

Gazları soğutmak: yeni bir yaklaşım

Karel Lambert

2012 yılının ağustos ayında, İsveç'in Ravinge kentinde, MSB'nin (İsveç Sivil Olağandışı Durumlar Ajansı) yangın gelişimi kursuna katıldım. Kurs süresince, dahilden yangına müdahale ile ilgili çok sayıda konu ele alındı. Bu eğitimin konularından biri çok ilgi çekti: dahilden müdahale esnasında gazları soğutma uygulaması. Eylül 2012'de Vlaams Brabant'daki PIVO'da kapalı alan yangın gelişimi eğitmenlerine yönelik T - evi'nin kullanımı eğitimi organize edildi. Avustralyalı eğitmen John McDonough, gazları soğutma üzerine görüşlerini belirtmek için eğitimde yer aldı. Her iki ülke de (İsveç ve Avustralya), gazları soğutmayı Belçika'nın aksine bir üst seviyeye taşımışlardı. Bu makale, söz konusu yeni gelişmeleri açıklamayı amaçlamaktadır.

1 Büyüme safhasındaki yangınlar

1.1 Sorun nerede?

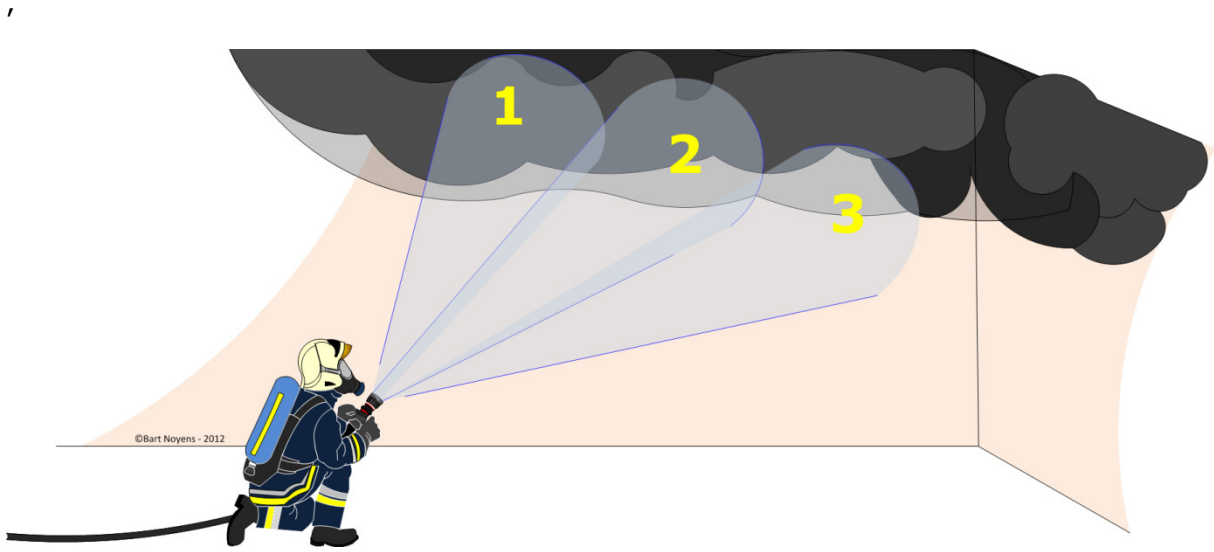
Mevcut temel itfaiye eri eğitiminde gazları soğutma konusu için çok fazla zaman ve emek harcanmaktadır. Sonuçta dumanla dolu odalara giren itfaiyeciler risk almaktadır. Dumanın tutuşması mümkündür. Bu, flash over, havalandırma kaynaklı flash over, ya da backdraft sonucu olabilir. Yangının büyüme safhasında, iki farklı bölge ayırt edilebilir. Tavana doğru bir duman katmanı oluşur. Bu duman katmanı, büyüme safhası boyunca zaman geçtikçe daha koyu, daha sıcak ve daha yoğun hale gelir. Duman katmanının altında görece olarak taze havaya sahip bir katman vardır. Bu katmandaki hacmin sıcaklığı dış ortam sıcaklığından çok farklı değildir. Duman katmanının içinde çok az görüş mesafesi vardır. Fakat altında hala daha iyi bir görüş mesafesi mevcuttur. İtfaiyeciler, 3D tekniğini kullanarak duman gazlarını soğutabilirler. Bu şekilde iki katman arasındaki sınırı koruyabilirler. Yani duman katmanının altındaki yüksek görüş mesafesini koruyabilirler.

1.2 3D tekniğini uygulamak

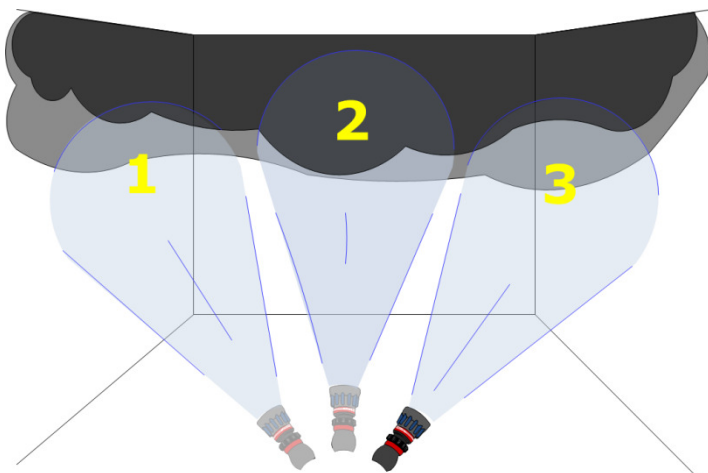
3D tekniğini uygularken su, duman katmanına doğru atımlar şeklinde sıkılır (Bkz. [2] ve [3]). Lansın ucundaki pulvarize açısı 40° ila 60° dereceye ayarlanır. Lansın zeminle yapacağı açı ideal olarak 45° veya daha fazladır. Tekniğin ana fikri lans operatörünün, duman katmanının farklı kısımlarına, odanın bütün genişliğini kapsayacak şekilde birkaç küçük atım yapmasıdır. (Bkz. Şekil 1.1 ve şekil 1.2) Şekil 1.1 ve 1.2'nin her ikisi de arka arkaya 3 atımı göstermektedir. Gerçekte atım sayısı odanın genişliğine göre ayarlanmalıdır. Atım sonucu sıkılan su normal olarak duman katmanının içinde buharlaşır. Fakat gerçekte bir miktar su, duvar ve/veya tavana sıçrar ve burada buharlaşır. İyi eğitilmiş bir lans kullanıcısı, suyun büyük kısmının duman katmanı içindeyken buharlaşmasını sağlayacaktır.

1.3 3D tekniğinin avantajları

Bu şekilde gazları soğutmak çift yönlü etkiye sahiptir. Birinci ve önemlisi, su ısınmak ve buharlaşmak için enerjiye ihtiyaç duyar. Yeni oluşan su buharı daha fazla ısınır. Buharın bulunduğu yerde, soğuyan duman gazının ve buharın sıcaklıkları arasında bir denge kurulmalıdır. Bu süreçle ilgili özel olarak daha fazla şey öğrenmek isteyen okuyuculara kayankçada verilen okumaları tavsiye edilir (Bkz [4] sayfa 151 ve sonrası ve [3] ikinci bölüm). Suyu buhara dönüştürmek için gereken enerji duman katmanından çekilmiştir. Duman katmanı soğumuştur ve tutuşma ihtimali azalmıştır. Bunun yanında, duman katmanından, altındaki eşyalara yönelik ısı ışıması (masalar, sandalyeler, koltuklar, dolaplar vs) azalmıştır. Bu daha düşük bir flash over riski anlamına gelir.



Şekil 1.1 Lans operatörü, büyüme safhası sırasında duman katmanı içindeki duman gazlarını soğutmaktadır. Bunu yapabilmek için duman katmanının içine doğru arka arkaya çok sayıda kısa atım yapılır. İlk atım sola, ikincisi ortaya, üçüncüsü ise sağ tarafa doğru yapılır. (Resim: Bart Noyens)



Şekil 1.2 Lans operatörünün görüş açısından 3D tekniği (Resim: Bart Noyens)

3D tekniğinin yangınla mücadele şartlarını iyileştirmesinin bir diğer örneği, su buharının duman katmanının içinde kalmasıdır. Su damlacıkları buharlaştığında, yüksek miktarda buhar oluşur. Aynı zamanda duman katmanı büzülür. Yanıcı gaz ve buhardan oluşan bir karışım oluşur. Duman gazlarının aksine buhar yanmazdır. Bunun sonucu, duman katmanının yanıcılığının azalmasıdır. Buna inert hale getirme denir.

Atımlar kullanmak, az miktarda su kullanılmasını sağlar. Her atımda bir veya iki litre harcanır. Yüksek basınçlı ilk müdahale hortumu veya alçak basınçlı lans kullanılması fark etmez. Her iki lans da dakikada 150-200 litrelik debiye ayarlandıktan sonra etkileri aynı olacaktır. Bu şekilde yangınla mücadele tekniği suyun aşırı miktarda

kullanılmasından doğan hasarların azalmasını sağlar. İkinci olarak, itfaiye aracındaki suyun yangının merkezinde kullanmak için ayrılmasını sağlar.

Son olarak, 3D itfaiyecilik tekniği duman katmanını içindeki "kararlılığın" devamını sağlar. Tekniğin uygulanmasından sonra iki farklı katman varlığını sürdürecektir. Sıcak, yoğun şdumanlı katman tavana yakın vaziyette kalacaktır. Yere yakın kısımda taze, serin hava yüksek görüş mesafesi ile varlığını sürdürecektir. Eğer atımlar yerine, devamlı bir su jeti kullanılırsa duman katmanını bozulacaktır. İki farklı katman karışacaktır. Bu itfaiyeciler için daha kötü şartlar oluşmasına neden olacaktır. Odanın alt tarafındaki sıcaklık yükselecektir. Görüş mesafesi düşecek ve dahası olası mahsur kalan kişiler için hayatta kalma ihtimali hızla azalacaktır.

1.4 Uzun atım

Her 3D tekniğinin öğretildiğinde, kısa atımlar tartışmaya açılır. Bu atımlar, sınırlı miktarda suyun duman katmanını içinde buharlaşmasını amaçlar. Bu, büyüme aşamasındaki yangınlarda, yangınla dahilden mücadele ederken güvenli şekilde ilerlemek için çok etkili bir yoldur. Bu tekniğin soğutma kapasitesi sınırlıdır. Avustralyalı zabıt, John McDonough, kısa atımların bir yatak odası dahilinde tam gelişmiş bir yangına doğru koridor boyunca ilerlerken etkili olamayacağını belirtir. Enerjinin çoğu, camdan dışarı çıksa da sıcak duman gazları aynı zamanda koridora doğru itilecektir. Kısa atımlar kullanarak bu denli yüksek bir enerji absorbe etmek imkansızdır. Avustralyada kısa atımın yanında uzun atımlar da savunulmaktadır.



Şekil 1.3 & 1.4 Sol taraftaki resimde kısa atım gösterilmektedir. Lansın yerle arasındaki tutuş açısı 45°'dir. Suyun pulvarize açısının 40° ile 60° derece arasında olması gerekir. Sağ taraftaki fotoğraf, uzun atımı göstermektedir. Lansın yerle arasındaki tutuş açısı yaklaşık 30°'dir. Pulvarize açısı da aynı şekilde 30°'dir. (Fotoğraflar: Geert Vandamme)

Uzun atım yaparken, kısa atıma veya 3D tekniğine göre bazı değişiklikler yapılır. Lans ile zemin arasındaki açı 30°'ye düşürülür (Bkz şekil 1.3 ve 1.4). Lans, artık yavaşça açılıp hızlı kapatılmaz. Uzun atım için lans önce hızla açılır ve 2 saniye sonra yavaşça kapatılır. Bu, daha fazla miktarda su kullanılmasını sağlar. Bunun yanında, atımın eriştiği mesafe de uzun olur. Böylece, lans operatörünün daha uzak mesafedeki dumanı soğutması mümkün olur. Sıcak duman gazlarıyla mücadele ederken etkisi, kısa atımlara göre daha iyidir. Bu kısa atımlar, suyun lanstan çıktıktan hemen sonra buharlaşmasına neden olur. Aşırı sıcak duman gazlarının koridora veya odaya basması durumunda, uzun atım güvenliği artırır.

2 Hava almamış yangınlar

2.1 Hava almamış bir yangın aslında nedir?

Yapı inşa tekniklerinin değişmesi nedeniyle (daha fazla ısı ve hava izolasyonu olan binaların yapılması nedeniyle), itfaiyeciler daha fazla hava almamış yangınlarla karşılaşmaktadır.

"Hava almamış bir yangın flash overdan önce hava kontrollü hale gelmiş bir yangındır."

Bu tip yangınların özelliği çok sınırlı oksijene sahip olmasıdır. Yeni binalarda çok az hava sızıntısı bulunur. Bu demektir ki kapı ve pencerelerin kapalı olması durumunda çok düşük miktarda taze hava girişi olacaktır. Dolayısıyla yangın gelişimi, oksijen eksikliği nedeniyle duracaktır. Yangın gelişimi flash over gerçekleşmeden durursa, biz hava almamış bir yangınla karşı karşıya kalırız. Buradan itibaren binanın karakteristiğine göre durumun hangi yönde gelişeceği belli olur. Eğer bir pencere kırılırsa, taze hava yangına ulaşır. Bu yangın gelişimini yeniden başlanır ve sonuç olarak havalandırma kaynaklı flash over oluşabilir.

Çoğu zaman itfaiye ekipleri olay yerine vardıklarında birkaç odası dumanla dolmuş bir bina bulurlar. Duman çatlaklardan dışarı doğru çıkar. Bu tip yangınlar çok miktarda dumana karşılık çok az aleve sahiptir. İtfaiyeciler odanın kapısını açtıkları anda, iki yönlü hava akımı kendisini gösterir. Üst kısımda duman dışarıya doğru akarken, alt tarafta taze hava içeri doğru akmaktadır. Ağır şekilde hava almamış yangınlarda bir tünel etkisi bile ortaya çıkabilir. Bir taze hava tüneli yangına doğru çekilirken, kapı boşluğunun geri kalanından duman dışarıya çıkar.

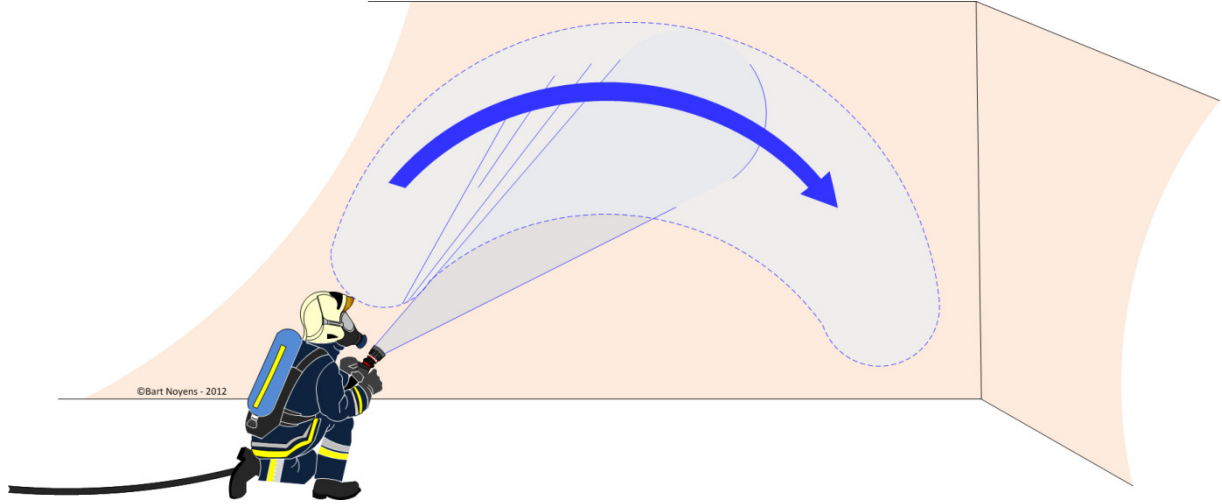
2.2 Riskler

Steve Kerber'in araştırması bize gösterdi ki, tek katlı bir evde oluşan hava almamış bir yangın, kapı açıldıktan sonra 80 saniye içinde havalandırma kaynaklı flash overa dönüşebilmektedir. İki katlı bir evdeki hava almamış yangında ise 160 saniye sonra flash over olmaktadır (Bkz. [5]). Bu süreler saniyesi saniyesine takılmak mantıksızdır. Sonuçta evin şekline, yangının merkezinin nerede olduğuna, hava giriş ve çıkışlarının nerede olduğuna bağlı olarak ihtiyaç duyulan süre değişecektir. Bu rakamlar, hava almamış bir yangının çok hızlı bir şekilde kontrolden çıkabileceğini göstermektedir.

Genellikle şu olaylar silsilesi gerçekleşir. İtfaiye ekibi, hava almamış bir yangına gider. İtfaiyeciler, dahilden müdahale etmek için kapıyı açar veya zorla içeriye girerler. Bu, odaya taze hava girmesine neden olur. Yangının gücü artar. Yangın gelişimi itfaiyecilerin yangının merkezini bulamayacağı kadar hızlı gerçekleşebilir. Bu durumda, itfaiyeciler dışarı çıkmak zorunda kalır ve yangın havalandırma kaynaklı flashovera dönüşür. İtfaiyecilerin dumanla dolu bir ortamda ilerlerken, birden etraflarında alevlerin ortaya çıktığına şahitlik ettikleri çok sayıda örnek olay vardır. Bu itfaiyeciler, gerçek anlamda sürünerek canlarını kurtarmışlardır. Bazıları dışarı çıkabilmek için pencerelerden atlamıştır. Bu itfaiyeciler için yangının bu kadar ani ve hızlı gelişmesi sürpriz olmuştur. Bu türde yangın gelişimi itfaiyeciler için sürpriz olmamalıdır. Hava almamış bir yangına, hava verildiği zaman yangının gücü artacaktır. Eğer yangının merkezine su işlenmezse havalandırma kaynaklı bir flashover oluşur.

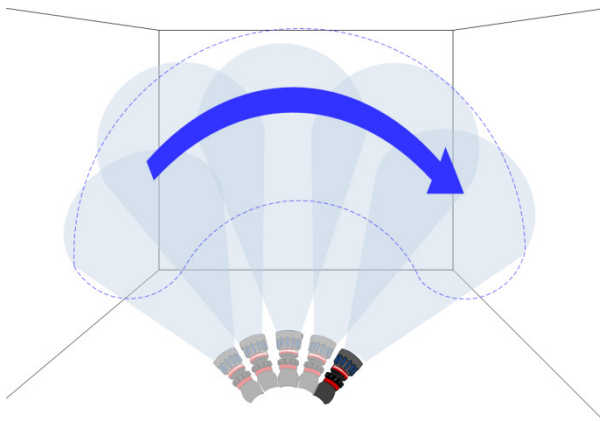
2.3 Çözümler

Büyüme safhasındaki yangınlarda olduğu gibi, duman gazlarını soğutarak bir çözüm bulunabilir. Duman gazlarını soğutmak, dumandaki enerjiyi tüketecek ve aynı zamanda buhar ekleyerek inert hale getirecektir. Bunu yaparak, "zaman kazanıldığı" söylenebilir. Yangın gelişimi yavaşlar ve itfaiye ekibi işini yapmak için daha fazla zamana sahip olur. Bununla beraber, yangının merkezine su işlenmediği takdirde tehlikeli durum devam eder.



Şekil 2.1 Lans operatörü, hava almamış bir yangında duman gazlarını soğutmaktadır. Lansını açar ve yay şeklinde soldan sağa doğru hareket ettirir. Tüm hareket maksimum 3 saniyelik bir sürede yapılır. (Resim: Bart Noyens)

3D tekniği bu durumlar için daha az uygundur. 3D tekniğinin amacı duman katmanına düşük miktarda su işleyerek kararlılığını korumak ve suyun sıcak duvar ve yüzeylere ulaşmasını engellemektir. Hava almamış yangınlarla mücadele edilirken farklı katmanlar yoktur. Duman katmanı zemin seviyesine inmiştir ve oda tamamen dumanla doludur. İtfaiyeciler artık az miktarda su hasarından kaçınmak durumunda değildir. Duman nedeniyle bütün yüzeylerin zaten yeniden boyanması gerekecektir.



Şekil 2.2 Lans odanın sol kısmına bakarken açılır ve bir yay çizerek sağ tarafa doğru hareket ettirilerek kapatılır. (Resim: Bart Noyens)

Bu gereğinden fazla suyun kullanılabileceği anlamına gelmez. Fakat artık atım yapmak ideal davranış değildir. Suyu bir yay çizerek sıkmak daha iyidir. (Bkz şekil 2.1 ve 2.2) Bunu yapmak için lans açılır, bir yay oluşturacak şekilde yana doğru hareket ettirilir ve kapatılır. 3D tekniğinde olduğu gibi (ya da kısa atımlarda) debi dakikada 150-200 litre ile sınırlıdır. Pulvarize açısı 40 veya 60 derecedir. Bu gazları soğutma yönteminde lans 2 veya 3 saniye açık tutulur. Bu tekniğin kullanımı yüksek miktarda türbülans yaratır ve duman buharla karışır. Fakat başlangıçtan itibaren hiç görüş mesafesi olmadığı için pratik bir problem olmaz.

Büyüme safhasındaki yangınlarda, 3D tekniği hortumla beraber biraz ilerledikten sonra kullanılır. Hava almamış yangınlara müdahale ederken, alternatif teknik odada yapılan her kısa ilerlemenin ardından tekrarlanır. Dumanın sıcaklığı ilerlemek için çok yüksekse, ilave soğutma yapılır. Yay hareketi yapıldığından dolayı, bu hareketle odanın tüm genişliğinin kapsandığından emin olabiliriz. Hava almamış yangınlarda, büyüme safhasındaki yangınlara kıyasla odanın içinde hiç görüş mesafesi olmaz. Büyüme safhasındaki yangınlarda, duman katmanının altında görüş mesafesi vardır. Bu hava almamış yangınlarda odanın genişliğine göre soğutma kapasitesinin yeterli olup olmadığını değerlendirmek çok daha zordur.

3 Alternatif yaklaşım

İsveçliler 1973'deki ilk petrol krizi sonrasında yapı inşa yöntemlerini değiştirmeye başladılar. Kış süresince sıcaklıklar burada olduğundan daha düşüktür. Bu demektir ki, ısı izolasyonu yapılmış olsa bile evler Belçika'da olduğundan daha fazla ısıtılmalıdır. İsveçliler, hızla anladılar ki geleneksel yapı inşa yönteminin (izolasyonsuz duvar boşlukları, tek camlı pencereler, çok sayıda çatlak ve hava sızıntısı) uzun vadede artık geçerliliği yoktur. Bugün İsveç'te üç camlı pencereler standarttır. Belçika'da yeni yapı yöntemleri nedeniyle günümüzde ortaya çıkan problemler, İsveç'te 80'lerden beri vardır. Yıllar boyunca İsveçli meslektaşlarımız bu sorunların üstesinden gelmek için çok sayıda çözüm getirmiştir.

3.1 Termal Kamera, Kobra ve havalandırma

2010 yılında kobra adıyla anılan soğuk kesim yapan lansla (Ç.N. Bu malzeme Türkiye'de pyrolance adıyla pazarlanmaktadır. Pyrolance, İsveç üretimi olan kobranın ABD piyasasındaki adıdır. Türkiye'ye bu ABD'li firma üzerinden ithal edildiği için ülkemize pyrolance olarak gelmiştir.) ilgili bir tanıtım kursuna katıldım. Bu alet, kapılarda, duvarlarda ve döşemelerde birkaç milimetrelik ufak delikler açmak için kullanılmaktadır. Bunu yapabilmek için abrasif (aşındırıcı) bir madde suya eklenir ve çok yüksek basınçta sıkılır (300 bar). Delik açıldıktan sonra, su arka taraftaki odanın içine doğru girer. Yüksek basınç nedeniyle, duman gazlarını soğutmak için ideal çok ince bir su sisi oluşur. Su debisi dakikada 60 litre ile sınırlıdır. Bu, yangının tamamen söndürülmesine yetmez. Fakat, tam gelişmiş bir yangının kontrol altına alınmasına veya hava almamış bir yangına ait sıcak duman gazlarının inert hale getirilmesini sağlayabilir

Kobra, tek başına bir yangınla mücadele yöntemi değildir. İsveç'te olay amiri, her zaman olayın derinlemesine değerlendirmesini yapar. Bunu yaparken, dahilden müdahale için hazırlıklar yapılır. Değerlendirme sırasında yangın gelişimini de öngörmeye çalışır. Termal kamera kullanarak "sıcak noktaları" tespit eder. Bu noktalarda kobra kullanılabilir. Olay amiri kobranın etkisini değerlendirir. Dışarı çıkan duman gazlarının sıcaklığındaki değişimi izleyebilir. Kobra duman gazlarının soğuduğundan emin olunması için birkaç farklı noktada kullanılabilir. Her delik açıldığında, odanın içine kısa süreliğine su sıkılır.

Kobranın kullanımı sona erdiğinde, bazı eylemlerde bulunulur. Yangına yakın bir noktada hava çıkışı açılır. Ayrıca giriş kapısı da açılır. Bir pozitif basınçlandırma fanı, soğuyan gazları havalandırmak için kullanılır. Bunun ardından, yangına dahilden müdahaleye başlanır.

Bu farklı eylemlerin koordine edilmesi çok büyük öneme sahiptir. Kobra çalıştırıldığı zaman, herşey bir sonraki adım için hazır olmalıdır. Solunum cihazı kuşanmış itfaiyeciler hazır beklemelidir. Kobranın işi bittiğinde havalandırma başlamalı (hava giriş ve çıkışı açılması ve fanın çalıştırılması) ve dahilden müdahale bunu hemen takip etmelidir. Bu operasyon yöntemi, yangınla mücadelenin, komşu odalara doğru yangının gelişerek daha fazla zarar vermesini engelleyerek yapılmasını sağlar.

3.2 Delik lansı: "fukara kobrası"

Kobra (Ç.N. Pyrolance) sistemi çok pahalı bir sistemdir. Daha ucuz fakat daha kısıtlı imkanlara sahip bir alternatif mevcuttur. İsveçli eğitimcilerden bir tanesi şöyle söyledi: "Eğer kobra çok pahalıysa kendinize bir delici lans alın. Bir çok yangında sizi çok fazla para harcamaktan alıkoyacaktır. Bu biriktirdiğiniz parayla da kobra alın çünkü kobra fantastik bir alettir. "

Delik lansı yüksek veya alçak basınç hatlarına bağlantı noktası bulunan bir çelik tüptür. Su akışını açmak veya kapamak için bir vanası vardır. Tüpün ön tarafı koni şeklindedir ve burada küçük delikler vardır. Bir kırıcı/delici yardımıyla su işlenmesi gereken odaya açılan bir kapıda, pencere pervazında ya da duvar üzerinde bir delik açılır. Delik açıldıktan sonra delik lansı buraya konur ve su birkaç saniyeliğine işlenir.

Daha düşük olan basıncı nedeniyle, lanstan çıkan su damlacıkları kobraya kıyasla çok daha büyüktür. Sıkılan suyun mesafesi de kısadır. Dolayısıyla delik lansı daha az etkindir. Fakat bu basit alet kobraya kıyasla çok daha az eğitim gerektirir.

Delik lansının yangın yerindeki uygulaması, kobraya benzer. Delik açmak, delik lansını yerleştirmek, su akışını kesmek, hava çıkışını açmak, kapıyı açmak, fanı çalıştırmak ve dahilden söndürme çalışmasını yapmak için koordineli bir çalışma gerekir. Dolayısıyla olay amirinin yangın yerinde böyle taktikleri uygulaması için olayı çok iyi değerlendirmek için yeterli bilgiye sahip olması gerekir.

3.3 Pozitif Basınçla Söndürme (PBS)

İsveç'te dahilden söndürme çalışmasına başlamadan önce duman gazlarını soğutmadan, benzer taktikleri uygulayan itfaiye teşkilatları da vardır. Bu yöntem, pratikte Amerikalı meslektaşlarımızın pozitif basınçla söndürme (PBS) adını verdiği yöntemdir. Bu konuyla ilgili daha fazla bilgi "de Brandweerman" adlı dergide yayımlanmış makalede bulunabilir (Bkz [7]).

İsveçli meslektaşlarımız bu taktiğe bir unsur daha eklemişlerdir. Dahilden müdahale başladığı anda, söndürme ekibi aynı zamanda duman soğutması yapar. Düzgün kullanıldığında bu taktik hızla yangının kontrol altına alınmasına, ve dumanın tahliye edilmesine imkan tanır. Bazı İsveçli meslektaşlarımız, bu nedenle muhtemel mahsur kalan kişilerin kurtulma şansının arttığını varsayar. Bunun, yangının bulunduğu oda ve açık kapılarla buraya bağlanan odalar için doğru olup olmadığının bir araştırmayla belirlenmesi gerekir. Steve Kerber'in araştırması (bkz [5]) halihazırda kapalı kapıların ardındaki odalarda mahsur kalanların olay sonunda hayatta kalma ihtimali fazladır. İtfaiye ekibinin hızlı müdahalesi mahsur kalanların zehirli duman gazına maruz kaldığı süreyi azaltabilir.

Bu taktik yangın yerinde avantajlarının yanında bazı riskleri de getirir. Yangın taze havayla yeniden alevlenebilir ve havalandırma kaynaklı flashover gelişebilir. Söndürme ekibi hızla ilerlemek ve uygun şekilde bunu engellemek zorunda kalacaktır. Bununla beraber olay amiri yangına müdahale için doğru yaklaşımı belirleme konusunda çok yetenekli olmalıdır. Şu çok açıktır ki 2012 Belçika zabit kursu (çavuş) bu beceriyi sağlamak için yetersizdir. 70 saatlik teorik eğitim ve hiç olmayan pratik eğitimle bu kurs nasıl yüzüleceğine ilişkin yazılı bir klavuza benzemektedir!. Umarız ki gelecekte tercihler daha iyi eğitim sağlanması yönünde yapılır.

4 Teşekkür

Bu makale KCCE'nin ve direktörü Johan Schoups'un desteği olmasaydı var olamazdı. Brüksel İtfaiye Teşkilatının başı olan Yarbay Desneyer'e bilgiyi olan arayışında verdiği destek için özel olarak teşekkür ederim. Son olarak, Kasterlee İtfaiyesinden Teğmen Bart Noyens'e bana zaman ayırdığı ve çok güzel resimleriyle makalelerimi görselleştirmeme yardım ettiği için teşekkür ederim.

5 Kaynakça

- [1] *Eğitmenler için Yangın Gelişimi ve Yangın Söndürme Kursu, MSB, August 2012, Revinge, İsveç*
- [2] *Binnenbrandbestrijding, Koen Desmet & Karel Lambert, 2008 & 2009*
- [3] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Särdqvist Stefan, Water and other extinguishing agents, 2002*
- [5] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [6] www.wikipedia.org
- [7] *CCS-Cobra training program, Boras, İsveç, mart 2010*
- [8] *Lambert Karel, invoeren van ventilatie: drie verschillende benaderingen, de brandweerman, september 2012*
- [9] *CFBT Eğitmen Eğitimi 2. Seviye: T- Evi, Eylül 2012, Relegem, Belçika*

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.

