

ENERJİ ETKİN BİNALARDA ÇİFT KATMANLI CEPHE SİSTEMLERİNİN YANGIN GÜVENLİĞİ

Nilay ÖZELER KANAN
Figen BEYHAN

ÖZET

Son yıllarda tüm dünya ülkeleri ile birlikte ülkemizde de oldukça yaygınlaşan enerji etkin bina tasarımları günümüz teknoloji ve malzeme olanaklarından da yararlanarak farklı cephe sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Bina performansı açısından pek çok olumlu etkisi olan bu cephe sistemlerinin yangın güvenliği açısından da incelenmesi ve uygun detayların geliştirilmesi gerekmektedir. Yaşanan yangın olayları gerek can güvenliğinin sağlanmasında ve gerekse maddi kayıpların azaltılmasında cephe tasarım ve uygulama aşamalarında yangın güvenliğine dair önlemlerin değişmez bir parametre olarak ele alınmasını zorunlu hale getirmektedir.

Cephe yangınları yangın güvenliği araştırmaları içerisinde de gereken önemi bulamadığı için, özellikle çok katmanlı cephe sistemlerinde dikkatle ele alınıp irdelenmesi gereken bir konudur. Bu amaçla yapılacak olan çalışmanın ilk bölümünde yaşanmış cephe yangınları irdelenerek, cephe yangınlarının oluşumu, olası nedenleri ve yangın gelişim süreci analiz edilecek, böylece yapılan hatalar ve mimari tasarım noksanlıkları ortaya konulacaktır. Tanımlanmış olan cephe sistemlerinde yangın güvenliğinin sağlanmasına yönelik tasarım yaklaşım önerileri de çalışmanın ikinci bölümünde yer alacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Etkin Bina Tasarımı, Yangın Güvenliği, Çift Kabuk Giydirme Cephe Sistemleri, Cephe Yangınları.

ABSTRACT

Energy-efficient building designs, which have in recent years become increasingly widespread in countries throughout the world as well as our own, have come to take advantage of today's technological and material resources and have led to the development of a variety of different facade systems. These facade systems, which have numerous benefits in terms of building performance, need to be examined in terms of fire safety, with appropriate features to be developed accordingly. In the facade design and implementation stages, it should be mandatory for fire safety precautions to be taken into consideration as a fixed parameter, be it to ensure the safety of lives or to reduce financial and material losses.

Because facade fires are generally not a high priority in research on fire safety, it is a topic which should be examined carefully in particular for stratified facade systems. In this study which will be done with this purpose, the first phase will involve the examination of past facade fires, in which their causes and development will be analyzed; through said examination, errors and architectural design deficiencies will be presented. Design recommendations in specified facade systems in order to ensure fire safety will be reviewed in the study's second phase.

Key Words: Energy Efficiency Building Design, Fire Safety, Double Glazing Facade Systems, Facade Fire.

1. GİRİŞ

Günümüzde devamlı artmakta olan enerji ihtiyacını karşılamak üzere kullanılan fosil yakıtların ve doğal kaynakların azalması, dünya enerji tüketiminde büyük bir paya sahip olan bina endüstrisini daha az enerji tüketmeye ve doğal kaynaklardan maksimum düzeyde faydalanmaya olanak sağlayan yeni yapı kabuğu sistemlerinin tasarlanmasına yönelmektedir. Ancak bu çalışmalar sonucunda oluşturulan cepheler binalarda büyük bir risk olan yangın olaylarında beklenen performansı gösterememektedir.

Enerji etkin tasarımlara duyulan ihtiyacın gitgide artmasıyla birlikte oluşturulan yeni tasarımlar, binaların değişen iklim koşullarına karşı en az enerji kullanarak uygun ortam koşullarını sağlamak üzere nasıl hareket edebileceğini tahmin edebilen sistemler olarak tasarlanmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda geliştirilen çift kabuk cepheler, binanın enerji tüketimini azaltarak kullanımına olanak sağlasa da yangın anında katlar arası oluşan hava akışı (baca etkisi) ile taşınan duman ve alev nedeniyle diğer katları doğrudan daha hızlı yangın etkisine maruz bırakmaktadır.

Binaların dış cephelerinde kullanılan büyük cam yüzeyler önceden tahmin edilemeyen güvenlik problemleri yaratmaktadır ve geleneksel reçete çözümleri içeren yönetmelikler çerçevesinde bu tip binaların yangın güvenliğinin sağlanması ve denetlenmesi mümkün olamamaktadır. Buna rağmen cam tiplerinin belirlenmesinde ve yapısal düzenlenişlerinde detaylandırılmış bir tasarım bağlamı yönerge henüz mevcut değildir.

Uluslararası araştırmalarda, kullanım aşamasında giydirme cephe sistemlerinde karşılaşılan en büyük olumsuzlukların başında % 31 oranında su girişi ve % 16 oranında birleşim detaylarından kaynaklanan sorunlar gelmektedir. Bu durum, cephe sisteminin uygulanmadan önce mutlaka deneysel kontrol işlemlerinden geçirilmesi gerektiğini bir defa daha ortaya koymaktadır. Giydirme cephe sistemlerinin tasarımı sırasında dikkate alınması gereken; statik, genleşme, ısı, su, ses yalıtımı, güneş kontrolü, yangın korunumu gibi yapı fiziği etkenlerinin her binayı etkileyeş tarzı farklı olmaktadır. Bu nedenle sistem uygulanmadan önce uluslararası standartlar çerçevesinde test edilmelidir. Yapılan deneyler, giydirme cephe sistemlerinin imalat aşamasından önce; gerçek boyut ve şartlarda uluslararası normlara uygun olarak denenmesini sağlayarak, binaya monte edilmiş durumdaki performanslarının tespit edilmesine ve kullanım periyodundaki problemlerin giderilmesine olanak sağlamaktadır [1].

2. KAVRAMLAR-KARŞILAŞTIRMALAR

Araştırma kapsamında örnek binalara geçmeden önce bir takım kavramların açıklanması ihtiyacı doğmaktadır.

Tek katmanlı cepheler, sadece kendi yükünü taşıyan ve taşıyıcı sisteme her katta bağlanan dış duvar olarak tanımlanabilir. Bu tip cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzeylerine giydirilen, ancak yükünü ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan, taşıyıcı olmayan dış örtü sistemleridir.

Çok katmanlı (çift kabuk) cepheler, bir çift cam kabuğun hava koridoru olarak adlandırılan boşluk ile ayrılmasından oluşan cephe sistemidir. İç kabuk konvansiyonel duvar ya da giydirme cephenin bir parçası olarak görev yapar, genelde tek camdan oluşan dış kabuk ise dış hava koşullarına ve gürültüye karşı koruyucu bir cephe oluşturur. İki cam kabuk arasında yer alan ve dış iklim koşullarından korunmuş olan ara bölgeye güneş kontrol elemanlarının yerleştirilmesiyle, mevsime bağlı olarak güneş ışınımının denetlenmesi mümkün olmaktadır. İç kabuktaki pencereler açılarak, bina doğal olarak havalandırılabilir ve soğutulabilmektedir [2]. İkinci bir cam kabuğun eklenmesiyle iç kabuk yüzeyindeki rüzgâr basıncı azalmakta ve yüksek bir binanın en üst katında bile pencere açılmasına olanak sağlamaktadır. Doğal havalandırma imkânı sağlayan bu durum kullanıcı konforunu da arttırmaktadır.

Enerji verimliliği açısından tek katmanlı ve çift katmanlı cephe sistemleri karşılaştırıldığında [3],

- a) Tek katmanlı cephe sistemleri, mekânlar arasında maksimum sızdırmazlığın istenildiği durumlar için uygun olan sistemlerdir.
- b) Çift katmanlı cephe sistemlerinde cephe tabakaları arasındaki boşluk 20-150 cm arasında değişmektedir. Boşluk genişliği arttıkça alan kaybı artmaktadır. Alan kullanımının önemli olduğu yapılarda tek katmanlı cephe sistemlerinin kullanılması uygundur.
- c) Çift katmanlı cephe sistemleri genellikle, yüksek seviyedeki gürültü ve rüzgâr etkileşiminde olan yapılar için uygun sistemlerdir. Bu cephe sistemleri hem alçak hem de yüksek katlı yapılarda uygulanabilir.
- d) Çift katmanlı cephe sistemleri, sağladıkları yalıtım ile çevredeki mevcut enerji kaynaklarını kullanarak ısıtma ve soğutma enerjilerinden büyük oranlarda tasarruf sağlarlar.
- e) Çift katmanlı cephe sistemlerinde ikinci cephe, yapıya ilave bir maliyet getirirse de, sağlıklı yaşam koşullarının oluşturulmasında ve düşük enerji kullanımı ile işletim maliyetinin azalmasında etkili olmaktadır.
- f) Çift katmanlı cephe sistemlerinin özellikle yüksek yapılarda sağladığı avantaj, şiddetli rüzgârın etkisini azaltması ve rüzgâr basıncının şiddetli olduğu yöne bakan mekânlarda oluşturduğu tampon bölge ile pencerelerin dışarıya açılmasına olanak sağlayarak doğal havalandırma yapılabilmesini sağlamasıdır.

Akıllı Giydirme Cephe Sistemlerinde, kullanıcı konfor şartlarında değişme olmaksızın, fosil enerji kullanımının azaltılarak hem kaynakların tükenmesi hem de çevre kirliliği sorunlarına çözüm getirilmesi ve çevresel yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgâr ve jeotermal, vb.) etkin kullanımı ile yapının istenmeyen ısı kayıp ve kazançlarından korunarak yapı içindeki enerji gereksiniminin bir bölümü veya tamamının karşılanması amaçlanmaktadır. Bu anlamda cepheden beklenen performans, değişen çevre şartlarına uyum sağlayabilmektir. Çift katmanlı giydirme cepheler de akıllı giydirme cephe sistemleri içinde bu performansı büyük oranda karşılayan sistemlerdir.


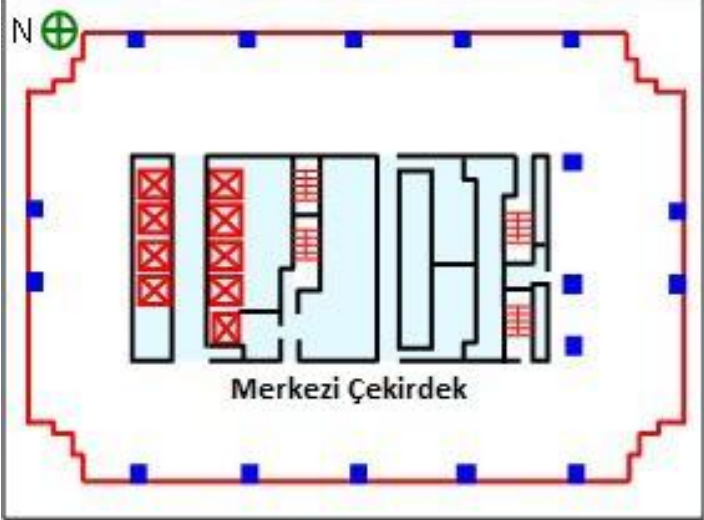
3. ÖRNEK CEPHE YANGINLARI

Mimarlığın teknik bilgi, detay ve kurallardan uzak olması düşünülemez. Goethe'nin dediği gibi "Kimi şeyler iki kez yaşanabilseydi, pek çok şey düzeltilebilirdi." Ancak binalarda yaşanan yangın kayıplarında ikinci bir şansımız olmadığı çok açıktır. Sıklıkla yaşanan yangın olayları ve sonucunda gerçekleşen kayıpların boyutları günümüz binalarının en temel niteliği olması gereken güvenlikten yoksun bırakıldığını açıkça ortaya koymaktadır [4].


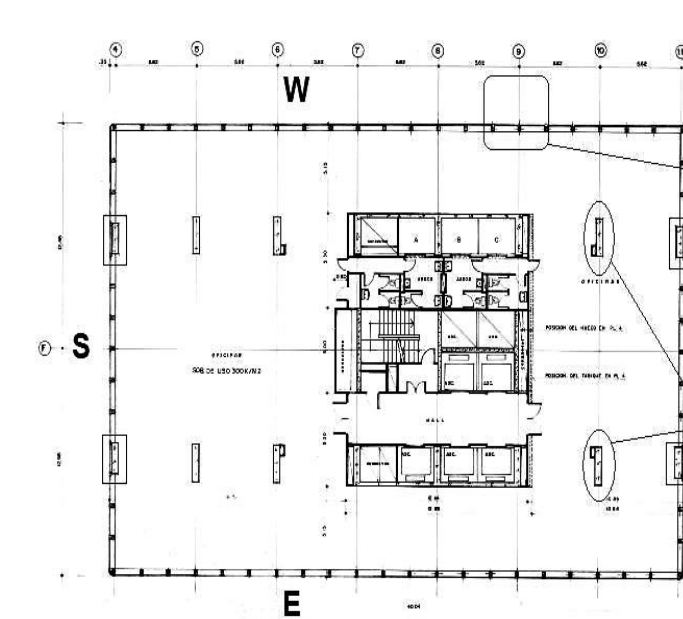
Büyük cam yüzeylerin kullanıldığı cephe sisteminin uygulandığı binaların genellikle çok katlı yapılar olması ve bu binalarda çalışan ve barınan insan sayısının fazlalığı bu binalarda yangın ve güvenlik önlemlerinin çok daha dikkatli bir şekilde ele alınması sonucunu doğurmaktadır [5].

Binalarda cephe yangınları konusunun yangına dayanıklı yapı tasarımı ve güvenliği kapsamında yeterince ele alınmadığı görülmektedir. Bu kapsamda yaşanmış cephe yangını örnekleri incelenerek cephe sistemlerinin yangın anında nasıl bir davranış gösterdiğini ve yangının yayılımına ne derece etkili olduğunu ortaya koymak amacıyla değerlendirme tabloları hazırlanmıştır.


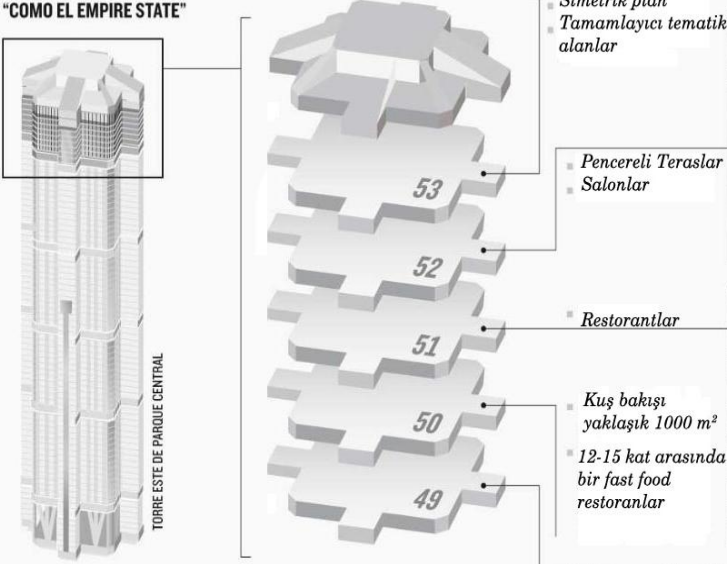
Tablo Örnek 1. First Interstate Bank Binası Bilgileri

Bina adı, Yapım Yılı, Yeri, Mimari Tasarım	- First Interstate Bank Binası, -1973 yılında tamamlanmıştır. - Los Angeles-KALİFORNİYA - Charles LUCKMAN
Cephe özellikleri	4 Mayıs 1988 yılında 12. kattan 16. kata kadar 5 katının yandığı büyük bir yangın olayına maruz kalmıştır. Çelik taşıyıcı sisteme sahip olan ve 4000 kişinin çalıştığı 62 kattan oluşan büro binasının cephe kuruluşu cam ve alüminyum giydirme cephedir. Taşıyıcı sistemde yer alan elemanlar püskürtme sıva ile yangına karşı korunmuş, döşemelerde ise hafif beton kullanılmıştır.
Yangının Yayılma Nedenleri	Tipik bir büro katında bilinmeyen bir nedenle başlayan yangın, iç mekânlarda kullanılan malzemelerin yanıcı olması nedeniyle büyümüş ve yayılmıştır. Çok yüksek sıcaklıktan ve basınçtan dolayı binadaki birçok cam ve alüminyum kanat dışarı doğru patlamış ve kaldırıma düşmüştür. Yangında binadan düşen camlar büyük tehlike yaratmıştır. Binanın %90'ında var olan yağmurlama sisteminin devreye girmesi can kayıplarını engellemişse de yeterince etkili olamamıştır.
Fotoğraflar [6, 7, 8]	
Proje (Şematik Plan)	 <p style="text-align: center;">Şematik 12.kat planı</p>



Tablo Örnek 2. Windsor Binası Bilgileri

Bina adı, Yapım Yılı, Yeri, Mimari Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> - Windsor Binası, - 1978 yılında tamamlanmıştır. - Madrid-İSPANYA - Alas CASARIEGO
Cephe özellikleri	İçten betonarme kolonlar ve çelik kirişlerle desteklenen betonarme döşemeler ve dış çeperde çelik kolonlardan oluşan bir taşıyıcı sisteme sahiptir. Dış taraftaki çelik kolonlar 17. kattan sonra korunmamıştır. Toplamda 32 kat olan binanın orijinal giydirme cephesi döşeme kenarlarına ve yuvarlak çelik kolonlara sabitlenmiştir. Cephe sisteminin yatay ve düşey kayıtları çelik kolonlara monte edilmiş ve bunun üzerine yeni bir cephe strüktürü eklenmiştir.
Yangının Yayılma Nedenleri	21. katta başlayan yangın sonucunda ciddi strüktürel zarar görülmesine rağmen, 17. kata kadar bina çökmemiştir. Yağmurlama sistemlerin yokluğu, yangının cepheden geçerek yayılması için olanak sağlayan önemli bir faktör olmuştur. Düşeyde yangının yayılmasını önlemek için döşeme ve cephe sistemi arasında olması gereken bölme detaylarındaki yetersizlik yüzünden 21. katın üstünde yangın hızla yayılmıştır.
Fotoğraf [9,10,11]	
Proje (Şematik Plan)	 <p><i>Not: Plan alt kat planlarından biridir. Burada gösterilen 500x2200 kolonlar üst katlarda 50x1200 ölçülerinde veya daha kısadır.</i></p> <p><i>Yeni merdiven, yenileme çalışmaları sırasında Batı Cephesine eklendi.</i></p> <p><i>Yangın anında, iç beton kolonların portal çerçeve çifti çöktü.</i></p> <p><i>Beton cephe kolonları, 17 kat ve altında yer almaktadır.</i></p>

Tablo Örnek 3. Torre Parque Central İkiz Kuleleri-Doğu Kulesi Bilgileri

Bina adı, Yapım Yılı, Yeri, Mimari Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> - Torre Parque Central İkiz Kuleleri-Doğu Kulesi Yangını, - 1979 (Batı kulesi)-1983 (Doğu Kulesi) yıllarında tamamlanmıştır. - Caracas-Venezuela-LATİN AMERİKA - Shaw and Associates.
Cephe özellikleri	<p>Yangın, 17 Ekim 2004 tarihinde 34.katta başlamış ve 50.kata kadarlık bir alana yayılmıştır ve 17 saati aşkın bir süre devam etmiştir. 56 katlı bina, çelik taşıyıcı konstrüksiyonlu bir binadır. Cephe kuruluşu cam ve alüminyum giydirme cephe uygulanmış olup yer yer cephede granit cephe sisteminin de kullanılmış olduğu görülmektedir. Taşıyıcı sistemde yer alan elemanlar püskürtme sıva ile yangına karşı korunmuş, döşemeler kompozittir.</p>
Yangının Yayılma Nedenleri	<p>Püskürtme sistemi ile uygulanmış yangın yalıtımı ve yağmurlama sistemi olmasına rağmen yangın anında yağmurlama sistemi arıza durumuna geçmiştir.</p>
Fotoğraf [12,13,14]	
Proje (Şematik Plan)	<p>"COMO EL EMPIRE STATE"</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Simetrik plan ▪ Tamamlayıcı tematik alanlar ▪ Pencereless Teraslar ▪ Salonlar ▪ Restoranlar ▪ Kuş bakışı yaklaşık 1000 m² ▪ 12-15 kat arasında bir fast food restoranlar ▪ Lobi ve genel tuvaletler <p>Fuente: CSB y arquitectos Nicolaj Sidorovskiy y Federico Dubuc</p> <p>EL UNIVERSAL</p>

Tablo Örnek 4. Polat Tower Bilgileri

Bina adı, Yapım Yılı, Yeri, Mimari Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> - Polat Tower, - 2001 yılında tamamlanmıştır. - İstanbul-TÜRKİYE - Polat İnşaat A.Ş.
Cephe özellikleri	<p>17 Temmuz 2012 tarihinde güneydoğu Avrupa'nın ve Türkiye'nin en uzun sadece konut amaçlı kullanıma açılmış 44 katlı binası olan Polat Tower yanmıştır. Binanın ana taşıyıcı sistemi betonarme olup dış cephe cam ve alüminyum giydirme cephedir. Dış cephede giydirme cephe altında taşıyıcı yalıtım kullanımı tercih edildiği görülmektedir.</p> 
Yangının Yayılma Nedenleri	<p>Polat Tower Binasında yangın meydana gelmiş binanın dış kaplaması hasar gördüğü halde alevler içeriye girmediği görülmektedir. İtfaiye Teşkilatı 3 dk sonra yangın olay yerine varmışlardır. Binada 33.000 farklı noktanın bilgilerini yöneten bütünleşik bina yönetim sistemi bulunmaktadır. Bu sisteme bağlı olarak kontrol edilen akıllı yangın algılama ve söndürme sistemleri olması nedeniyle yangının iç mekânlara doğru büyümesi engellenmiştir. Sistemin yangın çıktığı anda anons sistemini devreye soktuğu, yangın merdiveni ve kaçış koridorlarındaki dumanın tahliyesini sağlamak için iç basınç hava değerini daha fazla hava üflemeye başladığı belirtilmektedir. Yangın 45 dk sonra söndürülmüştür.</p>
Fotoğraf [15, 16]	

HAYAT KURTARAN GÜVENLİK SİSTEMİ

Önceki gün Beşiktaş'taki Polat Tower isimli rezidansta yangın çıkması, binanın dış kaplaması hasar gördüğü hâlde alevler içeriye girememiştir. Olayda bir kişinin dahi burnu kanamamış, itfaiye ekipleri de 3 dakika içerisinde intikal ederek yangını söndürmüştür. Bu olumlu sonuçta en büyük etkenin, yüksek teknoloji sahibi yangın güvenlik sisteminin etkin müdahalesi olduğu ifade edildi. Binayı yaptıran işadımı Adnan Polat'ın "Sadece yazılımına 6 milyon dolar verdik." dediği XLS 1000 adlı sistem, şöyle çalışıyor:

Haber: Sevgi Korkut, Kazım Pınar, Abdulkadir Argılı
Infografik: Yunus Emre Hatunoğlu, Abdülkerim Keskin



- 1** Yangın çıktığı anda binada bulunan otomasyon sistemi yangını ilk çıkış anında algılayarak, acil anons sistemini devreye soktu. Yangının olduğu katı algılayan sensörler, farklı noktalara, yangın yerine olan uzaklığını göz önünde bulundurarak anons yaptı.
- 2** Sistem yangın anında sensörlerin dumanı algıladığı noktalarda içeriye hava üflemeyi kesip tersine işlemeye başlıyor. Böylece dumanın olduğu odalarda duman dışarı atılmıyor.
- 3** Öte yandan önceden belirlenen yangın çıkış merdivenlerinin olduğu noktalara havalandırıcılar daha fazla hava üflemeye başlayarak burada yüksek basınç alanı oluşturuyor ve dumanın bu alanlara ulaşmasını engelliyor. Acil kaçış aydınlatması çalışmaya başlıyor.
- 4** Koridorlardaki duman emiş sistemi ile duman dışarıya atıldı. Yangının oksijenle beslenmesi için ventilasyon sistemi durduruldu. Binayı besleyen doğal gaz akışı kesildi.

45 dakikada söndürüldü
İtfaiye ekipleri yangına, dünyanın en uzun yangın merdiveni olan "Kocacavuş Ahtapot" ile müdahale etti. Helikopter destekli operasyona çeşitli illerden ekipler destek verirken, 34 araç ve 111 personelle müdahale edildi. Yangın, 45 dakikada söndürüldü.

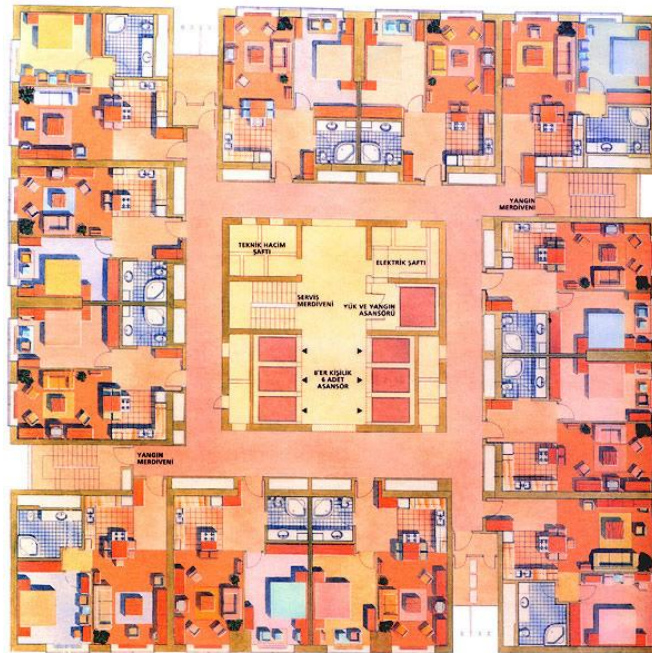


- 5** Mutfak ve salonda duman ve ısı artışı izleyen dedektör, yatak odasında ise duman dedektörü bulunuyor. Yangın esnasında oluşan dumanın dışarı atılması için her katta 2 duman damperi yer alıyor. Cat'daki duman fanı da yangın esnasında çalışıyor. Katlar arasında sırcamanın önlenmesi için merdiven saftı ve asansör boşluğundaki yangın basınçlandırma fanı ile durduruluyor. Yangında kullanılacak önceden belirlenmiş halde, diğerleri ise zemin kata indiriliyor.
- 6** Her katta 2 adet yangın telefon ünitesi yer alıyor ve operatörle kesintisiz konuşuluyor. Yangın anında klima santrali de otomatik olarak durduruluyor. Sifre ile girilen dairelerde aydınlatma da uzaktan kumandalı.
- 7** Sistem otomatik olarak giriş-çıkış turnikelerini serbest bırakıyor, otoparklardaki bariyerleri kaldırıyor. Böylece, binanın tahliyesi daha hızlı gerçekleşiyor.

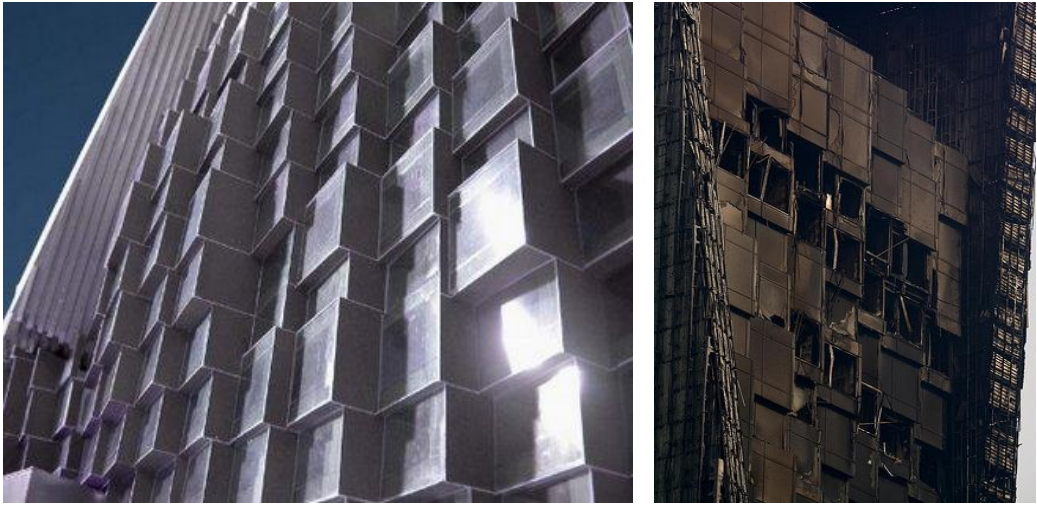
Polat Tower

152 metre uzunluğundaki bina, 42 katlı. Yaklaşık 1500 kişinin yaşıyor. Ayrıca yangında kullanılacak özel yangın asansörleri de mevcut. Polat Tower'a kurulan akıllı sistem 6 milyon liraya mal oldu. Yaklaşık 36 bin noktadan otomatik olarak kontrol edildiği bir akıllı bina projesi olan "Polat Tower"ın otomasyon sistemi "Honeywell Bina Çözümleri" tarafından 2002 yılında tamamlandı.

Proje
(Şematik
Plan)
(anonim)



Tablo Örnek 5. TVCC Binası Bilgileri

Bina adı, Yapım Yılı, Yeri, Mimari Tasarım	<ul style="list-style-type: none">- Television Cultural Center Binası,- Yarışma:2002(1.'lik ödülü), 2010 yılında tamamlanmıştır.- Pekin-ÇİN- Rem Koolhaas ve kendi firması olan Metropolitan Mimarlık
Cephe özellikleri [17, 18]	<p>9 Şubat 2009 günü 34 katlı TVCC Binası yanmıştır. Yapının 2009 Mayıs ayında bitmesi beklenirken yangın sonucu kullanılamaz hale gelmiştir. Binanın yanması anında yükselen alevlerin 6-9 metre arasında yükseldiği görülmektedir. Yangının sonrasında yaklaşık 588 milyon Amerikan Doları kadar bir mali zarar görülmüştür. Yangın, binanın bakır ve titanyum alaşım olan dış kabuğunu ve çelik taşıyıcı sisteminin dayanıklılığını ortadan kaldırmıştır.</p> 
Yangının Yayılma Nedenleri	<p>Kulenin kuzeyi ve güneyi metal ve cam iken doğu ve batı yüzeyleri şerit şeklinde görünen alaşım metal bir malzeme ile kaplıdır. Caijing'e göre (Çin Ekonomi Dergisi) Çin'in Lunar Yeni Yıl kutlamaları sırasında atılan 2 hava fişek, kulenin güney cephesine isabet etmesi sonucu zayıf olan metal yüzeyin yanmaya başladığı ve kolay tutuşabilir bir yalıtım malzemesinin seçilmesi nedeniyle de yangının tüm binaya yayıldığı söylenmektedir. Ancak Pekin İtfaiye Teşkilatı, yangının çatıda başladığını ve şiddetli rüzgârların alevi beslemesiyle de yangının alt katlara doğru yayıldığını söylemektedir. CNN'nin haber raporunda ise binanın bulunduğu bölgenin hem hava hem de alanın çok kirli olması nedeniyle binanın yüzeyinde oluşan toz ve kir tabakasının bir kıvılcımla hemen tutuşma yapmaya yetebileceğini belirtmiştir [19].</p> <p>Yapının güney cephe cam giydirmeye yüzeyinde yaptığı hareketlenme enerji etkin bir yapı tasarlamak amacıyla aşırı ısı kazancından kaçınmak için yapılan uygun bir cephe olmasına rağmen yangın anında bu hareketli cepheler alevin cepheye değdiği yüzey alanını daha da arttırarak yangının yayılmasını hızlandırıcı etkiye sahip olmaktadır.</p>

Fotoğraf
[20, 21, 22]Proje
(Şematik
Plan)
[23]

TVCC: Gökdelenlerde hiçbir zaman yangını yenemezsin!..

Data Sources: Compiled by Caijing Staff

A: Havai fişekler en dış duvardaki metal yüzeyinde delikler açarak eritmiştir.

B: Metal yüzeyi eriterek geçen kıvılcımlar daha sonra yanıcı yalıtım tabakasını ateşe vermiştir. Yanan yalıtım malzemesi diğer kat yüzeylerine erişimi sağlayan, binanın su geçirmez astarında alev yayılımına neden olmuştur.

C: Yangın binanın içlerine dekorasyon ve inşaat malzemelerine alev yayılımı nedeniyle dağılmıştır.

D: Dış duvar, metal dikey taşıyıcılar ve bağlantılar nedeniyle yangının yayılmasında tünel etkisine neden olmuştur.

E: Binanın boşluklu(atrionlu) merkezi dev bir baca gibi çalışarak dumanı iç mekanda yükseltmiş ve sonunda çatıüstü bahçenin cam tavanını patlatarak dışarıya çıkmıştır.

4. DEĞERLENDİRME

Örnek olarak seçilen binaların sadece birinde (TVCC Binası) enerji etkin bir anlayış ile güney yönüne bakan cephenin hareketlendirildiği görülmüştür. Ancak geri kalan örneklerde cam giydirme cephe teknolojilerinin dönemine göre yapı üretimde kullanılan en prestijli sistemlerin tercih edilerek kullanıldığı anlaşılmaktadır. İncelenen örnekler arasında yangın geçirmiş çift katmanlı cephe sistemine sahip bir binaya rastlanmadığından, tek katmanlı cepheye sahip bina yangınlarında büyük cam yüzeylerin yangın sırasındaki davranışları ortaya konularak çift katmanlı cephe sistemleri için büyük cam yüzeylerin yaratabileceği sorunları saptamak amaçlanmıştır.

Yangın geçirmiş 5 farklı binanın cephe malzeme özellikleri ve yangının yayılma nedenleri sonucunda, binaların cephe malzeme özellikleri cam olan alanlarda yangının daha çabuk yayıldığı ve yangın sonrası etkilerinin de o cephede daha olumsuz olduğu görülmektedir. Yangın, sıcaklık artışına neden olarak cam bünyesinde değişiklikler oluşturmaktadır. Mekanik mukavemetinin azalmasına neden olan bu değişiklikler, kullanılan camın özelliklerine, sıcaklık derecesine ve yanma süresine göre değişiklik göstermektedir. Cam cephenin yangına dayanımında; kullanılan camın özellikleri yanında cam paneller ile diğer bileşenler arasındaki derzler de önem taşımaktadır. Cephenin yangın dayanımı, bileşenlerin yangına dayanıklı malzemelerle oluşturulması ve cephe ile taşıyıcı sistem arasındaki birleşimlerin herhangi bir kattaki alevin ya da dumanın diğer katlara yayılmasını önleyebilecek şekilde tasarlanması ile mümkün olmaktadır [24].

Yüksek katlı örnek binalarda meydana gelen yangınların bir diğer sorunu da yanan, mukavemetini kaybeden yapı malzemelerinin koparak düşmeleri sonucu binaya ve çevresine tehlikeli bir durum oluşturduğudur. Ayrıca rüzgârın yangının cephe yüzeyinde yayılmasında hızlandırıcı bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

5. ÇİFT KATMANLI CEPHELERDE YANGIN SORUNU VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Büyük cephe yüzeyleri için yangın güvenliğinin tanımlanmasında kullanılacak en uygun kavram “Yangın Dayanım Periyodu”dur. Yangın dayanım periyodu ise yük taşıma kapasitesi, bütünlük ve yalıtım kriterleri ile ölçülebilmektedir. Her konstrüksiyon elemanı üstlendiği görevler itibarıyla farklı kriterler gerektirir. Büyük cam yüzeylerin oluşturduğu cephe sistemlerinde ısı, duman ve alev hareketlerinin kontrol altında tutulabilmesi ve böylece yangına karşı dayanımın artırılabilmesi için yalıtım ve bütünlük kriterleri açısından yetkin çözümlerin tasarlanması önemlidir. Bütünlük kriteri, cephe yüzeyinde ve/veya sistem içerisinde alev, duman ve toksik gazların ilerlemesine izin vermeyecek şekilde elemanın üzerinde boşlukların, çatlakların ve yarıkların bulunmaması şeklinde tanımlanabilir. Yalıtım kriteri ise katmanlar arasında sıcaklık yükselişini engelleyen ayırıcı tabaka olarak görev yapabileceği anlamındadır.

Bu tip cephelerdeki en önemli problem yangın yan ürünlerinin (duman, sıcak gazlar, alev) hareketlerinin kontrol altına alınmasıdır. Sistemin doğası gereği iç tarafta ve dış tarafta olan cephe yüzeyleri ile yangın olayının doğası gereği döşemeye ve tavana yakın olan cephe yüzeyleri, oluşacak yangın olayından farklı etkilenecektir. Duman hareketi ortamda ısı açığa çıkma oranına, boşluk geometrisine, boşluğun kesitine, boyutlarına, hava akış hızına ve havalandırma sisteminin basıncına bağlı olarak şekillenecektir. Duman hareketine bağlı olarak hazırlanan senaryolara göre; eğer sıcak duman dış katmana doğru hareket ederse, dış cam panel çatlayabilir, hatta yüksek ısı ve basınç etkisiyle kırılabilir. Otomatik söndürme sistemleri devreye girmeden kırılan camlardan giren taze havanın etkisiyle ortamdaki sıcaklık seviyesinde olabilecek düşüş, özellikle ısıya duyarlı olarak çalışan söndürme sistemlerinin devreye girmesini geciktirebilecektir. Ayrıca kırılan camlardan giren taze hava etkisiyle oluşacak olan hava akımı duman ve alevin yayılmasını kolaylaştıracak ve yangın olayının seyrini değiştirerek daha ciddi sonuçların doğmasına yol açabilecektir. Bu sorun planlama aşamasında dikkate alınarak otomatik söndürme sistemlerinin tipleri ve risk durumunda devreye girme süreleri uygun şekilde düzenlenmelidir.

Cam yüzeyler yüksek ısıya maruz kaldıklarında kolaylıkla kırılabilirler. Bu noktada çift camlı cephe sistemleri ile çift katmanlı cephe sistemleri birbirinden farklıdır ve yangın durumunda olayın seyrini etkileme biçimleri de farklılaşmaktadır. Aslında her iki sistemde de iki kat cam panel bulunmaktadır. Ancak iki cam yüzey arasında bulunan mesafe ve camların düzenleniş biçimleri farklılaşmaktadır. Çift katmanlı bir cephe de bu mesafe 2 m' ye kadar ulaşabilmektedir ve katmanlar arasındaki boşluk katlar boyunca ya da bina boyunca devam etmektedir. Çift katmanlı cephenin iç kısmında kalan cam panel iç mekânda oluşan bir yangında ilk etkilenen yüzey olarak kırılabilir. Bu durumda boşlukta ilerleyen duman ve alev konstrüksiyonun diğer kısımlarına ulaşarak zarar verebilir.

Kullanılacak cam tipleri de yangın güvenliği açısından değerlendirilmelidir. Günümüzde çok çeşitli cam tipleri bulunmaktadır. Her birinin üretim sürecine ve uygulamada kullanıldıkları kalınlıklarına bağlı olarak yangın karşısında davranış biçimleri birbirinden farklıdır. Bu anlamda cepheyi oluşturan cam panellerin termal davranışlarının dikkate alınması ve ona göre seçilmesi gerekmektedir. Örneğin yangın güvenliği açısından temperlenmiş camların diğer cam tiplerine göre 4 kat daha fazla dayanım gösterdiği bilinmektedir. Bu gibi sorunlara yetkin ve açık bir şekilde çözüm getiren herhangi bir tasarım yönetmeliği henüz bulunmamaktadır. Yapılan örneklerinde cam yüzeylerin kullanımı için BS 1994 ve BS 1995 standartlarını kullandıklarını görmek mümkündür. Cam elemanlar ise, yangın dayanım periyodu yetkinliği için BS 476 standardına göre test edilmekte ve burada alınan sonuçlara bağlı olarak ortalama 140 °C sıcaklıktan daha fazla bir sıcaklığa sahip olması beklenmektedir. Büyük cam yüzeylerin bulunduğu cephe sistemlerinde yangın güvenliği açısından cam sınıfları, uygun kalınlıklar, panel boyutları ve kırılma özellikleri açıkça tanımlanmalıdır [25].

Yangın büyüklüğü ısı açığa çıkarma kavramıyla belirtilir ve bu kavram üretilen duman miktarını (sıcak duman ve toksik gazların hareketini) tanımlamada çok önemlidir. Dumanın düşey hareketi duman hacmi ile artacaktır. Yangın başladıktan sonra sıcak gazlar tavana doğru hareket ederek öncelikle orada birikecektir. Bu durum tavan yüksekliğine yakın camların kırılma olasılığını artıracaktır. Tavandan aşağıya ortalama 0.5 m. sarkacak şekilde düzenlenen duman perdelerinin varlığı tavan hizasında kontrol altına alınabilecek şekilde dumanın depolanabileceği duman haznelerinin oluşturulmasına imkan tanıyacağı için uygun bir çözüm olabilecektir.

İki cephe katmanı arasında birikecek olan ısının uzaklaştırılabilmesi için ise doğal ya da mekanik havalandırma sistemlerinden yararlanmak mümkündür.

SONUÇ

Yangın esnasında insanların en kısa sürede tahliyesi, zehirli dumandan korunması şarttır. Ayrıca yangın etkisinde kalan yapıların yangın esnasında yıkılmaması sağlanmalıdır. Yüksek binalarda kullanıcı sayısındaki yoğunluk ve tahliye esnasında kat edilecek mesafenin uzunluğu açısından yangın büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Cephe sistemlerinin geliştirilmesi alanında yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan çift kabuk cepheler; doğal enerji kaynaklarından yararlanarak enerji tüketiminin, buna bağlı olarak enerji maliyetlerinin ve kullanıcı konforunun sağlanması için mekanik tesisatın kullanımının azaltılmasını amaçlamaktadır; ancak, bahsettiğimiz çift kabuk cephelerde özel önlemler alınmazsa iç ve dış kabuk arasında 20-200 cm arasındaki boşluk baca görevi yapmakta yangının ve dumanın yayılma hızını artırmaktadır.

Yangının diğer bir yayılma şekli, kırılan camlardan kattan kata geçmesidir. Yayılmayı önlemek amacıyla giydirme cephe sistemlerinde duman bariyerleri genellikle 2 mm galvaniz sacdan imal edilmekte giriş altı ve parapet üstünde uygulanmaktadır. Galvaniz sac gerek yapı strüktürüne gerekse alüminyum giydirme cephe sistemine bağlanırken direkt temas ettirilmemekte, yangına dayanıklı dolgu malzemeleri ve fitiller yardımıyla uygulanmaktadır. Özel detay çözümleri yangının yayılmasını kesin olarak engelleyememekle birlikte geciktirerek tahliye için gerekli süre kazanılmasını sağlamaktadır. [26].

Türkiye'de çift kabuk cephe sistemleri ile ilgili yürürlükte olan kesin standartların bulunmaması, bu konudaki şartnamelerin yetersiz kalması ve taşıyıcı sistemin statığı, genleşme ve hareketler, sızıntı mekanizmaları, ısı yalıtımı, ses yalıtımı, güneş kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansımaları,

yangın korunumu, güvenlik, temizlik ve bakım gibi performans kriterlerinden beklenen kesin niteliklerin belirli olmaması; sistemi kullanmak isteyen ve ucuz çözümler arayan kullanıcıları yanlış yönlendirebilmekte; konunun önemi gerektiği şekilde dikkate alınamamaktadır. Bu durum; dışarıdan bakıldığında, büyük ve etkileyici görünüme sahip, ancak teknik yönden çok zayıf cephe sistemlerinin uygulanmasına neden olabilmektedir. Üretim ve uygulama aşamaları da bu kriterlerin sağlanmasında başlangıç noktası oluşturduğu için konunun önemi ciddiyle dikkate alınmalıdır [26].

Mevcutta ve hala yapımı devam eden pek çok yapıda giydirme cephelerin kendi taşıyıcı sistemi ile binanın ana taşıyıcı sistemine bağlandığı görülmektedir. Yangının yayılımını engellemek için sabit bir cephe konstrüksiyonunda yer alan özel alüminyum profiller ve fitiller dışında daha kapsamlı, daha teknolojik bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Tek katmanlı cephelerde bu profiller ve fitiller oldukça kullanışlı olsa da çok katmanlı sistemlerde yangın anındaki duman ve alev yayılımını ile ortaya çıkan sorunu çözememektedir.

Çift kabuk cephelerde tam ölçekli deneysel bir çalışmada iki cam arasında boşluğun içine yayılan dumanın yangın anındaki cepheye etkisi, boşluğun derinliğinin farklılaşması ile çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Duman yayılımının eğim açısı bakımından geniş bir boşluk tasarlanması daha çok tercih edilen bir durumdur [25]. Duman yayılımı için sadece boşluk genişliği incelemek yeterli olmamakla birlikte boşluk geometrisi, hava akış hızı ve havalandırma sisteminin basıncına bağlı olduğundan resmin bütününe görmek için diğer faktörler içinde inceleme yapılması ve aynı çalışma prensibinin alev yayılımı içinde denenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] ALVES, D., “Durability of The Facade”, International Conference on Building Envelope Systems and Technology”, 15-17 April 1997.
- [2] EŞSİZ, Ö. ve ÖZDEN, A., “Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri”, Yapı Dergisi, 276, s. 97-103, 2004.
- [3] YILDIRIM, Ö., “Giydirme Cephelerin Projelendirilmesinde Verimliliğin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [4] BEYHAN, F., “Günümüz Mimarlığında Cephe Sistemleri ve Yangın Güvenliği”, BEST (Bina Elektrik Elektronik Mekaniği ve Kontrol Sistemleri) Dergisi, Bileşim Yayıncılık, 105.Sayı, Mart 2010.
- [5] ALPUR, İ., “Cam Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Bileşenler Yönünden Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.
- [6] <http://www.flickr.com/photos/jojomelons/3597978243/> (First Interstate Bank Binası yangın öncesi fotoğrafı, 21.01.2013)
- [7] <http://framework.latimes.com/from-the-archives/page/35/> (First Interstate Bank Binası yangın anı fotoğrafı, 21.01.2013)
- [8] <http://www.flickrriver.com/photos/7552532@N07/3384478858/> (First Interstate Bank Binası yangın sonrası fotoğrafı, 21.01.2013)
- [9] <http://www.newsteelconstruction.com/wp/lessons-from-madrid/?print=1> (Windsor Binası yangın öncesi fotoğrafı, 21.01.2013)
- [10] <http://www.abovetopsecret.com/forum/thread611100/pg1> (Windsor Binası yangın anı fotoğrafı, 21.01.2013)
- [11] http://www.serendipity.li/wot/other_fires/other_fires.htm (Windsor Binası yangın sonrası fotoğrafı, 21.01.2013)
- [12] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Torre_Parque_Central.JPG (Parque Central Binası yangın öncesi fotoğrafı, 21.01.2013)
- [13] <http://www.tumblr.com/tagged/parque%20central> (Parque Central Binası yangın anı fotoğrafı, 21.01.2013)
- [14] <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=379324> (Parque Central Binası yangın sonrası fotoğrafı, 21.01.2013)
- [15] <http://www.mimdap.org/?p=14164> (Polat Tower yangın öncesi fotoğrafı, 24.01.2013)
- [16] <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2174853/Polat-Tower-Firefighters-huge-blaze-engulfed-150m-Istanbul-skyscraper.html> (Polat Tower yangın sonrası fotoğrafı, 24.01.2013)

- [17] <http://albertanorweg.blogspot.com/2009/02/cctv-television-cultural-centre-china.html> (Beijing Television Cultural Center Binası yangın öncesi cephe detay fotoğraf ve kesit, 25.01.2013)
- [18] <http://www.archicentral.com/fire-destroyed-oma-television-cultural-center-in-beijing-9725/> (Beijing Television Cultural Center Binası yangın sonrası cephe detay fotoğraf, 25.01.2013)
- [19] <http://archrecord.construction.com/news/daily/archives/090313tvcc.asp>
- [20] <http://www.oma.eu/projects/2002/cctv---television-cultural-centre> (Beijing Television Cultural Center Binası yangın öncesi fotoğraf, 25.01.2013)
- [21] http://www.serendipity.li/wot/other_fires/other_fires.htm (Beijing Television Cultural Center Binası yangın anı fotoğrafı, 25.01.2013)
- [22] http://onewaystreet.typepad.com/one_way_street/2009/02/as-the-tvcc-smolders.html (Beijing Television Cultural Center Binası yangın sonrası fotoğraf, 25.01.2013)
- [23] <http://english.caijing.com.cn/2009/cctvfire/index.html> (Beijing Television Cultural Center Binası aksonometrik çizim, 17.03.2013)
- [24] ÇETİNER, İ., “Çift Kabuklu Cam Cephelerin Enerji ve Ekonomi Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002
- [25] YAN, H. W., “Fire Safety Concerns For New Architectural Features”, Phd dissertation, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Building Services Engineering, August 2005.
- [26] ÖKE, A., “Yüksek Binalarda Giydirmeye Cepheler”, Giydirmeye Cepheler Sempozyumu, YEM, İstanbul, 1991.

ÖZGEÇMİŞ

Nilay ÖZELER KANAN

1983 yılı Ankara doğumludur. 2006 yılında lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Mimarlık Bölümünü bölüm 7.si olarak bitirmiştir. 2010 yılında yüksek lisans eğitimini “Ekolojik Mimarlıkta Mimari bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster’ın Yapıları Üzerinde İncelenmesi” konulu tezi ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalı Yapı Bilgisinde tamamlamıştır. Halen Doktora eğitimine Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalında Doç. Dr. Figen BEYHAN ve Öğretim Görevlisi İdil AYÇAM ile devam etmektedir. 2007 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Van İl Teşkilatında memuriyete başlamış olup, 2011 Aralık ayından buyana Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı Proje, Ar-Ge ve Eğitim Şube Müdürlüğünde görevini sürdürmektedir. Bu bağlamda Binalarda Enerji Verimliliğinin uygulanabilmesine ve Binalarda Enerji Performansını belirten Enerji Kimlik Belgesinin yaygınlaştırılmasına yönelik Ar-Ge çalışmalarının üretilmesi, organize edilmesi, eğitimlerinin verilmesi ile ilgili hizmetleri yürütmektedir.

Figen BEYHAN

1968 yılı Samsun doğumludur. KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi’nden 1989 yılında lisans, 1994 yılında yüksek lisansını alan Figen BEYHAN, 1995’te doktora ile birlikte KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nde asistan olarak göreve başladı. 2000 yılında doktora çalışmalarını bitirdi ve 2001-2002 yıllarında KTÜ Mühendislik –Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü’nde öğretim görevlisi olarak görev yaptı. 2003 yılında KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Ana Bilim Dalı’na yardımcı doçent olarak atandı. 2003-2004 yıllarında 6 ay için University of New South Wales-The Faculty of Building Environment-Sydney’de araştırmalarını sürdürmek üzere misafir öğretim üyesi olarak bulundu. Ekim 2008-2011 tarihleri arasında 3 yıl KTÜ Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürüttü. 9 Ocak 2009 tarihinde doçent unvanını aldı. Eylül 2010-Şubat 2011 tarihleri arasında Farabi Değişim Programı ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü’nde öğretim üyesi olarak görev yaptı. Kasım 2011 tarihinden itibaren Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nde öğretim üyesi ve İç Mimarlık Bölüm Başkanı olarak görevini sürdürmektedir. İlgi alanları olan Yapı Fiziği çerçevesinde yapılar da yangın güvenliği, enerji etkin yapı tasarımı, binalarda ısı-ses-nem ve yangın yalıtımı, mimari proje konularında derslerini lisans ve yüksek lisansta devam ettirmekte olup, bu alanlarda araştırma projeleri, makaleleri ve bildirileri bulunmaktadır.