

YANGINDAN ETKİLENMİŞ BİR BETONARME YAPININ MEVCUT DURUM ANALİZİ VE GÜÇLENDİRMESİNİN PLANLANMASI ÜZERİNE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA

Dr. Kerem PEKER

 **erdemli**

Proje Müşavirlik San. Ve Tic. Ltd. Şti

peker@erdemli.com

www.erdemli.com

İMO İstanbul Şubesi Mesleki Eğitim Semineri

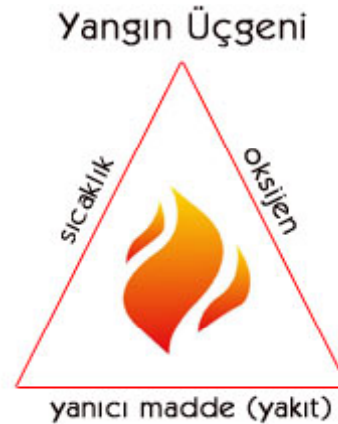
Şubat 2011



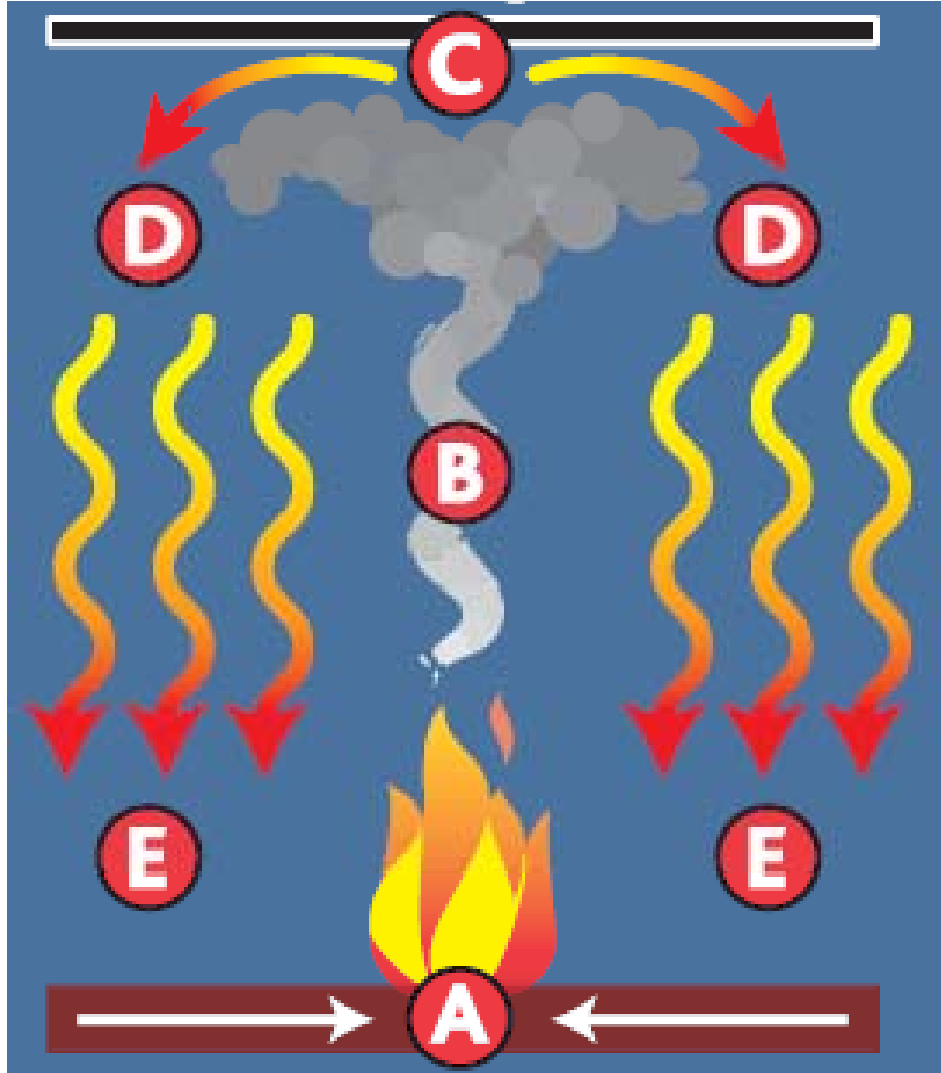
- Yangın Olayı
- Yapı Malzemelerinin Yangın Davranışı
- Yapı Elemanlarının Yangın Davranışı
- Yönetmelikler ve Tasarım Kriterleri
- Yapıların Sınıflandırılması
- Yangın Hasarı Değerlendirmesi
- Bir Örnek alıřma



Yanma, maddenin ısı ve oksijenle birleşmesi sonucu meydana gelen kimyasal bir olaydır. Yanma olayının meydana gelebilmesi için aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi yanıcı madde, ısı ve oksijenin bir arada bulunması gerekmektedir. Bu olaya Yangın Üçgeni adı verilir.

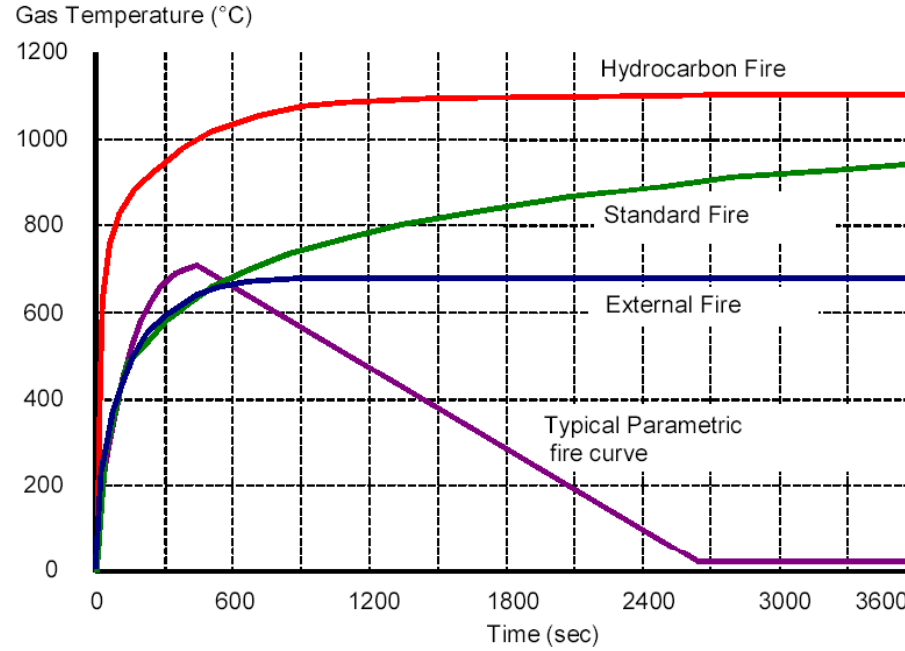


Yararlanmak amacı ile yakılan ateş dışında meydana gelen ve denetlenemeyen yanma olayına YANGIN denir.



Standart Kompartıman Yangını

- | | |
|---|--|
| A | Oksijen alevi beslemek üzere yanan bölgeye doğru çekilir. |
| B | Duman bulutu tavana doğru yükselmeye başlar. |
| C | Alevler dumanın yeter ısıya ulaşması sonrası yükselerek tavana erişir. |
| D | Duman tavanı kaplar ve alçalmaya başlar. |
| E | Isı tavadan yere doğru tüm hacmi kaplamaya başlar. |



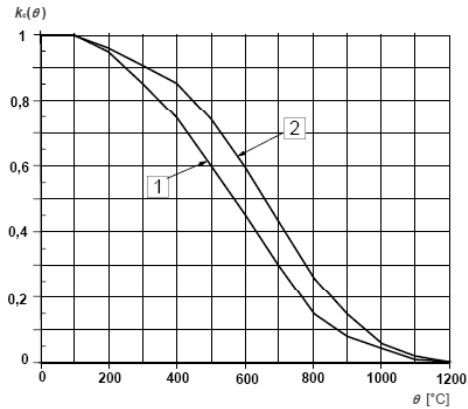
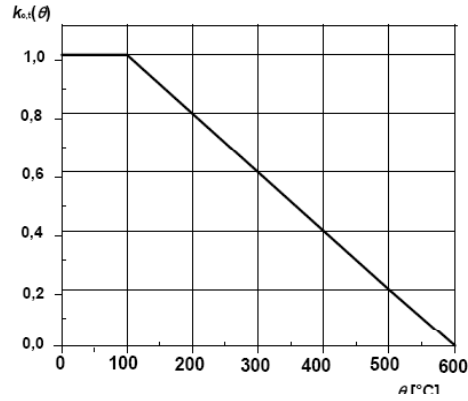
Standart Kompartıman Yangını

Kırmızı Eğri	Hidrokarbon yakıt yangını ısı-zaman eğrisi.
Yeşil Eğri	Standart “kapalı alan” yangını ısı-zaman eğrisi.
Lacivert Eğri	Standart “dış alan” yangını ısı-zaman eğrisi.
Bordo Eğri	Yanıcı madde tanımı ve miktarın tarifi yapılmış parametrik yangın ısı-zaman eğrisi.

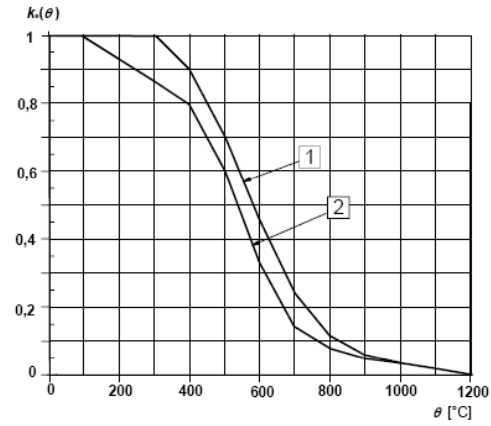
Yapı Malzemelerinin Yangın Davranışı

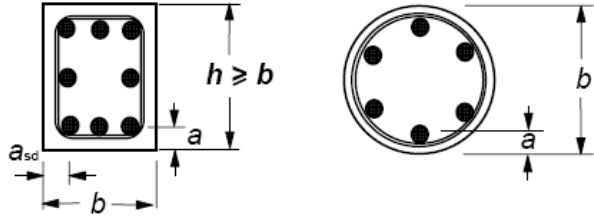


Beton Davranışı

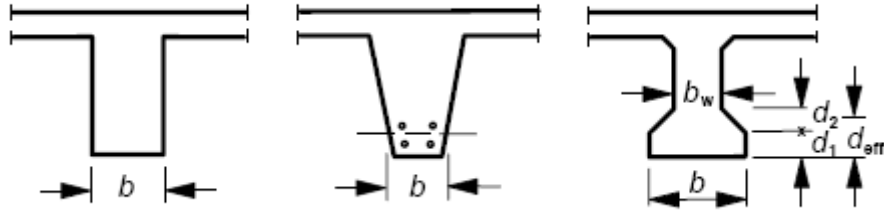


Donatı Davranışı



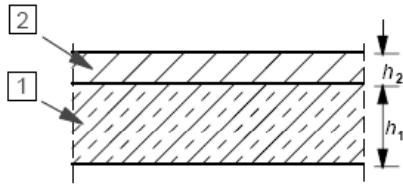


Kolonlar ve Perdeler



Kiriş ve Nervürler

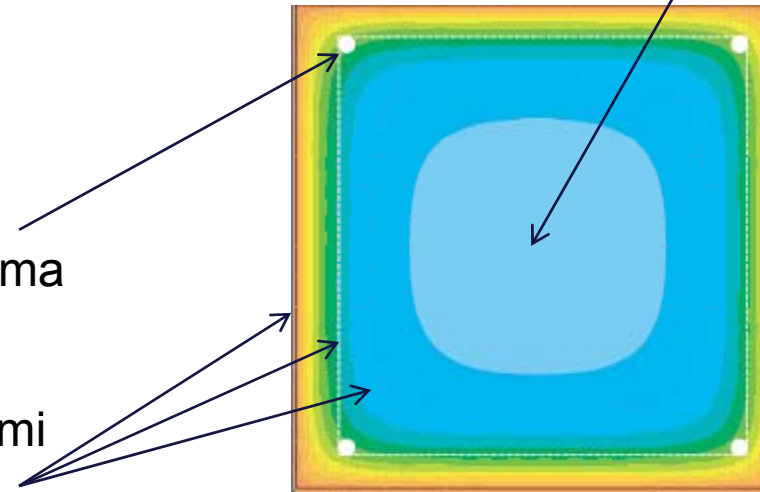
Kesit merkezinde sıcaklık değişimi



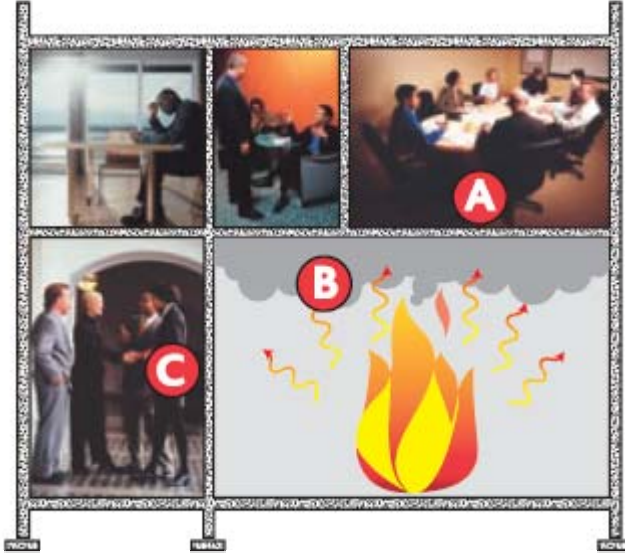
Döşemeler

Donatıda sıcaklık değişimi ve taşıma gücü azalması

Betonda dıştan içe sıcaklık değişimi ve taşıma gücü azalması



Yönetmelikler ve Tasarım Kriterleri



Yönetmelik Amacı

A	Yangın boyunca kritik elemanların dayanımı aşılmamalı bölgesel taşıyıcı kayıpları olmamalıdır.
B	Yapıda bulunan insanlar ve yapı içeriği, zararlı gaz ve dumandan korunabilmelidir.
C	Yapıda bulunan insanlar ve yapı içeriği, aşırı ısıdan ve alevden korunabilmelidir.



Binaların Kullanım Sınıfları

Kullanım sınıfları

MADDE 8- (1) Binaların kullanım özelliklerine göre sınıfları aşağıda belirtilmiştir:

- a) Konutlar,
- b) Konaklama amaçlı binalar,
- c) Kurumsal binalar,
- ç) Büro binaları,
- d) Ticaret amaçlı binalar,
- e) Endüstriyel yapılar,
- f) Toplanma amaçlı binalar,
- g) Depolama amaçlı tesisler,
- ğ) Yüksek tehlikeli yerler,
- h) Karışık kullanım amaçlı binalar.

(2) Binaların kullanım sınıfı ile ilgili olarak herhangi bir tereddüt doğduğunda, Bayındırlık ve İskân Bakanlığının değerlendirmesine ve kararına uyulur.

Yapıların Sınıflandırılması



BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİĞİN EKLERİ

Ek-1

Bina Tehlike Sınıflandırması

Ek-1/A Düşük Tehlike Kullanım Alanları

Okullar ve diğer eğitim kurumları (belirli alanları*), bürolar (belirli alanları*), hapishaneler
* Kullanım alanları, Ek-1.b ve Ek-1.c kapsamına girmeyen alanlar.

Ek-1/B Orta Tehlike Kullanım Alanları

KULLANIM TÜRÜ	Orta Tehlike -1	Orta Tehlike -2	Orta Tehlike -3	Orta Tehlike -4
Cam ve seramikler			Cam Fabrikaları	
Kimyasallar	Çimento İşleri	Fotoğraf laboratuvarları, Fotoğraf film fabrikaları	Boyama işlemleri, sabun fabrikaları	Mum ve balmumu fabrikaları, kibrit fabrikaları, boyahaneler
Mühendislik	Metal levha üretimi	Otomotiv fabrikaları, tamirhaneleri	Elektronik fabrikaları, buzdolabı ve çamaşır makinesi fabrikaları	
Yiyecek ve içecekler	Mezbahalar Mandıralar	Fırınlara, bisküvi, çikolata, şekerleme imalathaneleri, bira fabrikaları	Hayvan yemi fabrikaları, meyve kurutma, suyu çıkarılmış sebze ve çorba fabrikaları, şeker imalathaneleri, tahıl değirmenleri	Alkol damıtma
Çeşitli	Hastaneler, oteller, lokantalar, kütüphaneler (kitap depoları hariç), okullar, bürolar	Fizik laboratuvarları, çamaşırhaneler, otoparklar, müzeler	Radyo ve televizyon Yayınları, tren istasyonları, tesisat odaları	Sinemalar, tiyatrolar, konser salonları, tütün fabrikaları
Kâğıt			Ciltaneler, mukavva fabrikaları, kâğıt fabrikaları, baskı işleri ve matbaalar	Atık kâğıt işletmeleri
Lastik ve plastik			Kablo fabrikaları, plastik döküm ve plastik eşya (köpük plastik hariç), kauçuk eşya fabrikaları, sentetik lif (akrilik hariç) fabrikaları Vulkanize fabrikaları	Halat fabrikaları
Dükkanlar ve ofisler	Bilgisayara veri işleme ofisleri (veri saklama odaları hariç)		Büyük mağazalar Alışveriş merkezleri	Sergi salonları
Tekstiller ve konfeksiyon		Deri eşya fabrikaları	Halı fabrikaları (kauçuk ve köpük plastik hariç), kumaş ve giysi fabrikaları, fiber levha fabrikaları, ayakkabı imalathaneleri, triko (örgü), ev tekstili (bez) fabrikaları, yatak, gişe fabrikaları (köpük plastik hariç), dikim ve dokuma atölyeleri, yün ve yünlü kumaş atölyeleri	Pamuk iplikhanesi, keten ve kenevir hazırlama tesisleri
Kereste ve tahta			Ahşap işleri fabrikaları, mobilya fabrikaları (köpük plastikler hariç), mobilya mağazaları, koltuk kanepeler vb döşemelerinin (plastik köpük hariç) imalathaneleri	Odon talaşı fabrikaları, yonga levha fabrikaları, kontrplak levhaları
Orta tehlike -1 ve orta tehlike -2 kullanım alanlarında boyama işlemi ve benzeri yüksek yangın yüküne sahip alanlar var ise, kullanım alanları orta tehlike-3 olarak değerlendirilir.				

Ek-1/C Yüksek Tehlike Kullanım Alanları

Yüksek Tehlike -1	Yüksek Tehlike -2	Yüksek Tehlike -3	Yüksek Tehlike -4
Döşemelik kumaş ve muşamba fabrikaları kumaş ve muşamba yer döşemeleri imalatı	Aydınlatma fişegi fabrikaları	Selüloz nitrat fabrikaları	Hava fişek fabrikaları
Boya, renklendirici (ahşap renklendirici ve koruyucuları- pnoteks) ve vernik imalatı	Plastik köpük ve sünger imalathaneleri, lastik köpük eşyaları,		
Yapay kauçuk, reçine, lamba isi ve terebentin imalatı	Katran damıtma		
Talaş fabrikaları Odun yünü imalatı	Otobüs ambarı, yüklü kamyonlar ve vagonlar Otobüsler, yükstiz kamyonlar ve demiryolu vagonları için depolar		

Ek-2

Malzemelerin Yancılık Sınıfları

Ek-2/A Yapı Malzemeleri İçin Yancılık Sınıfları (Döşeme Malzemeleri hariç) (TS EN 13501-1'e göre)

Yancılık Sınıfı	Tanımı	Söz konusu sınıfta belirlenmiş yapı malzemeleri
A1	A1 sınıfı malzemeler, tam gelişmiş yangını da kapsayan yanmanın herhangi bir kademesinde yanmaya katkıda bulunmazlar. Bu sebeple, otomatik olarak bu malzemelerin daha aşağı sınıflar için belirlenen bütün özellikleri yeterince sağladığı kabul edilir.	Bkz. EK-2.c
A2	TS EN 13823'e göre B sınıfı için belirlenen kriterleri sağlar. İlavce olarak, tam gelişmiş yangın şartı altında bu malzemeler yangın yükü ve yangın gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunmazlar.	
B	C sınıfı için belirlenen kriterlere ilavce olarak daha ağır şartları sağlar.	
C	D sınıfı için belirlenen kriterlere ilavce olarak daha ağır şartları sağlar. Ayrıca tek alev başlığıyla yapılan termal atak karşısında yanılma yayılması sınırlı bir oranda kalmalıdır.	
D	E sınıfı kriterlerini sağlayan ve önemli ölçüde alev yayılması olmayan küçük bir alev atığı karşısında uzun bir süre direnç gösteren malzemeler. İlavce olarak, yeterince tutulmuş ve sınırlı ısı açığı çıkaran tek yanıcı cisimle yapılan ısı atak şartlarına dayanıklı olmalıdır.	
E	Önemli ölçüde alev yayılması olmayan küçük bir alev atığı karşısında kısa bir süre direnç gösteren malzemeler.	
F	Yangın performansı tayin edilmemiş ve A1, A2, B, C, D, E sınıflarından biri olarak sınıflandırılmayan malzemeler.	
Duman Oluşumu İçin İlavce Sınıflandırmalar		
s3	Duman üretimi açısından herhangi sınırlama olmayan	
s2	Duman üretiminin artışı hızı yanında toplam duman üretimi de sınırlanmış olan	
s1	s2'den daha ağır kriterleri sağlayan	
Yanma Damaları/Taneçikleri İçin İlavce Sınıflandırmalar		
d2	Sınırlama yok	
d1	Belirlenen bir süreden daha uzun sürede yanma damaları/taneçikleri olmamalı	
d0	Yanma damaları/taneçikleri oluşmamalı	

K. PEKER

Yangın Hasarı Değerlendirmesi



Hasar Deęerlendirme Adımları

1. Adım	Yangın geçiren bölge ile ilgili olayın tarifi ve yangın sırasında yaşananların detaylarının incelenmesi.
2. Adım	Sahada yerinde incelemeler ve görsel veriler yardımı ile hasar dağılımı tahmini ve görsel hasar rölevesi ıkartılması.
3. Adım	Acil destek ve geçici onarım-güçlendirme gerektiren bölgelerin işaretlenmesi ve eylem planı.
4. Adım	Malzeme numunelerinin alınması gereken yerlerin tespiti ve numunelerin alınması. Hasarsız yöntemler (eki okumaları ve ultra-ses) ile malzeme saçılımı ve hasar görmüş bölgelerdeki durumun tespitine esas olabilecek verilerin tespiti ve kayıt altına alınması.
5. Adım	Laboratuvar deneyleri ile karotlar boyunca malzeme hasar dağılımının tespiti.
6. Adım	Beton mikroskobik yapısının tespiti. Matris seviyesinde hasarın tarifi.
7. Adım	Taşıyıcı sistem projelerinin ya da rlevesinin sayısal modele dönüştürülmesi.
8. Adım	Belirlenen hasar dağılımı esas alınarak taşıyıcı eleman kapasitelerinin tespiti. İç kuvvetler ile karşılaştırılması.
9. Adım	Hasar dağılımının tipik bölgelere ayrılması ve hasar haritasının ıkartılması.
10. Adım	Tipik hasar bölgeleri için tipik güçlendirme nerileri ve maliyetlerinin iř programı ve kullanım dışı kalma sürelerinin maliyetinin de dikkate alınarak hesaplanması.
11. Adım	Onarım ve güçlendirme ya da yıkım yeniden yapım kararının alınması.

Yangın Hasarı Değerlendirmesi



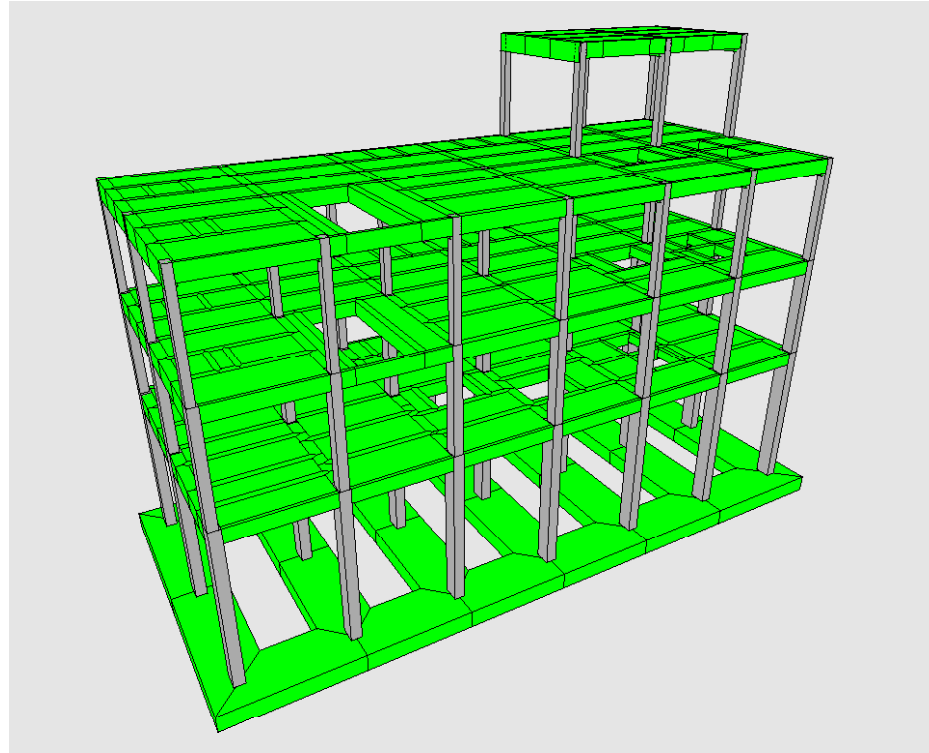
Class of Damage	Element	Surface appearance of concrete			Structural condition of concrete			
		Condition of plaster / finish	Colour	Crazing	Spalling	Exposure and condition of main reinforcement	Cracks	Deflection / Distortion
Class 0	Any	Unaffected or beyond extent of fire						
Class 1	Column	some peeling	normal	slight	minor	none exposed	none	none
	Floor	some peeling	normal	slight	minor	none exposed	none	none
	Beam	some peeling	normal	slight	minor	very minor exposure up to 25%	none	none
Class 2	Column	substantial loss	pink	moderate	localised to corners	exposed, none buckled	none	none
	Floor	substantial loss	pink	moderate	localised to patches	up to 10% exposed, all adhering	none	none
	Beam	substantial loss	pink	moderate	localised to corners, minor to soffit	up to 25% exposed, none buckled	none	none
Class 3	Columns	total loss	whitish grey	extensive	considerable to corners	up to 50% exposed, not more than one bar buckled	minor	none
	Floor	total loss	whitish grey	extensive	considerable to soffit	up to 20% exposed, generally adhering	small	not significant
	Beam	total loss	whitish grey	extensive	considerable to corners, sides, soffit	up to 50% exposed, not more than one bar buckled	small	not significant
Class 4	Column	destroyed	buff	surface lost	almost all surface spalled	over 50% exposed, more than one bar buckled	major	any distortion
	Floor	destroyed	buff	surface lost	almost all surface spalled	over 20% exposed, much separated from concrete	severe and significant	severe and significant
	Beam	destroyed	buff	surface lost	almost all surface spalled	over 50% exposed, more than one bar exposed	severe and significant	severe and significant

Class of Damage	Repair Classification	Repair Requirements
Class 0	Decoration	Redecoration if required.
Class 1	Superficial	Superficial repair of slight damage not needing fabric reinforcement.
Class 2	General repair	Non-structural or minor structural repair restoring cover to reinforcement where this has been partly lost. The gunite or repair material reinforced with a nominal light fabric.
Class 3	Principal repair	Strengthening repair reinforced in accordance with the load-carrying requirement of the member. Concrete and reinforcement strength may be significantly reduced requiring check by design procedure.
Class 4	Major repair	Major strengthening repair with original concrete and reinforcement written down to zero strength, or demolition and recasting.



Yukarıda anlatılanlar esas alınarak yapılmış bir çalışma özet olarak sunulacaktır.

Yapının taşıyıcı sistemi, betonarme açık çerçevelerle taşınan, yine betonarme döşeme plaklarından oluşmaktadır.





Katlarda bölme duvarlar mevcut değildir. Yapı ile ilgili inşaat mühendisliği hesapları mevcut değildir.

Uygulama projelerinden, bazı kat kalıp planları ve kolon aplikasyonları ile temel kalıp planları temin edilebilmiştir. Yapı ile ilgili inşaat mühendisliği proje bilgileri, eldeki bu çizim paftaları ve yerinde yapılan gözlem ve ölçümlere dayandırılmıştır.

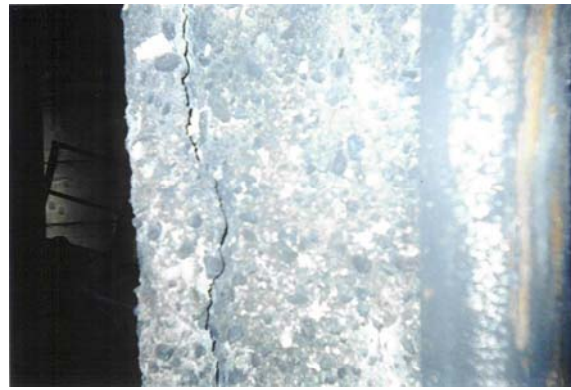
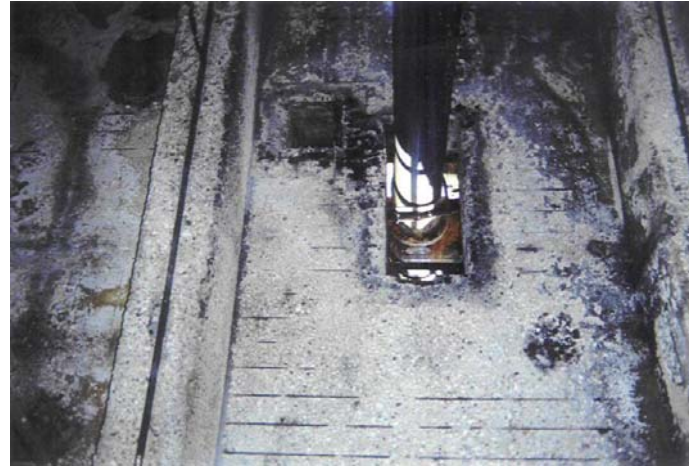
Yine eldeki paftaların tanzim tarihlerinden, deprem hesaplarının 1968 tarihli yönetmeliğe göre yapıldığı tespit edilmiştir.

Hasar, yapıyı çevreleyen reaktörlerin birinde ortaya çıkan yangının, kısa sürede yapıyı etkisi altına alması ve yaklaşık dört saat süre ile yüksek sıcaklığa maruz bırakması sonucu oluşmuştur. Yangından oluşan hasar, A-blok olarak adlandırılan 1-7 aksları arasında meydana gelmiştir.



Serbest gözle yapılan ilk incelemelerde, betonarme çerçevede yüzeyde bozulmalar, yangın ile uzun süre temasta kalmış yüzeylerde ise pas payında ayrılmalar ve hatta birkaç kolonda düşey donatıda burkulmalar gözlenmektedir.

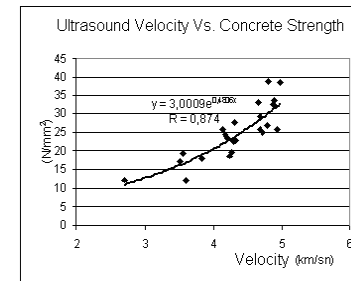
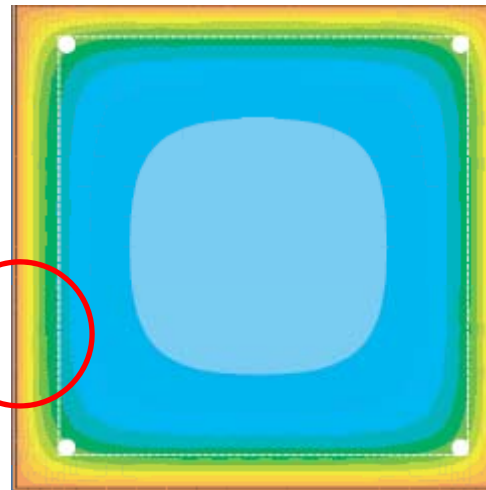
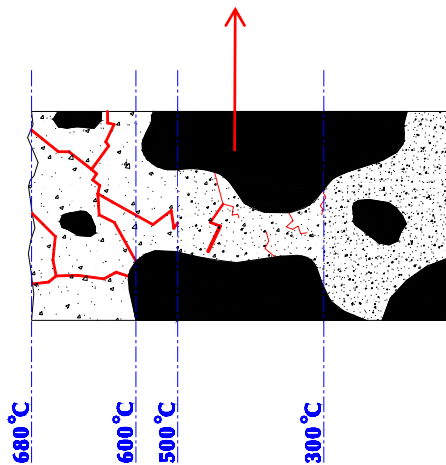
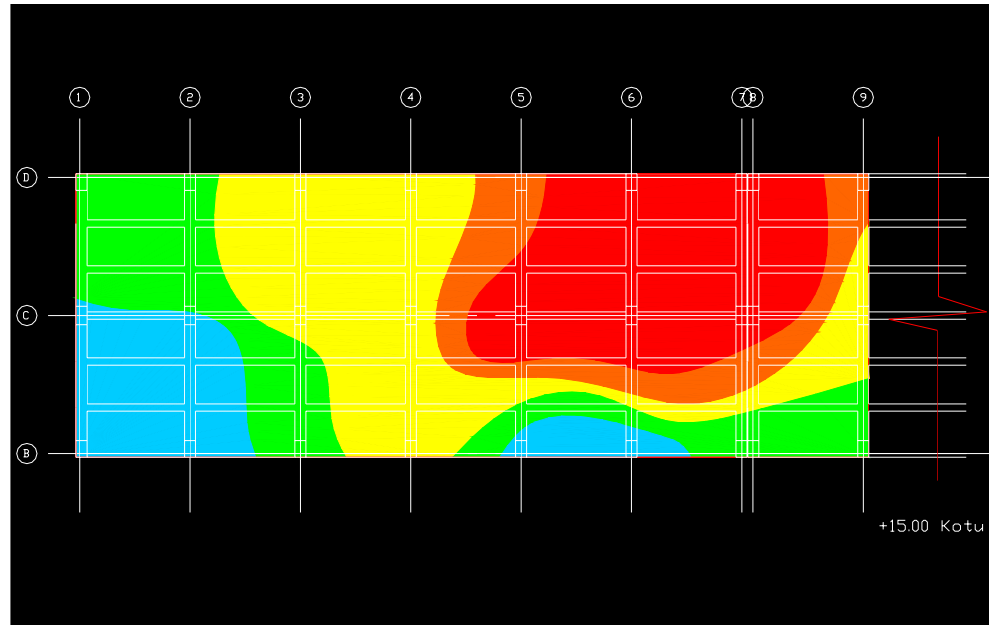
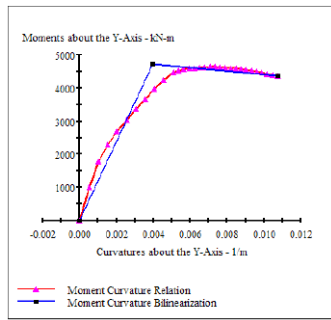
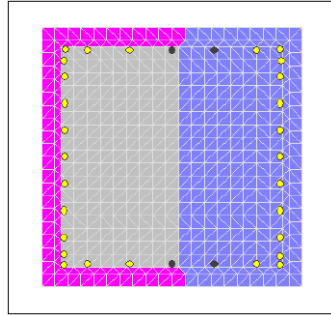
Çelik platformların taşıyıcılığını tamamen kaybedip göçtüğü ve boru sisteminin ısı izolasyonu tabakalarının dağıldığı ve eridiği de ayrıca yapı içinde gözlenen genel hasarlardır.





Hasar tespiti çalışması ardından,

- Mevcut elemanların malzeme dağılımı tespit edilmiştir.
- Malzeme kesit içinde dağılımı esas alınarak kesit özellikleri hesap edilmiştir.
- Kesit özellikleri analiz modelinde kullanılarak hasar dağılımı görülmüş ve bu dağılım bir hasar haritası haline getirilmiştir.
- Onarım ve güçlendirme ile ilgili tipik hesaplar yapılmıştır.
- Çıkarılan bütçe esas alınarak onarım işleri ihale edilmiş ve imalata başlanmıştır.



K.PEKER





TEŐEKKÜRLER!