

Amaca yönelik eğitim – Verimli Su İşleme Teknikleri John McDonough (Sydney, Avustralya) & Karel Lambert (Brüksel, Belçika)

Verimlilik

Eğitimimizin verimli olduğunu nerden biliyoruz? Çoğu kişi eğitimimizin verimliliğini nihai olarak, yangın yerinde ne kadar iyi çalıştığımıza bakarak değerlendirilmesi gerektiğini söyler. Bu değerlendirme 'peki yangın yerindeki performansımızı nasıl ölçeriz?' sorusunu getirir. Eğitimimizin kabiliyetimizi artırıp artırmadığını nasıl bilebiliriz? Mesela, lans tekniklerimizin bina dahilindeki ortamı kontrol altına alırken ve son noktada yangını söndürürken, olabildiğince efektif olup olmadığını nasıl bilebiliriz?



Resim-1 Avustralyalı bir itfaiyeci gazları soğutma eğitimi yaparken

Benzer şekilde, bir ekibin gerçek bir olayda elindeki imkanlar ve malzemelerle beraber olabildiğince verimli olduğunu nasıl değerlendirebiliriz? Eğer ekip bir olayda kötü iş yaparsa, kötü eğitim verildiğini mi söyleriz yoksa karşı karşıya kaldığı şartlar nedeniyle elinden gelenin en iyisini yapmıştır mı deriz?

Diğer bir şekilde, itfaiyeci iyi eğitildi de başka bir nedenden dolayı mı sürekli kötü performans sergilemekte (motivasyon eksikliği, fiziksel yetersizlik, teoriyi anlayamaması)? Ya da daha iyi becerilere sahip bir ekip daha iyi sonuç alır mıydı? İtfaiyecilerimizin %20 mi, %50 mi yoksa daha fazla mı verimli olduğunu ölçmek için nasıl bir gösterge kullanıyoruz? Veya bizim her zaman, mümkün olduğunca efektif olduğumuza dair kolaycı bir inancımız mı var?

Kilit soru hala ortadadır. Eğer yüksek performans gösteren itfaiyeciler istiyorsak, verimliliklerini, eğitim sırasındaki ve yangın yerindeki etkinliklerini ve gelişimlerini ölçebiliyor olmamız gerekir.

Bilimin bir cevabı var mı?

Bilimsel olarak yukarıdaki sorulara objektif cevaplar bulmaya çalışıyoruz. Bu, ölçülebilir bir olayı, ölçüp sonrasında kaydederek yapılır. Bu olay, dikkatle yapılan bir laboratuvar deneyi olabileceği gibi daha büyük kontrollü bina yangınları da olabilir. Böyle yaparak, amacımızı gerçekleştirip gerçekleştirmediğimizi ve eğer gerçekleştirmediyse bunun nedenini değerlendirebileceğimiz 'bir referans noktası' oluşturmayı umuyoruz.

Bu 'bilimsel yöntem' ve beraberinde gelen kontrol ve disiplin olmadan, itfaiyeci verimliliğini değerlendirme becerimiz, kişisel fikirlerimiz ve çoğumuzun 'tecrübe' dediği hikayeler tarafından çarpıtılacaktır. Ne yazık ki, tecrübe itfaiyeciden itfaiyeciye göre büyük ölçüde değişir ve aynı yangına giden itfaiyeciler bile farklı tecrübelerle olay yerinden ayrılabilirler. Bu tecrübelerin hepsi kendi bakış açlarına göre 'geçerlidir'. Dolayısıyla, farklı ülkelerden gelen itfaiyecilerin en etkin taktik ve teknikler hakkında farklı düşüncede olması bir sürpriz değildir.



Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Pożarnictwa
Oddział w Olsztynie



Değişkenler, değişkenler ve değişkenler!

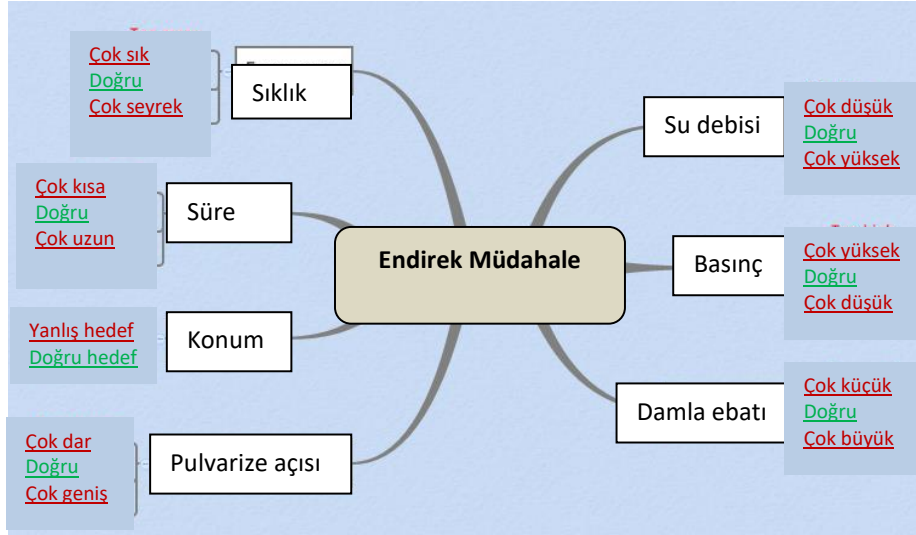
Bilimsel yöntemi itfaiyeciliğe uygularken çıkan sorun, yangın yerinde çok fazla değişken olmasıdır. İsaetli ve tekrarlanabilir bilimsel deneyler, değişkenleri belirleyip kontrol altında tutarak yapılır. Fakat bu bir sorun olur. Çünkü deneyden ne kadar çok değişkeni çıkarırsanız, deney o kadar az gerçekçi olur. Aslında, tamamen aksi şekilde gerçekleşebilecek bir durumu kontrol ve düzen içinde tutmaya çalışıyoruz. Normal itfaiyecilerde, katıldıkları yangınlarda kendi gözleriyle gördüklerine inandıkları şeylerden farklı 'laboratuar' sonuçlarına yönelik bir güvensizlik (bazılarında açık bir inançsızlık) sahibi olabilir. Aynı zamanda; 'sizin deneyleriniz için bu iyi olabilir, PEKİ YA ŞÖYLE OLURSA....?' diye başlayan kaçınılmaz yorumlar yapılabilir. (Gerçek veya hayali çok sayıda değişkeni buraya ekleyebilirsiniz.)

Bu, bilimin yangın yerinde bir yeri olmadığı anlamına gelmez. Elbette vardır. Aslında içinde çalıştığımız zor ortamı daha iyi anlamamız ve hakkındaki bilgimizi geliştirmemiz için en iyi yol bilimdir. Geçmişte, tecrübe bilginin yerine geçirdi. Daha çok tecrübenin, daha fazla bilgiye eşdeğer olduğu düşüncesi vardı. Aslında kültürel olarak çoğu itfaiyeciye, tecrübenin bilgiye eşit olduğu fikri empoze edilmiştir. Eğer bir itfaiyeci çok yangına gitmişse, daha fazla bilgili olduğu kabul edilir. Keşke bu kadar kolay olsaydı! Burada oturmuş bu cümleleri yazarken, bunu şu mantıkla açıklayabilirim; biliyorum ki kendi tecrübelerim ve itfaiye eri olarak geçirdiğim süre benim olduğumdan daha fazla bilgili görünmeme neden olmakta.

Yangın yerinde

Yangın yerine genel olarak bakarsak çok sayıda değişkenin, bir olay sırasında ne kadar verimli olduğumuzu etkilediğini görürüz. Hakim değişkenlere dayanan eylemlerimizle performansımızı etkileyebilen çok sayıda önemli faktör vardır. Yangın ne kadar büyümüştü? Doğru stratejileri seçtik mi? Bu stratejiyi uygularken çok mu yavaşttık ya da hızlı mıydık? Olay yerine geç varıp, doğru stratejiyi seçen veya olay yerine erken varıp yanlış stratejiyi seçen; doğru teknikleri yanlış ekipmanla veya doğru ekipmanla yanlış tekniği uygulayan; yetersiz sayıda itfaiyeciyle doğru taktiği uygulamaya çalışan ya da yeterli sayıda itfaiyeciyle yanlış tekniği uygulamaya çalışan ekiplerimiz olabilir.

Sanki hayat yeteri kadar zor değilmiş gibi değişkenlerin içinde değişkenler vardır! Örneğin, su sıkma tekniklerine bakarsak, itfaiyecilerin uyguladığı teknik söz konusu durum için en uygun teknik olabilir de olmaya bilir de. Doğru teknik olduğunu varsayarsak bile, iyi de uygulanabilir, kötü de uygulanabilir. Daha da derine inerse, bir tekniğin doğru veya yanlış uygulanmış olması kendi alt değişkenlerine bağlıdır. Aşağıdaki tabloda (Şekil 1) itfaiyecilerin söndürme için 'endirek müdahale' tekniğini kullandığında görülen değişkenler ve eylemler gösterilmiştir. Sadece bu tablodaki değişkenlerle ilgili farklı olasılıklar bin tane olası sonuç doğurabilir.



Şekil 1. Endirek müdahaleyle söndürme değişkenleri.

Bu söndürme şekli, özellikle oda içindeki tam gelişmiş yangınları söndürürken iyi uygulanırsa çok verimlidir. Endirek müdahale, aşağıda belirtilen yollarla yangının sönmesini sağlar:

1. Isıyı emer – su damlacıklarının ısısı artar ve su buharına dönüşür
2. Yakıt karışımını 'inert' hale getirir ve havanın (oksijenin) azalmasını sağlar

Maksimum verimlilik için bu iki olay birkaç eylemin doğru yapılmasına bağlıdır. Bu eylemlerden bazıları diğerlerinden daha önemli addedilir. Diğer eylemler de bunlarla yakından bağlantılıdır. Örneğin, doğru 'damla ebatını' elde etmek için doğru 'debi', 'basınç' ve 'pulvarize açısı' (doğru ebatla damla üretebilen bir lansa sahip olduğumuzu var sayarsak.) kombinasyonunu sağlamalıyız. Benzer şekilde işlenen suyun 'süresi ve sıklığı', 'doğrultusu' isabetli değilse çok az etki eder. En iyi ve verimli endirek müdahaleyi gerçekleştirmek için belirtilen yedi faktörün doğru şekilde uygulanması gerekir.

Suyla söndürmek

Daha fazla ilerlemeden önce suyun yangının söndürülmesi ve kontrolü için nasıl kullanıldığına yakından bakmamız gerekir. Su yangına sıvı formunda uygulanır ve buharla dönüşür. Emilen ısı birkaç bileşenden oluşur.

Suyun özısı

Suyun belirli bir miktarını ısıtmak için yine belirli bir miktarda ısı gerekir. Bu değer suyun özısı olarak bilinir. C harfi ile gösterilir. Birimi J/kg K'dir. Bu değer su için 4,186 J/kg K'dir.

Su, gazları soğutmak için kullanıldığında, kısa bir atım duman katmanına sıkılır. Enerji, su damlaları 100° C'ye (373°K) ulaşana kadar dumandan soğuk su damlalarına geçer. Bu, aşağıdaki formülle gösterilir: Enerji miktarı kütle (m) özısı (c) ve sıcaklıktaki artışla (ΔT) çarpımıyla elde edilir.

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad [J]$$

Suyun gizli buharlaşma ısı

Su buharlaşırken daha çok enerji emer. Bu değer, suyun gizli buharlaşma ısı olarak bilinir. L harfi ile gösterilir. Birimi kJ/kg'dır. Bu değer su için 2,260 kJ/kg'dır. Enerji tamamen buharlaşana kadar dumandan sıcak su damlalarına geçer. Enerji miktarı kütlenin (m), gizli ısı (L) ile çarpılması sonucu bulur. Formül aşağıda gösterilmiştir:

$$Q = m \times L \quad [J]$$

Her iki değer (C ve L) karşılaştırıldığında, 100°C suyun 100°C buhara dönüşmesi suyun 1°C ısıtılmasından daha fazla enerji emer. Suyu buhara dönüştürmek için, ısıtmak için gerekenden daha fazla enerji lazımdır

Su buharının özısı

Su buharı duman katmanı içinde dağıldığında, duman katmanından su buharına daha fazla enerji iletilir. Sonuç buharın ısısının artmasıdır. Bu süreç duman ve buhar arasında ısı denge sağlanana kadar devam eder.

Buharın 'özısı' değeri sudan farklıdır. Bu değer, buharın sıcaklığına bağlıdır. Hesaplama için ortalama bir değer ele alınmıştır. Bu değer 2,080 J/kg K'dir.

Sıcaklık farkı (ΔT), buharın son sıcaklığı ile 373 K arasındaki farktır. Hesaplama yapabilmek için buharın son sıcaklığı hakkında bir tahmin yürütülmelidir. Bu dökümanda 300 °C değeri (573 K) kullanılacaktır.

Toplam emilen ısı

İdeal olarak duman katmanını soğutmak için su kullanıldığında tüm su buhara dönüşür. Emilen enerjiyi tahmin edebilmek için üç 'ısı' bileşeni toplanmalıdır. Sıcaklığın (hidranttan gelen suyun sıcaklığı gibi) etkisi de ilave edildiğinde sonuç aşağıdaki gibi olmaktadır:

T (°C)	Q (MJ/kg)
10	3.05
15	3.03
20	3.01
25	2.99
30	2.97

Tablo 1 Hidrant suyu sıcaklığının bir fonksiyonu olarak her bir kg su için toplam emilen ısı

Başlangıç sıcaklığının etkisinin sınırlı olduğu görülebilir. Hesaplarımızı basitleştirmek için 3MJ/kg değerini bir litre suyun emebileceği enerji miktarı olarak kabul ediyoruz. İtfaiye su kullandığında çok nadiren böyle yüksek bir değer elde edilir. Hiçbir zaman %100 verimli olamayız.



Resim 1. Belçikalı bir itfaiyeci su işleme tekniklerini çalışırken.

Buhar formasyonu

Su buharlaştığı zaman genişler. Bir litre su büyük miktarda buhar oluşturur. Bu genel gaz kanunu ile hesaplanır.

$$p \times V = n \times R \times T$$

P Pascal (Pa) cinsinden basıncı ifade ederken, V m³ cinsinden hacmi ifade eder. N ele aldığımız gaz moleküllerindeki mol sayısını belirtir. R genel gaz sabitidir. (8.314 J/kg) ve T kelvin (K) cinsinden sıcaklığı belirtir. Eşitlik V için çözümlendiğinde aşağıdaki çözüm bulunur:

$$V = \frac{n \times R \times T}{p} \quad [m^3]$$

Suyun moleküler ağırlığı 18 g/mol'dür. Dolayısıyla, bir kilogram (litre) suda 55.55 mol su molekülü mevcuttur.

Buharın son sıcaklığı bir litre su tarafından üretilen buhar miktarını belirleyecektir. Tabloda değerler verilmiştir.

T (°C)	V (m ³)
100	1.70
200	2.16
300	2.61
400	3.07
500	3.52
600	3.98

Tablo 1 Buharın son sıcaklık değerinin bir fonksiyonu olarak 1 litre sudan çıkan buhar hacmi

Buhar inert bir gazdır. Bu yangınla mücadelede önemli bir faktördür. Gaz karışımının içine su buharı ilave edildiğinde yanma aralığı daralır. Bir noktada karışım yanmaz hale gelir ve inert olur.



Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Pożarnictwa
Oddział w Olsztynie



Damla ebatının etkisi

Damlanın ebatı önemli bir parametredir. Eğer damlacıklar çok küçük olursa lanstan çıktıktan sonra hemen buharlaşır ve sadece itfaiyecinin yakınındaki duman katmanını soğutur. Eğer damlalar çok büyük olursa, tamamen buharlaşmadan buhar katmanının geçer. Bir kısmı tavana çarpıp tavandan ısı emer. Bir diğer ihtimal de tekrar yere düşmeleridir. Bu durumda duman katmanından ikinci kez geçerler. Grimwood 0.3 mm'nin bir damla için ideal ebat olduğunu önerir. Bu ebattaki damlalar, sıcak dumanın içine girmek için yeteri kadar büyüktür. Fakat hızla buharlaşmak için de yeteri kadar küçüktür.

Böylece su kullanımının ardındaki temel bilimi anlamış olduk. İkinci adım, bu bilgiyi yarım bıraktığımız itfaiyeci verimliliğinin değerlendirilmesi konusuna entegre etmektir. Böyle yaparak, kabiliyet seviyemizi daha iyi değerlendirmek için kullanabileceğimiz bir ölçü elde ederiz. Nihai olarak, minimum debileri, kol sayılarını, ekip büyüklüğü, taktikler ve strateji ile ilgili bir temel oluşturur. Şimdi 'subjektif' itfaiyeci eylemlerini 'bilime' bağlayabileceğimiz bir şekilde nasıl sunabileceğimize bakalım.

Rubrikleri anlamak ve kullanmak

Verimliliğimizi değerlendirmenin anahtarı, bazı değişkenlerin veya kriterlerin var olduğunu kabul etmek ve bunları belirlemektir. Bu yapıldığında, performans düzeyinin karşılaştırılacağı her bir değişkene, 'değer' seviyesi atayabiliriz. Performansımızı değerlendirmenin bir yolu da değerlendirme 'rubrikleri' kullanmaktır. Bir rubrik, kritere göre 'performans' değeri belirler. Bu değer, yüzde ifadesi gibi bir sayısal değer de olabilir, performansın 'uygun' veya 'zayıf' gibi tanımını da yapabilir. Aynı zamanda 'yeterli' veya 'henüz yetersiz' gibi yeterlilik derecesi de tanımlayabilir. Ayrıca, performans seviyesini görselleştiren bir tarif (ya da örnek) içerebilir. Rubrikler itfaiyecilerin bir beceri veya tekniği oluşturan unsurları ve yüksek performansa nasıl ulaşacaklarını anlamaları açısından mükemmel bir yoludur. Eğitimcilerin performansı nasıl değerlendireceklerine dair bir matris görevi de görebilir.









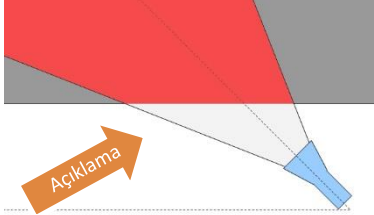
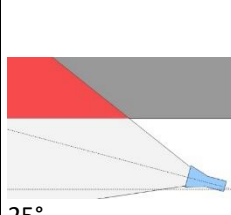
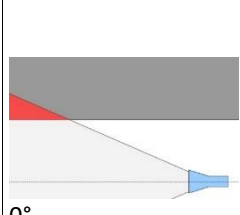
Tablo 3, kısa atımla gazları soğutma tekniğinin verimliliğini değerlendirmek için kullanılan bir rubrik göstermektedir. Matris aşağıdakilerden oluşur:

1. Tekniği uygulamak için gerekli görülen önemli **kriterler**;
2. **Performans** standardı ve
3. Farklı performans göstergelerinin **tarifi**.

Rubrik farklı şekillerde kullanılabilir. Öncelikle, her bir kriteri, örneğin 'lans açısı' gibi, tek tek değerlendirebiliriz. Bu, lansın tutma şekline göre zeminle yaptığı açıdır. Lans açısı, su damlacıklarını doğru yöne sıkmak için aşırı derecede önemlidir. Ufak açıklayıcı resimde, eğer lans, yere göre yaklaşık 45° ise tüm damlalar yangın gazlarının içine girer ve %75'ten fazla verimlilik sağlar. Aksine eğer lans açısı sadece 25° ise damlaların çoğu gazları soğutmak yerine yere düşer. Sonuç olarak, açı %25'ten az verimli olarak değerlendirilir. Benzer ayrımlar 'damla ebatı' ve 'pulvarize açısı' gibi kriterler için de yapılır.

Her bir kritere ayrı ayrı bakmaktansa, matris bir bütün olarak yorumlanabilir. Basitçe en verimli damla ebatıyla pulvarize ve lans açısına sahipsek, bu teknik için genel olarak en az %75 verimli olduğumuzu düşünebiliriz. Fakat, eğer doğru damla ebatına fakat yanlış lans açısına sahipsek, daha az verimliyiz demektir. Daha önce belirtildiği gibi bazı kriterler birbirleriyle yakından ilgilidir. Eğer pulvarize açısı çok dar veya düz ise doğru damlacık ebatını (hatta herhangi bir damlacığı) elde edebilmek mümkün değildir. Bununla beraber damlacık ebatı lans açısından etkilenmez.

Bazı kriterlerin birbirine bağlı bulunan doğası, rubriği 'tekniğin bütünü' bazında ele alırken unutulmamalıdır.

Gazları Soğutma- Kısa Atım	Verimli	Yeterli	Verimsiz	Zayıf
	75%'den fazla	75% - 50%	50% - 25%	25%'den az
Damla Ebatı (ortalama)	 0.3 mm	 0.2 mm or 0.4 mm	 0.1 mm or 0.5 mm	 < 0.1 mm or >0.5 mm
Pulvarize Açısı	 45°	 30°	 90°	 120°
Lans Açısı (Yataydan)	 45° 'den fazla	 25°	 0°	
	YETKİN		HENÜZ YETKİN DEĞİL	

Tablo 3. Kısa Atımla Gazları Soğutma Rubriği.



Resim 2. Pulvarize açısı ve lans açısı

Bilimden bir anlam çıkarmak

Rubriğin bir diğer önemli kullanımı daha vardır. Her bir su işleme tekniği ile ilgili rubrik geliştirmenin avantajı, itfaiyecilerimizin suyu ne kadar verimli kullandıklarına dair belirli bir seviyede kantitatif ölçü sağlamasıdır. Mükemmel midir? Hayır, fakat suyla söndürmenin bilimsel açıklamasından bir anlam çıkarmamıza olanak sağlar. Bilimsel açıklama aşağıda yapılırken, formüllerdeki önemli bir değişken verimliliğin yüzde oranı olarak değeridir. Bu yüzde oranı, rubriklerden alınabilir. Şimdi, 'endirek müdahale' ile söndürme tekniğine tekrar bakalım.

Endirek müdahale iki yönlü çalışır:

- Kapalı alandaki ısı emilir.
- Su buharı, oksijen oranını düşürerek, ortamı inert hale getirir.

Isı emilimi

Yangın ısı üretir. Isı yayma değeri yangının ne kadar şiddetli olduğunu belirler. Isı yayma değeri (**HRR**) kW (veya MW) olarak ifade edilir. Birim zamanda üretilen enerjiyi gösterir.

Örnek:

A 3 MW'lık bir yangın saniyede 3 MJ enerji yaymaktadır. Bu yangın 10 dakika boyunca yandığında toplamda 1800 MJ (ya da 1.8 GJ) enerji üretmektedir.

$$Q = HRR \times \Delta T$$
$$3 \text{ MJ/sn} \times 600s = 1800 \text{ MJ}$$

İtfaiye debisinin söndürme kapasitesini hesaplamak için, debi (kg/sn'deki q), 1 kg suyun emdiği toplam ısı ile çarpılmalıdır.

$$\dot{Q} = Q \times q \quad [\text{MW}]$$

Yukarıda bahsedildiği gibi bu değer sadece verimlilik %100 ise gerçekleşir. Gerçekte, itfaiyeci verimliliği nadiren %100 olur. %50 ve %25 gibi düşük verimlilik değeri daha muhtemeldir (bkz rubrik). Düşük verimliliğin sebebi suyun buhara dönüşmeden akıp gitmesi ve buharın 300 °C'ye ulaşmadan binadan çıkmasıdır. Verimliliğin etkisi aşağıdaki tabloda görülebilir. Verimliliği az olan itfaiyecilerde ciddi bir kabiliyet eksikliği vardır!

Efficiency (%)	\dot{Q} (MW)
100	11.49
75	8.62
50	5.75
25	2.87

Tablo 4 İtfaiyeci verimliliğinin bir fonksiyonu olarak 230 l/dk debiyle sıkılan suyun soğutma kapasitesi

Su debisinin ısı emme kapasitesi yangının ürettiği ısıdan fazla olduğunda yangın söndürülecektir. Yangının ısı, su tarafından emildiğinde, artık pirolizin devam etmesini sağlayamaz ve yangını besleyemez. Tabloda, %50 verimliliğe sahip bir itfaiyecinin yangını söndürmesinin mümkün olduğu görülebilir. Fakat verimlilik %25'in altına düştüğünde itfaiyeci yangını söndürmekte zorlanacaktır. Doğal, yangını söndürmek daha uzun sürecek ve daha fazla su gerektirecektir.

Tabii ki bunun geometrik bir sınırı olduğunu kabul etmek gerekir. Bir ikametgah içerisinde, çok sayıda odada yanma olabilir. Sadece bir lans kullanarak aynı anda bütün odalara su işlemek mümkün olmayacaktır. Bir diğer örnek de geniş bir alanda gerçekleşen yangındır. Fiziksel olarak, su damlalarını tüm hacim içine bir saniyede dağıtmak mümkün değildir. Çok sayıda kol çekilmesi bir çözüm getirebilir.

İnert hale getirme etkisi

Su buharının toplam miktarı, litre başına ulaşılan buhar hacmi su debisiyle çarpılarak hesaplanır.

$$\dot{V} = V \times q \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

V, bir litre su tarafından üretilen buhar hacmidir (m³/kg). q ise su debisidir (kg/s).

Debi burada da %100 verimli olmaz. Buharın bir kısmı, kapı ve pencereler yoluyla odadan dışarıya çıkar. Diğer taraftan, yangını söndürmek için bütün hacmi buharla doldurmak gerekmez.

Su buharının söndürme etkisine çok büyük bir katkısı olduğunu anlamak önemlidir. Endirek müdahale ile ısı yayma değeri, su debisinin ısı emme kapasitesinden çok daha fazla olan yangınları söndürmek mümkündür. Endirek müdahale sırasında, iki etki de (soğutma ve inert hale getirme/seyreltme) önemli bir rol oynamaktadır. (Not: okuyucu iki etkinin bu kombinasyonunun, makalede açıklandığından çok daha karmaşık olduğunu anlamalıdır.)

Pratik uygulamanın bilimsel olarak açıklanmasına bir örnek:

Hidranttan gelen su 10° C'dir. Bu 283 K demektir. Su damlaları 100 ° C'ye (373 K) kadar ısıtılacaktır. Isı farkı 90 K'dir. Bir litre su kullanılacaktır. Bu 1 kg'a eşittir.

$$Q = m \times c \times \Delta T$$
$$1 \times 4,186 \times (373 - 283)$$
$$376,740J = 376.74kJ$$

Suyu, buhara çevirmek için gereken enerji aşağıdaki gibidir:

$$Q = m \times L$$
$$1 \times 2,260,000$$
$$2,260,000J = 2,260kJ = 2.26MJ$$

Yukarıdaki örnekte 376 kJ suyu ısıtmak için kullanılmıştır. 2,260 kJ ise suyu buhara dönüştürmek için kullanılır. Bu demektir ki suyu buhara dönüştürmek için, ısıtmak için gerekenden 6 kat daha fazla enerji harcanmıştır. Buhar 300 ° C'ye (573 K) kadar ısıtılacaktır. Sıcaklık farkı 200 K'dir.

$$Q = m \times c \times \Delta T$$
$$1 \times 2,080 \times (573 - 373)$$
$$416,000J = 416kJ$$

Hidranttan gelen su, 100 ° C sıcaklığa kadar ısıtılmış ve 300° C'de su buharına dönüştürülmüştür.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$376.74 + 2,260 + 416kJ$$
$$3,052.74kJ = 3.05M$$

Yukarıdaki hesaplamalarda son buhar sıcaklığı 300 ° C'dir (573k). Bu aşağıda hesaplanan miktarda buharın oluşacağını gösterir.

$$V = \frac{55.55 \times 8.314 \times 573}{101,325} = 2.612m^3 = 2612l$$

Benzer bir hesaplama endirek müdahalenin etkisini belirlemek için yapıldığında aşağıdaki sonuç bulunur:

Bir itfaiyeci, dakikada 230 litre debiye sahip düşük basınç lansı kullanmaktadır. Kg/sn cinsinden debi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$230 \text{ l/dk} = 3.83 \text{ l/sn} = 3.83 \text{ kg/sn}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= Q \times q \\ 3 \text{ MJ/kg} \times 3.83 \text{ kg/sn} \\ 11.49 \text{ MJ/sn} &= 11.49 \text{ MW} \end{aligned}$$

11.49 MW'lık soğutma kapasitesi, her saniyede 11.49 MJ'lük bir ısı miktarının emilebileceği anlamına gelmektedir. %100 verimlilikte çalışırken aşağıdaki su buharı miktarı üretilir.

$$\dot{V} = 2.61 \times 3.83 = 10 \text{ m}^3/\text{sn}$$

230 l/dk debiye sahip bir itfaiye ekibi, oda dahilindeki bir yangına müdahale etmektedir. Odanın ebatları 4m x 5m x 2.5m'dir. Odanın hacmi 50m³'tür. Su debisinin verimliliği %100'ken 5 saniye su uygulandığı takdirde 50m³'lük su buharı oluşacaktır. Bu, oluşan buharın oksijen oranını azaltması nedeniyle yangının sönmesine neden olur.

Basit işleri iyi yapabilmek

Bilim, bize kullandığı suyu, doğru şekilde, doğru yere ve doğru zamanda işleyebilen itfaiyecilerle, işleyemeyenler arasında büyük fark olduğunu göstermektedir. Su kullanımında %75 verimliliğe sahip bir itfaiyeci, sadece %25 verimliliğe sahip olan bir itfaiyeciden tam üç kat daha verimlidir. Eğitimsiz bir göz için, pulvarize açısı, lans açısı, veya damla ebatındaki farklılıklar önemsiz görünebilir. Fakat sonuçta, su gitmesi gereken yere gitmez. Üç kat daha düşük söndürme gücüyle, düşük performans sergileyen ekipler kendilerini daha büyük tehlikeye atar ve olayı kontrol altına almaları daha uzun sürer.

Değerlendirme rubrikleri gibi yöntemler kullanarak, itfaiyeciler için kolay anlaşılabilir matrisler sağlayabiliriz. Bu matrislerle, beceri düzeylerini değerlendirebilir ve eksik yanlarını geliştirmelerini sağlayabiliriz. Bilimi iyi anlayarak itfaiyeciler doğru tekniğin etkisini görebilir ve becerilerini geliştirmelerinin ve korumalarının faydasını görebilirler. Sıkı çalışarak ve temel su işleme tekniklerini iyi uygulamayı öğrenerek, itfaiyeciler sadece kendi güvenliklerini artırmaz aynı zamanda topluma da daha iyi hizmet ederler.

Kaynaklar

1. *Brandverloop: Technisch bekeken, tactisch toegepast*, Karel Lambert & Siemco Baaij, 2011
2. *Water and other extinguishing media*, Stefan Särdqvist, 2002
3. *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics*, 2005

Yazarlar hakkında:

Karel Lambert,

Karel, Brüksel İtfaiye Teşkilatında grup amirlerinden biridir. 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.



John McDonough

John Avustralya'da New South Wales İtfaiyesi'nde, 29 yıldır çalışan grup amiri rütbesinde profesyonel bir itfaiyecidir. Şu anda yangın eğitimi ekibinin başındadır ve sıcak yangın eğitimi veren yangın eğitmenlerinin amiridir. John, modern yangınla mücadele eğilimleri üzerinde çalışmak ve eğitim programlarını geliştirmek ve dünyadaki örnek uygulamaları görmek için çok fazla seyahat etmiştir.

Almanya, Hırvatistan, Belçika, Polonya, Fransa, Kanada ve Hong Kong'da yangın eğitimleri vermiş ve İsveç ve ABD'de sunumlar yapmıştır. Her yıl itfaiyecilikle ilgili konularda tartışmak ve görüşmek için bir araya gelen uluslararası itfaiye eğitmenleri çalıştayının (IFIW) kurucu üyesidir. Aynı zamanda çeşitli uluslararası projelerde eğitmen ve panel üyesi olarak görev yapmaktadır.



3D Firefighting- Training, Tactics and Techniques adlı kitabın yazarlarından biridir. Avustralya itfaiyecilerine verilen en yüksek onur olan 'Avustralya İtfaiye Madalyası' sahibidir.