

Hızlı yangın gelişiminin en çok karşılaşılan türü: Flashover

Karel Lambert

Önceki bir makalede hava almış ve hava almamış yangın davranışını tartışmıştık. Yeterli yakıt ve oksijen bulunduğu, bir kapalı alan yangını daima tüm odanın alevler içinde kalacağı bir safhaya dönüşecektir. Bu dönüşüme flash over denir. Flash over, yakın geçmişte onlarca itfaiyecinin ölümüne sebep olmuştur. Bu itfaiyeci ölümlerinde olaylar genellikle benzer şekilde gelişmiştir. İtfaiyeciler, yangının halen büyüme aşamasında olduğu sırada olay yerine varırlar. Binanın içine kurtarma yapmak veya söndürme çalışması için girilir. Mahsur kalanların veya yangının merkezinin aranması sırasında, gelişmekte olan yangının yarattığı risk önemsenmez. Bu gibi durumlarda flashover gerçekleştiğinde, itfaiyeciler hazırlıksız yakalanır; ciddi şekilde yaralanır veya olay yerinde hayatını kaybeder.

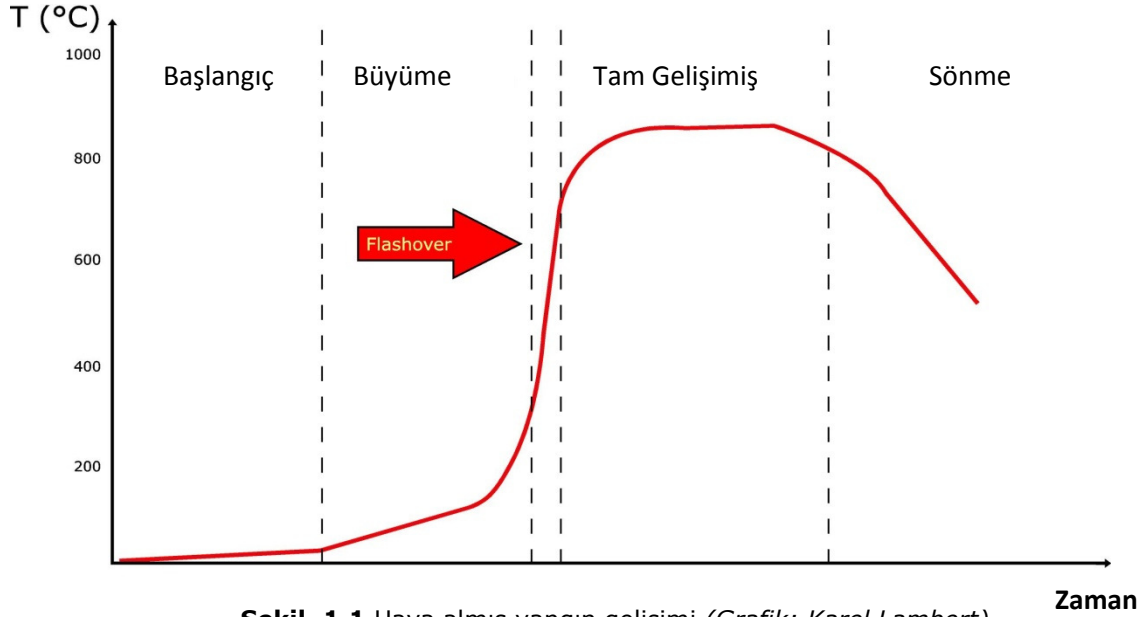
Flashover, yangının büyüme aşamasından tam gelişmiş aşamaya ani ve devamlılık sağlayacak şekilde geçmesidir.

1. Farklı flash over tipleri

1.1 "Sıradan" flashover

Flashover hava almış yangın gelişiminin normal bir aşamasıdır (Bkz Şekil1.1). Yangının büyüme aşamasından tam gelişmiş yangın aşamasına geçişini ifade eder. Büyüme aşamasında, tavanda sıcak bir duman katmanı oluşur. Bu katman, dumanla temas halindeki, dolap, yanıcı duvar kaplaması vb. bütün objelere ısı iletir. Buna konvektif ısı iletimi (Ç.N: Taşınım ile ısı transferi) adı verilir. Bunun yanında duman, aynı zamanda katmanın altındaki sandalye, masa vb objelere de radyant ısı verir. Buna radyasyonla (Ç.N: Işıma) ısı transferi adı verilir. Her iki süreç de oda içindeki eşyaların ısınmasına neden olur. Bir süre sonra, sıcaklık piroliz eşiğine ulaşır; yani nesnelere sıcaklığı pirolize başlayacak kadar yükselir. Flashoverin öncesinde roll over olur. Roll over, duman katmanında bir alev yüzeyinin hareket etmesine denir. Eğer bu aşamada oda içindeki eşyalarda piroliz başlamamışsa yakın zaman içinde başlayacaktır. Yeni oluşan piroliz ürünlerinin tutuşmasının hemen ardından tüm oda alevler içinde kalır.

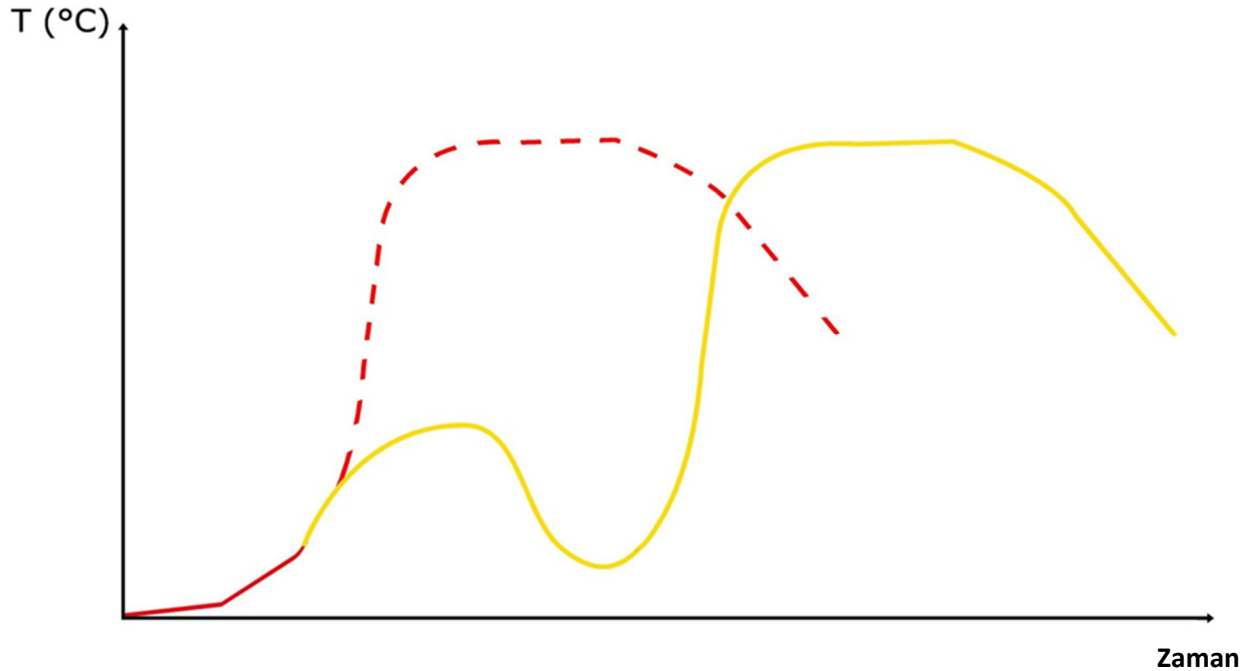
Flashover sırasında odanın içindeki sıcaklık aşırı şekilde artar. Saniyeler içinde 600°C'ye ulaşır. Radyant (ışık) ısı akışı da artar. Hayatta kalmak imkansız hale gelir. Kendini Flash overin gerçekleştiği bir odada bulan itfaiyecilerin, canlı olarak kurtulabilmek için sadece birkaç saniyesi vardır. Çıkabilseler bile genellikle ağır yanık yaralanmaları olur. Dolayısıyla flashover olmadan önce odayı terk edebilmek hayati öneme sahiptir.



Şekil. 1.1 Hava almış yangın gelişimi (Grafik: Karel Lambert)

1.2 Havalandırma kaynaklı flashover

Havalandırma kaynaklı bir flashover, sadece yangın hava almamış hale geldiğinde ve yakıt kontrollü/Hava kontrollü noktasındayken, yeterli sıcaklık biriktiğinde gerçekleşir. Bu demektir ki, oksijen yetersizliği yangının gelişimini daha erken safhalarda yavaşlatmıştır. Yangının hava alma profilinde bir değişiklik olmazsa, yangın kendiliğinden durur. Şekil 1.2'deki sarı çizgi olayı resmetmektedir. En başta sarı çizgi daha düşük bir hızla yükselip sonunda alçalmaya başlar. Yangın hava almamış durumdayken, ne kadar ısı birikeceği çok sayıda parametreye bağlıdır. Yeterli bir ısıyla, odadaki bir çok eşya pirolize olmaya devam eder. Burada yine gaz fazındaki yakıt oluşumu ile karşılaşırız. Açıkçası bu modern, iyi izole edilmiş evlerde sıklıkla tekrarlanan bir problemdir.



Şekil. 1.2 Havalandırma kaynaklı flashover (Grafik: Karel Lambert)

Burada itfaiyeciler için çok büyük bir tehlike yatmaktadır. Bir kapıyı açmakla beraber, havalandırma için bir boşluk da açılmış olur.

Bir odaya girmek o odayı havalandırmaktır! Dolayısıyla itfaiyecilerin odaya girişi her zaman odadaki yangının hava alma profilinde bir değişiklik yaratacaktır. İlave hava yangını besleyecektir. Şekil 1.2 sarı çizginin yükseldiğini göstermektedir. Odanın içindeki sıcaklık yükselecektir. Odanın içindeki duman tutuşacak; saniyeler içinde yangın tam gelişmiş aşamaya geçecektir. Bu olayın etkileri sıradan flashoverın yarattığı etkilere benzer olacaktır.

İlave edilen hava miktarı, havalandırma kaynaklı flash overin ne kadar hızlı gerçekleşeceğini belirleyecektir. Bir kapı açıldığında, hava odanın içine doğru hızla hareket edecektir. Bir pozitif basınçlandırma fanının odanın önüne konduğunu düşünün. Böyle bir durumda, havalandırma kaynaklı flashover çok daha çabuk gerçekleşecektir.

Bu olayı tarif etmek için gereken diğer terimler 'gecikmiş flashover' ve 'termal kaçaktır'. Uluslararası düzeyde, havalandırma kaynaklı flashover terimi tercih edilir.

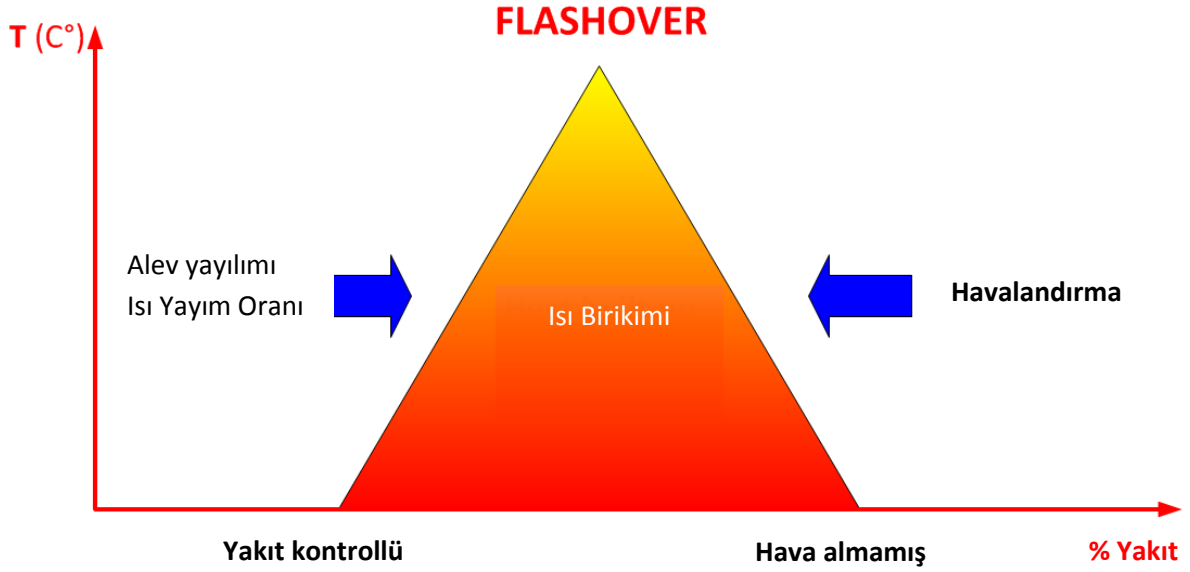
1.3 Her iki flash over türünün karşılaştırılması

Şimdi iki tür flashoveri de kıyaslama yapıp; benzerlik ve farklılıklarını çalışacağız. Ana farklılık olayın kaynağıdır. Havalandırma kaynaklı flashover hava almamış yangın rejiminde gerçekleşirken; normal bir flash over hava almış yangın rejiminde gerçekleşir. Şekil 1.3 sıcaklığa karşı gaz halindeki yakıtın oranını göstermektedir.

Grafiğin sol tarafı yangının başlangıç aşamasını göstermektedir. Burada yangın yakıt kontrollüdür ve belirli bir yüzey alanı ile sınırlıdır. Yanma sürecinden geçen materyaller, yangının flashovera ulaşip ulaşmayacağını belirleyecektir. Isı yayım oranı gibi parametreler, bir obje tarafından enerjinin hangi oranda yayılacağını, yakıt yüzeyinde alevlerin hangi oranda yayılacağını, yangının nasıl gelişeceğini belirleyecektir. Yeteri kadar ısı yayım oranı ve alev yayılımı ile, yangın büyüyecek ve odadaki sıcaklık artacaktır. Odanın içinde ısı birikecek ve yeterli miktarda enerji açığa çıktığında flashover oluşacaktır. Bazı bilgi kaynakları 'ısı kaynaklı flashover' ve 'radyasyon kaynaklı flashover' terimlerini kullanmaktadır.

Grafiğin sağ tarafı hava almamış yangını göstermektedir. Böyle bir durumda yangın bir süredir zaten yanmaktadır. Yeterli yakıt vardır, fakat gerekli hava yoktur. Havalandırma artırılmadıkça, yangın kendi kendine söner. Eğer bu yapılırsa yangın gelişimi tekrar hızlanacaktır. Sıcaklık yeniden oda içerisinde yükselir. Normal flashoverda olduğu gibi ısı birikmesi olacaktır. Öncekinde olduğu gibi flashoverın gerçekleşmesi için yeterli miktarda ısı birikmelidir. Bu tip bir flashover da, normal flash over gibi ısı kaynaklıdır. Isının birikmesi ise hava alma profilindeki değişiklik nedeniyle olmuştur. Bu nedenle olay 'havalandırma kaynaklı flashover' olarak adlandırılmıştır.

Özetle, normal flashover yakıt kontrollü bir yangının başlangıcından itibaren gelişir. Fakat havalandırma kaynaklı flashover hava almamış haldeki bir durumdan kaynaklanır.



Şekil 1.3 İki tip flashover (Grafik: Karel Lambert)

2. Güvenli müdahaleler için strateji

Geçmişte genellikle itfaiyeciler, yangının şiddetinin hızla arttığı durumlara hazırlıksız yakalanmışlardır. Flashover'ın gerçekleştiği anda, itfaiyecilerin nadiren hayatta kalma şansı olur. Bazı ülkelerde, itfaiyecilerin başına gelen büyük kazalarda, ders çıkarmak ve gelecekte daha güvenli müdahaleler yapmak için derin bir araştırma yapılır. Bu araştırmalar gösterdi ki bir itfaiyeci flashover sırasında bir odanın içindeyse ve çıkışa 1.5m'den fazla uzaklıktaysa o hiç şansı yoktur. Bu demektir ki, flashover sonrası durumlarda bir kişi ölmeden önce sadece 1,5m mesafe kat etme şansına sahiptir. Doğal olarak bu mesafe oda tamamen, cehennemi bir alevin içinde kaldığı bir anda kat edilmelidir. Sıcaklık 600°C'ye yakın veya daha fazladır ve hiç görüş mesafesi yoktur. Bu durumdan, sadece çok az güvenli eylem olduğu sonucu çıkmaktadır.

2.1 Orada bulunmayın

En önemli strateji 'orada bulunmamaktır'. Flash over bulunduğu sırada binadan çıkmış olan itfaiyeciler, flashoverın gerçekleşmesi sonucu ölmezler. Bu strateji doğru yangın değerlendirmesinin önemini vurgular. Yangın dinamikleri nedeniyle, bir flashoverın gerçekleşmek üzere olup olmadığını gösteren görülebilir işaretler vardır. Her amir, bu işaretleri okuyabilmeli ve gerektiğinde binanın hızla tahliyesini emredebilmelidir. Şu anda verilen eğitimin bu alanda çok zayıf olduğu açıktır.

2.1.1 Flash Over için uyarı işaretleri

İtfaiyeciler için yangını doğru okumak ve flashoverın gerçekleşme ihtimali olup olmadığını değerlendirebilmek çok önemlidir. Shan Raffel tarafından tasarlanan ve Ed Hartin tarafından geliştirilen B-DHIA modeli, bu iş için çok faydalıdır. Flashoverın yakında gerçekleşeceğini ve itfaiyecilerin tahliye edilmesinin gerektiğini gösteren bazı işaretler mevcuttur:

- Hızla alçalan veya halihazırda zemine çok yakın bulunan bir duman katmanı.

- Kara, siyah bir renge sahip bir duman katmanı ya da açık griden koyu siyaha dönüşmekte olan bir duman.
- Aşırı turbulans halinde hareket eden bir duman katmanı veya hareketi gittikçe daha çalkantılı hale gelen bir duman.
- Duman katmanının yaydığı ısının yoğun ve dayanılmaz hale gelmesi
- Yangından o zamana kadar etkilenmemiş objelerin hızla pirolize olmaya başlaması. Bu nesnelere aniden piroliz gazları çıkmaya başlar.

2.2 Flashoveri önlemek

Flashoverin sebebi gayet iyi bilinmektedir. Normal flashover da havalandırma kaynaklı flashover da duman katmanı içindeki ısı birikir. Bu birikme normal flashoverda daha fazla yakıtın yangına dahil olmasıyla gerçekleşirken, havalandırma kaynaklı flashover da bu yangının oksijen beslemesinin artırılmasıyla olur.

2.2.1 Duman gazlarını soğutmak (gazları soğutmak)

Büyüme safhasındaki yangınlarda kullanılan en başarılı taktik gazları soğutmaktır. Bu 3D yangınla mücadele tekniği kullanılarak yapılır. Bu tekniğin amacı, duman katmanının soğutmak ve inert hale getirmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için, lansın pulvarize açısı 60°ye ayarlanır. Duman katmanının içerisine doğru mümkün olduğunca kısa bir atım yapılır. Böyle yapılarak, çok sayıda su damlasının duman katmanının içine girmesi sağlanır. Bu, su damlacıklarının buharlaşması, duman içinde birikmiş olan enerjiyi çekecek; dumanın sıcaklığının düşmesini sağlayacaktır. Dumanın içerisine doğru çok sayıda atım yapıldığında, dumanın sıcaklığı flashoverin imkansız hale geleceği kadar düşük seviyede tutulabilir. Bu tekniğin ilave bir faydası, duman katmanının içine su buharının karışmasıdır. Su buharı yanmayan bir gazdır. Olası bir roll over dumanın içindeki su buharı tarafından engellenecektir. Duman katmanının yanmaz hale getirmeye inert hale getirme denir.

2.2.2 Anti-ventilasyon

Hava kaynaklı flashover durumunda, anti-ventilasyon bir çözüm olabilir. Anti ventilasyon, yangının bulunduğu odayı kapatmak ve yangını sınırlamaya çalışmak anlamına gelir. Hava almamış bir yangın sonunda oksijensizlik nedeniyle sönecektir. Gerçekte anti ventilasyon taktiğini uygulamak her zaman mümkün olmaz. Odadaki pencerelerden biri ısı farkı nedeniyle kırılabilir. ABD’de ve Kanada’da havalandırmanın, özellikle de rüzgarın etkisini ortadan kaldırmak için uygulanacak yöntemlerle ilgili deneyler yapılmıştır. Yüksek rüzgar süratlerinde, rüzgar kontrol aparatları bir seçenek olabilir. Bu aparat basitçe yangına dayanıklı bir çerçeve gibi pencerenin önüne konulmaktadır.

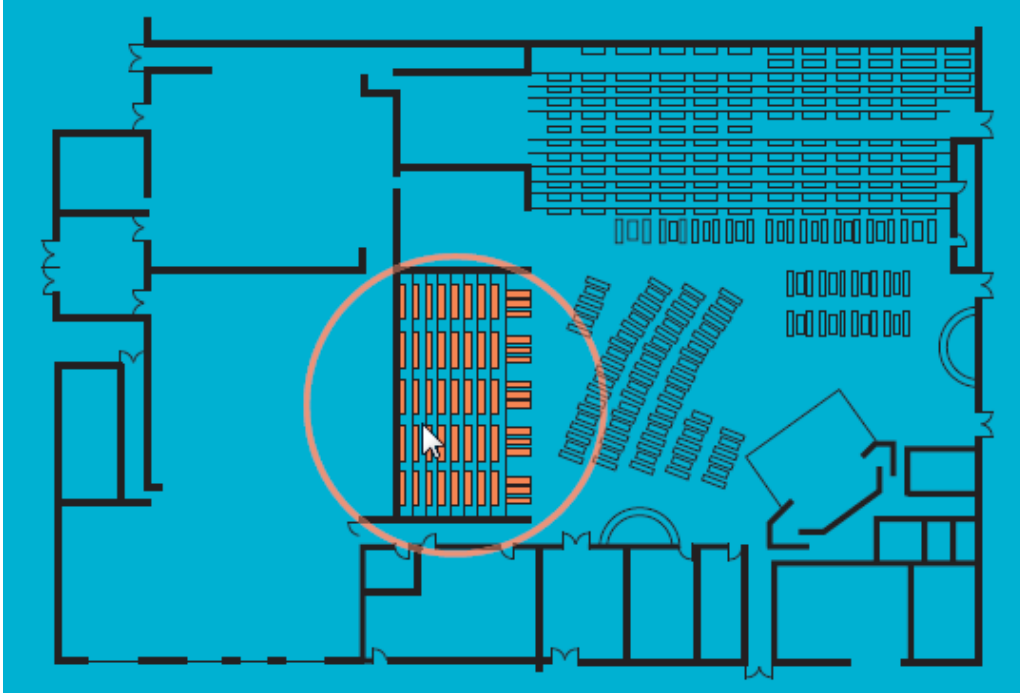
3. Örnek Olay: Stardust disco yangını

14 Ocak 1981 tarihinde, Dublin’de Stardust gecekulübünde bir yangın çıktı. Yangın sırasında diskoda 841 kişi vardı. Yangın büyük odanın kapalı bir bölümünde başladı ve hızla flashover boyutuna kadar ilerledi. Bu nedenle yangın gece kulübünün geri kalanına sıçradı. O gece 48 kişi öldü ve 214 kişi yaralandı. Çok fazla can kaybının olmasının önemli nedenlerinden biri flashoverdi. Bunun dışında yangından korunma adına çok az şey yapılmıştı. Duvar kaplamaları ve tabureler çok yanıcıydı. Çok az yangın söndürücü vardı ve acil durum çıkışlarının bazıları kilitliydi.

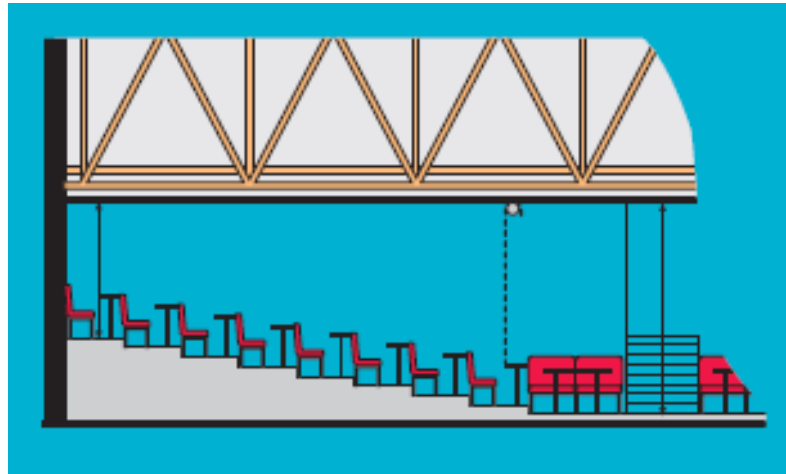
3.1 Bina

Disko birkaç binadan oluşan bir kompleks içindedir. Gece kulübünün içinde, ortada bir dans pistinin olduğu alan vardır. Bu alan bir kaç girinti ile çevrelidir. Bu girintiler yanıcı taburelerle döşenmiştir. girintilerin genişliği 17m derinliği 10mdir. Tabureler bir eğim üzerine yerleştirilmiş ve 50 mm poliüretan köpüğün üzerine PVC kaplama yapılarak imal edilmiştir. Şekil 3.2’de girinti kısmı ana bölümden ayıran bir tür perde gösterilmiştir. Bu perde sayesinde disko, mevcut insan sayısına göre ayarlanabilmektedir. Perde polyester ve PVC kaplamadan oluşan yanıcı bir malzemeden yapılmıştır.

Arka ve yan duvarlar, polyester döşemelerden oluşan yanıcı kaplamalarla kaplıydı. Girintinin tavanında izolasyon vardır. İzolasyon, ısının (birazının) dans pisti kısmına yönelmesine neden olmuştur.



Şekil 3.1 Diskonun kat planı (Resim: Bo Andersson)



Şekil 3.2 Oyuğun kesit görüntüsü. Kesik çizgi perdenin yerini göstermektedir. (Resim: Bo Andersson)

3.2 Yangın

Yangın girintili bölümün arka tarafında başlamıştır. Olay yerinde bulunan kimse ilk yangını fark etmemiştir. Gece kulübü çalışanları yangını kendileri söndürmeye çalışmıştır. Bu başarısız oldu anda itfaiye çağırılmıştır. İlk anda, partiye gelenler bile kalıp izlemeyi tercih etmiştir. Binanın tahliyesi çok geç başlamıştır.

Bir süre sonra, bir çalışan oyuk kısmı orta kısımdan ayıran perdeyi açmıştır. O zamana kadar duman akışı çok sınırlıdır. Perdenin açılmasından sonra yangın çok hızlı bir şekilde gelişmiştir. Oyuk kısmın içinde flash over olduktan sonra orta kısma sıcak duman dolmuştur. Kısa süre sonra panik ortaya çıkmıştır.

3.3 Flashover

Yüksek ölü sayısı nedeniyle yangının detaylı bir şekilde araştırılması istenmiştir. Bina araştırma kurumu tam ölçekli bir test yaparak detaylı bir iş yapmıştır. Yangının başladığı bölme gece kulübündekilerle aynı tip koltuklar ve masalarla yeniden yapılmıştır. Gerekli ekipmanlar kurulmuş ve yangın başlatılmıştır. Bütün test süreci videoya kaydedilmiştir ve filmin kısaltılmış bir versiyonu youtubeda vardır. Film bölme içindeki yangın gelişimini çok iyi göstermektedir. Özellikle de flashover safhası açıkça görülmektedir. Aslında ben bu makalede filmde resimler kullanmayı planlamıştım ancak deneyi yapan kurum izin vermedi. Daha fazla materyal bulmak isteyen okuyucular www.youtube.com u ziyaret edip 'stardust disco fire' yazabilirler. Sonuçlarda 50 saniyelik kısa bir film çıkacaktır. Bu kısa filmi birkaç defa izlemek ve değerlendirmek flashoverın şiddetli doğası hakkında bir farkındalık kazanmak açısından faydalı olacaktır.

Film başladıktan 5 dakika sonra beş koltuk sırasından dördü açıkça görülebilmektedir. Beşinci koltuk sırası yanmaktadır. Yangın yüzey alanı ile sınırlıdır. Koyu gri bir duman katmanı halihazırda oluşmuştur. Filmin 9. Saniyesinde 3. Sıradaki koltukların pirolize olmaya başladığı görünmektedir. Sekiz saniye sonra ikinci koltuk sırası ve iki saniye sonra ilk sıra pirolize olmaya başlar. 24. Saniyede en ön masadaki küllük yanmaya başlar. Oda içinde flashover açıkça gerçekleşmiştir. 19. Saniyede bir alev yüzeyi arka duvardan bölmenin dışına doğru ilerler. Dumanın rengi koyu griden koyu siyaha dönüşür. 29. Saniyeden itibaren sıcak duman gazlarının bölmeden dışarı çıkamaz tuttuğu görülmektedir. Gerçek yangında dumanın akışı ortadaki dans pistine doğru olmuştur. Olayın akıl almaz gerçekleşme hızı ve orta kısma doğru gelen yüksek miktarda sıcak duman çok fazla sayıda ölüm olmasına neden olmuştur.

4. Bibliyografya

- [1] *Drysdale Dougal, An introduction to fire dynamics, 2nd edition, 1998*
- [2] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [3] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [4] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [5] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [6] *Report of the independent examination of the stardust victims committee's case for a reopened inquiry into the stardust fire disaster*
- [7] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*
- [8] *McDonough John, New South Wales Fire Brigade, kişisel iletişim , 2009*
- [9] *Lambert Karel, Brandgedrag, 2010*
- [10] *Gaviot-Blanc, Franc, www.promesis.fr*
- [11] *Uluslararası İtfaiye Eğitmenleri Çalıştayı (FIW), grup sohbeti, 2010*
- [12] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*

5. Yazarın notu

Şahsen ben gelecekte Belçika'daki örnek olayları tartışmanın iyi bir fikir olduğunu düşünüyorum. Bizim ülkemizde de hızlı yangın gelişimi ile ilgili olayların sayısının arttığını hissediyorum. Hızlı yangın gelişiminin gerçekleştiği bir yangın müdahalesine katıldıysanız bana olayı anlatan (tercihen resimlerle beraber) bir rapor gönderirseniz müteşekkirim olurum. E posta adresim karel.lambert@skynet.be.

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.

