ΕΠΕΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΑ ΤΕΙΧΗ ΧΑΝΙΩΝ

ΜΑΡΙΑ ΓΑΛΛΙΟΥ
Προπτυχιακή Φοιτήτρια στη Σχολή Αρχιτεκτόνων-Μηχανικών του Πολυτεχνείου Κρήτης, mariagalliou@hotmail.com

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΑΜΠΑΚΑΚΗΣ
Προπτυχιακός Φοιτητής στη Σχολή Αρχιτεκτόνων-Μηχανικών του Πολυτεχνείου Κρήτης, cost-kar@hotmail.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται μελέτη των φθορών και των δομικών βλαβών ενός επιλεγμένου τμήματος των βυζαντινά τείχη των Χανίων, βάσει της οποίας γίνονται προτάσεις για την συντήρησή τους. Ποιο συγκεκριμένα: α) γίνεται ανάλυση του κλίματος της περιοχής και της ιστορίας των τειχών, όπου γίνεται γνωστό ότι το επιλεγμένο τμήμα έχει βρισκόταν δίπλα από πύλη, και ήταν καλυμμένο από κάποιο κτίριο, β) γίνεται χάρτης υλικών, όπου φαίνεται η διαφορά των υλικών και των τεχνοτροπιών στην βάση και στην κορυφή του τείχους, γ) γίνεται χάρτης φθορών, όπου φαίνεται η έλλειψη υλικού και η επίδραση της υγρασίας και των υδρορροών πάνω στην επιφάνεια του τείχους, δ) γίνεται χάρτης δομικών βλαβών, όπου εντοπίζονται δύο κύριες ρωγμές, οι οποίες δείχνουν να οφείλονται στο άνοιγμα μίας κόγχης ενόσω το τείχος ήταν καλυμμένο, και, τέλος, ε) συμπεραίνεται ότι το κύριο πρόβλημα βρίσκεται στην κόγχη, οπότε, προτείνεται ενίσχυσή της με τένοντα και δημιουργία νέου αρμολογήματος, καθώς και μείωση της καθοδικής και ανοδικής υγρασίας με κανάλι αποστράγγισης και επικάλυψη του ανώτερου τμήματος, αντίστοιχα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να προταθούν τρόποι επέμβασης συντήρησης στα τείχη των Χανίων. Η μέθοδος που επιλέχθηκε ακολουθεί την εξής διαδικασία: α) εξέταση του κλίματος της περιοχής, β) εξέταση των ιστορικών φάσεων των τειχών, γ) εξέταση επιλεγμένου κομματιού των τειχών όσον αφορά τα υλικά, τις φθορές και τις δομικές βλάβες, δ) σύνοψη των προβλημάτων και πρόταση επεμβάσεων για το επιλεγμένο κομμάτι.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΙΧΟΥΣ

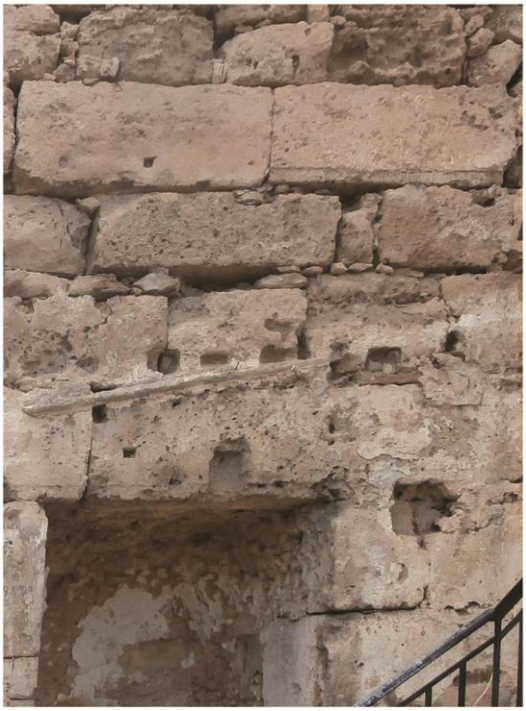
Το κομμάτι που επιλέχθηκε προς εξέταση είναι η βόρεια συνέχεια της Ανατολικής Πύλης των βυζαντινών τειχών των Χανίων (βλ. εικ. 1). Το κομμάτι του τείχους ανάμεσα στην Ανατολική Πύλη και το επιλεγμένο κομμάτι καταστράφηκε κατά τους βομβαρδισμούς του Β' Παγκοσμίου Πολέμου (βλ. εικ. 8-9). Σήμερα, η τομή του είναι εμφανής στο επιλεγμένο τμήμα (βλ. εικ. 3). Επίσης, πιθανότατα λόγω των βομβαρδισμών αλλά και του χρόνου, υπάρχει απώλεια ολόκληρης της τοιχοποιίας στην εσωτερική πλευρά του τείχους (βλ. εικ. 4). Στις φωτογραφίες του Gerola υπάρχουν ενδείξεις πως το επιλεγμένο κομμάτι ήταν καλυμμένο από οθωμανικά σπίτια, όπως η βόρεια συνέχειά του (βλ. εικ. 7). Ως υπολείμματα εκείνης της επέμβασης αναγνωρίζονται οι οπές και τα υπολείμματα κονιάματος πάνω στην επιφάνεια του τείχους (βλ. εικ. 5), καθώς επίσης και οι δύο κόγχες στις οποίες υπάρχουν ίχνη καμένου επιχρίσματος και μεταλλικό στοιχείο, ένδειξη της χρήσης του ως εστίας ενός μαχαιράδικου (βλ. εικ. 6).

Εικ. 1: Τοποθεσία

Εικ. 2: Πρόσοψη του επιλεγμένου τμήματος

Εικ. 3: Νότια Όψη

Εικ. 4: Δυτική Όψη

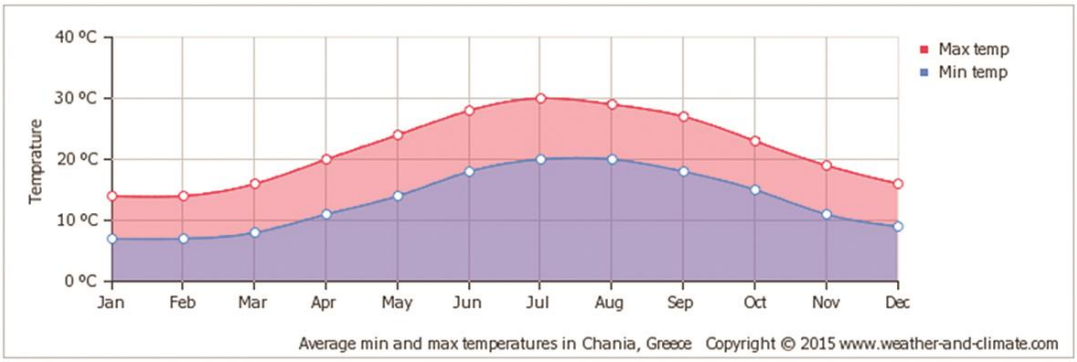


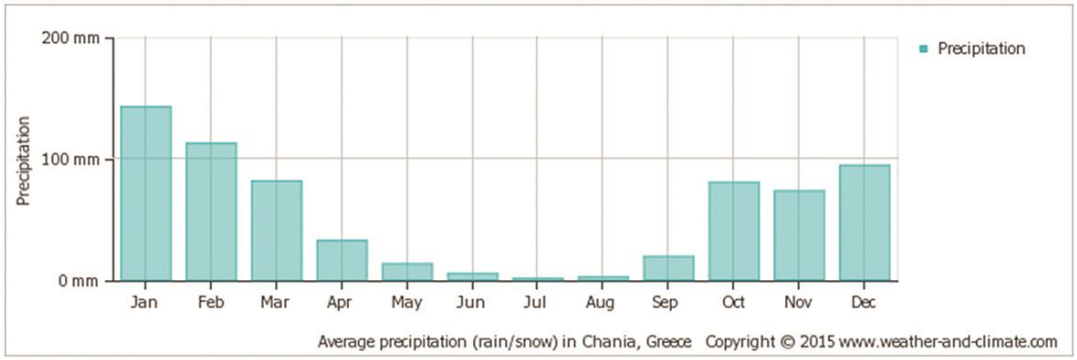
Εικ. 5: Λεπτομέρεια Α

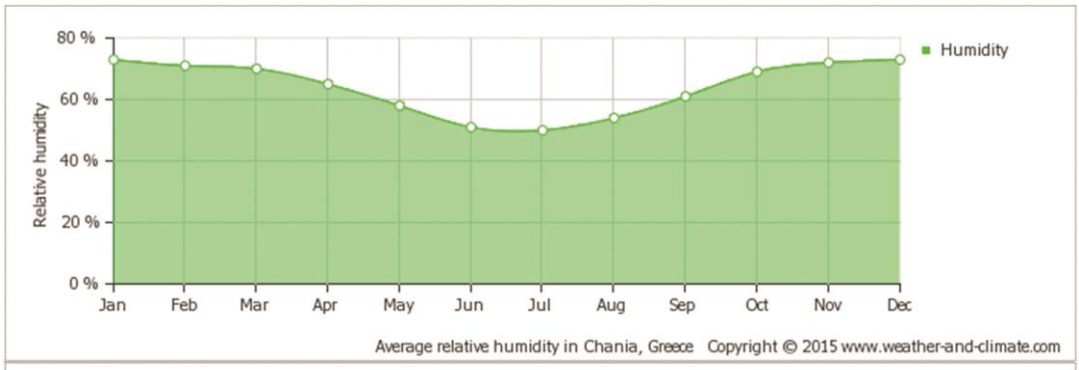
Εικ. 6: Λεπτομέρεια Β

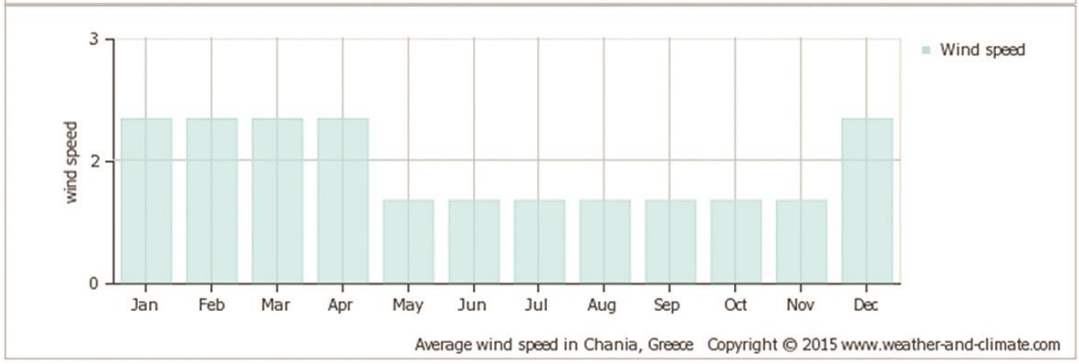
3. ΚΛΙΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τα Χανιά έχουν το τυπικό ήπιο μεσογειακό κλίμα. Σε σχέση με την υπόλοιπη Κρήτη έχει περισσότερες βροχοπτώσεις, λόγω της συγκράτησης των Ιόνιων υγρών ρευμάτων εξαιτίας των Λευκών Όρεων. Η μέγιστη σημειωμένη θερμοκρασία είναι 42,5C και η ελάχιστη είναι -1C. Ο χειμώνας αρχίζει τον Δεκέμβριο και κρατάει ως τον Μάρτιο, Είναι ήπιος και βροχερός. Η άνοιξη αρχίζει τον Απρίλιο και τελειώνει στα μέσα Μαΐου. Είναι ξηρή με μικρές βροχοπτώσεις. Το καλοκαίρι αρχίζει στα μέσα Μαΐου και κρατάει ως τον Σεπτέμβριο. Είναι θερμό και ξηρό. Το φθινόπωρο αρχίζει τον Οκτώβριο και κρατάει ως τον Νοέμβριο. Είναι θερμό και υγρό με ραγδαίες βροχοπτώσεις.[1]









4. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΤΕΙΧΩΝ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

Τα βυζαντινά τείχη των Χανίων κτίστηκαν μετά την κατάλυση του Κρητικού Εμιράτου από τον Νικηφόρο Φωκά (9ος αιώνας). Το σχέδιό τους ακολουθεί την προγενέστερη ελληνιστική οχύρωση, η οποία ακολουθεί το ανάγλυφο γύρω από το λόφο της αρχαίας πόλης. Μετά την άλωση της Κωνσταντινούπολης από την Τέταρτη Σταυροφορία (12ος αιώνας), η πόλη παραδόθηκε στους Γενουάτες για μικρό χρονικό διάστημα, και, έπειτα, στους Βενετούς, οι οποίοι έκαναν επιδιορθώσεις στα τείχη. Τρεις αιώνες μετά (15ος αιώνας), τα τείχη θεωρούνται ανίκανα να προστατέψουν την εξαπλωμένη πόλη από τα εξελιγμένα κανόνια της εποχής, οπότε κτίζονται νέα τείχη με αναγεννησιακό σχέδιο και μεγαλύτερη περίμετρο. Το αποτέλεσμα είναι τα τείχη να αρχίσουν να καλύπτονται από άλλα οικοδομήματα, ειδικά κατά την περίοδο της οθωμανικής κυριαρχίας. Μεγάλο πλήγμα υπέστησαν, αρχικά από τους γερμανικούς βομβαρδισμούς του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, και, έπειτα, τη δεκαετία του 1950 από την απόφαση των αρχών να κατεδαφίσουν τις πύλες του τείχους. Ως τις αρχές της δεκαετίας του 2000, μεγάλο μέρος της εξωτερικής επιφάνειας του τείχους καλυπτόνταν από μαχαιράδικα. Τα κτίρια αυτά έχουν αρχίσει να κατεδαφίζονται και να αποκαλύπτεται τον τείχος από πίσω τους.[2]

Εικ. 7: Ανατολική Πύλη στις αρχές του 20 ου αιώνα [2]

Εικ. 8: Άποψη της Ανατολικής Πύλης εκτός των τειχών μετά τον βομβαρδισμό [2]

Εικ. 9: Άποψη της Ανατολικής Πύλης εντός των τειχών μετά τον βομβαρδισμό [2]

5. ΥΛΙΚΑ (βλ. εικ. 10)

Τα υλικά που διακρίνονται είναι ο ασβεστιτικός ψαμμίτης, επίχρισμα και κονίαμα. Το μεγαλύτερο μέρος του επιχρίσματος σώζεται στη βάση του τείχους, ενώ το κονίαμα σώζεται κυρίως πίσω από το εξωτερικό στρώμα της τοιχοποιίας.

Στο σχέδιο αναγνωρίζονται δύο διαφορετικοί τύποι τοιχοποιίας. Ο ένας αποτελείται από λαξευμένους ορθογώνιους λίθους και φαίνεται να είναι ο κύριος, ενώ ο άλλος από μη λαξευμένους που έρχονται να συμπληρώσουν την τοιχοποιία. Μπορούμε επομένως να συμπεράνουμε ότι στο τείχος υπάρχουν παραπάνω από μία κατασκευαστικές φάσεις: η μεσαιωνική και οι μεταγενέστερες. Στις μεταγενέστερες φάσεις κατατάσσονται και οι δύο επεμβάσεις σε αυτό. Αρχικά, η δημιουργία των δύο κογχών στη βάση του, προκειμένου να

χρησιμοποιηθεί ως εσωτερικό οικίας πιθανότατα κατά την περίοδο της οθωμανικής κυριαρχίας. Έπειτα, η δημιουργία ορθογώνιων οπών κατά μήκος των δόμων του διαστάσεων 9,9 επί 5 εκατοστών φαίνεται να εξυπηρετούσε μια πρόχειρη στέγαση τμήματος του τείχους, για τη λειτουργία του χώρου ως μαχαιράδικο της ομόνυμης περιοχής.

6. ΔΟΜΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ (βλ. εικ. 11)

Οι κυριότερες δομικές αστοχίες του εξεταζόμενου τμήματος είναι οι δύο εγκάρσιες ρωγμές, η στροφή και μετατόπιση δόμων της πρώτης κατασκευαστικής φάσης καθώς επίσης και η απώλεια υλικού του εξωτερικού επιπέδου.

Ένα σημαντικό αίτιο της στροφής των δύο δόμων και της δημιουργίας των ρηγμάτων, φαίνεται να είναι η προγενέστερη επέμβαση κατά την οποία δημιουργήθηκαν οι δύο κόγχες. Για την ορθογώνια κόγχη ιδιαίτερα, έχει αφαιρεθεί δομικό υλικό κατά τρόπο που αφήνεται ο υπεράνω δόμος μετέωρος.

7. ΦΘΟΡΕΣ (βλ. εικ. 12)

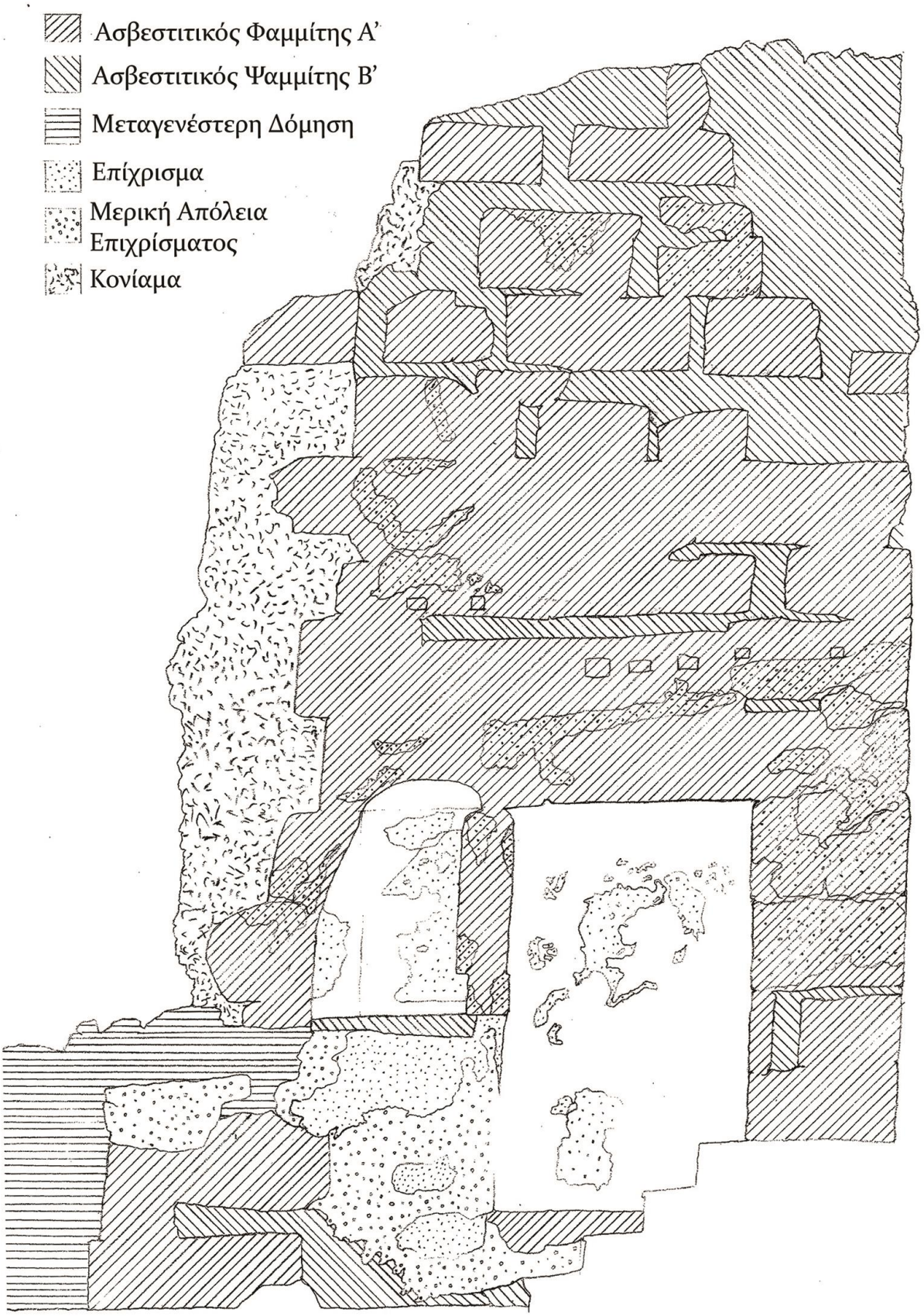
Παρατηρείται διάβρωση του συνόλου του τείχους, η οποία είναι εντονότερη στο άνω μισό του. Οι ενδείξεις αυτές δικαιολογούνται από το γεγονός ότι κατά μία περίοδο το άνω μισό του τείχους βρισκόταν σε υπαίθριο χώρο, σε αντίθεση με το κάτω μισό το οποίο και στεγαζόταν.

Παρατηρείται έντονη βιολογική διάβρωση του ανώτερου μέρους του τείχους, η οποία τροφοδοτεί τα αμέσως επόμενα επίπεδα με υγρασία. Τα άλατα που περιέχονται σε αυτή οδηγούν μέσω των κρυπτοεξανθήσεων σε απώλεια δομικού υλικού των επιπέδων αυτών. Μία δεύτερη μορφή βιολογικής διάβρωσης παρουσιάζεται επίσης με τη μορφή κρούστας.

Το δομικό υλικό που αποδίδεται χρονολογικά στη Βυζαντινή περίοδο, φαίνεται να έχει φθαρεί κυρίως από βελονισμό και κυψέλωση ενώ εκείνο που αποδίδεται χρονολογικά σε μεταγενέστερη κατασκευαστική φάση, από στρογγυλοποίηση. Αν και πρόκειται για το ίδιο υλικό, η διαφοροποίηση αυτή ίσως δικαιολογείται από το διαφορετικό τρόπο δόμησης κατά τη μεταγενέστερη κατασκευαστική φάση: φαίνεται να επιλέχθηκαν αρχικά λίθοι μικρότερου μεγέθους που δεν ήταν λαξευμένοι και στη συνέχεια, για την πλήρωση των κενών μεταξύ τους, άλλοι με κλιμακούμενη σμίκρυνση κοκκομετρίας μέχρις ότου η επιφάνεια του τείχους να γίνει επίπεδη. Κατά τη διάβρωση, αρχικά οι κρυπτοεξανθίσεις απομάκρυναν το επίχρισμα και έπειτα η έκθεση στις περιβαλλοντικές συνθήκες επέβαλλε τη σταδιακή απομάκρυνση των λίθων που πλήρωναν τα κενά μεταξύ των μεγαλύτερων λίθων αλλά και του αρμολογήματος. Κατόπιν, τα κενά αυτά διευκόλυναν μία τυρβώδη ροή του αέρα, η οποία και οδήγησε στη στρογγυλοποίηση των μεγαλύτερων λίθων.

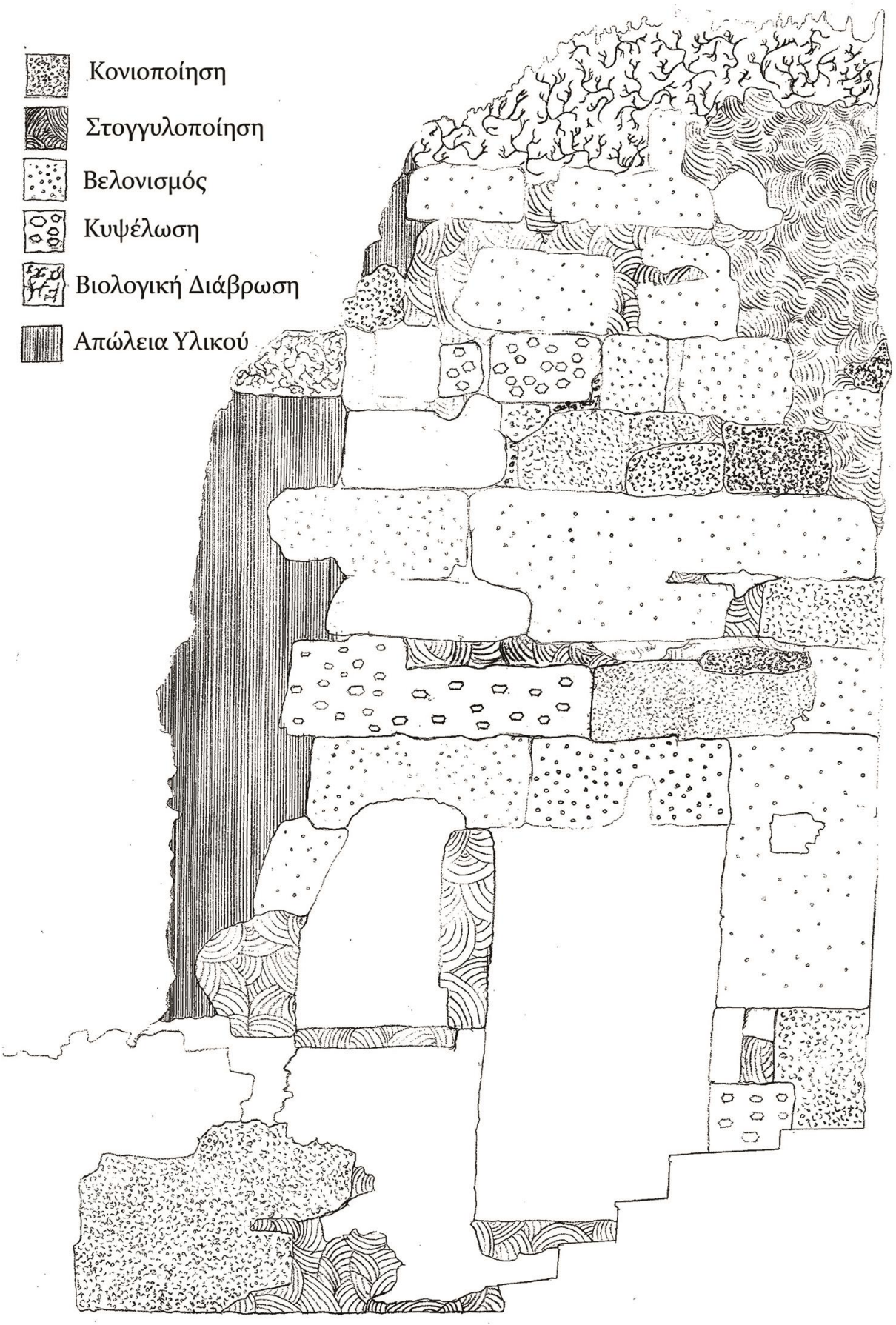
Η στρογγυλοποίηση που παρατηρείται στο λίθο που φέρει το λαξευμένο με την κόγχη δόμο, δικαιολογείται από την τυρβώδη ροή του αέρα και από τις δύο πλευρές του.

Η διατήρηση του επιχρίσματος στη βάση του τείχους και η απομάκρυνσή του στα ανώτερα στρώματα πιθανότατα μπορεί να δικαιολογηθεί από ανοδική υγρασία, η οποία μεταφέρει άλατα.



Εικ. 10: Χάρτης Υλικών

Εικ. 11: Χάρτης Δομικών Βλαβών



Εικ. 12: Χάρτης Φθορών

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Στόχος είναι η επιβράδυνση των διαβρωτικών διαδικασιών με τη χρήση των κατά το δυνατό ηπιότερων επεμβάσεων. Επιλέγουμε να μην επιχρίσουμε το τμήμα καθώς θεωρείται σημαντική η αντίληψή του από τον παρατηρητή ως μέρος του Βυζαντινού τείχους όπου ανήκει, το οποίο και παραμένει ανεπίχριστο.[3] Το υλικό είναι ο ασβεστιτικός ψαμμίτης, με χαρακτηριστικό μεγάλο πορώδες.

Στο παραπάνω πλαίσιο, οι περισσότερες φθορές που χρήζουν επέμβασης είναι οι βιολογικές φθορές, η ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία και η απομάκρυνση του αρμολογήματος μεταξύ των δομικών υλικών.

Για το σημείο όπου οι κόγχες έχουν δημιουργήσει στατικό πρόβλημα προτείνεται να εισαχθεί τένοντας ενίσχυσης από τιτάνιο, ώστε να σταματήσει το περαιτέρω άνοιγμα των ρωγμών που εμφανίζονται στην επιφάνεια του τείχους, και οι οποίες, πιθανότατα έχουν δημιουργήσει ροές.[4]

Σε επόμενο στάδιο προτείνεται να επιχειρηθεί καθαρισμός της βιολογικής κρούστας με βιολογικό επίθεμα στο λίθο που τη φέρει. Αρχικά ενδείκνυται φυσική μέθοδος καθαρισμού με νερό για την απομάκρυνση των πρώτων στρωμάτων, και έπειτα αν παραστεί ανάγκη, με βιοκτόνο για την απομάκρυνση των ριζών. Ο καθαρισμός της βιολογικής διάβρωσης στο ανώτερο τμήμα του τείχους, προτείνεται να πραγματοποιηθεί έπειτα από τις επεμβάσεις προκαταρκτικής σταθεροποίησης ούτως ώστε να μη διαταραχθεί η ισορροπία του τείχους.

Όσον αφορά τη βιολογική διάβρωση στο ανώτερο τμήμα του τείχους, προτείνεται αρχικά η απομάκρυνση των βιολογικών φθορών, δίχως να αποσπαστεί μεγάλο τμήμα του χώματος που συνεισφέρει στην ισορροπία που έχει με το χρόνο αποκτήσει το τείχος.

Για τη στερέωση του τείχους, προτείνονται αρμολόγημα αρχικά και ένεμα έπειτα, συμβατά και τα δύο ως προς τις φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες του ασβεστιτικού ψαμμίτη. Ως καταλληλότερο κονίαμα για το αρμολόγημα κρίνεται το ποζολανικό κονίαμα τύπου ασβέστη και θραυσμένου κεραμικού (τεχνητή ποζολάνη), παρόμοιο με εκείνο που χρησιμοποιούνταν κατά τη Βυζαντινή και Ρωμαϊκή περίοδο. Το κονίαμα αυτό περιείχε φυσικές ποζολάνες, οι οποίες παρουσία νερού αντιδρούσαν με τον ασβέστη δίνοντας υδραυλικά συστατικά παρόμοια με αυτά του τσιμέντου. Επίσης, για αδρανή του κονιάματος επιλέγουμε λίθους κατάλληλης κοκκομετρίας και άμμο, ώστε το αποτέλεσμα μα είναι όσο το δυνατό πιστότερο στο αρχικό. Εφόσον το αρμολόγημα το επιτρέπει, μπορεί να εισαχθεί ένεμα το οποίο θα εξασφαλίσει τη συνεκτικότητα στη δομή και την επανασύνδεση των κόκκων του κονιοποιημένου δομικού υλικού.[5],[6]

Για την αντιμετώπιση της ανερχόμενης υγρασίας, προτείνεται αύξηση του ρυθμού εξάτμισής της προς το εξωτερικό περιβάλλον στα θεμέλια, με τη μέθοδο της αποστράγγισης θεμελίων. Πρόκειται για τη δημιουργία ενός κενού στεγανού καναλιού γύρω από τα θεμέλια που επιτρέπει την έξοδο της υγρασίας. Για την αντιμετώπιση της κατερχόμενης υγρασίας, είναι επιθυμητή η επικάλυψη του ανώτερου μέρους (capping), συνδυαζόμενη με μία μελέτη απομάκρυνσης των υδάτων.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] www.weatherandclimate.com, (21/1/2015)

[2] Μανούσακας Μ., *Χανιά: Η Παλιά Πόλη στο Πέρασμα του Χρόνου*, Εκδόσεις Μπανούσης, Χανιά, 2009

[3] Μπούρας Χ., Τουρνικιώτης Π., Συντήρηση, *Αναστήλωση και Αποκατάσταση Μνημείων στην Ελλάδα: 1950-2000*, Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς, Αθήνα, 2006, σελ.193-194

[4] Stavroulaki M., Betti M., Stavroulakis G., "Strengthening of masonry using metal reinforcement: A parametric numerical investigation", International Conference PROHITECH, Rome, 21-24,June 2009.

[5] Moropoulou A., Maravelaki-Kalaitzaki P., Borboudakis M., Bakolas A., Michailidis P., Chronopoulos M., "Historic mortars technologies in Crete and guidelines for compatible restoration mortars", *PACT, Journal of the European Study Group on Physical, Chemical, Biological and Mathematical Techniques Applied to Archaeology*, Athens, vol. 55, 1998

[6] Μαραβελάκη Ν., Χριστοδουλάκος Γ., *Εφαρμογή συμβατών κονιαμάτων για την αποκατάσταση και λειτουργία του αρχαιολογικού μουσείου Κισάμου* ,Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου Συνέδριου Δομικών Υλικών & Στοιχείων, 21-23 Μαΐου 2008, Αθήνα