

KENTSEL DÖNÜŞÜMDE DUMAN KONTROLÜNÜN ÖNEMİ

Ayhan Arslan

Egeşehir Yapı Planlama Müşavirlik ve Teknoloji AŞ.
aarslan@egesehir.com.tr

ÖZET

Ülkemizde özellikle büyükşehirlerde yapı stoğu, eskidir. Deprem yönetmeliği öncesi üretilen bu yapıların dayanıklılığı tartışılmaktadır. Bu sebeple yapı stoğunun iyileştirilmesi için kentsel dönüşüm süreci sürekli ön planda olmaya devam etmektedir. Her yaşam mahali yangın riski taşıdığı gibi kentsel dönüşüm sürecine girmiş konutlar da yangın riski taşımaktadır. Yangından kaynaklanan ölümlerin çok büyük kısmı dumandan zehirlenerek veya boğularak gerçekleştiği de göz önünde bulundurulursa duman tahliyesi kentsel dönüşümün en önemli konularının başında gelmektedir.

1. GİRİŞ

21 Kasım 1980 tarihinde, Las Vegas' ta MGM Grand Hotel and Casino' da otelin zemin katındaki restorantta buzdolabından kaynaklanan, elektrik kontağından çıktığı düşünülen bir yangın meydana geldi. 2000'den fazla odası olan bu otelin o esnada 5000'den fazla konuğu bulunmaktaydı. Sabah 07.00 sıralarında çıkan, duvar kâğıdı, pvc borular, plastik aksesuarlarla beslenen yangın, hızla lobiye yayıldı ve kumarhane zemininde de hızla ilerledi. Bu yangının ilk fark edildiği andan itibaren, bir alev topu haline gelip tüm zemin katı sarması yalnızca 6 dakika sürdü. Alevlerin üst katlara sıçramamasına ve yalnızca zemin katla sınırlı kalmasına rağmen, yangın sonucu oluşan duman ve zehirli gazlar; merdiven boşluğu, asansör boşluğu ve dikey shaftlardan hızla üst katlara yayıldı. Sabah saatlerinde gerçekleşen bu olay, konukların ve personelin uyku saatine denk gelmesi sebebiyle tahliyesi zor ve geç olmuştur.



Şekil 1. MGM Grand Hotel Yangını 21 Kasım 1980

Yangına, kurtarma ekibi olarak 200'den fazla itfaiyeci müdahale etti. Bazı itfaiyeciler dumanın oluşturduğu karanlıkta bir sürü yığının üstünden geçmek zorunda kaldıklarını beyan ettiler. Yangından sonra bu yığınların asansörlerin önlerinde ve merdiven boşluklarında kaçmaya çalışırken ölenler olduğu anlaşıldı.

Bu yangında 85 kişi öldü. Ölenlerin hemen hepsinin yangının oluşturduğu dumandan zehirlenip boğularak öldüğü tespit edildi. MGM Grand Hotel yangınından sonra Nevada eyaletinin yangın yönetmeliklerinde ciddi değişiklikler oldu. Bu değişikliklerin büyük kısmı duman tahliye sistemleriyle ilgilidir.

2. YANGIN VE ETKİLERİ

Dünyada;

- Her 18 saniyede bir yangın ihbarı,
- Yılda 2.000.000'dan fazla yangın vakası,
- Her yıl yangından kaynaklı 4000'den fazla ölüm,
- Her 130 dakikada bir ölüm,
- Her yıl 12 milyar dolar maddi zarar meydana gelmektedir.

Yangında;

- Ölümlerin %70'i duman ve zehirli gazlardan meydana gelmektedir.
- Ölen insanların %60'ı yangının çıktığı mahalde öldüğü görülmüştür. Bu insanların %30'u aynı katta, %30'u aynı binada ölmüştür. Yani aynı mahalde olmadıkları halde dumanda etkilenerek vefat etmişlerdir.
- Yangın esnasında ortam şartlarına bağlı olarak duman 15-100 metre ilerlemektedir.
- Yangına bağlı ölümlerde 5 yaş altı çocukların ve yaşlıların diğer yaş gruplarına göre 2 kat daha risk altında olduğu görülmüştür.
- 1995 yılında yapılan bir istatistik çalışmada ölen insanların %18'inin 5 yaş altı çocuklar olduğu tespit edilmiştir.
- Çocuk ölümlerinin yaşandığı yangın vakalarının %30'unun çıkış sebebi çocuklardır.
- Erkeklerin yangında ölüm oranı kadınların neredeyse 2 katıdır.

Bu istatistiki veriler ışığında yangında zamanın önemi çok yüksektir. Yangın ortamda bulunan yanıcı madde yüküne göre hızlı bir şekilde yayılır.

Örneğin: Orta dereceli yangın yükü bulunan ortamda;

- İlk 5 dakika sonunda 538°C
- 10. dakika sonunda 705°C
- 30. dakika sonunda 844°C
- 1. Saat sonunda 927°C
- 2. Saat sonunda 1010°C sıcaklıklara çıkıldığı görülebilir.

İnsan vücudu ise;

- 65 °C' ye sınırlı bir süre
- 120 °C' ye 15 dakika
- 143 °C' ye 5 dakika
- 177 °C' ye 1 dakika dayanabilir.

Yangın esnasında şu gazlar ve etkileri ortaya çıkar:

- Azot dioksit (NO_2):
- Nefes alma güçlüğü, kronik bronşit, akciğer doku kaybı ve enfeksiyonlara karşı direnç düşüşüne sebep olur.
- Karbon monoksit (CO):
- Hemoglobini sararak kandaki O_2 emilimini azaltır.
- Karbon (C):
- Sülfür dioksit (SO_2) etkisini artırır, akciğerleri enfekte eder.

Duman bilinç kaybına sebep olur. Merkezi sinir sistemini etkiler. Göz, burun, boğaz ve akciğeri tahriş eder. En önemlisi duman görüş mesafesini azalttığı için kaçıışı kısıtlar.

“Sonuç olarak yangınlardaki ölümlerin en önemli sebebi dumandır.”

3. İNSAN YAŞAMINI ETKİLEYEN ÖNEMLİ UNSURLAR

Yangın esnasında görünürlük en önemli unsurdur. Büyük bir hacimde görünürlük mesafesi 10 metrenin altına düştüğünde durum kritiktir. Büyük bir hacim olarak 150 m^2 ’ den büyük alanlar kabul edilir. 150 m^2 ’ nin altında ki alanlarda kritik mesafe 3 ile 5 metredir. Yangından kurtulanların %50’ si yangın esnasında 4 metreden uzağı görememişler.

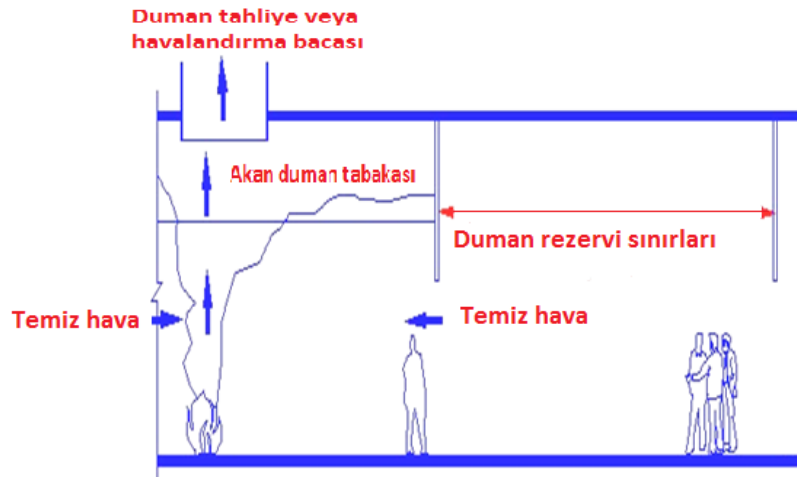
Yangın esnasında insan yaşamını etkileyen en önemli alan dumansız katman yüksekliğidir. Bu alan sayesinde kişilerin tahliyesi mümkün olacaktır.

Dumansız Katman Yüksekliği (DKY)

$$\text{DKY} = 1,6 \text{ m} + \text{Oda Yüksekliğinin \%10'u}$$

Örneğin; 3 m Oda yüksekliğinde; DKY = 1,9 metre olmalıdır. Dumansız katman bölgesindeki sıcaklık $60\text{-}80^\circ\text{C}$ olduğunda durum kritiktir.

Duman hareketleri sınırlandırdığı gibi paniğe de sebep olur. Dumanın yayılmasının önlenmesi, hacimlerin dumandan arındırılması yangın güvenlik önlemlerinde önemli bir başlığı oluşturur.

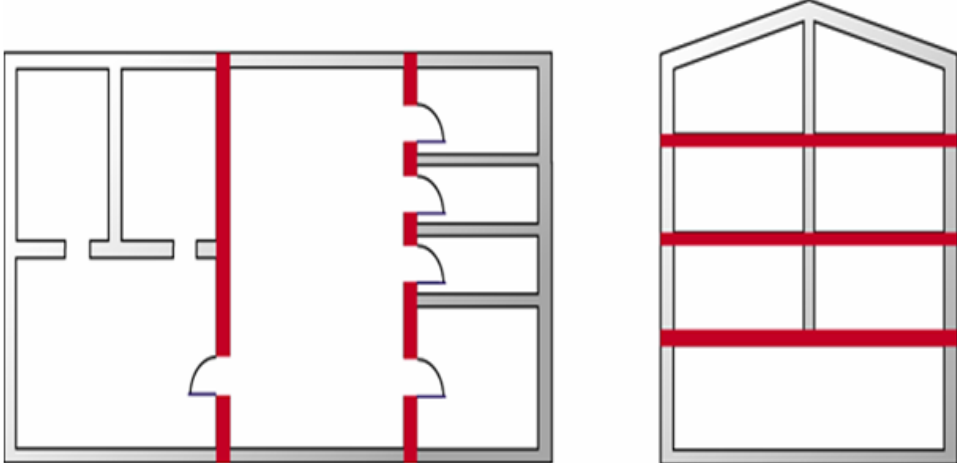


Şekil 2. Dumansız Katman Yüksekliği

4. YANGININ YAYILMASININ ÖNLENMESİ

A. Yangın Kompartmanları

Yangın genellikle; merdiven boşluğundan, aşırı ısınmadan, çatı arasından, pencerelerden, asma katlardan tesisat şaftları ve havalandırma kanallarından yayılır. Yangının yayılmasını önlemek için yangına dayanıklı yangın bölmeleri (Yangın kompartmanları) oluşturulmalıdır. Yangın Kompartmanı: Bir bina içerisinde tavan ve taban döşemesi dahil olmak üzere, her yanı en az 60 dk. Yangına dayanıklı yapı elemanları ile duman ve ısı geçirmez alanlara ayrılmış bölgelerdir. Yangının yayılmasını önlemek amaçlıdır. BYKHY Madde.24



Şekil 3. Yangın Kompartmanları Örnekleri

Bina Yüksekliği 21,50 m'den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30,50 m'den fazla olan konut binalarında atriumlu bölüm hariç olmak üzere 21,50 m'den daha yukarı olan katlarda en çok 3 katta bir yangın kompartmanı olarak düzenlenir. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Madde.24

Kazan dairesi, otopark, ana elektrik dağıtım panoları yangın merdivenlerinin ve yangın su devrelerinin elektrik tesisat odaları, yapı içindeki trafo merkezleri, orta gerilim merkezleri, jeneratör grubu odaları vb. yangın tehlikesi olan kapalı alanların duvarları ve döşemeleri yangın kompartmanı özelliğine sahip olmalıdır. **BYKHY Madde.24**



Şekil 4. Acil Durum Kapısı



Şekil 5. Yanlış Uygulama Örneği

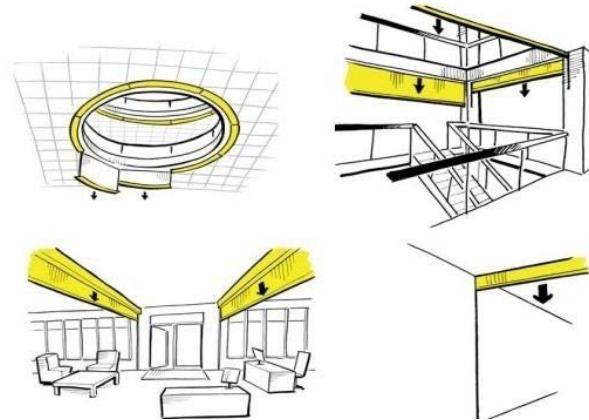
B. Basınçlandırma Yapılan Merdiven Boşluklarının Tasarımında

- Yangın yokken merdiven boşluğunda **50 Pa** basınç olmalıdır. Sızıntılar bu basıncı azaltır.
- Duvarlarda sızdıracağı dikkate alınmalıdır. 50 Pa' lı çok fazla geçmesi de istenmez.
- 110 N kuvveti geçmemelidir.
- **60 Pa** olduğunda otomatik açan damperler konulmalıdır.
- Yangın anında basınç **min.15 Pa**' a kadar düşebilir. Aksi halde fan çok fazla büyük seçilmek zorunda kalınır.
- Kapılar açıkken temiz havanın içeri giriş hızı **1 m/s**' den küçük olamaz.
- Yangın anında **EN AZ 2 iç kapı, 1 dış kapı** açılacak gibi hesap yapılmalıdır.
- TS 12101 ye göre 51,5 metrenin üzerinde 4 iç kapı açılmalıdır.

5. DUMAN KONTROLÜ VE BASINLANDIRMA SİSTEMİ

A. Duman Kontrolü

Yapı yüksekliği 51,50 metreden fazla olan binaların hol ve koridor gibi ortak alanlarında duman kontrol sistemi yapılmalıdır.



Şekil 6. Duman Kontrolü Örnekleri

Madde 86 – 87 ye göre

- Mekanik duman tahliye sistemleri olarak iklimlendirme sistemleri kullanılabilir ancak yangın senaryosuna uygun çalıştırılmalıdır.
- Mümkün olmaz ise bağımsız mekanik duman tahliyesi yapılmalıdır.
- Mekanik duman kontrol sistemi için öngörülen bütün şartlar, iklimlendirme ve havalandırma sistemi içinde aranır.
- Aynı klima santralı ile birden fazla yangın Kompartımanına hizmet ediliyor ise kompartıman geçişlerinde yangın damperi kullanılır.
- -Basınçlandırma sistemi kanallarında (Yatay veya Düşey geçişlerde) yangın damperi kullanılamaz.
- Dizel pompa ve acil durum jeneratör odalarında mekanik havalandırma yapılması durumunda duman tahliye sistemi diğer bölümlerden bağımsız olarak yapılmalıdır.
- Otel, restoran, kafeterya vb. yerlerin mutfak egzoz sistemi diğer bölümlerden bağımsız olmalıdır.

- Toplam alanı 2000 m²'yi aşan kazan dairelerinde, kapalı otopark alanlarında ve bodrum katlardaki depolarda mekanik duman tahliye sistemi yapılması mecburidir. Duman tahliye sisteminin, binanın diğer bölümlerine hizmet veren sistemlerden bağımsız olması ve saatte en az 10 hava değişimi sağlaması gerekir.
- **SİĞİNAKLAR:** İlgili mevzuata uygun olarak 100 m²'den büyük olan sığınaklarda duman tahliye sistemi kurulması ve en az 2 çıkış sağlanması mecburidir.
- Bu yönetmeliğe göre algılama, uyarı ve söndürme sistemlerinin yapılması mecburi olan binaların sığınaklarında, belirtilen bu sistemlerin kurulması şarttır.

B. Havalandırma ve Basınçlandırma Esasları

- Toplam alanı 2000 m²'yi aşan kapalı otoparklar için mekanik duman tahliye sistemi yapılması şarttır. Duman tahliye sisteminin binanın diğer bölümlerine hizmet veren sistemlerden bağımsız olmalıdır. (10 hava değişimi alınmalı)
- Araçların asansörle alındığı kapalı otoparklarda doğal veya mekanik duman tahliyesi zorunludur.
- Acil durum asansörünün makine dairesi ayrı olur ve asansör kuyusu basınçlandırılır.
- Bütün kaçış merdivenleri doğal yollar veya mekanik olarak Havalandırılmalı veya basınçlandırılmalıdır.
- Yapı yüksekliği 30,50 metreden fazla ve 51,50 metreden az olan konutlarda, birbirlerine alternatif, her ikisi de korunumlu ve en az birinde yangın güvenlik holü düzenlenmiş veya basınçlandırma uygulanmış 2 kaçış merdiveni yapılması mecburidir.
- Yapı yüksekliği 51,50 metreden fazla olan konutlarda yangın güvenlik holü ve basınçlandırma en az iki adet kaçış merdiveni için yapılmalıdır.
- Otel, motel ve yatakhanelerde iç koridorlar dış duvarda yer alan boşluk ile doğal havalandırılır veya mekanik duman tahliyesi yapılır.
- Konutlar hariç olmak üzere merdiven kovasının yüksekliği 30,50 m'den fazla ise kaçış merdivenleri basınçlandırılır.
- -Bodrum kat sayısı 4' ten fazla olan binalarda bodrum kata hizmet veren kaçış merdivenleri basınçlandırılır.
- Yapı Yüksekliği 51,50 m'den fazla olan konutlarda kaçış merdivenleri basınçlandırılır.
- Acil durum asansör kuyuları basınçlandırılır.
- Bütün kapılar kapalı iken max. 50 pascal (Pa) basınç farkı olmalıdır.
- Kapı açık durumda en az 15 pascal (Pa) basınç farkı olmalıdır.
- En az iki iç kapı ve bir dış kapının açık olacağı hesaplanmalıdır ve bina kat sayısına göre açık iç kapı sayısı artırılır.
- Hem basınçlı havanın ve hem de otomatik kapı kapatıcının kapı üzerinde yarattığı kuvveti yenerek kapıyı açmak için kapı koluna uygulanması gereken kuvvetin 110 Newtonu geçmemesi gerekir.
- Yangına müdahale sırasında basınçlandırma sisteminin, açık bir kapıdan basınçlandırılmış alana duman girişini engelleyecek yeterlilikte hava hızını (minimum 1 m/s olmalıdır.) sağlayabilmesi gerekir.
- Merdiven içerisinde meydana gelebilecek olan aşırı basınç artışlarını (60 Pa) bertaraf etmek üzere, aşırı basınç damperi ve frekans Kontrollü fan veya 3 ayrı fan gibi sistemlerin yapılması gerekir.
- Basınçlandırma havasının doğrudan dışardan alınması ve egzoz çıkış noktalarından en az 5 m uzakta olması gerekir.
- Yüksekliği 25 metreden fazla olan kapalı merdivenlerin basınçlandırılmasında, birden fazla noktadan üfleme yapılabilir. İki noktadan üfleme yapılması hâlinde, Üfleme yapılan noktalar arasındaki yüksekliğin en az merdiven yüksekliğinin yarısı kadar olması şarttır. Yapı yüksekliği 51.50 m'den fazla olan binalarda, her katta veya en çok her üç katta bir üfleme yapılması gerekir.

- Basınçlandırma fanının dışarıdan hava emişine algılayıcı (dedektör) konulur; duman algılanması hâlinde, *fan otomatik olarak* durdurulur.
- Basınçlandırma sisteminin *yangın algılama ve uyarı sistemi* tarafından otomatik olarak çalıştırılması gerekir.
- Basınçlandırma fanını el ile çalıştırıp durdurabilmek için, bir *açma kapatma anahtarının* bulunması gerekir.
- Kaçış merdivenlerinde basınçlandırma yapılmamış ise, merdiven bölümünde açılabilir pencerenin veya merdivenin üzerinde devamlı havalandırmayı sağlayacak *tepe penceresinin* bulunması şarttır.
- Basınçlandırma sisteminin yangın güvenlik holüne de yapılması halinde merdiven tarafındaki basınç, yangın güvenlik holündeki basınçtan daha *yüksek olmalıdır*.

SONUÇ

Duman Kontrol Sistemleri kentsel dönüşümde can güvenliği açısından en önemli gereksinimdir. Duman Kontrol Sistemleri sayesinde olası bir yangında dumandan kaynaklı ölümler ve diğer riskler azalacaktır. Yangından koruma ve duman kontrol sistemleri önemli gelişmeler kaydetmiş olmasına rağmen kullanımdan ve estetikten kaynaklanan zorluklar olduğundan duman zonları oluşturulamamaktadır. Her geçen gün teknolojik çözümler daha fazla yenilik ve esneklik sunmaktadır. Metotlar ve teknolojiler geliştikçe yönetmeliklerde güncellemeler olacak, yeni standartlar gelecektir. Duman kontrolü ile ilgili yeni tasarımlar ve yeni öncelikler sayesinde her geçen gün önemini artırmaya devam edecektir. Bu sayede insanlar daha güvenilir yaşam mahallerine sahip olacaklardır.

KAYNAKLAR

- [1] **MGM Fire Investigation Report**, Clark County Fire Department. Archived 9 Kasım, 2013
- [2] **BYKHY, 2007** “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” Resmî Gazete 19 Aralık 2007 Sayı:26735, Resmî Gazete 9 Eylül 2009 Sayı:27344
- [3] **NFPA 92 A, 2000**, “Recomended Practice for Smoke-Control Systems”
- [4] **NFPA 92 B, 2000**, “Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas,
- [5] **TS EN 12101-6**, Mart 2008 Duman ve Isı Kontrol Sistemleri Bölüm 6: Basınç Farkı Sistemleri için Teknik Özellikler
- [6] **TS EN 12101-2**, 2005 Duman ve Isı Kontrol Sistemleri - Bölüm 2: Doğal Duman ve Isı Boşaltma Vantilatörleri İçin Özellikler
- [7] **TS EN 12101-12006**, Duman ve Isı Kumanda Sistemleri - Bölüm 1: Duman Engelleri İçin Teknik Özellikler
- [8] **TS EN 12101-3 2006**, Duman ve Isı Kontrol Sistemleri - Bölüm 3: Güçle Çalışan Duman ve Isı Boşaltma Vantilatörleri İçin Özellikler
- [9] **Beceren K., Balık G.**, Merdiven Yuvaları Basınçlandırma Tasarım Esasları ve Bir Hesaplama Yöntemi, Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 83, s. 33-51 2004
- [10] **Kılıç A., Beceren K.** Atriumlarda Duman Kontrolü.
- [11] **Isısan Akademi**, Mimarın El Kitabı
- [12] **Erpolat H.**, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayın No: MMO/595/2 Duman Kontrolü ve Basınçlandırma Tesisatı Projelendirme Esasları
- [13] **Kılıç A.**, Duman Kontrol Gerekliği