

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:
«Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη και Συντήρηση Αντικειμένων Καλλωπισμού
από την Ανασκαφή του Τομέα II της Αρχαίας
Ελεύθερας



Τρουλλινού Μ. Αμαλία

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια / Πρόεδρος της τριμελούς επιτροπής:

Δρ Γιαννουλάκη Μαρία

Αθήνα, Οκτώβριος 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF APPLIED ARTS & CULTURE

DEPARTMENT OF CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND WORKS OF ART

Postgraduate Programme:

“CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE”

Diploma Thesis

Study and Conservation of Embellishment Objects
from the Excavation of Section II in Ancient
Eleftherna



Troullinou M. Amalia

Supervisor:

Dr Giannoulaki Maria

Athens, October 2022


ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:
«Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Μελέτη και Συντήρηση Αντικειμένων Καλλωπισμού από την
Ανασκαφή του Τομέα II της Αρχαίας Ελεύθερας

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι
Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΠΑΔΑ	
2.	ΠΟΛΥΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ	ΟΜΟΤΙΜΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
3.	ΦΑΚΟΡΕΛΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	

Όνοματεπώνυμο / Ιδιότητα

Μαρία Γιαννουλάκη / Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τρουλλινού Αμαλία του Μιχαήλ, με αριθμό μητρώου 18020, φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς» του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παραβίαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



*Σε Αυτούς που με βοήθησαν να φτάσω μέχρι **ΕΔΩ!***

*Στα παιδιά μου **M&M's**,*

*Στην **Οικογενειά** μου,*

*Στην **Καθηγητριά** μου.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	
Περίληψη	
Abstract	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ – ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	σελ.17
2.1 Τοπογραφία - Ανασκαφική Δραστηριότητα.....	σελ.17
2.2 Τομέας ΙΙ - Κεντρικός (λόφος πυργί).....	σελ.22
2.3 Η Ελεύθερα κατά την Πρωτοβυζαντινή Περίοδο.....	σελ.26
2.4 Περιγραφή Αντικειμένων.....	σελ.30
2.4.1 Πόρπες.....	σελ.32
2.4.1 Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ3, Ζ2/5929/2Η	
.....	σελ.35
2.4.1.β Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ1, Ζ2/6009/2Η	
.....	σελ.35
2.4.1.γ Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ3, Ζ2/5930/2Η	
.....	σελ.35
2.4.1.δ Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ3, Ζ2/5876/1Η	
.....	σελ.36
2.4.2 Περόνες.....	σελ.36
2.4.2.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ2, Ζ1/3494/Ψ5	
.....	σελ.37
2.4.2.β Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ8, Ζ1/3491/Ω5	
.....	σελ.37
2.4.3 Δακτυλίδια.....	σελ.37
2.4.3.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ2, Ζ1/3486/Ω5.....	σελ.38
2.4.4 Ενώτια.....	σελ.39
2.4.4.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: Μ5, Ζ1/3486/Ω5.....	σελ.39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	
ΚΑΛΛΩΠΙΣΜΟΥ (4ος - 7ος αι. μ.Χ.).....	σελ.40
3.1 Εισαγωγή.....	σελ.40
3.2 Υλικά και Τεχνικές Κατασκευής Αντικειμένων Καλλωπισμού.....	σελ.41
3.2.1 Χαλκός.....	σελ.41
3.2.1.α Κράματα Χαλκού.....	σελ.41
3.2.1.β Τεχνικές Διαμόρφωσης Αντικειμένων από Κράμα Χαλκού.....	σελ.43
3.2.1.γ Διακόσμηση.....	σελ.46
3.2.3 Αργυρος.....	σελ.46
3.2.2.α Τεχνικές Διαμόρφωσης Αργυρών Αντικειμένων.....	σελ.47
3.2.3 Γυαλί.....	σελ.48
3.2.3α Πρωτοβυζαντινή Υαλουργία.....	σελ.49

3.2.3.β Τεχνικές Κατασκευής Γυάλινων Αντικειμένων.....	σελ.51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩ.....	σελ.56
4.1 Ορισμός Διάβρωσης - Μορφές Διάβρωσης Μετάλλων.....	σελ.56
4.2 Προϊόντα Διάβρωσης Χαλκού.....	σελ.58
4.3 Διάβρωση Χαλκού σε Περιβάλλον Ταφής.....	σελ.61
4.4 Διάβρωση Γυαλιού.....	σελ.62
4.5 Παθολογία Αντικειμένων.....	σελ.64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	σελ.65
5.1 Στόχοι και Βήματα Μεθοδολογίας Μελέτης.....	σελ.65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ).....	σελ.72
6.1 Εισαγωγή.....	σελ.72
6.2 Μή Καταστρεπτικές Μέθοδοι Αναλύσεων.....	σελ.72
6.2.1 Ψηφιακό Μικροσκόπιο.....	σελ.72
6.2.2 Ακτινογράφιση (X-ray Radiography).....	σελ.91
6.2.3 Αξονική Τομογραφία (CT – Computed Tomography).....	σελ.101
6.2.4 Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων X (XRF).....	σελ.101
6.2.5 Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM).....	σελ.114
6.2.5.1 Συσκευασία Αντικειμένων για την Μεταφορά τους.....	σελ.115
6.2.5.2 Εξέταση Αντικειμένων στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM).....	σελ.117
6.3 Καταστρεπτικές Μέθοδοι Αναλύσεων.....	σελ.142
6.3.1 Περιθλασιμετρία Ακτίνων X (XRD).....	σελ.142
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	σελ.144
7.1 Εργασίες Συντήρησης: M3, Z2, 5929, 2H).....	σελ.144
7.2 Εργασίες Συντήρησης: M1, Z2, 6009, 2H.....	σελ.147
7.3 Εργασίες Συντήρησης: M3, Z2, 5930, 2H.....	σελ.149
7.4 Εργασίες Συντήρησης: M1, Z2, 5876, 1H.....	σελ.152
7.5 Εργασίες Συντήρησης: M2, Z1, 3484, Ψ5.....	σελ.156
7.6 Εργασίες Συντήρησης: M8, Z1, 3491, Ω5.....	σελ.160
7.7 Εργασίες Συντήρησης: M2, Z1, 3486, Ω5.....	σελ.162
7.8 Εργασίες Συντήρησης: M5, Z1, 3486, Ω5.....	σελ.164
7.9 Επαναληπτικές Μετρήσεις Μετά τους Καθαρισμούς με Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων X (XRF).....	σελ.166
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	σελ.171
8.1 Συμπεράσματα.....	σελ.171
8.2 Συζήτηση.....	σελ.176
Κατάλογος Εικόνων, Φωτογραφιών, Σχεδίων και Πινάκων.....	σελ.177
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.189
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	σελ.206
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	σελ.215
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	σελ.219
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV.....	σελ.236

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγητριά μου Δρ Γιαννουλάκη Μαρία, για την καθοδήγηση από την αρχή έως και το τέλος της εργασίας μου, για την εμπιστοσύνη που έδειξε τόσο στο προσωπό μου, αλλά και στις ικανότητές μου και μπορώ να πώ, ότι υπήρξε και η κινητήριο δύναμη για να περατωθεί εν τέλει αυτή η εργασία.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω στην Δρ Τσιγωνάκη Χριστίνα, υπεύθυνη ανασκαφέα του Τομέα ΙΙ (στο Πυργί της Αρχαίας Ελεύθερνας) που μου εμπιστευθηκε αβίαστα το συγκεκριμένο υλικό.

Ευχαριστώ εξίσου και τη Διευθύντρια της ΕΦΑΡ Τζιγκουνάκη Αναστασία για την άδεια πρόσβασης και συντήρησης του υλικού μελέτης της εργασίας μου στο εργαστήριο συντήρησης της ΕΦΑΡ, όπως και το προσωπικό της ΕΦΑΡ, και ειδικότερα τις αρχαιολόγους Καραμαλίκη Νότα και Πύρρου Νικολέττα για την προώθηση του αιτημάτων μου για άδεια δειγματοληψίας - αναλύσεων.

Τον Τσαγανό Ηλία με τον οποίο συνόδευσάμε, τα αντικείμενα στο ταξίδι τους, στην Αθήνα, προκειμένου να γίνουν οι αναλύσεις στο SEM και στο XRD. Τη φίλη και συντηρήτρια αρχαιοτήτων Χαλκιαδάκη Μαρία για τη συνεργασία στο XRF. Τους αρχαιοφύλακες Αντωνουσάκη Αργυρώ και Παυλάκη Βασίλη για τις συννεοήσεις που έκαναν με την αστυνομία προκειμένου να υπάρχει αστυνομική συνοδεία κατά την μεταφορά των αντικειμένων.

Ευχαριστώ το σχεδιαστή και εξωτερικό συνεργάτη της ΕΦΑΡ Ανδρουλιδάκη Γιάννη, για την σχεδίαση των αντικειμένων.

Το προσωπικό του Ακτινολογικού τμήματος του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου, Κουμουνδράκη Αργυρώ, Ηλιάκη Σταύρο, Γιάννου Στέλλα και Σοφιδάκη Ιωάννη, για τον χρόνο που μου αφιέρωσαν και για την προθυμία τους να διεξαγάγουμε αρκετές λήψεις μέχρι να λάβουμε ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

Τους Καραμπότσο Αθανάσιο και Φακορέλλη Γεώργιο, για την πολύτιμη βοήθειά τους όσον αφορά τις αναλύσεις που έγιναν στο SEM.

Ευχαριστώ επίσης θερμά τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Δρ Πολυχρονοπούλου Όλγα και Δρ Φακορέλλη Γεώργιο για τις εύστοχες παρατηρήσεις και επιπλέον τον κύριο Φακορέλλη, για τη βοήθεια και την άμεση ανταπόκριση, στις αναλύσεις που έγιναν τόσο στο SEM αλλά και στο XRD.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογενειά μου και ιδιαιτέρως τα παιδιά μου, για τη συμπαράσταση και κυρίως την υπομονή που επέδειξαν αναμένοντας καρτερικά όλο αυτό το διάστημα, να φτάσω στο τέλος αυτής της προσπάθειας μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μίας επιστημονικά τεκμηριωμένης μεθοδολογίας μελέτης και συντήρησης για την προστασία και την ανάδειξη συνόλου ανασκαφικών ευρημάτων από κράμα χαλκού, που προέρχονται από την ανασκαφή του Τομέα II της Αρχαίας Ελεύθερας. Πρόκειται για Βυζαντινά εξαρτήματα που ανήκουν στην κατηγορία των αντικειμένων καλλωπισμού και συγκεκριμένα στην ένδυση (πόρπες, περόνες) και στα κοσμήματα (ενώτια, δαχτυλίδια). Οι επεμβάσεις, "πράσινου" χαρακτήρα, έγιναν βάσει των δεδομένων που προέκυψαν από την εξέταση και την ανάλυση του συνόλου και των δειγμάτων, με φυσικοχημικές τεχνικές (οπτικό μικροσκόπιο, X-RAYS, XRF, XRD, SEM), με στόχο την τεκμηρίωση των τεχνολογικών χαρακτηριστικών (κράματα κατασκευής, τεχνικές κατασκευής, μορφοποίησης και διακόσμησης) και της κατάστασης διατήρησης (στρωματογραφία και προϊόντα διάβρωσης, επικαθίσεις). Σε κάποια αντικείμενα, επιλέχθηκε τζελ άγαρ ως υλικό καθαρισμού και η κυστίνη (L-Cysteine) ως αναστολέας διάβρωσης.

Λέξεις κλειδιά:

Τομέας II, Αρχαία Ελεύθερα, αντικείμενα καλλωπισμού, φυσικοχημικές τεχνικές αναλύσεων, τζελ άγαρ, κυστίνη, επεμβάσεις 'πράσινου' χαρακτήρα

ABSTRACT

In this thesis, the issue is the design and implementation of a scientifically documented study and conservation methodology for the protection and promotion of a set of copper alloy excavation findings, which come from the excavation of Sector II of Ancient Eleftherna. These are Byzantine accessories that belong to the category of embellishment objects, specifically clothing (buckles, pins) and jewelry (earrings, rings). The cleaning methodology adopted a "green" character, were carried out after the examination and analysis of the whole and the samples, with physicochemical techniques (optical microscope, X-RAYS, XRF, XRD, SEM), which aimed to the documenting the technological characteristics (construction alloys, construction techniques, shaping and decoration) and the current preservation condition (stratigraphy and erosion products, deposits). In some objects, gel agar was chosen as the cleaning material and cystine (L-Cysteine) as the corrosion inhibitor.

Keywords:

Sector II, Ancient Eleftherna, embellishment objects, physicochemical techniques of analysis, agar gel, cystine, corrosion inhibitor, 'green' cleaning

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο: «Συντήρηση Πολιτιστικής Κληρονομιάς», του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Στόχος ήταν ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας επιστημονικά τεκμηριωμένης μεθοδολογίας τεκμηρίωσης και προστασίας για την ανάδειξη οκτώ ανασκαφικών ευρημάτων από κράμα χαλκού. Επίσης μελετήθηκε η εφαρμογή ‘*πράσινων*’ υλικών συντήρησης, φιλικότερων προς τον χρήστη και προς το περιβάλλον.

Αναλυτικότερα, πρόκειται για Βυζαντινά αντικείμενα (παλαιοχριστιανικής / πρωτοβυζαντινής περιόδου, 4ος - 7ος αι μ.Χ.) που προέρχονται από την Πανεπιστημιακή ανασκαφή του Τομέα II, στο Πυργί της Αρχαίας κρητικής πόλης, Ελεύθερνας και από διαφορετικές ανασκαφικές περιόδους. Έχουν κατασκευαστεί από κράμα χαλκού και ανήκουν στην κατηγορία των αντικειμένων καλλωπισμού. Είναι αδημοσίευτα και δεν έχουν γίνει επεμβάσεις συντήρησης, που θα μπορούσαν να αφαιρέσουν τυχόν πληροφορίες από την επιφάνειά τους ή να τροποποιήσουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων.

Τα αντικείμενα καλλωπισμού επιδίωκαν την προβολή και την ανάδειξη της σωματικής ομορφιάς και συνδεόταν άμεσα με την κοινωνική θέση και φυσικά την οικονομική κατάσταση του κατόχου τους. Κατά τους βυζαντινούς χρόνους, υπήρχαν κοσμήματα για όλα τα βάλαντια. Υλικά ευτελέστερα όπως το γυαλί, ο χαλκός και τα κραματά του, προορίζονταν για τις οικονομικά αδύναμες ομάδες. Με κάποια από αυτά, ωστόσο, να αποτελούν δείγματα εξαιρετικής μικροτεχνίας και συγκριτικά με τα χρυσά, να μην υστερούν σε αισθητική και καλλιτεχνική αξία.

Ο χαλκός και τα κραματά του, λόγω των ιδιοτήτων του (σφυρηλασία και δυνατότητα συρματοποίησης, ευτηκτότητα, αντοχή και λάμψη) χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στην κοσμηματοποιία με την μορφή ελάσματος ή σύρματος, ενώ πολλές φορές χυνόταν σε μήτρες κυρίως για αντικείμενα μαζικής παραγωγής. Η πολυχρωμία που άρεσε ιδιαίτερα στους βυζαντινούς μεταδόθηκε και στα κοσμήματα από χαλκό και κράμα χαλκού. Έτσι συνδύαζαν την επικασσιτέρωση που προσέδιδε όψη αργύρου, με την προσθήκη ένθετων ψηφίδων και την επιχρύσωση ή/και την επαργύρωση.

Τα προς μελέτη και συντήρηση αντικείμενα αποτελούν έργα μικροτεχνίας και μεταλλοτεχνίας και δεν αποτελούν για τους αρχαιολόγους ένα εργαλείο για τη

χρονολόγηση της θέσης ή για την παρακολούθηση της χρονολογικής εξέλιξης των ποικίλων τύπων μετάλλινων αντικειμένων που αποκαλύφθηκαν στην Ελεύθερα.

Ωστόσο, η μελέτη του συνόλου, η αναγνώριση των τεχνολογικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών του και ο σχεδιασμός και η εφαρμογή επεμβάσεων συντήρησης με στόχο τη διατήρηση και την ανάδειξη αυτών ενισχύει την αρχαιολογική αξία και την αυθεντικότητα του συνόλου και το καθιστούν πολύτιμο υλικό για τους μελετητές, ώστε να:

-Εμβιβάζουν τις γνώσεις σε τομείς της μικροτεχνίας, όπως η μεταλλοτεχνία της περιόδου.

-Προσδιοριστεί το τεχνολογικό επίπεδο, η οργάνωση και τα χαρακτηριστικά της τοπικής παραγωγής.

-Αντληθούν πληροφορίες για το χαρακτήρα, τις συνήθειες και τις δραστηριότητες της τοπικής κοινωνίας.

Για την τεκμηρίωση του συνόλου και τη συλλογή πληροφοριών για το σχεδιασμό των επεμβάσεων συντήρησης εφαρμόστηκαν μη καταστρεπτικές και καταστρεπτικές τεχνικές εξέτασης και ανάλυσης που αλληλοσυμπληρώνουν η μια την άλλη, ώστε να υπάρχει μια ολοκληρωμένη διάγνωση και να δοθούν απαντήσεις σε μια ποικιλία ερωτημάτων που αφορούν:

- I. Την **κατάσταση διατήρησης** των αντικειμένων: Ποιό είναι το πάχος και η έκταση των στρωμάτων διάβρωσης; Υπάρχουν εσωτερικές ρωγμές κάτω από τα μεγάλα πάχους ιζήματα και τα προϊόντα διάβρωσης; Υπάρχει μεταλλικός πυρήνας και εάν ναι σε τι ποσοστό; Ποια είναι η φύση των προϊόντων διάβρωσης; Ποιό είναι το σωζόμενο σχήμα και η φόρμα των αντικειμένων; Ποια είναι η αυθεντική επιφάνεια που διατηρεί τα εγγενή μορφολογικά χαρακτηριστικά;
- II. Την **τεχνολογία κατασκευής** των αντικειμένων: Ποιά είναι η κραματική σύνθεση των αντικειμένων; Ποιά τεχνική χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή τους; Υπάρχει επιμετάλλωση; Υπάρχει διακόσμηση και εάν ναι με ποιά τεχνική έγινε;

Η μεθοδολογία προσέγγισης για την τεκμηρίωση του συνόλου περιέλαβε:

- Συλλογή με μακροσκοπική ενδελεχή παρατήρηση στοιχείων για την τρέχουσα κατάσταση διατήρησης των ευρημάτων.
- Σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών.

- Μικροσκοπική παρατήρηση και μικροσκοπική φωτογράφιση.

Για τον περαιτέρω έλεγχο της κατάστασης διατήρησης, της μορφολογίας της επιφάνειας, της τεχνολογία κατασκευής, αλλά και της σύστασης του κράματος έγινε επιπλέον: Ακτινογράφιση (X-Rays), Αξονική Τομογραφία (CT) και Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων X (XRF) και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM). Επειδή δεν έγινε απόσπαση δείγματος για την εξέταση στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης, εντάχθηκε στις μη καταστρεπτικές τεχνικές. Στη συνέχεια με απόσπαση δείγματος έγινε η περιθλασιμετρία Ακτίνων X (XRD) προκειμένου να γίνει ο χαρακτηρισμός των προϊόντων διάβρωσης.

Η εργασία αφορά αρχαιολογικά αντικείμενα οπότε πριν τις εργασίες συντήρησης έπρεπε βάσει του Ν. 4858/2021 (ΦΕΚ 220/Α/19-11-2021) να γίνουν τα σχετικά αιτήματα, ώστε να χορηγηθεί η απαραίτητη άδεια δειγματοληψίας και ανάλυσης του υλικού και εν συνεχεία η άδεια μεταφοράς τους. Διαδικασίες φαινομενικά απλές αλλά εν τέλει αρκετά χρονοβόρες διότι προϋπέθεταν τον συντονισμό και την συνεργασία αρκετών ειδικοτήτων αρχαιολόγων, συντηρητών, αρχαιοφυλάκων, αστυνομικών.

Επειδή τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια παγκόσμια περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση λόγω της κλιματικής αλλαγής και της εξάντλησης των φυσικών πόρων, οι περισσότερες βιομηχανίες αναγκάστηκαν αρχικά να επανεξετάσουν κάποια προϊόντα και εν τέλει να υιοθετήσουν βιώσιμες διαδικασίες παραγωγής. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχουν προβληματίσει έντονα και τους συντηρητές έργων τέχνης οι οποίοι έχουν συνηδητοποιήσει περισσότερο την επίδραση που μπορεί να έχουν τα υλικά και οι επεμβάσεις που επιλέγουν τόσο στο περιβάλλον όσο και στους ίδιους. Η συντήρηση των αντικειμένων από κράμα χαλκού, λόγω των κραματικών συνθέσεων (αρχενικό, μόλυβδος), των προϊόντων διάβρωσης αλλά και των υλικών που χρησιμοποιούνται είτε για καθαρισμό είτε για σταθεροποίηση (βενζοτρίαζόλη), επιβαρύνουν τον εργαζόμενο, καθώς δρουν αθροιστικά, αλλά και το περιβάλλον. Έτσι άρχισαν να χρησιμοποιούνται υλικά και επεμβάσεις φιλικότερες προς τον χρήστη και το περιβάλλον π.χ. λειζερ, γέλες, άγαρ. Η τάση αυτή λοιπόν, αποτέλεσε το κύριο έναυσμα για την επιλογή του άγαρ ως υλικό καθαρισμού και της κυστίνης ως αναστολέα διάβρωσης.

Η εργασία είναι δομημένη σε εννέα Κεφάλαια. Αρχικά ένα εισαγωγικό και έπεται το Κεφάλαιο 2 που δίνονται ιστορικές πληροφορίες για την Πρωτοβυζαντινή Ελεύθερα και παρουσιάζεται ταυτόχρονα η δραστηριότητα της Πανεπιστημιακής

ανασκαφής στην Αρχαία Ελεύθερνα με ιδιαίτερη έμφαση στον Τομέα II - Κεντρικός (λόφος Πυργί) απ' όπου προέρχεται το σύνολο των αντικειμένων. Δίνεται τέλος η περιγραφή των αντικειμένων.

Στη συνέχεια στο **Κεφάλαιο 3**, δίνονται πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής αντικειμένων καλλωπισμού αναφορικά με τα υλικά (χαλκός, κραματά χαλκού, άργυρος και γυαλί) και τις τεχνικές διαμόρφωσης και διακόσμησης του εξεταζόμενου συνόλου.

Η περιγραφή των προϊόντων διάβρωσης του χαλκού και οι μορφές διάβρωσης του χαλκού και του γυαλιού σε περιβάλλον ταφής γίνεται στο **Κεφάλαιο 4**. Εδώ δίνεται η σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών και η αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων μετά από ενδεδειγμένη μακροσκοπική παρατήρηση.

Η μεθοδολογία μελέτης, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των αναλύσεων μη καταστρεπτικών και καταστρεπτικών αλλά και των υλικών που επιλέχθηκαν για τις εργασίες συντήρησης, αναφέρονται στο **Κεφάλαιο 5**.

Στο **Κεφάλαιο 6**, παρουσιάζονται και συμπληρώνονται φωτογραφικά αλλά και με πίνακες η διαδικασία και οι μετρήσεις των μη καταστρεπτικών και καταστρεπτικών αναλυτικών τεχνικών που έγιναν προκειμένου να τεκμηριωθεί η τεχνολογία κατασκευής και η κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων.

Τα στάδια των εργασιών συντήρησης και των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, περιγράφονται στο **Κεφάλαιο 7**.

Ακολουθούν στο **Κεφάλαιο 8**, τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή την εργασία και η βιβλιογραφία..

Η εργασία πλαισιώνεται από τέσσερα Παραρτήματα, στο **Παράρτημα I** δίνονται οι άδειες για την δειγματοληψία, μεταφορά των αντικειμένων, στο **Παράρτημα II** τα τεχνικά δελτία των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν (άγαρ και κυστίνη), στο **Παράρτημα III** τα Δελτία Συντήρησης των Αντικειμένων και στο **Παράρτημα IV** όλες οι φωτογραφίες και τα γραφήματα που λήφθηκαν στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM).

2. ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στο Κεφάλαιο 2, δίνονται ιστορικές και αρχαιολογικές πληροφορίες για το γενικό και ειδικό πλαίσιο (context), του υπό μελέτη συνόλου αντικειμένων καλλωπισμού και αφορούν την Αρχαία Ελεύθερνα και την τοπογραφία της, την ανασκαφική δραστηριότητα του Τομέα ΙΙ από όπου προέρχεται το σύνολο (ιστορία και τοπογραφία, ανασκαφικά ευρήματα, χαρακτηρισμός θέσεων και χρήσεων). Στη συνέχεια, παρουσιάζονται και περιγράφονται τα υπό μελέτη αντικείμενα καλλωπισμού σε σχέση με τη θέση εύρεσης, την τυπολογία και την ταξινόμηση, τη χρονολόγηση, τη χρήση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

2.1 Τοπογραφία - Ανασκαφική Δραστηριότητα

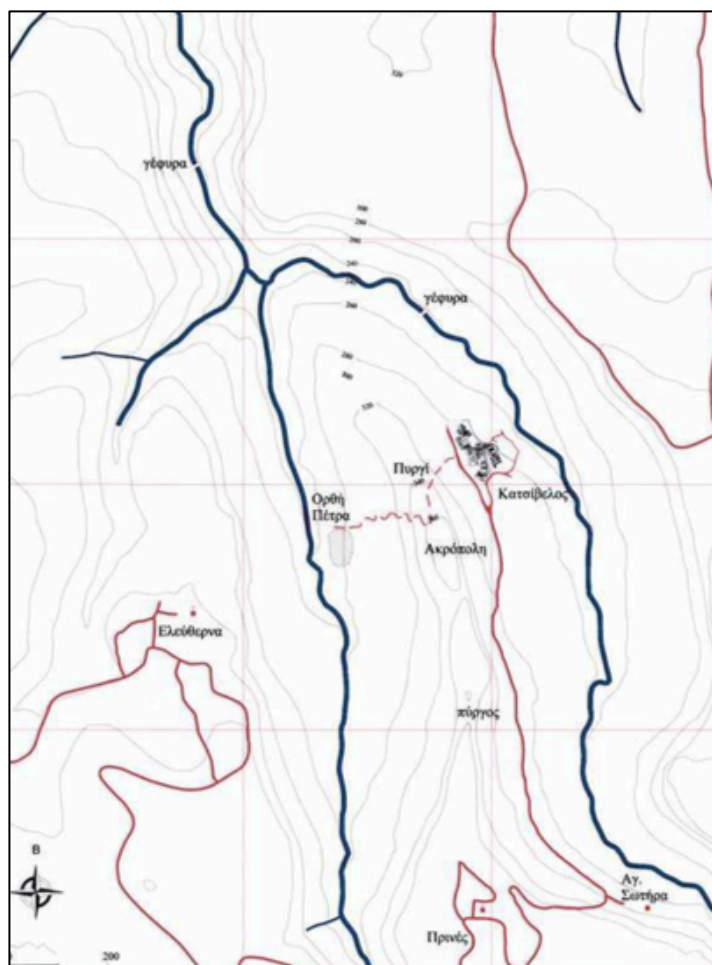
Η Αρχαία κρητική πόλη Ελεύθερνα, ανήκει στον δήμο Μυλοποτάμου, του Νομού Ρεθύμνου και εντοπίζεται στους πρόποδες του Ψηλορείτη, σε υψόμετρο 390μ, πάνω από τη θάλασσα και 30χλμ, νοτιοανατολικά του Ρεθύμνου (Θέμελης Π., 2000 και Θέμελης Π., 2004). Φυσικά όρια της πόλης αλλά και του φυσικού λόφου, αποτελούν: δυτικά το ρεύμα της Χαλόποτας και ανατολικά το ρεύμα της Κυριακής, που συγκλίνουν βόρεια του λόφου, στο σημείο που βρίσκεται η ελληνιστική γέφυρα, και καταλήγουν προς τη θάλασσα (Θέμελης Π., 2004). Πρόκειται για μία ευρύτερη περιοχή κατοίκησης, οι κύριοι πυρήνες της οποίας βρίσκονται σε δύο υψώματα: α) τον λόφο του Πρινέ (σημερινή Αρχαία Ελεύθερνα) και β) το πλάτωμα του σημερινού χωριού Ελεύθερνα ή Νησί (Σταμπολίδης Ν., 1994).



Εικόνα 2.1 Τοποθεσία Ελεύθερνας, δορυφορική λήψη (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.16)

Πρωταρχικό ρόλο στην επιλογή της θέσης για την εγκατάσταση ανθρώπων, έπαιξαν, η φυσική οχύρωση, η ύπαρξη πηγών πόσιμου νερού, ο πλούτος και η καταλληλότητα του φυσικού περιβάλλοντος για γεωργία, βοσκή και υλοτομία (Θέμελης Π., 2004). Πέρα όμως από τα γεωργικά προϊόντα, πηγή πλούτου, αποτέλούσαν και οι ‘δασμοί’ ελλιμενισμού ή τα πλοία της (εμπορικά ή/και πειρατικά), από τα δύο πιθανά λιμάνια της στο Σφακάκι – Σταυρωμένο και τον Πάνορμο (Θέμελης Γ. Π., 2002, Σταμπολίδης Ν., 2020).

Για την ονομασία και την ιστορία της πόλης, υπάρχουν ιστορικές και επιγραφικές αναφορές, που ξεκινούν από την αρχαϊκή περίοδο (Σταμπολίδης Ν., 2018), ενώ η θέση της Ελεύθερνας, ήταν ήδη γνωστή από την εποχή της ύστερης Αναγέννησης (Καλπαζής Θ., 2004). Κατά την εποχή του Χαλκού λοιπόν, από την ΠΜΙ έως και την ΠΜΙΙΙ, η ονομασία της πόλης, ήταν ‘Σάτρα’ (Θέμελης Π., 2000). Επιπλέον, απαντώνται ως παραλλαγές, οι ονομασίες ‘Σάωρος’ και Άωρος (Guarduacci M., 1939). Το όνομα της προϊστορικής πόλης υπερίσχυσε ως ένα από τα επτά επίθετα της κύριας θεότητας της πόλης του Απόλλωνος, ‘Σασθραίος’ όπως αποκαλείται σε επιγραφή (Θέμελης Π., 2000). Μετά την άφιξη των δωρικών φύλων, δόθηκε στην πόλη η ονομασία Ελεύθερνα, που, όπως αναφέρει στο Μέγα Γεωγραφικό Λεξικό, «*Εθνικά*» ο Στέφανος Βυζάντιος, αποδίδεται στον Ελευθήρ, έναν από τους Κουρήτες, που προστάτευαν τον νηπιακής ηλικίας Δία, κρούοντας τις χάλκινες ασπίδες τους (Κρασσανάκης Α., 1990, Θέμελης Π., 2000).



Σχέδιο 2.1 Τοπογραφικό διάγραμμα του λόφου του Πρινέ και της Ελευθέρνας (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελευθέρνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινωφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.20)

Πολύτιμες πηγές πληροφοριών για την Ελευθέρνα, εκτός βεβαίως από τα υλικά κατάλοιπα που προκύπτουν είτε τυχαία είτε από τη συστηματική έρευνα του Τμήματος Ιστορίας και Αρχαιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης, αποτελούν οι αναφορές περιηγητών (όπως οι Spratt, Pashley κ.ά.), αρχαιοδιφών, ιστορικών και αρχαιολόγων που ασχολήθηκαν και μελέτησαν την εν λόγω πόλη (Σταμπολίδης Ν., 1994). Ιδιαίτερος σημαντικός θεωρείται για παράδειγμα, ο Β΄ τόμος του Οδοιπορικού του πλοίαρχου Spratt T. A. B., που εκδόθηκε το 1865 και στον οποίο, περιγράφονται το τοπίο, η γεωγραφική θέση, ο Πύργος, η Ακρόπολη και οι γέφυρες της αρχαίας πόλης και αποτέλεσε μία επιπλέον αφορμή, για να αυξηθούν οι επισκέψεις (Σταμπολίδης Ν., 2018).

Ειδικότερα, κατά την περίοδο 1898/1899 έως και το 1908, υπήρξε ένα διεθνές, αρχαιολογικό ενδιαφέρον για την Ελευθέρνα από Γάλλους, Ιταλούς, Γερμανούς και Βρετανούς αρχαιολόγους. Εν τέλει, το βρετανικό ενδιαφέρον,

μετατράπηκε σε πραγματικότητα με πρώτο ανασκαφέα της Ελεύθερνας, τον διακεκριμένο Βρετανό αρχαιολόγο Humfry Payne¹ (Σταμπολίδης Ν., 2018). Η μηνιαία ανασκαφική έρευνα του Payne, έλαβε χώρα κατά την περίοδο 10 Ιουνίου έως και 31 Ιουλίου 1929 και ολοκληρώθηκε, με μία απαισιόδοξη αναφορά που ήρθε σε αντίθεση με τα μεταγενέστερα σημαντικά ευρήματα των ανασκαφών του Πανεπιστημίου Κρήτης για τη συστηματική ανασκαφή της θέσης (Themelis, 2009).

Στη συνέχεια, έως τις δεκαετίες 1960 - 1970, η Ελληνική Αρχαιολογική Υπηρεσία ασχολήθηκε περιστασιακά με την περιοχή, κυρίως με την ανεύρεση διασκορπισμένων αρχαιολογικών ευρημάτων π.χ. ειδωλίων, αγαλμάτων και αρχιτεκτονικών μελών από τον λόφο του Πρινέ αλλά και με την τμηματική συντήρηση του πύργου, νότια της ακρόπολης του Πρινέ. Παράλληλα, με πρωτοβουλία του δασκάλου Νικολουδάκη Κ., είχε συγκροτηθεί στο Δημοτικό σχολείο του χωριού μία μικρή συλλογή στην οποία παρέδιδαν οι κάτοικοι τα ευρήματα που εύρισκαν κατά την διάρκεια γεωργικών εργασιών. Ωστόσο, σύμφωνα με μαρτυρίες γεροντότερων κατοίκων της Ελεύθερνας, δεν έπρατταν όλοι οι κάτοικοι το ίδιο. Κάποιοι παρέδιδαν σε γυρολόγους πολύτιμα ευρήματα για αντάλλαγμα κουβέρτες, μαξιλάρια κ.α. είδη πρώτης ανάγκης (Σταμπολίδης Ν., 2018).

Εν τέλει η συστηματική ανασκαφή στην Ελευθερνα, ξεκίνησε με την έκδοση απόφασης του Υπουργείου Πολιτισμού το 1985, έχοντας ως βασικό εκπαιδευτικό στόχο τη μύηση των φοιτητών στην τεκμηρίωση και την ορθή ανασκαφική τεχνική, λαμβάνοντας ενεργά μέρος σε όλα τα στάδια (Θέμελης Γ. Π., 2002) και ως ερευνητικό στόχο την κατανόηση της τοπογραφίας μίας κρητικής πόλης στη διαχρονία (Τσιγωνάκη Χ., 2018).

Έπειτα, οι ανασκαφές του Πανεπιστημίου Κρήτης, διαιρέθηκαν σε τρεις ανασκαφικούς τομείς, σύμφωνα με την γεωμορφολογία του χώρου. Έχουμε λοιπόν, τον ανατολικό Τομέα Ι, με επιστημονικό υπεύθυνο τον Θέμελη Π., τον κεντρικό Τομέα ΙΙ με υπεύθυνο αρχικά τον Καλπαξή Θ. και εν συνεχεία την Τσιγωνάκη Χ. και τον δυτικό Τομέα ΙΙΙ με υπεύθυνο ανασκαφέα τον Σταμπολίδη Ν. (Θέμελης Π., 2000). Ο κάθε αρχαιολόγος, ήταν υπεύθυνος στον Τομέα του και επικεφαλής της δικής του ομάδας συνεργατών αλλά και φοιτητών (Θέμελης Γ. Π., 2002), ενώ η

¹ Ο Humfry Gilbert Garth Payne, διετέλεσε Διευθυντής της βρετανικής Αρχαιολογικής σχολής από το 1929 έως το 1936 που απεβίωσε.

ανασκαφική έρευνά ξεκίνησε ταυτόχρονα και στους τρεις Τομείς και συνεχίζεται έως σήμερα (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Ειδικότερα:

1. Ο πρώτος Τομέας Ι, καλύπτει την ανατολική πλευρά του λόφου Πυργί (βόρεια του σύγχρονου χωριού της Αρχαίας Ελεύθερας) και αφορά την έρευνα σε δύο μεγάλα οικοδομήματα και μία τρίκλιτη παλαιοχριστιανική βασιλική με πρόσκιτσμα (Θέμελης Π., 2000).
2. Ο δεύτερος Τομέας ΙΙ, καλύπτει δύο ευρύτερους χώρους, τα εξάρματα και τα φυσικά αναλήμματα, που σχηματίζονται στην κορυφή του λόφου του Πρινέ και τον χώρο του οικισμού που σήμερα φέρει την ονομασία Νησί.
3. Ο τρίτος Τομέας ΙΙΙ, καλύπτει τη δυτική πλαγιά του λόφου (βόρεια του σύγχρονου οικισμού της αρχαίας Ελεύθερας, Πρινέ) και έχουν αποκαλυφθεί κατάλοιπα νεκροταφείου, γεωμετρικών και αρχαϊκών χρόνων (Καλαξής Θ., κ.α., 1991). Έχουν διαπιστωθεί τρεις διαφορετικές ταφικές πρακτικές καύσης νεκρών, εγχυτρισμοί και απλές ταφές (Σταμπολίδης Ν., 2020).



Εικόνα 2.2 Η Πανεπιστημιακή ανασκαφή στον λόφο του Πρινέ. Διακρίνονται ο Τομέας Ι (Ανατολικός, ελληνορωμαϊκή πόλη), Τομέας ΙΙ Κεντρικός (Ακρόπολη) και Τομέας ΙΙΙ, Δυτικός (Ελληνορωμαϊκή Πόλη, νεκρόπολη Ορθής Πέτρας), (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινωφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.22, 23)

Αξίζει να αναφερθεί, ότι τα αποτελέσματα των ανασκαφών και οι μαρτυρίες των ορατών μνημείων, δείχνουν ότι η Ελεύθερα, αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα κρητικής πόλης που κατοικήθηκε από τα Πρωτομινωικά ως τα Πρωτοβυζαντινά χρόνια κι από τα Βυζαντινά έως τα Νεώτερα (Καλαξής Θ.,

1994, Themelis P., 2000). Μάλιστα, κατά τη διάρκεια ορισμένων φάσεων της ιστορίας της, ο αστικός χώρος της αρχαίας Ελεύθερνας, κατελάμβανε έκταση 100 έως 200 εκτάρια (έκταση περίπου 1 ή 1,5 τετραγωνικού χιλιομέτρου), χωρίς βέβαια να έχει ποτέ οικοδομηθεί ολόκληρος, αλλά ούτε και να έχει χρησιμοποιηθεί για τις ίδιες λειτουργίες σε όλα τα σημεία. Ωστόσο αποτελεί ένα αρκετά εντυπωσιακό εμβαδόν, όταν σύμφωνα με τους υπολογισμούς του Sanders², το εμβαδόν του χώρου της Κνωσσού αντιστοιχεί σε ~100 εκτάρια και της Γόρτυνας σε ~150 εκτάρια (Καλπαξής Θ., 1994).

2.2 Τομέας II – Κεντρικός (λόφος Πυργί)

Στον λόφο του Πρινέ, Πυργί όπως αποκαλείται από τους κάτοικους της περιοχής λόγω του αναστηλωμένου, οχυρωματικού Πύργου που σώζεται, εκτός από τον εκτενή ελαιώνα, υπήρχαν το 1985 ορατά οικοδομικά κατάλοιπα. Σύμφωνα με την τοπική παράδοση, πρόκειται για ερείπια παλιάς εκκλησίας που αποτέλεσαν την κύρια αφορμή για να επικεντρωθεί η ανασκαφική δραστηριότητα σε αυτό το σημείο (Καλπαξής Θ., 1991). Ο λόφος Πυργί, είχε θεωρηθεί ως η Ακρόπολη της Ελεύθερνας, ήδη από τους πρώτους αρχαιολόγους που επισκέφθηκαν την περιοχή. Αποτελείται από μαργαϊκό ασβεστολιθικό πέτρωμα Μειοκαινικής προέλευσης (Θέμελης Π., 2004) και αναπτύσσεται βόρεια της κορυφής που είναι οικοδομημένη η μονόχωρη εκκλησία της Αγίας Άννας (Καλπαξής Θ., 2008). Η πρόσβαση προς την ακρόπολη της αρχαίας πόλης, ήταν δυνατή μονάχα από ένα ιδιαίτερος στενό πέρασμα στα νότια (πλάτους ~20m), το μέσον του οποίου προστατεύονταν από ένα μεσαιωνικό πύργο (Τσιγωνάκη Χ., 2018).

Ο κεντρικός αστικός πυρήνας της Αρχαίας Ελεύθερνας βρισκόταν ήδη από τα προϊστορικά χρόνια στην κορυφή και στην ανατολική πλευρά του λόφου Πυργί, χωρίς να αποκλείεται η υποδιαίρεσή του σε γειτονικές συνοικίες, οι οποίες όμως δεν ήταν οικιστικά αυτόνομες (Καλπαξής Θ., 1994). Η Πανεπιστημιακή ανασκαφή του Τομέα II εστίασε στην έρευνα του Κεντρικού Πλατώματος, που σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του Θ. Καλπαξή, αποτελούσε το μεγαλύτερο και συνεπώς το ιδανικότερο για οικοδομική χρήση, φυσικό ανάλημμα στο βόρειο τμήμα του λόφου. Επιπλέον στο Κεντρικό Πλάτωμα κατέληγαν τα φυσικά σύγχρονα μονοπάτια αλλά και οι αρχαίοι δρόμοι από τα ανατολικά και τα δυτικά, όπως επιβεβαιώνεται από

² Sanders I. F., Roman Crete: an archaeological survey and gazetter of late Hellenistic, Roman and early Byzantine Crete, Warminster 1982.

τον πλακόστρωτο δρόμο που βρέθηκε στο νεκροταφείο της Ορθής Πέτρας, του Δυτικού Τομέα ΙΙΙ της ανασκαφής (Τσιγωνάκη Χ., 2018).



Εικόνα 2.3 Άποψη ανασκαφικού χώρου Τομέα ΙΙ (πηγή: <http://www.history-archaeology.uoc.gr>)



Εικόνα 2.4 Πυργί (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.25)

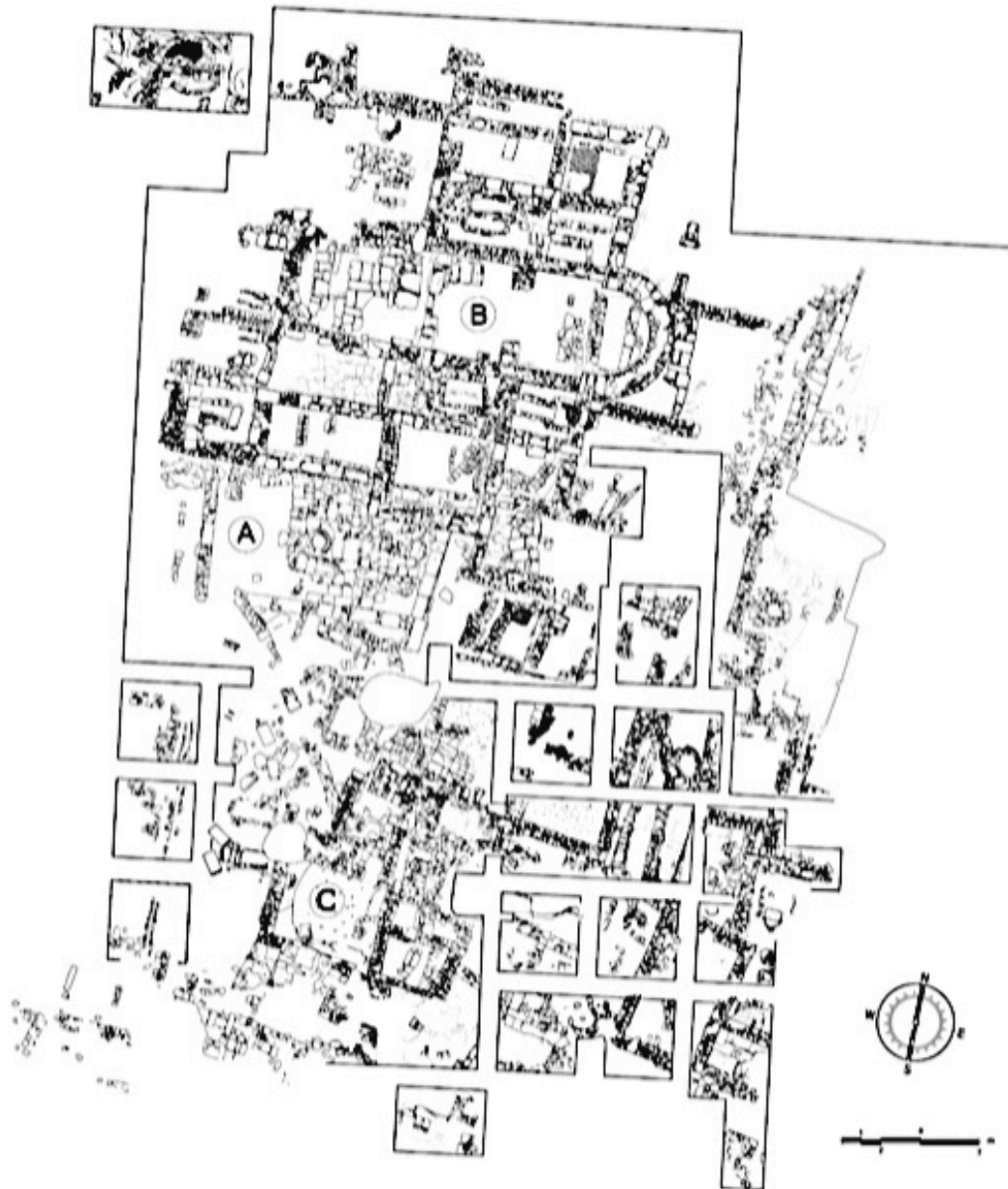
Κατά τη διάρκεια των ερευνών, έχουν έρθει στο φως α).ένα αρχαίο λατρευτικό κτήριο, β).ένα δημόσιο ρωμαϊκό λουτρό και γ).μία χριστιανική εκκλησία. Τα κτήρια αυτά, αποτελούν τοπόσημα της Ακρόπολης της Ελεύθερνας σε διάφορες φάσεις της ιστορίας της και η μελέτη τους βοηθά τους ερευνητές στην κατανόηση των μετασχηματισμών που υπέστη ο χώρος ανά τους αιώνες (Τσιγωνάκη Χ., 2016). Αναλυτική περιγραφή των κτηρίων, δίνεται παρακάτω:

Α. Αρχαίο Λατρευτικό Κτήριο: Το ναόσχημο κτήριο, αποκαλύφθηκε στο Κεντρικό Πλάτωμα το 1998 και αποτελεί την πρωιμότερη έκφραση λατρείας του θείου στην ελεύθερνα (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Πρόκειται για ορθογώνιο κτίσμα, με είσοδο στην ανατολική, στενή πλευρά του, διαιρείται εσωτερικά σε δύο χώρους και έχει διαστάσεις: πλάτος ~6,50μ., και μήκος 11,20μ. (Σπανού Ν., 2012). Η θεμελίωση του οικοδομήματος απαρτίζεται από ογκώδεις ασβεστολιθικούς κυβόλιθους. Στο κεντρικό τμήμα του πίσω χώρου, βρέθηκε «βόθρος» προσφορών, που σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό και τη μορφή του κτηρίου, φανερώνουν το λατρευτικό του χαρακτήρα. Στον κύριο χώρο του ναού (σηκός), βρέθηκαν αναθηματικοί λύχνοι που τεκμηριώνουν ότι ο ναός βρισκόταν σε λειτουργία έως το πρώτο μισό του 2ου αι. μ.Χ.. Ωστόσο, σε αυτά τα 800 χρόνια λειτουργίας του υπέστη αρκετές μετατροπές σε εναρμόνιση με τις αλλαγές στο λατρευτικό

τελετουργικό (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Εγκαταλείφθηκε για ένα διάστημα και άργο τερα πιθανόν καταστράφηκε από πυρκαγιά. Τον 7ο αι. μ.Χ., ο χώρος καταλαμβάνεται ξανά, καθώς μέσα στις επιχωσεις που είχαν καλύψει τον ναό, κατασκευάστηκαν τάφοι (Σπανού Ν., 2004). Σύμφωνα με τον Αθ. Καλπαξή, ο ναός χρονολογείται στον 7ο αι. π.Χ.. Όμως, αν και τα αρχαιολογικά ευρήματα επιτρέπουν την χρονολόγηση του ναού, δεν έχουν επιτρέψει ακόμη να τεκμηριωθεί η ταυτότητα της θεότητας που λατρευόταν, παρόλο που έχουν διατυπωθεί πολλές απόψεις από διάφορους μελετητές. Για παράδειγμα, η Sporn K., θεωρεί (σύμφωνα με το ημερολόγιο θυσιών της Ελεύθερνας), ότι στο Πυργί πρέπει να αναζητηθεί ο Δίας ως Πολιούχος θεός της πόλης. Εύλογο είναι όμως, ότι η θεότητα που κατοικούσε στο ναό, γνώρισε ποικίλες μεταμορφώσεις που διατάχθηκαν από τις πολιτικές εξελίξεις και τον θρησκευτικό συγκρητισμό (Τσιγωνάκη Χ., 2018).

- B. Δημόσιο Ρωμαϊκό Λουτρό:** Αξίζει να αναφερθεί εδώ, ό,τι το διάστημα της Ρωμαϊκής κυριαρχίας (κυρίως τα υστερορωμαϊκά χρόνια) ήταν για την Ελεύθερνα περίοδος ακμής. Ο αυτοκράτορας Αύγουστος μερίμνησε για τη δημιουργία μιας πόλης σε νέες βάσεις, η ρυμοτομία της οποίας περιελάμβανε φαρδείς, πλακόστρωτους δρόμους, αποχετευτικά συστήματα, αναλημματικούς τοίχους που στηρίζουν άνδηρα, πάνω στα οποία έχουν χτιστεί δημόσια και ιδιωτικά κτήρια (Σταμπολίδης Ν., 1994). Το 2007, βρέθηκε στο Κεντρικό Πλάτωμα, νότια του ναού, ένα εκτεταμένο ρωμαϊκό λουτρό (Καραναστάση Π., 2013) δημόσιου χαρακτήρα, όπως αποδεικνύεται από την 400τ.μ., έκτασή του (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Η θεμελίωση βυζαντινών κτηρίων απευθείας επάνω στα ερείπια του λουτρού καθώς και η αποσπασματική κατάσταση διατηρησής του, καθιστούν δύσκολη την κατανόηση της εσωτερικής του διαμόρφωσης. Η κάτοψή του όμως, παρουσιάζει σημαντική ομοιότητα με το λουτρό που ανέσκαψε ο Π. Θέμελης στην ανατολική πλευρά της Ακρόπολης (Τσιγωνάκη Χ., 2013). Η Ακρόπολη της Ελεύθερνας, διέθετε υδραγωγείο, στη θέση Ανεμόμυλος (ανατολικά του λόφου), ωστόσο, η τροφοδοσία του λουτρού με νερό δεν έχει ερευνηθεί ακόμα. Πιθανόν, να αποτελούσε μέρος του ρωμαϊκού υδρευτικού συστήματος της πόλης (Τσιγωνάκη Χ., 2018).
- C. Το Τετράκογχο:** Βρίσκεται στο Κεντρικό Πλάτωμα του λόφου Πυργί, κοντά στο ρωμαϊκό λουτρό και τον αρχαϊκό ναό (Αβραμίδου Α., 2013).

Μελετήθηκε κατά τις χρονικές περιόδους 1986 - 1990. Στον τοίχο του τετράκογχου και στον περιβάλλοντα χώρο βρέθηκαν οι πρώτες επιγραφές, που χρονολογούνται από τα αρχαϊκά έως τα ελληνιστικά χρόνια. Μάλιστα, μέσα στις επιγραφές, σώζεται αποσπασματικά το επίσημο ημερολόγιο θυσιών της Ελεύθερνας, που αποτυπώνει την οργάνωση της θρησκευτικής ζωής της πόλης κατά το δεύτερο μισό του 2ου αι. π.Χ.. Στην επιγραφή της Ελεύθερνας έχουμε πρώτη φορά μαρτυρία για την λατρεία των Μητέρων στην Κρήτη και σύμφωνα με την μελετήτρια Σταυριανοπούλου Ε., είναι αδιαμφισβήτητη η κρητική καταγωγή της λατρείας των Μητέρων αλλά και η συνδεσή της με το μύθο της γέννησης και ανατροφής του Δία στο Ιδαίο Άντρο (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Επομένως, αυτές οι επιγραφές, επιβεβαίωσαν ότι ο χώρος αποτελούσε ένα κεντρικό σημείο της πόλης, άμεσα σχετιζόμενο με τις θρησκευτικές και πολιτικές λειτουργίες της (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Η διαταραγμένη στρωματογραφία υπομινωϊκής και πρωτομινωϊκής περιόδου, που βρέθηκε στη βάση των ρωμαϊκών θεμελίων, δείχνει τη χρήση του χώρου ήδη από την 3^η χιλιετηρίδα (Καλπαξής Θ., 1988). Στο κεντρικό πλάτωμα της Ακρόπολης ο Θ. Καλπαξής και εν συνεχεία οι Τσιγωνάκη Χ. και Καραναστάση Π., ανέσκαψαν ένα παλίμψηστο κατοίκησης της πόλης από την Ύστερη Εποχή του Χαλκού έως και την πρωτοβυζαντινή περίοδο. Αυτή η συνοικία (άμεσα συνδεδεμένη με τα ερείπια του αρχαϊκού ναού) λειτουργούσε με επισκευές ως τα ρωμαϊκά χρόνια και μετατράπηκε κατά την Πρωτοβυζαντινή περίοδο σε οικοδομική νησίδα με επίκεντρο ένα μεγάλο κτιριακό συγκρότημα βόρεια του ναού. Κέντρο του αποτελεί μία τετράκογχη αίθουσα με προσκτίσματα. Όπως μαρτυρούν τα ευρήματα (εκκλησιαστικά σκεύη, θωράκια), το αρχικό κτίσμα του 300 μ.Χ., χρησιμοποιήθηκε για να ανεγερθεί επάνω του χριστιανικός ναός. Να σημειωθεί εδώ, ότι η μετάπλαση των αρχαίων ειδωλολατρικών ναών σε χριστιανικές εκκλησίες, αναφέρθηκε για πρώτη φορά, το 1939 από τον αρχαιολογο και ιστορικό της τέχνης Friedrich Deichmann (Θέμελης Π., 2004). Τον 8ο αι.μ.Χ. έχουμε την παρακμή και εγκατάλειψη αυτής της συνοικίας στο Πυργί.



Σχέδιο 2.2 Κεντρικό Πλάτωμα, κάτοψη της ανασκαφής: Α) Αρχαίος Ναός, Β) Εκκλησία, C) Ρωμαϊκό Λουτρό (πηγή: Τσιγωνάκη Χ., 'Οι Ανασκαφές του Πανεπιστημίου κρήτης στην Ακρόπολη της Ελεύθερας, Τομέας II, Κεντρικός. Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης 5-8 Δεκεμβρίου 2013. 2016, σελ.392)

2.3 Η Ελεύθερα κατά την Πρωτοβυζαντινή Περίοδο

Η προτεραιότητα που έδωσε η αρχαιολογική έρευνα στην Κρήτη στην αποκάλυψη των καταλοίπων του μινωικού πολιτισμού, είχε ως συνέπεια περιορισμένες δραστηριότητες σε περιοχές ή σημεία με εμφανή χρήση κατά τους ιστορικούς και κυρίως κατά τους μεταγεωμετρικούς χρόνους. Έτσι η γνώση μας για της μεταμινωικές φάσεις είναι ελάχιστη ακόμα και για πόλεις όπως η Φαιστός και η Κνωσός (Καλαξής Θ. 1994).

Στην Ελεύθερνα, η αρχαιολογική έρευνα, ανέδειξε ευρήματα (εργαλεία και τέχνηρα), που συνηγορούν για μία διαχρονική ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή από την Πρώιμη έως την Ύστερη Εποχή του Χαλκού, αν και δεν έχουν συνδεθεί ακόμα με αρχιτεκτονικά στοιχεία. Λείψανα οικιών, όπως και άλλα ευρήματα γεωμετρικών και αρχαϊκών χρόνων, έχουν βρεθεί στον λόφο Πρινέ και μαρτυρούν για εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου θρησκευτικού και διοικητικού κέντρου, που χαρακτηριζόταν από οικιστικούς πυρήνες σε διαφορετικές θέσεις, στην ανατολική πλαγιά του λόφου του Πρινέ αλλά και στην Ακρόπολή. Η επιβεβαιωμένη χρήση όμως επάλληλων κτηρίων με εφαρμογή οικοδομικού υλικού, από την μία περίοδο στην άλλη, ξεκινά από τα ελληνοιστικά και συνεχίζεται έως τα ρωμαϊκά και παλαιοχριστιανικά χρόνια. Ουσιαστικά, η Ελεύθερνα μορφή πραγματικής πόλης απέκτησε τον 4^ο αι. π.Χ., ενώ η έντονη και μεγάλης κλίμακας οικοδομική δραστηριότητα, ξεκίνησε προς τα τέλη τα τέλη του ίδιου αιώνα (Σταμπολίδης Ν., 2018).

Το 365μ.Χ., προς το τέλος της βασιλείας του αυτοκράτορα Κωνσταντίνου Β΄(355-361μ.Χ.), συνέβη ένας τρομακτικής έντασης σεισμός στην Ανατολική Μεσόγειο, ο οποίος προκάλεσε ισχυρό πλήγμα και στη ρωμαϊκή Ελεύθερνα (Τσιγωνάκη Χ., 2018), όπως και σε άλλες υστερορωμαϊκές πόλεις της Κρήτης (Themelis P., 2020). Παρ' όλα αυτά, η ζωή στην Ελεύθερνα συνεχίστηκε (Θέμελης Γ. Π., 2002).

Η έκταση και τα όρια της Πρωτοβυζαντινής Ελεύθερνας, δεν είναι γνωστά (Τσιγωνάκη Χ., 2018), γιατί οικοδομήθηκε στα ερείπια της υστερορωμαϊκής είτε με επιχώσεις είτε με την χρήση μέρους των προγενέστερων κτισμάτων είτε ανεγείροντας καινούργιες οικοδομές, ακόμη και πάνω στους δρόμους της προγενέστερης πόλης (Θέμελης Π., 2004, Σταμπολίδης Ν., 2004). Η πόλη τον 5ο αιώνα, υπήρξε έδρα Χριστιανικής Επισκοπής. και σύμφωνα με κάποιους ερευνητές, η ίδρυσή της ανάγεται στον Απόστολο Τίτο (Τσιγωνάκη Χ., 2018). Ο Ευφρατάς, ήταν ο πρώτος Επίσκοπος³ της Ελεύθερνας και όπως αναφέρεται στα Πρακτικά των Οικουμενικών Συνόδων, έλαβε μέρος το 451μ.Χ., στην Οικουμενική Σύνοδο της

³Ο Επίσκοπος αποτελούσε την 'κεφαλή' της εκκλησίας για την οποία έφερε πνευματική και υλική ευθύνη. Το διαχειριστικό έργο του Επίσκοπου, ήταν ιδιαίτερα επιβαρυνόμενο, καθώς δίδασκε, βάπτιζε, αφορίζε, τελούσε το μυστήριο της Θείας Ευχαριστίας, επέλεγε, χειροτονούσε και έπαυε κληρικούς. Μετά τη Σύνοδο της Χαλκιδόνας, διαχειρίζεται με τη βοήθεια οικονόμου, την περιουσία της εκκλησίας και διευθύνει τις φιλανθρωπικές δραστηριότητες (Morisson C., 2007).

Χαλκηδόνας, ενώ το 787 μ.Χ., στη Σύνοδο της Νίκαιας. Ο Επίσκοπος αυτός χαρακτηριζόταν με το μειονεκτικό επίθετο ‘ανάξιος’, ο Επιφάνειος (Θέμελης Γ. Π., 2002). Στις αρχές του 9^ο αι. μ.Χ., λίγα χρόνια μετά την κατάκτηση της Κρήτης από τους Άραβες, χρονολογείται η τελευταία αναφορά της επισκοπής της Ελεύθερας, που απαντά στο 3^ο Τακτικό (Τσιγωνάκη Χ., 2018).

Οι τέσσερις βασιλικές που έχουν ανακαλυφθεί στους ανατολικούς πρόποδες του λόφου Πυργί, μία κάτω από τον βυζαντινό ναό του Σωτήρα - Χριστού, όπου βρίσκεται και το σύγχρονο κοιμητήριο του χωριού, μία δεύτερη στη θέση Άγιος Μάρκος, μία Τρίτη στη θέση Αγία Ειρήνη και η τέταρτη στη θέση Κατσιβελος, δίνουν πληροφορίες για την ακμή που είχε η πόλη κατά την πρωτοβυζαντινή περίοδο (Θέμελης Π., 2000, Σταμπολίδης Ν., 2000) και ταυτόχρονα επιβεβαιώνουν τις ιστορικές μαρτυρίες για την έδρα της Επισκοπής (Θέμελης Π., 2004), που ανασκάφηκε από τον Π. Θέμελη κατά τη δεκαετία του 1990 και ήταν αφιερωμένη στον Αρχάγγελο Μιχαήλ⁴ σε αυτή τη βασιλική βρέθηκαν δύο επιγραφές. Η πρώτη αναφέρεται στον ιδρυτή της εκκλησίας τον επίσκοπο Ευφρατά, τον οποίο ο Π. Θέμελης, αντίθετα από τον αρχαιολόγο Μ. Ανδριανάκη, ταυτίζει με τον ομώνυμο Επίσκοπο της Ελεύθερας, που έλαβε μέρος στην Οικουμενική Σύνοδο της Χαλκηδόνας το 451 μ.Χ. (Σταμπολίδης Ν., 2018). Τα χρόνια κατασκευής της συμπίπτουν με τη βασιλεία του Θεοδοσίου Β΄ (401-450 μ.Χ.), ο οποίος σύμφωνα με μαρτυρίες, προκειμένου να βοηθήσει τους Κρήτες, έστειλε υλική βοήθεια στην Ελεύθερα και σε άλλες πόλεις, που είχαν πληγεί από έναν ολέθριο σεισμό (Θέμελης Γ. Π., 2002). Η βασιλική χτίστηκε με υλικό δεύτερης και τρίτης χρήσης (Σταμπολίδης Ν., 1994), επάνω σε ειδωλολατρικά λατρευτικά κτήρια διαδοχικών φάσεων από τον 3ο αι.π.Χ. έως και το τέλος της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας και ήταν αφιερωμένα (όπως μαρτυρούν τα ευρήματα του ελληνιστικού ιερού νότια της βασιλικής), στη λατρεία του Ερμή και της Αφροδίτης (Themelis P., 2020). Στο ψηφιδωτό δάπεδο του νάρθηκα του ναού, εντοπίστηκαν δύο επιγραφές, η πρώτη (ελλιπής), αναφέρει ότι πρόκειται για ιερό ναό και η δεύτερη (ακέραιη, τρίστιχη), αναφέρει την ίδρυση του ναού και τον δωρητή της, επίσκοπο Ευφρατά (Θέμελης Γ. Π. 2002, Σταμπολίδης Ν., 2020). Η βασιλική καταστράφηκε από σεισμό, πιθανόν

⁴Συνήθως οι εκκλησίες που είναι αφιερωμένες στον Αρχάγγελο Μιχαήλ, χρονολογούνται μετά τον 11ο αι. μ.Χ. (Σταμπολίδης Ν., 2020).

στα τέλη της βασιλείας του Κώνσταντα Β΄ (641-668μ.Χ) ή στα πρώτα χρόνια της βασιλείας του διαδόχου του Κωνσταντίνου Δ΄ (668-685μ.Χ), (Θέμελης Π., 2002).



Εικόνα 2.5 Αεροφωτογραφία πρωτοβυζαντινών βασιλικών Αγία Ειρήνη (επάνω) και Άγιος Μάρκος (κάτω), (Σταμπολίδης Ν. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινωφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.125)

Η Κρήτη δεν δοκιμάστηκε από τη Σλαβική κάθοδο, όπως συνέβη με την κυρίως Ελλάδα και την Πελοπόννησο. Ωστόσο, η περίοδος αναταραχών και ανακατατάξεων που προηγήθηκε πριν την οριστική κατάκτηση του νησιού από τους Άραβες, επηρέασε αρνητικά την Ελεύθερα οδηγώντας το 668μ.Χ. στη σταδιακή εγκατάλειψή της.

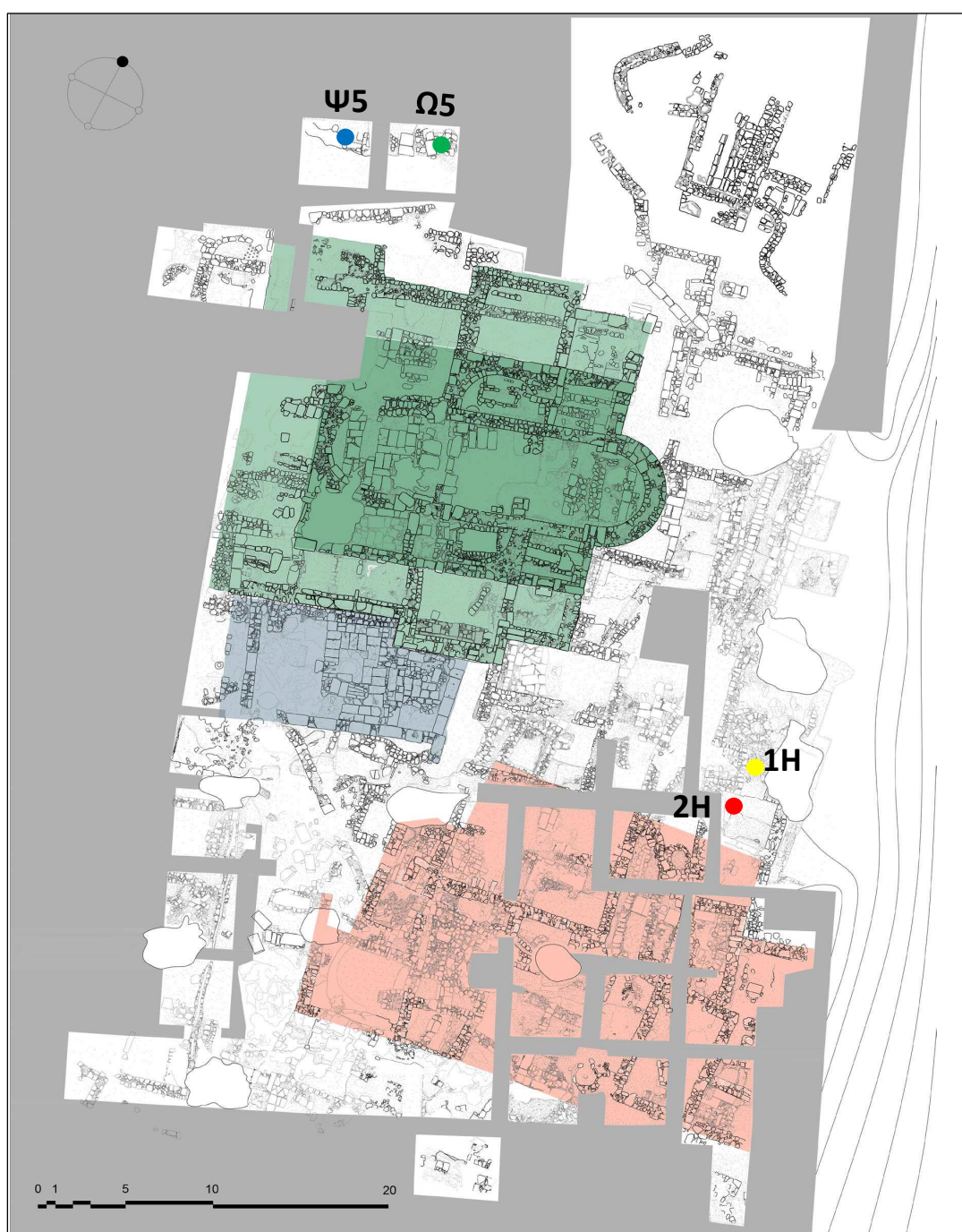
Η παρουσία του Επισκόπου ‘ανάξιου’ Επιφάνειου κατά το β΄ μισό του 8^{ου} αιώνα μ.Χ., δείχνει ότι η Ελεύθερνα, εξακολουθούσε να αποτελεί έδρα Επισκοπής, συνεπώς θρησκευτικό κέντρο. Επίσης παρόλες τις καταστροφές από τις επαναλαμβανόμενες αραβικές επιδρομές, η Ελεύθερνα κατά τη διάρκεια του 8^{ου} αιώνα συνέχισε να υφίσταται ως αστικό κέντρο, αν και με έντονα σημεία παρακμής. Η οριστική εγκατάλειψη της πόλης επήλθε σύμφωνα με τον Π. Θέμελη, το 787μ.Χ., πιθανόν λόγω των Αραβικών επιδρομών (Θέμελης Π., 2004) κατά τη βασιλεία του χαλίφη Harun al Rashid (768-809μ.Χ) και του σεισμού που έγινε το 796μ.Χ. οπότε οι κάτοικοι της Ελεύθερνας κατέφυγαν σε ασφαλέστερες περιοχές, όπου παρέμειναν μέχρι το 961μ.Χ., όταν ο στρατηγός Νικηφόρος Φωκάς, απελευθέρωσε την Κρήτη από τους Άραβες, για να επιλέξουν με την επιστροφή τους ως χώρο νέας εγκατάστασης τη θέση Πυργί (Θέμελης Π., 2002). Σύμφωνα όμως με τον Τσουγκαράκη η παρουσία βυζαντινών εκκλησιών, οι αναφορές σε επιγραφές της ανθρώπινης δραστηριότητας και της παραμονής επισκοπικής έδρας, αναφέρονται στην Ελεύθερνα μέχρι τον 10ο αι. μ.Χ.. Πιθανόν, η Ελεύθερνα να ήταν η Κρητική πόλη που αντιστάθηκε στην Αραβική εισβολή του 9ου αι. μ.Χ., όταν εικοσιεννέα πόλεις της Κρήτης καταλήφθηκαν, εκτός από μία (Σταμπολίδης Ν., 2020).

2.4 Περιγραφή Αντικειμένων

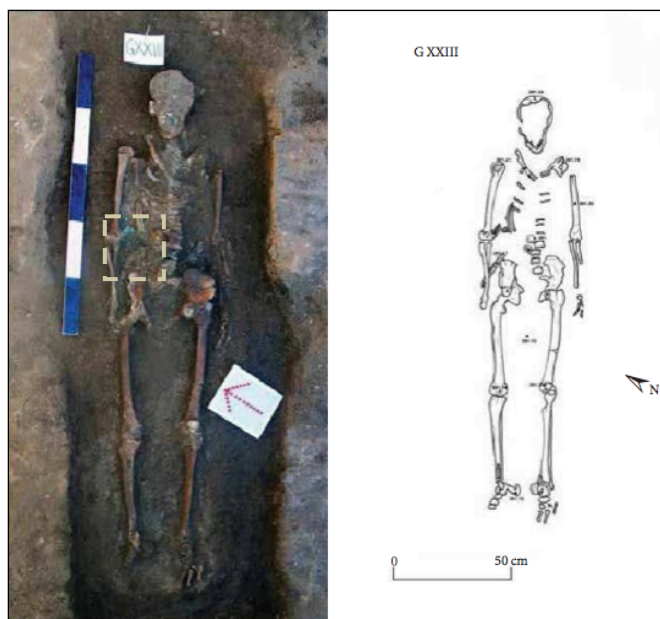
Τα ευρήματα που αποτελούν αντικείμενο μελέτης και συντήρησης αυτής της εργασίας, προέρχονται από την Πανεπιστημιακή ανσκαφή του Τομέα Π, Κεντρικός, Πυργί. Βρέθηκαν στις Τομές 1Η, 2Η, Ψ5 και Ω5 (Σχέδιο 3) και ανήκουν στην κατηγορία (classes) των αντικειμένων καλλωπισμού (Γιαννουλάκη Μ., 2013), που στόχευαν στην προβολή και στην ανάδειξη της σωματικής ομορφιάς (Δρανδάκη Α., 2006). Πρόκειται λοιπόν για δύο ένα , ένα , ένα , ένα και δύο μια με και μια .

Η πολυτέλεια της ενδυμασίας, τα κοσμήματα και ο καλλωπισμός ήταν άμεσα συνδεδεμένα με την κοινωνική θέση και την οικονομική κατάσταση του κατόχου τους. Στοιχεία καλλωπισμού εντοπίζονται στην ένδυση (ενδυμασία και εξαρτήματα ένδυσης π.χ. πόρπες, περόνες), την υπόδυση (πόρπες), την κόμμωση (περόνες κεφαλής), τα κοσμήματα (δακτυλίδια, ενώτια, ψέλια), (Δρανδάκη Α.,

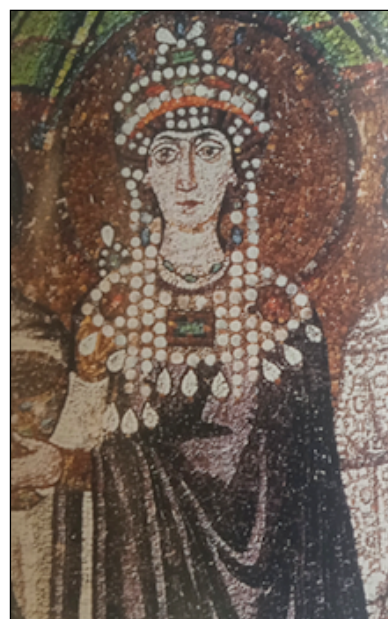
2006), πέρα από τη λειτουργική τους χρήση είχαν και συμβολική, καθώς χρησιμοποιούνταν ως κτερίσματα σε ταφές, ακολουθώντας τους κατόχους τους (Γιαννουλάκη Μ., 2013). Πληροφορίες για τα αντικείμενα καλλωπισμού μας παρέχουν τα αρχαιολογικά ευρήματα, που είναι κυρίως ταφικά, τα νομίσματα (Ιωαννίδης Γ., 2013), η σωζόμενη καλλιτεχνική παραγωγή (ψηφιδωτά, τοιχογραφίες, γλυπτά) και οι εικονογραφικές πηγές (Χειμωνοπούλου Μ., 2016) .



Σχέδιο 2.3 Κάτοψη ανασκαφής Τομέα II, Κεντρικός, Πυργί. Υποδεικνύονται οι Τομές που βρέθηκαν τα αντικείμενα που μελετώνται (πηγή: Kalpaxis Ath., et al, (2021), "Of Gods and Men: continuities and disruptions in the sacred topography of the Acropolis at Eleutherna", *Annuario della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente*, 9/1/2021, p.185, πιν.1)



Εικόνα 2.6 Πόρπες σε ταφή πιθανόν στρατιώτη, Τάφος XXIII Davidovac, Νότια Σερβία, (πηγή: Petkovic S., Bugarski I., Miladinovic – Radmilovic N., (2016), “A non – wandering soldier’s grave? The seventh – century burial in Davidovac (Southern Serbia)”, Late Roman, Early Christian, Early Byzantine as categories in historical – archaeological research on the middle Danube, Akten des 27 Internationalen Symposiums der Grundprobleme der fruhgeschichtlichen Entwicklung im mittleren Donaauraum, Ruma, 4, - 7. 11.11.2015, p.249)

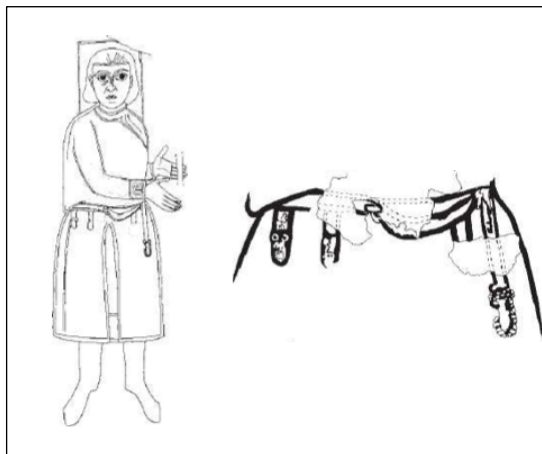


Εικόνα 2.7 Η αυτοκράτειρα Θεοδώρα, λεπτομέρεια κοσμημάτων. Ψηφιδωτό Αγίου Βιτάλιου Ραβέννα 547 μ.Χ. (πηγή: Μπαλτογιάννη Χ., 1995, «Το Βυζαντινό Κόσμημα». Το Ελληνικό Κόσμημα 6000 Χρόνια Παράδοση, Θεσσαλονίκη, 21 Δεκεμβρίου 1997 – 21 Φεβρουαρίου 1998, Γ΄ Έκδοση, Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, σελ.153)

2.4.1 Πόρπες

Η ζώνη στην ανδρική αμφίεση, είχε ιδιαίτερο ρόλο (Μπίθα Ι., 2002), καθώς από την εποχή του Διοκλητιανού και του Κωνσταντίνου Α΄, αποτελούσε μέρος της ενδυμασίας κάθε αξιωματούχου, εξαιρουμένου του αυτοκράτορα, ενώ διατήρησε τελετουργικό - εθνικό ρόλο στο γάμο. Υπήρχαν ζώνες υφασμάτινες, δερμάτινες αλλά και χρυσές (Πέτσα – Σταύρου Μ., 2000). Οι ζώνες, οι περόνες και οι πόρπες χρησίμευαν για τη στερέωση αλλά και για τη διακόσμηση των ενδυμάτων (Δρανδάκη Α., 2006). Οι πόρπες, εμφανίστηκαν τη Ρωμαϊκή περίοδο, με συνηθέστερα σχήματα το ρομβοειδές, το δισκοειδές, το κυκλικό με ολόγλυφα χαρακτηριστικά και τη ροζέτα (Γιαννουλάκη Μ., 2013).

Σχέδιο 2.4 Τοιχογραφία Sta Maria Antiqua Rome (πηγή: Falco D., 2010, “Byzantine Belt Ornament of the 7th and 8th Centuries in Avar Contexts”, in “Intelligent Beauty”: Recent Research on Byzantine Jewellery, ed. Ch. Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, pp.65, 68)

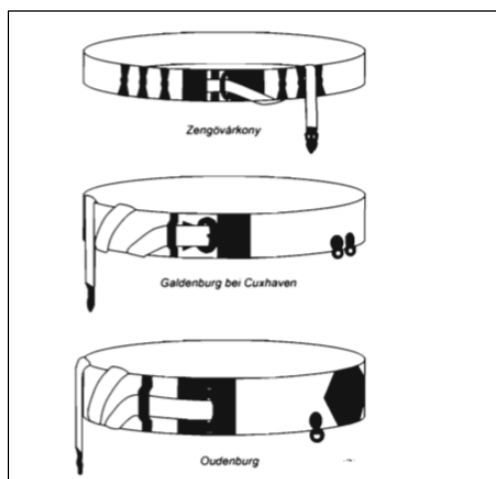


Σχέδιο 2.5 Ζώνες σε γλαμούδα αγάλματος από τη Ραβέννα και τη Βιέννη, δεν έχει σχεδιαστεί υπό κλίμακα (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’. Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., pp.224)

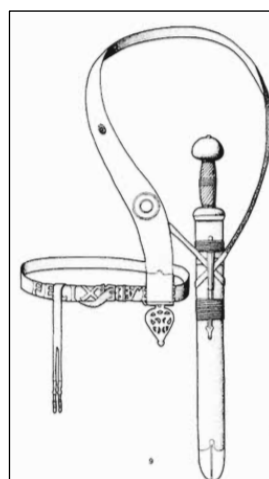
Οι πόρπες, προσαρμόζονταν σε δερμάτινες ή υφασμάτινες ζώνες και χρησιμοποιούνταν για τη στερέωση των ενδυμάτων επάνω στο σώμα (Σταμπολίδης Χρ. Ν., 1993 και Χειμωνοπούλου Μ., 2016). Πρόκειται για αντικείμενα άμεσα συνδεδεμένα με τον τρόπο ένδυσης, και ανάλογα τον τύπο, το μέγεθος αλλά και το μέταλλο από το οποίο είχαν κατασκευαστεί (χρυσός, άργυρος, κράμα χαλκού, σίδηρος) σχετίζονται με την κοινωνική θέση του κατόχου τους (για παράδειγμα οι ανώτερες κοινωνικές τάξεις διοικητική, στρατιωτική ή εκκλησιαστική ελίτ κατείχαν σύμφωνα με τα ταφικά ευρήματα πιο περίτεχνες πόρπες (Ρουλού et al., 2012), ενώ οι πόρπες των βασιλέων και των αρχόντων ήταν χρυσές, ενίοτε και με πολύτιμους λίθους Μακροπούλου Δ., 2017)) ή / και την ενασχόλησή του και αποτελούν ένα από τα πλέον αξιόλογα τεκμήρια της καθημερινής δράσης των ανθρώπων μιας βυζαντινής πόλης (Πούλου Ν., 2008). Ταυτόχρονα οι πόρπες αποτελούν πολύτιμα χρονολογικά στοιχεία και μας δίνουν πληροφορίες για τις συνήθειες ντυσίματος των Βυζαντινών (Ρουλού et al., 2012).

Οι ανασκαφές πρωτοβυζαντινών πόλεων είναι ολιγάριθμες και οι δημοσιεύσεις αντίστοιχου αρχαιολογικού σπάνιες (Πούλου - Παπαδημητρίου Ν., 2004, Edger Chr., 2011). Οι χάλκινες πόρπες, εισήχθησαν και επικράτησαν στο Βυζάντιο από ξένες πληθυσμιακές ομάδες (αβαροσλαβικές, βουλγάρικες, σλάβικες) οι οποίες κατά τον πρώιμο Μεσαίωνα, κατοικούσαν σε βυζαντινά εδάφη και επιρέασαν τους εγχώριους. Οι ερευνητές Werner και Πάλλας, υποστηρίζουν τη βυζαντινή προέλευση των χάλκινων πορπών, άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι οι κάτοχοι των χάλκινων πορπών ήταν βάρβαροι εισβολείς ή βάρβαροι μισθοφόροι που υπηρετούσαν στον βυζαντινό στρατό ή βυζαντινοί στρατιώτες, που τις απέκτησαν ως λάφυρα πολέμου (Πούλου – Παπαδημητρίου Ν., 2002). Η ευρεσθή πορπών, υποδηλώνει κινητικότητα αξιωματούχων και αποτελούν πολύτιμα τεκμήρια για την κινητικότητα των στρατευμάτων στις επαρχίες της αυτοκρατορίας (Πούλου - Παπαδημητρίου Ν., 2011).

Στην Ελεύθερνα, όπως υποστηρίζει η μελετήτρια Πούλου Ν., δεν πρέπει να διέμενε βυζαντινός στρατός ή τουλάχιστον όχι μόνο βυζαντινός στρατός, οπότε οι πόρπες χρησιμοποιούνταν από το σύνολο του πληθυσμού της πόλης (Πούλου – Παπαδημητρίου Ν., 2002).



Σχέδιο 2.6α Ζώνες σε διαφορετικά πάχη, (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, 'Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome'. Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.223)



Σχέδιο 2.6β Ζώνη με θήκη, 4ος – 5ος αι. μ.Χ. (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, 'Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome'. Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.160)

2.4.1.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M3, Z2, 5929, 2H

Βρέθηκε στην Τομή 2H - Ομάδα 5929. Η επίχωση 5929, είναι ένα στρώμα καταστροφής που εντοπίστηκε σε όλη την έκταση της Τομής 2H, η οποία βρίσκεται πάνω από τον οχυρωματικό περίβολο, στο ανατολικό άκρο της ανασκαφής και στο βορειοανατολικό άκρο του λουτρικού συστήματος. Στην κεραμική της ομάδας εντοπίζονται αρκετά ύστερα ελληνιστικά θραύσματα αγγείων αλλά και τμήματα αγγείων της πρωτοβυζαντινής περιόδου (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2018).

2.4.1.β Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M1, Z2, 6009, 2H

Βρέθηκε στην Τομή 2H, Ομάδα 6009, σε βάθος -1,41μ., κατά τον καθαρισμό της ανατολικής όψης του δυτικού μάρτυρα της τομής (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2018).

2.4.1.γ Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M3, Z2, 5930, 2H

Το αντικείμενο, εντοπίστηκε στην Τομή 2H, Ομάδα 5930 στο ΒΑ τμήμα της επίχωσης, σε βάθος -1,90μ (μαζί με άλλα επτά μέταλλα αντικείμενα) και της τομής, μετά την αφαίρεση της 5929. Αφορά στρώμα καταστροφής με λίγους αργούς λίθους μεσαίου και μικρού μεγέθους, λατύπη και κονιάματα. Στο ΝΑ τμήμα της τομής εντοπίστηκαν, κατά τόπους, κεραμικά με ίχνη καύσης. Αποκαλύφθηκε νόμισμα από κράμα χαλκού, με δεξιόστροφο πορτρέτο και επιγραφή (εμπροσθότυπο), ενώ στον οπισθότυπο δεν διακρίνεται παράσταση λόγω διάβρωσης. Η κεραμική της ομάδας, αποτελείται κυρίως από όστρακα πρωτοβυζαντινής περιόδου, με αρκετά ρωμαϊκά και ελάχιστα ελληνιστικά (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2018).

2.4.1.δ Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M3, Z2, 5876, 1H

Το αντικείμενο, βρέθηκε στην Τομή 1H, Ομάδα 5929. Πρόκειται για επίχωση στο νότιο τμήμα της τομής, στο βορειοανατολικό άκρο του λουτρικού συγκροτήματος. Κατά την ανασκαφή της επίχωσης, αποκαλύφθηκαν πέντε θραύσματα λύχνων, δύο μεταλλικά ευρήματα και αρκετά γυάλινα ευρήματα (κυρίως θραύσματα αγγείων και θραύσματα υαλοπινάκων). Η κεραμική που βρέθηκε, είναι αναμεμιγμένη με αρκετά θραύσματα που φέρουν ίχνη καύσης. Η πλειονότητα των αγγείων, φέρει ίχνη καστανωπής ή ερυθρής βαφής και μπορούν να χρονολογηθούν κατά την ύστερη ελληνιστική με ύστερη ρωμαϊκή περίοδο (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2016).

2.4.2 Περόνες

Οι περόνες, αποτελούσαν κοσμήματα, αντικείμενα καλλωπισμού και είχαν διακοσμητική και πρακτική λειτουργία, καθώς χρησιμοποιούνταν για τη στερέωση της κόμης ή των ενδυμάτων (Θεοδωρίδης Κ., 2014), ή του στρατιωτικού εξοπλισμού (Bishop M. C., & Coulston J. C. N., 2006) αλλά και ως εργαλεία καλλωπισμού για την εφαρμογή ελαίων και αρωμάτων (Νικάκης Δ., 2019). Οι μεταλλικές περόνες χρησίμευαν για τη στερέωση του ενδύματος στους ώμους (Σταμπολίδης Χρ. Ν., 1993), με παλαιότερο παράδειγμα την χρήση ευθείας περόνης (Γιαννουλάκη Μ., 2013). Η εφαρμογή όμως των περόνων στην ένδυση, μειώθηκε σταδιακά μετά τον 5^ο π.Χ. αιώνα που άρχισαν να ράβουν τα ενδύματα (Νικάκης Δ., 2019).

Για τα μαλλιά, χρησιμοποιούσαν περόνες από οστό ή ελεφαντόδοντο διότι το έλαιο των μαλλιών διάβρωνε τις μεταλλικές (Γιαννουλάκη Μ., 2013).

Μορφολογικά, οι περόνες αποτελούνται από ένα επίμηκες στέλεχος που καταλήγει σε αιχμηρή απόληξη. Η κεφαλή των περόνων, είχε ποικίλα σχήματα: πολυεδρική, σφαιρική, ωσειδής, κωνική, απιόσχημη, εγχάρακτη (Νικάκης Δ., 2019) και αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί και χαρακτηρίζει την κάθε περόνη με βάση την τυπολογία (Μακροπούλου Δ., 2007).

2.4.2.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M2, Z1, 3494, Ψ5

Το αντικείμενο, προέρχεται από την Τομή Ψ5, Ομάδα 3494. Η τομή Ψ5, βρίσκεται δυτικά της τομής Ω5, στο βόρειο άκρο της ανασκαφής και βόρεια της χριστιανικής εκκλησίας του Κεντρικού Πλατώματος. Στο μισό της τομής κατά τον άξονα Α-Δ, εντοπίστηκε ο φυσικός βράχος, σε βάθος -0,15μ., ο οποίος ήταν λειασμένος σε όλη την άνω επιφάνεια. Στο υπόλοιπο μισό της τομής, ανακαλύφθηκε επίχωση – μπάζωμα. Η επίχωση 3494, στο βόρειο μισό της τομής, ξεκινούσε δίπλα από την ανώτερη επιφάνεια του φυσικού βράχου και περιείχε λατύπες ασβεστόλιθου, θραύσματα πήλινων πλίνθων δαπέδου, τμήματα αρχιτεκτονικών μελών, θραύσμα λίθινης επιγραφής και πλήθος μεταλλικών ευρημάτων (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2016).

2.4.2.β Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M8, Z1, 3491, Ω5

Βρέθηκε στην Τομή Ω5, Ομάδα 3491. Η Τομή Ω5, βρίσκεται στο βόρειο άκρο της ανασκαφής και βόρεια της Χριστιανικής εκκλησίας του Κεντρικού Πλατώματος. Στο μισό της τομής, κατά τον άξονα Α-Δ, σε βάθος -0,20μ., εντοπίστηκε ο φυσικός βράχος, ο οποίος ήταν λειασμένος σε όλη την άνω επιφάνεια. Στο υπόλοιπο μισό της τομής, αποκαλύφθηκε επίχωση – μπάζωμα (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2016).

2.4.3 Δακτυλίδια

Τα δακτυλίδια, είναι τα παλαιότερα κοσμήματα που δημιούργησε ο άνθρωπος και φόρεσε σε όλες τις εποχές (Marschall F. H., 1907, Ward A., et al, 1981, Αγγέλου Ε. & Χειμωνοπούλου Μ., 2006). Αρχαιότεροι όροι για τα δακτυλίδια είναι δακτύλιον ή δακτυλίδιον, που αναφέρονται σε όλους τους τύπους και σφραγίς ή σφραγίδιον, που αναφέρονται στα σφραγιστικά δακτυλίδια (Νικάκης Δ. 2019). Βιβλιογραφικά τα δακτυλίδια αναφέρονται και ως δακτύλιοι και αποτελούσαν το συνηθέστερο προσωπικό κόσμημα (Parani G. M., 2010). Ανάλογα με το υλικό κατασκευής (χρυσός, άργυρος, κράμα χαλκού, σίδηρος) και τους ένθετους πολύτιμους ή ημιπολύτιμους λίθους, ήταν σημαντικές ενδείξεις κύρους

και κοινωνικής - οικονομικής τάξης των κατόχων τους (Ward A. et al., 1981). Τα δακτυλίδια από κράμα χαλκού και σιδήρου, με συνήθως γυάλινα υποκατάστατα πολύτιμων λίθων, άνηκαν σε ιδιοκτήτες χαμηλής εισοδηματικής τάξης (Αλμπάνη Ε., 2010).

Στα ρωμαϊκά χρόνια, τα δακτυλίδια ήταν σύμβολο στρατιωτικής εξουσίας, ενώ κατά τη βυζαντινή περίοδο, γνώρισαν ιδιαίτερη διάδοση ως σφραγιστικά μέσα. Είχαν εξέχουσα θέση και συνδέονταν με την κοινωνική υπόσταση του ιδιοκτήτη τους (Πέτσα – Σταύρου Μ., 2000). Κατά την Πρώιμη Βυζαντινή περίοδο, υπήρχαν δακτυλίδια με σφενδόνη (δακτυλίδια αρραβώνα, γάμου, εικονιστικά δακτυλίδια, δακτυλίδια με μονόγραμμα ή επιγραφές) και χωρίς σφενδόνη (Πέτσα – Σταύρου Μ., 2000). Η χρονολόγηση των δακτυλιδιών που δε φέρουν πολύτιμους λίθους, είναι δύσκολή, ωστόσο τα περισσότερα ανήκουν σε μία περίοδο μεταξύ 6^{ου} – 13^{ου} αιώνα (Dalton O. M., 1901). Οι Πατέρες της Εκκλησίας, παρόλο που απαγόρευαν την εκτεταμένη χρήση κοσμημάτων, επέτρεπαν στους χριστιανούς να φορούν ένα δακτυλίδι, κατά προτίμηση με χριστιανικά σύμβολα όπως για παράδειγμα ιχθύς, περιστέρι, πλοίο και που το οποίο μπορούσε να είναι είτε το δακτυλίδι του γάμου, είτε η σφραγίδα του αρχηγού της οικογένειας (Αγγέλου Ε. & Χειμωνοπούλου Μ., 2006). Τα ανδρικά δακτυλίδια, είχαν πολύ μεγαλύτερη διάμετρο σε αντίθεση με τα γυναικεία (Μακροπούλου Δ., 2007).

2.4.3.α Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M2, Z1, 3486, Ω5

Το αντικείμενο βρέθηκε στην Τομή Ω5, η οποία βρίσκεται στο βόρειο όριο της ανασκαφής και βόρεια της εκκλησίας του Κεντρικού Πλατώματος. Στο μισό της τομής, κατά τον άξονα Α-Δ, εντοπίστηκε ο φυσικός βράχος, σε βάθος -0,20μ., ο οποίος ήταν λειασμένος σε όλη την επιφάνεια. Στο υπόλοιπο μισό της τομής, αποκαλύφθηκε επίχωση – μπάζωμα. Η Ομάδα 3486, στην οποία ανήκει το αντικείμενο, αφορά την ανώτερη επίχωση που κάλυπτε την τομή, πριν την αποκάλυψη του φυσικού βράχου (Τσιγωνάκη Χ., Ημερολόγια Ανασκαφής, 2016).

2.4.4 Ενώτια

Τα ενώτια, χρησιμοποιήθηκαν ευρέως και συνιστούν τον δημοφιλέστερο τύπο κοσμήματος και ένα βασικό αντικείμενο της προσωπικής κόσμησης, με καθαρά διακοσμητικό χαρακτήρα. Κάθε περίοδος έχει συγκεκριμένη τυπολογία, με χαρακτηριστικά μορφολογικά στοιχεία και διάρκεια χρήσης (Νικάκης Δ., 2019). Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες κατηγορίες κοσμημάτων, η προσάρτηση των ενωτίων στο αυτί, προϋποθέτει παρέμβαση στο ανθρώπινο σώμα καθώς γίνεται διάτρηση του λοβού του αυτιού (Νικάκης Δ., 2019).

Για τα ενώτια έχουν αποδοθεί πολλές ονομασίες, η συνηθέστερη είναι ενώτιον ή ενωτίδιον, ενώ από τους παλαιοχριστιανικούς χρόνους, είναι γνωστή η ονομασία ‘ενώτια’, ‘σχουλαρίκια’ ή ‘σκολαρίκια’ (Parani G. M., 2010). Η ονομασία ‘σχουλαρίκια’ αποδίδεται στους φρουρούς των ανακτόρων, σχολάριους, οι οποίοι είχαν διάτρητους λοβούς και φορούσαν σκουλαρίκια (Μακροπούλου Δ., 2007).

Υπήρχαν πολλοί τρόποι που ασφαλιζόνταν τα ενώτια προκειμένου να μη χάνονται. Ο απλούστερος, ήταν με σφίξιμο του κρίκου, ώστε να πλησιάσουν τα δύο μυτερά άκρα (Μακροπούλου Δ., 2007).

2.4.4.a Περιγραφή Αντικειμένου Μελέτης: M5, Z1, 3486, Ω5

Το αντικείμενο, βρέθηκε στην Τομή Ω5, Ομάδα 3486. Η Τομή Ω5, βρίσκεται στο βόρειο όριο της ανασκαφής και βόρεια της εκκλησίας του Κεντρικού Πλατώματος. Σε βάθος -0,20μ., στο μισό της τομής κατά τον άξονα Α-Δ, ενοπίστηκε ο φυσικός βράχος όπου είχε λειασμένη όλη την άνω επιφάνεια. Στο υπόλοιπο μισό της τομής αποκαλύφθηκε επίχωση - μπάζωμα. Η Ομάδα 3486, αφορά την ανώτερη επίχωση που κάλυπτε την τομή, πριν την αποκάλυψη του φυσικού βράχου (Τσιγωνάκη Χ., 2016).

3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

ΚΑΛΛΩΠΙΣΜΟΥ (4ος - 7ος αι. μ.Χ.)

Στο Κεφάλαιο αυτό, δίνονται πληροφορίες υποβάθρου και πεδίου για την τεχνολογία κατασκευής αντικειμένων καλλωπισμού όσον αφορά τα υλικά, ήτοι το χαλκό και τα κράματά του, τον άργυρο, το γυαλί και τις τεχνικές μορφοποίησης και διακόσμησης και εστιάζουν στο τεχνολογικό προφίλ του εξεταζόμενου συνόλου και στην παλαιοχριστιανική / πρωτοβυζαντινή περίοδο, ήτοι 4ος – 7ος αι μ.Χ.

3.1 Εισαγωγή

Κατά τους βυζαντινούς χρόνους, κατασκευάζονταν αντικείμενα καλλωπισμού για όλα τα βάλαντια. Υλικά, όπως ο άργυρος, ο χαλκός (κράματα χαλκού) και το γυαλί προορίζονταν για τις οικονομικά ασθενέστερες ομάδες, που δεν μπορούσαν να αποκτήσουν χρυσά τεχνουργήματα, για να κοσμήσουν την εμφάνισή τους (Μπαλτογιάννη Χ., 1998). Κάποια από αυτά τα αντικείμενα ωστόσο, αποτελούν δείγματα εξαιρετικής μικροτεχνίας και συγκριτικά με τα χρυσά, δεν υστερούν σε αισθητική και καλλιτεχνική αξία (Μπαλτογιάννη Χ., 1998).

Η πρωτοβυζαντινή μεταλλοτεχνία, παρουσιάζει καινοτομίες ως προς την πολυχρωμία. Αποτολμά συνδυασμούς πολύτιμων και ημιπολύτιμων υλικών και αντικαθιστά σταδιακά το νίελο με το σμάλτο (Phillips C.,), αλλά ως επί το πλείστον συνεχίζει την τεχνολογική παράδοση των ρωμαϊκών χρόνων, οι οποίοι αντίστοιχα συνέχιζαν αυτήν των ελληνιστικών. Οι βιβλιογραφικές αναφορές για την τεχνολογία κατασκευής των πρωτοβυζαντινών κοσμημάτων, είναι περιορισμένες, πιθανόν επειδή, όπως προαναφέρθηκε, οι τεχνικές αναπαράγονται και τροποποιούνται ελάχιστα, σε σχέση με τα προηγούμενα ρωμαϊκά χρόνια ή πιθανόν επειδή αντανακλώνται στα επόμενα νεοελληνικά κοσμήματα (Κωνσταντινίδου Δ. Ε., 2019).

3.2 Υλικά και Τεχνικές Κατασκευής Αντικειμένων

Καλλωπισμού

3.2.1 Χαλκός

Ο χαλκός Cu, από τα αρχικά της λατινικής λέξης Cuprum, που προέρχεται από το όνομα της Κύπρου, η οποία παρήγαγε σημαντικές ποσότητες χαλκού κατά την αρχαιότητα (Μιχαηλίδης Α., 1995), θεωρείται το πρώτο μέταλλο που χρησιμοποιήθηκε ευρέως από την ανθρωπότητα, λόγω των ιδιοτήτων του (εύτηκτος, ανθεκτικός, δυνατότητα για σφυρηλασία και συρματοποίηση), από τα προϊστορικά χρόνια, ενώ η εξόρυξή του πραγματοποιείται εδώ και 5000 χρόνια (Waldbaum C. J., 1983, Βλάχου Κ., 1995). Έχει ερυθρό χρώμα και ιδιαίτερη λάμψη. Ο καθαρός χαλκός, είναι μαλακός, μορφοποιείται εύκολα, είναι ελατός και όλκιμος. Πρόκειται επίσης για πολύ καλό αγωγό της θερμότητας και του ηλεκτρισμού (www.copperalliance.gr).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΑΛΚΟΥ	
Ατομικός αριθμός	29
Ατομικό βάρος	63,54
Σημείο τήξης	1084,6°C
Θερμοκρασία βρασμού	2562 °C
Σκληρότητα στην κλίμακα Mohs	2,5 – 3

Πίνακας 3.1 Ιδιότητες χαλκού (www.copperalliance.gr)

3.2.1.α Κράματα Χαλκού

Η τεχνολογία παραγωγής κραμάτων χαλκού αναπτύχθηκε από την 4^η χιλιετία. Η προμήθεια των μετάλλων αρχικά γινόταν από τον άνθρωπό όπως τα έβρισκε στην επιφάνεια του εδάφους, χωρίς να αναγκάζεται να σκάψει στα βάθη της γής (Τσαϊμού Γ. Κ., 1997). Ο πρώτος τρόπος κραμάτωσης του χαλκού ήταν με αρσενικό. Η προσθήκη αρσενικού στα κράματα βελτιώνει τη συμπεριφορά του μετάλλου κατά την τοποθέτησή του σε μήτρες, τις μηχανικές του ιδιότητες, μειώνει το σημείο τήξης του χαλκού, και συμπεριφέρεται ως από-οξειδωτικό. Ο χαλκός αποκτά πιο αγνό χρώμα, γίνεται λιγότερο εύθραυστος και η επεξεργασία του ευκολότερη (Τσέλιος Η. Χ., 2013). Επειδή όμως το αρσενικό υπάρχει στα

μεταλλεύματα του χαλκού, μιλάμε για κράμα μόνο όταν απαντάται σε ποσοστό πάνω από 1% (Ανδρεοπούλου – Μάνγκου Ε., 1990, Τσέλιος Θ., 2008). Έχουμε λοιπόν κράματα χαλκού - αρσενικού (Cu - As) και έπειτα κράματα χαλκού - κασσίτερου (μπρούντζος), (Cu - Sn), (Scott A. D., Podany J., 1989). Οι αρχαίοι τεχνίτες συνειδητοποίησαν σταδιακά την επίδραση που έχει η κραματική σύνθεση (κάθε κραματικό συστατικό, προσδίδει στο αντικείμενο διαφορετικές ιδιότητες) πάνω στις τεχνικές διαμόρφωσης στη χύτευση και τη σφυρηλασία και φαίνεται ότι έκαναν συνειδητά την επιλογή των πρώτων υλών (Παπαδημητρίου Δ. Γ., 2001, Τσέλιος Θ., 2008).

Ο ορείχαλκος ανακαλύφθηκε τον 2^ο αιώνα π.Χ., από τους Ρωμαίους, οπότε και χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα, με την αναγωγή μικτών μεταλλευμάτων χαλκού – ψευδάργυρου (Cu - Zn), (Σαϊντ Α. Χ., 2021).

Τα σημαντικότερα κραματικά στοιχεία που δημιουργούν τα κράματα του χαλκού(Cu), είναι ο ψευδάργυρος (Zn) και ο κασσίτερος (Sn), πέρα όμως από το πρωτεύον κραματικό στοιχείο, προστίθενται και δευτερεύοντα π.χ. σίδηρος (Fe), μόλυβδος (Pb) ο οποίος διευκολύνει τη χύτευση μειώνοντας τη θερμοκρασία τήξης κάτω από τους 900οC, βελτιώνοντας την ευρεία του τήγματος, απαντάται σε υψηλά ποσοστά σε χυτά αντικείμενα Αντίθετα σε αντικείμενα που θα μορφοποιηθούν μέσω σφυρηλασίας, τα ποσοστά μολύβδου, είναι χαμηλά γιατί ο μόλυβδος συγκεντρώνεται σε σφαιρίδια καθώς δεν διαλύεται στο κράμα με αποτέλεσμα να προκαλεί ρωγμές κατά την εν ψυχρώ κατεργασία (Τσέλιος Θ., 2008, Σαμαρά Κ., 2008), (Γιαννακόπουλος Ι. Κ., 2006). Ανάλογα με την ποσόστωση των στοιχείων που προαναφέρθηκαν, δημιουργούνται κραματικές συνθέσεις με διαφορετικές τεχνολογικές ιδιότητες (καλύτερη μηχανική αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, καλύτερη μεταλλοτεχνική συμπεριφορά), αλλά και αισθητικές (όπως το χρώμα), (Δρανδάκη Α., 2008).

Τα κράματα χαλκού που χρησιμοποιήθηκαν κατά την Πρωτοβυζαντινή περίοδο, είναι (Tylecote R. F., 1979):

- **Μπρούτζοι ή αρχαίο κρατέρωμα**, κρατέρωμα του οποίου η χρήση έχει τεκμηριωθεί από την 3η χιλιετία π.Χ. (Πρωτοκυκλαδική II Περίοδος), χαρακτηρίζονται τα κράματα που το δεύτερο βασικό συστατικό τους είναι ο κασσίτερος (Sn), (Σαμαρά Κ., 2008). Ορυκτολογικά ο κασσίτερος δεν συνδέεται με τον χαλκό, οπότε κάθε περιεκτικότητα κασσίτερου μέσα στον χαλκό, είναι σκόπιμη και θεωρείται κράμα (Τσέλιος Θ., 2008). Η προσθήκη

κασσίτερου περιορίζει την επιδεκτικότητα σε ψυχρηλασία, βελτιώνει την ευτηκτικότητα του τήγματος, αυξάνει τη σκληρότητα και διευκολύνει τη διαδικασία της χύτευσης, γιατί το κράμα χαλκού - κασσίτερου απαιτεί μικρότερη θερμοκρασία ρευστοποίησης και συρρικνώνεται λιγότερο, όταν ψυχθεί (Σαμαρά Κ., 2008).

- **Ορείχαλκοι**, είναι τα κράματα του χαλκού που το δεύτερο βασικό κραματικό στοιχείο, είναι ο ψευδάργυρος και δευτερεύοντα κραματικά στοιχεία ο μόλυβδος (έως 3% κ.β.) και ο κασσίτερος (έως 9% κ.β.), (Καλκάνη Γ., Χατήρη Ι., 1992).

3.2.1.β Τεχνικές Διαμόρφωσης Αντικειμένων από Κράμα Χαλκού

Τη ρωμαϊκή περίοδο, έγιναν αλλαγές στη σύσταση των κρατερωμάτων, ιδίως με την παρασκευή του ορείχαλκου (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου) και με τη σταδιακή αντικατάσταση του κρατερώματος (κράμα χαλκού και κασσίτερου), (Γιαννουλάκη Μ., 2013). Η χαλκοτεχνία του 4^{ου}-7^{ου} αιώνα μ.Χ., αποτελεί συνέχεια της ρωμαϊκής. Οι γνωστότερες ονομασίες που αναφέρονται στις πηγές για τους τεχνίτες του χαλκού, είναι ‘χαλκεύς’, ‘χαλκοπράτης’, ‘χαλκότυπος’ (Δρανδάκη Α., 2008).

Η κατασκευή κοσμημάτων από κράμα χαλκού, αποτελούσε μία απόπειρα αναπαραγωγής πολυτελών κοσμημάτων με ευτελέστερα υλικά (DrandakiA., 2005). Τα μεταλλικά αντικείμενα κατασκευάζονταν με δύο κύριες τεχνικές: α) **τη χύτευση** και β) **τη σφυρηλάτηση** και ανάλογα με τον τρόπο κατεργασίας, διακρίνονται σε **σφυρήλατα** και **χυτά**. Διακρίνονταν επίσης σε διάτρητα και συρματερά, όμως αυτές οι τεχνικές δεν παρουσιάζονται εκτενώς καθώς δεν αποτελούν τεχνική κατασκευής για κανένα από τα αντικείμενα της εν λόγω εργασίας. Αναλυτικότερα λοιπόν:

Ι. Χύτευση: Τα χυτά αντικείμενα αποτελούσαν προϊόντα μαζικής παραγωγής, γεγονός που τεκμηριώνεται από τα πανομοιότυπα αντικείμενα που έχουν διατηρηθεί. Μπορούσαν να κατασκευαστούν είτε σε ενιαίο κομμάτι είτε σε κομμάτια τα οποία ενώνονταν από τον τεχνίτη. Η χύτευση διευκόλυνε και επιτάχυνε την παραγωγή, τις περισσότερες φορές όμως, οι λεπτομέρειες ξαναδουλεύονταν με καλέμι ή πρόσθεταν εγγάρακτα σχέδια στον διάκοσμο (Δεληβοριάς Α., 1979).

Τοποθετούσαν λίθινες, κωνικές λεκάνες (από ηφαιστειογενές πέτρωμα συνήθως για να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες) σε ειδικά διαμορφωμένους λάκκους, βάθους όσο το ύψος της λεκάνης, γεμμάτους κάρβουνα όπου με ειδικά εργαλεία που καλούνταν τσιμπίδες - μασιές, οι τεχνίτες αναμόχλευαν τα κάρβουνα και μετακινούσαν τα ξύλα του καμινιού προκειμένου να έχουν καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας του (Αγγέлку Ε., 2012). Στο εσωτερικό της λεκάνης έριχναν τα προς τήξη μέταλλα (Αγγέлку Ε., 2012). Στη συνέχεια, ο μεταλλουργός μέσω μίας κουτάλας, απομάκρυνε από τη λεκάνη το λιωμένο μέταλλο και το μετέφερε σε τετηκυία κατάσταση είτε απευθείας είτε μέσω αγωγών σε μήτρα ή σε κάποιο καλούπι, όπου και στερεοποιούνταν (Σαμαρά Κ., 2008, Αγγέлку Ε., 2012). Οι μήτρες χύτευσης διακρίνονται σε:

- Μήτρες πολλαπλών χρήσεων, οι οποίες ήταν λίθινες, μετάλλινες ή πήλινες και χρησιμοποιούνταν συνήθως για την κατασκευή μικρών αντικειμένων π.χ. κοσμημάτων (Δρανδάκη Α., 2008).

- Μήτρες μίας χρήσης που χρησιμοποιούνταν σε αντικείμενα μεγαλύτερων διαστάσεων και στις οποίες εφαρμόζονται οι τεχνικές του χαμένου κεριού ή και η τεχνική της δημιουργίας εκμαγείου σε άμμο (Δρανδάκη Α., 2008). Από τη χύτευση λαμβάνονται λεπτόκοκκα μέταλλα, όταν γίνεται ταχεία πήξη του αντικειμένου και χονδροκόκκα όταν γίνεται αργά (Δρανδάκη Α., 2008, Ανδρεοπούλου – Μάγκου Ε., 1994).

Η Χύτευση πολυπλοκότερων αντικειμένων γίνονταν με δύο τρόπους:

α). Χύτευση σε άμμο: Κατασκευάζεται εκμαγείο από άμμο με άργιλο και οργανικά υλικά αποτελούμενο από δύο μέρη, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με μεταλλικούς συνδέσμους. Το πρόπλασμα αφήνει το αποτύπωμά του στην άμμο που γεμίζει το κάτω μέρος του εκμαγείου, ενώ η υπόλοιπη ακάλυπτη επιφάνεια του εκμαγείου, καλύπτεται με μονωτικό υλικό. Τοποθετείται το επάνω τμήμα του εκμαγείου ενώ καλύπτεται με άμμο το ενδιάμεσο κενό. Στη συνέχεια, ανοίγει το εκμαγείο, αφαιρείται το πρόπλασμα, σχεδιάζει ο τεχνίτης τους αγωγούς στην άμμο και κλείνει το εκμαγείο για να γίνει η χύτευση του μετάλλου. Όταν ολοκληρωθεί η χύτευση, ο τεχνίτης, εφόσον έχει κρυώσει το μέταλλο, σπάει το εκμαγείο και αφαιρούνται οι αγωγοί χύτευσης (Δρανδάκη Α., 2008, Ανδρεοπούλου – Μάγκου Ε., 1994).

β). Χύτευση με τη μέθοδο του χαμένου κεριού: Η τεχνική αυτή, χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα και εφαρμόζεται σε πολύπλοκα αντικείμενα. Σε κάθε χύτευση,

το κέρινο πρόπλασμα κατασκευάζεται εκ νέου, οπότε πρόκειται για τεχνική που απαιτεί ιδιαίτερη δεξιοτεχνία. Αρχικά δημιουργείται ένας πυρήνας από πηλό, με προεξέχοντες μεταλλικούς συνδέσμους, διάσπαρτους στην επιφάνεια του. Διαμορφώνεται το πρόπλασμα με μελισσοκέρι (Δρανδάκη Α., 2008, Ανδρεοπούλου - Μάγκου Ε., 1994) γύρω από τον πυρήνα και στη συνέχεια περικλείεται σε εκμαγείο, συνήθως κεραμικό. Ακολουθεί η θέρμανση του εκμαγείου, σκληραίνει ο πηλός, λιώνει το πρόπλασμα και ακολουθεί η πλήρωση του κενού, που δημιουργήθηκε, με το χυτό μέταλλο. Αφού κρυώσει το καλούπι, σπάει, αφαιρούνται οι αγωγοί και ακολουθεί λείανση και τελειοποίηση της επιφάνειας (Δρανδάκη Α., 2008, Ανδρεοπούλου – Μάγκου Ε., 1994).

Τα χυτά αντικείμενα, μετά από την απομάκρυνσή τους από την μήτρα, υπόκεινται σε περαιτέρω επεξεργασία είτε με περιστροφή σε τόρνο, είτε με διαδοχικές ψυχρές κατεργασίες σφυρηλάτησης, που εναλλάσσονται με στάδια ανόπτησης (ανόπτηση, είναι η κατεργασία κατά την οποία ένα μέταλλο θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία και στη συνέχεια ψύχεται βαθμιαία, με σκοπό να γίνει πιο μαλακό και κατάλληλο για επεξεργασία (www.materials.uoc.gr, lecture 5, Μηχανισμοί Ισχυροποίησης των Μετάλλων)), με στόχο να αποδοθεί ένα πιο φυσικό και μη τυποποιημένο αισθητικό αποτέλεσμα, (Δρανδάκη Α., 2008).

II. Σφυρηλάτηση: Σε αυτό το στάδιο, ο τεχνίτης μορφοποιεί το αντικείμενο στην τελική του μορφή με κρούση, χρησιμοποιώντας κυρίως σφυριά. Στα σφυρήλατα αντικείμενα, μπορεί ο τεχνίτης να χρησιμοποιεί λιγότερη ποσότητα πρώτης ύλης αλλά χρησιμοποιείται ακριβότερο κράμα, καθώς απουσιάζει ο μόλυβδος ο οποίος δεν ενδείκνυται για ψυχρή κατεργασία (Δρανδάκη Α., 2008). Η σφυρηλάτηση κάνει σκληρότερο το κράμα, αλλά ταυτόχρονα, μπορεί να ξεπεράσει τις αντοχές του αντικειμένου και να επιφέρει ρωγμές, παραμόρφωση και εν τέλει τη θραύση του, πριν ακόμα ολοκληρωθεί η μορφοποίησή του (Τσέλιος Η. Χ., 2013, Μισαηλίδου – Δεσποτίδου Β., 2003). Για να αποφύγει τέτοια φαινόμενα ο τεχνίτης, μετά από κάθε σφυρηλάτηση, θερμαίνει το μέταλλο ώστε να γίνει πιο μαλακό και εν συνεχεία να σφυρηλατηθεί εν ψυχρώ εκ νέου. Εάν στο αντικείμενο απαιτείται μεγάλη σφυρηλάτηση ή ανόπτηση, μπορεί να γίνουν αρκετοί κύκλοι εν ψυχρώ σφυρηλασίας και ανόπτησης (Τσέλιος Η. Χ., 2013, Μισαηλίδου – Δεσποτίδου Β., 2003). Στα σφυρήλατα σχεδιάζονταν στην εσωτερική πλευρά τα διακοσμητικά θέματα κι έπειτα τα χτυπούσαν με καλέμια προκειμένου να προβληθούν στην κύρια όψη (Δεληβοριάς Α., 1979).

3.2.1.γ Διακόσμηση

Για την διακόσμηση των αντικειμένων, χρησιμοποιούνταν εργαλεία εγχάραξης και κρούσης. Η εγχάραξη γινόταν είτε με αφαίρεση μετάλλου από την επιφάνεια του αντικειμένου (engraving) είτε με απλή χάραξη, χωρίς αφαίρεση υλικού (chasing), (Kotzamani D., 2002, Δρανδάκη Α., 2008). Διακοσμητικά στοιχεία, όπως στίξεις και εγχαράξεις, γίνονταν με τόρνο. (Δρανδάκη Α., 2008). Τα σκαλιστά χαρακτηρίζονται από τομή σχήματος V, ενώ τα εγχάρακτα από τομή σχήματος U (Δρανδάκη Α., 2008). Επειδή οι Βυζαντινοί λάτρευαν την πολυχρωμία, την μετέφεραν και στα κοσμήματα συνδυάζοντας την πολυτελέστερη όψη της επικασσιτέρωσης⁵ με την προσθήκη σμάλτου και/ή ένθετης υαλόμαζας (Δρανδάκη Α., 2008). Η επικασσιτέρωση γινόταν εν θερμώ, σε θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από το σημείο τήξης του κασσίτερου (Untracht O., 1986) μέσω θέρμανσης επικάλυπταν την επιφάνεια του κοσμήματος, με ένα λεπτό στρώμα κασσίτερου όπου προσέδιδε στο αντικείμενο όψη αργύρου (Ogden J., 1992).

3.2.3 Άργυρος

Ο άργυρος (Ag), είναι λευκό μέταλλο με έντονη λάμψη (Cirino A., Rose F. A, 1917) και ανήκει στα ευγενή μέταλλα. Είναι ελατός, όλκιμος και παρουσιάζει μεγαλύτερη σκληρότητα από τον χρυσό. Σπάνια απαντάται στη φύση σε αυτοφυή κατάσταση, κυρίως αποσπάται από μεταλλεύματα του αργυρούχου μολύβδου (Κακαβογιάννης Χ. Ε., 2005).

Επειδή η απόκτησή του ήταν δύσκολη και η παραγωγή του δαπανηρή, χρησιμοποιήθηκε πολύ μεταγενέστερα από τον χρυσό (Ορλάνδος Κ. Α., 1958). Μάλιστα στην αρχαιότητα, ο άργυρος, επειδή ήταν σπάνιο και πολύτιμο μέταλλο, είχε πολύ μεγαλύτερη αξία από τον χρυσό (Τσαϊμου Γ. Κ., 1997).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΡΓΥΡΟΥ	
Ατομικός αριθμός	47
Ατομικό βάρος	107, 868
Σημείο τήξης	961,8°C
Θερμοκρασία βρασμού	2162 °C
Σκληρότητα στην κλίμακα Mohs	2,5 – 3

Πίνακας 3.2 Ιδιότητες αργύρου (www.jewelpedia.gr)

⁵ Ο κασσίτερος (Sn), είναι λευκός με ιδιαίτερη λάμψη και παράγεται από το ορυκτό κασσιτερίτης.

Ο καθαρός άργυρος επειδή, όπως προαναφέρθηκε, είναι μαλακό μέταλλο, προκειμένου να αποκτήσει μηχανική αντοχή και σκληρότητα αναμειγνύεται με χαλκό (Κορρέ – Ζωγράφου Κ., 2002, Lothongkum G., 2013).

Υπήρξε συνηθισμένη τακτική η πρόσμιξη του αργύρου με οικονομικότερα υλικά, όπως για παράδειγμα τον χαλκό και τα κράματά του (ορείχαλκος, μπρούτζος), ενώ αντίθετα στα εκκλησιαστικά αντικείμενα υπήρξε σχεδόν δεδομένη η καθαρότητά του, σε αντιπαράθεση μάλιστα με τις επίμονες συστάσεις των Πατέρων της Εκκλησίας για απλότητα και ταπεινότητα (Κορρέ - Ζωγράφου Κ., 2002).

3.2.2.a Τεχνικές Διαμόρφωσης Αργυρών Αντικειμένων

Η αργυροχοΐα αποτελούσε μία από τις πλέον εντυπωσιακές τέχνες, που αναπτύχθηκαν κατά τους πρώτους αιώνες της Βυζαντινής αυτοκρατορίας. Ο κλάδος της αργυροχοΐας περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές, μέσω των οποίων πραγματοποιείται η επεξεργασία της πρώτης ύλης, η διαμόρφωση της φόρμας και η διακόσμηση.

Οι διαδικασίες μορφοποίησης του αργύρου είναι (Καρασταμάτη - Ρωμαίου Ε., 1997):

A. Χύτευση: Πρόκειται για την πιο απλή τεχνική, στην οποία το μέταλλο χύνεται σε ειδικά πήλινα συνήθως καλούπια ή μήτρες, όπου αποτυπώνεται το σχήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει σχέδιο, λαμβάνεται το αρνητικό του. Το αντικείμενο απομακρύνεται από τα καλούπια, όταν κρυώσει (Καρασταμάτη - Ρωμαίου Ε., 1997).

B. Σφυρηλάτηση: Πάνω σε αμόνι, ο άργυρος μορφοποιείται σε μορφή φύλλου, με τη βοήθεια σφυριού. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται, μέχρι το αντικείμενο να αποκτήσει το πάχος και τη φόρμα που επιθυμεί ο τεχνίτης (Κορρέ – Ζωγράφου Κ., 2002). Για να ‘ανακουφιστεί’ ο άργυρος από την καταπόνηση της σφυρηλάτησης και να αποφευχθεί η επικείμενη θραύση του, πρέπει να ανοπτηθεί (Newman R., 1992), οπότε θερμαίνεται ομοίμορφα σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και ψύχεται σε θερμοκρασία δωματίου (Mundel M. M., 1986). Να αναφερθεί εδώ ότι η θερμοκρασία ανοπτησης για τον άργυρο (sterling silver), με περιεκτικότητα σε χαλκό 7,5%), είναι 650ο C (Newman R., 1986).

Οι **συγκολλήσεις** τυχόν επιμέρους τμημάτων, γίνονταν είτε με τοπική θέρμανση (φλόγα) στο σημείο ένωσης (Κορρέ – Ζωγράφου Κ., 2002) είτε με κράματα χαμηλότερου σημείου τήξης από το μέταλλο της ένωσης (Mundel M. M., (1986), όπως κράμα αργύρου - χαλκού (χαρακτηρίζονται σκληρές συγκολλήσεις - *hard solders*-, με τον χαλκό, να υπερσχύει δύο με τρεις φορές παραπάνω από την κραματική σύνθεση των αντικειμένων) και κράμα μολύβδου - κασσίτερου (χαρακτηρίζονται μαλακές συγκολλήσεις -*soft solders*- (Herbert M., 1971), επειδή έχουν χαμηλό σημείο τήξης παραδείγματος χάριν με κασσίτερο 62% και μολύβδο 38%, κατά βάρος, τήκεται στους 183°C), (Newman R., 1992). Εύτηκτα κράματα, χρυσού - αργύρου - χαλκού, πιθανολογείται ότι χρησιμοποιούνταν για τη συγκόλληση ελασμάτων και σταγόνων, ενώ για λεπτότερες ενώσεις χρησιμοποιούσαν χαλκό με μείγμα κόλλας, το οποίο εφαρμόζαν με θέρμανση (Βλάχου Κ., 1995).

Όσον αφορά τη διακόσμηση των αργυρών κοσμημάτων, γινόταν: με τόνρο (Τουλουμτζίδου Α., 2011), με εγχάραξη, με επιχρύσωση, και με την φουσκωτή τεχνική (*perousse technique*), (Mundel M. M., 1986). Επειδή μακροσκοπικά δεν εντοπίστηκαν διακοσμητικά στοιχεία στο αντικείμενο που πιθανολογείται ότι έχει αργυρό δεν θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

3.2.3 Γυαλί

Το γυαλί είναι ένα ανόργανο προϊόν τήξης, που έχει ψυχθεί σε στερεά κατάσταση, χωρίς να κρυσταλλωθεί (Χειλάκου Ε., 2011). Ανήκει στα άμορφα στερεά και διακρίνεται σε φυσικό (σχηματίζεται στη φύση π.χ. οψιδιανός, τεκτίτες) και τεχνητό (κατασκευάζεται από σύντηξη των πρώτων υλών). Πρόκειται για μία σκληρή, άκαμπτη, εύθραυστη, διαφανής ή ημιδιαφανής ουσία με φυσικό πρασινωπό χρωματισμό, που οφείλεται στην μικροποσότητα σιδήρου που υπάρχει στην άμμο, ένα προϊόν σύντηξης ανόργανων υλών (Ιγνατιάδου Δ., Αντωνάρας Α., 2008, Ιγνατιάδου Δ., 2013). Οι πρώτες ύλες που απαιτούνται για την κατασκευή του είναι (Αντωνάρας Α., 2006, Ζαχαριάς Ν. & Οικονόμου Α., 2010):

- Άμμος: Αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη του γυαλιού με χημική ένωση το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) και προέρχεται από τη χαλαζιακή άμμο (Tait H., 1991, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

- Αλκάλια: Σόδα (οξείδιο του νατρίου Na_2O) και καυστική ποτάσα (οξείδιο του καλίου K_2O), που αποτελούν τους κύριους τροποποιητές του γυαλιού, οι οποίοι χρησιμοποιούνταν για τη μείωση του σημείου τήξης (1720°C), δίνοντας στην υαλόμαζα πλαστικότητα και ρευστότητα (Ράπτης Θ. Κ., 2010). Μάλιστα, σύμφωνα με αναλύσεις που έγιναν σε βυζαντινά γυαλιά η καυστική ποτάσα ήταν το κύριο αλκάλιο στην παραγωγή γυαλιού και προέρχονταν από τη στάχτη δέντρων ή φυτών (Ράπτης Θ. Κ., 2010, Καπαρού Μ., 2017).
- Άσβεστος: Η άσβεστος (μονοξείδιο του ασβεστίου, CaO), προερχόταν είτε άμεσα πιθανόν από ασβεστόλιθο, είτε έμμεσα από τα όστρακα που περιέχονταν στην χαλαζιακή άμμο και αποτελούσε τον κύριο σταθεροποιητή της άμμου και των αλκαλίων.

Ο χρωματισμός του γυαλιού, γίνονταν με την προσθήκη μεταλλικών οξειδίων π.χ. σίδηρος, αντιμόνιο (κατά τους προρωμαϊκούς χρόνους, το αντιμόνιο αποτελούσε βασικό αδιαφανοποιητή του γυαλιού, αντιδρώντας με τα συστατικά του γυαλιού και σχηματίζοντας αντιμονικό ασβέστιο και λευκό αδιαφανές γυαλί ή με παρουσία μολύβδου σχημάτιζε αντιμονικό μόλυβδο και κίτρινο αδιαφανές γυαλί), μόλυβδος (αυξάνει τη ρευστότητα του γυαλιού και η παρουσία του συνδέεται με το χρωματισμό του γυαλιού ή την παρασκευή διαφανούς γυλιού) (Ζαχαριάς Ν., Οικονόμου Α, 2010, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

3.2.3α Πρωτοβυζαντινή Υαλουργία

Το γυαλί, ανακαλύφθηκε στα τέλη της 3^{ης} χιλιετίας π.Χ. και αρχικά, αποτελούσε ένα εξαιρετικά ακριβό προϊόν, που για μεγάλο χρονικό διάστημα, χρησιμοποιήθηκε μόνο ως ημιπολύτιμος λίθος (Antonaras A., 2014). Η ζήτηση γυαλιού για την κατασκευή γυάλινων αντικειμένων, κοσμημάτων⁶ (χάντρες, δακτυλίδια, βραχιόλια), αντικείμενων οικιακής χρήσης (λύχνοι, δοχεία, μυροδοχεία, πινάκια) και για την αρχιτεκτονική διακόσμηση (ψηφίδες, opussectile), αυξανόνταν συνεχώς, όπως μαρτυρείται από τα ανασκαφικά και ταφικά ευρήματα, με το πέρασμα των αιώνων, οπότε κατά την ύστερη ρωμαϊκή και πρωτοβυζαντινή περίοδο, δημιουργήθηκαν τοπικά εργαστήρια προκειμένου να καλύπτουν τις

⁶Στα κοσμήματα, το σμάλτο σε συνδυασμό με την περικόλειστη τεχνική (cloisonné), αποτέλεσαν επιτεύγματα των Βυζαντινών (Antonaras A., 2003).

ανάγκες της τοπικής κοινωνίας. Το γεγονός αυτό, οδήγησε στην πτώση της τιμής του γυαλιού (Antonaras Ch. A., 2016). Τη ρωμαϊκή περίοδο (τον 1^ο αιώνα μ.Χ) ανακαλύφθηκε το φυσικό γυαλί, τεχνική σύμφωνα με την οποία ο τεχνίτης τοποθετεί στην υαλουργική κάρη μάζα λιωμένου γυαλιού και με εμφύσηση, δημιουργεί φουσαλίδα την οποία επεξεργάζεται με διάφορα εργαλεία. Στην παλαιοχριστιανική εποχή ξεκίνησε η χρήση ασημένιων και χρυσών ψηφίδων. Το γυαλί στη βυζαντινή περίοδο ήταν λιγότερο διαυγές, γιατί το τήγμα περιείχε προσμίξεις και το χρησιμοποιούσαν με ποικίλους τρόπους π.χ. για τον στολισμό των κοσμημάτων (Antonaras Ch. A., 2012).

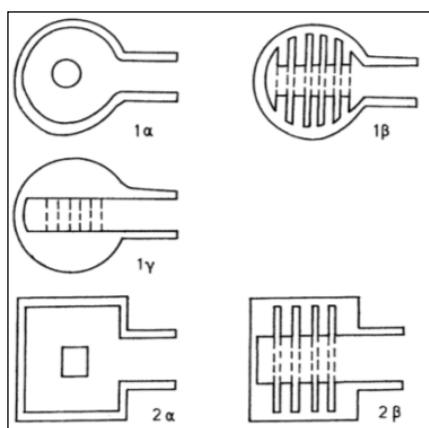
Η πρωτογενής παραγωγή του γυαλιού (υαλοποιία) γινόταν σε εξειδικευμένα εργαστήρια που διέθεταν κλιβάνους και παρήγαγαν υαλοπλινθώματα (Αντωνάρας Χ. Α., 2010) τα οποία στη συνέχεια προωθούνταν στα τοπικά εργαστήρια για την υαλουργία και την κατασκευή αντικειμένων (δευτερογενή παραγωγή), (Τριανταφυλλίδης Π., 2000).

Η πρωτογενής παραγωγή του γυαλιού, ολοκληρώνονταν σε δύο στάδια: α).Κονιοποίηση, πλύση και καλή ανάμειξη των πρώτων υλών και εν συνεχεία αργή θέρμανση (600-750^ο C) και β). Ανάπτυξη πολύ υψηλών θερμοκρασιών στον κλίβανο (ξεπερνούσαν τους 1000^ο C) και παραγωγή ομοιογενούς τηγμένης νατρίασβεστούχου υάλου (Αντωνάρας Χ. Α., 2006, Ράπτης Θ. Κ., 2010, Καπαρού Μ., 2017).

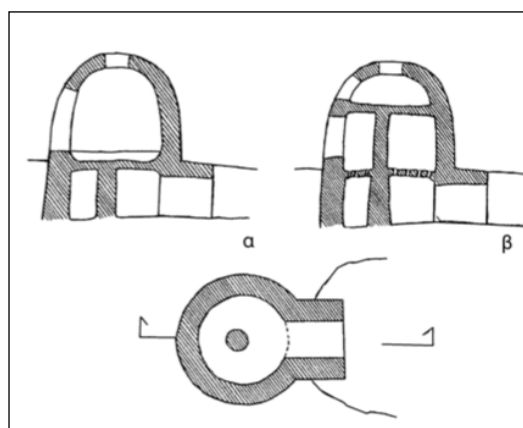
Στη δευτερογενή παραγωγή γυάλινων αντικειμένων, γινόταν επανάτηξη των προκατασκευασμένων υαλοπλινθωμάτων. Σε αυτό το στάδιο οι τεχνίτες, μπορούσαν να προσθέσουν στο τηκόμενο τήγμα θραύσματα γυάλινων αντικειμένων, τα οποία τήκονταν ευκολότερα, οπότε ήταν δυνατή η μείωση της θερμοκρασίας που απαιτούνταν για την ολοκλήρωση της τήξης. Ταυτόχρονα υπήρχε η δυνατότητα χρωματισμού της υαλόμαζας με προσθήκη μεταλλικών οξειδίων (χαλκού, σιδήρου, μολύβδου), (Ράπτης Θ. Κ., 2010, Καπαρού Μ., 2017).

Σημαντικά υαλουργικά εργαστήρια (δεύτερο μισό 4ου έως το 12ο αιώνα), έχουν βρεθεί στη Θεσσαλονίκη, την Κόρινθο, τη Ρόδο (Ράπτης Θ. Κ., 2010). Τα τοπικά εργαστήρια πέρα από υαλοπλινθώματα, χρησιμοποιούσαν ανακυκλωμένα θραύσματα γυαλιού, που προέρχονταν από τις γύρω περιοχές (Αντωνάρας Χ. Α., 2006). Τα εργαστήρια υαλουργίας λειτουργούσαν είτε χωριστά είτε μαζί με τα εργαστήρια μεταλλουργίας, άσβεστοποιίας και κεραμικής, γιατί ανήκουν στην τεχνολογική κατηγορία των βιοτεχνικών εργαστηρίων, με κοινό χαρακτηριστικό

την χρήση κλίβανου ή καμινιού για την ανάπτυξη της παραγωγικής διαδικασίας (Ράπτης Θ. Κ., 2010). Ήταν είτε εγκαταλελειμμένα δημόσια κτίρια και χώροι είτε μικρές μονάδες, εγκατεστημένες στην περίμετρο των πόλεων, για να αποφεύγονται η ενόχληση των κατοίκων και ο κίνδυνος πυρκαγιάς (Antonaras A., Chrysostomou A., 2012). Για τη λειτουργία του υαλουργείου, το μοναδικό απαραίτητο στοιχείο ήταν ο κλίβανος είτε κυκλικής είτε πεταλόσχημης κατασκευής, εξωτερικής διαμέτρου 0,90 - 1,20μ., κατασκευασμένος από πλίνθους, λίθους και κονίαμα, με τοιχώματα πάχους ~0,30μ. (Αντωνάρας Χ. Α., 2010). Λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονταν, οι κλίβανοι απαιτούσαν συνεχείς ελέγχους και επιδιορθώσεις, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις, γκρεμίζονταν κα ξαναχτίζονταν από την αρχή (Αντωνάρας Χ. Α., 2010).



Σχέδιο 3.1 Παραδείγματα κατόψεων διαφορετικής τυπολογίας κλιβάνων:
1α Κυλινδρικός με κεντρικό υποστύλωμα
1β Κυλινδρικός με διάδρομο καύσης και εγκάρσια τοιχώρια
1γ Κυκλικός με διάδρομο καύσης
2α Ορθογώνιος με κεντρικό υποστύλωμα
2β Ορθογώνιος με κεντρικό διάδρομο καύσης και εγκάρσια τοιχώρια (πηγή: Ράπτης Θ. Κ., 2010, “Υαλοποιεία και Υαλουργία Παλαιοχριστιανικών και Βυζαντινών Χρόνων στον Ελλαδικό Χώρο. Τυπολογία και Κατανομή”. Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ', Τόμος ΛΑ', Αθήνα, σελ.173)



Σχέδιο 3.2 Τομές και κάτοψη υαλοκλιβάνων ανοδικής καύσης: α. Διώροφος κλίβανος με θαλάμους καύσης και τήξης, **β.** Τριώροφος κλίβανος με θαλάμους καύσης, τήξης και ανόπτησης (πηγή: Ράπτης Θ. Κ., 2010, “Υαλοποιεία και Υαλουργία Παλαιοχριστιανικών και Βυζαντινών Χρόνων στον Ελλαδικό Χώρο. Τυπολογία και Κατανομή”. Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ', Τόμος ΛΑ', Αθήνα, σελ.174)

3.2.3.β Τεχνικές Κατασκευής Γυάλινων Αντικειμένων

Τα υαλοπλινθώματα χρησιμοποιούνταν από τα εργαστήρια κατεργασίας γυαλιού για την κατασκευή γυάλινων αντικειμένων (Ιγνατιάδου Δ., Αντωνάρας Α., 2008). Κατά την Πρωτοβυζαντινή περίοδο, χρησιμοποιούσαν και ανακυκλωμένο

γυαλί, για να παράγουν γυάλινα αντικείμενα (Antonaras Ch. A., 2010). Κατακερματίζονταν σε μικρότερα τεμάχια, ώστε να προκύψει το υαλόθραυσμα. Οι διάφορες τεχνικές κατασκευής γυαλιού αξιοποιούν την ιδιότητα του να ρευστοποιείται με την κατάλληλη θέρμανση και στη συνέχεια, με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων, το μορφοποιούν στο επιθυμητό σχήμα (Αντωνάρας X. A., 2016).

Οι τεχνικές κατασκευής, που χρησιμοποιήθηκαν πριν την ανακάλυψη της τεχνικής της εμφύσησης αλλά και παράλληλα με αυτήν, είναι οι (Αντωνάρας A., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013):

I. Λάξευση: Με μηχανικά μέσα, αφαιρείται μάζα γυαλιού και δεν απαιτείται η εφαρμογή θερμότητας. Πρόκειται για την κοπή, τη λάξευση, τη διάτρηση, τη λείανση και την εν ψυχρώ στίλβωση (Αντωνάρας A., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

II. Χύτευση: Πρόκειται για τη διαδικασία σχηματισμού γυάλινου αντικειμένου, με την πλήρωση κλειστής μήτρας με υαλόθραυσμα (Ιγνατιάδου Δ., Αντωνάρας A., 2008). Για την πραγματοποίηση αυτής της τεχνικής, απαιτούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες 1150 – 1200° C, ώστε το τηγμένο γυαλί να χυτευθεί ομοιόμορφα και ομοιογενώς στη μήτρα (Τριανταφυλλίδης Π., 2000). Συνδέεται με την τεχνική κηρόχυσης, που βασίζεται στην κατασκευή προπλάσματος του αντικειμένου από κερί. Γίνεται εγκιβωτισμός του προπλάσματος σε πηλό (συνήθως) και θερμαίνεται. Με την θέρμανση λιώνει το κερί και απομακρύνεται από διόδους διαφυγής. Γίνεται πλήρωση του κενού με υαλόθραυσμα, η μήτρα θερμαίνεται, αφαιρείται μετά την ανόπτηση και καταστρέφεται (Αντωνάρας A., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

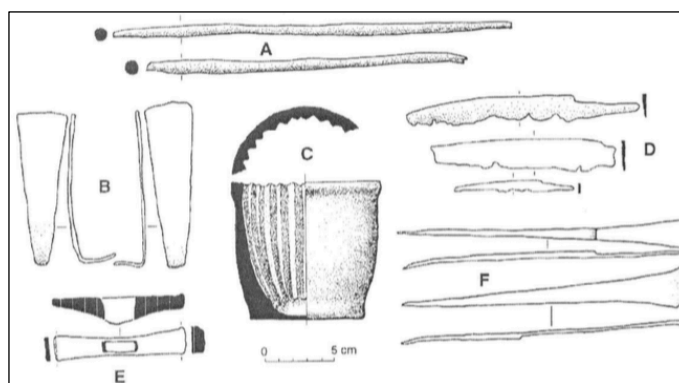
III. Διαμόρφωση σε ανοιχτή μήτρα ή μορφωτή: Περιλαμβάνει *την κάμψη* (τεχνική κατασκευής γυάλινων αγγείων με τη θέρμανση ενός ημίεργου μέσα σε μία κοίλη μήτρα ή πάνω από έναν κυρτό μορφωτή), *την πύρωση* (θέρμανση υαλοθραύσματος πάνω σε επίπεδη επιφάνεια για την κατασκευή γυάλινων πεσσών), *την εμπίεση* (κατασκευή ενός γυάλινου αντικειμένου με πίεση παχύρευστου γυαλιού σε ανοιχτή μήτρα) και *την περιστροφική εμπίεση – υαλοαγγειοπλαστική* (κατασκευή γυάλινων αντικειμένων με την τεχνική εμπίεσης σε μήτρα ή μορφωτή που περιστρέφεται πάνω σε κεραμικό τροχό), (Αντωνάρας A., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

IV. Περιέλιξη: Σχηματισμός γυάλινου αντικειμένου γύρω από μία μεταλλική ράβδο π.χ. χάντρες, ψέλια (Αντωνάρας A., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

V. Τεχνική του Πυρήνα: Είναι παραλλαγή της τεχνικής με περιέλιξη, όπου

κατασκευάζεται πυρήνας στην άκρη της ράβδου, από κάποιο ανόργανο υλικό και ακολουθεί η θέρμανση και καλυψή του με τρίμμα γυαλιού, ακολουθεί η εισαγωγή της ράβδου στην κάμινο για ομογενοποίηση του τμήματος. Προστίθεται η διακόσμηση και τα επιμέρους στοιχεία (λαβές, χείλη), του αντικειμένου. Η αφαίρεση του πυρήνα, γίνεται στο τέλος (Αντωνάρας Α., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).

VI. Η Ελεύθερη Εμφύσηση: Δημιουργούνται αγγεία με τη διεύρυνση και διαμόρφωση μάζας ημίρρευστου γυαλιού με ανθρώπινη εμφύσηση που διοχετεύεται μέσω ενός θερμομονωτικού σωλήνα (Τριανταφυλλίδης Ζ. Π., 1998). Τα εργαλεία που χρησιμοποιούσε ο τεχνίτης για την κατασκευή των αντικειμένων είναι η υαλουργική κάννη (μεταλλικός σωλήνας με θερμομονωμένο στόμιο και λαβή), ψαλίδια, λαβίδες και μήτρες (Αντωνάρας Α., 2006, Ιγνατιάδου Δ., 2013).



Σχέδιο 3.3 Υαλουργικά εργαλεία, 3ος – 4ος αιώνας μ.Χ.:
Α).Σιδερένιοι σωλήνες, Β).Σιδερένια εργαλεία, C).Πήλινη μήτρα,
D).Μαχαίρι, E).Σφυριά, F).Γρύλοι (πηγή: Παπαγεωργίου Μ.,
2014, «Αρχαιολογική και Αρχαιομετρική Ανάλυση Υάλινων
Αντικειμένων της Ύστερης Αρχαιότητας από την Δυτική
Πελοπόννησο». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή,
Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, σελ.48)

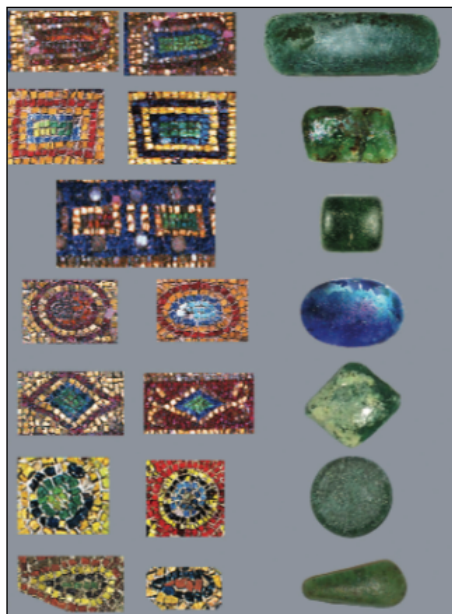
Η διακόσμηση των αντικειμένων γίνονταν είτε *σε μήτρες, με τροχό* (κοπή – εγχάραξη), *με εφελκύσεις, με εμπιέσεις, με επικόλληση πλαστικών στοιχείων, φύλλων χρυσού* (διάχρυσα) και *με διχρωμία* (Αντωνάρας Χ. Α., 2006). Η κατασκευή του λεπτού φύλλου χρυσού, γίνονταν με σφυρηλάτηση (ανάμεσα σε φύλλα χαλκού, ενώ από τον 9ο αιώνα, αναφέρεται η χρήση περγαμηνής από δέρμα μοσχαριού, ανάμεσα στον χαλκό και τον χρυσό), τεμαχίων που είχαν ήδη υποστεί κάποια επεξεργασία (Δεληβορριάς Α., 1979). Για την *διακόσμηση των γυάλινων ψηφίδων με μεταλλικό φύλλο*, συνήθως χρυσού (gold sandwich glass), χρησιμοποιούσαν υπόστρωμα γυαλιού, ακολουθούσε η τοποθέτηση λεπτού

ελάσματος, φύλλου χρυσού ή αργύρου ή κράματος και ακολουθούσε ένα πολύ λεπτό, επικαλυπτικό στρώμα γυαλιού (*cartellina*), προστατευτικού χαρακτήρα για το μεταλλικό φύλλο. Σύμφωνα με έρευνα μνημείων της Ιταλίας δίνεται μία μέση τιμή ελάχιστου πάχους $0,4 \pm 0,2 \mu\text{m}$ και μέγιστου $0,9 \mu\text{m}$ και για τον άργυρο το δεκαπλάσιο επειδή είναι λιγότερο ελατό μέταλλο (Λουκοπούλου Π., 2014). Το γυαλί επικάλυψης πιθανολογείται ότι ήταν είτε από φυσικό είτε από κονιορτοποιημένο γυαλί ενώ το γυαλί υποστρώματος ήταν χυτό. Οι χρυσές ή αργυρές ψηφίδες, κατασκευάζονταν υπό μορφή υαλόδισκου με τη διαστρωματική δομή, που προαναφέρθηκε και ακολουθούσε η κοπή στο επιθυμητό σχήμα και μέγεθος (Λουκοπούλου Π., 2014). Πρόκειται για τεχνική που απαιτεί ιδιαίτερη δεξιοτεχνία, λόγω της τεχνολογίας που χρειάζεται για την κατασκευή του υαλόδισκου. Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές πηγές, για την προσωρινή σύνδεση της διαστρωμάτωσης γυαλί – μεταλλικό φύλλο, χρησιμοποιούσαν νερό, αραβικό κόμμα και ασπράδι αυγού. Ακολουθούσε θέρμανση, εφαρμογή του δεύτερου στρώματος γυαλιού και πίεση της κατασκευής, προκειμένου να συγκολληθούν τα τρία στρώματα. Το φύλλο χρυσού ήταν είτε καθαρός χρυσός, είτε κράματα χρυσού με άργυρο ή / και χαλκός (Λουκοπούλου Π., 2014).

Σύμφωνα με τους μελετητές, χαρακτηριστικά της κοσμηματοτεχνίας εμφυσήθηκαν σε καινοτόμα έργα των Κωνσταντινουπολιτών, με απομιμήσεις ένθετων, πολύτιμων λίθων σε γλυπτά και ψηφιδωτά (Antonaras Ch. A., 2018). Στη βασιλική του Αγίου Δημητρίου, στη Θεσσαλονίκη, κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης που έγιναν μετά τη μεγάλη πυρκαγιά του 1917, ανακαλύφθηκαν τριγωνικά πλακίδια από γυαλί, με λεπτό φύλλο χρυσού στην επιφάνειά τους, σφραγισμένο με φιλμ άχρωμου γυαλιού. Τα πλακίδια, κατασκευάστηκαν με χύτευση σε μεγάλα φύλλα και αφού κρύωσαν, κόπηκαν σε τρίγωνα (Antonaras Ch. A., 2009).



Εικόνα 3.1 Γυάλινα πλακίδια, με λεπτό φύλλο χρυσού στην επιφάνειά τους, από τη Βασιλική του Αγίου Δημητρίου Θεσσαλονίκη 6^{ος} – 7^{ος} αιώνας μ.Χ., μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού Θεσσαλονίκης (πηγή: Αντωνάρας Χ. Α., (2019), «Η Τέχνη του Γυαλιού, Έργα από τη Συλλογή του Μουσείου Βυζαντινού Πολιτισμού». Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Εκδόσεις: Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ.275)



Εικόνα 3.2 Διάφορες μορφές πολύτιμων λίθων που απεικονίζονται ψηφιδωτά της Ραβέννας και της Θεσσαλονίκης και τα γυάλινα πρωτότυπα τους (πηγή: Antonaras Ch. A., (2018), “A special group of early Christian glass ‘gems’ from Greece. Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (edited), Things that Tavelled, Mediterranean Glass in the First Millennium CE, UCL PRESS, London, p.17)

4. ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Σε αυτό το Κεφάλαιο, περιγράφονται τα προϊόντα διάβρωσης του χαλκού και εν συνεχεία οι μορφές διάβρωσης του χαλκού και του γαλιού. Ακολούθως, σύμφωνα με τον μακροσκοπικό έλεγχο που έγινε, παρουσιάζεται η κατάσταση διατήρησης κάθε αντικειμένου, με την αντίστοιχη σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών.

4.1 Ορισμός Διάβρωσης - Μορφές Διάβρωσης Μετάλλων

Όταν ένα μεταλλικό αντικείμενο έρθει σ' επαφή με οποιοδήποτε περιβάλλον π.χ. ταφικό, ατμοσφαιρικό τείνει να επέλθει σε μία θερμοδυναμικά σταθερή κατάσταση, η οποία εκφράζεται με την τάση του να μετατραπεί στο μέταλλευμα από το οποίο προήλθε. Έτσι τα μέταλλα δημιουργούν επιφανειακά διαβρωτικά στρώματα, τα οποία μπορεί να είναι είτε παθητικά είτε να οδηγήσουν στην πλήρη ορυκτοποίηση τους (Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., 2018).

Από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων μέχρι σήμερα, έχουν διατυπωθεί ανά τους αιώνες, πολλοί ορισμοί για το τι ακριβώς είναι διάβρωση. Ο γενικά αποδεκτός ορισμός της διάβρωσης, έχει ως εξής: *διάβρωση, είναι η χημική, ηλεκτροχημική αντίδραση ενός υλικού (συνήθως ενός μετάλλου) με το περιβάλλον του που προκαλεί αλλοίωση του υλικού ή των ιδιοτήτων του (During E., 2018, Φαντής Δ., 2008) και που συχνά μπορεί να καταλήξει σε υποβάθμιση της λειτουργίας του αντικειμένου (μετάλλου), του περιβάλλοντός ή του τεχνικού συστήματος, του οποίου αποτελεί τμήμα (Σκουλικιδής Θ. Ν., 2000).*

Ο D. A. Scott αναφέρει ότι ο όρος διάβρωση χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις ορυκτές αποθέσεις, που δεν σχηματίζουν ένα συνεχές και λείο στρώμα. Ενώ η συσσώρευση στην επιφάνεια των αντικειμένων χερσογενών υλικών κάρβουνου, υφάσματος, ξύλου κ.α., τα οποία προσαρτώνται στα προϊόντα διάβρωσης του χαλκού ή σε κάποιες περιπτώσεις, μπορεί και να αντικαθίστανται από αυτά και αποτελούν ένα διαφορετικό είδος επιφανειακού στρώματος (Scott D. A., 2002).

Σημαντικό χαρακτηριστικό για την περιγραφή, αλλά και για ένα γρήγορο προσδιορισμό των προϊόντων διάβρωσης, που φέρουν στην επιφανειά τους τα

χάλκινα αντικείμενα, αποτελεί το χρώμα (Χειλάκου Ε., 2011). Βασιζόμενοι στο χρώμα, αλλά και την κατάσταση διατήρησης της αυθεντικής επιφάνειας, οι Robbiola κ.α., κατηγοριοποίησαν τη διάβρωση των κραμάτων του χαλκού σε δύο Τύπους (Robbiola et al, 1998):

α) Τύπος I, Ομοιόμορφη επιφάνεια: Η αυθεντική επιφάνεια δεν έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση, η επιφάνεια των αντικειμένων είναι ορυκτοποιημένη και τα επιστρώματα προστατευτικά.

β) Τύπος II, Τραχιά επιφάνεια: Η αυθεντική επιφάνεια έχει επηρεαστεί από τη διάβρωση και δεν είναι αναγνώσιμη. Προκαλείται από τοπική διάβρωση ή γενική διάβρωση, με μεγάλο βαθμό διάλυσης. Στην διεπιφάνεια διάβρωσης - μεταλλικού πυρήνα, υπάρχουν υψηλά ποσοστά ιόντων χλωρίου και περιοχές που δεν είναι ορατή η αυθεντική επιφάνεια είτε λόγω της συγκέντρωσης προϊόντων διαβρωσης είτε λόγω της πλήρους καταστροφής της (Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., 2018).

Οι μορφές διάβρωσης, που επηρεάζουν τα μεταλλικά αντικείμενα, είναι οι ακόλουθες (Αργυροπούλου Β., κ.α, 2015):

- **Ομοιόμορφη:** Εμφανίζεται ένα ομοιόμορφο και ισόπαχο στρώμα προϊόντος διάβρωσης στην επιφάνεια του μετάλλου ή ομοιόμορφη διάλυση της επιφάνειάς του (Σκουλικίδης Θ. Ν., 2000)

- **Διάβρωση με βελονισμούς:** Πρόκειται για εκλεκτικό τοπικό σχηματισμό προϊόντος διάβρωσης ή για εκλεκτική τοπική διάλυση (Σκουλικίδης Θ. Ν., 2000)

- **Ρωγμώδης διάβρωση:** Πρόκειται για τοπική διάβρωση, η οποία προκαλείται από τον σχηματισμό ηλεκτροχημικού κελιού, όταν από την ύπαρξη στενών ανοιγμάτων, υπάρχει διαφορά στη συγκέντρωση του οξυγόνου στην επιφάνεια του μετάλλου (Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., 2018)

- **Μηχανική διάβρωση λόγω τάσεων:** Προκαλείται εξαιτίας της συνδυασμένης δράσης της ηλεκτροχημικής διάβρωσης και της μηχανικής καταπόνησης (Σιάτου., Γιαννουλάκη Μ., 2018)

- **Γαλβανική:** Πρόκειται για τη διάβρωση, που εμφανίζεται όταν δύο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σ' επαφή, ενώ είναι συνδεδεμένα σ' ένα διαβρωτικό ηλεκτρολύτη π.χ. νερό. Τότε το λιγότερο ευγενές μέταλλο (άνοδος) υφίσταται έντονη διάβρωση, σε αντίθεση με το περισσότερο ευγενές μέταλλο (κάθοδος), όπου είτε διαβρώνεται πιο αργά είτε παραμένει αλώβητο (Selwyn L., 2004).

- **Περικρυσταλλική:** Εμφανίζεται με την επιλεκτική διάλυση είτε στα όρια των κόκκων της μικροδομής του μετάλλου είτε στις ζώνες, που βρίσκονται σ' επαφή με αυτό (Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., 2018).
- **Διάβρωση λόγω τριβής:** Η ηλεκτροχημική αντίδραση σε συνδυασμό με την απώλεια υλικού, εξαιτίας μηχανικής τριβής η πρόσκρουσης του μεταλλικού υλικού με υγρά ή αέρια, έχει σαν αποτέλεσμα τη διάβρωση με τριβή (Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., 2018).
- **Επιλεκτική Διάβρωση ή Αποκραμάτωση:** Η διάβρωση αυτή, επιφέρει εκλεκτική διάλυση ενός από τα μέταλλα που υπάρχουν σε ένα μονοφασικό κράμα ή σε μία από τις φάσεις ενός πολυφασικού κράματος. Το δημοφιλέστερο παράδειγμα αυτής της μορφής διάβρωσης αποτελεί η αποψευδαργύρωση του ορείχαλκου. Ο ορείχαλκος, με την απομάκρυνση του ψευδάργυρου, αποκτά μία χάλκινη, κοκκινωπή αποχρωση και γίνεται πορώδης και εύθραυστος (Αργυροπούλου Β. κ.α., 2015)
- **Βιολογική:** Οφείλεται στη δράση μικροοργανισμών (δεν θα γίνει εκτενέστερη αναφορά γιατί δεν εντοπίστηκε σε κανένα από τα αντικείμενα μελέτης).

4.2 Προϊόντα Διάβρωσης Χαλκού

Τα σημαντικότερα προϊόντα διάβρωσης του χαλκού και των κραμάτων του, είναι τα οξειδία, σουλφίδια, χλωρίδια, οι ανθρακικές, πυριτικές, νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις του χαλκού (Χειλάκου Ε., 2011) και συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

	Ορυκτολογική Ονομασία	Χημικός Τύπος	Κρυσταλλικό Σύστημα	Χρώμα
Οξειδία χαλκού (Cu)	Κυπρίτης	Cu ₂ O	Κυβικό	Υπομεταλλικό κόκκινο
	Τενορίτης	CuO	Μονοκλινές	Μεταλλικό γκρί Μαυρό
	Σπερτινίτης	Cu(OH) ₂	Άμορφο	Μπλέ πράσινο
Ανθρακικές ενώσεις χαλκού (Cu)	Μαλαχίτης	CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂	Μονοκλινικό	Πράσινο
	Αζουρίτης	2CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂	Μονοκλινικό	Υαλώδες μπλε
	Αουριχαλίτης	(Cu,Zn) ₅ (CO ₃) ₂ (OH) ₆	Ορθορομβικό	Αχνό πράσινο
	Ροζασίτης	(Cu,Zn) ₂ (CO ₃)(OH) ₂	Μονοκλινικό	Υποκύανο πράσινο
	Claraite	(Cu,Zn) ₅ (CO ₃)(OH) ₄ H ₂ O	Εξαγωνικό	Ημιδιάφανες μπλε
	Chalconatronite	Na ₂ Cu(CO ₃) ₂ ·3H ₂ O	Μονοκλινικό	Πρασινωπό μπλέ

	Goergeite	$\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$	Μονοκλινικό	Αχνό μπλε
Χλωρίδια χαλκού (Cu)	Ναντοκίτης	CuCl	Κυβικό	Γριζωπό, Γκριζοπράσινο
	Ατακαμίτης	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Ορθορομβικό	Ανοιχτό – σκούρο πράσινο
	Παρατακαμίτης	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Ρομβοεδρικό	Αχνό πράσινο
	Μποταλλακίτης	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Μονοκλινικό	Αχνό υποκόανο πράσινο, γκριζωπό μπλε
	Αναρακίτης	$(\text{Cu,Zn})_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	Ρομβοεδρικό	Ανοιχτό πράσινο
Θεικές ενώσεις χαλκού (Cu)	Βροσαντίτης	$\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$	Μονοκλινικό	Υαλώδες πράσινο
	Αντλερίτης	$\text{Cu}_3\text{SO}_4(\text{OH})_4$	Ορθορομβικό	Υαλώδες πράσινο
	Posnjakite	$\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6\text{H}_2\text{O}$	Μονοκλινικό	Υαλώδες πράσινο
Σουλφίδια χαλκού (Cu)	Κοβελίνης	CuS	Εξαγωνικό	Μπλε λουλακί
	Χαλκοσίνης	Cu_2S	Εξαγωνικό	Μεταλλικό μαύρο-γκρι
	Χαλκοπυρίτης	CuFeS_2	Τετραγωνικό	Κίτρινο (του μπρούτζου)
	Βορνίτης	Cu_3FeS_3	Τετραγωνικό	Χαλκέρυθρο/μαύρο
	Εναργίτης	Cu_3AsS_4	Ρομβικό	Γριζωπό/μαύρο
Φωσφορικές ενώσεις χαλκού (Cu)	Λιμπεθενίτης	$\text{Cu}_2(\text{PO}_4)(\text{OH})$	Ορθορομβικό	Ανοιχτό/σκούρο λαδί, πράσινο
	Cornetite	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)(\text{OH})_3$	Ορθορομβικό	Βαθύ μπλε, φωτεινό πράσινο
	Sampleite	$\text{NaCaCu}_2(\text{PO}_4)_4\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Ορθορομβικό	Φωτεινό μπλε
Νιτρικές ενώσεις χαλκού (Cu)	Gerhardite	$\text{Cu}_2(\text{NO}_3)(\text{OH})_3$	Ορθορομβικό	Διαφανές πράσινο

Πίνακας 4.1 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (Χειλάκου Ε., 2011, σελ.242, 244, 245-247)

Παρακάτω γίνεται μία σύντομη περιγραφή στις κυριότερες κατηγορίες προϊόντων διάβρωσης του χαλκού Οξειδία-Υδροξειδία, Ανθρακικά άλατα και Χλωρίδια, που απαντώνται σε περιβάλλον ταφής και που σύμφωνα με την μακροσκοπική παρατήρηση, αναμένεται να εντοπιστούν στα αντικείμενα:

I. Οξειδία και Υδροξειδία του Χαλκού:

- **Κυπρίτης (Cu_2O):** Αποτελεί το κυριότερο προϊόν διάβρωσης του χαλκού σε επαφή με τον μεταλλικό πυρήνα και κάτω από τα ανώτερα διαβρωτικά στρώματα του χαλκού (Χειλάκου Ε., 2012). Ο κυπρίτης, προσδίδει στην χάλκινη επιφάνεια θαμπές καστανοκόκκινες, σκούρες καφέ ή μαύρες αποχρώσεις (Χειλάκου Ε., 2012) και σχηματίζεται είτε σε περιβάλλον ταφής είτε κατά την έκθεση ενός αντικειμένου στην ατμόσφαιρα. Η διάβρωση του κυπρίτη, μπορεί να εμφανιστεί σε ζώνες, όπως για παράδειγμα η δομή Liesegang, που συνυπάρχουν πολλαπλά στρώματα κυπρίτη και μαλαχίτη

(Παπανδρεόπουλος Π., 2012). Το διαβρωτικό στρώμα του κυπρίτη, λόγω της πυκνότητας και συνεκτικότητάς του, δρά προστατευτικά για το μέταλλο, συμβάλλοντας στην διατήρηση των λεπτομερειών της αυθεντικής επιφάνειας των αντικειμένων (Χειλάκου Ε., 2012).

- **Τεγορίτης (CuO)**: Πρόκειται για ένα θαμπό, μαύρο οξειδίο του χαλκού (Παπανδρεόπουλος Π., 2012). Συνυπάρχει με τον κυπρίτη και με άλλα προϊόντα διάβρωσης και η παρουσία του δείχνει ότι το αντικείμενο είχε υποβληθεί σε υψηλές θερμοκρασίες στο παρελθόν (Χειλάκου Ε., 2012).

II. Βασικά Ανθρακικά άλατα Χαλκού (Cu):

- **Μαλαχίτης [CuCO₃Cu(OH)₂]**: Είναι το συνηθέστερο προϊόν διάβρωσης που σχηματίζεται στην επιφάνεια των χάλκινων αντικειμένων, σε περιβάλλον ταφής. Έχει ομοιόμορφο σχηματισμό πάνω από το αρχικό στρώμα του κυπρίτη και προσδίδει στα αντικείμενα μία πράσινη πάτινα (Χειλάκου Ε., 2012).
- **Αζουρίτης [2CuCO₃Cu(OH)₂]**: Εντοπίζεται σε περιβάλλον ταφής, κυρίως στην επιφάνεια αντικειμένων που έρχονται σε επαφή με υπόγεια ύδατα. Είναι ιδιαίτερος ασταθής και μπορεί να μετατραπεί σε μαλαχίτη (Χειλάκου Ε., 2012).

III. Χλωρίδια Χαλκού (Cu):

- **Ναντοκίτης (CuCl)**: Οφείλει το ονομά του στα ορυχεία χαλκού στο Nantoko της Χιλής (Παπανδρεόπουλος Π., 2012), όπου ταυτοποιήθηκε για πρώτη φορά. Έχει κηρώδη υφή και χαμηλή σκληρότητα (Χειλάκου Ε., 2012) και μπορεί να ξυστεί με το νύχι (Παπανδρεόπουλος Π., 2012). Ο ναντοκίτης, σχετίζεται με την ασθένεια του χαλκού.
- **Ατακαμίτης [Cu₂(OH)₃Cl]**: Ο ατακαμίτης, εντοπίστηκε το 1801, σε δευτερογενείς αποθέσεις μεταλλευμάτων, στην έρημο Ατακάμα (Βόρεια Χιλή), όπου και οφείλει την ονομασία του (Παπανδρεόπουλος Π., 2012).
- **Παρατακαμίτης [Cu₂(OH)₃Cl]**: Συναντάται σε μορφή πούδρας στην επιφάνεια της πάτινας ως δευτερεύον προϊόν διάβρωσης, από το μετασχηματισμό του ναντοκίτη και σχετίζεται με την ασθένεια του χαλκού (Χειλάκου Ε., 2012).

4.3 Διάβρωση Χαλκού σε Περιβάλλον Ταφής

Τα χάλκινα αντικείμενα, παραμένουν θαμμένα για αρκετά χρόνια έως ότου φέρει στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη. Η διάβρωση που συντελείται στο αντικείμενο κατά τη διάρκεια της ταφής του, εξαρτάται από το pH, τη χημική και γεωλογική σύσταση του εδάφους, τα υπόγεια ύδατα (υδροφόρος ορίζοντας, συγκράτηση όμβριων υδάτων, υπόγειο νερό) και τη μικρότερη συγκέντρωση οξυγόνου (Γιαννουλάκη Μ., 2013).

Ο κυπρίτης (Cu_2O), αποτελεί το συνηθέστερο προϊόν διάβρωσης που σχηματίζεται στην επιφάνεια των αντικειμένων προσδίδοντας τους μία ερυθροκάστανη απόχρωση. Το στρώμα του κυπρίτη έχει προστατευτικό χαρακτήρα, λόγω της υψηλής πυκνότητας και της καλής συνεκτικότητας που έχει με την αυθεντική μεταλλική επιφάνεια του αντικειμένου (Παπανδρεόπουλος Π., 2012).

Ο τενορίτης (CuO), λόγω των υψηλών θερμοκρασιών π.χ. από φωτιά (ίχνη εκτεταμένης καύσης, απαντώνται στην πλειοψηφία των στρωμάτων καταστροφής), μπορεί επίσης να εμφανιστεί στην επιφάνεια ανασκαφικών αντικειμένων (Γιαννουλάκη Μ., 2013, Παπανδρεόπουλος Π., 2012).

Η ομοιόμορφη και αισθητικά αποδεκτή, πρασινωπή πάτινα που σχηματίζεται στην επιφάνεια των αντικειμένων, αποδίδεται στον μαλαχίτη [$\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$], ενώ οι σπανιότεροι μπλε χρωματισμοί, οφείλονται στον αζουρίτη [$\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$] και εντοπίζεται με την ύπαρξη υγρασίας.

Τα χλωριούχα άλατα, ατακαμίτης ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$), παρατακαμίτης ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) και ναντοκίτης (CuCl), εμφανίζονται σε αλατούχα εδάφη ή κοντά σε ενάλιο περιβάλλον. Δημιουργούν επιφάνειες αδρές, με εξογκώματα. Ο ναντοκίτης σχετίζεται με την ασθένεια του χαλκού και αποτελεί ένα αρκετά επικίνδυνο προϊόν διάβρωσης. Εύθρυπτα εξογκώματα, με πουδροειδής μορφής εξανθήματα, ανοιχτού πράσινου χρώματος αποδίδονται στην ασθένεια του χαλκού (Χειλάκου Ε., 2012).

Στα μπρούτζινα αντικείμενα, λόγω της παρουσίας μολύβδου στο κράμα, εξαιτίας της ηλεκτροχημικής και γαλβανικής σειράς, ο μολύβδος θα θυσιάσθει και θα διαβρωθεί πρώτος, δρώντας προστατευτικά για τα άλλα δύο μέταλλα (χαλκό και κασσίτερο). Τα προϊόντα διάβρωσης του μολύβδου είναι σταθερά, αδιάλυτα και καθιζάνουν στην επιφάνεια μειώνοντας τον ρυθμό διάβρωσης (Selwyn L., 2014).

Στην πιο συχνά συναντώμενη πάτινα που σχηματίζεται σε θαμμένους μπρούτζους, για παράδειγμα, υπάρχει εμπλουτισμός κασσίτερου στα εξωτερικά

στρώματα διάβρωσης λόγω του σχηματισμού κασσιρίτη (SnO) ή ενυδατωμένων οξειδίων κασσίτερου με μεταβλητούς βαθμούς κρυσταλλικότητας. Αυτα τα ορυκτά κασσίτερου, παρέχουν ενισχυμένη προστασία του μετάλλου κάτω από την πάτινα και κατά ένα μεγάλο ποσοστό, είναι υπεύθυνα για τη λεία, λαμπερή επιφάνεια γνωστή και ως «πάτινα νερού» (Scott D. A., 2002).

4.4 Διάβρωση Γυαλιού

Παλαιότερα η έρευνα για τον μηχανισμό της διάβρωσης του γυαλιού σε περιβάλλον ταφής, ήταν πολύ περιορισμένη, οπότε αντλούνταν πληροφορίες από δοκιμές επιταχυνόμενης γήρανσης. Ωστόσο, το ενδιαφέρον για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, αλλά και της αξίας που έχουν πλέον τα δεδομένα της αλλοίωσης του γυαλιού για την επικύρωση των πειραματικών μοντέλων της διάλυσης του, διαφοροποίησαν το τοπίο (Λουκοπούλου Π., 2014).

Η διάβρωση του γυαλιού στο έδαφος, είναι μία πολύπλοκη διαδικασία στην οποία αλληλεπιδρούν το γυαλί, το έδαφος και το νερό. Γενικά ο μεγαλύτερος βαθμός διάβρωσης γυαλιού εντοπίζεται σε υγρό και αλκαλικό περιβάλλον (Παλαμαρά Ε., 2017).

Οι παράγοντες που προκαλούν διάβρωση στο γυαλί, διακρίνονται σε ενδογενείς και εξωγενείς:

α). Οι ενδογενείς παράγοντες διάβρωσης, αφορούν κυρίως τη σύσταση του γυαλιού, που ουσιαστικά καθορίζει τις ιδιότητές του, οπότε και την αντοχή του στη διάβρωση (Κοντού Ε. κ.α., 1995). Τα πυριτικά γυαλιά π.χ. με υψηλό ποσοστό SiO₂, καθιστούν πιο σταθερό το γυαλί, με μικρότερη έκπλυση αλκαλίων. Αντίθετα, η προσθήκη αλκαλικών οξειδίων, καλίου (K), νατρίου (Na), -ως τροποποιητές για την επίτευξη χαμηλών θερμοκρασιών για την τήξη του γυαλιού-, ελαχιστοποιεί τη σταθερότητα του γυαλιού (Οικονόμου Α., Ζαχαριά Ν., 2011).

β). Οι εξωγενείς παράγοντες διάβρωσης, διακρίνονται στους χημικούς (νερό, pH, θερμοκρασία), μηχανικούς οι οποίοι εξαρτώνται από το περιβάλλον ταφής του αντικειμένου αλλά και τη σύσταση του γυαλιού και στους βιολογικούς (Κοντού Ε., κ.α., 1995).

Ένας τρόπος ταξινόμησης της φθοράς, εξαιρετικά χρήσιμος για τους συντηρητές και πολλάκις αναπαραγόμενος σε εγχειρίδια και μονογραφίες που

σχετίζονται με το γυαλί, είναι του Harden και της Cronyn (Μωραΐτου Γ., 2014). Αυτός ο τρόπος ταξινόμησης, βασίζεται σε οπτικές παρατηρήσεις και χωρίς πάντα σύνδεση με τα αίτια, τους μηχανισμούς και τους παράγοντες που τις προκάλεσαν (Λαμπρόπουλος Β., 2002).

Οπότε, από την μακροσκοπική παρατήρηση, που έγινε στο εξάρτημα πόρπης, που αποτελεί και το μοναδικό από τα εξεταζόμενα αντικείμενα, που φέρει γυάλινα διακοσμητικά στοιχεία, οι φθορές που παρουσιάζει σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι:

- **Διάβρωση με βελονισμούς:** Πρόκειται για τοπική προσβολή που εμφανίζεται στην επιφάνεια του γυαλιού με μορφή κρατήρων. Ο μηχανισμός και τα αίτια που προκαλούν αυτή τη μορφή διάβρωσης δεν είναι πλήρως γνωστά και έχουν διατυπωθεί διάφορες υποθέσεις (Μωραΐτου Γ., 2014). Κάποιοι ερευνητές τα αποδίδουν σε οργανικά αίτια, άλλοι σε ανομοιογένειες της μάζας του γυαλιού π.χ. ακαθαρσίες, άλλοι στην μικρότερη περιεκτικότητα SiO_2 (λιγότερο από 60% moles), από την απαιτούμενη. Ανάλογα με το μέγεθος των βελονισμών, έχουμε την ακόλουθη ταξινόμηση: μικροβελονισμοί διαμέτρου 0,2mm, μικροί βελονισμοί διαμέτρου 0,5-2mm, μεγάλοι βελονισμοί διαμέτρου 2-4 mm και πολύ μεγάλοι βελονισμοί διαμέτρου πάνω από 4mm (Davidson S., 1989).

- **Απώλεια υαλώδους φάσης:** Πρόκειται για την έσχατη μορφή διάβρωσης, που το γυαλί, μετατρέπεται σε μία αδιάγνωστη, ζελεδοειδούς μορφής, μάζα διοξειδίου του πυριτίου (SiO_2), (Λαμπρόπουλος Β., 2002).

- **Ιριδισμοί:** Πρόκειται για αλλεπάλληλα στρώματα διάβρωσης, που εμφανίζουν σε ανακλώμενο αλλά και διερχόμενο φωτισμό, ποικιλία χρωμάτων (Λαμπρόπουλος Β., 2002).

Υπάρχουν και άλλες μορφές διάβρωσης η εφίδρωση, το θόλωμα, η φυλλώδης διάβρωση, η γαλακτώδης διάβρωση και η βιολογική διάβρωση (Κοντού Ε. κ.α., 1995), που επειδή δεν εντοπίστηκαν στο αντικείμενο, έγινε απλά μία αναφορά.

4.5 Παθολογία Αντικειμένων

Η κατάσταση διατήρησης του συνόλου των αντικειμένων είναι κακή. Η επιφανειά τους είναι αδρή με το μεγαλύτερο τμήμα της να καλύπτεται από ανομοιόμορφα, μεγάλου πάχους και σκληρότητας ιζήματα. Υπάρχουν μηχανικές κακώσεις, παραμορφώσεις, απώλειες υλικού, θραύσεις, εκδορές και μικροαπολεπίσεις. Τα προϊόντα διάβρωσης του χαλκού, που παρατηρούνται, είναι ανοιχτό, σκούρο πράσινο, υπομεταλλικό κόκκινο και μπλε. Τα ένθετα γυάλινα στοιχεία του M1/ Z2/5876/1H διατηρούνται ακέραια, χωρίς θραύσεις αλλά παρουσιάζουν ιριδισμό, εκδορές και βελονισμούς.

Δίνεται για κάθε αντικείμενο η σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών και η περιγραφή της τρέχουσας κατάστασης διατήρησης, όπως αυτή αξιολογήθηκε κατά την μακροσκοπική παρατήρηση. Τα προϊόντα διάβρωσης που εμφανίζουν τα αντικείμενα, περιγράφονται σε σχέση με το χρώμα τους, που σύμφωνα με τους De Ryck κ.α., μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έναν γρήγορο προσδιορισμό των τυπικών προϊόντων διάβρωσης (Χειλάκου Ε., 2012)

5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σε αυτό το Κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία μελέτης, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των αναλύσεων (μή καταστρεπτικών και καταστρεπτικών) και τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στις εργασίες για την εφαρμογή μίας ‘πράσινης’ συντήρησης, φιλικότερης προς τον χρήστη και το περιβάλλον.

5.1 Στόχοι και Βήματα Μεθοδολογίας Μελέτης

Η μεθοδολογία που σχεδιάστηκε και ακολουθήθηκε, στοχεύσε στην κατανόηση και τεκμηρίωση της τεχνολογίας κατασκευής: *κραματική σύσταση, τεχνική κατασκευής, ύπαρξη διακοσμησης* αλλά και της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων: *πάχος στρωμάτων διάβρωσης, ύπαρξη ρωγμών, θραύσεων, ρωγμών κάτω από τα προϊόντα διάβρωσης και σύσταση (ταυτοποίηση) των προϊόντων διάβρωσης.*

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερωτήματα που αφορούν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, **αλλά** και την κατάσταση διατήρησης, σχεδιάστηκε και οργανώθηκε μία συνδυαστική εφαρμογή μή καταστρεπτικών και καταστρεπτικών αναλυτικών τεχνικών, που αλληλοσυμπληρώνουν η μία την άλλη. Να σημειωθεί ότι ως καταστρεπτικές αναφέρονται οι τεχνικές που απαιτείται απόσπαση δείγματος από το αντικείμενο και ως μή καταστρεπτικές οι τεχνικές που δεν απαιτείται δείγμα και δεν επιφέρουν κάποια ορατή μεταβολή στο αντικείμενο. Τα αποτελέσματα αυτών των τεχνικών, θα βοηθήσουν επιπλέον στη **λήψη** αποφάσεων, στον προσδιορισμό της αυθεντικής επιφάνειας **και** στον σχεδιασμό των εργασιών συντήρησης. Αναλυτικότερα, επιλέχθηκαν:

A). Μή Καταστρεπτικές Τεχνικές:

- I. **Ψηφιακό μικροσκόπιο:** Πρόκειται για μία άμεση μέθοδο παρατήρησης και εξέτασης που ταυτόχρονα επιτρέπει και την μικροφωτογράφιση της επιφάνειας των αντικειμένων. Δίνει πληροφορίες για την μορφή, το πάχος και για την στρωματογραφία (όπου είναι ορατή λόγω φθοράς), των προϊόντων διάβρωσης. Τα ψηφιακά μικροσκόπια, χρησιμοποιούν ψηφιακή κάμερα, με προσαρμοσμένους φακούς που φτάνουν σε πολύ μεγάλες

μεγεθυνσεις. Διαθέτουν ενσωματωμένο φωτισμό LED και η εικόνα του αντικειμένου σάρωσης, παρατηρείται στην οθόνη του υπολογιστή, μετά από την εγκατάσταση του αντίστοιχου προγράμματος (<https://microscopeinternational.com>, <https://www.dino-lite.eu/>, <https://www.qualitymag.com>).

Προκειμένου λοιπόν να γίνει μία πρώτη αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων, θα γίνει σάρωση της επιφάνειάς τους με το ψηφιακό μικροσκόπιο DINO – LITE Pro/Pro2 – 4000, σε μεγεθύνσεις από x30 έως x250.

II. **Ακτινογραφία Ακτίνων X (X-Rays):**

Η ακτινογράφιση θα γίνει (κατόπιν συνεννοήσεως και σύνταξης των απαραίτητων εγγράφων για την άδεια και μετακίνηση των αντικειμένων) στο Ακτινολογικό Τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου, με το μοντέλο CPI CMP200. Στόχος είναι η συλλογή πληροφοριών για την κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων (επίπεδο διάβρωσης), την τεχνική κατασκευής (μορφοποίηση, διακόσμηση) και την σύσταση του κράματός τους. Η αρχή της μεθόδου, έγκειται στην ακόλουθη διεργασία: Το αντικείμενο, διαπερνάται από μια απλή δέσμη ακτίνων X και προσβάλλει ένα ειδικό ακτινογραφικό φιλμ (Αλεξοπούλου – Αγοράνου, Χρυσουλάκης Γ., 1993). Η διαφορετική απορρόφηση των ακτίνων X, οφείλεται στην διαφορά πυκνότητας ή μεταβολής πάχους του αντικειμένου. Πρόκειται για μία γρήγορη μέθοδο, με μεγάλη ευαισθησία, αλλά τα μειονεκτηματά της είναι, ότι η ευαισθησία της μειώνεται με το πάχος και την πυκνότητα του υλικού και η εκπομπή ακτινοβολίας που είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο (Κουή Μ., Χειλάκου Ε., Θεοδωρακάς Π., Δρίτσα Β., Αβδελίδης Ν., 2015).

III. **Αξονική Τομογραφία (CT):**

Η ΑΤ, θα γίνει στο Γενικό Νοσοκομείο Ρεθύμνου μέσω του αξονικού τομογράφου General Helectric (16 τομές/περιστροφή). Στόχος είναι η λήψη πληροφοριών για το επίπεδο διάβρωσης των αντικειμένων, την τεχνική κατασκευής και την κραματική σύνθεση. Στην αξονική τομογραφία, η σάρωση βασίζεται στην απορρόφηση ακτίνων X από το εξεταζόμενο αντικείμενο, κατά τη διάρκεια κάθετων ακτινογραφικών τομών προς τον επιμήκη άξονα του αντικειμένου. Για κάθε λήψη, η λυχνία ακτίνων X, περιστρέφεται 360° γύρω από τον επιμήκη άξονα του αντικειμένου και

γίνεται η καταγραφή πληροφοριών (www.physics.ntua.gr, <https://nemetres.library.upatras.gr>).

IV. **Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων X (XRF):**

Οι μετρήσεις θα γίνουν στο εργαστήριο συντήρησης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου. Ο εξοπλισμός XRF που διαθέτει, είναι της Bruker (40kV, 10sec, 7μΑ, 8mm').

Το XRF, είναι μία μέθοδος γρήγορη, μη καταστροφική και εύκολη στη χρήση οπότε αποτελεί πολύτιμο εργαλείο, όταν επιδιώκεται μία στοιχειακή αποτίμηση των στοιχείων των αντικειμένων που πρόκειται να εξεταστούν (Ζιάννη Μ.Α., 2012).

Βασίζεται στην αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας X, με την ύλη (Αμάνη – Σαϊντ X., 2021) και εφαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία υλικών, όμως δεν μπορεί να ανιχνεύσει χημικά στοιχεία ελαφρύτερα του αργιλίου (Al). Χρησιμοποιείται για την ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή χημική ανάλυση, αλλά το ποιοτικό μέρος του XRF είναι πιο αξιόπιστο σε σχέση με το ποσοτικό, επειδή οι ακτίνες X δεν διεισδύουν σε βάθος, καθώς ο ρυθμός μετανάστευσης των στοιχείων προς την επιφάνεια του υλικού είναι διαφορετικός για κάθε στοιχείο (Ζιάννη Μ.Α., 2012). Δημιουργείται μία στενή δέσμη ακτίνων X, που προσπίπτει στο εξεταζόμενο δείγμα, προκαλώντας την εκπομπή δευτερογενών ηλεκτρονίων (Αμάνη – Σαϊντ X., 2021, Κουή Μ., Αβδελίδης Ν., Θεοδωρακέας Π., Χειλάκου Ε., 2015). Η ανάλυση των κύριων αλλά και των δευτερευόντων στοιχείων, στηρίζεται στην αλληλεπίδραση της χαρακτηριστικής ακτινοβολίας. Τα ηλεκτρόνια απομακρύνονται κατά την ακτινοβολήση από το άτομο και παράγουν ιόντα (Artioli G., 2010). Κατά την απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου από την Κ στιβάδα, δημιουργείται κενό, το οποίο καλύπτεται από την μετάπτωση ενός ηλεκτρονίου από τη στιβάδα L. Επειδή οι γραμμές Κ και L, έχουν τη μεγαλύτερη ενέργεια, μπορούν να μετρηθούν με το XRF. Οι ακτίνες X με τη μεγαλύτερη ενέργεια, ονομάζονται άλφα μεταπτώσεις. Μία μετάπτωση από τη στιβάδα L, καλύπτει το κενό στην στιβάδα Κ και εκπέμπει ακτινοβολία. Οι στιβάδες L, μετρώνται στην περίπτωση στοιχείων με μεγάλο ατομικό αριθμό και προκύπτουν από τη μετάπτωση ενός ηλεκτρονίου από την στιβάδα M (Κουή Μ., Αβδελίδης Ν., Θεοδωρακέας Π., Χειλάκου Ε., 2015).

V. Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM) με Φασματομέτρο Ενεργειακής Διασποράς Ακτίνων X (EDX):

Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, το μέγεθος των αντικειμένων επέτρεψε την απευθείας εξέτασή τους οπότε, επειδή δεν έγινε απόσπαση δείγματος, εντάχθηκε στις μή καταστρεπτικές τεχνικές. Τα ηλεκτρόνια παρέχονται με θερμιονική εκπομπή από θερμαινόμενο νήμα βολφραμίου (W-filament) και προσπίπτουν στην υπό μελέτη επιφάνεια με δυναμικό επιτάχυνσης έως 30kV. Κατά την παρατήρηση, στην επιφάνεια του δείγματος παράγονται: α) δευτερογενή ηλεκτρόνια που δίνουν την εικόνα της μορφολογίας και β) ακτίνες-X που δίνουν τη στοιχειακή ανάλυση της επιφάνειας.

Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, δίνει πληροφορίες που αφορούν κυρίως την μορφολογία και την σύσταση της επιφάνειας. Η αρχή της μεθόδου, στηρίζεται στις αλληλεπιδράσεις της επιφάνειας του δείγματος με την προσπίπτουσα ακτινοβολία X (Αμάνη – ΣΑϊντ X., 2021). Λειτουργεί όπως ένα οπτικό μικροσκόπιο, με τη διαφορά ότι για να εξετάσει τα αντικείμενα σε λεπτομερή κλίμακα, χρησιμοποιεί δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας αντί για φως. Η δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας που χρησιμοποιεί, σαρώνει την επιφάνεια του δείγματος και από αυτή την αλληλεπίδραση, προκύπτουν πληροφορίες σε σχέση με τα άτομα των στοιχείων που απαρτίζουν το εξεταζόμενο υλικό (Κουή Μ., Λυμπεροπούλου Θ).

B). Καταστρεπτικές Τεχνικές:

I. Περιθλασιμετρία Ακτίνων X (XRD):

Οι μετρήσεις, θα γίνουν στο Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με το μηχάνημα BTX 262, INXITU, BTX Interface.

Το δείγμα εξέτασης, αποτελεί προϊόν συγκέντρωσης κατά την διάρκεια των εργασιών καθαρισμού των αντικειμένων. Από αυτή τη μέθοδο, θα δοθούν πληροφορίες για τα προϊόντα διάβρωσης που φέρουν τα αντικείμενα. Το δείγμα δεν καταστρέφεται, συνεπώς μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί για τυχόν συμπληρωματικές αναλύσεις. Η αρχή της μεθόδου, βασίζεται στο ότι οι κρύσταλλοι των στερεών, δρουν σαν φράγματα περίθλασης -η περιθλασιμετρία ακτίνων X, χρησιμοποιεί την

ιδιότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, να αποκλίνει από την πορεία της, όταν συναντήσει ένα εμπόδιο ή οπή και το φαινόμενο αυτό ονομάζεται περίθλαση (Καβουσανάκη Δ., 2010)-, για τις ακτίνες X, διότι τα μήκη κύματος των ακτίνων X, είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις αποστάσεις των ατόμων στα κρυσταλλικά επίπεδα των στερεών (Αργυροπούλου Β., Γιαννουλάκη Μ., Πολυκρέτη Κ., 2015).

Μετά το πέρας των αναλύσεων, θα σχεδιαστεί η μεθοδολογία συντήρησης που θα εφαρμοστεί σε κάθε αντικείμενο.

Η συντήρηση, πρέπει να στοχεύει στην αποκατάσταση της δυναμικής ενότητας του έργου τέχνης, χωρίς να σβήσουμε κάθε ίχνος της πορείας του στον χρόνο (Brandi C., 2001). Οι επεμβάσεις καθαρισμού, στοχεύουν στην απομάκρυνση των ιζημάτων και των προϊόντων διάβρωσης, στην εύρεση της αρχικής επιφάνειας, στη δημιουργία μιας λείας επιφάνειας και βέβαια στην ανάδειξη των διακοσμητικών και κατασκευαστικών στοιχείων αλλά και των επιμεταλλώσεων.

Την τελευταία δεκαετία, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές επιστημονικές μελέτες, με βασικό κριτήριο, την ανάπτυξη οικολογικά βιώσιμων υλικών και μεθόδων, που παρέχουν ασφάλεια στον συντηρητή, το περιβάλλον και τα έργα τέχνης. Έτσι αναδύθηκε η Πράσινη Συντήρηση, «Green Conservation».

Επειδή ο χαλκός, τα κράματά του, **αλλά** και τα προϊόντα διάβρωσής του είναι ιδιαίτερα τοξικά, πρωτεύων στόχος των επικείμενων εργασιών συντήρησης, είναι η εφαρμογή 'πράσινων' υλικών συντήρησης και η αποφυγή εκτεταμένων χημικών, τόσο κατά το στάδιο των καθαρισμών, όσο και κατά την εφαρμογή του αναστολέα διάβρωσης. Οι αναστολείς διάβρωσης είναι υλικά που όταν εφαρμοστούν σε περιοχές διάβρωσης, καταστέλλουν ή μειώνουν την διάβρωση (Abu-Baker N. A., et al, 2013). Παραδοσιακά, για τον καθαρισμό των μεταλλικών (και όχι μόνο) αντικειμένων, χρησιμοποιούνται ισχυρά οξέα λόγω της αποτελεσματικότητας και της γρήγορης δράσης τους (Balliana E. et al, 2016). Τα τζέλ, αποτελούν εναλλακτικές και πολλά υποσχόμενες λύσεις έναντι στη χρήση των τοξικών προϊόντων καθαρισμού (Balliana E. et al, 2016) και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του βάθους διεύθυνσης, για την επιμήκυνση του χρόνου κατακράτησης του διαλύτη και για τον έλεγχο του καθαρισμού σε πολύπλοκες επιφάνειες π.χ. κάθετες (Stulik D., et al, 2004). Το άγαρ είναι ένας πολυσακχαρίτης που προέρχεται από τα κυτταρικά τοιχώματα ερυθρών φυκιών (αγαρόφυκα), της οικογένειας Gelidium ή Gracilaria (Lahrech Kh., Safouane A., Peyrellasse J., 2005) και αποτελείται από δύο

πολυσακχαρίτες την αгарόζη και την αгарοπηκτίνη σε μεταβλητές αναλογίες, ανάλογα με τον τύπο των φυκών και την διαδικασία παραγωγής (Giraud T., et al, 2021).

Το άγαρ λόγω της διπλής ελικοειδούς δομής του, αποτελεί ένα ισχυρό φυσικό τζέλ, που δρά σαν ένα μοριακό σφουγγάρι (Scott C. L., 2012). Ρευστοποιείται στους 85°C και στερεοποιείται στους 32-40°C (Scott C. L., 2012). Η πιο αξιοσημείωτη ιδιότητά του, είναι η αναστρεψιμοτητά του, διότι λιώνει με την θέρμανση (μπορεί να αναθερμανθεί αρκετές φορές, χωρίς να χάσει τις ιδιοτητές του, αλλά πρέπει να συμπληρώνεται η απώλεια του νερού) και πηκτωματοποιείται ξανά κατά την ψύξη (Giraud T., et al, 2021, Phillips G. O., Williams P. A, 2009).

Στο M1/Z2/5876/1H, λόγω της μικροτεχνίας και της πολυπλοκότητας που έχει, θα γίνουν δοκιμές καθαρισμού με τζέλ άγαρ και ανάλογα με τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, θα επεκταθούν ή όχι και στην υπόλοιπη επιφάνεια του αντικειμένου.

Οικολογική τάση, θα επικρατήσει και στην επιλογή του αναστολέα διάβρωσης με την εφαρμογή της L – Cysteine, έναντι της τοξικής βενζοτρίαζόλης (Ambrish S., 2019). Η βενζοτρίαζόλη (C₆H₅N₃) είναι ο δημοφιλέστερος αναστολέας διάβρωσης (τουλάχιστον από συντηρητές της Μεσογείου), (Argyropoulos V., et al, 2007), όμως από εφαρμογές που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια, αξιόλογη συμπεριφορά έχει επιδείξει και το αμινοξύ L – Cysteine. Αρχικά σε δοκιμές που έγιναν στην βιομηχανία μετάλλου και αργότερα, επεκτάθηκε και σε αρχαιολογικά αντικείμενα (Argyropoulos V., et al, 2018).

Η L - Cysteine, είναι ένα πρωτεϊνογονικό αμινοξύ (Bilqees S. L., Fazlullah K., Kamal N., 2018), μη τοξικός αναστολέας μικτού τύπου, πιο σταθερός στις καθοδικές τιμές δυναμικού (Αργυροπούλου Β., Γιαννουλάκη Μ., Πολυκρέτη Κ., 2015). Παρουσία καταλύτη π.χ. ιόντων σιδήρου ή χαλκού, οξειδώνεται σε κυστίνη (Argyropoulos V., et al, 2018). Επιπλέον, καταστέλλει την ενζυμική χρωματική αλλοίωση και έχει αντιβακτηριδιακή δράση (Argyropoulos V., et al, 2018).

Η χρήση του αναστολέα διάβρωσης, αποτελεί μία από τις απλούστερες επιλογές προστασίας των μετάλλων και των κραμάτων τους (Sivakumar P. R., Spikanth A. P., 2020), διότι μπορεί να επιβραδύνει, να αποτρέψει και να ελέγξει τη διάβρωση. Οι αναστολείς διάβρωσης, δρουν σχηματίζοντας ένα φιλμ που προσροφάται στη μεταλλική επιφάνεια παράγοντας προϊόντα διάβρωσης και ιζήματα που μπορούν να εξαλείψουν ή να αδρανοποιήσουν ένα επιθετικό

συστατικό (Ambrish S., 2019). Σύμφωνα με τις αντιδράσεις που εμποδίζονται, οι αναστολές διάβρωσης διαχωρίζονται σε ανοδικούς (καταστέλλουν τον ρυθμό των ανοδικών αντιδράσεων), καθοδικούς (μειώνουν τον ρυθμό των καθοδικών ή αναγωγικών αντιδράσεων) και μικτού τύπου (επηρεάζουν και τις ανοδικές, αλλά και τις καθοδικές αντιδράσεις), (Ambrish S., 2019).

6. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ **(ΤΕΧΝΙΚΕΣ)**

Σε αυτό το Κεφάλαιο, παρουσιάζονται και συμπληρώνονται με φωτογραφική τεκμηρίωση και με πίνακες, η διαδικασία και οι μετρήσεις των τεχνικών που ακολουθήθηκαν μη καταστρεπτικές και καταστρεπτικές, για την τεκμηρίωση της τεχνολογίας και της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων.

6.1 Εισαγωγή

Για την τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων έγινε εφαρμογή και συνδυασμός, αρχικά μη καταστρεπτικών (Ψηφιακό Μικροσκόπιο, Ακτινογράφιση, Αξονικός Τομογράφος, Φασματοσκοπία Φθορισμού ακτίνων Χ και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης) και εν συνεχεία καταστρεπτικών μεθόδων ανάλυσης (Περιθλασιμετρία Ακτίνων Χ).

Τα αντικείμενα για κάθε στάδιο μεταφοράς τους, είτε επρόκειτο για το ακτινολογικό τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου είτε για το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στην Αθήνα, έπρεπε πρωτίστως να γίνουν οι σχετικές συνεννοήσεις με τους υπεύθυνους, να συνταχθούν τα απαιτούμενα αιτήματα (με τα συνημμένα συνοδευτικά), τα έγγραφα μεταφοράς και βέβαια να υπάρχει η αντίστοιχη συνοδεία από την ασφάλεια και το προσωπικό της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου.

6.2 Μη Καταστρεπτικές Μέθοδοι Αναλύσεων

6.2.1 Ψηφιακό Μικροσκόπιο

Σε κάθε αντικείμενο, καταδεικνύεται επάνω σε σχέδιο το σημείο που έγινε η λήψη της μικροφωτογραφίας.

Τα προϊόντα διάβρωσης, όπου απαντώνται, αναφέρονται με χρώματα (ανοιχτό, σκούρο πράσινο, μπλε, γαλάζιο, πορτοκαλί, υπομεταλλικό κόκκινο, υποκόκκινο), γιατί η ταυτίσή τους θα γίνει με άλλες μεθόδους.

Ακολουθούν για κάθε αντικείμενο οι φωτογραφίες που λήφθηκαν, από τη σάρωση της επιφάνειάς τους με το ψηφιακό μικροσκόπιο (μεγεθύνσεις από x30 έως x250):

I. (M3), Z2/5929/2H



Φωτ. 6.1 Τραχιά επιφάνεια, με πράσινα (σκούρο, μεγάλου πάχους ανοιχτό) προϊόντα διάβρωσης χαλκού. Ιζήματα με ενσωματωμένους μεγάλους λίθους (x50), (Τρουλλινού Α.®)



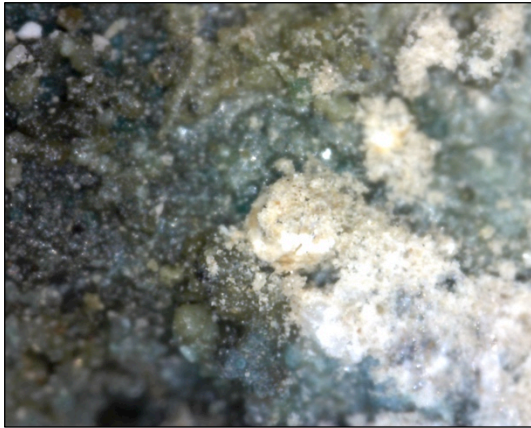
Φωτ. 6.2 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x235), (Τρουλλινού Α.®)



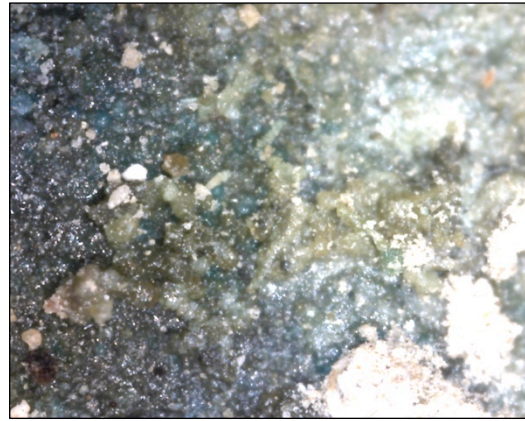
Φωτ. 6.3 Σκληρά και μεγάλου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.®)



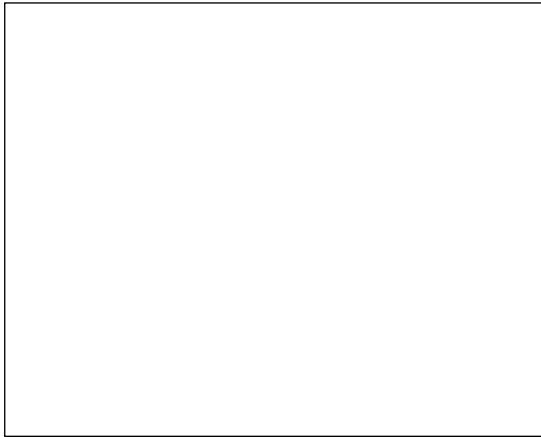
Φωτ. 6.4 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x50) (Τρουλλινού Α.®)



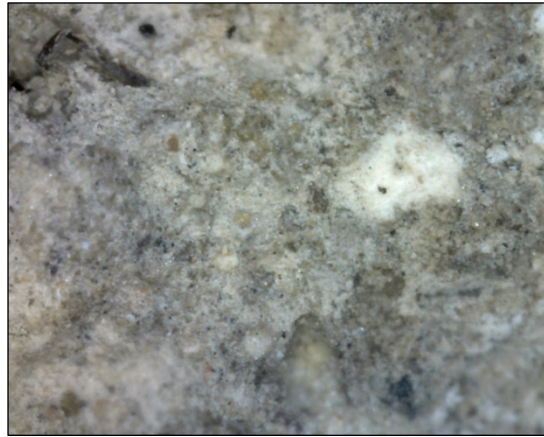
Φωτ. 6.5 Κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), (x235), (Τρουλλινού Α.[©])



Φωτ. 6.6 Κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, καφέ, γαλαζοπράσινο), (x235), (Τρουλλινού Α.[©])



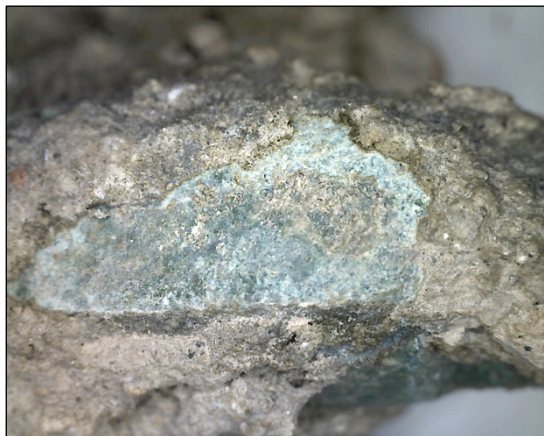
Φωτ. 6.7 Ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.[©])



Φωτ. 6.8 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x235), (Τρουλλινού Α.[©])



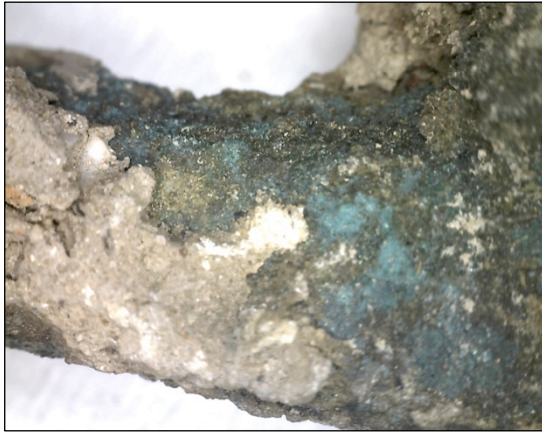
Φωτ. 6.9 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο) και ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.[©])



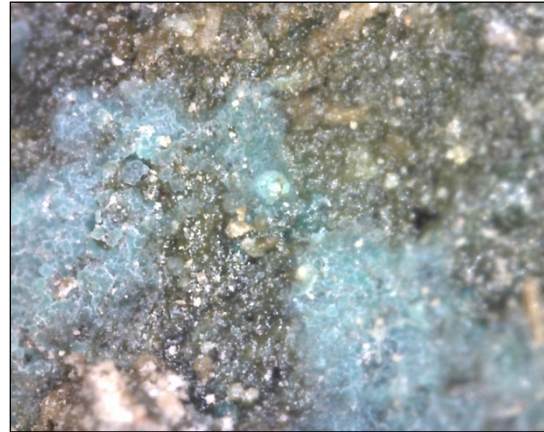
Φωτ. 6.10 Περιοχή με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο), περιβάλλεται από ιζηματογενείς κρούστες (x210), (Τρουλλινού Α.[©])



Φωτ. 6.11 Επιφάνεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, μπλε και γαλάζιο) και κρούστες αλάτων (x210), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.12 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο), (x50), (Τρουλλινού Α.©)



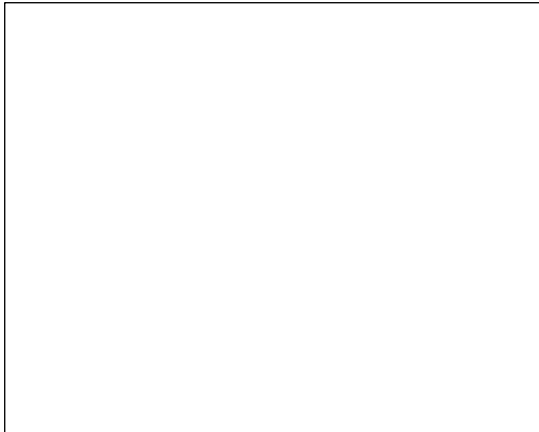
Φωτ. 6.13 Λεπτομέρεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (γαλάζιο), (x245), (Τρουλλινού Α.©)



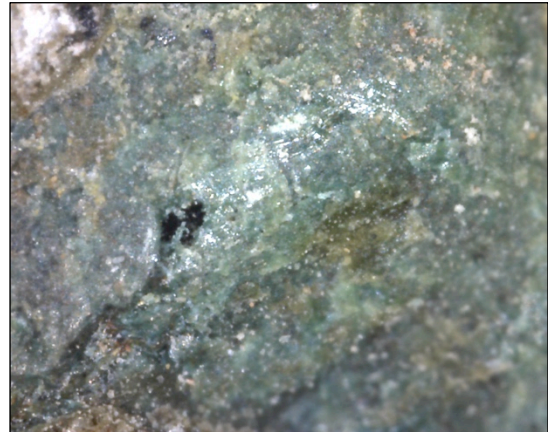
Φωτ. 6.14 Μεγάλου πάχους και σκληρότητας ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.15 Λεπτομέρεια μάζας ιζημάτων (καρβονάκι, μικροί λίθοι), (x210), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.16 Ομοιόμορφη διάβρωση (x50)
(Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.17 Τοπικά λεία επιφάνεια. Περιβάλλεται από κρούστες αλάτων, φέρει προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο), διακρίνονται μικροοπές (x235), (Τρουλλινού Α.®)

II. (M1), Z2/6009/2H



Φωτ. 6.18 Αδρή, επιφάνεια με οπές (x50)
(Τρουλλινού Α.®)



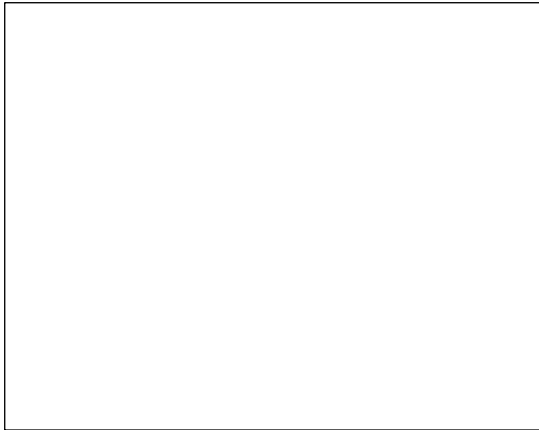
Φωτ. 6.19 Οπή με γαλαζοπράσινα, σκούρο πράσινα και κόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α.®)



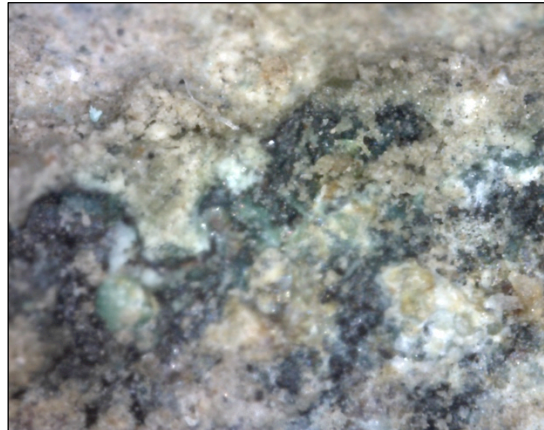
Φωτ. 6.20 Ιζήματα, κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο και υποκόκκινο), λεπτομέρεια (x55)
(Τρουλλινού Α.®)



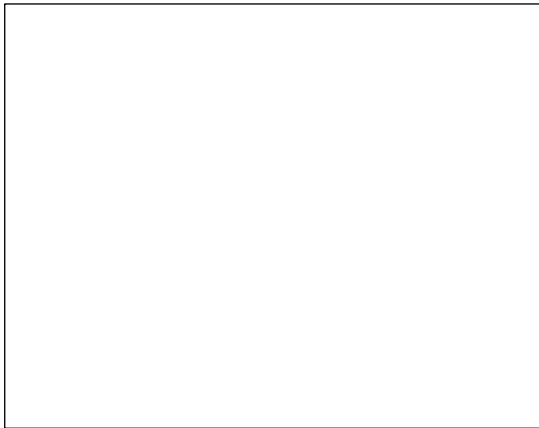
Φωτ. 6.21 Λεπτομέρεια περιοχής με υποκόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού και ιζήματα (x215), (Τρουλλινού Α.®)



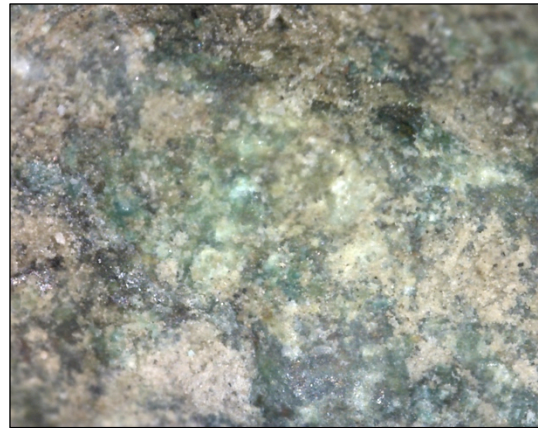
Φωτ. 6.22 Ξηματογενείς κρούστες, απώλεια υλικού και οπές με πράσινα (ανοιχτό, σκούρο) προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x40), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.23 Λεπτομέρεια οπών με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο) και άλατα (x220) (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.24 Τραχιά επιφάνεια με υποκόκκινα και πράσινα (ανοιχτό, σκούρο) προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x45), (Τρουλλινού Α.©)



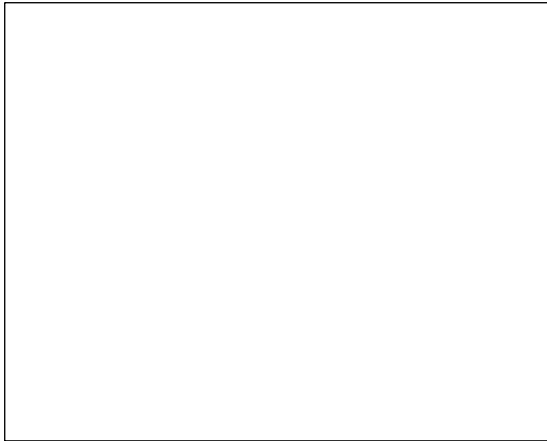
Φωτ. 6.25 Λεπτομέρεια περιοχής με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (πράσινο σκούρο και ανοιχτό) και ιζηματογενείς κρούστες (x185), (Τρουλλινού Α.©)



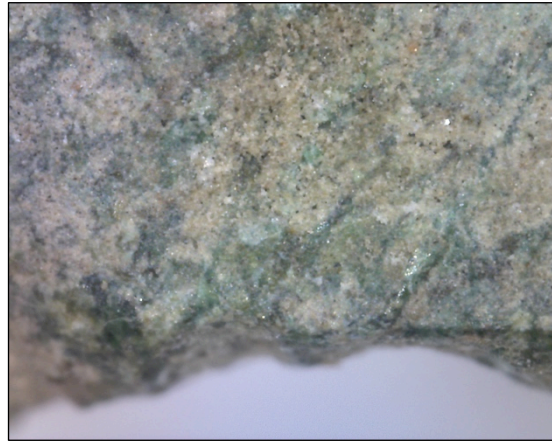
Φωτ. 6.26 Σκληρές και μεγάλου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x215), (Τρουλλινού Α.©)



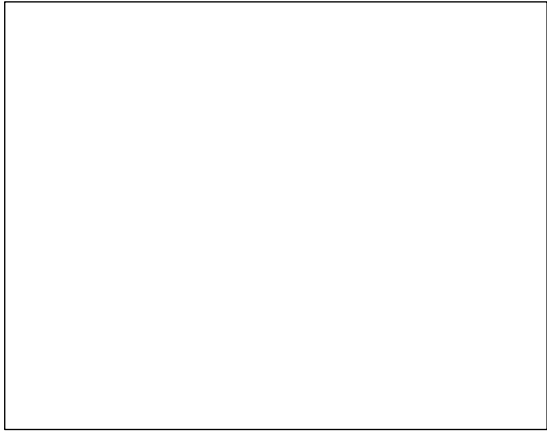
Φωτ. 6.27 Γαλάζια προϊόντα διάβρωσης χαλκού, σημειακά (x225), (Τρουλλινού Α.©)



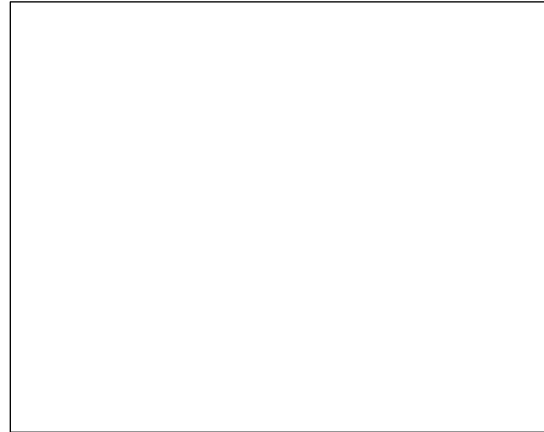
Φωτ. 6.28 Εκδορές και χώμα (x50), (Τρουλλινού Α.ῆ)



Φωτ. 6.29 Χώμα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο). Πιθανόν ίχνη εγχάρακτης διακόσμησης, (x235), (Τρουλλινού Α.ῆ)



Φωτ. 6.30 Ομοιόμορφη διάβρωση (x40) (Τρουλλινού Α.ῆ)



Φωτ. 6.31 Χώμα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο, ανοιχτό πράσινο, υποκόκκινο), (x40), (Τρουλλινού Α.ῆ)

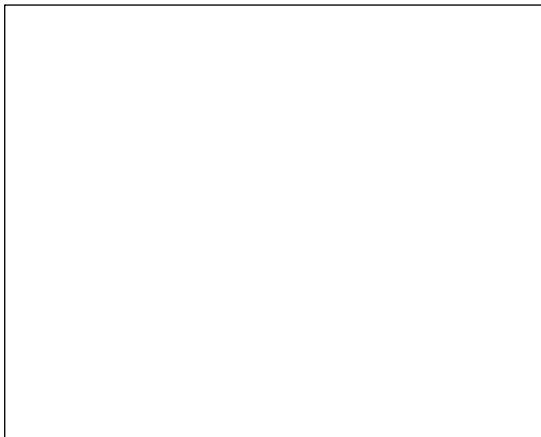


Φωτ. 6.32 Ανομοιόμορφου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.ῆ)



Φωτ. 6.33 Περιοχή με γαλάζια προϊόντα διάβρωσης χαλκού κάτω από ιζηματογενείς κρούστες (x225), (Τρουλλινού Α.ῆ)

III. (M3), Z2/5930/2H



Φωτ. 6.34 Ομοιόμορφη διάβρωση κάτω από σκληρές ιζηματογενείς κρούστες (x50), (Τρουλλινού Α.®)



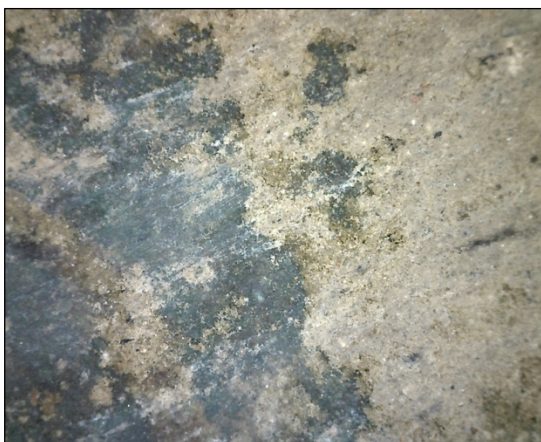
Φωτ. 6.35 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο χρώμα) και άλατα (x225), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.36 Ιζήματα διαφορετικής κοκκομετρίας (x215), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.37 Χονδρόκοκκα ιζήματα και κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.38 Μικροεκδορές και ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.39 Σκληρές και μεγάλου πάχους κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α.®)



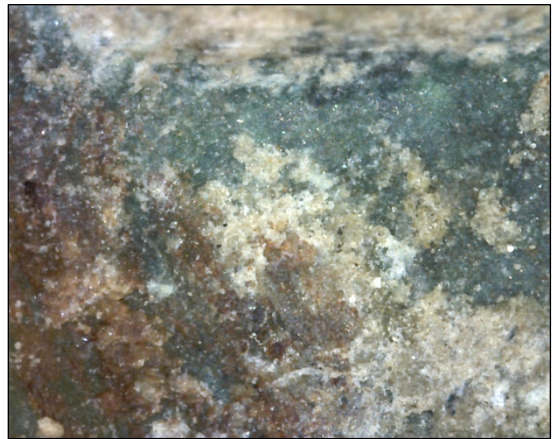
Φωτ. 6.40 Ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.41 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο και ανοιχτό πράσινο), (x215), (Τρουλλινού Α.©)

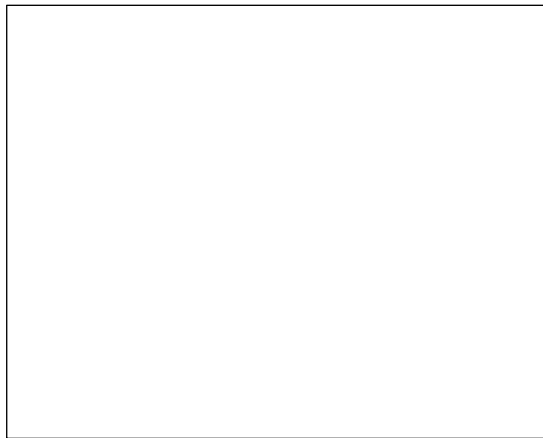


Φωτ. 6.42 Προϊόντα διάβρωσης σιδήρου πάνω από τα ιζήματα (x55), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.43 Προϊόντα διάβρωσης σιδήρου. Πιθανόν από γειτνίαση με σιδηρό αντικείμενο, στο περιβάλλον ταφής (x220), (Τρουλλινού Α.©)

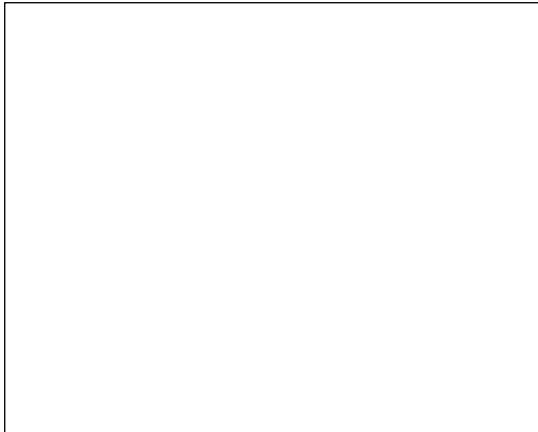
IV. (M1), Z2,/5876/1H



Φωτ. 6.44 Αδρή επιφάνεια με μηχανικές κακώσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), απώλειες ένθετων υλικών (x30), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.45 Θραύσεις, ρωγμές και απώλεια υλικού. Κόλλα πιθανόν από σωστικές επεμβάσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) (x50), (Τρουλλινού Α.©)



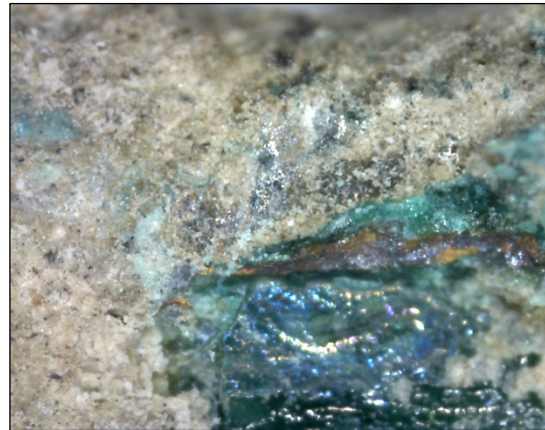
Φωτ. 6.46 Εκτεταμένη απώλεια υλικού (x30), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.47 Ενεργός διάβρωση, λεπτομέρεια (x260), (Τρουλλινού Α.©)



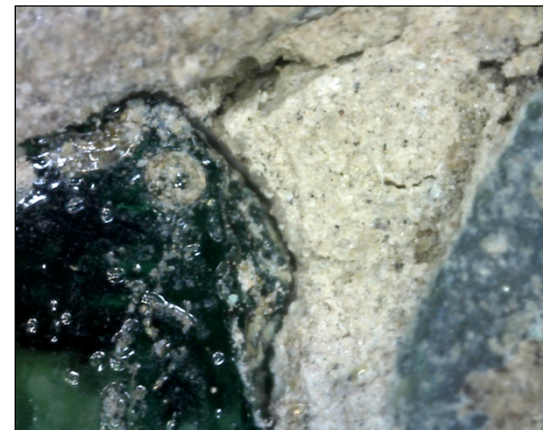
Φωτ. 6.48 Μικρορηγματώσεις, λεπτομέρεια (x270), (Τρουλλινού Α.©)



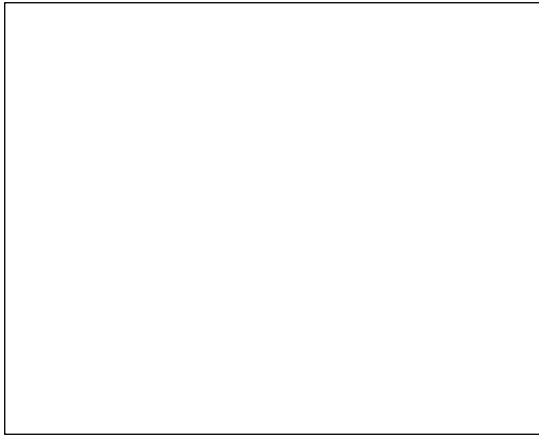
Φωτ. 6.49 Ιριδισμοί, κρούστες αλάτων. Λεπτομέρεια (x225), (Τρουλλινού Α.©)



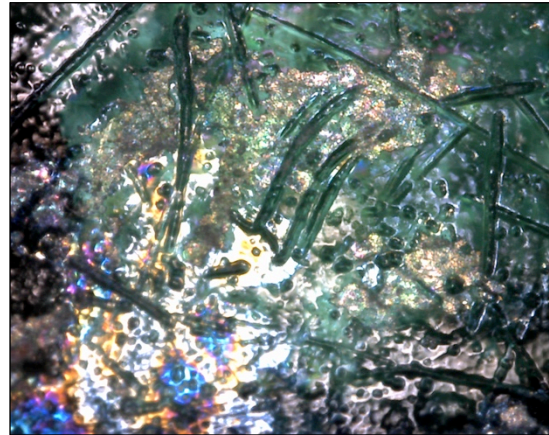
Φωτ. 6.50 Τραχιά επιφάνεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), και ιζήματα (x30), (Τρουλλινού Α.©)



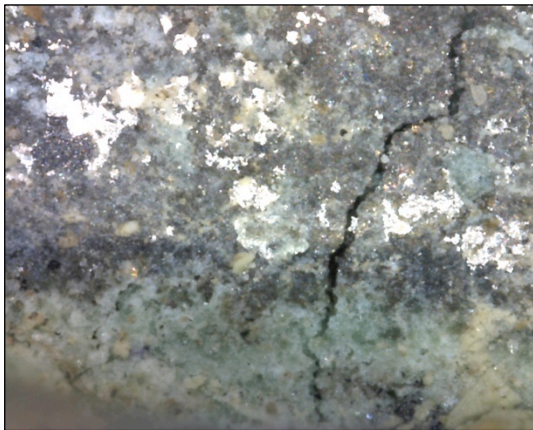
Φωτ. 6.51 Ιζήματα περιμετρικά του γυάλινου τμήματος παρατηρούνται επίσης μικροβελονισμοί και θραύσεις (x270), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.52 Απολεπίσεις, ιζήματα και απώλειες ένθετων υλικών (x45), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.53 Εκδορές, βελονισμοί, ιριδισμοί και θάμπωμα γυαλιού (x225), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.54 Ρωγμή και ενεργός διάβρωση, λεπτομέρεια (x245), (Τρουλλινού Α.©)



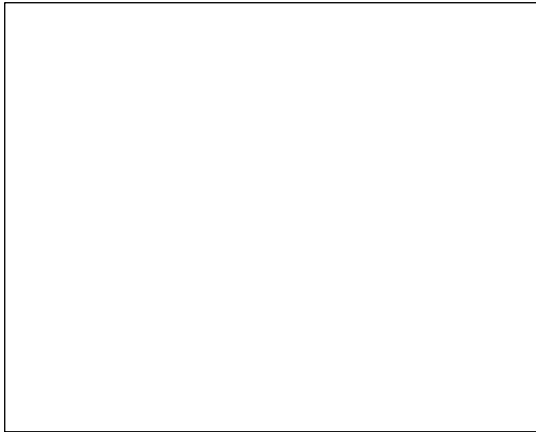
Φωτ. 6.55 Βελονισμοί και εκδορές. Λεπτομέρεια γυάλινου τμήματος (x225), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.56 Αποσάθρωση, μηχανικές κακώσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο), (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.57 Ανομοιόμορφη διάβρωση με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (υπομεταλλικό κόκκινο, ανοιχτό, σκούρο πράσινο), (x215), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.58 Απώλεια υλικού, βελονισμοί, κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α.©)



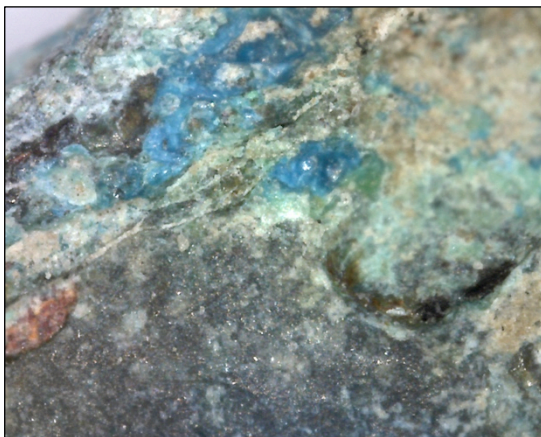
Φωτ. 6.59 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x220), (Τρουλλινού Α.©)



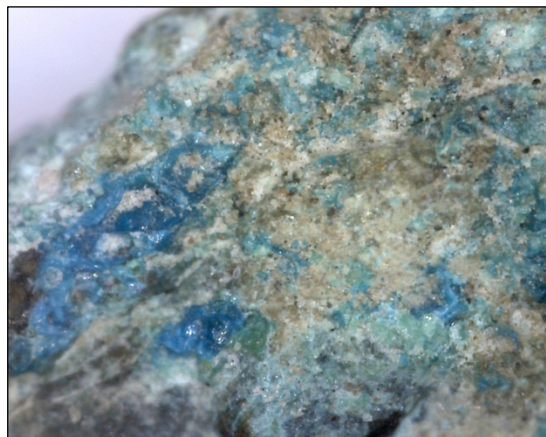
Φωτ. 6.60 Μηχανικές κακώσεις, βελονισμοί και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (μπλε, υποκόκκινα, γαλαζοπράσινα), (x45), (Τρουλλινού Α.©)



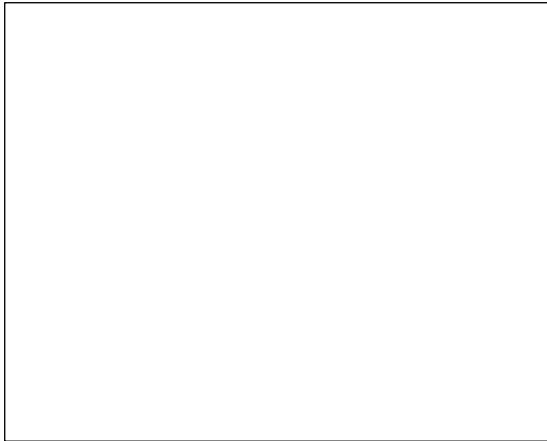
Φωτ. 6.61 Γαλαζοπράσινα, μπλε και υποκόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.62 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50) (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.63 Μπλε και γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α.©)

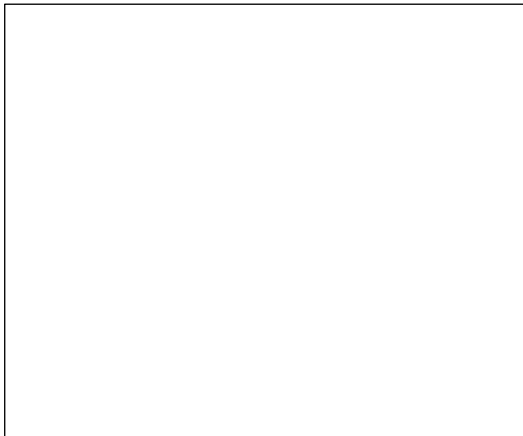


Φωτ. 6.64 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτά/σκούρα πράσινα και υποκόκκινα), (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.65 Εκδορές και οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού, (ανοιχτά πράσινα και κιτρινωπά), (x215), (Τρουλλινού Α.©)

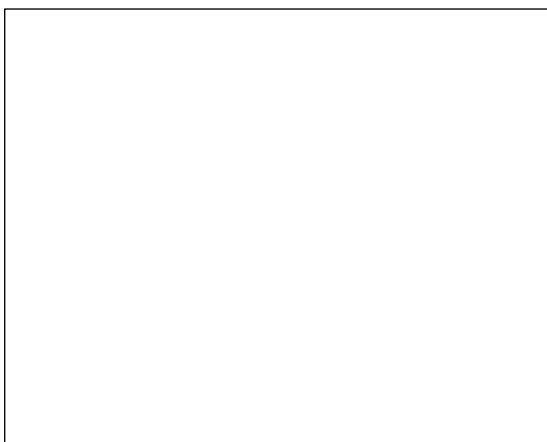
V. (M2), Z1/3484/Ψ5



Φωτ. 6.66 Ομοιόμορφη διάβρωση και ιζήματα. Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο χρώμα), (x50), (Τρουλλινού Α.©)



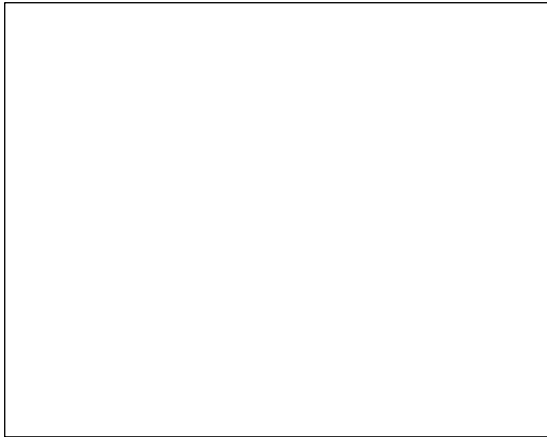
Φωτ. 6.67 Ανομοιόμορφου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x240), (Τρουλλινού Α.©)



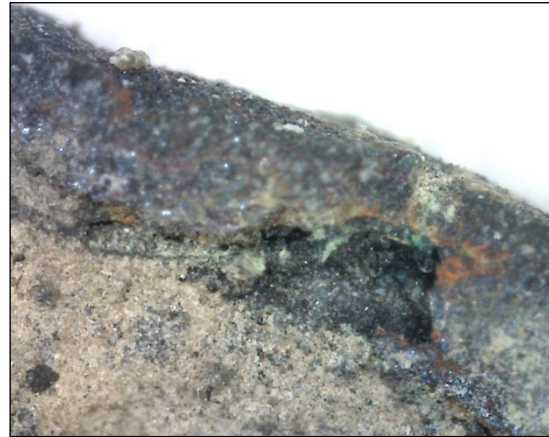
Φωτ. 6.68 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.69 Απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης (ανοιχτό πράσινο και γαλαζοπράσινο), (x230), (Τρουλλινού Α.©)



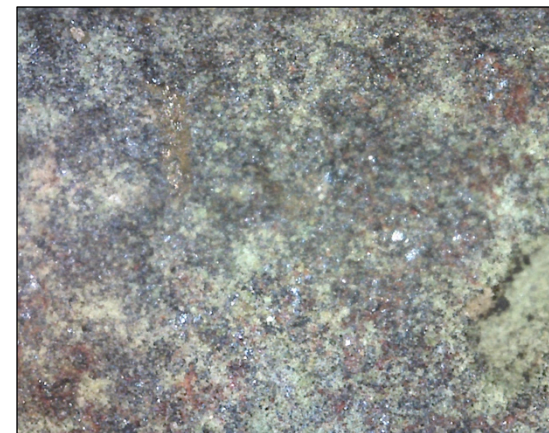
Φωτ. 6.70 Παραμόρφώσεις, απολεπίσεις, οπές και ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)



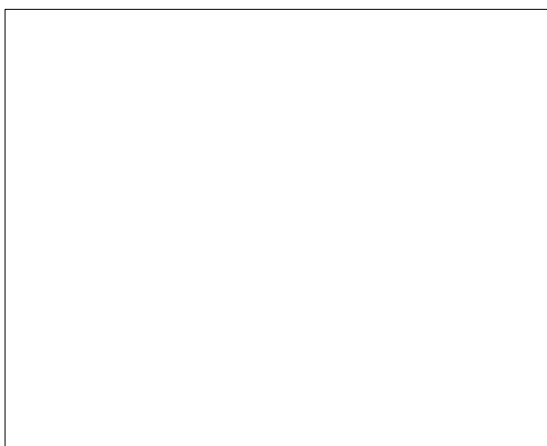
Φωτ. 6.71 Απώλεια υλικού, σκληρά ιζήματα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (υπομεταλλικό κόκκινο) και άλατα (x230), (Τρουλλινού Α.©)



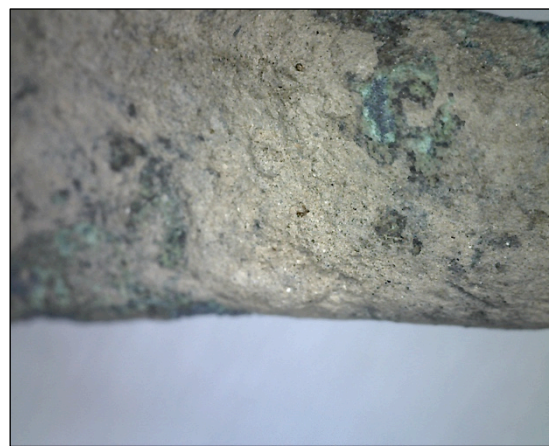
Φωτ. 6.72 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) και εκτεταμένα ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.73 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλάζιο και υπομεταλλικό κόκκινο), (x230), (Τρουλλινού Α.©)



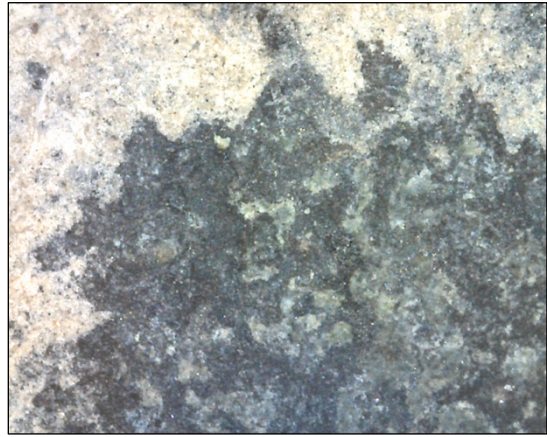
Φωτ. 6.74 Απώλεια υλικού, παραμορφώσεις (x45), (Τρουλλινού Α.©)



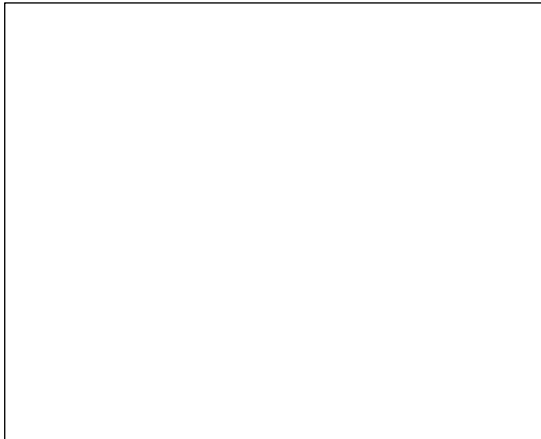
Φωτ. 6.75 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού, άλατα και ανομοιόμορφου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.76 Κρούστες αλάτων και βελονισμοί (x50), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.77 Παραμορφώσεις και απώλεια υλικού, αποφλοιώσεις (x230), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.78 Εκτεταμένα ανοιχτού πράσινου προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x45), (Τρουλλινού Α.®)

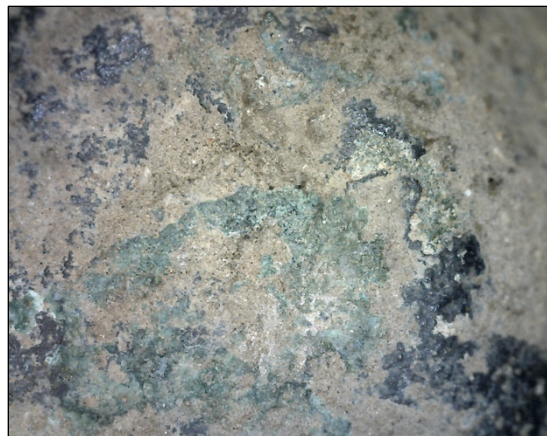


Φωτ. 6.79 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού και εκδορές (x50), (Τρουλλινού Α.®)

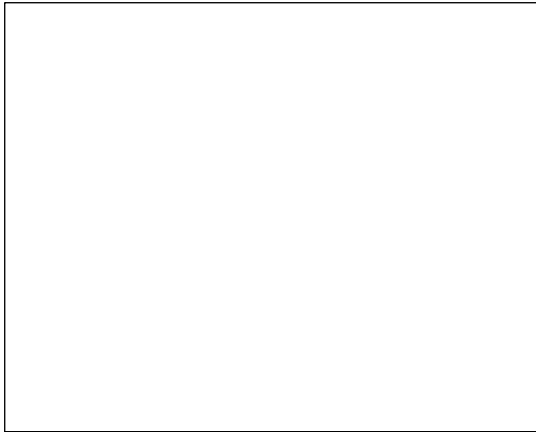
VI. (M8), Z1/3491/Ω5



Φωτ. 6.80 Σκληρά ιζήματα, άλατα και βελονισμοί (x50), (Τρουλλινού Α.®)



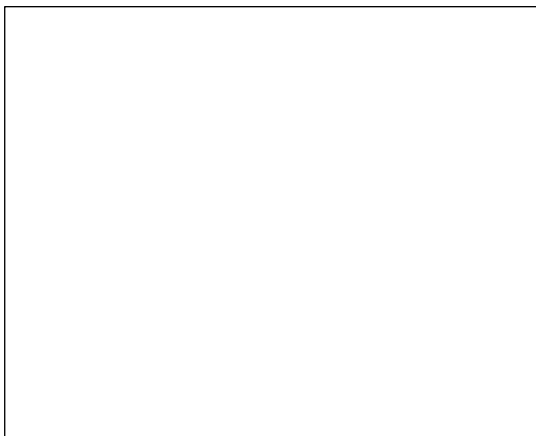
Φωτ. 6.81 Στρώματα προϊόντων διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο) και κρούστες αλάτων (x65), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6. 82 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλαζοπράσινο) και άλατα (x50), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



Φωτ. 6.83 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x65), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



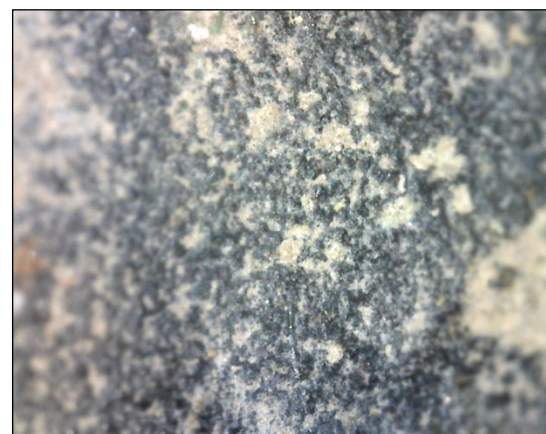
Φωτ. 6.84 Γκρίζα επιφάνεια καλυμμένη ανομοιόμορφα με χώμα και άλατα (x50), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



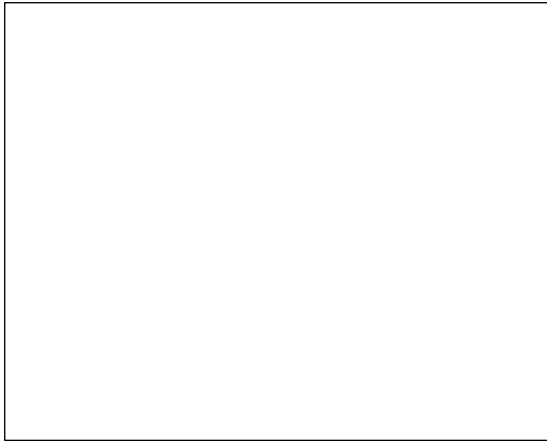
Φωτ. 6.85 Μεγάλου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x60), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



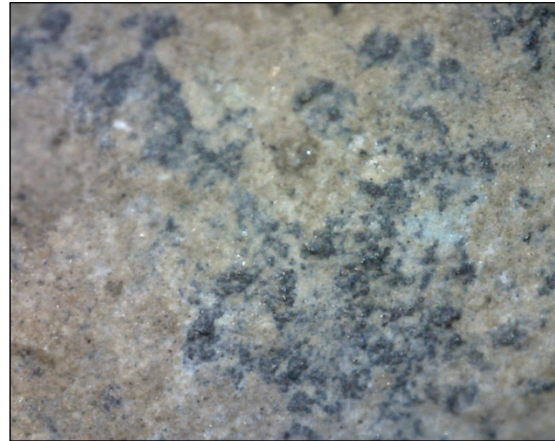
Φωτ. 6.86 Μαύρη, τραχιά επιφάνεια με βελονισμούς (x55), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



Φωτ. 6.87 Τραχιά, κοκκώδης επιφάνεια, (x200), (Τρουλλινού Α.ᶜ)



Φωτ. 6.88 Μαύρη επιφάνεια καλυμμένη με χρώμα και άλατα (x45), (Τρουλλινού Α.°)



Φωτ. 6.89 Μαύρη επιφάνεια με γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α.°)

VII. M2, Z1/3486/Ω5



Φωτ. 6.90 Απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x50), (Τρουλλινού Α.°)



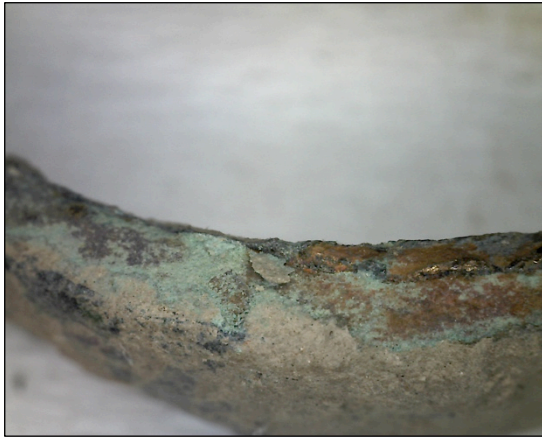
Φωτ. 6.91 Ιζηματογενείς κρούστες, απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.°)



Φωτ. 6.92 Ιζηματογενείς κρούστες, μηχανικές κακώσεις, προϊόντα διάβρωσης χαλκού, (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.°)



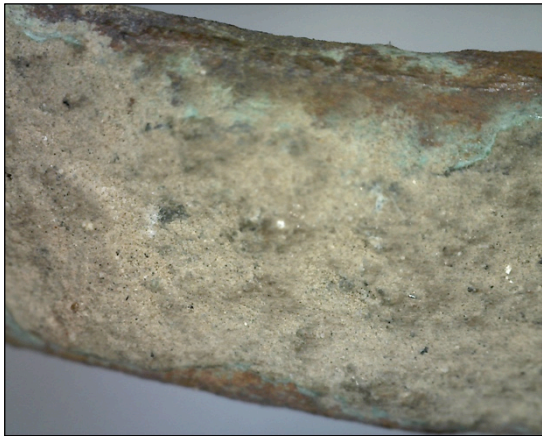
Φωτ. 6.93 Διακρίνονται μηχανικές κακώσεις, κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, υπομεταλλικό κόκκινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.°)



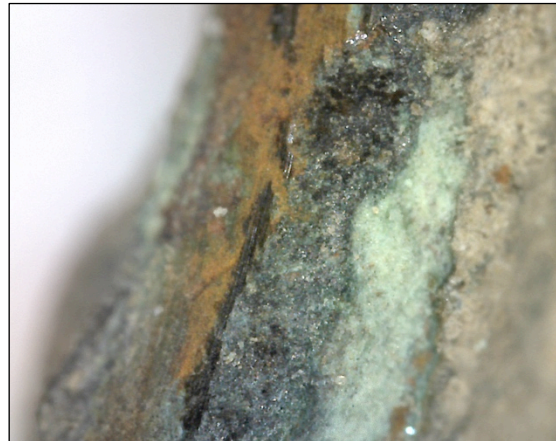
Φωτ. 6.94 Απολείψεις, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, πορτοκαλί), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.95 Λεπτομέρεια απολείψης (x210), (Τρουλλινού Α.©)



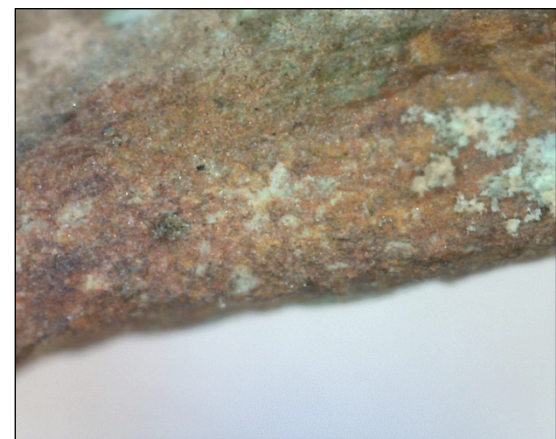
Φωτ. 6.96 Ιζηματα, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, πορτοκαλί), (x100), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.97 Στρωματογραφία προϊόντων διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλαζοπράσινο και πορτοκαλί) και ιζημάτων (x205), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.98 Εκτεταμένα προϊόντα διάβρωσης χαλκού ανοιχτό πράσινο και νησίδες ιζημάτων (x55), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 6.99 Λεπτομέρεια υποκόκκινων προϊόντων διάβρωσης χαλκού. Σε οπές υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης χαλκού ανοιχτό πράσινο (x250), (Τρουλλινού Α.©)

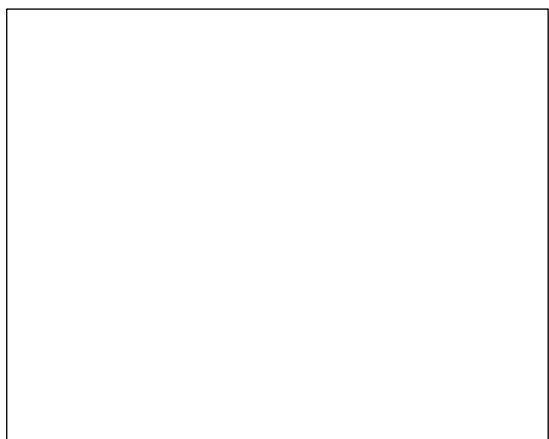
VIII. (M5), Z1/3486/Ω5



Φωτ. 6.100 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) και παραμόρφώσεις (x40), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.101 Λεπτομέρεια διάβρωσης με οπές, spots (x200), (Τρουλλινού Α.®)



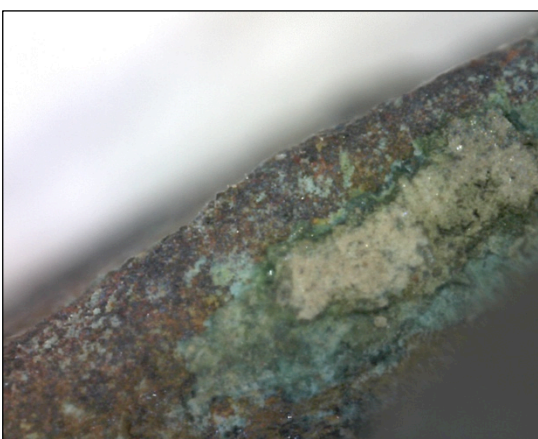
Φωτ. 6.102 Απώλεια υλικού και κρούστες αλάτων (x50), (Τρουλλινού Α.®)



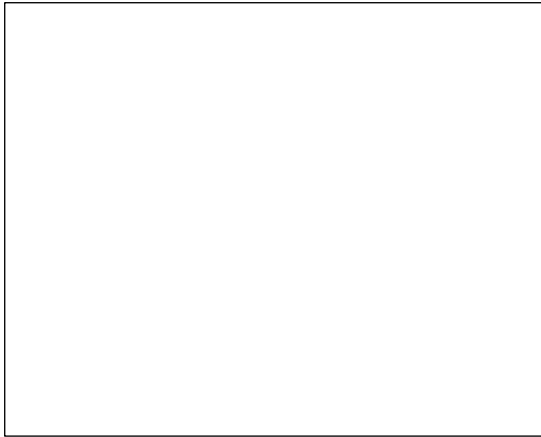
Φωτ. 6.103 Κρούστες αλάτων, προϊόντα διάρρωσης χαλκού (πράσινο ανοιχτό, κοκκινωπό) και μηχανικές κακώσεις (x210), (Τρουλλινού Α.®)



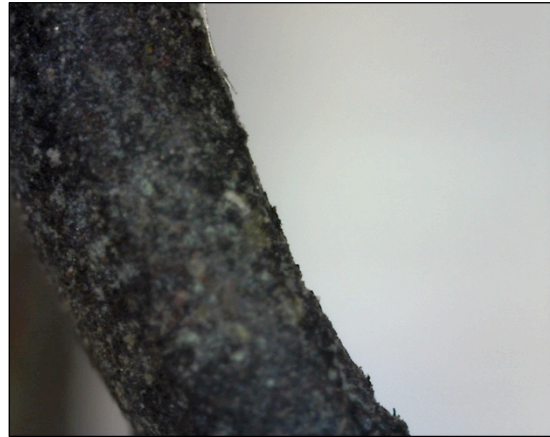
Φωτ. 6.104 Διάβρωση με οπές (x45), (Τρουλλινού Α.®)



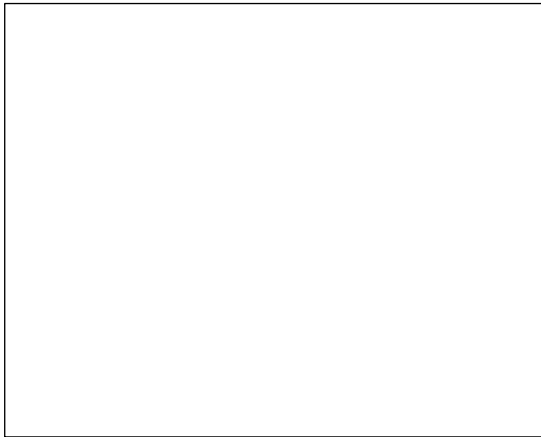
Φωτ. 6.105 Απώλεια υλικού, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλαζοπράσινο) και κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α.®)



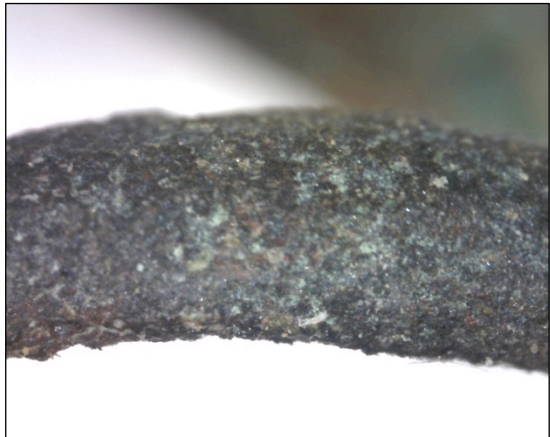
Φωτ. 6.106 Ομοιόμορφη διάβρωση (x50),
(Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.107 Κρούστες αλάτων, βελονισμοί και
προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο),
(x205), (Τρουλλινού Α.®)



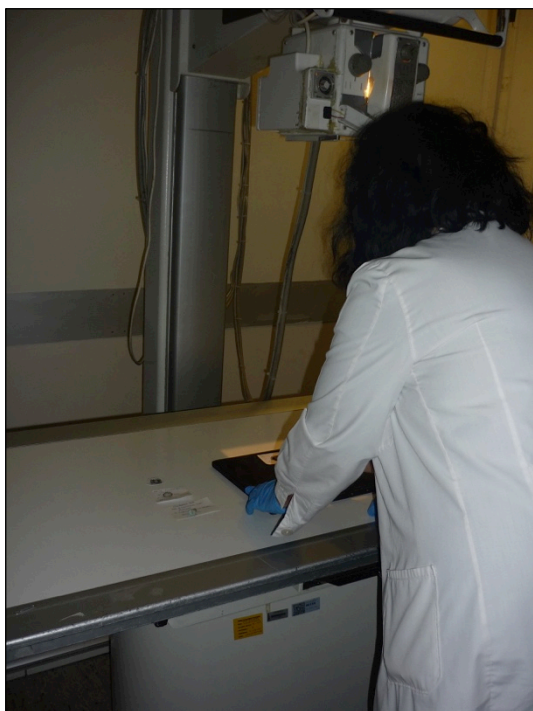
Φωτ. 6.108 Εκτεταμένες κρούστες αλάτων (x45),
(Τρουλλινού Α.®)



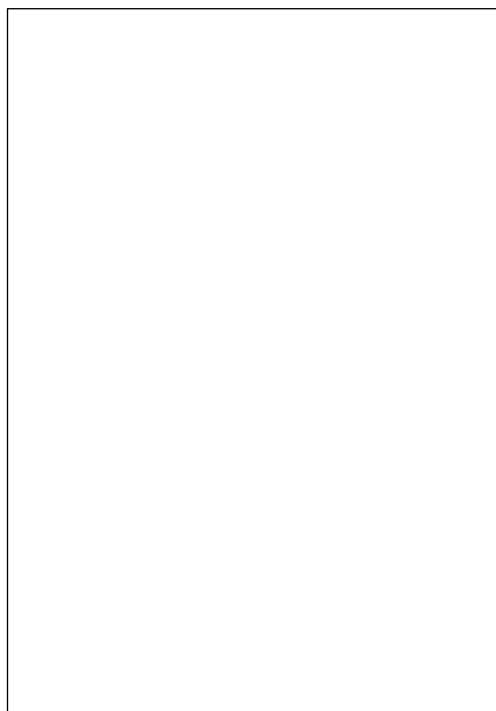
Φωτ. 6.109 Βελονισμοί και προϊόντα διάβρωσης
χαλκού (ανοιχτό και σκούρο πράσινο χρώμα), (x185),
(Τρουλλινού Α.®)

6.2.2 Ακτινογράφιση (X-ray Radiography)

Στις 24/5/2021 και μετά από τις απαραίτητες άδειες, τα αντικείμενα μεταφέρθηκαν στο Ακτινολογικό Τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου προκειμένου να υποβληθούν σε ακτινολογική εξέταση.



Φωτ. 6.110 Η χειρίστρια τοποθετεί τα αντικείμενα σε κατάλληλες θέσεις (Τρουλλινού Α. [©])



Φωτ. 6.111 Ακτινογράφιση αντικειμένων (Τρουλλινού Α. [©])

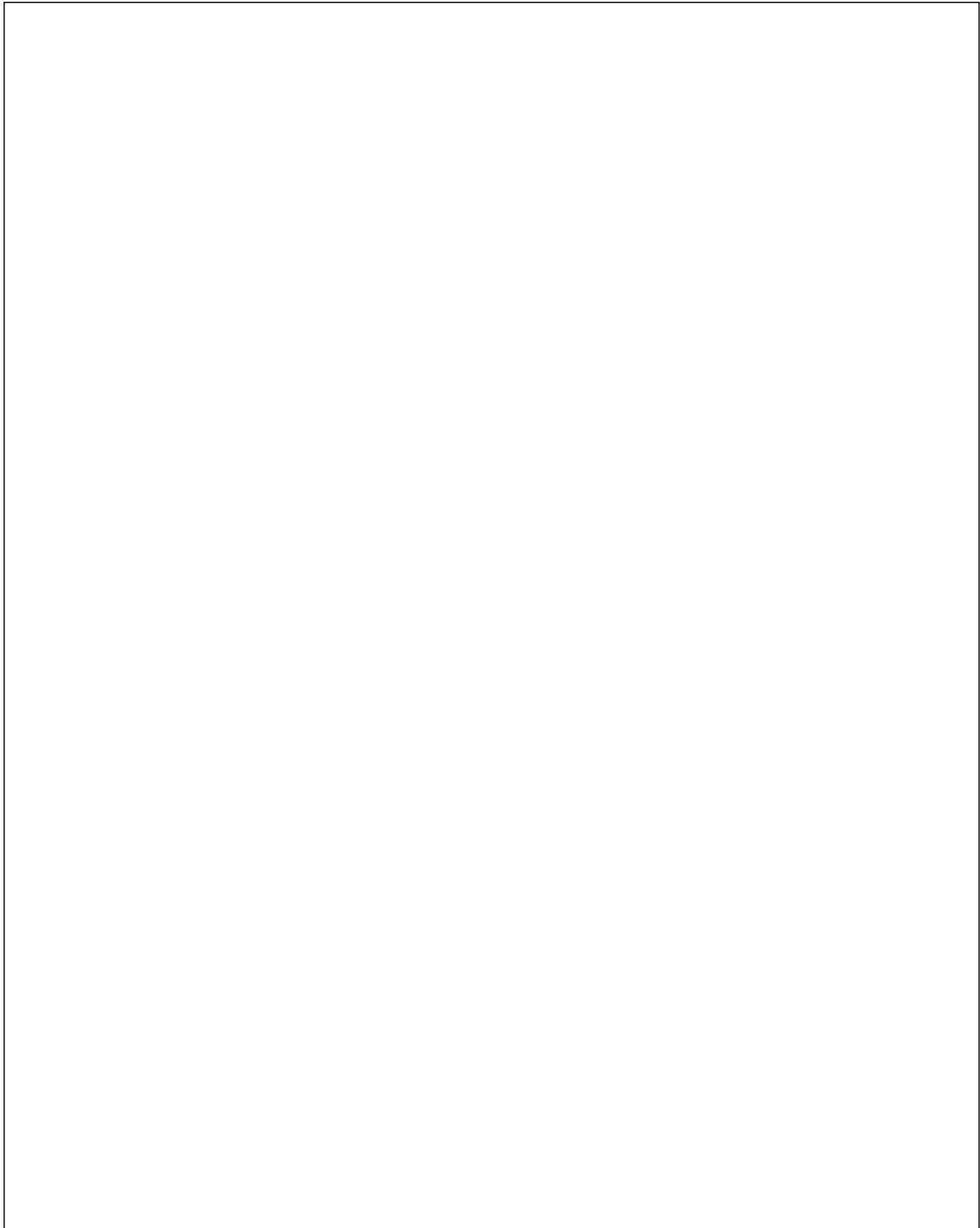
Έγιναν συνολικά οκτώ λήψεις όπου στις δύο πρώτες, τοποθετήθηκαν όλα τα αντικείμενα μαζί, ενώ στις υπόλοιπες ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με το πάχος τους. Τα αντικείμενα από τα οποία λαμβάνονταν ικανοποιητικές πληροφορίες απομακρύνονταν. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι δοκιμές που έγιναν και η εικόνα που λήφθηκε.

ΛΗΨΕΙΣ	kV	mAs	EIKONA
1η	54	3,6	

2η	40	2,0	
3η	90	90	
4η	100	100	

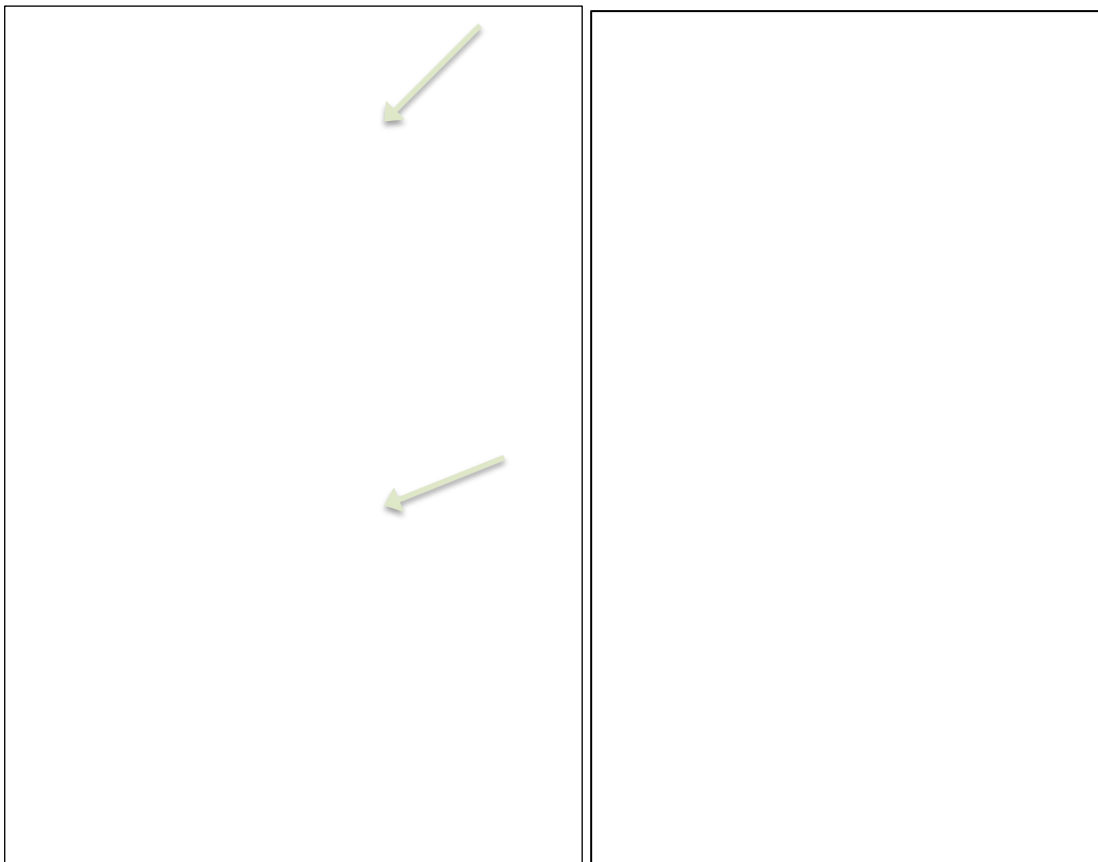
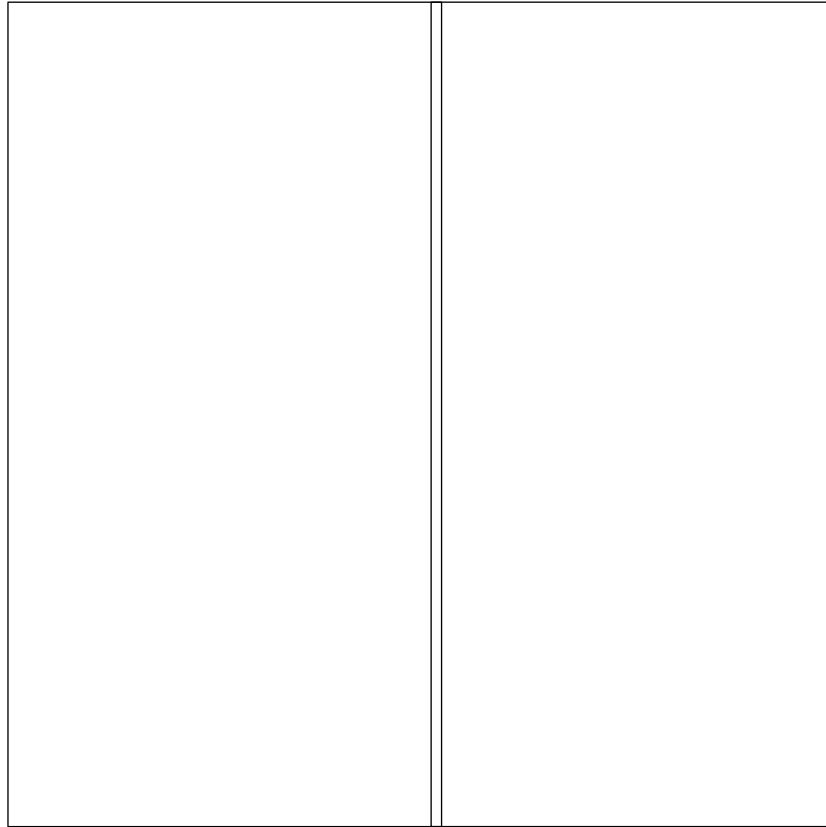
5η	45	2,5	
6η	60	60	
7η	77	71	
8η	80	80	

Πίνακας 6.1 Δοκιμές ακτινογράφισης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)

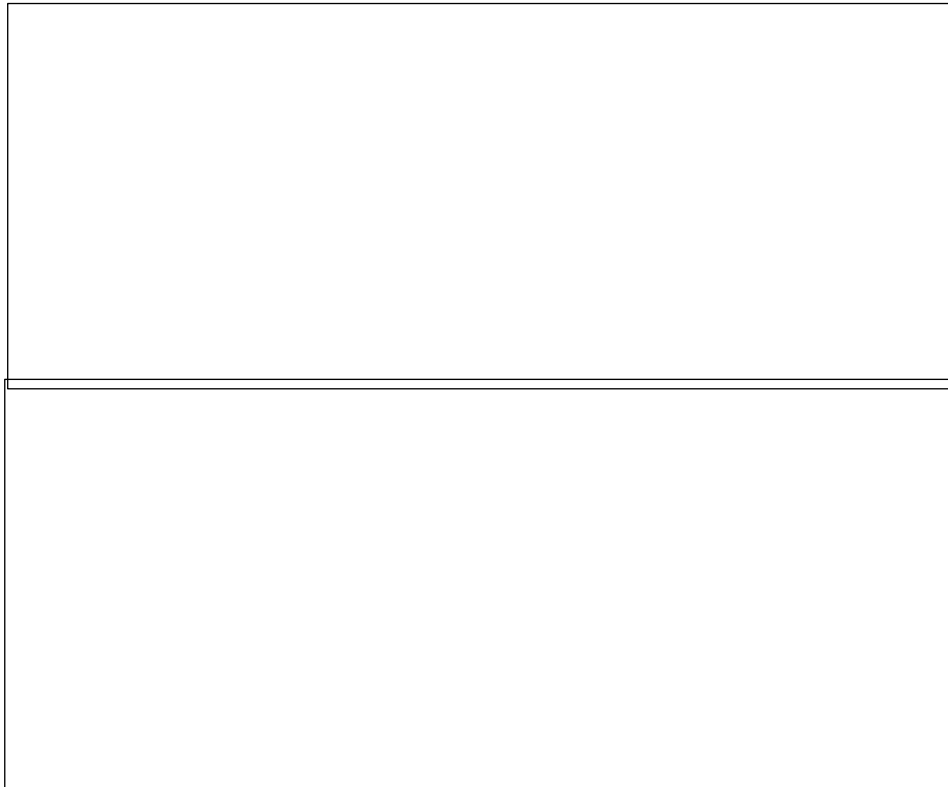


Φωτ. 6.112 Ακτινογράφιση Νο3 (90kV, 90mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

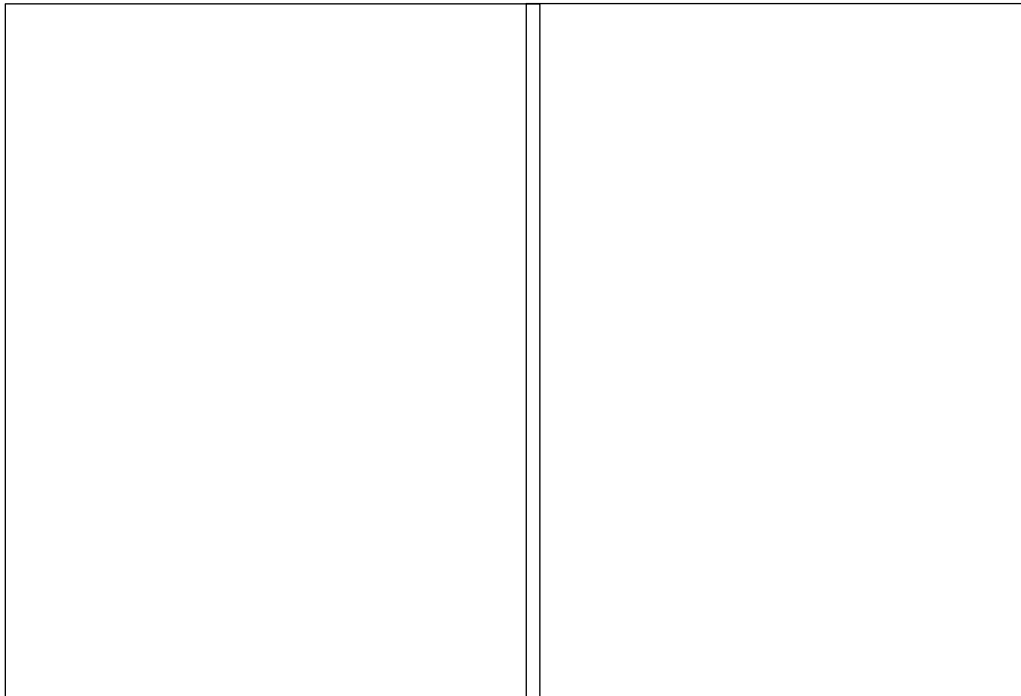
Φωτ. 6.113 Βλέπουμε το ακριβές σχήμα του M3, Z2, 5929, 2H, κατασκευαστικές και διακοσμητικές πληροφορίες που δεν είναι ορατές λόγω των προϊόντων διάβρωσης. Από την ένταση συμπεραίνουμε ότι το αντικείμενο έχει υψηλό ποσοστό μολύβδου στο κράμα του (100kV, 100mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.⁶)



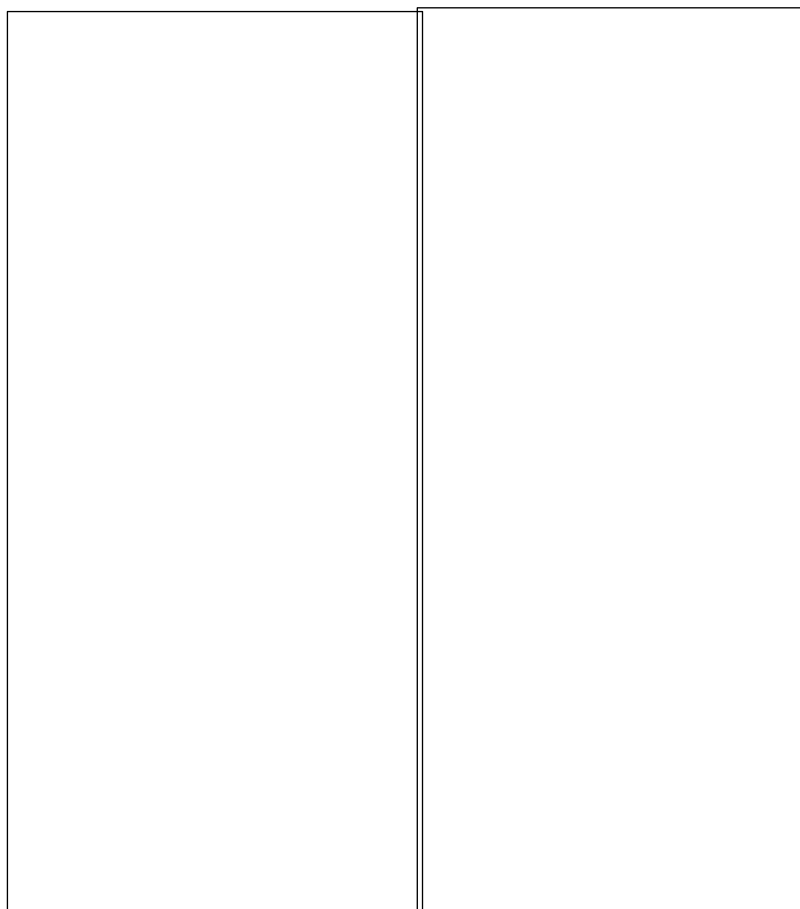
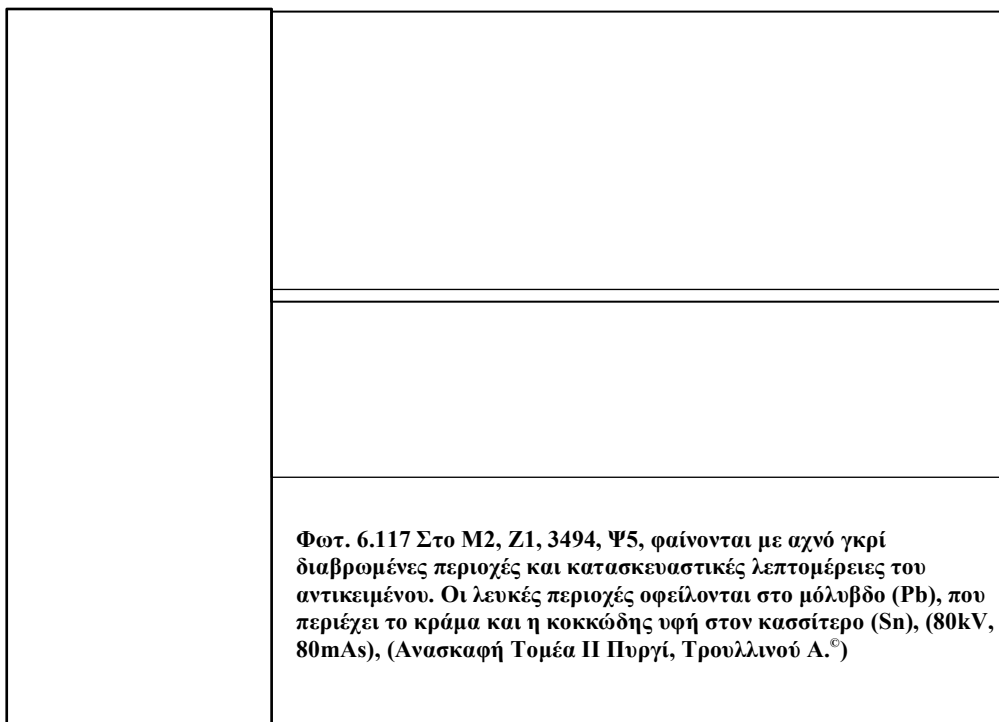
Φωτ. 6.114 Η ακτινογραφία του M1, Z2, 6009, 2H, δείχνει κάποιες θραύσεις που λόγω των προϊόντων διάβρωσης που καλύπτουν την επιφάνεια της, δεν ήταν ορατές. Δίνεται επίσης το ακριβές σχήμα (80kV, 80mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.⁶)



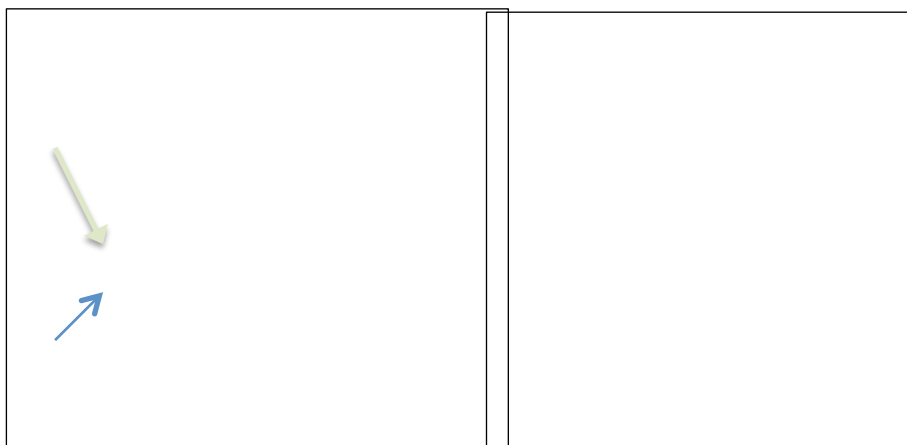
Φωτ. 6.115 Στο M3, Z2, 5930, 2H, διακρίνονται εγχάρακτοι ομόκεντροι κύκλοι, οπές καρφιών και ρωγμές. Από την ένταση, συμπεραίνουμε ότι το κράμα περιέχει υψηλά ποσοστά μολύβδου (90kV, 90mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



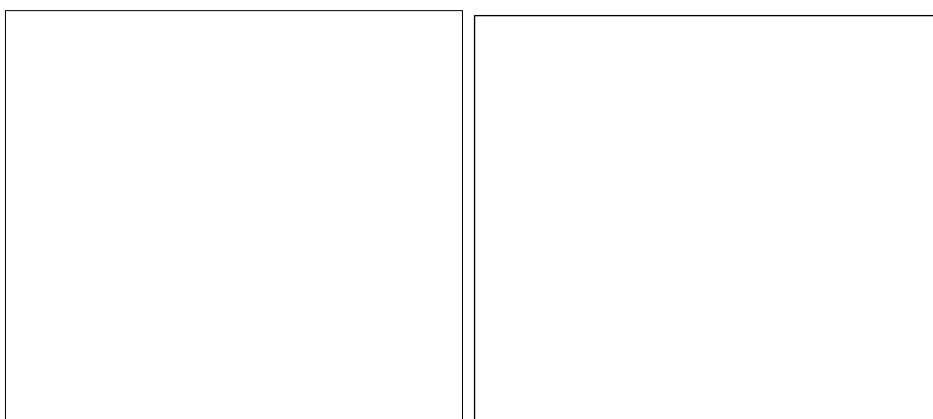
Φωτ. 6.116 Στο M1, Z2, 5876, 1H, παρατηρούνται κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Στις γκριζες περιοχές φαίνεται η έντονη διάβρωση του υλικού που έχει τοποθετηθεί στην 'πλάτη' του αντικειμένου (45kV, 2,5mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.118 Η ακτινογραφία του M8, Z1, 3491, Ω5, μας δείχνει ότι το κράμα του αντικειμένου, περιέχει πολύ μόλυβδο ενώ η κοκκώδης υφή αποδίδεται στον κασσίτερο (Sn), (100kV, 100mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.⁶)



Φωτ. 6.119 Στο M2, Z1, 3486, Ω5, διακρίνεται το σχήμα του αντικειμένου, το αγνό τοπικά χαρακτηρίζει περιοχές με έντονη διάβρωση. Το βέλος υποδεικνύει ρωγμή. Υπάρχει σχετικά υψηλή απορρόφηση οπότε υπάρχει πιθανόν μόλυβδος (90kV, 90mA), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.120 Στο ενώτιο M5, Z1, 3486, Ω5, φαίνεται από την ένταση ότι το κράμα περιέχει μόλυβδο. Οι γκριζες περιοχές στις απολήξεις δείχνουν διάβρωση (45kV, 2,5mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

Στον πίνακα που ακολουθεί, συνοψίζονται για κάθε αντικείμενο, οι πληροφορίες που λήφθηκαν από την ακτινογράφιση:

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΗΨΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ					
		Χύτευση	Τόρνος	Σφυρηλασία	Περ/μα αντικ.	Διάβρωση/φθορές	Pb
M3, Z2, 5929, 2H	100kV, 100mAs (4η λήψη)	✓	✓	✓	✓		✓

M1, Z2, 6009, 2H	90kV, 90mAs, (3η λήψη)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M3, Z2,5930, 2H	90kV, 90mAs (3η λήψη)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M1, Z2, 5876, 1H	45kV, 2,5mAs (5η λήψη)		✓	✓	✓	✓	✓
M2, Z1, 3494, Ψ5	80kV, 80mAs (8η λήψη)			✓	✓	✓	✓
M8, Z1, 3491, Ω5	100kV, 100mAs (4η λήψη)	✓	✓	✓	✓		✓
M2, Z1, 3486, Ω5	90kV, 90mAs (3η λήψη)	✓		✓	✓	✓	✓
M5, Z1, 3486, Ω5	45kV, 2,5mAs (5η λήψη)			✓	✓	✓	✓

Πίνακας 6.2 Αποτελέσματα ακτινογράφισης, δίνεται για κάθε αντικείμενο, η απεικόνιση του (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.ῶ)

Όπως διαπιστώθηκε από την ακτινογράφιση, τα αντικείμενα έχουν κατασκευαστεί με χύτευση και σφυρηλασία. Εξαιρέση αποτελεί το M2, Z1/3494/Ψ5 που κατασκευάστηκε με σφυρηλάτηση φύλλου χαλκού (κομμένο στις επιθυμητές διαστάσεις και σχήμα) και το M5, Z1/3486/Ω5, που κατασκευάστηκε με σφυρηλάτηση γάλκινου ελάσματος. Οι λευκές περιοχές οφείλονται στον μόλυβδο, που περιέχεται στην κραματική σύνθεση ενώ η κοκκώδης υφή που παρουσιάζει κυρίως η κωνική περόνη, οφείλεται στον κασσίτερο. Για την επιφανειακή μορφοποίηση (ομόκεντροι κύκλοι, οπές ακριβείας) χρησιμοποιήθηκε τόνος. Εντοπίστηκαν επίσης ρωγμές και θραύσεις στα αντικείμενα M1, Z2/6009/2H, M3, Z2/5930/2H και M2, Z1/3486/Ω5, που δεν ήταν ορατές λόγω του μεγάλου πάχους των προϊόντων διάβρωσης που κάλυπταν την επιφάνειά τους.

6.2.3 Αξονική Τομογραφία (CT – Computed Tomography)

Μετά την ακτινογράφιση, τα αντικείμενα μεταφέρθηκαν για εξέταση, στο Τμήμα του Αξονικού Τομογράφου, του Γενικού Νοσοκομείου Ρεθύμνου. Χειριστές



ήταν οι κ. Ηλιάκης Σταύρος, η κα Γιάννου Στέλλα και ο κ. Σοφιδάκης Γιάννης. Τα αποτελέσματα, δεν ήταν τα αναμενόμενα, παρουσιάστηκαν δυσκολίες στην απεικόνιση των αντικειμένων, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες να ληφθούν μόνο από το ψηφιακό τμήμα της αξονικής. Στο αξονικό «κάηκαν, όπως χαρακτηριστικά είπαν επί λέξη οι χειριστές, λόγω της κλίσης και της μη επίπεδης επιφάνειας των αντικειμένων.

Από τον αξονικό τομογράφο, λήφθηκαν

πληροφορίες για την κραματική σύσταση των αντικειμένων. Τα αντικείμενα M8, Z1/3491/Ω5, M3, Z2/5929/2H και M1, Z2/6009/2H απεικονίζονται έντονα λευκά που σημαίνει ότι περιέχουν υψηλά ποσοστά μολύβδου.

Φωτ. 6.121 Ρύθμιση αξονικού τομογράφου από τον χειριστή κ. Σοφιδάκη Γιάννη (Τρουλλινού Α.^ο)
Φωτ. 6.122 Ψηφιακή απεικόνιση αξονικής τομογραφίας. Λαμβάνουμε πληροφορίες για την κραματική σύνθεση, οι έντονα λευκές απεικονήσεις οφείλονται στην παρουσία μολύβδου (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.^ο)

6.2.4 Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων X (XRF)



Φωτ. 6.123 Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων με XRF (Τρουλλινού Α.^ο)

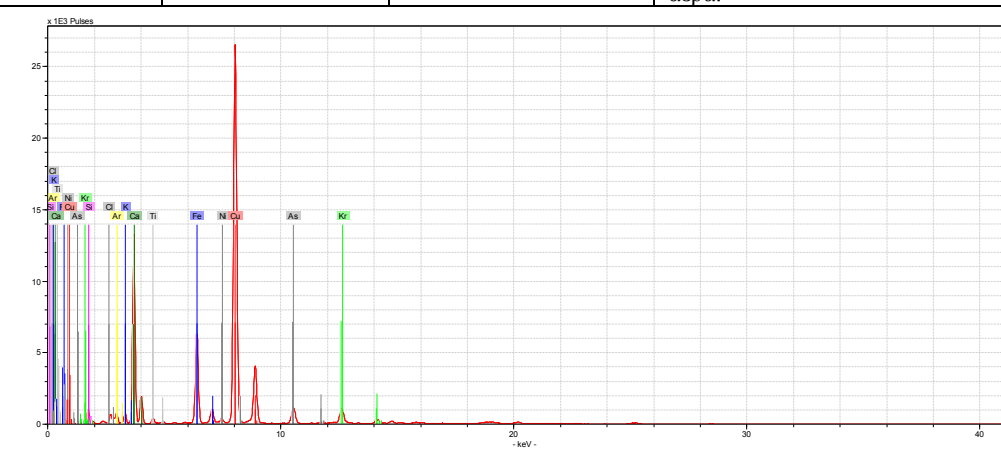
Οι μετρήσεις έγιναν με XRF της Bruker (40kV, 10sec, 7μΑ, 8mm'), στο εργαστήριο Συντήρησης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου και χειρίστρια του μηχανήματος ήταν η συντηρήτρια αρχαιοτήτων Χαλκιαδάκη Μαρία.

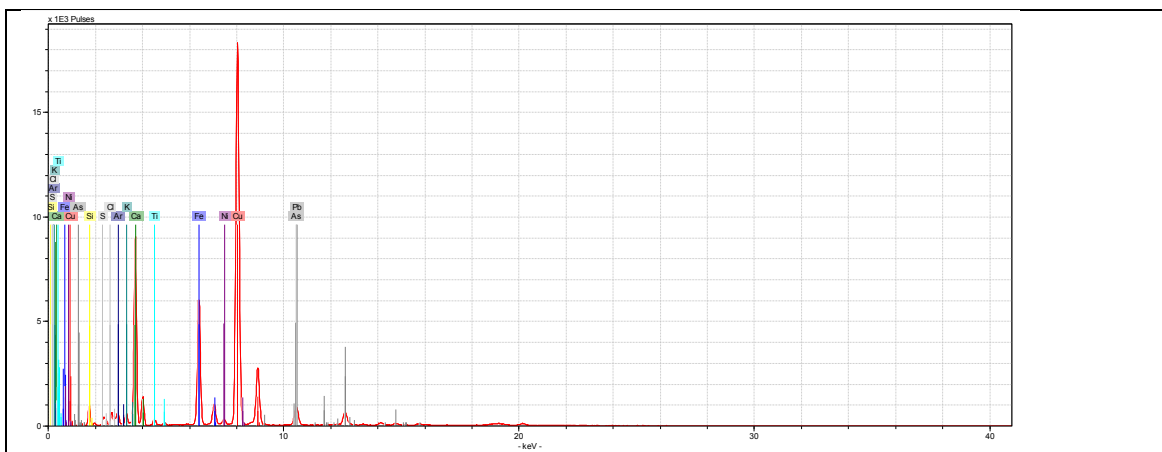
Σε κάθε αντικείμενο υποδεικνύονται με αριθμημένο βέλος τα σημεία μέτρησης.

Το μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας της

πλειοψηφίας των ευρημάτων, καλύπτονταν με μεγάλου πάχους ιζήματα, χώμα, κρούστες και προϊόντα διάβρωσης, οπότε κρίθηκε απαραίτητο να ληφθούν μετρήσεις και μετά τη συντήρηση. Έτσι θα γίνει και μια σύγκριση των στοιχείων που υπάρχουν στην επιφάνεια των αντικειμένων πριν και μετά τους καθαρισμούς.

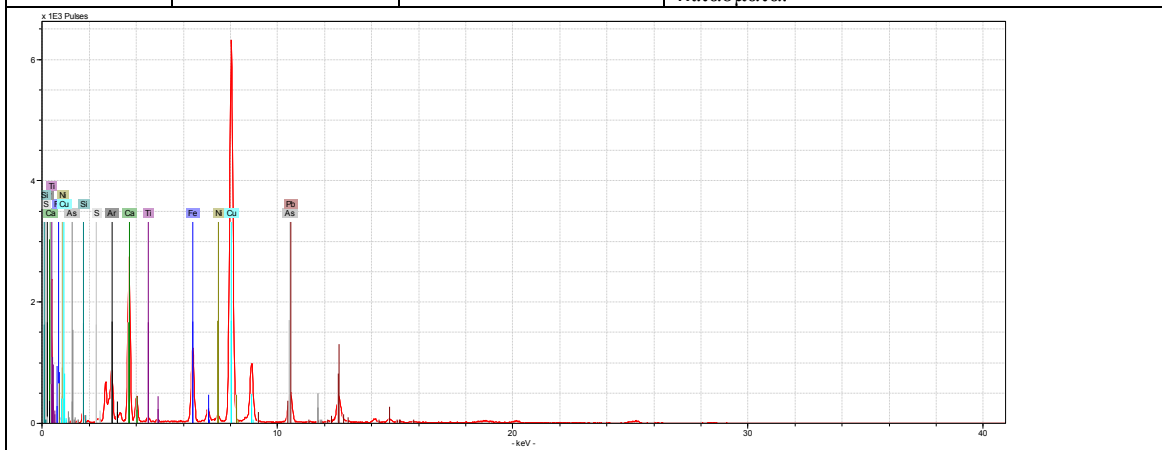
Ακολουθούν υπό μορφή πίνακα, οι μετρήσεις που λήφθηκαν με το XRF για κάθε αντικείμενο:

(M3), Z2, 5929, 2H			
Όψη, 1η Μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu), παρουσιάζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία αρσενικό (As), σίδηρος (Fe), νικέλιο (Ni), θεωρούνται ιχνοστοιχεία και πιθανόν οφείλονται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος. Το ασβέστιο (Ca), οφείλεται στο χώμα. Σε μικρές ποσότητες, ανιχνεύτηκαν (ιχνοστοιχεία) πυρίτιο (Si), τιτάνιο (Ti), κάλιο (K) και αποδίδονται στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του. Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
K	K-Alpha 1	3,3138	
			
Όψη, 2η Μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα ακολουθεί ο σίδηρος (Fe) που αποτελεί ακαθαρσία, εν συνεχεία ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As). Σε μικρές ποσότητες ανιχνεύεται επίσης νικέλιο (Ni), πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδονται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti), καλίου (K). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl) πιθανόν, οφείλεται στη θάλασσα και το θείο (S) στα λιπάσματα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
K	K-Alpha 1	3,3138	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Pb	L-Beta 1	12,6140	
Ar	K-Alpha 1	12,9575	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	



Πίσω όψη 1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα ακολουθεί ο σίδηρος (Fe) που αποτελεί ακαθαρσία, εν συνεχεία ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As). Σε μικρές ποσότητες ανιχνεύεται νικέλιο (Ni), πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανεία του, αποδίδονται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το θείο (S), οφείλεται πιθανόν στα λιπάσματα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Ar	K-Alpha 1	12,9575	
Pb	L-Beta 1	12,6140	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Si	K-Alpha 1	1,7398	

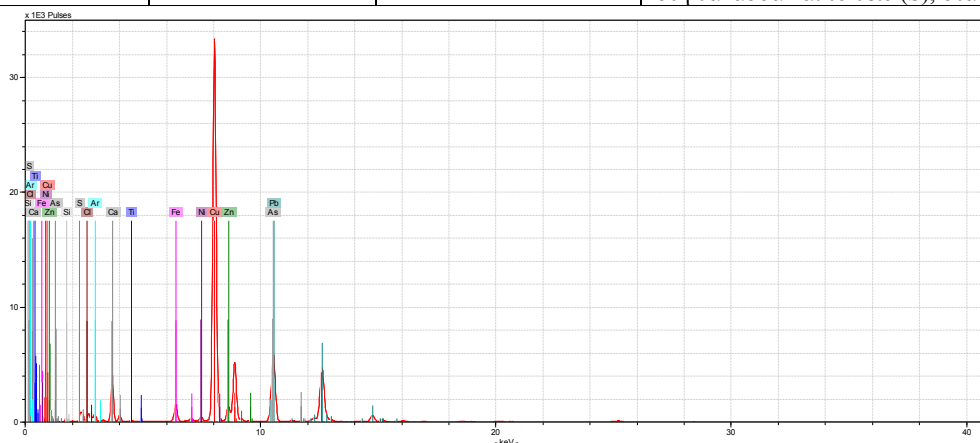


(M1), Z2,6009, 2H

Όψη, 1η Μέτρηση

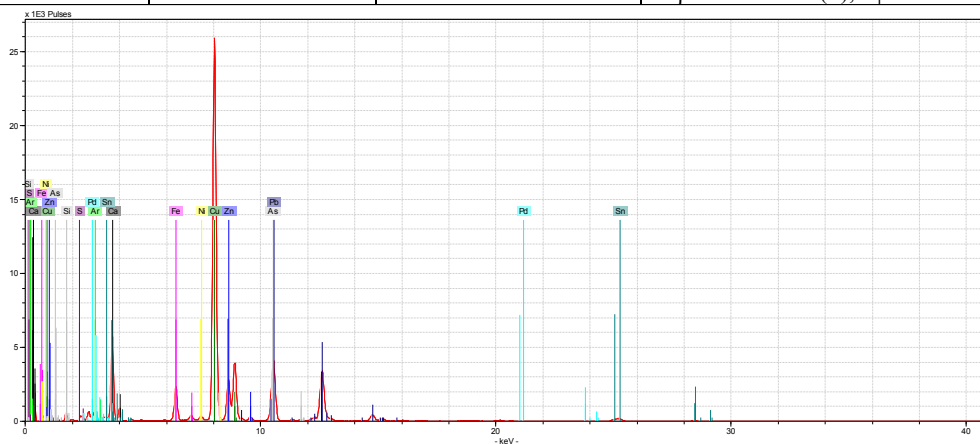
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθούν ο ψευδάργυρος (Zn), ο σίδηρος (Fe), ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As). Σε μικρές ποσότητες ανιχνεύεται νικέλιο (Ni) που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανεία του, αποδίδονται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Pb	L-Beta 1	12,6140	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	

τοποθετήθηκε σκόπμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), πιθανόν οφείλεται στη θάλασσα και το θείο (S), στα λιπάσματα.



Πίσω Όψη, 2η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και έπονται ο ψευδάργυρος (Zn), ο κασσίτερος (Sn), ο μόλυβδος (Pb) και το αρσενικό (As). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες ανιχνεύεται το νικέλιο (Ni), πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca), ενώ το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα και το θείο (S), οφείλεται στα λιπάσματα.
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Pb	L- Alpha 1	12,6140	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Sn	K-Alpha 1	25,2710	

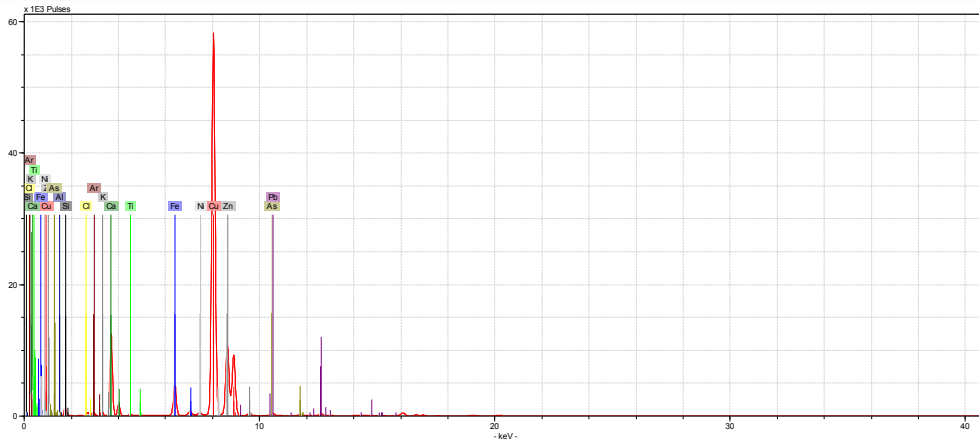


(M3), Z2, 5930, 2H

Όψη, 1η Μέτρηση

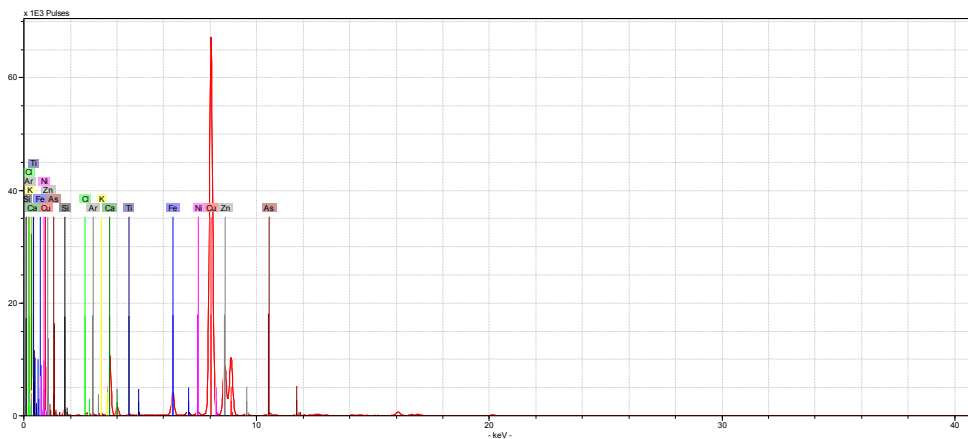
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί ο μόλυβδος (Pb), το αρσενικό (As) και ο ψευδάργυρος (Zn), ως κραματικό στοιχείο. Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται το νικέλιο (Ni), που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti), καλίου (K) και το αργίλιο (Al). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Al	K-Alpha 1	1,4865	

As	K-Alpha 1	10,5434	τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl) πιθανόν, οφείλεται στη θάλασσα και το θείο (S), στα λιπάσματα.
Pb	L-Beta 1	12,6140	



Όψη, 2η Μέτρηση

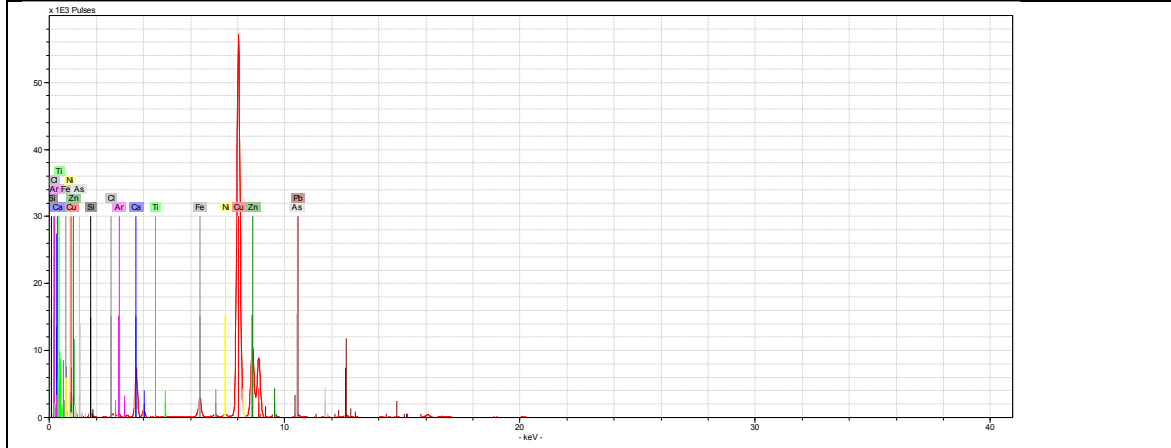
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί το αρσενικό (As) και ο ψευδάργυρος (Zn), ως κραματικό στοιχείο. Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται το νικέλιο (Ni), που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανεία του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti) και καλίου (K). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	



Πίσω Όψη, 1η Μέτρηση

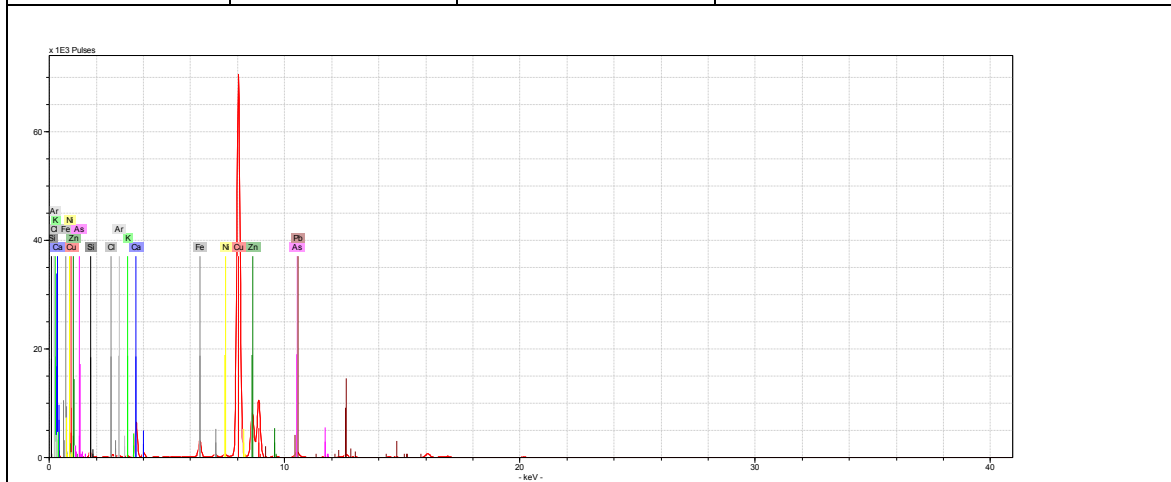
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn) και ο μόλυβδος (Pb) με το αρσενικό (As). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται το νικέλιο (Ni), που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανεία του,
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Ti	K-Alpha 1	4,5122	
As	K-Alpha 1	10,5434	

Pb	L-Beta 1	12,6140	αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και οι μικρές ποσότητες (ιχνοστοιχεία) τιτανίου (Ti). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα.
----	----------	---------	--



Πίσω Όψη, 2η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn) και ο μόλυβδος (Pb) με το αρσενικό (As). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται το νικέλιο (Ni), που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και το κάλιο (K), (ιχνοστοιχεία). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν στη θάλασσα.
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Pb	L-Beta 1	12,6140	

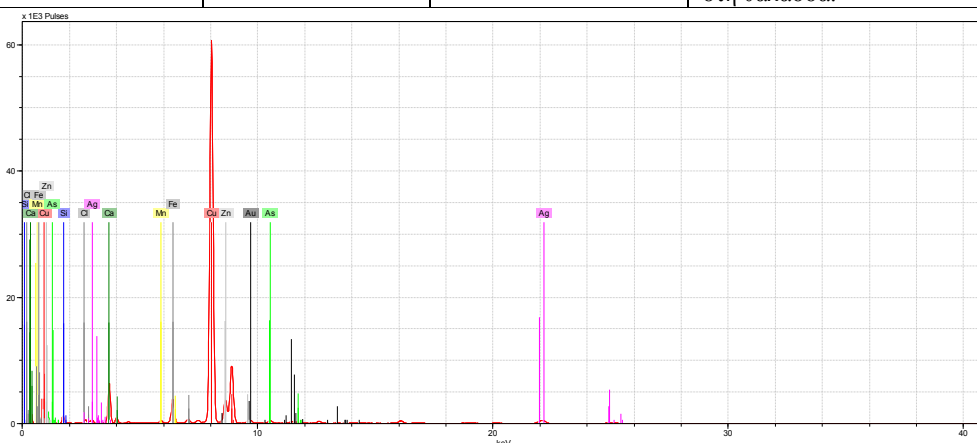


(M1), Z2, 5876, 1H

Όψη, 1η Μέτρηση (ψήγματα φαρμένου στοιχείου)

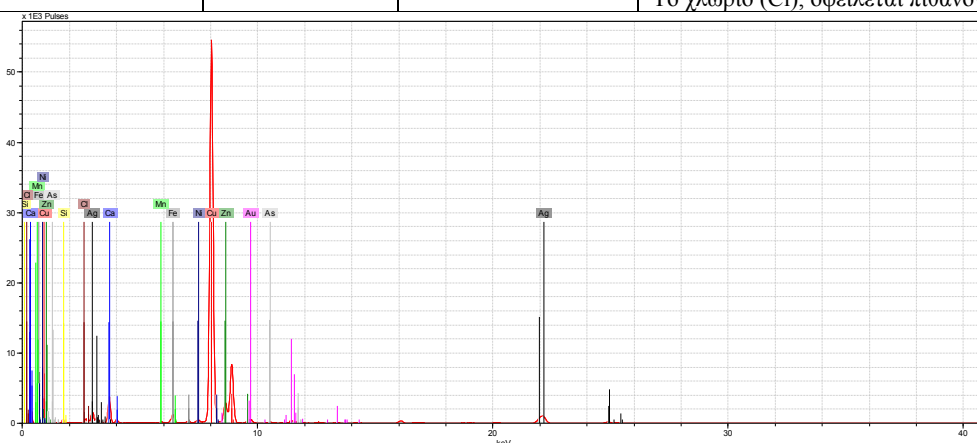
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
----------	----------	-------	--------------

Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn) και το αρσενικό (As). Ο σίδηρος (Fe) και το μαγγάνιο (Mn), αποτελούν ακαθαρσίες. Το πυρίτιο (Si) και το ασβέστιο (Ca), πιθανόν να αποδίδονται στο γυάλινο στοιχείο. Ο χρυσός (Au), και ο άργυρος (Ag), πιθανόν να οφείλονται σε ένθετα διακοσμητικά φύλλα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα.
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Au	L-Alpha 2	9,6280	
Ag	K-Alpha 1	22,1630	
Mn	K-Alpha 1	5,9003	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	



Όψη, 2η Μέτρηση (κεντρικό τμήμα)

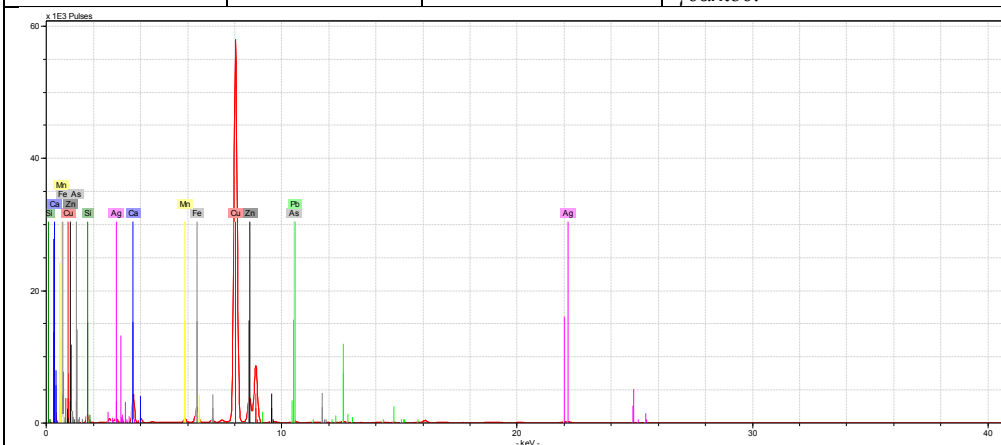
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn) και το αρσενικό (As). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται το νικέλιο (Ni), ο σίδηρος (Fe) και το μαγγάνιο (Mn), που πιθανόν να οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Το πυρίτιο (Si) και το ασβέστιο (Ca), πιθανόν να αποδίδονται στο γυάλινο στοιχείο. Ο χρυσός (Au), και ο άργυρος (Ag), αποδίδονται σε ένθετη διακόσμηση του κεντρικού στοιχείου που φέρει το αντικείμενο. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν στη θάλασσα.
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Ag	K-Alpha 1	22,1630	
Au	L-Beta 2	11,5658	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Mn	K-Alpha 1	5,9003	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	



Όψη, 3η Μέτρηση (γυάλινα τμήματα)

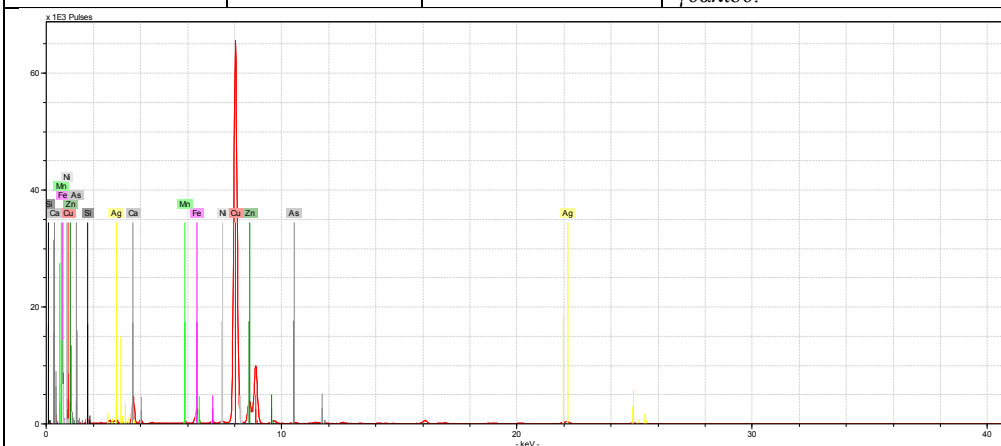
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn), το αρσενικό (As) και ο μόλυβδος (Pb). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	

Mn	K-Alpha 1	5,9003	ο σίδηρος (Fe) και το μαγγάνιο (Mn), που πιθανόν να οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Το πυρίτιο (Si) και το ασβέστιο (Ca), αποδίδονται στο γυαλί. Ο άργυρος (Ag), αποδίδεται σε επαργύρωση του γυαλιού.
Ag	K-Alpha 1	22,1630	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Pb	L-Beta 1	12,6140	



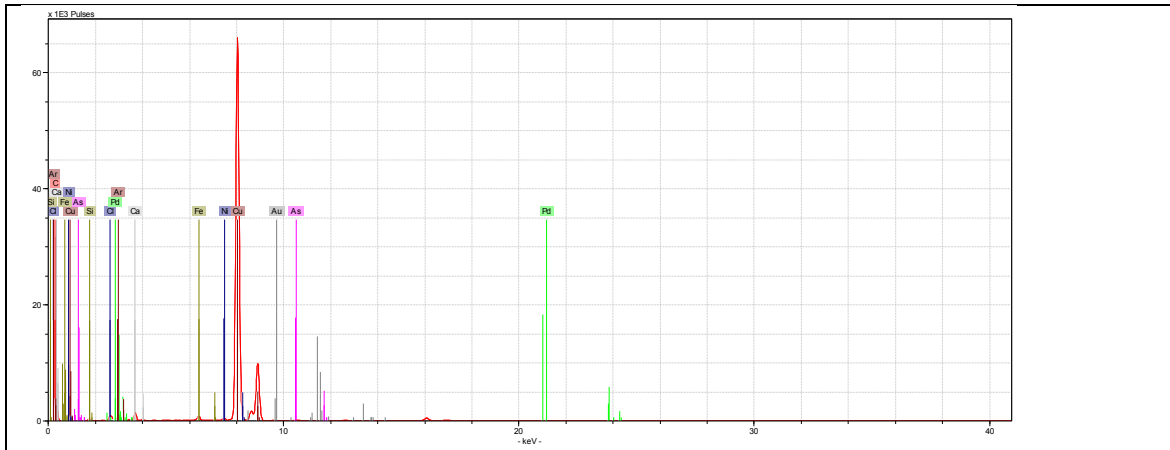
Όψη, 4η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο ψευδάργυρος (Zn) και το αρσενικό (As). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται ο σίδηρος (Fe), το νικέλιο (Ni) και το μαγγάνιο (Mn), που πιθανόν να οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Το πυρίτιο (Si) και το ασβέστιο (Ca), αποδίδονται στο γυαλί. Ο άργυρος (Ag), αποδίδεται σε επαργύρωση του γυαλιού.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ag	K-Alpha 1	22,1630	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Mn	K-Alpha 1	5,9003	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	



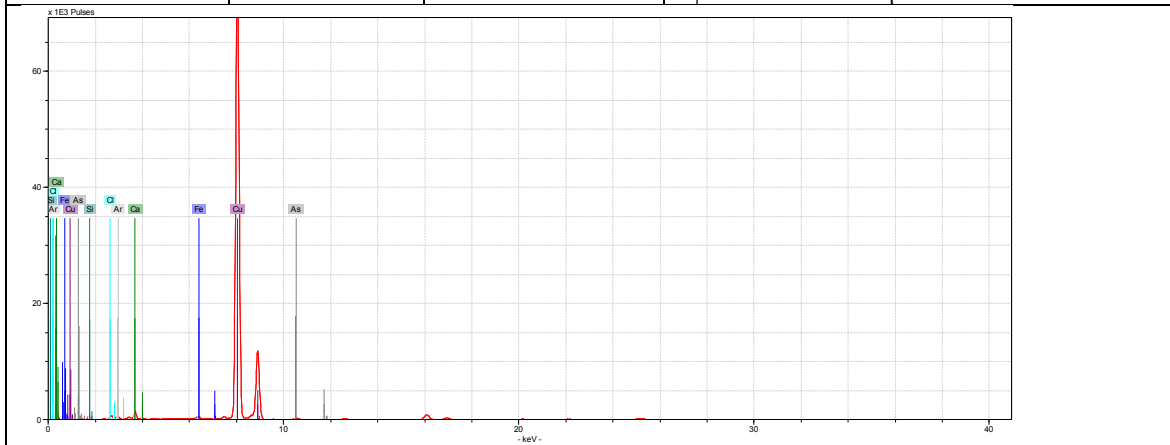
Πίσω όψη, 1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	3,6923	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ο μόλυβδος (Pb). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται ο σίδηρος (Fe), που οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Το ασβέστιο (Ca), αποδίδεται στο χόμα. Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα και το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν στη θάλασσα.
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Pb	K-Alpha 1	21,1770	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	



Πίσω Όψη, 2η Μέτρηση

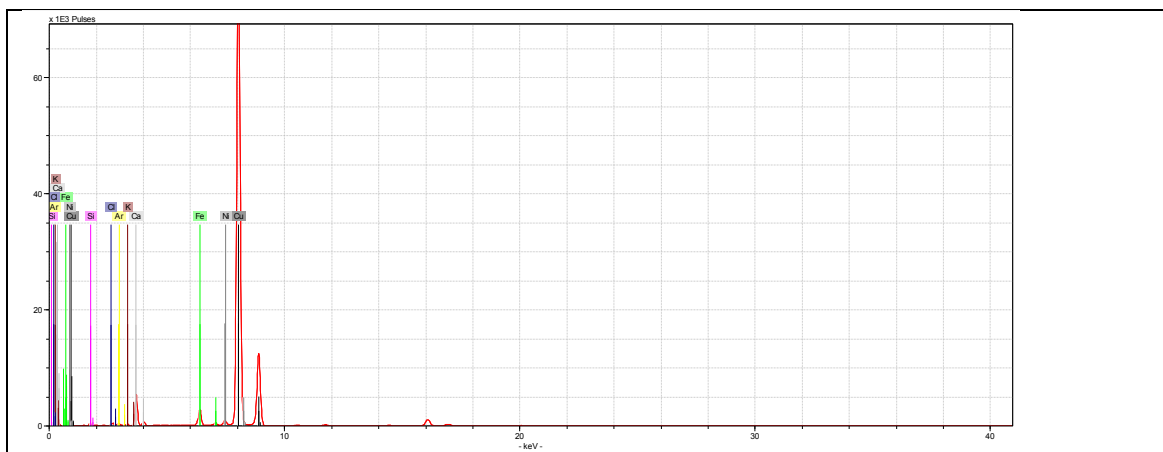
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	3,6923	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί το αργενικό (Ar). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται ο σίδηρος (Fe), που οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Το ασβέστιο (Ca) και το πυρίτιο (Si), αποδίδονται στο χώμα. Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα και το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν στη θάλασσα.
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	



(M2), Z1, 3484, Ψ5

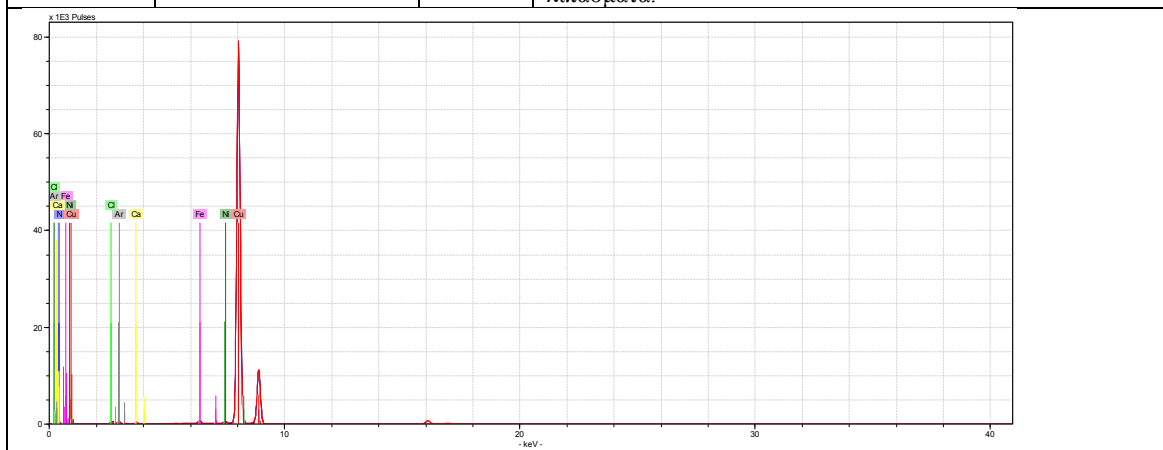
Εσωτερική πλευρά, 1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	3,6923	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται ο σίδηρος (Fe) και το νικέλιο (Ni), που οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και το κάλιο (K), (ιχνοστοιχεία). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλήπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	



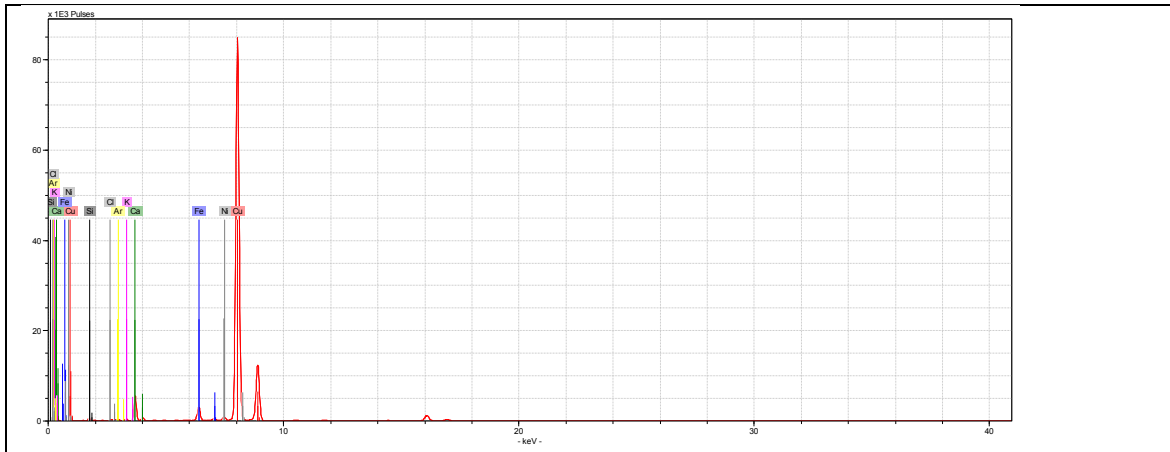
Εξωτερική Πλευρά, 1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται ο σίδηρος (Fe) και το νικέλιο (Ni), που οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλευματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα και το άζωτο (N), στα λιπάσματα.
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
N	K-Alpha 1	0,39...	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	



Εξωτερική Πλευρά, 2η Μέτρηση

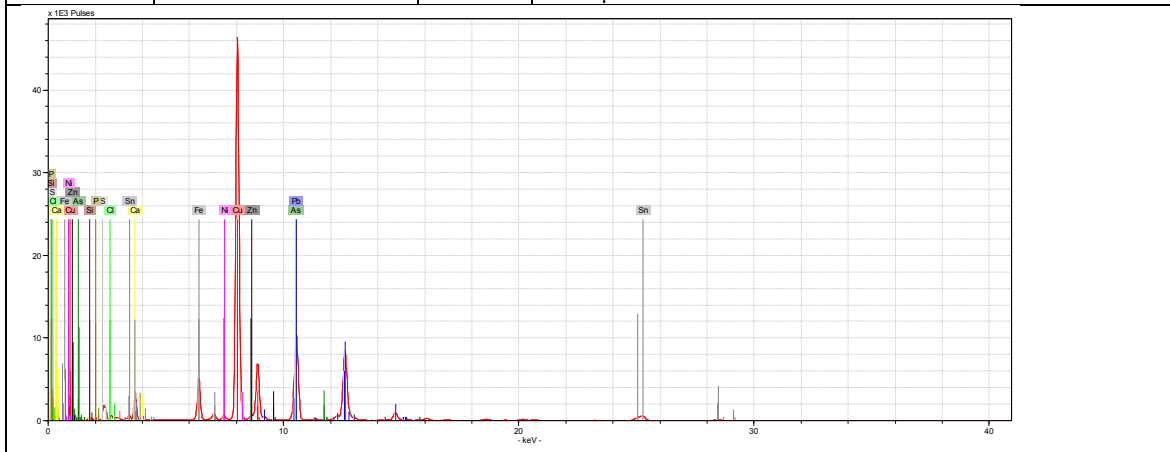
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu). Σε μικρές ποσότητες εντοπίζονται ο σίδηρος (Fe) και το νικέλιο (Ni), που οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού εταλλευματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca) και το κάλιο (K), (ιχνοστοιχεία). Το αργό (Ar), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα.
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4952	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	



M8, Z1, 3491, Ω5

1η Μέτρηση

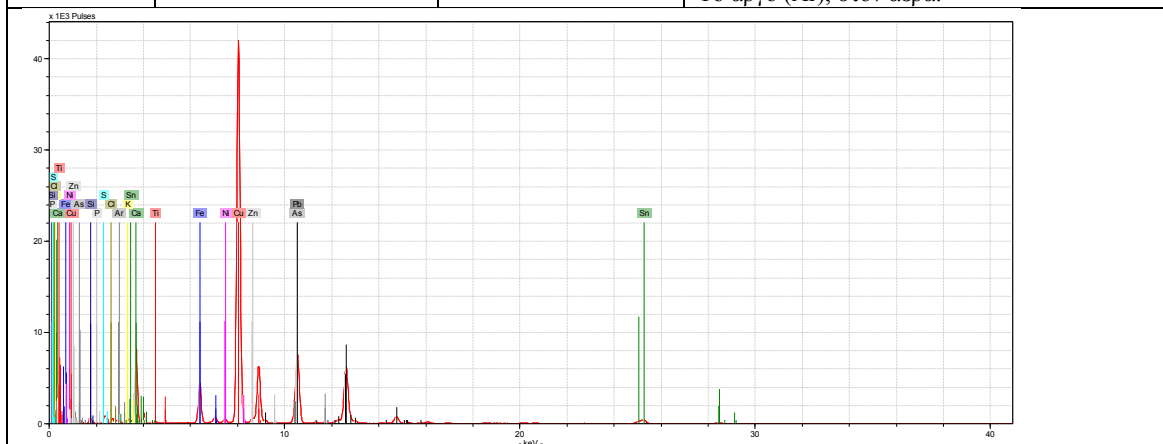
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο μόλυβδος (Pb), με το αρσενικό (As) και ο κασσίτερος (Sn). Σε πάρα πολύ μικρές ποσότητες εντοπίζεται ο ψευδάργυρος (Zn). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Σε μικρές ποσότητες εντοπίζεται το νικέλιο (Ni), που πιθανόν να οφείλεται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca). Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα και το θείο (S), στα λιπάσματα.
As	K-Alpha 1	10,5434	
Pb	L-Beta 1	12,6140	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Sn	L-Alpha 1	3,4441	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	



2η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο, ο μόλυβδος (Pb), με το αρσενικό (As) και ο κασσίτερος (Sn). Σε πάρα πολύ μικρές ποσότητες εντοπίζεται ο ψευδάργυρος (Zn). Ο σίδηρος (Fe) και το νικέλιο (Ni), οφείλονται σε ακαθαρσίες, προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφανείά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca), το κάλιο (K) και το τιτάνιο (Ti). Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να οφείλεται στο χώμα ή να τοποθετήθηκε
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
Pb	L-Beta 1	12,6140	
S	K-Alpha 1	2,3095	
Sn	K-Alpha 1	25,2710	
P	K-Alpha 1	2,0105	

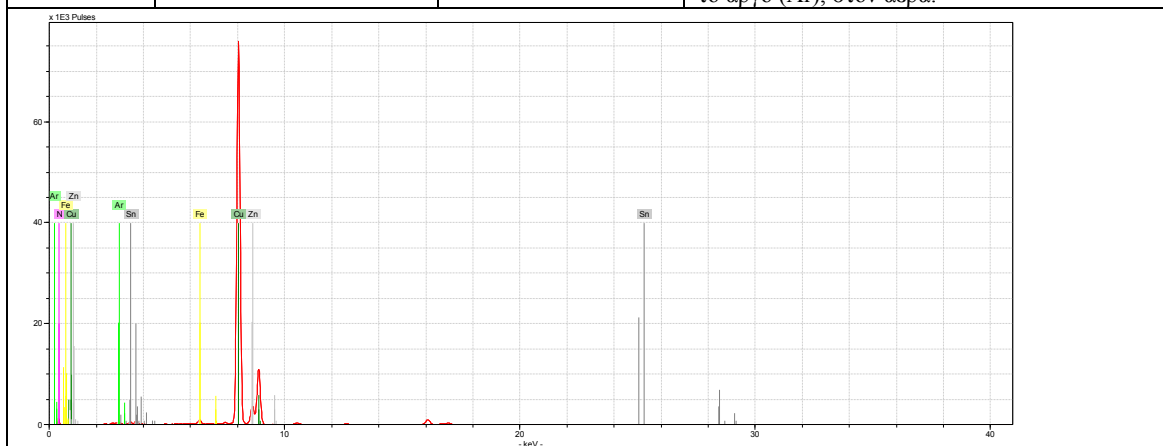
Cl	K-Alpha 1	2,6220	σκόπιμα στο τήγμα ως συλλίπασμα. Το χλώριο (Cl), οφείλεται πιθανόν, στη θάλασσα, ενώ το θείο (S) και ο φώσφορος (P), στα λιπάσματα. Το αργό (Ar), στον αέρα.
Ti	K-Alpha 1	4,5122	



M2, Z1, 3486, Ω5

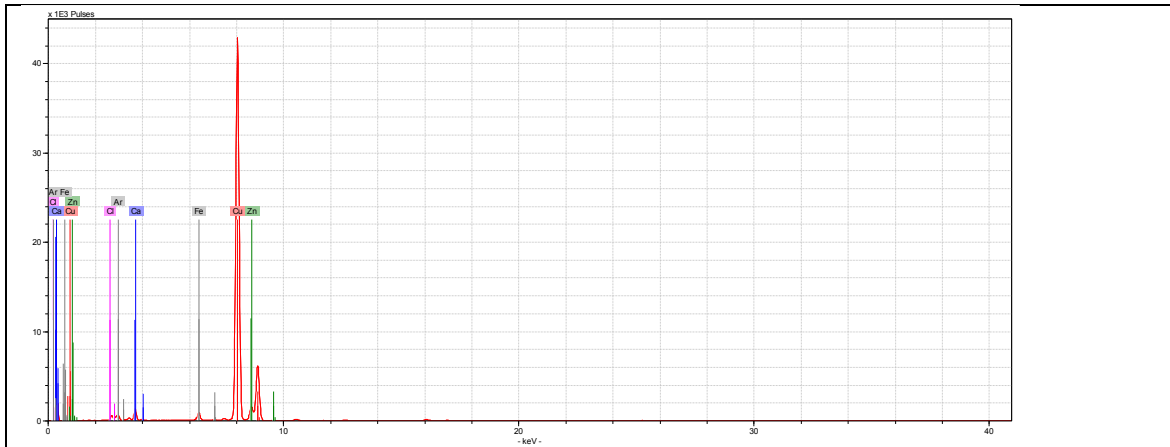
1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί ως κραματικό στοιχείο ο κασσίτερος (Sn). Σε πάρα πολύ μικρές ποσότητες εντοπίζεται ο ψευδάργυρος (Zn). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφάνειά του, αποδίδεται το κάλιο (K). Το άζωτο (N), αποδίδεται στα λιπάσματα και το αργό (Ar), στον αέρα.
N	K-Alpha 1	0,39....	
Sn	L-Alpha 1	3,4441	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
K	K-Alpha 1	3,3138	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ar	K-Alpha 1	12,9575	



2η Μέτρηση

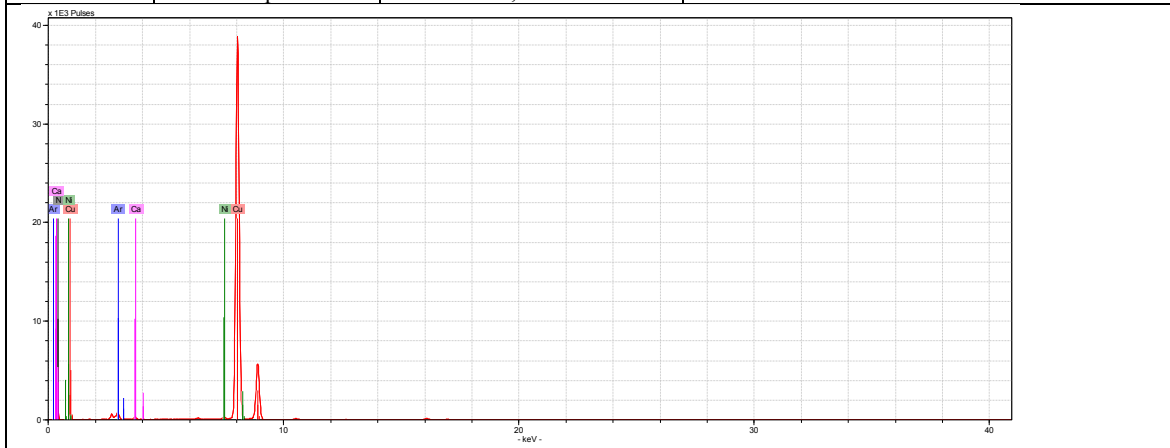
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Σε πάρα πολύ μικρές ποσότητες εντοπίζεται ο ψευδάργυρος (Zn). Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ακαθαρσία. Στο χώμα και στις ακαθαρσίες που φέρει το αντικείμενο στην επιφάνειά του, αποδίδεται το ασβέστιο (Ca). Το χλώριο (Cl), πιθανόν να οφείλεται στη θάλασσα και το αργό (Ar), στον αέρα.
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Ar	K-Alpha 1	12,9575	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
Cl	K-Alpha 1	2,6220	



M5, Z1, 3486, Q5

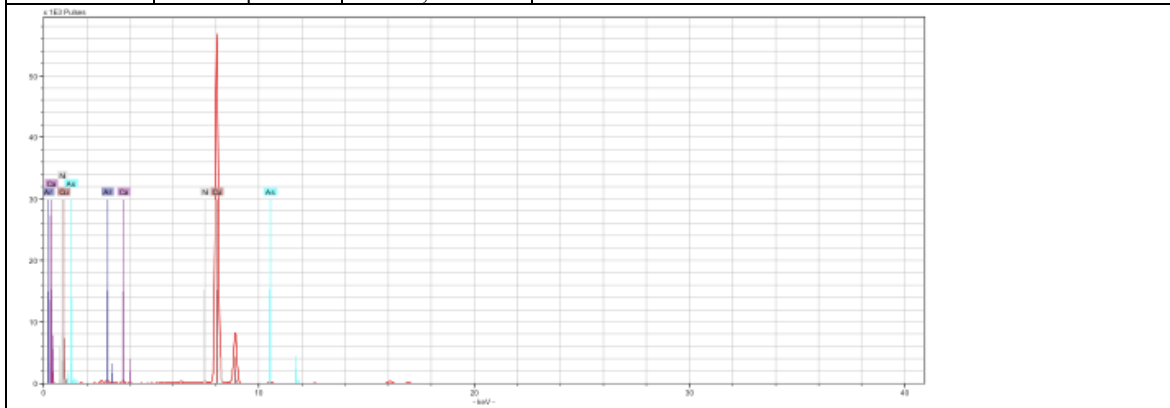
1η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ο σίδηρος (Fe) και το νικέλιο (Ni), αποτελούν ακαθαρσίες. Το άζωτο (N), αποδίδεται στα λιπάσματα και το αργό (Ar), στον αέρα.
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
N	K-Alpha 1	7,4803	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Ar	K-Alpha	12,9575	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	



2η Μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Από τα μεταλλικά στοιχεία, ο χαλκός (Cu), εμφανίζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα και ακολουθεί το αρσενικό (As), σε μικρότερη ποσότητα. Το νικέλιο (Ni), αποτελεί ακαθαρσίες του μεταλλεύματος. Το ασβέστιο αποδίδεται στο χώμα (Ca) και το αργό (Ar), στον αέρα.
Ar	K-Alpha	12,9575	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Ni	K-Alpha 1	7,4803	
As	K-Alpha 1	10,5434	



Πίνακας 6.3 Παρουσιάζονται οι μετρήσεις και τα γραφήματα που λήφθηκαν με το XRF για κάθε αντικείμενο

Τα αποτελέσματα των στοιχείων κραμάτωσης που ανιχνεύτηκαν με το XRF, για κάθε αντικείμενο, δίνονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα:

Αντικείμενο	Cu	Sn	Zn	Pb	Παρατηρήσεις
M3, Z2, 5929, 2H	✓	✓	-	✓	-
M1, Z2, 6009, 2H	✓	-	✓	✓	-
M3, Z2, 5930, 2H	✓	-	✓	✓	-
M1, Z2, 5876, 1H	✓	-	✓	✓	Προσδιορίστηκε χρυσός (Au), άργυρος (Ag) και πυρίτιο (Si).
M2, Z1, 3484, Ψ5	✓	-	-	-	-
M8, Z1, 3491, Ω5	✓	✓	✓	✓	-
M2, Z1, 3486, Ω5	✓	✓	✓	-	-
M5, Z1, 3486, Ω5	✓	-	-	-	-

Πίνακας 6.4 Στοιχεία κραμάτωσης που εντοπίστηκαν με το XRF

Τα κραματικά στοιχεία που προσδιόρισε το XRF (δυστυχώς, δεν υπήρχε δυνατότητα ποσοτικού προσδιορισμού των στοιχείων, οπότε δεν γνωρίζουμε σε τι ποσοστό απαντώνται στην κραματική σύνθεση) είναι ο χαλκός (Cu), ο κασσίτερος (Sn), ο ψευδάργυρος (Zn) και ο μόλυβδος (Pb). Το αρσενικό (As), προέρχεται από το αρχικό μετάλλευμα, ενώ ο σίδηρος (Fe) προέρχεται από ακαθαρσίες ή προσμίξεις. Στο M1, Z2, 5876, 1H ο χρυσός (Au), προέρχεται από ένθετο διακοσμητικό στοιχείο που έφερε το αντικείμενο και ο άργυρος (Ag), από ένθετο φύλλο αργύρου (επάργυρη ψηφίδα) που κοσμούσε τα γυάλινα στοιχεία. Το πυρίτιο (Si), αποτελεί στοιχείο του γυαλιού.

6.2.5 Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM)

Μετά από τη σύνταξη των απαραίτητων αιτημάτων¹ για δειγματοληψία, αναλύσεις (αίτηση δειγματοληψίας, συνοδευτικό διαβιβαστικό, κατάλογος αντικειμένων) και μεταφορά των αντικειμένων, εγκρίθηκε η μεταφορά τους (έγκριση με Α.Π.: 624758) στην Αθήνα, στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, για τις αναλύσεις στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης και Περιθλασιμετρίας Ακτίνων Χ.

Σύμφωνα με τον τέταρτο όρο (4), της σχετικής απόφασης χορήγησης άδειας δειγματοληψίας, η δειγματοληψία έγινε υπό την επίβλεψη του μόνιμου υπαλλήλου της ΔΣΑΝΜ, του κλάδου ΤΕ Συντηρητών Έργων Τέχνης, κ. Χριστοδούλου Παναγιώτη.

¹ Στο παράρτημα Ι δίνονται όλα τα απαραίτητα έγγραφα που έγιναν για την δειγματοληψία και την μεταφορά των αντικειμένων.

Ωστόσο δεν κατέσπει εφικτή η απόσπαση δείγματος λόγω του μικρού μεγέθους των ευρημάτων αλλά και της ευγενούς πάτινας που έφεραν στην επιφανεία τους. Έτσι αποφασίστηκε να συλλεχθεί υλικό (για τις ανάγκες του XRD, στο SEM, δεν έγινε δειγματοληψία, αλλά απευθείας εξέταση στην επιφάνεια των αντικειμένων) κατά τη διάρκεια του καθαρισμού.

6.2.5.1 Συσκευασία Αντικειμένων για την Μεταφορά τους

Τα αντικείμενα για την ασφαλή μεταφορά τους, αποθηκεύτηκαν σε κατάλληλα υλικά. Φωτογραφήθηκαν και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε αντιόξινο κουτί, όπου ο πυθμένας του επενδύθηκε με δύο στρώματα από αφρώδες προστατευτικό υλικό. Στο πρώτο στρώμα του πυθμένα τοποθετήθηκε Plastazote 5cm (προτιμήθηκε λόγω σκληρότητας) και στο δεύτερο στρώμα, τοποθετήθηκε ETHAFOAM 5cm.

Έγινε ομαδοποίηση των αντικειμένων σε τρεις ομάδες και τοποθετήθηκαν σε τρία μικρότερα κουτιά (επίσης αντιόξινα) σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία:

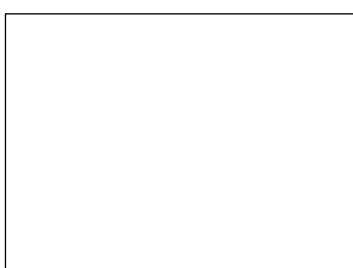
- **Κουτί No1** (M1, Z2, 5876, 1H): Σε αντιόξινο κουτί, διαστάσεων 8,5x8,5cm και ύψους 3cm, λαξεύτηκε σε Ethafoam 5cm, θήκη σύμφωνα με το ακριβές σχήμα του αντικειμένου. Επάνω από το εύρημα τοποθετήθηκε λεπτό φύλλο Ethafoam και στη συνέχεια σε καρτελάκι Tyvek, τα στοιχεία του αντικειμένου. Στο καπάκι συγκολλήθηκε διπλή στρώση φύλλου Ethafoam. Έξωτερικά του κουτιού, τοποθετήθηκε πλαστικοποιημένη φωτογραφία του ευρήματος. Στη συνέχεια το κουτί με το αποθηκευμένο αντικείμενο, τοποθετήθηκε σε λαξευμένη θήκη Ethafoam, όπου έγινε στο κύριο κουτί μεταφοράς, και αριθμήθηκε.
- **Κουτί No2** (M2, Z1, 3486, Ω5, M5, Z1, 3486, Ω5 και M8, Z1, 3491, Ω5): Σε αντιόξινο κουτί διαστάσεων 9,5x9,5cm και ύψους 6cm, λαξεύτηκαν σε Ethafoam 5cm, τρεις θήκες, σύμφωνα με το σχήμα κάθε αντικειμένου και αριθμήθηκαν. Τοποθετήθηκε λεπτό φύλλο Ethafoam 1-2mm και σε καρτελες Tyvek (επίσης αριθμημένες) αναγράφηκαν οι ενδείξεις κάθε αντικειμένου. Το καπάκι μονώθηκε με διπλά φύλλα Ethafoam 1-2mm (σύμφωνα με το περιγραμμά του), για επιπλέον σταθερότητα και προστασία των αντικειμένων. Έξωτερικά συγκολλήθηκε πλαστικοποιημένη φωτογραφία της θήκης με τα

περιεχόμενα αντικείμενα. Προκειμένου τα κουτιά να έχουν το ίδιο ύψος, λαξεύθηκε στο κύριο κουτί μεταφοράς το πρώτο στρώμα PLASTAZOTE. Ακολούθως έγινε αρίθμηση, τοποθέτηση στο κύριο κουτί μεταφοράς και φωτογράφιση.

- **Κουτί Νο3** (M1, Z2, 6009, 2H, M3, Z2, 5929, 2H, M3, Z2, 5930, 2H και M2, Z1, 3484, Ψ5): Σε αντιόξινο κουτί διαστάσεων 13,5x13,5cm και ύψους 6cm, λαξεύτηκαν σε Ethafoam 5cm, τέσσερις θήκες, σύμφωνα με το σχήμα κάθε αντικειμένου και αριθμήθηκαν. Τοποθετήθηκε λεπτό φύλλο Ethafoam 1-2mm και σε καρτελες Tyvek (επίσης αριθμημένες) αναγράφηκαν οι ενδείξεις κάθε ευρήματος. Το καπάκι μονώθηκε με τέσσερα φύλλα Ethafoam 1-2mm (σύμφωνα με το περιγράμματά του) για επιπλέον σταθερότητα και προστασία των αντικειμένων. Εξωτερικά συγκολλήθηκε πλαστικοποιημένη φωτογραφία της θήκης με τα περιεχόμενα αντικείμενα. Έγινε τέλος, η αρίθμηση του κουτιού και η τοποθέτησή του στο κύριο (επίσης αντιόξινο), κουτί μεταφοράς. Ακολούθησε η φωτογράφιση.



Φωτ. 6.124 Προστατευτικό στρώμα βάσης με Plastazote (Τρουλλινού Α. ©)



Φωτ. 6.125 Λάξευση δεύτερου στρώματος βάσης με Ethafoam (Τρουλλινού Α. ©)



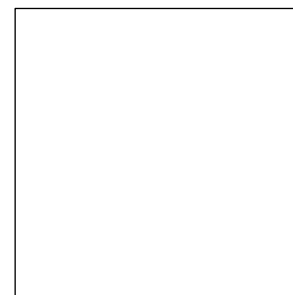
Φωτ. 6.126 Ολοκλήρωση στρώματος σταθεροποίησης κουτιού μεταφοράς με Ethafoam (Τρουλλινού Α. ©)



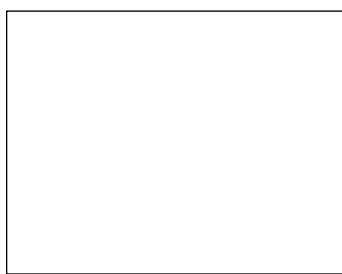
Φωτ. 6.127 Σχεδιασμός προστατευτικών θηκών (Τρουλλινού Α. ©)



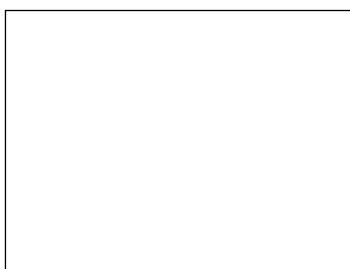
Φωτ. 6.128 Περίγραμμα προστατευτικών θηκών (Τρουλλινού Α. ©)



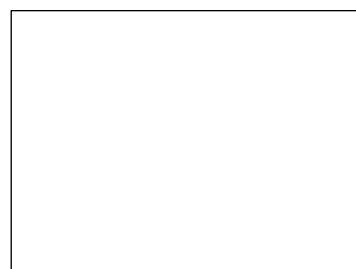
Φωτ. 6.129 Ολοκλήρωση θηκών (Τρουλλινού Α. ©)



Φωτ. 6.130 Τοποθέτηση με σιλικόνη, λεπτού φύλλου Ethafoam (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.131 Αναγραφή σε Tyvek τα στοιχεία των αντικειμένων (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 6.132 Τα αντικείμενα ομαδοποιημένα στις θήκες τους (Τρουλλινού Α.®)

Ακολούθησε φωτογράφιση και έλεγχος των αντικειμένων από τον υπεύθυνο Τμηματάρχη του Τμήματος Συντήρησης της Ε.Φ.Α.Ρ. κ. Τσαγανό Ηλία και τον αρχαιοφύλακα βάρδιας κ. Παυλάκη Βασίλειο. Έπειτα τα αντικείμενα, τοποθετήθηκαν στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης ‘αναμένοντας’ την μεταφορά τους.

Στις 3/4/2022, μετά την απαραίτητη συμπλήρωση των Πρωτόκολλων Παράδοσης - Παραλαβής², έγινε η παράδοση των αντικειμένων από τον αρχαιοφύλακα βάρδιας και στις 19:00μμ, αναχώρησαν με συνοδεία του Τμηματάρχη του Τμήματος Συντήρησης της Ε.Φ.Α.Ρ. κ. Τσαγανό Ηλία³ και με αστυνομική συνοδεία⁴ για το λιμάνι της Σούδας.

6.2.5.2 Εξέταση Αντικειμένων στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM)

Οι αναλύσεις (όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 5) έγιναν στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας του Παν/μίου Δυτικής Αττικής, με το σύστημα της εταιρείας JEOL, μοντέλο JSM 6510LV, με στοιχειακό αναλυτή (EDAX), (OXFORD LINK ISIS L310).

² ΑΠ Εισερχ. 101440

³ Ο κ. Τσαγανός, ήταν παρόν και στην αποχώρηση αλλά και στην επιστροφή των αντικειμένων στην βάση τους.


⁴ Η αναχώρηση έγινε από το λιμάνι της Σούδας στα Χανιά, οπότε στην αλλαγή νομού έγινε και αλλαγή της Αστυνομικής Συνοδείας.

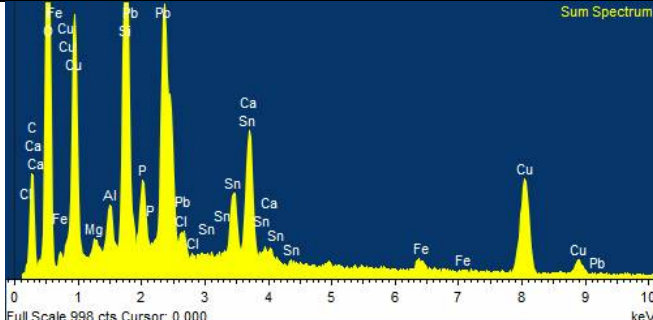
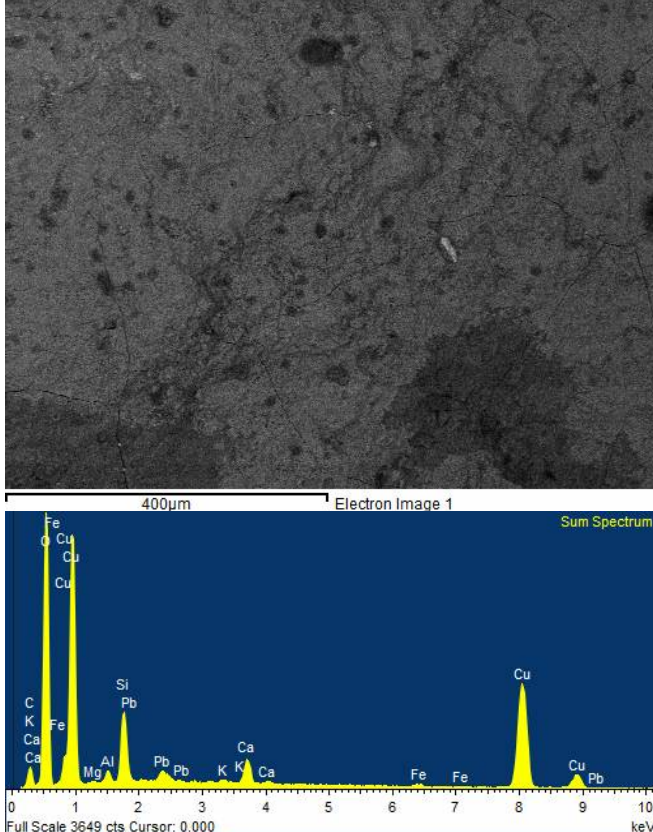
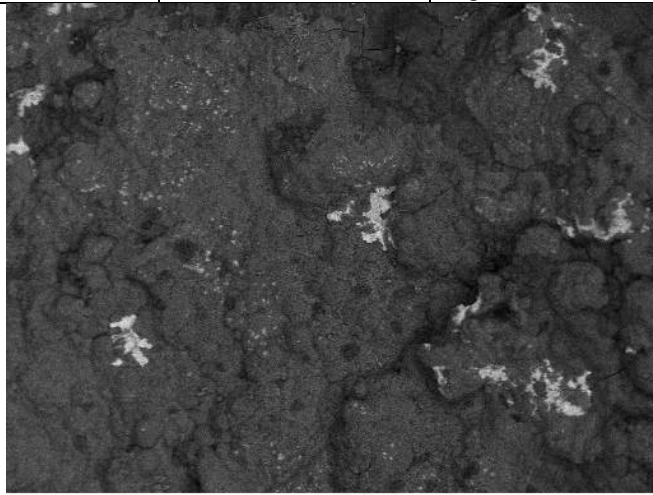
Χειριστές ήταν ο κ. Καραμπότσος Αθ. και ο κ. Φακορέλλης Γ. και καθ' όλη την διάρκεια των μετρήσεων, παρευρίσκονταν η επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Γιαννουλάκη Μαρία.

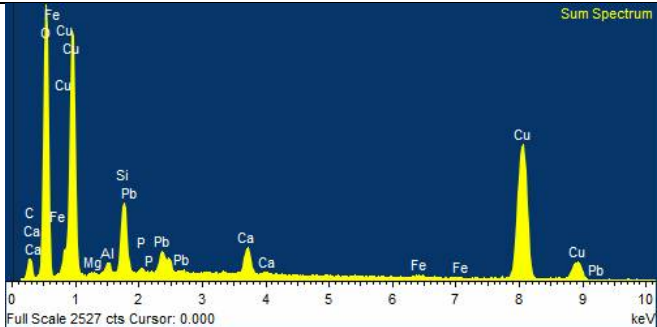
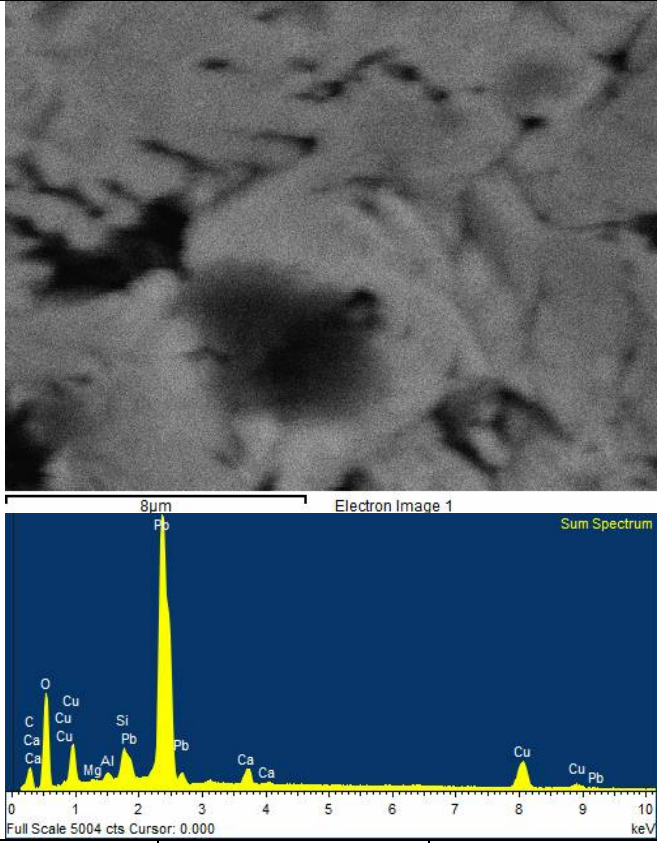


Φωτ. 6.133 Κατά τη διάρκεια των αναλύσεων χειριστής: Καραμπότσος Αθ. (Τρουλλινού Α. ©)

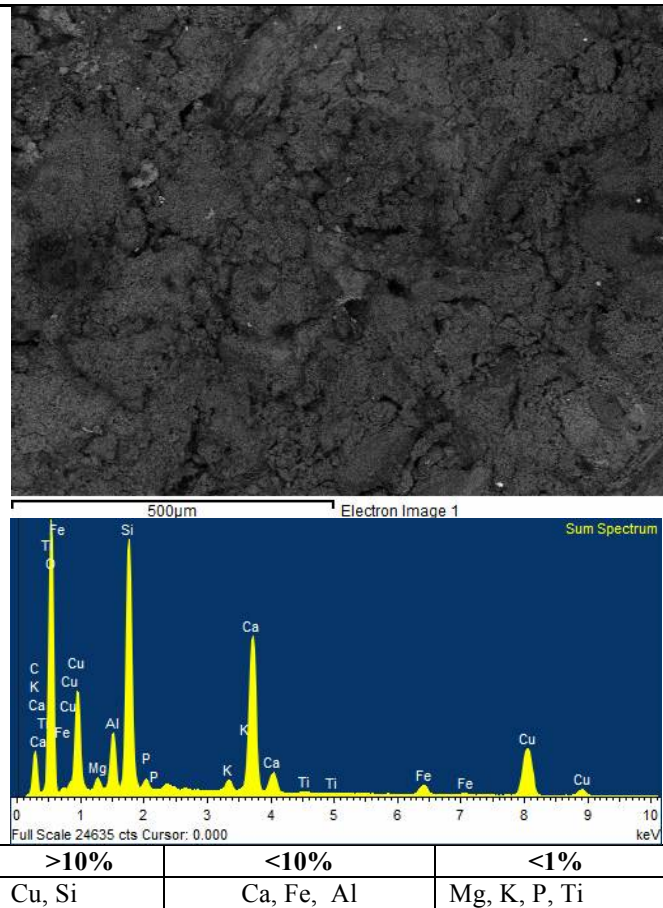
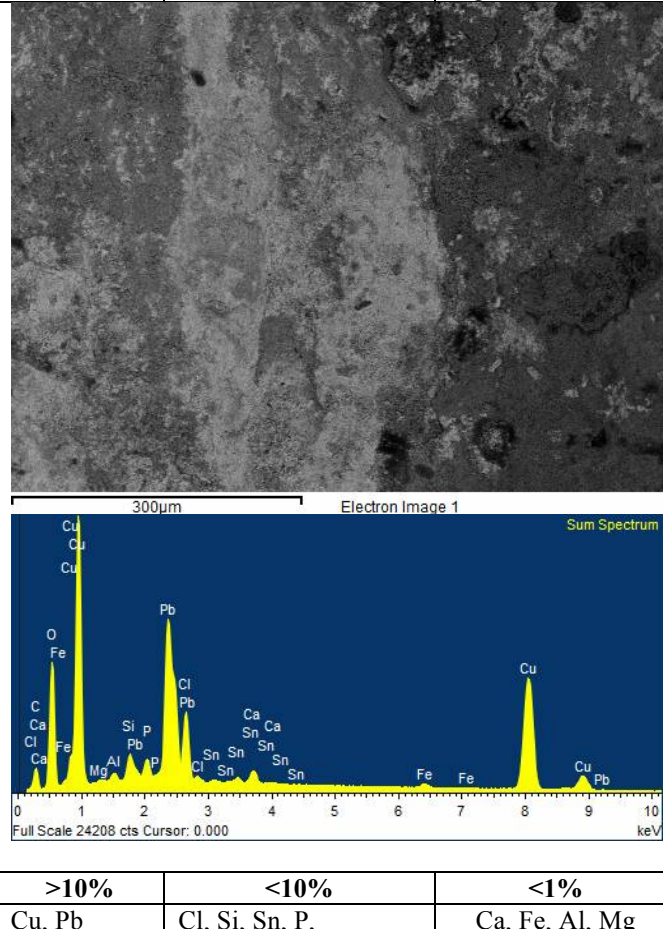
Για κάθε αντικείμενο, δίνονται υπό μορφή πίνακα, οι φωτογραφίες και τα φάσματα που λήφθηκαν στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης:

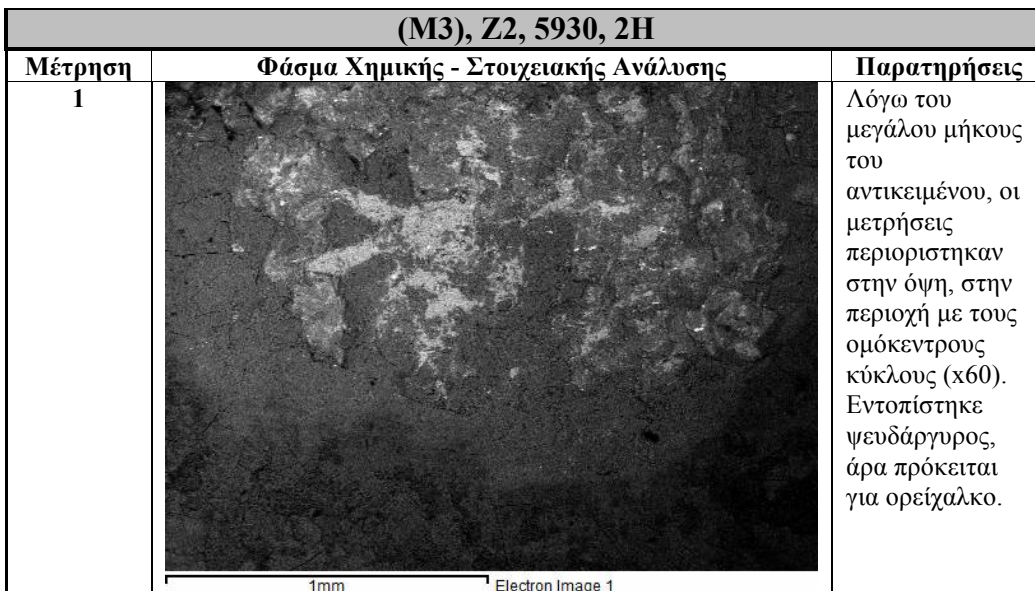
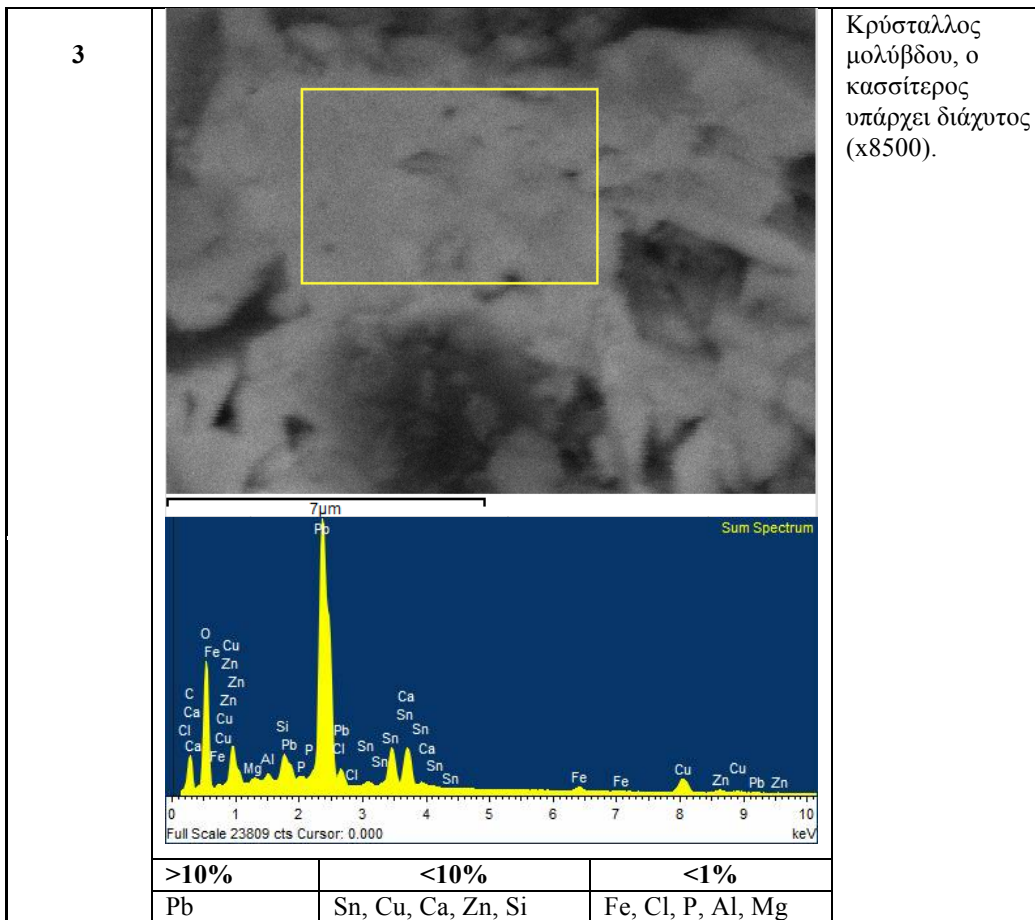
(M3), Z2, 5929, 2H		
Μέτρηση	Φάσμα Χημικής - Στοιχειακής Ανάλυσης	Παρατηρήσεις
1		<p>Ανομοιόμορφη επιφάνεια με μικρορωγμές (x170). Ο χαλκός (Cu) και ο μόλυβδος (Pb), βρίσκονται σε ποσοστά >10%. Ο μόλυβδος (Pb), διακρίνεται με λευκά spots (φαίνεται λευκός επειδή έχει μεγαλύτερο Α.Β. από τα υπόλοιπα στοιχεία). Τα υπόλοιπα</p>

	 <table border="1" data-bbox="437 517 1093 577"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu, Pb,</td> <td>Sn, Si, Ca,, P</td> <td>Mg, Al, Cl, Fe,</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Pb,	Sn, Si, Ca,, P	Mg, Al, Cl, Fe,	<p>στοιχεία που ανιχνεύτηκαν, οφείλονται στο χρώμα και στους ρύπους που φέρει το αντικείμενο στην επιφάνειά του.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu, Pb,	Sn, Si, Ca,, P	Mg, Al, Cl, Fe,						
2	 <table border="1" data-bbox="437 1420 1093 1473"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu</td> <td>Pb, Ca,</td> <td>Mg, Al, K, Fe</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Pb, Ca,	Mg, Al, K, Fe	<p>Δίκτυο ρωγματοώσεων, αδρή επιφάνεια και ρύποι. Στο κράμα, ο χαλκός βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και ακολουθεί ο μόλυβδος. Τα υπόλοιπα στοιχεία που ανιχνεύτηκαν οφείλονται στο χρώμα και στους ρύπους που φέρει το αντικείμενο στην επιφάνειά του.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	Pb, Ca,	Mg, Al, K, Fe						
3		<p>Αδρή, ανομοιόμορφη επιφάνεια (x160). Τα λευκά σημεία ανήκουν στον μόλυβδο (Pb). Ο χαλκός (Cu), βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση και ακολουθεί ο μόλυβδος (Pb). Τα υπόλοιπα στοιχεία αποδίδονται στο</p>						

	 <p>Full Scale 2527 cts Cursor: 0.000 keV</p> <table border="1" data-bbox="438 515 1098 577"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>Pb, Si, Ca</td> <td>Al, Fe, P, Mg</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Pb, Si, Ca	Al, Fe, P, Mg	<p>χρώμα και στους ρύπους που φέρει στην επιφάνειά του το αντικείμενο.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	Pb, Si, Ca	Al, Fe, P, Mg						
4	 <p>8um Electron Image 1</p> <p>Full Scale 5004 cts Cursor: 0.000 keV</p> <table border="1" data-bbox="438 1422 1098 1478"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Pb, Cu</td> <td>Si, Sn, Ca, P</td> <td>Al, Fe, Cl, Si</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Pb, Cu	Si, Sn, Ca, P	Al, Fe, Cl, Si	<p>Λευκές περιοχές με μόλυβδο και μαύρα spots, που αποδίδονται σε προϊόντα διάβρωσης (x7000). Ο μόλυβδος (Pb), βρίσκεται σε μεγάλη συγκέντρωση και ακολουθεί ο χαλκός (Cu).</p>
>10%	<10%	<1%						
Pb, Cu	Si, Sn, Ca, P	Al, Fe, Cl, Si						

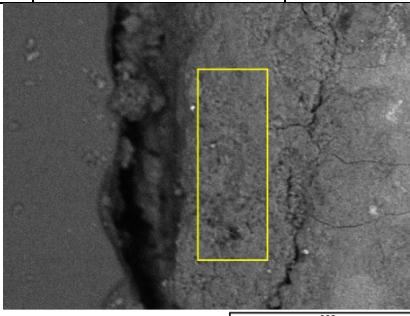
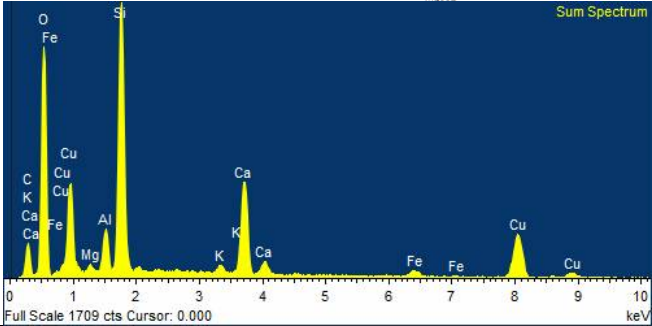
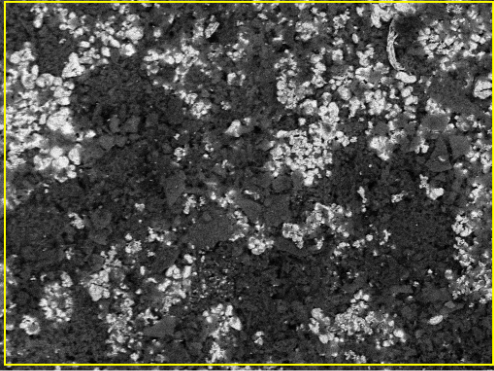
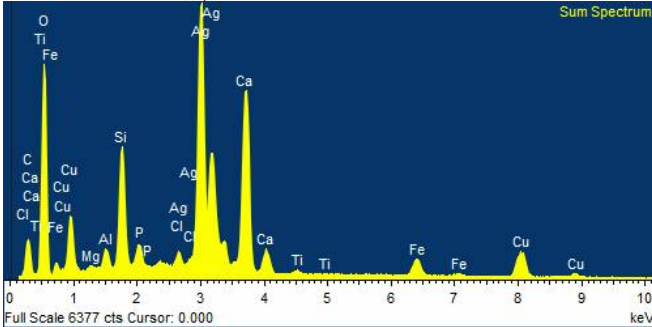
(M1), Z2, 6009, 2H		
Μέτρηση	Φάσμα Χημικής Στοιχειακής Ανάλυσης	Παρατηρήσεις

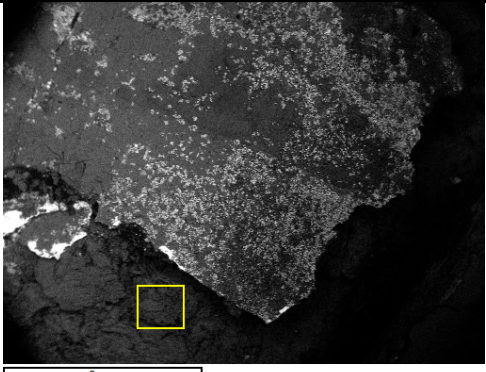
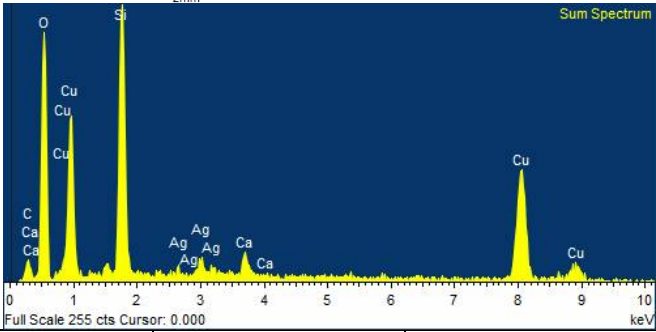
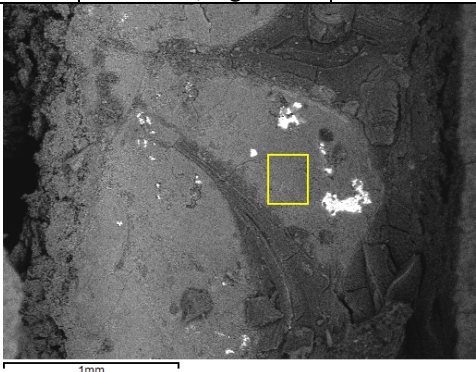
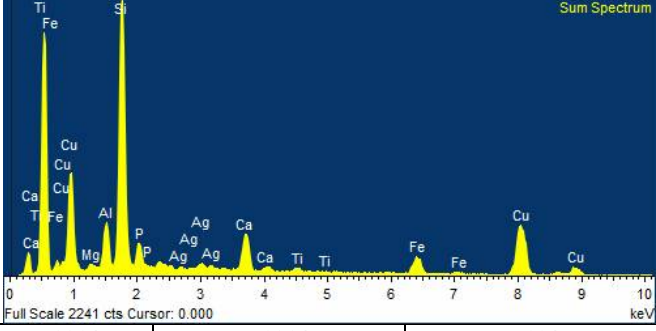
<p>1</p>	 <p>500µm Electron Image 1</p> <p>Sum Spectrum</p> <p>Full Scale 24635 cts Cursor: 0.000</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu, Si</td> <td>Ca, Fe, Al</td> <td>Mg, K, P, Ti</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Si	Ca, Fe, Al	Mg, K, P, Ti	<p>Αδρή, ανομοιομορφη επιφάνεια με δίκτυο ρωγμών (x120).</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu, Si	Ca, Fe, Al	Mg, K, P, Ti						
<p>2</p>	 <p>300µm Electron Image 1</p> <p>Sum Spectrum</p> <p>Full Scale 24208 cts Cursor: 0.000</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu, Pb</td> <td>Cl, Si, Sn, P,</td> <td>Ca, Fe, Al, Mg</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Pb	Cl, Si, Sn, P,	Ca, Fe, Al, Mg	<p>Λεία επιφάνεια με ίχνη σφρηλάτησης (x180). Στο κράμα του μετάλλου ανιχνεύτηκε χαλκος και μόλυβδος σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ο κασσίτερος, βρέθηκε σε μικρότερη συγκέντρωση.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu, Pb	Cl, Si, Sn, P,	Ca, Fe, Al, Mg						



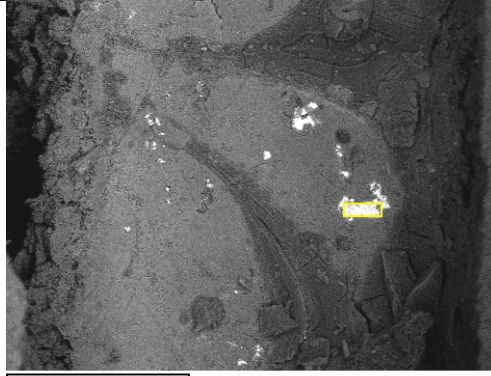
	<p>Sum Spectrum</p> <p>Full Scale 40583 cts Cursor: 0.000</p>							
	<table border="1"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>Zn, Si</td> <td>Al, Ca, P, Fe, Cl</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Zn, Si	Al, Ca, P, Fe, Cl	
>10%	<10%	<1%						
Cu	Zn, Si	Al, Ca, P, Fe, Cl						
2	<p>Electron Image 1</p> <p>Sum Spectrum</p> <p>Full Scale 17658 cts Cursor: 0.000</p>	Έχει πολύ πυρίτιο (Si), λόγω του χρώματος που καλύπτει το αντικείμενο (x25).						
	<table border="1"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu, Si</td> <td>Ca, Al, Fe</td> <td>Zn, K, Mg, Ti, P, S</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Si	Ca, Al, Fe	Zn, K, Mg, Ti, P, S	
>10%	<10%	<1%						
Cu, Si	Ca, Al, Fe	Zn, K, Mg, Ti, P, S						

(M1), Z2, 5876, 1H		
Μέτρηση	Φάσμα Χημικής - Στοιχειακής Ανάλυσης	Παρατηρήσεις
1		Αργιλοπυριτικές επικαθίσεις και επικασιτέρωση (x60).

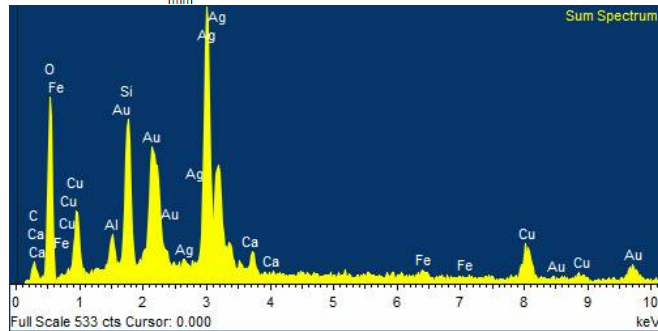
	>10%	<10%	<1%	
	Si	Na, Al, Ca, Fe, Cu, Cl	Mg, S, Cl, K, Mn	
4				Ρωγμές και ψαθυρότητα στο υλικό συγκόλλησης περιμετρικά του γυαλιού (x270).
				
	>10%	<10%	<1%	
	Si, Cu	Al, Cu, Fe	Mg, K	
5				Άργυρος με ασβεστιτικές επικαθίσεις (x300).
				
	>10%	<10%	<1%	
	Ag	Si, Ca, Fe, Cu,	Mg, Al, P, Cl, Ti	

6	  <table border="1" data-bbox="427 898 1106 958"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si, Cu</td> <td>Ca, Ag</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Si, Cu	Ca, Ag	-	Φύλλο αργύρου (x25).
>10%	<10%	<1%						
Si, Cu	Ca, Ag	-						
7	  <table border="1" data-bbox="427 1664 1106 1718"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si, Cu</td> <td>Al, P, Ca, Fe</td> <td>Mg, Ti, Ag</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Si, Cu	Al, P, Ca, Fe	Mg, Ti, Ag	Ίχνη πυριτίου και αργύρου (x45).
>10%	<10%	<1%						
Si, Cu	Al, P, Ca, Fe	Mg, Ti, Ag						

8



Εντοπίστηκε άργυρος και χρυσός (x45).

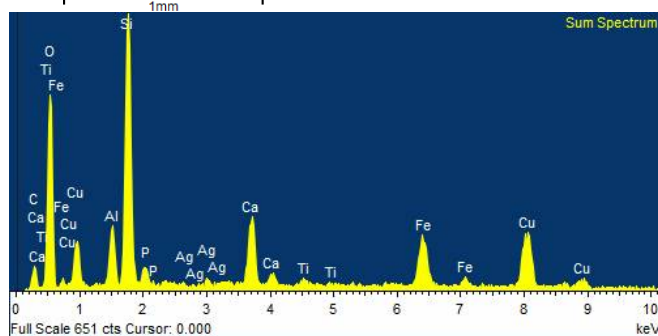


>10%	<10%	<1%
Ag, Au	Al, Si, Cu, Ca	Fe

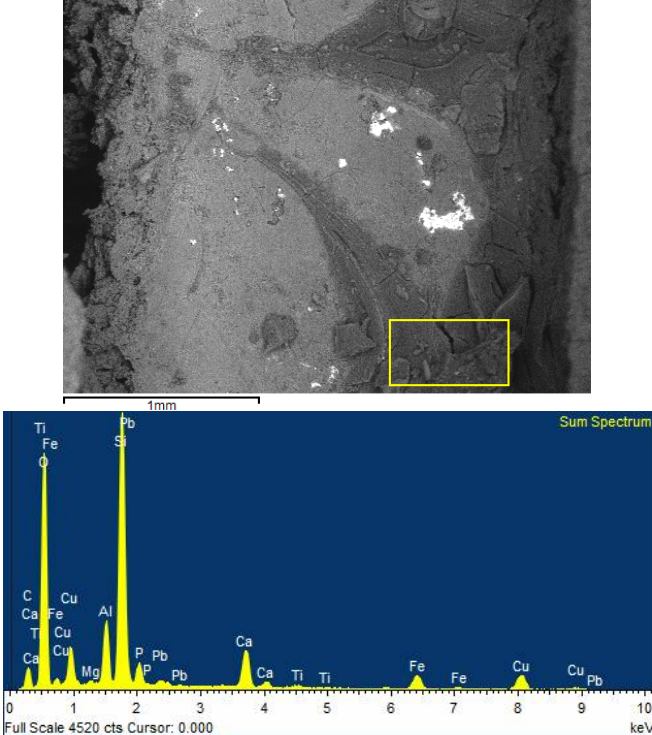
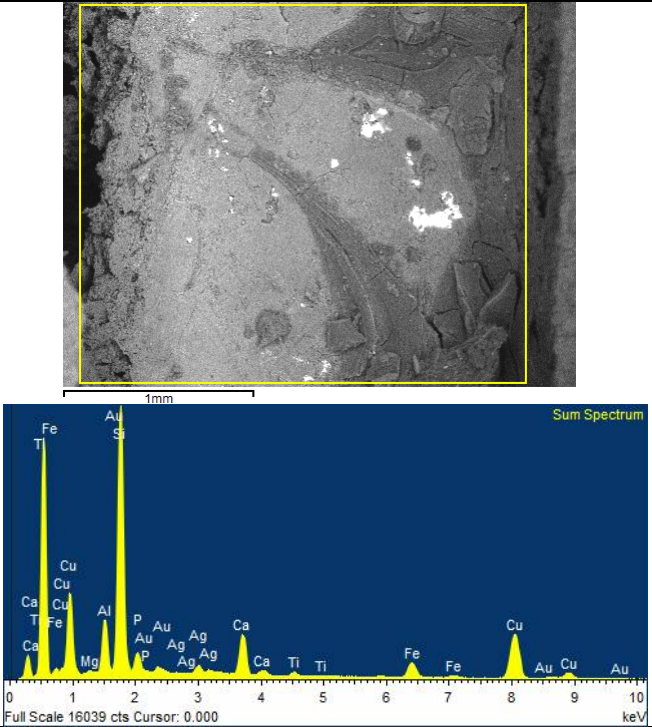
9

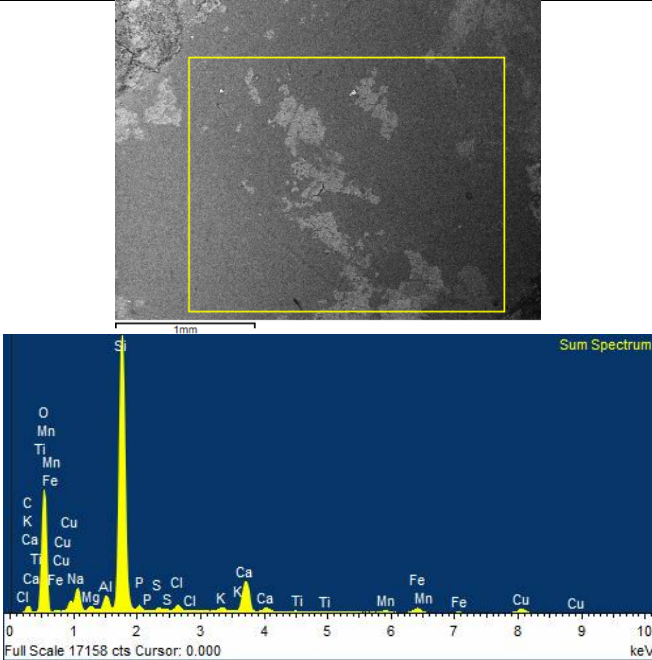
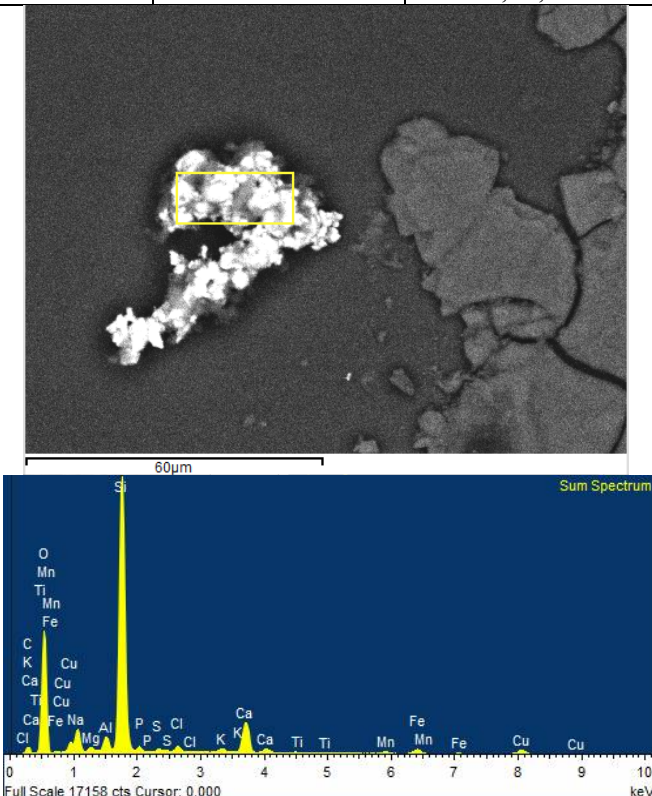


Κρακελάρισμα και θραύσεις. Το πυρίτιο που βρέθηκε ταυτίζει το φθαρμένο υλικό με γυαλί (x45).

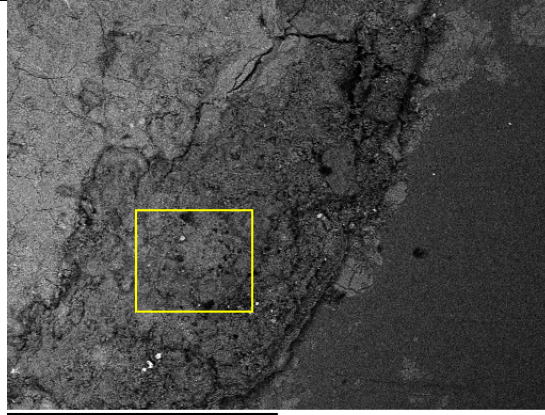


>10%	<10%	<1%
Si, Cu	Al, P, Ca, Fe	Ti, Ag

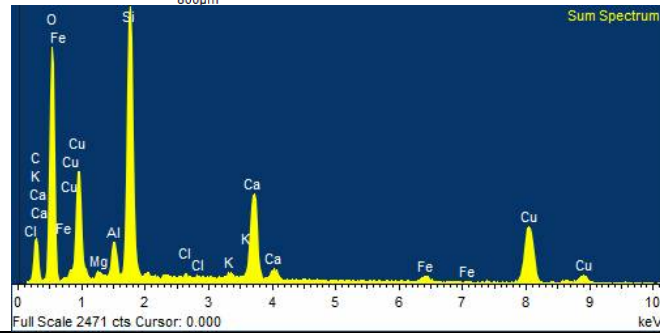
<p>10</p>	 <table border="1" data-bbox="443 929 1098 992"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>Al, P, Ca, Fe, Cu</td> <td>Mg, Ti, Pb</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Si	Al, P, Ca, Fe, Cu	Mg, Ti, Pb	<p>Δαβρωμένο γαλί (x45).</p>
>10%	<10%	<1%						
Si	Al, P, Ca, Fe, Cu	Mg, Ti, Pb						
<p>11</p>	 <table border="1" data-bbox="443 1720 1098 1780"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Si, Cu</td> <td>P, Ca, Fe, Ag</td> <td>Mg, Al, Ti, Au</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Si, Cu	P, Ca, Fe, Ag	Mg, Al, Ti, Au	<p>Το mapping που έγινε στην περιοχή, επιβεβαίωσε ότι πρόκειται για γαλί (x45).</p>
>10%	<10%	<1%						
Si, Cu	P, Ca, Fe, Ag	Mg, Al, Ti, Au						

<p>12</p>	 <table border="1" data-bbox="443 851 1098 943"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>Ca, Fe, Cu</td> <td>Na, Mg, Al, P, S Cl, K, Ti, Mn</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Si	Ca, Fe, Cu	Na, Mg, Al, P, S Cl, K, Ti, Mn	<p>Γυαλί με επιφανειακά στοιχεία αλλοιωμένου υλικού (x45).</p>
>10%	<10%	<1%						
Si	Ca, Fe, Cu	Na, Mg, Al, P, S Cl, K, Ti, Mn						
<p>13</p>	 <table border="1" data-bbox="443 1736 1098 1800"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Ag</td> <td>Cu, Ca, Si, Na</td> <td>Fe, Al</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Ag	Cu, Ca, Si, Na	Fe, Al	<p>Μεγαλύτερη μεγέθυνση υπέδειξε άργυρο επάνω στα αλλοιωμένα στοιχεία που φέρει το γυαλί (x1000).</p>
>10%	<10%	<1%						
Ag	Cu, Ca, Si, Na	Fe, Al						

14

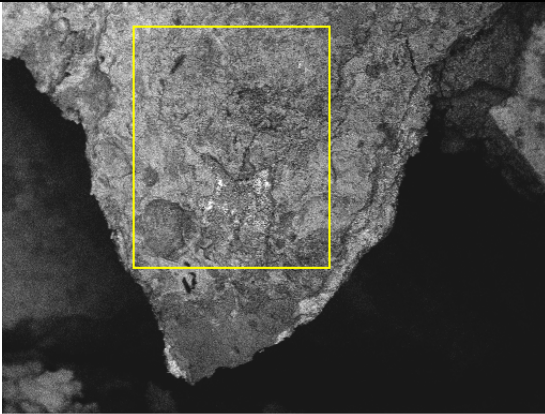


Υλικό συγκόλλησης, μεταξύ γυαλιού και μετάλλου (x75).

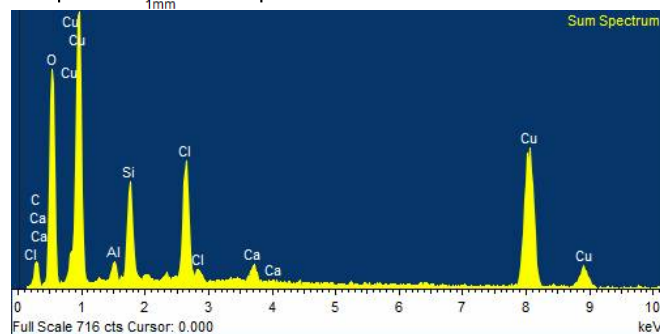


>10%	<10%	<1%
Si, Cu	Al, Fe, Ca	Mg, K, Cl

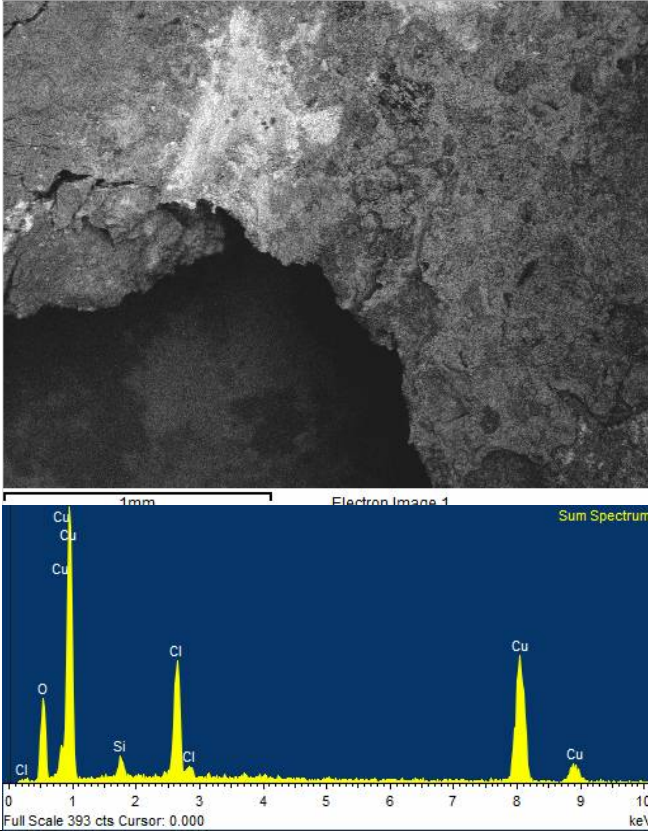
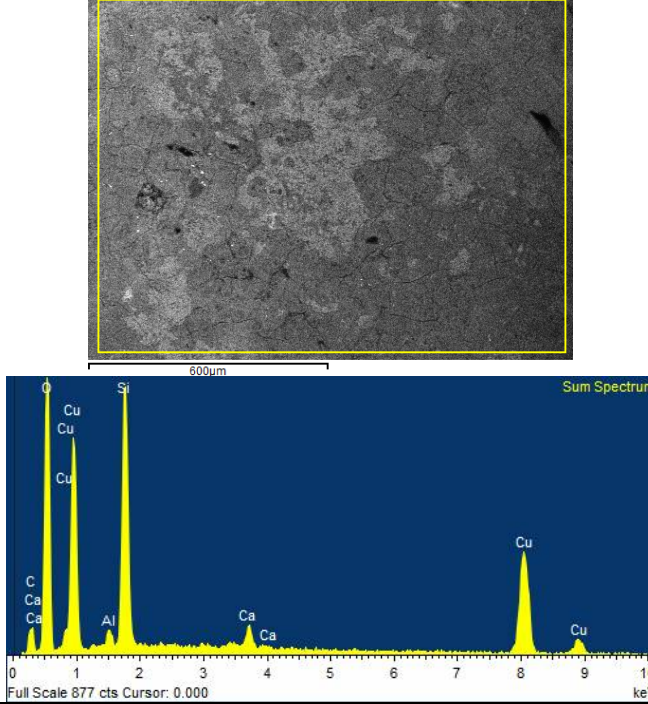
15

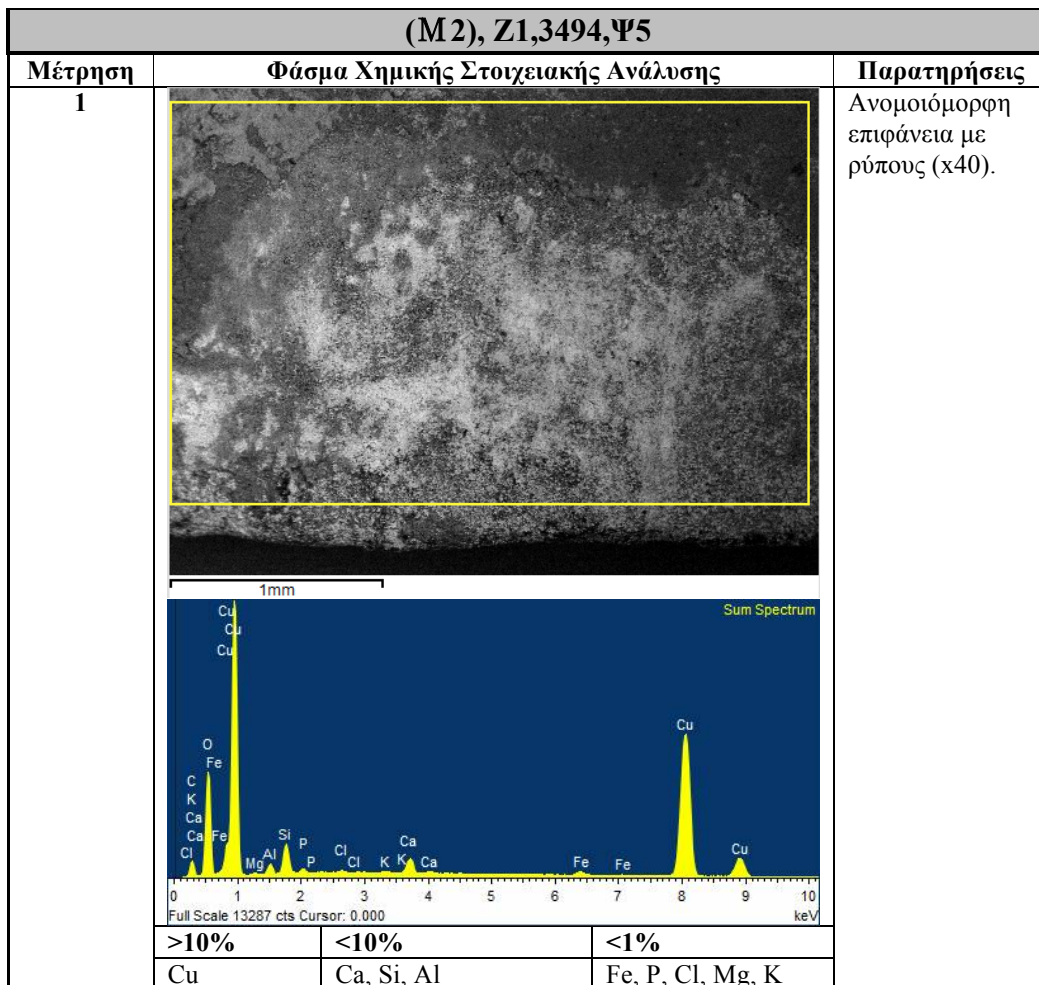
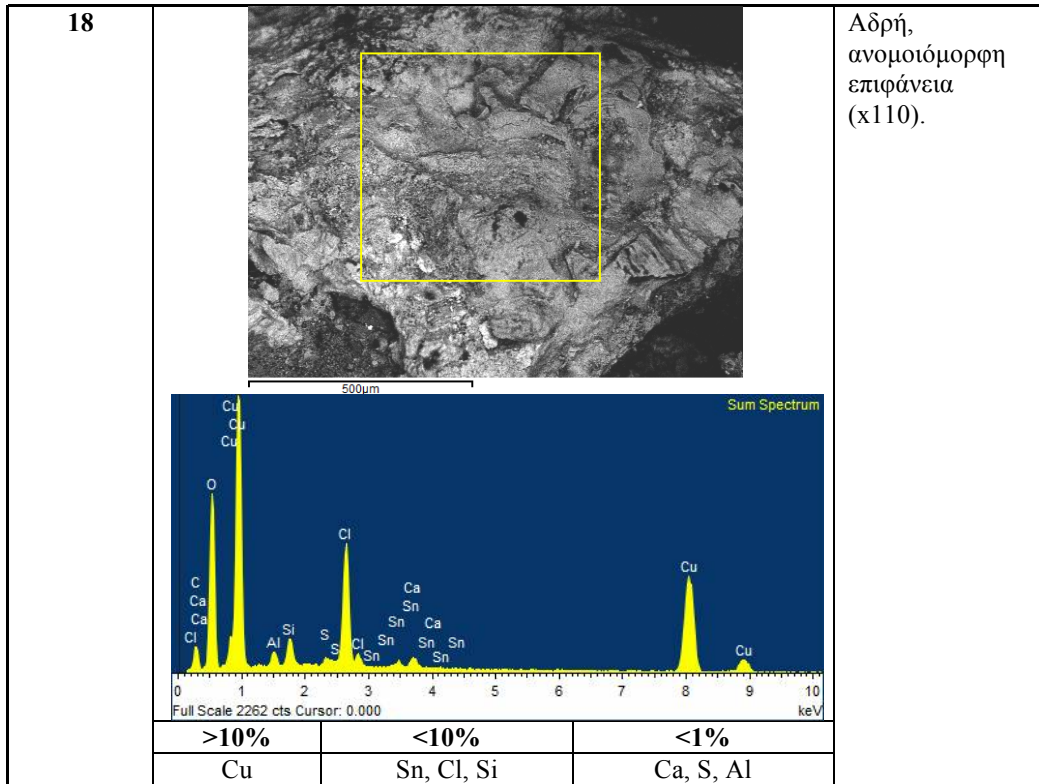


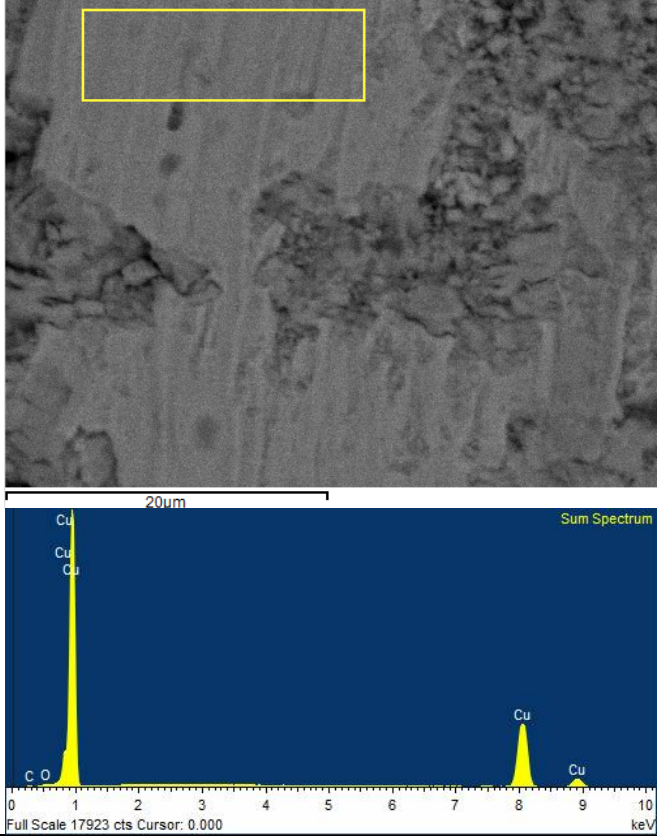
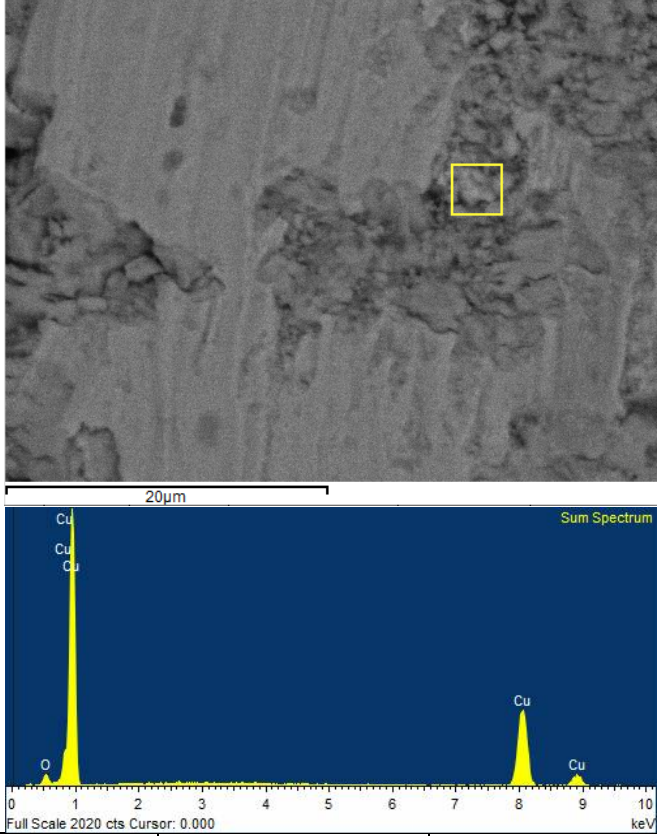
Απώλεια υλικού με επικαθίσεις (x75).

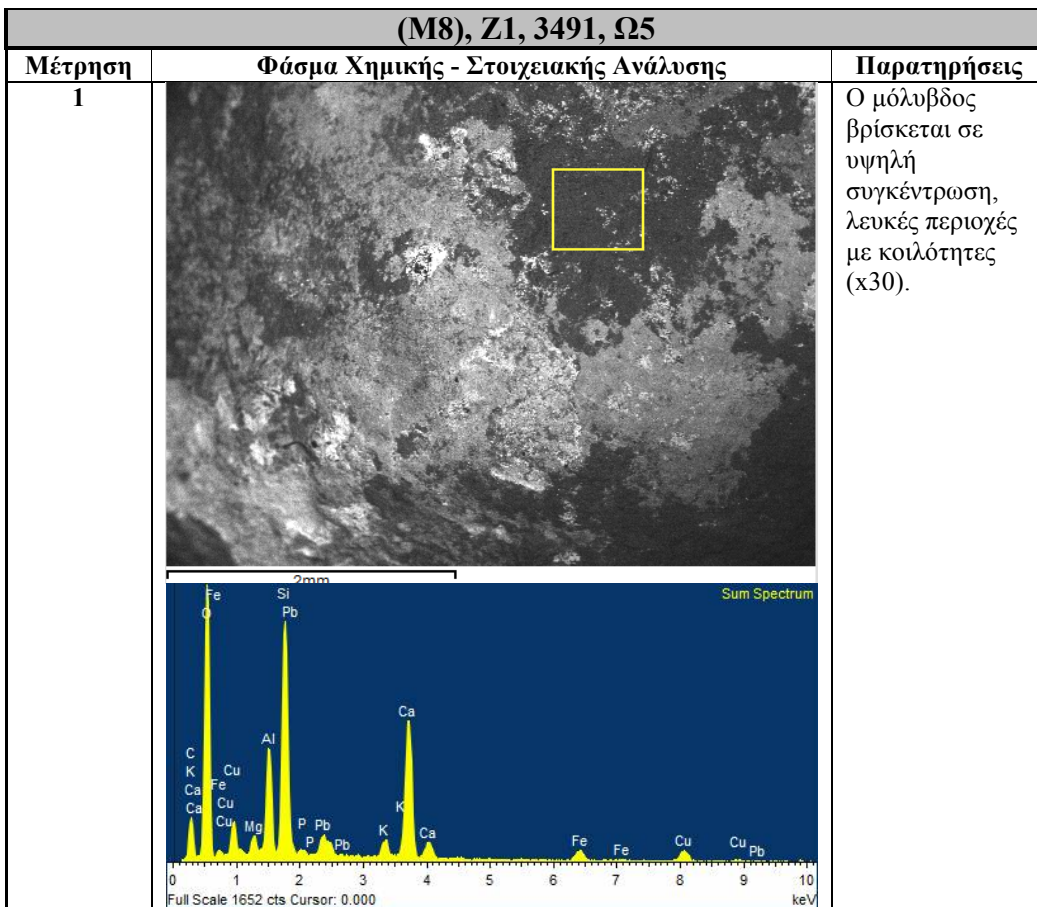
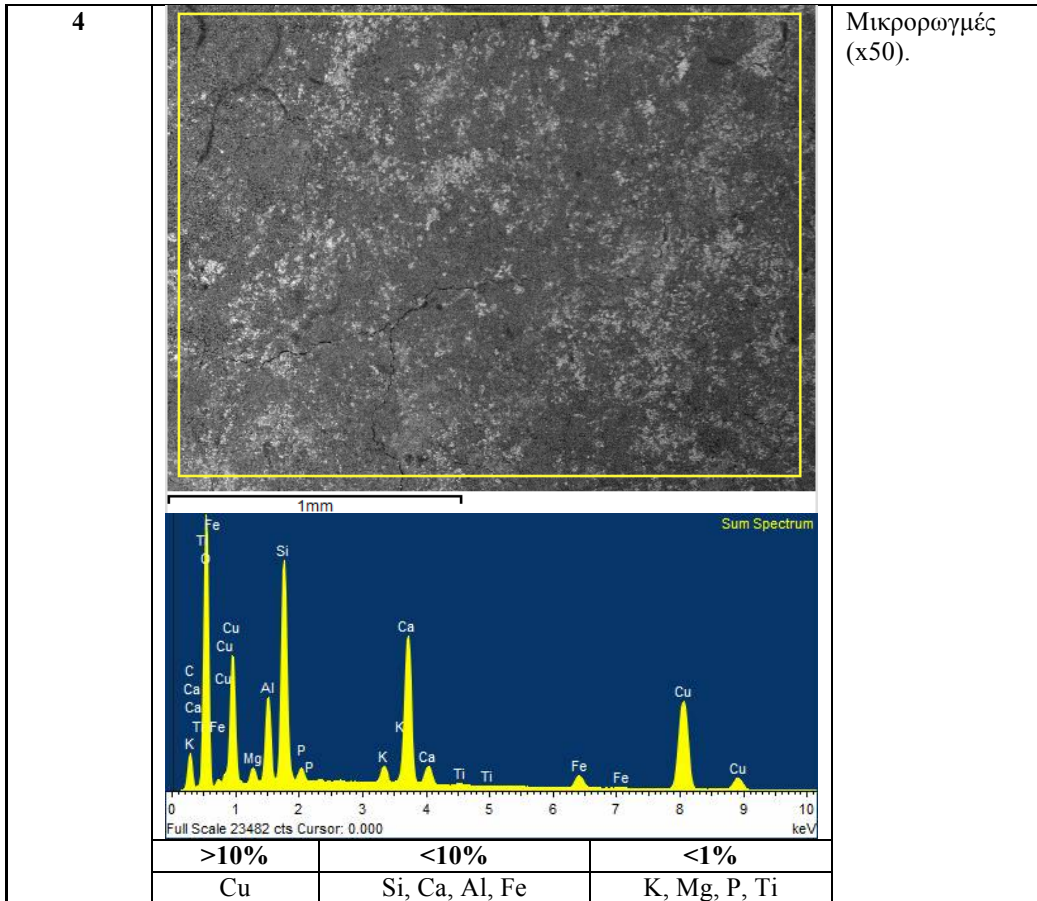


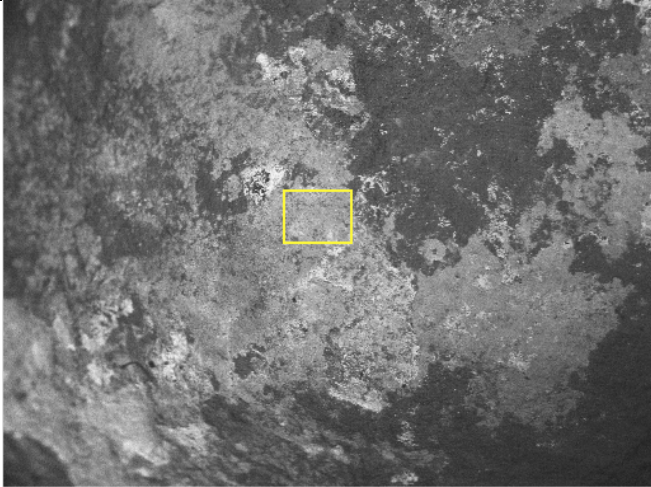
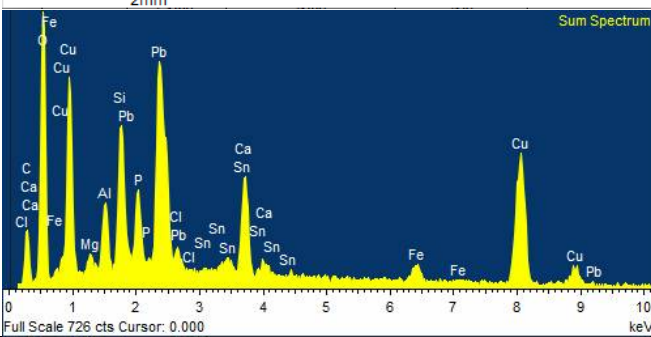
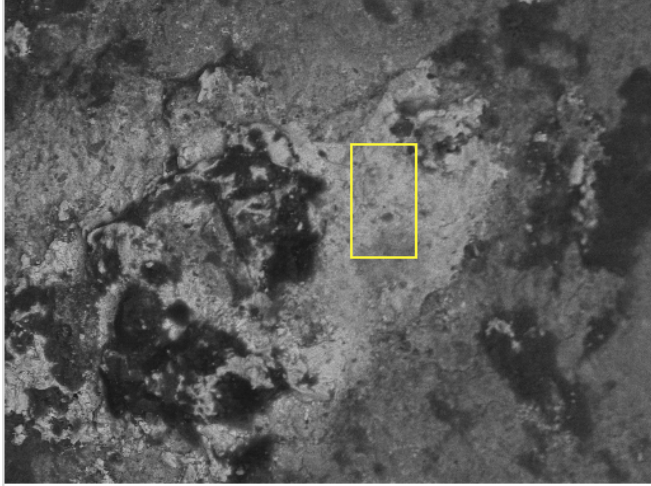
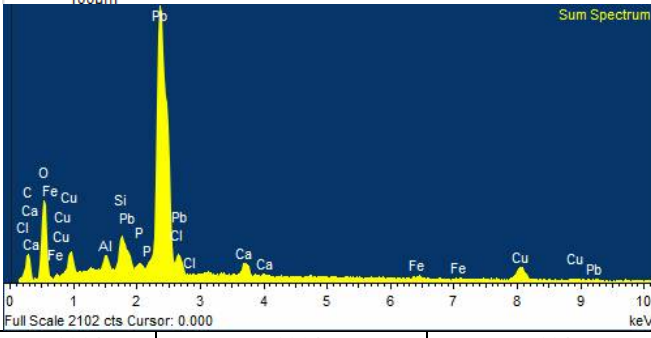
>10%	<10%	<1%
Cu	Cl, Si, Al	Ca

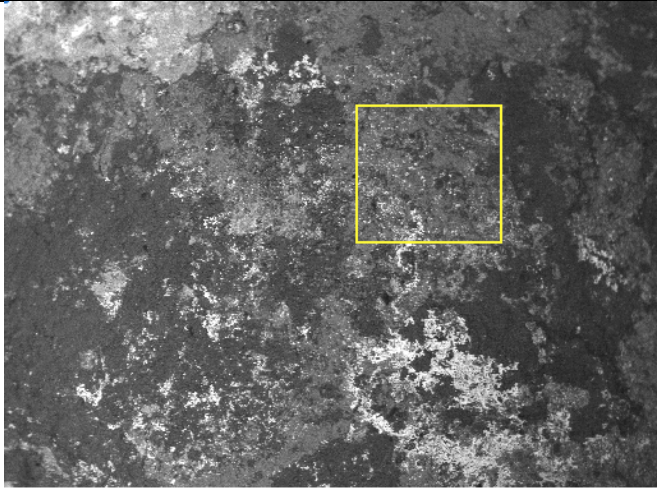
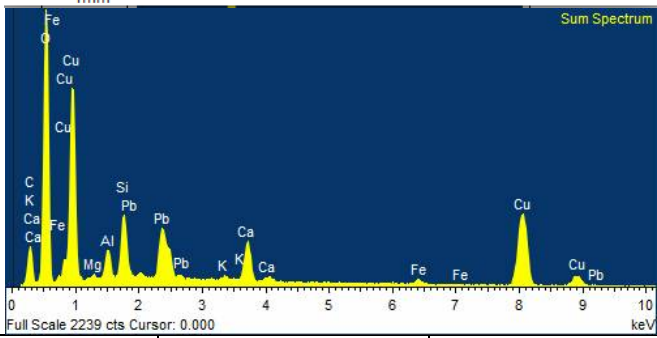
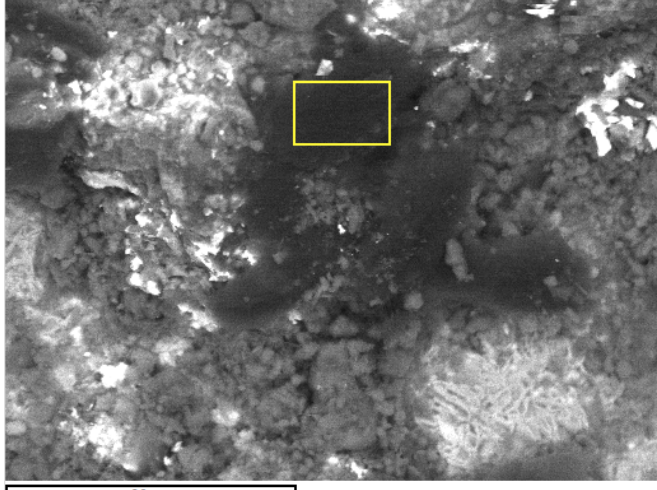
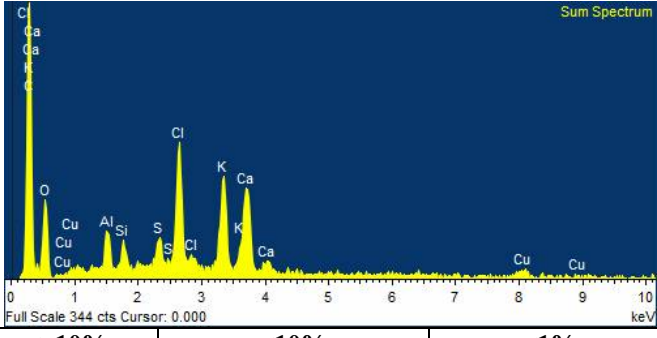
<p>16</p>	 <table border="1" data-bbox="440 1025 1091 1086"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu, Cl</td> <td>Si</td> <td>-</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Cl	Si	-	<p>Θραύσεις, αδρή και ανομοιόμορφη επιφάνεια (x45).</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu, Cl	Si	-						
<p>17</p>	 <table border="1" data-bbox="440 1796 1091 1843"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu, Si</td> <td>Ca</td> <td>Al</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Si	Ca	Al	<p>Επικάλυψη επιφάνειας με ασβεστιτικές επικαθίσεις (x100).</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu, Si	Ca	Al						



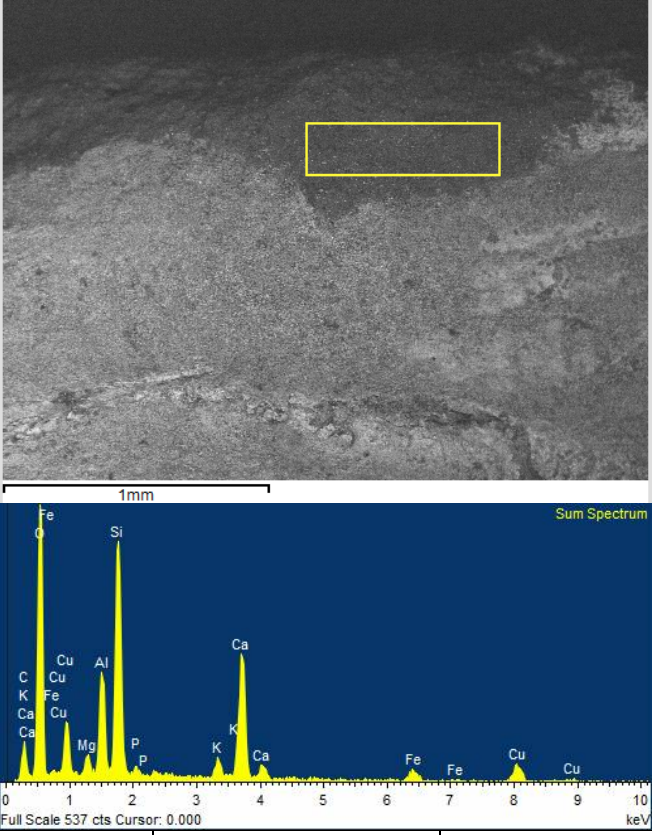
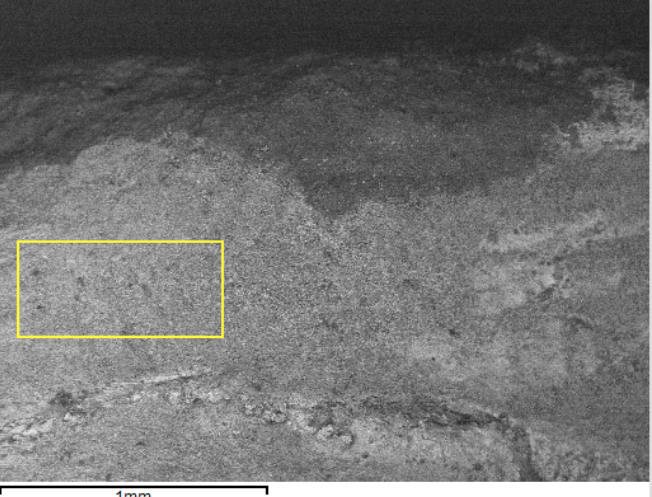
2	 <table border="1" data-bbox="438 1030 1098 1093"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	-	-	<p>Ίχνη σφυρηλάτησης (x3000). Η στοιχειακή ανάλυση, έδειξε καθαρό χαλκό.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	-	-						
3	 <table border="1" data-bbox="438 1937 1098 1993"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	-	-	<p>Ίχνη σφυρηλάτησης (x3000). Η στοιχειακή ανάλυση και εδώ έδειξε καθαρό χαλκό.</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	-	-						

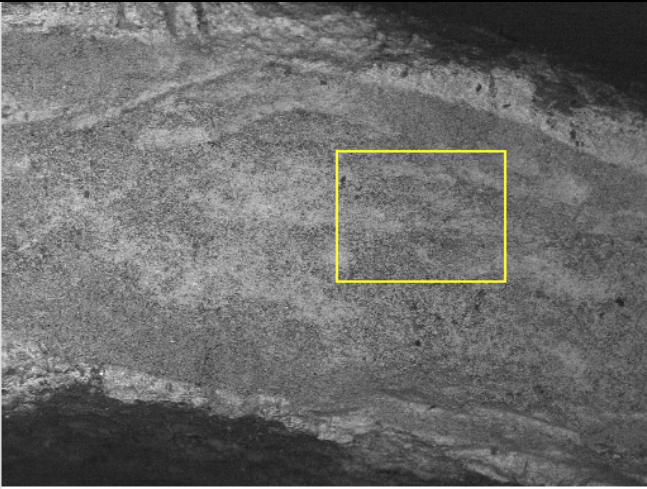
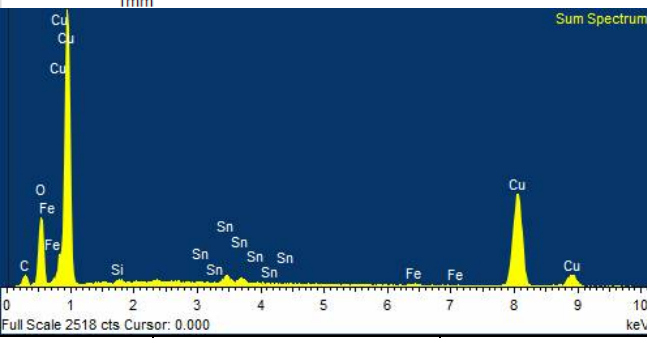
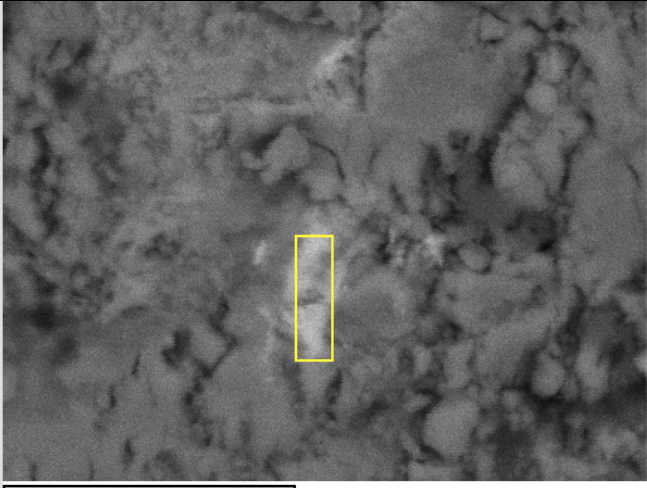
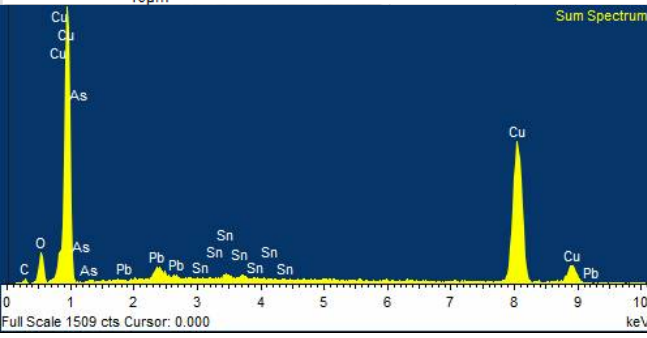


	>10%	<10%	<1%	
	Si	Ca, Al, Cu, Pb, Fe, K	Mg, P	
2				<p>Αδρή επιφάνεια, μόλυβδος και ασβεστιτικές επικαθίσεις (x330).</p>
				
	>10%	<10%	<1%	
	Pb, Cu	Si, Ca, P, Al, Fe, Sn	Mg, Cl,	
3				<p>Οι έντονα λευκές περιοχές, ανήκουν στον μόλυβδο, παρατηρείται κίνηση του μολύβδου, προς την επιφάνεια (x330).</p>
				
	>10%	<10%	<1%	

	Pb	Cu, Si, Ca, Cl	Al, P, Fe	
4				<p>Αδρή ανομοιόμορφη επιφάνεια με έντονα λευκές περιοχές που ανήκουν στον μόλυβδο και ασβεστιτικές επικαθίσεις (x30).</p>
				
<p>>10%</p> <p>Cu</p>		<p><10%</p> <p>Pb, Si, Ca, Al</p>		
5				<p>Μαύρες κηλίδες που αποδίδονται στο χλώριο (x900). Είναι επιφανειακές και πιθανόν προέκυψαν από χειρισμό του αντικειμένου χωρίς προστατευτικά γάντια.</p>
				
<p>>10%</p> <p>-</p>		<p><10%</p> <p>Cl, K, Ca, Cu, Al, S</p>		

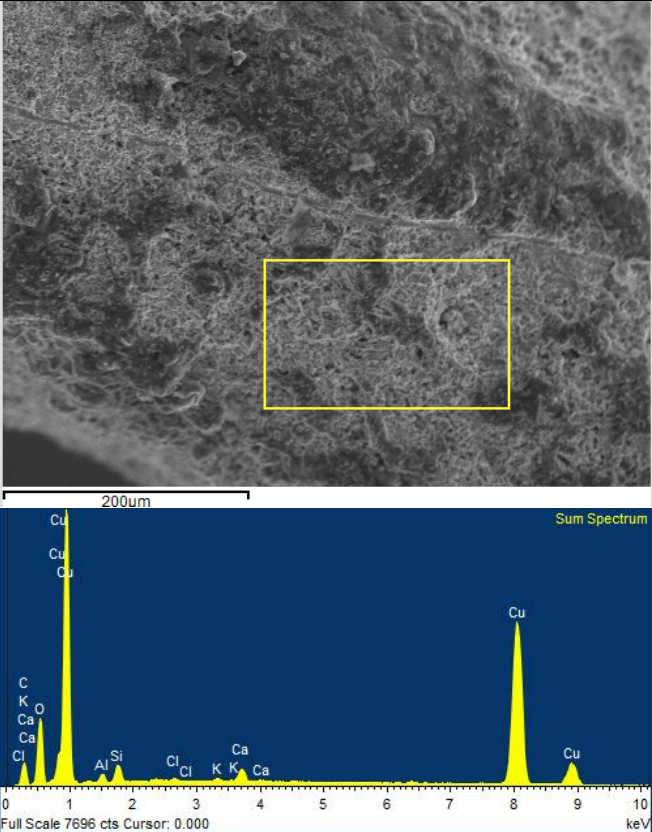
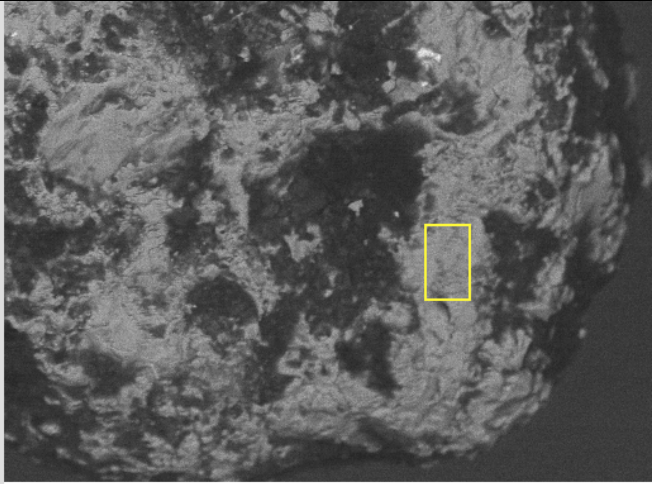
(M2), Z1, 3486, Ω5

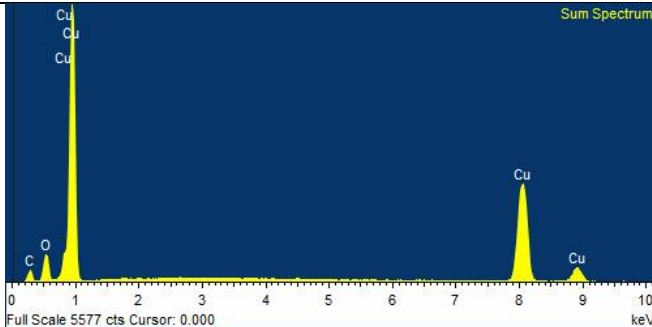
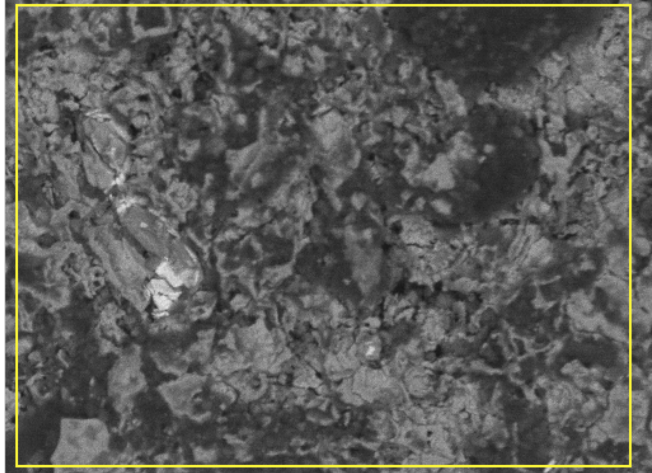
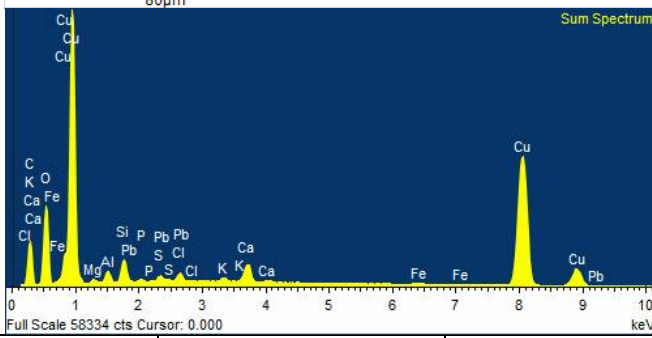
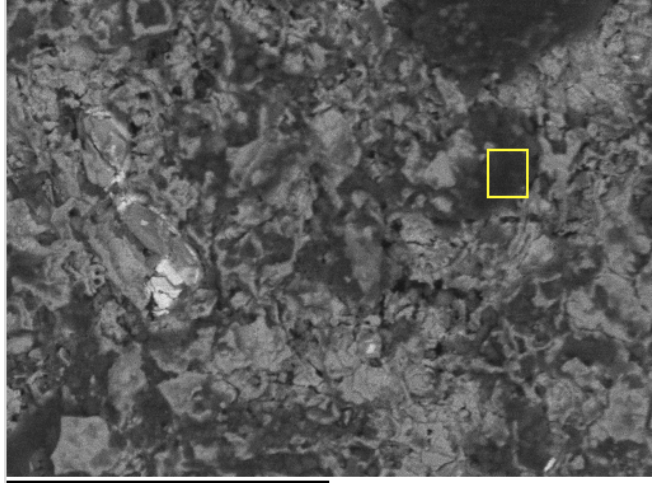
Μέτρηση	Φάσμα Χημικής - Στοιχειακής Ανάλυσης	Παρατηρήσεις						
1	 <p>1mm</p> <p>Sum Spectrum</p> <table border="1" data-bbox="443 1131 1098 1189"><tr><td data-bbox="443 1131 595 1160">>10%</td><td data-bbox="595 1131 882 1160"><10%</td><td data-bbox="882 1131 1098 1160"><1%</td></tr><tr><td data-bbox="443 1160 595 1189">Si</td><td data-bbox="595 1160 882 1189">Ca, Cu, Al, Fe, Mg, K</td><td data-bbox="882 1160 1098 1189">P</td></tr></table>	>10%	<10%	<1%	Si	Ca, Cu, Al, Fe, Mg, K	P	Ασβεστιτικές επικαθίσεις και μικροεκδορές (x50).
>10%	<10%	<1%						
Si	Ca, Cu, Al, Fe, Mg, K	P						
2	 <p>1mm</p> <p>Sum Spectrum</p> <table border="1" data-bbox="443 1691 1098 2020"><tr><td data-bbox="443 1691 595 1720">>10%</td><td data-bbox="595 1691 882 1720"><10%</td><td data-bbox="882 1691 1098 1720"><1%</td></tr><tr><td data-bbox="443 1720 595 2020">Cu, O, Fe, Ca, Al, Si, P, S, Cl, Sn, Ca</td><td data-bbox="595 1720 882 2020">Cu, Fe, Ca, Sn, Ca, Sn, Fe, Fe, Cu</td><td data-bbox="882 1720 1098 2020">Cu</td></tr></table>	>10%	<10%	<1%	Cu, O, Fe, Ca, Al, Si, P, S, Cl, Sn, Ca	Cu, Fe, Ca, Sn, Ca, Sn, Fe, Fe, Cu	Cu	Εντοπίστηκε χαλκός και κασσίτερος (x50).
>10%	<10%	<1%						
Cu, O, Fe, Ca, Al, Si, P, S, Cl, Sn, Ca	Cu, Fe, Ca, Sn, Ca, Sn, Fe, Fe, Cu	Cu						

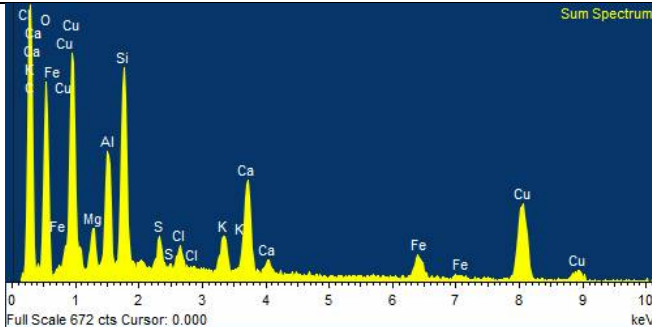
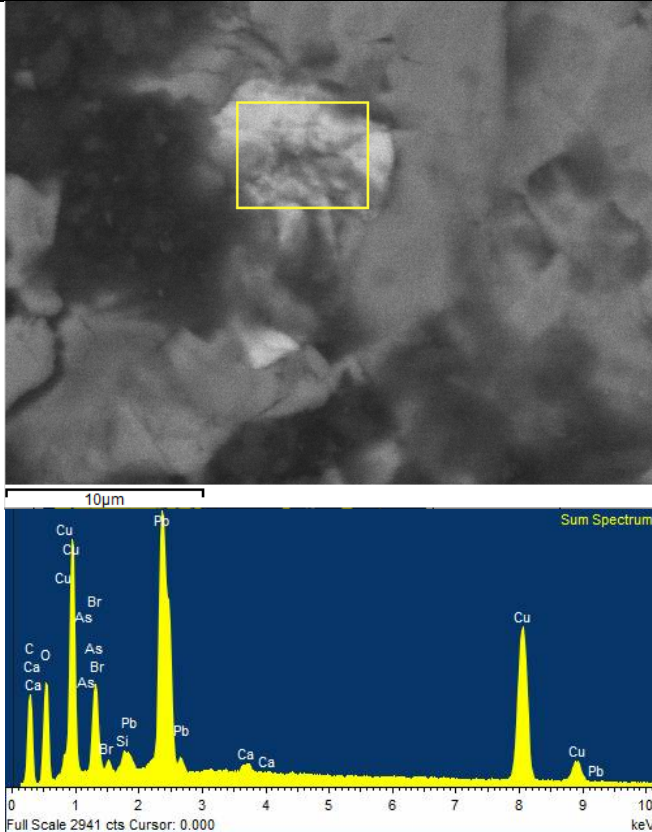
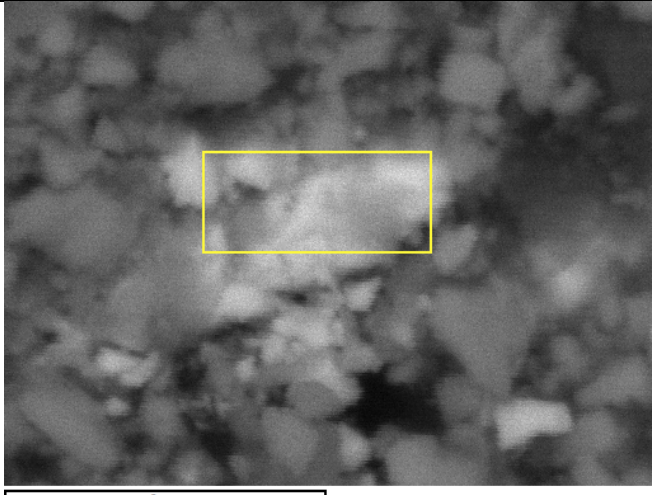
	>10%	<10%	<1%	
	Cu	Sn	Fe, Si, P, Ca, Cl, Al, S	
3				<p>Παρατηρούνται εκδορές και κρούστα μεγάλου πάχους (x50).</p>
				
	>10%	<10%	<1%	
	Cu	Sn,	Si, Fe	
4				<p>Έντονα λευκές περιοχές που αποδίδονται στον μόλυβδο (x5500).</p>
				

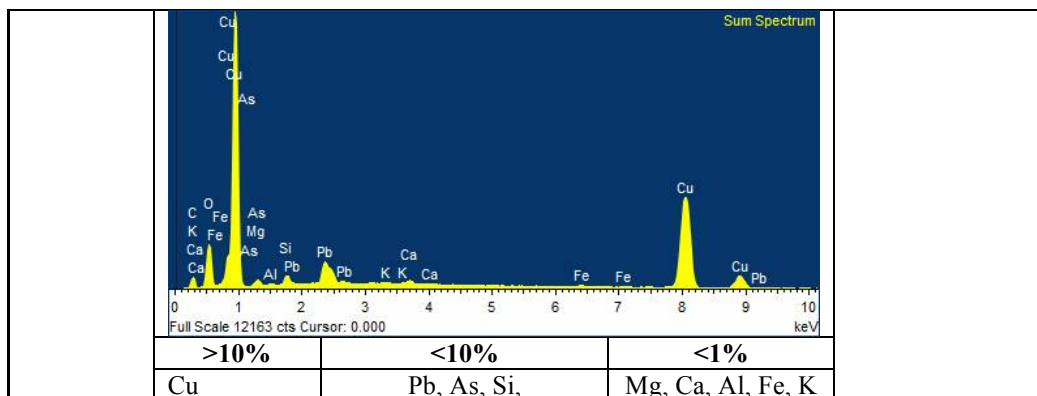
	>10%	<10%	<1%
	Cu	Pb, Sn, As	-

(M5), Z1, 3486, Ω5

Μέτρηση	Φάσμα Χημικής - Στοιχειακής Ανάλυσης	Παρατηρήσεις						
1	 <table border="1"> <tr> <td>>10%</td> <td><10%</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>Si, Ca</td> <td>Al, Cl, K</td> </tr> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Si, Ca	Al, Cl, K	<p>Ίχνη σφουρηλάτησης (x230).</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	Si, Ca	Al, Cl, K						
2		<p>Αδρή επιφάνεια, με μεγάλη συγκέντρωση σε χαλκό (x500).</p>						

	 <table border="1" data-bbox="438 515 1093 571"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	-	-	
>10%	<10%	<1%						
Cu	-	-						
3	  <table border="1" data-bbox="438 1422 1093 1500"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu</td> <td>Si, Ca, Al</td> <td>Cl, Mg, Fe, K, Pb, S, P</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Si, Ca, Al	Cl, Mg, Fe, K, Pb, S, P	<p>Παρατηρούνται έντονα λευκές περιοχές, που αποδίδονται στον μόλυβδο και μεγάλη συγκέντρωση σε χαλκό (x750).</p>
>10%	<10%	<1%						
Cu	Si, Ca, Al	Cl, Mg, Fe, K, Pb, S, P						
4		<p>Πυρίτιο, χαλκός και ασβεστικές επικαθίσεις (x750).</p>						

	 <p>Full Scale 672 cts Cursor: 0.000 keV</p> <table border="1" data-bbox="438 515 1093 577"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu</td> <td>Si, Ca, Al, Fe, Mg, K</td> <td>S, Cl</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu	Si, Ca, Al, Fe, Mg, K	S, Cl	
>10%	<10%	<1%						
Cu	Si, Ca, Al, Fe, Mg, K	S, Cl						
5	 <p>10µm</p> <p>Full Scale 2941 cts Cursor: 0.000 keV</p> <table border="1" data-bbox="438 1411 1093 1473"> <thead> <tr> <th>>10%</th> <th><10%</th> <th><1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cu, Pb</td> <td>As</td> <td>Br, Si, Ca</td> </tr> </tbody> </table>	>10%	<10%	<1%	Cu, Pb	As	Br, Si, Ca	Χαλκός με μόλυβδο, παρατηρείται κίνηση του μολύβδου προς την επιφάνεια (x3700).
>10%	<10%	<1%						
Cu, Pb	As	Br, Si, Ca						
6	 <p>6µm</p>	Έντονα λευκή περιοχή που αποδίδεται στον μόλυβδο (x10000).						



Πίνακας 6.5 Φωτογραφίες και φάσματα που λήφθηκαν στο SEM

6.3 Καταστρεπτικές Μέθοδοι Αναλύσεων

6.3.1 Περιθλασιμετρία Ακτίνων X (XRD)

Οι αναλύσεις, έγιναν στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, στο Τμήμα συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, με συσκευή BTX 262 INXITU και χειριστής ήταν ο κ. Φακορέλλης Γ..

Επειδή τα αντικείμενα ήταν μικρού μεγέθους και έφεραν ευγενή πάτινα η δειγματοληψία δεν ήταν δυνατή, οπότε συμφωνήθηκε να ληφθεί υλικό κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαρισμού τους. Όπως φάνηκε, όμως, ακόμα και τα ιζήματα και τα προϊόντα διάβρωσης που απομακρύνθηκαν δεν ήταν ικανοποιητικής ποσότητας, οπότε τα αντικείμενα που συγκέντρωσαν επαρκή ποσότητα υλικού για αναλύσεις με XRD, είναι: το M3, Z2, 5929, 2H, το M1, Z2, 6009, 2H, το M3, Z2, 5930, 2H, το M8, Z1, 3491, Ω5 και το M2, Z1, 3486, Ω5.

Το δείγμα απομακρύνθηκε μηχανικά με νυστέρι **χωρίς** χρήση νερού ή διαλύτη, καθώς **δεν** έπρεπε να έχει υγρασία. Αρχικά, έγινε κονιορτοποίηση του κάθε δείγματος, σε γουδί αχάτη. Σε αυτή τη διαδικασία, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση, ώστε αργότερα να έχουμε κατά το δυνατόν καλής ποιότητας ακτινοδιαγράμματα, με ‘χαμηλό θόρυβο’.



Φωτ. 6.135 Κοσκίνισμα δείγματος, σε κόσκινο 150 μικρομετρων (Τρουλλινού Α. ©)

Φωτ. 6.134 Μετά την κονιορτοποίηση των δειγμάτων σε γουδί αγάτη (Τρουλλινού Α. ©)



Η αποτίμηση των ακτινοδιαγραμμάτων, έγινε με το πρόγραμμα X Powder. Αναδείχτηκαν κυρίως στοιχεία του εδάφους: χαλαζίας (quartz), ανθρακικό ασβέστιο (calcium carbonate) και μαγνησιούχος ασβεστίτης (magnesium carbonate). Υπάρχουν όμως ενδείξεις για την παρουσία ανθρακικών ενώσεων του χαλκού (μαλαχίτης και αζουρίτης) και χλωριδίων του χαλκού (ατακαμίτης, παρατακαμίτης).



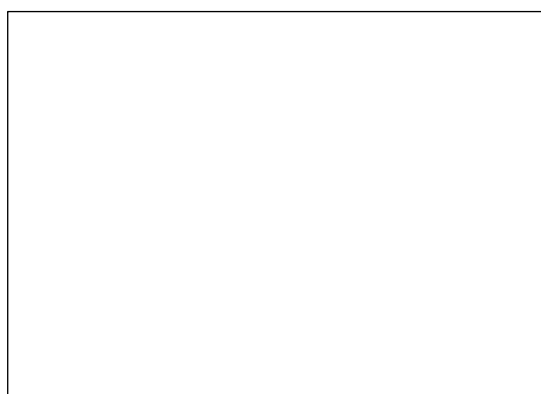
Φωτ. 6.136 Ακτινοδιαγράμματα Sample 1 και Sample 3 (Τρουλλινού Α. ©)

7. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

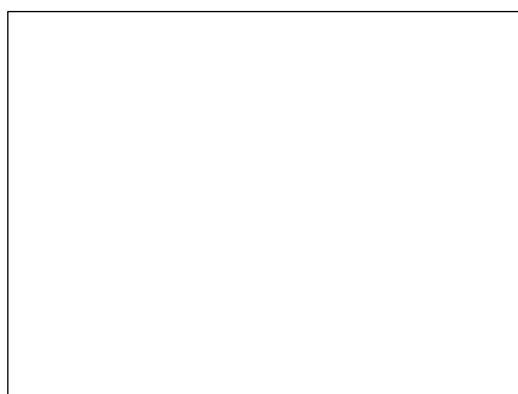
Σε αυτό το Κεφάλαιο περιγράφονται τα στάδια και τα υλικά συντήρησης που ακολουθήθηκαν για κάθε αντικείμενο. Οι εργασίες τεκμηριώνονται φωτογραφικά, μικροφωτογραφικά και με επαναληπτικού, συγκριτικού χαρακτήρα XRF.

7.1 Εργασίες Συντήρησης: M3, Z2, 5929, 2H

Η απομάκρυνση των σκληρών και μεγάλου πάχους ιζημάτων, έγινε μηχανικά, αρχικά με ξέστρο υπερήχων και εν συνεχεία για τα λεπτότερου πάχους στρώματα προϊόντων διάβρωσης, χρησιμοποιήθηκε νυστέρι No3, βελόνα και ανιχνευτήρας. Ο καθαρισμός του αντικειμένου, έγινε στο μικροσκόπιο προκειμένου να γίνεται άμεσος και καλύτερος έλεγχος της πορείας αλλά και της αποτελεσματικότητας των εργασιών. Το υλικό που απομακρύνθηκε συγκεντρώθηκε σε αμπούλες δειγματοληψίας Eppendorf για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD), οπότε σε αυτό το στάδιο, δεν έγινε προσθήκη νερού ή άλλου διαλύτη για να μην εγκλωβιστεί υγρασία στο δείγμα. Μετά τη συγκέντρωση επαρκούς ποσότητας δείγματος, ακολούθησε επιφανειακός καθαρισμός με ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη/H₂O, 1:1), σε συνδυασμό με μηχανικά μέσα (χειρουργικό νυστέρι No3, βελόνα, ανιχνευτήρα).



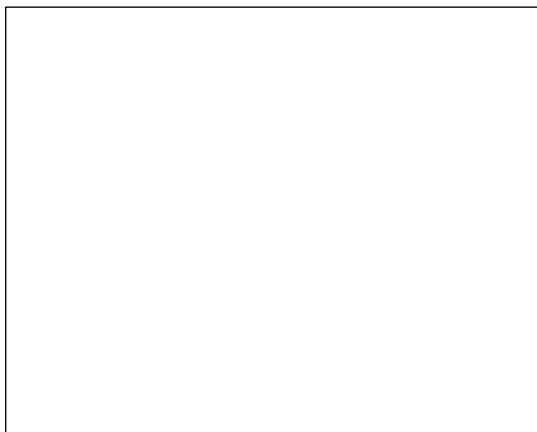
Φωτ. 7.1 Απομάκρυνση ιζημάτων με ξέστρο (Trouwlinού A.®)



Φωτ. 7.2 Σταδιακή απομάκρυνση ιζημάτων (Trouwlinού A.®)

Μετά την ολοκλήρωση των καθαρισμών, έγιναν επαναληπτικές αναλύσεις με XRF (στις ίδιες περιοχές, που λήφθηκαν και οι αρχικές μετρήσεις, πριν τον

καθαρισμό), για τον συγκριτικό, στοιχειακό έλεγχο της επιφάνειας του αντικειμένου, πριν και μετά τους καθαρισμούς.



Φωτ. 7.3 Τοπικά διακρίνονται μαύρες περιοχές (x35), (Τρουλλινού Α.°)

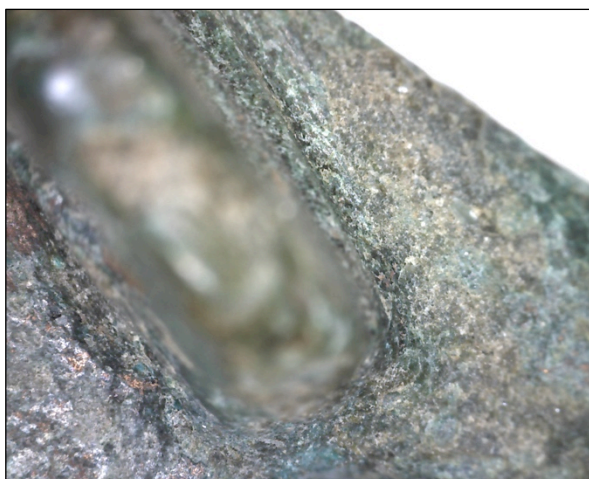


Φωτ. 7.4 Μαύρες επιφάνειες, που έγιναν ορατές μετά τους καθαρισμούς (x50), (Τρουλλινού Α.°)

Προληπτικά, ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, σε συγκέντρωση 1% κ.β.). Ακολούθησε έκπλυση, απομάκρυνση της λευκής κρούστας που σχηματίστηκε από την 24h, εμβάπτιση του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης και τέλος η ξήρανση του σε ακετόνη. Δεν έγινε εφαρμογή επικαλυπτικού διότι θα γίνουν περαιτέρω αναλύσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ).

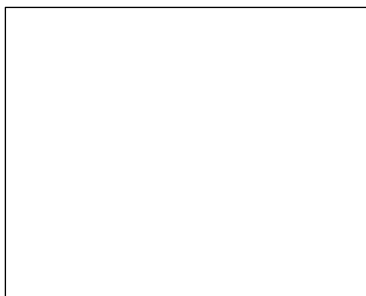


Φωτ. 7.5 Μετά την απομάκρυνση του αντικειμένου από τον αναστολέα διάβρωσης. Διακρίνεται θαμπή επιφάνεια, με συγκέντρωση λευκής κρυσταλλικής σκόνης στις εγχοπές και μικροοπές (Τρουλλινού Α.°)



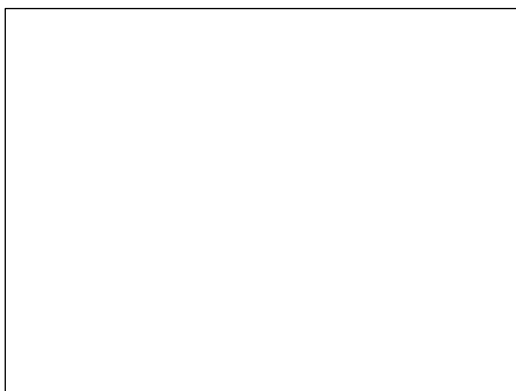
Φωτ. 7.6 Λευκή κρυσταλλική σκόνη μετά την απομάκρυνση του αντικειμένου από τον αναστολέα διάβρωσης (x55), (Τρουλλινού Α.°)

Μετά το πέρας των εργασιών έγινε φωτογραφική τεκμηρίωση και συμπληρώθηκε το σχετικό Δελτίο Συντήρησης. Για την συσκευασία και αποθήκευση

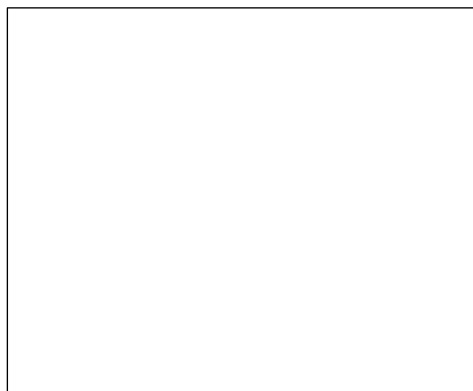


Φωτ. 7.7 Μετά την απομάκρυνση του αναστολέα διάβρωσης (x55), (Τρουλλινού Α.®)

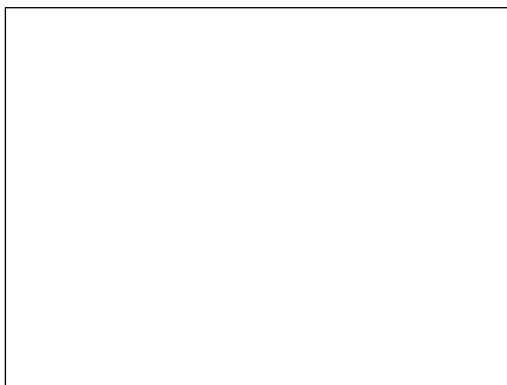
του αντικειμένου, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα αποθήκευσης που κατασκευάστηκε για την μεταφορά του (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Το αντικείμενο, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.8 Όψη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.9 Όψη μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.10 Πίσω όψη, πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.11 Πίσω όψη, μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

7.2 Εργασίες Συντήρησης: M1, Z2, 6009, 2H

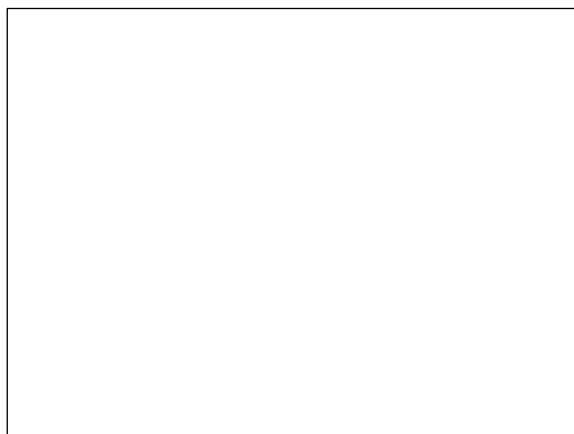
Έγινε μηχανικός καθαρισμός με νυστέρι, ανιχνευτήρα και βελόνα. Το υλικό που απομακρύνθηκε συγκεντρώθηκε σε αμπούλες δειγματοληψίας Eppendorf για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Σε αυτό το στάδιο, αποφεύχθηκε η χρήση νερού ή άλλου διαλύτη για να μην εγκλωβιστεί υγρασία στο δείγμα.



Φωτ. 7.12 Μηχανικός καθαρισμός αντικειμένου με την βοήθεια μικροσκοπίου (Τρουλλινού Α.©)

Φωτ. 7.13 Μετά την απομάκρυνση των ιζημάτων και των εδαφικών επικαθίσεων (Τρουλλινού Α.©)

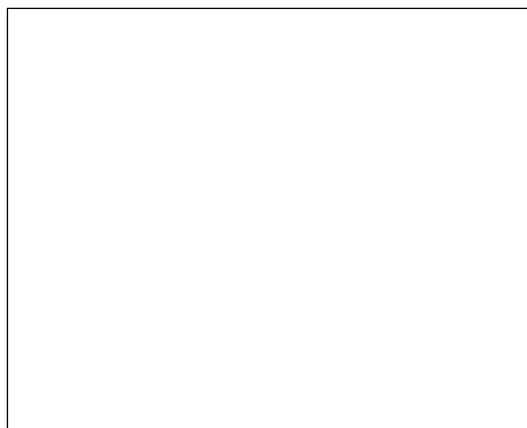
Μετά τη συγκέντρωση επαρκούς ποσότητας δείγματος, ακολούθησε επιφανειακός καθαρισμός με ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη/H₂O σε αναλογία 1:1), σε συνδυασμό με μηχανικά μέσα (χειρουργικό νυστέρι Νο3). Οι καθαρισμοί, έγιναν στο μικροσκόπιο προκειμένου να υπάρχει πλήρης έλεγχος.



Φωτ. 7.14 Μηχανικός καθαρισμός, (Τρουλλινού Α.©)

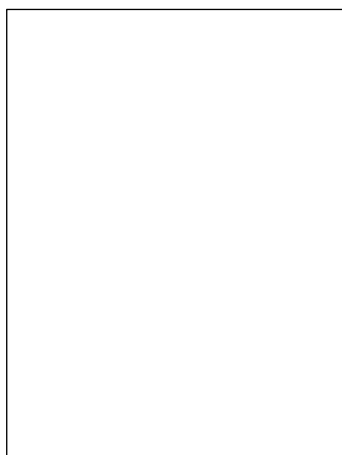
Προκειμένου να γίνει σύγκριση, αναφορικά με τα στοιχεία που υπήρχαν στην επιφάνεια του

αντικειμένου πριν και μετά τους καθαρισμούς, έγιναν επαναληπτικές μετρήσεις με XRF. Για την σωστή αποτίμηση των διαφορών επιλέχθηκαν ως περιοχές μέτρησης, οι ίδιες που μετρήθηκαν, πριν την συντήρηση του αντικειμένου.



Φωτ. 7.15 Μαύρη επικάλυψη, που αποκαλύφθηκε μετά τους καθαρισμούς (x210), (Τρουλλινού Α.©)

Ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, συγκέντρωση 1% κ.β., με εμβάπτιση του αντικειμένου για 24h). Μετά την απομακρυνσή της πόρπης από το υδατικό διάλυμα του αναστολέα διάβρωσης, το αντικείμενο ήταν θαμπό και έφερε στην επιφάνειά του μια λευκή κρούστα η οποία απομακρύνθηκε μηχανικά με ήπιο αλλά σχετικά επίμονο τρίψιμο, με μαλακή βούρτσα. Ακολούθησε έκπλυση και η ξήρανση του αντικειμένου σε ακετόνη. Δεν έγινε εφαρμογή επικαλυπτικού γιατί θα γίνουν αναλύσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ).



Φωτ. 7.16 Θαμπή, λευκή επιφάνεια μετά την απομάκρυνση της πόρπης από τον αναστολέα (Τρουλλινού Α.©)



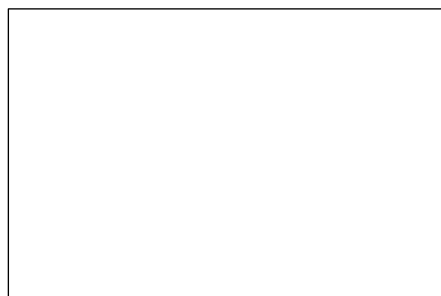
Φωτ. 7.17 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης μετά την εμβάπτιση του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (x220), (Τρουλλινού Α.©)

Έγινε φωτογράφιση και συμπληρώθηκε το σχετικό Δελτίο Συντήρησης. Για την συσκευασία και αποθήκευση, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα αποθήκευσης που

κατασκευάστηκε για την μεταφορά των αντικειμένων προκειμένου να διεξαχθούν οι αναλύσεις στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Συντήρησης αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Ακολούθησε η τοποθέτησή του στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.18 Όψη πρό συντήρησης
(Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.19 Όψη μετά συντήρησης
(Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.20 Πίσω όψη, πρό συντήρησης
(Τρουλλινού Α.®)

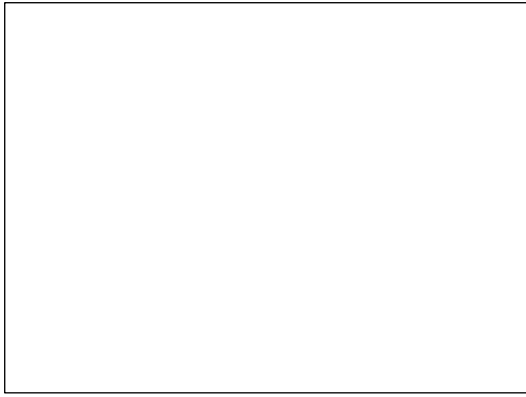


Φωτ. 7.21 Πίσω όψη, μετά
συντήρησης (Τρουλλινού Α.®)

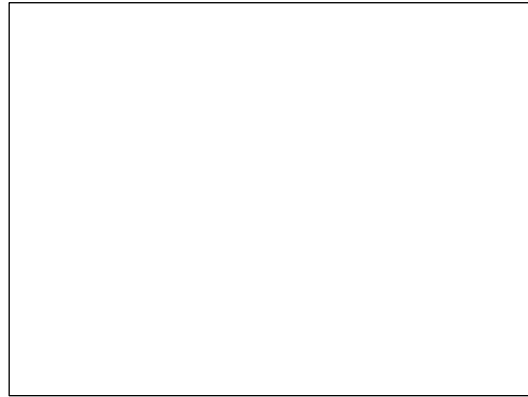
7.3 Εργασίες Συντήρησης: M3, Z2, 5930, 2H

Έγινε μηχανικός καθαρισμός με νυστέρι No3 και βελόνα. Το υλικό που απομακρύνθηκε συγκεντρώθηκε σε αμπούλες δειγματοληψίας Erpendorf για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Σε αυτό το στάδιο, αποφεύχθηκε η χρήση νερού ή άλλου διαλύτη για να μην εγκλωβιστεί υγρασία στο δείγμα.

Μετά την συγκέντρωση της απαραίτητης ποσότητας δείγματος, ακολούθησε μηχανικός καθαρισμός (χειρουργικό νυστέρι No3, ανιχνευτήρας, βελόνα), σε συνδυασμό με ήπιους διαλύτες (ακετόνη και αιθανόλη/H₂O, σε αναλογία 1:1). Οι εργασίες καθαρισμού, έγιναν στο μικροσκόπιο ώστε να υπάρχει άμεσος έλεγχος κατά την απομάκρυνση των ιζημάτων και των προϊόντων διάβρωσης.



Φωτ. 7.22 Σταδιακός μηχανικός καθαρισμός (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.23 Μηχανικός καθαρισμός, με ταυτόχρονη συγκέντρωση δείγματος (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.24 Αποκάλυψη ομόκεντρων και εγγεγραμμένων κύκλων, (Τρουλλινού Α.®)

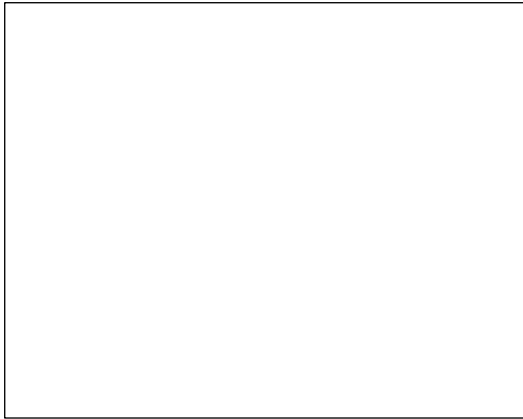


Φωτ. 7.25 Απομάκρυνση ιζημάτων και χωμάτινων ανασκαφικών επικαθίσεων (Τρουλλινού Α.®)

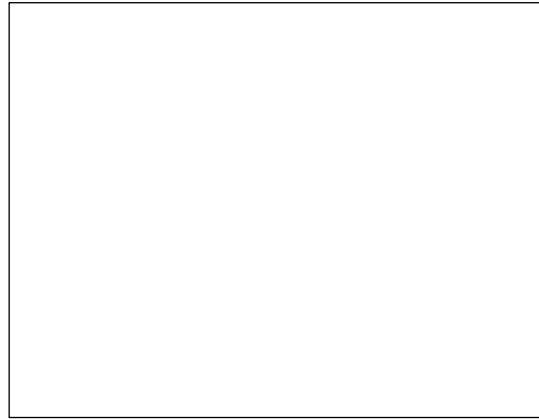
Έγιναν επαναληπτικές αναλύσεις με XRF, για τον έλεγχο της επιφάνειας ως προς την απομάκρυνση των στοιχείων πριν και μετά την συντήρηση του αντικειμένου, συγκριτικά με τις μετρήσεις¹, πριν τους καθαρισμούς.

Προληπτικά, ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine 1% κ.β.), όπου το αντικείμενο παρέμεινε στο υδατικό διάλυμα για 24h. Έγινε έκπλυση για την απομάκρυνση της κρυσταλλικής σκόνης που δημιουργήθηκε κατά την εμβάπτιση του αντικειμένου στον αναστολέα και ακολούθησε η ξήρανσή του σε ακετόνη. Δεν έγινε εφαρμογή επικαλυπτικού γιατί θα γίνουν αναλύσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ).

¹ Οι επαναληπτικές και συγκριτικού χαρακτήρα μετρήσεις με XRF, λήφθηκαν στις περιοχές που έγιναν και οι αρχικές, ώστε να υπάρξει μία εκτίμηση των στοιχειακών διαφορών πριν και μετά τη συντήρηση.



Φωτ. 7.26 Ομόκεντροι κύκλοι και περιοχές όπου μετά την εμβάπτιση στον αναστολέα, φαίνεται ο μεταλλικός πυρήνας (x20), (Τρουλλινού Α. [©])



Φωτ. 7.27 Μετά την απομάκρυνση του στελέχους από τον αναστολέα διάβρωσης (x30), (Τρουλλινού Α. [©])

Για την συσκευασία και αποθήκευση του αντικειμένου, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα αποθήκευσης που κατασκευάστηκε για την μεταφορά του (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Το αντικείμενο, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.28 Όψη, πρό συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. [©])



Φωτ. 7.29 Όψη μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. [©])



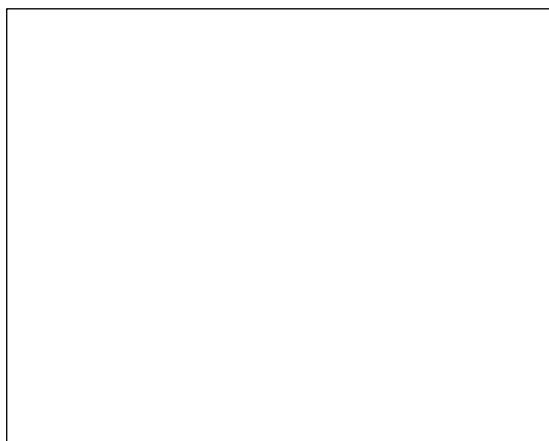
Φωτ. 7.30 Πίσω όψη, πρό συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. [©])



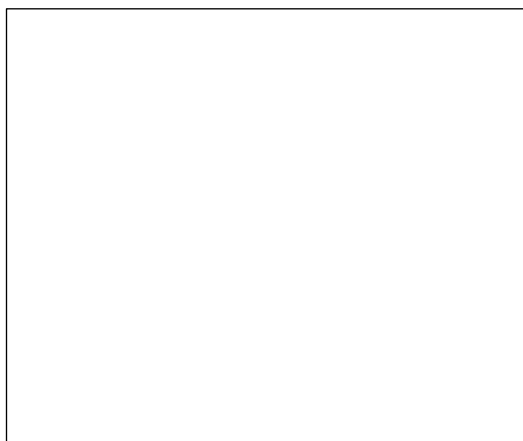
Φωτ. 7.31 Πίσω όψη, μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. [©])

7.4 Εργασίες Συντήρησης: M1, Z2, 5876, 1H

Το M1, Z2/5876/1H αποτελεί ένα σύνθετο αντικείμενο. Λόγω της επαργύρωσης αλλά και της πολυπλοκότητας γενικότερα που φέρει η κατασκευή του, στόχος ήταν να ελαχιστοποιηθεί η εφαρμογή μηχανικών μέσων, οπότε έγιναν δοκιμαστικοί καθαρισμοί με άγαρ. Σε πρώτη φάση, έγιναν στερεώσεις με Paraloid B72, 3%, προκειμένου να προστατευθεί το ευαίσθητο και ιδιαίτερα θραυσμένο φύλλο αργύρου στην κεντρική ζώνη, αλλά και τα διαβρωμένα ψήγματα γυαλιού που σώζονται στις διακοσμητικές, στενόμακρες θήκες που φέρει το αντικείμενο.



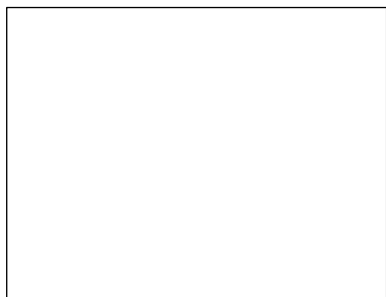
Φωτ. 7.32 Το φύλλο αργύρου που σχεδόν αιωρείται (x40), (Τρουλλινού Α.®)



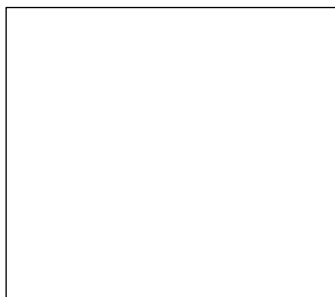
Φωτ. 7.33 Στερέωση υποστρώματος και φύλλου αργύρου, (Τρουλλινού Α.®)

Έπειτα στις θήκες, τοποθετήθηκε ‘μάσκα’ από λευκό, αδρανές πολυπροπυλένιο και melinex στα τριγωνικά γυάλινα τμήματα.

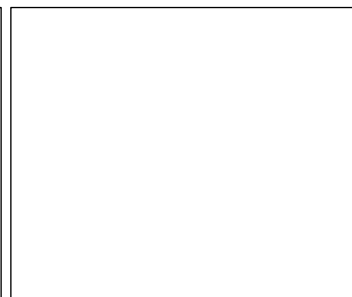
Παρασκευάστηκε τζέλ άγαρ 5% σε νερό (χρησιμοποιήθηκαν 24ml H₂O). Έγιναν δοκιμές ξεκινώντας από 1min, αυξάνοντας προοδευτικά έως 30min. Αποτελέσματα απομάκρυνσης ρύπων, άρχισαν να φαίνονται στα 15min και στα 30min, αποκαλύφθηκε πλήρως η επιφάνεια του μετάλλου. Ακολούθησε μηχανικός καθαρισμός με νυστέρι No3 και εφαρμογή κομπρέσσας ακετόνης, με ταυτόχρονη μηχανική τριβή βαμβακοφόρου στυλεού.



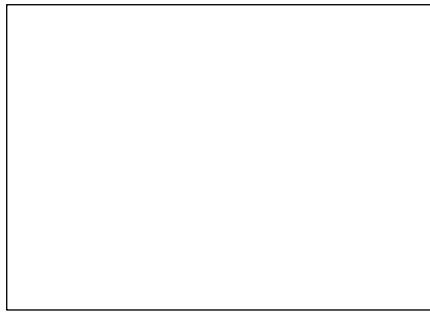
Φωτ. 7.34 Προστασία ευαίσθητων τμημάτων εξαρτήματος (Τρουλλινού Α.®)



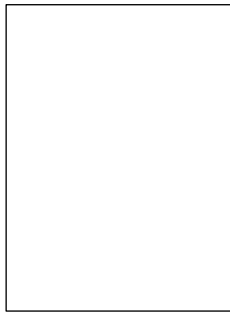
Φωτ. 7.35 Εφαρμογή άγαρ (Τρουλλινού Α.®)



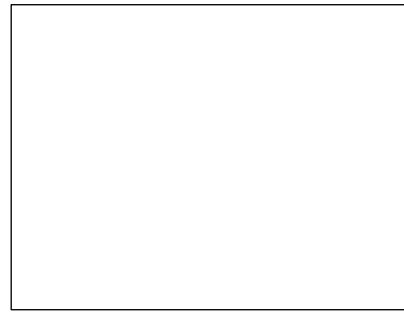
Φωτ. 7.36 Μετά τον καθαρισμό με άγαρ. Διακρίνονται υπολείμματα τζέλ (Τρουλλινού Α.®)



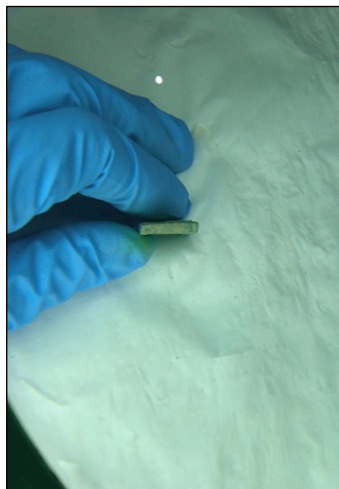
Φωτ. 7.37 Μετά την απομάκρυνση των υπολειμμάτων του άγαρ τζέλ (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.38 Εφαρμογή άγαρ περιμετρικά (Τρουλλινού Α.®)



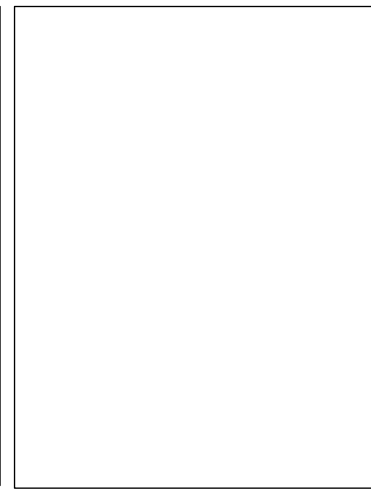
Φωτ. 7.39 Εφαρμογή άγαρ περιμετρικά (Τρουλλινού Α.®)



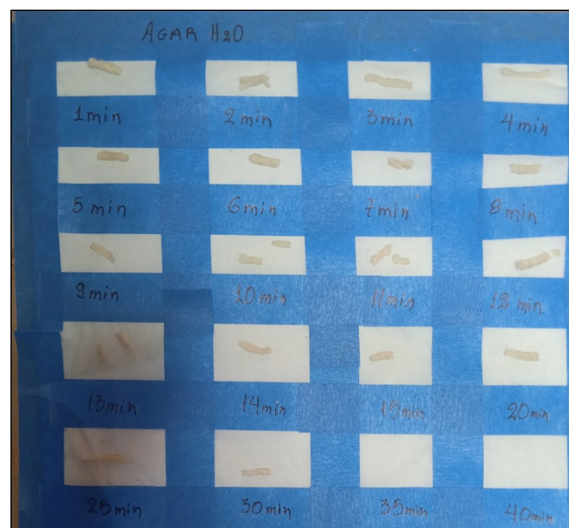
Φωτ. 7.40 Σταδιακή απομάκρυνση ιζημάτων (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.41 Ίχνη επιχρύσωσης (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.42 Επιχρύσωση (Τρουλλινού Α.®)



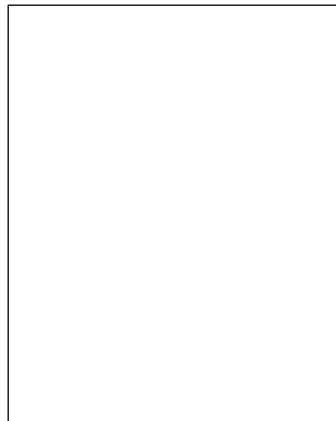
Φωτ. 7.43 Δείγματα από τον καθαρισμό με άγαρ τζέλ (Τρουλλινού Α.®)

Περιμετρικά λόγω της μη αναμενόμενης, επιχρύσωσης που αποκαλύφθηκε και ταυτίστηκε - επαληθεύτηκε με το XRF, χρησιμοποιήθηκαν επίσης σε συνδυασμό με τον μηχανικό καθαρισμό, κομπρέσες ακετόνης.

Στην πίσω όψη του αντικειμένου, έγιναν μηχανικοί καθαρισμοί, με νυστέρι Νο3 και ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη). Μικρό ψήγμα που αποσπάστηκε, συγκολλήθηκε με HMG B72 και με τη βοήθεια του μικροσκοπίου διότι είχε πολύ μικρό μέγεθος.



Φωτ. 7.44 Απόσπαση μικρού τμήματος
(Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.45 Συγκόλληση
μεταλλικού Θραύσματος
(Τρουλλινού Α.®)

Όλοι οι καθαρισμοί του αντικειμένου, έγιναν στο μικροσκόπιο ώστε να υπάρχει πλήρης έλεγχος. Η ποσότητα των προϊόντων διάβρωσης που απομακρύνθηκαν, δεν επαρκούσε ώστε να γίνουν αναλύσεις Περιθλασιμετρίας Ακτίνων Χ (XRD). Προκειμένου να γίνει ένας στοιχειακός έλεγχος της επιφάνειας μετά το πέρας των εργασιών, έγιναν επαναληπτικές αναλύσεις με XRF. Για την σωστή αξιολόγηση και αποτίμηση των μετρήσεων, επιλέχθηκαν τα ίδια σημεία που έγιναν μετρήσεις πριν τους καθαρισμούς.

Δεν έγινε εφαρμογή αναστολέα διάβρωσης λόγω της πολυπλοκότητας της σύνθεσης του αντικειμένου. Μετά τις μετρήσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ), θα εφαρμοστεί επικαλυπτικό. Έγινε φωτογράφιση και συμπληρώθηκε το σχετικό Δελτίο Συντήρησης.

Για την συσκευασία και αποθήκευση του εξαρτήματος, χρησιμοποιήθηκε και σε αυτό το αντικείμενο, το σύστημα που κατασκευάστηκε για την μεταφορά του (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Έπειτα, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της

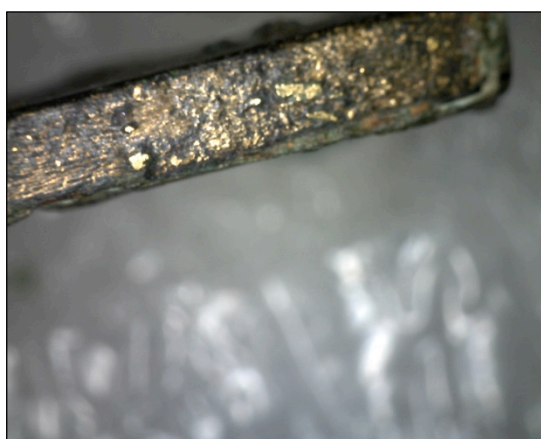
Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.46 Σταδιακός καθαρισμός επιχρύσωσης (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.47 Επιχρύσωση (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.48 Επιχρυσωμένη επιφάνεια (x30), (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.49 Φύλλο χρυσού (x225), και εγχαράζεις - αλακώσεις για την επιχρύσωση (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.50 Πρώ συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.51 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)



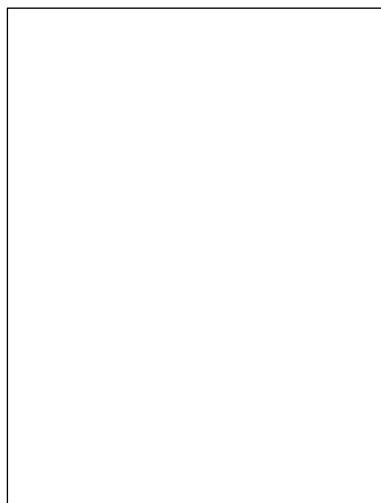
Φωτ. 7.52 Πρώ συντήρησης
(Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί,
Τρουλλινού Α.°)



Φωτ. 7.53 Μετά συντήρησης
(Ανασκαφή Τομέα II Πυργί,
Τρουλλινού Α.°)

7.5 Εργασίες Συντήρησης: M2, Z1, 3484, Ψ5

Έγινε μηχανικός καθαρισμός με νυστέρι, ανιχνευτήρα και βελόνα. Σε πρώτη φάση, αποφεύχθηκε η προσθήκη νερού ή άλλου διαλύτη για να μην εγκλωβιστεί υγρασία στο δείγμα. Το υλικό που απομακρύνθηκε συγκεντρώθηκε σε αμπούλες δειγματοληψίας Eppendorf για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Δυστυχώς, παρόλο που συγκεντρώθηκαν όλα τα ιζήματα, το χώμα και τα προϊόντα διάβρωσης, που απομακρύνθηκαν από την περόνη, δεν επαρκούσε η ποσότητα, οπότε δεν κατέσται δυνατόν να προχωρήσουμε σε αναλυσεις με XRD.



Φωτ. 7.54 Σταδιακός μηχανικός
καθαρισμός (Τρουλλινού Α.°)

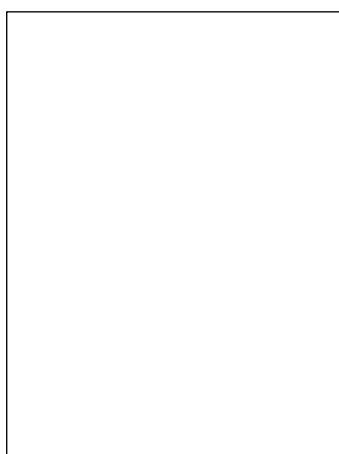
Φωτ. 7.55 Σταδιακός μηχανικός
καθαρισμός, με νυστέρι Νο3
(Τρουλλινού Α.°)



Ο καθαρισμός του αντικειμένου, έγινε στο μικροσκόπιο, ώστε να υπάρχει απόλυτος έλεγχος. Χρησιμοποιήθηκαν μηχανικά μέσα σε συνδυασμό με νερό και ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη/H₂O, 1:1).

Για την αποτίμηση και τον έλεγχο των στοιχείων που απομακρύνθηκαν (επιλέχθηκαν οι ίδιες περιοχές με τις αρχικές μετρήσεις, ώστε να γίνει μία σωστή αξιολόγηση), κατά τις εργασίες καθαρισμού του αντικειμένου, έγιναν επαναληπτικές μετρήσεις με XRF².

Ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, σε συγκέντρωση 1% κ.β.) και το αντικείμενο, παρέμεινε στο διάλυμα για 24h. Μετά την απομακρυνσή του από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, το αντικείμενο ήταν θαμπό και έφερε στην επιφανείά του μια λευκή, κρυσταλλική κρούστα η οποία απομακρύνθηκε μηχανικά με ήπιο αλλά επίμονο τρίψιμο, με μαλακή βούρτσα. Ακολούθησε η έκπλυση σε νερό και η ξήρανση του αντικειμένου σε ακετόνη.



Φωτ. 7.56 Σχηματισμός κρυστάλλων μετά από 24h εμφύτισης του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (Τρουλλινού Α.^ο)

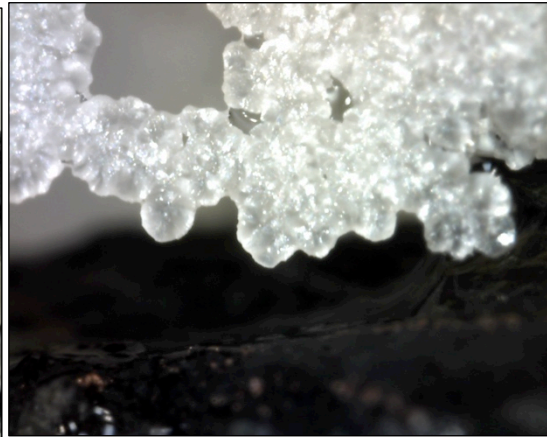
Φωτ. 7.57 Κρύσταλλοι στο υδατικό διάλυμα του αναστολέα (Τρουλλινού Α.^ο)

Φωτ. 7.58 Σχηματισμός ιζήματος στον πυθμένα του δοχείου με τον αναστολέα διάβρωσης, που παρέμεινε για 24h η περόνη (Τρουλλινού Α.^ο)

² Οι επαναληπτικές και συγκριτικού χαρακτήρα μετρήσεις με XRF, λήφθηκαν στις ίδιες περιοχές που έγιναν και οι αρχικές, ώστε να υπάρχει μία στοιχειακή εκτίμηση πριν και μετά τη συντήρησή.



Φωτ. 7.59 Κρύσταλλοι στην επιφάνεια του αντικειμένου, μετά από παραμονή 24h στο υδατικό διάλυμα αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.60 Λεπτομέρεια κρυστάλλων (x230), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.61 Σχηματισμός κρυστάλλων (x50) (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.62 Κρυστάλλοι μετά από εμβάπτιση 24h στον αναστολέα διάβρωσης (x50) (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.63 Σχηματισμός κρυστάλλων μετά από 24h εμβάπτισης του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (x230), (Τρουλλινού Α.©)



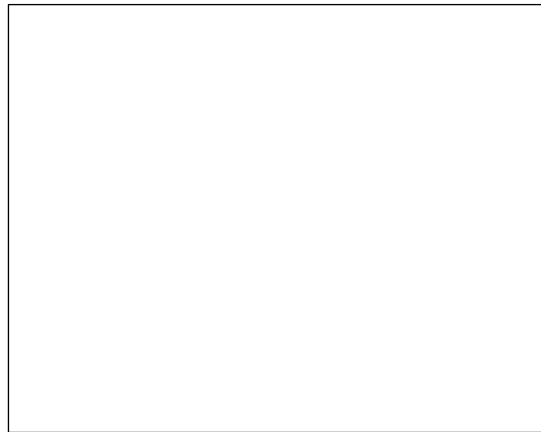
Φωτ. 7.64 Γκριζωπή επιφάνεια, κρύσταλλοι (x45)
(Τρουλλινού Α.©)



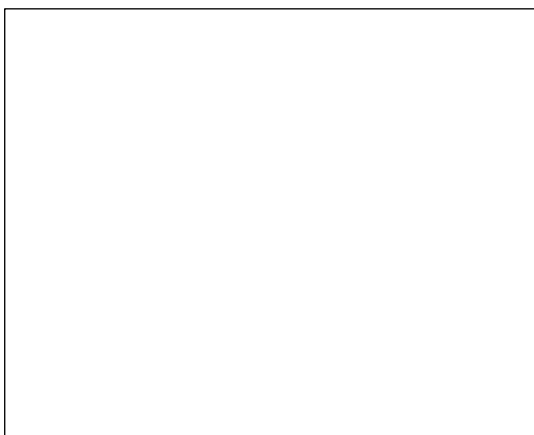
Φωτ. 7.65 Κρύσταλλοι, κρυσταλλική σκόνη (x50)
(Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.66 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης
(x220), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.67 Σημειακά παρατηρείται
απομάκρυνση ευγενούς πάτινας (x45),
(Τρουλλινού Α.©)

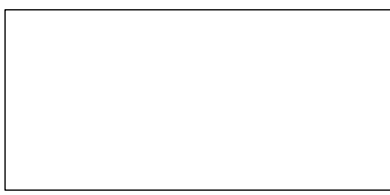


Φωτ. 7.68 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης,
μεταλλικός πυρήνας και μαύρη επιφάνεια (x55)
(Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.69 Απομάκρυνση αναστολέα διάβρωσης
(x45), (Τρουλλινού Α.©)

Δεν εφαρμόστηκε επικαλυπτικό στην επιφάνεια της περόνης γιατί θα γίνουν περαιτέρω αναλύσεις με LIBS. Έγινε φωτογράφιση και συμπλήρωση του Δελτίου Συντήρησης. Για την συσκευασία και αποθήκευση, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα που κατασκευάστηκε κατά την μεταφορά του αντικειμένου στην Αθήνα (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Το αντικείμενο, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.70 Όψη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

Φωτ. 7.71 Όψη μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

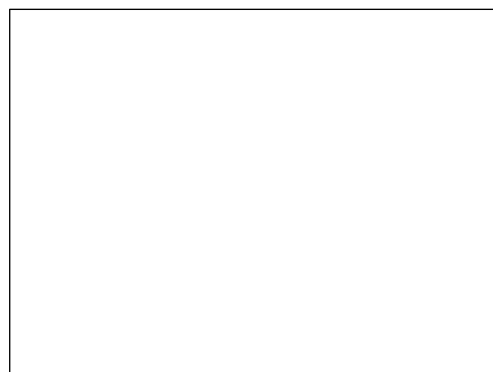


Φωτ. 7.72 Πίσω όψη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

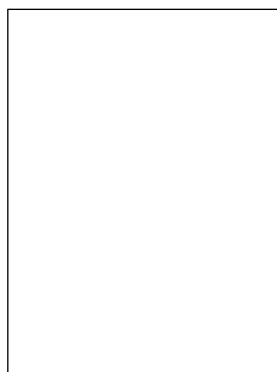
Φωτ. 7.73 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.®)

7.6 Εργασίες Συντήρησης: M8, Z1, 3491, Ω5

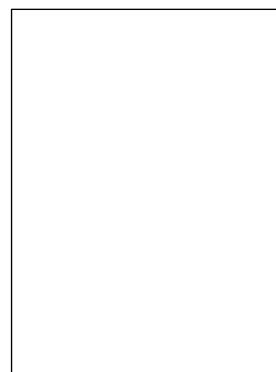
Αρχικά με μηχανικά χειρουργικά εργαλεία (νυστέρι Νο3), έγινε συγκέντρωση των ιζημάτων και των προϊόντων διάβρωσης, σε αμπούλες δειγματοληψίας Eppendorf, για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Στη συνέχεια, έγινε υγρός καθαρισμός με νερό σε συνδυασμό με μηχανικά μέσα (νυστέρι Νο3 και βελόνα).



Φωτ. 7.74 Συγκέντρωση δείγματος (Τρουλλινού Α.®)



Φωτ. 7.75 Μηχανικός καθαρισμός (Τρουλλινού Α.®)

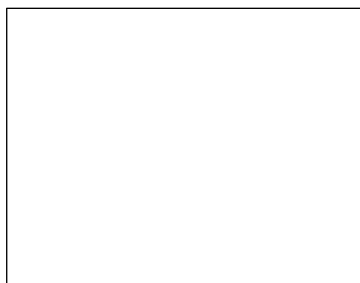


Φωτ. 7.76 Κατά τη διάρκεια των καθαρισμών (Τρουλλινού Α.®)

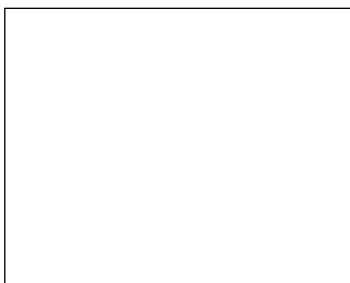
Μετά τους καθαρισμούς, ακολούθησαν επαναληπτικές μετρήσεις με XRF, προκειμένου να γίνει ένας συγκριτικός στοιχειακός έλεγχος της επιφάνειας, σε σχέση με τις πρώτες μετρήσεις που λήφθηκαν, στις ίδιες περιοχές.

Ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, σε συγκέντρωση 1% κ.β.), το αντικείμενο παρέμεινε στο διάλυμα για 24h. Μετά την απομακρυνσή του από το υδατικό διάλυμα του αναστολέα διάβρωσης, το αντικείμενο ήταν θαμπό, με γκριζωπή όψη και έφερε στην επιφάνειά του μια λευκή κρούστα η οποία απομακρύνθηκε μηχανικά με ήπιο αλλά επίμονο τρίψιμο, με μαλακή βούρτσα. Ακολούθησε έκπλυση σε νερό και η ξήρανση του αντικειμένου, σε ακετόνη. Δεν έγινε εφαρμογή επικαλυπτικού, γιατί θα γίνουν αναλύσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ).

Το αντικείμενο, φωτογραφήθηκε και συμπληρώθηκε το σχετικό Δελτίο Συντήρησης. Για την συσκευασία και αποθήκευση, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα που κατασκευάστηκε για την μεταφορά του για τις ανάγκες αναλύσεων (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Η περόνη, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



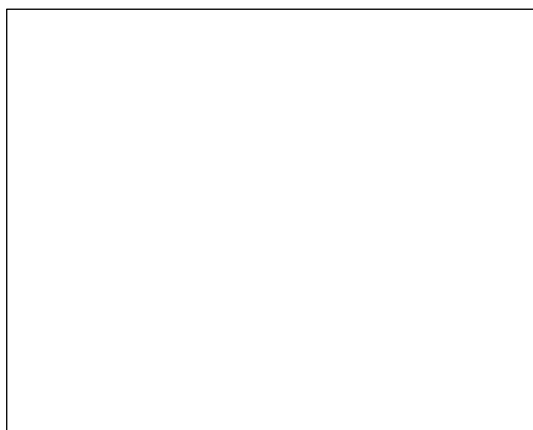
Φωτ. 7.77 Θαμπή επιφάνεια, με συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης (x30), (Τρουλλινού Α.°)



Φωτ. 7.78 Γκριζα, θαμπή επιφάνεια (x50), (Τρουλλινού Α.°)



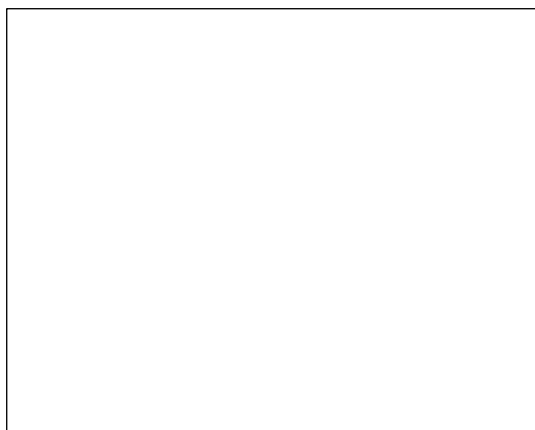
Φωτ. 7.79 Γκριζωπή επιφάνεια με συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης (x60), (Τρουλλινού Α.°)



Φωτ. 7.80 Γκριζωπή επιφάνεια (x25), (Τρουλλινού Α.°)



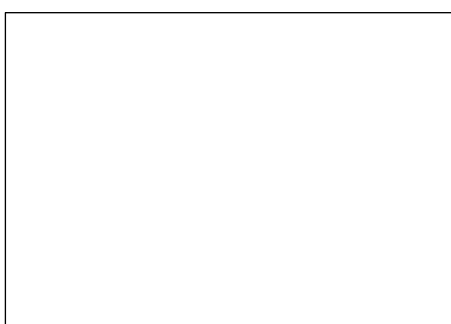
Φωτ. 7.81 Έκπλυση αναστολέα (x25), (Τρουλλινού Α.°)



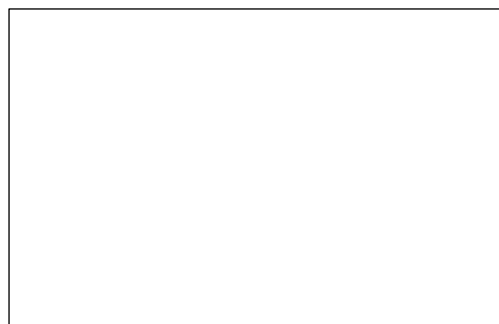
Φωτ. 7.82 Απομάκρυνση κρυσταλλικής σκόνης (x25), (Τρουλλινού Α.ᶞ)



Φωτ.7.83 Υπολείμματα κρυσταλλικής σκόνης (x40), (Τρουλλινού Α.ᶞ)



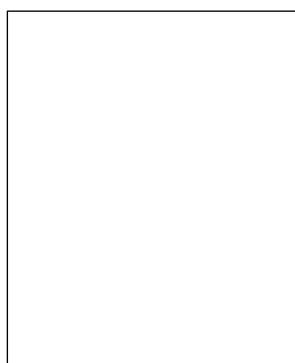
Φωτ. 7.84 Πρὸ συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.ᶞ)



Φωτ. 7.85 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.ᶞ)

7.7 Εργασίες Συντήρησης: M2, Z1, 3486, Ω5

Αρχικά, έγινε μηχανικός καθαρισμός με νυστέρι και βελόνα, χωρίς προσθήκη νερού ή άλλου διαλύτη για να μην εγκλωβιστεί υγρασία στο δείγμα. Το υλικό που



Φωτ. 7.86 Κατά τη διάρκεια μηχανικού καθαρισμού (Τρουλλινού Α.ᶞ)

απομακρύνθηκε συγκεντρώθηκε σε αμπούλες δειγματοληψίας Eppendorf για τις αναλύσεις με περιθλασιμετρία ακτίνων X (XRD). Μετά τη συλλογή δείγματος, χρησιμοποιήθηκαν για τον καθαρισμό μηχανικά μέσα σε συνδυασμό με νερό και ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη/H₂O 1:1). Ο καθαρισμός του αντικειμένου, έγινε στο μικροσκόπιο.

Έγιναν επαναληπτικές αναλύσεις με XRF στις ίδιες περιοχές μετρήσεων προ καθαρισμού, για να γίνει μία στοιχειακή αποτίμηση της επιφάνειας .

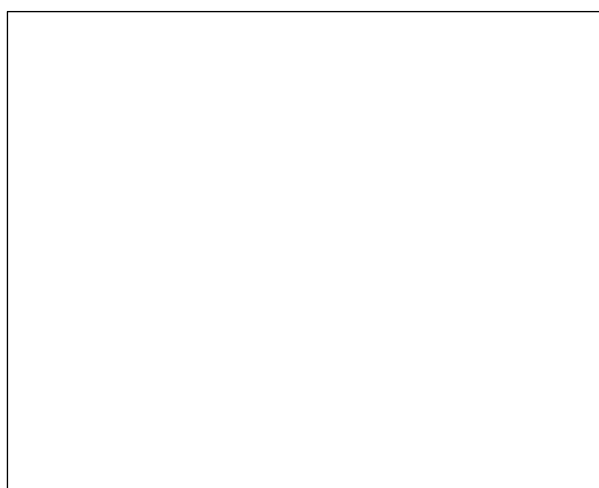
Ως αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine σε συγκέντρωση 1% κ.β.) με εμβάπτιση του αντικειμένου για 24h και έπειτα ακολούθησε έκπλυση και ξήρανση του αντικειμένου.



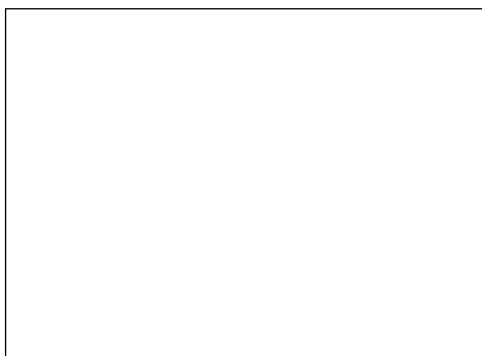
Φωτ. 7.87 Λευκή κρυσταλλική κρούστα (x35), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.88 Λεπτομέρεια κρυσταλλικής σκόνης (x245), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.89 Το , μετά την απομάκρυνση της κρυσταλλικής σκόνης (x30), (Τρουλλινού Α.©)



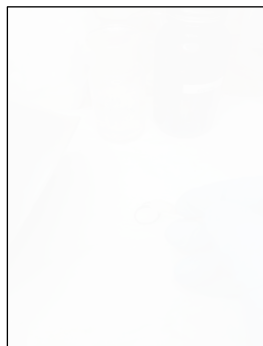
Φωτ. 7.90 Το αντικείμενο πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.91 Το αντικείμενο, μετά τη συντήρηση (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α.©)

7.8 Εργασίες Συντήρησης: M5, Z1, 3486, Ω5

Ο καθαρισμός του αντικειμένου, έγινε στο μικροσκόπιο, μηχανικά, με νυστέρι Νο3 και βελόνα, σε συνδυασμό με ήπιους διαλύτες (ακετόνη, αιθανόλη/H₂O



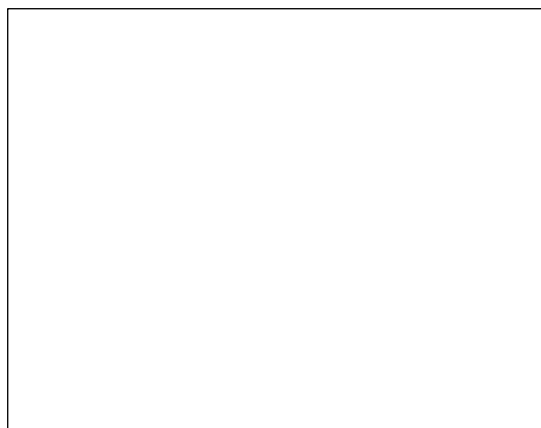
σε αναλογία 1:1). Η ποσότητα ιζημάτων και προϊόντων διάβρωσης που απομακρύνθηκαν από το αντικείμενο ήταν ελάχιστη οπότε η ποσότητα δεν επαρκούσε για να γίνουν αναλύσεις XRD.

Όταν ολοκληρώθηκαν οι καθαρισμοί έγιναν επαναληπτικές μετρήσεις με XRF για τον έλεγχο της επιφάνειας του αντικειμένου.

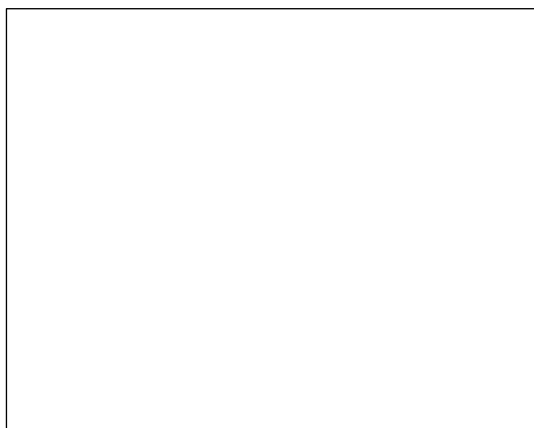
Φωτ. 7.92 Εργασίες καθαρισμού με ήπιους διαλύτες (Τρουλλινού Α.[©])

Ός αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, σε συγκέντρωση 1% κ.β.), το αντικείμενο, παρέμεινε στο διάλυμα για 24h. Μετά την απομακρυνσή του από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, το ενώτιο, ήταν θαμπό και έφερε στην επιφανειά του μια λευκή κρούστα η οποία αφαιρέθηκε μηχανικά με ήπιο, επίμονο τρίψιμο, με μαλακή βούρτσα. Ακολούθησε έκπλυση σε νερό και ξήρανση του αντικειμένου σε ακετόνη.

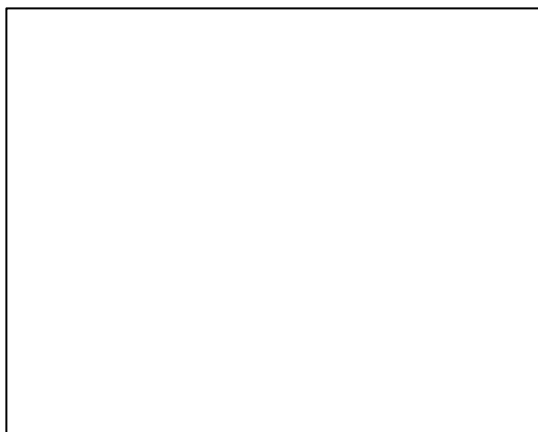
Ός αναστολέας διάβρωσης, εφαρμόστηκε η κυστίνη (L-Cysteine, σε συγκέντρωση 1% κ.β.), το αντικείμενο,



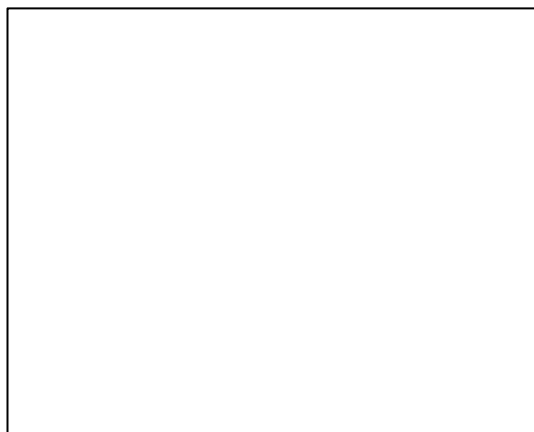
Φωτ. 7.93 Διακρίνεται η θαμπή, γκριζωπή επιφάνεια, μετά από 24h παραμονής του ενώτιου στον αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α.[©])



Φωτ. 7.94 Περιοχές με λευκή, κρυσταλλική σκόνη μετά από την εμφάνιση στον αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α.[©])



Φωτ. 7.95 Θαμπή επιφάνεια με σημειακές συγκεντρώσεις κρυσταλλικής σκόνης (x45), (Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.96 Μετά την έκπλυση του αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α.©)

Δεν έγινε εφαρμογή επικαλυπτικού στην επιφάνεια του ενωτίου γιατί θα γίνουν αναλύσεις με LIBS (Φασματοσκοπία Εκπομπής Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ).

Ακολούθησε, φωτογράφιση και συμπληρώθηκε το σχετικό Δελτίο Συντήρησης. Για την συσκευασία και αποθήκευση, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα που κατασκευάστηκε για την μεταφορά του αντικειμένου στην Αθήνα, στο ΠΑΔΑ, για τις ανάγκες αναλύσεων (βλέπε Κεφ.6), εφόσον τόσο οι θήκες Ethafoam όσο και το αντιόξινο κουτί, ήταν σε άριστη κατάσταση. Το αντικείμενο, τοποθετήθηκε στο Δωμάτιο της Χαλκοθήκης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σε σχετική υγρασία RH 40 - 45% και σε πλήρη συσκότιση.



Φωτ. 7.97 Προ συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα Π, Πυργί, Τρουλλινού Α.©)



Φωτ. 7.98 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα Π, Πυργί, Τρουλλινού Α.©)

7.9 Επαναληπτικές Μετρήσεις Μετά τους Καθαρισμούς με

Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων Χ (XRF)

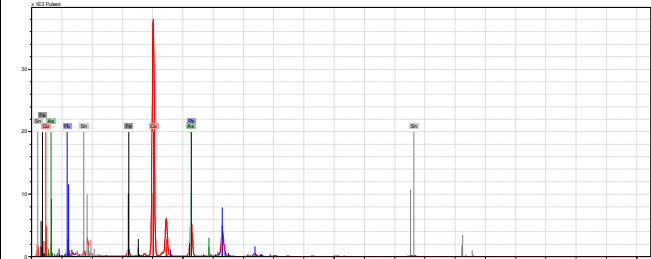
Έγιναν επαναληπτικές μετρήσεις Φασματοσκοπίας Φθορισμού Ακτίνων Χ, προκειμένου να γίνει ένας στοιχειακός έλεγχος, μετά την απομάκρυνση των ιζημάτων, των ανασκαφικών επικαθίσεων και των προϊόντων διάβρωσης.

Οι περιοχές ανάλυσης, έγινε προσπάθεια, να είναι στα ίδια σημεία που έγιναν οι αρχικές μετρήσεις πρό συντήρησης των αντικειμένων, ώστε να υπάρχει ένα μέτρο σύγκρισης και να γίνει μια σωστή αποτίμηση των στοιχείων που απομακρύνθηκαν.

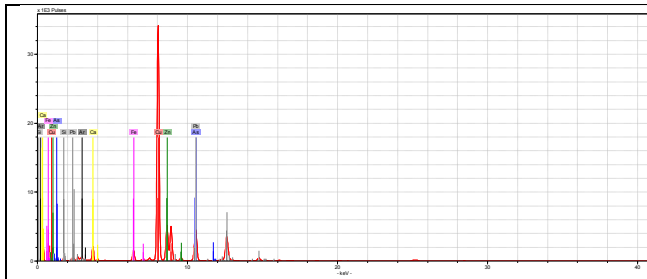
Επιπλέον, έγιναν σημειακές μετρήσεις για την εξέταση περιοχών που μετά τους καθαρισμούς αποκάλυψαν πιθανή επιχρυσωση και πιθανή επικασσιτέρωση.

Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνονται οι μετρήσεις και τα γραφήματα που λήφθηκαν:

I. (M3), Z2, 5929, 2H			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu), παρουσιάζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία αρσενικό (As), σίδηρος (Fe), θεωρούνται ιχνοστοιχεία και πιθανόν οφείλονται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος. Ο κασσίτερος (Sn), οφείλεται στην επικασσιτέρωση που έφερε το αντικείμενο. Ο μόλυβδος (Pb), απαντάται τώρα στην L-Alpha 1 στοιβάδα και όχι στην K-Alpha 1, που εντοπίστηκε πρό των εργασιών καθαρισμού. Απουσιάζουν στοιχεία που στις αρχικές μετρήσεις αποδίδονταν στο χώμα, ακαθαρσίες και λιπάσματα.
Sn	L-Alpha 1	3,4441	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Pb	L-Alpha 1	2,3423	



II. (M1), Z2, 6009, 2H			
1η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu) και ο ψευδάργυρος (Zn), παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες κορυφές στο γράφημα. Τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία αρσενικό (As), σίδηρος (Fe), θεωρούνται ιχνοστοιχεία και πιθανόν οφείλονται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος, όπως και ο μόλυβδος (Pb), απαντάται τώρα στην L-Beta 1 στοιβάδα και όχι
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
As	K-Alpha 1	10,5434	
Ag	K-Alpha 1	2,9575	
Si	K-Alpha 1	1,7398	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Pb	L-Beta 1	12,6140	



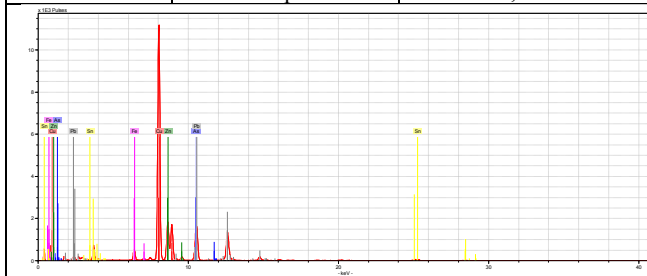
στην K-Alpha 1, που εντοπίστηκε πρό των εργασιών καθαρισμού. Το αργό (Ag), προέρχεται από τον αέρα. Το πυρίτιο (Si), πιθανόν να τοποθετήθηκε σκόπιμα στο τήγμα ως συλίπασμα ή να οφείλεται σε μικροποσότητες χρώματος που παρέμειναν μετά τους καθαρισμούς. Το ασβέστιο (Ca), οφείλεται επίσης σε εδαφικές μικροποσότητες που παρέμειναν στην επιφάνεια του αντικειμένου μετά τους καθαρισμούς.

2η μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Sn	K-Alpha 1	3,4441
Zn	K-Alpha 1	8,6372
Pb	L-Beta 1	12,6140
As	K-Alpha 1	10,5434
Fe	K-Alpha 1	6,4052

Παρατηρήσεις

Ο χαλκός (Cu) και ο ψευδάργυρος (Zn), παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες κορυφές στο γράφημα. Τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία αρσενικό (As), σίδηρος (Fe), θεωρούνται ιχνοστοιχεία και πιθανόν οφείλονται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος, όπως και ο μόλυβδος (Pb), απαντάται τώρα στην L-Beta 1 στοιβάδα και όχι στην K-Alpha 1, που εντοπίστηκε πρό των εργασιών καθαρισμού. Ο κασσίτερος (Sn), οφείλεται σε επικασιτέρωση που κατέστη ορατή μετά τους καθαρισμούς. Το ασβέστιο (Ca), οφείλεται σε εδαφικές μικροποσότητες που παρέμειναν στην επιφάνεια του αντικειμένου μετά τους καθαρισμούς.



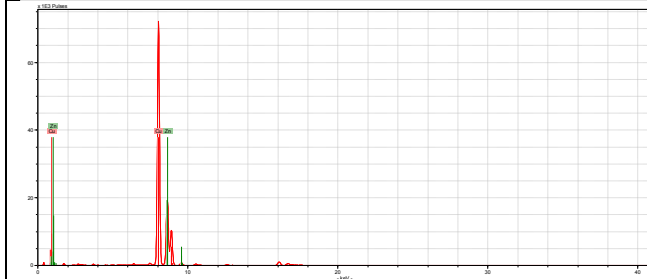
III. (M3), Z2, 5930, 2H

1η μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Zn	K-Alpha 1	8,6372

Παρατηρήσεις

Εντοπίστηκαν χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn), που αποτελούν κραματικά στοιχεία.

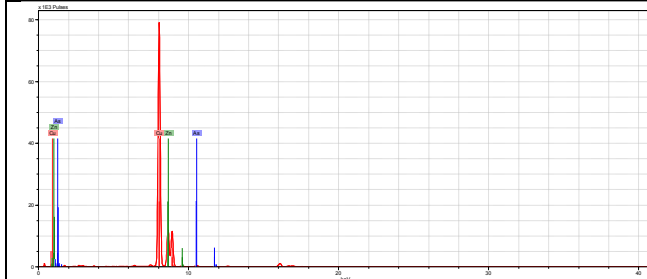


2η μέτρηση

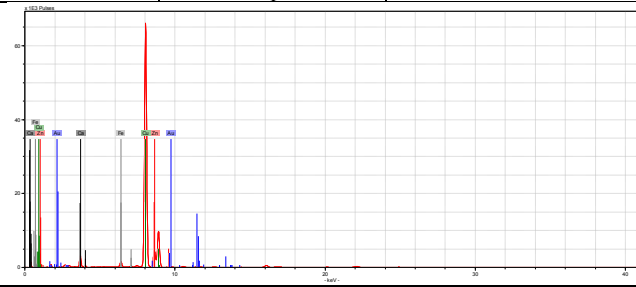
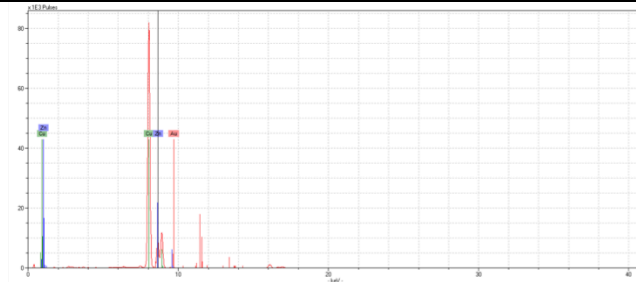
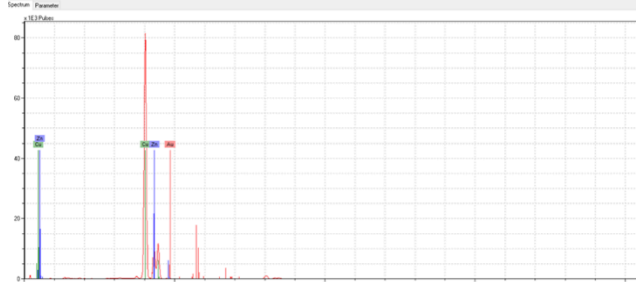
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Zn	K-Alpha 1	8,6372
As	K-Alpha 1	10,5434

Παρατηρήσεις

Εντοπίστηκαν χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn), που αποτελούν κραματικά στοιχεία, όπως επίσης και το αρσενικό (As).

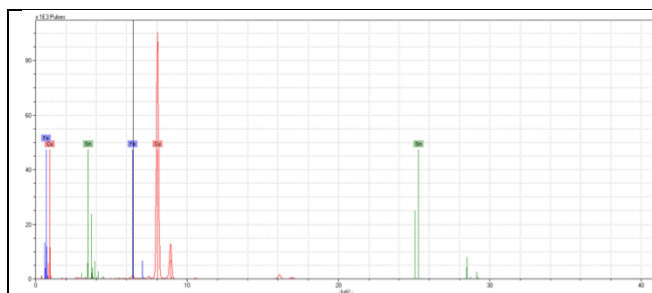


IV. (M1), Z2, 5876, 1H

1η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Au	K-Alpha 1		Ο χαλκός (Cu) και ο ψευδάργυρος (Zn), παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες κορυφές στο γράφημα. Ο σίδηρος (Fe), θεωρείται ιχνοστοιχείο και πιθανόν οφείλονται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος. Το ασβέστιο (Ca), οφείλεται επίσης σε εδαφικές μικροποσότητες που παρέμειναν στην επιφάνεια του αντικειμένου μετά τους καθαρισμούς. Ενώ ο χρυσός (Au), σε ένθετο διακοσμητικό στοιχείο, που έφερε το εξάρτημα.
Cu	K-Alpha 1	8,0463	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
Ca	K-Alpha 1	3,6923	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
			
2η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Εντοπίστηκε χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn), που αποτελούν κραματικά στοιχεία ενώ ο χρυσός (Au), οφείλεται σε επιχρύσωση.
Au	L-Alpha 1	9,7130	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
			
*Για το σημείο μέτρησης, δεν υπάρχει σχέδιο γιατί είναι η περιοχή περιμετρικά του αντικειμένου.			
3η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Εντοπίστηκε χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn), που αποτελούν κραματικά στοιχεία ενώ ο χρυσός (Au), οφείλεται σε επιχρύσωση.
Au	L-Alpha 1	9,7130	
Zn	K-Alpha 1	8,6372	
			
*Για το σημείο μέτρησης, δεν υπάρχει σχέδιο γιατί είναι η περιοχή περιμετρικά του αντικειμένου..			

V. (M2), Z1, 3484, Ψ5

1η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu), αποτελεί κραματικό στοιχείο, ενώ ο κασσίτερος (Sn), οφείλεται σε επικασσιτέρωση. Ο σίδηρος (Fe), θεωρείται
Sn	K-Alpha 1	8,6372	
Fe	K-Alpha 1	6,4052	

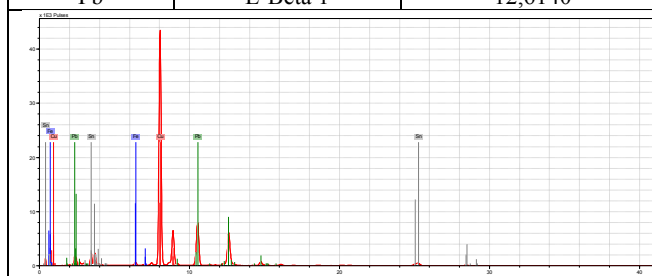


ιχνοστοιχείο και πιθανόν οφείλεται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος.

VI. (M8), Z1, 3491, Ω5

1η μέτρηση

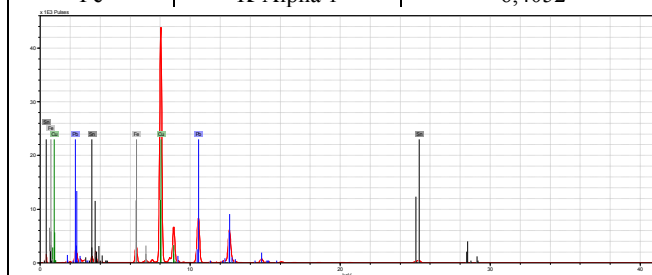
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Sn	L-Alpha 1	3,4441
Fe	K-Alpha 1	6,4052
Pb	L-Beta 1	12,6140



Παρατηρήσεις
Ο χαλκός (Cu) παρουσιάζει την μεγαλύτερη κορυφή στο γράφημα. Ο σίδηρος (Fe), αποτελεί ιχνοστοιχείο και πιθανόν οφείλεται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος. Ο μόλυβδος (Pb), αποτελεί κραματικό στοιχείο και τώρα απαντάται στην L-Beta 1 στοιβάδα και όχι στην K-Alpha 1, που εντοπίστηκε πρό των εργασιών καθαρισμού. Ο κασσίτερος (Sn), οφείλεται σε επικασσιτέρωση.

2η μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Sn	L-Alpha 1	3,4441
Pb	L-Beta 1	12,6140
Fe	K-Alpha 1	6,4052



Παρατηρήσεις
Ο χαλκός (Cu), αποτελεί το κύριο κραματικό στοιχείο. Ο σίδηρος (Fe), θεωρείται ιχνοστοιχείο και πιθανόν οφείλεται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος. Ο μόλυβδος (Pb), αποτελεί επίσης κραματικό στοιχείο και τώρα απαντάται στην L-Beta 1 στοιβάδα και όχι στην K-Alpha 1, που εντοπίστηκε πρό των εργασιών καθαρισμού. Ο κασσίτερος (Sn), οφείλεται σε επικασσιτέρωση.

VII. (M2), Z1, 3486, Ω5

1η μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/Ke
Cu	K-Alpha 1	8,0463
Zn	K-Alpha 1	8,6372






Παρατηρήσεις
Εντοπίστηκαν τα κραματικά στοιχεία χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn).

2η μέτρηση

Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV
Cu	K-Alpha 1	8,0463

Παρατηρήσεις
Τα κραματικά στοιχεία χαλκός (Cu) και

Zn	K-Alpha 1	8,6372	ψευδάργυρος (Zn), παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες κορυφές στο γράφημα. Ο σίδηρος (Fe), θεωρείται ιχνοστοιχείο και πιθανόν οφείλεται σε προσμίξεις και ακαθαρσίες του αρχικού μεταλλεύματος.
Fe	K-Alpha 1	6,4052	
			

VIII. (M5), Z1, 3486, Ω5			
1η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu), αποτελεί το κύριο κραματικό στοιχείο. Το αργό (Ar), οφείλεται στον αέρα.
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
			
2η μέτρηση			
Στοιχείο	Στοιβάδα	E/KeV	Παρατηρήσεις
Cu	K-Alpha 1	8,0463	Ο χαλκός (Cu), αποτελεί το κύριο κραματικό στοιχείο, το αργό (Ar), οφείλεται στον αέρα και το άζωτο αποδίδεται σε λιπάσματα (N).
Ar	K-Alpha 1	2,9575	
N	K-Alpha 1	0,39...	
			

Πίνακας 7.1 Παρουσιάζονται οι επαναληπτικές μετρήσεις και τα γραφήματα που λήφθηκαν με το XRF μετά τη συντήρηση των αντικειμένων

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο Κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα συμπεράσματα από τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στο σύνολο των αντικειμένων καλλωπισμού από την Ελεύθερα σε σχέση με την τεχνολογία κατασκευής και η αποτίμηση των επεμβάσεων συντήρησης. Ακολουθεί συζήτηση για τα αποτελέσματα της μελέτης και την προοπτική για περαιτέρω έρευνα.

8.1 Συμπεράσματα

Η μεθοδολογία τεκμηρίωσης που εφαρμόστηκε οδήγησε στον προσδιορισμό των τεχνικών κατασκευής, μορφοποίησης και διακόσμησης και στην εφαρμογή κατάλληλων επεμβάσεων συντήρησης βάσει της κατανόησης της κατάστασης διατήρησης.

Αναλυτικότερα για κάθε αντικείμενο:

I. (M3), Z2, 5929, 2H:

Κατασκευάστηκε με **χύτευση** σε καλούπι και **σφυρηλάτηση**, ενώ για την διακοσμησή της χρησιμοποιήθηκε **τόρνος**. Η κραματική σύνθεση του αντικειμένου αποτελείται από χαλκό (Cu), κασσίτερο (Sn) και μόλυβδο (Pb). Συνεπώς πρόκειται για **μπρούτζο**.

Μετά τις εργασίες συντήρησης το αντικείμενο απέκτησε λεία, λαμπερή επιφάνεια, λειτουργικότητα (με την απομάκρυνση των ιζημάτων και των προϊόντων διάβρωσης επαναλειτουργεί το κεντρικό γλωσσίδι) και αναδείχτηκαν τα διακοσμητικά του στοιχεία και η **επικασσιτέρωση**.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με **XRF**, μετά το πέρας των εργασιών καθαρισμού, **ανέδειξαν στοιχεία** που οφείλονται **μόνο** στην **κραματική σύνθεση** του αντικειμένου: χαλκός (Cu), κασσίτερος (Sn), σίδηρος (Fe), αρσενικό (As), μόλυβδος (Pb). Διαπιστώθηκε μία υποχώρηση του μολύβδου (Pb), από την στοιβάδα K-Alpha 1, στην στοιβάδα L-Beta 1.

Η **κυστίνη** (L-Cysteine) λειτούργησε πολύ καλά στο αντικείμενο. Παρατηρήθηκαν ωστόσο μικροπεριοχές που έγινε αφαίρεση της ευγενούς πάτινας και φαινόταν ο μεταλλικός πυρήνας. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα κυστίνης (L-Cysteine), το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζόπο και έφερε στην επιφανειά του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο.

II. (M1), Z2, 6009, 2H:

Κατασκευάστηκε με **χύτευση** σε καλούπι και **σφυρηλάτηση**. Η διακόσμηση έγινε με **τόρνο**. Η κραματική σύνθεση του αντικειμένου, αποτελείται από χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn), οπότε πρόκειται για **ορείχαλκο**.

Μετά τους καθαρισμούς, η επιφάνεια του αντικειμένου, έγινε λεία, απέκτησε λάμψη και εντοπίστηκε **επικασσιτέρωση**, όπου επαληθεύτηκε με το XRF. Οι επαναληπτικές μετρήσεις που έγιναν στην πόρπη μετά τις εργασίες καθαρισμού, **ανέδειξαν στοιχεία** που οφείλονται **κυρίως** στην **κραματική σύνθεση** της πόρπης: χαλκός (Cu), ψευδάργυρος (Zn), μόλυβδος (Pb) και αρσενικό (As). Ο σίδηρος (Fe), αποδίδεται σε ακαθαρσίες του μεταλλεύματος, το πυρίτιο (Si) και το ασβέστιο (Ca), σε **μικροποσότητες χόματος** που **παρέμειναν** στην επιφάνεια του αντικειμένου, μετά τους καθαρισμούς (τουλάχιστον στο σημείο που έγινε η μέτρηση). Διαπιστώθηκε μία υποχώρηση του μολύβδου (Pb) από την στοιβάδα K-Alpha 1, στη στοιβάδα L-Beta 1.

Η **κυστίνη** (L-Cysteine), λειτούργησε πολύ καλά στο αντικείμενο. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα κυστίνης (L-Cysteine), το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζώπο και έφερε στην επιφάνειά του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο.

III. (M3), Z2, 5930, 2H:

Κατασκευάστηκε με **χύτευση**, **σφυρηλασία** και η διακόσμησή του έγινε με **τόρνο**. Η κραματική σύνθεση του αντικειμένου, αποτελείται από χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn), οπότε πρόκειται για **ορείχαλκο**.

Μετά την συντηρησή του αντικειμένου, η επιφάνειά του έγινε λεία, απέκτησε λάμψη και αναδείχτηκαν ομόκεντροι και εγγεγραμμένοι διακοσμητικοί κύκλοι και οπές καρφιών.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, έδωσαν **μόνο στοιχεία** της **κραματικής σύνθεσης** του αντικειμένου: χαλκό (Cu), ψευδάργυρο (Zn) και αρσενικό (As).

Η **κυστίνη** (L-Cysteine), ο 'πράσινος' αναστολέας διάβρωσης που χρησιμοποιήθηκε, είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές όπου έγινε αφαίρεση της ευγενούς πάτινας και φαινόταν ο μεταλλικός πυρήνας. Ωστόσο το αντικείμενο, μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα του

αναστοlea, ήταν θαμπό, γκριζώπο και έφερε στην επιφανειά του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική σκόνη και στις διακοσμητικές εγχαράξεις υπήρχε συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο.

IV. (M1), Z2, 5876, 1H:

Πρόκειται για ένα **σύνθετο αντικείμενο**, που αποτελεί αριστούργημα μικροτεχνίας. Οι αξίες του (αρχαιολογική, τεχνολογική, αισθητική) αναδείχτηκαν από τις συνδυαστικές αναλυτικές τεχνικές που εφαρμόστηκαν και στη συνέχεια από τις εργασίες συντήρησης. Έχει κατασκευαστεί με **σφυρηλασία** και **τόρνο**.

Η κραματική σύνθεση του αντικειμένου, αποτελείται από χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn), οπότε πρόκειται για **ορείχαλκο**. Δεν ήταν εφικτή η δειγματοληψία, οπότε δεν έγινε ταύτιση των προϊόντων διάβρωσης στο XRD.

Κεντρικά φέρει **φύλλο αργύρου**, στο μέσον του οποίου ανιχνεύτηκαν με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης ψήγματα χρυσού. Φύλλο αργύρου καλύπει και τη βάση των στενόμακρων παραλληλόγραμμων θηκών, η μια εκ των οποίων φέρει γυαλί με την έσχατη μορφή διάβρωσης, αυτήν της πλήρους απώλειας της υαλώδους φάσης. Στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης, τεκμηριώθηκε ότι τα γυάλινα στοιχεία είναι **πυριτικά**, κόπηκαν, δεν τοποθετήθηκαν με χύτευση και στην επιφάνειά τους έφεραν φύλλο αργύρου (επαργύρωση). Μεταξύ των αρμών βρέθηκε κάποιο **είδος κόλλας / συνδετικού υλικού**, με κύριο συστατικό την σκόνη γυαλιού. **Επάργυρα** είναι και τα μεταλλικά στοιχεία της όψης του. Περιμετρικά φέρει **επιχρύσωση**. Μάλιστα με την μικροσκοπική παρατήρηση, έγιναν ορατές οι εγχαράξεις (αυλακώσεις) που έγιναν για τις ανάγκες της επιχρύσωσης. Η πίσω όψη φέρει φύλλο χαλκού με ευγενή πάτινα.

Επιλέχθηκε να γίνουν καθαρισμοί με άγαρ. Το **τζέλ άγαρ**, είχε ομοιόμορφα αποτελέσματα και περιόρισε τον μηχανικό καθαρισμό. Επιπλέον ανέδειξε την επιχρύσωση, που υπήρχε κάτω από τα ιζήματα και τους ρύπους. Τις ημέρες καύσωνα υπήρχε πρόβλημα με την εφαρμογή του τζέλ διότι η θερμική αντιστροφή του άγαρ, είχε ως αποτέλεσμα την δύσκολη εφαρμογή του και άφηνε υπολείμματα στην επιφάνεια που εφαρμόστηκε, τα οποία λόγω της κολλώδους υφής τους, απομακρύνονταν λίγο δύσκολά. Ωστόσο τις επόμενες ημέρες που υποχώρησε ο καύσωνας, το τζέλ, παρέμεινε rigid κατά την εφαρμογή του και

είχε εξαιρετικά αποτελέσματα. Στο αντικείμενο δεν έγινε εφαρμογή αναστολέα διάβρωσης.

Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το αντικείμενο, απέκτησε λεία, λαμπερή επιφάνεια και αναδείχτηκε η επιχρύσωση και η επαργύρωση που χρησιμοποιήθηκαν ως διακοσμητικές τεχνικές και οι οποίες δεν ήταν ορατές αρχικά λόγω των ιζημάτων, του χρώματος και των προϊόντων διάβρωσης που υπήρχαν στην επιφανεία του. Μάλιστα με την μικροσκοπική παρατήρηση φάνηκαν οι αυλακώσεις που έγιναν για τις ανάγκες της επιχρύσωσης.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, έδωσαν **κυρίως στοιχεία της κραματικής σύνθεσης και της διακόσμησης** του αντικειμένου: χαλκό (Cu), ψευδάργυρο (Zn). Ο σίδηρος (Fe) αποδίδεται σε προσμίξεις του αρχικού μεταλλένματος και ο χρυσός (Au) σε επιχρύσωση. Το ασβέστιο (Ca) δείχνει ότι παρέμειναν **μικροποσότητες χρώματος** στην επιφάνεια του αντικειμένου, μετά τους καθαρισμούς (τουλάχιστον στο σημείο που έγινε η μέτρηση).

V. (M2), Z1, 3484, Ψ5:

Έχει κατασκευαστεί με **σφυρηλάτηση** και πρόκειται για καθαρό **χαλκό** (Cu), με **επικασσιτέρωση**.

Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το αντικείμενο απέκτησε λεία, ομοιόμορφη και λαμπερή επιφάνεια.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, έδωσαν **μόνο στοιχεία της κραματικής σύνθεσης και της διακόσμησης** του αντικειμένου: χαλκό (Cu), κασσίτερο (Sn). Ο σίδηρος (Fe), αποδίδεται σε προσμίξεις του αρχικού μεταλλένματος.

Η **κυστίνη** (L-Cysteine), είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα του αναστολέα διάβρωσης, το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζώπο και έφερε στην επιφανεία του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο. Επίσης παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές, όπου έγινε απομάκρυνση της ευγενούς πάτινας. Η καστανωπή απόχρωση που προσέδωσε η κυστίνη στο αντικείμενο, ήταν αισθητικά αποδεκτή.

VI. (M8), Z1, 3491, Ω5:

Το αντικείμενο έχει κατασκευαστεί με **χύτευση** (πιθανόν τεχνική χαμένου κεριού), **σφυρηλασία** και **τόρνο** και πιθανόν αποτελεί ένθετο στοιχείο αγάλματος,

όπως δηλώνουν οι μεγάλες και ευρείες διαστάσεις που αποκλείουν την εφαρμογή σε ρούχα και μαλλιά. Η κραματική του σύνθεση αποτελείται από **χαλκό (Cu)** και **μόλυβδο (Pb)**. Φέρει **επικασσιτέρωση**.

Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το αντικείμενο απέκτησε λεία, ομοιόμορφη και λαμπερή επιφάνεια και αναδείχτηκαν στοιχεία της διακόσμησης, αλλά και της τεχνικής με την οποία κατασκευάστηκε.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, μετά τους καθαρισμούς έδωσαν **κυρίως στοιχεία** της **κραματικής σύνθεσης** και της **διακόσμησης** του αντικειμένου: χαλκό (Cu) και μόλυβδο (Pb). Ο κασσίτερος (Sn), αποδίδεται στην επικασσιτέρωση. Ο σίδηρος (Fe), αποδίδεται σε προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Διαπιστώθηκε μία υποχώρηση του μολύβδου (Pb), από τη στοιβάδα K-Alpha 1, στη στοιβάδα L-Beta 1.

Η **κυστίνη (L-Cysteine)**, είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζώπο και έφερε στην επιφάνειά του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο. Επίσης, παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές όπου έγινε απομάκρυνση της ευγενούς πάτινας, γεγονός που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Ο καστανωπός χρωματισμός είναι αποδεκτός.

VII. (M2), Z1,3486,Ω5:

Η κραματική σύνθεση του αντικειμένου, αποτελείται από χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn), οπότε πρόκειται για **ορείχαλκο**. Έχει κατασκευαστεί με **χύτευση** και **σφυρηλασία** και φέρει **επικασσιτέρωση**.

Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, μετά τους καθαρισμούς, έδωσαν **μόνο στοιχεία** της **κραματικής σύνθεσης** του αντικειμένου: χαλκό (Cu) και ψευδάργυρο (Zn).

Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το αντικείμενο, απέκτησε λεία, ομοιόμορφη και λαμπερή επιφάνεια και αναδείχτηκαν στοιχεία της διακόσμησης του (επικασσιτέρωση).

Η **κυστίνη (L-Cysteine)**, είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζώπο και έφερε στην επιφάνειά του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο. Επίσης,

παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές, όπου έγινε απομάκρυνση της ευγενούς πάτινας, γεγονός που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

VIII. (M5), Z1,3486,Ω5:

Έχει κατασκευαστεί με **σφυρηλάτηση** και αποτελείται από **καθαρό χαλκό** (Cu). Οι **επαναληπτικές μετρήσεις** που έγιναν με το **XRF**, μετά τους καθαρισμούς, έδωσαν **κυρίως στοιχεία** της **κραματικής σύνθεσης** του αντικείμενου: χαλκό (Cu). Το αργό (Ar) οφείλεται στον αέρα και το άζωτο (N) σε μικροποσότητες λιπασμάτων που παρέμειναν στην επιφάνεια μετά τους καθαρισμούς (τουλάχιστον στο σημείο μέτρησης). Μετά τις εργασίες καθαρισμού, το αντικείμενο, απέκτησε λεία, ομοιόμορφη και λαμπερή επιφάνεια και αναδείχθηκαν κατασκευαστικά στοιχεία (π.χ. σημείο προσάρτησης στο αυτί).

Η **κυστίνη** (L-Cysteine) είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μετά την απομάκρυνση από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, το αντικείμενο ήταν θαμπό, γκριζωπό και έφερε στην επιφανεία του μία λευκή, λεπτή, κρυσταλλική κρούστα, η οποία όμως απομακρύνθηκε μετά από έκπλυση και σχετικά επίμονο τρίψιμο. Επίσης, παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές όπου έγινε απομάκρυνση της ευγενούς πάτινας.

8.2 Συζήτηση

Η ταύτιση της τυπολογίας των αντικειμένων, έγινε μετά από βιβλιογραφική έρευνα. Σε αντίθεση με τα δακτυλίδια και τις περόνες, που υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία, στις πόρπες οι βιβλιογραφικές αναφορές ήταν αρκετά περιορισμένες όπως και οι βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούσαν την τεχνολογία κατασκευής πρωτοβυζαντινών κοσμημάτων. Πιθανόν είτε επειδή οι τεχνικές κατασκευής αναπαράγονται και τροποποιούνται ελάχιστα σε σχέση με τα προγενέστερα ρωμαϊκά είτε επειδή αντικατοπτρίζονται στα μεταγενέστερα νεοελληνικά κοσμήματα.

Οι συνδυαστικές τεχνικές αναλύσεων που εφαρμόστηκαν, ανέδειξαν την τεχνολογική αξία των αντικειμένων δίνοντας πολύτιμες πληροφορίες για την κατασκευή, την κραματική σύνθεση, τη διακόσμησή μιας σκοτεινής περιόδου για την οποία όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, δεν υπάρχουν εκτενείς βιβλιογραφικές αναφορές και βέβαια για την διάβρωση τους. Τα περισσότερα αντικείμενα που μελετήθηκαν σε αυτή την εργασία, είναι χυτά και οι λεπτομέρειες έχουν ξαναδουλευτεί με εργαλεία χειρός. Όλα τα αντικείμενα, διατηρούν το σχήμα τους και

τον μεταλλικό τους πυρήνα, οπότε από πλευράς διάβρωσης, κατατάσσονται στον τύπο I (κατάταξη Robbiola).

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων αποτέλεσαν επίσης πολύτιμη βοήθεια για τον σχεδιασμό των εργασιών καθαρισμού και της προστασίας των αντικειμένων. Σύμφωνα με αυτά λοιπόν, έγιναν κάποιες διαφοροποιήσεις ως προς την αντιμετώπισή των ευρημάτων. Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω του μεγέθους, της μορφολογίας και της ευγενούς πάτινας που έφεραν τα αντικείμενα, δεν ήταν εφικτή η συγκέντρωση επαρκούς ποσότητας δείγματος σε όλα (ακόμα και κατά την απομάκρυνση των ιζημάτων και των προϊόντων διάβρωσης στο στάδιο των καθαρισμών) προκειμένου να γίνουν αναλύσεις στο XRD (Περιθλασιμετρία Ακτίνων X) για την ταύτιση των προϊόντων διάβρωσης. Με το XRD τεκμηριώθηκαν οι εδαφικές επικαθίσεις (ασβεστιτικές και πυριτικές) οπότε προτείνεται για την περαιτέρω αξιολόγηση των δειγμάτων να γίνει micro - XRD (μ XRD).

Η παρούσα εργασία, αφήνει περιθώρια μελλοντικής έρευνας, τόσο με την εφαρμογή του LIBS (Φασματοσκοπία Πλάσματος Επαγόμενου από Λείζερ) για την μελέτη της στρωματογραφίας και της κατανομής των σφαιριδίων του μολύβδου, που δυστυχώς δεν υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω ΜΔΕ. Βρισκόμαστε ωστόσο σε συζητήσεις με τον κ. Άγγλο Δημήτριο και την Ομάδα του για να πραγματοποιηθεί **και** αυτή η τεχνική εφόσον, δεν κατέστη δυνατόν από μέρους τους κατά το διάστημα εκπόνησης αυτής της διπλωματικής.

Η εφαρμογή του “πράσινου” και μη τοξικού αναστολέα διάβρωσης κυστίνης (L-Cysteine), πέρα από τη μη τοξικότητά της και την ασφάλεια που παρείχε στον χρήστη, είχε πολύ καλά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, προσέδωσε στα αντικείμενα μία καλαίσθητη, καστανωπή - γκριζωπή απόχρωση και απομάκρυνε την ενεργό διάβρωση. Τα αντικείμενα με την απομακρυσή τους από το υδατικό διάλυμα κυστίνης, έφεραν στην επιφανειά τους μιά λευκή κρούστα, έγιναν θαμπά και υπήρξε μία γκριζωπή χρωματική μεταβολή. Η κρούστα αυτή απομακρύνθηκε μηχανικά με μαλακή βούρτσα **ΑΛΛΑ** με επίμονο (σχετικά), τρίψιμο. Επίσης παρατηρήθηκαν μικροπεριοχές που φαίνονταν ο μεταλλικός πυρήνας, γεγονός που χρήζει περαιτέρω μελλοντικής διερεύνησης. Το πιθανότερο όμως είναι να πρόκειται για διαβρωμένες αποχαλκωμένες περιοχές που έφεραν προϊόντα διάβρωσης ή αποκασιτέρωση και που αποκαμακρύνθηκαν μετά την εφαρμογή του αναστολέα διάβρωσης, με συνέπεια

να γίνει ορατός ο μεταλλικός πυρήνας. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της κυστίνης αξιολογήθηκαν με μακροσκοπική και μικροσκοπική παρατήρηση.

Το τζέλ άγαρ, είχε ομοιόμορφα αποτελέσματα. Απομάκρυνε τους ρύπους και τα ιζήματα αναδεικνύοντας και αποκαλύπτοντας σταδιακά την επιχρύσωση χωρίς να επηρεάσει ή να ‘τραυματίσει’ το φύλλο χρυσού ενώ, περιόρισε στο ελάχιστο τον μηχανικό καθαρισμό. Τις ημέρες καύσωνα όμως υπήρχε πρόβλημα με την εφαρμογή του τζέλ διότι η θερμική αντιστροφή του άγαρ, είχε ως αποτέλεσμα την δύσκολη εφαρμογή του ενώ, άφηνε υπολείμματα στην επιφάνεια εφαρμογής και τα οποία λόγω της κολλώδους υφής τους απομακρύνονταν λίγο δύσκολά. Ωστόσο τις επόμενες ημέρες που υποχώρησε ο καύσωνας και η θερμοκρασία επανήλθε σε φυσιολογικά επίπεδα, το τζέλ παρέμεινε rigid κατά την εφαρμογή του και είχε εξαιρετικά αποτελέσματα.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ, ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ

I. ΕΙΚΟΝΕΣ

- Εικόνα 2.1** Τοποθεσία Ελεύθερνας, δορυφορική λήψη (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.16).....σελ.18
- Εικόνα 2.2** Η Πανεπιστημιακή ανασκαφή στον λόφο του Πρινέ. Διακρίνονται ο Τομέας Ι (Ανατολικός, ελληνορωμαϊκή πόλη), Τομέας ΙΙ Κεντρικός (Ακρόπολη) και Τομέας ΙΙΙ, Δυτικός (Ελληνορωμαϊκή Πόλη, νεκρόπολη Ορθής Πέτρας), (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.22, 23).....σελ.21
- Εικόνα 2.3** Άποψη ανασκαφικού χώρου Τομέα ΙΙ (πηγή: <http://www.history-archaeology.uoc.gr>).....σελ.23
- Εικόνα 2.4** Πυργί (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.25).....σελ.23
- Εικόνα 2.5** Αεροφωτογραφία πρωτοβυζαντινών βασιλικών Αγία Ειρήνη (επάνω) και Άγιος Μάρκος (κάτω), (Σταμπολίδης Ν. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.125).....σελ.29
- Εικόνα 2.6** Πόρπες σε ταφή πιθανόν στρατιώτη, Τάφος XXIII Davidovac, Νότια Σερβία, (πηγή: Petkovic S., Bugarski I., Miladinovic – Radmilovic N., (2016), “A non – wandering soldier’s grave? The seventh – century burial in Davidovac (Southern Serbia)”, Late Roman, Early Christian, Early Byzantine as categories in historical – archaeological research on the middle Danube, Akten des 27 Internationalen Symposiums der Grundprobleme der fruhgeschichtlichen Entwicklung im mittleren Donaauraum, Ruma, 4, - 7. 11.11.2015, p.249).....σελ.32
- Εικόνα 2.7** Η αυτοκράτειρα Θεοδώρα, λεπτομέρεια κοσμημάτων. Ψηφιδωτό Αγίου Βιτάλιου Ραβέννα 547 μ.Χ. (πηγή: Μπαλτογιάννη Χ., 1995, «Το Βυζαντινό Κόσμημα». Το Ελληνικό Κόσμημα 6000 Χρόνια Παράδοση, Θεσσαλονίκη, 21 Δεκεμβρίου 1997 – 21 Φεβρουαρίου 1998, Γ΄ Έκδοση, Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, σελ.153).....σελ.32
- Εικόνα 3.1** Γυάλινα πλακίδια, με λεπτό φύλλο χρυσού στην επιφάνειά τους, από τη Βασιλική του Αγίου Δημητρίου Θεσσαλονίκη 6^{ος} – 7^{ος} αιώνας μ.Χ., μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού Θεσσαλονίκης (πηγή: Αντωνάρας Χ. Α., (2019), «Η Τέχνη του Γυαλιού, Έργα από τη Συλλογή του Μουσείου Βυζαντινού Πολιτισμού». Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Εκδόσεις: Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ.275).....σελ.55
- Εικόνα 3.2** Διάφορες μορφές πολύτιμων λίθων που απεικονίζονται ψηφιδωτά της Ραβέννας και της Θεσσαλονίκης και τα γυάλινα πρωτότυπα τους (πηγή: Antonaras Ch. A., (2018), “A special group of early Christian glass ‘gems’ from Greece. Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (edited), Things that Tavelled, Mediterranean Glass in the First Millennium CE, UCL PRESS, London, p.17).....σελ.55

II. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Φωτ. 6.1 Τραχιά επιφάνεια, με πράσινα (σκούρο, μεγάλου πάχους ανοιχτό) προϊόντα διάβρωσης χαλκού. Ιζήματα με ενσωματωμένους μεγάλους λίθους (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.73
Φωτ. 6.2 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x235), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.73
Φωτ. 6.3 Σκληρά και μεγάλου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.73
Φωτ. 6.4 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.73
Φωτ. 6.5 Κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), (x235), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.6 Κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, καφέ, γαλαζοπράσινο), (x235), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.7 Ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.8 Λεπτομέρεια ιζημάτων (x235), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.9 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο) και ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.10 Περιοχή με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο), περιβάλλεται από ιζηματογενείς κρούστες (x210), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.74
Φωτ. 6.11 Επιφάνεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, μπλε και γαλάζιο) και κρούστες αλάτων (x210), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.75
Φωτ. 6.12 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο, γαλάζιο), (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.75
Φωτ. 6.13 Λεπτομέρεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (γαλάζιο), (x245), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.75
Φωτ. 6.14 Μεγάλου παχους και σκληρότητας ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α.©)	
Φωτ. 6.15 Λεπτομέρεια μάζας ιζημάτων (καρβουνάκι, μικροί λίθοι), (x210), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.75
Φωτ. 6.16 Ομοιόμορφη διάβρωση (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.17 Τοπικά λεία επιφάνεια. Περιβάλλεται από κρούστες αλάτων, φέρει προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο), διακρίνονται μικροοπές (x235), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.18 Αδρή, επιφάνεια με οπές (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.19 Οπή με γαλαζοπράσινα, σκούρο πράσινα και κόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.20 Ιζήματα, κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο και υποκόκκινο), λεπτομέρεια (x55), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.21 Λεπτομέρεια περιοχής με υποκόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού και ιζήματα (x215), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.76
Φωτ. 6.22 Ιζηματογενείς κρούστες, απώλεια υλικού και οπές με πράσινα (ανοιχτό, σκούρο) προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x40), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.77
Φωτ. 6.23 Λεπτομέρεια οπών με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο) και άλατα (x220), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.77
Φωτ. 6.24 Τραχιά επιφάνεια με υποκόκκινα και πράσινα (ανοιχτό, σκούρο) προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x45), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.77
Φωτ. 6.25 Λεπτομέρεια περιοχής με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (πράσινο σκούρο και ανοιχτό) και ιζηματογενείς κρούστες (x185), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.77
Φωτ. 6.26 Σκληρές και μεγάλου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x215), (Τρουλλινού Α.©)	σελ. 77
Φωτ. 6.27 Γαλάζια προϊόντα διάβρωσης χαλκού, σημειακά (x225), (Τρουλλινού	

A. ©)	σελ.77
Φωτ. 6.28 Εκδορές και χρώμα (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.29 Χρώμα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο). Πιθανόν ίχνη εγχάρακτης διακόσμησης, (x235), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.30 Ομοιόμορφη διάβρωση (x40), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.31 Χρώμα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο, ανοιχτό πράσινο, υποκόκκινο), (x40), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.32 Ανομοιόμορφου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.33 Περιοχή με γαλάζια προϊόντα διάβρωσης χαλκού κάτω από ιζηματογενείς κρούστες (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.78
Φωτ. 6.34 Ομοιόμορφη διάβρωση κάτω από σκληρές ιζηματογενείς κρούστες (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ. 6.35 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο χρώμα) και άλατα (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ. 6.36 Ιζήματα διαφορετικής κοκκομετρίας (x215), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ. 6.37 Χονδρόκοκκα ιζήματα και κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ. 6.38 Μικροεκδορές και ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ.6.39 Σκληρές και μεγάλου πάχους κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.79
Φωτ. 6.40 Ομοιόμορφη διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.41 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο και ανοιχτό πράσινο), (x215), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.42 Προϊόντα διάβρωσης σιδήρου πάνω από τα ιζήματα (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.43 Προϊόντα διάβρωσης σιδήρου. Πιθανόν από γειτνίαση με σιδηρό αντικείμενο, στο περιβάλλον ταφής (x220), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.44 Αδρή επιφάνεια με μηχανικές κακώσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), απώλειες ένθετων υλικών (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.45 Θραύσεις, ρωγμές και απώλεια υλικού. Κόλλα πιθανόν από σωστικές επεμβάσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.80
Φωτ. 6.46 Εκτεταμένη απώλεια υλικού (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.81
Φωτ. 6.47 Ενεργός διάβρωση, λεπτομέρεια (x260), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.81
Φωτ. 6.48 Μικρορηγματώσεις, λεπτομέρεια (x270), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.81
Φωτ. 6.49 Ιριδισμοί, κρούστες αλάτων, λεπτομέρεια(x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ81
Φωτ. 6.50 Τραχιά επιφάνεια με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο), και ιζήματα (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.81
Φωτ. 6.51 Ιζήματα περιμέτρικά του γυάλινου τμήματος παρατηρούνται επίσης μικροβελονισμοί και θραύσεις (x270), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.81
Φωτ. 6.52 Απολεπίσεις, ιζήματα και απώλειες ένθετων υλικών (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.82
Φωτ. 6.53 Εκδορές, βελονισμοί, ιριδισμοί και θάμπωμα γυαλιού (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.82
Φωτ. 6.54 Ρωγμή και ενεργός διάβρωση, λεπτομέρεια (x245), (Τρουλλινού	

A. [©]).....	σελ.82
Φωτ. 6.55 Βελονισμοί και εκδορές, λεπτομέρεια γυάλινου τμήματος (x225), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.82
Φωτ. 6.56 Αποσάθρωση, μηχανικές κακώσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο), (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.82
Φωτ. 6.57 Ανομοιόμορφη διάβρωση με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (υπομεταλλικό κόκκινο, ανοιχτό, σκούρο πράσινο), (x215), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.82
Φωτ. 6.58 Απώλεια υλικού, βελονισμοί, κρούστες αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.59 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x220), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.60 Μηχανικές κακώσεις, βελονισμοί και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (μπλέ, υποκόκκινα, γαλαζοπράσινα), (x45), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.61 Γαλαζοπράσινα, μπλέ και υποκόκκινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.62 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.63 Μπλέ και γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.83
Φωτ. 6.64 Οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό, σκούρο πράσινο και υποκόκκινα), (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.65 Εκδορές και οπές με προϊόντα διάβρωσης χαλκού, (ανοιχτό πράσινο και κιτρινωπά), (x215), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.66 Ομοιόμορφη διάβρωση και ιζήματα. Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο χρώμα), (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.67 Ανομοιόμορφου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x240), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.68 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού χαλκού (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.69 Απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης (ανοιχτό πράσινο, γαλαζοπράσινο), (x230), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.84
Φωτ. 6.70 Παραμόρφώσεις, απολεπίσεις, οπές και ιζήματα(x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.71 Απώλεια υλικού, σκληρά ιζήματα και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (υπομεταλλικό κόκκινο) και άλατα (x230), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.72 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) και εκτεταμένα ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.73 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλάζιο και υπομεταλλικό κόκκινο), (x230), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.74 Απώλεια υλικού, παραμορφώσεις (x45), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.75 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού, άλατα και ανομοιόμορφου πάχους ιζήματα (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.85
Φωτ. 6.76 Κρούστες αλάτων και βελονισμοί (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.86
Φωτ. 6.77 Παραμορφώσεις και απώλεια υλικού, αποφλοιώσεις (x230), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.86
Φωτ. 6.78 Εκτεταμένα ανοιχτού πράσινου προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x45), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.86
Φωτ. 6.79 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού και εκδορές (x50), (Τρουλλινού Α. [©]).....	σελ.86
Φωτ. 6.80 Σκληρά ιζήματα, άλατα και χαλκού βελονισμοί (x50), (Τρουλλινού	

A. ©)	σελ.86
Φωτ. 6.81 Στρώματα προϊόντων διάβρωσης (σκούρο πράσινο) και κρούστες αλάτων (x65), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.86
Φωτ. 6. 82 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλαζοπράσινο) και άλατα (x50),(Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.83 Γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x65), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.84 Γκρίζα επιφάνεια καλυμμένη ανομοιόμορφα με χρώμα και άλατα (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.85 Μεγάλου πάχους ιζηματογενείς κρούστες (x60), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.86 Μαύρη, τραχιά επιφάνεια με βελονισμούς (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.87 Τραχιά, κοκκώδης επιφάνεια, (x200), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.87
Φωτ. 6.88 Μαύρη επιφάνεια καλυμμένη με χρώμα και άλατα (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.89 Μαύρη επιφάνεια με γαλαζοπράσινα προϊόντα διάβρωσης χαλκού (x215), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.90 Απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.91 Ιζηματογενείς κρούστες, απολεπίσεις και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.92 Ιζηματογενείς κρούστες, μηχανικές κακώσεις, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.93 Διακρίνονται μηχανικές κακώσεις, αλάτων και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, υπομεταλλικό κόκκινο), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.88
Φωτ. 6.94 Απολεπίσεις, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, πορτοκαλί), ενεργός διάβρωση (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.95 Λεπτομέρεια απολέπισης (x210), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.96 Ιζήματα, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, πορτοκαλί), (x100), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.97 Στρωματογραφία προϊόντων διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο, γαλαζοπράσινο και πορτοκαλί) και ιζημάτων (x205), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.98 Εκτεταμένα προϊόντα διάβρωσης χαλκού ανοιχτό πράσινο και νησίδες ιζημάτων (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.99 Λεπτομέρεια υποκόκκινων προϊόντων διάβρωσης χαλκού. Σε οπές υπάρχουν προϊόντα διάβρωσης χαλκού ανοιχτό πράσινο (x250), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.89
Φωτ. 6.100 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο) και παραμόρφώσεις (x40), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.101 Λεπτομέρεια διάβρωσης με οπές, spots (x200), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.102 Απώλεια υλικού και κρούστες αλάτων (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.103 Κρούστες αλάτων, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (πράσινο ανοιχτό, κοκκινωπό) και μηχανικές κακώσεις (x210), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.104 Διάβρωση με οπές (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.105 Απώλεια υλικού, προϊόντα διάβρωσης χαλκού (σκούρο πράσινο,	

γαλαζοπράσινο) και κρούστες αλάτων (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.90
Φωτ. 6.106 Ομοιόμορφη διάβρωση (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.91
Φωτ. 6.107 Κρούστες αλάτων, βελονισμοί και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό πράσινο), (x205), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.91
Φωτ. 6.108 Εκτεταμένες κρούστες αλάτων (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.91
Φωτ. 6.109 Βελονισμοί και προϊόντα διάβρωσης χαλκού (ανοιχτό και σκούρο πράσινο χρώμα), (x185), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.91
Φωτ. 6.110 Η χειρίστρια τοποθετεί τα αντικείμενα σε κατάλληλες θέσεις (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.92
Φωτ. 6.111 Ακτινογράφιση αντικειμένων (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.92
Φωτ. 6.112 Ακτινογράφιση No3 (90kV, 90mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.95
Φωτ. 6.113 Βλέπουμε το ακριβές σχήμα του M3, Z2, 5929, 2H, κατασκευαστικές και διακοσμητικές πληροφορίες που δεν είναι ορατές λόγω των προϊόντων διάβρωσης. Από την ένταση συμπεραίνουμε ότι το αντικείμενο έχει υψηλό ποσοστό μολύβδου στο κράμα του (100kV, 100mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.96
Φωτ. 6.114 Η ακτινογραφία του M1, Z2, 6009, 2H, δείχνει κάποιες θραύσεις που λόγω των προϊόντων διάβρωσης που καλύπτουν την επιφάνεια της, δεν ήταν ορατές. Δίνεται επίσης το ακριβές σχήμα (80kV, 80mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.96
Φωτ. 6.115 Στο M3, Z2, 5930, 2H, διακρίνονται εγγάρακτοι ομόκεντροι κύκλοι, οπές καρφιών και ρωγμές. Από την ένταση, συμπεραίνουμε ότι το κράμα περιέχει υψηλά ποσοστά μολύβδου (90kV, 90mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.97
Φωτ. 6.116 Στο M1, Z2, 5876, 1H, παρατηρούνται κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Στις γκριζες περιοχές φαίνεται η έντονη διάβρωση του υλικού που έχει τοποθετηθεί στην πλάτη του αντικειμένου (45kV, 2,5mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.97
Φωτ. 6.117 Στο M2, Z1, 3494, Ψ5, φαίνονται με αχνό γκρι διαβρωμένες περιοχές και κατασκευαστικές λεπτομέρειες του αντικειμένου. Οι λευκές περιοχές οφείλονται στο μόλυβδο (Pb), που περιέχει το κράμα και η κοκκώδης υφή στον κασσίτερο (Sn), (80kV, 80mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.98
Φωτ. 6.118 Η ακτινογραφία του M8, Z1, 3491, Ω5, μας δείχνει ότι το κράμα του αντικειμένου, περιέχει πολύ μόλυβδο η κοκκώδης υφή αποδίδεται στον κασσίτερο (Sn), (100kV, 100mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.98
Φωτ. 6.119 Στο M2, Z1, 3486, Ω5, διακρίνεται το σχήμα του αντικειμένου, το αχνό τοπικά χαρακτηρίζει περιοχές με έντονη διάβρωση. Το βέλος υποδεικνύει ρωγμή. Υπάρχει σχετικά υψηλή απορρόφηση οπότε υπάρχει πιθανόν μόλυβδος (90kV, 90mA), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.99
Φωτ. 6.120 Στο M5, Z1, 3486, Ω5, φαίνεται από την ένταση ότι το κράμα περιέχει μόλυβδο. Οι γκριζες περιοχές στις απολήξεις δείχνουν διάβρωση (45kV, 2,5mAs), (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.99
Φωτ. 6.121 Ρύθμιση αξονικού τομογράφου από τον χειριστή κ. Σοφιδάκη Γιάννη (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.101
Φωτ. 6.122 Ψηφιακή απεικόνιση αξονικής τομογραφίας. Λαμβάνουμε πληροφορίες για την κραματική σύνθεση, οι έντονα λευκές απεικονήσεις οφείλονται στην	

παρουσία μολύβδου (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.©)	σελ.101
Φωτ. 6.123 Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων με XRF (Τρουλλινού Α.©)	σελ.101
Φωτ. 6.124 Προστατευτικό στρώμα βάσης με Plastazote (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φωτ. 6.125 Λάξευση δεύτερου στρώματος βάσης με Ethafoam (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φωτ. 6.126 Ολοκλήρωση στρώματος σταθεροποίησης κουτιού μεταφοράς με Ethafoam (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φωτ. 6.127 Σχεδιασμός προστατευτικών θηκών (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φώτ. 6.128 Περίγραμμα προστατευτικών θηκών (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φώτ. 6.129 Ολοκλήρωση θηκών (Τρουλλινού Α.©)	σελ.116
Φωτ. 6.130 Τοποθέτηση με σιλικόνη, λεπτού φύλλου Ethafoam (Τρουλλινού Α.©)	σελ.117
Φωτ. 6.131 Αναγραφή σε Tyvek τα στοιχεία των αντικειμένων (Τρουλλινού Α.©)	σελ. 117
Φωτ. 6.132 Τα αντικείμενα ομαδοποιημένα στις θήκες τους (Τρουλλινού Α.©)	σελ.117
Φωτ. 6.133 Κατά την διάρκεια των αναλύσεων χειριστής: Καραμπότσος Αθ. (Τρουλλινού Α.©)	σελ.118
Φωτ. 6.134 Μετά την κονιορτοποίηση των δειγμάτων σε γουδι αχάτη (Τρουλλινού Α.©)	σελ.143
Φωτ. 6.135 Κοσκίνισμα δείγματος, σε κόσκινο 150 μικρομετρών (Τρουλλινού Α.©)	σελ.143
Φωτ. 6.136 Ακτινοδιαγράμματα Sample 1 και Sample 3 (Τρουλλινού Α., Γιαννουλάκη Μ.©)	σελ.143
Φωτ. 7.1 Απομάκρυνση ιζημάτων με ξέστρο (Τρουλλινού Α.©)	σελ.144
Φωτ. 7.2 Σταδιακή απομάκρυνση ιζημάτων (Τρουλλινού Α.©)	σελ.144
Φωτ. 7.3 Τοπικά διακρίνονται μαύρες περιοχές (x35), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.145
Φωτ. 7.4 Μαύρες επιφάνειες, που έγιναν ορατές μετά τους καθαρισμούς (x50), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.145
Φωτ. 7.5 Μετά την απομάκρυνση του αντικειμένου από τον αναστολέα διάβρωσης. Διακρίνεται θαμπή επιφάνεια, με συγκέντρωση λευκής κρυσταλλικής σκόνης στις εγχοπέςκαι μικροοπές (Τρουλλινού Α.©)	σελ.145
Φωτ. 7.6 Λευκή κρυσταλλική σκόνη μετά την απομάκρυνση του αντικειμένου αναστολέα διάβρωσης (x55), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.145
Φωτ. 7.7 Μετά την απομάκρυνση του αναστολέα διάβρωσης (x55), (Τρουλλινού Α.©)	σελ.146
Φωτ. 7.8 Όπη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.©)	σελ.146
Φωτ. 7.9 Όψη μετά συντήρησης. (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.©)	σελ.146
Φωτ. 7.110 Πίσω όψη, πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.©)	σελ.146
Φωτ. 7.11 Πίσω όψη, μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α.©)	σελ.146
Φωτ. 7.12 Μηχανικός καθαρισμός με την βοήθεια μικροσκοπίου (Τρουλλινού Α.©)	σελ.147
Φωτ. 7.13 Μετά την απομάκρυνση των ιζημάτων και των εδαφικών επικαθίσεων (Τρουλλινού Α.©)	σελ.147

Φωτ. 7.14 Μηχανικός καθαρισμός, (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.147
Φωτ. 7.15 Μαύρη επικάλυψη, που αποκαλύφθηκε μετά τους καθαρισμούς (x210), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.148
Φωτ. 7.16 Θαμπή, λευκή επιφάνεια μετά την απομάκρυνση από τον αναστολέα (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.148
Φωτ. 7.17 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης μετά την εμβάπτιση του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (x220), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.148
Φωτ. 7.18 Όψη πρό συντήρησης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.149
Φωτ. 7.19 Όψη, μετά συντήρησης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.149
Φωτ. 7.20 Πίσω όψη, πρό συντήρησης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.149
Φωτ. 7.21 Πίσω όψη, μετά συντήρησης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.149
Φωτ. 7.22 Σταδιακός μηχανικός καθαρισμός (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.150
Φωτ. 7.23 Μηχανικός καθαρισμός, με ταυτόχρονη συγκέντρωση δείγματος (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.150
Φωτ. 7.24 Αποκάλυψη ομόκεντρων και εγγεγραμμένων κύκλων, (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.150
Φωτ. 7.25 Απομάκρυνση ιζημάτων και χωμάτινων ανασκαφικών επικαθίσεων (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.150
Φωτ. 7.26 Ομόκεντροι κύκλοι και περιοχές όπου μετά την εμβάπτιση στον αναστολέα διάβρωσης, φαίνεται ο μεταλλικός πυρήνας (x20), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.27 Μετά την απομάκρυνση από τον αναστολέα διάβρωσης (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.28 Όψη, πρό συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.29 Όψη μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.30 Πίσω όψη, πρό συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.31 Πίσω όψη, μετά συντήρησης, (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.151
Φωτ. 7.32 Το φύλλο αργύρου που σχεδόν αιωρείται (x40), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.152
Φωτ. 7.33 Στερέωση υποστρώματος και φύλλου αργύρου, (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.152
Φωτ. 7.34 Προστασία ευαίσθητων τμημάτων εξαρτήματος (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.152
Φωτ. 7.35 Εφαρμογή άγαρ (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.152
Φωτ. 7.36 Μετά τον καθαρισμό με άγαρ. Διακρίνονται υπολείμματα τζέλ (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.152
Φωτ. 7.37 Μετά την απομάκρυνση των υπολειμμάτων του άγαρ τζέλ (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.38 Εφαρμογή άγαρ περιμετρικά (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.39 Εφαρμογή άγαρ περιμετρικά (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.40 Σταδιακή απομάκρυνση ιζημάτων (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.41 Ίχνη επιχρύσωσης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.42 Επιχρύσωση (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.43 Δείγματα από τον καθαρισμό με άγαρ τζέλ (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.153
Φωτ. 7.44 Απόσπαση μικρού τμήματος (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.154
Φωτ. 7.45 Συγκόλληση μεταλλικού Θραύσματος (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.154

Φωτ. 7.46 Σταδιακός καθαρισμός επιχρύσωσης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.47 Επιχρύσωση(Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.48 Επιχρυσωμένη επιφάνεια (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.49 Φύλλο χρυσού (x225), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.50 Πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.51 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.155
Φωτ. 7.52 Πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.156
Φωτ. 7.53 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.156
Φωτ. 7.54 Σταδιακός μηχανικός καθαρισμός (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.156
Φωτ. 7.55 Σταδιακός μηχανικός καθαρισμός, με νυστέρι Νο3(Τρουλλινού Α. ©)	σελ.156
Φωτ. 7.56 Σχηματισμός κρυστάλλων μετά από 24h εμβάπτισης του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.157
Φωτ. 7.57 Κρύσταλλοι στο υδατικό διάλυμα του αναστολέα (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.157
Φωτ. 7.58 Σχηματισμός ιζήματος στον πυθμένα του δοχείου με τον αναστολέα διάβρωσης, που παρέμεινε για 24h η περόνη (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.157
Φωτ. 7.59 Κρύσταλλοι στην επιφάνεια του αντικειμένου, μετά από παραμονή 24h στο υδατικό διάλυμα αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.158
Φωτ. 7.60 Λεπτομέρεια κρυστάλλων (x230), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.158
Φωτ. 7.61 Σχηματισμός κρυστάλλων (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.158
Φωτ. 7.62 Κρυστάλλοι μετά από εμβάπτιση 24h στον αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.158
Φωτ. 7.63 Σχηματισμός κρυστάλλων μετά από 24h εμβάπτισης του αντικειμένου στον αναστολέα διάβρωσης (x230), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.158
Φωτ. 7.64 Γκριζωπή επιφάνεια, κρύσταλλοι (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.65 Κρύσταλλοι, κρυσταλλική σκόνη (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.66 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης (x220), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.67 Σημειικά παρατηρείται απομάκρυνση ευγενούς πάτινας (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.68 Συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης, μεταλλικός πυρήνας και μαύρη επιφάνεια (x55), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.69 Απομάκρυνση αναστολέα διάβρωσης (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.159
Φωτ. 7.70 Όψη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.71 Όψη μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.72 Πίσω όψη πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.73 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.74 Συγκέντρωση δείγματος (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.75 Μηχανικός καθαρισμός (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.76 Κατά τη διάρκεια των καθαρισμών (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.160
Φωτ. 7.77 Θαμπή επιφάνεια, με συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.161
Φωτ. 7.78 Γκριζα, θαμπή επιφάνεια (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.161

Φωτ. 7.79 Γκριζωπή επιφάνεια με συγκέντρωση κρυσταλλικής σκόνης (x60), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.161
Φωτ. 7.80 Γκριζωπή επιφάνεια (x25), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.161
Φωτ. 7.81 Έκπλυση αναστολέα (x25), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.161
Φωτ. 7.82 Απομάκρυνση κρυσταλλικής σκόνης (x25), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.162
Φωτ.7.83 Υπολείμματα κρυσταλλικής σκόνης (x40), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.162
Φωτ. 7.84 Πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.162
Φωτ. 7.85 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.162
Φωτ. 7.86 Κατά τη διάρκεια μηχανικού καθαρισμού (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.162
Φωτ. 7.87 Λευκή κρυσταλλική κρούστα (x35), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.163
Φωτ. 7.88 Λεπτομέρεια κρυσταλλικής σκόνης (x245), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.163
Φωτ. 7.89 Μετά την απομάκρυνση της κρυσταλλικής σκόνης (x30), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.163
Φωτ. 7.90 Πρό συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.163
Φωτ. 7.91 Μετά το πέρας των εργασιών συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.163
Φωτ. 7.92 Εργασίες καθαρισμού με ήπιους διαλύτες (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.164
Φωτ. 7.93 Διακρίνεται η θαμπή, γκριζωπή επιφάνεια, μετά 24h παραμονής του ενώπιου στον αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.164
Φωτ. 7.94 Περιοχές με λευκή, κρυσταλλική σκόνη μετά από την εμβάπτιση στον αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.164
Φωτ. 7.95 Θαμπή επιφάνεια με σημειακές συγκεντρώσεις κρυσταλλικής σκόνης (x45), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.165
Φωτ. 7.96 Μετά την έκπλυση του αναστολέα διάβρωσης (x50), (Τρουλλινού Α. ©)	σελ.165
Φωτ. 7.97 Προ συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.165
Φωτ. 7.98 Μετά συντήρησης (Ανασκαφή Τομέα II, Πυργί, Τρουλλινού Α. ©)	σελ.165

III. ΣΧΕΔΙΑ

Σχέδιο 2.1 Τοπογραφικό διάγραμμα του λόφου του Πρινέ και της Ελεύθερνας (πηγή: Σταμπολίδης Ν. Ελεύθερνα. Εκδόσεις: Lamda Development και Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, 2020, σελ.20)	σελ.19
Σχέδιο 2.2 Κεντρικό Πλάτωμα, κάτοψη της ανασκαφής: Α) Αρχαίος Ναός, Β) Εκκλησία, C) Ρωμαϊκό Λουτρό (πηγή: Τσιγωνάκη Χ., ‘Οι Ανασκαφές του Πανεπιστημίου κρήτης στην Ακρόπολη της Ελεύθερνας, Τομέας II, Κεντρικός. Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης 5-8 Δεκεμβρίου 2013. 2016, σελ.392)	σελ.26
Σχέδιο 2.3 Κάτοψη ανασκαφής Τομέα II, Κεντρικός, Πυργί. Υποδεικνύονται οι Τομές που βρέθηκαν τα αντικείμενα που μελετώνται (πηγή: Kalpaxis Ath., et al, (2021), “Of Gods and Men: continuities and disruptions in the sacred topography of the Acropolis at Eleutherna”, <i>Annuario della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente</i> , 9/1/2021, p.185, πιν.1)	σελ.31
Σχέδιο 2.4 Τοιχογραφία Sta Maria Antiqua Rome (πηγή: Falco D., 2010, “Byzantine	

Belt Ornament of the 7 th and 8 th Centuries in Avar Contexts”, in “Intelligent Beauty”: Recent Research on Byzantine Jewellery , ed. Ch. Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, pp.65, 68)	σελ.33
Σχέδιο 2.5 Ζώνες σε χλαμούδα αγάλματος από τη Ραβέννα και τη Βιέννη, δεν έχει σχεδιαστεί υπό κλίμακα (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’ . Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., pp.224)	σελ.33
Σχέδιο 2.6α Ζώνες σε διαφορετικά πάχη, (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’ . Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.223)	σελ.34
Σχέδιο 2.7 Ζώνη με θήκη, 4ος – 5ος αι. μ.Χ. (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’ . Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.160)	σελ.34
Σχέδιο 2.6β Ζώνη με θήκη, 4ος – 5ος αι. μ.Χ. (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’ . Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.160)	σελ.37
Σχέδιο 2.7 Παραδείγματα στελεχών πόρπης (πηγή: Bishop M. C. & Coulston J. C. N., 2006, ‘Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome’ . Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., p.160)	σελ.40
Σχέδιο 2.8 Αναπαράσταση ζώνης με πόρπη και εξαρτήματα, σε κλίμακα 2:3 (πηγή: Falco D., 2010, “Byzantine Belt Ornament of the 7 th and 8 th Centuries in Avar Contexts”, in “Intelligent Beauty”: Recent Research on Byzantine Jewellery, ed. Ch Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, pp65, 68)	σελ.51
Σχέδιο 3.1 Παραδείγματα κατόψεων διαφορετικής τυπολογίας κλιβάνων: 1α Κυλινδρικός με κεντρικό υποστύλωμα 1β Κυλινδρικός με διάδρομο καύσης και εγκάρσια τοιχάρια 1γ Κυκλικός με διάδρομο καύσης 2α Ορθογώνιος με κεντρικό υποστύλωμα 2β Ορθογώνιος με κεντρικό διάδρομο καύσης και εγκάρσια τοιχάρια (πηγή: Ράπτης Θ. Κ., 2010, “Υαλοποιεία και Υαλουργία Παλαιοχριστιανικών και Βυζαντινών Χρόνων στον Ελλαδικό Χώρο. Τυπολογία και Κατανομή”. Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ’, Τόμος ΛΑ’, Αθήνα, σελ.173)	σελ.51
Σχέδιο 3.2 Τομές και κάτοψη υαλοκλιβάνων ανοδικής καύσης: α. Διώροφος κλιβανός με θαλάμους καύσης και τήξης, β. Τριώροφος κλιβανός με θαλάμους καύσης, τήξης και ανόπτησης (πηγή: Ράπτης Θ. Κ., 2010, “Υαλοποιεία και Υαλουργία Παλαιοχριστιανικών και Βυζαντινών Χρόνων στον Ελλαδικό Χώρο. Τυπολογία και Κατανομή”. Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ’, Τόμος ΛΑ’, Αθήνα, σελ.174)	σελ.53
Σχέδιο 3.3 Υαλουργικά εργαλεία, 3ος – 4ος αιώνας μ.Χ.: Α).Σιδερένιοι σωλήνες, Β).Σιδερένια εργαλεία, C).Πήλινη μήτρα, D).Μαχαίρι, E).Σφυριά, F).Γρύλοι (πηγή: Παπαγεωργίου Μ., 2014, «Αρχαιολογική και Αρχαιομετρική Ανάλυση Υάλινων Αντικειμένων της Ύστερης Αρχαιότητας από την Δυτική Πελοπόννησο». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, σελ.48)	σελ.53

IV. ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1 Ιδιότητες χαλκού (www.copperalliance.gr).....	σελ.41
Πίνακας 3.2 Ιδιότητες αργύρου (www.jewelpedia.gr).....	σελ.46
Πίνακας 4.1 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού (Χειλάκου Ε., 2011, σελ.242, 244, 245-247).....	σελ.58
Πίνακας 6.1 Δοκιμές ακτινογράφισης (Ανασκαφή Τομέα Π Πυργί, Τρουλλινού Α. ©).....	σελ.92
Πίνακας 6.2 Αποτελέσματα ακτινογράφισης, δίνεται για κάθε αντικείμενο, η απεικόνιση του (Ανασκαφή Τομέα Π Πυργί, Τρουλλινού Α. ©).....	σελ.99
Πίνακας 6.3 Παρουσιάζονται οι μετρήσεις που λήφθηκαν με το XRF για κάθε αντικείμενο.....	σελ.102
Πίνακας 6.4 Στοιχεία κραμάτωσης που εντοπίστηκαν με το XRF (Ανασκαφή Τομέα Π Πυργί, Τρουλλινού Α. ©).....	σελ.114
Πίνακας 6.5 Φωτογραφίες και φάσματα που λήφθηκαν στο SEM.....	σελ.118
Πίνακας 7.6 παρουσιάζονται οι επαναληπτικές μετρήσεις και τα γραφήματα που λήφθηκαν με το XRF μετά τη συντήρηση των αντικειμένων.....	σελ.166

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αβραμίδου Α., (2013), «Μία Πρώτη Ματιά στην Ελληνιστική Κεραμική από το Τετράκογχο Στην Ακρόπολη της Ελεύθερας (Πυργί)». Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης, Πρακτικά 3^{ης} Συνάντησης, Ρέθυμνο, 5-8 Δεκεμβρίου 2013, Τόμος Β΄: Χανιά - Ρέθυμνο - Λασιθί. Εκδόσεις Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο 2015, σελ.407.
2. Αγγέлку Ε., (2012), «Εργαλεία και επαγγελματικές – εμπορικές δραστηριότητες στο επισκοπικό συγκρότημα στις Λουλουδιές Κίτρους. Η μαρτυρία των αρχαιολογικών ευρημάτων (5^{ος}-8^{ος} αι.)», Διδακτορική Διατριβή, Α Κείμενο. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Τομέας Αρχαιολογίας και Ιστορίας της Τέχνης, Αθήνα, σελ.176, 177.
3. Αγγέлку Ε. & Χειμωνοπούλου Μ., (2006), «Κοσμήματα και Εξαρτήματα ένδυσης από το Μεσοβυζαντινό Κίτρος». Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ΄, Τόμος ΚΖ΄, Αθήνα 2006, σελ.386.
4. Αλεξοπούλου – Αγοράνου Α., Χρυσουλάκης Γ., (1993), “Θετικές Επιστήμες και Έργα Τέχνης”, Εκδόσεις Γκόννη, Αθήνα, σελ.208.
5. Αλμπάνη Ε., (2010), «Δακτυλίδια της Μεταβυζαντινής και Βυζαντινής Συλλογής Χανίων». 10^ο Κρητολογικό Διεθνές Συνέδριο, τ.Β2, Χανιά, σελ.132
6. Ανδρουδής Π., (2019), Βυζαντινή Γλυπτική και Μικροτεχνία. Εκδόσεις ΜΠΑΡΜΠΟΥΝΑΚΗ, Θεσσαλονίκη, σελ. 489.
7. Αμάνη – Σαϊντ Χ., (2021), «Διερεύνηση Προτυποποίησης Μεθοδολογιών Εφαρμογής μή Καταστρεπτικών Μεθόδων σε Έργα Πολιτισμικής Κληρονομιάς», Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Αθήνα, σελ.5, 6, 9.
8. Ανδρεοπούλου – Μάγκου Ε., (1994), «Μελέτη Αρχαίων Χάλκινων Αντικειμένων από τον Ελλαδικό Χώρο», Διδακτορική Διατριβή, σελ.19, 48-61.
9. Αντωνάρας Χ. Α., (2019), «Η Τέχνη του Γυαλιού, Έργα από τη Συλλογή του Μουσείου Βυζαντινού Πολιτισμού». Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Εκδόσεις: Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ.25, 39, 40, 269, 275, 276, 270.

10. Antonaras Ch. A., (2018), "A special group of early Christian glass 'gems' from Greece. Rosenow D., Phelps M., Meek A., Freestone I. (edited), Things that Tavelled, Mediterranean Glass in the First Millennium CE, UCL PRESS, London, pp.1-18.
11. Antonaras Ch. A., (2016), "Production and Distribution of Glass Objects in Late Antique Thessaloniki (3rd – 7th c. A. D.). Francine Blonde (dir.), Archaiologia, L' artisanat en Grece ancienne, Filieres de production, Ecole Francaise D' Athenes, Septentrion, Presses Universitaires, pp.365-384.
12. Antonaras A., (2014), "The Production and Uses of Glass in Byzantine Thessaloniki". Faulks S. (ed.), New Light on Old Glass: Recent Research on Byzantine Mosaics and Glass, Chapter 17, British Museum Publication, London, pp.189-195.
13. Antonaras Ch. Ath, (2012), "Middle and Late Byzantine Jewellery from Thessaloniki and its Region", HoHlendorf – Arslan B., - Ricci A.,(EDS.), Byzantine Small Finds in Archaeological Contexts, BYZAS 15, pp.117-126.
14. Antonaras A., Chrysostomou A., (2012), "A Secondary Glass Workshop in Ancient Edessa". Annales du 19^e Congres de l' Association Internationale pour l' Histoire du Verre, Piran 17th-21th September 2012, pp.293.
15. Antonaras Ch. A., (2010), "Early Christian and Byzantine Glass Vessels: Forms and Uses", Daim F. – Drauschke J. (Hrsg.), Byzanz – das Romerreich im Mittelalter, Teil 1, Welt der Ideen, Welt der Dinge, Verlag des Romisch – Germanischen Zentralmuseums, pp.383, 384.
16. Αντωνάρας Χ. Α., (2010), «Υαλοποιία και υαλουργία στο ρωμαϊκό και παλαιοχριστιανικό κόσμο. Υαλουργική δραστηριότητα στη Θεσσαλονίκη», Αρχαιολογικόν Δελτίον Τόμος 57 (2002), Μέρος Α', Μελέτες, Αθήνα, σελ.237-260.
17. Antonaras Ch. A., (2009), "Gold Glass Decoration in the St. Demetrios Basilica, Thessaloniki", Ignatiadou D. – Antonaras A. (editors), AIHV Annales du 18^e Congres de l' Association Internationale pour l' Histoire du Verre, Thessaloniki, PP.3-19.
18. Αντωνάρας Χ. Α., (2006), «Γυάλινα ρωμαϊκά και παλαιοχριστιανικά αγγεία στη Θεσσαλονίκη και την περιοχή της», Τόμος Α', Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας – Αρχαιολογίας, Ιωάννινα, σελ.45-52.

19. Antonaras A., (2003), “The Use of Glass in Byzantine Jewellery – The Evidence from Northern Greece (Fourth – Sixteenth Centuries). *Annales du 16e Congres, de l’ Association Internationale pour Histoire du Verre*, London pp.331-333.
20. Argyropoulos V., Boyatzis S., Malea E., Pournou A., (2018), ‘Preliminary Investigation of L – Cysteine as a Corrosion Inhibitor for Marine Composite Artefacts Containing Copper or Iron Alloys’. Conference: 13th ICOM - CC WetOrganic Archaeological materials at Florence 2016, pp282-290.
21. Αργυροπούλου Β., Γιαννουλάκη Μ., Πολυκρέτη Κ. (2015), «Η Συντήρηση Ενάλιων Μετάλλινων Ναυαγίων και Ευρημάτων από το Αιγαίο. Οδηγός καλής παρακτικής». Επιμέλεια: Αργυροπούλου Β., Γιαννουλάκη Μ., Χαράλαμπος Δ.. Εκδόσεις Διόνικος, Αθήνα, σελ., 157.
22. Argyropoulos V., Giannoulaki M., Michalakakos P. G., Siatou A., (2007), ‘A Survey of the Types of Corrosion Inhibitors and Protective Coatings Used for the Conservation of Metal Objects from Museum Collections in the Mediterranean Basin’. Argyropoulos V., Hein A., harith A. M. (edited): *Strategies for Saving our Cultural Heritage, Papers Presented at the International Conference on Conservation Strategies for Saving Indoor Metallic Collection with a Satellite Meeting on Legal Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Cairo 25 February – 1 March 2007. TEI of Athens. pp.170.
23. Artioli G., (2010), “Scientific Methods and Cultural Heritage. An introduction to the application of Materials Science, to Archaeometry and Conservation Science. Oxford University Press, pp.34-35.
24. Balliana E., Ricci G., Pesce C., Zendri E., (2016), “Assesing the Value of Green Conservation for Cultural Heritage: Possitive and Critical Aspects of Already Available Methologies”. *International Journal of Conservation Sciense*, Volume 7, Special Issue 1, 2016, pp.185-202.
25. Bishop M. C. & Coulston J. C. N., (2006), *Roman Military Equipment, from the Punic Wars to the Fall of Rome*. Second Edition, Oxbow Books, Oxford UK., pp.99, 166, 223, 224.
26. Βλάχου Κ., 1995, «Τεχνικές Κατασκευής κοσμημάτων». Το Ελληνικό Κόσμημα 6000 Χρόνια Παράδοση, Θεσσαλονίκη, 21 Δεκεμβρίου 1997 – 21 Φεβρουαρίου 1998, Γ΄ Έκδοση, Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, σελ.23, 27.

27. Βραχιονίδου Σ., (2017), «Το Υσ176τερορωμαϊκό Νεκροταφείο του Κλείτου Κοζάνης», Αρχαιολογική Εφημερίς, Περιοδικόν της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας, Τόμος 156, Περίοδος 5^η, Αθήνα, σελ.181.
28. Γιαννακόπουλος Ι. Κ., (2006), «Μελέτη της Χύτευσης των Κραμάτων Χαλκού και των Τεχνολογικών Ιδιοτήτων αυτών», Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών Μηχανικών, Αθήνα, σελ.12, 13.
29. Γιαννουλάκη Μ., (2013), «Αρχαία Μεταλλουργική Τεχνολογία και Θέματα Συντήρησης Σιδερένιων και Χάλκινων Αντικειμένων από την Αρχαία Μεσσήνη», Α΄ και Β΄ Μέρος, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Ιστορίας και Κοινωνικής Ανθρωπολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, σελ. 116, 117, 124, 132, 392, 153-162.
30. Cirino A., Rose F. A., (1917), “Jewelry Making and Design”, an illustrated text book for teachers, Students of Design and Craft Workers in Jewelry, Metal Crafts Publishing CO, Providence, R. I., pp.43, 43.
31. Giraud T., Gomez A., Lemoine ST., Meziani – Pele Ch., Raimon A., Guilminot E., 2021, “Use of Gels for the cleaning of Archaeological Metals. Case Study of Silver – Plated Copper Alloys Coins”. Journal of Cultural Heritage, Volume 52, November – December 2021, pp.73-83.
32. Guarduacci M., (1939), *Inscriptiones Creticae: Opera et Consilio FidericiHalbherr Collectae. II Tituli Cretae Occidentals*. Roma: Libreria dello Stato, p.141.
33. Dalton O. M., (1901), *Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of the British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum*. Oxford University Press, pp.19.
34. Davidson S., (1989), “Conservation and Restoration of Glass”. BUTTERWORTH HEINEMANN, Oxford, pp.183, 186.
35. Δεληβοριάς Άγγελος, (1979), «Ελληνικά Παραδοσιακά Κοσμήματα», Μουσείο Μπενάκη, Εκδοτικός Οίκος «ΜΕΛΙΣΣΑ», σελ.8, 10, 11.
36. Δεσποτίδου – Μισαηλίδου Β., (2003), «Χάλκινα Κοσμήματα Αρχαϊκών Χρόνων από τη Μακεδονία: Έρευνα στα χάλκινα κοσμήματα των νεκροταφείων της Αγίας Παρασκευής και της Φιλαδέλφειας», Διδακτορική

- Διατριβή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας της Φιλοσοφικής Σχολής του Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ.36, 37.
37. Δρανδάκη Α., (2008), «Χάλκινα Σκεύη της Ύστερης Αρχαιότητας, τεχνική, τυπολογία, χρήση, ορολογία με βάση τη συλλογή του Μουσείου Μπενάκη». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ), Σχολή φιλοσοφική, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Αθήνα, 345, 346, 348 - 355, 357, 358, 362.
38. Δρανδάκη Α., (2006), «Κοσμήματα και Καλλωπισμός», Η Γυναίκα στο Βυζάντιο, Λατρεία και Τέχνη, (επιστ. επιμ.), Παναγιωτίδη – Κεσίσογλου Μαρία, ειδικό θέμα του 26ου Συμποσίου Βυζαντινής και Μεταβυζαντινής Αρχαιολογίας και Τέχνης, Χ.Α.Ε., Αθήνα 12 – 24 Μαΐου 2006, εκδόσεις Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς, Αθήνα 2012, σελ.153.
39. Drandaki A., (2005), “*Copper Alloy Jewellery at the Benaki Museum: 4th to 7th Century*”, *Revue Internationale d’histoire et d’archeology (IV^e – VIII^e s.)* publiee par l’ Association pour l’ Antiquite Tardive, avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique, La Vaisselle de Bronze Paleobyzantine, AnTard, 13, Brepols, pp.65-76.
40. Edger Chr., (2010), “Byzantine dress accessories in North Africa: Koine and Regionality”, in ‘Intelligible Beauty’: Recent Research on Byzantine Jewellery, ed. Ch. Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, p.133.
41. Falco D., (2010), “Byzantine Belt Ornament of the 7th and 8th Centuries in Avar Contexts”, in “Intelligent Beauty”: Recent Research on Byzantine Jewellery , ed. Ch. Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, pp65, 68.
42. Ζαχαριάς Ν., Οικονόμου Α.,(2010), «Γυαλιά: Η Φυσικοχημεία και η Παθολογία τους», στο Λυριτζής Ι., Ζαχαριάς Ν. (επιμ.): Αρχαιοϋλικά, Αρχαιολογικές, Αρχαιομετρικές και Πολιτισμικές Προσεγγίσεις. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, σελ.131, 132, 136.
43. Ζιάννη Μ. Α., (2012), “Η επεξεργασία του χαλκού και του σιδήρου και τα μεταλλικά αντικείμενα της Ύστερας Εποχής του Χαλκού και του Σιδήρου στην Νότιον Ελλάδα”. Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιον Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και

- Αρχαιολογίας, Τομείς Αρχαιολογίας και Ιστορίας της Τέχνης. Αθήνα σελ. 32-33.
44. Hattatt R., A, (1989), *Visual Catalogue of Richard Hattatt's Ancient Broches*. Oxbow Books, United Kingdom, p.76.
 45. Herbert M., (1971), "Metalwork & Enamelling" Fifth Revised Edition, Dover Publication INC, New York, p.35.
 46. Themelis P., (2020), 'The Urban Villas of Eleftherna (Sector I)', στο Σταμπολίδης Χρ. Ν. – Γιανναπούλου Μ. (επιμ.), *Η Ελεύθερνα, η Κρήτη και ο έξω κόσμος*. Πρακτικά Διεθνούς Αρχαιολογικού Συνεδρίου 31 Μαΐου – 3 Ιουνίου 2018. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Κέντρο Μελέτης Μουσείου Αρχαίας Ελεύθερνας, Μεσογειακή Αρχαιολογική Εταιρεία, Α.Μ.Κ.Ε. "Νίκος Δασκαλαντωνάκης" – NDF, Αθήνα – Ρέθυμνο 2020, σελ.174, 179.
 47. Themelis P., (2009), "The Historical Background", in *Ancient Eleutherna, Sector I, Volume One*, Petros G. Themelis (ed.), Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, Athens, pp49-55.
 48. Θέμελης Π., (2004), *Πρωτοβυζαντινή Ελεύθερνα Τομέας Ι*, (Επιστ. επιμ.) Θέμελης Π., Πρώτος τόμος, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Κρήτης και Θέμελης Π., Αθήνα, σελ. 11, 12.
 49. Θέμελης Γ. Π., (2002), *Αρχαία Ελεύθερνα, Ανατολικός Τομέας*. Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, Αθήνα, σελ. 9, 11.
 50. Θέμελης Π., (2000), *Πρωτοβυζαντινή Ελεύθερνα*, (Επιστ. επιμ.) Θέμελης Π., Τομέας Ι, Δεύτερος τόμος, Εκδόσεις Πανεπιστήμιο Κρήτης και Θέμελης Π., Ρέθυμνο, σελ. 11, 12.
 51. Θεοδωρίδης Κ., (2014), «Μυκηναϊκή Κορινθία», Τόμος Α', Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας – Αρχαιολογίας, Ιωάννινα, σελ.438.
 52. Ιγνατιάδου Δ., (2013), "Διαφανής Ύαλος για την Αριστοκρατία της αρχαίας Μακεδονίας", Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, Αρχαιολογικό Ινστιτούτο Μακεδονικών και Θρακικών Σπουδών, Δημοσιεύματα 13, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη, σελ.39, 40, 41, 43, 45-47, 52, 54-57.
 53. Ιγνατιάδου Δ., Αντωνάρας Α., (2008), "Ύαλουργία Αρχαία και Μεσαιωνική, ορολογία, τεχνολογία και τυπολογία", Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο

- Παιδείας και Θρησκευμάτων, ΚέντροΕλληνικήςΓλώσσας, Τμήμα Λεξικογραφίας, Θεσσαλονίκη, σελ.100, 109, 169.
54. Ιωαννίδης Γ., (2013), «Η Ενδυμασία των Βυζαντινών Μέσα από τα Σωζόμενα Κείμενα», Αθήνα, σελ.23.
55. Κακαβογιάννης Χ. Ε., (2005), «Μέταλλα Εργάσιμα και Συγκεχωρημένα. Η οργάνωση της εκμετάλλευσης του ορυκτού πλούτου της Λαυρεωτικής από την Αθηναϊκή Δημοκρατία». Υπουργείο Πολιτισμού, Δημοσιεύματα του αρχαιολογικού Δελτίου ΑΡ. 90, Έκδοση του Ταμείου Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, Αθήνα, σελ.217.
56. Καλκάνη Γ., Χατήρη Ι., (1995), «Τεχνολογία Υλικών», Εκδόσεις 'ΙΩΝ', Αθήνα, σελ.195.
57. Καπαρού Μ., (2017), «Παραγωγή, Τεχνολογία και Διακίνηση Γυαλιού κατά την Ύστερη Εποχή του Χαλκού στην Πελοπόννησο», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών, Καλαμάτα, σελ.74,78, 82, 89, 91.
58. Καρκάνη Αρ. Αικ., (2013), «Η Μεταλλουργία και η Μεταλλοτεχία της Κύπρου από την Πρώιμη έως την Αρχή της Ύστερης Εποχής του Χαλκού», Τόμος Πρώτος, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Τομέας Προϊστορικής Αρχαιολογίας, Αθήνα, σελ.30-33.
59. Kalraxis Ath., Tsigonaki Chr., Spanou N., Bitis I., (2021), “Of Gods and Men: continuities and distruptions in the sacred topography of the Acropolis at Eleutherna”, *Annuario della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente*, 9/1/2021, p.185, πιν.1.
60. Καλπαξής Θ., (2008), Η Χρήση του Χώρου πριν από τη Βυζαντινή Περίοδο, στο Πούλου Ν., Γιαγκάκη . Α., Ξανθοπούλου Μ., Μανταλάρα Λ., Μυλωνά Δ., 2008, Ελεύθερνα, Τομέας ΙΙ, 3. Βυζαντινό Σπίτι στην Αγία Άννα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, σελ.11.
61. Καλπαξής Α., (2004), Οι Ακροπόλεις. Κεντρικός Ανασκαφικός Τομέας ΙΙ. Στο: Ελεύθερνα, Πόλη - Ακρόπολη – Νεκρόπολη. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, Αθήνα, σελ. 104, 105.
62. Καλπαξής Α., (1994), ΕΛΕΥΘΕΡΝΑ ΤΟΜΕΑΣ ΙΙ, 2. Ένα Ελληνιστικό Σπίτι («ΣΠΙΤΙ Α») στη Θέση Νησί. Καλπαξής Α., Furtwangler A., Schnapp A. και συνεργάτες, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης , Ρέθυμνο, σελ.17, 18, 20.

63. Καλπαξής Α., (1991-93), Αρχαιολογικές ειδήσεις 1981-91, Νομός ρεθύμνης Ελεύθερα, Τομέας ΙΙ, Κρητική Εστία, 5, σελ.283, 286.
64. Καλπαξής Α., Effenterre van Η., Πετροπούλου Β., Σταυριανοπούλου Ε., (1991), Ελεύθερα Τομέας ΙΙ, 1.Επιγραφές από το Πυργί και το Νησί. Εδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο, σελ.9, 11.
65. Καλπαξής Α.,(1989-90), Αρχαιολογικές ειδήσεις 1988. Νομός Ρεθύμνης, Ελεύθερα, Τομέας ΙΙ, Κρητική Εστία, 2-3, σελ.271, 272.
66. Κοντού Ε., Κοτζαμάνη Δ., Λαμπρόπουλος Β., (1995), “Γυαλί, Τεχνολογία, Διάβρωση & Συντήρηση”. Αθήνα σελ.128-151.
67. Καραναστάση Π., (2013), «Νέα Στοιχεία για την Ρωμαϊκή Ελεύθερα». Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης, Πρακτικά 3^{ης} Συνάντησης, Ρέθυμνο, 5-8 Δεκεμβρίου 2013, Τόμος Β΄: Χανιά - Ρέθυμνο - Λασιθί. Εκδόσεις Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο 2015, σελ.421.
68. Kotsonas Α., (2008), ‘The Discovery of Eleutherna: From the Formation of the Modern Cretan State to Humfry Payne’s Excavations (1899-1929)’. The Annual of the British School at Athens, Vol.103 (2008), Published by: British School at Athens, pp.275-298.
69. Κορρέ – Ζωγράφου Κ., (2002), «Χρυσικών Έργα 1600 -1900. Συλλογή Νοταρά», Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο, Αθήνα, σελ.32-35.
70. Kotzamani D., (2002), “*Technical and chemical examination of the brass bucket with a hunting scene*”, VL 2, 10/8/2018, ετήσιο περιοδικό Μουσείο Μπενάκη. Εκδότης, Μουσείο Μπενάκη, σελ.55-57.
71. Κουή Μ., Αβδελίδης Ν., Θεοδωρακέας Π., Χειλάκου Ε., (2015), «Μή Καταστρεπτικές και Φασματοσκοπικές μέθοδοι Εξέτασης των Υλικών», ΣΕΑΒ, σελ.13, 170, 180.
72. Κρασσανάκης Α., (1990), «Η Ελληνική Μυθολογία και η Θρησκεία των Ολύμπιων Θεών». Εκδόσεις «Η Αθήνα», Αθήνα, σελ.177.
73. Κωνσταντινίδου Δ. Ε., (2019), «Τα Μεσοβυζαντινά Κοσμήματα (10^{ος}-12^{ος} αιώνας) Μέσα από τις Ανασκαφικές Έρευνες: Νέα Δεδομένα από το Καβαλάρι (Στάνοβο) του Νομού Θεσσαλονίκης». Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεολογική Σχολή, Τμήμα Θεολογίας, Τομέας Εκκλησιαστικής Ιστορίας, Χριστιανικής Γραμματείας, Αρχαιολογίας και Τέχνης, Θεσσαλονίκη, σελ.87-92.

74. Λαμπράκη Α., Ευστρατίου Κ., (1985), «Βυζαντινή Αρχαιολογία: Παλαιοχριστιανική, Βυζαντινή και Μεταβυζαντινή – Τούρκικη Περίοδος». Αρχαιολογία, Τεύχος 19, Μαΐος 1986, σελ.35.
75. Λαμπρόπουλος Β., (2002), “Μορφές Διάβρωσης Ιστορικού και Αρχαιολογικού Γυαλιού”, στο Θέμελης Π. (επιμ.), “Το Γυαλί από την Αρχαιότητα έως Σήμερα”. Εκδότης: Εταιρεία Μεσσηνιακών Αρχαιολογικών Σπουδών, Αθήνα, σελ.181-191, 193.
76. Lothongkum G., (2013), “Effects of copper (Cu), indium (In), tin (Sn), antimony (Sb), and zinc (Zn), in Sterling silver alloys on mechanical properties improvement”. Materials Testing, 55 (11-12), pp.819-823.
77. Λουκοπούλου Π., (2014), «Μηχανισμοί Διάβρωσης γυαλιού και τρόποι αποκατάστασής τους». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Αθήνα, σελ.1, 22, 29, 58-63.
78. Marshall F. H., (1907), “Catalogue of the Finger Rings, Greek, Etruscan and Roman in the Department of Antiquities”, British Museum, Printed by Order of the Trustees, London, p.XV.
79. Μακροπούλου Δ., (2007), «Τάφοι και Ταφές από το Δυτικό Νεκροταφείο της Θεσσαλονίκης (β΄μισό 3^{ου} – 6^{ου} αιώνα μ.Χ.). Διδακτορική Διατριβή, Μέρος Ι, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Αθήνα, σελ.511, 520.
80. Μιχαηλίδης Α., (1995), «Κατεργασία του Χαλκού και των Καρμάτων αυτού, με λειζερ», Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Τομέας Μεταλλουργίας και Τεχνολογίας Υλικών, Αθήνα, σελ.115.
81. Μπαλτογιάννη Χ., 1995, «Το Βυζαντινό Κόσμημα». Το Ελληνικό Κόσμημα 6000 Χρόνια Παράδοση, Θεσσαλονίκη, 21 Δεκεμβρίου 1997 – 21 Φεβρουαρίου 1998, Γ΄Έκδοση, Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων, σελ.153.
82. Μπίθα Ι., (2002), «Ενδυματολογικές Συνήθειες στην Ιπποτοκρατούμενη Ρόδο (1309 – 1522)». Αρχαιολογία, Τεύχος 83, Ιούνιος 2002, σελ.46.
83. Morisson C., (2007), Ο Βυζαντινός Κόσμος, Τόμος Α΄, η Ανατολική, Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία (330-641). Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, σελ.196, 197.

84. Mundel M. M., (1986), "Silver from Early Byzantium, the Kaper Koraon and Related Treasures", A Walters art Gallery publication in the history of art, Baltimore, pp.38-44.
85. Μωραΐτου Γ., (2014), "Μελέτη της Φθοράς και Προστασία του Αρχαίου Γυαλιού: Η Περίπτωση των Υαλοθετημάτων των Κεγχρέων". Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Αθήνα, σελ.41, 42, 46-50.
86. Newman R., (1992), "Ecclesiastical Silver Plate in Sixth-Century Byzantium". Boyd A. S., Mundell – Mango M. (edited), Papers of the Symposium Held May 16 – 18 1986, at Walters Art Gallery, Baltimore and Dumbarton Oaks Washington, D.C., Dumbarton Oaks Trustees for Harvard University, Washington, D.C., pp.78-80.
87. Νικάκης Δ., (2019), «Κοσμήματα Ελληνιστικών και Ρωμαίων Χρόνων: Τα ευρήματα από τις ανασκαφές του ΜΕΤΡΟ στο ανατολικό και δυτικό νεκροταφείο της αρχαίας Θεσσαλονίκης», Μέρος Α΄, Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., σελ.54, 55, 79, 299, 307.
88. Ogden J., (1992), 'Ancient Jewellery, Interpreting the Past', The Trustees of the British Museum, Published by British Museum Press, London, pp.32-34.
89. Οικονόμου Α., Ζαχαριά Ν., (2011), "Γυαλιά: Η Γυσικοχημεία και η Παθολογία τους", στο: Λυριτζής Ι., Ζαχαρίας Ν. (επιμ.), "Αρχαιο - Υλικά, Αρχαιολογικές, Αρχαιομετρικές και Πολιτισμικές Προσεγγίσεις" (Συλλογικό). Εκδόσεις ΠΑΠΑΖΗΣΗΣ, Αθήνα, σελ.137-140.
90. Ορλάνδος Κ. Α., (1958), «Τα Υλικά Δομής των Αρχαίων Ελλήνων, κατά τους Συγγραφείς, τας Επιγραφάς και τα Μνημεία», Τεύχος 2: Τα μέταλλα, το ελεφαντοστόν, τα κονιάματα και οι λίθοι, Αθήναι, σελ.35.
91. Παλαμαρά Ε., (2017), 'Φυσικοχημεία και Παθολογία Αρχαιολογικού Γυαλιού και Αρχαιολογικών Υαλώδων Επιφανειών'. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών και Πολιτισμικών Σπουδών, Τμήμα Ιστορίας, Αρχαιολογίας και Διαχείρισης Πολιτισμικών Αγαθών, Καλαμάτα. σελ.27.
92. Παπαγεωργίου Μ., (2014), «Αρχαιολογική και Αρχαιομετρική Ανάλυση Υάλινων Αντικειμένων της Ύστερης Αρχαιότητας από την Δυτική Πελοπόννησο». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό

- Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, σελ.51-62.
93. Παπαδημητρίου Δ. Γ., (2001), «Η Εξέλιξη των Κραμάτων Χαλκού στον Ελλαδικό Χώρο μέχρι το τέλος της Γεωμετρικής Εποχής: Κραματικές Προσμίξεις και Τεχνολογική Εξέλιξη». Μπασιάκος Ι., Αλούπη Ε. Φακορέλλης Γ. (επιμ.), Αρχαιομετρικές Μελέτες για την Ελληνική Προϊστορία και Αρχαιότητα, Κεφάλαιο 6, Αθήνα, σελ.589.
94. Parani G. M., (2010), “Byzantine Jewellery: The Evidence from Byzantine Legal Documents”, in “Intelligent Beauty”: Recent Research on Byzantine Jewellery , ed. Ch. Entwistle and N. Adams, British Museum Research Publication 178, London, pp.186, 188.
95. Petkovic S., Bugarski I., Miladinovic – Radmilovic N., (2016), “A non – wandering soldier’s grave? The seventh – century burial in Davidovac (Southern Serbia)”, Late Roman, Early Christian, Early Byzantine as categories in historical – archaeological research on the middle Danube, Akten des 27 Internationalen Symposiums der Grundprobleme der fruhgeschichtlichen Entwicklung im mittleren Donaauraum, Ruma, 4, - 7. 11.11.2015, p.249.
96. Phillips ., (1997), ‘Jewelry, from Antiquity to the Present’, Thames and Hudson, pp.33-44.
97. Poulou – Papadimitriou N., Tzavella E., Ott J., ((2012), Burial Practices in Byzantine Greece. Archaeological Evidence and Methodological Problems for its Interpretation. Rome, Constantinople and Newly – Converted Europe: Archaeological and Historical Evidence. Volume 1, Kraków – Leipzig – Rzeszów – Warszawa, pp.388, 389, 398.
98. Πούλου – Παπαδημητρίου Ν., (2011), «Τεκμήρια Υλικού Πολιτισμού στη Βυζαντινή Κρήτη: από τον 7^ο έως τέλος του 12^{ου} αιώνα». Στο Καψωμένος Γ. Ε., κ.α. (επιμ.), Πεπραγμένα Ι΄ Διεθνούς Κρητολογικού Συνεδρίου, Χανιά 1-8 Οκτωβρίου 2006, Τόμος Α΄. Εκδόσεις Φιλολογικός Σύλλογος «Ο Χρυσόστομος», Χανιά, σελ.432, 433.
99. Πούλου Ν., (2008), «Οι Χάλκινες Πόρπες», στο Καλπαξής Θ., Πούλου Ν., Γιαγκάκη . Α., Ξανθοπούλου Μ., Μανταλάρα Λ., Μυλωνά Δ., 2008, Ελεύθερα, Τομέας ΙΙ, 3. Βυζαντινό Σπίτι στην Αγία Άννα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, σελ.231, 237, 238.

100. Πούλου – Παπαδημητρίου Ν., (2002), «Βυζαντινές Πόρπες. Η περίπτωση της Μεσσήνης και της Ελεύθερνας». Πρωτοβυζαντινή Μεσσήνη και Ολυμπία. Αστικός και Αγροτικός χώρος στη Δυτική Πελοπόννησο. Πρακτικά Διεθνούς Συμποσίου, Αθήνα 29 – 30 Μαΐου 1998. Επιστημονική Επιμέλεια Πέτρος Γ. Θέμελης – Βούλα Κόντη. Εταιρεία Μεσσηνιακών Αρχαιολογικών Σπουδών Ινστιτούτο Βυζαντινών Ερευνών/ΕΙΕ, Αθήνα, 2002, σελ.125, 132, 133.
101. Ράπτης Κ., (2010), «Υαλοποιεία και υαλουργεία παλαιοχριστιανικών και βυζαντινών χρόνων στον ελλαδικό χώρο. Τυπολογία και κατανομή». Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Περίοδος Δ΄, Τόμος ΛΑ΄, Αθήνα, σελ.165-176.
102. Ricci M., (2012), “Rome – Byzantium Affinity and Difference in the Production of Luxury Goods”, in *Byzantine Small Finds in Archaeological Contexts*, ed. Ricci A. – Beate B. A., *Byzas* 15, p.11.
103. Σαϊντ Α. Χ., (2021), «Διερεύνηση Προτυποποίησης Μεθοδολογιών Εφαρμογής μη Καταστρεπτικών Μεθόδων σε Έργα Πολιτισμικής Κληρονομιάς», Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής Υλικών, Αθήνα, σελ.203.
104. Σαμαρά Κ., (2008), «Μελέτη της Πάτινας Αρχαίων Κραμάτων Χαλκού Καθαρισμός & Συντήρηση», Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης & Τεχνικής των Υλικών, Αθήνα, σελ.1-19.
105. Schweitzer P. A., (2006), “Fundamentals of Metallic Corrosion. Atmospheric and Media Corrosion of Metals”, 1st Edition. CRC Press, p.2.
106. Scott A. D., (2002), “Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation”. The Getty Conservation Institute, L.A., pp.34-35, 39.
107. Scott A. D., Podany J., (1989), “Small Bronze Sculpture from the Ancient World”. Papers Delivered at a Symposium Organized by the Departments of Antiquities and Antiquities Conservation and Held at the J. Paul Getty Museum, March 16 – 19, 1989, The J. Paul Getty Museum Malibu, California, 1990, p.35.

108. Scott C. L., 2012, “The Use of Agar as a Solvent Gel in Objects Conservation”. Objects Specialty Group Postprints, Volume Nineteen, AIC, pp.71-83.
109. Σιάτου Α., Γιαννουλάκη Μ., (2018), “Ταυτοποίηση Προϊόντων Διάβρωσης σε Κράματα Χαλκού από Ανασκαφικό Περιβάλλον”. Σημειώσεις από την Μεταπτυχιακή Εργασία της Σιάτου Α., 2η Εργαστηριακή Άσκηση Μ.Π.Σ.Συντήρηση Πολιτιστικής κληρονομιάς, Ειδικά Θέματα Παθολογίας και Διάβρωσης Ανόργανων Υλικών Πολιτιστικής Κληρονομιάς, σελ.1-5, 10-12.
110. Σκουλικίδης Θ. Ν., (2000), “Διάβρωση και Συντήρηση των Δομικών Υλικών των Μνημείων”. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, σελ.58-59, 86.
111. Σπανού Ν., (2012), «Λύχνοι Κρητικού τύπου από το Ναό στην Ακρόπολη της Αρχαίας Ελεύθερας». Στο Ανδριανάκης Μ. κ.α. (επιμ.), Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης 2, Πρακτικά της 2ης Συνάντησης, Ρέθυμνο 26-28 Νοεμβρίου, 2010. Εκδόσεις Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο, σελ.444.
112. Σταμπολίδης Ν., (2020), Ελεύθερα. Εκδόσεις: Lamda Development &Κοινοδελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση, σελ.16, 17, 20, 118, 119, 121, 124, 125, 147.
113. Σταμπολίδης Χρ. Ν., (1994), Ελεύθερα, από τη Γεωμετρική και Αρχαϊκή Νεκρόπολη, Ταφικές Ερμηνείες και Ομηρικά Έπη. ΤΥΠΟΚΡΕΤΑ, σελ.121, 122, 142, 143, 146.
114. Σταμπολίδης Ν., (2018), «Κρήτη - Αναδυόμενες Πόλεις. Άπτερα, Ελεύθερα, Κνωσσός», Εκδόσεις Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης, Υπουργείο Πολιτισμού, Αθήνα, σελ. 37-43, 114.
115. Σταμπολίδης Χρ. Ν., (1993), Ελεύθερα, Τομέας III.1. Γεωμετρικά, Αρχαϊκά χρόνια. Οδηγός στην Έκθεση «Το Γεωμετρικό – Αρχαϊκό Νεκροταφείο της Ορθής Πέτρας». Εκδόσεις Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο, σελ.77.
116. Σταύρου – Πέτσα Μ., (2000), Κοσμηματοτεχνία της Πρώιμης Βυζαντινής Περιόδου από την Κύπρο, Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας & Αρχαιολογίας, σελ.51, 181, 235.

117. Tait H., (1991), “five thousand Years of Glass”, edited by Tait Hugh, Published for the Trustees of the British Museum by BRITISH MUSEUM PRESS, London, p.8.
118. Τουλουμτζίδου Α., (2011), «Μετάλλινα Αγγεία του 4^{ου} – 2^{ου} αι. π.Χ. από τον Ελλαδικό Χώρο». Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Τομέας Αρχαιολογίας, Θεσσαλονίκη, σελ.77.
119. Τριανταφυλλίδης Π., (2000), “Ροδιακή Υαλουργία”, Υπουργείο Αιγαίου, ΚΒ Έφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Αθήνα, σελ.43, 106.
120. Τριανταφυλλίδης Ζ. Π., (1998), «Τα γυάλινα αντικείμενα από την Μινώα Αμοργού. Συμβολή στη μελέτη της υαλουργίας στις Κυκλάδες κατά την ελληνιστική και ρωμαϊκή περίοδο», Μέρος Α΄ Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων – Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας – Αρχαιολογίας, Ιωάννινα, σελ.59- 61.
121. Τσαϊμου Γ. Κ., (1997), «Αρχαιογνωσία των Μετάλλων. Αρχαία Μεταλλευτική και Μεταλλουργική Τεχνική», Αθήνα, σελ.47, 105.
122. Τσέλιος Η. Χ., (2013), «Η Μεταλλουργία και η Μεταλλοτεχνία του Χαλκού κατά την Υστεροελλαδική Περίοδο στη Νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Αρχαιομετρική Μελέτη των Χαλκών Τέχνεργων της Υστεροελλαδικής Μεσσηνίας». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Τομέας Αρχαιολογίας και Ιστορίας της Τέχνης, Αθήνα, σελ. 61-67.
123. Τσέλιος Θ., (2008), «Η Μεταλλουργία του Χαλκού στην Προανακτορική Κρήτη. Τεχνολογικές Εξελίξεις και Κοινωνικές Όψεις». Ινστιτούτο του Βιβλίου – Α. Καρδαμίτσα, Αθήνα, σελ.78, 79, 119, 120.
124. Τσιγωνάκη Χ., (2018), ‘*Η Ακρόπολη της Ελεύθερας. Ένας ιερός τόπος στη διαχρονία της ιστορίας*’, στο Α. Λουκάκη – Δημ. Πλάντζος (επιμ.), Τέχνη – Χώρος – Όψεις ανάπτυξης στην Ελλάδα της κρίσης, εκδόσεις ΛΕΙΜΩΝ, Αθήνα, σελ.118-137.
125. Τσιγωνάκη Χ., (2018), Ημερολόγια ανασκαφής Τομέας ΙΙ, Κεντρικός, Πυργί.

126. Τσιγωνάκη Χ., (2016), Ημερολόγια ανασκαφής Τομέας II Κεντρικός, Πυργί.
127. Τσιγωνάκη Χ., (2016), ‘Οι ανασκαφές του Πανεπιστημίου Κρήτης στην Ακρόπολη της Αρχαίας Ελεύθερας (Τομέας II, Κεντρικός), κατά την περίοδο 2013 – 2016’, Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης 4, Πρακτικά 4ης Συνάντησης Ρέθυμνο, 24-27 Νοεμβρίου 2016, Τόμος Β΄: Κεντρική Κρήτη – Κεντροδυτική Κρήτη – συμπλήρωμα Α΄Τόμου, Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού – Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου / Τμήμα Ιστορίας & Αρχαιολογίας – Φιλοσοφική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης, 2020, σελ.691.
128. Τσιγωνάκη Χ., (2015), ‘Οι ανασκαφές του Πανεπιστημίου Κρήτης στην Ακρόπολη της Ελεύθερας (Τομέας II Κεντρικός)’, Αρχαιολογικό Έργο Κρήτης, Πρακτικά 3ης Συνάντησης Ρέθυμνο, 5-8 Δεκεμβρίου, Τόμος Β΄: Χανιά – Ρέθυμνο – Λασιθί, Εκδόσεις Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σελ.394-405.
129. Τσιγωνάκη Χ., (2012), “Πόλεων ανέλπιστα μεταβολαίς: Ιστορικές και αρχαιολογικές μαρτυρίες από τη Γόρτυνα και την Ελεύθερα της Κρήτης (4ος-8ος αι.)”, στο Τ. Κιουσοπούλου (επιμ.), Οι Βυζαντινές πόλεις: 8ος-15ος αιώνας: Προοπτικές της έρευνας και νέες ερμηνευτικές προσεγγίσεις. Πρακτικά Συνεδρίου: Ρέθυμνο, 18-20 Οκτωβρίου 2009, Εκδόσεις Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, σελ.88, 89, 91, 93-100.
130. Tylecote R. F., (1979), “A History Of Metallurgy”, Second Edition, MANEY FOR THE INSTITUTE OF MATERIALS, London, p.84.
131. Φαντής Κ. Δ., (2008), “Υλικά Διάβρωση και Προστασία (θεωρία και Ασκήσεις)”. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών μηχανικών, Τομέας III, Επιστήμη & Τεχνική των Υλικών. Αθήνα, σελ.7, 9, 34.
132. Χειλάκου Ε., (2011), «Η Εφαρμογή των φασματοσκοπικών και μη καταστρεπτικών Μεθόδων στο χαρακτηρισμό, τον έλεγχο της φθοράς και τη συντήρηση – αποκατάσταση ιστορικών έργων». Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Αθήνα, σελ.183.
133. Χειμωνοπούλου Μ., (2016), «Η εμφάνιση των καθημερινών ανθρώπων στη Βυζαντινή Μακεδονία μέσα από το παράδειγμα των ευρημάτων της ανασκαφής του Επισκοπικού Συγκροτήματος στις Λουλουδιές Κίτρους Πιερίας (4ος – 8^{ος} ΑΙ.)». Γ’Επιστημονικό Συμπόσιο «Βυζαντινή

- Μακεδονία», Θεολογία – Ιστορία – Φιλολογία – Δίκαιο – Αρχαιολογία – Τέχνη, 14 – 15 Μαΐου 2016 Θεσσαλονίκη. Μακεδονική Βιβλιοθήκη, ΑΡ.111. Εκδόσεις Εταιρεία Μακεδονικών Σπουδών, Θεσσαλονίκη 2019, σελ.562, 563, 566.
134. Untracht O., (1986), “Τεχνικές Επεξεργασίας Μετάλλων για τους Τεχνίτες, Metal Techniques for Craftsmen”, Ελληνικός Οργανισμός Μικρομεσαίων Μεταποιητικών Επιχειρήσεων και Χειροτεχνίας, Doubledat & Company, INC Garden City, New York, pp.40-41.
135. Waldbaum C. J., (1983), “Metalwork from Sardis: The Find through 1974”. Archaeological Exploration of Sardis, Harvard University Press, England, p.7.
136. Ward A., Cherry J., Gere Ch., Crtridge B., (1981), “The Rings from Antiquity to the Twentieth Century”, pp.9-3, 53-59.

Ηλεκτρονικές Πηγές:

- www.researchculture.gr, 3/5/2022, 12:20.
- <http://www.history-archaeology.uoc.gr>, 4/5/2022, 06:00.
- www.copperalliance.gr, 6/5/2022, 23:00.
- www.jewelpedia.gr, 6/5/2022, 23:30.
- <https://microscopeinternational.com>, 4/5/2022, 06:30.
- <https://www.dino-lite.eu/>, 4/5/2022, 06:45.
- <https://doi.org/10.1007/s12046-020-1283-x>, Sivakumar P. R., Spikanth A. P., (2020), ‘Green Corrosion Inhibitor: A Comparative Study’, 4/5/2022, 06:50.
- <https://www.qualitymag.com>, 4/5/2022, 07:00.
- www.physics.ntua.gr, 5/5/2022, 21:45.
- <https://nemetres.library.upatras.gr>, 5/5/2022, 22:00.
- <https://www.chemeng.ntua.gr>, Κουή Μ., Λυμπεροπούλου Θ., «Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης με Φασματοόμετρο Ενεργειακής Διασποράς Ακτίνων Χ», 6/5/2022, 23:00.
- www.elsevier.com/locate/physa Lahrech Kh., Safouane A., Peyrelasse J., (2005), “Sol state formation and melting of agar gels rheological study”, Physica A 358, pp205-211, 20/5/2022.

- <https://www.intechopen.com>, Corrosion Inhibitors (2019), edited by Ambrish Singh, 10/8/2022, 23:00
- <https://www.getty.edu>, Stulik D., Miller D., Khanjian h., Khanjian H., Khandekar N., Wolbers R., Carlson J and Petersen Ch., 2004, “Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art: The Residue Question”, Edited by Dorge V., 20/9/2022, 09:00
- <https://www.elsevier.com>, “Handbook of Hydrocolloids”, Phillips G. O., Williams P. A., Elsevier, 28 Μαΐου 2009, 20/9/2022, 09:45
- <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00007-2> Bilqees S. L., Fazlullah K., Kamal N., 2018, “L – Cysteine”, 20/9/2022, 10:00

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑΣ
& ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΦΟΡΕΙΑ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

06.04.2021 09:46:21
ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ
ΥΠΟ ΤΗ ΣΤΑΜΑΤΗΣΗ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΚΑΙ
ΜΕΤΑΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ
ΜΟΥΣΕΙΩΝ

Ταχ. Δ/ση: Αρκαδίου 214, Ρέθυμνο
Ταχ. Κώδ.: 74100
Πληρ/ρίες: Κ. Γιαπιτσόγλου, Ν. Πύρρου
Τηλέφωνα: 2831023653, 2831058842,
Fax: 2831029975, 2831058843
E-mail: efareth@culture.gr

ΠΡΟΣ: κ. Αμαλία Τρουλλινού,
Συντηρήτρια ΙΔΟΧ της ΕΦΑ
Ρεθύμνου

ΚΟΙΝ. : 1. κ. Χριστίνα Τσιγωνάκη,
Διευθύντρια του Τομέα ΙΙ της
Πανεπιστημιακής Ανασκαφής
στην Αρχαία Ελεύθερνα

2. ΥΠΠΟΑ, Δ/ση Αρχαιολογικών
Μουσείων, Εκθέσεων και
Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων,
Τμήμα Αρχαιολογικών
Μουσείων και Συλλογών


3. ΥΠΠΟΑ, Δ/ση Συντήρησης
Αρχαίων και Νεώτερων
Μνημείων, Τμήμα
Εφαρμοσμένης Έρευνας

ΘΕΜΑ: Εκπόνηση μεταπτυχιακής εργασίας στη συντήρηση μεταλλικών αντικειμένων από την πανεπιστημιακή ανασκαφή του Τομέα ΙΙ της Αρχαίας Ελεύθερνας

ΣΧΕΤ. : 1) Η από 26-2-2021 (αρ.εισερχ. 78150/23-2-2021) αίτηση της κ. Αμαλίας Τρουλλινού
2) Η από 26-3-2021 (αρ.εισερχ.122734/26-3-2021) επιστολή της διευθύντριας του Τομέα ΙΙ της πανεπιστημιακής ανασκαφής στην Αρχαία Ελεύθερνα, κ. Χριστίνας Τσιγωνάκη

Σε απάντηση της από 26-2-2021 αίτησής σας (σχετ.1), που αφορά στην μελέτη και συντήρηση, στο πλαίσιο της εκπόνησης μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, 9 μεταλλικών αντικειμένων (κοσμημάτων και εξαρτημάτων ένδυσης) με προέλευση από την πανεπιστημιακή ανασκαφή του Τομέα ΙΙ της Αρχαίας Ελεύθερνας, σύμφωνα με τον συνημμένο στην αίτηση κατάλογο, σας ενημερώνουμε ότι δεν υπάρχει αντίρρηση από πλευράς μας, καθώς έχει εξασφαλιστεί και η σύμφωνη γνώμη της ανασκαφείας (σχετ. 2).

Δεν υπάρχει από πλευράς μας αντίρρηση για τη χρήση του εξοπλισμού του εργαστηρίου συντήρησης της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου, σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία [(μικροσκοπική παρατήρηση ευρημάτων, φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων Χ (XRF), περιθλασιμετρία ακτίνων Χ (XRD), ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM), φασματοσκοπία εξάχνωσης επαγόμενη από λέιζερ (LIBS), φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης (AAS)], κατόπιν συνεννόησης με τον τμηματάρχη συντήρησης κ. Η. Τσαγανό. Οι προτεινόμενες



εργασίες, ωστόσο, δεν θα πρέπει να εκτελεστούν εντός του εργάσιμου ωραρίου σας, αλλά να προγραμματιστούν σε ημέρα κανονικής άδειας, κατόπιν συνεννόησης με τον αρχιψύλακα κ. Π. Φύτρο.

Για τον προγραμματισμό της ακτινογράφησης των αντικειμένων θα προηγηθεί συνεννόηση με το Γενικό Νοσοκομείο Ρεθύμνου, ενώ η μεταφορά και συνοδεία τους θα γίνει από μόνιμο συντηρητή της Εφορείας, κατόπιν σχετικής αδειοδότησης από τη Διεύθυνση Αρχαιολογικών Μουσείων, Εκθέσεων και Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων του ΥΠΠΟΑ.

Επισημαίνεται ότι για την άδεια δειγματοληψίας θα πρέπει να κατατεθεί νέο αίτημα, με λεπτομερή περιγραφή της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί, ώστε η Υπηρεσία μας να εισηγηθεί αρμοδίως στη Διεύθυνση Συντήρησης του ΥΠΠΟΑ.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης, δύο αντίγραφα σε έντυπη ή σε ψηφιακή μορφή, θα πρέπει να κατατεθούν στην Υπηρεσία μας προς ενημέρωση της βιβλιοθήκης.

Η Διευθύντρια της Εφορείας

Αναστασία Τζιγκουνάκη
Αρχαιολόγος



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΤΕΡΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ταχ.Δ/ση: Παν. Τσαλδάρη (Πειραιώς) 81
Ταχ.Κώδικας: 105 53 Αθήνα
Πληροφορίες: Χριστίνα Μαργαρίτη
Τηλέφωνο: 210 32 44 628 - 210 32 50 916
e-mail: dsa@culture.gr



Αθήνα, 14 Φεβρουαρίου 2022
πρωτ.: ΥΠΠΟΑ/Φ77/624758π.έ.

ΥΠΠΟΑ 14/02/2022

Α. Π.: 624758

Απάντηση στο έγγραφο:

ΠΡΟΣ: Επικ. Καθ. Χριστίνα Τσιγκωνάκη
tsigonaki@uoc.gr

ΚΟΙΝ : 1) Διεύθυνση Βυζαντινών και
Μεταβυζαντινών Αρχαιοτήτων
Τμήμα Εποπτείας Ελληνικών και
Αλλοδαπών Επιστημονικών
Ιδρυμάτων και Συντονισμού
Θεμάτων Διεθνών Συνεργασιών
και Οργανισμών
2) Διεύθυνση Αρχαιολογικών
Μουσείων, Εκθέσεων και
Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων
3) Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου

ΘΕΜΑ: Άδεια δειγματοληψίας και ανάλυσης μετάλλινων ευρημάτων από την ανασκαφή της Αρχαίας Ελεύθερνας (Τομέας II).

Σχετ: 1. Η από 02-11-2021 αίτηση της Επ. Καθ. Χ. Τσιγκωνάκη.
2. Το υπ' αριθμ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/624758/24-12-2021 έγγραφο της ΕΦΑ Ρεθύμνου.
3. Το υπ' αριθμ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/624758/3-2-2022 έγγραφο της ΔΒΜΑ.

Έχοντας υπόψη:

1. Το Ν. 4858/2021 «Κύρωση Κώδικα νομοθεσίας για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς.» (ΦΕΚ 220/Α'/19-11-2021),
2. Το Π.Δ 4/2018 «Οργανισμός του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού» (ΦΕΚ 7/Α'/22-01-2018),
3. Την υπ' αρ. πρωτ. ΥΠ.ΠΟ.Α/ΓΡΥΠ/136506/3067/17-03-2020, υπουργική απόφαση με θέμα Μεταβίβαση του δικαιώματος υπογραφής «Με εντολή Προϊσταμένου Γενικής Διεύθυνσης» του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού (Τομέας Πολιτισμού), στους Προϊσταμένους Διευθύνσεων, Τμημάτων και Αυτοτελών Τμημάτων της Κεντρικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού.», (ΦΕΚ 908 Β/17-03-2020),
4. Την υπ' αριθμ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/ΓΔΑΠΚ/ΔΣΑΝΜ/Φ77/217149/140435/2243/09-06-2017 εγκύκλιο δειγματοληψιών.

χορηγούμε στην Επίκουρη Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Κρήτης Χριστίνα Τσιγκωνάκη άδεια δειγματοληψίας και ανάλυσης μετάλλινων ευρημάτων από την ανασκαφή της Αρχαίας Ελεύθερνας (Τομέας II). Σκοπός των αναλύσεων είναι η ταυτοποίηση του υλικού και τεχνολογίας κατασκευής, ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών ιδιοτήτων, εκτίμηση κατάστασης διατήρησης και επιλογή επεμβάσεων συντήρησης. Οι αναλύσεις θα γίνουν στο πλαίσιο εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, της κ. Αμαλίας

Τρουλλινού, συντηρήτριας της ΕΦΑ Ρεθύμνου και συνεργάτιδας της ανασκαφής στον Τομέα ΙΙ της Αρχαίας Ελεύθερας. Πιο συγκεκριμένα:

- Θα ληφθούν συνολικά 16 δείγματα προϊόντων διάβρωσης, 2 από κάθε εύρημα (όπως αυτά εικονίζονται στο συνημμένο κατάλογο), μέγιστων διαστάσεων 1x1x1cm. έκαστο.
- Η δειγματοληψία θα γίνει στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (μετά την απόφαση μεταφοράς από την αρμόδια Υπηρεσία ΔΑΜΕΕΠ, στην οποία κοινοποιείται το παρόν).
- Τα δείγματα θα αναλυθούν με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (Scanning Electron Microscopy, SEM/EDAX) με υπεύθυνους τους κ. Αθανάσιο Καραμπότσο και κ. Μαρία Γιαννουλάκη και περιθλασιμετρία ακτίνων Χ (X-Ray Diffraction, XRD) με υπεύθυνο τον κ. Γεώργιο Φακορέλλη.
- Τα ευρήματα θα αναλυθούν επίσης με φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων Χ (pXRF) στο εργαστήριο συντήρησης της ΕΦΑ Ρεθύμνου με υπεύθυνη τη συντηρήτρια της ΕΦΑ κ. Μαρία Χαλκιαδάκη.

Η άδεια χορηγείται με τους παρακάτω όρους:

1. Να μη ληφθούν δείγματα που να προκαλούν αλλοίωση του σχήματος ή της κατανόησης των ευρημάτων.
2. Οι περιοχές δειγματοληψίας να τεκμηριωθούν με λεπτομέρεια (φωτογραφικά ή/και σχεδιαστικά) και τα τεκμήρια να ενταχθούν στο φάκελο των ευρημάτων, ώστε να είναι εφικτή η ανάκληση τους.
3. Η συσκευασία και διαδικασία παραλαβής του υλικού να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο συντήρησης της ΕΦΑ Ρεθύμνου υπό την επίβλεψη συντηρητή της ΕΦΑ, η οποία να ειδοποιηθεί εγκαίρως για την ακριβή ημερομηνία.
4. Η δειγματοληψία να πραγματοποιηθεί στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, υπό την επίβλεψη συντηρητή της ΔΣΑΝΜ, η οποία να ειδοποιηθεί εγκαίρως για την ακριβή ημερομηνία.
5. Να διασφαλιστεί η μη εξάντληση του σχετικού υλικού, προκειμένου να υπάρχει διαθέσιμο για μελλοντικές αναλύσεις.
6. Σε περίπτωση που εξοικονομηθεί δείγμα μετά το πέρας των αναλύσεων καθώς και τα παράγωγα τους (π.χ. προετοιμασμένα δείγματα), να επιστραφεί στην Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου.
7. Η άδεια ισχύει για ένα χρόνο από την ημερομηνία έκδοσης απόφασης μεταφοράς από την αρμόδια Υπηρεσία.
8. Σε διάστημα έως τριών ετών από την ημερομηνία έκδοσης της σχετικής απόφασης να κατατεθεί από ένα (1) αντίγραφο των αποτελεσμάτων της ανάλυσης στην Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου και (1) στη Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων και Νεωτέρων Μνημείων.

Εσωτερική διανομή

Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων
και Νεωτέρων Μνημείων

Η Προϊσταμένη της Διεύθυνσης
Μαρία Μερτζάνη



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΤΕΡΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ



ΥΠΠΟΑ 24/03/2022

Α. Π.: 101440

Απάντηση στο έγγραφο:

Αθήνα, 24 Μαρτίου 2022

Πρωτ. ΥΠΠΟΑ/Φ50/101444

Ταχ. Δ/ση : Παν. Τσαλδάρη (Πειραιώς) 81
Ταχ. Κώδικας : 105 53 Αθήνα
Πληροφορίες: γρ. Προϊσταμένης
Τηλέφωνο: 210 32 15 548 – 210 32 44 628
e-mail: dsa@culture.gr

ΠΡΟΣ: Εφορεία Αρχαιοτήτων Ρεθύμνου

ΚΟΙΝ: κα Χριστίνα Τσιγώνακη
Επίκουρη καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Κρήτης
tsigonaki@uoc.gr

Θέμα: Σχετικά με επίβλεψη δειγματοληψίας μετάλλινων ευρημάτων από την ανασκαφή της Αρχαίας Ελεύθερνας (Τομέας II).

Σχετ.: 1) Η υπ' αριθμ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/Φ77/624758π.ε./14-02-2022 απόφασης χορήγησης άδειας δειγματοληψίας
2) Το υπ' αριθμ. 101440/21-03-2022 έγγραφο σας.

Σε συνέχεια του ανωτέρω (2) σχετικού εγγράφου και σε εφαρμογή του τέταρτου (4) όρου της σχετικής απόφασης χορήγησης άδειας δειγματοληψίας που αφορά στα εν θέματι ευρήματα, σας γνωρίζουμε ότι την διαδικασία δειγματοληψίας θα επιβλέψει ο κ. Παναγιώτης Χριστουδούλου, μόνιμος υπάλληλος της ΔΣΑΝΜ του κλάδου ΤΕ Συντηρητών Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης.

Εσωτερική διανομή

- 1) Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων και Νεωτέρων Μνημείων
- 2) Χριστοδούλου Παναγιώτης Συντηρητής Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Η Προϊσταμένη της Διεύθυνσης
Μαρία Μερτζάνη



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΟΥΣΕΙΩΝ
ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΜΟΥΣΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΩΝ**

Ταχ. Διεύθυνση: Θεμιστοκλέους 5
Ταχ. Κώδικας: 106 77 Αθήνα
Πληροφορίες: Μ. Ιακώβου
Τηλ: 210 3321784

ΚΟΙΝ.: 1. Γ.ΔΑΠΚ
2. ΕΦΑ Ρεθύμνου
3. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

ΘΕΜΑ: Έγκριση μεταφοράς οκτώ (8) μετάλλινων αντικειμένων από το Παλαιό Αρχαιολογικό Μουσείο Ρεθύμνου στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στην Αθήνα και αντιστρόφως.

ΑΠΟΦΑΣΗ

Έχοντας υπόψη:

1. Το Π.Δ. 4/2018 «Οργανισμός Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού» (ΦΕΚ 7/Α'/22-1-2018)
2. Το άρθρο 1 του Π.Δ. 70/2015 «Ανασύσταση των Υπουργείων Πολιτισμού και Αθλητισμού, Υποδομών, Μεταφορών ... Ανάπτυξης και Τουρισμού» (ΦΕΚ 114/Α'/22-9-2015)
3. Το Π.Δ. 83/2019 «Διορισμός Αντιπροέδρου της Κυβέρνησης, Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ 121/Α'/9-7-2019)
4. Το Π.Δ. 84/2019 «Σύσταση και κατάργηση Γενικών Γραμματειών και Ειδικών Γραμματειών/Ενιαίων Διοικητικών Τομέων Υπουργείων» (ΦΕΚ 123/Α'/17-7-2019)
5. Την αρ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/ΓΡΥΠ136506/3067/15.3.2020 Υπουργική Απόφαση "Μεταβίβαση δικαιώματος υπογραφής «Με εντολή Προϊσταμένου Γενικής Διεύθυνσης» του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού (Τομέας Πολιτισμού) στους Προϊσταμένους Διευθύνσεων, Τμημάτων και Αυτοτελών Τμημάτων της Κεντρικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού" (ΦΕΚ 908/Β/17.3.2020), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
6. Τις διατάξεις του Ν. 4858/2021 «Κύρωση κώδικα νομοθεσίας για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς» (ΦΕΚ 220/Α'/19-11-2021)
7. Τη με αρ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/624758/16.2.2022 Απόφαση

Ημ/νία Αποστολής: 23/03/2022
ΥΠΠΟΑ 23/03/2022
Α. Π.: Εισερχ. 101440
Απάντηση στο έγγραφο: 101440



8. Το με αρ. πρωτ. ΥΠΠΟΑ/101440/21.3.2022 έγγραφο της ΕΦΑ Ρεθύμνου.

ΑΠΟΦΑΣΙΖΟΥΜΕ

Εγκρίνουμε τη μεταφορά οκτώ (8) μετάλλινων αντικειμένων από τη Χαλκοθήκη του Παλαιού Αρχαιολογικού Μουσείου Ρεθύμνου (οδός Χειμάρας) στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (Αγίου Σπυρίδωνος 28 Αιγάλεω) στην Αθήνα, και αντιστρόφως, με σκοπό τη δειγματοληψία και ανάλυση στο πλαίσιο χορηγηθείσας σχετικής άδειας από την αρμόδια Υπηρεσία του ΥΠ.ΠΟ.Α. στην κα Χριστίνα Τσιγωνάκη, Επίκουρη Καθηγήτρια Πρωτοβυζαντινής Αρχαιολογίας και Διευθύντρια της ανασκαφής του τομέα ΙΙ της αρχαίας Ελεύθερνας από όπου προέρχονται και τα εν λόγω αντικείμενα.

Η μεταφορά θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

Κυριακή 3 Απριλίου 2022

- 7:00 μ.μ. Αναχώρηση από το Παλαιό Αρχαιολογικό Μουσείο Ρεθύμνου προς το λιμάνι της Σούδας.
- Επιβίβαση στο πλοίο FB Blue Galaxy με προορισμό το λιμάνι του Πειραιά.

Δευτέρα 4 Απριλίου 2022

- 6:00 π.μ. Αφιξη στο λιμάνι του Πειραιά και μετάβαση στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
- Η επιστροφή θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

Τρίτη 5 Απριλίου 2022

- 5:30 μ.μ. Αναχώρηση από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής προς το λιμάνι του Πειραιά.
- 9:00 μ.μ. Επιβίβαση στο πλοίο FB Έλυρος και αναχώρηση προς το λιμάνι της Σούδας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

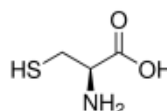
Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

Product Specification

Product Name:
L-Cysteine - 97%

Product Number: 168149
CAS Number: 52-90-4
MDL: MFCD00064306
Formula: C₃H₇NO₂S
Formula Weight: 121.16 g/mol



TEST	Specification
Appearance (Color)	White
Appearance (Form)	Powder or Crystals
Infrared spectrum	Conforms to Structure
Titration with KIO ₃	96.5 - 103.5 %
Optical Rotation c = 2 %; 5N HCL	5.0 - 8.0 deg
Enantiomeric Excess	≥ 95.5 %
Solubility (Turbidity) c = 5% in 1N HCl	Clear
Solubility (Color)	Colorless

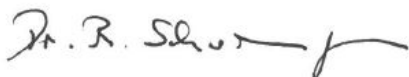
Specification: PRD.1.ZQ5.10000037284

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

Certificate of Analysis

Product Name: L-Cysteine
97 %
Product Number: 168149
Batch Number: BCCC0025
Brand: Aldrich
CAS Number: 52-90-4
Formula: HSCH₂CH(NH₂)CO₂H
Formula Weight: 121.16
Quality Release Date: 22 AUG 2019

TEST	SPECIFICATION	RESULT
APPEARANCE (COLOR)	COLORLESS OR WHITE	WHITE
APPEARANCE (FORM)	POWDER OR CRYSTALS	CRYSTALS
REDOX TITRATION	96.5 - 103.5 %	102.0 %
REDOXTITRATION (METHOD)	WITH KIO ₃	WITH KIO ₃
ENANTIOMERIC EXCESS	95.5 % (MINIMUM)	100.0
SPECIFIC ROTATION (20/D)	5.0 - 8.0 DEGREES	7.7 DEGREES
CONCENTRATION	C=2 IN 5N HYDROCHLORIC ACID	C=2 IN 5N HYDROCHLORIC ACID
SOLUBILITY (COLOR)	COLORLESS	COLORLESS
SOLUBILITY (TURBIDITY)	CLEAR	CLEAR
SOLUBILITY (METHOD)	5% IN 1N HYDROCHLORIC ACID	5% IN 1N HYDROCHLORIC ACID
INFRARED SPECTRUM	CONFORMS TO STRUCTURE	CONFORMS



Dr. Reinhold Schwenninger
Quality Assurance
Buchs, Switzerland

Sigma-Aldrich warrants that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

Τετάρτη 6 Απριλίου 2022

MING 明泰合®

Mingchem Limited.

Building 8, East Haiqu Road 46, Shandong, China

Tel: 86-0633-2609869 Fax: 86-0633-2609869

www.mingchemltd.com info@mingchemltd.com

Συμβός και ανάγνωση προς το Παλιό Αρχαιολογικό Μουσείο Ρεθύμνου.

Μουσείο Ρεθύμνου.

Certificate of Analysis

➤ 7:30 π.μ. Αναμενόμενη ώρα άφιξης στο Παλιό Αρχαιολογικό Μουσείο Ρεθύμνου.

Item		Batch No.	Quantity	MFG date
1818 αυτοκίνητο μάρκας Renault Clio, μαύρου χρώματος, με οδηγό την κα Αμαλία Τρουλλινού (αρ. κιν. 6979546057) και συνοδό τον κ. Ηλία Τσαγανό, Προϊστάμενο Συντήρησης της ΕΦΑ Ρεθύμνου (αρ. κιν. 6932844742).		390360129717089	600kg	06.04.2017
ITEM	STANDARD	RESULT		
Appearance	Pale yellow to Offwhite Powder	Qualified		
Starch	Must not blue	Not blue		
Moisture (105°C, 4h), %	≤ 12.0	Η Διευθύντρια 10.67		
Total ash(550°C, 4h), %	≤ 5	1.58		
Particle Size	95% Passed 80 Mesh size	Qualified		
Water insoluble matter %	≤ 1.0	Αναστασία Λαζαρίδου 0.19		
Gel strength(1.5%), g/cm ²	≥900	Αρχαιολόγος 936		
Total ash, %	≤ 5.0	1.05%		
TPC	≤ 3000	Qualified		
E.COLI	<300	Qualified		
Pb	≤3.0ppm	<3.0		
Arsenic	≤3.0ppm	<3.0		

Storage : In a cool dry place out of direct sunlight.

For and on behalf of

MINGCHEM LIMITED


Authorized Signature(s)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Ενδείξεις:	(M3), Z2, 5929, 2H																					
Ημερομηνία εύρεσης:	11/9/2018																					
Υλικό:	Κράμα χαλκού																					
Διαστάσεις αντικειμένου:	Μήκος: 5,4cm Πάχος: 2,6cm Μέγιστο πάχος: 0,4mm Ελάχιστο πάχος: 0,2mm																					
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 18,03g Μετά συντήρησης: 16,14g																					
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	6/5/2022																					
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022																					
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ																						
Κατάσταση διατήρησης:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Κακή <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Καλή <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																		
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																				
ΦΘΟΡΕΣ																						
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>																					
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>																					
Θραύση:	<input type="checkbox"/>																					
Απώλεια τμημάτων:	<input type="checkbox"/>																					
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input type="checkbox"/>																					
Αποφλοιώση:	<input type="checkbox"/>																					
Απολεπίση:	<input type="checkbox"/>																					
Άλλο:	Αποκασιτέρωση																					
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Καθαρισμοί:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Μηχανικός:</td> <td style="width: 30%;">Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>		Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>		Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>		Ξέστρο υπερήχων	<input checked="" type="checkbox"/>		Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>		Άλλο:	<input type="checkbox"/>
Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>																				
	Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>																				
	Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>																				
	Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>																				
	Ξέστρο υπερήχων	<input checked="" type="checkbox"/>																				
	Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>																				
	Άλλο:	<input type="checkbox"/>																				

	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, XRD, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη. Λήφθηκε δείγμα για τις αναλύσεις XRD. Η αμπούλα erpendorf τοποθετήθηκε στο κουτί αποθήκευσης του αντικειμένου. Έγινε σχεδίαση και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών της. Οι φωτογραφίες λήφθηκαν με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις πρό συντήρησης</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις μετά συντήρησης</p>

Τρουλλινού Μ. Αμαλία©

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Ενδείξεις:	Z2, M. από εσωτερική παρεία (Αν. όψη), Δυτικού Μάρτυρα, M1																					
Ημερομηνία εύρεσης:	20/9/2018																					
Υλικό:	Κράμα χαλκού																					
Διαστάσεις αντικειμένου:	Μήκος: 3,4cm Πλάτος μέγιστο: 2,2cm Πλάτος ελ.: 1,1cm Πάχος: 0,2mm Πάχος, φαρδύ άκρο: 0,6mm																					
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 5,91g Μετά συντήρησης: 5,82g																					
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	9/5/2022																					
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022																					
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ																						
Κατάσταση διατήρησης:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">Κακή <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">Καλή <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																		
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																				
ΦΘΟΡΕΣ																						
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>																					
Ρηγμάτωσεις:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Θραύση:	<input type="checkbox"/>																					
Απώλεια τμημάτων:	<input type="checkbox"/>																					
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Αποφλοίωση:	<input type="checkbox"/>																					
Απολεπίση:	<input type="checkbox"/>																					
Άλλο:	Αποκασιτέρωση, εκδορές																					
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Καθαρισμοί:	<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Μηχανικός:</td> <td>Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο: <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>			Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>			Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>			Ξέστρο υπερήχων <input checked="" type="checkbox"/>			Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>			Άλλο: <input type="checkbox"/>	
Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>																				
	Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>																					
	Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>																					
	Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>																					
	Ξέστρο υπερήχων <input checked="" type="checkbox"/>																					
	Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>																					
	Άλλο: <input type="checkbox"/>																					

	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, XRD, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη. Λήφθηκε δείγμα για τις αναλύσεις XRD. Η αμπούλα erpenddorf τοποθετήθηκε στο κουτί αποθήκευσης του αντικειμένου. Έγινε σχεδίαση και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών της. Οι φωτογραφίες λήφθηκαν με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις πρό συντήρησης</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις μετά συντήρησης</p>

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Ενδείξεις:	(M3), Z2, 5930, 2H																					
Ημερομηνία εύρεσης:	14/9/2018																					
Υλικό:	Κράμα χαλκού																					
Διαστάσεις αντικειμένου:	Μήκος: 5,9cm Πλάτος: 1,9cm Μέγιστο πάχος: 2,6mm Ελάχιστο πάχος: 0,2mm																					
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 15,20g Μετά συντήρησης: 15,17g																					
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	9/5/2022																					
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022																					
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ																						
Κατάσταση διατήρησης:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Κακή <input checked="" type="checkbox"/> </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> Καλή <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																		
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>																				
ΦΘΟΡΕΣ																						
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>																					
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>																					
Θραύση:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Απώλεια τμημάτων:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																					
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>																					
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input type="checkbox"/>																					
Αποφλοιώση:	<input type="checkbox"/>																					
Απολεπίση:	<input type="checkbox"/>																					
Άλλο:	Αποκασιτέρωση, εκδορές																					
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																						
Καθαρισμοί:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Μηχανικός:</td> <td style="width: 50%;">Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 50%;">Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>		Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>		Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>		Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>		Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>		Άλλο:	<input type="checkbox"/>
Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>																				
	Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>																				
	Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>																				
	Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>																				
	Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>																				
	Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>																				
	Άλλο:	<input type="checkbox"/>																				

	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, XRD, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη.</p> <p>Λήφθηκε δείγμα για τις αναλύσεις XRD. Η αμπούλα (ependorf) τοποθετήθηκε στο κουτί αποθήκευσης.</p> <p>Έγινε σχεδίαση του αντικειμένου και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών του.</p> <p>Οι φωτογραφίες λήφθηκαν με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις πρό συντήρησης</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις μετά συντήρησης</p>

Τρουλλινού Μ. Αμαλία©

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ			
Ενδείξεις:		(M3), Z2, 5876, 1H	
Ημερομηνία εύρεσης:		11/8/2016	
Υλικό:		Χράμα χαλκού	
Διαστάσεις αντικειμένου:		Μήκος: 2,2cm Μήκος: 1,5cm Πάχος: 0,3mm	
Βάρος:		Πρό συντήρησης: 3,26g Μετά συντήρησης: 3,25g	
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:		18/8/2022	
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:		1/9/2022	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ			
Κατάσταση διατήρησης:	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>
ΦΘΟΡΕΣ			
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>		
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>		
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>		
Ρηγμάτωσεις:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Θραύση:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Απώλεια τμημάτων:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ενεργός διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Αποφλοιώση:	<input type="checkbox"/>		
Απολεπίση:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Άλλο:	Μικρορηγματώσεις και "στάξιμο" κόλλας. Τα γυάλινα τμήματα παρουσιάζουν ιριδισμό, εκδορές και βελονισμούς.		
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ			
Καθαρισμοί:	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>
		Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>
		Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>
		Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>
		Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>
		Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>
		Άλλο:	<input type="checkbox"/>

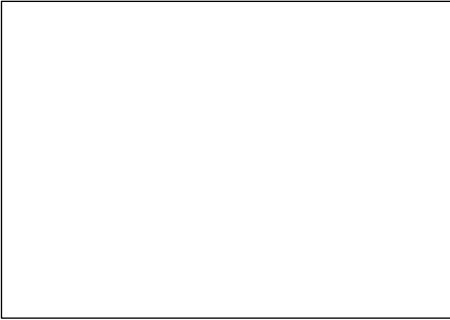
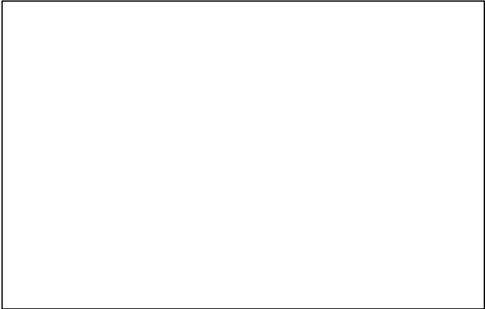
	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο: Τζέλ άγαρ 5% (εφαρμογή 30min), κομπρέσσα ακετόνης με ταυτόχρονη τριβή βαμβακοφόρου στυλεού</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input checked="" type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	OXI
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Έγινε στερέωση στο φύλλο αργύρου με Paraloid B72, 3%. Επιχρύσωση περιμετρικά και φύλλο αργύρου στο μέσο του . Ταύτιση με XRF και SEM.</p> <p>Οι αναλύσεις στο SEM, έδειξαν άργυρο στα γυάλινα τμήματα. Έγινε σχεδίαση του αντικειμένου και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών του.</p> <p>Οι λήψεις έγιναν με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πρίν και μετά τη συντήρηση	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις πρό συντήρησης</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Όψεις μετά συντήρησης</p>

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ			
Ενδείξεις:		(M2), Z1, 3494, Ψ5	
Ημερομηνία εύρεσης:		9/8/2016	
Υλικό:		Χρώμα χαλκού	
Διαστάσεις αντικειμένου:		Μήκος: 7,3cm Μέγιστο πλάτος: 1,1cm Ελάχιστο πλάτος: 0,3mm, Πάχος: 0,2mm	
Βάρος:		Πρό συντήρησης: 3,6g Μετά συντήρησης: 3,2g	
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:		10/5/2022	
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:		21/9/2022	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ			
Κατάσταση διατήρησης:	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>
ΦΘΟΡΕΣ			
Χρώμα	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>		
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>		
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>		
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>		
Θραύση:	<input type="checkbox"/>		
Απώλεια τμημάτων:	<input type="checkbox"/>		
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>		
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input type="checkbox"/>		
Αποφλοίωση:	<input type="checkbox"/>		
Απολεπίση:	<input type="checkbox"/>		
Άλλο:	Αποκασιτέρωση, παραμόρφωση		
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ			
Καθαρισμοί:	Μηχανικός: Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/> Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		
	Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>	
	Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>	
	Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>	
	Μικροαμβολή	<input type="checkbox"/>	
Άλλο:			<input type="checkbox"/>

	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>								
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>								
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)								
Επιφανειακή προστασία:	OXI								
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, SEM								
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση της περόνης, έγινε με ακετόνη. Έγινε σχεδίαση του αντικειμένου και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών του. Η φωτογράφιση έγινε με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>								
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; height: 80px;"></td> <td style="width: 50%; height: 80px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Όψεις πρό συντήρησης</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; height: 80px;"></td> <td style="width: 50%; height: 80px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Όψεις μετά συντήρησης</td> </tr> </table>			Όψεις πρό συντήρησης				Όψεις μετά συντήρησης	
Όψεις πρό συντήρησης									
Όψεις μετά συντήρησης									

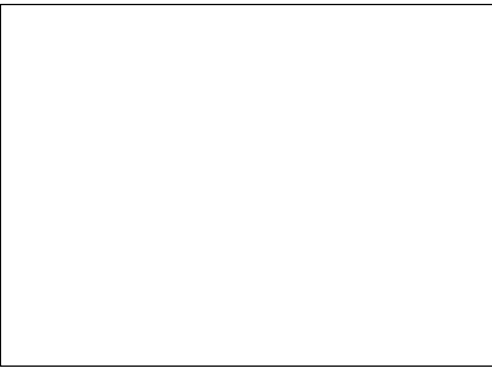

Τρουλλινού Μ. Αμαλία©

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ															
Ενδείξεις:	(M8), Z1, 3491, Ω5														
Ημερομηνία εύρεσης:	8/8/2016														
Υλικό:	Κράμα χαλκού														
Διαστάσεις αντικειμένου:	Μήκος: 3,4cm Μέγιστο πλάτος: 1,7cm Ελάχιστο πλάτος: 0,9mm														
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 14,57g Μετά συντήρησης: 13,51g														
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	17/8/2022														
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022														
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ															
Κατάσταση διατήρησης:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης</td> <td style="width: 33%;">Κακή</td> <td style="width: 33%;">Καλή</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης	Κακή	Καλή	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης	Κακή	Καλή													
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
ΦΘΟΡΕΣ															
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>														
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>														
Σπλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>														
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>														
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>														
Θραύση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Απώλεια τμημάτων:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>														
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input type="checkbox"/>														
Αποφλοίωση:	<input type="checkbox"/>														
Απολεπίση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Άλλο:	Αποκασιτέρωση														
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ															
Καθαρισμοί:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Μηχανικός:</td> <td style="width: 50%;">Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/> Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο: <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/> Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>		Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>		Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>		Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/>		Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>		Άλλο: <input type="checkbox"/>
Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/> Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>														
	Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>														
	Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>														
	Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>														
	Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/>														
	Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>														
	Άλλο: <input type="checkbox"/>														

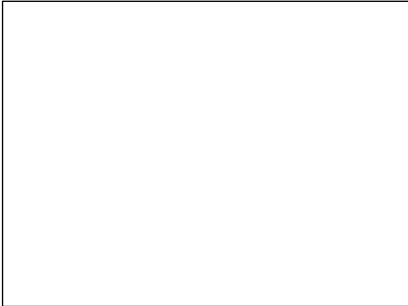
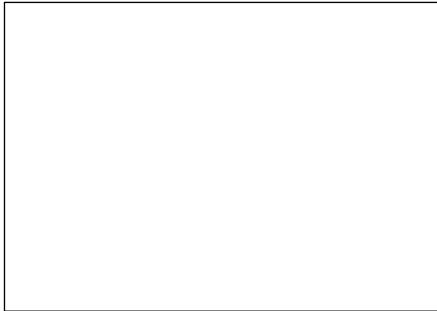
	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη. Πιθανόν να πρόκειται για τμήμα αγάλματος. Έγινε σχεδίαση και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών της. Η φωτογράφιση έγινε με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<div style="text-align: center;">  Όψη πρό συντήρησης </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Όψη μετά συντήρησης </div>

Τρουλλινού Μ. Αμαλία©

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ															
Ενδείξεις:	(M2), Z1, 3486, Ω5														
Ημερομηνία εύρεσης:	1/8/2016														
Υλικό:	Κράμα χαλκού														
Διαστάσεις αντικειμένου:	Διάμετρος στεφάνης: 2,1cm Πάχος: 0,4mm Ελάχιστο πάχος: 0,2mm														
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 1,7g Μετά συντήρησης: 1,65g														
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	17/8/2022														
Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022														
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ															
Κατάσταση διατήρησης:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Κακή <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Καλή <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>											
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης <input type="checkbox"/>	Κακή <input checked="" type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>													
ΦΘΟΡΕΣ															
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>														
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>														
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>														
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>														
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>														
Θραύση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Απώλεια τμημάτων:	<input type="checkbox"/>														
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>														
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input type="checkbox"/>														
Αποφλοιώση:	<input type="checkbox"/>														
Απολεπίση:	<input checked="" type="checkbox"/>														
Άλλο:	Μικρορηγματώσεις, μικροπαραμορφώσεις, αποκασιτέρωση														
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ															
Καθαρισμοί:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Μηχανικός: Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 50%;">Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο: <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Μηχανικός: Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>		Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>		Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>		Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/>		Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>		Άλλο: <input type="checkbox"/>
Μηχανικός: Νυστέρι Νο3 <input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες <input checked="" type="checkbox"/>														
	Οδοντιατρικός τροχός <input type="checkbox"/>														
	Υαλόβουρτσες <input type="checkbox"/>														
	Πινέλα/βούρτσες <input checked="" type="checkbox"/>														
	Ξέστρο υπερήχων <input type="checkbox"/>														
	Μικροαμμοβολή <input type="checkbox"/>														
	Άλλο: <input type="checkbox"/>														

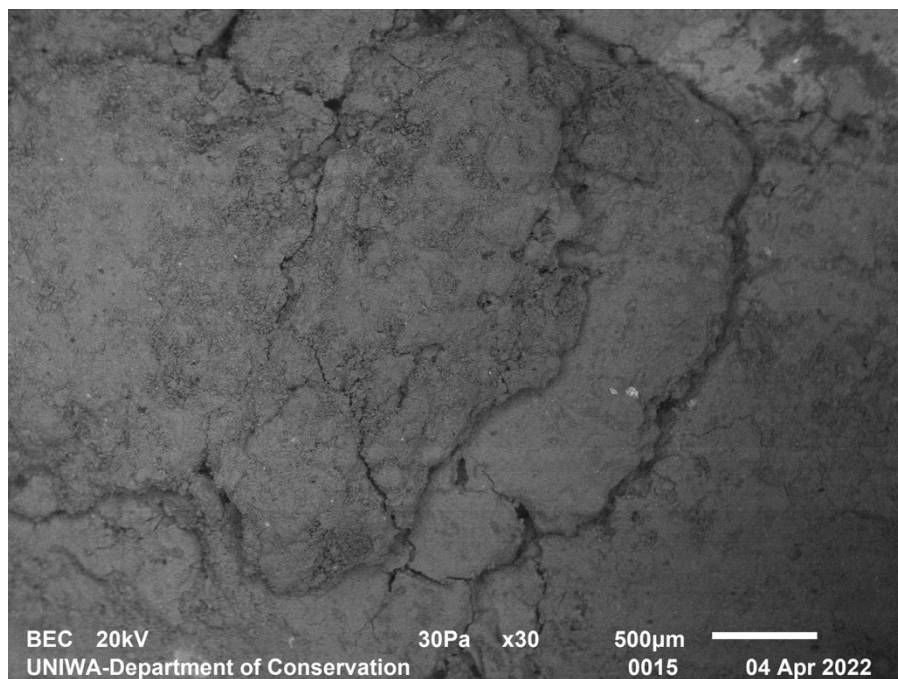
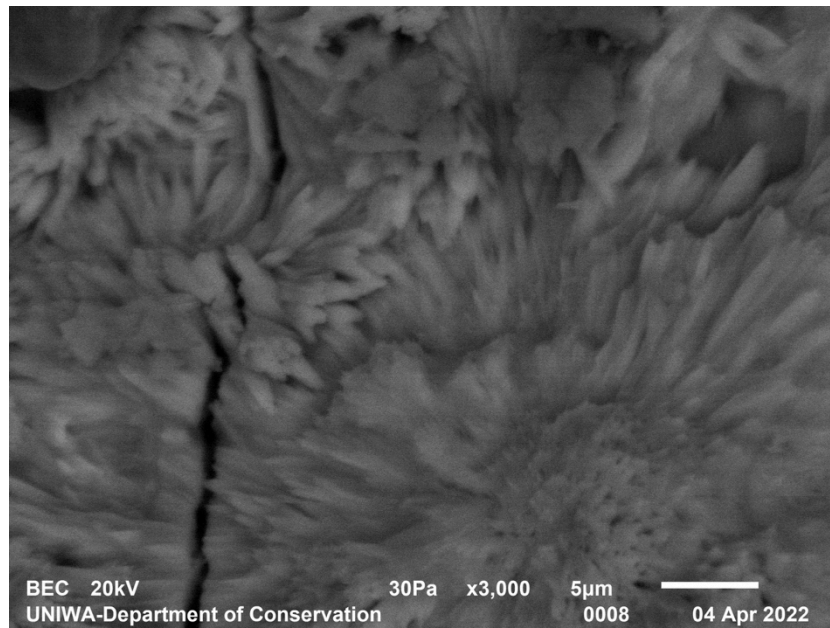
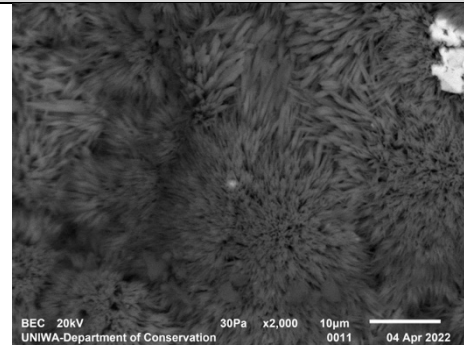
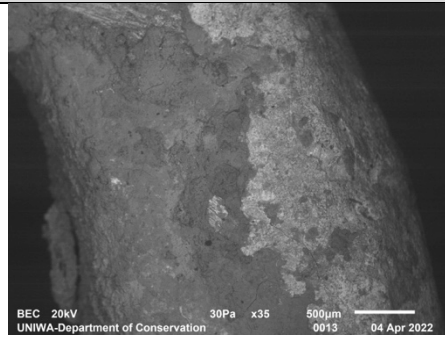
	<p>Διαλύτες:</p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, XRD, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη. Λήφθηκε δείγμα για τις αναλύσεις XRD. Η αμπούλα erpendorf τοποθετήθηκε στο κουτί αποθήκευσης. Έγινε σχεδίαση του και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών του. Χρησιμοποιήθηκε φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πρίν και μετά τη συντήρηση	<div style="text-align: center;">  <p>Όψη πρό συντήρησης</p>  <p>Όψη μετά συντήρησης</p> </div>

ΔΕΛΤΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																																				
Ενδείξεις:	(M3), Z2, 5929, 2H																																			
Ημερομηνία εύρεσης:	11/9/2018																																			
Υλικό:	Κράμα χαλκού																																			
Διαστάσεις αντικειμένου:	Διάμετρος: 1,9cm Πάχος: 0,2mm																																			
Βάρος:	Πρό συντήρησης: 0,57g Μετά συντήρησης: 0,56g																																			
Έναρξη επεμβάσεων συντήρησης:	17/8/2022																																			
I. Λήξη επεμβάσεων συντήρησης:	21/9/2022																																			
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ																																				
Κατάσταση διατήρησης:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης</td> <td style="width: 33%;">Κακή</td> <td style="width: 33%;">Καλή</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης	Κακή	Καλή	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																													
Πολύ κακή/Χρήζει άμεσων επεμβάσεων συντήρησης	Κακή	Καλή																																		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
ΦΘΟΡΕΣ																																				
Χώμα	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Ιζήματα	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Σπηλαιώδης διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																																			
Βελονισμοί:	<input type="checkbox"/>																																			
Ρηγμάτωσεις:	<input type="checkbox"/>																																			
Θραύση:	<input type="checkbox"/>																																			
Απώλεια τμημάτων:	<input type="checkbox"/>																																			
Ενεργός διάβρωση:	<input type="checkbox"/>																																			
Ομοιόμορφη διάβρωση:	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Λευκές/γκρίζες κρούστες:	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Αποφλοίωση:	<input type="checkbox"/>																																			
Απολεπίση:	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Άλλο:	Παραμόρφωση																																			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ																																				
Καθαρισμοί:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Μηχανικός:</td> <td style="width: 30%;">Νυστέρι Νο3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">Βελόνες</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Οδοντιατρικός τροχός</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Υαλόβουρτσες</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Πινέλα/βούρτσες</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ξέστρο υπερήχων</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Μικροαμμοβολή</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Άλλο:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3	<input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες	<input checked="" type="checkbox"/>		Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Άλλο:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Μηχανικός:	Νυστέρι Νο3	<input checked="" type="checkbox"/>	Βελόνες	<input checked="" type="checkbox"/>																																
	Οδοντιατρικός τροχός	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																
	Υαλόβουρτσες	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																
	Πινέλα/βούρτσες	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																
	Ξέστρο υπερήχων	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																
	Μικροαμμοβολή	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																
	Άλλο:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																

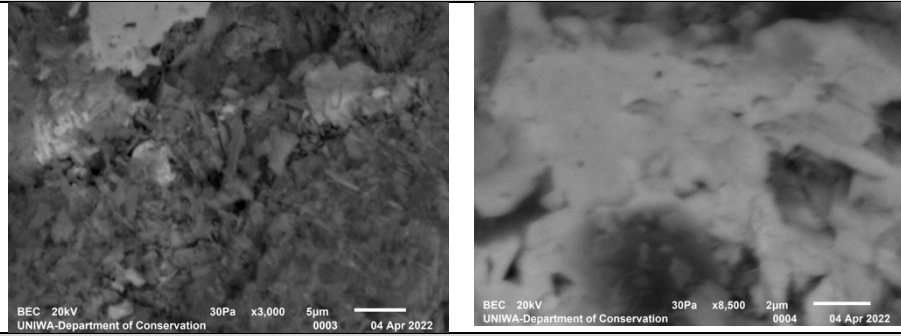
	<p><u>Διαλύτες:</u></p> <p>ACETONE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ETHANOL/νερό 1:1 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Συγκολλήσεις:	<p>HMG <input type="checkbox"/> UHU HARD <input type="checkbox"/> PARALOID B72 <input type="checkbox"/></p> <p>Άλλο:</p>
Αναστολέας διάβρωσης:	Κυστίνη (L-Cysteine)
Επιφανειακή προστασία:	OXI
Ανάλυσεις:	X-RAYS, CT, XRF, SEM
Παρατηρήσεις:	<p>Η ξήρανση του αντικειμένου, έγινε με ακετόνη. Έγινε σχεδίαση και σχεδιαστική αποτύπωση των φθορών του. Η φωτογράφιση έγινε με φωτογραφική μηχανή Panasonic Leica Lumix DMC-FS3.</p>
Φωτογραφίες πριν και μετά τη συντήρηση	<div style="text-align: center;">  <p>Πρό συντήρησης</p>  <p>Μετά συντήρησης</p> </div>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

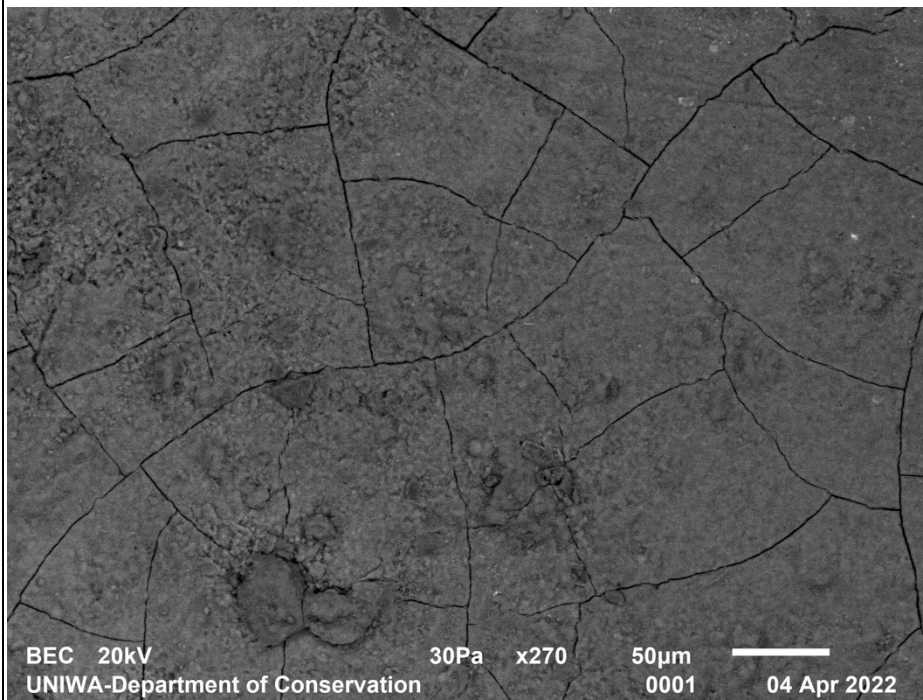
M3, Z2, 5929, 2H



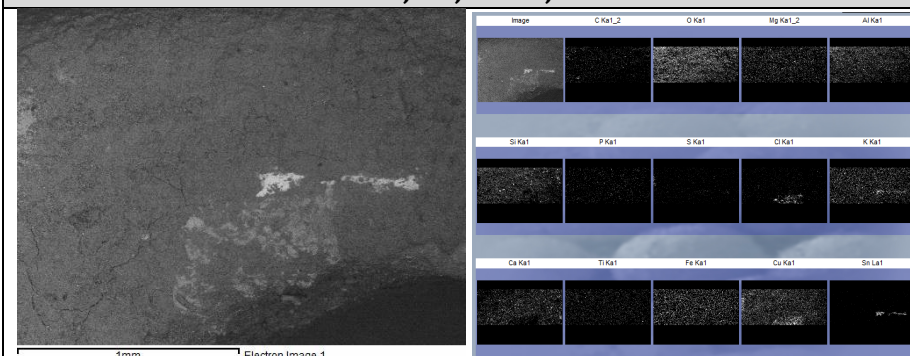
M1, Z2, 6009, 2H

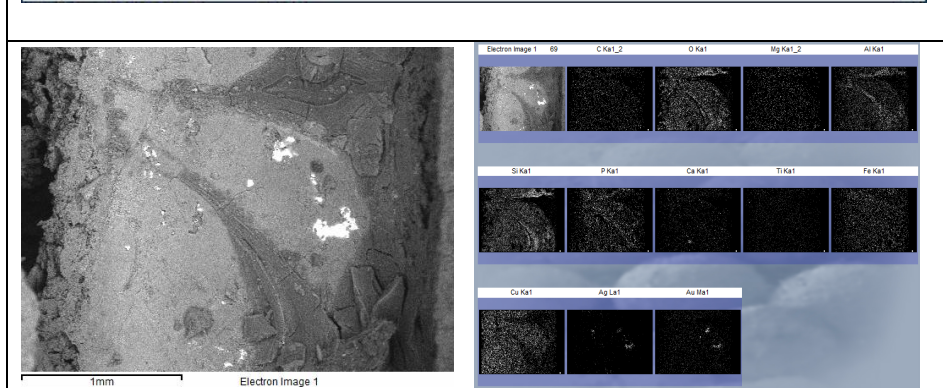
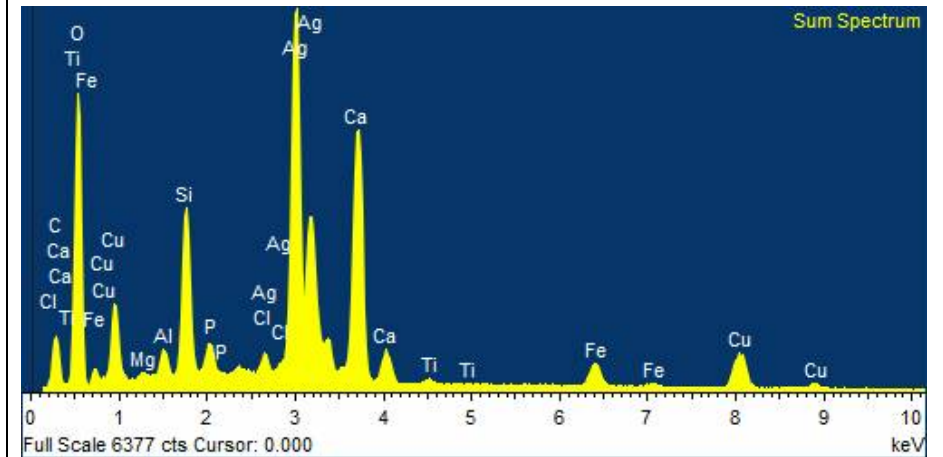
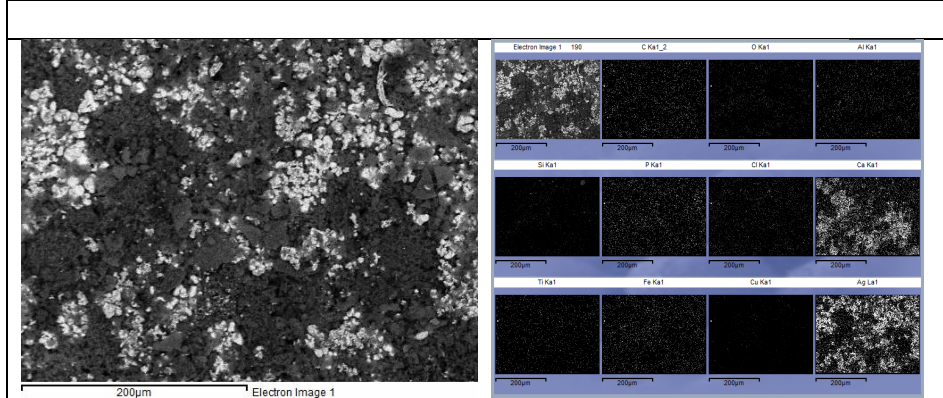
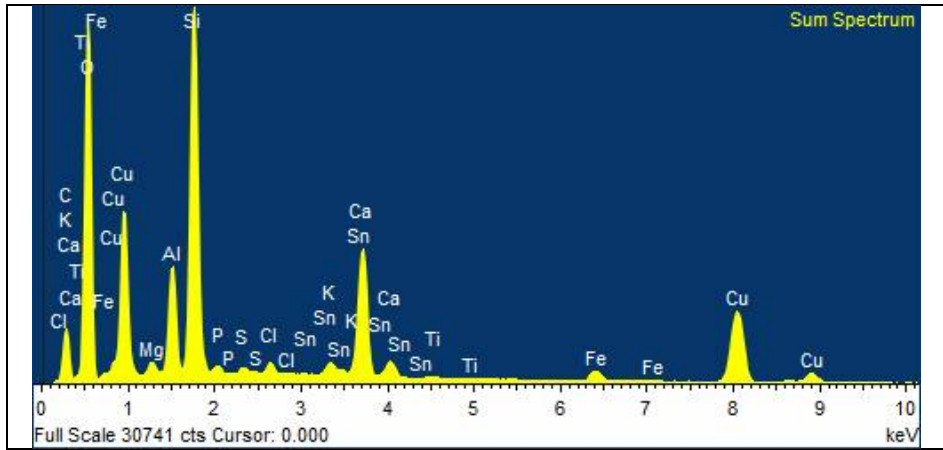


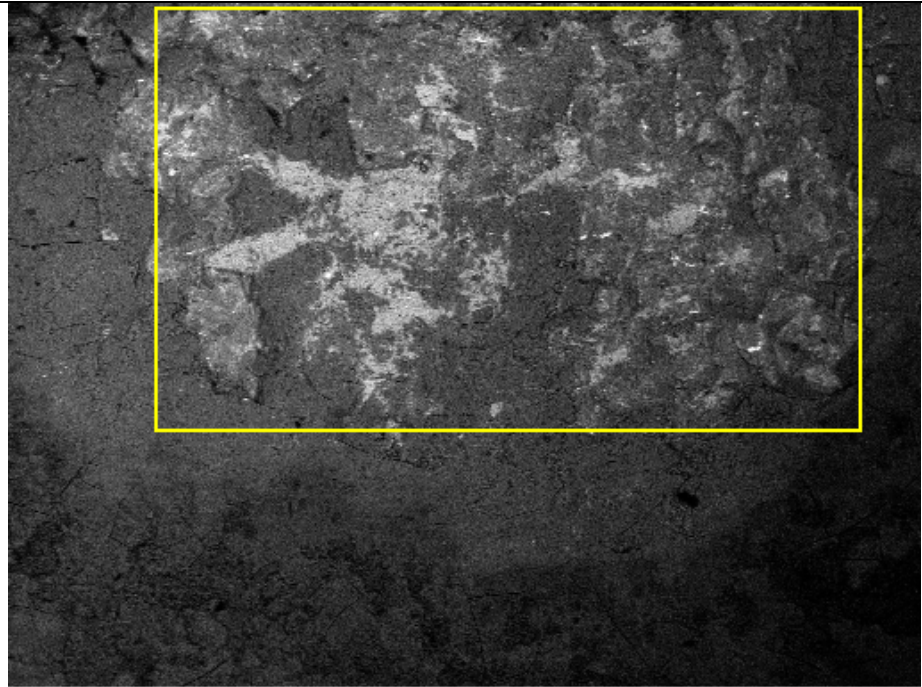
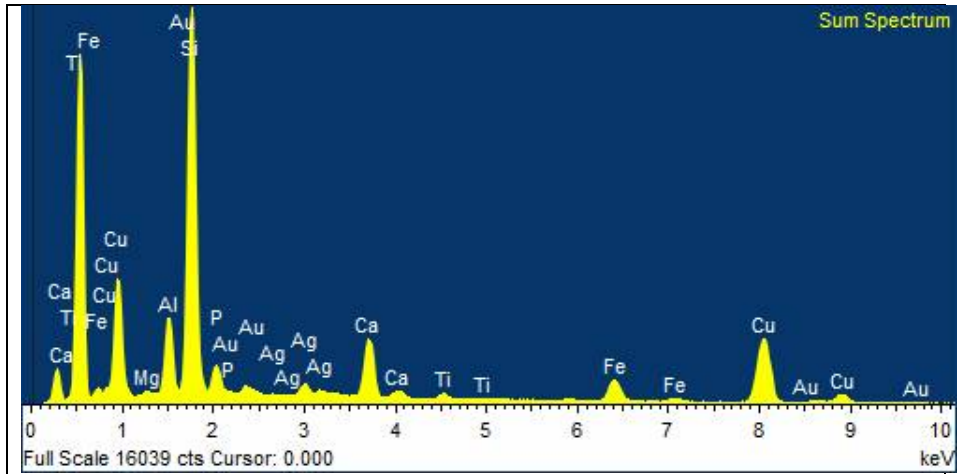
M3, Z2, 5930, 2H



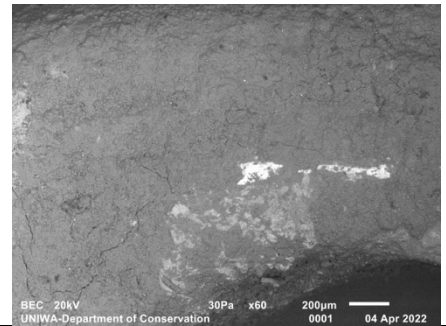
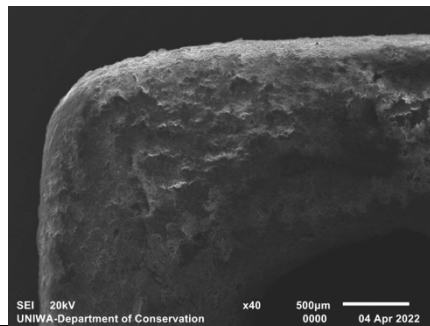
M3, Z2, 5876, 1H

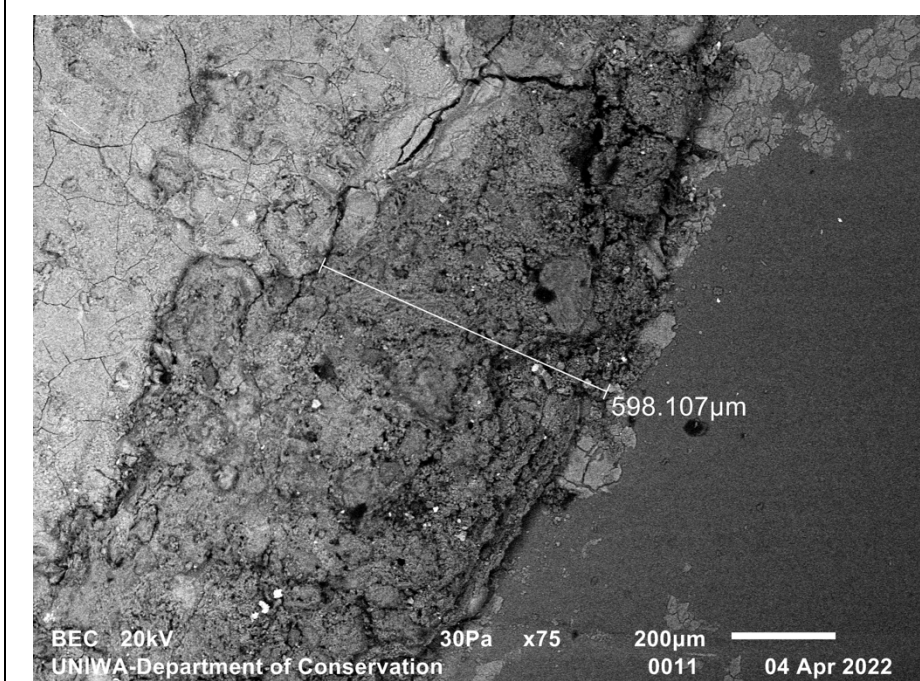
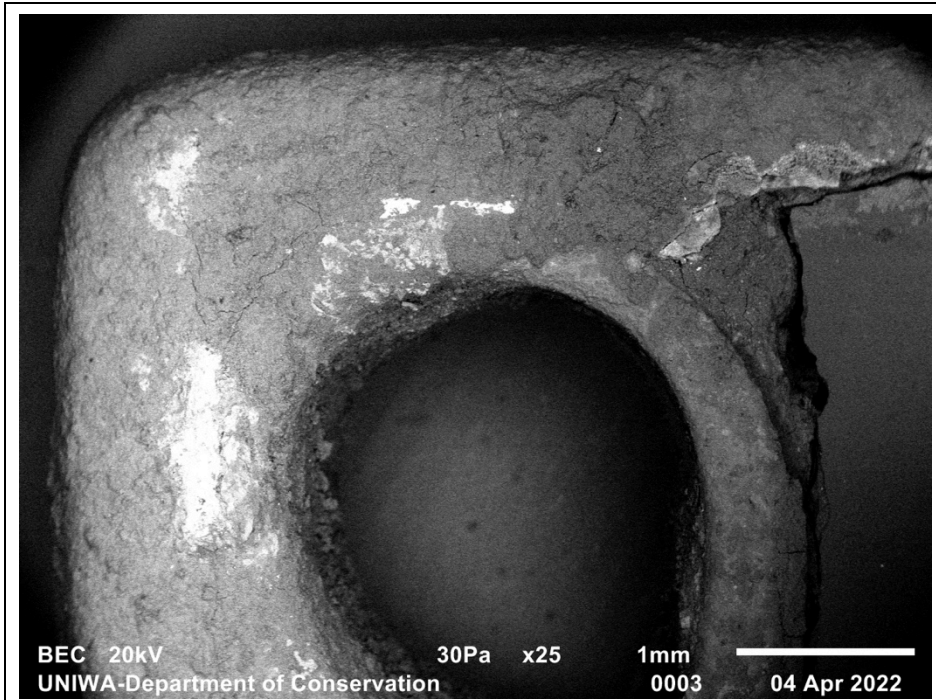




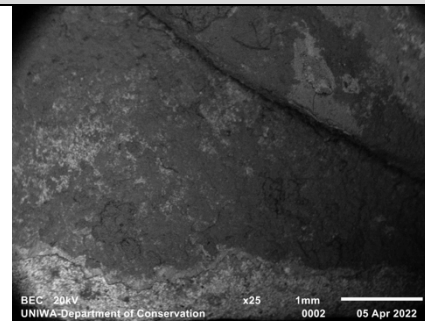
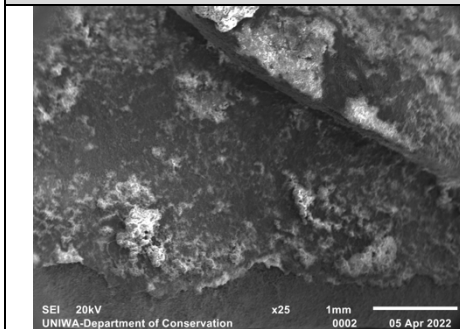


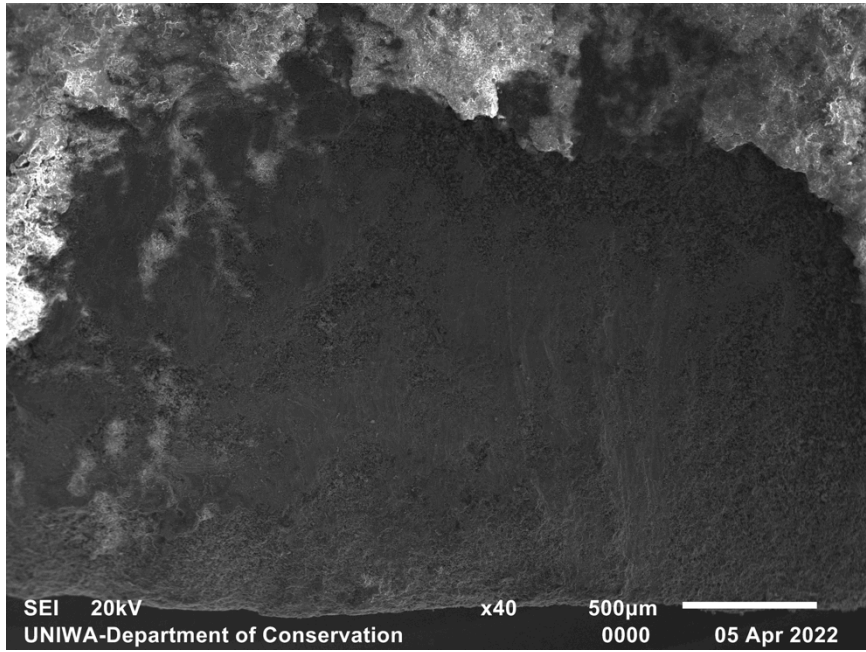
1mm



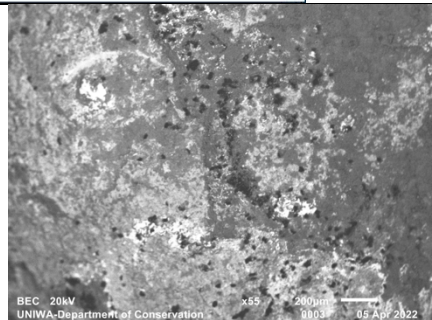
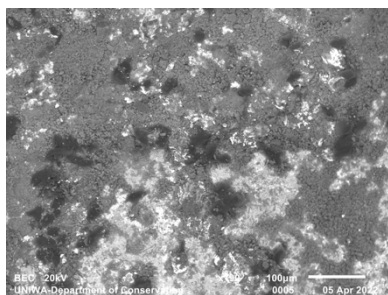
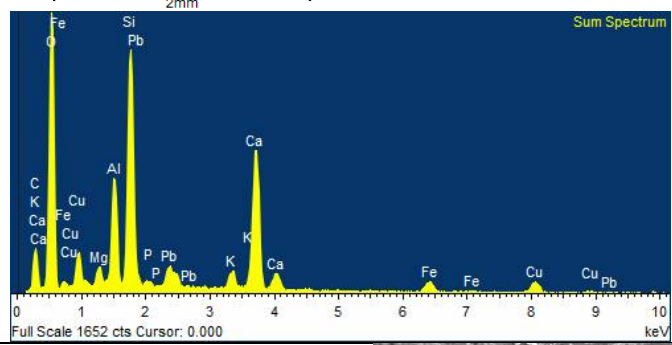
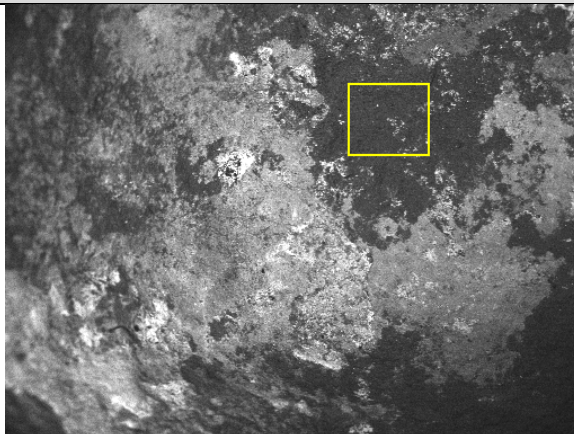


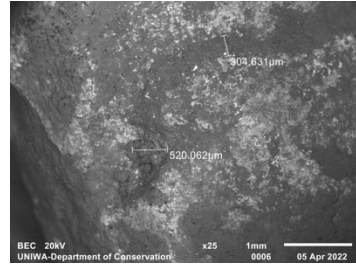
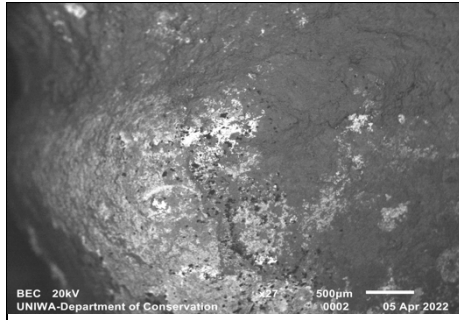
M2, Z1, 3494, Ψ5



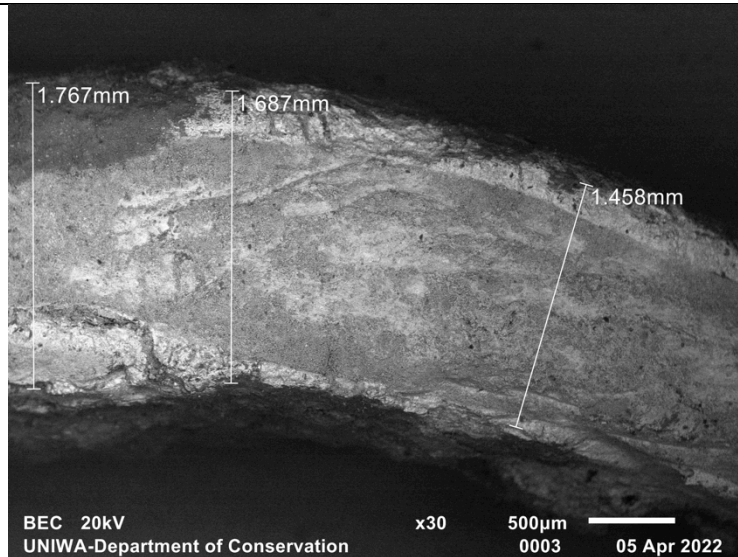
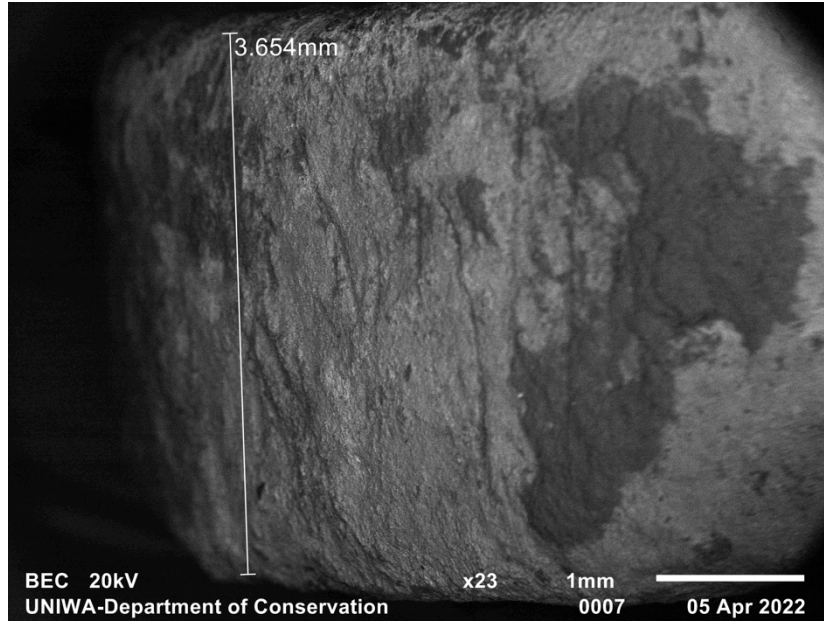


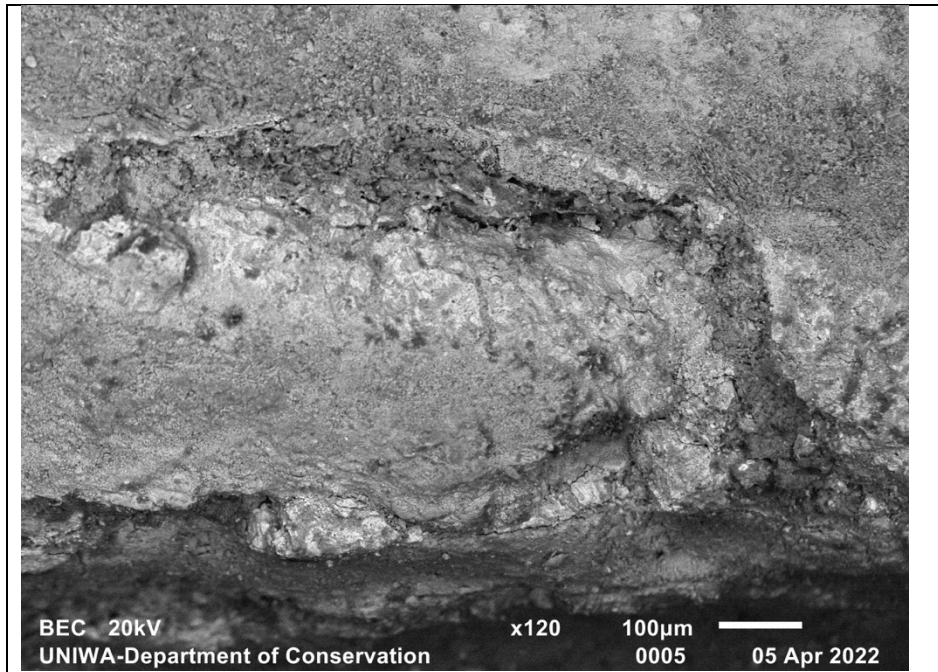
M8, Z1, 3491, Ω5





M2, Z1, 3486, Ω5





M5, Z1, 3486, Ω5

