

## Πυρκαγιές που επηρεάζονται από τον άνεμο

Η πυροσβεστική υπηρεσία ήταν πάντα ένας πολύ παραδοσιακός οργανισμός. Η τάση είναι να κάνουμε τα πράγματα με τον τρόπο που τα κάναμε στο παρελθόν. Αυτή η βιωματική προσέγγιση είναι η βασική ιδέα του τρόπου με τον οποίο κάνουμε τα πράγματα ως πυροσβεστική υπηρεσία. Είναι η δύναμή μας. Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι εξελισσόμαστε μάλλον αργά και χρειαζόμαστε σοβαρά περιστατικά ή ατυχήματα για να προσαρμοστούμε σε νέες καταστάσεις.

Σπάνιες συμπεριφορές πυρκαγιών, όπως τα φαινόμενα ταχείας εξέλιξης, είναι υπεύθυνες για ένα σημαντικό μέρος των θανάτων πυροσβεστών σε συμβάντα. Εξαιτίας αυτού, πολλές υπηρεσίες σπάνια ή ποτέ δεν έρχονται αντιμέτωπες με την πραγματικότητα: ότι η γνώση μας δεν επαρκεί για την κατανόηση ορισμένων συμπεριφορών πυρκαγιών. Σπάνια καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε αυτή την πραγματικότητα. Σε συνδυασμό με την παραδοσιακή μας προσέγγιση, αυτό σημαίνει ότι μετά από ένα θανατηφόρο ατύχημα υπάρχει ελάχιστη ή και καθόλου γνωσιακή εξέλιξη και στη συνεπώς δεν ξέρουμε πώς να βελτιωθούμε στο μέλλον.

*«Το να αποτυγχάνεις να διατηρήσεις την παράδοση σημαίνει ότι δεν μαθαίνεις από το παρελθόν. Το να αποτυγχάνεις να σπάσεις την παράδοση σημαίνει ότι δεν μαθαίνεις από το σήμερα.»*

Οι πυροσβεστικές υπηρεσίες στις μεγάλες πόλεις του κόσμου έχουν τόσες πολλές πυρκαγιές να αντιμετωπίσουν που συναντούν πιο συχνά ένα συγκεκριμένο φαινόμενο. Η Πυροσβεστική Υπηρεσία της Νέας Υόρκης (FDNY) είχε πολλούς θανάτους πυροσβεστών στη δεκαετία του '90 σε μια σειρά από παρόμοια περιστατικά.

### 1 Τυπικές τακτικές για πυρκαγιά διαμερίσματος.

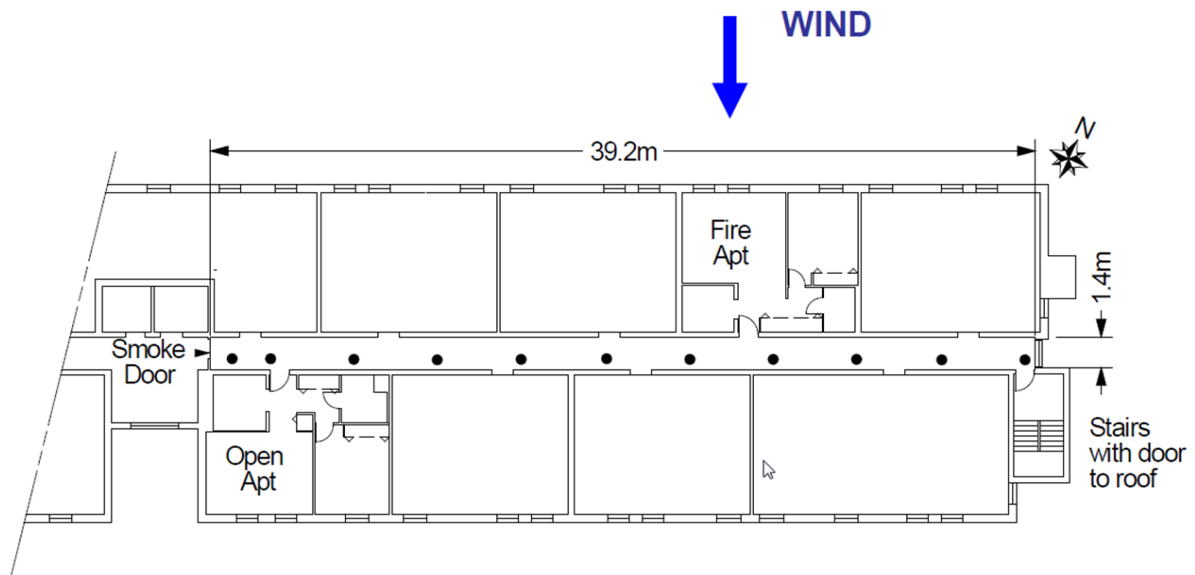
Σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούνται οι ίδιες στρατηγικές και τακτικές για την καταπολέμηση μιας πυρκαγιάς σε διαμέρισμα. Η ομάδα προσβολής ανεβαίνει το κλιμακοστάσιο ή παίρνει το ασανσέρ μέχρι έναν ή δύο ορόφους κάτω από το επίπεδο της πυρκαγιάς. Εκεί συνδέουν μια εγκατάσταση νερού στο μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο του κτιρίου και προχωρούν στην προσβολή της φωτιάς. Για αυτό θα ανέβουν το κλιμακοστάσιο και θα περάσουν από το διάδρομο στον όροφο της πυρκαγιάς μέχρι την πόρτα του διαμερίσματος όπου υποψιάζονται ότι βρίσκεται η εστία. Περνώντας την πόρτα είναι πλέον εύκολο να πραγματοποιηθεί μια αποτελεσματική προσβολή.

Η υποσυνείδητη παραδοχή πίσω από αυτή την τακτική είναι ότι το κλιμακοστάσιο και η πόρτα του διαμερίσματος θα αντέξουν στην πυρκαγιά αρκετά ώστε να επιτρέψουν στην πρώτη ομάδα να φτάσει στην πόρτα του διαμερίσματος. Από αυτή την άποψη, η ομάδα προσβολής προστατεύεται από πόρτες πυρασφάλειας πριν ξεκινήσει την προώθηση. Όταν ανοίξουν την πόρτα του διαμερίσματος θα «σπρώξουν» τη φωτιά έξω από το διαμέρισμα με την προσβολή τους.

## 2 Πυρκαγιά στη λεωφόρο Vandalia.

Στις 18 Δεκεμβρίου 1998 αναφέρθηκε πυρκαγιά στον 10ο όροφο ενός κτιρίου κατά μήκος της λεωφόρου Vandalia στη Νέα Υόρκη. Κατά την άφιξη οι πυροσβέστες βλέπουν μια πορτοκαλί λάμψη μέσα στο διαμέρισμα. Οι πυροσβέστες προωθούνται προς τον όροφο της πυρκαγιάς, όπου συναντούν έντονη θερμότητα και πυκνό καπνό. Φτάνοντας στο διαμέρισμα ανοίγουν την πόρτα για να επιτεθούν στη φωτιά. Αμέσως μετά το άνοιγμα της πόρτας οι πυροσβέστες τυλίγονται στις φλόγες. Πρόλαβαν μόνο να εκπέμψουν σήμα κινδύνου (mayday), αλλά δεν κατάφεραν να ξεφύγουν από τις φλόγες και τη θερμότητα. Οι προσπάθειες για τη διάσωση των πεσόντων πυροσβεστών ήταν μάταιες. Τα σωστικά συνεργεία δεν μπόρεσαν να περάσουν από το κλιμακοστάσιο λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών που σημειώθηκαν στον διάδρομο.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας που ακολούθησε, διαπιστώθηκε ότι η πρόσοψη του διαμερίσματος δέχτηκε ισχυρό άνεμο (έως 40 χλμ./ώρα).



**Γράφημα 1** Επισκόπηση του 10ου ορόφου.(Γράφημα: Dan Madrykowski)

## 3 Φωτιές που επηρεάζονται από τον άνεμο.

Τα χρόνια που προηγήθηκαν αυτής της πυρκαγιάς και τα χρόνια μετά από αυτήν υπήρξαν αρκετές παρόμοιες περιπτώσεις στη Νέα Υόρκη, κάθε φορά που το κτίριο της πυρκαγιάς δέχονταν ισχυρούς ανέμους. Η προσβολή της πυρκαγιάς με παραδοσιακές τακτικές κάθε φορά κατέληγε στην απώλεια της κύριας ομάδας προσβολής.

Μέσα στο FDNY κάποιοι άρχισαν να ερευνούν σχετικά με αυτούς τους θανάτους, αναζητώντας έναν καλύτερο τρόπο καταπολέμησης αυτών των πυρκαγιών. Αυτά τα άτομα ήρθαν σε επαφή με δύο μηχανικούς του Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) που ερευνούσαν τη συμπεριφορά πυρκαγιών.

### 3.1 Εργαστηριακές δοκιμές

#### 3.1.1 Δοκιμαστική εγκατάσταση

Στο εργαστήριο NIST έχτισαν ένα διαμέρισμα σε πλήρη κλίμακα και συμπεριέλαβαν την οικοσκευή και τα έπιπλα ενός κανονικού διαμερίσματος. Το διαμέρισμα κατέληγε σε διάδρομο, για να προκύψει κατάσταση παρόμοια με αυτή στη λεωφόρο Vandalia.

Χρησιμοποίησαν έναν μεγάλο ανεμιστήρα από ένα σκάφος βάλτου<sup>1</sup> για να μπορούν να προσομοιώσουν την κατάλληλη ποσότητα ανέμου. Αυτή η διαμόρφωση πυρπολήθηκε οκτώ φορές, με και χωρίς αέρα και δοκιμάστηκαν αρκετές νέες τακτικές.

#### 3.1.2 Αποτελέσματα δοκιμών

Άμεσα έγινε αντιληπτό ότι η φωτιά αναπτύχθηκε πολύ γρήγορα στην αρχή. Μόλις έσπασε το παράθυρο υπήρχε άφθονο οξυγόνο διαθέσιμο για τη φωτιά. Το πρόβλημα σε αυτή την πυρκαγιά ήταν η έξοδος του καπνού και των αερίων πυρκαγιάς: λόγω της συσσώρευσης αερίων παραγώγων της καύσης το διαμέρισμα βρίσκεται υπό πίεση. Αυτή η πίεση στο εσωτερικό του διαμερίσματος και η πίεση που δημιουργεί ο άνεμος που φυσά στην πρόσοψη διατηρούν μια ευάλωτη ισορροπία. Με άλλα λόγια, η φωτιά συγκρατείται μέσα στο διαμέρισμα από τον άνεμο.

Εάν κάποια στιγμή ανοίξει η πόρτα του διαμερίσματος, η υπερπίεση θα προκαλέσει ροή μέσω της ανοιχτής πόρτας. Ο άνεμος θα σπρώξει μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων αερίων στο διάδρομο. Μαζί με τις μεγάλες ποσότητες οξυγόνου αυτό το μείγμα θα αναφλεγεί αμέσως. Με το άνοιγμα της πόρτας δημιουργείται μια κόλαση στο διάδρομο, με θερμοκρασίες να φτάνουν τους 1500°C. Είναι αυταπόδεικτο ότι οι πυροσβέστες δεν έχουν καμία πιθανότητα επιβίωσης σε αυτές τις συνθήκες.

### 3.2 Governors Island, Νέα Υόρκη

Μετά τις εργαστηριακές δοκιμές έψαξαν να βρουν ένα κατάλληλο κτίριο για να επαναλάβουν τη δοκιμή σε πραγματικές συνθήκες. Στο νησί Governors στην πολιτεία της Νέας Υόρκης βρέθηκε ένα κτίριο επτά ορόφων. Σε αυτό το κτίριο πραγματοποιήθηκαν 14 δοκιμαστικές καύσεις. Ένας μεγάλος ανεμιστήρας υπερπίεσης εγκαταστάθηκε σε μια εναέρια πλατφόρμα για να προσομοιώσει την πίεση που παράγεται από τον άνεμο στην πρόσοψη.

Τα αποτελέσματα αποδείχθηκαν περίπου τα ίδια με τα αυτά των εργαστηριακών δοκιμών. Όταν ανοίξει η πόρτα του διαμερίσματος, η φωτιά εξελίσσεται σε λίγα δευτερόλεπτα σε μια πλήρως ανεπτυγμένη πυρκαγιά. Παρόμοια εξέλιξη της φωτιάς παρατηρήθηκε όταν έσπασε το παράθυρο ενώ η πόρτα ήταν ήδη ανοιχτή.

### 3.3 Επικίνδυνα σημάδια

Ένα από τα μαθήματα που αντλήθηκαν από τα πολλαπλά θανατηφόρα ατυχήματα είναι ότι ο άνεμος παίζει καθοριστικό ρόλο. Ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σημαντικό για έναν επικεφαλής συμβάντος (IC) να παρατηρήσει εάν φυσάει ισχυρός άνεμος προς το κτίριο.

---

<sup>1</sup> Είδος πλεούμενου με επίπεδο σκάφος, προορισμένο για κίνηση σε βάλτους και ρηχά υδάτινα συστήματα. Προωθείται με κινητήρα που κινεί έλικα στο πίσω μέρος και μπορεί να πλεύσει επάνω στην υδάτινη επιφάνεια ή να κινηθεί επάνω στο έδαφος και στη χαμηλή βλάστηση.

Είδαμε ότι τα αέρια της φωτιάς δεν μπορούν να διαφύγουν από το διαμέρισμα λόγω του ανέμου. Στην πραγματικότητα μπορεί να παρατηρηθεί ότι τα αέρια της φωτιάς και οι φλόγες πάλλονται από το παράθυρο του φλεγόμενου διαμερίσματος. Μια άλλη πιθανότητα είναι καπνός και φλόγες να βγαίνουν από το παράθυρο με ασύμμετρο τρόπο. Αυτό είναι ξεκάθαρα ορατό και είναι το πιο σημαντικό σημάδι συναγερμού για πυρκαγιά που επηρεάζεται από τον άνεμο. Το Σχήμα 2 δείχνει μια εικόνα των πειραμάτων στο Governors Island, όπου είναι ορατός ο μεγάλος ανεμιστήρας που προσομοιώνει τον άνεμο. Ο άνεμος είναι ο λόγος που ο καπνός και τα αέρια της φωτιάς δεν μπορούν να βγουν με τον αναμενόμενο τρόπο από το παράθυρο του διαμερίσματος. Στην εικόνα μπορούμε να δούμε ότι οι φλόγες βγαίνουν στο κάτω δεξιό τεταρτημόριο του παραθύρου. Αυτή είναι μια μη φυσιολογική συμπεριφορά φωτιάς. Στο διαδίκτυο υπάρχουν πολλά βίντεο που μπορούν να μελετηθούν για αυτό το σημάδι πυρκαγιάς που επηρεάζεται από τον άνεμο. Το NIST διανέμει ένα DVD με όλα τα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου πυρκαγιών που επηρεάζονται από τον άνεμο.



**Σχήμα 2** Ασύμμετρη έξοδος αερίων πυρκαγιάς (εικόνα: Scott Stillborn – OFS Photographer)

## 4 Μια εναλλακτική προσέγγιση;

Μέσω αυτών των δοκιμών έχει αποδειχθεί επιστημονικά ότι υπάρχουν πυρκαγιές που δεν μπορούμε να αντιμετωπίσουμε με ασφάλεια με την κλασική στρατηγική και τακτική μας. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που διαφοροποιεί αυτές τις πυρκαγιές είναι ο άνεμος. Επομένως αυτές οι πυρκαγιές ονομάζονται «Πυρκαγιές που επηρεάζονται από τον άνεμο». Κατά τον σχεδιασμό των δοκιμών, οι ερευνητές ήδη σκεφτόντουσαν εναλλακτικούς τρόπους για να αντιμετωπίσουν αυτές τις πυρκαγιές.

### 4.1 Ελάχιστες ποσότητες νερού

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών στο εργαστήριο και των δοκιμών στο Governors Island χρησιμοποιήθηκαν συμπαγείς βολές για την ψύξη των αερίων της φωτιάς στο διαμέρισμα. Με αυτόν τον τρόπο η φωτιά δεν μπόρεσε να φτάσει σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Κατά τη διάρκεια του ερευνητικού έργου αναπτύχθηκε ο «αυλός του κάτω ορόφου». Αυτό είναι ένας αυλός που είναι τοποθετημένος στο άκρο ενός σωλήνα που σχηματίζει γωνία 45°. Εξαιτίας αυτού του σχήματος, μπορεί να εκτοξευθεί νερό στο διαμέρισμα που καίγεται από ένα διαμέρισμα του κάτω ορόφου (βλ. εικόνα 3). Αυτός ο αυλός έχει αναπτυχθεί κυρίως για εφαρμογές σε ψηλά κτίρια. Το ίδιο αποτέλεσμα θα είχε και η χρήση συμπαγούς βολής από το κλιμακοφόρο με στόχευση στην οροφή του καιόμενου διαμερίσματος. Αλλά τα περισσότερα κλιμακοφόρα μπορούν να φτάσουν μόνο μέχρι τα 40 μέτρα περίπου.<sup>2</sup>

Ορισμένοι άλλοι τύποι αυλών δοκιμάστηκαν επίσης. Καλά αποτελέσματα επιτεύχθηκαν με τον αυλό Bresnan (βλ. εικόνα 4), ένα είδος αυλού που παράγει μια σφαιρική ομίχλη σταγονιδίων, ο οποίος κρεμάται στην πρόσοψη μέχρι να φτάσει μπροστά από το παράθυρο του φλεγόμενου διαμερίσματος.<sup>3</sup>

Αυτή η νέα τακτική υπονοεί ότι στην αρχή προσπαθούμε να θέσουμε υπό έλεγχο τον ρυθμό απελευθέρωσης θερμότητας με εξωτερική προσβολή, πριν δεσμεύσουμε προσωπικό σε εσωτερική επέμβαση. Είναι προφανές ότι μια «σφιχτή» αλυσίδα διοίκησης και ο άριστος συντονισμός είναι ζητήματα υψίστης σημασίας.

---

<sup>2</sup> Το άρθρο αναφέρεται κυρίως στην αμερικανική και βορειοευρωπαϊκή πραγματικότητα. Στην Ελλάδα, το ύψος αυτό είναι περίπου στα 30 μέτρα.

<sup>3</sup> Πρόκειται για διάταξη παρόμοια με τον αυλό υπογείων που χρησιμοποιεί το ΠΣ στην Ελλάδα.



**Εικόνα 3** «Αυλός του κάτω ορόφου» (εικόνα NIST)



**Εικόνα 4** Αυλός Bresnan (εικόνα Elkhart Brass)

#### 4.2 Συσκευές ελέγχου ανέμου (WCD's)

Μια άλλη τακτική ήταν να εμποδιστεί ο άνεμος από το να επηρεάσει τη φωτιά. Ως εκ τούτου, σχεδιάστηκαν οι «Συσκευές ελέγχου ανέμου». Θα μπορούσαμε να πούμε ότι στην ουσία πρόκειται για γιγάντιες πυροσβεστικές κουβέρτες. Αυτές τοποθετούνται μπροστά στο



παράθυρο από πυροσβέστες πάνω και κάτω από το επίπεδο της πυρκαγιάς. Με αυτόν τον τρόπο, ο άνεμος δεν μπορεί πλέον να επηρεάσει τη φωτιά στο διαμέρισμα. Η υπερπίεση που δημιουργείται από τον άνεμο εξαφανίζεται και ο αερισμός της φωτιάς διακόπτεται. Έτσι, η ένταση της πυρκαγιάς μειώνεται και ο ρυθμός απελευθέρωσης θερμότητας πέφτει.

Αλλά ακόμη και με την εξουδετέρωση της επίδρασης του ανέμου, η φωτιά εξακολουθεί να καίει με υψηλή ένταση. Επομένως, χρειάζεται ακόμα να εμπλακούμε σε μια κλασική εσωτερική προσβολή για να σβήσουμε τη φωτιά. Για λόγους άνεσης και ασφάλειας οι πυροσβέστες στις ΗΠΑ χρησιμοποιούν την προσβολή θετικής πίεσης (PPA). Η εσωτερική τους προσβολή υποστηρίζεται από αρκετούς τακτικά τοποθετημένους ανεμιστήρες. Κατά συνέπεια, είναι και πάλι πολύ σημαντικό να υπάρχει τέλειος συντονισμός. Μια ισχυρή αλυσίδα διοίκησης και αξιόπιστες επικοινωνίες αποτελούν επιτακτική ανάγκη.



**Εικόνα 5** Χρήση συσκευής ελέγχου ανέμου(εικόνα: NIST)

Το NYFD έχει εφαρμόσει και τις δύο νέες τακτικές στις καθημερινές επιχειρησιακές του διαδικασίες. Αρκετά οχήματα είναι εξοπλισμένα με αυλό κάτω ορόφου και WCD. Πέρα από αυτά, επίσης υπάρχει ένα σημαντικό πρόγραμμα εκπαίδευσης ώστε οι πυροσβέστες να κατακτήσουν αυτές τις νέες τακτικές. Στη Νέα Υόρκη, είναι πλέον σημαντική η ελπίδα ότι δεν θα πεθάνουν άλλοι πυροσβέστες ενώ μάχονται μια πυρκαγιά που επηρεάζεται από τον άνεμο. Είναι πλέον καιρός οι Βέλγοι πυροσβέστες να μάθουν τα μαθήματα που με τόσο υψηλό κόστος έμαθαν οι συνάδελφοί μας της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Νέας Υόρκης.

## 5 Πηγές

- [1] *Madrzykowski Daniel & Kerber Steven, NIST, Evaluating firefighting tactics under wind driven conditions, april 2009*
- [2] *Hartin Ed, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com)*
- [3] *NIOSH, 1999-01, Three Firefighters die in a 10-story highrise apartment building, augustus 1999*

- [4] *Madrzykowski Daniel*, [www.fire.gov](http://www.fire.gov)
- [5] *Mcbride Peter*, *Wind Driven fires*, presentation 3D-Firefighting Course, October 2009
- [6] *Madrzykowski Daniel*, *Kerber Steven*, *Wind-Driven Fire Research: Hazards and Tactics*, maart 2010
- [7] *Lambert Karel*, *Brandgedrag*, 2010
- [8] *Madrzykowski Daniel*, presentation Ottawa F.I.R.E. 2010, may 2010