

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ-ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΟΡΜΟΡΟΥ

Γεωργία Ανδρεάκη

Προπτυχιακή Φοιτήτρια, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης, gandreaki@isc.tuc.gr

Στεφανία Γεωργίου

Προπτυχιακή Φοιτήτρια, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης, sgeorgiou@isc.tuc.gr

Αλέξια Θεοδωροπούλου

Προπτυχιακή Φοιτήτρια, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης, atheodoropoulou@isc.tuc.gr

Αφροδίτη Σισμανίδου

Προπτυχιακή Φοιτήτρια, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης, asismanidou@isc.tuc.gr

Χαρά Τριανταφυλλίδου

Προπτυχιακή Φοιτήτρια, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης, ctriantafyllidou@isc.tuc.gr

Περίληψη

Η πλειοψηφία των μνημειακών κατασκευών, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, αφορά κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία. Στην κατηγορία των κτιρίων αυτών ανήκουν τα περισσότερα από τα κτίρια που έχουν δομηθεί μέχρι και τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, πολλά από τα οποία, αν και δεν έχουν κηρυχθεί ως μνημεία ή διατηρητέα, διέπονται από ειδικές διατάξεις περί προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς. Στο πέρασμα του χρόνου, η γήρανση των υλικών, οι περιβαλλοντικές επιδράσεις, οι αλλαγές χρήσης αλλά και οι δυναμικές καταπονήσεις των κατασκευών αυτών, οδηγούν προοδευτικά στη συσσώρευση βλαβών και στη μείωση της φέρουσας ικανότητάς τους, έναντι στατικών και σεισμικών φορτίων αλλά και καταναγκασμών. Ένα τέτοιο παράδειγμα, αποτελεί η ιστορική εκκλησία του Αγίου Γεωργίου του Μορμόρου, η οποία βρίσκεται στα Χανιά και χρονολογείται πριν το 1637. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται το πρωταρχικό βήμα που πραγματοποιείται σε κάθε επέμβαση, που είναι ο οπτικός έλεγχος. Στα πλαίσια του οπτικού ελέγχου, όπως επιβάλλονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., γίνεται αυτοψία από το Μηχανικό, με σκοπό τον εντοπισμό και την καταγραφή τυχόν φθορών και βλαβών και την αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης του δομήματος, η οποία αποτελεί προαπαιτούμενο για την επιλογή της βέλτιστης στρατηγικής επέμβασης. Επιπρόσθετα εφαρμόστηκε η μέθοδος της θερμογραφίας τα δεδομένα της οποίας επιβεβαίωσαν τον οπτικό έλεγχο και βοήθησαν στην περαιτέρω κατανόηση των προβλημάτων της κατασκευής. Κατά την επιθεώρηση, εντοπίστηκαν τόσο στο εξωτερικό, όσο και στο εσωτερικό, σοβαρές ρηγματώσεις της τοιχοποιίας, αποσαθρώσεις του κονιάματος και αστοχία του υπεδάφους. Προγενέστερες προσπάθειες αποκατάστασης των βλαβών της φέρουσας τοιχοποιίας επιδιόρθωσαν το πρόβλημα προσωρινά, χωρίς όμως τελικά να επιλύσουν και το αίτιο.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τοιχοποιία είναι μια μορφή δόμησης που ιστορικά η ύπαρξη της ξεκινά από την αρχαιότητα. Η πλειονότητα των δομικών έργων της ανθρωπότητας μέχρι τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, είναι κατασκευασμένα από φέρουσα τοιχοποιία (κατοικίες, εκκλησίες, ανάκτορα, γέφυρες, υδραγωγεία, οχυρωματικά έργα κλπ.) [1]. Για πολλά χρόνια, οι κατασκευές αυτές θεωρούνταν αντικείμενο τέχνης και εμπειρίας. Μετ' έπειτα, η δομική επιστήμη προσανατολίστηκε στο χάλυβα και στο σκυρόδεμα, ενώ η τοιχοποιία θεωρούνταν παρελθόν για τις κατασκευές. Έρευνα γι' αυτό το δομικό υλικό ξεκίνησε τις τελευταίες δεκαετίες, όπου και αρχίζει ένα μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον ενώ παράλληλα παρατηρείται διεθνώς έντονη ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης για τη συντήρηση και ανάδειξη της οικιστικής πολιτιστικής κληρονομιάς. Μέσα στο κλίμα αυτό αναζωπυρώθηκε και η έρευνα πάνω στη μηχανική συμπεριφορά της τοιχοποιίας, καθώς το συγκεκριμένο δομικό σύστημα συναντάται στην πλειοψηφία των μνημείων, διατηρητέων κτιρίων και συνόλων.

Στα πλαίσια της προσπάθειας διατήρησης των κατασκευών αυτών εξετάζονται οι δυνατότητες τους, έτσι ώστε να αυξηθεί η αντοχή τους και να επανέλθουν στην αρχική τους χρήση [1]. Σε κάποιες περιπτώσεις, η άμεση ανάγκη διατήρησης των παλιών κατασκευών, οδήγησε σε πρόχειρες επεμβάσεις, οι οποίες με την πάροδο των χρόνων απεδείχθησαν αναποτελεσματικές και μερικές φορές επικίνδυνες. Η ανάληψη τέτοιων εργασιών απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις σε μια σειρά θεμάτων, όπως βασικές αρχές περί επεμβάσεων, υφιστάμενο νομικό καθεστώς διατάξεων και κανονισμών, μηχανική της τοιχοποιίας, παραδοσιακές και σύγχρονες τεχνολογίες, υλικά επεμβάσεων. Για τη σωστή αντιμετώπιση τόσο των φθορών που προκαλούνται στις κατασκευές, όσο και των αιτιών τους, απαιτείται μια οργανωμένη στρατηγική εντοπισμού και επίλυσης, με στόχο την ενίσχυση της φέρουσας ικανότητάς τους και την διατήρηση της αρχιτεκτονικής και κατασκευαστικής ταυτότητας του κτιρίου.

2. ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Η μέθοδος του Οπτικού Ελέγχου προηγείται και συνοδεύει όλες τις έμμεσες και άμεσες μεθόδους ελέγχου των υφιστάμενων κατασκευών. Η χρήση των έμμεσων (μη καταστρεπτικών) μεθόδων προτιμάται στην περίπτωση κατασκευών με μεγάλη Ιστορική και Αρχιτεκτονική αξία, για τις οποίες δεν επιτρέπεται καμία καταστροφή του κελύφους και των υλικών του. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να γίνει είτε οπτικά χρησιμοποιώντας σαν βασικό εργαλείο το ανθρώπινο μάτι ή σε συνδυασμό με κατάλληλες τεχνικές και οπτικά μέσα (μεγεθυντικούς φακούς, ενδοσκόπια, καθρέπτες, υπέρυθρη θερμογραφία κλπ) [9]. Μπορεί να εφαρμοστεί και να αποκαλύψει σημαντικές κατασκευαστικές και λειτουργικές ατέλειες σε κάθε στάδιο κατασκευής. Χρησιμοποιείται κατά κανόνα για τον προσδιορισμό ρηγματώσεων και αποφλοιώσεων, ακολουθώντας μια απλή, αποδοτική και μικρού κόστους εφαρμογή ελέγχου [9]. Παρ' όλα αυτά, δεν μπορεί να ανιχνεύσει προβλήματα στη μάζα του δομικού στοιχείου, αλλά δίνει μια πρώτη καταγραφή βλαβών.

Η επιθεώρηση (αυτοψία), ως αρχικός έλεγχος, διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: προσεισμική και μετασεισμική. Εάν για την κατασκευή που μελετάται υπάρχουν σχέδια αποτύπωσης, δεν είναι απαραίτητη η καταγραφή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της κατασκευής και επομένως ξεκινάει η διαδικασία εκτέλεσης του οπτικού ελέγχου για ύπαρξη φθορών/βλαβών:

- Έλεγχος επιφάνειας με ελαφρές κρούσεις για αποκολλήσεις επιχρισμάτων
- Έλεγχος για προβλήματα υγρασίας στους φορείς
- Έλεγχος για ύπαρξη ρωγμών
- Έλεγχος για πιθανή ύπαρξη κατακόρυφων ρωγμών παράλληλων προς τους οπλισμούς, οι οποίες υποδηλώνουν διάβρωση του οπλισμού (κατασκευές Ο.Σ.)
- Αποδιοργάνωση κονιάματος
- Χρωματικές αλλοιώσεις υλικών (κυρίως μετά από πυρκαγιά)
- Παρουσία ζωικών ή φυτικών φθορών του ξύλου [13]

Εφόσον από τον οπτικό έλεγχο προκύψει η απαίτηση για περαιτέρω διερεύνηση, οι επιπλέον έλεγχοι περιλαμβάνουν:

- Γεωμετρική αποτύπωση όλων των φερόντων στοιχείων του κτιρίου
- Αφαίρεση τεμαχίων λιθοσωμάτων για έλεγχο της μάζας και του εσωτερικού της τοιχοποιίας
- Εξέταση της κατάστασης της φέρουσας τοιχοποιίας
- Εξέταση των θραυσιγενών επιφανειών σε περιοχές ρωγμών (δηλ, αν πρόκειται για θραυσμένα λιθοσώματα ή οι ρωγμές εμφανίζονται στους αρμούς κτλ)
- Αφαίρεση επιχρισμάτων και αποτύπωση της επιφάνειας της τοιχοποιίας
- Εξέταση της τοιχοποιίας στις περιοχές εφαρμογής συγκεντρωμένων φορτίων [13]

3. ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η υπέρυθρη φωτογράφιση ή θερμογραφία αποτελεί μη-καταστρεπτική μέθοδο τεχνικής επιθεώρησης και προληπτικής συντήρησης [16]. Λαμβάνει την ακτινοβολία που εκπέμπουν στο υπέρυθρο φάσμα όλα τα σώματα (μέσω μιας θερμοκάμερας) και τη μετατρέπει σε μια εικόνα με χρώματα έτσι ώστε να είναι αντιληπτή στο ανθρώπινο μάτι. Με τη μέθοδο της θερμογραφίας είναι δυνατόν να προσδιοριστούν:

- Η ύπαρξη διαφορετικών υλικών πίσω από μια ενιαία επιφάνεια
- Εσωτερικές ανωμαλίες και κενά
- Ρωγμές σε επιφάνειες υλικών
- Ύπαρξη υγρασίας στη θερμομόνωση
- Μέτρηση υγρασίας [13]

Με το θερμογράφημα ανιχνεύεται η εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας και παράγεται οπτική απεικόνιση του θερμικού σήματος. Η επιφάνεια η οποία εκπέμπει ενέργεια υπό τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και οι επιφανειακές διαφοροποιήσεις υλικού που επηρεάζουν τη ροή της θερμότητας, είναι οι δύο αρχές μεθόδου της θερμογραφίας.

Στα θετικά της μεθόδου συγκαταλέγονται η καθολική μέθοδος ελέγχου μεγάλων επιφανειών, η άμεση επεξεργασία των αποτελεσμάτων και η μη απαίτηση επαφής με το υπό εξέταση αντικείμενο. Αντίθετα, ο ακριβός εξοπλισμός, η αδυναμία προσδιορισμού του βάθους των ασυνεχειών, η απαίτηση για εξειδικευμένο προσωπικό και κατάλληλες καιρικές συνθήκες δυσχεραίνουν τη διαδικασία.

Τα τελευταία χρόνια, οι μη καταστρεπτικοί έλεγχοι αναπτύχθηκαν ραγδαία. Η δυνατότητα που παρέχεται για επί τόπου εξέταση των δομικών υλικών, καθιστά τη χρήση τους ιδιαίτερα αποτελεσματική και επομένως αποτελούν ένα καινοτόμο εργαλείο για την παρακολούθηση και συντήρηση των κατασκευών, καθώς και για τον έλεγχο της ποιότητας των υλικών δόμησής τους. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι όμως, ο συνδυασμός άμεσων και έμμεσων μεθόδων αναλύσεων.

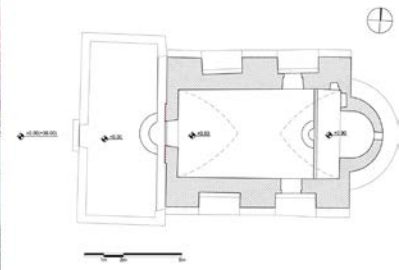
4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Το μοναστηριακό κτιριακό συγκρότημα του Αγίου Γεωργίου καλύπτει συνολική επιφάνεια 1650 m², με το κομμάτι της εκκλησίας να καταλαμβάνει έκταση 91.73 m² (Εικόνα 1). Βρίσκεται στον κάμπο των Χανίων και είναι εκτός από αρχαιολογικός χώρος, ένα σημαντικό ιστορικό, κτιριακό συγκροτήματα της τελευταίας ενετικής περιόδου (16^{ος}-17^{ος} αιώνας). Χρονολογείται πριν το 1637 και έχει τα χαρακτηριστικά των ενετικών φρουριακών συγκροτημάτων των μοναστηριών. Η εκκλησία είναι ισόγεια, μονόκλιτη, με ημικυκλική κόγχη στο ιερό, μέγιστες εξωτερικές διαστάσεις 11.80 m x 8.70 m, θόλο εσωτερικού ύψους 6.30 m και μέσο πάχος τοίχων 0.85 m (Σχήμα 1).

Η απουσία εσωτερικών εγκάρσιων τοίχων αντικαταστάθηκε, σε μεταγενέστερη φάση, με την τοποθέτηση τριών εξωτερικών αντηρίδων σε κάθε πλευρά από λαξευτούς λίθους, για την αποτροπή της εκτός επιπέδου κάμψης των φερόντων τοίχων (Εικόνα 2). Όπου δεν υπάρχουν αντηρίδες, η θεμελίωση προεξέχει 0.25 m από τους τοίχους και είναι εμφανής στις όψεις (Εικόνα 3).



Εικόνα 1: Γενική όψη εκκλησίας Αγίου Γεωργίου



Σχήμα 1: Κάτοψη



Εικόνα 2: Εξωτερικές αντηρίδες



Εικόνα 3: Επίπεδο θεμελίωσης

Σε όλες τις όψεις εμφανίζονται μικρού μεγέθους ανοίγματα, το δάπεδο είναι ψηλότερο κατά 0.55 m από το δάπεδο θεμελίωσης και οι λίθοι που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του καμπαναριού παρουσιάζουν ισομετρική διάταξη.

5. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κατά τον Οπτικό Έλεγχο της εκκλησίας παρατηρήθηκε ότι οι τοιχοποιίες εμφανίζουν βλάβες τόσο στην εξωτερική, όσο και στην εσωτερική τους πλευρά, με ρηγματώσεις, αποσαθρώσεις κονιάματος, αποκολλήσεις επιχρίσματος, βιολογικές φθορές, χρωματικές αλλοιώσεις. Αστοχίες εμφανίζονται επίσης στις περιοχές όπου υπάρχει αλλαγή γεωμετρίας της κατασκευής καθώς και στα ανοίγματα των παραθύρων τα οποία χαρακτηρίζονται ως ευπαθή σημεία.

Στο άνοιγμα της βόρειας όψης συναντάται διαμπερής ρωγμή, η οποία ξεκινάει από το δάπεδο, φτάνει στην ποδιά του παραθύρου και καταλήγει ως την αντηρίδα (Εικόνα 4). Ορατές είναι επίσης, προγενέστερες επισκευές με προσθήκη τσιμεντοκονίας, οι οποίες όμως έχουν αστοχήσει. Εσωτερικά της πλευράς αυτής, η ρωγμή εμφανίζεται στο ύψος του παραθύρου, είναι μεγάλου εύρους και τείνει στην πλήρη αποκόλληση της τοιχοποιίας (Εικόνα 5).



Εικόνα 4: Διαμετρής ρωγμή στην εξωτερική βόρεια όψη



Εικόνα 5: Διαμετρής ρωγμή στην εσωτερική βόρεια όψη

Στο σημείο σύνδεσης του τέμπλου με την τοιχοποιία εμφανίζεται έντονη υγρασία και διάβρωση του ξύλου με κίνδυνο ανατροπής του τέμπλου (Εικόνα 6). Εμφανής είναι ακόμη η μερική αποκόλληση του επιχρίσματος και η δημιουργία έντονων ρωγμών τόσο στην τοιχοποιία όσο και στο δάπεδο (Εικόνα 7).



Εικόνα 6: Εμφάνιση έντονης υγρασίας



Εικόνα 7: Ρωγμές στο δάπεδο του ιερού

Ανατολικά, στην πλευρά του ιερού, στα σημεία απορροής των ομβρίων του θόλου παρουσιάζονται έντονη υγρασία, αποσάθρωση του κονιάματος και η μεγαλύτερης έκτασης ρηγματώσεις (Εικόνα 8). Καθ' ύψος της τοιχοποιίας συναντώνται εκατέρωθεν των σημείων ένωσης της κόγχης του ιερού με τον κυρίως χώρο της εκκλησίας διαμετρείς ρωγμές που στο εσωτερικό προκαλούν σημειακή πτώση του επιχρίσματος (Εικόνα 9).



Εικόνα 8: Εμφάνιση έντονης υγρασίας



Εικόνα 9: Μερική πτώση επιχρίσματος

Κατά την αυτοψία, παρατηρήθηκε πως τα θεμέλια της κατασκευής ήταν εμφανή, ιδιαίτερα στη βορειοανατολική πλευρά, περίπου κατά 0.30 m και σε αρκετά σημεία είχαν υποστεί διάβρωση και αποκολλήσεις λίθων (Εικόνα 10). Κατά την είσοδο στο εσωτερικό της εκκλησίας παρατηρούνται υποχωρήσεις πλακών στο δάπεδο, επιφανειακές φθορές με χρωματικές αλλοιώσεις και ανισοσταθμία του επιπέδου του (Εικόνα 11).



Εικόνα 10: Εμφάνιση θεμελίων



Εικόνα 11: Ανισοσταθμία δαπέδου

Στο νότιο τμήμα δεν καταγράφονται σημαντικές φθορές, περάν της ρωγμής που βρίσκεται στο άνω μέρος του παραθύρου της οποίας η προγενέστερη προσπάθεια αποκατάστασης της με τσιμεντοκονία δεν φαίνεται να παρουσιάζει αστοχίες. Η πρόσοψη (δυτική όψη) παρουσιάζει κατακόρυφες ρηγματώσεις από το επίπεδο του εδάφους μέχρι και το άνοιγμα του παραθύρου, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται σε όλη την επιφάνειά της, διάβρωση του υλικού, αποσαθρώσεις του κονιάματος και δευτερεύουσες επιφανειακές ρωγμές (Εικόνες 12 και 13).



Εικόνα 12: Ρηγματώσεις στην δυτική όψη Εικόνα 13: Αποκόλληση επιχρίσματος

Ρηγματώσεις εντοπίζονται επίσης στους αρμούς του καμπαναριού, που τείνει να αστοχήσει με κίνδυνο αποκόλλησης των δύο μερών του (Εικόνα 14). Για την επιπλέον στήριξη προστέθηκαν στο πίσω μέρος του κεκλιμένες μεταλλικές ράβδοι (Εικόνα 15).



Εικόνα 14: Ρηγματώσεις και αποκολλήσεις στο καμπαναριό

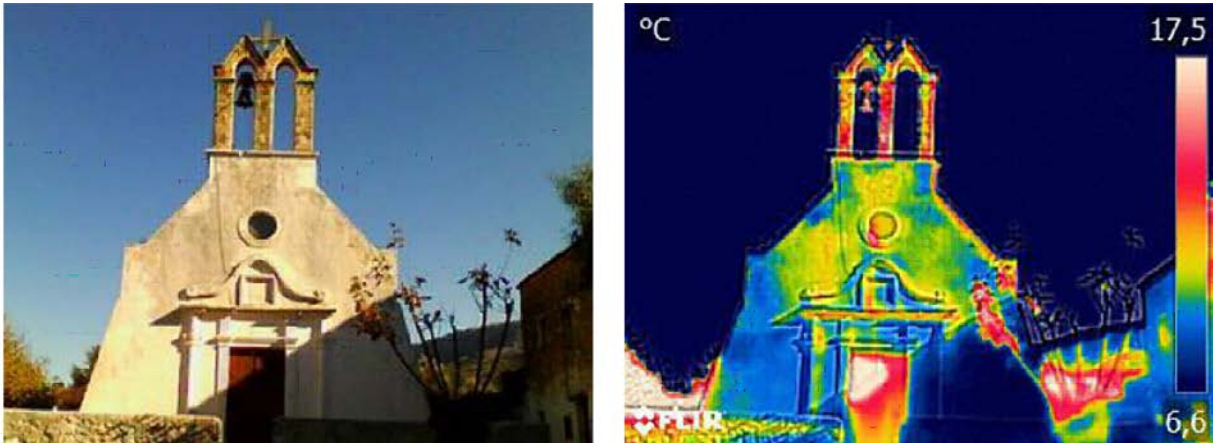


Εικόνα 15: Επικλινείς μεταλλικές ράβδοι για στήριξη

Για την επιβεβαίωση των πρώτων αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τον οπτικό έλεγχο έγινε χρήση της θερμογραφικής μεθόδου. Η διεξαγωγή της πραγματοποιήθηκε στις 11/01/2017 τις ώρες 13:00 έως 14:00 και οι καιρικές συνθήκες ήταν κατάλληλες. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν της εταιρείας Flir, μοντέλο Ε6. Μετά από τις μετρήσεις στις όψεις του κελύφους, διακρίνονται στις θερμογραφικές απεικονίσεις, οι διαφορετικές ποιότητες υλικών, η υγρασία καθώς και η ασυνέχεια των δομικών υλικών και στοιχείων. Η εκπομπή θερμότητας κάθε σημείου της επιφάνειας αντιστοιχεί σε διαφορετικό

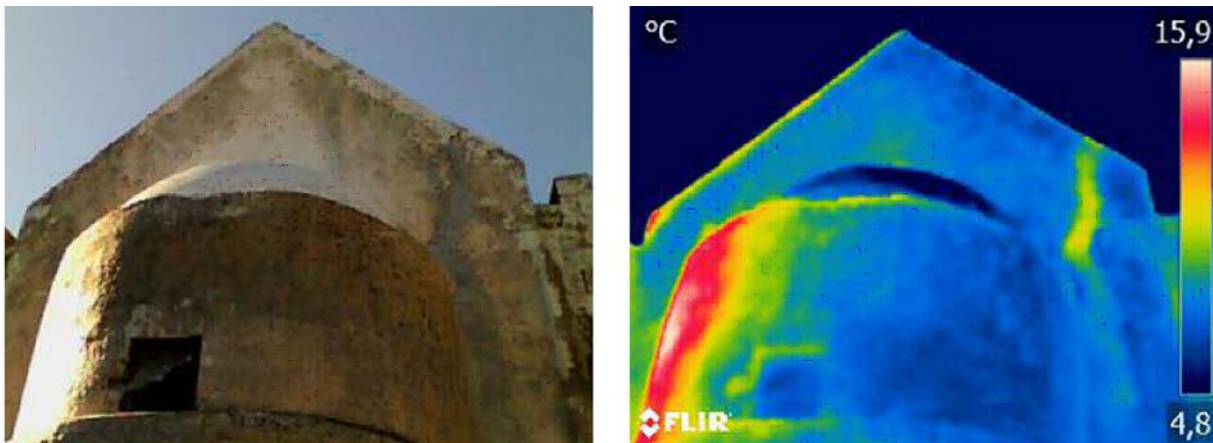
χρωματικό φάσμα και από τη διαφοροποίηση αυτή εξάγονται συμπεράσματα για τις φθορές και την ασυνέχεια κάθε στοιχείου.

Στη δυτική όψη (πρόσοψη), η λήψη που πραγματοποιήθηκε ήταν γενική και για αυτό τον λόγο εμφανίζεται μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Οι χρωματικές αλλοιώσεις του επιχρίσματος που απεικονίζονται στην πραγματική φωτογραφία επαληθεύονται και στην θερμική απεικόνιση. Εστιάζοντας στους λίθους του καμπαναριού, γίνεται ορατή η απουσία επιχρίσματος και αυτό έχει ως αποτέλεσμα η θερμογραφική απεικόνιση να παρουσιάζει υψηλότερες θερμοκρασίες σε αυτό το σημείο (Εικόνα 16).



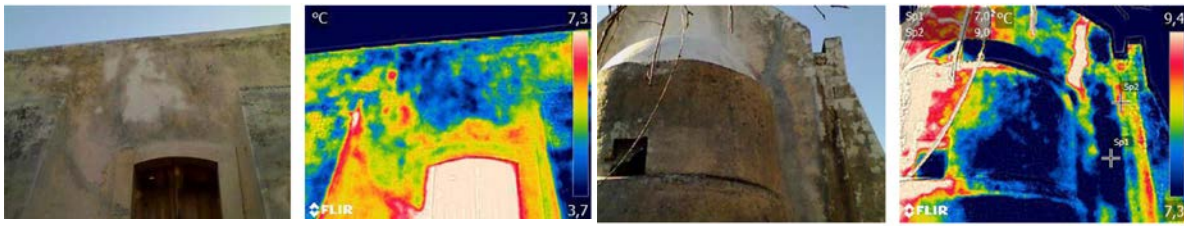
Εικόνα 16: Γενικές λήψεις με την μέθοδο της θερμογραφίας

Στην ανατολική όψη γίνεται διακριτή η ρωγμή που παρατηρήθηκε από τον οπτικό έλεγχο, ενώ ταυτόχρονα η έντονη υγρασία που συγκεντρώνεται στο σύνολο της όψης, επέφερε βιολογική φθορά, η οποία στο θερμογράφημα παρουσιάζεται με χαμηλές θερμοκρασίες (Εικόνα 17).



Εικόνα 17: Γενικές λήψεις με την μέθοδο της θερμογραφίας

Στις περιοχές όπου στόχος είναι η αποτύπωση μικρής επιφάνειας, μειώνεται το εύρος της θερμοκρασίας ώστε να δοθεί πιο λεπτομερής απεικόνιση των φθορών. Αυτή η διαδικασία εφαρμόστηκε για την ανίχνευση των προβλημάτων που παρουσιάζει τόσο η ανατολική, όσο και η βόρεια όψη. Στην περίπτωση της βόρειας όψης, όπου οι θερμοκρασίες είναι μικρότερες, λόγω του ότι είναι η λιγότερα εκτεθειμένη όψη στον ήλιο, αποτυπώθηκαν στο θερμογράφημα οι μεγαλύτερες ρηγματώσεις και έγιναν εμφανή τα διαφορετικά υλικά (Εικόνα 18).



Εικόνα 18: Λεπτομέρειες θερμογραφικής απεικόνισης

6. ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Η ανάπτυξη βλαβών και η αλλοίωση των μηχανικών ιδιοτήτων των κατασκευών δεν είναι αποτέλεσμα μόνο της σεισμικής έντασης αλλά συνδυασμού και άλλων φορτιστικών καταστάσεων και καταναγκασμών, που υφίσταται η κατασκευή. Η διάβρωση λόγω βροχής, η επίδραση της υγρασίας στο εσωτερικό της τοιχοποιίας και η ατμοσφαιρική ρύπανση ανήκουν στις βλάβες που εκδηλώνονται υπό τη δράση περιβαλλοντικών παραγόντων και συνήθως συντελούνται με πολύ αργούς ρυθμούς.

Εξετάζοντας τον περιβάλλοντα χώρο της εκκλησίας του Αγίου Γεωργίου, παρατηρήθηκε πως το έδαφος είναι μαλακό, πράγμα το οποίο το καθιστά επιρρεπές στην επιφανειακή διάβρωση λόγω των βροχοπτώσεων και της απορροής. Η αστοχία αυτή του υπεδάφους, οδήγησε στη διαφορική καθίζηση της θεμελίωσης υποβάλλοντας την εκκλησία σε ένταση, με αποτέλεσμα τη δημιουργία των μεγαλύτερων ρωγμών στην φέρουσα τοιχοποιία, βορειοανατολικά της κατασκευής. Οι δυνάμεις που αναπτύχθηκαν λόγω των αστοχιών του υπεδάφους οδήγησαν και στην υποχώρηση του δαπέδου. Τα θεμέλια έγιναν εμφανή στο εν λόγω τμήμα και εκτίθενται στις καιρικές συνθήκες, με αποτέλεσμα τη διάβρωσή τους.

Στο σημείο σύνδεσης του ιερού, όπου εμφανίζεται αλλαγή γεωμετρίας της κατασκευής, ο αρμός παρουσίασε αστοχία και στις δύο πλευρές οδηγώντας στη σταδιακή αποκόλληση της κόγχης του ιερού. Η ισομετρική διάταξη των λίθων στην κατασκευή του καμπαναριού, είχε ως αποτέλεσμα την μερική αποκόλληση λίθων και την εμφάνιση αστοχίας στον κεντρικό αρμό.

Οι ρηγματώσεις που δημιουργήθηκαν στα σημεία αστοχίας τόσο του κονιάματος (ασβεστοκονίαμα), όσο και του επιχρίσματος, οφείλονται στη φυσική φθορά των υλικών αλλά και στην υγρασία. Η ανερχόμενη υγρασία είναι σύνηθες φαινόμενο στις τοιχοποιίες παλιών κτιρίων, λόγω της κακής κατασκευής των θεμελίων τους και της απουσίας μέτρων στεγάνωσης, οδηγώντας στην αποσάθρωση του κονιάματος και κατ' επέκταση στην αλλοίωση της μονολιθικότητας της τοιχοποιίας. Το νερό που ανεβαίνει μέσα από τριχοειδή φαινόμενα, φέρει μαζί του διαλυόμενα άλατα από το έδαφος ή το εσωτερικό της τοιχοποιίας, τα οποία μετά την εξάτμισή του, εναποτίθενται στις επιφάνειες των σοβάδων, με την μορφή εξανθημάτων αλάτων. Εάν το νερό εξατμιστεί πολύ γρήγορα, τα άλατα μπορεί να κρυσταλλώσουν μέσα στην τοιχοποιία και να δημιουργήσουν πιέσεις ικανές να προξενήσουν φθορές σε βάθος στα επιχρίσματα και κατ' επέκταση στα δομικά υλικά. Ταυτόχρονα, η υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη προϊόντων βιοδιάβρωσης (φυτικοί και ζωικοί μικροοργανισμοί) στο εξωτερικό των δομικών υλικών, ιδιαίτερα στα σημεία απορροής των υδάτων του θόλου.

Συνεπώς, η συσσώρευση βλαβών από διάφορες δράσεις και η πρόκλησή τους από ατελείς και άστοχες επεμβάσεις, η γήρανση των υλικών και η έλλειψη συνάφειας μεταξύ τους, η εσφαλμένη δόμηση καθώς και η απουσία συντήρησης οδηγούν στην συνεχή φθορά της κατασκευής.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κτίρια διαφύλαξης της πολιτισμικής μας κληρονομιάς απαιτείται να διατηρηθούν και στο μέλλον για τις επόμενες ανθρώπινες γενιές [1]. Για την σωστή καταγραφή και αντιμετώπιση τόσο των φθορών όσο και των αιτιών που τις προκαλούν, απαιτείται μια συγκεκριμένη μεθοδολογία επεμβάσεων, πρωταρχικό στάδιο της οποίας είναι ο οπτικός έλεγχος.

Ως μη καταστρεπτική μέθοδος, ο οπτικός έλεγχος, δίνει την δυνατότητα επί τόπου εξέτασης με την εξαγωγή πρώτων πληροφοριών για την κατάσταση της εξεταζόμενης δομής, χωρίς να επηρεάζει την ακεραιότητα της. Η εφαρμογή της επιθεώρησης στην εκκλησία του Αγίου Γεωργίου αποτέλεσε μια εύκολη και άμεση διαδικασία. Η πρώτη προσέγγιση έγινε οπτικά παρατηρώντας προσεκτικά το κέλυφος της κατασκευής τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά, ενώ στη συνέχεια σε συνδυασμό με τη μέθοδο της θερμογραφίας καταγράφηκαν πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα στο εξωτερικό τμήμα. Κατά τη θερμογραφία, η συνιστώσα της θέσης του ήλιου και της γωνίας λήψης της φωτογραφίας απαιτούσαν τη συνεχή τροποποίηση των ρυθμίσεων της κάμερας, δυσκολεύοντας τη διεξαγωγή της διαδικασίας.

Η έκθεση στις καιρικές συνθήκες, η έλλειψη συντήρησης, η διαφορική καθίζηση και η φυσική γήρανση των υλικών συνιστούν τους κύριους παράγοντες που επέφεραν τις εντονότερες βλάβες. Το επιρρεπές στη διάβρωση έδαφος οδήγησε στην αστοχία του υπεδάφους, προκαλώντας κατακόρυφες ρηγματώσεις στην τοιχοποιία, οι οποίες εάν δεν αντιμετωπιστούν κατάλληλα, τείνουν να αποκολλήσουν μέρος της τοιχοποιίας κυρίως στο βορειοανατολικό τμήμα της εκκλησίας. Επιπλέον, η απουσία κατάλληλου συστήματος απορροής ομβρίων επέφερε τη φθορά του επιπέδου θεμελίωσης. Η έντονη υγρασία που παρουσιάζεται στην εκκλησία, σε συνδυασμό με τη γήρανση των υλικών και την έλλειψη συντήρησης, έφθειραν τόσο το συνδετικό κονίαμα, το οποίο παραλαμβάνει τις εφελκυστικές δυνάμεις, όσο και το κονίαμα επιχρίσματος.

Η συντήρηση και η αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων, μνημείων της αρχιτεκτονικής μας κληρονομιάς είναι ένα μεγάλο σε έκταση και σημασίας θέμα. Στην περίπτωση του Αγίου Γεωργίου παρατηρείται η έλλειψη συντήρησης. Κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της εκκλησίας πρέπει να λαμβάνονται μέτρα συντήρησης ανά τακτά χρονικά διαστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν περιοδική επιθεώρηση, περιοδικό έλεγχο της αποτελεσματικότητας των μέτρων ανθεκτικότητας και αντοχής. Ωστόσο, κάθε ιστορική κατασκευή αποτελεί μοναδική περίπτωση δομικής συμπεριφοράς. Έτσι η αντιμετώπιση των προβλημάτων βασίζεται πέραν των κανονιστικών διατάξεων, στις γνώσεις, την κρίση και την εμπειρία του μελετητή Μηχανικού.

Η ανάλυση της φέρουσας ικανότητας των υφιστάμενων κατασκευών, ως πρωταρχική διαδικασία, είναι απαραίτητο στάδιο για την επιλογή της καταλληλότερης στρατηγικής ενίσχυσης της κατασκευής, η οποία θα βασίζεται στους κανόνες όπως αυτοί ορίζονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Παρόλα αυτά, όσες τεχνικές και αν έχουν αναπτυχθεί ή θα αναπτυχθούν στο μέλλον αυτό που καθιστά ακόμα πιο δύσκολη την επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας αποκατάστασης είναι η διατήρηση της αρχιτεκτονικής ταυτότητας του δομήματος.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Αμανατίδου Χ., “Διαφραγματική λειτουργία πατωμάτων σε κτίρια από φέρουσα λιθοδομή”, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Χανιά, 2008
- [2] Δημοσθένους Μ., “Μέθοδοι και υλικά αποκατάστασης και ενίσχυσης διατηρητέων κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία”, Τ.Ε.Ε. / Τ.Κ.Μ., Φεβρουάριος 2009
- [3] Δρίτσος Στ., “Επισκευές και Ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα”, Πάτρα, 2005
- [4] Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.), 1^η αναθεώρηση, ΟΑΣΠ 2013

- [5] Καραντώνη Φ. Β., “Κατασκευές από τοιχοποιία, Σχεδιασμός και επισκευές”, εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2004
- [6] Μαυρόνας Π., Ροδίτης Ε., Διπλωματική εργασία: “Αποτίμηση Συμπεριφοράς και Ενίσχυση Κτιρίου από Φέρουσα Τοιχοποιία”, ΕΜΠ, Αθήνα 2011
- [7] Μπούντα Ο., Διατριβή διπλώματος ειδίκευσης: “Η εφαρμογή των ενεμάτων στην αποκατάσταση των μνημείων”, Πάτρα 2007
- [8] Παπαϊωάννου Κ., “Η τεχνολογία της τοιχοποιίας”, δεύτερη έκδοση, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2005
- [9] Σταματούλης Σ., “Μη καταστροφικοί Έλεγχοι σε Υφιστάμενες Κατασκευές”, Πτυχιακή Εργασία, Σεπτέμβριος 2013
- [10] Σταυρουλάκη Μ. “Επεμβάσεις συντήρησης και ενίσχυσης σε κτίρια από τοιχοποιία”, ακαδημαϊκές σημειώσεις
- [11] Στυλιανίδης Κ., “Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία Κανονισμός-Βλάβες-Αποκατάσταση”, Τ.Ε.Ε. / Τ.Κ.Μ
- [12] Στυλιανίδης Κ., Ιγνατάκης Χ., “Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες 6&8”, εκδόσεις Αϊβάζη, Θεσσαλονίκη, 2011
- [13] Χαραλαμπίδη Β., Διαλέξεις μαθήματος “Ειδικά θέματα Έλεγχου, Συντήρησης και Αποκατάστασης Υφιστάμενων Κατασκευών”, Αρχιτεκτονική Σχολή Πολυτεχνείου Κρήτης
- [14] Balvadori M., Heller R., “Η φέρουσα κατασκευή στην αρχιτεκτονική”, μετάφραση : Σ. Αγγελίδης, Σ. Αντωνοπούλου, Prentice Hall, Αθήνα, 1981
- [15] <http://www.sate.gr>
- [16] <http://thermography-patras.gr/>

Ανδρεάκη Γεωργία, Γεωργίου Στεφανία, Θεοδοροπούλου Αλέξια,
Σισμανίδου Αφροδίτη, Τριανταφυλλίδου Χαρά
