YAPI KABUĞUNDA KARŞILAŞILAN YANGIN RİSKLERİNİN ÖRNEK YANGINLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Pınar Oruç, Dr.Öğr.Üyesi Zuhal Şimşek

Özet

Sanayi devrimi sonrası artan nüfus ve kentleşme konut ihtiyacını doğurmuştur. Yetersiz alan, talep çokluğu ve gelişen yapım teknolojileri yapıların ölçeğinin büyümesine sebep olmuştur. Geleneksel yöntemlerin ve malzemelerin kullanılamadığı bu yapılarda, yapı boyutlarının değişmesi ve yapı bileşenlerinin bir bütün halindeki davranışı yeni gereksinimleri ve risk faktörlerini ortaya çıkarmıştır. Ölçek olarak yapının büyümesi, acil durumlarda insanların fiziki müdahalelerini kısıtlamaktadır. Bu yüzden, yapılarda tasarım aşamasında sıkı önlemler alınması gerekmektedir. Günümüzde, bilinçsizce yapılan büyük ölçekli yapılarda oluşan yangınların ciddi can ve mal kaybına sebep olduğu görülmüştür. Son 20 yılda dünya çapında bilinen bu tür yangınlar incelendiğinde yangının yayılmasının en etkili faktörlerden birisinin giydirme cephelerdeki hatalar olduğu gözlenmiştir. Alevler ve duman hızla yapı kabuğundan diğer katlara yayılabilmektedir. Yangın yayılma riskinin en aza indirilmesi olası yangınlarda kayıpları önleyecektir. Bu yüzden giydirme cephelerde kullanılan malzemelerin seçimi, uygulaması ve yangın yalıtımı bilinçli bir şekilde yapılmalıdır. Yangın anında devreye girecek sistemler de yangının yayılmasını engelleyecek etmenlerdendir.

Çalışmada, yapı kabuğunda karşılaşılan yangın risklerinin yangın yönetmelikleri kapsamında ve meydana gelmiş cephe yangınlarının incelenmesi ile tasarım aşamasında alınacak önlemlerin ortaya koyulması amaçlamıştır. Ayrıca tasarım aşamasında alınan tedbirler ile yangının yapı kabuğundan yayılmasının engellenmesi amacı ile tasarım ve uygulama süreçlerinde karşılaşılan hatalar, yönetmeliklerdeki eksiklikler ortaya konarak mimar ve mühendislerin bu konuda bilinçlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu makalede, son 20 yılda dünya çapında gerçekleşen büyük cephe yangınları incelenmiştir. Yangınların çıkış sebepleri, yayılmasında etkili faktörler ve yangın sonrası kayıpların tespiti yapılmıştır. Elde edilen veriler, karşılaştırılarak grafik ve tablolar halinde analiz edilmiştir. Literatür taraması yoluyla, yazılı ve görsel kaynaklardan konuya ait bilgiler ve örnekler incelenerek, yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler ; Yangın Güvenliği, Giydirme Cephe Sistemleri, Yüksek Yapılar, Yangın Riski

Giriş

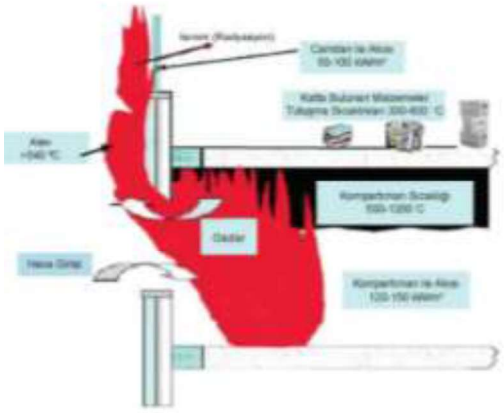
Sanayi devrimi sonrası gelişen yapım teknolojileri, kentleşme ve artan nüfus ihtiyacının karşılanması için yapılarda değişikliğe gidilmiştir. Yapı ölçeklerinin büyümesiyle, geleneksel yapım yöntemleri ve yapı malzemelerinden uzaklaşılarak çeşitli sistemler ve malzemeler kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle yüksek yapılarda geliştirilen bu sistemler, birçok risk faktörünü de ortaya çıkarmaktadır. Bunların en önemlilerinden biri ise cephelerde karşılaşılan yangın riskleridir.

Cephelerde kullanılmaya başlanan giydirme cephe sistemler, yeni ve çeşitli kaplama malzemeleri, ısı yalıtım malzemeleri ve enerji panellerinin yangın riskini arttıran faktörlerdendir.

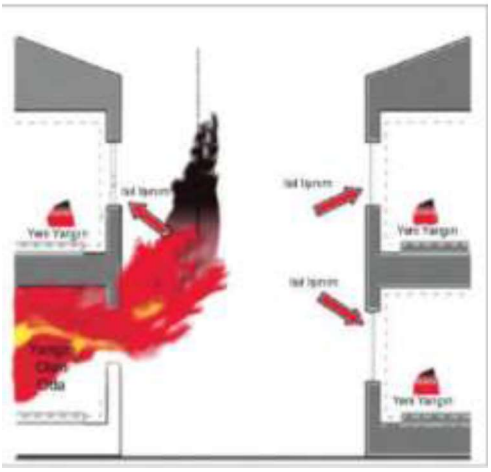
Yapı Kabuğu, yapının dış ortam ile arasındaki fiziksel etkileşimini sağlayan yapı elemanıdır. Yapıda çatı ve cepheyi içine alan yapı elemanı olarakta bilinmektedir.

Yapı Kabuğunda Yangının İlerlemesi

Yangın, açık havada oksijen gazı sebebiyle kolaylıkla yayılabilen bir oluşumdur. İç ortamda başlayan bir yangın, 500 C değerine ulaştıktan sonra ortalama 120-150 kW/m2 ısı üretir. Açıklıktan geçerek cepheye ulaşan alevler, 540 C tan sonra ışınım yoluyla üst katlara yayılmaya başlar. Aynı zamanda alevler, yüksek sıcaklıklarda ısıl ışınım yoluyla çevre binalara da sıçrayabilmektedir. Bu durumların her ikisi de büyük bina yangınlarının oluşumuna sebep olabilmektedir. (Kılıç, 2012)



Şekil 1. Yangının Cephede Işınım Yoluyla Yayılması (Kılıç, 2012)



Şekil 2. Yangının Cephede Isıl Işınım Yoluyla Yayılması (Kılıç, 2012)

Yapı Tasarım Kriterleri ve Yangın Faktörü

Yapılarda ölçeklerin büyümesi, eskiye oranla yapı bölgelerinde yoğunlaşma ve yeni malzemeler ısı, ışık gibi doğal kaynaklardan yararlanma oranını düşürmektedir. Yapılaşmanın artışı ile de çevreye zarar artmıştır. Bu problemlere çözüm olabilmesi için tasarım aşamasında;

- Yapı kabuklarında cam yüzeylerin artışı,
- Hafif çelik sistemler,
- Isı yalıtım malzemelerinin kullanımı,
- Açık plan tasarımları,
- Çift cephe sistemleri,
- Geri dönüştürülebilir kaynak kullanımı,
- Atrium boşluklu tasarımlar,

yapılmaktadır. Enerji korunumu ve çevre düşünülerek tasarlanan bu yenilikçi sistemler, yangın riski açısından sistem gereklilikleri ele alınmadığında eski tip bir yapıya göre yangının çok daha hızlı yayılmasına ve ciddi maddi ve manevi kayıplara sebep olmaktadır. (Tidwell ve Murphy, 2010)

Gelişen ve değişen yapılarda, yangın riskini en aza indirebilmek için tasarım, yapı üretimi ve kullanım aşamalarında dikkat edilmesi gereken temel öğeler bulunmaktadır.

Tasarım aşamasında ;

- Yapı kabuğu tasarımında kullanılan yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları,
- Gerekli durumlarda yapı elemanlarına uygulanacak yangın yalıtımı,
- Cephe tasarımında acil durum önlemleri(spandrel uygulaması, acil durum bölgesi oluşturulması gibi),
- Cephe sistemlerinin yangın anındaki davranışı (baca etkisinin önüne geçilmesi)

düşünülmelidir.(Tidwell ve Murphy, 2010)

Uygulama ve Yapı kullanım ömrü süresince ;

- Şantiye süresince yapının yangın risklerine karşın korunmasızlığının bilincinde olunması,
- Yapı da kullanılan yangın sistemlerinin belirli aralıklarla denetlenmesi,
- Sistemlerin gerektiği takdirde yenilenmesi ve arızaların çözülmesi,
- Yapının düşünülen kullanıcı sayısı ve malzeme özelliklerinde kullanımının denetlenmesi, (yangın yükü)
- Yapıya ek müdahale ve yenileme işlemlerinin yangın açısından değerlendirilmesi,
- Yapının bakım, onarım işlemlerinin düzenli yapılması gerekmektedir.

Cephelerde Yangın Güvenlik Önlemleri

Ülkemizde yangın güvenlik önlemlerini içeren 'Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te cephelerle ilgili madde işe şu şekildedir.

MADDE 27- (1) (Değişik: 09/09/2009 – 27344 R.G. / 9 md.) Dış cephelerin, yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekir. Cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerler, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılır. 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.(Anonim, 2007)

Alan Çalışması

Başta konu ile ilgili kavramların anlaşılabilmesi için sürdürülebilirlik uygulamaları, cephe sistemlerinde kullanılan yeni malzemeler ve yangın risk faktörleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve konuyla ilgili yapılan çalışmalarında katkısıyla malzeme, yapım tekniği ve güvenlik önlemlerinin eksiklerinin yangın riskini arttırıcı etmenler oluşturduğu saptanmıştır.

Sonrasında Dünya çapında son 20 yılda meydana gelmiş, 20 büyük cephe yangını ;

- tasarım ve uygulama aşaması,
- cephede ve taşıyıcı sistemde kullanılan malzemeler,
- yangın güvenlik önlemleri,
- yangın söndürülme şekli,
- yangın sonrası can ve mal kaybı,

binanın yapım yılı, kat sayısı, bulunduğu bölge göz önünde bulundurularak araştırılmıştır. Bu yapılarla ilgili oluşturulan çizelge ve grafiklerle konu detaylı şekilde analiz edilmiştir. Gerekli görülen yerlerde ise bina özelinde eksiklikler detaylı şekilde açıklanmıştır.

Konumu	Yapım Yılı	Yangın Çıkış Sebebi	Yangının İlerleme Sebebi	Yangın Güvenlik Önlem Eksiklikleri	Ölü / Yaralı Sayısı	apı Hasarı
Caracac, Venezuela	1983 10.2004	-Kısa Devre, -Yanıcı madde depolanması,	-Yanıcı malzemelerin depolanması -Yanabilir cephe kaplama	Yağmurlama sistemi çalışmıyor.	40 yaralı	-Çelik çıkmada çökme
AtlanticCity, New Jersey	2003 09.2007	---	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri, -Şantiye eksiklikleri	Yağmurlama sistemi aktif değil.	Ölen ve yaralan-ma yok.	Yüzeysel cephe hasarı
Pekin, Çin	2009 02.2009	Havai fişek	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri - Taşıyıcı sistem malzeme seçimi	Yağmurlama sistemi yok.	-1 ölü -7 yaralı	-Ağır hasar ,(tüm bina) -Taşıyıcı sistem
Busan, Güney Kore	2005 10.2010	Elektrik Kontağı	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -Tasarım eksiklikleri,	Yetersiz yağmurlama sistemi.	5 yaralı	-Cephe ve taşıyıcı sistemde ciddi hasar
Şangay, Çin	--- 11.2010	Şantiye - kaynak işi	-Dış duvar yalıtım malzemesi -Şantiye eksiklikleri	Yağmurlama sistemi yok.	-58 ölü -56 kayıp -70-120	-Cephe ve taşıyıcı sistemde ciddi hasar

Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri	2009 04.2012	Sigara	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -Şantiye eksiklikleri -Tasarım eksiklikleri	Bilinmiyor	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	-Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	Yapının Adı TorreParque Central Complex
Roubaix, Fransa	05.2012	---	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri (Geri dönüşüm aşaması)	Bilinmiyor (Eski Yapı)	7 ölü	-Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	The Water Club- Borgata
İstanbul, Türkiye	2001 07.2012	Elektrik kontağı	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri	Yağmurlama sistemi kurul değil.	2 yaralı	-Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	CCTV
Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri	--- 11.2012	Elektrikli alet arızası (klima)	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -Çatı dekorasyon malzemeleri	Bilinmiyor	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	-Cephe ve taşıyıcı sistemde ciddi hasar - Çevre zararı	Wooshin Golden Suite
Grozny, Çeçenistan (Rusya)	2013 04.2013	Elektrikli alet arızası (klima)	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -Şantiye eksiklikleri	Yağmurlama sistemi devrede değil (şantiye)	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	Cephe tamamıyla hasarlı	Shanghi Yangını

Melbourne, Avustralya	--- 11.2014	Sigara	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -Tasarım eksiklikleri -Kullanım hataları	Yağmurlama sistemi her yerde yok.	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	-Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	Al Tayer Tower
Madrid, İspanya	1979 02.2015	Elektrik kontağı	-Taşıyıcı sistemde yalıtımsız çelik malzeme kullanılması -Şantiye eksiklikleri-	Yangın güvenlik eksiklikleri (şantiye)	7 yaralı	-Ağır hasar -İşlevsiz hale gelmiştir.	Merrmoz Tower
Bakü, Azerbycan	--- 05.2015	---	-Yenilenme dönemi hataları -Yanabilir cephe kaplama malzemeleri	Bilinmiyor (Eski Yapı)	-15 ölü -63 yaralı	-Ağır hasar -İşlevsiz hale gelmiştir.	Polat Towers
Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri	2008 04.2017	Elektrik kontağı	-Yanabilir cephe kaplama malzemeleri -İklime uygun tasarım yapılmaması	Yetersiz yağmurlama sistemei	-1 ölü -15 yaralı	-Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	Tamweel Tower
Londra, İngiltere	1974 06.2017	Elektrikli alet arızası (dondurucu)	-Sürdürülebilir mimari uygulama hataları -Yanabilir cephe kaplama sitemleri	-Yağmurlama sistemi yok -Yangın kapıları işlevsiz -Akıllı sistem	-72 ölü -70 yaralı	-Ağır hasar -İşlevsiz hale gelmiştir.	Grozny–Ctiy Tower

Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri	2011 08.2017	Sigara	-Taşıyıcı sistemde yalıtımsız çelik malzemesinin kullanılması	Yağmurlama sisteme kurulu değil.	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	-Cephe ve taşıyıcı sistemde ciddi hasar	Lacrosse Melbourne
Dublin, İrlanda	--- 03.2018	Gaz patlaması	-Yanabilir cephe kaplama malzemesi -Tasarım eksiklikleri	Yetersiz sistem (eski yapı)	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	Cephe ve bazı dairelerde hasar	The Windsor Tower
Sao Paulo, Brezilya	1968 05.2018	Elektrikli alet arızası (dondurucu)	-Kullanım hataları - Bakımsızlık	Hiçbir önlem yok (terk edilmiş bina)	-1 ölü -Bilinmeyen kayıp sayısı	Yangın sonucu çökerek kül olmuştur.	Bakü'de Bir Apt. (Azlık Cad.)
Mumbai, Hindistan	2007 06.2018	---	-Yanabilir cephe kaplama malzemesi -Tasarım eksiklikleri	Bilinmiyor	2 yaralı	Cephe ve bazı dairelerde hasar - Çevre zararı	Downtown Address
Melbourne, Avustralya	02.2019		-Yanabilir cephe kaplama malzemesi -Tasarım eksiklikleri	Yangın güvenlik sistemleri etkisiz hale getirilmiştir.	Ölen veya yaralanan olmamıştır.	Cephe hasarı	Grenfell Tower

Troch Tower

Dublin Metro Hotel

Edificio Wilton Paes De Almeida

Beaumonde Towers

Neo200

Başta konu ile ilgili kavramların anlaşılabilmesi için sürdürülebilirlik uygulamaları, cephe sistemlerinde kullanılan yeni malzemeler ve yangın risk faktörleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve konuyla ilgili yapılan çalışmalarında katkısıyla malzeme, yapım tekniği ve güvenlik önlemlerinin eksiklerinin yangın riskini arttırıcı etmenler oluşturduğu saptanmıştır. Sonrasında Dünya çapında son 20 yılda meydana gelmiş, 20 büyük cephe yangını ;

- tasarım ve uygulama aşaması,
- cephede ve taşıyıcı sistemde kullanılan malzemeler,
- yangın güvenlik önlemleri,
- yangın söndürülme şekli,
- yangın sonrası can ve mal kaybı,

binanın yapım yılı, kat sayısı, bulunduğu bölge göz önünde bulundurularak araştırılmıştır. Bu yapılarla ilgili oluşturulan çizelge ve grafiklerle konu detaylı şekilde analiz edilmiştir. Gerekli görülen yerlerde ise bina özelinde eksiklikler detaylı şekilde açıklanmıştır.

Bulgular ve Değerlendirme: İncelenen Yapılarda Tasarım Eksiklerinin Yapı Özelinde Değerlendirilmesi

CCTV Binası



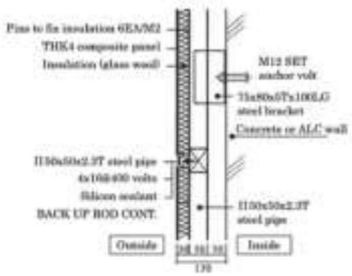
Şekil 3.CCTV Yangın Sonrası Cephe Görüntüsü http://www.thebeijinger.com/blog/2014/02/09/five-years-ago-today-cctv-hotel-tower-burns 2019

Sürdürülebilirlik kapsamında ;

Hafif çelik malzeme (diğer gökdelenlere göre 140.000ton az) ve yalıtımsız(Anonim ,2009) ,90 m. Atrium boşluğu, Aşırı ısıyı önlemek için tasarlanan cephe hareketlerinin alev yüzeyini arttırması **(**Lakot ve Öztürk ,2016)

Wooshin Golden Suite





Şekil 4.Wooshin Golden Suite Yangın Görüntüsü (White,Delichatsios,2015)
Şekil 5.Cephe Kesiti (White, Delichatsios,2015)

- Camların kırılmaz oluşu (itfaiye erişimi engeli), Binanın U şeklindeki tasarımı (boşlukta yangının yayılma riski düşünülerek yangın önlemi alınmaması),Planlanan ısı yalıtım malzemelerinin uygulamada değiştirilmesi (White , Delichatsios , 2015)

Grenfell Tower



Şekil 6. Grenfell Tower Yangın Sonrası Görüntüsü

https://www.designbuild-network.com/features/fire-lessons-grenfell-tower-tragedy/attachment/grenfell_tower_remains-credit-chiraljon/ 2019

Yağmurdan korunma ve sürdürülebilirlik kapsamında ;

Çift cephe sistemi kullanılması (aradaki boşluk baca görevi görürken itfaiye erişimini de engellemiştir) (Griffin,2017),Yapının yenilenme döneminde geri dönüştürülmüş fakat yanıcı ve zehirli gaz çıkaran ısı yalıtım malzemeleri kullanılması (Booth,2017)(Grazyna,2018)

Lacrosse Melbourne



Şekil 7.Lacrosse Melbourne Cephe Görüntüsü(Anonim,2015)

- Dış Cephede kullanılan çelik dekoratif malzeme kullanılması ve açıklıkların akslarının aynı oluşu ,Yatak odalarını ayırmakta kullanılan yalıtımsız çelik duvarlar (Genco,2015)

The Windsor Tower

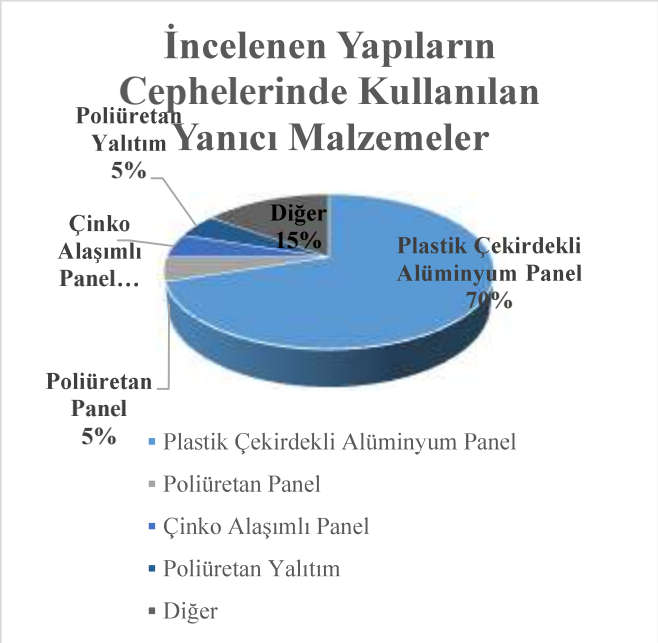


Şekil 8.Windsor Tower Açık Plan(Kanan,Beyhan,2013)

Giydirme cephe ve kat döşemeleri arasında boşluk ,Açık plan tasarımı olmasına rağmen önlem alınmaması(Kanan,Beyhan,2013)

Beamundo Tower

Yapı girişinin dar oluşu (itfaiye erişiminin kısıtlanması),Acil durumlar için açılabilir cam bırakılmaması,(Anonim,2018)

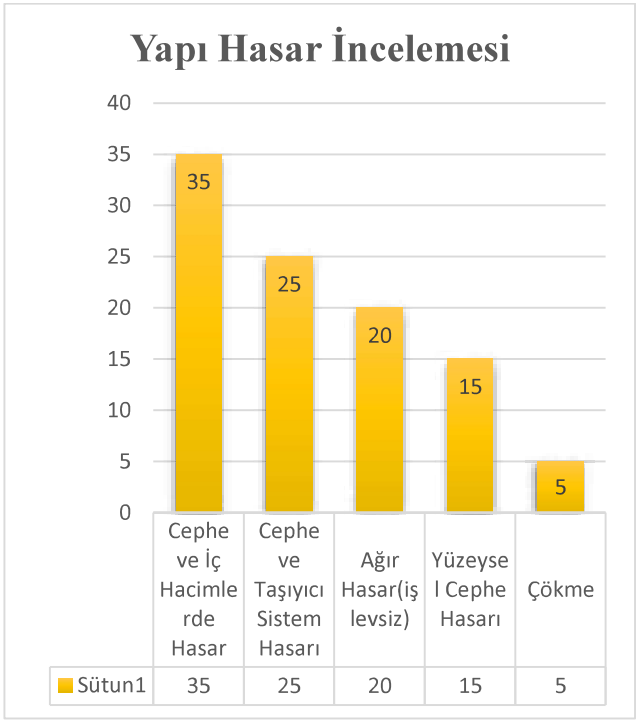


Şekil 9.Yapılarda Kullanılan Yanıcı Cephe Malzemelerinin Grafiksel Gösterimi

İncelenen yapılarda kullanılan cephe kaplama ve yalıtım malzemeleri grafikte gösterildiği üzeredir. Polistren ve polietilen malzemelerin sandviç panellerde yalıtım için sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.Bu malzemeler,plastik türevi olup yanıcılığı yüksektir.Yapıların %70'inde karşılaşılan bu malzeme yangının ilerlemesinde başlıca etkenlerdendir.Poliüretan malzemenin dekor amaçlı kullanıldığı yapı oranı %5 olsa dahi,diğer yangınlara oranla çok daha hızlı bir yayılmaya sebep olmuştur.Çinko alaşımlı,ısı iletiminin yüksek olduğu hafif bir malzeme ise sürdürülebilirlik kapsamında tasarımı yapılırken yangın risk faktörleri göz ardı edilmiştir.Yapı,ağır hasar grubundadır.

Bu yapılardaki hasarlar Şekil 10'da yüzdelik olarak ele alınmıştır. Yapıların %85'i yüzeysel cephe zararının üzerindedir. Bunların yalnızca %65'i tadilata girebilecek konumdadır. Yarıdan fazla olan bu oran, yapıların son durumları da incelendiğinde tadilatların

yıllar sürdüğü,insanlara maddi ve manevi kayıplara yol açtığı görülmüştür. Yapıların %20'si ise yıkılıp tekrar inşaa edilmek mecburiyetindedir. Yapı hasarının yanı sıra, 155 ölü, 281-331 arası yaralı, 56'dan fazla kayıp olduğu bilinmektedir.



Şekil 10.Yapı Hasarlarının İncelenmesi

Sonuç

Makale kapsamında, son 20 yılda yaşanan büyük yangınlardan 20 tanesi incelenerek karşılaştırılmıştır. Büyük ölçekli yapılarda, tasarım aşamasında yangın önlemlerinin alınması gerektiği yangın örneklerinden de anlaşılmaktadır. Yönetmelikte konuyla ilgili geçen madde her yeni yapım sisteminin gerekliliklerini karşılayabilecek nitelikte değildir. Aynı zamanda yönetmelik koşulları dahilinde kullanılan malzemelerin de yangına sebep olduğu açıktır. Yapı kabuğunda tercih edilen malzemelerde değişime gidilmelidir. Gerekli görülen yerlerde yangın yalıtımı yapılması zorunlu hale getirilmelidir. Yapılan tasarım ve uygulamaların giriş kısmında belirtilen yangın risk faktörlerini en aza indirecek şekilde yapılması beklenmektedir. Konu hakkında

bilincin arttırılması için yapılmış olan bu çalışma da doğabilecek yangın risklerinin elimine edilmesi amacı güdülmektedir.

Kılıç, A.,2012. Cephe Kaplamaları ve Cephe Yangın Güvenliği, Yangın ve Güvenlik Dergisi yayın no :152

Tidwell, A., Murphy J.J., 2010. Bridging the Gap : Fire Safety and Green Buildings,National Association for Fire Marshals

Anonim, 2007. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete sayı: 26735

Anonim, 2009. https://www.theguardian.com/world/2009/feb/11/television-cultural-centre-tower-beijing-fire 10.05.2019 15:35

Lakot E.,Öztürk N.,2016. Bina Cephelerinde Titanyum Çinko Levha Uygulamaları, 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 2– 3 Haziran 2016

Anonim, 2009.http://www.thebeijinger.com/blog/2014/02/09/five-years-ago-today-cctv-hotel-tower-burns 15.05.2019 20:50

White N., Delichatsios M., 2015. Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components,Springer Yayınları, Syf:37-40, 2015

Anonim, 2017. https://www.designbuild-network.com/features/fire-lessons-grenfell-tower-tragedy/attachment/grenfell_tower_remains-credit-chiraljon/ 13.05.2019 12:25

Griffin, A., 2017."The fatal mistake made in the Grenfell Tower fire". The Independent. Sayı :14.06.2017

Booth, R., 2017. " Grenfell Tower: insulation was not certified for use with flammable cladding",Sayı :14.06.2017 The Guardian

Grazyna M., 2018. Impact of Grenfell Tower fire disaster on polyisocyanurate industry, Polimery Dergisi,63, no:10

Anonim,2015. Post Incident Analysis Report, MFB, DocCentral 1009072

Genco, G.,2015. Lacrosse Building Fire Report, City Of Melbourne

Kanan N.Ö., Beyhan F., 2013. Enerji Etkin Yapılarda Binalarda Çift Katmanlı Cephe Sistemlerinin Yangın Güvenliği, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – Yayın no:1515

Anonim,2018.
https://indianexpress.com/article/cities/mumbai/mumbai-major-fire-breaks-out-at-beaumonde-towers-5216404/ 23.05.2019 21:47