

Enerji Verimli Yapı Kabuğunun Yangın Anındaki Davranışı:Cephe Yangınları

Nilay Özeler Kanan¹

Konu Başlık No: 2 Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

ÖZET

Sürdürülebilirliğin inşası dünya genelinde yüksek ve alçak katlı binalar, altyapı ve ulaşım sistemlerinin, çevre koruma ve enerji tüketimi konularındaki endişeleri gidermek için değerli ve gerekli bir hedef olmuştur. Yangın güvenliği ise enerji verimliliği, çevresel koruma ve sürdürülebilir tasarım ve yapım konularının daha da üstünde bir konu olup tüm bu çalışma alanına dahil olan hususları kapsar hale gelmiştir.

Ülkemizde de hızla sayıları artan alçak katlı yapı stoğu ve yüksek katlı yapılarda kullanılan enerji verimli uygulamalar için yangın tehlikesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Yönetmeliklerimizin yeni oluştuğu ve denetim sisteminde aksaklıkların olduğu ülkemizde yapılarımızın yangın güvenliği konusunda binaların proje, yapım ve kullanım aşamalarında denetlenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda; çalışma ile enerji verimli yapı kabuğu açısından tercih edilen giydirme cephe (tek katmanlı), çift kabuk giydirme cephe (çift katmanlı) ve Türkiye’de kullanımının oldukça talep gördüğü yine tek katmanlı cephe olarak nitelendirilebilecek mantolama cephe sistemlerinin yüksek (high-rise) ve alçak katlı (low-rise) binalarda yangın karşısındaki durumunu ortaya koymayı hedeflemektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Enerji Verimliliği, Alçak ve Yüksek Katlı Yapılar, Yapı Kabuğu, Cephe Sistemleri, Yangın.

¹ Nilay ÖZELER KANAN, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı, Söğütözü Mah.2179.Sokak, No:5, Balgat-Çankaya-ANKARA, 0 312 410 79 88, 0 312 410 78 81, nilay.kanan@csb.gov.tr

1-GİRİŞ

Ateş, insanlığın ilk çağlarından günümüze kadar ulaşan en önemli gelişmedir. 4000 yıldır insanoğlu ateşin bulunmasıyla beraber madenleri işleyip şekillendirmişler ve ateşi kontrol altında tutabildikleri sürece, kedilerine fayda sağlamışlardır. Ancak ateşin kontrol edilememesiyle de büyük yangınlar çıkmış ve şehir ölçeğindeki tahribatlara yol açmıştır.

Yangınların teknolojik gelişmişlik düzeyi ile doğru orantılı olduğu, malzeme teknolojisinin gelişmesi ve bu malzemelerin yangına maruz kalmaları sebebiyle de gerçek yangınlar karşısındaki davranışları yıllar yılı gözlemlenmiştir. Yaşanan tecrübelerle hiçbir binanın tamamen “yanmaz” olamayacağı ancak belli bir süre yangına karşı dayanabileceği anlaşılmıştır ve bu aşamadan sonra dayanım sürelerinin daha uzun tutulabilmesi yönünde çalışmalar devam ettirilmiştir.

Uygarlık seviyesi arttıkça teknolojik gelişmelerin ve nüfusun hızla artması nedeniyle 19.yy’dan başlayarak şehir yerleşkeleri içindeki arsa değerlerinde artış görülmüş nüfusun barınma sorununu karşılamak için çok katlı bina yapımı artmıştır. Arsalardan daha verimli yararlanmak için, kat yükseklikleri ve konforun sağlanması içinde her fonksiyonel yaşam şekline göre oda sayıları ve oda m²’lerinde artışlar olmuştur. Yüksek yapıların inşası 20.yy’da özellikle hızlıca artmıştır.

NFPA 101 Life Safety Code’a göre yüksek yapı kavramı zaman içinde kimi zaman yedi kat kimi zamanda yedi kattan fazla kat adedini tanımlamaktadır. Daha doğru bir tanımlama 1988 Los Angeles’deki The First Interstate Bank yangınından sonra çıkan sprinkler yasasıyla yapılmıştır. 23 metre ve daha yüksek yapılar yüksek yapı olarak kabul edilmiştir. Bu yükseklik itfaiyenin girebileceği en alt kat seviyesi ile yapının yaşanan en üst kat seviyesi ölçülerek alınmaktadır [1]. 2009 yılında 15316 nolu Bakanlar Kurulu Kararı ile güncellenen Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte yüksek yapı kavramı, bina yüksekliği 21.50 m’ den fazla veya yapı yüksekliği 30.50 m’ den fazla olan binalar olarak tanımlanmaktadır [2]. Fransa ITM-SST 1503.1 Norme 2009’a göre yüksek yapı 22 m ve daha fazla yüksek yapılara denilmekte olup yüksek yapılar da kendi içinde 22 m ve üstü ile 30 m arası Tip A, 30 m ve üstü ile 60 m arası Tip B, 60 m ve daha fazlası ise Tip C olarak isimlendirilmektedir [3]. Bazı kaynaklar da yüksek yapı tanımını itfaiye merdivenlerinin ulaşamadığı yükseklikte katları olan yapılar olarak tanımlamaktadır.

Yüksek yapıların artmasıyla da binaların enerji tüketimi ve kullandıkları aktif sistem teknolojilerinin aşırı elektrik, yakıt tüketimlerinin bir sonucu olarak çevreye verdikleri zarar da artan parabolik bir grafikte yükselmektedir. Bu nedenle yüksek binalarda kullanılan enerjinin korunumu konularında yapıyı bütün olarak ele alıp aslında kabuk içindeki ve dışındaki iklimsel ve konfor koşullarına dikkat edilerek ‘yapı kabuğu’nun optimum değerlerinin oluşturulmasına yönelik disiplinlerarası çalışmalar yapılmaktadır.

Yapı kabuğu, endüstri öncesi dönemde gayet ilkel yöntemlerle yapılan iç ve dış mekân arasındaki ayrımı sağlayan bir unsur iken; endüstri devriminden sonra demir malzemenin kullanımının yaygınlaşması sebebiyle doğrusal elemanların birleşiminden oluşan çerçeve sistemlerin, mimari de strüktür ve kabuk olmak üzere iki ayrı sistemin oluşmasına olanak sağlamıştır.

Bildiri kapsamında yangın güvenliği açısından incelenecek olan yüksek ve alçak katlı binalarda uygulanan cephe sistemlerine ‘enerji verimli (etkin) cephe sistemleri’ denilmektedir.

2-BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE CEPHE SİSTEMLERİ

2.1. Yapı Kabuğu ve Enerji Verimliliği (Enerji Etkinliği)

Yapı kabuğu; yağış, sıcaklık değişikliği, rüzgâr, nem gibi dış iklim etkilerinin ve gece gündüz sıcaklık farklarının bina içindeki koşullara etkisinin belirlenmesinde ve termal konfor koşullarının

sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu rolü sebebiyle yapının inşasında harcanan enerjide %10–20 gibi bir paya sahip olmakla birlikte binanın kullanımı süresince iç çevrenin termal ihtiyaçların sağlanmasında gerekli enerji miktarının belirlenmesinde en etkin elemandır [4].

Enerji etkin bina kabuğu bağlamında enerji tüketimini kontrol altına alabilme düşüncesi, yapı bileşenlerinin özellikle büyük yüzeylere sahip olan cephelerin, enerji bilinçli bir anlayışla değerlendirilmelerini gündeme getirmiştir. Günümüz teknolojisine sahip cephelerin, mukavemet ve stabilite, boyutsal kararlılık, su sızdırmazlık, ısı yalıtımı, havalandırma, ses yalıtımı, gün ışığı kullanımı, rüzgâr direnci, akustik özellikler, **yangından korunma** ve bakımının ekonomik olması gibi sıralanan beklentilere artık günümüzde iç ve dış iklim arasında denge sağlayabilen, çevreyle dost, dinamik bir örtü gibi özelliklerinin de olması beklenmektedir. Kabuk elemanı, binanın enerji etkinliğinin artırılmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Bu durum, enerji etkin kabuk tasarımı kapsamında yeni cephe sistem ve malzemelerinin geliştirilmesine neden olmaktadır.

2.2. Enerji Verimli (Etkin) Cephe Sistemleri

Bina kabuğunun büyük bir bölümünü oluşturan cepheler, iç ve dış mekânların ara bağlantısı, sabit ve değişken açılardan görüntüsü, biçim ve işlev ilişkisi gibi temel sorunların yoğunlaştığı bir alandır. Temelde cepheler, iç ve dış arasında yer alan ayırıcı bir bölme olarak mekân içinde yaşayanları dış etkilerden korumak işlevini üstlenmektedir. Tarihsel gelişim süreci içinde mimaride enerji ve çevre bilinçli tasarımın giderek önem kazanması ile birlikte cephe oluşumları ve cephelerin performans beklentilerinde büyük değişimler yaşandığı görülmektedir. Bu değişimler sonucunda da enerji etkin cephe sistemleri geliştirilmiştir. Enerji etkin akıllı binalarda sıklıkla kullanılan bu cepheler genelde çift kabuklu olarak tasarlanmakta ve enerji etkinlik bağlamında tasarımcıya geniş olanaklar sağlamaktadır [5].

2.2.1. Tek Katmanlı Cepheler

Tek katmanlı cepheler iki farklı grupta incelenmektedir. Bunlardan biri Basit Cepheler, diğeri ise Giydirme Tipi Cephelerdir. **Basit cepheler** yapı kabuklarının orijinal formudur. Bunlar ışık ve havalandırma sağlayan açıklıklar ile yük taşıyan bir duvardan oluşmaktadır. Bu cephelerde doğrudan ışık veya enerji üreten, temiz hava veya mekanik havalandırmayı mekâna alan ilave fonksiyonel elemanlar bulunmaktadır. Bu tip cephelerin yapımı ekonomiktir ve bakım-temizlik maliyeti düşüktür [6]. **Giydirme tipi cepheler** ise yapının taşıyıcı sistemi içinde hiçbir görevi olmayan, bu taşıyıcı sisteme kendi ölü yükü ve etkilendiği rüzgâr, deprem gibi yükleri özel bağlantılarla ileten, yapı fiziki sorunlarını ince bir kesitte çözebilen, dayanıklı, hafif gereçlerle yapılan, yalıtım ve güvenlik sorunlarını eksiksiz yerine getirebilen, modüler koordinasyon ilkelerine uygun olarak hazırlanan bir düşey kabuktur [7]. Giydirme tipi cepheler, cam teknolojisinin geliştirilmesi çalışmalarıyla paralel olarak ilerlemekle birlikte cam yüzeyine uygulanan kaplamaların uygulama yönlerine göre üç farklı şekilde gruplandırılmaktadır. Bunlar 1) Dış kontrol üniteli (gölge elemanlı) cepheler, 2) Paneller arasında konumlandırılmış kontrol üniteli cepheler ve 3) İç kontrol üniteli cepheler olarak ayrılmaktadır.

Tek katmanlı cephelerde güneş kontrolünün tam olarak sağlanması ile cama kızıl ötesi yansıtımlı kaplamalar ve/veya görülebilir ölçüdeki dalga boylarını emen ve yansıtan kaplamalar uygulanabilmektedir. Ancak daha soğuk aylarda güneşten kazanım sınırlanmış ve gün ışığı seviyesi azaltılmıştır. Bu nedenden dolayı, uyarlanabilir ek güneş kontrol elemanlarını kullanmak kaçınılmazdır [8].

2.2.1.1. Mantolama

Mantolama, tek katmanlı cephe tiplerinden basit cepheler sınıfına dâhil edilebilecek türde, yapının tüm dış ortam koşullarına maruz kalan kısımlarının iç ortamdaki ayrılması ve iç ve dış arasında

oluşacak sıcaklık ve basınç farklılıklarından dolayı meydana gelen sızıntıları azaltmayı amaçlayan, binanın yapı bileşenlerinin bütüncül olarak zarflandığı sistemlerdir.

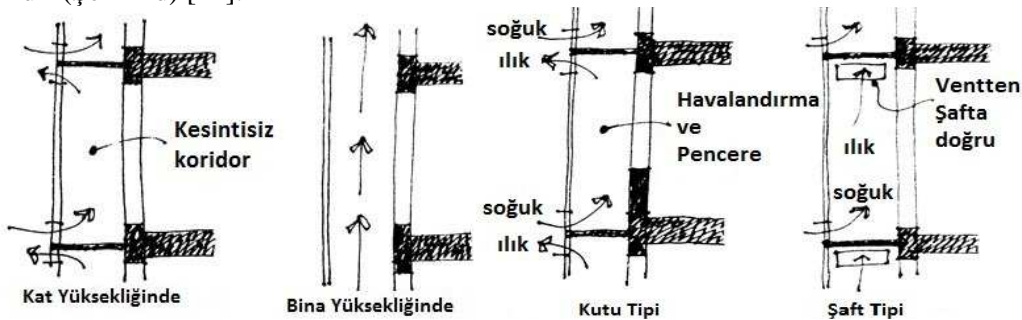
Dünyada 1994 yılında kişi başına düşen yalıtım malzemesi tüketimi 2.07 m^2 iken; 2004 yılında bu miktarın, % 16 arttığı gözlemlenmektedir. Kişi başına yalıtım malzemesi kullanımının 2014 yılında, 2004 yılına oranla % 30 artacağı öngörülmektedir [9]. **Ülkemizde** ise 70 milyon nüfusa sahip ülkemizde yalıtım pazarı, 7 milyon m^3 dolaylarındadır. Bu pazarın ekonomik göstergesi yaklaşık 2 milyar dolardır. Türkiye’de 0.1 m^3 olan yalıtım malzemesi tüketimi bazı Avrupa ülkelerinde 1.3 m^3 ’ü bulmaktadır [10].

2.2.2.Çift Katmanlı Cepheler

Çift kabuk cephe sistemi, birbirinden hava koridoruyla ayrılmış iki veya daha fazla cam katmanın oluşturduğu sistem olarak tanımlanmaktadır. Cam cidarlar arasındaki hava tabakası aşırı ısınmaya, rüzgâra ve sese karşı önlem olarak yalıtım sağlamaktadır. Ara boşluk; geniş hacimli hava kanalları gibi bir tampon bölge oluşturarak kullanım alanlarını çevrelemekte ve yapma çevreye gerçek dış ortam koşullarından daha faydalı yeni bir dış ortam oluşturmaktadır [11]. Bir çift kabuk cephe sisteminin işlevi; doğal havalandırma, güneş ışınımı kontrolü, günüşiği kontrolü/doğal aydınlatma, gürültü kontrolü, yangın korunumu, temizlik ve bakım/onarım kolaylığı, kullanıcı kontrolü, güvenlik olarak sıralanabilir [12].

Çift kabuk cephe sistemleri, ara boşlukta farklı geometrilere hacimler oluşturularak bölümlenebilmektedir. Bu farklılaşmaya bağlı olarak; **binanın yüksekliğinde, kat yüksekliğinde (koridor cephe), kutu pencere ve şaft cephe sistemleri** olmak üzere dört grupta incelenmektedir.

Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe/koridor cephe sistemleri, çift kabuk cephelerin en çok kullanılan çeşididir. Bu cepheler, ara boşlukta kat seviyesinde yatay bölümlenme yapılması ile elde edilmektedir (Şekil 1a). Boşluğa hava girişi kat döşemesinin alt noktalarındaki açıklıklardan, hava çıkışı ise kat döşemesinin üst noktalarındaki açıklıklardan sağlanmaktadır. *Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemleri*, çift kabuk arasındaki boşlukta yatay ve düşey bölücü olmayıp, bina cephesi boyunca devam eden sürekli bir tampon boşluğu olan sistemlerdir (Şekil 1b). Bu tip cephelerde, ara boşlukta istenen havalandırma, genellikle zemin ve çatı hizalarındaki açıklıklardan sağlanmaktadır. *Kutu pencere çift kabuk cephe sistemleri*, ara boşluğun yatay ve düşey bölümlenip bağımsız ve küçük kutular olarak çalıştığı cephe sistemleridir (Şekil 1c). *Şaft tipi çift kabuk cepheler*, kutu pencere cephe birimlerinin, bina yüksekliğince devam eden hava bacalarıyla yani düşey şaftlarla bağlandığı cephe sistemleridir (Şekil 1d) [11].



Şekil 1. Kat yüksekliğinde (a), Bina yüksekliğinde (b), Kutu (c) ve Şaft tipi (d) çift kabuk cephe kesitleri [13]

3-ENERJİ VERİMLİ CEPHE SİSTEMLERİ VE YANGIN GÜVENLİĞİ

NFPA Life Safety Code’da yer alan yangın güvenliği tanımına göre; *Yangın Güvenliği*; Yapı kullanıcılarının can güvenliği düzeyini arttırmak ve yangının zararlı etkilerinin yayılmasını kontrol etmek için tasarlanan ve düzenlenen görevler bütünüdür [1]

3.1. Tek Katmanlı Cephelerde Yangın

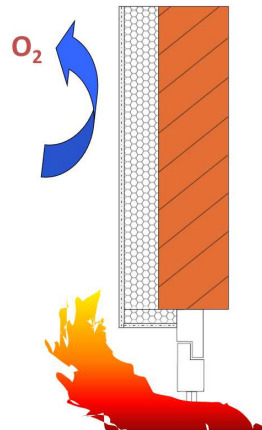
Tek katmanlı cepheler yapı kabuğunun oluşturulmasında sıklıkla kullanılan cephe tipidir. Özellikle cam teknolojisinin de ilerlemesiyle bu talep daha da artmaktadır. Ancak doğru detaylandırılmış bir tek katmanlı cephe, çift katmanlı cepheye göre duman ve alev yayılımı konusunda baca etkisinin daha az olması sebebiyle yavaş hareket halinde olduğunu doğrulayan çalışmalar yapılmıştır. Bu tip cephede iç mekân-katlar arasında ve katların duvar birleşim noktalarından ve dış mekanda-cephe yüzeyindeki açıklıklar ve iki malzemenin bitim noktalarını birleştirmek için yapılan derz aralıkları için önlem alınması halinde yangına karşı direncin kısmen artırılabilceği deneysel çalışmalarla değerlendirilmektedir [14].

3.1.1. Mantolamada Yangın

Mantolama, Türkiye’de 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanununun ve ilgili Kanunun 7.maddesinin ç ve d bentlerine istinaden yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin çıktığı tarihten bu yana özellikle mevcut konut yapı bloklarında tercih edilen bir sistem olmuştur. Ancak enerji verimliliği amacıyla uygulanan ısı yalıtımı malzemelerinin yangın anındaki davranışı ile ilgili niteliklerine dikkat edilmemektedir. Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik hükümlerine göre dış cepheler veya kaplamalardan beklenen yangın dayanımı, binanın yüksekliğine göre değişiklik göstermektedir. 2 kata kadar olan alçak katlı binalarda dış kaplamalar en az normal alevlenici olan E sınıfı; yüksek bina sınıfına girmeyen 21,5 metreden alçak ancak 2 kattan yüksek binalarda en az zor alevlenici olan C sınıfı; 21,5 m’den yüksek binalarda ise en az zor yanıcı olan A2 sınıfı malzeme olması gerekliliği belirtilmektedir. İfade olarak yönetmelikte ısı yalıtım sistemleri, mantolama gibi ifadeler yerine nitelikleri sağlayan dış kaplamaların tümü olarak bir değerlendirme yapılmaktadır.

Cephe ısı yalıtım sistemleri, bina ömrü boyunca ısı yalıtım görevini sürdürmeleri amacıyla uygulanmaktadır. Bu sistemler, kullanım ömrü boyunca duvara yapışma ve bağlanma mukavemetini yitirmeden emniyetli bir şekilde kullanılabilmesi; yağmur, rüzgar, deprem afetlerinin dışında, kuş ve böcek gibi canlıların yuva yapmaları gibi her türlü olumsuzluğa karşı dayanım özelliğini koruyabilmesi ve en önemlisi yangına karşı direnci yüksek olabilmelidir.

Sistemin cephelerde kullanımı ve uygulanmış cephelerde meydana gelen yangınların artması bize göstermiştir ki aslında mantolamanın cephelerde doğru uygulanması halinde yangın yalıtımını sağlayabildiği, ancak yanlış kullanılması halinde de kullanılan malzemelerin stabilite, dayanım, alev ve duman geçişinin engellenmesine bağlı olarak yalıtım özelliğinin olumsuz çıkmasıyla da felakete neden olabildiği görülmektedir. Yangın esnasında cephenin başlıca görevi, yangının üst katlara hızlı bir şekilde sıçramasını engelleyebilir malzemeler ile oluşturulması gerekliliğidir (Şekil 2a ve 2b) [15].



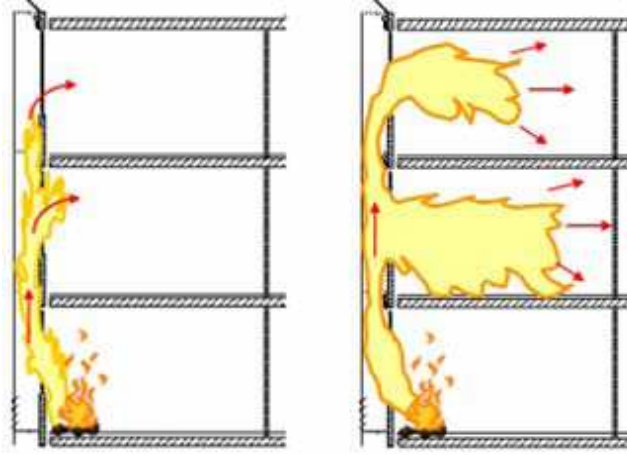
Şekil 2a ve 2b. Alev ve dumanın mantolama cephe boyunca hareketi [15]

3.2. Çift Katmanlı Cephelerde Yangın

Literatüre bakıldığında çift kabuk cephelerin enerji verimliliği açısından havalandırma, güneşli, enerji performansı ve etkisi, simülasyon modelleri ve araçları, gölgeleme, güneş pilleri, cam kriterleri ve seçimi, duman, boşluk derinliği gibi pek çok konu araştırması yapılmaktadır. Ancak yangın güvenliği konusunu en çok etkileyen konu havalandırma amacıyla yapılan ikinci kabuk cephe ile ilk kabuk cephe arasında oluşan kabuk boşluğu boyunca kesit küçülmesine bağlı olarak meydana gelen basınç artışı yani baca etkisidir. Baca etkisi alt kotta olası bir yangının yüksek basınç etkisiyle alt kotlardan üst kotlara doğru hızla yayılmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple çift kabuk cephe türlerinin yangın ve duman yayılımının ayrı ayrı değerlendirilmesinde fayda görülmektedir.

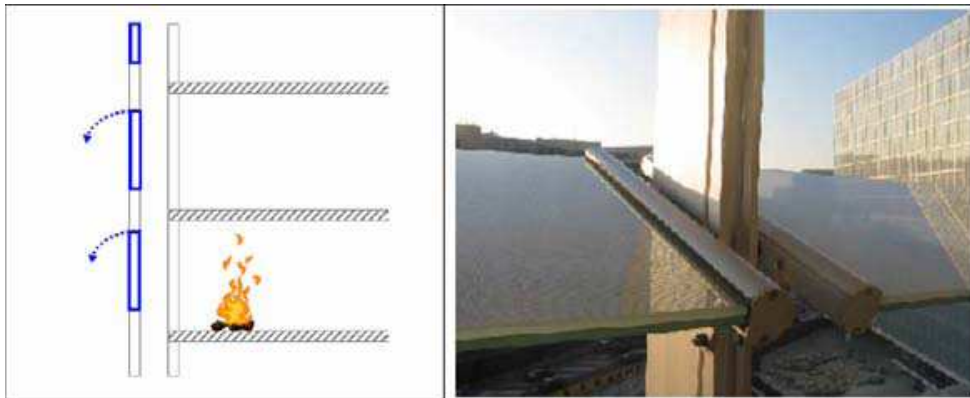
3.2.1. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Bina yüksekliğindeki cephelerde enerji verimliliğinin sağlanması için genellikle iki tür havalandırma biçimi kullanılmaktadır; dış hava perdesi ve tampon bölge yaratma. Eğer cepheden yüksek termal izolasyon beklentisi varsa havalandırma biçiminde, tampon bölge yaratma tercih edilmektedir. Sonuç olarak bu tür cepheler, etkili bir akustik performans ve termal izolasyon sağlamakta ancak yangın güvenliği açısından cephe boşluğu, alevleri yukarı katlara taşınması bakımından hızlı olabileceğinden bir takım problemler yaratmaktadır (Şekil 3) [16]



Şekil 3. Bina yüksekliğindeki cephelerde yangın yayılımı [16]

BBRI (Belçika Bina Araştırmaları Enstitüsü), bina boyunca devam eden cephe sistemine ek olarak, 'jalûzi' eki yaparak bir cephe sistemi daha geliştirmiştir. Dış cephede kullanılan jalûziler yardımıyla doğal havalandırma ve gün ışığı alımı sağlanmış olurken açısı ayarlanabilir jalûziler sayesinde yangın sırasında alevlerin üst katlara dağılması engellenmiş olmaktadır (Şekil 4a ve 4b) [16].



Şekil 4a ve 4b. Yangın sırasında yatık konuma getirilen jalûziler [16]

3.2.2. Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe/Koridor Cephe Sistemleri

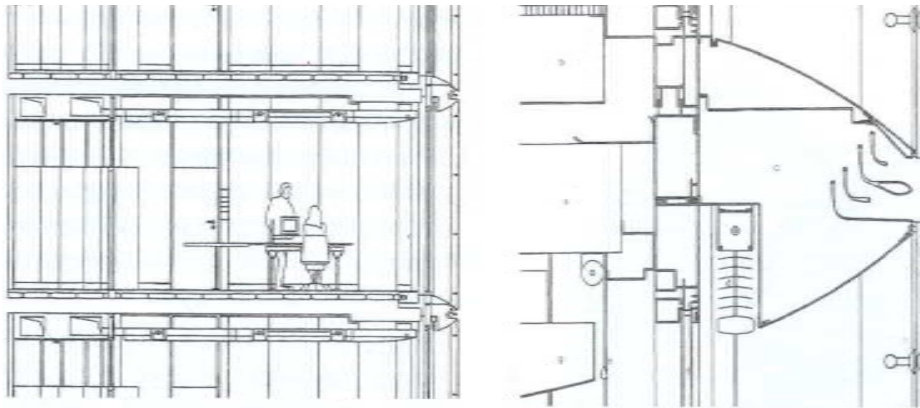
Kat yüksekliğindeki cephelerde birkaç farklı türde havalandırma biçimi sağlanabilmektedir; 1) İç cephe pencereleri kapalıyken, kat seviyelerindeki havalandırma delikleri açıldığında dış hava perdesi biçiminde, 2) İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı açıldığında, temiz hava sağlama ve kirli hava boşaltma sistemi biçiminde, 3) İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı kapatıldığında, tampon bölge yaratma biçiminde farklı türde havalandırma sağlanabilir (Şekil 9a ve 9b) [16].



Şekil 9. Kat yüksekliğindeki yangın anındaki alevin yayılma davranışı (a) ve cepheler (b) [16]

3.2.3. Kutu Pencere Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Kutu pencere tipi cepheler, her kat üzerinde yatay bölümlerle ve her pencerede dikey bölümlerle havalandırılan bir cephe kuruluşuna sahiptir. Hava giriş ve çıkış menfezleri her katta yer almakta ve bu nedenle etkili bir seviyede doğal havalandırma sağlanmaktadır. RWE Binası için dışarıdaki havanın giriş ve çıkışını sağlayan, sıklıkla katlar arasında yer alan ve 'balık ağzı' denen özel bir pencere çerçevesi ve profili tasarlanmıştır (Şekil 11) [17]. Balık ağzı detay, hava giriş ve çıkış deliklerine sahiptir. Balık ağzı içine alınan hava, çift cephe içinde ısıtılır ve yükselen hava yakındaki balık ağzı pencere çerçevesinden dışarı atılmaktadır. Eğer balık ağzlarının her ikisi de düşey olarak yerleştirilirse, dışarı atılan kirli havanın geri emilimine neden olabilmektedir. Ayrıca bu sistem yangının diğer katlara yayılmasını da önlemektedir [18].

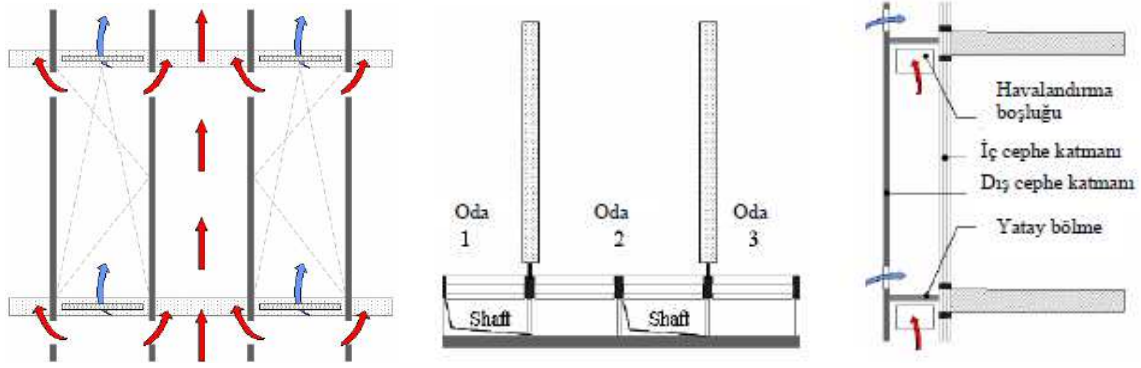


Şekil 11. RWE Binası sistem kesit ve detayı [19]

3.2.4. Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe

Bu tür cephelerde cam tabakalar arasındaki boşlukta kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan düşey bölücüler bulunmaktadır. Şaftlar arasında hava boşluğu olan bölümlere çift pencerelerin alt kot hizasından taze hava, boşluğa doğru girmektedir. Boşlukta basınç farkı ve ısınma ile yukarı doğru

hareket eden kirli hava shaft arasındaki bölücünün üst bölümündeki açıklıktan shaftta alınmaktadır ve kirli hava bina üst kotundan dışarıya atılmaktadır. Düşey shaft katlar boyunca devam ederek en üst noktaya ulaşır; bu sayede baca etkisini oluşturarak doğal havalandırmaya olanak sağlamaktadır. Dış cephede açılan mazgallar dışarıdan kontrollü bir temiz hava girişi sağlayarak yüzeyler arasındaki boşluğun taze hava ile dolmasını ve istendiğinde de bu havanın iç mekâna akışı sağlanarak mekânın kontrollü bir şekilde havalandırılmasına da imkân vermektedir. Baca etkisi sınırlı bir yükseklik gerektirdiği için bu cephe kurgusu daha çok az katlı binalar için uygundur (Şekil 12a, 12b ve 12c). Öteki çift cephe tipleriyle karşılaştırıldığında shaft tipi cephelerin yangın korunumu, gürültü, temiz ve kirli havanın karışması gibi dezavantajları bulunmakla birlikte bu tip cephe sistemi, sayılan dezavantajlar yüzünden enerji etkin çift kabuklu cephe kuruluşlarında kullanımına az rastlanan bir cephe sistemidir [19].



Şekil 12. Sistemin görünüş (a) plan (b) ve kesit (c) düzlemindeki çalışma prensibi [19]

4-TARTIŞMA ve SONUÇ

Yangın Güvenliği bakımından enerji verimli yapı kabuğu açısından tercih edilen tek katmanlı giydirme cephe, çift kabuk giydirme cephe ve Türkiye’de kullanımının oldukça talep gördüğü yine tek katmanlı cephe olarak nitelendirilebilecek mantolama cephe sistemlerinin yüksek (high-rise) ve alçak katlı (low-rise) binalarda yangın karşısındaki farklılıkları değerlendirilmiştir.

- Yüksek yapılarda enerji verimliliğinin sağlanması adına kullanılan giydirme cephe sistemleri genellikle dış havaya doğrudan açılmayan pencerelerden oluşmakta ve camlarda güneşten korunmak amacıyla özel kaplama malzemeleri bulunmaktadır. Açıklık bulunmayan cephelerde yangın sırasında dumanın mekan dışına doğru atılamaması nedeniyle duman ile zehirli gazların birikmesi sonucu tehlike meydana gelmektedir. Ancak bu tip kapalı kutu gibi çalışan sistemlerde kontrollü havalandırma yapılması istenerek mevcut sistem aktif sistemlerle desteklenmektedir. Giydirme cephe yüzeyinde açıklıklar olması halinde duman ve alev yayılımının dikey yüzey boyunca katlar arasında bir üst kottaki açıklıklardan iç ortama doğru geçişine sebep olmaktadır.

- Yüksek katlı binalarda çift katmanlı cephe sistemleri ekolojik, dayanıklılık, temiz bir cephe görüntüsü, prestij sebebi gibi nedenlerden dolayı sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak çift kabuk giydirme cepheler kullanılması halinde iki kabuk arasında oluşan baca etkisi, tek katmanlı cephe yüzeyinde meydana gelen alev ve duman yayılımından daha hızlı gerçekleşmektedir. Yapı yüksekliği boyunca devam eden çift katmanlı cephelerde alt kottan alınan havanın hızı yükseklik arttıkça üst kottara doğru azalma göstermekte ancak hiçbir zaman sıfır olmamaktadır. Bu nedenle bu tip cephelerin enerji verimliliği açısından doğal havalandırma ve ısıtma amacıyla tercih edilme sebebi bu noktada çözümsüz kalmaktadır. Bu sorun yine yangın güvenliği ve doğal havalandırma açısından gerekli aktif sistem destekli önlemler alınarak cephenin yüzeyinde belli kat hizalarına denk gelecek şekilde bölümlenmesi ile daha verimli olacaktır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki 4 farklı çift cephe tipinden ısıtma ve soğutma, doğal havalandırma, ısı ve termal konfor, ses yalıtımı ve yangın yalıtımı açısından en avantajlı olanı, kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemidir.

- Yüksek ve alçak katlı yapılan yapıların tamamında yanıcılık sınıfı düşük olan yalıtım malzemesi kullanılarak mantolama yapılması halinde katlar arasında veya açıklıklar çevresinde, alevin cephe yüzeyini yalayarak hareketini kesebilecek zor yanıcılık sınıfı olan bir malzeme ile yangın bariyerleri oluşturulması halinde mantolama sistemi kullanılabilirliği artırılarak daha yangın direnci yüksek bir sistem olabilmektedir.
- Yüksek yapılarda kullanılan cephelerde yangından dolayı deforme olan, kopan ve kırılan yapı bileşenleri ve malzemeleri zemin kattaki insanları ve itfaiyenin müdahalesini tehlikeye sokmaktadır. Yüksek katlı yapılarda, yüksekliğe bağlı olarak kopan yapı parçalarının hızlanması ve potansiyel enerjiden kinetik enerjiye doğru artış olması sebebiyle alçak katlı yapılara nazaran tahribat daha fazla olmaktadır. Alçak katlı yapılarda bu tip sorunlar görülmezken yapı yüksekliği arttıkça yangından dolayı koparak düşen yapı malzemelerinde tahribat ve yaralama riski artmaktadır.
- Alçak katlı yapılarda genellikle yangın güvenliği konusunda yapı malzemelerinin kimyasal ve fiziksel özellikleri, ısı iletkenlikleri, yanıcılık ve dayanıklılık özellikleri ayrı ayrı incelenirken ve uygulanırken; yüksek katlı yapılarda tüm bu özelliklerin bir arada olabileceği yapı kabuğu kavramı ön plana çıkmaktadır. Yüksek katlı yapılarda enerji verimliliği açısından tercih edilen cephe sistemleri yapı malzemesinin yangın karşısındaki davranışının tekil olarak incelenmesinden çok kompozit malzeme ve yapı sistemlerinin alev ve duman karşısındaki davranışının can ve mal kaybına maruz kalmayacak seviye de, optimumu sağlaması beklenmektedir.
- Yüksek yapılarda plan tipleri genellikle geniş ve açık planlıdır. Yangının yayılımı açısından risk oluşturur. Alçak katlı yapılar ise daha çok oda/mekan bölümlenmesiyle yapılan yapılardır. Bu nedenle mekanları ayıran duvarlardan geçen her türlü tesisat kanalının etrafının alev-duman ve hatta ısı sızdırmazlıklarının ısı ve alev karşısında şişen ve böylece dumanın geçişine engel olabilecek malzemelerle kapatılması gerekmektedir. Havalandırma desteği sağlanması adına yapılan fanlar, cephe önünde yapılan yağmurlama sistemi v.b. hem yangın güvenliği hemde enerji verimliliğini destek sağlaması adına yapılan aktif sistemlerin montajının yapıldığı yerler yangına karşı dayanıklı olmak zorundadır.
- Çok katlı yapılarda az katlı yapılara göre insan yoğunluğu fazladır. Bu yoğunluk yangın yükünün artmasına ve yukarı katlara yükselen yangın riskinin artmasına neden olmaktadır. Acil bir durum olduğu zaman yüksek yapı içindeki insanların tahliyesi acil durum asansörleri, kaçış merdivenleri ve acil çıkışlarla alınacak olan mesafelerin artması nedeniyle zaman almaktadır. Alçak katlı yapılarda gerekirse zemin katlarda bulunan herhangi bir pencere ve kapı açıklıkları acil çıkış olarak kullanılabilir. Alçak katlı yapılarda yangın güvenliği konusunda bitişik nizamlı olan yerleşkeler önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu tip yerleşkelerde yangının yayılımının çatıdan çatıya ve duvar yüzeyi boyunca yatay ve dikey alev atımının yangın bariyerleri yardımı ile hareketin durdurulması oldukça önemlidir.
- Yüksek yapılarda yükseklik artışına paralel olarak artan rüzgâr etkisi, yapının iç hava sirkülasyonu ve sıcaklık farkı nedenlerinden dolayı enerji verimliliği cepheleri etkilemekte ve herhangi bir yangın anında da alev-duman ve sıcak gaz kütlelerinin hızlıca yayılmasına da sebep olduğundan zarar verici olabilmektedir.
- Yüksek yapıların birçoğunda giydirme cephe taşıyıcıları ve yapı kolonları ve kirişleri genellikle çelik ve yardımcı elemanlar ise alüminyum malzeme kullanılarak yapılmaktadır. Çelik kirişler genişleme yaparak dikey sistemi de zorlamakta ve bağlantı noktalarından kopmalar görülmektedir. Mantolama da ise yüksek yapılarda genellikle konutlarda kullanılırken montaj elemanları olarak dübel ve köşebent malzemeler çelik kullanılmaktadır. Çelik malzeme yangına ve korozyona karşı korunmamışsa zarar görmekte ve bu nedenden ötürü koparak dökülmelere, yıkıma neden olmaktadır. Malzemelerin yangın anındaki bireysel davranışlarından ziyade sistem olarak testler yapılması halinde ortaya çıkacak sonuçlar gerçek bir yangın anında ortaya çıkan sonuca daha yakın değerler elde edilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] NFPA 101 Life Safety Code, 2012 Edition with redline, An International Codes and Standarts Organization, Quincy, Massachusetts, p. 28, 30.
- [2] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/09/20090909-10.htm>
- [3] ITM-SST 1503.1 Norme, 2009, Prescriptions de Sécurité Incendie-Dispositions Generales-Bâtiments Elevés (Yüksek Binaların Yangın Emniyet Koşullarına Dair Genel Hükümler), France, p. 2.
- [4] Sürmeli, A.N., 2004. Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi-Yalıtım Kongresi ve Sergisi, İstanbul, Ekim, Bildiriler Kitabı, s.187.
- [5] Lakot, E., 2007, ‘Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması’, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s.49.
- [6] Hausladen G., Saldanha M., Liedl P., 2006. Climate Skin, Birkhauser, Basel, Boston, p.98.
- [7] Subaşı Direk, Y., 2003, ‘Giydirme Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi’, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, s. 37-38.
- [8] Altınkaya, T., Özgen, A., 2004, Camın Yapısal Kullanımının Tarihsel Gelişimi, Güncel Olanaklar ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi Ve Kongresi, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, s. 87–97.
- [9] Swales T., 2009, Insulation The Ultimate Sustainable Product, 4th Global Insulation Conference&Exhibition, Prag.
- [10] Yapı Endüstri Merkezi (YEM), 2009, Türk Yapı Sektörü Raporu.
- [11] Compagno, A., 2002, “Intelligent Glass Facades”, Birkhauser-Publishers For Architecture.
- [12] Poirazis, H., 2004, “Double Skin Façades for Office Buildings – Literature Review”, Division of Energy and Building Design, Department of Construction and Architecture, Lund Institute of Technology, Lund University, Report EBD-R--04/3.
- [13] Url-1, <http://kineticfacade.blogspot.com/2010/04/double-skin-facade.html> (Ekim, 2013)
- [14] Url-2, <http://www.cwct.co.uk/publications/tns/short73.pdf>
- [15] Dr.Murjahn Institut (RMI) (Boya Kaplama ve Cephe Sistemleri Araştırma ve Test Merkezi), Kocaeli.
- [16] BBRI, 2002, Vantilated Double Facades, Department of Building Physics, Indoor Climate& Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium.
- [17] Space Modulator Architecture Magazine, 1999, No. 86. RWE Tower – a New Phase of Ecological and High-tech (http://www.nsg.co.jp/spm/sm81~90/sm86_contents/sm86_e_index.html)
- [18] Uuttu, S., 2001, ‘Study of Current Structures in Double-Skin Facades’, MSc thesis in Structural Engineering and Building Physics. Department of Civil and Environmental Engineering, Helsinki University of Technology (HUT), Finland.
- [19] Bilgiç, S., 2002, “Akıllı Cephe Sistemleri”, Ege Mimarlık, sayı:44, s.21-25.