



tmmob
makina mühendisleri odası



TMMOB
KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI

YANGIN GÜVENLİK KONGRESİ BİLDİRİLER KİTABI

BURSA
EKİM 2000



tmmob
makina mühendisleri odası

Sümer Sk. No:36/1-4 Demirtepe - ANKARA
Tel :0(312) 231 31 59-230 11 66 -231 31 64
Fax:0(312) 231 31 65



TMMOB
KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI

Karanfil Sk. No: 19/5 Kızılay- ANKARA
Tel.- Fax: 0(312) 417 35 63

ISBN - 975 - 395 - 402 - 6

BU YAPITIN YAYIN HAKKI
TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI VE
TMMOB KİMYA MÜHENDİSLERİ ODASI'NA AİTTİR

DİZGİ
Nevriye GÜNGÖR
TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
Elmasbahçeler Mah. Sabunevi Sk. Mühendisler İşhanı
No: 19/1 16230 Osmangazi - BURSA
Tel : 0(224) 252 11 90-4 Hat
Faks : 0(224) 252 11 94

Baskı
P23 HUOM, Reklam - MayU Matbaacılık
Tel: 221 17 94 - 225 15 59 - Fax: 224 77 02

ENDÜSTRİYEL YAPILARDA ÇATI VE DUVAR ELEMANLARININ YANGINA KARŞI KORUNUMU

GÖKHAN BERKMEN

İzocam Ticaret ve Sanayi A.Ş.

1. GİRİŞ

Ülkemizde hızlı nüfus artışı, sanayideki gelişmeler, çok katlı ve çok amaçlı binalar ve üretim teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak her geçen gün yangın sayısı artmaktadır. Artan yangın sayısı, ölüm ve yaralanmaların yanı sıra büyük miktarda hasar da oluşturmaktadır. Türkiye’de yılda ortalama 60 bin civarında yangın meydana gelmektedir. Yangınlar sonucunda can ve mal kayıpları meydana gelmesine rağmen bu konuya gereken önem maalesef verilmemiştir.

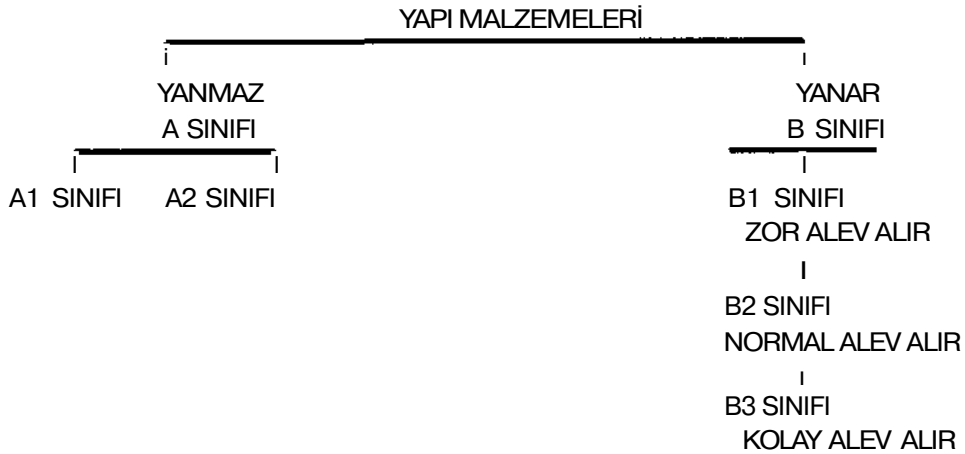
Ülkemizin coğrafik konumuna, siyasal ve etnik yapısına bağlı olarak sabotaj olaylarının artması ve doğalgaz sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, Türkiye’de yangından korunma konusu her geçen gün daha da önem kazanacaktır. Avrupa Birliği’ne girme aşamasında olan Türkiye; yangın önleme, koruma, söndürme ve güvenlik bakımından Avrupa standartlarına uyum sağlamak zorundadır.

Bugünün çağdaş yangın mücadelesi, doğrudan yangın güvenlik önlemlerine bağlıdır. Yangın güvenliğine yapı malzemesi seçiminden başlamak gerekir. Yapılarda yangın yayılımını önleyici ve yangına dayanımlı yapı elemanları kullanılmalıdır. Bu tür malzemelerin araştırılıp geliştirilmesi, standartlaştırılması ve kullanımlarının yaygınlaştırılması ile birlikte zorunlu hale getirilmesi, milli servet ve can güvenliği açısından gereklilik arz etmektedir.

2. YANGIN GÜVENLİĞİ VE YAPI MALZEMELERİ

Ülkemizde, yapı sektörümüz yapı malzemeleri seçiminde, batı ülkelerinde aranan kriterleri araştırma noktasında değildir. Bu kriterlerden belkide en önemlisi yamalık sınıfıdır.

Alman normu, DIN 4102 Bölüm 1’e göre yapı malzemeleri yangın güvenliği açısından şu şekilde sınıflandırılmışlardır:



Bunların yangına direnç süreleri de F30, F60, F90 gibi dakika cinsinden belirtilmektedir. Bu temel sınıflandırma kullanılarak, yapı eleman ve bileşenlerinde bulunması gerekli yangın dirençleri de F30-B, F90-A gibi ifadelerle gösterilmiştir. Alman Standardı'nın kısmî bir tercümesi olarak yayınlanan TS 1263 sayılı Türk Standardı da aynı sınıflandırmaya yer vermiştir.

Yapılarda kullanılan malzemeler, bu standartlarda, olabildiği kadar tek tek sayılarak hangi sınıfa girdikleri belirtilmiştir. Doğal olarak, inorganik menşeli malzemeler A sınıfında (yanmayan), organik menşeli malzemeler de B sınıfında (yanan) yer almıştır. Bileşik malzemeler için ise,

- hiç yanmayan A1,
- büyük kısmı yanmayan A2,
- zor alev alan B1,
- normal alev alan B2,
- kolay alev alan B3

sınıfları gibi alt gruplar oluşturulmuştur. Bu sınıflara yapı malzemelerinden verebileceğimiz örnekler şunlardır:

- A1 kum, çakıl, alçı, beton, tuğla, seramik, organik bağlayıcısız camyünü ve taşıyünü,
A2 organik bağlayıcılı camyünü ve taşıyünü,
B1 alçı-karton plaka, çimentolu odun talaşı, yanma geciktirici katkılı polistiren ve poliüretan köpük,
B2 ahşap, polipropilen boru, silikon derz dolgusu, yanma geciktirici katkısız polistiren ve poliüretan köpük,
B3 ahşap talaşı, kâğıt ve diğer yanıcı maddeler

3. YAPI MALZEMELERİNİN SEÇİMİ

Yapılarda yaşayan insan ve hayvanların can güvenliği ve eşyanın kurtarılabilmesi bakımından, yapı malzemeleri seçilirken, bunların yanıp yanmadığı veya yangına ne kadar süre direnç gösterdiği hesaba katılmalıdır. Buna karar verirken yapının büyüklüğü ve yüksekliği de göz önünde bulundurulur, çünkü yangın söndürme ve kurtarma çalışmalarında en önemli faktörlerden biri de yapının boyutlarıdır.

Bu alanda yerleşmiş olan genel ilkeleri gösterebilmek için bazı örnekler verebiliriz. Alman Standart ve imar Yönetmeliklerinin getirdiği temel zorunluluklardan bazıları şunlardır;

- kolay alev alan B3 sınıfı malzemeler yapılarda kullanılamaz,
- normal alev alan B2 sınıfı malzemelerin alev almadığı veya yanarak damlamadığı kontrol edilir,
- 3 kat ve daha yüksek yapılarda, cephe kaplaması A sınıfı malzemelerden olmalıdır,
- 3 kat ve daha yüksek yapılarda, kaçış yolları ve genel koridorların duvar ve tavanlarındaki ısı ve ses yalıtımları A sınıfı olmalıdır,
- 6 kat ve daha yüksek yapılarda, cephe ısı yalıtımı A sınıfı malzemelerden olmalıdır,
- her türlü yapıda, havalandırma kanallarının ısı ve ses yalıtımları A sınıfı olmalıdır.

Ayrıca, küçük ve alçak yapılarda kullanımına izin verilen B1 ve B2 sınıfı malzemelerin dahi, yangına dirençli sıva veya kaplamalar arkasında kullanılması şeklinde zorunluluklar vardır. Buna benzer kısıtlamalar henüz ülkemizdeki yönetmeliklerde yer almamıştır.

4. ISI YALITIM MALZEMELERİ

Yapı ve yalıtım malzemeleri arasında, ülkemizde üretilen veya ülkemize ithal edilen malzemelerin alt grubuna baktığımızda, bunların da temelde iki tip olduğunu görüyoruz:

- inorganik menşeli - camyünü, taşıyünü
- organik menşeli - polistiren, poliüretan, kauçuk, polietilen

4.1 Camyünü

Ülkemizde yerli olarak üretilmektedir. Hammaddesi kum, soda, boraks gibi inorganik maddelerin karışımıdır. Yapılarda, araçlarda, tesisat ve sanayide ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılır. Bağlayıcısız olarak dayanım sıcaklığı üst sınırı 550°C, organik bağlayıcı (bakalit) ile 250°C'tir. Yangın sınıfı A olup, yangın güvenliğinin istendiği konstrüksiyonlarda güvenle kullanılmaktadır.

4.2 Taşıyünü

Ülkemizde yerli olarak üretilmektedir. Hammaddesi bazalt kayasıdır. Yapılarda, araçlarda, tesisat ve sanayide ısı ve ses yalıtımı ile yangın durdurucu olarak kullanılır. Bağlayıcısız olarak dayanım sıcaklığı üst sınırı 750°C (geçici süreler için 1000°C), organik bağlayıcı (bakalit) ile 650°C'tir. Yangın sınıfı A olup, F180-A'ya kadar yangın güvenliğinin arzulandığı konstrüksiyonlarda yangın yalıtımı amacıyla güvenle kullanılmaktadır.

4.3 Genleştirilmiş polistiren köpük-EPS

ithal hammadde ile ülkemizde üretilmektedir. Hammaddesi petrol türevidir. Yapılarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 75°C'tir. Genel olarak yangın sınıfı (B2) olan genleştirilmiş polistiren köpüğün; zor alev alan (B1) tipinin yerli üretimi mümkün olmakla beraber özel üretimler haricinde yapılmamaktadır.

4.4 Haddelenmiş polistiren köpük-XPS

ithal ve yerli hammadde ile ülkemizde üretilmektedir. Hammaddesi petrol türevidir. Yapılarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 75°C'tir. Zor alev alan (B1) tipi üretilmektedir.

4.5 Poliüretan köpük

İthal hammadde ile ülkemizde üretilmektedir. Hammaddesi petrol türevidir. Yapılarda ve özellikle sanayi alanında sandviç panellerin dolgu maddesi olarak, ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 110-120°C'tir. Yangın sınıfı (B2) veya (B3) olan poliüretanın zor alev alan (B1) tipi özellikle sandviç panel kullanımlarında ülkemizde üretilmemektedir.

4.6 Polietilen köpük

ithal hammadde ile ülkemizde üretilmekte veya doğrudan mamul madde olarak ithal edilmektedir. Hammaddesi petrol türevidir. Tesisatlarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 105°C'tir. Zor alev alan (B1) tipi üretilmekte veya ithal edilmektedir.

4.7 Kauçuk köpük

ithal hammadde ile ülkemizde üretilmekte veya doğrudan mamul madde olarak ithal edilmektedir. Hammaddesi petrol türevidir. Tesisatlarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 105°C'tir. Zor alev alan (B1) tipi üretilmekte veya ithal edilmektedir.

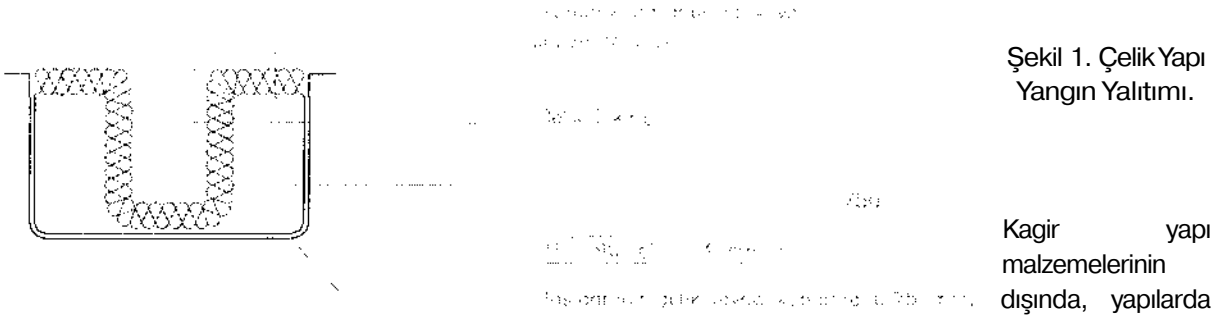
Yapı malzemelerinin seçiminde, yangın güvenliği bakımından kullanılacak ısı yalıtımının ne kadar önemli olduğu, malzemelerin bu özellikleriyle açıkça görülmektedir.

5. YAPILARDA YANGIN GÜVENLİĞİ

Yapılar projelendirirken, yangın güvenliği açısından, yatayda ve düşeyde yangın bölmeleri düşünülmelidir. Yatayda, yanmayan malzemelerden yapılmış döşemeler bu görevi yapar. Döşeme altında bulunacak asma tavanlar için yanmayan malzemeler seçilmelidir. Düşeyde ise, belli aralıklarla, yangın duvarı olarak adlandırılan bölmeler ile, yangına dayanıklı ve duman sızdırmaz kapılar kullanılmalıdır.

Yapının cephesindeki (dış duvarındaki) yalıtım ve kaplama ile, çatı yalıtımı ve kaplaması da yanmayan malzemelerden seçilmelidir.

Yapı içinde yer alan tesisat ve kazan dairesi gibi kısımlarda da yanmayan malzemeler kullanılarak, yangının tesisat üzerinden yayılması önlenmelidir.



ve tesisatta, yangın durdurucu olarak kullanılan tek malzeme vardır, o da taşıyüdüdür. Yangın duvarı ve kapısı gibi elemanlarda bu amaçla taşıyünü kullanılır. Yüksek yapılarda ısı ve ses yalıtım malzemesi olarak, aynı zamanda yangın durdurucu özelliği olan taşıyünü kullanılmalıdır. Ayrıca, özellikle çelik iskeletli yapıların taşıyıcı kısımları taşıyünü ile yangına karşı korunmalıdır.

Bitirme ve yapısal elemanlarda kullanılan malzemeler; yönetmelik ve standartlarda, A sınıfı yanmayan malzemeler ve B sınıfı yanan malzemeler olarak gruplandırılmıştır. Bir yangın geçiren malzeme, A sınıfından da olsa, kullanılan malzemeye bağlı olarak niteliklerini kaybedebilir.

Yüksek sıcaklıkta görevini sürdürebildikleri sürenin belirlenmesi, yapı malzemelerinin yamalık niteliği yanında daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bakımdan yapı elemanlarının yangına direnç süreleri, yönetmeliklerde yarımsar saatlik zaman dilimleri esas alınarak gruplandırılmıştır. Yapı elemanlarını yangının etkisinden korumak ve yangına direnç sürelerini artırmak amacı ile çevrelerini alçı, beton, mineral yün (taşıyünü, camyünü) gibi yanmayan, yangın sırasında bozulsa bile kolayca onarılabilen malzemeler ile kaplama yoluna gidilebilmektedir.

Böylece yangın sırasında taşıyıcı sistem, kendisi için zararlı olacak sıcaklık seviyesine belirli bir süre sonra erişecek ve bu sırada yangında mahsur kalmış kişiler yangından kurtulabilecek, söndürme için zaman bulunabilecektir.

Isı yalıtımı ve akustik nedenlerle kullanılan malzemeler, yangının çıkmasındaki rolü ve yangın sırasında çıkardıkları gazlar nedeniyle dikkatle incelenmelidir.

Yanabilen bir madde tutuştuğunda, bulunduğu mahalde bulunan diğer yanıcı malzemeleri yakarak söndürülünceye kadar ilerleme ve yayılma eğilimindedir. Bu aşamada söndürülmemiş ise, bundan sonraki gelişme, mekanı

çevreleyen duvarları, döşemeyi ve tavanı etkilemek yönündedir. Eğer duvarlarda ve döşemede açıklık var ise yangın, binanın diğer hacimlerine yayılır ve hatta yapı elemanları korunmamışsa, yapının kendisinde yanabilir. Yangın hollerden, merdivenlerden geçebilir ve hatta bitişik hacimlerdeki döşeme ve tefriş malzemelerini yakacak kadar sıcaklığı oluşturacak ısı, duvarlar ve döşemeler tarafından iletilebilir. Yangın anında kolay kaçış için bütün kapılar kaçış yönünde dışarı doğru açılmalı ve yangına karşı yalıtılmış olmalıdır.



Şekil 2. Çelik Yapı Yangın Yalıtımı

Çatılarda duman bacaları yapılmalıdır. Çünkü; yangın esnasında çıkan dumanın bütün iç hacmi kaplamadan dışarı çıkması gerekmektedir. Yangın sonucundaki ölümlerin % 95'i dumandan zehirlenerek meydana geldiğini düşünürsek, duman denetiminin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Duman ve zehirli gazlar, yangından kaçanların önlerini görememelerine, zehirlenip boğulmalarına ve paniğe kapılmalarına neden olmaktadır. Ayrıca itfaiyenin içeri girip yangın söndürme çalışmalarını engellemektedir. Bu nedenle duman ve zehirli gazların yayılmasını önlemek zor olduğu gibi çokta önemlidir.

Duvarda ve bilhassa tavanda bir takım delikler çeşitli amaçlar için bırakılmaktadır. Bu deliklerden tesisat kanalları, boruları ile elektrik kabloları çekilmektedir. Bu boşluklar genellikle görülmeyen boşluklardır. Böyle bir boşlukta yangın başladığı ya da böyle bir boşluğa yangın sıçradığı zaman, yangın iyice gelişip ilerlemeden farkına varılmamaktadır. Farkına varıldığı zaman da iş işten geçmiş olmaktadır. Zira yangın bütün katlara ulaşmış durumdadır. Buna mani olabilmek için kat araları ve kat araları ile duvarlardan geçen tesisatlar, A sınıfı yanmaz malzemelerle yalıtılmalıdır. Böylece yangının bir kattan diğerine geçmesi engellenmiş olacaktır. Bu deliklerin yalıtılması için kullanılacak malzeme yangına en az 90 dakika dayanıklı olmalıdır.

6. STANDART VE YÖNETMELİKLER

Gelişmiş ülkelerde, insana verilen önemin bir ifadesi olarak, yapı malzemelerinin standartlarda yer alan yangın sınıfları ve direnç süreleri, imar yönetmelikleri ile diğer mevzuata da girmiştir. Ancak, TS 1263'teki yangın direnç sınıfları, maalesef ülke çapında herhangi bir mevzuata girememiş, bunlara uyulması zorunluluğu getirilmemiştir. Sadece bazı büyük şehirlerimizde yangından korunma ile ilgili yerel yönetmelikler yayınlandığını biliyoruz.

Aşağıda örnek olarak belirtilen "Bina Kritik Bölümleri ve Tesisatına ilişkin Önlemler" 'den bazıları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği'nden alınmıştır.

6.1 Kazan daireleri

- Kazan daireleri, binanın diğer kısımlarından, yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelerle ayrılmış olacaktır.

6.2 Kazan daireleri yakıt depoları

- Yakıt deposu ile kazan dairesinin yangına 120 dakika dayanıklı bir bölme ile ayrılmış olmaları esastır.

6.3 Bacalar

- Kazan baca duvarları 500°C sıcaklığa dayanıklı olan malzemeden yapılacak, delikli tuğla ve briket kullanılmayacaktır.
- Yalıtımsız metal bacaların, döşeme ve çatı arasından geçirilmesi yasaktır.

6.4 Asansörler ve yük asansörleri

- Asansör boşlukları birbirinden bağımsız olacak ve boşlukların ara sınırları en az 90 dakika dayanıklı bir duvar ile ayrılmış olacaktır.
- Asansör kapıları yangına en az 30 dakika dayanıklı ve yanmaz malzemeden yapılmış olacaktır.

6.5 Binalarda kullanılacak yapı malzemeleri

- Yangın güvenliği açısından kolay alevlenen B3 sınıfı yapı malzemelerinin inşaatta kullanılmasına müsaade edilmez. Bunlar ancak bir kompozit içinde veya özel önlemler alınması yolu ile normal alevlenen B2 sınıfına dönüştürüldükten sonra kullanılabilir.
- İki kattan daha yüksek binalardaki taşıyıcı duvar, ayak ve kolonlar ise en az F90-A sınıfında olarak inşa edilirler. Duvarlarda iç kaplamalar ve ısı yalıtımları en az normal alevlenen B2, yüksek binalarda ise en az zor alevlenen B1; dış kaplamalar iki kata kadar olan binalarda en az B2, daha yüksek binalarda ise yanmaz A sınıfı malzemeden yapılır.
- Döşeme üzerinde kolay alevlenen B3 sınıfı malzemeden ısı yalıtımı yapılmasına, üzeri en az 2 cm. kalınlığında şap tabakası ile örtülmek şartı ile müsaade edilir. Döşeme kaplamaları da en az B2, yüksek binalarda ise en az yanmaz A sınıfı malzemeden yapılır.
- Uçucu yanar parçalara ve ısı radyasyonuna dayanıklı olduğu herhangi bir gerçeklemeye lüzum olmadan ve çatı eğimine bağlı olmadan kabul edilebilen çatı elemanları şunlardır; tabii veya yapay taşlardan, beton plaklardan, asbestli çimento plaklardan yapılmış çatı örtüleri ve çatı tecritleri, çelikten veya diğer metallerden yapılmış ve yanıcı B sınıfı malzemelerden yalıtım ve örtü tabakaları içermeyen çatılar.

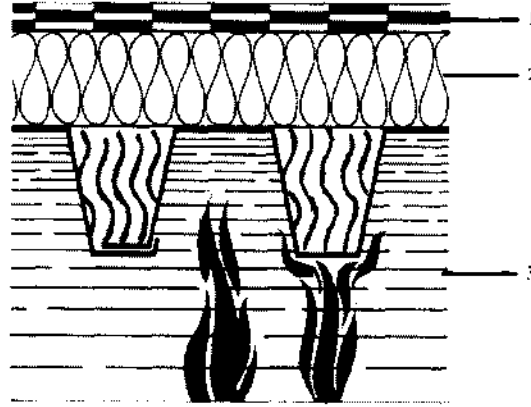
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği'nde binalarda sağlanması gereken diğer önemli noktalar ise şu şekildedir:

- Aynı çatı altında bulunan birden fazla bölmenin duvarları çatı örtüsüne kadar yangına en az 60 dakika dayanıklı duvar olarak yükseltilecektir.

- Çatı ile bina arasında yatay bölmenin, yangına en az 120 dakika mukavemet gösterebilmesi ve alevlerin geçebileceği boşluklar bulundurulmaması şarttır.
- Bitişik nizam yapıların duvarları, yangına en az 90 dakika dayanıklı olarak projelendirilir.
- Döşemeler yangına en az 60 dakika dayanıklı ve yangın kesici nitelikte, bodrum tavanı ise her durumda 90 dakika dayanıklı olmak zorundadır.

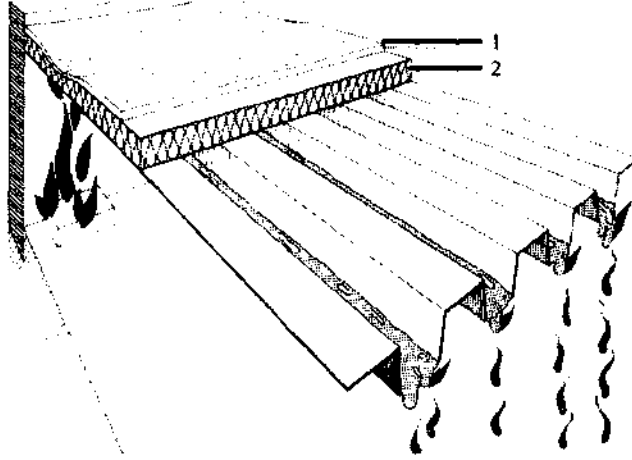
7. ENDÜSTRİYEL YAPILARDA YANGIN VE YAYILIMI

Son 20 yıl içinde endüstri yapılarında metal trapez hafif inşaat tarzı ağırlıklı olarak görülmeye başlamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Metal trapez kesit yalıtımlı çatı.
 1 - Bitümlü su yalıtım tabakası
 2 - B sınıfı ısı yalıtım malzemesi
 3 - Metal çatı

Bu inşaat tarzı çatıya az yük getirmesi, istinat noktaları arasında yüksek açıklık ve daha az yük getirmesi, daha az masrafı ifade etmektedir. Ancak bu inşaat tarzında çatı oluşumu yangından korunma için bir dizi problemi de yaratmıştır. Bunların başında ısı yalıtımı amacıyla kullanılan hafif B sınıfı malzemeler gelmektedir. B sınıfı yanar yalıtım malzemeleri, yangını tüm çatı sathına süratle yaymakta, damlamalarla diğer bölümlerde yeni yangın merkezleri meydana getirerek, tüm binada yangının yayılmasını sağlamakta (Şekil 4) ve tüm sistemin çökmesine neden olup, yangına müdahale olanağını yok etmektedir.

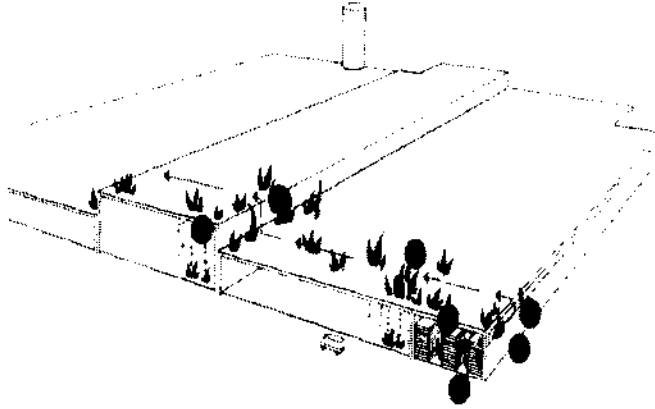


Şekil 4. Yangın etkisi.

1-Çatı üst tabakası

2-B sınıfı ısı yalıtım malzemesi

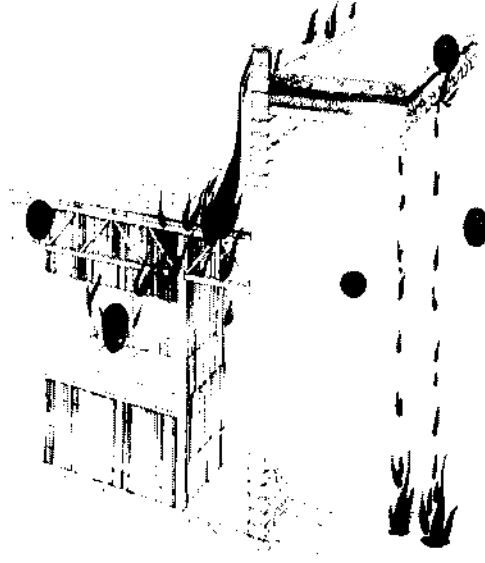
Büyük endüstri yangınlarındaki hasar tutarları ile ilgili olarak yakın zamandan birkaç örnek verilecek olursa; Neuhausen'da bir fabrika binasının deposunda başlayan yangın tüm çatı sathına süratle yayılarak, diğer bölümlere sıçramasıyla yeni yangın merkezleri meydana getirmiştir. 20.000m² alan hasara uğramış, 100 milyon DM zarar olmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Fabrika binası - Neuhausen.

1. Yangın başlangıç noktası
2. Oluklu mukava deposu
3. Polyester aydınlatma bandı
4. Profil saçların alttan ısınması
5. Çatı yangını
6. Üst çatıya sıçrama
7. Yanarak aşağıya damlayan eriyik

Karlsruhe'de bir alışveriş merkezinin satış standında başlayan yangın, yine aynı şekilde tüm çatı sathına süratle yayılıp, diğer bölümlerde yeni yangın merkezleri meydana getirmesiyle 14.000m² alan hasara uğramış, 33 milyon DM zarar olmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Alışveriş merkezi - Karlsruhe.

1. Satış standı
2. Ahşap konstrüksiyon
3. Dış duvar
4. Trapez çelik çatı
5. Yanarak aşağıya damlayan eriyik

Şu ana kadar dünyanın en büyük endüstriyel yangını, Köln'de Ford fabrikasının deposunda başlamış ve tüm binaya yayılmasıyla 75.000m² alan hasara uğramış, 425 milyon DM zarar olmuştur.

Endüstriyel yapılarda karşılaşılan ve yangın güvenliğini ortadan kaldıran önemli bir konu da; rüzgarın metal çatı elemanını devamlı yalayarak yüksek bir statik enerji birikmesine neden olmasıdır. İki metal çatı arasındaki plastik esaslı ısı yalıtım malzemesi gibi yalıtkan ürünün bulunması, çatı elemanını kondensatör haline getirir. Beher 1cm. kalınlıkta 1000 voltluk bir ark meydana gelmesine ve yangının başlamasına neden olabilmektedir. Bu enerji sadece özel bir üst katman topraklaması yapılması halinde boşalır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

İleri ülkeler, yapılarda yangın emniyet kurallarını koyup, harfiyen uygulamaktadırlar. Ülkemizde, yangın standartlarının ve şartnamelerinin hazırlanması, bağlı olarak gerekli denetimlerin yapılması; yangına karşı uluslararası standartlarda önlem alınması gerekmektedir.

Yapılarda yangından korunmak amacı ile kullanılan ısı ve ses yalıtım malzemeleri, kesinlikle yanmayan mineral yünlerden (camyünü, taşıyünü gibi) seçilmelidir. Bugün Türkiye'de yatırım yapan yabancı sermayeli kuruluşlar,

tesislerin çatı ve duvarlarında yangın emniyeti için A tipi malzeme kullanımını şart koşmaktadırlar. A tipi yanmaz malzemeler, DİN 4102 ve TS 1263 standartlarına göre, sadece mineral yünlerdir.

Mimarlar, mühendisler; duvar, çatı ve diğer detaylarda A grubu yanmaz yapı ve yalıtım malzemelerini projelerine koymalı ve uygulatmalıdırlar.

Yapı elemanları üreticileri (çatı-duvar-asansör-kapı, vs); tasarımlarında A sınıfı yanmaz yapı ve yalıtım elemanları kullanmalıdırlar.

Bir noktanın kesin olarak bilincinde olmamız gerekmektedir: "Yangından korunma", yapı tasarlanırken düşünülmeli ve yapı maliyetinin bir parçası olarak kabul edilmelidir. Alınacak önlemler, yapı bütününe ayrılmaz parçalarıdır. Sonradan, isteğe göre, istendiği kadar eklenebilen bir olgu değildir. Yangın düşünülmmeden yapılmış bir binaya yangın dolabı koymak, kova, balta, ip, merdiven vb. donanım eklemek, sağa, sola yangın söndürme cihazları koymak, bina bittikten sonra bir uzman çağırıp alarm ve otomatik yağmurlama sistemi eklettirmek, konuyu çözmek değil, yetersiz geçici ve sonuçta daha pahalıya gelecek önlemler almak demektir.

Yatırımcılar; yangın emniyetini ön şart olarak belirlemeli, proje safhasında ve uygulamada kontrol etmelidirler. Sigortacılar; endüstriyel yapıların sigortalanmasında, yangın güvenlik önlemleri dikkate alınarak yangın emniyeti olan, riski düşük binalarda daha düşük prim uygulamalıdırlar.

Yangın güvenliği için yalıtılacak başlıca birimler ise aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Bölme duvarları: Yangına dayanıklı yapı malzemeleri arasında taşıyıcı olarak, mekandan mekana geçiş önlenir.

Yangın kaçış koridorları: Koridor ve merdivenleri çevreleyen duvar, döşeme ve tavan yapı elemanları yanmaz A sınıfı taşıyıcı ile kaplanarak, yangın anında içindekileri korur.

Yangın kapıları: İki metal arasına sandviçlenmiş taşıyıcı'ndan oluşan manyetik duyarlı kapılar, yangın sırasında kendiliğinden kapanarak tehlikeyi önlemektedir.

Asansörler: Asansör boşlukları, kabinleri, kapıları, oda ve kuyuları taşıyıcı ile yalıtılmalıdır.

Havalandırma ve Klima kanalları: Bu kanallar bilindiği gibi mükemmel taşıyıcı yollardır. Özellikle yanmaz mineral yünlerle yalıtılmalıdır.

Bacalar: Baca yangınlarına karşı baca yalıtımı da önem kazanmaktadır. Özellikle sanayi bacalarında sıcaklık oldukça yüksek olup, gerekli yalıtım yapılmaması halinde ciddi tehlikeler doğurmaktadır.

Aynı ciddi tehlikeler kızgın yağ ve buhar boruları için de geçerli olup, buralarda gerekli önlemlerin alınması gereklidir.

Yapılarımızda yangın koruyucu önlemleri bölümler itibarıyla dikkate aldığımızda prensip olarak tüm yalıtım malzemeleri yanmaz yapı malzemeleri sınıfı olan A sınıfından olmalıdır.

Yapılarda yangın önlemleri, yangın sınıfları ve yangın dayanım süreleri için Alman normu DİN 4102 ve Türk standartları TS 1263 ve TS 4065'den faydalanmak mümkündür.

Sanayicilerimizin; her türlü bina yatırımında göstereceği ilgi ile hem kendilerine hem de ülke ekonomisine katkı sağlamaları, can ve mal emniyetlerini korumaları kaçınılmaz bir zorunluluktur.

9. KAYNAKLAR

- 1.Almanya Nordrhein-Westfalen Eyaleti Yangın Yönetmeliği
- 2.Bina Yangın Güvenliği Seminer Bildirileri Prof. Güner Yavuz
- 3.inşaat Magazine Dergisi Mayıs 1996 Syf:84-88
- 4.İstanbul Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği
5. Johns-Manville GmbH, Brandschutz im Industriebau
- 6.TÜYAK Vakfı Başkanı Prof. Dr.Abdurahman Kılıç'ın Konferans Notları
- 7.TÜYAK Yangından Korunma Yönetmelikleri Sayı 3

YANGIN YALITIMI, DUMAN TAHLİYE, KAÇIŞ VE TAHLİYE

Öğ.Gör.Seydi Rıza GÜNEY
Yıldız Teknik Üniversitesi
Rektörlük Afet Danışmanı

Kim. Müh. Yasemin TELLİOĞLU
YAN-MA-DAN
Genel Müdür

Neden? Yalıtım ve Duman Tahliye

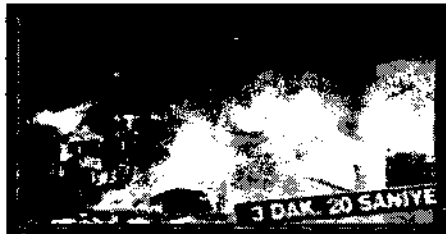
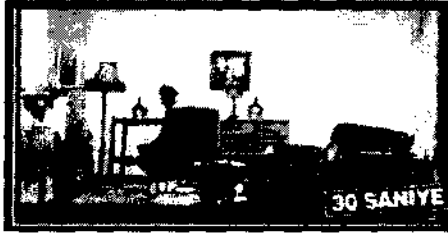
Yanma;

1. Gaz veya buhar halindeki yanıcı maddeler.
2. Bu yanıcı maddelerin hava ile patlayıcı ve yanıcı karışım oranları.
3. Isı veya kıvılcım (bir başlangıç enerjisi).
4. Hava.
5. Zincirleme gelişen reaksiyon.

Bu şekilde başlayan bir kontrolsüz yanma,

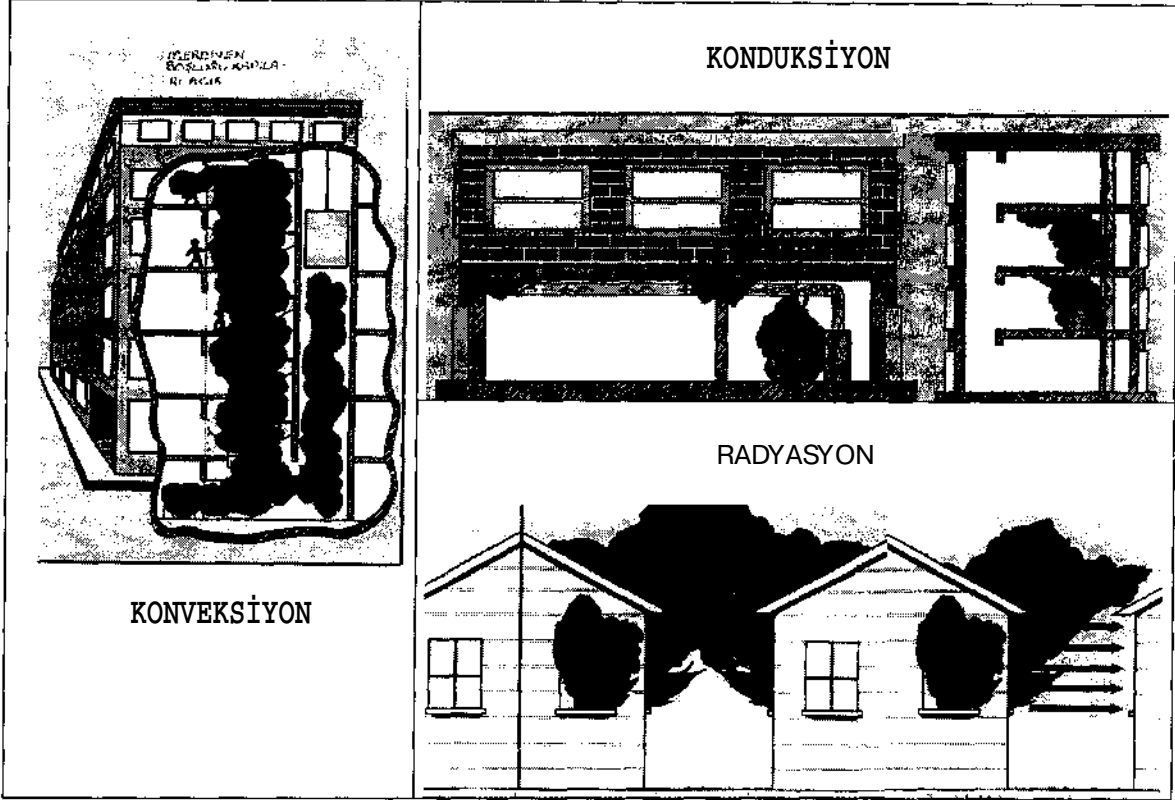
Bu yanmanın gelişimi ve yayılması,

BURASI BİR OTURMA ODASI VE YANIYOR



1. Radyasyon, (Işıma)
2. Konveksiyon, (Taşınma)
3. Konduksiyon, (dokunma)

Yaklaşık 4 dakikada oturma odası enkaz haline geldi. Neden ?

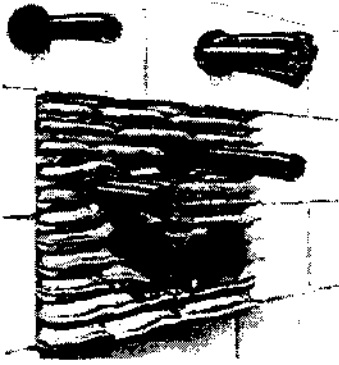
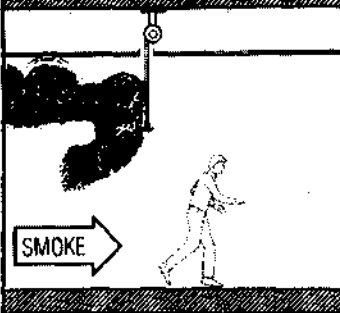
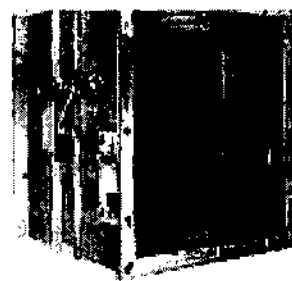
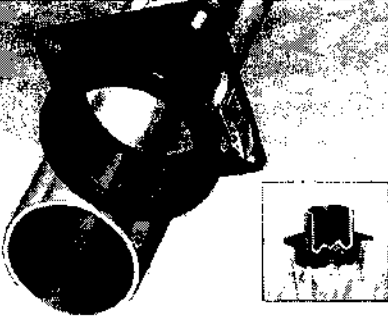
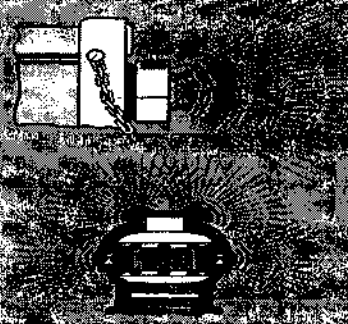



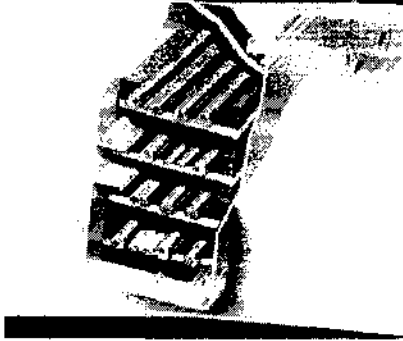


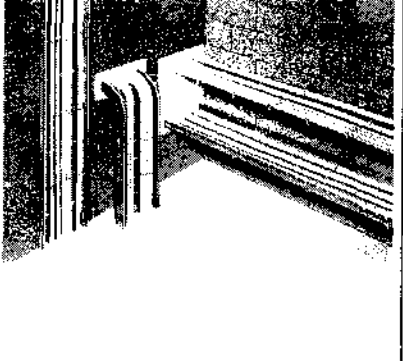

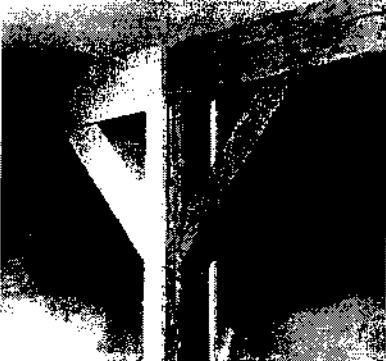
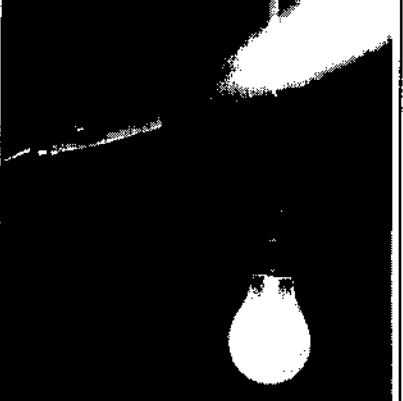
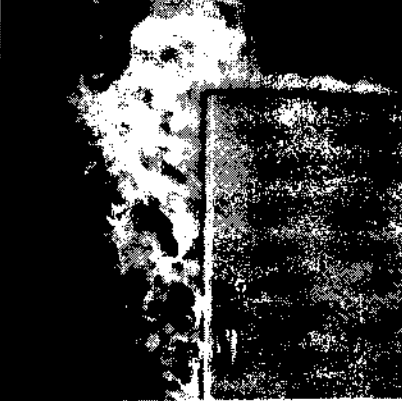

RADYASYON, KONVEKSİYON VE KONDUKSİYON KENDİLERİNİ EN ÇOK NERELERDE GÖSTERİRLER

1. Merdiven boşlukları,
2. Asansör boşlukları,
3. Havalandırma,
4. Aydınlıklar,
5. Şaftlar, (elektrik ve tesisat)
6. Atriumlar,
7. Yatay ve dikey havalandırma kanalları,
8. Koridorlar,
9. Asma tavanlar,
10. Yükseltilmiş tabanlar,
11. Ara tesisat katları,
12. Plastik atık su ve tesisat boruları
13. Her türlü metal borular, kalorifer tesisatları,
14. Krangelezler,

15. Dilatasyon boşlukları
16. Kanallar
17. Tank sahaları,
18. Kazılmış ve toprakla doldurulmuş tüm çukurlar,
19. Harmanlanmış kaba malzemeler,
20. Dar sokaklar,
21. Soba borusuna asılmış çamaşırlar,
22. Çatı arası kullanım,
23. Bodrum katlar,
24. Tüm metal yüzey ve boru tesisatları
25. Çöp yığınları,
26. İstifleme şekli
27. Tehlikeli madde bulunan varillerin boşaltılması ve bunların depolanması,
28. Basıncılı tankların tesis edilmesi,
29. Koyu renkli kağıt türü yanıcıların kullanılma şekli,
30. Cam türü malzemelerin kullanılma, atılma ve depolama şekli,
31. Sigara izmariti, ucu ve kaynak çapaklarının yaratmış oldukları reaksiyonlar.
32. Yüzey artışının getirdiği fiziksel risk.
33. Şömine, katalitik ısıtıcı, elektrikli ısıtıcı veya soba önleri,

RADYASYON, KONDUKSİYON VE KONVEKSİYON NASIL ÖNLENİR

	 <p style="text-align: center;">Intinîtefîr Vûnaöe Hîjî! Height</p>	
<p style="text-align: center;">YASTIKLAMA</p>	<p style="text-align: center;">DİKEY YANGIN PERDELERİ İLE</p>	<p style="text-align: center;">KANAL DAMPERLERİ</p>
		
<p style="text-align: center;">BORU YALITIMI</p>	<p style="text-align: center;">SU PERDELERİ</p>	<p style="text-align: center;">BORU YALITIMI</p>

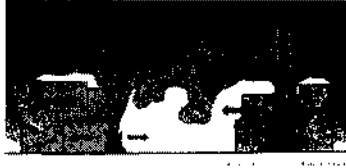
		
TEASİSAT YALITIMI	ATIK SU BORU YALITIMI	YANGIN BOYASI İLE YALITIM
		
ŞAFT YALITIMI	KANAL YALITIMI	AHŞAP YALITIMI
		
YANMAZ MALZEME İLE YALITIM	YANGIN KAPILARI	İNSAN YALITIMI
POZİTİF BASINÇ	ŞAFTLARDA DİKEY VE YATAY YALITIM	KORİDOR DAMPERLERİ
PENCERE YATAY YALITIM DERZLERİ	EŞYA VE KULLANILAN MALZEMELERİN ALEVLENMEZ ÖZELLİK KAZANMALARI	YANGIN PERDELERİ

DUMAN TAHLİYE

Tesiste bir yangın çıkması halinde olay şu şekilde meydana gelecektir.



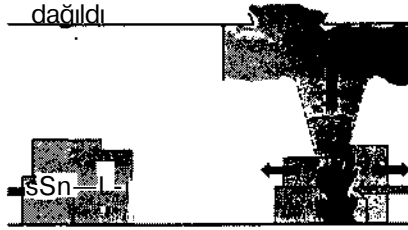
Şekil 1: Yangın meydana geldi ve yukarı doğru yayılıyor



Şekil 2 : Duman ve alevler çıkış noktası bulamadı ve bina içine dağıldı



Şekil 4 1: Binada dikey yangın bölmesi var. Yangını kısa

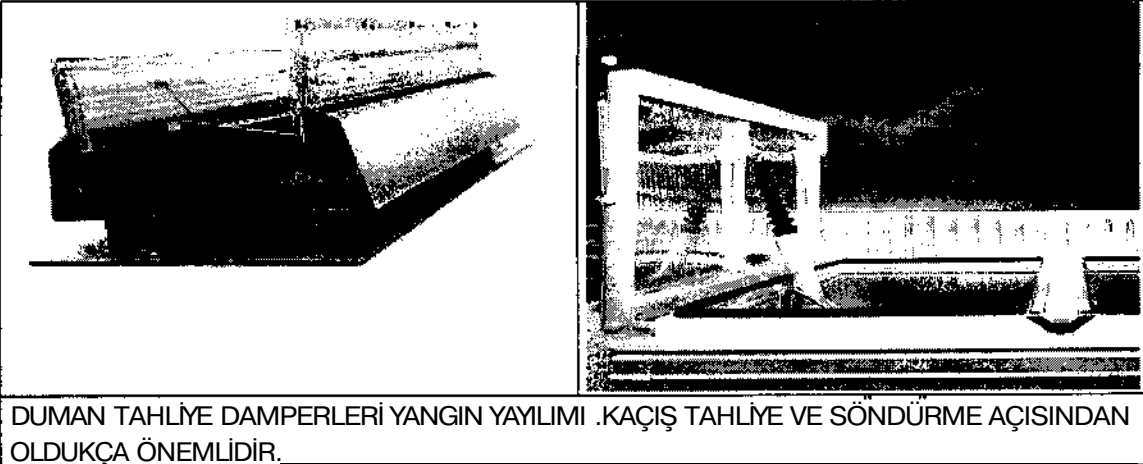


Şekil 5 : Binada duman tahliye sistemi yapıldı yangın sadece çıktığı noktada tutuluyor ve yayılma yok , müdahale ve kaçış rahat yapılabilir.

Şekil 3 : duman tahliye sistemi olmadığı için bina enkaza düştü

Tesiste bir yangın olayının bu şekilde yayılacağı düşünülürse Otomatik yada manuel çalışan duman tahliye sistemlerinin kullanımı özellikle konveksiyondan kaynaklanan yangın yayılımını önemli ölçüde azaltacaktır.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ



KAÇIŞ VE TAHLİYE

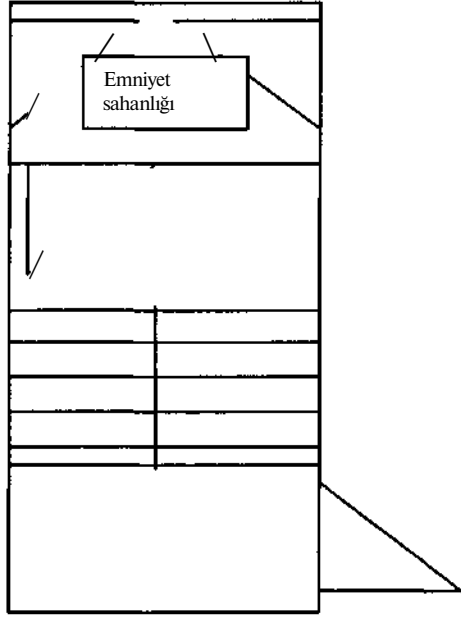
Kaçış ve tahliye yolları, Canlıların buldukları bir ortamda, ani gelişen acil bir durum karşısında, darbe, çarpma, çökme, devrilme, kayma, ezilme, kesme, yaralama, boğulma, zehirlenme, yanma vs gibi onlara zarar verebilecek etkenlerden arındırılmış ve onları en kısa yoldan bağımsız olarak sağlıklı bir açık alana çıkaracak yollardır. Bu

korunmuş yollar genellikle ikinci bir kaçış yolu olan Yangın merdivenleri ile bütünlük sağlarlar. Kaçış yolları ve yangın merdivenleri;

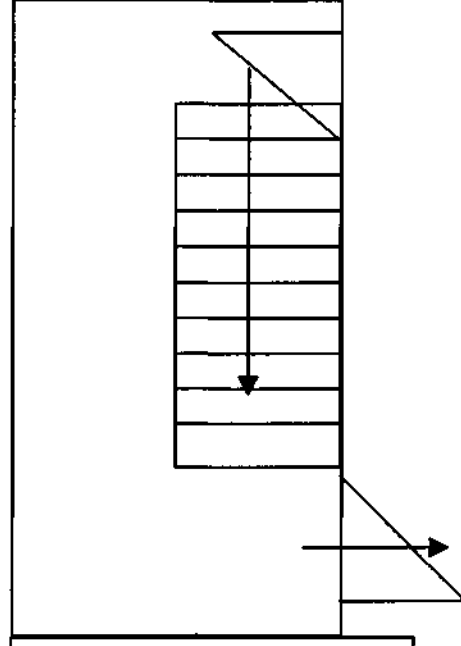
- Binanın özellikleri,
- Yükseklik,
- Yayılma yüzeyi,
- Kullanılma amacı,
- içinde bulunan insan sayısı,
- Binanın oturma alanı çok iyi irdelenmelidir.

Gerek dünya standartları, gerekse İstanbul Büyükşehir belediyesi YANGINDAN KORUNMA YÖNETMELİĞİNE göre, Bir yangın merdiveninin yapılması koşulları aşağıdaki gibi olmalıdır.

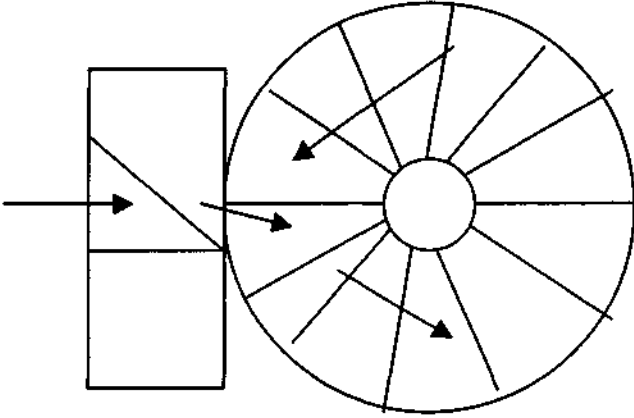
1. Yangın merdiveni bina içi veya bina dışında konuşlandırılmış ve yangına karşı en az 2 saat korunmuş bir hacim içinde yapılmalıdır.
2. Yangın merdiveni tek kollu veya çift kollu yapılmalı, yuvarlak tipte yapılmamalıdır.
3. Yangın merdiveni açık yapılmamalıdır. Yapılacaksa, korunmuş olmalıdır.
4. Yangın merdiveni binanın ortak boşluklarına açılmalı, genel kullanım merdiveni sahanlığından geçmemelidir.
5. Yangın merdiveni yeri binanın hakim rüzgarları dikkate alınarak konuşlandırılmalıdır.
6. Yangın merdivenine giriş yapmadan, mümkünse bir emniyet sahanlığından geçiş yapılarak girilmelidir.
7. Yangın merdivenine giriş , kapalı veya kilitli bir oda içinden geçilemez
8. Yangın merdiveni genel kullanım merdiveni ile alternatif olacak şekilde yapılmalıdır.
9. Yangın merdiveni sayısı binanın kat sayısı, çalışan insan sayısı ve kapalı alan büyüklüğüne göre birden fazla yapılabilir. Bu konuda yönetmelikler gerekli hesaplamayı vermiştir.
10. Yangın merdivenine ulaşan yollar kendi içinde aküsü bulunan acil aydınlatma ile aydınlatılmalı ve ışıklı yönlendirme ile insanlar yönlendirilmeli ve yangın merdiveninin yeri işaretlendirilmelidir.
11. Yangın merdiveni kapıları yangına en az 90 dakika dayanmalı ve kaçış yönüne doğru açılmalıdır.
12. Yangın kapıları panik barlı olacaktır. (kaçış yönüne doğru açılacak tersten açılmayacaktır)
13. Kapılar duman sızdırmaz olacaktır
14. Yangın merdiveni basamak genişliği 120 cm olacaktır.
15. Yangın merdiveni sahanlığı ve kovanında hiçbir tesisat konulmayacaktır.
16. Yangın merdiveni içi akülü acil aydınlatma ile aydınlatılmalıdır.
17. Yangın merdiveni bodrum katlara kadar indirilemez. Mümkünse bodrumlardan ayrı bir yangın merdiveni ile çıkış yapılır.
18. Yangın merdiveni bina dışına bağımsız ayrı bir çıkıştan işaretlendirilmiş olarak çıkar hiçbir zaman tekrar bina içine verilemez
19. Yangın merdiveni binanın sağır olan cephesine yapılır. Bu mümkün değilse binanın camlı bölümleri +/- 3 m olacak şekilde körleştirilir.
20. Yangın merdivenlerinin içine duman tahliye bacası açılır.
21. Yangın merdiveni çok katlı bir binaya yapılacaksa, içine pozitif basınç olacak şekilde basınçlandırma yapılır.
22. Merdiven basamaklarına geçiş bir sahanlıkla olacaktır.
23. Merdiven basamaklarının her iki yanına tutamak yapılacaktır.
24. Yangın kapıları kendiliğinden kapanacak şekilde seçilecektir (hidrolik kapı mandalları olacaktır)



Çift kollu yangın merdiveni



Tek kollu yangın merdiveni



Bu şekilde yapılmış yangın merdivenleri kaçış ve tahliye koşullarına uygun olmayıp, acil durumun yaratmış olduğu tehlikelerin yanı sıra insanların birbirini ezmeye ve yaralanmasına sebep olacaktır.

SONUÇ:

Afetlerle ilgili olarak, insanlar buldukları her hangi bir mekan içinde, olayların akışına bağlı olarak, sağlıklı şekilde dışarı çıkmak isteyeceklerdir. Bu yolların yaratılmasında etkili olacak en önemli faktör. Gelişen olayın yaratacağı riskleri iyi gözlemlemek olacaktır. Bu sonuçlara göre;

- Depremlerle ilgili olarak, Çökme, devrilme, kayma, kırılma ve dökülme gibi riskler,
- Yangınla ilgili olarak, boğulma, zehirlenme, yakma, parlama ve patlama riskleri,
- Su baskınları ile ilgili olarak boğulma, ıslanma, üşüme, donma, elektrik, kimyasallarla etkileşim riskleri

Temel olarak dikkate alınacaktır.

Kaçış yollarının Güçlü yapımı, yalıtımı, duman tahliyesi, bağımsız güç kaynakları ile aydınlatılması, işaretlendirilmesi, yönlendirilmesi, içeriye hiçbir tesisatın ve engelleyici unsurun konulmaması, anons ve haberleşmeye uygun olması, ölçülerin ve sayılarının yönetmelikler uygun tespit edilmesi, sızdırmadığının sağlanması ve kaçan insanların birbirlerine zarar vermeden dizayn edilmesi, her şeyden önemlisi kaçarken insanlara ekstra ikinci bir iş yaptırılmaması konuları hedef olarak belirlenmelidir.

Saygılarımızla

BİNALARDA BÖLÜMLENDİRME ve ELEKTRİK ŞAFTLARINDA YANGININ YAYILMASININ ÖNLENMESİ

Ahmet Levent CEYLAN
BTS Ltd.Şti.

YANGIN YÜKÜ VE RİSKİ

Binalarımızda, ofislerimizde, fabrikalarımızda yanıcı maddeler bulunduğu sürece bu mekanlarda her an yangın çıkması mümkündür. Bina içinde yangın çıkma ihtimali (Yangın riski) binanın yapısına ve bina içindeki yanıcı madde oranına bağlı olarak artar. Binalarımızın gittikçe büyüyerek kompleksler haline gelmesi, modernleşmesi, içinde karmaşık birçok elektromekanik sistemlerin kullanılması, enerji ve kumanda kablolarının yoğunluğunun çok artması sadece endüstriyel tesislerde değil (fabrikalar, otel, iş merkezi, alışveriş merkezi gibi) normal oturduğumuz binalarda dahi yangın yükü ve riskini arttırmıştır.

Yangınla karşılaştığımızda yangına karşı savaşmamıza yardımcı olacak yangın söndürücü ekipmanlardan derhal faydalanabiliyorsak yangını başlangıç aşamasında durdurma şansımız vardır. Fakat yangını başlangıç aşamasında söndüremezsek, bina içindeki boşluklar, delikler, shaftlar, kapı aralıklarından faydalanarak yangın çok hızlı bir şekilde genişler.

BİNALARDA BÖLÜMLENDİRME (YANGIN ZONLARI)

Bu nedenle bina içinde yangını hapsetmek ve yayılmasını geçicide olsa durdurmak için tüm önlemleri almamız gerekmektedir.

Yangını belli bölgelerde hapsetmek için bina içinde belli zonlar (yangın zonları) oluşturulmalıdır. Bu zonlarda tüm bina boşlukları yangını belli sürelerde durdurmak ve yangın ile savaşacak kişilere zaman kazandırmak için özel olarak imal edilen Yangın Geciktirici Malzemeler ile doldurulmalıdır.

Bina içindeki yangın zonlarında yangını geciktirmek için binanın mimari yapısına bağlı olarak birbirine destek olan birçok farklı malzeme kullanılmalıdır. Örneğin Yangın Duvarı, Yangın Kapıları bunlardan bazılarıdır.

ELEKTRİK ŞAFTLARINDA YANGIN RİSKİ

Bir bina içinde veya geniş bir alana yayılan komplekslerde yangına en hassas bölgelerden birisi Elektrik Shaftlarıdır. Zira yangının bina içinde çok hızlı bir şekilde yayılmasına neden olan yerlerin başında elektrik ve mekanik shaftlar gelmektedir. Elektrik shaftları bina içine bir örümcek ağı gibi yayılmış olan elektrik kuvvetli akım ve zayıf akım kablolarını dar bir alan içinde muhafaza etmektedir. Aynı zamanda elektrik shaftları mimari yapısı nedeni ile bina içlerinde galeriler oluşturmakta ve doğal baca görevi de görmektedir. Bu nedenle bina içinde herhangi bir bölgede çıkan yangın elektrik shaftlarında çok hızlı bir şekilde ilerleyerek bina içinde farklı bölgelere atlayabilir, yayılabilir.

Ayrıca elektrik kablolarında çeşitli nedenlerden dolayı yangın çıkma riski de çok fazladır. Bu amaç için kullanılan kablolarda genellikle çok çabuk yanabilen plastik kaplamalar veya izolasyon malzemeleri kullanılmaktadır.

KABLO YANGINLARINDAKİ TEHLİKELER

Kablo üreticileri elektrik kablolarının imalatında plastik içerikli kılıflar veya izolasyon malzemeleri kullanmaktadırlar. Bunlar içinde

- PVC polvinyl chloride
- PE Polyethylene
- PP Polypropylene
- Sentetik lastik

en çok kullanılanlardır.

Tüm bu plastikler yanabilir malzemelerdir. Dolayısı ile elektriksel olarak çıkan bir yangında (kısa devre, aşırı yük gibi) ortaya çıkan alev bu kablolar üzerinde çok hızlı bir şekilde yürür ve yayılır.

Çok önemli bir gerçeği hatırlatmakta fayda vardır. Yatay olarak serilen PVC kablo demeti üzerinde yangının ilerleme hızı 20 m/dk'dır. Bu veri İngiliz kuruluşu CEGB tarafından belirlenmiştir. PE ve PP malzemeleri içeren kablolar çok daha kolay yanabildikleri gibi ayrıca eriyen damlaların oluşturduğu sıcaklık ile diğer komşu malzemeleri de kolayca yakabilirler.

PVC kablolar sadece yangının yayılmasına neden olmazlar. Aynı zamanda yoğun koyu renkte dumana da neden olurlar. Bu duman tahmin edileceği gibi;

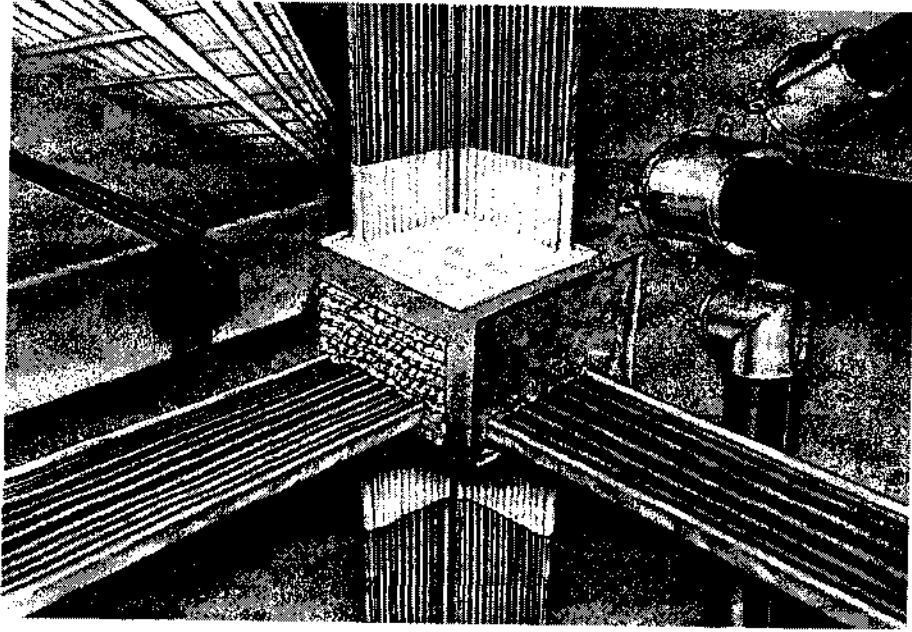
- İtfaiyecilerin kurtarma ve söndürme çalışmalarını çok zorlaştırır,
- İçerdiği toksik ve kanserojen maddeler insanlara zararlıdır,
- Çok miktarda HCl gazı içerdiği için söndürme çalışmaları sırasında kullanılan su ile karşılaştığında Hidroklorik asit'i oluşturur. 1 kg yumuşak PVC %35 klorin içerir, buda 360 gr HCl gazının ortaya çıkmasına neden olur. HCPnin su ile karşılaşması durumunda yaklaşık 1 lt Hidroklorik asit meydana çıkmaktadır.

Hidroklorik asitin bina içindeki taşıyıcı malzemelere ne kadar zarar verdiğini herkes bilmektedir. Tüm metal malzemeler hızla korozyona uğrar ve bina taşıma elemanlarında ciddi hasarlar yaratır. Bu hasarların maliyeti binada direk olarak yangının neden olduğu hasarlardan daha fazladır. PVC ürünlerinin yanması neticesinde ortaya çıkan zararlı gazlar içinde bulunan kimyasal bileşimlerin listesi aşağıda belirtilmiştir. (Bk. Tablo 1)

Bileşim	Oranı	Açıklama
Su buharı	Büyük oranda	
Karbondioksit	Büyük oranda	
Karbonmonoksit	Büyük oranda	Toksik
Hidrojen klorit	Büyük oranda	Toksik, asidik, korozif
Benzen	Küçük oranda	Toksik, Kanserojen
Tolün	Küçük oranda	Toksik
Fhosgene	Az miktarda	Toksik
Vinilyklorit	Az miktarda	Kanserojen
Hekzaklorobenzen	Az miktarda	Toksik
3,4-Benzopyrene	Az miktarda	Kanserojen
1,2-Benzo-antirasen	Az miktarda	Kanserojen
9,10-Dimetill-1,2-benzo antirasen	Az miktarda	Kanserojen
Klorinat dibenzofuranes	Az miktarda	Toksik, kanserojen
Klorinat dibenzodioksin	Az miktarda	Toksik, kanserojen
Büyük oranda: > 50 mg/g PVC	Tamamen yanmış	
Küçük oranda 1 -50 mg/g PVC	Tamamen yanmış	
Az miktarda < 1 mg/g PVC	Tamamen yanmış	

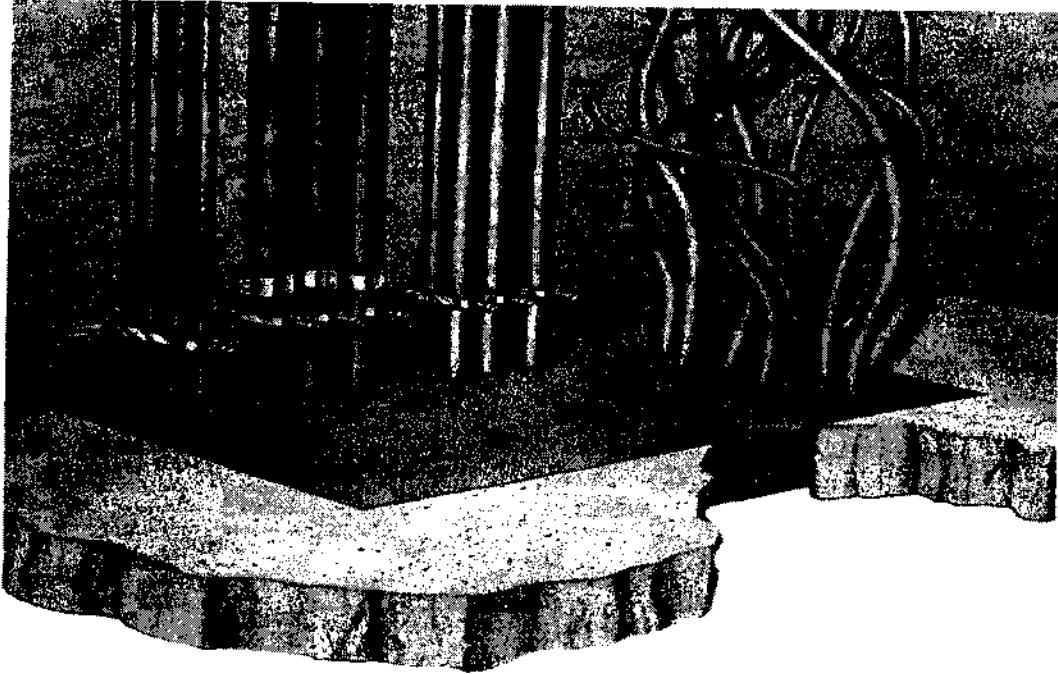
ELEKTRİK ŞAFTLARINDA İZOLASYON

İşte bu temel nedenler dolayısı ile elektrik şaftlarının bir disiplin altında belli yangın zonlamaları yapılarak bölümlendirilmesi gerekmektedir. Bu bölümlendirmelerde özel olarak imal edilerek yangına karşı dayanıklı olan, sıcaklık ve ateş ile karşılaştığında karşı direnç gösteren Yangın Geciktirici Sistemler kullanılmalıdır. Yangın Geciktirici Sistemler konusunda şirketimizin temsilciliğini yaptığı Alman Henkel Grubuna bağlı Grünau GmbH firmasının üretimi KBS Yangına Karşı Koruma Sistemleri hakkında aşağıda kısaca bilgi verilmektedir.



KBS YANGINA KARŞI KORUMA SİSTEMLERİ

KBS Morlar (Harç Tipi)



Harç tipi mortart, kablo Şaftlarında yangın ve duman geçişini engellemek için özel olarak imal edilmiştir.

Toz halinde 25 kg'lık torbalar içinde saklanan Mortar, kablo Őaftına uygulanacağı zaman su ile belli oranda karıŐtırılarak harç haline getirilir. Harç haline getirilen Mortar kablo Őaftına mala ile perdahlanır.

Mortar Şaftlara perdahlanırken hacmini %3 oranında geniŐleterek kablolar arasındaki boşlukları doldurmaktadır. Bu genişleme esnasında hiçbir Şekilde atlama, kırılma veya büzüŐme gibi fiziksel bozulmalara maruz kalmaz.

Mortar zel kimyasal karıŐımı sayesinde uygulandığı ortam sıcaklığına bağlı olarak hacmini geniŐleterek gaz ve duman geçişini engellediği gibi yaklaşık 600°C'de katılaŐarak kabloları dahi koparır ve yangının kablo üzerinden yürümesine kesinlikle engel olur.

Mortar uygulamadaki kalınlığına göre 120 dakikaya kadar yangına karşı dayanabilir. Bu konuda Avrupa'da uluslararası test laboratuvarlarından alınmış test raporlarına ve onaylarına sahiptir. Hacmini geniŐletme özelliği olmayan ve kablo Şaftlarındaki yangını test edebilen uluslararası laboratuvarlardan alınmış test raporu olmayan malzemeler (perlit gibi) bu sınıfa girmezler.

Mortar hem düşey Şaftlara hem de bel vermeyen özelliğinden dolayı yatay Şaftlara da uygulanabilir.

Mortar kablo Şaftlarına uygulandıktan sonra ihtiyaç durumunda ileride kendi üzerinden kablo değişimi veya yeni kablo çekilmesi kolaylıkla yapılabilir. Böyle bir ihtiyaç olması durumunda el veya matkap ile kolaylıkla içinde delik açmak mümkündür.

Teknik zellikler:

Renk	:	Kırmızı
Yoğunluk	:	600gr/lt
pH Değeri	:	12.3
Toxic Durumu	:	Non toxic
Raf mr	:	Orijinal hiç açılmayan torbası içinde en az bir yıl.
Depolama Sıcaklığı	:	-20°C / +40°C
Genişleme zelliği	:	3 Vol %, 20°C, 24 Saat
Uygulama (Perdahlama) Sresi	:	60 dakika
Uygulamada min. Sıcaklık	:	+5°C
Temizlenmesi	:	Uygulandıktan hemen sonra su ile
Onaylar	:	UL, LPC, EMPA, CSI, DIBt

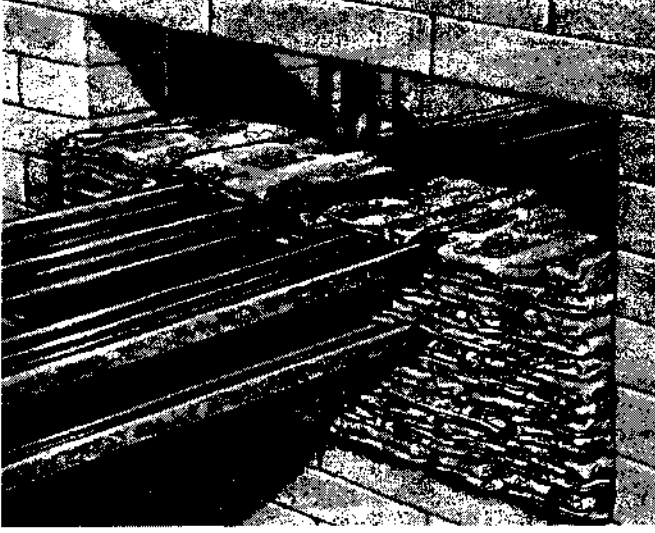
Yastık tipi yangın durdurucu malzemeler kablo Şaftlarında zaman zaman yeni kablo çekimi yapılan veya deđiŐtirilen mahallerde (meselâ telefon santralleri, bilgi işlem merkezi, operasyon merkezleri gibi) zellikle temiz olması istenen ortamlarda kullanılmak için özel olarak imal edilmiştir.

Yastık tipi bu malzeme (Sealbag) sıkıca bir araya getirilmıŐ mineral elyaf lifleri, yanmaz malzemeler, suda erimeyen özel karıŐımlar ve çok özel yangını geciktiren katkı maddelerinin cam elyafı kumaŐ torba içine sıkıŐtırılmasından oluŐmaktadır

Sealbag zel kimyasal karıŐımı sayesinde uygulandığı ortam sıcaklığına bağlı olarak hacmini yaklaşık %45 oranında geniŐleterek gaz ve duman geçişini engellediği gibi yaklaşık 800°C de katılaŐarak kabloları dahi koparır ve yangının kablo üzerinden yürümesine kesinlikle engel olur.

Sealbag su ve hava Şartlarına karşı dirençlidir. zelliğini tüm kötü hava ve evre koŐullarında kesinlikle kaybetmez.

KBS Sealbags (Yastık Tipi)



M-

Sealbag kansere neden olan asbestos veya diğer toxic maddeler içermemektedir. ** > ^ >

Sealbag uygulandığı yerde, hiçbir şekilde zaman içinde büzülerek hacminden bir şey kaybetmez. Endüstriyel ortamlardaki vibrasyonlardan etkilenmez. Bu konuda en az 7 yıl vibrasyon testine maruz kalmış resmi test raporlarına sahiptir.

Sealbag yüksek seviyede elektriksel dirence sahiptir. Islak olmamak kaydı ile akım geçirmez. «S

Sealbag kablo şaftlarına kolaylıkla yerleştirilir veya tekrar geri alınabilir, böylelikle yeni kablo çekilmesi kolaylıkla yapılabilir.

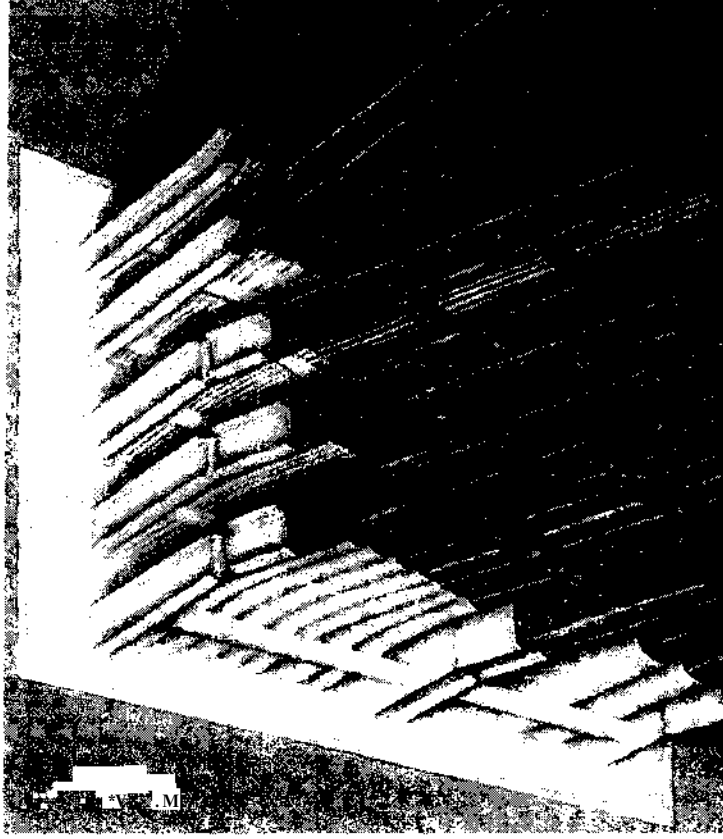
Sealbag çeşitli kalınlıklarda 4 saate kadar yangını geciktirebildiğini gösteren enternasyonal test raporlarına sahiptir. Sealbag'lerin hem yatay hem düşey kablo şaftlarına montajı mümkündür.

Sealbag'ler farklı boyutlar ve hacimlerdeki seçenekleri ile kablo şaftlarındaki küçük boşlukları dahi doldurmak mümkündür.

Sealbag'ler istenirse PVC veya çelik boruların oluşturacağı küçük mekanik şaftların yanı sıra havalandırma kanalları gibi geniş mekanik boşluklara veya şaftlara da uygulanabilir.

Onaylar : UL, FM, LPC, CSI, TNO, INIA, CSTB

KBS Coating (Kaplama Tipi)



Kaplama tipi yangın durdurucu malzeme su bazlı bir kaplama olup, özellikle kablo ve kablo demetleri üzerinde ve kablo şaftlarında yangını durdurmak için özel olarak üretilmiştir.

Kaplama' nın (coating) kullanılmasının ana amacı dikey veya yatay kablo yollarında muhtemel bir yangın durumunda alevin kablo üzerinden yayılmasını önlemektir. Coating ayrıca yangın ve sıcaklıktan dolayı kablo üzerinde oluşabilecek kısa devreyi de geciktirmektedir.

Coating hem fırça hem de sprej boya tabancası ile kullanılabilir.

Coating ayrıca Panel tipi kaplamalar ile birlikte kullanılabilir. Mineral yün panel üzerine uygulanan "coating " ile kablo şaftlarında yangın geçişini engellemek mümkündür.

Coating uygulandığı elektrik kablolarında kablonun akım taşıma kapasitesine (ampacity) hiçbir etki yapmaz. Coating'in insan vücuduna ve derisine hiçbir yan etkisi yoktur. Asbestos, fosfat gibi zararlı maddeler içermez.

Coating elektrik kablolarını sadece yangına karşı korumakla kalmayıp, aynı zamanda kötü hava şartlarına ve çevredeki korozyona karşı da direncini artırır.

Teknik Özellikler

Renk	:	Beyaz
Viskozite	:	30000 mPas
Yoğunluk	:	1.43gr/cm ³
PH	:	7.8
Katılık	:	70%
LOI Değeri	:	>95
Toxic Durumu	:	Non. Toxic
Depolama Sıcaklığı	:	5°C/30°C
Raf Ömrü	:	Orijinal ambalajında 1 yıl
İnceltimesi	:	Su ile
Kuruma Zamanı	:	Sıcaklık ve rutubete bağlı yaklaşık 24 saat
İletkenliği	:	0,69Wnr ¹ .K ¹ , 25°C'de
Resistans Değeri	:	1.06.10 ⁹ (Ohm.cm), 23°C ve %50 RH'de
	:	4.10.10 ⁵ (Ohm.cm), 23°C ve %83RH'de
Onaylar	:	LPC, FM, SOLAS

KBS Coating' in ASTM D 2863 testine göre yapılan ölçümünde LOI (Limiting Oxygen Index) değeri 100 olarak tesbit edilmiştir. Bu %100 oksijenin bulunduğu ortamda dahi KBS Coating' in yanmaz bir yapıya sahip olduğunu gösterir. ASTM D 2863 testine göre tüm plastik malzemelerin yanma karakteristikleri hakkında bilgi alınabilir. Bu testte cam silindir içine verilen O₂ / N₂ karışım gazı ile plastik malzemenin bir alev ile karşılaştığındaki durumu izlenmekte ve belli 62/ N₂gaz karışımlarında tutuşup tutuşmadıkları araştırılmaktadır.

Aşağıdaki Tablo 2 de görüleceği gibi Naylon' un LOI değeri 20, Teflon' un ki 95 ve KBS Coating' i 100' dür.

Farklı Plastik Malzemelerinin LOI değerleri

MALZEME	LOI DEĞERİ
Polietilen (PE)	% 17,5
Karışık PE	% 19,0
Polipropilen	% 17,5
Naylon	%20
Yumuşak PVC	% 14-35
Sert PVC	%40-45
Teflon	%95
KBS Coating	% 100

Yukarıda kısaca teknik özellikleri belirtilen KBS ürünleri özellikle Güç Santralleri, Demir ve Çelik Fabrikaları, Kimya ve Petrokimya Fabrikaları, Otomotiv Endüstrisi, Çimento Fabrikaları, Yiyecek Endüstrisi, Kağıt Fabrikaları ve Tekstil Endüstrisi ile Çarşı, Alışveriş Merkezleri, Hotel ve İş Merkezlerindeki Elektrik ve Mekanik Şaftlarda uygulanmaktadır.

Binalarımızda ve işletmelerimizde yangına karşı önlem alırken hiçbir zaman unutmamamız gereken en önemli şey, küçük bir yangının kısa bir sürede insan hayatı ve binanın içindeki maddi ve manevi değerlere karşı felakete neden olmasıdır.

DEPREM VE YANGIN İLİNTİSİ İLE SPRİNKLER DİZAYNINDA YAPILAN TEMEL HATALAR

İsmail TURANLI
Makina Mühendisi
Norm Ltd.Şti.

17 Ağustos 1999 depremi ülkemizin geçmişinde acılarla dolu bir sayfa olarak yerini almış ve doğa ne kadar zayıf kırılgan olduğumuzu bir defa daha bize hatırlatmıştır, insanın doğayla mücadelesi yaşamın başlangıcından bu yana devam etmektedir. Bu mücadelede acılar, kayıplar ve zaman zaman da başarılar vardır. İnsanlığın bütün gayreti doğaya karşı hem uyum içinde olmak hem de onun korkutucu davranışlarından minimum düzeyde zarar görmek üzerine olmuştur. Bu anlamda yaklaşıldığında akılcı önlemler ve çözümlenmeler insanlık için gerek ve şart olmuştur. Gelişen ve güçlü ekonomileri olan ülkelerin doğayla mücadele ve uyum içinde olmak için ayırdıkları kaynak ve ulaştıkları çözümler sonucunda kayıpların nasıl minimize edildiği ortadadır. Makine Mühendisliği açısından özellikle deprem öncesi ve sonrasında planlanması gereken bazı önlemler söz konusudur. Bu anlamda Makine Mühendisliği disiplini ilgilendiren en önemli konulardan biri deprem sonrasında yaşanması muhtemel yangınlara karşı alınacak önlemlerin tasarlanması ve planlamanın yapılmasıdır.

Büyük ölçekte hasar verecek depremler sonrasında 17 Ağustos deneyimini de dikkate alarak felakete karşı mücadele imkanlarının bölgesel anlamda yetmediği bütün ülke kaynaklarının seferber olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bütün kaynakların aynı amaçla yönlendirilmesi özellikle ekipman standartlarının aynı olması zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Özellikle ortak kullanılabilir ekipmanlarda bağlantı tip ve standardının farklı oluşu önemli sıkıntılara sebebiyet vermiştir ve böyle giderse vermeye de devam edecektir.

İtfaiye araçlarında, hidrantlarda su alıp, su verme aparatlarında standart söz konusu değildir, İstanbul İtfaiyesi Alman tipi diye tarif edilen "STORZ" kaplinleri kullanırken bir başka bölgemizde İtalyan tipi diye tarif edilen bağlantı kaplinleri kullanılabilir. Belediyeler tarafından kullanılmamakla birlikte büyük endüstri tesislerimizden bazıları da Amerikan tipi diye tarif edilen bağlantı kaplinleri kullanılabilir. Bunun sonucunda büyük çaplı bir felaket karşısında bir başka bölgenin veya tesisin kaynakları tercih edilse dahi bu uyumsuzluklar nedeni ile verimli olarak kullanılamamaktadır.

Hiçbir batılı ülkede bahis konusu ekipmanlar için birkaç farklı standart ve tip söz konusu değildir. Ülke genelinde ortak kullanılması gerekebilecek tüm ekipmanların tek standart olması, muhtemel yangınlarda tercih edilen İtfaiye ekip ve ekipmanlarının uyum içinde çalışmasını sağlayacaktır. Böyle bir kararın alınması maddi açıdan ihmal edilebilecek bir yük getirecektir, ama Diyarbakır'dan, Rize'den, Yozgat'tan bir felaket durumunda İstanbul'a gelecek olan İtfaiye olanaklarının sorunsuz kullanımını sağlayacaktır. Böyle bir kararın çıkması kuşkusuz merkezi hükümetin ve Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'nün görevidir. Burada söylenecek olan tüm ülke genelinde;

- a- İtfaiye araçlarının hortum bağlantı ağzlarının
- b- İtfaiye araçlarının dolum ağzlarının
- c- Hidrant hortum ağzlarının
- d- 2" ve 2 1/2" yangınla mücadele hortumlarının bağlantı ağzlarının
- e- Şehrin değişik bölgelerine serpiştirilmiş su depolarının besleme veya su alma ağzlarının
- f- Endüstriyel tesisler veya Ticari yapıların kendi sınırları içinde dahi olsa hidrant, depo besleme ve su alma ağzlarının

tamamının tek standardda oturtulması zorunluluğudur. Ancak bu koşul altında ülke imkanlarının topyekün olarak sevk ve idare edilmesi mümkün olacaktır.

Diğer bir konu ise özellikle Marmara Bölgesinde büyük endüstri tesislerinin ve ticari binaların yoğunlaşmasından kaynaklanan risklerdir, bu anlamda İstanbul şehrini ele alırsak, çok sayıda yüksek binanın ve endüstri tesisinin varlığı ortadadır. Bu bina ve tesislerin pek çoğunda da yangınla mücadele için sprinkler sistemleri mevcuttur.

Deprem sonrası muhtemel bir senaryoyu tarif edersek aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür:

- a- Deprem gerçekleşmiş ve yapı statik olarak yerle bir olmuştur. Böyle bir durumda bina içi yangın tesisatının herhangi bir önemi yoktur, dolayısıyla konumuz dışıdır.
- b- Deprem gerçekleşmiş ve yapı statik olarak ayakta, ancak kazan dairesinden ve mutfaklardan başlayan bir yangın nüfuz etmektedir. Böyle bir senaryo sonrasında sprinklersisteminin tahrip olmadan kalması ve yangını kontrol altına alması beklenir. Yüzlerle ifade edilen insanların çalıştığı yapı tiplerinin çokluğu bu konunun önemini ortaya koymaktadır.

Bu konuyla ilgili olarak özellikle sprinkler sistemlerinin yapı ile eşdenik hareket etmesini sağlayabilmek için alınması gereken mekanik tesisat önlemleri söz konusudur. Bu önlemleri alırken unutulmaması gereken en önemli nokta depremin ivmesidir, alınacak olan önlemler muhtemel ivme değerleri baz alınarak tarif edilmiştir, bu konunun unutulmaması gerekmektedir. Ayrıca baz alınan yük değerleri "National Fire Protection Association"nın standartları ve "Fire Rating Bureau"nın istatistikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Sprinkler sistemlerinin depremin uyguladığı kuvvete karşı koyacağı korunma düzeyi bölgenin sismik yapısına dayandırılarak ve gelecekteki potansiyel depremler gözönüne alınarak belirtilmiştir. Ülkemizde de yaygın olarak kullanılan NFPA standartları 1947 yılında sprinkler sistemlerinin depreme karşı nasıl korunması gerektiğini ifade eden bölümleri yayınlamıştır. 1947 ' den günümüze ABD ' de gerçekleşen depremler sonrasında yapılan değerlendirmelerde, depreme karşı uygun olarak korunmuş sprinkler sistemlerinin deprem sonrasında çalışır pozisyonda kaldığı ve iyi bir performans sergilediği gözlenmiştir. 1971 yılında San Fernando , CA (6,7 şiddetinde) depreminden sonra " Fire Rating Bureau " sprinkler sistemi olan 973 binayı incelemiş ve raporunun sonuç bölümünde "Bina ve sprinkler sistemi deprem riski dikkate alınarak tasarlanmış ve tasarıya uygun bir şekilde yapılmış ise sprinkler sistemleri herhangi bir bozulma yaşamayacaktır." belirtmiştir.Yine değişik değerlendirme gruplarının Loma Prieta, CA 1989 depremi (6,9 şiddetinde) ve Northridge , CA 1994 depremi (6,7 şiddetinde) üzerinde yapmış olduğu değerlendirme çalışmaları da " Fire Rating Bureau " nun raporlarını destekleyici yöndedir. Tabii ki NFPA standartlarında diğer konularda da olduğu gibi her deprem sonrasında farklılaşan istatistikler, depreme karşı sprinkler sistemlerinin korunması konusunda standartlarda bazı değişikliklerin yapılmasına sebebiyet vermiştir. Depreme karşı korunma konusunda sprinkler sisteminin bir parçası olan su depoları ve yangın pompalarının bahsi geçmemektedir, bu malzemelerin montajı bu standartın bakış açısı dışındadır.Fakat su depolarının ve pompaların deprem esnasında oluşan yatay kuvvetlere karşı korunması gerektiğide unutulmamalıdır.

NFPA standartları deprem risklerini engellemek için sprinkler sistemlerinde iki gereksinime ihtiyaç duyar.

- 1) Borulamanın açılmal olarak bükülmesini engellemek için esnek boru bağlantılarının kullanılması,
- 2) Depremin şiddetinden boru eksenini boyunca veya yanal olarak oluşan kuvvetleri yenmek için sabit bağlı boru desteklerinin kullanılması.

Fakat bu çalışmalar bazı özel binalarda dinamik sismik analize dayandırılan istisna içerir.Bu istisna binalarda deprem kuvvetlerinin binaya ve binadaki mekanik sistemlere transferini engellemek için temel izolasyon sistemleri tasarlanmıştır.Genel ol:/*k bu tür binalar incelememiz dışında yer alacaktır.

Temelde NFPA standartları sprinkler sistemlerinin depreme karşı korunmasında " deprem büyüklüğünü 6,9 şiddetinde almıştır.Yapılan değerlendirmelerde bu büyüklüğe kadar olan depremlerde sistemlerin korunması için alınacak kuvvet faktörü 0,5 g olarak alınmıştır.İstisna olarak 0,5 g değerinin üzerine çıkılması veya altına düşülmesinde 6,9 un altında ve üstünde depremler oluşabileceği noktalarda değerlendirilebilir. Esas olarak sprinkler sistemlerinin korunmasını biz 6,9 şiddetine kadar olan depremlerde dikkate alacağız ve değerlendirmelerimiz ancak bu şiddetten küçük ölçüdeki depremlere karşı korunma sağlayabilecektir.

NFPA standartları esnek boru bağlantısını boruda herhangi bir zarara yol açmadan boruya en az 1° lik açılabilir hareket imkanı veren boru bağlantı parçası olarak tanımlar ve borulamada oluşan baskıyı minimize etmek için borulamada esnek bağlantı parçalarının kullanılması gerektiğini ifade eder. Özellikle çok katlı binalarda kolonların her kat için minimum 2° lik açılabilir hareket imkanı sağlanmalıdır, böylece çok katlı binalarda kolonların bir üst veya bir alt kattan farklı açılabilir hareket imkanı yaratılmış olur, esnek boru bağlantısının bir adedi tabandan 300 mm yukarıda boruya monte edilir.İkincisi ise tavandan 100 mm aşağıya yerleştirilmelidir.Eğer binamız zemin seviyesinin altında devam ediyor ise - bodrum katlarımız var ise - bunlar yer altında gömülü katlar ise bu noktadaki kolonlara açılabilir hareket imkanı vermek gerekli değildir.Burada kolon olarak tarif edilen boru parçasının 900 mm ' den daha uzun ve bina içerisinde dikey monte edilen tüm boru parçalarını kapsadığını ifade etmek gerekir.

Sprinkler borularının rigid olarak bağlanma gereği, deprem esnasında oluşan kaymaların boru bağlantılarının kopmasına sebebiyet vermesidir. Borulama da deprem esnasında iki tür hareket söz konusudur. Bunlardan bir tanesi yanal değişimler diğeri ise boyuna değişimlerdir. Yanal değişimler ve boyuna değişimler için iki yönlü rigid bağlama gerekli iken özellikle kolonlar için hem yanal hem de boyuna değişimleri karşılamak için dört yönlü rigid bağlama gereklidir.

Bir sprinkler borulamasında da kolonlarda 4 yönlü rigid bağlama yapılmalıdır, ayrıca ebadına bakılmaksızın tüm ana besleme borularında (Feed main) tüm dağıtım borularında (cross main) ve 2 1/2" borular dahil olmak üzere daha yüksek çaplı branşmanlarda iki yönlü rigid bağlama aşağıda belirtilen şartlarda yapılmalıdır.

Burada verilecek olan rigid bağlama mesafeleri yazımızın başında da belirtildiği gibi yatay veya boyuna çalışabilecek $F_p = 0,5 W_p$ kuvvetine karşılık verecektir.Bu formülde W_p : Su dolu boru ağırlığını F_p : ise oluşan kuvveti ifade etmektedir. Yanal kuvvetlere karşı gerekli yerlerde max 12 metrede bir rigid bağ kullanılmalıdır. Keza boyuna kuvvetlere karşı da max 24 metrede bir rigid bağlama gereklidir.

Rigid bağlamalar tarafından taşınacak yükleri belirlemede NFPA standartları iki opsiyon sunar , bunlardan bir tanesi" tahsis edilen yük metodu " bir diğeri ise " etki gören bölge metodudur. Aşağıdaki tablo I (ki NFPA ' den alıntıdır) tahsis edilen yükleme tablosudur. Bu tablo en kötü durumlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu tablodaki değerler $F_p = 0,5 W_p$ için alınmıştır. Aşağıda belirtilen çarpım katsayıları daha yüksek veya daha düşük yatay kuvvet faktörleri kullanıldığında ilgili tablodaki değerlerin kullanımı için çarpım faktörleri vermektedir.

Yatay Kuvvet Faktörü (F_p)	Yük Çarpım Faktörü
0,2 W_p	0,4
0,4 W_p	0,8
0,6 W_p	1,2
0,8 W_p	1,6
1,0 W_p	2,0
1,2 W_p	2,4

Bu tablo $F_p = 0,5 W_p$ değerine göre hazırlanmıştır.

Yanal Rigid Bağlama Mesafesi	Boyuna Rigid Bağlama Mesafesi	Bağ Noktasının Boru Çapına Bağlı Taşıdığı Yük (kg)						
		2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
3	6	171	178	185	196	212	295	412
6	12	342	354	367	392	423	588	824
7,5	15	428	441	459	491	529	734	1031
9	18	513	531	552	588	635	882	1236
12	24	682	707	734	783	846	1175	1647
15		853	885	916	979	1058	1467	2059

Bu tabloların ışığında bağ noktalarının taşıyacağı yük değeri belirlendiği için, uygun vasıfta bağlama elemanları kullanılarak sprinkler borulamasının depremde oluşacak kuvvetlere karşı tahsis edilen yük metodu ile nasıl korunması gerektiğini ifade edilebilir.

Sonuç olarak muhtemel depremler esnasında yangın oluşma riskinin artması nedeniyle sprinkler sistemlerinin çalışır vaziyette kalabilmesi zorunludur. Bu nedenle sprinkler sistemlerinde deprem koruması, gereklilikten ziyade zorunluluk ifade eder. Umarım ki depremsiz günler geçiririz ve sistemlerimizin çalışma gereği hiçbir zaman gerçekleşmez.

Bu konuyu irdelerken temel dizayn kriterlerinden ziyade detay çözümlerinde yapılan bazı yanlışlıkları ortaya koymayı amaç edindik, bu irdelemeye esas kaynak olarak ilgili Amerikan standartları baz alınmış olup değerlendirmeler bu bağlamda ele alınmıştır. Amacımız proje ve imalat aşamasında karşılaşılan olası sorunlara çözüm bulmak ve özellikle imalatçı ve projecilere katkı sağlayarak daha iyi eserlerin ortaya çıkmasına katkı koyabilmektir.

:Yazı içeriği pratikte çok sık karşılaştığımız bazı konulara ait soru-cevap şeklinde açıklamalar içermektedir. Ayrıca > başlık sadece sprinkler sistemi olmasına rağmen konuya yangın suyu depo çıkışından sprinkler nozullarına kadar ele almayı uygun bulduk.

Soru 1) Kullanma suyu deposu aynı zamanda yangın suyu deposu olarak kullanılabilir mi.?

Cevap 1) Evet kullanılabilir ancak burada unutulmaması gereken yangın devrelerinde suyun durağan oluşundan dolayı bu hatlarda bakteri oluşumunun söz konusu olduğudur. Standart tipte çek valfler pompaların devreye giriş ve çıkış zamanlarında depoya doğru suyu kaçıracaktır, bu durum eğer kullanma suyu deposu aynı zamanda içme suyu deposu olarak kullanılıyor ise sağlık açısından sıkıntı yaratacaktır. Bu nedenle bu tür tesisatların yapımında yangın suyu devresinden depoya geri kaçıışı engellemek için "Geri akış önleme valfi" (Back Flow Preventer) adı verilen özel bir valf kullanılması gerekliliği ortaya çıkar.

Soru 2) Yangın pompası emişinde pislik tutucu kullanılabilir mi.?

Cevap 2) Hayır, kullanılmaz, çünkü pislik tutucunun maksadı önüne konulduğu cihazı, pompayı muhtelif hasarlardan korumaktır. Bu korumayı yaparken hattı tıkar ve pompanın emiş yapamamasına sebebiyet verir, yangın pompalarının görevi kendisini korumak değildir, yangın pompası ne pahasına olursa olsun çalışmaya devam etmelidir, pompa güvenliğini sağlamak uğruna çalışmama riski kabul edilemez

Soru 3) Pompa kaide betonun taşıması gereken yük nedir.?

Cevap 3) Pompa kaide betonun taşıması gereken yük değeri Amerika Hidrob. enstitüsünün standartları gereği kaide betonunun, en az pompa ağırlığının beş katını metrekaide taşıyabilecek özellikte imal edilmesini gerekli kılar.

Soru 4) Pompa emiş borusu bağlantısında emiş borusunda hava oluşmaması için ne yapılmalıdır.?

Cevap 4) Pompa emiş flanşı ile en yakın vana, dirsek, vs gibi akış yönünü değiştiren tesisat malzemeleri arasında en az emiş boru çapının 10 katı uzunluğunda düz boru kullanılmalıdır. Pompa emiş borusu bağlantısında eğer emiş flanş apı NFPA 20' nin minimum emiş boru çapı ile aynı ise redüksiyon kullanılması gerekli değildir. Ancak minimum emiş boru çapı kullanılan marka ve tipteki pompanın emiş flanş çapından büyük ise eksantrik redüksiyon kullanılması gerekir. Redüksiyon kullanma ihtiyacının değişken olabileceği unutulmamalıdır ve bu soruya verilen cevap da bu anlamda değerlendirilmelidir

Soru 5) Elektrik motorlu yangın pompalarının elektrik beslemesi bina içi dağılımdan sonra yapılabilir mi.?

Cevap 5) Hayır, yapılamaz, elektrik motorlu yangın pompalarının enerji beslemeleri tesis içi dağılıma girmeden direkt olarak ana besleme ünitesinden gelmeli, ayrıca enerji hattı yangına en az iki saat dayanıklı bariyer, içeresinde ana besleme ünitesinden pompa kontrol panosuna kadar ulaşmalıdır.

Soru 6)" Upright " olarak tarif edilen yukarı dönük tip sprinkler çatıyı ıslatmak için mi kullanılır.?

Cevap 6) Hayır, standart tip" Upright veya pendent (yukarı dönük veya aşağı sarkık) sprinklerin deflektör yapısı suyu benzer biçimde dağıtırlar. Sprinklerin upright veya pendent olarak kullanılması kot farkının azaltılıp azaltılmayacağı kriterleri ile ilgili olarak seçilir. Ayrıca sadece kuru sistemlerde upright sprinkler kullanılması- sistem drenajının sağlıklı yapılması ve sprinkler bağlantı noktalarında su kalmaması için zorunludur, pendent sprinkler kullanılması gerekiyorsa ancak kuru tip pendent sprinkler kullanılabilir.

Soru 7) Ofis ortamlarında sprinkler kullanıldığında sprinklerin kendiliğinden yangın yokken açılıp ortama su bırakması ve zarar verme ihtimali nedir.?

Cevap 7) FM verilerine göre (Factory Mutual) sprinklerin neden yokken açılma ihtimali onmilyon da birdir, buda ihmal edilebilir bir oran olup, sebepsiz yere sprinklerin açılma ihtimali yok kabul edilebilir. FM verileri geneli ifade eder ancak çarpıcı olarak bu soru ile karşılaşılan nokta çoğunlukla ofis ve benzeri yapı türleri olduğu için soru ve açıklaması ofis örnekleme ile ortaya konmuştur.

Soru 8) Sprinkler tesisatı için ne tür boru ve imalat metodu kullanılır.?

Cevap 8) Sprinkler sistemi imalatında et kalınlıkları standartlara uygun olmak koşulu ile siyah dikişli boru, galvenizli boru, bakır boru ve CPVC esaslı boru kullanılabilir. Boru bağlantı metodu olarak dişli imalat, kaynaklı imalat, yivli bağlantı ve CPVC için özel birleştirme metodları kullanılabilir, herhangi bir şekilde bir imalat metodunun teknik gerekler haricinde zorunlu olarak tercihi söz konusu değildir, imalat şartlarına bağlı olarak boru cinsi ve bağlantı metodu tespit edilir.

Soru 9) Kuru borulu sprinkler sistemi boru şebekesi grid yapılabilir mi.?

Cevap 9) Kuru borulu sprinkler sistemi grid olarak dizayn edilemez, grid sistemde boruların içinde havanın sıkışma ihtimali ve havanın tahliyesinin zorluğu bunu gerekli kılar. Ayrıca suyun açılan sprinklere ulaşma zamanı net olarak belirlenemez ve suyun ortama akışında gecikme olabilir.

Soru 10) Kuru borulu sprinkler sisteminin zon büyüklüğü neye göre tespit edilir.?

Cevap 10) Kuru borulu sprinkler sisteminde bilindiği gibi alarm vanası ile sprinkler başlığı arasında basınçlı hava alarm vanası ile yangın pompası arasında ise basınçlı su vardır. Kuru alarm vanasının özel yapısından dolayı hava ve su alarm vanasında bir basınç dengesi yaratır. Böylece kuru sistem özellikle donma tehlikesi olan yerlerde sprinkler uygulamasında tercih edilen bir noktaya gelir. Kuru sistemin prensip olarak zon büyüklüğünün tespiti en uzakta yer alan sprinkler başlığından bir dakika içinde su akmaya başlaması gerekliliğidir. Bu gereklilik sistemin içinde yer olan boru şebekesinin iç hacminin tanımlaması ile ifade edilir. Dolayısıyla zon büyüklüğü sistem

borulamasının iç hacminin üst sınırı olarak tarif edilebilir. Burada bahis konusu zon kavramı bir kuru alarm vanası ile hitap edilen sistemi ifade etmektedir.

Değer olarak NFPA bunu max 2839 Litre boru iç hacmi olarak tarif etmektedir.

Bu değer sistemde yer alan boru şebekesinin toplam iç hacmini ifade eder.

Soru 11) Islak borulu sprinkler sisteminde grid boru şebekesi kullanıldığında sistemde hava sıkışması söz konusu olabilir mi.?

Cevap 11) Evet olabilir bu nedenle grid olarak dizayn edilmiş ıslak borulu sprinkler sistemlerinde sıkışan havayı tahliye edebilmek için relief valf kullanılması zorunludur.

Soru 12) Sprinkler sistem dizaynında yapıya uygun sprinkler sıcaklığı hangi kritere göre seçilir.?

Cevap 12) Amerikan Yangına Karşı Korunum (NFPA) Standartları sprinkler sıcaklığını maksimum tavan sıcaklığına bağlı olarak tespit etmiştir. Buna göre eğer;

a) Tavan sıcaklığı max 38° C ise sprinkler sıcaklığı 57° C ile 77° C arasında olmalıdır.

b) Tavan sıcaklığı max 66° C ise sprinkler sıcaklığı 79° C ile 107° C arasında olmalıdır.

c) Tavan sıcaklığı max 107° C ise sprinkler sıcaklığı 121° C ile 149° C arasında olmalıdır.

d) Tavan sıcaklığı max 149° C ise sprinkler sıcaklığı 163° C ile 191° C arasında olmalıdır.

Not: Burada ifade edilen maksimum tavan sıcaklığı yangın durumu dışındaki olağan en yüksek tavan sıcaklığını ifade eder.

Soru 13) Sprinkler sistemlerinde kullanılan askı elemanlarının bağlantı noktasında taşınması gereken yük miktarı minimum ne olmalıdır.?

Cevap 13) Sprinkler sisteminde yer alan askı elemanları buldukları nokta itibarı ile minimum askı başına düşen boru uzunluğunun su dolu ağırlığına ilaveten 114 kg' ı taşıyacak şekilde dizayn edilmelidir.

Soru 14) Kuru borulu sprinkler sistemlerinde her koşul altında hızlandırıcı kullanmak gerekir mi.?

Cevap 14) Kuru borulu sprinkler sistemi büyüklüğü 1893 litre' den daha küçük ise hızlandırıcı kullanılmayabilir. Bu değer üzerinde sprinklerden 60 sn içinde su akışını sağlayabilmek için boru içindeki mevcut havayı atmak için hızlandırıcı kullanılması gerekir.

Soru 15) Kuru borulu sprinkler sistemi dizayn edilirken sisteme hitap edecek olan basınçlı hava kaynağı hangi özellikte seçilmelidir.?

Cevap 15) Basınçlı hava kaynağı sistemin ihtiyaç duyduğu basınçlı hava miktarını 30 dk içinde sağlayacak kapasitede seçilmelidir, hava basıncının değeri kullanılan kuru alarm vanasının kullanım kitapçığında yer alan basınç değerine göre tespit edilir. Kuru alarm vanasının üreticisine göre bu değer değişmekle beraber vana üzerindeki hava ve su basıncı oranı 1/3 olarak alınabilir.

Soru 16) Sprinkler sistemlerinde kullanılan alarm vanaları, valfler, göstergeler ve benzeri ekipmanların lokasyonu nasıl tespit edilir.?

Cevap 16) Tüm bu ekipmanlar her an ulaşılabilecek bir noktada bulunmalıdır, ulaşılması güç noktalara tesis edilmeleri durumunda sistemin bakımı ve testini yapmak mümkün olmayabilir.

Soru 17) Yüksek tehlike sınıfına giren yapılarda çabuk aktive olan tip "Quick Response " sprinkler kullanılabilir mi.?

Cevap 17) Hayır kullanılamaz, çünkü çabuk aktive olan tip sprinkler standart aktive olan sprinklere göre daha çabuk aktif hale gelirler. Yüksek tehlike sınıfı yangınlarında yüksek miktarda ısı açığı çıkacağı için sprinklerin

yangını kontrol etmesine zaman kalmadan çok fazla sayıda sprinklerin açılmasına sebebiyet verebilir bu durumda önerilen debi ve dolayısıyla basınç değerlerinde oluşacak hesap dışı sapmalar yangının kontrolünü daha güç bir hale sokabilir.

Soru 18) ESFR tip sprinklerler her çeşit sistem tasarımında kullanılabilir mi.?

Cevap 18)Hayır kullanılamaz. ESFR tip sprinklerle sadece ıslak borulu sprinkler sistem tasarımlarında kullanılabilir. Ancak spesifik olarak ESFR sprinklerlerinin kuru borulu sprinkler sistemlerinde kullanılmasına bu uygulama için tariflenmiş ise kullanılmasına müsaade edilir.

Soru 19) Eğimli çatıya sahip tesislerde ESFR sprinkler kullanılabilir mi.?

Cevap 19) Çatı eğimi 158 mm/ metre' ye kadar olan yapıların sistem tasarımında ESFR sprinkler kullanılabilir. Bunun üzerinde çatı eğimine sahip yapılarda ESFR uygulaması yapılamaz.

YAPILARDA, YANGIN GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA TAŞIYICI SİSTEM VE MALZEMEYE YÖNELİK SORUNLARIN MİMARİ AÇIDAN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK
Uludağ Üniversitesi Öğretim Üyesi

Giriş

Ateşin yararları, yokluğu bile düşünülemez kadar gerçektir. Ateşin kontrolsüzlüğünden doğabilecek olan yanma olayı sonucundaki yangın ise; tarih boyunca insanoğluna zarar vermiş , can ve mal kaybına neden olmuş , fiziksel-ekonomik- sosyal boyutuyla yadsınamayacak kadar önemli bir konudur.

Bu makalede, yangını yapılara verdiği zararlar, yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin mimari açıdan yangın ile ilişkisi ve bu konuda alınabilecek önlemlerin tasarım ve yapıma yönelik boyutu incelenmektedir.

Yapı • İnsan - Yangın İlişkisi

Ateş insan hayatını fiziki açıdan tamamlayan bir öge olduğu kadar da bilinçsiz sonucu afete neden olabilmektedir. Yapının müellifi olan mimarın , yangın güvenliği konusundaki bilgi ve sorumlulukları, yangın güvenli tasarımı ilk adımlarından biridir. Bu konudaki eğitimi kişi önce çevresinden ve yaşamındaki tecrübelerden alır. Benzer ve etki alanı büyük son depremde yaşanan tecrübe daha önce aktarılmaya çalışılan bilgi ve uyarılardan daha güçlü ve eğitici olmuştur. Dolayısıyla yangın bilinci kişisel duyarlılıkla desteklenen , mesleki eğitim çerçevesinde .eğitimden alınan bilgilerin desteğiyle .uygulamada da araştırma, seçicilik gerçeklerden kaçmama mantığıyla .yaklaşımında ekonomik açıdan ödün vermemeği gerektirir.

Bilgilerin yetersiz kaldığı durumlarda bilim adamları, uzmanlar, literatür ve firmalar her türlü yardım ve destek vermeğe hazırdırlar.

Bina tasarımı ve planlama.sadece yangın emniyet ilişkilerine bağlı olmayıp, yapının kimler tarafından kullanılacağına, ne amaçla kullanılacağına, insanların yangında nasıl tepki göstereceklerine göre düzenlenmelidir. Özellikle yüksek yapılarda insan davranışları ,toplu yaşama ve yapı kullanımı kaçışlar, yatay ve düşey sirkülasyon olayı farklı boyutlara götürmektedir.

Yapı oluşturulurken , tasarım ve uygulama kararlarının verildiği süreçte, sisteme uygun yangın dayanımlı elemanların seçimi ve korunumu sağlayacak malzeme kullanımına gidilmelidir. Detay tasarımında da gerekli güveni sağlayacak, ilişkili mekanlar arası aktarmama ve engelleme özelliğine sahip elemanlar oluşturulmalıdır.

Yapı ve yangın ilişkisi şehircilik ölçeğiyle başlar:

- Yapıya yaklaşım,
- Yapının yerleşim düzeni içindeki yeri,
- Yapının vaziyet planındaki durumu,
- Yapının doku içinde ilişkili diğer yapılara göre konumu ,
- Yolların durumu.araç ve yaya trafiği, erişebilirlik,
- Yapının hakim rüzgarı alış yönü,

Tasarım ve Yapım kararlarıyla, tek yapı ölçeğinde devam eder;

- Plan anlayışı, mekan ilişkileri,
- Yapı elemanları tasarımı,
- Yangın çıkışları ve yangın merdiveni tasarımı,
- Yapı girişleri.duvar boşlukları,
- Detayların uygunluğu,
- Malzeme seçimi,
- Uygulama kalitesi.

Mimarın ilgi alanına giren bazı faktörler bu şekilde ana hatlarıyla belirlenebilir. Mimar, inşaat mühendisi, kimya mühendisi, makine mühendisi, koordine bir çalışma ve işbirliğiyle sistem ve uygun malzemeyle yapılacak eleman seçilir.

Mimar, önce yapıda yangına neden olabilecek her türlü problemi çözmek zorundadır. Buna rağmen kullanım sırasında dikkatsizlik veya kontrolsüzlük ,kötü niyet ya da teknik hata sonucu bir yangın oluşabilir. Bu durumda da, yangını ikaz eden, büyümemesini sağlayan,kaçış ve söndürme olanaklarına yer veren bir tasarım anlayışıyla üretilmiş bir yapı gereklidir.

Yapı elemanlarında en önemli konu olan taşıyıcı sistemin yangın sırasında zarar görmesidir. Yapı elemanlarının hasar sonucu çökmesine neden olmayı önleyecek malzeme ve yalıtımlı çözümler önerilmelidir.

Tek yapı bazında; PLAN- KESİT-GABARI- ÇATI İLİŞKİLERİ-PARAPET-BACA DETAYLARI-DUVAR BOŞLUKLARI önemli detaylardır.

Yangından Korunmanın Amaçları ve İçeriği

Genel olarak yangından korunmada şu amaçlar göz önünde bulundurulmalıdır.(1)

- a)Tehlikedeki insanların can güvenliğini sağlamak ve onlara yangın sırasında yeterli kaçış zamanı sağlamak,
- b)Yangının başlangıcını ve yayılışını yeterince geciktirmek,
- c)Yapının çökmesini engellemek
- d)Yangının söndürme işlemine başlama olanağı vermek,
- e)Yangının yaratacağı her türlü maddi kayıp ve hasarı en alt düzeyde tutmak.

Bu amaçları gerçekleştirmek için, yangının yol açabileceği tehlikeleri bilmek belli stratejilerle çeşitli taktikler almak gerekmektedir. Bu taktiklerle sağlanacak başarı derecesi, yapının yangın güvenlik derecesini belirleyecektir.

Yapıda yangın güvenliğini sağlamada mimarın uygulayacağı taktikler aşağıdaki gibi sıralanabilir: (2)

- 1.Önleme Tedbirleri:Yakıt olarak, tutuşmaya neden olabilecek herşeyi kontrol altına alarak yangını çıkmasını engellemek,
- 2.İletişim:Tutuşma olduğunda , yangın başladığını haber vererek kullanıcıları uyarmak ve söndürme sistemlerini harekete geçirmek,
3. Kaçış:Kullanıcı ve yapı çevresindekileri; duman , zehirli gazlar ve sıcaklık etkisinden kurtulacakları güvenli bir bölgeye ulaştırmak,
- 4.Zaptetme: Yangını başladığı yerde, mümkün olduğunca küçük alanlarda sınırlayarak yapı içerisinde serbestçe yayılmasını önlemek,
5. Söndürme: Yangın çıktıktan sonra yapıya en az zararı vermesi için hızlı bir şekilde söndürülmesini sağlamak.

Yapı Tasarımında Yangın Güvenlik Önlemleri

Yangın riskinin gerçekleşmesi durumunda :olayın afete dönüşmesinde , aşağıdaki etkenlerin rolü büyüktür.(3),

- a)Konstrüksiyonun Yapabilirliği,
- b)Yetersiz ya da işlemeyen çıkışlar,
- c)Geç kalan alarm sistemi,
- d)Kusurlu ya da eksik dizayn edilmiş havalandırma sistemi,
- e)otomasyonun tam çalışmaması
- f)Püskürtücü eksikliği,
- g)Dikkatsiz malzeme seçimi,
- h)Döşeme ve son kat malzemeleri
- i)Yanıcı malzemelerin gözardı edilen davranışlarıyla, v.b.),
- j)Dekorasyon malzemelerinin bilinçsiz seçimi,
- k)İşçilik ve detaylandırma hataları,
- l)Yangın anındaki bilinçsiz davranışlar.

Tasarım ve yapım aşamasında herhangi bir önlem alınmadan, alarm ve söndürme işlemler sistemlerinin kurulmuş olduğu yapı, yangın güvenliğine sahiptir denilemez.

Bu açıdan yangın güvenlik önlemleri ikiye ayrılmaktadır.

1. Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri
2. Pasif Yangın Güvenlik Önlemleri

Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri , yapı tamamlandıktan sonra kurulan alarm ve yağmurlama sistemleri gibi genellikle mekanik savunma ve önleme sistemleridir.

Pasif yangın güvenlik önlemleri, tasarım aşamasında başlayan ve doğrudan yapının yerleşimdeki yerinden, yapıdaki pencere büyüklüklerine , mekanların birbirlerine göre konumlandırılmasına , çıkışların, kaçış noktalarının boyut ve özelliklerine kadar pek çok tasarım değişkenini etkileyen bir takım önlemler dizisidir. Bir çok ülkede pasif yangın güvenlik önlemleri, yapı inşa yönetmeliklerinin en önemli bölümünü oluşturmaktadır.

Bir yapının mimari dizaynı yangın söndürme olanaklarını büyük ölçüde etkiler. Oda planı, giriş- çıkışlar, boya ve kaplama maddelerinin cinsi ve alt yapı tesisleri yangın güvenliği açısından önem taşıyan faktörlerdir.

İnsanların kullandıkları yapı cinsleri ve bina tipleri işlev, taşıyıcı sistem, malzeme, kullanım yoğunluğu , plan anlayışı olarak çok farklılıklar gösterirler. Barınma, sağlık, sosyal, kültürel, eğitim ,endüstri ve dini amaçlı yapılar, özel veya toplu kullanıma göre de farklılıklar gösterir. Yangın ise bir panik halini yaşatır. Özellikle toplu yerlerde , acil durumlarda psikolojik tesirlere bağlı insan davranışları, fiziksel boyutları ile ilişkisi planlamada kaçışlar için çok önem taşır. Boyutlandırma, yatay ve düşey sirkülasyon , yapı kullanımı ve tasarımı yönlendirir.

Acil olmayan durumlarda kişi başına 0.27m² 'den az alan düşen kalabalık yerler, rizikolu şartlara yol açabilir. Kişi başına düşen ortalama alan 0.25m²'nin altına inerse, insanların birbirine değmeden hareket etmelerine olanak kılmaz. Bu şartlarda ortaya çıkan acil durumlarda , kalabalıktan kaynaklanan basıncın ve yaralanmaların meydana gelmesi kaçınılmazdır.(4)

Özellikle son yıllarda yangın önlemleri ve koruma alanında ,üstün teknolojilerden çok; amaçlar yöntemler, anlayışlar, ve teknolojinin pratiğe uygulanmasını hedeflemektedir. Bu olay, mimarın ve yapacağı tasarımın sorunudur. Mimar;teknolojik,işlevsel, ekonomik ve estetik amaçları ile birlikte yapısının yangın güvenliğini de üstlenmek ve çözmek zorundadır. Yapının işlevini yangın sonrasında da sürdürülebilmesi ve onarımı mümkün bir sistem seçmelidir.

Mimarın yapı güvenliğinde başarıya ulaşmak için kullanabileceği verilerden olan yangın güvenliği bileşenleri yapının kendisi, mobilyalar.sabit donanımlar ve kullanıcılarıdır. Bileşenlerin sayısı sınırsız olup.ne şekilde gruplandıklarına bağlıdır. İçeriğinde duvar kaplamalarından kullanıcıların yönetimine kadar ilgili herşey vardır. Mimarın bu bağlamda yangın güvenliği ile ilgili hedefler, taktikler, bileşenler ve bunların arasındaki etkileşimler konusunda bilgilerle donatılı olması zorunludur. Bu bilgiler karmaşık olan yangın güvenliği kararlarının doğru verilmesi yönünde kendisine yardımcı olacaktır.(5)

Yapı Konstrüksiyonu ve Yangın Dayanımı

Genel olarak konstrüktif sınırlamalar, yapıda kullanılan malzeme ve strüktürel bileşenlerin saat açısından yangın dayanıklılık gdayanıklılık gücMPdayanmaktadır.

NFPA 220 " Bina konstrüksiyon Tip Standartlarına göre; Romen rakamlarıyla yangın mukavemeti ve sınıflandırmaları: (6)

Tip I: Yangına dayanıklı inşaattır. Duvarlar,kolonlar,kirişler,döşemeler ve çatılar tutuşmaz veya kısmi tutuşan malzemelerden oluşan strüktürel elemanları kapsar.

Tip Ihtutuşmaz veya sınırlı tutuşan inşaat olarak bilinir.

Tip III: Tutuşmaz ya da sınırlı tutuşan kısmen ahşap öğeleri bulunur.

TipIV: Ağır ahşap inşaattır.

Tip V: Ahşap- çerçeve inşaattır.

Her sınıflama ;daha sonra kendi içerisinde, üç basamaklı ondalık rakam kodu veya birkaç harf kullanılarak, alt tiplere ayrılmaktadır, (örnek olarak Tip I-443 ele alınır,);

Birinci basamak:Taşıyıcı dış duvarların yangına dayanma kabiliyetini (saat cinsinden)ifade etmektedir.

İkinci basamak(saat cinsinden) birden fazla katın yüklerini taşıyan, strüktürel çerçeve veya kolon ve kirişleri göstermektedir.

Üçüncü basamak: döşeme konstrüksiyonunun yangına dayanıklılık derecesini (saat cinsinden) belirtmektedir.

Yangını Taşıyıcı Sistem Üzerinde Yaptığı Hasarlar

Döşeme, kiriş, ve kolon gibi esas taşıyıcı öğeleri oluşturan yapı malzeme ve bileşenleri yangına dayanımlı olmak zorundadır. Bu elemanlar ısınmış yüzeyleri yönünde sehim yapar. Sistem içinde , bağlı olduğu elemanlarla rijitlik derecesine göre birbirlerini zorlarlar. Çerçeve sisteminde kolonların narinliği veya yük durumu ve sehimleri değiştirebilir.(7)

Kaplama ve bitime malzemeleri ile taşınabilir eşya ve mobilyaların meydana getirdikleri bina içi "ısı- yük yoğunluğu" yangınların başlama ve gelişmesini etkileyebilecek düzeye geldiği zaman, dayanıklı olarak düşündüğümüz yapı malzeme ve bileşenlerinin yangına karşı özellikleri büyük ölçüde değişebilir. Taşıyıcı sistemi elemanlarının direnç süresi kısalmış, bina beklenenden kısa süre önce çöker.(8)

Taşıyıcı elemanlarda kullanılan, ana yapı malzemelerinden biri olan beton 750 santigrat dereceye kadar ısıtıldığında önemli bir ısı enerjisi ortaya çıkar. Fakat yanma belirtisi göstermediğinden yanmayan malzemeler sınıfına girer. Betonun yangına dayanımında; ateş etkisinin cins ve süresi, çimento ve agrega cinsi.betonun yaşı, yangın başlangıcındaki rutubet miktarı,ısı etkisi sırasında statik yükün değeri, eleman boyutları,yapımsal değerler önemli rol oynarlar. Parça ve dökülmeler,mukavemet kaybı oluşabilir. Beton içindeki yapı çeliği de ısı etkisiyle taşıyıcılık özelliğini kaybeder.

Çelik taşıyıcılar ise, eğer hiçbir önlem alınmamışsa taşıyıcı özelliğini 5-10 dakikada kaybedebilir.

Ahşap inşaat elemanları yangına karşı son derece yetersiz kalmaktadır. Isı etkisiyle 1450C 'de kimyasal ayrışmaya uğramaktadır. Yanma hızı malzemenin kesitine, rutubetine ve reçine miktarına göre değişik değerler gösterir. Genellikle yanıcı bir malzeme olarak bilinmesi nedeniyle, yapıda kullanılırken ateşe karşı bazı önlemlerin alınması gereklidir.(9)

Yapı Elemanlarının Yanmaya Dayanıklılıkları

Binaların yangına dayanıklılığı inşasında kullanılan malzemelerin niteliğine bağlıdır. Tasarımcılar pasif yangın güvenliği açısından yapı malzemelerini seçerken, en az yanıcı malzeme kullanmaya özen göstermelidir.

Bu bilgiler TS 1263 VE TS 4065 'de verilmiştir. Buna göre; Yanmaz Yapı Malzemeleri A sınıfı, Yanıcı Yapı Malzemeleri ise; B Sınıfı olarak gruplandırılmıştır.

Bunlar da; A1: Hiç Yanmaz, A2: Zor yanıcı, (kum, çakıl,çimento,kireç, alçı harç, beton,tuğla,kiremit,cam,v.b. gibi kagir denilen)elemanlardır. 10-11)

B1,B2,B3ise;sırasıyla;

BhZor Alevlenici(alevle direkt temas halinde yanar, alev kaynağı uzaklaştırılınca kendi kendine söner-Ahşap talaşı,alçı karton levhalar.asbestli mukawa kağıt, PVC Zemin kaplamaları,ahşap parke),

B2:Normal Alevlenici(kalınlığı 2mm'den fazla ahşap veya suni ahşap levha, sert PVC levha, polietilen,asfalt ve bitümlü çatı örtüleri)

B3 Kolay Alevlenici(kağıt,saz,talaş,saman,pamuk,selüloz lifi ve toz halinde her türlü yanıcı maddeler) malzemeler olarak sınıflandırılmıştır.(12-13)

Yangının Yapı Malzemelerine Etkisi

- Harç ve Beton Yapı Malzemelerinin Yangına Dayanımları

Beton çimento hamuru ve agrega türüne bağlı olarak yüksek sıcaklıktan etkilenir.

Çimento hamuru, 100 santigrat derecede ısı genleşmeye uğrar, 530 derecede ise, kimyasal bağlı suyu tamamen ayırır ve büzüşür.

Alçı, saf ve susuz ise iyi bir ısı tutucudur. Yeterince kurumuş kerpiç ve kil yangında daha da sertleşerek ısıyı tutar.

Çakıl ve iri kumlar ise, 575 santigrat derece sıcaklıkta %7 ile% 1.4 lük bir genişleme gösterirler. Bu nedenle, yangın riski yüksek yerlerde kullanılmamalıdır,(14)

Harç ve betonlarda , sıcaklığın çok yükselmesi durumunda agreganın genişmesi ve bağlayıcı hamurun büzülmesi sonucunda bünyesel bozulmalar.mukavemetin ve elastisite modülünün hızla düşmesi gibi sonuçlarla karşılaşılır. Ayrıca betonda; ısı artışına paralel olarak; pembe, kırmızı.gri ve sarıya doğru renk değişimi olur. 300-1200 santigrat derecelerde izlenen bu durum, ısıtma süresine göre değişirken, 550-700 santigrat derecelerde mukavemetinde hızla düşme görülmektedir. Yapının her tarafında farklı ısınmalar olduğundan, itfaiyenin su ile söndürme işleminde ,%44 oranında artan hacim betonda çatlamalara neden olur.

...!Son Marmara Depremlerinde, altında yalıtım yapılmamış .ısıya karşı önlem alınmamış yapılarda, sürekli ısıya maruz kalan betonarme yapı elemanlarının taşıma gücünün azaldığı izlenmiştir.

- Metal Malzemenin Yangına Dayanımları

Yangın sırasında yüksek sıcaklıklar.metal malzemede özellik değişimi ve ısıl genişlemelere neden olurlar. Çelikler 400 santigrat derecede mukavemetlerini kaybederler. Elastiklik modülü ve akma sınırı da düşüş gösterir. Akma sınırı, mukavemet ve elastiklik sınırı düşer.

- Betonarme ve Öngerilmeli Betonun Yangına Dayanımları

Betonarme ve öngerilmeli betonun yangına dayanımı,içindeki sıcaklığa hassas çeliklerin, oluşabilecek yüksek sıcaklıktan korunmasıyla doğru orantılıdır. Kolonlardaki ve düğüm noktalarındaki çeliklerin korunmasında ise, yeterli oranda pas payının olması önemli bir faktördür.

- Ahşap Malzemenin Yangın Dayanımı

Ahşap organik bir malzemedir ve oksijen ahşap malzemenin kimyasal yapısındaki karbonu yakmaktadır. Tutuşma sıcaklığı 250-300 santigrat derecedir. Yanması sırasında yaklaşık dakikada 0.5 mm oranında kömürleşme olur. Kömür tabakası oluştuğunda çekirdek kısmını tutuşması yavaşlar. Fakat yangın sırasında yapısal özelliğini korur. Tutuşabilir, etrafına ateş yayabilir, ancak kesit kalınlığıyla orantılı olarak geç tutuşur. Reçine oranı da bir etkidir. iç ısı artarsa gaz çıkışı ve yanma artar. Yüzeyinde yandıkça oluşan odun kömürü tabakası ,ısı iletkenliği düşüktür, tam yanmayı geciktirir. İç kısımda nem artışı görülürken, mukavemette değişiklik olmaz.

- Doğal Taşların Yangına Dayanımları

Doğal taşlardan kuartzlı olanlar, 575-600 santigrat derecelerde, kristal suyunu kaybederler. Bazalt ve kireç taşı beton agregası olarak uygundur. Kesme taşlarda, yangın sırasında sıcaklık ve sıkışma gerilmeleri nedeniyle kabukvari atmalar görülür.(14)

- Cam ve Emayenin Yangına Dayanımları

İnşaat camı 500-600 santigrat derecede yumuşar, 900-100 santigrat derecede ise kıvamlı bir kütle haline gelir. Pencere camları yangınlarda genellikle sıkışma gerilmeleri nedeniyle patlamalara uğrar. Cam çubuklar ve cam köpükleri yangında daha dayanımlıdır.

- Seramiklerin Yangına Dayanımları

Seramik malzeme yüksek sıcaklıkda sinterleşme ile mukavemet kazanırlar. Bu nedenle uzun yıllar, ateşe maruz kalan yerlerde kullanılmıştır. Seramik malzemede kabuksal atmalar görülür.

- Plastikler ve Bitümlerin Yangına Dayanımları

Yanıcı bir malzeme olan plastiklerin, yangın durumundaki davranışını etkileyen etkenlerden bazıları;molekül irilikleri.bağlanışları.yumuşatıcı cinsleri.dolgu malzemelerinin organik veya inorganik olması ve geometrik formlarıdır.

Yapı Konstrüktif Özellikleri İle İlgili Yangın Sorunları

- Tehlikeli Bina Konumu,
- Yüksek Yanıcı Yükleme,
- Yanıcı Mobilyalar ve Kaplamalar,
- Ahşap Padavra Çatılar,

- Ahşap Doğrama Döşeme ve Çatılar,
- Geniş Açıklıklı Mekanlar,
- Bina Çökmeleri,
- Hafif ya da Makas Çatı Konstrüksiyonlarının Tehlikeleri(15)

Sonuç

Mimar yangın güvenliğinde başarılı olması için, yangın yönetmeliklerini yapıya, mimari anlayışına , uygulama mantığına göre uyarlaması gereklidir. Hedefleri, taktikleri, bileşenler arasındaki etkileşimleri ve uygulamadaki rollerinin iyi bir optimizasyonu gerekir.

Her cins yapının çökme tehlikesi ortadan kaldırılmalıdır. Plan anlayışı; şehircilik ölçeğinden başlayarak, yangını önleyici, müdahaleye uygun, kaçışa olanak sağlayan yatay ve düşey sirkülasyondaki duman kontrolüne uygun mekan ve elemanların ve de malzeme seçiminin gerçekleştirildiği bir düzende olmalıdır.

Malzemelerin yangın sırasındaki davranışları çok farklılık göstermektedir. Dirençleri düşük olanları farklı bir malzemeyle mimariye ve taşıyıcı sisteme uygun bir şekilde yalıtılmak, gerekli yerlerde kesit değişimleri yapmak veya düşey bölmeler oluşturmak, bina gabarileri be bölmeler yangın duvarlarıyla yangının atlamasını önlemek mümkündür.

Doğru bir yangın merdiveni seçimi, belki de tasarıma baştan yön verecek planlama kararlarını değiştirecek kadar önemli bir karardır. Hatalı bir uygulama önlenemeyen bir olayı afet haline dönüştürebilir.

Kaynaklar

1. Sunar. Ş., (1981)., "Yangından Korunma ve Bina Yangın Güvenliği, ilkeler - Çelişkiler- Gerçekler"., İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul.
2. Stollard,P,Abrahams ,(1991)., J., Fire From First Principles , A Design Guide To Building Fire Safety, Chapman & Hall, London
3. Aytıs, S.,(1992).,"Yüksek Binalarda Yangından Korunma, Yapıda Yangından Korunma Sempozyumu Bildirileri.26 Kasım 1992.
4. John, L.Bryan ., (1991) Fire Protection Handbook , Cape Durasteel ,ltd- vol:7,p:2,page:7-18. University of Maryland. College park M.D.
5. Tavuz, G., (1997).," yangın Güvenliği Tasarımı ve Mimar"., TÜYAK Yangın Sempozyumu ve Sergisi,4-6 Aralık, s:48-51, Ankara.
6. NFPA 220.,(1992).,"Standard on Types of Building Konstrüksiyon", Vol. 5.
7. Eric,W.m.,,"A Complete Guide to Fire and Buildings"., Behaviour of Building Structures, p.168.
8. Aydın, N, C.,(1998)" Yangını Çelik Taşıyıcı Sistemler Üzerinde Etkisi ve Bir Uygulama Örneği".,İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi ,s.53-56, istanbul.
9. Eriç, M.,(1994)./"Ahşap Yapı malzemesi" Yapı Fiziği ve Malzemesi,s:315. istanbul.
10. Yapı Elemanlarının Yanmaya Dayanıklılık Sınıfları ve Yanmaya Dayanıklılık Deney Metodları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.,1983.
11. "Yapı Bileşenlerinin Yanmaya Dayanıklılık Sınıfları" Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. (1984)
12. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Korunma Yönetmeliği, s: 11-120 1994.
13. Gürdal, E., '(1996), "Strüktür ve Malzemenin Yangın Karşısında Davranışı ve Korunumu"28 Mart 1996, BinaYangın Güvenliği Semineri, Seminer Bildirileri Kitapçığı, Yapı Endüstri Merkezi, istanbul.
14. Eriç , M., (1983).," Yangının Malzemeye Etkisi" , Birinci Ulusal Yangın Kurultayı Bildirileri. ODTÜ Matbaası, Ankara
15. Soğukoğlu, M.,(1997) "Yangın Açısından Binaların Konstrüktif Özellikleri" TÜYAK , Yangın Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı,s:20-23.

17 AĞUSTOS 1999 DEPREMİ SONUNDA KOCAELİ'NDEKİ SANAYİ NELER ÖĞRENDİ?

Ferial Arnas-Işık
TED İstanbul Koleji Vakfı
ÖÖK-İİ Genel Müdürü

Murat Çetinel
OPTİMAL Gelişim ve Yönetim Danışmanlığı
Eğitim Hizmetleri Ltd Şti.

I. Deprem öncesinde durum: Sıradan ve depremi pek umursamayan yaklaşımlar

- 1975-1990 arası-Adet yerini bulsun, sıra savma...
Bu dönemde Kocaeli içinde inşa edilen fabrikalardan bir kısmı deprem olasılığını gözönüne alan mimarlar tarafından 7 şiddetinde deprem varsayımı ile inşa ediliyordu. Diğerlerinde ise herhangi bir önlem yoktu. Aslında 7 şiddetinde bir deprem de "olmaz ama tasarım böyle olsun" mantığıyla yapılıyordu. Ancak, bu binaların içine yapılan makine ve tesisat montajlarında aynı titizlik gösterilmiyor, bu gereksiz ve abartılı bir kaygı ve lüzumsuz bir masraf olarak düşünülüyordu. Sigorta şirketleri de henüz bu gibi riskleri tanımıyor, şimdiki gibi çalışmıyordu.
- 1991 APELL - Ciddi bir silkinme, toplumun tüm kesimlerinde...
APELL Birleşmiş Milletlerin Acil Durumlara Yerel Düzeyde Hazırlıklı Olma Programı olarak 1991 yılında başlatıldı. Türkiyede de Kocaeli Sanayi Odası bu konuda önderliği üstlendi ve yörenin pilot bölge seçilmesini sağladı. Toplumun her kesiminden insanların ciddiyetle katıldığı ve katılımını sürdürdüğü çok başarılı bir haftalık bir çalıştaylar serisi sonunda, yapılması gerekenler ve öncelik sıralaması, sorumluluk paylaşımı yapıldı. Çalışmalar hızla başladı ve giderek düşen bir tempoda depreme kadar sürdü. Bazı dev projeler ivme kazandı. İzmit çevre sağılığında önemli kazanımlar elde etti. Kocaeli'ne bir tıp fakültesi ve hastahanesi geldi, itfaiye geliştirildi, itfaiyecilik ve iş güvenliği-işçi sağılığı yüksek okulları açıldı. Yöre fabrikalarının önde gelenleri bir Kalite yolculuğuna çıkarak, kalite-çevre-iş güvenliği işçi sağılığı alanlarında dünya çapında aşamalar kaydedip farklı ve daha üst düzeyde bilinç düzeylerine ulaştılar. Bu çalışmaların gereği olarak yoğun eğitimler verildi, kayıtlar tutulur ve deneyimler paylaşılır oldu. Hatta birkaç tesis ve fabrikada tatbikatlar ciddiyetle yapıldı. Kocaeli Sanayi Odası ile, altı ilkesinden biri tam olarak APELL ile uyuşan "Üçlü Sorumluluk" (Responsible Care) uygulamasını kimya sanayiinde bu dönemde başlatan , Kimya Sanayicileri Derneği kalıcı bir ortak çalışma başlattı ve Kocaeli Sanayi Odasıncı görevlendirilen bir uzman Üçlü Sorumluluk ödül jürisinde yer alarak, fabrikaları denetlemeye ve özellikle deprem konusunda duyarlı kılma girişimlerinde bulunmaya başladı. Aynı görevli, Makine Mühendisleri Odası ve Kimya Mühendisleri Odası ile de bu iki kuruluş arasında ilişkileri yürüttü. Birbirlerine ısındırma turları başlattı.
- 1994 Uyarılar - Bireysel uyarı çabaları, tek tük çalışmalar...
A.B.D. İstanbul Konsolosluğu Kaliforniyada yaşanan ciddi depremlerden sonra ülkemizde bulunan vatandaşlarını ve yatırımcılarını uyarmak üzere bir kitapçık hazırlayarak Kocaeli ve İstanbulda çok ciddi bir deprem riski olduğunu ve can-mal kayıplarını en aza indirmek için alınması gereken önlemleri anlattı. Sabancı Topluluğu Lastik Tesislerinden DUŞA Endüstriyel İplik toplumsal sorumluluğunun bilinciyle bu kitapçığı tercüme etti ve 5000 adet bastırarak ücretsiz dağıtmaya çalıştı. Ancak, pek çok ciddi kuruluş ya "moral bozucu" bulduğu için iade ederek dağıtılmamasını istedi, veya

alıp bir kenara koydu. Belediyelerde de pek yankı bulmadı. Hatta konuyu büyük bir ciddiyetle sayısız toplantıda ele alan, tatbikatlar düzenleyen, Kocaeli Üniversitesinin deprem uzmanı öğretim üyelerinin desteğini alan ve bir Deprem çalışmayı oluşturan DUŞA çalışanları arasında bile özel yaşamlarına bu önlemleri ciddi bir şekilde taşıyan insan sayısı sadece %5 de kaldı. Bu dönemde sigorta kuruluşlarında bir canlanma , derlenip toparlanma başladı ve deprem sigortası satılır oldu. Yine, ISO-14000 Çevre Yönetim Sistemine uyumlarını belgeleyen 10 civarında büyük sanayi kuruluşu çalışanlarına ilk yardım, yangın savunma kursları verip tatbikatlar yapmaya başladılar.

- 1996 Sempozyum - Ciddi bir kurumlararası işbirliği...
1996 yılında Kocaeli'nde Makine Mühendisleri Odası ile Kimya Mühendisleri Odası ortaklaşa çalışma aralarına Kocaeli Sanayi Odasını da alarak hep beraber bir "Olası Endüstriyel Kazalara karşı Hazırlıklı Olma" sempozyumu düzenlediler. Kimya Sanayicileri Derneği de dışarıdan aktif destek verdi. APELL Çalıştaylarından bu yana ne yol alındığına bakıldı. DUŞA Deprem Çalışma grubu üyeleri ve Kocaeli Üniversitesinin deprem uzmanı profesörleri de sunuşlar yaptı. Ne yazık ki sadece bu işi çok ciddiye alanlar katıldı, katılımcı sayısı umulanın altında oldu. TÜPRAŞ ve Gölcük Tersanesi ile Deniz Kuvvetleri yine ilgili ve aktif katılımcılar oldular. Kısa süre sonra Aksigorta İstanbul'da kurduğu Deprem Okulunu çocuklar için devreye soktu. İstanbul Kimya Mühendisleri Odası başlattığı Sorumlu Müdürlük eğitimlerinde KSO'nun TKSD'ne görevli yolladığı uzmanı eğitmen olarak kullanmaya başladı. Amaç, yöneticileri duyarlı hale getirerek doğru Yönetim Sistemlerinin işyerlerinde oturtulmasını sağlamak idi. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi itfaiyesi de fabrika fabrika dolaşarak ortak çalışma yollarını açma girişimini başlattı. KSO ilk yardım kursları açarak bu konuda bilinci arttırıp bilgi birikimine sahip insan sayısını arttırmaya çalıştı.
- İnsanlar - Bilinç ve duyarlılık yok gibi...
Üniversitelerden gelen tüm uyarılara rağmen halkımız, ki buna bütün sivil ve kamu çalışanları da dahil, hatta üniversite çalışanları da dahil, deprem olasılığını gerçekte ciddiye almıyorlardı. Hatta, yakın çevrede, örneğin Adapazarında, geçmişte deprem dehşetini yaşamış insanlara bile bir daha olmaz gibi gelmeye başlamıştı. Nedense, tedbir almak, sanki o olayı düşünürlerse davet edeceklermiş gibi bir korku yaratıp insanları hareketsizliğe itiyordu. Ayrıca, eğer bir şey yapılması gerekiyorsa bu hep başkasının işi olarak algılanıyor, Kızılay gibi, Sivil Savunma gibi, Ordu gibi birilerinin gereğini yapacağı varsayıyordu. İnsanlar afetlerde hastane, itfaiye gibi kuruluşlara güvenilmeyeceğinden kendilerinin önlem alması gerektiğini kesinlikle reddediyorlardı. Uzman kişiler bile kurallara, kanunlara, yönetmeliklere körükörüne bel bağlamış bunların çizdiği sınırlar içinde kalmaya özen gösteren tipik bir bürokrat ürkekliği sergiliyorlardı. Okullardaki Kızılay, Sivil Savunma kolları yasak savma türü kalıplaşmış yapıları içinde faaliyet sürdürüp duruyorlardı.
- İşyerleri - Şeklen yasalara uyum...
İşyerleri de toplumsal duyarsızlığı yansıtıyorlardı. Bazen inşaat yapıtlarında deprem düşünülerek hesaplar tasarıma yansıtılıyordu. Ancak, makinalarda, tesisatda, yerleşim planlarında bu özen dahi pek gösterilmiyordu. Hiç kimse, en iyi teşkilatlarda dahi, Richter ölçeğinde 7.5 üstünde bir olasılığı, maliyeti çok diye öngörmüyordu. Çoğunlukla, yasalara yönetmeliklere şeklen uyuluyordu. Sigortalamak da pek yoktu.
- Ulusal ve yerel şebekeler - iş yerleri ve toplum için...
Türkiyenin telefon şebekesi dünyanın en geri şebekelerinden biri iken, Özal'ın başbakanlığı döneminde atanan ve yetki verilen bazı ileri düşünceli bürokratların önderliğinde büyük ve ciddi

atılımlar yapılmış, değerli bir fiberoptik şebeke kurulmuştu. Daha sonra da Türkiye'de telekomünikasyon atılımları sürmüştü ve mobil cihazlar yaygınlaşmıştı. Ancak, Çiller döneminde yatırımların yanısıra bakımların da durdurulması ile telefon santrallerinde ciddi sorunlar ve yanlışlar başlamıştı. Doğal olarak, bakımsız kalan elektrik, su, kanalizasyon şebekeleri, ray ve karayolları da baş ağrıttıp ürkütücü olmaya başlamışlardı.

- Yerel yönetimler - İlgisiz...

Toplumun genelinden yerel yönetimleri soyutlamak da olası değil. Ancak, Kocaeli'nde Saraybahçe ile Değirmendere gibi bazı belediyeler çevre konularına ciddiyetle eğilip önlem alacak kadar bilinçlenmişlerdi. Ne yazık ki rant kavgalarına bütün beldelerimiz teslim olmuş, büyük bir hırsla betonlaşan sahillerimiz ve iç kısımlarda, çok katlı yapılaşma doğru dürüst denetlenmeden almış yürümüştü. Kıyılarda halka açık yerler bulmak isteyen yönetimler ise çareyi dolgu kıyılar oluşturmakta bulmuşlardı. Böylece açılan kıyı yollarının altı ise kanalizasyon, su, elektrik, telefon gibi şebekelere ayrılabiliniyor, deniz temizleniyor, pis kokular azalıyordu. Türkiye'de bir ilk de İzmitteki Tehlikeli Atık imha Tesisi ve Entegre Pis Su Artım Sistemleri ile atılmıştı. Sağlık ve trafik ilk yardım merkezleri sık sık açılıyor, bu konularda yatırımlar yapılıyordu. Ancak, deprem konusu, denizlerin yükselmesi olasılığı yerel yönetim meclislerinde dile getirilse de toplumdaki genel tepkiden farklı bir tepki ile karşılanmıyordu.

- Görevli Kurumlar - İş yerleri ve toplum hizmetindeki...

İşyerlerinde kurulu sivil savunma teşkilatları, yangın savunma birimleri ve onların ilişkide olduğu Sivil Savunma, Emniyet, Sağlık gibi Valiliğe bağlı birimler; Jandarma gibi askeri birlikler; Kızılay gibi görevli kurumlar yasaların onlara biçtiği rolü yine yasal sınırlar içinde ve tüzüklerine, yönetmeliklerine bağlı şekilde kendilerinden öncekilerden nasıl devraldılarsa aynen yapmaya devam ediyorlardı. Değişikliğe yol açabilecek sorgulama, iyileştirme, geliştirme gibi yaklaşımlar hoş karşılanmıyor, reddediliyor, engelleniyordu. Böylece de çağdaş gelişmelere ayak uydurmak mümkün olamıyordu.

- Medya - Aymaz...

Başlangıçta, medya TRT-1 televizyonu ve belli başlı gazeteci patronların idaresindeki gazetelerden ibaretti. Dış ülke gazetelerine benzer bir çizgi sürdürerek haber veriyor, halka başka ülkeleri tanıtıcı bilgiler veriyorlardı. Devletin çizgisi izleniyordu. Halkın dış dünya ile ilişkisi sınırlıydı. Derken, önce dış medyalarda, bilişim alanındaki başdöndürücü gelişmelerin getirdiği olanaklarla televizyonlarla gazeteleri satın alan medya patronları çoğalmaya ve medya tekelleri kurulmaya başlandı. Duvarlar indikçe, herkes seyahat eder oldu. Evlerimize başka ülkelerin kanalları da girmeye başladı, küreselleşme denen olgu ile televizyon kanallarımız arttı, gazeteler çoğaldı, ve reyting kavgaları ile bir kısır döngüye girildi. Halka duymak istedikleri, görmek istedikleri bu diyerek sıradan, oldukça vasıfsız programlar sunuldu. Ciddi, düzeyli programlar reyting almıyor denilerek kısa ömürlü oldu. Depreme ilişkin yayınlar kimsenin izlemediği saat ve kanallarda yüzeysel olarak işleniyordu, halkı panikletmemek, korkutmamak, kaygılandırmamak, kısacası sıkılmamak temel çizgisinde vur patlasın, çal oynasın, magazin haberleri ile dolu bir medya ile depreme gelindi.

- STK - İş yerleri ve toplum gibi...

Pek kimsenin rağbet etmediği, daha doğrusu protestocu gibi algılandığından devlet hoş karşılamaz, sonra başım belaya girer gibi kaygılarla uzak durulan sivil toplum örgütlerinde zaman zaman olumlu adımlar atıldığını, örneğin Türk Kimya Sanayicileri Derneği örneğindeki gibi gördük. Ancak, buralarda da genelde vizyon sahibi bir insanın karizması işi yaptırtıyordu, gerçek bir paylaşım

ve katılım ne yazık ki sadece gençlerin sportif amaçlı çalışmalarında ve dini ya da siyasi amaçlı oluşumlarda görülüyordu..

II. Deprem sırasında durum... Müthiş bir ruhsal sarsıntı, dehşet ve korku, alabora oluş, şok, inanamama, felç, yıkım

- İnsanlar...mahvoluyor, herkes perişan ama sıcak, dost ve özverili, sağ ve sağlıklı kalan herkes adam oluyor ve yardımlaşıyor, düşmanlıklar eriyor
- Çalışanlar ve aileleri
- Yönetenler ve aileleri
- iş yeri sahipleri ve aileleri
- Kocaeli haricindekiler, yurt dışındakiler
- işyerleri...kendine dönük çünkü yıkık, ama"önce insan" diyor, sonra maddi kaybının dehşet verici boyutlarını fark ediyor - bazıları çok sonra bunu kabul edebiliyor
- Binalar- genelde hasarlı, yetersiz demir, kötü işçilik, esnemeyen beton yapılar perişan oluyor
- Tesisler- darmadağın
- Tesisat-elektrik yok, kanalizasyon sorunlu, rafineri yanıyor
- Makine ve ekipmanlar- kayıplar, arızalar
- Ulusal ve yerel şebekeler...krizde, ilk anlarda felç oluyor
- Ulaşım-tıkanıyor
- İletişim - aşırı yükleri taşımadığından kopuk
- Elektrik - durum kesin olarak saptanamadığından hafta boyunca verilemiyor,
- Su - içme ve kullanma suları sağlıksız hale düşüyor, ciddi bir sorun
- Kanalizasyon - patlıyor, tıkanıyor, taşıyor
- Gıda - sevk edilemiyor, dağıtım kanalları felç
- Giysi - yazın en sıcak ayı ama yine de çok gerekli, istenenler bulunamıyor, bulunanları bu üikenin iyi durumdaki yeni düşkünleri kabullenemiyor
- İlaç, sıhhi malzemeler - sevk edilemiyor, dağıtım kanalları (eczaneler)felç

- Yerel Yönetimler...afet yasası ile devre-dışı, "yok"sayılıyor
- Görevli kurumlar...genelde sadece "ordu" var, diğerleri donup kalıyor ama Deniz Kuvvetleri, hastaneler de yıkık.
- Medya...atik, her yerde her an, dehşete dehşet katıyor, moral çökertiyor, ancak zaman zaman yolsuzlukları ve kahramanlıkları da ortaya döküyor
- ŞTK...Gençlerin sportif amaçlı örgütleri atik, kabuk değiştirip destan yazıyor, örnek oluyor, yönlendiriyor, güç veriyor, moral yükseltiyor

III. Deprem sonrasında, kısa vadede (bir kaç ay) durum

- insanlar- Önlem düşüncesi ve deprem bilinci gelişmeye başladı
- Çalışanlar ve aileleri
- Yönetenler ve aileleri
- İş yeri sahipleri ve aileleri
- Kocaeli haricindekiler
- İşyerleri- Önce geçici sonra kalıcı ciddi onarımlar ve deprem bilinci
- Binalar: güçlendirildi. Mantolartia ve perdeleme gibi tekniklerin yanısıra demir ilaveleri, yarıkların epoksilerle takviyesi gibi uygulamalar yapıldı. Birçok bina da komple sökülüp, yıkıldı ve yeniden yapıldı. Örn. Carnaud Metalbox 31 milyon dolar harcanarak yenilendi ve yeni bir ad ile tekrar açıldı. Pekçok fabrikada duvarlar, çatılar, boru köprüleri yıkıldı, camlar kırıldı. Bunlar yenilendi. İnşa halindeyken yıkılan nice tesisten vazgeçildi. Askeri tersanenin fabrikalarından yıkılanların bazıları onarılamadı.
- Tesisler: çelik tesislerin yararı görüldü ve Montel gibi daha önce betonarme yapılan tesisler çeliğe dönüştürüldü. Ambarların, iskelelerin, kızakların, hasarları onarıldı 45 tonluk portal kreyin yolu fay hattı üstünde kalınca yaklaşık 3 metrelik yer değiştirmişti. Buna birşey yapılamadı.
- Tesisat: Kesilen elektrik hatları, patlamış su ve kazan boruları yenilendi.
- Makine ve ekipmanlar: Devrilen ve yıkılan mikser gibi dev makinalar, istiflenmiş balyalar, lastik gibi ürünler toparlandı, düşen elektrik panoları onarılarak yerlerine takıldı.Hassas elektronik cihazlar yitirildi..
- Ulusal ve yerel şebekeler - Tam olarak ne yapıldığı meçhul?
 - Ulaşım
 - iletişim

- Elektrik
- Su: Hasarlanan Yuvacık barajı şebekeleri teker teker onarıldı, bazı yerlerde tasarım değişikliğine gidildi.
- Kanalizasyon
- Giysi/gıda/ ilaç ve sıhhi malzemeler
- Yerel Yönetimler - Devre-dışı kalınca, politik çirkinliklerden arınamadı
- Görevli kurumlar - Ordu hariç, politik çirkinliklerden arınamadı
- Medya - Görev almadı
- STK - Genel debelenme ve çirkinlikler onları da etkiledi

IV. Bir yıl sonrasında durum

- İnsanlar- Yine başlangıca dönmeye başladılar
 - Çalışanlar ve aileleri
 - Yönetenler ve aileleri
 - İş yeri sahipleri ve aileleri
 - Kocaeli haricindekiler
- İşyerleri- İnsanları hariç, büyükler iyi durumda ancak KOBİ'ler çok azaldı, toparlanılmadı
 - Binalar
 - Tesisler
 - Tesisat
 - Makine ve ekipmanlar
- Ulusal ve yerel şebekeler- ?
 - Ulaşım
 - İletişim
 - Elektrik
 - Su
 - Kanalizasyon
 - Gıda/giysi - Pekçok yeni tesis geldi, stoklar arttı
 - ilaç/sıhhi malzeme - ?
- Yerel Yönetimler - Politik çirkinliklerden arınamadı, bocalıyor
- Görevli kurumlar - ?
- Medya - Unuttu
- STK - Çabalar var ama eşgüdüm ve yönlendirme yok, heves azalıyor

V. Düşünceler: Ne yazık ki, ders alındı diyemiyorum. Sadece, eskiye oranla duyarlı insan sayısı arttı ama yine de duyarsızlar egemen. Gereken önlemler alındı gibi gözüküyor. Çok şey boşlukta ve tanımsız kalınca, kaotik bir görünüm var. Sefillik ve ruhsal sorunlar büyük çapta arttı. Tek iyi netice, büyük sanayi dersini aldı ve gereken düzenlemeleri, insanların rehabilitasyonu dışında, yaptı.

Yine de başlangıçta var olan duruma hemen hemen tamamen dönüldü. Kontrolsüz kaçak yapılar ve tarım alanlarını, ormanları, meyve bahçelerini hoyratça yok eden bir zihniyet. Yine birbirinin gözünü oymaya çalışan düşmanlıklar, rant kavgaları, ve çok bozuk ama kendini belli etmeyen bir ruhsal dünyada debelenen insanlar, çocuklar, dolayısıyla da kurumlar ve tabii sanayi. Ancak, "önce insan" bilincinin biraz daha yayıldığına inanabiliriz.

KAYNAKÇA:

1. Olası Endüstri Kazalarının Önlemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 27-28 Eylül 1996, İzmit/Kocaeli, KSO/TMMOB- Makina ve Kimya
2. Arnas-Işık, F. Depremden Korunma Yolları, tercüme. 1993, DUŞA yayını, KENTSAizmit
3. Doğu Marmara Depremleri ve Türkiye Gerçeği, TMMOB, 2000, Ankara

YERALTI RAYLI ULAŞIM SİSTEMLERİ YANGIN GÜVENLİĞİ ve YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ DENEME ve KABUL İŞLEMLERİ

Aydın ÖZKAYA
Elektrik-Elektronik Müh.
KARINA Tasarım, Danışmanlık ve Eğitim Hiz.Ltd.Şti.

1. GİRİŞ

Tasarım ve uygulama aşamasından sonra, işletmeye alınan sistemlerin denenerek kabulünün yapılması, işletmeye devir ve ticari işletmeye geçmeden önceki son aşamadır. Kabul işlemleri, teknik, ticari ve idari yönler içeren, tüm konuların birbirini etkilediği bir aşamadır, işin somutlanmış olduğu, tüm unsurları hazır ve çalışır olduğu bir noktada başlayan kabul işlemleri, ülkemizde adeta prosedür gereği yapılması gereken bir çalışma olarak görülmektedir. Oysa, "Deneme ve Kabul", tasarım, temin, montaj ve işletmeye alma aşamalarından değişik özellikler gösteren bir aşamadır. Üstelik söz konusu olan Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemleri'nin (metro, hafif raylı taşıma, vb. sistemlerin genel adı olarak Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemleri tanımı kullanılacaktır) Yangın Güvenliği Önlemleri ve Yangından Korunma Sistemleri olunca, konu daha da önemli ve özgün hale gelmektedir.

Bu çalışma, bir Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemi'ndeki Yangın Güvenliği Önlemleri ve Yangından Korunma Sistemlerinin "Deneme ve Kabul İşlemleri"ne odaklanan, konuya yönetsel (idari) ve teknik açıdan yaklaşan bir çalışmadır.

2. ORTAM ve KOŞULLAR

"Deneme ve Kabul İşlemleri", işin yapım sürecinde, en gerilimli, en çok güç savaşımı yaşanan, her türlü yönetsel-psikolojik-kültürel-bireysel-teknik-parasal çekişmenin en düzeyde olduğu bir aşamadır.

Genel görünüm şöyledir : Bir Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemi'nin yaklaşık beş yıl süren, çalışmalarında son aşamasına gelinmiştir. Çözülmeden ötelenmiş bir çok sorun ertelenerek, bu aşamaya bırakılmıştır. Taraflar artık ilişkilerinin sona ermekte olduğunun farkındadır. Son pazarlıklar, ödünler, kazanımlar yaşanmaktadır. Tüm kesimler, işin genel çıkarı yerine, kendi çıkarlarının savunucusu konumuna gelmiştir. Çıkarlarına sıkıca sarılarak, sinirlerine hakim olanın, güçlü olanın kazanacağı düşünülen bir dönemdir. İşveren tarafını temsil edenler, yükleniciyle olan ilişkilerinin sonuna gelindiği için, tedirgin ve yavaş davranarak, zaman kazanmaya çalışır, yükleniciyi ne denli uzun süre kendine bağlarsa o denli çıkarına olduğunu düşünmektedir. Yüklenici, uzun zamandır adım adım gerçekleştirdiği işlerin, artık tamamlandığının bir an önce tescil edilmesini ve ödemelerin

yapılmasını beklemektedir. Yüklenci için ek işler, yenilenecek imalatlar, hatalar, tekrarlar, başa dönmeler en çok çekindiği şeylerdir. Kadrosunu dağıtmakta, deneyimli ve işbilir ekipleri tutmakta güçlük çekmektedir. İş planında zamanın da sonuna gelmiş, işin başında görece çok daha rahat harcanan zaman, artık gecikmeye izin vermeyecek durumdadır. Kalan zaman, neredeyse işin yapılmasının gerektirdiğinin de altına inecek biçimde daralmıştır. Büyük olasılıkla kesin bir açılış tarihi belirlenerek, katılımlar ve törenler için organizasyonlara da başlanmıştır. Hele iş programına göre gecikilmiş ve ceza uygulanacak bir durum söz konusuysa veya işveren bütçesini aşmış, yüklenci maliyetlerinin düşündüğünden fazla olduğunu görmeye başlamışsa, tüm ilişkiler daha da gerilecektir. Bu ortamda, yapılması gereken işlerin eksik yapılması için zamansızlık ve zaman sıkışıklığı geçerli bir neden, bahane haline gelmiştir.

Tüm bu genel görünüm içindeki ortam ve ruh haline ek olarak, Yangın Güvenliği özelinde, çalışmaların önceki aşamalarına yeterince etkin katılmayan, konunun temellerinden, geçmişinden, gelişiminden ve diğer boyutlarından (sözleşme, bedel, vb.) yeterince bilgi sahibi olmayan itfaiye, işletme, işletme güvenlik birimi, bağımsız test mercii, sigorta, vb. bazı yeni unsurlar ve kesimler de sürece katılarak, belki ek isteklerde bulunacak veya süreç anlatılmaya çalışılarak, ek iletişim sorunları doğacaktır.

Gene bu dönemde, tüm disiplinler kendi işlerinin ötesinde, diğer disiplinlerle aralarındaki eşgüdüm sorunlarıyla da ilgilenmektedir. Özellikle Yangından Korunma Tesisi'nin ait olduğu "yapı" kolunun yanına, işin özünü oluşturan "taşıma" ve "işletme" boyutları da eklenmiştir. Örneğin, önceleri kaçış kapıları, duman atım sistemi konuşulurken, şimdi tünel içindeki tren hareketleriyle ve merkezi izleme ve kumanda (SCADA) sisteminden kumanda edilmesi, ayrıntılı olarak konuşulmaya başlanmıştır. Tüm kesimlerin katılımı, açıkta kalan veya birbirinin üzerine atılan işlerin de ortaya çıkmasına ve hatta ortada kalmasına neden olmaya başlamıştır.

Tüm bu zorlu ve gerilimli ortama karşın, Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemi'nin ticari işletmeye açıldığında insan yaşamı ve güvenliği yönünden çok önemli bir ortam oluşturacak bir iş yapılmakta olduğu unutulmamalı, akıllardan çıkarılmamalıdır. Yapılanın herhangi bir iş olmasının ötesinde, çok sayıda insan için güvenlik veya tehlike anlamına geleceği anımsanmalıdır. Sonuçta, tüm taraflar yönünden, içinde bulunulan her türlü iş koşulunun ötesine geçilerek, bir insanlık ve mühendis sorumluluk ve ciddiyeti içinde, Yangın Güvenliği'nin sağlanması için gerekli teknik zorunlulukların, gereken düzeyde olduğunun, her türlü bozucu ve yanıtıcı etkiden arındırılmış olarak denenmesi ve uygunluğunun saptanarak tescil edilmesi gerekir.

Genel ortam ve koşullar, sağlıklı, sakin, akli başında bir "Deneme ve Kabul" yapılarak, sistemlerin uygun ve yeterli olduğunu göstermek için gerekli elverişlilikte değildir.

3. ÖN HAZIRLIK

Deneme ve kabul işlemlerine geçilmeden önce, bir dizi hazırlık çalışmasının yapılması gerekir. Deneme ve Kabul İşlemleri, işin yapım taahhüdünün ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle Deneme ve Kabul işlemleri, yüklenici tarafından yapılması, işveren tarafından eşgüdümü sağlanması gereken bir işlemdir. Ancak, her ne kadar yüklenici merkezi bir role sahipse de, işin gerçekleşmesinde rolü olan tüm kesimlerin (işveren, yüklenici, alt-yüklenici, projeci, müşavir, kontrollük, malzeme sağlayıcı) yanı sıra, işletme aşamasında da rol alacak kesimlerin de (işletmeci, bakımcı, itfaiye, sigortacı, genel güvenlik birimi) Deneme ve Kabul işlemine katılımı zorunludur. Bu kesimlerden birinin bile sürecin dışında kalması veya sürecin dışında tutulması, çalışmaların ileri aşamalarında büyük sorunlara neden olmaktadır.

Zamanlama yönünden de, Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma Sistemleri, Deneme ve Kabul'u olabildiğince ilk sıralarda yapılmasını gerektiren bir önceliğe sahiptir. Çünkü sadece ticari işletmeye başlama yönünden değil, tüm yapılanların Deneme ve Kabul'ü öncesinde şantiyenin, yapılan işlerin, çalışan kişilerin korunması için de, Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma önlemleri ve sistemleri, en başta devreye alınarak çalışır hale getirilmesi gereken önlemler ve sistemlerdir. Bir elektrik ya da mekanik sistemin devreye alınması, ahşap aksamın zımparalanarak son kat boyasının yapılması sırasında veya ambalajların yığıldığı yere atılan yanan bir sigara nedeniyle çıkabilecek yangınlarda, Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma Sistemleri'nin hazır ve çalışır halde bulunması hayati önemdedir. Bu yönden bakıldığında, Deneme ve Kabul işlemleri'ne başlandığında, sadece montaj değil, eğitim ve dokümantasyon çalışmalarının da planlanması ön hazırlıkların tamamlanarak hazır hale getirilmesi gereklidir. Aksi takdirde, bunların eksikliği, "Deneme ve Kabul İşlemleri"nin yapılmasına ve kullanıma hazır hale getirilmesine engel olacaktır.

4. YÖNETİM ODAKLI SÜREÇ

"Deneme ve Kabul işlemleri", Yangın Güvenliği'ne bireysel veya kurumsal olarak verilen önemin, gösterilen ilginin ve sahip olunan ciddiyetin, rastlantısallığına bırakılmayacak ölçüde önemlidir. Bu nedenle, işin her aşamasında sistematik ve sorunları engelleyici, ortadan kaldıracı, kaliteyi ve başarıyı sağlayıcı yöntemler uygulamak gereklidir.

Deneme ve Kabul İşlemleri gibi, karmaşık, çok taraflı ve çok boyutlu, bir o denli de önemli çalışmayı başarıyla tamamlayabilmek için son derece iyi planlanmış, iyi tanımlanmış, iyi hazırlanmış bir çalışma yürütmek gereklidir. Çünkü, "Deneme ve Kabul işlemleri" için teknik yönden ne yapılması gerektiği, bazı kilit bilgi ve deneyimler

dışında, genelde bilinmektedir. En azından yabancı standartlar ve teknolojiyi getiren yabancı şirketler, "ne yapılması gerektiği"ni bilmektedirler. Önemli olan bunların bir yönetsel yapı, iş planı, düzen ve kaynak optimizasyonu ile yapılmasıdır. Bunun sağlanabilmesinin koşulları, başarılı ve etkin bir "Deneme ve Kabul İşlemi", bizi "Yönetim Odaklı" bir süreç izlenmesi gerektiğine götürmektedir.

Etkili ve başarılı bir "Deneme ve Kabul İşlemleri" sürecinin aşamaları, aşağıda zaman ölçeği içinde irdelenerek sunulmaktadır:

- -180.Gün : Yangın Güvenliği Deneme ve Kabul İşleri Koordinatörü'nün Görevlendirilmesi

Proje Yönetimi, Yangın Güvenliği Deneme ve Kabul İşleri Koordinatörü'nü saptar ve işveren'e yazılı olarak bildirir. Bu kişi, doğrudan Proje Müdürü'ne veya Deneme ve Kabul İşleri Genel Koordinatörü'ne bağlı olarak çalışır; masa başında veya sahada görevli bir mimar, makina veya elektrik tesisat mühendisi bu göreve kaydırılabileceği gibi, bu konularda deneyimli, ancak iş için yeni bir mimar, makina veya elektrik tesisat mühendisi de olabilir; tüm disiplinlerle ve kesimlerle görüşme ve karar alma yetkisine sahip olmalıdır; kendisi için bir ekip oluşturabileceği gibi, dışarıdan destek de alabilir.

- -170.Gün : Envanterin Çıkarılması

İşin tasarım ve yapım aşamalarından o güne değin, Deneme ve Kabul işlerini ilgilendiren tüm bilgilerin envanteri (sözleşme, şartname, standartlar, proje, hesap raporu, rapor, teslim tutanağı, deneme tutanağı, kabul tutanağı, vb.) çıkarılır. Bu bilgiler genel hatlarıyla incelenerek, Deneme ve Kabul işlemlerini ilgilendiren bölümler ayıklanır.

- -140.Gün : Deneme ve Kabul Prosedürü'nün Hazırlanması

Toplanan bilgiler doğrultusunda, Deneme ve Kabul Prosedürü hazırlanır. Prosedür ve CPM (zaman temelli iş planı), bir rapor olarak Proje Müdürü'ne sunulur. Bu prosedür, tüm çalışmalar içinde en önemli bölümü oluşturur. Deneme ve Kabul işlerinin amacını, nasıl yapılacağını, katılacak kesimleri, taslak takvimi, iletişim matrisini, güvenlik önlemlerini, kaynak planlamasını (insan, para, test cihazları kirası, vb.), vb. tüm teknik, idari ana unsurları belirleyerek, adeta "oyunun kuralları" ortaya konulur. Dikkat edilmesi gereken, bu aşamadaki çalışmaların istisnasız bütün ayrıntıları (alt sistem deneme ve kabul formları, vb.) içermesinin gerekmediği, bunların daha sonra da ayrıntılandırılabileceğidir. Çünkü çalışmanın ana ilkelerle bir an önce dolaşıma girerek, tarafların görüşünün alınması sağlanmalıdır.

- -130.Gün : Deneme ve Kabul Prosedürü'nün Proje Müdürü Tarafından Onaylanması
Proje Müdürü tarafından incelenerek, onaylanan "Deneme ve Kabul Prosedürü", yazılı olarak işverenin onayına sunulur.
- -110.Gün : Deneme ve Kabul Prosedürü'nün İşveren Tarafından Onaylanması
Görüşme ve değerlendirmelere göre yapılan gözden geçirmeler sonucunda, son biçimine getirilen Deneme ve Kabul Prosedürü, İşveren tarafından onaylanarak yürürlüğe girer.
- -100.Gün : Genel Koordinasyon ve Tanıtım Toplantısı
Yangın Güvenliği Deneme ve Kabul işleri Koordinatörü, ilgili tüm kesimleri toplayarak, bir bilgilendirme toplantısıyla, Deneme ve Kabul Prosedürü hakkında bilgi verir, süreçteki önemli ve hayati konuları vurgular; tarafların genel görüşlerini alır.
- - 90.Gün : Bağımsız Sistem Denemeleri
Daha önce yapılmış olanlar da dahil olmak üzere, tüm sistemlerin tek başlarına, bağımsız olarak çalışma ve hata denemeleri yapılır.
- - 45.Gün : Tümüleşik (Entegre) Sistem Denemeleri
Birbiriyle ilişkili olan tüm sistemler birlikte, tümleşik (entegre) olarak denenerek, özellikle birbirlerini nasıl etkiledikleri denenir. Olay ve Hata Ağaçları denenir.
- -15.Gün : Yangın Senaryolarının Denenmesi
Belli senaryolar bağlamında, ilgili tüm görevlilerin, sistemlerin katılımıyla, stratejiler ve olanakların uygunlukları denenir, aksaklıklar saptanır.
- - 0.Gün : "Deneme ve Kabul İşlemleri"nin Tamamlanması
Yapılan tüm çalışmaları, işlemleri, ölçüm değerlerini, formları, tutanakları, yazılı ve sesli-görüntü kayıtları içeren "Deneme ve Kabul Raporu" düzenlenerek ilgili tarafların imzasına açılır. "Deneme ve Kabul İşlemleri"nin yapılarak kabul edildiğine ilişkin sonuç protokolü taraflarca imzalanır.

5. TEKNİK ODAKLI SÜREÇ

Yönetsel olarak iyi planlanan, izlenen sürecin teknik yönünün de, gereksinimlere ve projenin özgül koşullarına uygun olarak kurgulanması ve planlanması gerekir. Yapılacak olan teknik işlemlerde, "Deneme ve Kabul

Prosedürü" içeriğindeki çalışmaların öncelik-sonralık ve etkileşim ilişkisi içinde ele alması gerekir. Bu yönden, iyi yapılmış bir planlamanın ötesinde, teknik olarak da Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma'nın bütünsel kavramları ve konseptleri ayrıntılı olarak bilinerek, prosedüre yansıtılmalıdır.

Yapılacak teknik kurguda, yapılacak işlemlerin seçiminde ve daha sonraki değerlendirme aşamasında, ölçümler için, "gözlenebilirlik, tekrar edilebilirlik, ölçülebilirlik" gibi temel ölçme ve enstrümantasyon teknikleri; veri işlemede "deterministik veya olasılıksal(probabilistik)" teknikler; sağlanması gereken ölçütler için de "yazılı değerler (deemed-to-satisfy) veya performans değerleri (performans criteria)" teknikleri arasında kesin seçimler yapılmalıdır. Yapılacak denemelerin sonucunda "başarılı/başarısız, kabul/red" ölçütleri, bunlara karşılık gelen alt-üst değerler belirlenmelidir. (Örneğin, deneme vanası açıldıktan kaç saniye sonra yangın pompasının devreye girmesi gerektiğinin kabul edilen ve edilmeyen değerleri denemeler başlamadan önce saptanmalı, gözlenen ve ölçülen değerlerin sonuçları konusunda tartışma ve spekülasyona izin verilmemelidir.)

Teknik yönden bakıldığında, yapılacak işlemler üç ana bölüme ayrılarak yapılmalı, bölümler bitirilip saptanan eksikler giderilmeden bir sonraki bölüme geçilmemelidir.

- Bağımsız Sistem Denemeleri

Bu bölümde her bir önlem, cihaz, sistem, sistem tek başlarına, bağımsız olarak, önceden hazırlanan "Deneme Prosedürü" nde belirtilen biçimde denenir. Çalışmanın sonuçları, okunan değerler, yapılan gözlemler, gene önceden hazırlanmış olan "Deneme Tutanağı" doldurularak kayda alınır. Bu bölüm daha çok, yüklenici, işveren ve temsilcilerinin bulunduğu çalışmalardır. Bu bölümde yapılan çalışmalar, genelde tek veya iki disiplinli (mekanik-elektrik, mimari-elektrik, vb.) çalışmalardır. Ağırlıklı olarak istenen tasarım, cihaz veya sistemin belirtilen teknik özellikleri karşılayıp karşılamadığına (Deemed-to-Satisfy) yönelik bir çalışmadır, insan faktörü genellikle katılmayıp, teknoloji temelli bir yaklaşımdır. (Örneğin Acil Durum Kaçış Merdiven Kovaları Basmaçlandırma Sistemi, basmaçlandırma fanı çalıştırılarak basma basıncı, debisi ölçülür, elektrik beslemesi ve sigorta sistemi denenir.)

Aşağıda sunulan çizelgede, "Deneme ve Kabul" kalemleri, mahal bazında toplu olarak sunulmaktadır.

YERALTI RAYLI ULAŞIM SİSTEMLERİ
YANGIN GÜVENLİĞİ ve YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ
MAHAL TEMELLİ
DENEME ve KABUL İŞLEMLERİ
İZLEME ÇİZELGESİ

Önlem / Sistem Türü	İstasyonlar	Tüneller	Cer Gücü İstasyonları	İşletme ve Bakım Merkezi
<i>Can Güvenliği Önlemleri</i>				
• Kaçış ve Boşaltma Olanakları	•	•	•	•
• Kaçış ve Çıkış İşaretleri - Işıkları	•	•	•	•
• Acil Durum Kaçış Merdivenleri Basınçlandırma Sistemleri	•			0
• Jet Fanlı Duman Atım Sistemleri - Elle Başlatmalı		•		
• Duman Kontrolü	•	0		0
• Güvenlik ve Yönlendirme İşaretlemesi	•	•	•	•
<i>Pasif Korunma Önlemleri</i>				
• Yapısal Bütünlük Sağlama	•	•	•	•
• Yangın Yayılımını Durdurma (Zonlama)	•	•	•	•
• Duman Yayıılımını Durdurma (Zonlama)	•	•	0	0
<i>İnsanlı Müdahale Olanakları</i>				
• Taşınabilir Yangın Söndürücüleri	•	0	•	•
• Bina İçi Hortum Sistemi	•	•	•	•
• Bina Dışı Hortum Sistemi	0			•
• Gazlı Söndürme Sistemleri - Elle Başlatmalı	0		•	0
• Kapalı Hacim Müdahale Olanakları	0	•	0	
• İtfaiye Müdahale Olanakları	•	•	•	•
• İtfaiye Erişim Planlaması	•	•	•	•
• İtfaiye Özel Müdahale Teknikleri	•	•		
<i>Otomatik Müdahale Olanakları</i>	•	•	•	•
• Gazlı Söndürme Sistemleri - Otomatik Başlatmalı	•		•	•
• Otomatik Sprinkler Sistemi	•			•

<i>Algılama ve İzleme Sistemleri</i>				
• İnsanlı Algılama Sistemi	•		•	•
• Otomatik Algılama Sistemi	•	0	•	•
• İstasyon-Merkez Yangın Algılama İzleme Sistemi	•	0	•	•
• Gazlı Söndürme Sistemleri Otomatik Algılama Sistemi	•		•	•
<i>Uyarı Sistemleri</i>				
• Yangın Sesli-Işıklı Uyarı Sistemi	•	0	•	•
• Anons ve Duyuru Sistemi	•		•	•
• Gazlı Söndürme Sistemleri Uyarı Sistemi	•		•	•
<i>Tamamlayıcı Sistemler</i>				
• Yangın Suyu Depoları	•			•
• Yangın Pompaları	•			•
• Yangın Suyu Dağıtım Sistemi	•	•		•
• İtfaiye Yangın Suyu Besleme Sistemi	•	•		•
<i>Hazırlıklılık</i>				
• Yangın Talimatnameleri	•	•	•	•
• Cihaz / Sistem Kullanma Talimatnameleri	•	•	•	•
• Personel Görev Atamaları	•	•	•	•
<i>Yangın Acil Durum Yönetimi</i>				
• Acil Durum Planları	•	•	•	•
• Kriz Yönetimi	•	•	•	•
• İtfaiye Müdahale Planlaması	•	•	•	•
<i>İşletme Önlemleri</i>				
• İşletme Talimatnameleri	•	•	•	•
• Süreli (Periyodik) Denetim Yönetimi	•	•	•	•
• İşletme Malzemesi Yönetimi	•	•	•	•
• Bakım İşaretlemesi	•	•	•	•
<i>Bakım önlemleri</i>				
• Bakım Talimatnameleri	•	•	•	•
• Önleyici Bakım Planlaması	•	•	•	•

• Onden-kestirilebilir Bakım Planlaması	•	•	•	•
• Yedek Malzeme Yönetimi	•	•	•	•
• Bakım İşaretleme	•	•	•	•
<i>Yangın Güvenliğiyle Etkileşimli Unsurlar</i>				
• Anahtar Yönetimi	•		•	•
• İşaretleme	•	•	•	•
• Yürüyen Merdivenler	•			
• Geçiş Kontrol Turnikeleri	•			
• Havalandırma Sistemi	•	•	•	•
• Kullanım Suyu Sistemi	•			•
• Anons ve Duyuru Sistemi	•	•	•	•
• Merkezi İzleme (SCADA) Sistemi	•	•	•	•
• CCTV Sistemi	•	•	•	•
• Güç Yönetimi ve Kilitleme Sistemi	•	•	•	•
• Genel Güvenlik	•	•	•	•
• Tren Özellikleri	•	•		•
• Tren Güvenliği	•	•		•
• Araç Trafik Yönetimi	•	•	•	•

* Koşullara Bağlıdır.

• Tümüleşik (Entegre) Sistem Denemeleri

Bağımsız sistem denemelerinden başarıyla geçmiş her bir önlem, cihaz, sistem, bu kez etkileşim içinde olduğu diğer, yangınla doğrudan veya dolaylı ilgili olan önlem, cihaz, sistem ve insan hareket biçimiyle birlikte, tümleşik bir bütünsellik içinde denenir. Bu bölüm de önceden hazırlanan "Deneme Prosedürü" nde belirtilen biçimde denenir. Çalışmanın sonuçları, okunan değerler, yapılan gözlemler, gene önceden hazırlanmış olan "Deneme Tutanağı" doldurularak kayda alınır. Bu bölüm, işveren ve yüklenici temsilcilerinin dışında, işletmeci, bakımçı, itfaiye ve sigortacının da katıldığı bir bölümdür. Bu bölümde yapılan çalışmalara, hemen hemen tüm disiplinler ve ilgililer katılır. Artık amaç istenen tasarım, cihaz veya sistemin teknik özelliklerinin sağlandığına (Deemed-to-Satisfy) yönelik değil, bütünsel uyum ve istenen nihai başarımı (performansı) sağladığına yönelik olarak Performans Temelli'dir. (Performance Based). Tümüleşik yapı ve sonuç önemli olduğundan, insan faktörü de katılarak, insan-teknoloji uyumu da denenir. Bu çalışmalar sırasında, örneğin bir operatör doğru düğmeye basmayı öğrenecek

eğitimi almamışsa, ya da yeterince öğrenememişse ve bu nedenle elle başlatmalı bir sistem çalıştıramadıysa, sistem başarısız sayılır. (Örneğin basmçlandırma fanı çalışsa da, deneme başarısız kabul edilir). Bu nedenle insan ve teknoloji uyumunun da denendiği, performans temelli bir yaklaşımdır. Hangi unsurların ve sistemlerin etkileşim içinde olduğu ve birbirlerini nasıl etkileyeceği, Olay ve Hata Ağaçları Analizleri bu aşamada kullanılır. Ayrıca tümleşik ve etkileşimli Olay ve Hata Ağacı analizleri de bu aşamada denenir. Deneme beklentisinin farklı olması nedeniyle, bu bölümde yapılan çalışmalarda kullanılan ölçme cihazları, tutulan kayıtlar ve gözlemler bir öncekinden değişiktir. (Örneğin, Acil Durum Kaçış Merdiven Kovaları Basınçlandırma Sistemi, istasyon içi duman atım sistemi ve tünel jet-fan sistemi çalışırken, basmçlandırma fanı operatör tarafından çalıştırılarak, kaçış kapısının panik kapı donanımının bir kişi tarafından açılabilirdiği ve boşaltma için gerekli sayıda kapının, öngörülen süre boyunca açık kaldığı koşullarda istenen artı basıncın sağlanabilirdiği denenir.)

• Acil Durum Senaryoları Denemesi

Tümleşik (entegre) sistem denemelerinin başarıyla tamamlanmasından sonra, önceden saptanan ve olası gerçek olaylara karşılık gelen senaryolar, gerçekte bir biçimde (tam kapasitede insan, alev görüntüleri, kesif duman, vb.) ve tüm kesimlerin katılımıyla denenir. İlgililer ve görevliler senaryonun gerçekteşmesinde rol alırken, hakem veya gözlemci olarak saptanan kişiler de olayı izleyerek, kayıt tutar.

Tam ölçekli denene tipik senaryolar şunlardır:

- 1- Tünel İçinde Trende Elektrik Yangını (Tren istasyona gelir, istasyonda tahliye)
- 2- Tünel İçinde Trende Elektrik Yangını (Tren istasyona gelemmez, tünelde tahliye)
- 3- Tünel İçinde Trende Bomba-Sabotaj Sonrası Yangın
- 4- Deprem Sonrası Tünel İçinde Trende Yangın
- 5- İstasyonda Platformda Yangın
- 6- İstasyonda Platformda Bomba-Sabotaj Sonrası Yangın
- 7- İstasyonda Tesisat Bölümünde Yangın
- 8- Deprem Sonrası İstasyonda Platformda Yangın
- 9- Cer Gücü İstasyonunda Trafo Yangını
- 10- İşletme ve Bakım Merkezi'nde Sıcak İşlem veya Boya Bölümünde Yangın

Belirtilen tüm deneme çalışmaları sonrasında genel değerlendirme için haftalık, Acil Durum Senaryoları Denemesi'nde ise her senaryo sonrasında, değerlendirme toplantısı yapılarak, gözlemler, sonuçlar tutanaklara geçirilmeli, saptanan eksiklerin giderilmesi için takvim ve iş bölümü yapılmalıdır. Daha önce de belirtildiği gibi, yapılan deneme çalışmalarında amaç suçlu veya kusur aramak olmamalı, gerçekleştirilenlerin, işletmenin ve sistemin olumlu ve olumsuz yönleriyle tanınması, insan-teknoloji uyumunun sağlanması, ana amaç olmalıdır.

6. KARŞILAŞILAN SORUNLAR ve ÇÖZÜMLER

"Deneme ve Kabul İşlemleri" sırasında karşılaşılan sorunlar hakkında bilgi sahibi olarak, hazırlıklı olmak ve bunlara karşı önleyici, giderici çözümler bulmak gereklidir. "Deneme ve Kabul İşlemleri"ni ilgilendiren ve işin değişik aşamalarında özen gösterilmesi gereken bazı sorunlar ve çözüm önerileri şöyledir:

- Klasik teknik şartnamelerde ve sözleşmelerde yer alan "Deneme ve Kabul" işlemleri, özellikle Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemleri'ndeki Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma Sistemleri ve Önlemleri'nin denenmesi ve yeterliliklerinin saptanarak kabul edilmesi için uygun ve yeterli değildir. Klasik içerikle yapılan bir "Deneme ve Kabul" çalışmasında, malzemelerin sayımından, hakedişlerle karşılaştırılmalarından ve tek tek 10-15 dakika süreyle çalıştırarak denetlemekten öteye gidilmemektedir. Gene, yapılacak çalışmaları klasik "Geçici Kabul" tanımı içinde yeterli saymak, tümüyle bir hatadır. Bu durum, karmaşık ve etkileşimli bir yapıda olan Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemleri'ndeki Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma Sistemleri ve Önlemleri'nin yeterli olup olmadığını anlamak ve işletme aşamasına gerekli bilgi ve deneyimi aktarmak için çok yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, başta şartnameleri ve sözleşmeleri yazan işveren temsilcileri, proje-tasarım-müşavirlik birimleri, "Deneme ve Kabul" için ayrıntılı bir bölüm hazırlamalıdır. "Deneme ve Kabul" için ayrıntılı iş tanımı yer almayan işlerde, işveren ve temsilcileri, klasik içeriğin yetersizliğinin bilincinde olarak, yüklenicileri bu konuda ayrıntılı bir çalışma yapmaları için uygun biçimde yönlendirmelidir.
- "Deneme ve Kabul" işlemi, özellikle montajı yapılan bir malzeme veya sistemin sıradan bir parçası olarak görülmekte, İşletmeye Alma" işlemleriyle karıştırılmakta, tüm sistemlerin koordinasyonu ve "Deneme ve Kabul" yönetiminin kendi başına bir uzmanlık çalışması olduğu düşünülmemektedir. Bunun sonucunda, gerek teklifler sırasında, gerekse ödemeler sırasında, böyle bir iş kalemi açılmamaktadır. Kaynağı ayrılmamış bir çalışmayı işverenin istemesi güçleşirken, karşılığını alamayacağını düşünen yüklenici için de göz ardı edilen veya kaçınılan bir konu olmaktadır. Oysa, "Deneme ve Kabul İşlemleri" için götürü bedelli bir iş kalemi açılmalı, yüklenicinin bu kaleme de fiyat vermesi, işverenin de bu iş için ödeme yapması gereklidir. "Deneme ve Kabul İşleri", Geçici Kabul sonrasında yapılacak ödeme dilimi olarak değerlendirilmemelidir, bedellendirilmelidir. Bir

gösterge olarak, bir Yeraltı Raylı Ulaşım Sistemi projesinde, Yangın Güvenliği ve Yangından Korunma Sistemleri ve Önlemleri'nin "Deneme ve Kabul İşlemleri" için, en az 6xDeneyimli Mimar/Mühendis-ay + 15xYardımcı Mimar-Mühendis-ay, 6xSekreter-ay ve giderlerinin konulması öngörülmelidir.

- "Deneme ve Kabul işlemleri"nin tam yapılmaması, işverenin parasını vererek yaptırdığı işleri yeterince sağlıklı ve amaca uygun olarak alamamasına neden olduğundan, aslında tutumluluk sağlayan değil, işin eksik kalmasına neden olarak, savurganlık yaratan, paranın karşılığının tam alınamamasına neden olan bir kalemdir.
- Yapılacak çalışmalar ve iş tanımının, tasarımdan başlayıp, işletmeye almaya kadar uzanan her aşamasında, her ürün, sistem ve çalışma için "Deneme ve Kabul İşlemi"nin içeriği ve nasıl yapılacağı mutlaka belirtilerek, ileriye doğru hazırlık yapılmalıdır. Örneğin bir gazlı söndürme sistemi şartnamesinde, tasarımında veya malzeme onayında, "Deneme ve Kabul İşlemleri Formu"nun da verilmesi istenmeli, bu bilgi, yan bir unsur olarak değil, çalışmanın ayrılmaz bir parçası olarak görülmelidir. Böyle yapıldığında, birçok kez sorun olan, boşaltmalı deneme yapılıp yapılmayacağı ve yapılacaksa gaz dolun bedelinin kime ait olacağı (işveren, yüklenici, alt-yüklenici, malzeme sağlayıcı, vb.) "Deneme ve Kabul" çalışmalarını kilitleyen bir sorun olmayacaktır.
- Yapılacak çalışmaların hedeflenen nitelikte sonuçlandırılmasının, zaman koşullarına ve takvime tam olarak uyulmasıyla mümkün olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, konumu ne olursa olsun, tüm taraflar ve ilgililer, takvim ve randevulara son derece hassas olarak uymalıdır.
- "Deneme ve Kabul işlemleri"nin teknik ağırlıklı bir çalışma olarak ele alınması yerine, güç ilişkisine dönüşmüş olarak yapılmasının en büyük nedeni, işin yapımının daha başından başlayarak birçok sorununun çözülmeden veya çözümü yazılı bir protole bağlanmadan, "Deneme ve Kabul" aşamasına kadar çözümsüz ancak fiili durum yaratarak gelmesi ve "Deneme ve Kabul" aşamasının kendine özgü sorunları, tartışmaları içinde çözülmeye çalışılmasıdır. Oysa, sorun ne denli çözümü güç bir sorun da olsa, çözüm kendiliğinden gelmemekte, tersine Ötelemek çözümü güçleştirmekte, daha da önemlisi "Deneme ve Kabul İşlemleri"nin önüne, teknik olmayan yönetsel ve parasal engeller olarak çıkmaktadır. Daha çok kültürel yapımızla ilgili olan bu anlayış, yaklaşım ve tutum, işin kendini yapmaktan çok, yapar gibi görünmek davranışının bir başka türüdür. Oysa, özelinde Yangın Güvenliği Önlemleri ve Sistemleri, "yapar gibi görünmeyi affetmeyen", sonuçları ve bedeli çok ağır olan teknik konulardır. Aslında tüm teknik konularda olması gereken iş ciddiyeti ve teknik yeterliliğin sağlanması anlayışı, Yangın Güvenliği'nde ödün verilemez bir konudur.
- Birçok işveren ve yüklenici, Yangın Güvenliği'ne ilişkin "Deneme ve Kabul İşlemleri"ni, herhangi bir sisteminkinden değişik görmemekte, diğerleri gibi olağan bir ayrıntı, teknik donanım veya sistem olarak

algılamaktadır. Bu yaklaşım "Deneme ve Kabul İşlemleri"ne de yansımaktadır. Oysa, diğer birçok teknik konunun tersine, Yangın Güvenliği'yle ilgili "Deneme ve Kabul İşlemleri" konuları sözleşmesel, yönetsel ve parasal boyutun ötesine geçmekte, yasal bir kayıt ve referans niteliği de taşımaktadır. Bu nedenle, Yangın Güvenliği "Deneme ve Kabul İşlemleri" sadece bir parasal karşılığın ve işin yapıldığının saptanması için gerekli bir işlem veya belgeleme değildir. Daha açık olarak; bir yangın sonucu can, mal, işletme kayıplarının veya bedensel, parasal (maddi) zararların oluşması, gerek tazminat, gerekse kamu ve hukuk davaları nedeniyle, gerek işvereni, işletmeciyi, gerekse de yükleniciyi hukuk karşısına çıkaracak durumlardır. Türk ceza hukukuna göre, cezaya temel olan kusur'dur. Bu nedenle, bir yangın durumunda kusur tesbitine gidilecektir. Yangın, birçok delili de ortadan kaldıran bir olay olduğundan, kusur saptamasına yönelik bir araştırmada, güvenilir geçmiş bilgi ve kanıtların değeri çok büyüktür. İşte böyle bir durumda, güvenilir ve ayrıntılı olarak hazırlanmış ve belgelenmiş "Deneme ve Kabul" tutanakları, işin yapım aşamasındaki tüm kesimleri koruyucu bir kaynak oluşturacaktır. Bu nedenle, güvenilir ve ayrıntılı olarak hazırlanmış ve belgelenmiş "Deneme ve Kabul" işlemlerinin yapılması ve tutanaklarının hazırlanması, aslında tüm kesimlerin çıkarına, yararına olan ve herkesin istemesi gereken bir çalışmadır.

7. SONUÇ

Yeraltı Raylı Taşıma Sistemleri'nin Yangın Güvenliği'nin sağlanması, başarılı bir tasarım ve uygulamanın yanında, başarılı ve iyi yapılmış bir "Deneme ve Kabul" çalışmasıyla sağlanabilir. Bu çalışmalar, sadece sözleşmesel gereklerin ne denli sağlanıp sağlanmadığının ölçülmesiyle sınırlı kalmamalı, bunun da ötesinde, işletmeciye, kuvvetli ve zayıf yönleriyle, tam olarak nasıl bir tesis verildiğinin anlaşılması için de bir olanak olarak değerlendirilmelidir. Kaçan, kaçınan, örtbas eden, sorumlu ve suçlu arayan değil, dayanışmacı, katılımcı, nesnel (objektif), tarafsız ve yapıcı bir yaklaşım, tüm kesimler için ortak bir yarar sağlayacağı unutulmamalıdır. Yangın Güvenliği'nin sürekli canlı ve işler tutulması, gelişme halinde tutulması gereken bir yetkinlik ve hazırlıklılık anlayışıyla sağlanabileceği unutulmadan, önyargısız ve dayanışmacı bir çalışma yapılmalıdır.

Bu tür bir hedef, "ne yapılacağı"nın ötesine geçerek, "nasıl yapılması gerektiğini" irdeleyen, yönetsel ve teknik bir yaklaşımla sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Ankara Metro Project Emergency Procedures Handbook, 1997.

Automatic Sprinkler Systems Handbook, NFPA, 1999, Quincy

Fire Protection Handbook, NFPA, 1997, Quincy.

Inspection, Test & Maintenance Manula, NFPA, 1994, Quincy.

NFPA 130 Fixed Guideway Transit and Passanger Rail Systems, NFPA, 2000, Quincy.

SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, SFPE, 1995, Boston