Ενιαία Δράση Κρατικών Ενισχύσεων Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης & Καινοτομίας «ΕΡΕΥΝΩ –ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ –ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»

Τίτλος Έργου:

Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και μεθοδολογιών για την προβολή και προστασία μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς

Παλίμψηστο

Κωδικός Έργου: Τ2ΕΔΚ-01894

[ΕΠΑνΕΚ 2014-2020] Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και μεθοδολογιών για την προβολή και προστασία μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς

Παραδοτέο

Π1.3 Έκθεση καταγραφής βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών, τέχνεργων και οργανικών υλικών.

Αριθμός Παραδοτέου		**Π1.3**	
Αριθμός Ενότητας Εργασίας	**ΕΕ1**	Αρχαιολογική τεκμηρίωση & καταγραφή επιλεγμένων δομών	
Αριθμός Εργασίας	**Π1.3**	Έκθεση καταγραφής βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών, τέχνεργων και οργανικών υλικών.	
Επωνυμία Δικαιούχου		**ΕΚΕΦΕ-ΙΑΚΑ**	
Είδος Παραδοτέου		Έκθεση	
Ημερομηνία Έναρξης Έργου, Διάρκεια		**29/07/2021, 28 μήνες**	

Με τη συγχρηματοδότηση Ελλάδας και Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή 3

2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση: Καταγραφή του βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών με οπτικό έλεγχο. 3

3. In situ παρατήρηση και Είδη διάβρωσης 4

4. Συλλογή δειγμάτων 10

5. Οπτικός έλεγχος 11

6. Πορώδες: Η καταγραφή του βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών γίνεται με μετρήσεις του πορώδους όπου είναι δυνατό να εξαχθούν δείγματα. 14

7. Συμπεράσματα 15

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: «Χάρτης του αρχαιολογικού χώρου» 4

1. Εισαγωγή

Για την προστασία ενός αρχαιολογικού μνημείου/τέχνεργου το οποίο είναι εκτεθειμένο στις συνθήκες του περιβάλλοντος, καιρικές και μη, απαιτούνται γνώσεις τόσο αρχαιολογίας και αρχιτεκτονικής όσο και χημείας των υλικών κατασκευής. Ως υλικά κατασκευής έχουμε τα διαφορα είδη λίθου, τα κονιάματα, τους σχιστόλιθους, τους κογχυλιάτες και το μάρμαρο και η γνώση της χημείας τους συνίσταται στην εξακρίβωση της σύστασής τους αλλά και των αντιδράσεων που συμβαίνουν με το περιβάλλον, ώστε να γίνει εφικτή η κατανόηση του τρόπου διάβρωσης και κατ' επέκταση να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την συντήρηση και προστασία του εκάστοτε μνημείου/τέχνεργου.

Η καταγραφή του βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών γίνεται με οπτικό έλεγχο και με μετρήσεις του πορώδους όπου είναι δυνατό να εξαχθούν δείγματα.

2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση: Καταγραφή του βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών με οπτικό έλεγχο.

Όσα υλικά βρίσκονται στην επιφάνεια της γης υπόκεινται σε κάποιο είδος διάβρωσης που αποδίδεται σε ένα συνδυασμό μηχανικών, φυσικοχημικών και βιολογικών παραγόντων σε συνδυασμό με την ατμοσφαιρική ρύπανση, το μικροκλίμα και τη μικροδομή του λίθου καθώς και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις. Ο κάθε παράγοντας προκαλεί είτε χημικό είτε μηχανικό είτε και τους δύο τύπους διάβρωσης.

Πιο συγκεκριμένα, ο χημικός τύπος διάβρωσης οφείλεται σε διάφορες χημικές αντιδράσεις οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν αλλαγή είτε στην κρυσταλλική δομή του υλικού είτε στη χημική του σύσταση. Τέλος, με τον όρο μηχανικός τύπος διάβρωσης εννοούμε το σχηματισμό ρωγμών λόγω πιέσεων οι οποίες προέρχονται από μεταβολή του όγκου του νερού που υπάρχει μέσα στο υλικό. Γενικότερα, η ύπαρξη φυτών κοντά σε κάποιο αρχαιολογικό χώρο υποδηλώνει την ύπαρξη υγρασίας η οποία μπορεί να επηρεάσει τα υλικά κατασκευής των μνημείων/τέχνεργων είτε είναι εκτεθειμένα στις περιβαλλοντικές συνθήκες είτε είναι κάτω από την επιφάνεια της γης.

Στην περιοχή μελέτης, οι λίθοι και το μάρμαρο [ανθρακικό ασβέστιο (CaCO3)] που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχαία Κύθνο, επηρεάζονται εύκολα από διάφορα οξέα, όπως για παράδειγμα το χουμικό το οποίο παράγεται από τις ρίζες των φυτών. Αντίστοιχο αποτέλεσμα φέρνουν και τα πουλιά μέσω των απορριμμάτων τους, καθώς αυτά είναι πλούσια σε αμμώνια, προσφέροντας πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη μικροοργανισμών όπως βρύα, βρυόφυλλα, άλγη και λειχήνες. Οι τελευταίοι εμφανίζονται κυρίως σε περιοχές με υγρασία και σπάνια στις πόλεις καθώς είναι ευαίσθητοι στο διοξείδιο του θείου, σε αντίθεση με τα βρυόφυλλα τα οποία έχουν πρασινο χρώμα και επιφάνεια με χνούδι. Έτσι, λοιπόν παρατηρούνται τα παραπάνω στα λίθινα αρχαία υπολείματα της Κύθνου: βρύα, ρίζες των φυτών, ρωγμές, γενικευμένη αποσάθρωση.

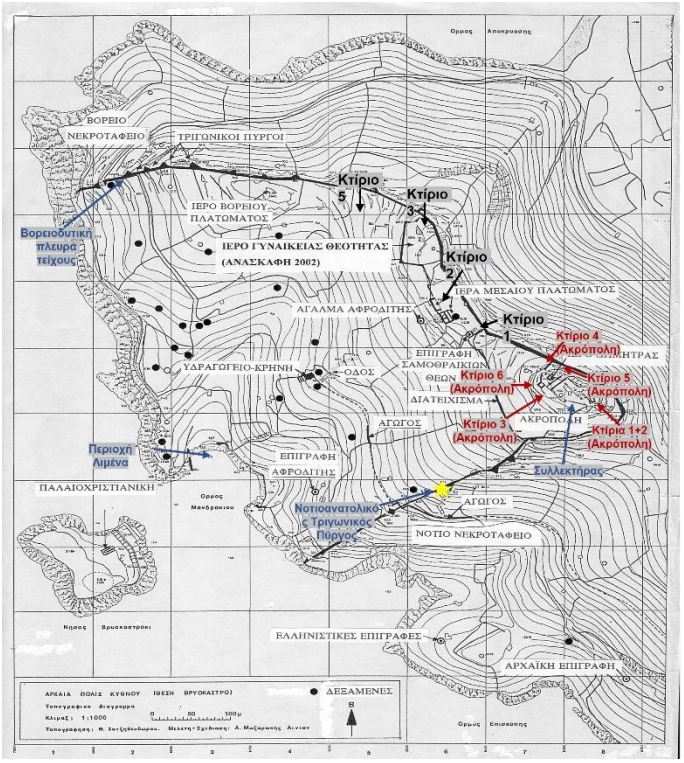
Επίσης, παρατηρείται αποσάθρωση στους λίθους εξαιτίας των θαλάσσιων αλάτων: δηλαδή πέρα από τα οργανικά στοιχεία τα νερά (υπόγεια και επιφανειακά) περίεχουν και ανόργανες ενώσεις, όπως CO_2, NO_2, SO2, Cl^-, NO^{-3} και NH^{+4} . Οι μεγάλες ποσότητες Cl^- που υπάρχουν στις περιοχές κοντά στη θάλασσα προκαλεί τη διάβρωση του λίθου/μαρμάρου καθώς δημιουργούνται $CaCl^2$ τα οποία είναι εύκολα διαλυτά στο νερό.

Επιπλέον, υπάρχει 'ατμοσφαιρική' αποσάθρωση: δηλαδή, η ατμόσφαιρα είναι η «αποθήκη» του βρόχινου νερού και άρα όλων των παραπάνω ενώσεων. Όταν, για παράδειγμα, τα οξείδια του θείου,

του αζώτου ή του άνθρακα που υπάρχουν στη βροχή εισχωρήσουν στο μάρμαρο αντιδρούν με το ανθρακικό ασβέστιο δημιουργώντας άλατα, όπως το θειικό ασβέστιο, στην επιφάνεια. Όταν αυτά απομακρυνθούν είτε μέσω της βροχής είτε με μηχανικό τρόπο, παρασέρνουν μαζί τους και υγιές λίθο/μάρμαρο αφήνωντας έτσι την επιφάνεια τους εκτεθειμένη σε περαιτέρω διάβρωση.

3. In situ παρατήρηση και Είδη διάβρωσης

Πραγματοποιήθηκε, αρχικά επιτόπιος έλεγχος των μνημείων του αρχαιολογικού χώρου της Κύθνου ώστε να διαπιστωθεί τυχόν διάβρωση. Στο παρακάτω χάρτη φαίνονται όλα τα σημεία ενδιαφέροντος του αρχαιολογικού χώρου.



Εικόνα 1: Χάρτης του αρχαιολογικού χώρου

Τα κτίρια που απεικονίζονται ήταν κατασκευασμένα από λίθους, σχιστόλιθους και κογχυλιάτες, ενώ σαν συνδετικά υλικά της τοιχοποιίας είχαν κονιάματα. Ολόκληρος ο χώρος είναι εκτεθειμένος στην ύπαιθρο κοντά στη θάλασσα οπότε είναι ορατή η επίδραση των κλιματικών παραγόντων, του νερού και των άλμεων.

Τα μνημεία, λοιπόν, φαίνεται ότι έχουν εκτεταμένη διάβρωση όπως αποσάθρωση, κοιλότητες, κατάγματα, μαύρους και καφέ 'λεκέδες' , καθώς και επιφανειακές κρούστες που δείχνουν να είναι διαφορετικής προέλευσης. Πιο συγκεκριμένα, η μαύρη κρούστα οφείλεται στην ανακρυστάλωση του ασβεστίτη. Επιπλέον, σε όλα τα κτίρια φαίνεται να υπάρχει βιοδιάβρωση, όπως είναι τα βρύα κι οι λειχήνες. Επίσης, παρουσιάζουν κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων η οποία επιδεινώνεται με τη δράση της υγρασίας η οποία βοηθάει στην εναπόθεση αλάτων στην επιφάνεια των δομικών υλικών.

Σαν πρώτο στάδιο του ελέγχου διάβρωσης πραγματοποιήσαμε οπτικό έλεγχο των δομών του αρχαιολογικού χώρου, ο οποίο σε επόμενη ενότητα εργασίας θα εξακριβωθεί μέσω χημικών, ορυκτολογικών, ισοτοπικών και μικροβιακών αναλύσεων, καθώς τα διάφορα είδη διάβρωσης, και ιδιαίτερα ο χημικός και ο βιολογικός, δεν είναι πλήρως διαχωρίσιμα με το μάτι. Επίσης σε επόμενη ενότητα εργασίας θα αναπτυχθεί συσκευή επιφανειακών κυμάτων με σκοπό την εξακρίβωση της ενδεχόμενης μηχανικής διάβρωσης.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τον οπτικό έλεγχο, στα μνημεία του αρχαιολογικού χώρου της Κύθνου μπορέσαμε να διακρίνουμε τους ακόλουθους τύπους διάβρωσης:

Α) «Ζαχαροποίηση» ή κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων

Παρατηρήθηκε στις επιφάνειες που εκτίθενται άμεσα στη βροχή. Το νερό της βροχής που οξινίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου από την ατμοσφαιρική ρύπανση διαλύει αργά το ανθρακικό ασβέστιο. Αυτή η ζημιά είναι εμφανής στα λίθινα τοιχία, με αποτέλεσμα την απώλεια της συνοχής τους και τελικά την πτώση τους. Παρατηρείται στους τοίχους των Κτιρίων 1, 2, 3 και 5 της περιοχής του Μεσαίου Πλατώματος καθώς και στα μαρμάρινα δοκίμια, που είναι διάσπαρτα στον αρχαιολογικό χώρο.

Β) Θείωση

Το φαινόμενο της θείωσης παρατηρείται με τη μορφή μαύρων κηλίδων σε λίγα μαρμάρινα δοκίμια, που είναι διάσπαρτα στον αρχαιολογικό χώρο καθώς και στα κτίρια 1, 3 και 5. Σε μερικά στοιχεία παρατηρήθηκε γύψος.

Γ) Κοιτάσματα ατμοσφαιρικών ρύπων - Ενκρυστώσεις

Στα λίθινα δομικά στοιχεία είναι εμφανείς οι ατμοσφαιρικοί ρύποι και τα αιωρούμενα σωματίδια που έχουν αλλοιώσει το χρώμα των επιφανειών. Παρατηρούνται μαύρες κρούστες που προκαλούνται από διαδοχικές εναποθέσεις γύψου, ανακρυσταλλωμένου ανθρακικού ασβεστίου και διαφόρων ατμοσφαιρικών ρύπων. Αυτού του είδους η διάβρωση παρατηρείται στους τοίχους των κτιρίων 1, 3 και 5.

Δ) Κατάγματα, ρωγμές και αποκόλληση

Πολλά δομικά στοιχεία είναι σπασμένα και έχει αλλάξει η μορφολογία και η γεωμετρία τους. Το είδος της αστοχίας εμφανίζεται είτε με τη μορφή ρωγμών, είτε με τη μορφή αποκόλλησης μικρών θρυμματισμένων κομματιών, είτε με αποκόλληση μεγάλων κομματιών από την επιφάνεια των λίθινων δομικών στοιχείων. Αυτού του είδους η διάβρωση παρατηρείται στους τοίχους όλων των κτιρίων καθώς και σε κάποια μαρμάρινα δοκίμια.

Ε) Αποσάθρωση, αποσύνθεση και απολέπιση

Η αποσύνθεση και το ξεφλούδισμα παρατηρήθηκαν σχεδόν σε όλες τις περιοχές της επιφάνειας όπου το υλικό έχει μικρότερη συνοχή, με αποτέλεσμα και να διεισδύει ευκολότερα το νερό και να συγκρατείται περισσότερη υγρασία. Αυτή η κατάσταση οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως η μικροδομή του λίθου/μαρμάρου (πυριτικές ακαθαρσίες). Παρατηρήθηκε στα κτίρια 1, 2, 3 και 5 του Μεσαίου Πλατώματος, στην Ακρόπολη καθώς και στα μαρμάρινα δοκίμια κυρίως μέσω της αφής.

ΣΤ) Διάβρωση με κοιλότητες

Η διάβρωση παρατηρήθηκε κυρίως σε μικρές κοιλότητες των λίθινων δομικών στοιχείων και εμφανίζεται με τη μορφή ημισφαιρικών οπών είτε σποραδικά είτε σε συστάδες. Πιθανότατα, προκαλείται από τη δραστηριότητα μικροοργανισμών των οποίων η ανάπτυξη ευνοείται από την αυξημένη υγρασία. Παρατηρήθηκε στα κτίρια 1, 2 και 3 καθώς και στην Ακρόπολη.

Ζ) Παράγοντες βιοαποδόμησης

Σε όλα τα κτίρια παρατηρήθηκε παρουσία μικροβιακών αποικιών, αποτελούμενων από φύκια, βακτήρια και λειχήνες, που είναι ο βιολογικός παράγοντας που προκαλεί φυσικοχημική βλάβη στα λίθινα δομικά στοιχεία, αλλοιώνοντας το χρώμα της επιφάνειας των μνημείων (καφέ ή μαύρες κηλίδες) και προκαλώντας επιφανειακή αποσύνθεση (λόγω των διαβρωτικών εκκρίσεων).

Παρακάτω συγκεντρώνονται τα αποτελέσματα του επιτόπιου οπτικού ελέγχου, ενώ στις εικόνες σημειώνονται ενδεικτικά ποιος τύπος διάβρωσης παρατηρήθηκε.

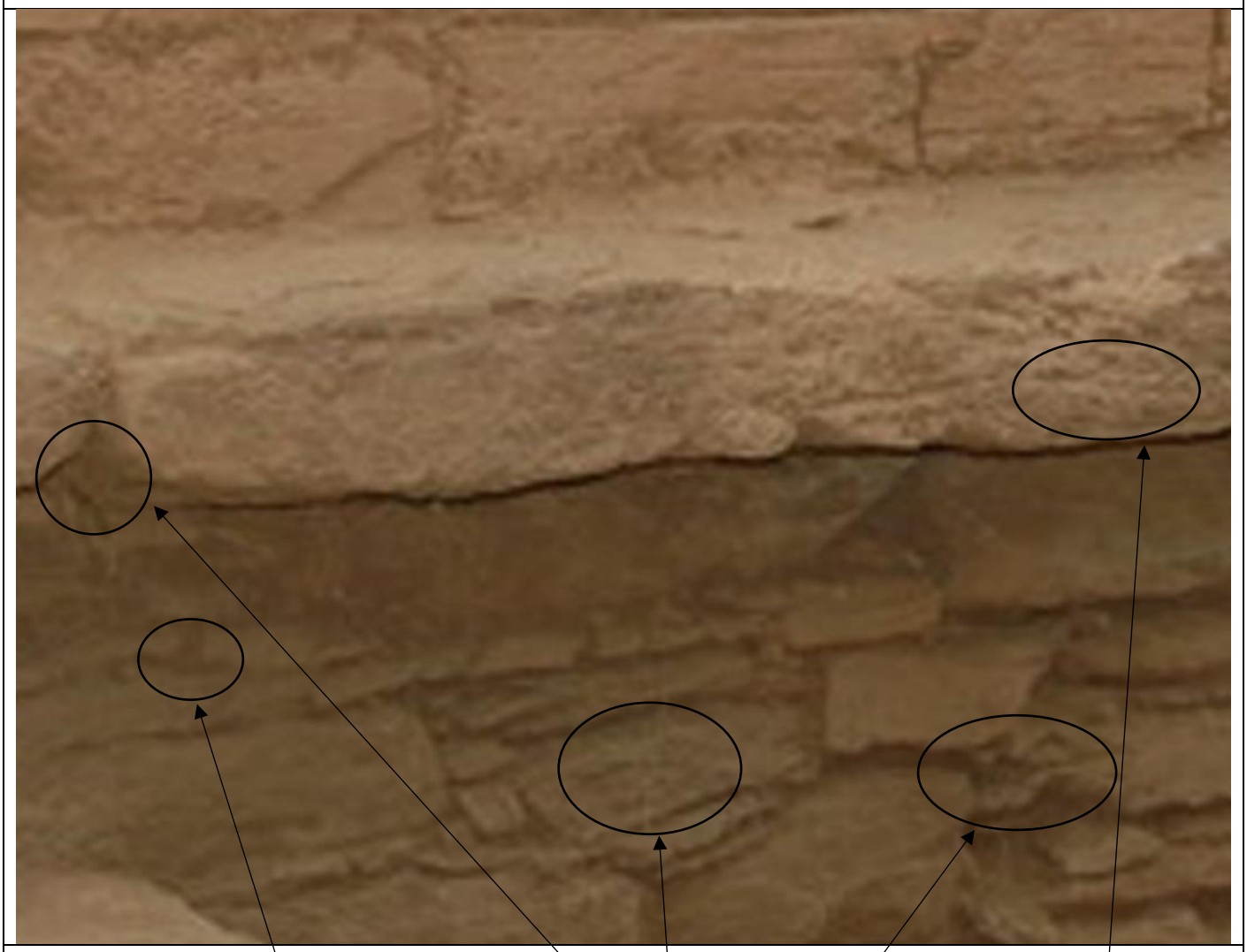
Κτίριο 1 του Μεσαίου Πλατώματος

Ζαχαροποίηση
Θείωση ή Ενκρυστώσεις
Κατάγματα, ρωγμές, αποκόλληση
Αποσάθρωση, απολέπιση (μέσω της αφής)
Διάβρωση με κοιλότητες
Μικροβιακό φορτίο

Κτίριο 2 του Μεσαίου Πλατώματος

Διάβρωση με κοιλοτητες
Ζαχαροποίηση
Κατάγματα, ρωγμές, αποκόλληση
Μικροβιακό φορτίο
Αποσάθρωση, απολέπιση (μέσω της αφής σε διάφορα σημεία του τοίχου)

Κτίριο 3 του Μεσαίου Πλατώματος



Ενκρυστώσεις ή Θείωση
Ζαχαροποίηση
Κατάγματα, ρωγμές, αποκόλληση
Αποσάθρωση, απολέπιση (μέσω της αφής)
Διάβρωση με κοιλότητες
Μικροβιακό φορτίο

Κτίριο 5 του Μεσαίου Πλατώματος

Ζαχαροποίηση
Ενκρυστώσεις ή θείωση
Κατάγματα, ρωγμές, αποκόλληση
Αποσάθρωση, απολέπιση (μέσω της αφής)
Μικροβιακό φορτίο

Κτίριο 6 Ακρόπολη

Κατάγματα, ρωγμές, αποκόλληση
Αποσάθρωση, απολέπιση (μέσω της αφής)
Διάβρωση με κοιλότητες
Μικροβιακό φορτίο

4. Συλλογή δειγμάτων

Πέρα από τον επιτόπιο έλεγχο του αρχαιολογικού χώρου της Κύθνου συλλέχθηκαν και λίθοι, κογχυλιάτες, σχιστόλιθοι και κονιάματα τα οποία αποτελούσαν τα δομικά στοιχεία των κτιρίων, καθώς και μάρμαρα τα οποία ήταν δομικά στοιχεία των τέχνεργων και βρίσκονταν διάσπαρτα στον χώρο.

Τα δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Κατάλογος δειγμάτων

Α/Α	**Είδος**	**Μέρος**	**Εποχή**
1	κονίαμα	Κτίριο 5	5ος αι. πΧ
2	σχιστόλιθος	Κτίριο 2	3ος αι. πΧ
3	σχιστόλιθος	Κτίριο 1	4ος αι. πΧ
4	κονίαμα	Κτίριο 1	4ος αι. πΧ
5	λίθος	Κτίριο 3	7ος αι. πΧ
6	αρχαϊκό ανάλημμα, λίθος	Μεσαίο πλάτωμα	7ος αι. πΧ
7	λίθος	Κτίριο 3	7ος αι. πΧ
8	λίθος	Κτίριο 5	5ος αι. πΧ
9	κονίαμα	Ακρόπολη συλλεκτήριο	8ος αι. πΧ έως 1ος αι. μΧ
10	κονίαμα	Κτίριο 1	5ος αι. πΧ
11	λίθος	Κτίριο 6 ακρόπολη	1ος αι. πΧ
12	βοτσαλωτό δάπεδο	Κτίριο 1	5ος αι. πΧ
13	κογχυλιάτης	Κτίριο 3	7ος αι. πΧ
14	κογχυλιάτης	Κτίριο 1	5ος αι. πΧ
15	μάρμαρο 1	Διάσπαρτα στον χώρο	
16	μάρμαρο 2	Διάσπαρτα στον χώρο	
17	μάρμαρο 3	Διάσπαρτα στον χώρο	

5. Οπτικός έλεγχος

Στα συλλεχθέντα δείγματα πραγματοποιήθηκε οπτικός έλεγχος ως ένα πρώτο στάδιο της μελέτης ενδεχόμενης διάβρωσης, καθώς θα ακολουθήσει ορυκτολογικός έλεγχος (παραδοτέο Π3.2), ισοτοπικές αναλύσεις (Π3.2) καθώς και αναλύσεις βιολογικών κατάλοιπων (Π2.2), ώστε να εξακριβωθούν τα ακριβή αίτια των φθορών καθώς και οι μηχανισμοί διάβρωσης.

Τα αποτελέσματα του οπτικού ελέγχουν συγκεντρώνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. Οπτικός έλεγχος δειγμάτων

Α/Α	**Δείγμα**	**Αποτέλεσματα οπτικού ελέγχου**
1		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, θείωση ή ενκρυστώσεις, ρωγμές, διάβρωση με κοιλότητες
2		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, θείωση ή ενκρυστώσεις, κατάγματα, αποσάθρωση, μικροβιακό φορτίο
3		κατάγματα, θείωση ή ενκρυστώσεις, ρωγμές, διάβρωση με κοιλότητες, μικροβιακό φορτίο
4		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, κατάγματα, αποκόλληση, αποσύνθεση/απολέπιση,
5		κατάγματα, θείωση ή ενκρυστώσεις, ρωγμές, μικροβιακό φορτίο
6		κατάγματα, θείωση ή ενκρυστώσεις, ρωγμές, μικροβιακό φορτίο
7		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, θείωση ή ενκρυστώσεις, αποκόλληση, αποσάθρωση, μικροβιακό φορτίο

8		κατάγματα, αποκόλληση, αποσύνθεση/απολέπιση, μικροβιακό φορτίο
9		κατάγματα, ρωγμές αποκόλληση, αποσύνθεση απολέπιση, μικροβιακό φορτίο, διάβρωση με κοιλότητες
10		κατάγματα, διάβρωση με κοιλότητες
11		κατάγματα, ρωγμές/αποκόλληση, αποσάθρωση
12		κατάγματα, ρωγμές αποκόλληση
13		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, κατάγματα/ρωγμές, διάβρωση με κοιλότητες
14		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, κατάγματα, ρωγμές, διάβρωση με κοιλότητες

15		κατάγματα, ρωγμές αποκόλληση, μικροβιακό φορτίο, διάβρωση με κοιλότητες
16		κατάγματα, ρωγμές αποκόλληση, αποσύνθεση απολέπιση, μικροβιακό φορτίο, διάβρωση με κοιλότητες
17		κοκκώδης αποσύνθεση κρυστάλλων, θείωση ή ενκρυστώσεςι, ρωγμές αποκόλληση, μικροβιακό φορτίο, διάβρωση με κοιλότητες

6. Πορώδες: Η καταγραφή του βαθμού διάβρωσης των επιλεγμένων δομών γίνεται με μετρήσεις του πορώδους όπου είναι δυνατό να εξαχθούν δείγματα.

Τα πετρώματα είναι πολυφασικά υλικά τα οποία αποτελούνται από κόκκους και από πόρους (κενά) τα οποία υπάρχουν ανάμεσα στους κόκκους και περιέχουν αέρα, νερό ή και τα δύο. Η ποσότητα των πόρων ενός υλικού, το πορώδες του δηλαδή, είναι μια θεμελιώδης φυσική του ιδιότητά του που επηρεάζει τη φυσική και μηχανική συμπεριφορά του. Το πορώδες ορίζεται ως ένα ποσοστό του όγκου των πόρων προς το συνολικό όγκο του πετρώματος:

$$n= (V_{\pi}/V_{o\lambda})\%,$$

όπου n το πορώδες, V_{π} ο όγκος των πόρων και $V_{o\lambda}$ ο συνολικός όγκος του πετρώματος.

Έτσι, η μέτρηση του πορώδους δίνει στοιχεία για την ποιότητα (από την άποψη της μηχανικής συμπεριφοράς) αυτών των υλικών. Ένα μεγάλο πορώδες έχει δυσμενή επίδραση στα χαρακτηριστικά αποσάθρωσής του. Γενικά η αντοχή του υλικού μειώνεται με την αύξηση του πορώδους, ενώ η παραμορφωσιμότητα του αυξάνεται. Όταν τα δείγματα εμφανίζουν αυξημένο πορώδες, μεταξύ 30 και 50 %, υπάρχει φθορά και κρυστάλλωση αλάτων. Ακόμη, τα ευδιάλυτα κυρίως άλατα μετακινούνται με την βοήθεια του νερού μέσα στη δομή του πορώδους υλικού κι όταν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας κρυσταλλώνονται στην δομή του υλικού το οποίο μετέπειτα καταστρέφεται εξαιτίας των μηχανικών τάσεων που προκαλεί η διαστολή των αλάτων. Συνδέεται δε με την θρυμματοποίηση και την απώλεια συνοχής του υλικού.

Για την καταγραφή, λοιπόν, του βαθμού διάβρωσης των υλικών χρειάστηκε να γίνει και προσδιορισμός του πορώδους, ο οποίος πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την προδιαγραφή ΒΡΑΧ. Ε

103-84, παρ. 2 του ΥΠΕΧΩΔΕ, με τη χρήση μικρομέτρου και συσκευής κενού. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μέτρησης του πορώδους.

Πίνακας 3. Πορώδες δειγμάτων

Α/Α	**Είδος**	**Πορώδες (%)**
1	κονίαμα	23,2
2	σχιστόλιθος	4,7
3	σχιστόλιθος	6,2
4	κονίαμα	40,4
5	λίθος	3,4
6	αρχαϊκό ανάλυμα, λίθος	6,2
7	λίθος	8,3
8	λίθος	7,5
9	κονίαμα	38,3
10	κονίαμα	41,2
11	λίθος	5,6
12	βοτσαλωτό δάπεδο	12,9
13	κογχυλιάτης	50,2
14	κογχυλιάτης	49,4
15	μάρμαρο 1	1,9
16	μάρμαρο 2	1,6
17	μάρμαρο 3	2,3

7. Συμπεράσματα

Σε όλα τα συλλεχθέντα δείγματα τόσο από τον οπτικό έλεγχο όσο και από τη μέτρηση του πορώδους παρατηρείται διάβρωση, η ακριβής μελέτη της οποίας θα ολοκληρωθεί σε επόμενο στάδιο μέσω των χημικών/ισοτοπικών αναλύσεων και των μικροβιακών αναλύσεων, καθώς και της συσκευής ελέγχου διάβρωσης που θα κατασκευαστεί στην επόμενη φάση του προγράμματος.