

# Havalandırmayla ilgili yeni öğrenilenler

Karel Lambert

Uluslararası itfaiye eğitimleri çalıştayı (IFIW) Mart 2011'de indianapoliste bir araya geldi. Çok sayıda itfaiyeci ve bilimadamı sunum yaptı. Bu sunumların bazıları değişen yangın gelişimi ve havalandırmanın etkisi üzerineydi. Havalandırma burada ısının, dumanın ve diğer yangın gazlarının planlı, sistematik ve koordineli olarak taze hava ile değiştirilerek tahliye edilmesi olarak tanımlanmıştır.

## 1. Yangın formülü

Yangın gelişiminin, hızlı bir şekilde değiştiğine dair artan bir farkındalık vardır. ABD'de yangın formülü bu değişen yangın davranışını açıklamak için kullanılmaktadır. Bu formül beş bileşenden oluşur: Daha büyük evler, açık alanlar, daha yüksek yakıt yükü, gizli boşluklar ve yeni bina materyalleri. Bu beş bileşenin yangının daha hızlı sirayet etmesine, daha kısa zamanda flash over olmasına, yangın gelişiminde hızlı değişikliklere, tahliye için daha kısa zamana ve yapıların daha çabuk çökmesi anlamına geldiği belirtilmektedir.

### 1.1 Daha büyük evler

Ev boyutlarına bakıldığında ABD'de açık bir dönüşüm görülmektedir. Geçmiş 30 yılda evlerin yüzey alan %40 oranında artmıştır. Belçika'da ev boyutları alanında durum bu kadar hızlı gelişmedi. Fakat geçmiş onyıllarda binaların kat sayılarında artış gerçekleşti. Kasaba ve şehirlerin sayısı, düşük ve orta yükseklikteki apartman binalarıyla beraber artmaktadır. İmara açılan arazilerin sayısındaki azlık nedeniyle daireler eskiye göre daha geniş yapılmaktadır.

### 1.2 Açık alanlar

Eskiden evlerde mutfak genellikle yemek odasından ayrı olurdu. Oturma odası da ayrı bir alandı. Bu odalar bir duvar ve kapıyla ayrılmış vaziyetteydi. Şimdilerde oturma odası ve yemek odası tek bir oda oluşturmaktadır. Açık mutfak konsepti daha sık uygulanmaktadır. Bu tek ve geniş bir alanın oluşmasına neden olmaktadır. Böyle bir açık alan esasen daha fazla yakıt ve daha fazla hava hacmine (oksijene) sahip olmaktadır. Bu, yangın tarafından daha fazla enerji üretilmesine neden olacaktır.

### 1.3 Daha fazla yakıt yükü

Geçmiş 50 yılda eşyaların doğası da şiddetli bir şekilde değişti. Bu günlerde bir koltuk poliüretan malzeme ile yapılmaktadır. Poliüretan petrolden yapılan bir üründür. Dolayısıyla modern koltuklar geçmiş zamanlardaki koltuklardan daha fazla enerjiye sahiptir. Bu nedenle, böyle koltuklar çoğunlukla 'katı benzin' olarak tarif edilir. Modern koltuk, odada yeterli miktarda oksijen bulunduğu 3-4 megawat (MW) değerinde enerji açığa çıkarabilir. 2-3 MW lık bir güç bir odada flashoverin gerçekleşmesi için yeterlidir. 3 kişilik koltuk, tekli koltuğun üç katı büyüklüğünde bir güç üretecektir. Tekli ve üçlü bir koltuk yanında bir oturma odası yakıt yüküne katkı yapan çok sayıda başka nesne de içerebilir. Günümüzde bu nesnelere genellikle sentetik ürünlerdir. Çoğunlukla maksimum güce oksijen yetersizliği nedeniyle ulaşamaz. Bu nedenle önemli miktarda piroliz ürünü yanmaz, fakat oda içinde gaz formunda kalır. İlave oksijen eklendiğinde yangının gücü hızla artar.

#### 1.4 Gizli boşluklar ve yeni inşaat malzemeleri



**Şekil 1.1** Tahta çerçeveler. (Fotoğraf: NIST).

ABD’de evlerin çoğu ahşap kullanılarak yapılır. Geçmişde bu büyük tahta kirişler kullanılarak yapılırdı. Son zamanlarda mühendisler I şeklinde tahta kirişler ve metal ve tahtanın beraber kullanıldığı çerçeveler geliştirdi. Kuzey Amerika’da buna ‘kütleyi hesapla değiştirmek’ denildi.

Bu tarz yapılar bitirildiğinde tahta plakaların dibinde duman gazlarının birikebileceği büyük bir kapalı boşluk oluşur. Benzer şekilde plaster plakalardan oluşan duvar kaplamaları sırasında duman gazlarının hareket edebileceği hatta yakabileceği kapalı boşluklar oluşur. Eğer burada kısmi bir çökme oluşursa kapalı alandaki yangın kat dahiline sıçrar. Yakın zamanda yapılan araştırmalar bu tip yapıların yangın direncinin 10 dakikayla sınırlı olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla ABD’de itfaiyeciler genellikle zeminden içeri düşme problemini yaşamaktadır. Belçikada böyle zemin inşaatı çok nadirdir. Öte yandan ahşap gittikçe fazla kullanılan bir yapı malzemesi haline gelmektedir. Bu nedenle ABD’de yaşananlar, gelecekte olabilecekler için bir uyarı olarak algılanabilir.

#### **2. UL tarafından yapılan araştırmalar.**

Underwriters Laboratories (UL) ABD’de çok iyi bilinen bir kurumdur. Yangınla, yangın dayanım testleriyle, denetimlerle ilgili her türlü araştırmayı yaparlar. Araştırmaları öncelikle sanayiye yöneliktir fakat son zamanlarda itfaiyecilik alanında da araştırmalar yapmaktadırlar. Araştırmacılar yeni yapılarda havalandırmanın etkisini merak etmekteydiler. UL’in geniş bir araştırma hangarı vardır (1338m<sup>2</sup>). Bu hangarın içine iki tane ev inşa edildi. Bunların biri tek katlı diğeri çift katlıydı. Bu evlerde toplamda 15 yangın çıkarıldı. Yangın gelişimi gözlemlendi ve ardından evler havalandırıldı. Beş farklı senaryo üzerinde çalışma yapıldı:

1. Ön kapının açılması
2. Ön kapının açılması ve yangının yakınında yatay yönde havalandırma yapılması
3. Ön kapının açılması ve yangının uzağında yatay yönde havalandırma yapılması
4. Yatay yönde kapının açılmasından önce havalandırma yapılması
5. Ön kapının açılması ve yatay yönde beş pencerenin de açılması

Araştırmanın sonuçları internet üzerinde bir kurs formunda yayımlanmıştır. Konuyla ilgili olan her itfaiyeci bu kursa bakmalıdır. Bu kursun adı ‘Impact of ventilation on Fire Behavior in contemporary and legacy residential construction’. [www.ul.com/fireservice](http://www.ul.com/fireservice) adresinde bulunabilir.



Şekil 2.1 Tek katlı ev (112 m<sup>2</sup>) (Foto: UL)

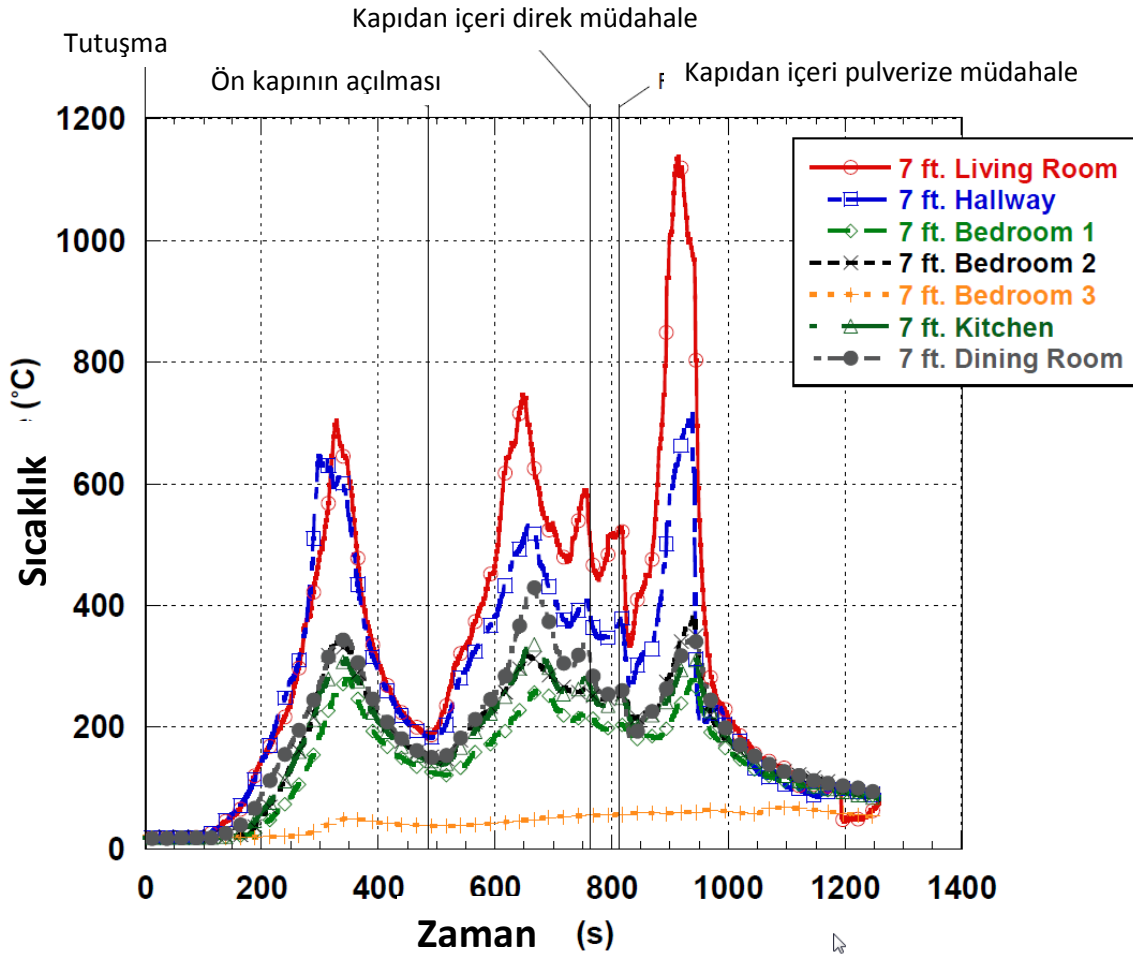


Şekil 2.2 İki katlı ev (297 m<sup>2</sup>) (Foto: UL)

### 3. Ön kapıyı açmak = Havalandırmak

#### 3.1 Deney

UL tarafından yapılan bütün testlerin içinde, özellikle bir tanesi çok aydınlatıcıydı. Yangın sadece ön kapının açılması senaryosu için başlatılmıştı. Yangına büyümesi için zaman verildi. Tahmin edildiği gibi yangın havasız kaldı. İtfaiyenin varışı canlandırıldı. Tıpkı itfaiye ekiplerinin yangına müdahale ederken yapacağı gibi ön kapı açıldı. Ön kapının açılmasından sonra yangının ısı yayım oranının nasıl evrildiğini görmek çok ilginçtir. Bu ana kadar yangın hava almamış durumdadır ve gücü oksijen yetersizliği nedeniyle sınırlıdır. Ön kapıyı açarak havanın tekrar içeri girmesine izin verilmiş olur. Yangın mutlulukla bu hava tedarikini gücünü artırmak için kabul eder. Ön kapının açılmasından yangının şiddetindeki hızlı artışa kadar geçen süre 80 saniyedir. Gerçekte bu süre itfaiyeciler tarafından daireye girmek için kullanılır. Binaya giriş havalandırma kaynaklı flashover oluşana kadar görece 'soğuk' şartlarda gerçekleşir. Bu duruma hazırlıksız yakalanan itfaiyecilerin avlanan ördeklerden farkı yoktur.



**Şekil 3.1** Deneyin sıcaklık-zaman grafiği, kapının açılmasından kısa süre sonra yangının gücünün arttığını göstermektedir. (Grafik: Underwriters Laboratories)

### 3.2 Sonuçlar

Bu deneyin sonuçları açıkça göstermektedir ki, su verilmiş ve kullanılabilir bir hortum yangınla mücadele için hazır bulundurulmadan kapıyı açmak tavsiye edilmemektedir. Kapı açıldığı andan itibaren saat çalışmaya başlar. Kapı kapatıldığında saat durdurulmuş olur.

## 4. NIST tarafından öğrenci yurdunda yapılan araştırma.

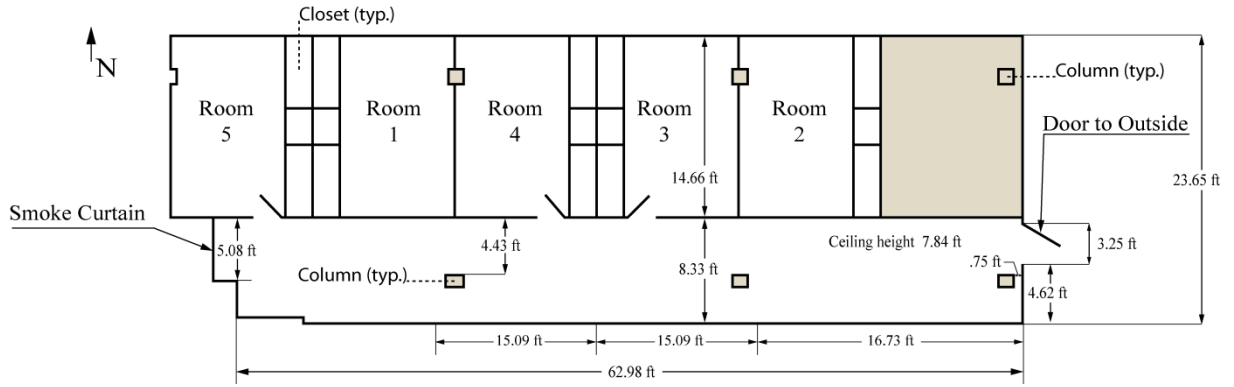
### 4.1 Bina

Amerikan NIST kurumuna Arkansas Üniversitesi tarafından bir bina verildi. Bina öğrenci yurduydü ve yıkım kararı verilmişti. 50li yıllarda inşa edilmişti ve taşıyıcı sistemi betonarmeydi. Farklı daireleri ayıran duvarlar tuğlalarla ayrılmıştı.

Deneyler için zemin kat kullanıldı. Burada 19 m uzunluğunda 2,5 m genişliğinde ve 2.4 metre yüksekliğinde geniş bir koridorla birleşen beş farklı öğrenci daireleri tespit edildi. Her bir daire 3.44e 4.48 metreydi.



Şekil 4.1 Koridorun görünümü (Resim: NIST)



Şekil 4.2 Zemin katın planı. (Resim: NIST)

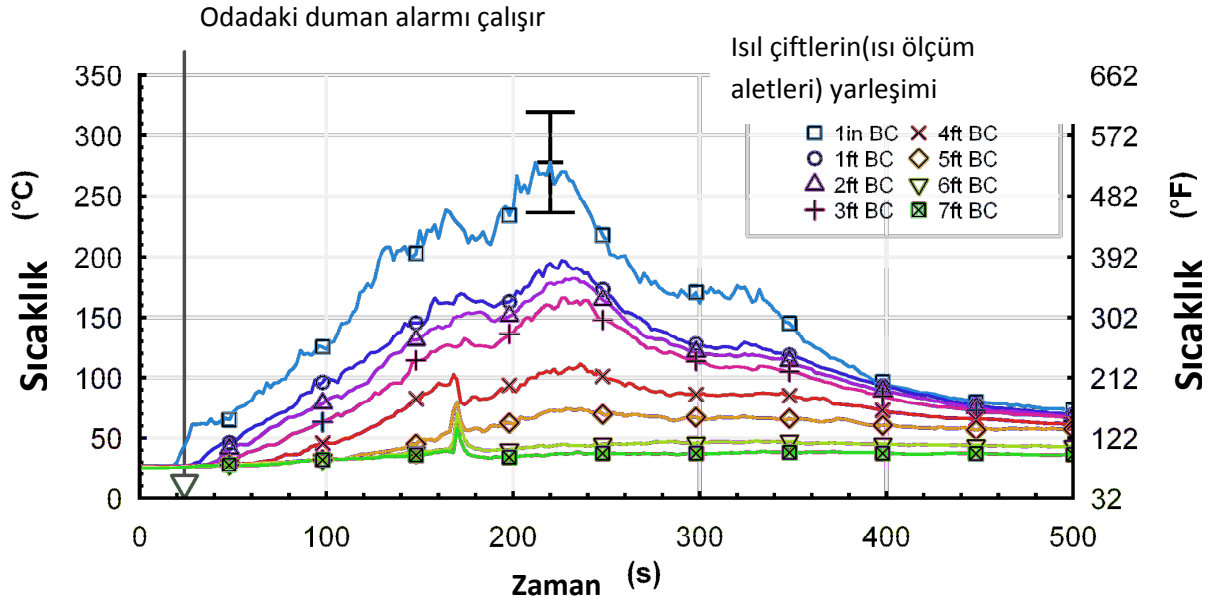
### 4.2 Deneyler

#### 4.2.1 Yakıt yükü

Her bir daire standart öğrenci odasında bulunabilecek yakıt yüküyle döşendi. Yere bir halı kondu. Birkaç yastıkla beraber bir yatak, bilgisayarla beraber bir çalışma masası, kitaplar, duvarda posterler, gardırop vb. de vardı.

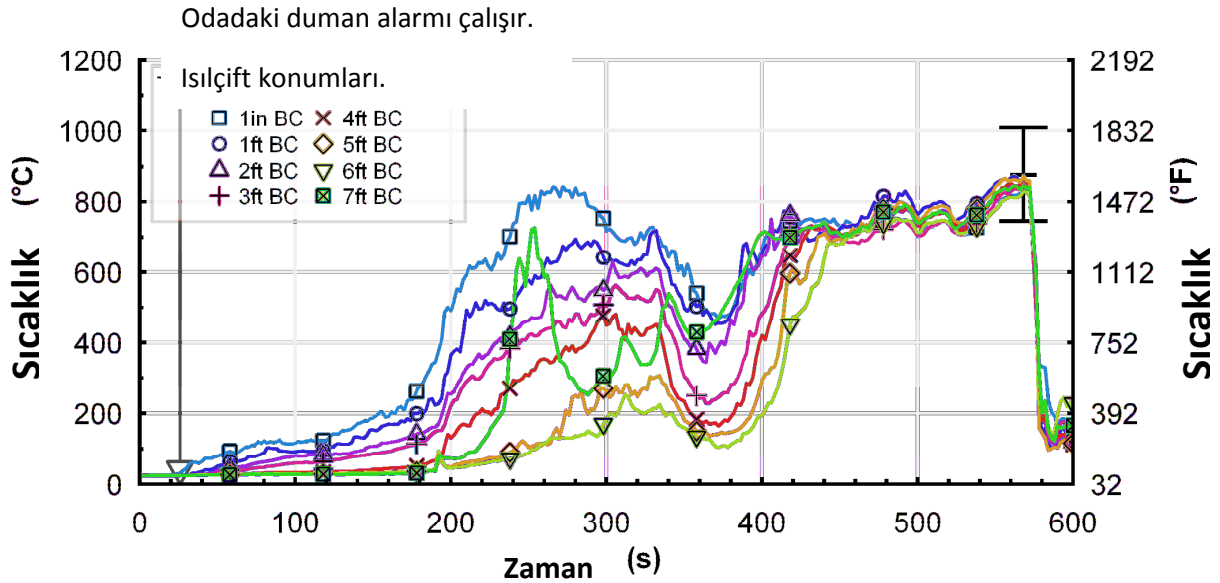
#### 4.2.2 Testler

İlk testte, yangın 1. Odada başlatıldı. Kapı kapalıydı. Yangın 210 sn sonrasında sınırlı bir zirve yaparak sönmeye evresine girdi. Maksimum sıcaklık tavanın 30 cm altında 200 C derece olarak ölçüldü. (Şekil 4.3)



**Şekil 4.3** Kapı kapalıyken oda içindeki sıcaklığın gelişimi. (Grafik: NIST)

5. odadaki yangın testinde kapı açık bırakıldı. Dolayısıyla ilk deneye benzeyen bu oda tamamen farklı sonuçlar doğurdu. En başta ilk deneye erişilenden dikkate değer ölçüde yüksek sıcaklığa sahip bir duman katmanı oluştu. 200 saniye sonra tavanın alt kısmında sıcaklık hızla artmaya başladı ve 400 saniye sonra da flash over gerçekleşti. İlk testin aksine tüm daire alevlere teslim oldu. İlave olarak bu yangın, gerçek olsaydı tüm binayı tehlikeye atardı. Duman dedektörleri olması nedeniyle, bina sakinleri kendilerini güvenli bir alana atabileceklerdi. Bunun yanında yangın sıcak duman gazlarının koridora ve komşu odalara girmesini sağlayacaktı. Bu, itfaiyecilerin yangına hızla müdahale etmemesi halinde, hızla yayılmasına neden olacaktı.



**Şekil 4.4** Kapısı açık bir odanın içinde sıcaklığın gelişimi Sıcaklık 200 saniyenin ardından hızla artar. 400 saniye sonra flash over olur. (Grafik: NIST)



### 4.3 Sonuç

Bu deneyler açıkça göstermektedir ki havalandırmanın yangın gelişimi açısından çok büyük önemi vardır. Normal boyutlardaki odalarda yangın kapı ve pencereler kapalı tutulduğu takdirde yangın flashover seviyesine kadar gelişemez. İtfaiye ekipleri bu bilgiyi farklı şekillerde kullanabilirler. Gelişmekte olan bir yangın, açık olan bir kapı kapatılarak yavaşlatılabilir. Öte yandan itfaiyeciler kesinlikle anlamalıdır ki bir kapıyı açmak odanın içine hava girmesini sağlar. Bu yeni gelen hava yangının şiddetinin artmasına neden olur. Ender durumlarda bu havalandırma tahrikli flashovera neden olur. Dolayısıyla havalandırma itfaiye operasyonları açısından faydalı veya zararlı olabilir. Havayı kontrol eden yangını da kontrol eder.

## 5. Bibliography

- [1] *Kerber Stephen & Madrzykowski Dan, Fire Dynamics for the fire service, FDIC sunumu, 2011*
- [2] *Kerber Stephen, Ventilating today's residential fires, FDIC sunumu, 2011*
- [3] *Madrzykowski Dan, The impact of ventilation on Line-of-duty Deaths, FDIC sunumu, 2011*
- [4] *Hartin Ed, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com)*
- [5] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*

Yazar hakkında:

Karel Lambert, Brüksel İtfaiye Teşkilatında bir grup amiridir. Aynı zamanda kendi ikamet ettiği kasabada gönüllü itfaiyecidir. Dünya çapında 9 farklı ülkede eğitim programlarına katılmış bir uluslararası eğitmendir.

Karel inşaat mühendisliği, iş sağlığı ve güvenliği ve yangın güvenliği mühendisliği alanında yüksek lisans yapmıştır. Ghent Üniversitesinde misafir eğitmendir.

Karel, iki kitapta ortak yazardır ve itfaiyecilikle ilgili çok sayıda makale yazmıştır.

