

Hızlı Yangın Gelişimi: Bir özet

Karel Lambert

1 Giriş

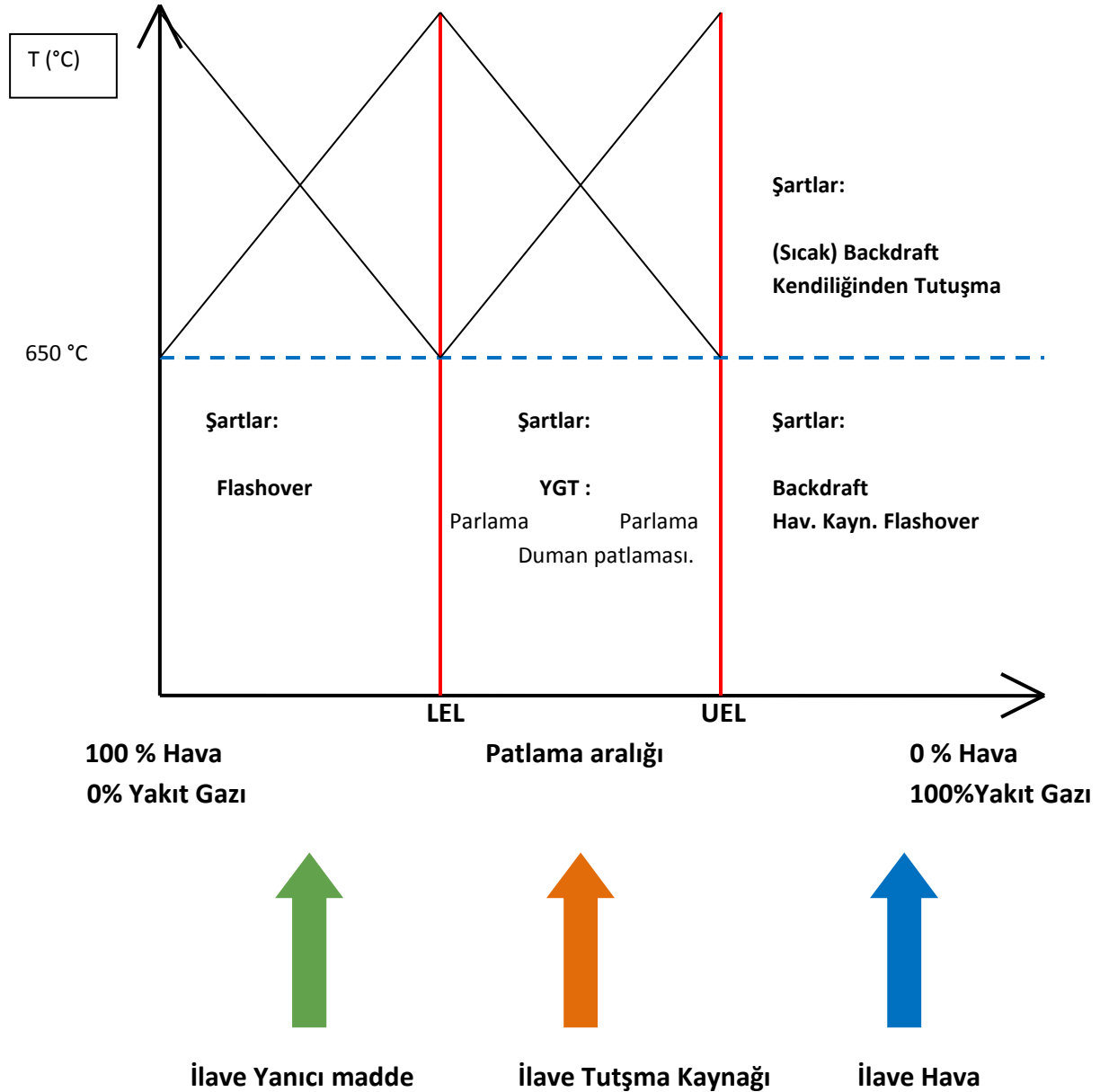
Bu seride yayımlanan önceki makalelerde, yangın olgusuna ait üç gruptan bahsedilmiştir. Her olgu ile ilgili altta yatan mekanizmalar açıklanmıştır. Bu demektir ki, her bir olgunun arkasındaki olaylar detaylı bir şekilde tarif edilmiştir. Hızlı yangın gelişimini daha iyi anlamak için farklı olgulara, farklı bir bakış açısıyla bakmak gerekir. Pratikte bir itfaiyeci için neyin kötü gidebileceğini bilmek, kötü birşey gerçekleştiğinde onun ne olduğunu bilmekten daha önemlidir. Bir örnek bunu açıklamamızda bize yardımcı olabilir. Bir itfaiyecinin ortam şartlarının flashovera dönüşebileceğini önceden tahmin etmesi, gerçekten flash over olduğunda bunu fark edebilmesinden daha önemlidir.

Şekil 1, bir çok hızlı yangın gelişimi olgusunu kapsayan bir grafiği göstermektedir. Grafik, spesifik bir olgu gerçekleşmeden önce var olan şartları görselleştirmektedir. Çalıştıkları ortamda hangi olgunun gerçekleşebileceğini değerlendirebilmek itfaiyeciler için çok önemlidir. Bu grafik bize hızlı yangın gelişiminin farklı formlarının bir genel görünümünü vermektedir.

Her bir olgunun fiilen gerçekleşmesi için daha fazla gelişime ihtiyacı olacaktır. Sonuçta grafik olgunun gerçekleşmesinden önceki durumu göstermektedir. Bu demektir ki yangın üçgeninin en az bir kenarı yoktur. Belirli olguların gerçekleşebileceği şartları tanımak bize kalmıştır. Flash over ve backdraft için uyarı işaretlerinin listesi her bir itfaiyeci tarafından çok iyi bilinmelidir. Fakat yangın gazı tutuşmalarının (YGT) ne zaman oluşacağını öngörmek çok zordur.

İtfaiyeciler tarafından yapılan iyi gözlemler (ve iyi muhabere), herhangi bir olayın gerçekleşmesinden evvel var olan şartların tanınmasını sağlayabilir. Bu gözlemlere dayanarak, yangının kötüye gitmesini engellemek için bazı eylemlerde bulunulabilir. Eğer bu mümkün değilse, tahliye kararı verilebilir. İtfaiyecilerle yangın olayının arasındaki mesafe artarsa, yaralanma riski de azalır.

Grafik gerçekliği simüle etmek amaçlı bir modeldir. Şef Ed Hartin (ABD), modeller hakkında tartışırken çoğunlukla şu ifadeyi kullanır: "Bütün modeller yanlıştır, fakat bazıları kullanışlıdır." Bu şekil 1'e uygulanabilir. Şekil, farklı yangın olgularının hangi şartlarda oluşabileceğini görselleştirmektedir. Bir model, gerçeğin yaklaşık bir tahminidir ve tabii ki mükemmel değildir. Bu model yıllar boyunca üzerinde tekrar tekrar çalışılmıştır ve biraz geliştirilebilir. Önerilere her zaman açığım.



Şekil 1 Hızlı yangın gelişimi şeması (Grafik: Karel Lambert)

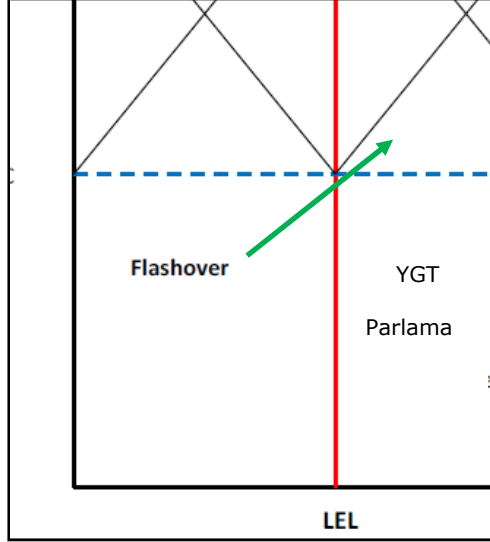
2 Farklı yangın olgularının değerlendirilmesi

2.1 Flashover

Flashover, yangının yakıt kontrollü rejimden hava kontrollü rejime geçtiği hızlı yangın gelişimi formudur. Flashover gerçekleşmeden önce oda içinde yeterli miktarda ısı birikmiş olmalıdır. Bu enerji gerektirir. Enerji yanma süreci tarafından açığa çıkarılır. Yangının büyüme safhasında, yanmakta olan yüzeyler sürekli olarak artar. Yanmakta olan yakıt miktarı da artar. Yangının büyümesi nedeniyle, ısı yayım oranı da artacaktır. Bu demektir

ki daha da fazla bir enerji açığa çıkacaktır. Bir süre sonra, kritik seviyeye ulaşılır. Flashover olması için yeterli enerji açığa çıkmıştır.

Flashoverın gerçekleşebilmesinden önce oda içindeki sıcaklık sınırlıdır. Sonuçta sıcaklığın hala artması gerekir. Yanmakta olan yakıt miktarı da sınırlıdır. Yangın hala lokal düzeydedir.



Şekil 2 Yeşil ok flashoverı göstermektedir.

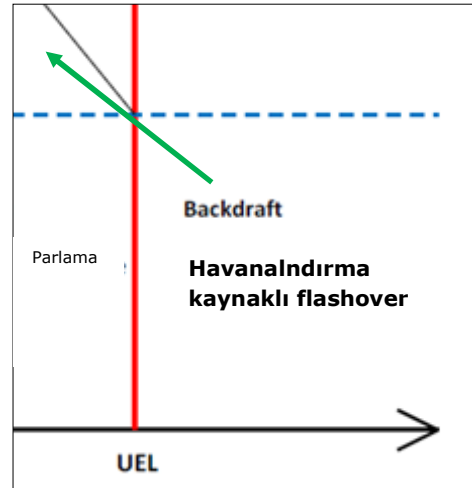
Yangın büyür. Artan yangın yükü nedeniyle açığa çıkan enerji de artar. Duman katmanı kesif hale gelir, taban seviyesine kadar iner ve yüksek miktarda yanıcı gaz içerir. Grafikte bu sağ tarafa doğru bir kayma şeklinde gösterilir. Kritik seviyede duman katmanı tutuşur. Aslında bu olgunun kendisinin bir adı vardır: rollover. Bu duman katmanından gelen radyant ısıda çok büyük bir artışa neden olur ve alt kısımdaki eşyalara yönelir. Bu yangının daha hızlı büyümesini sağlar. Birkaç saniye sonra bütün oda alevler içerisinde kalır. Flash over oluşmuştur.

Şekil 2'de yeşil ok flashover sırasında durumun nasıl geliştiğini gösterir.

2.2 Backdraft ve havalandırma kaynaklı flashover

Backdraft nadir gerçekleşen bir olaydır. Bununla beraber oldukça şiddetli bir olaydır. Bu nedenle çok meşhurdur. Hemen her itfaiyecinin bu konu hakkında söyleyecek birşeyi vardır.

Backdraftın gerçekleşmesi için gereken şartlar aşağıdaki gibidir. Bir odada yangın çıkmıştır. Bu yangının büyümek için yakıt ve oksijene ihtiyacı vardır. Bir noktada yangın gelişimi oksijensizlik nedeniyle durur. Buna hava almamış yangın denir. Çünkü odanın içindeki sıcaklık halihazırda oldukça yükselmiştir, ısınmış eşyalar pirolize olmaya devam etmektedir. Yangın ölür. Alevli yanma durur ve içten içe yanma kalır. Aynı zamanda gittikçe daha fazla duman gazı ve özellikle de piroliz gazı üretilir. Odanın içindeki atmosfer grafikte gösterilen en sol kısımdan en sağa doğru değişir. Yanıcı gazların konsantrasyonu artar ve yakıt zengini bir karışım oluşur. Bu karışım üst patlama limitinin üzerindedir.



Şekil 3 Backdraftın gerçekleşmesi ve havalandırma kaynaklı flashover.

İtfaiye odanın bir kapısını açtığında veya bir pencere kırılırsa, içeri oksijen dolar. Yakıt zengini karışım seyrelir. Yangın yeniden alevlendiğinde, alevler karışımı eğer patlama

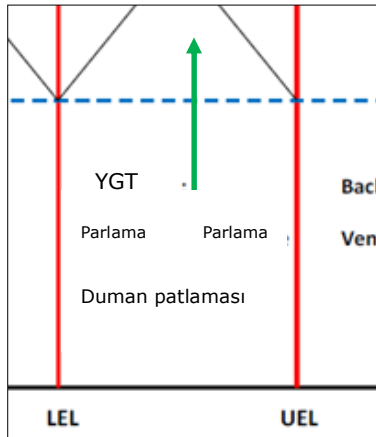
aralığına düşmüşse patlatabilir. Backdraft oluşur ve bir basınç dalgası, duman gazını odanın dışına doğru iter. Sonuçta tipik ve görsel bir alev topu oluşur.

Backdraft her zaman nadir gerçekleşen bir olay olmuştur ve olacaktır. Sonuçta backdraft olması için çok fazla şartın uygun şekilde bir araya gelmesi gerekir. Daha az bilinen bir olgu havalandırma kaynaklı flash overdir. Havalandırma kaynaklı bir flashover aynı yangın şartlarında başlar. Hava almamış bir yangın böyle bir olayın gerçekleşmesi için gerekli şartları ortaya koyar: Yangın oksijen yetersizliği nedeniyle kısıtlı kalmış ve oda yanıcı gazlarla dolmuştur.

İtfaiye kapıyı açtığına, taze hava içeri dolar. Yangın yeniden alevlenir. Oda içindeki halihazırda ısınmış bir çok eşya bulunması nedeniyle yangın hızla gelişebilir. Yangın büyür ve "duman tahliye olmadan" önce flashover gerçekleşebilir. Bu tip flashover, havalandırma durumundaki bir değişiklikten kaynaklanır. Şekil 3'teki yeşil ok bu süreci görselleştirir.

Birkaç on yıl öncesine göre bugünkü yapı inşa yöntemleri farklı olduğu için, hava almamış yangınlar gittikçe daha çok oluşmaktadır. Hatta görüldüğü kadarıyla gelecekte hava almamış yangınlar daha fazla olacaktır. Bu demektir ki havalandırma kaynaklı flashover riski artmaktadır. Backdraftın daha iyi bilinmesine rağmen, itfaiyecilerin havalandırma kaynaklı flashovera karşı daha dikkatli olması gerekir.

2.3 Parlama & Duman patlaması



Şekil 4 YGT'nin gerçekleşmesi

Flashover ve backdraft ailelerinin dışında bir aile daha vardır: Yangın gazı tutuşmaları (YGT). Bu olgu, bir evin içindeki gaz sızıntısının sonucu patlama gerçekleşmesiyle aynı şekilde gerçekleşir. Gerçekleşmesi için aşağıdaki şartların oluşması gerekir: Odadaki yanıcı gaz konsantrasyonu alt yanma limitinin (LFL) üzerinde olmalıdır. Yangın yerinde bu gazlar yanma (duman gazı) veya piroliz (piroliz ürünleri) sonucu oluşabilir.

Yangın sırasında, kapalı bir odada çok miktarda duman gazı açığa çıkar. İçeride basınç artışı olur. Bu pozitif basınç, dumanın boşluklar ve çatlaklardan dışarı çıkmasına neden olur. Duman, dışarı doğru itilebilir, fakat dumanın komşu odalara veya asma tavan, yükseltilmiş döşeme veya alçıpan duvarların ardındakiler gibi boşluklara sızması da mümkündür. Bu gazın konsantrasyonu üst yanma limitinden (UFL) daha fazla olmamalıdır. Aksi takdirde yanmak için fazla zengin bir karışım olur.

Bu şekilde, odada tutuşabilecek bir oksijen ve yakıt karışımı oluşur. Eğer bir tutuşma kaynağı bu karışıma ilave edilirse, tutuşur. Bu, şekil 4'de görselleştirilmiştir.

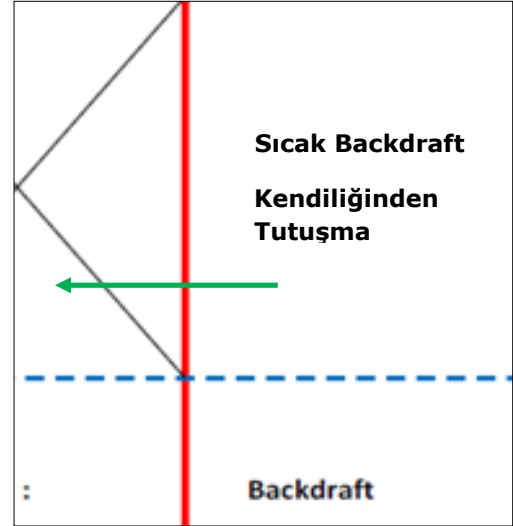
Olayın nasıl gerçekleşeceği (parlama veya duman patlaması), duman gazının konsantrasyonu tarafından belirlenir. Yanma aralığının ortasındaki kısım stokyometrik orandır. Bu yakıt ve oksijen için ideal orandır. İdeal karışımdaki gazlar tutuşturulduğunda güçlü bir patlama olur. İdeal karışımdaki yakıt ve oksijenin tutuşmasıyla beraber bir

duman patlaması oluşur. Bu tip karışımlar yanma aralığının ortasındadır. Yanma aralığının dış sınırlarına daha yakın orandaki karışımlar ideal karışım değildir. Fakat yine de tutuşabilirler. Bu karışımları tutuşturmak hızlı bir yanmaya neden olur. Bu tarz durumlarda yanma sırasında oda içinde oluşan basınç görece sınırlıdır. Bu olaylara parlama denir.

2.4 Kendiliğinden tutuşma

Kendiliğinden tutuşma, pek iyi bilinmeyen bir olgudur. Çoğunlukla itfaiyeciler için bir tehdit oluşturmaz. Fakat yangının sirayet etmesine neden olabilir. Bunun dışında, kendiliğinden tutuşma odanın içinde sıcaklığın çok yüksek olduğu anlamına gelir.

Kendiliğinden tutuşmanın gerçekleşebilmesi için içeride yeterli miktarda duman gazı bulunması gerekir. Bu duman gazları çok yüksek sıcaklıkta, 650°C'de olmalıdır. Bu 650°C değeri kesin değil kaba bir tahmindir. 600°C veya 700°C de olabilir. Bazı kaynaklar, duman ağırlıklı olarak piroliz ürünlerinden oluşuyorsa daha düşük sıcaklıklarda da kendiliğinden tutuşma olabileceğinden bahsetmiştir.



Şekil 5 Kendiliğinden tutuşma ve sıcak backdraftın oluşması

Son gereksinim duyduğumuz şey de, dumanın konsantrasyonunun üst yanma limitinin (UFL) üzerine çıkacak kadar yoğun olmasıdır. Aksi takdirde duman dışarıda değil odanın içerisinde yanar.

Bir açıklık yapıldığı anda, sıcak duman odayı terk eder. Dışarı çıktığında taze havayla karışır. Bu karışımı seyreltir. Süreç şekil 5'te yeşil okla gösterilmiştir. Duman ve hava karışımı yanıcı bir karışım oluşturduğu anda tutuşma gerçekleşir. Duman gazının sıcaklığı bir tutuşma kaynağı görevi görür.

2.5 Sıcak Backdraft

Valonya'daki bir kasabada itfaiye, dondurulmuş gıda ürünleri satan bir dükkanda çıkan tam gelişmiş bir yangına çağırıldı. Olay yerine varıldığında alevlerin dükkanın çatısından dışarı çıktığı görülüyordu (Bkz. Şekil 6) Dükkan kapalı olduğundan, itfaiyeciler söndürme işlemine başlamak için içeri zorla girmek zorunda kaldı. Dışarı alevler çıktığı için kimse backdraft riskinden şüphelenmedi. Backdraftın uyarı işaretleri listesinde genel olarak ortamda alev olmaması ana karakteristik olarak belirtilir.

İçeri girmek için bir pencere kırıldığında, yüksek miktarda hava binanın içine doğru aktı. Hemen ardından şiddetli bir backdraft oldu. Şans eseri kimse yaralanmadı. Bunun ardından itfaiyeciler, backdraftın gerçekleşebilmesine çok şaşırıldılar. Sonuçta alevler açık bir şekilde görülebiliyordu. Burada çok önemli bir ayırım yapılmalıdır. Odanın içinde hiçbir alev yoktu. Olay yerine varıldığında görülen alevler muhtemelen dışarı çıkan duman gazının kendiliğinden tutuşması sonucu ortaya çıkmıştı.



Şekil 6 Fotoğraf soldan sağa üç farklı duman rengi göstermektedir: piroliz gazı, duman gazı ve alevler. Alevlerin temizliği dışarı çıkan duman gazının kendiliğinden tutuştuğunu göstermektedir. (Fotoğraf: Benoît Amans)



Şekil 7 Bir itfaiyeci pencereyi kırdıktan sonra, çok şiddetli bir backdraft gerçekleşti. (Fotoğraf: Benoît Amans)

Çok sıcak duman dolmuş bir odada ani bir hava akımı oluştuğunda, nadir görülen bir olay gerçekleşir. Normal bir backdraftta, taze hava ve duman (yakıt) karışır ve ardından yeniden alevlenen yangın tarafından tetiklenir. Aslında yangının yeniden alevlenip alevlenmemesi de oksijen tedarikine bağlıdır. Dolayısıyla normal backdraftın havalandırma tarafından belirlenen iki unsuru vardır. Yanıcı bir karışım oluşmalı ve yangın yeniden alevlenecek kadar oksijen almalıdır.

Fakat duman gazları aşırı derecede sıcak olduğunda ve kendiliğinden tutuşma sıcaklığından yüksek olduğunda, ilave bir tutuşma kaynağına ihtiyaç yoktur. Bu durumda duman gazının kendisi bir tutuşma kaynağıdır. Bu durumlarda "sıcak backdraft" oluşabilir. Bu olay çok nadir gerçekleşir ve bu süreçle ilgili yangın uzmanları arasında bile tam bir uzlaşma yoktur.

2.6 Grafiğin gözden geçirilmesi

Şekil 1'e detaylı bir şekilde bakıldığında hızlı yangın gelişimine ait herhangi bir formun oluşması için üç farklı mekanizma olduğunu görürüz.:

- İlave yakıt (yeşil ok)
- İlave enerji (turuncu ok)
- İlave hava (mavi ok)

Mimarların evleri gittikçe daha fazla hava sızdırmaz hale getirmeye odaklandığını biliyoruz. Hava almamış yangınların sayısı gittikçe artmaktadır. İlave hava sağlamanın ciddi problemler yarattığı durumlar daha çok olacaktır. Bu diğer hızlı yangın gelişimi durumlarının artık olmayacağı anlamına gelmez. İtfaiye operasyonlarında hem bu şartları hem de yangın gelişimini değerlendirmek amirlerin sorumluluğudur. Yangının durumunu tanımlayıp ön görerek kazaları önlemek yine amirlerin sorumluluğundadır.

3 Kaynaklar

- [1] *McDonough John, Kişisel görüşme, 2009-2012*
- [2] *Hartin Ed, Kişisel görüşme, 2010-2012*
- [3] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [5] *Grimwood Paul, Kişisel görüşme, 2008*
- [6] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [7] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [8] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [9] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [10] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*

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.

