

Η Εκτίμηση Διακινδύνευσης στην Πυροπροστασία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς Η Περίπτωση της Σιμωνόπετρας

ΙΟΥΡΑΝΗΣ Α. ΝΑΖΙΡΗΣ

Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ, ΜΔΕ ΕΜΠ

Υπ. Διδάκτορας Τμ. Πολ. Μηχ. ΑΠΘ

Περίληψη

Η απαίτηση διατήρησης της αυθεντικότητας των κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς καθιστά την άκριτη εφαρμογή των υφιστάμενων κανονισμών πυροπροστασίας προβληματική. Στα ιστορικά κτίρια δεν είναι μόνο η ανθρώπινη ζωή που πρέπει να προστατευτεί, αλλά και το ίδιο το κτίριο, ενίοτε και τα περιεχόμενά του. Η εκτίμηση διακινδύνευσης πυρκαγιάς (fire risk assessment) αποτελεί ένα σύγχρονο επιστημονικό πεδίο, όπου έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι, οι οποίες γενικά αποσκοπούν στην ανάλυση, διερεύνηση και αξιολόγηση των επιμέρους τμημάτων της προσπάθειας για μείωση της πιθανότητας πρόκλησης πυρκαγιάς και των συνεπειών αυτής, ή με άλλα λόγια στη βελτίωση του επιπέδου πυρασφάλειας σ' ένα κτίριο ή ένα σύμπλεγμα κτιρίων. Στο παρόν αναπτύσσεται μία εκ των σχετικών μεθόδων, η «ιεραρχική προσέγγιση», και εν συνεχεία παρουσιάζεται η εφαρμογή της στη Μονή της Σίμωνος Πέτρας στο Άγιον Όρος.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νέα τάση προς τον επιτελεστικό σχεδιασμό (performance-based design) που αποτελεί εν μέρει και απόρροια της ανάγκης για βελτιστοποίηση της σχέσης κόστους - απόδοσης με βάση συγκεκριμένες επιδιώξεις, έχει καταστήσει αναγκαία την ανάπτυξη σχετικών μεθοδολογιών σε όλους τους τομείς της μηχανικής [1,2]. Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς έναντι μιας σειράς κινδύνων (σεισμός, φωτιά, κ.α.) αποτελεί ένα από τα κατεξοχήν αντικείμενα, όπου καθίσταται αναγκαία η χρησιμοποίηση τέτοιων μεθοδολογιών.

Επισημαίνεται ότι με τον όρο “πολιτιστική κληρονομιά” δεν περιγράφονται μόνο τα ιστορικά κτίρια αλλά και τα περιεχόμενα ενός κτιρίου με καλλιτεχνική ή ιστορική αξία. Πολλές φορές στο παρελθόν, πυρκαγιές κατέστρεψαν σημαντικά τέτοια δείγματα και όπως καταδείχτηκε από σχετική έρευνα τα μέτρα πυροπροστασίας ήταν ανεπαρκή στις περισσότερες περιπτώσεις [3].

Ένα σύστημα πυρασφάλειας βασισμένο στους σύγχρο-

νους κανονισμούς θα «μετάλλασσε» το κτίριο, εισάγοντας νέα υλικά, πυράντοχα διαχωριστικά, συστήματα αερισμού, κτλ. Κάτι τέτοιο αφενός θα ερχόταν πιθανότατα σε αντίθεση με τις επιδιώξεις για διατήρηση της αυθεντικότητας της αρχιτεκτονικής μορφής και αφετέρου θα απαιτούσε σημαντικές επενδύσεις, η εξασφάλιση των οποίων δεν είναι εύκολη.

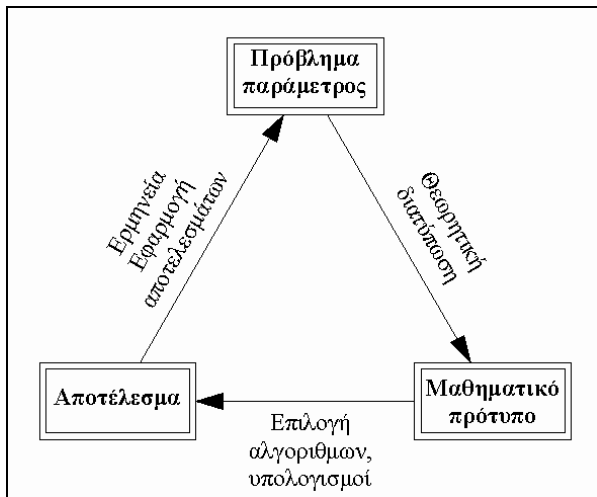
Από την άλλη πλευρά είναι σαφές ότι η λήψη μέτρων πυροπροστασίας είναι αναγκαία. Αυτή, όμως, θα πρέπει να γίνεται μ' έναν τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ένα ικανοποιητικό επίπεδο πυρασφάλειας με την ελάχιστη δυνατή επέμβαση στο κτίριο και το ελάχιστο δυνατό κόστος. Για την εκτίμηση της πιθανότητας να συμβεί μια πυρκαγιά και των συνεπειών της μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι ανάλυσης διακινδύνευσης (Risk Assessment Methods).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές τέτοιες μέθοδοι που προσφέρουν είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά αποτελέσματα [3, 4, 5, 6].

Η κατάστρωση πολλών εναλλακτικών στρατηγικών αντιμετώπισης ενός συγκεκριμένου προβλήματος αποτελεί μία τεχνική, που διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων για την προκριθείσα λύση.

Προκειμένου να διευκολυνθεί η λήψη της τελικής απόφασης καλό είναι να ληφθούν υπόψη ορισμένες αρχές, ώστε η επίλυση του προβλήματος να είναι πιο αξιόπιστη. Τέτοιες αρχές είναι [3, 7, 8]:

- Μελέτη του προβλήματος και των βασικών του παραμέτρων.
- Καθορισμός των κριτηρίων της απόφασης.
- Διαμόρφωση ενός μαθηματικού προτύπου που να περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους των κριτηρίων (θεωρητική διατύπωση του προβλήματος).
- Επίλυση του μαθηματικού προτύπου χρησιμοποιώντας κατάλληλους αλγόριθμους (υπολογισμός).
- Ερμηνεία και εφαρμογή των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 1. Τυπική πορεία λύσης προβλήματος.

Δεν πρέπει να παραβλέπονται οι ιδιαιτερότητες του κάθε προβλήματος που συναρτώνται με παραμέτρους, οι οποίες πολλές φορές είναι αστάθμητες, καθιστώντας τοιουτοτρόπως την απόφαση που πρέπει να ληφθεί «αβέβαιη» και προβληματική.

2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ - ΜΕΘΟΔΟΙ

Στη συνολική «επιτελεστική» διαχείριση (overall performance management) η διακινδύνευση (risk) είναι μία παράμετρος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των κινδύνων, του κόστους, των πλεονεκτημάτων και της απόδοσης ενός συστήματος. Η αβεβαιότητα είναι ένα ενυπάρχον χαρακτηριστικό και των τεσσάρων αυτών παραμέτρων. Γενικώς, η προαναφερθείσα υπολογιστική διαδικασία ενέχει την εφαρμογή της θεωρίας αποφάσεων, κυρίως της ανάλυσης αποφάσεων και συνιστά μια ευρύτατη περιοχή της μηχανικής με συνεχώς αυξανόμενο εύρος [3, 8]. Ως «διακινδύνευση» ορίζεται η πιθανότητα ενός συγκεκριμένου ανεπιθύμητου ενδεχόμενου γεγονότος, το οποίο λαμβάνει χώρα υπό συγκεκριμένες συνθήκες που δημιουργούνται από την υλοποίηση ενός κινδύνου. Η διακινδύνευση πυρκαγιάς (fire risk) καθορίζεται από το πρότυπο ISO/PDTS 16732 [9] ως:

- Όταν ορίζεται ως «διακινδύνευση ενός ενδεχόμενου γεγονότος» ο συνδυασμός των πιθανοτήτων αυτού του γεγονότος και των συνεπειών του.
- Όταν ορίζεται ως «διακινδύνευση ενός σχεδίου μελέτης» ο συνδυασμός των πιθανοτήτων όλων των γεγονότων που ενέχονται στο σχεδιασμό της μελέτης.

Κάθε απόφαση που σχετίζεται με την πυρασφάλεια είναι μια πιθανοτική απόφαση, ασχέτως του αν αντιμετωπίζεται ως τέτοια ή όχι. Οι αποφάσεις αυτές δεν απαιτούν απλά γενναία τεχνολογικά βήματα σε σχέση με την εκτιμητική

διαδικασία, αλλά προϋποθέτουν ακόμα τον προσδιορισμό ενός αποδεκτού επιπέδου ασφάλειας (ή διακινδύνευσης), κάτι το οποίο αποτελεί περισσότερο κοινωνικό παρά τεχνικό θέμα [10].

Η ανάλυση της διακινδύνευσης πυρκαγιάς (fire risk analysis) αποτελεί μια δομημένη προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων, δεδομένων των εγγενών αβεβαιοτήτων. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και προσεγγίσεις τόσο όσον αφορά στην ποιοτική, όσο και στην ποσοτική ανάλυση της διακινδύνευσης πυρκαγιάς.

Γενικά το πρόβλημα μπορεί να αναλυθεί στις ακόλουθες φάσεις [10]:

1. Αναγνώριση των ενδεχόμενων αιτιών (κινδύνων) πυρκαγιάς
2. Ποσοτικοποίηση των συνεπειών και της πιθανότητας των κινδύνων
3. Προσδιορισμός των επιλογών ελέγχου (περιορισμού) των κινδύνων
4. Ποσοτικοποίηση της επίδρασης των επιλογών αυτών στο επίπεδο ασφάλειας
5. Επιλογή των κατάλληλων μέτρων προστασίας.

Ο Larsson [11] ταξινομεί τις μεθόδους ανάλυσης διακινδύνευσης πυρκαγιάς σε τρεις κατηγορίες:

- Κανονισμοί και κατάλογοι ελέγχου.
- Μέθοδοι ταξινόμησης.
- Ποσοτικές μέθοδοι.

Η ιεραρχική μέθοδος που θα αναπτυχθεί περαιτέρω στη συνέχεια ανήκει στις μεθόδους ταξινόμησης (ή ημι-ποσοτικές).

3 Η ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Ο καθορισμός του επιπέδου πυρασφάλειας είναι συχνά δύσκολος και συνάγεται από επιμέρους παράγοντες οι οποίοι συνδυαζόμενοι συνθέτουν το τελικό αποτέλεσμα. Οι παράγοντες αυτοί είναι κατά κανόνα διαφόρων ειδών. Για παράδειγμα, το επίπεδο πυρασφάλειας μπορεί να οριστεί σε σχέση με τους εκάστοτε στόχους, όπως η πρόληψη ή ο έλεγχος μιας πυρκαγιάς, η προστασία των ενοίκων κτλ. Αυτές οι γενικές κατηγορίες συχνά αναφέρονται στην εισαγωγή των κτιριοδομικών και άλλων κανονισμών ασφαλείας. Ακόμα το επίπεδο πυρασφάλειας μπορεί να οριστεί σε σχέση με πιο συγκεκριμένα θέματα, όπως είναι η καυστότητα των υλικών, οι πηγές θέρμανσης, οι ανιχνευτές, τα sprinklers, κτλ. Συνεπώς, αυτό που μπορεί να προκύψει από μια τέτοια θεώρηση μιας κατάστασης είναι ένας πίνακας (μητρώο) που θα περιέχει αφενός τους στόχους πυρασφάλειας και αφετέρου πιο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά [12].

Συνήθως υπάρχει η ανάγκη για περισσότερα από δύο επίπεδα στην ιεραρχία της πυρασφάλειας. Στην πράξη χρησιμοποιούνται τέσσερα ή πέντε διαφορετικά «επίπεδα λήψης αποφάσεων».

Πίνακας 1. Επίπεδα (γραμμές) του δικτύου ιεράρχησης.

Επί-πεδο	Όνομα	Περιγραφή
1	ΠΟΛΙΤΙΚΗ (ή γενικό σχέδιο ή βασικός στόχος)	Γενικό σχέδιο δράσης για την επίτευξη δεδομένου επιπέδου πυρασφάλειας
2	ΣΤΟΧΟΙ	Συγκεκριμένοι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν
3	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	Ανεξάρτητες εναλλακτικές πυροπροστασίας, κάθε μία εκ των οποίων συνεισφέρει στην εκπλήρωση των στόχων
4	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	Συνιστώσες της διακινδύνευσης πυρκαγιάς οι οποίες, είτε προσδιορίζονται με τρόπο άμεσο ή έμμεσο, είτε εκτιμώνται
5	ΜΕΤΡΑ	Μετρήσιμα στοιχεία ή ιδιότητες που αποτελούν τη βάση μιας παραμέτρου

Η πολιτική (ή γενικό σχέδιο ή βασικός στόχος) τοποθετείται στην κορυφή της ιεραρχίας. Υπάρχει μόνο ένα γενικό σχέδιο ή πολιτική. Εν προκειμένω μπορεί να ονομάζεται «μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς» ή «βελτίωση του επιπέδου πυρασφάλειας».

Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας ιεράρχησης θα μπορούσε να είναι το εξής:

- Στόχοι - Προστασία ανθρώπινης ζωής.
- Στρατηγικές - Παροχή ασφαλών οδεύσεων διαφυγής.
- Μέτρα - Σύστημα ανίχνευσης.
- Υποπαράμετροι - Τύπος ανιχνευτή.

Αφού προσδιοριστούν τα επίπεδα της ιεραρχίας πρέπει να οριστούν οι παράμετροι για κάθε ένα εξ' αυτών. Το επόμενο βήμα είναι να αξιολογηθούν («ζυγιστούν») οι διάφορες μεταβλητές που εμπλέκονται στη διαδικασία. Η αξιολόγηση αυτή λαμβάνει υπόψη το κατά πόσο μια μεταβλητή συνεισφέρει στις μεταβλητές που βρίσκονται στο αμέσως ανώτερο επίπεδο.

Για παράδειγμα, η τοποθέτηση κατάλληλης σήμανσης στο κτίριο δεν προσφέρει τίποτα όσον αφορά στην προστασία του κτιρίου παρά μόνο στην εξασφάλιση της απρόσκοπτης εκκένωσης του κτιρίου και, συνεπώς, στην προστασία της ανθρώπινης ζωής.

Αφού αξιολογηθούν όλοι οι παράγοντες που υπεισέρχονται στη μελέτη ακολουθεί ισοστάθμιση ή κανονικοποίηση (normalization) των βαρών και με συγκεκριμένες μαθηματικές σχέσεις προκύπτει ο δείκτης αποτελεσματικότητας, που αποτελεί μέτρο του επιπέδου πυρασφάλειας ενός κτιρίου. Το θετικό της μεθόδου, εκτός από την απλότητά της, είναι η δυνατότητα που παρέχει στον χρήστη για πλήρη εποπτεία της διαδικασίας. Έτσι για παράδειγμα είναι δυνατή η εκτίμηση του βαθμού συνεισφοράς ενός συστήματος

(π.χ. ενός συστήματος απαγωγής καπνού, συναγερμού, αυτόματων καταιονητήρων, κτλ.) στη γενικότερη βελτίωση του συνολικού επιπέδου πυρασφάλειας ανάλογα με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες της κάθε περίπτωσης.

Πρόκειται για μία απλή μέθοδο που διευκολύνεται από τη χρήση λογιστικού φύλλου (Spreadsheet) με σκοπό τον υπολογισμό του «Δείκτη αποτελεσματικότητας E». Η «ιεραρχία» περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα:

- **PO** - Πολιτική (Policy) (ή Βασικός Στόχος).
- **OB** - Στόχοι (Objectives).
- **ST** - Στρατηγικές (Strategies).
- **M** - Μέτρα (Measures).

Σε κάθε στόχο δίνεται ένα βάρος (ή συντελεστής, ή βαθμολογία) που αντιπροσωπεύει τη συνεισφορά του στην επίτευξη της βασικής πολιτικής. Αυτοί οι συντελεστές ανάγονται σε μία κλίμακα (normalization) ούτως ώστε να επαληθεύεται η ακόλουθη σχέση:

$$\sum_{j=1}^m OB(j_i) = 1 \quad (1.1)$$

Σε κάθε στρατηγική δίνεται, επίσης, ένα βάρος ενδεικτικό της συνεισφοράς της στην επίτευξη του κάθε στόχου. Και αυτοί οι συντελεστές προσαρμόζονται ώστε να ισχύει:

$$\sum_{j=1}^n ST(j_i) = 1 \quad (1.2)$$

Τέλος, κατά παρόμοιο τρόπο δίνεται βάρος και στα μέτρα, ανάλογα με το πόσο αυτά συμμετέχουν σε κάθε στρατηγική τα οποία, επίσης, ανάγονται ώστε:

$$\sum_{k=1}^{\ell} M(k_j) = 1 \quad (1.3)$$

Για κάθε εναλλακτική λύση ορίζεται μία δέσμη βαθμών εφαρμογής που αντιστοιχούν στα μέτρα (λαμβάνοντας τιμές από το 0 έως το 1) και αφορούν στο κατά πόσο τα μέτρα αυτά εφαρμόζονται στην κάθε περίπτωση.

Με αυτόν τον τρόπο ο «Δείκτης Αποτελεσματικότητας E(PO)» για μια συγκεκριμένη εναλλακτική λύση και με βάση την παραπάνω διαδικασία, ορίζεται ως εξής:

$$E(PO) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{\ell} OB(i) \cdot ST(j_i) \cdot M(k_j) \cdot G(k) \quad (2.1)$$

όπου:

OB(i) = Βάρος του Στόχου OB_i σε σχέση με την Πολιτική PO.

ST(j_i) = Βάρος της Στρατηγικής ST_j σε σχέση με τον Στόχο OB_i.

M(k_j) = Βάρος του Μέτρου M_k σε σχέση με τη Στρατηγική ST_j.

G(k) = Βαθμός εφαρμογής του Μέτρου M_k.

Σημειώνεται ότι υπάρχει η δυνατότητα υπολογισμού του «Δείκτη Αποτελεσματικότητας E(OB_i)» με παρόμοιο τρόπο λαμβάνοντας ξεχωριστά υπόψη το βάρος του κάθε στόχου ως προς την πολιτική:

$$E(OBi) = OB(i) \cdot \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{\ell} ST(ji) \cdot M(kj) \cdot G(k) \quad (2.2)$$

Στο παράδειγμα εφαρμογής που ακολουθεί περιγράφονται τα επιμέρους στοιχεία που συνθέτουν τη μέθοδο, ακολουθούμενα από τους πίνακες με τα βάρη και τους αναλυτικούς υπολογισμούς. Αρχικά υπολογίζεται ο «Δείκτη Αποτελεσματικότητας E» για την υφιστάμενη κατάσταση και έπειτα υπολογίζεται εκ νέου, λαμβάνοντας υπόψη τις προτεινόμενες αλλαγές. Έτσι συνάγεται το κατά πόσο μπορεί να μειωθεί ο κίνδυνος διακινδύνευσης πυρκαγιάς για δεδομένες αλλαγές καθώς επίσης προκύπτει και το ποια από τα προτεινόμενα μέτρα έχουν τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά περίπτωση.

4 ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΜΟΝΗ ΣΙΜΩΝΩΣ ΠΕΤΡΑΣ, ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ

4.1. Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η εκτίμηση και ανάλυση της διακινδύνευσης πυρκαγιάς (fire risk) για τη Μονή Σίμωνος Πέτρας του Αγίου Όρους, σύμφωνα με τα όσα αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Η μελέτη αυτή επιδιώκει μέσω της εκτίμησης και ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης να καταδείξει τα πλέον ενδεδειγμένα μέτρα και μέσα πυροπροστασίας αξιολογώντας σε κάθε περίπτωση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα. Αποτελεί, δηλαδή, ένα εργαλείο που υπηρετεί τον γενικό και βασικό σκοπό, ο οποίος είναι η προστασία του μοναστηριού έναντι πυρκαγιάς, ένα εργαλείο το οποίο πρέπει να χρησιμοποιείται με σύνεση και σε καμία περίπτωση άκριτα.

Η επιλογή του συγκεκριμένου μοναστηριού δεν ήταν τυχαία, αλλά παρεπόμενο αρκετών παραγόντων. Συνδυάζει χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδανικό για μια τέτοιου είδους μελέτη, αφενός διότι διαθέτει ιστορικό πυρκαγιών (1405, 1678, 1876, 1990) [13] και αφετέρου διότι διαθέτει στοιχεία με σημαντικό επιστημονικό, αισθητικό, κοινωνικό, θεολογικό και γενικά πολιτιστικό ενδιαφέρον. Η δε κτιριακή μορφή και δομή του συνιστά παράδειγμα και πρότυπο οικοδομικής και αρχιτεκτονικής σε παγκόσμιο επίπεδο [14, 15].

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε, βασίστηκε σε μία «ιεραρχική προσέγγιση» με επάλληλα επίπεδα, που το ένα συναρτάται του άλλου και «αξίες» που ανταποκρίνονται σε διαφορετικές δέσμες μέτρων πυροπροστασίας. Έτσι, καθίσταται δυνατή και αρκούντως απλή η σύγκριση των επιρροών που ασκεί η επιλογή της μιας ή της άλλης εναλλακτικής πρότασης για τη λήψη μέτρων σε κάθε μία από τις εκ προοιμίου ορισμένους στόχους και στρατηγικές. Τα παραπάνω αποσαφηνίζονται πλήρως στη συνέχεια.

Στην προκειμένη μελέτη ορίστηκαν 6 Στόχοι, 7 Στρατηγικές και 16 Μέτρα, ενώ χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα επίπεδα ιεραρχίας. Όλα αυτά παρατίθενται και περιγράφονται αναλυτικά ακολούθως.



Εικόνα 2. Δυτική άποψη της Σιμωνόπετρας.

4.2. Επίπεδα Ιεραρχίας

4.2.1. Πολιτική (Policy)

Βασικό στόχο σ' αυτήν την περίπτωση όπως και στις περισσότερες ανάλογου χαρακτήρα μελέτες αποτελεί η μείωση της διακινδύνευσης πυρκαγιάς (fire risk) ή αλλιώς η βελτίωση του επιπέδου πυρασφάλειας. Συνεπώς:

PO – Μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς

4.2.2. Στόχοι (Objectives)

Γενικά τίθενται οι ακόλουθοι επιμέρους στόχοι προς εξυπηρέτηση της ευρύτερης πολιτικής [16, 17]:

OB1 – Προστασία των πολιτών (ενοίκων και επισκεπτών).

OB2 – Προστασία του κτιριακού συγκροτήματος.

OB3 – Προστασία των πολύτιμων περιεχομένων.

OB4 – Προστασία του περιβάλλοντος.

OB5 – Προστασία των πυροσβεστών.

OB6 – Εξασφάλιση της συνέχειας της δραστηριότητας.

Ακολούθως παρατίθενται σύντομα σχόλια για κάθε έναν από τους παραπάνω στόχους πάντα σε συνάρτηση με το βασικό αντικείμενο της μελέτης:

OB1 – Προστασία των πολιτών (ενοίκων και επισκεπτών)

Το μοναστήρι της Σίμωνος Πέτρας φιλοξενεί περίπου 100 μοναχούς. Από αυτούς κάποιοι είναι υπέργηροι και κατάκοιτοι και κατά συνέπεια απαιτούν ιδιαίτερη μέριμνα. Γενικά, πάντως, δεν υπάρχει ιδιαίτερος κίνδυνος για τους μοναχούς που είναι εξοικειωμένοι τόσο με το κτιριακό συγκρότημα όσο και με το φαινόμενο της πυρκαγιάς, αφού οι περισσότεροι από αυτούς ήταν αυτόπτες μάρτυρες της καταστρεπτικής πυρκαγιάς του 1990. Ακόμα, το μοναστήρι φιλοξενεί επισκέπτες, οι οποίοι, επίσης, δεν θα πρέπει να προβληματίσουν αφενός διότι είναι λίγοι σε αριθμό (περίπου 25) και αφετέρου διότι ο χώρος των ξενώνων είναι σε σημείο σχετικά ασφαλές.

OB2 – Προστασία του κτιριακού συγκροτήματος

Δεν χρειάζεται να ειπωθούν πολλά για τη σημασία της προστασίας των κτιρίων της Μονής. Η θρησκευτική, ιστορική και πολιτιστική αξία του συγκροτήματος είναι ανεκτίμητη. Η Μονή Σίμωνος Πέτρας, όπως άλλωστε και όλες οι μονές του Αγίου Όρους, διαθέτει παγκόσμια ακτινοβολία αποτελώντας ταυτοχρόνως το τολμηρότερο κτίσμα της χερσονήσου, σε ύψος 330 μέτρων στην άκρη μιας βραχώδους οροσειράς. Ο αντίκτυπος που θα είχε μια ενδεχόμενη καταστροφή του σε πολλαπλά επίπεδα (θρησκευτικό, κοινωνικό, οικονομικό) καθιστά επιτακτική και προφανή την ανάγκη για προστασία και θωράκισή του κατά του κινδύνου της πυρκαγιάς.

OB3 – Προστασία των πολύτιμων περιεχομένων

Παρά το γεγονός ότι στις παρελθούσες πυρκαγιές καταστράφηκε πλήθος εγγράφων και αντικειμένων μεγάλης θρησκευτικής, καλλιτεχνικής και ιστορικής αξίας, η Μονή της Σίμωνος Πέτρας συνεχίζει να φιλοξενεί κειμήλια ανεκτίμητης αξίας. Η προστασία τους πρέπει αναμφίβολα να αποτελεί μέρος της γενικότερης πολιτικής πυροπροστασίας της Μονής.

OB4 – Προστασία του περιβάλλοντος

Η Μονή περιτριγυρίζεται από φυτική έκταση χωρίς να υπάρχουν ζώνες προστασίας λόγω των εγγενών δυσκολιών εφαρμογής τους. Πρόσφατα μόλις εξαλείφθηκαν τα σημάδια της καταστρεπτικής πυρκαγιάς του 1990, που, εκτός από το μοναστήρι, είχε καταστρέψει και μεγάλες εκτάσεις δάσους. Για τους λόγους αυτούς και λαμβάνοντας υπόψη το απαράμιλλου κάλλους φυσικό τοπίο της χερσονήσου του Άθους η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί, επίσης, μία σημαντική παράμετρο της μελέτης.

OB5 – Προστασία των πυροσβεστών

Η προστασία των πυροσβεστών συμπεριλαμβάνεται στους διεθνείς κανονισμούς πυρασφάλειας και, συνεπώς, αποτελεί παράγοντα που πρέπει να ληφθεί υπόψη έστω και με μειωμένο βάρος.

OB6 – Διασφάλιση της συνέχειας της δραστηριότητας

Η διασφάλιση της συνέχειας των δραστηριοτήτων του

μοναστηριού θα ληφθεί μεν υπόψη, αλλά προφανώς δεν αποτελεί παράμετρο μεγάλης σημασίας.

Βάρη των στόχων

Το βασικό σημείο στην ιεραρχική μέθοδο είναι η αξιολόγηση (“ζύγισμα”) των διαφόρων μεταβλητών που εμπλέκονται στη διαδικασία της εκτίμησης και ανάλυσης του κινδύνου. Τα βάρη επιλέχθηκαν από μία κλίμακα από μηδέν έως τέσσερα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

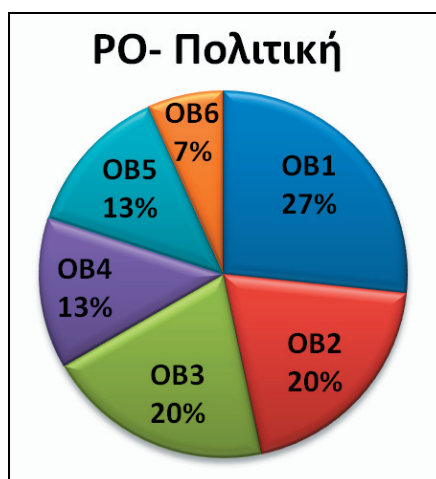
Πίνακας 1. Κλίμακα βαρών.

Σημαντικότητα	Βάρη
Καμία	0
Χαμηλή	1
Μέση	2
Υψηλή	3
Πολύ υψηλή	4

Τα ανηγμένα (ή κανονικοποιημένα) βάρη για κάθε στόχο σύμφωνα με τα προηγούμενα σχόλια παρουσιάζονται αριθμητικά στον Πίνακα 2 και γραφικά στο Γράφημα 1.

Πίνακας 2. Βάρη (B) και κανονικοποιημένα βάρη (K.B.) των 6 στόχων (OB1-OB6) ως προς την πολιτική (PO)

		OB1	OB2	OB3	OB4	OB5	OB6
PO	B	4	3	3	2	2	1
	K.B.	0.27	0.20	0.20	0.13	0.13	0.07



Γράφημα 1. Βάρη στόχων ως προς την πολιτική.

4.2.3. Στρατηγικές (Strategies)

Για την επίτευξη των έξι παραπάνω στόχων δύνανται να χρησιμοποιηθούν οι επτά ακόλουθες στρατηγικές:

ST1 – Περιορισμός και έλεγχος των πηγών ανάφλεξης

Η σημαντικότητα της εν λόγω στρατηγικής είναι πάντα υψηλή δεδομένου του ότι χωρίς ανάφλεξη δεν υπάρχει πυρκαγιά.

Σε γενικές γραμμές η κατάσταση στη Σιμωνόπετρα είναι ικανοποιητική συν τοις άλλοις και λόγω της ύπαρξης συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

ST2 – Περιορισμός της εξάπλωσης της πυρκαγιάς εντός του πυροδιαμερίσματος

Η εν λόγω στρατηγική εξαρτάται από παράγοντες όπως η συμπεριφορά των υλικών εντός του πυροδιαμερίσματος στη φωτιά, η ύπαρξη συστημάτων αυτόματης κατάσβεσης κ.α.

Το πυροθερμικό φορτίο στους χώρους της Μονής δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό όσο αφορά στα περιεχόμενα (έπιπλα κτλ.), ωστόσο τα δομικά στοιχεία μπορούν να χαρακτηριστούν ως ιδιαίτερα εύφλεκτα (ξύλινες τοιχοποιίες και πατώματα).

ST3 – Περιορισμός της μετάδοσης της πυρκαγιάς εκτός του πυροδιαμερίσματος

Η διατήρηση της πυρκαγιάς εντός ενός συγκεκριμένου χώρου που περιβάλλεται από δομικά στοιχεία υψηλού δείκτη πυραντίστασης είναι ο βασικός στόχος της διαμερισματοποίησης.

Στον τομέα της διαμερισματοποίησης η κατάσταση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως απόλυτα ικανοποιητική, ενδεχομένως λόγω και των περιορισμών που θέτει η απαίτηση για διατήρηση της αυθεντικής μορφής του μοναστηριού. Κάποιες προεξοχές στις στέγες και ορισμένες πυράντοχες πόρτες είναι στοιχεία που άπτονται της προκείμενης στρατηγικής. Ωστόσο δεν πρέπει να λησμονείται ότι οι εξωτερικές τοιχοποιίες έχουν πάχος που υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις για τον δείκτη πυραντίστασης.

ST4 – Διευκόλυνση διαφυγής

Η διαφυγή των ενοίκων και των επισκεπτών πρέπει να διευκολύνεται με κάθε δυνατό μέσο. Αυτό έχει μεγαλύτερη σημασία για τους επισκέπτες ενός κτιρίου που δεν είναι εξοικειωμένοι με τη διαρρύθμιση του χώρου.

Οι οδεύσεις διαφυγής ενδιαφέρουν κυρίως για το κύριο συγκρότημα της Μονής. Στον τομέα αυτό μπορούν να γίνουν ορισμένες βελτιωτικές ενέργειες.

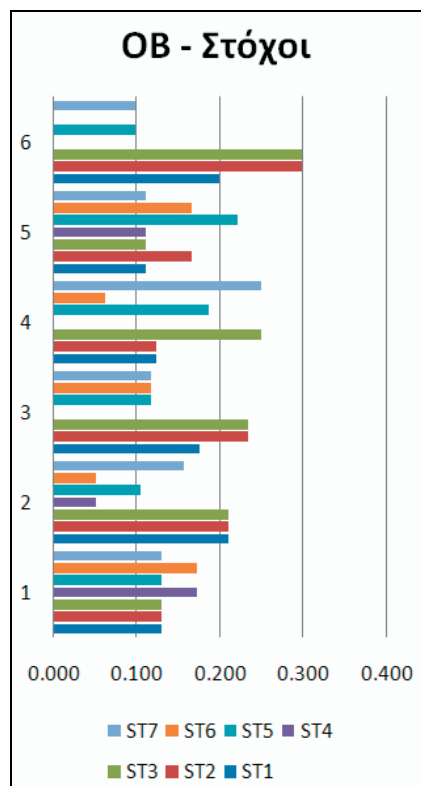
ST5 – Διευκόλυνση των επιχειρήσεων πυρόσβεσης και διάσωσης

Οι επιχειρήσεις πυρόσβεσης και διάσωσης των ανθρώπων από έναν φλεγόμενο χώρο πρέπει να διευκολύνονται και να ενισχύονται με μέτρα που λαμβάνουν υπόψη πιθανά σενάρια.

Στη Μονή υπάρχει μόνιμα σταθμευμένο πυροσβεστικό όχημα και το πυροσβεστικό τμήμα που εδρεύει στις Καρυές απέχει περίπου απόσταση σαράντα πέντε λεπτών.

Πίνακας 3. Βάρη (B) και κανονικοποιημένα βάρη (K.B.) των 7 στρατηγικών (ST1-ST7) ως προς τους 6 στόχους (OB1-OB6).

		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
OB1	B.	3	3	3	4	3	4	3
	K.B.	0.13	0.13	0.13	0.17	0.13	0.17	0.13
OB2	B.	4	4	4	1	2	1	3
	K.B.	0.21	0.21	0.21	0.05	0.11	0.05	0.16
OB3	B.	3	4	4	0	2	2	2
	K.B.	0.18	0.24	0.24	0.00	0.12	0.12	0.12
OB4	B.	2	2	4	0	3	1	4
	K.B.	0.13	0.13	0.25	0.00	0.19	0.06	0.25
OB5	B.	2	3	2	2	4	3	2
	K.B.	0.11	0.17	0.11	0.11	0.22	0.17	0.11
OB6	B.	2	3	3	0	1	0	1
	K.B.	0.20	0.30	0.30	0.00	0.10	0.00	0.10



Γράφημα 2. Βάρη στρατηγικών ως προς τους στόχους.

ST6 – Περιορισμός των προϊόντων της πυρκαγιάς

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι θάνατοι σε μια καταστροφική πυρκαγιά οφείλονται όχι στη φωτιά αυτή καθαυτή

όσο στα προϊόντα της και, κυρίως, στον καπνό που περιέχει μεγάλες ποσότητες οξειδίων του άνθρακα, τα οποία είναι τοξικά για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Ο περιορισμός συνεπώς αυτών των ουσιών είναι αποφασιστικής σημασίας και επιτυγχάνεται τόσο με έλεγχο του πυροθερμικού φορτίου (υλικά κτλ.), όσο και με διάφορα συστήματα (π.χ. συστήματα μηχανικής απαγωγής του καπνού).

Συστήματα απαγωγής του καπνού θα μπορούσαν να τοποθετηθούν ενδεχομένως στις οδεύσεις διαφυγής ούτως ώστε να διατηρούνται προσβάσιμες. Επίσης, παρόμοια συστήματα θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε χώρους όπου υπάρχουν τοιχογραφίες, οι οποίες μπορούν να καταστραφούν από τον καπνό. Η στρατηγική αυτή αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα εξαιτίας της καθ' ύψος ανάπτυξης του κύριου συγκροτήματος της Σιμωνόπετρας.

ST7 – Προστασία από δασικές πυρκαγιές

Οι δασικές πυρκαγιές σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να θεωρούνται άσχετες με αυτές των μοναστηριών. Υπάρχει μια σαφής αλληλεπίδραση και για αυτό τον λόγο τα μέτρα προστασίας σε σχέση με τις δασικές πυρκαγιές πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη.

Αυτό ισχύει πολύ περισσότερο στη Σιμωνόπετρα, διότι βρίσκεται μέσα στη φύση και η δημιουργία προστατευτικών αποψιλωμένων ζωνών γύρω από τα κτίρια προσκρούει τόσο στη λογική και στην αισθητική, όσο και στον χαρακτήρα του κτιριακού συμπλέγματος. Εξάλλου, αξίζει να επισημανθεί ότι η καταστρεπτική πυρκαγιά του 1990 δεν προήλθε εκ των έσω, αλλά από το δάσος.

4.2.4. Μέτρα πυροπροστασίας (Measures)

Για την εξυπηρέτηση των επτά παραπάνω στρατηγικών προσδιορίζονται 16 κατηγορίες πυροπροστατευτικών μέτρων, οι οποίες παρατίθενται και σχολιάζονται σύντομα ακολούθως.

M1 - Διαμερισματοποίηση

Περιλαμβάνει τον ορισμό πυροδιαμερισμάτων.

M2 – Πυραντίσταση δομικών στοιχείων

Αφορά στους δείκτες πυραντίστασης που διαθέτουν τα δομικά στοιχεία και δεδομένης της πολυμορφίας και της ποικιλίας των τελευταίων προκύπτει ένας μέσος όρος.

M3 – Έλεγχος του πυροθερμικού φορτίου

Εξαρτάται τόσο από τα δομικά στοιχεία όσο και από τα περιεχόμενα αντικείμενα σ' έναν χώρο (έπιπλα κτλ.).

M4 – Υλικά (αντίδραση στη φωτιά)

Αφορά στη συμπεριφορά των υλικών στη φωτιά όπως για παράδειγμα στη θερμοκρασία ανάφλεξης, στα εκπεμπόμενα αέρια της καύσης κτλ.

M5 – Έλεγχος της διάδοσης της πυρκαγιάς έξω από το κτίριο

Το μέτρο αυτό έχει να κάνει κυρίως με τη διακινδύνευση του περιβάλλοντος.

M6 – Σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής

Πρόκειται για τον σχεδιασμό οδεύσεων διαφυγής με ό,τι αυτές απαιτούν.

M7 – Σήμανση και φωτισμός ασφαλείας

Συμπληρώνει τρόπον τινά το προηγούμενο μέτρο και αφορά κυρίως στους επισκέπτες της Μονής, που δεν είναι εξοικειωμένοι με τον χώρο.

M8 – Πρόσβαση της Πυροσβεστικής υπηρεσίας

Εξαρτάται από το οδικό δίκτυο και την απόσταση της πυροσβεστικής υπηρεσίας.

M9 – Ανίχνευση και συναγερμός

Η τοποθέτηση ανιχνευτών και συναγερμού είναι μείζονος σημασίας για την άμεση προειδοποίηση των ενοίκων αλλά και για την έγκαιρη επέμβαση και κατάσβεση της πυρκαγιάς σε αρχικό στάδιο.

M10 – Περιορισμός της πυρκαγιάς και κατάσβεση

Πρόκειται για όλα εκείνα τα μέσα και μέτρα που συντείνουν στην καταστολή της πυρκαγιάς, όπως για παράδειγμα τα συστήματα αυτόματου καταιονισμού, η ύπαρξη πυροσβεστήρων κτλ.

M11 – Συστήματα ελέγχου του καπνού

Πρόκειται για συστήματα απαγωγής του καπνού, που προκαλείται από μια πυρκαγιά και συνιστά μεγάλο κίνδυνο για τους ενοίκους.

M12 – Εκπαίδευση προσωπικού

Πρόκειται για μείζονος σημασίας μέτρο δεδομένου του ότι ο ανθρώπινος παράγοντας είναι αυτός που καθιστά τα υπόλοιπα συστήματα πυροπροστασίας αποτελεσματικά ή μη και επιπλέον αποτελεί το πλέον αξιόπιστο «μέσο».

M13 – Ασκήσεις - Σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης

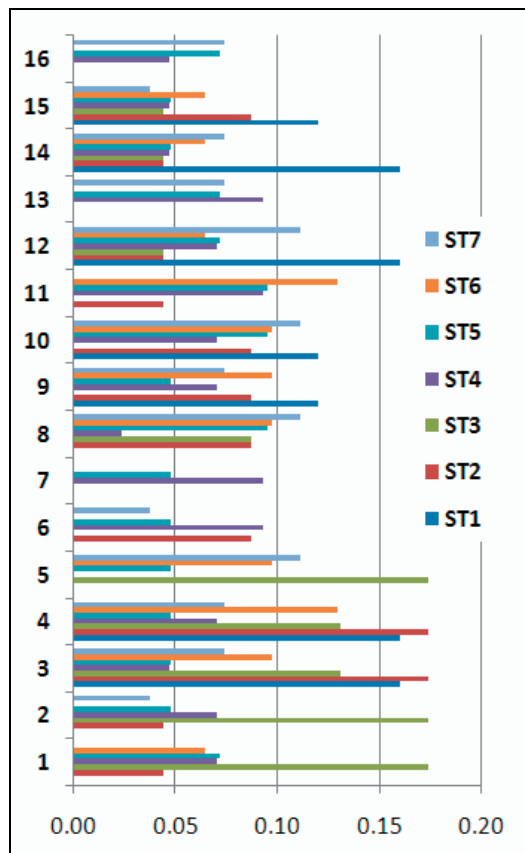
Οι ασκήσεις και ο κατάλληλος σχεδιασμός είναι παράγοντες που διατηρούν σε υψηλό βαθμό την αποτελεσματικότητα και ετοιμότητα του συστήματος, που περιλαμβάνει τόσο τα τεχνητά μέσα πυροπροστασίας, όσο και το ανθρώπινο δυναμικό.

M14 – Διαχείριση των μέσων και μέτρων πυρασφάλειας

Όπως προαναφέρθηκε, η διαχείριση των μέσων και μέτρων πυροπροστασίας είναι αυτή που τα καθιστά αποτελεσματικά ή άχρηστα.

Πίνακας 4. Βάρη (B) και κανονικοποιημένα βάρη (K.B.) των 16 μέτρων (M1- M16) ως προς τις 7 στρατηγικές (ST1-ST7).

	ST1		ST2		ST3		ST4		ST5		ST6		ST7	
	B.	K.B.	B.	K.B.	B.	K.B.	B.	K.B.	B.	K.B.	B.	K.B.	B.	K.B.
M1	0	0.00	1	0.04	4	0.17	3	0.07	3	0.07	2	0.06	0	0.00
M2	0	0.00	1	0.04	4	0.17	3	0.07	2	0.05	0	0.00	1	0.04
M3	4	0.16	4	0.17	3	0.13	2	0.05	2	0.05	3	0.10	2	0.07
M4	4	0.16	4	0.17	3	0.13	3	0.07	2	0.05	4	0.13	2	0.07
M5	0	0.00	0	0.00	4	0.17	0	0.00	2	0.05	3	0.10	3	0.11
M6	0	0.00	2	0.09	0	0.00	4	0.09	2	0.05	0	0.00	1	0.04
M7	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	0.09	2	0.05	0	0.00	0	0.00
M8	0	0.00	2	0.09	2	0.09	1	0.02	4	0.10	3	0.10	3	0.11
M9	3	0.12	2	0.09	0	0.00	3	0.07	2	0.05	3	0.10	2	0.07
M10	3	0.12	2	0.09	0	0.00	3	0.07	4	0.10	3	0.10	3	0.11
M11	0	0.00	1	0.04	0	0.00	4	0.09	4	0.10	4	0.13	0	0.00
M12	4	0.16	1	0.04	1	0.04	3	0.07	3	0.07	2	0.06	3	0.11
M13	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	0.09	3	0.07	0	0.00	2	0.07
M14	4	0.16	1	0.04	1	0.04	2	0.05	2	0.05	2	0.06	2	0.07
M15	3	0.12	2	0.09	1	0.04	2	0.05	2	0.05	2	0.06	1	0.04
M16	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.05	3	0.07	0	0.00	2	0.07



Γράφημα 3. Βάρη μέτρων ως προς τις στρατηγικές.

M15 – Συντήρηση των συστημάτων πυρασφάλειας

Όλα αυτά τα πυροπροστατευτικά συστήματα απαιτούν και συντήρηση για να μπορούν να εξυπηρετήσουν απρόσκοπτα την αποστολή τους, εφόσον παραστεί ανάγκη.

M16 – Επιχειρήσεις διάσωσης

Πρόκειται για τις διαδικασίες εκείνες που θα ακολουθηθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς για τη διάσωση ανθρώπων που έχουν ανάγκη βοήθειας και πολύτιμων κειμηλίων και άλλων αντικειμένων.

4.3. Βαθμοί εφαρμογής μέτρων

Ακολουθώς, αξιολογείται ο βαθμός εφαρμογής καθενός από τα παραπάνω περιγραφόμενα μέτρα. Παρουσιάζονται δύο περιπτώσεις:

- Η υφιστάμενη κατάσταση όπου τα μέτρα βαθμολογούνται αναλόγως του βαθμού χρήσης τους στην παρούσα κατάσταση και
- μία εναλλακτική όπου τα μέτρα βαθμολογούνται βάσει των δυνατών επεμβάσεων σ' αυτά μετά από μία μελλοντική επέμβαση στη μονή.

4.3.1. Υφιστάμενη κατάσταση (0)

G1⁽⁰⁾ - Διαμερισματοποίηση

Τα πυροδιαμερίσματα στη Σιμωνόπετρα μάλλον δεν είναι ιδιαίτερα «αξιόπιστα».

Παρ' όλα αυτά ο βαθμός 0,3 περιέχει όλα εκείνα τα μέτρα (έστω και μερικώς αποτελεσματικά), που περιγράφηκαν παραπάνω.

G2⁽⁰⁾ - Πυραντίσταση δομικών στοιχείων

Η πυραντίσταση των φερουσών τοιχοποιιών είναι ικανοποιητική σε αντίθεση με την πυραντίσταση των πατωμάτων και των περισσότερων θυρών.

G3⁽⁰⁾ - Έλεγχος του πυροθερμικού φορτίου

Το πυροθερμικό φορτίο στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ελεγχόμενο.

G4⁽⁰⁾ - Υλικά (αντίδραση στη φωτιά)

Υπάρχουν υλικά που μπορούν να χαρακτηριστούν ως «επικίνδυνα».

G5⁽⁰⁾ - Έλεγχος της διάδοσης της πυρκαγιάς έξω από το κτίριο

Η πυκνή και κοντινή στη Μονή βλάστηση καθιστά τον έλεγχο της διάδοσης της πυρκαγιάς εκτός του κτιρίου δυσχερή.

G6⁽⁰⁾ - Σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής

Οι οδεύσεις διαφυγής που αφορούν κυρίως στο κεντρικό κτιριακό συγκρότημα της Μονής είναι σχετικά ικανοποιητικές.

G7⁽⁰⁾ - Σήμανση και φωτισμός ασφαλείας

Ο φωτισμός και η σήμανση στη Μονή είναι μάλλον ανεπαρκή.

G8⁽⁰⁾ - Πρόσβαση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας

Η οδική πρόσβαση είναι δυσχερής λόγω της στενότητας των δρόμων και της επιφάνειας του οδοστρώματος (χώμα).

G9⁽⁰⁾ - Ανίχνευση και συναγερμός

Υπάρχουν ή πρόκειται να τοποθετηθούν σύντομα ανιχνευτές σε όλους τους χώρους και πτέρυγες της Μονής. Ωστόσο, σε μερικές περιπτώσεις αυτοί ενδέχεται να μην είναι σωστά συντηρημένοι.

G10⁽⁰⁾ - Περιορισμός της πυρκαγιάς και κατάσβεση

Σύστημα αυτόματου καταιονισμού δεν υπάρχει. Ωστόσο, τα υπόλοιπα μέσα (πυροσβεστικές φωλιές, φορητοί πυροσβεστήρες κτλ.) είναι ικανοποιητικά σε αριθμό και σωστά τοποθετημένα μέσα στα κτίρια.

G11⁽⁰⁾ - Συστήματα ελέγχου του καπνού

Σύστημα ελέγχου του καπνού δεν υπάρχει στη Μονή, κάτι που μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα κρίσιμο, κυρίως, λόγω της καθ' ύψος ανάπτυξης της (μεταφορά καπνού από τους χαμηλούς στους ανώτερους ορόφους).

G12⁽⁰⁾ - Εκπαίδευση προσωπικού

Το «προσωπικό» φαίνεται να είναι καλά εκπαιδευμένο. Υπάρχει ομάδα πυρόσβεσης αποτελούμενη από δώδεκα μοναχούς, η οποία είναι αρκετά αποτελεσματική δεδομένων και των τακτικών σεμιναρίων.

G13⁽⁰⁾ - Ασκήσεις - Σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης

Στη Μονή δεν γίνονται τακτικά ασκήσεις ετοιμότητας, ούτε υπάρχει συγκεκριμένος σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης. Ωστόσο, θετική συνεισφορά έχει η δραματική-πληγν-χρήσιμη εμπειρία από τη μεγάλη πυρκαγιά του 1990.

G14⁽⁰⁾ - Διαχείριση των μέσων και μέτρων πυρασφάλειας

Η διαχείριση των μέτρων και μέσων πυρασφάλειας είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική.

Υπάρχει υπεύθυνος μοναχός με σκοπό την καταγραφή του πυροσβεστικού υλικού και τη γενικότερη ασφάλεια της πυρασφάλειας στη Μονή.

G15⁽⁰⁾ - Συντήρηση των συστημάτων πυρασφάλειας

Η συντήρηση των συστημάτων πυρασφάλειας είναι σχετικά ικανοποιητική (π.χ. τακτικές αναγομώσεις πυροσβεστήρων), αν και σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε μη σωστή λειτουργία των ανιχνευτών

G16⁽⁰⁾ - Επιχειρήσεις διάσωσης

Η οργάνωση σ' αυτόν τον τομέα μάλλον «πάσχει».

4.3.2. Προτάσεις - Εναλλακτική λύση (1)**G1⁽¹⁾ - Διαμερισματοποίηση**

Στον τομέα της διαμερισματοποίησης δεν μπορούν να γίνουν πολλά πράγματα, δεδομένων και των περιορισμών που θέτει το ίδιο το κτίριο.

Ενδεχομένως η τοποθέτηση κάποιων πυράντοχων θυρών στα κατάλληλα σημεία να βελτιώνει ελαφρώς την κατάσταση.

G2⁽¹⁾ - Πυραντίσταση δομικών στοιχείων

Υπάρχουν κάποια περιθώρια αύξησης του δείκτη πυραντίστασης των δομικών στοιχείων στη Μονή.

G3⁽¹⁾ - Έλεγχος του πυροθερμικού φορτίου

Δεν μπορούν να γίνουν πολλά περισσότερα από αυτά που ήδη εφαρμόζονται (φύλαξη καυσίμων σε κατάλληλους χώρους κτλ.)

G4⁽¹⁾ - Υλικά (αντίδραση στη φωτιά)

Και σ' αυτήν την περίπτωση οι δυνατότητες βελτίωσης φαίνεται να είναι εξαντλημένες.

G5⁽¹⁾ - Έλεγχος της διάδοσης της πυρκαγιάς έξω από το κτίριο

Ίσως με ελαφρώς πιο οργανωμένες ενέργειες ως προς τον καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου από την ξερή φυτική ύλη μπορεί να αυξηθεί λίγο ο εν λόγω βαθμός.

G6⁽¹⁾ - Σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής

Υπάρχει η δυνατότητα για βελτίωση των οδεύσεων διαφυγής.

G7⁽¹⁾ - Σήμανση και φωτισμός ασφαλείας

Η σήμανση και ο φωτισμός ασφαλείας μπορούν κάλλιστα να επεκταθούν, αν και κάτι τέτοιο ίσως προκαλέσει κάποια αισθητική όχληση.

G8⁽¹⁾ - Πρόσβαση της Πυροσβεστικής υπηρεσίας

Με κάποια βελτίωση του οδικού δικτύου η πρόσβαση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας που εδρεύει στις Καρυές θα διευκολυνόταν ιδιαίτερα. Βέβαια, δεδομένης της απαγόρευσης για χρήση ασφάλτου εντός του Όρους, τα περιθώρια βελτίωσης είναι μικρά.

G9⁽¹⁾ - Ανίχνευση και συναγερμός

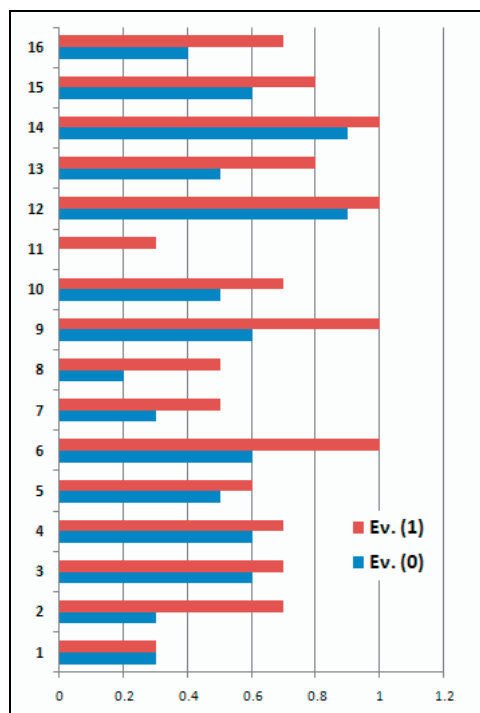
Μπορεί να υπάρξει μικρή βελτίωση.

G10⁽¹⁾ - Περιορισμός της πυρκαγιάς και κατάσβεση

Ίσως θα ήταν ενδεδειγμένη η εγκατάσταση ενός συστήματος αυτόματου καταιονισμού, τουλάχιστον σε επιλεγμένους χώρους.

Πίνακας 4. Βαθμοί εφαρμογής των μέτρων στην υφιστάμενη (0) και την προτεινόμενη (1) κατάσταση.

Μέτρο	Υφιστάμενη Κατάσταση	Προτεινόμενη Κατάσταση
	Εναλλακτική 0	Εναλλακτική 1
M1	0.3	0.3
M2	0.3	0.7
M3	0.6	0.7
M4	0.6	0.7
M5	0.5	0.6
M6	0.6	1.0
M7	0.3	0.5
M8	0.2	0.5
M9	0.6	1.0
M10	0.5	0.7
M11	0.0	0.3
M12	0.9	1.0
M13	0.5	0.8
M14	0.9	1.0
M15	0.6	0.8
M16	0.4	0.7



Γράφημα 4. Βαθμοί εφαρμογής των μέτρων στην υφιστάμενη (Ev.0) και την προτεινόμενη κατάσταση (Ev.1).

G11⁽¹⁾ - Συστήματα ελέγχου του καπνού

Μπορούν να γίνουν κάποιες ενέργειες με σκοπό τη μερική έστω απαγωγή του καπνού σε περίπτωση πυρκαγιάς.

G12⁽¹⁾ - Εκπαίδευση προσωπικού

Αρκεί να διατηρηθεί και στο μέλλον η σημερινή κατάσταση

G13⁽¹⁾ - Ασκήσεις - Σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης

Κάποιες ασκήσεις ή η κατάστρωση ενός σχεδίου θα μπορούσε να αυξήσει τον βαθμό αυτού του μέτρου.

G14⁽¹⁾ - Διαχείριση των μέσων και μέτρων πυρασφάλειας

Η διαχείριση είναι ήδη σε πολύ καλό επίπεδο.

G15⁽¹⁾ - Συντήρηση των συστημάτων πυρασφάλειας

Ενδεχομένως μία τακτικότερη συντήρηση να βελτιώνει το βαθμό του εν λόγω μέτρου.

G16⁽¹⁾ - Επιχειρήσεις διάσωσης

Απαιτείται η κατάστρωση κάποιου σχεδίου, ο εντοπισμός των ευπαθών σημείων και η λήψη μέτρων αντιμετώπισης μιας ενδεχόμενης «δύσκολης» κατάστασης.

4.4. Επίλυση προβλήματος

4.4.1. Αποτελέσματα

Βάσει όλων των παραπάνω και για τις δεδομένες βελτιώσεις που προτάθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα για τον «Δείκτη Αποτελεσματικότητας E»:

Για την εναλλακτική κατάσταση 0 που ταυτίζεται με την υφιστάμενη κατάσταση προκύπτει:

$$E_0 = 0,54$$

Ο δείκτης αυτός, χωρίς να είναι ιδιαίτερα κακός, σίγουρα αφήνει περιθώρια βελτίωσης.

Για την εναλλακτική κατάσταση 1, δηλαδή για την κατάσταση που θα προέκυπτε με βελτίωση των μέτρων, όπως αυτή προτάθηκε παραπάνω, προκύπτει:

$$E_1 = 0,72$$

Η βελτίωση είναι ικανοποιητική. Η θεωρητική βέλτιστη τιμή για τον δείκτη E είναι η μονάδα (E=1).



Γράφημα 6.4. Οι προκύπτοντες Δείκτες Αποτελεσματικότητας E_0 και E_1

4.4.2. Συμπεράσματα

Από την προηγηθείσα ανάλυση προέκυψε ότι τα πιο σημαντικά μέτρα, αυτά δηλαδή που επηρεάζουν το επίπεδο πυρασφάλειας περισσότερο είναι ο έλεγχος του πυροθερμικού φορτίου, τα μέσα ανίχνευσης και κατάσβεσης και η αντίδραση των υλικών στη φωτιά (M3, M9, M10, M4). Επίσης, σημαντικά είναι τα μέτρα M1 (διαμερισματοποίηση), M5 (έλεγχος διάδοσης της πυρκαγιάς έξω από το κτίριο), M12 (εκπαίδευση προσωπικού), M14 (Διαχείριση των μέσων πυροπροστασίας), M15 (συντήρηση των συστημάτων).

Πρέπει, ωστόσο, να τονιστεί ότι παρά το γεγονός ότι η ποσοτικοποίηση της διακινδύνευσης με διάφορες μεθόδους, όπως αυτή που χρησιμοποιήθηκε εν προκειμένω, είναι ένα αρκετά χρήσιμο εργαλείο, τον «βασικό ρόλο» συνεχίζει να κατέχει ο προσδιορισμός βαρών και συντελεστών («ζύγιση») των επιμέρους παραμέτρων. Η διαδικασία αυτή πρέπει να γίνεται από κάποιον ειδικό για απλές περιπτώσεις ή από μία ομάδα ειδικών εμπειρογνομόνων όταν πρόκειται για σύνθετη περίπτωση (όπως π.χ. η Σιμωνόπετρα). Κατά συνέπεια η παρούσα μελέτη για το μοναστηριακό συγκρότημα της Σιμωνόπετρας δεν αποσκοπεί στην απόλυτη αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης, ούτε λύνει κατά απόλυτο και τελεσίδικο τρόπο το πρόβλημα της πυρασφάλειας της Μονής. Αποτελεί, πάντως, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής του επιτελεστικού σχεδιασμού (Performance-Based Design), ο οποίος, ιδίως όσον αφορά στα ιστορικά κτίρια, έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών (περιγραφικών) κανονισμών δίνοντας περισσότερες επιλογές και δυνατότητες στον μελετητή μηχανικό.

5 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 1 Beyler C.L., "Fire safety challenges in the 21st century", Journal of Fire Protection Engineering, Volume 11, Issue 1, 2000, Pages 4-15
- 2 Paul A. Croce, William L. Grosshandler, Richard W. Bukowski and Louis A. Gritzo. "The International FORUM of Fire Research Directors. A position paper on performance-based design for fire code applications", Fire Safety Journal 2008 (on line)
- 3 Fire Risk Evaluation To European Cultural Heritage, Project Proceedings, 2004
- 4 W. G. B. Phillips, "Simulation Models for Fire Risk Assessment", Fire Safety Journal 23 (1994) 159-169
- 5 J. Kruppa, "Recent developments in fire design", Prog. Struct. Engng Mater. 2000; 2: 6-15
- 6 D. Rashash, G. Ramachandran, B. Kandola, J. Watts, M. Law, "Evaluation of Fire Safety", 2004 Wiley
- 7 Brian J. Meacham, "Decision-making for Fire Risk Problems: A Review of Challenges and Tools", Journal of FIRE PROTECTION ENGINEERING, Vol. 14—May 2004
- 8 HENRIK JOHANSSON, PER-ERIK MALMNA "Application of Supersoft Decision Theory in Fire Risk Assessment", Journal of FIRE PROTECTION ENGINEERING, Vol. 14—February 2004
- 9 ISO/PDTS 1632, "Fire safety engineering- Guidance on fire risk assessment", ISO TC 92/SC 4/WG 10 N55Rev2, Feb. 2003
- 10 J. M. Watts, J. R. Hall, "The SFPE Handbook, Fire Protection Engineering", section 5, chapter 1, 3rd edition, 2002
- 11 D. Larsson, "Developing the Structure of a Fire Index Method for Timber-frame Multistorey Apartment Buildings", Dept. of Fire Safety Engineering, Lund University, Sweden, Report 5062, 2000
- 12 J. M. Watts, J. R. Hall, "The SFPE Handbook, Fire Protection Engineering", section 5, chapter 10, 3rd edition, 2002
- 13 Κυριάκος Παπαϊωάννου, «Ιερά Μονή Σίμωνος Πέτρας, ΜΕΛΕΤΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ», Σεπτέμβριος 1990
- 14 Ευάγγελος Π. Λέκκος, «Τα Ελληνικά Μοναστήρια», Εκδ. "Ιχνηλάτης", 1995
- 15 ΣΙΜΩΝΟΠΕΤΡΑ, ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ», ETBA, Αθήνα 1991
- 16 John M. Watts, Jr., Marilyn E. Kaplan, "FIRE SAFE BUILDING REHABILITATION", NFPA 2003
- 17 Bernard M. Feilden, "Conservation of Historic Buildings", Butterworth-Heinemann 1994

Ιορδάνης Α. Ναζίρης

Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ, ΜΔΕ ΕΜΠ, Υποψ. διδάκτορας, Εργαστήριο οικοδομικής και δομικής φυσικής, Τομέας επιστήμης και τεχνολογίας των κατασκευών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, τηλ: 2310-995772, ηλ. ταχυδρομείο: inaziris@gmail.com

Extended summary:

Risk Assessment in Fire Protection of Cultural Heritage

The case-study of Simonopetra

IORDANIS A. NAZIRIS

Civil Engineer A.U.TH., MSc N.T.U.A.

Candidate PhD, Dept. Civ. Eng. A.U.Th.

Abstract

The necessity of the preservation of the authenticity of the buildings of cultural heritage makes the implementation of the modern codes of fire protection practically inapplicable. In historic buildings it is not only the human life that has to be protected but the building itself as well and sometimes its contents.

Fire risk assessment is a modern scientific field where multiple methods have been developed in order to analyze, assess and in some way visualize the steps to the minimization of the probability of a fire incidence and its consequence, something that consequently leads to the improvement of the fire safety of a building or a group of buildings. In the present paper one of the above methods, the hierarchical approach, is expounded and implemented in the Monastery of Simonos Petras, which is situated in Mount Athos.

1 INTRODUCTION

The fire protection of cultural heritage is a field where modern techniques, such as these which are prescribed from the performance-based design, have to be implemented rather than the conventional codes. The fire protection measures have to be both adequate and as inexpensive as possible and in no case offence the architecture of the building.

Many fire risk assessment methods can be used to evaluate the possibility of a fire incident and the possible consequences of such an event occurring.

For the final decision making some principles have to be followed:

- Study of the problem and its main parameters
- Determination of the decision
- Formulation of a mathematical model for the problem
- Solution of this model using the appropriate algorithms
- Analysis and implementation of the results

2 BASIC PRINCIPLES - METHODS

Risk is called the probability of a specific undesired event occurring in specific circumstances arising from the realization of a special hazard.

Fire risk analysis is basically a structured approach to decision making, given a number of uncertainties. There are many techniques to both qualitative and quantitative fire risk analysis. A generalized concept has the following components:

1. Identify fire hazards
2. Quantify consequences and probability of fire hazards
3. Identify hazards control options
4. Quantify impact of options on risks of hazards
5. Select the appropriate protection

Methods for risk analysis may be classified into three groups:

- Regulations and checklists
- Ranking methods (Semi-quantitative)
- Quantitative methods

In this study the hierarchical approach has been implemented, which belongs to the ranking methods.

3 THE HIERARCHICAL APPROACH

The basic concept of the hierarchical approach is the division of the problem into multiple levels, usually four or five. Once the levels of the hierarchy have been identified the parameters in each level have to be specified. Each one of these parameters has to be expressed numerically in terms of the parameters in the immediate upper level using a weight which is expressed in a pre-defined scale (in this paper from 1 to 4). The weights, which are given by an expert or a group of experts, are normalized in order to receive the percentage contribution of a parameter to the parameters of the above level. The parameters of the lowest level are also given an

“implementation grade” depending on the extend of the implementation of each one (in this paper from 0 to 1). The sum of the products of each individual parameter with the parameters of the above level results to a factor which describes the fire safety level and takes values from 0 to 1 (the higher this factor is the better it is for the fire safety).

The levels which are typically used (they are used in this paper as well) are:

- Policy (PO)
- Objectives (OB)
- Strategies (ST)
- Measures (M)

The equations which describe the problems are:

$$\sum_{j=1}^m \text{OB}(\text{ji}) = 1 \quad (1.1)$$

$$\sum_{j=1}^n \text{ST}(\text{ji}) = 1 \quad (1.2)$$

$$\sum_{k=1}^{\ell} \text{M}(\text{kj}) = 1 \quad (1.3)$$

The Fire Safety Factor is given:

$$\text{E}(\text{PO}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{\ell} \text{OB}(\text{i}) \cdot \text{ST}(\text{ji}) \cdot \text{M}(\text{kj}) \cdot \text{G}(\text{k}) \quad (2.1)$$

where

OB(i) = Weight of Objective OB_i in terms of the Policy PO
ST(ji) = Weight of Strategy ST_j in terms of the Objective OB_i

M(kj) = Weight of the Measure M_k in terms of the Strategy ST_j

G(k) = Implementation grade of Measure M_k

4 CASE STUDY – MONASTERY OF SIMONOS PETRAS, MOUNT ATHOS

In this case study is presented the application of the hierarchical approach that has been outlined in chapter 3 at the Monastery of Simonos Petras in Mount Athos, Greece. This building complex is interesting in multiple levels (structural, architectural, social, religious, and cultural) and in the past has suffered from many severe fires (1405, 1678, 1876, 1990). Beyond the above parameters the structure of the Monastery of Simonos Petras has complexities that

make the implementation of an analytical methodology for the fire risk assessment the only reasonable way to protect it against fire. The levels as well as the parameters of each one that were adopted in the present study are given below:

PO – Reduce the fire risk

OB1 - Protection of the people (occupants and visitors)

OB2 - Protection of the building fabric

OB3 - Protection of the cultural contents

OB4 – Protection of the environment

OB5 – Protection of the firemen

OB6 - Safeguard continuity of activity

ST1 – Reduce the probability of fire start

ST2 – Limit fire development in the fire compartment

ST3 – Limit fire propagation out of the fire compartment

ST4 – Facilitate egress

ST5 – Facilitate fire fighting and rescue operations

ST6 – Limit the effects of fire products

ST7 – Protection from forest fires

M1 - Compartmentation

M2 – Fire resistance of structural elements

M3 – Control of fire load

M4 – Materials (reaction to fire)

M5 – Control of fire spread outside the building

M6 – Design of means of escape

M7 – Signs and safety lighting

M8 – Access of the Fire Brigade

M9 – Detection and alarm

M10 – Suppression and extinguishing

M11 – Smoke control systems

M12 – Training of the personnel

M13 – Fire drills – Emergency planning

M14 – Management of fire safety

M15 – Maintenance of fire safety system

M16 – Salvage operation

The analysis results to a Fire Safety Factor equal to 0.54 for the present situation and equal to 0.72 with the assumption of the implementation of some measures that were suggested. Through this method parameters can be classified depending to their importance which is measured with their contribution to the minimization of the fire risk (or maximization of fire safety factor).

Iordanis A. Naziris

MSc Civil Engineer, Candidate PhD, Laboratory of Building Construction and Physics, Division of Structural Engineering, Department of Civil Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, tel: 2310-995772, e-mail: inaziris@gmail.com

