

# Hava almamış yangınlara daha yakından bakmak

Hava almamış yangınlar ile ilgili araştırmalar artıyor. Öte yandan, itfaiye teşkilatı da bugünlerde yangın sahasında bu yangınlarla giderek daha fazla karşılaşiyor. Bu araştırma bize bu tür yangınların yangın davranışı hakkında çok şey öğretiyor. Bu makalede hava almamış yangınların yangın davranışına daha yakından bakacağız.

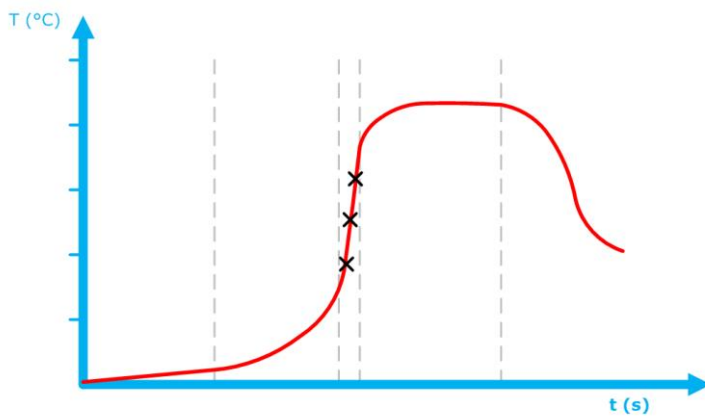
## 1 Hava almış ve hava almamış yangın arasındaki fark nedir?

Normal yakıt yüküne sahip bir binada yangın başladığında, bir noktada yangın havalandırma kontrollü hale gelecektir. Bu, yangın yoğunluğunun yangın odasına akabilen temiz hava miktarına göre belirlendiği anlamına gelir.

### 1.1 Hava alan yangın ilerlemesi

Büyük bir pencere açık olduğunda, yangının başlangıcından itibaren yanan odaya çok fazla hava girebilir. Bu da yangının iyice büyümesini sağlayacaktır. Engellenmeden büyüeyebilen bir kapalı alan yangını flashover'a doğru ilerleyecektir. Flashover, yangının büyüme aşamasından tamamen gelişmiş bir yangına dönüştüğü anlamına gelir. Odanın içindeki tüm yakıt yanmaya başlayacaktır. Bu temiz hava ihtiyacının önemli ölçüde arttığı anlamına gelmektedir. Havalandırma açıklıkları (pencereler ve kapılar) artık yangın için yeterli temiz hava sağlayamaz. Yangın artık havalandırma kontrollü hale gelmiştir. Bir yangının yakıt kontrolünden havalandırma kontrolüne geçtiği ana YK/HK (yakıt kontrollü-havalandırma kontrollü) noktası denir.

Flashover sırasında havalandırma kontrollü hale gelen bir yangın hava almış bir yangın olarak adlandırılır. Sonuçta, yangının flashover'a ilerlemesine izin vermek için başlangıçtan itibaren yeterli havanın mevcut olması gerekir.



**Şekil1** Hava almış bir yangında YK/HK noktasının olası konumları. (Grafik: Bart Noyens)

edecektir. Bu nedenle, büyüme aşamasının sonuna doğru bir odada flashovera izin verecek kadar enerjinin açığa çıkması gerektiğini belirtmektedirler. Her bir 'x' YK/HK noktasının olası konumunu işaret eder. Hava alan yangınlar için YK/HK noktasının tam

Şekil 1'de hava almış bir yangının grafiği gösterilmektedir. Aslında bu tip yangın gelişiminde YK/HK noktasının tam olarak nerede olduğunu bilmiyoruz. Flashover aşamasında bir yerdedir ancak kimse tam olarak nerede olduğunu bilmemektedir. Bazı uzmanlar YK/HK noktasının daha önce, flashoverın başlamasından biraz önce bile olabileceğini belirtmektedir. Yangının büyümesini denizdeki bir gemiye benzetirler. Geminin motorunu durdurduğunuzda, bir süre daha sürüklenmeye devam

olarak nerede olduğu gerçekten önemli değildir. İtfaiyecilerin gelişmekte olan bir yangını tamamen gelişmiş bir yangından ayırt edebilmeleri önemlidir çünkü bu yangınlar farklı taktikler gerektirir. Bunun yanı sıra, itfaiyecilerin yaklaşan bir flashoverın belirtilerini fark edebilmeleri son derece önemlidir:

- Yukarıdaki duman tabakasından gelen yoğun ısı
- Duman tabakasında hareket ettiği görülen alevler, roll-over
- Hızla alçalan veya zaten çok alçakta olan bir duman tabakası
- Duman tabakasının türbülansa girmesi (girdap hareketi)
- Odadaki yanıcı nesnelere aniden alev alması.

## 1.2 Hava almamış bir yangın

Hava almamış yangınlar için YK/HK noktasının konumu son derece önemlidir. Hava almamış bir yangında bu nokta flashover'dan önce yer alır. Bu tür yangınlarda flashover için yeterli hava yoktur. Yangın, hava almış yangın grafiğini takip etmek ister ancak yeterli hava olmadığı için daha düşük bir ısı yayma oranı vardır. Bunu onarım çalışmaları yapılan bir otoyola benzetebiliriz. Tipik olarak hız sınırı 70 km/s'ye düşürülür. Sürücüler bu tabelayı görür görmez hızlarını 120 km/s'den 70 km/s'ye düşürürler. Daha hızlı gitmek isterler ama tabela hızlarını sınırlar, tıpkı daha fazla enerji üretmek isteyen ama bunu yapamayan ateş gibi. Daha yüksek bir ısı yayma oranına doğru ilerlemek istiyor ancak hava eksikliği bunu imkansız kılıyor.

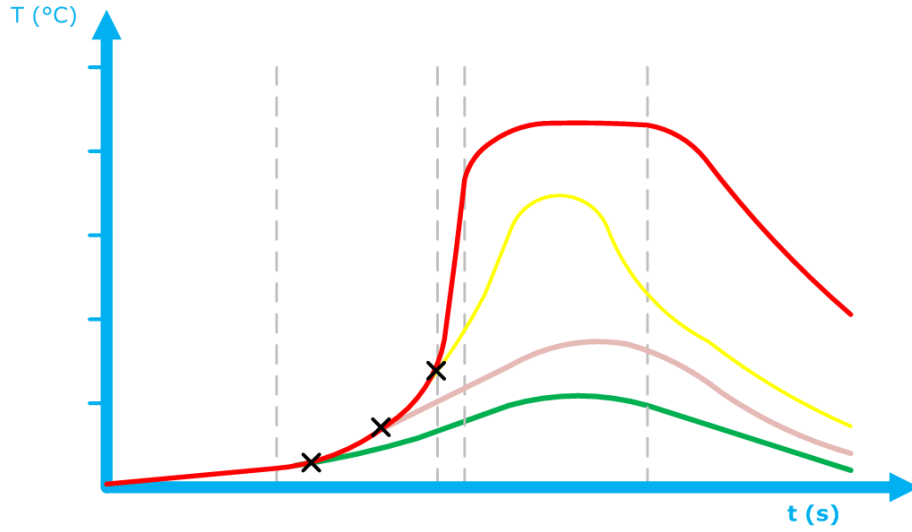


**Şekil 2** İnşaat halindeki otoyollarda 70 km/s hız sınırı, hava almamış bir yangın için iyi bir benzetmedir. Ateş daha fazla yanmak ister ama hava eksikliği nedeniyle yanamaz.

Odanın büyüklüğü ve bu odada bulunan havalandırma açıklıkları, yangının yakıt kontrollü bir yanma rejiminden havalandırma kontrollü bir yanma rejimine ne zaman geçeceğini belirleyecektir. Şekil 3'te hava alan bir yangının yanında birkaç tane daha az hava alan yangın gösterilmektedir. Bu yangınlar arasındaki fark, her birinin bir öncekinden biraz daha geç havalandırma kontrollü hale gelmesidir. Yeşil çizgide yangın ilk önce havalandırma kontrollü hale gelirken, sarı çizgi yangında biraz daha fazla havanın mevcut olduğu bir durumu temsil etmektedir. Bu yangın havalandırma kontrollü hale gelmeden önce yaklaşık bir dakika daha yakıt kontrollü kalacaktır. Yine "x" her yangın için YK/HK noktasını temsil etmektedir. Şimdi, hangi yangın en tehlikeli gibi görünüyor?

Bariz cevap sarı çizgi ile gösterilen yangındır. Bu yangın yakıt kontrolünden havalandırma kontrollüye geçen son yangındır. Bu, YK/HK noktası sırasında odanın içindeki sıcaklığın diğer iki yangına kıyasla daha yüksek olduğu anlamına gelir.

Odadaki sıcaklık çok düşükse, itfaiyeciler için de riskler o kadar düşüktür. Bir an için yeşil çizginin sıcaklığının 200 °C'yi geçmediğini varsayalım, o zaman çok fazla piroliz gazı olmayacaktır. Bir nesnenin piroliz olmaya başladığı sıcaklık, büyük ölçüde yapıldığı malzemenin türüne bağlıdır. Genel olarak 300 °C'nin üzerinde bol miktarda piroliz gazı oluşacaktır. Yangının bulunduğu yere yakın nesnelere hızla ısınacaktır. Bunun nedeni alevlerden gelen radyan ısıdır.



**Şekil 3** Kırmızı çizgi hava alan bir yangının seyrini göstermektedir. Diğer üç çizgi üç farklı hava almamış yangını göstermektedir. Yeşil çizgi, yoğun bir şekilde yalıtılmış ve hava geçirmez bir binadaki yangını temsil etmektedir. Bu da yangının erkenden havalandırma kontrollü hale gelmesine neden olur. Pembe çizgi biraz daha fazla hava bulunan bir yangını temsil etmektedir. Sarı çizgi ise flashover'dan hemen önce havalandırmanın sınırlandığı bir yangını temsil etmektedir. (Grafik: Bart Noyens)

Ancak sıcaklık odada yeterince yüksek bir seviyeye ulaştığında ve bir duman tabakası oluştuğunda, odanın içindeki nesnelere yanmaya başlayacaktır. Radyan ısı büyük ölçüde duman tabakasından gelecektir. Duman tarafından sarılan nesnelere de konveksiyon nedeniyle ısınmaya başlayacaktır.

Bu nedenle YK/HK noktasının yangın gelişim grafiğindeki yeri çok önemlidir. Yangın havalandırma kontrollü hale geldiği anda sıcaklık ne kadar yükselmişse, yangın o kadar tehlikeli hale gelir.

Yangının yarattığı tehlike de geçen zamana bağlı olarak değişir. Her yangında belirli bir güç üretilir. Buna Isı Salınım Oranı (ISO-HRR-Heat Release Rate) denir. Bu, her saniye belirli bir miktarda enerji (Joule cinsinden ölçülür) üretildiği anlamına gelir. Bununla birlikte, enerji de kaybedilir. Kapalı bir bölmede, enerji genellikle duvarlardan konduksiyon nedeniyle kaybedilir. Bu da temel olarak saniyede belirli bir miktar enerjinin bölmei terk ettiği anlamına gelir. Yangın güç üretirken aynı zamanda duvarlar yoluyla güç kaybedilir. Yakıt kontrollü bir yangında, yangın tarafından üretilen ısı salınım oranı artacaktır. Bu ISO, duvarlardan dışarı çıkan ISO'dan daha büyük olacaktır.

Saniye başına ölçüldüğünde, kaybedilenden daha fazla enerji üretildiğinde, sıcaklık yükselecektir. YK/HK noktasından kısa bir süre sonra sıcaklık bir süre daha yükselmeye devam edecektir. Yangının Isı Salınım Oranı duraklayacak ve hatta düşecektir. Ancak duvarlardan kaybedilen ISO'nun yangın tarafından üretilen ISO'yu aşması birkaç saniye alacaktır. Üretilenden daha fazla enerji kaybedildiği anda sıcaklık düşmeye başlayacaktır. Yine gemi benzetmesi konuyu açıklamaya yardımcı olabilir. Geminin motorlarına giden güç sınırlı olabilir ancak yine de gemi bir süre daha ileriye doğru gitmeye devam edecektir. Yangının Isı Salınım Oranı sınırlıdır ancak sıcaklık yükselmeye devam edecektir

çünkü - güç sınırlı olmasına rağmen - kaybedilenden daha fazla ısı üretilmeye devam etmektedir.

Enerjinin kaybolma hızı odanın içindeki sıcaklığa, dışarıdaki sıcaklığa ve duvarın sıcaklığına bağlı olacaktır. Bunun yanı sıra, yapı malzemelerinin belirli özellikleri de (ısı iletkenliği, yoğunluk ve özgül ısı kapasitesi) önemli bir rol oynar. Duvardaki çeşitli katmanların (örneğin alçıpan, tuğla, yalıtım) kalınlığı da önemlidir.

Sorulması gereken önemli bir soru şudur: "İtfaiye ne zaman bir havalandırma açar?" İtfaiyeciler bir kapıyı açar açmaz içeri temiz hava girecek ve duman dışarı çıkacaktır. Bu temiz hava yangının Isı Salınım Oranının artmasına neden olabilir. İçeri giren hava yolu ne kadar hızlı olursa, yangın o kadar tehlikeli olur.

Şekil 3'e bir kez daha baktığımızda, yangın sahasında zamanlamanın son derece önemli olduğunu görebiliriz. İtfaiyeciler kapıyı sarı çizginin tepe noktasına ulaştığı anda açtığında, risk pembe çizginin tepe noktasında gerçekleşecek olandan çok daha fazla olacaktır. Bununla birlikte, sıcaklığın oldukça hızlı bir şekilde düşeceği de açıktır. Kimsenin yangını fark etmediğini ya da bildirmediğini ve itfaiye ekiplerinin YK/HK noktası geçildikten bir saat ya da daha uzun bir süre sonra kapıyı açtığını varsayalım. Bu durumda yangın muhtemelen kendiliğinden sönmüş olacaktır. Tipik olarak, içerideki sıcaklık çok yüksek olmayacak ve hava yolunun hızı sınırlı olacaktır. Şimdi pembe çizginin tepe noktasında, tüm ısını kaybetmiş olan sarı çizgiden daha tehlikeli bir durum olduğu anlaşılmaktadır.

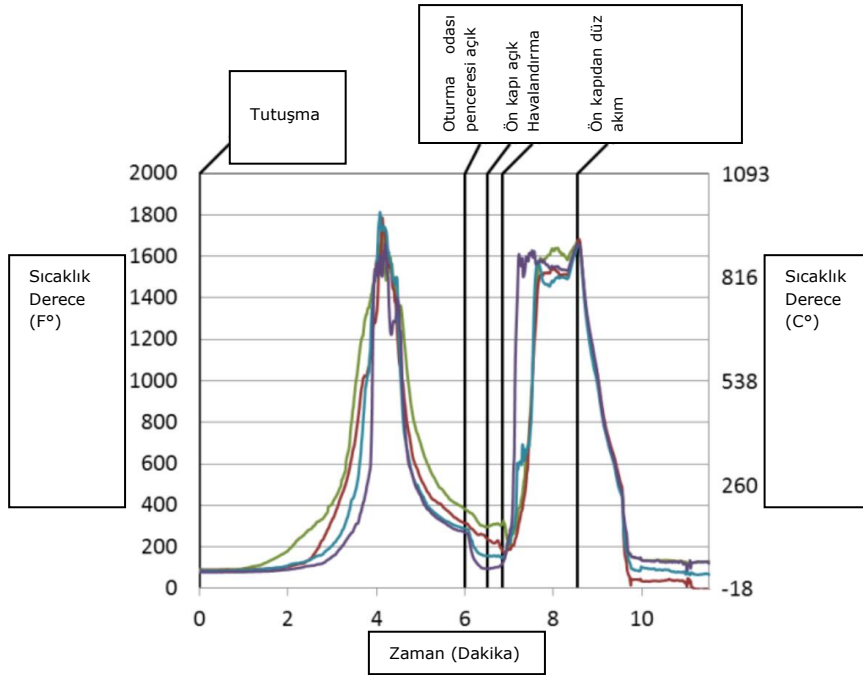
Riski değerlendirmek için iki şeyi hesaba katmamız gerekir:

- Yangın ne zaman havalandırma kontrollü hale geldi? (O sırada ne kadar sıcaktı?)
- İtfaiyeciler kapıyı açtığında kapalı alan ne kadar sıcak?

## 2 Basınç

Hava almamış bir yangın esnasında, bir kapalı alanın içinde farklı basınç biçimleri meydana gelebilir. Yangın, sıcaklığın yükselmesine neden olur. Duman çevrenin sıcaklığından çok daha sıcaktır. Isınan her şey genleşecektir. Yangın, kapısı açık bırakılmış bir odada meydana geliyorsa, duman dışarı doğru yönelecektir. Bu da sıcaklık artışını kısmen telafi edecektir. Büyük bir açıklık olması nedeniyle (kapı olması durumunda yaklaşık 2 m<sup>2</sup>), yangın basınç oluşturamayacaktır.

Kapılar ve pencereler kapalı kalırsa, farklı bir takım örnekler ortaya çıkacaktır. Oda yavaş yavaş dumanla dolacaktır. Odadaki sıcak hava yükselecektir. Bu, oda içindeki basıncın da yükselmesine neden olacaktır. Yangın yeterli havaya sahip olduğu sürece Isı Salınım Oranı artacaktır. Odanın içindeki sıcaklık da buna bağlı olarak yükselecektir. Ardından içerideki oksijen tükenmeye başlayacaktır. Bir noktada, yangın yukarıda açıklandığı gibi YK/HK noktasına ulaşacaktır. Isı üretimi azalırken duvarlar yoluyla enerji kaybı aşağı yukarı aynı kalacaktır. Sıcaklık bir tepe noktasına ulaşacak ve ardından yüksek enerji kayıpları sıcaklığın hızla düşmesine neden olacaktır.



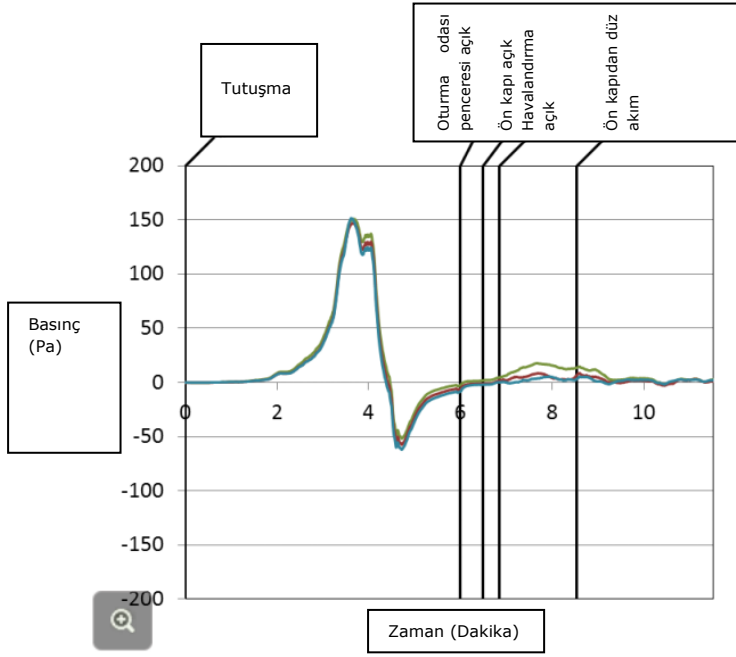
**Şekil 4** UL testlerinden birinin sıcaklık grafiği. Gösterilen sıcaklıklar, yangın çıkan bir oturma odasının içinde ölçülen sıcaklıklardır. Farklı renkler farklı ölçüm yüksekliklerini göstermektedir: Yeşil: 2,1m; Kırmızı: 1,5m; Mavi:0,9 m; Mor: 0,3m. Sıcaklığın önce yükseldiği ve sonra tekrar düştüğü aşaktır.(© Grafik: UL FSRI)

1 Ocak 2015'te Chicago'da Underwriters Laboratories'in İtfaiyeci Güvenliği Araştırma Enstitüsü'nün (UL FSRI) yeni bir dizi testine katılıyordum. UL birkaç yıldır itfaiyecilik konusunda yüksek kalitede araştırmalar yapıyor. Her yıl büyük bir test tesisinde iki ev inşa ediyorlar. Daha sonra bu evler birkaç kez ateşe veriliyor. Araştırmanın amacı, güvenli ve tekrarlanabilir koşullarda yeni yangınları incelemektir.

Ocak ayındaki araştırmanın amacı Pozitif Basınçla Söndürmenin etkinliğini değerlendirmektir. Bu, söndürme öncesinde pozitif basınçlı havalandırmanın kullanılması anlamına gelmektedir.

Şekil 4 yukarıda anlatılanları göstermektedir. Yangın sebebiyle sıcaklık artmaktadır. Odanın içindeki oksijen tükenmekte olduğundan, yangın YK/HK noktasını geçmektedir. Ardından, sıcaklıkta büyük bir düşüş olur. İlk tutuşmadan sonra, yeni başlayan bir evre vardır. Yaklaşık 1,5 dakika sonra sıcak bir duman tabakasının oluştuğu görülebilir: Yeşil çizgi zemin seviyesinden 2,1 m yükseklikteki sıcaklıkları göstermektedir. Yaklaşık 2,5 dakika sonra, zemin seviyesinden 1,5m yükseklikteki sıcaklık yükselmeye başlar. Bu, duman tabakasının 1,5 m'nin altına düştüğü anlamına gelir. Kısa bir süre sonra, sıcaklık testin başlamasından sonraki dört dakika içinde yaklaşık 200 °C'den (400 °F) 982 °C'ye (1800 °F) yükselir. Ancak bir dakika sonra sıcaklık tekrar 200 °C'ye (400 °F) düşmüştür. Sıcaklığın düşme hızı, yalıtım miktarından ve kullanılan malzemelerin özelliklerinden etkilenir.

Yangının ilk dört dakikası boyunca odadaki basınç artacaktır. Şekil 5 basıncıdaki artışın önemini göstermektedir. Bölmedeki aşırı basınç 150 Pa'ya (Paskal) ulaşır. Bu yaklaşık 15 kg/m<sup>2</sup> yüzey alanı kuvvetine eşittir. Eğer odada 2 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahip bir kapı varsa, sıcak duman kapı paneline 30 kg'lık bir kuvvet uygulayacaktır. Yurtdışında, odadaki yüksek basınç kapıyı açmalarını engellediği için ev sakinlerinin evlerini terk edemediği belgelenmiş vakalar olmuştur.



**Şekil5** Testin basıncındaki değişim. Basıncadaki artışa sıcaklıktaki artışa bağlı olduğu açıktır. En yüksek sıcaklığa ulaşıldığında basınç düşmeye başlar.(© Grafik: UL FSRI)

daha az miktarda hacim alacaklardır. Dumanın bir kısmı dışarı itildiğinden, kalan daha soğuk gazlar artık tüm odayı doldurmayacaktır. Soğutma, odanın içindeki basıncın alçak basınca dönüşmesine neden olur. Bu deneyde 50 Pa'lık bir alçak basınç ölçülmüştür. Daha sonra, iç basınç dış basınçla eşleşene kadar aynı boşluklardan içeri temiz hava çekilecektir.

Şekil 4'ü Şekil 5'in üzerine koyacak olursak, her iki olayın da birbirine bağlı olduğunu kolayca görebiliriz. Sıcaklık yükselirken basınç da artar. Deneyin video görüntülerinde tüm boşluklardan/çatlaklardan duman çıktığı görülüyor. YK/HK noktası geçildikten sonra sıcaklık düşmeye başlar. Aynı zamanda basınç da düşmeye başlar. Video, dumanın dışarı doğru akışının aniden durduğunu gösteriyor. İçeri doğru taze akış çıplak gözle görülmemektedir.

Son olarak, yukarıdaki grafiklerin tek bir testi gösterdiğini belirtmek önemlidir. Diğer testler başka basınç modelleriyle sonuçlanmıştır. Basınç ve sıcaklıktaki değişim çok sayıda parametreye bağlıdır. Bazı grafikler yukarıda gösterilenlerden tamamen farklı görünebilir.

Aşırı basınç, dumanın boşluklardan dışarı itilmesine neden olacaktır. Duman çıkışı nedeniyle basınç oluşumu sınırlı kalır.

Yangın en yüksek sıcaklığa ulaştığında, dumanın genişlemesi durdurulur. Duman daha fazla ısınmaz. Odanın içindeki sıcaklık düştüğünde, duman da soğuyacaktır. Ancak kapalı alan içinde aşırı basınç olduğu sürece duman dışarı itilmeye devam edecektir. Bu, tıpkı bir bisiklet lastiğinin yavaşça patlaması gibi, aşırı basıncın kademeli olarak azalmasına neden olacaktır.

Isınan gazlar genişler. Soğutulan gazlar ise büzüşecektir. Gazlar büzüştüğünde, aşırı basınç daha da azalacaktır. Çünkü soğuduklarında

### 3 İtfaiyenin gelişi

Şimdi kendimize sormalıyız: "Yukarıdaki bilgileri sahada nasıl kullanabiliriz?"



**Şekil 6** Duman bir pencereden dışarı akıyor. Renge, akış hızına,... bakarak durumun ciddiyeti belirlenebilir..(© Fotoğraf: Warre St-Germain)

Yangın yerine varıldığında herkes yanan binanın içinde neler olup bittiğine dair bir fikir edinmeye çalışmalıdır. Özellikle araç sorumluları ve amirlerin durum hakkında doğru bir kanaate varmaları gerekir. İtfaiyeciler havalandırma açıklıklarına, bunların boyutlarına ve konumlarına bakarak hava alan bir yangınla mı yoksa hava almamış bir yangınla mı karşı karşıya olduklarını belirlemeye çalışmalıdır. Bir kapı açıksa ve duman dışarı akıyorsa, yangının hava alması muhtemeldir.

Ancak itfaiye tamamen kapalı bir binaya ulaştığında durum farklıdır. Tüm pencere ve kapılar kapalı olduğunda, yangının tamamıyla büyümesi için yeterli havalandırma sağlanamaz. Elbette bunun doğru bağlamda değerlendirilmesi

gerekir. Modern bir evde, oda hacimleri küçüktür ve yangın büyük olasılıkla bir pencereyi kıramayacak veya binanın dış yapı katmanında bir açıklık açamayacaktır. İtfaiye ekipleri giriş yapana kadar havalandırma profilinin değişmeyeceğini varsayabilir. Ancak büyük hacimli bir fabrika hangarında, havalandırma kontrollü hale gelmeden önce yangının önemli ölçüde büyümesi mümkündür. Sonuçta, böylesine büyük bir hangarda çok büyük miktarda hava mevcuttur. Bunun yanı sıra, duvardaki (örneğin bir kapı) veya çatıdaki (örneğin şeffaf bir oluklu levha) plastik bir yapı elemanının erimesi mümkündür. Bu, havalandırmanın gerçekleştiği bir açıklık yaratacaktır.

Bununla birlikte, binanın büyüklüğünü dikkate alarak, duvar ve çatılardaki açıklıklara bakarak bir yangının yeterli havayı alıp almadığını değerlendirmek mümkündür.

#### 3.1 YK/HK noktasından kısa süre sonra hava alan bir yangın

Herhangi bir havalandırma açıklığı bulunmadığında, dışarı çıkan dumana bakmak gerekir. Yukarıdaki bölümde büyüyen bir kapalı alan yangınının basınç oluşturduğunu açıklamıştık. Pozitif basınç, dumanın çatlaklardan ve boşluklardan dışarı itilmesine neden olacaktır. Basınç ne kadar yüksek olursa, duman o kadar fazla ve o kadar hızlı dışarı akacaktır.

Duman dışarı doğru itildiğinde, odanın içinde yüksek basınç olduğu açıktır. Bu, içeride de yüksek bir sıcaklığa ulaşıldığı anlamına gelir. O sırada içeri girmek için bir kapı açılırsa, şiddetli bir hava akımı oluşacaktır. Duman şiddetle dışarı itilecek ve hava içeri çekilecektir. Tipik olarak bir hava tüneli oluşur. Kapının büyük kısmı dumanı dışarı atmak için kullanılırken, alt kısımda hava tüneli ortaya çıkar. Ancak bu durum uzun sürmeyecektir. Geniş açıklık nedeniyle aşırı basınç azalacaktır. Yine de içeriye doğru bir hava akışı ve dışarıya doğru sıcak duman akışı olacaktır. Ancak bu durum hızla





**Şekil 7** Hava almayan bu yangın sırasında içerideki sıcaklık çok yüksektir. İçerideki basınç dumanı dışarı itecektir.(© Fotoğraf: Zbigniew Wozniak)

70 km/s hıza kadar yavaşlamak zorundaydı. Ancak mümkün olan en kısa sürede 120 km/s hıza geri dönmek isterler. Çalışmaların yapıldığı bölgeden ayrılır ayrılmaz, hız sınırının artık geçerli olmadığını gösteren bir tabelanın yanından geçerler. Tüm sürücüler tekrar 120 km/s hıza ulaşana kadar hızlanacaktır. Yukarıda tarif edilene benzer bir yangın, ihtiyacı olan havayı aldıktan sonra hızla büyüyecektir. Yangın, kapı açıklığından içeri girmesine izin verilen hava miktarı ile ulaşabileceği maksimum ISO'ya doğru "hızlanacaktır".

### 3.2 Alçak basınç altında hava alan bir yangın

Yukarıdaki bölüm hava almamış bir yangının nasıl kendiliğinden söneceğini açıklamaktadır. İçeride hem sıcaklık hem de basınç düşecektir. Dışarıya doğru duman akışı duracaktır. Çoğu zaman duman bazı izler bırakır. Pencere ve kapıların etrafında is lekeleri görülebilir. Bu is lekeleri, içeride bir yangın çıktığına ya da çıkmakta olduğuna dair tek görünür işaret olabilir. Dışarıdan bakıldığında yangının alçak basınç aşamasına ulaşıp ulaşmadığı ya da tamamen sönüp sönmediği pek belli olmaz.

İtfaiye olay yerine gece vakti ulaşırsa, bu tür işaretler kolayca gözden kaçacaktır. Ne de olsa görünürde duman yoktur. Bu nedenle, görülecek bir şey olmadığı gerçeğinden herhangi bir sonuç çıkarmamak son derece önemlidir. ABD'den Ed Hartin şu ifadeyi kullanmaktadır: "Hiçbir şey görünmemesi tam olarak şu anlama gelir: hiçbir şey!" İtfaiyeciler geldiğinde dışarıdan hiçbir şeyin görünmediği durumlarda, çoğu zaman hiçbir şey olmuyor demektir. Ancak bu durum rutinleşmeye ve rehavete yol açabilir. Sadece bir kapı açıldığında, bir şey olup olmadığı anlaşılacaktır.

ilerleyecektir. Bunu büyük olasılıkla havalandırma kaynaklı bir flashover izleyecektir. Hatta bir backdraft bile meydana gelebilir.

Yukarıda gösterilen durum yangın sahasında açıkça fark edilebilir. İtfaiyeciler, hava almamış yangın gelişimi, ısı ve basınç birikimi konusunda eğitim almışlarsa neler olup bittiğini anlayabilirler. Kapı açıldığında ne olduğu, "inşaat halindeki otoyol" benzetmesi kullanılarak tekrar gösterilebilir. İnşaat çalışmalarından önce sürücüler çoğu sürücünün acelesi vardır ve



**Şekil 8** İnşaat alanının sonunda hız sınırı kaldırılır. Yangın, hava eksikliği nedeniyle sınırlı bir ISO'ya sahiptir. Bir kapı açılır açılmaz, bu kısıtlama da ortadan kalkar ve yangın havalandırma kaynaklı bir flashover'a doğru ilerler. (Fotoğraf: shutterstock)



Yangın basınç aşamasındayken, bir kapının açılması, duman aynı anda dışarı çıkmadan hızlı ve çalkantılı bir içe doğru akışa neden olacaktır. Bu içe doğru akış o kadar güçlü olabilir ki kapıyı tekrar kapatmak mümkün olmayabilir. Böyle bir akış içeride güçlü bir ateşin varlığını gösterir. Şekil 4 ve 5, içerideki sıcaklığın yaklaşık 200 °C olduğunu ve o sırada alçak basıncın 50 Pa olduğunu göstermektedir. İtfaiye ekipleri bu koşullarda bir kapıyı açacak olursa, oldukça kısa bir zaman dilimi içinde (iki ile dört dakika) havalandırma kaynaklı bir flashover meydana gelecektir.

Bu itfaiyeciler için tanıdık bir senaryodur ve yangın gelişimi, odaya açılan kapılar, sıcaklık ve basınç arasındaki ilişkinin anlaşılmasıyla kolayca açıklanabilir. Amirlerin neler olup bittiğini anlamaları için bu işaretleri tanımaları önemlidir. Bu şekilde taktiklerini buna göre ayarlayabilir ve yangınla hem güvenli hem de etkili bir şekilde mücadele edebilirler.

### 3.3 YK/HK noktasından uzun süre sonra hava alan bir yangın

Yangının uzun süre önce kendiliğinden sönmüş olması gibi üçüncü bir olasılık da vardır. Şekil 3'te hava almamış üç farklı yangın gösterilmektedir. Sarı çizgi Şekil 4'teki grafiğe uyan bir yangını göstermektedir. Oksijen eksikliği etkisini göstermeden önce sıcaklık önemli ölçüde yükselmektedir. Daha sonra da sıcaklığın hızla düştüğü açıkça görülmektedir. Modern evlerde bir pencerenin arızalanması pek olası değildir. Bu nedenle içeri hava girişi olmayacaktır. Bir süre sonra oksijen eksikliği nedeniyle yangın sönecektir. Sıcak duman, sıcak havanın yaptığı gibi enerjisini duvarlara aktaracaktır. Ve bir süre sonra sıcaklık tekrar yangından önceki seviyelere ulaşacaktır.

İtfaiye bu tür durumlarda bir kapıyı açtığında, içeriye doğru çok az bir akış oluşacaktır. Dış ortamla arasında neredeyse basınç farkı olmaz. Bunun yanı sıra, duman ile dışarıdaki hava arasındaki sıcaklık farkı da yok denecek kadar azdır. Olası bir hava akışı yavaşça meydana gelecektir. Bu yine itfaiye ekipleri için çok dikkat çekici bir senaryodur. Bir termal kamera içerideki sıcaklıkta neredeyse hiç artış göstermeyecektir. Yangın tamamen söndüğünde, bu sıcaklık aynı kalacaktır. Bu nedenle termal kamera, hava almamış bir yangına ilerlerken değerli bir araçtır. Hala yanan bir yer olması ve Isı Salınım Oranının artması durumunda, termal kamera, itfaiyecilerin sıcaklık artışını kıyafetleri aracılığıyla hissetmeye başlamadan önce algılamalarını sağlayacaktır..

## 4 Kaynakça

- [1] *Study of the Effectiveness of Fire Service Positive Pressure Ventilation During Fire Attack in Single Family Homes Incorporating Modern Construction Practices, UL FSRI, resultaten verwacht in 2016*
- [2] *Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, Kerber Steve, 2011*
- [3] *Ventilating today's residential fires, Kerber Stephen, presentatie op FDIC, 2011*
- [4] *Fire dynamics: Technical approach, tactical application, Lambert Karel & Baaij Siemco, 2015*
- [5] *Scientific research for the development of more effective tactics, UL FSRI, Fire Department New York & NIST, 2012*