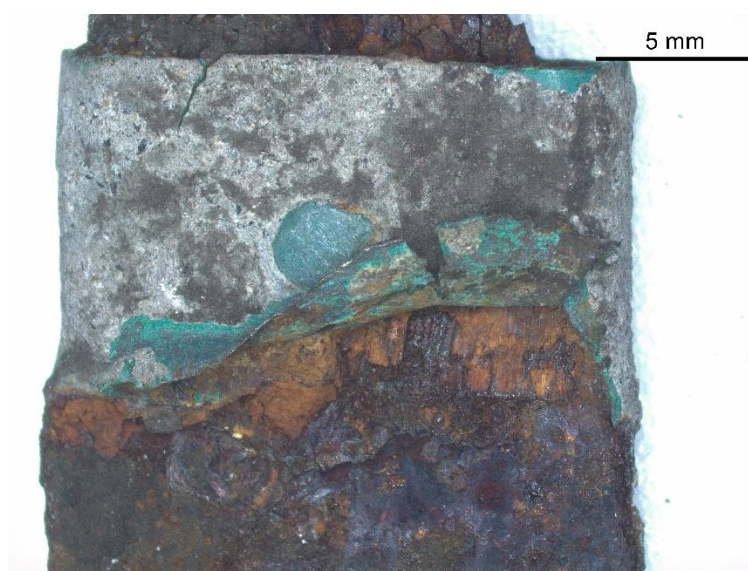




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

**Μελέτη κατάστασης διατήρησης και συντήρησης σιδηρών ευρημάτων
γεωμετρικών και αρχαϊκών χρόνων**



Φοιτήτρια: Θεοδοροπούλου Χριστοφόρα – Μαρία

ΑΜ: 52017040

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Γιαννουλάκη Μαρία

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Μελέτη κατάστασης διατήρησης και συντήρησης σιδηρών ευρημάτων γεωμετρικών και αρχαϊκών χρόνων

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

Όνοματεπώνυμο	Βαθμίδα/Ιδιότητα	Υπογραφή
Γιαννουλάκη Μαρία	Επιστημονικός Συνεργάτης Πα.Δ.Α.	
Αργυροπούλου Βασιλική	Καθηγήτρια	
Φακορέλλης Γεώργιος	Καθηγητής	

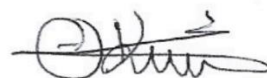
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Θεοδωροπούλου Χριστοφόρα-Μαρία** του Βασιλείου, με αριθμό μητρώου **52017040** φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **Εφαρμοσμένων Τεχνών** του Τμήματος **Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης**, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα



Όνοματεπώνυμο/ Ιδιότητα

Γιαννουλάκη Μαρία/Επιβλέπουσα καθηγήτρια

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα. Γιαννουλάκη Μαρία για την εμπιστοσύνη και την υπομονή που μου έδειξε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας, αλλά και για την καθοδήγησή της στη πραγματοποίηση των φυσικοχημικών αναλύσεων, ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή. Έπειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Ρογκενμπούκε Μισέλ, υπεύθυνο συντηρητή του Μουσείου Αρχαιολογίας και Ιστορίας της Τέχνης του ΕΚΠΑ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μέσω της παροχής υλικών και φωτογραφιών των αντικειμένων, για την ολοκλήρωση της πτυχιακής. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Παλαιοκρασσά – Κόπιτσα Λυδία και τον κ. Πετράκη Μανώλη για την παροχή πρόσβασης σε υλικό καθώς και για την εμπιστοσύνη τους για τη μελέτη και την συντήρησή των αντικειμένων. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Παναγοπούλου Αδαμαντία που με τις γνώσεις και τις συμβουλές της βοήθησε ακράδαντα στην υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής. Την ευχαριστώ ιδιαίτερα για την πολύτιμη βοήθειά της πάνω στις αναλύσεις και μετρήσεις XRF. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, κ. Μπογιατζή Σταμάτιο, και τον κ. Πάνου Θεόδωρο για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια των απαιτούμενων αναλύσεων FTIR και X-Ray αντίστοιχα.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά τη μελέτη σιδηρών αντικειμένων που προέρχονται από τη σωστική ανασκαφή που διεξήχθη το 1959 από τον αρχαιολόγο Ευθύμιο Μαστροκόστα, σε σπήλαιο της κορυφής Καραβόλα, στην Πάρνηθα. Το σπήλαιο ήταν αφιερωμένο στον Δία και μέσα σε αυτό βρέθηκαν ευρήματα που χρονολογούνται βάσει της κεραμικής, από την Ύστερη Πρωτογεωμετρική έως και την Ύστερη Αρχαϊκή Περίοδο. Τα ευρήματα αυτά είναι συνολικά τέσσερις χιλιάδες τετρακόσια και ποικίλουν τυπολογικά και στο μέγεθος. Τα αντικείμενα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όχι μόνο για το μεγάλο τους όγκο, αλλά κυρίως για την εξαιρετική κατάσταση διατήρησής στην οποία βρίσκονται, παρά το γεγονός ότι φυλάσσονταν επί εξήντα περίπου χρόνια σε αποθήκες με μη ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες και σε συσκευασίες από υλικά που είναι ακατάλληλα για τα μέταλλα αντικείμενα.

Στα αντικείμενα αυτά για την εύρεση, τη δημιουργία και την εφαρμογή του κατάλληλου πρωτόκολλου συντήρησής τους που θα οδηγήσει στα καλύτερα και ταχύτερα αποτελέσματα, δεδομένου της μεγάλης ποσότητάς τους, πραγματοποιήθηκαν συγκεκριμένα στάδια. Αρχικώς, τα ευρήματα μελετήθηκαν μακροσκοπικά και με τη βοήθεια στερεοσκοπικού μικροσκοπίου σε μεγεθύνσεις 0,6-5,5 ως προς τη κατάσταση διατήρησής τους και τη παθολογία τους. Εντωμεταξύ, με την χρήση αναλυτικών μεθόδων όπως την Ακτινογραφία Ακτίνων X (X-Ray), τη Φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων X (XRF), τη Φασματοσκοπία περίθλασης ακτίνων X (XRD) και τη Φασματοσκοπία υπέρυθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR) και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων όσον αφορά την τεχνολογία και την παθολογία, επιλέχθηκε η χρήση ενδεδειγμένων μεθόδων συντήρησης, οι οποίες εφαρμόστηκαν με επιτυχία στα αντικείμενα της μελέτης αυτής. Παράλληλα, απαντήθηκαν ερωτήματα για την σύσταση του μετάλλου και την τεχνολογία του, καθώς και για το περιβάλλον απόθεσης, στο οποίο βρίσκονταν πριν την ανασκαφή (δηλαδή το στρώμα τέφρας εντός του σπηλαίου που βρέθηκαν).

Έπειτα από την αξιολόγηση των αναλυτικών δεδομένων, την αρχική τους φωτογράφιση και την εξέταση - παρατήρησή τους ακολούθησαν οι εφαρμογές των μεθόδων συντήρησης των αντικειμένων. Ο αριθμός των αντικειμένων που συντηρήθηκαν ήταν συνολικά 1800. Ως πρώτο στάδιο συντήρησης πραγματοποιήθηκε ο μηχανικός καθαρισμός εν ξηρώ αρχικά με νυστέρι, στη συνέχεια σε θάλαμο μικροψηγματοβολής με την εφαρμογή υαλοσφαιριδίων και τέλος με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητου τροχού. Σε κάποια από αυτά έγιναν δοκιμές με τη χρήση κατιονικής ρητίνης (IONEX H, STRONG CATION EXCHANGE RESIN- CTS) για την αφαίρεση επικαθίσεων και διαβρώσεων. Ακολούθησε ο εμποτισμός τους σε αιθανόλη σε κάδο υπερήχων, ενώ σε δύο αντικείμενα πριν από αυτό το στάδιο πραγματοποιήθηκε στερέωση. Πριν τη εφαρμογή του ταννικού οξέος ως επικαλυπτικού και μετατροπέα διάβρωσης, κάποια από τα μαχαίρια χρειάστηκαν συγκόλληση και συμπλήρωση, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εποξειδικού συγκολλητικού δύο συστατικών, aerosil ή micro balloons ως filler και σε συνδυασμό με σκόνες αιογραφίας για το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα. Τέλος, προσδιορίστηκαν οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης και έκθεσης ολοκληρώνοντας το πρωτόκολλο συντήρησης.

Abstract

This current thesis concerns the study of iron objects that comes from the rescue excavation carried out in 1959 by the archaeologist Efthimios Mastrokostas, in a cave on the peak of Karavola, in Parnitha. The cave was dedicated to Zeus and inside findings, were discovered which were dated based on the pottery from the Late Protogeometric to the Late Archaic Period. These findings are totally four thousand four hundred and vary typologically and in size. The objects are of particular interest, not only for their large volume, but mainly for the exceptional state of preservation in which they are, despite the fact that they were stored for approximately sixty years in warehouses with uncontrolled environmental conditions and in packaging made of materials unsuitable for metal objects.

In these objects, in order to find, create and carry out their appropriate maintenance protocol that will lead to the best and fastest results, given their large quantity, some specific steps were carried out. Initially, the findings were studied macroscopically and with the help of a stereoscopic microscope at magnifications of 0.6-5.5 in terms of their state of preservation and their pathology. Meanwhile, by using analytical methods such as X-Ray, XRF, XRD and FTIR and evaluating the results in terms of technology and pathology, the use of appropriate preservation methods was selected, which were successfully applied to the specific study objects. At the same time, questions were answered about the composition of the metal and its technology, as well as about the depositional environment in which they were found before the excavation (i.e. the ash layer inside the cave where they were found).

After the evaluation of the analytical data, their initial photography and examination-observation followed the applications of the conservation methods of the objects. The number of objects conserved was a total of 1800. As the first stage of conservation, mechanical dry cleaning was carried out initially with a scalpel, then in a micro-sandblasting chamber with the application of glass beads and finally with the help of a Dremel. Some of them were tested using IONEX H, STRONG CATION EXCHANGE RESIN, for the ease of removing deposits and corrosion. This was followed by their soaking in the ultrasonic tank in the presence of ethanol. Before the application of tannic acid as a coating, some of the knives needed welding and filling, which was carried out using glue, aerosil or micro balloons and in combination with hagiography powders. Finally, appropriate storage and exposure conditions were determined completing the maintenance protocol.

KEYWORDS: Conservation, Metal, Iron, Knives

Πίνακας περιεχομένων

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	10
2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ / ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ.....	11
2.1 Η ΠΑΡΝΗΘΑ.....	11
2.2 Η ΑΝΑΣΚΑΦΗ – ΤΟ ΣΗΜΕΡΑ.....	13
3 ΣΥΝΟΛΟ ΣΙΔΗΡΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ.....	14
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ.....	14
3.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.2.1 Σίδηρος.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
3.2.2 Περιγραφή τεχνολογίας κατασκευής.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
3.3 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ.....	16
4.1 ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΙ - ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	16
4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ.....	16
4.3 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
4.4 ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
4.4.1 Χαρτογράφηση Παθολογίας.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
4.5 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
4.5.1 Μη Καταστρεπτικές Τεχνικές Ανάλυσης.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
4.5.2 Καταστρεπτικές Τεχνικές Ανάλυσης.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
5.1 ΡΑΔΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ – X, X-RAY.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
5.2 ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΑΚΤΙΝΩΝ-X, ΧRF.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
5.3 ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΑΚΤΙΝΩΝ-X, ΧRD.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
5.4 ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΜΕ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ FOURRIER, F-TIR.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6 ΔΟΚΙΜΕΣ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.1 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.1.1 Δοκιμή με γέλη κατιονικής ρητίνης.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.1.2 Δοκιμή με μικροψηματοβολή.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.1.3 Αποτελέσματα Καθαρισμού.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.2 ΚΑΛΟΣ ΥΠΕΡΧΩΝ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.2.1 Εφαρμογή Μεθόδου.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.3 ΤΑΝΝΙΚΟ ΟΞΥ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.3.1 Εφαρμογή μεθόδου.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.3.2 Αποτελέσματα ταννικού οξέος.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.4 ΣΤΕΡΕΩΣΗ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.4.1 Εφαρμογή μεθόδου.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
6.4.2 Αποτελέσματα Στερέωσης.....	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>

6.5	ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ – ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
6.5.1	Εφαρμογή μεθόδου.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
6.5.2	Αποτελέσματα Συγκολλήσεων – Συμπληρώσεων.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
7	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	18
7.1	ΣΤΑΔΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	18
7.2	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	20
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ - ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ 21	
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	24
	ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ	24
	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	26
10	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.	

1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός και στόχοι

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας, σε πρώτο στάδιο αποτελεί η μελέτη μορφολογικών και τεχνολογικών χαρακτηριστικών σιδηρών ευρημάτων της γεωμετρικής και της αρχαϊκής περιόδου. Σε δεύτερο στάδιο, ακολουθεί η τεκμηρίωση και η ανάλυση της παθολογίας σε σχέση με τις ανασκαφικές παραμέτρους. Θεωρείται, κατά συνέπεια, σημαντικό το να διερευνηθούν οι παράμετροι, εκτός του φυσικού περιβάλλοντος της απόθεσης (παχύ στρώμα στάχτης, εντός σπηλαίου). Οι παράμετροι που πρέπει να διερευνηθούν είναι η σύσταση του μετάλλου και η τεχνολογία κατασκευής, οι οποίες παράμετροι ενδεχομένως να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ασυνήθιστα καλή κατάσταση διατήρησης των σιδηρών αυτών ευρημάτων. Σε τρίτο στάδιο, σκοπός της εργασίας, είναι η ανάπτυξη μιας ασφαλούς μεθοδολογίας συντήρησης, δημιουργώντας έναν κατάλληλο σχεδιασμό και εφαρμόζοντας ένα κατάλληλο και βιώσιμο πρωτόκολλο, προκειμένου να επιτευχθεί η συντήρηση των αντικειμένων, καθώς και η συντήρηση, η προστασία και η ανάδειξη άλλων παρόμοιων συνόλων. Στόχος αυτού του πρωτοκόλλου πέρα από την επιτυχημένη συντήρηση των σιδηρών αντικειμένων, είναι και η επίτευξη των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων στο μικρότερο δυνατό χρόνο, κάτι που αποτελεί ζητούμενο τόσο για το συντηρητή, όσο και για την αρχαιολογική μελέτη. Τέλος, θα πρέπει να δοθούν και να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες συνθήκες φύλαξης και έκθεσης των σιδηρών αυτών ευρημάτων.

2 Ιστορική Αναδρομή / Χώρος Ανασκαφής

2.1 Η Πάρνηθα

« Ὅρη δὲ Ἀθηναίους ἐστὶ Πεντελικὸν ἔνθα λιθοτομῖαι, καὶ Πάρνης παρεχομένη θήραν συῶν ἀγρίων καὶ ἄρκτων, καὶ Ὑμηττὸς ὃς φύει νομὰς μελίσσαις ἐπιτηδειοτάτας πλὴν τῆς Ἀλαζώνων.

Ἀλαζῶσι γὰρ συνήθεις ὁμοῦ τοῖς ἄλλοις ἐς νομὰς ἰοῦσιν εἰσὶν ἄφετοι καὶ μέλισσαι, οὐδὲ σφᾶς ἐς σίμβλους καθείρξαντες ἔχουσιν· αἱ δὲ ἐργάζονται τε ὡς ἔτυχον τῆς χώρας καὶ συμφυῆς τὸ ἔργον αὐταῖς ἐστίν, ἰδίᾳ δὲ οὔτε κηρὸν οὔτε μέλι ἀπ' αὐτοῦ ποιήσεις. τοῦτο μὲν τοιοῦτόν ἐστιν, Ἀθηναίους δὲ τὰ ὄρη καὶ θεῶν ἀγάλματα ἔχει· [2] Πεντελῆσι μὲν Ἀθηνᾶς, ἐν Ὑμηττῷ δὲ ἄγαλμά ἐστιν Ὑμηττίου Διός, βωμοὶ δὲ καὶ Ὀμβρίου Διός καὶ Ἀπόλλωνός εἰσι Προοπίου. καὶ ἐν Πάρνηθι Παρνήθιος Ζεὺς χαλκοῦς ἐστὶ καὶ βωμὸς Σημαλέου Διός· ἔστι δὲ ἐν τῇ Πάρνηθι καὶ ἄλλος βωμὸς, θύουσι δὲ ἐπ' αὐτοῦ τοτὲ μὲν Ὀμβριον τοτὲ δὲ Ἀπήμιον καλοῦντες Δία. καὶ Ἀγχεσμὸς ὄρος ἐστίν οὐ μέγα καὶ Διὸς ἄγαλμα Ἀγχεσμίου.» (Παυσανίας *Αττικά* 32,1-2).

Ἡ Πάρνηθα ἢ ἀλλιῶς Πάρνης (Πάρνηθος), εἶναι ἓνα ἀπὸ τα ὑψηλότερα βουνά της Ἀττικῆς καὶ βρίσκεται στα βόρεια της Ἀττικῆς, διαχωρίζοντάς την ἀπὸ την Βοιωτία. Ἡ ἑκτασὴ της φτάνει περίπου στα 300χμ² καὶ ἔχει 17 κορυφές, ἐνῶ ἡ ὑψηλότερη κορυφὴ της εἶναι ἡ Καραβόλα ἢ ἀλλιῶς Καραβόλακα (Νέζης 2006) στα 1413μ. Ἡ ἐτυμολογία της 'Πάρνης' εἶναι σχεδὸν ἀδύνατη νὰ ἐντοπιστεῖ, ἀλλὰ πιθανόν νὰ προέρχεται ἀπὸ τὴ ρίζα *πάρνα*- ὅπου εἶναι καὶ ἡ ἐπικρατέστερη φιλολογικὰ ἐκδοχὴ, σημαίνοντας σπῖτι στα ἀνατολικά τοπωνύμια. Ἐπίσης, ἀξίζει νὰ ἀναφερθεῖ ὅτι υπήρχε τὸ ρῆμα *παρνησθαι* που σήμαινε ἀνεβαίνω ψηλά, ἐνῶ λέγεται ὅτι ἀπὸ αὐτὸ προέρχονται τὰ ονόματα τῶν ὄρων Πάρνηθας, Παρνασσὸς καὶ Πάρνων (Καρυδάκης 2017).



Εικόνα 2-1: Γεωμετρική θέση της Πάρνηθας στο χάρτη, (2023), Θεοδωροπούλου Χριστοφόρα – Μαρία.

Το όρος Πάρνης, ήταν αφιερωμένο στο Δία (Νέζης 2006) και ως όνομα εμφανίζεται από τα αρχαία χρόνια σε αρκετές πηγές και αποσπάσματα αρχαίων φιλόσοφων, ιστορικών, ποιητών, καθώς και κωμικών.

Τα αποσπάσματα αυτά εμφανίζονται από τον 4^ο αιώνα και ύστερα. Πιο αναλυτικά, ένα από τα κείμενα που πρωτοεμφανίζεται είναι στις Νεφέλες του Αριστοφάνη το 423π.Χ. (στ.323) : «βλέπε νυν δευρί προς την Πάρνηθ, ήδη γαρ ορώ κατιούσας ησυχή αυτάς». Στη συνέχεια, διακρίνεται στη κωμωδία του Ρόδιου κωμικού Αντιφάνη (405-333 π.Χ.), Πυραυνώ η αναφορά στην Πάρνηθα με τον αρσενικό τύπο της λέξης, ως Πάρνης δηλαδή «ήξω φέρων τε δέυρο τον Πάρνηθ' όλον» (Καρυδάκης 2017, Νέζης 2006). Έπειτα, υπάρχει η αναφορά στα όρη Πάρνηθα και Παρνασσού από τον Ησίοδο που αναφέρεται στην ίδρυση του Δελφικού Ιερού. Στους Αχαρνές ο Αριστοφάνης χρησιμοποιεί το επίθετο Παρνάσσιος αναφερόμενος στην Πάρνηθα, «Άνθρακες παρνάσσιου» (Καρυδάκης 2017).

Επιπροσθέτως, σε αρκετές επιγραφές που αποκαλύφθηκαν στο ιερό του Δία, ο Δίας αναγράφεται ως Δίας Παρνέσσιος και ως Δίας Παρνήσιος ενώ μάλιστα η δεύτερη επιγραφή χρονολογείται στα 500 - 480π.Χ. (Καρυδάκης 2017).

Αρχαιολογικά ευρήματα και ιστορικές πηγές μαρτυρούν το ότι η Πάρνηθα δεν ήταν απάτητο βουνό (Νέζης 2006), αλλά μια πολυσύχναστη περιοχή από τους Μυκηναϊκούς χρόνους. Ταυτόχρονα η Πάρνηθα αποτελούσε και τόπος λατρείας των Αθηναίων (Αλπαδά 2006). Κατοικείτο από τους προϊστορικούς χρόνους από κυνηγούς και φρουρούς των γύρω περιοχών, όμως υπήρχαν λάτρες του Δία και του Θεού των Δασών (Πάνα). Στα μεταγενέστερα χρόνια η Πάρνηθα αποτελούσε ορμητήριο ληστών και οικισμό των Αρβανιτών (1350μ.Χ.). Μάλιστα, στα Αττικά ο Πausanias αναφέρει ότι υπήρχε χάλκινο άγαλμα του Δία και ο βωμός του Σημαλαίου Δία, όπως και δύο λατρευτικά σπήλαια (Πλάτωνος 2004). Το πρώτο γνωστό λατρευτικό σπήλαιο είναι το σπήλαιο Πανός ή αλλιώς κατά την αρχαιότητα Νυμφαίο, ενώ το άλλο είναι στο Ιερό Διός Παρνησίου που βρίσκεται στη κορυφή Καραβόλα.

Όσον αφορά τη γεωλογική δομή της Πάρνηθας, έχει να κάνει με ανθρακικά πετρώματα, με το πέτρωμα αυτού του είδους που κυριαρχεί να είναι ο ασβεστόλιθος. Επίσης, εμφανίζονται και μεταμορφωμένα πετρώματα με τους σχιστόλιθους να είναι η κύρια έκφραση αυτών. Η ηλικία και των δύο ειδών πετρωμάτων χρονολογείται από τη

Παλαιοζωική περίοδο κι έπειτα. Η βλάστηση χαρακτηρίζεται από πεύκα και έλατα στα υψηλότερα σημεία της. Το κλίμα της ειδικά τους θερινούς μήνες είναι δροσερότερο από το κλίμα της υπόλοιπης Αττικής, ενώ η μέση θερμοκρασία το χειμώνα κυμαίνεται μεταξύ -7 °C και +13 °C και το καλοκαίρι από +12 °C έως +28 °C με μέση σχετική υγρασία γύρω στο 77% (Νέζης 2006, Αλπαδά 2006).

2.2 Η Ανασκαφή – Το σήμερα

Το 1959, κατά τη διάρκεια μη ολοκληρωμένης ανασκαφικής έρευνας σωστικού χαρακτήρα, στην κορυφή Καραβόλα της Πάρνηθας, εντοπίστηκε το Ιερό του Διός Παρνησίου από τους αρχαιολόγους της Εφορείας Αρχαιοτήτων Αττικής εκείνης της περιόδου. Η ανασκαφή είχε ως σκοπό την ανεύρεση πήλινων αγγείων και μετάλλινων αντικειμένων, τα οποία εντοπίστηκαν τυχαία κατά τις εργασίες οικοδόμησης καταλύματος για το στρατόπεδο της Πολεμικής Αεροπορίας, το οποίο βρίσκεται ακόμα και σήμερα στην κορυφή. Βέβαια, εκτός τη δημοσίευση της κ. Παλαιοκρασσά-Κόπιτσα (2017) δεν υπάρχουν άλλα ανασκαφικά δεδομένα, εκτός από αυτά που αναγράφονται στα κιβώτια αποθήκευσης των ευρημάτων, τα οποία, δυστυχώς δεν είναι εύκολο να αξιοποιηθούν. Η ανασκαφή πραγματοποιήθηκε από τον Ε. Μαστροκώστα και διακόπηκε λόγω μετάθεσης του.

Το Ιερό Διός Παρνησίου είναι ένα από τα αρχαιότερα γνωστά έως σήμερα ιερά στην περιοχή της Αττικής (Παλαιοκρασσά-Κόπιτσα & Βιβλιοδέτης 2015). Από το δεύτερο μισό του 10^{ου} έως και τα τέλη του 6^{ου} αιώνα π.Χ. φαίνεται πως διήρκησε η λατρεία με βάση την κεραμική, ενώ μεγάλη ανάπτυξη γνώρισε τον 7^ο αιώνα (Πετράκης 2020). Σύμφωνα με τον Πausανία (150 π.Χ.), στο ιερό αυτό λατρευόταν ο Δίας επικαλούμενος ως Παρνήσιος και Ικέσιος καθώς εντοπίζονται επιγραφές που αναγράφονται οι προσφωνήσεις για τον Ζευς (Πετράκης 2020).

Στο Ιερό υπήρχε σπήλαιο, διαστάσεων περίπου 2,5-3 × 5-6μ, όπου σήμερα διακρίνεται μόνο η απόληξη του ανοίγματός του στην κορυφή του βράχου καθώς καλύπτεται από κτίσματα. (Παλαιοκρασσά-Κόπιτσα 2017). Επιπλέον, υπήρχε βωμός τέφρας (Μαστροκώστας 1983), όπου βρέθηκαν τα περισσότερα ευρήματα. Σε αυτό το παχύ στρώμα στάχτης εντοπίστηκαν μερικές χιλιάδες σιδηρά αντικείμενα, στην πλειοψηφία τους μαχαίρια διαφόρων τύπων και μεγεθών. Πιο αναλυτικά, βρέθηκαν 4400 τμήματα σιδηρών αντικειμένων, όπου τα 3334 διατηρούνταν σε πολύ καλή κατάσταση, ενώ τα 996, διατηρούνται ελάχιστα, δηλαδή αποσπασματικά.

Πέρα από μεταλλικά αντικείμενα σε αυτό το στρώμα τέφρας, βρέθηκαν μεγάλες ποσότητες οστών ζώων, καθώς και διάφορα αγγεία διαφόρων τύπων.

Τα σιδηρά αντικείμενα, πριν τη συντήρησή τους, βρίσκονταν αποθηκευμένα στο Μουσείο Αχαρνών στο Μενίδι, στην Εφορεία Δυτικής Αττικής σε μη ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες και συσκευασμένα με ακατάλληλα υλικά. Ήταν συσκευασμένα σε ξύλινα κιβώτια, χαρτονένια κουτιά και χάρτινες σακούλες. Τα μαχαίρια παρόλα αυτά διατηρούνται σε αρκετά καλή κατάσταση παρά το γεγονός ότι ήταν για 60 χρόνια αποθηκευμένα σε ακατάλληλες συνθήκες.

Σήμερα, τα ευρήματα μελετώνται από οργανωμένη επιστημονική ομάδα. Πρόσφατα μάλιστα ολοκληρώθηκε η διδακτορική διατριβή, Η Μάχαιρα στην Αρχαία Ελληνική Λατρεία. Τα ευρήματα από το ιερό του Διός Παρνησίου Τόμος - Πετράκης (2020), στην οποία παρουσιάζονται για πρώτη φορά τα σιδηρά μαχαίρια από το Ιερό. Επιπροσθέτως, τα σιδηρά ευρήματα αποτελούν αντικείμενο της αρχαιομεταλλουργικής μελέτης που καλύπτει διδακτορική διατριβή που πρόκειται να δημοσιευτεί στο άμεσο μέλλον από τον κύριο Μισέλ Ρογκενμπούκε.

3 Σύνολο Σιδηρών Ευρημάτων

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αντικείμενα της μελέτης. Αρχικά, δίνονται πληροφορίες για τη μορφολογία και την τεχνολογία κατασκευής τους. Έπειτα, αναλύεται το μέταλλο που αποτελούνταν, δηλαδή ο σίδηρος και ποιες ήταν οι διαδικασίες με τις οποίες κατασκευαζόταν. Τέλος, γίνεται αναφορά στη διαδικασία διάβρωσης του σιδήρου σε ανασκαφικά περιβάλλοντα.

3.1 Περιγραφή αντικειμένων

Μαχαίρι ή αλλιώς μάχαιρα

Από τα αρχαία χρόνια το μαχαίρι ή αλλιώς οι μάχαιρες χρησιμοποιούνταν ως σπαθιά, δηλαδή ως πολεμικά όπλα εκτός από τη σημερινή τους χρήση. Το μαχαίρι είναι ένα εργαλείο καθημερινής χρήσης, οπότε από πολύ νωρίς ο άνθρωπος άρχισε να το κατασκευάζει και να το χρησιμοποιεί. Πιο αναλυτικά, από τα κείμενα που διασώζονται, η μάχαιρα αναφέρεται συνήθως σε κείμενα με περιγραφές πολέμων και περιγραφικά ως πολεμικά όπλα με καμπυλωτές λάμες έτοιμες για κοπή. Σε αρκετά κείμενα του Ομήρου, παρατηρείται η χρήση της μάχαιρας να διαφοροποιείται ανάλογα την περίπτωση. Σε κάποιες παρουσιάζεται ως μαχαίρι φαγητού, σε άλλες ως χειρουργικό νυστέρι, ως όπλο για θυσίες και σε αρκετές ως πολεμικό όπλο. Εμφανίζονται σε αγγεία από το 530π.Χ. και από το 510π.Χ. πιο συχνά (Απέργης 2020, Quesada 1994, Liddel & Scott 1996).

Τα μαχαίρια της ανασκαφής

Τα περισσότερα από τα αντικείμενα που βρέθηκαν είναι μαχαίρια, ενώ ανάμεσά τους υπάρχουν κάποια σύνολα από οβελούς, τμήματα όπλων, ομοιώματα κεραιών, τρίποδες, αξίνες, εξαρτήματα ιπποσκευής, τριχολαβίδες και διπλοί πελέκεις. Η συλλογή που μελετάται, αποτελείται από 4400 σιδηρά αντικείμενα που μάλλον είχαν λατρευτική χρήση, άρα η χρησιμότητά τους δεν ήταν καθημερινή. Πιο αναλυτικά, από τα αντικείμενα που μελετήθηκαν τα 3334 διατηρούνταν σε πολύ καλή κατάσταση, ενώ τα 996, διατηρούνται ελάχιστα, δηλαδή αποσπασματικά. Βέβαια σε

αυτό τον αριθμό αντικειμένων έχουν εντοπιστεί 6 χάλκινα μαχαίρια, ενώ κάποια από τα σιδηρά μαχαίρια έχουν ηλίσκο από κράμα χαλκού.

Στη παρούσα πτυχιακή καταγράφηκαν τα σιδηρά αντικείμενα βάσει κάποιων μορφολογικών χαρακτηριστικών τους. Τα μεγέθη των μαχαιριών ποικίλαν, ενώ σημαντικό είναι να προσδιορισθούν τα μέλη τους, καθώς σε κάποια αντικείμενα διαφοροποιούνταν.

Αρχικά το σώμα τους αποτελείται από το ίδιο έλασμα σιδήρου και όχι από κάποια ένωση διαφορετικών μετάλλων. Από την μία πλευρά υπάρχει η λεγόμενη λεπίδα με την απόληξή της να οδηγεί στη λαβή. Το τμήμα που επικαλυπτόταν από τη λαβή ονομάζεται έμβολο και είναι η απόληξη του σιδηρού τμήματος. Στην αρχή της λεπίδας, όπως φαίνεται και στην εικόνα υπάρχει η αιχμή, όπου είναι η κοφτερή άκρη, ενώ στη συνέχειά της, δηλαδή το μακρό μέρος της λεπίδας, υπάρχει η κόψη όπου είναι το κοφτερό μέρος της. Το παχύ τμήμα στη λεπίδα ονομάζεται ράχη. Τέλος, ανάμεσα από το σημείο του εμβόλου και της λεπίδας υπάρχει ένας ή και περισσότεροι αμφικέφαλοι ηλίσκοι, όπου με αυτούς στερεωνόταν η λαβή του μαχαιριού, η οποία αποτελούταν πιθανώς από κάποιο οργανικό υλικό που δεν σώζεται στα περισσότερα, ενώ σε κάποια υπάρχουν ακόμη ίχνη αυτών των υλικών. Κάποιο από αυτά τα υλικά θα μπορούσε να είναι ξύλο, οστό, χαυλιόδοντας αλλά και κέρατο. Σημαντική αποτελεί η ύπαρξη ή όχι των ήλων, διότι μπορούν να οδηγήσουν σε επαρκείς πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής των μαχαιριών, ιδιαίτερα για τη στήριξη, το πάχος και την πιθανή επισκευή τους.

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής κάποια από τα μαχαίρια ταξινομήθηκαν σε διακριτά σύνολα βάσει της παρουσίας ή όχι, μονού, διπλού ή τριπλού ηλίσκου, της ύπαρξης οπών στη πλευρά του εμβόλου, της οδοντωτής λεπίδα, καθώς και της κάμψης κάποιων αντικειμένων είτε στη πλευρά του εμβόλου είτε στη μέση της λεπίδας.

Ακολουθούν παραδείγματα για το κάθε διακριτό σύνολο.

4 Μεθοδολογία εξέτασης και διερεύνησης

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται αρχικά ο σκοπός και οι στόχοι της εξέτασης και διερεύνησης του συνόλου των αντικειμένων, καθώς και οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια ανάλυσης των αντικειμένων και εύρεσης ενός κατάλληλου πρωτόκολλου συντήρησης.

4.1 Σκοπός – Στόχοι - Ερωτήματα

Ο κύριος στόχος ήταν η εύρεση ενός κατάλληλου πρωτόκολλου συντήρησης για τα αντικείμενα. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, κρίθηκε απαραίτητη η τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης των αντικειμένων. Η τεκμηρίωση αυτή διεξάχθηκε πρώτα με μακροσκοπική παρατήρηση, έπειτα με υπό μεγέθυνση παρατήρηση και ύστερα με την εφαρμογή μη επεμβατικών και επεμβατικών αναλύσεων για τις απαντήσεις των ερωτημάτων που είχαν δημιουργηθεί.

Ενδεικτικά ερωτήματα ήταν: σε τι κατάσταση διατήρησης βρίσκονταν τα αντικείμενα, ποια τα προϊόντα διάβρωσης που έφεραν, ποιο ήταν από τι περιβάλλον ταφής, αλλά επίσης και ποια ήταν η τεχνολογία κατασκευής τους.

Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων προσδιορίστηκε η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων συντήρησης στα αντικείμενα αυτά. Χωρίς αυτά τα ερωτήματα δε θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο συντήρησης με ασφάλεια, για την εφαρμογή της συντήρησης των αντικειμένων της μελέτης.

4.2 Μέθοδοι και Υλικά

Τα αντικείμενα της μελέτης, διερευνήθηκαν με αρκετές μεθόδους ανάλυσης ως προς τη σύστασή τους, ενώ παράλληλα πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές για την ασφαλέστερη και ταχεία συντήρησή τους.

Σε πρώτο στάδιο η μελέτη διεξάχθηκε με την φωτογράφιση των αντικειμένων πριν τη συντήρηση. Στη φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκε η φωτογραφική μηχανή Nikon D3200 με φακό εστιακού μήκους 18-55 mm. Η φωτογράφιση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση Copy Stand στο υπόλευκο φως που διέθετε το εργαστήριο Μουσείου Αρχαιολογίας

και Ιστορίας της Τέχνης στο ΕΚΠΑ, και για την ορθή λήψη των αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε κλίμακα. Παράλληλα δημιουργήθηκε ένα ψηφιακό αρχείο που θα περιείχε τις αρχικές και τις τελικές φωτογραφίες των αντικειμένων καθώς και των μεθόδων και των σταδίων που θα ακολουθούσαν μετέπειτα.

Ύστερα ακολούθησε η μακροσκοπική τεκμηρίωση και η παρατήρηση των αντικειμένων σε στερεοσκοπικό μικροσκόπιο. Σημειώθηκαν οι πρώτες ενδείξεις για την παθολογία και την κατάσταση διατήρησής τους. Στη συνέχεια, ακολούθησαν οι τεχνικές ανάλυσης, με σκοπό την τεκμηρίωση τεχνολογικών χαρακτηριστικών, την κατάσταση διατήρηση και της παθολογίας τους. Οι τεχνικές αυτές ήταν οι εξής:

- Ραδιογραφία Ακτίνων – X , X-Ray
- Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτινών X , XRF
- Φασματοσκοπία Περίθλασης Ακτινών X , XRD
- Υπέρυθρη Φασματοσκοπία με μετασχηματισμό Fourier , F-TIR

7 Συντήρηση

Βάσει των δοκιμών και των αποτελεσμάτων που αξιολογήθηκαν, δημιουργήθηκε ένα πρωτόκολλο συντήρησης κατάλληλο για το κάθε αντικείμενο.

<i>Στάδια Συντήρησης</i>	<i>Τεχνική</i>
<i>Καθαρισμός εν ξηρώ</i>	Νυστέρι
	Αμμοβολή
	Νυστέρι
	Τροχός
<i>Κάδος Υπερήχων</i>	
<i>Επικάλυψη</i>	Ταννικό Οξύ
<i>Στερέωση</i>	Ίνες από υαλοϋφασμα
<i>Συγκόλληση - Συμπλήρωση</i>	Paraloid, Epoxy
<i>Αποθήκευση</i>	

7.1 Στάδια Συντήρησης

Στην αρχή στα αντικείμενα πραγματοποιήθηκε καθαρισμός εν ξηρώ που είχε ως στόχο την αποκάλυψη της επιφάνειας και τη διατήρησή της. Το πρώτο στάδιο του καθαρισμού περιλαμβάνει την χρήση νυστεριού για την απομάκρυνση κυρίως χαλαρών επικαθίσεων και ενός μέρους από το έντονο στρώμα του ένυδρου οξειδίου του τρισθενούς σιδήρου (σκουριά).

Έπειτα, το επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε σε θάλαμο μικροψηγματοβολής με την εφαρμογή υαλοσφαιριδίων (50μm) για την πλήρη αφαίρεση στρωμάτων επικαθίσεων. Το σύστημα λειτούργησε με πίεση 3,5 ατμόσφαιρες (atm) και η απόσταση του ακροφυσίου από τα αντικείμενα ήταν 5-10 cm σε πλάγια θέση. Στη συνέχεια, ακολούθησε η

χρήση νυστεριού, για την ολοκλήρωση της αφαίρεσης σιδηρών κυρτωμάτων που δεν έχουν πρόσφυση με την επιφάνεια του σιδήρου. Τέλος, για την απομάκρυνση της περίσσειας επικαθίσεων έγινε χρήση ηλεκτροκίνητου τροχού τύπου Dremel, με βουρτσάκι από συνθετική τρίχα.

Ακολούθησε η διαδικασία με τη χρήση κάδου υπερήχων. Στόχος του ήταν η απολύμανση των αντικειμένων και η απομάκρυνση σωματιδίων σκόνης, λιπαρών στοιχείων και διαβρώσεων από αυτά. Τα αντικείμενα τοποθετήθηκαν σε κάδο υπερήχων σε αιθανόλη.

Η θερμοκρασία του κάδου είχε ρυθμιστεί στους 30° C και η διάρκεια του κάθε κύκλου ήταν 15 λεπτά. Πριν την τοποθέτησή τους στο κάδο, σημειώνονταν τα στοιχεία καταγραφής του κάθε αντικειμένου και φωτογραφίζονταν για την αποφυγή σφάλματος στο δίσκο της συσκευής, κατά τη διαδικασία αφαίρεσης από τον κάδο υπερήχων. Μετά από την αφαίρεσή τους, με καθαρά γάντια, τοποθετούνταν σε σακούλες πολυαιθυλενίου, αφού είχαν στεγνώσει με τη χρήση πουάρ. Σε κάποιες ομάδες αντικειμένων η διαδικασία επαναλαμβανόταν, καθώς οι επιφάνειες των μαχαιριών μπορεί να περιείχαν απομεινάρια υαλοσφαιριδίων.

Ύστερα πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή στρωμάτων ταννικού οξέος. Στόχος ήταν η επικάλυψη των σιδηρών αντικειμένων, για την προστασία τους, την στερέωσή τους και τη δημιουργία ενός ευχάριστου αισθητικού αποτελέσματος. Η εφαρμογή ταννικού οξέος πραγματοποιήθηκε εφόσον τα αντικείμενα ήταν καθαρά και στεγνά. Τα αντικείμενα επικαλύφθηκαν με ταννικό οξύ με χρήση οδοντόβουρτσας. Το ταννικό οξύ ήταν σε υψηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Έγινε χρήση με 2,5% κ.β. ταννικού οξέος που δημιουργούσε μια ομοιόμορφη επιφάνεια ελαφρώς σκούρου χρώματος και παράλληλα δεν επηρέαζε το συνολικό αισθητικό αποτέλεσμα. Σε κάποια μαχαιρία η επικάλυψη αυτή δεν ήταν αρκετή, οπότε έγινε εφαρμογή της συγκέντρωσης 2,5% παραπάνω φορές, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις τμηματικά χρησιμοποιήθηκε 5% κ.β. ταννικό οξύ, ώστε να δημιουργηθεί μία πιο έντονη σκούρου χρώματος επιφάνεια.

Στη συνέχεια, ακολούθησε το στάδιο της στερέωσης σε κάποια αντικείμενα. Στόχος ήταν η αποφυγή απώλειας τμήματος του αντικειμένου, η συνοχή του και η σταθερότητα του συνόλου. Αρχικά στα τμήματα που θα επικαλύπτονταν με ίνες και η εποξειδική κόλλα, τοποθετήθηκε Paraloid B44 5% κ.β.. Έπειτα, οι ίνες από το υαλοϋφασμα εμβαπτίστηκαν σε Paraloid B44 20% κ.β., και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν κάθετα στη ρωγμή του αντικειμένου, σαν μικρά ράμματα. Στη συνέχεια, εφόσον το σώμα το αντικειμένου ήταν ακέραιο, πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση με εποξειδική κόλλα δύο συστατικών, αναμεμιγμένη με χρώμα από σκόνες αγιογραφίας στο σημείο που υπήρχαν οι ίνες από το υαλοϋφασμα, με στόχο την αισθητική αποκατάσταση του συνόλου. Τέλος, εφαρμόστηκε τροχός Dremel για την λείανση και αφαίρεση της περίσσειας κόλλας.

Τελικό στάδιο σε κάποια αντικείμενα αποτέλεσε η συγκόλληση και συμπλήρωση. Πρώτα στερεωνόντουσαν με χρήση Paraloid B44 5% σε ακετόνη για την αντιστρεψιμότητα των συγκολλήσεων και συμπληρώσεων. Έπειτα, στη συγκόλληση, με χρήση πινέλου τοποθετήθηκε εποξειδική κόλλα δύο συστατικών στην επιφάνεια των ακμών που θα συγκρατούσε τα τμήματα μεταξύ τους. Κομμάτια από χαρτοταινία τοποθετήθηκαν οριζόντια της ρωγμής ώστε να κρατάνε τα τμήματα της συγκόλλησης σταθερά και τοποθετήθηκαν σε δοχείο με φακή. Στη συμπλήρωση χρησιμοποιήθηκε ένα μείγμα εποξειδικής κόλλας δύο συστατικών, Microballoons και χρωμάτων από σκόνες

αγιογραφίας για την αποκατάσταση της μηχανικής αντοχής. Αυτό τοποθετείτο στα κενά των αντικειμένων που ήταν ήδη τοποθετημένα σε ανάγλυφες μήτρες από πλαστελίνη με μεμβράνη για την καλύτερη αποτύπωση της επιφάνειάς του. Τέλος με τη χρήση τροχού και συγκεκριμένων βοηθητικών εξαρτημάτων κεφαλής πραγματοποιούταν η αφαίρεση της περίσσειας του υλικού συμπλήρωσης.

7.2 Αποθήκευση

Τα αντικείμενα αφού συντηρήθηκαν με τις κατάλληλες μεθόδους ήταν έτοιμα για την αποθήκευσή τους, ώστε να δημιουργηθεί ένα σταθερό μικροπεριβάλλον με σταθερές θερμοϋγρομετρικές συνθήκες και ταυτόχρονα να μεταφερθούν ασφαλή στον τελικό τους προορισμό. Τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιήθηκαν είναι μη τοξικά και χημικώς σταθερά και επιλέχθηκαν με προσοχή καθώς τα αντικείμενα της μελέτης αποτελούνται από μέταλλο, υλικό αρκετά ευπαθές ως προς τη διάβρωσή του. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν αυτόκλειστες σακούλες από πολυαιθυλένιο που περιείχαν τις ενδείξεις του κάθε αντικειμένου σε καρτελάκια Tyvek και το αντικείμενο. Τα μαχαίρια χωρίστηκαν σε ομάδες των 25 και τοποθετήθηκαν εκ νέου σε αυτόκλειστη σακούλα πολυαιθυλενίου. Όλες οι σακούλες ήταν διατριμμένες με τη βοήθεια βελόνας.

Μετά την ομαδοποίηση και την τοποθέτησή τους, οι αυτόκλειστες σακούλες με τα αντικείμενα οργανώθηκαν σε αεροστεγή κουτιά από πολυστυρένιο, στο εσωτερικό των οποίων είχε υπολογιστεί και τοποθετηθεί υλικό αφύγρανσης, silica gel με συνδυασμό χρωματικού δέκτη πορτοκαλί και διάφανου, σε ποσότητα ανάλογη με τον όγκο των κιβωτίων. Αυτή η ποσότητα υπολογίστηκε με τον τύπο

$$Q = (C_{eq}DVNt)/(M_HF)$$

και θα βοηθούσε στη διατήρηση σχετικής υγρασίας ~35-37% στο κάθε κιβώτιο. Τέλος, τα κιβώτια αριθμήθηκαν και στο κάθε ένα τοποθετήθηκε στο εξωτερικό του κατάλογος με το περιεχόμενό τους. (Logan J. 2007)

Χρήση - Δράση Silica Gel

Το silica gel θεωρείται η πιο συνηθισμένη μέθοδος αφύγρανσης και σταθεροποίησης της σχετικής υγρασίας. Πρόκειται για μικρούς μη τοξικούς κόκκους μορφής πυριτίου, με τη περιεκτικότητά του στα 99,7% και μέσο μέγεθος κόκκου 2,4 κ.ο.. Είναι κατάλληλο για χρήση σχεδόν σε όλα τα υλικά και διαθέτει ένα εύρος χρωμάτων που το κάθε ένα διαχωρίζεται ανάλογα από την απορρόφηση της υγρασίας και την προσθήκη δεικτών. Η προσθήκη δεικτών ωφελεί στην υπόδειξη της υπάρχουσας υγρασίας στο περιβάλλον που υπάρχουν. Ανάλογα με την αλλαγή του χρώματος των κόκκων με τους δείκτες, αξιολογείται η αποτελεσματικότητά τους και μπορεί να υπολογιστεί ο χρόνος ανανέωσής τους, που είναι απαραίτητα στοιχεία για τη διατήρηση του μικροπεριβάλλοντος. Η σφαιρική μορφή που διαθέτουν, τους επιτρέπει την εύκολη διέλευση του αέρα και την αποφυγή δημιουργίας σκόνης κατά τη χρήση τους. Τέλος, το silica gel και τα είδη του μπορεί να αναγεννηθεί με θέρμανση σε φούρνο στους 110-120°C.

Στην αποθήκευση των αντικειμένων τοποθετήθηκε συνδυασμός δύο ειδών silica gel. Χρησιμοποιήθηκε Silica gel χωρίς χρωματικό δείκτη με προσρόφηση υγρασίας 37% κατά βάρος και με χρωματικό δείκτη χρώματος πορτοκαλί με προσρόφηση υγρασίας 35% κατά βάρος. Το πορτοκαλί silica gel αλλάζει χρώμα σταδιακά και από πορτοκαλί γίνεται πράσινο.

Το πορτοκαλί silica gel έχει ικανότητα προσρόφησης % κ.β (25°C) και η προσρόφηση αυτή φαίνεται στην αλλαγή χρώματος:

- RH = 20% Έντονο πορτοκαλί /9 βάρος %
- RH = 50% Ελαφρύ πορτοκαλί – πράσινο /22 βάρος %
- RH = 90% Σκούρο πράσινο /35 βάρος %

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ - ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Κύριος στόχος της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας ασφαλούς μεθοδολογίας συντήρησης, δημιουργώντας στη συνέχεια και εφαρμόζοντας ένα κατάλληλο και βιώσιμο πρωτόκολλο συντήρησης. Επίσης κύριος σκοπός είναι η επίτευξη της συντήρησης των αντικειμένων, καθώς και η συντήρηση, η προστασία και η ανάδειξη άλλων παρόμοιων συνόλων. Στόχος αυτού του πρωτοκόλλου πέρα από την επιτυχημένη συντήρηση των σιδηρών αντικειμένων, είναι και η επίτευξη των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων στο μικρότερο δυνατό χρόνο, κάτι που αποτελεί ζητούμενο τόσο για το συντηρητή, όσο και για την αρχαιολογική μελέτη.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου και σκοπού εφαρμόστηκε μία μεθοδολογία ανάλυσης, διερεύνησης και τεκμηρίωσης για την παθολογία και την τεχνολογία των αντικειμένων και για την απάντηση ερωτημάτων σχετικών με την τεχνολογία κατασκευής και την κατάσταση διατήρησης. Ενδεικτικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν σε τι κατάσταση διατήρησης βρίσκονταν τα αντικείμενα, ποια τα προϊόντα διάβρωσης που έφεραν, ποιο ήταν το περιβάλλον ταφής τους, αλλά επίσης ποια ήταν η τεχνολογία κατασκευής τους. Χωρίς αυτά τα ερωτήματα δε θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο συντήρησης με ασφάλεια, για την εφαρμογή της συντήρησης των αντικειμένων της μελέτης.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων που διενεργήθηκαν, εξήχθησαν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα για την παθολογία των αντικειμένων, αλλά και για την τεχνολογία κατασκευής τους.

Η τεκμηρίωση αυτή διεξήχθηκε πρώτα με μακροσκοπική παρατήρηση, έπειτα με υπό μεγέθυνση παρατήρηση και ύστερα με την εφαρμογή μη επεμβατικών και επεμβατικών αναλύσεων για την απόκτηση στοχευμένων πληροφοριών. Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων προσδιορίστηκε η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων συντήρησης στα αντικείμενα αυτά.

Μακροσκοπικά, παρατηρήθηκαν επιφάνειες που περιείχαν αρκετές περιβαλλοντικές επικαθίσεις, ρωγμές και κρούστες, καθώς και προϊόντα διάβρωσης του αρχαιολογικού σιδήρου, κρυσταλλικά άλατα και επικαθίσεις από οργανικά κατάλοιπα. Μέσω της στερεομικροσκοπικής παρατήρησης η παθολογία των αντικειμένων διερευνήθηκε περισσότερο. Κάποια από τα προϊόντα διάβρωσης μπόρεσαν να ταυτοποιηθούν βάση υφής και χρώματος, αλλά όχι με ασφάλεια. Η ύπαρξη συμπαγούς μεταλλικού πυρήνα ήταν εμφανής, όπως και κάποια διακριτά τεχνολογικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων.

Με την μακροσκοπική παρατήρηση, αναγνωρίστηκαν κάποια στοιχεία για την τεχνολογία των αντικειμένων που χρειάζονταν περαιτέρω διερεύνηση. Όλα τα αντικείμενα ήταν σχετικά ακέραια, διέθεταν λεπίδες και σε μερικά παρουσιάζονταν ελαφρά καμπύλες. Σε κάποια άλλα πιθανόν να υπήρχαν οδοντώσεις. Σε ορισμένα αντικείμενα παρατηρήθηκε η ύπαρξη ήλου ή οπής και σε κάποια άλλα η απουσία του ενός ή και των δύο. Ενδιαφέρον σε κάποια αντικείμενα ήταν η ανίχνευση στην πλευρά της ρίζας άγνωστης υπόλευκης επικάλυψης που μπορεί να υποδεικνύει την ύπαρξη επένδυσης του αντικειμένου με οργανικό υλικό.

Για την υπό μεγέθυνση παρατήρηση χρησιμοποιήθηκε στερεοσκόπιο. Σε επιλεγμένα αντικείμενα παρατηρήθηκαν κάποια από τα στρώματα διάβρωσης και δημιουργήθηκε μία πρώτη εικόνα της στρωματογραφίας τους. Αναγνωρίστηκαν κάποια προϊόντα οπτικά, αλλά η ταυτοποίησή τους δεν ήταν ασφαλής. Κάποια από αυτά ήταν ο μαγνητίτης, ο γκαϊτίτης, ο λεπιδοκροκίτης και ο κυπρίτης. Επιπλέον ανιχνεύθηκε σημειακά και όχι στο σύνολο των αντικειμένων ύπαρξη δακρύσματος του σιδήρου σε ελεγχόμενη θεωρητικά κατάσταση. Κάποιες λευκές σημειακές επιφάνειες αναγνωρίστηκαν ως οργανικά κατάλοιπα και ως άλατα, ενώ σημεία που υπήρχε πιθανή ύπαρξη της επένδυσης των αντικειμένων δεν μπόρεσαν να κατανοηθούν και να ταυτοποιηθούν.

Όλα τα αντικείμενα εμφάνιζαν προϊόντα διάβρωσης του αρχαιολογικού σιδήρου που σήμαινε ότι το κύριο μέταλλο κατασκευής ήταν ο σίδηρος, ενώ κάποια από τα αντικείμενα διέθεταν και προϊόντα διάβρωσης του χαλκού, συγκεκριμένα στον ήλο και στα ελάσματα. Όσον αφορά τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά τους, επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη ηλίσκου και οδοντώσεων σε κάποια αντικείμενα. Δεν προσδιορίστηκε κάποια διακόσμηση, καθώς δεν διακρινόταν η αυθεντική επιφάνεια λόγω των προϊόντων διάβρωσης και των εδαφικών εναποθέσεων.

Από την διαδικασία της ραδιογραφίας ακτίνων Χ παρατηρήθηκε η παρουσία ή η απουσία του μεταλλικού πυρήνα στο κάθε αντικείμενο για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης του συνόλου και προσδιορίστηκαν έμμεσα τα υλικά κατασκευής.

Αρχικά, ως προς τη παθολογία των αντικειμένων τεκμηριώθηκε η κατάσταση διατήρησής τους. Σε όλα τα αντικείμενα ανιχνεύθηκε μεγάλη ποσότητα παρουσίας μεταλλικού πυρήνα, που αυτό σήμαινε ότι τα αντικείμενα δεν είχαν διαβρωθεί σε μεγάλο βαθμό, δηλαδή δεν είχαν ορυκτοποιηθεί.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της τεχνολογίας κατασκευής, προσδιορίστηκε η χρήση δύο μετάλλων, αυτό του σιδήρου που βρισκόταν σε όλη την επιφάνεια του αντικειμένου και ενός πιο στιλπνού, πιθανώς αυτό του χαλκού, που βρισκόταν σε περιοχές που υπήρχε ήλος ή έλασμα. Επιπλέον δεν ήταν δυνατή η ανίχνευση των οργανικών κατάλοιπων, αλλά προσδιορίστηκε η φόρμα και το σχήμα του κάθε αντικειμένου, το κύριο σώμα με τα χαρακτηριστικά του. Κάποια από αυτά ήταν οι οδοντώσεις που έφεραν και η ευθυγράμμιση ή η καμπυλότητα της λεπίδας.

Από την ανάλυση της φασματοσκοπίας φθορισμού ακτίνων Χ, λήφθηκαν πολύτιμες πληροφορίες κυρίως για τη τεχνολογία κατασκευής των αντικειμένων. Στα αντικείμενα αποφασίστηκε ο διαχωρισμός τους σε κατηγορίες με βάση τα στοιχειακά αποτελέσματα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν αρχικά την ύπαρξη ομοιογένειας στοιχείων. Δηλαδή, η ανάλυσή τους έδειξε ότι το υλικό που είναι κατασκευασμένα είναι ο σίδηρος με κάποιες μικρές προσμίξεις ή επιμολύνσεις κατά τη διάρκεια επεξεργασίας της πρώτης ύλης και τεχνολογίας κατασκευής, καθώς δεν παρατηρούνται ανομοιογένειες στα στοιχεία των αναλύσεων όσο αφορά το μέταλλο. Κάποιοι ήλοι περιείχαν χαλκό και κάποιοι σίδηρο. Τέλος, εξετάστηκαν τα ελάσματα των μαχαιριών 32 και 33. Τα ελάσματα αυτά ήταν παρόμοια στα στοιχεία τους, και έδειξαν ότι στηρίζονταν σε κράμα μπρούντζου, δηλαδή συνδυασμό χαλκού με κασσίτερο.

Επίσης, σημαντικό είναι να γίνει αναφορά στο αργίλιο, στο πυρίτιο, στο φώσφορο και στο θείο, καθώς αυτά τα χημικά στοιχεία στα αποτελέσματα των αναλύσεων είχαν σχετικά μεγάλο ποσοστό που μας δείχνει ότι προέρχονται από το περιβάλλον ταφής των αντικειμένων.

Από την ανάλυση της φασματοσκοπίας περιθλασης ακτίνων Χ ανακτήθηκαν αρκετές πληροφορίες τόσο για την παθολογία των αντικειμένων όσο και για την τεχνολογία κατασκευής τους. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σε πέντε αντικείμενα και σε στρώμα στάχτης από την ανασκαφή, για τον εντοπισμό του περιβάλλοντος της ανασκαφής.

Και στα πέντε δείγματα που λήφθηκαν, εμφανίζονται οξείδια του σιδήρου σε διαφορετικά ποσοστά το κάθε ένα. Οι πιο υψηλές κορυφές απαρτίζονται κυρίως από το μαγνητίτη. Ο μαγνητίτης έχει χημικό τύπο Fe_3O_4 και αποτελεί το πρώτο στρώμα κατά τη διάβρωση του μετάλλου, άρα είναι φυσικό να υπάρχει σε τόσο μεγάλη ποσότητα. Ο μαγνητίτης είναι ένα προϊόν διάβρωσης, που έχει άμεση επαφή με τον καθαρό πυρήνα του μετάλλου και συνήθως δημιουργείται στην εξωτερική επιφάνεια του αντικειμένου.

Σε κάποια από τα φάσματα υπάρχουν εκτός από το μαγνητίτη, ο γκαιτίτης, ο μαγκεμίτης, ο λεπιδοκροκίτης και ο ακαγκαινίτης. Τέλος, όσον αναφορά τις επικαθίσεις από το περιβάλλον ταφής διακρίνονται στοιχεία χλωρίου, ασβεστίτη και χαλαζία.

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων της υπέρυθρης φασματοσκοπίας με σχηματισμό Fourier, λήφθηκαν χρήσιμες πληροφορίες για την παθολογία και την τεχνολογία των αντικειμένων. Η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε λήφθηκε από αντικείμενα που έφεραν διαβρώσεις και επικαθίσεις και πιθανώς οργανικά κατάλοιπα. Επίσης, εξήχθη ανάλυση και σε δείγμα στρώματος στάχτης για τον προσδιορισμό του περιβάλλοντος ταφής.

Ταυτοποιήθηκαν αρκετά προϊόντα διάβρωσης, όπως αυτά του λεπιδοκροκίτη, του γκαιτίτη και του μαγκεμίτη, αρκετά ανθρακικά άλατα και ανθρακικό ασβέστιο. Τέλος, ανιχνεύτηκε ποσοστό φωσφορικού άλατος, υδροξυαπατίτη, ανθρακικού ασβεστίου και πρωτεϊνικού υλικού, που καθόρισε την τεκμηρίωση της ύπαρξης οστού ως κύριο υλικό διακοσμητικών στοιχείων της λαβής, επένδυσης, αλλά και την παρουσία στο δείγμα από το στρώμα στάχτης.

Βάσει αυτών των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για το κάθε στάδιο συντήρησης που είχε αποφασιστεί.

Οι επεμβάσεις που ακολούθησαν μετά από τη δημιουργία ψηφιακού αρχείου της εξέτασης και διερεύνησης του επιλεγμένου συνόλου, την μακροσκοπική παρατήρηση και τις φυσικοχημικές μεθόδους αναλύσεων ήταν η ακόλουθη:

- ❖ Καθαρισμός των αντικειμένων με τη χρήση μικροψηγματοβολής, που αποτελεί μία αποτελεσματική και σχετικά γρήγορη διαδικασία.
- ❖ Εμποτισμός σε κάδο υπερήχων για την αφαίρεση εναπομεινάντων επικαθίσεων και προϊόντων διάβρωσης.
- ❖ Επικάλυψη με τη χρήση ταννικού οξέος που δημιουργεί ομοιόμορφη επιφάνεια στον αρχαιολογικό σίδηρο και παράλληλα τον προστατεύει.
- ❖ Στερεώσεις, συγκολλήσεις και συμπληρώσεις κυρίως με χρήση συνδετικού υλικού Paraloid και εποξειδικής κόλλας δύο συστατικών.
- ❖ Αποθήκευση με τα κατάλληλα αντιόξινα υλικά και με την ασφαλή ρύθμιση αφυγραντικού υλικού, χρήση silica gel.

Με τη μέθοδο αυτής της αποθήκευσης, δηλαδή της χρήσης πυριτικής γέλης (silica gel) είναι απαραίτητη η παρακολούθηση των αντικειμένων σε τακτά χρονικά διαστήματα, για τον έλεγχο του κορεσμού των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη ρύθμιση της σχετικής υγρασίας, δηλαδή του silica gel.

Τέλος, κάποιες από τις μεθόδους συντήρησης βοήθησαν στην επιβράδυνση και καταστολή της διάβρωσης των αντικειμένων. Η χρήση υαλοσφαιριδίων ως αποξεστικό υλικό χαμηλής σκληρότητας από οξείδια αλουμινίου σε τρία διαμετρήματα ήταν σκόπιμη επιλογή λόγω της αποξεστικής ικανότητας στην επιφάνεια των αντικειμένων και αποσκοπούσαν στην αφαίρεση των διαβρωτικών στρωμάτων. Επιπλέον, το ταννικό οξύ ανήκει στους μετατροπείς οξείδωσης που ανάγουν τα προϊόντα διάβρωσης του σιδήρου, οπότε καθυστερούν τη διάβρωση του μετάλλου, δημιουργώντας ένα παθητικό επιφανειακό στρώμα ταννικού σιδήρου.

9 Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αλεξοπούλου Α., (2015), Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διάγνωσης – Τεκμηρίωσης, Ενότητα 9: Διαγνωστικές Μέθοδοι με Ακτίνες Χ, Ακτινογραφία.

Αλεξοπούλου Α. και Χρυσουλάκης Γ., (1993), *Θετικές επιστήμες και έργα τέχνης*, Εκδόσεις Γκόννη, Αθήνα.

Αλπαδά Ε., (2006), Ιστορία, Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας, Περιφέρεια Αττικής Δασαρχείο Πάρνηθας, πρόσβαση την 2 Μαρτίου 2022 στο <http://www.parnitha-np.gr/index_istoria.htm>.

Αντωνάρου Γ., (2021), Ρύθμιση απόκρισης ναοκρυστάλλων οξειδίων του σιδήρου: Έλεγχος διαταραχών δομής και μαγνητικά οδηγούμενη λειτουργικότητα, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Απέργης Α., (2020), Τα όπλα των Αρχαίων Ελλήνων: Τα Αγγέμαχα Όπλα, News Trip, Θεσσαλονίκη, πρόσβαση την 14^η Δεκεμβρίου 2022 στο <<http://newstrip.gr/istoria-ta-opla-twn-arxaiwn-ellhnwn-ta-agxemacha-opla.html>>.

Αργυροπούλου Β. και Γιαννουλάκη Μ., (2014), Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων Ενότητα 7: Αρχαιολογικός Σίδηρος.

Αργυροπούλου Β. και Γιαννουλάκη Μ., (2014), Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων. Ενότητα 6: Συγκολλητικά & Επικαλυπτικά.

Αργυροπούλου Β. και Γιαννουλάκη Μ., (2014), Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων. Ενότητα 1: Εισαγωγή.

Αργυροπούλου Β. και Γιαννουλάκη Μ., (2014), Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων. Διάβρωση αρχαιολογικού σιδήρου κατά τη διάρκεια της ταφής και μετά την ανασκαφή.

Αργυροπούλου Β. και Γιαννουλάκη Μ., (2014), Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων. Προληπτική συντήρηση μετάλλων μετά την ανασκαφή.

Βαλαβανίδης Α., 2006 *Φασματοσκοπία οργανικών ενώσεων*, εκδόσεις Τμήμα Χημείας - Ε.Κ.Π.Α, Αθήνα.

Βαρουφάκης Γ. Ι., (1979), Χημική και Μεταλλουργική Έρευνα γύρω από 19 Σιδερένια Πόδια Τριπόδων της Γεωμετρικής Εποχής, Διατριβή για Υψηλές, Αθήνα.

Βαρουφάκης Γ. Ι., (2005), *Η Ιστορία του Σιδήρου από τον Όμηρο στον Ξενοφώντα Τα σιδερένια ευρήματα και η αρχαία ελληνική γραμματεία με το μάτι ενός μεταλλουργού*, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

- Γιαννουλάκη Μ., (2013), Αρχαία μεταλλουργική τεχνολογία και θέματα συντήρησης σιδηρένιων και χάλκινων αντικειμένων από την Αρχαία Μεσσήνη, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- ΔιΧηNET, (2007), Η Διάβρωση του Σιδήρου, πρόσβαση την 15^η Ιανουαρίου 2023 στο http://users.sch.gr/marbagana/eKef08/page08_3.html.
- Ηλιόπουλος Ι. και Καλαϊτζίδης Σ., (2017), Παρουσίαση Περιθλασιμετρία Ακτίνων Χ, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ιακωβίδης Σ., (1970), Η εμφάνισις του σιδήρου εις την Ελλάδα, ΑΑΑ ΙΙΙ.
- Καρυδάκης Σ., (χ.η.), *Πάρνηθα στην Αρχαιότητα Α: φύση, μύθοι, ιστορίες, Analphabet*.
- Λεκάτου Α., (2013), *Η διάβρωση και προστασία των μετάλλων με απλά λόγια*, Εκδόσεις Νημερτής, Ρέθυμνο.
- Λεκάτου Α., (2010), *Εισαγωγή στη Διάβρωση και Προστασία Μετάλλων*, Εκδόσεις Θεοδωρίδη, Ιωάννινα.
- Λυριτζής Ι., (2008), *Νέες τεχνολογίες στις αρχαιολογικές επιστήμες*, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- Λυριτζής Ι., (2007), *Φυσικές επιστήμες στην αρχαιολογία*, Εκδόσεις τυπωθήτω -Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα.
- Μαστροκόστας Ε., (1983), Αλάβαστρα τοῦ 700 π.Χ. Ἐκ τῆς ανασκαφῆς τοῦ βωμοῦ τοῦ Διὸς ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῆς Πάρνηθος, *ASAtene*, 45: 339-44.
- Νέζης Ν. και Γιώτας Δ., (2006), *Πάρνηθα*, Εκδόσεις Ανάβαση, Αθήνα, 37, 87-90, 109 σελ.
- Πατερράκη Μ., (2014), Τα μεταλλικά ευρήματα της ανασκαφής του οικισμού και του ιερού του Θέρμου Αιτωλίας, In: Το Αρχαιολογικό Έργο στη Βορειοδυτική Ελλάδα και τα νησιά του Ιωνίου, Αθήνα 2018 (Eds : Θεοφιλοπούλου Β.) Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, 617-626.
- Παλαιοκρασσά-Κόπιτσα Λ., (υπό έκδοση). “Το ιερό του Διὸς Παρνησίου και οι πρώιμες λατρείες στην Αττική”, στο *Neue Forschungen zu frühen griechischen Heiligtümern (12. - 5. Jh. v. Chr.)*. Internationales Symposium zu Ehren von Helmut Kyrieleis anlässlich seines 80. Geburtstages, επ. Α. Moustaka και W. D. Niemeier.
- Παλαιοκρασσά-Κόπιτσα Λ., (2017), Υψηλόποδες κάρθαροι: ένα τελετουργικό σκεῦος, Στο Τέρψις: *Studies in Mediterranean Archaeology in honour of Nota Kourou*, επιμ. V. Vlachou και A. Gadolou, 209-220. Brussels: CREA-Patrimoine.
- Παπαχατζή Ν., (1954), *Πανσανίου Αττικά (Κεφάλαια 20-44)*, Αρχαία Κείμενα, Εκδοτικός Οίκος Ι.Ν. Ζαχαροπούλου, Αθήνα.
- Πετράκης Μ., (2020), Η Μάχαιρα στην Αρχαία Ελληνική Λατρεία. Τα ευρήματα από το ιερό του Διὸς Παρνησίου Τόμος 1^ο. Διδ. διατρ., Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Πετράκης Μ., (2020^α), Η Μάχαιρα στην Αρχαία Ελληνική Λατρεία. Τα ευρήματα από το ιερό του Διὸς Παρνησίου. Τόμος 2^ο. Διδ. διατρ., Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Πετράκης Μ., (2020^β), Η Μάχαιρα στην Αρχαία Ελληνική Λατρεία. Τα ευρήματα από το ιερό του Διὸς Παρνησίου. Παράρτημα. Κατάλογος Καταγραφῆς Μαχαιριῶν από το ιερό του Διὸς Παρνησίου”. Διδ. διατρ., Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Πετρόπουλος Π. Γ., (1997), *Μεταλλουργία*, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 165 σς.

Πετροπούλου Μ., (2012), *Φασματομετρικές μέθοδοι*, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία

Πλάτωνος Μ. Γ., (2004), *Αχαρναί Ιστορική και Τοπογραφική Επισκόπηση των Αρχαίων Αχαρνών, των γειτονικών Δήμων και των οχυρώσεων της Πάρνηθας*, Εκδόσεις Αχαρναί, Αχαρναίς, 337,397-398 σς.

Σιανούδης Ι., Καρύδας Α., Ζαρκάδας Χ. και Δρακάκη Ε., (2006), Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων -X (XRF): Μια Πρόταση για την Αξιοποίηση της στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας 86 e-Journal of Science & Technology. e-JST 2* (1): 88-103.

Σκουλικίδης Ν.Θ., (2000), *Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 14 σς.

Σκουλικίδης Θ. και Βασιλείου Π., (1994), *Διάβρωση και Προστασία Υλικών*, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα.

Χρυσουλάκης Γ. Δ. και Παντελής Δ. Ι., (2008), *Επιστήμη και Τεχνολογία των Μεταλλικών Υλικών*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Ξενόγλωσση

Azemard C., Vieillescazes C. and Menager M., (2014), Effect of photodegradation on the identification of natural varnishes by FT-IR spectroscopy, *Microchem.*

Barker D., (2006), Metals, In: Conservation Science. Heritage Materials, Cambridge (Eds : E. May and M. Jones), The Royal Society of Chemistry.

Callister W. D. JR., (2008), *Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών* 5^η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα.

Cook C., (2019), Preparing Silica Gel for Contained Storage of Metal Object, CCI Notes 9/14, Government of Canada, Canadian Conservation Institute, Canada πρόσβαση την 20η Φεβρουαρίου 2022 στο <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/prep-silica-gel.html>>.

Craddock P., (1995), *Early Metal Mining and Production*, Edinburgh University Press, 252 166 pp.

Cronyn J. M., (1996), *The Elements of Archaeological Conservation*, New York: Routledge, 176-177 pp.

Dafis S., Papastergiadou E., Georghiou K., Babalonas D., Georgiadis Th., Papageorgiou M., Lazaridou Th. and Tsiaoussi B. (eds.) 1996: "Directive 92/42/EEC. The Greek Habitat Project NATURA 2000: An overview". XXIV + 893 pp. Thessaloniki.

Dana J. D., Dana E. S., *The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana*, Yale University 1837 - 1892, Seventh edition, Entirely Rewritten and Greatly Enlarged by C. Palache, H. Berman, C. Frondel, vol. I: Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides, New York (J. Wiley and Sons, Inc./ Chapman and Flail, Ltd.) 1958.

Encyclopaedia Britannica, Metal Chemistry, Encyclopaedia Britannica, International, Πρόσβαση την 24^η Μαΐου 2022 στο <<https://www.britannica.com/science/selenium>>.

Eisenberg R.L., (2000), *Εγχειρίδιο κλινικής ακτινολογίας*, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα.

Evans U.R., (1960), *The Corrosion and Oxidation of Metals: Scientific Principles and Practical Applications*, London (Pub. Edward Arnold).

Filopoulou A., Vlachou S., and Boyatzis S. C., (2021), Fatty Acids and Their Metal Salts: A Review of Their Infrared Spectra in Light of Their Presence in Cultural Heritage. *Molecules*, 26 (6005).

Giannoulaki M., Argyropoulos V., Panou T., Moundrea-Agrafioti A. and Themelis P., (2006), The feasibility of using portable X-Ray radiography for the examination of the technology and the condition of a metals collection housed in the Museum of Ancient Messene, Greece, *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας 48/e-Journal of Science & Technology (e-JST)*, **01** (2): 48-63.

Hauptmann A., (2020), *Natural Science in Archaeology. Archaeometallurgy– Materials Science Aspects*. Cham, Switzerland: Springer

Hood S., (1993), *Η τέχνη στην προϊστορική Ελλάδα*, Εκδόσεις Καρδαμίτσα, Αθήνα.

Icom-cc, (2008), Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage, In: *Proceeding of the 5th Triennial Conference*, New Delhi, Icom-cc

Khoshhesab Z. M., (2012), Reflectance IR Spectroscopy In: Theophanides T. ed., *Infrared Spectroscopy – Materials Science, Engineering and Technology*, InTech.

Koller M., (2000), Surface Cleaning and Conservation, *The Getty Conservation Institute Newsletter*. 15 (3), πρόσβαση την 12^η Σεπτεμβρίου 2022 στο <https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/15_3/feature.html>.

Lemos M. and Tissot I., (2020), Reflections on the conservation challenges of scientific and technological objects, 1st National Seminar on the Conservation of Scientific Collection, *Conervar Patrimonio*, **33**: 24-33.

Liddell H.G. and Scott R., (1996), *A Greek-English Lexicon*, 9th edition, Publisher Clarendon Press.

Logan J., (2007), Recognizing Active Corrosion, Canadian Conservation Institute, CCI Notes 9/1, Government of Canada, Canada, πρόσβαση την 13 Μαΐου 2023 στο <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/recognizing-active-corrosion.html>>.

Logan J., (2007), Storage of Metals, Canadian Conservation Institute, CCI Notes 9/2, Government of Canada, Canada, πρόσβαση την 13 Μαΐου 2022 στο <<https://www.canada.ca/content/dam/cci-icc/documents/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/9-2-eng.pdf>>.

Logan J., (2013), Tannic Acid Treatment, CCI Notes 9/5, Government of Canada, Canadian Conservation Institute, Canada πρόσβαση την 12η Φεβρουαρίου του 2022 στο <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/tannic-acid-rusted-iron-artifacts.html>>.

Maddin R., (1984), The early blacksmith, In: *The crafts of the blacksmith, Essays Presented to R.F. Tylecote at the 1984 Symposium of the UISPP Comité Pour la Sidérurgie Ancienne Held, Belfast, N. Ireland 1984*, (Eds: Scott B.,

Cleere H. and R. Tylecote), 7-17.

Maddin R., Muhly J. και Wheeler T., (1977), How the Iron Age Began, *Scientific American, Nature America*, **237** (4): 122-131.

Owen G., (1993), Use of a portable X-ray machine in archaeological fieldwork, *Cambridge Archaeological Journal*, **3** (1): 134-136.

Palaiokrassa-Kopitsa L. και Vivliodetis E., (2015), The Sanctuaries of Artemis Mounichia and Zeus Parnessios. Their Relation to the Religious and Social Life in the Athenian City-State until the End of the 7th Century B.C., *Pots, Workshop and Early Iron Age Society. Function and Role of Ceramics in Early Greece*, Université libre de Bruxelles, Études d'Archéologie 8, 155-180.

Quesada Sanz F., (1994), MACHAIRA, KOPIS, FALCATA, Departamento de Prehistoria y Arqueologia, Universidad Autónoma de Madrid, πρόσβαση την 14^η Δεκεμβρίου 2022 στο <https://web.archive.org/web/20090219135233/http://www.ffil.uam.es/equus/warmas/online/machairakopisfalcata.pdf>.

Schreiner M. and Mantler M., (2000), X-Ray Fluorescence Spectrometry in Art And Archaeology, John Wiley & Sons Ltd, πρόσβαση την 5 Φεβρουαρίου 2023 στο <http://trajan.numizmat.net/www.trajan.numizmat.net/papers/num8.pdf>.

Selwyn L., (2004), *Metals and Corrosion. A Handbook for the Conservation Professional*, Canadian Conservation Institute, Canada.

Scott D. A., (2002), *Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles.

Scott A. D. and Eggert G., (2009), *Iron and Steel in Art OOPi: Corrosion, Colorants, Conservation*, Archetype Books, USA and Canada.

Stelzner J., Florian G. και Schuetz P., (2014), X-ray computed tomography for nondestructive analysis of early Medieval swords, *Studies in Conservation* **61** (2): 86-101

Tarassuk L. and Blair C., (1986), *The Complete Encyclopedia of Arms and Weapons*, Publisher Bonanza Books.

Tylecote R. F. and Gilmour B., (1986), *The metallography of early ferrous edge tools and weapons*, BAR British Series 155.

Untracht O., (1986), *Τεχνικές Επεξεργασίας Μετάλλων για τους Τεχνίτες*, Doubleday & Company inc., Garden city, New York.

Wade N. J., (2003), *Destined for Distinguished Oblivion The Scientific Vision of William Charles Wells (1757-1817)*, Springer New York, New York.

Wirth K. and Barth A., (2015), X-Ray Fluorescence (XRF), Geochemical Instrumentation and Analysis, Northfield USA, πρόσβαση την 22^η Φεβρουαρίου 2023 στο https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/XRF.html.