

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİM AMAÇLI BİNALARDA YANGIN
TEHLİKESİNİN RİSK ANALİZİ



İrem DOKUR

Ağustos, 2019
İZMİR

EĞİTİM AMAÇLI BİNALARDA YANGIN TEHLİKESİNİN RİSK ANALİZİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı



İrem DOKUR

Ağustos, 2019

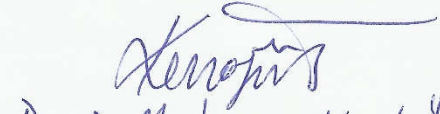
İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

İREM DOKUR, tarafından **PROF. DR. BAYRAM KAHRAMAN** yönetiminde hazırlanan “**EĞİTİM AMAÇLI BİNALARDA YANGIN TEHLİKESİNİN RİSK ANALİZİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof.Dr. Bayram KAHRAMAN

Yönetici


Doç. Dr. Muberrat Koral ÖZFİDAT

Jüri Üyesi


Dr. Öğr. İlyas Özcan ÖNEY

Jüri Üyesi


Prof.Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŐEKKÖR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Bayram KAHRAMAN' a sonsuz teőekkör ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme, özellikle karşılaştığım her zorlukta büyük özveriyle yanımda olan anneme ve Anıl ÖZIRMAK' a sonsuz teőekkör ederim.

İrem DOKUR

EĞİTİM AMAÇLI BİNALARDA YANGIN TEHLİKESİNİN RİSK ANALİZİ

ÖZ

Bu çalışmada, eğitim amaçlı binalar bünyesinde çıkabilecek yangın tehlikelerine karşı önceden hazırlıklı olmak veya olası yangın esnasında can ve mal kaybını asgariye indirmek amacıyla alınacak gerekli yangın önlemleri ve bu önlemlere ait kurallar belirlenmiştir. Söz konusu binalarda aşağıda verilen hususların belirlenmesi için mevcut yasa ve yönetmeliklerin yeterli olup olmadığını örnek bir bina üzerinden ortaya koyulmuştur. Bu hususlar; yangının çıkış yeri ve nedeni, cinsi ve özelliklerinin belirlenmesi, mevcut bina bünyesinde veya çevresinde çıkabilecek muhtemel yangın çeşitlerinin belirlenmesi, oluşan yangınların can ve mala verebileceği zararların tespiti, yangın olaylarının vuku bulması halinde ortaya çıkaracağı maddi zararların belirlenmesi, yangın ortaya çıkaracak risk faktörlerinin minimum seviyeye çekilmesi ve bunun için gereken tedbirlerin önceden alınması, binada yangına karşı önceden alınacak önleyici tedbirlerle meydana gelecek ekonomik zararların minimum düzeyde tutulacağının belirlenmesi, oluşturulacak bir risk dosyası içerisinde tespit edilen tüm risk faktörlerinin çekilmiş ve tespit edilmiş görsel efektlerinin muhafaza edilmesidir. Kullanılan yöntem ve teknikler, konu ile ilgili mevcut yasa ve yönetmeliklerin incelenip değerlendirilmesi, konu ile ilgili mevcut yasa ve yönetmeliklere göre tasarlanmış eğitim amaçlı örnek bir bina üzerinde, yangın değerlendirmesi yapabilen bazı benzetim programları kullanılarak, risk değerlendirmesi yapılması, bu değerlendirme kapsamında ilgili mevcut yasa ve yönetmeliklerin yeterlilikleri değerlendirilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Risk analizi, yangın, eğitim amaçlı binalar, yönetmelik

RISK ANALYSIS OF FIRE DANGER IN EDUCATIONAL BUILDINGS

ABSTRACT

In this study, necessary fire precautions and rules for fire prevention in order to be prepared in advance for possible fire dangers or to minimize the loss of life and property during fire have been determined. Whether the existing laws and regulations have sufficient or not for the determination of the following issues in those buildings have been demonstrated through a sample building. These issues; determination of the place and cause, type and characteristics of the fire, determination of possible types of fire that may occur in or around the existing building, determination of damages caused by fires caused by life and property, determination of material damages in case of fire events and to take the necessary precautions in advance, to determine that the economic damages that will occur in the building with real preventive measures against fire will be kept to a minimum level and to keep the visual effects of all risk factors determined in a risk file to be created. The methods and techniques used, examination and evaluation of existing laws and regulations related to the subject, conducting a risk assessment on an exemplary educational building designed according to the existing laws and regulations, using some simulation programs capable of fire assessment the competences of the regulations have been evaluated.

Keywords: Risk analysis, fire, buildings for educational purposes, regulation

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x

BÖLÜM BİR - GİRİŞ..... 1

1.1 Yangın İle İlgili Genel Bilgiler.....	6
1.2 Oksidasyon Çeşitleri.....	9
1.2.1 Yavaş Oksidasyon.....	9
1.2.2 Hızlı Oksidasyon.....	9
1.2.3 Çok Hızlı Oksidasyon.....	9
1.3 Yangın Üçgeni.....	9
1.3.1 Yanıcı Madde (yakıt).....	10
1.3.2 Oksijen.....	12
1.3.3 Isı	13
1.4 Yangının Evreleri ve Gelişimi.....	13
1.4.1 Tutuşma Aşaması.....	17
1.4.2 Gelişme Aşaması	17
1.4.3 Büyüme Aşaması	18
1.4.4 Tam Büyüme Aşaması (backdraught)	19
1.4.5 Sönme aşaması.....	20
1.5 Yangının Etkileri	20
1.5.1 Sıcaklık Etkisi.....	20

1.5.2 Duman Etkisi	20
1.5.3 Dumanın Niteliği ve Miktarı.....	21
1.5.4 Duman ve Zehirlilik İlişkisi.....	21
1.5.5 Zehirli Gaz Etkisi.....	21
1.6 Yangın Anında İnsanların Davranışları.....	23
1.7 Yangın Güvenliği ve Önlemleri	26
1.7.1 Aktif önlemler.....	26
1.7.2 Pasif önlemler	28
BÖLÜM İKİ - RİSK KAVRAMI VE RİSK ANALİZİ	29
2.1 Risk ve Risk Analizi Kavramı.....	29
2.1.1 Risk Analizi	31
2.2 Risk Analizi ve Değerlendirmesi Nedir?.....	35
2.3 Yangın Risk Modelleri	38
2.4 Yangın Risk Modelleri Sistem Dizaynı.....	40
2.4.1 Veri Toplama	41
2.4.2 İstatistiksel Analiz.....	42
2.4.3 Veri Dizaynı Yoluyla Risk Değerlendirmesi Yapmak	43
2.4.4 Nitel Yöntemler	44
2.4.5 Yarı Kantitatif Yöntemler.....	45
2.4.6 Kantitatif Yöntemler	47
2.4.7 Veri Görselleştirme.....	48
BÖLÜM ÜÇ - İLGİLİ YÖNETMELİKLERİN İNCELENMESİ VE YETERLİLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	50

3.1 Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik.....	52
3.1.1 Yönetmeliğin İçerik Olarak Bölüm Bazında İncelenmesi.....	53
3.2 Eğitim Amaçlı Binalar İçin Yangın Güvenliği Risk Değerlendirmesi.....	78
3.2.1 Acil Durum Planı	79
3.3 Yangın Güvenliği Risk Analizi Uygulaması	80
3.3.1 Yangın Riski Seviyesi.....	84
 BÖLÜM DÖRT - SONUÇLAR.....	88
 KAYNAKLAR.....	91

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Yangın üçgeni.....	10
Şekil 1.2 Yangın merkezi ve çevresindeki hava akımı	13
Şekil 1.3 Sınırlı alanlarda yanma davranışı.....	15
Şekil 1.4 Yangının zamana bağlı gelişim aşamaları	16
Şekil 1.5 Yanma süresince sıcaklık-zaman ilişkisi	16
Şekil 1.6 Yangının büyüme aşaması	19
Şekil 1.7 Tahliye süresini etkileyen faktörler.....	25
Şekil 2.1 Risk analizinin yönetimi.....	32
Şekil 2.2 Yangın riski değerlendirmesi için bilgi sistemi.....	41
Şekil 2.3 Yangın risk modelleri sistem dizaynı.....	42
Şekil 2.4 Risk analizi etkileşim skalası/risk değerlendirme indeks ağırlıkları.....	48
Şekil 2.5 Risklerin etkileşimlerinin radar yöntemiyle görüntülenmesine örnek.....	49
Şekil 3.1 Örnek bir acil durum ve tahliye planı.....	61
Şekil 3.2 Örnek bir elektrik projesi.....	65
Şekil 3.3 Yangın yönetmeliğine göre hazırlanan tehlike matrisi.....	74
Şekil 3.4 Yangın yönetmeliğine göre hazırlanan tehlikeli madde depolama matrisi.....	75
Şekil 3.5 Örnek bir yangın sistemi kontrol formu.....	77
Şekil 3.6 Yangın planı çizimi için öneri.....	85
Şekil 3.7 Binaların yangından korunması hakkında yönetmeliğin risk indeksi.....	86
Şekil 3.8 Örnek bir yangın riski değerlendirme raporu.....	87

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 Yanma olayının gerçekleştiği ortamdaki oksijen oranı değişimi ve canlı üzerindeki etkileri.....	12
Tablo 1.2 Bazı maddelerin yanma ve tutuşma sıcaklıkları	13
Tablo 1.3 Yanan maddeler, açığa çıkardıkları zehirli gazlar ve insan üzerindeki etkileri.....	22
Tablo 2.1 Tehlikelerin zarar verme olasılıkları.....	36
Tablo 2.2 Tehlikelerin oluşma sıklığı.....	36
Tablo 2.3 Tehlikelerin hasar puanları.....	37
Tablo 2.4 Risk puanları ve yapılması gerekenler.....	37
Tablo 2.5 Nitel yöntemlerin karşılaştırılması.....	44
Tablo 2.6 Yarı kantitatif yöntemlerin karşılaştırılması.....	46
Tablo 3.1 Otomatik yangın alarmı sistemleri kategorileri.....	71
Tablo 3.2 Yangın değerlendirme formu.....	80
Tablo 3.3 Yangın değerlendirme formu 1. adım.....	81
Tablo 3.4 Yangın değerlendirme formu 1. adım (ek).....	81
Tablo 3.5 Yangın değerlendirme formu 2. adım.....	82
Tablo 3.6 Yangın değerlendirme formu 3. adım.....	82
Tablo 3.7 Yangın değerlendirme formu 4. adım.....	83
Tablo 3.8 Yangın değerlendirme formu 5. adım.....	83
Tablo 3.9 Yangın değerlendirme formu eylem planı.....	84

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Yangın, başlangıç anından itibaren meydana getirdiği can kayıpları, mal kayıpları ve diğer birçok zarara neden oluşu ile hayatımızda büyük tehlike teşkil eden bir olaydır. Teknoloji ve endüstrinin gelişimiyle, malzeme çeşitliliği ve enerji ihtiyacı artmıştır. Bu gelişmeler sonucunda da yaygın bir risk olan yangın riski de artış göstermiştir. Yangınların yol açabileceği tüm zarar ve kayıpları en az seviyeye indirebilmek mümkündür. Bunu gerçekleştirebilmek adına, yapılacak ilk ve en önemli adım yangın riski analizidir. Bu risk analizi yaşamımızın her bölümünde farklı tekniklerle uygulanabilir (Özmen, 2010).

Hem insanları hem de ürünleri etkili bir şekilde koruyan bina ve yapıların tasarlanması ve inşa edilmesi hayati öneme sahiptir. Evlerde ve başka yerlerdeki yangınların neden olduğu yıllık ölüm istatistikleri, bizi sert ve üzücü gerçekle yüz yüze getirmektedir. Aynı zamanda, bu olaylar binaların tasarımı için yangın güvenliği hakkında bilgi toplamamıza izin vermektedir. Dünyanın birçok yerinde yangın risklerinden korumak için etkileyici ulusal ve uluslararası mevzuatlar mevcuttur. Bu mevzuatlar sürekli güncellenmektedir.

NFPA'nın (Ulusal Yangından Korunma Birliği) raporları, ABD'de 1977 ile 2002 arasında, yapıyı etkileyen yangın başına ortalama finansal zararın %51 oranında arttığını belirtmektedir. Bu artış, özellikle binaların korunması için güvenlik gereksinimlerinin gevşetilmesiyle bağlantılıdır. Sakinlerin taşınması veya şirketin faaliyetleri gibi doğrudan veya dolaylı kayıpların toplum üzerinde çok büyük bir ekonomik etkisi vardır.

Hem yangın hem de sağlık ve güvenlik önlemlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlamak için sağlam bir anlayış ve koruma önlemlerini oluşturacak temel unsurların geliştirilmesi çok önemlidir.

Yangının toplam maliyetini, tüm binalar, fabrikalar, ulaşım araçları vb. birçok alan etkiler. Yangınların yol açtığı zararların maliyeti, doğrudan sağlık maliyetlerini ve yangının neden olduğu maddi zararları kapsar. Tesislerin bozulmasından, ticaret kaybından ve istihdamdan kaynaklanan dolaylı veya proses sonucunda ortaya çıkan etkiler vardır. Yangın güvenliği önlemlerinin maliyeti, yangınları önlemeyi, meydana geldiklerinde kontrol etmeyi, doğrudan ve dolaylı etkilerini azaltmayı amaçlayan faaliyetleri, itfaiye, yangın sigortası ve bina kontrolünün veya diğer düzenleme prosedürlerinin önemli bir bölümünü içeren hizmetlerin maliyetini kapsar.

Dünya çapında önemli görülen bazı şehirlerde birden fazla yıkıcı yangın meydana gelmiştir. 1776 ve 1835 arasında New York'ta iki büyük yangın; Moskova'da 1547-1812 arasında dört büyük yangın ve 1728-1788 arasında Kopenhag'da iki büyük yangın meydana gelmiştir. Hem Osmanlı hem de Cumhuriyet döneminde Anadolu'da çok önemli hasarlara neden olan yangınların tarihsel kayıtlarına ulaşılabilmektedir. 1510 Balat yangında 800 dükkan; Ferrah Kethuda yangınında 1500 ev ve işyeri; 1756 Cibali yangınında 70 hamam, 580 değirmen, 10 han, 200 cami ve mescit, 1000 dükkan ve 800 ev yanmıştır.

Yine 1918'de Cibali'deki yangında 7500 ev yanmıştır. Cumhuriyetle birlikte, büyük şehirlere göç nedeniyle çalışma ve yaşam alanlarında daha fazla yangın meydana gelmeye başlamıştır. Maddi kayıpların yanı sıra can kaybına da neden olan bu yangınları başlatmak için pek çok neden olmasına rağmen, elektrik ark kaynağı oranı oldukça yüksektir. Şengöz ve Merdan, yaptıkları çalışmada, evlerin yangından %37,9'unun elektrik kaynaklı yangını; Elektriğin neden olduğu bu yangınların %63,4'ünün evlerde, %36,6'sının işyerlerinde gerçekleştiğini buldular. Ayrıca, elektrik yangınlarından kaynaklanan hasarın %80,35'inin işyerinde olduğunu açıkladılar. 26.05.2009 tarihinde Bursa'daki Şevket Yılmaz Devlet Hastanesi'nde çıkan yangında yoğun bakımda ölen 8 hasta dumandan etkilenerek zehirlenmiştir. Daha sonra, yangının elektrik kesintisinden kaynaklandığı belirtilmiştir. 11 Mart 2012 tarihinde, Esenler/İstanbul'da elektrikli ısıtıcıdan kaynaklanan yangında 11 işçi hayatını kaybetmiştir.

11 Mayıs 2013 tarihinde, Kastamonu ilindeki Ahlat köyünde meydana gelen yangında 11 kişi yanmıştır. Yangına müdahale etmek isteyen köylüler, yanan kovanlardan çıkan dumandan etkilenen arılar tarafından saldırıya uğramıştır. 20 Ekim 2013 tarihinde, Bursa İnegöl İlçesi'nde 185 yaşındaki Beylik Han'da bir fırında elektrik arızası nedeniyle çıkan yangında 47 işyeri tamamen yanmıştır. 7 Temmuz 2014 tarihinde, Tekirdağ, Çorlu'da bulunan bir kimya fabrikasında çıkan yangında, fabrikanın üretim departmanı kullanılamaz hale gelmiştir. Fabrika önünden geçen yol, yangın nedeniyle oluşan yoğun duman nedeniyle görünürlük kayb olduğu için trafik ekipleri tarafından araç trafiğine kapatılmıştır. Yangının elektrik temasından çıktığı belirtilmiştir. 20 Aralık 2015 tarihinde, Ankara'nın Keçiören ilçesinde Keçiören adı verilen pazarda elektrik kaynaklı bir yangın olduğu düşünülmektedir. Bu yangında, iş yerlerinin 253'ü yanmış ve büyük hasarlar oluşmuştur. 29.11.2016 tarihinde Adana iline bağlı Aladağlar ilçesinde bir öğrenci yurdundaki yangında 11 öğrenci ve 1 öğretmen ölmüş ve 22 öğrenci yaralanmıştır. Uzman raporlarına göre yangına elektrik kesintisi neden olmuştur.

ABD'deki NFPA (Ulusal Yangından Korunma Birliği) tarafından yayınlanan bir raporda, 2003-2007 yılları arasında 50.900 elektrik yangınında 14.900 sivilin yaralandığı, 490 kişinin öldüğü ve 1,3 milyar dolarlık zarar olduğu belirtilmiştir. Aynı açıklamada, yaşam alanlarındaki yangınların %5'inin priz ve anahtarlardan, %5'inin çamaşır makinelerinin ve %3'ünün sigorta benzeri koruma unsurlarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Ayrıca, elektrik nedenlerinden kaynaklandığı düşünülen tanımlanamayan 22.000 yangında 350 kişinin öldüğünü, 880'inin yaralandığını ve 750 milyon \$'lık zararın olduğunu belirtilmiştir. NFPA tarafından yayınlanan bir başka raporda ayrıca, ABD'de her 86 saniyede bir ev yangının meydana geldiği ve 2015 yılında ev yangınlarının %13'ünün elektrikle başladığı belirtilmiştir.

Babrauskas, yangınlara neden olan elektrik tesisat hatalarının çalışmasında, elektrik arklarının yangının en önemli tetikleyicileri arasında olduğunu belirtmiştir. 1993-1997 arasında ABD'de meydana gelen 41.200 elektrik kaynaklı ev yangınında 336 vatandaşın öldüğü, 1446 vatandaşın yaralandığı ve 643,9 milyon dolarlık bir hasar olduğu anlaşılmıştır. Çalışmaya göre, ABD'deki elektrik yangın zararlarının tüm

yangın hasarlarında ikinci sırada olduğu anlaşıyor. Shea çalışmasında, iletkenlerin içinden geçen hataların ve akımların montajından kaynaklanan aşırı ısınma ve parlamaya değindi. Ayrıca, iletkenlerden ısıtma sonucu yayılan 13 farklı gaz olduğunu belirtmiştir.

Shea, iletkenlerden ısınma sonucunda yayılan 13 farklı gazın erimeye dönüştüğünü belirtmiştir. Bunlar: Asetilen, Etilen, Metan, Etan, Bütan, Propan, Karbonmonoksit ve Hidrojendir. Birçok hava-yakıt karışımı, yanma ve patlama için 0,1 ila 0,3 mJ enerji gerektirir. Ancak Hidrojen, 17uJ enerji ile yanmaya başlar ve bu enerji, 0,2 A'dan daha küçüktür. Çalışmadan kaynaklanan arklarla 10 V gerilimler üretilebilir.

Shea, elektrik kaynaklı yangınların başlangıç noktalarının belirlenmesi ve bu tespitlere göre önlem alınması gerektiğini belirtmiştir. Nazlıoğlu, elektrikle çalışan cihazların ve elektrik tesislerinin uçak bakım hangarlarındaki bakım onarım faaliyetlerinde, ihmal edilmeleri ve zarar görmeleri durumunda kimyasallardaki ark etkisinden dolayı parlama ve patlamaya neden olacak ciddi kazalara neden olabileceğini belirtmiştir.

Ulusal basının takip ettiği ve araştırmalara göre, özellikle işyerlerinde elektrik yangınları oluşmaya devam etmektedir. Elektriğin sebep olduğu yangın türleri tüm dünyada ilk sıradadır.

Dünyada ve ülkemizde meydana gelen elektrik yangınlarını önlemek için belirlenmiş spesifik bir yöntem yoktur. Elektrik Mühendisleri Odası, mühendislik hizmet bedelleri konusundaki çalışmalarında elektrik tesisatlarının incelenmesi için bir form oluşturmuştur. Ancak bu form; “Elektrik tesisatlarını incelemek ve elektrik yangınlarını tespit etmek için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu arada, İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) uzmanları, İş Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından risk analizi için hazırlanan genel basit kontrol listelerinden faydalanmaktadır. Bu listelerin, yangın gibi özellikle üretim sektörlerinin risklerini önlemede ve azaltmada yetersiz olduğu düşünülmektedir.

Yangın, kaza ve olayların insanı etkileyen sonuçları oldukça yaygındır ve birçok farklı insanı farklı şekillerde etkiler. Yangın veya iş kazası sonucu ortaya çıkan en belirgin sonuç, doğrudan ilgili kişilerin acı çekmesi yönündedir. Bu bireyler üzerindeki etki ölümden, nispeten küçük yaralanmalara kadar uzanmaktadır. Bir kişi üzerindeki fiziksel etkiye ek olarak, psikolojik etkileri de göz ardı edilemez. Daha az belirgin, ancak daha az gerçek olmayan şey, aileleri ve işten kaynaklanan yaralanma ve aşağıda sıralanan psikolojik/manevi etkileridir;

- Bir aile ferдинin acı çekmesinin duygusal stresi,
- Kazanç kaybı nedeniyle maddi sıkıntı,
- Sosyal uygunluk kaybı,
- Uzun süreli bakım sağlama için potansiyel gereksinim.

Doğrudan etkilenenlere ek olarak, iş arkadaşları ve işle ilgili ciddi herhangi bir yaralanmanın diğer tanıklarının, travma sonrası stres bozukluğu gibi bir dizi ilişkili fizyolojik rahatsızlığa duyarlı olduğu bilinmektedir.

Binalarda ve diğer yapılarda kullanılan malzemeler, ürünler ve montajlarla ilgili yangın tehlikeleri uzun zamandır endişe ve düzenleme konusu olmuştur. Yanıcı gazların ve yanıcı ve yanıcı sıvıların tehlikeleri, üretim, nakliye ve kullanımları bakımından geniş çapta tanınır ve düzenlenir. Tarihsel olarak, bir binanın yapısının bir parçası olarak kullanılan yanıcı malzemeler binalara getirilen mobilyalardan ve içeriklerden daha fazla düzenlenmiştir, ancak son yıllarda mobilya ve içeriklerle ilgili yangın tehlikeleri ve riskleri bu ürünlerin katkısı olarak daha fazla incelenmiştir. Yangınlar daha yaygın olarak kabul edilir hale gelir. Geçtiğimiz yüzyıl boyunca, çok sayıda yangın testi yöntemi geliştirildi ve yasal amaçlar doğrultusunda kabul edildi. Bu yangın testi yöntemlerinin çoğu, bir ürünün veya bir ürünün bir bileşenin ilgili yangın tehlikesi özelliklerinden yalnızca birini veya birkaçını değerlendirir. Bu yangın testi yöntemlerinin sonuçları genellikle düzenleyici amaçlar için uygun olan, ancak son kullanımda ürünler tarafından temsil edilen gerçek yangın tehlikeleri ile sadece bir ilişki taşıyabilecek türetilmiş indeksler şeklinde dökülür. Sonuç olarak, bazı ürünler sakıncalı yangın tehlikesi özelliklerine rağmen kullanım için onaylanmıştır.

Son on yılda, performansa dayalı bina yangın güvenliği analiz yöntemlerinin geliştirilmesi ve performansa dayalı bina yangın güvenliği yönetmeliklerinin benimsenmesi yönünde uluslararası bir hareket olmuştur. Bu hareketin merkezinde, beklenen yangınlara dayanan yangın senaryolarının belirlenmesi ve bu yangınlardan kaynaklanan beklenen koşulların analizi yer almaktadır. Sonuç olarak, performansa dayalı yangın güvenliği analizine, tasarımına ve yönetmeliklerine doğru hareket, malzemelerin yangın tehlikeleri ve bina yangınlarının dinamiklerini, yangın güvenliğine yönelik geleneksel kuralcı yaklaşımların gerektirdiğinden daha iyi anlaşılmasını gerektirir.

Malzemelerin yangın tehlikelerinin değerlendirilmesi karmaşıktır, çünkü birçok değişken işlemi etkileyebilir. Bu değişkenler malzeme özellikleri ve konfigürasyonları, çevre koşulları ve muhafaza efektlerini içerir. Sonuç olarak, farklı malzemelerle ilişkili yangın tehlikeleri sadece kimyasal ve fiziksel özelliklerine değil, uygulamalarına da bağlıdır. Örneğin, duvarlara ve tavanlara uygulanan tekstil malzemeleri yangın tehlikesi oluşturur ve yer döşemeleriyle aynı malzemelerden farklı riskler oluşturur; bir katlanmış gazete yığını, aynı miktarda gevşek paketlenmiş kıyılmış gazete kağıdından çok daha farklı şekilde yanacaktır; Bir yılbaşı ağacı yangını, bir aile odasında, otel balo salonundan daha ciddi koşullara neden olacaktır. Her türlü öngörülen kullanım koşulları altında malzeme, ürün ve montaj yangın tehlikelerini değerlendirmek için metotlara ihtiyaç vardır.

1.1 Yangın İle İlgili Genel Bilgiler

Yangının oluşumu ve süreci boyunca izlediği yol hakkında yeterli bilgi sahibi olmamak, büyük tehlikesi yokmuş gibi görünen durumlarda bile maddi ve manevi kayıplara sebep olabilir. Bunun için, yangının işleyiş mekanizmasına dair her bilgiye hakim olmak büyük ve önemli bir gerekliliktir. Yangın tehlikesi, özellikle organik maddeler ve hava arasındaki kontrolsüz, ekzotermik kimyasal reaksiyonların bir sonucudur. Özellikle insanların günlük yaşamda kullandıkları yanıcı maddeler ve enerji kaynakları ile ilişkilidir. Her ne kadar yangın hem yaşamı hem de mülkiyeti hem de kontrol olaylarını çok fazla tehdit etse de tehlikenin bu kaynaklardan elde edilen faydaya karşı ayarlanması ve dengeli bir görüş elde edilmesi gerekmektedir. Ayrıca,

yaşam standartları binaların kullanımına büyük ölçüde bağlıdır. Basit bir şekilde tanımlanmış olan ateş, genellikle yoğun ısı ile aydınlatılmış, akkor gazlarının bir karışımındaki kimyasal bir reaksiyondur. Ancak mum alevleri, odun yangınları ve propan yangınları eşit değildir. Yanma olayı kimyasal bir olaydır. Ekzotermik olup, yanıcı maddenin oksijenle tutuşma sıcaklığında tepkime vermesi olarak tanımlanabilir.

Yanma veya yangın, bazıları ışıık şeklinde olan enerjinin salınımını içeren kimyasal bir reaksiyondur. Çoğu yakıt karbon, hidrojen ve oksijenden oluşur. Bazı yakıtlar, özellikle plastikler, azot, klor ve flor gibi başka elementler içerebilir. Bir kimyasal reaksiyonu ateş olarak tanımlamak için, yeterli algılanabilir enerji açığa çıkarılmalıdır: Kimyasal reaksiyonun birim hacmi başına enerji salınım hızı, reaksiyonun ateş olup olmadığını belirler.

Yangınlar, yeterli miktarda oksijen veya başka bir oksitleyici madde içeren yanıcı ve / veya yanıcı bir malzemenin yeterli ısıya maruz kalmasıyla başlar. Bir yangının var olması için üç elementin yer alması gerekir; Isı, Oksijen ve Yakıt. Bu Yangın Üçgeni olarak bilinir. Bunlardan herhangi biri çıkarılarak yangın önlenir veya söndürülür. Elementler doğru karışımda birleştirildiğinde doğal olarak yangın meydana gelir. Yeterli ısı olmadan, bir yangın başlayamaz ve devam edemez. Isı, suyla karıştırılarak uzaklaştırılabilir; su buhara dönüşür ve buhar, ısı ile beraber daha da ısıtılır. Yakıt olmadan, bir yangın duracaktır. Yakıt, yangının tüm yanıcı yakıtı tükettiği gibi, doğal olarak ya da yakıtı ateşten mekanik ya da kimyasal olarak çıkararak, elden çıkarılabilir. Yeterli Oksijen olmadan, yangın başlayamaz ve devam edemez. Düşük bir oksijen konsantrasyonu ile yanma hızı düşer.

Yangın türleri 3'ü en yaygın bilinen sınıf ve 1'i özel sınıf olmak üzere 4 sınıfa ayrılmış ve harfler verilmiştir. Bu sınıflar;

- **SINIF A:** Bu sınıftaki yangınlar, ahşap, kağıt, kumaş, kauçuk, çöp ve plastik gibi ortak yanıcı maddeler içerir. Genel olarak ticari veya evlerdeki yangın türlerinde yaygındır, fakat bu tipteki malzemelerin bulunduğu her bölge risk altındadır.

- **SINIF B:** Bu sınıf ise, yanıcı sıvı gazları, çözücüler, yağları, benzinleri, boyaları, vernikleri, katranları ve diğer sentetik ya da yağ bazlı malzemeleri kapsar. B sınıfı yangınlar genellikle hızlıca yayılır ve korunaklı şekilde takip edilmedikçe, sönsen bile ardından tekrar alevlenebilir.
- **SINIF C:** C sınıfı yangınlar, kablolar, kontrol panelleri, motor veya diğer elektronik cihazlar gibi enerji ile çalışan elektrikli ekipmanları kapsar. Bir kıvılcım, güçte dalgalanma ya da kısa devre sebebi ile meydana gelebilir ve genellikle ulaşması ve görmesi zor olan yerlerde ortaya çıkar.
- **SINIF D:** Bu yangın sınıfında magnezyum ve sodyum gibi yanıcı metallerin neden olduğu yangın tipi vardır. Yanıcı metal kaynaklı yangınlar, özel kuru toz maddeler gerektiren endüstriyel tehlikelerdir.

Bazı yaygın yangın tehlikeleri şunlardır:

- Mutfak yangınları, gres yangınları / tava fırınları,
- Aşırı yüklenmiş, bakımsız veya arızalı elektrik sistemleri,
- Yetersiz korumalı yanıcı depolama alanları,
- Isı, alev veya kıvılcım üreten ekipmanların yakınındaki yanıcı maddeler,
- Sigara (Sigara, puro, pipo, çakmak, vb.),
- Isı üreten ve yanıcı malzemeler kullanan ekipmanlar,
- Yanıcı sıvılar ve aerosoller,
- Kapalı çöp kutularına yerleştirilen yanıcı solventler (ve solvent ile ıslatılmış bez),
- Düzgün veya düzenli olarak temizlenmemiş Şömine bacaları,
- Pişirme aletleri,
- Isıtma aletleri; şömine, odun sobası, fırın, kazan, portatif ısıtıcı, katı yakıt,
- Ev aletleri; elbise kurutucuları, bukle maşaları, saç kurutucular, buzdolapları, derin dondurucular, kazanlar,
- Kreozotu konsantre eden bacalar,
- Kötü durumdaki elektrik tesisatları,

- Çatlak ve arızalı piller,
- Kişisel tutuşma kaynakları; çakmaklar,
- Elektronik ve elektrikli aletler,
- Dış yemek pişirme ekipmanları; barbekü, mangal vb. ,

1.2 Oksidasyon Çeşitleri

1.2.1 Yavaş Oksidasyon

Kimyasal bir moleküle oksijen molekülünün dahil olması, oksidasyondur. Bu nedenle bu oksidasyon türüne oksitlenme adı da verilmektedir. Bu tip oksidasyonlar yanma olayına dahil edilmezler ama daha sonra hızlı oksidasyona dönebilir, yani oksitlenme sonrasında ortamda yeterli oksijen bulunması ile olay yanma evresine geçebilir.

1.2.2 Hızlı Oksidasyon

Yanma, bu kategoriye girmektedir. Ortamda ısı, alev, ışık bulunmaktaysa bunlar yanma olayının gerçekleştiğinin göstergesidir.

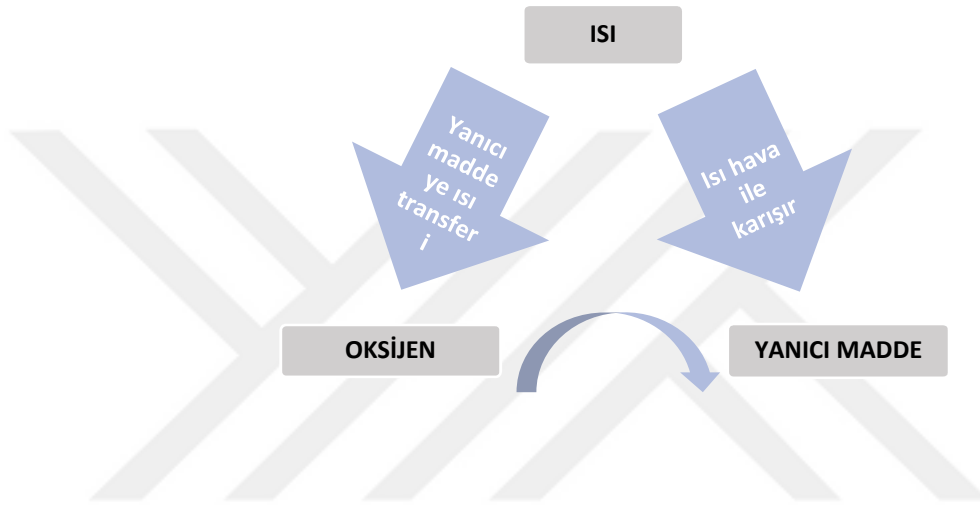
1.2.3 Çok Hızlı Oksidasyon

Bu tür oksidasyonlar patlama olarak adlandırılmaktadır ve gazlar ön plandadır. Bu oksidasyon türünde yanan gazdır. Gazların ortamda ne kadar biriktikleri, patlamaları için önemli bir ölçüttür. Bu birikim, “Alt Patlama Sınırı” olarak belirtilen seviyeye ulaştığında, küçük bir kıvılcım bile patlamaya yol açmaya yeterlidir.

1.3 Yangın Üçgeni

Yanma olayının başlaması için üç farklı etkenin bir araya gelmesi gerekir. Bu etkenler; oksijen, yanıcı özellikteki madde ve ısıdır. Bu üç etkenin bir araya gelmesi “Yangın Üçgeni” olarak adlandırılmıştır (Şekil 1.1). Bir yangının başlaması için, aynı

anda üç element bulunmalıdır: oksijen (havanın hacimce %21'i), yanıcı malzemeler ve bir ısı kaynağı. Bunlar, aşağıdaki şekilde gösterilen ateş üçgeni olarak adlandırmanın uygunluğunu oluşturur. İlk iki element, inflamasyon sıcaklığına ulaşıldığında yanar. Karbonun yanması karbondioksit (CO_2) üretir ve eğer oksijen eksikliği varsa, insan için son derece tehlikeli olan ve iyi bilinen bir gaz olan karbonmonoksit (CO) üretir.



Şekil 1.1 Yangın üçgeni

Yangın üçgenini oluşturan etken maddelerin tanımları aşağıda sıralanmıştır.

1.3.1 Yanıcı Madde (yakıt)

Genel olarak organik bileşiklerdir. Organik olarak tanımlanan bileşikler de, fosiller (Güneş ışığını enerji olarak kullanmış insan, bitki ve hayvan kalıntıları) olarak basit bir şekilde tanımlanabilir. Oluşumu sırasında güneş enerjisini kullanmış olan yanıcı madde, yine ısı enerjisine dönüşmektedir. Bu maddelerin bileşiminde genel olarak; Hidrojen, Karbon, Oksijen, Fosfor ve Kükürt bulunmaktadır (Hasofer ve diğer., 2012).

Hemen hemen her maddenin yanması için bazı koşullar gerekmektedir. Bu koşullar sağlandığında her madde yanabilir. Fakat bir ortamda oksijenin saf haliyle bulunması,

yüksek ısı gibi etkenlerin, normal şartlarda aynı yerde bulunması ihtimali düşüktür. Yakıt olarak ifade edebileceğimiz bu yanıcı maddeler, doğada farklı fiziksel hallerde (katı/sıvı/gaz) bulunabilmektedirler ve kimyasal özelliklerine göre birbirlerinden farklı yanma, buharlaşma, tutuşma, alevlenme (parlama) noktaları vardır.

Fiziksel hallerine göre yanıcı maddelerin tanımları;

- **Katı Yanıcılar:** Genel olarak ısıyla etkileşerek yanıcı olan gaz/buhar açığa çıkartır. Açığa çıkan bu yanıcı gaz veya buhar oksijenle tepkimeye girerek yanmayı başlatır. Mum gibi yanıcı maddeler önce katı halden sıvı hale dönüşüp daha sonra gaz halini alırken, naftalin gibi katı yanıcılar direkt olarak katı halden gaz halini alarak yanma olayına katılırlar (Hasofer ve diğer., 2012).
- **Sıvı Yanıcılar:** Genellikle bu tipteki maddeler öncelikle buhar haline geçip daha sonra yanarlar. Buharlaşmak için şartları, genellikle normal hava ısısında olmalarıdır. Bu tip sıvı yanıcılara benzin, tiner gibi maddeleri örnek verebiliriz. Bu tip yanıcılar, genellikle havadan daha ağır buharlar oluşturur.
- **Gaz Yanıcılar:** İlk iki grupta karşılaştırıldığında, hızlı ve kolay yanabilirler. Çok hızlı oksidasyonlar tanımında da bahsedildiği gibi oksijenle birleşimi belirli miktarda olmazsa, gaz alt patlama sınırına ulaşmışsa, çok küçük bir ısı ile bile patlamayı gerçekleştirir (Hasofer ve diğer., 2012).

Sıvı ve gaz yakıtlar da bulunmasına rağmen çoğu yangın yanıcı katı maddeler içerecektir. İlgili yakıtlar çok geniştir ve doğal, sentetik ya da yarı sentetik kimyasal olarak kompleks katılara kadar basit hidrokarbon gazları kapsar. Bu yakıtlar uygun koşullar altında yanar, oksijenle reaksiyona girer ve ısı ve yanma ürünlerini serbest bırakır. Alevin kendisi bir gaz fazı olgusudur ve katı ve sıvıların alevli yanması, gaz halini almak için ilk dönüşümünü gerektirir. Sıvılar için bu, yüzeyde kaynama yoluyla nispeten kolaydır. Katı maddeler, yüce olmadıkça, gaz halindeki faza girebilecek yeterli düşük molekül ağırlıklı uçucu bileşenler üretmek için piroliz adı verilen kimyasal bir ayrışma işlemine tabi tutulmalıdır. Bunu başarmak için, yüksek derecede

bir enerji gereklidir ve bunun sonucunda yanan katıların yüzeyindeki sıcaklık oldukça yüksek olma eğilimindedir.

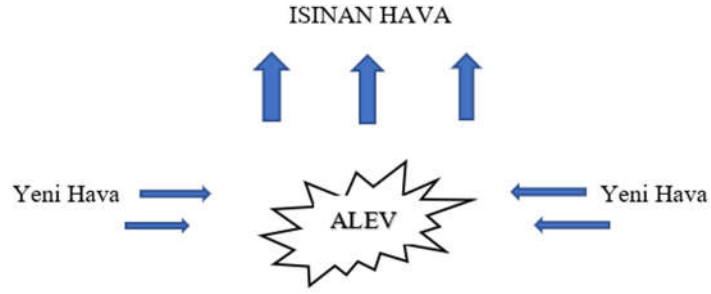
1.3.2 Oksijen

Bir gaz olan oksijen, tek başına yanamaz fakat tepkimeye girdiği maddenin yanmasına neden olur. Kokusuz, aynı zamanda renksiz olma özelliği taşımaktadır. Havada normal şartlarda %21 oranında yer alır. Oksijen dışında ise havada %78 Azot, %1 diğer gazlar bulunmaktadır. Normal havadaki oksijenin yer alma oranının %21 olması ortamda bulunan yanıcı maddenin yanması için gerekli olan tepkimeye yetecek bir orandır. Oksijen oranı %21'den %16 ve altına düştüğünde (eğer yanıcı maddenin kendi yapısında oksijen varsa yanma işlemi oksijen tükenene kadar devam edebilir.) yanma olayı son bulur. Tablo 1.1'de yanma sırasında ortamda bulunan oksijen miktarındaki değişmelere bağlı olarak meydana gelen değişiklikler belirtilmiştir.

Tablo 1.1 Yanma olayının gerçekleştiği ortamdaki oksijen oranı değişimi ve canlı üzerindeki etkileri (İplikçi, 2006)

Yanma sırasında havadaki oksijenin yüzdelik oranı	Yanma sırasındaki oksijen azalmasının zehirlilik belirtisi ve bulguları
20 (veya yukarı)	Normal
12-15	Kas hareketlerinin koordinasyonunun azalması
10-14	Bilinçlilik devam eder, fakat aşırı bitkinlik vardır.
6-8	Baygınlık meydana gelebilir, fakat hızlı bir tedavi ile öldürücü sonuç önlenir
6 (veya aşağı)	6 veya 8 dakika içerisinde ölüm gerçekleşir.

Yanma esnasında ortama yeni hava akışı oluyorsa, ısınmış olan hava yükselerek ortama giriş yapan oksijene yer bırakır (Şekil 1.2). Böylece yanma olayına dışarıdan müdahale edilmediği sürece yanıcı madde komple yanana dek yanma olayı sürer.



Şekil 1.2 Yangın merkezi ve çevresindeki hava akımı

1.3.3 Isı

Maddelerin yapısında bulunan atom ve moleküller hareket halinde bulunurlar. Bu atom ve moleküllerin kinetik hareketleri sırasında ortaya çıkan enerji çeşidi, ısı olarak tanımlanabilir. Tüm maddelerin kendi belirli ısıları vardır. Moleküllerin hızının artması, maddenin ısısının yükselmesine bağlıdır. Yanma olayının gerçekleşmesi için maddenin ısısının yükselerek moleküllerin oksijenle reaksiyona girmesini sağlamak gerekir.

Yanma olayının gerçekleşebilmesi için birçok maddenin ısı kaynağına ihtiyacı vardır. Her yanıcı maddenin ihtiyaç duyduğu ısı enerjisi farklı miktarlardadır. Bu nedenle farklı yanıcı maddelerin, yanma ve tutuşma sıcaklıkları birbirinden farklıdır. Tablo 1.2’de bazı maddelerin yanma ve tutuşma sıcaklıkları verilmiştir.

Tablo 1.2 Bazı maddelerin yanma ve tutuşma sıcaklıkları

MALZEME	YANMA SICAKLIĞI	TUTUŞMA SICAKLIĞI
Gazete kağıdı parçaları	230 °C	230 °C
İğne yapraklı ağaç parçaları	260 °C	260 °C
Polietilen	340 °C	350 °C
Polisterol	360 °C	495 °C
PVC	390 °C	455 °C

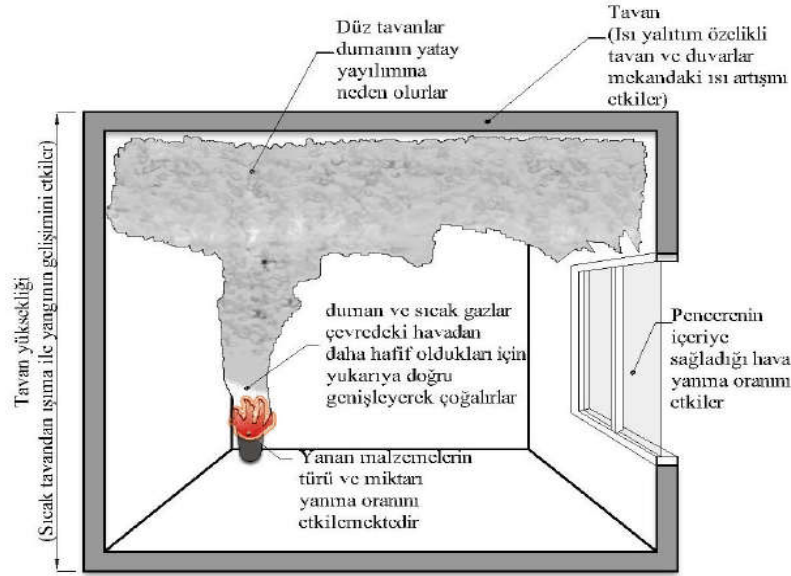
1.4 Yangının Evreleri ve Gelişimi

Yangının oluşması için ortamda yangın üçgenini oluşturan üç etken de bulunmalıdır. Günümüzde malzemelerin çeşitliliğinin artmasıyla beraber binalarda

çok sayıda yanıcı madde bulunmaktadır. Bu malzemeler yapısal olarak çok çeşitlidir. Bu malzemeler bina içerisindeki oksijenli hava ile sürekli birleşim halindedir. Bu malzemelerin farklı yanma sıcaklıkları bulunduğuna bir önceki aşamada değinilmişti. Bu neden dolayısı ile ısı kaynaklarının bu yanabilir maddelerin yakınında tutulması yangın riskini arttırmaktadır (Hasofer ve diğer., 2012).

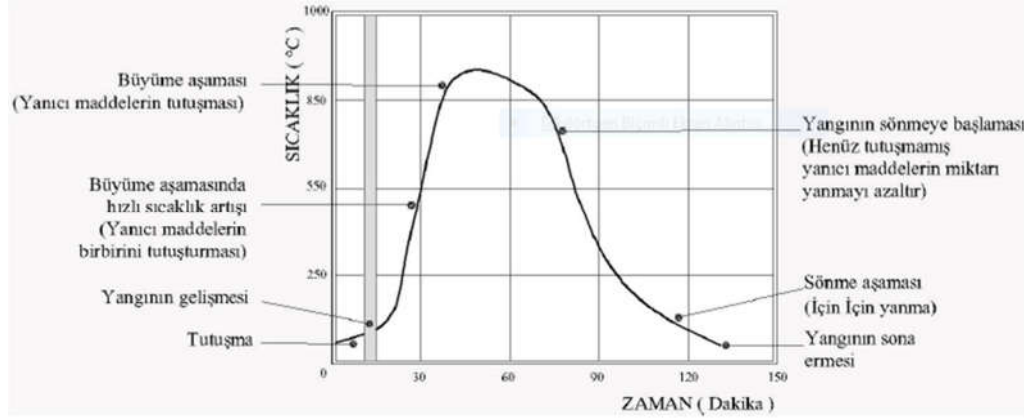
Bir yangın, sıcaklığın arttığı bir gelişme aşamasını, daha sonra bu sıcaklığın düştüğü bir düşüş aşamasını içerir. Bir ısı kaynağı yangının bir miktar malzemede başlamasına neden olur. İlk gazlar ve duman ortaya çıkıyor. Kapalı bir ortamda, artan sıcaklığın etkisiyle, duman bir tavandaki tavana yükselir. Bu noktada, bir duvara erişinceye kadar tavan boyunca radyal olarak yayılır ve tavanın altındaki üst katmanda durduğu yerde aşağıya doğru devam eder. Genel olarak, oda, ortam havası, gaz ve ılık bir üst katmandan oluşan (iki bölge model) serin bir alt katman içerir. 200 ° C'lik bir sıcaklıkta sıcaklık, pencerelerin kırılmasına neden olur ve ani bir taze oksijen akışı oluşturur ve bu da yangına yeni bir yaşam kirası verir. Üst tabaka zemine yaklaşır, çünkü dumandan beslenmesinin bir sonucu olarak hacmi artar (İplikçi, 2006).

Yanma olayı esnasında ortamda gaz ve duman açığa çıkar ve ulaşabildiği her yere çok hızlı bir şekilde yayılabilme özelliğine sahiptir. Bu yayılma, ısınan havanın bulunduğu seviyeden yukarıya doğru hareket etmesiyle başlar. Yükselbildiği en üst seviyeden ileriye gidemediği zaman, ortamda yatay olarak yayılımını sürdürür. Bu yayılım nedeniyle, yanma olayının gerçekleştiği ortamda canlılar bulunuyorsa, ortamda miktarı artmakta olan zehirli ve sıcak gazlar nedeniyle canlıların tahliyesi çok zorlaşır. Daha önce yapılan araştırmalarda yangın sonucundaki ölümlerin, büyük oranda zehirli gazlar ve dumanlar nedeniyle olduğu sonucuna varılmıştır. Şekil 1.3'de, sınırlı alan olarak tanımlanabilen bir odada yanma olayının süreci resmedilmiştir.



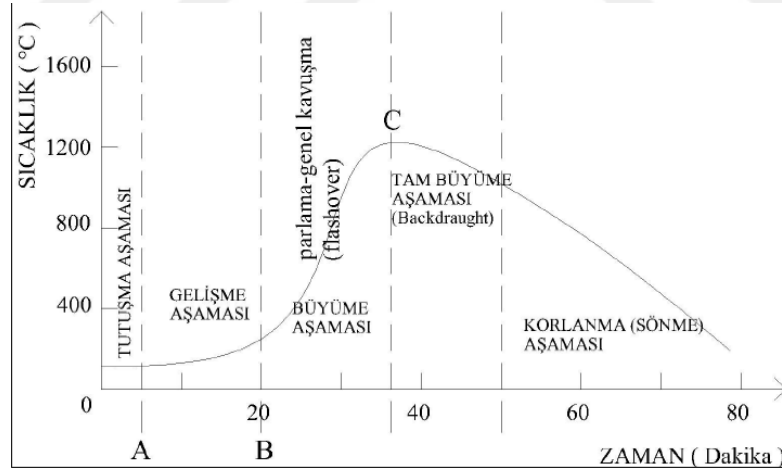
Şekil 1.3 Sınırlı alanlarda yanma davranışı (İplikçi, 2006)

Yangını sonlandırmaya çalışırken ilk yapılması gereken, ortamdaki oksijen ve ısı kaynağını yok etmek veya uzaklaştırmaktır. Eğer ortamda hala yanmaya başlamamış yanıcı malzeme bulunuyorsa, derhal uzaklaştırılmalıdır. Mekân içerisinde sıcak gazların yayılması ile ısı yayılımı gerçekleşir. Böylelikle diğer malzemelerin ısı yükselmeye başlar. Yangının bir aşaması olan büyüme evresinde, yanabilir özellikteki tüm malzemelerin yeterli ısıya nedeniyle aynı anda tutuşma gerçekleşir. Bu evrede ısı yayılımı büyük bir hızla artar. Yangının bir diğer aşaması olan gelişme aşaması, binada bulunan insanların tahliye edilebileceği en önemli evredir. Büyüme aşaması, yangının söndürülebilmesi için çok önemli bir aşamadır. Bu yüzden yangını önceden fark etmek çok önemlidir. Şekil 1.4'te, gerçek bir bina yangınından elde edilen sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.



Şekil 1.4 Yangının zamana bağlı gelişim aşamaları (İplikçi, 2006)

Yangın, genel olarak başlangıç, gelişme ve sönme aşamaları şeklinde incelenmektedir. Fakat bu aşamaların arasında meydana gelen başka evreler de bulunmaktadır. Bu aşamalar yangın karşısında bilgi sahibi olmak ve riski önlemek amaçlı olarak büyük önem taşır. Aşamaları tekrar sıralayacak olursak, tutuşma, gelişme, büyüme, tam büyüme ve sönme sırası, daha detaylı bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır.



Şekil 1.5 Yanma süresince sıcaklık-zaman ilişkisi (İplikçi, 2006)

Bir üst satırda verilmiş olan Şekil 1.5'te, yanma aşamaları sıcaklık-zaman birimleriyle incelenmiştir. 0-A ile gösterilen aralıkta tutuşma aşaması, A-B ile gösterilen aralıkta yangının gelişme aşaması, B-C aralığı büyüme aşamasını, C noktasından itibaren de tam büyüme ve sönme aşaması gösterilmiştir. Sıcaklık

göstergelerinden anlaşılacağı üzere, gelişme aşaması sıcaklığın diğer aşamalardan daha düşük olduğu aşamadır. Bu aşamada, insanların tahliyesi öncelikle yapılması gereken adımdır. Tahliye en kolay ve hızlı, bu evrede gerçekleştirilebilir. Büyüme aşamasında sıcaklığın hızlı şekilde artışı riskleri ve tehlikeleri de beraberinde arttırmaktadır. Bu evre en kritik adımların uygulanacağı, yangını engelleme çalışmalarının yapılması gereken aşamadır. Bu aşamada yangının engellenmesi için yapılacak her şey olabildiği kadar hızlı yapılmak zorundadır. Büyüme aşamasının ardından tam büyüme aşaması başlamaktadır. Bu aşamada ise sıcaklıkta düşüşler başlar ve sönme aşamasına doğru geçiş olur. Sönme aşamasına geçiş, mekanda bulunan ve binanın yapımında kullanılan malzemelerin türlerinde göre değişiklik gösterir. Bu grafik elde edilirken tüm malzemelerin aynı tip özellikler taşıdığı baz alınmıştır. Kısaca özetlediğimiz grafikte gösterilen yangın aşamalarını daha detaylı tanımlanır.

1.4.1 Tutuşma Aşaması

Tutuşma aşaması, yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığına ulaşmasıyla başlar. Bununla beraber, ortamda yeterli miktarda yanıcı madde ve oksijen bulunması gerekir. Oksijen miktarı, daha önce belirtildiği gibi %21-18 oranında olmalıdır. Bu aşama yangının başlangıç aşaması olarak bilinir. Açığa çıkan gaz ve duman yükselerek tavandan itibaren ortamı doldurmaya başlar. Yangının kaynağı olan yanıcı maddede alevler fazlaştıkça ortam ısısı da yükselmektedir, böylece tutuşma aşaması gelişme aşamasına dönüşmektedir. Ortam sıcaklığı tutuşma aşamasında yeterli seviyeye gelmediği gibi oksijen miktarı da yeterince bulunmaktadır. Ortamda biriken dumanın içerisinde hala yanma sürecine girmemiş gazlar bulunmaktadır.

1.4.2 Gelişme Aşaması

Yangının gelişme aşamasında, yangının daha da büyümesine sebep olan bazı nedenler vardır. Yangının meydana geldiği ortamın hacmi, ortamda bulunan yanıcı maddelerin çokluğuna, ortamda ısı yalıtımı bulunmasına, ortam tasarımının ısının yayılmasına elverişli olması, yangının büyümesine neden olan etmenlerin bir kaçıdır.

Ortamın ısı yalıtımına sahip olması demek, yangın sırasındaki ısının ortam içinde hapsolup yangını daha da büyütmesi demektir. Bir yangının gelişmesi sırasında, üst tabakanın gaz halindeki karışımının sıcaklığının, bölmedeki herhangi bir yanıcı elemanın tutuşmasına neden olacak kadar yüksek olduğu bir zaman olabilir. Bu fenomen parlama olarak bilinir. Bölme sıcaklığındaki aşırı hızlı yükselme ve ısının serbest kalmasındaki artış, katmanların karıştığı yerlerde (tek bölgeli model) dumanın karışmasına neden olur. Ateşin “tamamen gelişmiş” olduğu söylenir. Bir yangının gelişmesindeki bu farklı aşamalar, bir sonraki grafikte gösterilerek, bölümdeki sıcaklığın zamanın bir fonksiyonu olarak evrimi gösterilmektedir. Yanma için yeterli oksijen varsa, yangın yakıt tarafından kontrol edilir. Yetersiz oksijen varsa havalandırma ile kontrol edilir. Kolonların, kirişlerin, duvarların ve levhaların yangına dayanıklılığı yangının yayılmasını ve yangın söndürme işlemlerinin itfaiyecilerin aşırı risklere maruz kalmadan sorunsuz bir şekilde geçmesini sağlamak için yapının çökmesini önlemelidir. Yakıtın %70'inden daha az veya daha fazlası tüketildiğinde, gazın sıcaklığı düşer.

Bu saydığımız etmenlerin haricinde daha başka yangın etmenleri sayılabilir; bunlar ortamdaki yanıcı maddelerin arasında bulunan uzaklık, yanıcı maddelerin yüzey alanının büyüklüğü ve kütlesi, yangın kaynağının konumu ve büyüklüğü ve mekanın geometrik şekli olarak ifade edilebilir.

1.4.3 Büyüme Aşaması

Gelişme aşamasının ardından büyüme aşamasına geçiş olur. Yangın sırasında ısının sürekli artması sonucu olarak, alevler tüm mekâna yayılır. Bu duruma flashover adı da verilen büyüme aşaması denilebilir. Yangının aşamalarının, ortamda bulunan insanların tahliyesi bakımından da öneminin vurgulanması iyi olacaktır. Başlama ve büyüme aşamaları arasındaki süreç, insanların yangının sürdüğü mekandan tahliyesi, müdahale ekiplerinin yangına engel olma çalışmalarını en iyi ve hızlı şekilde tamamlaması için kritik bir süreçtir. Şekil 1.6'da tipik bir oda yangının gelişimi gösterilmektedir (Özcan ve diğer., 2000).



Şekil 1.6 Yangının büyüme aşaması (İplikçi, 2006)

Gelişim aşamasını sonlandırmak, ortamdaki yanıcı malzemelerin oksijenle etkileşimini sonlandırmakla olur. Bu da oksijen oranını sınırlamak demektir. Büyüme aşamasında iken, ortama gaz geçişi sağlayan pencere, kapı gibi bölmeler, yangının büyümesinde önemli kritik yerlerdir. Bu aşamada oksijeni sınırlandırmak ve yanıcı malzemeleri yangının ulaştığı kısımlardan hızla uzaklaştırmak çok önemlidir. Bu şekilde tam büyüme evresi başlamış, yangın etkisini yitirme özelliği kazanmış olur.

1.4.4 Tam Büyüme Aşaması (backdraught)

Bu aşamada, ortamdaki oksijen miktarı alevli yanma için yetersiz kalacak, alevsiz yanma şeklinde yanma devam edecektir. Bu durumun sürmesinde ortam sıcaklığı etkilidir. Yangın bu aşamada kolay söndürülebilmektedir. Yangının büyüme evresinden sonra, proliz adı verilen, ortamdaki tüm malzemelerin yüzeylerinden sıcaklık etkisiyle yanıcı özellikteki gazların ortaya çıkışı olayı gerçekleşir. Tam büyüme sırasında, yanabilir özellikte gazların ortamdaki yoğunluğu artabilir. Bu durumlarda ortama kapı, pencere gibi alanlardan yeni hava akışı engellenmelidir. Biriken gaz, küçücük bir ısı kaynağıyla bile ortama yeni giren havanın içindeki oksijenle tepkimeye girerek patlama yaratabilir. Bu yanıcı özelliği bulunan gazların açığa çıkması, ortamdaki oksijenin yetersiz orana düşmesi sonucu, oksijensiz yanma

ürünü olan karbon monoksit gibi gazların açığa çıkması şeklinde olur. Patlama oluşmadan önce fark edilebilecek şekilde belirtiler ortaya çıkabilir. Bunlar, çok yoğun ve siyah duman, bu yoğun dumanın ve yüksek sıcaklığın ortam içerisinde hapsolması, ortamda boğuk seslerin oluşması, dumanın soluma hareketine benzer şekilde aralıklı ve basınçlı olarak ortamdaki dışarıya çıkması gibi belirtiler olarak tanımlanabilir.

1.4.5 Sönme aşaması

Bu aşama, korlanma olarak da bilinmektedir. Bu evrede yanıcı madde bitme noktasına geldiği için kontrollü tutulduğu zaman yangın sönme ile sonuçlanır. Diğer evrelerdeki gibi alevler genellikle görülmemektedir.

1.5 Yangının Etkileri

1.5.1 Sıcaklık Etkisi

Yangın sırasında ortamdaki sıcaklık, binadan tahliye süresine ve kurtarma ekiplerinin müdahale süresine etki eder. Aynı zamanda ortamın sıcaklığı, binada bulunan canlıların havayı soluduğunda solunum yollarını tahrip etmesine neden olur. Buradaki minimum tehlike oluşturan sıcaklık değeri, solunma süresiyle alakalı olarak değişme gösterebilmektedir. Tasarımlarda 120°C sınır değer olarak baz alınır fakat 60°C olan havanın uzun süre solunması da solunum yollarında hasara yol açması için yeterli olabilmektedir. Bu etki, havanın bağıl nemine de bağlı olarak değişkenlik gösterir (William ve diğer., 1994).

1.5.2 Duman Etkisi

Yanıcı maddelerin yandığı sırada ortaya çıkan duman, içinde bulundurduğu maddeler bakımından çeşitlilik gösterir. Bu çeşitlilik, yanan malzemenin içeriğindeki maddelerin çeşitli olmasından dolayıdır. Dumanın etkileri, zehirlilik ve öldürücü etkili olmak üzere incelenebilir. Bu etkilerin belirlenmesi için dumanın özelliği ve miktarı önemlidir.

1.5.3 Dumanın Niteliği ve Miktarı

Yangın esnasında, dumanın yanı sıra buhar ve gaz da açığa çıkar. Bu üç yanma ürünü birbirinden farklı özelliktedir. Buhar sıcaklıkla birlikte gaz halde bulunurken, normal sıcaklıkta sıvı ya da katı haline döner. Gaz ise ortaya çıktığı anda da soğuduğu anda da gaz fazda kalır. Ancak duman, yangın sırasında gözle görülebilir ve içerisinde yanan malzemelerin yapısındaki maddeleri barındırır. Yani, yangın sırasında yalnızca dumanın açığa çıktığını söylemek hatalı bir yaklaşımdır. Bu yanma ürünlerinden duman, ortamda görüşü kısıtlayarak tahliyeyi zorlaştırır, içeriğindeki maddelere göre de çeşitli sağlık sorunlarına neden olur. Oluşan dumanın miktarı, mekanın büyüklüğüne ve tipine bağlı olarak değişiklik gösterir. Dumanın oluşma hızı, yangının büyüklüğüne ve üst kısımlardaki dumansız alanın yüksekliğine bağlıdır. Ancak içeriğinde hangi madde bulundursa bulundursun, toksik etkisi her zaman bulunmaktadır.

1.5.4 Duman ve Zehirlilik İlişkisi

Yangın ortamında, birden fazla sayıda ortaya çıkan zehirli gaz vardır. Yangında bu gazlara ve dumana maruz kalanlar üzerinden yeterli tıbbi incelemeler yapılamadığından dolayı, zehirlenmelere yol açan gazlar birer birer tespit edilememiştir. Oluşan bu gaz, buhar ve duman üçlüsünün insanların sağlıkları üzerindeki fizyolojik etkiler; oksijen tüketimi sonucu boğulma, kanda, sinir sistemi ve solunum yollarında hasara neden olma olarak sıralanabilir.

1.5.5 Zehirli Gaz Etkisi

- Tahriş edici gazlar, genel olarak gözlerden, deri yoluyla ve solunumla vücuda alınır. Bu yüzden de etkileri direkt olarak bu bölgelerde görülür. Öksürük, gözlerin yanması/yaşarması, burun akıntısı ve tıkanıklık olarak görülebilir. Etkileri çoğu zaman geç fark edilmektedir. Bazı zehirli gazlara amonyak, kükürt dioksit, hidrojen klorür olarak örnek verilebilir. Hepsinin vücuttaki etkisi farklı olabilir (Carter, 1998).

- Boğucu gazlar, Akciğer ödemi adı verilen, akciğerdeki keseciklerin tıkanmasıyla vücudun yeterli oksijeni alamaması sonucu oluşan rahatsızlığa, boğucu gazların solunması neden olabilmektedir. Gazdan zehirlenen kişilerin ten rengi kül rengi ya da mor renge dönüşür (Lewis, 1979). Bu kişilere vakit kaybetmeden temiz hava alması sağlanılmalıdır. Nefes alamama durumunda ise suni teneffüs uygulanmalıdır. Üzeri örtülerek şoka girmesini engellemek gerekir. Bu gazlardan örnek verilirse, CO (karbon monoksit), NO (nitrik oksit), CO₂ (karbondioksit), NO₂ (di azot oksit) ve Cl₂ (klor) sıralanabilir (Carter, 1998).

- Öldürücü gazlar, Bu tip gazlar, genellikle vücuda girdiğinde hemen anlaşılmayarak ani ölümlere sebebiyet verirler. Bazen vücudun sinir sistemini etkileyerek, bazen de kanın yapısını bozarak ölümü gerçekleştirir. Sinir sistemine etki eden öldürücü gazların en bilineni hidrojen siyanür, kanı etkileyen gaz ise karbon monoksittir.

Tablo 1.3'te, yangında yanan maddelerin ve ortaya çıkardığı zehirli gazların bazıları verilmiştir.

Tablo 1.3 Yanan maddeler, açığa çıkardıkları zehirli gazlar ve insan üzerindeki etkileri

Yangında oluşan zehirli gazlar	Yangın anında zehirli gaz oluşumuna neden olan malzemeler	İnsanlar üzerindeki etkileri
Karbon Monoksit	Tüm malzemeler	Kalp atışını hızlandırır, kandaki hemoglobininle birleşir
Karbondioksit	Tüm malzemeler	Soluk almayı artırır, bunun sonucunda diğer gazların da solunmasını artırır
Hidrojenklorür	Plastik (PVC)	Solunum sistemlerini engelleyerek havasızlıktan boğulmaya neden olur
Hidrojen siyanür	Politretan, yün, akrilik, naylon	Akciğerde ödeme neden olur, bu durum boğularak ölümle sonuçlanabilmektedir
Nitrojenoksit	Plastik, döşeme malzemeleri	Akciğeri tahriş eder; solunumu stresince şişliğe ödeme neden olur
Kükürtdioksit	Yün, kauçuk, ipek, ahşap	Yüksek derecede zehirlilik içerir; gözler ve solunum sistemleri için son derece tahriş edici olmaktadır
Hidrojen sülfid	Yün, kauçuk, ipek, deri	Gözler ve solunum sistemleri için tahriş edicidir; yüksek konsantrasyonlarda olması durumunda çok hızlı ölümlere neden olmaktadır

1.6 Yangın Anında İnsanların Davranışları

İyi korunmuş bir binada, tehlike ile koruma arasında bir denge vardır. Bu nedenle risk, tehlike ve koruma arasındaki ilişki tarafından tanımlanır. Tehlike yüksek binalarda daha fazladır, çünkü diğer binalarda olduğundan daha fazla yol kat edilmektedir. Tahliye edilmesinin daha zor olduğu, hareket kabiliyetinin azaldığı insanları içeren binalarda risk daha da büyüktür. Tehlike ne kadar yüksek olursa güvenlik kuralları da o kadar katı olmalıdır (European Commission, 2000).

Binalar, henüz tasarım aşamasındayken yangın güvenliği ön planda tutularak, binayı kullanacaklara göre tasarlanmalıdır. Binanın kişi kapasitesi de büyüklüğüyle orantılı olarak artacaktır. Binaların kalabalıklaşması demek, oradaki yangın riskinde tahliye aşamasındaki risklerin de artması demektir. Tüm bu güvenlik önlemleri de bu riskleri en aza indirmeyi ve yok etmeyi amaçlar. Bina sakinlerinin ve ziyaretçilerin davranışlarının yangınların oluşumu ve koruyucu sistemlerin çalışması üzerinde önemli bir etkisi vardır. Yangın önleyici seansları (tahliye ve ilk müdahale) zamanlamak, hacimce büyük cisimleri kaçış yollarında bırakmamak, acil durum çıkışlarını kilitlememek, vb., güvenliği artıran unsurlardır. Son zamanlarda birkaç binada yangın riski değerlendirme girişimi yapıldı. Bu risk değerlendirmeleri insanların güvenliği ile ilgiliydi ve puanlama sistemi değerlendirmelere dayanmaktaydı.

Binada bulunan insan sayısının önemli olmasının yanında, bu kişilerin yangın sırasında tepkileri de tahliye için çok önemlidir. Tepkiler davranışlara yansıtacağı için, kimi insan tahliyeyi zorlaştırabilir, kimi kolaylaştırabilir. Bu davranışlar da insanların sahip olduğu bazı özelliklere göre değişiklik göstermektedir. Bu özellikleri birer faktör olarak değerlendirirsek, yaş, cinsiyet, engel durumu, eğitim durumu gibi faktörleri göz önünde bulundurabiliriz (Carter, 1998).

Geçmiş yıllarda, insanların yangın sırasındaki davranışları çeşitli çalışmalarda incelenmiş olup, bu inceleme sonuçlarına göre yangın güvenlik önlemleri, yangın güvenliğine sahip binaların tasarlanması ve tahliye planları hazırlanmaktadır. Aynı

zamanda bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, insanların yangın konusunda doğru şekilde eğitilmesi sağlanarak yangınlarda ölüm sayısının azaltılması da mümkündür.

Bireylerin işyerinde nasıl davranabileceğini anlamaya çalışırken, “insan faktörleri” olarak adlandırılan şeyin dikkate alınması önemlidir. İnsan faktörlerinin anlaşılması, kuruluşların, insanların risk kontrol sistemleri üzerindeki etkilerini anlamalarını ve yönetmelerini sağlayacaktır. Çalışanların güvenliği her zaman, eğitim, bilgi ve deneyimlerine dayanarak, kendi becerilerine ve “güvenli bir şekilde” çalışma yeteneklerine bağlı olarak daha büyük veya daha düşük bir dereceye bağlı olacaktır. Normal koşullar altında, bireylerin yetkinliği işyeri güvenliğine önemli bir katkı sağlar. Olaylar beklenmedik bir şekilde dönüşürse bilgi, deneyim ve eğitim genellikle daha büyük öneme sahiptir. Çalışanların güvenlik konularının kabulü ve bu nedenle bunlara katkısı, kuruluşun ve içindeki herkesin güvenliğe verdiği öneme bağlıdır. İşyerinde insan davranışını etkileyen ve etkileyen bazı faktörler. Bu faktörlerin en önemlisi, bireyin çalıştığı organizasyon, yapılan iş ve işi yapan kişi ile ilgilidir. Birey, gerçekleştirdikleri iş ve çalıştıkları kurum arasındaki ilişki hem karmaşık hem de birbirleriyle ilişkilidir. Etkili bir güvenlik kültürü, bu birbirine bağımlı etki alanlarını tanıyan ve yöneten ve iş ile aralarındaki arayüzleri yöneten bir kültürdür:

- İşyerinde emniyet ile ilgili davranış üzerinde etkisi olan örgütsel özellikler
- Ekipman ve sistem tasarımının insan performansına etkisi
- İnsanların algısal, zihinsel ve fiziksel yetenekleri ile aralarındaki iş ve iş arasındaki etkileşim.

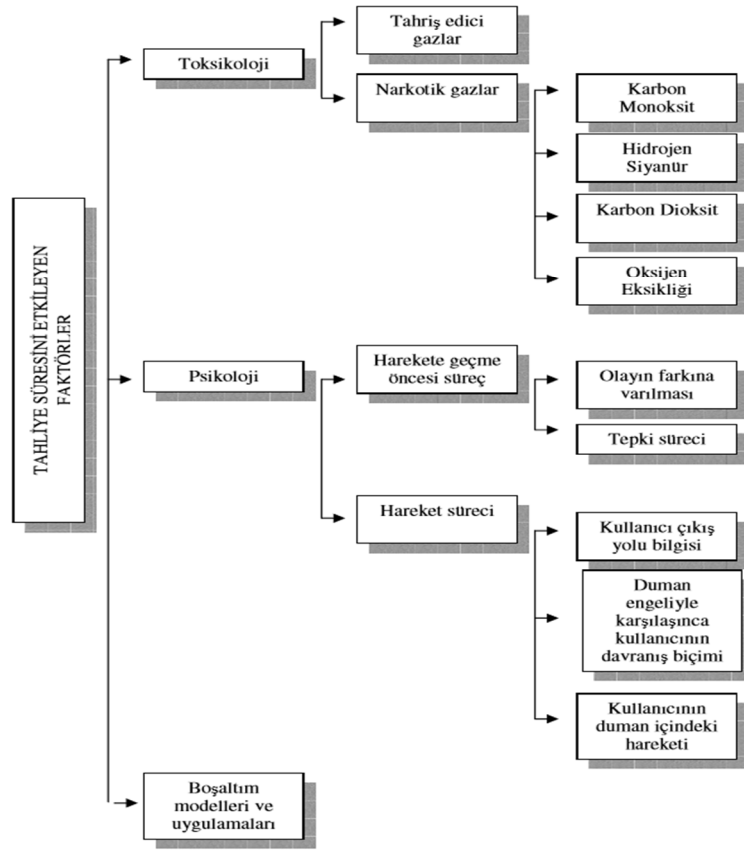
İnsanların yangın sırasında binada geçirdikleri süre, maruz kalınan duman ve zehirli gazların miktarını etkiler. Bu maruziyet, belirli bir miktara kadar kişinin hareketini sınırlamaz. Bu miktar da FED (*Fractional Effective Dose*) yani önemsenmeyecek kadar az etkin doz olarak tanımlanmış nicel bir veridir. Bu değer 1'e ulaştığında insan hareketini engeller. Bu değere ulaşmasını engellemek için de tahliye planları oluşturulmaktadır.

Tahliye aşamasındaki en önemli kısım zamandır. Bu nedenle tahliye için gerekli zaman, farklı durumlarda incelenmiştir. Güvenli kaçış için gereken süre, kurulan senaryo üzerine hesaplanabilmektedir, fakat gerçek durumlarda öngörülemeyen noktalar olabilir. Bu sebepten dolayı ortada bir de güvenli kaçış için mevcut zaman olgusu da bulunmaktadır. Güvenli kaçış için gereken süre RSET (*Required Safe Egress Time*) ve güvenli kaçış için mevcut süre ASET (*Available Safe Egress Time*) gibi tanımlar ortaya çıkmıştır. Her zaman istenilen durum, mevcut zamanın gerekli zamandan fazla olmasıdır ancak yeterli değildir.

Tahliye süresini etkileyen diğer noktalar da önceden alınan önlemlerdir. Çünkü tahliyenin güvenli şekilde gerçekleşmesinde ve zaman kazandırmakta önemli etkisi vardır. Örneğin otomatik söndürme sistemi olan bir binada, sistemin zamanında devreye girmesiyle binada bulunanların tahliyesinde de zaman kazanmış olunur.

Bir yapıda bulunan insan sayısı ne kadar fazlaysa, tahliye aşaması da o kadar önemli ve risklidir. Çünkü kalabalığın kontrol edilmesi, panik ortamının engellenmesi zorlaşır. Kalabalığın kullanmakta olduğu alışveriş merkezleri, konferans salonları, eğitim yerleri gibi binaların tasarım aşamasında planlanması gereken kaçış yolları, tahliye süresi büyük önem taşımaktadır.

Tahliye süresini etkileyen faktörler Şekil 1.7’de verilmiştir.



Şekil 1.7 Tahliye süresini etkileyen faktörler (Kapancı, 2006)

1.7 Yangın Güvenliği ve Önlemleri

Yangın ne kadar erken fark edilip müdahale edilmeye başlanırsa, tahliye için o kadar önemli oranda zamandan kazanılır. Tehlikenin büyüklüğü her yangında aynı olmamaktadır. Gerekli önlemler alındığında, yangın tehlikesi de önemli oranda azaltılabilir.

1.7.1 Aktif önlemler

Aktif önlemler, yangının başladığı, fark edildiği, insanların tahliye edildiği, gelişme gösterdiği ve sönmeye başladığı an da dahil olmak üzere tüm aşamaları kapsar. Aktif önlemleri yangının algılanması ve uyarıları için oluşturulan sistemler, dumanı kontrol etmek amaçlı oluşturulan sistemler, yangın önleme ve söndürme sistemleri, itfaiye erişimi olarak kategorize edebiliriz (Walton ve diğer., 1990).

Bu sistemler, yangının algılanması, yangın ortamında yönlendirmenin yapılabilmesi ve uyarı amacıyla ses ve ışık içeren sistemlerdir. Örneğin, koridorda duman nedeniyle görüş imkanının azaldığı durumlarda ışıklı acil çıkış göstergeleri bulunmakta ya da çoğu binada bulunduğu gibi yangın alarmları ile sesli uyarılar yapılabilmektedir.

Söndürme, yangın üçgeni olarak isimlendirilen üç etkenden en az birinin etkisinin sonlandırılması veya ortamdaki uzaklaştırılması ile gerçekleşir. Bu işlem için mevcut yöntemler, insanlı ya da otomatik olarak uygulanabilmektedir;

- İnsanlı yangın söndürme: Yangınlarda genellikle ilk müdahale, ortamda bulunan kişilerce belirli araç gereçlerle (hortum, bina dışındaki hidrant sistemleri, taşınabilir söndürücü) yapılmalıdır. Taşınabilir söndürücülerin kullanımı, eğitilmiş kişilerce yapılmalıdır. Bu eğitimin alınmasından yapı sahibi sorumlu olmaktadır (Carter, 1998).
- Otomatik yangın söndürme: Yangın meydana geldiğinde, otomatik şekilde devreye giren, kimsenin kullanmasına gerek olmayan sistemlerdir. Yaygın olarak sprinkler kullanılmaktadır ancak spesifik riskler için farklı sistemler de mevcuttur. Su sisi tipi söndürme, temiz gazlı söndürme, karbon dioksit gazlı söndürme, köpüklü söndürme ve sabit kimyasal söndürme sistemleri kullanılmakta olan diğer sistemlerdir.
- İtfaiye erişimi: Yangın sırasında itfaiyenin erişimi için yapının konumu çok önemlidir. Tasarım aşamasından itibaren göz önünde bulundurulması gereken bir konudur.

En yaygın bilinen kullanıma sahip su ise, olumlu ve olumsuz çeşitli fiziksel, kimyasal etkilere sahiptir. Bu etkilerin çevresel özellikleri ve sonuçlarının bilincinde olunarak kullanılması son derece önemlidir. Etkileri birden fazla olmakla kalmayıp, birden fazla etkisi aynı anda ortaya çıkabilir. Bu yüzden etkileri irdelenmesi gereken

bir husustur. Etkilerden en bilinenleri olarak donma, soğutma, iletkenlik, artı basınç, taşıma, perdeleme, taşıma vb. sayılabilir.

1.7.2 Pasif önlemler

Pasif önlemler, yapıların tasarım aşamalarında yer alan pencerelerin boyutları, yapının konumu ve çevresinde yer alan diğer yapılar, yapının kendi kullanım amacı ve çevresinde yer alan diğer yapıların kullanım amacının bilinmesi, girişleri ve çıkışları, yangın kaçışı noktaları, yapının oluşturulmasında kullanılan malzemelerin türleri gibi birçok özelliğin her birine karşılık alınan önlemlerdir. Bir özellik için alınan önlem, diğer önlemleri de etkileyebilir. Resmî kurumlar tarafından denetlenmesi gereken koşullardır. Denetimler ve uygulanması gereken adımlar yetkili kurumlar tarafından oluşturulmuş yönetmeliklere göre yapılmaktadır. Bu da belirli bir standart oluşturulması demektir. Uygulanması ve kontrolünü kolaylaştırmaktadır. (İplikçi, 2006).

BÖLÜM İKİ

RİSK KAVRAMI VE RİSK ANALİZİ

2.1 Risk ve Risk Analizi Kavramı

Tehlike ve risk birbirinden farklı anlamlara sahiptir fakat toplumda bunun farkındalığı yüksek oranda değildir. Tehlikenin tanımını, can ve mal güvenliğinin yanı sıra, çevre için de potansiyel bir kaza ya da yaralanmaya sebebiyet verebilecek malzeme/eşya, mevcut durum veya hareketlerin özelliği şeklinde yapabiliriz. Tehlikenin gerçekleşmesi, can ve mal kaybına varan sonuçlar doğurabilir. Bu sonuçların gerçekleşme olasılığı ve etkileri ise risk kapsamındadır.

Tehlikelere göre belirlenen risklerin önlenbiliyorsa önlenmesi, önlenemiyorsa etkisinin azaltılması için bazı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların geneli risk değerlendirmesi/analizi olarak adlandırılır. Risk değerlendirilmesi yapılırken öncelikli adım, riskin kaynağını belirlemektir. Kaynak belirlendiğinde riski önlemek veya azaltmak adına uygun yöntemler veya hesaplamalar kullanılabilir. Bir riskin ortadan kalkması veya etkilerinin azaltılması diğer riskleri de etkileyeceğinden, bu analiz sürecinin sistematik şekilde ilerlemesi sağlanmalıdır. Öte yandan risklerin birbirini etkilemesi, riskleri ortadan kaldırmadığımızda veya azaltmadığımızda da farklı sonuçlar doğurabilir.

Risk değerlendirmeleri, emniyet yönetimi sistemlerinin geliştirilmesinde bir başlangıç noktası olarak oynadığından, sistematik olarak gerçekleştirilmeleri gerekir. Sistematik bir yaklaşım, kanunun karşılanmasına yardımcı olacak ve risk oluşturabilecek hiçbir şeyin istemeden ihmal edilmemesini sağlayacaktır. Birçoğunun herhangi bir iş için gerekli tüm risk değerlendirmelerini yapmanın göz korkutucu görevi olduğu görünen, bir dizi mantıksal adımda basit bir ilerleme ile nispeten kolay bir şekilde başarılabılır. Endüstri ve ticarete şu anda risk değerlendirmesine sistematik bir yaklaşım sağlamak için kullanılan çok sayıda farklı metodoloji vardır. Rehberinde Risk Değerlendirmesi Beş Adımları SEÇ, işyerinde sağlık ve güvenlik risklerini değerlendirmek için aşağıdaki adımlı yaklaşımı önermiştir:

- Tehlikeleri tanımlayın,
- Kime zarar verilebileceğini belirleyin,
- Riskleri değerlendirin (olasılık ve ciddiyet açısından) ve mevcut önlemlerin yeterli olup olmadığına veya daha fazlasının yapılması gerekip gerekmediğine karar verin,
- Önemli bulguları kaydedin,
- Değerlendirmeyi gözden geçirin ve gerekirse revize edin.

Tehlikeleri ortaya çıkarmak, tehlikelerin olası etkilerini ve sonuçlarını belirlemek, kabul edilebilecek veya edilemeyecek olan tehlikeleri sınıflandırmak, tehlikelerin meydana gelmesi olasılığını belirlemek, bu olasılıkları ve kabul edilebilecek seviyeyi değerlendirip bu değerlendirme sonucuna göre koruma ve azaltma yöntemlerinin yeterliliğini belirlemek, risk değerlendirmesinde gereken adımlardır (Mike ve diğer., 1991).

Çalışanlar risk analiz değerlendirmesinde aşağıdaki soruların cevaplarına ulaşabilmelidir;

- İş yerlerindeki sağlık ve güvenlik riskleri nelerdir?
- Kişilerin, üstlendiği işlerin davranışından kaynaklanan veya bunlarla bağlantılı olarak ortaya çıkan sağlık ve güvenlik riskleri nelerdir?

Ayrıca her bir işçinin risklere karşı aşağıda nitelikleri belirtilen ekipmanlara ihtiyacı vardır:

- Her işveren, iş ekipmanının, kullanıldığı veya amaçlandığı iş için uygun olacak şekilde yapılmasını veya uyarlanmasını sağlayacaktır. İş ekipmanı işe uygun olacaktır.
- Her işveren İş ekipmanlarının seçiminde, çalışma koşullarını ve işyerine giriş yapan kişilerin sağlık ve güvenlik risklerini ve bu iş ekipmanının kullanılacağı tehlikeleri göz önünde bulundurmalıdır.

- Her işveren iş ekipmanının sağlık ve güvenlik şartlarının uygun olduğu işlemler için kullanılmasını sağlayacaktır.

2.1.1 Risk Analizi

Risk değerlendirmesi, sistemin risk faktörlerinin ve kazaya neden olma riskinin niteliksel veya niceliksel analizini yapmak, sistem riskinin ve tehlikesinin olasılığını değerlendirmek, ilgili önlemleri ve güvenliği formüle etmek için sistem güvenliği fikrini benimseme sürecidir. En düşük tehlikeyi, en az zararı ve en iyi güvenlik avantajlarını aramanın önemli bir yoludur.

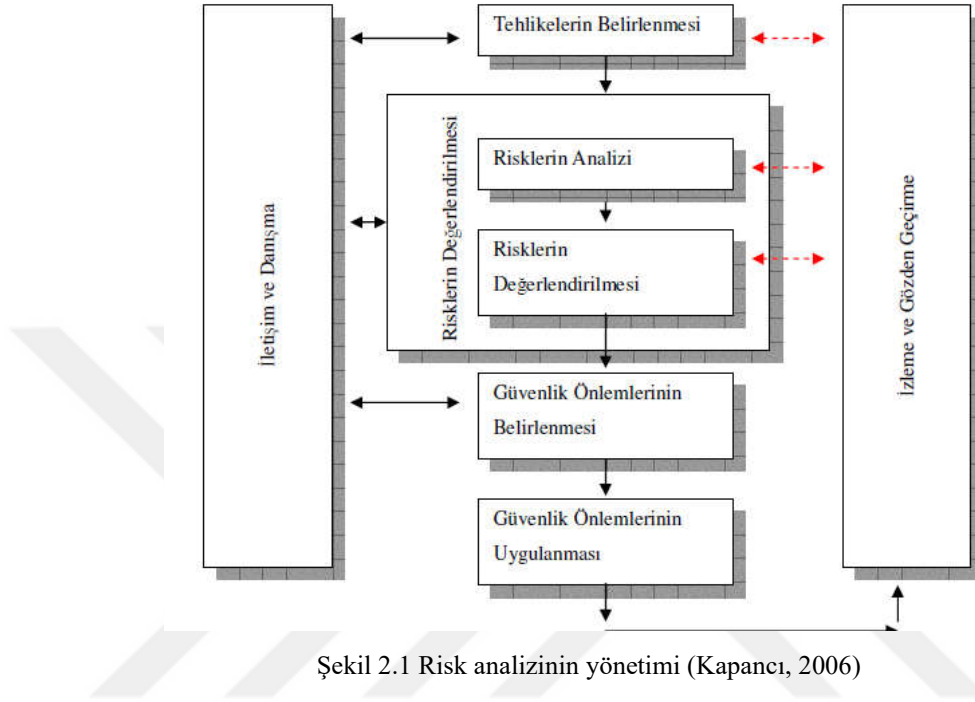
Risk analizinin öncelikli hedefleri önce emniyet, önce koruma, kapsamlı yönetim ilkelerini uygulamak, güvenlik, üretim denetimini ve yönetimini güçlendirmek, üretim kazalarını önlemek ve azaltmak ,insanların hayatlarını ve mal güvenliğini korumaktır. Birçok bilim adamı, kaza olaylarının kök nedeninin, güvenlik yönetimi stratejilerinin yanlış uygulanması olduğunu belirtmiştir. İster davranış güvenliği yönetimi perspektifinden, isterse kapsamlı güvenlik yönetimi perspektifinden olsun, emniyet yönetimi hedeflerinin objektif analizi ve değerlendirmesini gerçekleştirmek için proje uygulama sürecinde proje yönetimi ve ilgili faktörlerin uygulanması gerektiği belirtilmiştir. performans seviyeleri ve nihai sonuçlar, ilgili personelin yönetimine rehberlik etmek için anahtar kavramlar olarak kullanılırlar .

Risk değerlendirmesi yapılırken bilgi edinmek amacıyla bazı soruların cevaplanması, analiz taslağını oluşturur. Bu sorular temel ve basit olarak;

- Tehlikeler nelerdir?
- Bu tehlikelerin potansiyel etki ve sonuçları nelerdir?
- Bu sonuçlar kabul edilebilir düzeyde midir?
- Bu sonuçların ve etkilerin gerçekleşme olasılığı nedir?
- Riskin kabul edilebilir seviyede devamlılığını sağlamak adına yapılan koruma ve denetim prosedürleri devamlı olarak yeterli midir?

şeklinde sıralanabilir.

Elde edilen cevapların, bizi gerçeğe ulaştırmasında en önemli nokta, sistemli şekilde analiz yapılmasıdır. Risk analizinin şematığı Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Risk analizinin yönetimi (Kapancı, 2006)

Risk yönetiminin yapılmasındaki amaç, gerçekleştirmelerini önlemek veya azaltmak adına, oluşma ihtimalini indirgeme, belirli aralıklarda denetleme, olası etkiyi azaltma vb. yöntemlerden uygun olanını seçip ivedilikle uygulamaya koymalıdır. Sonuç olarak risk değerlendirmesi, mevcut güvenlik önlemlerinin doğruluğunu, uygulanabilirliğini ve yeterliliğini ölçerken, risk yönetimi süreci mevcut durumları geliştirmeye ve iyileştirmeye yönelik sistematik çalışmadır.

Risk yönetim sürecinin oluşturulması; belirli bir sistem kurmak amacıyla kurallar koyulması ve uygun görev dağılımlarının yapılması esasına dayanır. Böylece risklerin önlenmesi adına sistem içerisinde yer alan kişiler için daha net ve açıklayıcı bir içeriğin olmasını, izleme ve haberleşmenin kolaylaştırılmasını sağlar.

Her çalışma ortamı farklı türde riskler ve riskler arası etkileşimler barındırabilir. Bu nedenle risk değerlendirmesi yaparken kullanılacak yöntem çok önemlidir. Hangi risk

analizi yönteminin kullanılacağı tespit edilirken, çalışma ortamındaki risklerin türleri, bu risklerin birbiri ile olan etkileşimleri, çalışanlara olan uzaklıkları gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG); tehlike, çalışma ortamında var olan veya dışarıdan gelebilecek bir durum olarak tanımlanır. Çalışanları veya işyerini etkileme potansiyeli vardır. Risk, bu tehlikelerden kaynaklanan yaralanma veya kayıp riskidir. Tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etme ve mevcut kontrollerin yeterliliği göz önünde bulundurularak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme süreci Risk Değerlendirme olarak tanımlanmaktadır. Risk yöntemleri kısaca (ETA), Sapma Analizi (SA), Sebep-Etkisi Analizi, If-then Analizi, If-then Analizi, İlk Tehlike Analizi vb. analiz yöntemleridir. Kullanım kolaylığı nedeniyle birçok kalitatif veya kantitatif yöntem kullanılmaktadır. En çok tercih edilen yöntemlerden biri Matrix Tipi Analizi yöntemidir. Matris Tip Analizi yöntemlerini kullanan geleneksel risk değerlendirme yaklaşımında, tehlikelerin büyüklüğü oluşma olasılığı "ve" şiddeti ile ölçülmektedir. Ancak, verimlilik, itibar, prestij kaybı, finansal zarar, çevresel etki vb. gibi risklerin sonuçları da mümkündür. Tehlike riske girdiğinde finansal zararlar, idari-yasal yaptırımlar, çalışanlar için çalışma günleri, motivasyon ve performans kaybı ve birçok olumsuzluğa yol açar.

Başka bir örnekte duyarlılık analizi simülasyon ile beraber kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA) risk değerlendirme modeli ve Monte-Carlo simülasyon yöntemine dayanarak inşaat tozunun inşaat endüstrisindeki uygulayıcılar üzerindeki sağlık etkilerini araştırmak için olasılıksal bir risk değerlendirme modeli geliştirmiştir. Pekin'deki konut projelerinin üst yapı inşaat aşamasında, beş bölgedeki işçiler için sağlık riski değerlendirilmiştir. Sağlık risklerini daha sezgisel ve anlaşılması kolay olan engelli yaşam yıllarına (DALY) dönüştürmek için sağlık bozulma değerlendirme modelleri uygulanmıştır. Çeşitli maruziyet parametrelerinin analizinde ve sağlık riski değerlendirme sonuçlarını etkileyen faktörlerin etkilenmesinde duyarlılık analiz yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, şablon bölgesindeki işçilerin en büyük sağlık riskine maruz kaldığını ve bunun $1,14 \times 10^6 \pm 9,43 \times 10^7$ lognormal dağılımını takip ettiğini ve 10^6 'yı geçme ihtimalinin %40'tan fazla olduğunu göstermiştir. Çelik, beton ve taban bölgelerindeki işçiler için ortalama sağlık riskleri 10^6 'nın biraz altındaydı ve ofis bölgesindeki işçiler en düşük sağlık riskine

sahipti. Duyarlılık analizi ve geçerliliği için *spearman rank* korelasyon katsayısı yöntemi ve tam faktörlü tasarım yöntemi kullanılmıştır. Duyarlılık analizi, ortalama maruz kalma süresi (AT), maruz kalma süresi (ED), maruz kalma frekansı (EF) ve konsantrasyon (C) hassasiyetlerinin daha yüksek olduğunu, AT ve vücut ağırlığının (BW) negatif bir duyarlılık gösterdiğini göstermiştir. Şablon ve çelik bölgelerdeki işçiler, ortalama 0,1a'dan fazla olan daha büyük sağlık hasarına sahiptir.

Smokeview (SMV), FDS ve CFAST simülasyonlarının çıktılarını görüntülemek için kullanılan bir görselleştirme programıdır. Günümüzde yüksek bina güvenliğine olan talep, özellikle yangın, kimyasal, biyolojik ve radyolojik olaylar veya terörist saldırı durumlarında yapılan tahliyeler için önemli ölçüde artmıştır. Bununla birlikte, yeni binalar için ilgili güvenlik önlemlerinin planlanması veya mevcut binaların değerlendirilmesi, ileri görüşlü bir karar alma için güvenilir bilgiler gerektirir. Binalarda yangın, duman ve kirlenici maddelerin yayılmasını gerçekçi bir şekilde haritalandırabilen simülasyon araçları zaten mevcuttur, ancak bunlar geleneksel olarak güvenliğin yalnızca kaba bir şekilde tahmin edilmesini sağlayan 1D veya tek bölge statik modellere dayanmaktadır. Sonuç olarak, karar alma tipik olarak çok muhafazakardır ve olası müdahale önlemlerinin sonuçlarını dikkate almaz. Buna göre, güvenlik ve kurtarma operasyon planları, etkileri konusunda yüksek derecede belirsizliğe maruz kalmaktadır. Bu nedenle, bilgisayar gücünün sürekli büyümesiyle mümkün olan, giderek daha sık gerçekçi 3D CFD simülasyonları istenmektedir. Bununla birlikte, bu tür simülasyonlar, özellikle ilgili modelleme çabalarıyla ilgili olarak, hala çok maliyetli ve zaman alıcıdır. Son yıllarda, CFD simülasyonunu tahliye planlaması ile birleştiren yaklaşımlar da araştırılmıştır (Tang ve Ren 2008; Shi ve ark. 2009), ancak yine de binaların güvenilir emniyet araştırmaları için yaklaşık ve henüz yeterince hassas değildir. Ayrıca, hantal ve hataya açık bilgilerin hazırlanmasına yol açan ve önemli ölçüde simülasyon aracı etkileşimi ve genel süreç otomasyonunu sınırlayan BIM ile birlikte çalışabilirlik eksikliği vardır. Yapılan çalışma sunulan yaklaşım bu tür eksikliklerin çözümüne doğru bir adımdır.

FDS + Evac, Fire Dynamics Simulator (FDS) için tahliye simülasyon modülüdür. Yazılım, insanların tahliye durumlarındaki hareketlerini simüle etmek için kullanılır.

Tahliye simülasyonları yangın simülasyonlarıyla tamamen birleştirilebilir. Görüldüğü üzere risk parametrelerinden üzerinde en çok durulması gereken yangın konusu her türlü işyeri ve ortama bilgisayar ortamına eklenerek analizler çok hızlı ve reel değerlerle gerçekleştirilecektir.

Tüm bu simülasyonlarda kullanılacak programların demo sürümleri kısıtlı imkanlarla kısıtlı alanlarda düşük donanıma sahip bilgisayarlara aktarılıp denenmiş ve başarılı bir şekilde sayılan parametreler belli bir alana uygulanarak analiz sonuçları doğrulanmıştır.

2.2 Risk Analizi ve Değerlendirmesi Nedir?

Risk analizi, yapılan işler sonucunda her türlü işyeri yetkilisi ve çalışanı için zarara neden olabilecek risklerin belirlenmesi ve olasılıklar dâhilinde yorumlanması işlemidir.

Risk değerlendirme ve yönetimi, işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği gerekliliklerini yerine getirmesi açısından hayati öneme sahiptir. Bu sayede işletmelerde, tehlike ve riskler önceden fark edilip önlemler alınabilmektedir.

Risk değerlendirme parametreleri kısaca şu şekilde sıralanabilir;

- Güvenlik ve emniyet riskleri
- Doğal afet riskleri
- Yangın ve yangına bağlı riskler
- Acil çıkış ve toplanma riskleri
- Makine ve ekipman riskleri
- Yanlış durum, yanlış davranış riskleri
- Toksik ve zararlı maddelerden kaynaklı riskler
- Trafik ve çevre riskleri
- Düşme parça düşmesi ve yaralanma riskleri
- Fiziksel riskler (radyasyon, ısı, titreşim gürültü riskleri)

Risk analizi, meslek hastalıklarının ve iş kazalarının önlenmesi için çok önemlidir. Doğru yöntemi belirlemek, tehlikeleri ve ilişkili riskleri doğru tanımlamak gerekir. Özkan, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ve bunlara bağlı riskleri belirlemek amacıyla trafo merkezinde yapılan risk analizinde; 5x5 risk matrisi, *chek-list*, *what if* ve *Fine kinney* metodunu karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonucunda; Risk analizi yöntemi, yapılan iş, kullanılan hammaddeler, çalışan sayısı gibi özelliklere bağlı olarak *Fine kinney* yönteminin, kaza sonucu meydana gelen hasarın ciddiyetinin belirlenmesinde daha kesin sonuçlar vereceğini belirtmiştir. Çünkü kazanın meydana gelme olasılığı ve kazanın sıklığı hesaplamaya dahil edilmiştir.

İşverenlerin çimento sendikasına bağlı çimento fabrikalarında yapılan bir çalışmada, tüm fabrikaların sektördeki sık karşılaşılan sorunları çözme yeteneğini artıran *Fine kinney* yöntemini uyguladıkları tespit edilmiştir. *Fine kinney* yönteminin uygulanmasında kullanılan bilgiler Tablo 2.1, 2.2, 2.3 ve 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.1 Tehlikenin zarar verme olasılıkları

Tehlike durumu	Olasılık puanı
Tehlike yok	0,2
Çok düşük tehlike	0,5
Düşük tehlike	1
Tehlike mümkün	3
Yüksek tehlike	6
Kesinlikle tehlikeli	10

Tablo 2.2 Tehlikelerin oluşma sıklığı

Tehlikelerin oluşma sıklığı	Puan
Çok az	0,5
Az	1
Orta	2
Arasıra	3
Sık sık	6
Çok fazla	10

Tablo 2.3 Tehlikelerin hasar puanları

Tehlikelerin etkisi	Hasar puanı
Birden çok ölümlü olay	100
Ölümlü olay	40
Kalıcı hasar, kişisel yaralanma	15
Önemli zarar ve hasar olayı	7
Önemsiz zarar ve hasar olayı	3
Ramakkala olay	1

Kümülatif risk değeri, bu tablolardaki bilgiler ile çarpılarak hesaplanır.

$$Risk\ puanı = (Olasılık) \times (Frekans) \times (Şiddet) \quad (2.1)$$

Bu risk değeri puanı, her bir tehlikeye göre hesaplanmaktadır. Bu noktalarla alınacak önlemlerin önceliğine karar verilir. Tablo 2.4'te gösterildiği gibi, 400 puan veya daha büyük riskler için gerektiğinde iş durdurulur.

Önlemler alındıktan sonra tekrar iş yapılır. Eğer risk değeri 200 ila 400 puan arasında ise, riske bağlı olarak iş durdurulabilir, ancak genellikle önlemler 3 ay içerisinde uygulanır. Skor 200 ile 70 arasında ve daha düşük ise, bir yıllık bir süre içerisinde önlemler alınır. Ancak önlem almak yeterli değildir. Risk analizinden sonra saha kontrolleri yapılmalı ve önlemlerin uygunluğu kontrol edilmelidir.

Tablo 2.4 Risk puanları ve yapılması gerekenler

Risk puanı	Alınması gereken önlemler
400<R.P	Gerekli önlemler çok acil alınmalı işyeri kapatılmalıdır.
200<R.P<400	Gerekli önlemler bir kaç ay içinde alınmalıdır.
70< R.P<200	Güçlü risk. Gerekli düzenlemeler en geç bir yıl içinde yapılmalıdır.
20< R.P<70	Sıkıntı olma olasılığı var. önlemler alınmalıdır.
R.P<20	Risk yok

2.3 Yangın Risk Modelleri

Günümüz dünyasında Yangın Riski Değerlendirme Yöntemleri, araştırmacılar tarafından kabaca üç kategoriye ayrılmış ve birçok gelişmiş yöntem oluşturulmuştur. Bunlar: kalitatif değerlendirme yöntemleri, yarı kantitatif değerlendirme yöntemleri ve kantitatif değerlendirme yöntemleri olarak üç ana başlıkta incelenmektedir.

Kentleşme sürecinin hızlanmasıyla birlikte, binaların yangın güvenliği sorunları daha belirgin hale gelmiştir. Bina yangın riski değerlendirmesi, binanın tasarımını optimize edebilen ve yangını önleme ve kontrol etme kapasitesini artırabilen etkili yangın yönetimi önlemlerinden biri haline gelmiştir. Gelecekte doğru bina yangın riski değerlendirmesi yangın sigortası için zorunlu hale gelecektir.

Genel olarak, mevcut bina yangın riski değerlendirme yöntemleri, binanın farklı aşamalarda sahip olduğu farklı özellikleri dikkate almamaktadır. Risk değerlendirme sonuçları sonradan eklenen aşamalarla ilişkili değildir. Değerlendirme sürecinde büyük bir iş yükü vardır ayrıca değerlendirme sonucu farklı aşamalarındaki yangın riski kontrolü için etkili değildir. Aynı zamanda, geleneksel olarak kullanılan endeks yangın riski değerlendirme sisteminin oluşturulması ve derecelendirilmesi standardı net değildir. Farklı uzmanların derecelendirme sonuçları, son değerlendirme sonucunun nesnelliğini ve doğruluğunu azaltarak oldukça farklı ve sonuçlar ortaya koymaktadır. Kamu ve özel sektör binalarında çok sayıda yangın riski faktörü vardır.

Bu sorunları çözmek için, kamu ve özel binaların işletme aşamasındaki yangın riski faktörlerini tanımlanır ve daha sonra yangın riski değerlendirme endeks sistemi oluşturulur. Bu sayede Yangın risk değerlendirmesi daha doğru, yangın risk kontrolü daha etkin bir şekilde yapılır.

Yangın riskini etkileyen faktörler temel olarak objektif ve öznel faktörlerdir. Daha az etkisi olan nesnel faktörler insanlar inşaat fonksiyonunu, yangın kontrolü için çeşitli tasarımları içerir. Öznel faktörler, yangın kontrol yönetim sistemi, günlük yangın kontrolü için güvenlik denetimi, yangın kontrol yönetiminin personel kalitesi vb. gibi

insandan etkilenen her türlü yönetim önlemini ifade eder. Yangın riski faktörleri için kesin bir standart yoktur. Özel faktörler uzman görüşleriyle sonuçları kolayca değişebilen bir değerlendirmedir. Belirsizlikleri, rastgele olmaları, yangın riski seviyesindeki değişkenliklerinden dolayı, çoğu yangın riski değerlendirme çalışmaları özel faktörleri dikkate almamaktadır.

Yangın riski değerlendirme çalışmalarında yapı tasarım aşamasındaki bazı faktörler belirlenir. Başka bir deyişle, kullanım türleri arasında, bina tipleri, bina alanı, yangın derecesi, yangın bölme alanı, güvenlik tahliye merdivenleri yangın riski faktörleri ortaya konur. Belirlenen tasarım aşamasında diğer faktörler, ekipman ve kullanım aşamasındaki işlev değişikliği nedeniyle farklı olacaktır. Çünkü inşaat kullanım aşamasında, binanın işlevi değişebilir, yapı tekrardan elden geçirilebilir, binanın üzerine binen yük dağılımları değişebilir ve yangın kontrol donanımları yıllar içinde eskiyebilir. Bu nedenle, mekanik duman egzoz sistemlerinin bağlantıları, yangın hidrant sistemlerinin hidrolik basınçları, yangın acil durum aydınlatmaları ve acil durum alarm sistemlerinin bütünlük ve etkileşimleri büyük oranda etkilenecektir. Yangın riski değerlendirmesi yapılırken tüm bu aşamalar dikkatle incelenmeli ve eskiyen donanım ve ekipmanlar gözden geçirilmelidir. Gerekli görüldüğü takdirde bu sistemler yenilenmelidir.

İngiltere ve ABD gibi ülkelerde, yangın riski değerlendirmesinin teorisi ve uygulamasıyla ilgili bir dizi çalışma yürütülmüş ve bazı yangın riski değerlendirmesi ve performansa dayalı tasarım yönetmelikleri oluşturulmuştur.

İngiliz hükümeti, Yangın Güvenliği Mühendisliği Uygulama Kılavuzu'nu (BS DD240), BS999, BS7974-7 ve PAS79'u yürürlüğe koymuştur. Genel olarak, yönetmelik ve standartlar risk değerlendirme süreçlerini oluşturmuştur, ancak uygulama sürecinde hala bazı eksiklikler bulunmaktadır.

Amerika'da, Yangın Koruma Mühendisleri Derneği (SFPE) ve Ulusal Yangın Koruma Birliği (NFPA) Performansa Dayalı yönetmelikleri ve Standartları yürürlüğe koymuştur. Daha sonra, Amerikan Standartlar Birliği (ASA), yangın riski

değerlendirmesi prensiplerini ve yöntemlerini ortaya koyan NFPA551'i yayınlamıştır. NFPA551 risk değerlendirmesinin genel hedef ve kabul standartlarını oluşturmuştur (Tillander ve diğer., 2000). Yukarıdaki iki ülkeye ek olarak, Japonya, Avustralya, Yeni Zelanda, Brezilya ve Kuzey Avrupa da yangın riski değerlendirmesi konusunda araştırmalara başlamıştır. Bunlar arasında, Japon hükümeti Binaların Kapsamlı Yangından Korunma Tasarımını; Avustralya hükümeti, Avustralya-1996 (BCA96); Brezilya'daki Saint Paul gibi üniversiteler yangın riski değerlendirmesi konusunda bir araştırma yapmış ve hükümetin Yangından Korunma Tasarımını çıkarmasına yardımcı olmuşlardır. Türkiye'de ise 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ile bağlantılı olarak, 19.12.2007 tarihli 26735 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik bulunmaktadır.

Yangın riski değerlendirme süreçlerinde en yaygın olarak simülasyon programları ve veri analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Özellikle mega kentlerde, yüksek gökdelenlerde, nüfus yoğunluğu yüksek bölgelerde yangın algoritmalarının kullanılmaları kaçınılmazdır.

2.4 Yangın Risk Modelleri Sistem Dizaynı

Yangın Riski Değerlendirmesi için Bilgi Sistemi (ISFRE) beş ana fonksiyonel modülden oluşmaktadır.

- Kullanıcı Yönetimi,
- Veri Toplama,
- İstatistiksel Analiz,
- Risk Değerlendirme ve Bilgi Görselleştirme.

Bu tür platformlara kişisel bilgisayarlardan, iş istasyonlarından ve mobil cihazlardan erişilebilir. Bulut bilgi işlem, büyük veri depolama, esnek arama, CBS teknikleri kullanılır. Şekil 2.2'de yangın riski değerlendirilmesi için bilgi sistemi şematiği verilmiştir.



Şekil 2.2 Yangın riski değerlendirme için bilgi sistemi

2.4.1 Veri Toplama

Bir alanın yangın riski gelişim düzeyi, risk kaynağı, itfaiye, koruma ve eğitim gibi çeşitli faktörlerin incelenmesiyle değerlendirilebilir. Gelişme düzeyi, bölgenin ekonomik ve sosyal durumunu yansıtmaktadır. Alan ne kadar gelişmiş olursa, o kadar fazla riskle karşılaşılır. Risk kaynağı, yangından korunmaya odaklanan binalar ve şirketler anlamına gelir. Genellikle yangın kontrol güvenliğinde kilit ünitelerdir. İtfaiye, belediye tarafından organize edilen itfaiye değerleri ile ilgilidir. Koruma, gerçekleştirilen eylemleri ve bölgeye tahsis edilen ekipmanları gösterir. Eğitim insanlara odaklanır, vatandaşları, okulları gösterir.

Bütün bu makro faktörler, risklere karşılık gelen mikro parametreler ile gösterilir. Nüfus, alan, gayri safi yurtiçi üretim, sivil yol uzunluğu, itfaiye ve kamyon sayıları ve diğer ekipmanlar, bir alanın değerlendirilmesine örnek teşkil etmektedirler. Yükseklik, kat sayısı, konut sayısı, yangınla mücadele cihazı ve yangın alarm sistemi binaların yangın güvenliğinde göz önüne alınması gereken örneklerdir.

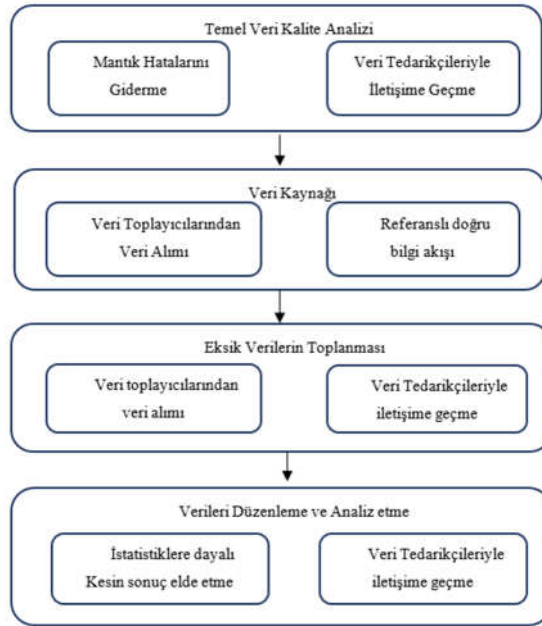
Etki faktörleri ve parametreleri hedeflerden farklı olduğu için, ISFRE veri toplama sayfasının özelleştirilmesini gerektirir. Parametreler isim, birim, veri tipi, değer aralığı belirtildiğinde oluşturulur. Mantık kısıtlamaları da devreye girmektedir. Örneğin,

belirli bir şehirde *hukou* (köyden kente geçme sistemi. Çin Moğolistan ve bazı Afrika ülkelerinde uygulanmaktadır.) yapanların sayısı, aynı bölgedeki mevcut insanlardan daha büyük olamaz. Tüm bu tür kısıtlamalar, veri toplama sayfasının özelleştirilmesi sırasında belirlenebilir.

2.4.2 İstatistiksel Analiz

Tüm gerçek veriler ve parametreler veri ünitelerine yazıldığında, istatistiksel analiz modülü, veri temizliği ile programı çalıştırmaya başlar. Bir kayıt kümesinden, tablodan veya veri tabanından bozulmuş veya hatalı kayıtları tespit etme ve düzeltme (veya kaldırma) işlemini yapar. Veri silme işlemi, verilerin eksik, yanlış, ilgisiz kısımlarını belirleme ve daha sonra hatalı olanları değiştirme anlamına gelir.

Şekil 2.3'te, yangın risk modelleri sisteminin dizaynı şematize edilerek verilmiştir.



Veri Toplayıcıları değerlendirilen hedefler hakkında temel verileri sunar. İstatistik bürolarından, hükümet ofislerinden veya bilimsel kuruluşlardan gelen ham veriler, veri

toplayıcılardan gelen verilerin kalibrasyonu için referans olarak kullanılır. Bunlar ISFRE'nin iki ana veri kaynağıdır.

Eksik veri analizi, eksik verileri bulur. İletişim Tedarikçilerinin (hem veri toplayıcıları hem de değerlendirilen hedeflerin yöneticileri) eksik verileri tamamlamaları gerekir. Sonrasında temel verilerde hataları incelemek için mantık kuralları kullanılır. Ayrıca, verilerdeki hataları daha yüksek düzeyde incelemek için istatistiksel yöntemler kullanılır.

İstatistiksel analiz modülünün bir başka kullanımı, filtreleme, arama, sıralama vb. gibi farklı düzenleme görünümünü destekleyerek büyük miktarda veriyi yönetmektir.

2.4.3 Veri Dizaynı Yoluyla Risk Değerlendirmesi Yapmak

Bu modül, temel verilerde yer alan yangın riskini göz önünde bulundurmak içindir. Risk değerlendirme süreci beş aşamaya ayrılabilir. Her bir aşamanın çıktısı indeks, ağırlık, standart, risk ve risk puanıdır.

Hedef bölgenin coğrafi, kültürel, ekonomik ve insani özelliklerine dayanarak, onlarca risk değerlendirme sistemi ve yüzlerce endeks oluşturulmuştur. Sistem bu alanda yangından korunma çalışmalarındaki en tipik sorunları yansıtmalıdır. Ek olarak, her bir endeksin ardındaki veriler, endeksin her alt alanının riskini net bir şekilde ayırt edebilmesi için önemli bir değişiklik göstermelidir.

Risk değerlendirme sistemi, genellikle 3 seviye veya daha fazla olan hiyerarşik bir indeks yapısına sahiptir. Her endeks, diğer endeksten veya temel verilerden hesaplanır. ISFRE, bu mimarinin tasarımı için özel bir mekanizmaya sahiptir. Toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve üs gibi genel aritmetik işlemler kullanıcı ara yüzü etkileşimi kullanılarak atanabilir. Gelişmiş işlemler, istatistiksel fonksiyonlar, Excel veya eklenti mekanizması aracılığıyla atanabilirler.

Değerlendirme sistemindeki tüm indekslerin eşit ağırlıkları yoktur. Bazıları yangından korunmada diğerlerinden daha önemlidir. Bu ağırlıklar yönetmeliklere göre farklı gereksinimleri dikkate alırlar.

2.4.4 Nitel Yöntemler

Niteliksel yöntem, yangın riskinin, temel olarak güvenlik kontrol listesi ve ön tehlike analizi (PHA) dahil olmak üzere, risk analizinin niteliksel yöntemlerle değerlendirilmesini ifade eder.

Güvenlik kontrol listesi yöntemi, yangın riskinden kaynaklanan riskleri ve gizli tehlikeleri tanımlar. Binada yangın tehlikesi olup olmadığını belirlemek için tablodaki parametrelere göre tehlikeleri gözden geçirir.

Uzman anketi yöntemi, anket formlarını doldurmak için uzman gruplarına dayanarak uzman anketleri toplayıp yangın meydana getirme riskini değerlendirme yöntemini ifade eder. Bu iki yöntem basit ve sezgisel olmanın avantajlarına sahiptir ve binaları değerlendirmede önemli ölçütlerdir.

Ancak bu iki yöntem uzmanlık deneyimlerine bağlıdır ve değerlendirme sonuçlarının bilimsel sonuçları uzmanların deneyimine, sahadaki uzman sayısına ve uzmanlık alanlarına bağlıdır. Aşağıda verilen Tablo 2.5'te, nitel yöntemlerin karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 2.5 Nitel yöntemlerin karşılaştırılması

Metot	Uygulama Alanı	Dayanak noktası	Sonuçlar	Sonuç Objektif mi?	Avantajlar	Dezavantajlar
Güvenlik check listi	Tüm Bina	Uzman Görüşleri	İnceleme Raporları	Hayır	Kapsamlılık, inisiyatif alma	Kantitatif, subjektif
Öncelikli tehlike analizi (PHA)	Tüm Bina	Uzman Görüşleri	İnceleme Raporları	Hayır	Eksik veri	Uzman deneyimine bağlı

2.4.5 Yarı Kantitatif Yöntemler

Yarı kantitatif yöntem, göreceli yangın tehlikesi riskini belirlemek için kalitatif ve kantitatif yöntemleri birleştirir. Yangın riski değerlendirmesi oluşturmak için yaygın olarak kullanılan yarı nicel yöntemler, bulanık kapsamlı değerlendirme, yangın riski endeksi yöntemi, Gustav yöntemi, Frame vb. yöntemlerini içerir. Nitel yöntemle karşılaştırıldığında, sonuçlar daha objektif ve ölçülebilirdir. Kantitatif yöntem ile karşılaştırıldığında, daha özlü ve çok fazla yer tutmamaktadır (Williams ve diğer., 1993). Bu yöntemler Tablo 2.6'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Günümüzde, Çin'de yaygın olarak kullanılan iki yöntem, yangın riski endeksi değerlendirme yöntemi ve Bulanık kapsamlı değerlendirmedir. Yangın riski endeksi değerlendirme yöntemi, her bir endeksin ağırlığını bulanık puanlama ve Delphi sorgulama yöntemi ile doğrulayan yarı kantitatif bir yöntemdir. Subjeksiyon derecesi fonksiyonu ve bulanık istatistiksel yöntemi birleştirilerek, çok faktörlü ve çok seviyeli karmaşık sistemler için uygun olan kalitatif endeksin miktarı belirlenebilmektedir. Temel olarak, her iki yöntemde de uzmanın binanın yangın tehlikesi kaynağını tanımlamasıyla bir endeks sistemi oluşturulur ve ardından uzman puanlaması ile endeksin ağırlığı belirlenir. Sonuçların doğruluğu, uzmanın de neyim ve kararına dayanır.

Yukarıda belirtilen yöntemler, endeks sistemini elde etmek ve binanın yangın tehlikesi kaynağını tanımlamak için uzman personel gerektirir. Bu nedenle endeksin ağırlığı sabit ve öznel değildir. Buna karşılık, sabit endeks sistemlerine ve ağırlıklara dayanan bazı yöntemler vardır. Yaygın yöntemler Gustav yöntemi, NFPA101A yöntemi ve FRAME yöntemidir (NFPA, 2019).

Gustav yöntemi potansiyel riski çeşitli faktörlerle tanımlamış ve nihai risk iki bölüme ayrılmıştır. Bunlar: binanın kendisine verilen hasar (self damage) ve bina içindeki insanlara ve mülke yönelik tehdit (property damage). NFPA101A, tıbbi bina, ticari bina ve hapisane gibi belirli binalar için sabit bir endeks sistemi kurar. İki yöntemin endeks sistemi sabittir ve değerlendirme sonuçları nesneldir. Bununla

birlikte, Gustav yönteminin endeks sistemi, yangın söndürücünün etkisini, itfaiye kapasitesini, personel farkındalığını vb. yansıtamamaktadır. NFPA101A yönteminin uygulama alanı sınırlıdır ve endeks sistemi yeterince kesin değildir.

Yangın Riski Değerlendirme Mühendisliği Yöntemi (Frame) sabit bir üç seviyeli endeks sistemine dayanmaktadır. Bu endeks sistemi ile (Frame), binadaki mülk ve içerik, bina sakinleri ve içindeki faaliyetler için yangın riski hesaplanabilir. İndeks sistemindeki avantajlar çok kapsamlı ve diğer indekslere nispeten sabittir, ancak ülkemizde gerçek yangın durumuyla ilgili olmayan göstergeler vardır ve yangın temel verileri nispeten yetersizdir. Bu yöntem bütün bina yerine yalnızca bir yangın bölgesi için uygundur.

Tablo 2.6 Yarı kantitatif yöntemlerin karşılaştırılması

Metot	Uygulanan alan	Dayanak noktası	Sonuçlar	Sonuçlar Objektif mi?	Avantajlar	Dezavantajlar
Yangın risk endeksi metodu	Tüm bina	Uzman görüşü	Risk değeri	Hayır	Geniş kapsamlı ve detaylı	Sübjektif
Bulanık mantık uygulama	Tüm bina	Uzman görüşü	Risk değeri	Hayır	Çok değişkenli sistemlere uygulanabilir	Sübjektif
AHP	Tüm bina	Potansiyel risk ve önlem seviyesi	Her bir indeksin ağırlıklı ortalaması	Hayır	Uzman görüşleri düşük maliyetlerle sayısal olarak ele alınabilir	Sübjektif
Yapay zeka algoritma uygulamaları	Tüm bina	Potansiyel risk ve önlem seviyesi	Her bir indeksin ağırlıklı ortalaması	Hayır	Dinamik problemler çok rahat çözülür	Sübjektif ve çok veri girişi gerektirmesi
Check-List metodu	Tüm bina	Uzman görüşü	Değerlendirme puanı	Hayır	Sezgisel ve düşük maliyetli	Sübjektif
Gustav metodu	Binanın bir kısmı	Sis ve duman yoğunluğu	Risk değeri	Evet	sezgisel düşük maliyetli ve daha objektif	Yeterince net olmaması
NFPA101A	Tıpla ilgili ve ticari binalar	Bina tipi	Risk değeri	Evet	Sezgisel düşük maliyetli ve basit	Uygulama alanı çok sınırlı
Frame meodu	Yangın kısımlarında	Potansiyel risk ön kabuller ve önlem seviyesi	Risk değeri	Evet	Sezgisel düşük maliyetli ve basit	Daha fazla geliştirilmesi gerekli

2.4.6 Kantitatif Yöntemler

Kantitatif yöntemler, yangın risk değerini elde etmek için; mühendislik durumu, matematiksel model ve bilgisayar yazılımını birleştiren kaza ve deneylerin ilgili verilerine dayanmaktadır. Bina yangın riski değerlendirmesi için yaygın kantitatif yöntemler arasında CRISP II modeli, ETA, CESARE-RISK modeli, FIRECAM modeli ve bina yangın güvenliği mühendisliği yöntemi (BFSEM) bulunmaktadır. Kantitatif yöntemlerin sonuçları sezgiseldir, ancak bu yöntemler çok sayıda etkili veri gerektirir ve çok fazla maliyetlidir.

ETA yöntemi, istatistiksel verilere dayanan nicel bir yangın riski değerlendirme yöntemidir. Temel ilke, tek sahne analizi veya karmaşık sahne analizi için kullanılabilecek nedenden etkiye süreç analizidir. CRISP II modeli, FRS tarafından İngiltere'de geliştirilen bölgesel bir yangından korunma sistemi modelidir. Yanıcı maddeleri, duman katmanlarını, havalandırmayı, alarmları, itfaiye ekiplerini vb. dikkate alır. Bina yangınlarının durumunu simüle etmek için kullanılabilir ve sezgisel sonuçları çıkartabilir.

Genel olarak, nitel yöntemin sonuçları yeterince sezgisel değildir. Nicel yöntem, çok sayıda istatistik verisi gerektirir. Yarı nicel yöntem, nitel yöntemin ve nicel yöntemin özelliklerini içerir. Spesifik sonuçların avantajları ve tolere edilebilir maliyetler ile yarı kantitatif yöntem daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, yarı-nicel yöntemlerin çoğunun, endeks sistemini oluşturmak ve ağırlığı belirlemek için uzman görüşlerini birleştirmesi gerekir. Bu nedenle sonuç kaçınılmaz olarak öznelidir. FRAME metodu ve sabit indeks sistemli diğer metotlar öznelliği azaltabilir. her endeksin ağırlığı sabittir, ancak bu metotların endeks sistemi hala yeterince kapsamlı değildir. Ayrıca, gerçek durumlar yurtiçinde ve yurtdışında farklıdır. Yurtdışında geliştirilen yöntemlerin çoğu iç koşullara uymaz ve bilim adamları Türkiye'ye uygun yangın tiplerinin temel istatistiklerine ve mimari özelliklerine dayanarak bu indeksleri geliştirmeleri gerekir.

Yukarıdaki formülden elde edilen değerler daha sonra bir kurulum standardıyla karşılaştırılır. Standart düzenlemeler, standartlar, belgelerdeki gerekliliklere ve hedef alanın risk dağılımlarına göre belirlenebilir.

Etkileşim Karşılaştırmaları	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9
Gelişmişlik düzeyi vs Risk kaynağı etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Gelişmişlik düzeyi vs Risk Şiddeti etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Gelişmişlik düzeyi vs Koruma Düzeyi etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Gelişmişlik düzeyi vs Eğitim Düzeyi etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Risk Kaynağı ve Şiddet Etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Risk Kaynağı ve Koruma Düzeyi Etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Risk Kaynağı ve Eğitim Düzeyi Etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Şiddet vs Koruma Düzeyi etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Şiddet vs Eğitim Düzeyi etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Koruma vs Eğitim Düzeyi Etkileşimi	○	○	○	○	○	○	○	○	○

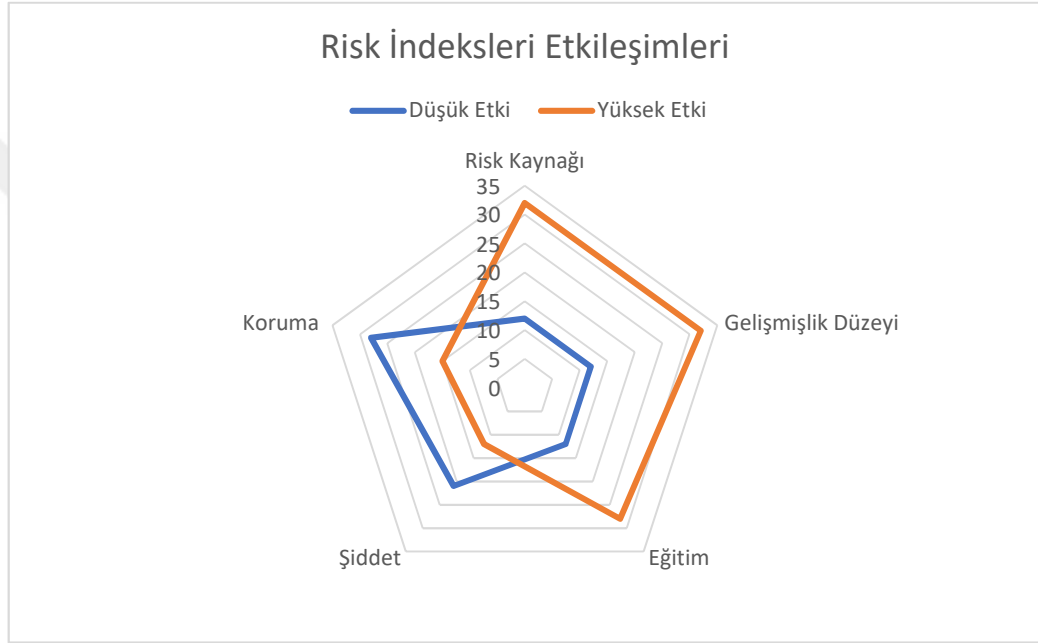
Şekil 2.4 Risk analizi etkileşim skalası/Risk değerlendirme indeks ağırlıkları

Tartışılan risk değerleri yukarıda verilen Şekil 2.4'teki karşılaştırmalardan elde edilir. Belirlenen risk değerleri sentezlenir ve yangından korunmanın hedef alandaki makro durumunu gösterecek şekilde ortaya koyar.

2.4.7 Veri Görselleştirme

Bu modül hem orijinal hem de sonradan oluşturulmuş veriler için görselleştirme sağlar. Veri analizi sonuçlarına göre, sütun grafik, çizgi grafik ve pasta grafik gibi tipik bir grafik üretmek için belirli bir veri sütunu seçilir. Örneğin, yüksek binaların analizi sırasında, farklı yükseklik aralıklarındaki yüksek binaların sayısı histogramlarla görselleştirilebilir.

Görselleştirme çalışmalarını tamamlamak için çizgi, kutup, radar, pasta ve çubuk gibi tüm geleneksel grafikler kullanılabilir. Risk birden fazla boyutta değerlendirildiğinden, nesnenin gücünü çeşitli özelliklerle görüntülemek için radar grafiği uygundur. Geleneksel çubuk grafiğe kıyasla, radar grafiği daha güçlü bir görsel etkiye sahiptir. Özellikle herhangi bir nitelikte öne çıkan bir nesnenin özelliklerini ve ayrıca farklı nesneler arasındaki nitelik dağılımlarının özelliklerinde görülen farklılıkları, daha sezgisel olarak gösterebilir.



Şekil 2.5 Risklerin etkileşimlerinin radar yöntemiyle görüntülenmesine bir örnek

Ek olarak, bilgiler renkli ölçeklendirilmiş haritalarla da gösterilebilir (Şekil 2.5). Haritadaki her alanın renkleri, risk derecesini gösterir. Isı haritaları ve yoğunluk analizi, veri noktalarının bir şehirdeki ilçelerde yüksek binaların dağılımı veya bir ildeki şehirler arasında yangın riski dağılımı gibi farklı noktalardaki coğrafi dağılımını görüntülemek için de kullanılabilir.

BÖLÜM ÜÇ

İLGİLİ YÖNETMELİKLERİN İNCELENMESİ VE YETERLİLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Toplumun tüm kesimlerinin çevrelerinde ciddi sonuçlara yol açan yangın gibi bir olayın riskini ortadan kaldırmak için yapılması gereken eylemler, devletin ilgili makamları tarafından resmi olarak belirlenir. Bu konuda atılan ilk adımlardan biri, binaların tasarım ve yapımında hayati şartlar, bazı kanun ve yönetmelikler Resmi Gazetede yayımlanmaktadır.

Bu kanunlardan biri olan, 7269 sayılı “Umumi hayata müessir afetler dolayısı ile alınacak tedbirlerle yapılacak yardımlara dair kanun” içeriğinde afet olarak tanımlanmış olan yangının gerçekleşmesi halinde alınması gereken tedbirlerin kabulü ve karar yetkisinin bölgenin valisinde olduğunu belirtmiştir.

Bir diğer kanun ise, 5393 sayılı “Belediye Kanunu” dur. Bu kanunun 52.maddesinde, itfaiye teşkilatı ile ilgili çalışma usul ve esasları, çalışanların görev ve yetkileri, memurluğa alınması için gerekli nitelikleri, alacakları meslek içi eğitimleri, görevde yükselme, meslekten çıkarılma, giyecekleri kıyafet ve savunma amaçlı olarak kullanacakları özel ekipmanlar ile itfaiye teşkilatında hizmet gereklerine göre oluşturulacak birimler hakkında bilgi verilmiştir.

Yine aynı kanunun 53.maddesinde belediyelerin yangın, deprem vb. doğal afetlerden korunmak ve bunların zararını en aza indirmek amacıyla, belde özelliklerinin de dikkate alınarak gerekli acil durum planlarının yapılması, ekip ve donanımın hazırlanması görevlerinden bahseder. Acil durum planlarının hazırlanması, varsa il ölçeğindeki diğer acil durum planları ile koordinasyon sağlanması ve ilgili yerlerin bu konudaki görüşünün alınması gerektiğinden bahsedilmiştir. Ayrıca bu planlar doğrultusunda halkın eğitimi için gerekli önlemleri almak ve kendi sınırları dışında gerçekleşen yangın ve doğal afetler için gerekli yardım ve desteği sağlamak belediyelerin yükümlülüklerinden sayılmıştır.

442 sayılı Köy Kanun'unun 36. Maddesinin 12.fıkrasında, köy sınırları içerisinde yangın meydana geldiğinde, köy muhtarının köylüleri toplayıp söndürme çalışmalarına katılmaları gerektiği bilgisi geçmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 8.Maddenin 2.fıkrasında yer alan bilgiye göre, yangın, patlama, göçme, kimyasal sızıntı ve benzeri acil ve hayati tehlike arz eden, meslek hastalığına sebebiyet verecek ortamların bulunmasına rağmen işveren tarafından gerekli tedbirlerin alınmaması halinde, bu durumu işyeri hekimi veya iş sağlığı ve güvenliği uzmanınca Bakanlığın yetkili birimine, varsa yetkili sendika temsilcisine, yoksa çalışan temsilcisine bildirir.

Yine aynı kanunun 11. Maddesinin 1. Fıkrasının c bendinde, acil durumlarda mücadele için işyerinin büyüklüğü, taşıdığı özel tehlikeler, yapılan işin niteliği, çalışan sayısı ile işyerinde bulunan diğer kişileri (müşteriler vs.) dikkate alarak; önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilkyardım vb. konularda uygun donanıma sahip ve bu konularda eğitilmiş yeterli sayıda kişiyi görevlendirir, araç ve gereçleri sağlayarak eğitim tatbikatları yaptırır ve ekiplerin her zaman hazır bulunmalarını sağlar.

Aynı zamanda ç bendinde ise, özellikle ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele konularında işyeri dışındaki kuruluşlarla irtibatı sağlayacak gerekli düzenlemeleri yapar bilgisi verilmektedir.

Yine 6331 sayılı kanunun 12.maddesinde ise, tahliye için görevlilerin ve diğer işçilerin ve işverenin yükümlülük ve görevleri hakkında bilgi veren bentler bulunmaktadır.

Bu tez ile incelenmesi amaçlanan eğitim amaçlı binaların yangın riskinin analizi, 19.12.2007 tarihli 26735 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik içerisinde yer alan maddelere dayanarak yapılacaktır.

3.1 Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmeliğin 11.maddesinin 1. Fıkrasının a bendinde eğitim amaçlı binalar;

“İlköğretim, ortaöğretim kurumları ve yüksek öğretim kurumları dâhil olmak üzere, altı veya daha fazla kişi tarafından günde 4 saat veya daha fazla bir süre ile veya haftada 12 saatten fazla bir süre ile eğitim amacı ile kullanılan binalar veya binaların bu amaçla kullanılan bölümleri (Anaokulları, kreşler, çocuk kulüpleri, özel eğitim kurumları, ilköğretim okulları, ortaöğretim kurumları, dershaneler, kütüphaneler, yetiştirme yurtları, yatılı bölge okulları, yüksek öğretim kurumları ve benzeri yerler bu sınıfa girer.)”

olarak tanımlanmıştır.

72. maddenin birinci fıkrasında, acil durum aydınlatması sisteminin, şehir şebekesi veya benzeri bir dış elektrik beslemesinin kesilmesi, yangın, deprem gibi sebeplerle bina veya yapının elektrik enerjisinin güvenlik maksadıyla kesilmesi ve bir devre kesici veya sigortanın açılması sebebiyle normal aydınlatmanın kesilmesi hâllerinde, otomatik olarak devreye girerek yeterli aydınlatma sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerektiğini belirtir (Yeğiner, 1995).

İkinci fıkrasında ise acil durum aydınlatması sisteminin bulunmasının zorunlu olduğu yerler hakkında bilgi verilmiş olup, eğitim amaçlı binalar da bu zorunluluğa tabi tutulmuştur. Bu sistemin, bütün kaçış yollarında, toplanma için kullanılan yerlerde, asansörde ve yürüyen merdivenlerde, yüksek risk oluşturan hareketli makineler ve kimyevi maddeler bulunan atölye ve laboratuvarlarda, elektrik dağıtım ve jeneratör odalarında, merkezi batarya ünitesi odalarında, pompa istasyonlarında, kapalı otoparklarda, ilk yardım ve emniyet ekipmanının bulunduğu yerlerde, yangın uyarı butonlarının ve yangın dolaplarının bulunduğu bölümler ile benzeri bölümlerde olması gerektiği açıklanmıştır.

Üçüncü fıkrasında, acil durum aydınlatmasının normal aydınlatmanın kesilmesi hâlinde en az 60 dakika süreyle sağlanması zorunluluğu ve acil durum çalışma süresinin kullanıcı yükü 200'den fazla olduğu takdirde en az 120 dakika olması gerektiği belirtilmiştir.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğinin tüm maddeleri eğitim amaçlı binaların tümünü ilgilendirdiğinden ilgili maddeler tek tek incelenmiş ve teknik altyapı ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yönetmeliğin teknik alt yapısı büyük çoğunluğu itibariyle NFPA standartlarına dayanmaktadır. Yapılan düzenlemeler ve koruma tedbirleri yıllar içinde geliştirilerek bu günkü halini almıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte maddeler sürekli güncellenmektedir. Bu çalışmada yönetmelik teknik açıdan incelenmiş ve her bir madde için literatür taraması yapılarak yorum ve görüşler yazılmıştır.

3.1.1 Yönetmeliğin İçerik Olarak Bölüm Bazında İncelenmesi

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik toplamda 12 kısım, 171 madde ve eklerden oluşmaktadır.

Yönetmeliğin değindiği konuları, bölüm başlıkları, ekleri ve içeriğinde geçen konular şeklinde sıralarsak;

- Yönetmeliğin birinci kısmı Genel Hükümler, Binaların Kullanım ve Tehlike Sınıfları, amaç kapsam ve dayanaklardan oluşmaktadır. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğinin hedefi; kamu kurum ve kuruluşları, özel işletmeler ve gerçek kişilerce kullanılmakta olan her türlü bina yapı, , tesis ve kuruluşun, dizaynı, inşası, işletimi, bakımı ve kullanımı aşamalarında meydana gelebilecek her türlü yangın durumunun en aza indirilmesini ve herhangi bir durumda ortaya çıkabilecek yangının mal ve can kaybını en aza getirerek söndürülmesini gerçekleştirmek üzere, yangın öncesinde ve sırasında alınacak tedbirlerin, organizasyonun, eğitimin ve denetimin usul ve esaslarını

belirlemektir. Bu madde Türkiye içindeki her türlü yapı, kuruluş ve işletmeyi içine almaktadır. İleride de anlatılacağı üzere, Madde 4'te yönetmeliği içine alan tüm tanımlamalar eksiksiz bir biçimde yapılacaktır.

• Madde 4'te;

- a. acil durum ekipleri,
- b. acil durum planları,
- c. açık arazi işletmesi, doğa şartlarında açık olan tüm alanları kapsamaktadır.
- d. alevlenme noktası,
- e. apartman,
- f. basınçlandırma,
- g. bina yüksekliği, imar planında yer alan yüksekliği ifade eder.
- h. duman haznesi, tavan noktasında tasarlanan dumanın toplanması amaçlanan hacmi gösterir.
- i. duman kontrolü,
- j. duman perdesi, dumanın bina içinde yayılmasını önleyen sensörlü perdeyi tanımlar.
- k. duman tahliyesi,
- l. duman yönlendirme bacası,
- m. Avrupa standartları,
- n. güvenlik bölgesi,
- o. kademeli yatay tahliye,
- p. kaçış merdiveni,
- q. kaçış yolu,
- r. kamuya açık kullanım,
- s. kamuya açık bina,
- t. konut, kullanıcı yükü,
- u. kullanıcı yük kat sayısı,
- v. kuru boru sistemi,
- w. kuru borulu yağmurlama sistemi,
- x. korunumlu koridor veya hol,

- y. korunumlu merdiven, mevcut yapı,
- z. ortak merdiven,
- aa. sertifika
- bb. sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG),
- cc. Site,
- dd. Son çıkış,
- ee. Sulu boru sistemi,
- ff. Tek yönlü kaçış mesafesi,
- gg. Türk standartları kurumunun oluşturduğu Türk standartlarını,
- hh. Yangına karşı dayanım,
- ii. Yangına tepki,
- jj. Yangın bölgesi zonu,
- kk. Yangın kesici,
- ll. Yangın duvarı,
- mm. Yangın güvenlik holü,
- nn. Yangın kapısı, yangın sırasında yanmaya dayanıklı özel kapıları ifade eder.
- oo. Yangın kompartımanı, ısı geçirmeyecek şekilde ayrılmış özel bölmeyi ifade eder.
- pp. Yangın perdesi, yangının yayılmasını önlemek için oluşturulan bariyerleri gösterir.
- qq. Yangın tahliye projesi, proje üstünde acil durum asansörlerinin, kaçış yollarının, yangın merdivenlerinin, yangın dolapları vb.nin renkli işaretlendiği alanları gösterir.
- rr. Yangın türlerini, malzemenin yanma şiddetine göre 4 sınıfa ayrılan A, B, C, D sınıfı yangın olarak ifade edilen maddelerdir.
- ss. Yangın yüklerini, herhangi bir inşaat veya bina kısmının içerisinde yer alan yanıcı malzemelerin büyüklükleri ile alt ısı değerleri çarpımları toplamının, projedeki tüm kısma bölünmesi ile ortaya çıkan ve MJ/m² şeklinde gösterilen değeri ifade eder.
- tt. Yapı sahibini, ilgili yapı üstünde hak sahibi olan tüzel veya gerçek şahsı ifade eder.

- uu. Yapı sorumluluklarını, inşa sürecindeki gerçek kişileri (proje sorumlusu, müteahhidi, şantiye şefini, tasarımcıyı) ifade eder.
- vv. Yapı yüksekliğini, çatı asma katlar ve bodrum dahil olmak üzere binanın tüm katlarının toplam yüksekliğini ifade eder.
- ww. Yüksek binayı, yapı uzunluğu 30,50 metreden büyük yapıları, bina uzunluğu 21,5 metreden yüksek binaları ifade eder.
- xx. Yüksek tehlikeyi, yönetmelikte belirtilmiş yüksek tehlikeli malzemelerin üretildiği ve depolandığı alanlardır.
- yy. Dış yüzey cephe katlamasını, binayı dış etkenlere karşı koruma altına alan sistemin çeşitli malzemelerle kaplanmasıdır.
- zz. Gaz dedektörünü, Türk standartları sistemine uygun şekilde kendine ait bataryası olan elektrik kesilse bile çalışan alarm cihazıdır.
- aaa. Geleneksel cephe katlamasını, arada havalandırma boşluğu olmayacak şekilde dizayn edilen binanın taşıyıcı sistemini oluşturan tüm yapı elemanlarını ifade eder.
- bbb. Giydirme cephesini, inşaatın kabuk kısmını oluşturup, binanın mukavemetine etki etmeyen dış cepheye verilen addır.
- ccc. Yapı malzemeleri, inşaat işerinde kullanılan tüm malzemeleri kapsamaktadır,

tanımları yukarıda belirtildiği şekilde kısaca yapılmaktadır. Bu tanımlamaların birçoğu geçen yıllarda yapılan tanımlamalardır. Gelişen teknolojiye göre yeni eklenen ekipmanların tam tanımları yapılmamış hatta eksik kalmıştır. NFPA her yıl düzenli olarak bu tanımları genişletmekte ve TS buradan alıntılar yapmaktadır. Ancak bu yönetmelik her yıl veya birkaç yılda bir güncellenmemektedir.

- Birinci kısmın ikinci bölümünde İlkeler, Görevler, Yetkiler, Sorumluluklar ve Yasaklardan bahsedilmektedir. Projelerin kanunlara uymaması durumunda yapı ruhsatı verilmez.
- Birinci kısmın üçüncü bölümünde tüm binaların sınıflandırılması verilmiştir. Bunlar kısaca Konutlar, Konaklama amaçlı binalar, Kurumsal binalar, Büro binaları, Ticaret amaçlı binalar, Endüstriyel yapılar, Toplanma amaçlı binalar,

Depolama amaçlı tesisler, Yüksek tehlikeli yerler, Karışık kullanım amaçlı binalar olarak bölümlendirilmiştir.

Yine bu maddenin de güncellenmesi ve bazı tanımlamalara açıklık getirilmesi gerekmektedir. Tüm binalar açık bir şekilde yangın sınıfına veya kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmalı; genel ve özel standartlar getirilmesi gerekmektedir. Muğlak noktalar kalmamalıdır. Örneğin bu yönetmelikte eğitim amaçlı binalardan tam olarak söz etmemekte, ilkokulların, üniversitelerin nasıl planlanacağına dair hiçbir bilgi bulunmamaktadır.

- Birinci kısmın dördüncü bölümünde binalar tehlike sınıflarına ayrılmıştır. Bunlar düşük tehlikeli yerler, orta tehlikeli yerler, yüksek tehlikeli yerler olarak üç bölümde incelenmektedir.

İncelenen bu yerler tehlike sınıflarına ayrılmış ve bu binaların hangi tür yaşam alanı olduğu tam olarak anlatılmamıştır. Acaba eğitim amaçlı binalar mı daha tehlikelidir ya da doğalgaz üretim tesisleri mi? Bu sorular 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda belirtilmiş orada da tam olarak ayrıntılı bir şekilde yangın güvenliği konusu anlatılmamaktadır.

- İkinci kısımda binanın yapım aşamasında, yerleşiminde, binaya ulaşım yollarında, yangına dayanıklı olması için yapılması gereken zorunluluklar belirlenmiştir.

Yine bu madde de teknik olarak imkansız zorunluluklar bulunmaktadır. Zira herhangi bir yangında 60 dakika veyahut 120 dakika yangına dayanabilecek malzeme üretimde değildir. Teknik olarak böyle bir malzemenin üretimi imkansızdır. Yangın çok kısa süreler içinde 750 ile 1200 derece sıcaklığa ulaşabilmektedir.

- İkinci kısmın ikinci bölümünde, Taşıyıcı Sistem Stabilitesi Bina taşıyıcı sistemi stabilitesi ve sistem bileşenlerinin hangi standartlara uygun yapılması gerektiği, teknik yapı yönergeleri ve mukavemet hesapları işlenmiştir.

Örnek olarak teknik yönergede, ahşap elemanların yangına dayanım hesaplamaları yanma hızına dayanır. Yanma oranının 0,6 ila 0,8 mm /dak olduğu varsayılır; Yangına dayanıklılık süresi, ahşap elemanın üzerine düşen asıl yükü bu azalan kesitte ve emniyet katsayısını 1,00'a eşit alarak taşıyabildiği zaman olarak kabul edilir. En az 19 cm kalınlıkta kargir taşıyıcı duvarları, kemerleri, tonozları ve kubbeleri, diğer düzenlemelere ve standartlara uygun olarak yapılmış olmaları şartıyla, 4 saatten az süren yangınlar için ayrı bir kontrol gerektirmezler şeklinde teknik bilgiler verilir. Burada bahsedilen teknik bilgiler yetersiz ve uygulama alanlarında çok sıkıntı çıkarmaktadır. Verilen ölçüler yapı ruhsatı ile uyumsuzluklar çıkarabilmektedir. Yapı ruhsatlarıyla yangın yönetmeliğinin uyumlu olması her iki zorunluluğunda aynı kurum tarafından denetlenip ruhsatlandırılması gerekmektedir. Örneğin burada verilen katsayı zorunluluğu için hiçbir yapı ruhsatında katsayı testi bulunmamaktadır.

- İkinci kısmın üçüncü bölümünde, Yangın Kompartımanları, Duvarlar, Döşemeler, Cephele ve Çatılar Yangın kompartımanları kısımlarından bahsedilir. Duvarlar ve benzeri yangın tehlikesi altındaki alanların döşemeleri, kazan odaları, otoparklar, ana elektrik dağıtım odaları, yapı içindeki trafo merkezleri, orta gerilim merkezleri, jeneratör grubu odaları, iki veya daha fazla bina tarafından kullanılan benzer binalar bölme duvarı özelliğine sahiptir. İki veya daha fazla binanın ortak duvarları yangına dayanıklı duvar olarak inşa edilecektir. İkiz evleri birbirinden ayıran her duvar, bir yangın duvarı, evler ise ayrı yapılar olarak kabul edilir.

Bu maddede de inşaat yapıcı insanlar için birçok kaçak nokta bulunmaktadır. İlgili maddede ara duvarın hangi malzemeden yapılacağı elektrik yangınlarının ayrıntılı koruma maddeleri ve bunların özellikleri net bir şekilde anlatılmamaktadır. Gerek Avrupa direktiflerinde gerek NFPA maddelerinde elektrik yangınları ve korunma yolları ilgili standartlar ve nerelerde uygulanacakları çok net anlatılmaktadır.

- İkinci kısmın dördüncü bölümünde, binalarda kullanılacak yapı malzemeleri binalarda kullanılacak yapı malzemelerinden bahsedilir. Yangına karşı güvenlik için, yapımda kolayca alev alabilen yapı malzemelerinin kullanılmasına izin

verilmez. Kolayca yanan yapı malzemeleri sadece bir kompozit içerisinde normal bir yanıcı maddeye dönüştürülerek kullanılabilir.

Bu madde yangın güvenliğinin en önemli maddelerinden biridir. Pratikte uygulamalar çok sıkı olsa da yönetmelikte yapı malzemelerinin niteliği çok sıkı anlatılmaktadır. Bu madde için ayrı bir yönetmelik çıkarılıp detaylı bir şekilde genişletilmesi gerekmektedir. TS bu konuda net bilgiler verse de bu maddenin yönetmelik olarak ayrıca ele alınması gerekmektedir. Örneğin maddenin ifadesinde “toplulu yerlerde (sinema tiyatro gibi) en zor alevlenme özelliği olan madde kullanılır” derken çok muğlak bir ifade vardır. En zor alevlenen madde neye ve kime göredir?

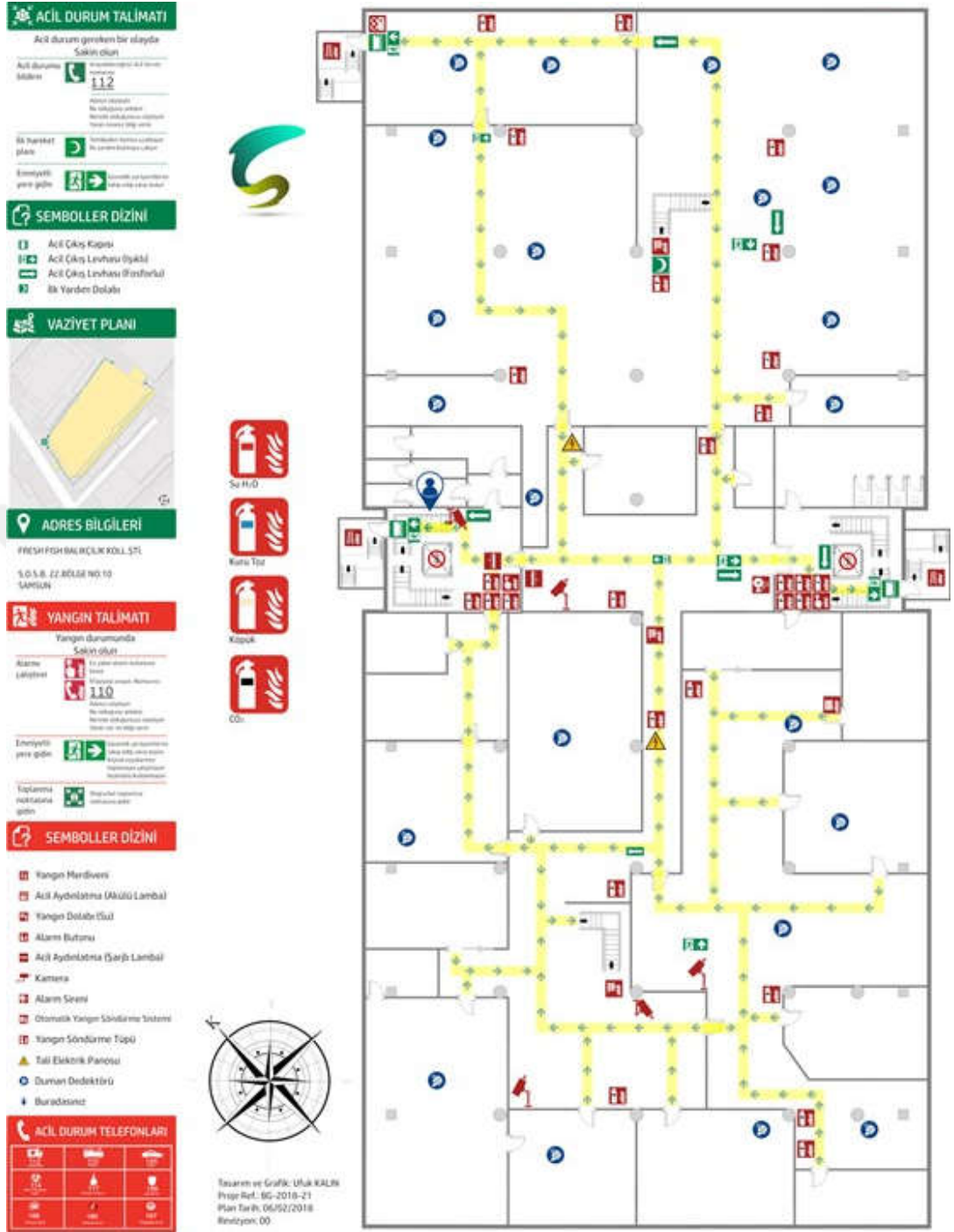
- Üçüncü kısımda Kaçış Yolları, Kaçış Merdivenleri ve Özel Durumlarından bahsedilir. İnsanlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan her binada, yangın veya diğer acil durumlarda kullanıcıların hızlı bir şekilde kaçmasını sağlamak için yeterli kaçış yolları bulunacaktır. Kaçış yolları ve diğer önlemler, yangın veya diğer acil durumlarda can güvenliğini tek bir önlem almayacak şekilde tasarlanmıştır. Her bina, kullanıcıları bir yangın veya diğer acil durumlarda ısı, duman veya panikten kaynaklanan tehlikelerden koruyacak şekilde inşa edilmeli, donatılmalı ve bakımı yapılmalıdır.

Yukarıdaki maddede anlatılanlar sözel olarak anlaşılması zor maddelerden biridir. Her türlü binanın yangın tehlikelerinden korunması için ne tür tedbirler alacağı madde madde detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Hangi tür malzemeler kullanılacağı ve asgari standartları, hangi tür binalarda ne tür sistemler kullanılacağı yer almamaktadır. Oysa ki dünyada birçok ülke bunları maddeler halinde çok sıkı anlatıp denetlemektedir.

Her yapıda, tüm kullanıcılara uygun kaçış imkanı sağlamak için kaçış yolları; kullanım sınıfına uygun tip, sayı, konum ve kapasite, kullanıcı yükü, yangından korunma seviyesi, yapının yapısı ve yüksekliği şeklinde düzenlenir.

Her yapı içerisinde kaçış yolları, yapı kullanımı üzerine her bölümden serbest ve engelsiz erişim altında düzenlenmeli ve korunmalıdır. Herhangi bir yapının serbest kalmasını önlemek için çıkışlara veya kapılara kilitler, cıvatalar ve benzeri bileşenler monte edilemez. Zihinsel engelli, alıkonulan veya rehabilite edilen kişilerin barındığı, yetkili personeli sürekli görevde olan, yangın veya diğer acil durumlarda kullanıcıları taşımak için yeterli olanaklara sahip alanlarda kilitlerin kullanımına izin verilir.

Her çıkış açık bir şekilde görülebilmeli ve çıkışa giden yol açıkça görülebilmelidir, böylece her sağlıklı kullanıcı kaçış yönünü kolayca anlayabilir. Bir çıkışa açılan herhangi bir kapı veya çıkış, asıl çıkışla karıştırılmayacak şekilde düzenlenir veya işaretlenir. Yangın veya herhangi bir acil durumda, kullanıcıların yanlışlıkla çıkmaz alanlara girmemelerini ve kullanılan odalardan ve boşluklardan geçmek zorunda kalmadan doğrudan bir çıkışa veya çıkışa doğrudan erişmelerini sağlamak için gerekli önlemler alınır.



Şekil 3.1 Örnek bir acil durum ve tahliye planı (Bertu Grup, 2018)

- Üçüncü kısım ikinci bölümünde kaçış yolları, yangın güvenlik holü, kaçış yolları ve gerekleri, korunumlu iç kaçış koridorları ve geçitler, Dış kaçış geçitleri ve bunların özellikleri belirtilir.

- Üçüncü kısım üçüncü bölümünde kaçış merdivenlerinden, acil çıkış zorunluluklarından, kaçış merdiveni yuvalarının yeri ve düzenlenmesinden, kaçış merdiveni özelliklerinden, dış kaçış merdivenlerinden, kaçış rampalarından, kaçış merdiveni havalandırmasından, bodrum kat kaçış merdivenlerinden, kaçış yolu kapılarından ve tüm bunların teknik özelliklerinden bahsedilmiştir.
- Birinci kısımda yer alan üçüncü bölümde, binaların kullanım sınıflarından, dördüncü bölümde tehlike sınıflandırmasından bahsedilmektedir.
- Üçüncü kısım dördüncü bölümde Bina Kullanım Sınıflarına Göre Özel Düzenlemeler bulunmaktadır.
- Dördüncü kısımda Bina Bölümlerine ve Tesislerine İlişkin Düzenlemeler bulunmaktadır. İkinci bölümünde ise Kazan Daireleri, Doğalgaz ve LPG tesisatlı kazan daireleri ele alınmakta bunların yangın riskine karşı koruyucu özellikleri ele alınmaktadır. Kazan dairesi, en az 120 dakika boyunca yangına dayanıklı bölmelerle binanın diğer kısımlarından ayrılan merkezi bir yerde bulunur. Bina genişlemesi kazan dairesinden geçemez. Bacalara ek olarak, kazan odalarına temiz ve kirli bacalar monte edilmelidir. Kazan dairesi doğalgaz ve LPG tesisatı, proje, malzeme seçimi ve montajı gaz şirketlerinin ilgili standart ve teknik özelliklerine uygun olarak yapılmaktadır. Kazan dairesi dışına sayaçlar yerleştirilir. Herhangi bir tehlike durumunda gazı kesecek ana kapatma vanası ve elektrik akımını kesmek için ana devre kesici ve ana elektrik paneli, kazan dairesi dışından kolayca erişilebilecek bir yere yerleştirilmelidir. Gaz ana vanasının yerini gösteren plaka binanın girişinde kolayca görülebilecek bir yere asılır. Gazın kullanıldığı kapalı alanlarda, gaz sızıntısına karşı doğal veya mekanik havalandırma gereklidir gibi ifadeler yer almaktadır.

Bu maddede de teknik olarak uygulanması güç olabilen ifadeler yer almaktadır. 120 dakika yangına dayanıklı ifadesinin kastettiği tam olarak belli değildir. Ayrıca yönetmeliğin kendisinin belirtmesi gereken standartlar ilgili firmaların inisiyatifine bırakılmıştır.

- Kazan dairesinde doğal gaz veya LPG kullanıldığında, bu gazları tespit etmek için gaz sensörlerinin kullanılması esastır.

Bu sensörlerin teknik özelliklerinden yine bahsedilmemiştir.

- Üçüncü bölümünde ise yakıt depolarının niteliğinden bahsedilmiştir.
- Dördüncü bölümünde Mutfaklar, Çay Ocakları, Sobalar ve Bacaların nitelikleri, yangın söndürme sistemlerinin teknik ayrıntıları verilmiştir. Konutlar hariç olmak üzere, AVM davlumbazlarına, gıda fabrikalarına, bir kerede 100'den fazla kişiye hizmet veren mutfaklarda otomatik söndürme sistemi kurulmalı ve gaz algılama, gaz kesme ve uyarı tesisatı özelliklerine göre alarm sistemi kurulmalıdır. LPG kullanılan mutfaklarda, LPG tüpleri bodrumda bulunmamalıdır. LPG kullanan mutfaklar bodrum katında ise; ortamdaki gaz kaçağını tespit etmek ve uyarmak ve gaz akışını kesmek için gaz sensörü tarafından etkinleştirilen otomatik emniyet vanası veya kapatma vanası gibi bir emniyet vanası ve havalandırma sistemi zorunludur. Yangın Alarmı Sistemleri, yangının başlangıcını çeşitli algılama sensörleriyle algılayabilir ve en kısa zamanda ve önceden planlanan bina kaçış ve tahliye senaryosuna göre müdahale sağlayabilir; Otomasyona bağlı olarak elektrik, asansörler, yangın çıkış kapıları, turnike, garaj giriş bariyerleri ve diğer hidrolik yol / mantar güvenlik bariyerlerini otomasyon sistemine bağlı olarak serbest bırakır, tehlikenin başlamadan bitmesini önler ve binada bulunan insanların çıkışını tahliyesini kolaylaştırır.

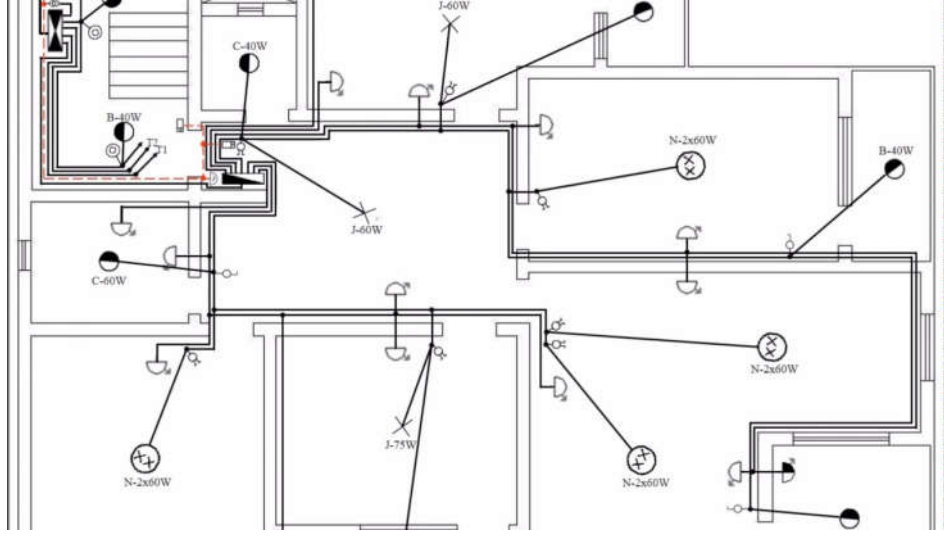
Yönetmeliğin genel problemi olan teknik özellik standartları ve yangından korunma sistemleri yine net olarak ele alınmamaktadır. Ancak denetçiler bunları mühendislik bilgilerine göre incelemekte, şirketin aldığı önlemler yetersiz olsa bile bunları ancak tecrübeli denetçiler ortaya çıkarmaktadır. Eğitim amaçlı binalarda ise bahsedilen sistemler oldukça yetersiz kalmakta, özellikle üniversiteler ve diğer özel işletmelerde teknolojik sistemler yer almakta milli eğitim okulları ve yurtlar bu sistemlerden yoksun bulunmaktadır.

- Beşinci bölümde ise Sığınaklar, Otoparklar ve Çatılar hakkında yangın çıkış alanlarının saptanması bunların nitelikleri, hangi tip söndürme sisteminin kullanılması gerektiği ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir. Kullanılan veya atıl olan tüm alanı 2000 m²'yi geçen kapalı otoparklar için, mekanik sistemli duman tahliye düzeneği zorunludur. Bu mekanik tahliye sistemi, ilgili yapının diğer kısımlarına hizmet veren sistemlerden bağımsız olması ve saatte en az 10 kez hava değişikliği sağlaması gerekmektedir. Doğal veya mekanik havalandırma sistemi, araçların asansörle alındığı kapalı otoparklara kurulmalıdır. LPG'li veya sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) yakıt sistemine sahip araçlar kapalı otoparklara giremez şeklinde ifade edilmiştir.

- Altıncı bölümde asansörlerin yangın riskine karşı sahip olması gereken nitelik ve teknik bilgilerden bahsedilmiştir. Havalandırma ve duman tahliye bacaları asansör boşluğunda, shaft alanının en az 0,1 m² ve 0,025 katı kadar tutulacak veya kuyular basınçlandırılacaktır. Ayrıca bodrum katlarına da hizmet veren asansörlere bodrum katlardaki korumalı bir koridordan ya da yangın güvenlik salonundan ulaşılmalıdır. Asansörlerin kapıları doğrudan koridor, salon ve benzeri alanlar dışındaki kullanım alanlarına açılmaz ifadelerine yer verilmiştir.

Bu madde de asansörlerin yangın güvenliğine dair teknolojik özelliklerinden bahsedilmemiştir. Gelişen teknolojiye yedek jeneratörler ile çalışan asansör sistemlerinde herhangi bir acil durumda asansörler bir alt kata şebeke elektriği kullanmadan inebilmektedir. Buna benzer güncel teknolojik önlemlerden bahsedilmemektedir.

- Yedinci bölümde ise Yıldırımdan Korunma Tesisatı, Transformatör ve Jeneratör tehlikelerinden korunma yolları madde madde anlatılmıştır.
- Beşinci kısımda Elektrik Tesisatı ve Sistemlerinin genel itibarıyla alarm sistemlerine yönelik kısımları incelenmiştir.



Şekil 3.2 Örnek bir elektrik projesi

Elektrik tesisatlarının tasarımı (Şekil 3.2) ve montajının, kaçış yolları aydınlatması, yangın algılama ve binalarda yangın durumunda veya herhangi bir acil durumda yolculara zarar vermeyecek şekilde monte edilmesi, panik yaratmaması, binanın güvenli bir şekilde tahliye edilmesini sağlamak ve güvenli çevre oluşturmak için elektrik sistemleri çalışır durumda tutulmalıdır.

Bir yangın alarm sistemi, duman, yangın, karbon monoksit veya diğer acil durumlar mevcut olduğunda insanları görsel ve işitsel cihazlarla uyarmak için birlikte çalışan bir dizi cihaza sahiptir. Bu alarmlar duman dedektörlerinden ve ısı dedektörlerinden otomatik olarak etkinleştirilebilir veya manuel arama noktaları veya çekme istasyonları gibi manuel yangın alarm aktivasyon cihazlarıyla da etkinleştirilebilirler. Alarmlar motorlu ziller veya duvara monte edilebilir sirenler veya kornalar olabilir. Ayrıca alarm sistemleri binadaki insanları asansör kullanmamaları konusunda uyarıcı sesli tahliye mesajı olarak kullanılabilir.

Yangın uyarı sistemlerinden TS'nin de ilham kaynağı olan NFPA ayrı bir standart madde olarak bahsetmektedir. Her bir uyarı sisteminin nerelerde hangi teknik özelliklerle kullanılacağından çok ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Burada yine üstü kapalı bir şekilde yangın uyarı sistemleri ele alınmış teknik bilgi ve kullanım

şartlarından bahsedilmemiştir. Aşağıdaki paragraflarda bu sistemler ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Yangın alarm sireni, cihazın ülkesine ve üreticisine bağlı olarak düşük, orta ve yüksek olmak üzere belirli frekanslara ve farklı tonlara ayarlanabilir. Avrupa'daki çoğu yangın alarm sistemi, değişken frekanslı bir siren sesi çıkarır. Yangın alarmı elektronik cihazları, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da korna olarak bilinir ve sürekli veya farklı kodlara ayarlanabilir. Yangın alarmı uyarı cihazları da farklı ses seviyelerine ayarlanabilir.

ISO 7240-14, bina içinde ve çevresinde yangın algılama ve yangın alarm sisteminin tasarımı, montajı, devreye alınması ve servisi için uluslararası standarttır. Bu standart Ağustos 2013'te yayınlanmıştır.

- Yangın alarm kontrol paneli (FACP) AKA yangın alarm kontrol ünitesi (FACU); Sistemin merkezi olan bu bileşen, girişleri ve sistem bütünlüğünü izler, çıkışları kontrol eder ve bilgileri iletir.
- Birincil güç kaynağı: Genellikle ticari bir elektrik şebekesinden beslenen, anahtarlanmamış 120 veya 240 volt alternatif akım kaynağıdır. Konut dışı uygulamalarda, bir branş devresi yangın alarm sistemine ve bileşenlerine tahsis edilmiştir. "Adanmış Branş Devreleri", tek bir cihaza enerji sağlayan "Özel Branş Devreleri" ile karıştırılmamalıdır.
- İkincil (yedek) güç kaynakları: Genellikle sızdırmaz kurşun-asit akümülatörler veya jeneratörler dahil diğer acil durum kaynaklarından oluşan bu bileşen, birincil güç kesintisi durumunda enerji sağlamak için kullanılır. Piller panelin altında veya panelin yanına yerleştirilmiş ayrı bir pil kutusu içinde olabilir.
- Aygıtların başlatılması: Bu bileşenler yangın alarm kontrol ünitesine giriş olarak işlev görür, manuel veya otomatik olarak etkinleştirilir. Çekme istasyonları, ısı dedektörleri ve duman dedektörleri gibi cihazlar bunlara örnek verilebilir. Isı ve

duman dedektörleri her iki türden farklı kategorilere sahiptir. Bazı kategoriler ışın, fotoelektrik, iyonlaşma, aspirasyon ve kanaldır.

En yaygın alarm türleri, sesli alarmlardır. Birçok alarm sesi sistemi mevcuttur ve ilgili cihazın seçimi yerel gereksinimler ve zil sesi tonunun kullanılma durumuna bağlı olarak değişebilirler. Bu alarm sistemlerinin avantajları şunlardır;

1. Ziller, en yaygın kullanılan ve en bilinen sesli alarm cihazlarıdır ve birçok bina uygulaması için uygundur.
2. Diğer bir seçenek, mimari olarak hassas binalar gibi yüksek bir sinyalin gerekli olduğu alanlarda kornalardır.
3. Sağlık tesisleri ve tiyatrolar gibi yumuşak sesli bir alarm gereken yerlerde anlar tercih edilir.
4. Hoparlörler, kaydedilmiş sesli mesajlar gibi tekrarlanabilir bir sinyal sesi veren dördüncü sesli alarm seçeneğidir.

- Yangın alarmı bildirim cihazı: Bu bileşende yangın alarmı sistemden veya depolanan diğer enerji kaynağından sağlanan enerjiyi kullanarak, harekete geçmek isteyen kişilere, genellikle tahliye etmek için bilgi verir. Bu bildirim, akkor ışık, yanıp sönen flaş ışığı, elektromekanik korna, siren, elektronik korna, zil, zil, hoparlör veya bu cihazların bir kombinasyonu aracılığıyla yapılır. Strobalar bir ksenon tüpünden (en yaygın) veya son zamanlarda LED'lerden yapılmaktadır.

- Bina güvenliği arayüzleri: Bu arayüzler yangın alarm sistemlerinin çevrenin özelliklerini kontrol etmesini, binanın yangına hazırlanmasını, hava hareketini, aydınlatmayı, proses kontrolünü, insan taşımalarını ve ıkışıını etkileyerek dumanın ve yangının yayılmasını kontrol edilmesini sağlar.

- Manuel cihazlar; yangın alarm kutuları, manuel çekme istasyonları veya basitçe çekme istasyonları, cam istasyonları kırma ve (Avrupa'da) ağrı noktaları olarak da bilinir. Manuel yangın alarm aktivasyonu için cihazlar, kolayca yerleştirilmek

(çıkışların yakınında), tanımlanmak ve çalıştırılmak üzere kurulur. Genellikle, bir kol çekme veya cam kırma gibi fiziksel etkileşim yoluyla çalıştırılırlar.

- Otomatik olarak çalıştırılan cihazlar, yangınla ilişkili herhangi bir sayıda saptanabilir fiziksel değişime cevap vermek amacıyla birçok şekilde yapılabilir. Bunlar konveksiyonlu termal enerji; ısı dedektörü, yanma ürünleri; duman detektörü, radyan enerji; alev detektörü, yanma gazları; yangın gazı detektörü ve söndürme maddelerinin serbest bırakılması ve su akış detektörleridir.

Birleşik Krallık'ta, yangın alarmı tahliye sinyalleri, genel olarak tüm genel ve ortak kullanım alanlarında görsel bildirimde bulunan iki tonlu bir sirenden oluşur. Bazı yangın alarm cihazlarında, genellikle ders değişikliği, sabah tatili başlangıcı, sabah tatili sonu, öğle yemeği sonu başlangıcı, öğle yemeği sonu ve okul günü sona erdiğinde okullar için kullanılan bir uyarı sinyali vardır.

Acil Sesli Alarm İletişimi (EVAC) yeteneklerini içeren bir yangın alarm sisteminin bir parçası olarak kullanılan sesli metinsel cihazlarda kullanılmaktadır. Yüksek güvenilirlikli hoparlörlerde yangın veya diğer acil durumlarla bağlantılı olarak harekete geçme ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Bu hoparlörler, çok sayıda insanın tahliyesinin uygulanabilir olmadığı büyük tesislerde kullanılmaktadır.

Hoparlörlerden gelen sinyaller, insanların tepkisini yönlendirmek için kullanılır. Sistem, İtfaiye İstasyonları olarak bilinen bina içindeki bir veya daha fazla yerden veya binanın İtfaiye Merkezi olarak belirlenmiş tek bir yerden kontrol edilebilir. Hoparlörler bir yangın durumunda yangın alarm sistemi tarafından otomatik olarak çalıştırılır ve bir ön uyarı tonunun ardından seçilen hoparlör grupları, insanları güvenli bölgeye yönlendiren bir veya daha fazla önceden kaydedilmiş mesajı içerebilir. Bu mesajlar bir veya daha fazla dilde tekrarlanabilir. Özel bir mikrofonu aktive edip konuşan eğitimli personel, gerçek zamanlı sesli talimatları başlatmak veya iletmek için otomatik mesajların tekrarlanmasını engelleyebilir.

Amerika’da 2010 yılında tanıtılan yeni yönetmelik ve standartlar, özellikle yeni UL Standardı 2572, ABD Savunma Bakanlığı’nın UFC 4-021-01 Tasarım ve O&M Toplu Bildirim Sistemleri ve NFPA 72 2010 baskısı yangın alarm sistemi üreticilerini sistem sesini yükseltmeye yöneltmiştir. Çok sayıda acil durum bildirimi (ör. hava durumu acil durumu, güvenlik uyarıları) dahil olmak üzere toplu bildirim için yeni gereksinimleri desteklemek için tahliye yetenekleri arttırılmıştır. Bir toplu bildirim sisteminin ana gereklilikleri, yerel tesislerin acil müdahale planına göre öncelikli bildirimi ve iletişimi sağlamaktır.

Acil müdahale ekibi sahadaki olası acil durum olaylarının önceliğini tanımlamalı ve yangın alarm sistemi bu acil durum müdahale planına dayanarak bildirimleri destekleyebilmelidir. Acil Durum Haberleşme Sistemleri ayrıca, Engelli Amerikalılar Yasası’nın gerekliliklerini yerine getirmek için sesli bildirim faaliyetleriyle koordineli olarak görünür bildirim için şartlara sahiptir. Birçok üretici, bu yeni ve ortaya çıkan standartları karşılamak için ekipmanlarını sertifikalandırma çabalarında bulunmuştur.

- Manyetik duman kapısı tutucular / tutucuları: yaylı, kendinden kapanan duman geçirmez kapıları açık konumda manyetik olarak sabitleyen duvara monte edilmiş mıknatıslı bobin veya yangın alarm sistemi tarafından kontrol edilen elektromıknatıslardır. Elektromıknatıslar kapının yangın kontrolü amacıyla, güç kaynağı, ara bağlantı veya kontrol elemanının arızalanması durumunda özel bir komutla otomatik olarak kapanmasına izin vermek için mıknatıslanacak şekilde tasarlanmıştır. Bir yay ya da yerçekimi biçiminde depolanan enerji, dumanın bir alandan diğerine geçişini kısıtlamak için kapıyı kapatabilir ve binalarda tahliye ve yangınla mücadele çabaları sırasında kapının her iki tarafında sürdürülebilir bir atmosfere sahip olması için kullanılabilir. Elektromanyetik yangın kapısı tutucular yangın paneline bağlanabilir, yangın paneline bağlı merkezi bir kontrol cihazından radyo dalgalarıyla tetiklenen radyo kontrollü veya yangın alarmının sesini öğrenen ve bu sesi duyduktan sonra kapıyı serbest bırakan akustik ses olarak kullanılabilirler.

- Kanal monteli duman algılaması: hava akışı, kanal çalışması ve çevresel havanın şartlandırılmış alanlara taşınması için özel olarak imal edilmiş, hava akışını örnekleyecek şekilde monte edilmiş duman algılama sistemleridir. Fan motoru kontrol devrelerine ara bağlantı yapılması, hava hareketini durdurmak, amortisörleri kapatmak ve genellikle zehirli dumanın ve yangının ürettiği dumanın yayıldığı alanlara yeniden sirkülasyonunu engellemek içindir Acil durum asansörü servisi: Asansörün çalışmasıyla ilgili otomatik başlatma cihazlarının etkinleştirilmesi, asansör kabinlerinin geri çağırılması gibi acil durum asansör fonksiyonlarını başlatmak için kullanılır. Asansörü geri çağırma, asansör kabinlerinin, itfaiye müdahale ekipleri tarafından kullanılmak üzere zemin seviyesine geri dönmesine ve insanların asansörlerde sıkışmasını engellemenin yanı sıra, kabinlerin yangın çıkan tabana geri dönmemesini sağlayacaktır.

- ABD yangın alarm sistemi kategorileri: konut tipi olmayan binalardaki yangın alarm sistemleri genellikle BS 5839 Bölüm 1'de verilen kılavuza uygun olarak tasarlanır ve kurulur. Her biri farklı bina türlerine ve uygulamalarına uygun birçok yangın alarm sistemi vardır. Bir yangın alarmı sistemi, hem fiyat hem de karmaşıklık bakımından, küçük ticari bir tesiste bulunan dedektör ve sirenli tek bir panelden, çok katlı bir binada adreslenebilir bir yangın alarm sistemine kadar büyük ölçüde değişebilir.

- BS 5839 Kısım 1, yangın alarm sistemlerini şu şekilde sınıflandırır:

- "M" manüel sistem (otomatik yangın detektörü yok, bu sayede binada yangın butonu ve siren bulunur),
- Yaşamın korunmasına yönelik "L" otomatik sistemler,
- Mülkiyetin korunmasına yönelik "P" otomatik sistemler.

Bu sistemler tüm dünyada kabul gören yangın alarm sistemleridir. Otomatik sistemler için kategoriler ayrıca L1 ila L5 ve P1 ila P2 olarak alt bölümlere ayrılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Otomatik yangın alarm sistemleri kategorileri

M	Manuel sistemler, ör. El çanları, gonglar vb. Bunlar tamamen manuel veya manuel elektrik çağrı noktaları ve sirenler olabilir. Binayı saran yangını fark edip sistemi çalıştırarak diğerlerini uyarmak için harekete geçerler. Bu tür sistemler, uyku riski olmayan iş yerlerinin temel gereksinimlerini oluşturur.
P1	Sistem bina boyunca kuruludur. Yangından kaynaklanan zararın en aza indirilmesini sağlamak için itfaiyeyi mümkün olduğunca erken çağırmak amaçtır. 1m ² 'den küçük tuvaletler ve dolaplar gibi düşük riskli alanlar hariç tutulabilir.
P2	Kategori 2 sistemleri, binanın belirli bölümlerinde yüksek risk bulunan veya iş aksamalarının en aza indirilmesi gereken yerlerde yangın algılaması sağlar.
L1	Yaşamın korunması için kategori L1 sistemi tasarlanmıştır. Mümkün olan en erken uyarıyı vermek amacıyla binanın tüm alanlarında (çatı alanları ve boşluklar dahil) bulunan otomatik dedektörlere sahiptir. Uygulamada, dedektörler hemen hemen tüm alanlara ve boşluklara yerleştirilmelidir.
L2	Hayatın korunması için tasarlanmış; kaçış yollarına, yüksek tehlike odalarına monte edilmiş otomatik dedektörler kategori L2 sistemleridir. Orta büyüklükteki binalar için kategori L2 sistemi idealdir. Bu yangın alarm sistemleri bir L3 sistemi ile aynıdır, ancak yüksek tutuşma olasılığının (örneğin mutfak) veya insanlara yönelik riskin özellikle arttığı (örneğin uyku riski) bir alanda ek risklere sahiptir.
L3	Bu kategori herkese erken uyarı vermek için tasarlanmıştır. Dedektörler, tüm kaçış yollarına ve kaçış yollarına açılan tüm odalara yerleştirilmelidir. Kategori 3 sistemleri, kategori 4'ten daha kapsamlı bir koruma sağlar. Amaç, kaçış yolları geçilmeden önce herkesin binadan çıkabilmesi için bina sakinlerini yeterince erken uyarmaktır.
L4	Kategori 4 sistemleri sadece kaçış rotalarını ve dolaşım alanlarını kapsar. Bu nedenle, dedektörler kaçış yollarına yerleştirilecektir, ancak risk değerlendirmesine bağlı olarak binanın büyüklüğü ve karmaşıklığı artırılmışsa bu kategori uygun olmayabilir. Dedektörler binanın diğer bölgelerine yerleştirilebilir, ancak amaç kaçış yolunu korumaktır.
L5	Bu, "diğer tüm durumlar" kategorisidir. Otomatik algılama yoluyla tetiklenen bir söndürme sistemi ile korunabilen bilgisayar odaları bu kategoriye bir örnektir. Kategori 5 sistemleri "özel" kategoridir ve başka hiçbir kategoride bulunmayan bazı özel gereksinimlerle ilgilidir.

- İkinci kısımdaki birinci bölümde kaçış yolları, kaçış merdivenleri ve özel durumlarla ilgili genel hükümler ve kaçış güvenliği esasları yer almıştır. İkinci bölümde kaçış yolları ile ilgili tasarım esasları verilirken, üçüncü bölümde kaçış merdivenleri ile ilgili tasarım esasları verilmiştir. Dördüncü bölümde binaların kullanım sınıfları ve bu sınıfların tanımlamaları yapılmıştır.
- Üçüncü kısımda yer alan yedi bölümde, bina bölümlerine (kazan daireleri, yakıt depoları, mutfaklar, çay ocakları, soba ve bacalar, sığınaklar, otoparklar, çatılar, asansörler, yıldırımdan korunma tesisatları, transformatörler ve jeneratörler) ve tesislerine ilişkin düzenlemeler yer almaktadır.
- Üçüncü kısımda elektrik tesisatı ve sistemlerinden bahsedilmektedir. İkinci bölümde iç tesisat ve yangın bölmelerinden geçişlerden, dördüncü bölümde acil durum aydınlatmalarından, dördüncü bölümde yangın algılama ve uyarı

sistemlerinin tasarım ilkelerinden, beşinci bölümde ise periyodik testler, bakım ve denetimler hakkında bilgi verilmiştir.

- Dördüncü kısımda duman kontrol sistemleri işlenmiştir. Buradaki ikinci bölümde duman kontrolü esasları, iklimlendirme ve havalandırma tesisatının duman kontrolünde kullanımı, kazan dairesi, jeneratör odası, mutfak, otopark ve tahıl depolarında duman kontrolü hakkında bilgiler bulunmakta, üçüncü bölümde ise basınçlandırma sistemi işlenmektedir.
- Beşinci kısım beşinci bölümde Periyodik Testler, Bakım ve Denetim şartları yer almaktadır. Bu Yönetmelikte belirtilen acil aydınlatma, yangın algılama ve uyarı sistemleri ve tertibatları; Bina sahibinin ve bina yöneticisinin veya sorumluluklarını yazılı olarak aktardıkları bina otoritesinin sorumluluğu altında, teknik mevzuat ve standartlarda belirtilen sistemin gerektirdiği şekilde periyodik kontrol, test ve bakıma tabidir.
- Altıncı kısımda duman kontrol sistemleri anlatılmıştır. Bu Yönetmelikte belirtilen herhangi bir sistem, cihaz ve teçhizatın, kurulumu ve işletimi sırasında performans ve operasyonel sürekliliği sağlamak için kabul testinin, periyodik kontrollerinin, test ve bakım işlemlerinin yapılması zorunludur. Binalara kurulacak basınçlandırma, havalandırma ve duman tahliye tesisleri ayrıca binanın yangın gözetmeninin gözetimi altında test edilir ve bakımı yapılır. İkinci bölümünde ise duman kontrol esasları irdelenmiştir. Doğal dumanın tahliye edilebildiği yerlerde, duman tahliye bacaları, duman kırıcılar ve duman bölmeleri kullanılır. Mekanik duman tahliye tertibat kontrolü ve duman gözleme sistemleri olarak, klima sistemleri özel standartlara göre kullanılır veya ayrı mekanik havalandırma veya duman tahliye tertibatı kurulur. Üçüncü bölümde basınçlandırma sistemlerinden bahsedilir. Herhangi bir yangın sırasında, basınçlandırma sisteminin dumanın basınçlı alana açık bir kapıdan girmesini önlemek için yeterli hava hızını sağlayabilmesi gerekir. Hava hızı, art arda iki katın kapıları ve egzoz kapısının tamamen açık olması için sağlanmıştır. Tamamen açık olan her kapı için ortalama hız en az 1 m / s olmalıdır.

- Yedinci kısım yangın söndürme sistemlerinin teknik özelliklerini konu almıştır. Yangın söndürme sistemleri (sulu söndürme sistemleri, yangın pompaları, hidrant sistemler, yağmurlama sistemleri, itfaiye su verme bağlantısı, Köpüklü, Gazlı ve Kuru Tozlu Sabit Otomatik Söndürme ve Önleme Sistemleri), bu yönetmeliğe göre tüm bina ve binalarda ve tüneller, limanlar, rıhtımlar, metrolar ve açık arazi işletmeleri gibi yapılarda yangın öncesi ve sırasında kullanılan yangın söndürme sistemleridir. Binalara monte edilen yangın söndürme sistemleri, bina sakinlerine ve çevreye zarar ve hasar vermeyecek, kargaşa çıkarmayacak ve yangını etkili bir metotla söndürecek şekilde tasarlanmalı, kurulmalı ve çalışmalıdır. Bu söndürme sistemlerinin özellikleri yine TS tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Türk Standartları Enstitüsü, 1989).

- Sekizinci kısımda Tehlikeli Maddelerin Depolanması ve Kullanılmasından bahsedilmiştir. Bu Yönetmelikte tehlikeli maddelerin depolanması, doldurulması, kullanılması, üretimi ve satışı ile ilgili hükümlerden bahsedilmiştir. Bunlarla ilgili hüküm bulunmadığı hallerde ilgili mevzuat ve standartlara uyulur. Yönetmeliğe göre tehlikeli maddeler;

- a) Yanıcı ve patlayıcı gazlar,
- b) Patlayıcı maddeler,
- c) Oksitleyici maddeler,
- ç) Yanıcı katılar,
- d) Yanıcı sıvılar,
- e) Radyoaktif maddeler,
- f) Toksik ve iğrenç maddeler,
- g) Aşındırıcı malzemeler,
- ğ) Diğer tehlikeli maddeler.

olarak dokuz madde şeklinde incelenmiştir. Bu kısmın diğer bölümlerinde ise tehlikeli maddelerin nasıl depolanacağı, Depolama hacimlerinin genel özelliklerinden bahsedilmiştir.

Şekil 3.3'te, yangın yönetmeliğine uygun hazırlanmış tehlike matrisi ve Şekil 3.4'te yangın yönetmeliğine uygun hazırlanmış tehlikeli madde depolama matrisi verilmiştir.

	F Şiddetli Alev Alıcı	Parlama noktası 21 °C'nin altında olan "kolay alev alan sıvılar ile kolay tutuşan katıların" belirtir.	Çıplak ateşten, kıvılcımdan, oksitleyicilerden ve ısı kaynağından uzak tutulmalıdır.
	F+ Çok Şiddetli Alev Alıcı	Alevlenme noktası 0 °C'nin altında kaynama noktası maksimum 35 °C olan sıvılardır. Normal basınç ve oda sıcaklığında havada yanıcı olan gaz ve gaz karışımlardır.	Çıplak ateşten, kıvılcımdan, oksitleyicilerden ve ısı kaynağından uzak tutulmalıdır.
	O Oksitleyiciler, Yükseltgenler	Kendileri yanıcı olmadıkları halde yanıcılarla temasında yangına ve patlamaya sebebiyet verirler. Organik peroksitler ise herhangi bir yanıcı madde ile temas etmeseler bile patlayıcı özelliği olan yükseltgen maddelerdir.	Yanıcı maddelerden uzak tutulmalıdır. Bu tür maddeler yangına sebebiyet verdikten sonra müdahale etmek zordur.
	T Zehirli	Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir hatta öldürücü olabilir.	İnsan vücuduyla teması engellenmeli, aksi halde tıbbi yardıma başvurulmalıdır.
	T+ Çok Zehirli	Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir hatta öldürücü olabilir.	İnsan vücuduyla teması engellenmelidir. Temas edilmesi halinde derhal tıbbi yardım alınmalıdır.
	C Aşındırıcı	Canlı dokulara zarar verir	Gözleri, deriyi ve kıyafetleri korumak için özel önlem alınmalıdır. Buharları solunmamalı, aksi halde tıbbi yardıma başvurulmalıdır.
	E Patlayıcı	Ekzotermik olarak reaksiyona giren kimyasallardır. Ateşe yaklaştıklarında patlayabilirler.	Ateşten, ısıdan, darbeden, sürtünmeden uzak tutulmalıdır.
	Xn Zararlı	Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir.	İnsan vücuduyla teması engellenmelidir uzak tutulmalıdır.
	Xi Tahriş Edici	Aşındırıcı olmamasına rağmen deriyle ani, uzun süreli veya tekrarlı teması iltihaplara yol açabilir.	Göz ve deriyle teması engellenmelidir.
	N Çevre için zararlı.	Bu tür maddelerin ortamda bulunması, doğal dengenin değişmesi açısından ekolojik sisteme kısa yada uzun süre içinde zarar verebilir.	Risk göz önüne alınarak bu tür maddelerin toprakla ve çevreyle teması engellenmelidir.

Şekil 3.3 Yangın yönetmeliğine göre hazırlanmış tehlike matrisi (6331 sayılı İSG Kanunu, 2008)

TEHLİKELİ MADDE DEPOLAMA MATRİSİ

						
	+	-	-	-	+	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	O
	+	-	+	-	O	+

+ Bir arada depolanabilir. - Bir arada depolanamaz.
 O Güvenlik Önlemi alınmak kaydıyla bir arada depolanabilir.

Şekil 3.4 Yangın yönetmeliğine göre hazırlanmış tehlikeli madde depolama matrisi (6331 sayılı İSG Kanunu, 2008)

- Dokuzuncu kısımda yangın güvenliği sorumluluğu, ekipler, eğitim, denetim, işbirliği, ödenek ve iç düzenlemelerden ve bunların dokümantasyonundan, kaydedilmesinden ve çalışma esaslarından bahsedilmiştir. Bu maddenin en dikkat çekici yanı, İlk yardım ekibi, Koruma ekibi, Kurtarma ekibi, Söndürme ekibi gibi acil durum ekipleri, bina yüksekliği 30,50 m'den yüksek olan konut binalarında ve her türlü konut dışı bina, bina, tesis, işletme ve 200 kişiden fazla şantiyede bulunmalıdır maddesidir.

Maalesef ülkemizde bu madde tam olarak uygulanamamakta teknik alt yapı kalifiye personel durumu oldukça yetersiz kalmaktadır. Sorumlu otoriteler bu konuda ciddi adım atmamaktadır. Kamu kurum ve kuruluşları bu madde uyarınca itfaiye birimleri bünyesinde belediyeler tarafından oluşturulan bütçelerle gerekli eğitim ve ekipmanları sağlamaktadır. Özel sektör ve kamu da çalışan sayısı yüksek olan kuruluşlarda da bu işlemler profesyonel birimler tarafından yangın ekipleri kurulmaktadır.

Özel yapı, binalar, tesisler ve işletmeler yerel itfaiye; bağlı bulundukları veya ilişkili oldukları bakanlık ve kamu kurum ve kuruluşlarının denetçisi veya denetim personeli tarafından denetlenir. Binanın sahibi veya yöneticisi binaların tüm gerekli parça ve ekipmanlarını denetçilere istenildiği takdirde göstermek ve gerekli bilgi ve belgeleri sağlamakla yükümlüdür. Denetim sonunda eksik olduğu tespit edilen ve giderilmesi

gereken sorunlar gerekli önlemler alınarak, ilgili taraflarca uygun bir süre içerisinde gerçekleştirilmelidir.

Özel sektör bina ve yapıları için yönetmelikte belirtilen ödenek ve bütçeler, iş yeri sahipleri tarafından, tüzel kişiliklerin sahip olduğu yapıların bütçeleri ise ana sermayeden karşılanır.

- Onuncu kısımda ise mevcut binalar hakkında uygulanacak hükümler anlatılmaktadır. Bu tür binalarda yangından korunma esasları teknik ayrıntıları ve sorumluları ile birlikte açıklanmaktadır. Burada yukarıda tanımlanan tüm yangından korunma ekipmanları tek tek ele alınıp incelenmektedir.
- On birinci kısımda tarihi yapılarda alınacak yangından korunma tedbirleri ele alınmaktadır. Buradaki en önemli madde, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun görüşünün alınması gerektiği belirtilen maddedir. Kurulun görüşü alınmadan ilgili tarihi yapıya kesinlikle dokunulamamaktadır.
- On ikinci kısımda ise yönetmeliğe aykırılık hâlleri, yürürlükten kaldırılan ve uygulanmayacak hükümler, mevcut binalar hakkında alınacak tedbirler ile ilgili yapım süresi, yönetmeliğe aykırı diğer mevzuat hükümlerinin uyumlaştırılması hükümleri bulunmaktadır. Yine bu kısmın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümünde tüm yangın söndürme sistemleri tek tek anlatılmıştır. Beşinci bölümde ise bu sistemlerin periyodik testleri ve bakımlarından bahsedilmiştir. Tüm bu sistemlerin bakımları ve tamirlerinin standartlarının temeli NFPA 20 ve 25 standartlarına dayanmaktadır. Ayrıntılı tablolar şeklinde tüm yangın söndürücü sistemlerin test bakım ve onarımları bu standartlarda ayrıntılı olarak listelenmiştir. Türk Standartları bu NFPA standartlarına dayanmaktadır. Ülkemizdeki tüm yangın söndürme teçhizatları NFPA standartlarına göre dizayn edilip üretilmektedir.

	YANGIN SİSTEMLERİ PERİYODİK KONTROL FORMU	Doküman No	
		Yayın Tarihi	
		Revizyon No	

KONTROL BİLGİLERİ	
Lokasyon	
Kontrol Edilen Bölüm	
Kontrol Tarihi	
Kontrol Eden	

PERİYODİK KONTROLÜ GERÇEKLEŞTİREN	
☐	Lokasyon Teknik Personeli
KONTROL PERİYODU	☐ Günlük
	☐ Haftalık
	☐ Acil Durum
İMZA	

Uygulama	
*	Lokasyonlarda Teknik Personeli tarafından yukarıda belirtilen bilgiler ışığında günlük/haftalık veya acil durumlarda Yangın Sistemlerinin kontrolleri aşağıdaki listeye göre gerçekleştirilir. Olumlu veya olumsuz durumlarında ilgili sütuna "√" işareti ile işaretlenir.
*	Sistem kontrolleri listedeki konu ve bölümlerde ayrı ayrı fiziksel açıdan değerlendirilir. Kontrol edilen bölümde bulunan sistem elemanlarının olduğu sütunlar değerlendirilir.
*	Olumsuz olarak değerlendirilen noktalarda açıklama kısmında hangi sistem ekipmanı olduğuna ve sorunun detayına dair bilgiler kaydedilir.

Sıra No	YANGIN SİSTEMİ KONTROL LİSTESİ	Evet (Olumlu)	Hayır (Olumsuz)	Açıklama
YANGIN ALGILAMA VE ALARM SİSTEMİ				
1	Tavanda bulunan detektörlerdeki kırmızı ışık yanıp sönmemektedir.			
2	Alarm Butonu (Kırbaş) Fiziksel olarak sağlam durumdadır.			
3	Duman detektörleri fiziksel olarak sağlamdır.			
YANGIN KONTROL PANELİ				
4	Yangın kontrol panosu çalışır ve aktif durumdadır.			
YANGIN DOLAP SİSTEMİ				
5	Yangın Dolabı fiziksel olarak sağlam konumdadır.			
6	Dolap üzerinde kontrol tarihini gösterir etiket mevcuttur.			
7	Yangın Dolabı üzerinde güvenlik işareti ve uyarı tabelası mevcuttur.			
8	Yangın Dolabının hortum ve vanası uygun şekilde bulunmaktadır.			
9	Dolap Önünde engelleyici malzeme bulunmamaktadır.			
SU DEPOSU				
10	Su Deposunun ana kapağı fiziksel olarak zarar görmemiştir.			
11	Depodaki su seviyesi uygundur.			
12	Depoya su veren sistemde herhangi bir sızıdırma mevcut değildir.			
YANGIN SÖNDÜRME SİSTEM VANALARI				
13	Sprinkler sisteminin dağıtıldığı bölümde bulunan vanalar açık konumdadır.			
14	Vanalardaki zincir ve kilit sistemi kapalıdır.			
TAŞINABİLİR SÖNDÜRME TÜPLERİ				
15	Yangın söndürme tüpleri askı kayışı ile asılı konumdadır.			
16	Tüplerdeki bakım periyodunu gösterir etiket mevcut ve günceldir.			
17	Tüplerdeki basınç göstergede uygun olarak görünmektedir.			
18	Tüplerin önünde engelleyici malzeme bulunmamaktadır.			
YANGIN POMPA DAİRESİ				
19	Pompa dairesi kapalı konumda ve uyarı tabelaları mevcuttur.			
20	Pompa sisteminin bulunduğu odadaki duman detektörleri çalışır konumdadır.			
21	Pompa dairesindeki panoda göstergeler aktif konumdadır.			

Şekil 3.5 Örnek bir yangın sistemi kontrol formu

NFPA, Amerikan Yangından Korunma Ajansıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulanması gereken yangın ve güvenlikle ilgili konularda standartlar belirleyen ve yayınlayan, uygulayıcı önemli bir kurumdur. Diğer ülkelerin benzer standart kurumlarıyla karşılaştırıldığında, ülkemiz dahil, dünyada en geniş çapta atıf alan, saygı duyulan ve standartları uygulanan kuruluştur. NFPA 25'in ilk baskısı 1992'de, su bazlı yangından korunma sistemlerinin başarılı bir şekilde çalışmasını sağlayan denetim, test ve bakım hükümlerinden oluşmaktadır. NFPA 25, NFPA 13A, Sprinkler Sistemlerinin Muayenesi, Test Edilmesi ve Bakımı İçin Önerilen Uygulama ve NFPA 14A, Dikme ve Hortum Sistemlerinin Muayene, Test ve Bakımı İçin Önerilen Uygulama gibi mevcut belgelerin bir uzantısı olarak geliştirilmiştir. Bu standartlar yetkili makamlara, mülk sahiplerine yağmurlama sistemlerinin ve boru hatlarının rutin denetimlerinde başarıyla yardımcı olmuştur. Bu standartlar NFPA standartlarından alınmıştır. NFPA 25, yağmurlama sistemlerinin yanı sıra yeraltı boruları, yangın pompaları, depolama tankları, su püskürtme sistemleri ve köpüklü su yağmurlama sistemleri gibi ilgili sistemleri yöneten ana standart olmuştur.

3.2 Eğitim Amaçlı Binalar İçin Yangın Güvenliği Risk Değerlendirmesi

Sonraki sayfalarda verilmiş olan değerlendirme formu, 'Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği' baz alınarak küçük işletmelere uygun olacak şekilde yangın güvenliği risk güvenliği değerlendirmesini gerçekleştirmek için tez kapsamında oluşturulmuştur. Basit bir iç yerleşim düzeni ve az sayıda insanın mevcut olduğu basit binalarda kullanım için uygundur. Bu binalara örnek olarak küçük ofisler, mağazalar veya sanayi birimleri verilebilir. Karmaşık kaçış düzenlemelerine sahip binalarda, çok sayıda insan veya yüksek yangın güvenliği risk süreçleri daha kapsamlı bir yangın güvenliği risk değerlendirmesi gerekli olabilir.

Takip eden formlar uygun bir değerlendirmeyi tamamlamak için basit bir 5 adımlı yöntem izler. Yangın güvenliği risk değerlendirmesi karmaşık olmak zorunda değildir, tehlikeleri tanımlamak (yangını neyin başlatabileceği ve neyin yakabileceği) ve yangının binayı kullanan insanlar üzerindeki muhtemel etkilerinin göz önünde bulundurulması ve geniş çaplı bir inceleme sunması gereklidir. Önemli olan, yangın

güvenliği risk değerlendirmesinin, tesisin her bölümünün değerlendirilmesini sağlamak için sistematik olmasıdır. Her oda, boşluk veya alan, özellikle sık kullanılmayanlar dahil edilmelidir.

Önemli riskleri tespit edildiğinde, azaltılıp azaltılmadıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Önce tehlikeleri ortadan kaldırmak ve sonra da yangından korunma önlemleri almak (örneğin, otomatik yangın algılama sistemleri) almak gereklidir. Bu hususlar “Her durumu güvenli hale getirmek için ne yapılması gerekiyor?” olarak ele alınmalıdır. Bir işyeri daha büyük bir binada bulunuyorsa ve işletmedeki bir yangın o iş yerinin komşularını etkileyebiliyorsa, yangın güvenliği risk değerlendirmesinin bulguları iş yeri komşularıyla paylaşılmalıdır.

Yangın güvenliği risk değerlendirmesi güncel tutulmalıdır. Riski etkileyebilecek herhangi bir şey değiştirilmişse (örneğin, yeni ateşleme kaynakları veya yanıcı sıvıların kullanımı vb.) değerlendirmenin güncellenmesi önemlidir. Yangın çıkma ihtimalinin olduğu ve insanlara yönelik bir risk olduğu tespit edilirse, profesyonel yardım da alınabilmektedir.

3.2.1 Acil Durum Planı

Acil güvenlik planı hazırlamak için yangın güvenliği risk değerlendirmesinin bulguları kullanılmalıdır. Plan, yangın durumunda ne yapılması gerektiğini, kaçış yollarını, nerede toplanacağını ve Yangın ve Kurtarma Servisi ile nasıl temasa geçileceğini tanımlamalıdır. Yangın güvenliği ekipmanı ve olası bir ateşleme kaynağı (Örneğin, yemek pişirme, elektrikli ev aletleri, vb.) sağlayan herhangi bir ekipman, yangın riskini ve insan davranış riskini azaltmak için devamlı hazır tutulmalıdır. Malzemelerin, özellikle yanıcı maddelerin depolanmasının yangın riskini artırmadığından veya kaçış yollarının kullanılmasını önlemediğinden emin olmak için sık sık kontroller yapılmalıdır. Tüm personelin yangınları nasıl önleyebileceklerini ve yangın çıkması durumunda ne yapacaklarını bilmeleri önemlidir. Acil durum planının çalıştığından emin olmak için düzenli olarak yangın tatbikatları yapılmalıdır (Kapancı, 2006).

3.3 Yangın Güvenliği Risk Analizi Uygulaması

Yangın Güvenliği Risk Değerlendirmesi için (Tablo 3.2) beş adım uygulanmıştır, bunlar;

1. Yangın tehlikelerini tanımlama (Tablo 3.3, Tablo 3.4),
2. Risk altındaki insanları tanımlama (Tablo 3.5),
3. Değerlendirme, tehlikeleri kaldırma veya azaltma, riskten korunma (Tablo 3.6),
4. Kaydetme, planlama, bilgilendirme ve eğitim (Tablo 3.7),
5. İnceleme (Tablo 3.8)

şeklindedir.

Bahsedilen bu 5 adım kullanılarak tezin kapsamında örnek bir risk değerlendirme analiz formu oluşturulmuştur. Her bir adım için ayrı ayrı analiz rapor formu oluşturulup yönetmeliğe uygun şekilde düzenlenmiştir. Tez kapsamında hazırlanan bu risk analiz formları eğitim amaçlı binalar ve küçük işletmeler için uygundur. Daha kompleks yapılar için geniş kapsamlı risk analiz formları kullanılabilir.

Tablo 3.2 Yangın değerlendirme formu

YANGIN RİSKİ DEĞERLENDİRME FORMU		
DETAYLAR		
Eğitim Yapılan Okulun İsmi:		
Analiz Yapılan Bölüm:		
Adres:		
Sorumlu Okul Personeli:		
Sorumlu Okul Personelinin Pozisyonu:		
Risk Analizinin Yapılma Tarihi:		
Analizi Yapan Okul Personel/Personeller:		
Sorumlu Okul Personelinin Pozisyonu:		
Analiz Yapılan Bölümün Kullanılma Amacı:		
OKULUN ÖZELLİKLERİ		
Okulun Kullanılma Durumu:	Hafta içi:	Hafta sonu:
Toplam Öğretmen Sayısı	Hafta içi:	Hafta sonu:
Toplam Personel Sayısı	Hafta içi:	Hafta sonu:
Toplam Öğrenci Sayısı	Hafta içi:	Hafta sonu:
Toplam Sayı	Hafta içi:	Hafta sonu:
OKULUN BOYUTU		
Okulun Toplam Boyutu (M ²):		
Kat Sayısı:		
Bodrum Sayısı:		

Tablo 3.3 Yangın değerlendirme formu 1. Adım

Birinci Adım- Yangın Tehlikelerini Belirleme (Kıvılcım Kaynakları)			
Kıvılcımlanma tipi	Yangın Tehlikesi Bulunan Mahal	Kontrol Önlemleri Alındı mı?	
Seyyar Isı Ekipmanları		Evet	Hayır
Elektrikli Ekipmanlar		Evet	Hayır
Mutfak Ekipmanları		Evet	Hayır
İş Süreci Riskleri		Evet	Hayır
Kundaklama		Evet	Hayır
Sigara, Çakmak		Evet	Hayır
Makine Kaynaklı Riskler		Evet	Hayır
Diğer Kaynaklar			
<i>Yukarıdaki herhangi bir soruya HAYIR cevabı verdiyseniz aşağıdaki detayları doldurun:</i>			
Her bir tehlikeli durumu güvenli hale getirmek için ne yapılması gerekiyor?	Önlemi Alması Gereken Okul Personel	Başlama Tarihi	Termin Tarihi
✓			
✓			
✓			
✓			
✓			

Birinci adımın uygulaması olarak bu formda tehlike ve riskler belirlenmeli ve alınacak önlemler tek tek yazılmalıdır (Tablo 3.3 ve 3.4).

Tablo 3.4 Yangın değerlendirme formu 1. Adım (ek)

Birinci Adım- Okuldaki Yangın Tehlikelerini Belirleme (Kıvılcım Kaynakları)			
Kıvılcımlanma tipi	Yangın Tehlikesi Bulunan Mahal	Kontrol Önlemleri Alındı mı?	
Ahşap / Kağıt / Karton		Evet	Hayır
Plastikler / Kauçuk / Köpük		Evet	Hayır
Perakende/Stok Malzemeleri		Evet	Hayır
Mobilya ve Donanım (perde, panjur vb.)		Evet	Hayır
Yanıcı Madde (gazlar / sıvılar / boyalar / tiner / yapıştırıcılar)		Evet	Hayır
Dekorasyon Malzemeleri		Evet	Hayır
Atık malzemeler (çöp, paket)		Evet	Hayır
Yapı Malzemeleri		Evet	Hayır
Oksijen destek üniteleri (Klimalar, oksijen tankları)		Evet	Hayır
<i>Yukarıdaki herhangi bir soruya HAYIR cevabı verdiyseniz aşağıdaki detayları doldurun:</i>			
Her bir tehlikeli durumu güvenli hale getirmek için ne yapılması gerekiyor?	Önlemi Alması Gereken Okul Personeli	Başlama Tarihi	Termin Tarihi
✓			
✓			
✓			
✓			

Tablo 3.5 Yangın değerlendirme formu 2. Adım

İkinci Adım-Yangın Riski Altında Bulunan İnsanlar	
Risk Tipi	Bulgular
Duyusal Risk: Görme ve / veya işitme engelli insanlar	
Hareketlilik Riski: Fiziksel yetersizliği olan insanlar	
Yeni Olma Riski: Okul düzenine aşina olmayan insanlar, ziyaretçiler öğretmenler veya öğrenciler	
Sayı Riski: Çok sayıda insan, az sayıda engelli insan	
Yalnız Çalışan / İzole Şekilde Çalışan Kişi / Diğerleri	
Ek Bilgiler:	

İkinci adımda bir işyerinde yangında risk altında bulunabilecek tüm insanlar göz önünde bulundurulmalı ve bunlara ait bulgular kayda geçirilmelidir (Tablo 3.5).

Tablo 3.6 Yangın değerlendirme formu 3. Adım

Üçüncü Adım-Okul Yangın Riski değerlendirme, Kaldırma, Azaltma ve Riskten Korunma			
Yangın ihtimalini azaltmak için ateşleme kaynakları kontrol ediliyor mu?	Evet	Hayır	
Yanıcı malzemeler tutuşma kaynaklarından uzak tutuluyor mu?	Evet	Hayır	
Bütün pencereler ve açıklıklar geceleri kapalı mı?	Evet	Hayır	
Yangın alarm sisteminiz okul için yeterli mi?	Evet	Hayır	
Yangın alarmı devreye girerse herkes uyarılır mı?	Evet	Hayır	
Herkes yardım almadan kaçabilir mi?	Evet	Hayır	
Yangından kaçmak birden fazla yönde mümkün mü?	Evet	Hayır	
Tüm yangın çıkışları doğru işaretlerle kolayca tespit edilebiliyor mu?	Evet	Hayır	
Kaçış yolları tıkanıklık ve depolamadan temiz mi?	Evet	Hayır	
Kaçış yollarındaki bütün kapılar anahtarsız kolayca açılıyor mu?	Evet	Hayır	
Kaçış yollarındaki tüm kapılar kaçış yönünde açılıyor mu?	Evet	Hayır	
Herkes makul bir zamanda kaçabilir mi?	Evet	Hayır	
Acil durum aydınlatmanız var mı?	Evet	Hayır	
Aydınlatma, dolaşım yollarını aydınlatmak için yeterli midir?	Evet	Hayır	
Yangın söndürme ekipmanınız var mı?	Evet	Hayır	
Yangınla mücadele ekipmanı mevcut riskler için yeterli mi?	Evet	Hayır	
Kat hizmetleri ve genel atık yönetimi yeterli mi?	Evet	Hayır	
Güvenlik düzenlemeleri erişimi engellemek için yeterli mi?	Evet	Hayır	
Kundaklama olaylarını önlemek için alınan önlemler yeterli mi?	Evet	Hayır	
Açık tavan alanları veya gizli tavan boşlukları var mı?	Evet	Hayır	
Laboratuvardaki Tıbbi Atıklar ile İlgili Yangın Önlemleri Alındımı?	Evet	Hayır	
Laboratuvardaki Kimyasal Maddeler ile İlgili Yangın Önlemleri Alındımı?	Evet	Hayır	
Laboratuvardaki Kimyasal Maddelerin Depolanması ile İlgili Yangın Önlemleri Alındımı?	Evet	Hayır	
Laboratuvardaki Basınçlı Tüpler ile İlgili Yangın Önlemleri Alındımı?	Evet	Hayır	
Okulda çıkabilecek bir ateş kolayca yayılabilir mi?	Evet	Hayır	
İtfaiye kolayca okula gidebilir mi?	Evet	Hayır	
Her bir tehlikeli durumu güvenli hale getirmek için ne yapılması gerekiyor?	Önlemi Alması Gereken Okul Personeli	Başlama Tarihi	Termin Tarihi

Üçüncü adımda saptanan risk ve tehlikeler ortadan kaldırılmalı veya azaltılmalıdır. Ayrıca bu risklerin ve tehlikelerin güvenli hale getirilmesi için ne yapılması gerektiği tek tek yazılıp hayata geçirilmelidir (Tablo 3.6).

Tablo 3.7 Yangın değerlendirme formu 4. Adım

Dördüncü Adım-Kaydet, Planla, Bilgilendir ve Eğit			
Yangın güvenliği düzenlemelerinizi kaydetmelisiniz			
Acil durum planı yaptınız mı?	Evet	Hayır	
Yangın tatbikatı ve personel eğitimi yaptınız mı?	Evet	Hayır	
Eğitim ve acil durum planınızı test etmek için yangın tatbikatı kayıtları var mı?	Evet	Hayır	
Tüm yangın güvenliği önlemlerine ilişkin ekipman bakım kayıtları var mı?	Evet	Hayır	
Bu değerlendirmenin önemli bulgularını kaydettiniz mi?	Evet	Hayır	
Her bir tehlikeli durumu güvenli hale getirmek için ne yapılması gerekiyor?	Önlemi Alması Gereken Okul Personeli	Başlama Tarihi	Termin Tarihi
✓			
✓			
✓			
✓			
✓			

Dördüncü adımda, kaldırılan veya azaltılan riskler yazılı şekilde işyeri sahibine ve yetkili makamlara iletmeli ve personel eğitimleri planlar bu aşamada ayrıntılı olarak ele alınmalıdır (Tablo 3.7).

Tablo 3.8 Yangın değerlendirme formu 5. Adım

Beşinci Adım- Gözden Geçirmek	
Yangın güvenliği risk değerlendirmeniz güncel tutulmalıdır	
Bir sonraki gözden geçirme tarihi	/...../20...
Yangın güvenliği risk değerlendirmenizi düzenli olarak gözden geçirmeniz önerilir (her 12 ayda bir tavsiye edilir) Okulun yerleşiminde ve iş süreçlerinde herhangi bir değişiklik yaparsanız, depolanan veya kullanılan yanıcı maddelerin miktarını veya tutuşma kaynaklarını önemli ölçüde arttırırsanız, çalışma saatlerinizi değiştiriniz (örn. gece vakti açılış vb.) yangın güvenliği önlemlerinizdeki herhangi bir arızadan sonra yangın güvenliği risk değerlendirmenizi gözden geçirmelisiniz.	

Beşinci adımda, yapılan tüm çalışmalar gözden geçirilip periyodik olarak tekrarlanmalıdır (Tablo 3.8).

Tablo 3.9 Yangın değerlendirme formu eylem planı

YANGIN RİSKİ ANALİZİ EYLEM PLANI				
Her bir maddeye aşağıdaki gibi öncelik verilmelidir				
Öncelik 1:		Hemen dikkat edilmesi gerekmektedir.		
Öncelik 2:		1 ay içinde dikkat edilmesi gerekmektedir.		
Öncelik 3:		Önümüzdeki 6 ay içinde dikkat edilmesi gerekmektedir.		
Öncelik 4:		Gelecek 12 ay içinde dikkat edilmesi gerekmektedir.		
Referans (İlgili Yönetmelik Maddesi):	Riske Karşı Alınacak Önlem	Öncelik Numarası	Sorumlu Personel	Termin Tarihi
Tarih:	Revizyon numarası:		Form Numarası:	

Yangın Planı Çizimi	
Tesisin basit bir çizimini yapın ve kaçış yolları, taşınabilir yangın söndürücüler, duman ve/veya ısı dedektörleri, acil durum aydınlatması ve yangın alarm çağrı noktaları dahil olmak üzere yangın güvenliği hükümlerinizi yazınız.	
Kaçış Güzergahı: 	Yangın Söndürücüler: 
Isı dedektörleri: ID	Acil Durum Aydınlatması: AA
Yangın Alarmı Sirenleri: 	Duman Dedektörleri: DD
Manuel Kırılma Cam Noktası: MKCN	

Şekil 3.6 Yangın planı çizimi için öneriler

Bu belge, tesisin yangın güvenliği risk değerlendirmesini tamamlamasına yardımcı olacak bir araç olarak hazırlanmıştır (Tillander ve diğer., 2000).

3.3.1 Yangın Riski Seviyesi

Hızlı bir şekilde başlayan ve hızla yayılan bir yangının olabileceği ya da bir yangının tespit edilemeden ortaya çıkabileceği ve insanların kullanmadan önce kaçış yollarını etkileyebileceği yerlerde, risk seviyesi normalde “daha yüksek” olarak kabul

edilmelidir. Bu tür tesisler, önemli miktarda yanıcı maddenin kullanıldığı veya depolandığı alanları içerebilir, hazır tutuşma kaynakları mevcut olan, ısı üreten makine ve işlemler içerebilir, önemli sayıda insanın bulunduğu ve yavaş hareket edebileceği veya yardım almadan hareket edemeyeceği yerleri içerebilir ve yapının, bir yangının hızla yayılabileceği gizli boşluklar veya akışlar sağladığı yerler içerebilir (Tillander ve diğer., 2000).

Doluluk seviyesinin düşük olduğu ve tüm işgalcilerin yardımsız kaçış yollarını kullanabildikleri ve desteklenebildikleri yerlerde; yangına başlama şansı çok az; Çok fazla yanıcı veya yanıcı madde veya bir yangın için diğer yakıtlar varsa; ateşin hızla yayılması muhtemel değildir; ve hızlı bir şekilde algılanacak, böylece tüm insanlar bir yangının meydana geldiğini hemen anlayacak ve kaçışlarını başarabilecekler, o zaman risk genellikle “daha düşük” olarak kabul edilebilir. Ancak çoğu durumda, risk genellikle "normal" olur.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik İhtisarı										
Birinci Kısım	İkinci Kısım	Üçüncü Kısım	Dördüncü Kısım	Beşinci Kısım/Altıncı Kısım	Yedinci Kısım	Sekizinci Kısım	Dokuzuncu Kısım	Onuncu Kısım	On Birinci Kısım	On İkinci Kısım
Carel tanımlar	Temel Hükümler; Binalara İlişkin Carel Yangın Güvenliği Hükümleri	Kaçış güvenliğı esasları	Bina Bütünlüğü ve Tesisler	Elektrik tesisatı ve sistemlerin özellikleri	Duman Kontrol Sistemleri	Yangın Söndürme Sistemleri	Tehlikeli Maddelerin Depolanması ve Kılınması	Yangın Güvenliği Sorumluluğı, Eylemler, Eğitim Durum İşbirliği, Öncek ve İleride Dönemler	Mevcut Binalar Hakkında Uygulanacak Hükümler	Son Hükümler
1. Bölüm										
İlkeler; Görevler, Yetkiler, Sorumluluklar ve Yürürlük	Taşıyıcı Sistem Stabilesitesi Bina taşıyıcı sistemi stabilesitesi	Kaçış Yolları	Kazan Daireleri	İç tesisat	Duman kontrolünün esasları	Sulu Söndürme Sistemleri	Patlayıcı Maddeler	Eylemlerin Kısıtlama Görevleri ve Çalışma Esasları	Mevcut Binalar İçin Özel Hükümler Bina taşıyıcı sisteminin stabilesitesi	
2. Bölüm										
Binaların Kullanım Sınıfları Bina Sınıfları ile ilgili sınıflandırma	Yangın Kompartımanları, Döşemeler, Cephe ve Çatılar Yangın Kompartımanları	Kaçış merdivenleri	Yalıtımlı Döşemeler	Acil Durum Aydınlatması ve Yönlendirilmesi Acil durum aydınlatması ve yönlendirilmesi	Bisiklet Parkları Sistemi	Kapalı, Gazlı ve Kuru Tozlu Sabit Otomatik Söndürme ve Çıkılma Sistemleri	Patlayıcı ve Patlayıcı Gazlar	Genel eğitim		
3. Bölüm										
Binalarda Kullanılacak Yapı Malzemeleri Binalarda Kullanılacak yapı malzemeleri	Binalarda Kullanılacak Yapı Malzemeleri		Malzemeler, Çatı, Çatılar, Söğütler ve Beşerler	Yangın, Ağlama ve Uyan Sistemleri		Taşınabilir Söndürme Cihazları	Yanıcı ve patlayıcı sıvılar	Durum		
4. Bölüm										
			Sığınaklar, Çatılar ve Çatılar Çatılar ve Çatılar	Periyodik Testler, Bakım ve Durum Periyodik testler, bakım ve durum		Periyodik Testler ve Bakım		İşbirliği protokolleri		
5. Bölüm										
6. Bölüm			Asansörler					Ölçmeler		
7. Bölüm			Yıldırım Koruma Tesisatı, Transformatör ve Jeneratörler					İç düzenlemelerin yapılması		

Şekil 3.7 Binaların yangından korunması hakkında yönetmeliğin risk indeksi

Yangın riski analizi yapmadan önce, iş yerinin yangın yönetmeliğine uygunluğunu kontrol ediniz. Aksi takdirde ilgili yönetmeliklere atf yaparak eksiklikleri tespit edip risk analizine dahil ediniz.

Tarih:	Uygulamanın yapıldığı departman:	Bölüm personeli:		
DEĞERLENDİRME KRİTERİ	TAVSİYE EDİLEN KONTROL ÖNLEMLERİ	EVET VEYA HAYIR YAZINIZ	TAVSİYE EDİLEN YORUM VE EYLEMLER	BÖLÜM SORUMLUSU YORUMU
Yangın Önlemleri				
Binanın bu kısmı yangın yönetmeliğinde geçen kriterlere uygun mu? (Merdiven genişliği, uygun yangın söndürücü ekipmanları, acil durum ekipleri gibi)	Yangın söndürücü ekipmanların periyodik bakımları yapılmalıdır.			
Yangın Çıkarma Kaynakları				
Seyyar ısıtıcı kullanımı var mı? Var ise bu ısıtıcılar yönetmelikte geçen risk önlemlerini kapsıyor mu?	a. Isıtıcı cihazı yanıcı kaynaklardan uzak tutunuz. b. Üretici firmanın güvenlik talimatlarına uyunuz.			
Kullanılmakta olan Elektrikli cihazlar var mı?	a. Yıllık periyodik bakımları ve kalibrasyonları yapıldı mı? b. TS standartlarına uygun güvenlik sistemleri mevcut mu?			

Şekil 3.8 Örnek bir yangın riski değerlendirme raporu

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ile ilgili yazılan eleştiriler de de bahsedildiği üzere eğitim amaçlı binalar için özel maddeler bulunmamaktadır. Yönetmelik günümüz şartlarında bazı konularda belirsiz kalmakta, teknik standart ve kullanım alanları ile ilgili yeterince bilgi vermemektedir. Bazı maddelerde ise teknik yönünden uygulanabilirliği mümkün olmayan zorunluluklar bulunmaktadır. Örneğin 60-90-120 dakika yangına dayanıklı olmak ifadesi ne anlatmaktadır? Eğer konu yanmamak ise bu imkansızdır zira, yangına bu kadar süre dayanacak malzeme henüz üretilmemiştir. Diğer maddelerde ise teknik standartlar anlatılmamakta, konu ilgili firmalara veya TSE'ne üstü kapalı şekilde atıfta bulunmaktadır. Birçok önemli teknik mevzu Avrupa direktiflerinde ve NFPA, Çin ve Hindistan'da müstakil birer mevzuat veya yönetmelik şeklinde ele alınmış ve ayrıntılı şekilde işlenmiştir. Bizdeki maddelerde ise teknik standartlar belirtilmeden genel geçer ifadeler kullanılmaktadır. Sadece NFPA standartları 8506 maddeden oluşmakta ve yangın her yönüyle incelenmektedir. Bunların birkaç tanesine örnek verecek olursak;

- NFPA 1 Yangın Kodu
- NFPA 2 Hidrojen Teknolojileri Kodu
- NFPA 3 Standardı Yangından Korunma ve Can Güvenliği Sistemlerinin devreye alınması için
- NFPA 4 Standardı Entegre Yangından Korunma ve Can Güvenliği Sistem Testi için
- NFPA 10 Standardı Taşınabilir Yangın Söndürücüler için
- NFPA 11 Standardı Düşük, Orta ve Yüksek Genleşmeli Köpük için
- NFPA 86D Standardı Fırımlar için
- NFPA 87 Standardı Sıvı Isıtıcılar için
- Park Yapıları için NFPA 88A Standardı
- Tamir Garajları için NFPA 88B Standardı
- Klima ve Havalandırma Sistemlerinin Kurulumu için NFPA 90A Standardı
- Sıcak Hava Isıtma ve Klima Sistemleri Kurulumu için NFPA 90B Standardı

- NFPA 91 Buhar, Gaz, Buğu ve Partikül Katıların Hava ile Taşınması için Egzoz Sistemleri Standardı
- Duman Kontrol Sistemleri için NFPA 92 Standardı
- NFPA 92A Bariyerleri ve Basınç Farklarını Kullanan Duman Kontrol Sistemleri Standardı
- Alışveriş Merkezleri, Atriyumlar ve Büyük Alanlardaki Duman Yönetim Sistemleri için NFPA 92B Standardı
- Ticari Pişirme İşlemlerinde Havalandırma Kontrolü ve Yangından Korunma İçin NFPA 96 Standardı
- NFPA 97 Standart Bacalar, Menfezler ve Isı Üreten Cihazlarla İlgili Terimler Sözlüğü
- NFPA 99 Sağlık Kurumları Kanunu
- NFPA 99B Standardı Hipobarik Tesisler için
- NFPA 101 Can Güvenliği standardı
- NFPA 101A Can Güvenliğine Alternatif Yaklaşımlar Kılavuzu
- NFPA 101B Binalar ve Yapılar İçin Soyunma Yolları Kodu vb.

Yönetmeliğin bir diğer eksik yanı ise spesifik bir yangın riski analizine neredeyse hiç değinmemesi ve yangın risk değerlendirme adımlarından bahsetmemesidir. Oysa ki yangın güvenliğinin en temel unsurlarından biri yangın riski analizidir. Yangın riski analizi müstakil bir risk değerlendirme sistemi olarak ele alınıp uygulanmalıdır. Yönetmelikte yangın riski analizinden bahsedilmemiş olsa da birtakım işletmeler özel olarak bu analizleri hazırlatmaktadır/hazırlamaktadır. Ülkemizde ve dünyada yangın riski analizinde en çok kullanılan yöntem *check-list* yöntemleridir. Küçük ve kısmen orta çaplı alanlarda bunlar yararlı olabilse de büyük çaplı alanlarda bahsi geçtiği üzere bilgi sistemleri ve bilgisayar teknolojileri kullanılmaktadır. Bu teknolojiler simülasyon ve modelleme teknolojileridir. Dünyada etkin bir şekilde özellikle Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada, ABD ve Çin'de bu teknolojilerden yararlanılıp standartlar geliştirilmiştir (Gültek, 2005). Yangın yönetmeliğinde bu teknolojik sistemlerden bahsedilmemektedir. Örneğin kompleks bir binadan kaçışların simüle edilmeden hesaplanması, risk analizinin yapılması çok zordur. Bunun için özel simülasyon programları kullanılmalıdır. Eğitim amaçlı binalar özel bir ilgiyi hak etse de yine

yönetmeliklerde ve mevzuatta özel olarak yangın güvenliğınden bahsedilmemektedir. Son yıllarda yaşanan yangın faciaları da kanunlarda ve yönetmeliklerde değışim yaratmamıştır. Özellikle yurtlarda ve yatılı okullarda kalan öğrenciler için yangın tehlikesi en büyük tehditlerden biridir. Tüm binanın tahliye süresi, kaçış güzergahları profesyonel modelleme teknikleriyle belirlenmeli ve sayısal analizlerle desteklenmelidir.

Sonuç olarak, ülkemizin en önemli kurumları olan eğitim amaçlı binalarda ayrı ayrı tanımlamalar yapıp teknik standartlar getirilmeli teknoloji tabanlı uygun risk analizleri zorunlu hale gelmelidir. NFPA, Avrupa Direktifleri, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerin gelişmiş yangın güvenliğı standartları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu standartlar tüm dünyada rehber standartlar olarak aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Hatta Hindistan, NFPA ve Avustralya standartlarını birebir kabul ederek zorunlu hale getirmiştir. Yangın güvenliğinde günümüz teknolojileri de aktif bir şekilde kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2017, 3 Aralık) *Resmi Gazete* (Sayı: 26735). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm>
- Carter, H., (1998). Fire Cycle. *Fire fighting strategy and tastisc. Fire Protection Publications* (230-232). USA: Oklohoma State University
- European Commission, (2000) *Decision of 8 february 2000 relating to classification of the flame retardant characteristics of construction products.*
https://www.pinfa.eu/wp-content/uploads/2018/05/pinfa_BC_edit-2017-web.pdf
- Gültek, M. (2005). *Yangın güvenliği çerçevesinde atriumlu alışveriş merkezlerinin mevzuat değerlendirmesi ve örnek projeler aracılığı ile kaçış yollarının simülasyonu.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hasofer, A.M. ve Beck, V.R. ve Bennetts, I.D. (2007). *Risk analysis in building fire safety engineering.* Burlington: Elsevier Ltd.
- İplikçi, E. (2006). *Binalarda yangın güvenlik önlemlerinin analiz ve yangın güvenli bina tasarımına ilişkin performans kriterlerinin ortaya konulması.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kapancı, H.F. (2006). *Binalarda yangın güvenliği bağlamında kaçış yollarının risk analizi ve bir örnek çalışma.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Leonard, J.T. & Darwin, R.L. & Scheffey, J., (1994). Fire spread by heat transmission through steel bulkheads and decks, *Fire Safety Journal*, 2 (124), 36-42.
- Lewis, D.J. (1979). The mond fire, explosion & toxicity index – a development of the dow index. *AIChE Loss Prevention Symposium*, (89-94). Houston, TX.

Milke, J.A. & Vizzini, A.J. (1991). Thermal response of fire exposed composites, *Journal of Composites Technology & Research*, 13 (3), 145–151.

NFPA Standards Directory, (2019).

17 Temmuz 2019, <https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards/All-Codes-and-Standards/List-of-Codes-and-Standards>

Özcan, O., Sağman, N., İnce, A., (2000). *Yangınla mücadele eğitimi ders kitabı*, İstanbul: İtfaiye Eğitim Merkezi Yayınları

Tillander, K. ve Keski-Rahkonen, O. (2000). The influence of fire department intervention to the fire safety of building assessed using fire risk analysis. *Proceedings of the 3rd international conference on performance-based codes and fire safety design methods*. 36, 247–256. MD, USA.

Tillander, K. ve Keski-Rahkonen, O. (2002). The ignition frequency of structural fires in Finland 1996–1999. *Proceedings of 7th international symposium on fire safety science*, 38, 1051-1062. Worcester, MA, USA

Walton, W.D. & Thomas, P.H. (1990). Estimating temperatures in compartment fires. *SPFE handbook of fire protection engineering* (2.16–2.32), Quincy, MA, USA: National Fire Protection Association

Williams, F.W., et al, (1993). *Evaluation of intumescent and other fire protective coatings for submarine applications*, NRL Report, 3900, 6180/284.

Yeğiner, A. (1995). *Bina projelerinin yangın ve güvenlik bakımlarından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yılmaz, N. ve Şenol, M.B., (2017). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme süreci için bulanık çok kriterli bir model ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık*, 32 (1), 77-87.