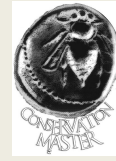




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ»

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία



«Μελέτη
τεκμηρίωσης
και συντήρηση
ενός
τηλεφώνου πεδίου
από τη Συλλογή
του Μουσείου
της ΕΥΔΑΠ»

Αλεξάνδρα Μπολότη

A.M 18039

Επιβλέπουσα/Πρόεδρος
της τριμελούς επιτροπής

Άννα Καρατζάνη

Αθήνα, Απρίλιος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF APPLIED ARTS & CULTURE

DEPARTMENT OF CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND
WORKS OF ART
“CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE”

Diploma Thesis

Documentation and conservation of a field telephone from the Collection
of the Museum of EYDAP

Alexandra Boloti
Registration Number: 18039

Supervisor:
Anna Karatzani

Athens, April 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ
« ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ »

Μελέτη τεκμηρίωσης
και συντήρηση ενός τηλεφώνου πεδίου
από τη Συλλογή του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την
κάτωθι εξεταστική επιτροπή:

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Άννα Καρατζάνη Επίκουρη καθηγήτρια
ΠΑΔΑ

Βασιλική Αργυροπούλου Καθηγήτρια ΠΑΔΑ

Σταμάτιος Μπογιατζής Καθηγητής ΠΑΔΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η υπογράφουσα Μπολότη Αλεξάνδρα του Σωτηρίου, με αριθμό μητρώου 18039 μεταπτυχιακή φοιτήτρια του ΠΜΣ «Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς» του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης της Σχολής Γραφικών Τεχνών και Καλλιτεχνικών Σπουδών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και 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.

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

Ημερομηνία

11/4/2023

Η Δηλούσα



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	7
Περίληψη	8
Abstract	9
Κατάλογος εικόνων/πινάκων	10
Κεφάλαιο 1	15
Εισαγωγή	15
1.1 Σκοπός και στόχοι της εργασίας	16
1.2 Ερευνητικά ερωτήματα	18
1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση – Διάρθρωση εργασίας	18
1.4 Σημασία της εργασίας	19
Κεφάλαιο 2: Ιστορική τεκμηρίωση – Ταυτότητα αντικειμένου – Βιβλιογραφική ανασκόπηση	20
2.1 Ιστορική τεκμηρίωση	20
2.1.1 Σύντομο ιστορικό κατασκευής του δικτύου Αθηνών, Πειραιώς και Περιχώρων	20
2.1.2 Εξέλιξη τηλεφώνου και τηλεφώνου πεδίου	23
2.1.3 Ταυτότητα – Περιγραφή αντικειμένου	26
2.1.4 Κατάσταση διατήρησης	29
2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	30
2.2.1 Ύφασμα	30
Βαμβάκι	30
Παράγοντες φθοράς βαμβακερού υφάσματος	31
2.2.2 Πλαστικό	32
Βακελίτης	33
Οξική κυτταρίνη	34
Παράγοντες φθοράς πλαστικών	34
2.2.3 Μέταλλο	35
Σίδηρος	35
Χαλκός	36
Ορείχαλκος	36
Ψευδάργυρος	37
2.3 Φυσικοχημικές διαγνωστικές τεχνικές ανάλυσης και παρατήρησης	38

2.3.1 Οπτική Μικροσκοπία (OM)	38
2.3.2 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)	39
2.3.3 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)	39
2.3.4 Φθορισμετρία ακτίνων X (XRF)	39
2.4 Υλικά – Μέθοδοι στη συντήρηση υφάσματος, πλαστικού	40
2.4.1 Ύφασμα	40
2.4.1.1 Γέλες	40
2.4.1.2 Συγκολλητικά	41
2.4.2 Πλαστικό	41
Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι – Διαδικασίες - Υλικά	43
3.1 Οπτική Παρατήρηση	43
3.2 Φυσικοχημικές διαγνωστικές τεχνικές ανάλυσης και παρατήρησης	44
3.2.1 Οπτικό Μικροσκόπιο διερχόμενου φωτισμού (OM)	44
3.2.2 Φορητό Μικροσκόπιο	44
3.2.3 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)	44
3.2.3.1 Θήκη, μάντας μεταφοράς	45
3.2.3.2 Ακουστικό	45
3.2.4 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)	46
3.2.4.1 Θήκη	47
3.2.4.2 Πλαίσιο	47
3.2.5 Φθορισμετρία ακτίνων X (XRF)	48
3.3 Εξοπλισμός - Υλικά	49
3.3.1 Εξοπλισμός	49
3.3.2 Υλικά - Αναλώσιμα	49
3.3.2.1 Παρασκευή γέλης 3 %w/v	49
3.3.2.2 Βαφική	50
3.3.2.3 Αναλώσιμα	51

Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα οπτικής παρατήρησης - αναλύσεων	53
4.1 Οπτική Παρατήρηση	53
4.1.1 Τεχνολογία κατασκευής	53
4.1.2 Κατάσταση διατήρησης	58
4.1.2.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς	58
4.1.2.2 Ακουστικό, μοχλοδιακόπτης και καλώδιο σύνδεσης	65
4.1.2.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας	70
4.2 Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων	80
4.2.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς	80
4.2.1.1. Οπτικό Μικροσκόπιο διερχόμενου φωτισμού (OM)	80
4.2.1.2 Φορητό Μικροσκόπιο	80
4.2.1.3 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)	81
4.2.1.4 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)	83
4.2.2 Ακουστικό	85
4.2.2.1 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)	85
4.2.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας	87
4.2.3.1 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)	87
4.2.3.2 Φθορισμετρία ακτίνων X (XRF)	89
4.3 Ερμηνεία αποτελεσμάτων – Αξιολόγηση δεδομένων	90
4.3.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς	90
4.3.2 Ακουστικό	91
4.3.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας	91
Κεφάλαιο 5: Συντήρηση τηλεφώνου πεδίου	93
5.1 Επεμβάσεις συντήρησης	93
5.1.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς	93
Μηχανικός καθαρισμός	93
Τοπικός καθαρισμός	95

Εφύγρανση - Επιπεδοποίηση	98
Ενίσχυση	99
5.1.2 Ακουστικό, καλώδιο	100
Επιφανειακός καθαρισμός	100
Υδατικός καθαρισμός με χρήση τασιενεργού	101
Αφαίρεση μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιόρθωσης	103
Ενίσχυση	104
5.1.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας	106
Μηχανικός καθαρισμός εν ξηρώ	107
Μηχανικός καθαρισμός εν υγρώ	107
Χημικός καθαρισμός με μηχανική υποβοήθηση	109
5.2 Συζήτηση	113
Κεφάλαιο 6:Συμπεράσματα	116
Βιβλιογραφία	119
Παράρτημα 1 – Δεδομένα αναλύσεων	127

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τον σύζυγό μου Βασίλη για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο ΠΜΣ «Συντήρηση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς». Ωστόσο, αφιερώνω αυτό το εγχείρημα στους γιους μου Μάνο και Σωτήρη, γιατί παρά το νεαρό της ηλικίας τους, κατανόησαν τους λόγους για τον κοινό μας χρόνο που τους στέρησα.

Θα ήθελα, επίσης να ευχαριστήσω την Επίκουρη Καθηγήτρια Άννα Καρατζάνη από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, επιβλέπουσα της διπλωματικής, για την ενθάρρυνση και τις συμβουλές της, όποτε το χρειαζόμουν. Χωρίς την πολύτιμη καθοδήγησή της, τις υποδείξεις της και της εμπιστοσύνης που μου έδειξε, δεν θα ήταν εφικτή η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τους Καθηγητές Βασιλική Αργυροπούλου και Σταμάτιο Μπογιατζή από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, μέλη της επιτροπής παρακολούθησης της διπλωματικής, για την άψογη συνεργασία μας και την πολύτιμη συμβολή τους στην εργασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Καραμπότσο, μέλος ΕΤΕΠ του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, για τις αναλύσεις του επιλεγμένου δείγματος στο SEM – EDS. Και την κα Μαρία Γιαννουλάκη, επιστημονική συνεργάτη του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης για τον χρόνο που μου αφιέρωσε και την ανεκτίμητη βοήθειά της, που απλόχερα μου πρόσφερε.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να προσδιορίσει τα υλικά κατασκευής και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά ενός τηλεφώνου πεδίου που εντάσσεται στη Συλλογή του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ και παρουσιάζεται στο μόνιμο αφήγημά του. Σκοπός της μελέτης είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πλάνου συντήρησης με στόχο την ανάδειξη του πολυσύνθετου και χρηστικού χαρακτήρα του εν λόγω μουσειακού αντικειμένου και την ανάδειξη των ιχνών της λειτουργίας και χρήσης του.

Το τηλέφωνο πεδίου είναι ένα λειτουργικό, χρηστικό αντικείμενο, μαζικής παραγωγής που αποτελείται από πληθώρα σύγχρονων υλικών κατασκευή. Είναι αμερικάνικης παραγωγής του πρώτου μισού του 20^{ου} αιώνα και συνδέεται χρονολογικά με το διάστημα εκτέλεσης των εργασιών του υδροδοτικού και αποχετευτικού συστήματος στην Αττική, οι οποίες ξεκίνησαν τη δεκαετία του '30 από τον Μαραθώνα και την κατασκευή της τεχνητής λίμνης και του φράγματος.

Η μεθοδολογία αναγνώρισης των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής και η τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης βασίστηκε στην μακροσκοπική παρατήρηση του και στη χρήση διαγνωστικών τεχνικών, όπως Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR) και Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων Χ (SEM – EDS).

Η μεθοδολογία αυτή βοήθησε στην ταυτοποίηση των υλικών κατασκευής των επιμέρους τμημάτων του τηλεφώνου πεδίου: βαμβακερό ύφασμα (θήκη μεταφοράς), βακελίτης και οξική κυτταρίνη (ακουστικό) και ορείχαλκος και ψευδάργυρος (μεταλλικό πλαίσιο μηχανισμού λειτουργίας). Ταυτόχρονα ταυτοποιήθηκαν τα υλικά που είχαν χρησιμοποιηθεί για την αδιαβροχοποίηση της υφασμάτινης θήκης και την προστασία της από τη φλόγα και την βιολογική προσβολή. Ειδικότερα, ως επιβραδυντικό φλόγας προσδιορίστηκε το τριοξείδιο του αντιμονίου, ενώ για αδιαβροχοποίηση έχει χρησιμοποιηθεί συνθετική ρητίνη πιθανώς PVC. Η εκτενής βιβλιογραφική έρευνα επέτρεψε την ανεύρεση του εγχειριδίου χρήσης του συγκεκριμένου μοντέλου γεγονός που επέτρεψε τον διαχωρισμό του σε επιμέρους στοιχεία καθιστώντας ευκολότερη την μελέτη και συντήρησή του.

Τα αποτελέσματα της μακροσκοπικής παρατήρησης και της αναλυτικής διερεύνησης του τηλεφώνου πεδίου οδήγησαν στον σχεδιασμό του προγράμματος συντήρησής του, το οποίο διαμορφώθηκε με βασικό άξονα τη διατήρηση και όχι τη θεραπεία. Οι επεμβάσεις περιορίστηκαν στην απομάκρυνση των επιφανειακών επικαθίσεων και των προϊόντων διάβρωσης, σε στερεώσεις αποδυναμωμένων περιοχών και στην αφαίρεση μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιορθωτικού χαρακτήρα που επηρέαζαν την κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου και αλλοίωναν το αισθητικό αποτέλεσμα.

Ταυτόχρονα κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων συντήρησης αποκαλύφθηκαν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την αρχική χρήση του τηλεφώνου από τις ένοπλες Δυνάμεις των ΗΠΑ και την χρονολογία και την εταιρεία κατασκευής του

ακουστικού, στοιχεία που βοήθησαν στην σύνδεση του τηλεφώνου πεδίου με την Ελληνική Εταιρεία Υδάτων και τα συμπληρωματικά έργα επέκτασης και αναβάθμισης του δικτύου ύδρευσης μετά το 1931 που ολοκληρώθηκαν οι εργασίες κατασκευής της τεχνητής λίμνης και του φράγματος του Μαραθώνα.

Το τελικό αποτέλεσμα κρίνεται σύμφωνο με τις βασικές επιδιώξεις της συντήρησης, παρά τους προβληματισμούς και τα διλήμματα που προέκυψαν λόγω της ιστορικής αξίας του αντικειμένου και της ποικιλότητας των υλικών κατασκευής του.

Λέξεις-κλειδιά: τηλέφωνο πεδίου, βαμβακερό ύφασμα, βακελίτης, κίτρινος ορείχαλκος, ψευδάργυρος, τεχνολογικά χαρακτηριστικά, τεκμηρίωση, συντήρηση

Abstract

This study attempts to identify the materials and the technological characteristics of a field telephone, which is part of the EYDAP Museum collection and is presented in its permanent exhibition. The aim of the study is to organize and implement a comprehensive conservation plan, highlighting the complex and utilitarian nature of this museum object as well as the traces of its operation and use.

The field telephone is a functional, mass-produced object consisting of a plethora of modern materials, such as fabric plastic and metals. It is of American production from the first half of the 20th century and is chronologically linked to the period of the construction of the water and sewage system in Attica, which began in the 1930s at Marathon.

The methodology used for the identification of the manufacturing materials and technology and the documentation of its condition was based on macroscopic observation and the use of diagnostic techniques including Fourier Transform Spectroscopy with Total Reflection Absorption (ATR - FTIR) and Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM - EDS) and Optical Microscopy (OM).

This methodology facilitated the identification of the construction materials of the field phone individual parts: cotton fabric (case), bakelite and cellulose acetate (acoustic), and brass and zinc (metal frame of operation mechanism). At the same time, the materials used to waterproof the fabric case and as flame retardant were identified. In particular, antimony trioxide was determined as a flame retardant, while a synthetic resin, probably PVC, was used for waterproofing. The extensive literature research allowed the identification of the model's user manual, which allowed its separation into individual elements, making easier the study and conservation treatment of the field telephone.

The results of the macroscopic observation and analytical investigation of the field telephone led to the design of the appropriate conservation plan, which was aiming to highlight the traces of use and function in combination with the preservation of the various heterogeneous materials used to support the headset cable. For this reason, the conservation plan was aimed at preservation rather than restoration, including the removal of surface deposits and corrosion products, the stabilization of weak areas and the removal of subsequent interventions of a corrective nature that affected the state of preservation of the object and altered the aesthetic result.

During the treatment of the object valuable information was revealed about the initial use of the telephone by the US Armed Forces and the date and manufacturing company of the headset. Both helped to connect the field telephone with the Hellenic Water Company and the additional works for the expansion and upgrade of the water supply network after 1931, when the construction works of the artificial lake and its dam of Marathon were completed.

The final result is deemed to be in line with the main aims of conservation, despite the concerns and dilemmas that arose due to the historical value of the object and the diversity of its construction materials.

Keywords: field phone, materials, cotton fabric, bakelite, cellulose acetate, zinc, yellow brass, technological features, documentation, conservation treatment

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ / ΠΙΝΑΚΩΝ

Εικ.1.1 Το τηλέφωνο πεδίου στο Μουσείο της ΕΥΔΑΠ ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Βασιλική Αργυροπούλου	15
Εικ.2.1 Στάδιο κατασκευής φράγματος Μαραθώνα. ©LeoValanos	21
Εικ.2.2 Εγκαίνια της Σήραγγας Μπογιατίου 1929 ©Αρχείο ΕΥΔΑΠ	21
Εικ.2.3 Τοποθέτηση αγωγού εντός πόλεως 1953©Αρχείο ΕΥΔΑΠ	22
Εικ.2.4 Τηλεφωνική συσκευή «500» της Bell Telephone Laboratories, σχεδιασμένο από την Henry Dreyfuss Associates και κατασκευασμένο από την Western Electric (1953) ©Ellen Lupton	24
Εικ.2.5 Μοντέλο ΕΕ-4, ΕΕ-5 και ΕΕ-8 σε ξύλινη θήκη https://radionerds.com	25
Εικ.2.6 Επικοινωνία στο πεδίο μέσω της σύνδεσης δύο τηλεφώνων πεδίου σε τοπικό ή κοινό δίκτυο ©Eclund, The National WWII Museum New Orleans	26
Εικ.2.7 Διαφημιστική αφίσα της εποχής για τη χρήση του ΕΕ-8B ως τηλεφωνική συσκευή ιδιωτικής χρήσης ©Commemorative Air Force Minnesota Wing	26
Εικ.2.8 Όψη τηλεφώνου πεδίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	27
Εικ.2.9 Πίσω όψη τηλεφώνου πεδίου, όπου διακρίνεται ο ιμάντας μεταφοράς, το κεντρικό και το πλαϊνό καπάκι κάλυψης (αριστερά). Δεξιά πλευρά όπου διακρίνεται το κυκλικό πλαίσιο στο κέντρο της πλευράς ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	28
Εικ.2.10 Το ακουστικό της συσκευής (πάνω). Λεπτομέρεια από το χερούλι, όπου διακρίνεται το μεταλλικό πλαίσιο με τα αρχικά «TS – 9- AN» ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	29
Εικ.2.11 Άνω όψη τηλεφώνου πεδίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	29
Εικ.2.12 Επικαθίσεις, λιπαροί λεκέδες στη θήκη (πάνω αριστερά). Αποδυνάμωση ινών στον ιμάντα μεταφοράς (πάνω δεξιά). Δυσχρωμίες στο ακουστικό (κάτω αριστερά). Προϊόντα διάβρωσης και έγχρωμοι λεκέδες στο πλαίσιο ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	30
Εικ.2.13 Απλή ύφανση © https://upload.wikimedia.org	31
Εικ.2.14 Σχηματική αναπαράσταση της αποψευδαργύρωσης του κίτρινου ορείχαλκου. Ολική αποψευδαργύρωση (αριστερά), τοπική αποψευδαργύρωση (δεξιά) © Rana Afif Majed Anae & Majid Hameed Abdulmajeed	37
Εικ.2.15 Σχηματική αναπαράσταση σχηματισμού προϊόντων διάβρωσης του ψευδαργύρου © Yao Meng	38
Κεφάλαιο 3	
Εικ.3.1 Λήψη φάσματος ATR – FTIR στην εσωτερική όψη του πλαϊνού καπακιού κάλυψης της θήκης (αριστερά). Λήψη φάσματος ATR – FTIR από τον υφασμάτινο ιμάντα μεταφοράς (δεξιά)©Αλεξάνδρα Μπολότη	45
Εικ.3.2 Δείγμα Α1. Περιοχή δειγματοληψίας (αριστερά), τοποθέτηση δείγματος Α1 στο ATR (κέντρο), λήψη φάσματος χωρίς δειγματοληψία (δεξιά) ©Αλεξάνδρα Μπολότη	46
Εικ.3.4 Επιγραφίτωση δείγματος σε εξαχνωτή C της Baltec ©Αλεξάνδρα Μπολότη	46
Εικ.3.5 Περιοχή δειγματοληψίας από το ρέλι στην όψη ©Αλεξάνδρα Μπολότη	47
Εικ.3.6 Τοποθέτηση δειγμάτων σε μεταλλικό δίσκο ©Αλεξάνδρα Μπολότη	47
Εικ.3.7 Κατά τη διάρκεια παρασκευής της γέλης (αριστερά). Τοποθέτηση μίγματος σε τάπερ πολυαιθυλενίου για 12 ώρες ©Αλεξάνδρα Μπολότη	48
Κεφάλαιο 4	
Εικ.4.1 Σχεδιαστική αποτύπωση ενιαίου κομματιού υφάσματος. Οι διακεκομμένες γραμμές υποδηλώνουν τις περιοχές γαζώματος Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	53
Εικ.4.2 Μπροστινή και δεξιά πλευρά υφασμάτινης θήκης. Επισημαίνονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	54
Εικ.4.3 Το ακουστικό της συσκευής. Αριστερά βρίσκεται το καπάκι κάλυψης του ακουστικού και δεξιά το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	54
Εικ.4.4 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Αριστερά και δεξιά του μεταλλικού πλαισίου υπάρχουν οι χαρακτηριστικές ραφές του τρόπου μορφοποίησης του σκελετού. Μέσα στο πλαίσιο υπάρχει ο μεταλλικός μογλοδιακόπτης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	55

Εικ.4.5 Αριστερή πλευρά πλαισίου (αριστερά). Δεξιά πλευρά πλαισίου (κέντρο). Πίσω πλευρά πλαισίου (δεξιά). Χάρτινη ετικέτα (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	56
Εικ.4.7 Μηχανισμός λειτουργίας συσκευής. Επισήμανση κυριότερων στοιχείων Adobe Photoshop CS6 ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	57
Εικ.4.8 Πίσω πλευρά (πάνω), αριστερή πλευρά (αριστερά) και δεξιά πλευρά (δεξιά). Είναι εμφανής η διαφοροποίηση του χρώματος της θήκης σε σχέση με τον ιμάντα μεταφοράς και το ρέλι στο κεντρικό καπάκι κάλυψης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	57
Εικ.4.9 Μπροστινή πλευρά. Στο εσωτερικό του καπακιού κάλυψης διακρίνεται σημαντική διαφοροποίηση χρώματος σε σχέση με την όψη (αριστερά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη. Περίπτωση ενός τηλεφώνου πεδίου EE-8B που φέρει σχεδόν τον ίδιο βαθμό διαφοροποίησης (κάτω) © Henry Slede	58
Εικ.4.10 Σχίσμο, λιπαροί λεκέδες στο ρέλι της μπροστινής πλευράς (αριστερά). Δυσχρωμίες, σκουρόχρωμοι λεκέδες στο πλαϊνό καπάκι (κέντρο). Λεπτομέρεια από την περιοχή αναδίπλωσης του καπακιού. Είναι εμφανές το λιπαρό στρώμα των επικαθίσεων (δεξιά). Συσσώρευση σκόνης, στερεών επικαθίσεων και δυσχρωμίες στη βάση (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	59
Εικ.4.11 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού πράσινου χρώματος στην εσωτερική πλευρά της θήκης (αριστερά). Συσσώρευση στερεών επικαθίσεων περιμετρικά της βάσης, προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος στη βάση και στην πλαϊνή πλευρά (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	61
Εικ.4.12 Λεπτομέρειες από οξειδωμένα μεταλλικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το ύφασμα. Κούμπωμα στο πλαϊνό καπάκι (πάνω αριστερά). Μεταλλική επιγραφή στην μπροστινή πλευρά (πάνω δεξιά). Στοιχεία στήριξης του ιμάντα (κάτω αριστερά). Στοιχεία σύνδεσης του μηχανισμού στο ύφασμα (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	62
Εικ.4.13 Εξωτερικές επιφάνειες. Οπή, αποχρωματισμός υφάσματος και οξείδωση κουμπώματος (αριστερά). Δυσχρωμίες και λιπαροί λεκέδες (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	62
Εικ.4.14 Λεπτομέρειες από το εσωτερικό της θήκης. Προϊόντα διάβρωσης και μεταβολή χρώματος (αριστερά), λιπαροί λεκέδες και δυσχρωμίες (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	63
Εικ.4.15 Ιμάντας μεταφοράς, ελεύθερα υφάδια (αριστερά) και αποδυνάμωση ινών (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	63
Εικ.4.16 Αποτύπωμα κόκκινου χρώματος από την κάτω δεξιά περιοχή της μπροστινής όψης της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	64
Εικ.4.17 Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών της μπροστινής πλευράς της θήκης (πάνω) και της πίσω πλευράς (κάτω). Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	65
Εικ.4.18 Λεπτομέρεια από το χερούλι του ακουστικού. Ανοιχτόχρωμοι λεκέδες στην εσοχή δεξιά του μοχλοδιακόπτη, αδρή επιφάνεια ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	66
Εικ.4.19 Λεπτομέρεια από το εσωτερικό καμπύλο πλαίσιο από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου. Σκουρόχρωμη λιπαρή κρούστα που συγκρατεί τους ατμοσφαιρικούς ρύπους ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	66
Εικ.4.20 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Ανοιχτόχρωμοι λεκέδες και εκτενείς εκδορές στο καπάκι του ακουστικού. Συσσώρευση επικαθίσεων στις εκδορές και στα σημεία επαφής του καπακιού κάλυψης με τον σκελετό ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	67
Εικ.4.21 Λεπτομέρεια από το μεταλλικό πλαίσιο και τον μοχλοδιακόπτη στο κέντρο του ακουστικού. Σχηματισμός προϊόντος διάβρωσης καφεκόκκινου χρώματος. Υπολείμματα επικαλυπτικού στρώματος μαύρης χρωστικής περιμετρικά του μοχλοδιακόπτη ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	67
Εικ.4.22 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Ο διακόπτης είναι εκτός θέσης καθώς έχει αφαιρεθεί η βίδα που τον στηρίζει ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	67
Εικ.4.23 Λεπτομέρεια από την περιοχή σύνδεσης του καλωδίου στην άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Εμφάνιση εσωτερικών καλωδίων του ακουστικού στην επιφάνεια ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	68
Εικ.4.24 Μεταγενέστερες επεμβάσεις στο καλώδιο ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	68
Εικ.4.25 Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών του ακουστικού και μεταγενέστερων	69

επεμβάσεων επιδιόρθωσης στο καπάκι κάλυψης του μικροφώνου και στο καλώδιο του ακουστικού. Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	
Εικ.4.26 Λεπτομέρειες από την άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Παρατηρούνται έγχρωμες (γαλάζιες) κηλίδες και κρούστες επικαθίσεων (αριστερά). Συμπαγές στρώμα επικαθίσεων σκόνης, ατμοσφαιρικών ρύπων και χρώματος (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	70
Εικ.4.27 Λεπτομέρεια από την εσωτερική επιφάνεια του μοχλού λειτουργίας στην άνω πλευρά του πλαισίου. Τόσο στην επιφάνεια των διακοπών όσο και στις βίδες είναι εμφανές το προϊόν διάβρωσης του χαλκού ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	71
Εικ.4.28 Λεπτομέρεια από τους διακόπτες λειτουργίας στην άνω πλευρά του πλαισίου. Η βάση τους καλύπτεται από συμπαγές στρώμα επικαθίσεων, ενώ κατά τόπους παρατηρείται αμαύρωση της επιφάνειας ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	71
Εικ.4.29 Λεπτομέρεια από τον μοχλό λειτουργίας. Η επιφάνεια κατά τόπους έχει υποστεί έντονη αμαύρωση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	72
Εικ.4.30 Όψη πίσω πλευράς. Η επιφάνεια έχει υποστεί τοπική αμαύρωση (αριστερά). Όψη αριστεράς πλευράς. Καταγράφεται τοπική αμαύρωση της επιφάνειας και προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	72
Εικ.4.31 Όψη μπροστινής πλευράς (αριστερά).Οριοθέτηση περιοχής με «μεταλλική λάμψη» με πράσινο χρώμα (αριστερά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	73
Εικ.4.32 Λεπτομέρεια από την άνω ζώνη της μπροστινής πλευράς. Υπάρχουν έντονα προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος και έγχρωμες κηλίδες (αριστερά). Εκδορές, απολεπίσεις και σημειακά προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	74
Εικ.4.33 Σχεδιαστική αποτύπωση των κύριων φθορών και των γενικών διαστάσεων της μπροστινής πλευράς. Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	74
Εικ.4.34 Όψη της βάσης. Έχει μια ομοιόμορφη σκουρόχρωμη απόχρωση και κατά τόπους καλύπτεται από προϊόντα διάβρωσης καφέ, υπόλευκου και λευκού χρώματος (αριστερά). Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών της βάσης (δεξιά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	75
Εικ.4.35 Λεπτομέρειες από την όψη της βάσης. Διακρίνονται προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος και σημειακά προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος (αριστερά). Τοπικά προϊόντα διάβρωσης υπόλευκου χρώματος στην κατώτερη ζώνη της βάσης (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	76
Εικ.4.36 Όψη δεξιά πλευράς. Φέρει επικαλυπτικό στρώμα μαύρου χρώματος. Στο κυκλικό πλαίσιο παρατηρούνται εκτενείς απολεπίσεις χρώματος (αριστερά). Οριοθέτηση επικαλυπτικού στρώματος μαύρο χρώματος (δεξιά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη	76
Εικ.4.37 Σχεδιαστική αποτύπωση κύριων φθορών και γενικών διαστάσεων της δεξιάς πλευράς (πάνω) Adobe Photoshop CS6. Λεπτομέρειες από την δεξιά πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Στο κυκλικό πλαίσιο της μανιβέλας παρατηρούνται προϊόντα διάβρωσης πράσινου χρώματος, ενώ στο εσωτερικό υπάρχουν εκτενείς απολεπίσεις χρώματος (αριστερά) ©Αλεξάνδρα Μπολότη	77
Εικ.4.38 Πλαίσιο υποδοχής μπαταριών. Στρώμα επικαθίσεων και τοπικές οξειδώσεις στη βάση, τα τοιχώματα και τους υποδοχείς (πάνω). Μεταγενέστερη επέμβαση επιδιόρθωσης (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	78
Εικ.4.39 Λεπτομέρειες από τον μηχανισμό λειτουργίας. Παρατηρούνται εκτενείς επικαθίσεις ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	79
Εικ.4.40 Απεικονίσεις ινών από τη θήκη (αριστερά) και το ρέλι (δεξιά) στο Οπτικό Μικροσκόπιο διερχόμενου φωτισμού (40x). Διακρίνεται χαρακτηριστική συστροφή των βαμβακερών ινών και στρώμα επικαθίσεων	79
Εικ.4.41 Απεικόνιση 2-κλώνης βαμβακερής κλωστής στο Φορητό Μικροσκόπιο. Φορά στρέψης νήματος S (πάνω αριστερά). Απλή ύφανση (πάνω δεξιά) (220x). Πιθανώς υπολείμματα βαφής στην κλωστή (κάτω αριστερά) και επιφανειακές επικαθίσεις (κάτω δεξιά) (180x)	80
Εικ.4.42 Μικροφωτογραφίες από το SEM στις οποίες απεικονίζεται η χαρακτηριστική συστροφή της βαμβακερής ίνας (250x) (αριστερά) και η μορφολογία της (1000x) (κάτω αριστερά), (500x) (κάτω δεξιά). Αποτελείται από σπειροειδείς πεπλατυσμένους σωλήνες με ακανόνιστες περιελίξεις και στις δύο κατευθύνσεις	80
Εικ.4.43 Φάσμα ATR – FTIR της θήκης, του μιάντα μεταφοράς και φάσμα αφαίρεσης θήκης και μιάντα μεταφοράς. Σε αυτό το φάσμα παρατηρούνται οι κορυφές της συνθετικής	81

ρητίνης	
Εικ.4.44 Φάσμα ATR – FTIR δείγματος A1, A2 και χωρίς δειγματοληψία. Όπως διαπιστώνεται το φάσμα του δείγματος A1 με αυτό που λήφθηκε χωρίς δειγματοληψία είναι πανομοιότυπα και πρόκειται για το φάσμα της οξικής κυτταρίνης. Το φάσμα του δείγματος A2 αντιστοιχεί στον βακελίτη	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
Εικ.5.1 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού. Χρήση Museum Vac με ειδικά ακροστόμια ή με επικάλυψη από συνθετικό δίχτυ για προστασία της επιφάνειας ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	87
Εικ.5.2 Πριν και μετά τον μηχανικό καθαρισμό στο εσωτερικό της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	94
Εικ.5.3 Εφαρμογή γέλης Agarart 3% στη βάση της θήκης (πάνω) και στο πλαϊνό καπάκι κάλυψης (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	96
Εικ.5.4 Κατά τη διάρκεια του τοπικού καθαρισμού στη βάση της θήκης και άσκηση πίεσης με βάρος εσωτερικά της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	96
Εικ.5.5 Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού. Μερική απομάκρυνση έντονων επικαθίσεων από την κεντρική ζώνη της μπροστινής πλευράς με υδατικό διάλυμα αιθανόλης 50% και με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού στην κάτω ζώνη της μπροστινής πλευράς(πάνω).Μπροστινή πλευρά πριν και μετά τον καθαρισμό (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	97
Εικ.5.6 Λεπτομέρεια από την μπροστινή πλευρά μετά τον καθαρισμό όπου αναγράφεται η επιγραφή «SIGNAL CORPS U.S ARMY TELEPHONE EE – 8 - B» ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	98
Εικ.5.7 Κατά τη διάρκεια της εφύγρανσης στα σημεία αναδίπλωσης των καπακιών. Επιπεδοποίηση με χρήση βάρους (πάνω). Κατά τη διάρκεια της εφύγρανσης και της επιπεδοποίησης στο ρέλι της μπροστινής πλευράς (κέντρο). Κατασκευή όγκου από αφρώδες υλικό τύπου ethafoam στο εσωτερικό της θήκης για την προσωρινή συγκράτηση του υφάσματος στην αρχική του θέση μέχρι να αποβάλει την υγρασία (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	99
Εικ.5.8 Μετά την εφύγρανση – επιπεδοποίηση των καπακιών κάλυψης. Μερική επαναφορά της αρχικής ελαστικότητάς τους ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	100
Εικ.5.9 Κατά τη διάρκεια της ενίσχυσης (πάνω). Πριν και μετά την ενίσχυση (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	101
Εικ.5.10 Κατά τη διάρκεια του επιφανειακού καθαρισμού με ύφασμα με μικροϊνες ελαφρώς εμποτισμένο με απιονισμένο νερό (πάνω). Κατά τη διάρκεια του υδατικού καθαρισμού στο εσωτερικό πλαίσιο του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου (αριστερά).Μετά τον καθαρισμό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	102
Εικ.5.11 Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του ακουστικού πριν τις εργασίες συντήρησης (αριστερά). Λεπτομέρεια μετά τις εργασίες συντήρησης. Το καπάκι δεν βιδώνει πλήρως στον σκελετό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	102
Εικ.5.12 Πριν τον καθαρισμό στο εσωτερικό τμήμα του ακουστικού (πάνω). Εσωτερικό εξάρτημα ακουστικού. Μπροστινή όψη (αριστερά). Πίσω όψη όπου διακρίνονται τα αρχικά «MFP»(δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	102
Εικ.5.13 Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου πριν την αφαίρεση της μαύρης συγκολλητικής ταινίας (αριστερά). Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου μετά την αφαίρεση της συγκολλητικής ταινίας (δεξιά).Το καπάκι στηρίζεται εξίσου καλά στην αρχική του θέση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	103
Εικ.5.14 Όψη ακουστικού και καλωδίου μετά τον καθαρισμό και την αφαίρεση μέρους των μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιόρθωσης (αριστερά). Λεπτομέρεια από το καλώδιο, από την περιοχή καταγραφής του εγγάρακτου μεταλλικού πλαισίου (δεξιά). Δίπλα στο μεταλλικό πλαίσιο διακρίνεται η μαύρη κολλητική ταινία η οποία αποφασίστηκε να διατηρηθεί ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	103
Εικ.5.15 Εσωτερικό τμήμα μικροφώνου. Εξωτερική όψη μικροφώνου (αριστερά). Εσωτερική όψη μικροφώνου (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	104
Εικ.5.16 Εσωτερική όψη μικροφώνου. Αναγράφονται σχεδόν ακέραια τα αρχικά από αριστερά προς τα δεξιά «FI», «D», «441914», «W. E. CO» (αριστερά). Εικόνα από το στερεοσκόπιο. Διακρίνονται οι αριθμοί «10/43» με κόκκινο χρώμα (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	104

Εικ.5.17 Εφαρμογή κόλλας μεθυλοκυτταρίνης 4% στο εσωτερικό του καλωδίου για σταθεροποίηση του υποστρώματος (πάνω). Ενίσχυση αποδυναμωμένων περιοχών με χρήση ιαπωνικού χαρτιού και εφαρμογή κόλλας μεθυλοκυτταρίνης 4% (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	106
Εικ.5.18 Όψη ακουστικού μετά τη συντήρηση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	107
Εικ.5.19 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού εν ξηρώ στις επιφάνειες του μεταλλικού πλαισίου και του μηχανισμού λειτουργίας με Museum Vac και υποβοήθηση με σκληρό πινέλο και νυστέρι ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	108
Εικ.5.20 Δοκιμές στη δεξιά όψη με απιονισμένο νερό, με υδατικό διάλυμα Texarop N70 2%, με αιθανόλη και υδατικό διάλυμα ακετόνης 50% ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	109
Εικ.5.21 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού εν υγρώ (πάνω) Λεπτομέρεια από τον μηχανικό καθαρισμό εν υγρώ στις πλευρές του πλαισίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	110
Εικ.5.22 Πριν και κατά τη διάρκεια του χημικού καθαρισμού με μηχανική υποβοήθηση των ορειχάλκινων στοιχείων της δεξιάς πλευράς ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	110
Εικ.5.23 Πριν και μετά τον καθαρισμό των ορειχάλκινων στοιχείων της άνω πλευράς του μεταλλικού πλαισίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	110
Εικ.5.24 Κατά τη διάρκεια του χημικού καθαρισμού των ορειχάλκινων στοιχείων της θήκης και του ακουστικού (αριστερά). Μετά τον χημικό καθαρισμό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	111
Εικ.5.25 Μετά τη συντήρηση. Αριστερή πλευρά πλαισίου (πάνω αριστερά). Μπροστινή πλευρά πλαισίου (πάνω δεξιά). Δεξιά πλευρά πλαισίου (κάτω αριστερά). Μηχανισμός λειτουργίας (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	112
Εικ.5.26 Μετά τη συντήρηση του αντικειμένου. Μπροστινή πλευρά με το ακουστικό εκτός θήκης (πάνω αριστερά). Μπροστινή πλευρά (πάνω αριστερά). Πίσω πλευρά (κάτω αριστερά). Αριστερή πλευρά (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	113
Εικ.5.27 Χαρακτηριστική σφραγίδα «SIGNAL CORPS U.S ARMY TELEPHONE EE – 8 - B» και η μεταλλική ετικέτα «Ε.Ε.Υ 6502» (αριστερά). Καπάκι ακουστικού, το οποίο δε βιδώνει πλήρως στον σκελετό και καπάκι μικροφώνου (κέντρο). Εξάρτημα ακουστικού, όπου διακρίνονται τα αρχικά «MFP» (κάτω αριστερά). Εξάρτημα μικροφώνου, όπου διακρίνονται τα αρχικά «W.E.CO» και η ημερομηνία «10/43» (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη	115
Πίνακας 1: Θέσεις δειγματοληψίας	48
Πίνακας 2: Περιοχές αναλύσεων XRF	49
Πίνακας 3: Συνταγή βαφικής	50
Πίνακας 4: Αναλώσιμα	51
Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS	82
Πίνακας 6: Κύριες κορυφές ATR – FTIR του φάσματος του ιμάντα μεταφοράς και του φάσματος αφαίρεσης της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς	83
Πίνακας 7: Κύριες κορυφές στο φάσμα ATR – FTIR του δείγματος από το καπάκι του ακουστικού (A ₁) και του δείγματος από τον σκελετό του ακουστικού (A ₂)	86
Πίνακας 8: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS	87
Πίνακας 9: Αποτελέσματα ανάλυσης XRF	89

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αφορά στη μελέτη τεκμηρίωσης και στη συντήρηση ενός τηλεφώνου πεδίου από τη Συλλογή του Ιστορικού Αρχείου της ΕΥΔΑΠ. Το τηλέφωνο πεδίου παρουσιάζεται στη μόνιμη έκθεση του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ στο φράγμα του Μαραθώνα. Αντικείμενο της μελέτης αποτέλεσε ο προσδιορισμός των μορφολογικών χαρακτηριστικών, των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής, αλλά και της κατάστασης διατήρησης του τηλεφώνου πεδίου, με σκοπό τον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου στρατηγικού πλάνου συντήρησης.



Εικ.1.1 Το τηλέφωνο πεδίου στο Μουσείο της ΕΥΔΑΠ ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Βασιλική Αργυροπούλου

Πρόκειται για ένα μουσειακό αντικείμενο, το οποίο παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, λόγω του ιστορικού πλαισίου δημιουργίας και χρήσης, αλλά και της φύσης και της ποικιλίας των υλικών κατασκευής του. Συγκεκριμένα, είναι ένα προϊόν μαζικής παραγωγής του πρώτου μισού του 20^{ου} αιώνα, κατασκευασμένο από ύφασμα, πλαστικό και μέταλλο. Η αρχική του χρήση συνδέεται με τη δράση των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων στο πεδίο κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Η δευτερεύουσα χρήση του συνδέεται με την κατασκευή της τεχνητής λίμνης και του φράγματος στον Μαραθώνα και των συναφών συμπληρωματικών έργων ύδρευσης και αποχέτευσης στην Αττική κατά τον 20^ο αιώνα.

Το τηλέφωνο πεδίου εντάσσεται σε ένα εκθεσιακό πλαίσιο αφήγησης, που επιχειρεί να ανασυνθέσει το χρονικό πλαίσιο κατασκευής του υδροδοτικού και αποχετευτικού δικτύου της Αθήνας, του Πειραιά και των Περιχώρων, τη δράση και τη λειτουργία της Ulen & Co και της Ελληνικής Εταιρείας Υδάτων ως τη σύσταση της ΕΥΔΑΠ.

Κατά βάση, το εν λόγω αντικείμενο αξιοποιείται στο παρόν ως ένας υλικός φορέας μηνυμάτων και πληροφοριών που αποτυπώνει τις εμπειρίες εκείνων που το κατασκεύασαν και το χρησιμοποίησαν (Tilley 2006:2). Έχει την ιδιότητα να συγκροτείται από νοήματα που παράγονται, καθώς οι άνθρωποι παράγουν ή χρησιμοποιούν τον υλικό πολιτισμό κατά τη διάρκεια της κοινωνικής πρακτικής (Hodder 2002:23). Διαθέτει ακόμη μία εγγενή τάση να μεταφέρει τις σκέψεις, τις συμπεριφορές και τις αντιλήψεις της κοινωνίας στην οποία έζησαν οι κάτοχοι ή οι χρήστες του (Prown 1993:1).

Ενταγμένο μέσα σε ένα προκαθορισμένο ερμηνευτικό πλαίσιο, χαρακτηρίζεται από μια δυναμική που του επιτρέπει μέχρι και σήμερα να αλληλοεπιδρά με τους ανθρώπους, αναδιαμορφώνοντας κάθε φορά το νόημά του κάτω από μία σχέση διαλεκτική (Tilley 2006:60-61). Η δημιουργία αυτής της αμφίδρομης σχέσης, ή διαφορετικά της διάδρασης ανάμεσα στο αντικείμενο και το υποκείμενο είναι αυτή που αντανακλά το νόημά του και κατ' επέκταση ο κύριος λόγος ύπαρξης του ως μουσειακό αντικείμενο (Μπούνια & Νικονάνου 2008:70).

Το ετερόκλητο υλικό κατασκευής σε συνδυασμό με τον διττό, μουσειακό και χρηστικό χαρακτήρα του αντικειμένου, αποτέλεσε κεντρικό άξονα διαμόρφωσης μιας επιστημονικής μελέτης, εστιασμένης στην αποκάλυψη των πληροφοριών που φέρει, στην τεκμηρίωση της υλικής και άυλης υπόστασής του και στη διατήρηση, ανάδειξη και προστασία της ιστορικής και πολιτισμικής αξίας του. Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη όλων των παραπάνω, αποτέλεσε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός στρατηγικού πλάνου συντήρησης.

1.1 Σκοπός και στόχοι της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η ολοκληρωμένη και πολύπλευρη προσέγγιση του τηλέφωνο πεδίου για τη διατήρηση της ιστορικής, δομικής και υλικής ακεραιότητάς του, με κύριο στόχο την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πλάνου συντήρησης, αναδεικνύοντας τον πολυσύνθετο και χρηστικό χαρακτήρα του εν λόγω μουσειακού αντικειμένου.

Το τηλέφωνο πεδίου διαθέτει υλική, δομική και ιστορική αξία. Επιπλέον, διαθέτει και μια συμβολική διάσταση, που του επιτρέπει να ανταλλάσσει πληροφορίες με το σύγχρονο περιβάλλον του, εντός ενός προκαθορισμένου νοηματοδοτούμενου πλαισίου, αυτό της μουσειακής έκθεσης, αναδεικνύοντας το υλικό και άυλο περιεχόμενό του. Για να μπορέσει λοιπόν το συγκεκριμένο αντικείμενο να αναγνωριστεί ως το απότέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας, θα πρέπει προηγουμένως να έχουν πραγματοποιηθεί όλες εκείνες οι απαραίτητες ενέργειες, ώστε το αντικείμενο να συνεχίσει να υφίσταται αφενός ως υλική οντότητα και αφετέρου ως φορέας μηνυμάτων του παρελθόντος.

Με γνώμονα λοιπόν την ιδιαίτερη φύση και τις αξίες που ορίζουν την πολιτισμική ταυτότητα του συγκεκριμένου αντικειμένου, ανακύπτουν ηθικά διλλήματα και προβληματισμοί που έχουν διπλή, ενδεχομένως και τριπλή διάσταση:

- Πρώτον, πρόκειται για ένα σύνθετο αντικείμενο που αποτελείται από σύγχρονα και ετερόκλητα μεταξύ τους υλικά κατασκευής.
- Δεύτερον, πρόκειται για ένα ιστορικό, μουσειακό αντικείμενο του πρόσφατου παρελθόντος.
- Τρίτον, χαρακτηρίζεται ως ένα αμιγώς χρηστικό και λειτουργικό αντικείμενο που φέρει πλούσια βιογραφία λόγω της ιδιόμορφης χρήσης του.

Ως εκ τούτου, βασικό βήμα για μια πολύπλευρη και αποτελεσματική προσέγγιση του αντικειμένου αποτελεί η μεθοδολογία διερεύνησης των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής, των μηχανισμών φθοράς και της παρούσας κατάστασης διατήρησής του. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές τα πλαστικά μέρη του τηλεφώνου (ακουστικό, τμήμα υποδοχής των μπαταριών κ.ά.) είναι κατασκευασμένα από βακελίτη. Η θήκη που το πλαισιώνει και ο μίαντας μεταφοράς είναι από ύφασμα, ενώ τα μεταλλικά στοιχεία στο εξωτερικό πλαίσιο και στον μηχανισμό λειτουργίας είναι από χάλυβα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε υλικό ενδέχεται να παρουσιάζει διαφορετική ευαισθησία στη γήρανση αναπτύσσοντας ενδογενείς μηχανισμούς διάβρωσης. Επιπλέον, κάθε επιμέρους υλικό ενδέχεται να αποτελεί παράγοντα φθοράς για το γειτονικό του, συμβάλλοντας στην αύξηση του ρυθμού φθοράς του. Ενέχει δηλαδή πάντοτε ο κίνδυνος ακόμη και της ολοκληρωτικής καταστροφής του αντικειμένου σε μη σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος. Σαφώς και ως μέγιστη προτεραιότητα τίθεται η επιβράδυνση της φθοράς, χωρίς να *θυσιαστεί* ένα υλικό έναντι κάποιου άλλου, για αυτό και θα δοθεί έμφαση στην επιστημονική αναγνώριση των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής.

Συμπληρωματικός στόχος τίθεται η ανάδειξη του χρηστικού χαρακτήρα του αντικειμένου. Τα ίχνη της χρήσης αποτυπώνονται κυρίως μέσω επιδιορθωτικών φάσεων και εκτεταμένων φθορών, σε περιοχές που είναι προφανείς οι λόγοι εμφάνισής τους, η συστηματική χρήση και ο κακός χειρισμός. Ωστόσο, οι μεταγενέστερες επεμβάσεις είναι σε κακή κατάσταση διατήρησης. Αλλοιώνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό το αισθητικό αποτέλεσμα και πιθανώς και το ίδιο το αντικείμενο. Το ηθικό δίλλημα που προκύπτει είναι αν θα πρέπει να διατηρηθούν ή να γίνει επιλεκτική ή συνολική αφαίρεσή τους. Βάσει των κανόνων και των αρχών που διέπουν την ισχύουσα νομοθεσία και τη δεοντολογία της συντήρησης¹, ενέργειες που

¹Κώδικας Δεοντολογίας Επαγγέλματος Συντηρητή Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, Φ.Ε.Κ. 24-3-2000. Για θεωρία συντήρησης βλ. Brandi, C. (2001), *Θεωρία της συντήρησης*, (Eds. Γαβριηλίδη, Η), Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα. Για διεθνείς οργανισμούς που επικυρώνουν και χαρτογραφούν το επάγγελμα του συντηρητή και τη δεοντολογία της συντήρησης βλ. ICOM, (1985), *The conservator-restorer: a definition of the profession*, AAM, Washington DC, E.C.C.O, (1993), *Professional Guidelines: The Profession and the Code of Ethics. The Conservator – Restorer: The Profession*, Brussels, American Institute for Conservation, (1994), *Guidelines for Practice*, E.C.C.O, (2002), (*European Confederation of Conservator-Restorers Organization*), *Professional Guidelines*.

εστιάζουν στην ανάκτηση της αρχικής μορφής και στην πλήρη απόδοση της υλικής και δομικής αρτιότητας, θυσιάζοντας τα σημάδια του χρόνου ή τα στοιχεία που υποδηλώνουν τη συστηματική χρήση και λειτουργία, κρίνονται ως μη αποδεκτές. Είναι προφανές ότι μια τόσο επεμβατικού χαρακτήρα μεθοδολογία που ουσιαστικά επιχειρεί την πλήρη αποκατάσταση της μορφής και ενδεχομένως και της λειτουργίας, δε συνάδει ούτε με τις σύγχρονες πρακτικές της συντήρησης, ούτε με τη φύση του αντικειμένου.

1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Με γνώμονα όλα τα παραπάνω το ερευνητικό ενδιαφέρον στρέφεται προς τη διατήρηση και ανάδειξη της διττής φύσης – υλικής και άυλης - του αντικειμένου. Ως εκ τούτου, προκύπτουν ποικίλα ερευνητικά ερωτήματα:

- ✓ Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η ενδεδειγμένη οπτική παρατήρηση επαρκούν για την αναγνώριση των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής, τη διερεύνηση των μηχανισμών φθοράς και της κατάστασης διατήρησής του; Μπορούν, για παράδειγμα, να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με:
 - Τη χρήση του ίδιου ή διαφορετικού υλικού κατασκευής στα επιμέρους τμήματα του ακουστικού;
 - Τη χρήση του πλαστικού και του μετάλλου που αναφέρεται στο εγχειρίδιο χρήσης για την κατασκευή του πλαστικού και του πλαισίου του μηχανισμού λειτουργίας;
 - Την ύπαρξη κάποιας επιπλέον επεξεργασίας στην υφασμάτινη θήκη για τη βελτίωση των ιδιοτήτων του υφάσματος;
 - Την περίοδο χρήσης του αντικειμένου στα έργα κατασκευής του υδροδοτικού και αποχετευτικού δικτύου;
- ✓ Ποια μεθοδολογία με χρήση αναλυτικών τεχνικών εξέτασης και παρατήρησης θα πρέπει να οργανωθεί ώστε να συμβάλλει αποτελεσματικά στα ευρήματα της οπτικής παρατήρησης;
- ✓ Ποια η συμβολή μιας εστιασμένης μεθοδολογίας διερεύνησης με χρήση φυσικοχημικών αναλυτικών τεχνικών εξέτασης και παρατήρησης στον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πλάνου συντήρησης;
- ✓ Είναι δυνατόν να διατηρηθούν τα ίχνη της χρήσης;
- ✓ Βάσει ποιων κριτηρίων θα αποφασιστεί αν θα διατηρηθούν ή θα απομακρυνθούν οι μεταγενέστερες επεμβάσεις επιδιορθωτικού χαρακτήρα που εντοπίζονται κυρίως στο καλώδιο του ακουστικού;

1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση - Διάρθρωση εργασίας

Η μεθοδολογική προσέγγιση στηρίχθηκε στην ιστορική τεκμηρίωση του αντικειμένου, στη διερεύνηση των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής και της κατάστασης διατήρησης και στη συντήρησή του.

Βασική πηγή άντλησης πληροφοριών για την τεκμηρίωση της ταυτότητας και τη δόμηση της βιογραφίας του αντικειμένου αποτέλεσε η διαδικτυακή έρευνα. Δυστυχώς, η ελλιπής δημοσίευση υλικού συναφών μελετών περίπτωσης που να

εμπεριέχουν πληροφορίες για την εξέλιξη των υλικών και της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με την απουσία πληροφοριακού υλικού που συνόδευε το αντικείμενο, η συλλογή και η οργάνωση της πληροφορίας αποδείχθηκε πολύπλοκη και χρονοβόρα. Προήλθε κυρίως μέσα από διεθνή φόρουμ που ασχολούνται με τη συλλογή και τη διάθεση ιστορικών τηλεφώνων πεδίου και συνήθως γίνεται αναφορά στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των τηλεφώνων πεδίου. Αυτή η έρευνα οδήγησε στην εύρεση του εγχειρίδιου χρήσης του μοντέλου του τηλεφώνου πεδίου, EE-8B, το οποίο είχε εκδοθεί από την υπηρεσία των ενόπλων δυνάμεων των Η.Π.Α Signal Corps, το έτος 1945 με τίτλο «TM11-333 War Department, (1945), *Technical Manual Telephones EE-8, EE-8-A and EE-8-B*, Washington 25 D. C.: Department of the Army». Με το θέμα της τεκμηρίωσης του τηλεφώνου πεδίου ασχολείται το δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας. Στο ίδιο κεφάλαιο παρουσιάζεται και η βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Η αναγνώριση και ο προσδιορισμός των υλικών κατασκευής και η διερεύνηση της κατάστασης διατήρησης προήλθε μέσω ενδεδειγμένης οπτικής παρατήρησης και εξέτασης του αντικειμένου με χρήση φυσικοχημικών διαγνωστικών τεχνικών ανάλυσης και παρατήρησης, όπως η Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR), η Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS), η Οπτική Μικροσκοπία (OM) διερχόμενου φωτισμού και φορητών μη καταστρεπτικών τεχνικών, όπως ο Φθορισμός ακτίνων X (XRF). Με τα παραπάνω ασχολείται το τρίτο και το τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας.

Βάσει της οπτικής παρατήρησης και των αποτελεσμάτων των αναλυτικών τεχνικών σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε το πλάνο των επεμβάσεων συντήρησης. Στο πέμπτο κεφάλαιο της μελέτης γίνεται αναλυτική περιγραφή των επεμβάσεων συντήρησης και παρουσίαση συμπληρωματικών στοιχείων της ταυτότητας και της τεχνολογίας κατασκευής του αντικειμένου, τα οποία αποκαλύφθηκαν μετά τη συντήρησή του. Το τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στα συμπεράσματα της έρευνας και σε προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

1.4 Σημασία της εργασίας

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο μέσα από τη μεθοδική εξέταση του αντικειμένου σχετικά με θέματα υλικών και τεχνολογίας κατασκευής, τεκμηρίωσης και χρήσης του συγκεκριμένου τύπου τηλεφώνου. Επιπλέον, επιχειρεί να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας εξέτασης και συντήρησης που σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε, καθώς όπως αναφέρεται ανωτέρω πρόκειται για ένα χρηστικό αντικείμενο κατασκευασμένο από ποικιλία σύγχρονων και ετερόκλιτων υλικών. Επομένως και λαμβάνοντας υπόψη ότι είναι ένα αντικείμενο που δεν έχει μελετηθεί στο παρελθόν, αφήνει ανοιχτό το ενδεχόμενο εμφάνισης νέων παραμέτρων, όπως επίσης και αναθεώρησης ή επαναπροσδιορισμού των έως τώρα δεδομένων.

Κεφάλαιο 2: Ιστορική τεκμηρίωση – Ταυτότητα αντικειμένου - Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Ιστορική τεκμηρίωση

2.1.1 Σύντομο ιστορικό κατασκευής του δικτύου ύδρευσης Αθηνών, Πειραιώς και Περιχώρων

Το 1922 ξεκίνησαν εντατικές προσπάθειες για την εύρεση μιας βιώσιμης και ταυτόχρονα οριστικής λύσης στο πρόβλημα της υδροδότησης που αντιμετώπιζε έως τότε η Αθήνα, ο Πειραιάς και τα Περίχωρα. Η επισκευή και επέκταση του υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης που ξεκινούσε από την περιοχή του Τατοΐου και κατέληγε στους πρόποδες του Λυκαβηττού, στην Αδριάνειο Δεξαμενή, ενδεχομένως και να αύξανε την προσωρινή παροχή πόσιμου νερού στην Αττική. Ωστόσο, η προοπτική ύδρευσης μέσω της κατασκευής μιας τεχνητής λίμνης κοντά στο λεκανοπέδιο, αποτελούσε την πιο αξιόπιστη λύση. Εξάλλου, ένα τεχνικό έργο τέτοιου βεληνεκούς θα σηματοδοτούσε τη λειτουργία και ανάπτυξη ενός σύγχρονου υδροδοτικού και αποχετευτικού συστήματος στην Αττική (ΕΥΔΑΠ 2011:6-7).

Η περιοχή που ορίστηκε ως η καταλληλότερη για την κατασκευή τεχνητής λίμνης περισυλλογής υδάτων και φράγματος συγκράτησης υδάτων ήταν ο Μαραθώνας, λόγω της κατάληξης στην περιοχή των εκβολών των ποταμών Χαράδρου και Βαρνάβα (Τσακαλώτος 1923:4). Η τότε Κυβέρνηση προέβλεψε τη διακήρυξη διεθνή διαγωνισμού για τη μελέτη και την κατασκευή τεχνητής λίμνης και φράγματος απορροής υδάτων, εξωτερικού υδραγωγείου με φυσική ροή, εγκαταστάσεων αερισμού, διύλισης και αποστείρωσης των υδάτων, τριών δεξαμενών για τη διανομή του πόσιμου νερού στα προάστια, δικτύου διανομής, στομίων πυρκαγιάς και δημόσιων βρυσών ανά περιοχή (Χεκίμογλου 2014:160-161).

Όμως, η έντονη ξηρασία σε συνδυασμό με τη δραματική αύξηση του πληθυσμού της Αττικής, λόγω της έλευσης των προσφύγων από τη Μ. Ασία, έκαναν ακόμη πιο επιτακτική την ανάγκη να αποκατασταθεί άμεσα το πρόβλημα της ύδρευσης. Το 1924, η Κυβέρνηση ανέθεσε τελικά απευθείας και χωρίς τη διενέργεια διαγωνισμού (Cassimatis 1988:174)² την υλοποίηση των έργων που αφορούσαν στην κατασκευή της τεχνητής λίμνης και του φράγματος στον Μαραθώνα, στην αμερικάνικη εταιρεία Ulen & Co. Η εν λόγω εταιρεία έχαιρε ιδιαίτερης εκτίμησης από τον Υπουργό Εξωτερικών των Η.Π.Α Frank Kellogg και τον Αμερικανό πρέσβη στην Αθήνα, καθώς είχε αναλάβει την εκτέλεση μεγάλων τεχνικών έργων στις Η.Π.Α και σε άλλες χώρες της Ευρώπης (Χεκίμογλου 2014:162-169, 183).

Το 1925, παράλληλα με την υπογραφή της σύμβασης της Ulen & Co, ιδρύθηκε η Ανώνυμος Ελληνική Εταιρεία Υδάτων Πόλεων Αθηνών, Πειραιώς και Περιχώρων. Η Ελληνική Εταιρεία Υδάτων, εφεξής Ε.Ε.Υ., ιδρύθηκε για να εποπτεύει τις εργασίες της Ulen & Co μέχρι και την ολοκλήρωσή τους. Επιπλέον, η Ε.Ε.Υ ήταν υπεύθυνη για την επισκευή, τη συντήρηση και την επέκταση του υφιστάμενου δικτύου (Χεκίμογλου 2014: 167, 198-199). Μετά την αποπεράτωση των έργων της

Ulen & Co, το νέο σύστημα ύδρευσης της Αττικής θα περνούσε στην ιδιοκτησία του ελληνικού κράτους και η Ε.Ε.Υ. θα γινόταν ο μοναδικός φορέας διαχείρισης της ύδρευσης στην Αττική (ΕΥΔΑΠ:7-8).

Οι εργασίες στον Μαραθώνα ξεκίνησαν από την Ulen & Co το 1926 και ολοκληρώθηκαν το 1931. Την ίδια χρονιά το Φράγμα γέμισε και υπερχειλίσε από όμβρια και πηγαία ύδατα για πρώτη φορά, ενώ πραγματοποιήθηκαν και τα επίσημα εγκαίνια της Λίμνης. Επίσης, ολοκληρώθηκαν και ορισμένα από τα συμπληρωματικά έργα που είχε αναλάβει να πραγματοποιήσει η Ε.Ε.Υ. (Χεκίμογλου 2014:189).

Η δημιουργία της τεχνητής λίμνης στον Μαραθώνα επιτεύχθηκε με την κατασκευή τοξοειδούς, λιθόδητου φράγματος, επενδυμένου με Πεντελικό μάρμαρο, το οποίο θεωρείται παγκόσμια καινοτομία μέχρι και σήμερα, ύψους 285 μέτρων, αποτελώντας ένα από τα μεγαλύτερα και πιο σύγχρονα έργα υποδομής εκείνης της εποχής και όχι μόνο (ΕΥΔΑΠ 2011:7). Ο Ταμιευτήρας είχε χωρητικότητα 43 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού, ενώ περιελάμβανε και ειδικό πύργο υδροληψίας με θύρες εισροής των υδάτων σε διαφορετικά επίπεδα (Χεκίμογλου 2014:186).



Εικ. 2.1 Στάδιο κατασκευής φράγματος Μαραθώνα. ©LeoValanos



Εικ. 2.2 Εγκαίνια της Σήραγγας Μπογιατίου 1929 ©Αρχείο ΕΥΔΑΠ

Κατά τη διάρκεια των εργασιών του Φράγματος εκτελέστηκαν από την Ulen & Co και ορισμένα υποέργα βοηθητικού χαρακτήρα όπως, η διάνοιξη της σήραγγας Μπογιατιού για τη μεταφορά των υδάτων, η κατασκευή προβλήτας εκφόρτωσης φορτηγών πλοίων στο λιμάνι της Χαλκίδας με απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση για τη μεταφορά των κατασκευαστικών υλικών στον Μαραθώνα (Gausmann 1940:134-136), η διάνοιξη λατομείου κοντά στο Φράγμα για την προμήθεια υλικών, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στο Καστρί για την τροφοδοσία του εργοταξίου με ρεύμα αλλά και ο οικισμός, στον οποίο διέμεναν περίπου 900 εργάτες μαζί με τις οικογένειές τους, μέχρι και την ολοκλήρωση του εν λόγω έργου (Χεκίμογλου 2014:189-191).

Στα χρόνια που ακολούθησαν, η Ε.Ε.Υ κατασκεύασε νέο τμήμα σύνδεσης του υφιστάμενου δικτύου υδροδότησης, το οποίο, το 1933, έφτανε τα 900 χιλιόμετρα. Το 1937, λόγω της αυξημένης κατανάλωσης, η Ε.Ε.Υ, ανέλαβε την εκτέλεση ενός ακόμη συμπληρωματικού έργου που αφορούσε στην κατασκευή υδραγωγείου στη Σουβάλα, που θα κατέληγε στην τεχνητή λίμνη του Μαραθώνα. Δυστυχώς, το 1941, οι εργασίες σταμάτησαν εξαιτίας του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου και συνεχίστηκαν το 1945. Το 1950, η Ε.Ε.Υ ξεκίνησε κι άλλα συμπληρωματικά έργα βελτίωσης και επέκτασης του υφιστάμενου δικτύου που ολοκληρώθηκαν το 1952 (Χεκίμογλου 2014:273). Το 1959, λόγω της συνεχιζόμενης αύξησης του πληθυσμού της Αθήνας, η Ε.Ε.Υ ξεκίνησε την παροχέτευση του Ταμιευτήρα του Μαραθώνα, μέσω πλωτών και χερσαίων αντλιοστασίων από το υδραγωγείο που κατασκεύασε στη φυσική λίμνη Υλίκη στη Βοιωτία (ΕΥΔΑΠ 2011:7).



Εικ.2.3 Τοποθέτηση αγωγού εντός πόλεως 1953 ©Αρχείο ΕΥΔΑΠ

Με Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου οι αρμοδιότητες και τα δικαιώματα της Ε.Ε.Υ έληξαν το έτος 1984 (Χεκίμογλου 2014:274), όταν μαζί με τον Οργανισμό Αποχετεύσεως Πρωτεύουσας, εν συντομία Ο.Α.Π, συγχωνεύτηκαν σε μία νέα εταιρεία με την επωνυμία ΕΥΔΑΠ, η οποία υφίσταται ως τις μέρες μας.

2.1.2 Εξέλιξη τηλεφώνου και τηλεφώνου πεδίου

Η λειτουργία του τηλεφώνου θεωρήθηκε μία από τις σημαντικότερες εφευρέσεις των αρχών του 20^{ου} αιώνα, σε τεχνολογικό και κοινωνικό επίπεδο. Το τηλέφωνο αποτέλεσε ένα σύγχρονο μέσο επικοινωνίας και ένα μέσο εισαγωγής της κοινωνίας στη νεωτερικότητα. Η ανάδειξη του πολλαπλού ρόλου του, όχι μόνο ως επαγγελματικού εργαλείου αλλά και ως ιδιωτικού μέσου κοινωνικοποίησης, αλληλεπίδρασης και έκφρασης των εμπειριών της καθημερινής ζωής (Hadlaw 2009:331), έστρεψε το καταναλωτικό ενδιαφέρον προς την απρόσκοπτη χρήση του, αντανακλώνοντας έναν νέο και μοντέρνο τρόπο ζωής. Ταυτόχρονα, η εκβιομηχάνιση και η σύνθεση σταθερότερων και φθηνότερων υλικών κατασκευής που μπορούσαν να διαμορφωθούν σε οποιοδήποτε επιθυμητό σχήμα και σχέδιο, οδήγησε στη μαζική παραγωγή τηλεφωνικών συσκευών που ανταποκρίνονταν στα σύγχρονα κοινωνικά πρότυπα και τις νέες κοινωνικές απαιτήσεις. Ως εκ τούτου, οι κατασκευαστικές εταιρείες εισήγαγαν στην κατασκευή των συσκευών, τον βακελίτη και άλλα συνθετικά πολυμερή³, προσδίδοντας στις τηλεφωνικές συσκευές υψηλή αισθητική από ανθεκτικά υλικά χαμηλού κόστους, σαφώς επηρεασμένη από τα καλλιτεχνικά ρεύματα που κυριαρχούσαν στην εσωτερική διακόσμηση και την αρχιτεκτονική (Mercer 2006:58-59).

Το τηλέφωνο εφευρέθηκε το 1875 από τον Graham Bell. Η αρχική του λειτουργία στηρίχθηκε στο σύστημα λειτουργίας του τηλεγράφου. Αρχικά, η επικοινωνία επιτυγχάνονταν μέσω της σύνδεσης δύο τηλεφωνικών συσκευών σε μικρή απόσταση μεταξύ τους (Stern & Gwathmey 1994:33-34). Σύντομα, ο συγκεκριμένος τύπος σύνδεσης (τοπικό δίκτυο) αναβαθμίστηκε, καθώς δεν εξυπηρετούσε στην απομακρυσμένη επικοινωνία, ωστόσο αποτέλεσε το πρότυπο σύστημα σύνδεσης των τηλεφώνων πεδίου. Η παροχή σήματος γινόταν πλέον μέσω χειροκίνητων πινάκων που ήταν εγκατεστημένοι σε τοπικά τηλεφωνικά κέντρα (κοινό δίκτυο). Αργότερα, οι χειροκίνητοι πίνακες αντικαταστάθηκαν από αυτόματους και οδήγησαν στην ίδρυση των πρώτων δημόσιων δικτύων τηλεφωνίας (Mercer 2006:49-51, 55).

Η σύνθεση νέων υλικών προκάλεσε ριζικές αλλαγές στον σχεδιασμό των τηλεφωνικών συσκευών και στη λειτουργία τους (Western Electric Co. 1969:1.11). Οι επιτραπέζιες συσκευές «γαλλικού τύπου», κατασκευασμένες εξ' ολοκλήρου από βακελίτη, ήταν οι δημοφιλέστερες για αρκετές δεκαετίες. Αποτελούνταν από τη βάση, στην οποία ήταν προσαρμοσμένος ο αριθμητικός επιλογέας και το ακουστικό, το οποίο περιελάμβανε τον πομπό (εκπομπή ήχου) και τον δέκτη (λήψη ήχου). Η τοποθέτηση του ακουστικού και του μικροφώνου σε μια ενιαία και αποσπώμενη μονάδα προσέφεραν ποιότητα στην κλήση και καλύτερη απόδοση σήματος. Το πιο

³Τα πολυμερή, γνωστά και ως μακρομόρια, είναι μόρια πολύ υψηλού μοριακού βάρους που προκύπτουν από την ένωση πολλών μικρότερων μορίων. Τα πλαστικά μπορεί να είναι από συνθετικά πολυμερή, πολυμερή δηλαδή που έχουν παρασκευαστεί εξ' ολοκλήρου από τον άνθρωπο και οι φυσικές και χημικές ιδιότητές τους έχουν τροποποιηθεί με πρόσθετα ώστε να μετατραπούν από υγρά σε στερεά με σταθερή μορφή. Οι αντιδράσεις πολυμερισμού, η προέλευση των πρόσθετων και οι διαδικασίες διαμόρφωσης του τελικού προϊόντος καθορίζουν τα χαρακτηριστικά των πλαστικών, τον χρόνο ζωής τους και τους παράγοντες αποικοδόμησής τους (Shashoua 2008:1, 39)

αξιόπιστο εμπορικό μοντέλο αυτού του τύπου συσκευών θεωρείται το «500» της εταιρείας Bell Telephone Laboratories. Στην λειτουργία του στηρίχθηκε η λειτουργία του τηλεφώνου πεδίου EE-8B.



Εικ.2.4 Τηλεφωνική συσκευή «500» της Bell Telephone Laboratories, σχεδιασμένο από την Henry Dreyfuss Associates και κατασκευασμένο από την Western Electric (1953) ©Ellen Lupton

Η ανάπτυξη της έρευνας σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας στο πεδίο των τηλεπικοινωνιών, έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στη βελτίωση του μηχανισμού λειτουργίας των τηλεφωνικών συσκευών στο πεδίο, αλλά και στην αξιοποίηση νέων υλικών για την κατασκευή τους.

Η συνεργασία της υπηρεσίας των ενόπλων δυνάμεων των Η.Π.Α, U.S. Army Signal Corps,⁴ με εταιρείες παραγωγής τηλεφωνικών συστημάτων ξεκίνησε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του '40 η σειρά των πιο σύγχρονων φορητών τηλεφώνων πεδίου της εποχής, με τα αρχικά «EE» είχε ολοκληρωθεί. Τα αρχικά «EE» (Electrical Engineering) υποδεικνύουν ότι οι συσκευές λειτουργούσαν με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη φόρτιση μπαταριών μέσω μιας χειροκίνητης γεννήτριας. Τα τηλέφωνα αυτού του τύπου μπορούσαν να συνδεθούν σε κοινό ή τοπικό τηλεφωνικό δίκτυο.

Η τυποποίηση του πρώτου μοντέλου, EE-3, ολοκληρώθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '20. Η μαζική παραγωγή του ξεκίνησε λίγα χρόνια αργότερα από τις Western Electric και Kellogg Switchboard & Supply (Duckduckgo 2020). Μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, ακολούθησε η παραγωγή των EE-4, EE-5, EE-8 και των υποκατηγοριών τους.

⁴Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία και τις αρμοδιότητες της Signal Corps κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου βλ. Thompson G. R., D. R., Harris, (1991), *The Signal Corps: The outcome (Mid-1943 through 1945)*, Washington D. C.: Center of Military History – United States Army



Εικ2.5 Μοντέλο EE-4, EE-5 και EE-8 σε ζύλινη θήκη <https://radionerds.com>

Η τυποποίηση του τελευταίου μοντέλο αυτής της σειράς, EE-8 και των υποκατηγοριών του EE-8A, EE-8B ολοκληρώθηκε το 1932, ενώ η παραγωγή του ξεκίνησε το 1937 από την εταιρεία Western Electric (Duckduckgo 2020, Radionerds.com 2020,). Λόγω της μεγάλης ζήτησης, την παραγωγή ανέλαβαν και ανεξάρτητες αμερικανικές εταιρείες τηλεφώνων όπως η Automatic Electric, η Stromberg-Carlson, η Kellogg Switchboard & Supply Company, η Leich, η Federal Telephone & Radio Corporation. Καθεμία από τις παραπάνω εταιρείες εξειδικεύονταν στην παραγωγή συγκεκριμένων τμημάτων των τηλεφώνων πεδίου (Brooke 2001, Duckduckgo 2020, Sledde 2020).

Το μοντέλο EE-8B της EE-8 κατηγορίας αποτέλεσε το πιο βελτιωμένο και πιο αξιόπιστο φορητό επικοινωνιακό εργαλείο στο πεδίο. Το EE-8B ήταν εύχρηστο, ελαφρύ, ανθεκτικό στις περιβαλλοντικές συνθήκες και είχε μεγαλύτερη εμβέλεια χρήσης σε σχέση με τα προηγούμενα μοντέλα. Διέθετε τεχνολογικά χαρακτηριστικά σχεδόν ισάξια με αυτά των καλύτερων εμπορικών τηλεφώνων της εποχής (TM11-333 1945:1). Ήταν κατασκευασμένο από σύγχρονα υλικά κατασκευής. Η δερμάτινη θήκη μεταφοράς που είχαν τα προηγούμενα μοντέλα, αντικαταστάθηκε από υφασμάτινη και το μεταλλικό ακουστικό από πλαστικό και συγκεκριμένα από βακελίτη (Brooke 2001).

Το EE-8B λειτουργούσε με κοινούς τύπους μπαταρίας, βελτιωμένους πυκνωτές και μαγνήτες μεταφοράς σήματος. Μπορούσε να τεθεί σε λειτουργία είτε μέσω μιας χειροκίνητης γεννήτριας για τη σηματοδότηση μιας άλλης κοντινής συσκευής (τοπική μπαταρία), είτε μέσω ενός μοχλοδιακόπτη για τη σηματοδότηση ενός τηλεφωνικού κέντρου (κοινή μπαταρία).



Εικ.2.6 Επικοινωνία στο πεδίο μέσω της σύνδεσης δύο τηλεφώνων πεδίου σε τοπικό ή κοινό δίκτυο ©Echund, The National WWII Museum New Orleans



Εικ.2.7 Διαφημιστική αφίσα της εποχής για τη χρήση του EE-8B ως τηλεφωνική συσκευή ιδιωτικής χρήσης ©Commemorative Air Force Minnesota Wing

Η παραγωγή του EE-8B στις Η.Π.Α διήρκησε μέχρι και τη δεκαετία του '70 και χρησιμοποιήθηκε στο πεδίο μέχρι και τον πόλεμο του Βιετνάμ (1955-1975). Έως το τέλος της χρήσης του, τα χαρακτηριστικά του παρέμειναν ίδια, εκτός από το υλικό κατασκευής της θήκης που αντικαταστάθηκε από νάιλον (Duckduckgo 2020). Μάλιστα, το συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε από αρκετές χώρες της Ευρώπης, με ορισμένες εξ αυτών όπως, η Ιταλία και η Γερμανία να αποκτούν και άδεια για την παραγωγή του. Μετά το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, το EE-8B προωθήθηκε και για ιδιωτική και οικιακή χρήση (Commemorative Air Force Minnesota Wing 2021).

2.1.3 Ταυτότητα - Περιγραφή αντικειμένου

Το τηλέφωνο πεδίου εντάσσεται στη Συλλογή του Ιστορικού Αρχείου της ΕΥΔΑΠ και παρουσιάζεται στη μόνιμη έκθεση του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ, στην

ενότητα που σχετίζεται με το επικοινωνιακό υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά την περίοδο κατασκευής της τεχνητής λίμνης και του φράγματος στον Μαραθώνα και των συναφών συμπληρωματικών έργων ύδρευσης και αποχέτευσης στην Αττική κατά τον 20^ο αιώνα. Ο αριθμός καταγραφής του αντικειμένου είναι: GR_EYDHA_C_014.

Το μοντέλο του τηλεφώνου πεδίου είναι το «ΕΕ-8B» (TM11-333 1945). Η παραγωγή του ξεκίνησε στις Η.Π.Α τη δεκαετία του '30 με σκοπό την εξυπηρέτηση των επικοινωνιακών αναγκών των ενόπλων δυνάμεων των Η.Π.Α στο πεδίο κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου.

Το τηλέφωνο πεδίου αποτελείται από τη θήκη, το ακουστικό και τον μηχανισμό λειτουργίας. Το ακουστικό και το πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας είναι τοποθετημένα στο εσωτερικό της θήκης. Οι γενικές διαστάσεις του αντικειμένου είναι Μ:19 xΥ:24 x Β:9,5 cm. Η θήκη είναι κατασκευασμένη από ύφασμα φυτικής προέλευσης, πιθανώς βαμβακερό και διαθέτει ένθετο ρυθμιζόμενο υφασμάτινο ιμάντα μεταφοράς, ίδιας προέλευσης με το ύφασμα της θήκης.



Εικ.2.8 Όψη τηλεφώνου πεδίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.2.9 Πίσω όψη τηλεφώνου πεδίου, όπου διακρίνεται ο μάντας μεταφοράς, το κεντρικό και το πλαϊνό καπάκι κάλυψης (αριστερά). Δεξιά πλευρά όπου διακρίνεται το κυκλικό πλαίσιο στο κέντρο της πλευράς ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Η μπροστινή πλευρά απολήγει σε καμπύλο σχήμα, πιθανόν για να διευκολύνεται η αφαίρεση του πλαισίου ή για να στηρίζεται το ακουστικό όταν βρίσκεται εκτός θήκης. Στην άνω ζώνη της μπροστινής πλευράς διακρίνεται μεταλλική ετικέτα με τα αρχικά «Ε.Ε.Υ 6502».

Η πίσω και η αριστερή πλευρά έχουν σχεδόν διπλάσιο μήκος από τις υπόλοιπες και λειτουργούν ως καπάκια κάλυψης του ακουστικού και του μηχανισμού λειτουργίας. Συγκεκριμένα, το κεντρικό καπάκι καταλήγει στην άνω ζώνη της μπροστινής πλευράς, όπου και σταθεροποιείται στο κέντρο της με μεταλλικό κούμπωμα. Το πλαϊνό καπάκι εφαρμόζει κατά τον ίδιο τρόπο στη δεξιά πλευρά.

Η δεξιά πλευρά, στο κέντρο της, φέρει κυκλικό μεταλλικό πλαίσιο, το οποίο λειτουργεί ως υποδοχή κάποιου εξαρτήματος του μηχανισμού λειτουργίας.

Το ακουστικό της συσκευής είναι κατασκευασμένο από πλαστικό, πιθανώς από βακελίτη, όπως και τα καπάκια κάλυψης του ακουστικού (λήψη ήχου) και του μικροφώνου (εκπομπή ήχου), τα οποία βιδώνουν στο ακουστικό. Στο κέντρο του χερουλιού υπάρχει μεταλλικό πλαίσιο με εγχάρακτα τα αρχικά «TS – 9 – AN».





Εικ.2.10 Το ακουστικό της συσκευής (πάνω). Λεπτομέρεια από το χερούλι, όπου διακρίνεται το μεταλλικό πλαίσιο με τα αρχικά «TS – 9- AN» ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Από το μεταλλικό πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας, διακρίνεται μόνο η άνω πλευρά. Πιθανώς είναι κατασκευασμένη από χάλυβα (TM11-333 1945:2). Αποτελείται από πληθώρα διαφορετικών μεταλλικών στοιχείων. Σε αυτή την πλευρά γίνεται η σύνδεση του καλωδίου του ακουστικού με τον μηχανισμό.



Εικ.2.11 Άνω όψη τηλεφώνου πεδίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

2.1.4 Κατάσταση διατήρησης

Το αντικείμενο είναι σε μέτρια κατάσταση διατήρησης. Στο σύνολό του καλύπτεται από συμπαγές στρώμα επικαθίσεων, ατμοσφαιρικών ρύπων και στερεών μικροσωματιδίων. Επιπλέον, η επιφάνεια της θήκης καλύπτεται από λιπαρές επικαθίσεις και από λεκέδες υγρασίας. Κατά τόπους, παρατηρείται αποδυνάμωση ινών και μείωση της ελαστικότητάς τους, κυρίως στα καπάκια κάλυψης.

Στο ακουστικό παρατηρούνται εκτενείς εκδορές, δυσχρωμίες, απώλεια λάμψης και αποχρωματισμός της επιφάνειας. Στο καλώδιο του ακουστικού και στο

καπάκι κάλυψης του μικροφώνου υπάρχουν μεταγενέστερες επεμβάσεις επιδιόρθωσης.

Στην άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου παρατηρούνται κατά τόπους προϊόντα διάβρωσης διαφορετικής υφής και χρώματος, αμαύρωση της επιφάνειας και έγχρωμες κηλίδες ακαθορίστου προέλευσης.



Εικ.2.12 Επικαθίσεις, λιπαροί λεκέδες στη θήκη (πάνω αριστερά). Αποδυνάμωση ινών στον μάντα μεταφοράς (πάνω δεξιά). Δυσχρωμίες στο ακουστικό (κάτω αριστερά). Προϊόντα διάβρωσης και έγχρωμοι λεκέδες στο πλαίσιο ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

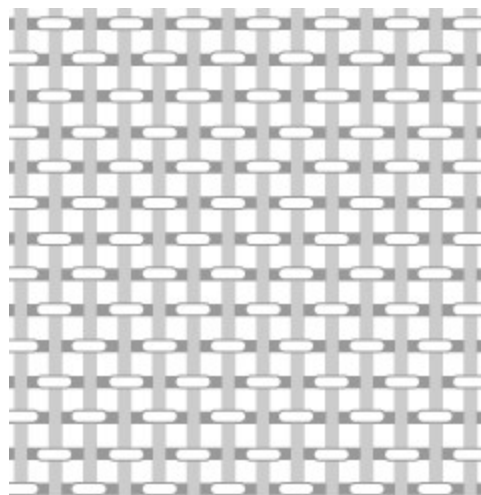
2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.2.1 Ύφασμα

Ο όρος *ύφασμα* περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα που είναι κατασκευασμένα με διαπλοκή νημάτων με οποιονδήποτε τρόπο. Η ύφανση είναι η πιο διαδεδομένη τεχνική κατασκευής υφασμάτων με τη χρήση του αργαλειού, και βασίζεται στην

διαπλοκή των σταθερών (τεντωμένων στον αργαλειό) στημονιών με τα υφάδια με ποικίλους τρόπους.

Η *βασική ύφανση*, που είναι η πιο απλή ύφανση (Εικ.2.13) σχηματίζεται όταν το υφάδι περνάει πάνω και κάτω από στημόνι εναλλάξ σε κάθε σειρά, δημιουργώντας το ίδιο αποτέλεσμα και στις δυο όψεις του υφάσματος, ειδικότερα όταν το στημόνι και το υφάδι είναι από την ίδια ίνα.



Εικ.2.13 Απλή ύφανση © <https://upload.wikimedia.org>

Βαμβάκι

Το βαμβακερό νήμα είναι από τα πιο κοινά υλικά στην υφαντική. Η ίνα προέρχεται από το σπόρο των φυτών της οικογένειας *Gossypium*. Το φυτό αναπτύσσεται σε θερμά και υγρά κλίματα. Η συγκομιδή του βαμβακιού γίνεται τον Αύγουστο, αφήνεται να στεγνώσει και αφαιρούνται οι σπόροι με τη βοήθεια ειδικών μηχανών. Στη συνέχεια οι ίνες του βαμβακιού πρέπει να διανοιχτούν και να αφαιρεθούν οι διάφορες ακαθαρσίες και οι κοντές ίνες, και ακολουθεί η κλώση (συστροφή ινών) για τη δημιουργία των νημάτων-κλωστών. Το μήκος των ινών του κυμαίνεται από 5-50mm και η διάμετρος τους από 11-22mm. Πρόκειται για βαριά ίνα η πυκνότητα της οποίας ανέρχεται στα 1,52gr/cm³. Το χρώμα του είναι λευκό, αλλά υπάρχουν ποικιλίες με χρώμα ανοιχτό καφέ (Boersma 2007, 5-6). Το χαρακτηριστικό μορφολογικό γνώρισμα του βαμβακιού κατά τη μικροσκοπική μελέτη του είναι η συστροφή και η παρουσία του πυρήνα στην όψη του και το σχήμα νεφρού στην τομή του. Η κυτταρίνη, βασικό συστατικό της ίνας του βαμβακιού προσδίδει στην ίνα αντοχή στην υγρασία (υδρόφιλο) και στη χρήση, μαλακή υφή και δυνατότητα ύφανσης σε πάρα πολύ λεπτά υφάσματα (Kadolph 2014, 92-98).

Παράγοντες φθοράς βαμβακερού υφάσματος

Γενικά, η επίδραση του φωτός και του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε συνδυασμό με αυξημένα και μη ελεγχόμενα επίπεδα σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας στον χώρο, συντελούν στη σταδιακή αποδυνάμωση των ινών και στο ξεθώριασμα των βαφών των υφασμάτων. Στο ευρύ φάσμα των παραγόντων που συμβάλουν στη φθορά των υφασμάτων αντικειμένων, εντάσσονται και ορισμένα

από τα βασικά χαρακτηριστικά του υφάσματος όπως η σύνθεση, το είδος, η βαφή και η επεξεργασία του (Landi 1992:17-27).

Η υγρασία είναι ένας σημαντικός παράγοντας φθοράς στα υφάσματα από κυτταρίνη. Ως υγροσκοπικά υλικά, όταν εκτίθενται σε αυξημένη υγρασία οι ίνες απορροφούν νερό από το περιβάλλον, το οποίο διαχέεται στις άμορφες περιοχές του πολυμερούς και σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου με τα υδροξύλια των αλυσίδων της κυτταρίνης. Ως αποτέλεσμα οι βαμβακερές ίνες διογκώνονται και επιμηκύνονται. Αντίθετα, σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας, το δεσμευμένο νερό εξατμίζεται και η κυτταρίνη αφυδατώνεται ή συρρικνώνεται, προκαλώντας ενίοτε σημαντικές αλλαγές στις διαστάσεις και τις ιδιότητες των ινών. Το φαινόμενο οφείλεται στον σχηματισμό ισχυρών δεσμών υδρογόνου μεταξύ των μορίων του πολυμερούς, σε μια προσπάθεια εξάλειψης της υγρασίας. Ωστόσο, ποσοστό των άμορφων περιοχών μετατρέπονται σε κρυσταλλικές, με αποτέλεσμα την αύξηση των κρυσταλλικών περιοχών και τη μείωση της ελαστικότητας του υφάσματος. Οι ίνες γίνονται σκληρές και έχουν την τάση να τσακίζουν (Timár-Balázszy & Eastop 1998: 23-25).

Η αλλαγή στο χρώμα των βαμβακερών υφασμάτων οφείλεται κυρίως στην επίδραση του φωτός και του οξυγόνου της ατμόσφαιρας και ειδικότερα στην απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας από τις ίνες του υφάσματος. Ο ρυθμός φθοράς που προκαλεί η (φωτο-) οξειδωση, επιταχύνεται όταν στο περιβάλλον υπάρχει σημαντικό ποσοστό υγρασίας και έκλυση οργανικών οξέων. Τα οξέα συνήθως προέρχονται από μέταλλα που συναντώνται στα συστατικά των βαφών ή από τη δημιουργία λεκέδων λόγω οξειδωσης ένθετων μεταλλικών στοιχείων. Η (φωτο-) οξειδωση εμφανίζεται σαν αλλαγή στο χρώμα ή αποχρωματισμός (ξεθώριασμα) των βαφών και μείωση της μηχανικής αντοχής των ινών. Δυστυχώς, τα αποτελέσματα της (φωτο-) οξειδωσης των ινών και των βαφών δεν είναι συνήθως άμεσα, αλλά εμφανίζονται σταδιακά με το πέρασμα του χρόνου (Timár-Balázszy & Eastop 1998: 25-27, 88-96, 332-338).

Η αιωρούμενη σκόνη στην ατμόσφαιρα περιλαμβάνει συνήθως στερεά άλατα, χρώμα, αιθάλη, κ.ά. Αυτά τα σωματίδια ελκύουν και απορροφούν οξειδωτικούς και αναγωγικούς παράγοντες από την ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του θείου και το διοξείδιο του αζώτου. Σε συνδυασμό με την υγρασία, μετατρέπονται σε όξινα διαλύματα που οδηγούν στην υδρόλυση της κυτταρίνης ή σε οξειδωτικές ή αναγωγικές αντιδράσεις στα μόρια των ινών. Αυτές οι αντιδράσεις προκαλούν συνήθως αποχρωματισμό, κιτρίνισμα ή αλλαγή στο χρώμα του υφάσματος, ιδίως όταν η σκόνη έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ιόντα μετάλλων. Τα ιόντα μετάλλων μπορούν να σχηματίσουν ενώσεις με το πολυμερές της κυτταρίνης, οι οποίες σε συνδυασμό με την απορρόφηση της ακτινοβολίας μετατρέπουν το χρώμα των ινών σε κίτρινο, γκρι ή ακόμα και καφέ (Timár-Balázszy & Eastop 1998:158)

2.2.2 Πλαστικό

Τα πρώτα πλαστικά παρασκευάστηκαν από την κατεργασία φυσικών πολυμερών όπως είναι το μαλλί και η κυτταρίνη για αυτό και ονομάστηκαν

ημισυνθετικά. Το πρώτο συνθετικό πλαστικό, με την ονομασία Parkesine, ήταν η νιτρική κυτταρίνη (CN) και παρουσιάστηκε στη Μεγάλη Έκθεση του Λονδίνου το 1862.

Κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου αναπτύχθηκαν τα πρώτα θερμοπλαστικά πολυμερή όπως το πολυ(βινύλιο)χλωρίδιο (PVC), η πολυστερίνη (PS) και το πολυαιθυλένιο (PE). Η μαζική παραγωγή των πλαστικών άρχισε κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του '40 και '50. Η ανακάλυψη των πλαστικών στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα οδήγησε στη σύνθεση πολυμερών με πολύ συγκεκριμένες ιδιότητες και στην παρασκευή αρκετών από τα κοινά πλαστικά που χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα (Fricker 2016:24-25).

Βακελίτης

Ο βακελίτης ανακαλύφθηκε τυχαία από τον Βέλγο χημικό Leo Baekeland, το 1907 στις ΗΠΑ, ύστερα από προσπάθειες για παραγωγή τεχνητής shellac, η οποία χρησιμοποιούνταν ως τότε ως μονωτικό υλικό καλωδίων. Ο βακελίτης αποτέλεσε το πρώτο αμιγώς συνθετικό πολυμερές με εξαιρετικές ιδιότητες τόσο κατά τη χύτευση όσο και κατά τη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος, για αυτό και χρησιμοποιήθηκε ευρέως ως ηλεκτρικός μονωτής σε οικιακά σκεύη και συσκευές (Shashoua 2008:26). Χαρακτηρίστηκε ως συνθετικό πολυμερές γιατί παρασκευάστηκε εξ ολοκλήρου από τον άνθρωπο (Shashoua 2008:40) και θερμοσκληρυνόμενο (thermosetting) διότι μορφοποιήθηκε με θέρμανση και μετατράπηκε σε σκληρό στερεό κατά τρόπο μη αναστρέψιμο.

Η παρασκευή του βακελίτη περιλαμβάνει την αντίδραση της φαινόλης και της φορμαλδεΰδης σε αλκαλικές συνθήκες. Μέσω της αφαίρεσης μορίων νερού σχηματίζεται ένα ενδιάμεσο στερεό ή υγρό ευδιάλυτο προϊόν, το οποίο αποτελείται από αλυσίδες μορίων σε γραμμική διάταξη. Στη συνέχεια το προϊόν, θερμαίνεται στους 150°C υπό πίεση, παρουσία οξέος, όπου και σχηματίζονται διασταυρωμένοι δεσμοί μεταξύ των αλυσίδων του πολυμερούς. Ως αποτέλεσμα το προϊόν μετατρέπεται σε ένα σκληρό και άκαμπτο στερεό που δεν ανακτά ποτέ τις αρχικές του ιδιότητες (Peacock & Calhoun 2006:21-22), ανθεκτικό στα οξέα και τους οργανικούς διαλύτες. Μάλιστα, για την αποφυγή συρρίκνωσης του πολυμερούς, ενσωματώνονται στο υλικό αδρανή πληρωτικά μέσα όπως, ίνες κυτταρίνης ή υπολείμματα μαλακών ξύλων σε μορφή πούδρας. Τα υλικά αυτά βελτιώνουν τις φυσικές ιδιότητες του τελικού προϊόντος, αυξάνουν την αντοχή του σε θλίψη και την ελαστικότητά του (Shashoua 2008:26, 49-50).

Ο βακελίτης είναι σκληρός, αδιάλυτος και ανθεκτικός στη θερμότητα, με σχεδόν θαυματουργές ιδιότητες. Μπορεί να διαμορφωθεί σε πληθώρα σχημάτων, διατηρώντας αναλλοίωτη την έντονη λάμψη του. Το μοναδικό του μειονέκτημα είναι το μαύρο, ή σε σκούρους τόνους καφέ χρώμα του, λόγω του σκούρου χρώματος των φαινολών ρητινών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του (Shashoua 2006:196-197).

Λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων του ο βακελίτης, εκτός από τη μαζική παραγωγή τηλεφωνικών συσκευών συνδέθηκε με την αυτοκινητοβιομηχανία και τη

βιομηχανία του ραδιοφώνου. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε και για την κατασκευή συσκευασιών αποθήκευσης ευαίσθητων προϊόντων όπως φαρμάκων, καπνού και καλλυντικών (Tsang *et al.*2009:3). Επίσης, αποτέλεσε το αγαπημένο υλικό των σχεδιαστών της υψηλής ραπτικής και όχι μόνο της δεκαετίας του '30, όπως του Raymond Loewy, Norman Bel Geddes, Coco Chanel (Skolnik 2010:24). Μάλιστα, ο ενθουσιασμός της ανακάλυψής του ήταν τόσο μεγάλος που στο Times Magazine στις 22 Σεπτεμβρίου 1924 (Skolnik 2010:23) αναφέρεται το εξής: *«Από τη στιγμή που ο άνθρωπος θα βουρτσίζει τα δόντια του με οδοντόβουρτσα με λαβή από βακελίτη, μέχρι τη στιγμή που θα αφαιρεί το τελευταίο του τσιγάρο από μια θήκη από βακελίτη, θα το σβήνει σε ένα τασάκι από βακελίτη και θα ξαπλώνει σε ένα κρεβάτι από βακελίτη, όλα όσα αγγίζει, βλέπει και χρησιμοποιεί, θα είναι φτιαγμένα από αυτό το υλικό των χιλίων ιδιοτήτων».*

Οξική κυτταρίνη

Η οξική κυτταρίνη παρασκευάστηκε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με σκοπό να αντικαταστήσει τη νιτρική κυτταρίνη που χρησιμοποιούνταν ως επίστρωση στα φωτογραφικά φιλμ και ήταν εξαιρετικά εύφλεκτη. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ως θερμοπλαστικό υλικό χύτευσης για την κατασκευή τρισδιάστατων αντικειμένων από το 1926 με την εμπορική ονομασία Lumarith και εταιρεία παραγωγής την Celluloid Corporation (Harding & Etn).

Σύμφωνα με την εταιρεία Celluloid Corporation η οξική κυτταρίνη παράγεται από την αντίδραση της κυτταρίνης των βαμβακερών ινών ή του χαρτιού με οξικό οξύ ή οξικό ανυδρίτη παρουσία θειικού οξέος. Το τελικό προϊόν είναι ένας εστέρας κυτταρίνης όπου τα άτομα υδρογόνου έχουν αντικατασταθεί από οξικές ομάδες. Η οξική κυτταρίνη μπορεί να διαλυθεί σε οργανικούς διαλύτες. Όμως ο βαθμός διαλυτότητάς της και οι μηχανικές της αντοχές εξαρτώνται από τον βαθμό ακετυλίωσης της κυτταρίνης. Προκειμένου να μειωθεί η θερμοκρασία τήξης του προϊόντος και να βελτιωθούν οι ιδιότητες του πλαστικού συμπεριλαμβανομένων της αντοχής, της θερμοκρασίας θερμικής παραμόρφωσης και της επιβράδυνσης της φλόγας, προστίθενται στο υλικό πλαστικοποιητές (Brydson 1999:613-634).

Η οξική κυτταρίνη περιγράφεται ως στερεό διάλυμα κυτταρίνης οξικού άλατος, πλαστικοποιητών και πληρωτικών υλικών που παράγεται σε μορφή έγχρωμων φύλλων, ράβδων και σωλήνων, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή ειδών καθημερινής χρήσης όπως σκελετών γυαλιών, ρολογιών, ραδιοφώνων, δίσκων, παιχνιδιών κ.ά. Επίσης, διάφανες μεμβράνες από οξική κυτταρίνη χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου για την κατασκευή των παραθύρων στα αεροπλάνα και στις αντιασφυξιογόνες μάσκες (Brydson 1999:613-634).

Παράγοντες φθοράς πλαστικών

Σύμφωνα με τις Keneghan (2001) και Shashoua (2008) οι αιτίες φθοράς των πλαστικών αντικειμένων κατηγοριοποιούνται σε φυσικές, χημικές και βιολογικές. Οι φυσικές αιτίες φθοράς προέρχονται κατά κύριο λόγο από την προγενέστερη χρήση

του αντικειμένου, από τις συνθήκες φύλαξης ή έκθεσης, λόγω απώλειας ή μετακίνησης των πλαστικοποιητών που περιλαμβάνονται στο υλικό κατά τη διαδικασία της παρασκευής του. Οι μεταβολές που μπορεί να προκληθούν εξαιτίας φυσικών παραγόντων φθοράς είναι εκδορές, ρηγματώσεις, σπάσιμο, απώλεια υλικού, έντονη οσμή, κ.ά.

Οι χημικές αιτίες φθοράς περιλαμβάνουν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στη χημική δομή του πλαστικού (Singh & Sharma 2008: 561). Κατά συνέπεια μεταβάλλεται η αρχική σύσταση του πολυμερούς, αφού σχηματίζονται εκ νέου χημικοί δεσμοί. Τα πλαστικά, λόγω των πληρωτικών μέσων από κυτταρίνη ή των πλαστικοποιητών⁵ που περιέχουν, σε υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας μπορεί να απορροφήσουν υγρασία και να διογκωθούν λόγω υδρόλυσης, προκαλώντας ρηγματώσεις ή και απώλεια υλικού (Shashoua 2008:159). Ταυτόχρονα, το φως και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, είναι δυνατόν να προκαλέσουν (φωτο-) οξειδωτικές αντιδράσεις και να επιταχύνουν φαινόμενα γήρανσης και αποικοδόμησης του πλαστικού. Η γήρανση εκδηλώνεται είτε με αποχρωματισμό της επιφάνειας, είτε με θάμπωμα που προκαλείται από τη διόγκωση των πλαστικοποιητών και τη μετανάστευσή τους στην επιφάνεια (Smith 1997, Tsang *et al.*2009:5). Τέλος, παρατεταμένη έκθεση των πλαστικών στην υπεριώδη ακτινοβολία, επιταχύνει τον ρυθμό γήρανσης και υποβαθμίζει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες, με συνέπεια τη μείωση της μηχανικής αντοχής και της ανθεκτικότητάς τους (Shashoua 2008:162-170). Οι πιο διαδεδομένοι τύποι φθοράς από χημικές αιτίες είναι η θολή και κολλώδης επιφάνεια, οι δυσχρωμίες και οι αποχρωματισμοί.

Η τρίτη και τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει την προσβολή από βιολογικούς παράγοντες, ένα φαινόμενο που είναι εξαιρετικά ασυνήθιστο στα συνθετικά πολυμερή⁶. Παρόλα αυτά, αντικείμενα κατασκευασμένα από βακελίτη ενδέχεται να παρουσιάσουν εξαιρετική ευαισθησία σε βιολογικούς παράγοντες εξαιτίας των πληρωτικών μέσων από κυτταρίνη που περιέχουν (Mossman 1993:28)⁷.

2.2.3 Μέταλλο

Σίδηρος

Ο σίδηρος είναι ένα σχετικά μαλακό μέταλλο, μαγνητικό, αργυρόλευκου χρώματος, με υψηλή ευαισθησία στη διάβρωση. Συνήθως κραματοποιείται με άλλα στοιχεία και σχηματίζει χάλυβες, ανοξείδωτους χάλυβες, χυτοσίδηρους και άλλα ειδικά κράματα για εμπορική και βιομηχανική χρήση.

⁵Ο όρος πλαστικοποιητής χρησιμοποιείται για να δηλώσει τις διάφορες ουσίες που προστίθενται στο πλαστικό κατά την παρασκευή του για να βελτιώσουν τις χημικές ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Για περισσότερες πληροφορίες βλ. Shashoua, Y., (2008), *Conservation of Plastics*, Butterworth – Heinemann: Oxford, UK, Brydson, J.A., (1999), *Plastic Materials*, 7th edn, Butterworth – Heinemann: Oxford, UK

⁶ Μία περιεκτική λίστα με όρους και περιγραφές σχετικά με τους τύπους φθορών σε αντικείμενα από πλαστικό, όπως και πλούσιο φωτογραφικό υλικό είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα του POPART project που πραγματοποιήθηκε από το 2008 έως το 2012 με σκοπό τη συγκρότηση μιας ενιαίας στρατηγικής επεμβατικής και προληπτικής συντήρησης για τη διατήρηση των μουσειακών συλλογών από πλαστικό <https://popart-highlights.mnhn.fr/index.html>

⁷ Mossman, S., (1991), *Plastics in the Science Museum, London: A Curator's View*, In: *Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*, CCI: Ottawa, Canada, pp.25-36

Ο σίδηρος και τα κράματά του επικαλύπτονται με ένα σταθερό, λεπτό στρώμα οξειδίου όταν εκτίθενται στην ατμόσφαιρα με σχετική υγρασία (RH) μέχρι 65%. Σε υψηλότερα επίπεδα υγρασίας ο σίδηρος υφίσταται ταχεία διάβρωση (σκουριά) και καλύπτεται από επιφανειακό στρώμα πορτοκαλί χρώματος, με λεπιδοειδή υφή που θρυμματίζεται εύκολα (λεπιδοκροκίτης), φέρνοντας συνεχώς στην επιφάνεια νέο μέταλλο για αντίδραση. Οι ενώσεις σιδήρου περιέχουν συνήθως σίδηρο στις οξειδωτικές καταστάσεις +2, +3. Η διάβρωση του σιδήρου επιτυγχάνεται σε σημεία όπου η μεταλλική επιφάνεια παρουσιάζει ανωμαλίες.

Ρυπασμένο περιβάλλον από όξινους ατμοσφαιρικούς ρύπους, άλατα που περιέχουν ιόντα χλωρίου, θειικά άλατα και οργανικά οξέα μπορούν να εγκλωβίσουν την υγρασία και να συμβάλλουν καταλυτικά στη διάβρωση του σιδήρου (Selwyn 2004:102-106).

Χαλκός

Ο χαλκός είναι ένα μέταλλο που στην καθαρή μορφή του έχει ανοιχτό κόκκινο χρώμα και είναι σχετικά ανθεκτικός στη διάβρωση. Εντοπίζεται συνήθως σε ορυκτά όπως ο μαλαχίτης, ο αζουρίτης, και ο κυπρίτης.

Είναι ελατός και όλκιμος, μη μαγνητικός και παρουσιάζει υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα, για αυτό και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην κατασκευή νομισμάτων, σε μαγειρικά σκεύη και ηλεκτρικές καλωδιώσεις.

Πρόκειται για εύπλαστο μέταλλο, για αυτό και συχνά κραματοποιείται με άλλα στοιχεία, για να γίνει σκληρότερος. Τα κράματα του χαλκού παρουσιάζουν αξιόλογες ιδιότητες και υψηλή αντίσταση στη διάβρωση. Ένα διαδεδομένο κράμα χαλκού είναι ο ορείχαλκος.

Οι χημικές ενώσεις και τα σύμπλοκα του χαλκού είναι συνήθως έγχρωμα άλατα του δισθενούς χαλκού, σε διάφορες αποχρώσεις του πράσινου ή του μπλε. Με εξαίρεση τον κυπρίτη (οξείδιο του μονοθενούς χαλκού), που είναι κόκκινος και τον χαλκοσίτη που είναι μαύρος, ανθρακικά προϊόντα διάβρωσης του χαλκού (μαλαχίτης, αζουρίτης), ή θειικά (βροχαντίτης) και χλωριούχα (ατακαμίτης, παρατακαμίτης) έχουν κυανές ή πράσινες αποχρώσεις (Scott 1985:53-55).

Ορείχαλκος

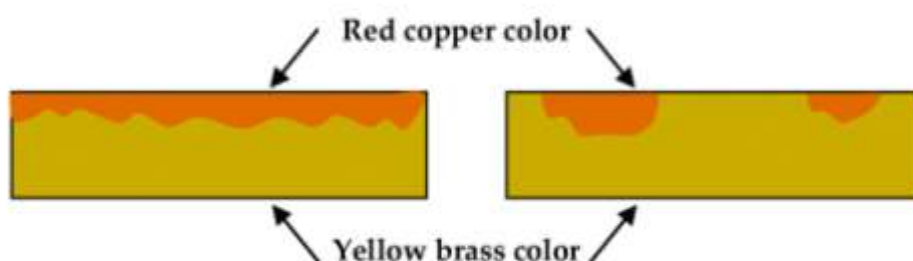
Ο ορείχαλκος αποτελεί ένα κράμα χαλκού με ψευδάργυρο και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε στρατιωτικό εξοπλισμό (όπλα, φυσσίγια) (Selwyn 2004:51). Το χρώμα του ορείχαλκου ποικίλει από ένα κόκκινο μέχρι ένα ανοιχτό κίτρινο, ανάλογα με το ποσοστό του ψευδαργύρου στο κράμα. Το ποσοστό του ψευδαργύρου στο κράμα καθορίζει τη δημιουργία ορείχαλκου α ή $\alpha + \beta$ φάσης. Όταν ο ψευδάργυρος είναι σε ποσοστό μέχρι 38% δημιουργείται μονοφασικό κράμα φάσης α ή α -ορείχαλκος. Όταν ο ψευδάργυρος είναι σε ποσοστό μεγαλύτερο του 38% τότε δημιουργείται διφασικό κράμα φάσης $\alpha + \beta$ ή αλλιώς $\alpha + \beta$ ορείχαλκος.

Οι μονοφασικοί ορείχαλκοι είναι οι κίτρινοι ορείχαλκοι (ποσοστό σε ψευδάργυρο 35% περίπου) και διαμορφώνονται ευκολότερα εν ψυχρώ. Έχουν καλή εργασιμότητα, αυξημένη μηχανική αντοχή και αντοχή στη διάβρωση, μεγαλύτερη

ελαστικότητα και ολκιμότητα, σε σχέση με ορείχαλκους που περιέχουν μεγαλύτερα ποσοστά ψευδαργύρου (Selvaraj *et al.* 2003:49-52).

Μία επιφανειακή διαδικασία επιλεκτικής διάβρωσης (αποκραμάτωσης) του ορείχαλκου είναι η αποψευδαργύρωση. Αυτή η διαδικασία οδηγεί στην απομάκρυνση ποσοστού ψευδαργύρου από το κράμα. Σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας σχηματίζεται ένα από τα πιο κοινά προϊόντα διάβρωσης του χαλκού, το οξείδιο του μονοσθενούς χαλκού, ο κυπρίτης (Cu_2O) (Scott 2002:29-31), με αποτέλεσμα η επιφάνεια να αποκτά μια καφεκόκκινη απόχρωση.

Ακόμη μια διαδικασία επιφανειακής διάβρωσης του ορείχαλκου αποτελεί η δημιουργία μαύρου χρώματος ή αμαύρωση της επιφάνειας. Το φαινόμενο οφείλεται στον σχηματισμό ενός προϊόντος διάβρωσης του κασσιτέρου, τον κασσιτερίτη (SnO_2). Ο κασσίτερος συνήθως προστίθεται στον χαλκό σε πολύ μικρό ποσοστό (1% περίπου) για να βελτιώσει την αντοχή του κράματος στη διάβρωση (Scott 2002:6, 29).



Εικ.2.14 Σχηματική αναπαράσταση της αποψευδαργύρωσης του κίτρινου ορείχαλκου. Ολική αποψευδαργύρωση (αριστερά), τοπική αποψευδαργύρωση (δεξιά) © Rana Afif Majed Anaee & Majid Hameed Abdulmajeed

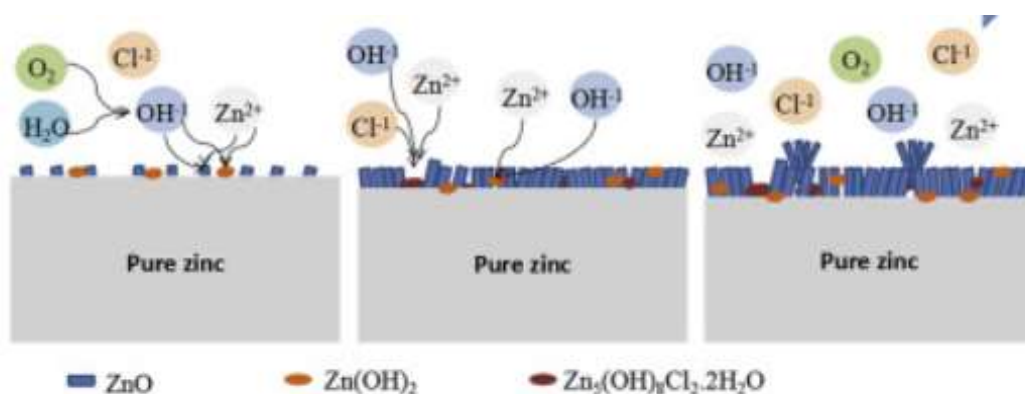
Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος είναι ένα μαλακό, μη μαγνητικό και στιλπνό μέταλλο. Το χρώμα του είναι κυανόλευκο. Έχει χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή νομισμάτων και γλυπτών, αντικαθιστώντας άλλα πιο ακριβά μέταλλα όπως είναι ο χαλκός και ο μπρούτζος, ενώ οι ενώσεις του χρησιμοποιούνται ως λευκές χρωστικές. Επίσης, χρησιμοποιείται ευρέως στην επιμετάλλωση του χάλυβα. Η επιψευδαργύρωση ή ο γαλβανισμός του χάλυβα προσδίδει στον χάλυβα καλύτερη αντοχή και αντίσταση στη διάβρωση (Naik *et al.* 2002:725, Muralidhara *et al.* 2006:497, Achary *et al.* 2007:219). Η προσθήκη χαλκού μέχρι 2,5% διευκολύνει τη χύτευση του κράματος, και του προσδίδει καλή κατεργασιμότητα και μεγαλύτερη μηχανική αντοχή. Ο ψευδάργυρος χρησιμοποιείται σε κράματα χαλκού για την παρασκευή ορείχαλκων.

Τα προϊόντα διάβρωσης του ψευδαργύρου είναι λευκά ή άχρωμα. Σε συνθήκες περιβάλλοντος σχηματίζεται το οξείδιο του ψευδαργύρου, το οποίο δρα προστατευτικά στην επιφάνεια του μετάλλου. Συγκεκριμένα, σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος, ο ψευδάργυρος μπορεί να σχηματίσει διαλυτές ενώσεις ψευδαργύρου και επιφανειακά στρώματα διάβρωσης. Η διάβρωση του ψευδαργύρου επιτρέπει τον σχηματισμό λευκών προϊόντων διάβρωσης οξειδίου του ψευδαργύρου και υδροξειδίου του ψευδαργύρου (Leygraf *et al.* 2016:349-351). Όσο το pH παραμένει

από 6 μέχρι 12, τα προϊόντα διάβρωσης είναι σταθερά και ελαφρώς διαλυτά. Σε αντίθεση σε $\text{pH} < 6$, ο ψευδάργυρος διαλυτοποιείται και σχηματίζει ιόντα Zn^{+2} , ενώ σε $\text{pH} > 12$ διαλυτοποιείται και σχηματίζει ιόντα $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (Leygraf *et al.* 2016:351-353).

Σε εσωτερικό περιβάλλον η διαδικασία διάβρωσης του ψευδαργύρου ξεκινά όταν η σχετική υγρασία ξεπεράσει το 70% ($\text{RH} > 70\%$). Σταδιακά, ο ψευδάργυρος χάνει την αρχική του λάμψη. Κατά τόπους, και όπου υπάρχει εναπόθεση σκόνης, ξεκινά η αμαύρωση, η οποία σταδιακά εξαπλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Παράλληλα, το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με το οξείδιο και το υδροξείδιο του ψευδαργύρου, μετατρέποντάς τα σε ανθρακικά άλατα. Ειδικά, σε ρυπασμένη ατμόσφαιρα που περιλαμβάνει οργανικά οξέα, ιόντα χλωρίου, θειικά ιόντα κ.ά., η διαδικασία της διάβρωσης είναι δυνατόν να ενταθεί. Για παράδειγμα αν το μέταλλο έρχεται σε επαφή με γυμνά χέρια μπορεί να διαβρωθεί από τα χλωριούχα άλατα που φέρουν τα αποτυπώματα των χεριών (Barclay 2007:1).



Εικ.2.15 Σχηματική αναπαράσταση σχηματισμού προϊόντων διάβρωσης του ψευδαργύρου © Yao Meng

2.3 Φυσικοχημικές διαγνωστικές τεχνικές ανάλυσης και παρατήρησης

2.3.1 Οπτική Μικροσκοπία (ΟΜ)

Η οπτική μικροσκοπία είναι μία μέθοδος παρατήρησης αντικειμένων, υπό μεγέθυνση με τη βοήθεια του φωτός σε διερχόμενο ή ανακλώμενο φωτισμό. Το οπτικό μικροσκόπιο αποτελείται από την πηγή φωτός, τον συγκεντρωτικό φακό, τον αντικειμενικό φακό και τον προσοφθάλμιο φακό. Για την παρατήρηση του αντικειμένου με διερχόμενο φωτισμό απαιτείται λήψη δείγματος. Στην περίπτωση της παρατήρησης βαμβακερών ινών, η οπτική μικροσκοπία δίνει πληροφορίες για τη μορφολογία των ινών και την κατάσταση διατήρησής τους (Markova 2019: xvii, 2-4)

2.3.2 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)

Η λειτουργία της ATR – FTIR βασίζεται στο φαινόμενο της ολικής ανάκλασης, το οποίο επιτυγχάνεται όταν η δέσμη της υπέρυθρης ακτινοβολίας που προσπίπτει στον κρύσταλλο ανακλάται και στη συνέχεια απορροφάται από το εξεταζόμενο δείγμα σε συχνότητες που είναι χαρακτηριστικές της μοριακής του δομής, δίνοντας πληροφορίες για τη φύση των ατόμων και τη διάταξή τους στο χώρο. Για να επιτευχθεί απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας, θα πρέπει οι δονήσεις και οι περιστροφές των ατόμων να προκαλούν μια συνεχή μεταβολή της διπολικής ροπής (Θεοφανίδης & Αναστασοπούλου 2008). Οι δονήσεις των ατόμων χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: στις δονήσεις έκτασης (stretching vibrations) και τις δονήσεις κάμψης (bending vibrations). Επιπλέον, η πρώτη κατηγορία διακρίνεται σε συμμετρικές (symmetric stretching) και ασύμμετρες (asymmetric stretching), ενώ η δεύτερη σε δονήσεις ψαλιδιού ή παραμόρφωσης (scissoring or deformation vibrations), αιώρησης (rocking vibrations), σείσης (wagging vibrations) και συστροφής (twisting vibrations). Η δεύτερη κατηγορία θεωρείται πιο ισχυρή από την πρώτη καθώς οδηγεί σε αλλαγές στη διπολική ροπή των μορίων κατά τη διάρκεια της περιστροφικής και δονητικής διαδικασίας (Stuart 2007, Βαλαβανίδης 2008).

Η αναλυτική τεχνική ATR – FTIR ενδείκνυται για τη μελέτη αδιαφανών υλικών, μεγάλου πάχους και υψηλής απορρόφησης. Επιτρέπει την ταχεία λήψη δεδομένων και τη λήψη μεγάλου αριθμού φασμάτων, μέσω της σύγκρισης των οποίων επιτυγχάνεται η ταυτοποίηση των υλικών κατασκευής και το επίπεδο της φθοράς τους. Η ATR – FTIR θεωρείται μία από τις πιο αξιόπιστες τεχνικές στην ταυτοποίηση μουσειακών αντικειμένων από πλαστικό (Williams 1996, Keneghan & Egan 2008, Lazzari *et al.* 2011, Muñoz 2011, Toja *et al.* 2012, Picollo *et al.* 2014, Saviello *et al.* 2016).

2.3.3 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)

Η λειτουργία της Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης στηρίζεται στην παραγωγή δέσμης ηλεκτρονίων και την ανίχνευση των σημάτων που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση της δέσμης με το προς εξέταση δείγμα. Σε συνδυασμό με τη Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS) επιτρέπει την άντληση πληροφοριών και τη στοιχειακή ανάλυση από επιλεγμένη περιοχή. Πρόκειται δηλαδή για μία σημειακή αναλυτική τεχνική (Stuart 2007:94). Επιπλέον, η χρήση του SEM στην ταυτοποίηση των ινών είναι καθοριστική, καθώς δίνει τη δυνατότητα λήψης εικόνων πολλή υψηλής μεγέθυνσης (Bergfjord & Holst 2010).

2.3.4 Φθορισμετρία ακτίνων X (XRF)

Η αρχή λειτουργίας της XRF στηρίζεται στην ανίχνευση των φωτονίων φθορισμού των ενεργειακών στοιβάδων L- και K- των στοιχείων που εκπέμπονται

όταν στην εξεταζόμενη περιοχή προσπίπτει δέσμη ηλεκτρονίων καθορισμένου μήκους κύματος ενέργεια.

Η XRF είναι μία μη καταστρεπτική, άμεση, ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή αναλυτική τεχνική, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός των ανόργανων στοιχείων σε επιφανειακές εξεταζόμενες περιοχές του αντικειμένου. Πρόκειται για μία ταχεία μέθοδο αποτελεσμάτων που επιτρέπει τη λήψη πολλαπλών μετρήσεων από διαφορετικά σημεία του αντικειμένου, χωρίς να απαιτείται προετοιμασία του αντικειμένου και χωρίς να αλλοιώνεται η (μικρό -) δομή του κατά τη διάρκεια της εξέτασης⁸. Τα φορητά συστήματα XRF επιτρέπουν τη λήψη επιτόπιων αναλύσεων σε σταθερά αντικείμενα ή μνημεία (Desnica, & Schreiner 2006:280-286, Stuart 2007).

2.4 Υλικά - Μέθοδοι στη συντήρηση υφάσματος, πλαστικού

2.4.1 Ύφασμα

2.4.1.1 Γέλες

Όταν οι διαλυτοί ρύποι δεν μπορούν να απομακρυνθούν από το ύφασμα με τη μέθοδο του εμβαπτισμού, μία μέθοδος που προτείνεται είναι ο καθαρισμός με χρήση φυσικών γελών. Φυσικές γέλες που ενδείκνυνται για τον καθαρισμό βαμβακερών υφασμάτων και χρησιμοποιούνται ευρέως στη συντήρηση προέρχονται από φυσικά πολυμερή όπως η γέλη άγαρ και η συναφής σύστασης αγαρόζη (Cremonesi & Casoli 2017:19, Arrighi *et al.* 2017:110).

Η τοπική εφαρμογή υδατικού διαλύματος σε μορφή γέλης, βοηθά στον σταδιακό και ελεγχόμενο καθαρισμό, στη στοχευμένη και ελεγχόμενη μεταφορά της υγρασίας στο υπόστρωμα και στη μείωση του ρυθμού εξάτμισης του διαλύτη (Bertasa *et al.* 2017:11). Παράλληλα, η γέλη έχει την ιδιότητα να απορροφά την υγρασία μόλις αρχίσει να στεγνώνει, ώστε να επέλθει ισορροπία στο σύστημα υποστρώματος – γέλης, εγκλωβίζοντας κάθε είδους διαλυτούς ρύπους (Schmitt & Foskett 2016:157). Ειδικά, η γέλη άγαρ, ως υδρόφιλη και σχετικά άκαμπτη, είναι αποτελεσματική στην απομάκρυνση των επικαθίσεων και των λεκέδων από το ύφασμα σε χαμηλές συγκεντρώσεις, και αφαιρείται εύκολα από μια σχετικά λεία επιφάνεια χωρίς να αφήνει υπολείμματα. Ως εκ τούτου, μειώνεται στο ελάχιστο η καταπόνηση του υφάσματος, λόγω αποφυγής απομάκρυνσης των επικαθίσεων με μεθόδους που προκαλούν μηχανική τριβή στο ύφασμα (Gorel 2010:1).

Η γέλη άγαρ σχηματίζεται από το φυσικό προϊόν άγαρ ύστερα από τη διάλυσή του σε βραστό νερό (95-100⁰C) και επαναλαμβανόμενο κύκλο θέρμανσης (50 – 80⁰C) και ψύξης στους 35⁰C για δύο φορές. Στη φυσική του κατάσταση το άγαρ αποτελεί δομικό υδρογονάνθρακα στα κύτταρα των φυκιών agarophytes algae και αποτελείται από δύο βασικά και ουδέτερα πολυμερή την αγαρόζη και την αγαροπηκτίνη. Τα δύο πολυμερή ποικίλουν σε ποσοστά ανάλογα με το είδος των φυκιών. Η αγαρόζη αποτελεί συνήθως τα δύο τρίτα του φυσικού άγαρ (Bertasa *et al.* 2017, Cremonesi & Casoli 2017).

2.4.1.2 Συγκολλητικά

Η χρήση συγκολλητικών ουσιών για την ενίσχυση αποδυναμωμένων περιοχών σε υφασμάτινο αντικείμενο, ειδικά στην περίπτωση που δεν μπορεί να γίνει χρήση βελονιών, είναι μια ευρέως διαδεδομένη διαδικασία στη συντήρηση υφασμάτων. Ωστόσο, ο παράγοντας της αντιστρεψιμότητας, του χρόνου διατήρησης των συγκολλητικών και της συμβατότητας των σύγχρονων υλικών εγείρει αρκετό προβληματισμό σχετικά με τα κριτήρια επιλογής τους. Σύμφωνα με τις Timar-Balazsy & Eastop (1998) μία συγκολλητική ουσία θα πρέπει να αυξάνει την αντοχή και την αντίσταση του υφάσματος, να είναι αντιστρεπτή, να είναι χημικά σταθερή και ανθεκτική στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, να μην επηρεάζει την ελαστικότητα του αντικειμένου και τη συνολική εικόνα του.

Η εφαρμογή των συγκολλητικών γίνεται σε ύφασμα υποστήριξης όπως είναι η μεταξωτή κρεπελίνα, το οποίο και καλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα από τη συγκολλητική ουσία και αφήνεται να στεγνώσει για 12 ώρες. Ακολουθεί η ενεργοποίηση της συγκολλητικής ουσίας. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος ενεργοποίησης της συγκολλητικής ουσίας στο ύφασμα είναι με χρήση θερμότητας η οποία επιτυγχάνεται συνήθως με χρήση θερμαινόμενης σπάτουλας. Αν και αποτελεί μια σχετικά γρήγορη μέθοδο ενεργοποίησης, ωστόσο δεν χαρακτηρίζεται ως εύκολα ελεγχόμενη και απαιτεί θερμοκρασία ενεργοποίησης περίπου στους 100 °C (Timar-Balazsy & Eastop 1998).

2.4.2 Πλαστικό

Σύμφωνα με την πολυετή έρευνα (Coughlin 2006) σε μουσειακά αντικείμενα από πλαστικό που διεξήχθη από το Smithsonian Institution's National Museum of American History (NMAH), πλαστικά αντικείμενα από οξική κυτταρίνη και βακελίτη συναντώνται πολύ συχνά σε μουσειακές συλλογές. Με εξαίρεση τον βακελίτη, τα προϊόντα φθοράς των πλαστικών από οξική κυτταρίνη αποδεικνύονται ιδιαίτερα βλαβερά για αντικείμενα από κυτταρίνη, μέταλλο ή άλλου τύπου πλαστικό. Αυτό οφείλεται κυρίως στον αυξημένο βαθμό φθοράς και στην έκλυση πλαστικοποιητών στην επιφάνεια του πλαστικού (Williams 2002).

Μελέτες τονίζουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των πλαστικών αντικειμένων εμφανίζει συχνά συσσώρευση ρύπων λόγω ανάπτυξης στατικού ηλεκτρισμού (Wilson 1995:56), αποχρωματισμούς και εκδορές (Mossman, 1993, Then & Oakley 1993:12-13, Shashoua & Ward 1995:34-35, Nord *et al.*, 2006). Ως εκ τούτου, το σημαντικότερο βήμα στη συντήρηση των πλαστικών είναι η εφαρμογή προτεινόμενων μεθόδων καθαρισμού για την απομάκρυνση των επικαθίσεων.

Ο καθαρισμός σε μουσειακά αντικείμενα από πλαστικό εφαρμόζεται συνήθως με μηχανικά μέσα και αποτελεί βασικό στάδιο περιορισμού της φθοράς (Keneghan 2001). Η εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου απομάκρυνσης των ρύπων, της σκόνης και των λιπαρών επικαθίσεων, εξαρτάται από το είδος του πλαστικού και από τον βαθμό ευαισθησίας του στη γήρανση.

Συνήθως, η έννοια του καθαρισμού, εμπεριέχει τον επιφανειακό καθαρισμό, υπό προϋποθέσεις. Ταυτόχρονα, ο υδατικός καθαρισμός με οργανικούς διαλύτες

προτείνεται να επιλέγεται βάσει αυστηρών κριτηρίων που εξαρτώνται από το είδος της επικάλυψης, τις χημικές ιδιότητες της επιφάνειας και την κατάσταση διατήρησης του πλαστικού. Το αποτέλεσμα του υδατικού καθαρισμού με οργανικούς διαλύτες μπορεί να είναι μέχρι και καταστροφικό για το αντικείμενο, για αυτό και προτείνεται να έχει οπωσδήποτε προηγηθεί δοκιμή πριν την εφαρμογή του (van Osten & Leamer 2012).

Ο επιφανειακός καθαρισμός προτείνεται να γίνεται με μαλακά πινέλα ή με τη χρήση κατάλληλων υφασμάτων για τον καθαρισμό των πλαστικών όπως, ηλεκτροστατικών υφασμάτων με μικροϊνες ή βαμβακερών υφασμάτων (Balcar *et al.* 2012:237). Ακόμη, προτείνεται ο εμποτισμός των υφασμάτων με ελάχιστη ποσότητα απιονισμένου νερού, εφαρμογή με γραμμικές και όχι με κυκλικές κινήσεις, και η χρήση στερεοσκοπίου, για τον έλεγχο της επιφάνειας και την αποφυγή πρόκλησης νέων εκδορών, λόγω έλλειψης αντίστασης στην τριβή που παρουσιάζουν οι επιφάνειες των πλαστικών (Shashoua *et al.* 2011, Shashoua & Segel 2013).

Σύμφωνα με το διάγραμμα ροής για τις μεθόδους καθαρισμού αντικειμένων από οξική κυτταρίνη που παρουσιάστηκε στο πρόγραμμα POPART (Balcar *et al.* 2012:253), δοκιμές με αιθυλική αλκοόλη ή ισοπροπανόλη σε αντικείμενα που έχουν υποστεί υποβάθμιση κρίνονται απαγορευτικές. Παρόλα αυτά, προτείνεται ο υδατικός καθαρισμός με διάλυμα τασιενεργού ουδέτερου pH 1%, τοπική εφαρμογή με ύφασμα με μικροϊνες ή βαμβακοφόρο στειλεό και απομάκρυνση του διαλύματος με απιονισμένο νερό. Υδατικός καθαρισμός με χρήση διαλυτών δεν προτείνεται ούτε για τον βακελίτη λόγω της αδρής επιφάνειας που παρουσιάζει συνήθως, και του κινδύνου απορρόφησης του διαλύματος στο εσωτερικό του υλικού (de Sa *et al.* 2020: 97).

Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι – Διαδικασίες - Υλικά

3.1 Οπτική Παρατήρηση

Βάσει των ερευνητικών ερωτημάτων που διατυπώθηκαν στο Κεφ. 1.2 οργανώθηκε μια εστιασμένη μεθοδολογία διερεύνησης και προσδιορισμού των υλικών κατασκευής, της τεχνολογίας κατασκευής και της κατάστασης διατήρησης του αντικειμένου, που αποσκοπεί στον σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής στρατηγικής συντήρησης.

Αρχικά επιχειρήθηκε ενδελεχής οπτική παρατήρηση του αντικειμένου σε συνδυασμό με τη βιβλιογραφική έρευνα που είχε προηγηθεί και τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησής του.

Για τις παραπάνω εργασίες, αλλά και για τις επεμβάσεις συντήρησης, κρίθηκε απαραίτητο να γίνει ο διαχωρισμός του τηλεφώνου πεδίου σε επιμέρους τμήματα, βάσει των οδηγιών που δίνονται στο εγχειρίδιο χρήσης του μοντέλου EE-8B (TM11-333 1945:50).

3.2 Φυσικοχημικές διαγνωστικές τεχνικές ανάλυσης και παρατήρησης

Η μελέτη του αντικειμένου με φυσικοχημικές διαγνωστικές τεχνικές ανάλυσης και παρατήρησης κύριο στόχο είχε την περαιτέρω διερεύνηση των υλικών κατασκευής και των τεχνολογικών χαρακτηριστικών, αλλά και την εξέταση ερωτημάτων που προέκυψαν από την οπτική παρατήρηση του τηλεφώνου πεδίου. Όπου κρίθηκε απαραίτητη η λήψη δείγματος, πραγματοποιήθηκε σε δυσδιάκριτες περιοχές που είχαν υποστεί φθορά και εξυπηρετούσαν τις ανάγκες της έρευνας.

Για τον προσδιορισμό της μορφολογίας της ίνας, δείγμα από τη θήκη και τον ιμάντα μεταφοράς παρατηρήθηκαν στο Οπτικό Μικροσκόπιο (ΟΜ) διερχόμενου φωτισμού, ενώ για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης της στρέψης των νημάτων, η θήκη και ο ιμάντας μεταφοράς παρατηρήθηκαν απευθείας σε φορητό μικροσκόπιο. Για την αναγνώριση του υφάσματος και τη στοιχειακή ανάλυση της σύστασης των επικαθίσεων, δείγμα από τη θήκη εξετάστηκε με Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων Χ (SEM-EDS). Τέλος, αναλύσεις με ATR – FTIR πραγματοποιήθηκαν σε περιοχή της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς για τη διαπίστωση επικαλυπτικού προστατευτικού στρώματος.

Στο ακουστικό του τηλεφώνου πεδίου εφαρμόστηκε Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR). Εφόσον στο εγχειρίδιο χρήσης του τηλεφώνου αναφέρεται ότι είναι κατασκευασμένο από βακελίτη, και αφού μέσω της οπτικής παρατήρησης εκτιμάται η παρουσία βακελίτη, αποφασίστηκε η εφαρμογή της ATR – FTIR ανάλυσης για την επιβεβαίωση αυτής της πληροφορίας και για να διαπιστωθεί αν όλα τα επιμέρους τμήματα του ακουστικού είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό.

Στο μεταλλικό πλαίσιο και τον μηχανισμό λειτουργίας, εφόσον το εγχειρίδιο χρήσης αναφέρει ότι είναι κατασκευασμένο από χάλυβα και εφόσον η μακροσκοπική παρατήρηση υπέδειξε διαφορετικής σύστασης μέταλλα, λόγω του χρώματος και της εξέτασης με μαγνήτη, αποφασίστηκε η λήψη δειγμάτων και η εξέτασή τους στο SEM – EDS, με στόχο τη στοιχειακή ανάλυση των ανόργανων συστατικών των υλικών κατασκευής του μεταλλικού πλαισίου. Με την ίδια τεχνική επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός του επικαλυπτικού στρώματος μαύρου χρώματος που καλύπτει τη δεξιά πλευρά του πλαισίου. Εξέταση των μεταλλικών τμημάτων, όπου υπήρχε πρόσβαση, συμπεριλαμβανομένων και ορισμένων στοιχείων του μηχανισμού λειτουργίας, πραγματοποιήθηκε με χρήση φορητού Φασματόμετρου Φθορισμού ακτίνων X (XRF), για την ταυτοποίηση της σύστασης των κραμάτων κατασκευής και τον προσδιορισμός (ποιοτικός) ορισμένων προϊόντων διάβρωσης.

3.2.1 Οπτικό Μικροσκόπιο (ΟΜ) διερχόμενου φωτισμού

Χρησιμοποιήθηκε Οπτικό Μικροσκόπιο (ΟΜ) διερχόμενου φωτισμού της ΟΡΤΙΚΑ, το οποίο διαθέτει το εργαστήριο συντήρησης υφάσματος του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του ΠΑΔΑ. Η παρατήρηση έγινε υπό μεγεθύνσεις 20x, 40x.

Το ένα από τα δύο δείγματα συνολικά προέρχεται από τον ιμάντα μεταφοράς, από την περιοχή που εκδηλώνεται αποδυνάμωση των ινών κοντά στην αριστερή καστανία αυξομείωσης του μήκους. Το δεύτερο, προέρχεται από τη θήκη και συγκεκριμένα από την αποδυναμωμένη περιοχή της άνω ζώνης της μπροστινής πλευράς, ακριβώς κάτω από το ρέλι. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε αντικειμενοφόρο πλάκα και διαποτίστηκαν με γλυκερίνη, αφού προηγουμένως είχαν διανοιχτεί με τη βοήθεια βελόνας για τον διαχωρισμό των ινών.

3.2.2 Φορητό Μικροσκόπιο

Σημειακά το ύφασμα της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς εξετάστηκε με φορητό μικροσκόπιο της DINO - LITE στο ορατό (Dino-Lite Pro/Pro 2, AM4000/AD4000 series, 1,3 megapixel) σε μεγεθύνσεις 180x, 220x και λήψη των αντίστοιχων ψηφιακών αρχείων. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το λογισμικό Dino Capture 2.0

3.2.3 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)

Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του ΠΑΔΑ υπό τις κατευθύνσεις του κ. Σταμάτιου Μπογιατζή. Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε Φασματόμετρο Υπέρυθρου Μετασχηματισμού Fourier (FTIR) (BRUKER ALPHA II) στο μέσο υπέρυθρο φάσμα (εύρος συχνοτήτων 4000-400 cm^{-1}) εξοπλισμένο με Αποσβένουσα Ολική Ανάκλαση (ATR) (PLATINUM) με κρύσταλλο από διαμάντι, και μονάδα Ανάκλασης (FRONT

– REFL, σε συχνότητες στο μέσο υπέρυθρο 4000-350 cm^{-1}). Η επεξεργασία των φασμάτων έγινε με το λογισμικό Bruker's OPUS 7.8 και το SpectraGryph 1.2. Για κάθε δείγμα πραγματοποιήθηκαν 24 σαρώσεις με διακριτική ικανότητα 4 cm^{-1} .

3.2.3.1 Θήκη, μάντας μεταφοράς

Η εξέταση της θήκης πραγματοποιήθηκε χωρίς τη λήψη δείγματος. Ως σημειακές περιοχές εξέτασης ορίστηκαν η εσωτερική όψη του πλαϊνού καπακιού κάλυψης και ο μάντας μεταφοράς.



Εικ.3.1 Λήψη φάσματος ATR – FTIR στην εσωτερική όψη του πλαϊνού καπακιού κάλυψης της θήκης (αριστερά). Λήψη φάσματος ATR – FTIR από τον υφασμάτινο μάντα μεταφοράς (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

3.2.3.2 Ακουστικό

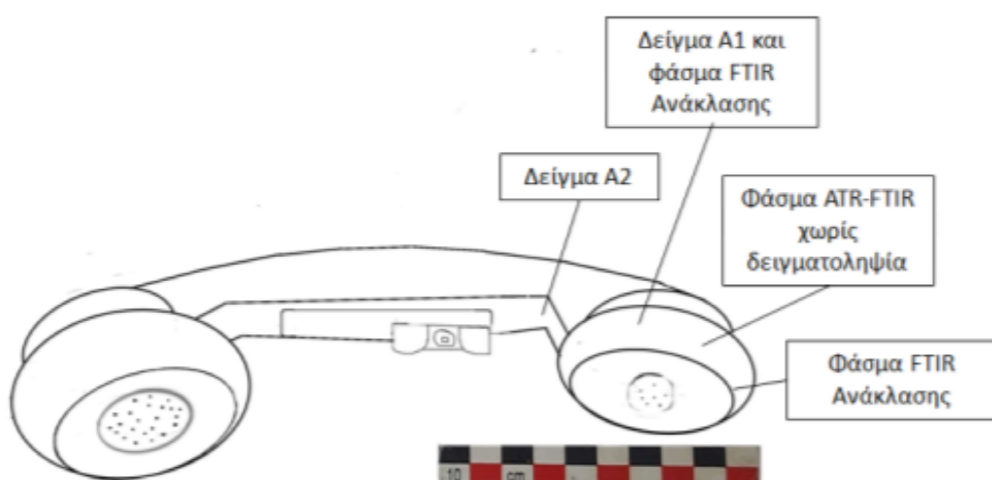
Οι αναλύσεις στο ακουστικό πραγματοποιήθηκαν χωρίς δειγματοληψία αλλά και με τη λήψη δύο δειγμάτων. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στο καπάκι κάλυψης του ακουστικού αλλά και στο χερούλι του σκελετού. Δυστυχώς, δεν κατέστη δυνατή η δειγματοληψία από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου, διότι η περιοχή που ενδείκνυται για δειγματοληψία (άνω εξωτερικό καμπύλο τμήμα) καλυπτόταν από μαύρη κολλητική ταινία.

Το δείγμα A1 προέρχεται από την εξωτερική άνω πλαϊνή καμπύλη περιοχή του καπακιού κάλυψης του ακουστικού. Έχει διαστάσεις 1,5 x 1 x 1 mm και αποσπάστηκε με νυστέρι. Το δείγμα A2, ίδιων διαστάσεων περίπου με το προηγούμενο, αποσπάστηκε από την εσωτερική επιφάνεια του χερουλιού και συγκεκριμένα από την περιοχή που συνορεύει με το ακουστικό. Και στα δύο δείγματα σημάνθηκε η εξωτερική πλευρά, ώστε να είναι ξεκάθαρο από ποια πλευρά λαμβάνεται κάθε φορά φάσμα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η απόσπαση του δείγματος A1 έγινε ασκώντας λιγότερη πίεση με το νυστέρι σε σχέση με το δείγμα A2.



Εικ.3.2 Δείγμα A1. Περιοχή δειγματοληψίας (αριστερά), τοποθέτηση δείγματος A1 στο ATR (κέντρο), λήψη φάσματος χωρίς δειγματοληψία (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.3.3 Θέσεις λήψης φασμάτων με ATR – FTIR και Ανάκλασης και θέσεις δειγματοληψίας Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

3.2.4 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)

Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (JEOL JSM-6510LV) και το Φασματόμετρο Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (x – act, OXFORD), που διαθέτει το τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του ΠΑΔΑ, υπό τις κατευθύνσεις του κ. Αθανάσιου Καραμπότσου.

Τα δείγματα παρατηρήθηκαν στο SEM σε περιβάλλον με υψηλό κενό 10^{-9} Torr, τάση επιτάχυνσης e^- 20 kV και απόσταση εργασίας (Working Distance) 15 mm. Επίσης, για την παρατήρηση των ινών έγινε προετοιμασία της επιφάνειας του δείγματος, ώστε να γίνει ηλεκτρικά αγώγιμο, η οποία πραγματοποιήθηκε σε εξαχνωτή άνθρακα (BALTEC CED 030) σε κενό 10^{-2} mbr.



Εικ.3.4 Επιγραφίτωση δείγματος σε εξαχνωτή C της Baltec ©Αλεξάνδρα Μπολότη

3.2.4.1 Θήκη

Δείγμα πάρθηκε από τη θήκη και συγκεκριμένα από το σχίσμο στο ρέλι στην άνω ζώνη της μπροστινής πλευράς. Το δείγμα παρατηρήθηκε στο SEM υπό μεγεθύνσεις 150x, 250x, 500x, 1000x. Για τον προσδιορισμό των ανόργανων στοιχείων, το δείγμα εξετάστηκε με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (EDS) σε πέντε σημειακές περιοχές ενδιαφέροντος.



Εικ.3.5 Περιοχή δειγματοληψίας από το ρέλι στην όψη ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

3.2.4.2 Πλαίσιο

Συνολικά ελήφθησαν τρία δείγματα T1, T2 και T3 από εξωτερικές περιοχές του μεταλλικού πλαισίου και στερεώθηκαν με αγωγίμη ταινία άνθρακα σε μεταλλικό δίσκο. Το δείγμα T1 προέρχεται από το άνω αριστερό τμήμα της δεξιάς πλευράς, το T2 από το άνω τμήμα της ίδιας πλευράς και το T3 από το πλαϊνό τμήμα του μοχλού, στο συγκρότημα των πλήκτρων λειτουργίας (Πίνακας 1). Οι περιοχές επιλογής των δειγμάτων αποφασίστηκε να είναι όσο το δυνατόν πιο «καθαρές» από προϊόντα διάβρωσης ώστε να επιτευχθούν ακριβέστερα αποτελέσματα στην ταυτοποίηση των υλικών κατασκευής.



Εικ.3.6 Τοποθέτηση δειγμάτων σε μεταλλικό δίσκο ©Αλεξάνδρα Μπολότη

Η εξέταση του δείγματος T1 στόχο είχε τον προσδιορισμό της σύστασης του κράματος του μετάλλου από το οποίο είναι κατασκευασμένο το πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας. Η ανάλυση του δείγματος T2 αποσκοπούσε στην αναγνώριση του μαύρου στρώματος που καλύπτει τη συγκεκριμένη πλευρά. Τέλος, η ανάλυση του δείγματος T3 στόχο είχε τον προσδιορισμό της σύστασης του κράματος μετάλλου «χρυσής» απόχρωσης που έχει χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του συγκροτήματος του μοχλού και των διακοπών λειτουργίας.

Η χρήση του SEM επέτρεψε τη λήψη εικόνων σε μεγεθύνσεις 180x, 400x, 650x αντίστοιχα.

Πίνακας 1: Θέσεις δειγματοληψίας		
T1	T2	T3
		

3.2.5 Φθορισμετρία ακτίνων X (XRF)

Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο συντήρησης μετάλλου του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του ΠΑΔΑ υπό την καθοδήγηση της Μαρίας Γιαννουλάκη. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με φορητό

φασματόμετρο φθορισμού ακτίνων – X (BRUKERTRACER 5g, 1μm γραφένιο, 20mm² SDD< 140 eV. Πηγή διέγερσης (Rh) 50 kV, 200μΑ, 4W)

Στις πλευρές του μεταλλικού πλαισίου πραγματοποιήθηκαν πέντε σημειακές αναλύσεις (Πίνακας 2). Δύο στην μπροστινή πλευρά, και από μία στη δεξιά, την πίσω και την άνω πλευρά του πλαισίου. Οι αναλύσεις στην μπροστινή πλευρά πραγματοποιήθηκαν σε φαινομενικά «υγιή» περιοχή (Π1) και σε περιοχή που έφερε απολεπίσεις (Π2). Στη δεξιά πλευρά, σε περιοχή που το επικαλυπτικό στρώμα ήταν σε σχετικά καλή κατάσταση διατήρησης (Π3). Στην πίσω σε επιφανειακό στρώμα διάβρωσης του μετάλλου (Περιοχή 4) και στην άνω πλευρά στη «χρυσή» περιοχή (Π5). Ακόμη δύο αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε εξαρτήματα του μηχανισμού λειτουργίας και συγκεκριμένα στον βομβητή (Π6) και τη γεννήτρια (Π7).

Π1	Π2	Π3	Π4	Π5	Π6	Π7
						

3.3 Εξοπλισμός – Υλικά

3.3.1 Εξοπλισμός

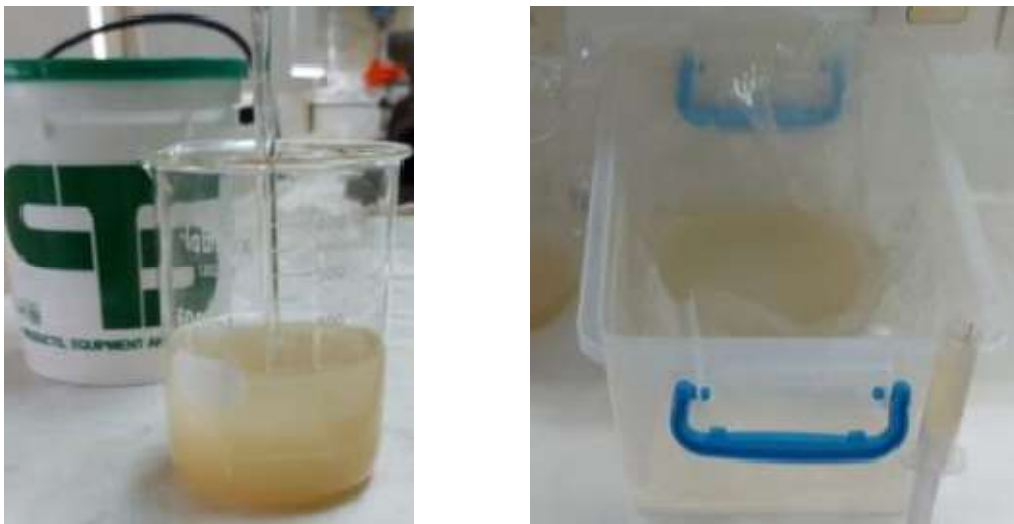
Για την παρασκευή της γέλης και τη συντήρηση του αντικειμένου χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός των εργαστηρίων συντήρησης υφάσματος και συντήρησης μεταλλικών αντικειμένων του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης ΠΑΔΑ. Για την παρασκευή της γέλης χρησιμοποιήθηκε φούρνος μικροκυμάτων μέγιστης ισχύς 600 W. Για την εφύγραση των καπακιών κάλυψης της θήκης χρησιμοποιήθηκε υγραντήρας υπερήχων (Preservation Pencil, IN SITU).

3.3.2 Υλικά - Αναλώσιμα

3.3.2.1 Παρασκευή γέλης 3 %w/v

Βάσει των προτεινόμενων συγκεντρώσεων που προτείνονται στη βιβλιογραφία για την απομάκρυνση των διαλυτών ρύπων από την επιφάνεια του υφάσματος (Bertasa *et al.* 2017, Cremonesi & Casoli 2017) επιλέχθηκε να παρασκευαστεί γέλη Agarart με βάση το άγαρ – άγαρ σε συγκέντρωση 3%. Συγκεκριμένα, 3 gr Agarart προστέθηκαν σε 100 ml απιονισμένου νερού, σε πυρίμαχο σκεύος. Το μείγμα αναδεύτηκε και υπέστη τρεις επαναληπτικούς κύκλους

θέρμανσης στον φούρνο μικροκυμάτων στα 480 Watt λειτουργίας για 90sec κάθε φορά, μέχρι να φτάσει στο σημείο βρασμού (90°C). Πριν από κάθε επανάληψη η γέλη αναδεύονταν και αφήνονταν να κρυώσει για 5 λεπτά περίπου. Μετά την ολοκλήρωση της παρασκευής, η γέλη τοποθετήθηκε σε τάπερ πολυαιθυλενίου όπου και παρέμεινε για 12 ώρες. Το πάχος της γέλης ήταν περίπου 5mm.



Εικ.3.7 Κατά τη διάρκεια παρασκευής της γέλης (αριστερά). Τοποθέτηση μίγματος σε τάπερ πολυαιθυλενίου για 12 ώρες ©Αλεξάνδρα Μπολότη

3.3.2.2 Βαφική

Για την ενίσχυση της αποδυναμωμένης περιοχής στο ρέλι της μπροστινής πλευράς της θήκης, χρησιμοποιήθηκε βαμμένη μεταξωτή κρεπελίνα από τα αποθέματα που υπήρχαν στο εργαστήριο συντήρησης υφάσματος του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης ΠΑΔΑ. Η συνταγή της βαφικής δίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3			
Βάθος χρώματος		2	
%C	Βαφές	% (P)	ml
0,2	Brown B	1,6	8
0,2	Yellow 4GN	0,4	2
%C	Πρόσθετα	% (P) g/l	ml
1	Albegal Σετ	1	1
1	Οξικό Οξύ	1	1
1	Οξικό Νάτριο	1	1
10	Άνυδρο Θειικό Νάτριο	10	1

Βάρος υφάσματος	1 gr
Συνολικός όγκος βαφών και πρόσθετων	14
Συνολικός όγκος νερού	36
Συνολικός όγκος λουτρού	50

3.3.2.3 Αναλώσιμα

Για τη συντήρηση του αντικειμένου χρησιμοποιήθηκαν τα υλικά και τα αναλώσιμα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

	Πίνακας 4: Αναλώσιμα			
	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ/ΣΥΣΤΑΣΗ	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Τασιενεργό	ΤΕΧΑΡΟΝ Ν70	Sodium lauryl ether sulphate pH7 σε 3%διάλυμα (20 ⁰ C)	IN SITU	
Διαλύτες/ Χημικά	ΑΙΘΑΝΟΛΗ	96,6% μετουσιωμένη με 1% ΜΕΚ & BITREX	IN SITU	
	ΑΚΕΤΟΝΗ	99,5%	IN SITU	
	ΜΥΡΜΗΚΙΚΟ ΟΞΥ	85%	IN SITU	
Συγκολλητικά	Acrykleber 360HV, 4001		IN SITU	Lascaux
	Acrykleber 498HV, 4005			
Μεθυλοκυτταρίνη	Hydroxypropyl Methylcellulose	12000 - 18000 mPas (σε 2% υδατικό διάλυμα, στους 20°C)	IN SITU	
Gel	AGARART	Agar - Agar	ΠΑΔΑ	CTS, Italy
Ethafoam	Ethafoam 33,6Kg/m ³	Αφρός πολυαιθυλενίου	IN SITU	
Στυπόχαρτο	Στυπόχαρτο 300 gr/m ²	100% κυτταρίνη	IN SITU	
Melinex	Melinex 80 gr/m ²		IN SITU	
Microfibre	Swiffer duster staubmagnet			P&G
Υφασμα	Μεταξωτή κρεπελίνα		IN SITU	Sfate & Combiar France
Βαφές υφάσματος	Lanaset Yellow 4GN	0,2M	IN SITU	Huntsman UK

	Lanaset Brown B			
Χημικά βαφικής	Οξικό νάτριο	10% σε H ₂ O pH: 7.5-9 dens: 1,52g/cm ³ , solubility: 365g/L	IN SITU	
	Άνυδρο θειικό νάτριο	10% σε H ₂ O pH: 5.8 dens: 2,70g/cm ³ , solubility: 160g/L	IN SITU	

Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα οπτικής παρατήρησης - αναλύσεων

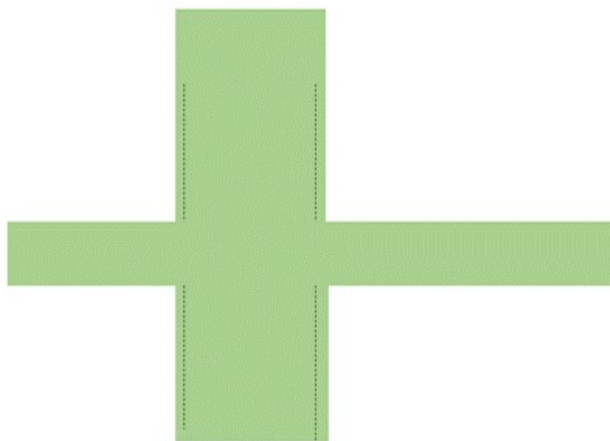
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας διερεύνησης του τηλεφώνου πεδίου. Στο 4.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της οπτικής παρατήρησης που αφορούν στην τεχνολογία κατασκευής και την κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου και στο 4.2 τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών αναλύσεων που αφορούν κυρίως στην αναγνώριση των υλικών κατασκευής του αντικειμένου.

4.1 Οπτική παρατήρηση

4.1.1 Τεχνολογία κατασκευής

Η τεκμηρίωση της τεχνολογίας κατασκευής του τηλεφώνου πεδίου βασίστηκε στην βιβλιογραφική έρευνα που είχε προηγηθεί και στην οπτική παρατήρηση. Βάσει των οδηγιών που δίνονται στο εγχειρίδιο χρήσης του μοντέλου (TM11-333 1945), έγινε ο διαχωρισμός του αντικειμένου σε επιμέρους τμήματα. Έτσι, το ακουστικό μαζί με το πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας, στο οποίο είναι συνδεδεμένο, αποσπάστηκαν από την υφασμάτινη θήκη. Παράλληλα, αφαιρέθηκε η μπροστινή πλευρά του πλαισίου, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στο εσωτερικό του μηχανισμού λειτουργίας.

Η θήκη είναι κατασκευασμένη από ύφασμα φυτικής προέλευσης, απλής ύφανσης με επικράτηση του υφιδιού. Για την κατασκευή της έχει χρησιμοποιηθεί ένα ενιαίο κομμάτι υφάσματος, το οποίο έχει γαζωθεί σε ραπτομηχανή στις δύο πλαϊνές πλευρές και στη βάση με κλωστή λευκού χρώματος.



Εικ.4.1 Σχεδιαστική απότύπωση ενιαίου κομματιού υφάσματος. Οι διακεκομμένες γραμμές υποδηλώνουν τις περιοχές γαζώματος Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

Ταυτόχρονα στη βάση, εξωτερικά, έχουν ραφτεί δύο επιπλέον κομμάτια υφάσματος για να ενισχυθεί το τμήμα αυτό. Το διακοσμητικό ρέλι, που περιτρέχει τα καπάκια κάλυψης και την απόληξη της μπροστινής πλευράς, έχει γαζωθεί επίσης, ενώ μεταλλικά τρουκς χρησιμοποιούνται για να ενισχυθούν οι ενώσεις των πλαϊνών ραφών στο ανώτερο τμήμα.

Ο ιμάντας μεταφοράς είναι προσαρμοσμένος στη δεξιά πλευρά της θήκης με μεταλλικές καστάνιες. Η βάση τους είναι συνδεδεμένη με μεταλλικά στοιχεία στο

άνω και κάτω τμήμα της κυκλικής, μεταλλικής υποδοχής του χερουλιού (μανιβέλα) της γεννήτριας φόρτισης. Ο μάντας, στη βάση και στην αριστερή πλευρά της θήκης, συνδέεται ανά διαστήματα με πρόσθετες κάθετες λωρίδες ίδιου υφάσματος, τοποθετημένες με μεταλλικά τρουκς.



Εικ.4.2 Μπροστινή και δεξιά πλευρά υφασμάτινης θήκης. Επισημαίνονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά Adobe photohop CS6 ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Το ακουστικό της συσκευής έχει μήκος 24 cm και είναι κατασκευασμένο από πλαστικό, όπως και τα καπάκια κάλυψης του ακουστικού και του μικροφώνου, τα οποία βιδώνουν στον σκελετό. Οι χαρακτηριστικές ραφές που υπάρχουν στο εσωτερικό τμήμα του χερουλιού, εκατέρωθεν του μεταλλικού πλαισίου, υποδεικνύουν τη χρήση καλουπιού για τη μορφοποίησή του.



Εικ.4.3 Το ακουστικό της συσκευής. Αριστερά βρίσκεται το καπάκι κάλυψης του ακουστικού και δεξιά το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.4 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Αριστερά και δεξιά του μεταλλικού πλαισίου υπάρχουν οι χαρακτηριστικές ραφές από τη μορφοποίηση του σκελετού. Μέσα στο πλαίσιο υπάρχει ο μεταλλικός μοχλοδιακόπτης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Στο μεταλλικό πλαίσιο, στην αριστερή πλευρά υπάρχει μεταλλικός μοχλοδιακόπτης, μέσω του οποίου το τηλέφωνο μεταφέρει και λαμβάνει ηχητικά κύματα.

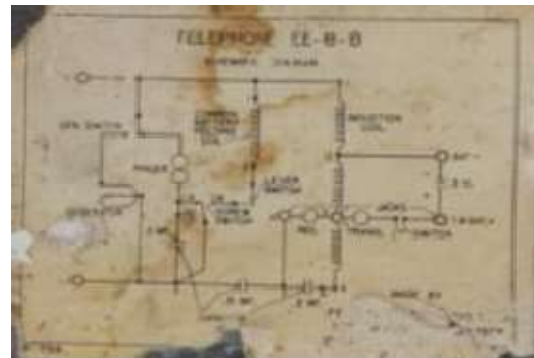
Το πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας είναι μεταλλικό και αποτελείται από τη βάση (Μ:11 xΥ:8 cm), την μπροστινή πλευρά (Μ:10,5 xΥ:20,5 cm), την πίσω (Μ:10,5 xΠ:20,5 cm), την αριστερή (Μ:8xΠ:20,5 cm), τη δεξιά (Μ:10 xΥ:21cm), και την άνω πλευρά. Τα μεταλλικά στοιχεία της άνω πλευράς, όπως και το μεταλλικό πλαίσιο του ακουστικού, είναι κατασκευασμένα από μέταλλο με «χρυσή» απόχρωση. Σε αντίθεση, με το μέταλλο κατασκευής των πλευρών και της βάσης του πλαισίου που έχει μια σκουρόχρωμη γκρι απόχρωση.

Η αριστερή πλευρά του πλαισίου περιλαμβάνει το πλαίσιο υποδοχής των μπαταριών. Η δεξιά πλευρά καλύπτεται από στρώμα μαύρου χρώματος, Στο κέντρο της βρίσκεται το χερούλι φόρτισης της γεννήτριας του τηλεφώνου.

Στην πίσω πλευρά υπάρχει επικολλημένη χάρτινη ετικέτα στην οποία αναγράφεται το μοντέλο του τηλεφώνου, η συνδεσμολογία και ο κατασκευαστής. Αν και από την επωνυμία της εταιρείας κατασκευής διακρίνονται μόνο τα δύο πρώτα γράμματα «FE» και η λέξη «Jersey», ωστόσο, βάσει της διαδικτυακής έρευνας που προηγήθηκε, η εταιρεία κατασκευής του τηλεφώνου ή μόνο του μηχανισμού ενδέχεται να είναι η «Federal Telephone & Radio Corp Newark, New Jersey, U.S.A».



Εικ.4.5 Αριστερή πλευρά πλαισίου (αριστερά). Δεξιά πλευρά πλαισίου (κέντρο). Πίσω πλευρά πλαισίου (δεξιά). Χάρτινη ετικέτα (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

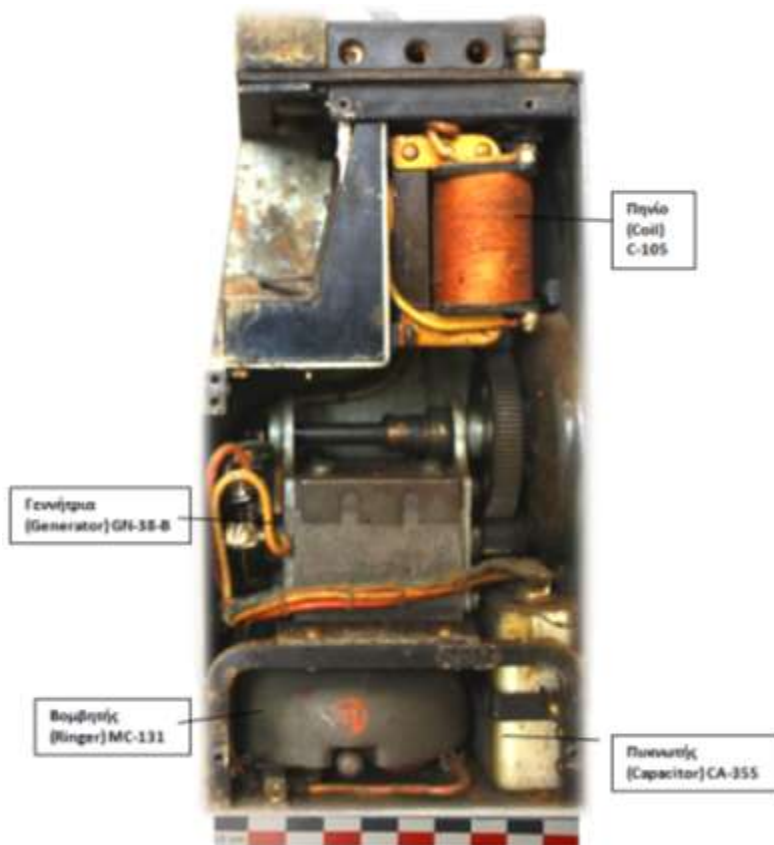


Στην άνω πλευρά βρίσκεται ο μοχλός και το συγκρότημα των διακοπών λειτουργίας. Ο μοχλός είναι τοποθετημένος στο αριστερό τμήμα της πλευράς. Δίπλα του είναι τοποθετημένος ο διακόπτης για χρήση σε κοινό (CB) ή τοπικό (LB) δίκτυο. Ακολουθούν οι διακόπτες λειτουργίας με τις ενδείξεις « T&BAT +», «C», «REC», στους οποίους συνδέονται τρία καλώδια που περιλαμβάνονται στο κεντρικό καλώδιο του ακουστικού, «CC-333». Στην ίδια περιοχή υπάρχουν τρεις πόλοι σύνδεσης «L1», «L2», και «BAT-» και το καπάκι προστασίας του πλαισίου υποδοχής των μπαταριών με τη χαρακτηριστική επιγραφή “REMOVE BATTERIES WHEN NOT IN USE”.



Εικ.4.6 Άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Επισημάνση κυριότερων στοιχείων λειτουργίας
 Adobe Photoshop CS6 ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Εσωτερικά, ο μηχανισμός λειτουργίας είναι κατασκευασμένος από μεταλλικά εξαρτήματα, πιθανώς σιδερένια. Οι θέσεις των κύριων εξαρτημάτων είναι σε κατακόρυφη διάταξη ως εξής: Πρώτα είναι τοποθετημένα τα δύο πηνία «C-105, C-158». Ακολουθεί η γεννήτρια «GN-38-B». Κάτω και δεξιά από τη γεννήτρια βρίσκεται ο πυκνωτής «CA-355», ενώ στη βάση του πλαισίου και αριστερά από τον πυκνωτή βρίσκεται ο βομβητής «MC-131» (TM11-333 1945:4-7).



Εικ.4.7 Μηχανισμός λειτουργίας συσκευής. Επισημάνση κυριότερων στοιχείων
 Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

4.1.2 Κατάσταση διατήρησης

4.1.2.1 Θήκη, μάντας μεταφοράς και ένθετα μεταλλικά στοιχεία

Τα υφασμάτινα μέρη του τηλεφώνου πεδίου, θήκη και μάντας μεταφοράς, είναι σε μέτρια κατάσταση διατήρησης. Τα νήματα, πιθανόν βαμβακερά, διατηρούν μέρος της ελαστικότητάς τους. Η ύφανση παραμένει πυκνή και στιβαρή, χωρίς να παρατηρούνται παραμορφώσεις ή εξασθένηση των ραφών (ξήλωμα) στα σημεία ένωσης του υφάσματος.

Παρατηρείται διαφοροποίηση χρώματος στα διάφορα υφασμάτινα τμήματα. Συγκεκριμένα, η θήκη έχει μια ομοιόμορφη σκουρόχρωμη, καφέ απόχρωση. Ο μάντας μεταφοράς και το ρέλι στο κεντρικό καπάκι εμφανίζεται σαφώς ανοιχτότερο από τη θήκη, έχοντας μια υποκίτρινη απόχρωση. Επιπλέον, η εξωτερική επιφάνεια της θήκης παρουσιάζει σημαντική χρωματική διαφοροποίηση σε σχέση με την εσωτερική.



Εικ.4.8 Πίσω πλευρά (πάνω), αριστερή πλευρά (αριστερά) και δεξιά πλευρά (δεξιά). Είναι εμφανής η διαφοροποίηση του χρώματος της θήκης σε σχέση με τον μάντα μεταφοράς και το ρέλι στο κεντρικό καπάκι κάλυψης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.9 Μπροστινή πλευρά. Στο εσωτερικό του καπακιού κάλυψης διακρίνεται σημαντική διαφοροποίηση χρώματος σε σχέση με την όψη (αριστερά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη. Περίπτωση ενός τηλεφώνου πεδίου ΕΕ-8B που φέρει σχεδόν τον ίδιο βαθμό διαφοροποίησης (κάτω) © Henry Slede



Οι χρωματικές διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στα υφάσματα, σχετίζονται και με τη συσσώρευση σκόνης, ατμοσφαιρικών ρύπων και αιωρούμενων μικροσωματιδίων στην επιφάνειά τους. Αναλυτικότερα, σε όλη την έκταση της θήκης τεκμηριώνεται επιφανειακό στρώμα επικαθίσεων. Λόγω μορφολογίας του υφάσματος, στις εσοχές της ύφανσης παρατηρείται απορρόφηση και συγκράτηση χρώματος, ρύπων και σκόνης, ενώ αξιόλογη ποσότητα στερεών σωματιδίων εντοπίζεται και στο εσωτερικό της βάσης. Το πρόβλημα γίνεται ακόμη πιο έντονο σε περιοχές όπου κάτω από το στρώμα των ρύπων εντοπίζονται λιπαρές επικαθίσεις, οι οποίες ελκύουν και συγκρατούν τη σκόνη και τους ρύπους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η άνω πλευρά της θήκης, και συγκεκριμένα η περιοχή που είναι τοποθετημένο το ρέλι, λόγω συστηματικής χρήσης.



Εικ.4.10 Σχίσιμο, λιπαροί λεκέδες στο ρέλι της μπροστινής πλευράς (αριστερά). Δυσχρωμίες, σκουρόχρωμοι λεκέδες στο παινό καπάκι (κέντρο). Λεπτομέρεια από την περιοχή αναδίπλωσης του καπακιού. Είναι εμφανές το λιπαρό στρώμα των επικαθίσεων (δεξιά). Συσσώρευση σκόνης, στερεών επικαθίσεων και δυσχρωμίες στη βάση (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Η εσωτερική επιφάνεια της θήκης φέρει εκτενείς έγχρωμες κηλίδες λόγω μεταφοράς προϊόντων διάβρωσης από το μεταλλικό πλαίσιο, στα σημεία επαφής με το ύφασμα. Συγκεκριμένα, κατά μήκος της υφασμάτινης βάσης παρατηρούνται προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος. Παρόμοια προϊόντα διάβρωσης διακρίνονται στο μέσο περίπου της αριστερής πλευράς της θήκης, σε συνδυασμό με σκουρόχρωμα στίγματα από τα μεταλλικά στοιχεία σύνδεσης του πλαισίου (βίδες). Ίνες που φέρουν επικαθίσεις καφέ χρώματος εντοπίζονται και κατακόρυφα στις πλευρικές απολήξεις του συνόλου της θήκης. Στη δεξιά πλευρά, άνω και κάτω από το κυκλικό πλαίσιο υποδοχής της μανιβέλας, το ύφασμα φέρει έγχρωμες κηλίδες πράσινου χρώματος. Αυτές οι κηλίδες υποδεικνύουν χαρακτηριστικά προϊόντα διάβρωσης του χαλκού, λόγω άμεσης επαφής των βιδών του μεταλλικού πλαισίου με το ύφασμα της θήκης.



Εικ.4.11 Προϊόντα διάβρωσης χαλκού πράσινου χρώματος στην εσωτερική πλευρά της θήκης (αριστερά).Συσώρευση στερεών επικαθίσεων περιμετρικά της βάσης, προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος στη βάση και στην πλαϊνή πλευρά (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Άλλα μεταλλικά στοιχεία που έρχονται σε άμεση επαφή με τη θήκη και τον μάντα μεταφοράς όπως, κουμπώματα, καστάνιες, τρουκς και επιγραφές, καλύπτονται στο σύνολό τους από ένα επιφανειακό, σκουρόχρωμο και λείο στρώμα, ένδειξη διάβρωσης εξαιτίας αυξημένης και μη ελεγχόμενης υγρασίας. Αυτή η διάβρωση έχει προκαλέσει χρωματικές αλλοιώσεις στα σημεία επαφής του υφάσματος με τα μεταλλικά στοιχεία.

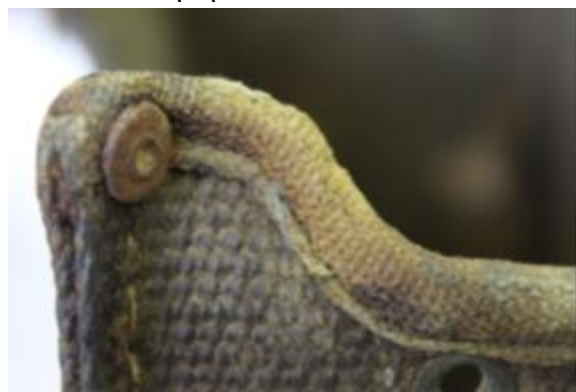
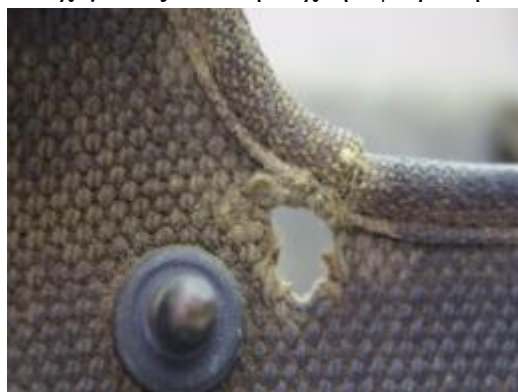


Εικ.4.12 Λεπτομέρειες από οξειδωμένα μεταλλικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το ύφασμα. Κουμπώμα στο πλαϊνό καπάκι (πάνω αριστερά). Μεταλλική επιγραφή στην μπροστινή πλευρά (πάνω δεξιά). Στοιχεία στήριξης του ιμάντα (κάτω αριστερά). Στοιχείο σύνδεσης του μηχανισμού στο ύφασμα (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Τα καπάκια κάλυψης της θήκης έχουν χάσει μεγάλο μέρος της ελαστικότητάς τους. Είναι αδύνατον είτε να απομακρυνθούν από τη θέση αναδίπλωσης είτε να κατευθυνθούν προς τις αρχικές τους θέσεις.

Φθορές λόγω μηχανικής καταπόνησης παρατηρούνται στην μπροστινή όψη και στον ιμάντα μεταφοράς. Στην μπροστινή όψη, δεξιά του μεταλλικού κουμπώματος και στο κέντρο περίπου της όψης από τη βάση, διακρίνονται δύο οπές μικρής διαμέτρου και αποδυνάμωση ινών. Επιπλέον, στην απόληψη της ίδιας πλευράς, το ρέλι φέρει σε δύο σημεία σχισίματα περιορισμένης έκτασης, ενδεχομένως από τη συχνή αφαίρεση και επανατοποθέτηση του ακουστικού.



Εικ.4.13 Εξωτερικές επιφάνειες. Οπή, αποχρωματισμός υφάσματος και οξείδωση κουμπώματος (αριστερά). Δυσχρωμίες και λιπαροί λεκέδες (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ,

φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.14 Λεπτομέρειες από το εσωτερικό της θήκης. Προϊόντα διάβρωσης και μεταβολή χρώματος (αριστερά), λιπαροί λεκέδες και δυσχρωμίες(δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Στον ιμάντα μεταφοράς κατά μήκος της θήκης αλλά και στα σημεία σύνδεσης με τις πόρπες παρατηρείται αποδυνάμωση της ύφανσης και ξέφτισμα των ινών, λόγω μηχανικής καταπόνησης από τη μακροχρόνια χρήση. Άλλωστε, ο ιμάντας μεταφοράς δέχεται τις μεγαλύτερες τάσεις, λόγω του μεγάλου βάρους που συγκρατεί και της τριβής που δημιουργείται τόσο κατά τη μεταφορά, όσο και κατά τη στήριξη του τηλεφώνου σε κάποιο σταθερό σημείο.

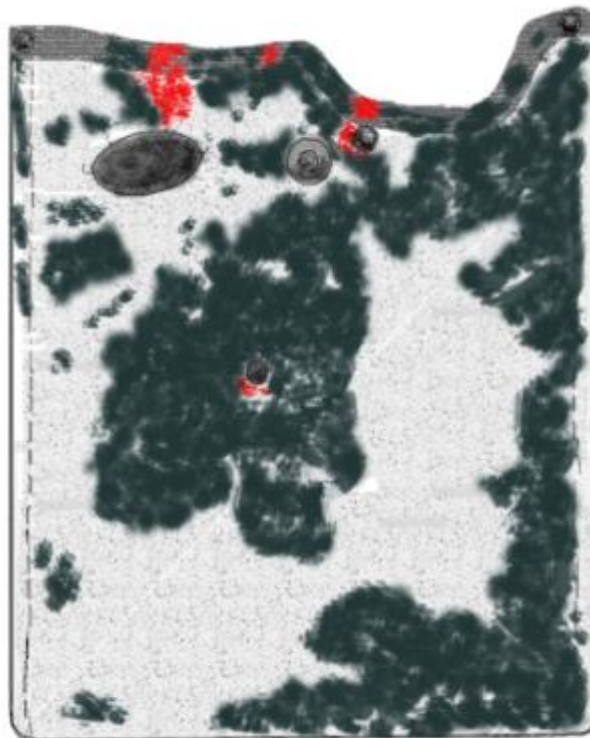


Εικ.4.15 Ιμάντας μεταφοράς, ελεύθερα υφάδια (αριστερά) και αποδυνάμωση ινών (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Τέλος, διάσπαρτοι σκουρόχρωμοι λεκέδες εντοπίζονται σε όλες τις εξωτερικές πλευρές της θήκης, ενώ στην κατώτερη ζώνη της μπροστινής πλευράς, παρατηρούνται έγχρωμες κηλίδες μικρής διαμέτρου κόκκινου χρώματος, που πιθανόν να σχηματίζουν κάποιο γραπτό αποτύπωμα.

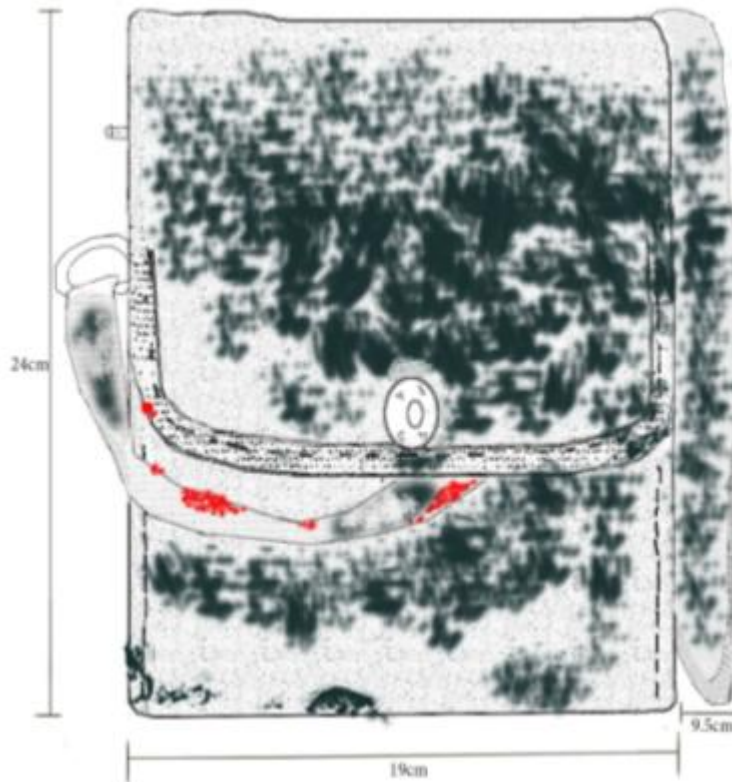


Εικ.4.16 Αποτύπωμα κόκκινου χρώματος από την κάτω δεξιά περιοχή της μπροστινής όψης της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



- ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ
- ΔΥΣΧΡΟΜΙΕΣ
- ΑΠΟΔΥΝΑΜΩΣΗ ΙΝΩΝ





Εικ.4.17 Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών της μπροστινής πλευράς της θήκης (πάνω) και της πίσω πλευράς (κάτω). Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

4.1.2.2 Ακουστικό, μοχλοδιακόπτης και καλώδιο σύνδεσης

Το ακουστικό είναι σε μέτρια κατάσταση διατήρησης, χωρίς εμφανείς ρωγμές και σπασίματα. Παρουσιάζει φθορές όπως εκτενείς εκδορές, δυσχρωμίες και αποχρωματισμένες επιφάνειες που ως επί το πλείστον έχουν προκληθεί από μηχανική καταπόνηση λόγω συστηματικής χρήσης, σε συνδυασμό με την πολύχρονη παραμονή του αντικειμένου σε ακατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος.

Η επιφάνεια του ακουστικού στο σύνολό της παρουσιάζεται αποδυναμωμένη, έχοντας χάσει μεγάλο μέρος της αρχικής λάμψης της. Ειδικότερα, η επιφάνεια του σκελετού και του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου είναι θαμπή και αδρή. Σε αντίθεση, η επιφάνεια του καπακιού κάλυψης του ακουστικού είναι στιλπνή και γυαλιστερή και κατά τόπους φέρει έντονες εκδορές.



Εικ.4.18 Λεπτομέρεια από το χερούλι του ακουστικού. Ανοιχτόχρωμοι λεκέδες στην εσοχή δεξιά του μοχλοδιακόπτη, αδρή επιφάνεια ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.19 Λεπτομέρεια από το εσωτερικό καμπύλο πλαίσιο από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου. Σκουρόχρωμη λιπαρή κρούστα που συγκρατεί τους ατμοσφαιρικούς ρύπους ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Οι επιφάνειες του σκελετού και των καπακιών κάλυψης του ακουστικού και του μικροφώνου καλύπτονται από σκόνη, ατμοσφαιρικούς ρύπους και επικαθίσεις χρώματος που κατά τόπους συγκρατούνται από λιπαρούς λεκέδες που διαφαίνονται κάτω από τις επικαθίσεις. Το φαινόμενο είναι αρκετά έντονο στις εσοχές, στα εσωτερικά καμπύλα πλαίσια των καπακιών κάλυψης του ακουστικού και του μικροφώνου και στα σημεία επαφής τους με τον σκελετό. Μάλιστα, η έντονη παρουσία επικαθίσεων στα σημεία επαφής (εγκοπές) του καπακιού κάλυψης του ακουστικού με τον σκελετό δεν επιτρέπει την επανατοποθέτησή του στην αρχική του θέση. Επίσης, διαφαίνονται ίχνη από κολλητική ταινία περιμετρικά και μέχρι τη μέση περίπου του καπακιού, όπου και σχηματίζεται ένα ενιαίο αποτύπωμα.



Εικ.4.20 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Ανοιχτόχρωμοι λεκέδες και εκτενείς εκδορές στο καπάκι του ακουστικού. Συσσώρευση επικαθίσεων στις εκδορές και στα σημεία επαφής του καπακιού κάλυψης με τον σκελετό ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Ο μεταλλικός μοχλοδιακόπτης και το μεταλλικό πλαίσιο στο κέντρο του χερουλιού είναι σε μέτρια κατάσταση διατήρησης. Στην επιφάνεια του μεταλλικού πλαισίου και περιμετρικά του μοχλοδιακόπτη διακρίνονται υπολείμματα επικαλυπτικού στρώματος μαύρης χρωστικής. Αυτό το στρώμα είναι παρόμοιο με το στρώμα που καλύπτει τη δεξιά πλευρά του μεταλλικού πλαισίου και πιθανώς επεκτεινόταν σε όλο το πλαίσιο του μοχλοδιακόπτη. Περισσότερο το μέταλλο του μοχλοδιακόπτη, και λιγότερο του πλαισίου καλύπτεται από προϊόντα διάβρωσης καφεκόκκινου χρώματος.



Εικ.4.21 Λεπτομέρεια από το μεταλλικό πλαίσιο και τον μοχλοδιακόπτη στο κέντρο του ακουστικού. Σχηματισμός προϊόντος διάβρωσης καφεκόκκινου χρώματος. Υπολείμματα επικαλυπτικού στρώματος μαύρης χρωστικής περιμετρικά του μοχλοδιακόπτη ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.22 Λεπτομέρεια από το ακουστικό. Ο διακόπτης είναι εκτός θέσης καθώς έχει αφαιρεθεί η βίδα που τον στηρίζει ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Το πλαίσιο στο σημείο επαφής με τον μοχλοδιακόπτη βρίσκεται εκτός θέσης, καθώς έχει αφαιρεθεί το εξάρτημα στήριξης (βίδα) του πλαισίου στον σκελετό του ακουστικού.

Το κεντρικό καλώδιο του ακουστικού είναι σε κακή κατάσταση διατήρησης, λόγω μηχανικής καταπόνησης και κακού χειρισμού. Καταρχήν, σε αρκετά σημεία φέρει αναδιπλώσεις και τσακίσεις, σαφέστατα εξαιτίας του τρόπου τοποθέτησής και αποθήκευσής του στο εσωτερικό της θήκης. Επίσης, κατά μήκος της επιφάνειας παρατηρούνται αλλοιώσεις υπό μορφή δυσχρωμιών, αποφλοιώσεις και απώλεια υλικού. Η απώλεια υλικού είναι ιδιαίτερα έντονη στα σημεία σύνδεσης του καλωδίου με τον σκελετό του ακουστικού και το συγκρότημα των πλήκτρων λειτουργίας στην άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου, με συνέπεια τη μετακίνηση των εσωτερικών καλωδίων στην επιφάνεια.

Τα μικρής διαμέτρου εσωτερικά καλώδια είναι σε κακή κατάσταση διατήρησης. Φέρουν απώλειες, αποφλοιώσεις, συρρικνώσεις και αποχρωματισμούς. Ενδέχεται η φθορά τους να επιταχύνεται και λόγω της συνύπαρξής τους με τα χάλκινα καλώδια που υπάρχουν στο εσωτερικό τους.

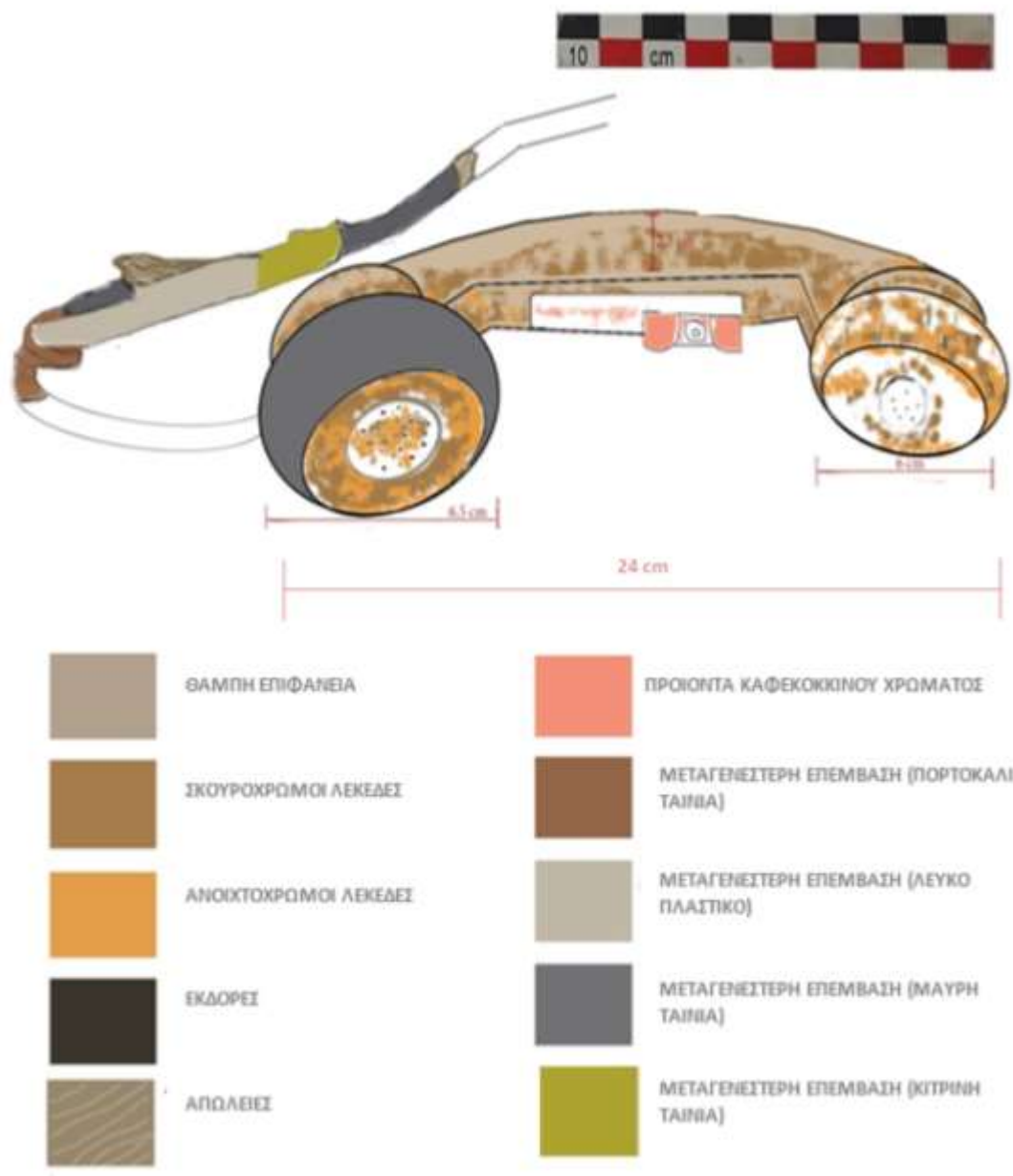


Εικ.4.23 Λεπτομέρεια από την περιοχή σύνδεσης του καλωδίου στην άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Εμφάνιση εσωτερικών καλωδίων του ακουστικού στην επιφάνεια ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Στο καπάκι κάλυψης του μικροφώνου αλλά και στο καλώδιο του ακουστικού εντοπίζονται αλλεπάλληλες μεταγενέστερες επεμβάσεις επιδιορθωτικού χαρακτήρα. Ειδικότερα, το πλαίσιο του μικροφώνου στο σημείο επαφής με τον σκελετό είναι επενδυμένο με μαύρη κολλητική ταινία, πιθανόν για τη συγκράτησή του στην αρχική του θέση. Σε μικρή απόσταση από το ακουστικό, διακρίνονται κατά μήκος του καλωδίου, διαφορετικής προέλευσης και χρώματος υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά το παρελθόν, πιθανόν ως προσωρινοί τρόποι κόλλησης του καλωδίου, και επανασύνδεσης της λειτουργίας του τηλεφώνου. Ειδικότερα, το καλώδιο κοντά στο ακουστικό, συγκρατείται με ταινία καφέ απόχρωσης, μήκους 10 εκατοστών περίπου. Ακολουθεί, σχεδόν ίδιου μήκους άκαμπτο υλικό κυλινδρικού σχήματος και υπόλευκης απόχρωσης, το οποίο στηρίζεται στο καλώδιο με τη βοήθεια κίτρινης κολλητικής ταινίας.



*Εικ.4.24 Μεταγενέστερες επεμβάσεις στο καλώδιο
©Μουσείο ΕΥΔΑΠ,
φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη*



Εικ.4.25 Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών του ακουστικού και μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιόρθωσης στο καπάκι κάλυψης του μικροφώνου και στο καλώδιο του ακουστικού. Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

4.1.2.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας

Η κατάσταση διατήρησης του μεταλλικού πλαισίου είναι μέτρια, ενώ του μηχανισμού λειτουργίας είναι καλή. Ως κύρια φθορά των μεταλλικών τμημάτων καταγράφεται ο σχηματισμός επιφανειακών στρωμάτων διάβρωσης διαφορετικής υφής και χρώματος. Σε αυτά τα στρώματα παρατηρείται και συγκράτηση συμπαγούς

λιπαρού στρώματος επικαθίσεων σκόνης, ατμοσφαιρικών ρύπων και χρώματος από το έδαφος.

Συμπαγές στρώμα επικαθίσεων παρατηρείται στην άνω πλευρά του πλαισίου και κυρίως στις νοητές εσοχές που δημιουργούνται ανάμεσα στους διακόπτες λειτουργίας και στις ραβδώσεις των διακοπών. Ειδικότερα, ο μοχλός λειτουργίας καλύπτεται από συμπαγές στρώμα ρύπων υπό μορφή κρούστας. Στην ίδια πλευρά, στο σκουρόχρωμο πλαίσιο των διακοπών λειτουργίας υπάρχουν διάσπαρτες έγχρωμες (γαλάζιου χρώματος) κηλίδες, πιθανόν από τη χρήση χρώματος σε επιφάνεια που βρίσκονταν κοντά στο αντικείμενο.



Εικ.4.26 Λεπτομέρειες από την άνω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Παρατηρούνται έγχρωμες (γαλάζιες) κηλίδες και κρούστες επικαθίσεων (αριστερά). Συμπαγές στρώμα επικαθίσεων σκόνης, ατμοσφαιρικών ρύπων και χρώματος (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.27 Λεπτομέρεια από την εσωτερική επιφάνεια του μοχλού λειτουργίας στην άνω πλευρά του πλαισίου. Τόσο στην επιφάνεια των διακοπών όσο και στις βίδες είναι εμφανές το προϊόν διάβρωσης του χαλκού ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Η αυθεντική επιφάνεια των διακοπών λειτουργίας είναι στιλπνή και έχει «χρυσό» χρώμα. Τα προϊόντα διάβρωσης, κατά τύπους καλύπτουν την αυθεντική επιφάνεια και έχουν καφεκόκκινο χρώμα. Τα τελευταία είναι ιδιαίτερος εμφανή στα ανώτερα τμήματα των διακοπών λειτουργίας.

Στις ίδιες περιοχές παρατηρείται επιφανειακό λείο στρώμα μαύρου χρώματος ή αμαύρωση της επιφάνειας. Το φαινόμενο κατά τόπους (βάση διακοπών, πλαϊνό τμήμα μοχλού λειτουργίας) είναι αρκετά έντονο.



Εικ.4.28 Λεπτομέρεια από τους διακόπτες λειτουργίας στην άνω πλευρά του πλαισίου. Η βάση τους καλύπτεται από συμπαγές στρώμα επικαθίσεων, ενώ κατά τόπους παρατηρείται αμαύρωση της επιφάνειας ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.29 Λεπτομέρεια από τον μοχλό λειτουργίας. Η επιφάνεια κατά τόπους έχει υποστεί έντονη αμαύρωση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Οι πλευρές περιμετρικά του πλαισίου και η βάση είναι κατασκευασμένες από διαφορετικό κράμα μετάλλου σε σχέση με τις χρυσές επιφάνειες της άνω πλευράς. Σχεδόν όλες οι πλευρές του πλαισίου φέρουν μια ομοιόμορφη σκουρόχρωμη απόχρωση και έχουν υποστεί τοπική διάβρωση λευκού χρώματος.



Εικ.4.30 Όψη πίσω πλευράς. Η επιφάνεια έχει υποστεί τοπική αμαύρωση (αριστερά). Όψη αριστερής πλευράς. Καταγράφεται τοπική αμαύρωση της επιφάνειας και προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

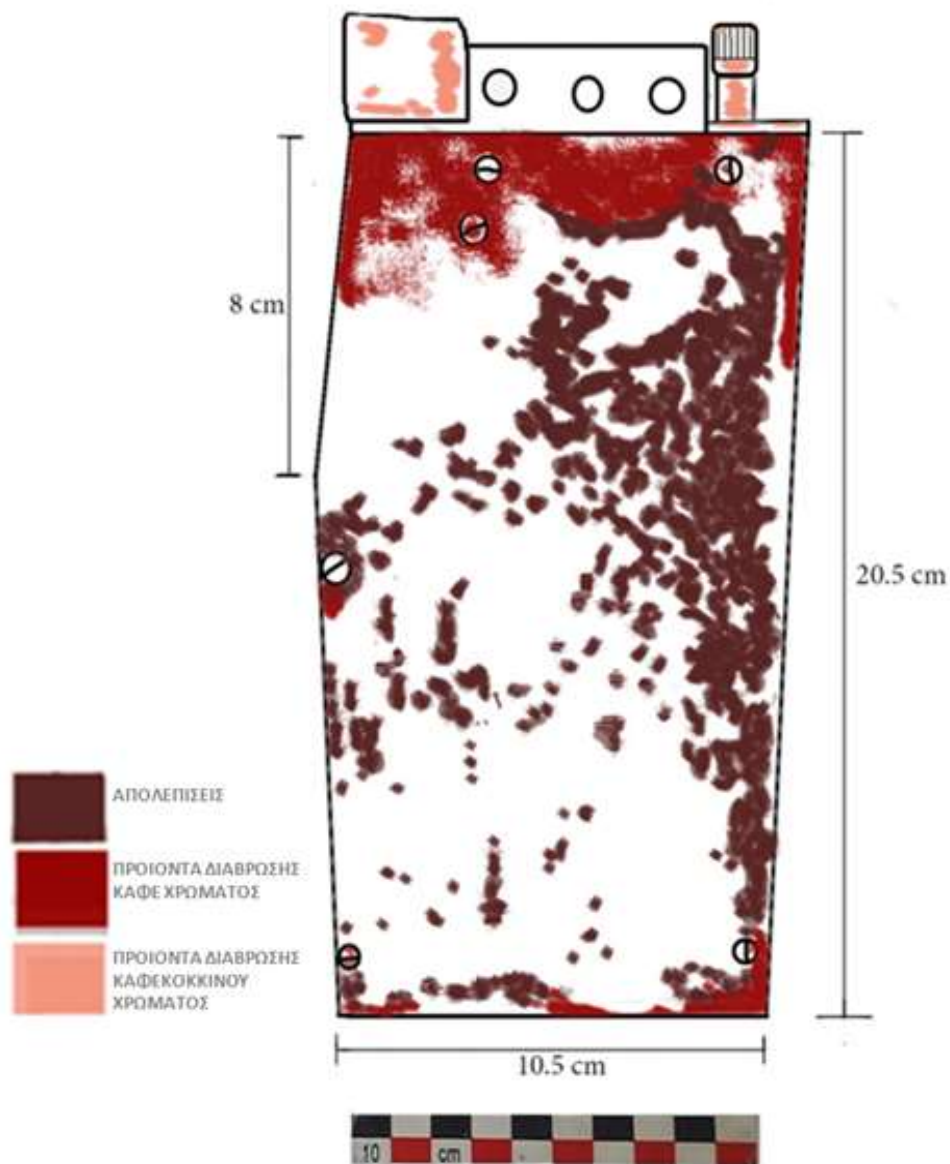
Στην μπροστινή πλευρά του πλαισίου παρατηρούνται απολεπίσεις και εκδορές ενδεχομένως λόγω πολλαπλών μετακινήσεων του πλαισίου εντός και εκτός θήκης. Κάτω από τις απολεπίσεις διαφαίνεται η αυθεντική επιφάνεια, η οποία σημειακά καλύπτεται από προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι απολεπίσεις από το κέντρο μέχρι και τη βάση σχηματίζουν ένα συγκεκριμένο μοτίβο. Επιπλέον, στα σημεία επαφής της πλευράς με την άνω πλευρά εντοπίζονται εκτενή προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος. Τέλος, η πλευρά χαρακτηρίζεται από έντονη «μεταλλική» λάμψη.



Εικ.4.31 Όψη μπροστινής πλευράς (αριστερά). Οριοθέτηση περιοχής με «μεταλλική λάμψη» με πράσινο χρώμα (αριστερά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

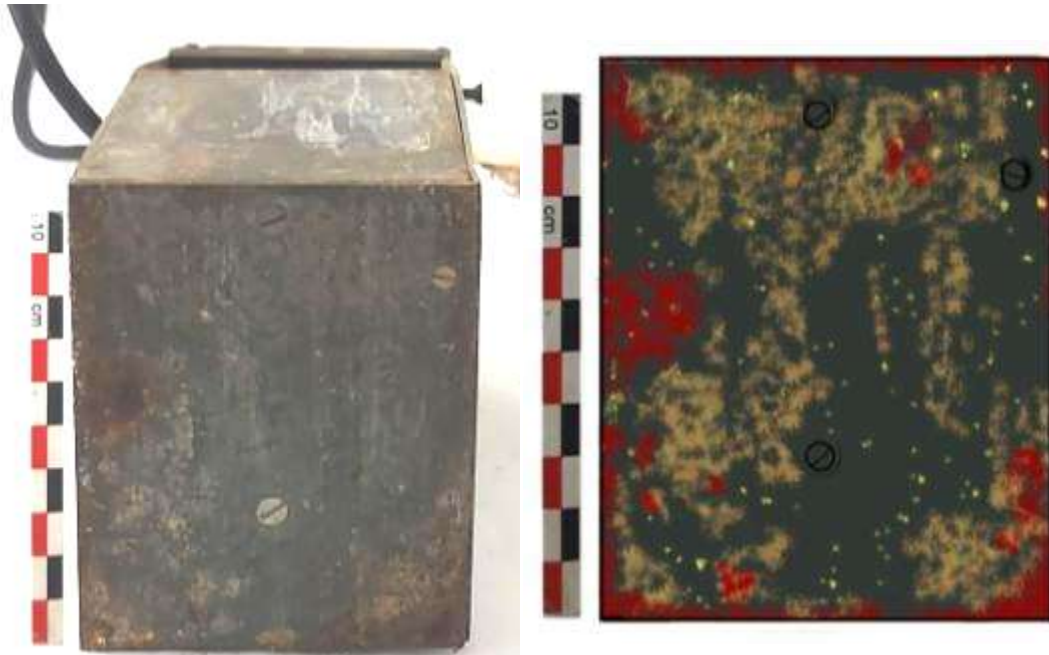


Εικ.4.32 Λεπτομέρεια από την άνω ζώνη της μπροστινής πλευράς. Υπάρχουν έντονα προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος και έγχρωμες κηλίδες (αριστερά). Εκδορές, απολεπίσεις και σημειακά προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.4.33 Σχεδιαστική αποτύπωση των κύριων φθορών και των γενικών διαστάσεων της μπροστινής πλευράς. Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

Στη βάση παρατηρείται μια ομοιόμορφη σκουρόχρωμη επιφάνεια και καταγράφονται εκτενή προϊόντα διάβρωσης διαφορετικού χρώματος. Συγκεκριμένα, περιμετρικά της βάσης καταγράφονται προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος που εναλλάσσονται με ανοιχτότερα υπόλευκης απόχρωσης, ενώ σημειακά παρατηρούνται και προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος.



Εικ.4.34 Όψη της βάσης. Έχει μια ομοιόμορφη σκουρόχρωμη απόχρωση και κατά τόπους καλύπτεται από προϊόντα διάβρωσης καφέ, υπόλευκου και λευκού χρώματος (αριστερά). Σχεδιαστική αποτύπωση φθορών της βάσης (δεξιά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη

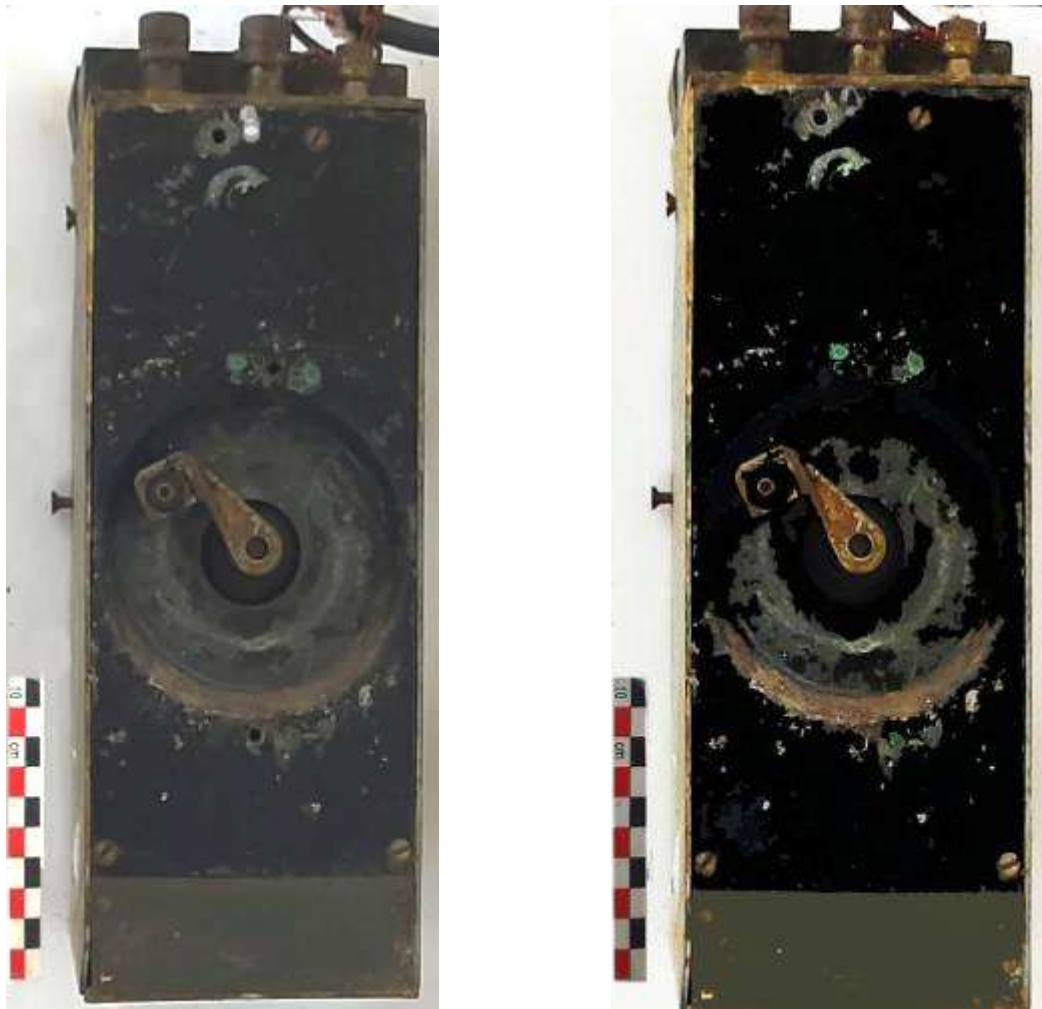
	ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΣΚΟΥΡΟΧΡΩΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΥΠΟΛΕΥΚΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ
	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΚΑΦΕ ΧΡΩΜΑΤΟΣ
	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΛΕΥΚΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

Οι απολήξεις των πλευρών στη βάση καλύπτονται από προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος. Επίσης στις ίδιες περιοχές, εντοπίζονται οξειδωμένα μεταλλικά στοιχεία (βίδες).

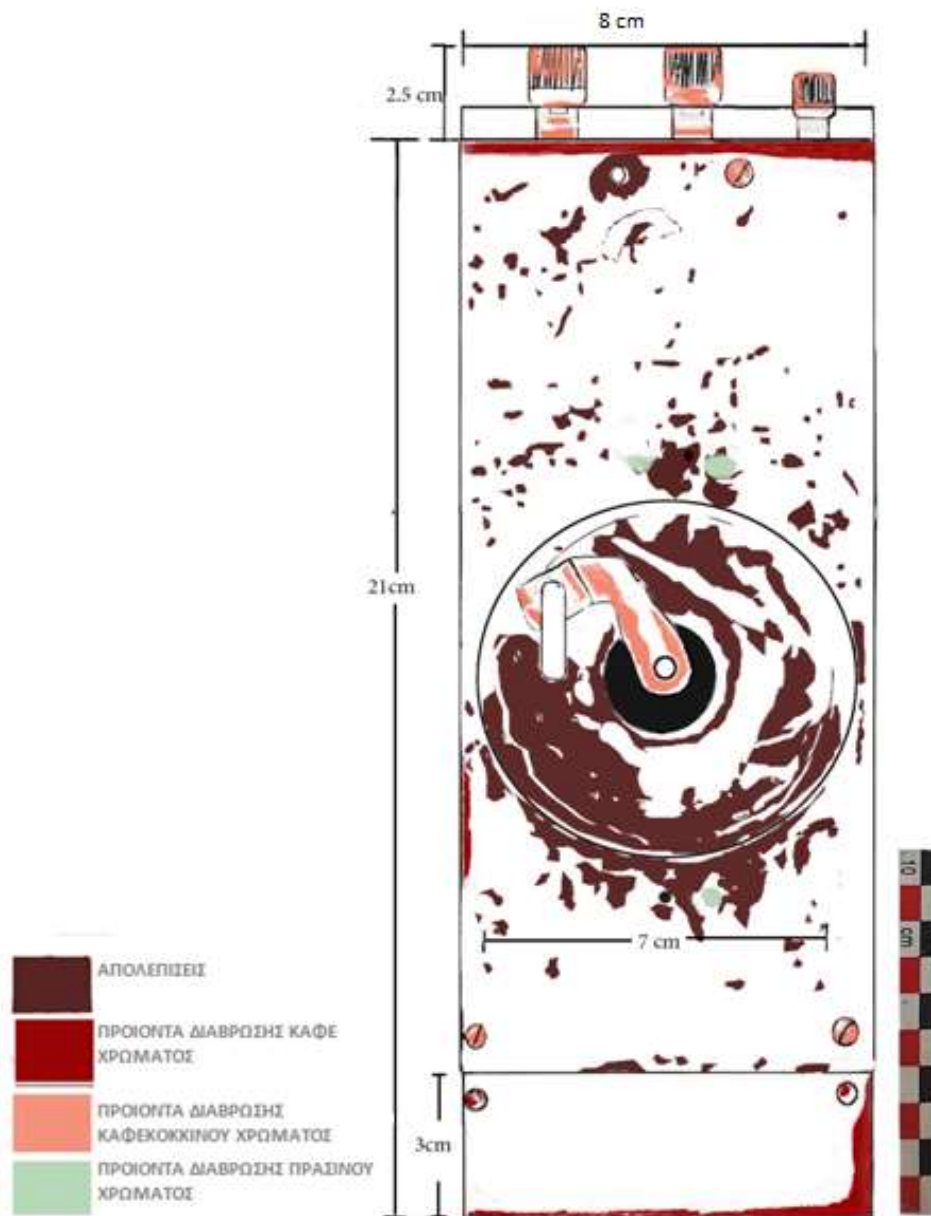


Εικ.4.35 Λεπτομέρειες από την όψη της βάσης. Διακρίνονται προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος και σημειακά προϊόντα διάβρωσης λευκού χρώματος (αριστερά). Τοπικά προϊόντα διάβρωσης υπόλευκου χρώματος στην κατώτερη ζώνη της βάσης (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Η δεξιά πλευρά καλύπτεται από λεπτό στρώμα μαύρου χρώματος. Το κυκλικό πλαίσιο στο κέντρο της πλευράς που φιλοξενεί το χερούλι φόρτισης της γεννήτριας (μανιβέλα), φέρει εκτενείς απολεπίσεις χρώματος. Στην άνω και κάτω περιοχή του κυκλικού πλαισίου της μανιβέλας παρατηρούνται σημειακά προϊόντα διάβρωσης του χαλκού, πράσινου χρώματος. Το χερούλι της μανιβέλας καλύπτεται από προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος.



Εικ.4.36 Όψη δεξιά πλευράς. Φέρει επικαλυπτικό στρώμα μαύρου χρώματος. Στο κυκλικό πλαίσιο παρατηρούνται εκτενείς απολεπίσεις χρώματος (αριστερά). Οριοθέτηση επικαλυπτικού στρώματος μαύρο χρώματος (δεξιά) Adobe Photoshop CS6 ©Αλεξάνδρα Μπολότη



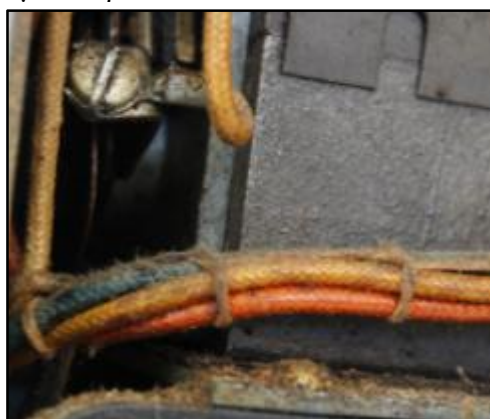
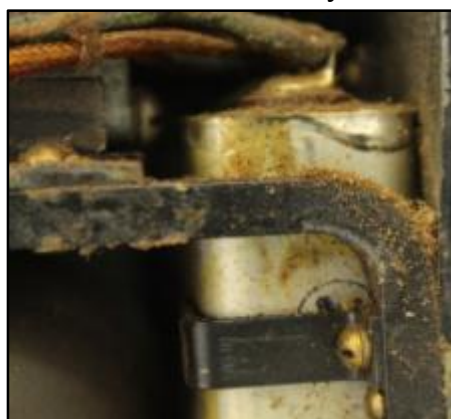
Εικ.4.37 Σχεδιαστική αποτύπωση κύριων φθορών και γενικών διαστάσεων της δεξιάς πλευράς (πάνω) Adobe Photoshop CS6. Λεπτομέρειες από την δεξιά πλευρά του μεταλλικού πλαισίου. Στο κυκλικό πλαίσιο της μανιβέλας παρατηρούνται προϊόντα διάβρωσης πράσινου χρώματος, ενώ στο εσωτερικό υπάρχουν εκτενείς απολεπίσεις χρώματος (αριστερά) ©Αλεξάνδρα Μπολότη

Η αριστερή πλευρά, εσωτερικά του πλαισίου των μπαταριών φέρει τοπικά προϊόντα διάβρωσης καφέ χρώματος, ενώ καλύπτεται και από επιφανειακό στρώμα σκόνης, χρώματος, λιπαρών επικαθίσεων και ατμοσφαιρικών ρύπων. Οξειδώσεις φέρουν και οι υποδοχείς των μπαταριών. Στον έναν από τους δύο υποδοχείς, έχει πραγματοποιηθεί μεταγενέστερη επέμβαση επιδιόρθωσης και ενδεχομένως και αποκατάστασης της λειτουργίας του, γεγονός που το μαρτυρά η τοποθέτηση μεταλλικού φύλλου στο πάνω άκρο του.



*Εικ.4.38 Πλαίσιο υποδοχής μπαταριών. Στρώμα επικαθίσεων και τοπικές οξειδώσεις στη βάση, τα τοιχώματα και τους υποδοχείς (πάνω). Μεταγενέστερη επέμβαση επιδιόρθωσης (κάτω)
©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη*

Εσωτερικά, ο μηχανισμός λειτουργίας διατηρείται σε καλή κατάσταση. Οι επιφάνειες των καλωδίων, των μηχανικών στοιχείων και των λοιπών εξαρτημάτων καλύπτονται κατά τύπους από λιπαρό στρώμα στερεών επικαθίσεων.



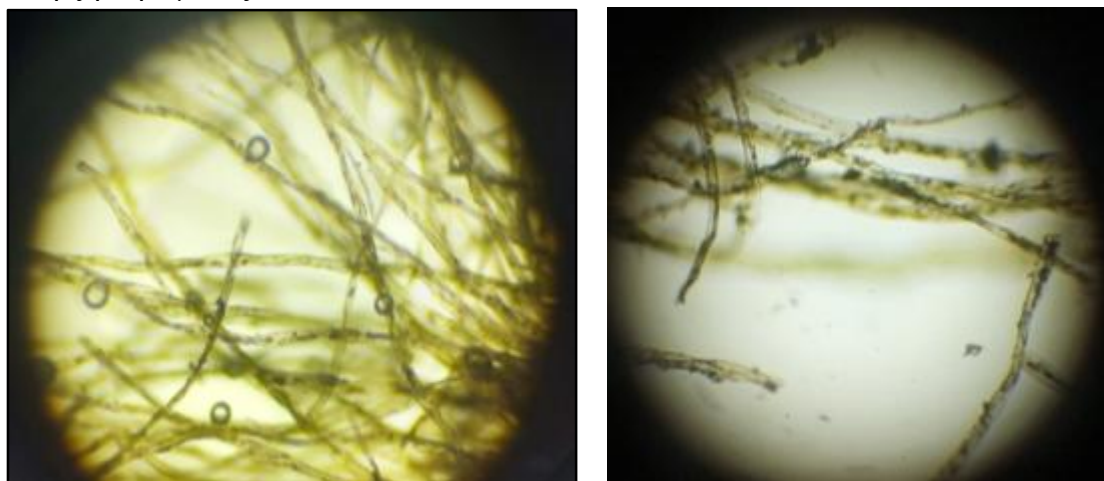
*Εικ.4.39 Λεπτομέρειες από τον μηχανισμό λειτουργίας. Παρατηρούνται εκτενείς επικαθίσεις
©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη*

4.2 Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων

4.2.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς

4.2.1.1 Οπτικό Μικροσκόπιο (OM) διερχόμενου φωτισμού

Από τη σύγκριση των απεικονίσεων των δειγμάτων στο OM με πρότυπα από τη βάση Fiber Reference Image Library (http://cameo.mfa.org/wiki/Fiber_Reference_Image_Library), διαπιστώνεται ότι οι ίνες είναι φυτικής προέλευσης και διαθέτουν τη χαρακτηριστική συστροφή της βαμβακερής ίνας (Gordon 2009:245). Οι σκουρόχρωμες περιοχές υποδεικνύουν την ύπαρξη στρώματος επικαθίσεων.



Εικ.4.40 Απεικονίσεις ινών από τη θήκη (αριστερά) και το ρέλι (δεξιά) στο Οπτικό Μικροσκόπιο διερχόμενου φωτισμού (40x). Διακρίνεται χαρακτηριστική συστροφή των βαμβακερών ινών και στρώμα επικαθίσεων

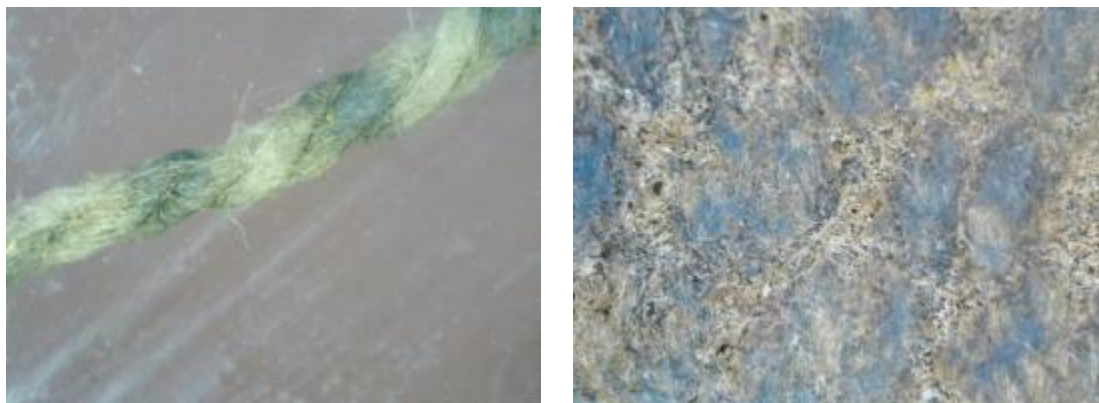
4.2.1.2 Φορητό Μικροσκόπιο

Από την παρατήρηση της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς στο φορητό μικροσκόπιο διαπιστώνεται ότι η ύφανση είναι απλή, τα νήματα είναι δίκλινα και η κατεύθυνση της στρέψης των νημάτων είναι S. Επίσης, το στημόνι αποτελείται από ένα νήμα ενώ το υφάδι από δύο νήματα. Τέλος, διαπιστώνονται επιφανειακές επικαθίσεις και πιθανώς υπολείμματα βαφής στον ιμάντα και στη θήκη.



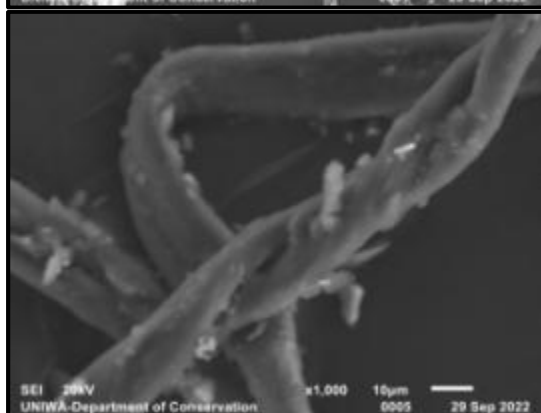
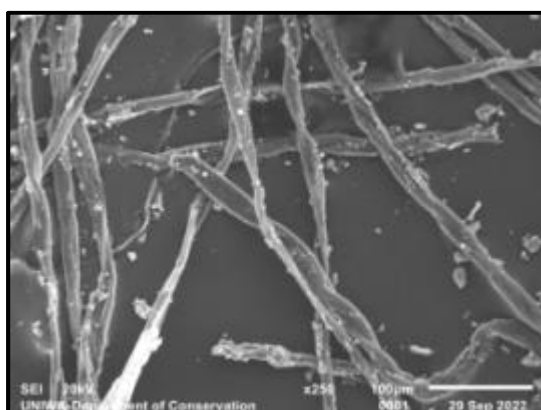
Εικ.4.41 Απεικόνιση 2- κλωνης βαμβακερής κλωστής στο Φορητό Μικροσκόπιο. Φορά

στρέψης νήματος S (πάνω αριστερά). Απλή ύφανση (πάνω δεξιά) (220x). Πιθανώς υπολείμματα βαφής στην κλωστή (κάτω αριστερά) και επιφανειακές επικαθίσεις (κάτω δεξιά) (180x)

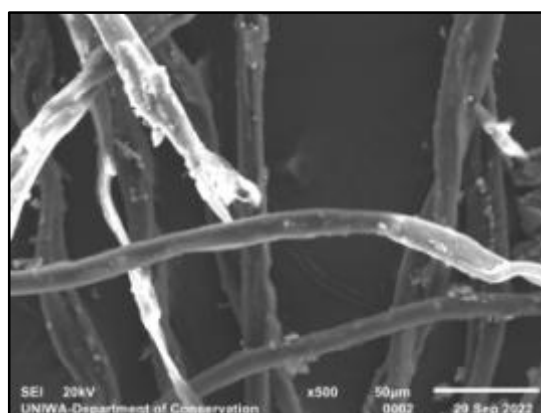


4.2.1.3 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)

Στις λήψεις του SEM (250x, 500x, 1000x) απεικονίζεται η χαρακτηριστική συστροφή των βαμβακερών ινών, όπως επίσης και η μορφολογία τους. Αποτελούνται από σπειροειδείς πεπλατυσμένους σωλήνες με ακανόνιστες περιελίξεις και στις δύο κατευθύνσεις, ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά που παρατηρούνται στις βαμβακερές ίνες (Gordon 2009:245, Hatch 1993:164, Landi 1992:21-23).



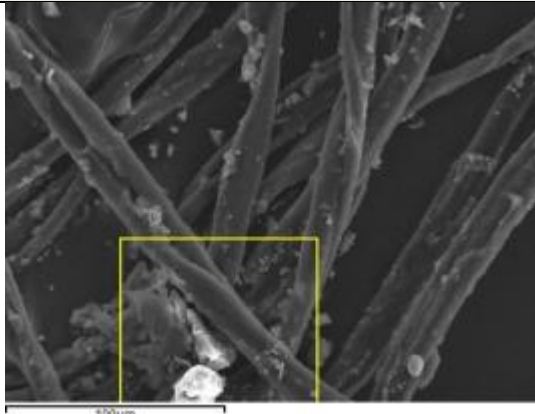

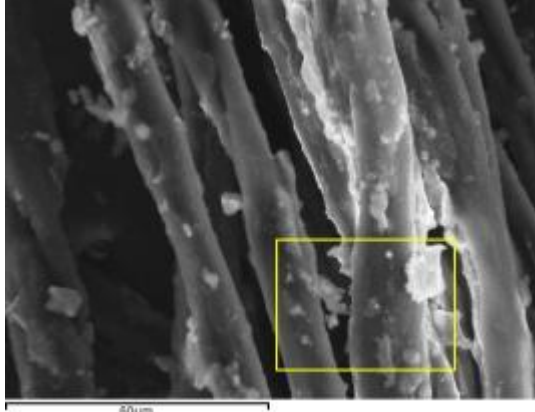
Εικ.4.42 Μικροφωτογραφίες από το SEM στις οποίες απεικονίζεται η χαρακτηριστική συστροφή της βαμβακερής ίνας (250x) (αριστερά) και η μορφολογία της (1000x) (κάτω αριστερά), (500x) (κάτω δεξιά). Αποτελείται από σπειροειδείς πεπλατυσμένους σωλήνες με ακανόνιστες περιελίξεις και στις δύο κατευθύνσεις

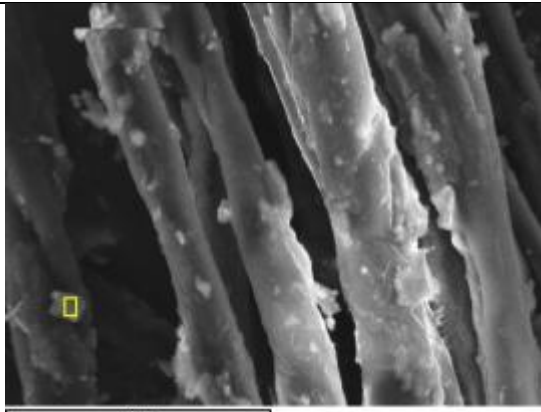
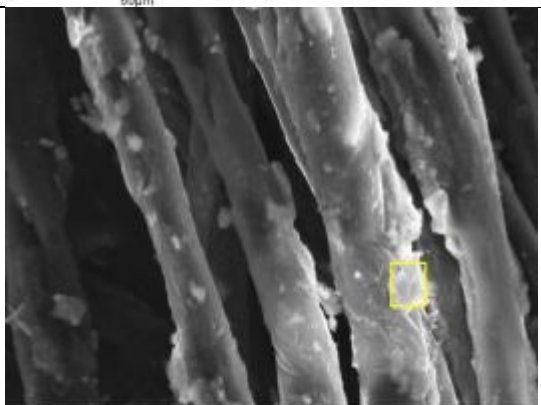


Τα αποτελέσματα της στοιχειακής ανάλυσης του δείγματος από πέντε σημειακές περιοχές ενδιαφέροντος με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς

ακτίνων X (EDS) παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 και ταξινομούνται ποιοτικά ως μείζονα, δευτερεύοντα ή ιχνοστοιχεία. Οι κατηγορίες βασίζονται σε κανονικοποιημένα ποσοστά βάρους που υπολογίζονται από το λογισμικό μικροανάλυσης ακτίνων X της Oxford Instruments. Επισημαίνεται ότι τα υπογραμμισμένα στοιχεία είναι της τάξης άνω των 10%, τα μη υπογραμμισμένα της τάξης κάτω των 10% και σε παρένθεση τα στοιχεία κάτω του 1%. Τα στοιχεία πάνω από 10% θεωρούνται major, από 10-1% minor και κάτω από 1% trace

Το φάσμα και η στοιχειακή ανάλυση κάθε δείγματος παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS			
Περιοχή	Φωτογραφίες	Στοιχειακή ανάλυση	Παρατηρήσεις
1		<u>C, O, Cl</u> , Sb, Fe, Ca, (Cu, K, S, P, Si, Al, Mg, Na)	Διαπιστώνεται ποσότητα αντιμονίου της τάξης κάτω των 10%
2		<u>C, O, Sb</u> , Fe, Cl, (Al, Si, S, K, Cr, Cu)	Διαπιστώνεται ποσότητα αντιμονίου της τάξης κάτω των 10%
3		<u>C, O, F, Al</u> , Cl, Fe, (Na, Si, S, K, Cr, Ni, Cu, Sb)	

4		C, O, Sb, Cl, Fe, Te, (Al, Si)	Παρατηρείται ποσοστό αντιμονίου άνω των 10%
5		C, O, F, Al, Cl, Fe, Ni, (Na, Si, S, K, Cr, Ca, Sb)	Παρατηρούνται σχεδόν κοινά στοιχεία με αυτά της περιοχής 3 σε παρόμοια ποσοστά

4.2.1.4 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)

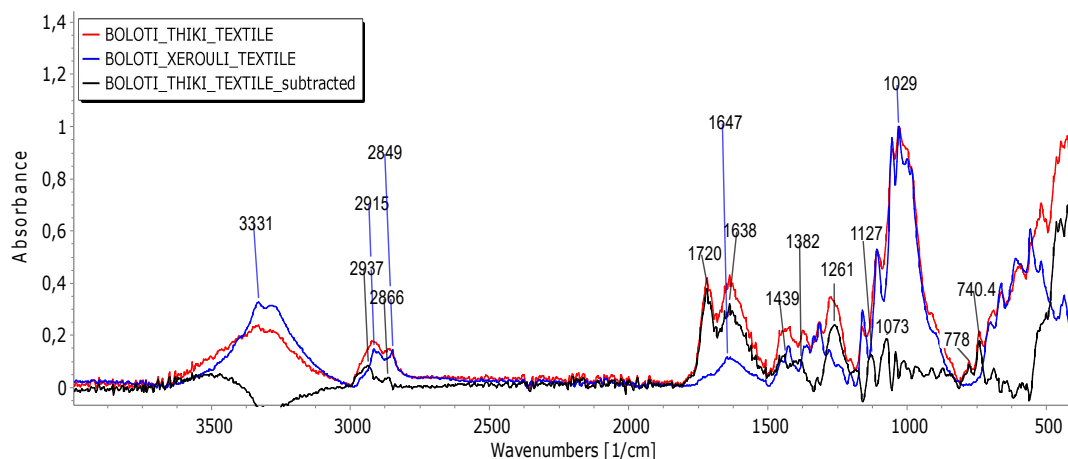
Τα φάσματα του καπακιού της θήκης και του μάντα μεταφοράς παρουσιάζουν τις χαρακτηριστικές κορυφές απορρόφησης της κυτταρίνης στα 3329 cm^{-1} (OH δόνηση έκτασης), 2850 cm^{-1} (C-H δόνηση έκτασης), 1647 cm^{-1} (απορρόφηση H_2O), 1160 cm^{-1} (C-O-C ασύμμετρη δόνηση) και 1029 cm^{-1} (C-O δόνηση έκτασης) (Chen & Jakes 2002, Chung *et al.* 2004).

Επιπλέον, από το φάσμα αφαίρεσης διαπιστώνονται κορυφές στα $2950\text{-}2800\text{ cm}^{-1}$, 1720 cm^{-1} , 1638 cm^{-1} , 1439 cm^{-1} , 1382 cm^{-1} , 1261 cm^{-1} , 1127 cm^{-1} , 1073 cm^{-1} και στα 740 cm^{-1} (Coates 2000, Shashoua 2008, Bell *et al.* 2019). Αυτές οι κορυφές, πιθανώς και να υποδεικνύουν την ύπαρξη ενός επικαλυπτικού στρώματος συνθετικής ρητίνης από PVC.

Πίνακας 6: Κύριες κορυφές ATR – FTIR του φάσματος του μάντα μεταφοράς και του φάσματος αφαίρεσης της θήκης και του μάντα μεταφοράς

Κορυφές φάσματος από τον μάντα μεταφοράς (cm ⁻¹) ¹	Κορυφές κυτταρίνης ²	Κορυφές φάσματος από το επικαλυπτικό στρώμα στο καπάκι κάλυψης της θήκης (cm ⁻¹) ³	Κορυφές PVC ⁴
3329 - 3288	OH δόνηση έκτασης	2950-2800	C-H δόνηση έκτασης συμμετρική και ασύμμετρη
2900-2800	C-H δόνηση έκτασης συμμετρικές και ασύμμετρες	1720	Πιθανώς καρβονυλική ένωση όπως κετόνη, αλδεύδη ή καρβοξυλικό οξύ
1647	Απορρόφηση H ₂ O	1638	Ακόρεστος δεσμός (διπλός)
1427	C-H δόνηση σεισης (κάμψης εντός επιπέδου)	1439	C-H δόνηση κάμψης (CH ₂)
1361	C-H δονήσεις κάμψης	1382	C-H δόνηση έκτασης (CH ₂)
1314	C-H δόνηση σεισης	1261	Πιθανώς δόνηση έκτασης αρωματικών εστέρων
1279	C-H δόνηση έκτασης	1127	Πιθανώς αληθινές κορυφές. Επικαλύπτονται από τις κορυφές της κυτταρίνης
1205	OH δονήσεις κάμψης εντός επιπέδου	1072	Πιθανώς αληθινές κορυφές. Επικαλύπτονται από τις κορυφές της κυτταρίνης
1160	Ασύμμετρη δόνηση C-O-C	740	O-H ασύμμετρη δόνηση έκτασης
1108	Ασύμμετρη δόνηση C-O-C		
1055	Ασύμμετρη δόνηση έκτασης εντός επιπέδου (αρωματικού δακτυλίου)		
1029	C-O δόνηση έκτασης		
997	C-O δόνηση έκτασης		
983	C-O δόνηση έκτασης		

1 BOLOTI_XEROULI_TEXTILE
2 Chen & Jakes 2002, Chung *et al.* 2004
3 BOLOTI_THIKI_TEXTILE_sutracted
4 Coates 2000, Shashoua 2008, Bell *et al.* 2019



Εικ.4.43 Φάσμα ATR – FTIR της θήκης, του μάντα μεταφοράς και φάσμα αφαίρεσης θήκης και μάντα μεταφοράς. Σε αυτό το φάσμα παρατηρούνται οι κορυφές της συνθετικής ρητίνης

4.2.2 Ακουστικό

4.2.2.1 Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier σε συνδυασμό με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (ATR – FTIR)

Η εξέταση του καπακιού κάλυψης του ακουστικού με την τεχνική της ATR – FTIR ανάλυσης χωρίς δειγματοληψία έδειξε ότι το καπάκι του ακουστικού είναι κατασκευασμένο από οξική κυτταρίνη. Το ίδιο έδειξε και η εξέταση του δείγματος A₁. Η πιο χαρακτηριστική κορυφή της οξικής κυτταρίνης στο φάσμα του ATR είναι αυτή που εμφανίζεται στα 1733 cm⁻¹ και αντιστοιχεί στην ισχυρή κορυφή του εστερικού κλάσματος (C=O δόνηση έκτασης). Άλλες ισχυρές κορυφές είναι στα 1219 cm⁻¹ (C-O δόνηση έκτασης) και 1033 cm⁻¹ (C-O δόνηση έκτασης), ενώ δύο ακόμη χαρακτηριστικές κορυφές είναι οι ασθενείς κορυφές που εμφανίζονται στα 1158 και 1127 cm⁻¹ (C-O-C δόνηση έκτασης) Βαλαβανίδης 2006, Barud *et al.* 2008, Shashoua 2008, Carter *et al.* 2020, de Sa *et al.* 2020)

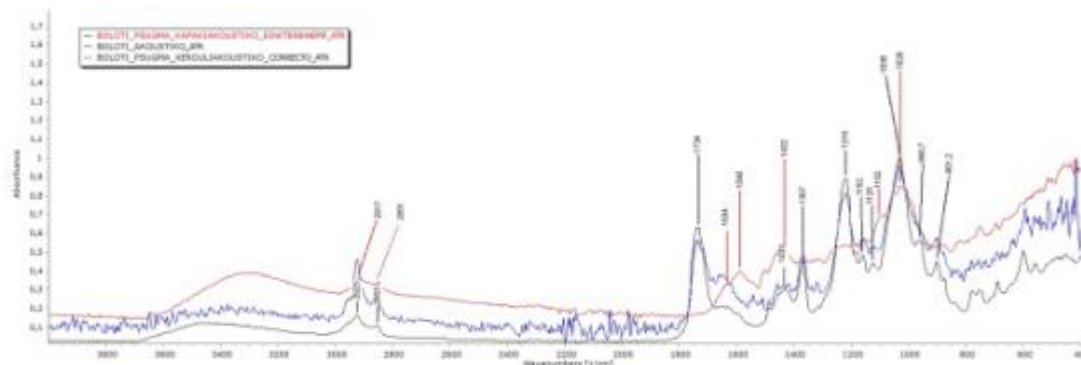
Η εξέταση του δείγματος A₂ από τον σκελετό του ακουστικού με ATR – FTIR έδειξε ότι ο σκελετός του ακουστικού είναι κατασκευασμένος από βακελίτη, με κύριες κορυφές στα 3285 cm⁻¹ (φαινολική O-H δονήσεις τάσης), μια ασθενής κορυφή στα 1634 cm⁻¹ (C=O δόνηση έκτασης αρωματικού δακτυλίου), δύο κορυφές στα 1591 και 1505 cm⁻¹ (C=C δόνηση έκτασης αρωματικού δακτυλίου), μια κορυφή στα 1205 cm⁻¹ (φαινολικές δονήσεις κάμψης) και μία κορυφή στα 1028 cm⁻¹ (C-O δόνηση έκτασης), Βαλαβανίδης 2006, Shashoua 2008, de Sa *et al.* 2020, Pintus *et al.* 2021).

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κορυφές των φασμάτων του ATR – FTIR του δείγματος A₁ και του δείγματος A₂. Τα φάσματα παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1.

Πίνακας 7: Κύριες κορυφές στο φάσμα ATR – FTIR του δείγματος από το καπάκι του ακουστικού (A₁) και του δείγματος από τον σκελετό του ακουστικού (A₂)

Κορυφές φάσματος από το καπάκι του ακουστικού (A ₁) (cm ⁻¹) ¹	Χαρακτηριστικές κορυφές οξικής κυτταρίνης ²	Κορυφές φάσματος από τον σκελετό (A ₂) (cm ⁻¹) ³	Χαρακτηριστικές κορυφές βακελίτη ⁴
3469	O-H δόνηση έκτασης	3285	Φαινολική O-H δόνηση έκτασης
2924	C-H ασύμμετρη δόνηση έκτασης (CH ₂)	2917	C-H δόνηση έκτασης ασύμμετρη δόνηση έκτασης (CH ₂)
2854	C-H συμμετρική δόνηση έκτασης (CH ₂ και CH ₃)	2849	C-H δόνηση έκτασης συμμετρική δόνηση έκτασης (CH ₂ και CH ₃)
1733	C=O δόνηση έκτασης καρβονύλιου (Εστερικού κλάσματος)	1634(w)	C=O δόνηση έκτασης καρβονύλιου (αρωματικού δακτυλίου)
1433	CH ₂ δόνηση κάμψης	1591	C=C δόνηση έκτασης αρωματικού δακτυλίου
1367	C-H δόνηση κάμψης (CH ₃)	1505 (w)	C=C δόνηση έκτασης αρωματικού δακτυλίου
1219	C-O δόνηση έκτασης (της ακετυλομάδας)	1432 (m)	C-H ασύμμετρη κάμψης και O-H δονήσεις κάμψης στο επίπεδο
1161	C-O-C δόνηση έκτασης	1205 (m)	ν(C-O) φαινολικές δονήσεις κάμψης
1125	C-O-C δόνηση έκτασης	1028 (s)	C-O δόνηση έκτασης
1031	C-O δόνηση έκτασης της πρωταρχικής αλκοόλης		
961	O-H δόνηση κάμψης		
901	C-H δονήσεις (γλυκοσιδική σύνδεση)		

1 BOLOTI_PSUGMA_KAPAKIAKOUSTIKO_ESWTERIKIF_ATR
2 Βαλαβανίδης 2006, Barud *et al.* 2008, Shashoua 2008, Carter *et al.* 2020, de Sa *et al.* 2020
3 BOLOTI_PSUGMA_XEROULIAKOUSTIKO_CORRECTO_ATR
4 Βαλαβανίδης 2006, Barud *et al.* 2008, Shashoua 2008, de Sa *et al.* 2020, Carter *et al.* 2020, Pintus *et al.* 2021




Εικ.4.44 Φάσμα ATR – FTIR δείγματος A1, A2 και χωρίς δειγματοληψία. Όπως διαπιστώνεται το φάσμα του δείγματος A1 με αυτό που λήφθηκε χωρίς δειγματοληψία είναι πανομοιότυπα και πρόκειται για το φάσμα της οξικής κυτταρίνης. Το φάσμα του δείγματος A2 αντιστοιχεί στον βακελίτη

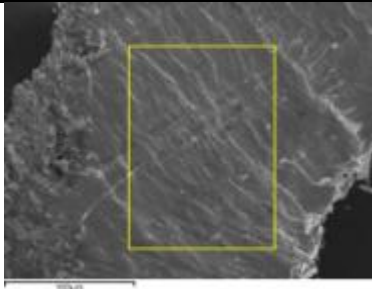

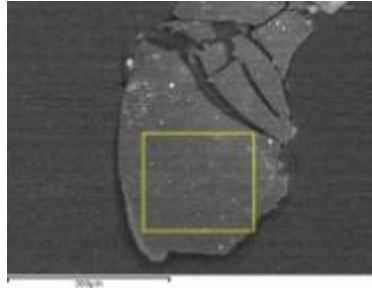

4.2.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας

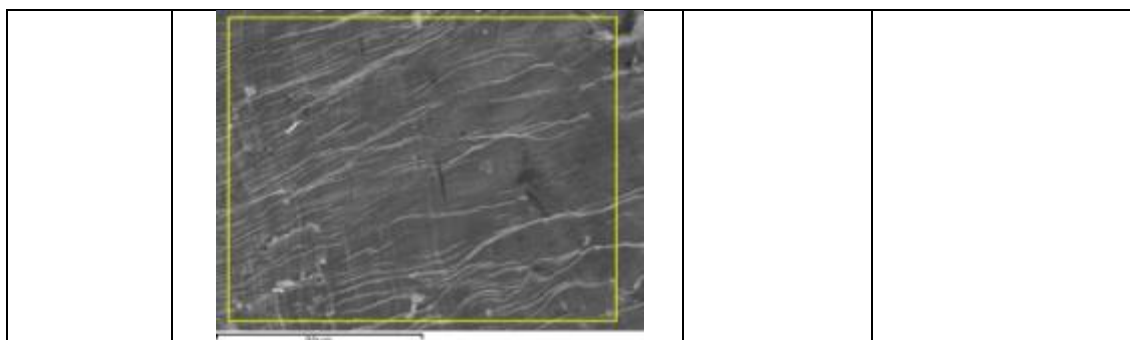
4.2.3.1 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης σε συνδυασμό με Φασματοσκοπία Ενεργειακής Διασποράς ακτίνων X (SEM – EDS)

Τα αποτελέσματα της στοιχειακής ανάλυσης των δειγμάτων T1, T2, T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Τα χημικά στοιχεία ταξινομούνται ποιοτικά ως μείζονα, δευτερεύοντα ή ιχνοστοιχεία. Οι κατηγορίες βασίζονται σε κανονικοποιημένα ποσοστά βάρους που υπολογίζονται από το λογισμικό μικροανάλυσης ακτίνων X της Oxford Instruments. Επισημαίνεται ότι τα υπογραμμισμένα στοιχεία είναι της τάξης άνω των 10%, τα μη υπογραμμισμένα της τάξης κάτω των 10% και σε παρένθεση τα στοιχεία κάτω του 1%. Τα στοιχεία πάνω από 10% θεωρούνται major, από 10-1% minor και κάτω από 1% trace

Το φάσμα και η στοιχειακή ανάλυση κάθε δείγματος παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS			
Δείγμα	Φωτογραφίες	Στοιχειακή Ανάλυση	Παρατηρήσεις
T1		<u>Zn</u> , Cu, (P, Pt)	Η ανάλυση έγινε σε περιοχή «καθαρού» μετάλλου. Βάσει των στοιχείων που ανιχνεύτηκαν, συμπεραίνεται ότι το πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από ψευδάργυρο

			
T2	 	<u>C, O, Cl,</u> <u>Zn, (Cu, Ca,</u> <u>K, Fe)</u>	<p>Η ανάλυση, έγινε σε περιοχή του μαύρου στρώματος. Από τα στοιχεία που προέκυψαν ενδέχεται να είναι μαύρη χρωστική άνθρακα (carbon black)</p>
T3		<u>Zn, Cu</u>	<p>Η ανάλυση, έγινε σε περιοχή του μετάλλου «χρυσής» απόχρωσης. Λόγω των στοιχείων που ανιχνεύτηκαν, συμπεραίνεται ότι είναι κίτρινος ορείχαλκος (yellow brass).</p>



4.2.3.2 Φθορισμετρία ακτίνων Χ (XRF)

Τα αποτελέσματα της στοιχειακής ανάλυσης στις περιοχές ανάλυσης 1-7 παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Τα στοιχεία πάνω από 10% θεωρούνται major, από 10-1% minor και κάτω από 1% trace

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ (%)									
	1	2	3	4	5	6	7		
Zn	97.07 (±0.20)	Zn 95.95 (±0.16)	Zn 96.36 (±0.20)	Zn 97.20 (±0.20)	Cu 61.80 (±0.30)	Fe 90.60 (±0.20)	Fe 53.30 (±0.20)		
Cu	1.04 (±0.00)	Cu 1.60 (±0.02)	Cu 1.30 (±0.02)	Cu 1.10 (±0.02)	Zn 31.70 (±0.18)	Zn 4.60 (±0.03)	Ni 15.80 (±0.10)		
Cr	0.90 (±0.03)	Cr 0.70 (±0.02)	Cr 1.04 (±0.03)	Cr 0.90 (±0.03)	Al 2.12 (±0.37)	P 2.60 (±0.02)	Co 10.95 (±0.09)		
Al	0.30 (±0.10)	Al 0.60 (±0.10)	Al 0.5 (±0.10)	Al 0.40 (±0.10)	Mg 2.07 (±0.40)	Si 0.98 (±0.04)	Al 10.20 (±0.20)		
S	0.27 (±0.00)	S 0.60 (±0.01)	Fe 0.5 (±0.01)	Co 0.20 (±0.00)	S 1.22 (±0.03)	Mn 0.45 (±0.01)	Cu 5.50 (±0.07)		
Co	0.20 (±0.01)	Co 0.20 (±0.01)	S 0.3 (±0.00)	Pb 0.09 (±0.03)	Si 0.73 (±0.10)	Cu 0.30 (±0.02)	Si 1.57 (±0.06)		
Fe	0.04 (±0.00)	Pb 0.14 (±0.03)	Co 0.2 (±0.00)	P 0.05 (±0.00)	Fe 0.20 (±0.02)	S 0.15 (±0.00)	Ti 1.30 (±0.01)		
Pb	0.04 (±0.03)	Fe 0.08 (±0.01)	Pb 0.07 (±0.03)	Fe 0.03 (±0.00)	Co 0.08 (±0.02)	Co 0.14 (±0.04)	S 0.90 (±0.01)		
			Si 0.05 (±0.01)		Mn 0.04 (±0.02)	Cr 0.08 (±0.00)	P 0.07 (±0.01)		

Με τονισμένη γραμματοσειρά σημειώνονται τα κύρια στοιχεία (major), και με πλάγια τα ιχνοστοιχεία (minor)

4.3 Ερμηνεία αποτελεσμάτων - Αξιολόγηση δεδομένων

4.3.1 Θήκη, ιμάντας μεταφοράς

Τα αποτελέσματα των μεθόδων παρατήρησης, του SEM και της ATR – FTIR ανάλυσης ταυτίζονται στην αναγνώριση των ινών. Οι ίνες της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς και του διακοσμητικού ρελιού είναι κυτταρινικής προέλευσης και συγκεκριμένα βαμβακερές, αφού διακρίνονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της βαμβακερής ίνας. Η εξέταση ινών στο οπτικό μικροσκόπιο διερχόμενου φωτισμού και στο φορητό μικροσκόπιο έδωσε πληροφορίες σχετικά με την τεχνολογία κατασκευής του υφάσματος. Η ύφανση είναι απλή, τα νήματα είναι δίκλιωνα και η κατεύθυνση της στρέψης των νημάτων είναι S. Επίσης, το στημόνι αποτελείται από ένα νήμα, ενώ το υφάδι από δύο νήματα.

Όσον αφορά την κατάσταση διατήρησης, η οπτική παρατήρηση κατέγραψε φθορές που οφείλονται κυρίως στη συστηματική χρήση και την παραμονή του αντικειμένου σε μη σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος, όπως διαφοροποιήσεις χρώματος, εκτενείς λιπαρές επικαθίσεις, στερεούς ρύπους και λεκέδες λόγω μεταφοράς προϊόντων διάβρωσης των μεταλλικών τμημάτων που έρχονται σε άμεση επαφή με το ύφασμα.

Οι στερεές επικαθίσεις, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της EDS ανάλυσης, προέρχονται από πυριτικές, ασβεστιτικές και άλλες προσμίξεις του εδάφους, καθώς ανιχνεύονται τα στοιχεία πυρίτιο (Si), αλουμίνιο (Al), μαγνήσιο (Mg), σίδηρος (Fe), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), σε ποσοστά μικρότερα από 1% μέχρι 10%.

Η παρουσία του χαλκού (Cu) με ποσοστό μικρότερο του 1%, πιθανώς να οφείλεται στη δημιουργία αλάτων του χαλκού τα οποία εφαρμόζονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις σε βαμβακερές ίνες γιατί παρέχουν προστασία στο ύφασμα από βιολογικούς παράγοντες (Lam *et al.* 2012:214-215) ή στη μεταφορά προϊόντων διάβρωσης από τα χάλκινα στοιχεία, στο ύφασμα.

Ακόμη ένα σημαντικό στοιχείο που ανιχνεύεται είναι το αντιμόνιο (Sb) σε ποσοστά μέχρι και άνω των 10%. Ο προσδιορισμός του αντιμονίου υποδεικνύει το τριοξείδιο του αντιμονίου (Sb_2O_3). Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές το τριοξείδιο του αντιμονίου χρησιμοποιείται για την παρασκευή ενώσεων επιβραδυντικών φλόγας (flame retardant) σε οργανικά πολυμερή, φυσικά ή συνθετικά, με σκοπό την καταστολή ή την καθυστέρηση της εξάπλωσης της φλόγας σε όλη την επιφάνεια του υλικού. Ειδικά στα βαμβακερά υφάσματα το τριοξείδιο του αντιμονίου χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ενώσεις που περιέχουν αλογόνα (Cl, Br) σε ποσοστό από 1,5% μέχρι 12%. Στο εξεταζόμενο δείγμα ανιχνεύεται χλώριο (Cl) σε ποσοστά κάτω των 10%.

Συνήθως, στα βαμβακερά υφάσματα, το τριοξείδιο του αντιμονίου εφαρμόζεται κατά το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας του υφάσματος, υπό μορφή υδατοδιαλυτού διαλύματος. Η διαδικασία συνοδεύεται από δευτερογενή επεξεργασία (εξάτμιση) όπου το οξείδιο εναποτίθεται στις ίνες. Όταν το επεξεργασμένο δείγμα εκτίθεται στη φλόγα, οι ίνες αποσυντίθενται ενδοθερμικά. Τα προϊόντα της αποσύνθεσης, εκτός από τα πτητικά συστατικά, είναι το νερό και ο άνθρακας, στοιχεία που βοηθούν στην εξασθένιση της φλόγας.

Το τριοξείδιο του αντιμονίου, χρησιμοποιήθηκε ευρέως ως επιβραδυντικό φλόγας, κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, σε υφασμάτινα αντικείμενα που προορίζονταν για στρατιωτική χρήση (Mote 1948:128, Touval 1993:941-953, U.S. Antimony Corp, Butterman & Carlin 2004:4-6, 19-21). Αργότερα, η χρήση του ως επιβραδυντικό φλόγας σε υφάσματα έγινε υποχρεωτική σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Brink *et al.* 2022:4). Τέλος, το παραπάνω στοιχείο είναι τοξικό και σε μεγάλες ποσότητες αποτελεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία (David 2015:126), ωστόσο στη συγκεκριμένη περίπτωση το αντιμόνιο ανιχνεύεται σε πολύ μικρά ποσοστά.

Συμπληρωματικά στοιχεία για την επεξεργασία του υφάσματος της θήκης δίνονται από τη σημειακή εξέταση του πλαϊνού καπακιού της θήκης και του ιμάντα μεταφοράς με ATR – FTIR. Όπως διαπιστώνεται το ύφασμα της θήκης φέρει επικαλυπτικό στρώμα συνθετικής ρητίνης πιθανώς από PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο) για αδιαβροχοποίηση και προστασία (Shashoua 2008, Bell *et al.* 2019). Γεγονός που ισχυροποιείται και από την EDS ανάλυση και την ανίχνευση χλωρίου. Εξάλλου, η χρήση του PVC ως επικαλυπτικό για αδιαβροχοποίηση υφασμάτων ξεκίνησε το 1927 (Shashoua 2008:35), περίπου μια δεκαετία πριν την παραγωγή του συγκεκριμένου μοντέλου τηλεφώνου πεδίου.

Τέλος, ούτε από τη στοιχειακή ανάλυση EDS, ούτε από την εξέταση με ATR – FTIR δεν κατέστη δυνατόν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την ύπαρξη βαφής στο ύφασμα.

4.3.2 Ακουστικό

Τα αποτελέσματα της ATR – FTIR ανάλυσης του ακουστικού σε συνάρτηση με τη βιβλιογραφική έρευνα που είχε προηγηθεί προσδιόρισαν διαφορετικής σύστασης πλαστικά, επιβεβαιώνοντας τον προβληματισμό που είχε ανακύψει από την οπτική παρατήρηση του αντικειμένου, σχετικά με την κοινή προέλευση των πλαστικών του καπακιού κάλυψης του ακουστικού και του σκελετού. Συγκεκριμένα, ο σκελετός και πιθανώς και το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου είναι κατασκευασμένα από βακελίτη, σε αντίθεση με το καπάκι κάλυψης του ακουστικού που είναι κατασκευασμένο από οξική κυτταρίνη.

Και στους δύο τύπους των πλαστικών καταγράφεται μέτρια υποβάθμιση με βασικό παράγοντα φθοράς τον φυσικό λόγω συστηματικής χρήσης, κακού χειρισμού και μηχανικής καταπόνησης. Η επιφάνεια του καπακιού κάλυψης του ακουστικού παρουσιάζει εκτενείς εκδορές και μερική απώλεια της αρχικής της λάμψης, ενώ οι υπόλοιπες επιφάνειες παρουσιάζονται θαμπές και αποδυναμωμένες. Κατά τόπους καλύπτονται από λιπαρό στρώμα επικαθίσεων.

4.3.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας

Από τη στοιχειακή ανάλυση EDS και των αποτελεσμάτων του XRF προκύπτει ότι το μεταλλικό πλαίσιο του μηχανισμού λειτουργίας δεν είναι κατασκευασμένο από χάλυβα όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο εγχειρίδιο χρήσης του μοντέλου (TM11-333 1945:5), αλλά από καθαρό ψευδάργυρο σε ποσοστό 97% περίπου, με τις

προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος σε αλουμίνιο, χρώμιο, μόλυβδο, χαλκό και σίδηρο να μην ξεπερνούν το 1% αντίστοιχα.

Επίσης, το υλικό κατασκευής των διακοπών και του μοχλού λειτουργίας είναι κίτρινος ορείχαλκος με ποσοστό σε ψευδάργυρο περίπου 30%. Ο κίτρινος ορείχαλκος παρουσιάζει υψηλή πλαστική διαμόρφωση εν ψυχρώ, καλύτερη μηχανική αντοχή, μεγαλύτερη ελαστικότητα και ολκιμότητα, αλλά αυξημένη αντοχή στη διάβρωση σε σχέση με ορείχαλκους που περιέχουν λιγότερα ποσοστά ψευδαργύρου (Selvaraj *et al.* 2003:49-52).

Το επικαλυπτικό στρώμα μαύρου χρώματος που καλύπτει ομοιόμορφα τη δεξιά πλευρά του μεταλλικού πλαισίου, έχει πολύ μικρό πάχος αφού τα ποσοστά του ψευδαργύρου και των υπόλοιπων στοιχείων είναι παρόμοια με αυτά των προηγούμενων μετρήσεων, και αποτελείται από μαύρη χρωστική άνθρακα (carbon black). Μάλιστα, στο εγχειρίδιο χρήσης δίνονται οδηγίες για την επιδιόρθωση τμημάτων που φέρουν έγχρωμα επικαλυπτικά στρώματα, χωρίς όμως να προτείνεται κάποιο συγκεκριμένο προϊόν (TM-333 1945:62).

Η ανίχνευση ιχνοστοιχείων όπως του καλίου (K), του ασβεστίου (Ca) και του σιδήρου (Fe), επιβεβαιώνουν την παρουσία επικαθίσεων από το έδαφος. Επιπλέον, το χλώριο (Cl) προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον παραμονής του αντικειμένου και υποδεικνύει χλωριούχο ψευδάργυρο ($ZnCl_2$) ή το σύμπλοκο $Zn_5(OH)_8Cl_2$ (Green & Thickett 1993:264). Ο χλωριούχος ψευδάργυρος συνήθως δημιουργείται λόγω της επαφής του αντικειμένου με ατμοσφαιρικούς ρύπους, ή από τα αποτυπώματα των χεριών κατά τον χειρισμό. Τα δάχτυλα περιέχουν χλωριούχα άλατα που αντιδρούν με τον ψευδάργυρο και σχηματίζουν χλωριούχο ψευδάργυρο (Barclay 2007:1).

Η ανάλυση του XRF στην μπροστινή πλευρά του πλαισίου, υπέδειξε ότι οι διάσπαρτες, μικρής έκτασης σκούρες περιοχές, που οφείλονται σε απολεπίσεις λόγω μηχανικών καταπονήσεων, αντιστοιχούν στην εσωτερική επιφάνεια του μετάλλου, επιβεβαιώνοντας την οπτική παρατήρηση. Η ύπαρξη λευκών σημειακών προϊόντων διάβρωσης στις σκούρες περιοχές προσδιορίζονται ως θειικά άλατα, λόγω της ανίχνευσης θείου.

Οι ομοιόμορφες σκουρόχρωμες περιοχές που εντοπίζονται σε όλες σχεδόν τις πλευρές του πλαισίου οφείλονται σε προϊόντα διάβρωσης του ψευδαργύρου που αντιστοιχούν σε ένα πρώτο στάδιο φθοράς. Πρόκειται δηλαδή για επιφανειακή φθορά που επηρεάζει τη μεταλλική λάμψη του μετάλλου, σχηματίζοντας τοπικά ή ομοιόμορφα μια αδρή επιφάνεια σκούρου γκρι χρώματος (Leygraf *et al.* 2016:349-351).

Τέλος οι αναλύσεις XRF στον βομβητή και στη γεννήτρια συμφωνούν εν μέρει με τις βιβλιογραφικές αναφορές για τη χρήση κράματος σιδήρου. Όπως προκύπτει, στην περίπτωση του βομβητή, η εξέταση με XRF υποδεικνύει ως υλικό κατασκευής σίδηρο με ποσοστό 90.62% ο οποίος έχει υποστεί γαλβάνισμα με ψευδάργυρο (4.63%). Τα υπόλοιπα στοιχεία απαντώνται σε συγκέντρωση ιχνοστοιχείων και οφείλονται σε προσμίξεις του αρχικού μεταλλεύματος. Στην περίπτωση της γεννήτριας οι αναλύσεις υποδεικνύουν ένα μη τυπικό κράμα σιδήρου, αλλά πιθανώς κατάλληλο για τη συγκεκριμένη χρήση, το οποίο περιέχει μεγάλη συγκέντρωση σε νικέλιο (15.82%), χαλκό (5.53%) και κοβάλτιο (0.09%).

Κεφάλαιο 5: Συντήρηση τηλεφώνου πεδίου

Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τη μακροσκοπική διερεύνηση των υλικών κατασκευής, της τεχνολογίας κατασκευής και της κατάστασης διατήρησης του αντικειμένου, σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα των αναλυτικών διαγνωστικών τεχνικών, καθόρισαν τη μεθοδολογία και τον τύπο των επεμβάσεων συντήρησης.

Η όποια μεθοδολογία οφείλει να προσεγγίσει τις πραγματικές ανάγκες του αντικειμένου για συντήρηση και προστασία, και να προσαρμοστεί ανάλογα με το υλικό κατασκευής και την παθολογία κάθε επιμέρους τμήματος αλλά και ως ενιαίου συνόλου, και την μετέπειτα πορεία του αντικειμένου στο Μουσείο. Ως εκ τούτου, επιδιωκόμενος στόχος των επεμβάσεων συντήρησης τίθεται η διατήρηση της ιστορικής, υλικής και δομικής ακεραιότητας του αντικειμένου, σε συνδυασμό με την ανάδειξη των στοιχείων που μαρτυρούν την πορεία του στο χρόνο και συνθέτουν τη βιογραφία του.

Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι η συντήρηση εμπεριέχει και την έννοια της προληπτικής συντήρησης. Για το συγκεκριμένο αντικείμενο, το οποίο κατατάσσεται στην κατηγορία των σύνθετων ή μικτών αντικειμένων, η προληπτική συντήρηση ενδέχεται να παίξει πρωτεύοντα ρόλο και η επεμβατική συντήρηση δευτερεύοντα. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση που μια προτεινόμενη επέμβαση συντήρησης για ένα από τα επιμέρους υλικά στην πράξη, κριθεί ακατάλληλη για το ίδιο ή για κάποιο από τα υπόλοιπα υλικά, τότε, η μεθοδολογία συντήρησης θα στραφεί στην προληπτική συντήρηση. Για παράδειγμα, μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας για τα πλαστικά αναφέρεται στην εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων προληπτικής συντήρησης. Καλές πρακτικές που αφορούν σε επεμβάσεις συντήρησης είναι περιορισμένες και γενικώς δεν συστήνονται, λόγω της εξαιρετικά αυξημένης ευαισθησίας των πλαστικών στις παραδοσιακές μεθόδους συντήρησης. Ως εκ τούτου, οι εργασίες συντήρησης του ακουστικού, περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατόν.

Τέλος, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης τηρήθηκαν όλα τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας για την ασφάλεια του συντηρητή. Βασικός λόγος ήταν η ειδική επεξεργασία που φέρει το ύφασμα της θήκης με τριοξειδίο του αντιμονίου ως επιβραδυντικό φλόγας. Το παραπάνω στοιχείο είναι καρκινογόνο και σε μεγάλες ποσότητες αποτελεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία (David 2015:126).

5.1 Επεμβάσεις συντήρησης

5.1.1 Θήκη, μάντα μεταφοράς

Οι εργασίες συντήρησης της θήκης και του μάντα μεταφοράς επικεντρώθηκαν στην απομάκρυνση των μικροσωματιδίων της σκόνης, των ρύπων και των λιπαρών επικαθίσεων που έχουν εγκλωβιστεί στην επιφάνεια του υφάσματος και δεν έχουν απορροφηθεί από τις ίνες. Στην ενίσχυση του σχισίματος στο ρέλι της μπροστινής πλευράς, στην εφύγρανση και επιπεδοποίηση των καπακιών κάλυψης. Όσον αφορά στις μεταγενέστερες επεμβάσεις επιδιορθωτικού χαρακτήρα στο καπάκι

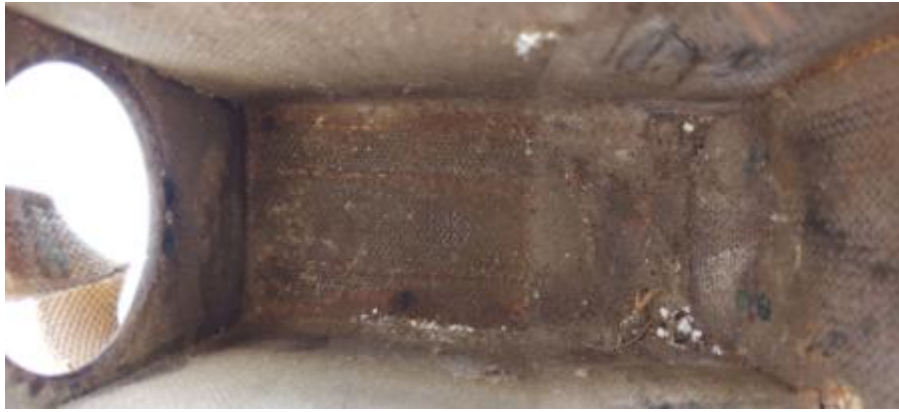
κάλυψης του μικροφώνου και στο καλώδιο, επιχειρήθηκε η επιλεκτική αφαίρεσή τους και η διατήρηση όσων δεν αλλοιώνουν το αισθητικό αποτέλεσμα.

Μηχανικός καθαρισμός

Εξωτερικά και εσωτερικά της θήκης και στον μάντα μεταφοράς πραγματοποιήθηκε σχολαστικός μηχανικός καθαρισμός με χρήση ηλεκτρικής συσκευής απορρόφησης αέρα (Museum Vac) με ειδικά ακροστόμια που επιτρέπουν την ελεγχόμενη απομάκρυνση των ρύπων από δυσδιάκριτα σημεία, τσακίσεις, αναδιπλούμενες περιοχές, εσοχές και εγκοπές. Σε αποδυναμωμένες περιοχές το ακροστόμιο επενδύθηκε με συνθετικό δίχτυ για προστασία της επιφάνειας του υφάσματος (Mailand 1999:30). Όπου κρίθηκε απαραίτητο η διαδικασία υποβοηθήθηκε μηχανικά με χρήση μαλακού πινέλου και πουάρ.



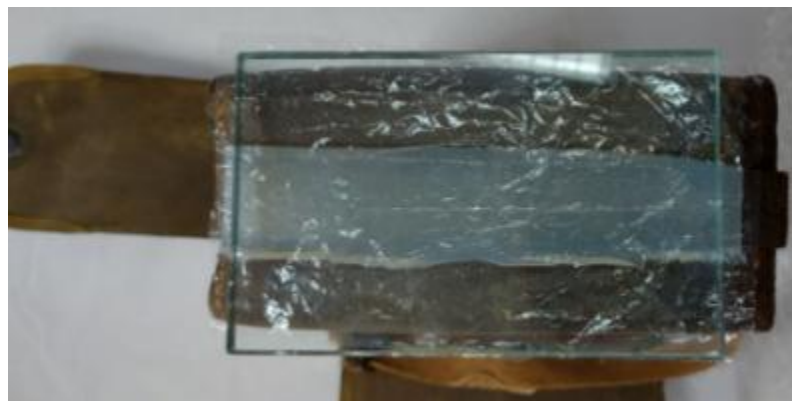
Εικ.5.1 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού. Χρήση Museum Vac με ειδικά ακροστόμια ή με επικάλυψη από συνθετικό δίχτυ για προστασία της επιφάνειας ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.2 Πριν και μετά τον μηχανικό καθαρισμό στο εσωτερικό της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Τοπικός καθαρισμός

Τοπικός καθαρισμός με γέλη Agarart CTS 3%w/v πραγματοποιήθηκε στην εξωτερική όψη της βάσης της θήκης και στην εσωτερική επιφάνεια του πλαϊνού καπακιού κάλυψης, προκειμένου να αποφευχθεί ο σχηματισμός κηλίδων υγρασίας στο ύφασμα. Η εφαρμογή της γέλης έγινε σε τρεις επαναλαμβανόμενους κύκλους. Η πρώτη εφαρμογή διήρκεσε 5min., η δεύτερη 15 και η τρίτη 30min. Η γέλη κόπηκε στο επιθυμητό σχήμα με νυστέρι, καλύφθηκε με melinex για μείωση του ρυθμού εξάτμισης του διαλύτη, ενώ παράλληλα της ασκήθηκε πίεση με γυάλινο βάρος. Τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα.





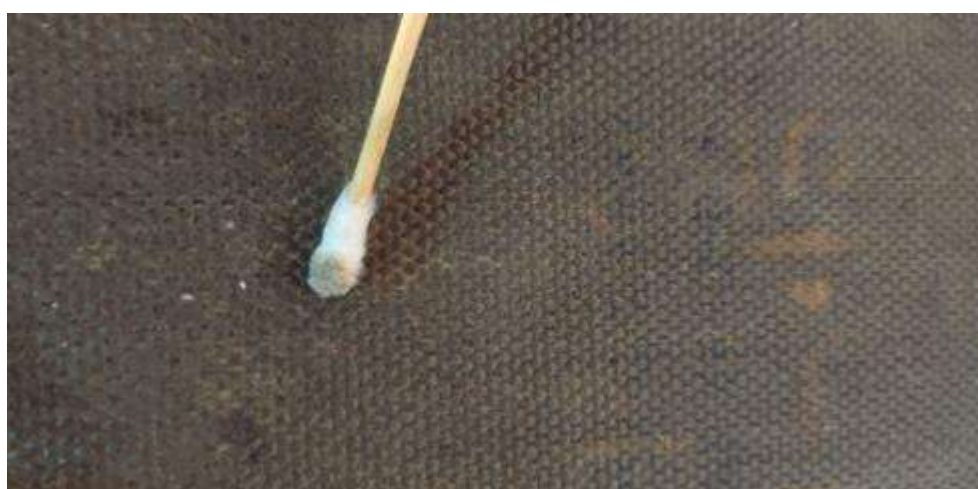
Εικ.5.3 Εφαρμογή γέλης Agarart 3%w/v στη βάση της θήκης (πάνω) και στο πλαϊνό καπάκι κάλυψης (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Ακολούθησε η εφαρμογή στυπόχαρτου εμποτισμένου με απιονισμένο νερό στην εξωτερική πλευρά της βάσης της θήκης. Στο εσωτερικό της βάσης τοποθετήθηκε βάρος για την αποφυγή παραμορφώσεων. Το ύφασμα παρέμεινε στο στυπόχαρτο για 30min συνολικά. Ανά 10min περίπου γινόταν έλεγχος της επιφάνειας του υφάσματος και του στυπόχαρτου.

Και με τις δύο μεθόδους δεν παρατηρήθηκε σημαντική απομάκρυνση των επιφανειακών, διαλυτών ρύπων. Για τον λόγο αυτόν αποφασίστηκε η εξέταση των υφασμάτων στο ATR – FTIR, όπου και διαπιστώθηκε η ύπαρξη επικαλυπτικού στρώματος συνθετικής ρητίνης, πιθανώς PVC για προστασία και αδιαβροχοποίηση (Κεφ. 4). Ως εκ τούτου, επιχειρήθηκε μόνο η απομάκρυνση των έντονων επικαθίσεων με υδατικό διάλυμα αιθανόλης 50%.



Εικ.5.4 Κατά τη διάρκεια του τοπικού καθαρισμού στη βάση της θήκης και άσκηση πίεσης με βάρος εσωτερικά της θήκης ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.5 Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού. Μερική απομάκρυνση έντονων επικαθίσεων από την κεντρική ζώνη της μπροστινής πλευράς με υδατικό διάλυμα αιθανόλης 50% και με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού στην κάτω ζώνη της μπροστινής πλευράς(πάνω).Μπροστινή πλευρά πριν και μετά τον καθαρισμό (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη





Εικ.5.6 Λεπτομέρεια από την μπροστινή πλευρά μετά τον καθαρισμό όπου αναγράφεται η επιγραφή «SIGNAL CORPS U.S ARMY TELEPHONE EE – 8 - B» ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Εφύγρανση – Επιπεδοποίηση

Εφύγρανση και επιπεδοποίηση πραγματοποιήθηκε στα καπάκια κάλυψης και στην μπροστινή πλευρά, στην περιοχή που βρίσκεται το ρέλι, με χρήση υγραντήρα υπερήχων και άσκηση πίεσης με βάρος κατά το στέγνωμα για την αποφυγή τυχόν παραμορφώσεων.





Εικ.5.7 Κατά τη διάρκεια της εfügρανσης στα σημεία αναδίπλωσης των καπακιών. Επιπεδοποίηση με χρήση βάρους (πάνω). Κατά τη διάρκεια της εfügρανσης και της επιπεδοποίησης στο ρέλι της μπροστινής πλευράς (κέντρο). Κατασκευή όγκου από αφρώδες υλικό τύπου ethafoam στο εσωτερικό της θήκης για την προσωρινή συγκράτηση του υφάσματος στην αρχική του θέση μέχρι να αποβάλει την υγρασία (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.8 Μετά την εfügρανση – επιπεδοποίηση των καπακιών κάλυψης. Μερική επαναφορά της αρχικής ελαστικότητάς τους ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Ενίσχυση

Το σχίσσιμο στο ρέλι της μπροστινής πλευράς ενισχύθηκε με μεταξωτή κρεπελίνα βαμμένη σε όμοια απόχρωση με το αυθεντικό. Η συνταγή της βαφικής που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο συντήρησης υφάσματος του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης ΠΑΔΑ, δίνεται στο Κεφ. 3. Στην κρεπελίνα εφαρμόστηκε μίγμα συγκολλητικών Lascaux 498 και 396 (2:1) σε νερό 12% w/v και αφήθηκε να στεγνώσει για 12 ώρες. Η ενεργοποίηση της συγκολλητικής ουσίας έγινε με χρήση θερμαινόμενης σπάτουλας.



*Εικ.5.9 Κατά τη διάρκεια της ενίσχυσης (πάνω).
Πριν και μετά την ενίσχυση (κάτω) ©Μουσείο
ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπόλότη*



5.1.2 Ακουστικό, καλώδιο

Οι εργασίες συντήρησης του ακουστικού αφορούν στην απομάκρυνση των επικαθίσεων και των επιφανειακών λιπαρών λεκέδων, και την ενίσχυση των αποδυναμωμένων τμημάτων του καλωδίου.

Το μεταλλικό πλαίσιο και ο μοχλοδιακόπτης που βρίσκεται στο χερούλι του ακουστικού θα συντηρηθούν βάσει της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε στα ορειχάλκινα τμήματα του μεταλλικού πλαισίου και περιγράφεται στο Κεφ. 5.1.3

Επιφανειακός καθαρισμός

Επιφανειακός καθαρισμός πραγματοποιήθηκε σε όλη την επιφάνεια του ακουστικού με ηλεκτροστατικό ύφασμα με μικροϊνες εμποτισμένο ελαφρώς με απιονισμένο νερό. Σε περιοχές όπου λόγω θέσης (εσοχές, εγκοπές, οπές καπακιών ακουστικού και μικροφώνου) δεν κατέστη αποτελεσματική η χρήση υφάσματος με μικροϊνες, χρησιμοποιήθηκε βαμβακοφόρος στειλούς εμποτισμένος ελαφρώς με

απιονισμένο νερό. Μετά και την ολοκλήρωση του καθαρισμού, η διαδικασία επαναλήφθηκε με χρήση στεγνού υφάσματος μικροϊνών, για την απομάκρυνση τυχόν περισσειας υγρασίας.

Υδατικός καθαρισμός με χρήση τασιενεργού

Ο υδατικός καθαρισμός με χρήση τασιενεργού πραγματοποιήθηκε κυρίως για την απομάκρυνση των λιπαρών λεκέδων που καλύπτουν τις εσωτερικές επιφάνειες των πλαισίων των καπακιών κάλυψης του μικροφώνου και του ακουστικού, αλλά και στο εσωτερικό του ακουστικού. Ο καθαρισμός πραγματοποιήθηκε με υδατικό διάλυμα ουδέτερου τασιενεργού Texarop N70 1% και εφαρμογή με βαμβακοφόρο στείλεό.



Εικ.5.10 Κατά τη διάρκεια του επιφανειακού καθαρισμού με ύφασμα με μικροϊνες ελαφρώς εμποτισμένο με απιονισμένο νερό (πάνω). Κατά τη διάρκεια του υδατικού καθαρισμού στο εσωτερικό πλαίσιο του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου (αριστερά). Μετά τον καθαρισμό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπόλότη



Εικ.5.11 Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του ακουστικού πριν τις εργασίες συντήρησης (αριστερά). Λεπτομέρεια μετά τις εργασίες συντήρησης. Το καπακι δεν βιδώνει πλήρως στον σκελετό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού στο εσωτερικό του ακουστικού, διαπιστώθηκε ότι στο εξάρτημα του ακουστικού, στην πίσω πλευρά διακρίνονται τα αρχικά «MFP». Κατά την επανατοποθέτηση του καπακιού του ακουστικού στον σκελετό διαπιστώθηκε ότι δεν βιδώνει πλήρως πάνω σε αυτόν.



Εικ.5.12 Πριν τον καθαρισμό στο εσωτερικό τμήμα του ακουστικού (πάνω). Εσωτερικό εξάρτημα ακουστικού. Μπροστινή όψη (αριστερά). Πίσω όψη όπου διακρίνονται τα αρχικά «MFP»(δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

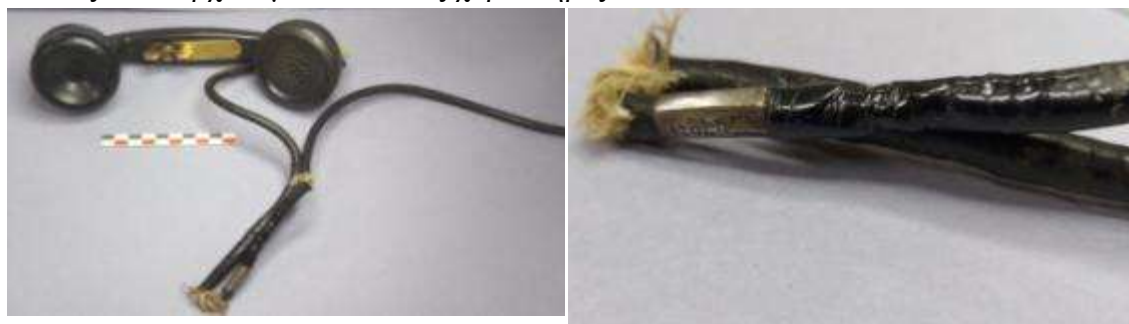
Αφαίρεση μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιόρθωσης

Μετά την ολοκλήρωση του καθαρισμού, η κολλητική ταινία μαύρου χρώματος που περιβάλλει το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου αποφασίστηκε να αφαιρεθεί γιατί αλλοίωνε το αισθητικό αποτέλεσμα. Η ταινία διαποτίστηκε ελαφρώς με υδατικό διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης 50% και αφαιρέθηκε μηχανικά με νυστέρι. Όπως αποδείχθηκε εκ των υστέρων, δεν εξυπηρετούσε στη συγκράτηση του καπακιού κάλυψης στον σκελετό.



Εικ.5.13 Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου πριν την αφαίρεση της μαύρης συγκολλητικής ταινίας (αριστερά). Λεπτομέρεια από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου μετά την αφαίρεση της συγκολλητικής ταινίας (δεξιά). Το καπάκι στηρίζεται εξίσου καλά στην αρχική του θέση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Όσον αφορά στις μεταγενέστερες επεμβάσεις επιδιόρθωσης που εντοπίζονται στο καλώδιο, αποφασίστηκε η αφαίρεση μόνο των έγχρωμων ταινιών και του λευκού πλαστικού, καθώς δεν εξυπηρετούσαν πλέον στη στήριξη του καλωδίου και αλλοίωναν το αισθητικό αποτέλεσμα. Αντιθέτως, η κολλητική ταινία μαύρου χρώματος κρίθηκε ασφαλέστερο να διατηρηθεί καθώς όπως διαπιστώθηκε, έχει δημιουργήσει ένα συμπαγές σώμα με το υπόστρωμα και ταυτόχρονα δεν αλλοιώνει σε μεγάλο βαθμό το αισθητικό αποτέλεσμα. Όπως διαπιστώθηκε, τμήμα του καλωδίου που καλύπτονταν από κολλητική ταινία που αφαιρέθηκε, φέρει μεταλλικό εγχάρακτο σταθερό πλαίσιο, κατά μήκος του καλωδίου. Σε κάθε πλευρά του πλαισίου εντοπίζονται αρχικά με λατινικούς χαρακτήρες.



Εικ.5.14 Όψη ακουστικού και καλωδίου μετά τον καθαρισμό και την αφαίρεση μέρους των μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιόρθωσης (αριστερά). Λεπτομέρεια από το καλώδιο, από την περιοχή καταγραφής του εγχάρακτου μεταλλικού πλαισίου (δεξιά). Δίπλα στο μεταλλικό πλαίσιο διακρίνεται η μαύρη κολλητική ταινία η οποία αποφασίστηκε να διατηρηθεί ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Παράλληλα, δόθηκε η δυνατότητα παρατήρησης του εσωτερικού εξαρτήματος του μικροφώνου. Στην εσωτερική όψη και συγκεκριμένα στο άνω τμήμα του κυκλικού πλαισίου διακρίνονται οι παρακάτω λατινικοί χαρακτήρες και αριθμοί: «FI», «D», «441914», «W. E. CO». Στο κάτω τμήμα του κυκλικού πλαισίου στο κέντρο διακρίνεται με κόκκινο χρώμα ο αριθμός «10/43».



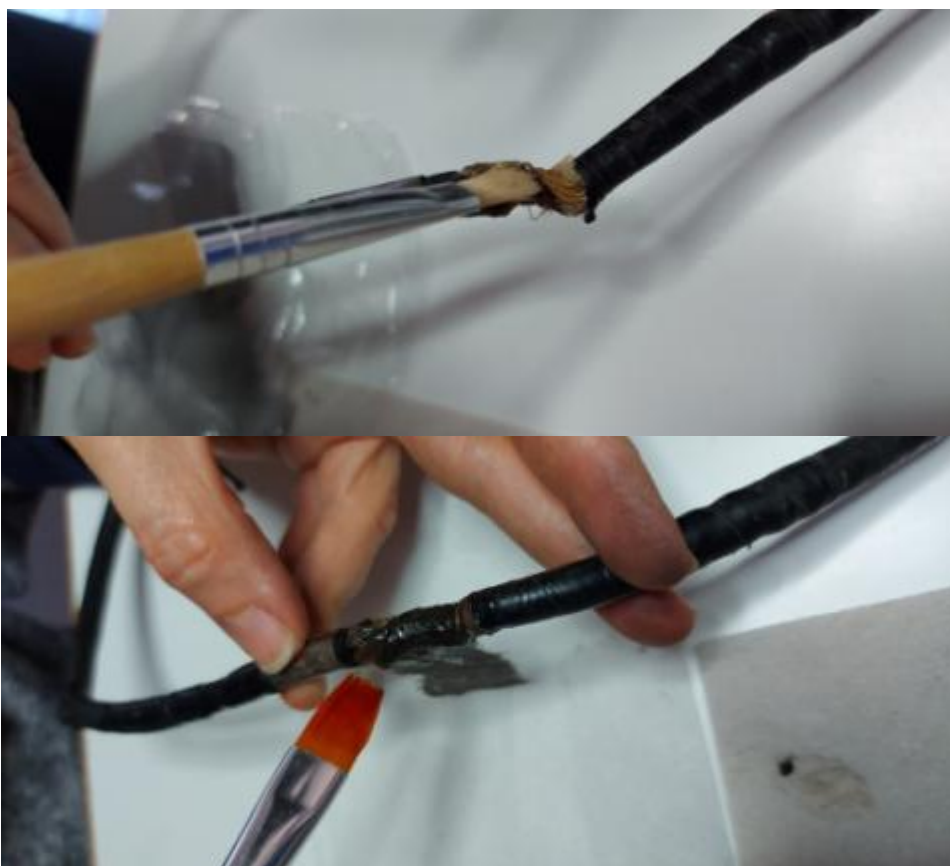
Εικ.5.15 Εσωτερικό τμήμα μικροφώνου. Εξωτερική όψη μικροφώνου (αριστερά). Εσωτερική όψη μικροφώνου (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.16 Εσωτερική όψη μικροφώνου. Αναγράφονται σχεδόν ακέραια τα αρχικά από αριστερά προς τα δεξιά «FI», «D», «441914», «W. E. CO» (αριστερά). Εικόνα από το στερεοσκόπιο. Διακρίνονται οι αριθμοί «10/43» με κόκκινο χρώμα (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Ενίσχυση

Η ενίσχυση των αποδυναμωμένων περιοχών του καλωδίου έγινε τμηματικά με τη χρήση ιαπωνικού χαρτιού όμοιας απόχρωσης και κόλλα μεθυλοκυτταρίνης 4%.



Εικ.5.17 Εφαρμογή κόλλας μεθυλοκυτταρίνης 4% στο εσωτερικό του καλωδίου για σταθεροποίηση του υποστρώματος (πάνω). Ενίσχυση αποδυναμωμένων περιοχών με χρήση ιαπωνικού χαρτιού και εφαρμογή κόλλας μεθυλοκυτταρίνης 4% (κάτω) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.18 Το ακουστικό μετά τη συντήρηση ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπόλότη

5.1.3 Πλαίσιο, μηχανισμός λειτουργίας

Η συντήρηση του πλαισίου και του μηχανισμού λειτουργίας επικεντρώθηκε στην απομάκρυνση των επικαθίσεων και η αφαίρεση των προϊόντων διάβρωσης. Αν και η σημερινή εικόνα του αντικειμένου επιβεβαιώνει ότι τα κύρια μέταλλα κατασκευής (ψευδάργυρος, ορείχαλκος) προφανώς και επιλέχθηκαν σκόπιμα λόγω της σταθερότητας και της ανθεκτικότητας που παρουσιάζουν στη διάβρωση, ωστόσο η διαδικασία διάβρωσης θα ενταθεί, αν δεν ανασταλθεί, και τα προϊόντα διάβρωσης θα συνεχίσουν να μεταφέρονται στο ύφασμα και να επηρεάζουν τον ρυθμό φθοράς του.

Μηχανικός καθαρισμός εν ξηρώ

Στο σύνολο των επιφανειών του μεταλλικού πλαισίου και του μηχανισμού λειτουργίας πραγματοποιήθηκε μηχανικός καθαρισμός με χρήση ηλεκτρικής συσκευής απορρόφησης αέρα (Museum Vac) και υποβοήθηση με σκληρό πινέλο και νυστέρι.



Εικ.5.19 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού εν ξηρώ στις επιφάνειες του μεταλλικού πλαισίου και του μηχανισμού λειτουργίας με Museum Vac και υποβοήθηση με σκληρό πινέλο και νυστέρι ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Μηχανικός καθαρισμός εν υγρώ

Στην μπροστινή και τη δεξιά πλευρά του πλαισίου πραγματοποιήθηκαν δοκιμές καθαρισμού με απιονισμένο νερό, με υδατικό διάλυμα Texarop N70 2%, αιθανόλη και υδατικό διάλυμα ακετόνης 50%. Ο μηχανικός καθαρισμός εν υγρώ πραγματοποιήθηκε τελικά με αιθανόλη και μηχανική υποβοήθηση με νυστέρι και με στείλεο με μαλακό σιδερένιο μαλλί ή με τη βοήθεια μικροτροχού τύπου Dremel.



Εικ.5.20 Δοκιμές στη δεξιά όψη με απιονισμένο νερό, με υδατικό διάλυμα Τεχαρον Ν70 2%, με αιθανόλη και υδατικό διάλυμα ακετόνης 50% ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη





Εικ.5.21 Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού εν υγρώ (πάνω). Λεπτομέρεια από τον μηχανικό καθαρισμό εν υγρώ στις πλευρές του πλαισίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Χημικός καθαρισμός με μηχανική υποβοήθηση

Στα ορειχάλκινα στοιχεία πραγματοποιήθηκε καθαρισμός με υδατικό διάλυμα μυρμηκικού οξέος 5% και μηχανική υποβοήθηση με στείλεο με μαλακό σιδερένιο μαλλί.



Εικ.5.22 Πριν και κατά τη διάρκεια του χημικού καθαρισμού με μηχανική υποβοήθηση των ορειχάλκινων στοιχείων της δεξιάς πλευράς ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

Εικ.5.23 Πριν και μετά τον καθαρισμό των ορειχάλκινων στοιχείων της άνω πλευράς του μεταλλικού πλαισίου ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε στα ένθετα ορειχάλκινα στοιχεία της θήκης και του ακουστικού. Στο υπόστρωμα τοποθετήθηκε φύλλο πολυαιθυλενίου για προστασία.



Εικ.5.24 Κατά τη διάρκεια του χημικού καθαρισμού των ορειγάλκινων στοιχείων της θήκης και του ακουστικού (αριστερά). Μετά τον χημικό καθαρισμό (δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ.5.25 Μετά τη συντήρηση. Αριστερή πλευρά πλαισίου (πάνω αριστερά). Μπροστινή πλευρά πλαισίου (πάνω δεξιά). Δεξιά πλευρά πλαισίου (κάτω αριστερά). Μηχανισμός λειτουργίας (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Εικ. 5.26 Μετά τη συντήρηση του αντικειμένου. Μπροστινή πλευρά με το ακουστικό εκτός θήκης (πάνω αριστερά). Μπροστινή πλευρά (πάνω αριστερά). Πίσω πλευρά (κάτω αριστερά). Αριστερή πλευρά (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη

5.2 Συζήτηση

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών συντήρησης, αποκαλύφθηκαν σημαντικά στοιχεία που αφορούν στην ταυτότητα και την τεκμηρίωση του αντικειμένου. Σε συνδυασμό με την έρευνα που είχε προηγηθεί, η συντήρηση ανέδειξε πληροφορίες που έδωσαν απαντήσεις σε ερωτήματα που είχαν τεθεί από την αρχή της έρευνας.

Αρχικά, ο τοπικός καθαρισμός στην μπροστινή πλευρά της θήκης ανέδειξε, στο κέντρο της θήκης, την επιγραφή «SIGNAL CORPS U.S ARMY TELEPHONE EE – 8 - B» και έναν πιθανό αριθμό καταγραφής του τηλεφώνου πεδίου. Πρόκειται για μια χαρακτηριστική σφραγίδα που έφεραν όσα τηλέφωνα πεδίου είχαν κατασκευαστεί στις Η.Π.Α, για την υπηρεσία επικοινωνιών των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων Signal Corps. Αυτό το στοιχείο, επιβεβαιώνει τη χώρα προέλευσης του αντικειμένου και το μοντέλο του EE -8B. Αν λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι η παραγωγή της συγκεκριμένης κατηγορίας τηλεφώνων ξεκίνησε το 1937, τότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αρχική χρήση του τηλεφώνου πεδίου

συνδέεται με τη δράση των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Επίσης, οι αναποτελεσματικές μέθοδοι απομάκρυνσης των διαλυτών ρύπων από την επιφάνεια του υφάσματος με χρήση γέλης και στυπόχαρτου, είχαν ως αποτέλεσμα την εξέταση της θήκης με ATR – FTIR για τη διερεύνηση της κατάστασης διατήρησης και την τεχνολογία κατασκευής της. Όπως διαπιστώθηκε το ύφασμα φέρει επικαλυπτικό στρώμα συνθετικής ρητίνης από PVC, η οποία αδιαβροχοποιεί και προστατεύει το ύφασμα σε υψηλές συνθήκες υγρασίας και από την ανάπτυξη μικροοργανισμών.

Μετά τον καθαρισμό στο καπάκι κάλυψης του ακουστικού και την επανατοποθέτησή του στον σκελετό, διαπιστώθηκε ότι δε βιδώνει πλήρως στον σκελετό. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ATR – FTIR ανάλυσης, τα οποία έδειξαν ότι το υλικό κατασκευής του συγκεκριμένου καπακιού είναι από οξική κυτταρίνη, ενώ του σκελετού είναι από βακελίτη, ισχυροποιεί το ενδεχόμενο το συγκεκριμένο καπάκι να μην είναι το πρωτότυπο. Παράλληλα, η αφαίρεση της κολλητικής ταινίας από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα δύο καπάκια είναι κατασκευασμένα από διαφορετικό πλαστικό και ότι το υλικό κατασκευής του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου φαίνεται να είναι ίδιο με του σκελετού, δηλαδή βακελίτης.

Επιπλέον, ο καθαρισμός στο εσωτερικό του καπακιού κάλυψης του ακουστικού, αποκάλυψε συμπληρωματικές πληροφορίες σχετικά με την τεχνολογία κατασκευής του αντικειμένου. Στην πίσω πλευρά του εσωτερικού εξαρτήματος του ακουστικού διακρίνονται τα αρχικά «MFP». Σύμφωνα με το εγχειρίδιο χρήσης του μοντέλου (TM11-333 1945) τα συγκεκριμένα αρχικά παραπέμπουν σε «Moisture and Fungi-Proofing for tropical environment» και αναγράφονται μόνο σε όσα τηλέφωνα πεδίου έχουν ειδική επεξεργασία για προστασία σε τροπικά περιβάλλοντα. Γεγονός που συνάδει με τα αποτελέσματα του ATR – FTIR για την παρουσία επικαλυπτικού στρώματος στο ύφασμα για αδιαβροχοποίηση και προστασία από βιολογικούς παράγοντες.

Η αφαίρεση της μεταγενέστερης επέμβασης επιδιόρθωσης από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου, έδωσε τη δυνατότητα αφαίρεσης του καπακιού από τον σκελετό και παρατήρησης του μικροφώνου. Τα αρχικά και οι αριθμοί που βρέθηκαν στην πίσω πλευρά του αποδεικνύουν την εταιρεία κατασκευής του ακουστικού και την ακριβή χρονολογία κατασκευής του. Σύμφωνα με τη διαδικτυακή έρευνα που είχε προηγηθεί τα αρχικά «W.E. CO» υποδεικνύουν την εταιρεία κατασκευής του ακουστικού του τηλεφώνου πεδίου «Western Electric & Co», ενώ ο αριθμός «10/43» υποδεικνύει την ημερομηνία κατασκευής του. Επομένως, και σύμφωνα με την εταιρεία κατασκευής που αναγράφεται στην ετικέτα στην πίσω πλευρά του μεταλλικού πλαισίου, η εταιρεία κατασκευής του ακουστικού είναι διαφορετική από την εταιρεία κατασκευής του μεταλλικού πλαισίου.

Τέλος, η ημερομηνία κατασκευής του ακουστικού «10/43» αποτελεί μία εξίσου σημαντική πληροφορία σχετικά με την περίοδο χρήσης του τηλεφώνου πεδίου στην κατασκευή του υδροδοτικού και αποχετευτικού δικτύου της Αττικής. Εφόσον, το φράγμα και η τεχνητή λίμνη στον Μαραθώνα είχαν ολοκληρωθεί το 1931 από την

αμερικανική εταιρεία Ulen & Co και αφού το τηλέφωνο πεδίου κατασκευάστηκε το 1943, αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιήθηκε στα συμπληρωματικά έργα αναβάθμισης και επέκτασης του υφιστάμενου δικτύου που ανέλαβε να πραγματοποιήσει η Ελληνική Εταιρεία Υδάτων, ή αλλιώς Ε.Ε.Υ, από το 1931 και έπειτα. Αυτή η εκτίμηση, ισχυροποιείται και από τη μεταλλική ετικέτα στην μπροστινή πλευρά της θήκης με τα αρχικά «Ε.Ε.Υ 6502», γεγονός που υποδηλώνει ότι το τηλέφωνο το κατείχε και το χρησιμοποιούσε η Ελληνική Εταιρεία Υδάτων.



Εικ.5.27 Χαρακτηριστική σφραγίδα «SIGNAL CORPS U.S ARMY TELEPHONE EE – 8 - B» και η μεταλλική ετικέτα «Ε.Ε.Υ 6502» (αριστερά). Καπάκι ακουστικού, το οποίο δε βιδώνει πλήρως στον σκελετό και καπάκι μικροφώνου (κέντρο). Εξάρτημα ακουστικού, όπου διακρίνονται τα αρχικά «MFP» (κάτω αριστερά). Εξάρτημα μικροφώνου, όπου διακρίνονται τα αρχικά «W.E.CO» και η ημερομηνία «10/43» (κάτω δεξιά) ©Μουσείο ΕΥΔΑΠ, φωτογραφία Αλεξάνδρα Μπολότη



Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με την ιστορική τεκμηρίωση, τη διερεύνηση των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής, της κατάστασης διατήρησης και τη συντήρηση ενός τηλεφώνου πεδίου του 20^{ου} αιώνα που εντάσσεται στη Συλλογή του Ιστορικού Αρχείου της ΕΥΔΑΠ και παρουσιάζεται στο μόνιμο αφήγημα του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ. Στόχος της μελέτης τέθηκε η διατήρηση της ιστορικής, δομικής και υλικής ακεραιότητας του αντικειμένου και η ανάδειξη των ιχνών της χρήσης του, μέσα από την οργάνωση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου στρατηγικού πλάνου συντήρησης.

Η διατήρηση και η ανάδειξη της διττής φύσης – υλικής και άυλης – του αντικειμένου, στηρίχθηκε στον σχεδιασμό μιας μεθοδολογίας διερεύνησης των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής και της κατάστασης διατήρησης του αντικειμένου, που αφενός βασίστηκε στην ενδεδειγμένη οπτική παρατήρηση και αφετέρου στη χρήση φυσικοχημικών διαγνωστικών τεχνικών ανάλυσης. Το κενό που διαπιστώθηκε στη βιβλιογραφία σχετικά με παρόμοιες μελέτες περίπτωσης, καλύφθηκε από μια ενδεδειγμένη διαδικτυακή έρευνα, η οποία οδήγησε στην εύρεση του εγχειριδίου χρήσης του μοντέλου του τηλεφώνου πεδίου. Ο διαχωρισμός του αντικειμένου σε επιμέρους τμήματα διευκόλυνε τόσο στην ενδεδειγμένη εξέταση της παθολογίας και των μηχανισμών διάβρωσης του εκάστοτε υλικού, όσο και στην πραγματοποίηση των εργασιών συντήρησης. Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα και την οπτική παρατήρηση σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των αναλυτικών τεχνικών οδήγησαν στην ταυτοποίηση των υλικών κατασκευής, στον προσδιορισμό των βασικών χαρακτηριστικών του μοντέλου, στη διερεύνηση της κατάστασης διατήρησης, αλλά και στην «αποκάλυψη» πληροφοριών για τα υλικά και την τεχνολογία κατασκευής που δεν ήταν δυνατόν να διερευνηθούν αποκλειστικά με οπτική παρατήρηση.

Η συμβολή των αναλυτικών τεχνικών ήταν καθοριστική στον σχεδιασμό του πλάνου των επεμβάσεων συντήρησης. Η εξέταση του ακουστικού του τηλεφώνου με ATR – FTIR στο ακουστικό συνέβαλλε αποτελεσματικά στην ταυτοποίηση του υλικού κατασκευής του ακουστικού και στην αναγνώριση διαφορετικής σύστασης πλαστικού στην κατασκευή του καπακιού κάλυψης του ακουστικού. Όπως αποδείχθηκε ο σκελετός είναι κατασκευασμένος από βακελίτη, ενώ το καπάκι κάλυψης του ακουστικού είναι κατασκευασμένο από οξική κυτταρίνη.

Η εξέταση της θήκης του τηλεφώνου στο SEM – EDS αποκάλυψε σημαντικές πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής του υφάσματος. Ταυτοποιήθηκαν τα υλικά που είχαν χρησιμοποιηθεί ως επιβραδυντικό φλόγας και για την προστασία από βιολογική προσβολή. Ειδικότερα, ως επιβραδυντικό φλόγας προσδιορίστηκε το τριοξείδιο του αντιμονίου, μία χημική ένωση που είναι τοξική και σε μεγάλες ποσότητες αποτελεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, ωστόσο στη συγκεκριμένη περίπτωση ανιχνεύεται σε πολύ μικρά ποσοστά. Παράλληλα, συμπληρωματική εξέταση της θήκης με ATR – FTIR έδειξε ότι το ύφασμα φέρει επικαλυπτικό στρώμα συνθετικής ρητίνης PVC για αδιαβροχοποίηση και προστασία. Αυτά τα στοιχεία

καθόρισαν σε μεγάλο βαθμό το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα των μεθόδων καθαρισμού που εφαρμόστηκαν στο ύφασμα. Τέλος, η εξέταση των μεταλλικών τμημάτων στο SEM – EDS ταυτοποίησε διαφορετικής σύστασης μέταλλα κατασκευής σε σχέση με αυτά που αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήσης. Το μεταλλικό πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από ψευδάργυρο, ενώ τα λειτουργικά στοιχεία είναι κατασκευασμένα από ορείχαλκο. Η εξέταση με φορητό XRF, βοήθησε στην ταυτοποίηση των κραμάτων των μετάλλων, στον προσδιορισμό της σύστασης ορισμένων προϊόντων διάβρωσης, αλλά αποκάλυψε σε στοιχεία του μηχανισμού λειτουργίας, τη χρήση ασυνήθιστων κραμάτων.

Με γνώμονα τον αρχικό στόχο της μελέτης και τα αποτελέσματα της οπτικής παρατήρησης και των αναλυτικών μεθόδων, σχεδιάστηκε το στρατηγικό πλάνο των επεμβάσεων συντήρησης. Σκοπός της συντήρησης ήταν η διατήρηση του σύνθετου και χρηστικού χαρακτήρα του αντικειμένου.

Το εγχειρίδιο χρήσης του τηλεφώνου πεδίου επέτρεψε τον διαχωρισμό του αντικειμένου σε επιμέρους τμήματα. Ως αποτέλεσμα, προβληματισμοί που είχαν τεθεί σχετικά με τον επιμερισμό των επεμβάσεων συντήρησης, τη χρήση υλικών και τον καθορισμό προτεραιοτήτων περιορίστηκαν στο ελάχιστο. Δεν απαιτήθηκε επιπλέον χρόνος, ούτε για την προσωρινή προστασία υλικών έναντι αυτών που είχαν προγραμματιστεί για συντήρηση, ούτε κρίθηκε απαραίτητη η αποφυγή εργασιών συντήρησης σε κάποιο από τα υλικά λόγω της παρουσίας των υπόλοιπων υλικών.

Το αποτέλεσμα της συντήρησης κρίθηκε ως επιτυχές. Οι εργασίες στόχο είχαν τη θωράκιση του αντικειμένου στο χρόνο σε συνδυασμό με τη θωράκιση του κάθε επιμέρους υλικού έναντι των υπολοίπων. Η συντήρηση εστίασε στην ανάδειξη των ιχών της χρήσης του αντικειμένου. Ως επί το πλείστον οι εργασίες περιορίστηκαν σε ήπιους καθαρισμούς για την απομάκρυνση των επιφανειακών επικαθίσεων και των προϊόντων διάβρωσης, σε στερεώσεις αποδυναμωμένων περιοχών και στην αφαίρεση μεταγενέστερων επεμβάσεων επιδιορθωτικού χαρακτήρα που επηρέαζαν την κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου και αλλοίωναν το αισθητικό αποτέλεσμα.

Παράλληλα, η συντήρηση αποκάλυψε σημαντικές πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής και την ταυτότητα του αντικειμένου, όπως:

- Στην μπροστινή πλευρά της θήκης αποκαλύφθηκε η σφραγίδα της υπηρεσίας επικοινωνιών των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων Signal Corps και ο αριθμός καταγραφής του αντικειμένου. Αυτά τα στοιχεία προσδιόρισαν την προέλευση και το μοντέλο του τηλεφώνου και ενίσχυσαν το ενδεχόμενο η αρχική χρήση του τηλεφώνου πεδίου να συνδέεται με τη δράση των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.
- Το καπάκι κάλυψης του ακουστικού δεν είναι το πρωτότυπο καθώς δεν βιδώνει πλήρως στον σκελετό.
- Η απομάκρυνση των λιπαρών επικαθίσεων από το ακουστικό υπέδειξε κοινό υλικό κατασκευής του σκελετού και του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου, τον βακελίτη.
- Μετά την απομάκρυνση της μεταγενέστερης επέμβασης από το καπάκι κάλυψης του μικροφώνου αποκαλύφθηκε στην εσωτερική πλευρά του μικροφώνου η ημερομηνία κατασκευής του ακουστικού του τηλεφώνου

πεδίου «10/43» και η εταιρεία κατασκευής του « Western Electric & Co». Επομένως, η εταιρεία κατασκευής του ακουστικού είναι διαφορετική από την εταιρεία κατασκευής του μεταλλικού πλαισίου και του μηχανισμού λειτουργίας, η οποία διαφαίνεται στη χάρτινη ετικέτα στο μεταλλικό πλαίσιο.

Παράλληλα, τα δεδομένα που προέκυψαν από τη διαδικτυακή έρευνα και τη συντήρηση του αντικειμένου, βοήθησαν στη συσχέτιση της χρήσης του τηλεφώνου πεδίου με τη δράση της Ελληνικής Εταιρείας Υδάτων. Η χρονολογία κατασκευής του ακουστικού και η μεταλλική ετικέτα στη μπροστινή πλευρά της θήκης σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το φράγμα και η τεχνητή λίμνη στον Μαραθώνα είχαν ολοκληρωθεί το 1931, από την αμερικανική εταιρεία Ulen & Co, συνδέει την περίοδο χρήσης του τηλεφώνου πεδίου με τα συμπληρωματικά έργα επέκτασης και αναβάθμισης του υφιστάμενου δικτύου που ανέλαβε να πραγματοποιήσει η Ελληνική Εταιρεία Υδάτων, από το 1931 και έπειτα.

Κλείνοντας, η παρούσα μελέτη επιχείρησε να εστιάσει στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου προγράμματος τεκμηρίωσης, διερεύνησης και συντήρησης ενός σύνθετου μουσειακού αντικειμένου, συνδυάζοντας την τεκμηρίωση της ταυτότητας του αντικειμένου μέσα από τη βιβλιογραφική έρευνα, την οπτική παρατήρηση και τις διαγνωστικές αναλυτικές τεχνικές, με σκοπό τη διατήρηση και την ανάδειξη των πληροφοριών που συνθέτουν το υλικό και άυλο περιεχόμενό του και δομούν τη βιογραφία του. Ταυτόχρονα, μέσα από την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας προέκυψαν νέα δεδομένα προς διερεύνηση, όπως η περαιτέρω εξέταση του υφάσματος της θήκης, με σκοπό την αναγνώριση του επικαλυπτικού στρώματος, η εξέταση του καπακιού κάλυψης του μικροφώνου του ακουστικού για τον προσδιορισμό του υλικού κατασκευής του, και η εξέταση του συνόλου των στοιχείων του μηχανισμού λειτουργίας για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την τεχνολογία της εποχής. Τέλος, σημαντικός κρίνεται ο συστηματικός έλεγχος του αντικειμένου για την αποφυγή ενεργοποίησης μηχανισμών φθοράς λόγω της συνύπαρξης ετερόκλητων υλικών κατασκευής και του διαφορετικού βαθμού ευαισθησίας που παρουσιάζει έκαστο στη γήρανση.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AAM, Washington DC, E.C.C.O, (1993), *Professional Guidelines: The Profession and the Code of Ethics. The Conservator – Restorer: The Profession*, Brussels

American Institute for Conservation, (1994), *Guidelines for Practice*

Achary, G., Sachin, H. P, Arthoba Naik, Y., Venkatesha, T. V., (2007), Synthesis of electro active organic compounds for the surface modification of some industrially important metals, *Bulletin of Materials Science*, 30, (3), pp.219-224

Anaee, R. A. M., Abdulmajeed, M. H., (2016), Tribocorrosion, *Advances in Tribology*, INTECH pp.89-110

Arrighi, Ch., Quarato, M., Fr., Rossi, L., (2017), Treating chromatic alterations on barkcloth with agar gel, *Gels in the Conservation of Art*, (Eds. Angelova, L.V., Ormsby, Br., Townsend J., H., Wolbers, R.), London: Archetype Pulications, pp. 110-112

Βαλαβανίδης, Α.Π., (2006), *Φασματοσκοπία οργανικών ενώσεων*, Εκδόσεις Τμήματος Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών: Αθήνα.

Βαλαβανίδης, Α., (2008), *Βασικές αρχές μοριακής φασματοσκοπίας και εφαρμογές στην οργανική χημεία*, Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονα Θέματα μη Κερδοσκοπική Εκδοτική Εταιρία

Balcar, N., Barabant, G., Bollard, Cl., Kuperholc, S., Keneghan, Br., Lagana, A., van Oosten, Th., Segel, K., Shashoua, Y., (2012), Studies in cleaning plastics, *Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*, (POPART project), INCCA, pp.225-269

Barclay, R. L., (2007), Care of Objects Made of Zinc, *CCI Notes 9/9*, Canada: Canadian Conservation Institute, pp.1-4

Barud, H.S., de Araújo Júnior, A.M., Santos, D.B., de Assunção, R.M., Meireles, C.S., Cerqueira, D.A., Rodrigues Filho, G., Ribeiro, C.A., Messaddeq, Y. and Ribeiro, S.J., (2008), Thermal behavior of cellulose acetate produced from homogeneous acetylation of bacterial cellulose, *Thermochimica acta*, 471(1-2), pp.61-69

Bell, J., Nell, P., Stuart, B., (2019), Non-invasive identification of polymers in cultural heritage collections: evaluation, optimization and application of portable FTIR (ATR and external reflectance) spectroscopy to three-dimensional polymer-based objects, *Heritage Science* 7 (95), pp.1-18

Bergfjord, C., Holst, B., (2010), A procedure for identifying textile bast fibres using microscopy: Flax, nettle/ramie, hemp and jute, *Ultramicroscopy*, 110 (9), pp.1192-1197

Bertasa, M., Chiantore, O., Poli, T., Riedo, Ch., Tullio, V., Canevali, C., Sansonetti, A., Scalarone, D., (2017), A study of commercial agar gels as cleaning materials, *Gels in the Conservation of Art*, (Eds. Angelova, L.V., Ormsby, Br., Townsend J., H., Wolbers, R.), London: Archetype Pulications, pp. 11-18

Boersma, F., Brokerhof, A., van den Berg, S., Tegelaers, J., (2007), *Unravelling Textiles: A Handbook for the Preservation of Textile Collections*, Archetype Publications

Brink, S., Kleijn, R., Sprecher, B., Mancheri, N., Tukker, A., (2022), Resilience antimony supply chain, *Resources, Conservation & Recycling* 186, Elsevier B. V., pp.1-10

Brydson, J.A., (1999), *Plastic Materials*, 7th edn, Oxford, UK: Butterworth - Heinemann

Buchli, V., (2002), *The Material Culture Reader*, Oxford: Berg

Butterman, W.C., J.F., Carlin, (2004), Antimony, *Mineral Commodity Profiles*, U.S. Department of The Interior, U.S. Geological Survey, pp.1-35

Carter, E.A., Swarbrick, B., Harrison, T.M. and Ronai, L., (2020), Rapid identification of cellulose nitrate and cellulose acetate film in historic φωτογραφίαgraph collections, *Heritage Science*, 8,(1), pp.1-13

Cassimatis L.P., (1988), *American Influence in Greece, 1917-1929*, The Kent Statement Press

Chen, R., Jakes, K. (2002), Effects of pressing on the infrared spectra of single cotton fibers, *Applied Spectroscopy* 56, pp.646–650

Chung, C., Lee, M., Choe, E., K., (2004), Characterization of cotton fabric scouring by FT-IR ATR, *Carbohydrate Polymers* 58, pp.417-420

Coates, J. (2000), Interpretation of infrared spectra, a practical approach, *Encyclopedia of analytical chemistry*, 12, pp.10815-10837

Coughlin, M., (2006), *Preservation and Storage of Plastics*, Samuel H. Kress Fellowship Report, Preservation Services, National Museum of American History, Smithsonian Institution

Cremonesi, P., Casoli, A., (2017), Thermo-reversible rigid agar hydrogels: their properties and action in cleaning, *Gels in the Conservation of Art*, (Eds. Angelova, L.V., Ormsby, Br., Townsend J., H., Wolbers, R), London: Archetype Pulications, pp. 19-28

de Sá, S.F., da Cruz, S.M., Callapez, M.E. and Carvalho, V., (2020), Plastics that made history—the contribution of conservation science for the history of the Portuguese Plastics Industry, *Conservar Património* 35, pp.85-100

David, A. M., (2015), *Fashion Victims: The Dangers of Dress Past and Present*, Λονδίνο: Bloomsbury, Visual Arts

Desnica, V., & Schreiner, M., (2006), A LabVIEW-controlled portable x-ray fluorescence spectrometer for the analysis of objects, *X-ray Spectrometry* 35, pp.280-286

E.C.C.O, (2002), (*European Confederation of Conservator-Restorers Organisations*), *Professional Guidelines*

Ελευθεριάδης, Ι., Τσατσαρώνη, Ευ., Νικολαΐδης, Ν. (2015), *Χημεία και Τεχνολογία του Χρώματος*, Αθήνα: ΣΕΑΒ

ΕΥΔΑΠ (2011), *Ο κύκλος του νερού στην Αττική γη*, Φωτογραφικό Λεύκωμα, Αθήνα: ΕΥΔΑΠ

Θεοφανίδης, Θ., Ι. Αναστασοπούλου, (1997), *Φασματοσκοπία Δονήσεων – Συμμετρία*, Αθήνα: ΕΜΠ

Fiber Reference Image Library. Museum of Fine Arts Boston, πρόσβαση Νοέμβριος 2022, http://cameo.mfa.org/wiki/Fiber_Reference_Image_Library

FM24-20, Department of the Army Field Manual, (1960), *Field Wire and Field Cable Techniques*, Washington D. C.: Headquarters, Department of the Army

Fricker, A., L., (2016), *The conservation of polymeric materials in museum collections using advanced surface science and surface analysis techniques*, PhD Thesis, Imperial College London

Gausmann R., (1940), *Water for Athens*, typescript monograph, Gennadius Library

Gordon, S., (2009), Identifying plant fibres in textiles: the case of cotton, *Identification of textile fibers*, (Eds. Houck, M. M.), pp.240-253

Gorel, F., (2010), Assessment of agar gel loaded with micro-emulsion for the cleaning of porous surface, *Open edition Journals, CeROART*, pp. 1-9, <https://journals.openedition.org/ceroart/1827> (πρόσβαση Νοέμβριος 2022)

Green R. L., Thickett D. (1993), *Modern Metals in Museum Collections, Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*, Ottawa, Canada: CCI, pp.261-272

Hadlaw, J., (2009), The design contest: the function, form, and meaning of the Bell telephone, 1920-1939, *Objects & Communication*, MEI no. 30-31, (Eds: Darras, B. & Belkhamza S.), Paris: L' Harmattan, pp. 329-340

Harding R.S., Etu, E.S., *CELLULOID Corporation Records (1892-1935)*, no.9, (3 cu. ft.: 2 DB, 1 F/O), NMAH Archives Center

Hatch, K.L., (1993), *Textile Science*, Minneapolis: West Publishing Group

Hodder I. (2002), *Διαβάζοντας το παρελθόν*, (Eds. Κωστάκης Κ), Αθήνα: Εκδόσεις του Εικοστού Πρώτου

ICOM, (1985), *The conservator-restorer: a definition of the profession*

Καραγιαννίδης, Γ. Π., Σιδερίδου, Ε. Δ., Μπικιάρης, Δ. Ν., Αχιλλιάς, Δ. Σ., (2009), *Τεχνολογία πολυμερών, Ζήτη*

Kadolph, S., (2014), *Κλωστοϋφαντουργία. Τεχνολογία ινών και νημάτων*, Ίων

Keneghan B., (2001), Conservation: A Survey of Synthetic Plastic and Rubber Objects in the Collections of the Victoria and Albert Museum, *Mus. Manag. Curatorship*:19, pp321–331, doi: 10.1080/09647770101001903

Keneghan, B., Egan, L. (2008), *PLASTICS: Looking at the Future and learning from the Past*, London: Archetype Publication

Κώδικας Δεοντολογίας Επαγγέλματος Συντηρητή Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, Φ.Ε.Κ. 24-3-2000

Lam Y – L, Kan, C – W, Yuen, C – W. M., (2012), Developments in functional finishing of cotton fibres – wrinkle-resistant, flame-retardant and antimicrobial treatments, *Textile Progress*, 44, UK: Taylor and Francis, pp. 175-249

Landi, S., (1992), *The Textile Conservator's Manual*, Oxford: Butterworth-Heinemann

Lazzari, M., Ledo-Suárez, A., López, T., Scalarone, D., LópezQuintela, M. A., (2011), Plastic matters: an analytical procedure to evaluate the degradability of contemporary works of art, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 399 (9), pp.2939–2948, <https://doi.org/10.1007/s00216-011-4664-5>

Leygraf, Ch., Wallinder, I. O., Tidblad, J., Graedel, Th., (2016), *Atmospheric Corrosion*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Lupton, E., (2014), Model 500 telephone Henry Dreyfuss, πρόσβαση Ιανουάριος 2023, <https://www.cooperhewitt.org/2014/11/07/model-500-telephone-henry-dreyfuss>

Markova, I., (2019), *Textile Fiber Microscopy. A practical Approach*, John Wiley & Sons, Ltd, USA

Mailand, F., (1999), *Preserving Textiles. A guide for the nonspecialist*, Indianapolis Museum of Art, USA

Meng, Y., Zhang, D., Dong, Ch., Yan, Y., Volinsky, A.A., Wang, L.N, (2019), Initial formation of corrosion products on pure zinc in saline solution, *Bioactive Materials*, KeAi, pp.87-96

Mercer, D., (2006), *The Telephone. The Life Story of a Technology*, Westport, Connecticut, London: Greenwood Technologies

Mossman, S.(1993), *Plastics in the Science Museum, London: A curator 's view, Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials Ottawa: Canadian Conservation Institute*, pp. 25– 35

Mote, R.H., (1948), Antimony, *Commodity reviews: U.S. Bureau of Mines Minerals Yearbook 1946*, part II, pp. 128-136

Μπούνια, Α., Μ., Νικονάνου, (2008), Μουσειακά αντικείμενα και ερμηνεία δημιουργώντας την εμπειρία, επιδιώκοντας την επικοινωνία, *Εκπαιδευτικά ταξίδια στο χρόνο*, (Eds. Νικονάνου, Ν. Κ. Κασβίκης), Αθήνα: Πατάκης, σελ.67-95

Muñoz, M., (2011), Spectrocolorimetric and microscopic techniques for the evaluation of plasticized PVC cleaning a case study applicable to three-dimensional objects at museums, *Journal of Microscopy* 243,(3), pp. 257-266

Muralidhara, H.B., Arthoba Naik Y., Venklatesha, T. V., (2006), A study on the effect of electroactive compounds on electroplating of zinc and its alloys, *Bulletin of Materials Science*, 29, pp. 497-503

Naik, A.Y., Venkatesha, T. V, Naik, V. P., (2002), Electrodeposition of Zinc from Chloride Solution, *Turkish Journal of Chemistry* 26, (5), pp.725-733

Nord, A. G., Lampel, K., Björning-Olausson, Jonsson, K., Franzon, M., Hallden-Tengner, C., Mattson, Johansson, M., (2006), Morgondagens kulturobjekt projekt foer bevarande av plastfoeremaal (Tomorrows objects – project to preserve plastics), Unpublished stage report for FoU-projekt, Stockholm:National Heritage Board of Sweden

Peacock, A., Calhoun, A. (2006), *Polymer Chemistry: Properties and Applications*, Munich: Hanser

Piccolo, M., Bartolozzi, G., Cucci, C., Galeotti, M., Marchiafava, V., Pizzo, B., (2014), Comparative Study of Fourier Transform Infrared Spectroscopy in Transmission, Attenuated Total Reflection, and Total Reflection Modes for the Analysis of Plastics in the Cultural Heritage Field, *Applied spectroscopy* 68 (4), pp.389–397, <https://doi.org/10.1366/13-07199>

Pintus, V., Piccolo, A., Vetter, W., Moretto, L.M., Sterflinger, K. and Schreiner, M., (2021), What about phenol formaldehyde (PF) foam in modern-contemporary art? Insights into the unaged and naturally aged material by a multi-analytical approach, *Polymers*, 13 (12), pp.59-64.

Prown, J.D. (1993), The truth of material culture: history or fiction, *History from Things: Essays on Material Culture*, (Eds. Lubar, S. W.D. Kingery), Washington DC: Smithsonian Institution Press, σ. 1-19

Saviello, D., Toniolo, L., Goidanich, S., Casadio, F., (2016), Noninvasive identification of plastic materials in museum collections with portable FTIR reflectance spectroscopy: Reference database and practical applications, *Microchemical Journal* 124, pp.868–877, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.07.016>

Scott, D., A.,(1985), Periodic corrosion phenomena in bronze antiquities, *Studies in Conservation* 30, pp. 49-57

- Scott, R., A., (1997), Textiles in defense, *Handbook of technical textiles*, UK: DCTA pp.425-460
- Scott, D., A., (2002), *Copper and Bronze in Art. Corrosion, Colorants, Conservation*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute
- Smith S., (1997), Time crumbles plastic artifacts: museum fighting to conserve history, *Plastic News*, Detroit, U.S.A: PCS Company
- Schmitt, E., Foskett, S., (2016), Gelling in theory and practice: an examination of agarose gels in textile conservation, *Textile Specialty Group 26*, pp. 157-170
- Selvaraj, S., Ponmariappan, S., Natesan, M., Palaniswamy. N., (2003), Dezincification of Brass and Its Control: An Overview, *Corrosion Review 21*, no. 1, pp. 41-74
- Selwyn, L. (2004), *Metals and Corrosion. A handbook for the conservation professional*, CCI
- Shashoua, Y., Ward, C., (1995), Plastics: modern resins with aging problems, *Resins ancient and modern*, (Eds. Wright, M., Townsend, J), Aberdeen: Scottish Society for Conservation and Restoration, pp.33-37
- Shashoua, Y. (2006), *Conservation Science: Heritage Materials*, (Eds: E. May, M. Jonew), Cambridge: RSC Publishing
- Shashoua, Y., (2008), *Conservation of plastics*, Routledge.
- Shashoua, Y., Segel, K., van Oosten, T., Lagana, A., Keneghan, B., Barabant, G., Bollard, C., Kuperholc, S., (2011) Wiping away the dirt-a safe option for plastics? *ICOM-CC preprints 19–23 September*, Lisboa, pp.1-9
- Shashoua, Y., Segel, K. (2013), Cleaning plastics in museums, *Meddelelser om konservering 2* pp.3-12, <https://docplayer.dk/19591938-Meddelelser-om-konservering.html> (πρόσβαση Νοέμβριος 2022)
- [Singh, B., Sharma, N. \(2008\), Mechanistic implication of plastic degradation, *Science Direct 93 \(3\)*, pp.561-584](#)
- Skolnik K., M., (2010), Bakelite In Yonkers. Hudson River Museum Exhibition Celebrates the “Material of a Thousand Purposes”, *Chicago ART Deco Society Magazine*, Spring 2010:22-24
- Stern, E., Gwathmey, E., (1994), *Once Upon a Telephone: An Illustrated Social History*, New York: Harcourt Brace and Company
- Stuart, B., H., (2007), *Analytical Techniques in Materials Conservation*, Sydney: John Wiley & Sons, Ltd
- Tilley, Ch. (2006), Objectification, *Handbook of Material Culture*, (Eds. Tilley, Ch. et al), London – New Delhi – Thousand Oaks: Sage Publications, pp.60-73

Tilley, Ch. (2006), Introduction, *Handbook of Material Culture*, London – New Delhi – Thousand Oaks: Sage Publications pp.1-6

Tímár-Balázsy, A. and Eastop, D. (2011) *Chemical Principles of Textile Conservation*. New York: Routledge

Then, E., Oakley, V., (1993), A Survey of Plastic Objects at the Victoria and Albert Museum, *V&A Conserv. J.* 6, pp11–14

TM11-333 War Department, (1945), *Technical Manual Telephones EE-8, EE-8-A and EE-8-B*, Washington 25 D. C.: Department of the Army

Toja, F., Saviello, D., Nevin, A., Comelli, D., Lazzari, M., Levi, M., Toniolo, L., (2012), The degradation of poly (vinyl acetate) as a material for design objects: A multi-analytical study of the effect of dibutyl phthalate plasticizer, Part 1, *Polymer Degradation and Stability* 97, (11), pp.2441–2448, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2012.07.018>

Thompson G. R., D. R., Harris, (1991), *The Signal Corps: The outcome (Mid-1943 through 1945)*, Washington D. C.: Center of Military History – United States Army

Touval, I., (1993), Antimony and other inorganic flame retardants, *Kirk - Othmer encyclopedia of chemical technology* (4th ed.), v. 10, New York: John Wiley & Sons, pp. 936-954

Tsang, J., Jentsch, E., Gieseck, R., Seeger, A., (2009), Preserving Modern Marvels: The Plastics Collection at the National Museum of American History, In: *Art D' Aujour' Hui Patrimoine De Demain*, Institut national du patrimoine, Paris, pp.1-6

Tsang, J., (2010), Safe Handling of Plastics in Museum Environment, *WAAC newsletter*, v.32, (2), pp16-21

Τσακαλώτος, Α.Ε., (1923), *Η ύδρευσις των Αθηνών δια της τεχνητής λίμνης του Μαραθώνος*, ανατύπωσις εκ του Ιπποκράτους, τ.6

U.S. Antimony Corporation, Montana brand antimony oxide products, πρόσβαση Οκτώβριος 2022 http://www.usantimony.com/products/ant_oxide.html

van Oosten, T., Learner, T., (2012), Identification and characterisation of plastic artefacts. Introduction, in *POPART: Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*, eds. B. Lavédrine, A. Fournier, G. Martin, Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques (CTHS), Paris, pp. 29–36

Western Electric Co. (1969), *Fundamentals of Telephone Communication Systems*, Revised Edition, New York: Western Electric Co, INC

Williams, R. S., (1996), On-Site Non-Destructive MID-IR Spectroscopy of Plastics in Museum Objects Using a Portable Ftir Spectrometer with Fiber Optic Probe, *MRS Proceedings* 462, pp.25-30, <https://doi.org/10.1557/PROC-462-25>

Williams, R.S., (2002), *Care of plastics: Malignant plastics*, WAAC Newsletter 24(1), pp.1-6

Χεκίμογλου, Ευ., (2014), *Υδάτινη Ιστοριογραφία. Χρονικό της διαχείρισης του νερού στην Αττική*, Αθήνα: ΕΥΔΑΠ

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Brooke, Cl., (2001), EE-8 Army Field Phone, Brooke Clarke, πρόσβαση Αύγουστος 2022, <<http://www.prc68.com/I/EE8.shtml>>

Commemorative Air Force Minnesota Wing, (2021), EE-8 Field Telephone, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2022, <<https://www.cafmn.org/news/ee-8-field-telephone/>>

Duckduckgo (2020), U.S. Signal Corps Field Telephones Timeline, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2022, <<http://www.fieldphones.org/004-us-fieldphones/>>

Kiser M., T., (2020), From the Collection: The EE-8 Field Telephone, πρόσβαση Αύγουστος 2022, <<https://www.nationalww2museum.org/EE-8-Field-Telephone>>

MacEvoy, Br. (2015), Synthetic inorganic pigments, πρόσβαση Οκτώβριος 2022, <<http://www.handprint.com/HP/WCL/pigmt1b.html>>

Radionerds.com, (2020), EE-8, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2022, <<https://radionerds.com/index.php/EE-8>>

Slede, H., (2020), EE-8B Military Field Phone, πρόσβαση Σεπτέμβριος 2022, <<https://whatsthescuddlebutt.com/ee-8-b-military-field-phone/>>

Stevens, J., (2009), EE-8 Field Telephone, πρόσβαση Αύγουστος 2022, <<http://www.kadiak.org/tel/ee8.htm>>

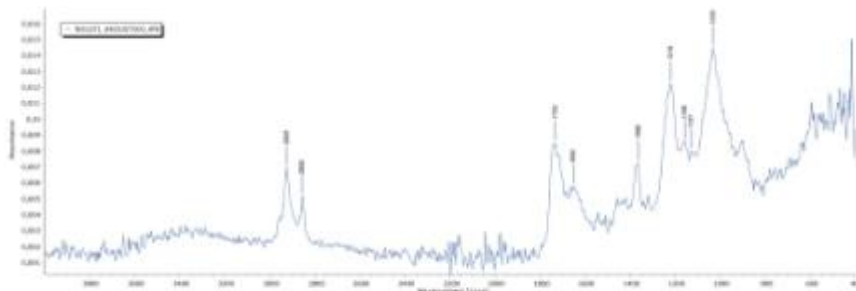
<<https://www.ima-usa.com>>, πρόσβαση Δεκέμβριος 2022

<<https://upload.wikimedia.org>>, πρόσβαση Δεκέμβριος 2022

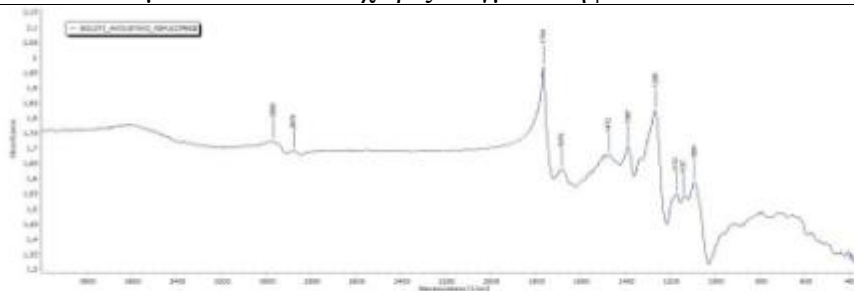
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Φάσματα ATR – FTIR και Ανάκλασης

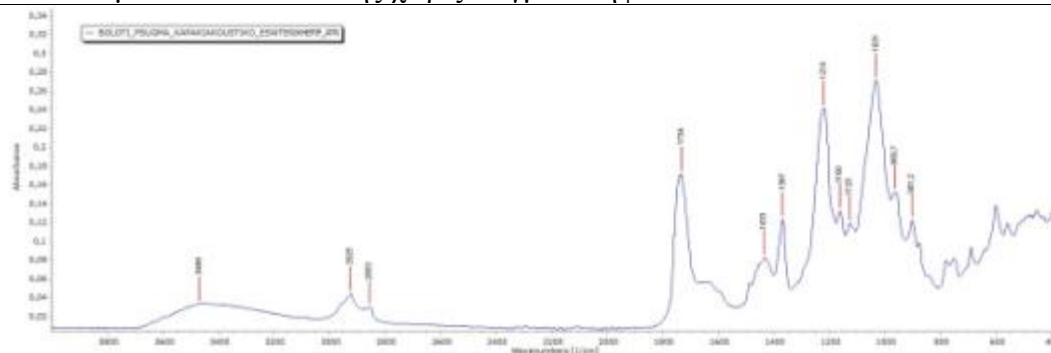
ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ



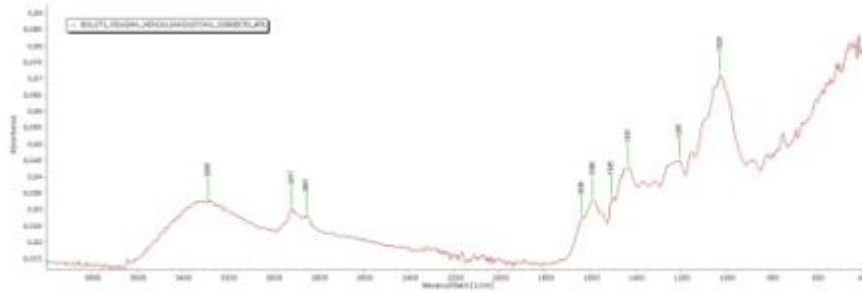
Φάσμα ATR – FTIR χωρίς δειγματοληψία στο καπάκι του ακουστικού



Φάσμα FTIR Ανάκλασης χωρίς δειγματοληψία στο καπάκι του ακουστικού



Φάσμα ATR – FTIR στο καπάκι του ακουστικού, δείγμα (A1)

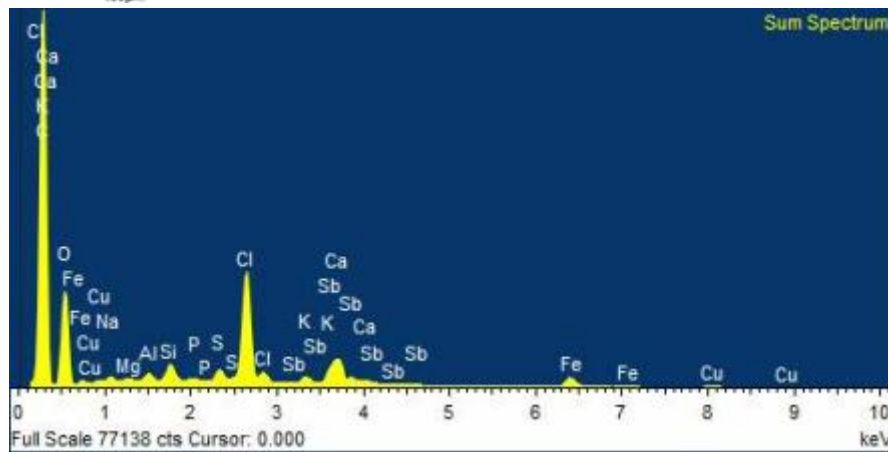
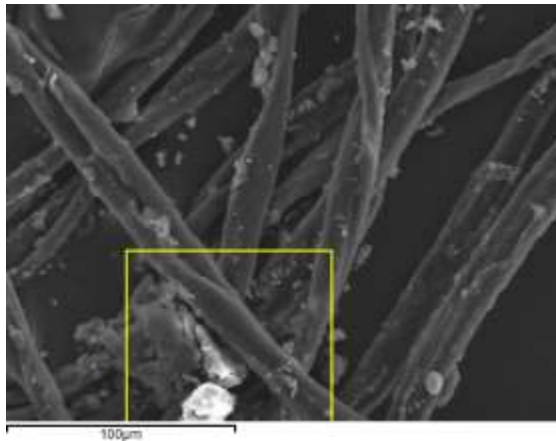


Φάσμα ATR – FTIR στο χερούλι του ακουστικού, δείγμα (A2)

SEM - EDS

ΘΗΚΗ

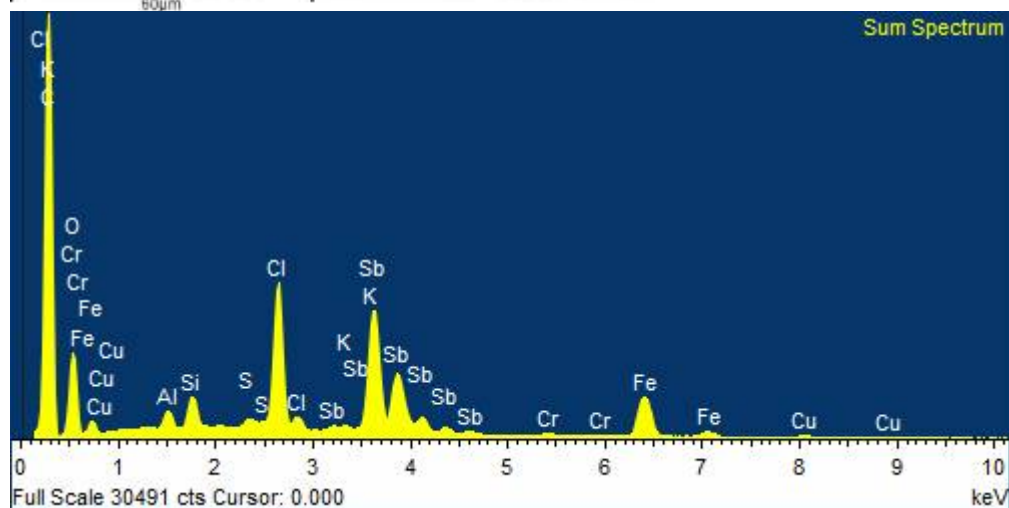
Περιοχή 1 – Ανάλυση 150x



	App	Intensity	Weight %	Weight%	Atomic%
	Conc.	Conn.		Sigma	
C K	210.72	0.6899	59.05	0.21	70.39

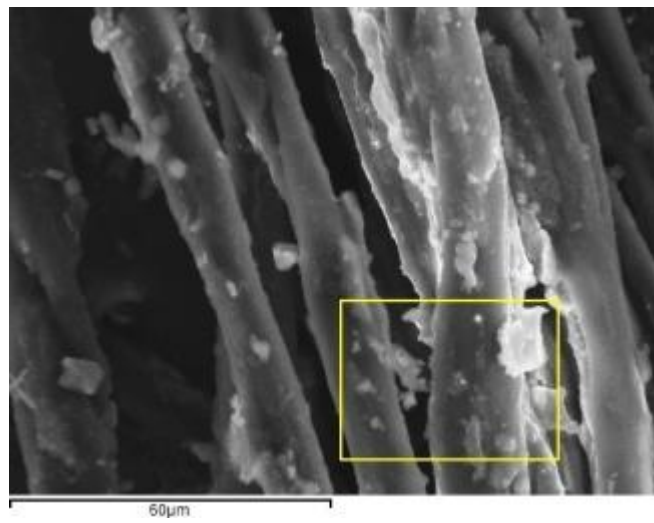
O K	63.60	0.4324	28.44	0.17	25.45
Na K	1.13	0.8062	0.27	0.01	0.17
Mg K	0.39	0.7489	0.10	0.01	0.06
Al K	1.05	0.8476	0.24	0.01	0.13
Si K	2.53	0.9207	0.53	0.01	0.27
P K	0.62	1.3241	0.09	0.01	0.04
S K	1.96	0.9725	0.39	0.01	0.17
Cl K	20.91	0.8343	4.85	0.03	1.96
K K	1.99	1.0332	0.37	0.01	0.14
Ca K	6.50	0.9717	1.29	0.02	0.46
Fe K	5.91	0.7905	1.44	0.02	0.37
Cu K	1.60	0.7533	0.41	0.02	0.09
Sb L	9.95	0.7624	2.52	0.04	0.30
Totals			100.00		

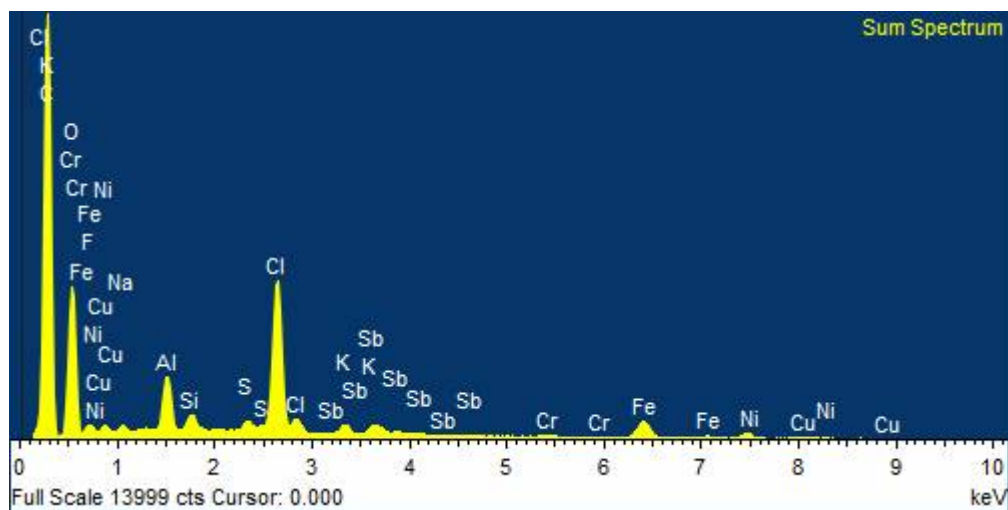
Περιοχή 2 – Ανάλυση 950x



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	688.36	0.6959	55.43	0.25	75.53
O K	155.31	0.5095	17.08	0.17	17.48
Al K	7.25	0.7915	0.51	0.01	0.31
Si K	13.75	0.8767	0.88	0.02	0.51
S K	2.77	0.9642	0.16	0.01	0.08
Cl K	76.31	0.8445	5.06	0.04	2.34
K K	5.06	1.0595	0.27	0.02	0.11
Cr K	2.58	0.8124	0.18	0.02	0.06
Fe K	73.04	0.8147	5.02	0.05	1.47
Cu K	4.86	0.7858	0.35	0.04	0.09
Sb L	211.93	0.7894	15.05	0.11	2.02
Totals			100.00		

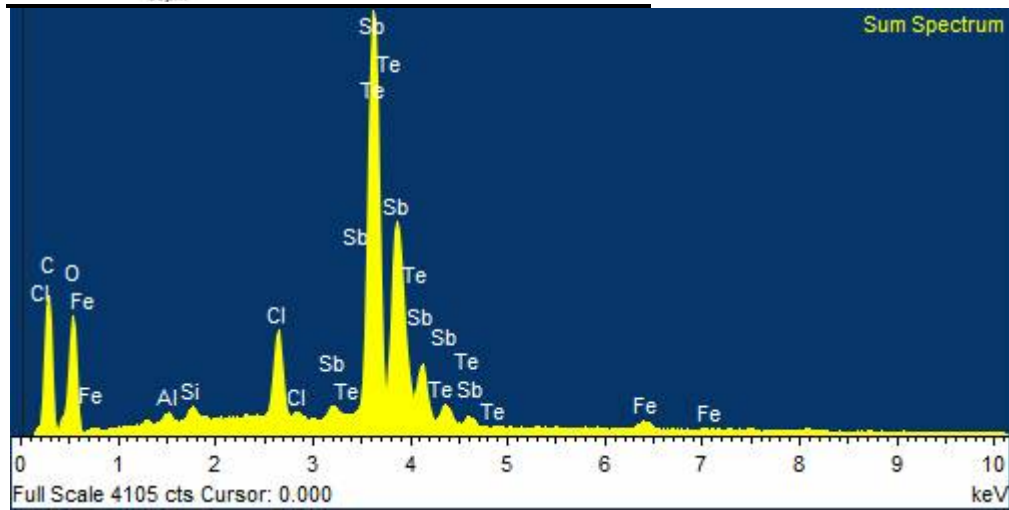
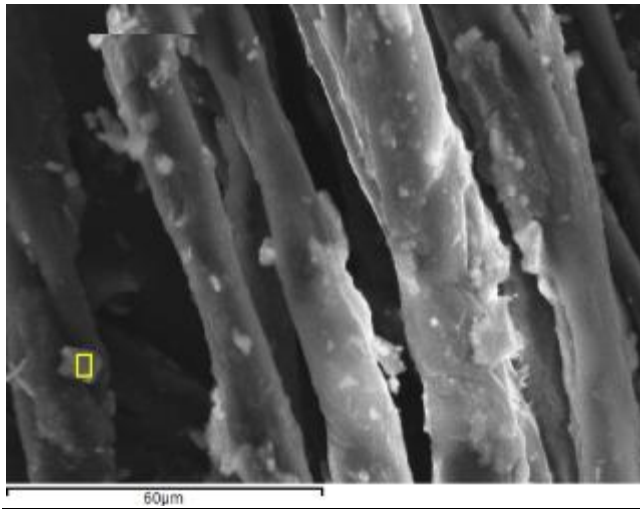
Περιοχή 3 – Ανάλυση 1000x





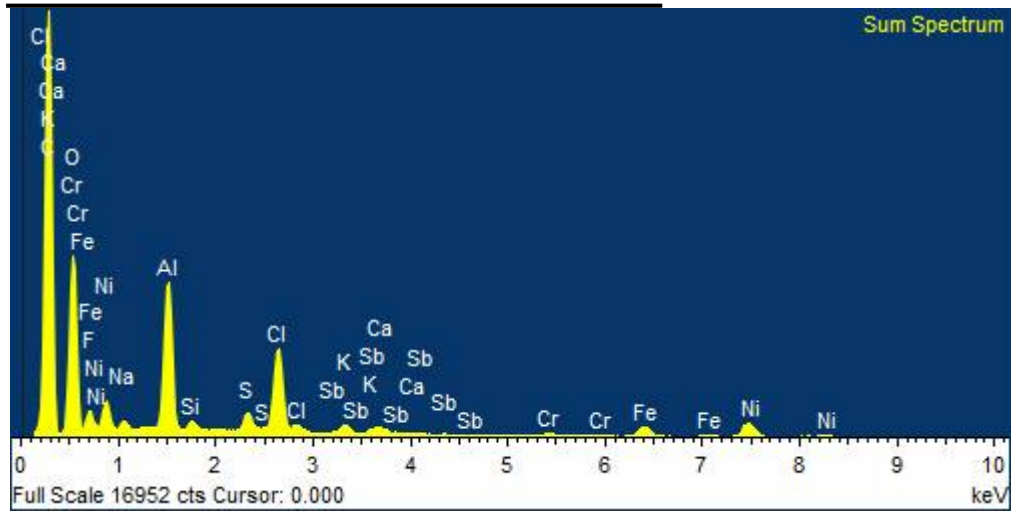
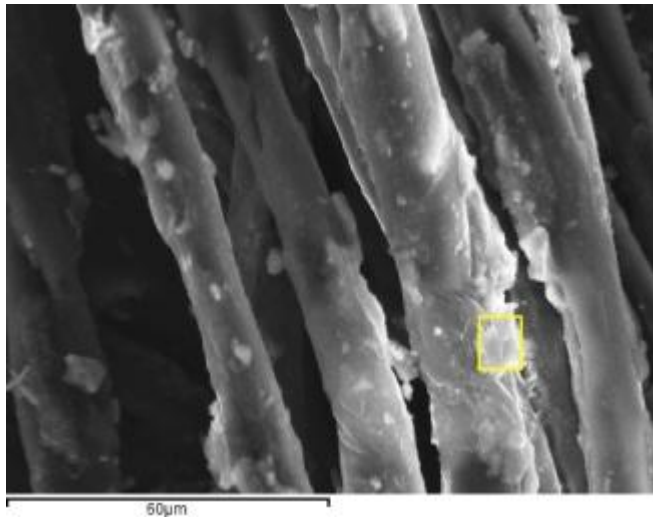
Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	552.41	0.6336	56.32	0.41	67.11
O K	218.06	0.4601	30.62	0.35	27.39
F K	4.96	0.1845	1.74	0.23	1.31
Na K	3.20	0.7877	0.26	0.03	0.16
Al K	17.31	0.8404	1.33	0.03	0.71
Si K	5.48	0.9006	0.39	0.02	0.20
S K	3.30	0.9622	0.22	0.02	0.10
Cl K	64.91	0.8276	5.07	0.06	2.05
K K	6.19	1.0247	0.39	0.02	0.14
Cr K	1.66	0.8072	0.13	0.02	0.04
Fe K	24.06	0.7965	1.95	0.05	0.50
Ni K	9.38	0.7934	0.76	0.04	0.19
Cu K	2.42	0.7523	0.21	0.04	0.05
Sb L	7.08	0.7596	0.60	0.05	0.07
Totals			100.00		

Περιοχή 4 – Ανάλυση 1000x



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	289.39	0.8541	20.43	0.42	54.98
O K	219.72	1.1176	11.85	0.27	23.95
Al K	3.69	0.6419	0.35	0.05	0.42
Si K	5.72	0.7609	0.45	0.05	0.52
Cl K	47.83	0.8769	3.29	0.08	3.00
Fe K	15.20	0.8958	1.02	0.10	0.59
Sb L	820.39	0.8872	55.75	0.42	14.80
Te L	124.65	1.0953	6.86	0.31	1.74
Totals			100.00		

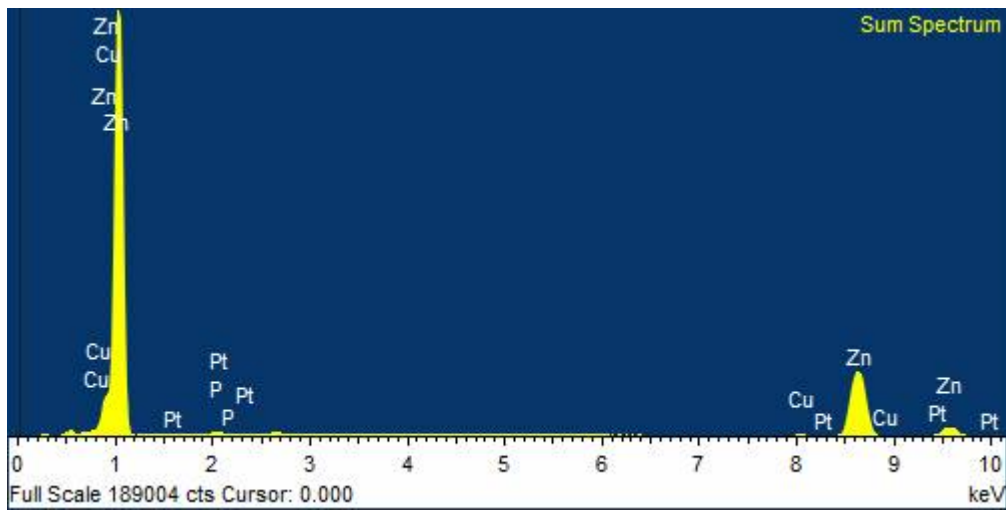
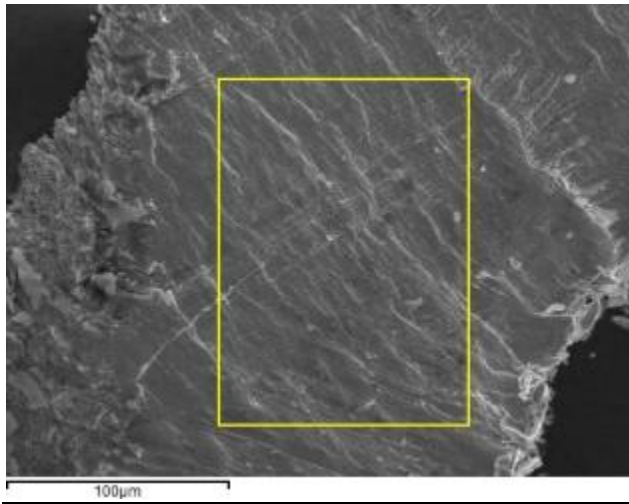
Περιοχή 5 – Ανάλυση 1000x



Element	App Conc.	Intensity Corrn.	Weight%	Weight% Sigma	Atomic%
C K	903.62	0.6640	51.23	0.45	62.32
O K	429.06	0.5095	31.70	0.34	28.95
F K	25.84	0.1920	5.07	0.23	3.90
Na K	7.65	0.7557	0.38	0.03	0.24
Al K	78.85	0.8193	3.62	0.04	1.96
Si K	4.20	0.8563	0.18	0.01	0.10
S K	12.11	0.9377	0.49	0.02	0.22
Cl K	60.23	0.8133	2.79	0.04	1.15

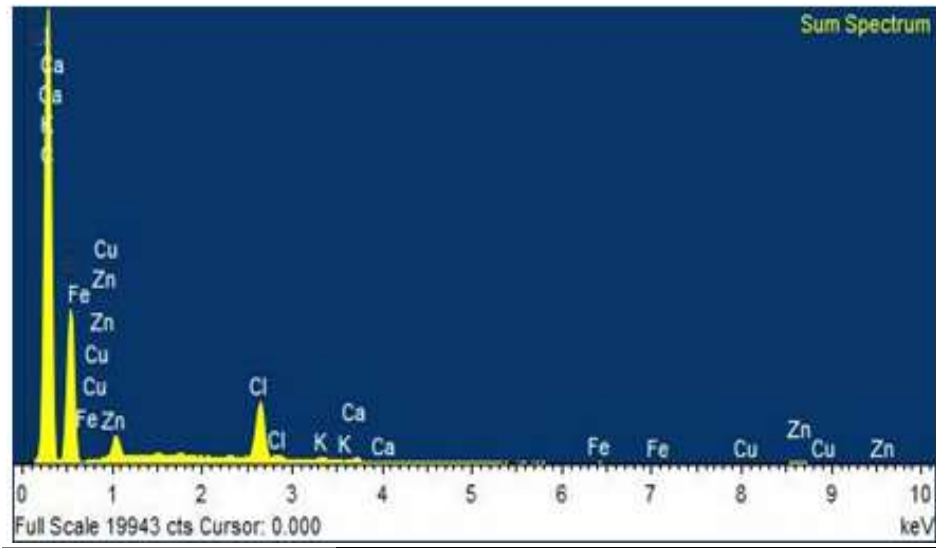
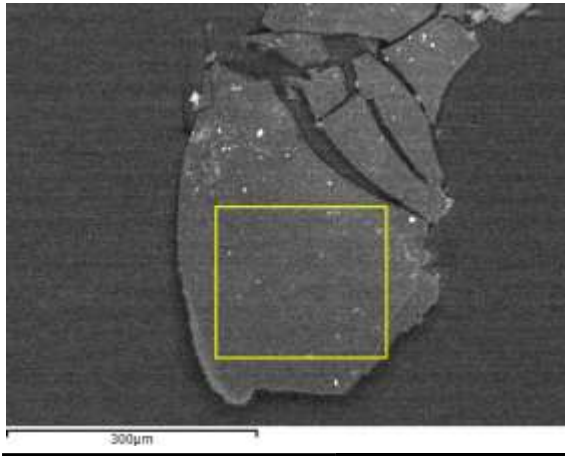
K K	8.76	1.0313	0.32	0.02	0.12
Ca K	5.30	0.9742	0.20	0.02	0.07
Cr K	3.61	0.8120	0.17	0.02	0.05
Fe K	24.71	0.8107	1.15	0.03	0.30
Ni K	47.41	0.7986	2.23	0.05	0.56
Sb L	9.64	0.7641	0.48	0.05	0.06
Totals			100.00		

Μεταλλικό πλαίσιο
Δείγμα T1 – Ανάλυση 400x



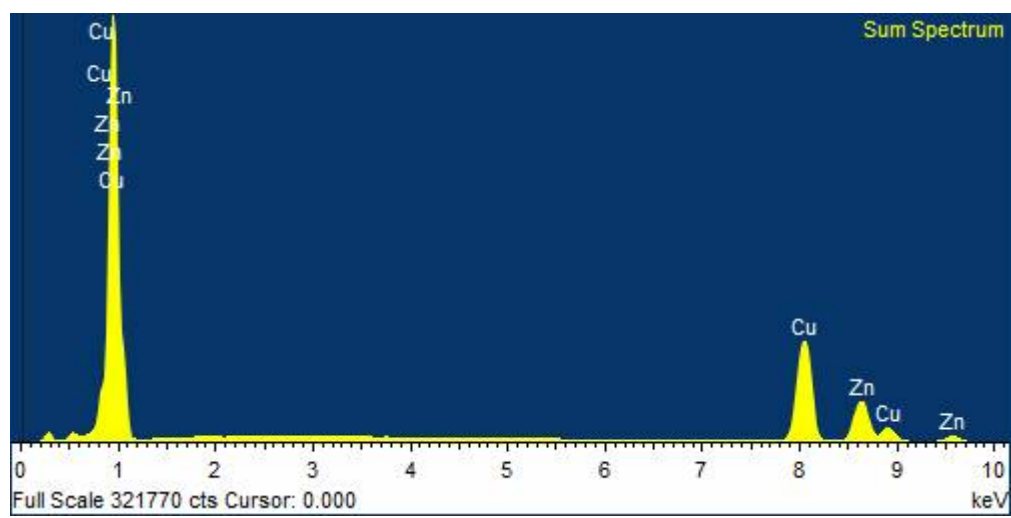
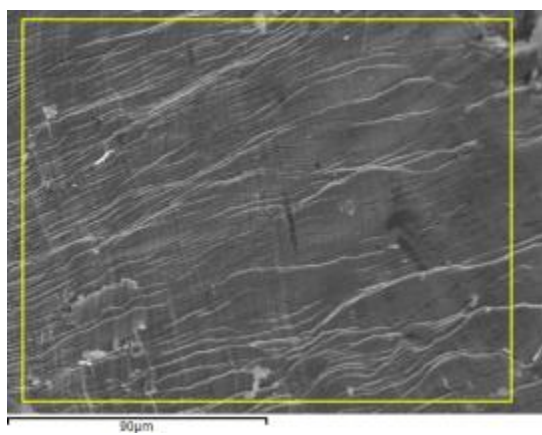
Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
P K	3.26	0.8151	0.56	0.03	1.17
Cu K	9.14	0.9964	1.28	0.05	1.31
Zn K	700.91	1.0000	97.63	0.11	97.34
Pt M	2.01	0.5233	0.54	0.09	0.18
Totals			100.00		

Δείγμα T2 – Ανάλυση 180x



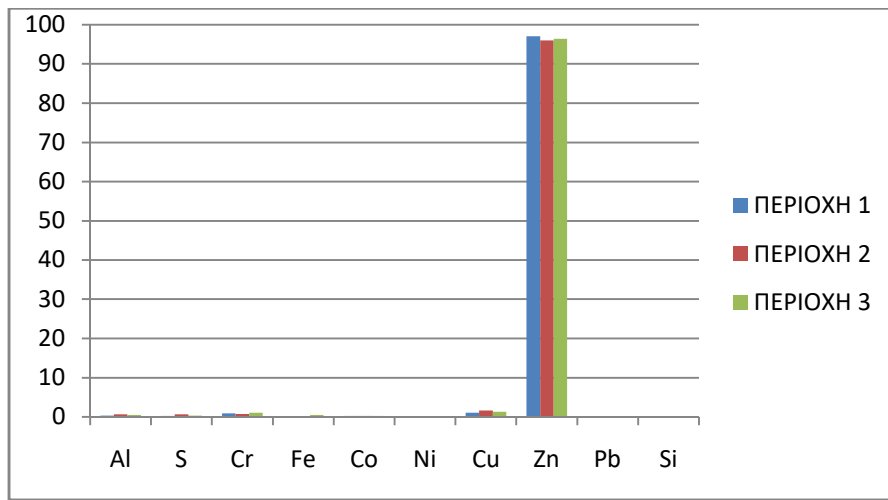
Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
Cl K	17.52	0.8276	2.53	0.04	0.98
K K	1.21	1.0335	0.14	0.02	0.05
Ca K	1.44	0.9713	0.18	0.02	0.06
Fe K	0.58	0.7926	0.09	0.03	0.02
Cu K	1.45	0.7455	0.23	0.04	0.05
Zn K	6.80	0.7414	1.10	0.06	0.23
Totals			100.00		

Δείγμα T3 – Ανάλυση 650x

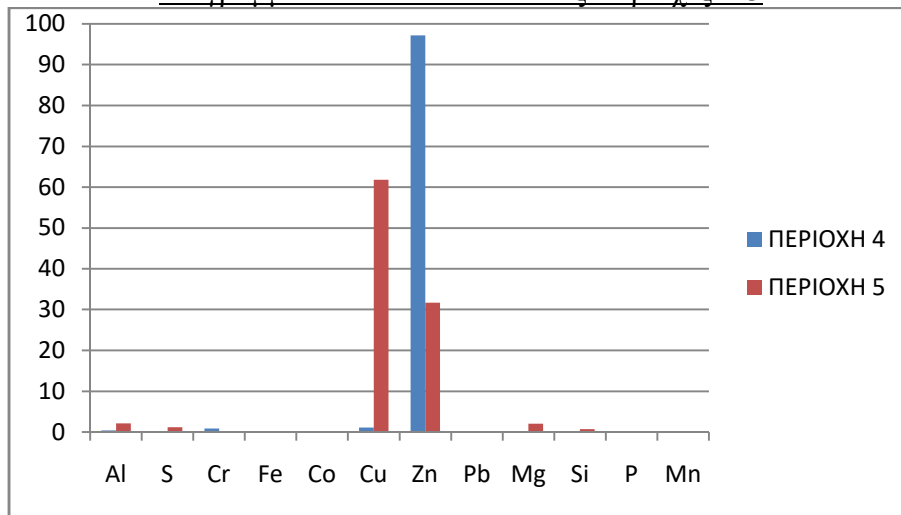


Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
Cu K	536.62	0.9988	67.33	0.07	67.96
Zn K	261.13	1.0019	32.67	0.07	32.04
Totals			100.00		

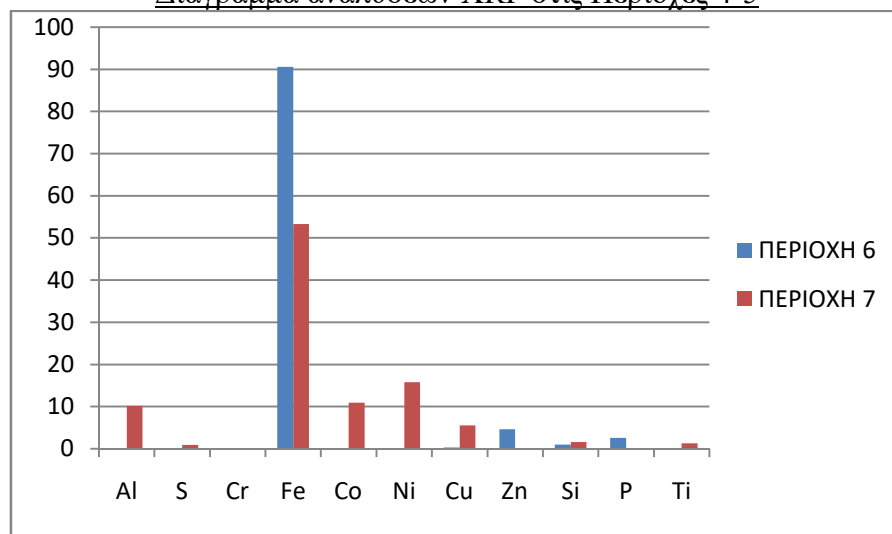
XRF



Διάγραμμα αναλύσεων XRF στις Περιοχές 1-3



Διάγραμμα αναλύσεων XRF στις Περιοχές 4-5



Διάγραμμα αναλύσεων XRF στις Περιοχές 6-7

