hacimde ve içlerine eşit miktarda "FM 200" doldurulmuş olacaktır. Silindirlerin valf çıkışı ile manifold bağlantısı arasında mutlak surette çek-valf (check valve) kullanılır.

"FM 200" silindirleri "CE", silindir üzerinde yer alan tüm komponentler "UL/FM" onaylı olmalıdır. Silindir içerisinde bulunan "FM 200" miktarına göre söz konusu "FM 200" gazını "NFPA" ve "ISO 14520" standartlarına göre maksimum 10 sn içerisinde hacme boşaltacak onaylı bir "FM 200" silindir valfi silindire monte edilmelidir. Yangın söndürme panelinden aktarılabacak "24 V DC" sinyal ile silindir valfini tetikleyecek onaylı bir elektrik solenoid pilot valf, "FM 200" silindir valfine monte edilmelidir. Emniyet amacı ile "FM 200" silindir valfi üzerine, sistemi gerektiğinde manuel olarak tetiklemek üzere onaylı bir manuel pnömatrik aktivatör, "FM 200" silindir valfine monte edilmelidir. "FM 200" silindiri içerisindeki nitrojen basıncını izlemek üzere elektrik solenoid pilot valf üzerinde monte edilmiş bir basınç göstergesi ve valfin açılarak gazın sisteme boşalmasını sağlayacak, esnek (flexible) aktivasyon hortumları, sistemi tamamlayıcı ekipmanlar olarak kullanılacaktır [46].

Tüpler 14 lt, 27 lt, 50 lt, 67 lt, 80 lt, 100 lt, 120 lt, 150 lt, 200 lt, 250 lt ve 500 lt' lik kapasitelerde üretilmiş olacaktır. Söndürme gazı miktarı söndürme mahallin hacmine göre belirlenir [46].

Hesaplamalar sonucu projede yer alacak silindir kapasite ve sayıları Çizelge 3.7'de verilmiştir;

Çizelge 3.7. Hesaplamalar sonucu projede yer alacak silindir kapasiteleri ve sayıları.

Mahal adı	Silindir kapasitesi	Miktarı
104 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
105 nolu oda	FM 200 silindiri 40 lt kapasiteli	1 adet
106 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
107 nolu oda	FM 200 silindiri 40 lt kapasiteli	1 adet
202 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
203 nolu oda	FM 200 silindiri 40 lt kapasiteli	1 adet
204 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
205 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
208 nolu oda	FM 200 silindiri 67 lt kapasiteli	1 adet
Çatı	FM 200 silindiri 120 lt kapasiteli	1 adet

10 adet "FM 200" silindiri ekli projede yapının en uygun yeri olarak görülen 1. kat koridoruna yerleştirilmiştir. Detaylar Ek II'de yer alan proje üzerinde verilmiştir.

e) Nozulların seçimi ve boru planı:

Onaylı software hidrolik hesaplamaları sonucu seçilen çap ve et kalınlıklarında "SCH40" kalite dikişsiz çelik çekme "FM 200" dağıtım boruları ve dövme malzemeden imal edilmiş Class 3000 fittingsler kullanılarak "FM 200" ün yangın koruması yapılacak hacme boşalması sağlanmalıdır. "SCH40" kalite malzeme boru ve fittings bağlantıları, standartlar gereği 2 ½" ölçüye kadar pasolu olarak imal edilecek ve bağlantılar dişli olarak yapılacaktır. 2 ½" ölçü üzeri boru ve fittings bağlantıları ise pasosuz olup, borulama ve imalat kaynaklı olarak gerçekleştirilecektir.

"FM 200" boşaltma nozulları, onaylı software hidrolik hesaplamalar sonucu seçilmiş çaplarda ve miktarda, "FM 200" ün yangın koruması yapılacak hacme dengeli bir şekilde dağılımını sağlayacak ve üzerlerindeki gaz boşaltma delikleri yine onaylı software hidrolik hesaplamaları sonucu tespit edilmiş olacaktır [46].

Projede yer alacak nozullar ve miktarları Çizelge 3.8'de verilmiştir;

Çizelge 3.8. Hesaplamalar sonucu projede yer alacak nozullar ve miktarları.

Mahal adı	Nozul cinsi	Miktarı
104 nolu oda	Nozul 360° 1" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
105 nolu oda	Nozul 360° 1" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
106 nolu oda	Nozul 360° 1 1/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
107 nolu oda	Nozul 360° 3/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
202 nolu oda	Nozul 360° 1 1/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
203 nolu oda	Nozul 360° 1" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
204 nolu oda	Nozul 360° 1 1/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
205 nolu oda	Nozul 360° 1 1/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
208 nolu oda	Nozul 360° 1 1/4" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet
Çatı	Nozul 360° 1 1/2" delinmiş diyaframı ile birlikte	1 adet

3.2.2. Sulu Yangın Söndürme Sistemi Hesap Yöntem ve Dizaynı

"BYKHY" kapsamında belirtilen şekliyle yapıda kullanılacak olan "FM 200" gazlı yangın söndürme sisteminin destekleyicisi niteliğinde yer alan yangın dolabı, yangın

suyu deposu hesabı, kapasitesi ve pompalar konularının detayları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

3.2.2.1. Yangın Suyu Depoları

Yapının su ihtiyacı, esas olarak normal su ihtiyacı ve yangın söndürmede kullanılacak su ihtiyacı olarak iki amaca uygun şekilde tasarlanır. Yangın söndürme sistemleri için kabul edilebilir ve güvenilir su kaynakları;

- a) Basınç ve debinin yeterli olduğu yerel şehir suyu şebekesi,
- b) Yeterli büyüklükte su deposu ve bununla irtibatlı otomatik yangın pompaları,
- c) Basınçlı su depoları,

olarak sıralanabilir. Bu kaynaklardan en az birisi diğer kaynaklar devreye girene kadar yeterli miktarda suyu karşılamalıdır. Şehir suyu şebekesi basıncı yeterli büyüklükte ve özellikle yaz aylarında kesintiye gidilebileceğinden itfaiye araçlarının yapılara yolların darlığından dolayı ulaşamama ihtimalleri düşünülerek b) maddesi kapsamında projede depo yapılması uygun görülmüştür.

3.2.2.2. Yangın Suyu Deposu Kapasitesi

"BYKHY" kapsamında, yapıda sulu söndürme sistemi olarak sadece yangın dolapları sistemi mevcut kullanılacağından 200 litre debiyi 60 dakika süre ile karşılayacak 12 m³'lük yangın suyu depo kapasitesi belirlenerek ekli projede de görüleceği üzere yapının dış kısmına monte edilmiştir. Detaylar Ek II'de yer alan proje üzerinde verilmiştir.

3.2.2.3. Yangın Pompaları

Yangın Pompaları; sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır. BYKHY' de; Pompalar, kapalı vana (sıfır debi) basma yüksekliği anma basma yüksekliği değerinin en fazla %140'ı kadar olmalı ve %150 debideki basma yüksekliği, anma basma yüksekliğinin %65'inden

daha küçük olmamalıdır. Bu tür pompalar, istenen basınç değerini karşılamak koşuluyla, anma debi değerlerinin %130'u kapasitedeki sistem talepleri için kullanılabilir. Sistemde bir pompa kullanılması halinde aynı kapasitede yedek pompa olmalıdır. Pompanın çevrilmesi elektrik motoru ile olabilir. Yangın pompaların, otomatik hava boşaltma valfi, sirkülasyon rahatlama valfi gibi yardımcı elemanları bulunmalıdır. Her pompanın ayrı bir kumanda panosu olmalıdır. Pano kilitli olmalıdır. Elektrik kumanda panosu, faz hatası, faz sırası hatası, kumanda fazı hatası, bilgi ışıklarıyla donatılmalıdır. Her pompanın ayrı bir kumanda basınç anahtarı olmalıdır. Basınç anahtarları, kumanda panosunun içine yerleştirilmiş, su basıncını boru bağlantısıyla hisseden, su darbelerine karşı korumalı, alt ve üst değerleri ayrı-ayrı ve bağımsız olarak ayarlanabilir ve ayarlandıktan sonra kilitlenebilir olmalıdır. Pompa kontrolü basınç kumandalı tam (otomatik başla-otomatik dur) veya yarı otomatik (otomatik başla-elle dur) olabilir. Pompa odası veya pompa istasyonunda +4 °C üzerinde sıcaklığın sürekli sağlanabilmesi için uygun gereçler sağlanacaktır denilmektedir [42].

"BYKHY" kapsamında, standartlarda belirtilen şekliyle sistem dizayn edilmiş olup projeye uygulanmıştır. Ek II'de yer alan projede hidrofor pompası ile ilgili standartlar gereği;

Pompa debisi: V_{max} : 12m³/h

Pompa sayısı: 1'i asıl 1'i yedek olmak üzere 2 adet

Pompa basıncı: 7,5 bar olarak hesaplanmıştır. Detaylar için Ek II' de yer alan projeye bakınız.

3.2.2.4. Yangın Dolapları

Projemizde yer alan yangın dolapları, vana kontrollü olup yangın dolabında bulunan el ile vananın açılması ile suyun devreyi beslemesi sağlanır. Normal durumda hortumda su yoktur. Hortum serildikten sonra vana açılır ve hortuma su girmesi sağlanır. Yangın dolaplarının yapılması yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmiştir. "BYKHY" de konaklama amaçlı yapılarda yangın dolabı yapılması zorunluluğu getirilmiş olduğundan suyun zararlı etkisine binaen bu sistem kurulmuştur. Ancak

sistem "FM 200" gazlı söndürme sistemi ve seyyar kuru kimyevi tozlu yangın söndürücü tüplerin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılması planlanmıştır.

Hortum serme ve bağlama gibi becerilere sahip eğitilmiş personel veya itfaiye görevlisi olmadığı düşünülerek "BYKHY" kapsamında, yuvarlak yarı-sert hortumlu yangın dolapları "TS EN 671-1" projeye uygulanmıştır. Hortum, yuvarlak yarı-sert "TS EN 694" normuna uygun, çapı 25 mm olmalı ve hortum uzunluğu 20 m alınmıştır.

Projede yer alan yapı yüksekliği 22 metreden daha alçak olduğundan bütün düşey ve yatay borular 2" kolon boruları ise 2 ½" alınmıştır. Hortumların saklandığı dolap ve kabinler, gerekli cihazların döşenmesine izin verecek büyüklüktedir. Hortum ve cihazların kullanılmasını zorlaştırmayacak şekilde tasarlanmış ve zeminden yüksekliği en fazla 1,10 m alınmıştır. Yangın dolabı dizayn debisi 100 lt/dk ve lans girişindeki basınç 400 kpa olacak şekilde planlanmıştır. Yangın dolapları için itfaiye bağlantı ağzı da 2 x 2 ½" olarak projelendirilmiştir. Çizim detayları için Ek 2'de yer alan projeye bakınız. Projede kullanılan "FM 200" ve Sulu söndürmeli yangın dolabında kullanılan malzemelerin maliyet hesabı Ek I'de verilmiştir.

BÖLÜM 4

4.1 DEĞERLENDİRME SONUÇ VE ÖNERİLER

Yangın; can ve mal güvenliği için potansiyel bir tehlikedir. İnsanların zarar görme tehlikesinin risk olarak tanımlanması durumunda ise yangın, insanların can ve mal güvenliği için özel tehlike kapsamına girmektedir.

Tarihi süreç içinde gerek dünyada gerekse ülkemizde bulunan pek çok doğal, kültürel ve mimari değer, büyük yangınlar sonucunda kaybedilmiştir. Özellikle ahşap yapılar için risk oluşturan yangın, Anadolu'daki tarihi yerleşim bölgelerini tehdit etmektedir. Bu bağlamda gelecek kuşaklara tarihi zenginliğimizi aktarmamız açısından yangına karşı geliştirilecek alternatif yangın güvenlik sistemleri ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma bağlamında yaptığım literatür taramalarında yangın söndürme sistemlerinden özellikle gazlı söndürme sistemlerine ulusal düzeyde bilimsel olarak (tez, makale vb.) yeterli düzeyde değinilmediği gözlemlenmiş, ancak sulu sprinkler sistemler üzerinde yapılan bilimsel çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. Sulu sistemlerin zararlı etkilerine karşı alternatif olarak son yıllarda kullanılmaya başlanılan su sisi ve gazlı söndürme sistemleri konularında yapılacak bilimsel çalışmaların, yangın risklerinin önlenmesi açısından son derece öneme sahip olduğu bir gerçektir.

Yangın kavramı, yangın güvenlik önlemleri ve tarihi yapılar için alternatif yangın söndürme sistemlerinin tasarlanmasının ve özellikle çatı yangınlarının kültürel mirasımız olan tarihi yapılar için en büyük tehditlerden olduğu bir gerçektir. Bu çalışmada da, Antepler Konağının mimari yapısına en uygun olacak alternatif yangın söndürme sisteminin nasıl olması gerektiği konusunda, sistem analizleri yapılmış ve yapılan literatür çalışma sonuçları değerlendirilerek "FM 200" gazlı yangın söndürme sisteminin projelendirilmesine gidilmiştir. Ancak yangın söndürme

sistemlerindeki en etkili sistem hangisidir? Sorusunun tek bir doğru cevabı olmadığından, uygulama yapılacak mekânın hacmine, kullanım amacına, korunacak materyale, yatırım maliyetlerine göre sistemler değişkenlik gösterecektir. Bu sebeple, uygulama yapılmadan önce, seçim kriterleri doğru şekilde analiz edilerek, uygulamanın yapılacağı mahalin gereklerine uygun söndürücü sistem tercih edilmelidir. Tarihi yapılara uygulanabilecek alternatif yangın koruma ve söndürme sistemlerinin avantaj ve dezavantajlarını kısaca kıyaslayacak olursak;

Avantaj ve dezavantajları ile Karbondioksit gazlı yangın söndürme sistemi;

Karbondioksit gazı renksiz, kokusuz, elektriksel iletkenliği olmayan bir gazdır. Sıvı karbondioksit nozullardan ortama boşaldığında $-78,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktadır. Yangın sırasında $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ila $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta bulunan cisimlere bu şok etkisi oluşturabilir.

Karbondioksit gazı havadan % 50 daha ağır bir gazdır. Yangınlarda oksijen % 16'nın altına düştüğünde yangın hemen söner [44].

Karbondioksit çok iyi bir yangın söndürücü olmasına rağmen özellikle ahşap, tekstil ve kâğıt yangınlarında yüzeydeki alevi yok etmek yeterli değildir, zira yüzeydeki alevin sönmesinden sonra yanma için için devam edecektir. Bu nedenle alevin sönmesine ve havalandırmaya müteakip hemen yangın mahalli gözden geçirilmeli ve yangının söndüğünden emin olunmalıdır.

"CO₂" gazlı söndürme yüksek konsantrasyonda insan sağlığına zararlıdır [44]. "CO₂" konsantrasyonu;

- a) % 3 ve % 4 civarında baş ağrısına,
- b) % 9 oranına çıktığında hafıza kaybına,
- c) % 20'nin üzerinde ise ölümlerle sonuçlanan durumlara neden olur.

Avantaj ve dezavantajları ile su sisi yangın söndürme sistemi;

Yüksek basınç altında su moleküllerinin küçük çaplı tanecikler oluşturması ile meydana gelen bir sis bulutu yangının olduğu alana uygulandığında küçük tanecikler; Yangının oluşturduğu ısı enerjisini emerek buharlaşır ve ortam ısını düşürür. 900 °C den 50 °C'ye kadar soğutma etkisi oluşturur.

Su sisi tanecikleri sıvı fazından gaz fazına geçerken 1760 kez hacimsel olarak genişerek yangının merkezinde yer alan hava içerisindeki oksijeni ortamdan uzaklaştırır. Oksijen miktarı % 21 den % 17' ye düşer [43].

Gazlı söndürme sistemleri ile kıyaslandığında su sisi sistemlerinin avantajları/dezavantajları;

Avantajları;

Su sisi toksik değildir.

İnsan bulunan ortamlarda güvenle kullanılabilir, oksijen seviyesini düşürmez.

Su sisi soğutma etkisi sağlar.

Sis bulutu ısı radyasyonunun büyük bir miktarını absorbe ettiğinden yakın çevredeki objelerin alev alması önlenmiş olur.

Pompa su sisi sistemleri sürekli yangınla mücadeleye ve birden fazla zonu aktive etme imkânı sağlar.

Su sisi sistemleri havalandırma ve mahaldeki açıklıklara daha az duyarlıdır. Sonuç olarak su sisi sistemleri tam kapalı olmayan mahallerde gaz sistemlerinden daha uygun olup, sprinkler sistemlerindeki gibi zonlama imkânına sahiptir.

Su sisi sistemleri gazlı söndürme sistemleri ile kıyasla daha erken aktive edilebilmeleri sayesinde yangının sebep olabileceği hasarları azaltır [43].

Dezavantajları;

Su sisi sistemlerinde daha geniş ve karmaşık borulama gerekmektedir. (BYKHY'de yangından koruma tesisatlarının yapının özelliğine uygun olarak, yapıya fiziki ve görsel bakımdan zarar vermeyecek şekilde kurulması istenmektedir.)

Su sisi sistemleri eğer yangının başladığı bölge su sisi spreynin direk etki alanında ise daha verimli olabilmektedir.

Su sisi sistemleri su hasarına yol açabilmektedir.

Su sisi sistemlerinin çalışma prensibi olan buharlaşma efekti için ısı gerektiğinden küçük boyutlu yangınlar bu sistem ile söndürülemeyebilir.

Su sisi sistemleri yangını söndürmek için daha uzun sürelere ihtiyaç duyabilir ("FM 200" gazlı sistem 10 sn gibi kısa sürede etkili olmak üzere hesaplandırılır) [43].

Avantaj ve dezavantajları ile "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi;

Avantajları;

Düşük konsantrasyon; %7-8'lik konsantrasyonlarda kullanıldığından büyük silindirler gerektirmez yerden tasarruf sağlar, korunacak hacmin içine monte edilebilir.

Elektrik iletkenliği göstermez.

Fiziksel artık bırakmaz; kullanım sonrası hiçbir temizlik gerektirmez. Korozyon etkileri oluşturmaz.

Düşük çalışma basıncı; 25 barlık çalışma basıncı nedeniyle çelik çekme yüksek basınçlı tanklar ve borular gerektirmez.

Hızlı boşalma süresi; 10 saniye içerisinde gaz tamamen ortama bulaşır ve yangını söndürür. Bozunum ürünleri (HF) minimum düzeydedir [46].

"FM 200" gazları kimyasal içerikli gaz olup, ozon tabakasına olumsuz etkisi yoktur. Ancak "FM 200" gazının atmosferik ömrünün 31 yıl ila 42 yıl olması sebebiyle sera etkisi bulunmaktadır.

"FM 200" gazı, sistem tasarımının doğru yapılması koşuluyla insan bulunan hacimlerde kullanılabilir.

Özellikle Arşiv olarak inşa edilen binalarda, birden fazla korunacak mahal bulunan ve mahal hacimlerinin büyük olduğu projelerde "FM 200" gazlı söndürme sistemlerine nazaran çok daha ekonomik çözümler üretilebilmektedir [46].

"FM 200" gazlı söndürme sistemi dezavantajları "CO₂" ile kıyaslandığında;

Tasarım konsantrasyonu; söndürücü gaz – hava karışımı içindeki söndürücü gazın, mahal hacmindeki yüzde oranını ifade eder. Bu sebeple kullanılacak gaz miktarı, tüp adetleri ve maliyetle doğrudan ilgilidir. Tasarım konsantrasyonu, A sınıfı katı madde yangınları için, "FM 200" de %7,9, "CO₂" de ise %50 - %75 aralığındadır. (Konsantrasyon korunacak materyale göre değişmektedir.) Tasarım konsantrasyon değerleri incelendiğinde, aynı hacim için "FM 200" ile çözüm yapılması durumunda; "CO₂" gazlı söndürme sistemine nazaran daha az gaz ve gaz miktarına bağlı olarak da daha az tüp kullanılacağı görülmektedir [46].

Yangın söndürme sisteminde kullanılan söndürücü gazlar, tüplerde basınçlı halde sıvı (FM 200) veya gaz fazında (CO₂) depolanırlar. "FM 200" gazlı söndürme sisteminin depolama basıncı 42 bardır. "CO₂" de ise 50 bardır. Gazlı yangın söndürme sistemlerinde kullanılan yüksek basıncın avantajları ile birlikte dezavantajları da bulunmaktadır. 42 bar "FM 200" gazlı söndürme sistemlerinde, tüp

ile en son nozul arasındaki mesafe en fazla 20 m ila 25 m olabilmektedir. Bu sistemlerde tüpler, korunacak mahale yakın yerlere ve mümkün olduğunca mahal dışına yerleştirilmelidir. Bu durum, "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemlerinde merkezi uygulamaları zorlaştırmaktadır. "CO₂" gazlı yangın söndürme sistemlerinde basınç değerleri "FM 200" gazına göre daha yüksektir. Bu sebeple merkezi uygulamalarda (Merkezi bir tüp odasından, birden fazla mahalın yönlendirme vanaları kullanılarak korunması) maliyeti düşürmek için tercih edilir [46].

Yapılan kıyaslamalar neticesinde projemiz için en uygun aktif yangın söndürme sisteminin "FM 200" gazlı yangın söndürme sistemi olduğu görüşüne varılmış ve bu sistemin projelendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca yapıda sulu yangın dolapları ile dolapların içerisinde kuru kimyevi tozlu taşıyıcı söndürme tüpleri ile de önlem alınmıştır.

Pasif güvenlik önlemi kapsamında; "BYKHY" doğrultusunda yanmayı geciktirici koruyucu madde kullanılması, elektrik kablolarının standartlara uygun koruyucu kanallar içerisine alınması, çatı-baca temizliğinin düzenli hale getirilmesi önerilmektedir.

Can ve yapı güvenliği açısından, yangın riski durumunun iyi belirlenmesi, risklere uygun önlemlerin bu konuda uzman kişilere danışılarak alınması gereklidir. Aksi takdirde yapılacak hazırlıklarla etkin bir müdahale mümkün olamaz. Yangın güvenlik önlemleri yapıların tasarım aşamasından yapının kullanılma koşullarına kadar bütün aşamaları kapsayan bir bütün olarak düşünülmelidir. Aktif önlemlerin yanında pasif önlemlerinde yangınla mücadelede etkili olduğunu unutmamak gerekmektedir. Bütün yangıncılar, çevre şartları, kullanıcı ve söndürücüler tam olarak değerlendirilmelidir.

Tarihi yapı (Antepler konağı), bugüne kadar çeşitli bakım ve onarımlarla günümüze kadar ulaşmış olmasına rağmen standart ve yönetmeliklerde belirtilen yangın güvenliği konusundaki gereksinimlerin karşılanmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan incelemelerde tarihi Safranbolu yerleşiminin çeşitli faktörler nedeniyle

yangın riski taşıdığı görüşüne varılmıştır. Bu faktörlerden birkaçına aşağıda değinilmiştir:

- a) Sokak ara mesafelerin darlığından dolayı sokakların iki tarafında bulunan yapıların birbirine çok yakın mesafelerde bulunması olası bir yangında yandaki yapıya yangının sıçrayabileceği,
- b) İtfaiye araçlarının şehrin iç kısımlarında yer alan sokakların dar olması nedeni ile iç kısımlara ulaşmada zorluk çekebileceği,
- c) Konutların taşıyıcı sistemlerinde uzun yıllar boyunca kurumuş yancılık özelliği yüksek sarıçam ve ceviz ağaçlarının kullanılmış olması ve kapı, pencere, dolap, tavan, döşeme gibi elemanların tümünün ahşap olması,
- d) Yapıların büyük bir kısmında yangın önlemeye yönelik tedbirlerin alınmamış olması,
- e) Çatı - baca ilişkisinin standartlara uygun olmaması ve temizliğinin gerekli zaman dilimlerinde yapılmaması,
- f) Terk edilmiş yapıların bakımsız kendi haline bırakılmış olması,
- g) Elektrik kablo sisteminin yapılara sonradan eklenmiş ve standartlara uygun koruyucu kanalların olmaması ve çatı temizliğinin düzenli şekilde yapılmaması nedeniyle kemirici hayvanların çatıda bulunan kablolara zarar vermeleri,
- h) Ahşap yapıların zararlılara (fare, tahta kurdu vb.) karşı korunması ve estetik olarak görünmesi için kaliteli koruyucuların kullanımından çok vernik, boya türü yancılığı kuvvetli malzemelerin kullanılması, olarak ifade edilebilir.

Sonuç olarak; çalışma kapsamında Antepler konağında projelendirilen alternatif yangın söndürme sistemi ile tarihi konağın sürekliliğinin sağlanması mümkün olurken, can ve mal kaybı da minimuma indirilebilecektir. Tek bir yapı üzerine yapılmış olan bu çalışma, ilgili yangından korunma projelerine örnek oluşturacak şekilde ele alınmış olup, benzer yapı türleri için de geliştirilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Yangından korunma ve bina yangın güvenliği sorunlarının çözümünde alacağımız her karar ve atacağımız her adım tarihi mirasımızın ve insanlarımızın can güvenliğinin korunmasında son derece önemli toplumsal bir görevdir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, "İnşaat teknolojisi", http://emezun.meb.gov.tr/doc/tanitimmodulu/21-Insaat_Teknolojisi.pdf, (2011).
2. İnternet: T.C. Safranbolu Kaymakamlığı, "Korumacılık", <http://www.safranbolu.gov.tr/sayfa.asp?sayfaID=50>, (2011).
3. Yavuz, S. M., "Gaz, yangın algılama sistemleri ve otomatik sulu söndürme", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 32-55 (1995).
4. Nizamoglu, Y. S., "Yangın algılama ve uyarı sistemleri ve bir otel uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 21-39 (1996).
5. Yorulmaz, G., "Yangından korunma ve binalarda yangın güvenlik önlemleri", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 12-55 (2001).
6. Kılıç, M., "A study on the thermal-entry length problem with constant surface temperature", *U.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7 (1): 117-124 (2002).
7. Bayındır, S., "Su sisi yangın söndürme sistemleri", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 37-46 (2002).
8. Aslan, S., ve Özkaya, K., "Farklı kimyasal maddelerle emprenye edilmiş ahşap esaslı levhaların yanma mukavemetinin araştırılması", *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Isparta, 2: 122-140 (2004).
9. Arpacıoğlu, Ü. T., "Yangın olgusu ve yüksek yapılarda yangın güvenliği", Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 51-63 (2004).
10. İplikçi E., "Binalarda yangın güvenlik önlemlerinin analizi ve yangın güvenli bina tasarımına ilişkin performans kriterlerinin ortaya konulması", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 15-62 (2006).
11. Kapancı, H. F., "Binalarda yangın güvenliği bağlamında kaçış yollarının risk analizi ve bir örnek çalışma", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 11-43 (2006).

12. Eriç, M., "Malzemede yangın etkisi, alınması gereken tedbirler ve onarımlar", *Yapı Endüstri Merkezi Yapı Dergisi*, 19: 49-57 (1976).
13. Egan, M. D., "Concepts in building fire safety", *John Wiley & Sons, Inc.*, New York, USA, 2-10, 38-50, 180-203 (1978).
14. Eriç, M., "Yapı fiziği ve malzemesi", *Literatür Yayıncılık*, İstanbul, 160-164, 207-333 (2002).
15. Chitty, R. and Mitchell, J. F., "Fire safety engineering a reference guide" *Building Research Establishment*, London, 2-30, 44-54 (2003).
16. Küçük, S., "Yanma sırasında oluşan yanma ürünleri ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 7-69 (2001).
17. Shields, T. J., and Silcock, G. W. H., "Buildings and fire", *Longman Scientific & Technical*, England, 64-110, 290-295 (1987).
18. "NFPA, 92 B guide for smoke management systems in malls atria and large areas", *National Fire Protection Association*, Denver, USA, 64-85 (1999).
19. Gann, G. R., Averil, D. J., Butler, M. K., Jones, W. W., Mulholland, W. G., Neveiaser L. J., Ohlemiller, J. T., Peacock, D. R., Reneke, A. P., and Hall, R. J., "International study of the sublethal effects of fire smoke on survivability and health", *Final Report, National Institute of Standart and Technology*, USA, Technical Note:1439 (2001).
20. Egan, M. D., "Concepts in building fire safety", *College of Architecture Clemson University, John Wiley – Sons*, New York, USA 2-36 (1978).
21. Eugene, M., "Chemistry of hazard ous materials", *Lewis University*, New Jersey, 6-10, 100-103 (1997).
22. "TS EN 2- Yangın sınıfları", *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 3-4 (1998).
23. İnternet: Karadeniz Teknik Üniversitesi, "Yangın söndürme ve önleme tedbirleri", <http://www.ktu.edu.tr/dairebas/sivil/index.php?sayfa1=yangin>, (2011)
24. Akkaplan, S., Boran, K., ve Haksever A., "Yapı malzemeleri ve yangın", *Yangın ve Güvenlik Dergisi*, İstanbul, 43: 40-47 (1999).
25. Yavuz G., "Yapılarda yangın güvenliği", Yayınlanmamış Ders Notu, *Yıldız Teknik Üniversitesi*, İstanbul, 1-15 (2003).
26. Ceylan O., "Korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının onarımında uygulanabilecek edilgen yangın korunumu çözümlenmeleri", *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı*, İstanbul, 2: 647- 654 (2002).

27. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde167/B/C (5-8. bend), (2009).
28. "Yapılarda yangın güvenliği ve söndürme sistemleri", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Bursa, 8 (1): 60-63 (2003).
29. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde 2 (4 bend), Madde 95 (1-8 bend), Madde 96 (1 bend), (2007).
30. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde 74 (1-2 bend), Madde 75 (1-4 bend), (2009).
31. İnternet: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, "Yangın alarm sistemi", http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/elektrik/moduller/yanginalgila_maveihbarsistemlerikesfi.pdf, (2011).
32. TÜYAK, Söndürme sistemleri uygulama el kitabı, *TÜYAK*, 7: 1 (2009).
33. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde 99 (1-2, 5 bend), (2007).
34. İnternet: İstanbul Büyükşehir Belediyesi "Taşınır yangın söndürücüler", http://www.ibb.gov.tr/sites/itfaiye/ekipmanlarimiz/Documents/sondurme_ekipman/tasinir.pdf, (2011).
35. Eriç M., "Yapı fiziği ve malzemesi", *Literatür yayınları 2. basım*, İstanbul, 20-88 (2002).
36. Özgünler M., Serteser N., ve Acun S., "Yangın güvenliği açısından taşıyıcı sistemde malzeme seçimi", *1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi Bildirileri*, İstanbul, 174-184 (2001).
37. Yavuz, G., "Yapılarda yangın güvenliği", *Seminer Notları (YANGIN-A)*, İYEM, Gebze, 6-31 (2002).
38. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde 4-19, (2007).
39. Bilal, F., "Yangın Yüğü", *İZODER Yalıtım Dergisi*, 62: 54-58 (2003).
40. Stoller, P., "Fire from first principles a design guide to building fire safety", *Chapman & Hall London*, Newyork, USA, 76-80 (1991).
41. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, 167/B - Ek madde 59 (1/b), (2009).
42. T.C Bakanlar Kurulu, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", *Resmi Gazete*, Madde 91-94, (2007).

43. Karakoç L., "Yangın korunum su sisi sistemleri", Yayınlanmamış Ders Notları, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 2-29 (2007).
44. MMO., "Modern yangın alarm ve söndürme sistemleri" *TESKON / TES – 038*, 785-788 (1993).
45. İnternet: NFPA 2001 and ISO/FDIS 14520 Standarts, "FM 200", <http://www.bfrl.nist.gov/866/HOTWC/HOTWC2006/pubs/R0002163.pdf>, (2011).
46. U.S.A NFPA 2001, "Standart on Clean Agent Fire Extinguishing Systems 2000 Edition", *NFPA*, U.S.A, 10-92 (2001).

ÖZGEÇMİŞ

Eba Müslüm ASLAN 1981 yılında Osmaniye’de doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı. 1999 yılında Osmaniye İmam Hatip Lisesi’nden mezun oldu. 2003 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tesisat Eğitimi Bölümü’nde öğrenime başlayıp 2007 yılında mezun oldu. 2006 yılında Karabük Meslek Yüksekokulu’nda Koruma Güvenlik Görevlisi olarak göreve başladı. 2008 yılında başlamış olduğu yüksek lisans programını, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı’nda tamamladı. 2009 yılında Karabük Üniversitesi’nde Bilgisayar İşletmeni olarak göreve başladı ve halen aynı yerde çalışmaya devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Karabük Üniversitesi
Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı
Balıklarkayası Mevkii / KARABÜK

Tel: (506) 418 87 43

E-posta: aslanosmaniye@hotmail.com

EK AÇIKLAMALAR I.

**UYGULAMA PROJESİNDE KULLANILAN MALZEMELERİN YAKLAŞIK
MALİYET HESABI**

Çizelge EK I.1. Uygulama projesinde kullanılan malzemelerin yaklaşık maliyeti.

YANGIN DOLABI TESİSATI MONTAJLI MALİYETİ					
Sıra No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı + %30 Montaj	Tutarı EUR
1	Tüplü yangın dolabı TS. EN 671-1 20 m hortumlu	adet	5	300	1.500
2	İzlenebilir flanş arası sıkıştırılmalı kelebek vana 2"	adet	2	210	420
3	İzlenebilir flanş arası sıkıştırılmalı kelebek vana 2 1/2"	adet	3	260	780
4	İzlenebilir flanş arası sıkıştırılmalı kelebek vana 3"	adet	1	300	300
5	OS&Y vana PN20-25 ø 50 mm	adet	2	150	300
6	OS&Y vana PN20-25 ø 80 mm	adet	1	235	235
7	Swing çek vana PN16 2"	adet	2	80	160
8	Swing çek vana PN16 4"	adet	1	95	95
9	İtfaiye bağlantı ağzı 4"4"x2½"x2½"(Damlatma vanası dahil)	adet	1	200	200
10	Orifisli çek vana PN16 1/2"	adet	2	40	80
11	Tam otomatik paket yangın hidroforu 12m³/h, 75mSS	adet	1	1300	1300
12	2 1/2" boru	m	130	7	910
13	2 1/2" kaplin	adet	40	7	280
14	Askı,destek,boya	set	1	280	280
15	Fittings	set	1	260	260
				Toplam	7.100 EUR
"FM 200" GAZLI SÖNDÜRME SİSTEMİ MONTAJLI MALİYETİ					
Sıra No	Tanımı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı + %30 Montaj	Tutarı EUR
1	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		2.668 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	45		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
				Toplam	
2	"FM 200" Silindiri 40 lt Kapasiteli	set	1		2.258,47 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	FM 200 gazı	kg	34		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
				Toplam	

Çizelge EK I.1. (Devam ediyor.)

3	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		2.954,34 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	53		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
			Toplam		
4	"FM 200" Silindiri 40 lt Kapasiteli	set	1		1.929,86 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	25		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 3/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
			Toplam		
5	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		3.024,54 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	55		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
			Toplam		
6	"FM 200" Silindiri 40 lt Kapasiteli	set	1		2.258,47 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	34		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
			Toplam		
7	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		2.954,34 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	53		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
			Toplam		

Çizelge EK I.1. (Devam ediyor.)

8	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		3.094,74 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	57		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
				Toplam	
9	"FM 200" Silindiri 67 lt Kapasiteli	set	1		3.059,64 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	56 kg	56		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/4"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
				Toplam	
10	"FM 200" Silindiri 120 lt Kapasiteli	set	1		5.393,03 EUR
	Montaj braketi				
	Selenoid vana				
	Manuel boşaltma kolu				
	Boşaltma hortumu				
	Uyarı levhası				
	"FM 200" gazı	kg	99		
	Pressure switch	adet	1		
	Nozul 360° 1 1/2"	adet	1		
	Delinmiş diyaframlı	adet	1		
				Toplam	
11	Söndürme kontrol paneli	adet	1	443.25	443,25 EUR
	240 VAC giriş				
	12 VDC 1,2 Ah iki adet batarya				
	Release buton				
				Toplam	
12	Multitone elektrik sinyal	adet	1	40.05	40,05 EUR
	15 cd (AGENT) strobe				
	24 V montaj tabanı ile komple				
				Toplam	
13	Siren	adet	4	20.70	82,80 EUR
	24 V montaj tabanı ile komple				
				Toplam	
14	Optik duman dedektörü tabanı ile komp.	adet	17	13.05	221,85 EUR
				Toplam	
15	Isı dedektörü tabanı ile komple	adet	11	13.05	143,55 EUR
				Toplam	
16	Durdurma butonu tabanı ile komple	adet	4	16.20	64,80 EUR
				Toplam	
					30.591,73 EUR
				GENEL TOPLAM	37.691,73 EUR
"FM 200" Gazlı ve Yangın Dolaplı söndürme sistemi toplam maliyet (26.09.2011) tarihi itibari ile TL bazında					93.611,18-TL

