



TÜYAK 2013

YANGIN VE GÜVENLİK SEMPOZYUMU VE SERGİSİ
FIRE AND SECURITY SYMPOSIUM AND EXHIBITION

**“YÜKSEK
YAPILARDA
YANGIN VE GÜVENLİK”**

**14-15
KASIM
NOVEMBER
2013**

**“FIRE & SECURITY IN
HIGH RISE BUILDINGS”**

BİLDİRİLER KİTABI
PROCEEDINGS BOOK

Düzenleyen / Hosted By



www.tuyak2013.com



TÜYAK 2013 YANGIN VE GÜVENLİK SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

Editör

Prof. Dr. Abdurrahman KILIÇ

www.tuyak.org.tr

© 2013 Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı. Tüm hakları saklıdır. Bu kitabın tamamı veya herhangi bir bölümü, Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı'nın yazılı izni olmadan fotokopi, elektronik, mekanik, vb. yollarla kopya edilip çoğaltılamaz. Kaynak belirtmek koşuluyla alıntı yapılabilir.

“TÜYAK 2013 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu Bildiriler Kitabı  **Sponsorluğunda Hazırlanmıştır”**

KASIM 2013

TÜYAK

Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı / Derneği

Perpa Ticaret Merkezi B Blok Kat: 9 No: 1376

Okmeydanı 34385 İstanbul

Tel : (0212) 320 24 04

Faks : (0212) 320 24 03

e-posta : tuyak@tuyak.org.tr

web sitesi : www.tuyak.org.tr

Sektörel Fuarcılık A.Ş.

Balmumcu Bahar Sok. No: 2/13

Beşiktaş/İstanbul

Tel : (0212) 288 00 46

Faks : (0212) 211 38 50

web sitesi : www.sektorelfuarcilik.com

Baskı ve Cilt

Şan Ofset Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

Kemerburgaz Cad. No:13 Ayazağa-Şişli/İSTANBUL

(0212 289 24 24)



ÖNSÖZ

Her iki yılda bir tekrarlanan ve bu sene üçüncüsünü düzenlediğimiz TÜYAK 2013 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu'nun amacı, yangın güvenliği konusunda çalışanlar arasında bilgi paylaşımının artırılması, araştırma sonuçlarının tartışılması, yeni uygulamaların aktarılması ve sektörde çalışanların birbirleriyle tanışmasının sağlanması, sektörle ilgili kuruluşların sektörü tanınması; böylece sektörün gelişmesi, günümüzdeki güvenlik ve söndürme teknolojisinin genişlemesidir. Aynı zamanda bu sempozyum, meslektaşlarımız, yeni mezun mühendisler ve bu meslekte yetişmek isteyen öğrencilerin uygulama alanındaki eğitimlerine, araştırmalarına, bilgi ve teknoloji transferine katkıda bulunmaktadır.

TÜYAK 2013 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu'nda toplam 42 adet bildiri yer almaktadır. Ayrıca, "Endüstriyel Yapı Yangınlarının Açık ve Gizli Nedenleri" konusundaki panelde sanayi tesislerindeki yangın riski ve alınan önlemler tartışılacaktır. "Yüksek Yapı Yangın Önlemlerinde Eksiklikler ve Yanlışlar" konulu forumda, yüksek yapı yangınları, ülkemizde yüksek yapıların yangın riski tartışılacak, karşılaşılan problemlerin çözümü için yeni öneriler getirilecektir. Sektörde, uygulamada karşılaşılan problemlerin görüşülmesi için, yapım ve işletim konularında uzman olan konuşmacılar çağırılmıştır. Mimari tasarımın yangın güvenliğine etkisinin tartışılması, mekanik, elektrik ve işletme mühendisleri ile mimarların bütünlüğünün sağlanması için mimar konuşmacılar davet edilmiş, mimari yangın tasarımı konularına öncelik verilmiştir.

Sempozyumumuza katılan yabancı ve yerli uzmanların yaratacağı tartışma ortamları ve ulaşılan neticeler sektörümüze çok faydalı olacaktır. Ayrıca tasarımcı, uygulayıcı, araştırmacı ve işletmecilerin deneyimlerinden faydalanılabilecek uygun bir platform oluşturulacak, Sempozyum yangın güvenliği anlamında bir buluşma merkezi, bir köprü olacaktır.

Sempozyumun hazırlanmasında birçok kişinin emeği geçti. TÜYAK Başkanı Sayın İsmail Turanlı, sempozyumun yapılması için büyük çaba harcadı ve daha iyi olması için her türlü desteği sağladı. Sektörel Fuarcılık sahibi Sayın Süleyman Bulak, sempozyum organizasyonunun eksiksiz olması için ekibiyle birlikte çalıştı. Başta, Sayın İsmail Turanlı ve Sayın Süleyman Bulak olmak üzere, organizasyonda yer alan bütün arkadaşlara teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Abdurrahman KILIÇ

Sempozyum Yürütme Kurulu Başkanı

TÜYAK Vakfı ve Derneği Kurucu ve Onursal Başkanı



SUNUŞ

TÜYAK Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı ve Yangından Korunma Derneği, 1992 yılından bu yana sektörde yer alan kanaat önderlerinin neredeyse tamamına yakınının yer aldığı bir çatı örgütüdür. Dernek ve Vakfın temel amacı ve hedefi, uluslararası yangın güvenlik standart ve uygulamalarını öncelikle insan hayatını temel alan bir yaklaşım içinde, gerek mevzuat gerekse uygulama açısından yaygın hale getirmek, kamuoyunda yangın, muhtemel hasarlar ve alınabilecek önlemler konusunda bilinç oluşturmaktır.

Günümüz teknolojisinde yangın ve yangınla mücadele konularında oluşan yeni gelişme ve yaklaşımları Türkiye kamuoyu ile paylaşma arzu ve isteği ile geleneksel TÜYAK 2013 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi'ni düzenliyoruz.

Gerek sergi alanına gerekse sempozyum kısmına katılımdaki coşku ve istek, ülkemiz ve sektörümüz açısından son derece olumludur. Gelişen Türkiye'nin tüm alanlarında olduğu gibi biz de ufkumuzu evrensel değerlere odaklayıp 21. yüzyılın yükselen değeri olan ülkemizde de evrensel bilgiyi toplum tabanında yaygınlaştırmak, bilim ve tekniği kullanarak hasar maliyetini azaltmak dayanağından yola çıkıp sonuçları Türkiye kamuoyu ile paylaşmak istek ve arzusu içindeyiz.

Çalışmalarımızın ve sunulan bildirilerin bilimsel ve akla dayanan zemini kuşkusuz bunu sağlayacaktır. Sektörümüzde yaşanan en büyük sorun, zaman zaman bilgi kirliliğine dayalı yanlış yorum ve uygulamalar ile yanlış yönlendirmeye dayalı uygun olmayan mal veya hizmet arzları ve uygulamalarıdır. Sempozyum platformunun bu sorunları nispeten hafifletip çözümüne katkı sağlayacağına inanıyoruz.

Sempozyum konusunda çalışmalar Vakıf ve Derneğimiz adına Onursal Başkanımız Sn. Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç önderliğinde, diğer yürütme kurulu üyelerimiz ve teknik personelimizin katkıları ile yapılmıştır.

Sempozyumu yurt içi ve yurt dışından iki gün içinde yaklaşık üç bin kişilik bir izleyici ve katılımcının takip edeceğini öngörüyoruz. Başta Sayın Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç olmak üzere, organizasyonun başarılı şekilde gerçekleştirilmesi için çaba gösteren tüm emeği geçenlere sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunuyorum, tüm halkımıza ve ülkemize faydalı olmasını temenni ediyorum.

Saygılarımla

İsmail TURANLI

Türkiye Yangından Korunma Vakfı ve Derneği Başkanı



TÜYAK 2013
YANGIN VE GÜVENLİK SEMPOZYUMU VE SERGİSİ
14- 15 KASIM 2013
WOW Convention Center İstanbul - Türkiye

ORGANİZASYON ŞEMASI

Yürütme Kurulu

Abdurrahman Kılıç
İsmail Turanlı
Filiz Mumoğlu
Kemal Gani Bayraktar

Düzenleme Kurulu

Hikmet Akın
Cahit Asiltürk
Süleyman Bulak
Sadık Dönmezer
Nurdil Eskin
Korhan Işikel
İlker İbik
Taner Kaboğlu
Ali Murat Kangun
Cemal Kozacı
Hasan Yüksel Önen
A.Haluk Yanık

**Bilim Kurulu**

Saadet Alkış
Sedat Altundaş
Kazım Beceren
Figen Beyhan
Sedef Akkaplan Birinci
Fusun A.Demirel
Haluk Karadoğan
Mustafa Özgünler
Recep Yamankaradeniz
Güner Yavuz
A.Zerrin Yılmaz

Danışma Kurulu

Tom Faruk Akel
Gökhan Aktaş
Orhan Akyıldız
Akın Altın
Tuba Bingöl Altıok
Zeki Aslan
Okay Barutçu
Kevork Benlioğlu
Abdullah Bilgin
Zeynel Sabahattin Bozbey
Numan Bulburu
Yılmaz Cömert
Bilal Çetinbaş
Hüseyin Dedeoğlu
Orhan Doğan
Turan Durmuş
Ömer Duyar
Cem Eğrikavuk
Özlem Emgen
Cezmi Gençel
Serdar Gültek
Sabri Günaydın
Serhat Günaydın
Yusuf Cemil Gürleyik
Ragıp Cem Güroy
Cem Hozan
İrfan Hunca
Eren Kalafat

Doğan Kara
Erhan Karaçay
Ali Karahan
Levent Karakoç
Hayri Kartopu
Özgür Kaya
Ali Kızılkaya
Serkan Küçük
Mahmut Oğuzcan
Atilla Önel
İlkin Özel
Yasin Özel
İsmet Özer
Mehmet Öztürk
Y.Erdinç Sayın
Ahmet Sertkan
Dursun Şahin
Sedat Şenol
Kemalettin Şimşek
Ercan Tanrıvermiş
Barlas Taşdemir
Faik Tellioglu
Okan Toker
Fatih Ulutaş
Gökhan Uzuner
Nesrin Yardımcı
Levent Yıldırım

TÜYAK 2013 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi Programı 14-15 Kasım 2013 Program

14 KASIM 2013 Perşembe

08:30 - 09:30	KAYIT		
APOLLON SALONU		ARTEMİS SALONU	
09:30 - 10:45	AÇILIŞ TÖRENİ	09:30 - 10:45	Apollon Salonunda Açılış Konuşmaları Devam Ettiği İçin Bu Saatlerde Bu Salonda Herhangi Bir Oturum Bulunmamaktadır.
10:45 - 11:00	KAHVE ARASI	10:45 - 11:00	KAHVE ARASI
11:00 - 13:00	OTURUM 1	11:00 - 13:00	OTURUM 2
	Oturum Başkanı: İsmail TURANLI		Oturum Başkanı: Sedat ALTINDAŞ
	Alan BRINSON "Yüksek Binalarda Yağmurlama Sistemi ile Koruma"		Çetin ÇELİK, Hüseyin BAYRAKTAR "Yangın Yönetmeliği Kapsamında Çatı, Döşeme ve Cephe Uygulamaları"
	Onur TURANLI "NFPA 13 Standardına Göre Yüksek Depolarda Yağmurlama Sistemi Tasarımı"		İlker İBİK "Sanayi Tesislerinde Yangın Güvenliği Açısından Çatı ve Cephe Kaplama Malzemelerinin Kullanımı"
	Taner KABOĞLU "Yangın Tesisatında Sismik Koruma Uygulamaları"		Muhittin SOĞUKOĞLU, Abdurrahman İNCE "Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği Açısından Dış Cephe Yalıtım ve Kaplama Malzemeleri"
13:00 - 14:00	Bernd KAMMERER, Burkhard WEYERS "Doğal Duman Ve Isı Tahliye Sistemlerinin Önemi, Projelendirmesi Ve Kontrolü"	13:00 - 14:00	Kemal ÜÇÜNCÜ "Toplu Alanlarda Yangın Güvenliği - Almanya Uygulamaları"
	ÖĞLE YEMEĞİ		ÖĞLE YEMEĞİ
14:00 - 16:00	OTURUM 3	14:00 - 16:00	OTURUM 4
	Oturum Başkanı: Haluk YANIK		Oturum Başkanı: Sevilay ARMAĞAN
	Serkan CEYLAN "Elektrik Santrallerinde Yangın Korunum Sistemleri"		Memet GÜLTEK, Ali Serdar GÜLTEK "Yangın Güvenliğinde Davranış Bozukluğu"
	Rudieger KOPP "Özel Binalar İçin Su Sisi ile Yangın Korunumu"		Yıldırım GÖK "Yangın Güvenliğinde Duygusal Yaklaşımlar Katkı Sağlar mı?"
	Pascal COGET "Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği"		Sinem Daylan, Füsün Demirel "Yangının Algılanmasına Bağlı Süreçler"
	Özlem EMGEN "Risk Yönetimi Yangın Önlemleri Ve Sigorta"		Mehmet Cem ŞENGÖZ, Mustafa MERDAN "2005 ve 2010 Yılları Arasında Antalya İlinde İşyerlerinde Meydana Gelen Elektrik Nedenli Yangınların İncelenmesi Ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi"
16:30 - 16:45	Bram Van HOEYLAND "Hibrit Yangın Söndürme Teknolojisi"	16:30 - 16:45	Gamze SAYGILI "Elektrikli Araçlarda Yangın Güvenliği"
	KAHVE ARASI		KAHVE ARASI
16:45 - 18:15	PANEL: ENDÜSTRİYEL YAPI YANGINLARININ AÇIK VE GİZLİ NEDENLERİ	16:45 - 18:15	Apollon Salonunda Panel Devam Ettiği İçin Bu Saatlerde Bu Salonda Herhangi Bir Oturum Bulunmamaktadır.
	Panel Başkanı: İsmail TURANLI		
	<u>Panelistler</u>		
	Ahmet SERTKAN		
	Sabri GÜNAYDIN		
	Numan BULBURU		
18:30	Hikmet AKIN	18:30	KOKTEYL
	KOKTEYL		

15 KASIM 2013 Cuma

APOLLON SALONU		ARTEMİS SALONU	
08:45 - 10:45	OTURUM 5	08:45 - 10:45	OTURUM 6
	Oturum Başkanı:Fusun DEMİREL		Oturum Başkanı:Recep YAMANKARADENİZ
	Mehmet SOYDEMİR “Pasif Yangın Durdurucu Malzemelerin Test Standartları, Standartlarındaki Güncel Değişiklikler Ve Kriterler”		Zuhal ŞİMŞEK, Nilüfer AKINCITÜRK, Nurettin YAMANKARADENİZ “Yüksek Yapılardaki Duman Hareketinin Olumsuz Etkilerinin Analizi ve Mimari Tasarıma Yansıtılması”
	Cemal KOZACI “Yangın Güvenliği Risk Yönetimi”		Süleyman TOKAY “Islak Borulu Yağmurlama Sistemlerinde Kullanılan Islak Alarm Vanası ve Sprinkler İçin FM Ve UL Sertifikasyonu”
	Fusun DEMİREL, Hüseyin BAŞDEMİR, İsmail İŞERİ “Bir Hastane Projesi Ve Türkiye Yamgından Korunma Yönetmeliğine Uygunluk Analizi”		Abdullah DEMİR, Mustafa Sinan YARDIM “Kapalı Otoparklarda LPG Yakıtlı Taşıt Parkı Düzenlemesi”
10:45 - 11:00	Yusuf ARSLAN “Yeraltı Maden İşletmelerinde Yangın Güvenliği”	10:45 - 11:00	Gamze SAYGILI, Nurettin YAMANKARADENİZ, Zuhal ŞİMŞEK “Endüstriyel Binalarda Duman Tahliye Sistemleri”
	KAHVE ARASI		KAHVE ARASI
11:00 - 13:00	OTURUM 7	11:00 - 13:00	OTURUM 8
	Oturum Başkanı: Kazım BECEREN		Oturum Başkanı: Saadet ALKIŞ
	Ahmet Berk KURTULUŞ, Melih MERİÇ “Çeşitli Yangın Durumlarında Kullanılan Helikopterlerin Söndürme Etkisinin Araştırılması”		Serdar SELAMET, Tuğba ÖZDEMİR “Yüksek Katlı Yapılarda Yangının Çökmeye Etkisi”
	Seçkin ÖZCAN “Rüzgar Enerjisi Santrallerinde Yangından Korunma Tedbirleri Üzerine Bir Araştırma”		Canalp BEKDEMİR “Yangın Güvenliği ve Eğitim”
	Ali Serdar GÜLTEK, Yusuf Doğan GÜRER “Alternatif Enerji Kaynakları İle Çalışan Araçlarda Oluşan Yangınlar”		Cevdet İŞBİTİRİCİ “İtfaiye ve Gönüllülük Uygulamaları”
13:00 - 14:00	Gökhan AKTAŞ “Otomatik Gazlı Söndürme Sistemlerinde Sızdırmazlık Sorunu, Aşırı Basınç Problemleri ve Çözümleri”	13:00 - 14:00	Ayhan BOSTAN “Yangınlarda Felakete Yol Açan Davranışlar”
	ÖĞLE YEMEĞİ		ÖĞLE YEMEĞİ
14:00 - 16:00	OTURUM 9	14:00 - 16:00	OTURUM 10
	Oturum Başkanı: Süleyman BULAK		Oturum Başkanı: Nilüfer AKINCITÜRK
	Haluk YANIK “Türkiye’ de Yüksek Konut Binalarında Yangın Algılama ve Alarm Sistemi Uygulamaları - Yanlışlık Ve Çözüm Önerileri”		Barış TOPAL “Yüksek Yapılarda Yangın Pompa Sistemleri Basınç Zonlaması”
	Sedat ALTINDAŞ “Yüksek Binalarda Alınması Gereken Pasif Yangın Önlemleri”		Zafer ÜLKÜ “Çelik Yapılarda Teste Dayalı Tasarımlarla Pasif Yangın Korunumu”
	Ahmet SERTKAN “Acil Durumlarda Yüksek Binalarda Yaşayan Engellilerin Tahliye Edilmeleri İçin (örnek) Rehber Planlama”		Korhan İŞİKEL “Endüstriyel Tesislerin Projelendirilmesinde Pasif Yangın Önlemleri, Patlamada Yırtılan Yapı Kabukları Ve Bölmelerde Uygulama Esasları”
16:00 - 16:15	Erol YAŞA “Yüksek Yapı Yangını Teknik Analizi”	16:00 - 16:15	Zuhal YAZICI “Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Depolanması, Taşınması Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemlerinin Yangın Riskine Etkisi”
	KAHVE ARASI		KAHVE ARASI
16:15 - 17:45	FORUM: YÜKSEK YAPI YANGIN ÖNLEMLERİNDE EKSİKLİKLER VE YANLIŞLAR	16:15 - 17:45	Apollon Salonunda Forum Devam Ettiği İçin Bu Saatlerde Bu Salonda Herhangi Bir Oturum Bulunmamaktadır.
	Forum Başkanı: Abdurrahman KILIÇ		
	Mustafa ÖZGÜNER		
	Haluk YANIK		
	Taner KABOĞLU		
19:00	KAPANIŞ YEMEĞİ	19:00	KAPANIŞ YEMEĞİ



İÇİNDEKİLER

Kapalı Otoparklarda “LPG Yakıtlı Taşıt Parkı” Düzenlemesi Abdullah DEMİR, Mustafa Sinan YARDIM	1
Çeşitli Yangın Durumlarında Kullanılan Helikopterlerin Söndürme Etkisinin Araştırılması Ahmet Berk KURTULUŞ, Melih MERİÇ	11
Acil Durumlarda Yüksek Binalarda Yaşayan Engellilerin Tahliye Edilmeleri İçin (Örnek) Rehber Planlama Ahmet SERTKAN	17
Sprinkler Protection Of High-Rise Buildings Alan BRINSON	25
Alternatif Enerji Kaynakları ile Çalışan Araçlarda Oluşan Yangınlar Ali Serdar GÜLTEK, Yusuf Doğan GÜRER	33
Yangınlarda Felakete Yol Açan Davranışlar Ayhan BOSTAN	39
Jet Fan ve Yağmurlama Sistemlerinin Etkileşiminin Sayısal Olarak İncelenmesi Bahuz Can OSSO	43
Yüksek Yapılarda Yangın Pompa Sistemleri ve Basınç Zonlaması Barış TOPAL	49
Hybrid Fire Suppression Technology Bram Van HOEYLAND	55
Yangın Güvenliği ve Eğitim Canalp BERKDEMİR	59
Yangın Güvenliği Risk Yönetimi Cemal KOZACI	75
İtfaiye ve Gönüllülük Uygulamaları Cevdet İŞBİTİRİCİ	85
Yangın Yönetmeliği Kapsamında Çatı, Döşeme ve Cephe Uygulamaları Çetin ÇELİK, Hüseyin BAYRAKTAR	95

Yüksek Yapı Yangını Teknik Analizi Erol YAŞA	101
Bir Hastane Projesi ve Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği'ne Uygunluk Analizi Fusun DEMİREL, Hüseyin BAŞDEMİR, İsmail İŞERİ	113
Elektrikli Araçlarda Yangın Güvenliği Gamze SAYGILI	119
Endüstriyel Binalarda Duman Tahliye Sistemleri Gamze SAYGILI, Nurettin YAMANKARADENİZ, Zuhal ŞİMŞEK	125
Otomatik Söndürme Sistemlerinde Sızdırmazlık Sorunu, Aşırı Basınç Problemleri ve Çözümleri Gökhan AKTAŞ	131
Sanayi Tesislerinde Yangın Güvenliği Açısından Çatı ve Cephe Kaplama Malzemelerinin Kullanımı İlker İBİK	139
Toplu Alanlarda Yangın Güvenliği: Almanya Uygulamaları Kemal ÜÇÜNCÜ	145
Endüstriyel Tesislerin Projelendirilmesinde Pasif Yangın Önlemleri, Patlamada Yırtılan Yapı Kabukları ve Bölmelerde Uygulama Esasları Korhan İŞİKEL	151
Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği Açısından Dış Cephe Yalıtım ve Kaplama Malzemeleri M. Muhittin SOĞUKOĞLU, Abdurrahman İNCE	157
Doğal Duman ve Isı Tahliye Sistemlerinin Önemi, Projelendirilmesi ve Kontrolü M. Murat GÖKKAYA	169
2005 ve 2010 Yılları Arasında Antalya İlinde İşyerlerinde Meydana Gelen Elektrik Nedenli Yangınların İncelenmesi ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi Mehmet Cem ŞENGÖZ, Mustafa MERDAN	179
Pasif Yangın Durdurucu Malzemelerin Test Standartları, Standartlardaki Güncel Değişiklikler ve Kriterler Mehmet SOYDEMİR	185
Yangın Güvenliğinde Davranış Bozukluğu Memet GÜLTEK, Ali Serdar GÜLTEK	193
Yangının Algılanmasına Bağlı Davranış Süreçleri Nur Sinem DAYLAN, Fusun DEMİREL	199



NFPA13 Standardına Göre Yüksek Depolarda Yağmurlama Sistemi Tasarımı	
Onur TURANLI	209
Risk Yönetimi, Yangın Önlemleri ve Sigorta	
Özlem EMGEN.....	215
Fiire Safety in High Rise Buildings	
Pascal COGET	227
Fire Protection For Special Buildings With Water Mist	
Ruediger KOPP	231
Rüzgâr Enerjisi Santrallerinde Yangın Koruma Tedbirleri Üzerine Bir Araştırma	
Seçkin ÖZCAN	239
Yüksek Binalarda Alınması Gereken Pasif Yangın Önlemleri	
Sedat ALTINDAŞ	249
Yüksek Katlı Yapılarda Yangının Çökmeye Etkisi	
Serdar SELAMET, Tuğba ÖZDEMİR	257
Elektrik Santrallerinde Yangın Korunum Sistemleri	
Serkan CEYLAN.....	265
Islak Borulu Yağmurlama Sistemlerinde Kullanılan Islak Alarm Vanası ve Sprinkler için FM ve UL Sertifikasyonu	
Süleyman TOKAY	277
Yangın Tesisatında Sismik Koruma Uygulamaları	
Taner KABOĞLU.....	287
Yangın Güvenliğinde Duygusal Yaklaşımlar Katkı Sağlar mı?	
Yıldırım GÖK	295
Yeraltı Maden İşletmelerinde Yangın Güvenliği	
Yusuf ARSLAN, Alev ZÖNGÜR	299
Çelik Yapılarda Teste Dayalı Tasarımlarla Pasif Yangın Korunumu	
Zafer ÜLKÜ.....	309
Yüksek Yapılardaki Duman Hareketinin Olumsuz Etkilerinin Analizi ve Mimari Tasarıma Yansıtılması	
Zuhal ŞİMŞEK, Nurettin YAMANKARADENİZ, Nilüfer AKINCITÜRK	337
Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Depolanması, Taşınması Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemlerinin Yangın Riskine Etkisi	
Zuhal YAZICI.....	347



KAPALI OTO PARKLARDA “LPG YAKITLI TAŞIT PARKI” DÜZENLEMESİ

Abdullah DEMİR*

Mustafa Sinan YARDIM**

ÖZET

2013 yılı ilk yarı verilerine göre, Türkiye'deki 17,44 milyon motorlu kara taşıtının, 8,92 milyonu (%51) otomobillerden meydana gelmekte olup; bunların da yaklaşık 3,68 milyonu (%41,3) sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) kullanmaktadır. Otomobillerde LPG kullanımı son on yılda 1,8 kat artmıştır. Bu düzeylerdeki alternatif yakıt kullanıma karşılık, söz konusu taşıtlar, hem TS 9881 (Araç Park Yerleri - Sınıflandırma, Yapım ve İşletme Kuralları, 1999)'e göre, hem AİTM (Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik, 2008)'ye göre hem de Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2007)'e göre kapalı otoparkları kullanamamaktadırlar. Sonuçta bu durum, taşıtların uygun park yeri için arama sürelerini artırmakta, yol kenarlarında ve kaldırımlarda otopark probleminin büyümesine ve yollarda tıkanıklık etkisinin artmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarla, başta Avrupa olmak üzere, çeşitli ülkelerde ECE R67-01 ve ECE R115 normlarının/regülasyonlarının gereklerine uygun LPG dönüşümleri yapılmış taşıtların, ilgili egzoz emisyon dedektörlerine ve cebri havalandırmaya sahip kapalı otoparklara park etmelerine izin verilmektedir. Ülkemizde de LPG'li otomobillerin yol dışı kapalı otoparklardan daha etkin bir şekilde yararlanması için bazı düzenlemelerin ve çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada LPG yakıtlı taşıtların kapalı otoparkları emniyetli kullanımı konusu ayrıntılı olarak incelenip, ülkemizde yapılabilecek düzenlemeler ve çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: LPG Yakıtlı Taşıtlar, Kapalı Otoparklar, Otopark Düzenlemesi

CAR PARK REORGANIZATION FOR LPG FUEL VEHICLES IN PARKING GARAGES

ABSTRACT

According to data published at the first half of 2013, (51%) 8.92 million of 17.44 million motor road vehicles have consisted of passenger cars in Turkey. Approximately (41.3%) 3.68 million of 8.92 million passenger cars have converted to liquefied/liquid petroleum gas (LPG) conversion systems. The use of LPG in cars has increased 1.8 times over the last decade. But the cars cannot park in under/enclosed over parking garages because of TS 9881 (The classification construction and management rules of parking places for vehicles, 1999), Regulations about both Fire Protection of Buildings (2007) and Vehicle-Production-Modification and Mounting (2008). Because of that, cars could not find parking lots easily. So growing parking problems at on-street and pavement, and increasing congestion effect on roads. As a result of studies performed in recent years, particularly in European countries and some countries in the world, LPG powered cars that carries out actual technical regulations such as ECE R67-01 and ECE R115 are allowed to park at underground car parks and enclosed multi-storey car parks which have forced ventilations with LPG detector. In Turkey some works and technical regulations need to be done for LPG powered cars take advantage more effective of off-road parks. In this study, the safe use of LPG-fueled vehicles in car parks are reviewed in detail, suggestions are presented for the necessary works and regulations in our country.

Keywords: LPG Fuel Vehicles, Parking Garages, Car Park Reorganizations

1. GİRİŞ

Likit Petrol Gazı (LPG - Liquid Petroleum Gas), petrolün damıtılması ve parçalanması esnasında elde edilen ve sonradan basınç altında sıvılaştırılan başlıca propan, bütan ve izomerleri gibi hidrokarbonlar veya bunların karışımıdır. LPG, basınç altında sıvı halde bulunan propan ve bütana verilen ticari isimdir. Kolay depolama ve taşıma için genellikle sıvı halde tutulur[1].

Alternatif yakıtların, mevcut taşıt teknolojisinde önemli yapısal değişiklikler gerektirmeden, doğrudan kullanılabilmesi, tercih edilmelerindeki önemli bir faktördür. LPG'nin bu özelliğe sahip olmasının yanı sıra, kolay tedarik edilmesi, ekonomikliği, diğer yakıtlara göre egzoz emisyonlarının düşük ve oktan sayısının yüksekliği, içten yanmalı motorlarda alternatif yakıt olarak kullanımını cazip hale getirmektedir.

Günümüzde, Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonunun (BM/AEK) 1958 Cenevre Antlaşması çerçevesinde yayımlanan ECE-R 67 Regülasyonu ve ECE R-110 Regülasyonunda belirtilen emniyet ve teknik esaslar dikkate alınarak, araçlarda alternatif yakıt olarak kullanılmak üzere, LPG ve Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG) tadilatı yapılabilmektedir. Buna göre, kullanılan aksam ve parçalar; yakıt olarak LPG kullanacak araçlarda ECE-R 67 Yönetmeliğinde, CNG kullanılacak araçlarda ise ECE R-110 Yönetmeliğinde belirtilen teknik esaslara uygun olmalıdır. LPG/CNG dönüşümü için tadilat setlerinde, motor emisyon seviyesi Euro 3 ve üzerinde ise ECE-R 115 teknik düzenlemesi onayı aranmaktadır[2].

Dünyadaki toplam taşıt miktarı, ticariler de dahil olmak üzere 2010'da 900 milyon civarında iken bugün 1 milyarı geçmiş durumdadır[3]. 2010 yılı itibarıyla dünya otogazlı araç pazarı ise 17,5 milyon civarındadır[4] (**Tablo 1**). Dünyadaki motorlu karayolu taşıt parkının gelişme eğilimi göz önüne alındığında, bu pazarın 2013 yılı sonunda 20 milyon taşıta yaklaşacağı beklenebilir. Nitekim, 2013 Mayıs ayı itibarı ile Türkiye'deki LPG'li taşıt parkının 3.687.140 adede ulaşmasıyla, bu rakamın pek de uzak olmadığı görülebilmektedir. Günümüzde Türkiye'deki otomobillerin %41,3'ü LPG yakıtı kullanmaktadır[5]. Otomobillerde LPG kullanımı son on yılda 1,8 kat artmıştır. 2007 yılında LPG yakıtlı taşıt parkı bakımından Güney Kore ve Polonya'nın ardından üçüncü sırada yer alan Türkiye[6], 2010'da taşıt parkı ve istasyon sayısı bakımından birinci sıraya, tüketilen yakıt miktarı bakımından ikinci sıraya yükselmiştir (**Tablo 1**).

Tablo 1. 2010 Yılı Dünya Otogaz Pazarındaki Durum[4]

Ülke	LPG Tüketimi (x1000 ton)	Taşıt sayısı (x1000)	İstasyon sayısı
Güney Kore	4.450	2.300	1.611
Türkiye	2.490	2.394	8.700
Rusya	2.300	1.282	2.000
Polonya	1.660	2.325	5.900
İtalya	1.227	1.700	2.773
Japonya	1.202	288	1.900
Avustralya	1.147	655	3.200
Tayland	922	473	561
Çin	909	143	310
Meksika	837	535	2.100
Diğer ülkeler	5.723	5.379	28.094
Toplam	22.867	17.474	57.149

Dünyada genel olarak, LPG'nin araçlarda kullanımının sağlanmasında sadece LPG yakıtı ile çalışan taşıt üretiminden ziyade, araçların LPG sistemine dönüştürülmesi yoluna gidilmektedir. Taşıtlara LPG sistemlerinin montajı ise, sadece bazı özel parçaların sisteme ilave edilmesiyle gerçekleştirilmekte; taşıtın mevcut yakıt ve ateşleme sistemi aynen muhafaza edilmektedir. Dönüşüm işleminde kullanılan malzemeler, dönüştürülecek taşıtın sahip olduğu yakıt sistemine bağlı olarak değişmektedir. Karbüratörlü sistemlerde daha basit ekipmanlar kullanılırken, sıralı enjeksiyonlu sistemlerde elektronik kontrol ünitesi, enjektör gibi daha karmaşık ekipmanlar ve kontrol algoritmaları kullanılmaktadır. Çok noktalı LPG püskürtme sistemlerine sahip günümüz taşıt motorlarında, püskürtme yöntemi olarak sıralı püskürtme sistemi en yaygın kullanılan yöntemdir[7]. LPG sıralı enjeksiyon sistemi, enjeksiyonlu araçlarda her silindir için ayrı noktadan sıralı olarak gaz enjeksiyonu gerçekleştirmektedir. Sistemin ana parçaları, LPG elektronik kontrol ünitesi, buharlaştırıcı/regülatör (vaporizer, reducer, regulator), bazı sensör bağlantıları ve gaz enjektörleridir. Konvansiyonel sistemlerde olduğu gibi; buharlaştırıcı, tanktan gelen LPG'nin basıncını düşürmektedir. Buharlaştırıcıdan çıkan basıncı düşürülmüş olan gaz, dağıtım boruları vasıtasıyla gaz enjektörlerine iletilir. Gaz enjektörleri, LPG elektronik kontrol ünitesinin kumandasıyla her silindir için uygun zamanda ve sürede gaz enjeksiyonunu gerçekleştirir. LPG elektronik kontrol ünitesi, aracın orijinal elektronik kontrol ünitesinden aldığı bazı verileri değerlendirerek çalışır[1].

Ülkemizde de konunun; emniyetli yaşam, taşıtlar, otoparklar, yönetmelikler, denetimler, algılanış biçimi ve kentiçi ulaşım etkileri açısından ayrıntılı olarak ele alınması gerekliliği, ertelenemez düzeye gelmiş bulunmaktadır. Bu çalışmada, motorlu taşıt parkında pazar payı sürekli artan LPG'li taşıtlara ev sahipliği yapacak olan otoparkların tasarım koşulları, yeterliliklerinin



tespiti, uygun düzenlemelerin yapılması ve gerekli önlemlerin/tedbirlerin alınması; yapılacak çalışmalarla LPG'li taşıtların emniyet gerekliliklerini[2] güvenlikten ödün vermeyecek düzeyde yöntemlerin ve takip sistemlerinin kurulması ile hem gaz yakıtlı taşıtların hem de otoparkların sertifikalandırılması ve takip sistematığının çıkarılması[8] ve bu durumu destekleyecek yasal düzenlemelerin yapılmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

2. DÜNYADAKİ DÜZENLEMELER

Dünyada, LPG'ye dönüştürülmüş otomobillerin kapalı yeraltı ve yer üstü otoparklardan yararlanmasına yönelik tek düze bir uygulama yoktur. Uygulamalar, bazı ülkelerde (Avusturya ve Almanya) tamamen yerel yönetimlere ve otopark işletmecilerine bırakılmaktadır. Meselâ, Almanya'da bazı yeraltı katlı otoparklarda, LPG/CNG'li taşıtların park etmesine müsaade edilmekte; ancak tüneller için herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır[9]. Diğer taraftan uygulamalar, bazı ülkelerde (Belçika ve İsviçre) serbest, bazı ülkelerde (İtalya ve Fransa) şartlı (LPG yakıtı sisteminde emniyet valfli kullanımıyla) ve bazılarında (Macaristan ve Türkiye) ise yasak olarak karşımıza çıkmaktadır[10]. Almanya'daki Model Garaj Yönetmeliği'nde (Muster-Garagenverordnung-Model Garage Ordinance, March 1993) getirilen yüksek emniyet standartları ile, LPG'li araçların yeraltı kat otoparklarını kullanmak için koyulmuş yasaklar kaldırılmıştır[10]. 2009 yılındaki EPA kongresinde Dirk Keßler, 1998'den sonra Almanya'da LPG ve CNG'li araçların otoparklardan yararlanması için herhangi bir kısıt bulunmadığını belirtmiştir[11].

Macaristan'da otogazlı taşıtların kapalı otoparkları kullanmasına izin verilmezken, bunun sebebi taşıtlardan ziyade, otoparkların havalandırma düzenlerindeki yetersizliklere bağlanmaktadır. Özellikle taşıt ekipmanında bir kaçak olması durumunda, otoparkın tabanında biriken gazın tehlike oluşturabileceği belirtilerek, bu konuda bir standart olmaması gerekçesiyle yasaklama yoluna gidilmiştir[12].

Hong Kong'da otogazlı araçlar için yapılan düzenlemelere yönelik çalışmalarda LPG'li araçların yaklaşık 40 yıllık mazisinden bahsedilmekte ve hem Japonya hem de Hollanda gibi ülkelerde kullanımı hakkında bilgi verilmektedir. Bu iki ülke haricinde, Amerika (New York, California, Oklahoma City, Texas, Arizona), İngiltere, Avustralya, Kanada ve Belçika gibi ülkelerde de yaygın bir kullanımın söz konusu olduğu bildirilmekte; Kanada ve Belçika haricindeki diğer ülkelerde ise, LPG'li taşıtların yol dışı otoparklardan yararlanmasının yasak olduğuna dair net bir uygulama bulunmadığından bahsedilmektedir [13]. Yine Hong Kong Hükümeti tarafından yayınlanan kentsel planlama standartlarında, LPG'li taşıtların açık alanlara ve tabii havalandırılmalı yer üstü kat otoparklarına park etmeleri tavsiye edilmektedir. Ancak bununla beraber, etkili ve emniyetli cebri havalandırma sistemine sahip yeraltı katlı otoparklara da park edilebileceği belirtilmektedir. Yine aynı düzenlemelerde, LPG'li araçların çok küçük garajlara park etmesinin sakıncalı olacağı da bildirilmektedir[14]. Ayrıca Hong Kong'da uygulanan yönetmeliklerde, LPG yakıt sistemleri aşırı akış ve basınç emniyet valfleri ile korunduğunda ve uluslararası standartları karşılayacak şekilde tasarlanmış ve montajı gerçekleştirilmiş LPG yakıt tanklarına (%85 doluluk sınırlayıcısı, automatic fill-limiter) sahip araçların, en az benzinli ve dizel araçlar kadar güvenli olduğu da yazılmıştır[13].

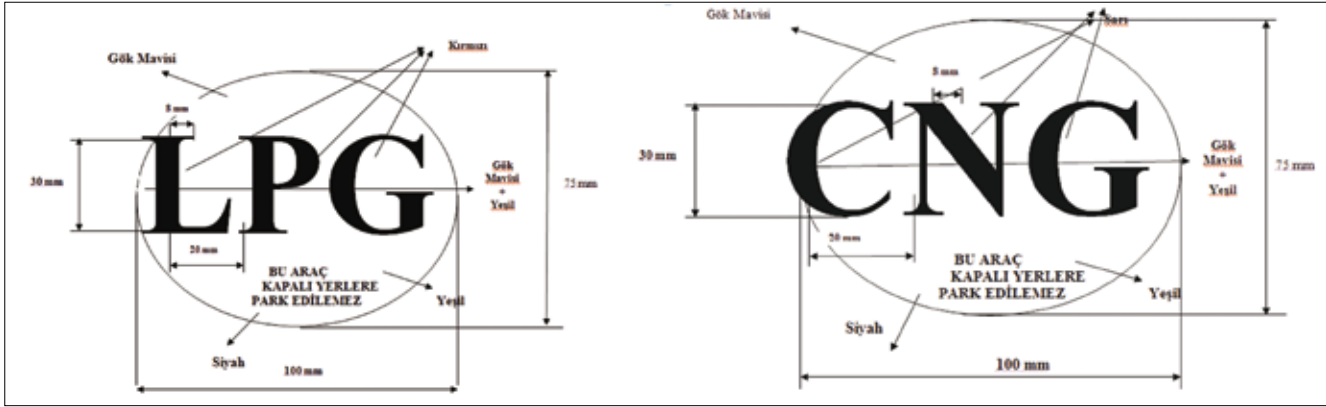
Güney Kore'de LPG yakıtı kullanımı; özürülü araçları, taksiler, otobüsler ve kiralık araçlarda yaygındır. Özellikle taşıtlara tehlikeli madde yüklenmemişse, LPG'li araçlar da diğerleri gibi otomatik park sistemlerine park edebilmektedirler. Kullanım ise, aracın tipine göre değil, uzunluk, genişlik, yükseklik ve ağırlık gibi fiziksel özelliklerine göre düzenlenmektedir[15].

Alman Otomobil Kulübü (ADAC) tarafından açık havada yapılan LPG ve CNG'li araçların çarpışması ve yangın testlerinde, gaz kullanan taşıtların konvansiyonel yakıtlı taşıtlardan daha tehlikeli olmadığı tespit edilmiştir[16].

İngiltere'de 1994 ile 2005 yılları arasındaki yangın istatistiklerine göre, bina yönetmeliklerine bağlı olarak 12 yılda otoparklarda 3096 yangın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu yangınlardan 1592'si bir araçta (1504'ü bir araçta başlamamış; fakat bunların çok azı bir taşıta yayılmış) başlamıştır. Otoparklarda ortalama yılda 258 yangın çıkmıştır. 1994 yılında 401 yangın meydana gelmişken, bu sayı 2005 yılı itibarıyla 142'de kalmıştır. Bu rakam 2006 yılı itibarıyla İngiltere'de meydana gelen 426.200 yangının binde üçü düzeyindedir. Araştırma, yangınların genellikle diğer araca yayılmadığını da göstermektedir. Shipp ve arkadaşları tarafından yürütülen tam ölçekli yangın çalışmalarında, değişik kategorilerde 11 deneme ve 22 otomobil kapalı otoparkta teste tabi tutulmuştur. Yapılan çalışmada, testlerin tamamında yanan aracın çevrelenmiş donanımında, gaz sıcaklığının 1100 °C'yi bulduğu tespit edilmiştir. Testlerde LPG'li taşıtta (2003 model Vauxhall Vectra- 1.8 LPG geniş hatchback) ise 1200 °C'lere ulaşıldığı belirtilmektedir. Ancak, basınç emniyet valfli LPG tankı, bu testlerden patlamadan çıkmıştır. Bu sonuç istatistiklerle de tutarlılık göstermiştir[17].

3. KONU İLE İLGİLİ TÜRKİYE'DEKİ MEVZUAT

Türkiye'de yaklaşık 3,68 milyon adetlik LPG'ye dönüştürülmüş taşıt bulunmaktadır. Ancak bu kadar büyük bir taşıt, yaygın olarak kapalı otoparklardan yararlanamamaktadır. Tabii ki bunun en önemli sebebi, standart ve yönetmeliklerde getirilen yasaklamalardır. Nitekim 1999 yılında yayımlanmış olan "Araç Park Yerleri - Sınıflandırma, Yapım ve İşletme Kuralları"nı belirleyen TS 9881'deki, madde 1.2.1.5'te: "Park yerinde benzin, mazot, LPG, zehir, patlayıcı - parlayıcı madde yüklü ve LPG türü yakıt kullanan araçlar park ettirilmemelidir" denmektedir[18]. Yine, Kasım 2008'de 27068 sayılı ile Resmi Gazete'de yayımlanan "Araçların İmal Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (AİTM)"deki, EK IV-madde 4.18.10'da: "LPG ve CNG yakıtı kullanan araçlar kapalı garajlarda park edilemez" hükmü yer almaktadır[2]. Ayrıca bu yönetmelikte, LPG yakıtı kullanan araçlarda üzerinde LPG yazısı, CNG yakıtı kullanan araçlarda ise üzerinde CNG yazısı bulunan yansıtıcı (reflektif) etiketlerin (Şekil 1), araçların ön ve arka camlarının sağ üst köşelerine yapıştırılacağı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Aralık 2007'de 26735 sayılı ile Resmi Gazete'de yayımlanan "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"teki, madde 60-4'te: "LPG veya sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) yakıt sistemli araçlar kapalı otoparklara giremez ve alınmaz" ifadesi yer almaktadır[19]. Sonuçta söz konusu bu üç düzenleme gereğince LPG yakıtı kullanan taşıtların kapalı otoparkları kullanması yasaklanmaktadır. 2013 yılı başında Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nca AİTM kapsamında yürürlüğe sokulan, "Yakıt Sistemi Uygunluk Raporu, Montaj Tespit Raporu ile Gaz Sızdırmazlık Raporu Düzenleyecek veya Gaz Sızdırmazlığı Kontrollerini Yapacak Kurum/Kuruluşların Görevlendirilmesine Dair Genelge"de otopark kullanımlarıyla ilgili bir husus ve atıf bulunmamaktadır[20].



Şekil 1. LPG ve CNG yakıtı kullanan araçların camlarına yapıştırılan etiketler[2].

4. ÇÖZÜM ÖNERİLERİ VE YAPILACAK ÇALIŞMALAR

Ülkemizdeki LPG yakıtlı taşıtların, kapalı ve yeraltı katlı otoparkları kullanamaması konusunda var olan problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımları ve önerileri; taşıtlar, kullanıcılar, otoparklar, yönetmelikler, denetimler, algılanış biçimi ve emniyetli yaşam çerçevesinde ele almak mümkün görünmektedir. Otoparklar konusu ise, tasarım, yapım, işletme ve denetim açısından değerlendirilmelidir.

4.1. Taşıtlara ve Kullanıcılara Yönelik Öneriler

LPG yakıt sistemleri aşırı akış ve basınç emniyet valfleri ile korunduğunda ve uluslararası standartları karşılayacak şekilde tasarlanmış ve montajı gerçekleştirilmiş LPG yakıt tanklarına (yani %85 doluluk sınırlayıcısı, automatic fill-limiter) sahip araçlarda, en az benzinli ve dizel araçlar kadar güvenlidir.

Türkiye pazarında hali hazırda oldukça fazla ve farklı LPG dönüşüm markası bulunduğu bir gerçektir. Yeni markaların sektöre katılmasıyla oluşan rekabet ortamında, kalite çitası yükselirken fiyatların da aşağı çekilmesi sağlanmıştır. Ancak bu çeşitlilikte kaliteyi aşağıya çeken bazı faktörlerin varlığı da inkâr edilemez bir gerçektir. Standartlardan taviz vererek daha ucuz olarak sunulmaya çalışılan dönüşüm sistemleri, bu konuda tipik bir örnektir. Daha etkin yönetim ve denetim sistemlerinin uygulamaya konulmasıyla bu tür problemlerin aşılması mümkündür[21].

Kapalı otoparklarda uzun süreli park edecek LPG'li araçların tanklarındaki multivalf (Şekil 2) üzerinde bulunan LPG yakıt kesme valfinin (LPG fuel tank shut-off valve) kapatılmasının sağlanması gerekir. Bu aynı zamanda bir denetim konusudur.



LPG Tankı [22]



Multivalf [23]

Şekil 2. LPG tankı ve multivalf.

LPG'li taşıtların kullanıcıları araçlarını park ederken, ülkemizin mevcut şartları dikkate alındığında özellikle açık alanlara ve tabi havalandırılmalı yer üstü kat otoparklarına park etmelidirler. Ancak bu bildiride problemin çözümüne yönelik olarak sunulan öneriler ve yapılacak çalışmalar tamamlandığında, LPG'li araçların park etmesinde sakınca olmayan yeraltı katlı otoparklar da kullanılabilir.

4.2. Otoparklara Yönelik Öneriler

Yer altı katlı otoparklarda, performansı takip edilebilen cebri havalandırma sistemleri kullanılmalıdır. Bu sistemlere, LPG sensörü izleme sistemlerinin monte edilmesi ise güvenliğin vazgeçilmez unsurlarından olmalıdır. Bu çerçevede, bazı Avrupa ülkelerinde otoparklarda LPG gazı kaçaqlarına yönelik izleme gereksinimini karşılayan[24] ve ayrıca jetfan (Şekil 3) uygulamalarında LPG kaçaqlarını algılayan sensör izleme sistemlerini (Şekil 4) sunan üreticiler de bulunmaktadır. Havalandırma, ya geleneksel hacimsel hava değişim oranıyla ya da CO ve LPG sensörü izleme sistemlerinin kullanılmasıyla tasarlanabilmektedir[25].

**Şekil 3.** Jetfan uygulaması[26].**Şekil 4.** Yeraltı otoparklarda LPG algılama ve alarm sistemi[27].

LPG yakıtı kullanan araçlar için katlı otoparklarda kolay havalandırılabilir ya da LPG kaçaqlarını izleme sistemleri gibi önlemler alınmış, özel tahsisli alanlar oluşturulabilir (Şekil 4). Bu alanların, mümkün mertebe, otopark çıkışına yakın mekânlarda tasarlanması acil durumlarda müdahaleyi de kolaylaştıracaktır.

LPG'li araçların kullanımına yönelik olarak, kapalı otoparkların varsa başka teknik yetersizlikleri de giderilmelidir. Giriş-çıkış düzenlemeleri, plaka ya da otomatik tanıma sistemleri gibi uygulamalar ile gerekli yönlendirmelerin sağlanması üzerinde çalışılacak konulardır[21].

Otopark tipi ve büyüklüğüne göre standart proje gereklilikleri, güvenlik öncelikli olarak, tanımlanmalıdır. Ayrıca otoparklardaki yangın tertibatlarının ve havalandırma sistemlerinin her zaman etkin çalışır durumda bulundurulması konusunda, gerekli bakım ve performans gereksinimlerine yönelik özen gösterilmelidir.

4.3. Yönetmeliklere Yönelik Öneriler

TS 9881, AİTM ve Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte, konuyla ilgili alınması ve uygulanması gereken emniyet önlemleri ayrıntılı olarak tanımlanarak, LPG'li taşıtların kapalı otoparkları kullanımlarına yönelik serbesti getirilmelidir. Bu çalışmalar yürütülürken; Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Emniyet Genel Müdürlüğü, Sanayi Bakanlığı, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), sertifikasyon hizmeti veren TÜV, TSE, Türkiye Sigorta Birliği, yerel yönetimlerin ilgili birimleri, üniversitelerden özellikle "Alternatif Yakıtlar ve Tahrik Sistemleri" ile "Ulaştırma" konularında uzman akademisyenler, LPG ile ilgili STK'lar, otopark işletmecileri, LPG dönüşüm firmaları ve kit imalatçıları gibi tüm paydaşlar, söz konusu mevzuatın uygun hale getirilmesi konusunda bir işbirliği içine girmelidir. Oluşturulacak birliktelik ve sinerji ile yasal düzenleme süreçlerine katılım ve sonuç alma imkanları şüphesiz arttırılacaktır[21]. 2013 yılında yapılan toplantılarda bu kararlılık tekraren deklare edilmiştir[28].

4.4. Denetimlere Yönelik Öneriler

10 yıllık tank ömrünün ve emniyet valfli tank kullanma zorunluluğunun etkin takibi sağlanmalıdır. LPG tankı üzerinde bulunan multivalf, tankın %80-85 doldurulmasını sağlayacak şekilde ayar edilmelidir.

Daha etkin bir gaz sızdırmazlık raporu çalışması yürütülmelidir. Ayrıca denetimden geçmiş ve sızdırmazlık belgesi almış LPG'li taşıtların denetimi ve takibi de bir o kadar etkin yürütülmelidir. Emniyet Genel Müdürlüğünce, 10 yıllık ekonomik ömrünü dolduran LPG tankına sahip taşıtların, il il plakalarının belirlenerek, gerekli tank değişimlerinin yapılması sıkı bir şekilde takip edilmelidir.

LPG'li araçların periyodik bakımlarını yaptırmasının etkin bir şekilde takip edilmesi gerekir. Bu bakımlarda, mutlaka gaz kaçak kontrolü yapılmalı ve gaz filtresi değiştirilmelidir. Merkezi bir "Bakım Yönetim Programı" ile bu süreç/ler yürütülmelidir. Bakımları uygun bir şekilde yapılmayan taşıtlar, bir "kara liste"ye dahil edilip, bu bilgiler otopark yöneticileri ile paylaşılabilir.

Vizelendirilecek LPG'li taşıtların hem ön hem de arka camlarına, ayırt edici ve söküldüğünde imhâ olan (yani tekrar kullanılamayan) ve elektronik olarak takip edilebilir etiketler takılabilir. Ancak kapalı ve açık otoparkların girişinde bu etiketlerin algılanmasına yönelik çalışmalar da yürütülmelidir. Bu konuda diğer bir çalışma da, plakaya tahsisli akıllı kart uygulamasıyla yürütülebilir. Takip için de otoparklarda plaka tanıma sistemi türünde bir uygulamaya gerek duyulabilir. Sonuçta, söz konusu etiketlerin ya da kartların hem okunabilir, hem de yazılabilir olması ve aracın bakım kayıtlarının da üzerlerinde tutulması bir seçenek olarak düşünülebilir[21].

4.5. Algılanış Biçimine ve Emniyetli Yaşama Yönelik Öneriler

LPG'li taşıtların güvenliği konusunda; yetkisiz kişilerin ya da yetkili ancak sorumsuz kişilerin montaj yaptığı araçlarda meydana gelen kazalar, LPG kullanımının uzun vadede motora zarar verdiği söylentileri, "dört tekerlekli bomba", "LPG'li araç tehlikelidir", "LPG'li araç kötüdür, alınmaz" algısı gibi yakıştırmalar/söylentiler kamuoyunu olumsuz etkilemektedir. Buna bir de yanlış bilgi üzerine bina edilen yazılı ve görsel medya haberleri de eklenince sorunun çözümü bir o kadar daha güçleşmektedir. Yasağın devam ediyor olması, genellikle mevcut durumda kapalı katlı otoparklara girişte sadece görevliye dayalı sistemler üzerinden hareket ediliyor olması, bir başka güvenlik sorununa da sebebiyet vermektedir.

LPG yakıt sistemleri aşırı akış ve basınç emniyet valfleri ile korunduğunda ve uluslararası standartları karşılayacak şekilde tasarlanmış ve montajı gerçekleştirilmiş LPG yakıt tankları ile teçhiz edilip belirtilen bakım periyotlarına uyulduğunda en az benzinli ve dizel taşıtlar kadar güvenlidir.

Diğer yandan, Türkiye'de son yıllarda bazı otomotiv firmalarının toplumda yaygın olarak benimsenen orta sınıf taşıt modellerinde fabrika çıkışı olarak LPG yakıtı kullanabilecek seçenekleri sunmalarının, algıda olumlu bir hava oluşturmaya başladığından da söz edilebilir. Halihazırda 9 araç üreticisi, 2012 yılı itibarıyla piyasaya fabrika çıkışı olarak LPG yakıtlı modeller sürmüştür[4].



5. SONUÇ

Motorlu taşıt parkında LPG yakıtlı araçların pazar payı sürekli artmaktadır. Türkiye, bugün LPG yakıtlı araç parkı büyüklüğü itibarıyla, dünyada birinci sıraya yerleşmiştir. Bu taşıtların kullanacağı otoparkların tasarım koşulları, yeterliliklerinin tespiti, uygun düzenlemelerinin yapılarak, gerekli önlemlerin alınması; ortaya konulacak çalışmalarla araçların emniyet gerekliliklerinin maksimize edilerek takip sistemlerinin kurulması; bir taraftan LPG yakıtlı araçların, diğer taraftan da otoparkların vizelendirilmesi ve takip sisteminin çıkarılması; bunları destekleyecek yasal düzenlemelerin yapılması, ülkemiz şartlarında aciliyeti ve gerekliliği olan bir konudur[21].

Kapalı otoparklardan yararlanamayan LPG yakıtlı taşıtlar, uygun park yeri bulmak için uzun arama sürelerine maruz kalmakta, yol kenarlarında ve kaldırımlarda otopark probleminin büyümesine ve tıkanıklık etkisinin artmasına sebep olmaktadır. Kapalı otoparklara park edememe konusunun çözüme kavuşturulması hem ekonomik hem de ekolojik açıdan sürdürülebilir bir kent yaşamına da önemli katkılar sağlayacaktır.

Günümüzde bu konuda toplumsal bir ihtiyaç ve talep olduğu ortadadır. Hatta çözüm hususunda ciddi bir beklenti oluşmuş durumdadır. Çözüm için özellikle sunucu tarafındaki paydaşların da bu ihtiyacı algıladıkları gözlenmektedir[28]. Konuşulacak birçok husus taraflarca konuşulmuş, gündem oluşmuş, kısa vadede özellikle devlet erkinin sorumluluk alarak gerekli düzenlemeleri yapıp uygulaması noktasına gelinmiştir[29]. Sektör bileşenlerinin de katkı ve desteğiyle LPG yakıtlı taşıtların kapalı otoparkları kullanabilmesinin çok da uzak olmadığı müşahade ve temenni edilmektedir.

KISALTMALAR

ADAC	: Allgemeiner Deutscher Automobil Club (Alman Otomobil Kulübü)
AİTM	: Araçların İmal Tadil ve Montajı
CNG	: Compressed Natural Gas (Sıkıştırılmış Doğal Gaz)
ECE	: Economic Commission for Europe (Avrupa Ekonomik Komisyonu)
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
İANGV	: International Association for Natural Gas Vehicles (Uluslararası Doğalgazlı Taşıtlar Derneği)
LPG	: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış/Likit Petrol Gazı)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu/Örgütü
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TS	: Türk Standartları
TÜV	: Technischer Überprüfungsverein

KAYNAKLAR

- [1] DEMİR, A., "34 Soruda LPG Hakkında Merak Edilenler (Aydın Dosyası)", <http://www.otomotivbilgi.com>, Erişim tarihi: 14/04/2011.
- [2] Resmi Gazete, "Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (AİTM)", Sayı: 27068, 28 Kasım 2008.
- [3] PONCE, V. M., (2011), "The Global Warming Puzzle: How Many People Does One Car Amount To?", <http://carsandpeople.sdsu.edu>, Erişim tarihi: 14/04/2011.
- [4] Anonymous, "Autogas Incentive Policies", World LP Gas Association, <http://www.worldlpgas.com/uploads/Modules/Publications/autogas-incentive-policies-2012-updated-july-2012.pdf>, Erişim tarihi: 01/08/2013.
- [5] Anonymous, "Road Motor Vehicles, May 2013", <http://www.turkstat.gov.tr>; No:13550, 17 July 2013.
- [6] Anonymous, "Autogas in Europe, The Sustainable Alternative - An LPG Industry Roadmap", European LPG Association, Brussels, Belgium, 2009.
- [7] GÜMÜŞ, M., "Çift Yakıt Enjeksiyonlu Buji Ateşlemeli Bir Motorda LPG Kullanım Oranının Performans ve Emisyon Karakteristiklerine Etkisi", Gazi Üniversitesi. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24:2, s. 265-273, 2009, Ankara.
- [8] DEMİR, A., "LPG'li Otomobillere ve Katlı Otoparklara Vize Uygulaması", <http://www.otomotivbilgi.com>, 23/01/2010, Erişim tarihi: 14/04/2011.

- [9] RATZEK, A., "Tests on LPG Cars and Possible Transposition for Tunnels and Car Parks", Safety and Security for Underground Systems and Tunnels- New Energy Carriers in Tunnels and Underground Installations-Workshop, Frankfurt, Germany, 20 November 2008.
- [10] Anonymous, "Autogas", Newsletter, www.asstech.com/en/downloads/, June 2008, Erişim tarihi: 14/04/2011.
- [11] KEßLER, D., "Trends in Automotive Engineering Requirements for Equipping and Operating Car Parks", 14th EPA Congress, Vienna, Austria, 23/09/2009.
- [12] Anonymous, "Auto Gas" http://www.mol.hu/en/business_centre/products/fuels/auto_gas, Erişim tarihi: 20/04/2011.
- [13] Anonymous, "Parking of Liquefied Petroleum Gas Vehicles in Underground Car Parks", Environment Transport and Works Bureau, Legislative Council, Panel on Environmental Affairs, CB(1)660/03-04(01), Hong Kong, December 2003.
- [14] Anonymous, "Hong Kong Planning Standards and Guidelines", The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Planning Department, www.pland.gov.hk, Erişim tarihi: 01/04/2011.
- [15] KANG, S., "Kore'deki LPG'li Araç Pazarı" konulu e-posta yazışması, Asst. Manager/Overseas Sales Dept. Dongyang Menics. Co., Ltd., 20/04/2011.
- [16] RATZEK, A., "LPG and CNG Cars - Crash and Fire Tests", New energy carriers in tunnels and underground installations, Frankfurt a. M. Airport, 20 November 2008.
- [17] SHIPP, M., FRASER-MITCHELL, J., Chitty, R., Cullinan, R., Crowder, D., ve Clark, P., "Fire Spread in Car Parks", A Summary of the CLG/BRE Research Programme and Findings, www.old.fseonline.co.uk/pdfs/carparks.pdf, Erişim tarihi: 01/04/2011.
- [18] TS 9881, "Araç Park Yerleri - Sınıflandırma, Yapım ve İşletme Kuralları", TSE, kabul tarihi: 07/12/1999, Ankara.
- [19] Resmi Gazete, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", Sayı: 26735, 19 Aralık 2007.
- [20] Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Genelgesi (internet yayın tarihi 31/12/2013), <http://www.sanayi.gov.tr/Files/Attachments/OtherFiles/genelge-04012013143744.pdf>, Erişim tarihi: 01/08/2013.
- [21] DEMİR, A., GÜMÜŞ, M. ve YARDIM, M. S., "LPG/CNG Yakıtlı Taşıtların Kapalı Otoparkları Kullanabilirliği", Uluslararası Otopark Politikaları ve Uygulamaları Sempozyumu, Sunum Kitabı, 25/05/2011.
- [22] DELOZIER, G., "Liquid Petroleum Gas (LPG) Powered Volkswagen Golf Hits Showfloors" <http://inventorspot.com>, Erişim tarihi: 04/09/2013.
- [23] Anonymous, <http://www.futurepower-lpg.co.uk/f.htm>, Erişim tarihi: 04/09/2013.
- [24] Anonymous, Honeywell Analytics Asia Pacific, www.honeywellanalytics.com, Erişim tarihi: 01/04/2011
- [25] Anonymous, FlaktWoods, Jet Thrust System, The Solution to Car Park ventilation, www.flaktwoods.com, Erişim tarihi: 01/04/2011.
- [26] Anonymous, "Car Park Ventilation Tips and Advice", www.advancedsmoke.blogspot.com, Erişim tarihi: 04/09/2013.
- [27] Anonymous, "CO/NOx/LPG Monitoring in Underground Car Parks", <http://www.aspiro.ie>, Erişim tarihi: 04/09/2013.
- [28] Anonymous, "Oto Gaz Kullanan Araçlar ve Kapalı Otoparklar için Yeni Standartlar Çalıştayı Odamızın Katılımıyla Gerçekleştirildi", http://www.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=34816&tipi=2&sube=10#.UiddsKNrOM8, Erişim tarihi: 01/08/2013.
- [29] Anonymous, "LPG'li Araçların Kapalı Otoparka Girmesi Bakanlık Gündeminde", <http://www.lpgotogaz.org/2013/04/14/lpgli-araclarin-kapali-otoparka-girmesi-bakanlik-gundeminde/> Erişim tarihi: 01/08/2013.

ÖZGEÇMİŞ

*Abdullah DEMİR

1992 yılında girdiği Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümünden, 1996 yılında Otomotiv Öğretmeni olarak mezun oldu. 1996-1999 yılları arasında "Toplu Taşıma Araçlarında Otomatik Vites Kutusu Uygulaması ve İşletme Maliyetlerine Etkisi" konulu tez çalışmasıyla yüksek lisansını tamamladı. 1997-2000 yılları arasında Marmara Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 2009 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde "Fren Disklerine Uygulanan Kaplamaların Frenleme Performansına Etkisinin Deneysel İncelenmesi" konulu tezi vererek doktor unvanını aldı. Demir, İSPARK AŞ'de sırasıyla, Teknik İşler Şefi, İşletmeler Müdürü, Etüt Plan ve Proje Müdürü, Etüt ve Planlama Müdürü olarak çalıştı. 17.11.2011 tarihinde Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde Yardımcı Doçent unvanıyla öğretim üyeliğine başladı. Başta otomotiv olmak üzere, güç aktarma organları, alternatif yakıtlar, ulaşım ve otopark yönetimi alanlarında ulusal ve uluslararası dergilerde, kongre ve sempozyumlarda yayımlanmış 30 makale çalışması bulunmaktadır. Ayrıca 52 bin kelimelik "Otomotiv ve Temel Teknik Bilimler Sözlüğü", 2500 kelimelik "Otopark Endüstrisi Sözlüğü" ve 11 bin kelimelik "Sistem Sistem Otomotiv Teknik Terimler ve Terminolojiler Sözlüğü" gibi yayımları da bulunmaktadır. Haftalık Otohaber



dergisinde yaklaşık 4 yıl süre ile teknik danışmanlık ve okur soruları editörlüğü yaptı. www.otomotivbilgi.com web sitesinde yayımlanmış 43 haftalık yazısı bulunmaktadır ve www.otoguncel.com ile www.nenedir.net web sitelerinin editörlüklerini yürütmektedir. Aynı zamanda Wushu spor dalında hem Uluslararası Hakem hem de Merkez Hakem Kurulu Üyesi'dir. Uluslararası Wushu Sanda Hakemlik Kuralları Tercümesi gibi yayımları bulunmaktadır.

****Mustafa Sinan YARDIM**

1991 yılında Yıldız Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü bitiren Dr. M.Sinan Yardım, 1994 yılında İnşaat Yüksek Mühendisi oldu; 2002 yılında "Kentiçi otobüs taşımacılığı" konusundaki doktorasını tamamladı. Halen YTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalı'nda öğretim üyesidir. İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde, Karayolu, Karayolu Tasarımı, Trafik, Karayolu Üstyapıları, Kentiçi Ulaşım Sistemleri, Toplu Taşıma Aktarma Merkezi Tasarımı derslerini yürütmektedir. Lisansüstünde ise Ulaştırma Planlaması, Ulaştırma İşletmesi, Otopark Planlaması ve Yönetimi derslerini vermekte; tezler yönetmektedir. Bilimsel araştırma konuları; karayolu mühendisliği, trafik mühendisliği, otopark planlaması ve yönetimi, otoparklarda müşteri davranışlarının analizi, kentsel ulaşım planlaması, toplu taşıma sistemleri, trafik tıkanıklığının fiyatlandırılması, İstanbul Tarihi Yarımada'nın ulaşım problemleri, karayolu esnek üstyapılarıdır. Çeşitli bilimsel toplantılarda sunulmuş çok sayıda yayını, tamamlanmış ve devam etmekte olan araştırma projeleri bulunmaktadır.



ÇEŞİTLİ YANGIN DURUMLARINDA KULLANILAN HELİKOPTERLERİN SÖNDÜRME ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet Berk KURTULUŞ*

Melih MERİÇ**

ÖZET

Yangın ile mücadelede bazı durumlarda hava taşıtlarının kullanılması gerekmektedir. 1995 yılından bu yana ülkemizde yangın ile mücadelede hava araçları yurt dışından kiralanmak suretiyle kullanılmaktadır. Bu amaçla ülkemizde kullanılan helikopterler, orta sınıf büyüklükte ve tam dolu bir depo ile bir uçuşta en az 2500 litre suyu taşıyabilme özelliğine sahiptirler. Göl, gölet, baraj veya bu maksatla yapılmış havuz gibi su birikintilerinden alınan suyun, yangın kepçesine (bucket) dolma süresi yaklaşık 2 dakika civarındadır. Ülkemizde görev yapan helikopterlerde 2.5 ton kapasiteli yangın kepçeleri kullanılmaktadır. Kepçelere alınan su, belirli bir irtifadan yangın üzerine boşaltılmaktadır. Yangın gibi önemli ve tehlikeli bir afette zaman çok önemlidir. Bazen yayılma veya patlama gibi tehlikeli durumların da olabileceği göz önünde bulundurulursa; can veya mal kaybı olmaması için mümkün olduğu kadar minimum çaba ile maksimum etkinin sağlanması gereken bir olaydır.

Bu çalışmada; ilk olarak yukarıda anlatılan söndürme yönteminin fiziksel benzetimi bazı kabuller ışığında oluşturulacak ve sonrasında etkili olan parametrelerin optimum değerleri üzerinde durulacaktır. Belirli bir yüzey üzerinde devam edegelen bir yangının üzerine, belli bir yükseklikten kepçe ile boşaltılan suyun ateşe doğru düşmesi sırasındaki fiziksel durumu izah edilerek matematiksel model kurulacak ve yukarıdan aşağıya doğru su hareketinin düşey akışı esnasında kazanacağı enerji ile yangını söndürebilme özellikleri araştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yangın, Helikopter, Söndürme Etkisi

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FIRE FIGHTING HELICOPTER USED IN VARIOUS SITUATIONS

ABSTRACT

In some cases, have to be used for fire fighting aircraft. Since 1995, our country is used by fire-fighting aircraft leased from abroad. For this purpose helicopters used in our country, the middle class on a flight with a full tank size and at least have the capability to carry 2500 liters of water. Lakes, ponds, dams or bodies of water, such as swimming pool water taken for such a purpose, fire bucket, (bucket) is close to filling time is about 2 minutes. Who served our country, fire buckets used for helicopters with a capacity of 2.5 tons. Water from buckets for a particular altitude discharged onto the fire. Major disaster such as fire, it is very important and dangerous. Sometimes it can be spread or dangerous situations Considering the boom, to avoid any loss of life or property as much as possible to ensure the maximum effect with minimum effort event.

In this study, at the first it is created in the light of some assumptions described above, and after it's fighting an effective method of physical simulation of the optimum values at the parameters, which will be discussed. It is flushed with a bucket of water to the fire to fall from a certain height during the physical condition on the surface of a certain fire on a continuing, of the established mathematical model described by the vertical movement of the water flow from above to under, and will be investigated with the energy gain during the fire extinguishing properties.

Keywords: Fire, Helicopter, Effect of Extinguish

GİRİŞ

Ülkemiz yüzölçümünün %26'sı ormanlarla kaplıdır. Yaklaşık olarak 20 milyon hektar anlamına gelen bu değer, Akdeniz ülkeleri içerisinde orman/ tüm ülke yüz ölçümü oranında üst sıralarda yer almamızı sağlamaktadır. 1981 ile 1997 yılları arasında Türkiye'de yıllık yaklaşık 15.000 hektar orman alanı yanmıştır[1]. Bu değer, ülkemizin ciğerleri olarak atfedilen yanan ormanların yangın esnasında tamamen veya kısmen zarar görmesi, ekolojinin bozulması demektir.

Yanma, hızlı bir şekilde oksijen ve yakıt -ormandaki mikro veya makro yapıların- katkısı sonucunda ısı oluşan fiziksel bir olaydır[1].

Yangın şiddeti, bir yangının birim zamanda açığa çıkardığı ısı enerjisidir. Orman yangınlarının şiddeti 10 kW/m'den 4000 kW/m ve üstüne kadar dört farklı yangın şiddeti sınıfında oluşmaktadır[2].

Enerji Aktarım Mekanizmaları

Isı transferi iki noktadaki sıcaklık farkından oluşan bir enerji değişimi prosesidir; iletim, taşınım ve ışıınım şeklinde gerçekleşmektedir. İletim; daha çok yanan yüzeyde gerçekleşirken, taşınım; ısınan gazların yoğunluğunun azalması ile daha rahat bir şekilde yukarı doğru hareketi ile gerçekleşir ve ışıınım ise alevden ve dumandan kaynaklanmaktadır.

Isı iletimi, yüzeyde yayılma olarak ortaya çıkar. Katı ve kuru maddeler üzerinde etkisi daha şiddetlidir. Genelde yapılarda çıkan yangınlarda önemli olup diğer ısı transferi mekanizmalarına göre daha etkin bir hal alır.

Isı taşınımı, atık gazların yüksek sıcaklığa sahip olmasıyla çevre hava üzerine doğal taşınım etkisi ile hızlı bir şekilde yayılır. Rüzgar hızı, yangın olay yeri şartları (eğim) ve atmosferik şartlar çerçevesinde sıcaklık artışı daha etkin bir hale gelebilmektedir. Zaten yangın üzerindeki dumanların yukarıya doğru hareketi, havanın hareketine bağlı olarak ısıyı yukarı yönde taşıyan gaz tabakası olduğunu gösterir.

Isı ışıınımı, gaz emisyon ve ısılarının etkisinde azalabilirken alevlere yaklaştıkça ısı akısı artar[1].

Yangın Tipleri ve Müdahale Yöntemleri

Yangına müdahalede sadece orman yangınlarında helikopter gibi hava taşıtları kullanılmamakla birlikte, fabrika veya bina yangınlarında da bu taşıtların kullanımı gerekli olabilmektedir.

Örneğin bir oksijen asetilen kaynağı sırasında sıçrayan bir kıvılcım 3000°C üzerindedir ve ilerleyen zamanda etraftaki maddelerin tedbir alınmadığı takdirde potansiyel olarak tutuşmasına sebep olabilmektedir[3].

Bir başka yaklaşımda da parlayıcı, patlayıcı ve tehlikeli kimyasallar ile çalışan işletmelerde parlama ve kaynama noktalarının çalışma sıcaklığına yakın olması yangın tehlikesini barındırmaktadır[4].

Yangın çıktıktan sonra müdahale ve söndürme işlemi çok hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Yayılma veya kontrol altına alınamaması gibi durumlarda can ve mal kaybına sebep olabilmektedir. Hemen yakın bir zamanda, bir çay fabrikasında çıkan yangın ile 50 ton kuru çay kullanılamaz hale gelmiştir[5].

Geçen aylarda Galatasaray Üniversitesinde çıkan yangında, binanın tarihi ahşap bir yapıda olması sebebiyle yangın hızlı bir şekilde yayılmış ve söndürme yeterli olmamakla birlikte soğutma işlemlerini de lüzumlu kılmıştır. Söndürme işlemlerinde binanın denize bitişik nizam olması sayesinde denizden takviyeye gelen kıyı emniyeti de söndürme işlemlerine katılmıştır[6]. Tabii olarak burada bir başka sorun da ortaya çıkmaktadır: Hava taşıtının kapasitesinde taşıdığı su, eski veya ahşap binalara bir anda bırakılırsa binada çökmelere sebep olabilir ve alt katlara doğru çökerek yeni yangın alanları oluşturabilir[7].

Ulusal ve uluslararası standartlarda mahal şekillerine göre yönetmelikler çerçevesinde tedbirler alınması zorunludur. Artık günümüz mimari yapısında yüksek katlı binalar oldukça fazla yer almaktadır. Yüksek veya enine genişlemiş binalarda çıkan



yangınlarda oldukça hızlı bir şekilde söndürme işlemi uygulanmalıdır; çünkü yüksek katlarda yaşayan insanların tahliyesi belki de o an içerisinde mümkün olmayabilir.

Değişik katlı yangın söndürme karışımları olmakla birlikte; su, yangınla mücadelede en yaygın ve temini kolay bir araçtır. Su ile müdahalede suyun buharlaşarak faz değişimi sayesinde havadaki oksijen konsantrasyonu azalarak su buharı derişikliği yükselir, böylece alevin oksijenle etkileşime girerek yanıcı özelliğini kullanması azalır[8].

Bu yüzden yangınlarda doğrudan müdahale, dolaylı müdahale veya doğal seyrine bırakma şeklinde yöntemler mevcuttur. Su ile müdahale ile bazı durumlarda doğrudan, bazı durumlarda da dolaylı müdahale tercih edilebilir.

Fiziksel Modelleme ve Kabuller

Kurulacak fiziksel modelleme için bir yangın alanına helikopter ile müdahale edildiği düşünölsün. Yapılacak kabuller ise şöyledir:

- Helikopterden atılan su, tek boyutta düşey harekette ve serbest düşen sıvı damlaları şeklinde gerçekleşsin.
- Olayda kütle geçişi olmadığı göz önüne alınsın.
- Suyun faz değişimi ihmal edilsin.
- Düşen suyun hızının sadece yer çekimi ile değiştiği kabul edilsin.
- Suyun termofiziksel değerlerinin -viskozite, emisivite, yoğunluk değerleri- zamanla veya sıcaklıkla değişmediği düşünölsün.
- Su partikölünün küresel tanecik etrafında dış akış kabulü ile çözümü yapılacaktır.
- Hava neminin sabit kaldığı ve atık gaz etkisinin ihmal edildiği göz önünde bulundurulsun.
- Dolayısıyla ortam basınçlarında değişim olmadığı varsayılmıştır.
- Alev sıcaklığı ile suyun temas ettiği hava aynı sıcaklıkta kabul edilsin.
- Suyun sıcaklığı düşey hareket yaptığı sürede sabit kalacaktır.
- Suyun düşüşü esnasında hava sürtünmesi ihmal edilecektir.
- Helikopterden su bırakıldığı sırada; helikopterin sabit şekilde durduğu ve rüzgarın olmadığı varsayılacaktır.

Yukarıda ifade edilen kabuller ışığında yangın alanından düşen suya ısı transferinde taşınım ile olan ısı geçişinde önce Nusselt Sayısı tespiti yapılacaktır. Boyutsuz Nusselt Sayısı'nın değerinin bulunması için Reynolds ve Prandtl sabitlerinin belirlenmesi gerekir. Onlar da sırasıyla; suyun hız, viskozite, çap ve su ile ilgili tablolardan sabit Prandtl Sayısı değerlerine bağlıdır[9].

Serbest düşen sıvı damlaları Nusselt Sayısı için ısı transferi korelasyonu şu şekilde ifade edilir[9]:

$$N_{UD} = 2 + 0.6 R_{eD}^{1/2} Pr^{1/3} \quad (1)$$

$$Re_D = \frac{U_D D}{\nu} \quad (2)$$

U_D ; küresel su taneciğinin hızı, D ; küresel çap ve ν ; suyun viskozite değeridir.

Isı taşınım katsayısı ise yukarıda elde edilen değerinden elde edilir.

$$h = \frac{Nu_D D}{k} \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitlikte, h küresel su taneciğinin ısı taşınım katsayısı ve k ; küresel su taneciğinin ısı iletim katsayısıdır.

Newton'un Soğutma Yasası'na göre ısı taşınımı:

$$Q_{taşınım} = h A_{küre} (T_{alev} - T_{küre}) \quad (4)$$

eşitliği ile ifade edilerek yangından küresel su taneciğine geçen enerji bulunur. Burada $A_{küre}$; küresel su taneciğinin alanıdır.

Yangında bir diğer ısı transferi mekanizması ışıınım ile gerçekleşmektedir. Stefan-Boltzmann yasası ile tanımlanan üst değere göre yayma gücü:

$$Q_{ışınım} = \sigma A (T_{alev}^4 - T_{küre}^4) \quad (5)$$

σ , Stefan-Boltzmann sabitidir. Denklemden sıcak gazların küresel su taneciğinin etrafını sardığı düşünüldüğünden şekil faktörü ifade edilmemiştir[10].

Yangından suya ısı geçişi; ısı taşınımı ile ısı ışıınımı değerlerinin toplamıdır:

$$Q_{toplam} = Q_{taşınım} + Q_{ışınım} \quad (6)$$

Burada su, yapılan kabuller ışığında, yangına doğru yaklaştıkça ısınacak ve netice itibarıyla yangını söndürebilme etkisi azalacaktır. Ancak bu olay tanısında; yangından suya toplam ısı geçişi olduğu düşünülmüş ve düşüşü sırasında sabit sıcaklıkta olduğu kabul edilmiştir. Suyun fiziksel durumunun atmosferik şartlarda olduğu göz önünde bulundurulursa; alevlerin sıcaklığını termodinamiğin 0.kanuna göre düşürecek; nihai olarak temas eden iki madde termal olarak dengeye gelecektir.

$$Q_{toplam} = m c_p (T_{son} - T_{küre}) \quad (7)$$

Yani bu bağlamda ne kadar çok su atılırsa bir yangına o kadar soğumaya sebebiyet verecektir.

Örnek Hesaplama

Yukarıdaki tanımlamalara göre bir örnek hesap yapılarak suyun yangını söndürmesinde ilgili parametrelerin etkisi incelenir. Hesaplamalara geçilmeden önce **Tablo 1**'de modelleme için alınmış sabit değerler sunulmuştur.

Tablo 1. Örnek Hesaplama Yangın Modeli için Varsayılan Büyüklükler	
Yükseklik	$h = 50 \text{ m}$
Yer çekimi ivmesi	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
Su taneciği çapı	$D = 1 \text{ mm}$
Su taneciği alanı	$A_{küre} = 7.86 \times 10^{-7} \text{ m}^2$
Su taneciği kütlesi	$m = 5.3 \times 10^{-7} \text{ kg}$
Suyun özgül ısı	$c_p = 4180 \text{ J / mK}$
Suyun kinematik viskozite	$\nu = 9 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$
Suyun ısı iletim katsayısı	$k = 0.607 \text{ W / mK}$
Alev sıcaklığı	$T_{alev} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$
Su sıcaklığı	$T_{su} = 25^\circ\text{C}$
Su için Prandtl Sayısı	$Pr = 6.14$
Stefan-Boltzmann Sabiti	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2\text{K}^4$

Bir helikopterden yangın alanına 50 metre yükseklikten su bırakılsın. Küresel su taneciği olarak düşmekte olan su, zamana bağlı olarak Newton'un momentum korunumu denkleminde yukarıda yapılan kabuller altında su taneciği hızı;

$$U^2 = 2gh \quad (8)$$

ile ifade edilsin.

Böylece suyun hızı eşitlik (8)'den yaklaşık olarak,

$$U = 32 \text{ m/s}$$

bulunur.



O zaman eşitlik (2)'den,

$$Re_D = 35556$$

tespit edilir.

Eşitlik (1)'den,

$$Nu_D = 209.2$$

değeri bulunur.

O zaman ısı taşınım katsayısı eşitlik (3)'ten,

$$h = 0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

olarak belirlenir.

Eşitlik (4) yardımı ile;

$$Q_{\text{taşınım}} = 0.35 \times 7.86 \times 10^{-7} \times (500-25)$$

$$Q_{\text{taşınım}} = 0.0001 \text{ W}$$

çıkar.

Isı ışıınımı içinse eşitlik (5) ile;

$$Q_{\text{ışıınım}} = 5.67 \times 10^{-8} \times 7.86 \times 10^{-7} (500^4 - 25^4)$$

$$Q_{\text{ışıınım}} = 0.0029 \text{ W}$$

elde edilir.

Toplam ısı geçişi eşitlik (6) sayesinde;

$$Q_{\text{toplam}} = 0.0029 \text{ W}$$

olarak hesaplanır.

Son haldeki sıcaklık ise eşitlik (7) ile hesaplanarak;

$$0.0029 = 5.3 \times 10^{-7} \times 4180 \times (T_{\text{son}} - 25)$$

$$T_{\text{son}} = 26.31 \text{ }^\circ\text{C}$$

elde edilir.

SONUÇLAR

Son olarak bulunan sıcaklık değeri ile görülmüştür ki, yapılan kabuller neticesinde sıcaklık değeri, 25°C'den 26.31°C'ye ulaşmış, ancak bu çalışmada konu edilen vaka için önemli bir değişikliğe uğramamıştır. Helikopterden bırakılan suyun, yangın noktasına gelene kadarki kısımda söndürme etkisi ihmal edilebilecek seviyede azalma göstermiştir. İlk değerine göre yaklaşık olarak %5'lik bir ısınma gerçekleşmiştir.

Problemin tanımında alev sıcaklığı belli bir değerde sabit tutulmuştur. Eğer alev sıcaklığı daha yüksek bir durumda olursa taşınım ve ışıınım, ki özellikle ışıınımda sıcaklığın dördüncü kuvvetiyle doğru orantılıdır, son durumdaki suyun sıcaklığında artış olacaktır. Sonucun bu seviyede çıkmasında suyun termodinamik özelliklerinin değişmediği kabulü de önemli bir etken olmuştur. Örneğin suyun viskozitesi 300°C'lik skalada 50 katına kadar çıkmaktadır. Ayrıca faz değişiminin olmaması hesaplamalarda biraz daha kaba sonuç bulunmasına sebep olmuştur; bu sefer sadece sıvı fazı değerleri değil, gaz fazı değerleri de dikkate alınacaktır. Küresel tanecik kabulü ile problemin mertebesi ile ilgili fikir vermesi açısından katkı sağlamıştır. Çevre hava şartlarının sabit kaldığı kabulü de önemli bir değişikliğin olmamasına yol açmıştır.

Bu çalışmanın geliştirilmesi adına yapılan bazı kabuller, kademeli olarak kaldırılarak analitik model geliştirilmeye çalışılmalıdır. Yangın gibi önemli sonuçlar doğurabilecek bir olayın önlenmesi için değerlendirilmelerin ve optimizasyonların hassasiyetle yapılması elzemdir.

Bir başka adım ise, sayısal modelleme ile geliştirilme olmalıdır. Gelişen bilgisayar teknolojisi ile olayı tamamen gerçek şartlar altında simüle ederek zamana bağlı bir çözüm yaklaşımında bulunulmalıdır. Özellikle yangının yayılması gibi durumlarda yangını kontrol altına alma ve söndürme işlemlerine en kısa sürede müdahalede bulunulması gereklidir; bunun da efektif hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Yapılacak olan ileri analiz ve çalışmaların sonucunda bir yangın anında nasıl en iyi şekilde davranılması gerektiği ortaya konulmalıdır. İtfaiye, yerel yönetimler, kamu ve üniversiteler gibi dinamikler arasında işbirliği sağlanarak, profesyonel seviyede müdahale ekibi oluşturulmalıdır. Örneğin belki bir vaka anında termal kameralı mini bir hava taşıtının uçuş yapması ve aldığı mahal görüntülerini iletmesi, binadaki mevcut koşulların bilgisinin bir veri sistemine aktarılması, olayın gerçekleştiği yapının mekanik, statik, elektrik gibi tesisatlarına veya bir arazinin topoğrafya bilgilerine ve atmosferik şartlarına ulaşılması, bunların da bir portaldan yetkili koordinasyon ekiplerinin yönetimi ile müdahalenin yönlendirilmesinin sağlanması gibi; yangına nereden ve nasıl şekilde müdahale edilmesi gerektiğinin hızlı bir şekilde tespit edilmesi oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] International Handbook on Forest Fire Protection, Technical Guide for the Countries of the Mediterranean Basin, France.
- [2] BİLGİLİ E., SAĞLAM B., BAŞKENT E.Z., Yangın amenajmanı planlamalarında yangın tehlike oranları ve coğrafi bilgi sistemleri, Fen ve Mühendislik Dergisi, 4, 2, 2001.
- [3] http://www.avivasigorta.com.tr/yatirimci/sicak_calisma_kayıplarının.pdf
- [4] <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11250.pdf>
- [5] <http://www.sabah.com.tr/Yasam/2013/07/30/cay-fabrikasında-yangın>
- [6] http://www.radikal.com.tr/turkiye/galatasaray_universitesi_alev_alev_yandı-1118148
- [7] http://www.yangın.org/dosyalar/haydarpasa_gari_yangını.pdf
- [8] GRANT G., BRENTON J., DRYSDALEC D., Fire suppression by water sprays, Progress in Energy and Combustion Science, 26, 79–130, 2000.
- [9] INCROPERA F. P., DEWITT D. P., Isı ve Kütle Geçişinin Temelleri, Çev: Taner Derbentli ve ark., Literatür Yayıncılık, 2010.
- [10] KILIÇ A., BALIK G., Çelik yapı elemanlarının yangın dayanım sürelerinin hesaplanması, Tüyak 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu ve Sergisi, 2011.

ÖZGEÇMİŞ

*Ahmet Berk KURTULUŞ

2010 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2011 yılında yüksek lisans eğitimi için İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalının Isı-Akışkan Programına başladı. Aynı yıl Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen yüksek lisans eğitimi ve araştırma görevliliği devam etmektedir. Temel araştırma alanları: İki Fazlı Akışlar, Ekserji, HVAC Sistemleridir. Makine Mühendisleri Odası'na ve Türk Isı Bilim ve Tekniği Derneği'ne üyelikleri bulunmaktadır.

**Melih MERİÇ

2008 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2010 yılında İTÜ FBE Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Isı-Akışkan Programı'na başladı. Aynı yıldan itibaren tesisat sektöründe çalışmaktadır. Kişisel olarak sonlu elemanlar analizi konularına ilgi duymaktadır. Makine Mühendisleri Odası'na üyedir.



ACİL DURUMLARDA YÜKSEK BİNALARDA YAŞAYAN ENGELLİLERİN TAHLİYE EDİLMELERİ İÇİN (ÖRNEK) REHBER PLANLAMA

Ahmet SERTKAN*

ÖZET

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre Madde 6'da sorumluluklar belirtilmiş olup "Binaların yangın algılama ve söndürme projeleri, tesisat projelerinden ayrı olarak hazırlanır. Bir kat alanı 2000 m²'den fazla olan katların tahliye projeleri mimari projelerden ayrı olarak hazırlanır. Tahliye projeleri diğer yapılarda mimari projelerde gösterilir. Projeler; ilgili belediye itfaiye birimlerinin uygun görüşü alındıktan sonra, ruhsat vermeye yetkili merciler tarafından onaylanarak uygulanır." demektedir.

Afet ve acil durum risk yönetimi için gerekli olan tahliye proje-uygulama ve tatbikatları maalesef üzerinde fazla düşünülmeyen - unutulmuş unsurların başında yer almaktadır. Kamuda dahi bırakın engelli yurttaşlarımızın tahliyelerinin düşünülmesini, sağlıklı kişilerin tahliye projeleri dahi bulunmamaktadır. Bu konuda belediyeler, bina yönetimleri çalışma yapmamakta, tatbikatlar düzenlememekte ve konu hakkında çaba sarfetmemektedirler. Büyük bir facia kapımızı çaldığında konu hatırlanıp üstünkörü bazı tedbirler alınmaya çalışılıp kamuoyu sakinleştirildiğinde de yine eski taş eski hamam işler devam etmektedir.

Yüksek binalardan insan tahliyesi için yönetmelikler neyin, nasıl yapılması gerektiğini ve sorumluları işaret etmesine, önceden uyarmasına rağmen, yönetmelikleri anlamamak için sarfettiğimiz çabayı tersine çevirdiğimizde birçok faciayı önlemiş olacağız. Bu konudaki yazımızda hareket etme, konuşma, görme, duyma özürü ve zihinsel engelli yurttaşlarımız için örnek Tahliye Rehber Planı hakkında bilgi verilecektir.

"Yüksek binalar yapmak değil, onları idame etmek ve yönetmektir aslolan."

TÜRKİYE ÖZÜRLÜLER ARAŞTIRMASI TEMEL GÖSTERGELERİ

Başbakanlık Özürümler İdaresi Başkanlığı tarafından ülkemizdeki özürürlük araştırma sonuçlarına göre, özürü olan nüfusun toplam nüfus içindeki oranı %12.29'dur. Acil durumlarda hareket engelli obezler, 65 yaş üzeri yaşlılar, kalp hastaları, panik ataklılar, 7 yaş altı çocuklar, aşırı sigara içen KOAH hastaları, astımlılar, hamileler, o an alkollü olanlar vb. olanların ilavesiyle engelli oranları %30'un üzerine çıkabilmektedir. Bu da her binada yaşayan nüfusa oranla en az %30 kurtarılmayı bekleyen bina sakini için planlama gerektirecektir.

Tahliyede planlama en önemli safhaların başında yer almaktadır.

Yüksek katlı binalarda engelli ve zor hareket edenler için Kişisel Acil Tahliye Planlama Kontrol Listesi kullanılmadığıdır. Plan tamamlandıktan sonra, bu planların uygulanabilir olduğundan emin olmak için tek tek incelenmesi ve uygulamaya yönelik tatbikatlar yapılması gereklidir. Bu standart kurtarmalar için geçerli olsada her türlü değişken durum – beklenmedik sorun göz önüne alınmalıdır.

Tahliyelerde yardımcı olunması gereken diğer bina sakinleri; bilişsel bozukluklar, gelişim bozuklukları, obezite, multiple

sikleroz, down sendromu, depresyon, alkolizm, alzheimer hastalığı, kalp hastaları, parkinson hastalığı, travmatik beyin yaralanması, kronik yorgunluk sendromu, inme yaşayan insanlardır. Bazı psikiyatrik durumlardaki insanlar veya anlama yeteneği azalmış veya bozulmuş kişilere güvenli bir bina tahliyesi için de yardımcı kişiler gerekir.



Hareket bozuklukları olan engelliler, yatar hastalar, motorlu- elektrikli tekerlekli sandalye kullananlar, manuel tekerlekli sandalye kullananlar, üç tekerlekli araba kullananlar ile baston, koltuk değneği kullananlar bu kategori içinde değerlendirilmelidir. Hareket zorlukları olan engelliler için özel tahliye sandalyeleri mevcut olmalıdır. Bunları, eğitilmiş kurtarma yardımcı personeli kullanmalıdır. Engellilerin sayısından %10 fazla kurtarma sandalyesi binada ve engellilerin yaşadıkları katlarda hazır bulundurulmalıdır.



Tatbikat yapmak çok önemlidir. Tatbikatlarda %100 güvenli tahliyenin nasıl olacağı hem engelliye, hem engelli yakınlarına hem de çalışanlara öğretilmelidir.

Ekipler 1993 yılında Dünya Ticaret Merkezi'ne yapılan bombalı saldırıda 69. katta çalışan hareket engelli bir çalışanı 6 saatten fazla süren bir çalışma yaparak kurtarmışlardı. 2001 saldırısında aynı adam, aynı binada, aynı katta kendi satın aldığı kurtarma sandalyesi sayesinde 1,5 saatte kurtulmuştur.



Hareket engelliler için acil durum haberleşme araçları üretilmektedir.



Bir alarm durumunda yatan hastaların «Acil Durum» varlığında hareketsiz kaldığı yeri bulan ve haber veren ses-ışık yayıcı yeni teknolojik cihazlar da kullanılabilir.

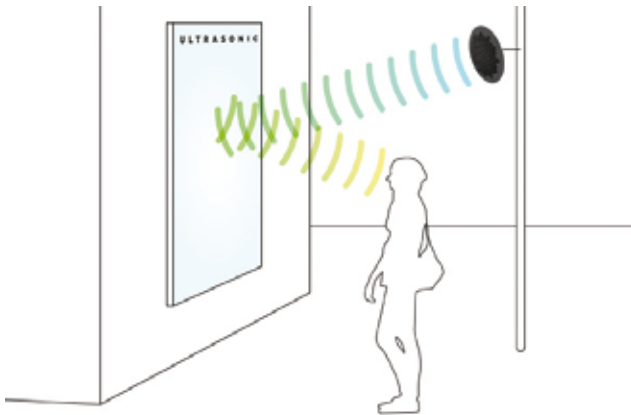


Görme Engelliler

Bu kategori kısmi veya tam görme kaybı olan kişileri içerir. Kısmi görsel engelli kabul edilen bazı insanlar açık ve koyu, keskin, kontrast renkleri ve loş ışıklı alanlarda göremezler. Yardımcı hizmet hayvan kullanımında ilk sırada yer alırlar. Tahliye planlarında ve değerlendirmelerinde yardımcı hizmet hayvanları incelenmelidir.



Bina yönetimi; görme engelliler için dokunsal yön işaretlerini (Braille tabela), görsel işaretlerin ve tahliyenin olduğu heryere dokunarak okunacak yüksekliğe koymak zorundadır. Bu işlemde tabela, alt kenarı 1.10 m olacak şekilde sabitlenmelidir. Bina yönetimi dokunsal ve görsel yön işaretleri ile birlikte işitme özürllüleri dışında kalanlar için yeni ve yüksek teknoloji ürünü olan sesli yön bulma sistemlerini de kullanabilir. İşitme özürllüleri görsellerden yararlanmaya devam edebilirler. Acil durumda insana duyarlı otomatik açılan kaçış kapıları kullanılabilir.



İşitme Engelliler

Bireyin işitme duyarlılığının, iletişimdeki görevlerini yeterince yerine getirememesi halidir. Kısmi işitme engelli olan kişiler genellikle konuşabilir. Alfabeleri okuyarak sesleri kullanılabilirler. Yankılanma (eko) ve yabancı arka plan gürültüsü birçok insanın işitme duyularını bozabilir. İşitme engelliler için görsel uyarı veren alarm cihazları, cep telefonları ile çalışan titreşim bileklikleri ve aynı anda bilgilendirme yapan acil durum otomatik sms sistemleri kullanılabilir.



Yatalaklar, tekerlekli sandalye veya diğer yardımcı cihazlar kullanan tüm insanlar kendileri tarafından emniyetle tahliye yeteneğine sahip değildir. Herhangi bir yardımcı cihazı kullanan her kişinin yardımsız tahliye edilebilirliğini doğrulamak çok önemlidir. Kendi kendine tahliye olamayanlar ve yardıma ihtiyaç duyanlar için aşağıdaki bilgi formları doldurulmalıdır:

KİŞİSEL ACİL TAHLİYE PLANLAMA KONTROL LİSTESİ

Adı:		Birincil Yer:	
Yapı (Ev, office, vb):		Telefon:	
Adresi:		Cep no:	
Kat:		E- posta:	
Hizmet Hayvanı:	☐ Var	☐ Yok	

DURUM BİLDİRİM

Acil tipi	Bildirim yöntemi veya Aygıt :	Alarm.	Sms.	Özel Cihaz:
Yangın:				
Deprem:				
Sel:				
Fırtına:				
Saldırı:				
Diğer (belirtiniz):				



Tahliye yolunda koruyucu korkuluklar var mı ?	☐	☐	☐	
Tahliye yolu, düzgün pürüzsüz ve tahliyeye uygun mu?	☐	☐	☐	
Dış dolaşım yolu <i>değil</i> mi kapalı şube ve t o kamu yol uzak kafa?	☐	☐	☐	
Her çıkışta açıkça görünür bir “KAÇIŞ”İşareti var mı? (görsel, dokunsal Braille)	☐	☐	☐	
Çıkış olmayan yanıltıcı kapılarda “Çıkış Değildir” İşareti var mı? (görsel, dokunsal (Braille) ?	☐	☐	☐	
Tahliye işaretleri açıkça seyahat yönünü gösteriyor mu? (görsel, dokunsal(Braille)?	☐	☐	☐	
Az gören insanlar için aydınlatılmış-fosforlu ve ışıklı görseller mevcut mu?	☐	☐	☐	

Kişi haberleşme Cihaz Bilgileri

	E	H	Yok	Yorumlar
Bu kişi için uygun Acil bildirim cihazları var mı (Alarmlar, vb)?	☐	☐	☐	
Gönderilen her acil bildirim yerini ve anlamı cihaz / sistem biliyor mu ?	☐	☐	☐	
Bu kişi acil durum alarmlarını, biliyor mu? (genel anons sistemleri, radyo, telefon)	☐	☐	☐	
Acil durum numaraları biliniyor mu? haberleşme panolarında ve diğer göze çarpan yerlerde asılı mı?	☐	☐	☐	
İşitme ya da konuşma engelli olan bir kişi için tahliye bilgisi var mı ?	☐	☐	☐	
Haberleşme sistemi acil durum alarmını vermektendir? Sistem, tüm acil durum mesajlarını öncelikli olarak verebilir mi?	☐	☐	☐	
Acil mesajını göstermek için bir sinyal (ses, ışık, başlık) var mı?	☐	☐	☐	

YOL KULLANIMI

	E	H	Yok	Yorumlar
Tahliye yolları, engelsiz ve her zaman açık mıdır?	☐	☐	☐	
Yangın kapıları dışındaki tüm iç kapılar 5 kilo kuvvet ile açılabilir şekilde ayarlı mıdır?	☐	☐	☐	
İnşaat veya onarım nedenli engellenmiş acil kaçış yolu var mı?	☐	☐	☐	
Her kullanılabılır Tahliye yolu Tesisin kalıcı bir parçası mıdır ?	☐	☐	☐	
Sığınaklara giden tahliye yolu var mı?	☐	☐	☐	
Dış erişimi sağlayan yollar açık mı ?	☐	☐	☐	
Sokaklar, yürüyüş yolları, ya da açık alanlarda tüm bina sakinlerini alacak yeterli yer var mı?	☐	☐	☐	

YARDIM GEREKLİ LİĞİ

	E	H	Yok	Yorumlar
Kişi cihaz yada yardımcı ile tahliye olabilir.?	☐	☐	☐	
Kullanılan cihaz veya yardım nedir?				
Cihaz veya yardım nerede bulunur?				
Kişinin tahliyesi için ne tür yardıma ihtiyaç var?	☐	☐	☐	
Yardımcıların ne yapmaları gerekiyor?				
Yardımcıların herhangi bir eğitime ihtiyacı var mı?	☐	☐	☐	
Genel Eğitimler tamamlanmış mı ?	☐	☐	☐	
Yardımcılar ile yardım gerektiren kişi nerede bir araya gelecek?				
Yardımcıların ile yardım gerektiren kişi ne zaman, nasıl iletişim kuracak?				

**HİZMET HAYVANI**

	Evet	Hayır	Yorumlar
Kişi ile hizmet hayvanı ile tahliye için acil durum yönetimi personeli konuşup anlaştı mı ?	☐	☐	
Kişinin tahliyesinin hangi şartlar altında bir hizmet hayvanının ile destekleneceği görüşüldü mü?	☐	☐	
Hizmet hayvanının yardımcı olmak için en iyi yolu nedir herhangi bir tereddüt var mıdır?			
İlk müdahale hizmeti için hayvan bilgilerinin bir kopyası var mıdır?	☐	☐	
Hizmet hayvanı için tutulan ilave yiyecek ve malzemeler nerededir?			

SONUÇ

Yangın güvenliği açısından yönetmelik gereksinimlerini karşılamaya başlayan ülkemizde, yönetsel ve uygulamaya yönelik “Acil Durum” kavramı yeni yeni gündeme alınarak sıcak tutulmaya çalışılmaktadır. Bu olgu, Türkiye’de ilk kez TÜYAK tarafından gündeme alınmış ve sempozyum konusu yapılmıştır. Değerli halkımızın yüksek binalarda yaşayan kesiminin, daha bilinçli olmak, acil durumları kavramak ve gereğince davranmak zorunluluğunu asla unutmaması gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] Adams APM & Galea ER (2011). An Experimental Evaluation of Movement Devices used to assist People with Reduced Mobility in High-Rise Building Evacuations. In: Proceedings of the 5th Pedestrian and Evacuation Dynamics Conference, National Institute of Standards and Technology, Maryland USA. Editors: Peacock RD, Kuligowski ED, Averill JD, Springer, pp. 129-138.
- [2] ARİFF, A. (2003). Review of Evacuation Procedures for Petronas Twin Towers. In: Proceedings of the CIB-CTBUH International Conference on Tall Buildings. Kuala Lumpur. CIB Publication no:290
- [3] Boston properties (2012), Emergency procedures and evacuation plans of the Prudential Tower. Boyce KE, Purser D & Shields TJ (2009), Experimental Studies to Investigate Merging Behaviour in a Staircase. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Human Behaviour in Fire, Robinson College, Cambridge, 13-15 July 2009. Interscience Communications, pp. 111-122.
- [4] BSI, British Standards Institution BS 5588-8 (1999). Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Code of practice for means of escape for disabled people.
- [5] Hassanain MA (2009). On the challenges of evacuation and rescue operations in high-rise buildings”, Structural Survey 27 (2), pp. 109-118.
- [6] HEYES, E. (2009). Human Behaviour Considerations in the Use of Lifts for Evacuation from High Rise Commercial Buildings. Phd dissertation. University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.
- [7] Technical Reference and User’s Guide. FDS 5.5.3, Evac 2.3.1. VTT working papers.
- [8] KRATCHMAN, JA. (2007), An Investigation on the Effects of Firefighter Counterflow and Human Behavior in A Six-Story Building Evacuation. Department of Fire Protection Engineering University of Maryland.

ÖZGEÇMİŞ***Ahmet SERTKAN**

1979 Deniz Kuvvetleri Yangın Savunma Ast.Sb. olarak Donanmaya katılan Ahmet Sertkan, Makine Meslek Yüksek Okulunda Yangın Branş Öğretmenliği yaptı, Çerkezköy Organize Bölge İtfaiye Amirliğinde bulundu. Yenyüzyıl Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans mezunu olan Sertkan, 33 yıllık İtfaiyecilik hayatını Ford Otosan Yangın Güvenliği ve Acil Durum Koordinasyon Ekip Lideri olarak sürdürmektedir.



SPRINKLER PROTECTION OF HIGH-RISE BUILDINGS

Alan BRINSON*

ABSTRACT

Space is at a premium in our cities so we are building upwards more than ever. As we do so, we are introducing new fire safety challenges and our building codes are struggling to keep up. This paper will discuss how fire safety decreases with building height, with references to a number of high-profile fires. It will go on to show how sprinklers can compensate to reach an acceptable level of fire safety, even at great height, and review the regulatory requirements for sprinklers in high-rise buildings in different countries. The remainder of the paper will provide some guidance for the design and installation of sprinklers in high-rise buildings. It will refer to CEN and NFPA standards, introduce the latest technology and highlight best practice.

YÜKSEK BİNALARDA YAĞMURLAMA SİSTEMİ İLE KORUMA

ÖZET

Şehirlerimizde yer kısıtlı olduğundan, her geçen gün daha da yukarıya uzayan binalar yapıyoruz. Bunu yaparken de, yangınla ilgili olarak ortaya yeni sorunlar çıkarıyoruz ve yapı yönetmeliklerimiz de bu sorunlarla başa çıkmakta zorlanıyor. Bu makalede, bina yüksekliği ile yangın güvenliğinin nasıl azaldığı, bazı yüksek binalarda çıkan yangınlar örnek verilerek açıklanacaktır. Daha sonra ise, yağmurlama sistemlerinin kabul edilebilir bir seviyede yangın güvenliği sağlamada nasıl katkıda bulunduğu ve farklı ülkelerde yağmurlama sistemleri ile ilgili yönetmeliklerin ne tür farklılıklar gösterdiği anlatılacaktır. Makalenin geri kalan bölümünde ise, yüksek binalarda yağmurlama sistemlerinin tasarım ve kurulumu ile ilgili olarak yol gösterilecektir. CEN ve NFPA standartlarına atıfta bulunulacak, en son teknoloji tanıtılacak ve un uygun fiyatın altı çizilecektir.

SUMMARY

While many European cities are traditionally low-rise, resistance to urban sprawl means that there are increasing numbers of commercial and residential high-rise buildings to accommodate our growing populations. Fire safety decreases with building height and at certain height thresholds there are sudden changes in the fire risk. One such change occurs when buildings are out of reach of the normal ladders and hoses of the fire brigade. These are then high-rise buildings and in most countries they are recognised as high-rise above a height threshold of between 20 and 30 metres.

To fight a fire in a high-rise building, fire-fighters must enter the building, wearing breathing apparatus, and bring up considerable quantities of equipment to establish a base two floors below the fire before they can attack it. This adds up to 20 minutes of delay and means that the fire is much larger; often flashover has occurred. It is not practical to evacuate high-rise residential buildings for every fire and so they are designed to allow a fire in an apartment to consume all the combustibles within it without the fire spreading to another apartment. While this strategy is often successful, on too many occasions it is not and other apart-

ments become involved in the fire. At very short notice the entire building must be evacuated. The fire safety design strategy for commercial buildings assumes that entire floors will be evacuated. Meanwhile the fire can spread throughout the floor and smoke can get into escape corridors and staircases while doors to them are open during evacuation.

High-rise buildings therefore need sprinkler systems to compensate for the increased fire risk. Fire statistics from the United States show that high-rise buildings fitted with sprinklers are much safer from fire than low-rise buildings without sprinklers. The increased fire risk in high-rise buildings and the ability of sprinklers to compensate for it is increasingly recognised by governments, so that sprinklers are now required in high-rise buildings by most fire safety codes.

The European sprinkler standard, EN 12845, and the international sprinkler standard, NFPA 13, show how to install sprinklers in high-rise buildings. The main issue is pressure management, with the static height potentially introducing pressures above those for which many components are rated. Using these standards, designers can manage pressure with multi-stage pumps, multiple pumps or intermediate tanks to deliver a system that is highly reliable and cost-effective.

INTRODUCTION

European cities grew up before the advent of the elevator and advances in construction methods made high-rise buildings possible a century ago. Most of us live and work in low-rise buildings in cities that spread over large areas. Traditional fire safety infrastructure, ranging from fire brigade equipment to mains water pressure to fire compartmentation and escape philosophies is based on the risks in low-rise buildings and not appropriate for high-rise buildings. Consider the following: we all accept that the ground floor of a building is the safest; in the event of a fire we can if necessary jump out of the window should the routes to the doors be blocked. One floor up, we can still jump out of the window, although we may break some bones in doing so. Two floors up, jumping out of the window is not really an option and we must hope that if we are trapped at that height the fire brigade will arrive with a ladder to rescue us.

Above about six storeys, most fire brigade ladders cannot reach us. Turntable ladders can reach higher but they are not available in every fire station and it can be difficult to deploy them in narrow streets filled with parked cars since they must put out feet for their stability. Aside from the delay in their deployment, if it is possible at all, their capacity is limited. Therefore few fire safety experts would accept a fire escape strategy that relies on turntable ladders. And even turntable ladders can only reach a certain height. Above that height, fire-fighters cannot rescue anyone or fight the fire externally. They must enter the building, which for fire safety terms defines it as a high-rise building. Their normal procedure is to bring equipment and teams to two floors below the fire, before advancing to the fire floor. This takes time, as long as 20 minutes, during which time the fire continues to grow and most probably reaches flashover. In that time anyone still in the compartment where the fire started will almost certainly die.

Apartment buildings are designed to contain the fire in the compartment where it starts until it runs out of fuel. This burn-out concept often works but too often it does not and the fire spreads to other apartments. Fire spread occurs because the compartmentation is compromised: there are holes in walls and floors or voids in ceilings. On the day the building opens, the compartmentation may be effective but over the years when the wiring, plumbing or ventilation is replaced, holes are introduced and not properly sealed (fire-stopped). Furthermore the door of the apartment on fire may not be closed or it may not be a fire door. External fire spread often occurs when fire breaks out of a window and in through the window above.

Commercial buildings are designed with large open-plan floors. In a fire the entire floor and neighbouring floors must be evacuated. Large numbers of people may have to escape and while they do so the escape route is open to the fire floor and smoke can enter the escape route. A large floor area on fire is a significant challenge to fire-fighters and they may not succeed in preventing fire spread to other floors, again because the fire compartmentation is no longer effective or there is a route through the windows to other floors.

Once fire has spread in a high-rise building, the fire brigade may suddenly decide to evacuate the entire building. This can take a long time and there is a great risk of many casualties. The higher the building, the further its occupants must descend to escape and the longer it takes.



BENEFITS OF SPRINKLERS

For all these reasons, authorities in most countries recognise that high-rise buildings, i.e. those beyond the external reach of the fire brigade, inherently present a significantly greater fire risk than other buildings and therefore require additional fire safety measures to bring the risk back to an acceptable level. The best way to achieve this is to fit them with sprinklers.

A sprinkler system is designed to control or extinguish a fire. The sprinklers are laid out in a regular pattern to cover each floor of the entire building. Each sprinkler operates independently and mechanically responds to heat. Thus smoke from burnt toast will not operate a sprinkler and when one sprinkler operates, the others do not unless they too get hot. In over 50% of fires only one sprinkler operates and in over 80% of fires five or fewer sprinklers operate.

A sprinkler system does not remove the need for an electronic fire detection system; such systems detect smoke before the sprinkler system detects heat. However, the sprinkler system will operate only one or two minutes after the smoke detection system, usually before the fire brigade is called. The sprinkler system immediately applies water to the fire, which in a high-rise building will be more than 20 minutes before the fire brigade is ready to apply water. Thus the fire is still small and the sprinkler system needs much less water to deal with it. Insurers claim that buildings protected with sprinkler systems suffer at least 80% less damage in a fire. Water damage is also reduced, because the sprinkler system uses a lot less water than the fire brigade to deal with the fire.

The sprinkler system either extinguishes the fire before the arrival of the fire brigade, or it controls the fire, limiting it to the room of origin and preventing its spread within that room. In this latter situation the rate of heat and smoke release is much less than for a fire allowed to grow unchecked. This means that people have more time to escape and that only the people in the apartment or compartment on fire need to evacuate, as for a fire at ground level. The fire becomes a relatively minor incident.

Due to the performance of the sprinkler system it is unlikely that a fire will require the simultaneous evacuation of the entire building. Therefore there may not need to be as many emergency staircases. A reduction in the number of staircases makes more of the floor area available for purchase or rent, which more than pays for the sprinkler system.

Combustible façades increase the fire risk of a building, particularly a high-rise building since they can rapidly spread a fire up the outside of the building. While combustible façades should be discouraged, anecdotal evidence shows that sprinklers can prevent an external façade fire from entering a building. They may therefore be an appropriate remedial measure where an existing building has a combustible façade. To reduce the risk of ignition other measures should be taken, such as locking external waste bins away from the building and replacing the combustible façade at ground level, which is where it is most likely to be exposed to ignition sources.

EFFECTIVENESS OF SPRINKLERS

Few countries collect data to establish the effectiveness of sprinklers. Some national insurance associations have property loss data for major fires but it only covers buildings that are insured, rather than self-insured, and it only includes financial losses above the excess or deductible on the policy. Deaths and injuries are not recorded, nor are the small fires which one would expect to include all the sprinklered fires. The United Kingdom has introduced electronic statistical data collection by its fire and rescue services which will include information about sprinklers. Meanwhile the only source of data is the United States, where the National Fire Protection Association, NFPA, analyses the data collected by the fire departments across the country.

NFPA analysis (1) shows that there are sufficient fires in sprinklered high-rise buildings to produce statistics. From 2007-2011 there were 3,880 fires in high-rise apartment buildings, representing 47% of fires in high-rise apartment buildings. There were also 300 fires in high-rise hotels and 200 in high-rise offices, representing 64% and 63% of all fires in those types of buildings. NFPA did not separate the effectiveness of high-rise sprinklers from sprinklers in other buildings. However, for all buildings, sprinklers reduced the death rate in 23,650 home fires by 82%, in 1,870 hotel fires by 100% and in 4,230 commercial build-

ing fires (where the death rate without sprinklers is relatively lower) by 62%. Of the relatively few people who died in fires in sprinklered buildings, 77% were involved in the fire origin. For example, they had set their clothes on fire. Furthermore, 59% were aged over 65. If someone who is elderly and perhaps frail accidentally sets their clothing on fire, the sprinkler system may save them but it is more likely it will not. By contrast, if the fire does not start on a person, the sprinkler system is very likely to save them.

Insurers are very supportive of sprinklers because their loss history shows that sprinklered buildings suffer much lower property losses in fires. FM Global states (2) "Fire-resistive construction and compartmentation have not prevented exterior and interior fire spread in high-rise buildings. Consequently, they are not a substitute for automatic sprinkler protection when combustibles are present. The use of automatic sprinklers is undoubtedly the most effective measure of fire control. To the extent that sprinklers can be relied upon to control or extinguish a fire in any part of a building before substantial smoke is produced, they represent a smoke control system, as well as an extinguishing system."

RELIABILITY OF SPRINKLERS

NFPA also has statistics for the reliability of sprinkler systems, finding that wet pipe sprinkler systems, which is the type used in high-rise buildings, are 89% reliable. This is based on 93% of systems operating when the fire is judged large enough for them to operate, and then 96% of those systems controlling or extinguishing the fire. Two thirds of systems that failed to operate did so because the main shut-off valve was closed.

The reliability of sprinkler systems is strongly affected by inspection and maintenance regimes, as well as by the competency of those who perform them and who installed the system. In much of Europe, there is a stricter control of the competency of sprinkler installers and maintenance companies. National certification schemes assess that competency and companies that achieve it are listed on a web site. Independent inspectors visit the site during and after installation. The position of the shut-off valve is monitored and generates an alarm if it is not fully open. For these and other reasons, sprinkler system reliability in Europe is much higher (2) (3) (4), with the Swiss reporting a 100% record and many other countries 96-98% reliability.

This high level of sprinkler system reliability means that the fire safety concept for the building can assume that the sprinkler system will work.

REGULATORY REQUIREMENTS FOR SPRINKLERS IN HIGH-RISE BUILDINGS IN EUROPE

Many European countries require sprinklers in new high-rise buildings. Here is a brief overview:

- *Austria*: above 32m or above 22m with reduced fire resistance
 - *Czech Republic*: above 30m for hotels and residential accommodation
 - *France*: above 200m for commercial buildings
 - *Germany*: above 22m or above 60m if the building has spandrels and balconies and is divided into 400m² compartments
 - *Greece*: above 20m for commercial buildings, above 28m for hotels and residential accommodation
 - *Hungary*: above three storeys for care homes, above 13.65m for hotels and residential accommodation, above 30m for offices
 - *Ireland*: above 30m for hotels and commercial buildings with phased evacuation
 - *Lithuania*: above nine storeys or 26.5m for hotels and above 15 storeys for commercial buildings
 - *Luxemburg*: above 60m
 - *Netherlands*: above 70m
 - *Poland*: above 55m
 - *Portugal*: above 9m for hotels and 28m for commercial buildings
 - *Spain*: above 28m for hotels and above 80m for residential and commercial buildings
 - *Turkey*: above 21.5m for hotels, above 30.5m for healthcare and commercial buildings, above 51.5m for residential buildings
 - *United Kingdom*: above 30m for residential and commercial buildings, above 18m for residential buildings in Scotland
- Australia, Canada, India, Japan, New Zealand, Philippines, United States and parts of many other countries also require sprinklers in new high-rise buildings.



DESIGN OF SPRINKLER SYSTEMS IN HIGH-RISE BUILDINGS

The key difference between a sprinkler system in a high-rise building and one in other buildings is the need to manage static pressure. Most sprinkler system components are pressure-rated to 12bar. Ten metres of height produces approximately 1bar of pressure, so in theory 12bar can support 120m of static pressure. However, the sprinkler most remote from the pump still needs at least 0.5bar to establish a spray pattern. Moreover, it may need more pressure than that to achieve the design flow rate and there will be frictional pressure losses from the pump to that sprinkler, so that in practice the height difference between the highest and lowest level of sprinklers in a high-rise sprinkler section is much less than 120m.

The European sprinkler system design standard, EN 12845 (5), sets out the special considerations for high-rise sprinkler systems in its Annex E. One is to limit the height difference between the highest and lowest sprinklers in a section to 45m. FM Global in its pump data sheet (7) limits the height for a section or zone to 84m. Separating the building into sections allows normal sprinklers to be used with only parts of some pipe risers exposed to pressures above 12 bar.

High-rise buildings usually house relatively modest fire load risks, such as offices, hotels and apartments. However, some of the compartments can be large. While most fires will be controlled or extinguished by five or fewer sprinklers, the consequences of failure in a high-rise building are so great that EN 12845 (5) specifies Ordinary Hazard Group III for the hydraulic design for commercial buildings. This means a minimum of 5mm/min over 216m². NFPA 13 (6) and FM 3-26 (9) call for 4.1 mm/min over 139m² in offices and hotels.

For a more economical system, designers should use extended coverage ordinary hazard sprinklers. These sprinklers cover up to 37m², unlike standard spray sprinklers which cover 12m². Using ECOH sprinklers the system will need fewer sprinklers and less pipe, both of which lead to significant reductions in labour time and costs.

To help fire-fighters find the fire in such a large building, NFPA 13 recommends a flow switch on each floor. If the building is higher than 128m, FM Global calls for a minimum of two risers for each sprinkler zone and that alternate floors within a zone should be fed by different risers, so that adjacent floor are not supplied by the same riser.

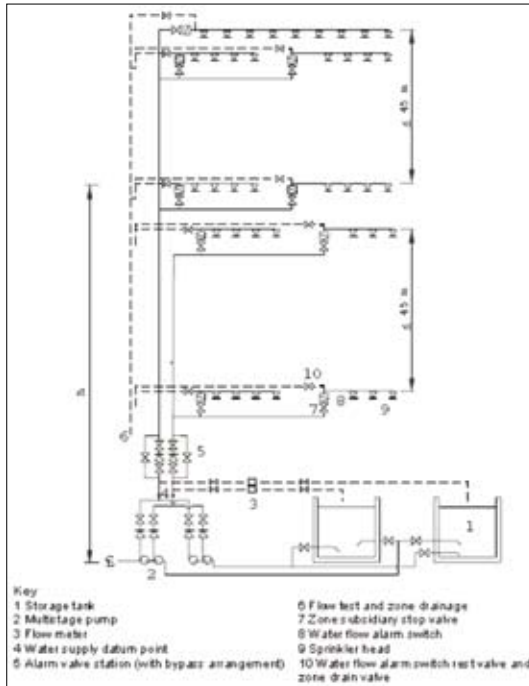
This means that if a riser is blocked for any reason, only one floor will be without water. There have been fires in buildings fitted with sprinklers only on some floors which were extinguished when the fire reached a sprinklered floor. To avoid a common source of failure, FM Global also calls for the two risers to be located in stair enclosures a distance apart of at least half the diagonal dimension of the floor to be served. This reduces the chance that both will be put out of service at the same time. To make sure that an incident in the street does not cut the water supply to the system, FM Global calls for the fire pumps to be supplied from two separate mains located in different streets.

EN 12845 calls for at least one superior single water supply, which means one of:

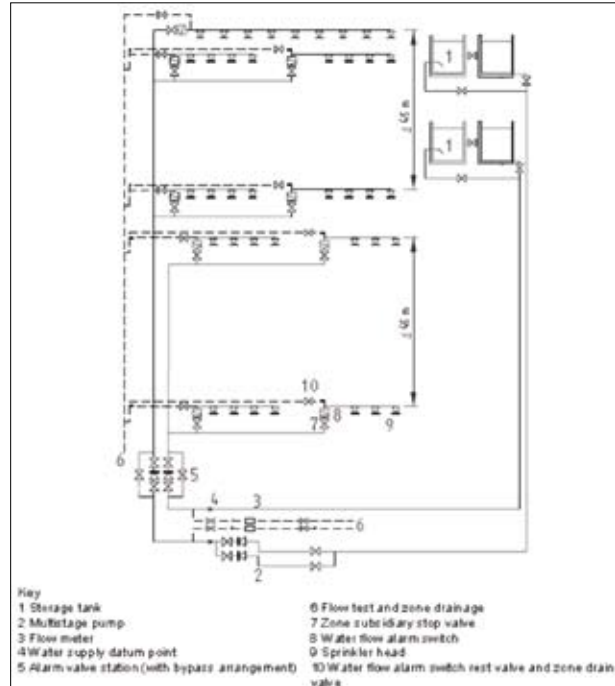
- A town main fed from both ends and from two or more independent water sources, with a booster pump for each end that cannot provide the required pressure
- A gravity tank without a booster pump, or a full capacity storage tank with two or more pumps
- An inexhaustible source with two or more pumps

In many areas the mains water supply does not provide the flow needed by a sprinkler system. The building then needs a water tank, which is often installed in the basement. The pumps can be driven by diesel engines, which have the advantage of independence from electricity supply. However, if the pumps are installed in a basement, the cost and space required to provide inlet air and an exhaust for the diesel may make electric motor drives the more attractive choice, in which case they must be connected to the back-up power supply for the building. Pumps should not be connected in series, since the small probability of a pump failure would then be multiplied and increase. Instead separate pumps should be used for each section. As an alternative, multiple outlet pumps, with several separate outlets at different pressures to different sections of the building, are a more compact and therefore potentially more cost-effective solution.

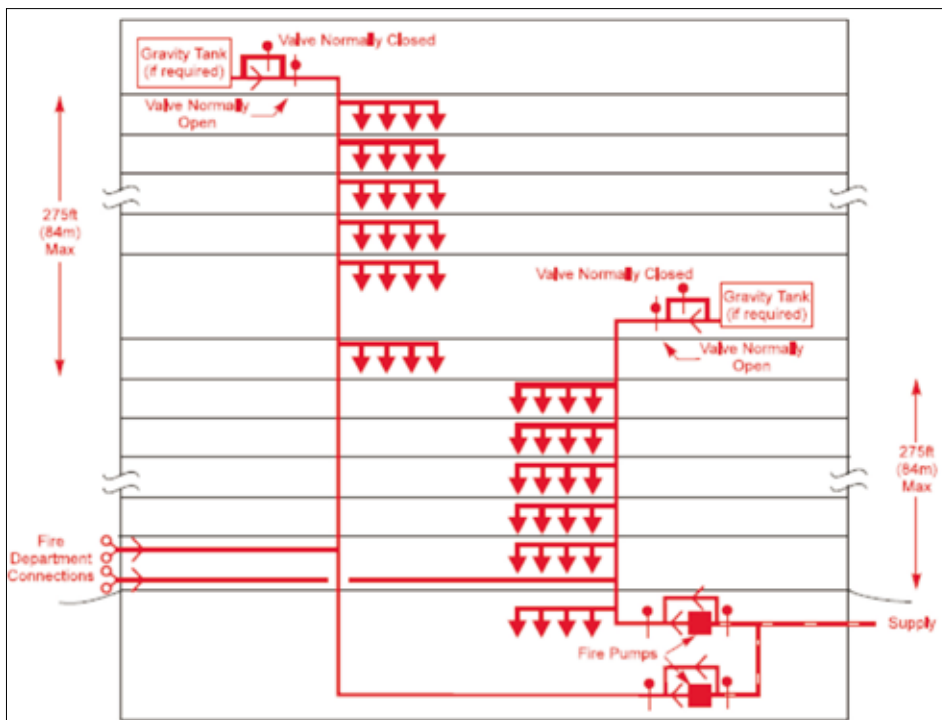
All three standards avoid the use of pressure-reducing valves to control the pressure. The following drawings illustrate acceptable approaches to achieve adequate but not excessive pressure.



Source: EN 12845:2004+A1:2009 – Typical layout of high-rise system with pump supply.



Source: EN 12845:2004+A1:2009 – Layout of high-rise system with gravity tanks and booster pumps.



Source: FM Global – two-zone pump system with redundant capacity from gravity tanks.

CONCLUSION

High-rise buildings present an inherently greater fire risk than low-rise buildings. By fitting high-rise buildings with sprinklers, this risk can be brought down below that for low-rise buildings. Sprinkler systems can be fitted in high-rise buildings using standard components by managing the high static pressures through dividing the building into sections, served by separate pumps.



REFERENCES

- [1] HALL, J.R. *U.S. Experience with Sprinklers*. Quincy, MA, USA : NFPA, 2013.
- [2] FM Global. 1-3 High-Rise Buildings. *Property Loss Prevention Data Sheets*. Johnston, RI, USA : 2012.
- [3] Danish Institute of Fire Technologies. *Reliability of Sprinkler Systems*. Hvidovre, Denmark : 2002.
- [4] KNUDSEN, R., BYGBJERG, H. *Statistical analysis of AWS systems inspected in 2007*. Hvidovre, Denmark : 2008.
- [5] Munich Re Group. Fire protection and loss prevention. *Schadenspiegel*. Pages 21-25, 2006, Vol. 2, pp. 21-25.
- [6] CEN. *EN 12845: Fixed firefighting systems - sprinkler system design, installation and maintenance*. 2004+A1+A2:2009.
- [7] FM Global. 3-7 Fire Protection Pumps. *Property Loss Prevention Data Sheets*. Johnston, RI, USA : 2012.
- [8] NFPA. NFPA 13 Standard for the installation of sprinkler systems: 2013 Edition. Quincy, MA, USA : 2013.
- [9] FM Global. 3-26 Fire Protection Water Demand for Nonstorage Sprinklered Properties. *Property Loss Prevention Data Sheets*. Johnston, RI, USA : 2011.

CURRICULUM VITAE

***Alan BRINSON**

Alan is the Executive Director of the European Fire Sprinkler Network and a chartered chemical engineer. After graduating from Cambridge University, he worked as a research process engineer for Shell and Proctor & Gamble before joining Tyco in 1992. With Tyco he held a series of European fire protection business and product management roles, culminating in responsibility for the European sprinkler components business. In 2003 Alan left Tyco and set up the European Fire Sprinkler Network, a broad fire safety coalition whose members wish to see an improvement in fire safety through the widespread use of fire sprinkler systems. For the past 10 years Alan has led and participated in successful sprinkler campaigns in a number of European countries. To support these campaigns he participates in research projects to analyse the economic and environmental benefits of sprinklers to society. He is also a regular speaker at seminars and conferences and has written many articles for fire safety journals and other publications. To make the case for sprinklers Alan has been an active member of fire safety standards and regulatory committees in different European countries. He is currently a member of committees for BSI, CEN and NFPA.



ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI İLE ÇALIŞAN ARAÇLARDA OLUŞAN YANGINLAR

Ali Serdar GÜLTEK*

Yusuf Doğan GÜRER**

ÖZET

Benzin ve motorin ağırlıklı fosil bazlı yakıtların alternatifi olarak kullanıma giren enerji kaynakları, önemli bir çeşitlilik göstererek son kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak ülkemiz piyasasına sunulmaktadır. Enerji kaynağı çeşitliliğine örnek olarak içten yanmalı motorlarda kullanılan doğal gaz, likit petrol gazı gibi fosil bazlı yakıtların yanı sıra hidrojen gazı kullanılarak araç içinde elektrik enerjisi üretimi, direkt bataryada depolanan elektrik enerjisi, aracın mekanik ve ısı enerjisi dönüşümleri ile harcanan enerjinin bir kısmının bataryada depolanması ile içten yanmalı motorun desteklenmesi sayılabilir.

Bütün bu çeşitlilik içinde özellikle elektrik akımı ile aracın hareket ettirildiği veya hareketin desteklendiği (hibrid) sistemlerdeki ortak özellikler, yepyeni alaşımlardan oluşan malzemeler ve kontrol teknolojilerinin kullanıma sunulmuş olmasıdır. Dolayısıyla bu yenilikler bu araçlardaki olası arızaların ve sonuçlarının konvansiyel yöntemlerle çözülememesine veya müdahale edilememesine yol açabilmektedir. Örneğin elektrik motorlu veya hibrid sistem olsun, araç üzerindeki ilave bataryaların varlığı, yüksek enerji taşıyan iletim kablolarının varlığı ve motor bloğunda kullanılan magnezyum ve benzeri metallerin varlığı olası bir araç yangınına müdahalede yepyeni tehlikeler içermektedir.

Bu çalışmada, alternatif enerji kaynaklarının tanımlanmasının ardından elektrik enerjisi ile desteklenen araçlarda yaşanan arızalar, bu arızaların nasıl araç yangınına yol açtığı ve bu yangınlara müdahale sırasında itfaiye personeline destek olması için dünyada geliştirilen dijital uygulamalar, eğitim modülleri ve yasal düzenlemeler katılımcılara aktarılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araç, Hibrid Araç, Araç Yangınları

FIRES ON THE VEHICLES WITH ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

ABSTRACT

In order to meet the needs of end-users alternative of fossil- based fuels like gasoline and diesel are presented into market as energy sources. Examples for the diversity of energy sources used in internal combustion engines are fossil-based fuels, such as liquefied petroleum gas and natural gas, as well as the production of electrical energy in the car using hydrogen gas, the electricity stored in the battery directly and storing a portion of the energy expended by vehicle's mechanical and thermal energy conversions in the battery that supports the internal combustion engine are included.

In all this diversity common features are new materials formed by new alloys and control technologies for especially vehicle systems that are moved by electric current or movement is supported by (hybrid) systems. Therefore, these innovations may lead to an inability to solve potential failure modes and its' results or interfere with these failures by conventional methods. For example, either electric motor or hybrid car, presence of additional batteries, high-energy-carrying transmission cables, magnesium and other metals that are used in the engine block introduce unconventional hazards while intervening a possible fire hazards in these cars.

In this study with identification of alternative energy sources, defects in vehicles that are supported by alternative sources of energy, how these defects cause fires, digital applications developed to support fire personnel, training modules, and legal regulations will be presented.

Keywords: Electric Vehicles, Hybrid Vehicles, Vehicle Fires

1. GİRİŞ

Modern anlamdan ilk olarak 1997 yılında piyasaya çıkan hibrid araçların Ağustos 2013 tarihi itibarıyla dünya çapında bugüne kadar 6,8 milyon adet satıldığı bilinmektedir. Fişli elektrikli araçlar 2008 yılından bugüne kadar 250 bin adet, tam elektrikli araçlar ise sadece 2013 yılında 75 bin adet satılmıştır.

Hali hazırda alternatif enerjili araçların 5 yıllık veya 10 yıllık toplam sahip olma maliyetinin içten yanmalı motora sahip araçların toplam sahip olma maliyetine göre uzun bir süre avantaj sağlamayacağı hesaplansa da[1] her geçen yıl satışları artmaktadır ve daha çok sayıda insan tarafından kullanılmaktadır.

Artık ülkemizde de üretilen, şarj istasyonları oluşturulan, kampanyalarla ve devlet kurumlarının desteği ile bilinirliği artırılmaya çalışılan bu araçlar yasal olarak trafikte seyretmektedir.

TÜBİTAK tarafından organize edilen Alternatif Enerjili Araç Yarışlarına 2013 yılında 56 takım 62 araçla katılmıştır. Yine TÜBİTAK tarafından organize edilen 1007- Kamu Kurumları Araştırma ve Geliştirme Projelerini Destekleme Programı kapsamında Elektrikli Araç Teknolojilerinin Geliştirilmesi çağrısında kabul edilecek projelere %100 Araştırma-Geliştirme desteği verileceği ilan edilmiştir.

Bu şekilde desteklenen ve kullanımı yaygınlaşan bu araçlar, içten yanmalı motora sahip araçlar gibi değişik sebeplere bağlı olarak yanabilmektedir. Ancak, bu araçlarda kullanılan teknoloji, malzeme, konstrüksiyona bağlı faktörler konvansiyonel araç yangınına müdahale strateji ve taktiklerinin yetersiz kalmasına neden olabilmektedir. Sonuçta, müdahale eden personel direkt zarar görmekte veya çeşitli fiziksel, kimyasal etkenlere maruz kalmaktadır.

2. ELEKTRİK ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN ARAÇLAR

Elektrik enerjisini kullanan araçları hibrid ve tam elektrikli araçlar olarak ikiye ayırmak mümkündür. Bu araçlarda uygulanacak prosedürler ve maruz kalınan riskler genel itibarıyla farklılık gösterir. Bu nedenle iki tip aracı ayırt etmek ve farklı özelliklerini bilmek gereklidir.

2.1. Tam Elektrikli Araçlar

Tam elektrikli araçlar sadece bir yüksek voltajlı akü ile çalışan ve başka bir yakıtla çalışmayan araçlardır. Alternatif enerji kaynakları ile çalışan araçlar arasında en kolay tanınabilen tür olduğu söylenebilir. Bu araçlar sadece elektrik enerjisi kullandıkları için bir egzozları yoktur. Bu nedenle kazaya karışan veya yanan bir tam elektrikli aracı tanımlamak kolaydır. Farklı üreticiler farklı voltajda akü kullanmaktadırlar. Bu araçlar diğer faktörlere göre 150 ile 300 km arasında yol yapabilmektedir. Genel olarak çok uzun şarj süreleri olduğundan piyasada yaygınlaşmamıştır.

Tam elektrikli araçların bir alt grubu olarak yakın mesafe elektrikli araçları piyasada kısmen daha fazla yer bulmuştur. Yakın mesafe elektrikli araçlar genellikle 40 km'den hızlı gitmeyen elektrikli araçlar olarak tanımlanırlar. Kısa mesafelerde kullanılmaları bu araçların tam elektrikli araçlar arasında daha fazla yaygınlaşmasını sağlamıştır[2]/

2.2. Hibrid Elektrikli Araçlar

Hibrid elektrikli araçlar, bir içten yanmalı motor bir de elektrik motorunu birlikte kullanıldığı araçlardır. Hibrid araçlarda içten yanmalı motorlar genellikle benzinle elektrik motoru ise yüksek voltajlı bir akü ile çalışır. Farklı markaların farklı modellerinde



hibrid araç enerji sistemlerinin çok farklı şekillerde yapıldığı görülmektedir. Bu farklılıklara rağmen hibrid araçların temelde iki farklı alt başlıkta incelendiği görülmektedir[3].

2.2.1. Uzun mesafe elektrikli araçlar

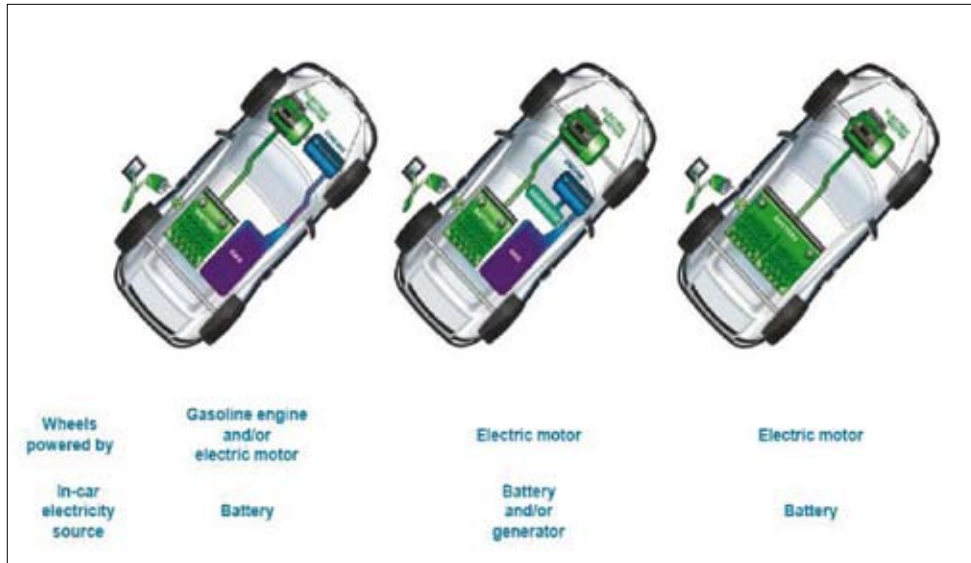
Uzun mesafe elektrik araçlar, içten yanmalı bir motorun beslediği jeneratör ile yüksek voltajlı akünün şarj edildiği araçlardır. Bu araçlarda elektrik motoru aracın tahrik sistemine güç verir. Bataryanın bitmeye yaklaştığı durumda içten yanmalı motor devreye girerek aküyü şarj etmeye başlar. Bu araçlardaki aküler şarj istasyonlarında da şarj edilebilir. Uzun mesafe elektrikli araçlarda seri tahrik sistemi kullanılır.

2.2.2. Fişli hibrid araçlar

Fişli hibrid elektrikli araçlar gayet basit bir biçimde sadece bir şarj istasyonuna fişle bağlanarak şarj edilebilen araçlardır. Bu araçların batarya şarj süreleri tam elektrikli araçların şarj sürelerinden oldukça kısadır. Bazı hızlı şarj istasyonlarında 15 dk.'da akünün %80'i doldurulabilmektedir. Fişli hibrid elektrikli araçlarda genellikle paralel tahrik sistemi kullanılır[4].

3. ELEKTRİKLİ ARAÇLARDAKİ TAHRİK SİSTEMLERİ

Tam elektrikli araçlarda tahrik sistemi bütün gücünü elektrik motorundan alır. Çünkü elektrikten başka enerji kaynağı yoktur. Fakat hibrid araçlarda durum biraz değişir. Hibrid araçlarda hem içten yanmalı motorlar hem de yüksek voltajlı elektrik motorları bulunduğundan tahrik sistemleri de farklılık göstermektedir. Hibrid araçlarda temel olarak iki farklı tahrik sistemi vardır. Bu sistemler genel olarak açıklanmakla birlikte araçların marka ve modellerine göre farklılık göstermektedirler[5].



Şekil 1. Tahrik sistemlerini gösterimi[6].

3.1. Seri Tahrik Sistemi

Seri tahrik sisteminde elektrik motoru elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirerek vites kutusuna aktarır ya da bu enerji tekrar aküyü şarj etmek veya kapasitörlerde enerji depolamak için kullanılır. İçten yanmalı motor ise sadece jeneratöre enerji sağlar. Bu enerji de elektrik motorunu destekler. İçten yanmalı motor ile vites kutusu arasında paralel bir bağlantı yoktur. Bu tahrik sistemi elektrik sisteminin şarjı için düzenli aralıklarla içten yanmalı motorun çalışmasını gerektirir.

3.2. Paralel Tahrik Sistemi

Paralel tahrik sistemi içten yanmalı motoru ve elektrik motorunu beraber kullanır. Düşük süratlerde sadece elektrik enerjisi kullanılır. Yüksek süratlerde ise araç içten yanmalı motoru devreye alır. Ancak içten yanmalı motoru zorlayacak yokuş gibi engeller çıktığında elektrik motoru içten yanmalı motora destek olur.

4. HİBRİD ARAÇLARDA ELEKTRİK SİSTEMİ

Hibrid araçlarda bir 12 volt'luk elektrik sistemi bir de yüksek voltajlı elektrik sistemi bulunmaktadır. 12 volt'luk elektrik sistemi aracın normal elektrik aksamını çalıştırırken yüksek voltajlı elektrik sistemi motor ve klima gibi çok elektrik çeken unsurları besler. Yüksek voltajlı sistemde 500 volta kadar enerji bulunabilmektedir. İtfaiyeciler için en kritik bilgilerden biri yüksek voltaj renk kodlamasıdır. Yüksek voltajlı elektrik sisteminin parçaları ve kabloları turuncu renkte yapılır. Yüksek voltaj içeren parçalar için kullanılan turuncu renk bir sektör standardıdır. Bununla beraber orta seviye voltajlara sahip bölümler için bir sektör standardı yoktur. Her üretici kendi standardını uygulamaktadır. Genel olarak orta voltaja sahip bölümlerin mavi veya sarı renkte yapıldığı söylenebilir[2].

Tüm elektrikli araçlarda bir kaza veya yangın durumunda yüksek voltajlı sistemi otomatik olarak devre dışı bırakacak önlemler mevcuttur. Bununla beraber gerçekleşmesi düşük bir ihtimal olmasına rağmen yüksek voltajlı sistemin elle devre dışı bırakılmasını gerektirecek durumların ortaya çıkması mümkündür. Ne yazık ki yüksek voltajlı akülerin yeri ve acil durumlarda mekanik olarak devre dışı bırakılmasına ilişkin düzeneklerle ilgili bir sektör standardı yoktur. Bu konuda yapılan girişimlerin sektörün büyüme hızıyla kıyaslandığında cılız kaldığı görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak örnek olaylar sonucunda bir standardizasyona gidilebileceği düşünülmektedir.

Elektrikli araçlarda eski tip kurşun asit aküler sadece 12 volt'luk elektrik sisteminde kullanılmaktadır. Bu tip akülerde yeterli enerji sağlamak zordur. Ayrıca ağırlığının fazla olması elektrikli araçlarda yüksek voltajlı sistemini beslemek için kurşun asitli aküleri yetersiz kılan etkenlerden biridir.

Ni-MH akülerin sıklıkla elektrikli araçlarda kullanıldığı görülmektedir. Yüksek voltajlı aküler çok sayıda küçük hücreden oluşur. Akünün çalışabilmesi için, bu hücrelerin tamamının faal olması gerekmektedir.

Lityum-ion akülerde ise herhangi bir hücrenin aşırı ısınması ve bundan etkilenen diğer hücrelerin termal kaçak oluşturarak aküde aşırı ısınmaya sebebiyet vermesi nedeniyle güvensizlik sorunu vardır. Bu durum bazı örneklerde patlamaya bile yol açmıştır.

Yüksek voltajlı elektrik sistemlerinde kullanılan bir başka önemli unsur da süper kapasitörlerdir bu kapasitörler frenleme sırasında oluşan fazla enerjiyi depolayıp araç yeniden hareket ettiğinde motora aktarırlar. Özellikle yoğun trafikte çok verimli olurlar[4].

4.1. Hibrid Araçların Tanınması

Hibrid araçların tanımlanması için geliştirilmiş bir sektör standardı yoktur. Hibrid veya elektrik araç üreticileri, araçların arka ya da yan kısımlarına aracın elektrikli ya da hibrid olduğunu yazmakta ya da bir sembol ile ifade etmektedir. Maalesef bu konuda bir standart gelişmemiştir. Ayrıca söz konusu işaretlerin kaza veya yangın sırasında hasar görmesi ihtimali de mevcuttur. İtfaiye ekiplerinin elektrikli araçları uzaktan tanınması oldukça zordur.

4.1.1. Acil müdahale rehberleri

Birçok üretici, itfaiyeciler için hibrid veya elektrikli araç modelleriyle ilgili acil müdahale rehberleri hazırlamaktadır. Bu rehberlerde herhangi bir acil durumda alınması gereken tedbirler, aracın üzerindeki itfaiyecilere risk oluşturabilecek özellikler (hava yastıkları, yüksek voltaj, önceden gerilimli emniyet kemerleri vb.) ile itfaiyecilerin çalışmalarını zorlaştırabilecek güçlendirilmiş çelik alaşımlarının kullanıldığı bölümlerin bilgileri verilir. Ancak her model araç için ayrı ayrı yazılmış olan bu kadar çok rehberi öğrenmek veya olay anında kullanmak pratikte mümkün gözükmemektedir[7].

4.1.1.1. Kaza bilgi sistemleri

Trafik kazası veya araç yangını gibi durumlarda itfaiyecilerin kullanımına ilişkin bazı uygulamalar geliştirilmiştir. Bu uygulamalarda acil müdahale rehberlerinde itfaiyeciler için verilmiş araçla ilgili yapısal bilgiler bir grafik üzerine işaretlenmek suretiyle gösterilmiştir. Bu uygulamalar bilgisayarlarda çalışabileceği gibi mobil cihazlarda da çalışabilmektedir. Uygulamalarda araç marka ve modelleriyle ilgili bilgiler çok genel olarak verilmiştir. Kaza bilgi sistemleri ile ilgili en önemli sorun ilgili aracının modelini ve yılını tespit edilip bunun programa girilmesi gerekliliğidir. Kaza ve yangın olaylarında her zaman için aracın modelini ve yılını tespit etmek mümkün olmamaktadır. Bu durum söz konusu bilgi sistemlerinin kullanılabilirliğini ciddi ölçüde sınırlandırmaktadır[8].



4.2. Hibrid Araçların Karıştığı Acil Durumlarda İtfaiyecilere İlişkin Riskler

İtfaiye teşkilatı araçlarda sadece yangın durumunda değil trafik kazası sonrasında kurtarma ve emniyete alma görevlerini de yapmaktadır. İlerleyen zamanlarda daha fazla elektrikli aracın trafiğe çıkacağı göz önünde alındığında itfaiyecilerin bu araçların oluşturduğu riskleri tam olarak anlamış olmaları önemlidir.

Her şeyden önce elektrikli araçların karıştığı acil durumlarda dramatik şekilde artan bir risk söz konusu olmamakla beraber mevcut risklerin tanımlayabilmek önem kazanmıştır. Elektrikli araçlarla ilgili en büyük risk itfaiyecilerin bu teknolojiye alışık olmamaları ve bu riskleri tanımlayamama ihtimallerinin fazla olmasıdır. Öte yandan elektrikli araçların sahip olduğu risklerin abartılması ihtimali de mevcuttur.

Genel olarak elektrikli araçların itfaiyecilere yönelik oluşturduğu riskler aşağıdaki maddelerde toplanabilir[4]:

4.2.1. Yüksek voltaj

Elektrikli araçlarda 144 V 500 volt'a kadar enerji bulunabilmektedir. Aküler ve bağlantı noktaları kaza sonrasında tamamen devre dışı kalmayabilir. Bu nedenle her türlü turuncu elektrik aksamından uzak durulmalı, turuncu kablolar kesilmemeli, kutular parçalanmamalıdır. Aynı prosedürler mavi ve sarı kablolarla da uygulanmalıdır.

4.2.2. Kontrol dışı hareket

Bir hibrid araç kaza yaptığında tamamen durmuş gibi görünebilir. Fakat içten yanmalı motorun çalışmıyor olması elektrik motorunun devre dışı olduğu anlamına gelmez. Araç itfaiyeciler yakınındayken hareket etmeye başlayabilir. Bu nedenle her zaman yan taraflardan yaklaşmalı, asla ön ve arkadan yanaşılmalıdır. Araç mutlaka takozlanmalı ve kontak anahtarı kapatılmalıdır. Aracın kapalı olduğunun anlaşılması araç kontrol panelinde hiçbir ışığın yanmamasıyla olur. Araç güvenlik sistemlerinin de bağlı olduğu elektrik sistemindeki kapasitörlerin tamamen deşarj olmasının, aracın kapatılmasından itibaren 10 dakikayı geçebileceği unutulmamalıdır.

4.2.3. Yüksek voltajlı akünün yanması

Akünün çevresinde yanma varsa, aküye sıçramadan söndürülmeye çalışılmalıdır. Akü hücreleri genelde sağlam bir kutunun içindedir. Dolayısıyla akünün içine yangın geçmesi ihtimali zordur. Eğer akü aşırı ısınma sonucu yanırsa akünün içindeki yanmaya müdahale etmek için akü kırılmamalıdır. Akü soğutulurken içindeki bileşenlerin yanarak bitmesi sağlanmalıdır. Akü asla sökülmemelidir. Bu tip araçların yangınlarında bol su sıkılarak araç hızla ve sürekli soğutulmalıdır. Ancak araçların akülerinin ulaşılması zor noktalarda olması su ile müdahaleyi zorlaştırmaktadır. Bazı durumlarda araç yangınına sönmelerinden saatler sonra aküde tekrar tutuşma gözlemlenebilir. Bir olayda bu sürenin 22 saat sonra gerçekleşebileceği tespit edilmiştir[9]. Böyle bir olasılığın gerçekleşmesine karşı yangın gerçekleşmiş araç ve/veya akü olay sonrası yapı veya diğer araçlardan uzakta tutulmalıdır.

4.2.4. Yüksek voltajlı akünün kırılması

Yüksek voltajlı elektrik sistemlerinde kısa devre koruması bulunmaktadır; eğer bir kaza sonucu yüksek voltaj kabloları şase yaparsa anında aküdeki enerji kesilir. Elbette bu sistemin çalışmama ihtimaline göre hareket edilmelidir. İtfaiyeciler bir kaza durumunda araç enkazını elektrik kaçağına karşı kontrol etmelidirler.

4.2.5. Akülerdeki tehlikeli madde riskleri

Akü elektrolit sıvısının dışarı akması veya akü yangınında sıkılan suyun da etkisiyle bazı zehirli maddeler ortaya çıkabilir. Bu maddeler başta nikel oksit, kobalt, alüminyum, magnezyum, lantanyum gibi maddelerin buharları olabilir. Oldukça zehirli ve kanserojen bu maddelerle ilgili çalışırken solunum cihazı giyilmelidir.

Söndürme işlemi sırasında zemine yayılan suyun içeriğinde güvenli durumun yüz katı konsantrasyon değerine kadar HCl ve HF gibi asidik maddeler mevcut olabilmektedir. Bu araç yangınlarında deri teması ile oluşabilecek zararlara karşı mutlaka kişisel koruyucular giyilmelidir[10].

5. YASAL MEVZUAT

28.11.2008 tarihli ve 27068 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik ile elektrikli aracın tanımı yapılmıştır.

02.11.1985 tarihli ve 18916 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği'nde 08.09.2013 tarihinde yapılan değişiklik ile elektrik enerjisi kullanan araçların akü şarj noktaları düzenlenmesinin yasal altyapısı hakkında hüküm getirilmiştir.

Ayrıca 197 sayılı Motorlu Kara Taşıtları Vergisi Kanununda değişiklik yapılarak Türkiye'de üretilen ve üretilecek elektrikli ve hibrid araçların vergilendirilmesi ve plakalandırılması konusunda hüküm getirilmiştir.

6. SONUÇ

Halen gelişen bir teknoloji olarak tüketiciye sunulan alternatif enerji kaynakları ile çalışan araçlarda tam ölçekli yangınlar ile testlerin gerçekleştirilmesi ve yeni araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu araştırmalara bağlı olarak hem ulusal, hem uluslararası mevzuatta yeni yasal düzenlemeler geliştirilecektir. Araştırma yapılması gereken konuların öne çıkanları ise şunlardır:

- Hem duran aracın yanması hem de çarpma kazası olaylarında suyun tatbik edilmesi stratejilerinin belirlenmesi,
- Yanan aracın enerjisinin kesilemediği durumlarda yapılacak müdahaleye olası etkileri,
- Farklı akü hücresi tipleri kullanan araçlara müdahalenin belirlenmesi,
- Yanan aracın alt kısmına ve karoser içine yerleştirilmiş akü ünitelerine su tatbik etmek için özel nozül geliştirilmesi,
- Tatbik edilen suyun soğutma ve söndürme etkinliğini artıracak katkı maddelerinin denenmesi ve belirlenmesi.

KAYNAKLAR

- [1] LEE, H. Will Electric Cars Transform the U.S Vehicle Market, Kennedy School of Government, Harvard Üniversitesi, Ağustos 2011
- [2] MOOR, R.E. JEMS, M. Vehicle Rescue and Extrication (2nd Edition), 2003
- [3] GRANT, C. Firefighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Vehicles Final Report, The Fire Protection Research Foundation, NFPA, 2010
- [4] WARGCLOU, D. Extrication from cars during road traffic accidents, MSB, 2011
- [5] SWEET, D. Vehicle Extrication Levels I & II Principles and Practices, IAFC, NFPA, Jones and Bartlett Learning, 2012
- [6] SIMONIAN, L. KORMAN, T. MOWRER, F.E. PHILIPS, D. Electrical Vehicle Charging and NFPA Electrical Safety Codes and Standards Technology Review and Safety Assessment Standards Review and Gap Assessment, L. Simonian, T. Korman, F.W. Mowrer, D. Philips, The Fire Protection Research Foundation, (2010)
- [7] DALRYMPE, D. Best Practices For Vehicle Rescue, Fire Engineering, 2008
- [8] Critical information in Your Hands: Extrication Apps and Software, Fire Engineering, 2012
- [9] Emergency Response to Incidents Involving Electric Vehicle Battery Hazards – Araştırma Raporu, National Fire Protection Association, Haziran 2013
- [10] Interim Guidance for Electric and Hybrid-Electric Vehicles Equipped with High Voltage Batteries, A.B.D Ulaştırma Bakanlığı Yayını, Ocak 2012
- [11] 28.11.2008 tarihli ve 27068 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmeliği
- [12] 02.11.1985 tarihli ve 18916 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği

ÖZGEÇMİŞ

*A. Serdar GÜLTEK

2000 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2003 yılında Amerika Birleşik Devletleri, Worcester Polytechnic Institute okulundan Yangın Güvenlik Mühendisliği Yüksek Lisans derecesini aldı. Özel sektörde yaptığı çalışmalardan sonra halen İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu "Sivil Savunma ve İtfaiyecilik" ile "Özel Güvenlik ve Koruma" programlarında öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

**Y. Doğan GÜRER

2006 yılında İstanbul Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümünden mezun oldu. 2009 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Afet ve Acil Durum Yönetimi dalında yüksek lisans derecesini aldı. 2009 yılından beri İstanbul İtfaiyesi bünyesinde İtfaiye Eri olarak görevini sürdürmektedir.



YANGINLARDA FELAKETE YOL AÇAN DAVRANIŞLAR

Ayhan BOSTAN*

ÖZET

İnsanların hayatında var olduğu günden beri olan yangının başladığı andan itibaren vereceği zararın çapını, kişilerin, işletmelerin, kamu kurumlarının ve toplumun kendi üzerine düşeni yapma oranı belirlemektedir. Bir yangının felakete dönüşmesinin tek bir sebebi yoktur. Bu kişilerle başlayan, işletmelerle devam eden kamu kurumlarının yeterli kontrolleri yapamaması ile ortaya çıkan ama esasında toplumda yangın konusunda yeterli bilincin olmamasıyla açıklanabilecek bir olgudur.

BEHAVIORS WHICH CAUSE DISASTER IN FIRES

ABSTRACT

Since the day that there are people in your life from the moment of the fire damage to the diameter of the individuals, businesses, government agencies and the community determines that the rate of their part. There is no single reason for its transformation into a fire disaster. These people not being able to start-ups associated with the ongoing public institutions, but on the basis of adequate controls sufficient awareness in the society about the lack of fire is a phenomenon that can be explained.

GİRİŞ

Bir kişinin, kamu kurumu ya da özel bir işletmenin olası bir yangın durumunda felaket olarak adlandırılabilir büyük maddi hasarlara veya can kaybına uğraması, genellikle o anda meydana gelen bir olayın sonucu değildir. Yangın anına gelene kadar yapılan bir dizi hata, bedelini yangın sırasında ödetir. Bu makalemizde, bahse konu hataları incelerken NFPA (National Fire Protection Association) Tüm Amerika geneli, İBB İtfaiye Daire Başkanlığı'nın İstanbul geneli yangınlarla ilgili yayınladığı istatistik verilerinden de yararlanacağız.

YANGINLARDA FELAKETE SEBEP OLAN DAVRANIŞLAR

2011 yılı içerisinde ABD'de 1.389.500 yangın meydana gelirken İstanbul genelinde 26.444 yangın çıktığı öğrenilmiştir. Amerika'daki yangınların 5394'ü konutsal yapılarda çıkmış, bu yangınlarda toplam 3005 can kaybının 2.550'si konutsal yapılarda meydana gelirken, İstanbul'daki yangınlarda toplam 1425 hızır acil isteği gerçekleşmiş ve meydana gelen yangınların 786'sında tamamen yanma, 14.868'inde büyük hasarlı kısmi yanma ortaya çıkmıştır. Bu yangınlarda meydana gelen can ve mal kayıplarının sebepleri incelendiğinde kişilerin, kurumların ve toplumun üzerine düşeni tam olarak yapmadığını veya yapmadığını söylemek sanırız yanlış olmaz.

Kişiler olarak en önemli önleyici tedbir olan yanıcı madde-ısı ve oksijenin bir araya gelmemesi için alınması gereken ve tüm dünyada kabul görmüş olan kurallara uymamak hatta bihaber olmak, yangın başlangıç aşamasında çok önemli olan ilk 3-4 dk'nın seyyar söndürücü cihazlarını kullanamamak, tanımamak, müdahale yöntemlerini bilmemek veya yanlış söndürücüler ile yanlış ilk müdahale sonucu boşa geçirilmesi büyük hasara yol açmakta, yangın yerindeki tehlikelerin ve kişisel korunma tedbirleri ile kaçış yöntemlerinin bilinmemesi de can kayıplarına sebep olmaktadır.

Kişiler olarak;

- 1- Yanıcı parlayıcı materyali özelliklerine uygun kullanmayı ve depolamayı,
- 2- Isı kaynaklarını kontrol altında tutmayı,
- 3- Yangın çıktıktan sonra ilk müdahale yöntemlerini bilmeyi,
- 4- Seyyar yangın söndürücülerini tanımayı ve kullanabilmeyi,
- 5- Yangın yerindeki tehlikeleri (patlama, çökme, yanma, zehirlenme, elektrik vb.),
- 6- Kişisel korunma metotlarını öğrenmeyi,
- 7- Yangın güvenliğinin anlık bir tedbir ile değil içselleştirilebilmiş bir kültür haline getirmeyi başara bildiğimizde kendi adımıza çok büyük bir yol kat etmiş oluruz.



Kurumlar ise, uluslararası kabul görmüş kurallar ve standartlar ile şekillenmiş ulusal mevzuata uygun davranmak zorunda olan uygulayıcı, denetleyici ve müdahaleci olmak üzere üçe ayrılabilir.

Uygulayıcı kurumlar önleyici tedbir olarak ilgili standart ve yönetmeliklere uygun güvenli çalışma ortamları oluşturmaktan, sabit algılama ve ikaz sistemleri kurmaktan yangın sırasında kullanmak üzere işletmelerini mevcut risklerine uygun sabit söndürme sistemleri ile donatmak, ilk müdahale için uygun seyyar söndürücülerini işletme geneline yaymak, bunları kullanacak personeline yangın eğitimlerini vermek, ekipler kurmak, acil kaçış yönlendirmeleri, uygun kaçış yolları, merdivenleri ve kapıları ile uygun tahliye koşulları sağlamaktan tüm bu sistemleri bakımlı ve çalışır durumda muhafaza etmekten, binalarını yönetmelik esaslarına uygun projelendirip inşa etmekten sorumludur.



Denetleyici kurumlar olarak karşınıza itfaiyelerin ilgili birimleri ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının iş müfettişleri çıkmaktadır. İtfaiyeler ya ruhsat aşamasında bina projelerinin onaylanması ya da işletme faaliyete geçtikten sonra da yangın tedbirlerinin ilgili mevzuata uygunluğunu denetleyerek düzeltici tedbir alınması için süre tanımakta, giderilmediğinde cezalar vermekte; bazen bu cezalar çalışma ruhsatının iptaline kadar gitmektedir. İş müfettişleri ise daha çok çalışma şartlarının uygunluğu için daha çok iş kanunu ve bağlı yönetmelik esaslarına uygun güvenli çalışma ortamı oluşturabilmek için denetimler yapmaktadır.



Tüm Türkiye sathına yayılan bu denetimler maalesef yeterli donanıma sahip personel eksikliği, denetlenecek işletme sayısının fazlalığı, itfaiyelerin aynı donanım ve standarda sahip olmaması gibi sebeplerle yeterli olmamakta, birçok eksikliği olan işletmeler yanana kadar rahatlıkla çalışmalarına devam edebilmektedirler.

İşletmelerde yapılan denetimlerde en çok karşılaşılan problemler olarak şunlar sayılabilir:

- 1- Risk analizlerinin yapılmaması,
- 2- Yangın projelerinin olmaması,
- 3- Acil durum planlarının ve müdahale ekiplerinin olmaması,
- 4- Uygun yangın söndürme donanımlarına sahip olmaması,
- 5- Malzemeleri MSDS formlarındaki özelliklerine uygun depolamamak,
- 6- Acil kaçış yönlendirmelerindeki eksiklikleri,
- 7- Acil kaçış yolları, kapıları ve yangın merdivenlerinin bloke edilmesi veya kilitlemesi,
- 8- Uygunsuz elektrik tesisatı ve kablo yolları,
- 9- Bir şey olmaz, adam sende, kader gibi çağ dışı anlayışlarla hareket etmek.



Denetleyici kurumlar ise yetersiz personel sayısı, iş yoğunluğu ve bazen de etik olmayan davranışlarla görevlerini tam olarak yerine getirememektedir. Bu alanda özellikle sigorta firmalarına çok önemli sorumluluklar düşmektedir. Çünkü ellerinde sigorta primini belirleme gibi bir koz bulunmakta ve bu kozla işletmeleri güvenli hale getirme şansları çok yüksek olmaktadır. Son zamanlarda yanlış rekabetten kurtularak, önleme göre prim tespiti uygulamalarının yaygınlaşarak devamının, sorunun çözümüne önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

Müdahaleci kurumlar olarak ise şehir itfaiyeleri, organize sanayi itfaiyeleri, orman genel müdürlüğü itfaiyeleri ve özel kurum itfaiyeleri ile gönüllü itfaiyecileri sayabiliriz. Yine bu ekipler genel anlamda aynı düzeyde eğitilmiş personel, ekipman ve müdahale olanaklarına sahip olmadıkları için sık sık verdikleri kahramanca müdahale ve başarıları göz ardı edilerek basında haklarında küçük düşürücü haberler çıkmakta, bu da hem personelin motivasyonunu bozmakta hem de toplum nezdinde ön yargı oluşturarak güvenilirliklerini zedelemektedir. Yöneticilerin, gözlerinden kaçmadığını düşündüğümüz bu olumsuzlukların bertaraf edilmesi çalışmalarını bir program içinde yürütmeleri hepimizi mutlu edecek bir önerimizdir.

SONUÇ

Toplum olarak, yangın güvenliğini bir kültür olarak yaşamımızın her anına yerleştirerek bu riski yönetmeyi öğrenmemiz gerekiyor. Bunun için tüm yaşam alanlarımızda uluslararası ve ulusal düzenlemeleri şaşmaz rehberlerimiz olarak kullanmanın, yangınların engellenmesi ya da karşılaşılabileceğimiz olası bir yangın durumunda minimum hasar ve can kayıpsız bir şekilde bu badireyi atlattığımızda önemli yer tuttuğunu düşünmekteyiz. Yangınsız günler dilek ve temennilerimizle...

ÖZGEÇMİŞ

***Ayhan BOSTAN**

Deniz Kuvvetleri Komutanlığının çeşitli sınıf gemilerinde yangın güvenliği ile ilgili görevlerde 14 sene çalıştıktan sonra, Derince Eğitim Merkezi Komutanlığında aynı alanda 10 yıl öğretmenlik yapmıştır. 2013 yılı ocak ayında özel sektöre geçerek, Yangın Güvenlik Uzmanı ve Eğitmen olarak görev yapmaktadır.



JET FAN VE YAĞMURLAMA SİSTEMLERİNİN ETKİLEŞİMİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

Bahuz Can OSSO*

ÖZET

Çok katlı kapalı otopark binalarında, klasik kanallı sistemler yerine jet fan sisteminin kullanımı tercih edilmektedir. Öte yandan, jet fan sisteminde havanın kanal içerisinde belirlenmiş bir yolu takip etmesi söz konusu olmadığından, hava hareketinin istenilen şekilde gerçekleştirilebilmesi için kanallı sisteme nazaran yüksek itki kuvvetine sahip jet fanlar kullanılmaktadır. Özellikle jet fanların çıkış noktasında yüksek hava hızları oluşmakta ve süpürülen dumanın sıcaklık etkisi uzak mesafelere ulaşabilmektedir. Bu durum, jet fan atış doğrultusunda yangının çıktığı noktadan uzak konumlardaki bazı yağmurlama başlıklarının hatalı olarak aktive olmalarına neden olabilmektedir. Bu durumu önlemek için, yağmurlama sisteminin tasarımında, jet fanların araç yollarının orta aksına yerleştirileceği düşünülür ve sprinkler başlıklarının jet fan çıkışındaki sıcak bölgeden uzakta olacak şekilde yerleştirilmesine çalışılır. Özellikle araç yolları boyunca genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama başlıkları kullanılması sayesinde, jet fan etki alanına giren başlık sayısı da azaltılmış olur.

Bu çalışmada, duman kontrolü için jet fan sisteminin kullanıldığı ve yağmurlama sistemi ile korunan bir kapalı otoparkta çıkan yangının ve oluşan dumanın modellenmesi için, CFX adlı paket program kullanılmıştır. Yağmurlama başlıklarının jet fan çıkışındaki sıcak bölgeden etkilenmemesi için tasarımın ne şekilde yapılması gerektiği incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jet Fan Sistemi, Yangın Simülasyonu, CFX, Yağmurlama Başlığı

THE NUMERICAL INVESTIGATION OF INTERACTION BETWEEN IMPULSE AND SPRINKLER SYSTEMS

ABSTRACT

There are preferred impulse systems instead of conventional ducted systems in the buildings having multi storey enclosure car parks. On the other hand, because air is not transported through ducts in a specified way for impulse systems, jet fans having higher impulse rates than ducted systems are used to realize demanded air movement. Especially, at the jet fans' outlets occur high air velocities and temperature effect of sweeping smoke can be reach to far distances. This situation can cause wrong activations of sprinkler heads which are far away from fire points. To prevent this result, jet fans locate on mid – axes of vehicle ways and try to place sprinkler heads far away from flow ranges of jet fans.

Especially, thanks to be used extended covarege ceiling sprinkler heads on the vehicle ways, the sprinkler heads which are located in flow range of jet fans can be reduced.

In this paper, to simulate fire and smoke in an enclosure park where is used impulse system to control the smoke and protected by sprinkler system against fire hazards, is used CFX known as one of the serious commercial CFD (Computational Fluid Dynamics) programme. It has been investigated how must design the sprinkler system, in a way not to be influenced by high temperature area on jet fans' outlet.

Keywords: Impulse Systems, Fire Simulation, CFX, Sprinkler Head

1. GİRİŞ

Yangın anında hem jet fan sistemi hem de yağmurlama sistemleri insan hayatını ve bina yapısını korumak adına ciddi roller üstlenmektedir. Genel olarak bir yağmurlama sisteminin amacı, yangının büyümesini engellemektir. Jet fan sisteminin amacı ise yangın sonucu çıkan zehirli gazların kontrol ve tahliyesini sağlayarak insan sağlığına ve bina yapısına gelebilecek zararı en düşüğe indirmektir. Bu iki sistemin aynı anda çalıştığı esnada birbirlerine olumlu ve olumsuz etkileri olabilmektedir. Jet fan sistemi, itfaiye müdahalesini mümkün kılmak adına duman yayılımını duman başlangıç noktasından sonra belli bir çapta tutmak ve görüş alanı değerlerini uygun mertebelerde sağlamakla yükümlüdür. Ancak bu esnada yağmurlama sisteminin de çalışmasıyla sis bulutu halindeki su-buhar karışımı nedeniyle görüş alanı değerleri etkilenebilmektedir. Jet fan sisteminin bünyesinde yer alan taze hava beslemesinden dolayı ise yangının körüklenebileceği olgusu yerleşmiştir. Bu açıdan yangın anında yağmurlama sistemi devreye girdikten üç dakika sonra jet fan sisteminin devreye girmesi gibi uygulamalar mevcuttur. Ancak şunu belirtmek gerekir ki, jet fan sistemi ne kadar erken devreye girerse, dumanın damlacık halindeki suyla beraber bina yapısına vereceği zarar bir o kadar azaltılır ve zehirli gazların çöküşü bir o kadar önlenerek insanların dumandan zarar görme riski indirgenir. Bu durum, görüş alanı değerlerini daha iyi etkileyecek ve dumanın daha başarılı bir şekilde seyreltilmesini ve tahliyesini mümkün kılacaktır. Bu açıdan bu iki sistemin eş zamanlı devreye alınması daha iyi bir uygulama olacaktır. Bu durumu mümkün kılabilmek adına yağmurlama ve jet fan sistemi dağılımına dair önerilere nümerik çalışmalarla ulaşılabilecektir.

2. ÇALIŞMANIN TANIMI

Bu çalışmada, 40 x 50 x 2000 m³'lük bir otopark tasarlanmıştır. Otoparkta duman tahliyesi 6 adet 35 N itki kuvvetindeki jet fanlarla sağlanmıştır. Duman gazı tahliyesi şekilde görülmüş olan açıklıktan yapılmıştır. Egzoz kapasitesi hesaplanırken **Tablo 1**'de gösterilen BS 7347 değerleri alınmıştır.

Tablo 1. Farklı Yangın Standartlarına Göre Duman Üreme Debileri[1], [2]				
Otopark Alanı	Hava Debisi Miktarı			
	ADB 10 hd / h	BRE 368 12 m x 3 MW	BS 7346 - P7 14 m x 4 MW	BS 7346 - P7 20 m x 8 MW
		Bir Araba	Bir Araba	İki Araba
1000	8,34	13,3	16,6	28,54
2000	16,68	13,3	16,6	28,54
3000	25	13,3	16,6	28,54
4000	33,36	13,3	16,6	28,54
8000	66,72	13,3	16,6	28,54

Bu tabloya göre, 2000 m²'lik otoparklarda 4 MW lık bir araç yangınında 16,6 m³/s değerinde egzoz yükü alınır. Bu değer, 60.000 m³/h değerine tekabül etmektedir.

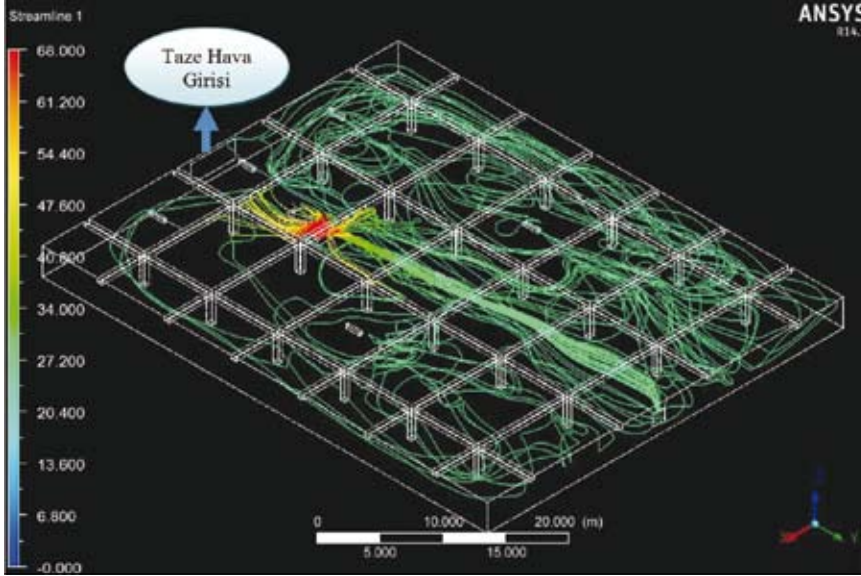
Yangın durumunda bu değer % 70'i kadar bir taze hava beslemesi olacağını düşünecek olursak 40.000 m³/h değerinde taze havanın, şekilde gösterilen noktalardan doğal yollarla gireceği düşünülmüştür.

İlk çalışmada taze hava, 5 x 2 m²'lik bir açıklıktan doğal yollarla alınmıştır. İkinci çalışmada ise 2,5 x 2 m²'lik şekilde belirtilmiş açıklıklardan doğal olarak taze hava tedariği sağlanmıştır.

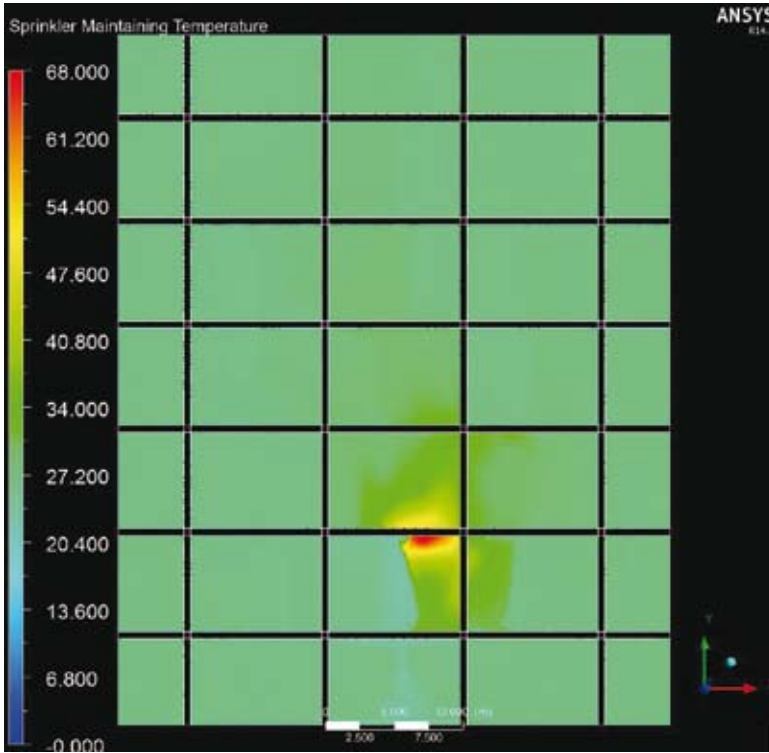
Jet fan sisteminin, dışarıdan almış olduğu besleme havası sayesinde bir soğutucu etkisi mevcuttur. Bu soğutucu etki sayesinde akış alanı boyunca duman soğutulup yangın noktasından uzakta olan yağmurlama sistemlerinin devreye girmesini önleyici bir durum teşkil edebilir. Çalışmada iki adet analiz yapılmasının amacı, doğal yollarla alınacak olan taze havanın giriş noktalarının bu duruma etkisini irdelemektir. Analizler sonucu elde edilecek veriler sonucunda bir yangın potansiyeli olan araçların dizilimi ve jet fan dizilimine göre yağmurlama sistemi tasarımına dair önerilerde bulunulacaktır. Genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama başlıklarının 20 feet yani yaklaşık 6 m'lik püskürtme çapı sayesinde otoparkın tüm bölümlerinde jet fan akış alanına girecek yağmurlama elemanı sayısı minimuma indirgenecektir[4].

3. ANALİZ VERİLERİ

3.1. Birinci Analizin Verileri



Şekil 1. Yangın dumanı akış çizgileri – 68 °C sıcaklık ölçeğine göre.



Şekil 2. Sıcaklık eş yükselti eğrileri – 68 °C sıcaklık ölçeğine göre.

Analiz sonucunda görüldüğü üzere, yangın sonucu açığa çıkan duman, giriş altı seviyesinde yaklaşık 4 m'lik bir çapta 68 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda seyretmektedir. Aracın bu mesafe kadar çevresinde genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama başlığı bulunması, yağmurlama elemanının devreye girmesini sağlayacaktır. Otoparkın yangın noktasına dahil olmayan diğer bölümlerindeyse jet fan sisteminin dışarıdan almış olduğu taze havanın soğutucu etkisi sayesinde yağmurlama elemanlarının devreye girmesi engellenecektir.

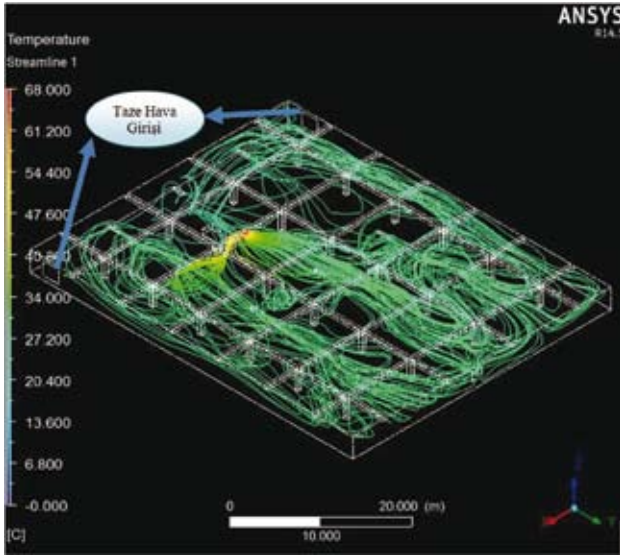
Jet fan sistemi sayesinde yangın dumanı hızlı bir soğuma sürecine girmiş ve bu açıdan otoparkın tüm alanında genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama başlığı düşünülmüştür. Potansiyel yangın kaynağı olan araçların olduğu bölgelere göre 6 m'lik püskürtme alanına tekabül edecek şekilde bir dizilim önerilmiştir[4].

Bu aşamada araç yollarına yağmurlama elemanı yerleştirilmemiş, çünkü bu bölgede yangın kaynağı bulunmadığı düşünülmüştür. Şekilde önerilmiş olan dizilim yer almaktadır. Yağmurlama başlıklarının upright tip olacağı düşünülmüş ve yaklaşık olarak giriş altı kotunda olacağı düşünülmüştür[3]. Analiz sonuçları alınırken de bu kotlardan alınmıştır. Buna göre **Tablo 2**'de görülen Amerikan NFPA ve Avrupa standartlarına da uyulduğu görülmüştür.

Tablo 2. Farklı Yangın Standartlarına Göre Yağmurlama Başlık Deflektörünün Tavandan Mesafeleri

	Yağmurlama Başlık Deflektörünün Tavandan Mesafesi	
	NFPA 13	TS EN 12845
En az	2.54 cm	7.50 cm
En fazla	30.50 cm	45.00 cm

3.2. İkinci Analizin Sonuçları



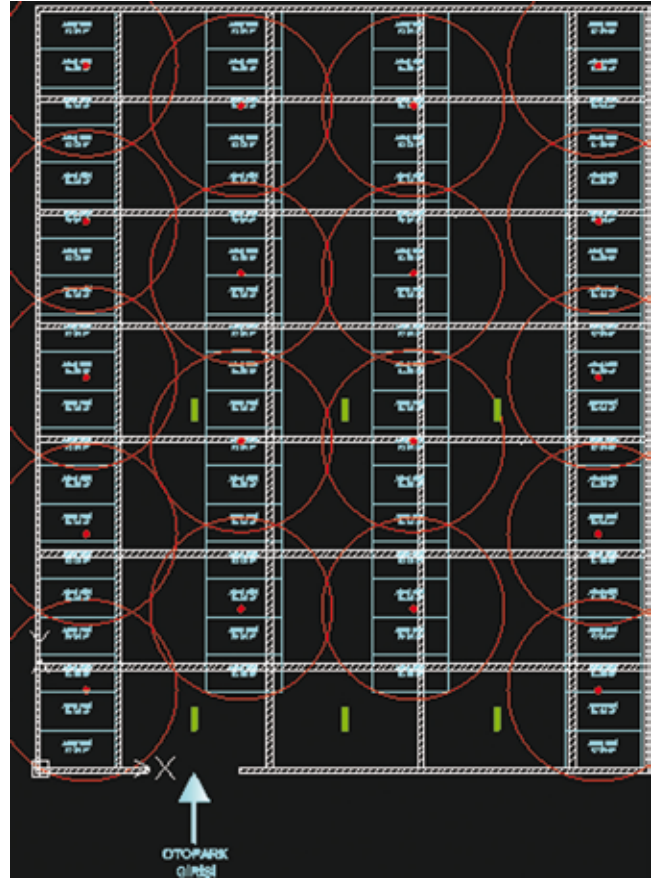
Şekil 4. Yangın dumanı akış çizgileri – 68 °C sıcaklık ölçeğine göre.

Bu geometride egzoz noktası aynı noktadadır. Taze hava besleme noktaları ise şekilde gösterildiği gibidir.

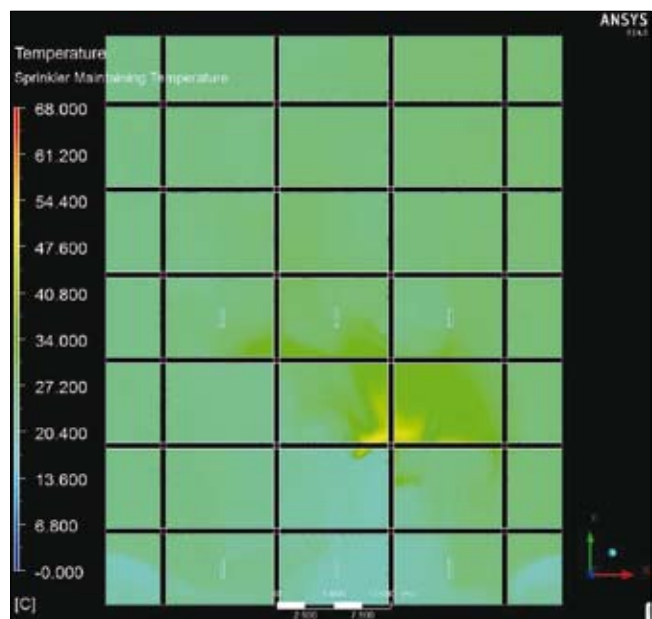
Bu analizin sonucu olarak jet fan soğutucu etkisini daha belirgin görmekteyiz. Duman, giriş altı kotuna ulaşana kadar sıcaklığı 68 °C'nin altına düşürülmüştür. Böylesi bir durumda yağmurlama elemanının devreye girememesi gibi bir riskle karşı karşıya kalmaktayız. Bu durumu, "Doğal yollarla alınmış olan taze hava, egzoz miktarının %70'inden fazla miktarda alınmıştır." şeklinde yorumlayabiliriz. Bu aşamada jet fan sisteminde bu gibi risklerle karşılaşmamak adına açıklık boyutlarını küçültme yoluna gidebiliriz ya da cebri şekilde taze hava beslemesi yapabiliriz. Çünkü cebri şekilde gelecek hava doğal yollarla gelecek havadan daha kontrollü ve istenen miktarda gelecektir.

4. SONUÇ

Yapılmış olan iki nümerik çalışmanın sonucunda jet fan sistemi ve yağmurlama sisteminin eş zamanlı devreye girmesi önerilmek-



Şekil 3. Genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama elemanı dağıtım önerisi.



Şekil 5. Sıcaklık eş yükselti eğrileri – 68 °C sıcaklık ölçeğine göre.



tedir. Bunun dışında, araç yollarında potansiyel yangın kaynakları bulunmadığı için yalnızca araç park alanlarının olduğu noktalara genişletilmiş koruma alanlı yağmurlama başlıklarının tesis edilmesinin, yeterli ve daha pratik bir çözüm olacağı ön görülmektedir. Yağmurlama sistemini ve jet fan sistemini bir bütün olarak düşünecek ve “Yangın Sistemleri” başlığı altında değerlendirecek olursak, bu sistemin tasarımına dair adımlar aşağıdaki gibi önerilmektedir:

- 1) Araç park alanlarının ve yollarının belirlenmesi,
- 2) Belirlenen araç park alanları ve yollarına göre jet fan dağılımı, taze hava besleme ve duman atış noktalarının belirlenmesi,
- 3) Belirlenen araç park alanlarına ve yollarına, jet fan sistemine göre yağmurlama elemanlarının dağılımının belirlenmesi ve buna göre sistem tasarım ve hesaplarının yapılması.

KAYNAKLAR

- [1] BRITISH STANDARDS INSTITUTION, Components for smoke and heat control systems – Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks, BS 7346 – 7, 2006
- [2] MORGAN, H.P., GHOSH, B.K., GARRAD, G., PAMLITSCNKA, R., DESMEDT, J.C., SCHOONBAERT, L.R., Design methodologies for smoke and heat exhaust ventilation. BRE 368, 1999
- [3] BECEREN, K., Yağmurlama Sistemleri Yeni Tasarım Kriterleri, X. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ, 2011
- [4] MEYER, G.G., MEYER, S.J., Extended Coverage Ceiling Sprinklers and Systems, UNITED STATES PATENT, 1997
- [5] ANSYS CFX WORKSHOPS, Multi – Species Flow and Postprocessing, 2012

ÖZGEÇMİŞ

***Bahuz Can OSSO**

2008 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Programı'nı 2012 yılında tamamladı. Burada “Deniz Suyuyla Soğutması Yapılan Farklı Geometrilere Helezonik Isı Değiştiricilerin İç - Dış Akışı ve Isı Transferinin Fluent Programında İncelenmesi” adlı bir tez çalışması yaptı. Aynı sene İstanbul Teknik Üniversitesi Isı – Akışkan Yüksek Lisans Programı'na girdi. Şu anda aynı programda yüksek lisans eğitimine devam etmekte ve sanayide “Duman Kontrol Sistemleri ve Tasarımı” konusunda çalışmaktadır. Aynı zamanda bu sistem ekipmanlarının araştırma – geliştirme faaliyetlerinde de görev almaktadır.



YÜKSEK YAPILARDA YANGIN POMPA SİSTEMLERİ VE BASINÇ ZONLAMASI

Barış TOPAL*

ÖZET

Son yıllarda yüksek yapıların yangına karşı korunmasına, yangın ve güvenlik sektöründe büyük bir önem verilmekte olup özellikle 2001 yılı itibarıyla bu önem daha da arta gelmiştir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde yüksek yapılarda yangından korunma ile ilgili oluşturulmuş olan standart, yerel ve bölgesel yönetmelikler gözden geçirilmeye, ek gerekebilecek tedbirler tartışılmaya başlanmıştır.

Bu bildiride yüksek, yapılarda yangın pompa sistemleri ve basınç zonlaması ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlara değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Yapı, Yağmurlama Başlığı, Yangın Pompası, İtfaiye

FIRE PUMP SYSTEMS AND PRESSURE ZONES IN HIGH RISE BUILDINGS

ABSTRACT

In recent years, a major attention has been given to fire protection and security of high rise buildings, especially since 2001 this attention has been widely increased. Especially in United States, national standards, local codes and regulations which were formed earlier, has been started to be investigated and discussed if any additional necessary precautions might be taken.

In this study, important points that care should be given for fire pump systems and pressure zones in high rise building.

Keywords: High Rise Building, Sprinkler, Fire Pump, Fire Brigade

GİRİŞ

Yüksek yapılarda bulunan bazı zorluklar, geleneksel alçak yapılarda bulunmamaktadır. Yüksek yapı tasarımı yapan tasarımcı ve mühendislerin bu zorlukların bilincinde olması ve dikkate alması gerekmektedir. Kod ve standartlar bir temel oluşturmasına rağmen, her bina ayrı ayrı analiz edilmelidir. Bu analiz yapı yüksekliği, tehlike sınıfı, insan yükü, sıra dışı kullanım alanları, itfaiyenin müdahale yeterliliği, lokal veya kamu gereksinimlerini içermelidir.

YÜKSEK YAPI TANIMI

Yüksek yapı tanımı yangın kod ve standartlarına göre değişiklik göstermektedir. NFPA101'e göre itfaiye aracının binaya girebileceği en düşük kot ile bina yüksekliği arası mesafe 23 metreden fazla ise, bina "Yüksek Yapı" olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde sulu söndürme sistemlerinin tasarımında kullanılan EN12845 standardına göre ise yağmurlama (sprinkler) sis-

teminde en düşük yağmurlama başlığı kotu veya yangın pompa kotu ile en yüksek yağmurlama başlığı arası mesafenin 45 m'yi geçmesi durumunda bina "Yüksek Yapı" olarak değerlendirilmektedir. Yetki sahibi otoriteler bu yüksekliği 12 m ile 45 m arasında öngörüp gerekli kabulleri yapmaktadırlar.



Resim 1. Swiss Otel, Londra, İngiltere.



Resim 2. CCTV Binası, Beijing, Çin.

YÜKSEK YAPILARDA YANGIN RİSKİ

Neden yüksek yapılarda diğer yapılara göre yangından korunmaya daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır? Basit olarak cevaplamak gerekirse çok tehlikeli ve felaket olarak nitelendirilebilecek bir olayın yaşanma ihtimalinin diğer alçak yapılara göre daha fazla olmasıdır. Asıl nedenler ise, bu tip bir felaket ile karşılaşma şansı olan insan sayısının daha fazla olması, kat alanlarının diğer alçak yapılara göre daha fazla olması ve yangının birden fazla kata sıçrama ihtimali, insanların yapıyı boşaltma işleminin daha uzun bir süre almasıdır.

Binayı boşaltma işleminin düzgün bir şekilde, başka bir olaya veya can kaybına neden olmayacak şekilde yapılması gerekmektedir. Yüksek yapılarda duman üst katlara doğru hareket etme eğiliminde bulunacağından ve duman dinamiği farklılık göstereceğinden duman kontrolü özellikle dikkatle irdelenmelidir.

Özetle daha fazla insanın olaydan etkilenmesi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle tasarımcıların tüm bu riskleri göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Yüksek yapı binalar, bina yüksekliğine göre kendi içlerinde de farklı risk sınıflarını haiz olabilirler. Yapı uzunluğu arttıkça, insan sayısı artmakta ve tehlike riski de artmaktadır. Bu nedenle mühendislik ile ilgili kararlar alınırken, insan yoğunluğu, bina kullanım amaçları, yapıdaki yanıcı madde potansiyeli ve can ve mal güvenliğini korumak amacı ile otomatik yağmurlama, acil güç ve benzeri diğer yardımcı sistemlerin bulunması irdelenmelidir. Bu tip bir araştırma olmadığı takdirde, bina ihtiyacını ve kamu gereksinimlerini karşılayabilecek titiz bir tasarım aşamasından geçildiği söylenemeyecektir. Bu titizlikte bir araştırma yapılır ise, hem tasarımda nelere dikkat edildiği açıkça ortaya konulmuş olacaktır hem de ileride tasarım kriterlerinin bilinmesi sebebiyle güncel durumun halen tasarım kriterlerini yerine getirip getirmediği kontrol edilebilecektir.

Yapı uzunluğu kendi içinde gruplara ayrılabilir. Örneğin yüksek yapı kriterlerinin uygulanmasına itfaiyenin müdahale edebileceği 23 m yapı yüksekliği veya 7-8 kat sayısı kıstas alınarak başlanabilir. İkinci grup olarak 20 katlı yapılar düşünülebilir ki bu yapılarda binanın tamamının boşaltılması çok zor ve yavaş olmakta ve baca etkisi duman kontrolünü önemli ölçüde etkilemektedir. Üçüncü grup olarak ise 40-50 ila 100 katlı yapılar düşünülebilir ki bu yapılarda binayı boşaltmak için gereken zaman, yapının yangına direnç zamanından daha fazla olabilmektedir; binanın boşaltılması için asansörlerin kullanılması gerekebilmekte, itfaiyenin binaya müdahale edebilmesi için özel önlemler gerekebilmekte, mekanik sistemler baca etkisini tek başlarına engelleyememektedir.

NFPA yangın analiz ve araştırma bölümü, her yıl bir rapor yayınlamakta ve yüksek yapılarda çıkan yangınlar hakkında bilgilendirme yapmaktadır. Bu raporda yangının çıktığı tarih, ölü ve yaralı sayısı, meydana gelen hasar ve yüksek yapı yangınlarının toplam çıkan yangınlara olan oranı gibi bilgiler paylaşılmaktadır.



YÜKSEK YAPILARDA YANGIN POMPALARI

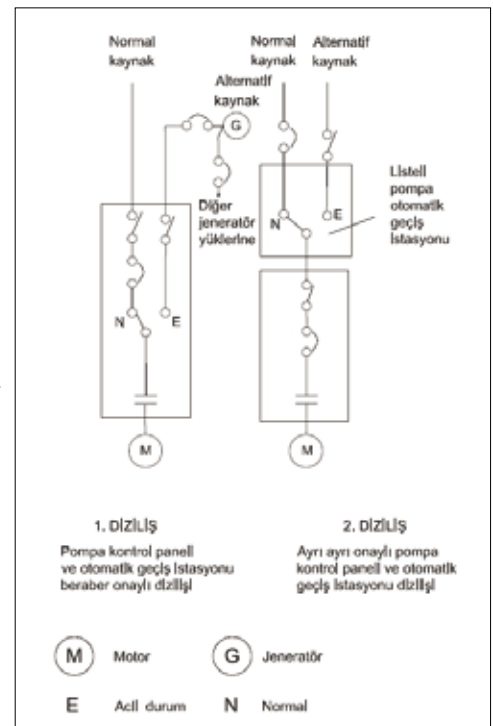
Yüksek yapılarda, söndürme sistemlerinin su beslemesi yangın pompaları ile yapılabilmektedir. Pompalar genelde alçak zon ve yüksek zon pompaları olarak seçilmektedir. Yapı yüksekliği 200 metreden fazla yüksek yapılarda orta zon da olabilmektedir.

Yüksek zon pompalarının basınç gereksinimi, bina yüksekliği, sistem basınç ihtiyacı ve basınç kayıpları da düşünüldüğünde oldukça büyük olabilmektedir. Bu basınç ihtiyacı genelde ülkemizde 15-20 bar arasında değişmektedir. Yüksek zon basınç ihtiyacını karşılayabilecek basınçta pompa seçilebileceği gibi, iki adet alçak zon pompasının seri olarak bağlanması sonucunda da bu basınç değeri elde edilebilir. Örneğin, yüksek zon için 20 bar basıncında bir pompa kullanılması yerine, 10 bar basıncında 2 adet pompa seri olarak bağlanarak 20 bar basıncında yüksek zon basınç değeri elde edilebilir. Yüksek zonda kullanılan ekipmanların basınç sınıfları bu basınca dayanabilecek şekilde seçilmelidir.

Pompalardan birinin ara kata yerleştirilmesi durumunda, statik yükseklikten dolayı basınç kaybı olacağından bu durumda ekipmanlar standart basınç olarak kabul edilen 12 bar basınç sınıfında seçilebilir fakat sistem dikkatli bir biçimde tasarlanmalıdır. Pompalardan birinin ara kata yerleştirilme seçeneği çok fazla tercih edilmeyen bir bağlantı şeklidir.

Yangın pompalarının büyük çoğunluğu elektrikli ve dizel sürücüler kullanılarak çalışmaktadır. Güvenilir bir güç kaynağı olduğu sürece elektrikli yangın pompası daha çok tercih edilmektedir. Eğer güvenilir güç kaynağı sağlanmasında şüpheler var ise, dizel motorlu yangın pompası tercih edilebilir. Yüksek yapı binalar gibi riskli ve kritik yapılarda, acil durum jeneratörü, elektrik motorlu pompalar için ikincil güç kaynağı olarak kullanılabilir. Bu durum doğal olarak jeneratörün kapasitesini artırmaktadır. Bu nedenle bazen dizel motorlu yangın pompası kullanımı, bu kapasite artışından daha az maliyetli olabilir. Maliyet analizi yapılmalı ve uygun seçim yapılmalıdır.

Elektrik motorlu pompaların ikincil güçten beslenmesi durumunda gücün jeneratörden motora iletilmesi için Otomatik Geçiş İstasyonu (Automatic Transfer Switch-ATS) kullanılmalıdır. (Şekil 1). Aksi halde ikincil güç kaynağı olarak dizel motorlu yangın pompası tercih edilmelidir. Her pompanın kendine ait yangın söndürme sistemlerinde kullanılmaya yönelik listeli otomatik geçiş istasyonu olmalıdır.



Şekil 1. Otomatik geçiş istasyonu.

Amerika Birleşik Devletleri'nin bazı eyaletlerinde, yüksek yapılarda meydana gelebilecek bir yangında, lokal yönetmeliklerin, NFPA 20 standardından daha baskın olduğu görülmektedir. Örneğin, itfaiyenin basıncı sağlamakta yetersiz kaldığı durumlarda, şayet bina yüksek yapı bina sınıfında ise, güvenilir bir güç kaynağı olmasına rağmen, yangın pompaları acil güç jeneratöründen de beslenmek durumundadır.

Bir pompanın basma hattı, diğerinin emme hattına bağlanır ise pompalar seri bağlı olarak tanımlanır. Alçak zon pompaları bazen yüksek zon pompalarının pozitif basınç ihtiyacında kullanılabilirler. Alçak zon pompaları önce devreye girecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu sayede yüksek zonu besleyen pompanın kuru çalışması ve kavitasyon engellenmiş olacaktır. Buna "Yüksek Zon Gecikmesi" denir. Bu durum ikiden fazla zon içeren sistemler için de tekrarlanır. Üst zon pompasının çalışmasını gerektirebilecek bir akış olduğunda, gerekli gecikme zamanları verilerek önce alt ve orta zon pompaları çalıştırılır ve en son olarak yüksek zon pompası devreye girer.

Yangın pompaları yüksek yapı binalarda belki de en kritik öneme sahiptir. Bu nedenle yanıcı malzemeden yapılan pompa odalarının da yangına karşı korunması gerekmektedir. Otomatik yağmurlama sistemleri ile korunmayan pompa odaları, herhangi bir yangın anında zarar görecektir ve yangın kısa sürede bina personeli veya itfaiye tarafından söndürülse bile pompa motor, kontrol panellerinde kalıcı hasarlar meydana gelebilecektir. Bu da yüksek yapılarda binanın kullanılmaması ve iş duraklaması anlamına gelecektir.

Yangın pompalarının güvenilirliği, yapılan periyodik bakımlar ile doğrudan ilişkili olduğu gibi bakımın kimler tarafından yapıldığı ve yapılan montajla da ilişkilidir. Her ne kadar uluslararası standartlara sahip bir pompa kullanılsa da, periyodik bakımlar yapılmadığı sürece pompanın güvenilirliği azalacak ve arıza verme riski artacaktır.

Avrupa'da yüksek yapılarda basınç düşürücü vana kullanımına izin verilmemektedir. Bu nedenle pompaların seri bağlanması istenmemektedir; çünkü bir pompada çıkabilecek bir arıza, tüm binayı tehdit edebilecektir. Her zon için ayrı pompa kullanımı öngörülmektedir. Bir diğer alternatif de çok kademeli, çok çıkışlı, yani farklı basınç değerlerinde birden fazla basma hattına sahip pompaların kullanılmasıdır.

Londra'da bulunan ve Avrupa'nın en yüksek yapısı olan "The Shard", günümüzde yüksek yapılarda yangın pompalarının kullanımına çok güzel bir örnek teşkil etmektedir. Beş yıldızlı otel, restoranlar, ofisler ve rezidans bloğundan oluşan yapı, modern bir mimariye sahip olmasının yanında söndürme sistemleri açısından da özel bir yapıdır. Yapıda yağmurlama sistemi ve yangın dolabı sistemi pompaları ayrı olarak tasarlanmıştır. Yağmurlama sistemi için yapı 7 zona bölünmüş ve her zon için 1 çıkışı olan toplamda 7 çıkışı olan ve 10 kademeden oluşan çok kademeli (Multi-stage) pompa kullanılmıştır. Her zon ayrı ayrı toplam 7 adet jokey pompa ile desteklenmiştir. Hidrant ve dolap sistemleri için ise yapıda 3 adet pompa istasyonu bulunmaktadır. Bu pompaların 2 adeti yatay ayırık gövdeli tip olup bodrum kata yerleştirilmiş, orta zon ve üst zon pompa istasyonlarında ise yine çok kademeli pompalar kullanılmıştır.



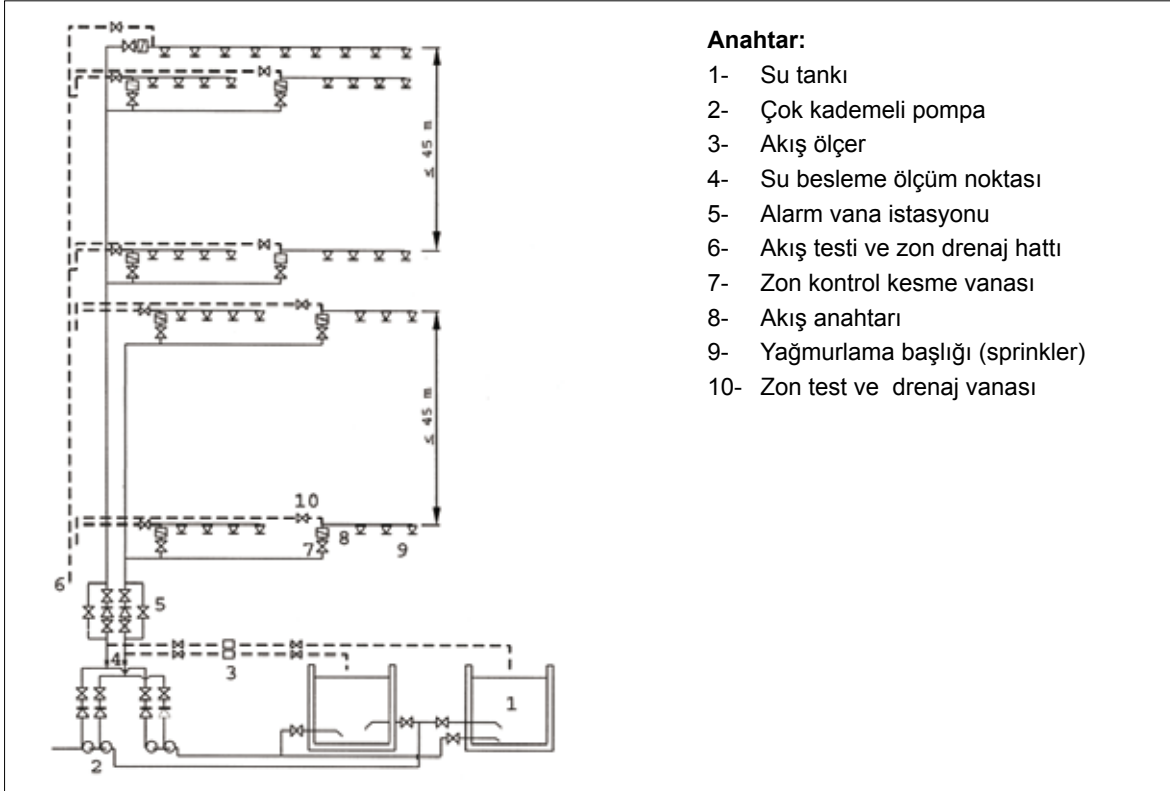
Resim 3. The Shard, Londra, İngiltere.

YÜKSEK YAPILARDA BASINÇ ZONLAMASI

Amerika Birleşik Devletleri ve çoğu Avrupa ülkesinde yüksek yapı binalarda otomatik yağmurlama sistemlerinin yapılması zorunludur. Yangın ile mücadelede can ve mal güvenliğini sağlayan en etkili sistem otomatik yağmurlama sistemleridir. Bunun yanı sıra yangına elle müdahale etmek için hortum sistemleri ve yapıya itfaiye müdahalesini sağlamak amacı ile itfaiye vanaları bulundurulmaktadır. Bu sistemlerin her birinin farklı çalışma basınç değerleri vardır. Yüksek yapılarda basınç zonlaması yapılırken bu sistemlerin her birinin ilgili standartlarda belirtilen minimum ve maksimum basınç değerlerinde çalışabilmesi sağlanmalı, maruz kalabilecekleri statik basıncın, sistem elemanları basınç sınıf değerinden fazla olmaması gerekmektedir.

NFPA standartlarında yüksek yapılarda yağmurlama sistemi için belirtilen bir tehlike sınıfı bulunmamaktadır; mahaller en ince ayrıntısına kadar incelenmeli, tüm mahallerin ne amaçla kullanılacağı, mimari özellikleri önceden belirlenmeli ve yapı olabilecek en yüksek tehlike sınıfına göre değerlendirilmektedir. EN12845 standardında ise yüksek yapılar Olağan Tehlike Grup – III olarak değerlendirilmektedir. Yağmurlama sistemi yoğunluğu ve tasarım alanı buna göre belirlenmektedir. Yağmurlama sistemi zonları arasında maksimum 45 metre mesafe olabilmektedir (**Şekil 2**).

NFPA standartları uyarınca yağmurlama ve hortum sistemlerinin aynı ortak borudan beslenmesi durumuna birleşik sistem (Combined system) denilmektedir. Yüksek yapılarda genelde bu sistem uygulanır. Sistem için gereken akış ve basınç değerleri NFPA 14 standardında verilmektedir. EN Normlarında ise bu sistemler yapıda birbirlerinden bağımsız olarak tasarlanmakta ve dolayısıyla yangın pompaları da her sistem için ayrı olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2. EN12845 Standardı uyarınca pompa beslemeli alçak ve yüksek zon genel tasarımı.

Yüksek yapılarda, söndürme sistemlerinde kullanılan vana, yağmurlama başlığı gibi ekipmanların basınç sınıflarının dikkatlice seçilmesi gerekmektedir. Yapı yüksekliğinden dolayı statik basınçlar yüksek olacak ve ekipmanlar yüksek basınca maruz kalabileceklerdir. Bu da boru ve vanalarda kaçak, kırılma, bozulma gibi istenmeyen olaylara sebebiyet verebilecektir. Daha da kötüsü binayı su basma ihtimali doğabilecek ve son derece büyük maddi zararlar meydana gelebilecektir.

Yüksek yapılarda, itfaiyenin müdahalesi kaçınılmazdır. Yapının yüksekliği itfaiye merdivenlerinin ulaşabileceği yükseklikten oldukça uzun olduğundan, itfaiyenin bina içinden müdahale etmesi gerekebilmektedir. İtfaiyenin dışarıdan söndürme sistemini besleyebilmesi için minimum 2 adet bağlantı ağız bırakılması gerekmektedir. Bunun sebebi ise yangın anında yapıda kırılan pencerelerden aşağıya düşen cam parçalarının, itfaiyenin hortumlarını kesebilmesi ve itfaiye personelinin müdahalesini olanaksız hale getirebilmesidir. Bu nedenle ağızlar birbirinden uzak yerlerde bırakılmalı ve her zon için ayrı olarak bırakılmalıdır ki itfaiye personeli en azından yapıya bir noktadan bağlantı yapabilecek ve sistemi besleyebilecektir.



Resim 4. Alçak ve yüksek zon itfaiye bağlantı ağızları.



Resim 5. İtfaiye personeli müdahale hazırlığı.

Binadaki basınç zonu adetinde itfaiye bağlantı ağzı olmalıdır. Örneğin alçak zonda çıkan bir yangına müdahale için alçak zon bağlantı ağzı, yüksek zonda çıkabilecek bir yangın için de yüksek zon bağlantı ağzı tasarımı yapılmalıdır ve bu ağzların basınç sınıfları ve kapasitelerine ait bilgiler levhalar asılarak belirtilmelidir. Bu şekilde itfaiye geldiğinde yangına nasıl müdahale edeceğini bilecek, gerekli basınç ve su debisini ona göre ayarlayarak yangın mahaline müdahale etmesi kolaylaşacaktır.

SONUÇ

Yüksek yapılarda yangından korunmak ve can kaybının önüne geçmek için otomatik yağmurlama ve hortum sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin güvenilir bir biçimde beslenebilmesi için yangın pompalarının doğru bir biçimde tasarlanması, kullanılması ve basınç zonlaması yapılması çok büyük bir öneme sahiptir. Özellikle pompalar yedeklenmeli ve her daim çalışabilmesi için gerekli tedbirler alınmalı, standartlarda belirtilen periyodik bakımları zamanında yapılmalıdır. Kullanılan tüm ekipmanları uygun basınç sınıflarında seçilmeli, sistemin çalışması esnasında yapıda bir hasara ve yaralanmaya sebebiyet vermemelidir.

KAYNAKLAR

- [1] High Rise Building Fires, NFPA Fire Analysis and Research, August 2005
- [2] BOND, H., "Water for Fire Fighting in High-Rise Buildings," Fire Technology, Vol. 2, No. 2,
- [3] BRYAN, J. L., Automatic Sprinkler and Standpipe Systems, 3rd ed., National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1997
- [4] EN12845, Fire fighting systems-Automatic sprinkler systems design, installation and maintenance
- [5] NFPA20, Standard for the installation of stationary pumps for fire protection

ÖZGEÇMİŞ

*Barış TOPAL

Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden 2003 yılında mezun oldu. 2004 yılında MCS Yangın ve Güvenlik Sistemleri firmasında yangın söndürme sistemleri tasarımı yapmak üzere makina mühendisi olarak işe başladı. Amerika, İngiltere ve Almanya'da söndürme sistemleri üzerine eğitim gördü. Yurt içi ve yurt dışında birçok projede görev aldı. Tyco Fire Protection Products firmasının 2012 yılında MCS Yangın ve Güvenlik Sistemleri A.Ş.'yi satın almasından bu yana Tyco Yangın Korunum Sistemleri Türkiye Teknik Müdürü olarak çalışmaya devam etmektedir.



HYBRID FIRE SUPPRESSION TECHNOLOGY

Bram Van HOEYLAND*

ABSTRACT

Fire suppression system designers consider water presence a driving decision maker when selecting the appropriate technology for data center and machine space applications. Protecting sensitive server and electronic hardware represents the protection of significant investments both in information and equipment.

The Victaulic Vortex™ is ideal for this application as it only utilizes approximately 1/4 gallon of water per around 1000ft³ of protected space per minute and most fires are suppressed in less than three minutes. This small amount of water, mixed and dispersed into the fire space with nitrogen, is pulverized to such small particles (droplets less than 10μ in size) that accumulation is negligible. The unique, patented Victaulic Vortex™ emitter technology creates a hybrid dispersion where both the water and nitrogen act as suppressive agents, cooling and reducing oxygen levels for an effective two-front assault on a growing fire.

This proposed paper will explain what a hybrid system is, how it is designed, for what applications it is recommended and the benefits it brings.

HİBRİD YANGIN SÖNDÜRME TEKNOLOJİSİ

ÖZET

Veri merkezleri ve makine alanlarında yapılan uygulamalarda uygun teknoloji seçimi yapılırken, yangın söndürme sistemlerinde suyun bulunup bulunmaması, alınması gereken en önemli karar olmaktadır. Hassas sunucu ve elektronik donanımın korunması, hem bilgi hem de cihaz açısından önemli yatırımların korunması anlamına gelmektedir.

Yaklaşık 1000 ft³ (takriben 28 m³) alanı korumak amacıyla yaklaşık ¼ galon (takriben 1.1 lt) su kullanıldığından ve yangınların çoğu üç dakikanın altında söndürüldüğünden, bu tür uygulamalar için Victaulic Vortex™ idealdir. Bu az miktardaki su, azotla karıştırılarak, toz haline getirilmiş küçük damlacıklar (her bir damlacığın boyu 10μ'dan küçüktür) halinde şekilde ateşe püskürtüldüğünden, su birikimi yok denebilecek seviyededir. Benzersiz ve patentli Victaulic Vortex™ yayıcı teknolojisi sayesinde, hem suyun, hem de azotun iki koldan söndürücü unsurlar olarak görev yapması, soğutma görevini yerine getirmesi ve etkin bir biçimde oksijen seviyesinin düşmesine yardımcı olarak büyüyen alevlere karşı iki cepheden savaşması sağlanır.

Bu makalede, hibrid sistemin ne olduğu, nasıl tasarlandığı, hangi uygulamalar için önerildiği ve sağladığı yararlar açıklanmaktadır.

INTRODUCTION

From a smoldering circuit board to a switch gear explosion, the risk of electrical fire in data, power generation and telecommunication centers is an ever-increasing concern for the owners and operators of these facilities. Today's data center and electronics industries are looking for a fire suppression solution that is safe, effective, cost-efficient and mindful of the environment.

There are a variety of fire suppression systems on the market today that are made to protect electrical and electronic applications, from water mist to gaseous to inert gas technologies, however, those systems can present design, performance and maintenance challenges. This article will review those different technologies and challenges, as well as a newer fire suppression hybrid solution that uses both water and nitrogen.

Avoiding Excess Water Damage

Equipment enclosures commonly found in information technology facilities, present significant fire suppression challenges and are considered "local application" hazards. Traditional, single-agent water mist systems often need to be installed directly within an enclosure to suppress a fire. This internal installation would require the equipment to be de-energized before a water mist system discharge occurs in order to prevent damage and injury.

If fire suppression is required in a larger area, where multiple enclosures or pieces of equipment may need to be protected, this would be considered a "total flooding" application. In this scenario, the water mist concentration that enters an enclosure would not be great enough to cool and suppress the fire unless the top were open.

In either scenario the equipment inside the enclosure would be subject to extreme wetting conditions along with possible damage.

Maintaining Room Integrity

Alternatively, gaseous systems require hold time concentrations and some systems require the space to be modified to provide a room integrity seal so the gaseous agents remain in the hazard area during a fire event.

Where water mist systems are designed to reduce the temperature in the fire space, inert gas systems work to reduce the amount of oxygen available to sustain the fire. These particular systems do not allow for cooling in the space, leaving open the possibility of re-ignition if room integrity is not maintained for a defined period of time.

Effective maintenance of the concentration of a suppressing agent is a value of room integrity. Proper room integrity for many inert gas systems requires significant and potentially expensive custom construction to control airflow, which can be a challenge for facility owners and contractors.

Keep It Green And Easy To Maintain

Inert gas suppression systems, designed to reduce the amount of oxygen available to sustain a fire, also present several challenges in today's sustainability-focused marketplace. These systems utilize chemical agents and halocarbons to achieve fire suppression, raising environmental concerns. Therefore, efforts have been made to find alternative solutions that are friendly to the environment and occupants.

Beyond room integrity and environmental concerns, the full life cycle of a system must be considered, including the cost and complexity of resetting a system after a discharge. After a fire event or during regular maintenance, traditional agent storage cylinders may need to be returned to the manufacturer for refill with proprietary agents or removed from the system for weighing, costly in both lost time and money. Facility owners and operators who are focused on minimizing facility downtime are in need of more time and cost-effective solutions.



New Sustainable, Hybrid Technology

A unique solution for information technology spaces and other various applications such as generator rooms and automotive engine testing cells to name a few, uses hybrid technology to deliver a high velocity, low-pressure blend of water and nitrogen to both cool the hazard area and remove the oxygen that sustains the fire. This solution is a new Hybrid Fire Suppression System. Electronics are kept dry and there are absolutely no toxic agents or chemicals involved. Additionally the system has been proven effective for small, smoldering enclosed fires and large, heat-releasing fires in open spaces.

By combining nitrogen and water, a homogeneous suspension of nitrogen and sub 10-micron water droplets penetrate through vented type enclosures to extinguish a fire without significant water residue. When the mixture enters the enclosure, both the nitrogen and water attack the fire simultaneously, the water cooling the space and the nitrogen reducing the oxygen content and generating steam. The result of this is complete fire suppression without significant wetting or change for re-ignition. This would not be possible with a traditional water mist system.

This innovative technology is 100 percent green, utilizing no toxic chemicals and has been identified by the Environmental Protection Agency as having Global Warming Potential of zero. Since this system discharges with high velocity under low pressure, the hybrid suspension swirls through the space, overpowering the fire plume and not requiring room integrity to remain effective, therefore additional construction or retrofit cost can be avoided.

Also, since this technology only requires the use of water and nitrogen, storage bottles can be quickly and cost-effectively refilled on site or a local gas supplier can replace cylinders. This alone minimizes system and facility downtime, increasing productivity and profit. The system is designed to receive water piped in or stored in a portable tank. De-ionized water is recommended for systems where electrical equipment is in the hazard space to minimize potential conductivity.

A Proven Technology

Many have witnessed the effectiveness of the hybrid Fire Suppression System, including Factory Mutual and Underwriter's Laboratories. For example, the system was tested to demonstrate the successful extinguishment of a cable bundle fire. Because this technology can be installed in a total flooding configuration, it remains completely effective at fire extinguishment inside an enclosure. With emitters installed outside the enclosure, the live circuits do not have direct exposure to the water and nitrogen suspension discharged by the system, which greatly minimizes the moisture level in the enclosure. Due to the high velocity distribution of the system, the water and nitrogen mixture travels into the enclosure through ventilation openings, ensuring that circuit boards and other electronic components are not damaged due to high levels of moisture and/or excess wetting.

CONCLUSION

Water mist systems that use single fluid technology cannot provide the same level of protection as a hybrid technology. Since a single fluid system will need a nozzle placed inside of the enclosure to extinguish a fire, it is certain that the powered equipment would be damaged due to extreme wetting conditions. Facility owners and operators will benefit from the hybrid technology's minimal wetting operation, simple maintenance, environmentally friendly design and rapid return to normal operations after system discharges.

CURRICULUM VITAE

*** Bram Van HOEYLAND**

After graduating as a Bachelor in mechanical engineering at the Plantijn Hogeschool in Antwerp Belgium, Bram Van Hoeyland started his career at Victaulic four years ago as a Sales engineer for the Benelux region. Recently he became responsible for the new Vortex Hybrid Fire Suppression system throughout Europe as a Vortex Sales Specialist.



YANGIN GÜVENLİĞİ VE EĞİTİM

Canalp BERKDEMİR*

ÖZET

Yangın, ateşin bulunduğu günden bugüne kadar insanoğlunun canını ve malını almış ve almaya da devam edecek bir olgudur. Yangınların çıkış sebebi ile yangınlardaki can/mal kaybı nedenlerine bakıldığında ihmâl, dikkatsizlik, bilgisizlik, tedbirsizlik gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır. Bu unsurlara derinlemesine baktığımızda, özünde insanın olumsuz davranış biçimlerini görebiliriz.

0-6 yaş grubunda çocuklar zihinsel gelişimlerini tamamlayamadıkları için, yaptıkları eylemlerin sonucunu değerlendiremezken, 6 yaş sonrası çocuklar, eylemlerin nasıl sonuçlanacağı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları için olumsuz davranış biçimleri göstermektedirler. Olumsuz davranış biçimleri; dikkatsizlik, tedbirsizlik ve ihmalkârlık göstererek sonradan kazanılan davranış biçimleridir diyebiliriz.

Yapılan araştırmalarda olumsuz davranış biçimi sergileyen insan topluluklarının yeterli bilgi ve eğitim seviyesine sahip olmadıkları görülmüştür. Yangın güvenliğinin ve eğitiminin en önemli amacı, insan zihnindeki olumsuz davranışların olumlu davranışlara dönüşmesini sağlamaktır.

Bilgi dünyasında, sürekli gelişen yangın güvenlik önleme araçlarına rağmen, artan yangınlar karşısında yangın güvenliği ve eğitiminin ülkemizdeki uygulama ve sonuçlarının ne kadar verimli olduğuna bakılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu bildirinin amacı, çalışma ve yaşam alanlarımızdaki gelişen teknolojilerin insan hayatını kolaylaştırdığı kadar, yangın ve ölüm oranlarındaki artışı da beraberinde getirmesiyle, yangınlara maruz kalan hedef gruplara verilmesi gereken yangın güvenlik eğitimleri ve bu eğitimlerin insan davranış biçimlerinde oluşturmaları beklenen etkinin uluslararası uygulamalarda nasıl sağlandığını açıklamaya çalışmaktır.

Anahtar Kelimeler: Yangın Eğitimi, Afet Kültürü, Davranış Biçimi

FIRE RESCUE AND SAFETY

ABSTRACT

Fire has been killing a lot of people and causing the loss of property since the fire has been found. The researchers have found out that the main reasons of fire, which cause the loss of life and property, are carelessness, absence of education and not taking enough precaution. From this research we can see the human beings negative behaviours.

While the children between the age of 0-6 are not able to balance the result of their behaviours because of not completing their physical and mental development, children after 6 have not enough education about the negative result of fire. In fact Negative

behaviours like care, precaution and neglect be gained later. Despite the developments in fire rescue equipments and developing system of fire fighting, it is thought that it will be usefull to aducate people against the increase on the amount of fire.

The aim of this anouncement is to assure the importance of knowladge on fire and education about this to different people in society who are under the risk of fire in their developing living and working area and how to state their knowladge under the circumstance of International standarts.

Keywords: Fire Education, Culture of Disaster and Behaviours

1. GİRİŞ

Ateş, Yanma, Yangın ve İnsanoğlu

İnsanoğlunun ateşi bulması ile yaşam koşullarında önemli değişiklikler ve gelişmeler olmuştur. Ateş insanoğlunun medeniyetleri geliştirmesine ve yeni buluşlar keşfetmesine yol açmıştır. Geçmişte ateşten ve nimetlerinden faydalanıldı, gelecekte de faydalanmaya devam edileceğine göre, ateşin denetim altına alınması konusunda daha sistemli ve daha bilgili olma ihtiyacı hasıl olmuştur.

İsrail'in Şeria nehri kıyısında bulunan kalıntılar, ateşin denetim altına alınıp bilinçli kullanılarak üretim aşamasına geçiş sürecinin, 790 bin yıl öncesine dayandığını göstermektedir[1].

"Her sistem ihtiyaçtan doğar" ilkesi ile "kullanma kapasitesi artan ateş kontrol edilmez" duruma gelince bir sistem ihtiyacı doğmuştur. Ateşin kullanma kapasitesinin üretim araçlarının emrine girmesiyle kontrol edilmesi daha da güçleşmiştir. Bu gücün karşısında aciz kalan insanoğlu sistem kurmak zorunda kalmıştır. Bugün kentlerde yangınlarla mücadele eden itfaiye örgütlerinin kurulması, yangın ve yangından korunma eğitimlerinin kamuda bir ihtiyaç olduğunu dün de, bugün de bize göstermektedir.

Ateşin bulunması ile üretim araçlarına yönelik kullanılmasından sonra medeniyetler ile teknoloji ve endüstrinin bugünkü seviyelere geldiğini söyleyebiliriz. Endüstrinin gelişmesiyle birlikte yanma ve yangın tanımlarının da seyri değişmeye başlamıştır. *Dolayısıyla, insanın kendi ihtiyaçlarını veya başkalarının hizmet ve ihtiyaçlarını karşılamak için, doğada bulunan ürünlerin, oksijen ortamında makineler ile enerji gözetimi altında kimyasal zincirleme reaksiyona tabi tutularak belli ısı ölççeklerle elde edilmek istenen ürünün kimyasal ve fiziksel değişime tabi tutulma sürecine 'endüstriyel yanma' diyebiliriz.*

Elli yıl önce bir konutta günlük ihtiyaç olan ısınma, pişirme ve aydınlatmanın karşılanması için katı ve sıvı yanıcılar ile yanma işlemi gerçekleştirilirken, bugün ise yukarıdakilere ek olarak LPG, doğalgaz ve elektrik enerjisi ile otuza yakın elektrikli ev aleti ile yirmi dört saat yanma olayı gerçekleştirilmektedir.

Yakıt sayısının ve özellikle kimya sanayinin gelişmesiyle yangınların meydana geliş sebeplerinde de önemli derecede değişiklikler olmuştur. Bu değişiklikler de yangın tanımının yeniden ele alınmasını gerekli kılmıştır.

Yangın, kimyasal ve fiziksel süreçler arasındaki birçok etkileşimler içeren karmaşık bir süreçtir[2].

2. EĞİTİMİN TANIM VE ÖNEMİ

Eğitim, çocukların ve gençlerin toplum hayatında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışı elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine, okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı yardım etmektir[3].

Niyazi Özer'e göre eğitim;

- Bireyde kendi yaşantıları yoluyla davranış değişikliği meydana getirme sürecidir.
- Bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik ve kalıcı izli değişme meydana getirme sürecidir.
- İnsanları belli amaçlara göre yetiştirme sürecidir.
- Bireyin toplum standartlarını inançlarını ve yaşama yollarını kazanmasında etkili olan tüm sosyal süreçtir.
- Seçilmiş ve kontrollü bir çevrenin etkisi altında sosyal yeterlik ve uygun değerde bireysel gelişmeyi sağlayan sosyal bir süreçtir.



- Genel anlamda eğitim; bireyde davranış değiştirme süreci, geniş anlamda bireyin toplum standartlarını, inançlarını ve yaşam yollarını kazanmasında etkili olan tüm sosyal süreçlerdir[4].

Bireyin toplum standartlarını inançlarını ve *yaşama yollarını kazanmasında* etkili olan sosyal süreçlere Niyazi Özer'in pence-resinden baktığımızda; kentlerde afet ve yangınlara maruz kalan yaşam alanlarının, gelişmiş yaşam alan standartlarına ancak eğitim ve sağlıklı kentlerle ulaşılacağı öngörülmektedir.

Bugün dünyada pek çok ülkenin zorunlu eğitim sürelerinin yukarıya doğru çekilmesi ve vatandaşlarına daha uzun süreli ve nitelikli eğitim vermeye çalışması, eğitime duyulan gereksinimi açıkça göstermektedir. Ülkeler artık gelişebilme, uluslararası arenada söz sahibi olabilme, ekonomik gücünü artırmanın sadece yatırımlarla değil, mevcut kaynakların, yani milli servetin afetlerden korunmasıyla gerçekleştiğini görerek, kaynaklarının önemli bir bölümünü eğitimlere ayırmaktadır.

Fahy (1989), yangın sayılarına etki eden eğitim seviyesinin düşüklüğünün, özellikle okuma yazması olmayan veya okuma yazma seviyesi düşük olan kişilerin mutfak cihazlarını kullanımı sırasında, cihazların üzerindeki kullanma talimatlarını okuyamaması nedeniyle hatalı kullanmasından dolayı yangın risk ve sayısının arttığını söylemektedir. Özellikle yüksek teknolojinin kullanıldığı ABD'deki işyerlerinde gelir düzeyleri ile bu teknolojiyi kullanan eğitim düzeyleri düşük insanların bulunduğu alanlarda daha fazla araştırma yapılmasını ifade etmektedir[5].

Holmsted ve Persson'ın tanımından yola çıkarak bu karmaşık yangın tanım sürecinin en iyi şekilde açıklanabilmesi için eğitim standartlarının değiştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Eğitimin temelinde öğrenmenin olduğu, öğrenmenin ise insan üzerinde yarattığı olumlu değişim ile gerçekleştiği, gerçekleşen değişiklik ölçme ve değerlendirme sonucunda beklenen değerlere ulaşılmışsa genel kabul gördüğünü söyleyebiliriz.

Öğrenme, bir tutum değişikliğine neden olan, gözlem ve inceleme yoluyla kazanılan bilgidir. Başka bir deyişle öğrenme, insanda değişiklik olmadan gerçekleşemez[6].

Öğrenmenin bir insanda olumlu değişikliğe yol açması için eğitime, yani insan davranışının olumlu yönde değişmesini sağlayacak bilgiye ihtiyaç vardır. Bilgi ise öğrenmenin altlığını oluşturmaktadır. Ancak bilgi ne kadar değerli olursa olsun, bilginin sunumu her şeyden daha önemlidir. Özellikle yangın eğitim sunumunun cazip hale getirilmesi için farkındalık yaratmak gerekir. Bu farkındalık davranış değişikliğinin olumlu yönde değişmesine katkı koymuşsa nihai hedefe ulaşıldığını görebiliriz.

İtfaiye eğitimcileri mesleki uygulamada uzmanlıklarını farklı alanlarda uygulamaktadır. Ancak eğitim uzmanlığı diğer uzmanlıklardan çok daha farklı özellikleri taşımaktadır. Yangın ve can güvenliği eğitimi toplumun bütün katmanlarına verilmesi gerektiği için, toplumun bütün katmanlarıyla iletişim kurabilecek eğitimcilerle başarılabileceği öngörülmektedir. Toplum katmanları yaş, cinsiyet, eğitim, meslek, engelli gibi farklı gruplara ayrılacağı için, bu katmanları anlayacak eğitimcilerin belli bir formasyondan geçmesi gerekmektedir.

2.1. Eğitim ve Öğrenme Süreci

Edward Kirtley, yangın ve can güvenliği eğitimcilerinin mesleki uzmanlıklarını; eğitim ilkeleri, eğitim teknikleri, paydaş oluşturma yöntemleri, sunum becerileri, medya ile çalışma, eğitim planlama ve programlama ve eğitim programını değerlendirme gibi yedi farklı alanda uygulamasını öngörmektedir[7].

Öğrenme sürekli bir ihtiyaçtır. Bir insanın tahsil hayatı bittikten sonra da öğrenmeye çeşitli etkenlerle devam eder. İnsanların bir kısmının bu süreç içerisinde, çeşitli etkenlerden dolayı Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi teorisine göre güvenlik ihtiyacını öğrenmek için yangın ve can güvenliği gibi eğitimlere yöneldiği görülmektedir. Çevresel etkenler insanların daha istekli ve farklı şekillerde öğrenmesine sebep olabildiği için, eğitim programlarının yapılmasında etkili çevre unsurlarının saptanması başarıyı kolaylaştırmaktadır. İnsanların öğrenme kabiliyetlerinin ne kadarının zekâ ile ilgili olduğunun sorgulanması gerekebilir. Çünkü öğrenmenin temeli, birden fazla duyu organının kullanılmasıyla sağlanmaktadır.

Örneğin 2001-2004 yıllarında Bursa Büyükşehir Belediyesinin faaliyete geçirdiği öğrenci gençlik kampında öğrenciler için ha-

zırlanan sosyal etkinlikler kapsamında yangın ve can güvenliği eğitimleri verildi. Eğitimin Türkiye'deki öğrenci kamplarında ilk olması nedeniyle gerçek bir atölye çalışmasına döndüğünü söyleyebiliriz. Eğitime, eğitim yer ve ortamının elverişli olmaması da eklendiğinde; 1. dönem, 1. grup eğitiminde beklenen verimin çok gerisinde kalınmıştı. Yeni bir atölye çalışması yapılarak, öğrencilerin dersteki başarı durumuna, derse katılımına bakılarak öğrencilere eğitimin uygulamalı imkanı sunulmuştur. Bu imkana sahip olan öğrencilerin %90'ının eğitimde diğerlerine oranla daha fazla başarı gösterdiği görülmüştür. Bu şekilde hem verimli-etkin öğrenme hem de derse teşvik artmıştır. Dolayısıyla yangın eğitimi en sevilen dersler arasında yer almıştır. Gerçek yangın söndürme eğitimi ise, kampın dönem kapanışının son gününde, her sınıfın yangın eğitimindeki 16-18 yaş grubundan olmak üzere başarılı öğrencilerinden oluşturulan ekiple **tam teçhizatlı itfaiyeciler elbisesiyle genel tatbikat** şeklinde yapılmıştır.

Öğrenciler itfaiye aracıyla eğitime katılım sağlayarak, beş duyu organıyla yangın eğitimini anlama, görme, işitme, dokunma ve dumanı koklayarak, yangın söndürme duygusunu büyük bir coşkuyla yaşamaktaydılar. Bu öğrenme metodu çocukların yanı sıra yetişkinleri de etkilemekteydi. Çünkü bu öğrenme yöntemi, öğrenen kişilere tıpkı bir fotoğraf çekiminde olduğu gibi, arkada kalan odak alanın cezp edici noktasını gösterirken hem motive edip hem de farkına varmadan aynı anda arkada kalan **odak alan** alınıp ön plana çıkarılmaktadır. Seçilen odak noktası fotoğraf derinliğindeki gibi, yani ileriye yaklaştırarak fotoğrafın bütününe göstermektedir. Dolayısıyla öğrenen kişiyi odak noktasına ilerletirken geniş alan derinliğindeki ayrıntıları da sıkmadan pekiştirerek öğretmektedir.

2.1.1. Eğitimde ilgi alanları

Eğitmcilerin hayat bilgisi, sosyal bilgiler ve sosyal bilimler derslerini öğretirken, yangın güvenliği eğitimini hayat bilgisi kapsamında vermesi; yangınlara maruz kalan çocuklar için, eğitimde ilgi alanları yöntemine başvurması gerektiğini söyleyebiliriz. Çünkü daha yüksek seviyede bilişsel düşünce, olgunluk ve beden ile zihin koordinasyonu geliştirmek ve böylece çocukların bedensel pratik gerektiren yazma, okuma, iletişim ve diğer yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için, *taksonomi* yani davranışları üzerinde çalışılması gerekebilir. Çocukların birer karar alıcı olması, kendileri için düşünmek, kendileri için konuşmak ve sorunlarını çözmek, olgun bir birey olmak, sorumlu birer vatandaş gibi düşünüp eylemde bulunmak, pratik yapmalarına yardımcı olmak sadece öğretmenin değil, ebeveynlerin de görevi olmalıdır. Çocukların etkin birer vatandaş olması konusunda öğretmen ve ebeveynlerin kılavuzluk yapmaları için, *eğitimde ilgi alanlarından* faydalanılmasının sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

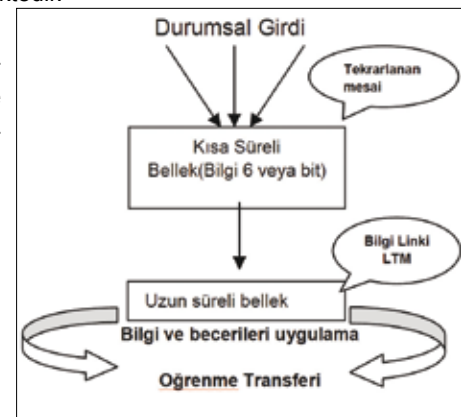
Schunk'a göre eğitim, sadece temel insan ihtiyaçlarına dayalı olmadığı gibi, hedef kitle ihtiyaçlarına da dayanırken, öğrenmenin üç etki alanına göre tarif edilmektedir.

- Duyuşsal ilgi duyulan alanlar, insanların bir olay hakkında nasıl hissettiğini içeren değerler ve görüşler âlemdir. (Örneğin, bir kişinin boş arazisine söndürmeden atılan sigara izmariti otları tutuşturarak yangının başlamasına neden olduğunda, o kişinin korkması, endişe etmesi, sinirlenmesi, aşırı derecede üzülmesi, umursamaması veya bu olaydan ders çıkarması gibi)
- Bilişsel alanda anlamak (örneğin, sigara izmaritiyle tutuşan otlardaki yangının ne kadar hızlı büyüceğini, binalara sirayet edebileceğini kavraması gibi),
- Psikomotor alanda insanların neler yapabileceği ile ilgilenir (örneğin; sigara izmariti nasıl söndürülür, sigara izmaritinden yangın nasıl çıkar, kibrit çakmak gibi yangın çıkartacak etkenler çocuklardan nasıl uzak tutulabilir, bir yangın olduğunda önce ne yapılır veya nerelere haber verilir gibi)[8].

Schunk öğrenme sürecinin **ilk adım, isteklendirme, kısa süreli bellek transferi, uzun süreli bellek transferi ve uygulama** ile olacağını öngörerek, öğrenme sürecini aşağıdaki şekil ve tablolarla ifade etmektedir.

Schunk'un **Tablo 2.1.1** ve **Şekil 2.1.1**'deki çalışmalarına göre, kısa ve uzun sürede duyuşsal eğitimde öğrencilerin hisleri, duyguları, inanç ve tutumları, ilişkileri ve sosyal becerilerinden hareketle, bilginin belleklere farklı boyutlarda transfer edilebileceğini söyleyebiliriz.

Tablo 2.1.1.		
Hedef Alanı	Hedef Kitlenin İhtiyaçları	Hedef Kitle Durumu
Duyuşsal	Durum	İhtiyaçları
Bilişsel	Bilgi	Bir şey bilmiyor
Psikomotor	Becerileri	Bir şey yapamaz



Şekil 2.1.1.[9]



Yine Schunk, Dewey ve Maslow'un düşüncelerinden yola çıkarak yapılan bir atölye çalışmasında, işletmeler için düzenlenen üç saatlik yangın güvenliği eğitiminde, fabrika çalışanlarından seçilmiş 20-50 yaş arası ilköğretim ve lise mezunlarından oluşan hedef kitlenin (duyuşsal alan) duygularını anlamak için, eğitimin başlangıç anında "Neden burada bulunduğunuzu biliyor musunuz? Burada kendi isteğinizle mi bulunuyorsunuz?" gibi sorular sorulmuş, katılımcıların çoğu "Fabrikada yangın çıkarsa onu söndürmek için! Burada amirlerimiz emriyle bulunmaktayız" gibi cevaplar vermiştir. Katılımcıların motivasyonunu sağlamak için, hedef kitleye "Burada bulunmanızın amacı fabrikada, evinizde veya bulunduğunuz herhangi bir yerde çıkabilecek yangınları önleyerek kendinizin ve sevdiklerinizin geleceğini kurtarmaktır." mesajıyla verilerek hedef kitlenin durumu analiz edilip, ardından hangi bilgilere ihtiyaçları olduğu tespit edilmektedir.

Hedef kitlenin ihtiyaçlarının tespitinden sonra, **duyuşsal ve bilişsel** alanlarının kontrolünü elde tutmak için istatistiklerden faydalanılarak, bina yangınlarının %80'inin konutlarda, %20'sinin ise işyerlerinde gerçekleştiği, bu durumda yangın güvenlik eğitiminin amacının sadece işletmeyi değil, asıl olarak onları ve sevdiklerini günlük hayatlarında her an ve alanda olası yangınlardan korunmak olduğu kişilere aktarılmaktadır.

Örneğin, 1985'li yıllarda Türkiye'de de izlenen Susam Sokağı Çocuk Programı'nın ABD versiyonunda, yangın güvenliği ile ilgili eğitim programının kaynak kitabındaki öğrenmenin temel tekniklerine bakıldığında, okul öncesi tüm yangın güvenlik mesajlarının, aslında iki temel tekniği içerdiği görülmektedir. Birincisi görüntünün görülerek beyne kaydedilmesi, ikincisi pratik yaparak becerinin pekiştirilmesidir. Bu iki ilke, okul öncesi çocuklar için yangın güvenliği ile ilgili mesajlara kılavuzluk etmektedir. Açıkçası özel eğitim ve bakım okul öncesi çocuklara emniyet öğretimini gerekli kılmaktadır[9].

Yangın güvenliği eğitiminde hedef kitlenin durumu, bilgisi ve becerileri hakkında sağlıklı bilgiye ulaşmak için, itfaiye teşkilatları kendilerine ait istatistiksel çalışma ve verilerini, Dünya Yangın İstatistik Merkezi (WFSC) ile Ulusal Yangın Koruma Derneği (NFA) 'nin yangın istatistikleriyle karşılaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Yangın istatistikleri, itfaiye teşkilatlarının eğitime ayırdığı kaynaklarının belirlenen hedefe ulaşmasında stratejik düşünme ve karar verme yeteneği kazandırmaktadır.

Bilişsel Alan Basamaklarının Örneklerle Açıklanması

- **Bilgi:** Öğrenci sınıfa gelmeyen arkadaşının evinde yangın çıktığını öğretmeninden öğrenir.
- **Kavrama:** Öğrenci bu bilgiye dayanarak kendi kafasından bir yorumlama yapar. Yangın nasıl çıkmıştır? Yangında evi zarar gören arkadaşı çok zor durumda kalmıştır.
- **Uygulama:** Öğrenci daha önce elde ettiği ve vardığı sonuçlar ışığında bu olayı daha da irdeler. Yangında zarar gören arkadaşını ziyaret etmeye gider. Arkadaşına yardımcı olmak için neye ihtiyacı olduğu hakkında bilgi alır.
- **Analiz:** Öğrenci yangın olayının insanları nasıl etkilediğini çok iyi kavramış düzeydedir.
- **Sentez:** Yangınla ilgili yeni bilgilere başvurur, sorularla teoriler geliştirir. Yangın çıkmadan önce neler yapılması gerekirdi? Bunlar yapılsaydı yangın nasıl olurdu? sorularının cevabını ortaya koyar.
- **Değerlendirme:** Öğrenci burada bazı sonuçlara ulaşır. Yangın konusunda bilgi sahibi olmak, yangına karşı bilgili olarak daha iyi önlem almak; bunun gerekliliğini özümser ve olumlu davranış biçimi haline getirir[10].

Bu örnekleme, Özden SERTCELİK'in 2007 yılındaki Bilişsel, Duyuşsal ve Devimsel Kazanımlar ve Alt Basamakları ile ilgili çalışmasından faydalanılarak hazırlanmıştır.

2.1.2. Yangın eğitiminde ilk okulların önemi

İlkokul seviyesindeki çocukların eğitiminde fiziksel ve bilişsel beceriler ön plana çıkmaktadır. Fiziksel ve bilişsel beceriler çocukların davranış biçimlerine etki etmektedir. Olumlu davranış biçimi kazanan çocukların becerilerinin üst seviyelerde olduğu görülmektedir. Bunun en iyi örneğini, televizyonlarda düzenlenen yarışma programlarındaki yetenekli çocuklar ve onların yetiştirilmesinde görmek mümkündür.

Chicago Robert Havighurst Üniversitesi, ilkokul çocukları için “gelişimsel görevleri” dokuz ana grupta tanımlamaktadır. Bu görevlerin birçoğunun yangın ve can güvenliği ile doğrudan ilişkili olduğunu kabul etmektedir. Bu gelişimsel görevler sırasıyla fiziksel beceriler, kendi tutumları, sosyal beceriler, sosyal roller, akademik beceriler, yaşam kavramları, değerler, bağımsızlık ve sosyal tutumlardan oluşmaktadır[11].

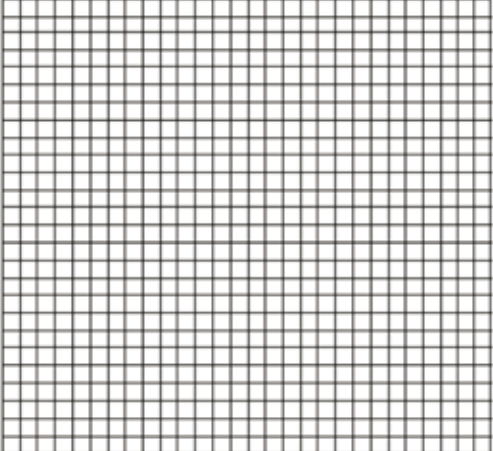
Resim 2.1.2 ve **Şekil 2.1.2**'de görüldüğü gibi Amerikan Ulusal Yangın Koruma Derneği'nin okul çocuklarının eğitimi için hazırlanmış olduğu “Ev Yangınları Kaçış Planı”nda okullarda çocuklar için verilen ev ödevlerini, ebeveynleri ile birlikte hazırlamaları ve tatbikatlar yapmaları öngörülmüştür. Yapılacak tatbikatlarda aile bireylerinin görevleri doküman ve fotoğraflarla birlikte tanımlanıp eğitimin ise ciddi oyun haline dönüştürülmesi, hem çocukların gelişimsel görevlerinde olumlu davranışların kazanıldığı hem de ailelerin daha da bilinçlendiği görülmüştür.

Yaşadığımız örneklerden yola çıkarsak, yine yapılan bir atölye çalışmasında, anaokulu ve ilkokul öğrencilerine verilen proje ödevlerinde “yangın ve yangınlardan korunmak için neler yapılmalıdır” sorusunu cevaplamak adına itfaiye birimlerini ziyaret ettiklerinde, çocukların ebeveynlerinin de bilgi sahibi olmadıkları ortaya çıkmaktadır. Proje ödevinin hazırlanması esnasında çocukların aileleri ile birlikte bilgilendiği, daha sonra aileler ile yapılan görüşmede çocukların olumlu davranış biçimi sergiledikleri bildirilmektedir.



Resim 2.1.2. Ev yangın planı ve kaçış tatbikatı[12].

**Ev yangın kaçış Planı**
İtfaiye Telefonunu Ezberleyin _____
Acil Durum telefonunu Buraya yazın _____



**Evinizin yerleşim Planı Çizerek Tüm Kapı ve Pencereyi Gösterin.**
Her Odadaki Çıkış Yollarını İşaretleyin.
Tüm Odalardaki Duman Dedektörlerini İşaretleyin.
Aile için Dışarda Bir Toplanma Noktası Yeri Seçin.
Bu Planı Yılda İki Kez Uygulayın.

Şekil 2.1.2. Aile yangın kaçış planı[12].



Ülkemizde bu ve benzeri eğitimler büyükşehir belediyelerinde kısmen yapılabilmektedir. Çocuklara verilen eğitimlerin standart hale getirilip eğitim uzmanları ile mesleki uzmanların bilgi süzgecinden geçirilerek bir müfredat haline getirilmesinin fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Gelişmiş ülkelerin itfaiye teşkilatlarında stratejik yönetim sistemi içinde hedeflere dair oldukça gelişmiş, kapsamlı eğitim programlarını görmek mümkündür. Bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde itfaiye birimleri tarafından sadece yangın güvenliği eğitimi değil, bunun yanında yangın ve yangınlardan korunma eğitimi de verilmektedir.

Amerika Ulusal Yangından Korunma Derneği Risk ve İzleme Programı, yangın ve can güvenliği eğitimi için kapsamlı bir eğitim programı hazırlamıştır. Risk izleme programında çocuklar için risk oluşturan dokuz başlık ele alınmıştır:

- a) Motorlu taşıt güvenliği,
- b) Yangın önleme ve yangınlardan korunma,
- c) Yemek ve diğer boğulmaları önleme,
- d) Zehirlenmeyi önleme,
- e) Düşmeyi önleme,
- f) Ateşli yaralanmayı önleme,
- g) Bisiklet ve yaya güvenliği,
- h) Su da boğulmalara karşı güvenlik,
- i) Doğal afetlere acil müdahale[13].

Afet veya yangın konularında, ilkökul çağındaki çocuklara verilen eğitici broşürlerin çocuklar tarafından ne kadar anlaşıldığı veya ne kadar verimli olduğu hususunda, özel veya kamu kurumlarının web sitelerinde yayımlanan bilimsel anlamda ölçme ve değerlendirme yapıldığına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle yazılı materyallerin yazımında hedef kitle grubu tarafından **yanlış anlaşılması ve iyi anlaşılması** için uyulması gereken yaklaşımlar söz konusudur. Örneğin, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda 14.03.2006 tarihli ve 3164 sayılı 2006/22 nolu genelge ile şiddet, saldırganlık, zorbalık uyuşturucu madde konulu eğitimlerin, il ve ilçelerde kurulacak komisyonlar (Temel Önleme Formatörlük Eğitimi ile psikososyal koruma, önleme ve müdahale kapsamında daha önce yetiştirilen formatör rehber öğretmen/psikolojik danışmanlar) tarafından verilmesi uygun görülmüştür.

Yangın ve can güvenliği eğitiminde resimli ve yazılı eğitim materyalleri seçilirken kolay okuma ve anlama önemli bir husustur. Amerika Birleşik Devletleri'nde günlük gazetelerin okunma ve okunduğunu anlama düzeyleri hakkında çeşitli ölçümler yapılarak bunlarla ilgili genellikle yazılar yazılmaktadır. Çeşitli yazıların kolay okunabilir olduğunu ölçmek için yaygın olarak kullanılan indekslerden biri de, edilgen cümle indeksidir. Okunabilirlik indeksi, bir pasaj içinde edilgen cümlelerin basit bir yüzde ile ölçülmesidir. Özellikle sekiz yaş grubu çocuklarda eğitici yayınların okunabilir olduğunu ölçmek için, indekslerin kullanılmasına **nitel yaklaşım** denilmektedir[14].

3. YANGIN GÜVENLİĞİNDE EĞİTİM YÖNTEMLERİ

Yöntem ve Bilimsel Yöntem

Bir amaca erişmek için izlenen, tutulan yol, usul, sistem, prosedür, politikaya *yöntem*; bilimsel bir hedef doğrultusunda belirlenen ve takip edilen yola ise *bilimsel yöntem* denir. Bu bilgiler kapsamında ülkemizde verilen yangın ve can güvenliği eğitiminin ne kadar bilimsel olduğu tartışmasının açılma zamanının geldiğini söyleyebiliriz.

Ülkemizdeki gelişen teknoloji ve iletişim araçları, toplumda artan eğitim oranı ve itfaiye teşkilatları tarafından verilen yangın eğitimlerine rağmen, yangın sayısı ve ölüm oranlarına bakıldığında bir azalma gözüküyorsa, bir problemin olduğunu, bir şeylerin yolunda gitmediğini söyleyebiliriz. Bilimsel yöntem ise problemin tespiti ile başlar, daha sonra hipotez, tahmin, deney, gözlem, analiz ve gerçekle son bulur. Bir başka açıdan bakıldığında verilen yangın eğitimleri ne kadar verimlidir? Veya bu eğitimlerin bilimselliği uzman bir kurum, akademik çalışma veya üniversitelerin onayından geçmiş midir? Verimliliği ve bilimselliği geçmişse problemin çözümünün büyük bir bölümü tamamlanmıştır diyebiliriz.

3.1. Yangın Eğitimi ve Sosyal Pazarlama

Yangından korunma ve can güvenliği eğitiminde sosyal pazarlama ilk defa Amerika Birleşik Devletleri ve Güney Afrika'da kullanılmak üzere tasarlanmış ve buralarda uygulanmaya başlanmış bir yaklaşımdır. Ancak, sosyal pazarlama başarısı sadece

pazarlama ilkelerine dayanmaz. Diğer disiplinlerden oluşan sosyoloji, eğitim, psikoloji ve iletişim ilkeleri ve teknikleri vb. sosyal pazarlama çerçevesi içine dâhil etmek gerekiyor. Sosyal pazarlamada kritik unsur, hedef kitlenin ihtiyaç ve özelliklerine göre programa karar verme ve tasarım için temel teşkil eden değerler dizisidir.

Sosyal pazarlamada yedi anahtar kavram vardır. Kavramlar önlenabilir yaralanmalar, düşük yangın riski ve risk ile sonuçlanan davranışların kişisel ve toplumsal değişimde olumlu davranış biçimlerini kazandırmak için, birlikte çalışma esasına dayanmaktadır.

Kavramlar aşağıda özetlenmiştir:

- 1) Eylem hedefi,
- 2) Hedef kitle girişiminin odak nokta olması,
- 3) Hedef kitlenin davranış değişikliğinde olumlu bir değişim olması,
- 4) Hedef kitlelerin özellikle belirli pazarlara bölünmemesini sağlamak,
- 5) Ürün, fiyat, yer ve özendirme: yangın güvenliği eğitim kampanyası veya girişimin dört pazarlama (Ps) olarak kullanılması,
- 6) Davranışları değiştirmek için rekabet anlayışının ele alınması,
- 7) Önceliklerin sürekli izlenmesi gerekir ve gerektiğinde değerlendirilmesine dayanmaktadır[15].

3.2. Yangın Eğitiminde Sağlık ve Emniyet

Yangın güvenliği eğitim programları ve bireysel sunumların tasarımında kullanılan diğer bir faydalı model, sağlık ve emniyet modelidir. Bu model, ilk kez kendi evinde bir duman alarmı monte etmek için karar veren tipik yetişkinlerin karar alma dâhil ne olduğunu açıklamaktadır. 2005 yılında Ulusal Yangın Akademisi yangın güvenliği eğitim ve programlarının, risk altındaki Amerikan aileleri üzerinde olumlu potansiyel etkisinin başarısı nedeniyle yangın ve can güvenliği eğitimi dersi değiştirerek bu yönetime dâhil oldu.

Yöntemdeki müfredat geliştirilerek yedi temel adım atılmıştır:

- 1) Eğitim hedeflerini yazma,
- 2) Bir kurs geliştirme,
- 3) Bir ders planı geliştirme,
- 4) Gelişmiş eğitim materyallerinin seçimine göre öğretim yöntemleri,
- 5) Eğitim materyallerini seçmek,
- 6) Test araçları geliştirmek ve
- 7) Her bir konu için zaman ayırmak[16].

Sowers J.'in bilgilerinden yola çıkarak toplumumuzdaki yetişkin insanların sağlık ve emniyet konularında davranış ve kültürünün incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Davranış, bireyin hayatının her alanında yapabileceği veya deneyebileceği olumlu ve olumsuz her eylemdir diyebiliriz. Çünkü davranışın bileşenlerine baktığımızda psikoloji, nöroloji, antropoloji, sosyolojinin konusu olduğu gibi felsefeyle de hayatın her alanında etkileşim içinde olduğunu görebiliriz.

3.3. Yangın Eğitimi ve Afet Kültürü

Eğitimin amacı, öğrenmede davranışsal amaçların değişmesi ve öğrenim hedeflerine ulaşmaktır. Amaçlar ne olursa olsun, genellikle eğitmenlerin eğitim programları ile ilgili sorunları; "Eğitim programı sonucunda ne olacak?" Onların hedefleri nedir? Eğitimden sonra ne öğrendiler? İnsanlar eğitimden sonra ne yapacağına nasıl odaklanır? Örneğin, "Öğrenci batarya değiştirmenin önemini takdir edecek midir?", "Öğrenciye bir ev duman detektörü pili değiştirmesini nasıl anlatacağım?", "Öğrenciye bir ev duman detektörü pil değiştirmesini nasıl göstereceğim?"[17].

Lightman, eğitimin amacının öğrenmede davranışsal değişimle olduğuna değinirken, eğitmenlerin eğitim süreci içinde karşılaşılabilecek sorunların olabileceğini ileri sürmektedir.

Özel işletmelere verilen yangın güvenliği eğitimlerinin öncesinde yazılı olarak yaptığımız 20 soruluk ön değerlendirme sorularının içinde ayrıca dört soru sorulmaktadır.



- Evinizde gaz detektörü var mı? %90 hayır.
- Evinizde yangın söndürücü var mı? %90 hayır.
- Aracınızda yangın söndürücü var mı? %99 evet.
- Aile bireylerini yangından korunma eğitimine gönderir misiniz? % 50 evet.

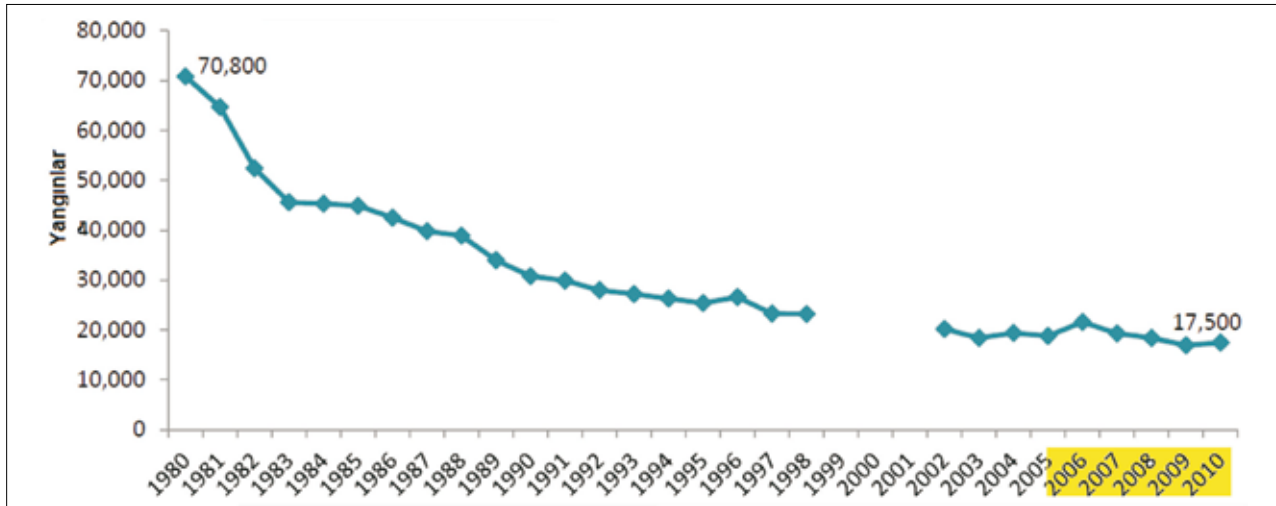
Yukarıdaki rakamlar, bize ülkemizdeki en önemli sorunlardan birinin toplumun yeterli düzeyde *afet kültürüne* sahip olmadığını göstermektedir. Afet kültürü olan toplumların eğitim ve öğretime açık oldukları, bu ve benzeri faaliyetlerde talep edici oldukları görülmektedir. Afet kültürüne sahip olan ülkelerin başında Japonya, Amerika, İngiltere, Kanada, Almanya ve Fransa gibi ülkeler gelmektedir.

İstanbul başta olmak üzere, tarih boyunca büyük yangınlar geçirmemize rağmen ülkemizde yangınlara hazırlıklı olma, önlem alma vb. konularındaki yetersizlikler, afet kültürünün olmaması da toplumun afetler karşısında çaresiz kalmasının göstergesidir. Afet kültürü kent bilinciyle, kentlilik bilinci ise bir kültür sürecinin yaşanması veya yaşatılması ile gerçekleşmektedir. Kentlilik bilincinin değerlendirilmesi yapılırken en önemli göstergelerinden birinin de, vatandaşların yerel yönetimlerden talep ettikleri *afet güvenlik* hizmetleri olduğunu söyleyebiliriz.

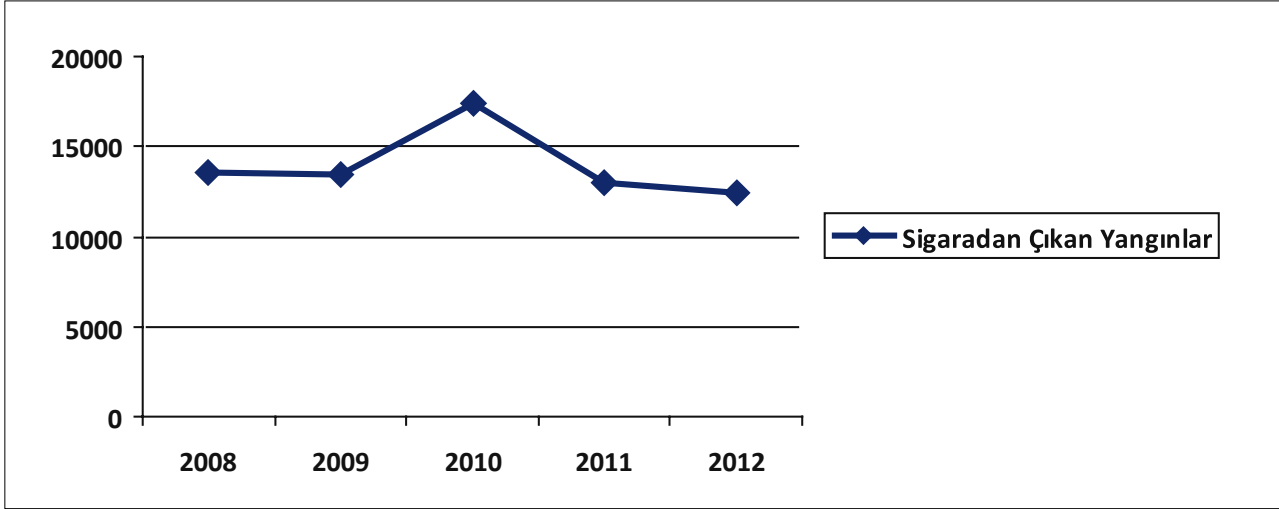
Kültür, toplumun günlük yaşamında hal ve hareketlerinin yaşam biçimine ahenk olarak yansıtılmasıdır diyebiliriz. Kültür, insan davranışlarını bütünüyle kapsar, kuşatır ve mesajlar bu geniş kapsamlı çerçeve içinde anlamlandırılır. Davranışlarımıza yön veren kültür kalıpları, davranış bileşenlerinden olumlu şekilde etkilenecek, toplum yaşamında yer oluşturup, topluma fayda sağlıyorsa yeni bir kültürün geliştiğini söyleyebiliriz. Kısaca *kültür, unuttuğlarımızdır*. Gelişen sanayi ve kentleşmeyle birlikte sağlık ve güvenlikte toplum olumlu bir davranış kazanıyorsa o toplumun afet kültürünün geliştiğinden de söz edebiliriz. Günümüz kent yaşamının yoğunluğu özellikle anakentlerde insan sağlık ve emniyeti yangın tehlikesi ile gizli olarak tehdit edilmektedir. Söz konusu tehdidin, daha çok gelişen sanayi ve kentlerle birlikte, gelişemeyen afet kültürü ve değiştirilmeyen davranış biçimlerinden de kaynaklandığı öngörülmektedir.

Mutfaklarda açık unutulmuş ocaklar, temizlenmeyen baca veya davlumbazlar, söndürülmeden atılan sigara izmaritleri, prizlere takılı bırakılan elektrik fişleri, onarılmayan kırık ve bozuk elektrik tesisatları, benimsenmeyen yangın güvenliği eğitim ve tatbikatlar, gaz ve duman detektörü ile yangın söndürme cihazı kullanılması hususunda davranış biçimlerini değiştirmeyen kişi veya toplumlar kendi sağlık ve emniyetlerini tehlikeye atmaktadırlar.

Aşağıda **Şekil 3.3(a)** ve **Şekil 3.3(b)**'de görüldüğü üzere İstanbul İtfaiyesi 2012 yılında 12.399 adet, Amerika Birleşik Devletleri İtfaiyelerinde ise 2010 yılında 90.800 adet sigara, kibrit ve çakmaktan çıkan yangınına müdahale etmiştir. Mevcut rakamlardan yola çıkarak 316.550.000 nüfuslu Amerika Birleşik Devletleri'nde bir yıllık zaman diliminde, her 3486 kişiden biri sigaradan yangın çıkarırken, 13.710.512 nüfuslu İstanbul'da ise yine beş yıllık bir zaman diliminde her 1105 kişiden biri sigaradan yangın çıkarmaktadır.



Şekil 3.3(a) ABD ev yangınlarına sebep olan sigara ve malzemelerinden kaynaklanan yangınlar[19].



Şekil 3.3(b). İstanbul İtfaiyesi 2008-2012 yılları arasındaki sigara kaynaklı yangınlar[18].

4. YANGIN GÜVENLİĞİ EĞİTİMİNDE MESAJIN ÖNEMİ

Mesaj iletişimin yazılı ve sözlü biçimlerinden biridir. Yangın ve can güvenliği eğitiminde iletişim kurulacak hedef kitleye sağlıklı mesaj iletebilmek için iyi bir iletişimci veya iyi bir iletişim eğitimi almak gerekmektedir.

İletişim, bilginin, fikirlerin, duyguların, becerilerin, vb. simgelerin kullanılarak iletilmesidir. İletişim bir anlam arama çabasıdır. İletişim esas olarak simgeler aracılığıyla bir kişiden ya da gruptan diğerine bilginin, fikirlerin veya duyguların iletimidir. Toplumsal açıdan ise iletişim, mesajlar aracılığıyla gerçekleşen toplumsal etkileşimdir[20].

Strother, R. tarafından (NFPA) 1974 yılında çocuklar ve yetişkinler üzerinde Yangın Önleyici Davranışına İlişkin Motivasyonel Psikoloji üzerine bir çalışma yapılmıştır. Yangın güvenliği eğitiminde, olumsuz mesajlarla korku ve şiddet tehditleri sürekli muhafaza edildiği sürece, insan davranışı üzerinde etkisinin çok az olduğu, uzun vadede ise olumlu etkisi olduğuna dair yeterli kanıtın olmadığını öngörmektedir. İnsanlar inanç veya eğilimlerini rahatsız edici ya da aykırı bilgileri eritiyor veya bastırma yoluna gidiyor. Tehdit veya gerilim altındaki bu insanlar, gerginliği azaltmak için güvenlik talep etmektedir. Sağlıklı ve doğru hareket etmek için bazı yeni bilgiler aranmaktadır. Bu nedenle, yangın güvenlik eğitim bilgileri içinde var olan pozitif motifler mesajın alıcısına yönelik olmalıdır.

Olumlu motive edici psikolojik çalışma ise mesajı negatiften pozitif, yani yangın ve can güvenliği eğitim tonunun olumlu yönde değişmesine neden olmaktadır. Örneğin; “Elbiselerin alev alırsa sakın koşma!” gibi negatif mesajlar, değiştirilmesine başlanarak bunların yerine, “Bir yangın anında elbiselerin tutuşursa, dur, kendini yere bırak ve yuvarlan” gibi mesajlar yer almaya başlandı. Ayrıca Ulusal Yangından Korunma Derneği eğitim programında “yanıklardan korunma” üzerine bir çalışma yapılarak uygulanmaktadır[21].

Afet eğitimlerinde mesajın doğru verilmesi konusunda akademisyenlerin ve uzmanların hemfikir oldukları bir gerçektir. Bugün ülkemizde afet ve yangın eğitimi veren kişiler, depremde veya yangında mahsur kalmış insanların dehşet verici görüntülerini her yaş grubuna sunmaktadır. Ayrıca okullarda yapılan uygulamalı yangın eğitim ve tatbikatlarında öğrenciler yanma riskine karşı yeterli korunamamaktadır. Tüm bu bilinenler kapsamında eğitimci ile eğitimin verimliliği ve bilimselliğinin sorgulanması veya bu eğitim ile eğitimcilerin uluslararası bir standarda getirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.(Bitlis’te yapılan yangın eğitim ve tatbikatında öğrencilerin tinerle yanarak hayatını kaybetmesi...)

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, işçi sağlığı ve iş güvenliği eğitimlerinin Bakanlık tarafından ve yetkilendirdiği özel kurs, dersane ile üniversitelerin yetiştirip sertifikalandırdığı eğitimci tarafından verilmesi için kanun ve yönetmelik yayımlayarak bir disiplin içine almıştır. Bakanlığın eğitimleri bu şekilde disiplin altına almasının tabi ki önemli gerekçeleri vardır. İş kazalarında günden güne bozulan işçilerin sicilini düzeltmek için, eğitim standardının öneminin bir kez daha öne çıktığı görülmektedir. Bura-



da dikkat edilmesi gereken husus, yaşam veya çalışma alanlarında iş kazalarına işi yapanlar maruz kalırken, yangınlara tüm canlılar maruz kalmaktadır.

Gelişmiş bir eğitim standardının olmaması nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri'nde insanlara verilen afet ve yangın eğitimlerinde beklenen sonuçlara ulaşamadığı görülmüştür. Benzer bir çalışma, Amerika'da 1991 yılında Kızıl Haç personeli Strother tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar ile NFPA'nın çalışmalarında da aynı hatalı sonuçlara ulaşılmıştır[22].

Bu sonuçlar;

- 1) İnsanlar eğitim sunumlarında psikolojik olarak afet hasar görüntüleri görmek ve hatırlamak istememektedir.
- 2) Doğal afet ve felaket görüntülerini gören insanlar, doğal afete hazırlanmaktan vaz geçmektedirler.
- 3) İnsanlar felaket görüntüleri görünce olumsuz etkilendikleri için eyleme geçememektedirler.
- 4) Felaket görüntüleri gördükten sonra, insanların ne yapılması gerektiği konusunda kafası karışmaktadır.
- 5) Felaket görüntüleri insanlarda moral bozukluğuna neden olduğu için, yapacağı eylemlerde kararsız kalmaktadır.
- 6) Felakete maruz kalan insanlar neden burada değildir, düşüncesine kapılmaktadırlar.

4.1. Yangın ve Can Güvenliğinde Mesaj Gelişim Süreci

Amerika Uluslararası Yangın Hizmetleri Eğitim Derneği, 1979'da yangın ve can güvenliği mesajlarının etkinliğini artırmak için Beş Adım Planlama Süreci isimli bir çalışma yapmıştır. Dernek yaptığı çalışmada, Beş Adım Planlama Süreci ile bir varyasyon belirleyip, bu varyasyona uygun yangın ve can güvenliği mesajları geliştirmek veya mesajın etkinliğini artırmak için mevcut yangın ve can güvenliği mesajlarını gözden geçirmek için kullanmıştır.

Beş adım planlaması aşağıdaki gibidir:

- 1) Bir hedef kitlenin davranış değerlendirmesini yapın,
- 2) Yangınlarda yaralanma sorunlarını tanımlayın,
- 3) Amaç ve hedefleri belirleyin,
- 4) Plan test ve müdahaleler gözden geçirin,
- 5) Uygulama ve müdahaleleri değerlendirin[23].

Beş adım planlamasına göre hareket edilmesi halinde halkın yangın ve can güvenliği eğitiminin etkili olması için, zengin yerel istatistikî veriler üzerinde çalışmanın yapılması gerekmektedir. Mesajları geliştirmek veya mesajın etkinliğini artırmak için yaralanma, yanık ve ölüme en çok maruz kalan hedef kitlelerin, neden bu olaylara maruz kaldığının sebeplerinin bilimsel metotlarla araştırılması ve böyle bir araştırma için kapsamlı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

Buradan yola çıktığımızda bilimsel metot bizi, ülkemizdeki yaralanma, yanık ve ölüme en çok maruz kalan hedef kitlelerin kimlerden oluştuğu, maruz kalan hedef kitlenin kaldığı başlıca sebepleri görebilmek için, **Şekil 4.1.2'**de görüldüğü gibi geliştirilmiş yangın istatistik tablolarına götürecektir. Türkiye'deki büyükşehir itfaiyelerinin yangın istatistik raporları ile yangın olay yeri inceleme ve raporlarının da yapılacak bir çalışma için ne kadar elverişli olduğunun tartışılması gerekmektedir. Daha da önemlisi ,iyi bir yangın istatistik verisi elde etmek için, iyi bir raporlama sistemine, yani Türkiye'nin Ulusal Yangın Raporlama Sistemi'nin kurulmasına ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır.

İnsan davranışı, fen ve matematik gibi disiplinlerde alınan değişkenlere göre farklı algılanması gereken bir olgudur. Bu nedenle insan davranışını araştırmada fen bilimleri alanında geleneksel olarak kullanılan yöntemlerin yetersiz olduğu kabul edilmektedir. İnsan davranışı ancak esnek ve bütüncül bir yaklaşımla araştırılabilir ve bu yaklaşımda araştırmaya dâhil olan bireylerin görüşleri ve deneyimleri büyük önem taşır[24].

İdeal bir mesaj için hedef kitleye mensup insan davranışlarının bilinmesi, hedef kitlenin anlayacağı şekilde bilginin hedef kitleye sunulması ve uygun yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu şekilde insan zihnindeki olumsuz davranışların olumlu davranışlara dönüşmesini sağlamış oluruz.

İyi mesaj hazırlamak için verilere, veriler için ise nitel araştırma yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. Yıldırım ve Şimşek nitel araştırma sürecinde üç tür verinin toplanması gerektiğini öngörmektedirler. Bunlar sırasıyla "çevreyle ilgili veri," "süreçle ilgili

veri" ve algılara ilişkin veri"dir. Bu veriler nitel araştırma kültür analizini ön plana çıkartmaktadır. Kültür analizi ise bireysel algı ve davranışın olduğu kadar toplumsal davranış, yapı, işleyiş, değerler, normlar gibi kültürel öğelerin tanım ve analizi üzerinde durmaktadır. Bu bilgilerin ışığında bir toplumdaki insanın olumsuz davranışları sonucu, toplumun belirli grupları tehdit ve tehlikeyle risk grubu sınırlarına gelmiş ise bu toplumun kültürünün sorgulanmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Hancock, kültürün ortak bir anlayış ve kurallar bütünü olarak bireylerin ve grupların davranışını etkileyip şekillendirdiğini belirtmektedir. Buradan yola çıkarak kültür analizinin bütün unsurlarını üst paragrafta belirtildiği gibi Rochester'in çevreyle ilgili çalışmalarında görmek mümkündür.

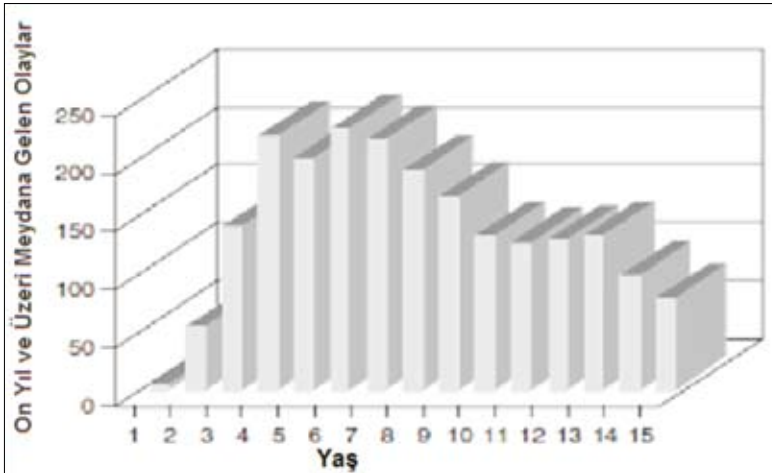
4.1.1. Medya ve mesaj fırsatı

İtfaiye teşkilatları birçok yangın sonrasında televizyon ve gazeteciler tarafından yangının nereden veya nasıl çıktığı sorularıyla karşılaşmaktadırlar. Burada dikkat edilmesi gereken husus, yangın bölgesine gelen medya görevlileri itfaiye teşkilatlarına mesaj verme fırsatını da beraberinde getirmektedir. İtfaiye teşkilatları için önemli olan, yangın krizini iyi bir mesajla fırsata dönüştürerek mesajın alıcıya sağlıklı gönderilmesidir. Mesajın hedef kitleye en iyi şekilde iletilmesi için, yangının çıkış sebebinin iyi incelenmesi ve bu sebebi iyi bir mesaja dönüştürecek imgelerin kullanılması gerekmektedir. Kullanılacak mesaj imgeleri önceden üzerinde çalışılmış olmalı, yangın istatistikleri ile hedef kitlelerin kültür yapılarının araştırma ve incelenmesinden sonra kullanılmadığıdır.

Örneğin; bir konutta meydana gelen doğalgaz patlamasından sonra, yangın mahallindeki görevli itfaiyecinin; "ocağın sönmemesinden sonra biriken gazın buzdolabı motorundaki elektrik kıvılcımla gerçekleştiği tahmin edilmektedir" yerine "mutfakta bir gaz algılama dedektörü olsaydı, şu an burada koşuyor olmayacaktık" mesajıyla hedef kitlenin belleklerine daha sağlıklı gidebileceğini söyleyebiliriz.

4.1.2. Çocuk davranışları ve nitel araştırma

Çocukları yangında nasıl davranacakları konusunda bilinçlendirmek için onların diline aşina olmak gerekmektedir. Rochester, yangın olaylarına maruz kalan gençliğin yaş profilini belirlemek için New York şehir itfaiyesi dokuz yıllık bir süre içinde itfaiyenin çalışmalarını gözlemlemiştir. Çalışma, içeriği itfaiyenin müdahale ettiği herhangi bir yangın olayına maruz kalmış 18 ay, 18 yaş arası çocuk ve gençlerin tespit edilmesiyle yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda yangına maruz kalanların çoğunluğu 4 ve 9 yaş arasını içeriyordu. Kayıt altına alınmış yangın istatistiklerine bakıldığında, yangına maruz kalan çocuk ve gençler diğer şehirlerdeki çalışmalara sistematik paralellik göstermiştir.



Şekil 4.1.2. Rochester çalışmasına göre yangınlara maruz kalan çocukların yaşları.

6 yaş altındaki okul öncesi çocukların yangınlarda ölümünün, oransız çocuk ölüm grubu olması muhtemel olup; yangınlarda ölenlerin yaklaşık %66'dan fazlası şüpheli ev yangınları, %15'i çocukların ateşle oynaması sonucu gerçekleşirken, nüfusun sadece %9'uyla çalışma yapılmıştır. Okul öncesi çocukların ateşle oynaması yangın ölümleri arasında önde gelen nedenlerdendir[25].

4.1.3. Yangın eğitimi ve yüksek risk grupları

Yangın ve can güvenliği eğitim programı hazırlanırken, öncelik verilmesi gereken gruplar olabilmektedir: Çünkü bazı gruplar fiziki ve zihinsel kabiliyetleri ile binaların kullanım sınıfı ve taşıdığı risklerden dolayı yüksek risk grupları arasında olup, eğitim



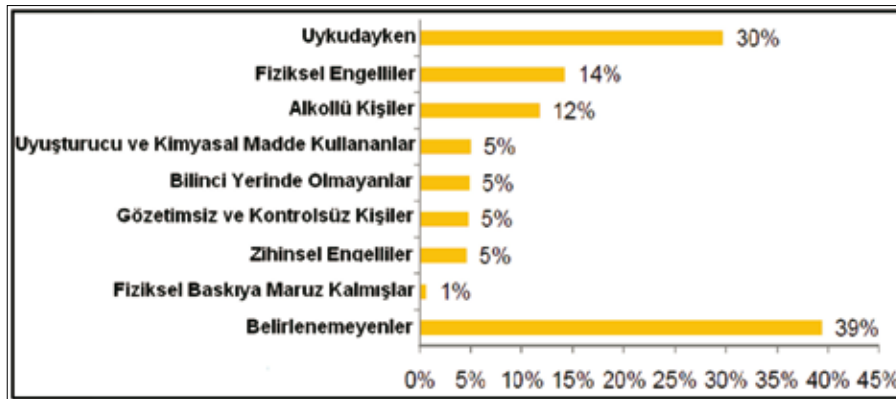
plan ve programları yapılırken aşağıdaki hususların dikkate alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Nüfus yoğunluğu yüksek olan insanların bulunduğu binalar,
- Fiziki ve zihinsel kabiliyeti zayıf olan insanların olduğu hastaneler, huzur evleri, kreşler,
- İnsan topluluklarının olduğu okullar ve öğrenciler,
- Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu alanlarda çalışan insanlar.

Bu gruplar **Şekil 4.1.3**'te görüldüğü üzere toplumdaki yangın eğitimi verilecek hedef grupların tamamını veya büyük bir kısmını temsil etmektedir. Çünkü istatistiki sonuçlara baktığımızda yangın oranları ve yangın ölüm oranlarının bu gruplarda daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu gruplarla yangın ve can güvenliği eğitim programının planlanan hedeflere ulaşabileceği sonuçları verme olasılığı daha yüksek görülmektedir. Yüksek risk gruplarına karar verildikten sonra, onlara nasıl ulaşabileceği ve onları etkileyebilmenin yaratıcı yolları tespit edilmelidir. Yangın güvenlik eğitimi yaş, cinsiyet, eğitim durumu, fiziksel ve zihinsel kabiliyetlere göre farklılıklar gösterebilir. Ancak bu farklılıklardan dolayı eğitim konu başlıklarının yeniden değerlendirilmesi gerekebilir. Yangın güvenlik eğitimi hedef gruplara ayırdıktan sonra, bu eğitimin hedef kitlenin özelliklerine göre üç başlık altında değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir:

- Yangın önleme yöntem ve cihazlarının kullanılması,
- Yangından korunma eğitimleri,
- Yangına müdahale eğitimleri.

Tüm bunlarla birlikte yangın ve can güvenliği eğitiminin en önemli amacının, *davranış değişikliğinin* sağlanmasıyla olabileceği öngörülmektedir.



Şekil 4.1.3. 2005-2009 yılları arasında insanların evlerde sebep olduğu yangınların yüzdelik dağılımı[11].

5. SONUÇ

Teknolojinin geçmişten günümüze kadar insan yaşamına birçok olumlu ve olumsuz etkileri olmuştur. Toplum nüfusunun % 82'sinin şehirlerde yaşamını sürdürerek teknoloji arzı oluşturmaları, sanayinin teknoloji üretmesini artırmaktadır. Teknoloji ürünlerinin neredeyse tamamı elektrikle çalışmaktadır. Elektrikle çalışan her alet, yanma süreciyle bir enerji tüketimi oluşturur. Teknolojinin gelişmesiyle insanoğlu doğadan ve dünya nimetlerinden daha çok yararlanmış, ancak denetlenemeyen veya yanlış enerji tüketimi endüstriyel yanmanın kontrol edilemezliği sonucu çeşitli tehlikeleri ön plana çıkmaya başlamıştır.

Teknolojinin girdiği toplumlarda insanlar yeni teknolojiye uyum sağlamak, hayatlarını kolaylaştırmak için yaşam alanlarındaki alışkanlık ve kurallarını değişikliklere uğratarak, yerine yeni alışkanlık ve kurallar getirmektedir. Toplumun kültür altyapısı kuvvetli ise bu alışma ve kuralları terk ederek, yeni bir olumlu teknoloji kültürüne dönüştürmede zorluk çekmemektedir. Teknoloji toplumunun, teknolojiyi kullanırken enerjiyi yani ateşi kontrollü kullanma disiplini özümsemesi gerekmektedir.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2012 yılının ilk 6 ayına ait sanayi ürünleri denetim sonuçlarını açıkladı. Bakanlık, toplam 13 bin 211 farklı marka ve modelde sanayi ürününü denetlerken; bu ürünlerin 1131'i uygunsuz bulundu. Uygunsuz ürünlerin 51'i teste gönderilirken, 9 farklı marka ve modeldeki ürün hakkında toplatma kararı verildi. Bakanlık, 582 ürünündeki uygunsuzluğun giderilmesi için firmalara süre verdi. Bu ürünlerin başında elektrikli aydınlatmalar, ısıtıcılar ve mutfak aletleri önde gelmektedir.

Özellikle, sigara başta olmak üzere, sayısal olarak artış gösteren diğer yangınların çıkış şekli ve sebeplerine nitel olarak baktığımızda eğitim eksikliği ve eğitime bağlı davranış biçim yanlışlıkları görülmektedir.

Ülkemizdeki yangın sayılarının sürekli arttığı ve uluslararası alanda karşılaştırma yapıldığı göz önüne alındığında, yangın güvenliği eğitiminin yeniden ele alınması ve bir standarda getirilmesi ihtiyacı hasıl olmuştur. Bu ihtiyacın Holmsted ve Persson'ın yangın tanımı ile desteklendiğini söyleyebiliriz. Bir başka açıdan ele aldığımızda ise bu desteğin mevcut yangın güvenliği eğitiminin ilgi alanlarının daraldığı, yeni ilgi alanlarına yöneldiği öngörülmektedir.

Tüm eğitimlerde olduğu gibi, yangın güvenliği eğitiminde hedef kitleler ve kitlelerin belirlendiği kategorilere göre eğitim yöntem ve standartlarının çağın gereklerine uygun olarak teknolojiden daha fazla yararlanmasına önem verilmelidir.

Özellikle anaokulu ve ilköğretim okullarında yangın güvenliği ile çocuk kazalarına karşı emniyet eğitimlerine, Milli Eğitim Müf-redatında yer verilmesinin önemli derecede fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Yetişkinlere verilen yangın eğitimlerinde sos-yoloji, eğitim, psikoloji ve iletişim ilkeleri ve teknikleri gibi disiplinlere yeteri kadar yer verilmediği için beklenen sonuca ulaşamamaktadır. Çünkü bu disiplinler gerektiği gibi kullanıldığında yangın güvenliğinde davranış değişikliğine önemli derecede destek sağlamaktadır.

Yangın güvenlik eğitiminin sınıf ve salonlarda sadece masa başı eğitimleriyle değil, yaşamın tüm alanlarına (çocuk oyunları, reklamlar, film içerisinde mesaj verme, yangın sonrası mesaj verme, ibadethanelerde mesaj verme gibi.) yayılarak, güçlü bir afet kültürünün oluşturulması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Wikipedia, (2012, Eylül 21), Ateşin Bulunması, 21 Eylül 2012 tarihinde Wikipedia: http://tr.wikipedia.org/wiki/Ateşin_bulunması adresinden alındı.
- [2] HOLMSTED, G. ve PERSSON, H., Hidrolik Sıvılar ile "Sprey Yangın Testleri", "Yangın Güvenliği Bilimi", Birinci Uluslararası Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s. 869-880 Yarımküre Yayıncılık A.Ş., NewYork, 1986.
- [3] <http://www.tdk.org.tr>
- [4] Yrd. Doç. Dr. Niyazi ÖZER <http://iys.inonu.edu.tr>
- [5] FAHY, R. A., (1989), FEMA, 3 Eylül 2012 tarihinde <http://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/statistics/socio.pdf> adresinden alındı.
- [6] LAMBERT, C., Basitleştirilmiş Yaşam Kılavuzu İçin Bir Eğitmenin Sırları Wiley, New York, 1986, Yangından Korunma El Kitabı, 2008 NFPA, s. 583.
- [7] KIRTLEY, E., Oklahoma Devlet Üniversitesi Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA. s. 583.
- [8] SCHUNK, D. H., Öğrenme Kuramları: Bir Eğitim Perspektifi, Macmillan, New York, 1991, s. 144–160.
- [9] Susam Sokağı Yangın Güvenlik Kaynak Kitabı, Çocuk Eğitim Hizmetleri FA-2A Temmuz 1980.
- [10] SERTCELİK, Ö., Bilişsel, Duyuşsal Ve Devimsel Kazanımlar ve Alt Basamakları Hakkında Rapor ve Ders Planı İncelemesi s.9, Ankara, 2007.
- [11] C. Gross'un bölümüne dayanır, "İlköğretim Yangın Güvenliği Eğitimi El Kitabı Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA. s. 588.
- [12] <http://www.usfa.fema.gov/campaigns/usfaparents/escape/>
- [13] C. Gross'un bölümüne dayanır, "İlköğretim Yangın Güvenliği Eğitimi El Kitabı Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA. s. 588.
- [14] Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA. s. 595.
- [15] Kotler P. Roberto EL N. Ve Lee N. Sosyal Pazarlama Sage Yayınları 2000.
- [16] Ulusal Yangın Akademisi, ABD Yangın İdaresi Washington, DC 2005, Risk Altındaki Değişen Amerikan Ailesi, Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA s. 591.
- [17] MAGER, R., Öğretim Amacının Hazırlanması, 2.Baskı, David S, Yayıncı Kuruluş Lake, Belmont CA-1994 Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA s. 592.
- [18] <http://www.ibb.gov.tr/sites/itfaiye/workarea/Pages/istatistikler.aspx> S.17
- [19] HALL, J.R., Jr. S.7 .<http://www.nfpa.org/assets/files/PDF/OS.Smoking.pdf>
- [20] TUTAR H., YILMAZ K., ERDÖNMEZ C., Genel ve Teknik İletişim. S.16. 2008 Seçkin Yayıncılık.



- [21] STROTHER, R. Yangın Üzerine Motivasyonel Psikoloji Üzerine Bir Çalışma, Ulusal Yangından Korunma Derneği Quncy, MA, 1974 Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA s. 590.
- [22] STROTHER, R., Yangın Üzerine Motivasyonel Psikoloji Üzerine bir Çalışma. Ulusal Yangından Korunma Derneği Quncy, MA, 1974 Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA s. 590.
- [23] Uluslararası Kamu Yangın Hizmetleri Eğitim Derneği, Stillwater, OK, 1979. Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA, s. 607.
- [24] YILDIRIM, A., & ŞİMŞEK, H. (2011). Nitel Araştırmanın Kuramsal Temelleri. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (s. 35). içinde Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [25] COLE, R., LAURENİTİS, L., MCANDREWS, M., MCKEEVER, J., SCHWARTZMAN, P., Juvenil Firesetter Müdahale Raporu ve Rochester Yangın İlgili Gençlik Programı Projesi, Rochester, NY, 1983. Yangından Korunma El Kitabı 2008 NFPA, s. 666.

ÖZGEÇMİŞ

***Canalp BERKDEMİR**

Okan Üniversitesi İşletme Fakültesinde yüksek lisansını tamamlayan Canalp Berkdemir, bitirme tezini “İtfaiye Teşkilatlarının Yangınla Mücadelesinde Stratejik Yönetim” konusu üzerine hazırladı. 1984 yılında Bursa Büyükşehir Belediye İtfaiyesinde İtfaiye Eri olarak göreve başlayan Berkdemir, 1990-2000 yılları arasında sırasıyla İstasyon Amiri, Grup Amiri, olarak görev yaptı. 2000 yılında İtfaiye Eğitim ve İdari İşler Müdürlüğü görevine atandı. 2006 yılında İtfaiye Daire Başkanlığı (kısa adı AKOM) Afet Koordinasyon Müdürü, 2008 yılının 7. ayında İtfaiye Müdahale Şube Müdürlüğüne atandı. Halen Bursa Büyükşehir Belediyesi’nde İtfaiye Amiri olarak görev yapmaktadır. Mesleğiyle ilgili almış olduğu eğitimlerden ve görevlerden bazıları şunlardır:

- 2001 yılında Japonya’da Afet ve Yangınlardan Korunma Eğitimi,
- 2003 yılında Başbakanlık Türkiye Acil Durum Yönetiminden Afete Hazırlık ve Müdahale Eğitimi,
- 2003 yılında Kara Kuvvetleri Komutanlığı TSK NBC Okulu ve Eğitim merkezinden Nükleer Biyolojik ve Kimyasal Tehlikelere Müdahale ve Korunma Eğitimi,
- Bursa Adliyesi’nde 300’e yakın Yangın ve Patlama Vakaları ile ilgili davalarda bilirkişi olarak görev yapmıştır ve hala yapmaktadır,
- 2007 yılında İçişleri Bakanlığı ve Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı tarafından Afet Zararlarını Azaltma Eğitimi,
- Şu anda da Özel Kurs ve Dershanelerde Yangın ve Yangından Korunma, Acil Durum Planları, Yangın Risk Analizleri eğitimleri vermektedir.



YANGIN GÜVENLİĞİ RİSK YÖNETİMİ

Cemal KOZACI*

ÖZET

Yangın güvenliğini sağlamak amacıyla yapılacak çalışmaların sistematik bir yaklaşımla ve bilimsel yöntemlerle yapılması esastır. Ülkemizde bu konuda yapılan uygulamalar, bu yaklaşımdan uzak ve risk yönetim metodlarına başvurulmadan dağınık bir şekilde yapılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, istatistik veriler ve sektörel tehlike değerlendirmeleri de kullanılmamaktadır.

Sunulacak bildiride;

- *Bütünleşik Risk Yönetimi,*
 - *Yangın Güvenliği Karar Ağacı (NFPA 550)*
 - *Yangın Riski Değerlendirme Kriterleri*
 - *Risk Analiz Metodları*
 - *Matris sistemi, Olay Ağacı Analizi, Hata Ağacı Analizi*
- üzerinde durulacaktır.*

RISK MANAGEMENT IN FIRE SAFETY

ABSTRACT

A fire safety system should be based on studies made by scientific methods and risk approach. The applications carried in our country are generally made without that scientific approach.

It is however obvious that more fire protection measures should be done in an optimised manner, getting an acceptable level of fire safety with a minimum of costs. For the estimation of consequences of different fires and the probability of fires one can use risk analysis methods. In literature a lot of different risk analysis methods exist with qualitative and quantitative results.

In this study a short review of existing risk analysis methods will be given, discussing the followings:

- *Integrated Risk Management*
- *Fire Risk Evaluation Criterias*
- *Fire Safety Decision Tree (NFPA 550)*
- *Risk Analysis Methods; Matrix system, Event Tree Analysis, Fault Tree Analysis.*

1. GİRİŞ

Genel yönetim tekniği açısından, risk; tehlike, maliyet, fayda gibi mühendislik projesi sistemini dengeleyen bir parametredir. Belirsizlik parametrenin doğal bir özelliğidir. Genel olarak, söz konusu dengeleme görevi karar teorisinin uygulanması, özellikle karar analizini içerir ve genişleyen bir mühendislik alanı oluşturur.

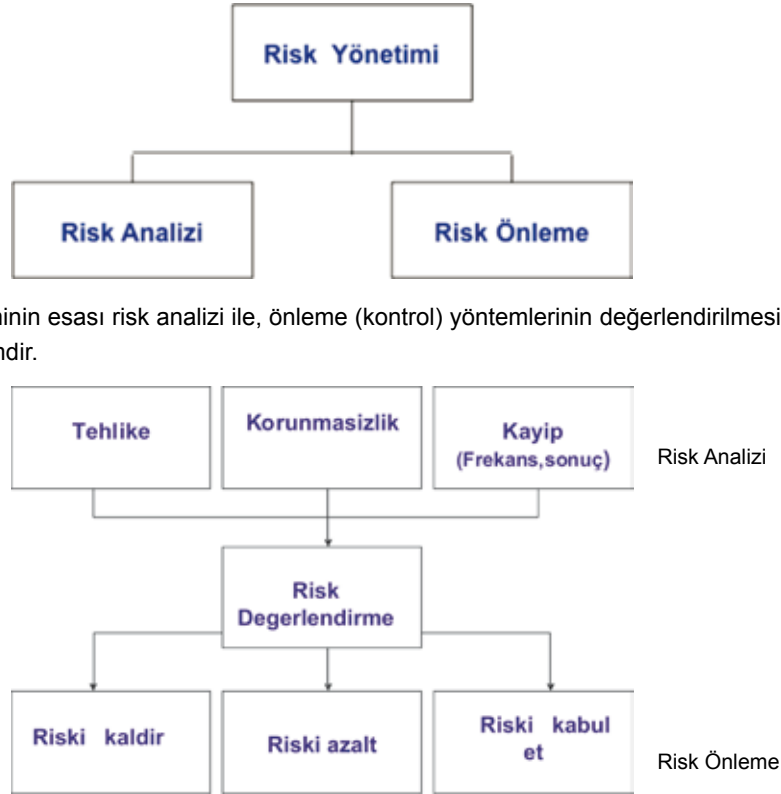
Risk, genel olarak; özel bir tehlikenin gerçekleşmesi durumunda, özel koşullarda oluşan istenmeyen sonuçların meydana gelme olasılığı olarak tanımlanır.

Yangın riski ise ISO /PDTS 1632 ile tanımlandığı şekilde;

- Bir olay senaryosunun riski, olayın gerçekleşme olasılığı ile sonuçlarının bileşkesi,
- Bir tasarımın (binanın) riski; bina ile ilişkili olay ve sonuçların gerçekleşme olasılıklarının bileşkesi, olarak iki farklı açıdan tanımlanmaktadır.

2. YANGIN RİSK YÖNETİMİ

Yangın güvenliğiyle ilgili çalışmaların tümü “**Yangın Risk Yönetimi**” olarak tanımlanabilir. Genelde herhangi bir riskin yönetilmesi; riskin analizi ile tüm bileşenlerinin bulunması ve bunların ortadan kaldırılma (kontrol edilme) yöntemlerini değerlendiren sistematik ve metodolojik çalışmaların bütünüdür.



Tehlike: Çalışma ortamı ve şartlarında var olan ya da dışarıdan gelebilecek kapsamı belirlenmemiş, insana, işyerine ve çevreye zarar ya da hasar verme potansiyeli.

Risk: Tehlikenin gerçekleşmesi durumunda umulan zarar.

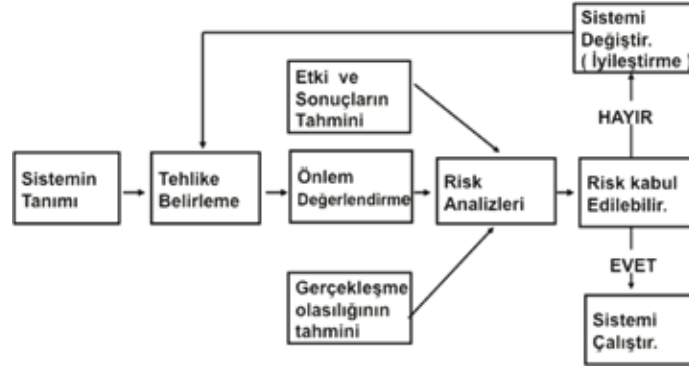
Risk (sonuç / birim zaman) = Frekans (olay / birim zaman) X Büyüklük (sonuç / olay)

Kabul Edilebilir Risk: Yasal zorunluluklar, teknik gerekler, iş yerinin yangın güvenliği politika ve uygulamaları dikkate alındığında, kabul edilebilecek düzeye indirilmiş risk.



Teknik bir sistemin risk değerlendirmesi ve risk analizi; çalışılacak sistemin alt ve üst yapısının tanımlanmasını takiben tehlikelerin belirlenmesi, riskin nitelenmesi, işyerinin güvenli çalışması için gereken önlemlerin, “**insan etkileri**” ilişkili elemanların belirlenmesi amacıyla bir dizi metodun sistematik uygulanmasıdır.

Akım şeması gösterildiği gibidir:



Bu çalışmalar aşağıdaki kriterleri kapsayacak şekilde olmalıdır:

1) Yangın tehlikelerinin belirlenmesi:

- Yanıcı madde kaynakları, cinsleri, miktarları,
- Tutuşma nedenleri (ısı enerjisi kaynakları),
- Oksijen kaynakları.

2) Risk altındaki insanların belirlenmesi:

- İncelenen yerdeki insan sayısı, özelliği (kadın, erkek, çocuk, hasta vd.),

3) Değerlendirme:

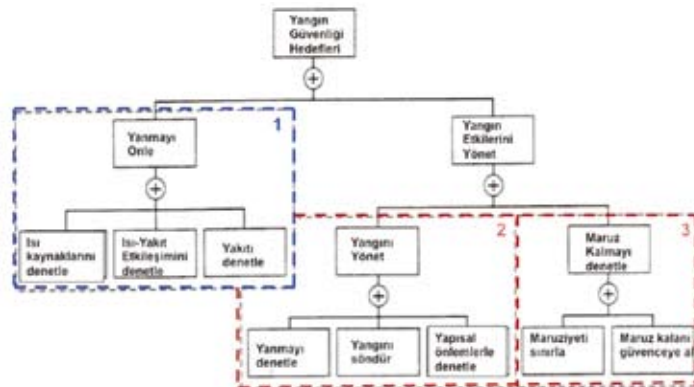
- Yapısal özellikler,
- Aktif / Pasif yangın önlemleri, (yangına dayanıklılık, yangının yayılma özelliği, erken uyarı, söndürme, kaçış olanakları),
- Risk analizi,
- Azaltıcı önlemler,

4) Uygulama:

- Risk azaltıcı düzeltici çalışmaların yapılması,
- Bulguların ve alınacak önlemlerin yazıldığı işyerine özel çalışma yönergeleri hazırlanması,
- “Acil Durum Planı” hazırlanması (teпки planı),
- İnsanların bilgilendirilmesi, eğitimi, tatbikatlar.

5) Gözden geçirme:

- Gerektiğinde veya yılda bir kez değerlendirme ve sonuçların gözden geçirilmesi.



Yangın güvenliğinin ana hedefleri olan; ÖNLEME (yanmayı önleme) ve KORUNMA (yangın etkilerinin yönlendirilmesi) ile ilgili olarak Amerikan Ulusal Yangın Korunma Birliği (National Fire Safety Association) tarafından hazırlanan NFPA 550 karar ağacı, yapılacak çalışmalarda çok önemli bir yol göstericidir.

3. TEHLİKE BELİRLEME

Kuruluşun yangın tehlike sınıfını belirleyebilmek için, tehlike belirleme çalışmasına ilgili bölümlerde aşağıdaki bilgiler eksiksiz ve doğru olarak toplanır.

- Sektörel belirleme ve üretilen ürün,
- Ham maddeler,
- Makina parkı ve yerleşim planı,
- Çalışma süreçleri,
- Çalışma ortam koşulları,
- Sistem elemanları arasındaki arayüzler (geçişler),
- Veri tabanı (kurumsal ve/veya sektörel).

Tehlike belirlemek için kullanılacak metod, risk değerlendirmesi ile nicel (quantitative) veya nitel (qualitative) sonuç amaçlanmasına olmasına göre seçilmelidir.

- "...olursa ne olur" ("...What if")
- Kontrol listeleri (Checklists)
- Tehlike işletilebilirlik (HAZOP)
- İş analizi
- İndex (Dow, Mond)
- Hata noktaları ve etkileri analizi (FMEA)

3.1. Hazop Metodu

Tehlikelerin ve işletme problemlerinin tesis genelinde belirlenebilmesi amacıyla uygulanan bir tekniktir. Yeni tasarımı yapılan bir üretim sürecinin veya mevcut olan şartların değişmesi halinde olabilecek tehlikelerin belirlenmesi için kullanılır. Üretim sürecinde, çeşitli parametrelerdeki olası sapmalar ve sonuçları sistematik olarak tahmin edilir, genellikle kimya sanayinde uygulanır.

Uygulama sırasında sistem, işlevine göre parçalara ayrılır. Her parça için; üretim sürecine, sistemin tasarım kriterlerine ve işlevine göre olası sapmaların nasıl ve ne gibi uygunsuzluk veya tehlike nedeni olabileceği, sonuçları incelenir.

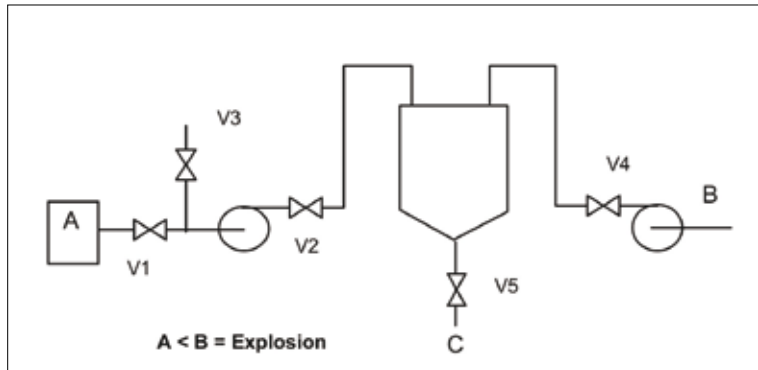
Üretim sürecinin her safhası, her sistem ve otomasyonu (insana bağımlılık) özelinde sorular, **rehber kelimelere (değişkenlere)** göre düzenlenir.

Tehlike önleyici / giderici hareketler belirlenir. Ekip çalışması gereklidir.

Örnek:

(Harms Ringdahl L (1995), Safety Analysis: Principles and Practice in Occupational Safety, Elsevier Applied Science.)

Basit bir üretim süreci diyagramında; A ve B maddelerinin reaksiyona girerek C maddesini oluşturduğunu düşünelim. A maddesi B'den fazla ise patlama olur.





Bu reaksiyonla ilgili HAZOP tablosu:

Rehber Kelime	Sapma	Olası Nedenler	Sonuçlar	Alınacak Önlemler
HAYIR, OLUMSUZ	A maddesi yok	A Tankı boş, V1 V2 kapalı, Pompa arızalı veya kapalı.	Yeterli A yok = Patlama	Seviye göstergesiyle akış izleme
YÜKSEK, ÇOK	Çok fazla A maddesi	Pompa kapasitesi çok yüksek, V1 V2 geniş.	Tank taşar, C ile kirlenir.	Seviye göstergesiyle akış izleme
DÜŞÜK, AZ	Yeterli A maddesi yok	V1, V2 veya borular kısmen tıkanmış, borudan az mal geliyor	Yeterli A yok = Patlama	Seviye göstergesiyle akış izleme
BUNUNLA BİRLİKTE	Diğer madde	V3 açık – hava emişi	Yeterli A yok = Patlama	Ağırlıda akış izleme
TERS	Sıvı pompası ters çalıştı	Yanlış bağlantı	Yeterli A yok = Patlama, Kirlenir	Akış izleme
ONDAN BAŞKA	A pompada kaynar	Sıcaklık çok yüksek	Yeterli A yok = Patlama	Sıcaklık ve akış izleme

HAZOP Matris örneği:

Rehber kelime Üretim değişkeni		Olumsuz	Düşük	Yüksek	Kısmen	Dahi	Ters
Akış	Akış yok	Düşük akış	Yüksek akış	Eksik madde	Yabancı madde		Ters akış
Seviye	Empty	Düşük	Yüksek	Düşük interfaz	Yüksek interfaz	-	
Basınç	Atmosfere açık	Düşük basınç	Yüksek basınç	-	-		Vakum
Sıcaklık	Donma	Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	-	-		Kendiliğinden donma
Karışım	Karışım yok	Kötü karışım	Aşırı karışım	Düzensiz karışım	Köpürme		Faz ayırımı
Tepkime	Yok	Düşük hız	Hızlı	Kısmi reaksiyon	Yanlış reaksiyon		Ayrışma
Diğer	Kullanma Hatası	Harici sızıntı	Harici kirlenme	-	-		-

HAZOP Kritik Analizi:

Kritiklik: Olayın meydana gelme frekansı veya olasılıkla şiddetin bileşimidir. Kritik analizinin amacı, her kaza sonucunun görece önemi hakkında sayısal bilgi sahibi olmaktır. Bu şekilde önceliklerin seçimine yardımcı olunur.

Örnek:

$$Cr = P \times B \times S$$

Cr : Kritiklik sayısı

P : Olasılık/yıl

B : En şiddetli sonuca neden olabilen şarta bağlı olasılık

S : En ağır sonucun şiddeti

- Risk ölçümü (skoru) için kullanılmaz.
- Kaba tahmine dayanır.
- P, B ve S belirlenmesi için genel kabul görmüş kriter yoktur.

Kategori					
Olasılık P		Şarta bağlı Olasılık B		Şiddet S	
Çok nadir	1	Çok düşük	1	Düşük	1
Nadir	2	Düşük	2	Önemli	2
Beklenir	3	Önemli	3	Yüksek	3
Sık	4	Yüksek	4	Çok yüksek	4

3.2. Tehlikeli Madde ve Üretim Süreçleri İçin İndeks

Dow Yangın ve Patlama indeksi (F&EI): Farklı üretim birimlerinde yangın ve patlama tehlikesi değerlendirilir.

Mond Yangın ve Patlama indeksi: Dow indeksinin uzantısıdır.

Bu indeksler yangın ve patlama tehlikelerine odaklanır.

Örnek: Bütan için malzeme indeksi 21, amonyak için 4

Yangın & Patlama İndeksi: (F & E1) = MF x (GPH) (SPH)

Zehirlilik İndeksi : $Th + Ts (1+GPH+SPH)$

100

MF = Malzeme Faktörü

SPH = Özel üretim süreci tehlikesi

GPH = Genel üretim süreci tehlikesi

Th = Zehirlilik faktörü (NFPA tehlike indeksi 0-4)

Ts = Düzeltme faktörü

(İzin verilen max.konsantrasyona bağlı ppm)

NFPA İndeks Sayısı	Zehirlilik Faktörü (Th)
0	0
1	50
2	125
3	250
4	325

MAC (TWA) ppm	Ts
5 ve altı	125
5 - 50	75
50 ve üstü	50

3.3. Hata Ağacı Analizi

Varsayılan ve/veya tanımlanan hata olaylarının, incelenen sistemi iş göremez duruma getirmesinin mantıksal yollarını inceleyen ve grafik gösterimi de içeren tūmdengelim tekniğidir. Çok geniş kapsamlı olarak güvenlik ve risk analizlerinde kullanılır.

- Bir hatayı alt bileşenlerine ayırarak onu irdedeği için kullanışlıdır.
- Bu şekilde, sistemi oluşturan her parçanın değiştirilmesi, çıkarılması ya da ele alınmasına olanak sağlar.
- Tanımlamada, değiştirmede, operasyonda kullanılabilir.
- Özellikle hiçbir işletim geçmişi olmayan yeni teknik süreçlerin kullanımında çok yararlıdır.
- Mühendislik geçmişini inceler.
- Olası HATALARI araştırır,
- NEDENLERİN olası izlerini araştırır.
- Birçok farklı alanlardaki riske uygulanabilir.
- Boolean metematik mantığı kullanır ("ve/veya") .

"Hata Ağacı" sembolleri:

	VE kapısı – olayın bütün girdileri tamamsa meydana geleceğini gösterir
	VEYA kapısı – bir ya da bir kaç girdiyle olay meydana gelir
	ANA OLAY – daha fazla olay gelişmez, sınıra gelmiştir
	ARA OLAY – meydana geldikten sonra ir veya daha fazla girdiyle gelişebilir
	TRANSFER – başka olayların transferiyle ağaç gelişebilir
	GELİŞMEYEN OLAY – sonuç itibarıyla veya yetersiz bilgi nedeniyle olay daha fazla gelişmez

3.4. Olay Ağacı Analizi

Olay ağacı analizi, başlangıçta seçilmiş olan olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkabilecek sonuçların akışını diyagram ile gösteren bir yöntemdir.

Hata ağacı analizinden farklı olarak bu metodoloji tümevarım mantığı kullanır.

Yangın öncesi ve yangın sonrası durumları gösterdiğinden sonuç analizinde kullanılan başlıca tekniktir.

Diyagramın sol tarafı başlangıç olay ile bağlanır, sağ taraf fabrikadaki/işletmedeki hasar durumu ile bağlanır en üst ise sistemi tanımlar.

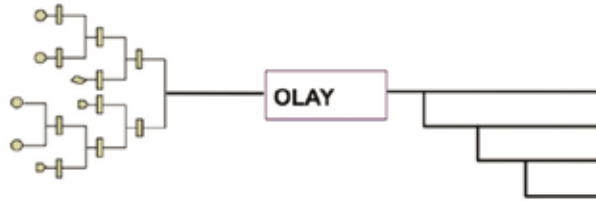
Eğer sistem başarılı ise yol yukarı, başarısız ise aşağı doğru gider.

Olay ağacı analizinde kullanılan mantık, hata ağacı analizinde kullanılan mantığın tersinedir. Bu metod; sürekli çalışan sistemlerde veya "standby" modunda olan sistemlerde kullanılabilir.

- Bir olayla başlayan sistemi inceler,
- Bütün olası sonuçları tanımlar,
- Olasılık teorisi (istatistikten faydalanma),
- Karar verme sürecindeki analiz için yararlıdır,
- Mühendislik geçmişine kabaca uygulanabilir.

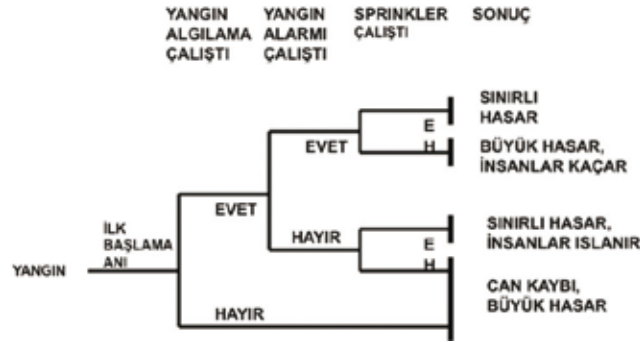


Hata Ağacı → Olay Ağacı

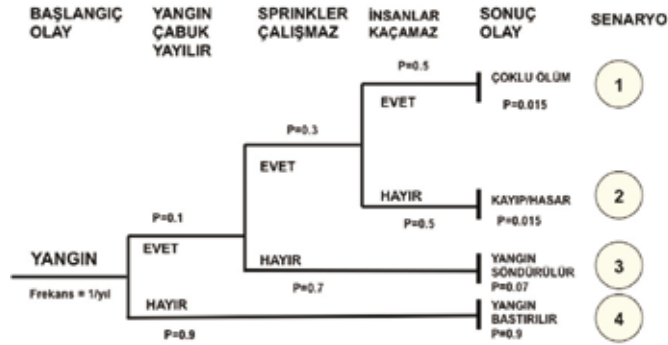


Hata ağacıyla çeşitli senaryoların birlikte veya ayrı ayrı (ve / veya) gerçekleşme olasılıklarıyla olaya gidilirken ÖNLEYİCİ kontroller; Kaza ağacında ise olayın farklı şekillerde gerçekleşen sonuçlarına göre İYİLEŞTİRİCİ kontroller belirlenir.

Basit Olay Ağacı:



Sprinkler koruması olan binada “Olay Ağacı” ile olasılık hesaplanması:



3.5. Kontrol Listeleri

Kontrol listeleriyle işyeri risk değerlendirmesi en basit ve kolay yöntemdir. Ancak, kısıtlı kullanımı vardır, niteliksel (qualitative) değerlendirmedir. Listelerin detaylı ve yangın yönetmeliği maddelerini kapsayacak şekilde hazırlanması gerekir.

3.6. Risk Matrisi

Risk matrisinin kullanılması kolaydır. Ancak; yanıltıcı olmayan, uygulanabilir sonuçlar vermesi için aşağıdaki hususlara dikkat ederek hazırlanması gerekir:

- 1) Kullanılması ve anlaşılması basit olmalıdır.
- 2) Detaylı ve yoğun niceliksel (quantitative) risk analiz bilgisine gerek duyulmadan hazırlanabilmelidir.
- 3) Olasılıklar tüm senaryoları kapsayacak şekilde tutarlı olmalıdır.
- 4) Her sonuç ölçeğinin tanımı detaylı içerikte olmalıdır.
- 5) Kabul edilebilir, kabul edilemez risk seviyeleri açıkça tanımlanmalıdır.
- 6) Kabul edilemez risk seviyelerinin hangi iyileştirmelerle alt seviyeye inebileceği gösterilmelidir.
- 7) Risk matrisiyle ilgili kullanma rehberi hazırlanmalıdır.

3.6.1. Risk ölçekleri

Risk birimi, sonuç için seçilen birime bağlıdır.

$$\begin{aligned}\text{ölüm / yıl} &= \text{yangın / yıl} \times \text{ölüm / yangın} \\ \text{yaralanma / yıl} &= \text{yangın / yıl} \times \text{yaralanma / yangın} \\ \text{mal hasarı(\$) / yıl} &= \text{yangın / yıl} \times \text{hasar (\$) / yangın} \\ \text{üretim kaybı(\$) / yıl} &= \text{yangın / yıl} \times \text{kayıp (\$) / yangın}\end{aligned}$$

Risk ölçeği ise, işyeri istatistikleri ve algılamaya göre farklılıklar gösterebilir.

Risk skor değerlendirmesi:

AŞIRI: Bu seviyede risk varsa derhal tüm çalışmalar durdurulur, insanlar uzaklaştırılır. Hiç kimse aksine emir veremez. Üst yönetime haber verilir. Risk değerlendirmesiyle alınmış olan ve alınacak önlemler gözden geçirilerek, en azından "ORTA" risk bölgesine geçiş sağlanır.

YÜKSEK: Bu seviyede risk varsa tüm çalışmalar durdurulur. Hiç kimse aksine emir veremez. Üst yönetime haber verilir. Risk değerlendirmesiyle alınmış olan ve alınacak önlemler gözden geçirilerek iyileştirmelerle en azından "ORTA" risk bölgesine geçiş sağlanır.

ORTA: Bu seviyede risk varsa alınan önlemlerin yeterliliği kontrol edilir. Düzeltici çalışmalarla "AZ" seviyedeki risk bölgesine geçiş yapılır. Orta risk seviyesindeki çalışma üst yönetimin yazılı onayı ile devam edebilir.

AZ: Alınan önlemlerle risk, bu seviyeye inmiş ise çalışma yapılır. Ustabaşı tarafından çalışma izni verilebilir. Çalışma talimatlarına uyum, periyodik bakım ve kontroller ile önlemlerin geçerliliği ve risk seviyesi devamlı denetlenir.

Risk Sonuç (Şiddet) Ölçekleri

ÖLÇEK SONUÇ	İhmal edilebilir (1)	Küçük (2)	Orta (3)	Büyük (4)	Çok ciddi (5)
İNSAN KAYBI (Yaralanma)	Pansumanlı tedavi, iş gücü kaybı yok.	Ezilme, burkulma, 1 haftadan az iş gücü kaybı	Yaralanma, kırık, 1-6 hafta iş gücü kaybı	Hastane tedavisi, 6 hafta ve fazlası iş gücü kayıbı	Ölüm, uzuv kayıbı, sürekli iş göremezlik
MADDİ KAYIP (Harcama giderlerine etki)	Bütçeye etkisi % 1 den az	Bütçeye etkisi %1-2	Bütçeye etkisi %2-5	Bütçeye etkisi % 5- 10	Bütçeye etkisi % 10 dan fazla
ÜRETİM KAYBI	Boşaltma sonucu 1 saat üretim kayıbı	Boşaltma ve temizleme sonucu 1 gün üretim kaybı	Boşaltma ve temizleme sonucu 1 hafta üretim kaybı	Boşaltma, temizlik, onarım çalışmaları sonucu 1 ay üretim kaybı	Boşaltma, temizlik, onarım çalışmaları sonucu 6 ay fazlası üretim kayıbı

Risk Frekans Ölçekleri

Ölçek	Tanım
Çok ender (1)	Sadece olağan üstü koşullarda yangın olabilir. (40 yılda bir)
Düşük olasılık (2)	Herhangi bir zamanda yangın olabilir (5 yılda bir)
Olası (3)	Herhangi bir zamanda yangın olabilir (3 yılda bir)
Yüksek olasılık (4)	Birçok durumda yangın olabilir (Yılda bir)
Hemen hemen kesin (5)	Her an yangın çıkabilir

Risk Matrisi

	Hemen hemen kesin (5)	Orta 5	Yüksek 10	Yüksek 15	Aşırı 20	Aşırı 25
F R E K A N S	Yüksek olasılık (4)	Orta 4	Orta 8	Yüksek 12	Yüksek 16	Aşırı 20
	Olası (3)	Az 3	Orta 6	Yüksek 9	Yüksek 12	Yüksek 15
	Düşük olasılık (2)	Az 2	Az 4	Orta 6	Orta 8	Yüksek 10
	Çok Ender (1)	Çok az 1	Az 2	Orta 3	Orta 4	Yüksek 5
		İhmal edilebilir 1	Küçük 2	Orta 3	Büyük 4	Çok ciddi 5
	SONUÇ					



4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yukarıda kısaca değinilen risk analiz metodlarına baktığımızda, nitel analiz metodlarını daha çok sonuç odaklı olarak görmekteyiz. Bu yöntemlerle;

- Analiz kolay ve hızlıdır.
- Karar süreci basittir (“güvenli” veya “güvensiz”).
- Sonuçlar kolay ve anlaşılabilir (kolay anlaşılır kaza senaryoları).

Dezavantajları ise;

- Senaryo seçimi ve “beklenmedik = imkansız(?)” kazalar değerlendirmesi kesin ve açık değildir,
- Kesinlik ve güvenlikle ilgili yanlış izlenim verebilir,
- “En kötü durum” senaryoları, hiç olamayacak sonuçlar için kuruluşa pahalı çözümler önerir,
- Risk kontrol ve güvenlik yönetiminde daha az şiddeti olan sonuçlar “unutulabilir” .

Nitel analiz metodları ise daha çok risk odaklıdır.

Avantajları;

- Öncelikleri belirleyen, çok “riskli” konulara odaklanan bütüncül analiz yöntemidir,
- Saydamdır, olasılıklar ve sonuçları açıkça belirlenir,
- Sonuçlar, risk kabul kriterlerine göre karşılaştırılabilir,
- Farklı sektörlerdeki tesisler kolaylıkla karşılaştırılabilir,
- Tek bir yangın senaryosuna göre kurgulanmadığı için farklı senaryolar seçilebilir.

Sonuç olarak; yangın risk analizine sadece **kesin belirleyici** veya sadece **olasılık** içeren metodlarla yaklaşılmaz.

Her olasılık yaklaşımı kesinlik içeren belirleyici hususlara, her belirleyici yaklaşım da sonuç olasılıklarına karar vermek için **sayısal metodlara gerek duyar**.

ÖZGEÇMİŞ

***Cemal KOZACI**

Orta Doğu Teknik Üniversitesinden 1974 yılında mezun olarak Kimyager ünvanını aldı. 70’li yıllardaki ismiyle Teknik Emniyet Mühendisliği ve Yangın Mühendisliği konusunda, İngiltere ve Almanya’da çeşitli kurs ve sertifika programlarına katıldı. Lisans üstü çalışmalar yaptı. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde “İş Sağlığı Güvenliği” yüksek lisans derecesini aldı. Konusunda yaklaşık 40 yıldır çeşitli özel sektör kuruluşlarında kadrolu veya proje bazında çalıştı. Son olarak Ford Otosan A.Ş.’den emekli oldu. İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulunda tam zamanlı öğretim görevlisi olarak “İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği” programını kurdu, başkanlığını yaptı. Maltepe Üniversitesinde “Sağlık Emniyet Çevre Kalite Yönetim Sistemleri” dersi, Üsküdar Üniversitesi’nde İş Sağlığı Yüksek Lisans Programında “Tehlikeli Kimyasallar” ve “Yangın Güvenliği” dersleri, Bahçeşehir Üniversitesi’nde İş Sağlığı Güvenliği Uzmanlık Sertifika Programı’nda dersler vermektedir.



İTFAYE VE GÖNÜLLÜLÜK UYGULAMALARI

Cevdet İŞBİTİRİCİ*

ÖZET

İtfaiye, önleme ve müdahale görevleri yapan profesyonel ekiplerden oluşan bir kuruluştur ve bunlar yerel yönetimlere bağlıdır. Yangının yayılma hızını düşündüğümüzde hızlı ve aktif müdahalenin önemini anlayabiliriz. Bir yangına makul bir sürede ulaşabilmek için neredeyse tüm yerleşim yerlerinde itfaiye istasyonu kurmanın önemini göz ardı edemeyiz ancak köy ve kasaba gibi yangın çıkma olasılığı ve sayısı düşük olan kırsal yerleşim yerlerinde profesyonel itfaiye istasyonu kurmak yerine gönüllü itfaiye istasyonları kurmalıyız. Bu sebepten dolayı da gönüllü itfaiyeciyen olan ihtiyaç artabilir. Gelişmiş ülkelerde özellikle profesyonel itfaiye hizmetinin imkânsız olduğu kırsal bölgelerde gönüllü itfaiye hizmeti büyük bir önem teşkil etmektedir. Türkiye’de, 1999 Gölcük depreminden sonra bir kaç şehirde gönüllü itfaiyecilik uygulamaları başlasa da ülkemizin nüfusu düşünüldüğünde sayının aslında yetersiz olduğu görülebilir.

FIRE DEPARTMENT AND VOLUNTEERISM APPLICATIONS

ABSTRACT

Fire department is an organization which is set up from Professional crews who do prevention and intervention tasks and the departments are engaged in local governments. When we consider the spreading speed of a fire we can understand the importance of fast and active intervention. We can't ignore the necessity of establishing fire stations to almost all the residential areas to reach a fire in a reasonable time but in rural areas such as villages and towns where the number and the possibility of fire outbreaks are low instead of establishing Professional fire stations we should establish voluntary fire stations because of this the need to volunteer fire fighters can arise. In developed countries especially in rural districts voluntary fire services constitute a great deal of importance where Professional service is impossible. In Turkey, after the Gölcük earthquake in 1999, whereas the voluntary fire applications has started in some cities when we think of the population of our country it can be seen that the number is actually inadequate.

GİRİŞ

Ateş, insanlık tarihinin en önemli buluşlarından birisidir. Ateşin kontrol altına alınması çalışmaları itfa etme işini beraberinde getirmiş, bu süreç itfaiyecilik mesleğinin doğuşunu kaçınılmaz kılmıştır. İtfaiyecilik mesleği, ateşin kontrol altına alınması için kullanılan ilkel yöntemlerden günümüzde ileri teknolojilerin kullanıldığı bir meslek haline gelmiştir. İtfaiyeciliğin mesafe kat etmesinde, özellikle sanayi devriminin ardından yaşanan teknolojik gelişmeler, nüfusun şehirlerde yoğunlaşması, yoğun nüfusun yaşadığı şehirlerde aynı zamanda sanayileşme, kimyasal patlamalar, çevresel sorunlar ve diğer nedenlerden kaynaklanan afetlerin artmaya başlaması rol oynamaktadır.

Zaman içerisinde yaşanan bu gelişmeler itfaiye teşkilatlarına yangın söndürme sorumluluğunun yanı sıra önleme faaliyetlerini de yürütme görevini beraberinde getirmiştir.

Önleme faaliyetlerini yangının oluşumuna mahal vermeme işi olarak tanımlayabiliriz, ki bu faaliyetler itfaiyenin her şeyden evvel titizlikle yapması gereken görevlerin başında gelir. Bu amaca yönelik itfaiye teşkilatları bilgili, alanında uzman ve donanımlı ekiplerle şu çalışmaları yürütür:

Ruhsat öncesi kontrol çalışmaları

Binaların Yangından Korunması Yönetmeliği'ne göre itfaiye ekiplerine verilen bu görev kapsamında açılacak olan işyerleri, alışveriş merkezleri, fabrikalar vs. ruhsatı için yapılan başvuru üzerine teknik kadrosuyla gerekli incelemeleri yapar ve ilgili yönetmelik hükümlerine uygunluğunu denetleyerek bunlardan uygun olanlara ruhsat verir.



Eğitim Faaliyetleri

Belediyelere bağlı itfaiye teşkilatları, içinde bulundukları toplumun hayatın gerçeği olan yangın ve diğer afetlere karşı bilinçlendirilmesinde birincil görevi üstlenirler. Bu doğrultuda itfaiye teşkilatları bünyelerinde bulunan eğitim birimleri vasıtasıyla talepte bulunan tüm resmi ve özel kurumlara eğitimler verirler. Toplumdaki yangın ve afet bilincini artırmak ve bu sayede olası felaketlerdeki hareket tarzını öğretmek can ve mal kayıplarını asgariye indirmek için canla başla mücadelesini sürdüren ekiplerimiz yaptıkları protokollerle Milli Eğitim Bakanlığına bağlı tüm okullarda ülkenin geleceği olan yavrularımızda afet bilincini oluşturmaktadır.



Çalışma Alanındaki Risklerin Belirlenmesi

İstanbul, Bursa, Kocaeli gibi bazı itfaiye teşkilatlarımızın tamamladığı ve birçoğunun da tamamlamak üzere olduğu en önemli çalışmalardan birisi de, sanayi bölgesi risk haritası çalışmasıdır. Bu sayede itfaiye teşkilatımız sorumluluğu alanındaki sanayi bölgelerinin ihtiva ettiği riskleri biliyor ve kontrollerini o yönde sürdürüyorlar.

Tüm bu faaliyetlerin yanında itfaiyenin diğer görevi olan müdahale faaliyetlerinden bahsedecek olursak;

- i) Her türlü kaza, çökme, patlama, mahsur kalma ve benzeri durumlarda teknik kurtarma gerektiren olaylara müdahale etmek ve ilk yardım hizmetlerini yürütmek; arazide, su üstü ve su altında her türlü arama ve kurtarma çalışmalarını yapmak.
- ii) İtfaiyenin müdahale alanının genişliğine paralel olarak itfaiye hizmetleri ve hizmet verenleri çeşitlilik kazanmıştır. İlk olarak belediyeler bünyesinde profesyonel itfaiyecilerle verilen hizmet organize sanayi bölgelerinin artması ile birlikte bu bölgelerde özel itfaiye ekipleri kurulması ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyacı belirleyen sebeplerden en önemlisi, tehlike arz eden bu bölgelerde olası yangınlara en kısa zamanda müdahale etme çabasıdır.



İtfaiyenin görevlerinin en başında gelen yangınlara müdahale esas itibarıyla profesyonellerin yapabileceği ciddi ve tehlikeli bir iştir.

Fakat henüz başlangıç aşamasında (ilk bir dakika içerisinde) fark edildiği takdirde özel bir koruma kıyafetine ihtiyaç duyulmaksızın gören vatandaşlarca rahatlıkla söndürülebilir. İlk birinci dakikadan sonra yangın zamanla doğru orantılı bir şekilde büyüyeceğinden alevlere korumalı kıyafetler ve özel donanımlar olmaksızın müdahale etmek imkânsız hale gelir.



Şekil 1. Yangının ilerleme hızı.

Şekil 1'de görüldüğü üzere küçük bir kıvılcımla başlayan yangın 4 dakika içerisinde odanın tümünü kaplayan büyük alevlere dönüşmüştür.

Profesyonel itfaiye ekiplerinin yangın ihbarını alıp olay mahalline ulaşma süresi, şehir merkezinde en iyi ihtimalle 6-7 dakika sürmektedir. Mesele arttıkça intikal süresi de artmaktadır. Söz konusu köyler olduğunda ise şehir merkezinden çıkacak bir itfaiye arabasının yangına intikal süresi kabul edilebilir sürenin çok üstündedir.

Şehir merkezindeki itfaiye ekiplerinin çoğu köye intikal süresi kamyon hızıyla en az yarım saattir. Yangının yayılma hızını düşündüğümüzde bu sürenin tolere edilemez olduğunu görebiliriz. Kaynakların sınırlı olduğunu göz önüne alırsak her yere profesyonel itfaiye ekibi kurmak mümkün olmamaktadır.

Aynı zamanda birçok il ve ilçedeki personel ve araç sayısının yetersiz olduğunu düşünürsek belde ve köylerde çıkacak yangınlara bu ekiplerin gitmesi bu merkezlerde güç kaybına yol açacaktır. Buralarda çıkacak yangınların telafisi mümkün olmayan neticeler doğuracağı açıktır.

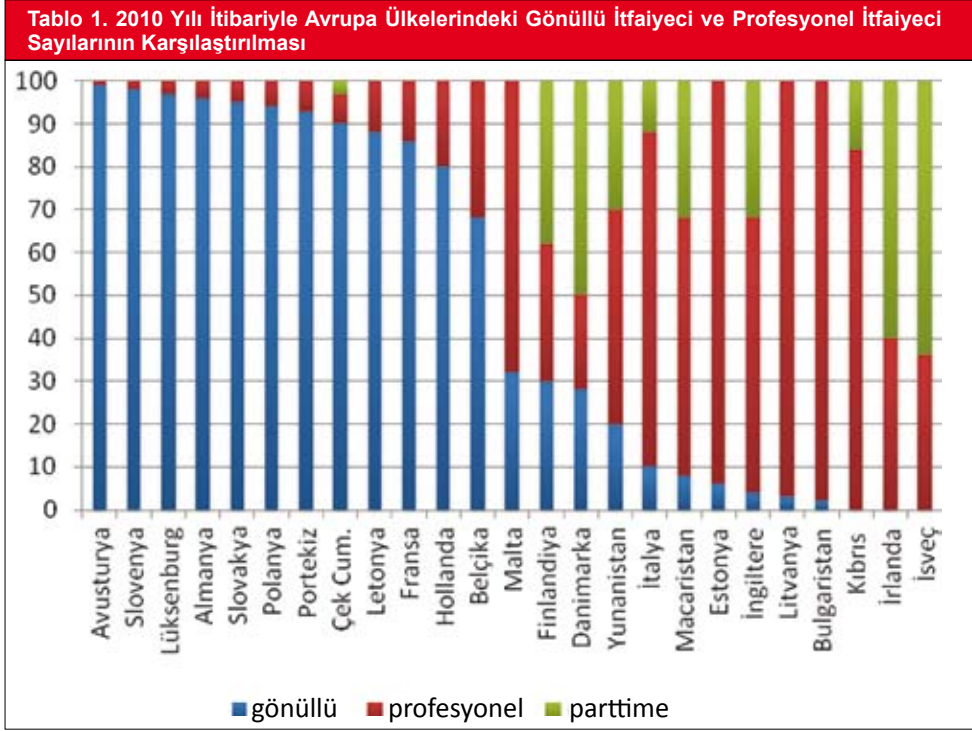
İşte tam bu noktada yangını henüz başlangıç aşamasında söndürebilecek toplumun içerisinde eğitilmiş gönüllülere ihtiyaç duyulmaktadır.

“Gönüllü İtfaiyecilik” çalışmaları, sorumluluk alanı içerisindeki orman köylerinde, nüfus ve yangın yoğunluğunun düşük olduğu kırsal yerleşim alanlarında; olası yangınlarla mücadele amacıyla bölge yapısına, riskine uygun araç ve ekipmanların yer alacağı istasyonun tesis edilmesi, görev yapacak ekibin bölge halkı içinden teşkili, eğitimi ve organizasyonun sürekliliğinin sağlanması çalışmalarını kapsamaktadır.

Dünyada Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

Dünyada Türkiye’den çok eski ve köklü uygulamalarına rastladığımız “gönüllü itfaiyecilik”in birçok gelişmiş ülkede önemi anlaşılmış ve bu sayede itfaiye hizmetleri toplumun her kesimine yayılabilmektedir.

Tablo 1, çoğu ülkede profesyonel itfaiyeci sayısının çok üzerinde gönüllü itfaiyeci bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca tablo incelendiğinde, ekonomik ve toplumsal açıdan gelişmişliği kabul edilen ülkelerde gönüllü itfaiyecilik uygulamalarının az gelişmiş ülkelere kat kat fazla olduğu görülür.



Fransa'da Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

Fransa'da itfaiyecilerin %80'i gönüllü itfaiyeci olup büyük çoğunluğu kendi meslekleri ile itfaiyeciliği bir arada götürmektedir. Profesyonel itfaiyeciler daha çok nüfusu 30.000'den fazla şehirlerde çalışırken, gönüllü itfaiyeciler küçük şehirlerde profesyonel itfaiyecilerle karışık itfaiye birliklerinde ve sadece gönüllü itfaiyecilerin oluşturduğu birliklerle kırsal alanlarda çalışmaktadırlar. %60'nın özel sektör, %20'sinin de kamu sektörü çalışanlarının oluşturduğu gönüllü itfaiyecilerden, erler 55, subaylar ise 60 yaşına kadar çalışmaktadır. Bir belediye için, gönüllü itfaiye biriminin maliyeti, binaların ve alet ve araçların dışında, gönüllü itfaiye personelinin, saat başına aldığı ücret ve eğitim masrafları olmaktadır. Profesyonel itfaiyeci kamu hizmeti gören bölge memuru gibi maaş alırken, gönüllü itfaiyeciler, katıldıkları operasyon dışında rütbelere göre, ayırdıkları zamana karşılık olarak saat başına ücret almaktadır. Bunun yanı sıra 20 yıl gönüllü itfaiyecilik yapmış kişilere yıllık kıdem yardımı yapılmaktadır. Ancak bu yardım, bir vilayetten diğer bir vilayete değişiklik göstermektedir. Ayrıca gönüllü itfaiyeciliği özendirmek için vergilendirmede birtakım kolaylık ve muafiyetler de tanınmıştır.

Avustralya'da Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

Gönüllü itfaiye birliklerinin üyeleri, üniformalı oldukları tüm zamanlarda ve üniformasız da olsa, tüm yangın, yangın alarmı, tatbikat, gösteri ve görevleri ile ilgili toplantılar sırasında görevli olarak düşünüleceklerdir.

Yeni ve aktif üyelerin görevleri arasında;

- Herhangi bir alarm durumunda, derhal itfaiye aracı ile olay yerine gelmek ve orada bulunan kıdemli itfaiye yetkilisine kendini tanıtmak,
- Olay yerinde verilecek görevleri yerine getirmek,
- Olay yerindeki yetkili itfaiye görevlisinin izni olmadan görev yerini terk etmemek,
- Gönüllü itfaiye birliğinin hizmetlisinin mevcut olmaması durumunda, istasyonun ve araçların temizliğini ve düzenini sağlamak,
- Her 6 aylık dönemde, ayda bir kez düzenlenen tatbikatların en az 2/3'üne katılarak, kendini formda tutmak,
- Kabul edilebilir bir mazereti olmadıkça, gönüllü itfaiye birliğinin tüm toplantılarına katılmak sayılabilir.

Yedek üyelerin görevleri arasında;

- Olası görev çağrıları için hazır durumda bulunmak,
- Periyodik ders ve tatbikatlara katılarak, kendisinin itfaiye aracı ve diğer aletlerin kullanımı konusunda yeterli konumda olmasını sağlamak sayılabilir.



Yedek üyeler gönüllü itfaiye birliğinin toplantılarına katılabilir ancak sürekli olarak birliğe ait istasyonda bulunamaz. Yangın ve Acil Durum Hizmetleri Kurulu tarafından, bir vaka için, adam başı 100 Avustralya doları'nın altında olmak üzere, gönüllü itfaiye birliği üyelerine ödeme yapılabilir.

Almanya'da Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

Almanya'nın bir köyünde yaşayacaksanız ya gönüllü itfaiyeci olmak zorundasınız ya da gönüllü itfaiyecilik için ekstra vergi vermek zorundasınız.

Profesyonel Destekli Gönüllü İtfaiyeler:

Bu tür itfaiye istasyonları 40.000'den fazla nüfusa sahip olan kentlerde kurulmaktadır. İstasyonlarda personel özellikle ambulans servisleri başta olmak üzere küçük kazalar için sürekli olarak bulunmaktadır. Gönüllü olarak hizmet veren itfaiyecilere profesyonellerden farklı olarak sürekli çalışmadıkları halde katıldıkları operasyonlar ve giderleri için ödeme yapılır.

Gönüllü İtfaiyeler:

İtfaiye istasyonlarında personel sürekli olarak bulunmamaktadır ve gönüllüler sadece zorunlu giderleri için ödeme almaktadırlar.

Japonya'da Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

Tam zamanlı çalışan gönüllü itfaiyeciler için atama, cezalandırma, tazminat, görev performansları ve diğer işlemler Yerel Kamu Hizmetleri Yasası'na göre yapılır. Tam zamanlı çalışmayan gönüllü itfaiyeciler için ise bunlar tüzüklerle tanımlanmıştır. Eğitim, rütbe ve üniformalar gibi konular Yangın ve Afet Yönetim Kurumu standartlarına uyumlu olarak belediye yönetmeliklerince tanımlanmıştır. Tam zamanlı çalışmayan gönüllü itfaiyecilerin resmi görev sırasında ölmesi veya yaralanması durumunda, ilgili belediye, bu kişilere veya geride kalan ailelerine Yangın ve Afet Yönetim Kurumu standartlarına uyumlu olarak hazırlanmış tüzüklerle belirlenen tazminatı ödemekle sorumludur. Tam zamanlı çalışmayan gönüllü itfaiyeciler emekli olduğunda, emekli ikramiyesini belediyeler ödeyecektir. Yarı zamanlı gönüllü itfaiyeciler, özel görevli belediye çalışanları olarak kabul edilirler ve ödeme ile avansları konusunda belediyeler sorumludur. Ödeme miktarı ve yöntemi tüm Japonya'da aynı değildir. Bunlar ilgili belediyenin ekonomik ve yerel şartlarına göre değişkenlik göstermektedir. 1998 yılında, hükümet yerel vergi gelirlerinin kullanımının dağılımında itfaiye birlikleri için ayrılan dilimi artırmıştır.

Amerika'da Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

ABD'de son derece yaygın olan gönüllü itfaiye kuruluşları da NVFC (National Volunteer Firebrigades Council) adında bir kuruluşun şemsiyesi altında bütünlüşmektedir. Bu kuruluş 1976 yılında oluşturulmuştur. Bugün bu kuruluş 49 itfaiyeyi bünyesinde barındırmaktadır. Bu kuruluşlar gütmeyen bünyesinde gönüllü yangın, ATS (Acil Tıbbi Servis) ve kurtarma ile ilgilenen kişileri barındırmaktadır. NVFC bilgi kaynakları ile topluma hizmete eder. Bunlar ise yönetmelik ve kanunlar, standartlar ve düzenlemelerdir.

Gönüllü itfaiye kuruluşlarının yaptıkları işler beş ana grupta toplanabilmektedir. Bunlar;

- Yaşam ve mülkü kurtarmak için yangın ile mücadele etmek,
- Hastane öncesi acil tıbbi hizmeti olay yerine sağlamak,
- Yangınların nedeni ve çıktığı yeri araştırmak,
- Kamunun yararına güvenlik kodlarını düzenlemek,
- Yangın güvenliği ile ilgili sunuş ve olayları düzenlemektir.

Tablo 2'de görüldüğü üzere Amerika'da gönüllü itfaiyecilerin sayısı profesyonel itfaiyecilerden çok fazladır. Özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde profesyonellerin az yoğun olduğu bölgelerde gönüllü itfaiyeci sayısı daha fazladır. Tabloyu incelediğimizde; kırsal diyebileceğimiz nüfusu 10,000'in altında olan bölgelerde gönüllü itfaiyeci sayısı, profesyonellerin sayısının üzerine çıkmaktadır. Ayrıca ekonomik yönden gelişmiş ülkelerin birçoğunda kırsal bölgelerdeki itfaiye hizmetleri tümüyle gönüllü itfaiye istasyonları tarafından verilmektedir.

Bu veriler bize ABD gibi dünya ekonomisinin zirvesinde olan ve itfaiye hizmetlerinin en üst düzeyde sunulduğu bir ülkede bile yangın vakasının az yaşandığı kırsal bölgelerde profesyonel itfaiyeci istihdamının ne denli maliyetli olduğu daha iyi anlaşılabilir.

Tablo 2. Amerika'da Nüfusa Göre Gönüllü ve Profesyonel İtfaiyeciler Dağılımları

Nüfus	Tamamı Profesyonel	Çoğunluğu Profesyonel	Çoğunluğu Gönüllü	Tamamı Gönüllü	Toplam
1,000,000 üzerinde	77.8 %	22.2 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %
500,000 ile 999,999 arası	72.4	20.7	6.9	0.0	100.0
250,000 ile 499,999 arası	79.3	13.8	6.9	0.0	100.0
100,000 ile 249,999 arası	84.0	15.1	0.0	0.0	100.0
50,000 ile 99,999 arası	69.6	19.2	11.2	0.0	100.0
25,000 ile 49,999 arası	44.7	27.2	21.2	6.9	100.0
10,000 ile 24,999 arası	22.4	24.3	37.2	16.1	100.0
5,000 ile 9,999 arası	5.5	8.0	43.0	43.5	100.0
2,500 ile 4,999 arası	1.2	1.2	20.9	76.6	100.0
2,500 altında	1.2	0.4	5.4	93.0	100.0
Tüm istasyonlar	8.5	6.2	18.3	67.0	100.0

Türkiye'de Gönüllü İtfaiyecilik Uygulamaları

1999 Gölcük depreminden sonra gönüllülük çalışmalarının başladığı ülkemizde geçen 14 yıl içerisinde gönüllü itfaiyecilik ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Fakat ülkemizin coğrafi ve nüfus yapısı dikkate alındığında yapılan gönüllü itfaiyecilik çalışmalarının çok yetersiz olduğu görülecektir.

Profesyonel itfaiye istasyonlarına uzak olan köy, kasaba gibi kırsal bölgelerde gönüllü itfaiyecilik istasyonları kurmak gerekmektedir. Çünkü yangın çıkma riski düşük ve yangın sayısı az olan bir bölgede profesyonel itfaiyeci çalıştırmak çok maliyetli bir iştir. Bu maliyetin altına giren bir tane gelişmiş dünya ülkesi yokken ülkemizin de bu maliyete katlanması söz konusu olamaz. Gönüllü katılım buradaki yangına ilk müdahale süresini azaltmakta çok büyük katkıda bulunacağı açıktır. O yüzden ayda birkaç yangın çıkan köylerde gerekli eğitimler verilerek köylülerin yangına büyümeden müdahale etmeleri mümkün olacaktır.

Ülkemizde gönüllü itfaiyecilik çalışmasına başlayan illerimizden bahsedecek olursak;

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

1999 depreminden sonra gönüllü itfaiyecilik çalışmalarına başlayan Kocaeli itfaiyesi bugün İzmit merkezinde 140 bunun haricinde Avluburun Köyü 39, Mollafenari Köyü 8, İshakçılar Köyü 4, Akmeşe Köyü 16, Pelitli Köyü 7, Araman Köyü 20, Akçaova Köyü 1, Beylerbeyi Köyü 16 ve Serinlik Köyü 14 olmak üzere toplam 265 gönüllü itfaiyeciye gerekli eğitimleri vererek ülkemizde gönüllü itfaiyecilik uygulamalarında önemli bir konuma gelmiştir. Ayrıca Avluburun Köyü, Karamürsel, Gebze, Mollafenari köylerine kurduğu gönüllü itfaiye istasyonları bu işe verdiği önemin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Kocaeli Büyükşehir Belediyesinin, meydana gelebilecek yangınlara kısa sürede müdahale edilmesi amacı ile köylere verdiği itfaiye su tankı aracı 16 Aralık 2012 tarihinde Karaağaç köyünde çıkan yangında Merkez Cami'yi kül olmaktan kurtardı. Traktörlerin arkasına monte edilen araç, elektrik kontağından çıkan yangını itfaiye araçları gelene kadar kontrol edilmesini sağladı.

İzmir Büyükşehir Belediyesi gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

Olağanüstü yangın ve afet hallerinde görevli itfaiye personelinin yetersiz kaldığı durumlarda itfaiye teşkilatına destek amacıyla gönüllü itfaiyecilere başvuran İzmir Büyükşehir Belediyesi, şehir merkezinde yaptığı gönüllü itfaiyecilik çalışmalarında hali hazırda 40 tane gönüllü itfaiyeci yetiştirmiştir. Söz konusu gönüllüler ihtiyaç duyulan acil durumlarda şehir merkezinde bulunan 35 adet itfaiye istasyonunda görev almaktadırlar.

Balıkesir Belediyesi gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

Balıkesir Belediyesi İtfaiye Müdürlüğünde, 2011 yılında yangın ve kazaların önlenmesi, karşılaşılan olaylarda doğru müdahale ve davranış şekillerinin öğrenilmesine yönelik olarak, "Gönüllü İtfaiyeciler Projesi" kapsamında, gönüllü itfaiyecilerin seçilmesi, eğitilmesi ve görevlendirilmesi konusunda çalışmalar devam etmektedir.

Bu proje ile her mahallede en az 10 gönüllü olmakla birlikte gelen talep sayısına göre sayı artırılabilir. Böylelikle Balıkesir genelinde gönüllü itfaiyecilerin yetiştirilmesi planlanmaktadır.



Belediyesinde şehir merkezinde yapılan gönüllü itfaiyecilik çalışmalarında hali hazırda 67 gönüllü şehir merkeziden birçok olaya müdahale etmektedirler. Gönüllüler için yapılmış istasyon bulunmayıp itfaiyenin hizmet vermiş olduğu binalarda nöbete katılmaktadırlar. Bu uygulama sayesinde afet durumunda çok daha etkin bir müdahale süreci gerçekleştirilecektir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

İstanbul'da ilk gönüllü itfaiye istasyonu; üzerinde 120 hane barındıran Sedef adasında, bir adet orman aracı teslim edilerek ve 10 adet gönüllü itfaiyeci eğitilerek 2005 yılından itibaren hizmete girmiştir. Gönüllü itfaiyeciliğin başladığı 2005 yılından günümüze kadar 55 Köyde 1177 gönüllü itfaiyeci yetiştirildi. Faaliyette olan 10 adet gönüllü itfaiye istasyonunda birer araç (10 araç) kullanımdadır. Ayrıca 11 araç henüz hazırlanılmış olup bunlar da teslim edildiğinde faaliyette olan gönüllü itfaiye istasyonu sayısı 21'e yükselecektir.

Zonguldak Ereğli gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

2010 yılında başlayan gönüllü itfaiyecilik çalışmalarında 98 erkek, 42 bayan toplam 140 kursiyer mezun edilerek gönüllü itfaiyeci olmaları sağlanmıştır.

Zonguldak Alaplı gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

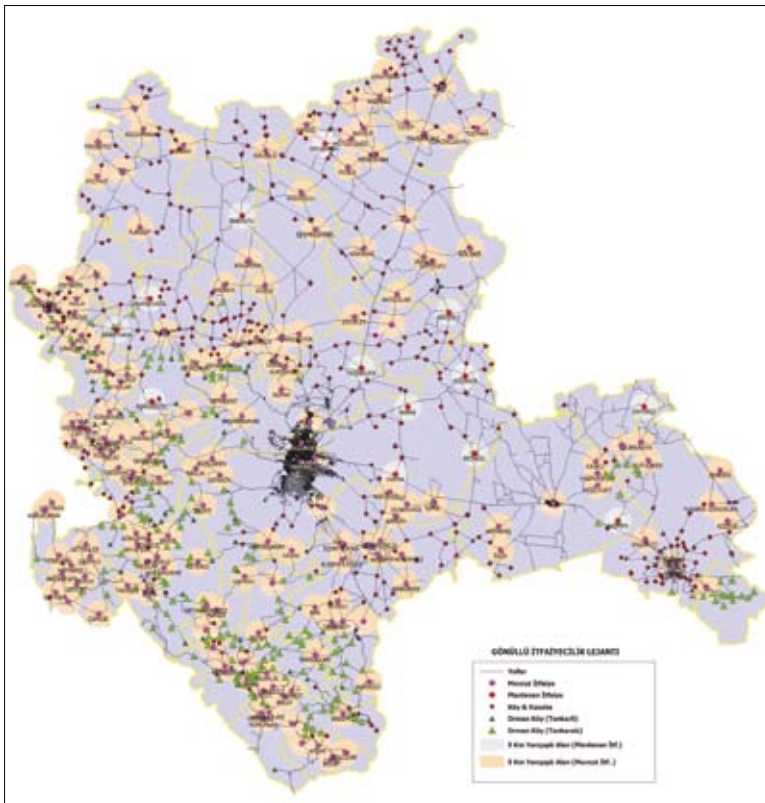
2010 yılında başlayan gönüllü itfaiyecilik çalışmalarında 65 günlük eğitimin ardından 50 kursiyer mezun edilerek gönüllü itfaiyeci olmaları sağlanmıştır.

Konya Büyükşehir Belediyesi gönüllü itfaiyecilik çalışmaları

Konya ili 31 ilçe 242'si orman köyü olmak üzere 747 köy ve kasababa ile 39.000 km²'lik yüzölçümüne sahiptir. Türkiye'nin en geniş yüzölçümüne sahip olan Konya'da da bütün köy ve kasabalara profesyonel itfaiye kurmak mümkün olmadığından gönüllü itfaiyecilik çalışması başlatıldı.

Bu kapsamda **gönüllü itfaiyecilik haritası** aşağıdaki kriterlere göre hazırlandı:

- 1) Profesyonel itfaiye merkezlerinin yerleri,
- 2) Profesyonel itfaiye kurulması planlanan yerler,
- 3) Bu istasyonların makul sürede müdahale edebileceği alanlar (5 km yarıçaplı) belirlendi.



Şekil 2. Konya ili gönüllü itfaiyecilik harita çalışması.

İtfaiyenin makul sürede müdahale edebileceği alanın dışında kalan köy ve kasabaların nüfus ve yangın çıkma sıklığı gibi kriterler göz önüne alınarak yeni büyükşehir yasasından sonra Konya'nın tamamında gönüllü itfaiyecilik çalışması kademeli olarak başlatılacaktır.

Konya'daki 242 orman köyünün 43 tanesinde Orman Bölge Müdürlüğü'nün verdiği su tankerleri hazır olduğu için bu köylerde gönüllü itfaiyecilik çalışmaları yapılmasında kolaylık sağlayacaktır.

Yönetmelik kapsamında gönüllü itfaiyecilere kişisel teçhizat, yangına *müdahale ekipmanları* ve gerekli eğitimler verilecektir.

Kişisel Teçhizat:

- Nomeks takımı
- Kask
- El Feneri
- Eldiven
- Çizme
- Temiz hava solunum cihazı
- Telefon, telsiz



Yangına Müdahale Ekipmanları:



İtfaiye istasyonunun kurulacağı yerin arazi yapısı ve yangın riski durumuna göre gerekli donanımı haiz su tankeri veya itfaiye arazözü verilir.

Eğitimler

Gönüllü itfaiyecilere, Önleme ve Eğitim Şube Müdürlüğü'nün hazırlayacağı ve uygulayacağı programa istinaden 2 hafta süre ile teorik ve pratik olmak üzere 2 kur eğitim verilir. 1. kurda 32 saat ve kurda 32 saat olmak üzere toplam 64 saat eğitim alırlar. Programda teorik ve uygulama olarak verilen eğitim başlıkları şunlardır:

Gönüllü İtfaiyeci Eğitimleri (2 Kur)

1. Kur Eğitimi (32 Saat)		
SIRA NO	DERS ADI	DERS SAATİ
1	İtfaiye Mevzuat	2
2	Yanma ve yangın bilgisi	3
3	Yangın Yerindeki Tehlikeler	3
4	Kimyasallar	3
5	Kişisel koruyucu ekipmanlar ve THSC	3
6	Araç Bilgisi Eğitimi ve Söndürme Maddeleri	6
7	Yangınlara Müdahale ve Ekip Çalışması	12
TOPLAM		32

2. Kur Eğitimi (32 Saat)		
SIRA NO	DERS ADI	DERS SAATİ
1	Kentsel Arama ve Kurtarma	5
2	Trafik Kazalarına müdahale	5
3	İpler ve Bağlama Çeşitleri	3
4	Sedye Bağlama ve Yaralı Taşıma Teknikleri	6
5	Kuyular ve Kurtarma Çalışmaları	5
6	İlk yardım ve müdahale	8
TOPLAM		32



Orman köylerinde Gönüllü İtfaiyecilik çalışmaları

Bugün Orman Bölge Müdürlüğü ve İl Özel İdaresi koordinasyonunda ülke çapında Kayseri, Balıkesir, Bolu, Karaman, Konya, Denizli, Niğde, Kütahya, Burdur, Adapazarı, Sakarya, Adana, Bursa dahil pek çok ilimizde orman köylerine traktöre entegre edilebilen ve kuyruk milinden hareket alan, yerli yapım “yangın söndürme tankerleri” muhtarlıklar emrine verilmiş ve kullanacak kişilerin eğitimleri verilmiştir. Bu tankerler sayesinde yangının merkezinde olan köylüler hızlı müdahale şansı bulabilmektedirler. Bu ise her yıl yanan 1000’lerce km²’lik “gelecek nesillerimizden ödünç aldığımız değer olan” ormanlarımızın yok olmasını önleyecek önemli bir tedbirdir.

Orman Bölge Müdürlüğü ve İl Özel İdaresinin birlikte yürütmüş oldukları bu çalışma, belediyelerin uygulamaya geçirmek zorunda oldukları gönüllü itfaiyecilik projeleri için değerlendirilmesi gereken önemli bir altyapı oluşturmıştır.

SONUÇ

Gönüllülük müessesesi ülke çapında tam anlamıyla uygulanmaya başladığında sel, deprem gibi her türlü afetler sonrası hızlı ve etkin müdahale sağlanarak kayıpların asgariye indirgenmesi sağlanacaktır. Bunun yanı sıra profesyonel itfaiye teşkilatlarının çok uzak olduğu veya bulunmadığı yerleşim yerlerinde uygulanacak gönüllü itfaiyecilik sayesinde bu yerlerde çıkacak yangınlara, özellikle orman yangınlarına büyümeden en hızlı bir şekilde müdahale şansı doğacaktır. Bu müdahale, yangının merkezine en yakın olan, gerekli eğitimi alarak gönüllü olmaya hak kazanmış bireyler tarafından yapılacaktır.

Özellikle de Büyükşehir Belediyesi Yasasının uygulanmaya başlanmasına müteakip büyükşehir belediyelerinin sorumluluk alanları genişleyecek ve bu belediyeler kendisine bağlı en küçük yerleşim yerine bile hizmet götürmek zorunda kalacaktır. Belediyelere bağlı olan itfaiye teşkilatları da şehir merkezinde verdiği hizmetleri bu küçük yerleşim birimlerine götürmekle yükümlü olacaklardır. Söz konusu küçük yerleşim birimlerinde bir ayda çıkan yangın sayıları incelendiğinde itfaiyelerin bu bölgelere hem donanım hem de personel konuşlandırması etkinlik ve verimlilik kriterleri göz önüne alındığında mantıklı olmadığı görülebilir.

Bu bölgelerde belediye itfaiye teşkilatlarına düşen görev;

1. İtfaiyenin ulaşma süresinin uzun olduğu yerleri belirlemek,
2. Bu yerleşim yerlerinde yangın riski analizi yapmak,
3. En riskli bölgelerden başlanarak, gönüllü itfaiyecilik çalışmasını kademeli olarak seçilen tüm yerleşim birimlerinde uygulanmaktır.

Türkiye’de belli bölgelerde uygulanmakta olan gönüllü itfaiyecilik çalışmalarının ülke çapında yaygınlaşması ve belirli bir standarda ulaşması gerekir. Bunun için İçişleri Bakanlığı tarafından ülke çapında uygulanmak üzere ortak bir gönüllü itfaiye yönetmeliği çıkarılmalı ve bu birimlerin koordinasyonu için ilgili bakanlıkta temsili bulunmalıdır.

ÖNERİLER

Yurt dışındaki gönüllü itfaiyecilere verilen sosyal haklar incelendiğinde gönüllü itfaiyeciliğin ülkemizde yaygınlaşabilmesi için;

- Gönüllü itfaiyeci olan kişilere ferdî kaza sigortası yapılmalı,
- Bu kişilerin ikamet ettikleri hanelere gönüllü itfaiyecilik forsu (Örnek: "Bu apartmanda Gönüllü İtfaiyeci oturmaktadır.") konulmalı ve bu sayede acil durumlarda ilk müdahale imkanı sağlanmalı,
- Gönüllü itfaiyecilere maaş ödenmemekle birlikte itfai olaylarda harcadıkları tüm masrafları bağlı bulundukları belediyelerce karşılanmalı,
- Müdahale ettikleri olay başına belirli bir miktar para ödenmeli,
- Bağlı olduğu yerel yönetimlerin almış olduğu vergilerden muaf tutulmalı,

Yukarıda da sıraladığımız öneriler, toplumu gönüllü itfaiyeciliğe teşvik ederek sonuca gidilmesi noktasında katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- [1] An Analysis of Volunteer Firefighter Injuries, 2009-2011 Michael J.Karter, Jr.Fire Analysisand Research Division National Fire Protection Association January 2013.

- [2] A Cautionary Note on Comparative World Fire Statistics, and Specifically the Case of the Russian Wildfires of 2010.
- [3] www.abdurrahmanince.net
- [4] <http://www.kocaeligazetesi.com.tr/root.vol?exec=page&nid=485393>.
- [5] YENTURK, N. ÜNLÜ, A. TARI, E. İLKİ, A. Türk İtfaiye Teşkilatının Yeniden Yapılanması İçin Bir Model Önerisi, İTÜ, AYM 2002.
- [6] Kocaeli, İstanbul, İzmir İtfaiye Daire Başkanlıklarına ve Balıkesir, Ereğli, Alaplı İtfaiye Müdürlüklerine bilgi paylaşımlarından dolayı teşekkür ederiz.

ÖZGEÇMİŞ

***Cevdet İŞBİTİRİCİ**

Selçuk Üniversitesi Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümünden mezun oldu. Pek çok sivil toplum örgütünde aktif olarak görev aldı. BEM-BİR-SEN Konya Şube Başkanlığı, Memur-Sen Konya İl Başkanlığı, Bem-Bir-Sen Genel Merkez Yönetim Kurulu üyeliği görevlerinde bulundu. Halen Konya Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı, Belediye Spor Kulübü Başkanlığı, TOSSFED yönetim kurulu üyeliği ve Tüm İtfaiyeciler Birliği Genel Sekreterliği görevini sürdürmektedir.



YANGIN YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDA ÇATI, DÖŞEME VE CEPHE UYGULAMALARI

Çetin ÇELİK*

Hüseyin BAYRAKTAR**

ÖZET

Bu çalışma, ülkemizde son yıllarda gittikçe artan, can ve mal güvenliğini ciddi bir şekilde tehdit eden çatı, döşeme ve cephe yangınlarına dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla yangın yönetmeliği kapsamında çatı, döşeme ve cephe konuları işlenmiştir.

Yangın yönetmeliğinin çatı, döşeme ve cephe ile ilgili maddeleri irdelenmiş, yapılardaki uygulamalar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, yönetmeliğin özellikle çatı, döşeme ve cephelerde yeterince uygulanmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu sonucun, Yönetmeliğin bazı maddelerinin herkesin anlayabileceği bir şekilde sade yazılmaması, yoruma açık noktaların bulunması ve en önemlisi denetimin etkin bir şekilde yapılmamasından kaynaklandığı tespitinde bulunulmuş ve bu tespitlerin giderilmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yangın Güvenliği, Çatı, Döşeme, Cephe

FIRE CODE UNDER THE ROOF, FLOOR AND FACING APPLICATIONS

ABSTRACT

This study, in our country in recent years, increasingly, as a serious threat to security of life and property from our roof, floor and facing is intended to draw attention to fires. For this purpose, as part of fire code roofing, flooring and cladding treated subjects.

Fire code roofing, flooring and siding with the relevant provisions were investigated and comparisons were made structures with applications. As a result of these comparisons, the regulation, especially the roof, floor and concluded that fronts adequately not yet implemented.

This is the result of some articles of the regulation in a way that everyone can understand simple not written and open to interpretation, and most importantly, the controls are effectively made to your presence due to elimination of the determination was made and the findings have been proposed.

Keywords: Fire Safety, Roof, Floor, Face

1. GİRİŞ

Yapı güvenliğinin sağlanması; mevzuat, uygulama ve etkin denetimin bir arada, doğru bir şekilde yürütülmesi ile mümkün olabilir. Ancak mevzuatın doğru uygulanmasında ve denetim ayağında ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Geçtiğimiz Temmuz ayında, Ekonomi Bakanlığı tarafından yayımlanan “2012 Piyasa Gözetimi ve Denetimi Raporu”nda da bu durum açık bir şekilde görülmektedir. Bu rapora göre; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2012 yılında Piyasa Gözetimi ve Denetimi-PGD’ye yaklaşık 37,7 milyon Türk Lirası harcanmasına rağmen, güvensiz ve uygunsuz ürünlerin piyasaya sürülmesi ve inşaatlarda kullanılmasının önüne geçilemediği, tespit edilen güvensiz ürünlere yönelik (piyasaya arzı, yasaklama, toplatma, imha) gibi herhangi bir önlem alınmadığı vurgulanmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 19.12.2007 tarihinde çıkarılan ve 09.09.2009 tarihinde revize edilerek son halini alan “**Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik**”, öngörülebilir felaketlerden biri olan ve ülkemizde sıkça yaşanan yangın felaketlerinin engellenmesinde tartışılmaz önemli bir adımdır. Ne yazık ki revize edilen bu yönetmelik ile ilgili de uygulama ve etkin denetim problemleri yaşanmaktadır.

2. ÇATILAR

Yapı güvenliğini en az deprem kadar yakından ilgilendiren, yangın yönetmeliğinin “**Çatılar**” başlığı altında, “**Madde 28-(2) Çatı Kaplamalarının B_{ROOF} sınıfı malzemelerden, çatı kaplamaları altında yer alan yüzeyin veya yalıtımın en az zor alevlenici malzemelerden olması gerekir. Ancak çatı kaplaması olarak **yanmaz** malzemelerin kullanılması durumunda üzerine çatı kaplaması uygulanan yüzeyin en az normal alevlenen malzemelerden olmasına izin verilir.**” (3) Yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılar; **a) Çatıların oturdukları döşemelerin yatay yangın kesici niteliğinde, b) Çatı taşıyıcı sistemi ve çatı kaplamalarının yanmaz malzemeden olması gerekir.**” şeklinde ifade edilerek, çatı yangınlarının en aza indirilebilmesi için asgari şartlar sıralanmıştır.

Yönetmeliğin 28. maddesinde, normal yapı çatılarının en üst katmanının “ **B_{ROOF}** ” sınıfı malzemelerden yapılması durumunda, bir alttaki yalıtım veya yüzeyin **en az zor alevlenici (B,C sınıfı)** malzemelerden olması gerektiğinin altı çizilmektedir. “**Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC) Kapsamında, Yapı Malzemelerinin Yangına Tepki Sınıflarına, Yapı Elemanlarının Yangına Dayanıklılığına, Çatı Ve Çatı Kaplamalarının Dış Yangın Performansına Dair Tebliğ**” EK 3, çatılar/çatı kaplamaları için dış yangın performans sınıfları ve bu sınıflara ait kriterler verilmiştir. Burada, çatı kaplama malzemesinin hangi test metoduna göre hangi kriterleri taşıması gerektiği sıralanmaktadır.

Oysa ülkemizde çoğunlukla en üstteki tabakanın hemen altındaki yüzey, ahşap veya ahşabın bir türevi olan OSB adı ile tanımladığımız kolay alev alabilen malzemeler ile yapılmaktadır. Hatta kolay alev alabilen ahşabın üzerine, su yalıtımı amacı ile çoğunlukla **normal alevlenen (E sınıfı)** petrol türevi malzemeler kullanılmaktadır. Bu tarz uygulamalar açıkça yangına davetiye çıkarmaktadır. Çünkü yönetmelik gereği, can ve mal güvenliğimizi tehlikeye atmamak için ahşap, OSB, petrol türevi malzemeler gibi **kolay (F sınıfı)** ve **normal alevlenen (D,E sınıfı)** malzemeler ile yapılan bir çatının en üstteki kaplaması sadece, “**YANMAZ**” malzemelerle örtülmesi ile olası bir yangın durumunda alevlerin zor ilerlemesi ve yangının büyümeden kontrol altına alınabilmesi amaçlanmaktadır.

Yangın Yönetmeliğine Göre Malzemelerin Yanıcılık Sınıfları	
Hiç Yanmaz	A1
Zor Yanıcı	A2
Zor Alevlenici	B-C
Normal Alevlenici	D,E
Kolay Alevlenici	F

Ayrıca yönetmelik gereği, “ **B_{ROOF}** ” sertifikası olmayan ürünlerin çatılarda kullanılması yasakken, özellikle kartona zift emdirilmesi ile elde edilen, aşağıdaki resimlerden de anlaşılacağı üzere, darbelere ve yangınlara son derece dayanıksız olan Oluklu Bitümlü Levhalar, çatılarda gün geçtikçe artarak kullanılmaktadır. Bu durumu, açıkça yönetmelik hükümlerine aykırı ve haksız rekabete sebebiyet vermektedir.

Yangına karşı dayanıksız olmasının yanı sıra, darbelere karşı da son derece dayanıksız olan oluklu bitümlü levhalar, yandaki resimden de görüleceği üzere şiddetli dolu sonrası delik deşik olmuştur.





Kartona zift emdirilerek imal edilen oluklu bitümlü levhalar, yangın yönetmeliği gereği “B_{ROOF}” sertifikasına sahip olmadığından ve yangına dayanıksız olduğundan dolayı, yandaki resimden de anlaşılacağı üzere, çok kolay bir şekilde alev alabilmektedir.



Yangın yönetmeliğinin 28. maddesini irdelemeye devam edersek, yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarında, çatı taşıyıcı sistemi ve çatı kaplamalarının “**YANMAZ**” malzemeden olması gerektiği ifade edilmektedir. Özellikle ülkemizin Marmara bölgesinde yer alan yüksek veya bitişik nizam yapıların yoğunluğu düşünüldüğünde, 28. Maddenin önemi ve gerekliliği çok daha fazla ön plana çıkması gerekirken, denetim eksikliğinden dolayı bu madde yeterince dikkate alınmamaktadır.



Bitişik nizam yapılar olmasına rağmen, yangın yönetmeliğine aykırı çatı kaplama malzemesi kullanılmıştır. Denetim eksikliğinden dolayı ne yazık ki bu tarz çatılar, gün geçtikçe artmaktadır.

3. DÖŞEMELER

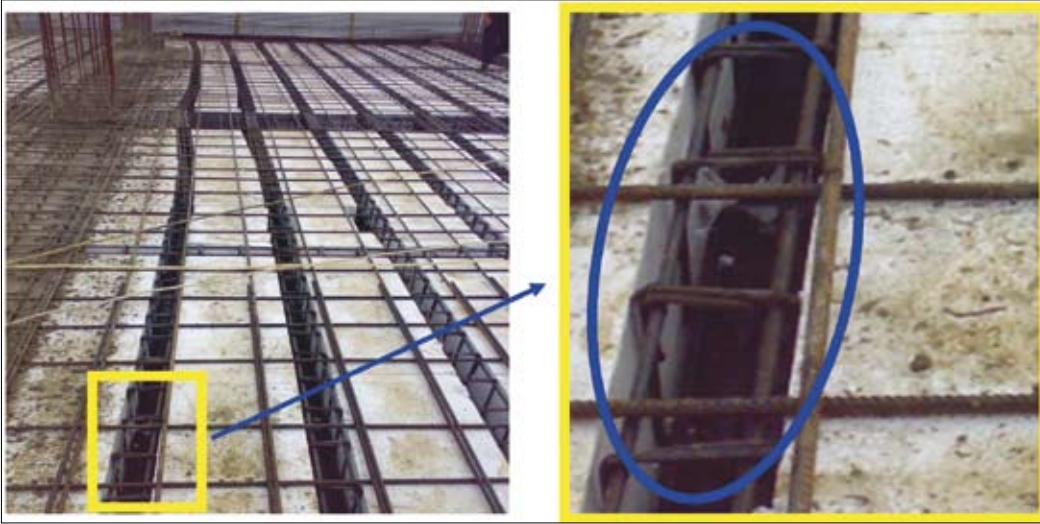
Yapıların çatılarında olduğu gibi döşeme imalatları sırasında da yangın yönetmeliğine aykırı, can ve mal güvenliğini tehdit eden yanlış uygulamalar yapılmaktadır. Bu yanlış uygulamaları yine yangın yönetmeliğinin ilgili maddelerini irdeleyerek ortaya koyabiliriz.



EPS asmolon blokların çoğunun, bir çakmak alevi ile kolay alevlenebilmektedir.

Yönetmeliğin 29. maddesinin 2. fıkrasında; “Yangına karşı güvenlik bakımından, **kolay alevlenen** yapı malzemelerinin inşaatlarda kullanılmasına müsaade edilmez. **Kolay alevlenen** yapı malzemeleri, ancak, bir **kompozit içinde normal alevlenen** malzemeye dönüştürülerek kullanılabilir.” şeklinde ifadeler yer almaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere kolay alevlenen bir yapı malzemesi, bir **kompozit içinde normal alevlenen** malzemeye dönüştürülmediği sürece tek başına inşaatlarda kullanılamaz.

Ülkemizde bu durum maalesef **EPS asmolen bloklar** için tersine işlemektedir. Çoğunluğu kolay alevlenebilen bu malzemeler, yönetmelikte bahsedilenin aksine kompozit olarak değil, döşemelerde tek başına kullanılmaktadır. Böylece sıva öncesi döşemenin altına veya diğer bir ifadeyle tavana bakıldığında, EPS asmolen bloklar gözükmekte ve sadece bir sıva ile kompozit hale getirildiği sanılmaktadır. Sanılanın aksine, döşemenin alt yüzeyine yapılan sıva, EPS asmoleni **kompozit** yapmamaktadır. EPS asmolen blokların çoğu bir çakmak alevi ile bile kolay alevlenebilir ve yanıcılık sınıfları çoğunun **kolay alevlenen** olduğu için inşaatlarda tek başına kullanılmamalıdır.



Yukarıdaki fotoğraflarda EPS asmolen bloklar ile betonarme donatılar arasında, pas payının olmadığı görülmektedir.

Yine yangın yönetmeliğinin 23. maddesinin 5. fıkrasında, “... Betonarme veya betonarme-çelik kompozit elemanların yangına karşı dayanıklı olabilmesi için, içindeki çelik profil veya donatının en dışta kalan kısımları olan **pas payının**, kolonlarda en az 4 cm ve **döşemelerde en az 2.5 cm kalınlığında beton** ile kaplanmış olması gerekir.” şeklinde ifade edilmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere pas payı sıva değil, **beton** olmalıdır. Uygulama esnasında döşemeyi taşıyan ana ve yardımcı kirişlerin donatı ve etriyelerinin yan yüzeyleri ile EPS asmolen bloklar arasında, 23. maddenin 5. fıkrasında belirtilen pas payı, beton ile yeterince veya hiç kaplanamamaktadır. Bu yüzden, yangın esnasında sıvadaki gerilmeler ve bunu takip eden EPS asmolen blokların erimesi veya yanması sonucu tutunacak bir yüzey bulamayan sıva, dökülecektir. Bu durum yukarıdaki fotoğraflarda



Elektrik tesisatları ve kablolarının, EPS asmolen blok ile yapılan döşemelerin alt yüzeyinden, bazı yerlerde de EPS asmolen blokların içerisinden, bir plastik boru ile geçirildiğini kanıtlayan fotoğraflar.



da görüleceği gibi, uygulamada **pas payına** dikkat edilmediğinden/edilemediğinden dolayı, bazı yerlerde **döşeme içindeki çelik profil veya donatının** direkt olarak yangına maruz kalmasına sebep olacaktır. Bu durum döşemenin, belki de bütün yapının toptan göçmesi gibi büyük bir faciayı beraberinde getirebilir.

Yönetmeliğin 26. Maddesinin 5. Fıkrasında, “Su, **elektrik**, ısıtma ve havalandırma **tesisatı** ile benzeri tesisatların **döşeme-den geçmesi hâlinde**, tesisat çevresi, açıklık kalmayacak şekilde en az döşeme yangın dayanım süresi kadar, **yangın ve duman geçişine karşı yalıtılır.**” Şeklinde ifade edilmektedir. Fakat ülkemizdeki uygulamaların çoğunda böyle bir yalıtıma rastlanamamaktadır. Elektrik tesisatları ve kabloları genellikle EPS asmolen blok ile yapılan döşemelerin alt yüzeyinden, bazı yerlerde EPS asmolen blokların içerisinde, bir **plastik boru** ile geçirilmektedir. Bu durum, beraberinde çok açık bir yangın riski doğurmaktadır. Çünkü EPS asmolen blok ile yapılan döşemenin alt yüzeyinden geçen elektrik tesisatında veya kablolarında meydana gelebilecek ufak bir kıvılcım dahi, döşemenin içten yanması ile başlayabilecek ve bütün bir yapıyı sarabilecek bir yangına karşı ciddi bir şekilde tehdit etmektedir.

4. CEPHELER

Yangın yönetmeliğinin 27. maddesinin 1. fıkrasında, “Dış cephelerin, yüksek binalarda **zor yanıcı** malzemeden ve diğer binalarda ise **en az zor alevlenici** malzemeden olması gerekir. Cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerler, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılır. Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1.5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur.” ifadeleri ile yapıların çatı ve döşemelerde olduğu gibi cephelerinde de, içeriden başlayan yangınlar kadar, dışarıdan veya katlar arasına sirayet edebilecek yangınların, büyük risk oluşturduğunun altı çizilmektedir.

Yönetmeliğe göre yüksek bina; **bina yüksekliği 21.50 m’den, yapı yüksekliği 30.50 m’den fazla** olan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda yönetmeliğin 27. Maddesinin 1. Fıkrasında belirtildiği üzere, bina yüksekliği 21.50 m’ den, yapı yüksekliği 30.50 m’den fazla olan yapılarda dış cephelerin, **zor yanıcı** malzemeden ve diğer yapılarda ise **en az zor alevlenici** malzemeden olması gerektiği vurgulanmaktadır. Yine aynı maddenin devamında, alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesinin engellenmesi için yapılması gereken asgari şartlar sıralanmaktadır.

Ülkemizdeki dış cephe uygulamalarında yine yönetmeliğe aykırı uygulamaların ve hatta uygunsuz cephe kaplamalarının mevcut olduğu görülmektedir. Örneğin son dönemde adeta bir moda haline gelen, tuğla adı ile hiç bağdaşmayan ve “Elastik Tuğla” adı verilen, petrol türevi dış cephe kaplamalarının yangıncılık sınıfı belirtilmediği gibi, cephe yangınlarında büyük risk teşkil etmektedir. Petrol türevi dış cephe kaplamalarının yangıncılık sınıfı belirtilmese de, bu malzemelerin ilgili broşürlerinin uyarılar bölümünde, “60°C’nin üzerindeki sıcaklıklara maruz kalabilecek bölgelerde uygulaması yapılmamalıdır” şeklinde bir ifade yer almaktadır. Bırakın bir yangını, özellikle yaz aylarında güneş alan bir cephede, bu petrol türevi malzemelerin deforme olmadan kalabilmesi pek mümkün gözükmemektedir. Bütün bu sebeplerden dolayı, dış cephelerde özellikle yanıcı malzeme ve uygulamalarından kaçınılmalı ve yönetmeliğin ilgili maddesinde belirtilen, yangıncılık özelliğine sahip cephe kaplama malzemeleri kullanılmalıdır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, yangın yönetmeliğinin revizyon çalışmalarının yürütüldüğü şu günlerde, 28. ve 29. maddelerin daha açık, farklı anlamlara sebebiyet vermeyecek, mümkün mertebe açık noktalar bırakılmayacak şekilde, daha sade bir dil ile yeniden düzenlenmesine ihtiyaç vardır. Bununla birlikte mevzuatın doğru uygulanıp, uygulanmadığının etkin bir şekilde denetlenmesi ve bu denetimin ardından, tespit edilen eksikliklerin giderilmesi amacıyla caydırıcı tedbirler alınmalıdır.
- Yangın yönetmeliğinin detayları atlandığı, yeterince uygulanmadığı ve en önemlisi, etkin bir şekilde denetlenmediğinden dolayı günümüzde haksız rekabetin önlenemediği ve artan yangınlar, can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir. Yapıların yangın güvenliği, yangın yönetmeliğinin gereklerine uyulması, uygulanması ve etkin bir denetime yer verilmesi ile ancak sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 09.09.2009.
- [2] Ekonomi Bakanlığı, Piyasa Gözetimi ve Denetimi Raporu, 2012.
- [3] Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC) Kapsamında, Yapı Malzemelerinin Yangına Tepki Sınıflarına, Yapı Elemanlarının Yangına Dayanıklılığına, Çatı Ve Çatı Kaplamalarının Dış Yangın Performansına Dair Tebliğ (Tebliğ No: MHG/2012-05), Resmi Gazete Sayı: 28364/Tarih: 25 Temmuz 2012.

ÖZGEÇMİŞ

***Çetin ÇELİK**

Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümünde lisans ve Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi ABD'de yüksek lisans yaptı. Tuğla ve Kiremit Sanayicileri Derneği'nde görev yapmaktadır.

****Hüseyin BAYRAKTAR**

Lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümünde, yüksek lisans eğitimini ise Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar Eğitimi ABD'de yaptı. Doktora eğitimine Gazi Üniversitesi Yapı Eğitimi'de devam etmekte olan Bayraktar, Düzce Üniversitesi Kaynaşlı MYO'da Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.



YÜKSEK YAPI YANGINI TEKNİK ANALİZİ

Erol YAŞA*

ÖZET

21 Kasım 1980'de Las Vegas'ta meydana gelen MGM Grand Hotel yüksek yapı yangınında, can kaybı ve maddi hasar oldukça büyük olmuş; 85 ölü, 600 yaralı ve 30 milyon doların üzerinde maddi hasar meydana gelmiştir.

NFPA raporlarına göre, yangının yayılması ve hasarın büyük olmasının ana nedenleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Gazino katında yangın yükü yüksek olan dekorasyon malzeme kullanımı, mimari aranjmanlar ve yangına dayanıklı bariyerlerin bulunmaması.
2. Yangının başlangıç anında ve yangının çıktığı mahalde yeterli yangın söndürme sisteminin bulunmaması.
Not: Yangının meydana geldiği tarihlerde, standartlar, kısmi sprinkler sistemine müsaade ediyordu.
3. Dumanın yüksek katlara yayılmasına yardımcı olan dikeydeki şaftlar ve korumasız açıklıklar.
4. Bina içi merdiven korumalarının düşük standartlarda yapılmış olması, çıkış ve kaçış yollarının duman ve ısıya yayılmasına uygun olması nedeni ile yüksek yapı acil çıkış imkânlarının sağlanamamış olması.
5. Dumanın, tüm binaya ısıtma/havalandırma ve klima sistemlerinin yardımıyla yayılması.
6. Dumanın, asansör boşlukları (koyalı) yardımı ile yüksek yapı katlarına yayılması.
7. Yüksek yapı kule tahliye alarm sisteminin aktive olmaması ve bu nedenle katlarda sesli alarm sisteminin çalışmaması.
8. Birçok otel misafirinin itfaiye araçlarını duyarak/görerek veya dumanı görerek ve kokusunu alarak yangından haberdar olması.
9. Bazı otel misafirlerinin ise diğer misafirlerin bağırma sesini işiterek veya kapıları çalınarak yangından haberdar olmaları.

Yangının çıktığı gün otelde 3.400 kayıtlı misafir bulunuyordu. 23 katlı olan otelin 21 katı otel misafirlerine ayrılmıştı. Otel **kısmi sprinkler** (otomatik yağmurlama) sistemine sahipti; gazino ve yangının çıkış noktası olan The Deli restoranı zemin katta bulunuyordu. Bu restoranda otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.

Clark County (Las Vegas Bölge İdaresi) İtfaiyesinin raporuna göre, yangının ilk başlangıç nedeni bu restoranda bulunan servis istasyonu içindeki soğutuculu bir pasta vitrini elektrik tesisatının hatalı topraklama hattında meydana gelen kısa devre olmuştu.

TECHNICAL ANALYSIS OF THE HIGH-RISE BUILDING FIRE

ABSTRACT

In Las Vegas, Nevada, on 21 November, 1980, in the MGM Grand Hotel high-rise fire, there were rather high casualties, actually, 85 people died, about 600 were injured, property damage was over \$ 30 as a result of fire.

Based on NFPA(National Fire Protection Agency) investigation reports, the major factors that accounted to spread out the fire and caused so much loss were listed as below;

1. Rapid fire and smoke development on the Casino level due to available fuels, building arrangement and the lack of fire-resistant barriers.
 2. Lack of fire extinguishment in the incipient stage of fire.
 3. Unprotected vertical openings contributing to smoke spread to the high-rise tower.
 4. Substandard enclosure of interior stairs, smoke-proof towers, exit passageways contributing to heat and smoke spread and impairing the means of egress from the high-rise tower.
 5. Distribution of smoke throughout the high-rise tower through the HVAC (heating, ventilating and air-conditioning) system.
 6. Smoke spread through elevator hoistways to the high-rise tower.
 7. The high-rise tower evacuation alarm system apparently was not activated or did not sound.
 8. Most guests in high-rise were alerted to the fire when they heard or saw fire apparatus
 9. Some guests took notice the fire by seeing or smelling the smoke or heard people shouting or knocking on doors.
- On the day of fire, there were 3400 registered guests in the hotel and 21 floors in the tower were in service for the guests. At the time of fire, The Hotel was equipped with partial sprinkler system where the fire first started, in The Deli restaurant and spread over the Main Casino there was no automatic sprinkler system provided. As reported by the Clark County Fire Department, the most probable cause of the fire was heat produced by an electrical ground fault within a combustible concealed space in a waitress serving station of the Deli.

GİRİŞ

21 Kasım 1980'de ABD, Las Vegas'taki, MGM Grand Hotel yangını, 85 ölü, yaklaşık 600 yaralı ve 30 milyon doların üzerinde maddi hasarla, geçmişte yaşanan büyük otel yangınlarından biri olmuştur.

MGM yüksek yapı binası, 70'li yılların başlarında 380 ft (116 m) x 1200 ft (365 m) brüt boyutlarında geniş bir bodrum, zemin ve orta kat üzerine, 21 katlı olarak "T" harfi şeklinde inşa edilmiş, 2083 otel odasını barındıran kulelerden meydana geliyordu. Sadece Casinonun boyutları, 175 ft (53 m) x 480 ft (146 m), "T" şeklindeki odaların bulunduğu kulelerde, kanatların herbirinin uzunluğu 350 ft (107 m), genişliği ise 75 ft (23 m) idi.

Yangının meydana geldiği gün, otelde, 3400'ü yatılı misafir, ziyaretçi ve çalışan personelle birlikte toplam nüfus 5.000 civarında bulunuyordu.

Casinonun bulunduğu geniş zemin katta çok amaçlı salonlar, restoranlar, barlar, showroom'lar, resepsiyon ve misafir kayıt bölümü bulunuyordu. Yangının ilk başladığı yer olan The Deli restoranı da bu katta, Casino kompleksinin doğu ucunda bulunuyordu. Otel, kısmi sprinkler (otomatik yağmurlama) sistemine sahipti, ancak yangında rol oynayan yerler olan Casino ve The Deli restoranında otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.

Clark County (Bölge İdaresi) İtfaiyesi raporuna göre, yangının ilk başlangıç nedeni, The Deli'de bulunan kapalı ve yanıcı malzeme ile inşa edilmiş servis banketinde meydana gelen bir elektrik kontağının meydana getirdiği ısı olmuştur.

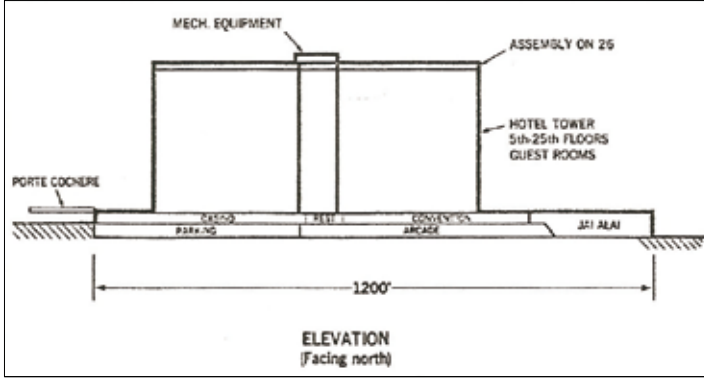
The Deli'nin tümüyle yangına maruz kalmasını takiben alev cephesi geniş hacimli Casino bölgesine doğru yayılmaya başlamıştı.

Dumanlar, merdiven kovaları, asansör kuyuları, sismik boşluklar, tesisat şaftları ve HVAC (ısıtma/havalandırma/hava şartlandırma) sistemi vasıtasıyla yüksek yapı kulelerine doğru yayılıyordu.

Kulelerden kaçış, merdiven boşluklarının ve kaçış yollarının duman ile dolması nedeniyle neredeyse imkansız hale gelmiş, dumanlar katlardaki koridorlara ulaşmıştı.

Yüksek yapı kulelerde alarm sistemi aktive olmamış, sesli tahliye alarm sistemi çalışmamış, kulelerde bulunan misafirlerin çoğu, yangından itfaiye araçlarının ya seslerini duyarak ya da katlardan görerek haberdar olmuşlardı. Bazıları, dumanları görerek veya kokusunu alarak, bazıları ise dışarıda bağırarak insanlar ve kapıların vurulmasıyla yangından haberdar olmuşlardı. Yangından erken dakikada haberdar olabilen otel sakinleri, yarımsız otel merdivenlerinden inerek çıkışlara ulaşabilmişler ancak geç haberdar olanlar çıkış yollarında ağır duman tabakalarıyla karşılaşarak geri dönmüşler ve odalara sığınmışlardı.

sahiptiler. Kulelerin aksine, buralardaki ara bölmelerin bir çoğu asma tavanın üzerine devam etmesine rağmen, özellikle ana Casino ve çevresindeki mekanlarda, HVAC sistemi dönüş havası için, asma tavan üzerinde inşa edilmiş, "Plenum" denen büyük açık menfezler nedeni ile ara bölmeler asma tavan üzerine devam etmiyordu.



Şekil 1.

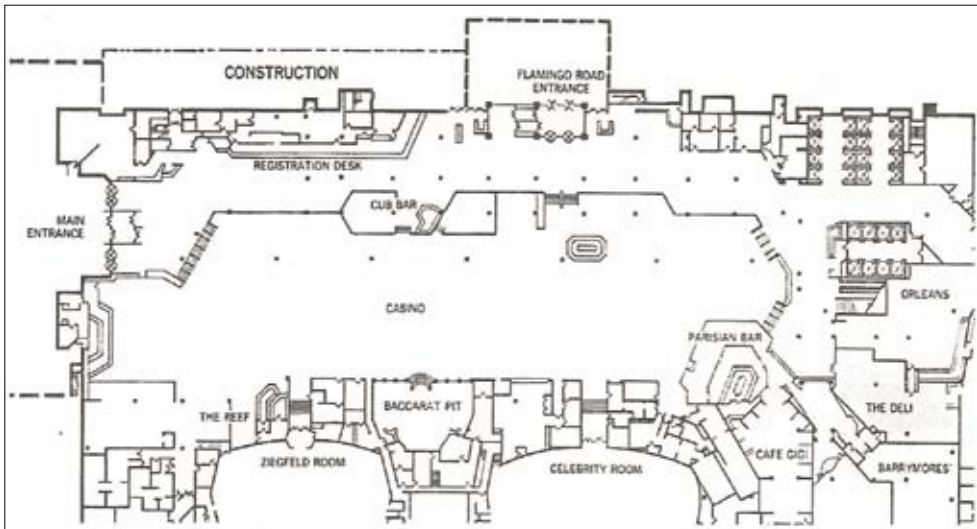
The Deli

325 m² alana sahip The Deli, incelemelerin yapıldığı sırada tanınmayacak şekilde yanmış, dolayısı ile oradaki yapısal ve dekoratif ayrıntıların yangından önceki durumu ile ilgili bilgiler, yerinde tespit metodu ile değil, projeler, kayıtlar ve alınan örneklerin, benzer malzeme kullanılmış, komşu mekanlarla karşılaştırılması sonucu elde edilebilmişti.

Asma tavan, alçıpan levhaların, metal askılarla betonarme tavana tespiti ile yapılmış, asma tavanda dekorasyon amaçlı, ağaç malzemeden kirişler, bu kirişler arasında da alçıpan tavan levhalarına yapıştırılmış kolay yanıcı selülozik kaplamalar kullanılmıştı. Duvarlar yine çelik dikeler ve alçıpan levhalar kullanılarak inşa edilmiş, üzerleri 1,5 mm kalınlığında vinil malzeme ile kaplanmıştı. The Deli, yangından iki yıl önce, 1978'de bir revizyon geçirmiş, vinil duvar kaplama gibi yeni malzemeler, mevcut eski malzemenin üzerine kaplanmıştı. Tabanda ise, betonarme zemin üzerine, fiber kaplama yapılmış, bunun üzeri de halı ile kaplanmıştı. Bu yangında en kritik yer olan, The Deli ile ana Casino salonunu ayıran duvarlar yine alçıpan levhalarla yapılmıştı, ancak ara duvarlar burada da asma tavanda bitirilmişti.

Casino Salonu

Casino salonu iç dekorasyonunda ağırlıklı olarak yüksek yanıcı özelliklere sahip malzemeler kullanılmış, çeşitli plastikler, ağaçlar, taklit mermerler, tavanda plastik aynalar, vb. malzemeler yangın yükünü artırıcı rol oynamıştı. Yaklaşık 6300 m² kullanım alanına sahip Casino salonunda bulunan dekorasyon malzemesi, çeşitli oyun masaları, koltuk ve sandalye gibi mobilyalar, genelde PVC, Poliüretan köpük, vinil kaplama, polistren, metil metakrilit gibi yanıcı ve parlayıcı malzemelerden meydana geliyordu.



Şekil 2.

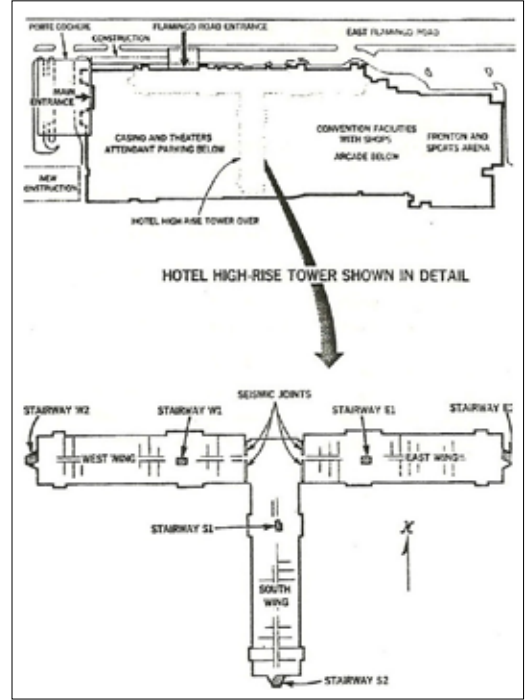


Dikey Boşluklar

Bu raporda adı geçen, kulelerdeki merdiven kovaları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- S1 : Güney Kanat iç merdivenler
- S2 : Güney Kanat dış merdivenler
- E1 : Doğu Kanat iç merdivenler
- E2 : Doğu Kanat dış merdivenler
- W1: Batı Kanat iç merdivenler
- W2: Batı Kanat dış merdivenler

Merdiven kovaları, çelik taşıyıcılar üzerine, çift kat alçıpan montajı ile inşa edilmiş, en alt katta çıkışlara götüren yatay geçiş yolları da yine çift kat alçıpan levha ile kaplanmıştı. Ancak bu malzemelerin kalınlıklarının yeterli olmaması, S1,E1 ve W2’de bazı sorunlara neden olmuştu. S2, E2 ve W2 duman korumalı olarak inşa edilmiş her katta bir Yangın Güvenlik Holü (Vestibule) ile korunuyorlardı. Buraların egzost havalandırması, duman şaftlarına bağlanıyor, bu duman şaftları da doğrudan dış havaya tahliye yapıyordu. Ancak, incelemeler sırasında, bu şaftların çıkışlarının, bina dış kaplamaları tarafından kısıtlandırıldıkları tespiti yapılmıştı.



Şekil 3.

W2 ve E2 tabanları ise, Casino asma tavan arasında kontraplak malzeme ile kapatılmıştı. Asansör kuyularında ise, kule boyunca, duvarlar yine alçıpan levhalar ile kaplanmıştı. Tüm insan ve servis asansörlerinin taban çukurları müşterek yapılmış, kule tepesindeki asansör makine dairelerinde ise, taşıyıcı kablolar için tabanda 15x15 cm boşluklar bırakılmıştı. HVAC besleme hava ve tuvalet egzost kanalları da, kule boyunca alçıpan korumalı inşa edilmişti. Bu şaftlarda, herhangi bir korumasız durum tespiti yapılmadı.

Bina, Batı ve Doğu kanatların birleştiği merkezde iki adet sismik koruma sistemine sahipti. Sismik boşluklar, 30 cm(12”) genişlikte olup duvarlarda, akordeon şeklinde katlanmış, tabanda ise bina hareketine müsaade edecek, ancak ayağa takılmayacak şekilde paslanmaz çelik malzemeden yapılmıştı. Sismik boşluklar herhangi bir koruma özelliğine sahip değildi; tabanda, en alt da, Casino üzerinde bulunan tavan arasındaki girişleri açık, duman akışına mani olacak herhangi bir düzeneğe sahip değildiler.

Kaçış Yolları

Bu raporda, kaçış yolları dört ana grupta sınıflandırılmışlardır:

- Kule oda katları (5. ve 25, dahil tüm ara katlar)
- 26. kat
- Casino katı
- Zemin altı katı (Arcade)

Yangında, can ve mal kaybının en yüksek olduğu yerler, kule ve zemin katları olduğu için, bu raporda, ağırlıklı olarak bu mekanlar ele alınmaktadır.

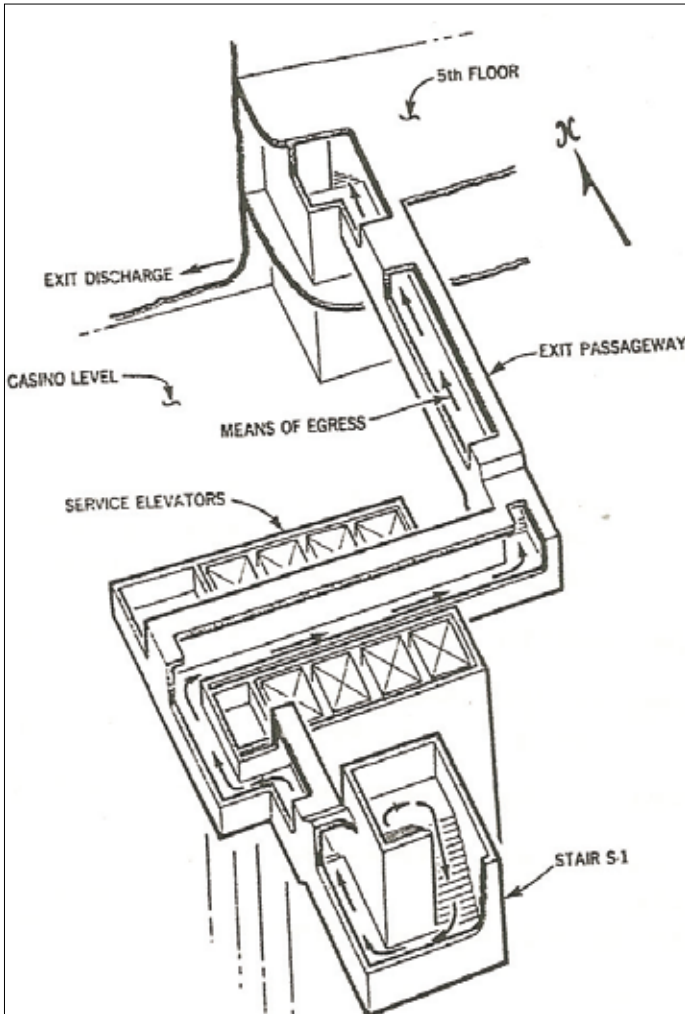
Kulelerdeki oda katları, tipik, karşılıklı odaların bulunduğu, çift taraflı çalışan koridorlara sahip, her kulede ikişer adet olmak üzere toplamda altı asansör ve merdiven grubu tarafından servis ediliyordu.

Uçlardaki merdiven kovaları (W2/E2/S2) duman korumalı yapılmış, merdiven çıkışları, EXIT işareti ile aydınlatılmış ve her kapının üzerinde, “EMERGENCY FIRE EXIT ONLY NO ACCESS TO OTHER FLOORS” yazısı bulunuyordu. Bunun anlamı, acil çıkışlarda, bir kez bu kapılardan dışarı, merdivenlere çıkan birinin, katlarda tekrar içeri girme olanağının olmamasıydı. Çıkış yapmak için merdiven kovalarının en altta, 5. katta bulunan çıkışına inmesi gerekiyordu.

E2 haricindeki diğer bütün merdiven kovaları 5. kattaki (kulelerde, en alttaki misafir oda katı), yaklaşık 30 metrelik yatay bir geçiş yolu ile çıkışa bağlanıyordu (Şekil 4). E2 ise doğrudan çıkışa imkan sağlıyordu. Böylece, katlardaki odalara tek ulaşım imkanı asansörler vasıtası ile oluyordu. Otel misafirleri, merdivenleri kullanarak kattan kata geçemiyor, bir kez merdivene çıktıklarında, otomatik kapanan kapılar nedeni ile bir daha geri dönemiyor, yeniden katlara çıkmak için zemine inmesi gerekiyordu.

S2,E2 ve W2 merdivenleri çatıya kadar çıkmakta, ancak çatıda kapılar kilitli olduğundan, normalde çıkışa imkan vermemektedir.

Casino ve Arcade (zemin altı,-1 katı) katlarındaki iniş/çıkışlar, bir yürüyen merdiven (escalator) ve onun yanında bulunan sabit merdivenler vasıtası ile yapılıyordu. Casino katından kaçışlar, toplantı salonları tarafında bulunan merdivenler, Flamingo Road ve ana giriş-çıkış kapıları ile Güney taraftaki çıkışlardan yapılmıştı.



Şekil 4.

Yangın Alarm Sistemi

Yangın alarm ana kontrol panel sistemi, Casino alt katındaki (Arcade) PBX (Private Branch Exchange) odasında bulunuyordu. Ayrıca, ikincil uzaktan kontrol paneli ve yine, tahliye alarmı aktivasyon anahtarı, Casino katındaki güvenlik ofisinde bulunan ikincil komuta merkezinde bulunuyordu.

Bunların dışında, çok geniş alana sahip tüm Casino katı, üstteki ve alttaki katların tamamında herhangi bir manuel yangın alarm noktası bulunmuyordu. Diğer bir alarm sistemi ise, kısmi sprinkler sistemine bağlı, bazı noktalarda bulunan su akış anahtarlarıyla (flow switch) aktive oluyor ve genel alarm sistemine bağlı çalışıyordu.



Kulelerde, 5. kattan 26. kata kadar, her katta yedi adet kol çekmeli manuel yangın alarm noktası bulunuyordu. Bunların katlardaki dağılımı ise, üç kanatın her birinde bulunan ikişer adet asansör/merdiven girişlerinde birer adet ve merkezdeki asansör lobisinde bir adet şeklinde idi. Ancak, yukarıda sayılan bütün imkanlara rağmen, özellikle, kulelerde oda katlarında, rapor edilen, sesli bir yangın alarmı veya bina tahliye anonsu yapılmamıştı.

PBX operatörlerinin ifadesine göre, yangının başlangıç anlarında, Casino katında, yangın alarm sistemi ile ilgisi olmayan, Casino'ya ait toplu seslendirme sisteminden bir bina tahliye anonsu yapılmıştı.

Söndürme Sistemleri

Casino ve altındaki çarşı katında (Arcade) büyük bir bölümde otomatik sprinkler sistemi bulunmasına karşın, yangının ilk başladığı yer olan The Deli ve ona bitişik Orleans Restoranı, ana Casino salonlarında otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu. Sprinkler sistemi bulunması gerekli yerlerin tespiti, kısmi sprinkler sistemine müsaade eden, o zamanın "Uniform Building Code"una göre yapılmıştı. 1976'dan önce, Las Vegas'ta Casino'lar toplantı yeri (exhibition hall) kabul edilmiyor, bu nedenle otoriteler bu yerlerde sprinkler sistemini zorunlu tutmuyordu. MGM Grand Hotel'de, kısmi sprinkler sistemi seçiminde esas alınan faktör, mekanların çalışma saatleri olmuştu. Gün içerisinde, genelde 24 saat açık olup, sürekli çalışan yerlerde, sprinkler sistemine gerek görülmemiş, gün içerisinde belli saatlerde açık olup, aralıklarla çalışan, özellikle gece kapalı olan yerlerde sprinkler sistemi gerekli görülmüştü.

Yangının, ilk başladığı yer olan The Deli, başlangıçta 24 saat açık kalacak bir restoran olarak planlanmış, bu nedenle de sprinkler tesisatı burada yapılmamıştı. Ancak bir süre sonra, işletme şekli değiştirilmiş, The Deli geceleri kapalı tutulmaya başlanmıştı. Yangının çıktığı gün olan 21 Kasım 1980 sabahı erken saatlerde kapalıydı ve saat 8:00'de açılacaktı. Bilindiği gibi yangın saat 7:05 sularında başlamıştı. Genelde, toplantı salonları bulunan en üstteki 26. katın tamamı, otomatik sprinkler sistemine sahipken alttaki tüm oda katlarında bu sistem bulunmuyordu. Bölgedeki tüm diğer Casinolar gibi, MGM Grand Hotel Casinosu da 24 saat açıktı; bu nedenle yangın yükünün çok yüksek olmasına rağmen bu mekanlarda otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu.

HVAC Sisteminin Rolü

Dört alt HVAC sistemi, bu yangında büyük rol oynamış, etkili olmuşlardı. Bunlar sırası ile;

- Ana Casino
- Kule koridorlar
- Misafir odaları
- Tuvalet egzostları

Casino ve çevresinde bulunan, The Deli restoranı dahil çeşitli mekanlardaki hava şartlandırması, Casino katı üzerinde (ikinci kat) bulunan VAV santralleri vasıtasıyla sağlanıyordu. Casino katının üzerindeki ikinci katta iki büyük hava karışım odası ve her birinde üçer adet 60.000 cfm'lik (102.000 m³/h) hava şartlandırma santrali bulunuyordu. Hava karışım odaları birçok giriş/çıkışlar nedeniyle yangın korumalı kompartımanlar değildi. Ancak, hava besleme ve Casino katından dönen egzost hava kanallarında yangın damperleri bulunuyordu. Ancak, yapılan tespitlerde, otomatik kapama sistemi arızalanan bazı damperlerin, sürekli açık kalacak şekilde civatalı bağlantılar ile sabitleştirildikleri görülmüştü. Karışım odalarından birinin aynı zamanda depo olarak kullanılmasından dolayı otomatik yağmurlama sistemi ile korunmuş olduğu görülmüştü.

NFPA eksperleri, hava şartlandırma santrallerinin bulunduğu mekanlarda herhangi bir duman dedektör koruması tespit edememişti. Geniş Casino ve çevresindeki mekanlardan egzost havası, asma tavanlarda bulunan menfezler ve geniş "Plenum" denen büyük boşluklar vasıtasıyla şartlandırma santrallerine ulaşıyordu. Bu Plenum, tamamen açık ve yangın koruma bölmelerine (kompartımanlar) sahip değildi. Hava besleme ise yine bu Plenum'da bulunan galvaniz sac kanallarla yapıyordu. Kulelerdeki, kat koridorları ve asansör lobilerini besleyen şartlandırılmış hava, çatı katındaki makine dairesinde bulunan santraller tarafından temin ediliyordu. Burada, 43.000 cfm'lik (73.400 m³/h) bir ünite lobiye beslerken, kulelerdeki koridorları besleyen her biri 48.000 cfm'lik (81.500 m³/h) üç ayrı şartlandırma santrali bulunuyordu. Bu santrallerde duman dedektör koruması bulunmuyordu. Bu mekanlar ayrıca, kulelere ait insan ve servis asansörleri ekipmanları, 26. kattaki toplantı salonlarına ait iki adet hava şartlandırma santrali ve yine 26. kat mutfağına ait mutfak havalandırma sistemlerini barındırıyordu. 26. kata ait dönüş havası,

26. kat tavanıyla çatı katı arasında kalan yine korumasız bir Plenum içerisinden geçerek çatı makine dairesine ulaşıyordu. Buralarda, yine bazı korumasız giriş/çıkış tespitleri yapılmıştı.

Kule santralleri, şartlandırılmış havayı dikey hava besleme şaftlarına veriyor, bu şaftlar girişte yangın damperleri ile korunuyordu. Katlardaki koridorlarda, her koridora çıkışta yine yangın damper korumalı menfezler vasıtasıyla hava beslemesi yapıyordu. Koridorlar ve misafir odalarından dönüş hava sistemi bulunmuyordu. Standart misafir odalarında, bir fan-coil ünitesi, daha büyük odalar ve suitlerde çift fan-coil ünitesi bulunuyordu. Bunlar şartlandırılmış havayı, koridor havalandırma sisteminden, asma tavanda, oda ile koridoru ayıran duvarlarda bulunan hava giriş menfezleri vasıtası ile alıp, odalardaki misafirlerin isteğine göre ısıtıp/soğutarak odalara veriliyordu. Asma tavan içerisinde bulunan menfez girişlerinde eriyen metal aktivasyonlu yangın damperleri bulunuyordu.

Yangın sırasında, misafir odalarında, HVAC sisteminden kaynaklanan, önemli etkenlerden biri de, bazı misafirlerin oda pencerelerini açması veya kırması ile meydana gelen basınç farkından dolayı, koridorlardaki dumanın hızla odalara dolması olmuştu.

Tuvalet egzost sistemi için çatı katında 16 adet egzost fanı bulunuyordu, bunların yangın süresince sürekli çalıştığı rapor edilmişti. Kapasiteleri, 1.625 cfm (2.760 m³/i) ile 19.600 cfm (33.300) cfm arasında değişiyordu. Her tuvaletin egzost havası, dikey kolektör kanallarla toplanarak, çatıya çıkıyor; burada yatay toplayıcı kanallarla da tahliye fanlarına ulaşıyordu. Bazı kule tuvalet egzost şaftlarına, aynı zamanda Casino katındaki tuvalet egzostlarının da bağlandığı tesbit edilmişti. Her oda tuvaletinde, ayrıca tavana monte edilmiş, aydınlatma ile birlikte çalışan 80 cfm (136 m³/h) fanlı aydınlatma/fan armatürü bulunuyordu. Bu fanlar, fleksibül kanallarla dikey şaftlara bağlanmıştı.

KAYIPLAR

Yangının İlk Tespitinde Zaman Kayıpları

Görüşülen bazı çalışanlar, yangından saatler önce, The Deli restoranının kapalı olduğu sürede, civarda bir duman kokusu hissettiklerini, ancak, bunun normal olduğunu sanıp kimseye herhangi bir bildirimde bulunmadıklarını raportörlere ifade etmişlerdi. Birkaç çalışan da, yangından önce restorana girmişler, ancak hiçbir yangın belirtisi görmemişlerdi. Restoranlardan sorumlu Şef Hostes, gece saat 01:10 sıralarında The Deli'yi kapamış, işi bırakmadan önce son kez saat 02:30'da kontrol etmişti. Onun ifadesine göre de bir şey hissedilmemişti.

İlk kesin tespit, bir bayan çalışan tarafından saat 07:10 sıralarında, The Deli'nin servis istasyonu tarafında, mavi kıvılcıklar ve sonrasında siyah dumanlar çıkmasının görülmesi ile yapılmıştı. Saat 07:16 civarında otelin güvenlik ofisi, yangından haberdar edilmiş, onlar da aynı dakikalarda Clark County İtfaiyesi ve Las Vegas alarm merkezine haber vermişlerdi. Böylece yangının ilk başladığı anlar olan 07:05 civarı ile itfaiyenin haberdar edilmesi arasında çok önemli, yaklaşık 10 dakikalık bir kayıp olmuştu.

Can Kayıpları

Sonuç olarak, MGM Grand Hotel yangınında otel misafirleri ve çalışan personel olarak 85 adet can kaybı olmuş, 83 kayıp, yangının meydana geldiği aynı gün otel içerisinde muhtelif yerlerde, bir kişi de Casino çatısında bulunmuştu. 84. kayıp bir bayan çalışan olup, ertesi gün, servis asansöründe, 26. katta bulunmuştu. 85. kayıp ise, yangından haftalar sonra, Teksas, Huston'da bir hastanede ölmüştü.

Aynı gün bulunan 83 kayıpın, 79'u öldükleri yerlerde tespit edilmiş, diğerlerinin yerleri değiştirilmişti. Bunlardan 61 kayıp yüksek yapı kulelerde, 18'i ise Casino katında bulunmuştu. Clark County ilgili otoriteleri, Şüpheli Ölümlerden Sorumlu Departmanı, kulelerdeki ölümlerin tamamı, Casino katında ise 18 ölüm vakasının karbon monoksit yüklü dumandan boğulma olarak tesbit etmişti. Casino katındaki diğer 4 ölüm vakasının 3'ü çeşitli yanıklar, biri ise Casino çatısında yüksekten düşerek hayatını kaybetmişti. Kulelerdeki 61 kayıp'ın ise 25'i odalarda, 22'si koridorlarda, 9'u merdivenlerde, 5'i de asansörlerde bulunmuştu.

20. ve 23. katlar, her birinde 14 kayıp olmak üzere toplamda 28 ölü ile en çok can kaybının meydana geldiği yerler olarak kayıtlara geçmişti. 24. katta 8 kayıp, merkez asansör lobisi yakınında bulunmuştu. Casino katında ise 18 kayıpın 6'sı resepsiyon/kayıt bölümü civarında bulunmuş; bunlardan 3'ü, Ana Casino tarafından gelen alev cephesi altında kalarak ağır yanıklar ne-



deni ile ölmüşlerdi. Bu katlardaki diğer kayıplar'ın 4'ü Ritz salonu'nda, 5'i bu katlardaki asansörlerde, 2'si Casino katı asansör lobisinde, biri de yukarıda belirtildiği gibi Casino çatısında bulunmuştu. 600 yaralı hastaneler tarafından olay yerinden alınarak tedavileri yapılmıştı. Bunlardan, 382'si hastanelerde yatırılarak, 282'si ise ayakta tedavileri yapılarak taburcu edilmişlerdi.

Maddi Hasarlar

Kulelerdeki duman hasarının dışında, MGM Grand Hotel yangın hasarı daha çok Casino katı ve onun üzerinde bulunan, ikinci kat tabir edilen ofis katları ile sınırlı kalmıştı. Kulelerde, 5. katta sadece bir veya iki misafir odasında, küçük alev hasarı tespit edilmiş üst katlarda ise, bazı yerlerde duman ve ısı hasarı olmuştu. En büyük hasar, Casino katındaki ana Casino salonu, girişlerdeki lobiler, kayıt merkezi, The Deli restoranı, Orleans Cafe salonu, Cafe Gigi, Parisian ve Cub barları, hediyelik eşya dükkanları, yürüyen merdivenin üst bölümünde bulunan diğer mekanlar, Casino katı asansörleri ve asansör lobisinde meydana gelmiştir.

Casino katının doğu tarafı üzerinde, ikinci katta bulunan ofisler hem yangın, hem de yapısal hasara maruz kalmışlardı. Bu bölgede, hasar gören ve görmeyen yerler arasındaki kesin ayrım, otomatik sprinkler sistemi bulunan ve bulunmayan yerler olarak tespit edilmişti. Örneğin, yangının hem başlangıç yeri olan hem de tamamen yanan The Deli restoranının hemen bitişiğinde, sprinkler sistemi bulunan Barrymores restoranda hiçbir yanma hasarı tespit edilememişti. Yine, otomatik sprinkler sistemi bulunan Fame Hall'de ise, sistemin çalışmaya başladığı andan itibaren yangın yayılmasının nasıl durduğu kesin olarak belli oluyordu. Casino'nun Güney tarafında sprinkler sistemi bulunan Ziegfeld salonu girişinde de bu durum açıkça görülüyor, Casino tarafı ağır hasarlı yangına maruz kalmışken bu salonda hasar belirtisi görülmemişti.

Üst katlarda, odalar ve koridorlarda ise, bu otelin büyük bir yangına maruz kaldığına dair çok az belirtiler vardı. Genelde odalar temiz ve duman lekeleri görülüyordu. Katlar ve odalardaki en belirgin yangın görüntüsü bazı koridorlar ve oda tuvaletlerinde tespit edilmişti. Oda kapıları iç tarafında, eşik kısımlarında yerdeki halının hemen üstlerinde duman lekeleri bulunuyordu.

Yangın sırasında, kulelerin ağır duman şartlarına maruz kaldığı zaten raporlarda belirtilmişti. (Bak; kapsamlı NFPA raporu) Bu durumun meydana gelmesinde çatı katında bulunan HVAC sisteminin çalışmaya devam etmesinin büyük rolü olduğu da ayrıca saptanmıştı. HVAC filtreleri üzerinde saptanan kalın kurum tabakaları da, dumanın bina içinde nasıl sirküle edildiğine dair önemli bir işaret oluyordu.

Maddi hasarın ne kadar olduğu otel yönetimi tarafından NFPA yetkililerine bildirilmemişti. Ancak yerel itfaiye ve sigorta çevrelerine göre 30 milyon doların üzerinde olduğu belirtilmişti.

YANGININ ANALİZİ

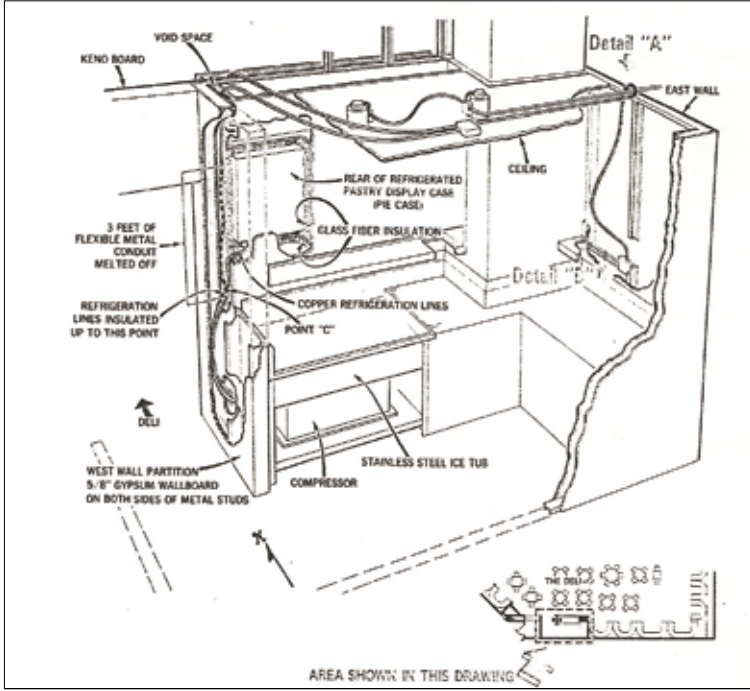
Aşağıdaki analizler, yangın günü sabah geç saatlerde söndürme işlemlerinin tamamlanmasının hemen ardından otele giren NFPA ekplerinin dokuz gün boyunca yaptıkları incelemeler sonucu ortaya çıkarılmıştır. Clark County İtfaiyesi raporuna göre, bu yangının ilk çıkış noktası zemindeki Casino katında, The Deli restoranında bulunan, servis bölümünde meydana gelmişti. Burada bulunan soğutuculu bir pasta vitrinindeki elektrik topraklama kablosu kısa devre yaparak yanmayı ilk başlatan ısıyı meydana getirmişti.

Yangının Büyümesi ve Genişlemesi

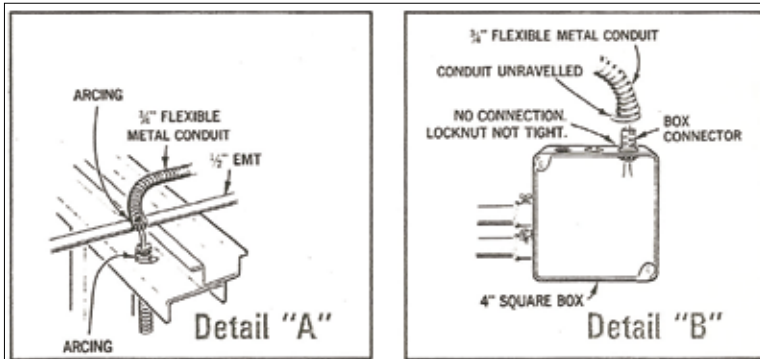
Yangın, soğutuculu pasta vitrininin elektrik kabinindeki kapalı bölümde, bir oluşum süreci geçirerek saat 07:05 sıralarında servis bölümünde ilk işaretini vermişti. Yanan ilk malzemeler, pasta vitrininin kontraplak kaplamaları ile servis bölümündeki eşyalar olmuştu. Başlangıç da, ilk duman hareketi servis bölümünde, asma tavan üzerinde bulunan hava menfezi vasıtası ile dumanın dönüş havası Plenum'una girmesiyle olmuştu.

İlk açık alev yangını ise, çevredeki yanıcı mobilya ve dekorasyon malzemesinin yangına dahil olması ile başlamıştı. Yangın, daha sonra The Deli restoranına sıçramış, diğer ağaç, yanıcı plastikler, masalar ve localarda bulunan köpük dolgu mobilyaları yakarak büyümeye başlamıştı.

The Deli restoranının tamamen yangına dahil olması ve burada otomatik sprinkler söndürme sistemi bulunmaması nedeniyle, yangının ani yayılması önlenememiş, ısı ve duman cephesi, geniş hacimli ana Casino bölümüne yayılmaya başlamıştı. Bitişikteki Orleans Cafe salonu ile yürüyen merdiven (escalator) tarafından gelen taze hava yangının genişlemesinde etkili olmuştu.



Şekil 5a.



Şekil 5b.

Ana Casino salonu, dekorasyon, iç kaplamalar, mobilyalardan meydana gelen yanıcı malzemeler ile doluydu ve yine burada günün 24 saati etkinlik olması nedeni ile otomatik sprinkler sistemi bulunmuyordu. Yeterli yakıt ve havayı, bol miktarda bulan yangın, sınırlayıcı hiçbir mani (ara bölmeler) bulunmayan geniş hacimli ana Casino salonuna çok hızlı yayılmaya, aynı zamanda yoğun duman üretmeye başlamıştı. Saat 07:25'te, Casino katının Batı bölümü neredeyse tamamen yangının kontrolüne girmişti. Yangının başlangıç noktası olan The Deli'nin Batı tarafı tamamen yangına maruz kalmışken Doğu tarafındaki mekanlarda yangın genelde otomatik sprinkler sistemi bulunması nedeni ile kesin ve mutlak bir şekilde durdurulmuştu.

The Deli ve Casino'da yangının büyümesiyle meydana gelen yoğun ısı ve duman, bu mekanların üzerinde asma tavanda bulunan "Plenum"a yayılmış, bu gelişme, asma tavanın çökmesine, ısı ve dumanın korumasız dikey boşluklar vasıtası ile yüksek yapı kulelerine yayılmasına neden olmuştu. Bu dikey boşluklar, sismik bağlantıların dikeyde meydana getirdiği kanallar, merdiven kovaları, asansör kuyuları, tuvalet egzost ve tesisat şaftlarıydı.

Kule kanatları, orta kısımda bulunan, W1,E1,S1 merdiven kovalarında yangın korumalı imalat yapılmadığından, buralarda dumanın yayılması kolay olmuş; örneğin, W1 merdiven kovalasının en alt tabanı, Casino tavanındaki, Plenum'un içine kadar iniyor ve bu tabanın imalatında kullanılan malzeme, 2 saat yangına dayanıklılık gereklerine uymuyordu; ayrıca, taban kenarlarında bırakılan bir takım boşluklar, dumanın merdiven kovalasına girmesini sağlıyordu.

Kanat uçlarındaki, duman korumalı, W2,E2,S2 merdivenlerinden, Batı Kanat'ın ucundaki W2 merdiven kovalasının tabanı yine Plenum'un içine kadar indirilmiş ve 12,5 cm (1/2" inch) kalınlığındaki kontrplak malzemeden imal edilmiş bu taban, yeterli ısı buraya ulaşmasının ardından hemen yanmış, yangın ürünlerinin kuleye yayılmasını sağlamıştı. Kontrplak taban, E2 merdiven



kovasında da vardı, ancak, yangın binanın Doğu ucunda bulunan bu tarafa ulaşamadığından, burada herhangi bir hasar olmamış ve bu merdivenler tüm yangın süresince kullanılmıştı. S2 merdivenlerinde de duman birikimi olmuş, ancak bunun nedeni tam olarak tespit edilememişti.

Kulelerin merkezinde bulunan, genelde otel misafirlerinin kullandığı asansör kuyuları, duman ve ısı katlara yayılmasını büyük oranda sağlayan yerler olarak tespit edilmişti.

Casino katı ile bağlantılı üst ve alttaki katlara çalışan 9 adet asansörün bazılarının kapıları açık bulunmuş, bunlardan ikisinde ise, asansör taşıyıcı halatlar koptuğundan, kabinler en alt kata düşmüştü. Böylece, Casino katındaki, yoğun ısı ve duman tabakasının üst katlara yayılması çok kolay olmuştu.

Korumasız dikey açıklıklar, şaftlar 26. katın tavanına kadar çıkıyor, burada tavan arasında bulunan bir Plenum'a birleşiyordu. Isı ve duman, bu yolu takip ederek, Plenum'a giriyor, buradan da çatı katındaki makina dairesinde bulunan HVAC santrallerine ulaşıyor ve yeniden bu santraller tarafından bina içerisine veriliyordu.

HVAC santrallerinin bulunduğu makine dairelerinde (Pent Houslar) aynı zamanda, asansör motor/makinaları da bulunuyordu. Asansör makine odaları tabanında, taşıma halatları için bırakılan büyük delikler, bu hacimlerin duman altında kalması için yeterli olmuştu.

Pent Houslar'da bulunan hava şartlandırma santrallerinde, duman dedektör koruması olmadığından, bu santraller yangın süresince çalışmaya devam etmiş, kule tepesinde toplanan dumanı Tekrar kat koridorlarına geri pompalanmıştı (bak:İlgili Video Programı)

Önce de belirtildiği gibi, odalarda bulunan fan-coil üniteleri, şartlandırılmış havayı koridorlardan alıp, odadaki misafirin isteğine göre, ısıtıp/soğutarak, odalara veriyordu.

Koridorlar ve odalar arasındaki basınç farkına veya fan-coilin çalışır/çalışmaz durumuna bağlı olarak, değişen miktarlarda duman misafir odalarına girmişti.

Bir otel misafiri, oda penceresini açtığı anda, oluşan basınç farkından dolayı, fan-coilden yoğun bir duman kitlesinin odaya dolduğunu, kapadığında ise duman akışının azaldığını ifade etmişti. Camların açıldığı ve kırıldığı odalarda bazı ölümlerin bu nedenle olduğu rapor edilmişti.

Odaların bir çoğunda, kapıların etrafında bulunan, sızdırmazlık sağlayan contalar, koridorlardan gelen hava ve duman hareketini sınırlandırmıştı. Ancak, bazı odalarda 12,5 cm'ye (1/2") kadar kapı altlarında eşik aralıkları bulunduğu, bunların bazılarında ise, bu aralıkların, odadaki misafirler tarafından, dumanın girmesini önlemek için havlularla kapatılmaya çalışıldığı tespiti yapılmıştı.

Bazı oda tuvaletlerinin yatay yüzeylerinde, odadakiler'e kıyasla daha yoğun kurum tabakasının bulunması, tuvaletlere dolan dumanın, tuvalet egzost kapasitesi'nin çok üzerinde olması nedeniyle, dumanın dışarı atılamayan kısmının buralarda yığılması olarak tespit edilmişti.

Bina dışından görünen yangın belirtisi ise, Batı kanatın güney yüzünde, sadece açılan ve kırılan pencerelerin etrafında biriken duman kirliliği olmuştu.

Bu durum, bina içindeki hasarlarla kıyaslandığında, çok küçük bir hasar olarak değerlendirilmişti.

NFPA YORUMLARI

Bu yangını etkileyen esas faktörler yanında, NFPA inceleme raporunda aşağıda belirtilen tespitler yapılmıştır. (Bu raporun tamamı NFPA Yangınlar Araştırma/İnceleme Dairesi'nden temin edilebilir.)

- Otomatik sprinkler sisteminin bulunduğu mekanlardaki koruma performansı mükemmel olmuş, bu mekanlarda yangının yayılması kesinlikle önlenmiştir. Bu performans, otomatik yağmurlama sistemi bulunmayan yerlerde, yangının yayılma ve genişleme şekli, meydana gelen hasarlar dikkate alındığında tam olarak kendini belli etmiştir.

- Bir Yangın Acil Durum Planı uygulamasına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştı. Ayrıca, otelde bulunanların ve itfaiyenin haberdar edilmesinde bazı gecikmeler olmuştu. Örneğin, yangının ilk tespiti, 07:05 civarında yapılmasına rağmen, Casino katındaki, acil tahliye anonsu, ancak 07:15 civarında yapılmış, lokal itfaiye, 07:16'da haberdar edilmiş, böylece 10 dakikayı aşkın çok önemli bir gecikme yaşanmıştır.
- Yüksek yapı, kule sakinlerinin ise yangından haberdar edildiklerine dair herhangi bir delil bulunamamış, bunların, yangından haberlerinin, yangın alarmının dışında başka olaylar aracılığı ile olduğu sonradan anlaşılmıştı.
- Casino katındaki kaçış imkanları ve kapasitesi o zamanki NFPA-101 Can Güvenliği kodu gereklerine göre yetersizdi. Ancak, bu eksikliğin, yangın esnasındaki insan sayısının, mevcut imkanların sağladığı kapasitenin altında kalması nedeniyle, kayıplar açısından bir değeri olmadığı kabul edilmişti.
- Casino katındaki bazı yerlerde, örneğin, bakara masalarının bulundukları yerden, kaçış mesafesi, NFPA-101'e göre otomatik sprinkler sistemi bulunmayan benzeri yerlerde 150 feet'le sınırlı olmasına rağmen, buralarda çok daha uzundu.
- Casino katı kaçış yollarında, NFPA-101'e göre manuel kol çekmeli tip yangın alarmı istenmesine rağmen böyle bir alarm ekipmanına rastlanmamıştı.
- Asansörlerde kabinlerin bir yangın halinde, otomatik olarak zemin kata inip, orada beklemelerini sağlayan, böylece katlardan insan binmesini önleyen sistem olmadığı görülmüştü. 10 ölü asansörlerde bulunmuştu. Bu vakaların gerçek hareket ayrıntıları bilinmemekle beraber ortamda bir alarm bulunmaması ve asansörlerin yangın süresince çalışmaya devam etmesi bu ölümlerde etkili olmuştu.
- Kule çatılarından 300 kişi helikopterlerle kurtarılmıştı. Bu operasyonlarda avantajlı şartlar, havanın açık olması, gün ışığında çalışılması, Hava Kuvvetleri helikopterlerinin o gün üslerinde bulunmaları kurtarma işlemlerinde etkili olmuştu. Helikopter operasyonları sırasında, karşılaşılan sorunlardan kazanılan deneyimler ışığında gelecekteki benzer operasyonlar için öneriler aşağıdaki gibi olmuştu.
 - * Havadan-havaya doğrudan ve havadan-karaya haberleşme ile söndürme ve sağlık ekipleri arasında tam koordinasyonun sağlanması,
 - * Helikopterler komuta merkezinin üzerinde uçmamaya özen göstermesi,
 - * Helikopterlerin iniş yapacakları yerlerin, çim saha veya taban döşeme yapılmış alanlar olarak seçilmesi.

KAYNAKLAR

- [1] NFPA's Investigation Report on the MGM Grand Hotel Fire, Las Vegas, Nevada, November 21, 1980 by Richard Best, NFPA Senior Fire Analysis Specialist and David P. Demers, P.E., Consultant to the NFPA.
- [2] Clark County Fire Department, MGM Report, Las Vegas, Clark County Fire Department, May 19, 1981.
- [3] Fire Journal, January 1982.

ÖZGEÇMİŞ

*Erol YAŞA

Yıldız Teknik Okulu (bugünkü Yıldız Teknik Üniversitesi) Makine Mühendisliği Bölümünden, 1963 yılında mezun olmuş, 1967'de Kopenhag (Danimarka) Teknik Üniversitesinde, Danimarka hükümetinden burslu olarak, ısıtma ve havalandırma konularında Ar-Ge çalışmalarına katılmıştır. 1968-1974 yılları arası, Danimarka, Norveç, İngiltere'de muhtelif müşavir mühendislik firmalarında tesisat mühendisliğinin çeşitli konularında çalışmış, 1975-1986 yılları arası aldığı bir davet üzerine Kuveyt'e giderek, müteahhit ve müşavir mühendislik firmalarında Tesisat Bölüm Şefi olarak, NFPA dahil uluslararası normlara göre yangın tesisi uygulama proje çalışmaları yapmış, ayrıca aşağıdaki eğitim programlarına katılmıştır:

- IFPEI- IV, Uluslararası Yangın Güvenliği Enstitüsü 4. Eğitim Programı, İsviçre, 1984,
- IFPEI- V, Uluslararası Yangın Güvenliği Enstitüsü 5. Eğitim Programı, Kanada, 1989,
- Alman/Avusturya Yangın Birlikleri Eğitim Programı, Avusturya, 1986,
- MMO Teskon Kongrelerinde, seminerlerde, su ve yangın konularında muhtelif sunumlar.

Yaşa, halen İzmir'de Universal Mühendislik Hizmetleri Ltd. Şti. firması yöneticisi olarak yukarıdaki konularda hizmet vermektedir.



BİR HASTANE PROJESİ VE TÜRKİYE YANGINDAN KORUNMA YÖNETMELİĞİ'NE UYGUNLUK ANALİZİ

Fusun DEMİREL*

Hüseyin BAŞDEMİR**

İsmail İŞERİ***

ÖZET

Bu çalışmada; seçilen yüksek bina sınıfından bir hastane projesi üzerinde iki ayrı yöntem aracılığı ile yangın güvenlik önlemlerinin analizi yapılarak, projenin ulusal yangın mevzuatına uygunluğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Analizde kullanılan yöntemlerden ilkinde; geleneksel yöntem ile oluşturulan kontrol tablosu, ikincisinde ise gerek tasarım aşamasındaki projelerin, gerekse mevcut binaların Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik (BYKHY) hükümlerine uygunluğunu test etmek amacıyla geliştirilen, Yangın Yönetmelik Kontrol Otomasyon (YYKO) modeli kullanılmıştır. Sözü edilen bu model; Visual Studio Net Programlama Platformu ve Visual Basic Net Programlama Dili kullanılarak geliştirilmiştir. Çalışma sonunda ise seçilen bir hastane örneğinin BYKHY hükümlerini tam olarak yerine getiremediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Binalarda Yangın Güvenliği, Hastane, Bilgisayar Programlama Dili

A HOSPITAL PROJECT AND COMPLIANCE ANALYSIS WITH TURKEY NATIONAL REGULATION

ABSTRACT

In this study, fire safety precautions were analyzed with two different methods on the selected hospital project and the compliance to National Fire Regulations have been studied. In the first method in the analysis, control table which created by traditional methods was used. In the second method, Fire Regulations Control Automation (YYKO) model, developed for testing compliance to the National Fire Regulations (BYKHY) both at design phase, and existing buildings. Fire Regulations Control Automation (YYKO) model was developed by using Visual Studio Net programming platform and Visual Basic Net programming language. At the end of the study, it was that the sample hospital project does not exactly fulfill the provisions of National Fire Legislation (BYKHY).

Keywords: Fire Safety in Buildings, Hospital, Programming Language

1. GİRİŞ

Yangın, bilindiği üzere binalar için önemli bir tehlike kaynağı olup, geçmişten günümüze kadar çok büyük can ve mal kayıplarına sebep olmuştur. Alınabilecek bazı önlemlerle yangınların sebep olduğu zarar ve kayıpları en aza indirmek mümkündür. Hastanelerde yangın güvenlik önlemlerinin uygulanması diğer binalara göre daha karmaşık ve zordur. Çünkü hastaların hareket yetenekleri kısıtlıdır. Bu nedenle tahliyeleri önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hastanelerde; yangınların %53'ünün hizmet hacimlerinde, %22'sinin özel bölümlerde, %10'unun hasta bakım ünitelerinde ve geri kalan %15'inin ise destek hacimleri ile diğer bölümlerde çıktığı görülmüştür[1]. Hastanelerde yangın güvenliği konusunda "Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik" (BYKHY)'de[2] bazı özel ve genel hükümlerin bulunmasının yanı sıra bildirinin yazarları tarafından yapılmış araştırmalar mevcuttur[3-13]. Ayrıca İngiltere'de "Draft Guide To Fire Precautions In Hospitals"[14] ile Amerika'da "The BOCA National Building Code/USA"[15], NFPA 99[16] ve NFPA 101[17]'de, hastanelerde yangın güvenlik önlemlerini geniş bir biçimde bulmak mümkündür.

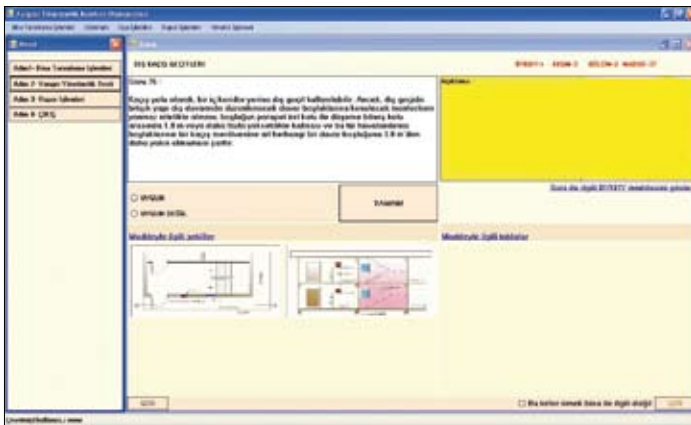
2. YÖNTEM

Bu çalışmada; bir hastane binası, proje üzerinden ve yerinde yapılan incelemeler aracılığı ile iki ayrı yöntem kullanılarak yangın güvenlik önlemleri bağlamında analiz edilmiştir. Analizde birinci yöntem olarak, geleneksel yöntem olarak da adlandırılan **Tablo 1**'de görülen kontrol tablosu[10] kullanılmıştır.

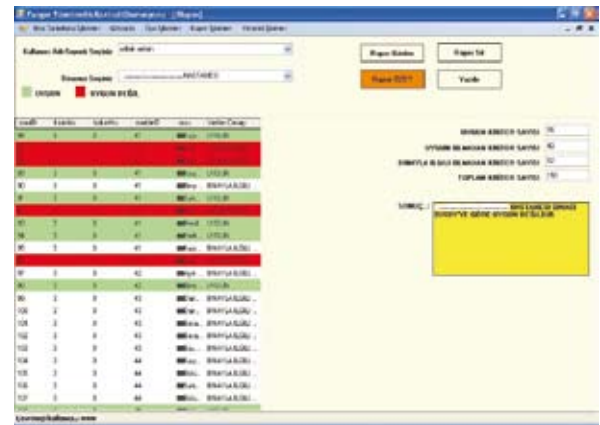
Tablo 1. Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik için Kontrol Tablosu[10]

SIRA NO	BYKHY KISIM/ BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	MADDENİN GEREKTİRDİĞİ HÜKÜM	İNCELENEN BİNANIN DURUMU		AÇIKLAMA
				UYGUN	UYGUN DEĞİL	
Yangın güvenlik holü (Devam)						
65	3/2	34	Yangın güvenlik hollerinin taban alanı, 3 m ² 'den az, 6 m ² 'den fazla ve kaçış yönündeki boyutu ise 1.8 m'den az olamaz.		X	
66	3/2	34	Acil durum asansörü önünde yapılacak yangın güvenlik holü alanı, 6 m ² 'den az, 10 m ² 'den çok ve herhangi bir boyutu 2 m'den daha az olamaz.		X	
68	3/2	34	Aksi belirtilmedikçe kaçış merdivenlerine, bir yangın güvenlik holünden veya kullanım alanlarından bir kapı ile ayrılan hol, koridor veya lobiden geçilerek ulaşılır.	✓		

Analizde kullanılan ikinci yöntem Başdemir, H. [11] tarafından; "Binaların Yangın Güvenliğinin Ulusal Yangın Yönetmeliğine Göre Analiz Edilebilmesine Yönelik Bilgisayara Dayalı Bir Model Önerisi" isimli doktora tezinde geliştirilen Yangın Yönetmelik Kontrol Otomasyon (YYKO) modelidir. **Şekil 1**'de soru arayüz formu görülen, **Şekil 2**'de ise otomatik olarak hazırlanan analiz sonuç raporu görülen YYKO modelinin geliştirilmesinde, Microsoft Visual Studio.Net 2008 platformu ve bu platform içerisinde Visual Basic.NET programlama dili kullanılmıştır. Veritabanı olarak ise Microsoft SQL Server 2008 Express kullanılmıştır. Sözü edilen modelde, BYKHY'te yer alan mimari hükümler soru şekline dönüştürülerek, kullanıcıların proje ya da binalarında bu hükümleri yerine getirip getirmediğini test edebilecekleri kolay kullanılabilen arayüz formlar tasarlanmıştır. Bu formlara girilen bilgiler, YYKO modeli aracılığıyla modelin kendi veri tabanında kayıt altına alınmaktadır.



Şekil 1. YYKO modeli soru formu ekran görüntüsü[11].

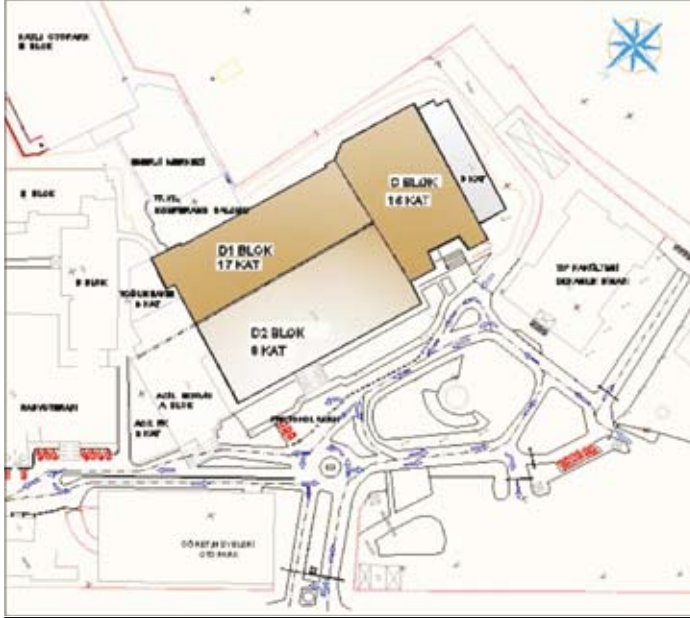


Şekil 2. YYKO modeli analiz sonuç raporu ekran görüntüsü[11].

Autocad programı kullanılarak hazırlanan şekiller, arayüz formlarda küçük boyutlarda görülebilmekte, üzerine farenin sol tuşu ile tıklanarak şekiller büyütülerek açılabilir. Kullanıcıların soruları yanıtlarken gereksinim duyabileceği tablolar yine arayüz formlarda küçük boyut olarak yer almakta ve gerektiğinde farenin sol tuşu ile üzerine tıklanarak formlar içerisinde büyük boyutta açılabilir.

3. TÜRKİYE YANGINDAN KORUNMA YÖNETMELİĞİ BAĞLAMINDA BİR HASTANE PROJESİNİN ANALİZİ

Örneklem olarak ele alınan hastane binası ülkemizde inşa edilmiş olup, farklı yıllarda yapımı tamamlanan çok sayıda bloktan oluşmaktadır. Ancak bu araştırma kapsamında yüksek bina sınıfına giren bir hastane binasının büyük bölümünün içinde yer aldığı C, D1 ve D2 blokları analiz edilmiştir.



Şekil 3. Hastane binası vaziyet planı.

3.1. Bulgular

Seçilen hastane binası; proje üzerinden ve binada yapılan inceleme ve ilgililerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ışığında irdelenmiş, binanın ulusal yangın yönetmeliğimiz olan BYKHY'de bulunan 150 mimari hükmü yerine getirip getirmediği önce geleneksel yöntemlerle[10] sonra YYKO modeli[11] aracılığı ile yangın güvenlik analizleri yapılmıştır.

Çalışmanın yöntem bölümünde verilmiş olan kontrol tablosu ve YYKO modeli ile yapılan analiz ışığında aşağıdaki **Tablo 2-3** ve **Şekil 4**'te verilen bulgulara ulaşılmıştır. Sözü edilen tablo ve şekilden de rahatlıkla görülebileceği gibi, her iki yöntemle de aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

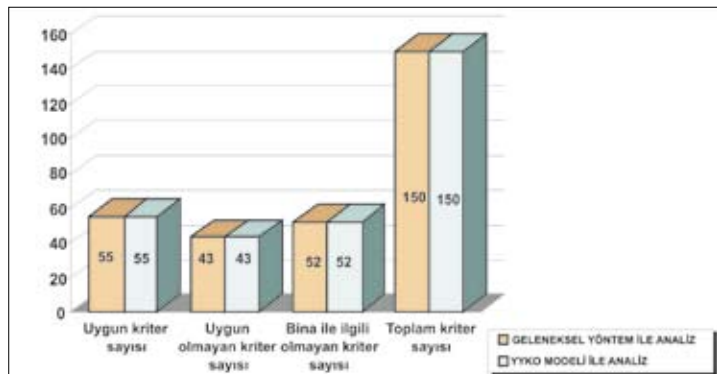
Tablo 2. Geleneksel Yöntemle BYKHY[2] Göre Yapılmış Hastane Binasına Ait Yangın Güvenlik Analizi Sonuç Tablosu														
KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU		KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU		KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU	
			UYGUN	UYGUN DEĞİL				UYGUN	UYGUN DEĞİL				UYGUN	UYGUN DEĞİL
1	2/1	21	✓		16	2/3	24	✓		31	2/3	26	✓	
2	2/1	21		X	17	2/3	24	İlgisiz	İlgisiz	32	2/3	26		X
3	2/1	21		X	18	2/3	24		X	33	2/3	27	✓	
4	2/1	22		X	19	2/3	24	✓		34	2/3	27		X
5	2/1	22		X	20	2/3	24		X	35	2/3	28	✓	
6	2/1	22	İlgisiz	İlgisiz	21	2/3	24	✓		36	2/3	28	✓	
7	2/1	22	✓		22	2/3	24	✓		37	2/3	28	✓	
8	2/1	22	✓		23	2/3	25	İlgisiz	İlgisiz	38	2/4	29	✓	
9	2/1	22	✓		24	2/3	25		X	39	2/4	29	✓	
10	2/1	22	✓		25	2/3	25		X	40	2/4	29	✓	
11	2/2	23	İlgisiz	İlgisiz	26	2/3	25		X	41	3/1	30		X
12	2/2	23		X	27	2/3	25		X	42	3/1	30		X
13	2/2	23	İlgisiz	İlgisiz	28	2/3	26	✓		43	3/1	30	✓	
14	2/3	24		X	29	2/3	26	✓		44	3/1	30	✓	
15	2/3	24		X	30	2/3	26	İlgisiz	İlgisiz	45	3/1	30	✓	

Tablo 2. (Devam) Geleneksel Yöntemle BYKHY[2] Göre Yapılmış Hastane Binasına Ait Yangın Güvenlik Analizi Sonuç Tablosu

KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU		KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU		KRİTER SIRA NO	BYKHY KISIM/BÖLÜM NO	BYKHY MADDE NO	İNCELENEN HASTANE BİNASININ BYKHY'E GÖRE DURUMU	
			UYGUN	UYGUN DEĞİL				UYGUN	UYGUN DEĞİL				UYGUN	UYGUN DEĞİL
46	3/2	31	✓		84	3/3	40	✓		116	3/3	47		X
47	3/2	32		X	85	3/3	40	✓		117	3/3	47	✓	
48	3/2	32	✓		86	3/3	41	✓		118	3/3	47		X
49	3/2	32		X	87	3/3	41		X	119	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
50	3/2	32		X	88	3/3	41		X	120	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
51	3/2	32		X	89	3/3	41	✓		121	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
52	3/2	33	✓		90	3/3	41	İlgisiz	İlgisiz	122	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
53	3/2	33	✓		91	3/3	41	✓		123	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
54	3/2	33	✓		92	3/3	41		X	124	3/4	48	İlgisiz	İlgisiz
55	3/2	33		X	93	3/3	41	✓		125	3/4	49	✓	
56	3/2	33	✓		94	3/3	41	✓		126	3/4	49		X
57	3/2	33	✓		95	3/3	41	İlgisiz	İlgisiz	127	3/4	49	✓	
58	3/2	33	✓		96	3/3	41		X	128	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
59	3/2	33	✓		97	3/3	42	İlgisiz	İlgisiz	129	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
60	3/2	33	✓		98	3/3	42	✓		130	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
61	3/2	33		X	99	3/3	43	İlgisiz	İlgisiz	131	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
62	3/2	33	✓		100	3/3	43	İlgisiz	İlgisiz	132	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
63	3/2	34		X	101	3/3	43	İlgisiz	İlgisiz	133	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
64	3/2	34		X	102	3/3	43	İlgisiz	İlgisiz	134	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
65	3/2	34		X	103	3/3	43	İlgisiz	İlgisiz	135	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
66	3/2	34		X	104	3/3	44	İlgisiz	İlgisiz	136	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
67	3/2	34	İlgisiz	İlgisiz	105	3/3	44	İlgisiz	İlgisiz	137	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
68	3/2	34		X	106	3/3	44	İlgisiz	İlgisiz	138	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
69	3/2	34		X	107	3/3	44	İlgisiz	İlgisiz	139	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
70	3/2	36	✓		108	3/3	45	✓		140	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
71	3/2	36		X	109	3/3	45	✓		141	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
72	3/2	36	✓		110	3/3	46		X	142	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
73	3/2	36	İlgisiz	İlgisiz	111	3/3	46	✓		143	3/4	50	İlgisiz	İlgisiz
74	3/2	36	✓		112	3/3	47	✓		144	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
75	3/2	37	İlgisiz	İlgisiz	113	3/3	47	✓		145	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
76	3/2	37	İlgisiz	İlgisiz	114	3/3	47		X	146	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
77	3/3	38	✓		115	3/3	47		X	147	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
78	3/3	38		X	116	3/3	47		X	148	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
79	3/3	39		X	111	3/3	46	✓		149	3/4	51	İlgisiz	İlgisiz
80	3/3	39		X	112	3/3	47	✓		150	3/4	52	İlgisiz	İlgisiz
81	3/3	39	İlgisiz	İlgisiz	113	3/3	47	✓		TOPLAM			55	43
82	3/3	39	✓		114	3/3	47		X				KRİTER UYGUN	KRİTER DEĞİL
83	3/3	40	✓		115	3/3	47		X					

Tablo 3. Hastane Binasında İki Yöntemle Yapılan Araştırma Sonuçlarının Karşılaştırılması

	UYGUN KRİTER SAYISI	UYGUN OLMAYAN KRİTER SAYISI	BİNA İLE İLGİLİ OLMAYAN KRİTER SAYISI	TOPLAM KRİTER SAYISI
GELENEKSEL YÖNTEM İLE ANALİZ [10]	55	43	52	150
YYKO MODELİ İLE ANALİZ [11]	55	43	52	150



Şekil 4. Hastane binasında geleneksel yöntem ile YYKO modeli analiz sonuçlarının karşılaştırılması.



3.2. Tartışma

Analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere, örneklem olarak seçilen hastane binasında 55 kriter BYKHY hükümlerine uygun bulunurken, 43 kriter BYKHY hükümlerini yerine getirememektedir. Ancak, mevzuat hükümlerini yerine getiremeyen bazı kriterlerin günümüzde bile düzeltilme olanağı bulunmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen öneriler TÜBİTAK destekli araştırma projesinde[10] kapsamlı olarak verilmiştir.

4. SONUÇ

Ülkemizde inşaatına 1984 yılında başlanmış, farklı yıllarda yapımı tamamlanarak, 1997’de hizmete giren çok sayıda bloktan oluşan ve bu araştırmada örneklem olarak seçilen hastane binası, biri geleneksel yöntem olarak isimlendirilen kontrol tablosu (**Tablo 1**), diğeri Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik (BYKHY)’e uygunluğunu ortaya koymak amacıyla geliştirilen, Yangın Yönetmelik Kontrol Otomasyon (YYKO) (**Şekil 1** ve **Şekil 2**) modeli olarak adlandırılan, iki farklı yöntem aracılığı ile analiz edilmiş ve her iki yöntem ile de birbirinin aynı sonuçlara ulaşılarak, seçilen hastane binasının ulusal yangın güvenlik mevzuatının hükümlerini yerine getiremediği görülmüştür.

Bu çalışma sonunda; her iki yöntemin de binaların yangın güvenliğinin test edilmesi amacıyla güvenilir bir biçimde kullanılabilceği, ancak geliştirilen YYKO modelinin hem tasarımcı (mimar) hem de denetim organları (belediye, itfaiye vb.) tarafından kullanımının kolaylık, işgücü ve zaman tasarrufu sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada; analizi yapılan hastane binasında olduğu gibi ülkemizde üretilen tüm binaların yangın güvenliğinin sağlanması bağlamında BYKHY hükümlerine uygunluk ancak, tasarım aşamasında söz konusu hükümlerin düşünülmesi, uygulanması ve denetimlerinin yapılması halinde mümkün olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, MAG-108M0645 kodlu TÜBİTAK-1002 (Hızlı Destek) projesinin bir bölümü olup, TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] KILIÇ,A., “*Hastanelerde Yangın Önlemleri ve Hasta Tahliyesi*” Yangın ve Güvenlik Dergisi, Sayı:127, 8-12, 2010.
- [2] Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik (BYKHY) Resmi Gazete, Sayı 26735, 2009.
- [3] BAŞDEMİR,H., DEMİREL,F., “*Binalarda Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Literatür Araştırması*”, Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi, Cilt: 13 Sayı:2, 101-109, 2010.
- [4] DEMİREL,F., ALTINDAŞ,S., “*Çatı ve Çatı Kaplamalarının Dış Yangın Performanslarının Avrupa Birliği Direktiflerine Göre Sınıflandırılması ve Konunun Türkiye – Avrupa Genelinde İrdelenmesi*”, Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi, Vol:13 No: 1, 65-70, 2010.
- [5] DEMİREL,F., ALTINDAŞ,S., “*Binalarda Yapısal Yangına Direncin Sağlanması Bağlamında Ülke Mevzuatlarının İncelenmesi*”, TÜYAK Yangın Ve Güvenlik Sempozyumu, İstanbul, 65-73, 2009.
- [6] DEMİREL,F., ÖZKAN,E., “*Çelik Yapı Bileşenleri ve Yangın Güvenlik Önlemleri*”, Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Der. Vol 18, No 4,89-107, 2003.
- [7] DEMİREL,F., ALTINDAŞ,S., “*Yapı Malzemelerinin Avrupa Yangına Tepki Sınıfları, Konunun Türkiye-Avrupa Genelinde İrdelenmesi Ve Ulusal Sınıfların Yeni Avrupa Sınıflarına Uyarlanması*”, Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Der.Vol 21, No 1,39-54, 2006.
- [8] DEMİREL,F., KONUR,Z., “*Ulusal Ve Uluslararası Mevzuatlar Çerçevesinde Otellerde Kaçış Yollarının Analizi ve Bir Örneklem*”, Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Der. Vol 21, No 2,293-301, 2006.
- [9] DEMİREL,F., ALTINDAŞ,S., “*Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Performanslarını Avrupa Birliği Direktiflerine Göre Sınıflandırılması ve Konunun Türkiye Avrupa Genelinde İrdelenmesi*” Journal of Polytechnic of Gazi University, Cilt: 8 Sayı:4, 381-388 Ankara, 2005.
- [10] DEMİREL,F., BAŞDEMİR,H., İŞERİ,İ. “*Binaların Yangın güvenliğinin Ulusal Yangın Yönetmeliğine Göre Analiz Edilebil-*

- mesi İçin Bilgisayara Dayalı Bir Model Geliştirilmesi", TÜBİTAK 1002, Proje No:108M645, 2010.
- [11] BAŞDEMİR, H., "Binaların Yangın Güvenliğinin Ulusal Yangın Yönetmeliğine Göre Analiz Edilebilmesine Yönelik Bilgisayara Dayalı Bir Model Önerisi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- [12] DEMİREL, F., BAŞDEMİR, H., İŞERİ, İ., "Yangın Güvenlik Önlemleri Bağlamında Bir Hastane Projesi ve Ulusal Yangın Mevzuatına Uygunluk Analizi", Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Der., V:27, 4(729-738), 2012.
- [13] BAŞDEMİR, H., DEMİREL, F., İŞERİ, İ., "Binaları Ulusal Yangın Yönetmeliği Hükümlerine Göre Değerlendiren Bir Model Önerisi: Yangın Yönetmelik Kontrol Otomasyonu", Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Der., V:27, 4(695-706), 2012.
- [14] Draft Guide To Fire Precautions In Hospitals, Publisher, Home Office Fire and Emergency Planning Department, London UK, 1982.
- [15] The BOCA National Building Code/USA, Building Officials Code Administrators International, 2000.
- [16] Standard for Health Care Facilities NFPA 99, National Fire Protection Association Codes, USA, 2005.
- [17] Life Safety Codes, NFPA 101, National Fire Protection Association Codes, USA, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

*Fusun DEMİREL

Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Öğretim Üyesi olan Prof. Dr. Fusun Demirel; "Binalarda Yangın Güvenliği" alanında 1997 yılından itibaren çalışmakta olup, konuya ilişkin lisans, yüksek lisans, doktora dersleri ve makalelerinin yanı sıra, bu konuda çeşitli komisyon ve kurullarda üyelik, kamu, sanayi Ar- Ge projeleri, hakemlik ve izleyicilik görevleri bulunmaktadır. 2003- 2005 yılları arasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na "Binalarda Yangın Güvenliği" konusunda "Danışmanlık" yapmış olan Prof. Dr. Demirel, 2004- 2009 yılları arasında "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Değişikliği Komisyonu" üyeliği yapmıştır. Halen Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü öğretim üyesidir.

**Hüseyin BAŞDEMİR

1993 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesinde lisans, 1997 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Gazi Üniversitesi Mimarlık ABD'de "Binalarda Yangın Güvenliği" alanında doktora çalışmasını 2010 yılında tamamlayarak Doktor ünvanı almıştır. 1995 yılından Ekim 2011'e kadar Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tokat MYO'da öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. Yrd.Doç.Dr. Hüseyin Başdemir, Ekim 2011'den itibaren Gaziosmanpaşa Üniversitesi Müh. ve Doğa Bilimleri Fak. İnşaat Müh. Bölüm Başkanı olarak görev yapmaktadır.

***İsmail İŞERİ

2003 yılında Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde lisans, aynı bölümde 1997 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2007 yılında Sakarya Üniversitesinde başladığı doktora eğitimi devam etmektedir. 2004 yılından 2011'e kadar Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tokat MYO'da öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. Yüksek Bilgisayar Müh. İsmail İşeri 2011'den itibaren Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.



ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA YANGIN GÜVENLİĞİ

Gamze SAYGILI*

ÖZET

Günümüzde bireylerin ekonomik gelişmelerine bağlı olarak almayı planladıkları en önemli kalemler ev ve arabadır. Öncelik sırası kişiye göre değişiklik göstermektedir, fakat temel ihtiyaçlarındaki yerleri her durumda belirlidir ve bu nedenle arabalı bireylerin sayısı hızla artmaktadır. Otomobillerin teknolojiye, nüfusa paralel bu artışları ulaşım, bireylere kolaylık sağlamanın yanında çevre yönü ile hava kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi riski gibi olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bu sonuçları teknolojiye alternatif ulaşım araçları üzerine çalışmaya yönelik bir yol oluşturmuş, toplu taşıma taşıtlarının yanından yine bireysel özgürlüklerin devamını sağlayan elektrikli arabaların geliştirilmesine de olanak sağlamıştır. Elektrik, çekinerek yaklaştığımız gücüne bağlı yangın tehlikesi ile ayrı bir risk olarak bu araçlarda aklımıza gelse de, diğer benzinli araçlar kadar güvenli olduğu yapılan testlerle anlaşılmıştır.

FIRE SECURITY FOR ELECTRICAL CARS

ABSTRACT

Related with the people's economical ameliorations the main objectives rest same in many different communities and especially in Turkey. People plan to buy a car or a house where the priority changes according to person. Unfortunately this aim results with the augmentation of the traffic in big cities and pollution of the air against its benefit ensure to drivers as a freedom of transport. In time automobile researchers tend to find alternative nature friendly but individual cars to eliminate the undesirable effect of fossil fuel cars. Thus, electrical cars are improved and become a candidate appearing in automobile commerce. In terms of fire as the people worry about the risk of electricity researches proved that the fire risk isn't greater the fossil fuel cars.

GİRİŞ

Arabalar yani otomobiller geçmişte bir lüks, sadece devletin ileri gelen yöneticilerine, çok zenginlere mahsus bir ayrıcalıktan günümüzde 18 yaşını doldurup ehliyet alan gençlerden başlayarak cinsiyet ayrımı olmaksızın tüm dünyada her yaş grubunda alınan ve ihtiyaç olarak değerlendirilen bir vasıta.

Günden güne birçok kişi için vazgeçilemez hale gelen, hatta özgürlüklerinin bir parçası olarak hissedilen otomobiller; artan talebe paralel olarak bu talebin bilinçlenmesi, beklentilerinin artması ile gelişmekte ve farklı özelliklerle donatılmaktadırlar. Klimayı ve 7 ileri otomatik şanzımanı bile geride bırakarak, dış görünüm, motor gücü, yol tutuşu, hızlanma süresi, fren mesafesi, yakıt tüketimi, ses ve titreşim yalıtımı, iç dizayn, 'euro ncup'ta sağlamlığa yönelik alınan yıldızlar, diğer ödüller, yol, park bilgisayarları, ısıtılabilir koltuklar ve benzeri farkların artık, yıllar önce sağ diz aynası bulunan arabaların verdiği ilk heyecanı kaybetmeye başladıkları dönemlere gelmiş bulunmaktayız. Yeniçağın bilinçlenmesi, dünyadaki kirliliğin verdiği zararların gözle görülür hale gelmesi, kanser vakalarındaki artış gibi birçok neden sadece geri dönüşümlü market poşetlerine, meyve suyu, süt kutularına yansımamış, otomobil dünyasını da yenilikler yapmaya itmiştir.

Bu değişim, yoğun Ar-Ge çalışmalarından, araştırmalardan sonra dizel ve benzinli otomobilin gelecekte yerlerini alması düşünülen hibrid, elektrikli ya da güneş enerjili araçlara uzanmaktadır. İlk olarak Robert Öndersen tarafında İskoçya'da 1839 yılında yapılan elektrikli araç, yakın bir zamana kadar sadece otomobil ve teknoloji fuarlarında hayal ürünü bir prototip olmaya kadar gelebilmişken artık seri üretim devrine geçmiştir.

Gelişen teknoloji motor performansı, yakıt tüketimi gibi teknik detaylarla kalmamış, araçları güvenliği artıran birçok algı ve uyarı sistemleri ile donatmıştır. Kaza riskini azaltan, kazadan kişilerin zarar görmeden kurtulmasına yönelik teknik iyileştirmeler otomobilleri insanın ayağını yerden kesen bir taşıttan çok öteye taşımıştır. Otomobildeki bu değişim yangın riskini, yanıcılığı azaltmaya yönelik işlemleri de kapsamıştır. Fakat bu çalışmalar yangının %100 engellenmesini henüz sağlayamamıştır.

OTOMOBİLLERDE YANGIN KAYNAKLARI

Yakıtlı çalışan otomobilleri yangın riski yönü ile ele aldığımızda, otomobilde yangın çıkmasını sağlayabilecek kaynakları iç ve dış olarak öncelikle 2 gruba ayırabiliriz. İç kaynaklar otomobilin kendi içindeki arızalardan doğan yangın başlangıçlarıdır.

Otomobiller; benzin, LPG, mazot gibi yanıcı sıvıları taşımalarının yanında, yapı malzemeleri olarak da döşemeler, sessizleştirici süngerler, koltuk süngerleri, iç kaplama, hortumlar ve kablolar gibi plastik maddeler ile zor yanan fakat yandığında sönmeye uzun süren lastikleri içerirler. Tutuşabilen maddelerin varlığı, yangın riskini tanımlamak için tutuşturucu kaynakların tespitini gerekli kılar. Potansiyel kaynaklarda, motor ve hareket aktarma parçalarındaki, balatalardaki aşırı ısınma, aşınma ve sürtünmeler sonucu ortaya çıkan ısı, elektrik kaçakları, kısa devreler, ateşleyicilerdeki problemler, yakıt hortumlarındaki delinmeler, karbüratör arızaları sıralanır.

Aküler de başlı başına yangına sebebiyet verebilecek bir kaynak sıfatını taşırlar. Elektroliz reaksiyonuna eklenen hidrojen herhangi bir ısı kaynağına maruz kaldığında tutuşarak asit patlamasına sebep olabilir.

Yangın başlangıçlarında dış kaynakları değerlendirdiğimizde, çarpma, devrilme gibi kaza sonucu oluşabilecek hareketler ile bilinçli olarak araçların yakılması karşımıza çıkar.

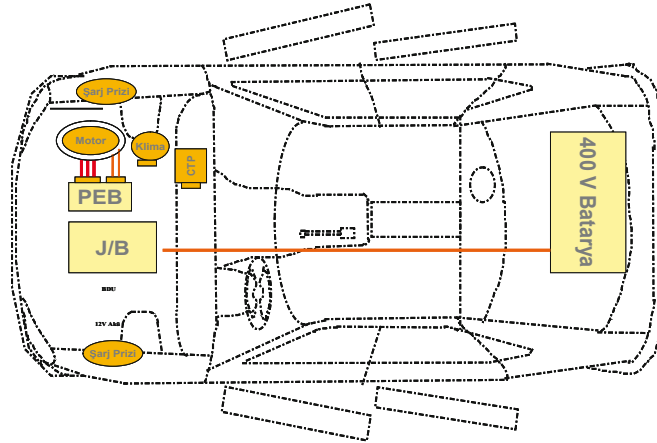
Kundaklama, suikast, intihar gibi bilinçli çıkarılan yangınlarda müdahale kapsamlı bir aktivite olduğu için ayrı bir başlıkta ele alınmalıdır. Kaza sonucu meydana gelen yangınlar, darbenin etkisi, parçaların kopması yakıt hortumlarının delinmesine, çalışmakta olan motorun ısısı ile sızan yakıtın alev alması, kopan kabloların elektrik kaçaklarının plastik parçaları tutuşturması, konumları değişen hareketli donatıların birbirlerine sürtmesi sonucu olan ısı, egzoz da meydana gelen dağılmalar sonucu meydana gelmektedir. Çarpılan cisim ve araç da mevcut yangının çarpan araca aktarılmasına neden olur. İngiltere'de konu ile ilgili yapılan istatistiksel araştırmalarda ise çarpma, devrilme sonucu olan yangınların sadece %7'lik bir kısmı oluşturduğu, yaklaşık %75'lik kısmının ise iç kaynak dediğimiz sebeplerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Sadece aracın değil kişinin de yanmasına sebebiyet verecek bir risk de, benzin dolum sırasında meydana gelebilecek statik elektrik riskidir. Cep telefonu kullanımı ve giyilen yünlü giysilerin sürtünme sonucu oluşturduğu statik elektrik benzin buharının tutuşmasını sağlar.

ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA YANGIN RİSKİ

Elektrikli araçlara geldiğimizde statik elektrik sorunu ortadan kalkarken, hareketi sağlayacak 400 volt'luk bir potansiyel elektrik gücü dikkat çekmektedir. Elektrik kaynağının büyüklüğü oluşabilecek yangın riskini de gözler önüne serecek niteliktedir. Bu tip araçlarda yangının bir numaralı kaynağı kısa devredir. 400 voltluk akımının geçtiği ekipmanlar ve 12 volt'luk servis sistemleri ekipmanları kısa devre sonucu yangın çıkmasına karşı özel önlemlerin bulunmasını zorunlu kılmaktadır.

Bir elektrikli aracı araç mimarisi yönü ile ele aldığımızda, 12 V'luk aküden beslenen klima, ABS, ESP, kapı gibi standart mekanizmalarda, gösterge sistemlerinde oluşabilecek elektrik kaçaklarında ve kısa devrelerde aküye bağlı sigorta kutucuklarının(USM-BDU: Battery Disconnecting Unit: Sigorta Kutusu) devreye girmesi ile akım otomatik olarak kesilir. Sigorta sisteminin devreye alınması, araç servisinde gerekli kontroller yapıldıktan sonra yapılabilir.

400 V'luk aküden oluşabilecek kısa devrelerin ilk önlemleri batarya üzerinde alınmalıdır. Buna yönelik batarya üzerinde 'service plaque'(servis fişi)(sp)'adı verilen soket 400 volt'luk devrenin tamamlanmasını sağlarken olası bir kısa devre de sp içindeki



özel bir sigorta devreyi kesme görevini üstlenir. Araçta kullanıcı tarafında tespit edilen bir anormallikte, servis fişi kullanıcı tarafından da kısa devre olmadan sökülerek 400V'un araç üzerinde yayılmasının önüne geçilir. Servis fişi soketi de dahil olmak üzere ileride bahsedeceğimiz şarj soketinin de karşılıklı oturmaları 3 aşamalı kilit sistemi ve elektriksel iç kilitlerle sağlanmaktadır. Soketler tam oturmazsa EVC işlemcisi tarafından elektrik devresi açık devre olarak algılanır ve gösterge saatinde batarya doluluk göstergesi '0' (sıfır) olarak yansır.

Bu 'servis fişi' direk batarya güvenliğini sağlarken, şarjdan bataryaya ve bataryada araca doğru ilerleyen elektrik akımının tüm kontrolleri ayrı bir sistem Elektrikli Araç Kontrol Ünitesi (EVC-Electric Vehicle Controller) tarafından yapılır. EVC batarya üstündeki röleden başlayarak aracın hareket organlarına dağılan 400 volt'luk elektriğin dağılımını denetleyen bir işlemci görevini üstlenir. Ayrıca bataryanın durumu, 2 adet LBC (t LBC: Lithium Battery Charger: Batarya Kontrol Ünitesi) tarafından karşılıklı denetlenerek EVC'ye iletilir. Aküden (batarya) gelen 400 V'luk güç batarya şarj bloğuna oradan elektrik güç bloğuna iletilir. Bu blokta bataryadan gelen direk akım 3 fazlı alternatif akıma çevrilir ve elektrik motorunun çalıştırılması sağlanır.

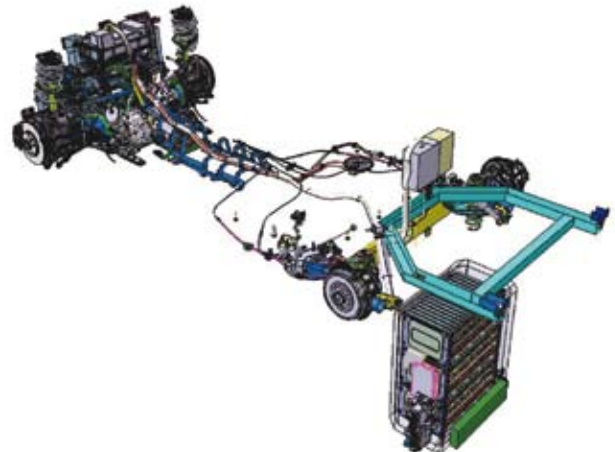
Tüm devre, klit sistemleri ile EVC tarafında denetlenir ve herhangi bir anormallikte röleler açılarak elektrik kesilir.

Aynı şekilde EVC, BCB (Batory Charge Bloque: Batarya Şarj Bloğu) üzerinden bataryaya ilerleyen akımı denetlerken herhangi bir düzensizlikte devreyi keser. Batarya şarjı durur. Tüm bu kontrol sistemleri kısa devre sonucu oluşabilecek bir yangın riskini önleyici görevi görmektedir.

Kısa devre gibi elektronik parçalarda oluşabilecek aşırı ısınmanın da bir yangın kaynağı olabileceği unutulmamalıdır. Batarya içinde sıcaklık kontrolleri 4'ü LBC1'e; 4'ü LBC2'ye bağlı 8 ayrı dedektörde (sensör) denetlenerek EVC'ye iletilmektedir. Aynı şekilde PEB (Power Electronic Block: Güç Yönetim İşlemcisi) içinde de sıcaklık kontrol mevcut olup motor aksamında ısı kontrolü gerçekleştirilmekte, tüm algılanan ısı değişimleri değerlendirilip, gerektiğinde devre kesilerek elektrik yangınlarının engellenmesi sağlanmaktadır.

Motor ve elektrik aktarım bağlantıları dışında ön ısıtmalar, klima kompresörü, fren boşaltım pompaları gibi sistemlerin elektrik akımları da yine EVC tarafından kontrol edilmektedir.

Kablo özelliklerine geldiğimizde, araçtaki tüm kablolar 'kablo hijyeni' olarak adlandırılan uzunlukları ve klips bölgeleri ile sürtünmeye, aşınmaya dış etkenlere maruz kalmayacak şekilde dizayn edilir. Ayrıca 400 volt batarya bağlantı kabloları dış etkenlere karşı özel sarmal plastiklerle kaplanmış olmalıdır. Kablolar yangın güvenliği için D15 1805 testi ile değerlendirilmeli ve ISO 6722 standardına uygun olmalıdır. Yani kablolar aleve karşı dayanıklı oldukları gibi tutuştuıkları durumda ise kendiliğinden sönmelidirler ve damla oluşturmamalıdır.



Otomobil şarj istasyonlarındaki şarj makinelerinde de akım değişimlerine karşı sarjı kesen sigortalar bulunmalıdır. Şarj prizinde kilitleme sistemi gerçekleştirmediği durumlarda akım geçişi kesinlikle olmamalıdır.

Elektrikli araçlar günümüzde son teknoloji ürünleri olup yangın başlangıcı çıkmamasına yönelik her türlü önlemler göz önünde bulundurularak tasarlan-
sa da, halen güvenlik testleri devam eden bir süreçte bulunmaktadır. Araçta darbe sonrası diğer araçtan sıçrayan bir yangın, elektrik sigorta sistemindeki hasarla dış kaynaklı ya da iç kaynaklı olası bir yangın başlangıcı olabilir. Yine öngörülme-
yen bir yangın başlangıcı, bataryaya alınan darbe sonucu oluşabi-
lecek kısa devre olabilir.



Yeni nesil bazı araçlarda darbe sonucu yangın riskini azaltmak için hava yas-
tıkları kontrol mekanizmasına bağlı dizayn edilen sistem, hava yastıkları hareketini gerektiren darbelerde aküden gelen akımın
direk olarak kesilmesini sağlayarak bu riski de minimize etmeye çalışmaktadır. Ayrıca batarya çelik bir kasa içinde tutulmakta
ve ısı değişimlerine karşı soğutucu bir sistem ile donatılmaktadır. Darbe sonucu soğutucu sıvının dökülememesi için özel ka-
palı hacimler oluşturulurken bu sıvının seviyesi de yine EVC benzeri bir sistem üzerinden takip edilmektedir.

SONUÇ

Araçta müdahale için tüm taşıtlarda bulunması gereken 1 kg'lık KKT bulundurulmalıdır. Yangın, alev veya duman olarak
hissedildiği anda araç kapatılmalı, kapatılamıyorsa servis fişi sökülmelidir. Mevcut söndürücü ile yangın başlangıcı görülen
bölgeye müdahale edilir. Yangın bireysel müdahaleye uygun değil ve yayılıyorsa araçtan hemen uzaklaşarak itfaiyeye haber
verilmelidir.

Çağımızda manuel söndürme cihazlarının zorunlu olarak araçlarda bulundurması sağlanırken ve konunun önemi her geçen
gün artarken, otomobil teknolojilerindeki gelişim hızı yangın riskini elektrikli araçlarda olduğu gibi tüm arabalarda minimize
etme yolunda büyük ilerlemeler kaydedildiğini ve kaydedileceğini bize müjdelemektedir.

KAYNAKLAR

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_fire
- [2] Fire Statistics, United Kingdom, 2003.
- [3] www.whathappensnow.com
- [4] Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles Final Report.
- [5] A DHS/Assistance to Firefighter Grants (AFG) Funded Study.
- [6] Oyak-Renault Otomobil fabrikaları VE teknik ekibi.
- [7] Renault Automobiles Standardisation 36 - 05 - 009 / - - N
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_car

EK TANIMLAR

DAE	: Direction Assiste Electrique: Elektrikli direksiyon işlemcisi
A2/A3 BIC	: Boitier interface controller: Multimedya Ara yüz işlemcisi
C-Box	: Connection box: Multimedya işlemcisi
TdB	: Table de board: Gösterge saati işlemcisi
BDU	: Battery Disconnecting Unit: Sigorta kutusu (işlemci değil)
USM(UPC)	: Unit Power Controller: Güç kontrol işlemcisi (sigortalar ve röleler mevcut içinde)
BCM(UCH)	: Body Control Module: Kokpit kontrol işlemcisi
AAP(PAS)	: Park Assistance System: Park Yardım işlemcisi
SCH(EVC)	: Electric vehicle controller: Elektrikli araç kontrol ünitesi
CTP	: Chauffage Thermo Plangeur: On ısıtma bloğu
Boşaltım pompası	: Fren yardım için kullanılan işlemci



PEB : Power Electronic Block: Güç yönetim işlemcisi
LBC : Lithium Battery Charger: Batarya kontrol ünitesi (2 adet var, 1 bataryada)
BCB : Battery Charger Block: Batarya şarj ünitesi

ÖZGEÇMİŞ

***Gamze SAYGILI**

Galatasaray Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümündeki eğitim sürecinde Oyak Renault, TÜPRAŞ, Glaxo Smith Kleine ve OTTO firmalarında staj yaptı. Üniversitenin ardından 2005 yılında Oyak Renault Otomobil fabrikalarında Risk Mühendisliği görevine başladı. Görev sürecinde Paris CNPP eğitim kurumunda Cycle technique incendie'(Teknik Yangın Eğitimi), 'Cycle superieur de risque incendie'(Yangın Riski Yönetimi) eğitimlerini tamamladı. 'Cycle superieur de risque incendie' diploması ile Fransa Devleti Agrepi (Risk ve Güvenlik Kurumu) Türkiye temsilcisi oldu. Halen Oyak Renault otomobil fabrikaları yangın güvenliği, Atex, deprem, acil durum sistemi, kriz yönetimi sorumlulukları ile birlikte İtfaiye Amirliği görevini yürütmektedir.



ENDÜSTRİYEL BİNALARDA DUMAN TAHLİYE SİSTEMLERİ

Gamze SAYGILI*

Nurettin YAMANKARADENİZ**

Zuhal ŞİMŞEK***

ÖZET

Yanma sonucu oluşan duman, havada taşınan katı ve sıvı parçacıklar ile malzemelerin yanması ile oluşan gazlardan meydana gelir. Koyu renkli bir sis perdesi oluşturur. Tahliyeyi, yangına müdahaleyi zorlaştırdığı gibi zehirleyici ve patlayıcı da olabilir. Tüm bu olumsuzlukların önüne uygun bir duman tahliye sistemi ile geçilebilir. Duman tahliye sistemleri doğal ve mekanik sistemler olmak üzere basit olarak, ilk aşamada ikiye ayrılabilir. Fakat tasarım ölçütleri; ihtiyaçlara, mimari özelliklere, yapı ve bölgede bulunan malzemelere, insan yoğunluğuna göre çeşitlilik gösterebilir. En uygun duman tahliye sistemi için planlanan senaryoya bağlı modellemeler uluslararası standartlar ve yerel yönetmeliklere uyumlu olarak yapılır. Modellemelerden elde edilen sonuçların istenilenleri karşılaması ile tasarım, uygun donanım seçimi ve yerleştirilmesi işlemine geçilir. Testler ve periyodik bakımlar bu sistemlerin de vazgeçilmezleridir.

SMOKE CONTROL SYSTEMS FOR INDUSTRIAL BUILDINGS

ABSTRACT

Smoke is a composition of solid and liquid particles and gases which are released by the materials during a combustion process. It forms a foggy layer obstructing the evacuation of people and intervention of the firemen. Smoke can be also poisoning effects according to its resources. The only way to prevent these unfavorable conditions is extraction of the smoke as soon as possible. Simply we can make the classification of the smoke exhaust systems as mechanical and natural. But as we arrive to the designing we should count in many different data based on construction, intended use of building, amount of stock and its kind etc. As well as considering the design approaches, a model should be designed compatible with the related native codes and national standardizations. After the derivation of the optimum results, operation leads to construction with appropriate equipment. As well as all fire protection systems test and periodic maintenances are evitable.

GİRİŞ

Duman sözlük anlamı ile 'bir maddenin yanmasıyla çıkan ve içinde katı zerreler bulunan kara ya da esmer renkli Gaz'dır. NFPA 92A standardına göre havada taşınan katı ve sıvı parçacıkları ile malzemelerin bir miktar hava ile yanması ile oluşan gazlardan meydana gelen karışımdır. Buradan da anlaşılacağı gibi dumanın nedeni yanma olgusudur. Dolayısı dumanı oluşmasında maddeleri yapısı büyük önem taşır.

Endüstriyel bina yangınlarına geldiğimizde durum daha da ciddileşir. Bu binalarda oluşabilecek yangınların söndürülmeleri zor olmakla birlikte bu yangınlar sonucu oluşacak duman yoğunluğu hem yangının kaynağını bulmayı ve müdahaleyi zorlaştırırken hem de sağlık açısından tehlike olmaktadır. Ayrıca yanma sonucu açığa çıkan gazlar patlama riski de barındırmaktadırlar. CO, metan, hidrojen sülfür bu gazlara örnek olarak verilebilir. Bunlara etan, propan, butan, metan gibi patlayıcı gazlarda eklenebi-

lir. Alev ve ısıнын olduğu bir ortamda düşük patlama limitlerine bağlı olarak patlayıcılık özellikleri ile kendilerini gösterirler. Bir de maddelerin yanması sonucu açığa çıkan sodyum nitrat ve anilin gibi boğucu ve zehirleyici gazlar da mevcuttur. Dolayısı ile duman içinde yön bulamamaktan oluşan sıkıntılara bir de boğucu ve tahriş edici gazlardan oluşan zehirlenmeler eklenir. Günümüzde bina yangınlarında ölümlerin çoğu çökme ve yanma sonucu değil, yayılan gazlardan olmaktadır. Oran yaklaşık %90'dır. Bu olay, bina içindeki bireylerin tahliye olurken zehirli gazlara maruz kalmasının önüne geçilmesini zorunlu kılar ve bu da ancak etkili ve uygun duman tahliye sistemleri ile gerçekleştirilebilir.

Konu ile ilgili NFPA 92 B'ye bakıldığında duman tahliye sistemlerinden beklenen tahliye, için uygun ortamın sağlanması ve dumanın hareketinin kontrol edilerek diğer bölümlere geçişinin azaltılmasıdır.

Duman tahliye sistemleri, dumanın çıkma ve yayılma oranının ofis yangınlarına göre çok daha farklı olduğu endüstriyel binalarda, fabrikalarda çok daha ciddi olarak ele alınmalıdır. Duman kontrolüne yönelik tahliye sisteminden önce dumanın belli bir bölgeye hapsedilmesi sağlanabilir. Dumanın ısınan gazlardan oluşmasından dolayı yukarı hareketi, onun ilk olarak çatı makasları altında toplanmasına neden olur. Bu durumda duman perdesi veya bariyeri ile hapsedilmesini kolaylaştırır. Dumanın diğer hacimlere geçmesinin önü kesilerek yangının çıktığı bölgeden atılması hem müdahaleyi kolaylaştırır hem de insanların dumandan etkilenmesinin önüne geçilmesi sağlanmış olur.

Duman perdesinin bulunması duman kontrolü için yeterli değildir. Duman belli bir zonda toplansa da mutlaka dışarı atılması gerekir. Bu amaçla mekanik ya da doğal duman atma sistemleri oluşturulur. Doğal duman tahliye sistemleri tavana ya da duvarların tavana yakın kısımlarına yerleştirilen kapaklı pencerelerden sağlanır. Bu pencerelerin özellikleri, kurulumu, işletilmesi çeşitli standartlarla kontrol altına alınmıştır. Konu ile ilgili uluslararası standartlara NFPA 90A, ISO 10294, EN 12101-8, EN 1366-2 ve yangın damperleri dayanım testleri, NFPA 90A iklimlendirme ve UL555 örnek olarak verilebilir.

Duman tahliye sistemlerinin;

- Yangının erken fark edilmesi ve sistemin etkinleştirilmesi,
- Duman gaz akışlarının kontrolü,
- Duman yayılmasının kısıtlanması,
- Dışsal (rüzgâr vs.) içsel (havalandırma-klima sistemleri) faktörlerden bağımsız çalışması,
- İsteğe bağlı olarak alarm çalıştırma işlevlerini yerine getirmesi gerekir.

Endüstriyel binalarda duman tahliye sistemlerinin özellikleri belirlenirken, bina içerisindeki aktivite, stok, insan sayısı gibi faktörler; binanın yapı malzemesine, inşaat yükseklik ve genişliğine ek olarak dikkate alınır. Bina içindeki malzemelerin çıkaracağı dumanın yoğunluğu, ısı gücü; malzemelerin türü ve miktarına göre değerlendirilir. Bina içerisinde oluşabilecek yangının büyüklüğüne paralellik gösterir. Bu değerlendirme, mekanik tahliye sistemleri için fanın debisi, doğal açıklıklı havalandırma sistemleri içinse uygun değer açıklığının belirlenmesi ve konumlandırılması işlerine temel veri teşkil eder. Ayrıca tasarımın, tavadan biriken dumanın belli bir seviyeden fazla aşağılara inmemesini sağlaması istenir. Böylece güvenli tahliye ve yangın servisi için güvenli müdahale olanağı sağlanır. Bir diğer gereklilik de yangının parlama (flash over) noktasına gelmesinin önlenmesidir.

Bina içerisinde oluşabilecek bir yangının büyüklüğü, o binada yanma sonucu çıkabilecek ısı gücü değerine karşılık gelir. Yangının çeşitli evrelerinde değişkenlik gösteren ısı miktarının en büyük değeri dikkate alınır. NFPA 92B'ye göre endüstriyel hacimler, otel odası ve ofisler için 200-300 kW/m² değerinde bir ısı akısı tasarımı için kullanılabilir. Fakat genel olarak 500kW/m² olarak tutulması güvenli bir tasarım oluşturulmasına olanak sağlar. Sprinkler sistemleri ise yangının büyüklüğünü önemi ölçüde etkiler. Örneğin sprinkler ile korunan bir ofiste yangın büyüklüğü 1MW olarak ele alınabilirken, sprinkler olmaması durumunda bu değer 6MW'ye çıkmakta ve duman yoğunluğunu da etkilemektedir.

Doğal havalandırma açıklıklı duman tahliye sistemlerini ele aldığımızda, yukarıda belirttiğimiz değişkenlere bağlı olarak yapılması gereken en önemli hareket, uygun açıklık alanını belirlemektir. Bunun için açığa çıkan duman miktarının belirlenmesi gerekir.

NFPA 92B'ye göre açığa çıkan duman miktarı:

$$M = k_1 Q_c^{1/3} z^{5/3} + k_2 Q_c$$

(Q_c: açığa çıkan ısı; z: dumana kadar olan yangın yüksekliği)



şeklinde hesaplanır. Daha sonra uygun görülen havalandırma açıklığına karşılık tasarım modeli üstüne yerleştirilerek dumanın tavandan itibaren biriktiği göz önünde tutulmak suretiyle temiz alt bölge yükseklikleri kontrol edilir. Tahliye ve müdahale için temiz alt bölge yüksekliğinin 2.1-3 m arasında olması uygundur.

Tasarım Kriterleri

Geniş hacimlerde duman kontrol sistemlerinin tasarım kriterleri, binanın kontrol amacına göre de farklılık gösterebilmektedir. Binanın kullanım amacına göre yangın büyüklüğü değiştiği gibi, duman tahliyesinin gerçekleştirilme hızı, süresi de öncelikli olan tasarım amacına göre değişmektedir.

Örneğin, insanların kaçış süresinin ön planda olduğu, alışveriş merkezi, sinema gibi büyük binalarda gerekli min. kaçış süresine bağlı kalınarak bir duman tahliye tasarımı yapılması gerekir. Buradaki min. tahliye süresi, duman altındaki temiz alanın belli bir kritik yüksekliğe kadar düşme süresidir. Kritik yükseklik 2-3 m arasında, insan boyunun biraz üzerinde alınabilir. Bu şartlarda yangın alarm sistemi faaliyeti için ortalama 280 sn ve insanların bunu duyduktan sonra tahliyeleri için 80 sn'ye ihtiyaçları olduğu deneysel olarak hesaplanmıştır. Tabiki bu değer binadaki yaş ortalamasına, bireylerin psikolojik ve fiziksel sağlık durumlarına göre değişiklik gösterebilir.

Diğer bir kriter de, ortam sıcaklığı ve ısı akısıdır. Bunlar hem kaçış sürelerine hem de itfaiyenin müdahalesine etki eder. Özellikle endüstriyel binalarda metal yüzeylerin fazlalığı çoğunlukla çelik yapı bina malzemelerinden ve bina içinde yer alan makinalardan, raflardan net olarak belli olmaktadır.

Tüm kriterler değerlendirilip binanın özelliklerine uygun tasarım kriterleri belirlendikten sonra, duman hareketlerini incelemeye yönelik sayısal modellemeler yapılır. Bu modellemeler bölge ve alan modelleridir.

Bölge modellerinde, binanın alt kısımlarından taze hava girişi ve üst kısımlarından duman çıkışı olacak şekilde hidrostatik basınç oluşturulur. Dumanın yükselirken soğuması ve alçalması ya da başka bir engele çarpması bu modellemelerde incelenmezken duman tabakasının kalınlığı, alçalma hızı, sıcaklığı, bileşimi gibi birçok değer elde edilir. Ayrıca ısı kayıpları, egzoz sistemi ile tahliye edilecek hava miktarı, sıcaklık veya duman dedektörlerinin aktivasyon süreleri de hesaplanabilmektedir. Doğal tahliye kapaklarının yerleşmesi için atılması gereken duman kütleleri de yine bu modellemeyi baz alan programlar tarafından öğrenilir. Örnek olarak; ASCOS, ASMET, FIRST, CFAST ve ASET –B verilebilir.

Alan modellerinde ise bölge modellerindeki kısıtlar aşılarak daha ayrıntılı bilgiler elde edilir. Bu modellerde hacim çok küçük parçalara bölünerek ele alınır; birbirleri arası ısı alışverişi de değerlendirilir.

Doğal Açıklıklı Duman Tahliyesi

Endüstriyel binalarda modellemeye bağlı kalınarak hacmin büyük olmasında dolayı duman tahliyesi için gerekli minimum doğal açıklık alanı belirlenir. Böylece ilk maliyette düşük tutulmuş olur.

Hesaplanan minimum doğal açıklık alanı çatı yüzeyine dağıtılarak, tahliye kapakları ile çerçevelenir. Plastik, sünger parçalarının montajının yapıldığı ve benzin dolu istasyonu bulunan bir araba montaj atölyesindeki malzemelerin yanıcılığı ve miktarı göz önüne alındığında, çatı alanının %2'si olacak şekilde tahliye açıklıkları bırakılması uygun olarak hesaplanmaktadır.

Tahliye kapakları çalışma grupları yangın zonları ile aynı olacak şekilde düzenlenir. Her bir duman damperi zonu ile yangın zonu aynı alanı kapsamalıdır. Tahliye edilen hava miktarı, havalandırma kanalı ile açık cam ve kapılardan gelen hava miktarına göre %5 fazla olacak şekilde düzenlenerek ters basıncın oluşmasının önüne geçilir, dumanın hızlı bir şekilde tavan yönünde atılması hedeflenir.

Yerleşim kriterleri belirlenen açıklıklar tahliye kapakları ile çerçevelenir. Bu kapaklar korozyona ve yüksek ısıya dayanıklı, dış ortam şartlarından etkilenmeyecek şekilde imal edilmiş olmalıdır. Sertleştirilmiş alüminyum tercih edilir. Sızdırmazlık özellikle rinin bulunması kesinlikle gereklidir. Sızdırmazlık için donmaya dayanıklı, yüksek sıcaklıklarda hava ve su sızdırmaz özellikli conta kapaklar da kullanılmalıdır. Ayrıca iklim şartlarının sert olduğu bölgelerde kar yükü dayanımları da dikkate alınmaktadır. Duman tahliye kapaklarının standartlarına baktığımızda ise karşımıza NFPA 90A'ya ek olarak DIN EN 12101 normu ve

UL555S standartları da çıkar. Çift ya da tek kapaklı, düz ya da üçgen modeller de bulunabilirler. Binanın çatı yapısına uyumlu olan tercih edilir. Polikarbonat ya da temper camdan yapılan yüzeyleri ile aydınlatma ve havalandırma amaçlı da kullanılabilirler. Düz yüzeylileri olduğu gibi panjur tipi olanları mevcuttur. Bu tiplerde de aydınlatma sağlanabilmesi için kanatları camdan ya da polikarbon levhadan imal edilir.

Çalışma prensiplerine gelindiğinde, duman dedektörlerinden veya sprinkler sistemlerinden gelen alarmlara bağlı olarak elektrikle veya pnömatik olarak açılırlar. Isıya duyarlı elemanların aktif hale gelmesiyle açılabilirdiği gibi manuel olarak da açılabilen şekilde dizayn edilebilirler. Elektrik tesisatları mutlaka yangına dayanıklı şekilde yapılmalı ve tercihen galvanizli elektrik kablo tavaları içine yerleştirilmelidirler. NFPA 70'te güvenli bir tesisatın kurulumu için gereklilikler bildirilmiştir. Ayrıca yangın anında zeminden itibaren 2-3 m'de sonra duman tabakasının başlaması şartını sağlayacak şekilde sprinkler mevcut ise sprinkler patlama sıcaklığından 20 derece yukarıda ya da patlamadan 5 dk. sonra şeklinde operasyonlarının başlaması planlanabilir. Duman dedektörlerinden gelecek sinyallere bağlı olarak da yine aynı şartı sağlayacak şekilde otomasyonları yapılabilir. Sinyal alınabilecek bir algılama sisteminin olmadığı veya büyük enerji kesintilerine bağlı problemlerden dolayı devreye girmediği durumlarda manuel olarak eğitilmiş kişiler ya da itfaiye tarafından açılabilir olmaları gerekir. Bu nedenle kontrol panelleri mutlaka kapı girişlerine yakın, kolay ulaşılabilir şekilde konumlandırılmış olmalıdırlar.

Duman perdeleri

Duman tahliye sistemlerinde diğer bir etkili eleman ise duman perdeleridir. Duman perdeleri kullanılarak dumanın kısmi bir bölgede yoğunlaşması ve buradan tahliyesine olanak sağlanır. Dumanın üst kısımlarda yoğunlaşması tahliye kapaklarının tasarımı ilkelerine bağlı olarak daha hızlı açılmasını ve tahliyenin hızlanmasını sağlar. Tam yükseklikleri ara duvarlar, bölmelerde duman perdesi görevi görür. Duman perdelerinin yanmaz malzemeden olmaları kaçınılmazdır. Dumanın geçişini tamamen önleyecek şekilde monte edilmelidirler. Tasarlanırken yarattıkları derinlik oldukça önemlidir. Derinlik arttıkça sıcak duman ile aşağıdaki tutuşabilir malzemeler arası mesafe azalmakta ve ısıma ile yangının yayılma riski doğmaktadır. Bu durum yangının yayılmasının yanında görüş mesafesinin azalmasına da sebep olur.

Mekanik duman tahliyesi

Doğal tahliye açıklıkları yerine endüstriyel binalar için yapılacak diğer bir sistem de, mekanik duman tahliye sistemleridir. Bu sistemlerde tasarım kriterlerine bağlı olarak dizayn edilen modellerde yangın yüküne bağlı tahliye edilmesi gereken duman kütlesi için egzoz motorları yerleştirilir. Bu egzoz motorlarının görevi sabit hacimli olarak dumanı çekmektir.

Mekanik duman tahliye sistemleri, genellikle dış sıcaklık ve üst katman duman sıcaklık farkının 110 dereceden daha düşük olmasının beklendiği yerlerde kullanılır. Sıcaklık düştükçe dikey yönde hareket eden duman miktarı düşeceğinden dolayı doğal tahliye yetersiz kalmaktadır. Bunun önüne geçmek için hava giriş açıklıklarında yeterli oranda temiz hava alınması gerekir. Bunun sağlanması için de taze hava beslemeleri kurulur. Eğer binadaki havalandırma sisteminin kapasitesi, hızı, menfezlerinin yeri uygun ise taze hava beslemesi için kullanılabilirler. Böylece NFPA 92B'de belirtilen tasarım yaklaşımlardan insanların kaçışı için duman yüksekliğinin uygun bir seviyede muhafaza edilmesi de sağlanmış olur. Tasarımda duman derinliği binanın taban –tavan arası mesafenin %20'si şeklinde limit altına alınabilir.

Mekanik duman tahliyelerinde dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, duman perdesi ile bölümlenmiş kısımlarda dışarı atılacak duman miktarı kütleli duman debisi değerinden yüksek olmalıdır. Duman perdesi kullanılmamış ise kural tüm kapalı hacim için geçerlidir.

İnsan bulunan atölye ve benzeri yerlerde mekanik duman tahliye sistemleri çalışırken, üfleme fanları insanlara kaçış için gerekli görüş mesafesini ve oksijeni oluşturmak için açık dururken, insan bulunmayan kısımlar için taze hava girişlerinin kapatılması yangının oksijen ile beslenmesini engelleyerek kısa sürede söndürülmesine olanak sağlayabilir. Yangının tamamen söndüğünden emin olunduktan sonra üflemler tekrar çalıştırılarak ortamın zehirli gazlardan ve dumandan tamamen temizlenmesi sağlanır. Sistemin programlamasında dedektörlerden veya sprinklerlerden alınan alarm ile üfleme ve egzoz kısımlarının çalışmaları düzenlenir.

Mekanik duman tahliyesi sistemleri de binaya ait veriler ve tasarım ihtiyaçları doğrultusunda, gerekli matematiksel işlemler yapılarak, akışkan ve yangın modellemeleri içeren bilgisayar programları kullanılarak uygulanabilir hale getirilir ve yerleştirilir.



SONUÇ

Kurulan sistemlerin gerek duyulduklarında etkin bir şekilde çalışabilmesi için uygun modellemelerin yapılması gibi kurulumundan itibaren mutlaka test, kontrol ve bakımlarının düzenli gerçekleştirilmesi gerekir. Test aşamasında NFPA 92B'de belirtildiği gibi sistemin tasarıma uygun şekilde faaliyeti, damperlerin açılması, varsa fanları çalışması, açık kapı ve benzeri açıklıklardan oluşabilecek hava basınçlarında dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Testlerin altı ayda bir tekrarlanması öngörülmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG15-yeraltinda_bulunan_zararli_gazlar_ve_metan_drenaji.pdf
- [2] <http://www.birimmuhendislik-tr.com/tr-TR/Default.aspx?c=23>
- [3] http://www.yangin.org/dosyalar/duman_kontrol_gerekligi.pdf
- [4] TTMD sayı 38
- [5] TESKON 2005 program bildirileri /YAN-33
- [6] http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/948e7d277b05c6a_ek.pdf?dergi=1306

ÖZGEÇMİŞ

***Gamze SAYGILI**

Galatasaray Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümündeki eğitimi sürecinde Oyak Renault, TÜPRAŞ, Glaxo Smith Kleine ve OTTO firmalarında staj yaptı. Üniversitenin ardından 2005 yılında Oyak Renault Otomobil fabrikalarında Risk Mühendisliği görevine başladı. Görev sürecinde Paris CNPP eğitim kurumunda Cycle technique incendie'(Teknik Yangın Eğitimi), 'Cycle superieur de risque incendie'(Yangın Riski Yönetimi) eğitimlerini tamamladı. 'Cycle superieur de risque incendie' diploması ile Fransa Devleti Agrepi (Risk ve Güvenlik Kurumu) Türkiye temsilcisi oldu. Halen Oyak Renault otomobil fabrikaları yangın güvenliği, Atex, deprem, acil durum sistemi, kriz yönetimi sorumlulukları ile birlikte İtfaiye Amirliği görevini yürütmektedir.

****Nurettin YAMANKARADENİZ**

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde 2004 yılında mühendislik eğitimi, 2007 yılında lisansüstü, 2011 yılında Termodinamik Anabilim Dalında doktora eğitimi tamamlamıştır. 2004 yılından itibaren Uludağ Üniversitesi T.B.M.Y.O'da Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta olup, aynı meslek yüksek okulunda 2012 yılından itibaren İklimlendirme Soğutma Teknolojisi Programında Program Başkanlığı görevini yürütmektedir. C sınıfı iş güvenliği uzmanı olan Dr. Nurettin Yamankaradeniz, iş güvenliği konusunda 4 yılı aşkın süredir çeşitli eğitim kurumlarında ders vermekte olup, aynı zamanda iş güvenliği konusunda sanayi ile yakın iş birliği sürdürmektedir.

*****Zuhal ŞİMŞEK**

12002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde lisans eğitimi, 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde yüksek lisans ve 2013 yılında doktora eğitimi tamamlamıştır. Bu süreç içerisinde "Yapı yeraltı kabuğunda su ve neme karşı alınabilecek önlemlerin irdelenmesi sonucu çözümün geçirimsizliği sağlanmış beton gereç ile oluşturulması" başlıklı yüksek lisans tezini ve "Sağlık yapılarında yangın güvenliğinin ve duman kontrolünün sağlanmasına ilişkin modelleme yöntemi" başlıklı doktora tezlerini hazırlamıştır. Şimşek 2004 yılında aynı üniversitede Araştırma Görevlisi olarak başladığı görevine halen devam etmektedir.



OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMLERİNDE SIZDIRMAZLIK SORUNU, AŞIRI BASINÇ PROBLEMLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

Gökhan AKTAŞ*

ÖZET

Yağmurlama, köpüklü veya susisi söndürme sistemlerine alternatif temiz gazlı (inert veya kimyasal esaslı) veya karbondioksit (CO₂) otomatik söndürme sistemlerinin kurulumu amaçlanırken kapalı “sızdırmaz” bir hacimde söndürme yapılması planlanmaktadır. Oysa uygulama sırasında ve sonrasında odalardaki tesisat geçişleri, kanallar, kapı, pencere ve duvar birleşim yerlerinde yeterli sızdırmazlık sağlamak her zaman olanaklı olmamaktadır.

- Sızdırmazlıkla ilgili problemlerin kaynakları nelerdir?
- Sızdırmazlık neden önemlidir?
- Sızdırmazlık için seçilen gazın türünün önemi nedir?

Bu soruların yanıtları ile birlikte, sızdırmazlık için çözüm önerileri ve uygulama detayları bu bildiride amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: EN-ISO14520, EN15004, NFPA2001 Standartları, Türkiye Yangın Yönetmeliği 2009, Retrotec ve AFP Firmaları Sızdırmazlık Testleri

ROOM INTEGRITY CHALLENGE FOR FIRE SUPPRESSION SYSTEMS, OVER PRESSURE PROBLEMS AND SOLUTIONS

ABSTRACT

Room Integrity is an important consideration for gaseous extinguishing systems as it is necessary to avoid re-ignition and provide effective extinguishing.

It is summarized how to provide enough tightness depending on gas type. Total Flooding systems needs an enclosure therefore Room Integrity Test is mandatory per ISO14520(EN15004) standards.

Meanwhile preventing air leakage in the protected room, expected over pressure, that can cause damage to the enclosure, should be considered.

1. GİRİŞ

Otomatik gazlı söndürme sistemleri uygulanan hacimlerde, söndürmenin efektif olarak yapılabilmesi ve yeniden alevlenme olmaması için sızdırmazlık koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu kritik değerlendirmenin gazlara göre nasıl sağlanacağı ele alınacaktır.

Kapalı bir hacimde (total flooding) söndürme yapabilirler. Burada sızdırmazlık önemli bir kriterdir, bu nedenle oda kaçak testi (door fan test / room integrity test) ISO14520 (EN15004) gereği zorunludur. Ancak söndürücünün boşaltılmasıyla oluşacak basınç değişiminin etkileri irdelenmelidir.

2. SÖNDÜRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MADDELER

Su, su-köpük karışımı, sıvı kimyasallar, kuru kimyasallar, aerosol, gazlar olarak genellenebilir. Sprinkler sulu söndürme sistemlerinde sızdırmazlık aranmayacaktır.

2.1. Temiz Gazlı Söndürücüler

TS EN ISO14520 standartları ülkemizde zorunludur. ABD ve bazı ülkelerde hala yaygın olarak kullanılan NFPA2001 standartlarına benzer tanımlardır;

2.1.1. Halokarbon gazlar

Kimyasal esaslı en yaygın kullanılanı HFC227ea (FM200, FE227 vb. ticari isimleri ile bilinen), HFC23 (FE13), HFC125 veya FK-5-1-12 (Novec1230 ticari isimli) sıvısıdır.

Görece az sayıda silindirele efektif söndürme yapması amaçlanır. Genellikle söndürücü türü ve riskin özelliğine göre hacimsel olarak %4 ile %18 arasında söndürme konsantrasyonu değişkenlik gösterebilir.

Genellikle 25 veya 42 bar basınçlandırılmış olarak saklanır ve 10 saniye içerisinde boşaltılması hedeflenir.

2.1.2. İnert gazlar

Argon (IG01), %50 Argon +%50 Azot karışımı (IG55- Argonite), %100 Azot (IG100) veya IG541 (Inergen) kodlarıyla genel olarak 4 farklı seçenek vardır.

Doğal olarak atmosferde bulunurlar ve sera etkileri yoktur (GWP=0). Sıvılaştırmadığı için gaz fazında stoklanır, bu nedenle çok sayıda silindir kullanılması gerektirir.

Gazın türüne ve yangın riskine göre hacimsel olarak %38 ile %52'ye varan aralıkta söndürme konsantrasyonları da değişebilir. Oksijen azaltma (boğma etkisi) ile söndürme yapılması amaçlanır. Gazın kısa sürede yüksek basınçla boşaltılması nedeniyle ani basınç değişimi oluşacağı için, aşırı basınç probleminin de irdelenmesi gerekir.

Aşırı basınç oluşturmaları dezavantaj olarak görülürken yeniden dolum maliyeti düşüktür. Gaz fazında 200 veya 300 bar silindirlerde stoklanmaktadır.

2.1.3. Karbondioksit (CO₂)

Temiz gazlar sınıfında değildir, en eski en yaygın kullanılan söndürücülerdir.

Sabit sistemler için NFPA12 veya tercihen CEPREVEN, FM, VdS vb. standartlarına göre dizayn edilir. Kesinleşen EN standardı henüz yoktur.

Alçak basınçlı - tanklı sistemler (Yüksek miktarda CO₂ gazının soğutucu ünite ile sıvı fazda stoklanır.)

Yüksek basınçlı - silindireli sistemler (Genellikle 67 lt basınçlı silindirlerde gaz stoklanır.)

İnsanlı mahallerde kullanımının ölümcül riskler taşıması en büyük dezavantajı olup, tercih edilme sebebi bölgesel (lokal) söndürmeye olanak tanımasıdır.

2.1.4. Aerosol söndürücüler

NFPA2010 nolu standart ile kapalı alanlarda kullanım şekli belirlenmiştir. Henüz EN standardı yoktur. Katı halde bulunan madde tetiklenerek ısı reaksiyona girer ve 1-2 mikron büyüklüğündeki potasyum partiküller havada asılı kalarak kimyasal olarak yangını söndürürler. Araçlar, makina vb. ve kapalı ortamlarda söndürme yapabilir.

2.1.5. Sürekli oksijen azaltma yöntemi ile aktif yangın önleme sistemi

Ortamdaki oksijen seviyesinin aynı ortamdaki yanıcı malzemeye göre değişkenlik göstermesi, sürekli olarak ortamı %15 O₂ seviyesi altında ilave azot gazı takviyesiyle düşürülmesi ile yanma oluşacak koşullar ortadan kaldırılmış olur.



Aktif olarak sürekli “**yanmaz atmosfer**” oluşumu sağlar. İnsanların sürekli bulunmadığı veya geçici sürelerde (4 saat kadar kalma, ½ saat dinlenme) ortamda kalabileceği, sızdırmazlık koşullarının yeterince sağlanacağı ortamlarda kullanılır. %17.2 oksijen değeri üzerinde sınırlama olmadığı için sistemlerin bu değerlerde tutulması ve yangın durumunda ilave azot silindirleri boşaltılarak söndürme sistemi de amaçlanabilmektedir.

Söndürme sistemlerinden en büyük farkı, aktif cihazlar olan azot jeneratörleri için enerji ihtiyacı duyulmasıdır. Sızdırmazlık değeri (N50- değeri) sistem kapasitesi seçimi ve performansı için çok önemlidir.

Sprinkler, kuru kimyevi, köpüklü, susisinin özel durumlar dışında birçok durumda kapalı alan zorunluluğu yoktur.

Söndürme performansı için mutlaka kapalı bir hacme ihtiyaç duyulan ve sızdırmazlığın kritik olduğu Temiz Gazlı (Clean Agent) söndürücüler kapsam olarak ele alınacaktır.

3. SIZDIRMAZLIK DERECEİ NASIL BELİRLENİR?

Oda kaçak testi yapılarak gerekli sızdırmazlık koşullarının ne kadar yeterli olduğu tespit edilebilir. Bu test, NFPA2001 standartlarında tavsiye edilmesine karşın ülkemiz ve Avrupa’da birçok ülkede zorunlu olan EN-ISO14520 (EN15004) standartlarında zorunlu kılınmıştır.

Kaçak testinin amacı:

Oda içerisindeki kaçakları alan (m²) bazında belirlemek ve gazın oda içerisinde ne kadar süre kalabileceğini hesaplamak için yapılan testtir. Test, bir fan yardımı ile yapılır. Önce mahal içi basınçlandırılır, sonra mahaldeki hava emiş yapılarak ortam dışına yollanır.

Oda içindeki ve fan içerisinden geçen hava basıncı manometreler yardımı ile ölçülür. Bu değerler onaylı bir bilgisayar programı tarafından değerlendirilir. Aradaki diferansiyel fark neticesinde odanın kaçak değeri bulunmuş olur.

Oda kaçakları hesaplandıktan sonra gazın 10 dakika kalma süresi elde edilirse, oda testi geçmiş sayılır. Aksi taktirde, açıklıkların izolasyonunda revizyon veya iyileştirmeye yapılır.

Boşalacak gazın mevcut koşullarda ne kadar süre ile içeride kalacağını simülasyonu olarak da adlandırılabilir.

Gereken açıklık miktarı hidrolik hesaplama sonucu belirlenir ve bu açıklıkları sağlayacak miktarda damperler kullanılır.

Gazın boşaltma sonrasında dizayn konsantrasyonu değerinden söndürme konsantrasyonunun düşmesine kadar geçen süre minimum 10 dakika olacağı kabul edilir.

Dizayn konsantrasyonu ile söndürme konsantrasyonu arasında fark %30 kadardır. (EN15004)



4. SÖNDÜRME PERFORMASI İLE AŞIRI BASINÇ PROBLEMİ ÇELİŞKİSİ

Söndürme konsantrasyonunun sağlanması amaçlanırken diğer yandan çok iyi yalıtılmış bir odada basıncın boşaltılamaması (over pressure releive vents) sonucu oluşabilecek hasarın engellenmesi gereklidir.

Ortamda oluşacak aşırı basınç mevcut kaçaklarla kendiliğinden karşılanır. Bu açıklıkların fazla olması sistemin söndürme performansını doğrudan ve olumsuz olarak etkiler.

Odalarda tam sızdırmazlık sağlanması ve gereken açıklıkların damperlerle sağlanması en doğru yöntemdir.

Odanın toplam duvar yüzey alanı / toplam hacme oranı

Bu değer küçüldükçe daha çok basınç alanı artacaktır. Oda büyüdükçe basınç değişimi daha kolay tolere edilebilmektedir.

5. AŞIRI BASINÇ PROBLEMİ VE KULLANILAN SİSTEMLERE GÖRE SIZDIRMAZLIK ÖNEMİ

Tarihçesine göz atılırsa, 1990 yılların başlarında NFPA2001 standardı, 2500 paskal yüksek ağırlıklı binalarda 2500 paskal ve orta dayanımlı yapılarda 120 paskal kadar müsaade edileceğini belirledi. Ancak bu değerler İngiltere ve Avrupa'da çok yüksek bulundu. 1993'te LPC(Loss Prevention Council) tarafından yapılan testlerde bu değerler 500 ve 250 paskal değerleri olarak belirlendi ve hem kimyasal ve inert gazlar için hidrolik hesaplamalarda dahil edildi. BRE tarafından da 2003 yılında testler yapılmıştır.

1995'te yapılan yangın koşulları olmayan testler, inert gazların pozitif 800 paskal'a kadar ve kimyasal gazların 800 paskal negatif ve sonra 800 paskal pozitif basınca ulaştığını tespit etti.

Tamamen veya kısmen sızdırmaz olan bir odaya yüksek miktarda gazın bir anda ilave edilmesi, ortamda 800 paskal değerlerine varan bir pozitif basınç artışına neden olabilir.

Genel olarak duvar, kapı, tavan ve varsa pencerelerden oluştuğunu kabul edersek en zayıf parçalar bu basınç değişiminden etkilenecektir. 300 paskal üzerinde cam bölmeli bölümlerin etkilendiği kabul edilir. Cam, kapı ve asma tavan vb. kısımların ani basınç değişimi sonucu parçalandığı, çatladığı ve yaralanmalara varan patlamalara neden olduğu olaylar rapor edilmiştir.

LPCB, VdS, NFPA gibi farklı standartlarda bu kriterler belirlenmiştir.

5.1. Yapı Dayanım Sınıfı

Cam bölmeli mekanlarda 150 paskal, orta derecede elemanlarla yapılmış duvarlarda 250 pa veya standart duvarlarda ise 500 pa ve betonarme vb. çok güçlü yapılarda 1000 paskal kabul edilebilir.

5.2. Basınç Oluşumu İçin Bazı Kriterler

5.2.1. Gaz miktarı

Ortamda elde edilecek konsantrasyona göre gazın miktarı değişmektedir. Örneğin HFC227 gazı ile %7.9 oranında gaz hedeflenirken argon gazı için bu değer %45 oranındadır.

5.2.2. Gazın fiziksel özellikleri

Havaya göre ağırlığı da belirleyici bir kriterdir. FM200 gazı yerine daha ağır olan Novec1230 sıvısı kullanımı arasında fark vardır.

5.2.3. Gazın boşalma süresi

Kimyasal gazlarda 10sn, inert gazlarda 60 saniye kabul edilir. Bu sürelerin 20 saniye ve 120 saniye çıkarılması ilgili standart komitelerinde tartışılan bir konudur. Bu sürelerin uzatılması ani basınç değişimi üzerinde çok önemli faktördür.



Duvarda oluşan hasar.



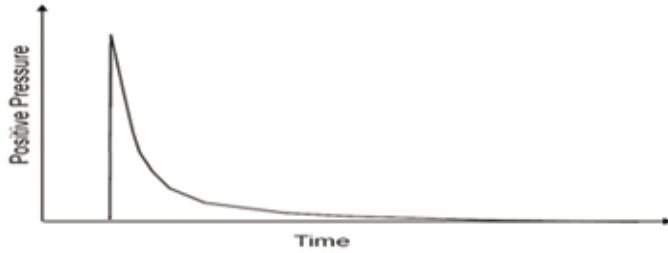
Pencerede oluşan hasar.

5.2.4. Gazın boşalma süresince basıncın regüle edilip edilmediği

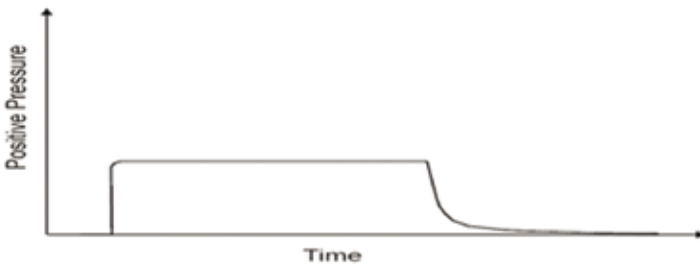
Inert sistemlerde silindir çıkışında saklama basıncı olan 200 veya 300 bar yerine 60 bar olarak sabit akış elde edilmesi aşırı basınç problemini azaltmaktadır. Manifolda sabit olarak uygulanan basınç ani (peak) olarak basınç değişimi olmasını engeller.



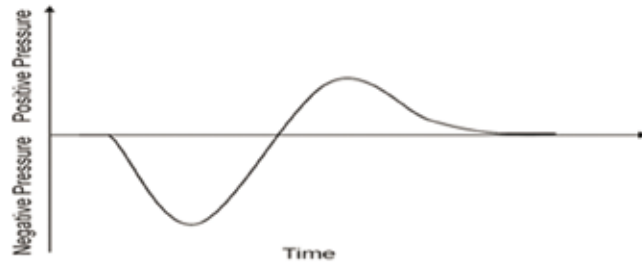
5.2.5. Gazın ortama boşalması sırasında ortamda oluşan basınç değişimi



5.2.5.1. İnert (argon, azot) standart vanalı



5.2.5.2. İnert - basınç regüleli vanalı (pozitif)



5.2.5.3. Halokarbonlar FM200 veya Novec1230) önce negatif sonra pozitif basınç oluşumu

6. AŞIRI BASINÇ PROBLEMİNE KARŞI RELIEF DAMPER KULLANIMI

Karşı ağırlıklı (counter weighted), üst menteşelerinden sabitlenen ağırlık yerçekimli (gravity), elektrik motorlu, gazın boşalma aktivasyonu ile çalışan olmak üzere Pnömatik dört grupta toplanabilir.



Karşı ağırlıkla çalışan damper.



Elektrik motorlu damper.

En çok tercih edilen karşı ağırlık prensibiyle çalışan (counter weighted flap vent) damperlerin basit ve güvenilir bir yapısı vardır. Menteşeler, klapelerin ağırlık merkezinin orta noktasına yakın bir yere sabitlenir. Efektif olarak çalışır ve gereksiz basınç değişimlerinden etkilenmez.

80 paskal basınçta açmaya başlaması ve 95- 100 paskal değerinde ise tamamen açması hedeflenir.

Bu özelliğin test edilmiş ve sertifikalandırılmış olması önemlidir. Aksi halde oda da normal koşullarda sızdırmazlık problemi yaratacaktır veya gazın dışarıya aşırı derecede sızmasına neden olacaktır.

Otomatik damperlerde ise gazın boşalmasına paralel olarak damperlerin motor ile kapanması planlanır.

Damperler odanın yangın dayanımına göre monte edildiği duvar ile aynı derece yangın dayanımına sahip olmalıdır. Aksi halde odanın çevresinden gelebilecek yangın tehlikesine karşı en zayıf noktası olacaktır.

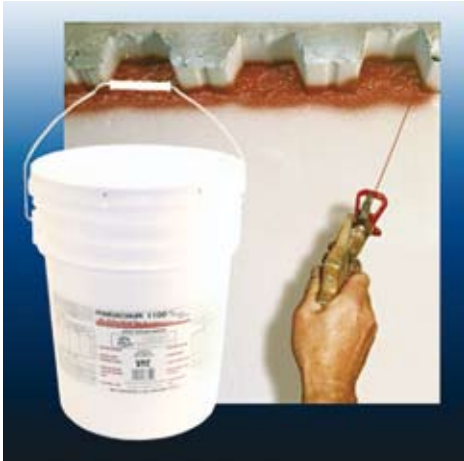
7. SIZDIRMAZLIK SAĞLANMASI İÇİN ÖNLEMLER

Genellikle bu tür odalar elektrik odası, server odası, arşiv vb. amaçla kullanılması nedeniyle söndürme sistemleri olmasa dahi yangına karşı belirli dayanımda olması amaçlanan mekanlardır.

Bunun yanı sıra kimi zaman toz , nem ve sıcaklık kontrolü de yapılması nedeniyle çevreye karşı "izole" mekan elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu izolasyon sağlanırken uygun yalıtım ve yapı malzemeleri kullanılması önem kazanmaktadır.

- 1) Kablo giriş çıkışların izole edilmesi,
- 2) Bus-bar geçişlerinin izole edilmesi,
- 3) Boru geçişlerinin izolasyonu,
- 4) Döşeme altı kablo kanal ve galeri girişlerini izolasyonu,
- 5) Doğal havalandırma (tavan, duvar ve kapı üzerinde) menfezleri üzerinde otomatik damper kullanılması,
- 6) Havalandırmanın %100 oda havası ile kapalı çevrimli tercih edilmesi,
- 7) Oda içerisinde doğrudan geçen bir havalandırma kanalında sızdırmazlık sağlanması zorlukları,
- 8) Duvar-tavan-döşeme birleşim yerlerinin izolasyonu,
- 9) Yapı elemanlarının doğru seçilmesi uygun sıva ve boya kullanılması,
- 10) Kapıların sızdırmazlığı için damper veya perde kullanımı.

Yangın durdurucu özellikli sızdırmazlık çözümleri mastik, harç, taşıyıcı, levha şeklinde yapılan yangın testine göre kullanılan marka ve ürüne göre değişiklik göstermektedir. Önemli olan kriter ise, ürünleri için alınan sertifikasyon ve test raporuna göre uygulama yapılmasıdır.



Örnek: Duvar- tavan birleşimi izolasyonu.



Örnek: Yatay kablo geçişi izolasyonu.



Alev ve duman geçişine karşı kullanılan her ürün sızdırmazlık için yeterli olmayabilecektir. Mevcut boşlukların sürekli kapatılması hedeflenmelidir. Örneğin standart elektrik şaftlarında kullanılan yastık tipi kullanılan ürünlerin belirli bir sıcaklıktan sonra hacimsel olarak genişleme sağlayarak boşluğu dolduracağı kabul edilir. Oysa gazlı söndürme uygulanan bir odada bu boşluğun normal koşullarda da sürekli sızdırmazlığı sağlayacak şekilde planlanmış olması gerekecektir.

8. SONUÇ

Söndürme sistemi uygulanacak mekanlarda uygun sistemin seçiminde sızdırmazlık sorununun tespiti ve bunun nasıl çözülebileceğinin de belirlenmesi önemli bir kriterdir. Sızdırmazlık sorunu aynı zamanda söndürme sisteminin devreye girmesi sonucu oluşabilecek ortam koşulların (sıcaklık, nem, basınç) dikkate alınmasını da gerektiren bütün bir mühendislik çalışmasını içermelidir.

Sistem performansı için gerekli sızdırmazlık koşullarının oluşumu kadar, bu sorunun çözümüne paralel aşırı basınç sonucu oluşabilecek hasarlara karşı da önlemlerin alınması da önemlidir. Bu mekanlarda söndürme sistemi tesis edilmese dahi çoğu zaman ayrı bir yangın zonu olarak her koşulda, yangında bina içlerinde uygun derecede (60 ,90, 120 dakika sürelerde) yalıtımın sağlanması gerektiği de unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] ISO14520, NFPA2001, EN12101 standartları.
- [2] AFP, Retrotec firmaları ilgili katalog ve manuellere.
- [3] FIA Guidance for the Fire Protection Industry.

ÖZGEÇMİŞ

*Gökhan AKTAŞ

YTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümünden mezun olan Aktaş, Londra'da The SouthBank University'de "Gerçek Zamanlı Sistemler", The Southwark College'de Yangın Mühendisliği konusunda eğitimler aldı. Yaklaşık 25 yıldır yangın korunumu sektöründe uzman mühendis ve yönetici olarak ulusal ve uluslararası firmalarda görev aldı. TÜYAK Dernek Yönetim Kurulu Üyesi olan Aktaş, özellikle algılama ve spesifik mekanların otomatik söndürme ve önleme sistemleri ile korunması konusunda birçok uluslararası eğitime katıldı. Aktaş, Protek Mühendislik ve Teknolojik Sistemler San. Tic Ltd. firması Kurucu Ortağı ve Şirket Müdürüdür.



SANAYİ TESİSLERİNDE YANGIN GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÇATI VE CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİNİN KULLANIMI

İlker İBİK*

ÖZET

“Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” gereğince, tüm binalarda ve inşaat-yapım işlerinde kullanılan yapı elemanları için 30 dakika ile 120 dakika arasında değişen “Yangın Dayanımı” kıstasları tarif edilmiştir. Aynı zamanda, bu yapı elemanlarının ve bunları oluşturan yapı malzemelerinin de bina kullanım sınıfı, bina yüksekliği ve kullanım amacı gibi kriterlere göre A1 ile E sınıfı arasında değişebilecek “Yangına Tepki” sınıflandırması mecburi kılınmıştır.

Sanayi tesislerinde, özellikle tesis çatı ve cephelerinde kaplama malzemesi olarak kullanılan yapı malzemeleri ve bu malzemelerin oluşturduğu yük taşıyıcılık özelliği bulunan ve bulunmayan yapı elemanları, tesisin dış kabuğunu oluşturan çatı ve cephe-lerin yangına karşı güvenliği ve dolayısıyla tesisin tamamının yangından korunabilmesi amacıyla belirleyici rol oynamaktır.

Bu doğrultuda, TÜRKAK tarafından akredite yangına karşı tepki ve yangın dayanım test laboratuvarının 2008 yılından itibaren gerçekleştirdiği çatı ve cephe kaplama malzemelerinin yangın test sonuçları veri tabanı kullanılarak, bu malzemeler tiplerine göre tesis yangın güvenliğine katkıları ve taşıdıkları yangın riskleri itibarıyla karşılaştırılmış ve kullanıma uygunlukları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sanayi, Tesis, Çatı Kaplamaları, Cephe Kaplamaları, Sandviç Panel, Isı Yalıtım Malzemeleri, Yangın Dayanım, Yangına Tepki, Yük Taşıma, Bütünlük, Yalıtım

ROOF AND FACADE MATERIALS USAGE IN INDUSTRIAL INSTALLATIONS, WITH REGARDS TO FIRE SAFETY

ABSTRACT

“Regulation Referring to the Fire Protection of Buildings” defines the fire resistance criteria between 30 to 120 minutes of resistance time for a multitude of construction elements, including load-bearing elements, for all the construction and building work scopes. Simultaneously, the reaction to fire criteria between A1 to E classes have been set mandatory for these elements and the construction materials that they consist of, based on criteria such as building usage class, building height and usage purpose.

In industrial installations, especially the construction materials used in the roofing and facades and the construction elements formed by these materials, load-bearing or not, are critical in the fire safety of the roof and facade systems setting up the outer shell of the building, thus in the fire protection of the building itself.

In this means, deploying the fire test result database of a TÜRKAK accredited fire test laboratory on the fire tests of roof and facade materials dating back the year 2008, such materials are classified based on their types and are assessed due to the fire safety risks they bear to evaluate their fitness to use.

Keywords: Industry, Installation, Roof Covering, Facade Element, Sandvich Panel, Thermal Insulation Material, Fire Resistance, Reaction to Fire, Load Bearing, Integrity, Insulation

1. GİRİŞ

19 Aralık 2007’de İçişleri Bakanlığı ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından ortak yayınlanan ve yayın tarihinde uygulamaya giren “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”, TS EN 13501 serisine göre binalarda kalıcı olarak kullanılan yapı malzemeleri için “Yangına Karşı Tepki” kriterlerini ve bina yapı elemanları için ise “Yangın Dayanımı” kriterlerini belirlemede, böylece binaların ‘pasif yangın güvenliği’ temel şartlarını ortaya koymaktadır.

Sanayi tesislerinde, özellikle tesis çatı ve cephelerinde kaplama malzemesi olarak kullanılan yapı malzemeleri ve bu malzemelerin oluşturduğu yük taşıyıcılık özelliği bulunan ve bulunmayan yapı elemanları, tesisin dış kabuğunu oluşturan çatı ve cephe-lerin yangına karşı güvenliği ve dolayısıyla tesisin tamamının yangından korunabilmesi amacıyla belirleyici rol oynamaktadır.

Bu bağlamda, sanayi tesislerinde kullanılan çatı ve cephe kaplama malzemelerinin “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” şartlarına uygunlukları ve kullanılabilirlikleri açısından analiz edilmeleri, hem inşaat sektörü profesyonellerine bilgi verebilmek ve hem de Türk yapı malzemesi sanayicilerine yön gösterebilmek açısından anlamlıdır.

2. SANAYİ TESİSLERİNDE ÇIKAN YANGINLAR VE SANAYİCİ AÇISINDAN SONUÇLARI

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı’nın paylaştığı olduğu yangın istatistiği verilerine göre, 2012 yılında sadece İstanbul Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları içerisinde toplam 25.469 (yirmi beş bin dört yüz altmış dokuz) yangın durumu raporlanmıştır. Bu yangınlarda toplam 13.804 (on üç bin sekiz yüz dört) bina ‘kısmen’ kullanılmaz hale gelirken, 706 (yedi yüz altı) bina ise ‘tamamen’ kullanılmaz hale gelmiştir.

2012 yılında gerçekleşen bu yangınlarda, toplam 136 (yüz otuz altı) ‘fabrika’ ve 433 (dört yüz otuz üç) ‘sanayi üretim tesisi’, yani toplam 569 (beş yüz altmış dokuz) üretim tesisi hasar görmüş ve üretimlerine ya kısmen / belirli süre ile ara vermek veya tamamen durdurmak mecburiyetinde kalmışlardır.

Türk sanayicisinin serbest piyasa ekonomisi ve global rekabet şartlarında iş sürekliliğini sağlayabilmesi zaten yeterince meşakkatli iken, bir de belirli bir süre için bile olsa üretimi durdurarak yangın felaketinin sonuçları ile uğraşması, hatta yangın hasarının daha büyük olduğu ve üretim tesisinin tamamen kullanılamaz hale geldiği durumlarla karşılaşılması, çoğu zaman ekonomik yıkım anlamına gelmekte ve Türk ekonomisi için kritik önemi haiz bulunan üretici firmalar için yangın felaketi iflasa varabilen sonuçlar doğurabilmektedir.

3. SANAYİ TESİSLERİNDE KULLANILAN ÇATI VE CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ İÇİN YÖNETMELİK GEREKSİNİMLERİ

Sanayi tesisleri, ‘Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’in Madde 8 ‘Kullanım Sınıfları’ başlığı altında’e) Endüstriyel Yapılar’ alt başlığı ile belirlenmiş ve Madde 14’te;

“MADDE 14- (1) Endüstriyel yapılar; her çeşit ürünün yapıldığı fabrika ve işleme, montaj, karıştırma, temizleme, yıkama, paketleme, depolama, dağıtım ve onarım gibi işlemlere mahsus bina ve yapılarıdır. Her türlü fabrika, bıçkışhaneler, çamaşırhaneler, tekstil üretim tesisleri, enerji üretim tesisleri, gıda işleme tesisleri, dolum ve boşaltım tesisleri, kuru temizleme tesisleri, maden işleme tesisleri, rafineriler ve benzeri yerler bu sınıfa girer.”

ibaresiyle tanımlanmıştır.

Her türlü kullanım sınıfındaki yapılar için Cepheler, Madde 27’de;

“MADDE 27- (1) Dış cephelerin, yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekir. Cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerler, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılır. Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1.5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur.”

kriterleri ile detaylandırılmaktadır.



Çatılar için ise Madde 28 altında;

“MADDE 28-

(2) Çatı kaplamalarının BROOF sınıfı malzemelerden, çatı kaplamaları altında yer alan yüzeyin veya yalıtımın en az zor alevlenici malzemelerden olması gerekir. Ancak, çatı kaplaması olarak yanmaz malzemelerin kullanılması durumunda üzerine çatı kaplaması uygulanan yüzeyin en az normal alevlenen malzemelerden olmasına izin verilir.

(3) Yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarında;

a) Çatıların oturdukları döşemelerin yatay yangın kesici niteliğinde,

b) Çatı taşıyıcı sistemi ve çatı kaplamalarının yanmaz malzemeden, olması gerekir.”

kriterleri verilmektedir.

Bu halde, sanayi tesislerinde kullanılan Cephe kaplama malzemeleri için, şu kriterler geçerli olmaktadır:

1. 21,5 m.’den az bina yüksekliği bulunan tesislerde en az EN 13501-1’e göre ‘C-s3,d2’ (zor alevlenici sınıfı için alt sınır değeri)
2. 21,5 m.’den fazla bina yüksekliği bulunan tesislerde en az EN 13501-1’e göre ‘A2-s1,d0’ (zor yanıcı sınıfı için alt sınır değeri)

Yine çatı kaplama malzemeleri için;

1. 21,5 m.’den az bina yüksekliği bulunan tesislerde en az TS EN 13501-5’e BROOF sınıfında veya TS EN 13501-1’e göre A1 (hiç yanmaz) sınıfında,
2. 21,5 m.’den fazla bina yüksekliği bulunan tesislerde TS EN 13501-1’e göre A1 (hiç yanmaz) sınıfında, olma şartları bulunmaktadır.

4. SANAYİ TESİSLERİNDE KULLANILAN ÇATI VE CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

Türkiye’de sanayi tesislerinde en fazla kullanılan çatı kaplama malzemeleri olarak sırası ile şu malzemeler belirlenmiş ve yangına tepki performans incelemesine tabi tutulmuştur;

- 1) Sandviç paneller (Alt cidarı metal saçtan, üst cidarı ise boyalı metal, boyasız metal veya polimer temelli membrandan oluşan; PUR (poliüretan) – PIR (poli-izosiyanürat) türevleri ısı yalıtım malzemeleri dolgulu; taşıyıcı dolgulu; EPS (genleştirilmiş polistren köpük) dolgulu),
- 2) Bitümlü membranlar (taşıyıcı keçeli, polimer modifiye bitümden mamül; arduvaz kaplı; alüminyum folyo kaplı; kaplamasız),
- 3) PVC membranlar,
- 4) Yüzeyi boyalı trapez saçlar.

Türkiye’de sanayi tesislerinde en fazla kullanılan cephe kaplama malzemeleri olarak ise, sırası ile şu malzemeler belirlenmiş ve yangına tepki performans incelemesine tabi tutulmuştur:

- 1) Sandviç Paneller (Alt cidarı metal saçtan, üst cidarı ise boyalı metal, boyasız metal veya polimer temelli membrandan oluşan; PUR (poliüretan) – PIR (poli-izosiyanürat) türevleri ısı yalıtım malzemeleri dolgulu; taşıyıcı dolgulu),
- 2) Alüminyum kompozit paneller (HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) dolgulu),
- 3) Yüzeyi boyalı trapez saçlar,
- 4) Isı yalıtımlı kompozit cephe kaplama sistemleri (EPS (genleştirilmiş polistren köpük) dolgulu; XPS (ekstrüde polistren köpük) dolgulu; taşıyıcı dolgulu).

TÜRKAK tarafından akredite Yangına Tepki ve Yangın Dayanım Laboratuvarının 2008 Ekim – 2013 Temmuz ayları arasında, toplam 177 tip çatı ve cephe kaplama malzemesi için gerçekleştirmiş olduğu toplam 248 test sonucuna göre elde edilen ortalama yangına tepki performans sonuçları ve bu sonuçlara göre Yönetmelik kriterlerine uyum durumları **Tablo 1** ve **Tablo 2**’deki gibidir.

Tablo 1. Çatı Kaplama Malzemelerinin Ortalama Yangına Tepki Sınıfları

Çatı Kaplama Malzeme Tipleri		Ortalama Yangına Tepki Sınıfları (TS EN 13501-1)	Yönetmelik Kriterlerine Uygunluk / Kullanım Yeri
Sandviç Paneller	PUR&PIR Dolgulu	BROOF; B-C-D aralığında düzgün dağılımlı tepki sınıfları; s1,s2, nadiren s3 duman sınıfları; d0 damlacık sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
	Taşyünü Dolgulu	BROOF; A1,A2, nadiren B sınıfı aralığında tepki sınıfları; s1 duman sınıfı; d0 damlacık sınıfı	A1 Tepki Sınıfına Sahip ise 21,5 m.den fazla Bina Yüksekliği İçin; Diğer Sınıflarda İse SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
	EPS Dolgulu	BROOF; E sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
Bitümlü Membranlar	Arduaz Kaplı	BROOF; E sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
	Alüminyum Folyo Kaplı	BROOF, nadiren FROOF ; E sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
	Kaplamasız	FROOF, nadiren BROOF ; E sınıfı	BROOF Tepki Sınıfına Sahip İse, SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
PVC Membranlar		FROOF, nadiren BROOF ; E sınıfı	BROOF Tepki Sınıfına Sahip İse, SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
Trapez Saclar		BROOF ; A1 sınıfı	Her Bina Yüksekliği İçin Uygunudur.

Tablo 2. Cephe Kaplama Malzemelerinin Ortalama Yangına Tepki Sınıfları

Cephe Kaplama Malzeme Tipleri		Ortalama Yangına Tepki Sınıfları (TS EN 13501-1)	Ortalama Yangına Tepki Sınıfları (TS EN 13501-1)
Sandviç Paneller	PUR&PIR Dolgulu	B-C-D aralığında düzgün dağılımlı tepki sınıfları; s1,s2, nadiren s3 duman sınıfları; d0 damlacık sınıfı	B ve C Tepki Sınıfına Sahip İse, SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur. D sınıfı UYGUN DEĞİLDİR.
	Taşyünü Dolgulu	A1,A2, nadiren B sınıfı aralığında tepki sınıfları; s1 duman sınıfı; d0 damlacık sınıfı	A1 ve A2 Tepki Sınıfına Sahip ise 21,5 m.den fazla Bina Yüksekliği İçin; B sınıfında İse SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur
Alüminyum Kompozit Paneller	Polietilen Dolgulu	B,C aralığında tepki sınıfları; s1, nadiren s2 duman sınıfı; d0 damlacık sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur.
Isı Yalıtımlı Kompozit Sistemler (ETICS)	EPS&XPS Dolgulu	B tepki sınıfı; s1 duman sınıfı; d0 damlacık sınıfı	SADECE 21,5 m.den Az Bina Yüksekliği İçin Uygunudur.
	Mineral Yün Dolgulu	A1 yangın sınıfı; s1 duman sınıfı; d0 damlacık sınıfı	Her Bina Yüksekliği İçin Uygunudur.
Trapez Saclar		A1 sınıfı	Her Bina Yüksekliği İçin Uygunudur.

5. SONUÇ

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (19.12.2007 tarihli, 26735 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan) ile gereksinim ve kriterleri tanımlanmış bulunan çatı ve cephe kaplama malzemelerinin özellikle sanayi tesislerindeki uygulamalarında; malzemelerin piyasaya arzından önce akredite laboratuvarlar tarafından yeterli test, analiz ve kontrol doğrulamalarının uygulanmaması, inşaat sektörü profesyoneli mimar ve mühendislerce yanlış malzeme seçimi ve yanlış yerde malzeme kullanımı gibi nedenlerle, ne yazık ki yangına karşı tepki sınıfı yetersiz ve yangın durumunda tüm tesis için hayati risk teşkil edebilecek çatı ve cephe elemanları oluşturulabilmektedir.

Ülkemiz, hali hazırda akredite ulusal yangına karşı tepki test laboratuvarlarına sahiptir ve böylece yapı malzemeleri için Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik kurallarının inşaat sanayi profesyonelleri tarafından uygulanması, malzeme seçim ve kullanım süreçlerinde Yönetmelik kriterlerine riayet edilmesi mümkün bulunmaktadır.

Bu kapsamda, Yönetmeliğin sorumluluk tahsis ettiği Kamu kurum ve kuruluşları dahil tüm ilgili tarafların Yönetmelik ve diğer ilgili ürün mevzuatının kendilerine yüklediği sorumluluklarını bilincinde olarak faaliyetlerini yerine getirmelerinin, hem hukuki müeyyidelerle karşı karşıya kalmamaları ve hem de yangın afeti karşısında gerekli önlemlerin alınmasında görevlerini tam olarak yerine getirerek vicdanen rahat bulunmaları itibarıyla önemi aşikardır.



KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Bakanlar Kurulu Kararı, 19.12.2007 tarihli, 26735 sayılı Resmi Gazete/
- [2] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 9.9.2009 tarihli, 27344 sayılı Resmi Gazete
- [3] TS EN 13501-1, Yapı Mamulleri ve Yapı Elemanları, Yangın Sınıflandırması Bölüm 1: Yangın Karşısındaki Davranış Deneylerinden Elde Edilen Veriler Kullanılarak Sınıflandırma, TSE, 01.2010.
- [4] AB-330-T Akreditasyon No.lu Yangına Karşı Tepki Test Raporları, ERA LABORATUVARLARI A.Ş, 2007-2013.

ÖZGEÇMİŞ

***İlker İBİK**

1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2002 yılında ISO 9001:2008 Baş Denetçisi ve 2004 yılında, Avrupa Birliği Yapı Malzemeleri Onaylanmış Kuruluşu Baş Denetçisi oldu. 2003 yılından bu yana işletmeciliğini yürüttüğü firma, Ulusal ve AB Onaylanmış Kuruluşu, Akredite Yapı Malzemeleri Laboratuvarı ve Akredite Ürün ve Sistem Belgelendirme Kuruluşudur.



TOPLU ALANLARDA YANGIN GÜVENLİĞİ: ALMANYA UYGULAMALARI

Kemal ÜÇÜNCÜ*

ÖZET

Almanya’da pasif yangından korunma ile ilgili ilk yasa maddeleri 1700’lü yılların başına aittir ve günümüzdeki uygulamalarla şaşırtıcı benzerlikler taşımaktadır.

Bildiride, Almanya’daki yangın güvenliği mevzuatı çerçevesinde toplu bulunan alanlardaki pasif yangından korunma önlemleri analiz edilecektir. Özellikle hastanelerdeki uygulamalar irdelenecek ve bunlardan yapılan çıkarımlara dayanarak geleceğe yönelik iyileştirme önerileri verilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Pasif Yangın Önlemleri, Hastane Yangın Güvenliği, Alman Yangın Güvenliği Mevzuatı*

FIRE SAFETY IN PUBLIC PLACES, GERMAN APPLICATIONS

ABSTRACT

The first legislation on passive fire protection in Germany belongs to the beginning of 1700’s and has amazing similarities with today’s applications.

In this paper within the framework of the current fire safety legislation in Germany is analyzed passive fire protection measures at public areas. Especially hospital applications will be examined and given suggestions for improvement for the future by depending on the inferences of those examinations and discussions.

Keywords: *Passive Fire Precautions, Hospital Fire Safety, Fire Safety Legislation in Germany*

PASİF YANGIN ÖNLEMLERİ

Pasif yangın önlemleri, yangından korunma literatüründe binanın mimarisi ve mekanik/elektrik tesisatında yangın olasılığı düşünülerek alınacak konstrüktif önlemleri kapsamaktadır.

Bu önlemler genel olarak aşağıda özetlenmiştir:

- Yangına dayanıklı yapı elemanları,
- Yangına dayanıklı yapı malzemeleri,
- Yangın yayılmasını geciktirici yapı elemanları perdeler, yangın duvarı, kapılar, camlar,
- Yangın kompartımanı (bölmeleri),
- Yangın durdurucu izolasyon malzemeleri (şaftlar, kolonlar, açıklıklar vb için),
- Yangına dayanıklı havalandırma kanalları,
- Yangına dayanıklı kablolama ve boru tesisatı,

- Baca ve çatı konstrüksiyonu,
- Yangına dayanıklı mekanik bağlantı elemanları,
- Duman tahliye sistemleri,
- Duman perdeleri,
- Kaçış yolları,
- İtfaiye yaklaşma yolları ve alanları,
- Binalar arası boşluklar,
- Söndürme suyu besleme,
- Yangın söndürme suyunu toplama sistemleri,
- Yıldırımdan korunma sistemleri.

YAPI DÜZENLEME MEVZUATI

Almanya'da yangından korunma ile pasif önlemlere ait temel prensipleri düzenleyen mevzuat, tüm eyaletleri bağlayan Yapı Kanunu (Baugesetzbuch), Yapı Malzemeleri Kanunu (Bauproduktengesetz) ve Eyalet Yapı Yönetmelikleri (Landesbauordnung) ile bu kanunları dayanak alan yönetmeliklerdir.

Bunların dışında endüstride kullanılan çeşitli iş güvenliği yönetmelik ve kurallarında pasif yangın önlemlerine değinilmektedir. Yapı Kanunu tüm eyaletlerdeki şehir planlarını ve altyapıyı düzenler.

Yapı Malzemeleri Kanunu, yapı malzemelerinin onay ve piyasaya sürülme kurallarını düzenleyen 89/106/EEC nolu direktifin Alman mevzuatına uyarlanmış halidir[1].

Binalardan istenen özellikleri belirleyen kurallar Yapı Yönetmelikleri'nde olup, bunlar temel olarak aşağıdaki hususları içermektedir:

- Tehlikelere karşı korunma,
- Yapılarda yapılacak değişimlerin düzenlenmesi,
- Uygun olmayan yapı kullanımının engellenmesi,
- Görev ve sorumluluklar.

Tüm yapılarda uyulması gereken pasif önlemlere ait genel kurallar ile kontrol mekanizması ve sorumluluklar Genel Örnek Yapı Yapı Yönetmeliği'nde (Musterbauordnung, 2008) açıklanmıştır.

Yapılarda uygulanacak genel güvenlik kurallarını düzenleyen bu yönetmeliğin yangın güvenliği ile ilgili maddesi şöyledir[2]:
“Yapı ve tesislerin kurulması, değiştirilmesi ve bakımında yangın oluşumunu, alev ve dumanın yayılmasını önleyecek ve yangın çıkması durumunda insan ve hayvanları kurtarılması ile söndürme çalışmalarını mümkün kılacak şekilde önlem alınacaktır.”
(Not: İnsan kurtarılması ile ilgili mevzuat hükümlerinde mutlaka hayvanlar da zikredilmektedir.)

Buna göre yapı sınıflarına göre düzenlenmiş Örnek Yapı Yönetmelikleri, yangın tehlikeleri karşısında alınması gerekli pasif önlemleri detaylı olarak tanımlamaktadır. Bu yönetmelikler 1960 yılında yürürlüğe girmiş olup Yapı Gözetim Dairesi'ne (Bauaufsichtbehörde) bağlı bir uzmanlık komisyonu (ARGE Bau) tarafından düzenli olarak revize edilmektedir.

Yapı çeşitlerine ve yapılarda kullanılan tesisatlara göre hazırlanan Örnek Yapı Yönetmelikleri şunlardır:

1. Hastaneler,
2. Garajlar,
3. Yüksek Binalar,
4. Konaklama Tesisleri ve Lokantalar,
5. İtfaiye Yaklaşma Yolları ve Alanları,
6. Endüstriyel Binalar,
7. Elektrik Tesisleri,
8. Toplanma Mekanları,
9. Havalandırma Cihazları ve Tesisatı,



10. Boru ve Elektrik Tesisatları.

Bu yönetmelikler pasif önlemlerle ilgili temel prensipleri ortaya koyduğundan “Örnek” denilmiştir. Eyaletler bunlara **uymak** kaydıyla kendi koşullarına göre detay önlemleri düzenleme yetkisine sahiptir.

Örnek Yapı Yönetmelikleri sadece yangın güvenliğine yönelik olmayıp, yapılar ve kurulacak alanlarda sağlık ve güvenlik bakımından aranacak diğer şartları da düzenlemektedir. Örneğin hastane yapılarını düzenleyen yönetmelik hastane içi gürültü seviyesinin en fazla 40 dBA olması gerektiğini hükme bağlamaktadır.

Yapılarda kullanılacak malzemelerin ilgili standartlara uygunluğunun belgelenmesi gereklidir[3].

Tüm yapı malzemelerinin hangi standartlara, AB normlarına veya bunlar mevcut değilse hangi kontrol metodlarına uyacakları Yapı Malzemeleri Düzenleme Listesi (Bauregelliste) adı verilen bir listede toplanmıştır. Yapı sahibi veya işletmeci, binasında kullandığı malzemelerin bu listede yer alan normlara uygunluğunu belgelemek ve denetimlerde göstermek zorundadır.

HASTANELERLE İLGİLİ YAPI YÖNETMELİĞİ

Alman mevzuatında yer alan pasif yangın önlemleri incelendiğinde, yapı kullanım amacı ve içindeki insanlara göre bir yangın konsepti oluşturulduğu farkedilmektedir.

Sağlık kuruluşları sözkonusu olduğunda risk grubundaki ve handikaplı insanların güvenliği ve tahliyesine öncelik verilmiş, binadan istenen özellikler bu konseptte göre belirlenmiştir. *(Bu konudaki dikkat çekici nüanslar aşağıda parantez içindeki not ifadelerinde belirtilmiştir.)*

Genel Kurallar[4]

Hastane yapı alanı içindeki kurtarma yolları, binalar arası mesafeler ve park alanlarıyla ilgili düzenlemeleri içermektedir. Hastaneyi ana yollara bağlayan itfaiye giriş-çıkış yolu en az 3 m genişlikte olmalı ve 1 metre yaya kurtarma yolu içermelidir. Park alanlarının en az %3'ü engelli park yeri olarak ayrılmalıdır.

Duvarlar, Çatılar

Tüm taşıyıcı duvar ve kolonlar en az yangına 90 dk. dayanıklı olacaktır. Bu özellik korunmak kaydıyla duvarlarda normal alevlenici yapı malzemeleri kullanılabilir.

Bitişik nizam yapılar hastane binalarından yangına 90 dk. dayanıklı duvarlarla ayrılacaktır.

Bitişik binalara geçit gerekliyse; en az 30 dk. yangına dayanıklı ve kendiliğinden kapanan kapı ve geçitlerle geçiş yolları oluşturulabilir. (Not: Yangın güvenliğinde birçok seçenek olabilir. Mevzuat mümkün olduğunca alternatif çözümlere yer vermektedir.)

Yönetmelik cam duvarlarla ilgili dayanım ve iş güvenliği şartlarını da içermektedir.

Çatı kaplamaları ve çatılar (iskelet halindeyken bile) yangına en az 90 dk. dayanıklı olacaktır.

Dış cephe kaplamaları ve bağlantı elemanları iki kat üzeri binalar için zor yanıcı, beş kattan yüksek binalar için ise hiç yanmaz yapı malzemelerinden imal edilecektir.

Kaçış yolları, asansör sahanlıkları ve laboratuvarlardaki zemin ve duvar kaplamaları hiç yanmaz malzemelerden olacaktır.

Yangın Bölmeleri (Kompartımanlar)[5]

Hasta bakım katlarında herbiri bir başka yangın bölmesine veya merdiven sahanlığına açılan en az iki yangın bölmesi mevcut olacaktır.

Genel Örnek Yapı Yönetmeliğinde koridorlar için en fazla 30 m'de bir yangın bölmesi şartı bulunmaktadır. Genel kuralların eyalet bazında değişebilirliğine örnek olarak bu kural yangın bölmesi alanı 2000 m² nin altında ise 50 m olarak değiştirilmiştir.

Kaçış ve asansör merdivenlerinin yangına dayanıklı duvarlar içeren sahanlıkları olmalı, bunlar havalandırılmalıdır.

Yangın kapılarında açıklık bırakılacaksa bunlar en az 6 mm kalınlıkta çelik tel camlı veya eşdeğer dayanımlı camdan imal edilmelidir.

Kaçış Yolları, Korumalı Koridorlar, Merdivenler, Kapılar

Çok katlı hastanelerde en yakın kaçış merdiveni sahanlığına olan uzaklık en fazla 30 metre olmalı, kaçış yolları yaşlı ve engellileri taşıyan araçların kolayca çıkabileceği genişlik ve sayıda olmalıdır. Çıkmaz koridorlar için bu mesafe en fazla 10 m olabilir.

Her hasta bakım (yatan hasta) katında kaçış merdivenlerine açılan birbirine ters yönde en az iki acil çıkış mevcut olmalıdır. Bu çıkışlara giden yollarda kademe olmamalıdır. (Not: Kaçış yolları ve acil çıkışlar örneğin endüstriyel yapılarda yangın yüküne göre tamamen farklı bir konsept içinde ayrı bir yönetmelikle belirlenmiştir.)[6]

Yatan hasta olmayan katlarda acil çıkışlardan bir tanesi dış merdiven vasıtasıyla it-faiyenin ulaşabileceği yeterli genişlikte ve güvenli bir alana (balkon, yürünebilir teras vb.) açılabilir. Dönel dış merdivenlere izin verilmez.

Tüm koridorlar hiç yanmaz yapı malzemelerinden ve yangına en az 30 dk. dayanıklı, yüksek binalarda ise 90 dk. dayanıklı duvarlardan yapılacaktır.

Koridor kapıları duman sızdırmaz olmalıdır.

Merdivenler her iki yandan tutamak ve trabzanlara sahip olmalıdır. (Not: Genel bina güvenliğini ilgilendiren bu tür ifadeler dolaylı olarak yangın güvenliği ile de ilişkilidir.)

İki kattan yüksek olan hastane binalarında iç merdiven boşluklarının en üst kısmında, merdiven kuyu alanının en az % 5'i kadar duman tahliye bacaları olmalıdır.

Yönetmelikte merdiven, koridor ve kaçış yollarına ait genişlik,merdiven yüksekliği gibi boyutlara da yer verilmiştir.

Hastanelerde sürekli personel bulunan tüm odalar için pencere zorunluluğu mevcuttur. Bu pencerelere özel güneş ışığından korunma önlemleri alınmalıdır. Kapı genişlikleri en az 1,25 m ve kademesiz olmalıdır. Acil çıkış kapıları dışa açılır olmalı, tüm yangın kapılarının periyodik kontrolleri yaptırılıp belgeleri muhafaza edilmelidir.

Çıkışlarda döner ve kayar kapılara müsaade edilmez. Otomatik kayar kapılara ancak zemine açılan çıkışlarda anormal bir durumda açık kalması şartıyla izin verilir.

Zeminler kaymaz, temizlik ve dezenfeksiyona uygun nitelikte olmalıdır, laboratuvar ve merdiven alanlarında hiç yanmaz diğer alanlarda zor alevlenici kaplama malzemeleri kullanılır.

Elektrik Tesisatı

Tüm elektrik tesisatı tekniğin kabul edilmiş kurallarına göre ve VDE[7] standartlarına göre imal edilmelidir. Tüm hasta odalarında sesli iletim hattı olmalı, bu hat hemşire desklerinden sesli ve ışıklı uyarı verecek şekilde olmalıdır.



Resim 1. Duman algılamalı yangın bölmesi.



Resim 2. Balkona açılan bir acil çıkış.



Tüm elektrik sistemi kesinti sonrası 15 saniye içinde devreye girecek ve 24 saat yetecek kapasiteye sahip yedeklemeye sahip olmalıdır.

Yüksek parlama-patlama tehlikesi olan alanlarda statik elektriğe karşı önlem alınmalıdır. Isıtma merkezi sistem olmalıdır. Boru hatları beton içinde kalan radyant ısıtıcılara izin verilmez. Çocuk ve yenidoğan ünitelerinde radyant ısıtıcı kullanılamaz. (Not: Hem insan hem yangın güvenliği ile ilgili bir kural.)

Yönetmeliğin havalandırma ile ilgili kısmında özellikle aseptik bölgelerdeki havalandırma gereklerinden bahsedilmektedir. Yangından korunmayla ilgili olarak ise, kapalı ve havalandırma penceresi olmayan yangın kaçış yolları ve koridorları için iç havayı dışarı atacak havalandırma öngörülmektedir.

Almanya'da bina yüksekliği 22 m'den fazla olan yapılar yüksek bina kategorisine girmektedir. Yüksek bina sınıfına giren hastanelerde en az bir adet yatakta hasta taşımaya uygun asansör yangın asansörü olarak tahsis edilmelidir.

Tüm asansör kuyuları yangına 90 dk. dayanıklı olmalı ve basınçlandırılmalıdır.

Aktif yangın önlemi olarak yangın algılama ve uyarı sistemi ile her hasta odasına bir adet 6 kg'lık ABC söndürücü olacak şekilde yangın söndürme cihazı zorunludur. Laboratuvar, film arşivi, yoğun bakım vb. gibi hastane bölümlerinde yangın risk analizi sonucuna göre ilave yangın söndürücü öngörülmelidir.

Duvar hidrantları yangın risk analizi sonucunun gerektirdiği durumlarda kullanılır. Hastanelerde personel için acil durum haberleşme sistemi mevcut olmalıdır. (Not: Acil durum haberleşmesi ile ilgili bu madde yangın iletişimini de ilgilendirmektedir.) Hastanelerde yıldırımdan koruma düzeneği bulunmalıdır.

Laboratuvarlar, Özel Bölümler

Yüksek yangın riski olan laboratuvarların kaçış yollarına direkt açılan en az iki adet acil çıkışı bulunmalıdır. Bu laboratuvarlarda kapı yakınlarında yangın söndürme duşu ve söndürme battaniyesi bulundurulmalıdır. Laboratuvarlarda gaz, buhar ve sisleri dışarı atacak tertibat bulunmalıdır.

Yönetmeliğin diğer bölümleri çocuk bakım odaları, enfeksiyon hasta odaları, sosyal bölümler ve özel amaçlı hastanelere ilişkin genel gereklilikleri kapsamaktadır.

SORUMLULUKLAR VE DENETİM

Hastane işleticisi tüm yangın söndürme sistemlerini ve acil çıkışları gösteren acil durum planlarını ve yangın planlarını hazırlamak zorundadır.



Resim 3. Manuel duman tahliye penceresi.

Hastane personeli yangın söndürme cihazı kullanımı ve yangın talimatları ile ilgili yılda bir kez eğitim almalıdır. Hastane işleticisi yangınla ilgili tüm gereklilikleri takip edecek, kontrolleri yapacak, uygulatacak ve bu konuda eğitim almış bir yangın sorumlusu atamak zorundadır.

Hastane işleticisi tüm yangın söndürme ve duman tahliye sistemlerini devreye alma ve her değişiklikten sonra ve periyodik olarak en fazla 3 yılda bir yetkin bir kişiye kontrol ettirmekle yükümlüdür. Aynı koşul havalandırma tesisatının hijyen açısından kontrolü, elektrik tesisatı ve yıldırım koruma için de geçerlidir. (Not: Hangi yetkinlikteki kişilerin ne tür kontrolleri yapabileceği ayrı bir yönetmelikle tanımlanmıştır.)[8]

Tüm hastaneler, en geç 5 yılda bir Yapı Gözetim Dairesi tarafından, yerel sağlık kurumu ve itfaiye yetkilisinin katılımıyla söz konusu yönetmelik şartlarına uygunluk bakımından denetlenir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Almanya'da pasif yangın güvenliği önlemleri temel olarak yapı ve iş güvenliği mevzuatıyla düzenlenmiş olup eyaletlerin yapı denetim kurumları ile yangın ve iş güvenliğinden sorumlu resmi kurumlarca denetlenmektedir.

Yangın mevzuatı hakkında bilgilendirme ve eğitimler düzenlenmekte, üniversitelerde yangın güvenliğine yönelik çeşitli programlar uygulanmaktadır.

Havaalanı, alışveriş merkezi, hastane ve belli büyüklüğü geçen endüstriyel tesislerde yangın mevzuat gereklerini takip edecek bir yangın sorumlusu ile çalışma yükümlülüğü bulunmaktadır.

Ülkemizdeki yangın güvenliği önlemlerini düzenleyen Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik (BYKHY) uzun çalışma ve çabalar sonucu yürürlüğe girmiş ve düzenli olarak revize edilen "genç" bir yönetmektir. Yangın güvenliği konusunda çağdaş anlamda kurallar getirmek kadar uygulama da önemlidir ve uygulama konusunda almamız gereken çok mesafe bulunmaktadır.

Yangın güvenliği öncelikle binanın tasarımından başlar. Özellikle toplu yaşanan mekanlarda yönetmeliğin gereklerini uygulamak için aşağıdaki öneriler tartışılmalıdır:

- BYKHY'nın tek yaptırımı yangın güvenliğine uygun olmayan binalara yapı kullanma izni verilmemesidir. Mevzuatın daha etkin uygulanabilmesi için BYKHY'nın temel yangından korunma prensiplerini içeren maddeleri kanun olmalı ve yaptırımlar içermelidir.
- Hastane yangınlarının sık yaşandığı ülkemizde bu tür yapılara özel yangından korunma yönetmelikleri oluşturulmalıdır
- Yangın güvenliği bazı durumlarda acil durum önlemleri ve genel bina güvenliğinden ayrı düşünülemez. Bu nedenle iş güvenliği mevzuatındaki binalara ait alınacak önlemlerle birlikte bütünsel olarak ele alınmalıdır.
- Yangın tesisatının periyodik bakımı ve kontrolü ülkemizde ihmal edilen konuların başında gelmektedir. Bu kontrolleri yapacak "yetkin" kişiler tanımlanmalı ve periyotları belirlenmelidir.
- Yangın önlemlerini denetleyecek veya uygulanmasını sağlayacak belediye, itfaiye, iş güvenliği uzmanı gibi kişi ve kuruluşlara bu konuda sertifikasyon eğitimleri verilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Aynı mevzuatın Türk mevzuatındaki karşılığı Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'dir. Resmi Gazete Tarihi: 08.09.2002 Resmi Gazete Sayısı: 24870.
- [2] Madde 14 ,Musterbauordnung 2008,
- [3] DIN 18230,DIN EN 13501 ve DIN 4102 serisi standartlar,
- [4] Muster einer Verordnung Über den Bau und Betrieb von Krankenhäusern,1976.
- [5] Resim1, 2 ve 3 Charité Hastanesi,Berlin Fotoğraflar: K.Üçüncü,12.04.2013.
- [6] Technische Regeln für Arbeitsstätten, Fluchtwege und Notausgänge, Flucht u.Rettungsplan, 2007.
- [7] VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.,Alman Elektrotechnik,Elektronik ve İnfomasyon Tekniği Birliği.
- [8] Wartungsintervalle von Brandschutz- und Sicherheitseinrichtungen,Vorbeugender Brandschutz -Lindner et al.,2012.

ÖZGEÇMİŞ

*Kemal ÜÇÜNCÜ

İ.T.Ü. Makine Fakültesinden mezun oldu. Yeni Yüzyıl Üniversitesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisansı yaptı. Beuth Üniversitesi-Berlin'de Yangın Sorumlusu Sertifikasyon Programına katıldı. Otomotiv endüstrisi kuruluşlarında çeşitli pozisyon ve görevlerde 25 yıl çalıştı. Yurt dışı grup şirketlerinde iş güvenliği sistem danışmanlığı yaptı, iş ortamının geliştirmesi ile ilgili projelerde görev aldı ve yayımlar yaptı. Halen bakım metotları, bakım kaynaklı riskler, insan hataları ile iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim, uzmanlık ve araştırma yapmakta olup İşte Güvenlik İş Güvenliği,Tesis Bakım ve Yönetim Danışmanlığı Ltd.'de çalışmaktadır. İngilizce ve Almanca bilmektedir.



ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN PROJELENDİRİLMESİNDE PASİF YANGIN ÖNLEMLERİ, PATLAMADA YIRTIŁAN YAPI KABUKLARI VE BÖLMELERDE UYGULAMA ESASLARI

Korhan IŞIKEL*

ÖZET

Endüstriyel tesislerin projelendirilmesinde, üretim sürecinin gereklerinin yanında yangın önleyici ve patlama risklerine karşı yapı malzemelerinin yangın karşısındaki performansları da dikkate alınarak makine ve ekipmanların yerlerinin belirlenmesi esastır.

Endüstri tesisleri, boyahaneler, laboratuvarlar (kimyasalların kullanıldığı tüm diğer tesisler) kimyasal maddelerin yanıcı, yakıcı ve tutuşturucu özelliklerine yönelik önlem alınmadığı takdirde, yangın ve patlamaya ortam hazırlar, patlama ve yangın birbirlerini doğuran önemli bir risk ikilisi oluştururlar.

Yangın bölmesi ile ayrılmış alanların işlevleri, bölümde bulundurulacak üretim, ambalaj veya stok malzemelerin tanımları projelendirmede dikkate alınmalı ve mecburi olan yangın yönetmeliği titizlikle uygulanmalıdır.

Endüstriyel yapılarda, patlamada yırtılan yapı kabukları ve yangın bölmeleri, düşey ve/veya yatay olarak oluşturulmalı, dış cephe kaplamalarının çatı ile beraber ele alınarak, yangın riski olmayan malzemelerden seçimi esasına uyulmalıdır.

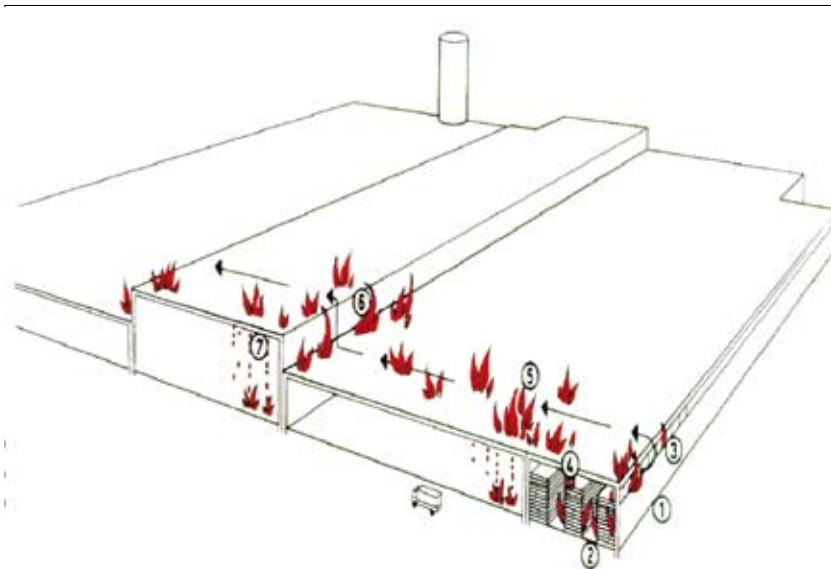
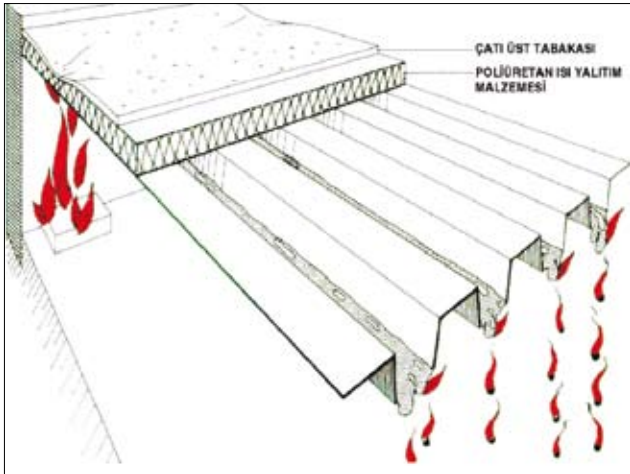
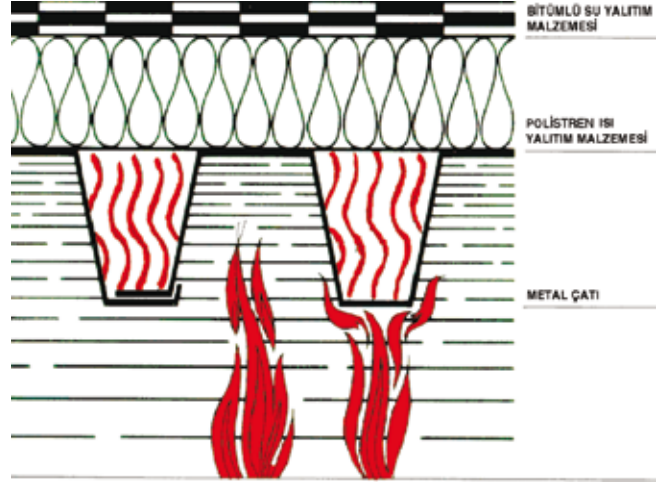
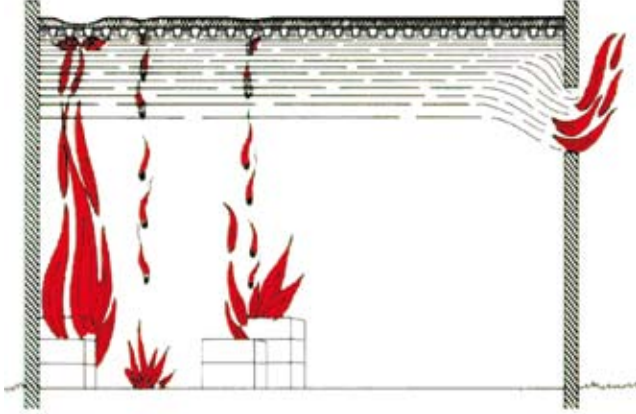
Yangına maruz kalma durumunda, mekanik dirence gerek duyulduğu durumlarda, yapılar, yangına maruz kaldığı süre boyunca yük taşıma işlevini sürdürecektir şekilde tasarlanmalı ve taşıyıcı sistem yalıtılarak inşa edilmelidir.

Yapının bölmelere ayrılmasının gerekli olduğu durumlarda, yangına maruz kalan bölümün sınırlarını oluşturan elemanlar, bağlantı yerleri de dahil olmak üzere, yangına maruz kalınan süre boyunca ayırma işlevlerini sürdürecektir şekilde tasarlanmalı ve yalıtılarak inşa edilmelidir.

Endüstriyel yapılarda, patlamada yırtılan yapı kabukları ve yangın önleyici bölme uygulaması, özel itina ve bilgi gerektirdiğinden, işçilikler bu konuda eğitilmiş elemanlara yaptırılmalı, endüstriyel yapıların projelendirme çalışmalarında yangın güvenlik danışmanı ile işbirliği içinde olunmalıdır.

Yalıtım malzemesi seçiminde, B grubu Yanıcılık sınıfında olan malzemelerden oluşan panellerin seçimi, tesis için can ve mal güvenliğini ortadan kaldırdığı gibi, hiçbir sigorta ödemesinden de yararlanmaları mümkün olamamaktadır. İki metal arasına enjekte yolu ile doldurulan yalıtım malzemesi ile yapılan çatı ve dış cephe panellerinin en ufak bir kıvılcım ile, şiddetle yanarak zehirli gaz ve duman çıkartmasının neden olduğu can kaybını önlemek için 10 saniye içinde bu bölgenin terk edilmesi gerekmektedir.

ENDÜSTRİYEL YAPIDA YANGININ YAYILIMI



FABRİKA BİNASI - NEUHAUSEN
HASARA UĞRAYAN KISIM: 20.000m²
ZARAR: 100 milyon €

- 1- YANGIN BAŞLANGIÇ NOKTASI
- 2- OLUKLU MUKAVVA DEPOSU
- 3- POLYESTER AYDINLATMA BANDI
- 4- PROFİL SAÇLARIN ALTTAN ISINMASI
- 5- ÇATI YANGINI
- 6- ÜST ÇATIYA SIÇRAMA
- 7- YANARAK AŞAĞIYA DAMLAYAN ERİYİK



YANGIN VE PATLAMALAR

Endüstri Tesisleri, Boyahaneler, Laboratuvarlar

Kimyasalların kullanıldığı tüm diğer tesisler, kimyasal maddelerin yanıcı, yakıcı ve tutuşturucu özelliklerine yönelik önlem alınmadığı takdirde, yangın ve patlamaya ortam hazırlar; patlama ve yangın birbirlerini doğuran önemli bir risk ikilisi oluştururlar.

Patlama:

Ortama çok büyük miktarda ısı salınması ve buna bağlı olarak basıncın kontrolsüz olarak aşırı yükseldiği süreçlerde “patlama” meydana gelir.

Patlama basıncı:

• 3 500 kg/m ²	5 psi	% 1	Kulak zarı hasarı
• 32 000 kg/m ²	45 psi	% 99	Kulak zarı hasarı
• 10 000 kg/m ²	15 psi		Akciğer hasarı
• 24- 32 000 kg/m ²	35-45 psi	% 1	Ölüm
• 38- 45 000 kg/m ²	55-65 psi	% 99	Ölüm

Patlamanın tahrip etkisi yangına göre daha yüksektir.

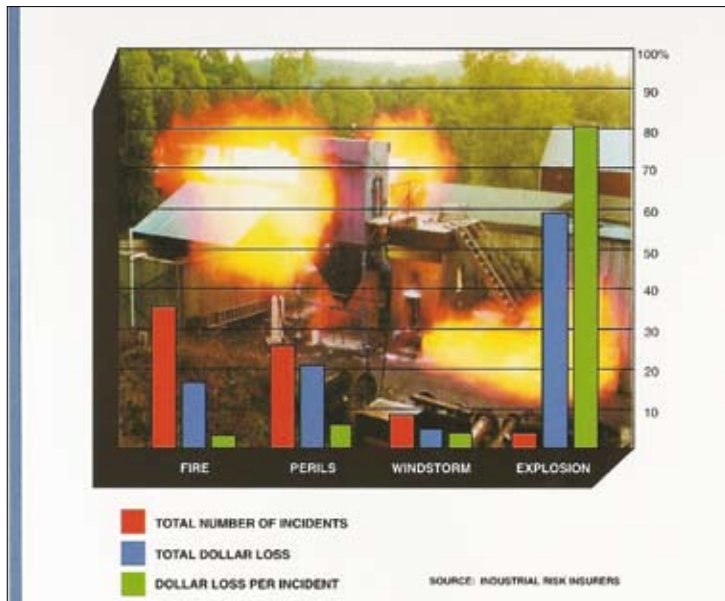
Patlama basıncının yapı ve insan üzerindeki etkileri:

• 1 psi	61 km/h	Pencere ve camlar kırılır	Uçan parçalar, yaralanmalar
• 2 psi	112 km/h	Kapı pencere çatı hasarı	Çok uçan parça ve yaralanma
• 3 psi	164 km/h	Evler yıkılır	Ciddi yaralanmalar ve ölüm
• 5 psi	262 km/h	Çok sayıda bina çöker	Ölüm sayısı artar
• 10 psi	473 km/h	Güçlü beton binalarda hasar	Çok sayıda ölüm olur
• 20 psi	808 km/h	Güçlü yapılar zarar görür	Ölüm oranı % 100

Patlamaya karşı önlemler:

- Patlamaya dayanıklı planlama ve tasarım,
- Patlamanın boşalmasına imkan verilmesi,
- Patlama ve alev yayılmasına karşı engeller.

PATLAMAMANIN YÜKSEK MALİYETİ



Patlamada yırtılan yapı kabuğu:

Potansiyel patlama infilak riski olan binaların uygun seçilmiş çatı veya duvarında kullanılmak üzere geliştirilmiş özel bir sistemdir. Patlama anında dışarı yırtılarak, iç kısımların ve yapının tahrip olmasını önler.

Patlamada kullanılan yapı kabuğunun kullanım yerleri:

- Yanıcı sıvı, katı ve gazla çalışan üniteler,
- Yüksek basınçlı kapların, sıkıştırılmış gazların bulunduğu bölümler,
- Patlayıcı malzeme depoları,
- Fosil yakıtlarla üretim yapan enerji santrallerinin ilgili bölümlerinde,
- Laboratuvarlarda.



Endüstri yapılarında bölmeler:

Endüstri yapılarında yangın bölmeleri, dikey ve/veya yatay olarak oluşturulmalıdır. Can kaybının esas alınması halinde kaçış olanakları elverişli olan tek katlı tesislerde bölme yapılmayabilir.

Can ve mal kaybının birlikte ele alınması halinde, sprinkler sistemi ve duman tahliyesi yoksa 2000 m² aşmayacak bölümler oluşturulmalıdır. Katları olan endüstri tesislerinde, merdiven hacmi, ısı ve dumandan koruyucu yangın bölmeleri ile esas kons-trüksiyondan ayrılmalıdır.

Kazan daireleri ve jeneratör grupları yangına 120 dakika dirençli, kapılar ve duvarlarla oluşturulmalıdır.

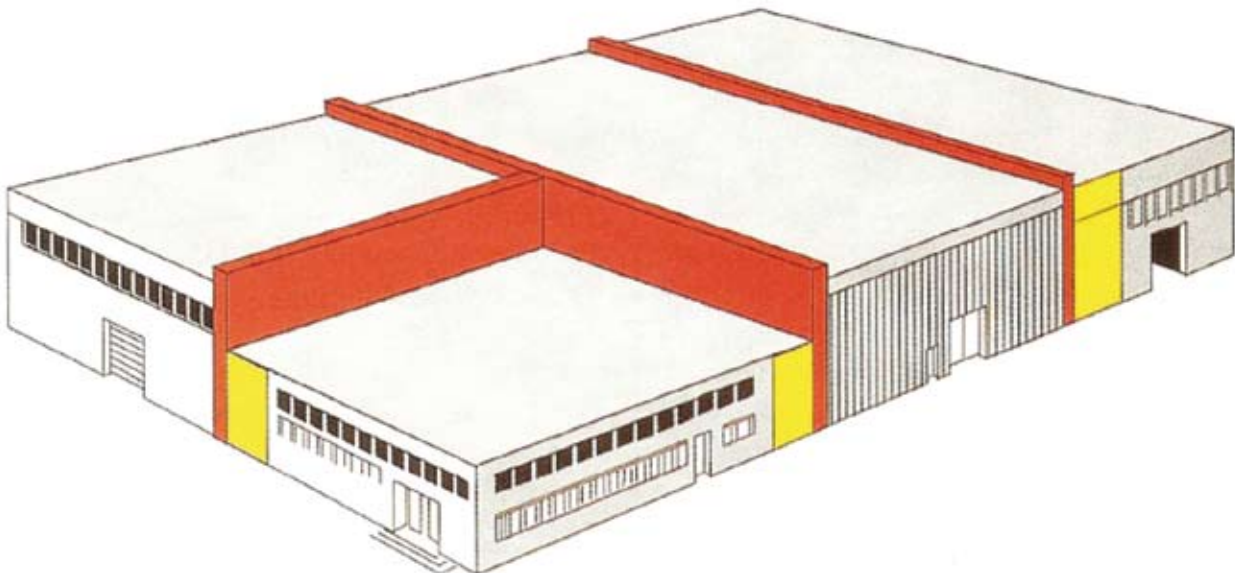
Endüstriyel tesislerde, başlıca yangın güvenliği önlem noktaları:

A) Dış cepheler, çatılar, bölmeler

Binayı yatay ve dikey yangın bölmeleri ile bölümlere ayırmak gerekli bir yangın önlemidir. Bölmeler yanma direnci süresi güvenlik seviyesine bağlı olarak 30, 60, 90 ve 120 dakika olarak belirlenir.

B) Dikey iç bölmeler:

Yangına en az 120 dakika dayanıklı olarak projelendirilmelidir.



**C) Yatay bölmeler, döşemeler:**

Yangına 120 dakika direnç gösteren ve alev geçişine imkan vermeyen (boşlukları olmayan her döşeme yatay yangın bölgesidir) yanıcı malzemeden üretilmiş asma tavanlardan kaçınılmalıdır. Diğer yanıcı olmayan malzemeden yapılmış asma tavanlarda esas tavan ile aralarındaki boşluk yangının yayılmasına neden olacağından önlem alınmadan kullanılmamalıdır.

D) Kazan daireleri:

Kazan daireleri, binanın diğer kısımlarına göre yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelerle ayrılmış ve tercihen, patlamada yırtılan yapı kabuğu ile donatılmış olmalıdır. Buraya kadar özetlediğimiz kısımlar, her şeyden önce projelendirme aşamasında ele alınmalı ve mecburi olan yangın yönetmeliği uygulanmalıdır (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik).

Projelendirme çalışmalarında bir yangın güvenlik danışmanı ile temas kurulmalı, beton elemanların 600°C'de, çelik konstrüksiyonun 400°C'de görevini yapamayacağı daima göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapı Elemanlarının Yangına Dayanıklılığı

Yangın durumunda, yapı malzemelerinin ve elemanlarının yangına dayanım performans sınıflandırılmasına ilişkin "yangın dayanıklılık sınıflarına" göre, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Madde 29'da tanımlanan, Ek 3/A, Ek 3/B, Ek 3/C'de dakika cinsinden ifade edilen "yangın dayanıklılık süreleri" olan 30, 60, 90, 120 dakika, R sembolü kapsamında değerlendirilecektir.

Yangına dayanıklılık sınıfı olarak "Yük Taşıma Kapasitesi (R)" dışında, "Bütünlük (E)", "Yalıtım (I)", "İşinim yayma (W)", "Mekanik dayanım (M)", "Kendiliğinden kapanma (C)", "Duman sızıntısı (S)", "Gücün sürekliliği veya sinyal verilmesi (P veya PH)", "İsli yangın direnci (G)", "Yangından korunma yeteneği (K)", "Sabit sıcaklık altında dayanıklılık süresi (D)", "Standart zaman-sıcaklık eğrisi altında dayanıklılık süresi (DH)", "Güçlendirilmiş duman ve ısı havalandırıcılarının işlevliliği (F)" ve "Doğal, duman ve ısı havalandırıcılarının işlevliliği (B)" kapsamında değerlendirilmelidir.

Ek-3/B Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri			
	Yapı Elemanı	Yangın Dayanım Süresi (dak)	Etkilenen Yüzey
1	Taşıyıcı Sistem (çerçeve, kiriş veya kolon)	R Bkz. EK-3c	Etkilenen yüzeyler
2	Yük Taşıyıcı Duvar (aşağıdaki maddelerde de açıklanmayan duvar)	R Bkz. EK-3c	Ayrı ayrı her bir yüzey
3	Döşemeler		
	a) İki katlı konutun ikinci katında (garaj veya bodrum kat üstü hariç)	REI 30	Alt yüzeyden
	b) Bir dükkân ve üstündeki kat arasında	REI 60 veya Bkz. EK-3c (hangisi daha büyükse)	
	c) Kompartıman döşemeleri dahil her türlü diğer döşemeler	REI Bkz. EK-3c	
	d) Bodrum kat ile zemin kat arası döşeme	REI 90 veya Bkz. EK-3c (hangisi daha büyükse)	
4	Çatılar		
	a) Kaçış yolu teşkil eden her bölüm	REI 30	Alt yüzeyden
	b) Döşeme görevi yapan her türlü çatı	REI Bkz. EK-3c	
	c) Dıştan yangına maruz kalan çatılar (yük taşıyıcı değil)	EI Bkz. EK-3c	Dış yüzeyden
5	Dış Duvarlar		
	a) Parsel sınırın herhangi bir noktasına 2 m.'den daha yakın her bölüm	REI Bkz. EK-3c	Ayrı ayrı her bir yüzey
	b) Parsel sınırdan 2 m. veya daha uzak olan her bölüm	REI Bkz. EK-3c	Binanın iç yüzeyden
6	Yangın Kompartıman Duvarları (Bina içindeki farklı kullanım işlevlerini birbirinden ayıranlar)	REI 60 veya Bkz. EK-3c (hangisi daha büyükse)	Ayrı ayrı her bir yüzey
7	Yangın Kompartıman Duvarları (6 numarada belirtilenler dışındakiler)	REI Bkz. EK-3c	Ayrı ayrı her bir yüzey
8	Korunumlu Şaftlar (korunumlu yangın merdiveni yuvaları ve acil durum asansör kuyuları hariç)	REI 120	Ayrı ayrı her bir yüzey
9	Korunumlu Yangın Merdiveni Yuvaları, Acil Durum Asansörü Kuyuları ve Yangın Güvenlik Holü		
	a) Binanın geri kalanından ayıran duvar	REI 120	Binaya bakan yüzey
	b) Yangın merdiveni yuvası, acil durum asansör kuyusu ve yangın güvenlik holünü birbirinden ayıran duvar	REI 60	Ayrı ayrı her bir yüzey
10	Yangın Kesici	EI 30	Ayrı ayrı her bir yüzey
11	Asma Tavan	EI 30	Alt taraftan

Bunlar da, R'ye ilişkin getirilen 30, 60, 90 ve 120 dakikaya karşılık gelen dayanıklılık sürelerini ve tablolarda uygulanabilir olanları karşılamak zorundadırlar.

Yapı Malzemelerinden Bazı Örnekler

A1 SINIFI	kum, çakıl, alçı, beton, cam, seramik, vermikulit, perlit, demir, çelik ve taş yünü, seramik yünü
A2 SINIFI	organik bağlayıcılı camyünü ve taş yünü
B SINIFI	alçı - karton plaka, çimentolu odun talaşı,
C + D SINIFI	ağşap, polipropilen boru, silikon derz dolgusu,
E + F SINIFI	ağşap talaşı, kağıt ve diğer yanıcı maddeler polistren ve poliüretan

SONUÇ

Endüstri tesislerinde yangın önleyici bölmelerin, projelendirme aşamasında, kullanılacak diğer yapı malzemelerinin, yangın karşısındaki performansları da dikkate alınarak yerlerinin belirlenmesi esastır. Yangın bölmesi ile ayrılmış bölümlerin işlevleri, bölümde bulundurulacak malzemelerin tanımları projelendirmede dikkate alınmalıdır. Mevcut tesislerde, yangın önleyici bölmeler, daha küçük alanları kapsayabilir. Bu tip küçük bölmelerde, yangın koruyucu bölmenin, proses gereği bir çok noktada delinmesi (kablo, boru, hava kanalı gibi) o noktalarda özel önlem alınmasını gerektirmesi dolayısı ile maliyet artışı yaratır. Yangın bölmesi uygulaması, özel itina ve bilgi gerektirdiğinden, standart yapı işçisine değil bu konuda eğitilmiş elemanlara yaptırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik.
[2] The Fire Service College, Moreton-in-March, İngiltere, K Işıkeli ziyaret notları.

ÖZGEÇMİŞ

*Korhan IŞIKEL

Korhan Işikel, Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Mimarlık Bölümünden mezun olduktan sonra, Türkiye Şişe Cam Fabrikaları İnşaat Müdürlüğü'nde ve Aydın Boysan Mimarlık Bürosu'nda görev aldı. Askerlik hizmeti sırasında da birçok projeye imza atarak görevini tamamlayan Işikel, Yarımca Gübre Fabrikası şantiye şefliğinin ardından İzocam firmasına teknik müşavir olarak girdi. İzocam'dan koordinatör olarak ayrılan Işikel, Protém Metal Çatı ve Cephe Sistemleri Ltd. Şti'nin kurucu ortağı olup Yönetim Kurulu üyesi olarak görevini sürdürmektedir. Isı, ses ve yangın yalıtımı ve çevre konusunda, çok sayıda teknik yazıları yayımlanan, yurt içinde ve yurt dışında çeşitli inceleme ve çalışmaları bulunan Işikel, bu konuları kapsayan 500'ün üstünde konferans verdi. İZODER'in kuruculuğunu ve Yönetim Kurulu Başkanlığını yapmış halen İZODER Başkanlar Kurulu üyesidir. Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı yönetim kurulu üyesi, Türk Akustik Derneğinde yönetim kurulu üyeliklerinde ve Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu Türkiye Bölümü yönetim kurulu üyeliklerinde bulunmuş, 8.Beş Yıllık Kalkınma Planı Enerji Tasarrufu komisyonunda, İstanbul Sanayi Odasını temsilen görev almış, TÜYAK Yangından Korunma Derneğinin kuruculuğunu ve yönetim kurulu başkanlığını yapmıştır. Çatıder'in kuruculuğunu yapmıştır. Temiz Enerji Vakfı yönetim kurulu üyesi, İSKAV üyesi, İSES uluslararası güneş enerjisi derneği üyeliklerinde bulunmuştur. İstanbul Sanayi Odası Çevre İhtisas Kurulu üyesidir. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesinde İ.Sanayi Odası adına üyedir. İYEM yalıtım eğitim merkezinde ses yalıtımı uygulama dersleri vermektedir.



YÜKSEK BİNALARDA YANGIN GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DIŞ CEPHE YALITIM VE KAPLAMA MALZEMELERİ

M. Muhittin SOĞUKOĞLU*

Abdurrahman İNCE**

ÖZET

Özel problem oluşturan yangınların başında yüksek binalar gelmektedir. Bu nedenle yüksek binalarda yangın güvenlik önlemleri diğer binalara nazaran çok daha büyük önem arz etmektedir.

Yapısal olarak binanın statik yangın dayanımı, iç döşeme ve mefruşat malzemelerinin, dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin yanıcılık sınıfları, yangının ve dumanın sirayetini önleyecek kompartımanlama ve tamponlama, acil durum enerji sistemi, kaçış yollarına pozitif basınçlandırma, otomatik yağmurlama sistemi ve benzeri hususlarda yüksek binaların güvenlik gerekleri eksiksiz olmalıdır.

Bunların arasında dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin yanıcılık sınıfı ön plana çıkmaktadır. Bundan dolayı gerek 1992 yılında yürürlüğe giren “İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangın Yönetmeliği”nde ve gerekse 2002 yılında yürürlüğe giren “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”te dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin A1 sınıfı hiç yanmaz malzemeden yapılması şart koşulmuştur. 2007’de yenilenen yönetmelikte bu şart yüksek binalar için muhafaza edilmiş ve diğer binalar için esnetilmiştir. 2009’da yapılan değişikliğe ise bu şart maalesef yüksek binalar için de esnetilmiştir.

“Zor yanıcı malzemeler” adı üstünde zor yanacaktır. Ancak zor da olsa bir kere yanmaya başladığında kolay söndürülemeyecektir. Yüksek binalarda belli bir yükseklikten sonra dışardan müdahale imkanları zaten çok kısıtlıdır. Daha yüksekler için ise imkansızdır. Ayrıca özellikle dış cephe kaplamasında yaygın kullanılan alüminyum kompozit paneller iç dolgusu ne olursa olsun dış kaplama tabakası yanıcı bir metal olan alüminyum olduğundan, yanması D sınıfı yangın oluşturmaktadır. Bu yangınlar su ve sulu söndürme maddelerini çözümsüz bırakmaktadır.

Bu çalışmada, yüksek binalarda mevcut dış cephe yalıtım ve kaplama malzemeleri hususundaki mevzuatta ve uygulamalar-daki uygunsuzluklar üzerinde durulmuş, olması gerekenler ve çözüm önerileri sunulmuştur.

EXTERIOR FACADE INSULATION AND COATING MATERIALS FOR FIRE SAFETY ON HIGH RISE BUILDINGS

ABSTRACT

“High-rise building fires” come first among the fires causing special problems. So fire safety measures in high-rise buildings are more important than the ones in other building types.

Static fire resistance structurally in buildings, internal laying and materials of fixtures, combustibility class of external facade insulation and covering materials, making containment and buffering to prevent spread of fire and smoke, emergency energy system, positive pressurization to the escape route, sprinkler system and other safety requirements must be complete in high-rise buildings.

Combustibility Classes of exterior facade insulation and coating materials come into prominence. Therefore according to the “the Fire Protection Regulation of Istanbul Metropolitan Municipality” and “Turkish Regulation on Fire Protection” which

came into force in 1992 and 2002 respectively, it is stipulated that external facade insulation and covering materials must be A-1 Class non-combustible materials. The regulations renewed in 2007 didn't change this stipulation for high-rise buildings but made it flexible for other buildings. Unfortunately the change done in 2009 made this stipulation flexible also for high-rise buildings.

"Limited combustible materials" burn hardly as befits the name. But once they begin to burn, it is very hard to extinguish them. It is so limited to respond externally to high-rise buildings above a certain height. For higher levels, this will be almost impossible. Especially as exterior coating layer is of aluminum - which is a combustible metal - whatever the sealants of aluminum composite panels widely used in exterior facade coating are, they lead to D-Class fires. Water and aqueous extinguishing agents are no help for this type of fires.

In this study, it is focused on nonconformity in implementation and regulation of exterior facade insulation and coating materials in high-rise buildings, and solution & must offers are presented.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yüksekler olan meyli ve hayranlığı insanlık tarihi kadar eskidir. Bu meyil ve hayranlığın temelinde insanın ulaşılama olan merakı yatmaktadır. En yüksek zirvelere çıkma hırısı, en yükseklerde yaşama zevki ve gökyüzünde kuşlar gibi uçabilmek arzusu binlerce yıldır insanoğlunun en büyük hayali olmuştur. Bu istek ve arzu yaratılıştan insanoğluna verilen bir içgüdüdür. Tüm bunların yanında insanoğlu gittikçe artan bir hırsla, teknolojik imkanların elverdiği ölçüde, yükseklerde yaşamak için yüksek binalar ve gökdelenler inşaa etmek yarışı içerisine girmişlerdir. Bu yarışta insanoğlunun yükseklerde yaşamak arzusu kadar, metropol şehir merkezlerindeki nüfus kalabalığı, yer sıkıntısı ve kolay erişim imkanları gibi faktörler de önemli rol oynamaktadır.

Tablo 1'de de görüldüğü gibi Amerika'nın, 1931 yılında 381 m yükseklikte (102 kat olarak) inşa ettiği Empire State binası, kendisine "göklerin efendisi" ünvanını kazandırmıştı. Uzun yıllar bu rekoru elinde bulunduran Amerikan gökdelenleri, Asya devletlerinin dünya ekonomisinde lig atlaması ile yeni rakiplerle karşı karşıya kalmış ve kıyasıya bir yarışa girişmiştir. 1998 yılında Malezya'da inşa edilen Petronas Kuleleri uzun yıllar sonra gökdelenler dünyasındaki Amerikan üstünlüğüne son vermiştir. Düne kadar (2004'den beri) dünyanın en yüksek gökdeleni Tayvan'daki Taipei 101 iken, 2009 yılında bu ünvanı Dubai'deki "Burj Dubai" ele geçirmiştir.

Tablo 1'de gösterildiği gibi bu yarış halen bütün hızıyla devam etmektedir. Listede görülmemekle beraber 1973 yılında hizmete giren ve 2001 yılında bir terör saldırısı sonucu çökertilen WTC (World Trade Center) binası da bu yapılar arasındadır. Yapı teknolojilerindeki bu baş döndürücü gelişmeler bu yarışın daha uzun yıllar süreceğini göstermektedir.

Bu yüksek ve çok yüksek binalar ile gökdelenler yangın güvenliği açısından da çok büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla "Yüksek ve Çok Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği" ilgili standart ve yönetmeliklerde başlı başına ayrı bir başlık oluşturmuştur.

Biz bu çalışmada, yüksek binalarda yangın güvenliği açısından dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerini inceleyeceğiz. Öncelikle neye "yüksek bina" diyoruz? Onu tanımlayalım. Yönetmeliklerimizde "bina yüksekliği (zeminden itibaren) 21,50 m, yapı yüksekliği (bodrumlar, asma katlar ve çatı arası piyesler dahil) 30,50 m'den fazla olan binalar" olarak tanımlanmıştır. Yönetmelikte ayrı bir isim verilmemekle beraber yapı yüksekliği 51,50 m'den fazla olan binalar için ilave bir takım şartlar getirildiğinden biz bunlara "çok yüksek binalar" diyebiliriz.

Tabii bir de dünya literatüründe kullanılan "gökdelen veya kuleler" (skyscraper, tower block) gibi tabirler vardır. Bunlar da yapı yüksekliği 150 m'nin üzerindeki binalar olarak değerlendirilebilir. **Tablo 1**'de dünyadaki en yüksek binaların yükseklik, kat adedi ve yapılış yılları sıralanmıştır.

Binaların gösteriş ve cazibesi sadece yükseklik açısından değil, aynı zamanda dış cephe görünümü açısından da çok büyük önem arz etmektedir. Bunun için dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin gelişimine göz atmakta fayda vardır.

**Tablo 1. Dünyada Mevcut Çok Yüksek Yapıların Bir Kısımı, Bulundukları Ülkeler, Yapılış Yılları, Yükseklikleri ve Kat Adetleri [2]**

Sıra No	Adı	Ülke	Şehir	Yapılış Tarihi	Yükseklik	Kat Sayısı
1	Burj Dubai	BAE	Dubai	2009	828 m	160
2	Taipei 101	Tayvan	Taipei	2004	509 m	101
3	Şangay Dünya Finans Merkezi	Çin	Şangay	2008	492 m	101
4	Uluslararası Ticaret Merkezi	Hong Kong	Hong Kong	2009	483 m	118
5	Petronas İkiz Kuleleri 1	Malezya	Kuala Lumpur	1998	452 m	88
6	Petronas İkiz Kuleleri 2	Malezya	Kuala Lumpur	1998	452 m	88
7	Nanjing Greenland Finans Merkezi	Çin	Nanjing	2003	450 m	89
8	Willis Kulesi	ABD	Şikago	1973	442 m	108
9	Guangzhou Batı Kulesi	Çin	Guangzhou	1973	442 m	108
10	Trump Uluslararası Hotel ve Kulesi	ABD	Şikago	2009	423 m	96
11	Jin Mao Kulesi	Çin	Sangay	1998	421 m	88
12	2 Uluslararası Finans Merkezi	Hong Kong	Hong Kong	2003	416 m	88
13	CITIC Plaza	Çin	Guangzhou	1997	391 m	80
14	Shun Hing Square	Çin	Shenzhen	1996	384 m	69
15	Empire State Binası	ABD	New York	1931	381 m	102
16	Central Plaza	Hong Kong	Hong Kong	1992	374 m	78
17	Çin Bankası Kulesi	Hong Kong	Hong Kong	1990	367 m	72
18	Bank of America Kulesi	ABD	New York City	2008	366 m	54
19	Almas Kulesi	BAE	Dubai	2009	363 m	68
20	Emirates Office Kulesi	BAE	Dubai	2000	355 m	54
21	Tuntex Sky Kulesi	Tayvan	Kaohsiung	1997	348 m	85
22	Aon Merkezi	ABD	Şikago	1973	346 m	83
23	The Center	Hong Kong	Hong Kong	1998	346 m	73
24	John Hancock Merkezi	ABD	Şikago	1969	344 m	100
25	Tianjin Dünya Finans Merkezi	Çin	Tianjin	2010	337 m	76
26	Wenzhou Dünya Ticaret Merkezi	Çin	Wenzhou	2009	333 m	72
27	Rose Kulesi	BAE	Dubai	2007	333 m	72
28	Shanghai Shimao Uluslararası Plaza	Çin	Şangay	2006	333 m	60
29	Minsheng Bank Binası	Çin	Wuhan	2007	331 m	68
30	Ryugyong Hotel	Kuzey Kore	Pyongyang	2012	330 m	105
31	Çin Dünya Ticaret Merkezi Kulesi 3	Çin	Beijing	2008	330 m	74

2. DIŞ CEPHE YALITIM VE KAPLAMA MALZEMELERİNİN GELİŞİMİ

Cam, ilk olarak 4000 yıl önce Doğu Akdeniz’de keşfedilmiştir. M.Ö. 1500 yılında Mısır’da daha sonra Venedik ve Avusturya’da yapılarda kullanılan cam, sonrasında hızla dünyaya yayılmıştır. Endüstri Devrimi sonrası 1851 yılında Londra’da inşa edilen Crystal Palace sergi merkezi, dökme demirlerden oluşan konstrüksiyon içine 300.000 parça camın yerleştirilmesiyle tamamı şeffaf kabuğu ile yeni bir kavram oluşturmuştur. İlk asma giydirme cephe, 1820 yılında Philadelphia’da iki katlı bir banka cephesinde uygulanmıştır. İlk çelik konstrüksiyonlu giydirme cephe gökdelen 1883 yılında Chicago’da Home Insurance binasında kullanılmıştır.

1928 yılında Fransa’da camın taşıyıcı özelliğinin geliştirilmesi, yani temperlemenin keşfiyle, tamamen şeffaf yapılar tasarlanabilme fikri gündeme gelmiştir. Bundan sonra herhangi bir çerçeve kullanmadan cam plakalar bir araya getirilerek tasarım alternatifleri oluşturulabilmiştir.

II. Dünya Savaşı sırasında üretim kapasitesi artan alüminyumun, savaş sonrası piyasaya ucuzlayarak girmesiyle, 1950’li yıllarda “giydirmeye cephe sistemleri” patlama yaparak yayılmıştır. Cam ve alüminyumun cephelerde birlikte kullanılması, gelişen teknolojik imkânlarla mümkün olmuş ve hafifleyen bina ağırlığı, daha yüksek yapılar yapmaya olanak sağlamıştır.

Bu gelişmeler, camı sadece pencere olması dışında daha farklı konuma oturtmuştur. Günümüzde doğal taş, yapay taş, kompozit ve metal levhalarla birlikte kullanılan cam, barınak olmasının yanında iletişim biçimi ve simge olduğunu da ortaya koyarak, prestij yapıların vazgeçilmez malzemesi haline gelmiştir.

Dış kaplamalar, dış duvarın dış yüzünde bulunan ve yapının dış atmosferle doğrudan temas eden yüzeylerini oluşturur. Doğrudan yapı dışından, yani atmosferden gelen zararlı etkilere duvar çekirdeğini koruma görevi bu kaplama malzemesi tarafından karşılanmaktadır. Bu amaçla kullanılacak kaplama malzemelerinde bulunması gereken pek çok özellik vardır. Dış cephe kaplamalarının, atmosferin kimyasal etkilerine dayanıklı olması, güneş ışınlarının zararlı etkilerinden bozulmaması, sıcaklık farkları dolayısıyla oluşacak genleşme ve daralmalardan zarar görmemesi, yağış sularından bozulmaması ve suyu içine alması, don etkisiyle bozulmaması, içten gelen ve iç yüzeyde oluşan buharın dışarıya çıkmasına engel olmaması gibi özelliklere sahip malzemeler olması gerekir. Bunların yanında aynı zamanda ısı ve yangın yalıtımını da sağlamalıdır.

Yapı fiziğiyle doğrudan ilgili bu gibi özellikler dışında, dış kaplamaların, binanın görünen yüzünü oluşturduğu için; renk, doku özellikleriyle birlikte estetik yönden de binayı takdim edici nitelikleri bünyesinde toplaması gerekir.

Dış cephe giydirmeleri, bina cephesine uygulanabilme yönünden; sıvalar, yapıştırıcıyla tespit edilen plaka halindeki rijit kaplamalar, prefabrike duvar kaplama ve panelleri, konstrüksiyon sistemiyle tespit edilen plaka halindeki rijit kaplamalar ve giydirme cepheler olmak üzere temelde beş ayrı grupta ele alınır.

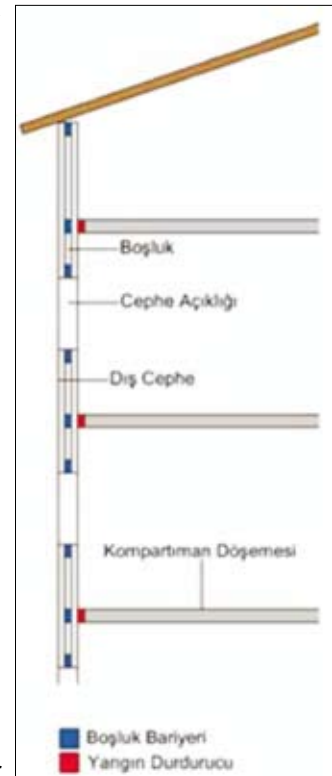
Dış kaplama çeşitlerinde ise çok sayıda alternatif bulunur. Bunlar; boyalar, cam mozaikler, opak cam kaplamalar, seramik kaplamalar, prese tuğla kaplamalar, doğal/yapay taş plakalar, çimento levhalar (fibercement), bakır, kurşun gibi metal kaplamalar, polimer kaplamalar (siding), ahşap kaplamalar, sandviç paneller, yapay çim kaplamalar (grassiding), kompozit levhalar, dikey bahçeler, plastik şişme cepheler, kompakt laminat levhalar, metal meshler (paslanmaz çelik, alüminyum, bakır, galvaniz), polikarbonat panellerdir[1].

3. YANGINDAN KORUNMA YÖNETMELİKLERİNDE DİŞ CEPHE YALITIM VE KAPLAMA MALZEMELERİ

Türkiye yönetmelik ve literatür bazında yangın güvenliği konusuna çok geç başlamış ülkelerdendir. Önceleri konu İmar yönetmeliklerinde kısmen işlenmiş olsa da başlı başına bir yangın yönetmeliği mevcut değildi. İlk yangın yönetmeliğinin sadece İstanbul il sınırlarını kapsayacak şekilde 1992 yılında (İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisi onayıyla) çıkmış olması bunun en büyük delilidir. Kısmen de bazı Büyük Şehirler bunu örnek alarak kendi illerini kapsayacak uygulamalar yapmışlardır. Tüm Türkiye'yi kapsayan ilk yönetmelik ise Bakanlar Kurulu kararıyla 2002 yılında çıkmış, 2007 yılında revize edilmiş ve 2009 yılında ise kısmi revizyondan geçirilmiştir. Halen de revize çalışmaları devam etmektedir. Bu yönetmeliklere baktığımızda dış cephe yalıtım ve kaplama malzemeleri için; gerek 1992 yılında yürürlüğe giren "İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangın Yönetmeliği"nde ve gerekse 2002 yılında yürürlüğe giren "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"te **"Cepheler, düşey dış yangın bölmeleri niteliğindedir. Cephe dış kaplamasının yanmaz malzemeden olması esastır."** hükmü yer almış ve dış cephe kaplama ve yalıtımlarının A1 sınıfı hiç yanmaz malzemeden yapılması şart koşulmuştur.

2007'de yenilenen yönetmelikte bu şart ("yüksek binalarda yanmaz malzemeden ve diğer binalarda ise, en az zor alevlenici malzemeden" şeklinde) yüksek binalar için muhafaza edilmiş ve diğer binalar için esnetilmiştir. 2009 da yapılan değişikte ise ("yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden" şeklinde) yüksek binalar için de esnetilmiştir[7].

Tabii yönetmeliklerde yapılan bu değişiklikler, ilgili bilimsel çalışmalar ve yabancı ülke uygulamalarından da esinlenerek **"Cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunduran döşemelerin kesiştiği yerler, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılır."** **"Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşey-**



Şekil 1. Boşluk bariyerleri.



de en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1,5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur.” şeklinde ilave yaptırımlarla desteklenmiştir[7]. Tabii ki yabancı ülke standartlarında da buna benzer örnekler görülmektedir. Şimdi bunlara bir göz atalım:

3.1. İngiliz Yönetmeliğinde Cephelerle İlgili Kriterler

İngiliz Yönetmeliğinde[3] cephelerde kompartıman döşemeleri ile duvar birleşimlerinin, kompartımanın yangın dayanımına benzer dayanıma sahip olacak şekilde yangın durdurucu olması istenmektedir.

Cephe kaplamaları arasındaki boşluklar ve döşeme ile pencere boşluklarının başlangıç ve bitiş hizalarının da boşluk bariyeri olarak düzenlenmesi ve sınıfının; E 30 ve EI 15 olması istenmektedir (**Şekil 1**). Dış duvarların yangına dayanım performans sınıfının ise binanın yangına dayanım süresi ile ilişkili olarak RE olması, ayrıca I 15 olması gerekmektedir.

“Yanıcı” özelliğine sahip kaplama ile örtülü yüzeyler ile dış duvarın yangın direncinden daha düşük yangın direncine sahip yüzeyler; “korunumsuz alan” olarak adlandırılmakta ve bina cephelerinde belli oranlarda olmasına izin verilmektedir. Bu oran, binanın kullanım sınıfına ve komşu parsel sınırına olan mesafesine göre belirlenmektedir.

Parsel sınırına 1 m’den daha fazla mesafede olan dış kaplama ve duvarların 18 metre bina yüksekliğine kadar en az Cs1d2, 18 m’nin üstünde ise en az Bs3d2 olması istenmektedir. Ayrıca, 18 m ve daha yüksek binaların dış duvarlarında kullanılan yalıtım malzemelerinin zor yanıcı (limited combustibility) A2s3d2 olması istenmektedir. İki tuğla duvar tabakası arasına uygulanan yalıtım tabakalarına (çekirdek korunum) ise bu hükmün uygulanmasına gerek görülmemektedir.

3.2. Yeni Zelanda Yönetmeliğinde Dış Cephelerle İlgili Kriterler

Yeni Zelanda Yönetmeliğinde[3]; cephelerde, yangının alt kompartımandan üst kompartımana yayılmasının engellenmesi için pencere gibi açıklıklar arasında düşeyde dolu yüzey ya da yatayda çıkmalar veya kompartımanlarda yağmurlama sistemleri önerilmektedir.

Ayrıca; döşeme duvar birleşimlerinin de “yangın durdurucu” özellikte olması gerekmektedir. Giydirme cephe elemanı ile döşeme arasındaki açıklıkların 5 cm’den büyük olmaması ve yangın durdurucu malzeme ile doldurulması istenmektedir.

Söz konusu yönetmeliğe göre cephenin, yangına dirençli yapı elemanı olması gerekmektedir. Pencerelerin boşluk olarak alınması ya da yangına dirençli camlar ile kaplanması beklenmektedir. İstenen yangına direnç derecesinden düşük cepheler; “korunumsuz alan” olarak adlandırılmaktadır. Bunların izin verilen aralık ve oranları için yönetmelikte çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Cephelerde belli aralıklarla yangına dayanıklı yüzeyler oluşturulması gerekmektedir. Üç kattan daha yüksek binalarda dış cephe içerisinde yanıcı yalıtım malzemesi kullanıldığı durumlarda, iki kattan fazla olmamak şartıyla belli aralıkla yangın kesici bariyer (en az 5 cm genişliğinde mineral yünlü bir yalıtım malzemesi) istenmektedir.

Dış cephe kaplamaları için ulusal bir test yöntemi (AS/NZS 3387) uygulanmaktadır. Elde edilen değerlere göre cephe kaplama sistemleri A ve B olarak sınıflandırılmakta, kat yüksekliğine ve bina kullanım sınıfına göre kullanım yerleri belirtilmektedir.

Ancak 0,1 cm’den ince kaplamalar, yanmaz yüzey üzerine uygulanan kaplamalar ve NFPA 285’e[3] göre test edilerek testi geçen kaplamalara, ulusal testin uygulanmasına gerek kalmamaktadır.

3.3. İsveç Yönetmeliğinde Dış Cephe Kriterleri

İsveç yönetmeliğinde[3] genel olarak, cephe kaplamalarının düşük yanıcılık sınıfında veya yüzey bitişlerinin (son kat kaplamalarının) Ds2d0 olması istenmektedir. Dış cephe duvarları SIS 0248 20(2) [5]’ye göre test edilmekte ve belirlenen yangına direnç değerlerini (EI) sağlaması gerekmektedir. Dış duvarlar A2s1d0 sınıfı malzemelerden meydana gelmeli ya da duvar,

alt elemanlara bölünerek yangının içeri nüfuz edip taşıyıcı elemanlara ulaşması engellenmeli ve yangın dayanım gereklerini karşılaması sağlanmalıdır.

Söz konusu yönetmeliğe göre SP Fire 105 [3] testi gereklerini sağlayan dış duvar konstrüksiyonlarının yangının cephe boyunca yayılması hakkındaki zorunlu kuralları karşıladığı kabul edilmektedir. Bununla beraber farklı kompartıman pencereleri arasındaki düşey mesafenin 1,2 m'den az olmaması ve en az EI 15 yangın direncine sahip olması istenmektedir. Ayrıca, dış duvar kaplamaları en az Ds2d0 yangına tepki sınıfında olması istenmektedir. Ancak binanın otomatik yağmurlama sistemi ile korunması gibi önlemler de kabul edilmektedir.

3.4. Finlandiya Yönetmeliğinde Dış Cephe Kriterleri

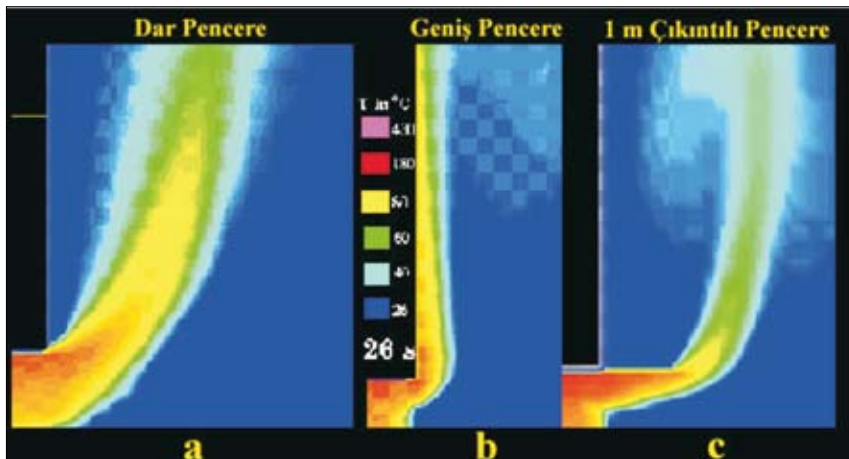
Finlandiya Yönetmeliği'nde[3] genel olarak bina dış duvarlarında kullanılan malzemelerin, en az Bs1d0 sınıfında olması, bu sınıftan daha düşük sınıflı yalıtımların ise yangının içlerine nüfuz ederek yayılmasını engelleyecek şekilde korunması ve yerleştirilmesi istenmektedir. Ancak binada otomatik yağmurlama sistemi bulunması ve bir dış yangın durumunda alevlerin yayılımını engelleyecek şekilde cephenin tasarlanması durumunda Ds2d2 olmasına izin verilmektedir. Ayrıca yalıtım üzerine uygulanan kaplamaların ve saç levhaların genelde yeterli korumayı sağlamadığı ifade edilmektedir. Söz konusu yönetmeliğe göre; iki kata kadar olan binaların taşıyıcı sistem çerçeveleri ile iki kattan daha fazla yükseklikteki binaların taşıyıcı olmayan dış duvarlarının en az Ds2d2 olması gerekmektedir. Eğer yük taşıyıcı dış duvarın çerçevesi Ds2d2 ise bunun yalıtımı en az A2s1d0, iki kattan daha yüksek binaların yük taşıyıcı dış duvarlarının çerçevelerinin ise A2s1d0 olması istenmektedir.

4. DIŞ CEPHE İZOLASYON VE KAPLAMALARIYLA İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bir binanın dış cephe kaplamasının yangına maruz kalması için üç tutuşma kaynağı vardır.

- 1) Bina içerisinde çıkan bir yangının (ürünleri olan sıcak duman, ısı ve alevlerin) duvar boşluklarından geçerek dış cephe izolasyon ve kaplamasını tutuşturması,
- 2) Bina bitişiği veya yakınında bulunan bir yangında oluşan yanma ürünlerinin dış cepheye ulaşarak cephe malzemesini tutuşturması,
- 3) Yine bina karşısında yakın mesafede meydana gelen bir yangından oluşan ısıнын radyasyonla dış cephe kaplamasına ulaşarak cephenin yanmasına sebep olması,

şeklinde olacaktır. Bunlardan en çok rastlanılanı birinci maddede zikredilen bina içerisinde çıkan bir yangının dış duvar (pencere) boşluklarından geçerek dış cepheye sirayeti ve bina dış yüzeyini veya dış yüzeyin altında bulunan izolasyon tabakasını tutuşturması suretiyle oluşan yangınlardır. Bütün bilimsel çalışmalar bu nokta üzerine odaklandırılmıştır. Tabii burada en önemli parametre izolasyon ve kaplama malzemelerinin yanıcılığıdır. En kolay ve risksiz çözüm bu malzemelerin hiç yanmaz A1 sınıfı olmasıdır. Ancak dış kaplama ve izolasyon malzemelerinden istenen tek özellik yanmazlık değildir. Yukarıda 2. şıkta ifade ettiğimiz gibi dış cephe kaplama malzemelerinden beklenen pek çok özellik ortaya çıkmaktadır. Bunlar da çok değişik parametrelere dayanmaktadır. Bilimsel ve teknolojik değerlendirmeler bu konuda optimum (en uygun) olanı bulmaya yöneliktir. Yoksa "bu kadar çalışmaya ne gerek var, diğerleri keyfi beklentilerdir, en önemlisi yanmazlıktır, dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin hiç yanmaz A1 sınıfı olmasını şart koşarsın olur biter" denebilir.



Şekil 2. Greenwich Üniversitesi FLOW3D programında (a) dar pencere (b) geniş pencere (c) 1m yatay pencere üzeri çıkıntı olan pencerede alev hareketini göstermektedir[4].



Cephede yangın yayılımını etkileyen bir diğer önemli etken de, cephenin geometrik yapısıdır. Özellikle cephede yapılan dikey çıkıntılar alevleri cepheden uzaklaştırabilmektedir. Balkonlar, güneş gölgelikleri ve pencere çevresindeki derin bölme çıkıntıları, hem alev dilinden binanın cephesini korumakta hem de daha büyük yangın çıkışına engel olmaktadır.

Şekil 2a ve **Şekil 2b**'den açıkça görüldüğü gibi, cephedeki pencere ve benzeri boşluğun boyutları da alevlerin davranışını etkilemektedir. **Şekil 2c**'de ise pencere üzerindeki yatay bir saptırıcının alevleri cepheden nasıl uzaklaştırdığı açık olarak görülmektedir.

Kanada Ulusal Araştırma Konseyi'nde yapılan araştırmada pencere boşluğunun üzerine bir yatay panel konulduğunda; bir pencere alevinden üzerindeki bir yapı cephesine doğru olan ısı transferinde gözle görülen bir düşüş olduğu görülmüştür. Bu, belli bir boydaki yatay saptırıcının, aynı boydaki dikey saptırıcıdan çok daha etkili olduğunu göstermiştir.

Oleskiewicz'in 1991'de yaptığı üç katlı, yüksek kapasiteli yanma deneylerinde, pencerelerin üzerine kurulan yatay projeksiyonların koruma sağladığını saptamıştır. (pencere boşluğunun genişliği: 2.6 m, yüksekliği: 1.37 m; kompartman yangını: 5.75 MW ve 6.9 MW'tır.). Bu çalışmada boşluğun bir metre üzerindeki;

- 300 mm'lik bir yatay saptırıcının, yayılımı yaklaşık %50 oranında düşürdüğünü,
- 600 mm'lik bir yatay saptırıcının, yayılımı yaklaşık %60 oranında düşürdüğünü,
- 1000 mm'lik bir yatay saptırıcının, yayılımı yaklaşık %85 oranında düşürdüğünü, ortaya koymuştur.

Yanıcı cephe kaplamaları; dış duvardaki yanıcı kaplama üzerindeki alev yayılımı itfaiyeciler için problem yaratabilmekte veya yangını kaynağı olan katın üzerindeki katlara yangının yayılmasına neden olabilmektedir. Tehlike yüksek binalar için aşırı derecede fazladır. Çünkü bir cephe yangını yangın servislerinin ulaşabileceğinin ötesine genişleyebilmektedir.

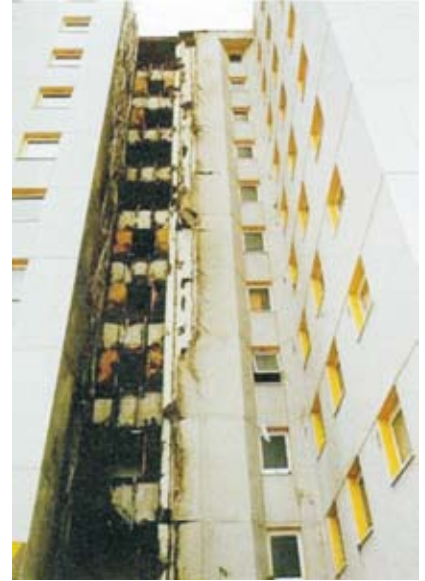
Her geçen gün uygulama sayısı artan EIFS (Exterior Insulation and Finish Systems), bir ağırlığı desteklemeyen dış duvar kaplama sistemidir. Malzemeye mekanik olarak birleştirilmiş veya yapıştırılmış, genellikle köpük polystyren'den yapılmış bir izolasyon katından; kaplamalı fiberglas ağ ile güçlendirilmiş sıvalı bir taban kaplamasından ve bir de bitiş tabakasından oluşmaktadır. EIFS'ler aslen II. Dünya Savaşı'ndan sonra Avrupa'da geliştirilmiştir. Enerjide verim söz konusu olduğunda bu sistemin belirgin ekonomi avantajları olabilmektedir[4].

Yanıcı cephe yangınlarının yukarı doğru yayılmasında kaplama, cephelerde alevlerin, üst katlara yayılıp itfaiyecilerin dışarıdan müdahalesini etkisiz veya imkansız hale getirecek kadar aşırı olmasına izin verilmemelidir. Genellikle (geleneksel olarak) bu önlem, dış duvar ve kaplamalar için yanmayan malzemelerin kullanılması ile alınmaktadır.

Tesisat Mühendisliği Dergisi'nde yayımlanan Yuvarlak Masa Toplantılarında Sayın Abdurrahman Kılıç'ın tespitleri dikkat çekicidir; *"Dış cephede iki kat arasındaki spandrel dediğimiz yükseklik 1 m'den daha azsa o zaman yangının aşağıdan yukarıya geçme ihtimali çok fazla. Bu 1 m'den azsa veya 50 cm uzunluğunda en azından yönlendirici yoksa o zaman cephenin iç kısmında en fazla 1,5 m mesafede 2 m aralıklarla sprinkler başlığı yerleştirilmesi zorunluluğu vardır. NFPA, Amerikan standartlarında sprinkler varsa spandrel zorunlu değildir, sprinkler yoksa spandrel yüksekliğinin en az 1 m olması şartı vardır. Böylece yangının bir kattan diğer kata sıçraması, yangının geçişi engellenmiş oluyor... Önemli olan yanacak maddenin ortadan kaldırılması ve cephenin yanıcı olmayan malzemeden yapılmasıdır... En büyük cephe yangını Rusya'da yaşandı. Gerçekten Rusya'da kullanılan yönetmelikler malzeme bakımından oldukça katılar. Buna rağmen en çok cephe yangını olan binalar maalesef Moskova'da."*[5]

5. YÖNETMELİK VE İLGİLİ ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bizim yönetmeliklerde; dış cidar yalıtım ve kaplama malzemelerinde 1992'den itibaren "Hiç yanmaz" (A1) şartından başlanarak yüksek binalar için "zor yanıcı" (A2) ve normal binalar için "zor alevlenici" (B1) malzemelere geçit verilmiştir. Tabii burada



Şekil 3. Knowsley Heights, Liverpool, 1991, Cephenin geometrik yapısı nedeniyle baca etkisi oluşmuş, cephe kaplamasının yanıcılığı yangını destekleyerek üst katlara yaymıştır[4].

“Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1,5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur.” şartı getirilmiştir.

İngiliz yönetmeliğinde kompartıman döşemeleri ile dış duvar birleşimlerinin yangın durdurucu ile donatılması, cephe kaplamaları arasındaki boşluklar ve döşeme ile pencere boşluklarının başlangıç ve bitiş hizalarının da boşluk bariyeri olarak düzenlenmesi, dış duvar izolasyon ve kaplama malzemelerinde belli oranda yanıcı malzemelere izin verilirken, bu oran binanın kullanım sınıfına ve komşu parsel sınırına mesafesine bağlı olarak belirlenmektedir. Parsel sınırına 1 m’den daha fazla mesafede olan dış kaplama ve duvarların 18 metre bina yüksekliğine kadar en az Cs1d2, 18 m’nin üstünde ise en az Bs3d2 olması istenmektedir, ayrıca, (18 m’den) yüksek binaların dış duvarlarında kullanılan yalıtım malzemelerinin zor yanıcı (limited combustibility) A2s3d2 olması istenmektedir.

Yeni Zelanda Yönetmeliğinde[3]; cephelerde, yangının alt kompartımandan üst kompartımana yayılmasının engellenmesi için pencere gibi açıklıklar arasında düşeyde dolu yüzey ya da yatayda çıkmalara veya kompartımanlarda yağmurlama sistemleri önerilmektedir. Ayrıca; döşeme duvar birleşimlerinin de “yangın durdurucu” özellikte olması gerekmektedir. Giydirme cephe elemanı ile döşeme arasındaki açıklıkların 5cm’den büyük olmaması ve yangın durdurucu malzeme ile doldurulması istenmektedir. Dış cephenin, yangına dirençli yapı elemanı olması gerekmektedir. Pencerelerin boşluk olarak alınması ya da yangına dirençli camlar ile kaplanması beklenmektedir.

Cephelerde belli aralıklarla yangına dayanıklı yüzeyler oluşturulması gerekmektedir. Üç kattan daha yüksek binalarda dış cephe içerisinde yanıcı yalıtım malzemesi kullanıldığı durumlarda, iki kattan fazla olmamak şartıyla belli aralıkla yangın kesici bariyer (en az 5 cm genişliğinde mineral yünlü bir yalıtım malzemesi) istenmektedir.

Dış cephe kaplamaları için ulusal bir test yöntemi uygulanmakta, yanmaz yüzey üzerine uygulanan kaplamalar ve NFPA 285’e[8] göre test edilerek testi geçen kaplamalara, ulusal testin uygulanmasına gerek kalmamaktadır.

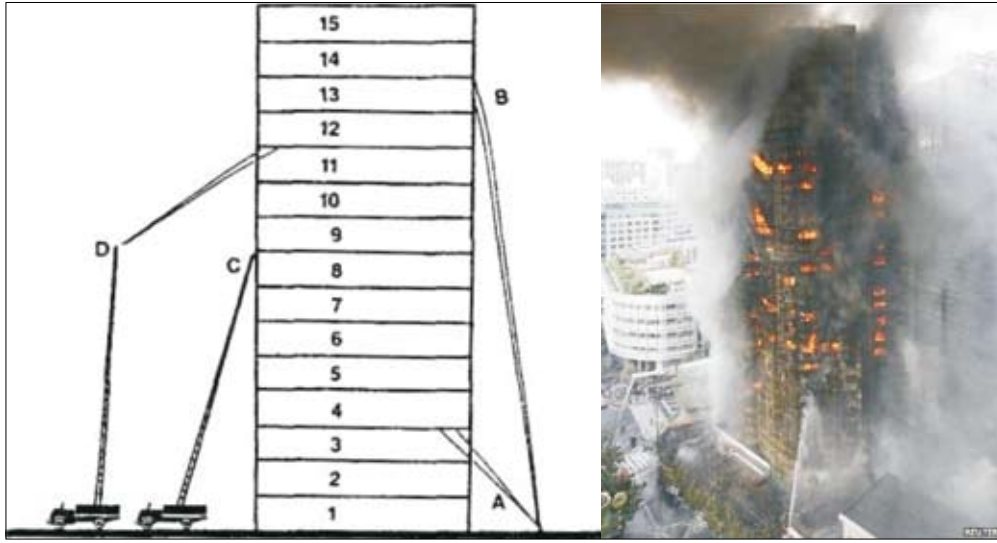
İsveç ve Finlandiya yönetmeliklerinde de yukarıda belirtildiği gibi benzer şartlar koşulmaktadır. Yönetmeliklerdeki bu şartlar, genel itibarıyla tüm dünyada bu konuda yapılan teorik ve deneysel çalışmaların neticesinde ülkelerin standartlarına girmiş şartlardır.

Sonuç itibarıyla yapılan tüm teorik ve deneysel çalışmalar göstermiştir ki; bilhassa yüksek ve çok yüksek binalarda dış duvar yalıtım ve kaplama malzemelerinin hiç yanmaz, A1 sınıfı olması esastır. Bu esas her ülkenin kendi yapı malzemelerinin kalitesine, fiyat durumuna, test imkanlarına, denetim mekanizmalarına, iklim şartlarına, yangın istatistiklerine ve ekonomik konumuna göre, belli ölçülerde gevşetilebilmektedir. Yönetmelikler, çok katı olabilir önemli olan uygulanabilirliktir. Rusya’da olduğu gibi, “çok katı ve tavizsiz uygulanmaktadır” deniyor. Bu durumda en çok cephe yangınlarının da Rusya’da (Moskova’da) çıkıyor olması nasıl izah edilebilir?

6. UYGULAMADA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Ülkemizde de yüksek binalarda dış cephe yangınları görülmektedir. Bilhassa Polat Towers yangınından sonra durum tekrar gündeme gelmiştir. Gazetelere yansıdığı kadarıyla yangının ilk çıktığı bölgeyi gazetecilerle birlikte inceleyen ve Polat Towers’ın inşaatında proje müdürü olarak görev aldığı ifade eden Namık Ünlü’nün beyanları dikkat çekicidir; *“Yangında o yanarak aşağıya düşen malzeme, polistren dediğimiz bir dış cephe kaplama malzemesidir. Görevini başarıyla yerine getirdi, ancak bir anda alevlerin hızlanmasına neden oldu. Üç buçuk dakikada 140 m yandı. Binayı 1998 yılında yapmaya başladığımızda son teknolojik malzeme oydu. O zaman buna B1 diyorduk, şu an A2 sınıfı malzemeler çıktı. Şimdi yanmayan ve aynı kalitede yeni dış cephe kaplamasını kullanacağız”* [9] Buradan da görüldüğü gibi yanıcı cephe kaplamaları büyük problem oluşturmaktadır. Şimdi uygulamada karşılaşılan durumlara bakalım:

- 1) Yüksek bina yangınlarında itfaiye merdiven araçları ile ancak belirli bir kata kadar söndürme maddesi uygulanabilmekte ve/veya kurtarma yapılabilmektedir(**Şekil 4**)[6]. Yüksek binalarda yanmakta olan cephe malzemelerinin belli bir yükseklikten sonra dışarıdan müdahale ile söndürülebilme imkanı kalmamaktadır. Yanmaz malzeme kullanılması gerekliliğinin en önemli gerekçesi budur.



Şekil 4. İtfaiye merdiven araçları belli bir kata kadar erişebilir[6].

A- Zeminden söndürme için

B- Zeminden sirayeti önleme için

C- Merdiven aracı – Kurtarma için

D- Merdiven aracı ya da şnorkel – söndürme için

- 2) Polat Towers yangını örneğinde 34 kat (140 m) boyunca tırnaktan tepeye 3,5 dakikada (66 cm/s hızla) ilerleyen cephe yangını handikapı yüksek binalarda en büyük problem olarak karşımıza çıkmaktadır. İtfaiye teşkilatının yangınlara 5 dakikada yetişecek plana sahip olduğu dikkate alındığında dış cephe yangınının bu hızına yetişemeyeceği, ancak tüm cephe tutuştuktan sonra olay yerine varabileceği ortaya çıkmaktadır.
- 3) Polat Towers'ta en büyük şans yanan cephenin gerisinin penceresiz ve komple perde beton olmasıdır. Böylece bu cephe-den yangın ve duman içeriye sirayet edememiştir. İkinci şansı ise bu cephedeki yalıtım malzemesinin taş yünü olarak A1 sınıfı hiç yanmaz malzeme olmasıdır. Bu yangında yanan cephe boyunca taş yünü plakalar hiç yanmamış halde aşağıya dökülmüşlerdir. Eğer yanan cepheye açılan pencereler ve sair boşluklar olsaydı çok sayıda kattan ve çok sayıda pencere-den yangın içeriye sirayet edecek ve böylece kayıp ve hasarlar çok fazla olacaktı.
- 4) Yanan cephedeki dış cephe kaplama malzemesi yanıcılık sınıfı B1 olan, zor alevlenen polietilen dolgulu alüminyum kompozit paneldir. Bilindiği gibi bu panellerin iç ve dış cephesi yarım mm alüminyum katman ve ortasında ise 3 mm polietilen dolgu maddesi katmanı bulunmaktadır. Böylece toplam 4 milimetre kalınlığındadır. İnce, hafif, estetik ve kolay işlenebilir olması sebebiyle bu paneller gittikçe yaygınlaşan bir trendde cephe kaplamalarında maalesef kullanılmaktadır. Bu malzemenin 1992'den beri İstanbul'da, 2002'den beri Türkiye genelinde dış cephe kaplamalarında kullanılması yasaktır. 2007'den itibaren yüksek bina olmayan yapılarda kullanılmasına maalesef izin çıkmıştır. Yüksek binalar için ise halen yasaktır.
- 5) 1992 yılında yürürlüğe giren "İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangın Yönetmeliği"nde ve gerekse 2002 yılında yürürlüğe giren "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"te dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin A1 sınıfı hiç yanmaz malzemeden yapılması şart koşulmuştur. 2007 de yenilenen yönetmelikte bu şart yüksek binalar için muhafaza edilmiş ve diğer binalar için esnetilmiştir. 2009'da yapılan değişiklikle ise bu şart maalesef yüksek binalar için de esnetilmiştir.
- 6) Polat Towers'ta kullanılan dış cephe kaplama malzemesi olan alüminyum kompozit panel yönetmeliğin en son ve en esnetilmiş halinin bile izin vermediği, B1 sınıfı "zor alevlenen" bir malzemedir. Yüksek binalarda bu malzemenin kullanımı yasaktır ve hiçbir şekilde kullanılmamalıdır. Cephe kaplamalarında bu malzemenin kullanılması -yaşanan bu musibetle herkese ders olduğu gibi- yangın güvenliği açısından çok önemli risk oluşturmaktadır.
- 7) Yüksek binalarda A2 sınıfı zor yanıcı malzemeler bile kullanılmamalıdır. "Zor yanıcı malzemeler" bile zor yanmakla birlikte bir kere yanmaya başladığında kolay söndürülemeyecektir. Yüksek binalarda belli bir yükseklikten sonra dışardan müdahale imkanları zaten çok kısıtlıdır. Daha yüksekler için ise imkansızdır. Ayrıca özellikle dış cephe kaplamasında yaygın kullanılan alüminyum kompozit paneller iç dolgusu ne olursa olsun dış kaplama tabakası yanıcı bir metal olan alüminyum olduğundan, yanması D sınıfı yangın oluşturmaktadır. Alüminyumun yanıcı bir metal olduğu bilinmelidir. Alüminyumun erime sıcaklığı 660°C tutuşma sıcaklığı ise 760°C'dir[10][11]. D sınıfı metal yangınları su ve sulu söndürme maddelerini çözümsüz bırakmaktadır. Cephe kaplama uygulamalarında alüminyum kompozit paneller ve çatı kaplama uygulamalarında alüminyum sandviç paneller yaygın olarak kullanılmakta, yandıklarında aşırı sirayet davranışı göstermekte ve söndürme çalışmalarını akamete uğratmaktadır. Alüminyumun her şeyden önce yanıcı bir metal olduğu dikkate alınarak bu malzemelerin kullanımı yeniden masaya yatırılmalıdır.

- 8) Yüksek binalarda dış cephe kaplama ve yalıtım malzemesi olarak A1 sınıfı hiç yanmaz malzemeler kullanılmalıdır. Bu hususta hiç olmazsa Binaların Yangından Korunması Hakkında yönetmeliğin 2007'deki hükümlerine geri dönülmelidir.
- 9) Dünyanın bugün itibarıyla en yüksek binası Dubai'de olup 160 katlıdır. Diğer birçok gökdelen gibi bu binanın cephesi de tamamen camla kaplanmıştır. **A1 sınıfı hiç yanmaz bir malzeme olan cam yangın güvenliği açısından dış cephe kaplamaları için biçilmiş kaftandır.**
- 10) Ülkemizde dış cephe yalıtım ve kaplama uygulamalarında maalesef cinayetler yaşanmaktadır. Yalıtım malzemesi olarak çeşitli tiplerde polistiren köpük malzemesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Enerji verimliliği mevzuatı gereği binaların dış cephe helerine yapılan mantolamada maalesef bu malzeme kullanılmakta üzerine ayrıca yanmaz bir malzeme olan sıva ile kaplama da yapılmamakta hatta bu polistiren köpük tabakalarının bazıları desenli olarak üretilmekte ve üzeri boyanmakta veya boya inceliğinde sıva yapılmaktadır. Bu uygulama bina cephelerinde yangın güvenliği açısından son derece güvenli ve çok risklidir. Bu malzeme de 2007'ye kadar olan mevzuatımızda tüm binalar için yasak idi, yürürlükte olan mevzuatta ise yüksek binalar için halen yasaktır[7]. Soğuk ülkelerde bu malzeme beton duvarın içinde kalacak şekilde uygulanmaktadır.
- 11) Bu uygulamanın daha kötüsü ise dış cephe yalıtım malzemesi olarak 4-5 santim kalınlığında polistiren köpük tabakaları monte edildikten sonra üzerine (A1 sınıfı hiç yanmaz bir malzeme olan) koruyucu sıva da yapılmadan 4-5 santim bir boşluk ta bırakılarak en dışa alüminyum kompozit panel monte edilmektedir. Bu uygulamanın nitelikli yüksek binalarda bile maalesef uygulandığı görülmektedir. Bu uygulamada çok sayıda tehlike bir araya gelmektedir:
- A. Dıştaki alüminyum kompozit panel kaplama malzemesi yanıcıdır.
 - B. İçteki polistiren köpük yalıtım malzemesi yanıcıdır.
 - C. İçteki polistiren köpük yalıtım malzemesi sıva yapılmadığı için korunaksızdır.
 - D. Aradaki 4-5 santimetrelilik boşluk yangında baca etkisi yaparak yangını hızlandırmaktadır. Böyle bir cephenin içinden veya dışından başlayacak bir yangın bu yalıtım ve kaplama malzemelerinin arasından ve birlikte hızla tüm cephe boyunca yayılacaktır. Cephe boyunca pencereler ve sair boşluklardan da bina içine sirayetle tüm binanın yanmasına da sebebiyet verecektir. Dış cephe kaplamalarında yangın güvenliği açısından en kötü uygulama şekli budur.
 - E. Ayrıca itfaiyenin uygulayacağı söndürme maddesi de dış cepheye çarparak geri dönecek ve cephe içindeki yanmakta olan malzemeye erişmeyecektir. Böylece böylesi bir binada çıkacak yangında söndürme maddesi cephe malzemesi içine işlemediğinden ve ayrıca tüm cephe boyunca hızla ilerleyip pencerelerden de bina içine sirayet etme davranışı göstereceğinden itfaiyenin müdahalesini etkisiz ve çözümsüz bırakacaktır. Bina içindekilerin de yangına karşı pek fazla şansları kalmayacaktır.

7. SONUÇ

Bir olayı değerlendirirken bakış açısı çok önemlidir. Tüm dünya literatür ve istatistiklerinde "dış cephe yangınları" diye müstakil bir başlık yoktur. Bu yangınlar indirekt (secondary) yangınlar olarak değerlendirilmiş ve tüm bilimsel çalışmalar bu doğrultuda yürütülmüş, yönetmelikler de buna göre düzenlenmiştir.

Bilhassa yüksek veya çok yüksek binaların dış cephe yangınlarında itfaiyenin müdahale imkanlarının çok kısıtlı hatta imkansız olduğu düşünüldüğünde;

- Binaların Yangından Korunması Hakkında **Yönetmelik'in izin vermediği** yanıcılık sınıfına sahip dış cephe kaplama ve yalıtım malzemeleri sökülmalıdır. Yenilerinin yapılması da engellenmelidir.
 - Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te 2007'den itibaren her ne kadar zor yanıcı ve zor alevlenici malzemelere belirli şartlar altında izin çıkmışsa da **dış cephe yalıtım ve kaplama malzemelerinin A1 sınıfı "hiç yanmaz" malzemelerden seçilmesi tercih edilmelidir.**
 - Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in yürürlükte olan son halinin dış cephe yalıtım ve kaplama malzemeleri için belirli şartlar altında izin verdiği yanıcılık sınıfı A2 zor yanıcı ve B1 zor alevlenici malzemelerden seçilmesi çeşitli sebeplerle gerekiyorsa aşağıdaki ek önlemlerin alınması zarureti vardır:
- a) Bina içerisinde çıkan bir yangının dış cepheye sirayet etmemesi için, dış cephenin iç tarafına duvara 1,5 m mesafede 2 m aralıklarla sprinkler başlıkları döşenmelidir.
 - b) Dış duvardaki kapı pencere gibi boşlukların en az 30 dakika yangına dayanıklı malzemeden yapılması, geniş pencereler yerine dar pencerelerin (**Şekil 2b**) tercih edilmesi, üzerine ise **Şekil 2c**'de görüldüğü gibi, yatay en az 1 m boyunda yangına dayanıklı alev saptırıcı ile alevlerin dış kaplamadan uzaklaştırılmasının sağlanması gerekir.
 - c) Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulmalıdır.



- d) Cephelerde kompartıman döşemeleri ile duvar birleşimlerinin, kompartımanın yangın dayanımına benzer dayanıma sahip olacak şekilde yangın durdurucu olması gerekmektedir.
- e) Cephe kaplamaları arasındaki boşluklar ve döşeme ile pencere boşluklarının başlangıç ve bitiş hizalarının da boşluk bariyeri olarak düzenlenmesi gerekmektedir
- f) Giydirme cephe elemanı ile döşeme arasındaki açıklıkların 5 cm'den büyük olmaması ve bu boşlukların katlar arasında yangın durdurucu malzeme ile doldurulması gerekmektedir.
- g) Cephelerde belli aralıklarla yangına dayanıklı yüzeyler oluşturulması gerekmektedir.
- h) Dış duvarlar en az A2s1d0 sınıfı malzemelerden meydana gelmeli ya da duvar, alt elemanlara bölünerek yangının içeri nüfuz edip taşıyıcı elemanlara ulaşması engellenmeli ve yangın dayanım gereklerini karşılaması sağlanmalıdır.
- j) Yüksek ve çok yüksek binalarda dış cephe içerisinde yanıcı yalıtım malzemesi kullanıldığı durumlarda, iki kattan fazla olmamak şartıyla, belli aralıkla yangın kesici bariyer (en az 5 cm genişliğinde mineral yünlü bir yalıtım malzemesi) yerleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] KARAOĞLU, Z. Dış Cephe Kaplamalarının Gelişimi, Web erişim tarihi: 05/08/2013 <http://www.homeofficeconcept.com/haberler/298-gecmiten-guenuemueze-d-cephe-kaplamalarnn-geliimi->
- [2] Wikipedi, Dünyanın en yüksek yapıları, Web erişim tarihi: 05/08/2013 http://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCkse%C4%B1lar%C4%B1
- [3] ALTINDAŞ, S., DEMİREL, F., "Dış Cephelerde Yangından Korunma Önlemleri", TÜYAK 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu Bildiriler Kitabı: Sayfa 281-287 (2011).
- [4] ARPACIOĞLU Ü. (MSÜ Mimarlık Fakültesi) "Cephe Yangınları ve Cephe Kaplamalarının Yangın Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi" 1. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, Bildiri, 01-04 Nisan 2004
- [5] KILIÇ, A. Tesisat Mühendisliği Dergisi - Sayı 132 Sayfa 66- Kasım/Aralık 2012
- [6] Firefighting Principles and Practices, William E. Clark PennWell Books, 1991 – USA
- [7] "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" Resmî Gazete, 19.12.2007, Sayı:26735 (Değişik: Resmî Gazete, 09.09.2009, Sayı:27344), ANKARA.
- [8] NFPA 285: "Standard Fire Test Method For Evaluation Of Fire Propagation Characteristics Of Exterior Non-Load-Bearing Wall Assemblies Containing Combustible Components", USA, (2006).
- [9] Polat Towers Yangını Haberi, Web erişim tarihi: 05/08/2013 <http://m.haberler.com/gazeteciler-polat-towers-i-gezdi-3794932-haberi/>
- [10] Alüminyum MSDS, Web erişim tarihi: 05/08/2013 http://avogadro.chem.iastate.edu/MSDS/Al_powder.htm
- [11] A Summary of Aluminum Combustion, Web erişim tarihi: 05/08/2013 <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA425147>

ÖZGEÇMİŞ

***M. Muhittin SOĞUKOĞLU**

1969 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nden (İDMMA) Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1969-71 yılları arasında Köy Hizmetlerinde, Trabzon YSE İl Müdürlüğünde Makine Şefi olarak görev yaptı, 1971-1972'de Yıldız Teknik Üniversitesi'nde (İDMMA) yüksek lisans yaptı. 1972-74 arasında Deniz Kuvvetlerinde askerlik görevini tamamladı. 1974 Mart ayında Yıldız Teknik Üniversitesi'ne dönerek akademik kariyere başladı. 1979- 1980 yılları arasında Glasgow University of Strathclyde (İngiltere)'de doktora çalışmalarıyla ilgili araştırmalarda bulundu. 1982'de Doktorasını tamamladı. 1986'da Yrd. Doçent, 1992'de Doçent oldu. 1994-1998 yılları arasında İBB İtfaiye Müdürlüğü görevini yaptı. 1995-2000 yılları arasında "İtfaiye 110" dergisini çıkardı. Derginin Editörlüğünü yaptı. İtfaiye, yangın ve yangından korunma konularında çeşitli makaleler yayınladı, 1996 yılında Uluslararası 1. Yangın Güvenlik Sempozyumu'nu düzenledi. 1974-2001 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik Makinaları konularında dersler verdi. Lisans ve yüksek lisans tezlerini yürüttü. Çeşitli dergilerde makaleler yayınladı ve sempozyumlarda bildiriler sundu. 2001 yılında emekli oldu.

****Abdurrahman İNCE**

Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünden mezun oldu. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiyesinde 1995 yılı Mart ayından beri çalışmakta olan İnce, 8 yıl “İBB İtfaiye Eğitim Merkezi (İBİTEM) Amir Yardımcılığı” görevinden sonra 2005 yılı temmuz ayından itibaren “Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Amiri” olarak görev yapmaktadır. İnce, 1997 yılı itibariyle “NFPA 1033 Fire Investigator” “Yangın Tahkikatçısı” sertifikasına sahip olup, 2005 yılından beri “Yangın Tahkikatı ve Yangın Olay Yeri İnceleme” eğitimleri vermektedir. 2011 yılından beri C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı sertifikasına sahiptir. Ayrıca; Tehlikeli Maddeler, Yangın Yerindeki Tehlikeler, Yangının Yapısı ve Gelişimi, Doğalgaz ve LPG Yangınları, ATEX Patlamaları, İşyerlerinde Yangın Güvenliği, Acil Durum Organizasyonları, Gönüllü İtfaiyecilik, İtfaiyede İş Sağlığı ve Güvenliği, Acil Durum Enerji Sistemleri ve Acil Durum Bina Tahliyesi konularında çalışmaları vardır. Çeşitli sempozyumlarda bu konularda bildiriler sunan İnce evli ve iki çocuk babasıdır.



DOĞAL DUMAN VE ISI TAHLİYE SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ, PROJELENDİRİLMESİ VE KONTROLÜ

M. Murat GÖKKAYA*

ÖZET

Yangınlarda ölüm ve yaralanmaların büyük çoğunluğu, duman nedeniyle zehirlenme ve boğulmadan kaynaklanmaktadır. İstatistiksel çalışmalarda; ölümlerin %90'ından fazlasına zehirli dumanın neden olduğu görülmektedir. Yangın sırasında oluşan duman deride ve solunum sisteminde ağır hasar meydana getirmekte ve yoğun dumanda insanlar yollarını kaybetmekte, paniğe kapılmaktadır. Çevredeki eşyaların yanması, karbonmonoksit ve diğer zehirli gaz konsantrasyonunu arttırmakta ve buna bağlı zehirlenmeler görülmektedir.

Duman yayılmasının önlenmesi ve hacimlerin dumandan arındırılması; hem can güvenliği bakımından, hem diğer bölümlere dumanın verdiği maddi zararın azaltılması hem de yangına kolay müdahale edilebilmesi bakımından yangın güvenliğinin en başta gelen önlemlerindendir.

Yangında oluşan dumanın kontrolü yapı tekniği ve malzemelerin değişimi ile gelişmiş ve günümüzde bu konuda farklı yöntemler uygulanmaya başlanmıştır.

*Kapalı alışveriş merkezleri, spor salonları, sergi salonları, endüstriyel tesisler, depo ve hangarlar, iş merkezleri gibi geniş, tek katlı ya da çok katlı (ortak bir atrium boşluğu olması koşulu ile) alanlarda yangın anında açığa çıkan dumanın tahliyesi, mahal-
lin en üst noktasına ve cephelerine yerleştirilecek olan "duman tahliye kapakları ve panjurları" ile sağlanabilir.*

Bununla birlikte kullanılacak doğal duman tahliye kapaklarının ihtiyaca göre hesaplanması, konumlandırılması ve tipinin belirlenmesi de son derece önemlidir.

NATURAL SMOKE AND HEAT VENTILATION SYSTEMS – IMPORTANCE, PROJECTING, CONTROL

ABSTRACT

Most victims of fires are killed not by the fire itself, but by the smoke. The smoke created by a fire can fill whole rooms and areas within minutes and quickly becomes a death trap. People in these situations, not only suffer from serious smoke inhalation, but also a greatly reduced visibility making it more difficult for them to escape from the danger zone in time. On top of loss of orientation caused by the lack of visibility comes impairment of the senses caused by the toxic fumes. Smoke also damages skin and respiration system. The burning furnitures around, generate carbondioksit and other hazardous gases and causes poisoning. In order to prevent this, NSHEV-systems exhaust the smoke through the ceiling before it can cool off and sink back down towards the floor. The primarily smoke-free zone achieved by this system provides not only the air that people need to breathe to stay alive, but also preserves their ability to get their bearings and helps to avoid panic. Smoke and heat control, also zones largely free of smoke also assist the fire service in quickly localizing and extinguishing the source of the fire.

Control of smoke has developed and changed with the new methods of construction.

At shopping malls, sports centers, exhibition halls, industrial buildings, warehouses, hangars, business centers SHEV is used at facades or at top of the roofs to exhaust the smoke.

The project of SHES is also important, While making the project, locating the units, choosing the types and calculating the ventilation is a critical issue.

1. GİRİŞ

Duman kontrolü ateşin bulunması ile başlar. İnsanoğlu, ateşi ısınmak ve yemek pişirmek amacı ile kullanırken ortamda oluşan dumandan korunmak için deneyerek, bacaları ve duman kontrol sistemlerini bulmuştur. Yangında oluşan dumanın kontrolü yapı tekniği ve malzemelerin değişimi ile gelişmiş ve günümüzde bu konuda farklı yöntemler geliştirilmiştir. İstatistiki çalışmalarda; ölümlerin %90'ından fazlasına zehirli dumanın neden olduğu görülmektedir. Yangın sırasında oluşan duman deride ve solunum sisteminde ağır hasar meydana getirmekte ve yoğun dumanda insanlar yollarını kaybetmekte, paniğe kapılmaktadır. Çevredeki eşyaların yanması, karbonmonoksit ve diğer zehirli gaz konsantrasyonunu arttırmakta ve buna bağlı zehirlenmeler görülmektedir.

Duman görülen her yerde mutlaka yangın olmayabilir. Örneğin; ahşap veya kimyasal bir malzeme büyük miktarda duman çıkarabilir ve duman, havalandırma kanalları veya ara boşluklardan bütün mahallere dağılır. Her taraf duman olduğunda yangın kaynağının bulunması zorlaşır. Küçük bir yangının kaynağı bile saatlerce uğraştan sonra ancak bulunabilir.

Duman yayılmasının önlenmesi ve hacimlerin dumandan arındırılması; hem can güvenliği bakımından, hem diğer bölümlere dumanın verdiği maddi zararın azaltılması hem de yangına kolay müdahale edilebilmesi bakımından yangın güvenliğinin en başta gelen önlemlerindendir.

Kapalı alışveriş merkezleri, spor salonları, sergi salonları, endüstriyel tesisler, depo ve hangarlar, iş merkezleri gibi geniş, tek katlı ya da çok katlı (ortak bir atrium boşluğu olması koşulu ile) alanlarda yangın anında açığa çıkan dumanın tahliyesi, mahalin en üst noktasına ve cephelerine yerleştirilecek olan “duman tahliye kapakları ve panjurları” ile sağlanabilir.



Dumanın bir hacim içinde yayılmasının önlenmesi için “duman tahliye kapaklarının” kullanılması son derece önemlidir.

Duman atış kapakları veya havalandırma kapaklarının görevi, dumanı bina veya bir hacim içine yayılmadan dışarı atmaktır. Büyük hacimlerde dumanın yayılmasını önlemek için tavandan sarkan duman bölmeleri ve duman perdeleri de gereklidir.

Modern mimaride, galeri ve kapalı çarşı dizaynında kullanılan “atrium, alışveriş merkezi” gibi yapılarda en üst noktaya duman alarm sisteminden kontrol edilen otomatik duman tahliye kapakları yapılır.





Bir bina içindeki her yangın bölmesinde ve özellikle yangın kaçış yolları ve merdivenlerinde, duman kapakları yapılması gerekir. Duman kapaklarından doğal atış veya yangından etkilenmeyen bir güç kaynağı ile zorlanmış atış uygulanmalıdır. Duman tahliye kapakları yangın anında otomatik olarak açılabilmesi gibi, elle kolaylıkla açılabilen mekanik düzeneklerle de çalıştırılabilirler.

Duman kontrolü;

- a) Mahali, bölgelere (zonlara) ayırma,
 - b) Duman tahliye sistemlerinin kurulması,
 - c) Yangın veya duman damperleri kullanılması,
 - d) Basınçlandırma yapılması,
- başlıklarının tek tek ya da birkaçının birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilir.

2. DOĞAL DUMAN VE ISI TAHLİYE SİSTEMLERİNİN PROJELENDİRİLMESİ VE YERLEŞİMİ

2.1. Doğal Duman ve Isı Tahliye Sistemlerinin Fonksiyonları

Kapalı bir alanda yangın çıktığında, termal konveksiyon akımlar, dumanı ve sıcak gazları yayılmadan, etkilenen alandan yukarı tavan ve çatıya doğru taşır. Havalandırma olmadığı takdirde, duman ve sıcak gazlar sonunda tüm kapalı alanı kaplar.

Düzgün boyutlandırılmış ve yerleştirilmiş hava, giriş ve çıkış açıklıkları sağlanırsa ve çatı kısmı duman ve ısı perdeleri ile çatı bölümleriyle bölümlendirilirse, yangın tarafından üretilen duman ve sıcak yanma gazları belirlenen sınırlar içinde tutulabilir.

Doğal duman ve ısı tahliye sistemleri şu durumları mümkün ya da kolay kılar:

- Duman birikmesine karşı büyük kapalı alanlarda acil çıkış rotalarını korumak ve yangın anında tahliyeyi kolaylaştırır,
- İtfaiye veya yangın söndürme ekipleri için yangını söndürmek amacıyla hızlı ve etkili hareket etmelerini sağlar,
- Günlük havalandırma için kullanılarak tesis içinde oluşan ısı yükleri ve kirlenmiş havanın dışarı atılmasını sağlar.

Tahliye edilecek sıcak gaz miktarı şunlar ile belirlenir:

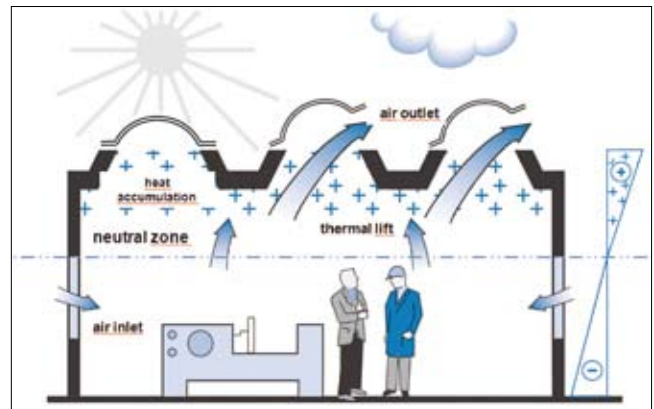
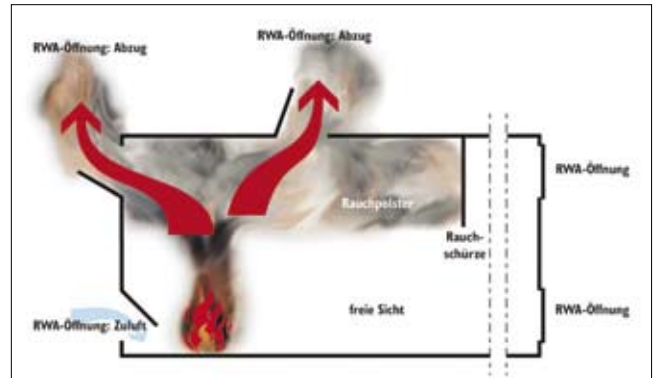
- Depolanan malzemenin kullanım tipine ve istiflenme yüksekliğine göre yangının tehlike sınıflandırılması,
- Beklenen yangın büyüme hızı,
- Tavan yüksekliği,
- Dumansız tabakanın hedef yüksekliği.

Sistemin etkili olabilmesi için, yangından etkilenen çatı bölümlerinde konumlanan doğal duman ve ısı tahliye kapakları bir an önce açılmalı ve yeterli temiz hava alımı olmalıdır. İtfaiye teşkilat çalışmalarıyla birlikte doğal duman ve ısı tahliye sistemlerinin kullanımı zarar kısıtlamada önemli ölçüde katkı sağlar. Hızlı bir şekilde acil alarm veren ve doğal duman ve ısı tahliye Kapaklarını çalıştıran yangın detektörleri oldukça etkilidir.

2.2. Tanımlar

Tahliye katsayısı: Doğal duman ve ısı tahliye kapaklarında, gerçek akış hızının teorik akış hızına oranıdır.

Tasarım kategorisi: α 'nın yüzdesi belirlenmesi için derecelendirme gerekir; tasarım kategorisi, hesaplanmış tehlike ve beklenen yangın büyüme süresi bazında belirlenir.



Algılama süresi: Yangının çıkışı ve kişilerin ya da otomatik algılama sistemlerinin yangını algılaması arasında geçen süredir; bu yangın büyüme süresinin bir parçasıdır.

Etkili aerodinamik açık alan $A_w[m^2]$: Geometrik boş alan (A_g) [m^2] x Etkin tahliye katsayısı. Etkili bir aerodinamik alan deneysel olarak belirlenir ve her ekipman için boyutu ve türü ayrı ayrı belirtilmelidir.

Yangın algılama sistemleri: Duman, radyasyon ve ısıya tepki veren sistemlerdir.

Yangın büyüme süresi t [dakika]: Yangın söndürme önlemlerinin etkili hale geldiği an ile yangının başladığı an arasında geçen zamanı temsil etmek için tasarım amaçlarıyla kullanılan zaman periyodudur.

Doğal duman ve ısı tahliye kapaklarının geometrik alanı A_g [m^2]: Kapakların kapalı konumdaki alanı.

Kontrol cihazı (kumanda cihazı): Yangın algılama sistemlerinden komutları alıp, duman tahliye kapaklarına ileten cihazdır.

Müdahale zamanı: Yangının, söndürme ekiplerini harekete geçirilip alarm merkezine bildirildiği an ile yangının kontrol altına alındığı an arasında geçen zamandır; yangının büyüme süresinin bir bölümünü oluşturur ve alarm bildirimi, itfaiye ekibinin sevki ve kontrol süresi, gereken toplam zamanı göstermektedir.

Çoklu sistem kontrolü: Tek bir çatı bölümünde birden fazla doğal duman ve ısı tahliye kapağının ortak otomatik veya manuel olarak kontrolüdür.

Doğal duman ve ısı tahliye sistemleri: Bir yangın durumunda, duman ve ısı çatıdaki doğal duman ve ısı tahliye kapakları aracılığıyla dışarı atılmasını sağlayan tesisattır.

Doğal Duman ve Isı Tahliye Kapakları: Bir yangın durumunda, yanma gazlarını, ısıyı ve dumanı termal konveksiyon akımlarıyla doğal olarak havalandıran bir açıklığı çatıda otomatik olarak yaratan cihazdır.

Yüzde α [%]: Etkili aerodinamik alan olarak kabul edilen binanın referans yüzey alanının yüzdesini belirten bir tasarım parametresidir. (Tablo 3'ten alınacaktır.)

Tahliye mekanizması: Doğal Duman ve Isı Tahliye Kapaklarının açılmasını sağlayan mekanizmadır.

Ortalama çatı yüksekliği h [m]: Yapının yerden çatının en üst noktasına olan mesafesiyle, en alt mesafesinin ortalamasını tanımlar.

Çatı kesit alanı A_R [m^2]: Uzak kafes kirişleri gibi yapısal bileşenleri ya da duman ve ısı perdeleri tarafından sınırlandırılmış çatı altındaki alandır.

Çatı alt bölümü: En az 100 m^2 'lik, en az yüksekliği duman tabakasının yüksekliğinin %25'ine eşit olan uzak çatı taşıyıcı veya diğer aşağı doğru projelendirme yapıları ile sınırlandırılmış çatı bölümünün bir bölümüdür.

Duman ve ısı perdesi: Çatı bölümündeki duman ve sıcak yanma gazlarının yanal olarak diğer mahallere yayılmasını engelleyen bileşendir; çatının altından belirli bir yüksekliğe kadar zemine doğru sarkar.

Duman tabakası a [m]: Tavan yüksekliği [h] eksi hedeflenen dumansız tabaka yüksekliği [d]

Dumansız tabaka d [m]: Zemin ve hedeflenen duman tabakası arasındaki dikey mesafe [a]



2.3. Doğal Duman ve Isı Tahliye Sistemlerinin Boyutlandırılması

2.3.1. Boyutlandırma kriterleri

Duman ve ısı tahliye sistemleri, binanın içerisinde yeterli bir dumansız alan sağlamak için yeterli miktarda duman ve yanma gazlarını atmosfere atabilecek uygun boyutlarda olmalıdır. Bir duman ve ısı tahliye sisteminin gerekli olan asgari etkili aerodinamik alanı aşağıda verilen boyutlandırma kuralları uyarınca belirlenmelidir. Bir yangın durumunda, diğer havalandırma tesisatları da, bu şartnamede tanımlandığı şekilde duman ve ısı tahliye sistemleri gibi davranırsa ve bunlar aracılığıyla tahliye edilen hava hacmi belgelenirse, hesaplamalara dâhil edilebilir.

2.3.2. Etkili aerodinamik alan için gerekli boyutlandırma şartlarının belirlenmesi *Aw* Tasarım parametreleri

Bu boyutlandırma şartları altında, etkili aerodinamik alanın *Aw* değeri şunlar ile belirlenir:

- **Tablo 1'e** göre tehlike sınıfı, kullanım amacı
- Tavan yüksekliği *h* [m],
- Dumansız tabaka yüksekliği *d* [m],
- Yangının büyüme süresi *t* [dk],
- Binanın alanı *A* [m²] ya da çatı bölümünün alanı *AR*[m²].

Yangın büyüme süresi *t*

Yangının büyüme süresi algılama süresi ile müdahale süresinin toplamıdır. Bu da en az 5 dakika olarak ayarlanmış olmalıdır. Bir yangın durumunda, aşağıdakilerden biri yoluyla alarm, sürekli bekçisi olan bir alarm alma merkezine gönderilir:

- EN 54 Bölüm 5'e uygun olan ısı detektörlerini kullanarak yangın algılama sistemi,
- Bir ya da birden fazla doğal duman ve ısı tahliye kapakların açılarak,
- Sprinkler sistemi

Eğer yukarıdaki durumlardan hiç biri sağlanmadıysa, boyutlandırma amacıyla algılama süresi 10 dakikaya ayarlanmalıdır. EN 54 Bölüm 7 ile uyumlu detektörleri kullanan bir otomatik yangın algılama sistemi dizayn edilmişse ve "Otomatik Yangın Algılama Sistemleri için CEA Şartnameleri" uyarınca kurulmuş ise, algılama süresi göz ardı edilebilir.

Müdahale süresi aşağıdaki şekilde belirlenecektir:

Sprinkler sistemleri ile donatılmış yapılar için	0 dakika
İtfaiye ekibinin müdahale etmesi durumunda.....	5 dakika
Günde 24 saat hazırda bekleyen yangınla mücadele ekibi olması durumunda.....	10 dakika
Günde 24 saat hazırda bekleyen yangınla mücadele ekibi yoksa.....	20 dakika
İtfaiyenin aşağıdaki durumlarında:	
Günde 24 saat hazırda bekleyen profesyoneller.....	10 dakika
Çağrı üzerine Profesyonel veya gönüllü.....	20 dakika

Not: Süreler "endüstriyel ve ticari risklerin değerlendirilmesi için "Avrupa Sigorta Kurulu" (COMITE EUROPEEN DES ASSURANCES) (CEA)'den alınmıştır.

2.3.3. Gereken aerodinamik alanın hesabı

Uygun tasarım kategorisi, **Tablo 2'**den elde edilebilir. Beklenen yangın büyüme süresi **Tablo 1'**de verilen tehlike sınıfı baz alınarak hesaplanır.

2.3.4. Bina büyüklüğünün tasarıma etkisi

Alanı 1600 m²'den büyük binalar için, doğal duman ve ısı tahliye sisteminin gerekli olan etkili aerodinamik alanı *Aw*, toplam bina alanı ile **Tablo 3'e** göre α 'nın yüzdesinin çarpımıyla hesaplanır.

Alanı 800m² den büyük ve 1600 m² den küçük binalar için, Doğal Duman ve Isı Tahliye Sisteminin gerekli olan etkili aerodinamik alan 1600m²'lik bir alan ile **Tablo 3'e** göre α 'nın yüzdesinin çarpımının bir ürünü olarak hesaplanır.

Alanı 800 m²'den küçük binalar için, gerekli olan etkili aerodinamik alan binanın alanının iki katıyla **Tablo 3'e** göre α 'nın yüzdesinin çarpımının bir ürünü olarak hesaplanır.

Alanı 400m²'den küçük olan binalar için, gerekli olan etkili aerodinamik alan 800 m² ile **Tablo 3'e** göre α 'nın yüzdesinin çarpımıyla hesaplanır.

$A > 1.600 \text{ m}^2$ $AWA > \alpha \cdot A$
 $1.600 \text{ m}^2 > A > 800 \text{ m}^2$ $AWA > \alpha \cdot 1.600 \text{ m}^2$
 $800 \text{ m}^2 > A > 400 \text{ m}^2$ $AWA > \alpha \cdot 2 A$
 $400 \text{ m}^2 > A$ $AWA > \alpha \cdot 800 \text{ m}^2$

2.3.5. İşletmenin faaliyet amacı ve tehlike sınıfının belirlenmesi

Tablo 1. Tehlikenin Belirlenmesi

Faaliyet Amacı		Tehlike Sınıfı		
		Orta	Yüksek	Çok Yüksek
İmalat				
Tehlikeli İmalat				
Ticaret Merkezleri				
Depolar	İstifleme yüksekliği			
Orta Yanıcı Malzemeler	< 2.5 m			
	≤ 5 m			
	≤ 7.5 m			
Son Derece Yanıcı Malzemeler	< 3 m			
	≤ 5 m (*)			

NOT:

(*) İstifleme yüksekliği verilen değerlerden fazlaysa veya yangın büyüme süresi daha uzunsa, beklenen zararın sınırlandırılması belirsizdir.

Tablo 2. Tasarım Kategorilerinin Belirlenmesi

Beklenen Yangın Büyüme Süresi t(**) [dk]	Tasarım Kategorisi		
	Tehlike		
	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
< 5 m	1	2	3
< 10 m	2	4	5
< 15 m	3	6	7
< 20 m	5	(*)	(*)
≤ 25 m	7	(*)	(*)

NOT:

(*) Bu noktadan sonra , zarar sınırlayıcı etkisi belirsiz olduğundan "Yüksek" ve "Çok Yüksek" tehlikeler, yangın büyüme süreleri >15 dakika kabul edilemez.

(**) "Tanımlar" başlığı altında açıklanmıştır.

Tablo 3. Taban Alanının Yüzdesi İçindeki Gereken Etkili Aerodinamik Alanı Aw

Tavan Yüksekliği (h)	Duman Tabakası Kalınlığı -a (m)	Yüzde α [%]						
		Tasarım Kategorisi						
		1	2	3	4	5	6	7
h ≤ 6 m	3.00	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8
	2.50	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1.2
	2.00	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6
	1.50	0.5	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9	2.2
	1.00	0.7	0.9	1.3	1.8	2.3	2.8	3.1
6 m < h ≤ 8 m	4.00	0.3	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1.1
	3.50	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1.3	1.4
	3.00	0.4	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8
	2.50	0.5	0.8	0.9	1.3	1.6	2	2.3
	2.00	0.7	1	1.2	1.7	2.1	2.6	2.9
6 m < h ≤ 8 m	5.00	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4
	4.50	0.35	0.5	0.7	1	1.2	1.5	1.7
	4.00	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1
	3.50	0.5	0.7	1	1.5	1.8	2.2	2.5
	3.00	0.7	0.9	1.3	1.8	2.2	2.7	3
	2.50	0.85	1.1	1.5	2.1	2.6	3.2	3.6
	2.00	1	1.5	2.3	2.6	3.2	4	4.5



2.4. Doğal Duman ve Isı Tahliye Kapaklarının Kontrolü

2.4.1. Kontrol mekanizmasının işlevsel performansı

Kontrol mekanizmaları tüm aksamlarıyla birlikte, bir yangın durumunda düzgünce çalışacak ve doğal duman ve ısı tahliye kapakları 60 saniye içerisinde tamamen açılacak şekilde tasarlanmalı ve kurulmalıdır.

2.4.2. Kontrol mekanizmaları

Duman ve ısı tahliye kapaklarının genel kontrolü 2 şekilde sağlanabilir.

a. Elektrik kontrollü: Düşük gerilime sahip motorlarla (24V-48V) kontrol sağlanır. Duman ve ısı tahliye sistemleri elektrik motorludur. Çeşitli sensörler ve otomasyon sistemleriyle kapaklar otomatik olarak kontrol edilebilir.

b. Pnömatik kontrollü: Kapakların açılması için basınçlı bir gaz kullanılır (karbondioksit, azot vs.). Merkezi bir pano üzerinde bulunan tüpler sayesinde yangının algılanmasıyla otomatik ya da manuel olarak kapaklar açılır.



2.4.3. Manuel kontrol

Prensip olarak doğal duman ve ısı tahliye kapaklarını manuel olarak kontrol etmek mümkün olmalıdır.

Güvenli bir istasyonda yerleşmiş bulunan manuel kumandalar vasıtasıyla kapakların açılabilmesi yangın sırasında mümkün olmalı ve yanlışlıkla kapakların açılmasına karşı emniyete alınmalıdır.

Manuel kontrolün devrede olup olmadığını ve hangi çatı bölümüne ait olduğunu izlemek mümkün olmalıdır.

2.4.4. Otomatik kontrol

Doğal duman ve ısı tahliye kapakları ısıya duyarlı kontrol mekanizmasıyla donatılmalıdır. Kişilerin veya dumana karşı hassas malzemelerin korunması gereken durumlarda, duman dedektörlerinin kullanılması tavsiye edilir. Duman dedektörleri kullanan otomatik çoklu kontrol sistemi olması durumunda, her 400 m² taban alanı için en az bir duman dedektörü sağlanmalıdır.

2.4.5. Termal cihazlar için tepki sıcaklığı

Isıya duyarlı tek cihaz kontrol mekanizması statik tepki sıcaklığı, normal şartlar altında, ortam sıcaklığının 60°C'yi geçmediğini varsayarsak, 74°C'yi geçmemelidir. Eğer ortam sıcaklığı daha yüksek ise, buna bağlı olarak tepki sıcaklığının da yükseltilmesi gerekebilir.

2.4.6. Yangın söndürme sistemleriyle donatılmış binalar

Doğal duman ve ısı tahliye sistemleri, sprink sistemleri, köpük, su veya kuru yangın söndürme sistemleri ile donatılmış tesislere monte edildiğinde kontrol mekanizması, türü ve doğal duman ve ısı tahliye sistemlerinin açılma süresi ile ilişkin söndürme sistemi kurulum kuralları hakkında tüm özel hükümlere uyulmalıdır.

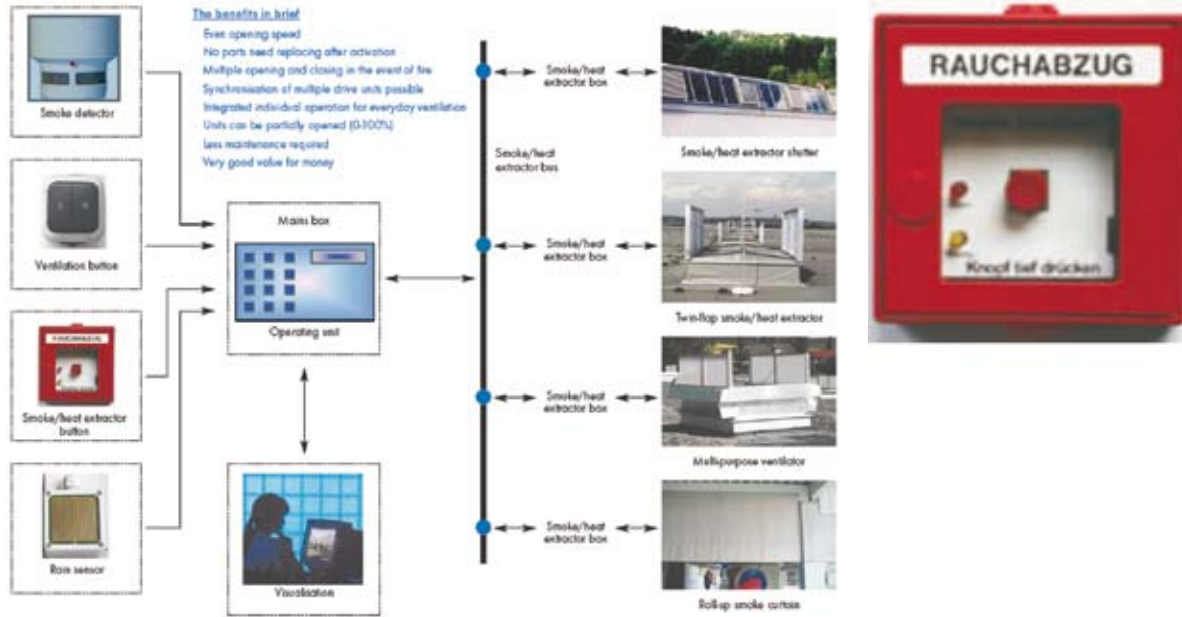
Not: Otomatik söndürme sistemleri, ısı ve duman tahliye sistemleri arasında karşılıklı etkileşimin sağlanması konusunda bina yangın söndürme senaryosu dikkate alınmalıdır.

2.5. Doğal Duman ve Isı Tahliye Sistemleri İçin Hava Beslemesi

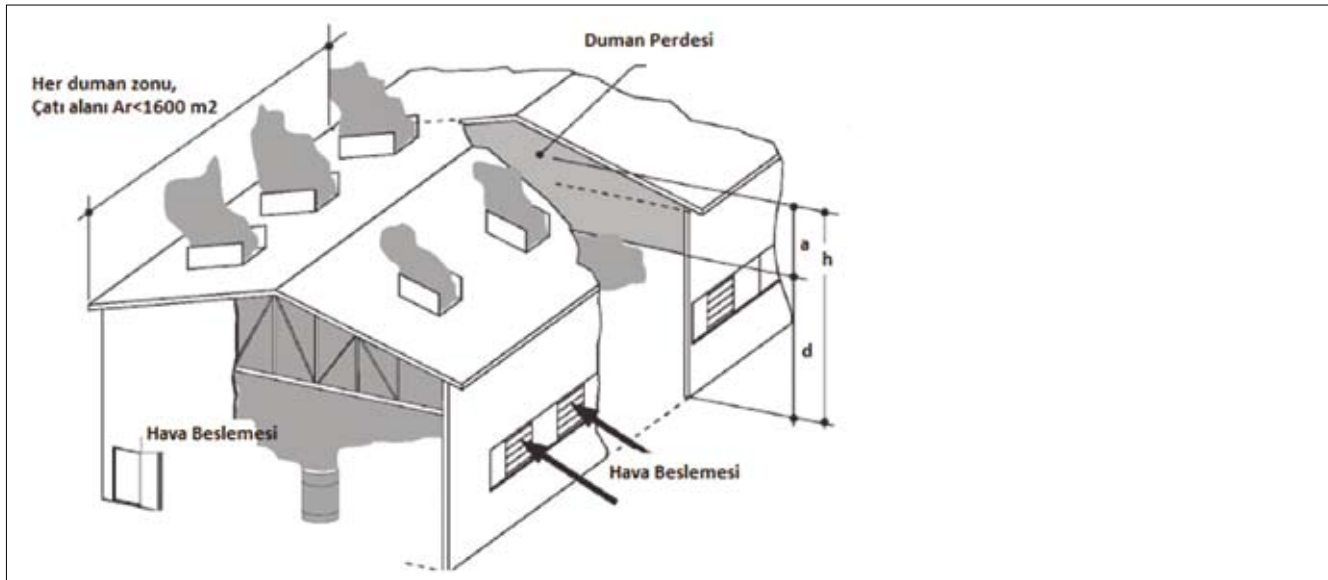
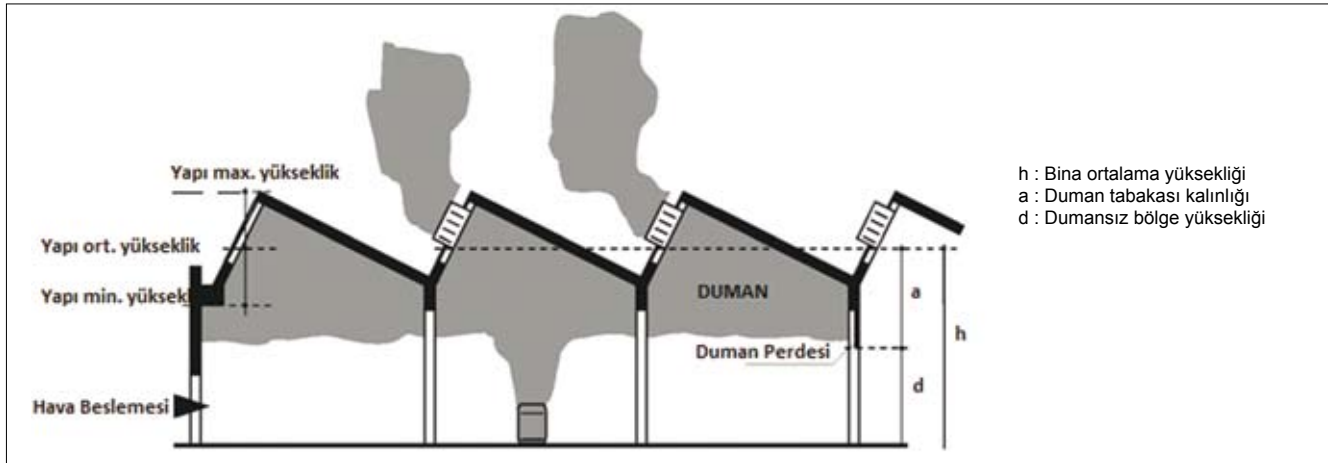
Yangının başlamasından hemen sonra yeterli hava kaynağının sağlanması konusuna dikkat edilmelidir.

Bir yangın durumunda hava girişlerini otomatik açılmasını sağlayan kontrol ekipmanının bileşenlerinin iyi bir çalışma düzeni olmalıdır.

Hava girişlerinin geometrik alanı, en büyük zonda bulunan duman ve ısı tahliye kapaklarına ait etkili aerodinamik alanların toplamından büyük olmalıdır.



Girişler mümkün olduğu kadar yere yakın olmalıdır ve çatı yüksekliğinin yarısından daha yüksek bir yere yerleştirilmemelidir. Hava akışının etkilerinden dolayı türbülans önlemek için, hava girişlerinin bina boyunca dağıtılması gerekmektedir.





KAYNAKLAR

- [1] COMITE EUROPEEN DES ASSURANCES: Natural Smoke and Heat Exhaust Systems (NSHES) Planning and Installation
- [2] DIN 18232-2 Smoke and heat control systems – Part 2: Natural smoke and heat exhaust ventilators; design, requirements and installation;

ÖZGEÇMİŞ

***M. Murat GÖKKAYA**

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirdi. 2008-2010 yılları arasında Mekanik İşler Şantiye Şefliği görevi yaptı. Askerlik hizmetini tamamladıktan sonra 1 yıl veri merkezlerinin soğutulması konusunda çalıştı. Türk Telekom ve Koç Sistem veri merkezlerinin hassas kontrollü sistemlerle iklimlendirilmesi projelerinde görev aldı. Halen FormGroup şirketinin üretim tesisi olan Form Endüstri Tesislerinde görevini sürdürmektedir.



2005 VE 2010 YILLARI ARASINDA ANTALYA İLİNDE İŞYERLERİNDE MEYDANA GELEN ELEKTRİK NEDENLİ YANGINLARIN İNCELENMESİ VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Cem ŞENGÖZ*

Mustafa MERDAN**

ÖZET

2005 ve 2010 yılları arasında Antalya ilinde meydana gelen 3380 ev ve işyeri yangınının incelenmesi sonucunda, bunların 901 tanesinin elektrik nedenli olarak İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından raporlandırıldığı görülmüştür. Bu yangınların 224 âdedinin ise işyerlerinde meydana geldiği istatistiksel olarak görülmüştür. İncelemelerin kolaylığı açısından Antalya Büyükşehir Belediyesi sınırları 6 bölgeye ayrılmış ve bu çalışmada işyeri yangınlarının en çok hangi bölgede meydana geldiği ve hangi nedenlerden meydana geldiği incelenerek iş güvenliği ve işçi sağlığı açısından istatistiksel sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sonuçlar ışığında birçok iş alanında faaliyet gösterilen Eski Sanayi Bölgesindeki işyerlerinde işverenlerle yapılan görüşme ve anket çalışmalarıyla “elektrik nedenli yangınlar” ve bağlı olarak İş Güvenliği Eğitiminin önemi araştırılmaya çalışılmıştır.

EXAMINING OF FIRES CAUSED BY ELECTRICITY IN THE WORKPLACES IN ANTALYA DURING 2005-2010 AND INVESTIGATION OF OCCUPATIONAL SAFETY

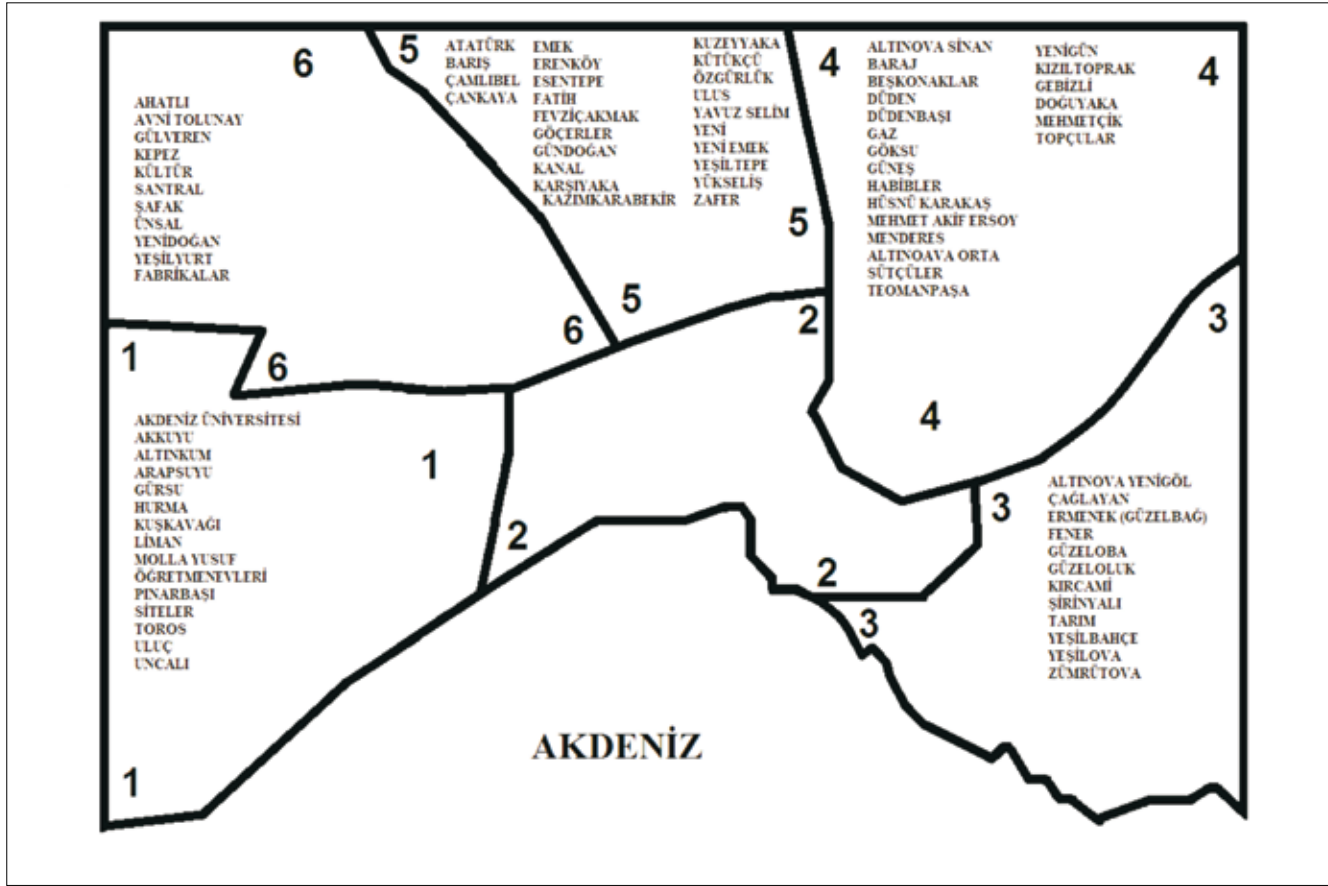
ABSTRACT

During 2005 - 2010, As a result of investigation 3380 fires in homes and businesses in the province of Antalya; 901 of them caused of electricity have been reported by the Fire Department. 224 of them were statistically these fires occurred in workplaces. For ease of Investigations, Antalya Metropolitan Municipality, is divided into six regions. As a result of this work, the workplace, and what causes fires have occurred in the region where most of which were investigated. In terms of occupational safety and health of workers tried to get the statistical results. After these results, many business establishments in the field of Old Industrial Zone interviews and surveys with employers, “electricity-induced fires,” and in this context is to determine the importance of education in occupational safety.

GİRİŞ

Günlük yaşantılarımızda, evlerimizde ve işyerlerimizde kullandığımız elektrik enerjisinin yangınlara neden olması çok uzun zamandır hem ülkemizde hem de dünyanın çeşitli ülkelerinde sürekli olarak gündeme gelen bir konudur[1]. Bu amaçla 1 Ocak 2005 ve 30 Kasım 2010 yılları arasını kapsayan bir çalışma yürütülmüştür[2]. Bu çalışma ile Antalya’da bu tarihler arasında meydana gelen yangın raporları ile;

- 1- 5 yıllık genel yangın istatistiği,
- 2- Elektrik Nedenli Yangınlar (ENY)ın en çok meydana geldiği bölgeler,
- 3- ENY’lerin en çok meydana geldiği yaşam ve çalışma alanları,
- 4- ENY’lerin meydana gelme nedenleri,
- 5- En çok hangi bölgedeki işyerlerinde ENY meydana geldiği,
- 6- İşyerlerinde ENY meydana gelme nedenleri, incelenmiştir.



Şekil 1

Bu incelemeler yapılırken, Antalya Büyükşehir Belediyesi, Şekil 1'den de görüleceği üzere altı bölgeye ayrılmıştır.

1. 5 Yıllık Sürede Meydana Gelen Yangınlar ile İlgili Genel İstatistiksel Görünüm

Tablo 1. Beş Yıllık Sürede Meydana Gelen Yangın Verileri	
Ev ve İşyeri Yangınları (Adet)	3380
Ot-Orman Yangınları (Adet)	7485
Araç Yangınları (Adet)	975
Toplam	11840
ENY Toplamı	901
ENY'lerin Toplam Yangınlara Oranı	% 7,60
Ev ve İşyeri Yangınlarının Toplam Yangınlara Oranı	% 28,54
ENY'lerin Ev ve İş Yeri Yangın Toplamına Oranı	% 26,65

2. ENY'lerin En Çok Meydana Geldiği Bölgeler

Tablo 2. Toplam ENY'lerin Bölgesel Dağılımı	
BÖLGE	ENY MİKTARI
Bölge_1	99
Bölge_2	260
Bölge_3	123
Bölge_4	184
Bölge_5	120
Bölge_6	115

3. ENY'lerin En Çok Meydana Geldiği Yaşam ve Çalışma Alanları

Tablo 3. Toplam ENY'lerin Meydana Geldiği Yerlerin Dağılımları		
ENY Meydana Gelen Yerler Ve Frekansları		Genele Oranları
A_1 (müstakil ev)	125	% 13,87
A_2 (gecekondu)	137	% 15,20
A_3 (apartman dairesi)	321	% 35,62
A_4 (işyeri)	224	% 24,86
A_5 (otel, motel)	28	% 3,10
A_6 (okul)	20	% 2,21
A_7 (kamusal alan)	31	% 3,44
A_8 (sokak direği)	15	%1,66



4. ENY'lerin Meydana Gelme Nedenleri

Tablo 4.		
Yangının Düşünülen Çıkış Nedeni	Kodlama	Oran
Elektrik Nedenli Olduğu Düşünülmekte	N1	133
Elek. Tesisatının Dış Etkenlerden Hasar Görmesi ile Açığa Çıkan İletkenlerde Oluşan Arklar	N2	52
Aşırı Akıma Bağlı İzolasyon Erimeleri ile Oluşan Arklar	N3	39
Aşırı Akımda Oluşan İzolasyon Eriyiklerinin Çeşitli Malzemeleri Tutuşturması	N4	24
Panoda Aşırı Akıma Bağlı Yangın	N5	149
Priz, Anahtar ve Buatlarda Gevşemelerden Kaynaklanan Arklar	N6	43
Sigorta Kutusu, Sayaç Arızası Nedenli	N7	26
Buzdolabı İç Tesisatlarının Arızaları	N8	46
Banyo Şofbeni	N9	64
Elektrikli Isıtıcı	N10	55
Elektrikli Battaniye	N11	16
Doğal Afetler Neticesinde Aşırı Akımlar (Yıldırım Düşmesi, Su Baskını veya Taşkın)	N12	4
Aspiratör Tesisatının Arklar Yaparak İçte Biriken Yağ ve Tozları Tutuşturması	N13	26
Çoklu Priz Hatası	N14	47
Trafo Patlamaları Neticesinde Tesisatlarda Oluşan Aşırı Akımlar	N15	34
Yüksek Gerilim Hatlarının Fırtına ya da Sehim Nedeniyle Arklar Yapması	N16	15
Hatalı Arıza Onarımları Sonrasında Gevşek Bırakılan Elektriksel Bağlantılarda Meydana Gelen Arklar	N17	1
TV Yangınları	N18	16
Bulaşık Makinesi Tesisat Arızaları	N19	4
Çamaşır Makinesi Tesisat Arızaları	N20	23
Kartonpiyere Gömülü Elektrik Tesisatlarının Neden Olduğu Yangınlar	N21	2
Arkların Etrafta Bulunan Yanıcı Maddeleri (Kâğıt, Tekstil ve Ahşap Tozları) Tutuşturması	N22	2
Klima Elektrik Tesisatlarının Arızalarından Kaynaklanan Yangınlar	N23	49
Elektrikli Süpürge Tesisat Arızaları	N24	1
Su, Çay ve Kahve Makinelerinin Tesisat Arızaları	N25	30

7. İşyerlerinde Meydana Gelen Yangınların En Önemli 5 Nedeni

Tablo 7.			
Neden	Miktarı	Oran	Açıklama
N5	43	%19,19	Panoda Aşırı Akıma Bağlı Yangın
N1	36	%16,07	Elektrik Nedenli Olduğu Düşünülmekte
N2	19	% 8,48	Elek. Tesisatının Dış Etkenlerden Hasar Görmesi ile Açığa Çıkan İletkenlerde oluşan Arklar
N8	19	% 8,48	Buzdolabı İç Tesisatlarının Arızaları
N3	16	% 7,14	Aşırı Akıma Bağlı İzolasyon Erimeleri ile Oluşan Arklar

5. En çok Hangi Bölgedeki İşyerlerinde ENY Meydana Geldiği

Tablo 5.		
Bölge	ENY Miktarı	% Miktarlar
Bölge_1	19	% 8,48
Bölge_2	70	% 31,25
Bölge_3	32	%14,28
Bölge_4	43	% 19,19
Bölge_5	19	% 8,48
Bölge_6	41	% 18,30

2. ve 3. bölgelerin tek bir alt belediye olduğu düşünülürse işyerlerinde meydana gelen işyeri yangınlarının 102 adet ile kentin ilk yerleşim yeri olan Muratpaşa Belediyesinde meydana geldiği anlaşılmaktadır.

6. Meydana gelen ENY'lerin nedenlerinin incelenmesi

Tablo 6		
Neden	Miktarı	Oran
N1	36	%16,07
N2	19	% 8,48
N3	16	% 7,14
N4	9	% 4,01
N5	43	% 19,19
N6	9	% 4,01
N7	8	% 3,57
N8	19	% 8,48
N9	3	% 1,33
N10	6	% 2,67
N11	1	% 0,04
N12	1	% 0,04
N13	6	% 2,67
N14	10	% 4,46
N15	10	% 4,46
N16	1	% 0,04
N22	1	% 0,04
N23	12	% 5,35
N25	14	% 6,25

Bu çalışma[1] sonuçlarına bağlı olarak 1976 yılında faaliyete geçen Antalya Eski Sanayi Bölgesindeki işyerlerinde işverenlerin elektrik nedenli yangınlar konusunda ve iş güvenliği konusundaki düşüncelerinin analizini yapmak amacıyla 122 işyerinde bir anket çalışması daha yapılmıştır. **Tablo 8'**de anket çalışması yapılan Eski Sanayi Bölgesinde faaliyette bulunan işyerlerinin dökümü bulunmaktadır.

Tablo 8.

Grup	Yapılan iş
1	Marangoz, ahşap ve mobilya işleri, masif ağaç işleri, İşlenmiş ağaç ve toptan ağaç satışı işleri
2	Metal ve sac işleme, demir profil sac ticareti, güneş enerjisi ve metal işleri, torna tesviye işleri, elektrik panosu imalatı, inşaat makineleri üretimi
3	Cam işleri
4	Oto bakım ve tamiri, motor bakım ve onarımı
5	Mermer işleri
6	Her türlü malzeme satıcıları, yapı marketleri, zemin döşeme malzeme satıcıları, mutfak aksesuarları satıcıları, iş makineleri satıcıları, akü ve oto yedek parça satıcıları, toptan kâğıt satıcıları
7	Değişik işler (reklam, tasarım, buz imalatı)
8	Fast food ve lokanta
9	Elektrikli el aletleri tamiri

Tablo 9.

Temel İş Güvenliği Eğitimi Alan İşveren	62	% 50,8
Temel İş Güvenliği Eğitimi Almayan İşveren	60	% 49,2

Tablo 10.

Elektrik Akımının, Yangına Neden Olmayacağını Düşünen İşveren Sayısı	19	% 15,57
Elektrik Akımının, Yangına Neden Olacağını Düşünen İşveren Sayısı	103	% 84,43

Tablo 11.

Elektrik Panolarının Durumu	Sayı	Oran
Elektrik Panosunu Değiştiren İşyeri Sayısı	20	% 16,4
Elektrik Panosunu Değiştirmeyen İşyeri Sayısı	102	% 83,6

Tablo12.

İşyerlerinde ki Yangın Söndürme Tüplerinin Durumu	Sayı	Oran
Yangın Söndürme Tüpü Bulunan İşyeri Sayısı	103	% 84,4
Yangın Söndürme Tüpü Bulunmayan İşyeri Sayısı	19	% 15,6
Yangın Söndürme Tüplerinin Bakımını Yaptıran İşyeri Sayısı	88	% 72,1
Yangın Söndürme Tüplerinin Bakımını Yaptırmayan İşyeri Sayısı	34	% 27,9

Tablo 13.

Elektrik Akımına Kapılmalı İş Kazası Miktarı	6
--	---

Tablo 14.

İşyerlerindeki Elektrikli Cihazların Bakım Periyotları	Sayısı	Oran
Her Gün Yapan İşyeri Sayısı	12	% 9,83
Her Hafta Yapan İşyeri Sayısı	25	% 20,49
Her Ay Yapan İşyeri Sayısı	20	% 16,39
Arada Sırada Yapan İşyeri Sayısı	22	% 18,03
Arıza Olunca Yapan İşyeri Sayısı	43	% 35,24

SONUÇ

5 yıllık süre içerisinde meydana gelen 901 adet Elektrik Nedenli Yangının yaklaşık olarak %25'inin işyerlerinde meydana gelmesi, sadece Antalya için değil aynı zamanda ülkemiz için de önemli bir kayıptır. Bu yangınların önemli bir bölümünün (~ % 45) kentin merkezi durumunda bulunan ve en eski sayılabilecek işyerlerinde meydana gelmesi ve en önemli nedenin de "pano yangını olması" işyeri olarak kullanılan alanlarda elektrik tesisatlarının ve panolarının süratli bir şekilde gözden geçirilerek tadilata gidilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır ki[3]. Özellikle de Eski Sanayi Bölgesinde %83,6 oranındaki işyerinin 1976 yılından beri aynı panoyu kullanıyor olması burada en önemli sorunlardan biri olduğunu ortaya koymaktadır.



İş güvenliği eğitimi almayan işveren oranının yaklaşık olarak %50 olması ve elektrik akımının yangına yol açmayacağını düşünen işveren sayısının da yaklaşık olarak %16 olması, kapsamlı bir eğitim ve öğretim faaliyetinin yapılması gerektiğini göstermektedir. Anket kapsamında yapılan görüşmelerde ise risk analizi kapsamında OSGB firmaları tarafından verilen “Temel İş Güvenliği Eğitimleri”nin süresinin yetersiz olduğu belirtilmiştir. Yine OSGB firmaları tarafından verilen bu eğitimlerde; katılımcı sayısının çok olmasının (yaklaşık olarak 100 kişi), işveren ve işçilerin aynı anda ve aynı yerde eğitimlere alınmalarının verim sağlamadığı konusunda da görüş belirtmişlerdir.

Yangın söndürme tüpü bulunmayan işyeri sayısının yaklaşık olarak %15 olması ayrıca var olan tüplerinde yaklaşık olarak %28’inin kontrollerinin yapılmamış olması hem eğitim açısından bir gerekliliği hem de iş güvenliği açısından işverenlerin yetersiz bakışını sergilemektedir. Özellikle işyerlerinde kullanılan hem el aletlerinin hem de diğer cihazların bakımlarının arıza oluncaya kadar yapılmaması da (~ % 35) düşündürücü konulardan birisidir[5].

Anket kapsamın da işverenlerle yapılan görüşmelerde hem elektrik nedenli yangınların hem de iş güvenliği konularında özellikle OSGB firmaları tarafından yürütülen risk analizi ve değerlendirme çalışmalarının özellikle maddi açıdan kendilerini zorladığını belirtmişlerdir. Ayrıca iş güvenliği konusundaki faaliyetlerdeki devlet katkılarında ise (sigorta primlerindeki indirimler) neredeyse tamamının (bir işveren hariç) habersiz olması, konu hakkında yeterli bilgilendirme çalışmalarının da yapılmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle de hızlı bir şekilde hem bilgilendirme hem de doğru planlanmış eğitim ve öğretim faaliyetlerine bir an evvel başlanması gerektiği görülmektedir [4].

KAYNAKLAR

- [1] HALL, J.R., BUKOWSKI, R., Gomberg, A., Analysis of Electrical Fire Investigations in Ten Cities., U.S. Government Printed Office., NB-SIR 83-2803. 68p Washington DC., 1983.
- [2] ŞENGÖZ, M. C., Meskenlerdeki Elektrik Tesisatlarından Kaynaklanan Yangınların İncelenmesi ve Yangın Risk Analizinin Yapılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 132 s, Isparta., 2011.
- [3] HALL, J.R., BUKOWSKI, R., GOMBERG, A., Analysis of Electrical Fire Investigations in Ten Cities., U.S. Government Printed Office., NB-SIR 83-2803. 68p Washington DC., 1983.
- [4] HOME ELECTRICAL Safety Checklist., U.S. Consumer Product Safety Commission., Bethesda., U.S. , 2008.
- [5] TS HD 60364-1. Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri- Bölüm 1: Ana Prensipler, Genel Karakteristiklerin Değerlendirilmesi ve tarifler., Türk Standartları Enstitüsü., Ankara., 2010.

ÖZGEÇMİŞ

***Mehmet Cem ŞENGÖZ**

Lisans eğitimini 1991 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde tamamladıktan sonra çeşitli özel kuruluşlarda çalıştı. 2011 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği ABD’de “Meskenlerdeki Elektrik Tesisatlarından Kaynaklanan Yangınların İncelenmesi ve Yangın Risk Analizinin Yapılması” konulu Yüksek Lisans tezini sundu. Halen, 1995 yılında Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler M. Y. O.’da Öğretim Görevlisi olarak başladığı görevine devam etmektedir.

****Mustafa MERDAN**

Prof.Dr. Mustafa Merdan, 1971 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik/Matematik Bölümünde lisans eğitimini tamamladı. İngiltere Nottingham Üniversitesinde “Yarı İletkenler Fiziği” konusunda başladığı doktora çalışmalarını 1977 yılında tamamlayarak Türkiye’ye döndü. 1983-1990 yılları arasında O.D.T.Ü. Gaziantep Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü Başkanlığı, 1991-1992 yılları arasında, Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Dekan Yardımcılığı, 1993-1999 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanlığı 1994-1996 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Rektör Yardımcılığı görevlerini yürüttü. Kredi ve Yurtlar Kurumu Genel Kurul Üyeliği ve Üniversiteler Arası Kurul Üyeliği gibi görevlerde de bulundu ve 1994 yılından beri de Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölüm Başkanlığı görevini sürdürmektedir.



PASİF YANGIN DURDURUCU MALZEMELERİN TEST STANDARTLARI, STANDARTLARDAKİ GÜNCEL DEĞİŞİKLİKLER VE KRİTERLER

Mehmet SOYDEMİR*

ÖZET

Pasif yangın durdurucu malzemeler tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'deki yangın yönetmeliklerinde de yangının etkilerinden korunma ve yangın sonrası oluşacak risklerin en aza indirilmesi ve can güvenliğinin sağlanması için yapılarda özellikle kullanılması gerekliliğine işaret edilen bir malzeme türüdür. Buna bağlı olarak bu malzemelerin kullanım alanları ve projelendirilmesinde uyulması gereken esaslar ve uluslararası yönetmelik ve standartlar son yıllarda birçok değişiklik göstermiştir. Özellikle Avrupa'da EN 1366 standardının gelişimi ve European Technical Approval / ETA (Avrupa Teknik Onayları) onaylarının getirdiği test yöntemlerindeki değişiklikler ve Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'ndeki (CPR) değişikliklere bağlı olarak üst düzey üretim kontrollerinin ve harmonize standartların oluşturulması ile birlikte "CE" dökümantasyonu pasif yangın durdurucu malzemelerde kullanılmaya başlanmış ve tüm Avrupa'yı tek bir çatı altında toplamaya başlamıştır.

TEST STANDARDS OF PASSIVE FIRE STOPPING PRODUCTS AND CURRENT UPDATES IN STANDARDS AND GUIDELINES

ABSTRACT

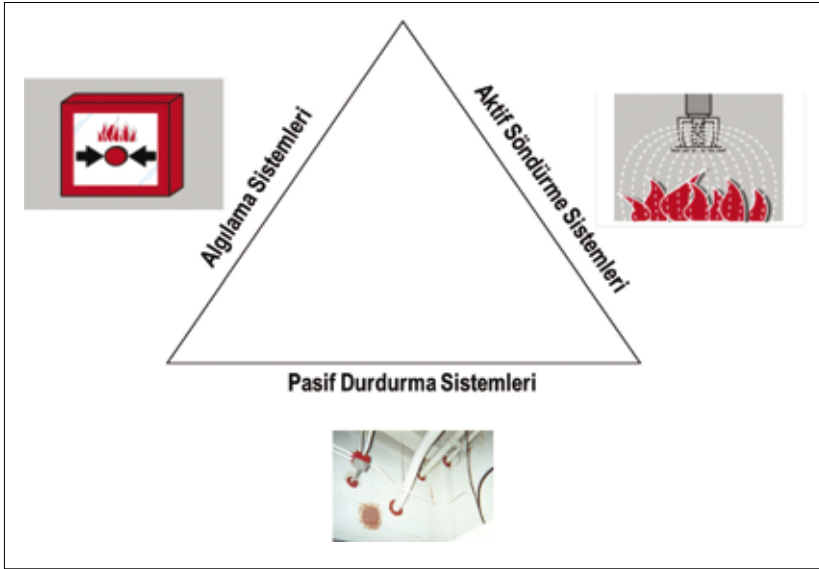
Passive Firestop products are mentioned to be used in the buildings to prevent from the effects of fire, to reduce the risks after the fire and to save the human's life in Turkey like globally in the world. The criterias for the application and designing of these products are govern by the international standarts. These standarts had some changes and also some new standarts are introduced in the recent years. Esspecially in Europe, the improvement of EN 1366 and the changes in European Technical Approval / ETA brings a common understanding to whole Europe market. With the implementation of CPR (Construction Product Regulation) and with the development of harmonised norms, CE documentation started to used for passive firestop products which is also controled by the 3rd party in the production phase.

1. GİRİŞ

Yapıların yangından korunması söz konusu olduğunda bilinen üç farklı yöntem akla gelmektedir. Bunlar algılama sistemleri, aktif söndürme sistemleri ve pasif yangın durdurucu sistemler olarak gruplandırılabilirler. Bu üç kritik sistemin yapılarda bir arada bulunması olası can kayıplarını en aza indirmede, yangın esnasındaki mal kayıplarının azaltılmasında, yangından sonraki etkilerin ve risklerin oluşmamasında ve ilgili yapının tekrar kullanıma sokulabilme süresinin kısaltılmasında çok önemli görevler üstlenirler.

2. YATAY VE DÜŞEY YANGIN BÖLÜMLENDİRMESİNİN YAPILMASI

Yapılarda yangın bölümlendirmesi projelendirme aşamasında yapılması gereken bir uygulamadır. Yangın yönetmeliklerinde açıkça belirtilen döşemeler, kaçış yolları, kaçış merdivenleri gibi bölümlerin dışında yapı içerisinde tehlike arz ettiği düşünülen bölümler veya yapının kullanım amacına bağlı olarak önemli bulunan veya insanların yoğunlukla bulunduğu alanlar yangın



Şekil 1. Yangın ve etkilerinden korunmak için kullanılan sistemler.

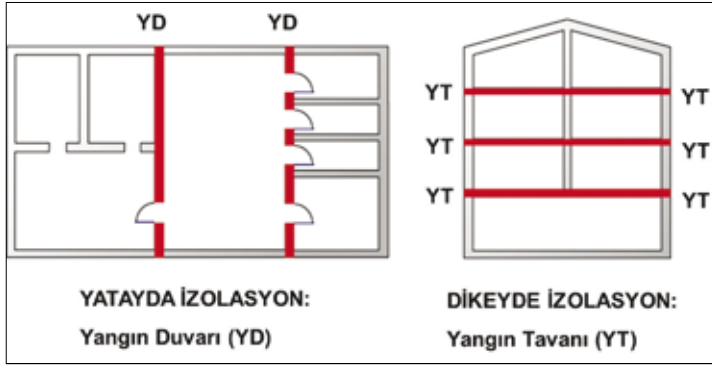
zonlarıyla koruma altına alınmalıdır. Bu tarz yangın zonlamalarındaki esas amaç yapı içerisinde yangının bir zondan diğer bir zona sıçramasını engellemek, bununla birlikte katlar arasındaki yayılımı engelleyerek, yangını çıktığı zonalarda belirli bir süre için durdurmaktır.

Bu tarz uygulamalarda yangın kadar diğer tehlikeli unsurların da dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle yangından çok daha hızlı yayılan zehirli gazlar ve dumanların yayılımı ve ısı transferi de dikkat edilmesi gereken unsurlar arasındadır. Yapılarda gerçekleşen yangın olaylarının çoğunluğunda yaşanan can kayıpları ateşin kendisinden değil, zehirli gazlar ve dumanın solunmasından kaynaklanmaktadır. Amerika'da yapılan araştırmalara bağlı olarak yangın esnasında elde edilen çarpıcı bilgiler şöyle toplanabilir:

- Yangında can kayıplarının en büyük sebebi duman ve zehirli gazlardır. Ölümün yaklaşık %70'i duman zehirlenmesinden oluyor,
- Ölen insanların %6'ı yangının çıktığı mahalde değil (%30 aynı katta, 30% aynı binada),
- Yangın esnasında ortam şartlarına bağlı olarak duman dakikada 15 m ile 100 m arasında ilerliyor,
- Yangından kurtulanların %50'si yangın esnasında 4 metreden ötesini görememiştir.

Bununla birlikte özellikle ısı transferleri de yangının ilerlemesinde çok ciddi etken olmaktadır. Yangına karşı izole edilmiş alanlardan geçen özellikle metal içerikli ısı iletkenliği yüksek borular ve havalandırma kanalları ve kablo tavaları gibi tesisat geçişleri yangını direkt aktarmasalar da ısının bir zondan diğer zona hızlı bir şekilde aktarılmasına sebep olurlar. Böylece diğer tarafta ani ısı artışı yaşanır ve bu sebeple yanıcı özelliği yüksek malzemelerde parlama oluşarak diğer tarafta yeni bir yangın başlamış olur. Bu nedenle ısı iletkenliği yüksek servis geçişlerinin detaylandırılmasında kullanılan yangın durdurucu malzemenin ısı dayanımının olduğu kadar, metal özellikli malzemenin de ısı olarak yalıtılması çok önemli hale gelir. Günümüzde bu tarz tesisatların yalıtılmasında çok farklı malzemeler kullanılmaktadır. Bu ana malzemelerden bazıları zor alevlenen malzeme tiplerinden iken bazıları yanıcı sınıfta veya ısı etki anında eriyen malzemelerden seçilmektedirler. Kullanılacak pasif yangın durdurucu ürün seçilirken izolasyon malzemesinin bu karakteristik özelliklerine dikkat edilmelidir. Özellikle yanıcı izolasyonların kullanılması durumlarında seçilen pasif yangın durdurucu ürünlerin intümesan (ısı ile genleşen) özellikte olup olmadığına dikkat edilmelidir.

Yangın zonlamaları yapılırken bölme duvarları ve döşemeler ilgili ihtiyaçları karşılayacak nitelikte yapı elemanları kullanılarak inşaa edilmelidir ve bu zonlama elemanlarından geçiş yapan tüm mekanik ve elektrik tesisatları ve bu elemanların birleşim noktalarında oluşan tüm dilatasyon derzleri ve cephe detayları en az ilgili yangın bölmesinin sağladığı izolasyon değerlerini sağlamak zorundadır. Bu sebeple zonlama elemanı üzerinde bulunan her türlü geçiş noktaları veya boşluklar pasif yangın durdurucu ürünler kullanılmak yoluyla izole edilirler. Bu sayede ilgili yangın zonlamasının zayıf noktaları yalıtılmış olup bir sistem halinde bütün olarak çalışması sağlanmış olur. Aynı zamanda bu yangın duvarlarında bulunan tüm kapı ve kapak sistemleri de en az ilgili gereksinimleri sağlayacak dayanıma sahip olmalı ve sistemin bütünlüğünü bozmamalıdır.



Şekil 2. Yatay ve düşey zonlamaya örnek duvar ve döşeme sistemleri.

3. PASİF YANGIN DURDURUCU MALZEMELERİN GENEL KULLANIM ALANLARI

Yangının çıktığı mahalde, alev ve dumanların öncelikli olarak düşey yönde döşemeler üzerindeki boşluklardan ve yatay olarak duvarlar üzerindeki boşluklardan ilerleyeceği prensibine göre, döşemeler ve yangın duvarları üzerinden geçiş yapan;

3.1. Mekanik Tesisatlar



Şekil 3. Plastik borular için kullanılan intümesan sargılı kelepçe uygulaması.



Şekil 4. Yanıcı izolasyonlar için kullanılan intümesan sargı uygulaması.

3.2. Elektrik Tesisatları



Şekil 5. Elektrik kablolarının ve tavalarının geçişlerinde kullanılan yangın durdurucu harç uygulaması.



Şekil 6. Elektrik kablolarının ve tavalarının geçişlerinde kullanılan yangın durdurucu taş yünü panel boyası uygulaması.

3.3. Derzler ve Dilatasyonlar



Şekil 7. Kompozit döşeme ve duvarın birleşim noktalarındaki hareketli derzlerin yalıtılmasında kullanılan spray mastik uygulaması.



Şekil 8. Cephe ve döşeme arasında kalan yüksek hareketli derzlerin yalıtılmasında kullanılan spray mastik uygulaması.

Yukarıda listelenen ve gösterilen uygulamalar tamamıyla bir sistemin parçası olarak düşünülmelidirler. Malzemelerin kullanım alanlarına ve geçiş yapan tesisatın tipine bağlı olarak ürün uygulama şekli, uygulama adedi ve hacmi değişiklik gösterebilir. Hangi detay tipinde hangi malzemenin uygulanabileceği ve ne sürelerle dayanım sağlayabileceğine bakmak için uluslararası standartlarca tanımlanmış test raporlarına ve onaylara bakmak gerekir. Bu onay belgeleri genellikle sistemi bir bütün olarak ele almakta ve sistemi oluşturan yapı taşlarından en zayıf dayanıma sahip eleman kadar toplam dayanıma sahip olmaktadır. Bu sebeple pasif yangın durdurucu sistemlerin projelendirilmesinde veya uygulamasında önemli olan ana malzemenin, tesisat malzemesinin veya kullanılan pasif yangın durdurucu ürünün kendi başına dayanımı değil, bir toplam olarak sistemin göstereceği performans değeri önem kazanmaktadır.

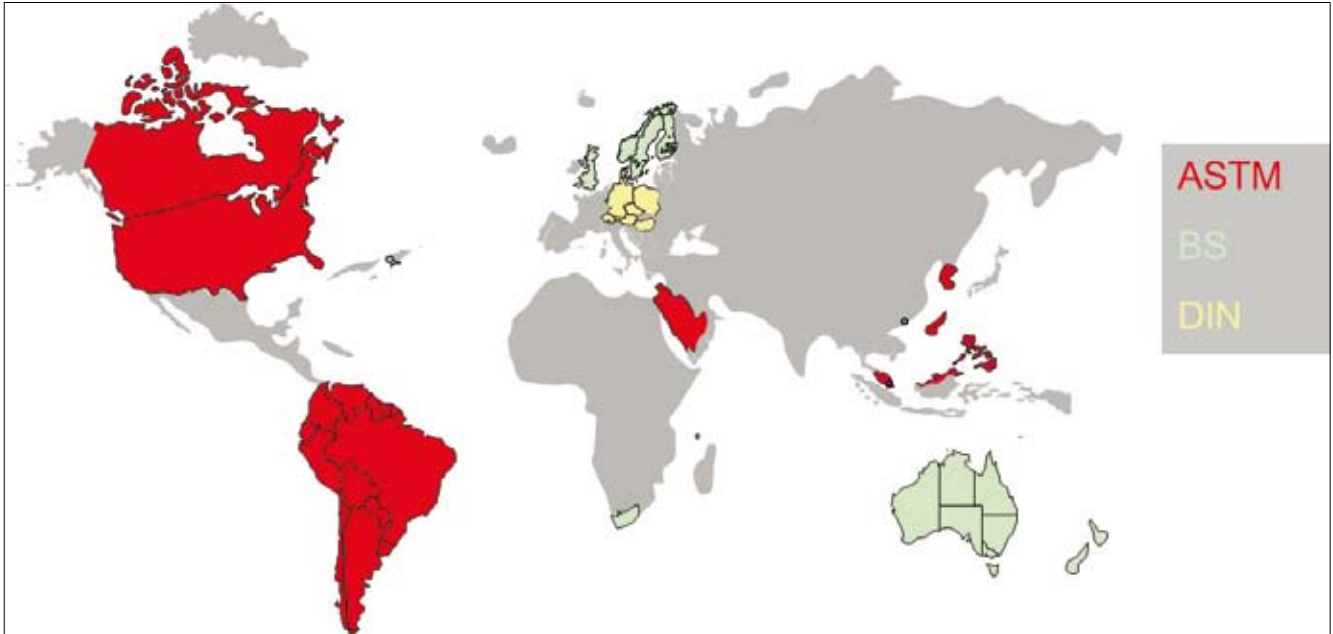
4. ULUSLARARASI PASİF YANGIN DURDURUCU TEST STANDARTLARI

Pasif yangın durdurucu ürünler dünya üzerinde çeşitli standartlara göre test edilmektedirler. Ancak bu standartlardan en çok kabul gören başlıcaları ASTM (Amerikan Standartları), BS (İngiliz Standartları), DIN (Alman Standartları) olmuştur. Bunun sebebi hem ilgili ülkelerin yangın yönetmeliklerinin gelişmişliklerinden, hem de malzeme üreticisi olarak birçok pazar oyuncusunun bu ülkelerden çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bu standartlarda, test yöntemlerinin ve sistemlerinin nasıl oluşturulacağı net bir şekilde anlatılmıştır. Gerekli ana malzeme özellikleri ve kriterleri, geçiş yapan malzemelerin özellikle tesisat geçişlerinin geometrik dizilişleri, yaklaşma ve kenar mesafeleri tanımlanmaktadır. Bu sayede test düzenekleri ve sahada yapılacak uygulamalara liderlik eden bu kriterler, test düzeneği ile sahada yapılan uygulamanın birbirine yakın olmasını ve yangın anında test düzeneği ile aynı dayanımın sağladığından emin olunmasını sağlar. Bu nedenle sahada yapılacak uygulamalardan önce onay dosyaları dikkatli bir şekilde incelenmeli ve detaylara uygun bir test numunesi üzerinde test edilmiş ürünler seçilmelidir. Uygulamadan önce kontrol edilmesi gereken en önemli detaylar;

- Ana malzemenin tipi ve kalınlığı,
- Boşluğun toplam boyutu, tesisat geçişleri arasındaki mesafeler ve kenara olan mesafeler,
- Tesisat malzemesinin ve olası izolasyonların tipi ve yangın dayanımı,
- İstenen ek özellikler (Ör.: Hava ve duman geçirimsizliği, ses geçirimsizliği, su geçirimsizliği, mekanik dayanımlar, vb.).

Haritada (**Şekil 9**) dünya üzerinde etkisini gösteren 3 büyük yangın yönetmeliğinin etkisinde kalan bölgeler gösterilmektedir. Bunun dışında gri olarak gösterilen ülkelerde ise genellikle herhangi bir uluslararası standart kullanımı kabul edilmekte ve herhangi bir zorunluluk yönetmelik anlamında gösterilmemektedir. Yine de ülkemizde ve birçok Avrupa ülkesinde de olduğu gibi farklı standartlarca test edilmiş ürünlerin birbirleriyle kıyaslanması ve farklı sistemler üzerinden detay çözümlemeleri yapılması kullanılan pasif yangın durdurucu ürünlerin güvenliğinden ve uygulama kalitesinin şeffaflığından şüphe duyulmasına neden olmaktadır. Standartlar arasındaki ana farklılığı göz önüne sermek gerekirse;

- DIN: Nelerin test edileceği (ör : kablo tipi, çapı ve yeri) ve nasıl test edileceği (ör : basınç ve sıcaklık eğrisi) önceden belirlidir.
(En kötü senaryoya sahip standart test konfigürasyonu)



Şekil 9. Dünya üzerinde kullanılan farklı standartların yoğun bir şekilde etkin olduğu bölgeler.

- BS: Performans odaklı kod: Neyin test edildiği değil, nasıl test edildiği önemlidir.
(Tek bir kabloyu test edip tüm kablolar için aynı test değerini kullanır.)
- ASTM: UL Listelerinde bulunan belirgin konfigürasyonların test edilmesine dayalıdır.
(Sistem testini baz alır. Neyi test ederseniz onun onayını alırsınız.)

Özellikle Avrupa Birliği'ne üye toplulukların tek bir yönetmelik ve tüm Avrupa'da geçerli kurallar dizilerini oluşturmak adına yazmış oldukları harmonize EN standartları bu tarz farklı üye devletler arasında farklı şekilde yorumlanan tüm noktalar için bir birleşme noktası olmuştur. Ülkemizce de kabul edilen bu EN standartları, pasif yangın durdurucu ürünlerini de kapsamaktadırlar. Bu bağlamda aşağıda bahsedilen kodlar tüm Avrupa ülkelerinde servis geçişlerinde, derzlerin yalıtılmasında ve cephe malzemelerinin ve cephe derzlerinin yalıtılmasında bağlayıcı kod olarak 2008 yılından bu yana kullanılmaktadır.

- TS EN 1366-3: Servis tesisatları için yangına direnç deneyleri - Bölüm 3: Servis geçiş contaları
- TS EN 1366-4: Servis tesisatı için yangına direnç deneyleri - Bölüm 4: Doğrusal bağlantı contaları
- TS EN 1364-3: Yük taşımayan elemanlar için yangına direnç deneyleri - Bölüm 3: Perde duvarlar - Tam düzen
- TS EN 1364-4: Yük taşımayan elemanların yangına direnç deneyleri - Bölüm 4: Giydirme cepheler - Bölüm konfigürasyonu

İlgili kodlar TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından yukarıdaki isimleriyle kabul edilmiş ve ülkemizde de yürürlüğe girmiştir.

Pasif Yangın Durdurucu Malzemelerin testlerinde EN standartlarına ek olarak, ürünlerin daha detaylı test edilmesi ve ortak bir onay mekanizması oluşturulması ve standart onay şablonları oluşturulması adına EOTA (Avrupa Teknik Onay Organizasyonu) içinde pasif yangın durdurucu malzemelerin test edilmesi ve ürünlerin sertifikalandırılması adına ETAG 026 (Avrupa teknik onay ilkeleri) yayımlanmış ve ürünlere ait testler akredite kurumlarca yapılmaya başlanmıştır.

4.1. ETA ve CE Sertifikasyonu

ETA Türkçe karşılık olarak Avrupa Teknik Onayı olarak geçmektedir. Bu onaylar EN test standartlarını baz alarak hazırlanmış olup malzemelerin kullanıma dair tüm bilgilere ulaşılabilir (Şekil 10).



Şekil 10. Örnek ETA Onay Belgesi

CE işaretlemesi ise Avrupa sınırları içinde her türlü ürünün serbest dolaşımı ve Avrupa'da geçerli olan harmonize EN standartları ile uyumluluk gösterdiğinin kanıtı olarak ürünlerin üzerine yerleştirilen bir etiket ve üreticilerin tüketicilere sunduğu uyumluluk sertifikasyonundan oluşmaktadır. Pasif yangın durdurucularda CE işaretlemesi (pakette) ürünün ETA onayının olduğunu ve 3. parti bir kurum tarafından onaylandığı gösteren uygunluk sertifikasına sahip olduğunu anlatır.

CE işaretlemesi ürünün üretim ve performans değerlerinin kalitesini göstermenin dışında ayrıca harmonize bir EN standardına bağlı olarak test edildiğinin de garantisi konumundadır (**Şekil 11**).

EN / ETA sisteminin yerel sistemlere göre bazı avantajları aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.


XXXX
Feldkircherstrasse 100 9494 Schaan Liechtenstein
09
1166-CPD-XXXX
ETA N° XX/XXXX
ETAG 026, Part 2
Penetration Seal
Firestop Foam CFS-F FX
Use category Y2, +20÷70°C
See ETA 10/XXXX for other relevant characteristics

Şekil 11. Örnek CE İşaretlemesi.

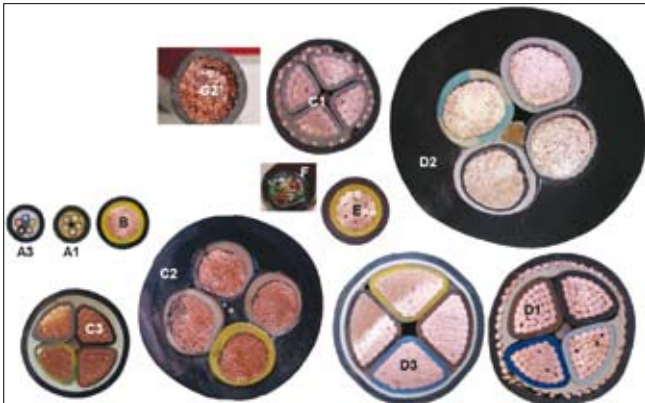
Tüm Avrupa Sistemi / EN+ETA Sistemi
• Ürünlere ait tüm performans kriterleri belirlenmektedir, sadece yangın değil. (ör: sızdırmazlık, ses geçirimsizliği, hareket kabiliyeti, mekanik dayanım, v.b.) • Bağımsız 3. parti denetim • Tüm Avrupa ülkelerinde kabul edilme
Yerel Sistemler / BS ve DIN
• Malzemenin sadece yangın dayanımı test edilir • Bağımsız 3. parti denetimler yoktur • Diğer ülkeler için geçerliliği yoktur (karşılıklı anlaşmalarla onaylanabilir)

4.2. ETA Sisteminin Yerel Sistemlere Göre Getirdiği Yenilikler

ETA belgeleri ile birlikte uygulamacılar, projeciler ve danışmanlar binalarda yapılan yangın durdurucu uygulamalarının güvenlik ve emniyetini artırır.

- Daha katı ve daha zorlu test yöntemleri ve daha kıyaslanabilir değerler,
- Daha gerçekçi sonuçlar,
- Standartlara göre test edilmiş ek özelliklerle beraber bina performansının artırılması.

Gerekli olan tüm kablolar ayrı ayrı test edilir ve sadece bu kablolar onay dökümantasyonunda bulunabilir. Farklı ürünlerin kıyaslaması yapılırken de kullanmak istediğiniz kablolarla test edilmiş ürünü kullanmanız daha güvenli bir uygulama yapmanızı sağlar.



Şekil 12. EN / ETA ya göre yapılan testlerde kullanılan farklı tip kabloların örnek.



Şekil 13. Örnek test düzeneği.

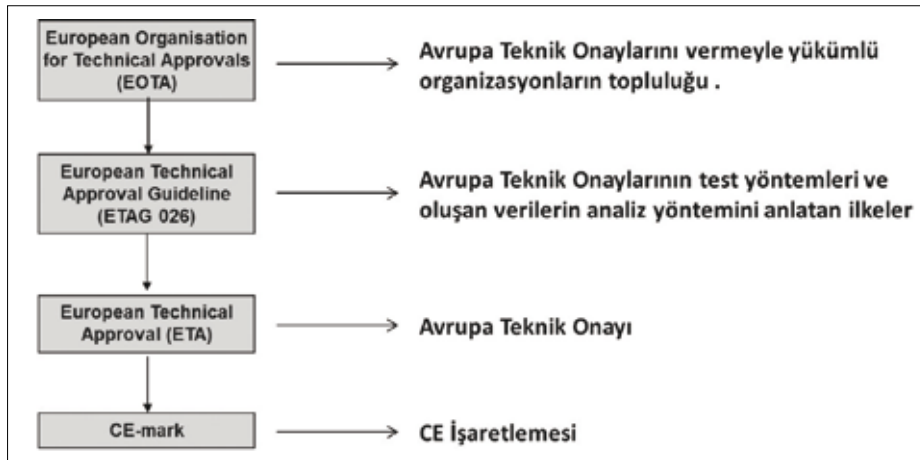


Daha kolay ve aynı formatta hazırlanmış onaylardan ürünleri kıyaslama şansı sunar ve şeffaf bir şekilde ürünlerin kıyaslanmasını sağlar.

Bağımsız test ve sertifikasyon programı sayesinde ürünler aynı test şartlarında değerlendirilirler. Sadece test düzeneyinde bulunan uygulamalar için onay alınabilir.

4.3. Yangın Durdurucu Ürünlerde CE Sertifikasyonu Nasıl Alınır

Yangın durdurucu ürünler genel bir yönlendirme ilkesi olan (ETAG 026) bölümünde işlenirler. Bu ilkeler harmonize EN standartlarını temel alarak yazılmışlar ve ürünlerin CE sertifikasyonunu alabilmesi için zorunlu alınması gereken belgelerdir. CE belgesi taşıyan ürünler tüm Avrupa topluluğu ülkelerinin ve Türkiye'nin tüm inşai kurallarına ve yönetmeliklerine uygun olduğunun belgesidir.



Şekil 14. Pasif Yangın Durdurucu ürünlerde CE dökümantasyonu almak için ürünün ETA testinin bulunması gerekmektedir.

5. YAPI MALZEMELERİ YÖNETMELİĞİ

Resmi Gazete'de yayımlanan bildiri ile birlikte 10 Temmuz 2013 tarihinden itibaren **Yapı Malzemeleri Yönetmeliği** ülkemizde de kabul edilerek uyum zorunluluğu getirilmiştir. Bu yönetmeliğe bağlı olarak harmonize EN standartlarına tabi olan yapı malzemelerinin CE işaretleme taşıması **zorunlu** hale getirilmiştir.

Harmonize EN standartları tarafından kapsanmayan veya tamamen kapsanamayan yapı malzemeleri için ise CE dökümantasyonu ETA belgesi alınarak sağlanabilir. Bu sayede pasif yangın durdurucu ürünler için de CE sertifikasyonu alınabilir. Yapı malzemeleri yönetmeliği yapı işlerinde uyulması gereken **yedi temel gereksinim** altında toplanmıştır:

- 1) Mekanik dayanım ve denge,
- 2) Yangın anında güvenlik,
- 3) Hijyen, sağlık ve çevre gereksinimleri,
- 4) Güvenlik ve ulaşılabilirlik,
- 5) Gürültüye karşı korumalar,
- 6) Enerji ve ısı yalıtımı,
- 7) Sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı,

Üretici ve dağıtıcı firmalar eğer satılan yapı malzemesi harmonize bir EN standardına bağlı ise yada Avrupa teknik onayına sahip ise **Performans Beyanı (DoP)** belgeleri düzenlemek ve satılan ürünlerle beraber müşterilerine ulaştırıyor olmakla yükümlüler. Performans Beyanı belgelerinde bulunması gereken on temel kriter;

- 1) Ürün tipi ve kimlik kodu,
- 2) Yapı malzemesinin tip, parti veya seri numarası,
- 3) Kullanım amacı veya amaçları,
- 4) İmalatçının adı ve ünvanı,

- 5) Yetkili temsilcinin adı ve adresi,
- 6) Performans değişmezliğinin doğrulanması sistemi,
- 7) Kullanılan Harmonize standartta yönelik bilgiler,
- 8) ETA onayına yönelik bilgiler,
- 9) Malzemeye ait temel karakteristikler, performans ve uyumlaştırılmış teknik şartname detayları,
- 10) Sorumluluk beyanı.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2009.
- [2] KARTER Jr. M., NFPA Fire Analysis & Research, "Fire Loss in the United States During 2000."
- [3] ETAG 026: Fire stopping and Fire Sealing products Part 1 – General.
- [4] EN 1366: Fire Resistance Tests For Service Installations.
- [5] EN 1364: Fire resistance tests for non- loadbearing elements.
- [6] Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305 / 2011 / AB).

ÖZGEÇMİŞ

***Mehmet SOYDEMİR**

2005 yılında Yıldız Teknik Üniversitesinde İnşaat Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır. Daha sonra İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı Mühendisliği / Yapı Tasarım Ve Analiz Bölümünde yüksek lisans eğitimi almıştır. Halen Hilti İnşaat Malzemeleri Tic. A.Ş. şirketinde Kimyasal Ürünlerden Sorumlu Ürün Müdürü olarak görevine devam etmektedir.



YANGIN GÜVENLİĞİNDE DAVRANIŞ BOZUKLUĞU

Memet GÜLTEK*

Ali Serdar GÜLTEK**

ÖZET

Kişilerin davranışlarını belirleyen seçimleridir. Bu davranışların sonucunda yaşanacaklara dair farkındalık ve bilinç düzeyi kişinin seçimlerini yönlendirir.

İşyerlerinde, çalışanların davranışlarının ve tutumlarının değiştirilebilmesi için, öncelikle çalışanların algılama biçimleri ve farklılıkları iyi anlaşılmalıdır. Fark, işyerindeki insanların tutumundadır. Bu tutum yıllarca 'ben yaptım, oldu' eğitimi ve kültürü ile çerçevelenmiştir. Sanayisi ve teknolojisi gelişmiş ülkelerdeki insanların davranışları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun yaşamlarında iş ahlakını temel ilke olarak belirleyip prensip olarak doğru iş yapmak, sorumlulukla hareket etmek, yasalara ve işyeri kurallarına saygılı davranmak, diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerine saygı göstermek, çalışmayı sevmek, yaptığı işi severek yapmak ve dakik olmayı izledikleri görülür.

Türkiye Cumhuriyeti çalışma yaşamını düzenlemekle ilgili kanun, tüzük, yönetmelik ve standartların varlığına rağmen, aksi yönde davranışlar sonucu yaşanmış acı olaylar ve bu acı olaylara zemin hazırlayan birçok durumun olduğunu medyadan görüyor, okuyor veya yaşıyoruz.

Bu çalışmada; yangın olayları sonucu yaşanan kayıplara zemin hazırlayan durumlar, çalışanların ve işverenlerin davranışlarının bir yansıması olduğu bakış açısıyla irdelenecektir. Yaşanan gerçek olaylara ait haberler, gerçek ortamlardan edinilmiş görseller eşliğinde sunulacaktır. 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda yer alan hükümlerin çalışma yaşamındaki yanlış tutumları ve eksik davranışları nasıl pozitif yönde etkileyebileceği aktarılacaktır.

BEHAVIOUR DISORDER IN FIRE SAFETY

ABSTRACT

People's choices determine their behavior. Awareness and level of consciousness direct people's choices as a result of their behavior.

In order to change employees' behavior and attitude in the workplace, the differences and perception of the employees should be well understood. This attitude has been framed by "I did it, it happened" concept. As behavior of people in the developed countries examined, it can be clearly seen that; vast majority of these employees determine work ethics as basic rule and follow principles that are working correctly and honestly, behave responsibly, abide with law and establishment rules, respect to occupational health and safety of other employees in the workplace, enjoy working and being punctual.

We witness, read and see tragic events caused by misbehavior of people and facts that lead to these events from media although laws, rules, regulations and standards of working life are present in Republic of Turkey.

This study will address the following hazard. Predisposing conditions that are leading to losses as results of fire events will be examined with the perception that these events are reflection of the behavior of the employees and the employers' point of view.

Images and news acquired from real events in real environments will be presented. How wrong attitude and lack of proper behavior in fire protection can be positively affected by supporting the provisions of the "Regulation on Fire Protection of Buildings" with "Occupational Health and Safety Act No. 6331" which came into force on 30 June 2012 Occupational Health and Safety law will be presented.

1. GİRİŞ

Davranış; isteyerek ve bir amaca yönelik yaptığımız hareketler bütünüdür. **Tutum;** benzer durumda genellikle benzer şekilde tekrarlanan davranışlardır.

Davranışlarımızda **etki - tepki** prensibi önemlidir. Örneğin; Birisi size karşı kızgın davranırsa tepki olarak ona karşı kızgın davranışlar sergilersiniz. Aynı şekilde, kişinin olumlu davranış sergilemesi durumunda ona karşı tepki olarak olumlu davranırsınız. Örneğin; çalışanınızın baret takmasını istiyorsanız; çalışanın sizi, bu kuralı ve bareti nasıl algıladığını doğru anlamalısınız.

1.1. Davranışlarımız özgür müdür?

- İnsan, davranışlarında limitsiz özgürdür. Sonuçlarını biliyorsa, kabul ediyorsa istediği gibi davranabilir.
- Davranışlarımız bizim seçimimizdir. Sonuçları değerlendirir (+) ve (-) leri tartar ve hangisi ağır basarsa ona göre davranırız.
- İstemediğimiz şeyi yapmayız. Yaptığımız şeyleri istemiştir.
- Yani hayatta zorunluluk olarak gördüğümüz şeyler bizim sonuçlarını tartarak yaptığımız seçimlerdir.

1.2. Eylemsiz Ceza

- Ödül yok ceza varsa, kişi yapılacak işi yapmaz ve cezalandırılmayı tercih eder.
- Davranış anlık ödülle değiştirilebilir.
- Ödül kesilirse davranış da değişir.

Çalışanlarınızın davranışlarını ve tutumlarını değiştirebilmeniz için, önce algılama biçimlerini ve farklılıklarını iyi anlamak gerekir.

Türkiye Cumhuriyeti çalışma yaşamında ilgili **kanun, tüzük, yönetmelik, standartlar** uygulanmak için düzenlenmiştir. Ancak aksi yönde davranışlar sonucu yaşanmış acı olaylar ve bu acı olaylara zemin hazırlayan birçok durumların/olayların olduğunu medyadan görüyor, okuyor veya yaşıyoruz.

Bu çalışmada; yangın olayları sonucu yaşanan can, mal, tarihi yapı ve milli servet kayıplarının sebepleri; işyerlerinde yangın söndürme sistemi/yangın kaçış (tahliye) kapısı/merdiveni ile araç ve gereçlerinin yokluğu, varsa maksadına uygunsuzluğu, bulunduğu yerde önlerinin kapatılması şeklindedir.

Fark, işyerindeki insanların tutumundadır. Bu tutum, yıllarca 'ben yaptım, oldu' kültürü ile çerçevelenmiştir.

Bununla ilgili olarak yazılı ve görsel medyada yer alan örnekler şu şekildedir:

13 Mart 1999 Cumartesi günü Göztepe'deki Çarşısı'nda yaşanan acı olay, büyük bir eksikliği daha ortaya çıkardı. İstanbul'da yangın merdiveni olmayan birçok binada yangına karşı hiçbir önlem bulunmuyor... Şehir itfaiye yetkilileri, yangın merdiveni olmayan binalar konusunda da belediyelerin sorumlu olduğunu söylüyor.

**BYKY Görev, Yetki ve Sorumluluk****Madde 6-**

(4) Tahliye projeleri, konutlar hariç olmak üzere, yüksek yapılarda ve yapı inşaat alanı 5.000 m²'den fazla olan yapılarda mimari projelerden ayrı olarak hazırlanır. Diğer yapılarda ise, mimari projelerde gösterilir. Projeler; ilgili belediye itfaiye birimlerinin uygun görüşü alındıktan sonra, belediye ve mücavir alan sınırları içerisinde belediyelerce, belediye ve mücavir alan sınırları dışında ise valiliklerce onaylanarak uygulanır.

Şehir itfaiye teşkilatı: "Kontrol ve denetim amirliklerimiz var. Bunlar şehri tarıyor, bizce sakıncalı olanları belediyeye bildiriyor." Şehir itfaiye yetkilisinin beyanına göre; "Bir sinemanın, alışveriş mağazasının, otelin ya da hastanenin yangın merdiveni yoksa yaptırım ilçe belediye başkanlarına ait."

(5) Yapı ruhsatı vermeye yetkili merciler; yangın söndürme, algılama ve tahliye projelerinin ve uygulamalarının bu Yönetmelik hükümlerine uygun olup olmadığını denetler.

13 Mart 1999 Cumartesi günü Göztepe'deki ... Çarşısı'nda alevler tüm binayı sarınca, insanlar kaçamadılar. Çünkü ... Çarşısı, tek bir girişi ve çıkışı olan, camdan bir ölüm tuzağıydı. Yangın merdiveni yoktu. Acil çıkış kapısı yapılmamıştı. Birinci kata çıkanlar, camları kırıp, aşağıya atlayamadılar. Çünkü dış cepheye giydirilen camların önü, metal elbise askıları ile kapatılmıştı. Binanın arka tarafındaki küçük pencereleri ise yoğun duman nedeniyle kimse göremedi. Ta ki, iki kişinin atladığı beşinci katta dumanın etkisi azalana kadar.... .. Çarşısı'na girenler ya yürüyerek girdikleri kapıdan ya da aynı kapıdan ceset torbasının içinde çıkacaklardır.

Belediye Başkanı, ... Çarşısı'ndaki **13 kişinin yanarak ölmesinin** büyük sorumlusunun **1580 sayılı** eskimiş yasalar olduğunu söyledi. Kadıköy'deki ... gibi birçok büyük mağazanın başlangıçta belediyeden ruhsat alınmadan kurulduğunu hatırlatan başkan...

BYKHY, Madde 5-

(2) Projeler, diğer kanuni düzenlemeler yanında, yangına karşı güvenlik bakımından bu Yönetmelikte öngörülen şartlara uygun değil ise yapı ruhsatı verilmez. Yeni yapılan veya proje tadilatı ile kullanım amacı değiştirilen yapılarda bu Yönetmelikte öngörülen esaslara göre imalat yapılmadığının tespiti hâlinde, bu eksiklikler giderilinceye kadar binaya yapı kullanma izin belgesi veya çalışma ruhsatı verilmez.

01.08.2007 Tokat'ta, alışveriş merkezinde çıkan yangın

Yangın merdiveninin faal olmadığı binada yaklaşık 50 müşteri mahsur kaldı. Olay yerine gelen itfaiye ekipleri, 30 metre boyundaki binanın tepesinden vatandaşları birer ikişer itfaiye merdivenleriyle indirdi. İtfaiye ekipleri, binanın bazı camlarını kırarak yoğun dumanın tahliyesini gerçekleştirdi.

BYKHY - Kaçış yolu sayısı ve genişliği**Madde 33-**

.....

- Hiçbir çıkış veya kaçış merdiveni veyahut diğer kaçış yolları, hesaplanan bu değerlerden ve 80 cm'den daha dar genişlikte ve toplam kullanıcı sayısı 50 kişiden fazla olan katlarda bir kaçış yolunun genişliği 100 cm'den az olmayacak şekilde çıkış sayısı bulunur.

BYKHY - Duman kontrolünün esasları**Madde 86-**

(1) Doğal duman tahliyesi yapılabilecek yerlerde duman çekiş bacaları, duman kesicileri ve duman bölmeleri kullanılır. Mekanik duman kontrol sistemleri olarak ... ayrı mekanik havalandırma veya duman kontrol sistemleri kurulur.

(2) Duman tahliye ağızları daima açık olabileceği gibi, yangın sırasında otomatik olarak veya el ile kolaylıkla açılabilen mekanik düzenler ile de çalıştırılabilir. Bu tür mekanizmaların sürekli bakım suretiyle işler durumda tutulması mecburidir.

28-11-2010 Haydarpaşa Tren Garı yangını

Yetkilerin beyanına göre... “Binada çatı tamirati yapılıyordu. Yangının bu çalışmalar nedeniyle çıktığı kesin. İzolasyon malzemesinin tutuşmasından mı, yoksa kaynak makinesi nedeniyle mi çıktığı konusu henüz net değil. Soruşturma yapacağız. Sabotaj ihtimali yok.”

Yangın konusunda yetkilinin beyanına göre... “... tarihi bina yangınlarının genellikle restorasyon sırasında çıktığına dikkat çekerek, şunları söyledi: “Bu binalarda restorasyon öncesinde önlem almak gerekir. Bu önlemi almamak en büyük sabotajdır. Ahşap çatılarda alevli aletler kullanılmamalı. Her işçinin yanında portatif yangın söndürme cihazı bulunmalı.”

Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük

Madde 14-

Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin üretildiği, işlendiği veya depolandığı binalarda inşaat, bakım ve onarım işlerine başlanmadan önce aşağıdaki tedbirler alınacaktır.

a)...

d) *Inşaat, bakım ve onarım; teknik, yetkili ve sorumlu bir elemanın devamlı nezareti ile sağlanacaktır.*

24.12.2012 - İstanbul Cağaloğlu'nda bulunan 150 yıllık İl Milli Eğitim Müdürlüğü binasında yangın

5 katlı binada sabah erken saatlerde yangın çıktı. “İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ndeki yangın 46 dakika sonra haber verildi” ... İtfaiye Daire Başkanlığı raporunda dikkat çeken nokta, güvenlik görevlilerinin sabaha karşı saat 05.10'da duman kokusu aldıkları yönündeki ifadelerine karşın, itfaiyeye saat 05.56'da haber verilmiş olması.

Yangının çıkış nedeni olarak, birinci katta bulunan muhasebe ve öğretmen hizmet odasındaki elektrik kontağı gösterildi. Oda da bulunan kırtasiye malzemeleri ve halı gibi kolay tutuşabilen malzemelerin varlığının yangının büyümesine neden olduğu kaydedildi.

BYKHY Genel sorumluluklar ve yasaklar

Madde 7-

(1) *Herhangi bir yerde kontrol dışı ateş yandığının veya duman çıktığının görülmesi hâlinde, itfaiyeye haber verilir.*

BYKHY Alarm verme

Madde 76/C-

Binada bulunan yangın ve acil durum mücadele ekiplerinin uyarılması ve itfaiyeye haber verilmesi için sesli ve ışıklı uyarı cihazları ve direkt hatlar veya diğer iletişim ortamları üzerinden data iletişimi ile yapılır.

BYKHY Tarihi yapılara ilişkin uygulama

Madde 167/C-

(8) *Tarihi yapının ahşap kısımlarında kullanılan elektrik kablolarının yangına en az 60 dakika dayanıklı olması ve çelik boru içerisinden geçirilmesi gerekir. Buat ve kasaların yanmaz malzemeden yapılması şarttır.*

BYKHY Elektrik tesisatı ve sistemlerin özellikleri

Madde 67-

(3) *Binalarda kurulacak elektrik tesisatının, ... sistemlerin ve cihazların periyodik kontrolü, test ve bakımları, bina sahibi veya yöneticisi ile bunların yazılı olarak sorumluluklarını devrettiği bina yetkilisince yaptırılır.*

BYKHY Döşemeler

Madde 26-

(1) *Bütün döşemelerin yangın duvarı niteliğinde olması gerekir. Döşemelerin yangına dayanım sürelerine Ek-3/B'de yer verilmiştir.*

(2) *Döşeme kaplamaları en az normal alevlenici, yüksek binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden yapılır.*

İşyerlerinde olumsuzlukların olmaması için ilgili **kanun, tüzük, yönetmelik, standartların** ilgi maddelerinden bazıları çalışmada belirtilmiştir.



Bu düzenlemelere rağmen uygulamada işyerlerinde çalıştıranların, çalışanların ve denetleme yapanların aksi yönde davranışları ve tutumları sonucu yaşanmış acı olaylar ve kayıplar haber küpürleri şeklinde belirtilmiştir.

Sanayisi ve teknolojisi gelişmiş ülkelerdeki insanların davranışları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun yaşamlarında şu prensipleri izlediğini görürüz:

1. İş ahlakı (temel ilkeleridir),
2. Doğru iş yapma,
3. Sorumluluk,
4. Yasa ve İşyeri kurallarına saygı,
5. Diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerine saygı,
6. Çalışmayı sevmek,
7. Yaptığı işi seyerek yapma,
8. Dakiklik.

SONUÇ

Türkiye Cumhuriyeti çalışma yaşamında yeni bir başlangıç gerçekleşti. 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda yer alan hükümlerin, çalışma yaşamındaki bazı işveren, çalışan ve denetleme yapanların bu güne kadar olan yanlış uygulama, yanlış tutum ve eksik davranışlarını pozitif yönde etkileyerek, kısa zaman içinde sanayisi ve teknolojisi gelişmiş ülkelerdeki çalışanların davranış biçiminin yakalanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.
- [2] Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük.
- [3] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik.
- [4] Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri İSG YL ders notları.
- [5] USLU, Ö., Uzman Psikolog, Yeditepe İSG YL ders notları.
- [6] GÜLTEK, M., Yeditepe İş Sağlığı Güvenliği Yüksek Lisans Çalışması.
- [7] 2008 İnternet Gazetesi haberleri.
- [8] 01.08.2007 tarihli İnternet Gazetesi web sitesi haberleri.
- [9] 30.11.2010 tarihli İnternet Gazetesi web sitesi haberleri.
- [10] 24.12.2012 tarihli İnternet Gazetesi web sitesi haberleri.
- [11] 03.01.2013 tarihli İnternet Gazetesi web sitesi haberleri.

ÖZGEÇMİŞ

***Memet GÜLTEK**

1975 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Çeşitli kamu görevlerinin ardından 1980 yılında özel sektörde teknik emniyet mühendisi olarak çalışmaya başladı. 2010 yılında Yeditepe Üniversitesinden İş Güvenliği Yüksek Lisans derecesini aldı. 2005 yılından bu yana çeşitli sektörlerde yer alan işletmelerde A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı olarak hizmet vermektedir.

****Ali Serdar GÜLTEK**

2000 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2003 yılında Amerika Birleşik Devletleri, Worcester Polytechnic Institute okulundan Yangın Güvenlik Mühendisliği yüksek lisans derecesi aldı. Özel sektörde yaptığı çalışmalardan sonra halen İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu "Sivil Savunma ve İtfaiyecilik" ile "Özel Güvenlik ve Koruma" programlarında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.



YANGININ ALGILANMASINA BAĞLI DAVRANIŞ SÜREÇLERİ

Nur Sinem DAYLAN*

Füsun DEMİREL**

ÖZET

Yangın sırasında oluşabilecek tehlikeler ve onların olumsuz etkileri insan davranışlarını etkilemekte olup, tahliye sürecinde de rol oynamaktadır. Yangının algılanmasından başlayıp mekanın veya binanın terk edilmesine kadar uzanan bu süreçte, zaman ve hareket süresi önem taşımaktadır. Yangının algılanması pek çok şekilde sağlanabiliyor olsa da, hızlı tepki vermek ve çabuk harekete geçmek çoğu zaman mümkün olmamaktadır.

Bu çalışmada, doğru yangın senaryolarının tasarlanması ve kullanıcıların eğitilmesi ile binalarda can ve mal kayıplarının minimum seviyelere indirilebileceği “First Interstate Banka Binası”nda meydana gelen yangın örnekleme ile açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yangının Algılanması, Hareket Süresi, Panik Davranışı

BEHAVIOUR PROCESS RELATED TO PERCEPTION OF FIRE

ABSTRACT

The hazards caused by fire and their detrimental effects affect the behaviour of human being and also have an important role in evacuation process. The time of action and reaction is very crucial in this period which starts with the perception of fire and finishes with the leaving of the building. Even if it is possible to detect fire in many ways, rapid reactions and quick actions may not be possible in most situation.

In this study, it is explained that the loss of life and property can be minimized by well-organized fire scenarios and training of users by sampling “Fist Interstate Bank Fire” event.

Keywords: Detection of Fire, Time Of Action, Panic Behaviour

1. GİRİŞ

Yangın, en korkulan felaketlerin ilk sıralarında yer almakta olup diğer felaketlere oranla çok daha sık meydana gelmektedir ve ne yazık ki çoğu zaman kaçınılmazdır. Yangının önlenmesi her zaman mümkün olmadığından, can güvenliğinin sağlanması binalarda alınan yangın güvenlik önlemleriyle gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda, gelişmiş ülkeler yangın yönetmelikleri yayınlamakta ve alınacak önlemleri kanunlarla zorunlu kılmaya çalışmaktadır. Ancak bu bağlamda göz önüne alınması gereken çok önemli bir faktör daha bulunmaktadır ki, o da insan davranışlarıdır. Beklenmedik bir olay karşısında sergilenen davranışlar çoğu zaman tahmin edilemez ve kontrol edilmesi de oldukça zordur.

Günümüzde yangın güvenliği tasarımında insan faktörünü ele alan çalışmalar henüz yeterli düzeye ulaşmamıştır. Geçmişe bakıldığında yapılan yangın güvenlik tasarımlarının sadece mühendislik çalışmalarında kaldığı, yangın sırasında insan davra-

nişlerinin göz ardı edildiği görülmektedir. Örneğin; tasarımcı binadaki kullanıcının alarm sesini duyduğunda binayı hemen terk edeceğini varsaymaktadır. Ancak, insan davranışları incelendiğinde olayın bu şekilde gerçekleşmediği görülmektedir[1].

Yangın güvenliği tasarımında bina kullanıcılarının güvenliği birinci derecede önem taşımaya rağmen, yangın güvenlik tasarımına insan faktörünü entegre etmek kolay değildir. Bunun için yangınla karşılaşan insan davranışını anlamak, tasarım aşamasında bunu tahmin etmek gerekir ki bu da yangın güvenliği tasarımının en karmaşık ve zor alanlarından birisidir[1].

Bu bağlamda çalışmanın amacı, yangın sırasında oluşan insan davranışlarını inceleyerek ortaya koymak, altında yatan nedenleri araştırmak ve farkında olmadan verilen tepkileri gerekçeleri ile açıklayarak olası bir yangın tehlikesi durumunda daha bilinçli davranışların oluşmasını sağlamaktır.

2. YANGIN SÜRECİ VE TEHLİKELER

Can güvenliği, yanma sırasında oluşan zararlı ürünlere maruz kalmaktan kaçınmayı gerektirir. Önlem olarak alınabilecek üç yol vardır. Birincisi tutuşmayı önlemek, ikincisi yangın sürecini kontrol etmek, üçüncüsü ise bireyleri, yangın ürünlerinin zararlı etkisinden zaman, mesafe ve koruma ile ayırmaktır[2].

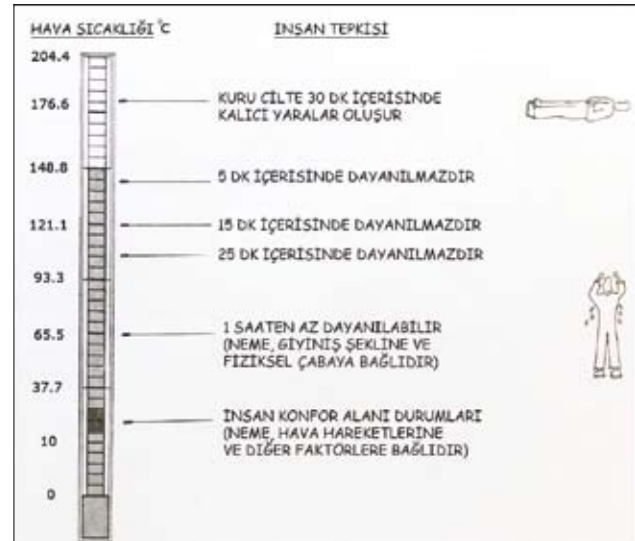
2.1. Yangın Sırasında Oluşan Tehlikeler

Yangın sırasında ortaya çıkan tehlikeler, insanların yangına nasıl tepki vereceğini etkiler. Farkında olunan şartlar; sıcaklık, duman ve oksijen tükenmesidir.

Olumsuz sonuçlar, yangın sırasında oluşacak şartlara maruz kalma süresine göre değişir. Ortamdaki nemin ve nefes alabilme yeterliliğinin de etkisi bulunmaktadır. 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise ölüm meydana gelebilir[2].

Sıcaklığın olumsuz etkileri **Tablo 2.1** ve **Şekil 2.1**'de görülmektedir.

Tablo 2.1. Sıcaklığın Fizyolojik Etkileri [2]	
SICAKLIĞIN FİZYOLOJİK ETKİLERİ	
Fizyolojik Etkiler	Sıcaklık (°C)
Isı Çarpması	60
Sıcaklığa 49 dk. boyunca tolere edilebilir	82.2
Nemli havada süratli cilt yanıkları	100
20 dk. tolere edilebilir	115.5
Burundan nefes almada zorluk	126.6
Ağızdan nefes almada zorluk	148.8
Kaçış için sıcaklık limiti	148.8
Kuru ciltte çok hızlı, dayanılmaz ağrı	160
Sıcaklık düşüşü 4 dk.'dan az tolere edilebilir	198.8
Solunum sistemi eşiği	198.8



Şekil 2.1. Sıcaklığın fizyolojik etkileri [3].

Yangın sırasında, sıcaklık, alev, duman ve zehirli gazlardan oluşan yanma ürünü ortaya çıkmakta ve bu ürünler, ortamda bulunan insanların, fizyolojik yapısını etkilemektedir. Duman içinde bulunan partiküllerin, büyük bir yoğunluğunun öldürücü etkisi vardır. Yanma sonucunda ortamda toplanan yoğun duman, sadece insanın fizyolojik yapısına zarar vermekle kalmamakta, görüş mesafesini azaltarak, insanların tehlikeli bölgeden uzaklaşmasını zorlaştırmaktadır[4].

Kullanıcıların önceden var olan ya da mevcut psikolojik-fizyolojik özellikleri yükselen sıcaklıktan veya yanma ürünlerinden oluşan toksik maddelerin oluşturduğu durumlardan etkilenir[2].



Yangın olaylarındaki ölümlerin büyük bir çoğunluğunun, dumanla oluşan zehirli gaz zehirlenmeleri olduğu saptanmıştır. **Tablo 2.2'**de yangın esnasında ölüme neden olan olaylar verilmiştir[5].

Tablo 2.2. Yangın Sırasında Ölüme Neden Olan Olaylar[5]		
Yangın Sırasında Ölüme Neden Olan Olaylar		
Ölüm Nedeni	Yangında Ölen Kişi Sayısı	Ölüm Oranı (%)
Duman	101	36
Kombine yanma + zehirlenme	69	25
Yanma	53	19
Kalp krizi, felç, düşmeye bağlı yaralanma	20	7
Diğer	20	7
Boğularak ölmek	8	3
Bronş yangısı	8	3

Yangın ortamı sinerjik bir etki yaratarak, birden fazla etkisiyle ölüme yol açar. Bununla birlikte; yangında oluşan zehirli gaz ve buhara insanın nasıl bir fizyolojik tepki verdiği bilinmektedir. Genellikle;

- Oksijeni tüketerek boğulmaya,
- Nefes yollarını tahriş ve tahrip etme, akciğerleri zedeleme,
- Kanda, sinir sisteminde ve hücrelerde hasara yol açabilmektedirler[6].

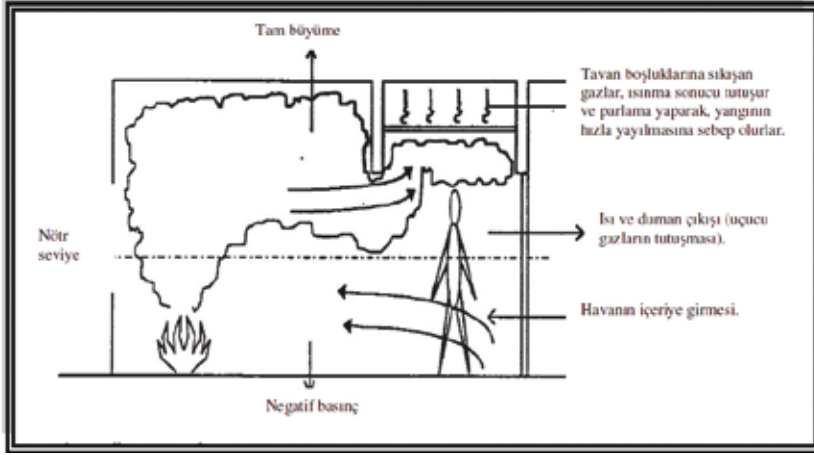
Yangın sırasında oluşan pek çok gaz vardır; en büyük problem ise karbon monoksittir (CO). Yangın ile alakalı ölümlerin yarısından fazlası CO nedeni ile oluşur. CO kendini insan vücudundaki alyuvar hücrelerini (oksijen taşıyan hücreler) kolayca bağlar. Bu durum; vücudun oksijen taşıma yeteneğini ve dolaşımını azaltır. Belli bir zaman süresince CO'ye maruz kalmak ise ölümcül olabilir. Karbon monoksitin olumsuz etkileri **Tablo 2.3'**te görülmektedir[2].

Tablo 2.3. Karbon Monoksitin Olumsuz Etkileri[2]	
Karbon Monoksitin Toksik Etkileri	
Havadaki CO (%)	Belirtiler
0.01	Belirti yok-Hasar yok
0.02	Orta şiddette baş ağrısı; bazı başka belirtiler
0.04	1 - 2 saat sonra baş ağrısı
0.08	45 dk sonra baş ağrısı, mide bulantısı; 1 saat sonra şuur kaybı
0.10	Tehlikeli - 1 saat sonra şuur kaybı
0.16	20dk. sonra baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı
0.32	5-10dk. sonra baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı; 30dk. sonra şuur kaybı
0.64	1-2dk. sonra baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı; 10-15dk. sonra şuur kaybı
1.26	Ani şuur kaybı, 1-3dk. içerisinde ölüm tehlikesi

Atmosferde bulunan oksijen miktarı normalde %21'dir. Bu oran azaldığında olumsuz fizyolojik etkiler oluşur. Azalan oksijenin fizyolojik etkileri **Tablo 2.4'**te görülmektedir[2].

Tablo 2.4. Azalan Oksijenin Fizyolojik Etkileri[2]	
Azalan Oksijenin Fizyolojik Etkileri	
Havadaki Oksijen (%)	Belirtiler
21	Yok-Normal Durumlar
17	Kaslar arası kondisyonda bazı azalmalar; solunum hızında artış
12	Baş dönmesi, baş ağsısı, ani halsizlik
9	Şuursuzluk
6	Dakikalar içerisinde Ölüm

Kapalı mekan yangınlarının davranışları ve hızları açık alanlarda meydana gelen yangınlara göre farklılık göstermektedir. Kapalı mekanlarda, yangının üzerinde bir tavan bulunması ve duvarların varlığı, ısının, ısıtım transferi ile yanıcı malzemeler üzerine hızla geri dönüşünü artırır. Kapalı mekanların standart yangın gelişimi Şekil 2.2’de verilmiştir[7].

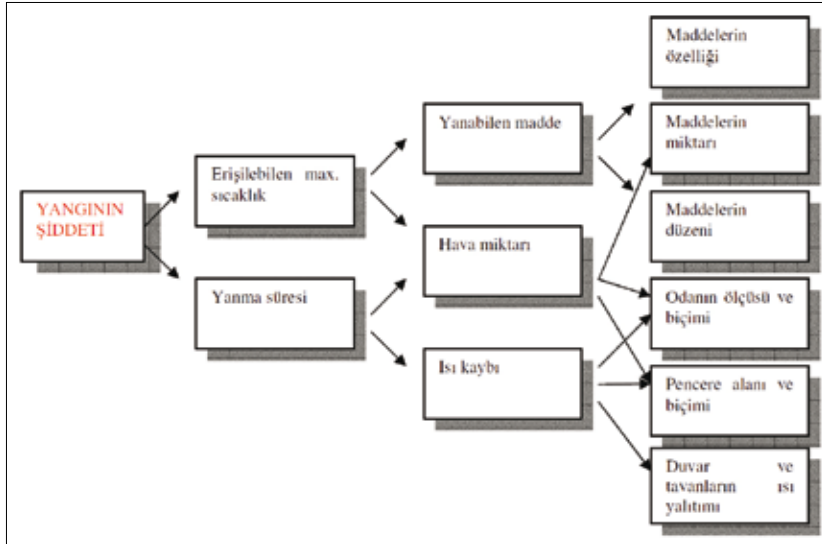


Şekil 2.2. Sınırlı alanlarda yanma davranışı[7].

2.2. Zaman

Yangın zamanla genişlediğinde, duman ve sıcaklık tehlikeli bir çevre oluşturmak için etken olur. Bunun oluşma hızını tahmin etmek birçok sayıdaki değişken nedeniyle zordur. Çoğu yangın yavaşça gelişir ve küçüktür; zaman geçtikçe çok daha tehlikeli bir çevre yaratarak belirli bir boyuta ve yoğunluğa ulaşır[2].

Zaman ilerledikçe, yangın şiddetini etkileyen faktörler Şekil 2.3’te verilmiştir.



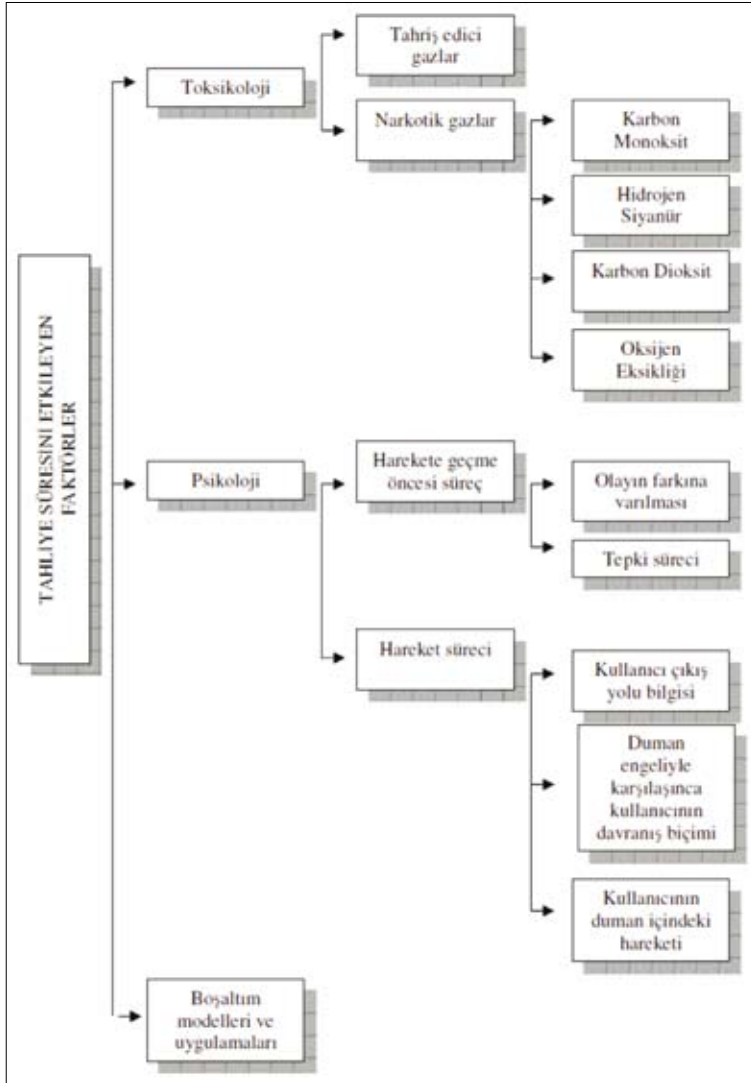
Şekil 2.3. Yangın şiddetini etkileyen faktörler [5].

2.3. Hareket Süresi

Yangın esnasında, insanların bulundukları yerden güvenli bir alana ulaşmalarını sağlamak için gerekli zaman; tahliye süresidir.

Herhangi bir anda, bir binada veya binanın esas alınan belirli bir bölümünde bulunma ihtimali olan toplam insan sayısı kullanıcı yükü olarak tanımlanır. Kaçış yolları tasarımı mimar ve/veya tasarım ekibi için en önemli faktör, kullanıcı yükü tanımında belirtilen, bina veya binanın esas alınan belli bir bölümünde bulunma olasılığı olan, yani yapıyı kullanan insanlardır. Yangın sırasında, binada bulunan insan sayısı, mekanlara göre dağılımları, hareket kabiliyetleri ve tehlike anında davranışlarının bilinmesi, tahliye süresinin sağlıklı saptanabilmesi için etkili olacaktır[5,9].

Tahliye süresini etkileyen faktörler Şekil 2.4’te verilmiştir[4].



Şekil 2.4. Tahliye süresini etkileyen faktörler[4].

3. YANGIN SIRASINDA İNSAN DAVRANIŞLARI TEORİSİ

3.1. Yangının Algılanması

Yangın sırasında insanların nasıl davranacağı; ortam koşullarına, yangını algılama şekline, sahip olduğu psikolojik ve fizyolojik özelliklere bağlıdır. Bireyin yangın ikazını algılama biçimi büyük ölçüde algısını ve hareketlerini etkiler. Bireylerin yangın tehdidinin farkında olmaları için çeşitli yollar bulunmaktadır. Binadaki alarm sistemleri, algılamada başlıca etkindir. Ses kalitesi, mesafe, ses düzeyi ve mesajın içeriği algıyı etkilemektedir. Duman kokusu, yangın tehdidini algılamanın bir başka yoludur. Kişisel bilgilendirilme ise “aile bireyleri” veya “diğerleri” tarafından bilgilendirilmenin diğer bir adıdır. Gürültü, bir diğer farkında olma yöntemidir. Gürültü; insanların merdivenlerdeki-koridorlardaki hareketlerini ve itfaiyenin ulaşip çalışma faaliyetlerini kapsar[2].

İnsan davranışları, ilk olarak yangın belirtileri ortaya çıktığı zaman önem taşımaktadır. İlk yangın belirtisi olduğu anda sürdürülmekte olan eylemler, bu belirtiyeye verilecek tepkiyi de etkilemektedir[1].

İnsanların sosyal rolleriyle yangın sırasındaki davranışları arasındaki ilişki, çoğu araştırmada belirgin bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Çocuğun çıkan bir yangında anne ve babasını araması ya da işçinin yangın çıktığını fark edip şefine haber vermesi bu duruma örnek olarak verilebilir[10].

İnsanların yangını bilinçli veya bilinçsiz olarak algılamamasına ve o sırada her ne yapıyorlarsa yapmaya devam etmelerine “Friendly Fire Syndrome” (Dost Yangın Sendromu) denmektedir[11].

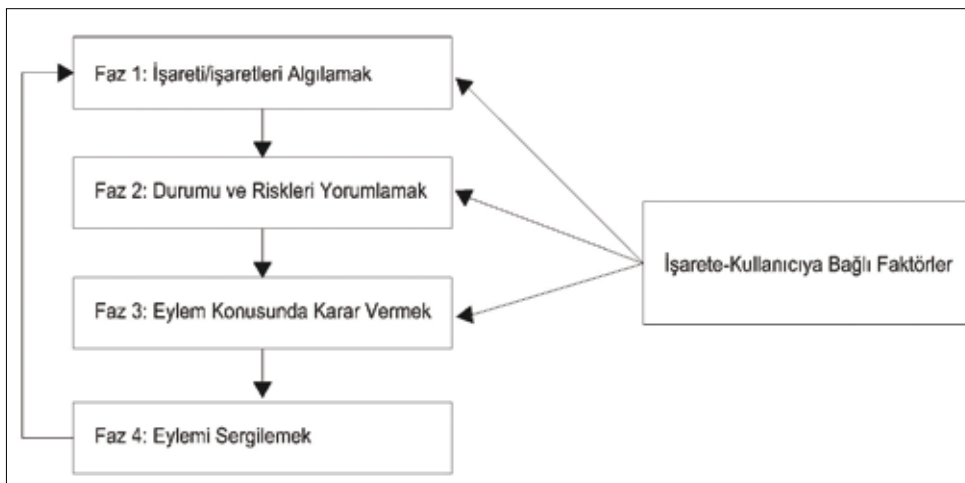
Tablo 3.1. İnsanların Uyarı Sistemlerine Verdiği Tepkiler[1]

Yangın Sırasındaki Uyarılar Ve İnsanların Tepkisi	
Uyarı Yöntemleri	Tepki Veren Katılımcı Sayısı
Duman Kokusu	148
İnsanların birbirini uyarması	121
Sesli uyarı	106
İnsanların yakınları tarafından uyarılması	76
Dumanı görme	52
Yangını görme	46
Patlama	6
Hissedilen Sıcaklık	4
İtfaiye erlerinin görülmesi veya duyulması	4
Elektriğin kesilmesi	4
Evcil hayvanların davranışlarını incelemek	2
TOPLAM	569

Yapılan birçok tatbikatta, yangın alarm zilini duymalarına rağmen para ödeme kuyruğundaki insanların sıralarını terk etmek istememeleri ya da lokantada yemek yiyen insanların yemeklerini bırakmak istememeleri nedeniyle yangın alarm zillerine geç tepki vermeleri örnek olarak gösterilebilir[1].

İnsan davranışlarına ait çalışmalar göstermiştir ki, bir durum karşısında sergilenen her eylem; olası tesadüflerden, hatta çevrede oluşan herhangi bir değişiklik sonucu oluşan davranışlardan (örneğin; dürtü-tepki ilişkisi) daha çok, davranışsal bir süreç veya karar verme sürecidir. Felaketler sırasında toplumun tahliyesine ve yangın sırasında bina tahliyesine ait çalışmalar, bireylerin bir eylem gerçekleştirmeden önce belirgin işaretleri algıladıklarını, bu işaretler doğrultusunda durumu ve riski yorumladıklarını ve daha sonra yorumlarına bağlı olarak ne yapmaları gerektiği (örn; eylem) konusunda karar verdiklerini göstermiştir. Bu nedenle sergilenen her eylem bu süreçten etkilenmektedir[12].

Davranış süreçleri **Şekil 3.1**'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Davranış süreçleri[12].

3.2. Panik Davranışı

Yapılan araştırmalar, yangın ve paniğin birbirine yakından bağlı olduğunu göstermektedir. Son 30 yıldır paniği dikkate alan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Paniğin ilk çalışmalardaki tanımı şu şekildedir; gerçek veya olası tehlike durumunda meydana gelen, bazı insanları etkileyen ani ve aşırı alarm ya da korku hissinin abartılı ya da tedbirsizce güvenlik eylemlerine neden olmasıdır[2].



Son çalışmalara göre ise panik; toplu olarak grubun kaçma olasılığını azaltan, mantıksız, uyumsuz ve sosyal olmayan kaçış davranışına sebep olan korkudur[2]. Paniğin dört birleşeni vardır. Bunlar;

- Kaçış yollarını kapatarak bile olsa sergilenen kaçma umudu,
- Bulaşıcı davranış (özellikle de yangından etkilenen grup liderleri tarafından vurgulanıyorsa),
- Bireyin kendi güvenliği için duyduğu agresif kaygı,
- Yangın durumuna akıl dışı mantıksız tepkidir[2].

Ancak bu birleşenlerden biri ya da daha fazlasının, çoğu yangın vakalarında olmadığı da ortaya konmuştur;

- Kaçma umudu olmadığına genellikle panik kanıtı da yoktur.
- Acil ve belirsiz durumlarda bulaşıcı davranış oldukça sık görülür; çünkü insanlar stresli zamanlarda veya doğru şeyi yaptıklarına emin olmak istediklerinde liderleri takip etmeye eğilimlidirler. Panik, genellikle bireyin grup davranışlarını takip etmediği durumlarda oluşur.
- İnsanlar yüksek risk altında bile genellikle başkalarına yardım ederler.
- Kaçış stratejileri her zaman akıl dışı veya mantıksız değildir[2].

Yapılmış olan pek çok yangın çalışması, paniğin çok sık olarak meydana gelmediğini ortaya koymuştur. İnsanlar genelde yangın olayına uyum göstererek hareket etmekte ve genelde davranışlarında fedakar bir tavır sergilemektedirler[13].

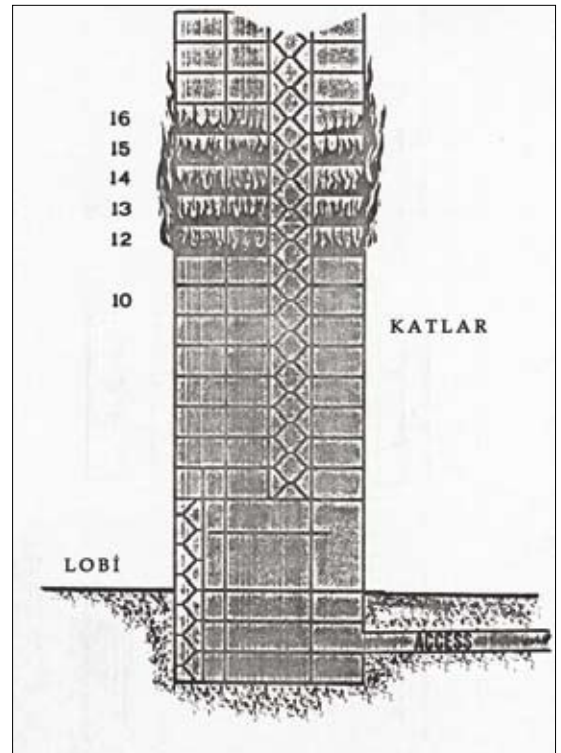
Yangın sırasında, binada bulunan insanların paniğe yol açmadan, düzenli bir şekilde tahliye edilebilmesi için, bina görevlilerinin, önceden belirli bir eğitimden geçirilmiş olması gerekmektedir. Böylelikle, bina içerisinde panik oluşmadan, bilinçli bir tahliye sağlanabilecektir[5].

4. BİR ÖRNEKLEM; FIRST INTERSTATE BANKA BİNASI YANGINI

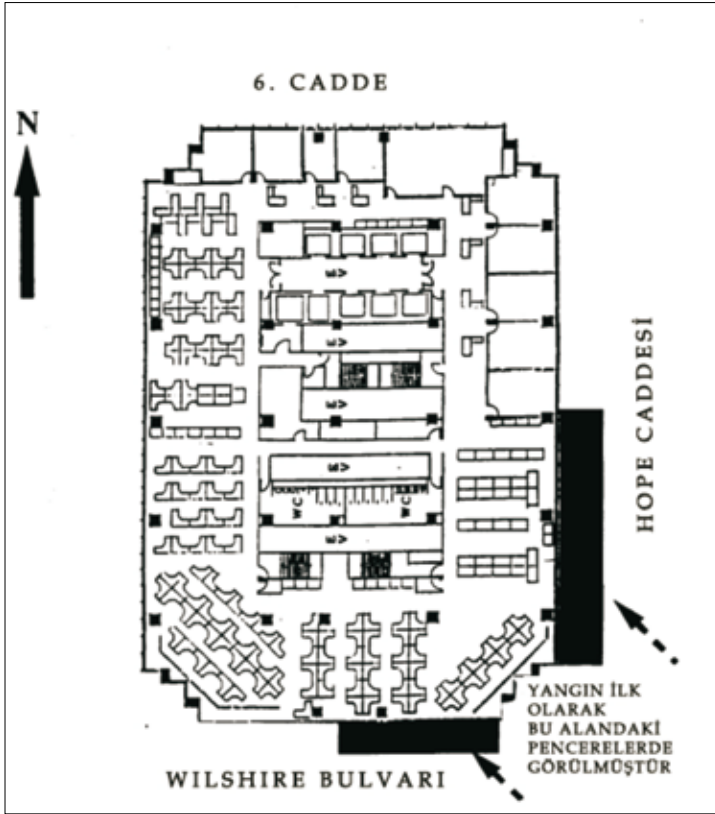
Yangın, 4 Mayıs 1988'de, California Los Angeles'ta bulunan 62 katlı First Interstate Bank binasının 12. katında başlamıştır. Duman dedektörleri akşam saat 10:30 sularında harekete geçtiği sırada 3.5 milyon dolar'lık sprinkler sistemi binaya kurulmaktadır. Ne yazık ki, güvenlik görevlileri yanlış alarm olduğu düşüncesiyle sistemi etkisiz hale getirmiştir. Yangını, binanın dışındakiler 911'i arayarak ihbar etmişlerdir[14].



Resim 4.1. 12. katta başlayan yangının dışarıdan görünüşü.



Şekil 4.1. Yangının çıktığı kat ve ilerleyişi.



Şekil 4.2. 12. kata ait yerleşim planı ve yangının dışarıdan ilk görüldüğü kısım.



Resim 4.2. Yangın sonrası binanın dışarıdan görünüşü.

Yangın sırasında binada yaklaşık 50 kişi, yangının başladığı katın üst katlarında bulunmaktadır. Bunlardan ancak beşi, çatı katında helikopter tarafından kurtarılmış olup, geri kalanlar ise yangın kontrol altına alındıktan sonra tespit edilerek kurtarılabılmışlardır. Yangın olduğundan habersiz bir güvenlik görevlisi tarafından yangın katına gönderilen bir bakım teknisyeni ise hayatını kaybetmiş olarak asansörde bulunmuştur. 14 itfaiye görevlisi ise yaralanmıştır. Yangının sebebi; elektrik kaynaklı olarak tahmin edilmiştir. Ancak hiçbir kesin kaynak bunu doğrulamamıştır[14].

First Interstate Bankası, yangın öncesinde kendi ekibini, yangın çıkma olasılığını göz önünde bulundurarak dikkatlice eğitmiş ve kriz durumlarına karşı iyi bir planla hazırlık yapmıştır. Banka, kendi planını geliştirmeye yangından yaklaşık iki yıl önce başlamıştır. Bu proje için bütçesinden milyonlarca dolar ayırmış, üst yönetim tarafından kurtarma planına yüksek öncelik tanınmıştır[15].

Tahliye başarısında ve kayıpların yüksek olmamasında binaya ait planlama ve öngörülü tedbirler etkili olmuştur. Bu etkenler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Binanın tüm yangın önlemlerini almış olması.
- Algılama, acil aydınlatma, acil kaçış, yangın ve yağmurlama sistemlerinin aktif olması,
- Şehircilik anlayışı,
- Koordinasyon,
- Tahliye planları ve eğitimleri,
- Bilgilendirme,
- İtfaiye altyapısı ve itfaiyecilik meslek bilinci,
- İletişim altyapısı,
- Hazır olma[16].

First Interstate Bank yangını; insan davranışları açısından incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır:

- Bina personeli, yangın alarmı devreye girdiği zaman doğru ve uygun eylemler sergileyebilmek için önceden eğitilmelidirler: First Interstate Bank yangınında; bina güvenlik ve bakım personelinin kazadan sonraki ilk dakikalar içerisinde sergiledikleri eylemler, endişe ve karışıklığa neden olmuştur.



- Bina kullanıcılarının yangını kısa sürede fark edememesi, yangın ihbarının itfaiye teşkilatına geç ulaşmasına neden olmuş ve bu süre içerisinde bir can kaybı yaşanmıştır.
- Bina güvenlik personeli yangını derhal bildirmek üzere önceden eğitilmelidirler: Güvenlik personelinin alarm sistemlerini bilinçsiz olarak susturduğu ve duman kaynağını bulmak için zaman kaybettiği tahmin edilmektedir. Bu, yalnızca can kaybına neden olmamış, aynı zamanda itfaiye teşkilatına haber verilene kadar yangının büyümesine de neden olmuştur [8].

5. SONUÇ

Genel olarak yangın olayı, insan tarafından geçmişte deneyimlenmemiş bir felaket olduğu ve insanların başlarına olumsuz bir durum gelebileceği ihtimalini günlük yaşamlarında bertaraf ettiklerinden dolayı, algılanması en zor ve en önemli süreçlerden birini oluşturmaktadır. Özellikle de yangın belirtilerini (duman, alev, vs.) görmeyen bir birey, bu durumu kabullenmek istemez ve bu nedenle de zaman kaybı yaşar. Benzer gerekçelerle insanlar, yaşamlarında felaketler yaşayabileceklerini, yaralanabileceklerini ve hatta hayatlarını kaybedebileceklerini önceden tahmin edemedikleri için güvenlik önlemlerini her zaman dikkate almazlar. Bu nedenle, binalarda yer alan yangın tahliye planları, uyulması gereken kurallar ve ikazlar yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda, bu ihtimal de göz önünde bulundurularak tasarım kriterleri değerlendirilmelidir. Dolayısıyla, binalarda alınan yangın güvenlik önlemlerinin ve uygulanan tasarım kriterlerinin insan davranışları ile örtüşecek şekilde düzenlenmesi, yapılan hataların ve doğru bilinen yanlışların tarifiyle farkındalık sağlanması gerekmektedir.

Türkiye’de istatistik çalışmaları ve yangın sonrası kullanıcılara yönelik çalışmalar yeterli seviyeye ulaşmamış olduğu için yangının algılanması ve insan davranışları konularında Avrupa ve Amerika’da yer alan kaynaklardan, çalışmalardan ve örneklerden yararlanılmaktadır. Bu eksiklik nedeniyle ülkemizde pek çok büyük çaplı yangın gerçekleşiyor olmasına rağmen, alınması gereken önlemler ve yapılan hatalar yeteri kadar vurgulanamamaktadır.

Yangın sırasında can ve mal kayıplarını minimum seviyede tutmak için yangın öncesinde verilmesi gereken eğitimler, tatbikatlarla kullanıcıların bilinçlendirilmesi, insan psikolojisini de göz önünde bulundurularak gerekli önlemlerin zamanında alınması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] DEMİREL, F.; ARI, S., “Yangın ve İnsan Davranışları”, TÜYAK 2009 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, İstanbul, 135-142 (2009).
- [2] İnternet: “Introduction to Fire Science Section 1, Unit 4–Human Behaviour And Fire” <http://web.jjay.cuny.edu/~tflan/documents/101docs/FIS101OccupancyTypesandExits.pdf> (2011).
- [3] EGAN, D. M., “Concepts in Building Firesafety”, A Wiley-Interscience Publication, USA, 5 (1978).
- [4] Çakıcı, N., “Yüksek Binalarda Acil Boşaltım Süresinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 15-80 (2004).
- [5] KAPANCI, F. E., “Binalarda Yangın Güvenliği Bağlamında Kaçış Yollarının Analizi ve Bir Örnek Çalışma”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 13, 56-58 (2006).
- [6] KÜÇÜK, S., “Yanma Sırasında Oluşan Yanma Ürünleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Olumsuz Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7-69 (2001).
- [7] The Aqua Group, “Fire and Building - A Guide for the Design Team”, Collins, London, England, 1-6 (1985).
- [8] Department Of Homeland Security United States Fire Administration National Fire Data Center, “Interstate Bank Building Fire Los Angeles, California”, Homeland Security USFA-TR-022 / May 1988, USA, 12-13 (1988).
- [9] TÜYAK, “Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik 2009”, Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı/ Derneği, İstanbul, 3 (2009).
- [10] FRANK K.Hsu, “A Study Of Occupants’ Behavior In Industrial/ Commercial Fire Incidents-Case Study”, 2nd International Symposium on Human Behavior in Fire, Massachusetts Institute of Technology, USA, 471-477, (2001).
- [11] İnternet: “Burning Questions, Model Answers: The Simulation Of Fire And Human Behaviour” <http://fseg.gre.ac.uk/fire/Prof-Galea-public-lecture.html> (2011).
- [12] KULIGOWSKI, E. D., “The Process Of Human Behavior In Fires”, NIST Technical Note 1632, 5-15, (2009).
- [13] KLOTE, J. H., Ekim 2012, “Yangında Tahliye ve Duman Kontrolü”, Yangın ve Güvenlik, 154: 60-61 (2012).

- [14] İnternet: http://www.nist.gov/el/disasterstudies/fire/interstate_bank_fire_1988.cfm (2013).
[15] COLEMAN, P., Ekim 2007, "The First Interstate Bank Fire", Disaster Recovery Journal, Vol 1., No 4.: 5 (2007).
[16] İnternet: <http://ahmetsertkan.blogspot.com/2008/07/yksek-yap-yangnlar-binalarn-yangndan.html> (2013).
[17] DEMİREL, F., "Binalarda Yangın Güvenliği", Yayınlanmamış Ders Notları, Gazi Üniversitesi, (2013).

ÖZGEÇMİŞ

***Nur Sinem DAYLAN**

2008 yılında Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden mezun olmuştur. Lisans mezuniyetinden itibaren sürdürdüğü çalışma hayatına 2010 yılından beri Türk Telekomünikasyon A.Ş. İnşaat Emlak Direktörlüğü'nde Uzman olarak devam etmekte olup, Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde yüksek lisans öğrenimini sürdürmektedir.

****Fusun DEMİREL**

Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Öğretim Üyesi olan Prof. Dr. Fusun Demirel; "Binalarda Yangın Güvenliği" alanında 1997 yılından itibaren çalışmakta olup, konuya ilişkin lisans, yüksek lisans, doktora dersleri ve makalelerinin bulunmasının yanı sıra, bu konuda çeşitli komisyon ve kurullarda üyelik, kamu, sanayi Ar-Ge projeleri, hakemlik ve izleyicilik görevleri bulunmaktadır. 2003-2005 yılları arasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığına "Binalarda Yangın Güvenliği" konusunda "Danışmanlık" ve 2004-2009 yılları arasında "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Değişikliği Komisyonu" üyesi yapmıştır. Halen Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Öğretim Üyesidir.



NFPA13 STANDARDINA GÖRE YÜKSEK DEPOLARDA YAĞMURLAMA SİSTEMİ TASARIMI

Onur TURANLI*

ÖZET

Yasal zorunlulukların ötesinde depolarda yağmurlama sistemi yapılmasının yaşanan can ve mal kaybını çok alt seviyelere indirdiği uluslararası istatistiklerle kanıtlanmıştır. Sistemin yatırım maliyeti, korunan binanın ve içindeki ürünlerin maliyetine göre çok makul seviyededir. Bu nedenle depo binalarında yağmurlama sisteminin uygulanması giderek artmaktadır.

Depolarda çıkan yangınların kontrol altına alınmasında otomatik yağmurlama sisteminin verimliliği, yaşanan yangınlar ve yapılan testlerle ispatlanmıştır. Özellikle yüksek depolama yapılan binalarda otomatik yağmurlama sistemi olmadığı takdirde yanan ürünlere ulaşılması ve etkin bir şekilde müdahale edilmesi oldukça güç hatta pek çok durumda imkânsızdır. Oysaki otomatik yağmurlama sistemi olan binalarda yangının kontrol altına alınması çok daha kolay olduğu gibi, bu uğurda harcanan su miktarı da sprinkler sistemi olmayan binalara göre çok daha düşük seviyelerdedir. Dolayısıyla sprinkler sisteminin varlığı yangın olan binadaki metanın sudan göreceği zararı da -sanılan aksine- oldukça azaltmaktadır.

Bu bildiride amaç; ülkemizde olduğu gibi, depolanan ürün yelpazesi çeşitli yüksek depolarda uygulanacak yağmurlama sistemlerinin tasarımını, NFPA standartları perspektifinde değerlendirmek ve alternatif tasarımlar konusunda bilgi vermektir.

SPRINKLER SYSTEM DESIGN IN HIGH STORAGES ACCORDING TO NFPA 13 STANDARD

ABSTRACT

Beyond legal requirements, to perform sprinkler system in warehouses has reduced the loss of life and property in the lower levels that have proven by international statistics. Investment cost of the system is in a very reasonable level instead of the cost of building and products. For this reason, the implementation of sprinkler system in warehouse buildings is increasing.

The efficiency of automatic sprinkler system at control of fire in warehouses has proved by the tests and the fires. Especially at high storages, if there is not automatic sprinkler system in building, to reach burning products and to intervene effectively are difficult, in many cases even impossible. However, to control fire in buildings with automatic sprinkler systems is much easier and also the amount of water used on this cause much lower than buildings without sprinkler system. Therefore, the presence of sprinkler system has reduced the damages from water of commodity in the building which has fire (contrary to popular belief).

Purpose of this report is evaluating sprinkler system design to be applied in high stored that a range of products are various as well as in our country, in the perspective of NFPA standards and give information about alternative designs.

1. SPRİNKLER SİSTEMİ TASARIMINDA ESAS ALINACAK STANDARTLAR

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik'in (BYKHY) 96. maddesinin 5. bendine göre, sprinkler sistemi tasarımının TS EN 12845'e göre yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda yönetmeliğin 5. maddesinin 2. bendi şu şekildedir:

“Tasarımcılar tarafından, bu yönetmelikte hakkında yeterli hüküm bulunmayan hususlarda ve metro, marina, helikopter pisti, tünel, stadyum, havalimanı ve benzeri kullanım alanlarının yangından korunmasında Türk Standartları, bu standartların olmaması hâlinde ise Avrupa Standartları esas alınır. Türk veya Avrupa Standartlarında düzenlenmeyen hususlarda, uluslararası geçerliliği kabul edilen standartlar da kullanılabilir.”[1]

Bu şartlarda yönetmelik hükümleri dışında Avrupa Standard'ının tercümesi olan TS EN 12845 standardı kullanılırken, bunun yetersiz kaldığı zamanlarda “NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems” standardına başvurulabilmektedir.

2. NFPA 13 STANDART FOR THE INSTALLATION FOR THE SPRINKLER SYSTEM

Dünyada yangın söndürme sistemleri konusunda en detaylı bilgileri veren ve en yaygın olarak kullanılan standart Amerikan Standardıdır. Amerika Yangından Korunma Birliği (NFPA-National Fire Protection Association) yangın standartlarının oluşturulması ve geliştirilmesi konusunda faaliyet göstermektedir. Bugüne kadar yayınlanmış 300'den fazla standart yaklaşık 20.000 sayfalık bir bilgiyi içermektedir. 100 yılı aşkın süredir standartlar üreten ve geliştiren bu kuruluş, Amerika'daki pek çok organizasyon tarafından da desteklenmektedir. NFPA'nın sprinkler sistemlerinin tasarlanması ve kurulması konusundaki standardı NFPA 13 standardıdır. Standardın ilk yazım tarihi 1896'dır. Son yayınlanma tarihi ise 2013'tür.

NFPA 13 standardının güncel olan 2013 baskısında, 12 ila 21. bölümler depolarla ilgili hükümleri içermektedir. 12.bölüm depolarla ilgili genel hükümleri anlatır.13. bölüm alçak depolama yapılan yerlerde (maksimum 3,7m depolama) esas alınacak dizayn kriterlerini verir. 14. bölüm Sınıf 1 ila Sınıf 4 arasındaki ürünlerin yığma, paletler üzerinde ve içi dolu raflarda (perakende rafları) depolandığı binaların sprinkler sistemi tasarım kriterlerini belirler. 15. bölüm Grup A plastik sınıfındaki ürünlerin yığma, paletler üzerinde ve içi dolu raflarda (perakende rafları) depolandığı binaların sprinkler sistemi tasarım kriterlerini verir. 16. bölümde Sınıf 1 ila Sınıf 4 arasındaki ürünlerin rak ünitelerinde (endüstriyel raf) depolandığı binaların sprinkler sistemi tasarım kriterleri verilmiştir. 17. bölüm Grup A plastik sınıfındaki ürünlerin rak ünitelerinde (endüstriyel raf) depolandığı binaların sprinkler sistemi tasarım kriterlerini tarif eder. 18.bölüm lastik depoları hükümlerini içerir. 19. bölüm rulo kâğıt depolarının söndürme sistemlerinin nasıl tasarlanacağını anlatır. 20. bölümde spesifik ürünlerin depolanması ile ilgili özel hükümleri içerir. 21. bölüm ise, 12 ila 20. bölümde bulunan yöntemlere alternatif sprinkler sistemi tasarımları ile ilgili bilgileri içerir.

NFPA 13 standardı depolanan ürünleri beş sınıfa ayırmıştır. Bu sınıflar; Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3, Sınıf 4 ve Grup A plastik sınıfıdır. Standardın 5. bölümünde bu sınıflandırma ile ilgili açıklamalar tarif edilmiştir.

Bölüm 12'de birim alana düşen debi değerine göre hangi tipte sprinkler kullanılması gerektiği tarif edilmektedir. Buna göre 8,2 lt/dak m² (mm/dak.) ve daha düşük debilerde standart tepkili, K faktörü metrik 80 olan sprinkler kullanılmasına izin verilir. 8,2 mm/dak. ile 13,9 mm/dak. debi değerleri arasında standart tepkili ve K faktörü metrik 115 veya daha büyük tipte sprinklerin kullanılması gerekir. 13,9 mm/dak.'dan daha yüksek debilerde standart tepkili ve K faktörü metrik 160 olan sprinklerlerden daha küçüğü kullanılamaz.

Bölüm 13'te 3,7 m'ye kadar olan depolarda, depolanan ürünün sınıfına göre hangi dizayn kriterlerine uyulması gerektiği verilmektedir. Burada dizayn kriterleri depo olarak kullanılmayan binalardaki orta ve yüksek tehlike sınıflarına ait dizayn kriterleri ile aynı seçilir.

Bölüm 14 ile 17 arasında sprinkler sistemi tasarımı ile ilgili üç metot tarif edilmektedir.

Birinci metot kontrol modundaki sprinklerin debi/alan kriteri ile kullanılması metodudur. Bu metotta tavandaki sprinkler sistemi, tablolarda verilen debi ve operasyon alanı değerlerine göre uygulanır. Bu metot uygulandığında, belli bir depolama yüksekliği değeri aşıldığında raf arası sprinkler kullanılması zorunludur. Bu sınır değeri belli ürün sınıfları ve depolama yöntemleri için 4,6 m, belli ürün sınıfları ve depolama yöntemleri için 9,1 m'dir. Bu yöntemi kullanmanın avantajı, Grup A plastik dışındaki ürünler için, herhangi bir yükseklik sınırı olmaksızın sprinkler sistemi tasarlayabilme imkânıdır. Ancak raf arası sprinklerin varlığı depo işletmecileri açısından istenmeyen bir durum olduğundan, mümkün olan yerlerde diğer alternatiflerin kullanılması özen gösterilmektedir.



İkinci metot, CMSA (Control Mode Specific Application-Kontrol Mod Spesifik Uygulama) tipte sprinkler başlığı kullanılmasıdır. Bu metot yeni uygulanmaya başlayan bir metot olup, tavan yüksekliği 12,1 m'ye kadar olan binalarda kullanılabilir. Üçüncü metot ise ESFR (Early Suppression Fast Response-Erken Söndüren Hızlı Tepkili) tipte sprinklerlerin kullanılmasıdır. Bu tip sprinklerlerin kullanımı 1980'li yıllarda başlamış olup, raf arası sprinkler ihtiyacını ortadan kaldırdığı için oldukça rağbet gören bir yöntem olmuştur. Bugün itibarıyla bu tip sprinkler 13,7 m yüksekliğe kadar olan depolama binalarında kullanılabilir. Ancak bu yükseklik sınırının 80'lerden bu yana 9 m'den 13,7 m'ye kadar çıktığı da düşünülürse, önümüzdeki süreçte yükseklik sınırının daha yukarılara çekilebileceği düşünülmektedir. Bu sistemin dezavantajı, sprinkler başlıklarının altında kalan yapı elemanları ve binaya ait tesisatların oluşturacağı engellerle ilgili çok sıkı kuralların olmasıdır. Açacak olursak, ESFR tip sprinkler başlıklarının altında mümkünse hiç engel kalmaması sağlanmaya çalışılır. Bu da pek çok binada uygulama zorluklarını beraberinde getirmektedir.

Bu veriler ışığı altında bina yüksekliği 12 m'nin üzerine çıktığında seçeneklerin ikiye, bina yüksekliği 13,7 m'nin üzerine çıktığında ise sadece bire indiği aşikârdır.

BYKHY'e göre yüksek bina tanımı, bina yüksekliği 21.50 m'den fazla olan binaları kapsamaktadır. Bu durumda Türkiye'de yüksek depo sayılacak bir depolama tesisi için tek çözüm, birinci metottur.

Sistemde raf arası sprinklerin kullanılması gerekiyorsa, çatı sprinkler sistemi ile birlikte çalışacak raf arası sprinklerlerin sayısı tehlike sınıfı ve depolama cinsine göre belirlenir. Bu sayı genellikle 5 ila 14 sprinkler arasında değişir. Raf arası sprinklerlerin çıkış basıncının 1 bar'ın altında olmaması istenir. Raf arası sprinklerlerin çatı sprinklerlerinden daha önce veya en kötü ihtimalle eş zamanlı olarak çalışması istenir. Bu nedenle bu sprinklerlerin tepki süreleri çatı sprinklerlerinden daha hızlı veya en kötü ihtimalle aynı olması gerekmektedir.

Sprinkler sistemi ile birlikte çalışacak bina içi ve bina dışı yangın hortumları ile ilgili, ilave edilmesi gereken su debisi değerleri her bölümde ayrı ayrı verilmiştir. Bununla beraber sistemlerin çalışma süreleri de verilerek su deposu hacimlerinin hesaplanmasına da imkân sağlanmıştır.

3. NFPA 13'E GÖRE ÖRNEK YÜKSEK DEPO SPRİNKLER SİSTEMİ TASARIMI

3.1. Örnek Depo Binasının Özellikleri

Bina 10000 m² oturma alanına sahip, tek katlı bir binadır. Binanın en yüksek noktasında yükseklik 30 m'dir. Bina konstrüksiyonu betonarme kolonlar üzerine oturan çelik makaslardan oluşmaktadır. Bu makaslar taş yünü sandviç panelden oluşan çatı kaplamasını taşımaktadır. Binanın cephe elemanları yine taş yünü sandviç paneldir. Binada herhangi bir iç bölme bulunmamaktadır. Binada bulunan raflar, rak ünitesi (endüstriyel raf) tipindedir. Raf yüksekliği 26 m'ye kadar çıkmaktadır. Depolanan ürünlerin en yüksek noktası döşemeden 27,5 m yüksekte olacaktır. Rak üniteleri ikili tipte olup, raflar arasındaki koridorlar 2 m genişliğindedir.

Raflarda bulundurulacak olan ürünler standart bir hipermarkette satılan ürünlerdir. Ürünlerin tamamı karton ambalajları içerisinde muhafaza edilmektedir.

3.2. Tehlike Sınıfının Belirlenmesi

Bir hipermarkette satılan ürünlere bakıldığında plastik ambalajlı gıda maddelerinden, elektronik ev eşyasına kadar geniş bir yelpaze söz konusudur. Bunların içerisinde Sınıf 1'e sokabileceğimiz ürünler olduğu gibi, Grup A plastik sınıfına girecek ürünler de az değildir. Örneğin bir LCD televizyonun kasası ve komponentlerinin birçoğu plastikten mamuldür. NFPA 13 Tablo A5.6.4.1'e bakıldığında Grup A plastik sınıfına giren ürünlerin listesi görülebilir. Bu listeden örnekler verecek olursak, pet şişe içerisinde bulunan yanıcı olmayan sıvılar (karton kutularda), karton paketli mum, plastik parçaları olan ahşap ev eşyaları, plastik kutularda süt, tırnak cilası, %50'si sentetikten mamul tekstil ürünleri sayılabilir. Bunların hepsi bir hipermarkette bulunan ürünlerdir. Dolayısıyla bu ürünlerin depolanması ile ilgili yöntemleri düşündüğümüzde de, ürünlerin içerdikleri plastik oranına göre değil, kullanım sınıflarına göre kategorilere ayrıldığı ve depolandığı görülmektedir. Hal böyle olunca, deponun tamamının Grup A plastiğe göre korunması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

3.3. Sprinkler Sistemi Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi

Örnek depo binasının yüksekliği 30 m olduğuna göre CMSA veya ESFR tip sprinkler kullanarak sprinkler sistemini tasarlamak mümkün değildir. NFPA13 17.3.1 maddesinde tarif edilen kontrol modu tavan sprinklerleri ve raf arası sprinklerler kullanılarak çözüme gidilmelidir. NFPA13 Tablo 17.3.1.3 tavan tipi sprinklerlerin debi ve operasyon alanı değerlerini vermektedir. Tabloya bakıldığında iki farklı değer görülmektedir. Bu değerlerden biri depolanan ürünlerin, en üstteki raf arası sprinkler seviyesinden 1,5 m daha yukarıya kadar depolandığı durumlar için geçerlidir. İkinci değer ise depolanan ürünlerin seviyesinin en üst sıradaki raf arası sprinkler seviyesinin 1,5 m ila 3 m üzerine çıktığı durumlar için geçerlidir. Binamızda raf konstrüksiyonunun en yüksekte olduğu seviye 26 m, depolanan ürünlerin en üst seviyesi ise 27,5 m olduğuna göre, birinci değerler alınarak tasarım yapılmalıdır.

Tablo.1 Kontrol Modu Sprinkler Akış Kriterleri (Tek, Çift veya Çoklu Sıralı Rak Üniteleri Üzerinde Plastik Ürünlerin 7,6 M'den Depolanması- NFPA13 Tablo 17.3.1.3)			
Storage Height Above Top Level In-Rack Sprinklers		Ceiling Sprinklers Density	
ft	m	gpm/ft ²	mm/min
5 ft or less	1.5 m or less	0.30/2000 ft ²	12.2/186 m ²
Over 5 ft up to 10 ft	Over 1.5 m up to 3.05 m	0.45/2000 ft ²	18.3/186 m ²
En Üst Seviye Raf Arası Sprinkler Üzerindeki Depolama Yüksekliği (m)		Tavan Sprinklerleri Su Yoğunluğu (mm/dak)	
1,5 m veya daha az		12,2/186 m ²	
1,5 m'den fazla 3,05 m'ye kadar		18,3/186 m ²	

Bu durumda, çatı sprinkleri için tasarım değerleri 12,2 mm/dak su yoğunluğu ve 186 m² operasyon alanı olacaktır.

Hesaba katılacak raf arası sprinklerlerle ilgili değerler 17.3.1.13 ve 17.3.1.14 maddelerinde verilmiştir. Buna göre birden fazla seviyede raf arası sprinkler kullanılıyorsa en üst iki seviyedeki 7'şer adet sprinklerin (14 adet) açılacağı kabul edilmelidir. Raf arası sprinklerlerin her birinin debisinin 113,6 lt/dak.'dan az olmaması gerekmektedir.

Sprinkler sistemi ile birlikte açılması gereken bina içi ve bina dışı hortumların debileri, NFPA 13 Tablo 17.3.1.15'e göre hesaba ilave edilmelidir. Bu tabloda verilen değer 1900 lt/dak.'dır.

Tablo 2. NFPA 13 Tablo 17.3.1.15 İlave Hortum Debisi Ve Çalışma Süresi Tablosu						
Table 17.3.1.3 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Rack Storage of Plastics Commodities Stored Over 25 ft (7.6 m) in Height						
Commodity Classification	Storage Height		Inside Hose		Total Combined Inside and Outside Hose	
	ft	m	gpm	L/min	gpm	L/min
Plastic	>25	>7.6	0, 50, or 100	0, 190, or 380	500	1900
						Duration (minutes)
						120

3.4. Ön Hesap-Pompa Kapasitesinin Bulunması

Yangın pompasının kapasitesi çatı sprinklerlerinden, raf arası sprinklerlerden ve yangın hortumlarından harcanan suyun tamamını karşılayacak şekilde seçilmelidir. Yani çatı sprinklerlerinin debisi, raf arası sprinklerlerin debisi ve hortum debisi toplanarak pompa debisi bulunur.

Örnek depo için hesaplama yapacak olursak çatı sprinklerlerinin debisi:

$$Q_c = d \cdot A$$

Q_c : Çatı sprinkleri debisi (lt/dak)
 d : Su yoğunluğu (mm/dak)-(lt/(dak • m²))
 A : Operasyon alanı (m²)

$$Q_c = 12,2 \cdot 186 = 2269,2 \text{ lt/dak}$$



Raf arası sprinklerlerin debisi:

$$Q_{rt} = n \cdot Q_r$$

Q_{rt} : Raf arası sprinkleri toplam debisi (lt/dak)

n : Açılacak sprinkler sayısı

Q_r : Bir raf arası sprinkler debisi (lt/dak)

$$Q_{rt} = 14 \cdot 113,6 = 1590,4 \text{ lt/dak.}$$

Pompa debisi:

$$Q_p = Q_{rt} + Q_s + Q_h$$

Q_p : Pompa debisi (lt/dak)

Q_h : Hortum debisi (lt/dak)

$$Q_p = 2269,2 + 1590,4 + 1900 = 5759,6 \text{ lt/dak.}$$

Su deposunun kapasitesinin hesaplarken, yangın pompası için hesaplanan debi değerini Tablo 17.3.1.15'te verilen sistem çalışma süresiyle çarpmak gerekir. Sistem çalışma süresi, Tablo 17.3.1.15'te 120 dak olarak verilmiştir.

Su deposu kapasitesi:

$$V = Q_p \cdot t$$

V : Su deposu kapasitesi (lt)

t : Çalışma süresi (dak)

$$V = 120 \cdot 5759,6 = 691152 \text{ lt} = 691,2 \text{ ton}$$

4. ÖRNEK DEPO TASARIMININ TAMAMLANMASI İÇİN İZLENECEK YOL

Ön hesap yöntemiyle pompa kapasitesinin bulunmasından sonra, sprinkler projelerinin oluşturulmasına başlanılabilir. Bunun için öncelikle kullanılacak sistem tipine karar vermek gereklidir.

NFPA 13 standardı sprinkler sistemlerini dört tipe ayırmıştır:

- Islak Borulu Sistem
- Kuru Borulu Sistem
- Baskın Sistem
- Ön Tepkili Sistem

Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı ıslak borulu sistemdir. Bu sistemde basınçlı su sprinklerin arkasında hazır bulunmaktadır. Sıcaklığın yükselmesiyle patlayan sprinkler başlıklarından derhal su akışı sağlanmaktadır.

Kuru borulu sistemler donma riskinin bulunduğu yerlerde kullanılır. Bu sistemde hattın içinde basınçlı hava bulunmaktadır. Sprinklerler patladığında yangın üzerine önce bir süre hava boşalmakta, su daha sonra gelmektedir. Bu kurgu nedeniyle kuru borulu sistemlerde operasyon alanı değerleri ıslak sistemlere göre daha büyük seçilmelidir. Bunun sebebi, su akışı başlayana kadar geçen sürede yangının daha geniş bir alana yayılması riskidir.

Baskın sistemler özellikle yanıcı ve parlayıcı sıvıların bulundurulduğu ve yangın yayılma hızının çok yüksek olduğu yerlerde kullanılır. Sistemin yatırım maliyeti daha yüksektir. Sistemdeki sprinklerlerin tümü açık olduğundan, yangın sırasında zondaki sprinklerlerin tamamından su boşalmaktadır. Bu nedenle sprinkler sisteminin su ihtiyacı oldukça yüksek olmaktadır. Sistem değerlerinin aşırı büyümemesi için zonlar küçük tutulmakta, dolayısıyla binadaki zon sayısı artmaktadır.

Ön tepkili sistemler müze, arşiv gibi korunan malların çok değerli olduğu yerlerde kullanılır. Bu sistemde de hatlarda hava bulunmaktadır. Aynı zamanda sistem, mahaldeki yangın algılama sistemi ile ilişkilendirilir. Yangın çıktığında hem sprinklerlerin patlaması hem de yangın algılama sisteminin devreye girmesiyle sistem aktif hale gelmektedir.

Donma riski bulunmayan lojistik depo binalarında en uygun sistem ıslak sistemdir. Bu nedenle bildiride örnek olarak verilen binada ıslak tip sprinkler sistemi kullanılması uygun olacaktır.

Sistem seçiminden sonra sırasıyla;

- Sprinkler zonlarının belirlenmesi (NFPA13 8.2.1 ve 8.13.1 maddeleri)
 - Sprinkler yerleşimin belirlenmesi (NFPA13 Tablo 8.6.2.2.1(d))
 - Boru tesisatının oluşturulması
 - Askılama ve deprem sabitlerinin belirlenmesi (NFPA 13 Tablo 9.2.2.1 (b))
 - Pompa odası yerleşimi (NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Fire Pumps for Fire Protection-2013 edition)
 - Hidrolik hesaplar (NFPA 13 standardı hidrolik hesapların özel bir yazılımla yapılmasını kabul etmektedir.)
- aşamaları uygulanmalıdır.

Hidrolik hesap sonucunda ön hesapla hesaplanmış su deposu kapasitesinden daha büyük bir su deposu çıkması muhtemeldir.

5. SONUÇ

NFPA 13 standardına göre sprinkler sistemi tasarımı mutlaka bir hidrolik hesaba dayandırılmalıdır. Sistemlerin tasarımı yapılırken, NFPA 13 standardından alınan tasarım değerlerine göre bir öngörü yapılmalı ve projeler ortaya çıkarılmalıdır. Oluşturulan projeler için hidrolik hesap yapılarak kontrol edilmeli ve sistemin tüm teknik detayları son haline getirilmelidir. Böylelikle; kullanılacak sprinkler tipleri, borulama tesisatı detayları, pompa dairesi detayları ve su deposu kapasiteleri optimum olarak belirlenmiş olur.

Ülkemizde depolama tesislerinin ürün yelpazelerinin çok geniş olduğu bilinmektedir. Mühendislik mantığı ve risk analizi çerçevesinde, en uygun sisteme karar verilip bunun uygulanması gereklidir. Unutulmaması gerekir ki yangın söndürme sistemleri konusunda alternatif çoktur. Ancak özellikle depo tesislerinde; söndürme sistemi, depolanan malzemenin cinsine, depolama yüksekliğine ve nasıl depolandığına bağlı olarak değişmektedir. Bu üç parametreyi de karşılayacak sistemler, yangının kontrol altına alınmasını sağlar.

Depo yangınlarında çok sık karşılaşılan, “söndürme sistemi vardı ancak yangını kontrol altına almaya yetmedi” sorunsalı bu detaylardan kaynaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] *Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği*. İstanbul, TÜYAK Kitaplar Dizisi, Ekim 2009.
- [2] *NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. Batterymarch Park, Quincy, MA : NFPA, 2013.
- [3] *NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*. Batterymarch Park, Quincy, MA: NFPA, 2013.

ÖZGEÇMİŞ

*Onur TURANLI

2001-2005 yılları arasında İstanbul 50. Yıl Tahrir Lisesi'ni, 2006-2012 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde Lisans Eğitimini tamamladı. Turanlı halen, 2012 yılında çalışmaya başladığı Tasarım Müh. Proje ve Danışmanlık Hiz. Ltd. Şti.'deki görevine devam etmektedir.



RİSK YÖNETİMİ, YANGIN ÖNLEMLERİ VE SİGORTA

Özlem EMGEN*

ÖZET

Doğru yapılandırılmış sigorta programları, yangın sonrası yaşanan maddi hasarları ve iş durması kayıplarını bir ölçüde karşılasa da, şirketlerin yaşadığı itibar ve pazar payı kayıplarına herhangi bir etkisi olamamaktadır.

Doğal afetlerde yaşanan artış ve yurt dışı sigorta şirketlerinin ödemek zorunda kaldığı yüksek hasar bedelleri, sigorta piyasasının sigortalama konusunda daha seçici olmasına neden olmuştur. Ülkemizde özellikle lojistik ve kimya sektöründe son yıllarda yaşanan ve tamamen kayıplarla sonuçlanan yangın hasarları, ülkemizde faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin de risk algısını değiştirmektedir. Riskinin farkında olup yöneten şirketler ile yönetmeyen şirketlerin sigorta yapıları ve ödedikleri primler farklılaşmaktadır. Riski doğru yönetmek için sistemler kurmak ve riski sigortaya transfer etmek ciddi yatırımlar gerektirirken, yaşanan hasarları incelediğimizde şirketlerin çoğu zaman doğru sistemlere yatırım yapamadıklarını görmekteyiz. Duvarları ve çatısı taş yünü sandviç panel olup tamamıyla sprinklerle korunmakta olan bir binanın kullanılamaz hale gelmiş olması, yangın sistemlerinin doğru tasarlanıp uygulanmasının, dolayısıyla bu konudaki piyasa kontrolünün önemini bir kez daha göstermektedir.

Bu çalışma ile riskin sigortaya transferi ile yangın riskinin doğru yönetilmesi husunun öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır. Yangın riskinin doğru tanımlanmış olması, tespit edilmiş risklere karşı tasarlanmış, uygulanmış ve bakımları düzenli olarak yapılmış yangın algılama, alarm ve söndürme sistemleri, doğru sigorta yapısı ile birleştirildiğinde şirketler için doğru risk yönetim yapısını da beraberinde getirecektir.

Anahtar Sözcükler: Yangın, Sigorta, Risk Yönetimi

FIRE, INSURANCE AND RISK MANAGEMENT

ABSTRACT

The properly configured insurance programs cover the property damage and the business interruption losses up to a certain extent but have nothing to do with the loss of market share and loss of reputation.

The increased number of natural disasters and the high losses that the foreign insurance companies had to pay lead the insurance market to be more selective on insuring. The total fire losses, especially experienced in Turkish logistic and chemical sector in the recent years are changing the risk perception of the insurance companies operating in Turkey. The insurance structure and premium paid by the risk aware and unaware companies start varying. It is costly to implement risk management system and transfer risk to insurance. Nevertheless investigation of the claims records show that companies cannot invest to the right protection systems. A fully sprinkler protected building with rock wool sandwich panel roof and wall experienced a total loss and this shows us the importance of correct design and installation of the fire systems, thus the importance of the market control.

This study aims to emphasize the importance of risk transfer to insurance and managing fire risk correctly. Proper fire risk identification, followed by the fire detection, alarm and extinguishing systems designed, installed and maintained according to the identified risk combined with the right insurance scheme will bring the correct risk management structure.

Keywords: Fire, Insurance, Risk Management

GİRİŞ

Sigorta, yangın önlemleri ve risk yönetimi konularıyla ilgili tartışmaya başlamadan önce, bu kelimelerin ve kavramların bizlere neler ifade etmesi gerektiğini anlamak gereklidir. Bu sebeple, çalışmanın akışı ilgili tanımlar ve bahse konu olan kavramların gerektirdiği diğer konu başlıkları üzerine oluşturulmuştur.

Tehlike Nedir?

Hastalık, yaralanma ya da maddi hasara neden olabilecek herhangi bir etken (kimyasallar, elektrik, yüksekte çalışma, vb.) tehlike olarak tanımlanmaktadır. Elektrik öldürebilecek bir tehlikedir. Fakat gerekli yalıtım şartları sağlandığında, topraklamalar kurulduğunda ve elektrikle çalışmaya yetkili çalışanlar elektrikle çalışma talimatlarına uyduğu sürece elektriğin öldürme veya zarar verme ihtimali çok azdır. Tehlikeyi, yaşanan olayın nedeni olarak ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Risk Nedir?

Risk, tehlikenin gerçekleşme olasılığı ile etkilerinin büyüklüğünün birleşimidir. Başka bir ifade ile zarar ya da kaybın ölçüsüdür.

Risk, şiddet (büyüklük) ve olasılık (frekans) sayısal olarak ifade edilir. Bir tehlikenin etkisi ne kadar büyük, olma olasılığı ne kadar yüksekse, risk de o kadar yüksek olur. Risk, kısacası yaşanan olayın sonucu olarak tanımlanabilir.

Ülkemizde yürürlükte olan yasal mevzuatta risk tanımı; 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (Resmi Gazete Tarihi: 30 Haziran 2012, Sayısı: 28339)'nda karşımıza çıkmaktadır. İlgili Kanun riskin kavramsal çerçevesini, tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali olarak çizmektedir.

Sigortacılıkta ise ortaya çıkması muhtemel bir tehlike veya zarar verici olayların gerçekleşmesi ihtimalini anlatmak için "riziko" kelimesi kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında risk ve riziko terimleri birbirinin ikamesi şeklinde kullanılmıştır.

Risk tanımı içerisinde; zarar ve maddi hasardan bahsettiğimiz noktada aklımıza ilk gelen hasarlar;

- Ülkemizin deprem ülkesi olması nedeniyle deprem,
- Son yıllarda artan ani yağışlar dolayısıyla yaşanan sel ve
- Özellikle son birkaç yıldır tesislerin ya da aralarında tarihi binaların da bulunduğu pek çok yapının tamamen kullanılmaz hale geldiğine dair sıklıkla haberlerini duyduğumuz, seyrettiğimiz ya da okuduğumuz yangın hasarı olacaktır.

Yangın Nedir?

Yeterli miktarda yanıcı malzemenin yeterli miktarda oksijen ile belirli bir ısı altında kimyasal reaksiyona girmesine yanma denir. Yanma, ilk çağlardan beri insanoğlunun yaşamında varolagelmıştır. Kimi zaman isteyerek yanmanın gerçekleşmesi sağlanmaya çalışılmış, kimi zaman ise istem dışı gerçekleşen yangınlar sonucu kayıplar ve acılar yaşamıştır.

Çalışmamızın temel konusu olan yangını ise teknik tanımlara ve formüllere girmeden tanımlamak istersek yangının zarara yol açan, dost olmayan ve kontrolsüz yanma olduğunu ifade etmemiz mümkündür.

Yangının çıkma sebeplerini genelleyerek sıralamak istersek aşağıdaki hususlar ön plana çıkmaktadır. Yaşanan yangın olaylarına baktığımızda bazen bunların birkaç tanesi bir arada yangının nedeni olarak karşımıza çıkarken bazen ise ihmal ve dikkatsizlik gibi tek bir faktörün varlığı itibarıyla hektarlarca ormanın yanmasının sorumlusu olarak karşımıza çıkabilmektedir.



- Korunma tedbirlerinin alınmaması,
- Bilgisizlik,
- İhmal ve dikkatsizlik,
- Kazalar,
- Sıçrama,
- Sabotaj,
- Tabiat olayları.

Tabiat olayları hariç yukarıda sayılan sebeplerin hepsi doğru ve etkin risk yönetimi sayesinde engellenebilir ve/veya etkisi en aza indirgenebilir.

RISK YÖNETİMİ

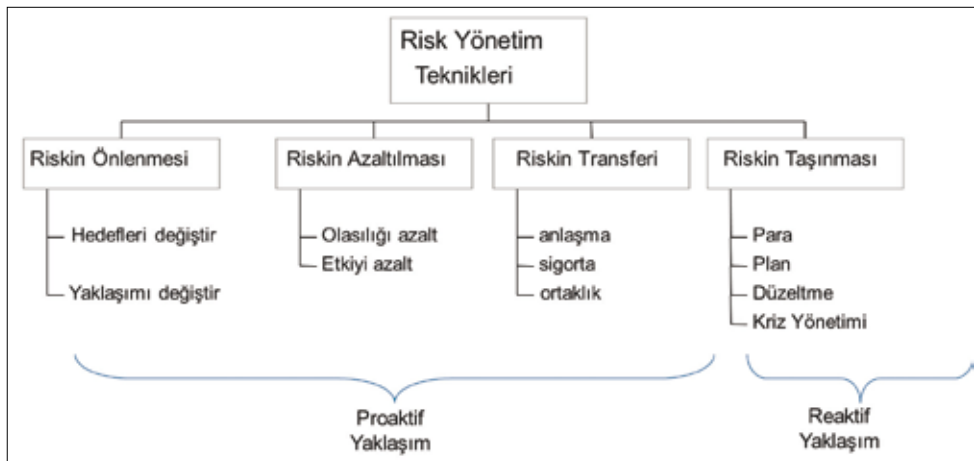
Riski yönetimi, riski ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir limitler dahiline getirebilmek için kontrol metotlarının uygulanması ya da değişiklikler yapılmasıdır.

Risk yönetiminin ilk adımı, tespit edilen risklerin analiz edilmesi olup, belirlenen risklerin ağırlık oranları (şiddet ve olasılıkları ile riskin önem derecesi) hesaplanarak derecelendirme yapılmasıdır. Akabindeki diğer önemli adım ise, önlem alınmasının gerekli olup olmadığına ve alınması gereken tedbirlerin neler olduğuna karar verilmesidir. Bu amaçla şu sorulara yanıt bulmanız gerekmektedir:

- Tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmamız mümkün mü?
- Riski kontrol etmek için ne yapmamız gereklidir?
- Yasalarımız bu konuda neleri gerektirmektedir?
- İyi uygulamalar bu konuda neleri önermektedir?

Şekil 1'den de görülebileceği gibi riskin önlenmesi, riskin azaltılması, riskin transfer edilmesi ve riskin taşınması gibi dört ana risk yönetimi tekniğimiz olacaktır. Şirketlerin, riskleri kontrol altına alma yöntemleri, riskin önceliğinin derecesine göre ve en öncelikli olandan daha az öncelikli olana doğru sıralanmak üzere aşağıdaki gibi olmalıdır:

- **Tehlikeyi ortadan kaldırıp, faaliyeti yapmamak:** Ticari faaliyetlerin varoluş nedenleri mal veya hizmet üretmek olduğuna göre faaliyeti yapmamak mümkün olmayacaktır.
- **Tehlikeli olanı, daha az tehlikeli olanla değiştirmek:** Yanıcı ve parlayıcı kimyasal yerine yangın ve patlamaya yol açmayacak kimyasal özelliğe sahip maddelerin kullanılması gibi uygulamaların hayata geçirilmesi her zaman üretimin gerekliliği olduğundan dolayısıyla mümkün olmayacaktır. Malzeme güvenlik bilgi formlarının iyi analiz ediliyor olması faydalı olacaktır.
- **Bu mümkün değilse, tehlikenin izole edilmesi:** Havalandırma sistemleri kurulması, patlama duvarları yapılması gibi mühendislik önlemlerinin uygulamasını gerektirecektir.



Şekil 1. Risk yönetim teknikleri.

- **Bu da mümkün değilse tehlikenin azaltılması:** Tehlike tarafından yaratılacak zararın azaltılması ve çalışanın korunması için yapılabileceklerin yapılmasını kapsamaktadır. Bunların arasında sayılabilecek hususlar;
 1. Güvenli çalışma yöntemleri (iş tanımları ve çalışma talimatları oluşturulması ve çalışanlarla paylaşılması),
 2. İdari kontroller (devriye atılması, faaliyetlerin belli vardiyalarda yapılması),
 3. Acil durum hazırlığı (tüm tedbirlere rağmen, zarara neden olabilecek olayın vuku bulması ihtimaline karşın, hızlı ve etkin müdahale ile can ve mal güvenliğinin sağlanması).
- **Risklerin transfer edilmesi:** Sigorta risk transfer yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılanlarından biridir.
- **Risklerin taşınması:** Firma karşı karşıya olduğu riskleri ve risklerin boyutlarını bilerek ya da bilmeyerek; anlayarak ya da tam anlamadan taşımayı seçebilir.

Riski yönetiminde önemli hususlardan biri de düzeltici (reaktif) olmak yerine önleyici (proaktif) olmaktadır. Önleyici olabilmenin tek yolu da riski doğru anlamak, olay olmadan gerekli tedbiri alabilmektir. Riski doğru anlayıp gerekli fiziki ve idari tedbirleri hayata geçirdikten sonra yapılması gerekli bir diğer önemli husus da, finansal olarak faaliyetimizi ve şirketimizi güvence altına almak için riskimizi sigortaya transfer etmektir.

Risk yönetiminin en önemli adımlarından biri, işyerinde gerçekleştirilen tehlike belirleme ve risk analizi sonrasında uygulamaya alınan kontrol tedbirlerinin etkinliklerinin izlenmesi ve gözden geçirilmesidir. Bir kereye mahsus olmak üzere, yapılacak faaliyetlerin şirketlere katma değeri sınırlı olacak, risk yönetim süreci yaşayan bir süreç olmayacaktır. Sürekli iyileşme prensibi çerçevesinde gözden geçirmede aşağıdaki sorular cevaplandırılmalıdır:

- Kontrol tedbirleri planlandığı gibi gerçekleştirilmiş midir?
- Kontrol tedbirleri uygulanmış mı ve uygulanan tedbirler yerinde tedbirler midir?
- Seçilen yöntem doğru ve etkin çalışıyor mudur?
- Değerlendirilen risklere ait maruziyet ortadan kalkmış mıdır?
- Kontrol tedbirleri, yeni risklerin ortaya çıkmasına neden olmuş mudur?
- Riskler "kabul edilebilir risk seviyesine" indirilmiş midir?

YANGIN ÖNLEMLERİ

Konumuz yangın olduğuna göre yangın konusunda risk yönetimi nasıl olmalıdır? Yangına karşı yapılması gerekenler, tedbir ve önleme unsurları gibi örneklerini çoğaltmamızın mümkün olduğu pek çok soruya yanıt aramak gerekmektedir. Bu noktada, yangın önlemlerini sadece aktif ve pasif koruma sistemleri olarak düşünmek ve değerlendirmek yapılabilecekler konusunda eksik yönlendirmelere neden olabilecektir:

Şirketimizde, hizmet veya mal ürettiğimiz binamızda ya da yaşadığımız evimizde farklı düzeylerde uygulamamız gereken yangın önlemlerini aşağıdaki şekilde sıralamamız mümkündür;

- Faaliyetimiz için doğru yer seçimi,
- Bina yapı tarzına dikkat edilmesi (aynı zamanda sigorta primlerinin belirlenmesi için de önemlidir),
- Binalar arası mesafeye dikkat edilmesi,
- Binaların tasarımında pasif yangın koruma sistemlerinin (duvar ve zemin, havalandırmalar, bina açıklıkları, vb.) göz ardı edilmemesi,
- Binaların tasarımı ve inşası sırasında doğru malzeme seçimi ve kullanılması,
- Paratoner sağlanması,
- Topraklama sisteminin kurulması ve kontrol edilmesi,
- Elektrik ve mekanik sistemlerin doğru seçilmesi ve montajlarının düzgün yapılması,
- Jeneratör bulundurulması,
- Kimyasalların düzenli ve doğru depolanması, taşınması ve kullanılması,
- Yangın algılama ve alarm sisteminin kurulması ve bakımlarının yapılması,
- Yangın söndürme sistemlerinin sağlanması ve bakımlarının yapılması,
- Yangınla mücadele ekipmanlarının sağlanması ve bakımlarının yapılması,



- Yangına müdahale ekipleri kurulması, eğitilmesi ve tatbikat yapılması,
- İtfaiye ile tatbikat yapılması,
- Acil durum kaçış yolları ve kaçış kapılarının belirlenmesi, yapılması ve sürekli kullanım için açık tutulmaları,
- Acil durum aydınlatma sisteminin kurulması ve düzenli bakım ve kontrollerinin yapılması,
- Çalışanların bilinçlendirilmesi,
- Elektrik ve mekanik bakım ve kontrollerin, ekipman üreticilerin önerdiği aralıklarla yapılması ve/veya yaptırılması,
- Çalışma talimatlarının üretici firma şartları ve tavsiyeleri de göz önüne alınarak hazırlanması,
- Çalışanlara yönelik eğitim programları oluşturulması, oluşturulan eğitim programlarının hayata geçirilmesi,
- Sıcak iş izin sisteminin uygulanması,
- Sigara içme yasağı uygulanması,
- Temizlik ve düzen sağlanması,
- Çöp kutularının düzenli boşaltılması,
- Yerleşim düzeni değişikliklerinde yangın sistemlerinin göz önünde bulundurulması,
- Yeni inşaatlarda, yeni hat montajlarında mevcut yangın sistemlerinin yeni yapılanma içinde yeterli olup olmadığının kontrol edilmesi ve gerekli olması durumunda yeni sistemlerin kurulması,
- Yangın sistemlerinde yapılacak tamir ve bakımlarda itfaiye ve sigorta şirketi ile iletişim halinde olunması ve onlardan gelecek talepler doğrultusunda ek tedbirler alınması,
- İş sürekliliği planlarının hazırlanması,
- Kriz yönetim planlarının hazırlanması,
- Yangın sigortası ve yangına bağlı kar kaybı sigortası yaptırılması, sigorta yapılanmasında ek teminatlara dikkat edilmesi,
- Düzenli kayıt tutulması.

Tüm bunları yaparken yürürlükte bulunan yasalar ve uluslararası iyi uygulama şartları takip edilmelidir. Yangın sistemi parçalarının seçimi konusunda onaylı ekipmanlar tercih edilmelidir. Ayrıca; konusunun uzmanı, benzer projeleri başarıyla hayata geçirmiş, personeli uluslararası standartlara da hakim firmalarla çalışılması büyük önem arz etmektedir.

Yangın konusunda gerek tasarım gerek uygulama gerekse bakım ve kontrol konularında piyasada faaliyet gösteren şirket sayısı çok fazladır. Bu şirketlerin arasından işinin uzmanı doğru şirketleri bularak çalışabilmek, şirketlerin karşı karşıya kaldıkları sorunların başında gelmektedir. Satın alma yaklaşımıyla çoğu zaman verilen tekliflerin detayları ile şirketler için kritik mahiyette olan hususlar incelenmek yerine, tekliflerin ihtiva ettikleri fiyatlar değerlendirilmekte ve riske karşı gerekli desteği veremeyecek firmalarla gerek tasarım gerekse montaj projeleri tamamlanmaya çalışılmak zorunda kalınabilmektedir. Projelerin tasarım, montaj ve devreye alınmaları sırasında atlanabilecek hususlar, geç de olsa bazı sistemlerde doğru bakım ve kontrollerin yapılmasıyla yakalanabilmektedir. Ancak, sprinkler sistemi gibi kritik sistemlerin doğru olup olmadığını anlamak için tek bir fırsat vardır. O da maalesef yangın anıdır. Sistem, doğru yapılandırıldıysa görevini yapmakta, yanlış yapılandırıldıysa yangın karşısında etkisiz kalmaktadır. Tüm bunlar seçilen firmaların önemini bize bir kez daha hatırlatmaktadır.

Piyanın kontrolüne yönelik kar gütmeyen şirketler aracılığıyla oluşturulacak piyasa denetimi, yapılan kalitesiz ve uluslararası standartlara uygun olmayan tasarım, uygulama, kontrol ve bakımların önüne geçmeye yardımcı olacaktır. Bu durum hem hizmet alan şirketlerin finansal kaynaklarını ve risklerini doğru yönetmek için harcamalarına dolayısıyla riskin kontrol altında tutulmasına yardımcı olacak hem de piyasada şirketler arasında fiyat farklılıklarının ve haksız rekabetin önüne geçilmesine yol açacaktır.

Yukarıda bahsedilen yangın önlemlerinden bir veya birkaçı atlanıldığı takdirde ise hiç istenmeyen yangınların yaşanması olasılıkları dahilindedir. Aşağıdaki fotoğraflarda, taşıyıcı sandviç panel kullanılmış ve tamamen sprinkler sistemi ile korunmakta olan bir işletmede, elektrik motoru kaynaklı ve tamamen kayıpla sonuçlanan bir yangın gerçekleşmiştir. Yanlış yapılandırılmış sprinkler sistemi yangını söndürmede yetersiz kalmıştır. Yaşanılan hasar sonucu sigorta şirketi, sigortalının yangın hasarı ve kar kaybı hasarını ödemiştir. Ancak, firmanın yaşadığı pazar payı kaybına karşı katkısı olamamıştır.

Bu yangın örneğinin de desteklediği gibi ülkemizde, son yıllarda yaşanan yangın sayılarında ve bu yangınların neden olduğu kayıplarda ciddi artışlar söz konusu olmuştur. 2011 yılından bu yana, lojistik ve kimya sektörü başta olmak üzere pek çok sektörde ciddi yangınlar yaşanmıştır. Maalesef tarihi binalarda olan yangınlar da azımsanacak sayıda değildir. Kısa bir süre



Örnek hasar fotoğrafları 1.

ayırarak internet üzerinde, referans şehir adı ile yılı girilerek yangın kelimesi taratılarak yapılabilecek bir araştırma, bu iki sektör başta olmak üzere pek çok yangın haberine ulaşmamızı sağlayacaktır. Bu haberler, sigorta şirketlerinin ödemekle yükümlü oldukları hasar bedelleri konusunda tahmin yapmamız için fikir verecek, dolayısıyla da hem sigortalı hem sigortacı hem de ülke ekonomisi adına risk yönetimi konusuna daha hassas yaklaşılması gerektiğini hatırlatacaktır.

Sigorta şirketlerinin yurt dışında karşı karşıya kaldığı tablo, doğal afetlerdeki artışla birlikte daha ciddidir. Japonya Depremi ve Tsunami, Yeni Zelanda ve Şili Depremlerinin finansal boyutları da afetlerin kendileri kadar ürkütücüdür.

Tüm bu unsurlar, sigorta piyasasının riske yaklaşımını, risk algısını değiştirmektedir. Yurt dışında uzun yıllardır varolan riski iyi yöneten ile riski yönetim konusunda iyileştirme yapabilecek şirketlere sigortalama da farklı prim ve muafiyetlerin uygulanması artık ülkemizde de yaygın şekilde yer bulmaktadır. Sigorta şirketleri riskleri daha yüksek maliyetlerle (prim) sigortalamakta, risk iyileştirmeleri talep etmekte ve bunların hayata geçmesi koşuluyla sigortalamayı gerçekleştirmektedirler. Sigortalayacakları riskler konusunda daha seçici davranmaktadırlar.

SİGORTA

Sigorta, zarara neden olabilecek olayların meydana gelmesi sonucu oluşacak maddi kayıpların tazminat ödenerek karşılanmasıdır. Sigorta, aynı türden tehlikeyle karşı karşıya olan kişilerin, belirli bir miktar ücret ödeyerek, o tehlikenin gerçekleşmesi sonucu, zarara uğrayanların zararını karşılamak için oluşturulan bir sistemdir. Kişiler para ile ölçülebilecek zararlarını ödedikleri prim yoluyla paylaşırlar.

Sigorta bir dayanışma müessesesidir. Sigorta, kişilerin kaldıramayacağı ekonomik kayıpların aynı tehlikeye maruz kişiler arasında pay edilmesidir.

6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nda (Resmi Gazete Tarihi: 14.02.2011 Sayısı: 27846) sigorta sözleşmesi tanımını bulmaktayız. Bu tanıma göre, sigortalının bir prim karşılığında, kişinin para ile ölçülebilir bir menfaatini zarara uğratan tehlikenin, rizikonun, meydana gelmesi hâlinde bunu tazmin etmekle yükümlü olduğu sözleşme, sigorta sözleşmesidir.

Sigorta, azami iyi niyet prensibine dayanarak çalışır. Yani, hasarın meydana gelmesinden sonra;

- Sigortalının zararın azaltılmasında yardımcı olması ve hasarın tespitinde sigorta şirketine her türlü kolaylığı göstermesi,
- Sigorta şirketinin de, sigortalının maddi ve manevi kayıplara uğramasını önlemek bağlamında, saptanan hasarı kısa sürede ödemesidir.

Türk Ticaret Kanunu'nu sigorta açısından iyi anlamak önemlidir. Bu Kanuna'na göre;

- Sigortacı, sözleşmede öngörülen rizikonun gerçekleşmesinden doğan zarardan veya bedelden sorumludur. Sözleşme şartlarımızın ve gerekliliklerinin farkında olmamız gerekmektedir.



- Prim daha kısa zaman dilimlerine göre hesaplanmamış ise sigorta dönemi bir yıldır. Yenileme tarihini ve bu tarihlerde öngördüğümüz değişikliklerin düzenli takip ediliyor olması gerekmektedir.
- Aksine sözleşme yoksa, sigortacının sorumluluğu primin veya ilk taksitinin ödenmesi ile başlar.
- Sigortacı ve sigorta acentesi, sigorta sözleşmesinin kurulmasından önce, gerekli inceleme süresi de tanınmak şartıyla kurulacak sigorta sözleşmesine ilişkin tüm bilgileri, sigortalının haklarını, sigortalının özel olarak dikkat etmesi gereken hükümleri, gelişmelere bağlı bildirim yükümlülüklerini sigorta ettirene yazılı olarak bildirir. Ayrıca, poliçeden bağımsız olarak sözleşme süresince sigorta ilişkisi bakımından önemli sayılabilecek olayları ve gelişmeleri sigortalıya yazılı olarak açıklar. Ancak, bu noktada da sigortalının, kendisine yazılı olarak yapılan her açıklamayı iyi okuması ve anlaması önemlidir. Sigortacı ise bu şartları yazılı olarak bildirmenin yanı sıra sigortalıya gerekli her türlü açıklamayı sözlü olarak yapmalı ve sigortalının oluşabilecek sorularını yanıtlamalıdır. Sigortalı ve sigortacı arasında iyi iletişim olmalıdır.
- Aynen tazmine ilişkin sözleşme yoksa sigorta tazminatı nakden ödenir.
- Rizikonun gerçekleşmesinden sonra sigortalının ihmalinin belirlendiği ve değişikliklere ilişkin beyan yükümlülüğünün ihlal edildiği saptandığı takdirde, sözkonusu ihlal, tazminat miktarına veya bedele ya da rizikonun gerçekleşmesine etki edebilecek nitelikte ise, ihmalin derecesine göre, tazminattan veya bedelden indirim yapılır. Sigorta şirketleriyle doğru ve zamanında iletişim önemlidir.
- Rizikonun gerçekleşmesinden sonra sigortalının kastı hâlinde ise meydana gelen değişiklik ile gerçekleşen riziko arasında bağlantı varsa, sigortacı sözleşmeyi feshedebilir; bu durumda sigorta tazminatı veya bedeli ödenmez.
- Sigortalı, rizikonun gerçekleştiğini öğrendiğinde durumu gecikmeksizin sigortacıya bildirmelidir. Rizikonun gerçekleştiğine ilişkin bildirimin yapılmaması veya geç yapılması, ödenecek tazminatta veya bedelde artışa neden olmuşsa, kusurun ağırlığına göre, tazminattan veya bedelden indirim yoluna gidilir. Sigortacı rizikonun gerçekleştiğini daha önce fiilen öğrenmişse, indirim yoluna gidilmesi hükmünden yararlanamaz.

Türk Ticaret Kanunu'ndaki sigorta sözleşmesi tanımının da ifade ettiği gibi bir riskin sigortalanabilmesi için mali karşılığının ölçülebilir olması gerekmektedir. Sigortanın doğru bedel üzerinden yapılması, doğru primlerin ödenmesi ve yaşanabilecek hasar anında sigortadan doğru bedellerin alınabilmesi için gereklidir. Bu da mutabakatlı kıymet takdir çalışmalarının, aktüeryaların, risk mühendisliğinin ve yapılan risk analiz çalışmalarının önemini göstermektedir. Sigortalama sürecinde oluşturulan teklifnameler diğer önemli bir parametredir. Teklifname, sigortalının doldurarak sigortacıya verdiği ve sigorta konusu ve poliçe şartları ile ilgili gerekli tüm bilgileri taşıyan bir formdur. Teklifnamelerin ileride ortaya çıkacak uyuşmazlıkların önlenmesini teminen tarafların imzasını taşıması gerekir. Sigortacının riski almada ve primi belirlemede kullandığı bilgilerin özellikle risk mühendisliği çalışması gerçekleşmemişse sadece bu forma dayandığı gözönüne alındığında, sigortalının bu formu detaylı ve doğru olarak doldurması gerekmektedir.

Riskin sigortalanabilmesi için gerekli olan diğer hususlar arasında; riskin ani ve beklenmedik nitelikte olması, meşru bir temele dayanması, hukuka ve topluma aykırı olmaması ve gerçekleşme sıklığının çok yüksek olmaması bulunmaktadır. Sigortacı, sigortalının faaliyet konusuna göre sigorta edip etmemeye karar vermektedir. Bu sebeple, bazı sektörler sigortalanamazken bazılarının da belli yangın tedbirlerini hayata geçirmeleri şartıyla sigortalanabilmesi mümkündür.

Sigorta tarihini incelediğimizde yangına yönelik ilk yapılanmayı İngiltere'de 1666 yılında gerçekleşen büyük Londra yangınının dan sonra Yangın Bürosu'nun kurulmasıyla birlikte görmekteyiz. Ülkemizde ise sigortaya olan ilgi, yine bir yangın olayı sonrası 1870 yılında İstanbul'da yaşanan Büyük Beyoğlu yangını akabinde oluşmaya başlamıştır. Bugün de yangın sigortası, sigorta yapılanmasında ağırlığını korumaktadır.

Yangın Sigortası

Yangın Sigortası genel şartlarına göre yapılan yangın sigortası; taşınır ya da taşınmaz mallarda doğrudan çıkan veya çevreden sirayet eden yangının, yangına sebebiyet versin ya da vermesin, yıldırım veya infilakın doğrudan doğruya vereceği zararları teminat altına almaktadır.

Yangın sigortasında, yangın ana teminatına ek teminatlar ilave edilebilmektedir. Ek teminatlar, sigortalılar için hasar yaşanması durumunda yaşadıkları hasarın karşılanmasında belirleyici olmaktadır. Yangın ana teminatına ek olarak alınabilecek teminatlar sigorta genel şartlarına göre şu şekilde sıralanabilir:

- Deprem ve Yanardağ Püskürmesi,
- Grev-Lokavt-Kargaşalık-Halk Hareketleri-Kötü Niyetli Hareketler,
- Terör,
- Fırtına,
- Kar Ağırlığı,
- Sel ve Su Baskını,
- Dahili Su,
- Yer Kayması,
- Kara Taşıtları Çarpması,
- Hava Taşıtları Çarpması,
- Deniz Taşıtları Çarpması,
- Duman.

Ek teminatların doğru yapılandırılmış olması bir hasar anında zararın tazmin edilip edilemeyeceğini belirler. Örneğin; yangın poliçesine deprem teminatı almamış bir sigortalının işyerinde deprem sonucunda yangın çıkması sonucunda oluşan zarar tazmin edilemez. Çünkü yangının sebebi olan deprem teminatı poliçede mevcut değildir. Ülkemizin deprem ülkesi olması gerçeği ve özellikle endüstrimizin yüksek deprem bölgelerinde yoğunlaşması bu gibi hususların öneminin altını çizmektedir.

Bu kapsam dahilinde belirtilmesi gereken bir diğer husus da, yangının mutlaka sigortalı yerde çıkması şart değildir. Başka bir yerde çıkan bir yangının etkileri (duman, sıcaklık nedeni ile bozulma, vb.) ve söndürme ve kurtarma çalışmaları sırasında sigortalı unsurlarda meydana gelecek zararlar yangın sigortası teminatına dahildir.

Ek teminatla sigorta kapsamına alınabilecek fırtına, kar ağırlığı, sel ve su baskını, dahili su, yer kayması, duman ve taşıt çarpmalarının neden olduğu yangın veya infilak ile yangın ve infilak sonucunda meydana gelen duman, buhar ve hararetin sigortalı mallarda doğrudan neden olacağı maddi zararlar ek sözleşme olmasa da teminat kapsamı içerisindedir.

Özellikle yüksek binalar, uçuş rotasında olan veya havaalanına yakın bulunan tesisler için hava taşıtı ek teminatı alınması önemli bir başka husustur.

Yangın, bir mal sigortasıdır. Tazminat esasına dayanır, yani amaç uğranılan gerçek ekonomik kaybın karşılanmasıdır. Poliçede yazılı sigorta bedeli, sigortacının sorumluluğunu sınırlar. Gerçek değer üzerinde (aşkın sigorta) sigorta yapılamaz. Yapılsa ve primler bu bedele göre ödense dahi gerçek değeri aşan kısmı bir hasar anında geçersiz kabul edilecektir. Buna karşın, aynı zamanda eksik sigorta da yapılmaması gerekmektedir. Bu gibi durumlarla karşılaşmamak için sigortacı ve sigortalı kıymet takdir raporu ile mutabık kalmalıdır.

Ciddi yangın hasarları sonrasında uzun iş durması süreci yaşanması kaçınılmazdır. Yangın sigortası ile birlikte iş durması sonucu ortaya çıkacak kar kayıplarını da sigorta çatısı altında koruma altına almak önemlidir. Unutulmaması gereken nokta ise; sigortanın, sigortalıya mal ve kar kaybını sigorta poliçesi ölçüsünde karşılayabilmesidir. Ancak, sigortalının yaşayacağı imaj, pazar ve müşteri kayıpları için sigortanın yapabileceği hiçbirşey yoktur. Rekabetin bu kadar yoğun olduğu günümüz konjonktürel ortamında, sigortalıların imaj, pazar payı ve müşteri kayıplarını korumak için yapmaları gereken, etkin bir risk yönetimi sistemi kurmak, uygulamak ve sürekliliğini sağlamaktır.

Yangından komşular ve/veya kiracıların etkilenmesi de mümkündür. Bu noktada yangın sigortalarının, sorumluluk sigortalarıyla tamamlanmış olması gereklidir. Kiracının mal sahibine, mal sahibinin kiracıya, mal sahibi veya kiracının komşuluk sorumluluğu da teminat altına alınmalıdır.

HASAR

Hasar, sigorta sözleşmesiyle teminat altına alınan riskin gerçekleşmesi sonucu zararın ortaya çıkmasıdır. Hasar gerçekleşir gerçekleşmez hasar ihbarında bulunmak elzemdir. Her sigorta, konusuna göre farklılık göstermekle birlikte, hasar ihbar süresi poliçede belirtilmektedir. Yangın sigortası genel şartlarına göre, bu süre riskin gerçekleştiğini öğrendiği andan itibaren en geç 5 (beş) iş günüdür.



Hasar ihbarını alan sigorta şirketleri, hasarın nedenlerini ve ortaya çıkardığı zararlar ile zararın mali boyutunu tespit etmesi için taraf-sız olarak çalışan sigorta eksperlerini görevlendirir. Sigortalının, sigorta eksperine itiraz etme ve başka eksper atama hakkı saklıdır. Hasar sürecinde aklımıza gelebilecek sorulardan biri de enkaz kaldırma masrafları sigorta kapsamı dahilinde ödenir mi? sorusu olacaktır. Yangın sigortası genel şartlarına göre teminat kapsamı dışında olup, sigorta bedellerinin poliçede ayrıca belirtilmesi kaydıyla ek sözleşme ile teminat kapsamı içine alınabilmektedir.

Hasar Örnekleri

1. Firma: Adı Gizli Bir Üretim Tesisi

Hasar Yılı: 2012

Hasar Nedeni:

- Statik elektrik sonucu çıkan yangın,
- Binada poliüretan sandviç panel kullanılmış olması,
- Sprinkler sistemi olmaması.

Sigorta Bedeli:

Bina	: 10.750.000,00 TL
Emtea	: 9.000.000,00 TL
Makina	: 17.500.000,00 TL
Demirbaş	: 250.000,00 TL
Cam	: 2.500,00 TL

Tazminat Bedeli : 7.256.961,00 TL

Kar kaybı poliçesi bulunmaması nedeniyle firma yaşadığı iş durması kayıplarını temin edememiştir.



Örnek hasar fotoğrafları 2.

2. Firma: Adı Gizli Bir Üretim Tesisi

Hasar Tarihi: 2011

Hasar Nedeni:

- Proses sırasında oluşan ani ve kontrolsüz artan basınç sonucu infilak yangın,
- Sprinkler sistemi bulunmaması.

Sigorta Bedeli:

Bina	: 2.650.000,00 EUR
Emtea	: 1.200.000,00 EUR
Makine Tesisat	: 1.000.000,00 EUR
Demirbaş	: 150.000,00 EUR
Enkaz Kaldırma	: 198.320,00 EUR
Tazminat Bedeli	: 1.843.571,70 EUR



Örnek hasar fotoğrafları 3.

Hasar anında unutulmaması gerekenler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Kurtarma masrafları olarak nitelendirilebilecek, hasarı azaltmaya yönelik hasar anında yapılacak çalışmalar, hasarın büyük boyutlara ulaşmasına engel olması açısından önemlidir.
- Sigortalı en kısa zamanda sigortacısına hasarı bildirmekle sorumludur.
- Başka sigorta sözleşmeleri varsa sigortacıya bildirmekle yükümlüdür.
- Hasar anında fotoğraf ve video çekilmesi ve ekspertiz öncesinde hasarlı malzeme, ürün, parça, makine, vb. atılmaması ile yok olmasına engel olunması, hasar tespitinin doğru ve eksiksiz yapılmasına yardımcı olacaktır.
- Sigorta sözleşmesinden doğan bütün talepler iki yılda zaman aşımına uğrar.

SONUÇ

Tehlike belirleme ve risk analizi çalışmasının amacı, işyerinde nelerin zarar verebileceğinin tespit edilerek işverene alınması gereken tedbirler konusunda yol gösterilmesidir. Temelde işyerlerinin dikkatlice incelenmesinden ve riski yönetmek için yol haritası çıkartılmasından başka bir çalışma değildir.

Doğru ve zamanında yapılacak risk analizi çalışması ile tespit edilecek eylem planlarının, belirlenen zaman dilimleri çerçevesinde hayata geçirilmesi, şirketlerin yangın risklerini yönetmesindeki ilk adım olacaktır. Aktif ve pasif yangından korunma sistemlerinin doğru tasarlanması ve kurulması, kontrol ve bakımlarının üretici firma önerileri doğrultusunda yapılması gerekmektedir. Şirketlerin, risk yönetim yapıları idari ve prosedürel kontroller ile eğitimi kapsamalıdır.

Yangın tasarım, uygulama, bakım ve kontrol firmaların çalışma ortamının piyasa kontrol yapısı altında tutulması risk yönetimi yatırımlarının doğru yapılabilmesi için faydalı olacaktır. Bu durum da, piyasadaki bilgi düzeyini artıracaktır. Bu konuda kar amacı gütmeyen uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapılması düşünülebilir.

Sigorta, risk yönetim sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Sigorta vasıtası ile risk, sigortalıdan sigortacıya belli bir prim karşılığında belirlenmiş sigorta süresi boyunca aktarılmış olur. Transfer işleminin doğru şartlarda yapılmış olması bir hasar anında sigortalı ve sigortacı açısından sürecin hızlı ve rahat işlemesi için şarttır. Sigortalanma sürecinde risk mühendislerinin aktif rol oynaması ise sigorta şirketlerinin riskleri doğru anlamasına, sigortalının da riskini daha iyi yönetmesine yardımcı olunması için gereklidir.

Risk yönetimi bölümünde, riskin etkin olarak yönetilmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştı. Türk Ticaret Kanunu'na göre de sigortalı, rizikonun gerçekleştiği veya gerçekleşme ihtimalinin yüksek olduğu durumlarda, zararın önlenmesi, azaltılması ile artmasına engel olunması veya sigortacının üçüncü kişilere olan rücu haklarının korunabilmesi adına, imkânlar ölçüsünde önlemler almakla yükümlüdür. Sigortalı, sigortacının bu konudaki talimatlarına olabildiğince uymak zorundadır. Bu yükümlülükteki sözkonusu aykırılık, sigortacı aleyhine bir durum yaratmışsa, kusurun ağırlığına göre tazminattan indirim yapılabileceği yine Kanun'da belirtilmektedir. Bu durum da bize sigorta şirketi ve/veya brokeri adına şirketlere gelen risk mühendisleri tarafından verilen tavsiyelerin hayata geçirilmesinin önemini hem hasar yaşamamak hem de hasarın yaşandığı durumda hasar sürecinde sorun yaşamamak için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.



Doğal tehlikelerin aksine, alınacak doğru önlemler ve yapılacak düzenli bakım ve kontroller sayesinde yangının çıkması önlenilebilmekte, gerçekleşme olasılığı azaltılabilmektedir. Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün dediği gibi, "Felaket başa gelmeden koruyucu ve önleyici tedbirleri almak lazımdır. Felaket başa geldikten sonra dövünmenin faydası yoktur". Dolayısıyla, keşke demek yerine riskimizi anlamak ve riski kontrol altında tutmak için riskimizi yönetmemiz ve doğru sigorta yapısına sahip olmamız gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Türk Ticaret Kanunu, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 01.09.2013.
- [2] AYDEMİR, İ., "Yangın Sigortaları Ders Notları". Marsh Sigorta ve Reasürans Brokerliği A.Ş., 2013.
- [3] EMGEN, Ö., "Tehlike Belirleme ve Risk Analizi Semineri Yayınlanmamış Ders Notları". İYEM, 2013.
- [4] Yangın Sigortası Genel Şartları, <http://www.tsb.org.tr/yanigin-sigortasi-genel-sartlari.aspx?pagelD=524>, Erişim Tarihi: 01.09.2013.
- [5] Marsh Sigorta ve Reasürans Brokerliği A.Ş., Hasar Verileri.
- [6] Allianz Risk Mühendisliği, <http://www.allianzrisk.com/>, Erişim Tarihi: 01.09.2013.
- [7] Sigortacılık Eğitim Merkezi, <http://www.segem.org.tr/default.asp>, Erişim Tarihi: 01.09.2013.
- [8] Sigortacılık Eğitim Merkezi, Sigorta Acenteleri Teknik Personel Eğitim Programı Ders Notları, 2009

ÖZGEÇMİŞ

*Özlem EMGEN

Lisans eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünde tamamladı. The University of Manchester'de Çevre Yüksek Mühendislik programını bitirdi. Halen Açık Öğretim Fakültesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstriyel İlişkiler Bölümüne devam etmektedir. Kariyer hayatına 2000 yılında ENSR International Danışmanlık Ltd. Şti.'de proje mühendisi olarak başladı. 2003-2004 yıllarında Baymina Enerji A.Ş.'de İş Sağlığı ve Güvenliği ile Çevre Uzmanı olarak çalıştı. 2004 yılında çalışmaya başladığı Marsh Sigorta ve Reasürans Brokerliği A.Ş., Marsh Risk Consulting ekibinde Grup Müdürü görevini yürütmektedir.



FIRE SAFETY IN HIGH RISE BUILDINGS

Pascal COGET*

ABSTRACT

Fire safety is often regarded as how quick can occupants egress, how quick can the fire brigade extinguish the fire and how can we avoid the fire spread in the surrounding.

In tall buildings, such an approach leads to panic and accidents, causing eventually more damages than the original disaster. This is why the strategy is fully different: In case of fire, the objective is to limit the egress to the minimum number of occupants in directly affected area, and to enable the other ones to remain safely at their location.

In order to reach this, a number of issues need to be addressed, like establishing trust, being able to communicate, avoiding structural collapse, managing the heat and the smoke...

Due to the complexity and necessary reliability of the concept, fire safety engineering is the right solution to combine the most advanced technologies and materials to fit the purpose in a cost effective way.

That is for the design and building phase, but then comes the most critical one: the day to day building management and maintenance. Certification is there a more than appropriate way to ensure that what is done is simply right.

YÜKSEK BİNALARDA YANGIN GÜVENLİĞİ

ÖZET

Yangın güvenliği, genelde bina sakinlerinin ne kadar sürede binayı tahliye ettikleri, itfaiyenin ne kadar sürede yangını söndürebildiği ve yangının komşu binalara sıçramasına nasıl engel olabildiğimiz olarak görülmektedir.

Yüksek binalarda bu tür yaklaşımlar paniğe neden olmakta, sonuçta asıl faciadan daha fazla hasara neden olmaktadır. Bu nedenledir ki, strateji tamamen değişik olmalıdır: Bir yangın durumunda, tahliye sadece yangından etkilenen alanda mahsur kalmış kişilerin tahliyesi ile sınırlı kalmalı, diğerlerinin güvenli bir biçimde bulundukları yerlerde kalmaları sağlanmalıdır. Bu hedefe erişebilmek için, güven oluşturmak, haberleşmeyi sağlayabilmek, yapısal çökmeyi engellemek ve ısı ile dumanı kontrol altında tutabilmek gibi konulardan bahsedilmelidir.

Kavramın karmaşıklığı ve gereken güvenilirlik nedeniyle, bu amaca etkin olarak hizmet edebilecek en ileri teknolojilerle malzemeleri, en uygun fiyatla bir araya getirmek üzere, yangın güvenliği mühendisliği en doğru çözümdür. Bu, tasarım ve inşaat evreleri için geçerli olmakla birlikte, hemen sonra en kritik konu gündeme gelmektedir: Günlük bakım ve binanın günlük yönetimi hususu. En basit şekli ile en doğrunun yapılmasını sağlayacak en uygun yöntem belgelendirilmedi.

INTRODUCTION

Efectis France is a notified fire resistance laboratory which has received an agreement from the French ministry of interior. Efectis is also active in the field of inspection and certification. Besides, it is officially recognized for its competences in terms of fire safety engineering.

Efectis France has a seat in the national French Safety commission, which deals among other things with high rise buildings.

First fire regulations in France are as old as when Henri the 4th published a royal decree in 1607, requiring to limit the constructions over the streets (geometry), in order to avoid the spread of fire through the city of Paris. This royal decree was even reinforced in 1667 following the big fire of the city of London in 1666, with the demand to cover wood constructions with gypsum (reaction to fire).

Back from the early 1960's, the regulation has changed a few times and the last major change in December 2011 took into consideration the latest risk associated with the so-called "Very High Rise Buildings", meaning those exceeding 200m.

DEVELOPMENT

Design Phase

The base of the regulation is prescriptive and mainly based on rather standard situations. It results into non tailor made solutions, or in other words, non-optimized solutions. As a consequence, the building effort to improve the building safety is prescriptive regulation driven and no longer safety driven. This approach is not well fitted for specific buildings, like for example high rise buildings (more than 50 meters for housings, more than 28 meters for the other buildings).

The other approach is to use performance based code or in other words, Fire Safety Engineering.

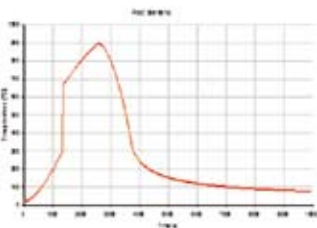
The use of fire safety engineering has 2 main advantages:

- The designer performs a risk assessment,
- It enables to increase the global fire safety level of a building without increasing its cost. (It often even decreases it).

Fire safety engineering enables to assess:

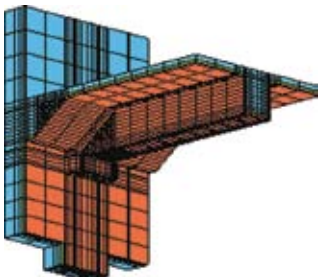
- Fire development (heat and smoke),

Based on the agreed fire scenario (worst case), the fire development is assessed through a CFD (Computer Fluid Dynamic Software, example OZONE)



- Heat transfer

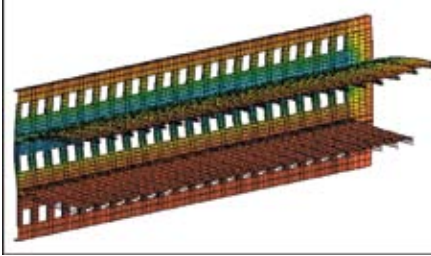
The time temperature curve is applied to the structure in order to define the temperature of the structure (example DIANA thermal analysis)





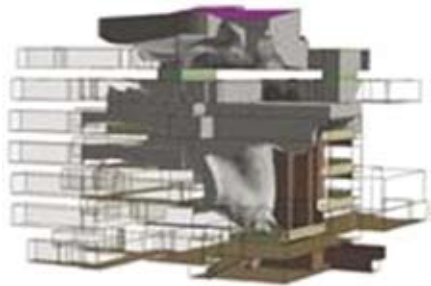
- Structural behavior

The temperature of the structure is then used to determine the structure behavior based on the material thermo-mechanical characteristics (example DIANA non-linear mechanical analysis)



- Smoke management

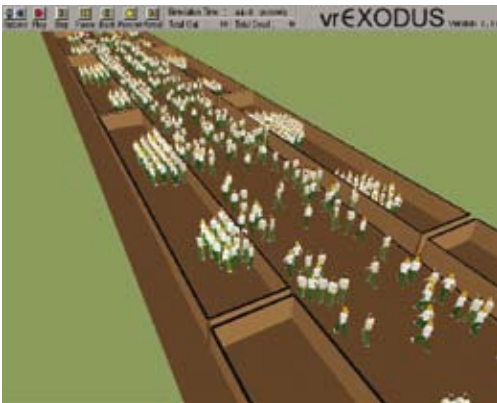
The smoke spread is assessed through a CFD program (example FDS) and enables to adapt the equipment's (passive and active). The main principle is to avoid the smoke to leave the fire compartment. In this objective, a controlled pressure differential is maintained between the evacuation stairs, the transfer areas, and the horizontal circulations areas. This enables not the other occupants to remain safely at their level, but also to the fire brigades to identify and to reach easily the fire sources. The smoke management is handled from a dedicated control room.



- Egress management

Simulation of people egress using software like EXODUS

Egress will most often be limited to the evacuation of one or several fire compartments. But for other reasons, like possible terrorism attacks, the egress of the full building has also to be assessed.



A combination of those enables to assess the level of risk and to optimize the safety level, putting the effort where necessary.

Construction phase

After all these studies are conducted and the design is approved, we enter in the second phase, the construction in itself. This phase is also key to safety of building occupants in case of fire (and I voluntary skip the fire safety during the construction itself, which is a whole subject in itself).

The best product cannot perform the way it is intended unless it is properly manufactured, assembled and mounted in the final position.

Economical and time pressure, lack of training and lack of understanding of the essentials in the product mounting often lead to underperforming products. Most of the time, the building owner, and even the technical control offices are not able to identify important mistakes. And when we speak about structural resistance, as well as partitioning, the idea is really to avoid the “hole in the shell”.

At this stage, assistance to building owner through third party certification is a very effective mean to ensure that the money spent for safety will reach the target. Combined with the prescription of fire certified products, it will lead to a building built as designed, thus delivering the expected performance in term of safety

Lifetime phase

During the engineering of the building, some assumptions have been made regarding the final destination, the maximum calorific potential, the number of occupants, etc... As well, the equipment's installed have been checked to ensure their functionality. But then start the lifetime of the building, and it will have to adapt to new demand from users. It will age. And its occupants will need to be trained in order to adopt the right attitude in case of fire (alarm, fire-fighting, doors and windows management, use of lift landing, egress first level exercises or ultimately total egress...).

A recognized specialized third party inspection, training and certification is again a must and will provide the building owner, building manager, and building occupant with a invaluable add-on: Safety and Peacefulness. This will not substitute to the building owner's responsibility, but will provide him with all the information's and proposal of corrective actions, if any. He will be able to act in full consciousness, and no longer only to bet that he is doing the right things.

CONCLUSION

A high rise building is a nice way to enable high density of population / workplaces. The third dimension is in some specific areas the only way to grow. The level of risk associated with such a concentration of people, where both egress and firefighting are complex, reveals to be manageable. But we cannot forget the following aspects:

Design phase

Construction phase

And at least as important as the former ones.

Lifetime phase

If we can find the right partners for each phase, and if the owner understands in full his level of responsibility, he will ensure not only to comply with the regulation, but moreover, to shift expectations at a reduced cost through fire safety engineering, and to meet the safety objectives by implementing at each phase the appropriate level of third party approval / certification.

As a consequence, he will provide a safe building and ensure that it remains safe. Simple ?

BRIEF CURRICULUM VITAE

***Pascal COGET**

Efectis Group Director and Executive Committee Member
EGOLF (European Group of Organisations for Fire Testing) President
Member of the EGF (Expert Group for Fire for the European Commission)

Formerly:

Efectis France Deputy General Manager
Efectis France Laboratory Manager
Efectis France Quality Director
Member of the French delegation at CEN TC127
CAFCO (now PROMAT) Operation Manager (Luxembourg and France)



FIRE PROTECTION FOR SPECIAL BUILDINGS WITH WATER MIST

Ruediger KOPP*

ABSTRACT

In the past years water mist has been identified as interesting alternative to conventional sprinkler systems for high class environment like museums, libraries, high class hotels, hospitals and heritage buildings.

The benefits of water mist have also been investigated for protection of high rise buildings where hydraulic flexibility and architectural transparency is eased by implementing high pressure water mist technology.

The paper will present the protection concept for special buildings, as high rise buildings, based on water mist technology. It will illustrate the system design based on full scale fire test results and the implementation into the Clock Tower Building in Mecca, Saudi Arabia.

ÖZEL BİNALAR İÇİN SUSİSİ İLE YANGIN KORUNUMU

ÖZET

Son yıllarda susisi sistemleri, yüksek öneme sahip müzeler, kütüphaneler, yüksek sınıf oteller, hastaneler ve tarihi binalar için konvansiyonel sprinkler sistemlerine karşı önemli bir alternatif olarak tanınmıştır.

Yüksek katlı binalarda susisi sistemlerinin avantajları olarak hidrolik esneklik, mimari şeffaflık sağlamakda kolaylık konuları araştırılmıştır.

Bu bildiri susisi esaslı teknolojisi ile yüksek katlı binalarda yangın söndürme sistemi konseptini ele almaktadır. Gerçek yangın testlerine dayalı sistem dizaynı ile Mekke'deki 600 m yükseklikte özel mimariye sahip ve içerisinde İslam Müzesi de olan Saat Kulesi (Clock Tower) binasındaki susisi uygulaması ele alınmıştır.

INTRODUCTION

Conventional firefighting technologies such as sprinklers and gas extinguishing systems continue to have disadvantages in terms of resulting water damages, integration of pipework and water storage tanks, environmental compatibility or refill costs. Often, the consequential damages caused by the extinguishing agent are greater than the potential loss by the fire. Therefore most buildings containing valuable goods today still are only protected by fire detection systems and not by a firefighting system.

The benefits of firefighting with water in the form of smallest droplets have been known since the 1930-ies, but only have been identified for ordinary hazard risks protection in historical building, archive, library and museum during the last decade. For

many applications, high pressure water mist technology is a true alternative, reducing or avoiding constraints occurring with other firefighting agents. In recent years the benefits of high pressure water mist technology have also been transferred to high rise buildings where additionally to the aforementioned the hydraulic flexibility has led to being the preferred solution.

PRINCIPLE

Water is the most effective cooling agent to fight fires. Conventional water based systems require large quantities of water to control or extinguish fires, mainly making use of the cooling effect. The primary reason for the large water amounts required is that the majority of the water is not effectively used to fight the fire, resulting into large water runoff. This is due to the limited surface area of the water droplets getting into contact with the fire.

If water is atomized into very fine droplets, as it is with water mist technology, a substantially larger surface area is available to absorb energy and consequently fighting the fire. The fine droplets convert into steam at in the vicinity of the fire. Due to instant droplet vaporisation in the plume of the fire, the energy and the combustion rate of the fire are effectively reduced. Once the fire has been suppressed or extinguished, the droplets being discharged continue the effect by removing heat from the fuel source i.e. plastics, fabrics, wood, paper etc. and prevent re-growth or re-ignition of the fire.

Additionally to the cooling effect, the fast vaporisation results into a local inerting effect by great volume increase of water (1640-times), resulting into oxygen depletion in the direct vicinity of the fire. Different to other inerting agents e.g. gas extinguishing systems, this effect is a local effect at the fire source, not reducing the oxygen concentration in the entire space and not being dependent on an enclosure.

FIRE TESTS

Water mist is not a gaseous agent and therefore cannot be designed and approved like a gaseous agent. Likewise water mist cannot be directly compared with conventional sprinkler systems where design is based on two dimensional water calculations.

For each application the required nozzle type, droplet distribution, flow rate and discharge time have to be individually determined to provide the optimum protection of the relevant risk.

The International Maritime Organisation (IMO) has established guidelines for the approval and design of water mist systems in accommodation areas on board of ships. Based on these fire test guidelines, guidelines and standards including protocols for light and ordinary hazard risk applications for land applications have been established by Factory Mutual (FM 5560 standard) and the European Committee for Standardisation CEN (CEN TS 14972 standard).

These standards and guidelines are today applied to generate design parameters and to approve system technologies and their components. For some applications like Ordinary Hazard risks, the standards prescribe fire test scenarios to verify the system efficiency.

Water mist systems today have been tested for light and ordinary hazard risk areas with up to 12 m ceiling heights and unlimited floor area. Such full scale fire tests are carried out based on the specifications and fire scenarios specified in the in conjunction with independent fire laboratories and fire experts as well as approval authorities. The fire tests results define the layout parameters of the individual system.

Extensive fire test series have been carried out by various system suppliers. In the following a typical fire test scenario is described to illustrate the scale of the tests required.

The following fire tests for Ordinary Hazard (OH1) risks have been carried out at the French Research and Approval Laboratory CNPP in a fire test hall of 30 m by 20 m floor area with 24 m ceiling height. An open ceiling has been installed at 12 m height above the floor, whereby natural ventilation conditions were assured and no limitation of the fire spread by an enclosure could occur.

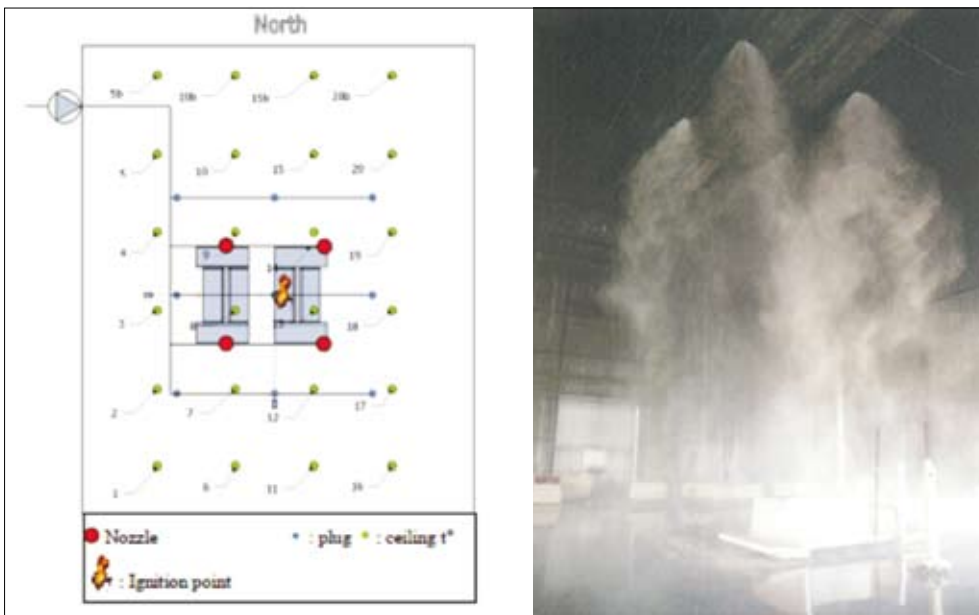


The high pressure water mist system tested was installed at 12 m ceiling level into the test space at regular spacing. Coverage areas of water mist nozzles correspond or exceed the ones of conventional sprinklers, ranging between 12 and 25 m² depending on the room height and the fire load. Automatic glass bulb type nozzles with an activation temperature of 57°C are used with flow rates ranging between 12 and 38 l/min again depending on the room height and the fire load.

The main aim of water mist technology when protecting light and ordinary hazard risks is to control and suppress the fire, thus after automatic system activation each fire test has to be conducted for 30 minutes. After this test period the fire brigade enters the space and extinguishes the fire, if necessary. Temperature development and fire propagation respectively fire control and suppression during the fire tests represents the evaluation criteria for the success of the tested system.

The fire load for this specific tests consisted of a standardized fuel package to be found in the aforementioned IMO and CEN fire test standards and consisted of polyether foam mattresses being arranged on two groups of each four sofas. One sofa group is used as ignition source and the other one as target. A 50 cl Heptane igniter is placed as ignition source under one of the center sofas.

Fire test with the ignition source under one nozzle and between four nozzles are conducted to cover all possible situation in a real fire scenario and to evaluate the tested system in both extreme scenarios. The fire tests are conducted for a test duration of 30 minutes after activation of the glass bulb nozzle.



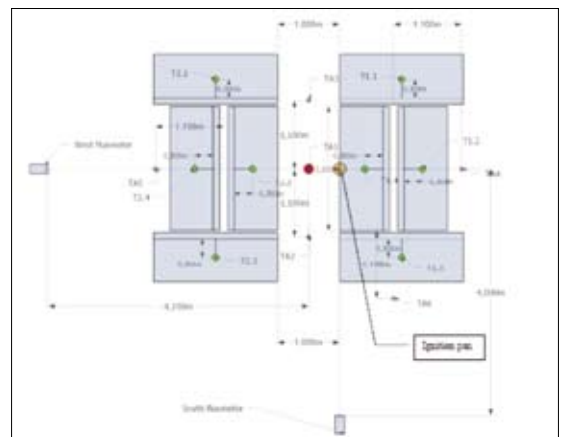
Picture 1. Scenario and fire load.

The fire test results were evaluated by taking temperature recordings with thermocouples being installed at ceiling level as well as on the fire load and 1,5 m above the floor around and between the fire load. Additionally heat flux measurements are recorded. The Thermocouples and heat flux measurements were arranged according to the following chart.

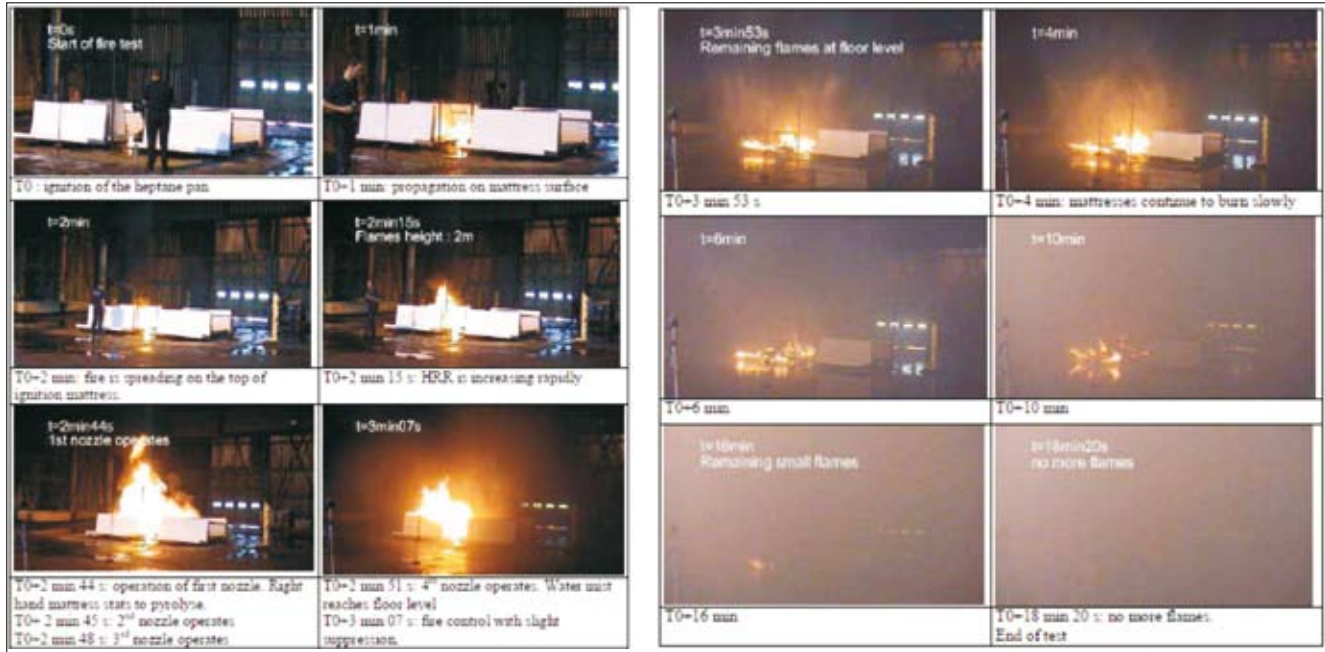
All fire tests have shown a rapid control and suppression of the fire as soon as the system has been activated. The activation times between fire ignition and nozzle activation ranged around 3 minutes.

No fire spread occurred to the adjacent group of sofas. The damages to the fire load mainly resulted from the time before system activation.

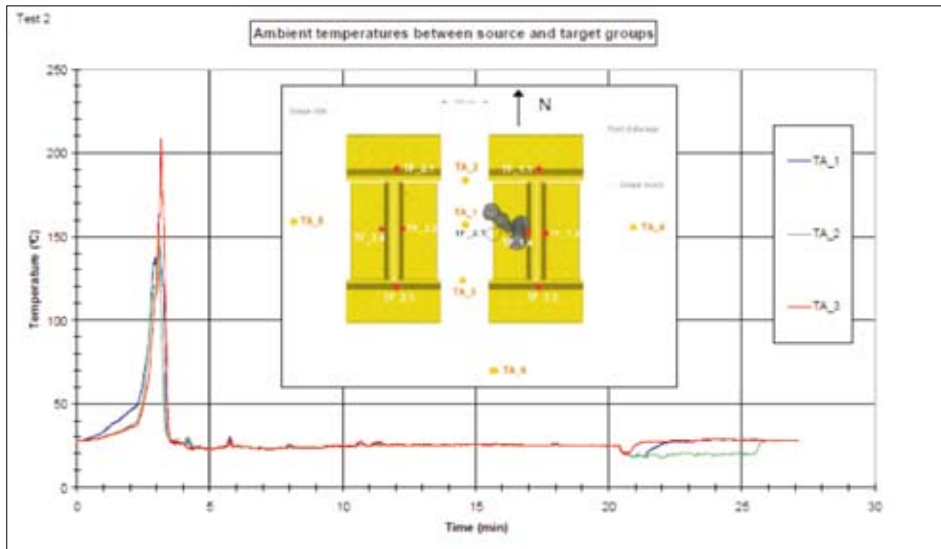
The following graph shows a typical temperature record from one of the fire tests. It clearly can be seen that immediately after activation of the



Picture 2. Position of thermocouples and fluxmeters.



Picture 3. Photos from the course of fire.



Picture 4. Temperature graph from fire test.

glass bulb nozzle the temperature drops to a safe level below 50°C allowing safe evacuation of the area and limiting the fire to the fire source.

SYSTEM SET-UP

High pressure water mist systems mainly consist of a pressure generating device, a high pressure pipework and special nozzles.

The required operating pressure is generated by means of high-pressure pumps. The main design features of high pressure pump units are similar to a conventional sprinkler pump, whereby positive displacement pumps are used due to the higher pressure levels required. A difference to conventional sprinklers can be seen in storage tanks requirements. Due to the lower water consumptions water storage tanks range only around 10% of the size of conventional sprinkler systems. In many cases the high pressure pump units are directly supplied by the public water main via a small intermediate tank. Maintenance requirements are comparable to conventional firefighting systems.



The low water consumption also has a positive effect on the pipe dimensions required. Not only the flow rates are substantially lower than with conventional sprinklers, but also allowable hydraulic pressure losses of up to 70 bar allow to install the systems with pipe diameters of 10 to 28 mm for the distribution network and between 32 and 50 mm for risers. These properties permit installations in confined locations and ease retrofits into buildings.

The system can be triggered either by a separate detection system or by thermally activated glass bulbs. All system designs known from conventional systems, e.g. deluge and wet systems, dry and pre-actions systems can be realized with water mist technology. Fixed high pressure water mist systems can be complemented with wall cabinets including water mist firefighting guns. They offer the possibility of rapidly suppressing initial fires, using the lowest possible consumption of water.

COMPARISON TO CONVENTIONAL TECHNOLOGIES

Buildings housing archives, libraries or museums usually contain large quantities of valuable documents and goods. Connected to such risks are special requirements for fire fighting systems. On the one hand the earliest possible activation is considered necessary; on the other hand a false alarm must not result in unacceptable damages to the goods protected.

Sprinklers are not the optimal solution for such risks because of extreme water damage in case of an activation, which easily can surmount the damage caused by the fire itself, not to mention a false alarm situation. Especially in retrofit situations the large pipework of conventional sprinklers is disadvantageous, thus makes the use of sprinkler technology unfeasible in these cases. Additionally large water storage tanks of sprinklers consume valuable space that alternatively can be used as documents or goods storage areas. For high rise building protection sprinkler systems have to be equipped with multiple stage pump stations and pressure regulating devices which lead to complexity and high cost.

Gas extinguishing systems do not damage the protected goods or documents, but require very large storage areas for the gas cylinders if large volumes have to be protected. The effectiveness of these systems depends from the accuracy of the enclosure. Since commonly buildings like libraries and museums are wide open spaces, it is in most cases not possible to use gas systems without intensive structural measures for creating partitions. Most gas systems can only be activated after a pre-warning time, allowing for a growth of the fire in this time.

High pressure water mist systems use considerably lower amount of water than sprinklers, thus resulting water damage usually is negligible. This makes it possible to use early detection systems without the fear of a false alarm. Detectors can be used for activation as well as automatic nozzles with low temperature rated glass bulbs. Water mist systems for archives, museums, libraries and high rise buildings can be designed with minimal water storage requirements. In most cases the systems are directly supplied from the municipal water supply, using small intermediate tanks.

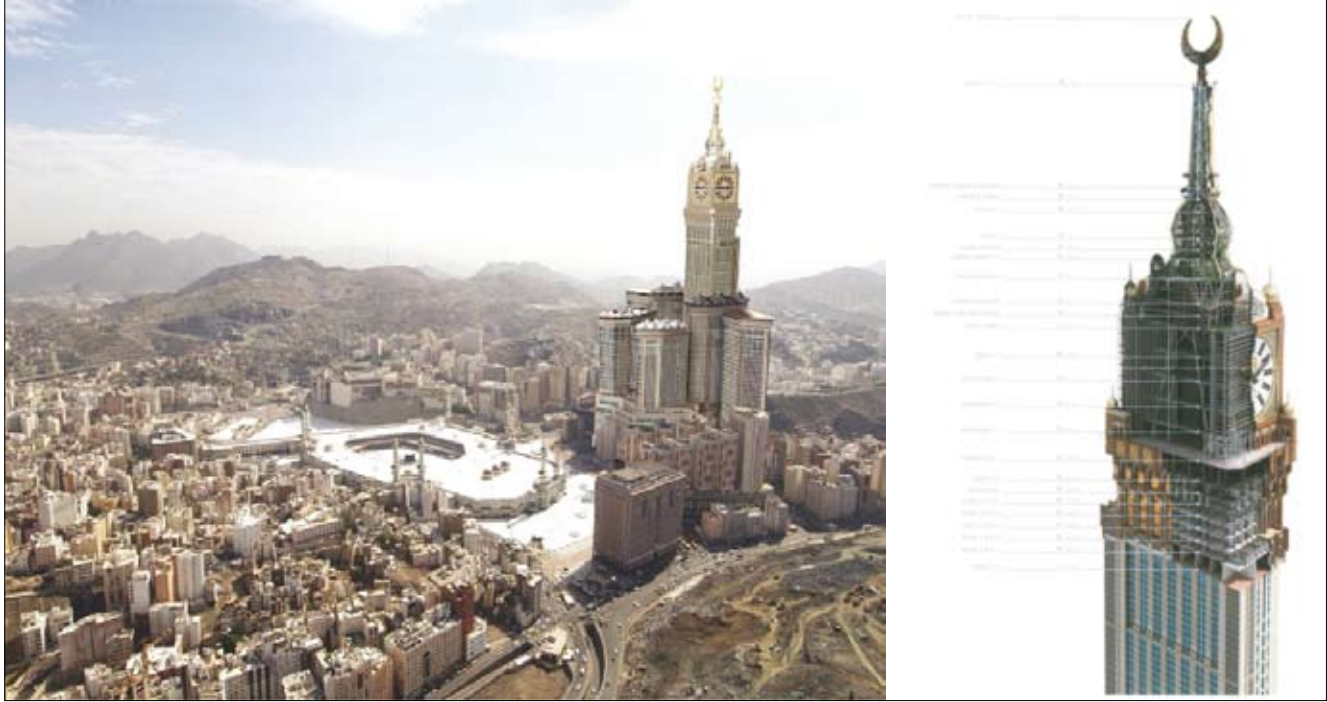
The fine water mist reaches also hidden spaces like in shelves to a much larger extent than sprinklers. At the same time the temperature in the protected area is reduced more efficiently compared to the use of gas extinguishing system and sprinklers. The latter effect is of particular importance to prevent spreading of the fire to nearby goods or documents and to allow trained personnel to rescue people caught in the area. On a case to case basis insufficient structural fire protection measures can be compensated by implementation of water mist technology.

Retrofits can more easily be carried out even in buildings with open ceiling structure and special requirements with regard to the architecture due to the small pipe sizes required by these systems.

CASE STUDY

Located adjacent to the holy mosque Masjid al Haram with the Kaaba, the Mecca Royal Clock Tower is the second tallest building in the world with 120 floors and an overall height of 601 m. The building was completed in 2012 and is part of the King Abdul Aziz Endowment Project and houses a luxury hotel, the 46 m diameter Royal Clock, visible from 25 km away and announcing daily prayers to the Muslim world and the Lunar Observation Centre and Islamic Museum which aim to preserve Muslim heritage.

Initially being planned for a height of 485 m, the building was extended during its construction phase to the final height of 601 m. Due to this extension the lower 400 m of the building are built in reinforced concrete structure and the upper 200 m in steel structure construction. The upper part of the building, containing the Royal clock and large displays, is covered by light weight claddings and equipped with more than two million LEDs and 21.000 flash lights.



Picture 5. Nozzle arrangement in the library.

Weight restrictions and the elevated fire risk within the upper 200 m of the tower represented a challenge to the fire protection concept and requested special fire protection measures. Whereas the lower 400 m of the building housing the luxury hotel has been protected by a conventional sprinkler system, the sprinkler system could not be extended to protect the Lunar Observation Centre and Islamic Museum as well as the clock itself, occupying the upper 200 m of the building.

Due to the high cooling ability and small water consumption of high pressure water mist technology, it has been identified by the architect and the fire consultants to be the best possible solution to protect the challenging steel construction part of the outstanding and prestigious building. Beside ordinary hazard fire tests for OH1 and OH3 fire risks, the afore described independently conducted full scale fire tests demonstrated the efficiency on the water mist system in protecting exhibition and museum spaces with up to 12 m ceiling height.

All public spaces of the Lunar Observation Centre and Islamic Museum and even the semi-public areas up to and inside the top of the tower have been protected with a wet system using 2250 glass bulb activated nozzles. All machinery areas and cable areas are equipped with in total 740 nozzles as deluge system. The system has been zoned into individual activation areas and by means of 156 section valves. This particularly refers to the machinery spaces behind the clock, the LED screens along the perimeter of the tower below the clock and to the illuminated half-moon at the top of the building. The fire safety concept foresees water to be supplied to the individual sections by four respectively two risers being connected to each other via ring mains at each floor level.

For manual firefighting intervention 83 wall cabinets including a high pressure water mist firefighting gun have been equipped along the upper 200 m of the tower. The water mist fire fighting guns provide effective extinguishing equipment with least possible water consumption.

The Royal Clock Tower project in Mecca is a typical example of special architecture and fire protection challenges for which water mist technology offers most advantages over all conventional fire protection systems.



SUMMARY AND CONCLUSION

Even if water mist systems initially were mainly seen as alternative to gas extinguishing systems for machinery and special risk protection, more and more applications in areas that traditionally have been protected by conventional sprinklers are identified for water mist.

Partly higher initial investment cost than conventional technologies and the application related full scale fire test requirements ask for proper evaluation of the suitability of water mist for the individual project and its supplier.

However, in an increasing number of projects the benefits of high pressure water mist technology have been recognized and these systems have been specified. This particularly refers to water sensitive areas and buildings which so far only have been protected by fire detection systems. These applications represent the most rapid developing application field for water mist technology with installation and safety benefits.

CURRICULUM VITAE

***Ruediger KOPP**

Ruediger Kopp completed his studies of Chemical Engineering and Safety Engineering at the University of Dortmund as Diploma-Engineer. Since 17 years he is involved in development, fire testing, approval and marketing of high pressure water mist systems.

At present he is General Manager for fixed water mist systems with the company FOGTEC Fire Protection based in Cologne, Germany. He is member of various international water mist guideline working groups (e.g. NFPA 750) as well as foundation member of the International Water Mist Association (IWMA). He has published numerous articles about water mist technology and has held papers at many conferences around the world.



RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNDE YANGIN KORUMA TEDBİRLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Seçkin ÖZCAN*

ÖZET

Son yıllarda sayıları hızla artan Rüzgâr Enerji Santralleri (RES) ile rüzgâr gücünden elektrik enerjisi üretilmektedir. RES'ler genellikle rüzgârın yoğun olduğu hakim noktalarda tesis edilmektedirler. Elektriğin olduğu her yerde yangın tehlikesi ihtimali vardır. RES'lerin rüzgârın yoğun olduğu bölgelere kurulduğu ve olası bir yangın durumu düşünülürse rüzgârın yangını körükleyeceği şüphesizdir. Bu da RES'lerde yangına karşı çok daha ayrıntılı önlemler alınması gerektiği sonucunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada, özellikle ormanlık alanlarda kurulmuş olan RES'lerde ne gibi yangın güvenlik önlemleri alındığı ve bu yöntemlerin ilgili mevzuatlara uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Eksiklikler tespit edilerek RES'lerin yangına karşı nasıl daha güvenli olabileceği araştırılmış ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Enerji Santralleri, Orman, Orman Yangınları, Ormanlık Alanlardaki RES'ler, RES Yangınları

A STUDY ON THE FIRE PROTECTION MEASURES IN WIND POWER PLANTS

SUMMARY

Electricity is produced from wind power by Wind Power Plants (WPPs) which its number has increased in recent years. WPPs usually are established on prevailing places where has intensive wind. There is a possibility of fire risk wherever there is electricity. If we consider that WPPs are established in the regions where has intensive wind and a potential fire situation, there is no doubt about wind will rush up fire. It also preoccupies the result which much more detailed precautions should be taken measures.

In this study, we've researched that taken what kind of fire safety measures in WPPs which especially has been established in forest areas and we've researched that whether these methods are suitable relevant legislation or not. We've researched that how WPPs can be safer against to fire by determine shortcomings and suggestions of solutions have been presented.

Keywords: Wind Power Plants, Forest, Forest Fires, WPPs in Forest Areas, WPP's Fires

1. GİRİŞ

Yerkürede ortaya çıkan sıcaklık farklılıkları ve buna bağlı basınç farklılıkları rüzgârın oluşmasına neden olur. İnsanoğlu rüzgâr hareketini mekanik olarak yüzyıllardır kullanmaktadır. Gelişen bilim sayesinde artık rüzgâr hareketini elektrik enerjisine çevirebilmekteyiz. Rüzgârı mekanik kullanım dışında da kullanmaya başladığımız son 20-30 yıllık süreçte rüzgardan elektrik üretimi yapan Rüzgâr Enerji Santralleri (RES) sayıca epey artmıştır.

Elektriğin olduğu her yerde yangın tehlikesi olabileceği ve RES'lerin kısmen dağlık ve ormanlık bölgelere de kurulduğu birlikte düşünülürse olası bir yangın senaryosu bizleri çok üzecektir. Özellikle ormanlık alanlara kurulacak ve/veya kurulmuş olan RES'ler için hukuksal ve teknik boyut ne durumdadır merak uyandırıcıdır. Bu çalışmada, ormanlık alanlara kurulmuş veya kurulması düşünülen RES'ler ile yangın arasında teknik ve hukuksal ilişki ayrıntılı olarak araştırılmış ve bu araştırma sonucu raporlanmaya çalışılmıştır.

2. KAMUSAL DURUM

2.1. Ormanlık Alanlarda Rüzgâr Enerji Santrali (RES) Kurulmasına İzin Veren Kamusal Mevzuat

Elbette ülkelerin artan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yeni yollar arama ve yeni üretim merkezleri kurma çabaları mantıklıdır. Ülkemizde de artan enerji ihtiyacı için RES'ler de bir yardımcı üretim merkezidirler. RES tesisi her nerede kurulmak istenirse istensin, kamusal bir izin gerektirmektedir. Son yıllarda gerek enerji ihtiyacının artması sebebiyle gerekse şirket lobileri ile RES sayılarında büyük artış yaşanmaktadır. Peki, ormanlık bölgelere RES tesisi kurmanın önünü açan kamusal izin için mevzuatta yer alan hususlar nelerdir? Yapılan literatür ve mevzuat araştırmaları sonucunda elde edilen mevzuatın RES'lerle ilgili olan kısmı aşağıdaki gibidir:

6831 sayılı Orman Kanunu'nun ilgili maddeleri:

"Madde 17 (Değişik fıkra: 22/5/1987 - 3373/7 md.; İptal: Ana. Mah.nin 17/12/2002 tarihli ve E.:2000/75, K.:2002/200 sayılı Kararı ile; Yeniden düzenleme: 17/6/2004-5192/1 md.) (Değişik birinci cümle: 25/6/2010-6001/33 md.)

Savunma, ulaşım, enerji, haberleşme, su, atık su, petrol, doğalgaz, altyapı, katı atık bertaraf ve düzenli depolama tesislerinin; baraj gölet, sokak hayvanları bakımevi ve mezarlıkların; devlete ait sağlık, eğitim ve spor tesislerinin ve bunlarla ilgili her türlü yer ve binanın devlet ormanları üzerinde bulunması veya yapılmasında kamu yararı ve zaruret olması halinde, gerçek ve tüzel kişilere bedeli mukabilinde Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilebilir. Devletçe yapılan ve/veya işletilenlerden bedel alınmaz. Bu izin süresi kırk dokuz yılı geçemez. Bu alanlarda Devletçe yapılanların dışındaki her türlü bina ve tesisler iznin sona ermesi halinde eksiksiz ve bedelsiz olarak Orman Genel Müdürlüğü'nün tasarrufuna geçer. Söz konusu tesisler Orman Genel Müdürlüğü veya Çevre ve Orman Bakanlığı ihtiyacında kullanılabilir veya kiraya verilmek suretiyle değerlendirilebilir. İzin amaç ve şartlarına uygun olarak faaliyet gösteren hak sahiplerinin izin süreleri; yer, bina ve tesislerin rayiç değeri üzerinden belirlenecek yıllık bedelle doksan dokuz yıla kadar uzatılabilir. Bu durumda devir işlemleri uzatma süresi sonunda yapılır. Verilen izinler amaç dışında kullanılamaz.

(Ek fıkra: 23/9/1983 - 2896/10 md.; İptal: Ana. Mah.nin 17/12/2002 tarihli ve E.:2000/75, K.:2002/200 sayılı Kararı ile; Yeniden düzenleme: 17/6/2004-5192/1 md.) Yukarıdaki fıkrada belirtilen bina ve tesislerin hükmi şahsiyeti haiz amme müesseselerine ait ormanlarda veya hususi ormanlarda yapılmak istenmesi halinde de Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilebilir. Bu takdirde kullanım bedeli, süresi, yapılan bina ve tesislerin devri gibi hususlar genel hükümlere uygun olarak taraflarca tespit edilir."

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un ilgili maddeleri:

"İKİNCİ BÖLÜM

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının Belirlenmesi, Korunması, Kullanılması ile Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Elektrik Enerjisinin Belgelendirilmesi

Kaynak alanlarının belirlenmesi, korunması ve kullanılması, Madde 4:

Bu kanunun yürürlük tarihinden sonra kamu veya Hazine arazilerinde yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımını ve verimliliğini etkileyici imar planları düzenlenemez. (Değişik ikinci cümle: 29/12/2010-6094/2 md.) Elektrik enerjisi üretimine yönelik yenilenebilir kaynak alanlarının ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak belirlenmesi, derecelendirilmesi, korunması ve kullanılmasına ilişkin usul ve esaslar yönetmelikle düzenlenir. Belirlenen yenilenebilir kaynak alanları imar planlarına resen işlenmek üzere Bakanlık tarafından ilgili mercilere bildirilir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Yatırım Dönemine İlişkin Uygulama Esasları

Arazi ihtiyacına ilişkin uygulamalar. Madde 8- (Değişik: 9/7/2008-5784/23 md.)

Orman vasıflı olan veya Hazinesinin özel mülkiyetinde ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan taşınmazlardan bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapılmak amacıyla tesis, ulaşım yolları ve şebekeye bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hattı için kullanılacak olanlar hakkında Çevre ve Orman Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilir, kiralama yapılır, irtifak hakkı tesis edilir veya kullanma izni verilir.

Bu maddenin birinci fıkrasında belirtilen amaçlarda kullanılacak olan taşınmazların 25/2/1998 tarihli ve 4342 sayılı Mera Kanunu kapsamında bulunan mera, yaylak, kışlak ile kamuya ait otlak ve çayır olması halinde, 4342 sayılı Mera Kanunu hükümleri uyarınca bu taşınmazlar, tahsis amacı değiştirilerek Hazine adına tescil edilir. Bu taşınmazlara ilişkin olarak, Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında kiralama yapılır veya irtifak hakkı tesis edilir.

(Değişik birinci cümle: 29/12/2010-6094/5 md.) Bu Kanunun yayımı tarihi itibarıyla işletmede olanlar dâhil, 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girecek bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dahil, enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yüzde 85 indirim uygulanır. Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri, Ağaçlandırmaya ve Erozyon Kontrolü Geliri alınmaz.

Bu kanun kapsamındaki hidroelektrik üretim tesislerinin rezervuar alanında bulunan Hazinesinin özel mülkiyetindeki ve devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmaz mallar için Maliye Bakanlığı tarafından bedelsiz olarak kullanma izni verilir.

(Ek fıkra: 29/12/2010-6094/5 md.) Milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde ilgili bakanlığın, doğal sit alanlarında ise ilgili koruma bölge kurulunun olumlu görüşü alınmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilir.

(Ek fıkra: 29/12/2010-6094/5 md.) Bu kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretim tesisleri için 29/6/2001 tarihli ve 4706 sayılı Hazineye Ait Taşınmaz Malların Değerlendirilmesi ve Katma Değer Vergisi Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanunun ek 2'nci maddesi hükümleri uygulanmaz."

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun ilgili maddeleri:

"Arz güvenliğinin sağlanmasına yönelik düzenlemeler. Geçici Madde4:

(1) Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin yeterli bir yedekle oluşturulması amacıyla, 31/12/2015 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere, aşağıdaki teşvikler sağlanır. Bu sürenin beş yıla kadar uzatılmasına Bakanlar Kurulu yetkilidir.

- a) Üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren beş yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden yüzde 50 indirim yapılır.
- b) Üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır.

(2) Orman vasıflı olan veya Hazinesinin özel mülkiyetinde ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan taşınmazlardan; 5346 sayılı Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri ile Bakanlık tarafından düzenlenen bir maden işletme ruhsatı ve izni kapsamında, 4/6/1985 tarihli ve 3213 sayılı Maden Kanununun 2'nci maddesinin IV. Grup (b) bendinde yer alan madenlerin girdi olarak kullanıldığı elektrik üretim tesislerinde; tesis, ulaşım yolları ve şebeke bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hattı için kullanılacak olanlar hakkında Orman ve Su İşleri Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilir, kiralama yapılır, irtifak hakkı tesis edilir veya kullanma izni verilir.

(3) İkinci fıkrada belirtilen amaçlarda kullanılacak olan taşınmazların 25/2/1998 tarihli ve 4342 sayılı Mera Kanunu kapsamında bulunan mera, yaylak, kışlak ile kamuya ait otlak ve çayır olması halinde, 4342 sayılı Kanun hükümleri uyarınca bu taşınmazlar, tahsis amacı değiştirilerek Hazine adına tescil edilir. Bu taşınmazlara ilişkin olarak, Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında kiralama yapılır veya irtifak hakkı tesis edilir.

(4) Bu kanunun yayımı tarihi itibarıyla işletmede olanlar dâhil 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek olan 5346 sayılı Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri ile bu kanunun yayımı tarihinden itibaren 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek olan Bakanlık tarafından düzenlenen bir maden işletme ruhsatı ve izni kapsamında 3213 sayılı Kanunun 2'nci maddesinin IV. Grup (b) bendinde yer alan madenlerin girdi olarak kullanıldığı elektrik üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dahil enerji nakil hatlarından, ilgili kurum tarafından verilmiş izin tarihinden itibaren yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yüzde 85 indirim uygulanır. Bunlardan Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri ile Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Geliri alınmaz. Bu kanunun yayımı tarihinden önce kamu kurum veya kuruluşları tarafından elektrik üretim tesisi yapılmak amacıyla ihalesi yapılan ya da sözleşmeye bağlanan maden sahalarında kurulmuş ve kurulacak tesisler bu fıkrada yer alan indirim ve istisnalardan faydalanamaz. Bu fıkra kapsamındaki sürenin beş yıla kadar uzatılmasına Bakanlar Kurulu yetkilidir."

2.2. Orman Yangınları ile İlgili Mevzuat

Artan enerji ihtiyacımızı karşılamak için kullanılan alternatif yollardan birisi olan RES'ler, yerli ve yenilenebilir enerji kaynağı kullandığı için devlet tarafından desteklenmektedir. Teşvik ile ilgili pek çok yasa çıkarılmıştır. Hatta ormanlık alanlarda RES tesisi kurmak için bile artık çok kolay izin alınabilmektedir. Fakat bu RES tesisi için izin veren kanunlar ormanlık alanlarda meydana gelebilecek olası yangınlar için ne kadar duyarlılıkla hazırlanmıştır? Yapılan literatür ve mevzuat araştırmaları sonucunda elde edilen mevzuatın orman yangınları ile ilgili olan kısmı aşağıdaki gibidir.

293 no'lu Ormanların Kanun Dışı Müdahalelerden Korunması Esasları Tebliği'nin ilgili maddeleri:

"Orman Yangını Suçları, Madde 33:

(1) Orman Yangını suçları 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 76/b-c-d fıkralarında düzenlenmiştir. Bu maddeye aykırı hareket edenlerin aynı kanunun 110. maddesinde ne şekilde cezalandırılacakları belirtilmiştir."

6831 sayılı ORMAN KANUNU'nun ilgili maddeleri:

"Madde 76 – (Değişik : 4/7/1995 - 4114/1 md.)

- a) Devlet ormanlarında; Orman İdaresince belirlenen konak yerlerinden başka yerlerde geceleme,
 - b) Ormanlarda izin verilen ve ocak yeri olarak belirlenen yerler dışında ateş yakmak veya izin verilen yerlerde yakılan ateşi söndürmeden mahalli terk etmek,
 - c) Ormanlara sönmemiş sigara veya yangına dolaylı olarak yol açabilecek madde atmak,
 - d) Ormanlara 4 kilometre mesafede veya bu Kanunun 31'inci ve 32'nci maddeleri kapsamına giren köyler hudutları içinde anız veya benzeri bitki örtüsü yakmak,
- yasaktır."

Madde 110 – (Değişik : 23/1/2008-5728/217 md.)

76'ncı maddenin (a) bendinde belirtilen fiili işleyenlere 50 Türk Lirası idari para cezası verilir.

76'ncı maddenin (b), (c) ve (d) bentlerinde belirtilen fiilleri işleyenler hakkında bir yıldan üç yıla kadar hapis ve adli para cezasına hükmolunur.

Dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı olarak orman yangınına sebebiyet verenler iki yıldan yedi yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. Ancak failin yangının söndürülmesine ve etkilerinin azaltılmasına yönelik çabaları veya meydana gelen zararın



azlığı göz önünde bulundurularak, verilecek ceza yarısına kadar indirilir. Zararın belirlenmesinde yangın sonucu tamamen yanan ağaç ve ağaççıkların değeri, kısmen yanan ağaç ve ağaççıkların değerinde meydana gelen azalma, alt tabaka orman örtüsünün yanması nedeniyle oluşan zarar ve toprağın humuslu tabakasının yanması nedeniyle meydana gelen verim kaybı dikkate alınır.

Kasten orman yakan kişi, on yıldan az olmamak üzere hapis ve on bin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılır.

Devletin güvenliğine karşı suç işlemek amacıyla kurulmuş bir örgütün faaliyeti çerçevesinde devlet ormanlarını yakan kişi müebbet hapis ve yirmi bin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılır.

Bu maddede yazılı suçların işlenmesi sebebiyle, ölüm veya yaralanmanın meydana gelmesi halinde, ayrıca bu suçlardan dolayı cezaya hükmolunur.”

2.3. Orman Yangınlarında RES İşleticileri - Kamu Arasındaki Zarar Tanzimleri Konusundaki Anlaşmazlık Durumları

Herhangi bir orman yangını durumunda orman yangınından dolayı ormanlık alanda kurulu olan bir RES zarar görebileceği gibi, RES'lerden dolayı ortaya çıkabilecek olası bir yangın ihtimalinde de orman zarar görebilir. Bu karşılıklı durumda zararın telafisi ve/veya zararın cezası için mevzuat neler öngörüyor? Yapılan mevzuat araştırmaları sonucunda elde edilen mevzuatın konuyla ilgili olan kısmı aşağıdaki gibidir.

Orman Yangınlarının Önlenmesi Ve Söndürülmesinde Görevlilerin Görecekları İşler Hakkında Yönetmelik'in ilgili maddeleri:

“ALTINCI BÖLÜM

Daire Amirlerinin ve Zabitanın Görevleri, Madde 27:

Yangın söndürmeğe gelen şahıslara ait olup yangından yanan veya hasara uğrayan söndürme alet ve malzemeleri ile diğer zati eşyalarını yangın yerinden ayrılmadan, yangın yerindeki orman amirine gösterirler ve durum bir tutanakla tespit ve belgelendirilir.

Yangın mahallinde bulunan şahıslar istedikleri takdirde para, saat, dolmakalem, yüzük ve benzeri kıymetli zati eşyalarını, yangın yerindeki görevli orman idaresi memuruna makbuz mukabili teslim edebilirler. Yangının söndürülmesinden sonra yangın yerinden ayrılırken aynı memurdan geri alırlar. Görevli memura teslim edilmeyen bu gibi zati eşyanın kaybindan Orman İdaresi mesul değildir.

Şahıslara, askeri birliklere, resmi daire, iktisadi devlet teşekkülleri ve belediyelere ait olup yangının söndürülmesi sırasında kullanılması sebebi ile veya yangın yüzünden hasara uğradığı birinci fıkra gereğince tespit ve belgelendirilen alet, malzeme ve benzeri mal bedeli devlet ormanlarında Orman İdaresince diğer ormanlarda alakalılarıca sahiplerine tanzim edilir.

Yangın yerinden ayrıldıktan sonra bu hususta yapılacak başvurular kabul edilmez.”

6831 sayılı Orman Kanunu'nun ilgili maddeleri:

“İKİNCİ FASIL

Devlet Ormanları

III. Ormanların Muhafazası, Madde 16 – (Değişik birinci fıkra: 10/6/2010-5995/19 md.)

Devlet ormanları içinde maden aranması ve işletilmesi ile madencilik faaliyeti için zorunlu; tesis, yol, enerji, su, haberleşme ve altyapı tesislerine, fon bedelleri hariç, bedeli alınarak Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilir. Ancak, temditler dahil ruhsat

süresince müktesep haklar korunmak kaydı ile devlet ormanları sınırları içindeki tohum meşcereleri, gen koruma alanları, muhafaza ormanları, orman içi dinlenme yerleri, endemik ve korunması gereken nadir ekosistemlerin bulunduğu alanlarda maden aranması ve işletilmesi, Çevre ve Orman Bakanlığının muvafakatine bağlıdır. Genel bütçe kapsamındaki kamu idarelerinin; baraj, gölet, liman ve yol gibi yapılarda dolgu amaçlı kullanacağı her türlü yapı hammaddesi üretimi için yapacağı madencilik faaliyetleri ile zorunlu tesislerinden bedel alınmaz.

Ruhsatname veya imtiyaz almış olanlarla, ruhsatname veya imtiyaz alacaklar, işe başlamadan evvel çalışma sahalarını orman idaresine haber vermeye ve ormana zarar gelebilecek hallerde, orman idaresinin göstereceği tedbirleri almaya ve yapmaya mecburdurlar.”

5237 sayılı Türk Ceza Kanunu’nun ilgili maddeleri:

“MALA ZARAR VERME, Madde 151:

(1) Başkasının taşınır veya taşınmaz malını kısmen veya tamamen yıkan, tahrip eden, yok eden, bozan, kullanılamaz hale getiren veya kirleten kişi, mağdurun şikayeti üzerine, dört aydan üç yıla kadar hapis veya adli para cezası ile cezalandırılır.

(2) Haklı bir neden olmaksızın, sahipli hayvanı öldüren, işe yaramayacak hale getiren veya değerinin azalmasına neden olan kişi hakkında yukarıdaki fıkra hükmü uygulanır.

MALA ZARAR VERMENİN NİTELİKLİ HALLERİ, Madde 152:

(1) Mala zarar verme suçunun;

- a) Kamu kurum ve kuruluşlarına ait, kamu hizmetine tahsis edilmiş veya kamunun yararlanmasına ayrılmış yer, bina, tesis veya diğer eşya hakkında,
- b) Yangına, sel ve taşkına, kazaya ve diğer felaketlere karşı korunmaya tahsis edilmiş her türlü eşya veya tesis hakkında,
- c) Devlet ormanı statüsündeki yerler hariç, nerede olursa olsun, her türlü dikili ağaç, fidan veya bağ çubuğu hakkında,
- d) Sulamaya, içme sularının sağlanmasına veya afetlerden korumaya yarayan tesisler hakkında,
- e) Grev veya lokavt hallerinde işverenlerin veya işçilerin veya işveren veya işçi sendika veya konfederasyonlarının maliki olduğu veya kullanımında olan bina, tesis veya eşya hakkında,
- f) Siyasî partilerin, kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarının ve üst kuruluşlarının maliki olduğu veya kullanımında olan bina, tesis veya eşya hakkında,
- g) Sona ermiş olsa bile, görevinden ötürü öç almak amacıyla bir kamu görevlisinin zararına olarak, işlenmesi halinde, fail hakkında bir yıldan altı yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(2) Mala zarar verme suçunun;

- a) Yakarak, yakıcı veya patlayıcı madde kullanarak,
- b) Toprak kaymasına, çığ düşmesine, sel veya taşkına neden olmak suretiyle,
- c) Radyasyona maruz bırakarak, nükleer, biyolojik veya kimyasal silah kullanarak, işlenmesi halinde, verilecek ceza iki katına kadar artırılır.”

3. RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNDE YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

3.1. Yapım, Montaj ve İşletme Zamanlarında Dikkat Edilmesi Gereken Teknik Hususlar

Rüzgâr Enerji Santrallerini (RES’leri) teknik olarak bağlayan yönetmelik 30.11.2000 tarihinde 24246 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’dir. RES’ler bu yönetmeliğe göre tesis edilmelidirler.

Bu yönetmelik ile ilişkili olarak tesis edilecek RES tesislerinde yangın güvenliği ile bağlantılı olan yönetmelik maddeleri aşağıda verilmiştir.



“ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Topraklamalar, Koruma Yöntemleri, Sigorta, Minyatür Kesici ve Kesiciler

Topraklamalar ve koruma yöntemleri, Madde 8:

c) Aşırı akım etkilerine karşı alınacak önlemler:

Tesislerin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı da dahil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşmasına, yangın çıkmasına ya da tesislerin zarara uğramasına engel olacak biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Kuvvetli Akım Elektrik Aygıtları

Aygıtların ark ve kıvılcımlardan korunması, Madde 10:

Kuvvetli akım elektrik aygıtları, kullanılmaları ya da işletilmeleri sırasında oluşacak ark ve kıvılcımlar, insanlar ve eşyalar için tehlikeli olmayacak biçimde yapılmalı ya da düzenlenmelidir. Bu durum kullanılan her aygıt için yürürlükteki TS'de (yok ise sırasıyla EN, HD, IEC, VDE'de) belirtilen tip deneyleri ile doğrulanmış olmalıdır.

Yangın tehlikesi bulunan yerlerdeki sigortalı ayırıcılarda oluşabilecek arkların yaratacağı yangın tehlikesini en aza indirmek üzere, bu tip ayırıcıların bulunduğu direklerin altına 10 cm kalınlığında ve 3 metre yarıçapında bir bölgeye mıcır dökülecek veya grobeton atılacaktır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Elektrik Tesisleri

Yanabilen gereçler, Madde 22:

Yanabilen gereçler, yangın ve duman tehlikesi oluşturmayacak biçimde düzenlenerek ya da yanmayan bir örtü ile kaplanarak kullanılabilir. Elektrik tesisleri içinde tesise bitişik konut vb. gibi bölümler dışında, ağaçtan yapılmış gereç kullanılmaz.

Konutlarda ve başka işler için kullanılan yapılarda özellikle yağlı transformatörün bulunduğu bölümler öteki yapı bölümlerinden ateşe dayanıklı ve çıkabilecek bir yangının yayılması önlenecek biçimde ayrılmalıdır. Tüm kapılar mahal dışına açılacak yönde ve çelik saçtan yapılmalıdır ve transformatörlerin iç arızalarına karşı hızla etkili olan koruma düzenleri kullanılmalıdır.

Elektrik işletme aygıtlarının yerleştirilmesi ve korunması, Madde 28:

Elektrik işletme aygıtlarının işletme, bakım ve onarımları tehlikesizce yapılabilecek biçimde yerleştirilmelidir. İşletme görevlilerinin çalışırken üzerinde durduğu yerler ve geçitler her zaman boş bırakılmalıdır.

Elektrik işletme aygıtları ve koruma düzenleri, aralarında 250 volt'tan fazla gerilim bulunan bölümlere aynı anda ve rastgele dokunulmasını önleyecek biçimde tesis edilmelidir.

Elektrik işletme aygıtlarında yangın çıkması ve yayılması uygun düzenlerle olabildiğince önlenmelidir.

ALTINCI BÖLÜM

Elektrik Hatları

Kablolar, Madde 58:

b) Kabloların döşenmesi:

2) Kablo ve çevresini yangın tehlikesinden korumak ve yangının yayılmasını önlemek için kablolar yanıcı maddeler üzerine döşenmemelidir. Kabloların varsa jüt tabakaları soyulmalıdır.”

Üstte yazılmış olan ve Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nin yangından korunma tedbirlerine ilişkin yönetmelik maddelerine RES'lerin tesis edilmesi sırasında uyulup uyulmadığına tesis işletmeye alınmadan önce yapılan geçici kabulde görsel, mekanik ve elektriksel olarak yapılan muayeneler sonucu bakılmaktadır. Geçici kabul sonucu olumlu olması halinde tesis işletmeye alınır. Geçici kabul sırasında tespit edilen eksikler varsa bu eksikler giderildikten sonra tesis işletmeye alınır."

3.2. RES İşletmecileri Tarafından Alınan İlave Tedbirler

Aşağıdaki veri, bir firmanın tesis edeceği bir RES için hazırlamış olduğu proje tanıtım dosyasından alınmıştır.

"Yangın Çıkması Durumunda Alınacak Önlemler:

Planlanan faaliyet sahasının tamamının ormanlık alan olması nedeniyle yangın çıkması ihtimali yüksek olduğundan gereken tedbirler alınacaktır. Türbinlerin her kanadında yıldırım dedektörü mevcuttur. Ayrıca türbinlerin fazla hızlanması halinde sistemi durduracak birçok kontrol bulunmaktadır. En genel sistem fren sistemidir. Pervane 45 mil/saate ulaştığında dönme işlemini durdurur.

Faaliyet sahasında, çıkabilecek herhangi bir yangına karşı yeterli sayıda yangın söndürme ekipmanı (kazma, kürek, balta, su kovanı vb.) bulundurulacak olup 4857 sayılı İş Kanunu ve bu kanuna bağlı olarak çıkartılmış olan "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği ile ilgili Tüzük ve Yönetmeliği" hükümlerine uyulacak ve periyodik eğitimler düzenlenecektir. Yangın çıkması durumunda olabilecek etkiler ve yapılacak görevler için tesis personeli eğitilecektir.

Yangın olasılığı durumunda diğer yakın kuruluşlara haber verilecektir. Yangının fark edilmesi ve alarm verilmesini takiben, belirli lokasyonlarda hazır bulundurulmuş yangın ile mücadele kaynaklarından yararlanarak sorunun derhal ortadan kaldırılmasına çalışılacak ve aşağıdaki hususlar yerine getirilecektir.

- Yangın fark edildiğinde öncelikle çevredekilere ve daha sonra da ilgililere haber verilecektir.
- En yakın güvenlik ve itfaiye birimlerine haber verilecektir.
- Acil müdahale ekibi ile ilgili tarafından çevre güvenliği sağlanacaktır.
- Söndürme ekipleri derhal yangına müdahale edecektir.
- Yangından "can kurtarmak" yapılacak ilk iş olacaktır. Bu gibi durumlarda, kişilerin kendisinin ve başkalarının hayatını lüzumsuz hareketlerle tehlikeye atması önleneyecektir.
- Yangın, en yakındaki uygun söndürücü cihazlar yardımı ile söndürülmeye çalışılacaktır.
- Dumanın yakıcı ve boğucu etkisine karşı ağız ve burunlar ıslak bez ile kapatılacaktır.
- Yangın söndürülürken lüzumsuz tahribatlara, kırma ve yıkmalara neden olunmayacaktır.
- Yeterli sayıda eleman ve köpüklü yangın söndürücüleri her an kullanılacak şekilde hazır olacaktır.
- Yangın söndürmede görevli acil müdahale ekipleri, yeterli itfaiye ile irtibatlı olacaktır.
- Yangın yerine ambulans gidebilmesi için sağlık kuruluşlarına haber verilecektir.
- Olası bir yangın tehlikesine karşı aşağıda belirtilen yangınla mücadele sistemleri hazır bulundurulacak ve kullanılacaktır:
 - Gaz tüpleri (püskürtme yapılarak kullanılacak söndürme gazları)
 - Duman dedektörü (duman çıkışında, kontrol paneline otomatik olarak iletim yapacak şekilde)
 - Alev dedektörü (alev halinde, kontrol paneline otomatik olarak ileti yapacak şekilde)

'Kullanılan Teknoloji ve Malzemelerden Kaynaklanacak Kaza Riski' kısmına ait Rüzgâr Enerji Santrallerine ait Acil Durum Müdahale Planı ekte verilmiştir. (Bkz. EK-10)"

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde orman yangınları önemli bir sorundur. Enerji ise başka bir sorundur. Artan enerji ihtiyacımızı karşılamak için yeni bir alternatif yol da rüzgâr enerji santralleridir. Yerli ve yenilenebilen kaynak kullanması açısından önemli olduğu için RES tesisi kurmak devlet tarafından da desteklenmektedir. Fakat hakim rüzgarın olduğu yerlerde verimli olan RES tesisi kurmak için ilk tercih edilen yerler, hakim rüzgarın olduğu ormanlık alanlardır. Devlet ise bunun önünü çıkardığı yasalar ile açmıştır. Ancak metnin içeriğinden de anlaşılacağı üzere birbiri içerisine geçmiş pek çok yasa vardır, ki ormanlık alanlarda RES tesisine izin vermektedir.



Ancak yine mevzuat incelendiğinde görülmüştür ki, olası bir yangın ihtimalinde ne RES işleticilerin ormana vereceği zarara ilişkin ne de RES dışı kaynaklı bir orman yangını sonucunda RES'lere gelecek zararın tanzimine ilişkin açık, net ve anlaşılır bir bilgiye rastlanmamıştır.

Elbette RES işleticileri tesislerini yaparken tekniğe uygun imalat yapmaktadır ve bunun yanında sonrası için, yani elektrik üretim sürecinde olabilecek aksaklıklar için de ilave tedbirler almaktadırlar.

Bunun yanında RES tesisleri için açılan yollar orman yangınlarına daha kolay ve erken müdahale için avantaj sağlar.

Bir sorunu hallederken başka bir sorun yaratmamak adına hepimiz duyarlı olmalıyız. Bu kapsamda hem izni verirken kurumlar daha ayrıntılı mevzuat hazırlamalıdır hem de RES işleticileri tekniğin kurallarına uymalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.ansiklopedim.com/detay/327/Ruzgar-Nasil-Olusur--.html>
- [2] 6831 sayılı Orman Kanunu.
- [3] 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun.
- [4] 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu.
- [5] 293 nolu Ormanların Kanun Dışı Müdahalelerden Korunması Esasları Tebliği.
- [6] Orman Yangınlarının Önlenmesi Ve Söndürülmesinde Görevlilerin Görecekları İşler Hakkında Yönetmelik.
- [7] 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu.
- [8] Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.
- [9] Galata Wind Enerji Ltd. Şti. Şahres (27 MW) Rüzgâr Enerji Santrali Proje Tanıtım Dosyası.

ÖZGEÇMİŞ

***Seçkin ÖZCAN**

Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesinden 1998 yılında mezun olan Özcan, 2002 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde yüksek lisans eğitimi tamamlamıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde doktora çalışmalarının tez aşamasında olan Özcan, Ocak 2004'ten beri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.



YÜKSEK BİNALARDA ALINMASI GEREKEN PASİF YANGIN ÖNLEMLERİ

Sedat ALTINDAŞ*

ÖZET

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY)'te, bina yüksekliği 21.50 m'den, yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan binalar yüksek bina olarak tanımlanmıştır. Yüksekliklerinden ve kullanıcı sayısının fazlalığından dolayı bu tür binalarda, olası bir yangın durumunda yangına müdahalede ve kullanıcıların tahliyesinde zorluklarla karşılaşmaktadır. Yeterli yangın önlemleri alınmamış ise bu tip binalarda büyük can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Bu bağlamda daha ağır koşullara sahip yangın güvenlik önlemlerinin alınması büyük önem kazanmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda artan yüksek bina sayısı dikkate alındığında bu tip binalarda gerekli yangın güvenlik önlemlerin alınması, uygulanması ve denetlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Yüksek binalarda alınması gereken yangın güvenlik önlemlerinin önemli bir kısmını pasif yangın önlemleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada, yüksek binalarda alınması gerekli pasif yangın güvenlik önlemleri ulusal yangın yönetmeliği (BYKHY) kapsamında incelenmiştir. Yangına güvenli bir yapı için yönetmelikte alınması gerekli önlemler sistematik bir biçimde ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Bina, Pasif Yangın Önlemleri, Yangın Yönetmelikleri

PASSIVE FIRE PRECAUTIONS TO BE TAKEN IN HIGH-RISE BUILDINGS

ABSTRACT

In Regulation of Turkish Buildings Fire Protection (BYKHY), high-rise buildings are defined as; building's height with more than 21.50 m or structure's height with more than 30.50 m. Event of fire, due to the large number of users and height of buildings, high rise buildings have some difficulties of evacuation and fire-fighting. If adequate fire precautions have not been taken in this type of buildings, many losses of life and property could be occurred. In this context, severe fire safety measures which have to be taken are becoming most important. The numbers of high-rise buildings in last decades have increased in Turkey. So application of fire safety measures and monitoring in these buildings become more important.

In high-rise buildings, one of the important parts of fire safety measures is passive fire protection. In this study, passive fire precautions which should be taken in high rise buildings were examined in detail and presented in a systematic manner within the scope of Fire Regulations (BYKHY).

Keywords: High-Rise Buildings, Passive Fire Precautions, Fire Regulations

1. GİRİŞ

Yüksek binaları tanımlamadan önce yükseklik kavramı açıklanmalıdır. Yangın yönetmeliğinde[1], yüksek binaların belirlenmesinde “bina yüksekliği” ve “yapı yüksekliği” olmak üzere iki farklı ölçüt kullanılmaktadır. Binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine

kadar olan mesafeye **bina yüksekliği** denilmekte, **yapı yüksekliği** ise, bodrum katlar, asma katlar ve çatı arası piyесler dâhil olmak üzere, yapının inşa edilen bütün katlarının toplam yüksekliği olarak ifade edilmektedir. Yangın yönetmeliğimiz, bina yüksekliği 21.50 m'den ya da yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan binaları **yüksek bina** olarak tanımlamaktadır. Bu yönetmelikten farklı olarak imar yönetmeliği ise 10 kat veya daha yüksek binaları yüksek katlı bina olarak adlandırmaktadır[2]. Ancak bu yetersiz bir tanımlama olup uygulamada yangın yönetmeliğindeki mesafe ve tanımların dikkate alınması zorunludur.

Yükseklikle ilgili Amerikan Kodlarına baktığımızda, yangın yönetmeliğimizdeki bina ve yapı yüksekliklerinin karışımı bir tanımın kullanıldığı görülmektedir. Buna göre itfaiye aracının ulaşabildiği en düşük seviyeden binanın iskân edilen en yüksek noktasına olan mesafe dikkate alınmaktadır. Binalar bu mesafenin yaklaşık 23 m (75 feet)'den büyük olması durumunda yüksek bina olarak tanımlanmaktadır[3,4].

2. BİNALARDAKİ YANGIN ÖNLEMLERİNİN DERECESİNİ BELİRLEYEN KRİTERLER

Yüksek binalarda alınması gereken pasif yangın önlemlerini daha iyi anlamak için binalardaki yangın önlemlerinin seviyesinin hangi kriterlere göre artırıldığı bilinmelidir. Yangın yönetmeliğine baktığımızda genel olarak yangın önlemlerinin artırılmasında birincil kriter olarak bina yüksekliğine daha sonra kullanım sınıfı, kullanıcı yükü ve yangından korunum düzeyi gibi diğer kriterlere bakıldığını görmekteyiz.

2.1. Yükseklik Kriteri

Yönetmelikte yangın önlemlerinin artırılmasında seviye olarak bina ve yapı yüksekliği esas alınmaktadır. Bunun yanında bazı durumlarda merdiven ya da merdiven kovanı yüksekliğinin de kullanıldığı görülmektedir. Ancak kaçış merdiveni ile ilgili yükseklikler basınçlandırma gibi doğrudan merdivene yönelik aktif güvenlik önlemlerinin seviyelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Yüksekliğin yangın önlemlerinin artırılmasında dikkat edilen önemli bir kriter olmasının temel nedenleri ise; düşeyde kullanıcıların tahliyesinin zorluğu, yangına müdahalenin güçlüğü ile özellikle kanal ve şaftlar nedeniyle alev ve dumanın düşeyde çok hızlı yayılmasıdır. Yangına müdahale güçlüğüne bir örnek olarak, İstanbul İtfaiyesini incelediğimizde mevcut en uzun otomatik merdiven aracının 52 m olduğu görülmektedir. Asansörlü olan bu aracın asansör kapasitesi 180 kg (3 kişi) olup hızı ise 1,5 m/sn'dir. Yine itfaiyeye ait su köpük kuleleri ise 30 m yüksekliğindedir[5]. Ancak sadece İstanbul'da işletmeye açılmış ya da yapımı devam eden 140 m ve üzerinde farklı işlevlere sahip en az 50 adet bina bulunmaktadır[6]. Ankara'da ise en fazla 90 m boyunda bir platform merdiven aracı bulunmaktadır[7]. Bu itfaiyelerimiz hiç birinde bir hava aracı bulunmamaktadır. Kısaca, yüksek binanın 100'üncü metresinde çıkabilecek bir yangına dışarıdan etkin müdahalede bulunmak pek mümkün olmayacaktır. Kullanıcıların tahliyesi ve yangınla mücadele ise, binanın tasarım ve yapım aşamasında alınmış yangın önlemleri ve teknik donanımlar ile gerçekleştirilecektir. Bu bağlamda yangın yönetmeliğinde **Tablo 1**'deki yükseklik seviyelerinde yangın önlemlerinin aşamalı olarak ağırlaştırıldığı görülmektedir.

Tablo 1. Yangın Yönetmeliğindeki Yükseklik Seviyeleri

Esas alınan	Seviye / Sınıf					
Bina yüksekliği (m)		15,50	21,50		30,50	
Yapı Yüksekliği (m)		15,50	21,50		30,50	51,50
Merdiven yüksekliği (m)	9,50			25,00	30,50	

Benzer yaklaşımlar diğer ülke mevzuatlarında da görülmektedir. Örneğin, Yeni Zelanda'da kaçış yüksekliği ya da bina yüksekliği olarak 7 m, 10 m, 25 m, 34 m, 46 m ve 58 m seviyelerinin esas alındığı ve önlemlerin buna göre artırıldığı görülmektedir [8]. İngiliz mevzuatında ise yangına direnç olarak 18 m ve 30 m seviyelerinin alındığı, kaçış yollarında ise bu seviyelere 45 m'nin de eklendiği görülmektedir[9]. Amerikan bina kodlarına baktığımızda yüksek binalara yaklaşık 128 m (420 feet) seviyesinden itibaren daha da ağırlaştırılmış yangın önlemleri getirildiği görülmektedir[4].

2.2. Diğer Kriterler

Yangın yönetmeliğinde, binalarda yangın önlemlerinin artırılmasında bina yüksekliği yanında dikkate alınan diğer kriterler ise, yapının kullanım sınıfı, kullanıcı yükü ve yangından korunum düzeyidir.

**a) Yapının kullanım sınıfı**

Yönetmelikte yüksek binaların sahip olduğu işlevlerle ilgili kısıtlayıcı bir hüküm bulunmamaktadır. Ancak ülkemiz uygulamalarına bakıldığında yüksek bina işlevlerinin aşağıdaki kullanım sınıfları üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

- Konaklama (otel)
- Barınma (konut)
- Büro (ofis)
- Karışık (konut + ofis, otel + ofis)

Söz konusu sınıflara göre binalara daha farklı seviyelerde yangın önlemleri uygulanabilmektedir. Örneğin, barınma yapıları için yönetmelikte diğer kullanım sınıflarına göre daha hafif derecede yangın önlemleri uygulamalarına olanak tanınmaktadır.

b) Kullanıcı yükü

Kullanıcı yükü olarak kattaki kişi sayısı esas alınmaktadır. Yangın yönetmeliğinde, kattaki kullanıcı sayısı seviye olarak 25, 50, 100 kişi alınmakta, buna bağlı olarak da yangın önlemleri ağırlaştırılmaktadır. Binadaki toplam kullanıcı sayısında ise 1000 kişi bir eşik değer olarak alınmaktadır. Otel ya da hastane gibi binalarda yatak sayısı ya da yatılan oda sayısı dikkate alınmaktadır. Bunlarda, kattaki yatak sayısı 20, binadaki toplam yatak sayısı 200 (yatılan oda sayısı 100) seviyelerinin birer eşik değer olarak dikkate alındığı görülmektedir (**Tablo 2**).

Tablo 2. Yangın Yönetmeliğindeki Kullanıcı Seviyeleri	
Esas alınan	Seviye / sınıf
Kattaki kullanıcı sayısı (kişi)	25 , 50 , 100
Binadaki sayısı (kişi)	1000
Kattaki yatak sayısı (otel, hastane vb.) (yatak)	20
Toplam yatak sayısı (yatak)	200 (yatılan oda sayısı = 100)

c) Yangından korunum düzeyi

Kat yüksekliği ya da kullanıcı yüküne bağlı olarak **aktif yangın söndürme sistemleri** ile binaların yangından korunum düzeyi artırılmaktadır. Yangın yönetmeliğine göre;

- Yapı yüksekliği 51.50 m'yi geçen konutlarda, yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut haricindeki bütün binalarda,
- Birden fazla katlı bir bina içerisindeki yatılan oda sayısı 100'ü veya yatak sayısı 200'ü geçen otellerde, yurtlarda, pansiyonlarda, misafirhanelerde ve
- Yapı yüksekliği 21.50 m'den fazla olan bütün yataklı tesislerde, **otomatik yağmurlama sistemi** kurulması zorunludur.

3. YÜKSEK BİNALARDA YANGIN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Alınacak yangın güvenlik önlemleri genel olarak aktif ve pasif olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak, bildiri kapsamında pasif yangın önlemleri incelenmiştir. Bunun temel nedeni ise, özellikle mimari tasarım sırasında dikkat edilmesi gereken pasif önlemlere tasarım ve denetim mekanizmalarının yeteri kadar özen göstermemesi ve sonucunda önlemlerin daha çok aktif sistemler üzerine yoğunlaşmasıdır. Yeterli yangın güvenlik önlemlerine sahip olması için binaların;

- Taşıyıcı strüktürünün yangın sırasında yük taşıma kapasitesini belirli bir süre koruması,
- Yangının büyümesinin sınırlandırılması,
- Alev ve dumanın binanın bölümleri içerisinde (özellikle düşeyde) genişlemesi ve yayılmasının sınırlandırılması,
- Yangının çevredeki binalara sıçramasının sınırlandırılması,
- Kullanıcıların binayı güvenli bir şekilde tahliye etmesi veya diğer yollarla kurtarılmasına imkân verilmesi,
- İtfaiye ve kurtarma ekiplerinin emniyeti göz önüne alınarak görevlerini sağlıklı bir şekilde yapabilmesini sağlayacak, şekilde tasarlanarak inşa edilmesi gereklidir[10]. Bu gereklerin yüksek binalarda sağlanmasına yönelik olarak yangın yönetmeliğinde birtakım hükümler getirilmiştir. Bu önlemler sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

3.1. Yük Taşıma Kapasitesinin Belirli Bir Süre Korunması

Bir yapı elemanının yangın direnci; yük taşıma, bütünlük ve termal yalıtım kapasitesini, standart yangın dayanım testinde belirli bir süre koruyarak, yangına karşı dayanım göstermesi şeklinde tanımlanmaktadır [10]. Binaların yangın sırasında belirli bir süre ayakta kalması için yapı elemanlarının belirli yangına direnç performans sınıflarına sahip olması istenmektedir. Söz

konusu sınıflar, yangın yönetmeliğinde bir tablo yardımıyla binanın yüksekliği, yapı kullanım sınıfı ve yangından korunum düzeyine bağlı olarak dakika cinsinden belirlenmektedir (**Tablo 3**). Ayrıca, binayı oluşturan yapı elemanlarının yangına direnç performansları ise, yapı elemanın konumuna göre belirlenmektedir (**Tablo 4**)[11].

Örneğin bina yüksekliği 40 m olan bir büro yapısının yangına direnç süresi söz konusu tablolar kullanılarak 120 dakika olarak belirlenmekte olup bu binanın yangın sırasında en az 120 dakika boyunca yük taşıma kapasitesini sağlaması gerektiğini ifade etmektedir. Binayı oluşturan yapı elemanlarının yangına direnç performans sınıfları ise taşıyıcı sistemler için R 120, döşemeler için REI 120, çatı için REI 120 dış duvarlar için ise REI 120 olmalıdır.

3.2. Yangının Büyümesinin Sınırlandırılması

Belirli şartlar altında bir yapı malzemesi yangına maruz kaldığı zaman, parçalanması suretiyle yangına katkıda bulunarak gösterdiği davranış, o yapı malzemesinin yangına karşı tepkisini ortaya koymaktadır[12]. Binada yangına tepkisi daha düşük olan yapı malzemelerinin kullanımı ile yangının büyümesi sınırlandırılmaktadır. Bu kapsamda yangın yönetmeliği binalarda kullanılan yapı malzemelerinin yanıcılık özellikleri ile ilgili bir takım hükümler getirmiştir.

Tablo 3. Bina Kullanım Sınıflarına Göre Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri[1]

Bina Kullanım Sınıfları	Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Süreleri (dak.)					
	Bodrum Katlar		Giriş veya Üst Katlar			
	Bodrum Kat(ların) Derinliği(m)		Bina Yüksekliği (m)			
	>10 m	<10 m	<5 m	<21,50 m	<30,50 m	>30,50 m
1. Konutlar (Apartmanlar)	90	60	30	60	90	120
2. Konaklama Amaçlı Binalar						
- yağmurlama sistemi yok	90	60	60	60	90	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	60	60	30	60	60	120
3. Kurumsal Binalar						
- yağmurlama sistemi yok	90	60	60	60	90	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	90	60	30	60	90	120
4. Büro Binaları						
- yağmurlama sistemi yok	90	60	30	60	90	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	60	60	30	30	60	120
5. Ticaret Amaçlı Binalar						
- yağmurlama sistemi yok	90	60	60	60	90	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	60	60	30	30	60	120
6. Endüstriyel Yapılar						
- yağmurlama sistemi yok	120	90	60	90	120	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	90	60	30	60	90	120
7. Toplanma Amaçlı Binalar						
- yağmurlama sistemi yok	90	60	60	60	90	İzin verilmez
- yağmurlama sistemli	60	60	30	60	60	120

Tablo 4. Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım (Direnç) Süreleri[1]

Yapı Elemanı	Yangın Dayanım Süresi (dak.)
Taşıyıcı Sistem (çerçeve, kiriş veya kolon)	R
Yük Taşıyıcı Duvar	R
Döşemeler	REI
Çatılar	
a) Döşeme görevi yapan her türlü çatı	REI
b) Dıştan yangına maruz kalan çatılar (yük taşıyıcı değil)	EI
Dış Duvarlar	REI
Yangın Kompartıman Duvarları	REI (en az REI 60)
Yangın Kompartıman Duvarları (6 numarada belirtilenler dışındakiler)	REI

**a) Bina (Mekan) içi**

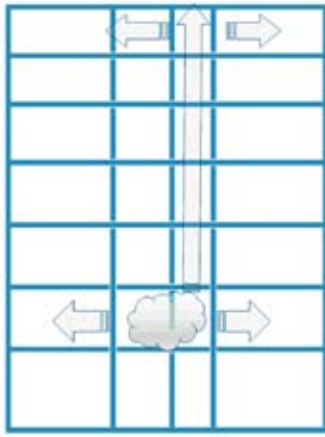
Duvarlarda iç kaplamalar ile ısı ve ses yalıtımları; en az normal alevlenici, yüksek binalarda ve kapasitesi 100 kişiden fazla olan sinema, tiyatro, konferans ve düğün salonu gibi yerlerde ise en az zor alevlenici malzemeden yapılmalıdır. Tavan kaplamaları en az zor alevlenici, döşeme kaplamalarının ise en az normal alevlenici, yüksek binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekmektedir.

b) Bina dışı

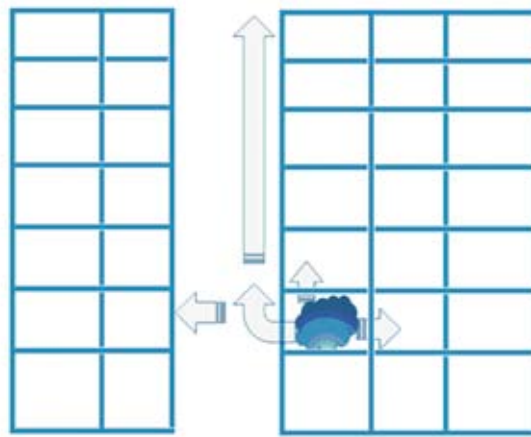
Dış kaplamalar, 2 kata kadar olan binalarda en az normal alevlenici, yüksek bina sınıfına girmeyen binalarda zor alevlenici ve yüksek binalarda ise zor yanıcı malzemeden yapılmalıdır. Yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarında ise çatı taşıyıcı sistemi ve çatı kaplamaları yanmaz malzemeden olmalıdır.

3.3. Alev ve Dumanın Genişlemesi ve Yayılmasının Sınırlandırılması

Bir yangın anında alevler büyüyerek komşu mekânlara yayılmak ister. Yangın sırasında açığa çıkan sıcak gazlar ise, buldukları düşey şaftlar ile boyunca üst katlara doğru ilerler (**Şekil 1**). Alevler kompartımandan cephe boşlukları boyunca ya da cephe döşeme birleşimlerinden sızarak üst katlara doğru yayılabilir. Ayrıca ısınım ve taşınım yoluyla komşu binalara da sıçrayabilir (**Şekil 2**). Bunlara karşı yangın yönetmeliğinde yüksek binalarda bir takım önlemler alınmıştır. Bunlar sırasıyla aşağıdaki gibidir:



Şekil 1. Yangının bina içinde yayılması.



Şekil 2. Yangının cephede yayılması.

a) Mekanlar arası yayılma

Alev ve dumanın binanın bölümleri içinde genişlemesinin ve yayılmasının sınırlandırılması binayı kompartımanlara ayırmakla sağlanmaktadır. Kompartıman, bina içerisinde, tavan ve taban döşemesi dâhil olmak üzere, her yanı en az 60 dakika yangına karşı dayanıklı yapı elemanları (REI 60) ile duman ve ısı geçirmez alanlara ayrılmış bir bölgedir. Yangın kompartımanlarının etkili olabilmesi için, kompartımanı çevreleyen elemanların yangına dayanıklılığı birleşme noktalarında da sürekli olmalı ve kompartımanlar arasında yangına dayanıksız açıklıklar bulunmamalıdır. Havalandırma ve duman tahliye kanallarının yangın kompartımanı duvarlarını delmemesi gerekir. Kanalın bir yangın kompartımanı duvarını veya katını geçmesi hâlinde, kanal üzerine yangın kompartımanı duvarını veya katını geçtiği yerde yangın damperi konulması gerekir. Havalandırma kanalı korunmuş bir şaft içinden geçiyor ise, şafta giriş ve çıkışta yangın damperi kullanılması şarttır.

Bina yüksekliği 21.50 m'den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut binalarında atriumlu bölüm hariç olmak üzere, 21.50 m'den daha yukarıda olan katlarında en çok 3 kat bir yangın kompartımanı olarak düzenlenmektedir.

b) Kanallar ve şaftlar boyunca yayılma

Yangının yayılmasında tesisat bacası ve kanalları taşıyıcılık işlevi görerek önemli bir rol oynarlar. Bu nedenle yangın yönetmeliğinde tüm binalarda ya da sadece yüksek binalarda uygulanmak üzere ayrıntılı hükümler getirilmiştir. Buna göre;

- Havalandırma kanal ve bacalarının yangın kompartımanlarını aşmalarına özel detaylar dışında izin verilmemekte, kanalların yanmaz malzemeden yapılması veya yanmaz malzeme ile kaplanması şart koşulmaktadır.

- Su, elektrik, ısıtma ve havalandırma tesisatı ile benzeri tesisatların döşemeden geçmesi hâlinde, tesisat çevresi, açıklık kalmayacak şekilde en az döşeme yangın dayanım süresi kadar, yangın ve duman geçişine karşı yalıtılmaktadır.
- Yüksek binalarda ıslak hacimlerden geçen branşman boruları hariç olmak üzere, 70 mm'den daha büyük çaplı tesisat borularının en az zor alevlenici malzemeden olması gerekmektedir.
- Yüksek binalarda, çöp, haberleşme, evrak ve teknik donanım gibi, düşey tesisat shaft ve baca duvarlarının yangına en az 120 dakika ve kapaklarının en az 90 dakika dayanıklı ve duman sızdırmaz olması gerekmektedir.

Asansör kuyuları düşey birer shaft olarak içlerine alev ve duman dolması halinde bunları diğer katlara taşımaktadır. Bunun önlenmesi için asansör kapılarının en az 30 dakika yangına dayanıklı ve duman sızdırmaz olması gerekmektedir. Yapı yüksekliği 51.50 m'den yüksek binalarda yangına karşı en az 60 dakika dayanıklı ve duman sızdırmaz olması istenmektedir

c) Komşu katlara geçiş

Alevlerin komşu katlara geçişinin engellenmesi için cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerler, döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılmaktadır. Ayrıca alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elemanı ile dolu yüzey oluşturulmakta veya cephe iç kısmına yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunmaktadır.

3.4. Yangının Çevredeki Binalara Sıçramasının Sınırlandırılması

Yangının çevredeki binalara sıçraması cephe yangınları ile olur. Burada çıkan bir yangın ısı yayılımı ve taşınım yolu ile diğer bina cephelerine sıçrayabilmektedir (**Şekil 2**). Cepheye bir yangında alevler zamanla binaya nüfuz ederek yangını bina içine taşımaktadır. Yangının cephe boyunca hızla yayılmasını engellemek üzere yangın yönetmeliğinde dış cephelerin, yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması hükümleri getirilmiştir.

Çatıdaki yangınlar da cephe yangınlarına benzer durumlar oluşturmaktadır. Yangının çatılara sıçrayarak çatıyı tutuşturmasının ve civar binalara taşınması ya da çatıdaki yangının bina içine nüfuzunun engellenmesi gereklidir. Bunun için yönetmelikte yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarında; çatıların oturdukları döşemelerin yatay yangın kesici niteliğinde ve çatı taşıyıcı sistemi ile çatı kaplamalarının yanmaz malzemeden olması hükmü getirilmiştir.

3.5. Kullanıcıların Tahliyesi (Kaçış Yolları)

BYKHY'de yüksek binaya özel bir kaçış hesabı ya da düzenlemesi bulunmamaktadır. Ancak, kaçış yollarının ve merdivenlerin genişliğinin 120 cm'den az olmaması ve bina dışında açık merdivenlere izin verilmemesi gibi doğrudan yüksek binalara uygulanan hükümler olarak yönetmelikte yer almıştır. Ayrıca, bina yüksekliği 15.50 m'den fazla olan binalarda dengelenmiş kaçış merdivenlerine izin verilmemiştir.

Yönetmelikteki kaçış düzenlemeleri, kaçış sayısı, kaçış merdiveni, kaçış hesabı ve kaçış uzaklığının belirlenmesinden oluşmaktadır. Özellikle kaçış uzaklıklarının belirlenmesinde bina kullanım sınıfı ile aktif söndürme sistemlerinin varlığı dikkate alınmıştır. Genel olarak binalarda en az 2 bağımsız kaçış merdiveni olması istenmektedir. Ancak konutlarda, yapının yüksekliğine bağlı olarak bir takım özel koşullar getirilmiştir (**Tablo 5**).

Yüksek binalarda kaçışların daha kısa bir sürede ve güvenli bir şekilde sağlanması aktif sistemler tarafından desteklenmiştir.

Tablo 5. Konutlarda Kaçış Düzenlemeleri[1]

Konutlar (Yapı Yüksekliği)	Kaçış Yolu Düzenlemeleri
21.50>	Korunumsuz normal merdiven
21.50 ≤ h < 30.50	En az 2 merdiven, en az birisinin korunumlu olması ve her daireden 2 merdivene de ulaşımın sağlanması
30.50 ≤ h < 51.50	Birbirlerine alternatif, her ikisi de korunumlu 2 kaçış merdiveni (en az birinde yangın güvenlik holü düzenlenmiş veya basınçlandırma uygulanmış)
≥ 51.50	Birbirlerine alternatif ve yangın güvenlik holü olan ve basınçlandırılan en az 2 kaçış merdiveni yapılması



Buna göre;

- Yüksek binalarda; **acil durum aydınlatma sistemleri, yangın uyarı butonları,**
- Yapı yüksekliği 51.50 m'yi geçen bütün binalarda; **anons sistemi, duman kontrol sistemi** (hol ve koridor gibi ortak alanlarında),
- Binanın kullanım sınıfına bağlı olarak 6,50 m yapı yüksekliğinden başlamak üzere konutlar hariç tüm yüksek binalarda; **otomatik yangın algılama** cihazları zorunludur. Konutlarda ise yapı yüksekliği 51.50 m'yi geçmesi durumunda bu sistemin tesisi zorunludur.
- Konutlar hariç olmak üzere, bütün binalarda, merdiven kovasının yüksekliği 30.50 m'den fazla ise, **kaçış merdivenlerinin basınçlandırılması** gerekmektedir. Konutlar için ise yapı yüksekliği 51.50 m'den yüksek olması durumunda zorunludur.

3.6. İtfaiye ve Kurtarma Ekiplerinin Emniyeti

Yüksek binalarda itfaiye ve kurtarma ekiplerinin görevlerini güvenli ve sağlıklı bir şekilde yapabilmesi için bir takım önlemler alınmaktadır. Yangın yönetmeliğimizde, ekiplerin güvenliği acil durum asansörü ve yangın güvenlik holü vb. önlemler ile, yangına etkin müdahale ise itfaiye su alma hattı, su verme bağlantısı ve yangın dolapları ile sağlanmıştır.

Acil durum asansörü; bir yapı içinde yangına müdahale eden ekiplerin ve bunların kullandıkları ekipmanın katlara emniyetli ve hızlı bir şekilde taşınmasını sağlamak, gerekli kurtarma işlemlerini yapmak ve aynı zamanda engelli insanları tahliye etmek üzere düzenlenmektedir. Yangın yönetmeliği normal şartlarda asansörün binada bulunanlar tarafından da kullanılmasına olanak sağlamıştır. Ancak, bir yangın veya acil durumda, asansörün kontrolü acil durum ekiplerine geçmektedir. Yapı yüksekliği 51.50 m'den daha fazla olan yapılarda en az bir adet acil durum asansörü yapılması gerekmektedir. Söz konusu asansör kuyularının, bir acil durumda yangın etkisi altında kalmaması için basınçlandırılması zorunluluğu vardır.

Yangın güvenlik holleri; kaçış merdivenlerine duman geçişinin engellenmesi, söndürme ve kurtarma elemanlarınca kullanılması ve gerektiğinde engellilerin ve yaralıların bekletilmesi için yapılmaktadır. Hollerin, kullanıcıların kaçış yolu içindeki hareketini engellemeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Acil durum asansörü ile yapı yüksekliği 51.50 m'den fazla olan binalarda kaçış merdiveni önüne yangın güvenlik holü yapılması zorunludur. Acil durum asansörünün yangın merdiveni önündeki güvenlik holüne açılması gerekmektedir. Acil durum asansörleri önüne yapılan yangın güvenlik holü (en az 6 m² ve en fazla 10 m²) normal yangın güvenlik holü asansörlerinden (en az 3 m² ve en fazla 6 m²) daha büyüktür.

Yüksek binalarda, yangın ile etkin mücadelede güvenilir ve yeterli miktarda suyun sağlanması ve ekiplerin bunlara kolay ulaşılması en önemli husustur. Bu bağlamda yangın yönetmeliğimiz yüksek binalarda bina içinde itfaiye su alma hattı ve yangın dolaplarının düzenlenmesini ve itfaiyenin sisteme dışarıdan su basabilmesi için itfaiye su verme bağlantısı yapılmasını zorunlu kılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizdeki yüksek bina tanımı ve yangın önlemlerinin artırılmasında kullanılan yükseklik seviyelerinin diğer ülkelerle uyumlu olduğu görülmektedir. Yangın yönetmeliğinde yapı yüksekliği olarak en üst seviye 51.50 m olup bunun üstündeki tüm binalar aynı önlemlere tabi tutulmaktadır. Ülkemizde, özellikle büyükşehirlerimizde yüksek bina yapma yarışı devam etmekte olup 100 m ve üzerindeki bina stoğumuz hızla artmaktadır. Yeni malzeme ve tekniklerin kullanıldığı bu tür çok yüksek binalar için yangın yönetmeliğinin hükümsel kurallarının yeterliliği de sorgulanmaktadır.

Bu bağlamda yönetmelikte çok yüksek binalar olarak Amerikan kodlarındaki 128 m gibi yeni bir yükseklik seviyesinin belirlenmesi uygun olacaktır. Bunun yanında, tasarım, kontrol ve denetim açısından yüksek binaların tarihi yapılar gibi yangın yönetmeliğinde ayrı bir bölüm başlığı altında düzenlenmesi sağlanmalıdır. Bu şekilde, modern uygulamalar doğrultusunda yüksek binalar ile ilgili yangın güvenlik önlemleri de yönetmelikte daha kolay bir şekilde revize edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" Resmî Gazete, 19.11.2007, Sayı:26735, ANKARA.
- [2] "Planlı Alanlar Tıp İmar Yönetmeliği" Resmî Gazete, 02.11.1985 Sayı: 18916 (mükerrer).

- [3] NFPA 101B Code for Means of Egress for Buildings and Structures [2002 Edition] USA.
- [4] 2012 International Building Code, INTERNATIONAL CODE COUNCIL, USA.
- [5] İnternet: <http://www.ibb.gov.tr/sites/itfaiye/workarea/Pages/Araclarimiz.aspx>
- [6] İnternet: http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul'daki_g%C3%B6kdenler
- [7] İnternet: <http://www.ankara.bel.tr/ankara-itfaiyesi/arac-filomuz/>
- [8] Compliance Document for New Zealand Building Code Clauses C1, C2, C3, C4 Fire Safety", Department of Building And Housing, New Zealand, (2005)
- [9] Building Regulations 2010, Approved Document B (Fire safety), HM Government, UK, (2010).
- [10] "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'ne (89/106/EEC) İlişkin Açıklayıcı Dokümanlar Hakkında Tebliğ (Tebliğ No:TAU/2004-008)", Resmi Gazete, 29.11.2004, Sayı:25537.
- [11] ALTINDAŞ S., DEMİREL F., "Binalarda Yapısal Yangına Direncin Sağlanması Bağlamında Ülke Mevzuatlarının İncelenmesi", TÜYAK 2009 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, İstanbul, (2009).
- [12] TS EN 13501-1 "Yapı Mamulleri ve Yapı Elemanları, Yangın Sınıflandırması Bölüm 1: Yangın Karşısındaki Davranış Deneylerinden Elde Edilen Veriler Kullanılarak Sınıflandırma", TSE, Ankara, (2004).

ÖZGEÇMİŞ

*Sedat ALTINDAŞ

1997 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesinde lisans, 2001 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Gazi Üniversitesi Mimarlık ABD'de "Binalarda Yangın Güvenliği" alanında doktora çalışmasını 2010 yılında tamamlayarak Doktor unvanı alan Altındaş, 2000 yılından Mayıs 2011'e kadar Bayındırlık ve İskân Bakanlığında çalışmış, yapı malzemeleri ve yangın güvenliği ile ilgili çeşitli mevzuat çalışmalarında görev almıştır. Altındaş, Haziran 2011'den bu yana AİBÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır.



YÜKSEK KATLI YAPILARDA YANGININ ÇÖKMEYE ETKİSİ

Serdar SELAMET^{1*}

Tuğba ÖZDEMİR^{}**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yangın yükünün yüksek katlı bir yapıya etkisini araştırmak ve daha sağlam yapısal tasarımlar yapmak için sonuçlar çıkarmaktır. Eğer bir yapı uygun bir şekilde tasarlanmamış ve kasırga, sel, deprem veya yangın gibi risk faktörlerinin yarattığı olası doğal afetlere dayanabilecek şekilde inşa edilmemişse, bu gibi felaketler yeşil ve sürdürülebilir binaların faydalarını boşa çıkarabilir. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), ABD Yeşil Bina Konseyi ve diğer uluslararası sertifikasyon kuruluşları tarafından geliştirilmiştir. Bu gibi çoğu sertifikasyon sistemlerinin ortak noktalarından biri, sürdürülebilirlik üzerinde yangın ve doğal tehlikelerin ele alınmamasıdır. Sürdürülebilir yüksek bir yapı tasarlamak için, o yapının yangına karşı dayanımı sağlanmış olmalıdır.

Bu çalışmada, yüksek katlı bir yapı, sonlu elemanlar yazılım programı olan LS-DYNA kullanılarak modellenmiştir. Üç boyutlu model, non-lineer kolon ve kiriş yapısal elemanlardan ve kompozit plaka elemanlarından oluşmaktadır. Yapının çökme simülasyonu için explicit dinamik analiz kullanılmıştır. Yangının şiddeti, lokasyonu ve yayılmasını ölçmek için çeşitli senaryolar kullanılmıştır. Bu çalışmada, farklı simülasyonların yapısal göçme zamanı ve çökme karakteri karşılaştırılmıştır. Olası göçme ve yapıda oluşan hasarın yangının şiddetine bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen veriler, yüksek yapıların yangın gibi doğal afetlere karşı dayanıklılığını belirlemede ve dolayısıyla sürdürülebilir yüksek katlı yapıların tasarımında bir kriter olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Katlı Binalar; Yangın Güvenliği; Yapısal Yangın; Çelik Yapılar

THE IMPACT OF FIRE SCENARIO TO THE COLLAPSE OF A TALL STRUCTURE

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of the fire load to a tall structure and draw conclusions for a better and more robust structural design. If a building is not properly designed and constructed to withstand potentially catastrophic events due to risk factors posed by fires, floods, earthquakes or hurricanes, such disasters can nullify the benefits gained from green construction. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) developed by the U.S. Green Building Council and other international certification organizations. One common aspect of most of these certification systems is a lack of consideration for the impact of risks such as fire and natural hazards on sustainability. In order to design sustainable tall structures, their robustness against extreme fire scenarios must be adequately satisfied.

In this study, a generic tall structure is modeled using the finite element software ABAQUS. The two-dimensional model consists of structural elements (beams and columns) as well as semi-rigid connections between beams and columns using nonlinear spring elements. To simulate the building collapse, the explicit dynamic analysis is used. Several fire scenarios are created to estimate the effect of fire severity, fire location and fire spread. The structural failure times of the different simulations are compared. The preliminary results show that the damage on the building and possible collapse is most sensitive to

¹Yazışmadan sorumlu yazar

fire severity. It is anticipated that the data collected from this study will lead to better understanding of the weak links in the collapse mechanisms of tall structures and pave the way to provide necessary criteria in green certifications for the design of sustainable structures.

1. GİRİŞ

Yüksek katlı yapıların aşamalı çöküş davranışı yoğun olarak 2001'de Dünya Ticaret Merkezi kuleleri çöküşünden sonra incelenmeye başlanmıştır (Hoffman, 2004; Gross, 2005). Kolon kaybı nedeniyle ikili sistem çelik çerçeve ve moment dayanımı duyarlılık analizleri Kim et al. (2011) tarafından yürütülmektedir. Bu araştırmayla kiriş akma dayanımının en kritik parametre olduğu sonucuna varılmıştır. Kesme bağlantıları ile ayrıntılı üç boyutlu kompozit zemin yapısı Sadek et al. (2008) ve Alashker et al. (2010) tarafından modellenmiştir. Tek katlı kompozit yapı aniden bir kolon kaybına tabi tutulur ve bu kompozit kattaki çekme kuvvetleri metal döşeme tarafından taşınır. Bundan başka, bağlantı kesme kapasitesinin sınırlı etkisi olduğu bulunmuştur. Benzer bir gözlem de Yu et al. (2009) tarafından yapılmıştır. Sekiz katlı Cardington çelik çerçeve binanın üç boyutlu modeli Kwasniewski (2010) tarafından kapsamlı bir şekilde yapılmıştır. Doğrusal olmayan dinamik davranış, farklı lokasyonlardaki kolon kaybı ve artan düşen yükler altında incelenmiştir. 20 katlı çelik binanın dinamik davranışı Fu (2009) tarafından farklı lokasyonlardaki kolon kaybı altında incelenmiştir. Izzuddin et al. (2008) ve Vlassis et al. (2009) ani kolon kaybı altında çelik çerçeveler için teorik bir zemin hazırlamıştır. Çelik bir bina da yangın gibi aşırı uç bir olay yüzünden çökebilir. Yangına maruz kalan yüksek binaların altında yatan mekanizma, daha önce Lange et al. (2012) tarafından incelenmiştir. Bu çöküşün ana nedeninin ısıtılmalı zemin üstünde ve altında sütunların dışa ve içe sapma olduğu tespit edilmiştir. Bu sütunlar 'eksen sütunlar' olarak adlandırılır. Sun et al. (2012) çelik çaprazlı çerçevenin kırılma eğilimini ve yüksek sıcaklıkta plastik mafsalların oluşumunu incelemiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, bu konuda yapılan önceki çalışmaların ışığında ISO834 yangın nedeniyle çöken 49 katlı çelik binanın yapısal tepkisinin değerlendirilmesidir. Böylece, çok katlı bir yapının çökme mekanizmasına yol açan yangın yükünün etkilerinin daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır. Tüm senaryolar için 3 kat, farklı kat yerleri ve bölgeleri aynı anda ısıtılmıştır (asimetrik ve simetrik ısıtma).

Sonlu elemanlar programı olan LS-Dyna, yapının ayrık termo-mekanik dinamik tepkisini ölçmede kullanılan analiz aracıdır. Simülasyonlar merkez fark tam zamanlı entegrasyon şeması kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Geometrik non-lineer davranış, büyük yer değiştirmeler ve dönmeler dikkate alınmıştır. Malzeme doğrusal olmayan tepkisi bi-lineer etken modelin kullanımı yoluyla kabul edilir. Çeliğin akması ve malzemenin sertliği Eurocode hükümlerine göre yüksek sıcaklıklarda değişir. Yüksek katlı çelik çerçeve, 2 düğümlü tek boyutlu sonlu elemanlar ile modellenmiş çelik kiriş ve kolonlardan ve 2 boyutlu 4 düğümlü kabuk sonlu elemanlar ile modellenmiş kompozit döşemelerden oluşur. Hesaplama giderlerini azaltmak için kiriş ve kolonlar Selamet ve Garlock (2012) tarafından açıklandığı gibi yangın sırasında yerel burkulma etkileri tam olarak ele alınabilen kabuk elemanlarla modellenmemiştir. Yüksek katlı yapının yapısal yük taşıyan sistemi, dayanım momenti olarak kabul edilir. Ana kirişler rijit (moment) bağlantılı kolonlar ile tali kirişler ve bağlantı elemanları mafsallı bağlantılar ile birbirine bağlanır.

2. YÜKSEK BİNALARIN YAPISI

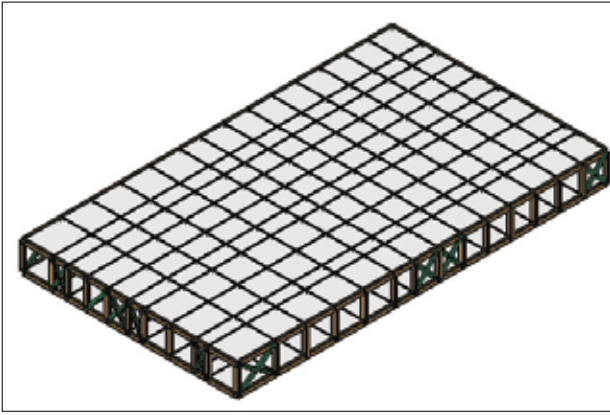
2.1. Tasarım

Yüksek katlı çelik yapı ilk önce yaygın olarak kullanılan mühendislik yazılım programı olan Etabs'da modellenmiştir. Çelik çerçeve bölümleri (yani ana ve tali kirişler, çaprazlar ve kolonlar) ASCE \ SEI 7-10 sismik yükleme hükümlerine göre deprem ve yerçekimi yüküyle uyumlu olarak tasarlanmıştır (ASCE 2010). Kompozit zemin yerleşiminin ilk örneği Chase Tower'a (eski BankOne olarak da bilinir) dayanmaktadır. Genellikle ana kirişler, tali kirişler, yan çaprazlar ve 10 cm kalınlığında tali kirişe bağlı dökme beton döşemeden oluşmaktadır ve bina toplam 179 m yüksekliğindedir. Model sapma hesaplamalarında eğilme rijitliği için betonarme döşemenin etkisi dikkate alınmıştır. Ancak bu etki daha konservatif bir yaklaşım olduğu için çelik tasarım hesaplamaları için ihmal edilmektedir. Her katın yüksekliği 3.6 m olmakla beraber, kolon elemanlarının boyutu her 10 katta bir azaltılmıştır. **Şekil 1** ve **Şekil 2** sırasıyla tipik bir çelik zemin ve kolon uyumunun görünümünü göstermektedir. Çubuk elemanın boyutları **Tablo 1** 'de gösterilmektedir. Ana ve tali kirişler arasındaki bağlantılar mafsallı olarak tutturulmuş ve ana kirişler moment çerçeve tasarımının bir parçası olarak moment bağlantıları ile tutturulmuştur. Çaprazlar kafes elemanları olarak modellenmiştir. **Şekil 1**'de gösterilen kompozit döşeme örneği üst katlar için çoğaltılmıştır.

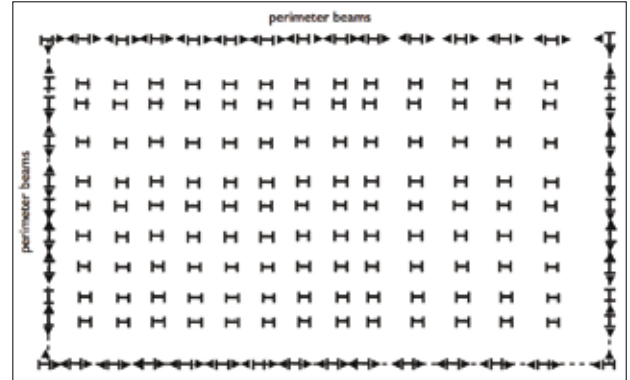
2.2. Tasarım için Ağırlık ve Deprem Yükleri

Zati yük çelik elemanların kendi ağırlığı ve birleştirilmiş zati yük olarak 3.6 KN/m² olduğu varsayılmıştır. Birleştirilmiş zati yük hafif betonun ve perde gibi diğer yapısal elemanların kendi ağırlığını içerir. Hareketli yükün ASCE 7-10' a göre tipik bir ofis binası için olan 2,4 KN/m² olduğu varsayılmıştır. Yüksek yapının ilk periyodu $T_d = 2,61$ sn olarak hesaplanmıştır. Deprem tasarımı için hem model davranış spektrumu analizi hem de eşdeğer yanal kuvvet analizi metotları kullanılmıştır. Los Angeles CA bölgesi her iki durum için de esas alınmıştır. Tepki faktörü R ve bina önem katsayısı I sırasıyla 8 ve 3 alınmıştır. 0,2 sn (S_s) ve 1,0 saniye (S_1) spektral ivmeler sırasıyla 2,12 sn ve 0,78 sn olarak bulunmuştur. Taban kesme katsayısı ETABS'da $C_w = 0,177$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1.Yapısal Çelik Eleman Boyutları	
Yapısal eleman	Boyutlar
Ana kiriş	W24x146
Tali kiriş	W14x34
Yan çaprazlar	sW14x120
Kolon (1-10 th)	W24x335
Kolon (11-20 th)	W24x306
Kolon (21-30 th)	W24x207
Kolon (31-40 th)	W24x146
Kolon (41-49 th)	W24x103



Şekil 1. Yüksek binanın kat yapısı modeli.

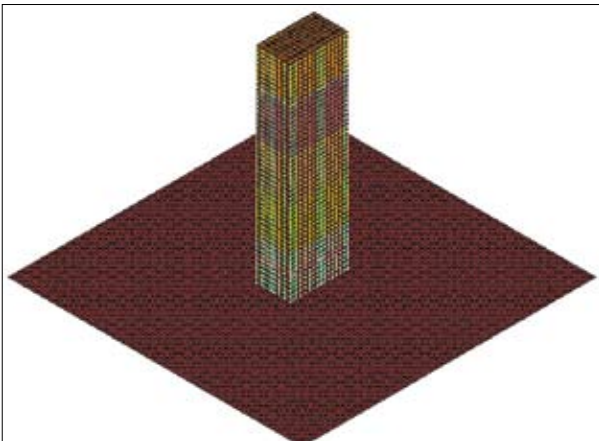


Şekil 2. Moment çerçeve tasarımı için kolon uyumları.

3. LS-DYNA İLE SONLU ELEMENLAR MODELİ

3.1. Model Tanımı

ETABS'de modellenen yüksek yapının geometrisi çeşitli yangın senaryoları durumuna göre ayırık termo-mekanik analiz için LS-Dyna programına aktarılmıştır. Hughes-Liu kiriş elemanları ve Belytschko-Tsay kabuk elemanları modelde kullanılmıştır. Kabuk elemanlar sadece bir diyafram olarak binaya ek rijitlik sağlar. Şekil 3'te görüldüğü gibi rijit bir gövde zeminle temas sağlamak için taban üzerine yerleştirilmiştir. Tasarım esnasında tanımlanan düşey yüklere, yangın başlamadan önce ortaya çıkan atalet kuvvetlerinin olmadığından emin olmak için 6 sn boyunca *LOAD BODY Z komutu uygulanmıştır. Tabanda zati ve hareketli yük dolayısıyla oluşan tepki kuvvetleri ETABS sonuçları ile doğrulanmıştır. Aşamalı çökme simülasyonu için *CONTACT GENERAL komutu ile kabuk elemanlar, kiriş elemanlar ve rijit yüzey arasında belirli etkileşimler oluşturulmuş ve ısıtılmış



Şekil 3. LS-Dyna'da programı yardımıyla yapılan rijit tabanlı yüksek bina modeli.

katlardaki çelik malzeme *MAT ELASTIC PLASTIC THERMAL komutu ile sıcaklığa bağlı olarak tanımlanmıştır. Isıtılmamış katlardaki çelik malzeme *MAT PIECEWISE LINEAR PLASTICITY komutu ile sıcaklıkla bağımsız olarak tanımlanmıştır.

Sıcaklığa bağlı malzemenin mukavemeti ve çelik kısımların rijitliği ve beton döşemenin malzeme özellikleri **Tablo 2'**de verilmiştir. Basit bir çift doğrusal gerilme-şekil değiştirme ilişkisi (E_t sabit) Eurocode 3 (CEN 2001) temel alınarak kabul edilmiştir. Beton modelde ısıtılmadığı için, sadece ortam sıcaklığında malzeme özellikleri **Tablo 2'**de görülmektedir. Kolaylık olması açısından, hiçbir betonarme çubuk beton malzemesi için modellenmemiştir. Bir çeliğin sıcaklığa bağlı termal genleşme katsayısı α Eurocode 3'ten alınmıştır.

Tablo 2. Sıcaklığa Bağlı Çeliğin Özellikleri

T (°C)	20	100	300	500	600	700	900	1100
ρ (kg/m ³)	7850	7850	7850	7850	7850	7850	7850	7850
E (GPa)	200	200	160	120	62	26	13.5	4.5
σ_y (MPa)	345	345	345	269	162	79	21	4.3
ν	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
E_t/E	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
$\alpha \times 10^{-5}$ (1/°C)	1.23	1.25	1.33	1.41	1.45	1.49	1.34	1.46

Tablo 3. Beton Döşemenin Özellikleri

ρ (kg/m ³)	E (GPa)	σ_y (MPa)	ν	E_t (GPa)	kopma gerilmesi
1750	24.8	27.6	0.2	24.8×10^{-2}	0.05

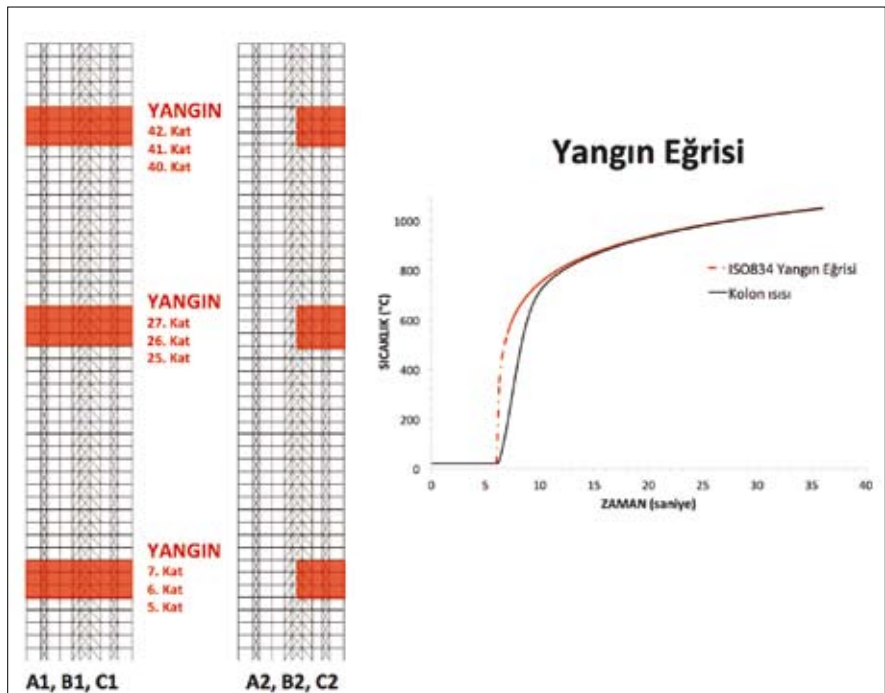
3.2. Ağırlık Yükleri ve Yangın Senaryoları

Tablo 4'te tanımlanan ve **Şekil 4'**te gösterilen toplam 6 yangın senaryosu incelenmiştir. Bu senaryoları tasarlarken amaç, simetrik veya asimetrik yangın yayılmasını ve yangın lokasyonlarının (alt, orta ya da üst katta) etkisini anlamaktır. Tüm durumlarda, çelik bina 6 sn zati ve hareketli yüklerle kademeli olarak yüklenmiştir. Düşey yükler boyunca hiçbir salınım olduğu gözlenmemiştir ve bu durum yüklemenin statik kaldığını doğrulamaktadır. Korumasız kolon elemanlar **Şekil 4'**de görüldüğü gibi 6 sn ağırlık yükü uygulandıktan sonra ISO834 yangın eğrisi ile ısıtılmıştır (CEN 2001). **Şekil 4'**te gösterildiği gibi yangın eğrisi toplam 36 saniye ile ölçeklenmiştir. Bu süre zarfında, sistemin kinetik enerjisi termal yüklem boyunca dikkatlice izlenmiştir. Çelik yapılar konvektif ısı transfer katsayısı $h = 25 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ve radyasyon (emissivity) katsayısı $\epsilon = 0.5$ ile dört tarafı ısıtılmıştır. Kolonlara hiçbir yangın koruması uygulanmamıştır. **Şekil 4'**te kolon sıcaklığı ve ISO834 yangın eğrisi gösterilmektedir.

A, B ve C senaryoları için 5., 6., ve 7. katları, 25., 26., 27. katları ve 40., 41., 42. katları aynı anda ısıtılmıştır. Simetrik senaryolar için (A1, B1 ve C1) bütün kat yüzeyi ısıtılmış, asimetrik senaryolar için (A2, B2 ve C2) ise yarı kat yüzeyi ısıtılmıştır. Yangın uygulanan kattaki yapı elemanlarının plastik deformasyonundan sonra çöküş başlamaz ise çöküşü başlatmak için binanın ağırlığı yapay olarak artırılmıştır.

Tablo 4. Yangın Senaryoları

Senaryo	Yangın Yayılımı	Yangın Katı
A1	simetrik	5 th – 7 th
B1	simetrik	25 th – 27 th
C1	simetrik	40 th – 42 nd
A2	simetrik	5 th – 7 th
B2	simetrik	25 th – 27 th
C2	simetrik	40 th – 42 th

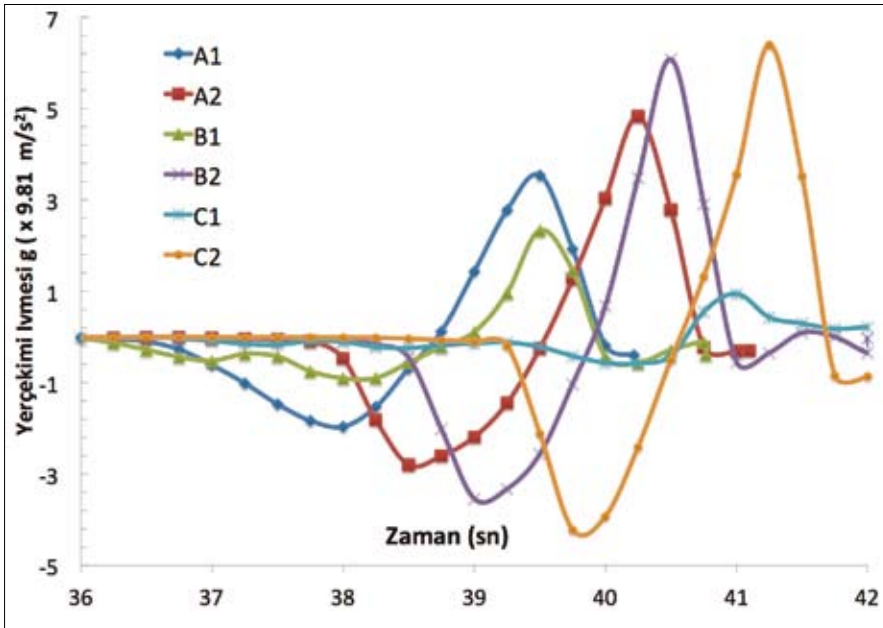


Şekil 4. Yüksek katlı bir binada yangın yeri ve ilerleme.

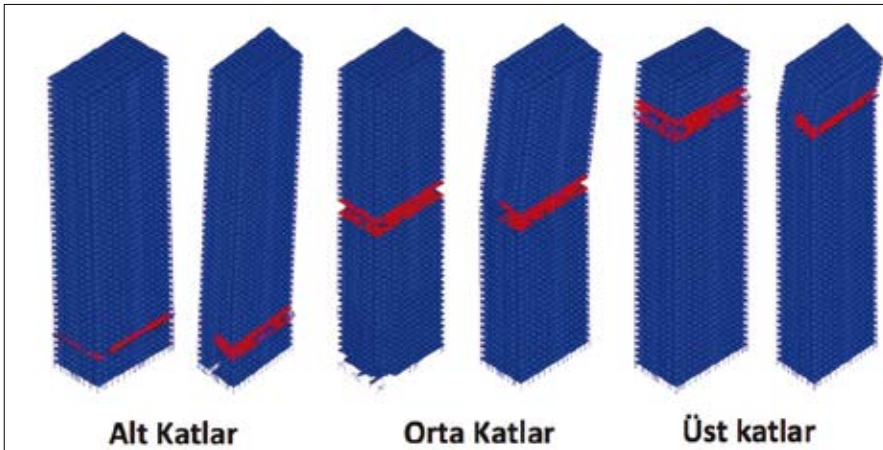
4. GÖZLEM VE SONUÇLAR

4.1. Binanın Çökmesi

Şekil 5 yüksek katlı çelik bir binanın farklı çöküşü özelliklerini açıkça göstermektedir. Yangın uygulandıktan hemen sonra (yaklaşık 36 saniye sonra) çökme başlamaktadır. Çökmenin başlangıcında bina g biriminde negatif (aşağı) bir ivme kazanıp, üst katların alt katlara çarpması ile ivme azalmakta ve hatta ters yöne doğru artmaya başlamaktadır. Çökmenin şiddeti asimetrik yangınlarda daha belirgindir. Alt katlardaki bir yangının, çökmenin daha erken başlamasına neden olduğu gözlenmiştir. Asimetrik bir çökme binanın bir tarafa yaslanmasına neden olmakta ve **Şekil 6**'da görüldüğü gibi enkazın daha fazla alana yayılmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı birbirlerine yakın yüksek yapıların çoğalmasi kentsel alanda büyük bir sorun yaratmaktadır.



Şekil 5. Binanın dikey yöndeki ivmesi.

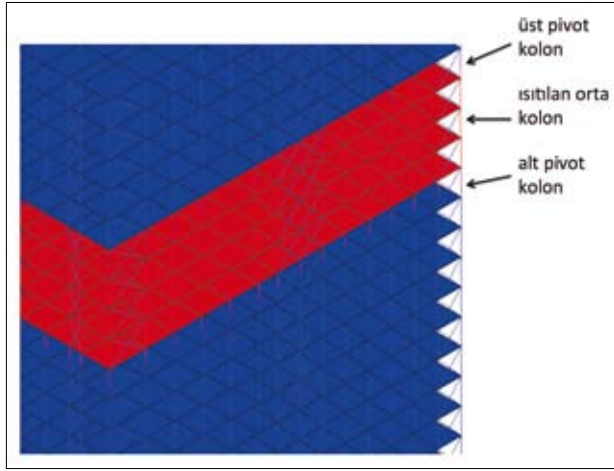


Şekil 6. Tüm senaryolar için çökme başlangıcı (ısıtılan katlar kırmızı ile gösterilmektedir).

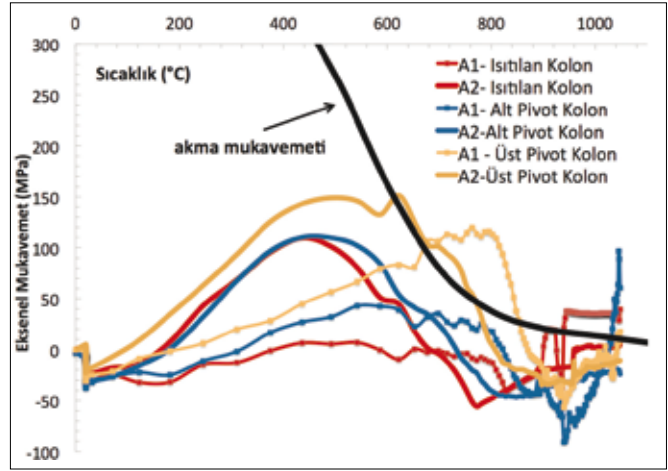
4.2. Kolonda Eksenel Kuvvetler

Çökmenin başlamasında yüksek binanın davranışını analiz etmek için üç köşe kolonun eksenel mukavemet gelişimi **Şekil 7**'deki gibi görülmektedir. Isıtmalı kolon ısıtılan bölgenin altındaki ve hemen üstündeki pivot kolon ile karşılaştırılmıştır. **Şekil 8**'den **Şekil 10** sırasıyla A, B ve C senaryoları için bu kolonların eksenel mukavemet gelişimlerini göstermektedir.

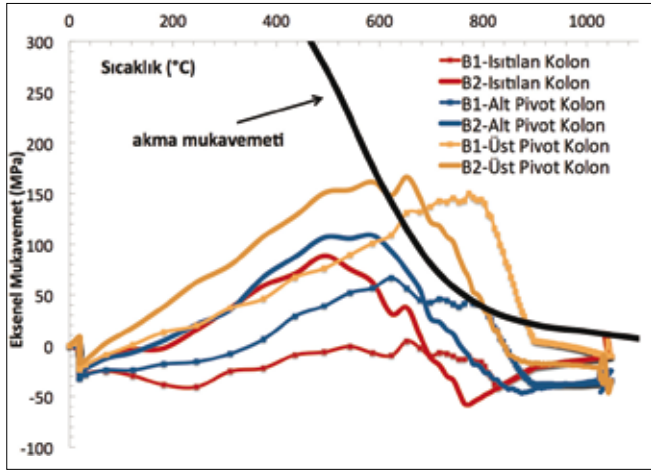
Şekillerde ayrıca kolonun sıcaklığa bağlı akma gerilimi kapasitesi (yield stress) çizilmiştir. **Şekil 8**'de görüldüğü gibi binanın ağırlığı, taşıyıcı kolon kapasitelerinin oldukça az bir bölümünü oluşturur. Büyük bir depreme karşı yatay dirençleri olacak şekilde



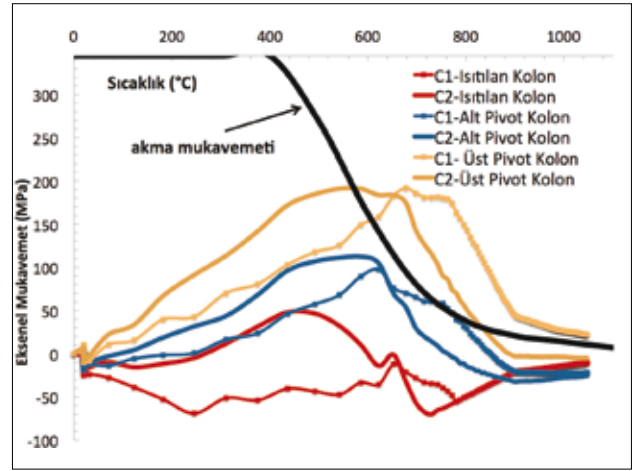
Şekil 7. Tüm senaryolar için köşe kolonların ve ısıtılan kolonların yeri.



Şekil 8. Alt kattaki yangınlar için kolonun eksenel gerilme - sıcaklık grafiği (A1 ve A2 durumları).



Şekil 9. Orta kattaki yangınlar için kolonun eksenel gerilme - sıcaklık grafiği (B1 ve B2 durumları)



Şekil 10. Üst katlardaki yangın için kolonun eksenel gerilme - sıcaklık grafiği (C1 ve C2 durumları)

tasarlanmış dizayn olduğu için bu beklenen bir durumdur. Isıtılan kolonlar minimum yük taşımakla beraber, pivot kolonlar katların genişmesi nedeniyle çekme (tension) kuvvetine maruz kalırlar. En üst pivot kolon yaklaşık 800°C'de binanın çöküş başlangıcına kadar maximum yük taşımaktadır. Simetrik ve asimetrik çöküş arasındaki fark bu gerilmelerin büyüklüğü ile ölçülebilir. Ayrıca asimetrik durum için yaklaşık 600°C'de kolon gerilmelerinde ani bir düşüş görülmektedir ve çöküş daha önce olmaktadır.

5. SONUÇ

Bu makale, çeşitli yangın lokasyonlarında ve simetrik veya asimetrik yangın durumlarında yüksek katlı çelik binaların çökme mekanizması hakkında devam eden bir çalışma sunmaktadır. Gözlemler asimetrik ısınmanın çelik binanın ısıtılan kattaki bölgeye karşılık gelen tarafa yaslanarak çökmesine yol açtığını göstermektedir. Yüksek katlı çelik bina, büyük bir depreme göre tasarlanmış olsa bile yangından dolayı direnci azalıp çökme riskine sahip olduğu bu çalışma ile desteklenmiştir. Genel olarak asimetrik yangın yayılımı bina için daha fazla zarara yol açmakta ve binanın çökmesi simetrik yangın yayılımı ile kıyaslandığında daha erken başlamaktadır. Yangın lokasyonunun çökme davranışını az oranda değiştirdiği görülmektedir. Her durumda, ısıtılan bölgelerin aşağı ve yukarıdaki pivot kolonlar katların yanıl genişlemesinden dolayı çekme kuvvetine maruz kalmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) No. (P) 7122 tarafından finanse edilmektedir. Bu makalede ifade edilen tüm fikirler, bulgular ve sonuçlar yazarlarındır ve kesinlikle BAP'ın politikasını ve görüşlerini yansıtmaz.



KAYNAKLAR

- [1] ALASHKER, Y., ELTAWIL, S., SADEK, F. Progressive collapse resistance of steel-concrete composite floors. Journal of Structural Engineering ASCE 136 (10): 1187-1196, 2010.
- [2] ASCE. ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (1st Edition). Reston: Virginia, 2010.
- [3] CEN. Eurocode 3: Design of steel structures Part 1.2: General Rules Structural fire design ENV 1993-1-2:2001. Brussels: Belgium, 2001.
- [4] FU, F. Progressive collapse analysis of high-rise building with 3-D finite element modeling method. Journal of Constructional Steel Research 65: 1269-1278, 2009.
- [5] GROSS, J.L., MCALLISTER, T.P. Structural fire response and probable collapse sequence of the World Trade Center Towers. Federal building and fire safety investigation of the World Trade Center disaster (NIST NCSTAR 1-6), NIST. Gaithersburg: Maryland, 2005.
- [6] HOFFMANN, C., POPESCU, V., KILIC, S. A., SOZEN, M. Modeling, simulation, and visualization: The Pentagon on September 11th. Computing in Science & Engineering (CISE) 6(1): 52-60, 2004.
- [7] IZZUDDIN, B.A., VLASSIS, A.G., ELGHAZOU, A.Y., NETHERCOT, D.A. Progressive collapse of multi-storey buildings due to sudden column loss – Part I: Simplified assessment framework. Engineering Structures 30: 1308-1318, 2009.
- [8] KIM, J., PARK, J.-H., LEE, T.-H. Sensitivity analysis of steel buildings subjected to column loss. Engineering Structures 33: 421-432, 2011.
- [9] KWASNIEWSKI, L. Nonlinear dynamic simulations of progressive collapse for a multistory building. Engineering Structures 32: 1223-1235, 2010.
- [10] LANGE, D., ROEBEN, C., USMANI, A. Tall building collapse mechanisms initiated by fire: Mechanisms and design methodology. Engineering Structures 36: 90-103, 2012.
- [11] LSTC. LS-DYNA Keyword User's Manual Volume I & II version 971. Livermore: California, 2012.
- [12] SADEK, F., EL-TAWIL, S., LEW, H.S. Robustness of composite floor systems with shear connections: Modeling, simulation, and evaluation. Journal of Structural Engineering ASCE 134(11): 1717-1725, 2008.
- [13] SELAMET, S., GARLOCK, M. Plate buckling strength of steel wide-flange sections at elevated temperatures. Journal of Structural Engineering ASCE; doi: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000769, 2012.
- [14] SUN, R., HUANG, Z., BURGESS I.W. The collapse behaviour of braced steel frames exposed to fire. Journal of Constructional Steel Research 72: 130-142, 2012.
- [15] VLASSIS, A.G., IZZUDDIN, B.A., ELGHAZOU, A.Y., NETHERCOT, D.A. Progressive collapse of multi-storey buildings due to failed floor impact. Engineering Structures 31: 1552-1534, 2009.
- [16] YU, M., ZHA, X., YE, J. The influence of joints and composite floor slabs on effective tying of steel structures in preventing progressive collapse. Journal of Constructional Steel Research 66: 442-451, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

***Serdar SELAMET**

Lisans eğitimini Duke Üniversitesinde (2002–2006) İnşaat Mühendisliği alanında tamamlamıştır. Master ve Doktora eğitimine ise Princeton Üniversitesinde (2006–2011) İnşaat ve Çevre Mühendisliği alanında devam etmiştir. Halen Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesidir. Uzmanlık alanları; çelik ve beton malzeme davranışı, yapıların statik ve dinamik davranışları, ABAQUS sonlu elemanlar yöntemi, ABAQUS CAE modelleme, MATLAB modelleme.

****Tuğba ÖZDEMİR**

Lisans eğitimini İstanbul Üniversitesinde (2006-2011) İnşaat Mühendisliği alanında tamamlamıştır. Halen Boğaziçi Üniversitesinde Master öğrencisidir. Çalışma konusu; Steel Connections in Composite Floor Systems Under the Fire.



ELEKTRİK SANTRALLERİNDE YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ

Serkan CEYLAN*

ÖZET

Elektrik üretim santralleri, ısı enerjisi veya kimyasal enerji gibi değişik enerji biçimlerinin elektrik enerjisine dönüştürüldüğü tesislerdir. Bu santraller, içerisinde kendine özgü tehlikeleri olan belli ekipmanların bulunduğu birçok farklı bölümden oluşmaktadır. Algılama, alarm ve söndürme işlevlerini içeren yangın korunum sistemlerinin en etkili bir şekilde uygulanması, dikkatli bir tasarım ve kaliteli kurulumun yanı sıra tesislerde yer alan proseslerin iyi anlaşılmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir.

Bu çalışma ile elektrik santrallerinde meydana gelebilecek yangınlara karşı alınması gereken önlemlere ilişkin standart ve tasarım kriterleri incelenmektedir.

FIRE PROTECTION SYSTEMS IN ELECTRIC POWER GENERATING PLANTS

ABSTRACT

Power plants convert other forms of energy like heat or chemical energy into electrical energy. Power generating plants are comprised of many different areas, each with distinct equipment that has unique hazards. Implementing the most effective fire protection system that includes detection, alarm and suppression can be a complex challenge that requires well analyzing of the processes of power generating plants as well as careful design and quality installation.

Fires in electric power generating plants can have costly and even fatal consequences. Because of the increasingly competitive nature of the electric power generation market, owners, investors, operators and insurers need to place increased emphasis on minimizing the impacts and consequences of fires, which can damage critical equipment and reduce availability and reliability of power supplies.

ENERJİ

Herhangi bir hareketi yapan ya da yapmaya hazır olan kabiliyete “**Enerji**” denir. Enerji, iş yapma yeteneği olarak da tanımlanabilir. Enerji çeşitleri arasında;

- Potansiyel enerji
- Kinetik enerji
- Kimyasal enerji
- Isı enerjisi
- Elektrik enerjisi
- Nükleer enerji
- Ses enerjisi
- Işık enerjisi

yer alır.

Enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, su, rüzgar, jeotermal, biyomas ve yenilenebilir olmayan (fosil kökenli) enerji kaynakları; kömür, petrol, doğal gaz, nükleer olmak üzere ikiye ayrılır.

Enerji, ısı (termal), ışık (radyant), mekanik, elektrik, kimyasal veya nükleer enerji gibi farklı şekillerde elde edilebilir.

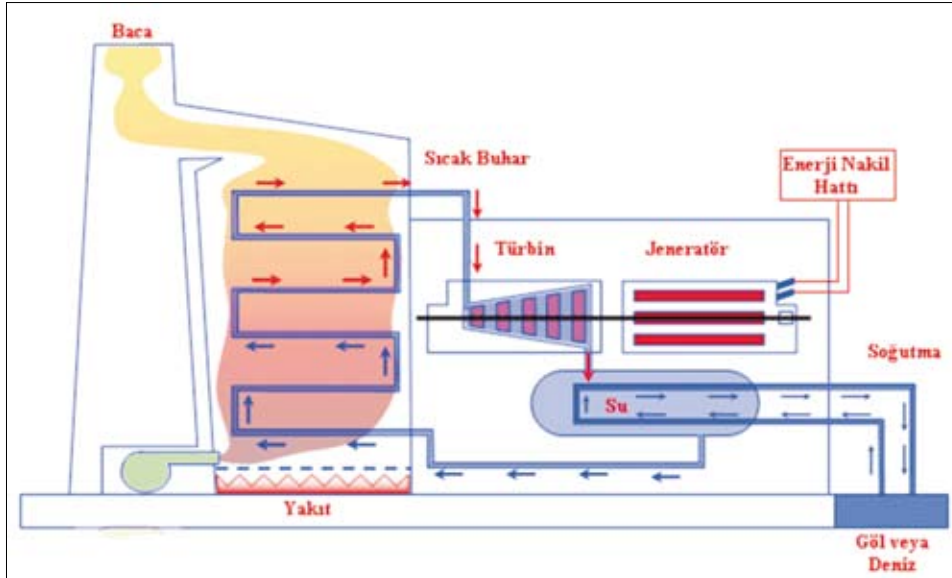
ELEKTRİK SANTRALLERİ

Elektrik, bakır gibi iletken bir telin manyetik bir alan içinde hareket ettirilmesi ile üretilir. Elektrik jeneratörü, bir mıknatıs içinde dönen sarılı iletken tellerin bulunduğu ve bu tellerin mıknatıs içinde dönmesiyle elektrik akımı üreten bir makinedir. Evlerimizde, işyerlerimizde, endüstride gereksinim duyduğumuz büyük miktardaki elektrik enerjisini elde etmek için, elektrik jeneratörlerini döndürecek büyük güç santrallerine ihtiyaç duyarız.

Çoğu güç santrali, jeneratörü döndürmek için ısı üretiminde bulunur. Fosil yakıtlı santraller ısı üretimi için doğal gaz, kömür ve petrol yakarlar. Nükleer santraller de uranyum yakıtını parçalayarak ısı üretirler. Ancak bütün bu değişik tip santraller ürettikleri ısıyı, suyu buhar haline dönüştürmek için kullanırlar.

Oluşan buhar ise elektrik jeneratörüne bağlı olan türbine verilir. Su buharı, türbin şaftı üzerinde bulunan binlerce kanatçık üzerinden geçerken daha önce üretilen ısıdan almış olduğu enerjiyi kullanarak, türbin şaftını döndürür. İşte bu dönme, jeneratörün elektrik üretmek için gereksinim duyduğu mekanik harekettir. Jeneratörde oluşan elektrik ise iletim hatları denilen iletken teller ile kullanılacağı yere gönderilir.

Türbinden çıkan, enerjisi diğer bir deyişle basınç ve sıcaklığı azalmış buhar ise yoğunlaştırıcı (kondenser) denilen bölümde soğutulup su haline dönüştürüldükten sonra, tekrar kullanılmak üzere santralin ısı üretilen bölümüne geri gönderilir. Yoğunlaştırıcıda soğutma işini sağlayabilmek için deniz, göl veya ırmaklarda bulunan su kullanılır. Su kaynaklarından uzak bölgelerde ise santralin hemen yanında bulunan ve uzaktan bakıldığı zaman geniş dev bacalara benzeyen soğutma kuleleri kullanılır. Bu kulelerin üzerinde görülen beyaz duman ise su buharıdır.



Şekil 1. Enerji santrali şeması.

GENEL TESİS TASARIMI

Yangın Bölgesi Oluşturulması

Elektrik santralleri ve yüksek gerilimli doğru akım konvertör merkezlerinde, yangının yayılmasının önlenmesi, çalışanların korunması ve yangın sonucu santralde meydana gelebilecek hasarların minimize edilmesi amacıyla yangından korunma tasarımı esaslarında belirlenmiş münferit yangın bölgeleri oluşturulmalıdır. Yangın bölgeleri birbirinden yangın bariyerleri, uzaysal bölme veya diğer onaylı yöntemlerden biriyle ayrılmalıdır.



Yangın bölgesi sınırları aşağıdaki hususlar dikkate alınarak belirlenmelidir:

- Yanıcı maddenin cinsi, miktarı, yoğunluğu ve yer,
- Ekipmanların yeri ve düzeni,
- Ekipmanların kaybı,
- Yangın algılama ve söndürme sistemlerinin konumu.

Yangın bölgesi sınırları aşağıdaki bölümler arasında uygulanmalıdır:

- Kablo tünelleri ve yüksek gerilim kablo şaftları ile komşu bölgeler arasında,
- Bilgisayar ve kumanda odaları ile bu bölümlerin bitişiğindeki yerler arasında,
- Şalt odası gibi elektrik ekipmanı bulundurulmuş odalarla komşu alanlar arasında,
- Akü odalarıyla akü şarj cihazı ve komşu alanlar arasında,
- Bakım atölyeleriyle komşu alanlar arasında,
- Ana yangın pompası ile yedek yangın pompaları arasında,
- Yangın pompaları ile komşu alanlar arasında,
- Depolar ile komşu alanlar arasında,
- Her bir acil durum jeneratörü arasında ve jeneratörlerle komşu alanlar arasında,
- Fosil yakıtlı yardımcı kazanlar ile komşu bölgeler arasında,
- Kazan ateşlemesinde kullanılan yakıt pompalama ve ısıtma tesisleriyle komşu bölgeler arasında,
- Yanıcı ve parlayıcı sıvı depolarıyla komşu alanlar arasında,
- Ofis binalarıyla komşu alanlar bölgeler arasında,
- Sistem odaları ve veri tabanlı kontrol ve gözetleme sistemi odaları ile komşu alanlar arasında,
- Kazan daireleri ile kömür hazırlama sistemlerinin bulunduğu alanlar arasında.

Yangın bölgelerini birbirinden ayıran yangın bariyerleri minimum 2 saat yangına dayanıklı olmalıdır.

Yangın Bariyerlerindeki Açıklıklar

Yangın bariyerlerindeki açıklıklar yangın durdurucu malzemesi, yangın kapıları, yangın damperleri veya onaylı başka bir yöntemle kapatılmalıdır. Bariyerlerdeki pencereler otomatik su perdesiyle veya yangın perdesi ile korunmalıdır.

2 saat yangına dayanıklı yangın bariyerleri üzerinde kullanılan yangın kapısı, yangın damper ve yangın perdesi minimum 1.5 saat yangına dayanım derecesine sahip olmalıdır (NFPA 80, Standard for Fire Doors and Other Opening Protectives).

Hidrojen depolama tesisleri kendine komşu alanlardan ayrılmış olmalıdır (NFPA 55, Compressed Gases and Cryogenic Fluids Cod.).

Dış Mekanda Bulunan Yağ Yalıtımlı Trafolar

Atmosfere açık alanlardaki yağlı trafolar birbirlerinden ve komşu yapılardan, trafo arızasından kaynaklanabilecek yangının yayılmasını önlemek ve hasarı minimum seviyede tutmak amacıyla yangın duvarları veya onaylı başka bir yangın bölmesiyle ayrılmalıdır.

Fiziksel bölümlendirmenin tipi aşağıdaki hususlar dikkate alınarak belirlenmelidir:

- Trafodaki yağın cinsi ve miktarı,
- Kabul edilen yağ sızıntısı hacmi,
- Komşu yapıların konstrüksiyon tipleri,
- Kesici, motor kontrol ünitesi ekipmanı ve diğer trafolar gibi açıktaki ekipmanların miktarı ve tipi,
- Trafonun gücü,
- Mevcut yangın söndürme sistemleri,
- Trafoların değiştirilebilirliği,
- Hızlı basınç tahliye sistemlerinin varlığı.

500 galon veya daha fazla yağ içeren trafolar, komşu yapılardan 2 saat yangına dayanıklı yangın duvarı veya uzaysal bölmeye **Tablo 1**'e uygun olarak ayrılmalıdır ve yangın duvarı **Şekil 1**'de gösterildiği gibi dikey ve yatay yönde uzatılmalıdır.

500 galon veya daha fazla yağ içeren komşu trafolar birbirinden 2 saat yangına dayanıklı yangın duvarı veya uzaysal bölmeyle **Tablo 1'e** uygun olarak ayrılmalıdır. Yangın duvarı kullanılması durumunda duvar uzunluğu, trafonun ve yağ tankının üst noktasından minimum 0.31 m ve trafo genişliğinden en az 0.61 m uzun olmalıdır.

Tablo 1. Dış Mekanda Bulunan Yağlı Trafolar İçin Yangın Bölmesi Kriteri			
Transformer Oil Capacity		Minimum (Line-of-Sight) Separation Without Firewall	
gal	L	ft	m
500-5000	1,890-18,925	25	7.6
>5000	>18,925	50	15

Yangın duvarı, trafo patlamasına karşı dayanıklı şekilde tasarlanmalıdır.

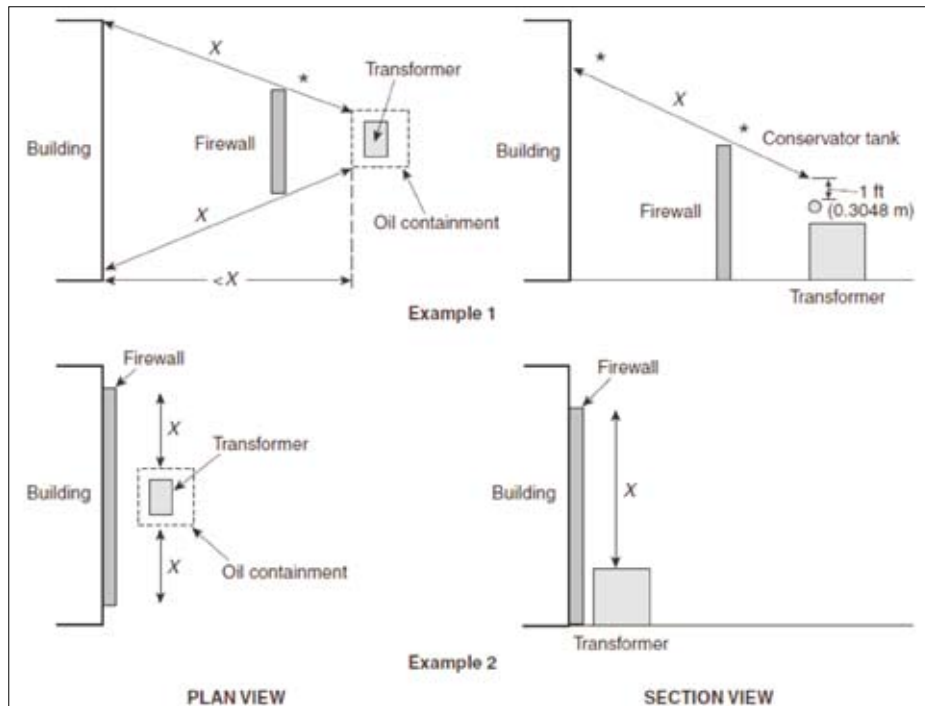
500 galondan az yağ bulunduran ve yangın duvarının olmadığı trafo bölgelerinde kabul edilen yağ sızıntı sınırı, aleve doğrudan maruz kalmayı önlemek için komşu yapıdan minimum 1.5 m mesafeyle ayrılmalıdır.

Dahili Trafolar

Kapalı mekan uygulamalarında kuru tip trafolar tercih edilmektedir. 100 galondan fazla yağ kapasiteli yağlı tip trafolar komşu bölgelerden 3 saat yangına dayanıklı yangın bariyerleriyle ayrılmalıdır. 35 KV'den yüksek kapasiteli yanmaz akışkan yalıtımlı trafolar, kapalı mekan kurulumlarında komşu bölgelerden 3 saat yangına dayanıklı bariyerlerle ayrılmalıdır. Otomatik yangın söndürme sistemiyle korunan trafo bölgelerinde yangına dayanım süresi 1 saat olan yangın bariyerleri kullanılabilir.

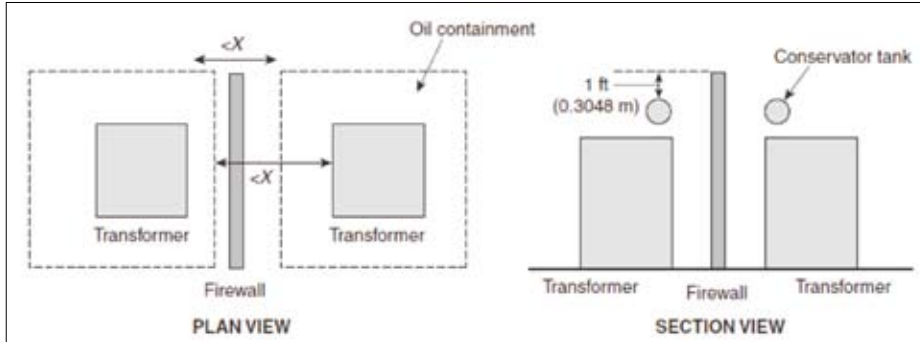
GENEL YANGINDAN KORUNUM SİSTEMİ VE EKİPMANLARI

Yangın söndürme sistemlerinde aşağıdaki tüm durumlar için su rezervinin 2 saat su temini sağlayacak şekilde olması gerekmektedir.



X: Tablo 1'de yer alan minimum mesafe.

Şekil 2. Dış mekanda bulunan yağlı trafolar için yangın bölmesi gösterimi.



X: Tablo 1'de yer alan minimum mesafe.

Şekil 3. Dış mekanda bulunan yağlı trafolar için yangın bölmesi kriteri.

- Aşağıdaki durumlardan hangisinin su ihtiyacı daha büyükse;
 - Yangın söndürme sistemleri içerisinde en yüksek su ihtiyacı olan söndürme sistemi,
 - Bir yangın çıkması durumunda eş zamanlı devreye girebilecek söndürme sistemleri (örneğin kömür konveyörlerinde çıkan yangın esnasında konveyör söndürme sistemiyle birlikte kömür hazırlama bölümü söndürme sisteminin çalışması).
- 500 GPM'den az olmayan yangın hortum suyu ihtiyacı,

Güvenli bir su kaynağı temin edilmelidir. Su kaynağı temininde göz önünde bulundurulması gereken faktörler şunlar olmalıdır:

- Su kaynağının güvenilirliği,
- Su kaynağının kapasitesi,
- Sulu yangın söndürme sistemlerinin güvenliği,
- Alternatif ve yedek su kaynakları durumu,
- Mülkiyet ve üretim açısından bakıldığında hasar sonrası durum.

Su kaynakları arasında tanklar, nehirler, göller, soğutma kulesi havuzları ve şehir şebekeleri sayılabilir.

Birden fazla su kaynağının zarar görmesi olasılığına karşı her bir su kaynağı hidrant hattına ayrı bağlantılarla vana kontrollü olacak şekilde bağlanmalıdır.

Su kalitesine önem verilmesi uzun vadede yangın suyuyla ilgili oluşabilecek problemleri engelleyecektir. Örneğin minerali alınmış su, aşırı korozif özelliğinden dolayı yangın söndürme suyu olarak kullanılmamalıdır.

Tasarım gereği birden fazla yangın pompası gereken yerlerde, pompalar elektriksel veya mekanik olarak ortak arızaya maruz kalmamalıdır ve en büyük pompanın devre dışı kalması durumunda diğer pompalar gerekli akış ihtiyacını karşılayabilmelidir.

Yangın pompaları otomatik olarak devreye girmeli ve kontrol panelinden manuel olarak durdurulabilmelidir (NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection).

Su tankları 2 saatlik yangın suyu ihtiyacının 8 saat içerisinde tanka aktarılabildiği bir kaynaktan doldurulmalıdır.

Tüm yangın korunum sistemi su temini ve sistem kontrol vanaları periyodik olarak denetlenmeli ve izlenmelidir.

Santral sahasında yangın hidrant hattı tesis edilmelidir (NFPA 24, Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances). Hidrantlar arası mesafe maksimum 91.4 m olmalıdır.

Ana besleme hattı güç santrali etrafında kapalı çevrim olmalı ve hat çapı her noktada gerekli akış özelliklerini sağlayacak yeterlikte olmalıdır. Hat çapı ilerde yapılması öngörülen genişleme çalışmaları dikkate alınarak dizayn edilmelidir.

Hidrant hattı üzerinde bölgesel kontrolü ve müdahaleyi sağlayabilmek adına herhangi bir arıza anında tüm hattın devre dışı kalmasını önleyecek kontrol vanaları yer almalıdır.

Her bir hidranta ait branşman borusu üzerinde bir kesme vanası bulunmalıdır.

Binalarda, yangından korunum tasarımı kriterlerince uygun görülen yerlerde yangın hortum istasyonu kurulmalıdır (NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems).

Santrallerin serbest yerleşiminden dolayı, yangın hortum istasyonlarının yerleri belirlenirken güvenli çıkış noktaları göz önünde bulundurulmalıdır.

Portatif yangın söndürücüler gerekli noktalara yerleştirilmelidir.

YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ VE EKİPMANLARI

Yangın söndürme sistemi tasarımında aşağıdaki standartlar baz alınmalıdır:

- NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam
- NFPA 12, Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems
- NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems
- NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
- NFPA 16, Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems
- NFPA 17, Standard for Dry Chemical Extinguishing Systems
- NFPA 750, Standard on Water Mist Fire Protection Systems
- NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems

Yangın söndürücü akışkanı belirlenirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Tehlikenin tipi,
- Söndürücü maddenin boşaldığı sistem üzerindeki etkisi,
- Sağlığa zararı.

Yangın Söndürme Sistemi Güvenlik Hususları

Herhangi bir yangın söndürme sistemi işletiminde çalışanların güvenliğinin sağlanmasına gereken önemin verilmesi zorunludur.

Söndürme sistemindeki akışkanın yüksek hızla çalışanların üzerine boşalması, işitme kaybı, görmede bozukluk, nefes almayı etkileyecek şekilde oksijen seviyesinin azalması, söndürücü maddenin toksik etkileri ve su bazlı söndürücülerin elektriksel iletkenlikleri potansiyel güvenlik tehlikeleri arasındadır.

Gaz turbini kompartmanı vs. gibi mahallerde çalışırken yangın söndürme sistemlerinin devreye girmesi sonucu personelin güvenliği tehlikeye girecekse söndürme sistemi devre dışı bırakılmalıdır.

Yangın söndürme sistemi boşalmadan önce korunan mahal terkedilmelidir.

Uygun yerlerde sesli ve ışıklı alarm cihazları kullanılmalıdır.

Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri

Yangın algılama sistemi korunan mahal, yerleşim ve söndürme sistemine göre belirlenmelidir. Yangın algılama ve söndürme sistemlerinde lokal sesli ve ışıklı alarm cihazları kullanılmalıdır.

Sesli yangın alarm cihazları santraldeki diğer alarm cihazlarından farklı olmalıdır (NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code).

Yangın algılama dedektörlerinin montajı "NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code" standardına uygun olarak yapılmalıdır.



Yangın algılama veya santral haberleşme sistemi aşağıdakileri kapsamalıdır:

- Yangın ihbar butonları,
- Personel tahliyesi veya santral acil durum uyarı sistemi için sesli yangın alarm veya sesli iletişim sistemi,
- İtfaiye bildirim aracı.

Tehlikelerin Tanımlanması ve Tehlikelere Karşı Korunma

Yangın söndürme sistemleri otomatik olarak devreye girecek şekilde tasarlanmalıdır. Manuel olarak devreye girecek şekilde tasarlanan sistemlerde birçok tehlike anında kabul edilemez gecikmeler oluşabilmektedir.

Yakıt İşleme – Gaz

Gaz depolama ve borulama sistemleri “NFPA 54, National Fuel Gas Code; NFPA 55, Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code; NFPA 58, Liquefied Petroleum Gas Code; ve ASME B31.1, Power Piping” standartlarına uygun olmalıdır.

Santralin ana doğalgaz kesme vanası dış duvarın yanında yer almalıdır. Vana otomatik veya manuel olarak kapatılabilir ve kontrol odasından da uzaktan kapatılabilir.

Potansiyel olarak tehlikeli ortamlardaki elektrikli ekipmanlar “Articles 500 and 501 of NFPA 70, National Electrical Code, and ANSI C2, National Electrical Safety Code” standartlarına uygun olarak tasarlanmalı ve monte edilmelidir.

Yakıt İşleme – Akaryakıt

Akaryakıt depolama, pompa tesisleri ve borulaması NFPA 30, Flammable and Combustible Liquids Code; NFPA31, Standard for the Installation of Oil-Burning Equipment; and ASME B31.1, Power Piping standartlarına uygun olmalıdır.

Tank dolum operasyonları fazla dolumu önlemek için izlenmelidir.

Pompa kurulumları tank havuzu içerisinde olmamalıdır.

Yakıt boşaltma işlemi sırasında boşaltma alanlarında eğitimli elemanlar bulundurulmalıdır.

Potansiyel olarak tehlikeli ortamlardaki elektrikli ekipmanlar “NFPA 30, Flammable and Combustible Liquids Code; Articles 500 and 501 of NFPA 70, National Electrical Code, and ANSI C2, National Electrical Safety Code” standartlarına uygun olarak tasarlanmalı ve monte edilmelidir.

Yangından Korunma

Kapalı mekandaki yakıt pompalama ve ısıtma tesisleri sprinkler, su spreyi, su sisi, köpüklü söndürme ve gazlı söndürme sistemleri ile korunmalıdır.

Atmosfere açık alandaki yakıt depolama tankları için köpüklü söndürme sistemleri uygulanmalıdır.

Atmosfere açık alandaki yakıt işleme ve depolama sistemleri için hidrant koruması temin edilmelidir.

Yakıt İşleme – Kömür

Depolama

Kömür yığınları, kömürün kendiliğinden ısınmasından dolayı yangına maruz kalmaktadır. Kömür yığınlarında yangın çıkması ihtimalini azaltmak için şu tedbirler alınabilir:

- Kömür yığınları, buhar hatları veya baca gibi ısı kaynaklarının yakınında bulunmamalıdır.

- Uzun süreli depolamalarda, hava akımını kısıtlayacak ve su sızıntısını minimize etmek için kömür katmanlar halinde istiflenmelidir.
- Farklı tipteki kömürler uzun süreli depolamalarda bir arada yer almamalıdır.

Depo yapıları yanmaz malzemeden olmalıdır ve kömürün kendiliğinden tutuşmasına neden olabilecek köşelerin, yatay yüzeylerin ve ceplerin azaltılması yönünde dizayn yapılmalıdır.

Ambarlar ve silolar, manuel olarak yangına müdahale sistemine izin verecek erişim yolları bulunduracak şekilde tasarlanmalıdır. Çatı yüksekliği 15.2 m'den yüksek olan siloların farklı kot seviyelerinde erişim yolları oluşturulmalıdır.

Durgun zamanlarda yanıcı gaz seviyeleri, CO seviyeleri ve sıcaklıklar izlenmelidir.

Siloda yangın çıkması durumunda, yangını söndürmek için manuel olarak müdahale edilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki yöntemler başarılı bir şekilde uygulanmıştır:

- Sınıf A köpük maddeleri gibi kimyasal madde kullanımı,
- İnert gaz püskürtmesi,
- Besleme hattı ile silonun güvenli bir yere boşaltılması.

Kömür ambarı ve silolardaki yangınların kontrol altına alınmasında su başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bununla birlikte kömürün kızgın noktada olduğu anda su kömüre temas ederse belli koşullarda patlama ihtimali vardır. Bu yüzden bu tip olaylarda su kullanımı önerilmemektedir.

Kendiliğinden ısınmayı ve tehlikeli durumları algılamak için sabit veya portatif CO izleme sistemi temin edilmelidir.

Toz Bastırma ve Kontrolü

Kömür işlemeden dolayı oluşan kömür tozu bir yangın veya patlama riskini kapsamaktadır ve bu durum aşağıdaki metotlardan biriyle kontrol altına alınabilir:

- Toz toplama sistemi,
- Toz bastırma sistemi,
- Kömür işleme yerlerinde yapılan rutin temizlik.

Toz bastırma sistemleri genellikle kömür hazırlama işlemi sırasında toz oluşumunun azaltılması için su spreyi, bağlayıcılar, yüzey aktif maddelerden oluşur.

Su spreyi sistemi kömürün bir konveyörden diğer konveyöre aktarıldığı noktalarda uygulanmaktadır.

Toz kollektörleri dışarda bulundurulmalıdır.

Temizleme işlemiyle ilgili olarak tozların kuvvetli bir biçimde süpürülmesi patlayıcı ortama neden olabileceğinden tercih edilmemelidir. Toz barındıran tehlikeli bölgeler için onaylı portatif veya sabit vakumlu temizleyiciler kullanılmalıdır.

Kömür Konveyörleri

Konveyör bandı yanmaya dirençli bir malzemeden yapılmalıdır. Konveyörlerde, bant hızının azalması (%20'den fazla) durumunda otomatik durdurma sistemi devreye girmelidir.

Hidrolik sistemlerde yangını geciktirici onaylı hidrolik akışkanlar kullanılmalıdır.

Yabancı maddeler kömür akışını engelleyerek öğütücülere ve besleyicilere tehdit oluşturmakta veya ark oluşumuna sebebiyet vererek kömür tozu hava karışımlarının tutuşmasına neden olmaktadır. Kömür hazırlama prosesinde bu yabancı maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir.



Kömür Taşıma ve İşleme Binaları

Kömür taşıma ve işleme yapıları yanmaya dirençli malzemelerden olmalıdır. Isıtma sistemi gerektiren alanlarda kullanılacak ısıtıcılar tehlikeli alanlar için onaylı olmalıdır.

Kömür işleme mahallerinde kullanılan elektrikli ekipmanlar Class II, Division 1 or Division 2, Group F bölgeleri için onaylı olmalıdır (Article 502 of NFPA 70, National Electrical Code).

Enerji üretimi için kritik öneme sahip kömür işleme alanları sprinkler sistemi veya su sprej sistemiyle korunmalıdır. Sprinkler sistemi tasarım kriterleriyle ilgili olarak yoğunluk minimum 10.2 lt/dk.m² ve operasyon alanı 232 m² değerleri dikkate alınmalıdır. Su sprej sistemi için de tasarım kriterleri aynıdır.

Kömür konveyör sistemleri de enerji üretimi için büyük önem taşımaktadır. Bu sistemler için sprinkler sistemi veya su sprej sistemi uygulanabilir. Yoğunluk minimum 10.2 lt/dk.m² ve kapalı alanlar için operasyon alanı 186 m² olarak seçilmelidir veya konveyörün 30 m'lik bölümü dikkate alınmalıdır. Su sprej sistemiyle ilgili "NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection" standardı baz alınmalıdır.

Sprinkler sistemlerinin uygulamasında obstrüksiyonlardan dolayı problem yaşıyorsa, konveyörün üst ve alt noktalarına nozul yerleşimi yapılarak su sprej sistemi tercih edilmelidir.

Sprinkler sistemi veya su sprej sistemi devreye girdiğinde konveyör bandı durmalıdır. Sistem kontrol vanaları tehlikeli alanlardan uzak olmalıdır.

Buhar Jeneratörü

Çok yakıtlı brülörlü kazanlar sprinkler sistemi, su sprej sistemi, köpüklü söndürme sistemlerinden biriyle korunmalıdır.

Kazanlarla ilgili sprinkler veya su sprej sistemleri için 10.2 lt/dk.m² yoğunluk ve operasyon alanının korunan alana eşit olduğu tasarım kriterleri baz alınmalıdır.

Kömür Değirmenleri

Toz haline getirilmiş yakıtlar için "NFPA 85, Boiler and Combustion Systems Hazards Code" standardı incelenmelidir. Yangın ve patlama tehlikesi oluşturacak karbon monoksit gazıyla ilgili algılama sistemi düşünülmelidir.

Baca Gazı

Cebri Draft ve Baca Gazı Geri Besleme Fanları

Buharla çalışan fanlar yağlama hatlarını, yatakları ve yağ haznelerini örtmelidir. Kazayla yataklara ve sıcak türbin parçalarına su boşalması durumu engellenmelidir. Gerekirse bu kısımlar metalik malzeme kullanımıyla gövde izolasyonu sağlanarak korunmalıdır. Cebri draft fanlarında yağ tutan ekipman yüzeylerine su sprej sistemi, tasarım yoğunluğu 10.2 lt/dk.m² alınarak uygulanmalıdır.

Elektrostatik Filtre

Elektrostatik filtreler yangın anında oluşan ısıdan zarar görebilir. Yüksek sıcaklıklar, verimin düşmesine neden olacak filtre plakalarının hasarına sebep olur. Tam yanmamış katı ve sıvı ürünler plaka yüzeyinde birikebilir. Meydana gelebilecek bir kıvılcım filtrede yangına neden olabilir.

Kanal giriş ve çıkışlarında ısı algılayıcılar yer almalıdır.

Trafo-doğrultucu ekipmanları kuru tip olmalı veya yüksek tutuşma noktasına sahip yalıtım sıvıları kullanılmalıdır. İlave su sprey sistemi, tasarım yoğunluğu 10.2 lt/dk.m² alınarak ekipman grubunun çıplak yüzeyine uygulanmalıdır. Sprinkler sistemi, operasyon alanı 325 m² ve tasarım yoğunluğu 10.2 lt/dk.m² alınarak uygulanabilir.

Temizleyiciler ve Egzoz Kanalları

Temizleyiciler baca gazı kükürtsüzleştirme prosesinin ana komponentidir ve düşük sülfür emisyonlarının sürdürülmesinde kullanılır.

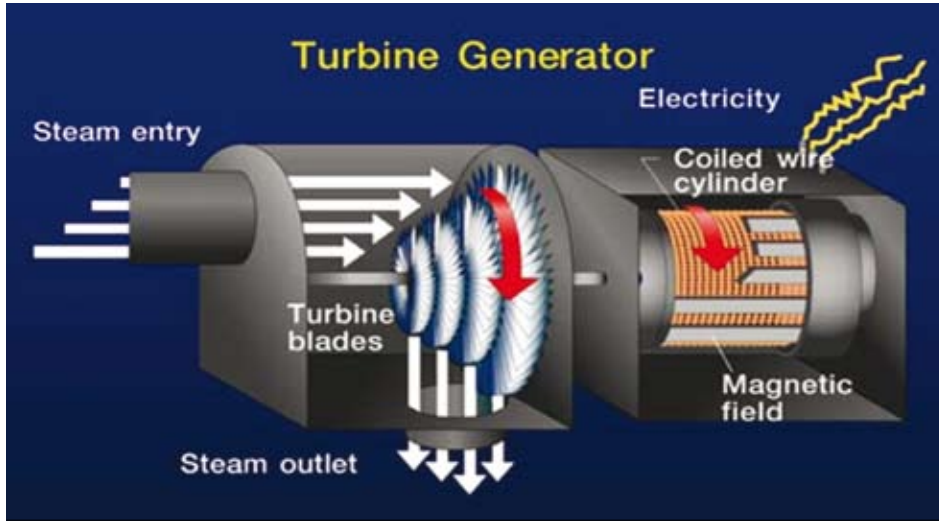
Temizleyici binalarında uygulanabilecek sprinkler sisteminin tasarım yoğunluğu 8.1 lt/dk.m² ve operasyon alanı 930 m² veya bina alanı olarak alınmalıdır.

Türbin-Jeneratör Sistemi

Hidrojen depolama sistemleri için "NFPA 55, Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code" standardı incelenmelidir. Hidrojen silindirleri ve dolum manifoldları türbin-jeneratör sisteminden uzakta olmalıdır.

Türbin-Jeneratör işletme katının altındaki yağ akışına ve yağ birikimine maruz kalabilecek tüm alanlar sprinkler sistemi veya köpüklü söndürme sistemiyle korunmalıdır. Sprinkler sistemi uygulamasında tasarım yoğunluğu 12.2 lt/dk.m² ve operasyon alanı 464 m² olarak alınmalıdır.

Türbin-Jeneratör işletme katının üzerindeki yapılaşma hatları sprinkler sistemiyle korunmalıdır, tasarım yoğunluğu 12.2 lt/dk.m² ve operasyon alanı tüm alan için seçilmelidir.



Şekil 4. Türbin-jeneratör sistemi.

Türbin-Jeneratör Yatakları

Yataklar kapalı tip sprey nozul kullanımlı sprinkler sistemiyle korunmalıdır. Otomatik aktivasyon manuel aktivasyondan daha güvenilir bir seçenektir. Tüm yataklara uygulanacak sistemin tasarım yoğunluğu 10.2 lt/dk.m² olmalıdır.

Elektrikli Ekipmanlar

Kumanda, Bilgisayar ve Haberleşme Odaları

Bu odalarda duman algılama sistemi kurulmalıdır. Sprinkler sistemi ve su sisi söndürme sistemleri uygulanabilir. Diğer yandan gazlı söndürme sistemleri de uygulanabilecek seçeneklerden biridir.

**Kablo Galerileri**

Kablo galerileri sprinkler, su sprey, su sisi veya gazlı söndürme sistemlerinden biriyle korunmalıdır. Sprinkler sistemi tasarımında, tasarım yoğunluğu 12.2 lt/dk.m² ve operasyon alanı 232 m² alınmalıdır.

Bu mahallerde hassas duman algılama sistemleri kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] NFPA 850, Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations, 2010 Edition.

ÖZGEÇMİŞ***Serkan CEYLAN**

2004-2008 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde okudu. 2011 yılında Yeditepe Üniversitesi işletme programında (MBA) yüksek lisansına başladı. Norm Teknik Ltd. Şti.'de 2008 yılından bu yana çalışmakta olan Ceylan, Mühendislik&Satış Departmanı Ekip Lideri olarak görevine devam etmektedir.





ISLAK BORULU YAĞMURLAMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN ISLAK ALARM VANASI VE SPRİNKLER İÇİN FM VE UL SERTİFİKASYONU

Süleyman TOKAY*

ÖZET

Yangın ile mücadelede en etkin ürünlerden biri yağmurlama sistemlerinde kullanılan ıslak alarm vanası ve sprinklerdir. Bu ürünler yağmurlama sistemlerinin bulunduğu mekâna su taşıyan ve suyun dağılımını sağlayan hattın en önemli parçalarıdır.

Islak Alarm Vanaları; sprinkler sistemlerinde bir veya daha fazla sayıda açılan sprinklerden su akışı ile elektriksel ve mekanik alarmları harekete geçirmek için kullanılan çek vanalardır. Sprinkler ise birincil derecede yağmurlama fonksiyonunu sağlayan üründür.

Bu bildiride Islak Alarm Vanası ve Sprinkler gibi ürünlerin uluslararası geçerliliğe sahip normlarda üretilmesi için yapılması gerekenler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ancak her iki sistemin gerektirdiği testler çok fazla olduğu için bu bildiride testlerin bazılarını yer verilecektir. Yangın sistemlerinin gelecekte daha ağırlıklı olarak önem kazanacağı düşünüldüğünde, yerli ürünlerin de rekabet koşullarını sağlamasıyla ülkemiz sermayesine yüksek katkı sağlayacağı kesindir. TSE belgesini haiz ürünler de ülkemizde yangın tesisatlarında kullanılabilmek için yeterli olmaya başlamıştır. Ancak tüm dünya ile rekabette uygun olmadığı bir gerçektir. Bu durumda NFPA'ya uygun testlerden geçen ürünler sadece yangın tesisatlarında kullanılmaktadır.

Bu bildiride; ıslak alarm vanası ve farklı tipteki sprinklerin yangın tesisatlarında kullanılmasına yönelik ürün tasarımlarının nasıl yapıldığı, çalışma prensipleri, tasarım bilgileri, FM ve UL sertifikasyonuna uygun testlerin ürün üzerinde nasıl gerçekleştirildiği, sertifikasyona sahip ürünün özellikleri ve kullanım şartları detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

FM & UL CERTIFICATION FOR THE ALARM CHECK VALVE AND SPRINKLER IN THE SPRINKLER SYSTEMS

ABSTRACT

One of the most effective products for fire protection services, alarm check valves and sprinklers. These Products are most important parts of services for water distribution and conducting of sprinkler systems.

Alarm Check Valves are the check valves are used to activate the electrical and mechanical alarms with water flow from sprinklers that turned on one or more sprinklers. Sprinklers are the product that has primary function of sprinkler systems.

In this paper, Alarm Check Valves and Sprinklers with recognise international norms for the manufacture of such products. However, Fire systems mainly gain significance in the future, provided the conditions of competition in the domestic products, will provide a significant contribution to the capital of our country. TSE Certified products have been used in our country for fire protection services. However, the fact that these products does not fit with the competition in the whole world. In this case, products are used in tests of NFPA.

In this paper, product design, operating principles, design information, FM and UL certification, how appropriate tests carried out on the product, terms and conditions of Alarm Check Valves and sprinkler of different types, are described in detail.

YÖNETMELİK TARİHÇESİ

Ülkemizde 1992 yılına kadar yangın önlemlerini geniş çapta ele alan bir yangın yönetmeliği yoktu. İlk taslak çalışma 1989 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından hazırlandı. Çeşitli kişi ve kurumların katkılarının ardından ilk Yangından Korunma Yönetmeliği olan "İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği" 1992 yılında yürürlüğe girdi. 1994 yılında ise "Kamu Binalarının Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" yürürlüğe girdi.

Bu çalışmaların ardından Sayın Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç'ın yoğun ve uzun çalışmaları sayesinde "Binaların Yangın Korunması Hakkındaki Yönetmelik" Resmi Gazete'nin 26.07.2002 tarih ve 24827 sayısında yayınlandı. Ardından karşılaşılan problemlerin azaltılması, Yönetmeliğin Avrupa mevzuatına uyumlu hale getirilmesi, mevcut yapılar ile ilgili hükümlerin eklenmesi, yanlış yorumların ve hatalı yazımların düzeltilmesi gibi çalışmalar 2003 yılında başlayıp 2007 yılında tamamlanmış, 19.12.2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin 2007 yılındaki yayınından sonra çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan müracaatlar neticesinde eksik tariflerin, yanlış anlaşılmalardan düzeltilmesi ve tarihi yapıların eklenmesi amacıyla yapılan çalışmalar neticesinde "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" 09.09.2009 tarih ve 27344 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu yönetmeliğin güncel, yaşayan ve her türlü ihtiyaca cevap verebilir durumda olması çok önemlidir.

YÖNETMELİKTE ISLAK ALARM VANALARI VE SPRİNKLER (YAĞMURLAMA)

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik kapsamında ıslak alarm vanaları ve sprinkler şu şekilde belirtilmiştir:

Tanımlar

"MADDE 4-P Islak borulu yağmurlama sistemi: Boruları sürekli olarak su ile dolu durumda tutulan otomatik söndürme sistemi."

"Madde mm) Yağmurlama (sprinkler) sistemi: Yangını söndürmek, soğutmayı sağlamak ve gelişen yangını itfaiye gelinceye kadar sınırlamak amacı ile kurulan ve su püskürtmesi yapan otomatik sistemi."

Tasarım ilkeleri

"MADDE 74- (1) Yangın uyarı sistemi; yangın algılama, alarm verme, kontrol ve haberleşme fonksiyonlarını ihtiva eden komple bir sistemdir."

Algılama ve uyarı sistemi

"MADDE 75- (7) Binada otomatik yağmurlama sistemi bulunuyor ise, yağmurlama başlığının açılması hâlinde yangın uyarı sisteminin otomatik algılama yapması sağlanır. Bu amaçla, her bir zon hattına su akış anahtarları tesis edilir ve bu akış anahtarlarının kontak çıkışları yangın alarm sistemine giriş olarak bağlanır. Otomatik yağmurlama sistemi olan yerler, otomatik sıcaklık algılayıcıları donatılmış gibi işlem görür."

Alarm verme

"MADDE 76- (1) Bir yangın algılama ve uyarı sisteminin devreye girmesi hâlinde, sesli ve ışıklı olarak veya data iletişimi ile alarm verme;

- a) Ana kontrol panelinde ve diğer izleme noktalarındaki tali kontrol panellerinde veya tekrarlayıcı panellerde sesli, ışıklı veya alfa nümerik göstergeleri,
- b) Binanın kullanılan bütün bölümlerinde yaşayanları yangın veya benzeri bir acil durumdan haberdar etmek için sesli ve ışıklı uyarı cihazları,
- c) Binada bulunan yangın ve acil durum mücadele ekiplerinin uyarılması ve itfaiyeye haber verilmesi için sesli ve ışıklı uyarı cihazları ve direkt hatlar veya diğer iletişim ortamları üzerinden data iletişimi, ile yapılır."

Yağmurlama sistemi alarm istasyonları

"MADDE 78- (1) Bir binada yağmurlama sistemi ve otomatik algılama sistemi kurulması hâlinde, yağmurlama sistemi alarm istasyonları ve akış anahtarları yangın alarm sistemine bağlanır. Yağmurlama sisteminden gelen alarm uyarıları ayrı bir bölgesel



izleme panelinde veya yangın kontrol panelinde ayrı bölgesel alarm göstergeleri oluşturularak izlenir. Hat kesme vanalarının izleme anahtarlarının ve yağmurlama sistemine ilişkin diğer arıza kontaklarının da aynı şekilde yangın alarm sistemi tarafından sürekli olarak denetlenmesi gerekir.

FM ve UL Onay Sisteminde Ürünler

Tablo 1. FM ve UL Sistemi için Referans Doküman Numaraları			
Vana Tipi	Standart No		Standart No
	FM Onay Sistemi	UL Onay Sistemi	TSE
Alarm Vanası	FM 1041	UL 0193	TS EN 12259-2
Sprinkler	FM 2000	UL 0199	TS EN 12259-1

YAĞMURLAMA SİSTEMİ

Yağmurlama sistemi, yangın çıktığında otomatik olarak devreye girer ve alevlerin üzerine suyun boşalmasını sağlayarak alevlerin yayılmadan sönmelerini sağlayan sistemdir.

Yağmurlama sistemleri; Alarm Vana Sistemi, Branşman Sistemi ve Sprinkler Sistemi olarak üç kısımda incelenebilir. Alarm Vana Sistemleri; İzleme Anahtarlı Kelebek Vana ve Alarm Vanasından oluşur. Alarm Vanaları; Islak Alarm Vanası, Kuru Alarm Vanası, Baskın Alarm Vanası ve Ön Tepkimeli Alarm Vanası gibi modellerde imal edilirler.

Sprinkler ise tek başına yangını algılayan, boşaltmayı başlatan ve boşaltmanın şeklini verebilen bir ekipmandır.

Sprinkler

Sprinkler; özel olarak tasarlanan boru ağı üzerine korumaya ihtiyaç duyulan alanı kapsayacak şekilde yerleştirilen özel ekipmandır. Sızdırmazlık elemanının önemli parçalarından biri olan cam tüp içindeki sıvı, yangın tarafından üretilmiş olan sıcaklık nedeniyle genişler ve patlar. Yangın esnasında ortam sıcaklığı beklenen maksimum ortam sıcaklığının (30°C) üzerine çıktığı için sprinklerin maksimum ortam sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklarda seçilmesi gereklidir. Yangın esnasında cam tüpün patlaması ile sürekli olarak basınç altındaki su açığa çıkar ve dağıtıcıya çarparak yangın üzerine püskürür ve bu sayede su akışı sağlanır.

Cam tüp dışındaki metal aksam, princi, krom kaplamalı veya beyaz boyalı yapılabilir.

Genel kullanımda üç tip sprinklerden bahsedilebilir;

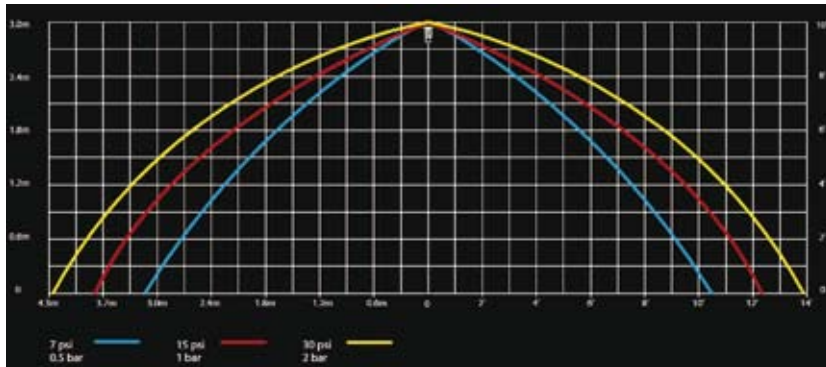
1. Upright (Dik)
2. Pendent (Sarkık)
3. Sidewall (Duvar)

1. Upright (Dik Tip) Sprinkler

- Bu tip sprinkler borulamanın görüldüğü yerlerde tercih edilir.
- Fabrikalar, depolar veya otoparklar gibi mekanlarda tüm tehlike sınıfları için kullanılırlar.
- Kullanım şekli yukarı şekildedir.



Şekil 1. Upright tip sprinkler.



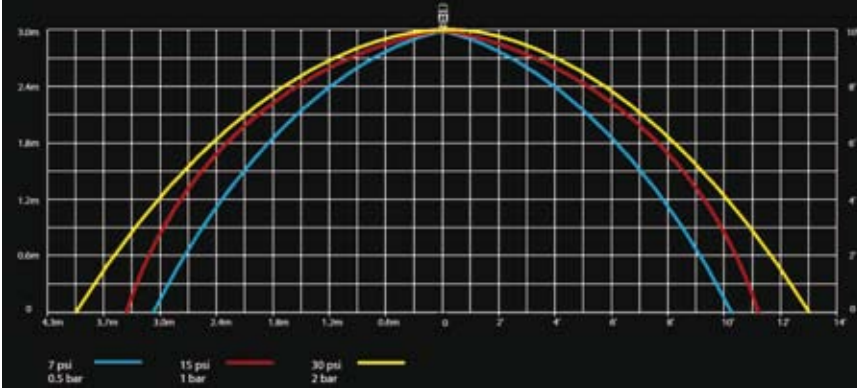
Grafik 1. Upright tip sprinkler için su akış eğrileri.

2. Pendent (Sarkık Tip) Sprinkler

- Borulamanın gizli (asma tavan arası gibi) olduğu yerlerde tercih edilir.
- Konut, mağaza, ofis gibi mekanlarda kullanılır.
- Kullanım şekli aşağı şekildedir.



Şekil 2. Pendent tip sprinkler.



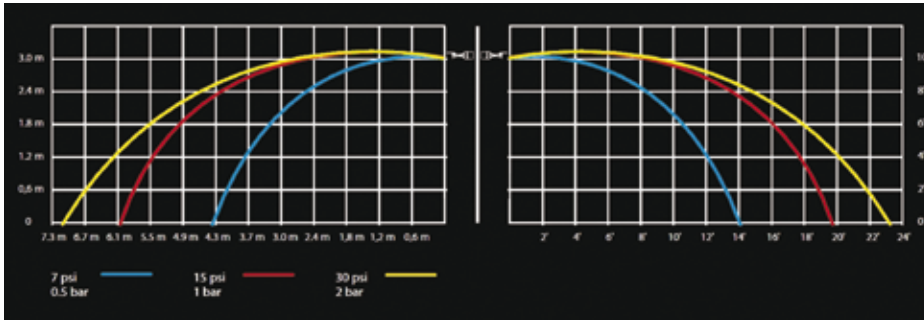
Grafik 2. Pendent tip sprinkler için su akış eğrileri..

3. Sidewall (Duvar Tip) Sprinkler

- Mimari nedenler ile borulamanın tavanda yapılamadığı yerlerde tercih edilirler.
- Otel, yurt, residence gibi mekânlarda kullanılır.



Şekil 3. Sidewall tip sprinkler.



Grafik 3. Sidewall tip sprinkler için su akış eğrileri.

Tepkime Tipleri

Sprinkler duyarlılığını belirlemek için RTI (Response Time Index) birim sistemi kullanılır. Hızlı tepkili sprinkler için 3 mm tüp, standart tepkimeli sprinkler için 5 mm tüp kullanılmaktadır.

RTI değeri; < 50 ise hızlı tepkimeli

RTI değeri; 50 < RTI < 80 ise özel tepkimeli

STANDART TEPKİMELİ 5 mm	HIZLI TEPKİMELİ 3 mm	
		TURUNCU 57°C (135°F)
		KIRMIZI 68°C (155°F)
		SARI 79°C (175°F)
		YEŞİL 93°C (200°F)
		MAVİ 141°C (285°F)

Şekil 4. Tepkime özelliklerine göre cam tüp rengi.



RTI değeri; $80 < RTI < 200$ ise standart tepkimelidir.

Hızlı tepkimeli sprinklerin, yangının hızlı yayıldığı ve insanların yüksek risk altında oldukları mahallerde tercih edilmeleri önerilir.

Bildiride beş farklı sıcaklık değeri anlatılacaktır. Her sprinklerin patlama sıcaklığı, içerisindeki hava sıvı oranına göre belirlenmektedir. Kolay anlaşılabilmesi için beş farklı sıcaklık, beş farklı renkte gösterilmektedir.

PERFORMANS KRİTERLERİ

Deşarj Katsayısı

Tablo 2. K Faktörü Değerleri, Bağlantı Dişi Çapı

Nominal K Faktörü Gal/dak/psi 1/2	Nominal K Faktörü Gal/dak/psi 1/2	Nominal K Faktörü L/dak/bar 1/2	Vida Dişi, inç
2,8	2,6 – 2,9	38 – 42	½ - ¾
5,6	5,3 – 5,8	76 – 84	½ - ¾
8,0	7,4 – 8,2	107 – 118	½ - ¾
11,2	11,0 – 11,5	159 – 166	½ - ¾
14,0	13,5 – 14,5	195 – 209	¾
16,8	16,0 – 17,6	231 – 254	¾
25,2	23,9 – 26,5	344 – 382	1

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

(1)

Burada, Q; debi (l/dak), p; basınç (bar)

Gövde Dayanımı

FM onay sisteminde 15 farklı sprinkler gövdesi, uzamaya karşı dayanımını ölçmek için tek tek test edilir. 0,00025 mm'den fazla bir uzama olmamalıdır.

Isıl Tepkime Elementi Dayanımı

Bildiriyeye konu olan element cam tüptür. Bu tip elementlerde, minimum 25 adet cam tüp kırılıncaya kadar yük uygulanır. Bu test sertleştirilmiş çelik parçalar içinde gerçekleştirilir. Tüm ürünlerin testten geçmesi gerekir.



Şekil 5. Sprinkler sızdırmazlık testi.

Sızdırmazlık Testi

Her bir sprinkler 34,5 bar hidrostatik basınç ve 2,1 bar pnömatik basınç altında sızdırmazlığını muhafaza etmelidir. Hidrostatik sızdırmazlık testi 10 adet sprinkler numunesi için yapılır; basınç sıfırdan 34,5 bara saniyede 20,7 barı aşmayacak şekilde artarak 1 dakika için uygulanır. Pnömatik sızdırmazlık deneyi ise, 4 adet sprinkler üzerinde -29 °C'de 24 saat boyunca yapılır.

Hidrostatik Dayanım

FM onay sisteminde sprinkler 1 dakika boyunca 48,3 bara dayanmalıdır. Test sonunda sızdırmazlığını sağlamalıdır.

30 Gün Sızdırmazlık Testi

Sprinkler sürekli 30 gün boyunca 20,7 barlık hidrostatik basınca maruz kaldığında sızdırmazlığını sürdürmelidir.

Su Koç Darbesi (Çekiç) Testi

Beş farklı sprinkler 3,4 – 34,5 bar arasında 100.000 kere hidrostatik basınca maruz bırakıldığında herhangi bir sızıntı, fiziksel hasar olmamalıdır. Her bir çevrim 1 – 10 saniye arasında olmalıdır.

Çalışma Sıcaklığı Testi (Sıvı Banyosu)

10 farklı sprinkler 204°C'den az olmayacak şekilde sıvı banyosu içinde dakikada sıcaklık artışları sağlanacak şekilde tutulur.

Tablo 3 . Sıvı Banyosu Şartları		
Nominal Sprinkler Sıcaklığı (°C)	Banyo Sıvısı	Maksimum Sıcaklık Yükselme değeri (°C/dak)
0 – 79	Su	0,4
80 – 182	Gliserin	0,3
+ 183	Bitki Yağı	0,3

Hava Banyosu

Deney, 50 sprinkler cam tüpü üzerinde sıcaklığı sabit bir şekilde yükselen bir fırın içinde gerçekleştirilir.

Saptırıcı Dayanımı (Akış Dayanıklılığı)

- Bu deneyde 3 adet sprinkler özel bir test aparatına bağlanarak 15 dakika boyunca 15,5 barda test edilir.
- Bu tarzda çok adette özel testten geçen sprinkler onay sistemine dahil edilmiş olur.

Tablo 4-5. Upright ve Pendent Tip Sprinkler için FM Onay Sistemine Göre Onay Karşılaştırması		
FM ONAY SİSTEMİ UPRIGHT SPRİNKLER, S.T./H.T., K=5,6, FARKLI SICAKLIK		
ÜLKE	FİRMA ADEDİ	ÜRÜN ADEDİ
A.B.D.	5	27
BİRLEŞİK KRALLIK	3	7
İSPANYA	1	4
İTALYA	1	2
DANİMARKA	1	2
ALMANYA	1	1
GÜNEY KORE	1	2
FRANSA	1	2
JAPONYA	1	1
BREZİLYA	1	2
TOPLAM ÜLKE	10	
TOPLAM FİRMA	16	
TOPLAM MODEL	50	

FM ONAY SİSTEMİ PENDENT SPRİNKLER, S.T./H.T., K=5,6, FARKLI SICAKLIK		
ÜLKE	FİRMA ADEDİ	ÜRÜN ADEDİ
A.B.D.	5	28
BİRLEŞİK KRALLIK	3	6
İSPANYA	1	3
İTALYA	1	2
DANİMARKA	1	2
ALMANYA	1	1
GÜNEY KORE	1	3
FRANSA	1	2
JAPONYA	1	1
BREZİLYA	1	2
TOPLAM ÜLKE	10	
TOPLAM FİRMA	16	
TOPLAM MODEL	50	

Tablo 6. Sidewall tip Sprinkler için FM Onay Sistemine Göre Onay Karşılaştırması		
FM ONAY SİSTEMİ SIDEWALL SPRİNKLER, S.T./H.T., K=5,6, DİKEY / YATAY, FARKLI SICAKLIK		
ÜLKE	FİRMA ADEDİ	ÜRÜN ADEDİ
A.B.D.	5	41
BİRLEŞİK KRALLIK	2	6
İSPANYA	1	8
DANİMARKA	1	2
TOPLAM ÜLKE	4	
TOPLAM FİRMA	9	
TOPLAM MODEL	57	

UL Onay sisteminde normal tipteki sprinklerler için toplam 47 çeşit test bulunmaktadır. Bu testlerin genellikle FM onay sistemindeki testlerle benzerlikleri bulunmaktadır.



Islak Alarm Vanaları

Islak alarm vanaları suyun donma ihtimali olmayan uygulamalar için dizayn edilmiştir. Borular içinde basınçlandırılmış halde bekleyen su, sprinklerin yangın nedeniyle devreye girmesi sonucunda yangın bölgesine deşarj olur. Basıncı su sistemi sürekli olarak beslenirken aynı anda geciktirme hücresi de doldurur. Hücre dolduktan sonra hücre üzerindeki basınç anahtarı tetiklenir. Basınç anahtarı yangın ihbar sistemine veya otomasyon sistemine alarm bilgisini ulaştırır. Basınç anahtarı tetiklendikten sonra su, su motorlu gonga ulaşır ve mekanik alarm verilmesini sağlar.

Islak alarm vanası; dik olarak monte edilir. Kolay sökülebilir ön kapağı sayesinde klape söküp bakım ve değişim yapılabilir. +4°C ve üzerindeki sıcaklıktaki mahaller için kullanılır.

Sprinkler tesisatındaki su basıncı besleme su basıncına eşit veya daha fazla olduğu sürede alarm vanası kapalı konumdadır. Bir veya daha fazla sprinklerin açılmasıyla, alarm vanası klapesi açılır. Sisteme ve geciktirme hücresi su akışı başlar. Geciktirme hücresi tamamen su ile dolduğunda suyun basıncı ile basınç anahtarı ve su alarm gongu aktif hale gelir. Yangının kontrol altına alınmasıyla sprinkleri açılan bölgenin ıslak alarm vana istasyonundaki kesme vanası kapatılarak su akışı durdurulur.

Islak alarm vanası seti üzerinde bulunan diğer parçalar aşağıdaki gibidir:

Motor Gong

- Su etkisi ile mekanik alarm verir. Pislik tutucu ile beraber kullanılır.
- Yangın algılatma görevi olduğu için yüksek seviyede ses üretir.



Geciktirme Hücresi

Yanlış alarmı önlemek için kullanılır. Otomatik drenaj (damlatma) yapabilmelidir.



Basınç Anahtarı

Önceden ayarlı basınç değeri veya ayarlanabilen basınç değerinde elektriksel olarak kontakt sağlamak için alarm vanasına bağlanır.



PERFORMANS KRİTERLERİ

Klape Dayanımı

FM onay sisteminde vananın giriş tarafı atmosfere açık olacak şekilde vananın çıkış tarafına gövde basıncının 2 katı değerinde hidrostatik basınç uygulanır. Bildiriye esas olan alarm vanasında ürünün anma basınç değeri 20.7 bar olduğu için 5 dakika boyunca 42 barlık basınca maruz bırakılır.



Şekil 6. Klape testi.



Şekil 7. Hidrostatik dayanım testi.

Hidrostatik Dayanım Testi

FM onay sisteminde klape yarı açık pozisyonda iken her boyuttaki vana gövdesine anma basıncını 4 katı (84 bar) basınç 5 dakika ile uygulanır. UL onay sisteminde ise Montaj halindeki 6 " veya daha küçük boyutlardaki vanaya anma basıncını 5 katı (105 bar), 8" ve üstündeki vanalara ise anma basıncının 4 katı basınç 1 dakika boyunca uygulanır. Test sırasında vana klapesi açık pozisyonda bloke edilir.

Ters Akış Sızdırmazlığı

Giriş tarafı atmosfere açık olacak şekilde çıkış tarafına her boyuttaki vana için anma basıncında 5 dakika boyunca hidrostatik basınç uygulanır.

Metal Metale Sit Sızdırmazlığı

Sızdırmazlığın metal metale olduğu vanalar için giriş tarafı atmosfere açık olacak şekilde çıkış tarafına her boyuttaki vana için anma basıncında basınç sonucu metal metale sit sızdırmazlığı dakikada 0,5 ml'yi geçmemelidir. Test basıncı her iki yön için herhangi bir ilave sızdırma görülmeden 5 dakika boyunca yapılır.

Trim Tesisatı Hidrostatik Dayanım Testi

Tesisat içindeki hava su ile doldurulduktan sonra alarm kontrol vanasının trim tesisatı 5 dakika boyunca anma basıncının 2 katı değerinde basınç ile test edilir.



Şekil 8. Trim Tesisatı Testi 1



Şekil 9. Trim Tesisatı Testi 2

Sürtünme Kaybı Testi

Akış hızı 6.1 m/s ve klape tam açık pozisyonda iken basınç kaybı 0.35 bar'ı geçmemelidir. Eğer çizimler ve hesaplamalar sonucunda imalatındaki akış değerleri vanalardaki metrik ölçüler için memnun edici ise, test yapılmayabilir.

Tablo 7. İzin verilen Sürtünme Kaybı Akış Değerleri

Nominal Vana Boyutu İnç,	6,1 m/s' lik hızdaki akış değeri L/dak
1-1/2	475
2	795
2-1/2	1.135
3	1.740
4	3.010
5	4.715
6	6.815
8	11.810

Çevrim Testi

Numune olarak alınan vananın her bir yayı hidrolik silindire bağlanmalıdır ve 50.000 çalışma çevrimi uygulanmalıdır. Klape site göre 45 derecede olmalıdır yavaşça kapatılmalıdır. Bypass yayları tam açık pozisyondan kapalı pozisyona çalışmalıdır. Bu testte 1 dakikada 6 çevrimi geçmemelidir.

**Sürgü Bağlama Dayanımı Testi**

Numune olarak alınan elastik sitli vanaya 90 dakika boyunca 9 m/s hızında, 1/2 inç boyutuna göre (tablodan) debi uygulanmalıdır. Test sırasında elastik yüzeyde bir ayrılma, kopma, kabarma ve kalıcı deformasyon görülmemelidir.

Tablo 8. Sürgü Bağlama Testi için İzin Verilen Akış Değerleri	
Nominal Vana Boyutu İnç,	9 m/s' lik hızdaki akış değeri L/dak
1-1/2	720
2	1.190
2-1/2	1.695
3	2.615
4	4.505
5	7.080
6	10.225
8	17.705

Su Absorbsiyonu Testi

Numune olarak alınan elastomer sitli vananın, elastik yüzeyi 100°C sıcaklıktaki suda 6 saat boyunca yapısını korumalıdır. Elastomer sitli vanalarda elastik kısmın suyu absorbe etmesi orijinal kalınlık veya ağırlığın %1.5 değerini aşmamalıdır.

Elastomer sitli ıslak alarm vanalarında ayrıca yaşlandırma testi de yapılır.

Hem FM ve hem de UL onay sistemine göre tüm alarm vanalarına yukarıdaki testlere ilave olarak minimum çalışma akış testi, hassaslık / duyarlılık testi de yapılmaktadır.

Tablo 9. Islak Alarm Vanalarının FM Onay Sistemine göre Onay karşılaştırması		
FM ONAY SİSTEMİ ISLAK ALARM VANASI/ALARM ÇEK VANA		
ÜLKE	FİRMA ADEDİ	ÜRÜN ADEDİ
A.B.D.	5	7
BİRLEŞİK KRALLIK	3	4
İSPANYA	2	4
HİNDİSTAN	2	2
TÜRKİYE	1	1
İTALYA	1	1
ALMANYA	1	1
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	1	1
GÜNEY KORE	1	1
TAYVAN	1	1
FRANSA	1	3
ÇİN	1	1
KANADA	1	1
TOPLAM ÜLKE	4	
TOPLAM FİRMA	9	
TOPLAM MODEL	57	

KAYNAKLAR

- [1] "Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği", TUYAK Teknik Kitaplar Dizisi No:04, 2009
- [2] "UL Standard for Safety for Alarm Valves for Fire-Protection Service, UL 193", UL Inc., 2008
- [3] "Approval Standart for Alarm Check Valves", Class Number 1041, FM Approvals LLC, 2006
- [4] "UL Standard for Safety for Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service, UL 199", UL Inc., 2008
- [5] "Approval Standart for Automatic Control Mode Sprinklers for Fire Protection", Class Number 2000, FM Approvals LLC, 2006
- [6] "Sabit Yangın Söndürme Sistemleri – Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için elemanlar – Bölüm 2: Islak Tıp Alarm Vana Teribatları", Türk Standardı TS EN 12259-2, 2002
- [7] "Sabit Yangın Söndürme Sistemleri – Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için elemanlar – Bölüm 1: Sprinkler", Türk Standardı TS EN 12259-1, 2002

ÖZGEÇMİŞ***Süleyman TOKAY**

Yıldız Teknik Üniversitesinden 1990 yılında lisans, 1993 yılında yüksek lisans ve 1999 yılında doktora dereceleriyle mezun oldu. Doktora eğitimi sırasında Yıldız Teknik Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. Eğitimin ardından Nursan Elektrik Donanım firmasında Ar-Ge Sorumlusu olarak görev yaptı ve çeşitli yeni ürün dizaynı projelerinde proje lideri olarak çalıştı. 2007 yılı başından 2010 yılı sonuna kadar Duyar Vana Makine Sanayi Tic. ve San. A.Ş.'de Ar-Ge bölümünü kuran ve Ar-Ge Müdürlüğü görevini yapan Tokay, Duyar Akademi'nin kuruluşunu gerçekleştirerek Akademi Müdürü olarak görev almıştır. Şu an Ar-Ge Danışmanı görevine devam etmekte olan Tokay, uzmanlaştığı yeni ürün tasarımı ve yeni ürün geliştirme, süreç ve sistem dizaynı, proje yönetimi, Ar-Ge yönetimi, marka değerini artırma, belgelendirme, maliyet düşürme ve ürün kalitesini yükseltme konularında görevlerini sürdürmektedir.



YANGIN TESİSATINDA SİSMİK KORUMA UYGULAMALARI

Taner KABOĞLU*

ÖZET

2002 yılında ilk defa yayınlanan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” son halini 2009 yılında almıştır. Yürürlükteki haliyle yönetmelik, 1. ve 2. deprem bölgelerinde yapılan yangın söndürme sistemlerinde sismik askılama ve sabitleme uygulamasını zorunlu hale getirmiştir.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, deprem askılamasının hangi kurallara göre yapılacağıyla ilgili bir bilgi vermemektedir. Yangın tesisatında uygulanacak deprem sabitlemesiyle ilgili Türk ve Avrupa standartlarında da bir veri kullanılmamaktadır. Bu şartlarda yönetmelik, diğer uluslararası kurallara uyulması gerektiğini söylemektedir. Bundan yola çıkarak, deprem sabitlemesi konusunda da, dünyada en yaygın olarak kullanılan Amerikan Yangından Korunma Birliği NFPA’nın (National Fire Protection Association) standartlarının kullanılması en uygun yol olacaktır.

NFPA standardının yangın söndürme tesisatıyla ilgili kodu NFPA 13’tür. NFPA 13’ün 9. bölümü askılama ve sabitleme kurallarını vermektedir. 9.3 alt bölümü ise, deprem sabitlemesi konusundaki hükümleri içermektedir. Burada, yangın tesisatının ana hatlarında, branşmanlarında, düşey ve yatay hatlarda askılama ve sabitlemenin nasıl yapılacağı tarif edilmektedir. Depremde oluşacak yatay yüklerin, bölgenin deprem sınıfına göre hesaplanması ve bu yükleri emniyetli bir şekilde taşıyacak şekilde sabitleme elemanlarının seçilmesi veya tasarlanması gerekmektedir.

Bir başka önemli konu da, binalardaki dilatasyon noktalarında uygulanacak detaylardır. Bu konuda yine NFPA standardının hükümlerine göre hareket etmek en doğru seçenek olacaktır.

Yangın tesisatının depreme karşı korunması konusunda, uygulamada pek çok eksikle karşılaşılmaktadır. Bunların çoğu bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Yatırım maliyeti son derece düşük olan tedbirlerle, binalar için hayati önem taşıyan yangın söndürme sistemi tesisatının depremden korunmasını sağlamak mümkündür.

Ülkemizdeki deprem gerçeği herkesin malumudur. Büyük depremlerden sonra çıkan yangınların verdiği zararlar hepimizin hafızasındadır. Bu bilinçle hareket ederek konuya hem tasarım, hem de uygulama aşamasında daha fazla dikkat etmemiz gerekir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Sismik, Dilatasyon, Yönetmelik, NFPA

SEISMIC PROTECTION MEANS IN SPRINKLER SYSTEM PIPING

ABSTRACT

“Turkey’s Regulation on Fire Protection”, which was published in 2002 for the first time, has taken its final stage in 2009. Current regulation has obligated the application of seismic bracing and restraining for fire protection systems that have been applied in 1. and 2. seismic zones. Turkey’s Regulation on Fire Protection doesn’t give any information about which rules do

apply in these seismic bracing systems that is going to be installed. There is no data about seismic restraining of fire protection systems in Turkish and European standards. Under these conditions, regulation says that other international rules should be applied. Based on this, it would be the most appropriate way to refer to NFPA(National Fire Protection Association) standards, which is the most frequently referred standard worldwide, in the field of seismic restraining too.

The NFPA code of fire protection installation is NFPA 13. 9th chapter of NFPA 13 informs the rules of bracing and restraining. Subchapter 9.3 includes the provisions of seismic restraining. Over there, the way of installing the bracing and restraining on vertical and horizontal lines is described.

The horizontal forces that are generated by earthquake shall be calculated according to seismic classification of the zone and bracing instruments shall be selected or designed so as to hold these forces in a secure way.

Another important topic is the details that apply on building dilatation points. It is the best option to refer to NFPA standards in this topic either.

It is pretty common to encounter a lot of deficiencies regarding the seismic protection of fire installations. Most of these are because of the lack of knowledge. With precautions having a little investment cost, it is possible to have fire protection installations protected against earthquake.

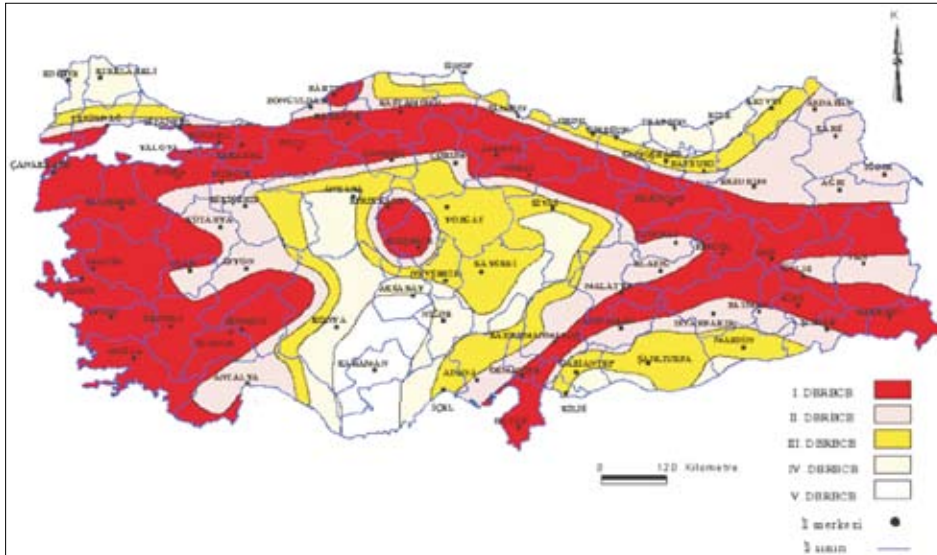
The fact of earthquakes in our country is obvious. The damage of fires started after big earthquakes are in the memories of all of us. Considering this awareness, we have to care more in installation and design phases of this topic.

Keywords: Earthquake, Seismic, Dilatation, Regulation, NFPA

1. GİRİŞ

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (bundan sonra kısaca “Yönetmelik” olarak anılacaktır) Türkiye’de 1. ve 2. deprem bölgelerinde, yangın tesisatında sismik koruma yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 1996 yılında hazırlanmış olan deprem haritasına göre (**Şekil 1**), ülkenin önemli bir bölümü 1. ve 2. deprem bölgeleri olarak nitelendirilmiştir. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından yapılan açıklamada, halen kullanımda olan haritanın bir sene içerisinde güncelleneceği bildirilmiştir. Bu güncellemeye göre daha düşük derecede deprem bölgesi olarak görünen bazı yerlerin de daha yüksek riskli bölge olarak değerlendirilmesi söz konusu olabilecektir.



Şekil 1. Türkiye Deprem Haritası.



Bu bağlamda yönetmelik hükümleri gereğince yapılacak sismik uygulamalar, ülkenin önemli bir bölümünde yapılacak binalarda zorunlu olmaktadır.

Deprem konusunda yeryüzünde yapılan derecelendirme, özellikle son 100-150 yılda tutulan deprem istatistiklerine dayandırılmaktadır. Uzmanlara göre bir bölgede daha önce büyük bir deprem olmamış olması, bundan sonra da kesinlikle olmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu nedenle, özellikle tehlikeli maddelerin bulunduğu ve yangın riskinin yüksek olduğu tesisler, 1. ve 2. deprem bölgesi dışında da olsalar, yangın tesisatında deprem tedbirlerinin alınmasında büyük fayda vardır.

Avrupa'da yangın standartları üretimi konusunda önde gelen İngiltere, Fransa, Almanya gibi ülkelerde deprem riskleri oldukça düşüktür. Bu nedenle Avrupa standartları çerçevesinde, yangın tesisatında deprem tedbirleriyle ilgili hükümlere rastlamak mümkün değildir.

Türk standartlarını incelediğimizde, özellikle yangın konusundaki standartların direkt olarak Avrupa standartlarının Türkçeleştirilmesiyle yaratıldığını görmekteyiz. Bu nedenle Türk standartlarının da bu önlemleri tarif etmediği söylenebilir.

Yönetmeliğin 5. maddesi, yönetmelikte yer alamayan hususlarda sırasıyla Türk ve Avrupa standartlarının, bunlarda da yer almayan konularda diğer uluslararası standartların esas alınmasını öngörmektedir.

Yangın tesisatında deprem tedbirlerinin alınması konusunda, dünyada en yaygın olarak kabul gören ve uygulanan Amerikan NFPA (National Fire Protection Association) standartlarını kullanmak uygun olacaktır.

2. NFPA STANDARDINA GÖRE YANGIN TESİSATINDA ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

NFPA tarafından yayınlanan standartlar arasında otomatik yağmurlama sistemleri uygulaması konusunu ele alan kod, NFPA 13'tür. Bu standardın 9.3. bölümünde, tesisatta depremle ilgili alınması gereken tedbirler anlatılmaktadır. NFPA'nın diğer standartları da, tesisatta depremle ilgili tedbir alınması konusu geçtiğinde, NFPA 13'ün 9.3. maddesini referans olarak göstermektedir.

Yangın tesisatında alınacak sismik önlemler birkaç başlık altında toplanabilir:

- Esnek kaplinlerin kullanılması,
- Dilatasyon geçiş elemanlarının kullanılması,
- Duvar, döşeme, platform, temel geçişlerinde açıklık bırakılması,
- Deprem sabitlemesi,
- Branşman hatlarının sismik sınırlandırılması.

Standart, bu başlıklar altında yapılması gerekenlerin genel tarifiyle birlikte, hesaplama yöntemleri konusunda da bilgiler vermektedir.

2.1. Esnek Kaplin Kullanımı

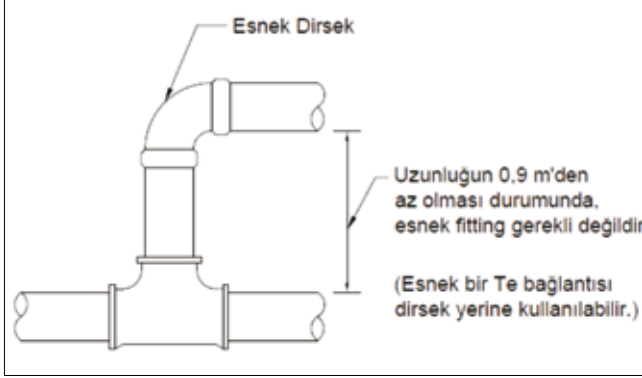
Binanın farklı bölümlerinin deprem anında farklı hareket etmesi söz konusuysa, 2 1/2" ve üstü çaplardaki hatlarda esnek kaplin kullanılması gerekecektir. Kaplinlerin, binanın farklı bölümleriyle uyumlu şekilde hareketi sağlayacak yerleşimde olması gerekecektir.

Sistemde ihtiyaç duyulandan fazla esnek kaplin kullanılması durumunda, tesisatta ekstra sabitleme önlemleri alınması zorunludur.

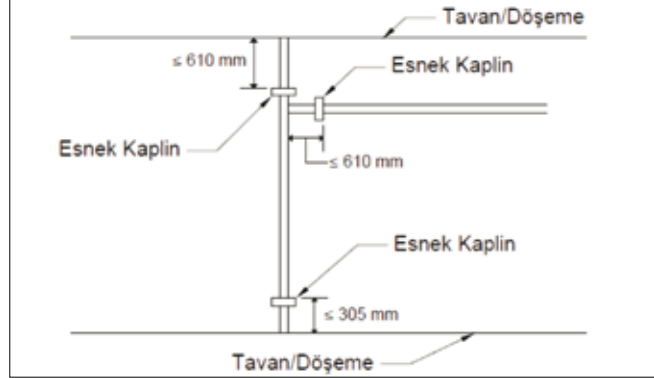
Esnek kaplinlerin kullanılmasının zorunlu olduğu yerler aşağıda listelenmiştir. 2.3 bölümünde açıklanan şekilde geçişlerde açıklık bırakılması durumunda, esnek kaplin kullanılması zorunlu değildir.

- Esnek kaplinlerin, dikey hatların (kolon hatlarının) en üst ve en alt noktalarından en fazla 61 cm uzaklıkta yerleştirilmesi gerekir. Şayet dikey hattın uzunluğu 0,9 m'den az ise, esnek kaplin kullanılmayabilir (**Şekil 2**). Dikey hat uzunluğu 0,9 m

ila 2,1 m arasında ise, bir tek esnek kaplinin kullanılması yeterlidir. Ana hatlarla branşman hatlarını birleştiren dikey boru parçalarında (riser nipple) bu kural uygulanmaz.

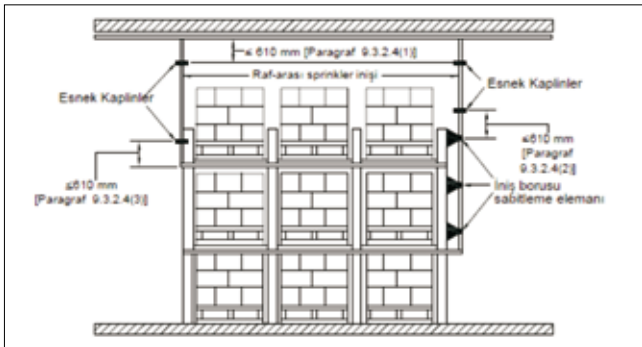


Şekil 2. Dikey hatlarda esnek kaplin kullanımı.



Şekil 3. Kat geçişlerinde esnek kaplin uygulaması.

- Çok katlı binalarda, döşeme geçişlerinin üstünde en fazla 30,5 cm mesafede bir esnek kaplin kullanılmalıdır. Yine döşeme geçişinin en fazla 61 cm altında da bir esnek kaplin kullanılması zorunludur (Şekil 3).
- Betonarme veya tuğla/gazbeton duvarlardan geçişlerde, geçişin her iki yanına, duvar yüzeylerinden en fazla 30,5 cm uzaklıkta esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Binada esneme boşlukları bırakılmışsa, bunların bulunduğu yerlerde en fazla 61 cm mesafede esnek kaplin kullanılmalıdır. (Bina esneme boşluğu, bina yapısal elemanlarındaki termal esnemelerin karşılanması için bırakılan açıklıklardır.)
- Eğer birden daha fazla sprinkleri besleyen boru inişleri varsa ve bu inişlerin uzunluğu 4,6 m'den fazlaysa, inişin en üst noktasından en fazla 61 cm mesafede esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Dikey hatların orta bölgelerindeki sabitleme noktalarının altında ve üstünde, en fazla 61'er cm mesafede birer esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Kolon hatlarından çıkan kat ana besleme hatlarında, çıkış noktasından itibaren en fazla 61 cm içerisinde esnek kaplin kullanılmalıdır (Şekil 3).
- Ana besleme hatlarından, yangın dolaplarına veya raf arası sprinkler hatlarına iniş yapılıyorsa, bu inişlerin alt ve üst noktalarından 61 cm içerisinde esnek kaplin kullanılmalıdır. Bu hatların üzerinde sabitleme noktaları varsa, yine bu noktalarda da esnek kaplin kullanılması gerekecektir (Şekil 4).



Şekil 4. İniş borularında esnek kaplin kullanımı.

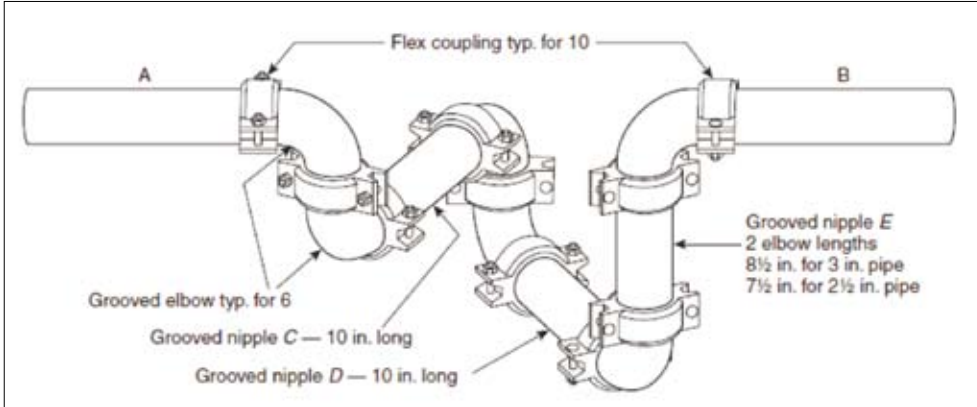
2.2. Dilatasyon Geçiş Elemanı (DGE)

Binada dilatasyon varsa, dilatasyondan geçen tüm yangın hatlarında, çapa bakılmaksızın özel esnek dilatasyon geçiş elemanı kullanılması gerekmektedir.

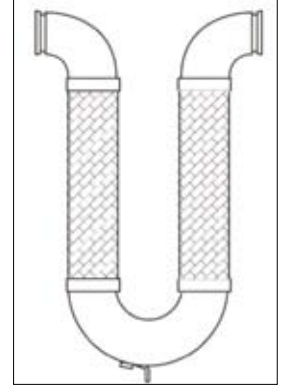


Dilatasyon geçiş elemanı, dilatasyon noktasında deprem sırasında oluşacak hareketleri karşılayacak esneklikte olmalıdır. Ölçü olarak bakıldığında, dilatasyon açıklığının kapanması, açıklığın iki katına kadar genişlemesi, diğer iki ekseninde de yine açıklık kadar hareket etmesini sağlamalıdır. Dilatasyon geçiş elemanının her iki tarafında da dört yöllü deprem askıları kullanılmalıdır. Deprem askıları DGE'den en fazla 1,8 m mesafede olabilirler. DGE'nin her iki tarafındaki deprem askıları, bina dilatasyonunun karşılıklı iki tarafına sabitlenmelidir. Askılama elemanları, DGE'ye tutturulmamalıdır.

NFPA 13 standardının 2013 baskısında dilatasyon geçiş elemanı olarak kullanılabilecek detaylara iki örnek verilmiştir (Şekil 5-6).



Şekil 5. Esnek kaplin ve dirseklerle oluşturulan dilatasyon geçiş elemanı.



Şekil 6. Esnek borulu tip dilatasyon geçiş elemanı.

DGE olarak kullanılacak ürünün, özellikle bu kullanım amacına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmış olması çok önemlidir. Başka amaçlar için üretilmiş ürünlerin dilatasyon geçişinde kullanılması, tesisatta öngörülemez hasarlar oluşmasına neden olabilir. Bu ekipmanın sahada test edilmesinin de mümkün olmadığı düşünülürse, doğru sertifikaya sahip ürünlerin kullanılmasının önemi bir kat daha artmaktadır.

2.3. Açıklık Bırakma

Duvar, döşeme, platform ya da temelden geçen her türlü yangın tesisatı borusunun etrafında açıklık bırakılması gerekmektedir.

Borunun geçeceği deliğin çapı, 1" ila 3" çaplı borular için, borudan en az 5 cm fazla olmalıdır. Delik çapı, 4" ve daha büyük çaplı borularda, boru çapından en az 10 cm fazla olmalıdır.

2.1. bölümünde tarif edilen şekilde esnek kaplin uygulaması yapılan yerlerde, boru çevresinde açıklık bırakılmayabilir.

Yangın duvarı özelliği taşımayan alçı panel ve benzeri kırılğan malzemeden oluşan duvar geçişlerinde boru etrafında açıklık bırakılması zorunlu değildir.

Metal olmayan borular, 30,5 cm mesafeye konulacak esnek kaplin kadar esnekliği yapısal olarak kendiliğinden sağlıyorsa, etrafında açıklık bırakılması gerekli değildir.

Boru etrafında açıklık bırakılacaksa, bu açıklık, boru malzemesine zarar vermeyecek esnek bir malzemeyle doldurulmalıdır.

2.4. Deprem Sabitlemesi

Yangın tesisatı, deprem sırasında oluşacak yatay yüklere ve bu yüklerin neden olacağı düşey hareketlere karşı sabitlenmelidir. Sabitleme hem boruya dik yönde (lateral) hem de boruya paralel yönde (longitudinal) yapılmalıdır. Boruya dik sabitleme elemanlarına kısaca enine deprem askısı (Şekil 7), boruya paralel yöndeki sabitleme elemanlarına ise boyuna deprem askısı (Şekil 8) denilebilir.



Şekil 7. Enine deprem askısı.



Şekil 8. Boyuna deprem askısı.

Deprem askılarının bağlanacağı yapı elemanları, hesaplanacak yatay sismik yükleri taşıyacak kapasitede olmalıdır.

Bir askı sistemi, hem borunun taşınması, hem de yatay deprem yüklerinin karşılanması için kullanılabilir. Burada esas olan, askı sisteminin her iki yükü birden taşıyacak kapasiteye sahip olmasıdır.

Eğer bir askı sistemi, sprinkler tesisatı ile birlikte başka tesisatların da taşınmasında kullanılıyorsa, deprem askısı görevi görebilmesi için taşıdığı tüm tesisat borularına gelecek yatay deprem yüklerini de taşıyabilmelidir. Askı sistemi bunu sağlayamıyorsa, bu durumda sprinkler borularının ayrıca deprem askılarıyla sabitlenmesi zorunludur. Askı sistemi ve deprem sabitleme elemanlarının, aynı binaya ait yapı elemanlarına bağlanması gerekir.

Drenaj hatlarının drenaj vanasında sonraki kısmında deprem sabitlemesi yapılması gerekli değildir.

Sabitlenme elemanları metal malzemeden olmalıdır. Metal olmayan sabitleme elemanları, ancak bu kullanım amacı için test edilmiş ve sertifikalandırılmış olmaları şartıyla kabul edilebilir.

Sabitlenme elemanları hem çekme, hem de basma kuvvetlerine dayanıklı olmalıdır. Sadece çekme kuvvetine dayanıklı elemanlar, sadece onaylı oldukları montaj şekilleriyle uygulanabilirler.

Deprem askılaması yapılması gereken borularda yön değişikliği söz konusu olduğunda, değişik yönlerdeki her parçada enine ve boyuna deprem askıları kullanılmalıdır. Sadece 3,7 m'den kısa parçalarda bu ihmal edilebilir.

2.4.1. Enine deprem askıları

Yangın tesisatına ait tüm ana besleme boruları ile, 2 1/2" ve üstü çaplardaki branşman borularında enine deprem askıları kullanılmalıdır. Deprem askılamasının kullanılmadığı branşmanlarda sismik sınırlayıcılar kullanılmalıdır.

Enine deprem askılarının birbirleri arasındaki mesafe hiçbir koşulda 12,2 m'yi geçmemelidir. Yapılacak yük hesabı doğrultusunda bu mesafe daha da kısalabilir. Son enine depreme askısıyla borunun son noktası arasındaki mesafe 1,8 m'yi geçmemelidir.

Boruda bir yön değiştirme söz konusu olduğunda, deprem askıları arasındaki mesafe, borunun kümülatif uzunluğu olarak ölçülür ve 12,2 m mesafe sınırı aşılamaz.

Bir boruya konulmuş olan enine deprem askısı, bu boruya dik yönde saplanmış başka bir boru için boyuna deprem askısı olarak kabul edilebilir. Bunun mümkün olması için enine askının, dik yönde borudan en fazla 61cm uzakta olması gerekir.



2.1. bölümünde belirtilen yerler haricinde esnek kaplin kullanılması durumunda, her iki esnek kaplinde bir enine deprem askılaması kullanılması zorunludur.

Askılama noktalarında borunun üst kotu ile, borunun yapı elemanına bağlandığı nokta arasındaki mesafe 15,2 cm'den az ise, enine deprem askısı kullanılmasına gerek yoktur.

2.4.2. Boyuna deprem askıları

Boyuna deprem askıları, sprinkler ana hatlarında, aralarındaki mesafe 24,4 m'yi geçmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Yapılacak yük hesabı doğrultusunda bu mesafe daha da kısalabilir. Son boyuna depreme askısıyla borunun son noktası arasındaki mesafe 12,2 m'yi geçmemelidir.

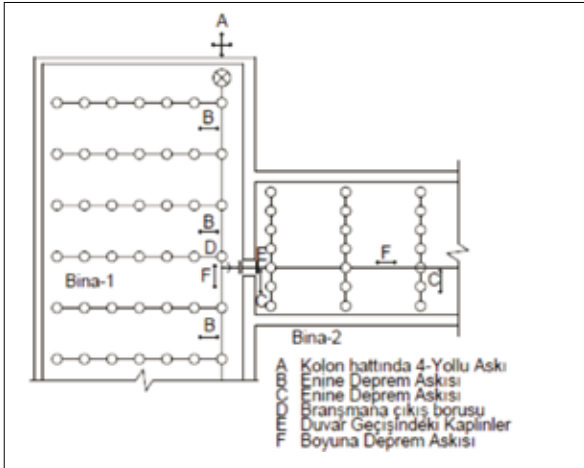
Boyuna deprem askıları, üzerine takıldıkları boruya dik yöndeki borular için enine deprem askısı görevi görebilirler. Bunun mümkün olması için boyuna askının, dik yönde borudan en fazla 61 cm uzakta olması gerekir.

2.4.3. Dikey boruların (kolon hatlarının) deprem askılaması

1 m'den uzun tüm kolon hatlarında 4 yollu deprem askısı kullanılması gerekir. Ana hatlardan branşmanlara çıkan dikey boru parçaları (riser nipple) bu kuralın uygulanmasına gerek yoktur.

Kolon borularına konulacak dört yollu deprem askıları arasındaki mesafe 7,6 m'yi geçmemelidir.

Kolon hatları, çok katlı binalarda döşemeleri 2.2. bölümündeki kurallara göre geçiyorsa, dört yollu deprem askısı kullanılmaya ihtiyaç yoktur.



Şekil 9. Deprem askılarının planda yerleştirilmesi.

2.5. Branşman Hatlarının Sismik Sınırlandırılması

Branşman hatlarının en uç noktalarında sismik sınırlandırma yapılması gerekmektedir. Bunun için askı elemanlar veya sismik kablolar kullanılabilir. Kablo kullanılması durumunda, sabitleme karşılıklı iki yönde yapılmalı ve dikeyle en az 45° açı yapmalıdır. Kabloya en yakındaki askı elemanı, borunun düşey olarak hareket etmesini engelleyecek tipte olmalıdır.

Sismik sınırlandırma askılama elemanı ile yapılacaksa, bu eleman düşeyle en az 45° açı yapmalı ve en yakındaki askı elemanından en fazla 15 cm uzakta olmalıdır.

3. SONUÇ

Ülkemizde yangın tesisatında yapılacak sismik koruma uygulamalarında, projelendirme, uygulama ve kontrol anlamında gelişmeye ihtiyaç vardır.

Depremi gündemin her zaman üst sıralarında yer aldığı bir ülkede, yangın tesisat sektörünün de, depremle ilgili tedbirler konusunda daha fazla özen göstermeye ihtiyacı bulunmaktadır.

Yangın tesisatında sismik koruma uygulamasının, sistemin ayrılmaz bir parçası olarak görülmesi, planlama ve bütçelendirme aşamasından başlayarak, sistemin işletmeye alınmasına kadar ihmal edilmemesi çok önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2009.
- [2] NFPA 13 – Standard For The Installation Of Sprinkler Systems, 2013.
- [3] Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) web sitesi.
- [4] COOPER B-LINE TOLCO web sitesi.
- [5] ERICO INT. CORP. web sitesi.

ÖZGEÇMİŞ

***Taner KABOĞLU**

1995 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1994 yılında tesisat sektöründe saha ve kontrol mühendisi olarak çalışmaya başlamış ve yangın korunum sistemleri konusunda proje, tasarım, taahhüt, satış ve servis-bakım mühendisliği görevlerinde bulunmuştur. 2008 yılından itibaren serbest olarak proje ve danışmanlık hizmetleri vermektedir.



YANGIN GÜVENLİĞİNDE DUYGUSAL YAKLAŞIMLAR KATKI SAĞLAR MI?

Yıldırım GÖK*

ÖZET

Duygusal bir milletiz ve bu duygusallığımız yaşamımızın hemen her alanına yansıyor. Duygusallık kötü mü? Hiç de öyle düşünmüyorum ama bazen kantarın topuzu kaçıyor. Yangın gibi bir hadisede öncesi unutulur, bazen de itfaiye vb.leri suçlayarak olay anı ve sonucunu acıma duygusuyla birleştirmek sureti ile yanlışları över hale gelebiliyoruz. Bazen birileri açıyor aracın müziğini, itfaiye sirenini duyulmuyor bile. Duysa da kime ne! Yol vermeye de niyeti yok; yol verse de hemen sonrasında itfaiyenin arkasına takılır, zannedersiniz ki yangını onlar söndürecek.

ARE EMOTIONAL APPROACH TO CONTRIBUTE TO THE FIRE SAFETY?

ABSTRACT

We are an emotional nation. This is reflected to all of our life. Is emotionality bad? I do not agree but We sometimes exaggerate. We might just blaming the event of a fire brigade actions taken, Without thinking about the causes of an event such as fire. Sometimes we do not lead to fire trucks. Sometimes we hang out the back of the fire trucks as if we can extinguish the fire.

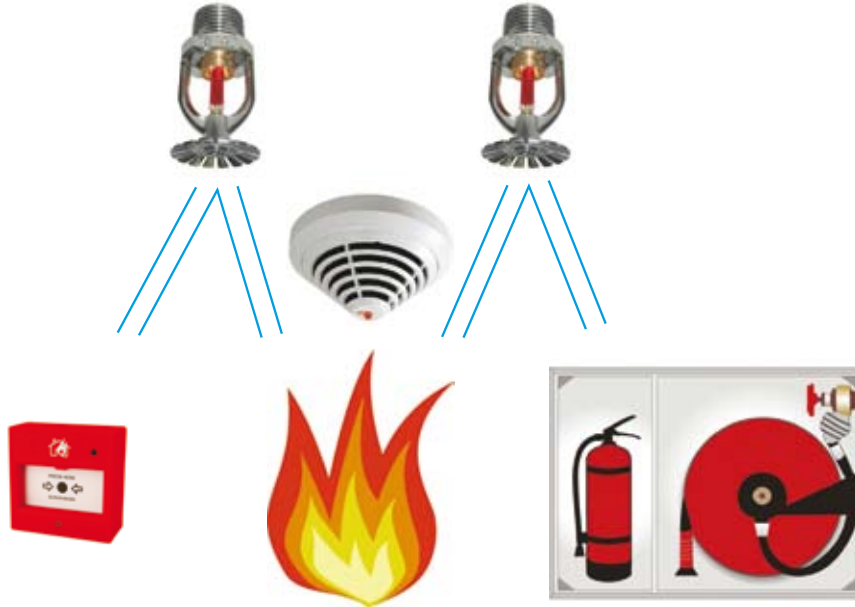
BAŞIMIZA GELENLER

Ankara'nın göbeğinde bir yangın. Yürekleri yakan, gözleri kan çanağına çeviren, 680 dükkanı kül eden bir yangın. Binlerce insanımızı işsiz bırakırken birçok ocağı söndürecek bir yangın. Siyasilerin atım yarışına sebep olan ancak tüm iyi niyetli çabalara rağmen sahiplerinden bir çoğunun iflasına neden olacak bir yangın. Daha da ileri gidip ağıtlar yakılabilecek bir yangın. Daha önce benzerlerini defalarca gördüğümüz filmler gibi bir yangın.





Keşke diyorum, imkan olsa da makarayı geriye sarabilsek. Neler yapıldı/yapılabilirdi? Yangın algılama ve alarm-ikaz sistemi kurularak çıkabilecek yangın anında duyurulabilirdi. Sabit sulu yangın sistemi kurulur, üzerine yer yer yangın dolapları yerleştirilirdi. Hatta sprinkler sistemi bile kurulurdu. Tabi acil durum organizasyonu işin olmazsa olmazı olurdu. Eğitilen personel haber alınan yangına hemen seyyar söndürücülerle müdahale ederdi. Yetmezse yangın dolapları kullanılırdı. Kim bilir, belki sprinkler sistemi devreye girer, yangını otomatik olarak söndürürdü.



Tabi ki; bu keşke dediğim benim rüyam ama bu hayal çok mu uzak? Kıştan çıktığımız şu günlerde sırtım açıkta mı kaldı acaba. Yoksa çok şey mi bekledik ALTINDAĞ çarşı esnafından/yönetiminden. Şimdilerde kurum ve kuruluşların çözüm aradığı, nasıl telafi edilebilir, bu esnaf nasıl kurtarılabilir diye toplantı üstüne toplantıların yapıldığı yangın için bu çarşı son mu sanıyoruz? (Bu sorumuza cevap daha makalemizi yazarken İstanbul'da tüm Türkiye'ye berber ve kuaför malzemeleri sağlayan Eminönü'deki ZAZA Handan geldi. Eğer itfaiyenin cansiperane mücadelesi olmasaydı, Ankara'daki filmi tekrar izlemiş olacaktık.) Ankara, İstanbul, İzmir, Bursa, Gaziantep, Uşak, Samsun, Urfa, Kocaeli, Edirne, Diyarbakır, Konya, Mardin, Sinop diye saymam bile yanlış. Çünkü her ilimizde, ilçemizde Altındağ Yunus Emre Halk çarşısı gibi onlarcası var. Buram buram tarih kokan, şıkır şıkır para akan, milyonlarca insanımızın mutlu alışverişler yaptığı çarşılar. Ne diyeyim, nasıl söyleyeyim bilmem ki; bu Çarşı esnafına geçmiş olsun, diğerlerini de **ALLAH KORSUN!**

DUYGUSALLIĞI KULLANALIM

Bu düşüncelerimi karalarken, aklıma bayram şekeri üreten bir firmanın uzun yıllar önceki bir reklamı geldi. Bayramda çocuklarını, torunlarını bekleyen yaşlı bir çift. Çocuklarsa bayramı fırsat bilip tatile çıkan bir mizansen. Ne kadar duygulu ve hüzünlüydü. İnsanlarımız üzerinde çok etkili olduğunu biliyorum. Amacım; işte 'bu etkiyi yangın güvenliğinde kullanabilir miyiz'i sorgulamak.

Ülkemiz genelinde yangın güvenliği düşünüldüğünde, yirmi yıl öncesine göre çok iyi yerlerdeyiz. Özellikle Abdurrahman Kılıç hocam ve Süleyman Bulak başta olmak üzere TÜYAK yönetimlerinin katkısını özel bir yere koyarak vurgulamak istiyorum.



Ama bir an 1995'lerde başlayan 2009-2011'de etkin bir farkındalık yaratan çabalara baktığımızda; katılımcıların çoğunluğu sektördeki ticari firmalar, bazı itfaiyelerimizdeki ilgili ve meraklı arkadaşlar yanında diğer kamu kesiminden dostlar.



İstanbul, Ankara, İzmir gibi bazı büyükşehir itfaiyelerimizin halkı bilinçlendirme gayretlerini de dikkate aldığımızda, iyi niyetli çaba ve katkılarını görebiliyoruz. Yasal düzenlemelerin ve bunu uygulamaya/uygulatmaya çalışan yetkili birimlerin olumlu katkıları da fevkalade.



Yine de yangın güvenliğine gönül, hatta ömrünü vermiş bizler için biraz ağır bir benzetme olsa da KÖRLER İLE SAĞIRLAR BİR BİRİNİ AĞIRLAR mantığını çağrıştıran düşüncelerin dışına çıkabilmek, 81 ilimizde daha da etkili olabilmek adına duygusallığı kullanmalıyız diye düşünüyorum.

ÖZGEÇMİŞ

***Yıldırım GÖK**

1969 yılında katıldığı Deniz Kuvvetlerinde Astsubay ve Subay olarak denizin yüzer ve kara birliklerinde Y/S personeli olarak görev yaptı. Bu arada askeri kurumların yanı sıra İPRAŞ, NBC Okulu, Sivil Savunma Koleji gibi kamu kurum ve kuruluşlarında yangın güvenliği, tehlikeli maddeleri depolama ve oryantasyon, personel yönetimi, vb. çeşitli kurs ve seminerlere katıldı. Yıldızlar Su Üstü Eğitim Merkezi Tim Grubu'nda Y/S uzmanı ve Yangın Okulunda öğretmenlik görevlerinde bulundu. Deniz Kuvvetlerinin en büyük itfaiye teşkilatı olan Ana Yangın Savunma Merkezi (Donanma İtfaiyesi) Amirliği görevinden kendi isteği ile 1994 yılında ayrılarak emekli oldu. Transtürk, Petkim, Polisan, Sevkan, Total yağ üretim tesisleri, Hob boya, Numarine vb. gibi yüzlerce yangına fiili olarak iştirak etti.

Müdürlüğünü yaptığı Özel Gebze Organize Sanayi Bölgesi İtfaiyesini kurdu. Kocaeli İli İzmit Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği Programına katıldı. GOSB Yangın ve Doğal Afetlerden Korunma Yönergesi, Yangın El Kitabı, Yangın Savunması Bilgidir, Yangın Nedir? Nasıl Söndürülür? Yangın Tüpü Ne İşe Yarar, İşimiz Yangınla Mücadele isimli kitaplarına ilaveten Yangın Güvenlik ve Best dergilerinde zaman zaman araştırma yazıları yayınlanan, Yangın Risk Analizi ve Risk değerlendirmesi konularında uzmanlaşan Yıldırım Gök bu konulardaki hizmetlerini sürdürmektedir.



YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE YANGIN GÜVENLİĞİ

Yusuf ARSLAN*

Alev ZÖNGÜR**

ÖZET

Yangın riski, maden tesislerinde ve özellikle yeraltı maden işletmelerindeki en büyük tehlikelerden biridir. Yeraltında çalışma nedeniyle, bir yangın sırasında can kaybı ve maden ekipmanlarının uğrayacağı zarar gibi tehlikeler artmaktadır. Kömür madenleri, metal veya metal olmayan cevher madenleri gibi işletmelerin her birinde farklı yapısal unsurlar, farklı atmosferik koşullar, farklı ekipmanlar ve tüm bunların sonucu olarak da farklı yangın riskleri mevcuttur.

Tüm tesis ve endüstrilerde olduğu gibi, yeraltı maden işletmelerinde de tahliye planları, duman kontrol ve yangın kontrol sistemleri ve bununla birlikte yangın söndürme sistemleri gibi tesise özel önlemler bulunması gerekmektedir. Bu plan ve sistemler yangın hasarlarını azaltmak ve hatta riski tümüyle ortadan kaldırmak için iyi şekilde dizayn edilmeli, uygulanmalı ve devreye alınmalıdır. İyi tasarlanmış sistemler hayat kurtarır ve ayrıca önemli ekipmanları koruyarak bu sayede üretim kesintilerini ve gelir kaybı riskini ortadan kaldırır. Yeraltı maden işletmelerinde sağlık ve güvenlik ile ilgili kanun ve yönetmeliklerin geliştirilmesi ve yetkin kurumlar tarafından düzenli denetimlerin gerçekleştirilmesi de daha emniyetli bir madencilik sektörü oluşturmayı sağlayacaktır.

FIRE SAFETY IN UNDERGROUND MINING FACILITIES

ABSTRACT

Fire risk is one of the biggest concerns in mining operations, especially in underground facilities. Working underground increases the danger of the loss of lives of the personnel and the integrity of the mining equipment during a fire. Coal mines, metallic mines and non-metallic mines - each have different structural layouts, atmospherical conditions, equipments used and as a result of these they each have different fire risks.

Underground mining facilities should have special measures like evacuation plans, smoke control and fire control systems and fire suppression systems like in all facilities and industries. These plans and systems should be well designed, installed and commissioned in order to reduce and even to eliminate the risk of fire damages. Well-designed systems will save lives and also save the key equipment which in turn eliminating any possibility of downtime and loss of profits. Improving the laws and codes related to safety and health measures in underground mining facilities in combination with regular inspections by local authorities would help to build a much safer mining industry.

1. GİRİŞ

Yeraltı maden işletmeleri, diğer endüstriyel tesislere göre büyük yapısal farklar taşıması nedeniyle yangın güvenliği açısından özel önlemler ve sistemler gerektirmektedir. Tesisin türüne ve yapısına bağlı olarak yapılabilecek olan bir risk değerlendirmesi ile yangın riski oluşturan unsurların belirlenmesi, yangına müdahale planlarının hazırlanması, uygun düzenlenmiş bir yangın kontrol-havalandırma senaryosunun oluşturulması ve bununla birlikte sürekli eğitim ve tatbikatlar ile maden personelinin yangına hazırlık seviyesinin yüksek tutulması sağlanabilecektir.

Bu tesisler yangına müdahale zorluğu bakımından karayolu veya demiryolu tünellerine benzer özellikler taşımaktadır. Ancak hemen tüm maden ocakları, yapısal olarak üretimle birlikte değişen ve genişleyen tesisler oldukları için, yangın korunum önlemleri de buna uygun olarak sürekli değişiklik ve ilaveler yapmayı gerektirmektedir. Maden yangınlarında yaşanan can kayıplarının çok azı yanıklardan kaynaklanmaktadır. Pek çok maden yangınında can kayıplarına, personelde uygun solunum donanımının bulunmaması nedeniyle oksijen azlığı, karbondioksit, karbon monoksit ve benzeri gaz zehirlenmeleri neden olmaktadır.

Madenlerde kullanılan yangın algılama ve söndürme sistemleri arasında ısı, duman ve gaz detektörleri ile, otomatik yağmurlama sistemleri, gazlı söndürme, sıvı veya kuru kimyasallı sistemler, yangın hortumları, portatif söndürücüler ve benzerleri bulunmaktadır. Genelde bu sistemler yangın riskinin yoğunlaştığı depolama alanları, bantlı konveyörler, yük asansörü, elektrik panoları, mobil makineler gibi alanlarda bulundurulmaktadır.

2. TANIMLAR

Her sektörde olduğu gibi, madencilik sektöründe de kendine has bazı terimler bulunmakta olup, bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde karşılaşılabilecek bir kısım madencilik terimleri bu bölümde açıklanmıştır.

- **Arın:** 1) Ayak, taban veya galeri (lağım, kılavuz, başaşağı, başyukarı vb.) ilerlemelerinde ve açık işletmelerde cevher, kömür veya taşa üretim ve ilerleme çalışmalarının yöneldiği dikey yüzey parçası. 2) Mermer işletmelerinde taşın çıkıntı yapan en ileri yüzü.
- **Ayak:** Yeraltı işletmelerinde, maden içerisinde iki galeri arasında cephe halinde maden üretimi yapılan yer.
- **Baraj:** Yeraltı işletmelerinde yangın, su, zararlı gazlar veya infilakin başka panolara (işyerlerine) yayılmasını, galerilerden hava, gaz ve su geçirmesini önlemek için yapılan sızdırmaz engel. Barajların yapımında kum torbaları, kil, yapı malzemeleri vb. maddeler kullanılır.
- **Fenni Nezaretçi:** İşletme faaliyetlerinin; teknik esaslar, işçi sağlığı ve iş güvenliği gereklerini yerine getirmek suretiyle yürütülmesinden sorumlu olan ve maden yasalarına göre tayin edilen maden mühendisi.
- **Freno:** 1) Varagelede yapılan nakliyatı sağlayan ve fren düzeni olan kasnak tertibatı. 2) Kasnaklı fren düzeni.
- **Grizu:** Metan gazının hava ile muayyen bir nisbette karışımından oluşan patlayıcı ve yanıcı (ocak gazı) gaz. Metan gazının hava ile karışımı hacim olarak %0-5 ve %14-28 arasında yanma, %5-14 arasında patlama özelliği gösterir. En şiddetli patlama havadaki metan gazı oranı %9,5 iken olur.
- **Kızışma:** Kömür madenlerinde, panolarda yapılan yetersiz havalandırma veya stoklardaki kömürlerde, kömürün veya kömür içinde bulunan piritin yavaş yanması sonucu meydana gelen ısıнын dağılmaması sonucu kömür ısısının yükselmesi. Kömürün kızışmasının artması sonucu yavaş yanma açık alevli yanmaya dönüşebilir.
- **Martopikör:** 1) Basınçlı hava ile çalışan kazı veya taş sökme makinesi. 2) Mekanik kazma. 3) Tabanca.
- **Oda tarzında işletme:** Üretimin odalar teşkil edilerek belli bir nizam içerisinde, aynı zamanda veya arka arkaya gerçekleştirilmesi. Oda tarzındaki işletme metodunda kazı yeri hareketli değildir.
- **Pano:** Yeraltı işletmesi uygulanan bir damarda mostra ve muayyen bir kat veya iki kat arasında kalan işletmeye alınmış damar kısmı.
- **Taban:** Maden ocağı içerisinde açılan boşlukların altındaki yatay veya eğimli düzlem (galeri tabanı); tabaka halindeki maden yatakları düşünüldüğünde madenin alt sınırını teşkil eden yüzey (damar tabanı).
- **Tahkimat:** Maden ocağını teşkil eden galeri, kuyu ve üretim yerlerini mal ve can emniyeti bakımından çalışılabilir durumda tutmak için yerine göre ağaç, demir ve beton kullanılarak yapılan takviye.
- **Tamburlu Kesici:** Ayak zincirli konveyör üzerinde hareket ederek üzerinde kesici dişleri bulunan tek veya çift tamburun döndürülmesi suretiyle madeni kesip zincirli konveyörün üzerine aktaran mekanizasyon aracı
- **Trolley:** Elektrikli lokomotif.
- **Tuvonan:** 1) Maden ocağından çıkarılan ve herhangi bir zenginleştirme işlemine tabi tutulmamış cevher veya kömür. 2) Ham cevher.
- **Varagel:** 1) Eğimli olan ve katları birbirine bağlayan, yer çekiminden yararlanılarak dolu vagonları aşağıya, boş vagonları da yukarıya çekmeye yarayan, nakliyat yolu. 2) Eğimli yolda veya kuyuda graviteden yararlanarak taşıma yapmaya yarayan mekanik düzen.
- **Yürüyen tahkimat:** Hidrolik ve mekanik enerji ile sıkılanan, boşaltılan ve ilerletilen tahkimat düzeni[1].



3. YERALTI MADENCİLİK TEKNOLOJİSİ

Yeraltı işletme yöntemleri maden damarının yapısı (kalınlık, eğim, sertlik, uzunluk vb. açısından), yan kayaçların yapısı, tektonizma, hava sıcaklığı, metan gazı içeriği, günlük üretim, drenaj vb. kriterler yönünden çeşitlilik gösterir. Dünya yeraltı madenciliği'nde en yaygın olarak uzun kazı arınlı üretim yöntemleri uygulanmaktadır. Yeraltında maden kazısı, şartlara göre konvansiyonel kazı (kazma, delme- patlama ve martopikör) ve mekanize kazı (hidrolik burgu, pnömatik kazma, saban ve tamburlu kesici-yükleyici) şeklinde yapılmaktadır.

Nakliye ise, ayak içinde zincirli konveyörlerle, taban ve anayollarda bant konveyörlerle ve duruma göre vagonlarla yapılmaktadır. Diğer bir yeraltı işletme yöntemi oda yöntemi olup, ABD'de çok yaygındır. Taban yollarının hazırlanmasında galeri açma makineleri, maden kazı ve yüklemde çift tamburlu kesici- yükleyiciler, ayak içi tahkimatında kalkan tipi yürüyen tahkimatlar, ayak içi maden nakliyatında panzer tip zincirli konveyörlerin yaygınlaşması, daha geniş ayak boylarında (180-300 m), daha uzun panolar (1.800-2.200 m) hazırlanarak üretim yapılmasını sağlamaktadır[2].

4. YERALTI MADEN İŞLETMELERİNDE YANGIN RİSKİ OLUŞTURAN UNSURLAR

İşletmelerde yangın riskinin tanımlanması aşamasında için her endüstri ve yapıda dikkate alındığı gibi, yangın üçgenini oluşturan yanıcı maddeler, oksijen ve sıcaklık/ateşleyici kaynakları bir arada değerlendirilmelidir. Bu bölümde örnekler verilirken konu ile ilgili en kapsamlı istatistiklere sahip ABD madencilik verilerinden faydalanılmıştır.

Farklı maden işletmelerinde risk unsurları farklılık gösterebileceği gibi, genel olarak bir maden işletmesinde yanıcı maddeler arasında grizu, kömür veya kömür tozu, ahşap (tahkimat vb.), dizel yakıtı, lastik/plastik malzemeler, mineral yağlar ve gres yağları, çöpler ve atık maddeler, kağıtlar, asetilen ve propan gibi silindirden depolanmış gazlar ve üretimde kullanılan patlayıcılar gösterilebilmektedir.

Tablo 1 ve **Tablo 2**'de ABD'deki maden işletmeleri ile ilgili sıcaklık/tutuşma kaynakları ve makine ekipman bakımından yangın istatistikleri verilmektedir. Bu kaynaklar için, hasarlı makine yatakları, konveyör sürücü ve tamburları, makara ve akslarda oluşan sıcaklık ile, konveyör bantlarının sabit yüzeylere sürtmesinden kaynaklanan sıcaklık, taşıtlardaki frenlerin kilitlenmesi sonucu oluşan sıcaklık bazı örneklerdendir. İçten yanmalı motorların egzoz sistemi, hava girişleri ve sıcak yüzeyleri, atık içinde veya damar yüzeylerinde kömürün kızışması, makine ve metal aksamalarda kesme, taşlama, kaynak işlemleri sırasında oluşan kıvılcım ve sıcaklık da yangın riski oluşturabilen kaynaklardır. Bunlarla birlikte, elektrikli ekipmanlardan sıçrayan kıvılcım ve bu ekipmanların sıcak yüzeyleri, kısa devre veya topraklama arızaları, elektrostatik boşalma veya yıldırım gibi doğal kaynaklar ile işletmede kullanılan patlatma amaçlı füyeler de gösterilebilmektedir.

Bazı maden işletmeleri için hafif metal alaşımlarının demir/çelik arasında oluşan ve son derece yüksek ekzotermik bir reaksiyon olan "termit reaksiyonu" bir yangın riski olarak dikkate alınmaktadır. Hafif alaşımlar, içeriğinde alüminyum, magnezyum ve titan-

Tablo 1. ABD Yeraltı Kömür Madenlerinde 1990-1999 Yılları Oluşan Yangınların Sıcaklık/Tutuşma Kaynakları Bakımından Dağılımı.	
Tutuşma Kaynağı	90-99 Arası yangın sayısı
Sıcak kesme/kaynak kıvılcımı/cüruf/açık alev	17
Kızışma, kendiliğinden tutuşma	15
Elektriksel kısa devre/ kıvılcım/patlama	28
Konveyör bant sürtünmesi	15
Isı kaynağı	1
Aşırı ısınan yağ/gres	2
Sıcak yüzey üzerinde yanıcı sıvı veya yakıt	1
Makine sıcak yüzeyleri üzerinde hidrolik yağ veya yakıt	1
Diğer	2
Toplam	87
Kaynak: De Rosa, M.I., "Analysis of Mine Fires for All U.S. Underground and Surface Coal Mining Categories: 1990-1999", Information Circular 9470, NIOSH, 2004	

Tablo 2. ABD Yeraltı Metal/Metal Dışı Madenlerinde 1990-2001 Yılları Oluşan Yangınların Sıcaklık/Tutuşma Kaynakları Bakımından Dağılımı	
Ekipman	1990-2001 Arası yangın sayısı
Mobil ekipman (cevher arabası, loder, kırıcı vb.)	31
Oksa etilen veya ark kaynağı	10
Konveyör bant hattı	5
Elektrik sistemi/akü/şarj sistemi	5
Isıtıcılar/testereler	4
Patlayıcı kutuları	2
Hava kompresörü	2
Diğer	6
Toplam	65
Kaynak : De Rosa, M.I., "Analysis of Mine Fires for All U.S. Metal/Nonmetal Mining Categories, 1990-2001", Information Circular 9476, NIOSH, 2004	

yum gibi hafif metaller içeren alaşımlardır. Bu reaksiyon özellikle bu metallerden bir veya daha fazlasının %15'ten fazla bulunduğu, magnezyum ve titanyumun bir arada bulunduğu haller için ise %6'dan fazla olduğu durumlarda söz konusu olabilmektedir.

Son olarak tümüyle insan unsuruna bağlı olan sıcaklık/ateşleyici kaynakları, yeraltı maden ocaklarında kullanılması yasak olmasına rağmen, tesiste bulundurulma ihtimali olan sigara, çakmak, kibrit gibi tütün kullanımı ile ilgili kaynaklardır.

Yukarıda açıklanan her iki türde kaynakların aynı anda bulunması halinde, yangın üçgeninin tamamlanarak yangının başlaması veya bir patlamanın olması için tek eksik, oksijen olacaktır. Oksijen genel olarak işletmenin iç havasında, yeryüzündeki ile hemen hemen aynı oranda bulunmaktadır. Yangın veya patlama eğer sızdırmaz bir depo, üretim alanı veya boru içerisinde değilse, maden ocağının farklı yönlerinden yangın noktasına sürekli bir oksijen beslemesi olacağı muhtemeldir.

Bunun dışında risk değerlendirmelerinde dikkate alınan diğer bazı oksijen sağlayan kaynaklara örnek olarak, ısındığında oksijen açığa çıkaran kimyasallar (hidrojen peroksit vb.) verilebilmektedir. Yeraltı ocaklarda en yaygın bulunan bu tip kimyasallara, temizleyici maddeler ve patlatmada kullanılan ANFO (%94 amonyum nitrat + %6 fuel oil) gibi örnekler de verilebilir[3].

5. ALGILAMA VE ERKEN UYARI SİSTEMLERİ

Yeraltı maden ocaklarında pek çok yangın başlangıç aşamasında personel tarafından görsel ve işitsel olarak tespit edilmekte, bunun dışında ısı, duman, gaz algılama ve örnekleme sistemleri, bantlı konveyör üzeri CO/duman algılaması gibi yöntemler de otomatik algılama ve uyarı için kullanılabilmektedir. **Tablo 3** ve **Tablo 4**'te ABD'de meydana gelen maden ocağı yangınlarının dönemsel olarak algılama/uyarı yöntemine göre dağılımı görülmektedir. Sık olarak kullanılan otomatik algılama yöntemlerinden biri, yangın anında CO seviyesindeki ani ve hızlı yükselmenin tespit edilmesidir. Bu yöntemin kullanılacağı, özellikle dizel makinelerin mevcut olduğu yeraltı maden ocaklarında, sadece CO seviyesi ölçümü egzoz gazlarının mevcudiyeti nedeniyle yanıltıcı olabilmekte ve doğrulama amacıyla kombine bir algılama ile NOx gazlarının da değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Algılama sistemlerinin konumu, yangın riskinin hedeflenebileceği şekilde konveyör, makara sistemi vb. gibi sistemlerin bulunduğu noktalara göre belirlenir. Özellikle kömür madenlerinde bu tür ekipmanlar üzerinde, kızışma ve kendiliğinden alevlenme riski oluşturacak şekilde kömür tozu birikmekte ve yüksek yangın riski taşımaktadır.

6. YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

Yeraltı maden ocaklarında yangınla mücadele için kullanılan yöntem ve sistemler, maden ocağının türüne göre baraj oluşturarak gaz enjeksiyonu, portatif yangın söndürücüler ile müdahale, otomatik su sprey veya köpük sistemleri ile söndürme gibi yöntemleri içermektedir. Doğru yöntemlerin seçimi için işletme yetkilileri yanıcı ve tutuşturucu kaynaklarını, oluşabilecek

Tablo 3. ABD Yeraltı Kömür Madenlerinde 1990-1999 Yılları Oluşan Yangınların Algılama Ve Erken Uyarı Yöntemleri Bakımından Dağılımı

Görsel yöntemler	90-99 Arası yangın sayısı
- Açık alev	6
-Kıvılcım	15
- Duman	10
- Geç duman algılama	36
CO/H ₂ gaz örnekleme	7
Sıcak noktalara temas	2
Bant üzeri CO/duman algılama	1
Maden geneli algılama/izleme sistemi	1
Algılanamayan	2
Patlama	6
Güç kesintisi	1
Toplam	87
Kaynak: De Rosa, M.I., "Analysis of Mine Fires for All U.S. Underground and Surface Coal Mining Categories: 1990-1999", Information Circular 9470, NIOSH, 2004	

Tablo 4. ABD Yeraltı Metal/Metal Dışı Madenlerinde 1990-2001 Yılları Oluşan Yangınların Algılama/Uyarı Yöntemleri Bakımından Dağılımı

Algılama/uyarı yöntemi	90-99 Arası yangın sayısı
Görsel yöntemler	
-Geç duman algılama	18
-Açık alev	17
-Kıvılcım	10
Duyulur patlama	3
Duman kokusu	2
Güç kesintisi	1
CO gaz örnekleme	1
Algılanamayan	2
Toplam	65
Kaynak: De Rosa, M.I., "Analysis of Mine Fires for All U.S. Metal/Nonmetal Mining Categories, 1990-2001", Information Circular 9476, NIOSH, 2004	



yangın türünü, personel bulunma durumu ve can güvenliği ile birlikte yerel, ulusal ve uluslararası kuralları bir arada değerlendirerek analiz etmelidirler.

Yanıcının yüksek miktarda olduğu ve portatif söndürücüler ile yangın kontrolünün mümkün olmayacağı bölümler belirlenerek, bu bölümlere ait ayrı bir söndürme sisteminin sağlanması, yeterli miktarda su veya uygun söndürücü madde tesisatının kurularak hidrant, hortum ve benzeri ekipmanlar ile birlikte hazır tutulması gerekecektir.

Maden damarının kendisinin yanıcılık taşıdığı ve kızışma ile kendiliğinden tutuşma risklerinin bulunduğu kömür madenlerinde suyun yetersiz kalabileceği bölümler için daha yüksek kapasiteli sabit veya mobil yangın söndürme sistemlerine ihtiyaç duyulur.

7. TÜRKİYE MADENCİLİK SEKTÖRÜ VE MEVZUAT

Gelişmiş ülkelerde, Gayrı Safi Milli Hasıla (GSMH) 'da madencilik payı; ABD'de %5, Almanya'da %4.0, Kanada'da %3.7, Avustralya'da %6.5, Rusya'da %22, Şili'de %8.5, Güney Afrika'da %6.5, Brezilya'da %3 ve Türkiye'de ise %1.2 düzeyindedir Dünya maden potansiyeli içinde, ülkemizin payına bakıldığında, bor, toryum, linyit, mermer, manyezit, nadir toprak elementleri, zeolit, trona, barit, feldspat ve sodyum sülfat gibi madenlerde önemli miktarda rezerve sahip olduğumuz ve rekabet gücümüzün yüksek olduğu bilinmektedir[4].

Ülkemiz genelinde yeraltı maden işletmelerinde kaza ve yangın riskinin büyüklüğünü gösterebilecek bir veri olarak **Şekil-1**'de yeraltı maden işletmesi yaklaşık personel sayıları görülmektedir. İşletme bakımından en yoğun çalışma alanları Batı Karadeniz'de Zonguldak/Bolu bölgesi ile, Ege'de Manisa bölgesi olarak dikkat çekmektedir.



Şekil 1. İşletme yerleri bakımından yer altı maden işletmeleri ve yaklaşık personel sayıları.

Kaynak: "Madenlerde Arama / Kurtarma - Risk Haritası", Maden Mühendisleri Odası, 2008.

Ülkemizde maden işletmeleri için iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hükümler çeşitli alt düzenlemelere dağılmış şekilde yer almaktadır. Hâlihazırda, İSG mevzuatı Maden ve Taş Ocakları İşletmeleri ile Tünel Yapımında Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Önlemlerine İlişkin Tüzük ve bu Tüzüğe dayanılarak çıkarılan yönetmelikler ile 4857 sayılı İş Kanunu yürürlüğe girdikten sonra AB direktifleri paralelinde çıkarılan yönetmeliklerden oluşmaktadır. 4857 sayılı İş Kanunu uyarınca yürürlüğe giren yönetmeliklerde risk değerlendirme ve önleme yaklaşımına uygun hükümler yer almasına karşılık Tüzük'te kuralcı hükümler olması, birbiri ile ilişkisi zayıf ve farklı kapsamda düzenlemeler ihtiva eden bir mevzuat ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, mevzuatta pratikte uygulama imkanı kalmayan veya ikame değişiklikler sonucu atıl kalan çeşitli hükümler de bulunmaktadır[5].

Ülkemiz madencilik sektöründe iş sağlığı ve güvenliğini, dolayısıyla da yangın güvenliği ile ilgili temel kuralları içeren mevzuat, bu bölümün ilerleyen kısımlarında detaylı olarak incelenmekte ve her biri için yangın/patlama riski ile ilgili hükümler vurgulanmaktadır.

7.1. Maden ve Taş Ocakları İşletmeleri ile Tünel Yapımında Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Önlemlerine İlişkin Tüzük (1984)

Maden işletmelerinde yangın güvenliği konusunda doğrudan ve en detaylı kuralları içeren bu tüzük, neredeyse otuz yıl önce yayınlanmış olmasına rağmen halen yürürlükte olup temel belirleyici kuralları içermektedir.

Tüzüğün 12. bölümü "Yangınlar" başlığı altında sadece bu konuya ayrılmıştır. Madde 220 ile başlayan bölümde, öncelikle fenni nezaretçinin ocak yangınlarına karşı önlem alma ve araç-gereç hazırlık sorumluluğu tanımlanmış, 24 saatte 50'den fazla işçi çalıştıran her ocakta işçiler arasından bir yangın ekibi oluşturulması zorunlu tutulmuştur. Söndürme sistemleri ve düzeninin belirlenmesi ve yangın ekibinin çalışma şekillerini kapsayan bir yönergenin hazırlanması mecburidir.

Tüzüğün ilerleyen maddelerinde ise maden ocağının farklı noktalarında alınması gerekli pasif önlemlere değinilmiş, kendiliğinden yanmaya elverişli tesisler için buna özel ayrı bir yönergenin hazırlanması zorunluluğu vurgulanmıştır. Özellikle bu tip ocaklar için bekleme barajlarının kurulması ve hazır tutulması zorunluluğu ortaya konmaktadır. Kömür, kükürt ve benzeri yangına elverişli ocaklarda çalışma yapılmıyor olsa bile kızışma riskinin sürekli olarak izlenmesi, muayene yapılmadan çalışmaya tekrar başlanmaması kesin olarak belirtilmektedir.

Tüzükte işletmede bulunan yangın söndürme araç ve gereçlerinin kapalı ortamda kullanılabilir özellikte ve 8 ayda bir muayene edilerek çalışır durumda tutulması zorunluluğu mevcuttur. Bu araç ve gereçlerin kullanımı ile ilgili eğitimin verilmesi ve yangına müdahalede kullanılacak malzemelerin ayda en az bir kez sorumlu nezaretçi tarafından denetlenmesi zorunludur.

7.2. Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (2004)

2004 yılında yürürlüğe giren bu Yönetmeliğin 5. maddesinde genel sağlık ve güvenlik sorumlulukları, 6. maddesinde patlama ve yangın riskleri ile sağlığa zararlı ortam havası oluşması ile ilgili işverene ait önlem ve mücadele sorumlulukları tanımlanmıştır. 7. madde kaçış ve kurtarma araçlarının sağlanması, 8. madde ise müdahale, kaçış ve kurtarma işlemlerine imkan sağlayacak uyarı ve iletişim sistemlerinin bulundurulmasını zorunlu kılar.

Yönetmelikte "Asgari Genel Hükümler" ekinin "Yangından Korunma" bölümünde özetle;

- Tesisin planlama, kurulum, donatım, işletmeye alma, işletme ve bakımında gerekli tedbirlerin alınması, etkin müdahale için gerekli önlemlerin alınması,
- İşyerinin uygun yangın söndürme donanımları ve gereken hallerde algılama ve alarm sistemleri ile donatılması,
- Portatif söndürücülerin kolay ulaşılabilir, kullanılabilir olması ve zarardan korunması,
- Yönetmeliğin 5,6,7 ve 8'inci maddelerindeki hükümler gereğince bir yangından korunma planının hazırlanarak, çalışılan yerlerde bulundurulması,
- Yangınla mücadele ekipmanlarının işaretlenmesi ile ilgili esasları vurgulamaktadır.

Asgari genel hükümlerin son bölümlerinde kızışmaya karşı önlemler ve erken uyarı gerekliliği, yanıcı maddelerin kontrolü, hidrolik sıvıların seçimi ve alınacak önlemler ile ilgili temel ifadeler bulunmaktadır.

Yönetmelik eki Bölüm C ise, "Yeraltı Maden İşletmelerinde Uygulanacak Asgari Hükümler" olup, bu kapsama giren yangın güvenlik önlemleri özetle şu şekilde tanımlanmaktadır:

- Yeraltı çalışma planlarının hazırlanması, periyodik olarak güncellenmesi,
- Uygun havalandırma ile ortamdaki patlama riskinin kontrol altında tutulması,
- Havalandırma sistemlerinin devre dışı kalmaması için sürekli izleme ve istenmeyen devre dışı kalmaları bildirecek otomatik alarm sistemi bulundurulması,
- Grizulu ocaklarda havalandırmanın bir veya daha fazla mekanik sistemle sağlanması,
- Grizulu maden ocaklarında yalnız bu tür ocaklar için uygun olan patlayıcı maddeler ve ateşleyiciler kullanılması,
- Herhangi bir kaza durumunda hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edebilmek için uygun bir kurtarma teşkilatı kurulması zorunlulukları belirtilmektedir.

**7.3. Yeraltı Maden İşletmelerinde Elektrikli Lokomotiflerin Kullanılması Hakkında Yönetmelik (1997)**

Bu yönetmeliğin 7. maddesinde yangın ve toz patlamasının önlenmesi için Trolley galerilerindeki hava hızının 1,25 m/s ile sınırlandırılması, 20. maddede sistem elektrik beslemesinin, yangın başlangıcı durumunda otomatik olarak kesilmesi, 21. maddede ise Trolley yollarında her 100 metre mesafede bir en az 10 kg kapasiteli iki adet kuru tip portatif söndürücü bulundurulması zorunlulukları ortaya konmaktadır.

Konumuz olan yeraltı maden işletmelerinde yangın güvenliği ile kısmen ilgili ve ilave kurallar içeren diğer mevzuata, Grizulu Ocaklarda Elektrik Enerjisi Kullanılması Hakkında Yönetmelik(1997) ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (2004) örnek verilebilir.

8. TÜRKİYE YERALTI MADENLERİNDE GERÇEKLEŞEN BAŞLICA YANGIN VE PATLAMALAR

Son otuz yıl içinde gerçekleşen büyük ölçekli maden kazaları (Tablo 5) incelendiğinde, neredeyse tamamının kömür madenlerinde grizu patlaması biçiminde olduğu, kayıtlara geçen yangın vakaları içinde (Tablo 6) en büyük yangın vakasının ise 2004 yılında gerçekleşen Kastamonu/Küre Bakır Madeni yangını olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Ülkemiz Madenlerinde Gerçekleşen Başlıca Kazalar			
Yeri- Maden Tür	Zamanı	Olay	Can Kaybı
Armutçuk – Kömür	7 Mart 1983	Grizu Patlaması	103
Kozlu – Kömür	10 Nisan 1983	Grizu Patlaması	10
Yeni Çelteç/Amasya- Kömür	14 Temmuz 1983	Grizu Patlaması	5
Amasra-Kömür	31 Ocak 1990	Grizu Patlaması	5
Yeni Çelteç/Amasya- Kömür	7 Şubat 1990	Grizu Patlaması	68
Kozlu – Kömür	3 Mart 1992	Grizu Patlaması	263
Yozgat/Sorgun – Kömür	26 Mart 1995	Grizu Patlaması	37
Erzurum/Aşkale – Kömür	8 Ağustos 2003	Grizu Patlaması	8
Karaman/Ermenek – Kömür	22 Kasım 2003	Grizu Patlaması	10
Çorum/Bayat – Kömür	9 Ağustos 2004	Grizu Patlaması	3
Kastamonu/Küre – Metal	8 Eylül 2004	Yangın	19
Kütahya/Gediz – Kömür	21 Nisan 2005	Grizu Patlaması	18
Balıkesir /Dursunbey-Kömür	2 Haziran 2006	Grizu Patlaması	17
Bursa/M.Kemalpaşa- Kömür	10 Aralık 2009	Grizu Patlaması	19
Balıkesir /Dursunbey-Kömür	23 Şubat 2010	Grizu Patlaması	10
Karadon - Kömür	17 Mayıs 2010	Grizu Patlaması	30

Kaynak: "Madencilikte Yaşanan İş Kazaları Raporu", Maden Mühendisleri Odası, 2010

Tablo 6. Ülkemiz Maden Tesislerinde Kayıtlara Geçmiş Başlıca Yangın Vakaları		
İşletme Adı	İl	Tarih
TTK Kozlu TİM İncirharmanı İşletmesi	Zonguldak	6/6/1945
TTK Kozlu TİM İncirharmanı İşletmesi	Zonguldak	1945/10
TTK Üzülmüş TİM Asma İşletmesi	Zonguldak	11/6/1948
TTK Kozlu TİM İncirharmanı İşletmesi	Zonguldak	3/14/1960
TTK Karadon TİM Kilimli İşletmesi	Zonguldak	2/15/1961
TTK Armutçuk TİM Kireçlik İşletmesi	Zonguldak	12/1/1965
TTK Karadon TİM Kilimli İşletmesi	Zonguldak	10/10/1967
TTK Kozlu TİM İncirharmanı İşletmesi	Zonguldak	6/30/1970
Wolfram Maden Ocağı	Bursa	2/18/1975
TTK Armutçuk TİM Alacağzı İşletmesi	Zonguldak	8/14/1976
TKİ Çayırhan Orta Anadolu İşletmesi	Ankara	3/1/1981
TTK Üzülmüş TİM Asma İşletmesi	Zonguldak	6/5/1988
Eti Bakır A.Ş. Küre Bakır İşletmesi	Kastamonu	9/8/2004
TPAO Çamurlu Petrol Üretim Sahası	Mardin	8/20/2006
Teknik Madencilik Kömür Madeni	Balıkesir	2/20/2007

Kaynak: <http://www.teknolojikkazalar.org>

Kastamonu'nun Küre ilçesinde işletilmekte olan Aşıköy yeraltı bakır ocağında, 8 Eylül 2004 tarihinde meydana gelen kaza sonucu, biri maden mühendisi olmak üzere 19 çalışan yaşamını yitirmiştir. Kazanın olduğu Küre bakır işletmesi; bakır cevherinin işlenerek, bakır ve pirit konsantresi üretmek amacıyla 1959 yılında Etibank'a bağlı olarak kurulmuştur. Türkiye'nin üçüncü büyük bakır rezervine sahip olan işletmede, 2003 yılında toplam 700,000 ton tüvanan cevher üretimi yapılmıştır. İşletme, Nisan 2004'te Karadeniz Bakır İşletmeleri'ne ait Samsun Bakır İzabe Tesisleriyle birlikte özelleştirilmiştir.

Kazanın olduğu dönemde üretim özel bir şirket tarafından yapılmaktaydı. Söz konusu firma, bakır üretimi işini özelleştirme öncesinde Eti Bakır AŞ'den Yap-İşlet-Devret yöntemiyle 10 yıllığına almış olup, işletmenin satışından sonra da bu faaliyetini satın alan firma adına sürdürmekteydi. Üretim, yüzeyden yaklaşık 150 m derinde yapılmaktadır. Bakır üretimi yapılan yerlere yeraltı galerilere, eğik ve dik kuyular ile ulaşmakta, cevher, bu yollar boyunca tesis edilen bantlar vasıtasıyla yeryüzüne çıkarılmaktadır. Çalışma ortamları, kaza olasılığı bakımından büyük riskler taşımaktadır. Kaza, cevherin nakledildiği 150 metre uzunluğundaki dikey bantın tutuşması nedeniyle oluşmuş, yangın daha sonra yaklaşık 900 m uzunluğunda yatay ve dikey yönlerde tesis edilmiş nakliyat sistemindeki bantlara da sirayet etmiştir. Bantların yanması ile açığa çıkan karbon monoksit ve diğer zararlı gazlar çalışanların zehirlenerek ölmelerine ya da yaralanmalarına sebebiyet vermiştir.

Yangından yaralı kurtulan işletme makine mühendisinin ifadelerine göre, onarım işlemi sırasında elektrik kablolarında başlayan yangın, konveyör bandına yayılarak ilerlemiştir. Cevherin taşındığı bant makarasının değiştirildiği sırada elektrik kaçağı sonucu kabloların tutuştuğunu ve alevlerin banda sirayet ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca elektrik beslemesinin kesilmesi sonucu fanların durduğu ve yanma sonucu ocakta oluşan zehirli gazların ve dumanın tahliye edilemediğini belirtmiştir.

Kazadan sonra, Maden Mühendisleri Odası yöneticileri tarafından olay hakkında inceleme ve araştırmalar yapılmıştır: Yeraltı işletmeciliği yapılması ve yanıcı özellikte sülfürlü cevher ihtiva etmesi bakımından ocak yüksek riski içerdiği, firmanın ocak ile ilgili yaptığı risk değerlendirmesinin yetersiz olduğu görüşü hakimdir. Meslek odasının hazırladığı raporda ocağın, gerek cevher yapısının gerekse lastik bant sisteminin yangın riski taşıdığı ve buna uygun önlemlerin alınması, yanma riski daha düşük bant kullanımı ve ferdi koruyucu gaz maskelerinin bulundurulması tavsiye edilmiştir[6].

9. AVRUPA VE ABD'DE KURAL VE STANDARTLAR

Farklı ülkelerde yürürlükte olan yeraltı maden işletmelerinde yangın güvenliği ile ilgili kurallar ve standartlar, sektörün sürekli olarak büyümesi, bununla birlikte özellikle yakın zamanda gerçekleşen maden kazaları nedeniyle sıklıkla güncellenmekte ve yeni yönetmelik ve standartlar yürürlüğe girmektedir.

Birleşik Krallık'ta Ulusal Sağlık ve Güvenlik İdaresi (HSE) tarafından 1954 yılında bir Maden ve Taşocakları Kanunu yayınlanmıştır. Bu kanun yerine, sürekli güncellenmekte olan ve daha spesifik kuralları içeren Mevzuat Reform Programı yürürlüğe konmuştur. Bu programın alt başlıklarından biri de, maden ocaklarında yangın ve patlamalara karşı korunumdur. Bunlara ilave olarak HSE, Kraliyet Maden Başmüfettişi başkanlığında maden sektörünün farklı alanlarından 10 uzmandan oluşan bir komitenin danışmanlığını almaktadır. HSE ayrıca endüstrinin farklı kurumları ile işbirliği içerisinde, internet üzerinden madenlerde patlama ve yangından korunma için güncel uygulama rehberleri yayınlamaktadır.

ABD'de temel düzenlemeler, Maden Emniyet ve Sağlık Kurumu (MSHA-Mine Safety and Health Association) tarafından yapılmaktadır. Ocak 2006'da gerçekleşmiş olan Sago madeni yangınından sonra ABD hükümeti, 1977 tarihli Federal Maden Güvenliği ve Sağlık Kanunu'nda değişikliklere gitmiştir. MINER Act (Mine Improvement and New Emergency Response Act) olarak adlandırılan bu yeni kanun, son otuz yılda ABD'de yürürlüğe girmiş olan en kapsamlı maden emniyet mevzuatıdır.

Yeni kanunda MSHA tarafından yetkilendirilmiş bir denetçi ile tesisin her yıl denetlemeden geçirilmesi şartı bulunmaktadır. Bununla birlikte her bir maden için kaza acil durum müdahale planlarının hazırlanması zorunluluğu mevcuttur. Bu planların en az altı ayda bir güncellenmesi ve uygulamaya konulmadan önce MSHA sekreterliğinden onaylatılmış olması gerekmektedir. Refakat edilmeyen yeraltı maden ekipmanları üzerinde uygun yangın söndürme sistemlerinin bulundurulması ve bu tip ekipmanlarda yangına dirençli hidrolik yağlar kullanılmasını belirtmektedir. Özellikle ana ve ikincil bantlı konveyör sürücülerinde, sıcaklık artışı ile otomatik olarak devreye giren baskın tip su-sprey sistemleri veya köpük jeneratörlü yangın söndürme sistemleri bulunması, bunların potansiyel bir yangının kontrol altına alınabilmesi için yeterli miktarda su veya köpük bulundurulması vurgulanmaktadır.

Maden işletmelerinde yangın korunumu ve kontrolü ile ilgili standartlar ABD'de Ulusal Yangın Güvenlik Ajansı (NFPA) tarafından oluşturulmakta ve düzenli olarak güncellenmektedir. NFPA standartlarında maden işletmeleri iki ayrı grup halinde, şu şekilde dikkate alınmaktadır:

- a. NFPA 120 - Kömür Madenlerinde Yangın Korunumu ve Kontrolü Standardı (2010)
- b. NFPA 122 – Metal/Metal-dışı Madencilik ve Metal Mineral İşleme Tesislerinde Yangın Korunumu ve Kontrolü Standardı (2010)

Bu standartlar, ABD'deki maden işletmeleri için yangın güvenliği ile ilgili asgari gereklilikleri tanımlamaktadır[7].

Kömür madenleri ile ilgili standart olan NFPA 120'nin 4'üncü kısmında, yeraltı maden ocaklarında alınması gerekli asgari önlemler detaylı olarak açıklanmıştır. Kömür madenlerinde galeri yüzeyinde cevher kesiminde kullanılan ekipmanların üzerinde metan algılama sistemi bulunması ve bu sistemin %1 metan konsantrasyonunda alarm vererek, %2 konsantrasyonda ise makineyi durdurması zorunlu tutulmaktadır. İlerleyen maddelerde, serbest kömürün ve atıkların toplanması ve yönetimi ile ilgili kurallar mevcuttur.



Yeraltı bakım atölyeleri eğer 6 aydan uzun süre işletilecek ise, tam kapalı olması ve yapı taşıyıcı unsurları ile bir bütün olarak yangına dirençli olması veya otomatik yangın söndürme sistemi ile korunması belirtilmiştir.

Yeraltı konveyörlerle ilgili bölümde (9.4) bantlarının aleve dirençli malzemeden imal edilmiş ve onaylı olması, konveyör ana aksamlarının kömür ve kömür tozu birikimini önleyecek şekilde kurulmuş olması, hareketli konveyör kısımlarının, yanıcı özelliğe sahip tahkimat kiriş ve sütunlarından yanmaz bir malzeme ile ayrılması veya en az 152,4 mm (6 in.) mesafede olması gibi yapısal önlemler bulunmaktadır. Bantlı konveyörlerin birincil ve ikincil sürücülerini için baskın tip su spreyi, sprinkler sistemleri veya otomatik kuru kimyasal sistemlerinin bulunması zorunludur. Bu sistemlerin sıcaklık artışı ile tetiklenen otomatik sistemler olması gerekmektedir. Bu sistemlere hitap eden su beslemesinin ise en az 10 dakika süre ile, köpük sistemi beslemesinin en az 25 dakika süre ile sağlanabilmesi, sistem aktivasyonu ile birlikte konveyörün otomatik olarak durdurulması standarda göre zorunludur. Isı dedektörlerinin, konveyör sürücüsü üzerinde, eğer yanmaz hidrolik sıvı kullanılmıyor ise hidrolik gerdirmе ünitesi üzerinde, kuyruk tamburu üzerinde ve konveyör üstü tavanda bulunması gerekmektedir. Tavanda bulunan dedektörlerin, tüm koruma alanını kapsayacak şekilde 2,4-3.0 m (8ft. -10ft.) mesafelerle yerleştirilmesi belirtilmiştir.

Standardın ilerleyen bölümlerinde hidrolik sıvıların kullanımı, parlayıcı ve yanıcı sıvıların depolanması, metan kontrolü için önlemler ile, söndürme sistemleri su ihtiyacının belirlenmesi gibi hususlar detaylandırılmıştır. Ayrıca otomatik sprinkler sistemlerinin kurulumu test ve işletmeye alınması ile bakım prosedürleri hakkında detaylı maddeler bulunmaktadır.

Kendinden tahrikli yeraltı maden ekipmanları ile ilgili bölümde (4.3.3.6) bu ekipmanlara hitap eden manuel veya otomatik bir sistemde bulunması gerekli asgari özellikler tanımlanmış, ekipman riskine uygun olarak seçilecek söndürücü maddenin türü, depolanması, ekipman üzerinde tesisat yapısı ve yangın noktasına nüfuzunu sağlayacak parçaları ile ilgili detaylar verilmektedir.

Yeraltı kömür madenlerinde çok amaçlı (ABC) tip portatif söndürücülerin bulundurulması gereken mahaller, trolley yollarında havalandırma kapıları, pompa yakını ve pompa daireleri, bantlı konveyör sürücülerini, bant yükleme ekipmanları, hava kompresörleri, trafolar, yük merkezi, devre kesiciler ve jeneratörler, atık alanları, 23 m ara ile yıkama hortum tesisatının olmadığı uzun ayak yüzeyleri, parlayıcı ve yanıcı sıvıların depolandığı alanlar, mobil taşıma ve yükleme makineleri olarak listelenmiştir[8].

Kömür madenleri haricinde kalan metal ve metal dışı maden işletmelerini ilgilendiren NFPA 122 standardı da yukarıda sunulanlara benzer kurallar içermekte olup, bu standardın ilk bölümlerinde Yangın Risk Değerlendirmesi zorunluluğu vurgulanmakta, bu değerlendirmeye bağlı olarak yangından korunumun, yangının önlenmesi, algılanması ve söndürülmesini içerecek bir bütün halinde ele alınması gerekliliği belirtilmektedir.

Standardın, tesis genelinde kullanılacak yangın algılama ve söndürme sistemleri ile ilgili bölümleri, bu sistemlerin kurulması ile ilgili ayrı ayrı standartlara atıfta bulunmaktadır. Örneğin algılama sistemleri için NFPA 72, söndürme sistemleri için ise NFPA 11, NFPA 12, NFPA 17 gibi standartlar işaret edilmektedir.

Her bir dizel makine üzerinde en az bir adet 4,6 kg (10 lb) kapasiteli ABC tip kuru kimyasal portatif söndürücü bulundurulması zorunlu tutulmuştur. Ayrıca bu makineler üzerinde öngörülen en büyük yangını söndürebilecek kapasitede bir otomatik sabit söndürme sistemi ile korunması gerekliliği belirtilmektedir.

Standardın 8. bölümünde parlayıcı ve yanıcı sıvıların taşınması, 9. ve 10. bölümlerinde ise yine parlayıcı ve yanıcı sıvıların depolanması ile ilgili kurallar listelenmektedir.

NFPA 122 standardının 11. bölümü, yeraltı maden ocaklarının parlayıcı ve yanıcı sıvıların depolandığı alanlarında kullanılacak yangın söndürme sistemlerini tanımlamaktadır. Bu tür mahallerde bulunacak portatif söndürücülerin en az bir adet ve 9,1 kg (20 lb) kapasitede olması, bu söndürücüye her yönden erişim mesafesi en fazla 9,1 m (30ft) olmalıdır. Mahalde otomatik bir söndürme sisteminin bulunuyor olması, portatif söndürücü zorunluluğunu ortadan kaldırmaz ve bu söndürme sistemlerinin her biri için kendine ait tasarım, kurulum ve işletmeyi içeren ayrı NFPA standartları dikkate alınmalıdır[9].

10. SONUÇ

Ülkemizde ve dünya genelinde yeraltı maden işletmeleri can ve mal güvenliği açısından en yüksek risk taşıyan endüstri kollarından biridir. Bu tesislerde yangın güvenliği ile ilgili kurallar ve uygulanan sistemler, yaşanmış olan büyük maden kazaları ve yangın olaylarından ders alınarak yenilenip geliştirilmekte, her geçen gün yeni standartlar ve teknolojiler gündeme gelmektedir.

Ülkemizde yeraltı maden işletmelerinde çok sayıda patlama ve yangın vakasının gerçekleşmekte olması, yaralanma ve can kaybı ile büyük miktarda maddi zararlara sebep olan bu tehlikeler için yeterli mevzuat ve kontrol mekanizmalarının bulunmadığı, yeterli önlemlerin alınmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Ülkemizde yeraltı maden ocakları için yapılacak yangın güvenliği ile ilgili düzenlemelerin, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, devlet kurumlarının koordinasyonu altında sivil toplum kuruluşları, mühendislik meslek örgütleri, yangın ve güvenlik sektöründen uzmanları bir araya getirecek çalışmalar sonucunda sürekli olarak güncellenmesi, gelişen teknolojilere ve ihtiyaçlara uyumlu hale getirilmesi son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] ÖCAL, M., GÜNGÖR, G. ve GÖK, M.Ş., “Madencilik Terimleri Sözlüğü”, Maden İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.migem.gov.tr>
- [2] “Devlet Denetleme Kurulu Araştırma ve İnceleme Raporu”, Tarih: 08/06/2011 Sayı: 2011/3.
- [3] “The Prevention and Control of Fire and Explosion in Mines”, The Mining Association of the UK, Health and Safety Executive (HSE).
- [4] “Madencilik Sektörü ve Politikaları Raporu”, Maden Mühendisleri Odası, 2011.
- [5] “Türkiye Madencilik Sektör Raporu”, Madencilik Sektör Meclisi, TOBB.
- [6] “Maden Mühendisleri Odası Basın Açıklaması”, 10.09.2004.
- [7] LOVEJOY, C., “Fighting Fire”, Mining Magazine, 2011.
- [8] NFPA 120 – Standard for Fire Prevention and Control in Coal Mines , 2010.
- [9] NFPA 122 – Standard for Fire Prevention and Control in Metal/Nonmetal Mining and Metal Mineral Processing Facilities, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

*Yusuf ARSLAN

2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2006-2012 yılları arasında yapı ve endüstri sektörlerinde iki farklı firmada sistem satış mühendisliği görevinde bulunmuştur ve halen Norm teknik firmasında Sistem Uzmanı olarak çalışmalarına devam etmektedir.

**Alev ZÖNGÜR

2012 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Haziran 2012 tarihinden bu yana yangın korunum sistemleri ile ilgili çalışmalarına Norm Teknik firmasında devam etmektedir.



ÇELİK YAPILARDA TESTE DAYALI TASARIMLARLA PASİF YANGIN KORUNUMU

Zafer ÜLKÜ*

ÖZET

Bu çalışmada; çelik çerçeveli yüksek yapıların, tarihi büyük yangınlardaki durumu ve iki örnek; Los Angeles 1988 First Interstate Bank yangını ve Philadelphia, 1991 Meridian Plaza yangını; yangınla ilgili sıklıkla sorulan sorular, yangın güvenliği ve yangın dayanımı hakkında mevcut bilgilerin derlenmesi ve sunumu yapılmaktadır.

Konuyla ilgili olarak, soru cevap şeklinde, mimarlara, mühendislere, araştırma geliştirmecilere, yatırımcı ve yapı sahiplerine özet bilgi sunulması amaçlanmıştır. Aşağıdaki konular hakkında daha detaylı bilgi, veri ve analizler sunulmaktadır:

Bölüm 1. Genel Yangın Bilgisi

Bölüm 2. Çelik Sistemlerin Yangın Dayanımı

Bölüm 3. Amerikan Yapı Kodları ve Yangın Dayanım Sürelerinin Kullanımı

Bölüm 4. ASTM E119 Standart Yangın Testi

Bölüm 5. ASTM E119 Yangın Dayanım Sürelerinin Uygulanması

Bölüm 6. Yangın Sonrası Çelik Elemanlarda Taşıma Gücü ve Yenilenebilirlik

PASSIVE FIRE PROTECTION OF STEEL STRUCTURES TO DESIGN WORK, BASED ON THE TEST

ABSTRACT

Steel-framed structures in high-rise office buildings have historically survived fire exposures extremely well. Two examples of severe fires are the 1988 First Interstate Bank fire in Los Angeles and the 1991 One Meridian Plaza fire in Philadelphia; commonly asked questions about building fires, fire safety, and fire resistance have provided the main impetus to this compilation of available information.

It is intended to serve as an objective general reference and introductory primer, in a convenient question and answer format, for the benefit of engineers, architects, building code officials, owners, developers, construction managers, general contractors and the general public and others with interest in the subject. More detailed information, data, analysis or design criteria are available in the cited references.

This compilation is organized as follows:

Section 1. General Fire Science

Section 2. Fire Resistance of Steel Systems

Section 3. U.S. Building Code Criteria and Use of Prescriptive Fire Resistance Ratings

Section 4. The ASTM E119 Standard Fire Test

Section 5. Application of ASTM E119 Fire Ratings

Section 6. Strength and Reparability of Steel After a Fire

1. GENEL YANGIN BİLGİSİ

1.1. Yangın Korunumu Tasarım Gereksinimleri ve Yönetmelik Talepleri Nelerdir

Yapılarda yangın koruma sistemlerinin genel hedefi can güvenliğidir. İkinci hedefi, mali kayıpları ve çevre koruma olarak söyleyebiliriz. Bu hedeflere varmak için;

- Yangın durumunda kullanıcıların, yapıyı güvenli bir şekilde tahliye etmeleri için, kaçış yolları ve korunaklı alanlar tesis edilmesi,
- Yapıdaki, yangın, duman ve yapısal hasarları en aza indirmek için, yangının ilerleme, yayılımını engellemek üzere tasarım yapılmalı.

Gann 1994 araştırma raporuna göre, yapılardaki yangın esnasında doğrudan kayıp ve yaralanmaların %75'i doğrudan duman-dan etkilenme sebebiyle oluşan ölüm ve yaralanmalardır. Bu ölümlerin çoğu, yangının merkezinden uzak noktalarda, tedbir alınmamış yerlerde, genellikle, merdivenler ve kaçış yollarında, duman yayılımının etkisi sebebiyle oluşmuştur.

Yönetmelikler, duman bariyerleri kurulmasını zorunlu kılmaktadır. *The International Building Code* IBC olarak adlandırılan yapı kodu, tüm düşey ve yatay yangın bölmelerinin, yani döşeme ve duvarların, dumanın yayılımı ve yapı içerisindeki hareketinin engellenmesini, sınırlandırılmasını talep eder. Aynı şekilde NFPA 5000 sürekli veya süreksiz membran teşkil edilerek, dumanın yayılımının engellenmesini talep eder. Ancak, bu temel tanımlar tek başına yeterli değildir. Bu yüzden yangın dayanımını ölçümleyen, nesnel hale getiren standartlar vardır.

1.2. Yapılarda Sıklıkla Kullanılan Yangın Korunum Sistemleri Nelerdir

Yapılarda kullanılan yangından koruma sistemleri, aktif sistemler ve pasif sistemler olarak ikiye ayrılır. IBC ve NFPA 5000 gibi kodlar, yapıda alınması gereken minimum yangın korunum ihtiyaçlarını, aktif ve pasif sistemler için ayrı ayrı tanımlar. Bazı özel durumlarda, sadece aktif sistemlerin veya sadece pasif sistemlerin kullanımına izin verilebilmektedir. Ancak genel olarak güvenli bir yapıda her ikisi de kullanılmaktadır.

1.3. Aktif Yangın Korunum Sistemlerine Örnekler Nelerdir

Öncelikli olarak, tahliye amacını taşıyan, otomatik veya insan yardımı ile aktif hale gelip, alarm, uyarı ve söndürme gibi fonksiyonları yerine getiren sistemlerdir. Örneğin;

- Otomatik sprinkler sistemleri,
- Duman ve yangın dedektörleri ve alarm sistemleri,
- Su temini ve terfi sistemi, yangın dolapları, söndürme sistemleri,
- İtfaiyenin kullanacağı sabit sistemler.

1.4. Pasif Yangın Korunum Sistemlerine Örnekler Nelerdir

Fonksiyonlarını yerine getirebilmek için, herhangi bir müdahale veya enerjiye ihtiyaç duymayan sistemlerdir.

- Yangın yönetmeliklerinin talebi doğrultusunda, yapıda kullanılan, döşeme kaplaması, perde, mobilya, yapı malzemeleri vb. için yanma karakteristiğini kısıtlayan malzemeler,
- Yatay ve düşey yangın bölmelerinde, duman yayılımını engelleyen yangın durdurucu bariyerler, yangın kapıları, pencereler, yangın damperleri,
- Yapısal taşıyıcı elemanların, yangının yüksek ısı nedeniyle zarar görmesini veya fonksiyon kaybını geciktiren kaplamalar.

1.5. Otomatik Sprinkler Sistemleri Ne Kadar Güvenilir Sistemlerdir

Standartlara uygun olarak tasarımı yapılmış, uygun teknikle montajlanmış ve mutlaka bakım ve periyodik kontrolü yapılan, otomatik sprinkler sistemlerinin çok etkili ve güvenliği yüksek sistemler olduğu kanıtlanmıştır. Özellikle can güvenliği teminine katkıları dikkat çekicidir.



Tasarımı, montajı, testi, kontrolü ve bakımı ile ilgili olarak yönetmeliklerde sıkı denetimi vardır. Rhor'un 2001 çalışmasında NFPA raporlarına girmiş olan tarihsel konvansiyonel yangınlar süresince otomatik sprinkler sistemlerinin performansı hakkında bilgiler aşağıdaki gibidir.

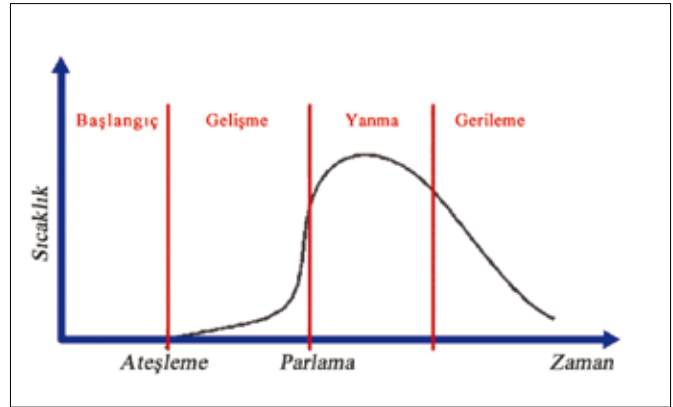
“Otomatik sprinkler sistemi kullanılan yapılarda, yangın sebebiyle ölüm oranları azalmaktadır. Mal kaybı oranı yarı yarıya veya üçte iki oranında düşmektedir.”

“NFPA kayıtlarında, düzgün tasarımı, iyi işletilen ve bakımlı otomatik sprinkler sistemine sahip, kamu binası, eğitim vb. fonksiyonlu yapı ve konut yapılarında, iki kişiden daha fazla ölüm vakasına rastlanılmamaktadır.”

1.6. Bir Yangının Temel Aşamaları Nelerdir

Yangının 4 temel aşaması vardır. **Şekil 1.1**'de görülmektedir.

İlk aşama, başlangıç aşamasıdır. Ateşleme ile başlar. Potansiyel yakıtın yanması ile ortaya ısı çıkar. İkinci aşama, gelişme aşamasıdır. Ateşleme ile başlayan ve alevli yanma ile 600 °C'ye kadar yüksek ısıya erişir, tam gelişmiş hale gelip, flashover (parlama) noktasına varır. Üçüncü aşama yanma aşamasıdır. Sıcaklık ve ısı akışı, hacmin havalandırma durumuna bağlı olarak çok yüksektir. Tüm yüzeylerde ciddi ısı artışı vardır. Yapı elemanları üzerindeki tesirin en yüksek olduğu aşamadır. Son aşamada, yakıtın tükenmesi ile gerileme oluşur. Bu aşamada genellikle yakıtın %70'i tükenmiştir. Böylece, yangın kendi kendine söner. Eğer, yanan hacimde, yangının diğer hacimlere geçmesini sağlayacak tedbirler alınmamış ise, bu aşamalar sırası ile yangının yayıldığı tüm hacimlerde tekrarlanacaktır. **Şekil 1.1**'deki eğriden de görüleceği üzere, yangınla mücadelede en etkili zaman aralığı ve şartlar, başlangıç ve gelişme dönemi aralığıdır. Daha ileri dönemde, tahliye ve itfaiye müdahalesi gerekecektir.



Şekil 1.1. Yangın gelişim eğrisi (Buchanan, 2001)

1.7. Flashover (Parlama) Aşaması Nedir

Yangın hacminde, tüm yanıcıların aynı anda yanmaya başlayacağı, basınç ve ısı koşullarına ulaşıncaya kadar, yangın, yanıcıların bir bölgede küçük alevlerle yanması ile gelişir. Isı ve basınç şartları uygun hale gelince, ışıklı bir çakma ile tüm yanıcılar, yüksek ısı çıkararak aynı anda yanmaya başlar. Çoğunlukla, birçok yangın bu tehlikeli aşamaya gelmeden tespit edilip, söndürülmektedir. Bazı yangınlar, ortamdaki havanın yetersizliği ve havalandırmanın kısıtlanması nedeniyle, kendi kendine sönebilmektedir. Yangının, otomatik sprinkler sistemi kurulmuş hacimlerde, flashover (parlama) aşamasına geçtiğine dair tarihsel bir kayıt yoktur. Kontrolsüz bir yangında bu aşamaya ulaşmak için, geçmesi gereken süre ve yerine gelmesi gereken şartlar vardır.

- Yanıcı özelliğe sahip malzeme miktarı,
- Kompartıman hacmi,
- Havalandırma şartları.

Büyük hacimli mahallerde bu aşamaya ulaşmak için uzun süre geçmesi lazımdır. İyi havalandırma imkanları olan, açık otoparklar, büyük depolar, otel atriumları gibi yerlerde flashover oluşmaz.

1.8. Gerçek Yangın ile Standardize Edilmiş Yangın Arasında Ne Fark Vardır, Laboratuvar Ortamında Yapı Elemanlarının Yangın Dayanımının Belirlenmesinde Test Yangını Şartları Nedir

ASTM E119 *Standard Test Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, yapı elemanlarının yangın testinin temel standardıdır. UL 263 *Fire Tests of Building Construction and Materials* ve NFPA 251 *Standard Methods of Fire Endurance of Building Construction and Materials* benzer yangın test standartlarıdır. ASTM E 119 yangın test standardına göre, yangın sıcaklığı başlangıçtan itibaren 5 dakika içinde 538 °C değerine erişir. Uluslararası ISO 834 yangın standardı da benzer şekildedir.

Gerçek bir kontrolsüz yangında, yanma ve gerileme aşamaları bölüm 1.6'daki şekilde görülmektedir. ASTM E 119 yangın test standardında gerileme aşaması yoktur. ASTM E 119 test standardında 1260 °C sıcaklık değerine ulaşılır. Normalde ASTM E 119 test süresi 3-4 saat süre için yapılır. Ama standart 8 saate kadar uygulanabilir.

ASTM E 119 standart testi, gerçek bir yangındaki yanma aşamasını temsil eder. Ancak, yakıtta tükenme olmayan, fırın ortamında bir yanma olduğu için, sıcaklıkta sürekli ve homojen bir durum söz konusudur. Gerçek bir yangında, yanma ile yakıtta azalma, kompartımandaki havalandırma imkanları ile elemanların üzerindeki sıcaklık artış tesiri daha azdır. Oysa, ASTM E 119 daha elverişsiz bir durum arz eder. Kontrolsüz ve havalandırma imkanı olan yangın daha yavaş gelişir ama, daha yüksek sıcaklık verir. Ama aynı yakıt miktarı ile daha kısa süreli bir yanma gerçekleştirir. Bu durumu Şekil 1.2'de havalandırma faktörlerine bağlı olarak gözlemleyebiliriz. Şekil 1.3'te ise, ASTM E 119 yangın sıcaklık-zaman eğrisinin superpoze edilmiş haliyle farklı yangın yükleri altındaki tesirleri görmek mümkündür. Maksimum sıcaklık, gerileme aşamasının başlangıcındadır. Gerçek yangında, yanmayı destekleyen yakıtın azalması ile sıcaklıklarda düşüşler başlar. Oysa, ASTM E 119 eğrisinde bu durum söz konusu değildir.

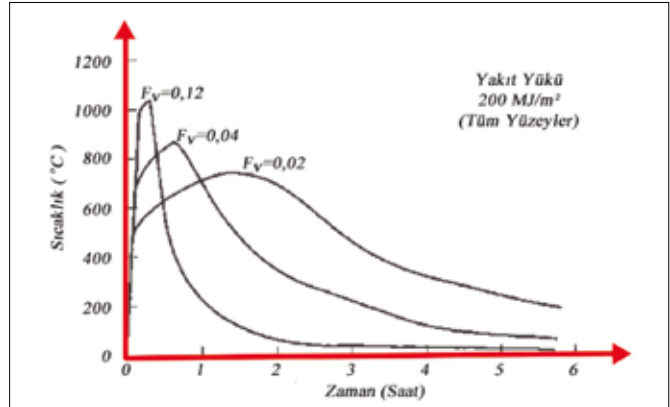
Hızlı başlangıç evresine sahip ve daha yüksek sıcaklıklı yangınlara, daha çok petrokimya tesislerinde veya tehlikeli maddelerin bulunduğu yerlerde rastlanır. Bunun için kullanılan test standardı, ASTM E 119 değil, ASTM E 1529 (UL 1709) standardıdır.

1.9. Gerçek Yangın İçin En Yüksek Isı ve Yangın Süresi Durumu Nasıldır

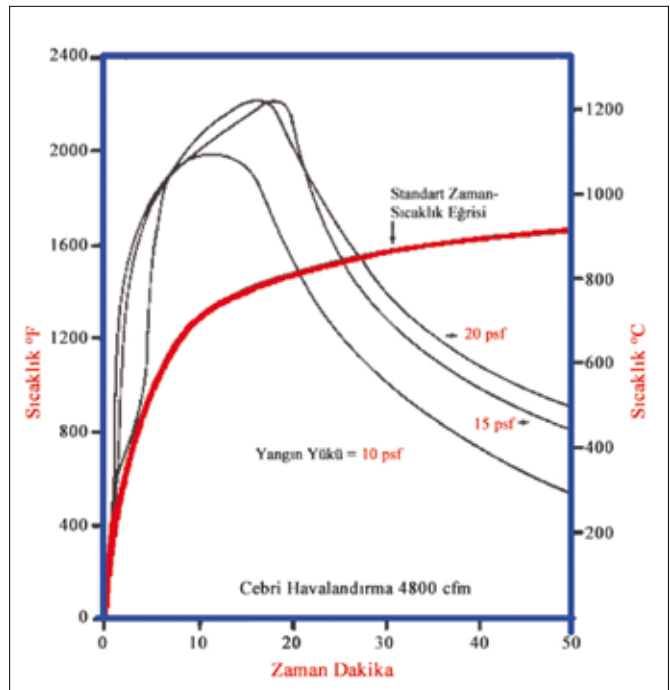
Bir binadaki kompartımanda gerçek bir yangında ortaya çıkacak, sıcaklık ve süre durumu, yanacak yakıtın nevi ve konfigürasyonu, kompartımanın özellikleri, havalandırma durumu, hava durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Tipik bir ofis, alveriş veya konut yangınında, gelişmiş bir yangın evresinde ısı, 815°C'den pikte 1093°C seviyesine kadar olur. Pik sıcaklığa yaklaşık 10-20 dakika aralığında erişilir. Sıklıkla Şekil 1.3'te de görüleceği gibi, gaz sıcaklığı, yangın süresi boyunca, maksimum sıcaklığı geçmez.

1.10. Gerçek Yangın ile Standart Yangın Arasında Bu Fark Varken, Neden Test Standardı Kullanılır

Gerçek yangında, kaçınılmaz farklılıklar vardır. İki gerçek yangında, zaman-sıcaklık eğrilerinde çok farklılıklar olmaktadır. Bir standart yangın, her zaman aynı zaman-sıcaklık eğrisi ile elde edilip, farklı cins elemanlar üzerinde, karşılaştırmalı ölçümler yapmamıza imkan verir. Standart bir yangının elde edilmesi için, gerekli eşdeğer yakıt miktarını ifade eden, zaman-sıcaklık eğrisini elde etmemize yarayan tablo yandaki gibidir. Bu yaklaşık bir korelasyondur. Yapının şekli, malzemelerin yanıcılığı, havalandırma imkanlarını göz ardı eden,



Şekil 1.2. Farklı havalandırma faktörlerine F_v göre sabit yakıt yükü altında gerçek zamanlı-sıcaklık eğrisi (Buchanan, 2001)



Şekil 1.3. ASTM E 119 Standart yangın ve gerçek zaman - sıcaklık eğrileri (AISI, 1981).

Yangın Yükünün, Eşdeğer Ahşap Değeri ve Standart Yangın Süresi Arasındaki İlişki (Ingberg, 1928) (AISI, 1981)

Ortalama Yangın Yükü (psf)	Ortalama yangın yükü (kg/m²)	Eşdeğer Yangın Süresi (saat)
5	24.4	½
7 ½	36.6	¾
10	48.8	1
15	73.2	1 ½
20	97.6	2
30	146.5	3
40	195.3	4 ½
50	244.1	6
60	292.9	7 ½



yaklaşık bir durumdur. Bu şartlar altındaki yanıcı olmayan bir yapı için eşdeğer ahşap miktarı ile yangın sürelerini yandaki gibi vermektedir. Bu temel yangın standardımızın ilk halini oluşturmaktadır. Günümüzde daha modern verilerle, bu zaman- sıcaklık eğrisi kullanılarak test yapılmaktadır.

1.11. Yangın Yüğü Nedir? Yapılarda Tipik Yangın Yüğü Aralığı Nedir

Yangın yüğü kompartıman içindeki yanıcı madde miktarıdır. Birimi psf'dir. Geleneksel olarak, yanıcı malzemelerin, eşdeğer ahşap miktarına dönüştürülmesi ile ifade edilir. Yanıcının aktüel ağırlığının eşdeğer ahşap ağırlığına dönüştürülmesi ile bulunur. Daha modern bir ifade ile, birim alan başına, potansiyel ısı olarak, Btu/ft² veya metrik olarak MJ/m² olarak ifade edilir.

Yangın yüğü, hacim içindeki yapı malzemeleri dahil, farklı eşyalar vb. ürünlerin eşdeğer ahşap üzerinden toplam dağılımı olarak dönüştürülerek hesaplanır. Örnek olarak, konvansiyonel bir ofis fonksiyonunda potansiyel ısı enerjisi 16-40 MJ/kg ve tipi yangın yüğü yoğunluğu 30 kg/m²'dir. Toplam potansiyel ısı enerjisi 480-1200 MJ/m² aralığından olacaktır.

2. ÇELİK SİSTEMLERİN YANGIN DAYANIMI

2.1. “Yangın Dayanımı” Ne Anlama Geliyor

“Yangın Dayanımı” montajlı taşıyıcı eleman veya parçanın yapısal stabilite, ısı iletimi açısından yeterli yapısal bütünlüğü sergilediği, belirli standart ve test yöntemleri ile tespit edilmiş süredir. Genellikle Amerikan standartlarında saat cinsinden, Avrupa standartlarında dakika cinsinden ifade edilir. Yangın dayanım süresinin tespitinde genellikle ASTM E 119 standardı kullanılmaktadır. Bu test metodları, göreceli olarak korunmuş ve korunmamış, yapı elemanlarının, anılan yangın eğrilerine göre yapılan testlerde, birbirleri ile göreceli olarak kıyaslanmasına dayalıdır. Performansın değerlendirilmesinde, yapı elemanlarının pozisyonlarına göre, kolon, kiriş, döşeme, duvar, çatıların, 1-4 saat arasında değişen dayanım süreleri kullanılmaktadır. Gerçek bir yapı elemanı, bu prosedürler kullanılarak, öngörülen sınır sıcaklık ve diğer kriterler açısından yangın dayanımını belirlemek için test edilir.

2.2. “Yangın Korunumlu” İfadesi Ne Anlama Geliyor

Yangın korunumu, çıkış, ayrımları, yangın algılama ve alarm, genel anlamda yangın dayanımı, sprinkler dahil olmak üzere yangın güvenliği sağlayan, ilgili her şeyi ifade eder. Bununla birlikte, daha dar anlamda ise, çelik ve diğer yapı malzemelerinin, yangından korunmak için, bir izolasyon malzemesi ile kaplanmasını ifade eder.

2.3. “Yangın Dayanımı (Fire-Resistant)” ve “Yangın Korunumlu (Fire-Protected)” Terimleri “Yanmaz (Fireproof)” Anlamına mı Gelir

Net olarak hayır. Hiçbir yapı malzemesi yanmaz değildir. Bu konuda yanmazlık (fireproof) tabiri, yanlış manada kullanılmaktadır. Tüm yapı malzemelerin, yüksek ısı tesiri altında, özelliklerinde değişim, bozulma ve hasar oluşur. Yanmazlık (fireproofing) tabiri, dayanım açısından belirlenmiş bir süre ve yangın tipinin birlikte belirtildiği şartlarla birlikte kullanılmalıdır. Gerçekten yanlış kullanıma örnek olarak, yangın dayanımlı püskürtme kaplama için fireproofing tabiri sıklıkla kullanılmaktadır. Daha teknik olarak doğru tarif ama, nadiren olarak kullanılan kısaltma olarak SFRM (Spray Applied Fire Resistive Material - Yangın Dayanımlı Püskürtme Kaplamalar) tarifi kullanılmalıdır.

2.4. Yangına Dayanım Süresi Nasıl Geliştirilmiştir

1918 yılından bu yana ABD’de yangına dayanıklılık testi için temel ve geleneksel standart ASTM E119 olmuştur. Eşdeğer ve benzer olarak, UL 263 ve NFPA 251, gibi uluslararası standart ISO 834 verilebilir. ASTM E119, herhangi bir malzemeden, kiriş, kolon, döşeme, duvar ve diğer yapı elemanları için de geçerlidir. **Şekil 1.3**’te daha önce gösterildiği gibi, her bir yapı elemanı bir zaman-sıcaklık eğrisi ile, standart bir yangına maruz bırakılır. Hidrokarbon havuz yangınları içeren uygulamalarda, ASTM E 1529 veya eşdeğer UL 1709 kullanılır.

Bu standartlar, yangın dayanım süresinin belirlenmesi için kullanılan özel test şartlarını ve kabul kriterlerini tarifler. Kontrollü bir yangın odası içinde, minimum numune ölçülerini, gerekli laboratuvar ekipmanlarını, sıcaklık ölçümlerinin yapılacağı ekipmanların

tip ve yerleşim şekillerini, numune üzerine yapılacak yükleme şartlarını tarifler. Standart yangın dayanımı testi yapmak ABD’de çeşitli laboratuvar tesisleri bulunmaktadır. Underwriters Laboratories Inc (UL), FM Global, Southwest Research Institute ve Omega Point laboratuvarlarıdır. Bu ve benzeri kuruluşlar tarafından yapılan yangın dayanımı testleri sıkça kullanılan UL Fire Resistance Directory gibi literatürde yayınlanmaktadır.

Yangın testi laboratuvarlarının olanakları bakımından numune boyutu değişikliklere uğrar. Sonuç olarak, yangın numune boyutları sınırlıdır. Örneğin UL, 4,27 mt x 5,18 mt ölçülerinde kadar, kiriş, döşeme parçası ve çatı parçası, 3,04 mt x 3,04 mt ölçülerine kadar duvarları, 2,75 metre yüksekliğe kadar kolon numunelerini test edebilmektedir. Bu sebeple, küçük ölçülerdeki elemanlar test edilmektedir. Her zaman gerçek ölçülere göre test yapılmamaktadır. ASTM E119 bu nedenle seçilen yapısal ve ürün özellikleri, kesinlikle karşılaştırmalı standart bir testtir.

Genellikle, yangın test süresi, istenen yangın dayanım süresi ile eşleşir (örneğin, 1, 2, 3 ya da 4 saat).

ASTM E119 süreye bağlı olarak giderek artan sıcaklıklar talep eder; 1700°F (927 °C) 1 saat 2000°F 4 saat (1093°C). Bu standart, belirli bir yerde, yakıt beslemeli ve yoğun yanma devamı için yeterli havalandırma olan, tam gelişmiş yangını temsil ederek çalışır. Buna karşılık, gerçek bir yangında pik ısı değerinden sonra azalan bir ısı yönelimi vardır ve sonrasında sonuçlanmaktadır. Bazı koşullar için standart ve doğal yangına maruz kalma arasında, eşitlikler ve yaklaşık süre bulunabilir. Test süresinde belirlenen kriterlere ulaşıldığında, bulunan yangın dayanım süresi, kesirli olarak ancak ½ saatin katları şeklinde aşağı doğru yuvarlanarak tespit edilir. Sınırlayıcı kriterlere örnek vermek gerekirse;

- Parça veya yapı elemanı yük altında davranış değişikliği,
- Yüklemez şartta, numune üzerindeki ısı artışı sınırının aşılması,
- Döşeme, çatı, duvar elemanlarının, yangına maruz kalmayan yüzeylerindeki ısı artışının sınırların üzerine çıkması,
- Döşeme, çatı, duvar elemanlarının, yangına maruz kalmayan yüzeylerine bırakılan, pamul ve üstüğü gibi yakıtların, geçen sıcak gazın etkisi ile tutuşması.

Böylece, ASTM E 119 standardı;

- Standart yangın eğrisi şartlarındaki bir yangında, yapı elemanlarının yapısal bütünselliğinin değerlendirilmesi yapılır.
- Standart yangın eğrisi şartlarındaki bir yangında, yüklemesiz yapı elemanlarında, ısı artışlarının, kritik ısı sınırlarında, taşıma gücünde azalmasının belirlenmesi,
- Standart yangın eğrisi şartlarındaki bir yangında, korunmuş numenin, kaplamasının kalkması, çatlaması, kavlanması, dökülmesi gibi sınırlayıcı faktörlerin belirlenmesi gibi sonuçları görmemizi sağlar.

2.5. ASTM E119 Yangına Dayanıklılık Süresinde Varsayımlar Nelerdir

ASTM E119 yangına dayanıklılık süresi temelini oluşturan çeşitli varsayımlar vardır:

- Gerçek kontrolsüz yangın, zaman-sıcaklık eğrisinden farklı bir standart zaman-sıcaklık eğrisi kullanır.
- Standart yangın tüm yangın bölmesi ile düzgün (uniform) bir sıcaklık dağılımı varsayar. Gerçek yangınlarda, sıcaklık dağılımı gerçekten tekdüze değildir. Standart yangın şartları daha elverişsizdir.
- Gerçek yangın bölümlerinde sıcak gaz basıncı, test fırını basıncı farklı olabilir.
- Test sırasında numune üzerine uygulanan yüklemeye, yapı elemanın gerçek yükleme şartlarını sağlayacak bir yükleme amaçlanmaz. Yapı elemanın, adaptasyon özelliği yok varsayılır.
- Test sırasında numune üzerine uygulanan yüklemeye, kesidin taşıyabileceği maksimum yük kullanılmaktadır. Oysa gerçek yükleme durumu bunun altında kalır.
- Test ve gerçek uygulamaları numune sınır koşulları, montaj ve bileşen boyutları farklı olacaktır.
- ASTM E 119 duman geliştirme ve alev alma gibi efektleri veya onların can güvenliği üzerine etkisini denetlemez. Bu sebeple bu veriler diğer standartlarla temin edilmelidir.
- ASTM E 119’a uygun test sırasında, gerçekte ölçümlenen ve belirlenen yangın dayanım süreleri, listelerde yayınlanmaz. Saat cinsinden en yakın değer ifade edilmektedir. Örneğin, 2 değişik numunede yapılan test neticesi, 121 ve 179 dakika çıkmış olabilir. Listelenen detaylarda, her iki numunenin yangın dayanımı, 2 saat olarak ilan edilir.
- ASTM E 119’da, yangın dayanımı sağlamak hedefli kullanılan kaplamaların, başkaca standart ve testlerle belirlenmiş, kullanışlı durumda, yüksek sıcaklık tesiri altındaki termo-fiziksel değişim verileri kullanılmaz. ASTM E 119 testi sonuçlarında da, bu tür bir kullanışlı veri çıktısı beklenmez.

Her halde, yukarıdaki varsayımlar ve sınırlamalar, ASTM E119 tarihsel olarak farklı yapı elemanları ve malzemeleri görelî yangın dayanımı yararlı ve korumacı bir anlayışla kriter ölçü olarak kullanılır.

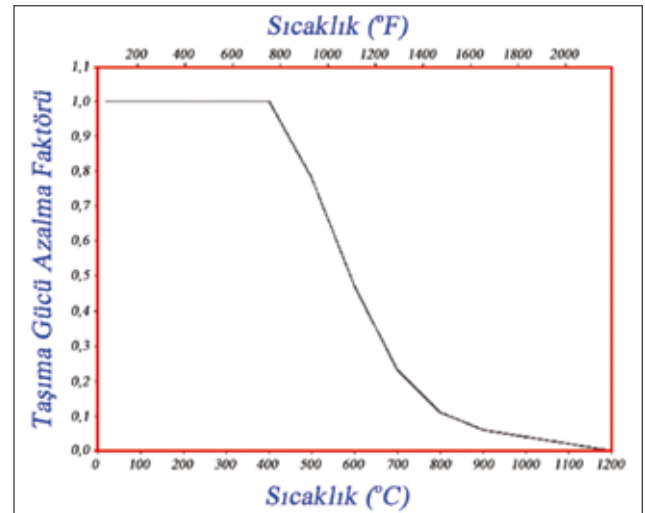
2.6. Yapısal Çelik Çerçeve ve Üyeleri Yangına Dayanıklı mıdır? Çelik ve Diğer Yapı Malzemeleri Üzerinde Yüksek Sıcaklık Etkileri Nasıldır

Evet, çelik yangın dayanımlıdır. Çok mükemmel yapısal özelliklere sahip dayanıklı, yanmaz bir malzemedir. Yüksek sıcaklıklar altında çeliğin mekanik özellikleri kötüleşir. Bu konu Bölüm 2.7’de tarif edilmektedir. Sonuç olarak, çelik düzgün uygun bir sistem veya montaj kullanılarak tasarlanmış ve inşa edilmiş bir taşıyıcı olmalıdır. Modern bina kodları, inşaatın türüne, yüksekliğine, alansal büyüklüğüne, kullanım ve yoğunluğuna göre, kural, kriter ve gereksinimleri tariflemektedir. Sınırlı şartlar altında, alçak binalarda, üzeri açık otoparklarda, stadyum gibi, yüksek ve kısmen çatılarda, korumasız çelik kullanımına izin verilebilmektedir. Gerekliğinde, çelik elemanlar püskürtme uygulamalı yangın dirençli malzemeler, şişen kaplamalar, alçı-plaka kutulama ve beton gömlekleme veya su ile doldurma dahil olmak üzere çeşitli yollarla yangın etkilerinden izole edilebilir. Uzun süreli ısıtma, yapı elemanlarına hasar verecektir. Bozulmalara sebep olacaktır. Bu etkileşim, tüm yapı malzemeleri için geçerlidir. Uzun süreli ve sıcak yangın koşulları, yapı elemanlarında tasarım yüklemesi altında, hesaplanan küçük eğilme, sehim ve deplanmanların çok büyük ölçülerde, metreler ile ifade edilen değerlerde gerçekleşmesine neden olur. Yüksek sıcaklık şartları altında, burkulma ve burulma da yaşanır. Betonarme elemanlarda ise, yüksek ısıнын etkisi ile kavlanma, yüzeyde açılmalar (spalling) meydana gelir. Donatı açığa çıkınca, yangından kaynaklı, taşıma gücü düşer. Betonun mukavemeti, yangın tesiri ile düşer.

2.7. Yüksek Sıcaklık Etkisinde, Çeliğin Mukavemetinin ve Sertliğinin Düşmesi, Akma Sınırına Gelmesi Ne Demek, Yangında Çelik Erir mi

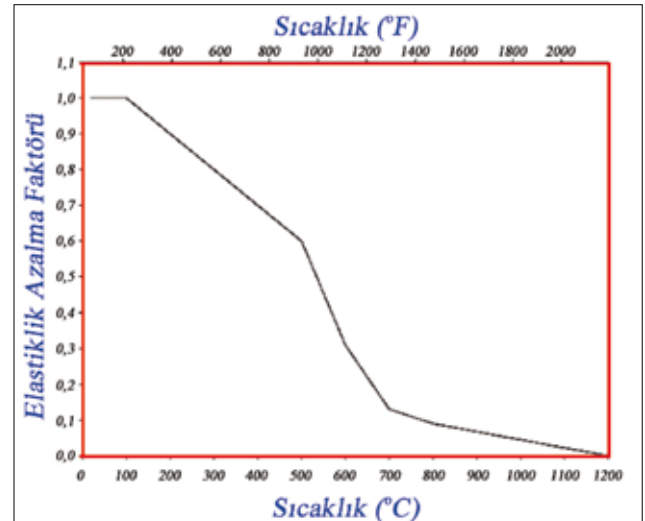
Yüksek sıcaklıklarda, çeliğin mukavemeti ve elastik modülünde düşüş olur. Malzemenin sertliği azalır. Akma mukavemetine yaklaşırlar. Genel olarak çelik, sıcaklık 1.100 °F (593 °C) yaklaşırlarken, elastisite/bütünsellik ve taşıma gücünü %50 oranında kaybetmektedir. Bu betonda taşıma gücü ve elastisite düşmesi ile kıyaslanabilir. 1300 °F (704 °C), seviyelerinde çelik, taşıma gücünün sadece %20’sini korur.

2200 °F (1204 °C) seviyelerinde taşıma gücü neredeyse tamamen tükenir.



Şekil 2.1. Yapısal çelikte yükselen sıcaklıklarda taşıma gücü değişimi faktörleri.

Şekil 2.1 (ECCS, 2001)’de gösterildiği gibi, sıcaklığın bir fonksiyonu olarak, ortam sıcaklığına bağlı olarak, çeliğin mukavemetine göre bir fraksiyon olarak, akma gerilmesindeki değişim gösterilebilir. Aynı çelik taşıma gücü eğrisi, tek eksenli çekme ve basınç içinde uygulanır. Benzer şekilde, elastisite modülü değişimi, **Şekil 2.2**’de gösterilmektedir. **Şekil 2.1**’deki değerlerin, düzgün ve tam kesit boyunca uygulanan bir ısıtma tesiri altında, küçük bir numune üzerinde okunan değerler olduğu unutulmamalıdır. Gösterilen sıcaklıklar, çeliğin küçük numunede yapılan okumalarıdır. (Bölüm 1.13 bakınız) bu durum gerçek yangın sıcaklığına özdeş olmak zorunda değildir. Gerçek yangın tesiri altında, çelik elemanlarda bu tür bir uniform ısıtma çoğunlukla meydana gelmez. Örneğin kompozit bir döşemede, korunmuş kirişin, alt tarafındaki, yangına yalın flanşında, beton veya trapez ile temasta olan flanş arasında sıcaklık farklı olacaktır. Üst flanş daha soğuk olacaktır. Böyle bir yangın etkisinde, alt flanş ısıyı kritik değere erişmiş olabilir. Üst flanş ise, henüz kritik ısıya erişmemiş



Şekil 2.2. Yapısal çelikte yükselen sıcaklıklarda elastik modül değişimi faktörleri.

olabilir. Bu gibi durumlarda, üst flanş 750 °F (400 °C), 2 saat kadar okunabilir, oysa ASTM E119 testinde alt flanş ısısı uniform yüklemekten dolayı daha düşüktür. Çelik sıcaklığının 1300 °F (700 °C) değerine ulaşması yaklaşık 20 dakika alacaktır. Bu tür yangın hasarlı çelikler, ortam koşullarının yangın öncesi duruma geri dönmesiyle, özelliklerini geri kazanabilir. Ancak, uzun süreli yüksek sıcaklıklara maruz kalmış çelik kesitlerde tavlama ve elastisite kaybı kalıcı olur. Dikkat; 70 ksi (500 MPa.) aşan akma gerilmesi ve ısıl işlem görmüş çelikler elemanlar, kablolar ve benzer nitelikteki yaygın kullanımı olan yapı çeliklerinin bu özellikleri, yüksek sıcaklık etkisi altındaki davranışları ayrıca değerlendirilerek belirlenmelidir. Yapısal yangınlar çeliğin erime ısısı olan 2700 °F (1500 °C) sıcaklıklarını üretemeyen yangınlardır.

2.8. Yapı Çeliği Sınıfları, Yangına Tepki Anlamında Değerlendirilebilir mi

Küresel yaygın yapısal çelik kaliteleri genellikle yüksek sıcaklıklarda mekanik ve termal özelliklerinde benzer bozulmalar gösterirler. Amprik olarak, farklılıklardaki değişimler, yangın tasarımı açısından çok azdır; ihmal edilebilir. Bu nedenle, Bölüm 2.7’de gösterilen eğriler tüm sınıflarda çelik için yeterlidir. Bununla birlikte, son zamanlarda, Japonya’da geliştirilen bir “yangına dayanıklı” çelik kalitesi için tanıtım seferberliği yapılmaktadır. Bu çelik elastisite modülünde değişiklikler olsa da, yüksek sıcaklıkta mukavemetini önemli oranda koruyabilmektedir.

2.9. Yangın Korunum Kaplamaları Çeliği Nasıl Korur

Çeliğin yangın koruması, termodinamik mekanizmalardan bir veya daha fazlası ile bir arada elde edilir:

- Düşük ısı iletkenliği,
- Yüksek etkili ısı kapasitesi,
- Isı emici kimyasal reaksiyon, endotermik reaksiyon veya piroliz gibi,
- Terleme, buharlaşma, süblimasyon veya ablasyon gibi ısı emici fiziksel tepki,
- Isı etkisinde şişerek, kalın köpük refrakter oluşumu,
- Radyasyon ve yansıtma

sağlayan çeliği yangından koruma malzemeleri, bu mekanizmalardan bir veya bir kaçını birlikte sağlayarak, üç temel yolla korunumu sağlar.

Tamamen yalıtım – Mineral lif, vermikulit, boksit, perlit gibi genişletilmiş agregalar ile püskürtme şeklinde uygulanan yangın dirençli kaplamalar. UL son zamanlarda, mastik ve intumesan tipi olmayan uygulamaları SFRM kısaltması ile (Spray Applied Fire Resistive Materials) püskürtme uygulamalı yangın dayanımlı malzemeler olarak adlandırmaktadır. Bir karıştırma haznesinde, çimento ve mineral lif, genişletilmiş agrega ile düşük, orta, yüksek yoğunlukta hazırlanan kuru hazır karışım malzemelerin su ile karıştırılıp bir nozülle püskürtülerek, çelik üzerinde ayrışmayan bir kaplama olarak kullanılmasıdır.

Enerji emici – Bünyelerindeki kristalize suyu yangın etkisi ile yüksek sıcaklıklarda açığa çıkaran, alçı bazlı veya beton bazlı ürünlerdir. Genellikle plaka şeklindedirler. Betonun yangın dayanım süresi her %1 oranındaki kristalize su ile %3 oranında artar (ASCE, 1992). Alçıtaşı bu konuda daha üstün olmasına rağmen, beton, daha dayanıklı bir malzemedir. Magnezyum oksiklorid çimentolar bu kategorideki alçı gibi alçıya nazaran 2,5 kat su miktarını içerebilir.

Intumesan - Boya gibi kullanılan bu yalıtım malzemeleri, yüksek ısı tesiri ile şişerek bir yalıtım tabakası oluştururlar. Geleneksel olarak daha pahalı ürünler olmalarına karşılık, daha estetik, çeliğin brüt olarak görünür kullanımı gibi, yangın dayanımının artırılmasında kullanılırlar. Su bazlı, solvent bazlı, epoksi bazlı tipleri vardır. Ürünlerin yangın tesiri altında şişmeleri için yeterli boşluğun varlığından emin olmak gerekir.

Yangın koruma malzemeleri organik veya inorganik kendi aralarında ana bileşenlerinden kimyasal bağ olarak sınıflandırılabilir. Şişen kaplamalar, genellikle organik sistemler de ifade edilirken, SFRM genellikle inorganik sistemleri olarak adlandırılır.

2.10. SFRM (Spray Applied Fire Resistive Materials - Püskürtme Uygulamalı Yangın Dayanımlı Malzemeler)’lerin Bileşenleri Nedir

Çeliği, yangının yüksek ısı etkisinden korumak için, mineral lifli veya çimentolu malzemeler kullanılmaktadır. Mineral lif ve vermikulit akustik sıva, genişletilmiş metal perfore levhalar, kiriş, kolon ve kafes kirişler üzerinde sıklıkla uygulanan SFRM



ikilidir. Bu popüler ticari ürünlerin kendine has özel formülasyonları vardır. Bu nedenle, karıştırma ve uygulama için üreticinin tavsiyelerini yakından takip zorunludur.

Mineral lifli karışım elyaf, mineral bağlayıcı maddeler, hava ve su ile bir araya getirilir. Bu sınırlı bir yanıcı madde ve ısı iletkenliği düşük bir katmandır. Mineral lifli kaplama malzemeleri, özel olarak tasarlanmış, ekipmanlar ile püskürtülür. Hazır karışım malzemeye, karıştırıcı ve pompa düzeneğinde, bağlayıcı ajanlar ve su ilave edilerek, yüzeye nozüller ile püskürtülür. Uygulama sonrası prizini aldığı anda, kimyasal olarak nötr, yanmaz ve çok düşük ısı iletkenliğine sahip bir katman olarak, çelik yüzeyleri yangının olumsuz ısı tesirine karşı korurlar.

SFRM (Spray Applied Fire Resistive Material), çimento (İngilizce cementitious) bağlayıcı ve özel agregalardan karışım yapılarak oluşturulmaktadır. Çeşitli katkı ve köpük malzemeleri içermektedir. Bağlayıcı çimento olarak alçı ve çimento kullanılmaktadır. Bazı formülasyonlarda, magnezyum oksiklorür, magnezyum oksisulfat, kalsiyum alüminat, kalsiyum fosfat ya da amonyum sülfat kullanılır. Agregata olarak vermikülit ve perlit kullanılmaktadır. Bazı üreticiler vermikülit yerine polistiren boncuklar eklemektedir. En sık kullanılanı akustik sıva olarak alçı veya portlant çimento bağlayıcılığı ile hafif agregata olarak perlit veya vermikülitte oluşan bir hazır karışım ürünüdür. 1970'lerin başından itibaren asbest kullanımı yasaklanmıştır. Bu sebeple SFRM ürünlerinde asbest içermezlik şartı aranmaktadır.

2.11. SFRM ve Şişen Kaplamalar Dışında Başka Ne Tür Ürün ve Önlemler Mevcuttur

SFRM ve şişen ürünlere alternatifler şunlardır:

- Çelik elemanların beton gömlek içine alınması veya beton bloklarla kutulanması, geleneksel bir uygulamadır,
- Tüp kesitlerin, içine beton dolgu yapılması,
- Rabitz teli donatılı sıva yapılması,
- Kat döşemeleri ve çatı döşemeleri için, yangın dayanımlı asma tavan yapılması,
- Alçı plakalar veya kalıyüm silikatlı plakalar ile kesitlerin kutulama olarak kaplanması,
- Yansıtıcı koruyucu levhalar ile sargı kaplamaların yapılması,
- Biraz daha egzotik yangından korunma yöntemi olarak, tüp kesitlerde su dolaştırılması.

2.12. Yangın Koruma Sistemindeki Bozulmaların Sonuçları Ne Olur

Yangın sistemlerindeki bozulmaların sonuçları hasar miktarına, yangın doğası ve şiddetine bağlı olarak değişir. Pentagon çelik taşıyıcı sistemi beton kaplanarak yapılmıştır. Dünya Ticaret Merkezi ise SFRM kaplama ile korunmuştur. Binalardaki, yangın korunumu, tasarım kriterlerinin üzerinde bir tesire maruz kalındığında sonuç felaket olmuştur. Bununla birlikte yanlış uygulama, dikkatsiz yenileme ya da yetersiz bakım nedeniyle lokalize zarar başka bir olgudur.

Normalde, ancak yapı elemanı arasında bir segmentte daha yüksek sıcaklıklarda lokalize hasara sebep olur. Genelde bir yetersizliğe yol açmaz. Bu durum, ASTM E119 gereksinimleri için yapılan bir çok testte gözlenmiştir. Aynı şekilde, 1996'da, büyük ölçekli Cardington yangın testlerinde, çelik çerçeveli yapı, tamamen korumasız, kat döşeme ve çatı döşemelerinde, çıplak ve korumasız çelik elamanlarda mükemmel bir yangın dayanımı sergilenmiştir (Newman et al, 2000 ve Bailey, 2001).

Bir elemanın hata vermesi durumunda, tüm yapının taşıyıcı sistemini çöktürme ihtimali oldukça düşüktür. Bu durum tasarım aşamasında, yapının yeni duruma adaptasyonu ile ilgili hesaplamalarda dikkate alınan bir husustur. Alternatif yük dağılımı, yapısal olmayan elemanların taşıma gücüne katkıları, askıda kalma reaksiyonları, yapının stabilitesine katkı sağlayarak, çökme olayını engelleyebilecektir.

2.13. Püskürtme Uygulamalar, Boyalı veya Galvanize Çelik Üzerine Uygulanabilir mi

Birçok SFRM kaplama çıplak çelik, galvanizli çelik ve boyalı çelik yüzeylere uygunlamak amacı için geliştirilmiştir. Ancak birçok durumda boyutlamalarda sınırlandırmalar vardır. Bu nedenle üreticilere SFRM uygulaması öncesinde başvurulması önerilir. Üreticilerin boyalı ve/veya galvanizli yüzeyler için özel tavsiyeleri bulunmaktadır. Genellikle ASTM E736 Standart Test Yöntemi uyarınca, yapı elemanlarına uygulanacak kaplamanın iyi bir yapışma sağlaması için test edilmiş, astar ve boya listeleri olabilir. Bu tür testler çıplak çelik uygulanan aynı SFRM katmanının yapışma gücü ile karşılaştırıldığında ortalama yüzde 80 oranında

yapışma mukavemeti ve en az yüzde 50 bireysel yapışma gücü vermelidir. Eğer, yapışma mukavemeti bu gereksinimleri karşılamıyorsa, mekanik bir bağ kurmak için, yapı elemanı en az 1,7 lbs/yd² (0.92 kg/m²) ağırlığında genişletilmiş metal lath ile sarılarak gerekli mukavemet elde edilir.

Burada şu gerçek unutulmamalıdır: AISC Şartnameleri Bölüm M3.1'de detaylı olarak belirtilmediği sürece, binalar için çelik yüzeylerin atelye şartlarında boyanması gerekli değildir.

Bu durum hakkında daha fazla bilgi: Uzun süreli yapım aşamalarında, lokal kaçakların meydana geldiği izole edilmiş noktalar dışında, çelik yapı çerçevesinde dayanım ve korozyon konusunda bu tür atölyede yapılan kaplamaların, yapı ömrüne önemli bir katkı sağlamadığı, hatta sızıntı olan noktalarda da önemli bir katkı sağlamadığı bilinmektedir.

Bu nedenle SFRM kullanılması durumunda, primer ve/veya boya kullanılması gereksiz bir maliyet ve adezyonu düşürücü bir tasarruf olmasından dolayı, çıplak çelik yüzeyinin, toz, kir, yağdan arındırılıp, üzerine direkt SFRM kaplaması yapılması tavsiye edilmektedir.

2.14. Yapısal Yangın Dayanımı ile İlgili Diğer Standartlar Nelerdir

Çelik yapı elemanlarının ve parçalarının yangın dayanımı ve derecelendirme prosedürlerinin tespitinde kullanılan en eski ve geçerliliği olan standart ASTM E 119 standardıdır. ASTM E 1529 benzer, ancak petrokimya rafinerileri ve benzeri uygulamalarda olduğu gibi bir hidrokarbon havuzu yangınına maruz test için amaçlanmaktadır.

Bununla birlikte, birçok diğer ASTM standartları da vardır:

- ASTM E84 "Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials"
- ASTM E136 "Standard Test Method for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750 °C"
- ASTM E605 "Standard Test Methods for Thickness and Density of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members"
- ASTM E736 "Standard Test Method for Cohesion/Adhesion of Sprayed Fire-Resistive Materials Applied to Structural Members"
- ASTM E759 "Standard Test Method for Effect of Deflection on Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members"
- ASTM E760 "Standard Test Method for Effect of Impact on Bonding of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members"
- ASTM E761 "Standard Test Method for Compressive Strength of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members"
- ASTM E859 "Standard Test Method for Air Erosion of Sprayed Fire-Resistive Materials Applied to Structural Members"
- ASTM E937 "Standard Test Method for Corrosion of Steel by Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members"
- NFPA 259 "Test Method for Potential Heat of Building Materials"
- ASCE/SFPE 29-99 "Standard Calculation Methods for Structural Fire Protection"

2.15. Şişen Kaplama Sistemleri Nasıl Çalışır

Şişen bir boya tipi kaplama, yangın öncesinde kalın bir boya katmanı görünümüne sahiptir. Yangına maruz kaldığında bu katman, köpük şeklinde kabarak bir refrakter tabaka oluşturur. Bu yalıtım tabakasını korumak için I kesitli profillerde, bazen flanş narin kenarlarındaki keskin köşemeleri korumak için donatılardırma ile takviye yapmak gerekir.

Şişme mekanizması 4 tip etkileşim gösterir: Bir karbon kaynağı, bir şişen komponent, bir şişirme ajanı ve bir reçine. Şişen sistemin bileşenleri genel olarak 4 kategoriye ayrılır.

- İnorganik asit veya (100 - 300 °C) sıcaklık aralığında bir asit biçiminde şekil değiştiren malzemeler,
- Karbon açısından zengin polihidrik malzemeler,
- Akışkanlaştırıcı olarak organil amin veya amid,
- Halojenli malzeme.

Kaplama yeterince ısıtıldığında, karbon kaynağı malzeme, şişirici malzemenin gazı ile şişerken, hidrat giderici bir madde ile eş zamanlı olarak reaksiyona girer. Kullanılan reçine bağlayıcı, çıkan gazın kaçışını engeller. Böylece bu koruyucu kaplama, kendi kalınlığının 100 katına kadar şişerek, çelik elemanın üzerinde ısı artışını geciktirecek bir refrakter kaplamaya dönüşür. Birçok durumda aslında bu kaplama farklı işlevleri yerine getiren farklı katmanlardan oluşur.



Örneğin, astar katı hem korozyon koruması hem de yangın koruma katmanının iyi bir yapışma mukavemetine erişimi için kullanılırken, koruyucu bitiş katmanı, yangın koruma katmanının korunmasını ve istenen mimari rengin temini işlevini yerine getirmektedir. Şişen ürünler, genellikle diğer yangın koruma kaplamalarına nazaran daha yüksek maliyetlidir.

2.16. Yangın Koruma Kaplamaları İçin, Neden Uygulama Usul ve Saha Denetimi Önemlidir

Yangın koruma kaplamaları için her üretici kendi ürünleri için, genellikle patent altında özel formülasyonlar kullanırlar. Bu yüzden bu ürünlerin yangın test standartları belirlenmiş dayanımlarına erişmek için, üreticilerin önerdikleri şartlara uyum sağlanmalıdır. Teste dayandırılmış, başarılı bir bitiş için, üreticilerin belirledikleri bu detay şartlar mutlaka sağlanmalıdır. Bu elde edilecek sonucu direkt olarak belirler. Üreticilerin belirledikleri ve genellikle kullanılan şartlar aşağıdaki gibidir:

- 1) Uygulama üreticilerin belirlediği, listelenmiş detaylar ve tavsiyeleri doğrultusunda yapılmalıdır.
- 2) Püskürtme uygulamalı yangın dirençli malzeme (SFRM) uygulanacak tüm yüzeyler iyice yağ, gres, kir, gevşek boya, gevşek tozlar ve bağa zarar verebilecek tüm diğer maddelerden temizlenmelidir.
- 3) Tüm askı çubukları, ankrajları, askı elemanları SFRM uygulaması öncesinde yapılmalıdır.
- 4) Tüm boru, kanal vb. tesisat elemanı SFRM uygulaması sonrasında montajlanmalıdır.
- 5) Genellikle, SFRM uygulama galvanize çelik veya ön astarlı boyanmış yüzeylere uygulanabilir. Bu durumlarda, kullanılan boya uygun yapışma mukavemetinin altında ise, genişletilmiş metal latalarla takviyelendirme yapılması gerekebilir.

Ayrıca uygulama esnasında sahada yapılması gereken testler vardır: Yoğunluk, kalınlık, kopma mukavemeti, kimyasal kompozisyon gibi veriler... Bu bizlere, şartnamede tariflediğimiz ve test prosedürlerinde veri olarak kullanılmış olan değerlerin uygulamada da sağlandığını belirlememize sağlar.

ASTM standartlarına uygunluk, diğer standartlar gibi, her birkaç yılda bir rutin olarak revize edilmektedir. Birçok kod ve standart gibi, değişiklikler ve güncellemeleri, düzenli olarak yeni teknolojileri, bilgi ve yöntemleri, yeni malzemeleri sisteme dahil etmek için periyodik olarak yayımlanır. Bu nedenle sorunların çözümünde, yenileşme ve iyileşme eğilimi vardır.

2.17. Yangının Bağlantı Elemanları Üzerine Tesiri Nasıldır

Büyük ölçekli yangın testleri Cardington (Newman et al, 2000) gibi analitik çalışmalar, gerçekleşmiş çelik çerçeveli yapı yangınlarındaki olay yeri inceleme çalışmaları gibi anekdotik çalışmalar, bizlere bağlantı elemanlarının yangındaki davranışı hakkında veriler vermektedir.

Çelik yapı elemanları, bünyesinde plaka, cıvata, perçin vb. birleşim elemanları bulundurmaktadır. Bunlar yangın dayanımına yardımcı etki verebilmektedirler. Ayrıca, ve daha da önemlisi, yapı elemanı mesnet bağlantıları genellikle yangın ısıasına daha az maruz kalmayı sağlarlar. Çünkü her zaman ısı dağılımı için daha yüksek bir kapasiteye sahiptirler. Bitişik kat döşemeleri, kiriş ve kolonlar için, kompartımantasyon sağlayan yangın bölmesi, dış cephe çevresi boyunca diğer elemanlar için yangın ısıası aynı anda aynı tesirleri yapmayabilirler.

Bu nedenle, bir ana taşıyıcı elemandaki, aynı yangın tesiri altında, yüksek kotlardaki eleman üzerinde, daha aşağıdaki elemana nazaran daha hızlı yangın tesiri görülür. Gerçekte bunu engelleyen şartlar olsa bile, mesnet noktasındaki ek parçaları ve bağlantı elemanlarında da aynı tesirin oluşacağı kabulü yapılarak test ve dizayn yapılır. Yangın anında taşıyıcı kesitlerde oluşan ısıl iç kuvvetler, basınç kısıtlamaları ve katener gerilimler, yangın anı kadar soğutma çalışması anında da çok önemlidir.

Yangın anında düşey yükler sabit kalmasına rağmen, çelik çerçevede, kesit iç kuvvetleri ve eğilme momentlerinde dramatik değişiklikler oluşur. Örnek olarak, kısıtlı bir kiriş, ısıtıldığında genişleşerek uzamaya çalışacaktır. Bu durumda dizayn yükleri ile oluşan aksel basınç ve eğilme momentleri dışında hareketin kısıtlanması yüzünden, ilave iç kuvvetler oluşacaktır. Yangının devamında, yapı elemanının özelliklerinde değişimler olur; kirişte aşırı sehim ve/veya lokal deformasyon veya ani bükülmeler meydana gelir. İç kuvvetler katener tepkimeye sebep olur. İşte bağlantılar, bu güçleri transfer veya ilgili deformasyonları sürdürme yeteneğine sahip olmalıdır.

Yangına bağlı bu iç kuvvetler ve deformasyonlar geleneksel yapı tasarımlarında dikkate alınmazken, kirişlerde sadece eğilme dayanımı öncelikli olarak kabul edilmektedir. Performans bazlı tasarım ve araştırma gelecekte bize öngörü sağlayabilir (bakınız 8.1 ve 8.2).

Yaklaşık 1.100° F (600 ° C) altındaki çelik sıcaklıklarında, kaynaklar ve ASTM A325 ve A490 standardındaki yüksek mukavemetli cıvatalar olumsuz etkilenmez. Ancak, yüksek mukavemetli çelik cıvata, kaynak, çeşitli bağlantı ekleri ya da takviye elemanlarının yüksek sıcaklıklardaki davranışı ile ilgili detaylı ve kapsamlı veri yoktur. Bu veri yetersizliğinin nedeni, yapısal bağlantıların çok çeşitliliği, rijitliği ve basit kayma veya eksenel tipine göre bileşik ve her birinin farklı geometrik ve bağlantı boyutları olması gibi nedenlerden kaynaklıdır. Ayrıca Bölüm 2.19 bakınız.

2.18. Bağlantı Elemanları için Yangından Korunma İhtiyaçları Nedir

Bağlantı elemanlarının da, yapısal özelliği olan diğer bileşik elemanların sahip olduğu en yüksek yangın dayanımında olmaları gerektiği kabul edilmiştir. Örneğin, aşağıdaki şartları IBC'de verilmiştir:

Bölüm 713.2.2 Asma tavan üstünde kalan kolonların korunması

Kolonların yangın dayanımına ihtiyaç olduğunda, kolonun kendisi ile birlikte bağlantılı olduğu kirişler ve kafes kirişler de korunmalıdır.

Bölüm 713.2.4 Yapısal elemanlar üzerindeki eklentiler

Bayraklar, pabuçlar, perçin ve yapı elemanlarının bağlı cıvata başlıkların kenar yüzeyleri yangın koruma yüzeyinden 1 inç (25 mm) kadar içeride olmasına izin verilir.

Aynı şekilde, NFPA 5000 aşağıdaki gibi kolonlar ve bağlantıları için ek dikkat gerektirir:

Bölüm 7.2.7.3 gereklerine ek olarak Bölüm 7.2.7.5 ve 7.2.7.4, kolonlarda aşağıdaki şartlar ayrıca yerine getirilmelidir:

- (1) Kolonun yangın dayanımına gerek olduğu durumda kiriş veya kafes kirişler ve bağlantılar da dahil olmak üzere aynı yangın dayanımına sahip olmalıdır.
- (2) Kolon, bir tavanın üzerinden uzandığı durumlarda, kolon için sağlanan yangına dayanımı döşemeden başlayarak asma tavan boşluğundan kolonun üst noktasına kadar sürekli olmalıdır.

Herhangi bir malzemeden oluşan bağlantı elemanları ile ilgili standart bir yangın dayanım testi veya tanımlanmış bir dayanım süresi yoktur. Bununla birlikte, tüm diğer yangın dayanımı ve yangın güvenlik yönetmeliği ile birlikte yukarıdaki kod hükümlerinin tarihsel yeterli olduğu kanıtlanmıştır. Uygulama metodları gerçekliği nedeni ile bu bağlantıların yapısal elemanlarla birlikte en yüksek yangın dayanımını sağlayacak şekilde biraz daha fazla uygulama yapılması ortak kabuldür. Daha yeni analitik çalışmalar göstermektedir ki, cıvata başları üzerinde lokal olarak herhangi bir nedenle daha az koruma yapılmış olsa bile, cıvata başları üzerindeki yoğun çelik kütlesinden kaynaklı olarak ısı yükselmesi olmamaktadır. Bu nedenle, ECCS (2001), cıvata başlıkları üzerindeki kaplama kalınlığının ana eleman üzerindeki kalınlığın en az %50'si kadar olmasını talep etmektedir.

2.19. Çeşitli Kaplama Malzemelerinin Maliyet ve Ağırlık Açısından Kıyaslamaları Nasıldır

Arz talep dengesindeki değişiklikler, sürekli değişen ekonomik koşullar, farklı yapı türleri için farklı gereksinimler nedeniyle maliyet tahminleri yapmak ve bunu genellemek oldukça zordur. Genel olarak, **Tablo 2.1** hafif çelik kolon için 2 saatlik dayanımında yangından korunma malzemeleri için beş sınıf malzemede için 2012 yılı için ağırlık ve maliyet tahmini aralığını verir. Listelenen ürünlerin fiyat aralıkları muhafazakar bir yaklaşımla yukarı doğru yuvarlatılmıştır. Genellikle yeni yapılarda "inşaat

Tablo 2.1. Yeni Binada Yangın Korunum Kaplamalarının Ağırlıkça ve Maliyet Kıyaslamaları (2 Saat Yangın Dayanımı İçin Hafif Çelikte)

Ürün Tipi	Ort. Yoğunluk (kg/m ³)	Min. Kalınlık (mm)	Ürün Ağırlığı (kg/m ²)	Uygulama Maliyeti, \$/m ²
Ağır İnorganik (Beton)	2400	44	107	75-250
Yüksek Yoğunluk inorganik SFRM	640-1280	15	10-20	25-75
Orta Yoğunluk inorganik SFRM	320-430	38-46	12-20	30-52
Çok hafif organik mastik	290-400	1,3	4-5	90-269
Düşük Yoğunluk inorganik SFRM	180-240	38-46	9-11	28-45



alanı bazında" yaklaşık 1,50-2,20 USD tutarında yerinde ortalama maliyet sonuçları için daha hafif ve daha ucuz SFRM çözümleri daha sıklıkla kullanılır. Mevcut bir binanın yangından korunması güçlendirme veya yangın onarımı yeni inşaata nazaran önemli ölçüde daha pahalı olur.

3. YAPI KODLARI VE YANGIN DAYANIMI KURALLARININ KULLANIMI

3.1. Amerikan Çözümlerinde Geçerli Kodlar Hangileridir

Amerikan çözümü olarak 3 farklı model kullanılmaktadır.

- Temel Yapı Kodu, Building Officials and Code Administrators International (BOCA) tarafından yayınlanan
- Standart Yapı Kodu, Southern Building Code Congress International (SBCCI) tarafından yayınlanan
- Uniform Yapı Kodu (UBC), International Conference of Building Officials (ICBO) tarafından yayınlanan

Bu üç model kuruluş, uluslararası düzeyde tek bir metne dönüşmek üzere, International Code Council (ICC) himayesinde *International Building Code* (IBC) adı altında 2000 yılından itibaren yeni model çalışmasını yayınlamıştır. Bu model bina kodu, IBC 2000 olarak da bilinen ve önce üç ayrı model kodların her biri için bir tekil yedek olarak düşünülmüştü. National Fire Protection Association (NFPA), ayrı bir ulusal bir modeli bina kodu kurmak için çalışma başlatarak NFPA 5000 *Building Construction and Safety Code*, adında 2003 yılında yayınladı. Şu anda Amerika'da 5 farklı modelin karışımı şeklinde bir model uygulanmaktadır. IBC ve NFPA 5000 model oluşturma kodları mevcut ve gelecekteki tasarım ve yapım için en önemli model kodlardır. Bu iki modern kod, genellikle çelik konstrüksiyon sistemleri için yapısal tasarım ve yangın dayanımı gereksinimleri açısından benzerdir.

3.2. IBC ve NFPA 5000 Kodlarında Yapıların Farklı Büyüklük ve Kullanıcı Yoğunluklarında, Fonksiyon Farklılıklarında Yangın Dayanımları Nasıl Belirlenmektedir

Bu temel sınıflandırma yönteminde binalar için farklı doluluk kategorileri ve grup alt kategorileri kullanılmaktadır. NFPA 5000, iş, eğitim ve fabrika / endüstriyel gibi 11 kullanım kategorisine sahipken IBC, 10 kullanım kategorisine sahiptir. Örneğin IBC'de A grubu A1-A5 arası 5 farklı alt gruba ayrılır.

Yapı tipleri aslında ana taşıyıcı sistemi ve yangın dayanım derecesi olarak yanıcı veya yanıcı olmayan olarak ayrılırlar. Tip I ve Tip II yapı tipleri bazı istisnai haller dışında, taşıyıcı sistemleri yanmaz malzemelerden olmak zorundadır. Çelik taşıyıcılar yanmazdır ve Tip I veya Tip II gruplarında kabul edilirler. Yanıcılığı olan taşıyıcı sistemlere (ahşap, plastik) Tip III ve Tip IV gruplarında izin verilebilir. Kod tarafından, Tip V için herhangi bir malzemeye izin verilebilmektedir. Bu kod sistemi, yangın dayanım açısından sırası ile Tip I, II den Tip V'e kadar yapısal grupları tanımlamaktadır. Buna göre, daha yüksek kullanıcı yoğunluğu ve kullanım fonksiyonu için daha liberal alansal sınırlamalar ve yapı yükseklikleri için, Tip I ve Tip II grupları önerilmektedir. Tip III, IV ve V için alansal ve yükseklik açısından kısıtlamaları artarak sıralanmaktadır. Kodda yapının tipi, bina boyutları, oturma alanı ve yangın dayanım süresine bağlı olarak belirlenmektedir.

Yapım türlerinde, çeşitli kullanıcı yoğunluk grupları, yükseklikler ve alan kısıtlamaları açısından ayrıntılı bilgiler için IBC Tablo 503 ve NFPA 5000 Tablo 7.4.1'e bakınız. İzin verilen yükseklik ve alanlarda, sprinkler ve cephe ayırma gibi hususlar birlikte düşünüldüğünde limit değerleri artırmak mümkündür. Örneğin; Tip IIB yapım tipi (Korumasız/Yanıcı olmayan taşıyıcı) (IBC'ye göre korumasız, NFPA 5000'ne göre Tip II(000)) cephe boyu ve sprinkler ile birlikte düşünüldüğünde, kat alanlarındaki limitler 4 misli artırılabilir. Tüm korumasız yanmaz taşıyıcıya sahip bir ve iki katlı yapıların, cephe boyu ile ilgili ilave koşulları yerine getirmeleri halinde, belli doluluk oranları için maksimum alanları limitsizdir. Şuna dikkat edilmelidir; Tip Ia ve Tip Ib, IBC'de TipI(442), NFPA 5000'e göre, TipI(332), TipII(222)'nin koda göre izin verilen en büyük yükseklikleri limitsizdir.

Belli yükseklik ve kat alanı eşik değerleri ve kullanıcı yoğunlukları için, otomatik sprinkler sistemleri gereklidir. Çıplak döşemeli otoparklar ve hava kontrol kuleleri istisna tutularak, katta 30 veya üzeri kişinin bulunduğu doluluk oranlarında, en düşük seviyeden 16,75 metre (55ft) veya üzeri yüksekliğe sahip yapılarda itfaiye bağlantısı bulunan sprinkler sistemi gereklidir.

IBC'de birkaç istisna dışında, NFPA 5000'e göre istisnasız, tüm yüksek yapılarda otomatik sprinkler tesisatı zorunludur. Her katta sprinkler kontrol vanası bulunması durumunda, TipIa'dan TipIb'ye ve genellikle TipIb'den TipIIa'ya indirgeme yapılmasına IBC tarafından izin verilmektedir. Eğer duman geçirimsiz çıkışlar temin ediliyorsa, benzer bir indirgemeye de NFPA 5000

tarafından TipI(442)'den TipI(332)'ye, TipII(222) den TipII(111) olarak izin verilmektedir. Bu yapı tipinde yapılan indirgemeler, yapı elemanlarının yangın dayanımının belirlenmesi aşaması için önemlidir. Bu hükümlerin gerekçesi, yangının erken kontrolü ve söndürülmesini temin etmek için iyi bir sprinkler sistemi belgemesidir.

3.3. Kodlarda Yangın Dayanım Süreleri Nasıl Belirlenir

Bu özel saatlik dayanım süreleri, geçmiş deneyimlere, farklı yapı fonksiyonlarında ve farklı kullanıcı yoğunluklarında ve ASTM E 119 standart testlerinde yangına maruz kalan yapı elemanlarının davranışlarının yaklaşık korelasyonlarına bağlı olarak belirlenen mühendislik kabulleridir. **Tablo 3.1 (IBC Tablo 601)** bu yangın dayanımı şartları vermektedir. **Tablo 3.2 NFPA 5000** **Tablo 7.2.2** benzer bilgileri belirtir.

Tablo 3.1. IBC Yangın Dayanım Süreleri (IBC, 2003)									
TABLO 601									
YAPI ELEMANLARINDA YANGIN DAYANIM GEREKLİLİKLERİ (SAAT)									
Yapı Elemanı	Tip I		Tip II		Tip III		Tip IV	Tip V	
	A	B	A ^d	B	A ^d	B	HT	A ^d	B
Yapısal Çerçeve ^a Kolonlar, Makaslar ve kafesler dahil	3 ^b	2 ^b	1	0	1	0	HT	1	0
Taşıyıcı Duvarlar Dış Duvarlar ^f İç Duvarlar	3 3 ^b	2 2 ^b	1 1	0 0	2 1	2 0	2 1/HT	1 1	0 0
Taşıyıcı olmayan duvar ve partiyonlar Dış Duvarlar İç Duvarlar ^e	Bakınız Tablo 602 Bakınız Bölüm 602								
Kat Döşemesi Döşemeyi destekleyen kiriş ve kafesler dahil	2	2	1	0	1	0	HT	1	0
Çatı Döşemesi Döşemeyi destekleyen kiriş ve kafesler dahil	1,5 ^c	1 ^c	1 ^c	0 ^c	1 ^c	0	HT	1 ^c	0
1 foot = 304.8 mm. a. Yapısal çerçevesi kolonlar ve doğrudan bağlantıları olan kolon ve kirişler, kafesler, makaslar düşey yükler taşımak için tasarlanmış olarak kabul edilecektir. Kat Döşemesi ve Çatı Döşemesi panellerinden kolonlara bağlantısı olmayanlar çerçevenin elemanı değildir ve tali eleman olarak kabul edilecektir. b. Çatı Taşıyıcıları: Sadece Çatı Döşemesini destekleyen Yapı Karkası ve Taşıyıcı duvarların yangın dayanımı 1 saat kadar azaltılabilir. c. 1. Fabrika-Endüstri(F-I), Tehlikeli Madde(H), Ticari(M) ve Orta-Tehlike Depolama (S-I) kullanım şekilleri hariç olarak, diğer kullanım şekilleri için, çatı döşemesi veya ara kat döşemelerini taşıyan yapısal elemanlarda, 6 metre (20 ft) yüksekliğin üzerindeki kısımlarda yangın korumunun yapılması gerekli değildir. Bu ölçünün altındaki kısımlarda koruma yapılmalıdır. 2. Yapıların tüm Kullanım fonksiyonlarında, 1 saat veya daha az yangın dayanımı gereken hallerde, ağır ahşap aşık kullanımına izin verilebilir. 3. Tip I ve Tip II yapılarda, 2 kattan daha fazla olmamak şartıyla, çatıyı taşımak üzere kiriş ve makas yapımında yangın geciktirici ile işlenmiş ahşap malzeme kullanımına izin verilebilir. d. Bölüm 903.3.1.1'e uygun olarak onaylanmış bir otomatik yağmurlama sistemi kurulması durumunda, diğer kodlar aksi talepler içermiyorsa veya Bölüm 506.3 e uygun olarak alan artırımı veya Bölüm 504.2 uyarınca yükseklik artırımı yapılmaması durumunda sağlanan bu sistemle, taşıyıcıların 1 saat yangın dayanımlı olmasına izin verilir. e. Tip IV yapılarda Taşıyıcı olmayan partiyon iç duvarlar için Bölüm 602.4.6 ya bakınız. f. Yangın Bölmesi mesafesine bağlı gerekli yangın dayanımından az olamaz. (Bakınız Tablo 602)									

Tablo 3.1 hakkında bazı önemli gözlemler aşağıdaki gibi yapılabilir:

- En yüksek yangın dayanım süresi talepleri TipI için yapılmaktadır. Tablonun sağına doğru yangın dayanım süreleri azalmaktadır.
- Çerçeve, döşeme, duvar ve çatılar olarak farklı kategoriler vardır. Yapısal çerçeve ile tüm elemanları ve üyeleri düşey yükleri taşımak için dizayn edilmiş, kiriş, kolonlar ifade edilmektedir. Çerçeve tarifine döşemeler ve çatılar dahil edilmektedir. Bunlar düşey yükleri taşımaya yarayan daha yerel elemanlar olarak kabul edilip, kodda ayrıca ele alınmaktadır.
- Tip IA konstrüksiyonu için, kolonlar ve makaslar, döşemelerden 1 saat daha fazla yangın dayanımlı olmalıdır. Tip IB için, alçak yapılarda taşıyıcı çerçeve ve döşemeler aynı yangın dayanımına sahip olmalıdır.
- Çatı konstrüksiyonlarının, genellikle çerçeve ve döşemelerden daha düşük bir yangın dayanımı vardır. IBC tablo 601 dip notlarından birinde, sadece çatıyı destekleyen çerçevelerde, 1 saat yangın dayanımının düşürülebileceği belirtilmektedir. Diğer bir dip notta, endüstriyel ve yüksek tehlike sınıfı hariç olmak üzere, çatı konstrüksiyonu, yüksekliği 6 metreden fazla olan yerlerde koruma gerektirmezler. Benzer izin, NFPA 5000'de de verilmektedir.



Tablo 3.2. NFPA 5000 Yangın Dayanımları

Tablo 7.2.2 Tip I – Tip V yapım tipleri için yangın dayanım süreleri (saat)										
Yapı Elemanı	TİP I		TİP II			TİP III		TİP IV	TİP V	
	442	332	222	111	000	211	200	2HH	111	000
Taşıyıcı Dış Duvarlar^a										
Birden fazla kat döşemesi, kolonlar veya diğer taşıyıcı duvarları taşıyan duvarlar	4	4	2	1	0 ^b	2	2	2	1	0 ^b
Sadece bir kat döşemesi taşıyan duvarlar	4	3	2	1	0 ^b	2	2	2	1	0 ^b
Sadece çatı döşemesini taşıyan duvarlar	4	3	1	1	0 ^b	2	2	2	1	0 ^b
Taşıyıcı Dış Duvarlar										
Birden fazla kat döşemesi, kolonlar veya diğer taşıyıcı duvarları taşıyan duvarlar	4	3	2	1	0	1	0	2	1	0
Sadece bir kat döşemesi taşıyan duvarlar	3	2	2	1	0	1	0	1	1	0
Sadece çatı döşemesini taşıyan duvarlar	3	2	1	1	0	1	0	1	1	0
Kolonlar										
Birden fazla kat döşemesi, kolonlar veya diğer taşıyıcı duvarları taşıyan duvarlar	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0
Sadece bir kat döşemesi taşıyan duvarlar	3	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Sadece çatı döşemesini taşıyan duvarlar	3	2	1	1	0	1	0	H	1	0
Kirişler, Kafesler, Makaslar, Kemerler										
Birden fazla kat döşemesi, kolonlar veya diğer taşıyıcı duvarları taşıyan duvarlar	4	3	2	1	0	1	0	H	1	0
Sadece bir kat döşemesi taşıyan duvarlar	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Sadece çatı döşemesini taşıyan duvarlar	2	2	1	1	0	1	0	H	1	0
Kat Döşemesi	2	2	2	1	0	1	0	H	1	0
Çatı Döşemesi	2	1 1/2	1	1	0	1	0	H	1	0
Taşıyıcı olmayan iç duvarlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taşıyıcı olmayan dış duvarlar	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Not: H = Ağır Ahşap Aşık										
^a Bakınız 7.3.2.1										
^b Bakınız 7.3										
^c Bakınız 7.2.3.2.13, 7.2.4.2.3, ve 7.2.5.6.8.										

Yüksek yapılarda, otomatik sprinkler sistemi kullanılması durumunda, Tip IA yapılarda, Tip IIA şartlarına, Tip IIA yapılarda ise, Tip IB şartlarının sağlanmasına izin verilir. Bunun pratik anlamı;

Örnek olarak, Tip IA bir yüksek yapıda, kiriş ve kolonlar 3 saat yangına dayanım gerektirir. Bu değer 1 saat azaltılarak 2 saat yangın dayanımı olarak uygulanabilir. Tip IIA yapıdaki yangın dayanımı 2 saatten 1 saat azaltılarak Tip IB'deki 1 saat yangın dayanımı şartına azaltılabilir.

NFPA 5000'den **Tablo 3.2 (Tablo 7.2.2)** nümerik sınıflandırma ile yapı elemanlarının yanıcılık ve yangın dayanım değerlerini belirtmektedir. İnşai tip sayısı küçüldükçe yangın direnci yükselmektedir. 3 haneli arabik sayılar şöyle ifade edilebilir:

- Birinci Arabik Sayı-Taşıyıcı vasıflı Dış Duvar
- İkinci Arabik Sayı-Kolonlar, Kirişler, Yapma Kirişler, Makaslar ve Kemerler, Taşıyıcı duvarların destekleyici elemanları, bir kattan daha fazla döşeme taşıyan kolonlar
- Üçüncü arabik Sayı-Döşeme konstrüksiyonları

Bu sebeple örnek olarak, TipII(222) için, TipII olmasından dolayı, yanıcı olmayan malzemeler kullanılmak zorundadır. Tüm kiriş, kolon ve taşıyıcı duvarlar 2 saat yangın dayanımlı olarak dizayn edilmelidir. Ayrıca, kat döşemeleri 2 saat yangın dayanımına göre dizayn edilmelidir.

Yangın dayanım sürelerini sağlamak için, kodlar, çelik, beton, taş ve ahşap gibi geleneksel yapı malzemeleri için, yarı amprik metodlar, grafikler ve tablolar sunmaktadır.

Bu kuralcı tasarım desteği, daha önce yangın testi sonuçlarına dayandırılarak ya da bunların korelasyonu ile özellikle ASTM E 119'a dayandırılmaktadır. Çelik yapı için kiriş, kolon, döşeme, kafes kirişlerin yangın dayanımlı olarak dizayn edilmesi için çeşitli metodlar Bölüm 5'te açıklanacaktır. Özellikle, ASCE / SFPE 29-99, **Yapısal Yangından Korunma için Standart Hesaplama Yöntemleri**, değişik yapı elemanlarının yangın dayanımının hesaplanması için özlu ve etkili bir özet sunmaktadır. UL Fire Resistance Directory de için, özel malzemelerle yapılmış yangın dayanımlı tasarımlar sunmaktadır.

3.4. Yangın Dayanımının Yanı Sıra Başka Hangi Yangın Korunum İhtiyaçları Kodlarda Belirtilmektedir

Yangın direnci gereksinimleri, yangın yayılımını önlemek ve tüm bina sakinlerinin binayı tahliyesine imkan vermek için olduğu kadar, yapısal bozulmayı geciktirerek can güvenliği sağlamak üzere tasarlanmıştır. Ancak, tek başına yangın dayanımı, herhangi bir yangın söndürme sistemi veya acil çıkış için imkan sağlamaz; yangın güvenliği bütünüünün sadece bir parçasıdır.

Bu nedenle, birçok tamamlayıcı yangın ve can güvenliği önlemleri, yeterli miktarda yangına müdahale gibi acil durumunda bir binanın sakinlerinin güvenli çıkışlarını sağlamak için gereklidir. Bunlar;

- Yatay ve dikey yangın bariyerleri ile bölümlendirme (kompartımantasyon),
- Yangın alarm ve algılama sistemleri,
- Otomatik sprinkler sistemi,
- Duman kontrolü,
- Kaçış mesafe limitlerine uygun, kaçış yolları, merdivenler, asansörler.

Kodlar, inşaat tipi ve kullanım şekline bağlı olarak, kuralcı bir şekilde bu önlemleri kontrol eder. Bazen yapısal çerçevenin yangın dayanımı kritik olmaktadır. Yangının başlangıç ve erken parlama evrelerinde, yapı elemanlarının yanıcılıklarından dolayı, yangın korunum elemanlarının can güvenliğini için önemi artmaktadır.

3.5. Farklı Mimari, Elektrik ve Mekanik Özellikler, Yapıda Yangın Dayanım Tasarımını Nasıl Etkiler

Mimari, elektrik, mekanik proje çözümlerinde, inşaat yapım süreçlerinde, revizyonlara gidilebilmektedir. Bina inşaatı bitene kadar projelerde değişiklikler yapılabilir. Hacimlerin kullanım amaçlarının değişmesi ve/veya hacim içindeki tefrişin ve içeriğin değişmesi, hava kanallarında, derzlerde, duvar ve döşemeleri delip geçen tesisatlarda değişiklikler, yangın dayanımını etkileyebilecek değişikliklerdir. Bu nedenle kodların taleplerinin yerine getirilmesi için farklı disiplinler arası koordinasyon çalışması yapılması gereklidir. İlk aşamadaki yapı fonksiyonu ile final fonksiyonundaki farklılıklar, yangın korunumu gerekliliklerinde değişikliğe de sebep olabilir. Abartılı bir örnek olarak, ofis fonksiyonu olarak kullanılması planlanan bir hacim, içinde dizel jeneratörlerin de bulunacağı ve yakıt deposuna da gerek duyulan bir hacme dönüştürülebilir. Bu çok küçük bir fonksiyon değişikliği gibi görülen durumda, yangın güvenliği ile ilgili bir çok revizyona gidilmesi gerekir.

3.6. Yapı Kompartımantasyonunda, Yangın Bariyerleri, Yangın Durdurucu Geçiş Detayları ve Yapısal Derzlerin Durumu ASTM Standartlarında Nasıl Belirlenmektedir

ASTM E 814 (ANSI/UL 1479) *Standard Test Method for Fire Tests of Through-Penetration Firestops* ilk olarak 1981 yılında yayınlanmış olup, yapıda kat döşemesi ve yangın bölmelerini delip geçen birçok mimari, elektrik ve mekanik sistem boşluklarının, gerekli yangın dayanım şartlarını belirleyen bir standarttır. ASTM E 814'teki F dayanımı; yangın durdurucu sistem detayındaki, alevin bariyer arkasına iletebileceği ve detayın test sonuna doğru basınçlı su ile soğutma testinde bütünselliğini koruduğunu ifade eden süreyi belirler. F dayanım kriterine ek olarak, T dayanım kriteri; duvar veya döşemede teşkil edilen yangın bariyerinin, yangın görmeyen yüzündeki ısı artışının 181 °C sıcaklığın üzerine geçtiği süreyi ifade eder. Üçüncü bir kriter L dayanımı; hava kaçağını ifade eder. IBC Bölüm 711.3.1.2 ve 711.4.1.2 yatay ve düşey detaylarda ASTM E 814'e uygun olarak, F ve T dayanımlarının değerlerini referans eder.

ASTM E 814, yapı içerisindeki döşeme ve yangın dayanımlı duvarları delip geçen, kablolar, kablo tavaları, kondüitler, hava kanalları, borular ve yapısal derzlerin yangın yayılımını engellemek amacıyla, özel malzemeler ile doldurulması için oluşturulan ve teste tabi tutulan bu detaylara "yangın durdurucu" ismini vererek tarif eder. Kodlarda bulunan diğer bir ortak terim ise Fire-Blocking (yangın bloklama)'dır. Bunun anlamı, rötret altında kalacak olan, yani sonradan ulaşılanın imkansızlaştığı, sabit asma tavan üzeri gibi boşluklarda, yapının diğer bölümlerine alev ve duman yayılımının engellenmesi için kullanılır.

Benzer bir şekilde, yangın durdurucu detaylarda, ASTM E 1966 (ANSI/UL 2079) *Standard for Tests for Fire Resistance of Building Joint Systems*, yapısal derzlerde yangın dayanım testi 1994 yılından itibaren yürürlüğe girmiş ve Döşeme – Döşeme, Duvar – Duvar, Döşeme – Duvar, Duvar – Tavan birleşim derzleri gibi noktalarda duman ve alevin yayılımının engellenmesi için gerekli dayanım şartlarını belirleyen bir standarttır. Önemli bir konu, bu test standardının ön şartı, her iki elemanında içinde, korumasız boşlukların, yani pencere gibi boşlukların almadığının kabulüdür. Diğer bir standart ise; ASTM E 2307'dir. Bu



standart ise, cam ve diğer malzemelerden mamul, giydirme cephe elemanları ile, yapı taşıyıcı sistemi arasında kalan, duvar ve döşeme boşluklarında alev ve duman geçişinin engellenmesi için test şartlarını tarifler.

3.7. Kodlar Sınırlandırılmış Yapısal Elemanlar Hakkında Neler Söylüyor

IBC bölüm 703.2.3

Yetkili bir profesyonel tasarımcı tarafından, ASTM E 119'a uygun olarak test ve dizayn edilmiş sınırlandırılmış eleman tasarımı olmadığı sürece kabul edilemez. Sınırlandırılmış yapısal elemanlar, proje ve planlarda açık bir şekilde belirtilmelidir.

NFPA 5000, bölüm 1.7.6.3.1.6

Kat döşemeleri ve çatı konstrüksiyonlarındaki, taşıyıcı elemanların, sınırlandırılmış veya sınırlamasız elemanlar planlarda açıkça ifade edilmelidir. Sınırlandırılmış eleman tesbitini, ancak yetkili ve profesyonel bir mühendis, 8.2.1.2 belirtilen şartları belgeleyerek ilan edebilir.

Bu hükümler, sınırlandırılmış bir yapı elemanının belirlenmesi için dikkat çekmektedir.

Bölüm 4, çelik taşıyıcı bir sistemdeki, elemanların sınırlandırılmış eleman olarak ilanı için gerekli dökümantasyon ve alt bilgileri vermektedir. 1 saat veya daha az yangın dayanım süreleri için, ASTM E 119'a göre, sınırlamalı ve sınırsız elemanlar arasındaki farklılık unutulmamalıdır.

3.8. Yangın Güvenliği Alanında, Yapı Kodları Kuralcı Yaklaşımı Dışında, Farklı Bir Yaklaşımla Tasarım İmkânı Var mı?

Yapı kodlarında, istisnai durumlar, özel durumlar, değişiklikler ve inavasyonlar için, her bir olgu için ayrı ayrı, kabul ve hesaplamalar, dökümantasyon vermek şartıyla, herhangi bir değişik çözüm veya farklı yaklaşım resmi başvuru karşılığı sunularak kabul edilebilir. IBC Bölüm 104.11 alternatif malzeme, tasarım, inşaat ve ekipman ve yöntemleri kapsar, uygun alternatiflerin değerlendirilmesi için imkan sağlar. Aynı şekilde, NFPA 5000 Bölüm 1.5 hesaplanan eşdeğer tasarımlara izin verir. Performansa dayalı bir tasarım ile çözüm geliştirme imkânı vardır.

3.9. Yangın Dayanımının Belirlenmesinde Tipik Yollar Nelerdir

Yangın dayanımının belirlenmesinde kullanılan temel dayanaklar aşağıdaki gibidir:

- UL Resistance Directory gibi Yangın Dayanım Listeleri
- Standart Yangın Testleri
- Uzman Görüşü
- Modelleme
- Performans Temelli Tasarım

Kod gerekliliklerinin sağlanmasında sıklıkla kullanılan yol, yangın dayanım listelerinde yayınlanan sonuçların kullanımıdır. Önceden test edilmiş bu kullanım şekilleri, yapının korunmasında değerlendirilir. Yeni tasarlanmakta olan ve listelerde kullanılmamış tipte kesitler içeren çözümler için, prototipler üzerinde test gerekebilir.

4. ASTM E 119 STANDART YANGIN TESTİ

4.1. ASTM E 119 Test Prosedürleri ve Kabul Kriterleri Nelerdir

ASTM E 119, herhangi bir yapı malzemesinden yapılmış, kiriş, kolon, kat döşemesi, çatı konstrüksiyonu, duvarlar gibi yapı elemanlarına uygulanabilir. Test edilecek her eleman veya parçası, standart bir sıcaklık-zaman eğrisine sahip yangın şartlarındaki fırınlarda teste tabi tutulur. Testte parça ve yapı elemanlarının, sınırlama koşullarında dikkate alınarak, saat cinsinden ifade edilen yangın dayanım süreleri belirlenir.

Kritik test limiti olarak, yapı elemanı veya parçanın, yüklem altında, taşıyıcılığını kaybettiği süredir. (Aksi belirtilmedikçe, bu yüklem değeri, elemanın veya parçanın yapıdaki maruz kaldığı yüklem durumu değil, fiziksel olarak taşıyabileceği maksimum yük

tesiridir!) Diğer alternatif limit noktası ise, yüklemesiz testte kritik sıcaklığa erişilen süredir. ASTM E 119'da ilave diğer bir kriter, döşeme, duvar ve çatı konstrüksiyonlarında, yangın tesiri görmeyen yüzeydeki sıcaklık artış sınırıdır. Pamuk parçası bırakılan yüzeyde, tutuşma izlenerek bu ısıya erişilen süre gözlemlenir. Böylece ASTM E 119 standart yangın testi ile örneklerin ısı transfer karakteristiği ile yapısal bütünlüklerindeki değişim, kontrollü bir yangın tesiri altında belirlenir.

Tablo 4.1'de yapı elemanlarının ASTM E119'da en uygun sıcaklık kriterleri özetlemektedir. Bu kritik sıcaklık, yükselen sıcaklıktaki yangın tesiri altında, elemanın taşıma gücünün maksimum %50 seviyeye kadar düşeceği düşeceği en elverişsiz, muhafazakar hesaplamalar için öngörülmüştür.

Test için çatı ve kat döşeme parçalarında minimum alan ASTM E 119 için, 16,72 m²'dir. Bir kenar için en az 3,65 metre olmasıdır. UL'in döşeme için test fırını ebatları 4,25 metre x 5,18 metredir.

Tablo 4.1. ASTM E119 Sıcaklık Uç Kriterleri		
Yapı Elemanı veya bileşeni	Sıcaklık Lokasyonu	Maksimum Sıcaklık °C (°F)
Duvarlar ve Partisyonlar, Yükleme veya Yüklemez	Ortalama* Tek noktadan*	139 (250) 181 (325)
Çelik Kolonlar veya Kirişler, Yüklemez	Ortalama Çelik Kesiminde Çelikte tek noktadan	538 (1000) 649 (1200)
Yüklemeli Ara kat / Çatı döşemesi, Son dört kriterde kirişlerin testi yükleme altındadır	Ortalama* Tek noktadan* Çelik kirişlerde, derzlerde, aralık 120 cm'den (4 ft) az ise ortalama Çelik kompozit trapezinde ortalama Çelik kiriş kesiminde ortalama Çelik kiriş tek noktada Çekme tesirinde önerilmeli çelik Çekme tesirinde donatı çeliği	139 (250) 181 (325) 593 (1100) 593 (1100) 593 (1100) 704 (1300) 427 (800) 593 (1100)
*Alev görmeyen yüzde maksimum sıcaklık artışı		

4.2. Çelik Sistemleri Kısıtlı veya Kısıtlı mı Olmalı, Kısıtlı ve Kısıtlı Sistemlerin Arasında Ne Fark Vardır

ASTM E119, Ek X3, Tablo X3.1, kiriş, döşeme ve çatı sistemlerinin sınırlandırılmış veya sınırsız olarak tariflerini yapmaktadır.

Tablo 4.2'de, en pratik durumda, yapısal çelik kiriş ve çelik çerçeveli binalar içinde çelik çerçeveli döşeme sistemleri sınırlı olarak tariflenir. Bölüm 4.3 ve Gewain ve Troup (2001) bakınız.

1 saat veya daha az yangın dayanımlı elemanlar için (orta yoğunluklu püskürtme malzeme için) kaplama kalınlıkları önemli bir değişiklik arz etmeyeceği için büyük bir maliyet farkı yaratmaz. Ancak, 1 saatten daha fazla dayanım süreleri için bu durum sınırlı sistemlerde maliyet artışı demektir.

Birçok sınırlı veya sınırsız test örnekleri arasında, ısı genleşme ve mesnet dönmeleri açısından farklılıklar vardır. Bununla birlikte çoğu kez, sınırsız eleman yangın dayanımı belirlenmesindeki limit kriterler, sınırlı test üzerindeki verilerden elde edilir. Bu nedenle, genel olarak, sınırsız test yangın dayanımı belirlemez, daha çok çelik döşeme veya çelik kiriş sıcaklıklarının belirtilen seviyeye ulaşma zamanının göstergeleridir. Buna karşılık sınırlı şartlar altındaki test yangın dayanımı açısından, yük taşıma performansı, mesnetlerde dönmeler ve vb. birçok kriter ile yangın dayanımı açısından daha belirleyici ve temsil edici bir özellik yansıtmaktadır.

- Yüklemez testler, sınırlandırılmış veya sınırsız kirişler üzerinde yapılabilir. Bununla birlikte, ASTM E 119, özellikle bu testte uygulanan yangın koruma malzemesinin boyuna genişleme sınırlandırıldığı sahip olmasını gerektirir. Yüklemez olarak test edilen tek bir sınırsız kirişte, kirişin herhangi bir noktasında, ölçülen sıcaklık, 538°C'nin altında kalmalıdır. Yine tek noktadan ölçülen sıcaklığı da 649°C'nin altında kalmalıdır.
- ASTM E119'a göre yük altında yapısal çelik testleri veya kompozit çelik ve beton kirişler sınırlı olarak test edilir ve test sonucunda 2 farklı yangın dayanımı için sonuç verilir. İlk değer sınırlı kiriş içindir, yük altında yapılan bu testte, kirişe uygulanan tasarım yükü altında, kirişin çalmasını sürdürmesi için geçen süre, ancak yük sınırsız kirişten daha fazla olmamalıdır. Bulunan yangın dayanım süresi 1 saat ve daha fazla ikinci bir değer içerir. İkinci tip yangın dayanımı, sınırsız bir kiriş içindir, herhangi bir noktadan ölçümde ortalama sıcaklık 593°C'nin altında kalmalıdır. Tek noktadan ölçümde ise, sıcaklık 704°C'nin altında kalmalıdır. Bu şartlar altında bulunan yangın dayanım süresi sınırsız kiriş olarak ele alınır.



Tablo 4.2. ASTM E119 Sınırlandırılmalı ve Sınırlanmasız Elemanlar İçin Kılavuz

X3. Kat Döşemeleri, Çatı Döşemeleri ve Kirişlerin sınırlandırma şartlarının belirlenmesi için kılavuz	
X3.1 1970 yılında kabul edilen değişiklikler sonucu yangına dayanıklılık sınıflandırmaları iki farklı şarta bağlanmıştır. Taşıyıcı: Kısıtlı ve kısıtlımasız. Sonuç olarak bu iki sınıflandırmayı belirtmek üzere, teste tabi olacak örnekler bu şekilde yangın testine tabi tutulur. X3.2 Yangın testlerinde kısıtlı durum; Bu test metodunda, bir taşıyıcı eleman üzerinde, yük altında iken yangın etkilerinden kaynaklı oluşan iç kuvvetlerin yarattığı, genişlemenin etkilerine karşı direnç incelenir. Kısıtlı şartlarda ise, genişleme ve dönmelere karşı serbest bir davranış vardır. X3.3 Bu kılavuz, mevcut bilgilere dayalı olarak, Tüm elemanlarda, taşıyıcının kısıtlı veya kısıtlımasız olarak ayrımının yapılmasını önermektedir. X3.4 Bu sınıflandırma, tasarımcıların ve yapı denetiminden sorumlu dairelerin, sözkonusu inşaat tipi, kısıtlama koşullarına göre, yangınla ilişkilendirerek, bir yangına dayanıklılık sınıflandırması yapabilmelerini sağlasa da, kısıtlamaların belirli koşullarda yangın dayanımını arttıracağını göstermekle, metodolojiler gerçekleşen yapımlardaki davranış açısından yeterli bir standart oluşturamıştır.	X3.4 Bu kılavuzun amacına uygun olarak, Binalarda kısıtlama aşağıdaki gibi tanımlanır: "Kat döşemeleri, Çatı Döşemeleri ve Kirişleri kısıtlı elemandır. Döşemeleri kuşaklayan ve taşıyan elemanlarda, yangında beklenen yüksek sıcaklık aralığı boyunca, genişleme ve dönmelere karşı direnç beklenmektedir. Bu tanıma uymayan, elemanlar dönme ve uzmaya karşı serbest kabul edilir. Bu elemanlar kısıtlımasız kabul edilir." X3.5 Bu tanım, "önemli boyutta ısı genleşme" kısıtlama için, mühendislik kabulü gerektirir. Kat döşemeleri ve çatı döşemelerindeki kirişlerde, kısıtlama yanal takviyelerle sağlanabilir. Kısıtlamayı sağlayabilmek için, bağlantı elemanları bu termal yükleri, taşıyıcı elemanlara aktarabilmelidir. Bir yapının termal kaynaklı dönme ve genişlemeye karşı direncinin belirlenmesinde, bitişik paneller ve mesnetlerin rijitliği gözönünde bulundurulmalıdır. Süreklilik, ikiden fazla mesnetle taşınan kirişlerdeki gibi süreklilik durumu, dönmelere kısıtlama getireceğinden, genellikle, yangın dayanımına katkı sağlayacaktır. X3.6 Tablo X3.1 olarak elemanların sınırlandırma açısından yaygın türleri listelenmiştir.
TABLO X3.1 Kısıtlı ve Kısıtlımasız Elemanlar için İnşai sınıflandırma	
I. Yığma Yapılar	
Tek açıklıklı ve basit mesnetli, çoklu boşluklar: ^A	
(1) Betonarme döşeme, prekast elemanlar veya kompozit döşemeleri taşıyan Açık-Web Kiriş veya Kafesler	Kısıtlımasız
(2) Betonarme döşeme, prekast elemanlar veya kompozit döşemeler	Kısıtlımasız
Çok açıklıklı, çoklu boşluklar:	
(1) Betonarme sürekli döşemetaşıyan Açık-Web Kiriş veya Kafesler veya kompozit döşemeler	Kısıtlı
(2) Prekast elemanlar veya kompozit döşemeleri taşıyan Açık-Web Kiriş veya Kafesler	Kısıtlımasız
(3) Yerinde dökme döşeme sistemleri	Kısıtlı
(4) Bitişik inşai elemanlar vasıtası ile potansiyel termal genişlemeye dirençli beton prekast ^B	Kısıtlı
II. Çelik Yapılar	
(1) Çerçeve elemanına kaynak, perçin veya civata ile bağlantılı Çelik Kirişler	Kısıtlı
(2) Her türde yerinde dökme kat döşemesi ve çatı döşemesi (Kirişli döşeme, düz döşeme, gömülü kafes kiriş ve çok katmanlı döşemeler gibi) Kat Döşemesi ve Çatı Döşemesine sabitlenen çerçeve elemanları .	Kısıtlı
(3) Kat veya Çatı sistemlerinin Potansiyel termal genişlemeye dirençli çerçeve sistemi taşıdığı veya bitişik döşeme veya çatı sistemi olan, her türlü prekast döşeme veya çatı sistemi ^B	Kısıtlı
III. Betonarme Yapılar	
(1) Güvenli olarak çerçeve elemanına bağlanmış kirişler	Kısıtlı
(2) Her türde yerinde dökme kat döşemesi ve çatı döşemesi (Kirişli döşeme, düz döşeme, gömülü kafes kiriş ve çok katmanlı döşemeler gibi) Kat Döşemesi ile birlikte dökülen çerçeve elemanları .	Kısıtlı
(3) İç ve Dış açıklıklı prekast sistemlerin yerinde dökme birleşim derzlerinin kısıtlaması III (1) şartına eşdeğerdir.	Kısıtlı
(1) Taşıyıcı sistemi potansiyel ısı genişlemesine karşı dirençli olarak birleştirilmiş ve bitişik döşeme çatı konstrüksiyonu olan her türlü önyapımlı döşeme veya çatı sistemi ^B	Kısıtlı
IV. Ahşap Yapılar	
Her türlü	Kısıtlımasız
^A Kat Döşemeleri ve Çatı Döşemeleri Hatlı veya Hatlısız Duvara Bağlılıkları zaman termal etkisini karşılayacak tasarım ve detaylar bulunduğu , kısıtlı olarak kabul edilir. ^B Potansiyel Termal genişleme direnci aşağıdaki şartlarda kabul edilir. (1) Sürekliliği olan topping betonunu kullandığında (2) Prekastlar arası derzler veya prekast ile düzey taşıyıcısı olan eleman arasındaki derzler beton veya harç ile doldurulması durumunda veya (3) Dolu gövde veya boşluklu Prekastlar arası derzler ve prekast ile düzey taşıyıcısı olan eleman arasındaki derzlerin genişliği, normal yoğunluklu beton kullanılması durumunda boyunun %0,25'ini, hafif beton kullanılması durumunda boyunun %0,1 ini geçemez.	

- ASTM E 119 testlerinde, çatı ve kat döşemeleri her zaman yük altında yapılır. (Yük, aksi belirtilmedikçe, azami taşınabilecek dizayn değeridir.) Döşeme çevresindeki kirişler, sınırlanmış veya sınırlanmamış olarak teste tabi tutulur. Her zaman, çatı ve döşeme testlerinde, çelik kirişler hem sınırlı hem de sınırlımasız şekilde test edilir. Sınırlımasız yüklemeli kiriş testinde, yüklemeli kiriş testindeki sıcaklık kriterleri dikkate alınır. Buradan, döşeme veya çatı konstrüksiyonun yangın dayanım değerine varılır. Herhangi bir bileşenin yangın dayanım süresince, yangın tesiri altında olmayan yüzde, ortalama sıcaklık artışı çok noktadan 139°C'nin altında olmalıdır. Ayrıca tek noktadan sıcaklık kaydı maksimum 181°C'nin altında olmalıdır. yüzeye pamuk pedler bırakılarak, tutuşma süresi gözlemlenir.

- Sınırlandırılmamış bir döşeme/çatı konstrüksiyonu yangın periyodunda, tasarım yüklemesi altında taşıma fonksiyonunu yitirinceye kadar kirişleri sınırlandırmasız şartlarda gözlemlenir. Nadiren, sadece konstrüksiyonun kirişlerinden birinin sınırlandırılmamış dayanımı kullanılır.
- Sınırlandırılmış döşeme / çatı testi pratikte en sık kullanılan test olduğu için, sınırsız kiriş dayanımı ek olarak, bu iki farklı tip için test sonucu aranır:
 - 1) Sınırlandırılmış şartlarda, yangın dayanım süresi boyunca, tasarım yükü altında, fonksiyonunu korumak, ancak dayanım süresi sınırlandırmasız kirişin dayanımının iki katından fazla olamaz ve 1 saat veya daha fazla yangın dayanımı sergilemelidir.
 - 2) Sınırlandırılmamış döşemenin, yangın dayanımı, aynı sıcaklık kriterlerindeki sınırlandırılmamış kirişin dayanımından yüksek olamaz. (Sınırlandırılmamış döşeme/çatı konstrüksiyonu için ilave kriter olarak da, çelik döşeme altında 120 cm veya daha az aralıklı kiriş veya kafes kiriş olması durumu.)

4.3. Çelik Yapılarda Kısıtlamalı Yangın Dayanımı Kullanmanın Gerekçeleri için İlave Bilgiler Var mı

Gewain ve Troup (2001) geçmiş araştırmalar, tarihsel tecrübeler ve gerçekler doğrultusunda yaptıkları çalışmalar ile, sınırlamalı ve sınırlandırılmış dayanım belirlemede kullanılmak üzere, ASTM ve diğer kabulleri güçlendirmek için tarihsel deneyimi aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- 1) Yapısal kiriş, döşeme ve çatı sistemlerindeki sınırlamasız elemanların, sadece ASTM E 119 sıcaklık kriterleri altında, gerçek yapılardaki, kontrolsüz yangın tesiri altındaki davranışlarının birbiri ile ilgisi yoktur.
- 2) Kontrolsüz bir yangın tesiri altındaki, kiriş, döşeme veya çatı konstrüksiyonunun yangına dayanımına, diğer yapısal taşıyıcı elemanlar ile yaptıkları etkileşiminde etkisi olur.
- 3) Tüm çelik kirişlerin, diğer kirişlerle ile aralarındaki bağlantı noktaları, hem eğilme hem de dönme olarak, kısıtlayıcı etki yaparlar. Bağlantılarda genellikle kullanılan, 3 cıvata ve bir plaka ile yapılan bağlantı şekli, sınırlandırma şartlarını temin eder.
- 4) Sınırlandırılmış bir kirişi belirlemek için, ASTM E 119 ve EK X3 verilerini tetkik edin.
- 5) Yapısal çelik ve betonarme sistemler üzerinde son 25 yıl içinde yapılan araştırmalar, kontrolsüz yangın tesiri altında, çok katlı yapılarda, sprinklersiz ortamlarda, bu test edilmiş, detaylar mükemmel sonuçlar vermiştir.

4.4. Yapı Elemanlarının veya Bileşenlerinin Yangın Dayanımını Nerede Bulabiliriz

ASTM E119 ve ASTM standartlarına uygun olarak, diğer tescilli ürün ve tasarımlar için yangın dayanımı süreleri bağımsız yangın test laboratuvarları ve diğer kuruluşlar tarafından yayınlanan özel dizinlere bulunabilir. Bu listeleri çoğu online olarak mevcuttur. Bu standart yangın değerleri için önemli kaynakları şunlardır:

- **Fire Resistance Directory, Volume I, Underwriters Laboratories Inc.,** (online dizin www.ul.com).
- Ürün dizini, **Intertek Testing Services** (online dizin www.intertek.com).
- **FM (Factory Mutual) Approval Guide, FM Approvals,**
- **Fire Resistance Design Manual, Gypsum Association, www.gypsum.org.**

En sık kullanılan, geleneksel bina uygulamaları için referans UL Resistance Directory'dir. Ayrıca bölüm 5'e bakın.

4.4. Standart Testlere Dayanarak, Yangın Dayanımı Sınırlamaları Nelerdir

ASTM E119 ve benzeri standartlara göre yangın dayanımının belirlenmesinde uzun süredir ve güvenli bir şekilde bina tasarımı ve uygulamada kullanılmış olsa da tam olarak anlaşılmış olması gerekir. Bu standart test yöntemleri doğasında örtülü sınırlamalar ve varsayımlar barındırmaktadır.

Bunların çoğu genel olarak yangın testine özgü değil, tüm yapılar için tasarım ihtiyaçlarının temelini oluşturan yapısal testler dahil olmak üzere fiziksel deneylerin diğer türleri için eşit derecede geçerlidir. Gerçekçi ve ekonomik sonuçlar elde edebilmek için, test numunelerinin boyutlarından, sınırlama koşulları, yangın koşulları gibi farklı bir çok değişken gözlemlenir. Bu sonuçlar daha sonra, daha geniş amaçlı kullanım için, korelasyonla, farklı tasarımlar için kullanılabilir. Alternatif yangın mühendisliği yöntem ve çözümlerini hariç tutarak, ampirik hesaplama mantığı, nispeten daha kolay olduğu ve kısıtlamaları nedeniyle, daha güvenli tarafta sonuçlar vermesi nedeniyle tercih edilmektedir. Yapısal elemanlar üzerinde ASTM E 119 standart yangın testleri, mesnetler ve bağlantı elemanlarının hiçbirinde uygulanmamakta ve bir sonuç vermemektedir.



Tekrar, ASTM E 119 sınırlı bir yanma hacmi içinde, simüle edilmiş bir yangın tesiri altında, seçilen yapısal ürünlerin testini karşılaştırmalı olarak gerçekleştiren bir testtir. Bu yüzden, gerçek bir yangındaki dayanım sonuçlarının bu test verisinden çıkacağı anlamına gelmez. Sadece bir yaklaşımdır.

4.5. Aynı Numunelerin Farklı Laboratuvarlarda Yapılan Standart Yangın Dayanım Testlerinin Sonuçlarında Farklılık Olabilir mi

Evet, Farklı laboratuvar şartlarında, aynı numuneler üzerinde yapılan testlerin sonuçlarında, önemli farklılıklar olabilir. Bunun nedeni, doğal şartlardaki farklılıklar olabileceği gibi, deneylerin aynı şekilde tekrarlanabilirliğinin gerçekleşmemesi olabilir. Laboratuvarlar arasında, eleman mesnetlerindeki kısıtlama düzeneklerinde farklılık, yükleme aparatlarında farklılık, fırın boyutları, entrümanları ve basınçlarındaki farklılıklar gibi bir çok değişken test sonuçlarına tesir edebilir. Son olarak, iki test arasındaki yangın dayanım süresindeki küçük bir fark bile, sonuca büyük etki yapabilir. Örneğin, Nominal 2 saat yangın dayanımı aranan bir testte, bir numune 118 dakika, diğeri 123 dakika sonuç verirse, iki numune arasındaki 5 dakikalık bir zaman farkı sonucu, iki numune arasında 30 dakikalık bir fark ilan edilmesine götürecektir. Birinci numune 1 ½ saat yangın dayanımlı ilan edilirken, ikinci numune 2 saat yangın dayanımlı ilan edilir.

5. ASTM E 119 TESTİ İLE YANGIN DAYANIM SÜRELERİNİN KULLANIMI

5.1. Genellikle Kullanılan Kesitlerin Dışında Daha Küçük Veya Daha Ağır Haddelenmiş Profillerin Kullanımında, Yangın Dayanımının Belirlenmesinde Test Sonuçlarından Nasıl Faydalanılır

Kolonlarda W10x49, kirişlerde W8x28 kesitleri sıklıkla kullanıldığından ve laboratuvarların test düzeneklerinde, bu kesitleri yüklemek, test etmek daha ekonomik olmasından dolayı, bir çok üretici testlerinde bu tarz kesitleri kullanır. Bu test raporları, bize yangın dayanımı açısından kullanılabilecek minimum kesitleri verirler. Daha ağır çelik kesitleri için, bu veriler adapte edilir. Bu tasarım yaklaşımı kolay ve muhafazkardır. Ancak maliyet açısından olumsuz sonuç verebilir. Çünkü, hafif ve küçük kesitler için yapılmış testlerde çıkan kaplama kalınlıkları, daha ağır kesitlerde belirli yangın dayanım süreleri için daha çok kaplama kalınlığına sebebiyet verebilir. Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü (AISI) bu ikilemi çözmek için 1970'lerden itibaren çalışmalar yaparak, deneysel olarak belirlenen yangın dayanımının, ampirik korelasyonlar ile belirlenmesi metodlarını çözmüştür. En uygun regresyon denklemlerini etkili bir şekilde enterpolasyon ile koruma kalınlığı ihtiyacını belirlemek için geliştirilmiştir. Bu denklemler yangın koruma kalınlığına uygun düzenlemeler ile, verilen minimum boyut için çelik elemanların çok daha verimli kaplama kalınlıklarının belirlenmesini sağlamıştır. Çünkü korelasyon denklemleri, ASTM E 119 verilerini kullanarak ve standardın içerdiği kısıtlamaları ve kesit aralığını dahil ederek, daha önce test edilmiş veriyi işlemektedir. Belli sınırlar içinde, bu denklemler de yangın koruma kalınlığına uygun bir artışla, yangına dayanıklı tasarım için belirtilen minimum boyut ve daha küçük, daha hafif olan çelik kesitlerinde kullanılabilir.

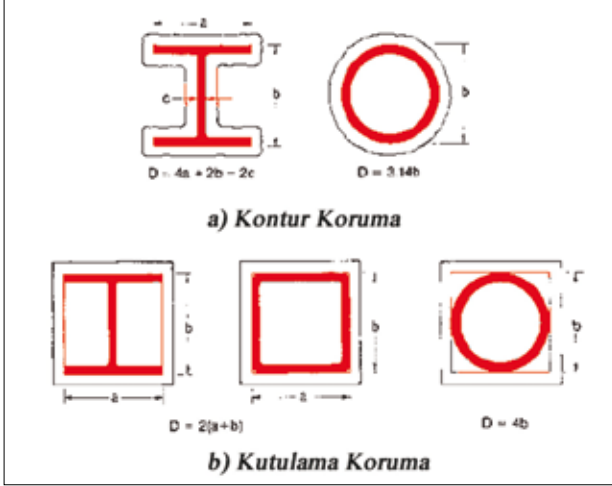
Denklemlerde kullanılan ana parametre W/D oranıdır. W kesitin birim boy ağırlığı, D; ısıya maruz kalacak çevresel boydur.

5.2. W/D Oranı Nedir ve Nasıl Hesaplanır

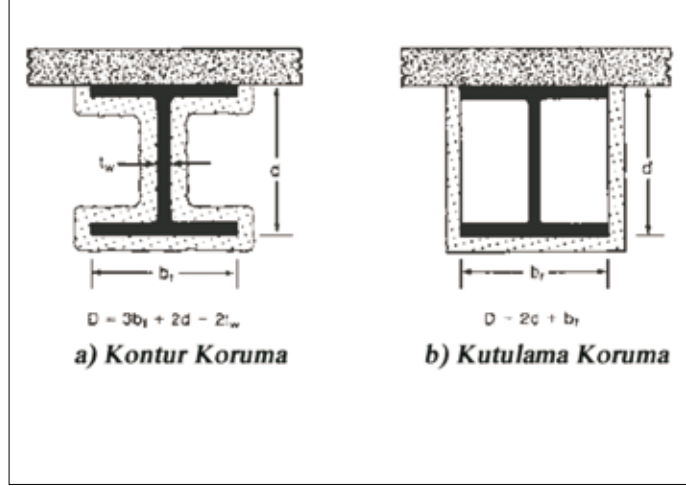
W/D oranı yangın tesiri altındaki kesitin ısı kütlesi direncini temsil eder. Bu değer yükseldikçe, daha iyi bir yangın dayanım vermektedir. Bunun anlamı, yüksek W/D oranlarına sahip kesitlerdeki yangın etkisi altında sıcaklık artışının daha yavaş, daha düşük W/D oranlı kesitlerde ise daha hızlı olacağıdır. Hafif bir yapı elemanı, ağır bir kesite nazaran üzerine daha fazla ısı alacaktır. Ayrıca, ısı görececek çevresel boyu az olan elemanın, ısı iletmek için yüzey alanı daha az olacaktır. Bu durum, ısı transferi açısından, çelik kesidin sıcaklık artışının daha az olacağı anlamına gelir. Isınan çevre çeliğin geometrik şekline, yangına maruz kalma durumuna (alevler tüm kesite tesir edebileceği gibi, bir ya da birkaç yüzüne de tesir edebilir. Kolon / Kiriş) Profilde kullanılan koruma kaplaması şekline (şeklin kontur veya kutulama olarak korunması) bağlı olarak değişmektedir. Bir döşeme taşıyan kiriş, üst flanşının döşeme tarafından korunmasından dolayı, daha az alev görececek yüzeye sahipken, aynı döşemeyi taşıyan bir iç kolon dört bir tarafından alev göreceği için, daha fazla ısınan çevre boyuna sahip olacaktır.

Diğer bir değişken ise, tüp kesitlerde (kutu profil ve boru kesitler) kullanılan A/P oranıdır. P ısı görececek çevresel boyu, A ise; çelik en kesit alanını ifade eder. Uluslararası çözümlerde, çevresel boy olarak H_p , 1/m birimi ile faktör olarak A/V veya H_p/A ya da F/V oranları da kullanılmaktadır. W/D ve A/P oranları (veya karşılığı V/A, F/V veya H_p/A) uygun birimlerle ve çelik yoğunluğunun dahil edilmesi ile birbirine dönüşebilen matematiksel değerlerdir. Ancak, W/D ve $F/V = H_p/A$, aslında ters orantılı olan

oranlardır. Yangın dayanımı için daha yüksek W/D oranları daha iyi sonuçlar verirken, daha düşük F/V veya Hp/A değerleri daha iyi yangın dayanımı verir. Elde edilen W/D ve / veya A/P oranları standart çelik kesitleri için derlenmiş ve tablolar halinde yayınlanmıştır. **Şekil 5.1** flanşlı tip kesitlerde çelik kolonlar için ısınan çevrenin belirlenmesini, **Şekil 5.2** ise kirişlerde ısınan çevrenin belirlenmesini hem kontur hem de kutulama olarak göstermektedir.



Şekil 5.1. Çelik kolonlar için W/D oranı.



Şekil 5.2. Flanşlı tip çelik kirişler için W/D oranı.

5.3. Elemanın A/P veya W/D Oranları Gözönüne Alındığında, Kesitin Korunma Şekli ve Koruma Kaplaması Kalınlığı Nasıl Değişir

Ağır veya büyük W/D oranına sahip bir kesitin, hafif veya düşük bir W/D oranına sahip bir kesite nazaran yangın dayanımı daha yüksek olacaktır. Bu da daha ince bir koruma kaplamasına ihtiyaç duyacağı anlamına gelir. Bununla birlikte, daha yüksek bir W/D oranına sahip kirişlerde, ısı direnç dikkate alındığında durum verimsizdir. Bu yüzden test detaylarında W/D değerleri için kısıtlamalar, bir aralık belirtilmektedir. Bu aralıkta, korelasyon yapılarak bulunan kaplama kalınlıkları, gerçekçi sonuç verir. Bu yüzden bazı test verisinde W/D değerinin bir fonksiyonu olarak, korelasyon için denklemler verilmektedir. Bir lineer denklem ile test sonucunda bilinen bir kesit için ortaya çıkmış kaplama kalınlığı, tasarlanan kiriş için gerekli kaplama kalınlığına dönüştürülür.

Maliyet tasarrufu gerçekleştirmek amacıyla, bu denklemin W/D oranının, en yüksek değeri herhangi bir kısıtlama olmaksızın, belirli bir UL listeli detaya göre daha büyük bir W/D oranı ile bir kiriş için izin verilen kalınlık azaltılması yapılarak püskürtme kaplamanın kalınlığının belirlenmesi için kullanılabilir. UL'da kirişlerin dönüştürülmesi için kurallar sunulmaktadır.

5.4. Çelik Elemanın Yangın Dayanım Gereklilikleri ve Kurulum Kriterleri Nereden Bulunabilir

Döşemeler, çatılar, kirişler ve kolonların yangın dayanım gereklilikleri ile ilgili şartname ve listelenmiş detaylar, birçok yapı kodu ve standartlarda bulunabilir:

- Chapter 8, "Fire Resistive Materials and Construction", NFPA 5000, Building Construction and Safety Code,
- Chapter 7, "Fire-Resistance-Rated Construction", International Building Code, International Code Council,
- ASCE/SFPE 29-99, Standard Calculation Methods for Structural Fire Protection, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers.

Aşağıdakiler ise başlı başına bir standart olmasa da yararlı bilgiler içerir:

- AISC Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design
- Fire Resistance Directory, Volume I, 2002, Underwriters Laboratories Inc.
- SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, by the Society of Fire Protection Engineers

Ayrıca çoğu üretici ve çözüm sağlayıcının web sitelerinden ürünleri hakkında, listelenmiş detaylar ve tasarım hakkında bilgiler mevcuttur.



5.5. Benzer Kesitlerde Kolon Yangın Dayanımının Kaplama Kalınlığının Belirlenmesinde Tasarım Nasıl Yapılır

Benzer kesitlerde kolonlar için test edilip listelenmiş detaylar üzerinden, kirişlerde olduğu gibi kaplama kalınlığı hesaplanabilir. Yine minimum çelik kesitinden daha büyük üye muhafazakar bir yaklaşımla yangın korunum kaplaması kalınlık belirlemesi için kullanılabilir. Bununla birlikte, daha hafif bir kolon için daha yüksek kaplama kalınlıkları gerekecektir.

6. YANGIN SONRASI TAŞIMA GÜCÜ VE YAPISAL ELEMANLARIN TAMİRİ

6.1. Yapısal Çelik Yangın Anında Nasıl Davranır

Yangın şartları altında, çelikte artan sıcaklıkla birlikte boy uzamaları ile beraber mekanik özelliklerde bozulma olacaktır. Bu etkilerin şiddeti, çeliğin korumalı olup olmadığı, çelik tipi gibi birçok faktöre bağlıdır. Yangına maruz kalma süresi, sıcaklığın dağılma şartları, yangına maruz kalma şekli gibi faktörler oluşacak hasara tesir edecektir.

Yükselen sıcaklıklarda, tipik eğriler ve malzeme özellikler Bölüm 2’de verilmiştir. Aşağıda, düşük karbon ve alaşım kompozisyonları esas alınarak AISI şartnamelerinde belirtilen inşaatlarda kullanılan yapısal çelik kaliteleri verilmektedir. 480 N/mm² ve daha büyük akma limitlerindeki haddelenmiş ve yüksek mukavemetli alaşımlı çelikler, bağımsız bir yangında yüksek sıcaklıklara maruz kaldıktan sonra profesyonelce yeniden değerlendirilmelidir.

Yapıdaki bir yangında ortaya çıkacak 2 temel sonuç vardır: Yangın kompartımanındaki dış cephe ve giydirme cephe duvarlarında, yanan hacimdeki duvarlarda bulunan kırılan camlardan veya diğer boşluklardan veya yangın bölmelerini delip geçen tesisatların yarattığı boşluklardan kaynaklı olarak yanmayı destekleyecek ilave havalandırma imkanı ile alev uzantılarının dış mekana ulaşması, bina dışında korumasız olarak montajlanmış yapısal elemanların zarar görmesine neden olacaktır.

Çelik yapı elemanlarının üzerindeki ısı artışı, ısı transferi ile olur. Sonuç olarak, çelik elemanların sıcaklığı her zaman kompartıman veya dışarı çıkan alevin sıcaklığı ile aynı olmaz. Korumalı çelik eleman üzerindeki sıcaklık artış hızı, korumasız çelik eleman üzerindeki sıcaklık artış hızına nazaran çok düşüktür. Ayrıca, yangının çeliğe etkileri, yangının merkezine yakın olan yerlerde yangının merkezine mesafesi çok olan yerlerdekinden daha fazla olacaktır. Ayrıca, yangın anında havalandırma şartlarını sağlayacak boşlukların ve yakıt olarak kabul edeceğimiz yangın yükünün çelik elemanın yakınlarında olması da etkiyi artıracaktır. Yine, ortamdaki sıcak gazın dışarı atılması imkanları, ortamın ve çelik yüzeyinin soğutulmasına imkan verecektir.

Yangının, iç mekanlarda gerçekleşmesi durumu, yangın mahallindeki tavan döşemesi ve duvar ile taban döşemesi gibi yapı elemanları, oluşacak ısıyı üzerlerine alarak, çelik üzerindeki ısı artışını kısıtlayacak etki sağlarlar. Yine yangının merkezine yakınlık ve/veya elemanın korunumlu veya korunumsuz olması durumu yangın etkisini azaltacaktır. Ayrıca, yangın tesirine maruz kalma süresi çok önemlidir. Yüksek sıcaklıklara maruz kalma süresi uzadıkça, hasar etkisi artmaktadır. Yangının tesiri, çelik yapı elemanlarının üzerindeki ısı transferinin etkisine, mahallin doğasına, yoğunluğuna, mahaldeki yangının süresine, çelik elemanların alevlere mesafesine, çeliğin geometrik şekline, yangın koruma kaplamasının tipine, termal şartlara bağlıdır. Genellikle, yapısal çeliğin üzerindeki yangın etkisi, metalürjik ve fiziksel özelliklerine etkisi, malzeme sıcakken olur ve bu durum geçicidir. Çünkü genellikle kullanılan çelikler, düşük karbon ve alaşım oranlarına sahiptir. Yangın anındaki, çelik elemanlar üzerindeki sıcaklığın (20 dakikadan az süreli olarak ve 700°C’den fazla olmamak şartıyla) soğutulması durumunda yangın öncesindeki özelliklerini geri kazanır.

6.2. Yüksek Sıcaklıklarda Yapısal Çelik Üzerinde Başka Ne Tür Fiziksel Olaylar Meydana Gelir

315°C’den yüksek sıcaklıklarda, çelik elemanların taşıma gücünde ve elastikiyetindeki azalmayla birlikte, termal tesirlerle genişleme suretiyle aşırı boy uzamaları olur. Bu durum, mesnetlerde ilave zorlanmalara, eğilme, eksantrik iç kuvvet oluşmasına, flanş ve/veya gövdede burkulma, bükülme oluşmasına neden olur. 315 °C’den az sıcaklıklarda, termal uzamaları dizginlemek mümkündür. 650-760 °C sıcaklık aralığında, taşıma gücü ve elastik modül %50 düşer. Bu aralıkta burkulmaların oluşması muhtemeldir. Geçmiş tecrübelerde, bu sıcaklık aralığında, burkulma, eğilme ve doğrultu sapmalarının aniden ortaya çıktığı görülmektedir.

Burkulmaya ilave olarak, mesnetlerde ölü ve dinamik yüklerle birlikte, yangın tesiri ile eğilme ve dönmeler, burulmalar meydana gelir. İster kontrolsüz, ister standart yangın şartları altında, yangın dayanımlı çelik / betonarme döşeme sistemlerinde büyük

deplasmanlar olabilir. Gerçekleşmiş yangınlarda, yapının normal servis yükleri altındaki öngörülebilir eğilmelerinin çok çok üzerinde 1-1.5 m'ye varan eğilmeler meydana gelmektedir. Bu anlamda, yangın güvenliği olan tasarım geliştirmenin, yapısal bütünlüğün, stabilitenin korunması ile felaket olarak sonuçlanacak bir çökmenin engellenmesi veya geciktirilerek can güvenliği sağlanması anlamına geldiği hatırdan çıkarılmamalıdır.

Resim 6.1, UL'de yapılan başarılı bir test sonrasındaki, çatı döşemesini göstermektedir. Kompozit döşeme açıklıklarında sarkmalar ve döşemeyi taşıyan kiriş sisteminde, eğilme ve burkulma görülmektedir. İki büyük sprinklersiz çok katlı yapı yangını sonrası resimler sırasıyla **Resim 6.2** ve **Resim 6.4** arasında görülmektedir. Meridian Plaza Philadelphia ve First Interstate Bank Los Angeles yapıları sprinklersiz yapılarıdır. Bir Ar-Ge çalışması olarak İngiltere'de Cardington laboratuvarında test çerçevesi olarak Biley ve Newman tarafından yapılan çalışmanın görüntüleri görülmektedir.

Diğer büyük ve uzun kontrolsüz yangınların ve çöken binaların durumu Bölüm 7'de işlenecektir. Yangın anında, 700 °C üzerinde bir sıcaklık değerine ulaşmış çelik için burkulmalar bir gösterge olarak kabul edilemez. Bu sıcaklığın altında bile oluşan yeni yükleme durumunda burkulma olayı gerçekleşebilir. Ancak bunun tersi de söylenebilir. 700°C üzerine üzerinde bir sıcaklığa erişmemiş çelik muhtemelen tamir edilebilir bir durumdadır. Yüksek düzeyde bir sıcaklığa erişmiş çelikte, dış görünümde ve renginde değişiklik olur. 700°C eşik değeri aşılmamış bir çelikte, renge ve yüzeydeki değişikliğe bakılır. 20 dakikadan daha uzun bir süre 700°C eşik değeri üzerinde yangına maruz kalmış bir çelik yüzeyinde erozyon ve en kesit kaybı oluşur. Önemli ölçüde yanmış çeliğin görünümü, yangın mahallindeki yakıtın rengini veya siyah is görünümü dışında, açık gri veya beyaz renkli olacaktır.

6.3. Yangın Sonrasında, Söndürme ve Soğutma Şekline Göre Çelik Sistemde Ne Tür Değişiklikler Olur

Çelik soğuduğunda, önemli bir yangın meydana geldiğinde, termal tesirlerin yarattığı uzamalar, mesnetlerdeki kısıtlamalar nedeniyle oluşan eğilme, dönme ve burkulmalar ilave servis yüklerini ortaya çıkararak çelik üzerinde, plastik deformasyonlar oluşturur. Bu deformasyonlar soğutma ile giderilemez. Yangın ve sonrasındaki soğutmadan dolayı oluşan şekilsel değişim, kirişlerin birleşim noktaları ve mesnetlerde oluşan gerilme nedeniyle fonksiyonlarını engeller.

6.4. Yangında 700°C'nin Altındaki Isılara Maruz Kalmış Kesitlerin Üzerindeki Değişimler Nedir, Soğutma Çalışmasından Sonra Ne Olur

Birçok sıcak haddelenmiş çelik ürün, 870°C veya üzerinde işlem görüp işlenir. Germe işlemi 590-650°C sıcaklık aralığında yapılarak, eğriliklerin ve imalat hatalarının giderilmesi için çelik kasıtlı olarak 820 - 870°C aralığında ısıtılarak düzeltilir. Sonuç olarak, ASTM E 119 çelikte ortalama sıcaklık sınırı olarak 593°C ve çelik döşeme ve kirişlerde sınırlamasız olarak maksimum 593°C sıcaklığı istemektedir. Bu sebeple, testteki çelikte 700°C değerinin ancak belirli bir süre aşılmasına müsaade edilir. Bu şekil-



Resim 6.1. UL tarafından ASTME 119 yangın testinden başarı ile geçmiş bir çatı döşemesi



Resim 6.2. One Meridian Plaza Philadelphia 28-24 Şubat 1991 yangını



Resim 6.3. First Interstate Bank Los Angeles 4 Mayıs 1988 Yangını sırasında bir fotoğraf



de, çelikte soğutma sonrası kabul edilebilir metalürjik değişiklikler olur. Bu durumda, çeliğin özellikleri, yangın öncesi duruma veya daha iyi bir duruma dönebilir. Smith (1981) çalışmasında bu durumu doğrulayan verilere ısıtma ve soğutma denemeleri ile belirlemiştir.

6.5. Yangında 700 °C'nin Üzerindeki Isılara Maruz Kalmış Kesitlerde Kalıcı Gerilme ve Metalurjik Değişimler Nelerdir

Bölüm 1'de belirtildiği gibi, yükselen sıcaklıklarda çeliğin mekanik özellikleri düşmeye başlar. 1100°C'ye yaklaşırken taşıma gücü ve rijitlik kaybedilir. 1370-1480°C aralığı çeliğin erime sıcaklığıdır. Pratikte çelik özelliklerini %20 kaybederek 700°C'ye kadar korur. 870°C üzerinde çelik mikro dane irileşmesi ve sonraki soğutma fazında, sertleşme ve kimyasal yapısında oluşan değişim nedeniyle, özelliklerinde kalıcı ve olumsuz bir değişim olur. Örneğin 30 dakika veya daha fazla ısıtma ve soğutma sonrasında çelikte duktilite kaybı ve rijitlikte yükselme olur.



Resim 6.4. Cardinton, İngiltere yangın testi (Newman 2000) Corus Research Development & Technology

6.6. Yangına Maruz Kalmış Bir Çelik Yapıdaki Kesitler, Tamir Edilebilir mi, Taşıma Gücü Nasıl Değerlendirilmelidir

Bu tartışmalara cevap Tide (1998) tarafından verilmektedir. Yangından zarar görmüş yapıları 3 kategoride incelemeyi önermektedir.

- 1) Kolay gözlemlenemeyen hafif bozulmalarda dahil, yangından etkilenmemiş gibi görülen düz elemanlar,
- 2) Belirgin deformasyona sahip, ancak ısı tesiri ile düzeltilebilecek durumdaki elemanlar,
- 3) Çok ciddi deformasyona rağmen, değiştirilme maliyetine göre daha ekonomik yoldan tamir edilebilecek elemanlar.

1 ve 2 sıcaklık olarak 700°C'yi 30 dakikadan daha uzun süreli olarak aşmamış olmalıdır. Bu durum soğutma sonrası özelliklerinde kalıcı bozulma olmasına neden olabilir. 2. kategorideki elemanlar, yapısal performans açısından ekonomik olarak doğrultularak hizmetine devam edebilir. 3. kategorideki elemanlar ise genellikle tamirin hem ekonomik olmaması hem de kalıcı özellik kaybından dolayı değiştirilirler. Bu konuda önemli çalışmalar yapanların önerileri aşağıdaki gibidir:

- Tide (1998) : "Çeliğin durumu iyi ise, düzleştirip yeniden kullanımını tavsiye eder."
- Dill (1960): "Mekanik özelliklerini koruyabilmiş çeliğin yeniden kullanımında ve tamirinde bir sakınca yoktur. Isıl işlemle doğrultma iyi sonuçlar verir."
- Wildt (1980): "Sonuç olarak çelik çerçeveli bir binadaki yangında, yapısal çöküşe sebep olmayacak nitelikte, standart yangın testlerinin limitleri dahilindeki ısılara maruz kalmış elemanların tamiri mümkündür. Yapıdaki nispeten küçük parçaların, değiştirilmesi daha ekonomik olabilir. Diğer parçaların tamiri yoluna gidilmesi iyi sonuçlar verecektir."

6.7. Yangın Sonrasında Yangın Korunum Malzemelerinin Şartları Nedir

Yangın korunum kaplamalarının durumu, yangının şartlarına, süresine ve ortamda oluşan hasara bağlı olarak değişim gösterir. Eğer yangın kısa süreli ve ortaya çıkardığı sıcaklık çok fazla değil ise, herhangi bir tamir veya yenileme yapmadan kullanıma devam edilebilir. Bununla birlikte, uzun süreli ve nispeten daha yüksek sıcaklıkların yaşandığı yangınlarda, kaplama hasar görmüş olabilir. Bu durumda, kaplamanın tamiri veya yenilenmesi gerekebilir. Yapısal elemanlarda, düzeltme ve tamir olacaksa, kaplamalarında yenilenmesi gerekecektir. Alçı plaka, beton gibi birçok koruma malzemesi, dehidrotasyondan dolayı önemli ölçüde çatlama gösterecektir. İzolasyon özelliklerini kaybedecektir. Bu nedenle, yangın sonrasında, gelecekteki kullanımları uygun değildir.

KAYNAKLAR

- [1] AISC Manual of Steel Construction (2001), Load and Resistance Factor Design, 3rd Edition, 2001, AISC, Chicago, IL.
- [2] AISI (1979), Fire-Safe Structural Steel, A Design Guide, Washington, DC, March, 1979.
- [3] AISI (1981), Fire Protection Through Modern Building Codes, 5th Edition, Washington, DC.
- [4] ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 78 (1992), Lie, T.T., Editor, Structural Fire Protection, American Society of Civil Engineers, New York, NY, 1992.

- [5] ASCE-SEI (2003), The Pentagon Building Performance Report, American Society of Civil Engineers-Structural Engineering Institute, Reston, VA, January, 2003.
- [6] ASCE/SFPE 29-99 (1999), Standard Calculation Methods for Structural Fire Protection, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, VA, (1999).
- [7] ASTM E 84, Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [8] ASTM E119, Standard Test Method for Fire Tests of Building Construction and Materials, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [9] ASTM E 136, Standard Test Method for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750 °C, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [10] ASTM E 605, Standard Test Methods for Thickness and Density of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [11] ASTM E 736, Standard Test Method for Cohesion/Adhesion of Sprayed Fire-Resistive Materials Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [12] ASTM E 759, Standard Test Method for Effect of Deflection on Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [13] ASTM E 760, Standard Test Method for Effect of Impact on Bonding of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [14] ASTM E 761, Standard Test Method for Compressive Strength of Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [15] ASTM E 859, Standard Test Method for Air Erosion of Sprayed Fire-Resistive Materials Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [16] ASTM E 937, Standard Test Method for Corrosion of Steel by Sprayed Fire-Resistive Material Applied to Structural Members, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [17] ASTM E 1529, Standard Test Method for Determining Effects of Large Hydrocarbon Pool Fires on Structural Members and Assemblies, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- [18] BAILEY, C.G. (2001), "Steel Structures Supporting Composite Floor Slabs: Design for Fire", Building Research Establishment, 2001, BRE Digest 462.
- [19] BAKER, W., IYENGAR, H., JOHNSON, R., and SINN, R. (1996), "Bare Bones Buildings", ASCE Civil Engineering Magazine, 1996.
- [20] Clark County Fire Department (1981), "The MGM Grand Hotel Fire Investigation Report", 1981, Clark County, Nevada.
- [21] DILL, F.H. (1960), "Structural Steel After a Fire", Proceedings of National Steel Construction Conference, May 5-6, Denver, CO, AISC, Chicago, IL, 1960.
- [22] BUCHANAN, Andrew, H. (2001), "Structural Design for Fire Safety", John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
- [23] European Convention for Constructional Steelwork (ECCS), (1983), European Recommendations for the Fire Safety of Steel Structures, ECCS-TC-3, 1983, Elsevier.
- [24] European Convention for Constructional Steelwork (ECCS), (2001) Model Code on Fire Engineering, Technical Committee 3, First Edition, May, 2001, No. 111, Brussels, Belgium.
- [25] FEMA (2002), FEMA 403 World Trade Center Building Performance Study: Data Collection, Preliminary Observations, and Recommendations, Federal Emergency Management Agency, Washington, DC, May, 2002.
- [26] GANN, R.G., BABRAUSKAS, V., PEACOCK, R.D., and HALL, J.R. (1994), "Fire Conditions for Smoke Toxicity Measurement", Fire and Materials, 18(3), May-June 1994, pp 193-199.
- [27] FM (Factory Mutual) Approval Guide, FM Approvals, Norwood, MA 2002.
- [28] GEWAIN, R.G., and TROUP, E.W.J. (2001), "Restrained Fire Resistance Ratings in Structural Steel Buildings", AISC Engineering Journal, Second Quarter, 2001, AISC, Chicago, IL.
- [29] GEWAIN, R. G. (1973), "Fire in an Exposed Steel Parking Structure", AISC Modern Steel Construction, First Quarter, 1973, AISC, Chicago, IL.
- [30] Gypsum Association (2000), Fire Resistance Design Manual, 2000, Washington, DC. Hall, John R, Jr. (2001), "High-Rise Building Fires", September, 2001, NFPA, Quincy, MA.
- [31] Hughes Associates, Inc., (1988), Fire Safety Survey of Large Outdoor Structures, Report for AISI, Aug., 1988, Wheaton, MD.



- [32] INGBERG, S.H. (1928), "Tests of the Severity of Building Fires", Quarterly, National Fire Protection Association, Vol. 42, 1928. International Code Council (2003), International Building Code, Falls Church, VA, 2003.
- [33] International Standards Organization (ISO) 834, Fire Resistance Tests—Elements of Building Construction, ISO, Switzerland.
- [34] IWANKIW, N. and BEITEL, J. (2002), "Analysis of Needs and Existing Capabilities for Full-Scale Fire Resistance Testing", Hughes Associates, Report NIST GCR 02-843, December, 2002.
- [35] KLEM, Thomas J. (1988), "First Interstate Bank Building Fire, Los Angeles, CA, May 4, 1988", NFPA Fire Investigation Report, Quincy, MA.
- [36] KLEM, Thomas, J. (1991), "One Meridian Plaza, Philadelphia, PA, Three Fire Fighter Casualties, February 23, 1991", NFPA Fire Investigation Report, Quincy, MA.
- [37] National Institute of Building Sciences (NIBS), (2000), Guideline on Fire Ratings of Archaic Materials and Assemblies, 2nd Ed., Washington, DC, 2000. Newman, G.M., Robinson, J.F., and Bailey, C.G. (2000),
- [38] "Fire Safe Design: A New Approach to Multi-Storey Steel-Framed Buildings", Steel Construction Institute, Berkshire, U.K., 2000.,
- [39] NFPA 130, Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA.
- [40] NFPA 259, "Test Method for Potential Heat of Building Materials", National Fire Protection Association, Quincy, MA,
- [41] NFPA 5000, Building Construction and Safety Code, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, 2003.
- [42] Omega Point Laboratories Inc., Directory of Listed Building Products, Materials and Assemblies, Volume II, Elmendorf, TX, 2002,
- [43] ROHR K. D., (2001), "U. S. Experience with Sprinklers", National Fire Protection Association, Quincy, MA, September, 2001.
- [44] Rolf Jensen & Assoc. and Schirmer Engineering Corp. (1980), "Fire Experience and Exposure in Fixed-Guide way Transit Systems", AISI Report, December, 1980.
- [45] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (2002), by the Society of Fire Protection Engineers (SFPE), 3rd Edition (2002), Bethesda, MD.
- [46] THOMAS, I.R. (2002), "Effectiveness of Fire Safety Components and Systems", Journal of Fire Protection Engineering, Vol. 12, May, 2002, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, MD.
- [47] TIDE, R. H. R. (1998), "Integrity of Structural Steel After Exposure to Fire", AISC Engineering Journal, First Quarter, 1998, pp. 26-38, AISC, Chicago, IL. Underwriters Laboratories Inc. (2002), Fire Resistance Directory, Volume I, 2002, Northbrook, IL.
- [48] UL 263, Standard for Fire Tests of Building Construction and Materials, Underwriters Laboratories Inc. Northbrook, IL.
- [49] UL 1709, Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel, Underwriters Laboratories Inc. Northbrook, IL.
- [50] WANG, Y.C. (2002), "Steel and Composite Structures: Behaviour and Design for Fire Safety", Spon Press, 2002.
- [51] WILDT, Roger (1980), "Repair of Steel Structures After a Fire", AISI Technical Committee No. 8, Fire and Blast Discussion No.4, 1980.
- [52] WILLEY, Elwood A. (1972), "High-Rise Building Fire, Sao Paulo, Brazil", NFPA Fire Journal, Quincy, MA, July 1972, pp. 6-13, 105-109.

ÖZGEÇMİŞ

*Zafer ÜLKÜ

1991 yılından itibaren, yangın korunumu ile ilgili olarak, yurt içi ve yurt dışı birçok projede görev alan Ülkü, Türkiye’de pasif yangın korunumu konusunda faaliyet gösteren Denge Yapı Ltd. firmasının kurucu ortaklarındadır. Sektörde anahtar konumda ki markaların temsilciliklerini yürütmektedir.



YÜKSEK YAPILARDAKİ DUMAN HAREKETİNİN OLUMSUZ ETKİLERİNİN ANALİZİ VE MİMARİ TASARIMA YANSITILMASI

Zuhal ŞİMŞEK***Nurettin YAMANKARADENİZ******Nilüfer AKINCITÜRK*****

ÖZET

20. yüzyılda nüfus artışı dolayısı ile daha fazla konut, ofis vb. yapılarına olan gereksinimlerin yükselmesi yapı tasarımlarında farklı arayışlara neden olmuştur. Sıkışık kent dokusu içinde inşaat için ayrılan arsa paylarının küçülmesi ile birlikte yapıların düşeyde gelişmeye başladığı görülmektedir. Yüksek yapı tasarımlarına olan talebin giderek artması, söz konusu yapılarda strüktür, malzeme, deprem dayanımı ve yangın güvenlik önlemleri açısından diğer binalara göre özel önlemlerin alınmasını gerektirmektedir.

Yangınlarda yüksek yapılarda, yaşam kayıplarının büyük bir bölümünü tahliye sırasında dumandan zehirlenmeler oluşturmaktadır. Dumana karşı alınabilecek tedbirler, mühendis ve mimarların ortak çalışmaları sonucunda şekillenerek yapıya yansımaktadır. Yapı genelinde aktif ve pasif önlemlerin oluşturulması için yangın anında gerçekleşebilecek duman hareketinin bilinmesi gerektiği düşünülmektedir. Yüksek yapı yangınlarında amaç, öncelikle tutuşmanın oluşmasının önlenmesi, yangının kontrol altına alınması için geçen süre boyunca dumanın ortamdaki uzaklaştırılması ve kullanıcıların dumanlı bölgelere aktarılmasının sağlanmasıdır.

Çalışmada, yüksek yapılarda yangın anında, kullanıcı tahliyesi ve duman hareketi konusunda yaşanan sorunlar belirlenerek mimarların etkin bir şekilde bu sonuçları tasarıma yansıtabilmesine yönelik çözüm önerilerinin getirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, bu konuda gerçekleşen yangınların ve CFD analizlerinin incelenmesi, dumanın yayılması, sınırlandırılması ve tahliye edilmesi aşamalarında gerçekleşen sorunlar ve alınabilecek tedbirlerin en etkili şekilde ortaya koyulmasında yardımcı olunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yangın Güvenliği, Yüksek Yapılar, Duman Kontrolü

ANALYSIS OF ADVERSE EFFECTS OF SMOKE MOVEMENT AND REFLECTION OF ARCHITECTURAL DESIGN IN HIGH BUILDINGS

ABSTRACT

In line with population growth in the 20th century, requirements for residential, office, etc. structures have been raised; thus, different quests in the design of buildings have formed. In the dense of urban fabric, constructions have become taller due to the decrease of the land shares allocated for constructions. In tandem with the increase in demand for tall building design, taking special measures for structure, material, earthquake resistance and fire safety measures have become more necessary according to the normal buildings.

In the high rise building fires, large part of deaths are caused by smoke poisoning during the evacuations. Precautions to be taken against smoke can be formed by the cooperation between engineers and architectures. It is thought that, in order to take active and passive precautions, the movement of smoke during the fire should be known. Preventing ignition, removing the smoke from the environment until bringing a fire under control and transferring the people to the smoke-free zone are the main aims in these fires.

In the study, the main aim is offering optimum solutions for architectures in order to design high rise buildings that consist of user evacuation during the fires and the problems of smoke movement. Besides, scope of this study can help about solving issues which involve analysing fires and cfd analysis, the encountered problems during the evacuation, diffusion and limiting the smoke, and the most effective measures that can be taken.

1. GİRİŞ

İmara açılan arsaların değerlendirilmesi, yeşil alana olan gereksinimlerin yükselmesi ve artan nüfus yoğunluğu ile birlikte daha fazla kullanım alanına ihtiyaç duyulmasının sonucunda, yüksek yapılar tasarlanmaya başlanmıştır. Yüksek yapıların kullanımı, Roma İmparatorluğu'na kadar uzanmaktadır. Söz konusu dönemde inşa edilen yaklaşık 7 katlı ve 200 merdiven basamağına sahip yapıların kısa zamanda yıkıldığı görülmüştür. Bu nedenle, ilk aşamada yüksek yapı tasarımındaki en önemli unsur, yapının ayakta nasıl kalabileceğine ilişkin teknolojik problemleri kapsar. Yangına dayanıklı yapı tasarımı ancak 20. yüzyılın ilk yarısından sonra, yaygın olarak gündeme gelmiştir (Mamun 2013). Asansörün icadının ardından, çeliğin ve yüksek performanslı betonun da kullanımı ile birlikte, daha çok katlı yapıların tasarlanması söz konusu olabilmektedir. Zaman içerisinde yapı yüksekliğinin artması, yapının dayanımının ve sürdürülebilirliğinin yanı sıra yangın güvenliği problemini beraberinde getirmiştir. Yangına dayanıklı yapı kavramı ile birlikte yapının, kullanıcıların güvenli alanlara aktarılması içinde geçen süre boyunca ayakta kalacak şekilde tasarlanması söz konusudur. 20. yüzyılın başlarından itibaren yangına dayanıklı yapı kavramının oluşmasına karşın, karşılaşılan ölüm ve hasarlarda bir azalmanın olmadığı görülmüştür. Yangınlarda kullanıcıların %75'i, dumandan zehirlenerek yaşamlarını kaybetmektedir. Yapılan istatistiklerde, yüksek yapı yangınlarında karşılaşılan ölümlerin %55,8'si ile tahliye sırasında karşılaşıldığı, bu kayıpların da %30'unun CO zehirlenmeleri sonucu ortaya çıktığı görülmektedir (Mamun 2013). Bu durum, duman uyarı, algılama ve tahliye sistemlerinin yeterince uygun tasarlanmadığı ve dumanın oluşturduğu olumsuz koşullar nedeni ile birçok yaşam kayıplarının yaşandığı gerçeğini göstermektedir.

Tae Yon Kak Oteli yangınında, şaftlardan ilerleyen duman, tüm katları etkisi altına alarak 168 kişinin zehirlenerek yaşamını yitirmesine yol açmıştır. Benzer bir şekilde Mgm Grand Otel yangınında da plastik malzemelerin yanması sonucu açığa çıkan dumanın tüm şaftları doldurması sonucunda, 85 kişi yaşamını yitirmiştir. Doubletree Hotel yangınında ise, dedektörlerin olmasına karşın, duman tahliye sisteminin tasarlanmaması nedeni ile zehirli gazlar tüm koridorlara yayılmış fakat, erken uyarı ile büyük bir facianın önüne geçilmiştir (www.firetactics.com). New York'taki Apartman binası, Atlanta'da yüksek ofis binası ve The Westview Towers yangınlarında kaçış yollarında kullanılan ahşap malzemelerin yanması sonucunda görüş mesafesi azalarak çıkışların algılanması güçleşmiş ve duman üretiminde yoğun bir artış gözlenmiştir (Arpacioğlu 2004). İstanbul'da Odakule binası yangınında basınçlandırılmamış tek merdivenin olması, kaçış yollarının duman ile dolması sonucunda tahliyenin güçleşmesine neden olmuştur (Arpacioğlu 2004). 64 katlı Interstate Bankası yangınında (**Şekil 1.1**), hava kanallarında duman damperlerinin olmaması, yangının ve dumanının bu boşluklardan binanın farklı yerlerine yayılmasına neden olmuştur. Caracas Tower yangınında ise, 17 saat süren yangının ardından, 40 kurtarma ekibi dumandan zehirlenmiştir. The One Newyork Plaza (**Şekil 1.2**) yangınında, giydirme cephe ile yapı arasında, yanınca oldukça zehirli gaz çıkaran köpük yalıtım malzemesinin kullanılması ve kat geçişlerinde yangın bariyerlerinin kullanılmamış olması, dumanın daha yoğun olarak yayılmasına neden olmuştur (Arpacioğlu 2004). İncelenen tüm yangınlardaki ortak problemin, dumanın yayılması sonucu yaşanan zehirlenmeler ve görüş mesafesinin azalması sonucu karşılaşılan tahliye probleminden kaynaklandığı açıkça görülmektedir. Ayrıca, yaşanan tüm bu yangınlarda, yüksek yapıların geometrisi, kullanıcı dağılımı ve konumları, yanan maddelerin fiziksel özelliği, şaftlarda bulunan network ağlarının ve ısıtma-soğutma tesisatının karmaşıklığı, dumanın olumsuz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemiştir (Anonim 2012). Bu bağlamda yüksek yapılarda yangın güvenliğinin amaçları;

- Kullanıcıların güvenli alanlara alınmasına kadar geçen süre içinde yapının dayanımını sürdürebilmesi,
- Yangını algılayarak müdahalede bulunacak, merkezi sisteme bağlı aktif yangın güvenlik önlemlerinin tasarlanması,
- Duman yayılımını minimuma indirmek (malzeme seçimi, dumanın sınırlanması, dumanın tahliye edilmesi),
- Tahliye sırasında kullanıcılar için dumandan arınmış kaçış yollarının tasarlanması,
- Kurtarma işlemi başlayana kadar kullanıcıların bekleyebilecekleri güvenli alanların tasarlanması,
- Kurtarma ekiplerinin her alana rahatça girebilmelerinin sağlanması,

olarak belirlenmiştir (Anonim 2012). Bu amaçların karşılanabilmesi için, yüksek yapılardaki duman hareketini etkileyen dış etkenlerin ve insan sağlığı üzerinde oluşturduğu olumsuzlukların tanımlanması, kullanıcılar için en güvenli ortam koşullarının sağlanacağı tasarımların gerçekleştirilmesi açısından önemlidir.



Şekil 1.1. The First Interstate Bank yangını
(<http://911research.wtc7.net>).



Şekil 1.2. The One Meridian Plaza yangını
(<http://911research.wtc7.net>).

2. DUMANIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDE OLUŞTURDUĞU OLUMSUZLUKLAR

Duman, yangın yüküne, oksijen miktarına ve oluşan hava akımlarının yönüne bağlı olarak saniyeler içinde tüm ortamı doldurur. Kapı aralıklarından, dikey ve yatay şaftlardan bitişik mekanlara ve katlara yayılır. Gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda, hızla üst katlara doğru ilerler ve tüm yapıyı etkisi altına alır. Özellikle kaçış yollarının duman ile dolması, görüş mesafesinin hızla düşerek çıkışların algılanmasını engeller. Bununla beraber oksijen miktarının azalması, kullanıcılar üzerinde ciddi solunum problemlerine yol açar (Poh 2010). Bu durum, oryantasyon bozukluğuna, muhtemelen bilinç kaybına neden olarak kullanıcıların hayatlarını tehlikeye sokar. Ayrıca, gazların barındırdığı su buharı sıcaklığının artması ile birlikte tahliye için ciddi anlamda etkileyecek gözlerde duyarlılık, ciğerlerde üst solunum yollarında ve ciltte yanma, öksürük, akciğer iltihabı, ödem, sıcaklıktan veya tahrişten dolayı ağrılı solunum veya nefes alma güçlükleri gibi fiziksel etkiler gözlenir (Shen 2003). Hipoksik etkilerinin oluşması, merkezi sinir ve kardiyovasküler sistemin de zarar görmesine neden olur. Bunun yanı sıra gözlerin, üst solunum yollarının ve akciğerlerin tahriş olması nedeni ile tahliye daha da zorlaşır. CO gazına 5 dakika süren bir yangın boyunca maruz kalınması sonucunda, kandaki oranının 6.000 ppm olması ile birlikte, bireyde hareket kaybı oluşurken değerin 12.000 ppm'e ulaşması durumunda ise ölümler ile karşılaşmaktadır. Yapının yükselmesi, beraberinde kullanıcı yoğunluğunu da artırmaktadır. Bu durumda, dumandan daha fazla insanın etkilenerek yaşamlarının tehlikeye girmesi söz konusudur. Özellikle güvenli alanlara doğru gerçekleşen tahliye çok uzun sürmekte, dolayısı ile kullanıcılar daha fazla süre CO gazına maruz kalmaktadırlar. Oluşan olumsuz koşullardan bu şekilde etkilenen bir kullanıcının, giderek artan duman yoğunluğu içinde en az 21 m yüksekliği, merdivenlerden sağlıklı bir şekilde yürüyerek terk etmesi oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle Yangından Korunma Yönetmeliği, Bölüm 3 Madde 24-4'te "bina yüksekliği 21.50 m'den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut binalarında atriumlu bölüm hariç olmak üzere, 21.50 m'den daha yukarıda olan katlarında en çok 3 katın bir yangın kompartımanı olarak düzenlenmesi gerektiği" belirtilmiştir. Her bir kompartıman tasarımında güvenli alanların oluşturulurken yine duman sızdırmazlığının sağlanması ilkesi karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle özellikle yüksek yapılarda, dumansız bölgelerin oluşturulması ve tasarım aşamasına yansıtılması büyük önem teşkil etmektedir. Kullanıcıların sağlıklı bir şekilde güvenli alanlara ulaşabilmelerinin sağlanabilmesi için kaçış yollarındaki dumanın tahliye edilmesi ve merdiven şaftlarına ise girmesinin engellenmesi temel prensip olarak değerlendirilmelidir. Merdiven şaftlarında pozitif basıncın oluşturulması yolu ile dış ortamdaki dumanın içeriye girmesi engellenebilmektedir. Fakat dumanın kaçış yollarına yayılması durumunda mutlaka zehirli gazlarının mekanik sistemler yolu ile ortamdan uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Yangın sırasında oluşan dumanın ortamdan uzaklaştırılması amacı ile kurtarma ekipleri tarafından camlar ve kapılar kırılarak zehirli gazlar ortamdan uzaklaştırılmaya

çalışılır. Yüksek yapılarda basınç ve rüzgar etkisinde karşılaşılan değişimlerden dolayı, dumanın söz konusu yollar ile tahliye edilmesi konusunda güçlükler ile karşılaşmaktadır (Mishra 2013). Yanma sonucu oluşan gazlarının hareketinin bilinmesi, duman kontrolünün ve yangına dayanıklı yapı tasarımının oluşturulması konusunda bize yön vermektedir. 2010 yılında Bursa Şevket Yılmaz Hastanesi yangınında dumanın düşey shaftlardan ilerleyerek yoğun bakım ünitelerine yayılması sonucunda 9 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu gerçek, dumanın yayılmasının engellenmemesi durumunda, karşılaşılabilecek olumsuzlukları açıkça göstermektedir. Bu nedenle yüksek yapılarda, havalandırma ve duman tahliyesi için dumanın hareketinin belirlenerek özel çözümlere gidilmesi gerekmektedir.

3. YÜKSEK YAPILARDA DUMANIN YAYILMASI VE HAREKETİNİ ETKİLEYEN DIŞ ETKENLER

Yüksek yapılarda dumanın komşu mekanlara yayılmasının engellenmesi amacı ile oluşturulacak sistemlerden en verimli sonuçların alınabilmesi için, dumanın ne şekilde ve nasıl ilerlediğinin bilinmesi gereklidir. Bu mekanizmaların bilinmesi, yangının çıkması sonucu gerçekleşecek duman hareketinin belirlenerek bu doğrultuda alınacak önlemlerin düzenlenmesi ve mekansal organizasyonların oluşturulması yönünde bize yarar sağlayacaktır. Dumanın yayılması iki aşamalı olarak gerçekleşmektedir. İlk olarak komşu mekanlara sızma söz konusu olur. Hemen ardından duman, düşeyde ilerleyerek diğer katları da etkisi altına alır. **Duman, kaldırma kuvvetleri, genişleme, rüzgar ve baca etkisi ile hareket ederek yapı geneline yayılır.** Tutuşmanın gerçekleşmesi ile birlikte oluşan gazlar;

- Dumanın tavan bölgesinde birikerek tavan jetini oluşturur,
- Düşey bir eleman ile sınırlanıncaya kadar ilerler,
- Duvar, perde, vb. düşey elementler ile karşılaşınca engel boyunca ilerleyerek aşağıya süzülür,
- Tüm ortam duman ile dolar,
- Yanma mekanında sıcak gazların oluşturduğu basınç ve komşu bölgelerdeki oksijenin çekim kuvveti yardımı ile kapının birleşim noktalarından ve diğer tüm boşluklarından, bitişik mahallere ve shaftlara doğru çekilir (Şimşek 2013). **Bu çekilme işlemi sızıntı, rüzgar veya aktif havalandırma sistemleri etkisi ile ve mekanlar arasında gerçekleşen basınç farkları sonucu oluşur.** Sızıntı alanının çok az olmasından dolayı komşu mekanda dumanın birikmesi birinci aşamaya oranla çok daha yavaş gerçekleşir. Bu durum, yangın riski yüksek olan alanların duvar-tavan birleşimlerinin ve kapılarının, duman sızdırmazlığı sağlanacak şekilde tasarlanması zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.

Duman, en son olarak, düşeyde mekanları birbirlerine bağlayan shaftlar yardımı ile diğer katlara ulaşır. Dumanın üst katlara yayılması, yaşanacak tehlikenin boyutlarını da artırmaktadır. Yapı yüksekliğinin artması, dumanın daha fazla kata yayılarak daha çok kullanıcının zarar görmesine neden olur.

Isınan hava genişler, yanan malzemelerden çıkan gazların mekanı doldurması ile birlikte, ortam basıncı giderek artar. Bu durumun sonunda duman, basıncın daha az olduğu alanlara, açılan açık shaft kapılarından veya boşluklarından içeriye sızmaya başlar. Shaft içine giren sıcak gazlar, üst katlardaki sıcaklıkların ve basıncın az olmasından dolayı, yukarıya doğru yükselerek, mevcut boşluklardan soğuk alanlara doğru çekilerek diğer katlara da yayılır. Bu durum "baca etkisi" olarak tanımlanmaktadır.

Duman baca etkisi ile üst katlara;

- Tesisat shaftlarından,
- Asansör kovanından,
- Merdiven boşluklarından,
- Havalandırma tesisatlarından,
- İç bahçeler için ayrılan boşluklardan,
- Giydime cephe ile döşeme arasında bırakılan boşluklardan,
- Çift cephe sistemlerinin arasından,
- Atrium boşluğu boyunca yükselerek diğer katlara yayılabilmektedir.

Dumanın yerçekimine ters hareketi, yüksek yapılara negatif basınç düzlemine bağlı olarak shaftların içinde veya dışında farklılık göstermektedir. Yangın mekanından shaftın içine sızan duman, negatif basınç düzlemine kadar yükselir. Gazların eksenin üzerine yükselmesinin ardından, hareket tersine döner ve duman girişi, shafttan diğer katlara doğru gerçekleşir. Bu düzlemin altında ortama verilen oksijen, shaftın içine girerek dumanlı bölgenin temiz hava ile karışmasına neden olur. Bu düzlemin üzeri ne çıkılması durumunda ise akış tersine döner. Shaft içindeki duman katlara yayılmaya başlar (Black 2009).



Yapının yüksekliği, atmosferik koşulları, rüzgarın hızı ve yönü, dış ortam sıcaklık değerleri ve hava yoğunluğu farkları, dumanın bu yolla hareketini etkiler. Black'in yaptığı çalışmalarda, gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda dumanın, hareketinin tersine dönerek alt katlara yayılabildiği de açıkça görülmektedir. Yüksek yapılarda dumanın yayılmasının engellenebilmesi için, negatif basınç düzleminin mümkün olduğunca yukarıya çekilmesi amaçlanmalıdır. Eksen ne kadar yukarıya çıkarsa o kadar az kate şaft içinden duman girişi gerçekleşir. Yapı yüzeyine etki eden rüzgar, mevsim şartlarına bağlı olarak yapının içinde ve dışında oluşan sıcaklık farkları, hatta açık kalan veya kırılan camlardan gerçekleşen hava akımları negatif basınç düzleminin değişmesinde etkili olan dış etkenleri tanımlamaktadır.

Yüksek yapılarda rüzgar etkisi, dumanın ve alevlerin yayılmasını olumsuz yönde etkileyerek tehlikeli ortam koşullarının oluşmasını tetiklemektedir. Üst katlardaki camların kırılması sonucu ortama rüzgarın girmesi ile birlikte, yangın ortamında yanmayı hızlandıran bir negatif basınç oluşur. Isının yükselmesi ile birlikte yoğunluğu azalarak yükselen duman, mekan içinde düşük bir hızla hareket eder. Yapının herhangi bir noktasından, rüzgar nedeni ile bu mekana doğru gerçekleşen hava akımı, dumanın hareket hızını algılanır bir şekilde artırır. Bu koşulların gerçekleşmesi ile birlikte özellikle yangına müdahale ekiplerinin çalışmalarını olumsuz yönde etkileyen olaylar zinciri oluşmaktadır.

Dumanın daha hızlı yayılması, yapıyı terk etmeye çalışan kullanıcıların daha da çok paniğe kapılarak can kayıplarının artmasına neden olur. Empire State binası yangınında da benzer olaylar ile karşılaşmıştır. Merdiven şaftındaki alt katlardaki camların kırılması sonucu baca etkisi tersine dönerek kurtarma ekiplerinin alt katlarının duman ile dolması söz konusu olmuştur (Black 2009). Çok yüksek yapılarda, hakim rüzgar yönünde bulunan yangın mekanındaki camların açılması, yangın katındaki basıncı artırır. Bu durum, duman üretimini ve yayılımını artırır. Yangın katının duman kontrol sistemleri ile donatılması durumunda, söz konusu katın üstünde ve altındaki bölümlerde otomatik olarak açılan pencerelerin yer alması, farklı olayların gelişmesine neden olmaktadır. Yangın mekanının üst ve alt katlarındaki hakim rüzgar yönünde konumlanan camların otomatik olarak açılması, diğer katların negatif duruma geçerek dumanı kendi içlerine çekmelerine neden olmaktadır (<http://911research.wtc7.net>).

Yüksek yapılarda kullanılan cephe malzemelerinin boşluk yapısına bağlı olarak rüzgar yapının içine girebilmektedir. Boşluklu malzemelerden içeriye sızan rüzgar, şaft içindeki duman hareketini hızlandırarak negatif basınç düzlemini yükseltir. Dış yüzeye olan açıklıkların azalması, negatif basınç düzleminin yukarıya çıkmasında etkili olan bir diğer parametredir.

Dumanın düşey şaftlardan yükselerek üst katlara yayılmasında mevsimlere bağlı olarak, iç ve dış ortam arasında oluşan sıcaklık farklılıklarının da önemli bir rolü bulunmaktadır. Yaz aylarında iç mekan ile dış mekan arasındaki sıcaklık farklarının az olmasından dolayı, baca etkisi ile gerçekleştirilen duman iletimi kış aylarına oranla daha yavaş gerçekleşir (Tamura ve Guire). Fakat dışarısının sıcak olması durumunda baca etkisi tersine döner. Soğuyan hava aşağıya çökerek ters baca etkisini oluşturur (<http://911research.wtc7.net>).

Kış aylarında ise özellikle asansör şaftlarının dışa açılan yüzeylerinde, atmosferik basınç düşer. Soğuk hava ve düşük basınç baca etkisini hızlandırır. Buna göre negatif basınç düzlemi kış aylarında yaza oranla daha düşük seviyelere iner. Tüm bu değişimler şaftların tepesinde yer alan havalandırma boşluğu alanlarının metrekaresini önemli ölçüde etkiler. Havalandırma boşluğunun boyutları şaft alanının %3,5 olması durumunda negatif basınç düzleminin yapının orta aksına yakın olacağı tahmin edilmektedir. Havalandırma boşluk alanı şaft alanının %50'sine yaklaşırsa, negatif basınç düzlemi yükselmektedir; örneğin 50 katlı bir yapının 41. katına ulaşmaktır. Negatif düzlemin üst katlara yaklaşması yangın anında daha güvenli bir ortamın sağlanmasına yol açmaktadır. Bu durumda, duman şafttan yatay olarak diğer katlara daha az geçer. Açıkça havalandırma alanlarının artması, yangın boyunca daha güvenilir ortamların oluşmasına olanak sağlamaktadır (Black 2009).

4. DUMANIN YÖNLENDİRİLMESİNE YÖNELİK, TASARIM AÇISINDAN ALINMASI GEREKEN TEDBİRLER

Yüksek yapılarda karşılaşılan kayıpların en büyük nedenini; dumanın gri, yayılmış, opak ve ışığı geçirmeyen özelliğinden dolayı kaçış yollarının algılanmasını zorlaştırmasından dolayı yaşanan tahliye problemi ve zehirlenmeler oluşturur. Bu nedenle, dumanın oluşturduğu olumsuzlukların engellenmesi aşamasındaki temel prensip;

- Duman sızdırmazlığı ve belirli sürede yangın dayanımı oluşturulmuş kapı, duvar, duman perdesi gibi elemanlar ile yangın olan ve olmayan bölgelerin birbirinden ayrılarak, yapının zonlara bölünerek duman sızdırmaz, yangına dayanımlı mekanların oluşturulması,
- Şaftlara duman girişinin engellenerek, bu alanlarda mekanik duman tahliyesinin yapılması,

- Yanınca zehirli duman çıkarmayan malzemelerin seçilmesi,
 - Yangın algılama, söndürme ve duman tahliye sistemlerinin otomatik olarak gerçekleşeceği sistemlerin kurularak merkezi bir otomasyon odasından kumanda edilmesi,
- aşamalarının bir arada tasarlanmasını kapsamaktadır.

Yapının Zonlara Ayrılması

Yüksek yapılarda birçok fonksiyon bir arada kullanılmaktadır. Yangın riski yüksek olan mutfak, depo, trafo, kazan dairesi, bilgi işlem merkezleri, klima santrali gibi birimlerin, kendi içlerinde ayrı bir yangın kompartımanı olarak tasarlanmaları, yangının bu mekanda sınırlandırılarak, dumanın kaçış yollarını etkisi altına alması engellenebilmektedir. Kompartımanın kaçış koridorlarından bir kapı ile ayrılmadığı veya tahliye sırasında kapıların sürekli açık kalması durumunda da duman, komşu mekanı daha hızlı bir şekilde doldurur. Yangın riski yüksek olan mekanların koridorlara açılan kapılarının, kendi kendine kapanan mekanizmalarının olması veya kaçış koridorunun tamamen yalıtılmış ayrı bir bölme olacak şekilde tasarlanması, bu problemin çözülmesinde etkili bir önlem olarak görülmektedir (Özgünler 2004). Ayrıca, yüksek yapıların kullanım amaçlarına bağlı olarak, total mekan kavramı yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle iş merkezlerinde, duvarların kullanılmadığı açık ofislerin tasarlandığı görülmektedir (Tamura 1994). Duman, bu alanlarda tavan bölgesinde birikir. Duvar vb. düşey bölücü elemanların, tasarım kaygılarından dolayı kullanılmaması sonucu, duman daha fazla alana yayılır. Bu nedenle, benzer tasarımlarda mutlaka duman bariyerlerinin oluşturularak, dumanın bir hacim içinde birikmesi sağlanmalıdır. Aynı hacim içinde kullanılan egzost fanları yarımı ile dumanın tahliye edilmesi sonucunda, dumanın yayılmasının sınırlandırılabilceği düşünülmektedir.

Yangının çıktığı mekanın derinliğinin ve yüksekliğinin artması, dumanın daha geniş alanlara yayılmasına ve bu sayede mekanın ısısının çok daha yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, özellikle kaçış yollarının bölünerek (kompartımanlar oluşturularak) ayrılması ve dumanın tavanda ilerlemesinin engellenmesi için duman perdelerinin oluşturulması, yangının ilerlemesini engelleyici yönde önlemlerdir. Çoğu zaman, fonksiyonların gerekliliği nedeni ile yüksek ve derin mekanlar oluşturulmak zorunda kalınmaktadır (Butcher ve Parnell 1983). Bu durumda, dumanın tahliye edilmesi ve ısısının düşürülmesi için mekanik sistemler devreye girmektedir (Şimşek 2013).

Yapıların çok katlı olması, tahliyenin uzun sürmesine neden olmaktadır. Bu durumda, süreç içerisinde daha çok CO gazına maruz kalınmaktadır. 40-50 katlı yapılardan yaşlıların, çocukların ve özürülerin merdivenlerden tahliye edilmesi oldukça güç olmaktadır. Bu nedenle, bireylerin yangın kontrol altına alınana kadar veya kurtarma ekipleri gelene kadar bekleyecekleri güvenli alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, yüksek yapılarda yangın merdiveni ve acil durum asansörlerine açılan duman girişinin engellendiği duman sızdırmaz ve en az 90 dk. yangına dayanıklı kapılar ile donatılmış, pozitif basıncın oluşturulduğu sığınma alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu alanların, yanmayan elemanlar ile donatılması, diğer tesisat şaftlarının bu mekanlara açılmasının engellenmesi dumanın bu alanlara yayılmaması açısından önemlidir. Ayrıca acil durum asansörlerinin çalışması ve kurtarma ekipleri ile iletişimin kurulabilmesi için bağımsız bir jeneratör sistemi ve telefon hattı yerleştirilmelidir.

Şaftların Korunumu

Yüksek yapılarda düşey tahliyeye olanak veren merdiven ve acil durum asansörleri, dumanın yayılmasına ve girişine engel vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu durum, ortamın basınçlandırılması yolu ile gerçekleştirilebilmektedir. Basınçlandırmanın yapılmadığı veya korunumlu bir hacimden sirkülasyon mekanlarına ulaşmaması durumunda, dumanın bu hacimlere girmesi ile birlikte, dumanın tahliye edilmesi problemi ile karşı karşıya kalınmaktadır. Şaftın en üst noktasına açılan bir boşluk yardımı ile duman tahliye gerçekleştirilebilmektedir. Fakat yapıya etki eden basınç ve sıcaklık farkları dumanın hareketini tersine döndürerek, alt katlarda olumsuz koşulların oluşmasına olanak verebilir. En verimli çözümler, bir kumanda merkezine bağlı olarak çalışan duman kontrol sistemlerinin oluşturulması yolu ile elde edilebilmektedir. Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte bu tür yapılarda doğal havalandırmanın yanı sıra, merkezi mekanik havalandırma sistemlerinin tasarlandığı ve bu sistemlerin yaygın bir kullanım sürecine girdiği görülmektedir. Normal şartlar altında kullanımı mekana olumlu nitelikler kazandırmasına karşın, olası bir yangın sırasında tehlike yaratmaktadır. Duman bu kanallardan ilerleyerek yapının diğer bölümlerine ulaşır. Yaşanan en büyük sağlık yapısı yangını olan Cleveland Hastanesi yangınında da ısıtma kanalları boyunca ilerleyen dumanın, yapının üst katlarına yayıldığı ve zehirli gazların birçok hastanın ölümüne yol açtığı görülmüştür. Böyle facialar ile karşılaşmamak için HVAC sistemlerin, yangının algılanması durumunda, fanların kapatılarak özel duman kontrol operasyon moduna geçecek şe-



kilde tasarlanmasına özen gösterilmelidir. HVAC sistemlerinin kapatılmasının, yangına sağlanan oksijen miktarının kesilmesi yönünde olumlu etkisi bulunmaktadır. Buna karşın geliş dönüş kanalları, şaftlar ve diğer bina açıklıkları içerisinde oluşan dumanın hareket etmesi engellenemez. Bu durumda dumanın iletilmesinin engellenmesi için duman damperlerinin kullanılması önerilmektedir. Bir diğer yöntem ise, HVAC sistemlerinin yangın moduna geçirilmesidir. Bu yöntemle, dönüş havası tamamen dışarıya atılarak dumanın yapı içindeki sirkülasyonunun minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır (Tanrısever 2001). Bu dış etkenlerin oluşturduğu olumsuzlukların giderilmesi, mekanik yöntemlerin uygun ve yerinde tasarımı ile mümkün olabilmektedir (Şimşek 2013).

Fakat her iki durumda da, rüzgar etkisi altında bulunan yapılarda tasarlanan sistemlerin güvenilirliği açısından aşağıdaki problemler açığa çıkmaktadır:

- Duman kontrol sistemlerinin rüzgar altındaki güvenilirlik düzeyi nasıldır?
 - Eğer camlar açılabiliyorsa kompartımandaki duman kontrol sistemleri, rüzgar etkisi altında %100 çalışabiliyor mu?
 - Rüzgarın olması durumunda camlar kullanıcı tarafından kapatılabiliyor mu?
 - Baca etkisi altında duman kontrol sistemleri rüzgara bağlı bir önlem gerektirmekte midir?
- (<http://911research.wtc7.net>).

Asma tavan boşlukları, duman iletmelerinin gerçekleşeceği kanalların oluşmasına olanak tanımaktadır; kısacası yatay şaft olarak görev yapmaktadırlar. Tavan kaplama malzemelerinin yanıcılık özellikleri ise yangının yayılmasında etkili bir diğer parametreyi oluşturmaktadır. Tasarım ve uygulamada, öncelikle her mekan için oluşturulan yangın senaryoları ile dumanın rotası belirlenmeli, oluşturulacak engellerle bu hareket durdurulmalı, en azından kesintiye uğratılmalıdır. Bu amaçla her kompartıman girişinde asma tavanlar arasında bir duman bariyeri tasarlanmalı, tesisat kanallarının duvarı delip geçtiği noktaların duman geçirmez vb. elemanlar ile doldurulması sağlanmalıdır. Hatta duvarlar döşemeye kadar uzatılarak asma tavan hacim içinden başlanmalıdır. Bununla beraber özellikle açık ofis sistemlerinin tüm elektrik tesisatının yer aldığı yükseltilmiş döşemelerde yangın riski artmaktadır. Bu kanalların, duman dedektörleri ve otomatik yangın söndürücüleri ile donatılması, duman ve alevler yayılmadan müdahale edilmesine olanak tanıyacaktır.

Diğer tesisat kanallarının ise her kata bağlandığı noktalarda bir duman damperlerinin tasarlanması ve şaft kapaklarının duman sızdırmaz yanmayan malzemelerden oluşturulması, dumanın bu yolla ilerlemesini engelleyecek önlemler arasındadır.

Cephe Kaplamaları

Yüksek yapı kavramı ile birlikte daha fazla ışığın içeriye alınması ve estetik tasarımların yapılabilmesi için giydirme cepheler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Cephe yüzeyine oluşturulan bir taşıyıcı entegre edilmesi ile oluşan bu sistemlerin, yapı ile aralarında bir boşluk bırakılmaktadır. Bu boşluklar dumanın ilerlemesine olanak vermektedir. Fakat yangın, cephe malzemesinin yanıcılık özelliklerine bağlı olarak da yayılabilmektedir. Bu nedenle seçilen cephe kaplamasının ve aralarında kullanılan yalıtım malzemelerinin yanmaz özellikte olması sağlanmalıdır. Eğer kullanılan yalıtımlar kolay alev alan malzeme sınıfındaysa, binalarda yangından korunma yönetmeliğine göre bu malzemelerin bir kompozit içine alınarak normal alev alan malzemeye dönüştürülerek kullanılması olasıdır (Kurtay 2011).

Sürdürülebilir yapıların tasarlanmaya başlanması ile birlikte, çift kabuk sistemlerin yüksek yapılarda uygulanmaya başlandığı görülmektedir. Olası bir yangın sırasında duman açık kalan pencerelerden iki cephe arasında kalan boşluklara sızarak yukarıya doğru yükselir. Rüzgar ve sıcaklık farkları, iki cephe arasında dolaşan dumanın tekrar açık pencerelerden içeriye girerek dumanın üst katlara yayılmasında etkili olacaktır. Bu nedenle otomatik olarak kapanan mekanizmaya sahip ve bu boşluklardan yukarıya doğru duman yönlendirecek sistemler tasarlanmalıdır (**Şekil 4.1- Şekil 4.2**).

Dış mekana açılan pencere boyutları, özellikle alevlerin üst katlara yayılması durumunda etkili parametrelerdir. Butcher ve Parnell'in (1983) yaptığı çalışmalarda rüzgarın yönü ve şiddetine bağlı olarak pencere yüksekliğinin 1,5 m, genişliğinin ise 4,8 m olması durumunda alevlerin bir üst kata yayılırken yüksekliğin sabit, genişliğin ise 1,5 m olması durumunda ise cepheden uzaklaştığı saptanmıştır. Pencere boyutlarındaki bu sınırlama, özgür tasarımların ortaya çıkarılmasını engellemektedir. Bu nedenle aktif ve pasif önlemlerin entegre edilmesi gerekmektedir. Geniş pencere açıklığının önerildiği mekanlarda, iç cephe boyunca tasarlanacak sprinkler söndürme sistemleri, gerek yangın güvenliğini sağlama açısından, gerekse tasarımda esnek çözümlere gidilmesi yönünden olumlu çözümler sunmaktadır.



Şekil 4.1. Çift cephe sistemleri
www.behance.net



Şekil 4.2. Çift cephe sistemleri
<http://www.thermosash.co.nz>

5. SONUÇ

Yüksek yapılarda, kullanıcıların dumanın olumsuz yönlerinden etkilenmeden güvenli alanlara aktarılmasının sağlanabilmesi için, her katta, yangın merdivenlerine ve acil durum asansörlerine açılan güvenli alanlar tasarlanmalı ve bekleme alanlarında dumanın girişinin engellenmesi amaçlanmalıdır. Ayrıca kaçış yollarının ve yangın riski yüksek mekanların tasarımında, zehirli duman çıkarmayan ve yanmayan malzemelerin kullanılması yangının yayılmasını engelleyecek yönde alınabilecek kolay ve maliyeti düşük önlemler arasındadır. Yapıların yangına karşı korunmaları için yapılması gerekenler, yangın yönetmelikleri tarafından açıkça belirtilmektedir. Ne yazık ki, mevcut yapılarımızın büyük bir çoğunluğunda bu hükümlerin tamamı bir arada uygulanmadığı, bu sebeple büyük can ve mal kayıplarının yaşandığı açıkça görülmektedir. Tüm bu önlemlerin mimar ve mühendisler tarafından ortak yapılacak çalışmalar tarafından gerçekleştirilerek, yapı kullanıcı ve müelliflerinin bu konunun ciddiyeti hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber, uygulanan sistemlerin verimliliğinin artırılması ancak kullanıcıların belirli periyotlarda tahliye, söndürme ve duman kontrol sistemlerinin kullanımı hakkında bilgilendirilmesi ve uygulamalı tatbikatların yapılması ile gerçekleştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim. Guidelines for Designing Fire Safety in Very Tall Buildings. 2012. Society of Fire Protection Engineers.
- [2] ARPACIOĞLU, Ü., “Yangınların Yüksek Yapılarda Yangın Güvenliği Gelişimine Etkisi”, Tasarım + Kuram dergisi, sayı 8, Aralık 2009.
- [3] BLACK, V.Z., “Smoke Movement in Elevator Shafts A High-Rise Structural Fire”, Fire Safety Journal, 44/2009.
- [4] BUKOWSKI, R. W., “Protected Elevators for egress and access during fires in tall buildings”, Fire protection strategies for 21st century building and fire codes symposium, 17-18 Eylül 2002, Extended abstracts, proceedings, Society of Fire Protection Engineers And American Institute Of Architects, Baltimore, MD, U.S.A. 2002.
- [5] BUTCHER, E.G., PARNELL, A.C. “Designing For Fire Safety”, John Wiley & Sons Ltd., Great Britain, 1983.
- [6] JAIN, A., MISHRA, A., “CFD Analysis For Smoke Ventilation in High Rises”, 2013, www.zeusnumerix.com
- [7] KURTAY, C., “Polistren Asmolen Döşeme Uygulamalarında Yangın Güvenliği”, TÜYAK Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, İstanbul, 2011.



- [8] MAMUN, M., "Fire Evacuation Safety Analysis Of Typicalhigh-Rise Buildings in Bangladesh", 2013, www.tus-fire.com/pdf.
- [9] ÖZGÜNLER, M., "Yangın Kaçış Yollarında Kullanılan Duman Perdelerinin Duman Hareketine Etkisinin Belirlenmesi İçin Bir Yöntem Önerisi", Doktora Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.T.Ü, İstanbul, 2005.
- [10] POH, W., "Tenability in Building Fires: Limits and Design Criteria", Fire Australia, 24-26, Spring 2010.
- [11] SHEN T, S., "Building Planning Evaluations For Emergency Evacuation", Doktora Tezi, Worcester Polytechnic Institute, U.S.A., 2003.
- [12] ŞİMŞEK, Z., "Sağlık Yapılarında Yangın Güvenliğinin ve Duman Kontrolünün Sağlanmasına İlişkin Modelleme Yöntemi", Doktora Tezi, 2013.
- [13] TAMURA, G.T., "Smoke Movement And Control in High Rise Buildings", NFPA Association, Masaachusetta, 1994.
- [14] TANRISEVER, C., "Yangınlarda Duman Hareketi ve Duman Bacalarının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Müh., 2001,
- [15] www.behance.net
- [16] <http://911research.wtc7.net>
- [17] http://www.thermosash.co.nz/c24_TwinSkinSolutions.aspx#&panel1-3

ÖZGEÇMİŞ

***Zuhal ŞİMŞEK**

2002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde lisans eğitimini, 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde yüksek lisans ve 2013 yılında doktora eğitimini tamamlamıştır. Bu süreç içerisinde "Yapı yeraltı kabuğunda su ve neme karşı alınabilecek önlemlerin irdelenmesi sonucu çözümün geçirimsizliği sağlanmış beton gereç ile oluşturulması" başlıklı yüksek lisans tezini ve "Sağlık yapılarında yangın güvenliğinin ve duman kontrolünün sağlanmasına ilişkin modelleme yöntemi" başlıklı doktora tezlerini hazırlamıştır. 2004 yılında aynı üniversitede Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamış olup halen aynı üniversitede görev yapmaktadır.

****Nurettin YAMANKARADENİZ**

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde 2004 yılında mühendislik eğitimini, 2007 yılında lisansüstü, 2011 yılında Termodinamik Anabilim Dalında doktora eğitimini tamamlamıştır. 2004 yılından itibaren Uludağ Üniversitesi T.B.M.Y.O'da Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta olup, aynı meslek yüksek okulunda 2012 yılından itibaren İklimlendirme Soğutma Teknolojisi Programında Program Başkanlığı görevini yürütmektedir. C sınıfı iş güvenliği uzmanı olan Dr. Nurettin Yamankaradeniz, iş güvenliği konusunda 4 yılı aşkın süredir çeşitli eğitim kurumlarında ders vermekte olup, aynı zamanda iş güvenliği konusunda sanayi ile yakın iş birliği sürdürmektedir.

*****Nilüfer AKINCITÜRK**

Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk, İstanbul Teknik Üniversitesinde; 1979 yılında mimarlık lisans eğitimini, 1982 yılında lisansüstü, 1985 yılında ise Bina Bilgisi Anabilim Dalında doktora eğitimini tamamlamıştır. 1994 yılından itibaren Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde Yardımcı Doçent ve kurucu öğretim üyelerinden biri olarak görev yapmış, 1998 yılında Doçent ünvanını almıştır. 2004 yılında ise, aynı kurumda Yapı Bilgisi Anabilim Dalında Profesör olmuştur. 2007-2009 yılları arasında, Uludağ Üniversitesi Senatörlerinden olan Nilüfer Akıncıtürk, 2000 -2004 yılları arasında ise, Mimarlık Bölümü Bölüm Başkanlığı yapmış olup, halen Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Başkanlığını, mimarlık bölüm başkanlığını yürütmektedir. Ayrıca, 2013 yılında Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Dekanı olmuştur ve Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Fakülte Kurulu Üyeliği, Yönetim Kurulu Üyeliği, Uludağ Üniversitesi Kültür Sanat Kurulu Üyeliği, Tanıtım Komisyonu Üyeliği ve Bursa Valiliği İl Afet Yönetim Merkezi Bilimsel Danışma Kurulu Üyeliği, Kent Tarihi Araştırmaları Merkezi Yönetim Kurulu Üyeliği, olarak diğer idari görevleri yürütmektedir. Halen 3 adet doktora tezi, 2 adet yüksek lisans yönetmekte olup, yönetiminde biten 11 adet yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Uluslararası makaleleri, ulusal ve uluslararası kongrelerde sunulmuş ve yayınlanmış makaleleri, ulusal dergi ve kitaplarda çeşitli konularda 90 adet yazısı, deprem ve yangın konularını içeren iki kitabı bulunmaktadır. Ulusal ve yerel birçok mimari proje yarışmasında jüri üyeliği ve birçok kongrenin düzenleme kurulu, bilimsel kurul ve danışma kurulunda görev almıştır. Ayrıca iki derginin danışma kurulu üyeliğini yürütmektedir. Yürütücülüğünde Uludağ Üniversitesi tarafından desteklenerek tamamlanmış, 3 adet Bilimsel Araştırma Projesi bulunmaktadır. Uludağ Üniversitesi Kampüsünde ise birçok binanın danışmanlığını yapmıştır.



TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI, TAŞINMASI SIRASINDA ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİNİN YANGIN RİSKİNE ETKİSİ

Zuhal YAZICI*

ÖZET

Gelişen bilim ve sanayi ile üretilen ve/veya elleçlenen tehlikeli kimyasalların oranı artmış ve bununla orantılı olarak lojistik tesisleri, depolama alanları ve dağıtım merkezlerinin de sayısı artış göstermiştir. Buna bağlı olarak tesislerdeki tehlikeli kimyasal elleçleme kapasiteleri ve envanterleri de artmıştır. Tesislerde verimin artırılması amacıyla otomatik depolama ve kaldırma sistemleri, konveyör ile taşıma sistemleri geliştirilmiştir.

Teknolojik gelişmeler beraberinde, eski geleneksel güvenlik önlemlerinin yetersiz olduğunu da bize göstermiştir. Bu bağlamda kayıpları en aza indirecek yeni sistemlerin uygulanması gerekliliği kaçınılmazdır. Büyüklüğü ne olursa olsun her deponun yangın riskine karşı etkin yangın önleme politikası gereklidir. Aksi takdirde, tehlikeli kimyasal depolama alanları olası felaketleri barındıran tesisler olacaktır.

Depolama tesislerinde geleneksel yöntemlerden yağmurlama sistemlerinin ve/veya yangın tüplerinin kullanılması, yangın riskinin ortadan kalkacağı anlamına gelmez. Bu ekipmanların amacı, yangını önlemek veya yangın riski olasılığını ortadan kaldırmak değildir. Sadece tesisteki kayıpların azaltılmasıdır. Bu bağlamda yangın mücadelesi için hazırlanan yangın politikası; tesisteki kayıp önleme ve çalışanların güvenliğinin dışında çevresel etkileri de içermelidir.

Bu bildiride; tehlikeli kimyasal depolama tesislerinde etkin bir yangın koruma programının hazırlanması için geleneksel yöntemlerin dışında yeni yasal süreçler ve yeni teknik yöntemler ele alınacaktır.

THE IMPACT OF THE SAFETY MEASURES FOR DANGEROUS CHEMICAL STORAGE AND TRANSPORTATION ON FIRE RISKS

ABSTRACT

With the development of science and technology, the amount of produced and/or handled dangerous chemicals has increased, thus logistic facilities, storage installations and distributions centers have increased as well. Accordingly, the handling of dangerous chemicals and their inventories have also increased. In such installations, the automated storage and removal systems, conveyor and transport systems have been developed.

Technological advances have shown us that the old traditional security measures are inadequate. In this context it is inevitable to apply new systems to minimize the damages. Whatever the size of the each warehouse, the active fire prevention policy against the risk of fire is needed. Otherwise, dangerous chemical storage areas will be potentially disasters hosting installations.

The use of traditional methods such as sprinkler systems, fire extinguishers does not mean that the risk of fire will disappear. The purpose of this equipment is not to avoid fire or to eliminate the risk of fire but only to reduce the damages in the installations. Moreover the fire fighting strategy must include the prevention of installation damages, and the safety of employees and should take care of environmental impacts outside.

Fire, and explosion are major risks that arise in the presence of chemical substances. Therefore industrial installations should fulfill with standards and regulations and also more stringent security measures should be taken.

Industrial fire accident reports analyses show that 15% of these fires occurred in the cases where storage and production are done in the same places, and such accidents are the cause of more than 23% of all fire-induced damages. Moreover 30% of reported warehouse fires occurred between the hours of 18:00 to 6:00

In this paper, we present an efficient fire protection program, outside of the traditional methods by taking account new executive frames and new technical methods for dangerous chemical substance storage installations.

GİRİŞ

Yangın, patlama gibi olaylar kimyasal maddelerin depolandığı, taşındığı ve üretildiği ortamlarda öne çıkan risklerdir. Bunun için endüstriyel tesisler, standart ve mevzuatların gerekliliklerini yerine getirmekle birlikte, daha sıkı güvenlik önlemleri almış olmalıdırlar.

Endüstriyel yangın kaza raporları incelendiğinde bu yangınların yaklaşık %15'inin depolama ve üretimin aynı alanda yapıldığı tesislerde gerçekleştiği ve bu tesislerde meydana gelen hasarın, tüm yangın kaynaklı hasarların %23'ünden fazla olduğu, ayrıca depo yangınlarının %30'unun 18:00-06:00 saatleri arasında gerçekleştiği belirtilmektedir (The Probability of Fires in Warehouses and Storage Premises, Hymes & Flynn, 1992).

En genel ve önemli yanlış önyargılardan biri, yanıcı kimyasal madde içermeyen depolarda yangın riskinin olmadığı kanısıdır. Günümüzde paketleme malzemeleri olarak kullanılan tahta paletler, plastik kaplar ve karton kutular yangını yayma özelliği taşırlar. Bu nedenle tüm depolama alanları için etkin ve sağlıklı bir yangın önleme programının olması gereklidir.

DEPO YANGIN ÖNLEME YÖNETİM SİSTEMİ PROGRAMI

Depo yangın önleme programının başarısı, üst yönetimin bu programı sahiplenmesi ile başlar. Kalite, çevre, OHSAS kalite standartları gibi yazılı olmalı, tüm çalışanlar tarafından paylaşılmalı ve gerekli kaynaklar ayrılarak uygulanmalıdır.

TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANDIĞI YERLERİN TASARIMI

Kimyasal maddelerin depoları, acil çıkışlar için yeterli önlem alınabilecek ve depolanacak maddelerin yapısına uygun olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bir arada bulunmaması gereken tehlikeli ürünlerin gerekli ayrımına izin verecek şekilde bölümlere ayrılabilmelidir.

DUVARLAR, CEPHELER, KAPILAR, DÖŞEMELER, ÇATILAR, ACİL ÇIKIŞLAR, HAVALANDIRMA AYDINLATMA, ELEKTRİK TESİSATI, ISITMA, SET ÇEKME, LAĞIM VE KANALİZASYON SİSTEMLERİ

Dış duvarlar; yangına ve dış tehlikelere karşı korunma amacıyla sert yapı malzemelerinden yapılmalıdır. Yapı yalıtım malzemeleri cam elyaf, taş yünü vb. yanmayan özellikte olmalıdır. B 2 ve B 3 sınıfı malzemelerin kullanılması yasaktır. Depoların döşeme, tavan ve duvarlarının yangına en az 120 dakika dayanıklı malzemeden yapılması gereklidir. Binaların dış duvarlarında veya çatısında her 1 m³ depo hacmi için 0.04 m²lik kırılmaz cam veya benzeri hafif malzemeyle kaplanmış alan bırakılmalıdır. Duvarlar, çatının üzerinde 1 m yüksekliğe ulaşmalı ve yangının yayılmasını önleyecek düzeneklere sahip olmalıdır. Fiziksel güç, sağlamlık, yangına dayanıklılık gibi özelliklere sahip en uygun malzemeler olan beton, sert tuğla ve beton bloklardır. Yangınla mücadelede başarı için önerilen betonarme duvarlar en az 15 cm kalınlığında olmalıdır. Beton blokların en az 30 cm kalınlıkta ve güçlendirilmiş sütunlar olması önerilir.

Cephele; düşey dış yangın bölmeleri niteliğindedir. Yanmaz malzemeden olması ve döşemelerin kesiştiği yerlerin yangının diğer yerlere atlamasını engelleyecek şekilde yalıtılması gereklidir. Yangına en az 30 dakika dayanıklı özel pencereler kullanılmadığında, cephede en az 50 cm çıkıntılı yatay alev itici nevrürler düzenlenecektir.



Çatılar; yağmur suyunun içeriğe girmesine engel olmalı ve tasarımı bir yangın halinde duman ve ısının dışarı çıkmasına izin vermelidir. Çatıların oturdukları döşemeler yatay yangın bölmesi niteliğinde olmalıdır. Bitişik nizam yapılarda çatılarda çatı örtüsü olarak B2 ve/veya B3 sınıfı malzemeler kullanılması yasaktır. Düşey yangın bölmeleri ve yangın duvarları boyut ve nitelikleri ile çatı düzlemini en az 60 cm'yi aşmayacak şekilde yapılacaktır. Çatılar, 120 dk. yangına dayanıklı tavanlarla depo hacimlerinden ayrılmalıdır.

İç duvarlardaki kapılar; kendi kendine kapanabilen yangın kapıları gibi ateşe dayanıklı olmalı ve diğer özelliklere de uymalıdır. Yani, bir yangın durumunda otomatik kapanmayı sağlayabilmek için, eriyebilir bir bağlantıya veya otomatik yangına duyarlı sisteme sahip olmalıdır. Kapının kapanmasını engelleyecek herhangi bir şey de keza o bölgede bulunmamalıdır.

Acil çıkış kapıları; en az temiz genişliği 80 cm'den az olmayacaktır. Kapılarda geçiş engel olabilecek eşikler olmayacaktır. Dönel kapılar ve turnikeler çıkış kapısı olarak kullanılmayacaktır. Çıkış yolu üzerinde herhangi bir engel bulunmayacaktır. Acil çıkışlar, "**Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği**"ne uygun olarak işaretlenmeli ve herkesin bildiği yerde olmalıdır. Depolardaki çıkış kapıları kaçış yönünde yani dışarıya doğru açılacak, duman sızdırmaz ve yangına en az 90 dk. dayanıklı olacaktır.

Döşemeler; depolanan sıvı için geçirgen olmamalı ve yanıcı olmayan malzemeden yapılmalıdır. Dökülen malzemenin atık su çukurlarına, kanallara, borulara, boru ve tesisat kanallarına sızması önlenmelidir.

Depolanan maddeler ve çalışma koşulları göz önüne alınarak deponun havalandırma tesisatının yapılması gereklidir. Depo hacimleri ve depolanan maddeler göz önüne alınarak havalandırma sistemi seçilmelidir. Havalandırma panelleri sürekli açık tutulmalı, elle açılabilir veya bunlar yangın alnında otomatik açılmalıdır. Duman ve ısının erken uzaklaştırılarak hafifletilmesi, yangının kaynağının görülebilmesini kolaylaştıracaktır.

Depolama işlemlerinin gündüz yapıldığı ve doğal aydınlatmanın uygun olduğu yerlerde yapay aydınlatma düzeni kurma gerekli olmayabilir. Dünyada pek çok depo bu şekilde gündüzleri işletilmekte ve böylece bakım, özel elektrik donanımı gibi temel maliyetler en aza indirilmektedir. Doğal aydınlatmanın uygun olduğu depolarda aydınlatmayı artırmak amacıyla çatıya sağlam paneller yerleştirilmektedir.

Aydınlatma ve diğer elektrikli tesisatın gerekli olduğu yerlerde, tel çekme dahil tüm elektrik donanımının işinin ehli kişiler tarafından yapılması ve ex-proof (ark sızdırmaz) malzemeden seçilmesi gereklidir. Elektrik donanımlarının depodaki maddelerden ve sudan etkilenmesinin önüne geçilmelidir. Deponun zemininde statik elektrik olmaması için topraklanmalıdır. Bunun için düşük parlama noktasına sahip veya patlayabilen ince tozların depolanması gibi tüm ekipmanların ex-proof olması istenir. Dizel fork-liftlerin egzozları ve motor bölümleri yalıtılmalı ve egzozlarına alev tutucu takılmalıdır. Akülü fork-liftlerin akü doldurma araçları, depolanan ürünlerden ayrı ve iyi havalandırılmış bir bölümde yapılmalıdır. Bunların kullanılmadıkları zaman park edildikleri özel bir yer ayrılmalıdır. Kesinlikle çatalları aşağıda tutulmamalıdır ve motorları çalışır durumda bırakılmamalıdır.

Tehlikeli kimyasal maddelerin depolandığı alanların ısıtılmaması tercih edilir. Donma tehlikesi bulunan maddelerin bulunduğu depolarda uygun çalışma koşullarının sağlanabilmesi için ısıtmanın gerekli olduğu yerlerde, ısıtma kaynağı depolama alanının dışında bir yerde olmalıdır. Isıtma için buhar, sıcak su veya ılık hava gibi daha güvenli kaynaklar önerilir. Elektrikli araçlar, gaz veya petrole çalışan ısıtma araçları kullanılmamalıdır.

Zehirli kimyasalları da içeren bir yangın halinde, yangın söndürme suyunun denetimsiz bir şekilde kaçmasını ve dolayısıyla su yollarını ve toprağı kirlletmesini engellemek önemlidir. Bu amaçla yangın söndürme suyunun ve zehirli döküntünün bulunduğu yerin çevresine set çekilir. Tehlikeli maddelerin depolarının bulunduğu depoların depolama hacimleri, depolanan maddelerin tehlike özelliklerine bağlıdır.

Lağım ve kanalizasyon sistemi; kirlenmiş söndürme suyu ve tehlikeli ürünlerin döküntülerinin denetimsiz olarak atılmasını önlemek için, zehirli kimyasalların bulunduğu depolarda açık lağım yapılmamalıdır. Çatı ve dış alanlardan gelen yağmur suyunun kanalizasyona ulaşmasının sağlanması gereklidir. Yağmur boruları çatıda olabilir ancak içeride ise ateşe dayanıklı olmalıdır. Su yolları veya genel kanalizasyona doğrudan lağım, kolaylıkla çevre kirlenmesine neden olurlar. Yağmur sularına zehirli maddelerin karışmaması için bir pompa yardımıyla maddeler atık olarak ayrılmalıdır.

AÇIK ALANDA DEPOLAMA

Tehlikeli maddelerin açıkta depolandığı yerlerde set çekilmeli, çatı, güneş ve yağmur gibi dış etkenlerden koruyacak sundurma yapılmalıdır.

- Sıcak bölgelerde kimyasalların açıkta bırakılması, yüksek sıcaklığın etkisinde kalarak ürünlerde hasar meydana gelmesine yol açar. Bu nedenle ürünlerin, "Güvenlik Bilgi Formları"na uygun önlemler alınarak açıkta depolanmaları gerekir.
- Toprak ve yeraltı suyunun kirlenmesini önlemek amacıyla, depolama alanı ısıya ve suya dirençli, geçirimsiz maddelerle kaplanmalıdır. Asfalt sıcak nedeniyle veya bazı kimyasalların etkisiyle yumuşadığından kaplama malzemesi olarak kullanılmamalıdır.
- Depolama alanına set çekilmeli ve bir vanayla kontrol edilebilen kanalizasyon sistemi kurulmalıdır.

DEPO İÇİN YER SEÇİMİ

İlgili yetkililer, yeni bir deponun kurulmasına izin vermeden önce, aşağıdaki hususları dikkatle gözden geçirmelidirler:

- Daha önce yapılmış depoların zarara yol açacak şekilde büyütülüp, geliştirilmesinden kaçınmak,
- Uygun olmayan yöre ve çevrelerde yer seçiminden kaçınmak,
- Bir yangın durumunda yeraltı ve yerüstü suyunu kirleticili olacak durumlardan kaçınmak,
- Depoya giriş - çıkış trafiğinin uygun ve düzenli geçitlerden olmasını, acil müdahalenin donanımlı şekilde bulunmasını, acil çıkış yollarının ve kapısının olmasını ve denemelerin bütün aşamalarını sağlamak gereklidir;
- Tehlikeli madde depolanmış deponun seçimi yapılırken daha sonra ruhsat veren yetkili mercinin; bu deponun okul, toplu alışveriş merkezleri, patlayıcı maddeler üretim yerleri, LPG deposu gibi kuruluşlar olmamasına dikkat etmesi gerekir.

DEPO YÖNETİMİ

- Depo içerisindeki işlemler eğitimli ve deneyimli biri tarafından denetlenmelidir.
- Tüm durumlarda, sorumluluk sınırı ve alanı açıkça anlaşılmalı ve belirlenmelidir.
- Çalışma talimatları, depodaki malzemelerin, paketlerin ve her türlü işaretlerin bozulma riskini en aza indirme prensibi temelinde yürütülmelidir.
- Donanım malzemesi, depolanacak maddenin güvenilir ve doğru yöntemlerle depolanmasına ilişkin kurallar,
- Depolanmış ve taşınan tüm ürünler için "Güvenlik Bilgi Formları"nın bulunması,
- Hijyen ve güvenlik kuralları, talimatları,
- Acil durum planları.

DEPO PLANI

- Denetleme ve gözlem için girişe, yangın söndürmeye ve serbest hava hareketlerine izin vermek amacıyla tüm dış duvarlarla en yakın paletler ve blok içerisindeki yığınlar arasında yeterli açıklık bırakılmalıdır.
- Ürünler, fork-lift araçları ve diğer kaldırıcılar veya acil müdahale araçlarını engellemeyecek şekilde düzenlenmelidir.
- Dar koridorlar, sık ve keskin köşeler paletlerin zarar görme riskini artırır.
- Geçitler ve fork-liftlerin araç yollarına varıncaya kadar tüm koridorlar zemin üzeri işaretlerle açıkça belirtilmeli, koridorlar engellerden ve yayalardan arınmalıdır.
- Yığınların yükseklikleri gerekli önlemler alınmadıkça 3 metreyi aşmamalıdır. Parmaklıkları kullanılmayan yerlerde alt sıradakilere zarar verebilecek yükseklikler oluşturulmamalıdır.
- Daha yüksek yığılanacak paketler, izin verilebilir en fazla yığma yüksekliğini göstermek için özel olarak işaretlenmelidir.
- İstiflemede karton koliler üzerindeki işaretlere uyulmalıdır.
- Deponun her kısmı için tehlikenin özelliğine işaret eden bir plan çizilmelidir. Bu planlama da:
 - 1) Ayrılan her bir alan için alt-bölüm numarası,
 - 2) Zararlı özellikleri ile birlikte, bulunan maddelerin miktar ve yerleşimleri,
 - 3) Bulunan yangın söndürme, acil müdahale araç ve gereçlerinin yeri, acil durum çıkış ve kaçış yolları yer almalıdır.
- Bu planın bir kopyası ana büroda bulundurulmalı ve bir örneği de yerel itfaiyeye gönderilmelidir.
- Ayırma: Farklı ürün gruplarını bir depo içerisinde ayrı alanlara yerleştirmeyi belirtmektedir.
- Ayrı yerlerde istifleme: Farklı ürün gruplarının fiziksel ayrımı; yani ürünleri ayrı depolarda bulunması veya tek bir depoda bir yangın duvarıyla ayırmaktır.



- Depolamadaki temel amaç; bir arada bulundurulması gereken maddelerin karışık depolanmasının sıklıkla yarattığı yangın tehlikesini ve ürünlerin birbirlerini kirlletme tehlikelerini en aza indirmektir.
- Birleşmiş Milletlerin “Tehlikeli Ürünlerin Sınıflandırılması Sembolleri”ne göre depolanmalıdır.
- Yüksek derecede yanıcı sıvılar ve gaz bidonları açıkta ve sundurma altında depolanmalıdır.
- Patlama tehlikesi olan maddeler, yanıcı maddelerden ayrı tutulmalıdır.
- **“Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik” Madde 24’e göre, Tank / tank- konteyner / depo işletmecisi;**
 - a) Tank- konteyner veya taşınabilir tankların testlerinin ve işletmelerinin ilgili ADR hükümlerine uygunluğunu sağlamakla,
 - b) Tank- konteyner veya taşınabilir tankların yapı ve ekipmanlarının özel olarak, ADR hükümlerine uygun olmasını sağlamakla,
 - c) Boşaltılmış tank veya tank- konteynerlerinin, temizlenmesini ve hasarlı olmamasını sağlamakla,
 - ç) Yükle ilgili etiketleme ve levha takma işlemlerini yapmakla ve boşaltılarak temizlenmiş olan tank ve tank- konteynerlerden bu etiket ve levhaları kaldırmak veya bunların üzerlerini kapatmak,
 - d) Gerekli belgeleri bulundurmakla ve taşımacıya vermekle, yükümlüdür.
- Depolama alanında havalandırma yapılırken çatı ve duvar delikleri ile iyi bir havalandırma sağlanır. Bu nedenle antrepoda yüksek tavan ile havalandırma sağlanmaktadır.
- Depolama işleminin sadece gündüz yapıldığı ve doğal aydınlatmanın uygun olduğu yerlerde yapay aydınlatma düzeni kurma gerekli olmayabilir.
 - a) Işıklandırma ve diğer elektrikli tesisatın gerekli olduğu yerlerde bu tesisat, işinde uzman kişilerce ve standartlara uygun bir şekilde yapılmalıdır.
 - b) Tüm elektrik donanımı, motorlu araç ve palet hareketlerinin yol açacağı zararlardan ve suyla temastan korunacak şekilde yerleştirilmelidir.
 - c) Elektrikli araç ve gereçler uygun şekilde topraklanmalı ve aşırı yükten korunması sağlanmalıdır.
 - d) Düşük alevlenme noktasına sahip maddelerin ve patlayabilen ince tozların bulunduğu depolarda fork-lift dahil bütün araç - gerecin yanmaz olması ve yalıtılması gereklidir. Bu bağlamda, malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesinde “Malzeme Güvenlik Bilgi Formları”nın müşteriden alınmasının önemi vurgulanmaktadır.
 - e) Depolama alanında normal aydınlatma lambaları, anahtarlar, buatlar vb. alanlarda kullanılmayacak; bunların yerine tüm ekipmanlar **ex-proof (kıvılcım atlatmaz)** olacaktır.
 - f) Acil durumda yangın söndürme haricindeki tüm aydınlatmayı kesecek sistemin kurulması gereklidir.
- Depoların ısıtılmaması tercih edilir. Donma riski bulunan maddelerin depolanmasında veya çalışma alanının ısıtılması gerekiyorsa bu işlemin dışarıdan yapılması gereklidir.
 - a) Isıtma için buhar, sıcak su veya ılık hava gibi güvenilir kaynakların kullanılması önerilmektedir.
 - b) Isı yayan cihazlar veya fosil yakıtla çalışan ısıtma cihazları önerilmemektedir.
 - c) İklimlendirme cihazları (klima) ile ısıtma yapılıyorsa bu cihazların motor vd. ekipmanların patlama riskine karşı yalıtılmış olması gereklidir. Depo içinde bürolara ait iklimlendirme cihazlarının motorları depoya bakmaktadır.
- Büroların, yemek salonları, soyunma odaları vs. gibi çalışanların kullandığı diğer bölümler depo içinde yer almamalıdır. Bu tür yerleşimlerin depo içerisinde yer alması gerekiyorsa yalıtılmış bir yapı olması ve yangına en az **120 dk.** (27-11-2007 tarih ve 12037 sayılı “**Binaların Yangından Korunması Hk. Yönetmelik**”in **103’ü maddesi**) dayanıklı olması gereklidir.
- Tehlikeli kimyasalları içeren bir yangın durumunda kullanılan yangın söndürmede su ya da köpük vd. söndürme ürünlerinin denetimsiz olarak kaçmasını ve çevreyi kirlletmesini engellemek için tehlikeli döküntünün bulunduğu yere toprak set çekilir veya sütte yapılır.
- Depoların dış kapı eşiklerine yağmur suyunun girmemesi için rampalar yapılmalıdır. Rampa eğimi **50’de 1’i** geçmemelidir. Yer sorunu varsa deponun içine rampa yapılabilir.
- Depolarda depo sorumlusu tespit edilmelidir. Depo sorumlusu haricinde tüm çalışanlar depoya onun izni dışında girip çıkmamalı ve malzeme almamalıdır.
- Yangın ve patlama tehlikesine karşı depo alanında sigara içilmesi, kibrit ve çakmak gibi ateşleyici maddelerin bulundurulması yasaktır. Bunlarla ilgili uyarı levhalarının asılması gereklidir.
- Cep telefonu kıvılcım atlamasına neden olacağı için depo alanında ve depolama yapılırken kullanılması yasaktır.
- Depoya giren müşterilerin, ziyaretçilerin, denetim elemanlarının da güvenlik önlemlerine uyması gereklidir. Onların can ve mal güvenliğini sağlamak yasal olarak ilgili firmanın zorunluluğudur.
- Depolarda bakım ve onarım işlemlerinin yapılması sırasında patlamaya, alevlenmeye karşı en yüksek seviyede güvenlik önlemlerinin alınması gereklidir. Kaynak işlemi yapılacak ise kaynak kesici perdeleri kullanılmalı; statik elektrik yükü boşaltıl-

malı ve ısı kaynaklarından uzakta yapılmalıdır. Kaynak işlemi bittikten sonra ortam temizliği yapılmalıdır. Kaynak işlemi sırasında ortama yayılan toza karşı kişisel koruyucu ekipman olarak; eldiven, kaynak gözlüğü, maske, deri önlük ve antistatik ayakkabı kullanılmalıdır.

- Çalışanlara; kimyasal ve müstahzarların “Malzeme Güvenlik Bilgi Formları”na uygun kişisel koruyucu ekipmanların (barut, eldiven, toz ve gerekiyorsa gaz maskeleri, antistatik iş elbisesi, gerekiyorsa gözlük, antistatik ayakkabı), 11/02/2004 tarih, 25370 sayılı R.G’de yayımlanarak yürürlüğe giren **“Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hk.Yönetmelik”** göre verilmesi gereklidir. Bu ekipmanların çalışanlar dışında ziyaretçilere, denetim elemanlarına ve müşterilere depolama alanı içerisinde verilmesi zorunludur.
- Paketleme materyali, kırılmış paletler gibi atıklar da dahil, tüm atıklar çevreye zarar vermeden güvenli bir yolla yok edilmelidir.
- Tüm tehlikeli atıkların; Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 14-03-2005 tarih, 25755 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren **“Tehlikeli Atıklar Yönetmeliği”**ne göre bertarafı gereklidir.
- Tüm depolarda temel ilkyardım malzemeleri (sedyeler, ilkyardım kutuları, yangın battaniyeleri, acil aydınlatma ve parlak bant) bulundurulmalıdır. Çalışan işçi sayısının onda biri kadar personelin “Sağlık Bakanlığı” tarafından yetkilendirilmiş firmalar tarafından 16 saatlik “İlkyardım Eğitimi”ni almaları gereklidir.
- Depo alanında işaretlenmiş ve tüm personelin bildiği acil duş ve acil göz banyolarının olması gereklidir.

DÖKÜNTÜLER VE SIZINTILAR

İyi ve dikkatli kullanımla, kapların kaliteleri bozulmadan uzun yıllar boyunca kullanımları beklenir. Bununla, birlikte kötü kullanım sonucu bu kaplar zaman içinde sızdırmaya başlayabilirler.

Risklerin en aza indirilmesi için “Güvenlik Bilgi Formları”nın direktiflerine uyularak döküntü ve sızıntılara derhal müdahale edilmelidir.

Döküntü olması halinde aşağıdaki gereçlerin bulundurulması gereklidir:

- Kişisel koruyucu donanım,
- Büyük boy toplama bidonları,
- Bidonlardaki döküntülerin ne olduklarını gösteren etiketler,
- Emici madde (kum, çakıl, talaş, silikajel vb.),
- Deterjan çözültisi,
- Kürekler,
- Bidon açacakları,
- Metal huniler.

Döküntüler için temizleme gereçlerinin hazır olması, acil durum ve güvenlikle ilgili tüm donanımın sık ve düzenli olarak kontrol edilmesi; yeterli durumunda olmasını sağlamak amacıyla bakımlarının yapılması gerekir. Kişisel koruyucu donanım tehlikeli kimyasallardan arındırılmalı, kullanıldıktan sonra temizlenmeli ve bakımı yapılmalıdır. Bu donanım üzerinde yapılan tüm bakım ve kontrollerin kayıtlarının düzenli tutulması sağlanmalıdır.

Yanıcı ve oksitleyici sıvılar dışındaki sıvı döküntü; tanecikli emici kile, kum veya talaş gibi tozsuz katı emici maddelere emdirilmelidir. “Güvenlik Bilgi Formları”nın direktiflerine göre döküntü alanı kimyasal maddelerden arındırılmalı ve üretici firma önermesine göre atık bertaraf edilmelidir.

ATIKLARIN YOK EDİLMESİ

Paketleme materyali, kırılmış paletler gibi atıklar da dahil, tüm atıklar çevreye zarar vermeden güvenli bir yolla yok edilmelidir. Potansiyel olarak tehlikeli olan maddeler, çok küçük bir oranda bir toplama havzası veya uygun bir arıtma fabrikasında işlenmedikçe, yüzey suyu drenaj sistemine, herhangi bir su yoluna veya kanalizasyona kesinlikle atılmamalıdır.

Artık kullanılmayan stoklar, bildirim dışı ürünler, kirlenmiş paketleme maddeleri, sıvı atıklar ve döküntüleri temizlemek için kullanılmış emici maddelerin tümü **“potansiyel olarak tehlikeli maddeleri”** oluştururlar. Bu tür atıkların çevresel açıdan güvenli olarak bertaraf edilmesi genellikle güç olduğundan, bu işlemin konuyla ilgili **“Tehlikeli Atıkların Bertarafı ile İlgili Yönetmelik”**



ve“**Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik**” gereğince yerel yönetimler ile işbirliği yapılarak gerçekleştirilmesi gereklidir.

Yeniden kullanılması düşünülmeyen kirlenmiş kaplar uygun bir yerde temizlendikten sonra kullanılmaz hale getirilerek (deline-rek, preslenerek vb.) düzenli depolama alanlarına gönderilmelidir.

EĞİTİM

Tüm çalışmalarda olduğu gibi eğer uygun güvenlik sağlanacaksa, depolama işlemiyle uğraşan tüm çalışanlar için güvenlik ve iş eğitimi gereklidir. Etkili bir eğitim, kimyasal tehlikelerle ilgili bilgi edinmenin en önemli adımı, çalıştığınız işveren tarafından düzenli yeni yönetmelikler, standartlar, acil durum planları vd. konularla ilgili eğitim verilmesidir. Eğitim şunları içermelidir:

- Depolanan kimyasal maddelerin olası veya bilinen tehlikeleri ve sağlık üzerinde etkileri konusunda bilgiler,
- Söz konusu kimyasal maddelerle güvenli biçimde nasıl çalışacağı hakkında bilgiler,
- Acil durum ve ilkyardım önlemleri,
- Gerekli kişisel koruyucu donanımların kullanımı ve temizliği,
- Kontrol önlemlerinin etkili bir şekilde işleyip işlemediğinin nasıl anlaşılacağı,
- Etiketlerin, Güvenlik Bilgi Formlarının vd. bilgilerin nasıl yorumlanacağı,
- Acil durum müdahale ve yangın söndürme ekibinin acil planda kendilerine tanımlanan görevler,
- İşe yeni alınanlar ve çalışanlar için de düzenli eğitim verilmelidir.

DEPO YANGIN ÖNLEME SİSTEMİ PROGRAMI

Bir depo yangın önleme sistemi programının başarıya ulaşabilmesi için üst yönetimin konuyu sahiplenmesi, önemsemesi ve maddi manevi destek olması gereklidir. Bu program mutlaka yazılı olmalı ve tüm taraflara (çalışanlar, mal getirenler, vd.) paylaşılmalı, gerekli kaynaklar (insan, makine, teçhizat, bilgi, mal, destek vb.) ayrılarak uygulanmalıdır.

Çalışanlar; yönetimin konuya verdiği desteği gördükçe çok daha hızlı öğrenip üzerlerine düşen yükümlülükleri yerine getirirler. Üst yönetimin destek vermediği programlar etkin olamaz ve başarıya ulaşamazlar.

Yangın nedenleri göz önüne alınarak oluşturulan iyi bir “Yangın Önleme Sistemi Programı”nın 3 önemli bileşeni bulunur:

- 1) Bakım Programı
- 2) Değişim Yöntemi
- 3) Kayıpların Önlenmesi

1. Bakım Programı

Bakım programı, tipik bir yangın koruma aktivitesi olarak görülmemesine rağmen, güvenli bir alan için önemli bir elemandır. NFPA (ABD Ulusal Yangın Önlem Ajansı) 2006 yılı verilerine göre, depo yangınlarının bir çoğunun, elektrik dağıtım sistemlerinden, aydınlatma ve elleçleme ekipmanlarından çıktığı belirtilmiştir. Bu, bir depoda konveyör, iş makineleri, elleçleme ekipmanları ile otomatik depolama sistemlerinin bakım programlarının belirlenmesinin ne kadar faydalı ve önemli olduğunu gösterir. İyi ve düzenli bir bakım programı, yangın risklerine karşı önleyici ve koruyucu olabilir.

Koruyucu bakımla ve düzenli kontroller yapılarak ekipmanların nerdeyse yeni gibi olmaları sağlanarak olası hataların, bozulmaların önüne geçilebilir. Hazırlanan kontrol listeleri ile belirlenen aralıklarla ekipmanlar kontrol edilir. Kontrol sonrasında bakıma alınan veya yenilenen ekipmanlar belirlenir.

Önleyici bakım, sürecin en başından başlar; yani tesisin inşaatına kadar dayanır. Bu bakım programı, reaktif (geçmişte yaşanan kazalar, yangın vb. olaylar) ve proaktif (olası riskler vb.) olaylar incelenerek hazırlanmalıdır.

1.1. Saha Denetimleri

Düzenli yapılan denetimler sayesinde, hiçbir veriye gerek kalmadan, sadece gözle yapılan denetimler sayesinde riskler fark edilerek gerekli önlemler alınabilir. Örneğin: Açıktaki yanık kablolar kolaylıkla göz ile fark edilebilir.

1.2. Aletli Kontroller

Aletli kontroller işletmede veya depoda bulunan ekipmanların iyi konumda olup olmadıklarını görmek için yapılan testlerdir. Örneğin: Kırmızı ötesi (IR) sıcaklık ölçer cihaz ile yılda bir kez akülerin, elektrik panellerinin ölçümünü yaparak bu ekipmanlarda oluşabilecek yüksek sıcaklık riski ortaya çıkarılır.

1.3. Bakım

Tüm ekipman üreticilere tavsiye edilen bakım programı ile ekipmanlar sağlıklı olarak çalışırlar. Örneğin: Satıcı firmanın yetkili bir personeli tarafından endüstriyel iş makinelerinin belirtilen aralıklarla bakımlarının yapılması gereklidir.

2. Değişim Yöntemi

Değişim süreci kontrol edilebilir, kısıtlı eylemlerle başlanarak yararı izlendikçe geliştirilerek uygulanabilir. Öncelikle, sadece belli bir alanda, yangına karşı geliştirici yöntemler uygulanabilir, yayılım sonrasında devam eder. Örneğin;

- Hava sirkülasyonunun sağlanması,
- Raf sistemlerinin uygunluğu,
- Palet ekipmanlarının değişimi,
- Ambalajların korunması,
- Ara yollarda (koridorlarda) depolama yapılmaması,
- Depolama yetkisi olmayanların depoya girmesinin önlenmesi,
- Depo kapasitesinin üzerinde depolama yapmanın önlenmesi vb.

3. Kayıpların Önlenmesi

Çalışma alanında oluşabilecek kayıpların önüne geçmek için uygulanabilir. Basit görünen ancak büyük hasarlara yol açabilecek kıvılcıklar, kişisel hatalar ve gereksiz malzemelerin kontrolünü sağlayarak önlem alınması gereklidir. Bu programların içeriği;

- Sıcak çalışma izni,
- Sigara kullanım kontrolü,
- Yangın ekipmanlarının kontrolü,
- Acil durum,
- Güvenlik kontrolü,
- Temizlik kontrolü,
- Taşeron çalışanların kontrolü vb.

3.1. Sıcak Çalışma İzni

Kesme, kaynak vd. sıcak iş çalışmaları, yangına sebep olan etmenler arasında önemli bir paya sahiptirler. İstatistikler sıcak çalışmalar nedeniyle ortaya çıkan yangınların günümüzde büyük bir öneme sahip olduklarını göstermektedir.

En geniş çaplı öneme sahip olan ve önemli sıcak işlerde çıkan yangınların başlıca sebebi ise taşeron işçilerdir. Bu gibi çalışmalar kontrol altında tutmak için esas gerekli olan, kapsamlı bir sıcak çalışma izni programı oluşturmaktır. Bu programa firmanın kendi çalışanları dışında taşeron firmanın çalışanları da dahil edilmelidirler. Böyle bir program tüm çalışanlara yazılı olarak iletilmelidir. Taşeron firmanın çalışanlarının kontrolünü sağlamak için oluşturulan bu programda, sıcak işe başlamadan önce kullanılacak olan tüm ekipmanların kontrollerinin yapılmış olması gereklidir. Yönetimin, hem çalışanları, hem de taşeron firma çalışanlarının kuralları eksiksiz uyguladığını periyodik olarak yapılacak kontrollerle doğrulamaları gereklidir. Personel değişiminde ve/veya yeni personellere bu program anlatılmalıdır. Program belirli aralıklarla gözden geçirilmeli ve gerekli revizyonlar yapılmalıdır.

Bu çalışma izni verilmeden önce program yönetici tarafından işin yapılacağı alanın dikkatlice incelenerek oluşturulması gerekir. Alanda uygun koşullarını sağlanması için, yanıcı ve parlayıcı kimyasal maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması, ateş ile temas olmaması için kaynak kesici perdelerin kullanılması, yeterli yangın söndürücülerin alanda bulundurulması, uyarı işaretlerinin konulması ve yetkili bir kişi tarafından işin uygun şekilde yapıldığının kontrol edilmesi gerekir.



3.2. Sigara Kontrolü

Çalışma alanında sigara içiminin yasaklanması en doğru yöntemdir. Eğer bu olanaklı değilse;

- Sigara içilen alan ile içilmeyen alan net bir biçimde tanımlanmalıdır.
- Sigara içilen alanı dış sahada olmalıdır. Olanaklı değilse, iç alanda elektrikli malzemelerin olmadığı bir yer seçilmelidir. Bu alanın iyi havalandırılması gereklidir.
- Tanımlanan bu alanda prizlerin ex-proof olması,
- Yeterli sayıda yangın söndürücü ekipmanların konulması ve bu söndürücülerin yasa da belirtilen sürede bakımlarının yapılması gereklidir.
- Bu konuyla ilgili düzenli eğitim verilerek riskin anlatılması,
- Yönetimin bu konuyu benimsemesi gereklidir.

3.3. Yangın Ekipmanlarının Kontrolü

Geçmişte yaşanan olaylardan elde edilen deneyimler ve veriler göstermektedir ki, acil bir durumunda doğru tepkiler verebilmek için, bu acil durum ortaya çıkmadan ayrıntılı ve uygulanabilir bir acil durum planının oluşturulması gereklidir.

Sadece sahada bulunan yağmurlama ve /veya yangın söndürme tüplerine güvenilmemelidir. Bu ekipmanların amacı, yangın söndürmek değil, yayılımı önlemek ve kısmen bastırmaktır. Yangın tüplerinin kolayca ulaşılabilir yerde olmasına ve yağmurlama sistemi ve tüplerin düzenli kontrolünün yapılmasına dikkat edilmelidir. Eğer yağmurlama suyu depodan geliyorsa olası bir yangında depodaki suyun ne kadar süre sistemi çalıştıracığı önceden hesaplanmalıdır. Bu bilgi yerel itfaiye ile paylaşılmalıdır.

Yangını en kısa sürede kontrol altına almak ve söndürmek için ekiplere verilmesi gereken diğer bilgiler; depoda bulunan kimyasalların malzeme güvenlik formları, tonajı, tesisin planı acil çıkışların yeri, içeride bulunan yangın söndürme ekipmanlarının bilgisidir.

Yerel itfaiye gelene kadar kontrolü sağlamak amacıyla eğitimli ve yangına karşı özel ekipmanları bulunan ve yangına müdahale edebilecek bir ekibin hazır bulundurulması gereklidir.

3.3.1. Yangın koruma ekipmanları ve kontrolleri

Depolardaki yangın koruma sistemlerinin, kayıpları azaltan bir rolü olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Bu bağlamda bu sistemlerin etkin olabilmesi için, düzenli olarak kontrol edilmeleri gereklidir. İyi ve düzenli bir bakım programı etkilerini artıracaktır. Böyle bir program oluşturulurken dikkat edilmesi gereken parametreler şunlar olmalıdır;

- Tehlikeli kimyasalların fiziksel ve kimyasal özellikleri,
- Tehlikeli kimyasalların depodaki miktarı,
- Deponun alanı,
- Alandaki operasyonlar,
- Sahada çalışan personellerin deneyimleri, bilgileri,
- Çevresel etmenler,
- Operasyonel değişimler, alanın genişlemesi, personel veya depolanan kimyasalların değişmesi halinde sistemin kontrolü.

3.3.2. Yangın ihbar ve algılama sistemi

Bu sistemin herhangi bir risk anında otomatik olarak devreye girmesi gereklidir. Alarmin sesi tüm çalışanlar ve çevre tarafından rahatlıkla duyulabilen ve diğer seslerden kolaylıkla ayırt edilebilen şekilde olmalıdır. Tehlikeli kimyasal depolama kapasitesi yüksek olan bir sahada meydana gelebilecek yangın büyük risk yaratacağından, bu tür tesislerde kullanılan ihbar sistemlerinin yerel itfaiyeye anında sinyal gönderecek şekilde tasarlanması gereklidir.

3.3.3. Yağmurlama (sprinkler) sistemi

Yağmurlama sisteminin herhangi bir kısmında arıza oluşur ise yangın kontrol edilemez seviyede büyür. Yangına yapılacak olan ilk ve önemli müdahale, yangının ilk aşamasında kontrol altına alınarak büyük kayıpların oluşmasını engellemektir. Otomatik yağmurlama sistemi eğer depolanan kimyasallara zarar vermiyor ise kullanılabilir. Çünkü bazı kimyasallar su ile reaksiyona girerek daha büyük felakete neden olabilirler. Bu bağlamda kimyasalların malzeme güvenlik formlarında bulunan yangın söndürme bölümünün incelenerek gerekli uygun yağmurlama sisteminin seçilmesi gereklidir. Yağmurlama sistemi; ekiplerin müdahale etmeleri için de zaman kazandıracaktır. Ancak bu sistemlerin yeterliliği olan firmalarca dizayn edilmesi önemlidir. Yüksek

raf sistemlerinin olduğu depolarda tesisin üst noktasına yağmurlama sisteminin kurulması hatalıdır. Alt raflarda çıkabilecek yangın dumanı nedeniyle üst noktaya ulaşılan kadar olaya müdahale de geç kalınacaktır. Bu nedenle tüm raf alanlarında sistem kurulmalıdır.

Depolarda Yangın Sonucu Kayıplar	1985-1994 Yılları Arası
Yağmurlama Sistemi	589.900 \$
Yağmurlama Sistemi Olmadan	4.534.400 \$
Kaynak: U.S Experience with sprinklers and other automatic fire extinguishing equipment, John R.HOLL, Jr. September 2010.	

3.3.4. Yangın hortumları ve hidrantları

Yangın hortumları ilgili yasada belirtilmemişse en az 36 m uzunlukta olmalı, net bir şekilde işaretlenmeli, hasar riski olan alanlarda uygun şekilde dolap içerisinde korunmalıdır. 300 m²'yi aşan her zeminde, birden fazla katlı ise her katta ayrı ayrı olarak tasarlanarak konuşlandırılmalıdır. Her kattaki personel yangın hortumlarına erişebilmelidir. Hortumların bağlanma noktalarının birbirlerine uyumuna dikkat edilmeli, düzenli olarak yapılan tatbikatlarla çalışabilirliği kontrol edilmelidir. Deponun dışında it-faiyeye su sağlayan hidrantların ve boru hatlarının korozyona karşı kontrol edilmesi ve görünür olarak işaretlenmesi gereklidir. Hidrantlar mümkün olduğunca çıkış kapılarına yakın ve çapraz şekilde yerleştirilmelidir.

3.3.5. Portatif yangın söndürücüleri

Yangın söndürücü seçimi yaparken, depolanan kimyasallara uygun olmalarına dikkat edilmelidir. Örneğin; Sınıfı 4.3 (su ile temas sonrasında tutuşabilen gazlar oluşturan kimyasallar) olan sodyum metali gibi kimyasallar için yağmurlama ve sulu yangın söndürücüler kullanılmalıdır. Yerleştirilecek olan yangın söndürücülerin cinsi ve miktarı ilgili yönetmelikler uyarınca belirlenmelidir. Kaçış yollarının ve acil çıkış kapılarının bir tehlike anında kaçışı engellememesi, kolaylıkla yangın tüplerine erişilmesi ve tüm tüplerin görünür şekilde işaretli olması gereklidir.

3.3.6. Yangın duvarları

Binaların Yangından Korunması Hk. Yönetmelik hükümlerine göre tek katlı bir depoda, parlayıcı ve/veya patlayıcı maddeler depolanıyorsa, depo binasının duvarlarının yangına karşı 120 dk. dayanıklı olması gereklidir. Bu kriter, depo binasının tasarımında planlanmalı ve yetkili mercilerce proje aşamasında denetlenmelidir. İyi tasarlanmış yangın duvarları; yangının geniş alanlara yayılmasını önlemek için kullanılacak en önemli pasif koruyuculardır. Üretim alanı ile depolama alanını birbirinden çok tehlikeli maddelerin depolama bölümleri yangın duvarları ile ayrılabilir. Yangın duvarları planlanırken otomatik olarak açılan acil çıkış kapılarının esnasında dumanın taşınmasına neden olduğunun unutulmaması gereklidir. Bu bağlamda dışarı doğru itildiğinde el ile açılan kapıları kullanılmalıdır.

Depoda bulunan yangın koruma ekipmanları periyodik olarak kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır. Buna göre bir bakım programı oluşturulmalıdır. Örneğin;

1) Haftalık Bakım

- Yağmurlama sisteminin vanaları kontrol edilmeli,
- Su basıncındaki artış kontrol altına alınmalı ve kayıt edilmeli,
- Hava basıncı kontrol edilmeli,
- Yangın pompasındaki köpük miktarı kontrol edilmelidir.

2) Aylık Bakım

- Yangın söndürme ekipmanlarının kontrolü,
- Yağmurlama kontrol vanalarının açık halde olmaları sağlanmalıdır.

3) Üç ayda bir yapılan bakım

- Tüm yağmurlama sisteminin su akışının kontrolü yapılmalıdır.

4) Altı ayda bir yapılan bakım

- Tüm yağmurlama sisteminin su akışının kontrolü yapılmalıdır.
- Yangın kapıları kontrol edilmelidir.
- Gazlı söndürme sistemleri var ise kontrol edilmelidir.

**5) Yıllık**

- Tüm yangın vanalarının kontrolü yapılmalıdır.
- Yangın hidrantları ve hortumları kontrol edilmelidir.
- Sistemdeki tüm pompalar kontrol edilmelidir.
- Duman ve sıcaklık dedektörleri kontrol edilmelidir.
- Yangın ihbar sistemleri kontrol edilmelidir.

3.4. Acil Durum Planı

26/12/2003 tarih, 25328 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”in 9’uncu maddesi a bendine göre “İşyerlerinde, kaza ve acil durumlarda uyulması gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

a) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nin 8’inci madde hükmü saklı kalmak kaydı ile işyerindeki tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanacak kaza, olay ve acil durumlarda yapılacak işleri önceden belirleyen bir acil eylem planı hazırlamak ve planın gerektirdiği düzenlemeleri yapmakla yükümlüdür. İşyerinde belli aralıklarla acil eylem planı ile ilgili uygulamalı eğitim ve tatbikat yapılacak ve uygun ilkyardım olanakları sağlanacaktır.

Acil durum planı iki kısımdan oluşur:

1) İşletme İçi Acil Durum Planı: İşletmede ve depoda çalışan personelleri korumak, depo personeli ve yapısını, içindeki kimyasal maddeleri riske edecek acil durumla savaşmak ve kontrol altına almak için planlanan bir dizi kontrol önlemleridir.

- Makro ayrıştırma algoritması uygulanırken özellikle kimyasal proses ünitesi içeren; yanıcı, parlayıcı, patlayıcı maddelerle çalışmalar yapılan veya basınçlı kapların bulunduğu bölümler işaretlenmelidir. Mikro ayrıştırma algoritması uygulanırken bu bölümlerdeki etkiler de göz önüne alınarak, işyerlerinde mutlaka yangın, patlama, sabotaj, deprem, sel, savaş hali, iş kazaları ve çevreye zarar verebilecek felaketlerin meydana gelme olasılığına göre “**Acil Eylem Planı**”nın hazırlanması ve bu planda acil çıkış kapılarının, yollarının, yangın söndürme hortumları, yangın söndürücülerin, motopompların ve acil bir durumda bina dışında sakin bir alanda toplanmak için yerlerin belirlenmiş olması gereklidir.
- Zarar potansiyeli yüksek olan bu tehlikeleri ve hasarları önleyecek hafifletecek veya büyük bir felaket halinde işletmenin makul bir sürede yeniden eski haline dönme oluşumunu sağlayacak yöntem ve uygulamaları içermelidir.
- Herhangi bir acil veya kriz durumu karşısında bu durumu karşılama ve yönetmeye hazır olmasını sağlamak için organizasyon ve düzenlemelerin yapılması gereklidir.

Acil eylemi gerektiren durumlar;

- Yangın,
- Patlama,
- Deprem,
- Sel,
- İnsan sağlığını tehdit edici bir olaylar,
- Çevre sağlığına etki edici bir olaylar,
- Büyük hasar, zarar ve ziyan yaratacak durumlar,
- Domino etkisi,
- İnsan sağlığının uzun veya kısa sürede etkilenmesine neden olabilecek kimyasal madde / gaz ve zehirli maddelerin dökülmesine veya yayılmasına neden olan olaylar.
- Acil durumlarda görevlendirilmek üzere her bölümde “Acil Durum (Eylem) Ekipleri” oluşturulur.

Acil Durum (Eylem) Ekipleri aşağıdaki gruplardan oluşturulur;

- Yangın Ekibi,
- İlkyardım Ekibi,
- Güvenlik Ekibi,

- Bakım Ekibi,
- Sızıntı Kontrol Ekibi,
- Refakat Etmekle Görevli Ekip vb.

“Acil Durum Planı” belirlenen yerlere birim sorumluları tarafından hazırlanır. Olay sırasında gereken tüm işlemleri yerine getirmek ve tesiste bulunan kişilerin sağlık ve güvenliğini, binanın, tesisin güvenliğini sağlamak için gereken tüm önlemleri almak “Acil Eylem Ekibi”nin sorumluluğu altındadır.

- Plan yapılırken yürüme ve koşma problemleri olan fiziksel özürhüleri özellikle dikkate alınmalı, alt işverenler ve ziyaretçilerde plana dahil edilmelidir.
- En az yılda 1 defa haberli ve habersiz tatbikatların yapılması ve planın aksaklıklarının tespiti önemlidir.
- Bu planda tüm görevliler ve kişiler tanımlanmalı, tüm çalışanlara bu konuda eğitim verilmeli ve imza karşılığında planın bir nüshası bu kişilere verilmeli, panolara asılmalıdır.
- Planın bir kopyasının Organize Sanayi Bölge Müdürlüğüne ve itfaiyeye bilgi amaçlı verilmesi gerekmektedir.

2) İşletme Dışı Acil Durum Planı: İşyerinde veya depoda doğacak acil bir durumun olası sonuçlarına karşı çevreyi ve o çevrede yaşayanları korumak için planlanan bir dizi kontrol önlemleridir. Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü ve Merkezi Yönetim tarafından hazırlanması gereklidir.

- B.M UNEP’in “Yerel Düzeyde Acil Durumlara Karşı Uyanık ve Hazır Olma (APELL) El Kitabı”ndan yararlanılabilir. Bu el kitabı, toplumun tehlikeli kuruluşların risklerine karşı hazırlıklı olmasını sağlamada ve beklenmedik acil durumlara karşı bilgili ve hazırlıklı olmasını sağlayacak planların hazırlanmasında toplumun tüm kesimlerine yardımcı olmayı amaçlar.

3.5. Risk Değerlendirilmesinin Yapılması

26/12/2003 tarih, 25328 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”in 4’üncü maddesine göre;

Kimyasal madde: Doğal halde bulunan veya üretilen veya herhangi bir işlem sırasında veya atık olarak ortaya çıkan veya kazara oluşan her türlü element, bileşik veya karışımlardır.

Tehlikeli kimyasal madde:

- a) Patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, toksik, çok toksik, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, alerjik, kanserojen, mutajen, üreme için toksik ve çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya birkaçına sahip maddeler,
- b) Yukarıda sözü edilen sınıflamalara girmemekle beraber kimyasal, fiziko-kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanıma veya işyerinde bulundurulma şekli nedeni ile işçilerin sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek maddeler,
- c) Mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddelerdir.

26/12/2003 tarih, 25328 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”in 5’inci maddesine göre “İşveren, kimyasal maddelerle çalışmalarda, işçilerin bu maddelere maruziyetini önlemek, bunun mümkün olmadığı hallerde en aza indirmek ve tehlikelerinden korumak için gerekli tüm önlemleri almakla yükümlüdür”. Aynı Yönetmeliğin 6’ncı maddesine göre “İşveren, işyerinde tehlikeli kimyasal madde bulunup bulunmadığını tespit etmek ve tehlikeli kimyasal madde bulunması halinde, işçilerin sağlık ve güvenliği yönünden olumsuz etkilerini belirlemek üzere, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nin 6’ncı maddesinin (c) bendi ile 9’uncu maddesinin (a) bendine uygun şekilde, risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür.

Risk değerlendirmesi yapılarak, bu Yönetmelikte belirtilen önlemler alınmadan tehlikeli kimyasal maddelerle çalışılması yasaktır.

- a) Risk değerlendirmesi, aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınarak yapılır:
 - 1) Kimyasal maddenin sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları,
 - 2) İmalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanacak malzeme güvenlik bilgi formu,
 - 3) Maruziyetin türü, düzeyi ve süresi,
 - 4) Kimyasal maddenin miktarı, kullanma şartları ve kullanım sıklığı,
 - 5) Bu Yönetmelik eklerinde verilen mesleki maruziyet sınır değerleri ve biyolojik sınır değerleri,
 - 6) Alınan ya da alınması gereken önleyici tedbirlerin etkisi,
 - 7) Varsa, daha önce yapılmış olan sağlık gözetimlerinin sonuçları.



İşveren, tedarikçiden veya diğer kaynaklardan risk değerlendirmesi için gerekli olan ek bilgileri sağlar. Bu bilgiler, kullanıcılara yönelik olarak, varsa kimyasal maddelerin yürürlükteki mevzuatta yer alan özel risk değerlendirmelerini de içermelidir.

b) İşveren, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nin 9'uncu maddesine uygun şekilde risk değerlendirmesi yapmak ve bu Yönetmeliğin 7'nci ve 8'inci maddelerinde belirtilen önlemlerden hangilerinin alınmış olduğunu belirlemekle yükümlüdür. Risk değerlendirmesi yazılı belge haline getirilerek, istenildiğinde yetkili kişilere gösterilmek üzere işyerinde bulundurulacaktır.

c) Risk değerlendirmesi aşağıdaki hallerde yenilenecektir:

- 1) Risk değerlendirmesinde belirlenen sürelerde,
- 2) Çalışma koşullarında önemli bir değişiklik olduğunda,
- 3) Ortam ölçümleri ve sağlık gözetimlerinin sonuçlarına göre gerektiğinde,
- 4) Kimyasal maddeler nedeni ile herhangi bir kaza olduğunda,
- 5) En az beş yılda bir defa.

d) Risk değerlendirmesi, tamir ve bakım işleri de dahil olmak üzere kimyasal maddelerle çalışılan tüm işleri kapsayacaktır.

e) Birden fazla kimyasal madde ile çalışılan işlerde, bu maddelerin her biri ve birbirleri ile etkileşimleri dikkate alınarak risk değerlendirmesi yapılacaktır.

f) Tehlikeli kimyasal maddeler içeren yeni bir faaliyete ancak risk değerlendirilmesi yapılarak belirlenen her türlü önlem alındıktan sonra başlanacaktır.

- 27-11-2007 tarih ve 12037 sayılı "Binaların Yangından Korunması Hk.Yönetmelik"ın 116'cı maddesine göre tehlikeli bölgelerin belirlenmesi gereklidir.

3.6. Güvenlik Programı

Bu program depoları sadece hırsızlığa karşı değil, kundaklamaya, sabotaja karşı korumalıdır. Kundaklama içeriden veya dışarıdan biri tarafından gerçekleştirilir. Bu bağlamda pasif ve aktif koruma önlemleri alınmalıdır.

3.6.1. Pasif önlemler

- Çalışma saatleri dışında kilitlenen tel örgülü kapı,
- Kapıların kilitli tutulması.

3.6.2. Aktif yöntemler

- Çalışma saatleri dışında giriş kapılarında sabit duran ve tesisi düzenli olarak kontrol eden güvenlik,
- Hareket ve gürültü dedektörleri,
- Ziyaretçi kayıt ve izleme monitörleri,
- Hırsız alarmı,
- Kamera sistemi vb,

3.7. Temizleme Programı

Temiz ve düzenli bir depo, yangın önleme programının en önemli bileşenidir. Koridorların temiz olmaması ve yanıcı maddelerin konulması yangının çıkmasına ve diğer raflara sıçramasına neden olacaktır. Depolarda biriken hurdalarda (tahta paletler, oluklu mukavvalar vb. ambalaj atıkları) yangını başlatabilir veya mevcut yangının kısa sürede yayılmasını sağlayabilirler. Dış sahada ve rampa kenarında biriken atıklar, hurdalar, elektriksel nedenler ve sigara gibi etkenlerle yangın çıkmasına ve bunu depoya sıçramasına neden olabilirler. Depo tabanının düz, yanmaz, sızdırmaz, herhangi bir darbeden, çarpmadan kıvılcım çıkarmaz malzemeden yapılması ve kolay temizlenmesi, hafif meyilli olması tercih edilmelidir. Depo tabanının temiz tutulması ve üstüğü, toz vb. maddelerden arındırılması önemlidir. Tozlu bir zeminde tozların sürtünmesi nedeniyle kıvılcım atlaması olacağından statik elektriklenme nedeniyle yangın riski oluşacaktır.

3.8. Taşeron Firma Kontrol Programı

Depolardaki birçok kaybın insan hatalarından kaynaklandığı belirtilmektedir. Özellikle taşeron firmanın yeni ve tanımadıkları bir alanda çalışıyor olması hata risklerini artırır. Taşeron firmanın çalışanlarının ana firma çalışanları gibi eğitimden geçirilmeleri yasal olarak zorunludur. Bu bağlamda;

- Gerekli uyum(oryantasyon) eğitiminin işe başlamadan verilmesi,
 - Alana giriş- çıkışlarının kontrol edilmesi,
 - Sürekli kontrol sağlanabilmek için yanlarında refakatçi bulundurmak,
 - Sıcak çalışma izinlerinin öğretilmesi,
 - Yangından korunma oluşturulan talimatların öğretilmesi vd.
- önemlidir.

SONUÇ

İşletmeler kimyasal maddelerden kaynaklanan risklerin yönetiminde, kendi yöntemlerini uygulamakta veya herhangi bir yöntemle bağı kalmadan çalışma yapmaktadırlar. Bunun en önemli nedeni ise, ülkemizde etkin ve tanımlı bir "Tehlikeli Kimyasal Madde Yönetim Sistemi"nin olmamasıdır. Günümüzde kullanımı sürekli artış gösteren ve yaşamımızın her alanında karşımıza çıkan kimyasallar, depolama süreci için ciddi sağlık, güvenlik ve çevre riskleri oluşturmaktadır. Özellikle yangın riski, bir tehlikeli kimyasal deposu için en önemlisidir.

Yangına karşı önceden gerekli önlemleri almak yangını söndürmekten daha ucuzdur. Bu bağlamda yangın riski oluşmadan önce reaktif ve proaktif yöntemlerle alınacak önlemlerle bu riskin zararı azaltılabilir. Bu bağlamda, işletmelerde "Yangın Önleme Yönetim Sistemi" oluşturularak bunu etkin bir şekilde uygulamak gerekmektedir. Bu sistemin başarılı olabilmesi için tüm çalışanların bu programa dahil edilmesi ve üst yönetimin bu sistemi maddi ve manevi olarak desteklemesi gerekmektedir.

SAHA DENETİM KONTROL FORMU

A) Yapısal	Sıra No	Yasal Dayanak	Tehlike Tanımı	E	H	Kapsam Dışı	Açıklama
	1	1	Depo tek katlı mı? Değil ise izni var mı?				
	2	1.5	Deponun duvarları yanmaz maddeden yapılmış mı? (120 dk. yanmaya dayanıklı)				
	3	1	Dış yan pencerelerine bakan pencereler ince kırılmaz camlı mı? Patlamalarda büyük parçalar halinde havaya fırlamayacak malzemeden mi yapılmış?				
	4	1.5	Deponun tabanı yanmaz, sızdırmaz, çarpma ile kıvılcım çıkarmaz, üzerine konacak kimyasal maddeden etkilenmeyecek ve kolay temizlenecek şekilde mi?				
	5	1	Sızan, dökülen kimyasalları toplayan drenaj sistemi var mı?				
	6	2.5	Kimyasal madde döküntülerine karşı absorban bulunduruluyor mu?				
	7	5	Depo tabanı yangın söndürme suyu, köpük vb. malzemeleri akıtacak drenaj sistemine, toplama tankı ve / veya kabına sahip mi?				
	8	1	Kapı, pencere, panjur ve havalandırma menfezlerinin kapakları; a) Dışarıya doğru açılmış mı?				
			b) Mevzuata uygun mu?				
			c) Açık havaya yol verecek şekilde mi?				
			d)Pencerelere demir parmaklıklar veya kafes konulmamış mı?				
	9	1	Asansörler ve merdivenler; a) Yanmaz malzemeden yapılmış mı?				
			b) Binanın dışında mı?				
			c) Asansörlerin kapıları kendinden kapanan ve toz geçirmez mi?				
	10	1	Havalandırma tesisatı mevzuata uygun mu?				
	11	1	Isıtma amacıyla kıvılcım veya çıplak alev çıkaran sistemler kullanılmış mı?				
			Isıtma radyatörle yapılıyorsa, parlayabilen maddelerden yeterli uzaklıkta mı? Uygun koruyucuları var mı?				
	12		Sıcaklık değişimlerini otomatik kontrol eden bir sistem var mı?				



B) Elektriksel	Sıra No	Yasal Dayanak	Tehlike Tanımı	E	H	Kapsam Dışı	Açıklama
	13	1	Depo içerisinde elektrik tesisatı bulunuyor ise tamamen ex-proof ve kapalı sistem midir?				
	14	1	Bakım ve onarım sırasında elektrik teçhizatı devreden çıkarılabilir mi?				
	15	1	Sigortalar tehlikesiz bölgede mi?				
	16	1	Bütün depolar ve boru donanımları, raflar ve bağlantıları statik elektriğe karşı uygun şekilde topraklanmış mı?				
	17	1	Elektrik ve topraklama tesisatının her yıl periyodik olarak kontrolü ve bakımı yapılıyor mu?				
	18	1	Sıvı ve gaz halindeki kimyasalların konulduğu bütün depolama tanklarının doldurulmasında araç ile depo arasında topraklama hattı bağlantısı yapılarak statik elektriğe karşı önlemler alınmış mı?				
	19	1	Seyyar elektrik cihazlarının tehlikeli bir ortamda kullanılmaları sağlanmış mı?				
	20	1	Bütün elektrik tesisatı ve kumandalar patlama riski taşıyan tozlara karşı korunmuş mu?				
	21	1	Parlama ve patlama tehlikesi yaratabilen organik tozlar var ise; elektrik lambalarının anahtarları toz geçirmez mi?				
	22	1	Parlayıcı, patlayıcı, yanıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin bulunduğu yerlerde, yıldırıma karşı yürürlükteki mevzuatın öngördüğü donanımlar var mı?				

C) Diğer	Sıra No	Yasal Dayanak	Tehlike Tanımı	E	H	Kapsam Dışı	Açıklama
	23	5	İtfaiye yangın raporu var mı?				
	24	5	Uygun yangın söndürme cihazları sağlanmış mı?				
	25	5	Yangın söndürme tüplerinin periyodik kontrolleri yapılıyor mu?				
	26	2	Depoda iş organizasyonu yapılmış mı?				
	27	2	Çalışma talimatları bulunuyor mu?				
	28	2,3,4	Depolama şartlarına bağlı olarak miktar sınırlamaları gerekiyorsa, sınırlamalara ait gerekli öneriler var mı?				
	29	2,3,4	Depodaki raf malzemesi konulan kimyasal maddelerden etkileniyor mu?				
	30	2,3,4	Depodaki raflar konulan maddenin ağırlığını taşıyabiliyor mu?				
	31	2,3,4	Tehlikeli kimyasal madde bulunan bölümler, kaplar, raflar, boru tesisatı vb. tesisatlarla ilgili mevzuata uygun olarak içindeki maddeyi belirtecek şekilde etiketlenmiş veya işaretlenmiş mi?				
	32	2,3,4	Depoda ara yollar yeterli mesafede midir?				
	33	2,3,4	Depodaki tehlikeli yerler, patlayıcı ortam oluşturma sıklığı ve bu ortamın devam süresi esas alınarak bölgeler sınıflandırılmış mıdır?				
	34	2,3,4	Kimyasal maddeler sınıflarına göre ayrı ayrı depolanıyor mu?				
	35	4	Ambalaj malzemeleri ve kapak sistemi sağlam ve uygun mu?				
			Ambalaj ve kapak malzemeleri ambalajdaki kimyasal madde içeriğini olumsuz etkilime riski var mı?				
			Ambalajların kapak sistemini önceden açılıp açılmadığına dikkat ediliyor mu?				
	36	4	Tehlikeli madde ve müstahzarların etiketleri okunabilecek şekilde sağlam yapıştırılmış mı?				
			Etiketlerin dili Türkçe mi?				
			Etiketler fark edilecek renkte midir?				
			Etiketlerde mevzuata uygun bilgiler bulunuyor mu?				
	37	11	Asbest içeren eşyaların etiketlenmesi uygun mudur?				

C)Diğer	Sıra No	Yasal Dayanak	Tehlike Tanımı	E	H	Kapsam Dışı	Açıklama
	38	3	Depoda bulunan kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formları ulaşabilir ve okunabilir şekilde mevcut mu?				
	39	3	Güvenlik bilgi formları a) Elektronik ortamda mı?				
			b) Dili Türkçe mi?				
			c) Belgelendirilmiş kişilerce hazırlanmış mı?				
	40	2	Risk değerlendirilmesi yapılmış mı?				
	41	2	Çalışanların kişisel hijyenleri için uygun ve yeterli şartlar hazırlanmış mı?				
	42	2	Kullanımı yasak edilen kimyasal maddeler var mı? Limit değerlerinin altında mı?				
	43	2	Çalışanların sağlığı için risk oluşturan kimyasal maddelerin düzenli olarak ortam ölçümleri yapılıyor mu?				
	44	2	Çalışma ortamının ölçümleri s limit değerlere uygun mu?				
	45	2	Limit değerlerin üzerinde koruyucu ve önleyici önlemler alınmış mı?				
	46	2,9	Çalışanların tehlikeli kimyasal maddeler ve çalışma alanındaki riskler ve korunma ile ilgili bilgilendirme ve bilinçlendirme eğitimleri yapılmış mı?				
	47	2,5	Acil durum planı hazırlanmış ve kullanılıyor mu? Gerekli revizyonlar yapılıyor mu?				
	48	2,5	Sağlık ve güvenlik yönünden gerekli uyarı, alarm ve haberleşme sistemleri var mı?				
	49	2,5	İşyerinde ilk yardım uygulanacak bir revir bulunuyor mu?				
	50	1,2	Açık alanda depolanan sıvı ve gaz tanklarda meydana gelebilecek basınç değişimlerinde otomatik açılan emniyet vanaları bulunuyor mu?				
	51	10	Güvenlik ve sağlık işaretleri bulunuyor mu?				
	52	6	KKD kullanımları hk. talimatlar var mı ve çalışanlara eğitim verilmiş mi?				
	53	6	Depoda kullanılan fork-lift için alev susturucular var mı?				
	54	6	Akülü fork-lifterin şarj alanı depodan uzakta mı?				

KAYNAKLAR

- [1] YAZICI, Z., TMMOB Makina Mühendisleri Odası İş Güvenliği Kongresi Nisan, 2001, 2005, 2007, 2009.
- [2] YAZICI, Z., TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Tehlikeli Kimyasalların Yönetimi Sempozyum ve Sergisi "Büyük Endüstriyel Kazaların ve İş Sağlığı –Güvenliği Risklerinin Önlenmesinde Organize Sanayi Bölgelerinin Önemi – AB Uygulamaları", Ocak 2008.
- [3] YAZICI, Z., TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Bursa Şubesi OSB denetim raporları 2007-2010.
- [4] YAZICI, Z., TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Sorumlu Müdür Sertifika Programı Ders Notları, 1999-2012.
- [5] AHRENS, M., NFPA, Warehouse Fires Excluding Cold Storage, Quincy, MA, Şubat 2009.
- [6] Zurich, Warehouse Fire Prevention-Loss Prevention, Haziran, 2009.
- [7] HALL, J. R., Jr., U.S Experience With Sprinklers and Other Automatic Fire Extinguishing Equipment, Eylül, 2010.
- [8] SMITH, CMRP, Dale P., Predictive Maintenance Integration for Electric Distribution Safety, 2009.
- [9] 26/12/2003 tarih, 25328 sayılı R.G'de yayımlanan "Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik".

ÖZGEÇMİŞ

*Zuhal YAZICI

1980 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1991-1989 yılları arasında SSK Ankara Meslek Hastalıkları Hastanesi Toksikoloji Hastanesi'nde Endüstri Hijyenisti olarak çalıştı. Ülke genelinde işyeri gezilerinde ortam ölçümleri, biyolojik-kimyasal testler yaptı. Bu dönemde hastanede yatan işçilere ve sanayideki işyerlerinde çalışan kişilere risk yönetimi ve kimyasal risklerle ilgili eğitimler verdi. 1991 yılından itibaren TMMOB Kimya Mühendisleri Odası'nın İş Sağlığı ve Güvenliği Komisyonu ile Çevre Komisyonu'nda ve Ankara Şube, Bursa Şube ve Genel Merkezde değişik kademelerde görev aldı. Odanın düzenlediği teknik okullar, sempozyum ve kongrelerde aktif olarak düzenleyici ve eğitmen olarak görev yaptı.



**Tyco helps make air travel
even more routine**

Whether securing a major international airport or a multinational corporate headquarters, industries around the world rely on Tyco. That's because we advance both fire safety and security, implementing smarter ways to save lives, improve businesses and protect where millions of people live, work and travel. From Amsterdam (AMS) to Toronto (YYZ), Tyco means a safer world begins with yours.

Learn how we're making your industry safer at Tyco.com.

Phone : +90 312 473 7011 • +90 216 688 6434 (pbx)
www.tfpemea.com • www.tyco-fsbp.com

Safer. Smarter. Tyco.™

tyco



**Safety is primary at Tyco...
secondary, undergraduate
and post-graduate, too**

The most important subject we study at Tyco is safety. That's because we advance both fire safety and security, implementing smarter ways to save lives, improve businesses and protect where millions of people live, work and study. Around the globe, from local elementary schools to world-class college campuses, Tyco means a safer world begins with yours.

Learn how we're making your industry safer at Tyco.com.

Phone : +90 312 473 7011 • +90 216 688 6434 (pbx)
www.tfppea.com • www.tyco-fsbp.com

Safer. Smarter. Tyco.™

tyco