

CEPHELERDE YANGIN OLUŞUMU VE YAYILIMI

Sedat ALTINDAŞ¹

Konu Başlık No: 2. Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

6. Çatı ve Cephe Sistemlerinde Yasal Olanaklar, Sınırlamalar ve Sigorta

ÖZET

Bina cephelerinin şekillenmesini, mimarların estetik tercihleri yanında bina yönetmelikleri de etkilemektedir. Bunlarına arasında yangından korunma yönetmelikleri önemli bir yer tutmaktadır. Yangından korunma yönetmeliklerinde cephelerle ilgili bir takım hükümler bulunmaktadır. Belirli kurallar getiren bu hükümler çoğu zaman tasarım ile yeni malzeme ve yapım tekniklerinin kullanılmasını kısıtlamaktadır. Bu nedenle, cephe tasarımını kısıtlamayacak ve aynı zamanda yangın oluşumu ile yayılımını engelleyecek esnek yangın güvenlik önlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmada bina cephelerinde yangından korunma için alınması gerekli önlemler, yasal, tasarım ve malzeme yönünden değerlendirilecektir. Değerlendirme, cephelerde oluşabilecek yangınlar ve bunların cephe boyunca yayılımını etkileyen faktörler üzerinden yapılacaktır.

ANAHTAR KELİMELELER

Yangından korunma, yangında korunma yönetmelikleri, cephe yangınlar, cephelerde yangın yayılımı

¹ Yrd. Doç. Dr. Sedat ALTINDAŞ Abant İzzet Baysal Ün. Müh. Mim. Fak. Mim. Böl. Gölköy Kampüsü 14280 BOLU, Tel:0 374 254 10 00 /2648, Faks: 0 374 253 45 58, sedat.altindas@ibu.edu.tr

1. GİRİŞ

Yangın, karmaşık bir olaydır. Yangın güvenliği mühendisliği, binalar için önerdikleri yangın güvenliği çözümlerinin yeterliliğini, ilgili bina ya da yapı elemanı için tasarlanmış yangın senaryolarının analizine göre değerlendirmektedirler. Analiz gerektiren uygun senaryoların tanımlanması, oldukça önemlidir [1].

Binanın tavanları/çatıları ve duvarları ile kullanılan yapı malzemeleri için çeşitli yangın tehlikeleri vardır. Cephelere bakıldığında, binalar için iyileştirilmiş ısı izolasyonu ihtiyacı, yalıtılmış ve çoğunlukla havalandırılmalı bina cephe sistemlerinin yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Buradaki malzemelerin ve yapı elemanlarının davranışı, yangının özelliklerine, malzemelerin kullanım metoduna ve maruz kaldıkları çevreye bağlıdır. [2]. Cephe sistemlerinin yangın güvenliği yönünden değerlendirilmesi için cephedeki yangın yayılım yollarını ortaya koyan senaryoların iyi tanımlanması ve alınacak önlemlerin açık bir şekilde ortaya konması gereklidir.

2. CEPHELERDE YANGININ YAYILMASI

Yangın binalarda çok farklı şekilde yayılabilir. Bu yayılma yolları arasında cepheler önemli bir yer tutmaktadır. (Şekil 1). Yangın anında cephedeki yapı elemanları yangın gazları ile doğrudan temas halinde ise ısı, ışınım ve yayılma yolu ile bu yapı elemanının maruz kalan yüzeylerine iletilir. Yapı elemanı alevlerden ve sıcak gazlardan belirli mesafede ise (örneğin, komşu binadaki yangına maruz kalınması durumunda) “maruz kalan” yüzeyler ışınım yolu ile ısıtılabilir. Her iki durumda da, ısı, sıcak yüzeyden yapı elemanının derinliklerine ısı iletim yolu ile aktarılır[3].

2.1. Yangın Yayılım Yolları

Cephelerdeki yangın yayılım yolları incelendiğinde (Şekil 1) aşağıdaki olasılıkların olduğu görülür[3]:

(I) Yangının, yapısal bütünlüğün veya ısı yalıtımının hasara uğraması nedeniyle döşeme ve duvar elemanı arasında yangından önce olabilecek veya yangın sırasında elemanların hareketinin uyumsuzluğundan dolayı oluşabilecek boşluklardan geçerek yayılması (Şekil 1.j).

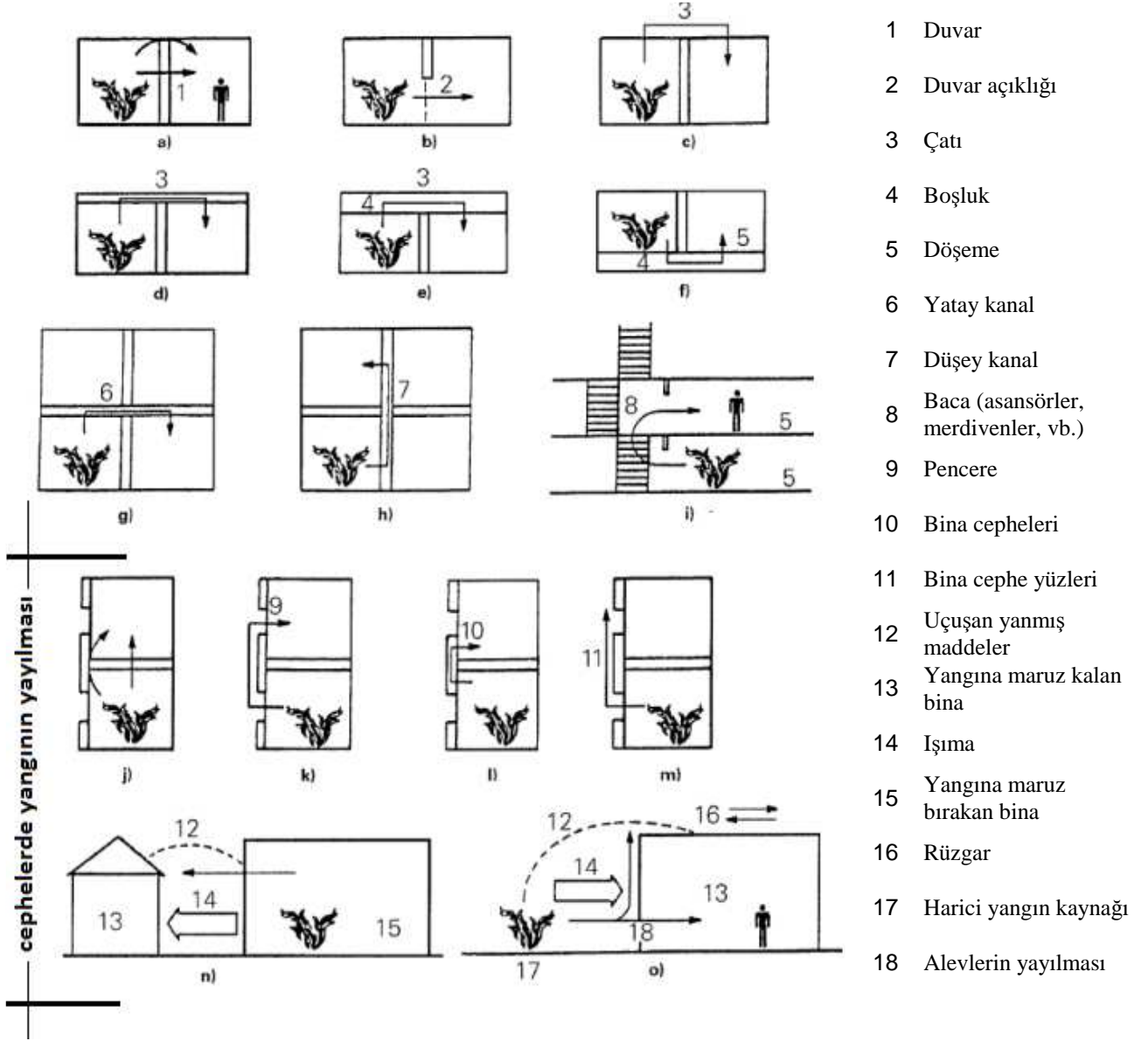
(II) Yangının, dış duvardaki pencereler veya diğer açıklıklardan üst seviyelere yayılması:

(a) Alt kotlardaki pencere ve/veya açıklıklardan çıkan ve yeterli miktarda ısı akışı oluşturacak boy ve şiddete sahip alevlerin (ve sıcak gazların) daha üst kotlardaki malzemelerin tutuşmasına neden olması (Şekil 1.k), Bu durum, cephe yüzeylerindeki yanabilir malzemelerin katkısı olmaksızın gerçekleşebilmektedir.

(b) Cephe yüzeylerindeki yanabilir malzemelerin, alevlerin bina üzerinde düşey doğrultuda yayılmasına neden olması (Şekil 1.m). Bu senaryoda, alevlerin alt kottaki bir odanın dış duvarındaki pencere veya diğer açıklıktan ortaya çıktığı varsayılmaktadır.

(III) Yangının, yapı cephelerinin arkasından veya içerisinden üst kotlara doğru yayılması (Şekil 1.l).

(IV) Komşu bir binadaki yangından (Şekil 1.n) ya da bina dışındaki harici bir yangın kaynağından (Şekil 1.o) binaya ışınım yolu ile ısı transferi, doğrudan alev çarpması ve/veya uçuşan yanmış maddeler vasıtasıyla yayılması.



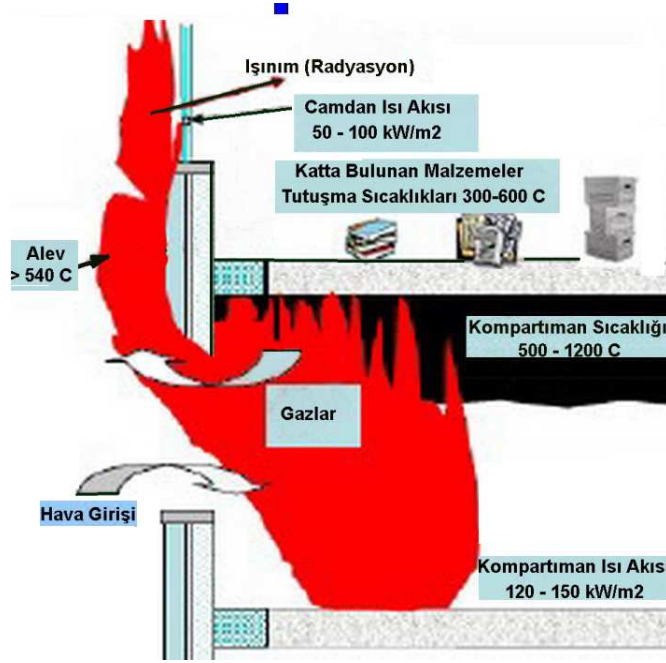
Şekil 1. Binalarda sıklıkla gerçekleşen bazı yangın yayılma güzergahları [3].

2.2 Yangının Tipi

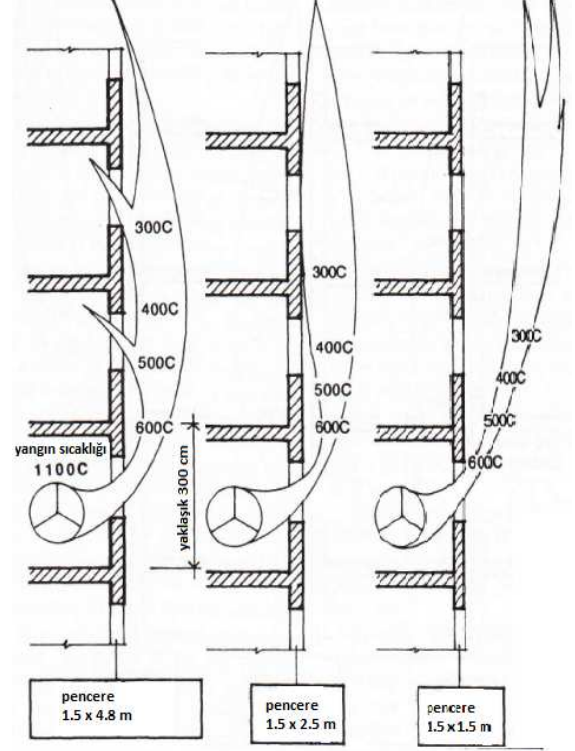
Cephe yangınları için, çeşitli tasarım yangın senaryolarına ihtiyaç duyulabilir. Bu yangın senaryoları, “kapalı hacim yangını” olarak **dahili** veya “komşu binadaki yangın” ile “cephe ve çevresinde oluşacak yangın” olarak **harici** olabilir.

Cephe yangınlarında, **dahili** bir yangın durumu (Kapalı hacimde çıkan bir yangının bina ön cephesine doğru pencereden dışarı çıkması), genellikle en şiddetli ve aslında en önemli durumdur[2]. Kapalı bir hacimdeki tam gelişmiş yangınlarda, yangın olan hacimde sıcaklık 500°C değerinin üzerine çıkar ve ortamdaki yanıcı madde miktarına ve yangın yüküne bağlı olarak 120-150 kW/m² ısı üretilir. Pencerelerin kırılmasıyla açıklıklardan cepheye ulaşan alev, üst katın penceresini yalayarak ısıtır, patlatır ve yangının üst kata geçmesini sağlar. Üst kattaki yangın bir üst kata sirayet eder ve yangın cephe boyunca ilerler [4] (Şekil 2). Bu tip yangınlarda, **pencere (açıklık) boyutu ve şekli** (Şekil 3), **hacmin büyüklüğü ve şekli** ile **duvar ve tavan kaplamalarının ısı özellikleri** önemli kriterlerdir.

Örneğin, hacmin derinliği arttıkça, yangın daha sıcak olmaya başlar. Çünkü yangın yakıt kontrollü hale geldiğinde, pencerelerden gelen hava akımının soğutma etkisi azalır. Ayrıca, odanın büyüklüğü, çoğunlukla yakıt miktarının bir belirleyicisidir. Bu nedenlerden dolayı, düşük bir yanma şiddeti en az derinliğe sahip olan küçük hacimler tarafından sağlanır. Bu koşullar ise çoğu zaman mimari program gereksinimlerinin tam tersi olmaktadır [5]



Şekil 2. İç Hacımdaki Sıcaklık ve Isı Akısı [4]



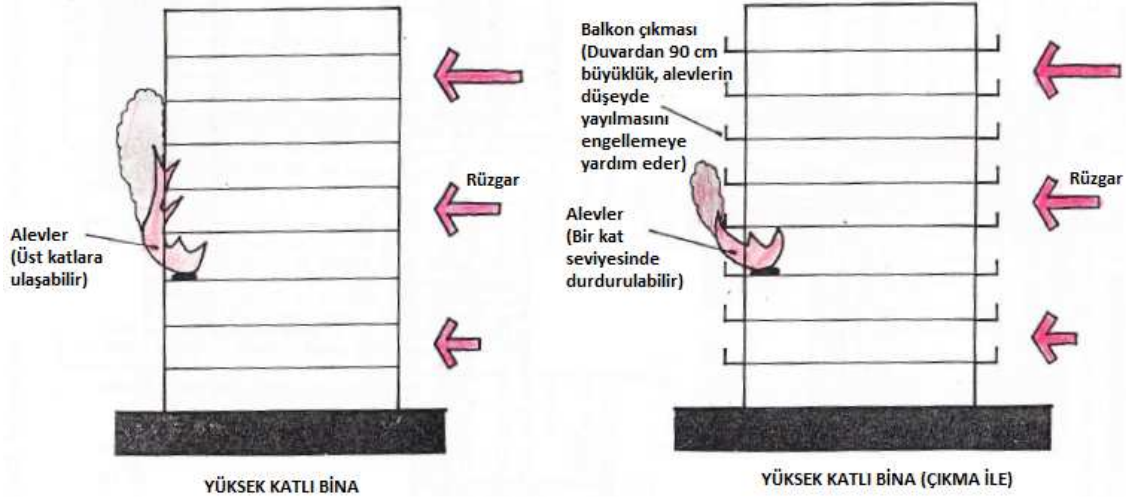
Şekil 3. Pencere geometrisinden kaynaklı alev profili ve sıcaklığı (1.5 m) [5]

3. CEPHELERDE YANGIN YAYILIMININ ENGELLENMESİ

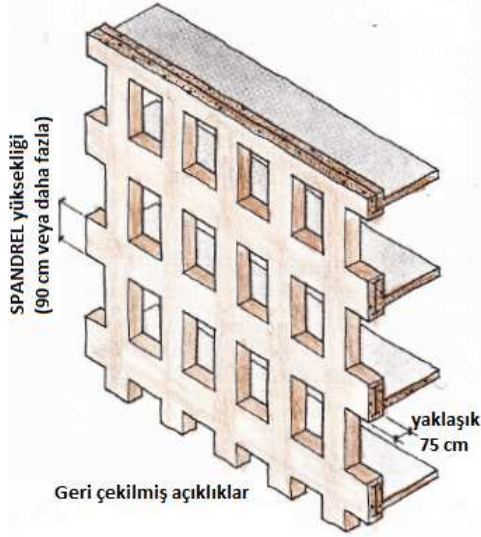
Cephelerde yangının yayılabileceği olası güzergâhlar 2. Bölüm'de gösterilmiştir. Yangına güvenli bir cephe tasarımı için, bu yollarda alev ve sıcak gazların yayılması engellenmelidir. Bunun için, cephe malzemeleri, cephe tasarımı, yapım ve kullanım aşamalarında belirli önlemler alınmalıdır. Yangın yayılım yollarına göre cephelerde alınması gereken aşağıda kısaca açıklanmıştır.

(I) Yangının, döşeme ve dış duvar arasında geçinin engellenmesi için cephe ile döşemenin birleşme noktalarının **yangına dirençli** bir şekilde düzenlenmesi gereklidir. Türkiye'de cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerlerin, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşemenin yangına direnç süresi kadar yalıtılması zorunlu tutulmaktadır[6](Şekil 12). Diğer ülke yönetmeliklerinde de benzer önlemler yer almaktadır (Şekil9).

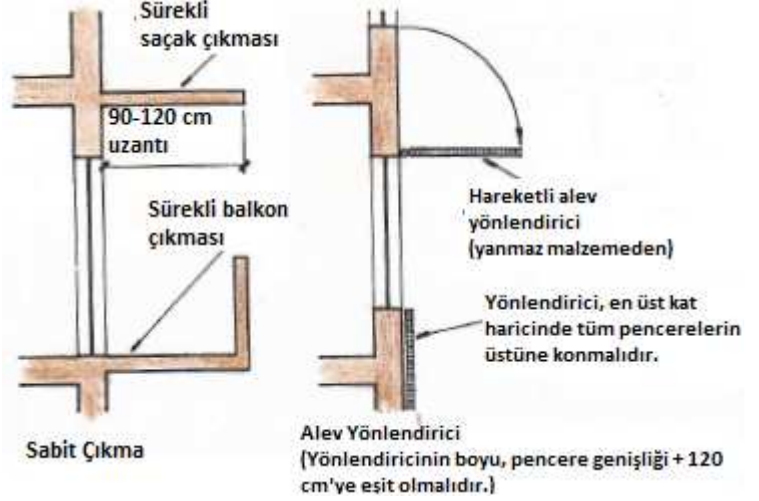
(II) Yangının, dış duvardaki pencereler veya diğer açıklıklardan üst seviyelere yayılmasının engellenmesi, cephe yüzeylerindeki malzemelerin yanmaya katkıda bulunup bulunmamasına göre iki alt başlıkta incelenebilir.



Şekil 4. Yüksek binalarda alevin, spandrel olması ve olması durumunda yayılışı [10].

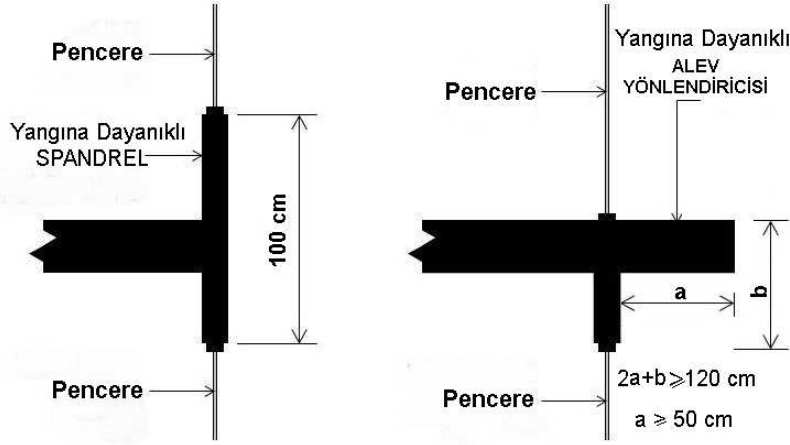


Şekil 5. Cephelerde spandrel uygulamaları [10].



Şekil 6. Sabit ve hareketli spandrel uygulamaları [10].

(II.a) İç kısımda çıkan bir yangının, cepheden üst katlara geçişinin engellenmesi ya da yavaşlatılması için, cephedeki alevlerin üst katlardaki malzemelerin tutuşmasına neden olacak kadar yeterli miktarda ısı akışı oluşturmasını engellenmelidir. Bunun için çeşitli yöntemlerin uygulandığı görülür (Şekil 4,5,6). Örneğin, üst üste iki katın pencereleri arasında yangına dayanıklı bölüm oluşturulur veya yangına dayanıklı yönlendirici ile alev üst kat cephesinden uzaklaştırılır. Spandrel denilen bu elemanların yüksekliği ve yönlendirici uzunluğu, yapının kullanım amacına bağlı olarak değişir. Genellikle 100 cm ila 150 cm arasındaki spandrel yüksekliğine ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 7) [4]. Birçok durumda yüksek katlı binalarda spandrel yüksekliği yaklaşık 100 cm civarında yapılmaktadır. Bu boyuttaki spandrel kullanılarak, yukarı doğru alevin yayılması belli bir dereceye kadar engellenebilir, fakat tamamen engellenemez [4] (Şekil 4). Buralarda aktif yangın önlemlerin alınması gerekir.



Şekil 7. Spandrel yüksekliği ve yönlendirici uzunluğu [4]

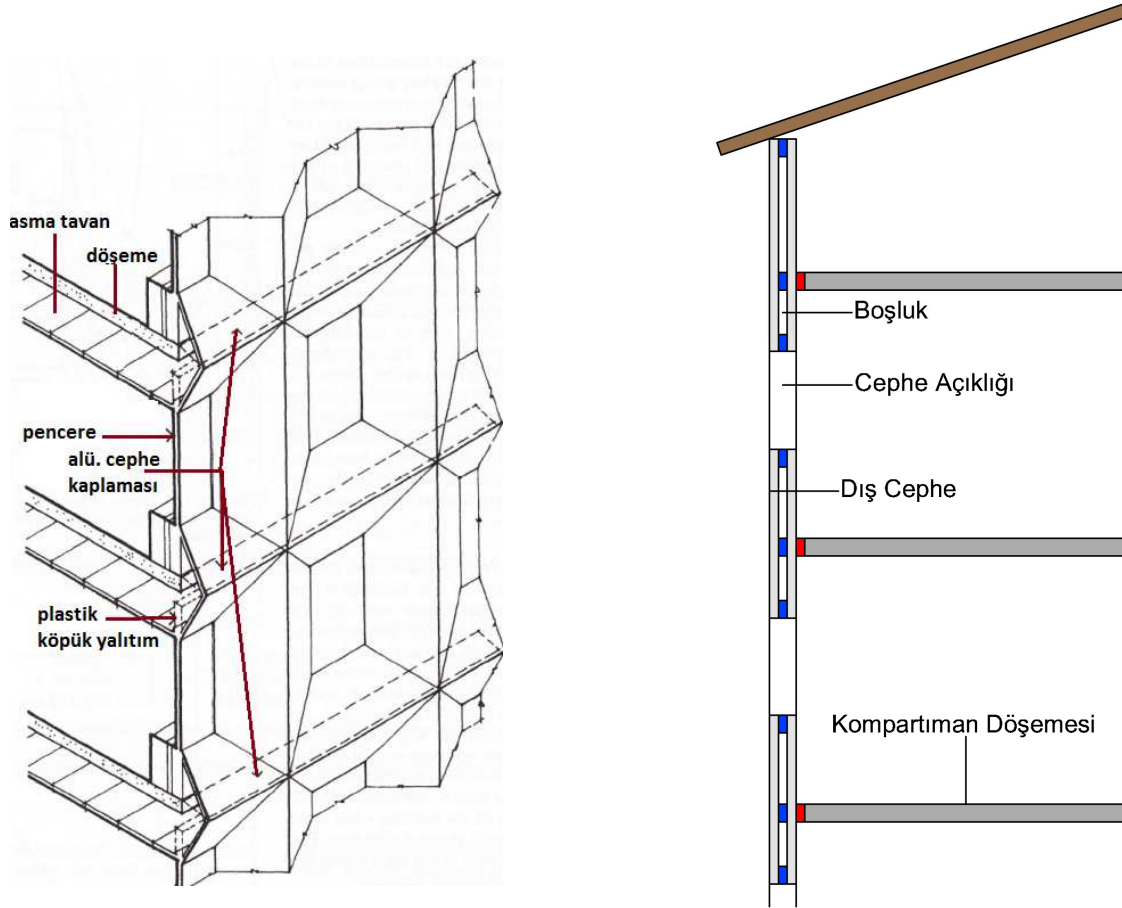
Yangın bariyeri olarak spandrel gibi uygulamalar farklı cephe tasarımlarını kısıtlar. Bu nedenle tasarımcıya daha fazla alternatif sunulmalıdır. Bu durum BYKHY’de dikkat alınmıştır. Buna göre “Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elamanıyla dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1.5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur” hükmü getirilmiştir.

(II.b) Cephe yüzeylerindeki yanabilir malzemeler, alevlerin bina üzerinde düşey doğrultuda yayılmasına neden olabilir. Bu durumda dış cephe kaplamaların yangına tepki performansı (yanıcılık) ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, ulusal ya da uluslararası çeşitli deney yöntemleri ile cephe kaplamalarının yangın performansları değerlendirilebilmektedir. Bu deney standartlarından TS ISO 13785, bir pencere boşluğundan çıkan ve bina ön cephesi üzerine doğrudan etki eden alevlerle yapay şekilde oluşturulan ve bir dahili (kapalı hacim) yangını temsil eder tarzda ısıya ve aleve maruz bırakıldığında, bina ön cephesindeki kaplamalarının, malzemelerinin ve yapısının yangına tepkisini belirlemek için uygulanacak bir deney metodunu kapsar [2] [7]. Balkonlar, pencereler, pencere kepenkleri, tenteler vb. ayrıntılar, bu deneyde dikkate alınmaz. [7].

BYKHY’de cephe yüzeylerindeki yanabilir malzemeler, alevlerin bina üzerinde düşey doğrultuda yayılmasını sınırlandırmak üzere “Dış kaplamalar, 2 kata kadar olan binalarda en az normal alevlenici, yüksek bina sınıfına girmeyen binalarda zor alevlenici ve yüksek binalarda ise zor yanıcı malzemeden yapılır.” hükmü getirilmiştir.

(III) Yangın, yapı cephelerinin arkasından veya içerisinden üst kotlara doğru yayılmasının engellenmesi, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Binanın bir alt sisteminde ortaya çıkan ve gelişen bir yangın tehlikesi, özellikle binanın diğer alanlarında alınan yangından korunma önlemlerine rağmen, binanın tüm kısımlarına yangının yayılmasını destekleyen bir yapı haline gelebilir. Örnek olarak, Manhattan’da 54 katlı bir ofis binasında (New York Plaza), havalandırma kanalında çıkan küçük bir yangın, dış kabuk tasarım ve yapısı nedeniyle kontrol altına alınmayarak yayılmıştır. Cephe sisteminde, cephe ile döşeme arasında bir köprü vazifesi gören yalıtım malzemesinin yanması sonucu yangın, dikey bir geçide kavuşmuş ve alüminyum kaplama boyunca yapısal cephe ve dış kaplama arasında kolayca yanmayı başarmıştır. Hızla binanın büyük bir kısmını etkilemiş, 3 ölüm, 30 yaralanma ve 10 milyon \$ hasarla sonuçlanmıştır (Şekil 8). Bu tip bir yangında, yangın yayılım yolları çoğu zaman tahmin edilemediğinden itfaiyeceler için özellikle büyük problem teşkil ederler [5]. Bu nedenle, cephelerde yoğunlaşma vb. nedenlerle oluşturulan boşlukların belli aralıklarla yangın durdurucu malzemelerle kesintiye uğratılması gereklidir.

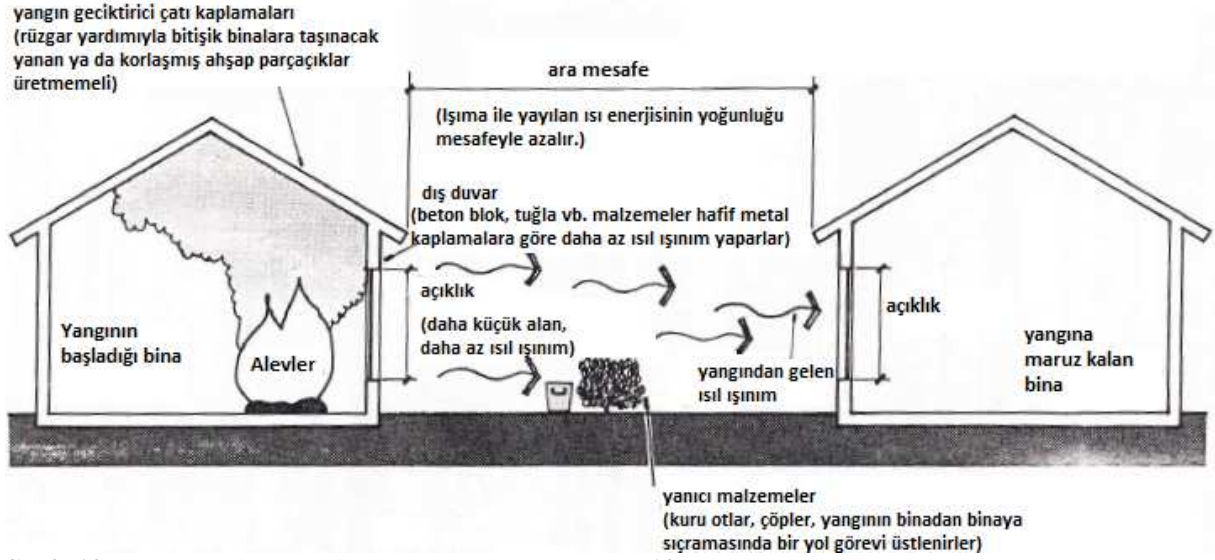
BYKHY incelendiğinde bu kapsamda diğer ülkelerin aksine yeterli bir hüküm bulunmadığı görülmektedir. Örneğin, İngiliz Yönetmeliğinde[8] kompartıman döşemeleri ile duvar birleşimlerinin, kompartımanın yangın dayanımına benzer dayanıma sahip olacak şekilde yangın durdurucu olması istenmektedir. Cephe kaplamaları arasındaki boşluklar ve döşeme ile pencere boşluklarının başlangıç ve bitiş hizalarının da boşluk bariyeri olarak düzenlenmesi ve sınıfının; **E 30** ve **EI 15** olması istenmektedir(Şekil 9). Dış duvarların yangına dayanım performans sınıfının ise binanın yangına dayanım süresi ile ilişkili olarak **RE** olması ayrıca **I 15** olması gerekmektedir [9]



Şekil 8. New York Plaza, dış cephe[5].

Şekil 9. Boşluk bariyerlerinin düzenlemeleri [9]

(IV) Harici bir kaynaktan çıkan yangın nedeniyle, cepheler etkilenerek, yangın yayılımına katkı sağlayabilir. Bu durumun engellenmesi için harici kaynağa göre önlemler alınmalıdır. Harici kaynak başka bir bina yangını olabilir. Bu durumda binadan binaya ışıma yolu ile ısı transferi, doğrudan alev çarpması ve/veya uçan yanmış maddeler vasıtasıyla yayılabilir [3] (Şekil 10). Yanan binada sıcaklığın yükselmesi ile ısı enerjisi ışınım (radyasyon) ve taşınım yoluyla çevreye yayılmaya başlar. Rüzgarın etkisiyle taşınan ısı, yanıcı cephenin tutuşmasını sağlar. Rüzgar olmasa bile yüksek sıcaklıkta oluşan ısı ışınımı yakın cepheyi ısıtarak tutuşturabilir. Cephe atmosfere açık olduğu için tutuşma sıcaklığına ulaşmayabilir, fakat ısı ışınım, alev sıcaklığının dördüncü kuvvetiyle orantılı olarak pencerelerden içeri girerek içerideki eşyaları tutuşturabilir ve komşu binada yeni bir yangın başlatabilir. İçerideki yangının büyümesiyle cam patlar ve ısınmış olan cephe kısa sürede tutuşarak birinci yangından daha büyük yangınlar oluşturabilir[4]. Bu yayılma yolları, farklı önlemler alınarak engellenebilmektedir (Şekil 11).



Şekil 10. Yangının komşu binalar arasında yayılması [10].

BYKHY'e göre dış duvarlar için REI^1 özelliği aranmaktadır. Dış duvarlardan istenen R özelliği; yük taşıma kapasitesi olduğu için yük taşıyıcı yapı elemanlarından beklenen bir özelliktir [11]. yük taşıyıcı olmayan dış duvarların yangına dayanım performans sınıfı olarak EI (bütünlük ve yalıtım) yeterli olacaktır. Parsel sınırına 2 m.den daha yakın cephelere ait duvarların test edilmesinde EI özelliğinin "iç" ve "dış" olarak duvarın her iki taraftan test edilmekte, bu mesafeden daha uzak cephelerde ise sadece iç yüzeyden test edilmesi, yeterli kabul edilmektedir. Görüldüğü üzere dış duvarların bir yangın durumunda alevlerin içeriden dışarıya ya da dışarıdan içeriye geçişini engellemesi beklenmektedir. Eğer dış duvar, parsel sınırından 2 m.den daha uzak mesafede ise sadece içeriden dışarıya alevlerin geçişini engellemesi, yeterli kabul edilmektedir. Böylece yakın mesafelerde, binalarda çıkan yangınların diğer bina cephelerini tutuşturarak binanın içine nüfuz etmesinin engellenmesi amaçlanmıştır [9].

Yangına maruz kalan binadaki açıklıkların (korunumsuz yüzeyler ve pencerelerin), toplam cepheye oranı önemlidir. Özellikle iki bina arasındaki mesafenin belirlenmesinde bu durum dikkate alınır [10]. Bu kapsamda, ülke mevzuatlarında binalar arasındaki mesafeler için çeşitli hesaplamalar ya da tablolar oluşturulmuştur. Ancak, BYKHY'de bu şekilde bir düzenleme bulunmamaktadır.

Bina dışındaki bir yangın kaynağı olarak örneğin cepheye bitişik bir cihazda başlayan yangın ya da zemin seviyesinde bulunan bir maddenin tutuşması veya tutuşturulmasıyla da cephe yangını başlayabilmektedir. Bina çevresindeki bir yangında, yanan uçucu parçacıkların rüzgarın etkisiyle cepheye isabet etmesi ve tutuşturmasıyla da cephe yangınlarının başladığı görülmüştür. BYKHY'de bu kapsamda alınmış ayrıntılı bir hüküm bulunmamaktadır.

¹ R - Yük Tasıma Kapasitesi (Load-bearing Criterion): Yıkılmaya veya aşırı eğilmeye karşı yapı elemanının gösterdiği dirençtir. Kısaca, yapı elemanının yangın etkisinde belli süre yapısal kararlılığını (stabilite) koruma kapasitesidir.

E - Bütünlük (Integrity) : Yapı elemanının alev etkisinde kalan yüzeyinden diğer yüzeye olan sıcak gaz ve alev geçişine gösterdiği dirençtir.

I - Yalıtım (Insulation) : Yapı elemanının, alev etkisinde kalmayan yüzeyindeki yoğun sıcaklık artışına karşı gösterdiği dirençtir. Kısaca, yapı elemanının yangın etkisinde kalan taraftan diğer tarafa ısı transferinde önemli bir ısı aktarımı olmadan, yalnız bir taraftan yangın etkisinde kalmasının sağlanmasıdır [12].

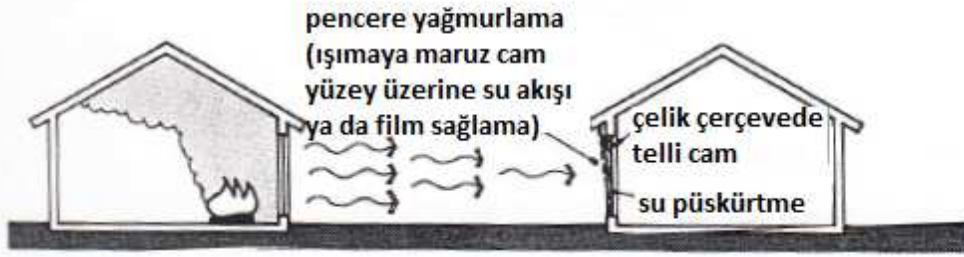
Ara Mesafe

Yangın tehlikesi, arazi özellikleri gibi durumlara bağlıdır.



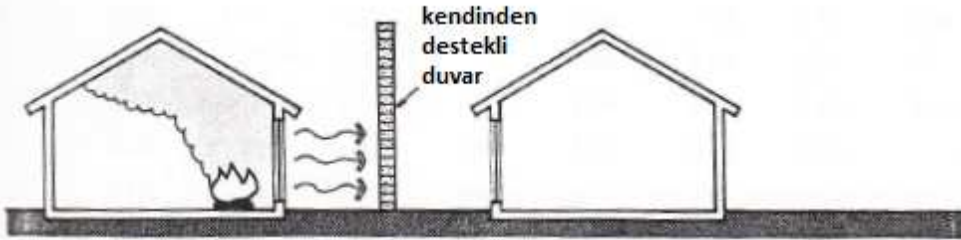
Cephede Yağmurlama

Binanın dış yüzeyinin, iç kaplamasının ve içeriğinin tutuşmasını önlemek.



Bariyer

Bitişik binalar arasında beton, tuğla veya blok duvar kalkan.



Açıklık Yok

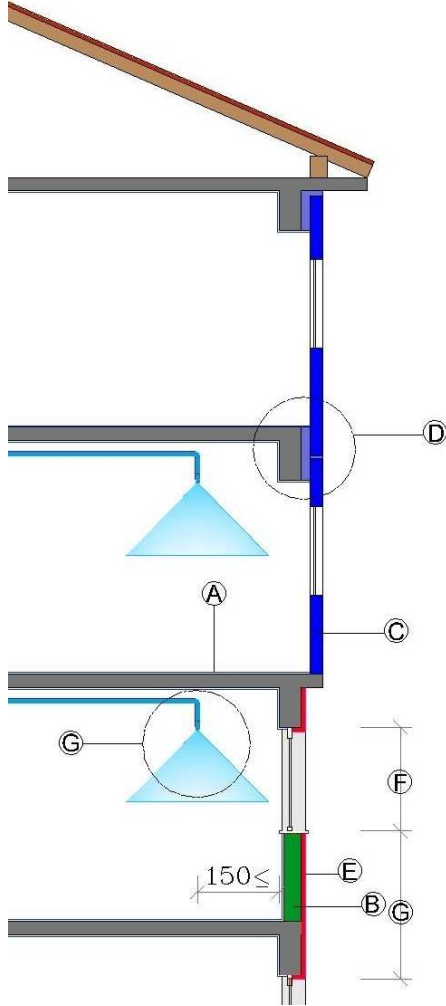


Şekil 11. Komşu binalar arasında Yangının yayılmasının engellenmesi [10].

4. ULUSAL YANGIN YÖNETMELİĞİ (BYKHY)

Ülkemizde Yangın Yönetmeliği olarak Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY) yürürlüktedir. BYKHY'de [6] tasarımı kısıtlamamak amacıyla binayı oluşturan yapı

elemanları için tanımlar yapılmasından kaçınılmıştır. Bu doğrultuda dış cephelerle ilgili herhangi bir tanımlama yapılmamıştır. BYKHY'e baktığımızda kullanım amacı ve yerine göre **dış duvarlar**, **dış cepheler** ve **dış kaplamalar** olmak üzere üç ayrı terimin kullanıldığı ve bunlara yönelik yangından korunma önlemlerinin alındığı görülmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. BYKHY'e göre dış cephelerde yangından korunma önlemleri [9]

Pasif Önlemler			
Yangına Direnç			
	Yapı Elemanı	Yük taşıyıcı	Yük taşıyıcı olmayan
A	Döşeme	REI	--
B	Dış duvar	REI	EI
C	Dış cephe	---	EI
D	Döşeme - Duvar birleşimi	---	EI
E	Korumasız boşluk	---	---
Yangına Tepki			
	Yapı Malzemesi	Yüksek bina sınıfına girmeyen	Yüksek bina
C	Dış cephe	Zor alevlenici	Zor yanıcı
E	Dış kaplama	(≤ 2 kat) Normal alevlenici	Zor alevlenici
F	Korumasız boşluk	--	---
Aktif Önlemler			
G	Otomatik yağmurlama sistemi	Yangına dayanıklı dolu yüzey (G)= 100 cm olmaması durumunda cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1.5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilir.	

5. SONUÇ

Ülkemizde özellikle son yıllarda yaşanan yüksek bina cephe yangınları, kamuoyunun dikkatini çekmiştir. Ancak, konu hakkındaki bilgi eksikliği nedeniyle, tasarımcılar, uygulayıcılar ve denetleyiciler tarafından çoğu zaman doğru değerlendirmeler yapılamamaktadır. Yangına güvenli cephe tasarımı için yanmaz cephe kaplaması kullanılması gibi tek bir önlemin yeterli olacağı öngörülmektedir. Fakat, binanın yüksekliği, konumu, işlevi vb. özellikler doğrultusunda, bu çalışmada incelenen yangın yayılım yollarına yönelik bir takım güvenlik önlemlerinin daha alınması gerekmektedir.

BYKHY, binalarda yangın güvenliğini hükümsel kurallarla sağlamaya çalışmaktadır. Cephelerde yangın güvenliği kapsamında yönetmelik değerlendirildiğinde, önceki bölümlerde 4 ana başlıkta incelenen yangın yayılım yollarından (I),(II.a) ve (II.b) için yeterli hükümlerin bulunduğu görülmektedir. Ancak (III) ve (IV) için yönetmelikte ayrıntılı hükümler bulunmamaktadır. Özellikle (III) "Yangın, yapı cephelerinin arkasından veya içerisinden üst kotlara doğru yayılmasının engellenmesi"ne yönelik tasarım kurallarının en kısa sürede yönetmelikte yer alması gereklidir. Giderek artan sayıda uygulanan farklı cephe tasarımları da bu durumu doğrulamaktadır.

6. KAYNAKLAR

- [1] TSE ISO/TR 13387-2, “Yangın Güvenliği Mühendisliği – Bölüm 2: Tasarım Yangın Senaryoları ve Yangınları”, TSE, Ankara, (2009).
- [2] TS ISO 13785-1, “ Bina Cephe ve Ek Kaplamaları İçin Yangına Tepki Deneyleri – Bölüm 1: Orta Ölçekli Deney” , TSE, Ankara, (2005).
- [3] TSE ISO/TR 13387-6, “Yangın Güvenliği Mühendisliği -Bölüm 6: Yapısal Tepki ve Yangının Kaynaklandığı Kapalı Hacimden Etrafa Yayılması” , , TSE, Ankara, (2010).
- [4] KILIÇ, A., “Cephe Kaplamaları ve Cephe Yangın Güvenliği”, , Cephe Tasarımında Yangın Güvenliği ve Malzeme Seçimi, YEM Etkinlik, 16 Ekim 2012, İSTANBUL, YTONG Aktüel, Eylül 2012, Sayı:24, sf.10
- [5] PATTERSON, J., “Simplified Design For Building Fire Safety”, Wiley-Interscience, (1993).
- [6] “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” Resmî Gazete, 19.12.2007, Sayı:26735 (Değişik: Resmî Gazete, 09.09.2009, Sayı:27344), ANKARA.
- [7] TS ISO 13785-2, “Bina Cephe ve Ek Kaplamaları İçin Yangına Tepki Deneyleri – Bölüm 2: Büyük Ölçekli Deney” TSE, Ankara, (2005).
- [8] “Approved Document B (Fire safety)”, NBS, Communities and Local Government, UK, (2006)
- [9] ALTINDAŞ S., DEMİREL F., “Dış Cephelerde Yangından Korunma Önlemleri" TÜYAK 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, (2011),
- [10] EGAN, M.D., “Concepts in Building Fire Safety”, A Wiley–interscience publication, (1978).
- [11] DEMİREL, F., ALTINDAŞ, S., “Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Performanslarının Avrupa Birliği Direktiflerine Göre Sınıflandırılması ve Konunun Türkiye – Avrupa Genelinde İrdelenmesi” Politeknik Dergisi, 8 (4): 381-395 (2005).
- [12] TS EN 13501-2 “Yapı malzemeleri ve bina elemanları - Yangın sınıflandırılması - Bölüm 2: Yangına dayanım deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak sınıflandırma (Havalandırma tesisatları hariç)”, TSE, Ankara (2003).