



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Κατεύθυνση: Συντήρηση Ζωγραφικών Έργων και Αρχαιικού Υλικού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συντήρηση και Τρόποι Ανάρτησης Σχεδίων σε Ημιδιαφανή Χαρτιά

Μαχαίρα Αλεξάνδρα | Α.Μ.: 18676043

Επιβλέποντες: Γκιννή Ζ., Χούλης Κ.

Αθήνα, Μάρτιος 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Κατεύθυνση: Συντήρηση Ζωγραφικών Έργων και Αρχαϊκού Υλικού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συντήρηση και Τρόποι Ανάρτησης Σχεδίων σε Ημιδιαφανή Χαρτιά

Μέλη Εξεταστική Επιτροπής

| <i>A/a</i> | <i>ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ</i> | <i>ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΔΙΟΤΗΤΑ</i> | <i>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</i> |
|------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| <i>1</i> | <i>Γκιννή Ζ.</i> | Ακαδημαϊκή υπότροφος | |
| <i>2</i> | <i>Χούλης Κ.</i> | Καθηγητής | |
| <i>3</i> | <i>Κόκλα Β.</i> | Επίκουρη καθηγήτρια | |



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Κατεύθυνση: Συντήρηση Ζωγραφικών Έργων και Αρχαιακού Υλικού

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μαχαίρα Αλεξάνδρα του Ιωάννη και της Αγαθής, με αριθμό μητρώου 18676043 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής τη Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού, του τμήματος Συντήρηση Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών η 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 συγγραφική από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του ιδρύματος.

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

Η Δηλούσα

Περίληψη

Η πτυχιακή εξετάζει τη συντήρηση και τους τρόπους ανάρτησης των ημιδιαφανών χαρτιών, και περιλαμβάνει τρία κεφάλαια. Στόχοι της είναι μέσα από μία μεθοδολογία που περιλαμβάνει την βιβλιογραφική έρευνα και την πιλοτική εφαρμογή εργασιών σε αντίγραφα, να κατανοηθεί και να αξιολογηθεί η ιδιαιτερότητα των ημιδιαφανών χαρτιών και να τεκμηριωθεί η λήψη αποφάσεων για την συντήρηση και την ανάρτηση τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η ιστορική αναδρομή, η οποία πραγματεύεται την εξέλιξη των μεθόδων και των υλικών κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών. Αρχικά παρουσιάζονται οι πρώτες ύλες και οι βασικές μέθοδοι κατασκευής (εμποτισμός, χημική επεξεργασία, μηχανική επεξεργασία) των ημιδιαφανών χαρτιών, καθώς και οι διαφορετικοί τύποι και τα χαρακτηριστικά τους. Ακολουθούν τα αίτια φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών μέσω των ενδογενών και εξωγενών παραγόντων, όπως τα υλικά και οι μέθοδοι κατασκευής, τον ακατάλληλο χειρισμό και αποθήκευση, κλπ., και οι συνηθέστεροι τύποι φθοράς. Προτείνονται τα βασικά μέτρα προληπτικής συντήρησης για την διατήρηση και την διαφύλαξη του αρχαικού υλικού. Τέλος, παρουσιάζονται τα έργα σε ημιδιαφανή χαρτιά που εξετάζονται στην εργασία αυτή. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει πρωτότυπα έργα που προέρχονται από το προσωπικό αρχείο του συλλέκτη, Γιάννη Λάμπρου και αποτελούν το κύριο αντικείμενο της εργασίας. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται επιλεγμένα σπαράγματα αρχιτεκτονικών σχεδίων του επαγγελματικού αρχείου της αρχιτέκτονα-μηχανικού, Αγαθής Νείλα, τα οποία δόθηκαν για να λειτουργήσουν ως δείγματα, προκειμένου να αποφασιστεί η καταλληλότερη μεθοδολογία για τη συντήρηση των έργων του αρχείου του Γιάννη Λάμπρου.

Το δεύτερο κεφάλαιο πραγματεύεται θέματα επεμβατικής συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών. Αρχικά πραγματοποιείται βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τα υλικά και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε βασικές επεμβάσεις συντήρησης. Στην συνέχεια, περιγράφεται η εφαρμογή επιλεγμένων επεμβάσεων συντήρησης στα αρχιτεκτονικά σχέδια του αρχείου Νείλα και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δοκιμών. Με βάση τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας και των δοκιμών, επιλέχθηκε και καταγράφηκε η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta και αξιολογήθηκαν τα τελικά αποτελέσματα.

Το τρίτο κεφάλαιο εξετάζει τους τρόπους και τα υλικά ανάρτησης έργων σε ημιδιαφανή χαρτιά. Η μεθοδολογία εργασίας στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει αρχικά τη βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τις μεθόδους ανάρτησης, με και χωρίς τη χρήση συγκολλητικών μέσων. Στην συνέχεια αποφασίστηκε η κατασκευή δειγμάτων επιλεγμένων τρόπων αναρτήσης χωρίς τη χρήση συγκολλητικών μέσων. Τα δείγματα των αναρτήσεων πραγματοποιήθηκαν με αντίγραφα των έργων της συλλογής της Monumenta. Με βάση τα αποτελέσματα των δύο προηγούμενων σταδίων, επιλέχθηκαν και προτείνονται οι καταλληλότερες μέθοδοι και υλικά για την ανάρτηση των πρωτότυπων έργων της συλλογής της Monumenta.

Λέξεις Κλειδιά: Ημιδιαφανή χαρτιά, συντήρηση, ανάρτηση, έργα τέχνης σε χαρτί, σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά, αρχιτεκτονικά σχέδια, τεχνικά σχέδια

Abstract

This thesis examines the conservation and the mounting methods of artworks (sketches;) on tracing papers and is consists of three chapters. The first chapter includes a review of the development of tracing papers, their materiality and different production methods (impregnation, overbeating, and acid treatment), leading to different types and characteristics. Under the scope and particular needs of tracing papers, a brief description of the necessary preventive care measures, attempts to provide the background for their longterm preservation as archival objects. Following this introductory part, the objects examined in this thesis are then presented. The main subject of this thesis includes three original sketches on tracing paper from the personal archive of collector Yannis Lambrou. In addition to this, six architectural plans from the professional archive of the architect-engineer, Agathi Neila, were used as samples, in order to perform selected tratments and help decision making process for the conservation treatment of the original sketches from the Monumenta collection.

The second chapter deals with the conservation of tracing papers. Initially, it presents the literature review on the conservation treatments performed in tracing papers. It then describes the conservation treatments performed on the architectural plans of the Neila archive. Based on the results of these two stages, the conservation methodology was formed and applied on the sketches from Monumenta collection. Finally, results of the conservation treatments are presented, along with conclusions.

The third chapter examines the methods and materials used for mounting works on tracing papers. Again, the chapter presents the literature review on mounting methods, with and without the use of adhesives. Following the literature review it was decided to create mock-ups of selected non-adhesive mounting methods, using replicas of the Monumenta collection sketches. Based on the outcomes, the author proposed the most suitable methods and materials for the mounting of the original sketches.

Keywords: Transparent/ translucent papers, paper artworks, paper mounting, matting, architectural designs, technical designs

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κυρία Ζωίτσα Γκιννή, η οποία συνέβαλε ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας με την βοήθεια, την υποστήριξη και την υπομονή της. Η καθοδήγηση της και οι ουσιώδεις συμβουλές της με ώθησαν στο να εμβαθύνω τις γνώσεις μου σε θέματα συντήρησης, στο να υπερβώ το άγχος μου και στο να βελτιώσω τις ικανότητες μου.

Στην συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου, κύριο Κωνσταντίνο Χούλη, ο οποίος ενέπνευσε την αγάπη και τον σεβασμό που κατέχω πλέον για την συντήρηση και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με τα ημιδιαφανή χαρτιά.

Επιπλέον, οφείλω να ευχαριστήσω και την Εταιρία Monumenta, η οποία μας παραχώρησε τα σχέδια από το προσωπικό αρχείο του Γιάννη Λάμπρου και μας επέτρεψε να τα χρησιμοποιήσουμε για την διεκπεραίωση της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την μητέρα μου, Αγαθή Νείλα, η οποία μου παραχώρησε τα σχέδια της για να τα χρησιμοποιήσω σαν δείγματα κατά την διάρκεια των δοκιμών των επεμβάσεων συντήρησης.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου και τους φίλους μου για την συμπαράσταση και την υπομονή που επέδειξαν όλο αυτό το διάστημα.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Περίληψη..... | 4 |
| Abstract | 5 |
| Ευχαριστίες..... | 6 |
| Εισαγωγή..... | 9 |
| 1. Τα Ημιδιαφανή Χαρτιά ως Αντικείμενο Έρευνας και Συντήρησης..... | 10 |
| 1.1. Ιστορική Αναδρομή..... | 10 |
| 1.2. Μέθοδοι κατασκευής ημιδιαφανών χαρτιών..... | 14 |
| 1.2.1. Εμποτισμός | 14 |
| 1.2.2. Χημική κατεργασία..... | 15 |
| 1.2.3. Μηχανική κατεργασία..... | 15 |
| 1.3. Είδη και αίτια/ παράγοντες φθορών | 18 |
| 1.4. Προληπτική συντήρηση (Preventive Care/Conservation)..... | 21 |
| 1.5. Σχέδια σε Ημιδιαφανή Χαρτιά | 26 |
| 1.5.1. Σχέδια της συλλογής Monumenta | 26 |
| 1.5.2. Σχέδια του αρχείου Νείλα | 31 |
| 2. Η Συντήρηση των Ημιδιαφανών Χαρτιών | 38 |
| 2.1. Μεθοδολογία εργασίας και λήψη αποφάσεων για την συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta..... | 38 |
| 2.2. Μέθοδοι και υλικά συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών | 39 |
| 2.2.1.Επιφανειακός καθαρισμός..... | 39 |
| 2.2.2.Ύγρανση..... | 40 |
| 2.2.3.Επιπεδοποίηση | 44 |
| 2.2.4.Αποκατάσταση σχισμάτων και απωλειών..... | 47 |
| 2.2.5. Απομάκρυνση αυτοκόλλητων ταινιών | 52 |
| 2.3. Επεμβάσεις συντήρησης..... | 56 |
| 2.3.1. Η συντήρηση των δοκιμίων του αρχείου Νείλα..... | 56 |
| 2.3.2. Αποτελέσματα επεμβάσεων πιλοτικού σταδίου και συμπεράσματα | 66 |
| 2.3.3. Η συντήρηση των έργων της συλλογής Monumenta | 71 |
| 2.3.4. Αποτελέσματα επεμβάσεων και συμπεράσματα..... | 74 |
| 3. Η Ανάρτηση των Ημιδιαφανών Χαρτιών..... | 76 |

| | |
|--|----|
| 3.1. Μέθοδοι και υλικά ανάρτησης | 76 |
| 3.2. Εφαρμογή των μεθόδων ανάρτησης σε αντίγραφα | 80 |
| 3.3. Αποτελέσματα και συμπεράσματα για τις μεθόδους ανάρτησης | 87 |
| 3.4. Προτεινόμενες μέθοδοι ανάρτησης των σχεδίων της Monumenta | 91 |
| Συμπεράσματα..... | 93 |
| Βιβλιογραφία..... | 95 |

Εισαγωγή

Η χρήση των τεχνικών σχεδίων για την οργάνωση και την διεκπεραίωση κτισμάτων και άλλων ανθρώπινων κατασκευών χρονολογείται από την αρχαιότητα, καθιστώντας τα σημαντικό μέρος της πολιτιστικής κληρονομιάς ενός τόπου. Τα τεχνικά σχέδια αποτυπώνουν την ευφυΐα και την εφευρετικότητα του ανθρώπου μέσω των συνεχών προσπαθειών του να βελτιώσει το παλιό και να δημιουργήσει το νέο. Με την πάροδο του χρόνου έχει δημιουργηθεί ένας μεγάλος αριθμός σχεδίων, τα οποία, σήμερα, αποτελούν αναπόσπαστο υλικό αρχείων, μουσειακών συλλογών και άλλων ιδρυμάτων.

(Natsikou, Tsantiri, Zervos , 2021)

Τα ημιδιαφανή χαρτιά έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την δημιουργία τεχνικών σχεδίων, καθώς η διαφάνεια, η λεία επιφάνεια, οι μεγάλες διαστάσεις των φύλλων και το χαμηλό κόστος τους, τα κατέστησαν πρακτικό σχεδιαστικό υπόστρωμα για αρχιτέκτονες, τεχνίτες και καλλιτέχνες. (Page S., 1997, σελ.67, Van der Reyden D.,2014) Ωστόσο, συνήθως εμφανίζουν κακή κατάσταση διατήρησης, διότι η αξία του πλούσιου ιστορικού και αισθητικού περιεχομένου τους δεν αναγνωρίστηκε έως και τα τέλη του 20ου αιώνα. Τα σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά αντιμετωπίζονταν κυρίως ως εφήμερα αντικείμενα και δεν δινόταν η απαραίτητη προσοχή στον χειρισμό και στην αποθήκευσή τους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εκτεταμένες φθορές. (Wilson, 2015, σελ. 55 ,Yates, 1984, σελ. 23).

Παρόλα αυτά, με την σταδιακή αναγνώριση των σχεδίων ως ευαίσθητα αντικείμενα σημαντικής πολιτισμικής αξίας που αξίζει να διατηρηθούν, αναπτύχθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για την μελέτη της ιστορίας, της τεχνολογίας κατασκευής, των μηχανισμών διάβρωσης και των επεμβάσεων συντήρησης και διατήρησης τους, και την αυξανόμενη έκδοση σχετικών βιβλίων, άρθρων και μελετών τις τελευταίες δεκαετίες. (Natsikou, Tsantiri & Zervos, 2021, Wilson, 2015)

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία εξετάζει τις μεθόδους και τα υλικά των επεμβάσεων συντήρησης και των τρόπων ανάρτησης των σχεδίων σε ημιδιαφανή χαρτιά, προκειμένου να καταδειχθεί η καταλληλότερη μεθοδολογία διατήρησης και διαφύλαξής τους. Μέσω μίας μεθοδολογίας που συνδυάζει την βιβλιογραφική έρευνα και την πιλοτική εφαρμογή εργασιών σε δείγματα, η εργασία στοχεύει την κατανόηση, την αξιολόγηση της ιδιαιτερότητας των ημιδιαφανών χαρτιών, καθώς και την τεκμηρίωση της λήψης αποφάσεων για την συντήρηση και την ανάρτησή τους.

1. Τα Ημιδιαφανή Χαρτιά ως Αντικείμενο Έρευνας και Συντήρησης

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή των ημιδιαφανών χαρτιών και παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι και πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή τους, προκειμένου να καταδειχθούν τα διαφορετικά είδη και τα χαρακτηριστικά τους. Στην συνέχεια, καταγράφονται οι βασικοί τύποι και παράγοντες φθοράς, καθώς και η επίδραση τους στην κατάσταση διατήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών. Ακολουθεί σύντομη περιγραφή των μέτρων προληπτικής συντήρησης που απαιτούνται για την επιβράδυνση της διάβρωσης του αρχειακού υλικού και στο τέλος, παρουσιάζονται τα σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά που εξετάζονται στην εργασία αυτή. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται τα έργα από το προσωπικό αρχείο του συλλέκτη, Γιάννη Λάμπρου, τα οποία αποτελούν το κύριο αντικείμενο της εργασίας. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει επιλεγμένα σπαράγματα αρχιτεκτονικών σχεδίων του επαγγελματικού αρχείου της αρχιτέκτονα-μηχανικού, Αγαθής Νείλα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως δείγματα για τις δοκιμές των βασικών επεμβάσεων συντήρησης που περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

1.1. Ιστορική Αναδρομή

Από τον Μεσαίωνα έως και τον 19ο αιώνα διασώζεται πλήθος συνταγών για την κατασκευή διάφανων υποστρωμάτων, προς χρήση επαγγελματική ή οικιακή χρήση. Οι παλαιότερες αναφορές τεχνικών περιγράφουν την προετοιμασία της περγαμηνής, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως διάφανο υπόστρωμα από τους εκπαιδευόμενους αντιγραφείς της εποχής, οι οποίοι έπρεπε να εξοικειωθούν με την αντιγραφή πρωτότυπων έργων, την εικονογράφηση και τη διακόσμηση κειμένων. Μία από τις μεθόδους αφορά στη μηχανική κατεργασία της περγαμηνής, η οποία λεπταίνεται περαιτέρω, μέχρι να γίνει όσο το δυνατόν πιο διαφανής. Άλλες μέθοδοι περιγράφουν την εμβάπτιση ή την επίστρωση της περγαμηνής με υλικά, όπως χτυπημένο ασπράδι αυγού, αραβικό κόμμα, μέλι, κόλλα ζωικής προέλευσης (ψαρόκολλα) ή βερνίκια. Τα υλικά, αυτά, μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνα τους ή σε συνδυασμό. (Laroque C., 2004, σελ. 18)

Η χρήση της περγαμηνής ως διαφανές υπόστρωμα παρέμεινε έως και τον 15ο αιώνα, όταν σταδιακά άρχισε να αντικαθίσταται από το χαρτί. Ένας μικρός αριθμός συνταγών κατασκευής εμφανίζεται από τον 16ο αιώνα και αυξάνεται κατά την διάρκεια του 19ου. Όπως και στην περίπτωση της περγαμηνής, το χαρτί κατέστη ημιδιάφανο αρχικά, μέσω της διαδικασίας του εμποτισμού. Αρκετές συνταγές βασίζονταν στην επιλογή ενός ή περισσότερων πολύ λεπτών φύλλων χαρτιού, τα οποία εμποτιζόνταν με τερεβινθέλαιο¹ ή/και καρυδέλαιο. Ωστόσο, σε άλλες συνταγές, ο εμποτισμός ή η επίστρωση των φύλλων πραγματοποιείται με υλικά που ήδη χρησιμοποιούνταν από τους καλλιτέχνες της εποχής, όπως φυσικές ρητίνες, φυσικά ξηραίνόμενα έλαια, κ.ά. Το εμποτισμένο διάφανο χαρτί αποτέλεσε πρακτικό υπόστρωμα για την αντιγραφή

¹ Κοινώς γνωστό ως νέφτι. Το τερεβινθέλαιο είναι άχρωμο έλαιο, το οποίο λαμβάνεται με απόσταξη από την τερεβινθίνη (ρετσίνι). Χρησιμοποιείται ευρέως ως διαλυτικό μέσο και συστατικό χρωμάτων και βερνικιών.

και την μεταφορά σχεδίων σε άλλα υποστρώματα από καλλιτέχνες, χαράκτες και αρχιτέκτονες, έως και τα τέλη του 19ου αιώνα, μετά την ανακάλυψη του “vegetable parchment paper”

(περγαμνηνοειδές χαρτί).(Laroque C., 2004, σελ. 19-20)

Η σύνθεση του vegetable parchment paper προέκυψε στα μέσα του 19ου αιώνα (1846), από δύο Γάλλους χημικούς, τους J.A. Roumaredé και L. Figuier, . Οι έρευνές τους επικεντρώνονταν στις χημικές ιδιότητες του ξύλου και τα πειράματα τους οδήγησαν στην ανακάλυψη της “παπυρίνης”, μίας ουσίας με παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά της ζωικής μεμβράνης. Ωστόσο, η ανακάλυψη της παπυρίνης αποδόθηκε τελικά στον Άγγλο χημικό, William Edward Gaine, στον οποίο χορηγήθηκε και δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (patent) το 1853. Η διαδικασία κατασκευής του vegetable parchment paper εμπεριέχει την εμβάπτιση ενός φύλλου σε θειικό οξύ και στην συνέχεια, το ξέπλυμα του. Μέσω της χημικής κατεργασίας που αποσκοπεί στην προσομοίωση των ημιδιαφανών χαρτιών με περγαμνή (parchmentisation), παράγεται ένα υψηλής ποιότητας διάφανο χαρτί με μεγάλη αντοχή στο νερό και τις μηχανικές φθορές.

(Jenkins, 1992, σελ. 62)

Τα επόμενα χρόνια, διεξάχθηκαν έρευνες με στόχο την εξέλιξη της μεθόδου παραγωγής του vegetable parchment paper. Το 1859, ένας άλλος Άγγλος χημικός, ο Thomas Taylor, παρουσίασε μία εναλλακτική μέθοδο, σύμφωνα με την οποία αντικατέστησε το θειικό οξύ με χλωριούχο ψευδάργυρο και παρήγαγε “βουλκανισμένες ίνες” (vulcanized fibres). Το θειικό οξύ και ο χλωριούχος ψευδάργυρος είχαν παρόμοια αποτελέσματα, αλλά η χρήση του δεύτερου αποδείχθηκε πιο δαπανηρή. (Laroque C., 2004, σελ. 22) Έως τη δεκαετία του 1860, ο Robert Fritsch τροποποίησε την μέθοδο κατασκευής του vegetable parchment paper, έτσι ώστε να μπορούν να παραχθούν μεγάλα ρολά χαρτιού . Η μέθοδος του Fritsch μείωνε τα έξοδα της παραγωγής, χρησιμοποιώντας την ελάχιστη δυνατή ποσότητα θειικού οξέος. (Jenkins., 1992, σελ. 62)

Η βιομηχανική παραγωγή του vegetable parchment paper άρχισε περίπου το 1860 στην Ευρώπη, με την Γερμανία και την Αυστρία να θεωρούνται οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής. Ωστόσο, υπήρχαν εργοστάσια σε Γαλλία, Ιταλία και Μεγάλη Βρετανία. Από την έναρξη της βιομηχανικής παραγωγής του vegetable parchment paper, η βιομηχανία είχε χωριστεί σε δύο κατευθύνσεις. Η μία εστίαζε στην πλήρη θείωση του χαρτιού, με αποτέλεσμα την κατασκευή ημιδιαφανούς χαρτιού που εμφάνιζε παρόμοια χαρακτηριστικά με το δέρμα. Η άλλη επικεντρωνόταν στην επιφανειακή θείωση του χαρτιού, με στόχο την κατασκευή ενός ημιδιαφανούς χαρτιού, το οποίο μιμείται τις οπτικές ιδιότητες του δέρματος, του ελεφαντοστού, κλπ.

Παράλληλα με την ανάπτυξη του vegetable parchment paper, ερευνήθηκαν φθηνότερες μέθοδοι κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών. Περίπου το 1878, ο Robert Emmel, μελέτησε τη διαδικασία της παρατεταμένης επεξεργασίας (χτυπήματος) του χαρτοπολτού, η οποία αποτελούσε και μία από τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών. Η μέθοδος της μηχανικής κατεργασίας του χαρτοπολτού εξετάστηκε εκ νέου και προσαρμόστηκε στον χημικό χαρτοπολτό, οδηγώντας στην

ανακάλυψη τριών διαφορετικών τύπων χαρτιών, του **imitation parchment paper**, του **glassine paper** και του **tracing paper**. (Laroque, 2004, σελ. 24)

Στις Η.Π.Α., ο πρώτος μύλος κατασκευής ημιδιαφανών χαρτιών σχεδίασης (tracing papers) για επαγγελματική χρήση άνοιξε το 1862. Ωστόσο, τα πρώτα διπλώματα ευρεσιτεχνίας δεν εμφανίζονται πριν από το 1871. Βέβαια, τα διπλώματα, αυτά, δεν αποτελούν έμπιστη πηγή πληροφοριών σχετικά με την βιομηχανία των ημιδιαφανών χαρτιών, αφού υπάρχουν κατάλογοι εταιριών που μαρτυρούν την μαζική παραγωγή τους, πριν το 1871. Η εταιρία “Keuffel and Essel”, με έδρα την Νέα Υόρκη, προμήθευε μία ποικιλία ημιδιαφανών υποστρωμάτων σχεδίασης από το 1881. Τα ημιδιαφανή χαρτιά που παρήγαγαν χωρίζονται σε **natural tracing papers** και σε **prepared tracing papers**. Ο κατάλογος της εταιρείας αναφέρει ότι το natural tracing paper έχει κατασκευαστεί από πολύ ρακών, και τα προετοιμασμένα ημιδιαφανή χαρτιά (prepared tracing papers) καθίστανται ημιδιαφανή μέσω εμποτισμού με φυτικά έλαια (vegetable oil). (Laroque C., 2004, σελ. 25)

Η παραγωγή των εμποτισμένων ημιδιαφανών χαρτιών συνέχισε να χρησιμοποιείται παράλληλα με την ανάπτυξη άλλων μεθόδων κατασκευής. Η βιομηχανική παραγωγή τους καταγράφεται σε μεγάλο αριθμό διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας στις αρχές του 20ου αιώνα. Οι μισές προέρχονταν από την Ευρώπη, κυρίως την Γερμανία και την Μεγάλη Βρετανία, και οι άλλες μισές από Η.Π.Α και Καναδά.

Οι Σκανδιναβικές χώρες είχαν μονοπώλιο στην παραγωγή του χαρτιού κρυσταλλίνης² (glassine paper) για το μεγαλύτερο μέρος του 20ού αιώνα. Η παραγωγή ξεκίνησε με την εγκατάσταση της πρώτης μηχανής το 1894 στη Νορβηγία και παράχθηκε αρχικά το imitation parchment paper. Η διαδικασία παραγωγής του imitation parchment paper περιλάμβανε την θέρμανση σε χαμηλές θερμοκρασίες ενός χημικού χαρτοπολτού (πολτός με δισουλφούδιο) με ανθρακικό ασβέστιο, και στην συνέχεια χτυπιόταν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην αρχή το παραγόμενο χαρτί ονομαζόταν imitation parchment και αργότερα μετονομάστηκε σε greaseproof. Η πραγματική παραγωγή του χαρτιού κρυσταλλίνης (glassine paper) ξεκίνησε περίπου το 1920 στη Σουηδία, και χρησιμοποιούταν κυρίως για την συσκευασία τροφίμων. (Laroque C., 2004, σελ. 25)

Κατά την διάρκεια του 20ου αιώνα, οι μέθοδοι παραγωγής των ημιδιαφανών χαρτιών άρχισαν να συνδυάζονται, με στόχο την αύξηση της διαφάνειας και τη βελτίωση των ιδιοτήτων τους. Σε αναφορές καταγράφεται ο εμποτισμός των χημικά ή μηχανικά κατεργασμένων ημιδιαφανών χαρτιών με ρητίνες ή λιπαντικά μέσα, αλλά και ο εμποτισμός αδιαφανών χαρτιών με έλαια (oil), ρητίνες, ή παραφίνες. Εκείνη την περίοδο, δόθηκαν περισσότερα από 300 διπλώματα ευρεσιτεχνίας σχετικά με την παραγωγή των ημιδιαφανών χαρτιών. Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά, δεν αναφέρουν την προοριζόμενη χρήση των χαρτιών. Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, η μέθοδος του εμποτισμού χρησιμοποιούσε συνθετικές ρητίνες, μόνες τους ή σε συνδυασμό με άλλα συνθετικά πολυμερή. (Laroque C., 2004, σελ. 25)

² Η κρυσταλλίνη (glassine) είναι ένα υλικό με βάση τον ξυλοπολτό που μιμείται την διαφάνεια του γυαλιού, από το οποίο έχει πάρει και το όνομα της (glass-ine).

Σήμερα, η βιομηχανική παραγωγή των ημιδιαφανών χαρτιών επικεντρώνεται σε τρεις κατηγορίες: τα περγαμηνοειδή χαρτιά για βιομηχανική και οικιακή χρήση, τα χαρτιά περιτυλίγματος και τα ημιδιαφανή χαρτιά σχεδίου που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες. Για την αντιγραφή εικόνων χρησιμοποιούνται, επίσης, διαφανείς μεμβράνες από ρητίνη, όπως η πολυεστερική μεμβράνη. Βέβαια, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, οι παραδοσιακοί χρήστες των ημιδιαφανών χαρτιών (αρχιτέκτονες, μηχανικοί, τεχνίτες, κλπ.) έχουν στραφεί σε άλλα πιο σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και τρόπους διεκπεραίωσης των εργασιών τους. (Laroque C., 2004, σελ. 25)

1.2. Μέθοδοι κατασκευής ημιδιαφανών χαρτιών

Το χαρτί αποτελείται από ένα δίκτυο ινών κυτταρίνης, οι οποίες περιβάλλονται από αέρα. Η κυτταρίνη είναι από την φύση της διαφανής, αλλά το φως σκεδάζεται μεταξύ των ινών κυτταρίνης και του αέρα που τις περιβάλλει καθιστώντας το χαρτί αδιάφανο. Επομένως, η διαφάνεια, το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ημιδιαφανών χαρτιών, επιτυγχάνεται με την πλήρωση των κενών γύρω από τις ίνες του χαρτιού, με υλικά που έχουν παρόμοιο δείκτη διάθλασης με την κυτταρίνη. Έτσι, το φως διαπερνάει το χαρτί, αντί να αντανακλάται ή να διασκορπίζεται επάνω στην επιφάνεια του. (Williams, 2018,σελ. 96, Wilson, 2015, σελ. 55-56)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η κατασκευή των ημιδιαφανών χαρτιών μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του εμποτισμού, της χημικής κατεργασίας, της μηχανικής κατεργασίας ή με τον συνδυασμό των μεθόδων. Οι μέθοδοι, αυτοί, παρουσιάζονται ακόλουθα.

1.2.1. Εμποτισμός

Η παλαιότερη μέθοδος κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών, η οποία εφαρμοζόταν πριν τον 19ο αιώνα, είναι ο εμποτισμός και περιλαμβάνει την εμβάπτιση, τον ψεκάσμό ή την επίστρωση ενός φύλλου χαρτιού με υλικά που έχουν όμοιο δείκτη διάθλασης με την κυτταρίνη. (Wilson., 2018, σελ.56) Τα υλικά, αυτά, πληρώνουν τα κενά του πλέγματος των ινών και το φύλλο γίνεται ημιδιαφανές. Στο παρελθόν, ο εμποτισμός των φύλλων γινόταν με φυσικές ρητίνες, φυσικά ξηραίνόμενα έλαια (βρασμένο λινέλαιο, καρυδέλαιο, παπαρουνέλαιο), ορυκτά (σανδαράχη), αρωματικές ρητίνες, όπως τερεβινθέλαιο, και βερνίκια (γομαλάκα, δάμμαρη). (Lavrencic T. J., 1987, σελ. 140) Σήμερα, χρησιμοποιούνται μόνο το άμυλο, τα ορυκτέλαια και οι συνθετικές ρητίνες. Ακολουθώντας την συγκεκριμένη μέθοδο, παράχθηκαν τα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά, τα οποία παρουσιάζονται στην βιβλιογραφία ως **“vellum”**(περγαμηνόχαρτα), **prepared tracing papers** (κατεργασμένα ημιδιαφανή χαρτιά), **impregnated papers** (εμποτισμένα χαρτιά), **oiled papers** (χαρτιά προετοιμασμένα με έλαια), **waxed papers** (κερωμένα χαρτιά), κ.ά. (Homburger &Korbel, 1998, σελ. 26, Laroque C., 2000, σελ. 21-22)

Τα προβλήματα που προκαλούνται από τον εμποτισμό των ημιδιαφανών χαρτιών είναι πολλά. Τα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά που χρονολογούνται πριν τον 20ο αιώνα συνήθως εμφανίζουν έντονη ευθρυπτότητα και εκτεταμένες χρωματικές αλλοιώσεις, οι οποίες οφείλονται στην γήρανση των ρητινών, ελαίων, κ.α. Την δεκαετία του 1960, τα φυσικά έλαια αντικαταστάθηκαν από τις συνθετικές ρητίνες, οι οποίες επιδείκνυαν μικρότερη χρωματική αλλοίωση κατά την γήρανση. Ωστόσο, τα προγενέστερα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά εμφανίζουν μεγαλύτερη αντοχή στην υγρασία από τα μεταγενέστερα του ίδιου τύπου. (Bachmann K., 1983, σελ. 3-4, Lavrencic T. J., 1987, σελ. 140)

1.2.2. Χημική κατεργασία

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, στα μέσα του 19ου αιώνα αναζητήθηκαν νέοι μέθοδοι παραγωγής των ημιδιαφανών χαρτιών. Οι έρευνες οδήγησαν στην ανακάλυψη της θείωσης (sulfurization) του χαρτιού και την παραγωγή του genuine vegetable parchment paper (επίσης γνωστό ως *παπυρίνη* ή vegetable parchment paper). Η μέθοδος της θείωσης προβλέπει τον εμποτισμό ενός φύλλου χαρτιού με οξύ, συγκεκριμένα θειικό οξύ ή χλωριούχο ψευδάργυρο, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και υπό ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Μέσω της επίδρασης του οξέος, οι ίνες ζελατινοποιούνται και παράγεται μία επίστρωση κολλοειδούς κυτταρίνης, η οποία πληρώνει τα κενά ανάμεσα στις ίνες και καθιστά το φύλλο ημιδιαφανές. Στην συνέχεια, το οξύ εξουδετερώνεται μέσω αλκαλικού εμποτισμού, το φύλλο στεγνώνεται και προετοιμάζεται με ένα πλαστικοποιητή, όπως η γλυκερίνη ή η γλυκόζη. Η προσθήκη του πλαστικοποιητή ενδυναμώνει μεν το χαρτί, αλλά ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων και μικροοργανισμών. Τέλος, το φύλλο συμπιέζεται προκειμένου να αποκτήσει επίπεδη μορφή, λεία επιφάνεια, και να μειωθεί ο περιεχόμενος αέρας. (Bachmann K., 1983, σελ. 3, Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26)

Το προϊόν αυτής της διαδικασίας, δηλαδή το vegetable parchment paper, είναι ένα παχύ ημιδιαφανές χαρτί με ματ επιφάνεια. Τα φύλλα που χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή του vegetable parchment paper ήταν συνήθως κατασκευασμένα από ράκη βαμβακιού ή/και λιναριού, αλλά αργότερα αντικαταστάθηκαν από τον χημικό χαρτοπολτό. Η διαδικασία της θείωσης μπορούσε να επιτευχθεί μόνο σε χαρτί ελαφρότερο από 70 g/m² και η κατασκευή παχύτερου υποστρώματος (όπως χαρτόνι) απαιτούσε την συμπίεση δύο ή περισσότερων φύλλων κατά την διάρκεια της χημικής κατεργασίας, με την κυτταρίνη να λειτουργεί ως συγκολλητικό μέσο. (Jenkins P., 1992, σελ. 62-63) Το vegetable parchment paper παρουσιάζει πολύ καλή αντοχή στην υγρασία και στα λίπη. Παρόλα αυτά, λόγω της χημικής κατεργασίας, τα χαρτιά είναι πολύ όξινα και κατά την γήρανση, μειώνεται σημαντικά η αντοχή τους και συχνά εμφανίζουν έντονη ευθρυπτότητα και χρωματικές αλλοιώσεις (Bachmann K., 1983, σελ. 4)

Λόγω των οπτικών χαρακτηριστικών του και της ανθεκτικότητας του, το vegetable parchment paper χρησιμοποιήθηκε ως ένα φθηνότερο υποκατάστατο της περγαμηνής. Συγκεκριμένα, έως τα τέλη του 20ου αιώνα, το vegetable parchment paper χρησιμοποιούνταν ως χάρτινο υπόστρωμα για εκτυπώσεις, χάρτες, έγγραφα, πιστοποιητικά (πτυχία, διπλώματα), κλπ. Προκειμένου να καταφέρει να αποτελέσει κατάλληλο υπόστρωμα σχεδίασης, θα πρέπει να προηγηθεί ειδική επεξεργασία. Σήμερα, το vegetable parchment paper χρησιμοποιείται στην βιομηχανία της συσκευασίας, στην κατασκευή φακέλων, καλυμμάτων για μαρμελάδα, περιτυλιγμάτων, κ.ά. Ωστόσο, η παραγωγή του έχει μειωθεί σημαντικά λόγω των υψηλών ποσοστών ρύπανσης που προκαλεί η κατασκευή του. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26, Jenkins P., 1992, σελ. 63)

1.2.3. Μηχανική κατεργασία

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα χαρτιά που έχουν προκύψει από παρατεταμένη κατεργασία του χαρτοπολτού (overbeaten papers) και συγκεκριμένα το φυσικό ημιδιαφανές χαρτί (natural tracing paper), το

χαρτί απομίμησης περγαμινόχαρτου (imitation parchment paper), και το χαρτί κρυσταλλίνης (glassine paper).

Στα τέλη του 19ου αιώνα, μετά την ανακάλυψη της θείωσης, εξετάστηκε εκ νέου μία από τις παραδοσιακές μεθόδους, η μηχανική κατεργασία του πολτού. Η διαδικασία βασίζεται στο παρατεταμένο χτύπημα του χαρτοπολτού με μεγάλες ποσότητες νερού, το οποίο οδηγεί στην ζελατινοποίηση των ινών κυτταρίνης και την αύξηση των σημείων ένωσής τους. Έτσι, ο αριθμός και το μέγεθος των κενών μειώνεται σημαντικά και ο διασκορπισμός του φωτός ελαχιστοποιείται, καθιστώντας το χαρτί ημιδιαφανές. (Wilson H., 2015, σελ. 56) Στην συνέχεια, η διαφάνεια αυξάνεται περαιτέρω μέσω της άσκησης πίεσης και την επιπεδοποίηση του φύλλου, προκειμένου να μειωθεί ο περιεχόμενος αέρας και να δημιουργηθούν περισσότερα σημεία ένωσης μεταξύ των ινών. Ακολουθώντας την συγκεκριμένη μέθοδο παράχθηκαν τρεις διαφορετικοί τύποι ημιδιαφανών χαρτιών: το imitation parchment paper, το natural tracing paper και το glassine, με τον κάθε τύπο να διαφέρει ως προς τα υλικά κατασκευής, τη διάρκεια χτυπήματος και τη μέθοδο συμπίεσης. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26)

Η διαδικασία κατασκευής του **imitation parchment paper**, ή αλλιώς **greaseproof**, βασίζεται στο παρατεταμένο χτύπημα του πολτού με μεγάλες ποσότητες νερού και ύστερα από το καλανδράρισμα (calendered), σχηματίζονται τα φύλλα. Στην συνέχεια, προκειμένου να αυξηθεί η διαφάνεια του χαρτιού και να καταστεί κατάλληλο σχεδιαστικό υπόστρωμα, τα φύλλα εμποτίζονται με έλαια, παραφίνη, κλπ. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26) Στη βιβλιογραφία, αναφέρεται ότι παράγονταν δύο ποιότητες imitation parchment paper. Τα χαμηλότερης ποιότητας χαρτιά κατασκευάζονταν από ξυλοπολτό και η κύρια χρήση τους ήταν η συσκευασία προϊόντων και τροφίμων, όπως κρέας, βούτυρο, κλπ., καθώς παρουσίαζαν μεγάλη αντοχή σε λίπη και έλαια. Τα υψηλότερης ποιότητας χαρτιά απομίμησης περγαμινόχαρτου (imitation parchment papers) κατασκευάζονταν από πολτό ρακών και χρησιμοποιούνταν για την εκτύπωση σημαντικών εγγράφων, όπως διπλώματα, για την δημιουργία σχεδίων και ζωγραφικών έργων. (Jenkins P., 1992, σελ. 65, Laroque C., 2004, σελ. 26)

Τα περισσότερα σύγχρονα ημιδιαφανή χαρτιά είναι natural tracing papers, τα οποία παράγονται μέσω του παρατεταμένου χτυπήματος του χαρτοπολτού με μεγάλη ποσότητα νερού και ύστερα από ισχυρό καλανδράρισμα (calendered), κολλάρονται με ρητίνες ή έλαια και συμπίεζονται υπό ειδικές συνθήκες. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26) Η παραγωγή των natural tracing papers άρχισε περίπου το 1880 και από τότε έως και σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως ως υπόστρωμα σχεδίασης από αρχιτέκτονες και τεχνίτες, αλλά και καλλιτέχνες. Η διαφάνεια τους προσφέρει στον χρήστη τη δυνατότητα αντιγραφής μίας εικόνας χωρίς την χρήση περαιτέρω εξοπλισμού. (Laroque C., 2004, σελ. 26)

Η κατασκευή του glassine paper (χαρτί κρυσταλλίνης) πραγματοποιείται μέσω της ανάμειξης του χαρτοπολτού με νερό και το παρατεταμένο χτύπημά του σε θερμαινόμενους κυλίνδρους. Η συγκεκριμένη διαδικασία απαιτεί μικρότερη ποσότητα νερού από την κατασκευή του natural tracing paper, δεν ακολουθεί κολλάρισμα και δεν εφαρμόζονται πληρωτικά υλικά. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 26) Η αύξηση της πίεσης και η χρήση θερμότητας αυξάνει την διαφάνεια του χαρτιού και παράγεται ένα λεπτό ημιδιάφανο

χαρτί με έντονα γυαλιστερή επιφάνεια. (Jenkins P., 1992, σελ.65) Το glassine paper παρουσιάζει μεγαλύτερη ελαστικότητα και διαφάνεια από το natural tracing paper και το imitation parchment paper, και χρησιμοποιούνταν κυρίως για την συσκευασία εύθραυστων αντικειμένων και προϊόντων πολυτελείας, όπως αρώματα, φάρμακα, γλυκίσματα, κλπ. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί ως σχεδιαστικό υπόστρωμα από αρχαιολόγους για την αποτύπωση σπηλαιογραφιών, αλλά και για την αποκατάσταση σχισμάτων αρχαιικού υλικού (Laroque C., 2004, σελ. 26)

Η μηχανική κατεργασία του χαρτοπολλτού βασίζεται στην εξασθένηση και την κατάρρευση των ινών του χαρτιού. Λόγω της κακής κατάστασης των ινών, τα παραγόμενα χαρτιά υστερούν σε αντοχή και παρουσιάζουν έντονη ευαισθησία και ευθρυπτότητα. Επιπλέον, αν έχουν εμποτιστεί, όπως στην περίπτωση του imitation parchment paper, τότε προκαλούνται και φθορές που οφείλονται στην γήρανση των υλικών εμποτισμού, όπως χρωματικές αλλοιώσεις. (Bachmann, 1983, σελ. 4)

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1), παρουσιάζονται οι όροι περιγραφής των ημιδιαφανών χαρτιών που ακολουθεί το παρόν έγγραφο σε ελληνικά και αγγλικά.

Πίνακας 1: Οι αγγλικοί και οι ελληνικοί όροι των διαφορετικών τύπων ημιδιαφανών χαρτιών

| Μέθοδος Κατασκευής | Αγγλικός όρος | Ελληνικός όρος |
|---------------------|---|-----------------------------------|
| Εμποτισμός | Vellum | Περγαμινόχαρτο |
| | Prepared tracing papers | Κατεργασμένα ημιδιαφανή χαρτιά |
| | Impregnated papers | Εμποτισμένα χαρτιά |
| | Waxed papers | Κερωμένα χαρτιά |
| Χημική κατεργασία | Genuine vegetable parchment papers | Περγαμνοειδή χαρτιά |
| Μηχανική κατεργασία | Natural tracing papers | Φυσικά ημιδιαφανή χαρτιά |
| | Imitation parchment papers, greaseproof | Χαρτιά απομίμησης περγαμινόχαρτου |
| | Glassine papers | Χαρτιά κρυσταλλίνης |

1.3. Είδη και αίτια/ παράγοντες φθορών

Τα ημιδιαφανή χαρτιά συνήθως συναντώνται σε χειρότερη κατάσταση διατήρησης από άλλους τύπους χαρτιού της ίδιας περιόδου κατασκευής. Οι μέθοδοι και τα υλικά κατασκευής, οι διαστάσεις, η εκτεταμένη χρήση των σχεδίων και οι ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης και έκθεσης, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες φθοράς των ημιδιαφανών χαρτιών. Οι πιο συχνοί τύποι φθοράς αφορούν όσες προέρχονται από τον ακατάλληλο τρόπο χρήσης και φύλαξης. Τέτοιες φθορές είναι οι μηχανικές (τα σχισίματα και οι απώλειες τμημάτων, οι τσακίσεις και οι παραμορφώσεις της επιφάνειας), οι κηλίδες και οι επιφανειακοί ρύποι -καθώς και οι φθορές που προέρχονται από ενδογενείς παράγοντες, όπως η ευθραυστότητα και οι χρωματικές αλλοιώσεις (δυσχρωματισμοί). (Laroque, 2000, σελ.23, Wilson, 2015, σελ.56)

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι μέθοδοι και τα υλικά κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών επηρεάζουν την κατάσταση διατήρησής τους. Η γήρανση των ελαιών και των ρητινών που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό τους οδηγεί στην έντονη χρωματική αλλοίωση και την μείωση της αντοχής των ημιδιαφανών χαρτιών, η οποία συχνά τα καθιστά πιο ευάλωτα στις μηχανικές φθορές. (Cook & Denin, 1994, σελ. 11, Lavrencic, 1987, σελ. 143) Η χημική και η μηχανική κατεργασία δημιουργούν παρόμοια προβλήματα στην αντοχή των ημιδιαφανών χαρτιών. Συγκεκριμένα, οι τύποι που έχουν παρασκευαστεί μέσω της παρατεταμένης επεξεργασίας του χαρτοπολτού είναι πιο ευαίσθητοι από τους υπόλοιπους. (Bachmann, 1983, σελ. 4)

Τα σχέδια επάνω σε ημιδιαφανή χαρτιά αντιμετωπίζονταν κυρίως ως χρηστικά αντικείμενα και δεν προορίζονταν για πώληση ή έκθεση, με αποτέλεσμα να μην αξιολογείται η ευαισθησία τους και να αντιμετωπίζονται ως εφήμερα, χωρίς να δίδεται η δέουσα προσοχή στον χειρισμό και αποθήκευση από τους κατόχους τους. Οι μηχανικές φθορές συνήθως έχουν προκληθεί από την ακατάλληλη διαχείριση και αποθήκευση των σχεδίων. Τα σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά, και ειδικότερα τα αρχιτεκτονικά σχέδια, είναι μεγάλων διαστάσεων ή αποτελούνται από δύο ή περισσότερα φύλλα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με αυτοκόλλητες ταινίες. Η αποθήκευση τους συνήθως πραγματοποιούνταν με διαδοχικό δίπλωμα ή τύλιγμα σε ρολό προκειμένου να καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο, δημιουργώντας μηχανικές φθορές (όπως τσακίσεις και άλλες παραμορφώσεις του χάρτινου υποστρώματος). Επιπλέον, η μεταφορά των κυλίνδρων φύλαξης επιφέρει περιμετρικές κακώσεις λόγω της εσωτερικής μετακίνησης των σχεδίων. (Yates, 1984, σελ. 23).

Σημαντικά προβλήματα μπορούν να προκληθούν στα χάρτινα υποστρώματα και από τις ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες του χώρου φύλαξης. Το φως, η ρύπανση και οι ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας επιταχύνουν τους μηχανισμούς διάβρωσης των υλικών κατασκευής των χαρτιών και μπορούν οδηγήσουν στην επιβάρυνση της κατάστασης διατήρησης τους. Για αρχή, το φως επιταχύνει την οξειδωση των χάρτινων υποστρωμάτων και δημιουργεί χημικές μεταβολές, οι οποίες συχνά οδηγούν στην αποδυνάμωση του υποστρώματος και στην δημιουργία δυσχρωμιών. Επίσης, το φως μπορεί να προκαλέσει τον αποχρωματισμό επιλεγμένων μέσων σχεδίασης/ γραφής (όπως τα μελάνια και τα υδατοχρώματα). (Ogden, 2001, σελ. 3, Van der Reyden, 1995, σελ. 332)

Στην συνέχεια, οι ακατάλληλες συνθήκες της θερμοκρασίας και της Σχετικής Υγρασίας στους χώρους φύλαξης, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές φθορές στα χάρτινα υποστρώματα. Αρχικά, οι υψηλές τιμές της θερμοκρασίας και της Σχετικής Υγρασίας ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών (π.χ. μύκητες) και εντόμων. Επιπλέον, λόγω της υδροσκοπικής φύσης του, το χαρτί αντιδρά στις μεταβολές της θερμοκρασίας και της υγρασίας συστέλλοντας και διαστέλλοντας, ενέργειες οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές των διαστάσεων του και στην παραμόρφωση του υποστρώματος. (Ogden, 2001, σελ.2, Van der Reyden, 1995, σελ. 332) Τα ημιδιαφανή χαρτιά, ιδιαιτέρως δε τα φυσικά ημιδιαφανή χαρτιά (natural/ overbeaten tracing papers) είναι πιο ευαίσθητα στην υγρασία από τους άλλους τύπους χαρτιού, καθιστώντας τα πιο ευάλωτα στην διαστολή και την τοπική παραμόρφωση της επιφάνειάς τους. (Laroque, 2000, σελ. 23) Σε περιπτώσεις που τα μέσα σχεδίασης είναι υδατοδιαλυτά, διατρέχεται μεγάλος κίνδυνος αλλοίωσης του σχεδίου. (Yates S. A., 1984, σελ. 25)

Η ατμοσφαιρική ρύπανση, επίσης, συμβάλει στη διάβρωση των χάρτινων υποστρωμάτων. Οι δύο κύριοι τύποι ρύπων είναι τα βλαβερά αέρια και τα μικροσωματίδια. Τα αέρια συμβάλουν ή καταλύουν αντιδράσεις στο χαρτί, οι οποίες οδηγούν στην παραγωγή οξέων, στην αποδυνάμωση του και στην δημιουργία δυσχρωμιών. Παράλληλα, τα μικροσωματίδια, ή αλλιώς οι επικαθίσεις, επικάθονται στην επιφάνεια των χάρτινων υποστρωμάτων και μειώνουν την αισθητική αξία των αντικειμένων και προσελκύουν τους βιολογικούς παράγοντες (έντομα, τρωκτικά, μύκητες). (Ogden, 2001, σελ.4, Van der Reyden, 1995, σελ. 332) Στις περιπτώσεις των σχεδίων σε ημιδιαφανή χαρτιά, τα οποία συχνά τυλίγονται σε ρολό, οι επικαθίσεις συγκεντρώνονται στα εκτεθειμένα μέρη των σχεδίων. (Yates, 1984, σελ. 24). Ακόμα, σημειώνεται ότι, τα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά απορροφούν και συγκρατούν τους επιφανειακούς ρύπους πιο εύκολα σε σύγκριση με άλλους τύπους χαρτιών. (Cook P. & Dennin J., 1994, σελ.11)

Η χρήση των αυτοκόλλητων ταινιών δεν περιοριζόταν στην σύνδεση δύο ή περισσότερων ημιδιαφανών χαρτιών, αλλά χρησιμοποιούνταν και για την προσωρινή στερέωση σχισμάτων και αποσπασμένων τμημάτων. Η εφαρμογή των αυτοκόλλητων ταινιών, κυρίως μη-μουσειακών προδιαγραφών, συνήθως πραγματοποιείται από τους χρήστες/ ιδιοκτήτες των σχεδίων, οι οποίοι δεν γνωρίζουν τα προβλήματα που μπορούν να δημιουργήσουν στα αντικείμενα. Οι αυτοκόλλητες ταινίες αποτελούνται κατά κύριο λόγο από τέσσερα στρώματα: 1.) ένα διαχωριστικό στρώμα, 2.) τον φορέα, ο οποίος αποτελείται από χαρτί, ύφασμα, αλουμινόχαρτο, σελοφάν, ή άλλα ελαστικά υλικά, 3.) το primer, το οποίο εξασφαλίζει την σύνδεση μεταξύ φορέα και συγκολλητικού υλικού, και 4.) το συγκολλητικό υλικό, το οποίο συνήθως είναι κατασκευασμένο από φυσικό ή συνθετικό λάστιχο (rubber). Τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες αυτοκόλλητες ταινίες είναι κυρίως ακρυλικά πολυμερή. (Smith, Jones, Page & Dirda, 1984, σελ.101)

Οι συνηθέστερες αυτοκόλλητες ταινίες που συναντώνται σε αντικείμενα αρχαιικών συλλογών και σε έργα τέχνης σε χαρτί είναι η χαρτοταινία (masking tape) και η πλαστική ταινία (ταινία σελοφάν/ cellophane tape). Και οι δύο τύποι περιέχουν συγκολλητικά με βάση το λάστιχο (rubber), τα οποία περνούν από τρία βασικά στάδια διάβρωσης. Στο αρχικό στάδιο διάβρωσης, παρατηρείται μικρή αλλοίωση στη μορφή της ταινίας, και η απομάκρυνση της από το αντικείμενο πραγματοποιείται με ευκολία. Ωστόσο, σε

μεταγενέστερο στάδιο, παρουσιάζεται απότομη αλλαγή της σύστασης και του χρώματος της ταινίας, με το συγκολλητικό υλικό να γίνεται ιδιαίτερα κολλώδες και λιπαρό. Αυτή η ξαφνική αλλαγή, οφείλεται πιθανότατα στη διάσπαση του πολυμερούς και έχει ως αποτέλεσμα την διείσδυση του συγκολλητικού υλικού στο χαρτί, την δημιουργία κηλίδων ή/και την αλλοίωση των μέσων γραφής/ σχεδίασης. Η απομάκρυνση της ταινίας σε αυτό το στάδιο είναι δύσκολη, αλλά δυνατή. Στο τελικό στάδιο διάβρωσης, το συγκολλητικό έχει διεισδύσει στο χαρτί και συνεχίζει να οξειδώνεται, ώσπου να χάσει εντελώς τις συγκολλητικές του ικανότητες. Σε αυτό το στάδιο, ο φορέας συχνά αποκολλάται από το αντικείμενο, και τα υπολείμματα του συγκολλητικού έχουν αποχρωματιστεί και έχουν δημιουργήσει σκληρή κρούστα. Η αφαίρεση των υπολειμμάτων και των κηλίδων, σε αυτό το στάδιο, είναι σε πολλές περιπτώσεις αδύνατη. Οι σύγχρονες αυτοκόλλητες ταινίες με τα ακρυλικά συγκολλητικά δεν δημιουργούν τόσο εκτεταμένα προβλήματα στο χαρτί. Κατά την γήρανσή τους, το συγκολλητικό υλικό παρουσιάζει χρωματικές αλλοιώσεις και λιπαρότητα, αλλά όχι στον βαθμό που εμφανίζουν τα προαναφερόμενα συγκολλητικά. Παρόλα αυτά, τα ακρυλικά πολυμερή δεν μπορούν να αφαιρεθούν με την χρήση διαλυτών, αλλά μόνο με την βοήθεια εργαλείων. (Smith, Jones, Page & Dirda, 1984, σελ. 102- 103)

1.4. Προληπτική συντήρηση (Preventive Care/Conservation)

Με την πάροδο των χρόνων, έχει δημιουργηθεί ένας μεγάλος αριθμός σχεδίων σε ημιδιαφανή χαρτιά, τα οποία σήμερα θεωρούνται αντικείμενα σημαντικής πολιτιστικής αξίας και αποτελούν αναπόσπαστο υλικό αρχειακών, μουσειακών συλλογών και άλλων ιδρυμάτων. (Natsikou A., Tsantiri K., Zervos S., 2021) Τα ιδρύματα που φιλοξενούν αντικείμενα πολιτιστικής αξίας οφείλουν να ορίσουν και να ακολουθήσουν τα απαραίτητα μέτρα προληπτικής συντήρησης, ώστε να περιοριστεί η επίδραση των εξωγενών παραγόντων (περιβαλλοντικός, βιολογικός, ανθρώπινος, κλπ.) στις συλλογές τους και να επιμηκυνθεί ο χρόνος ζωής τους. (Ζέρβος, 2015, σελ. 271)

Σύμφωνα με το Αμερικάνικο Ινστιτούτο Συντήρησης (AIC) η προληπτική συντήρηση στοχεύει τον μετριασμό ή την επιβράδυνση της φθοράς και της διάβρωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς, μέσω της διαμόρφωσης και της εφαρμογής πολιτικών και διαδικασιών που αφορούν τον έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών των χώρων φύλαξης/ έκθεσης, τον χειρισμό, την συσκευασία, την μεταφορά και την χρήση των αντικειμένων. (Society for the Preservation of Natural History Collections, 1994)

Τα απαραίτητα μέτρα προληπτικής συντήρησης για τη μακροχρόνια διατήρηση και την διαφύλαξη του αρχειακού υλικού και των έργων τέχνης σε χάρτινο υπόστρωμα αφορούν τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Περιβαλλοντικές συνθήκες**

Σημαντική παράμετρος για την διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η διατήρηση της σε κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες, ώστε να αποφευχθεί η επιτάχυνση των μηχανισμών διάβρωσης από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Σύμφωνα με το NEDCC (Northeast Conservation Document Center), ο έλεγχος των περιβαλλοντικών συνθηκών βασίζεται στην διαμόρφωση ενός προγράμματος ελέγχου, το οποίο περιλαμβάνει την συγκέντρωση πληροφοριών για το κτήριο και τα προγράμματα του ιδρύματος και την αξιολόγηση των αναγκών των συλλογών. (NEDCC Monitoring Temperature and Relative Humidity, 2022, σελ 1)

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της Σχετικής Υγρασίας στους χώρους φύλαξης και έκθεσης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την διατήρηση του αρχειακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί. Ένα ίδρυμα είναι απαραίτητο να διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα κλιματικού ελέγχου (HVAC, heating, ventilating and air conditioning), το οποίο θα διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία και την Σχετική Υγρασία καθημερινά για όλο το χρόνο, διότι οι απότομες μεταβολές τους μπορούν να οδηγήσουν στην αποδυνάμωση και την δημιουργία τοπικών παραμορφώσεων στα χάρτινα υποστρώματα. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 21°C , ενώ η Σχετική Υγρασία πρέπει να διατηρείται χωρίς απότομες αυξομειώσεις μεταξύ 30-50% RH. (Buchmann, 1998, σελ.50-51, Ζέρβος, 2015, σελ. 271, Ogden, 2001, σελ.2, Van der Reyden, 1995, σελ. 332)

Το ηλιακό φως εκπέμπει μεγάλες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα βλαβερή για τα χάρτινα υποστρώματα. Επομένως, τα παράθυρα των χώρων φύλαξης/ έκθεσης αρχειακού υλικού ή/και έργων τέχνης σε χαρτί συνιστάται να καλύπτονται με κουρτίνες, οι οποίες

απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία και μειώνουν την πρόσβαση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Εναλλακτικά, μπορούν να εφαρμοστούν χρωματιστοί υαλοπίνακες (κίτρινου ή πράσινου χρώματος), οι οποίοι επίσης, εμποδίζουν την υπεριώδη ακτινοβολία. (Sahoo, 2004, σελ. 111) Σε όλες τις περιπτώσεις ο φωτισμός του χώρου θα πρέπει να φιλτράρεται ενάντια στην υπεριώδη ακτινοβολία και να μην υπερβαίνει τα 50 lux. (Ogden, 2001, σελ. 3)

Σε ότι αφορά στους αέριους ρυπαντές, ο περιορισμός της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση ειδικού εξοπλισμού και την κατάλληλη οργάνωση των χώρων φύλαξης. Συνιστάται η εγκατάσταση συστήματος αερισμού-εξαερισμού, ώστε να πραγματοποιείται η σωστή ανταλλαγή αέρα στους χώρους φύλαξης και συστήματος κλιματικού ελέγχου με φιλτράρισμα του διερχόμενου αέρα. Τα μέτρα προστασίας του αρχαιακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί από την ρύπανση συνοδεύονται από μέτρα που αφορούν την φύλαξη του υλικού, όπως για παράδειγμα την μόνιμη αποθήκευση σε αρχαιακά κουτιά και το τακτό καθαρισμό των αποθηκευτικών χώρων (Ogden, 2001, σελ.4, Sahoo, 2004, σελ. 112)

- **Τρόποι φύλαξης**

Η χρήση ακατάλληλων μεθόδων και υλικών για την φύλαξη του αρχαιακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην επιβάρυνση της κατάστασης τους. Η επιλογή των κατάλληλων τρόπων φύλαξης βασίζεται στα υλικά κατασκευής, στην κατάσταση διατήρησης και στη χρήση των αντικειμένων. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι τα μέσα φύλαξης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά μουσειακών προδιαγραφών, διότι η χρήση οποιουδήποτε άλλου υλικού θέτει το αντικείμενο σε κίνδυνο φθοράς. (Van der Reyden, 1995, 337-338)

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος φύλαξης του αρχαιακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί είναι η ανάρτηση τους σε επίπεδο υποστήριγμα (mat). Αυτή η μέθοδος προσδίδει σταθερότητα στα αντικείμενα και διευκολύνει τον χειρισμό τους. Η κατασκευή της συγκεκριμένης ανάρτησης περιλαμβάνει την τοποθέτηση ενός αντικειμένου ανάμεσα από δύο χαρτόνια μουσειακών προδιαγραφών, τα οποία αποτελούν το παράθυρο και το υποστήριγμα και συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους (hinges) ή ενιαία λωρίδα ταινίας. Το παράθυρο επιτρέπει την ανάδειξη της εικόνας του αντικειμένου, ενώ το υποστήριγμα παρέχει αρκετή στήριξη για τον χειρισμό ή την έκθεσή του. Τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι ανθεκτικά και δύσκαμπτα, ώστε να αποφευχθεί η μετακίνηση και η παραμόρφωση του αντικειμένου. (BPG Matting and Framin, 2022, σελ.1, Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 51 ,Ogden, 2001, σελ. 12)

Για την φύλαξη και την έκθεση του αρχαιακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι ανάρτησης, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά σε παρακάτω κεφάλαιο (βλ. 3.1. Μέθοδοι και υλικά ανάρτησης).

Η χρήση κορνιζών (frames) είναι επίσης, ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους φύλαξης και έκθεσης. Οι κορνίζες προσφέρουν εξαιρετική προστασία ενάντια στους ρύπους και τις μηχανικές φθορές, ενώ παράλληλα αναδεικνύουν τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου. Συνιστώνται για την αποθήκευση αρχείων ή έργων, τα οποία εμφανίζουν έντονη αποδυνάμωση, ευθρυπτότητα ή/και φέρουν ευαίσθητα μέσα γραφής/ σχεδίασης (Ogden, 2001, σελ. 11-12). Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι οι κορνίζες καταλαμβάνουν

περισσότερο χώρο από άλλους τρόπους φύλαξης και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα υλικά κατασκευής τους ώστε να μην εκπέμπουν πτητικές οργανικές ενώσεις, να μην οξειδώνονται ή επιφέρουν φθορά με οποιοδήποτε άλλο τρόπο στο αντικείμενο.

Η φύλαξη των αντικειμένων μπορεί να πραγματοποιηθεί και με την χρήση δίφυλλων θηκών (folders) από χαρτί ή από πολυεστερική μεμβράνη. Οι θήκες πρέπει να είναι μεγαλύτερων διαστάσεων από τα πρωτότυπα αντικείμενα για να μην δημιουργηθούν μηχανικές φθορές στις γωνίες και στις άκρες τους. Τα χαρτιά κατασκευής των θηκών πρέπει να είναι αρκετά σταθερά ώστε να μπορούν να παρέχουν την απαραίτητη υποστήριξη στο αντικείμενο, να έχουν λειανθεί και να μην περιέχουν λιγνίνη. Σε περιπτώσεις που το αντικείμενο απαιτεί περαιτέρω υποστήριξη, μπορεί να προστεθεί χαρτόνι μουσειακών προδιαγραφών εντός του φακέλου. Ωστόσο, για την φύλαξη αποδυναμωμένων, εύθρυπτων ή/και σχισμένων αρχειακών υλικών και έργων τέχνης σε χαρτί, συνιστάται η χρήση δίφυλλων θηκών από πολυεστερική μεμβράνη. Παρόλα αυτά, λόγω της ηλεκτροστατικής φόρτισης του πολυεστέρα, οι θήκες είναι επιρρεπείς στην συσσώρευση επικαθίσεων, οπότε συνιστάται η αποθήκευσή τους μέσα σε αρχειακά κουτιά ή συρτάρια. (Ogden, 2001, σελ. 13, 15-16)

Τέλος, για την φύλαξη του αρχειακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί χρησιμοποιούνται χάρτινοι φάκελοι. Ωστόσο, οι φάκελοι απαιτούν προσοχή στον χειρισμό καθώς εάν δεν ακολουθηθούν οι σχετικές οδηγίες είναι πιθανό τα αντικείμενα να μετακινούνται εντός τους. (Ogden, 2001, σελ.13)

- **Χειρισμός**

Ο ακατάλληλος χειρισμός αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες φθοράς του αρχειακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί. Προκειμένου να αποφευχθεί η φθορά των αντικειμένων λόγω κακού χειρισμού, πρέπει να υπάρχουν οδηγίες και να πραγματοποιούνται εκπαιδεύσεις στο προσωπικό των φορέων για τους κάλους τρόπους χειρισμού του υλικού. Σε κάθε περίπτωση, ο χειρισμός των αντικειμένων πρέπει να πραγματοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή και με καθαρά χέρια, καθώς η υγρασία, το λίπος και οι ρύποι που βρίσκονται επάνω στο δέρμα μπορούν να μεταφερθούν και να δημιουργήσουν αλλοιώσεις στα χάρτινα υποστρώματα. Τα αντικείμενα θα πρέπει να φυλάσσονται σε προστατευτικούς φακέλους, κουτιά ή θήκες μουσειακών προδιαγραφών, και η επαφή τους με τα χέρια να είναι περιορισμένη. (NEDCC Staff Storage and Handling for Books and Artifacts on Paper, 2022, σελ.10).

(Ogden, 2001, σελ. 24-25, Van der Reyden, 1995, σελ. 337)

Η μεταφορά του αρχειακού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί πρέπει να πραγματοποιείται με ασφάλεια. Συνιστάται η τοποθέτηση τους επάνω σε χαρτόνια μουσειακών προδιαγραφών και η μετακίνησή τους με τρόλεϊ. Η επιλογή του κατάλληλου μέσου μεταφοράς εξαρτάται από τον τρόπο φύλαξης του αντικειμένου (κορνίζα, θήκης, κλπ.). Επίσης, για την εξασφάλιση της ασφαλούς μετακίνησης, θα πρέπει να απομακρύνονται εκ των προτέρων τυχόν εμπόδια από τους διαδρόμους και τους πάγκους εργασίας προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά ατυχήματα (Ogden, 2001, σελ. 25, Van der Reyden, 1995, σελ. 336)

Τέλος, το κάθε ίδρυμα πρέπει να ορίσει συγκεκριμένους κανόνες και οδηγίες χειρισμού για τους επισκέπτες του. Τα προσωπικά αντικείμενα των επισκεπτών, όπως σακίδια, παλτά, κλπ., θα πρέπει να φυλάσσονται σε σωστά διαμορφωμένα και προστατευόμενα δωμάτια και να μην επιτρέπονται στους χώρους πρόσβασης των συλλογών. Επίσης, οι χώροι έκθεσης/μελέτης του αρχαιικού υλικού και των έργων τέχνης σε χαρτί θα πρέπει να δέχονται περιορισμένο αριθμό ατόμων, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία συνωστισμού και πιθανών ατυχημάτων. Παράλληλα, θα πρέπει να υπάρχουν εμφανείς ενδείξεις απαγόρευσης του καπνίσματος, του φαγητού και των ροφημάτων, κλπ. (Odgen, 2001, σελ. 25)

- **Διαχείριση κινδύνων (Risk Management)**

Τα ιδρύματα που φιλοξενούν αντικείμενα πολιτιστικής αξίας, οφείλουν να ορίσουν ένα σχέδιο διαχείρισης κινδύνων, ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή τους. Κίνδυνος ορίζεται η πιθανότητα εμφάνισης μιας απειλής, η οποία θα επηρεάσει αρνητικά την πολιτιστική κληρονομιά και θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της αξίας της. Ο κίνδυνος μπορεί να αποτελέσει ένα ξαφνικό και καταστροφικό γεγονός (σεισμός, πλημμύρα, φωτιά, ανθρωπογενείς καταστροφές κλπ.) ή σταδιακές διαδικασίες που οδηγούν στην φθορά των αντικειμένων (ενδογενείς παράγοντες φθοράς). (Antomarchi et al., 2016 , σελ. 10, Ζέρβος, 2022,σελ. 26)

Η διαχείριση κινδύνων βασίζεται σε μία μεθοδολογία, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται ο εντοπισμός, η περιγραφή, η ανάλυση και η αντιμετώπιση των κινδύνων και διευκολύνει την λήψη των κατάλληλων αποφάσεων για την διαφύλαξη και τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. (Ζέρβος, 2022, σελ. 28) Η μεθοδολογία αυτή, διαχωρίζεται σε πέντε στάδια:

1. **Καθορισμός του πλαισίου (establish context)**
2. **Προσδιορισμός των κινδύνων (identify risks):** Σε αυτό το στάδιο, εξετάζονται όλοι οι πιθανοί παράγοντες φθοράς και απώλειας³, και πραγματοποιείται η ταυτοποίηση των κινδύνων που απειλούν την πολιτιστική κληρονομιά. (Antomarchi et al., 2016 , σελ. 26)
3. **Ανάλυση των κινδύνων (analyze risks):** Σε αυτό το στάδιο, εξετάζεται η σπανιότητα, καθώς και το αντίκτυπο που θα έχει ένας κίνδυνος στην πολιτιστική κληρονομιά. Η σοβαρότητα ενός κινδύνου βασίζεται στην μείωση της αξίας της πολιτιστικής κληρονομιάς. (Antomarchi et al., 2016 , σελ. 66)
4. **Αξιολόγηση των κινδύνων (evaluate risks):** Σε αυτό το στάδιο, πραγματοποιείται η σύγκριση μεταξύ των κινδύνων, αξιολογείται ο βαθμός προτεραιότητας αντιμετώπισης

³ 10 ‘Agents’ of Deterioration and Loss: μηχανικές καταπονήσεις, απώλεια, ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και RH, ακτινοβολία, ρυπαντές, παρασιτικοί οργανισμοί, νερό, φωτιά, εγκληματικές ενέργειες. (Antomarchi et al., 2016 , σελ. 26-47)

τους και αποφασίζεται ποιοί είναι αποδεκτοί και ποιοί πρέπει να αντιμετωπιστούν.
(Antomarchi et al., 2016 , σελ. 93)

5. Αντιμετώπιση των κινδύνων (treat risks)

Η διαχείριση κινδύνων αποτελεί σημαντικό μέρος της προληπτικής συντήρησης και υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία που εξετάζει το συγκεκριμένο θέμα. Ωστόσο, σε αυτήν την ενότητα, πραγματοποιείται μία σύντομη περιγραφή των βασικών στοιχείων ενός σχεδίου διαχείρισης κινδύνων.

1.5. Σχέδια σε Ημιδιαφανή Χαρτιά

1.5.1. Σχέδια της συλλογής Monumenta

Για την εκπόνηση της παρακάτω πτυχιακής εργασίας, παραχωρήθηκαν τρία έργα από την αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία Monumenta, η οποία ιδρύθηκε το 2013 και ασχολείται με την προστασία της φυσικής και της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς Ελλάδας και Κύπρου. Τα έργα προέρχονται από το προσωπικό αρχείο του συλλέκτη, αρθρογράφου και συγγραφέα, Γιάννη Λάμπρου, ο οποίος απεβίωσε το 2021.

Πρόκειται για σχέδια διακοσμητικών στοιχείων με μολύβι επάνω σε ημιδιαφανή χαρτιά. Δεν πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις προκειμένου να προσδιοριστεί ο ακριβής τύπος ημιδιαφανούς χαρτιού που έχει χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα, αλλά κρίνοντας από την κατάσταση διατήρησης τους, την ποιότητα και τα οπτικά χαρακτηριστικά τους, πρόκειται για τον ίδιο τύπο χαρτιού. Τα έργα δεν φέρουν πληροφορίες σχετικά με την χρονολογία κατασκευής τους ή τον καλλιτέχνη, αλλά εικάζεται ότι σχεδιάστηκαν στις αρχές του 20ου αιώνα. Στην πίσω όψη του κάθε σχεδίου αναγράφεται με μολύβι ο ανάλογος κωδικός συντήρησης Λ1, Λ2 και Λ5 (Εικ.1-6).



Εικ. 1 Φωτογραφική τεκμηρίωση μπροστινής όψης σχεδίου Λ1, με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 2 Φωτογραφική τεκμηρίωση πίσω όψης σχεδίου Λ1, με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 3 Φωτογραφική τεκμηρίωση μπροστινής όψης σχεδίου A2, με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 4 Φωτογραφική τεκμηρίωση πίσω όψης σχεδίου A2, με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 6 Φωτογραφική τεκμηρίωση μπροστινής όψης σχεδίου A5, με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 5 Φωτογραφική τεκμηρίωση πίσω όψης σχεδίου A5, με προσπίπτοντα φωτισμό

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2), παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία αναφοράς των έργων:

Πίνακας 2: Στοιχεία αναφοράς των έργων προς μελέτη και συντήρηση

| Κωδικός Συντήρησης | Προέλευση | Είδος | Περιγραφή | Σχήμα | Διαστάσεις |
|--------------------|-----------------------|-------------------|--|------------|---|
| Λ1 | Αρχείο Γιάννη Λάμπρου | Ημιδιαφανές χαρτί | Σπουδή διακοσμητικού στοιχείου με μολύβι | Ακανόνιστο | Ύψος: 440 mm Πλάτος: 160 mm Πάχος: 0.069 mm |
| Λ2 | Αρχείο Γιάννη Λάμπρου | Ημιδιαφανές χαρτί | Σπουδή διακοσμητικού στοιχείου με μολύβι | Τετράγωνο | Ύψος: 120 mm Πλάτος: 127 mm Πάχος: 0.070 mm |
| Λ5 | Αρχείο Γιάννη Λάμπρου | Ημιδιαφανές χαρτί | Σπουδή διακοσμητικού στοιχείου με μολύβι | Ακανόνιστο | Ύψος: 232 mm Πλάτος: 156 mm Πάχος: 0.070 mm |

Τα έργα βρίσκονται σε καλή κατάσταση διατήρησης με βασικό τύπο φθοράς τις έντονες παραμορφώσεις του υποστρώματος (Εικ.7-9). Καθώς τα ημιδιάφανα χαρτιά παρουσιάζουν έντονη ευαισθησία στην υγρασία, είναι πιθανό οι παραμορφώσεις των έργων να προκλήθηκαν από τη φύλαξη τους σε χώρο με μη ελεγχόμενες συνθήκες και υψηλές τιμές Σχετικής Υγρασίας.



Εικ. 7 Φωτογραφική τεκμηρίωση παραμορφώσεων του σχεδίου Λ1, με εφραπτομενικό φωτισμό



Εικ. 8 Φωτογραφική τεκμηρίωση παραμορφώσεων του σχεδίου Α2, με εραπτομενικό φωτισμό



Εικ. 9 Φωτογραφική τεκμηρίωση παραμορφώσεων του σχεδίου Α5, με εραπτομενικό φωτισμό

Επιπλέον, παρατηρείται χρωματική αλλοίωση των υποστρωμάτων και δυσχρωματισμοί (Εικ.1013). Τέτοιου τύπου φθορές συχνά προκύπτουν από την δράση του φωτός, σε συνδυασμό με την γήρανση των υλικών κατασκευής των χάρτινων υποστρωμάτων.



Εικ. 10 Σχέδιο Α1, φωτογραφική τεκμηρίωση με διερχόμενο φωτισμό



Εικ. 11 Φωτογραφική τεκμηρίωση δυσχρωμιών σχεδίου Α2, με διερχόμενο φωτισμό



Εικ. 12 Φωτογραφική τεκμηρίωση δυσχρωμιών σχεδίου Α2 με προσπίπτοντα φωτισμό

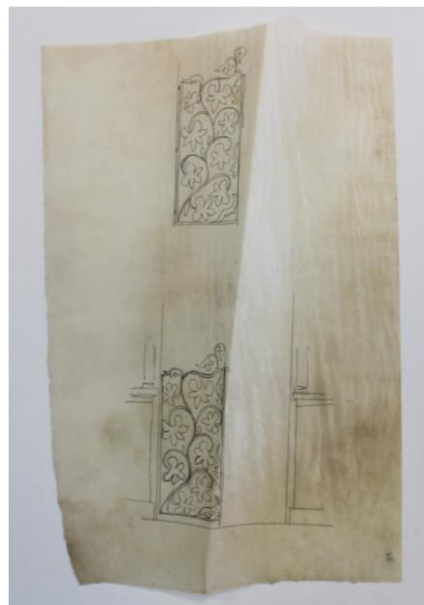


Εικ. 13 Σχέδιο Α5, φωτογραφική τεκμηρίωση με διερχόμενο φωτισμό

Επίσης, παρατηρήθηκαν τσακίσεις στις γωνίες και διπλώσεις στα σχέδια Λ2 και Λ5 (Εικ. 14, 15), οι οποίες πιθανότατα προκλήθηκαν από τον ακατάλληλο χειρισμό και φύλαξη των έργων. Δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την προγενέστερη χρήση των έργων, αλλά πιθανόν να αντιμετωπιζόνταν ως χρηστικά αντικείμενα και να χειρίζονταν με αμέλεια από τους χρήστες.



Εικ. 15 Φωτογραφική τεκμηρίωση τσακίσης στην γωνία του σχεδίου Λ2



Εικ. 14 Φωτογραφική τεκμηρίωση διπλώσης στο σχέδιο Λ5

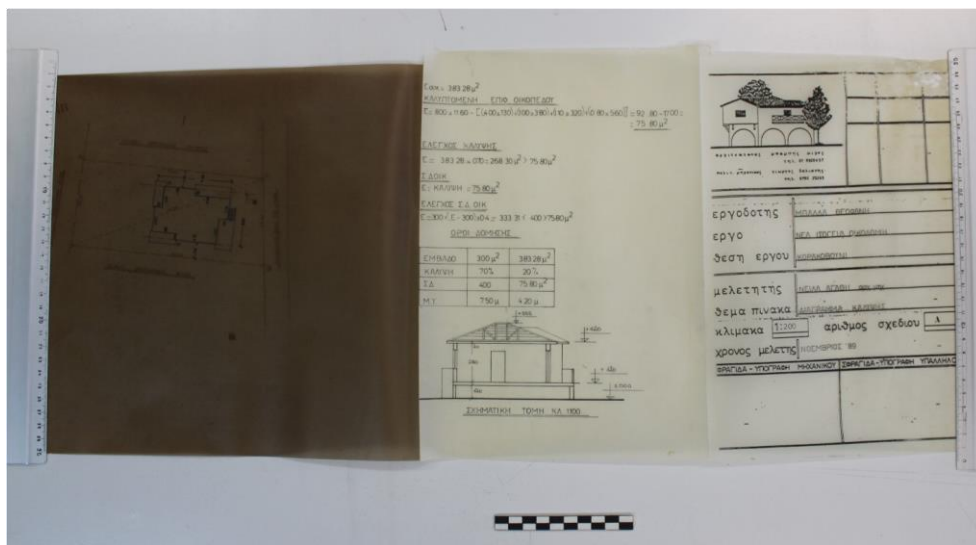
Τέλος, τα χάρτινα υποστρώματα των έργων εμφανίζουν σημαντική ευαισθησία και έλλειψη αντοχής που σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οφείλονται στις μεθόδους κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών. Κρίνοντας από την σημαντική μείωση της αντοχής και την έντονη ευπάθειά τους, εικάζεται ότι τα χάρτινα υποστρώματα κατασκευάστηκαν με τη μέθοδο της παρατεταμένης επεξεργασίας του χαρτοπολλτού. Ωστόσο, λόγω των χρωματικών αλλοιώσεων, δεν αποκλείεται να ακολούθησε ο εμποτισμός των φύλλων, προκειμένου να αυξηθεί περαιτέρω η διαφάνεια των ημιδιαφανών χαρτιών.

1.5.2. Σχέδια του αρχείου Νείλα

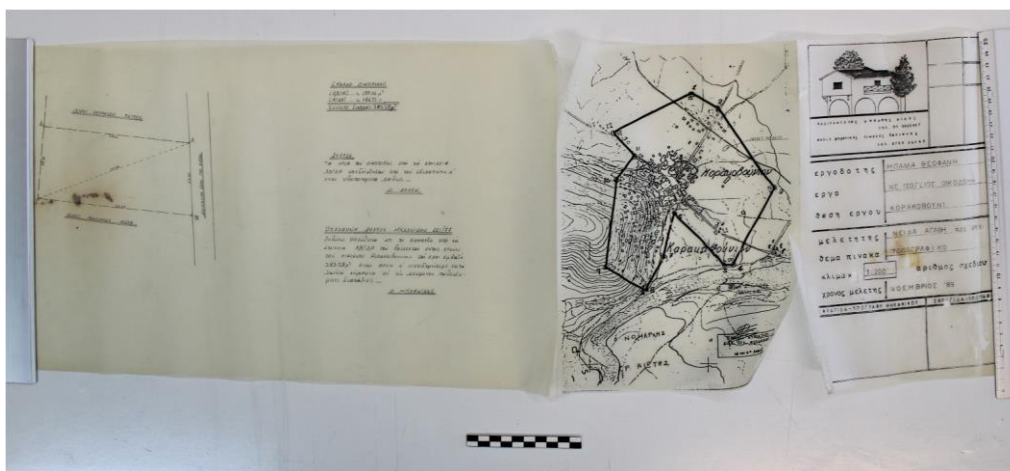
Η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας για την συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta στηρίχθηκε εν μέρει στα αποτελέσματα των δοκιμών των επεμβάσεων συντήρησης σε δείγματα. Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν, αποτελούν επιλεγμένα σπαράγματα αρχιτεκτονικών σχεδίων σε ημιδιαφανή χαρτιά, τα οποία παρουσιάζουν παρόμοια οπτικά χαρακτηριστικά και φθορές με τα έργα της συλλογής Monumenta.

Τα αρχιτεκτονικά σχέδια που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διεξαγωγή των δοκιμών, προέρχονται από το εργασιακό αρχείο της Αγαθής Νείλα, αρχιτέκτονα-μηχανικού, και σχεδιάστηκαν από την ίδια, το 1989. Πρόκειται για δύο σχέδια τα οποία αποτελούνται από τρία διαφορετικά φύλλα ημιδιαφανών χαρτιών που ενώνονται μεταξύ τους με την χρήση αυτοκόλλητων ταινιών. Δεν πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις προκειμένου να προσδιοριστεί η ακριβής μέθοδος κατασκευής των ημιδιαφανών χαρτιών. Ωστόσο,

κρίνοντας από την κατάσταση διατήρησης των υποστρωμάτων και την χρονολογία κατασκευής των σχεδίων, είναι πιθανόν να έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότεροι του ενός τύποι σύγχρονων ημιδιαφανών χαρτιών βιομηχανικής παραγωγής. Η αποτύπωση του σχεδίου επάνω στα ημιδιαφανή χαρτιά πραγματοποιήθηκε με τον συνδυασμό της τεχνικής της ασπρόμαυρης εκτύπωσης και της σχεδίασης με την χρήση σινικής μελάνης. Για την διευκόλυνση της καταγραφής των δοκιμών, δόθηκαν οι κωδικοί συντήρησης A1, A2, A3, T1, T2 και T3 (Εικ. 16, 17).



Εικ. 16 Φωτογραφική τεκμηρίωση σχεδίων A1, A2 και A3 (από δεξιά προς αριστερά), με προσπίπτοντα φωτισμό



Εικ. 17 Φωτογραφική τεκμηρίωση σχεδίων T1, T2 και T3 (από δεξιά προς αριστερά), με προσπίπτοντα φωτισμό

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3), καταγράφονται τα βασικά στοιχεία και οι διαστάσεις των σχεδίων:

Πίνακας 3: Τα βασικά στοιχεία και οι διαστάσεις των αρχιτεκτονικών σχεδίων

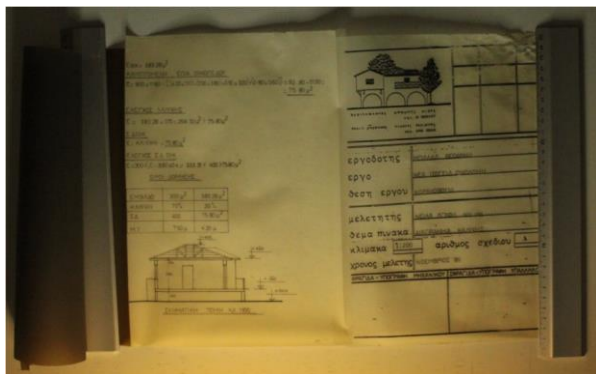
| Κωδικός συντήρησης | Προέλευση | Είδος | Περιγραφή | Διαστάσεις |
|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|---|
| A1 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 296 mm Πλάτος: 210 mm Πάχος: 0.100 mm |
| A2 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 30,1 εκ. Πλάτος: 207 mm Πάχος: 0.109 mm |
| A3 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 290 mm Πλάτος: 318 mm Πάχος: 0.089 mm |
| T1 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 297 mm Πλάτος: 209 mm Πάχος: 0.101 mm |
| T2 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 296 mm Πλάτος: 210 mm Πάχος: 0.100 mm |
| T3 | Εργασιακό αρχείο Αγαθής Νείλα | Ημιδιαφανές χαρτί | Αρχιτεκτονικό σχέδιο με μελάνι | Ύψος: 299 mm Πλάτος: 520 mm Πάχος: 0.099 mm |

Τα σχέδια αντιμετωπίζονταν ως χρηστικά αντικείμενα και φυλάσσονταν τυλιγμένα σε ρολό για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μη ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αποτέλεσμα της παραμονής σε μακροχρόνια τύλιξη είναι η αλλαγή της αρχικής τους επίπεδης κατάστασης σε «κυλινδρική» (Εικ.18).



Εικ. 18 Τα σχέδια του αρχείου Νείλα τυλιγμένα σε ρολό

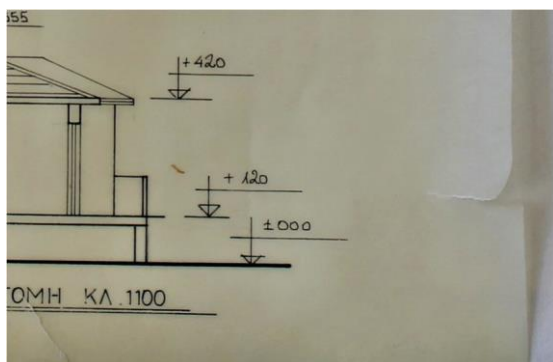
Επιπλέον, τα σχέδια εμφανίζουν έντονες παραμορφώσεις και μηχανικές φθορές (σχισίματα, τσακίσεις, απώλειες), που πιθανότατα έχουν προκληθεί από τον ακατάλληλο χειρισμό και αποθήκευση, και την εκτεταμένη χρήση τους (Εικ. 20-22). Τέλος, έντονη είναι και η παρουσία επικαθίσεων, οι οποίες έχουν συγκεντρωθεί στις άκρες των σχεδίων.



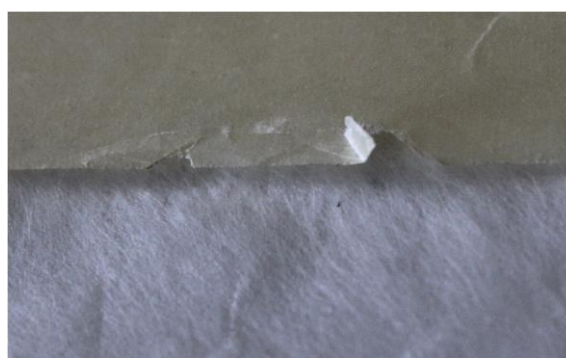
Εικ. 19 Φωτογραφική τεκμηρίωση παραμορφώσεων με εφαιπτομενικό φωτισμό



Εικ. 20 Φωτογραφική τεκμηρίωση παραμορφώσεων με εφαιπτομενικό φωτισμό



Εικ. 21 Σχέδιο A2, φωτογραφική τεκμηρίωση μηχανικών φθορών με προσπίπτοντα φωτισμό

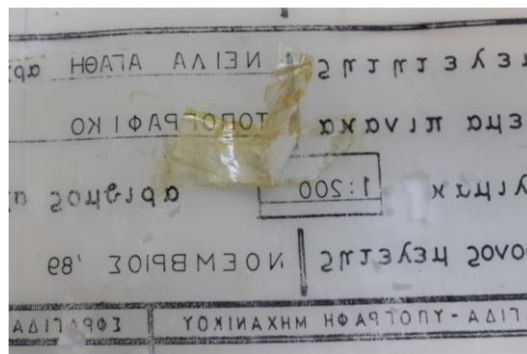


Εικ. 22 Σχέδιο T3, φωτογραφική τεκμηρίωση μηχανικών φθορών με προσπίπτοντα φωτισμό

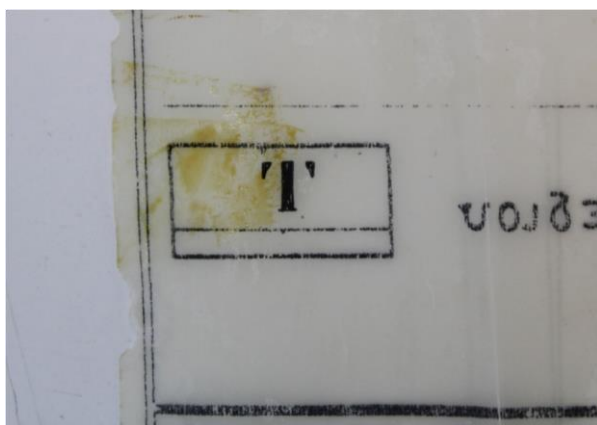
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, έχουν χρησιμοποιηθεί μεγάλα τμήματα αυτοκόλλητης ταινίας κατά μήκος των ακμών των φύλλων των ημιδιαφανών χαρτιών, ώστε να συνδέονται μεταξύ τους. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι η αντοχή του συγκολλητικού υλικού έχει μειωθεί και τμήμα των φορέων των αυτοκόλλητων ταινιών έχει αποκολληθεί από τα χάρτινα υποστρώματα (Εικ.23). Επιπλέον, στην περίπτωση του σχεδίου T1, παρατηρήθηκαν τμήματα γηρασμένης αυτοκόλλητης ταινίας σε σημεία της πίσω όψης του φύλλου (Εικ.24), της οποίας το συγκολλητικό υλικό έχει απορροφηθεί από το υπόστρωμα, δημιουργώντας τοπικά έντονο δυσχρωματισμό (Εικ. 25&26). Εικάζεται ότι στο παρελθόν είχε αποπειραθεί η απομάκρυνση ενός εκ των τμημάτων με ακατάλληλο τρόπο, οδηγώντας στην επιφανειακή απώλεια του χαρτιού.



Εικ. 23 Φωτογραφική τεκμηρίωση αποκολλημένης αυτοκόλλητης ταινίας



Εικ. 24 Φωτογραφική τεκμηρίωση γηρασμένης αυτοκόλλητης ταινίας

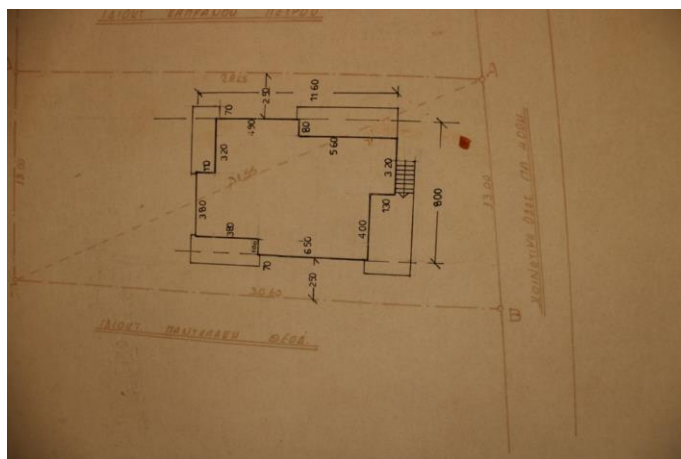


Εικ. 25 Σχέδιο T1, φωτογραφική τεκμηρίωση υπολειμμάτων συγκολλητικού υλικού



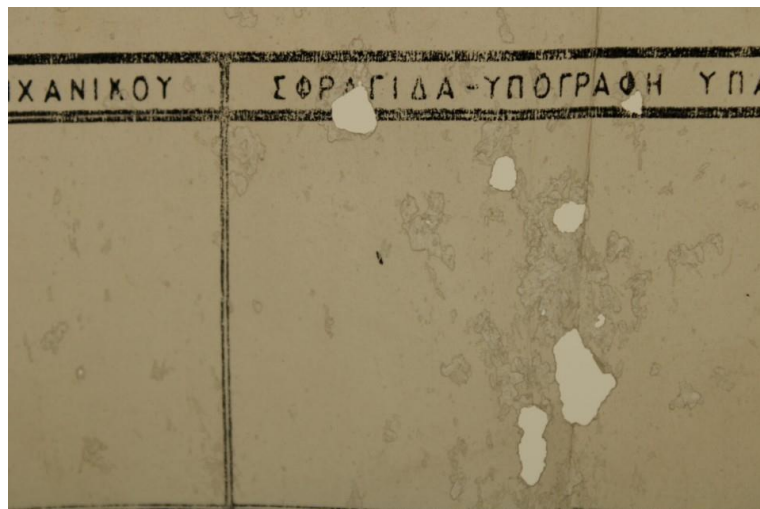
Εικ. 26 Σχέδιο T1, φωτογραφική τεκμηρίωση επιφανειακής απώλειας υποστρώματος και δυσχρωματισμού

Παράλληλα, σε μερικά από τα σχέδια παρατηρήθηκε η χρωματική αλλοίωση των υποστρωμάτων. Αυτού του τύπου φθορές συνήθως οφείλονται στη δράση του φωτός, σε συνδυασμό με την γήρανση των υλικών κατασκευής των ημιδιάφανων χαρτιών και συγκεκριμένα των εμποτισμένων ημιδιαφανών χαρτιών. Συγκεκριμένα, το σχέδιο A3, στο οποίο εικάζεται ότι έχει εφαρμοστεί η μέθοδος του εμποτισμού, έχει σκούρο καστανό χρώμα (Εικ. 27).

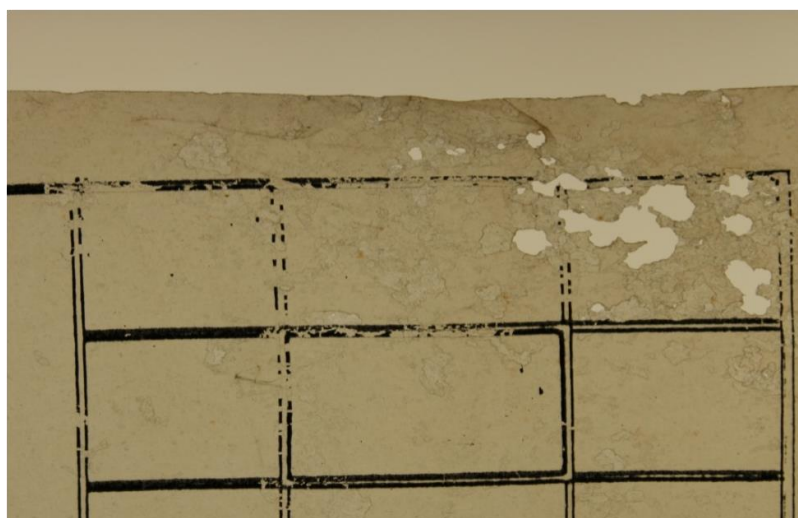


Εικ. 27 Σχέδιο A3, φωτογραφική τεκμηρίωση με διερχόμενο φωτισμό

Στα σχέδια A1, A2 και T1, εντοπίστηκαν απώλειες και εκδορές, οι οποίες, κρίνοντας από το περίπλοκο σχήμα τους, έχουν προκληθεί από την δράση εντόμων, και συγκεκριμένα από το ψαράκι⁴(Εικ.28&29).



Εικ. 28 Σχέδιο T1, φωτογραφική τεκμηρίωση φθορών από έντομα, με διερχόμενο φωτισμό

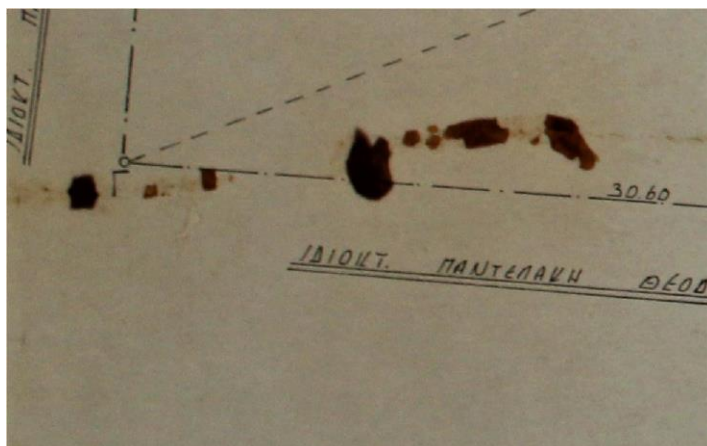


Εικ. 29 Σχέδιο A1, φωτογραφική τεκμηρίωση φθορών από την δράση εντόμων, με διερχόμενο φωτισμό

Στο σχέδιο T3, παρατηρήθηκε η παρουσία γηρασμένου λάστιχου, το οποίο στο παρελθόν συγκρατούσε το σχέδιο τυλιγμένο σε ρολό. Το λάστιχο δεν διατηρούσε πλέον την ελαστικότητά του, είχε σκληρύνει και μέρος του είχε προσκολληθεί στην επιφάνεια του σχεδίου. Τα υπολείμματα παρουσίαζαν ευθρυπτότητα, η οποία διευκόλυνε την απομάκρυνσή του. Ωστόσο, φαίνεται πως κατά την γήρανση και την

⁴ Το ψαράκι (ή αλλιώς silverfish) είναι άπτερο έντομο με ασημί λέπια, το οποίο τρέφεται με άμυλο δεξτρίνη, ζωική κόλλα και κυτταρίνη, κυρίως από το σύγχρονο χαρτί. (Ζέρβος, 2015, σελ. 146)

διάσπαση του λάστιχου, απελευθερώθηκαν λιπαρές ουσίες, οι οποίες στην συνέχεια απορρίφθηκαν από το χαρτί, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν κηλίδες (σελ.30).



Εικ. 30 Σχέδιο T3, φωτογραφική τεκμηρίωση γηρασμένου λάστιχου με διερχόμενο φωτισμό

2. Η Συντήρηση των Ημιδιαφανών Χαρτιών

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μεθοδολογία και η εκτέλεση των εργασιών συντήρησης των έργων της συλλογής της Monumenta. Αρχικά, διερευνήθηκαν βιβλιογραφικά, οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις βασικές επεμβάσεις συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών και στην συνέχεια, αποφασίστηκε ένα πιλοτικό στάδιο με εφαρμογή επιλεγμένων εργασιών σε επιλεγμένα αρχιτεκτονικά σχέδια από το αρχείο Νείλα. Το στάδιο αυτό είχε διττό στόχο την εξοικείωση με την συντήρηση των ημιδιαφανών χαρτιών και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων για την συντήρηση των έργων της συλλογής Monumenta. Με βάση τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας και του πιλοτικού σταδίου, επιλέχθηκαν η καταλληλότερη μεθοδολογία και τα υλικά για την συντήρηση των έργων της συλλογής Monumenta. Στο τέλος του κεφαλαίου, τεκμηριώνεται η διαδικασία συντήρησης των έργων και παρουσιάζονται τα τελικά αποτελέσματα και συμπεράσματα.

2.1. Μεθοδολογία εργασίας και λήψη αποφάσεων για την συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta

Η συντήρηση των ημιδιαφανών χαρτιών μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα πολύπλοκη, λόγω της ιδιαιτερότητας και της ευαισθησίας των υποστρωμάτων και των μέσων σχεδίασης, στην υγρασία και τους διαλύτες. Επομένως, οι επεμβάσεις που εμπεριέχουν την εφαρμογή διαλυτών, όπως η ύγρανση, μπορούν να οδηγήσει στην αλλοίωση της διαφάνειας των ημιδιαφανών χαρτιών, στην δημιουργία παραμορφώσεων, στην αλλαγή των διαστάσεων των έργων, και να επιβαρύνουν την κατάσταση διατήρησής τους. Παράλληλα, ο χειρισμός των έργων σε ημιδιαφανή χαρτιά απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι συνήθως εμφανίζουν έντονη αποδυνάμωση και ευθρυπτότητα που τα καθιστούν ευάλωτα σε μηχανικές φθορές, όπως σχισίματα και απώλειες. (Lubick A., 1999,σελ. 42, Van der Reyden D.,2014)

Η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας για την συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta, στηρίχθηκε σε βιβλιογραφική έρευνα και δοκιμές των μεθόδων των επεμβάσεων συντήρησης. Μέσω της βιβλιογραφικής έρευνας, μελετήθηκαν τα υλικά και οι μέθοδοι των βασικών επεμβάσεων συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών, οι οποίες στην συνέχεια εφαρμόστηκαν σε επιλεγμένα σπαράγματα των αρχιτεκτονικών σχεδίων του αρχείου Νείλα (πιλοτικό στάδιο). Οι στόχοι των δοκιμών ήταν η εξοικείωση με τα υλικά και τις μεθόδους των επεμβάσεων και η αξιολόγηση της εφαρμογής τους στα συγκεκριμένα δοκίμια, ώστε να εντοπιστούν οι πιο ασφαλείς μέθοδοι, για την συντήρηση των έργων της Monumenta.

2.2. Μέθοδοι και υλικά συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών

2.2.1.Επιφανειακός καθαρισμός

Ο επιφανειακός καθαρισμός στοχεύει στη μείωση και την απομάκρυνση της σκόνης και των επιφανειακών ρύπων, των μικροοργανισμών (μύκητες), των υπολειμμάτων συγκολλητικών ουσιών, των περιττωμάτων εντόμων, κ.α. που βρίσκονται στην επιφάνεια ενός χάρτινου υποστρώματος. Ο επιφανειακός καθαρισμός μπορεί να επιτευχθεί με απομάκρυνση, με απορρόφηση και με τριβή χρησιμοποιώντας μέσα όπως γόμες σε τεμάχια ή τριμμένες, σπόγγους, κ.ά. .Ανάλογα με την τεχνική που θα επιλεγεί και την κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου μπορούν να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά εργαλεία, όπως πινέλα, σπάτουλες, λαβίδες και νυστέρια. (Laroque C., 2000, σελ. 24)

Πιο συγκεκριμένα, οι μέθοδοι και τα υλικά επιφανειακού καθαρισμού ενός χάρτινου υποστρώματος παρουσιάζονται ως εξής:

→ Απομάκρυνση και απορρόφηση ρύπων

Τα πινέλα και οι ηλεκτρικές σκούπες ρυθμιζόμενης αναρρόφησης (HEPA vacuum) είναι πρακτικά εργαλεία για τον προκαταρκτικό καθαρισμό ενός χαρτιού. Τα πινέλα πρέπει να είναι μαλακά και να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον επιφανειακό καθαρισμό των χάρτινων αντικειμένων. Η χρήση τους πρέπει να περιορίζεται σε περιοχές του χαρτιού που δεν φέρουν σχέδιο και να πραγματοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή σε σημεία που εμφανίζονται σχισίματα και απώλειες. Σε περιπτώσεις όπου τα πινέλα δεν αρκούν για την απομάκρυνση των ρύπων, χρησιμοποιείται ηλεκτρική σκούπα ρυθμιζόμενης αναρρόφησης με φίλτρα HEPA. Ωστόσο, το στόμιο της σκούπας πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση από το αντικείμενο και η ένταση αναρρόφησης να είναι χαμηλή προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν τραυματισμοί. Επιπλέον, συνιστάται η εφαρμογή τουλπανιού (chesscloth) στο στόμιο της σκούπας, ή η συγκράτηση του υποστρώματος με σίτα, για την αποφυγή αναρρόφησης αποσπασμένων τμημάτων του αντικειμένου προς καθαρισμό. (NEDCC, 2019, σελ.2)

Οι σπόγγοι επιφανειακού καθαρισμού (surface cleaning (or soot) sponges) είναι κατασκευασμένοι από βουλκανισμένο καουτσούκ (ενθειωμένο πολυισοπρένιο) και δεν αφήνουν υπολείμματα ή χημικά κατάλοιπα κατά την χρήση τους. Η εφαρμογή τους συνιστάται να ξεκινά από το κέντρο του φύλλου και να καταλήγει στις άκρες για την αποφυγή δημιουργίας σχισμάτων και παραμορφώσεων της επιφάνειας. Η χρήση των σπόγγων επιφανειακού καθαρισμού πρέπει να περιορίζεται στις περιοχές του υποστρώματος που δεν φέρουν γραφή ή σχέδιο. Προκειμένου να προστατευτεί η εικόνα κατά την διάρκεια του επιφανειακού καθαρισμού, μπορεί να καλυφθεί με φύλλο χαρτιού ή μεμβράνη τύπου Melinex. (NEDCC, 2019, σελ.2)

→ Τριβή και χρήση γόμας (γομάρισμα)

Το **γομάρισμα** αποτελεί την κύρια μέθοδο στεγνού καθαρισμού στην συντήρηση του χαρτιού. Περιλαμβάνει την μηχανική τριβή γόμας, σε τεμάχιο ή τρίμματα, επάνω στην επιφάνεια ενός χαρτιού με την βοήθεια πινέλου, μικρών κομματιών χαρτιού ή με τα δάχτυλα. Για την απομάκρυνση ρύπων που έχουν ενσωματωθεί στο χαρτί εφαρμόζεται μεγαλύτερη πίεση στα τρίμματα. Η διαδικασία του γομαρίσματος απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή όταν το αντικείμενο προς καθαρισμό φέρει γραφή από μολύβι ή άλλα υδατοδιαλυτά υλικά. Η εφαρμογή της γόμας προτείνεται να γίνει με κινήσεις από το κέντρο προς τα άκρα του υποστρώματος. Αφού ολοκληρωθεί το γομάρισμα, τα υπολείμματα της γόμας πρέπει να απομακρύνονται ενδελεχώς από την επιφάνεια του χαρτιού με την χρήση πινέλου ή/ και ηλεκτρικής σκούπας μουσειακών προδιαγραφών. (NEDCC, 2019, σελ. 2-3, Ζέρβος, 2015, σελ. 204)

Οι συνηθέστερες γόμες που χρησιμοποιούνται στο γομάρισμα είναι βινυλίου και από συνθετικό ελαστικό (rubber), αλλά συναντώνται και άλλα υλικά ως καθαριστικά μέσα όπως οι γόμες με βάση το άμυλο και την σιλίκονη. Για το τεμαχισμό της γόμας μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα διαθέσιμα μέσα (π.χ. τρίφτες χειρός και μύλοι απλοί ή ηλεκτρονικοί), αρκεί να επιτευχθεί η κατάλληλη κοκκομετρία. Σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό οι τρίφτες ή οι μύλοι να είναι από καλής ποιότητας ανοξείδωτο ατσάλι, προκειμένου να μην μολύνουν τα τρίμματα γόμας με σωματίδια μετάλλου. (BPG Surface Cleaning, 2021, σελ. 8)

Γενικά, ο επιφανειακός καθαρισμός των ημιδιαφανών χαρτιών μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα δύσκολος. Όπως προαναφέρθηκε, τα ημιδιαφανή χαρτιά τα οποία έχουν εμποτιστεί με έλαια ή ρητίνες απορροφούν και συγκρατούν τους επιφανειακούς ρύπους πιο εύκολα σε σύγκριση με άλλα χαρτιά. Επιπλέον εάν το χαρτί είναι εύθρυπτο ή/και φέρει γραφή από μολύβι ή υδατοδιαλυτά μέσα γραφής, η επέμβαση του επιφανειακού καθαρισμού είναι πιθανόν να αποκλειστεί (Cook & Dennin, 1994, σελ.11-12). Σε αυτές τις περιπτώσεις, συνιστάται η επέμβαση του στεγνού καθαρισμού να πραγματοποιηθεί αφού προηγηθεί η ύγρανση του, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία μηχανικών φθορών. Καθώς τα ημιδιαφανή χαρτιά δεν είναι τόσο πορώδη όσο είναι άλλοι τύποι χαρτιού, δεν υπάρχει κίνδυνος εισχώρησης των επικαθίσεων ανάμεσα στις ίνες του χαρτιού κατά την διάρκεια της ύγρανσης. (Laroque, 2000, σελ.24)

2.2.2. Ύγρανση

Η επέμβαση της ύγρανσης περιλαμβάνει την εισαγωγή υγρασίας σε ένα χάρτινο υπόστρωμα, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο, με στόχο την χαλάρωση των ινών του και την προσωρινή επαναφορά της ελαστικότητας του. Έτσι, τα χαρτιά που παρουσιάζουν έντονες παραμορφώσεις, πτυχώσεις ή διπλώσεις μπορούν να επιτεδοποιηθούν χωρίς να διατρέχεται κίνδυνος δημιουργίας νέων μηχανικών φθορών κατά τον χειρισμό τους. (Watkins S.,2011, σελ.61)

Το νερό είναι το μέσο ύγρανσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρή ή αέρια μορφή. Η

ποσότητα υγρασίας που θα χρησιμοποιηθεί στην επέμβαση εξαρτάται από τον τύπο και τις ιδιότητες του χαρτιού προς ύγρανση. (Watkins, 2011, σελ.61) Σημειώνεται ότι για την ασφαλή διεξαγωγή οποιασδήποτε μεθόδου ύγρανσης, θα πρέπει πρώτα να προηγηθούν έλεγχοι διαλυτότητας (spot test) στο χάρτινο υπόστρωμα και τα μέσα γραφής με τους επιλεγμένους διαλύτες, έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα κατά την επέμβαση. (Blaser, Peckman, 2006, σελ.44)

Η ύγρανση ενός χάρτινου υποστρώματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις ακόλουθες μεθόδους.

→ Ύγρανση σε Θάλαμο (humidity chambers)

Η ύγρανση ενός χάρτινου υποστρώματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα σύνολο μεθόδων. Η ασφαλέστερη και πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι η ύγρανση σε θάλαμο. Η μέθοδος του θαλάμου αφορά την ύγρανση ενός χάρτινου υποστρώματος με την χρήση υδρατμών διάφορων θερμοκρασιών σε κλειστό περιβάλλον (BPG Humidification, 2022, σελ.4). Η χρήση ζεστού νερού επιταχύνει την διαδικασία της ύγρανσης, αλλά την καθιστά και πιο επικίνδυνη για το αντικείμενο, καθώς μπορεί να επηρεάσει την σύσταση του χαρτιού ή των μέσων που έχουν χρησιμοποιηθεί επάνω σε αυτό. Οι θάλαμοι ύγρανσης μπορεί να είναι βιομηχανικά κατασκευασμένοι ή και αυτοσχέδιοι και ποικίλουν σε μέγεθος. Ωστόσο, όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του θαλάμου, τόσο περισσότερο χρόνος χρειάζεται για να αυξηθούν τα επίπεδα υγρασίας μέσα σε αυτόν. (Watkins, 2011, σελ. 62)

Σε έναν αυτοσχέδιο θάλαμο, η πηγή υγρασίας εισάγεται στον πυθμένα του θαλάμου/ λεκάνης και στην συνέχεια τοποθετείται σχάρα ή/και στυπόχαρτα, τα οποία εμποδίζουν τα αντικείμενα προς ύγρανση από το να έρθουν σε άμεση επαφή με το νερό. Τέλος, η λεκάνη σφραγίζεται με γυαλί ή Plexiglas, δημιουργώντας έναν τύπο θαλάμου προκειμένου σταδιακά να ανεβούν τα επίπεδα υγρασίας. Η διάρκεια της διαμονής ενός αντικειμένου στον θάλαμο εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες που παρουσιάζει. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η έκθεση ενός χάρτινου υποστρώματος σε υγρασία για μεγάλες χρονικές περιόδους, πιθανόν να οδηγήσει στην ανάπτυξη μούχλας εντός του θαλάμου. (BPG Humidification, 2022, σελ.4).

Ως πηγή υγρασίας στην διαδικασία της ύγρανσης σε θάλαμο έχουν χρησιμοποιηθεί και οι **υγραντήρες υπερήχου**. (Laroque, 2000, σελ. 24) Τα μηχανήματα, αυτά, απελευθερώνουν μικροσταγονίδια νερού, τα οποία απορροφούνται με αργούς ρυθμούς από το χάρτινο υπόστρωμα προς ύγρανση και εξατμίζονται γρήγορα. Η χρήση των υγραντήρων υπερήχων συνιστάται για την ασφαλή ύγρανση αντικειμένων που φέρουν υδατοδιαλυτά μέσα γραφής/ σχεδίασης. Επίσης, ένα σημαντικό πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να προσαρμοστούν σε διάφορα συστήματα ύγρανσης, αλλά και να χρησιμοποιηθούν για την τοπική χαλάρωση ενός αντικειμένου. (Watkins, 2011, σελ. 63)

→ Έμμεση Ύγρανση

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν όλες οι μέθοδοι ύγρανσης ενός αντικειμένου με εισχώρηση υγρασίας μέσω της επαφής του με ένα υγρό μέσο, όπως στυπόχαρτα, τσόχες, υφασμάτινη μεμβράνη τύπου GoreTex®, κ.ά. Στην περίπτωση των στυπόχαρτων, η υγρασία εισέρχεται σε αυτά μέσω εμβολπισμού ή ψεκασμού και στην συνέχεια τοποθετούνται κάτω ή και πάνω από το αντικείμενο. Ανάμεσα στα υγρά στυπόχαρτα και το αντικείμενο παρεμβάλλονται αρκετά φύλλα πολυεστερικών μεμβρανών (τύπου Hollytex) προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία κηλίδων. Ωστόσο, παραμένει ο κίνδυνος αλλοίωσης των μέσων σχεδίασης και αλλαγής των διαστάσεων του χάρτινου υποστρώματος. Η ύγρανση με την χρήση υγραμένων στυπόχαρτων μπορεί να εφαρμοστεί σε όλη την επιφάνεια του αντικειμένου ή τοπικά. Η τοπική εφαρμογή της μεθόδου χρησιμοποιείται, εκτός από την εξομάλυνση της επιφάνειας, και για την αφαίρεση του δευτερεύοντος υποστρώματος. Η τοπική εφαρμογή της μεθόδου μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για την χαλάρωση και, στην συνέχεια, απομάκρυνση ανεπιθύμητων συγκολλητικών υλικών και δευτερευόντων χάρτινων υποστρωμάτων από το κύριο υπόστρωμα. (Watkins S.,2011, σελ. 64)

Παρόμοια με την παραπάνω μέθοδο αποτελεί η ύγρανση με **τσόχες Gore-Tex®/ Tyvek (GoreTex® / Tyvek® (felts) sandwich)**. Το Gore-Tex® άρχισε να χρησιμοποιείται στη συντήρηση κατά την δεκαετία του 1980, κυρίως για την ύγρανση των χάρτινων υποστρωμάτων. Το Gore-Tex® είναι διαθέσιμο στο εμπόριο σε δύο διαφορετικές μορφές: σε λεπτά λεία φύλλα (μεμβράνη) και σε μεμβράνη με τσόχινο υπόστρωμα. (Watkins S.,2011, σελ.64) Για τις επεμβάσεις σε ημιδιαφανή χαρτιά συνιστάται η χρήση του δεύτερου επειδή η διείσδυση της υγρασίας πραγματοποιείται με αργό και ελεγχόμενο τρόπο. (Cook, Dennin, 1994, σελ. 12-13)

Η ύγρανση με την χρήση Gore-Tex® προβλέπει τον ψεκασμό της τσόχινης όψης του Gore-Tex® ή την προσθήκη υγρών στυπόχαρτων κάτω από αυτό. Σε κάθε περίπτωση, η λεία όψη του Gore-Tex® είναι αυτή που έρχεται σε επαφή με το αντικείμενο και πρέπει να διατηρείται λεία, χωρίς πτυχώσεις και τσακίσεις, προκειμένου να υπάρξει καλύτερο αποτέλεσμα στην ύγρανση. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τοπική ή την ολική ύγρανση ενός αντικειμένου. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι τα αντικείμενα που θα υγρανθούν με την συγκεκριμένη μέθοδο πρέπει να επιπεδοποιηθούν άμεσα διότι η υγρασία εξατμίζεται με γρήγορους ρυθμούς. Τέλος, καθώς το Gore-Tex® είναι αρκετά ακριβό υλικό και συχνά δεν είναι εύκολα προσβάσιμο, μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί το Tyvek®, μία μεμβράνη ινών πολυαιθυλενίου υψηλής αντοχής, ή το Sympatex®⁵. (Watkins S.,2011, σελ.64)

⁵ Υψηλής ποιότητας μεμβράνη από ίνες πολυεστέρα και πολυαιθέρα, με καλή αντοχή στην υγρασία.

→ Άμεση Ύγρανση

Η πιο γρήγορη και άμεση μέθοδος ύγρανσης ενός χάρτινου υποστρώματος είναι ο **ψεκασμός**. Η επιτυχία της ύγρανσης εξαρτάται από την ποιότητα του ψεκαστήρα και την εφαρμογή της μεθόδου. Ο ψεκασμός του αντικειμένου από μικρή απόσταση ή με μεγάλη ποσότητα σταγονιδίων μπορεί να αλλοιώσει τα μέσα σχεδίασης ή γραφής που φέρει το αντικείμενο. Παράλληλα, η εφαρμογή μικρότερης ποσότητας υγρασίας μπορεί να προκαλέσει την ανισομερή διαστολή του χάρτινου υποστρώματος. (Watkins S.,2011, σελ. 65)

Η εφαρμογή της μεθόδου μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους. Ο ένας τρόπος προβλέπει τον άμεσο ψεκασμό του αντικειμένου, ο οποίος συχνά πραγματοποιείται και στις δύο όψεις του εναλλάξ μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή ύγρανση. Η έναρξη του ψεκασμού από την πίσω πλευρά του αντικειμένου (verso) είναι ασφαλέστερη όταν πραγματοποιείται σε επιφάνεια που δεν φέρει χρωστικές ή μέσα γραφής. Ο άλλος τρόπος εφαρμογής της μεθόδου είναι ο ψεκασμός του περιβάλλοντος αέρα. Σε αυτήν την περίπτωση, το αντικείμενο μπορεί να βρίσκεται στάσιμο επάνω σε σταθερή και επίπεδη επιφάνεια ή να μετακινείται κάτω από τα σταγονίδια του διαλύτη. Η ένταση του ψεκασμού και το μέγεθος των σταγονιδίων εξαρτώνται από τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί. Προτιμώνται συσκευές ψεκασμού που αποδίδουν λεπτά σταγονίδια νερού και με συνεχόμενη ροή. (BPG Humidification,2022, σελ. 4-5)

Η ύγρανση ενός χάρτινου υποστρώματος μπορεί να επιτευχθεί και με την ψεκασμό υδατικών διαλυμάτων με αιθανόλη ή ισοπροπανόλη. Τα διαλύματα αυτά παρουσιάζουν καλύτερη ικανότητα διείσδυσης, λόγω της πολικότητάς τους και η ύγρανση πραγματοποιείται ταχύτερα. Παράλληλα όμως οι διαλύτες μπορούν να επηρεάσουν τα μέσα γραφής και τις χρωστικές στην επιφάνεια του αντικειμένου. (Watkins S.,2011, σελ.65)

Η ολική ύγρανση ενός χάρτινου υποστρώματος δεν είναι πάντα απαραίτητη. Σε περιπτώσεις όπου μόνο μία συγκεκριμένη επιφάνεια παρουσιάζει παραμόρφωση, όπως τσάκιση ή πτύχωση, εφαρμόζεται υγρασία μόνο σε εκείνη την περιοχή του αντικειμένου. Η τοπική ύγρανση μπορεί να πραγματοποιηθεί με μερικές από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω, όπως με την χρήση υγραντήρα υπερήχων, στυπόχαρτου ή Gore-Tex®. Είναι δυνατόν, επίσης, να εφαρμοστεί μικρή ποσότητα νερού απευθείας επάνω στην περιοχή με την χρήση λεπτού πινέλου, σφουγγαριού, σταμπαδόρου (sponge brushes, “postal stamp dampeners”), κ.ά. (Watkins S.,2011, σελ.65)

Τα ημιδιαφανή χαρτιά είναι πιο ευαίσθητα στην υγρασία από άλλους τύπους χαρτιού. Τα φυσικά ημιδιαφανή χαρτιά (natural/ overbeaten tracing papers) διαστέλλονται άμεσα και ανισομερώς και λόγω αυτού συνιστώνται μέθοδοι ύγρανσης οι οποίες επιτρέπουν την αργή και ελεγχόμενη διείσδυση της υγρασίας. Στην περίπτωση των εμποτισμένων ημιδιαφανών χαρτιών (impregnated papers), τα έλαια και οι ρητίνες που έχουν χρησιμοποιηθεί εμποδίζουν την διείσδυση της υγρασίας, συνεπώς περιορίζεται η συστολή ή η διαστολή του φύλλου. Από την βιβλιογραφία προκύπτει ότι η ασφαλέστερη μέθοδος ύγρανσης των ημιδιαφανών χαρτιών είναι με την χρήση θαλάμου και ακολουθούν οι μέθοδοι των πακέτων υγρών στυπόχαρτων και πακέτων Gore-Tex®/ Tyvek®. Ο ψεκασμός και η χρήση υδατικών διαλυμάτων κατά την ύγρανση των ημιδιαφανών υποστρωμάτων δεν ενδείκνυται για την ύγρανση των ημιδιαφανών χαρτιών λόγω

της αμεσότητας και γρήγορης δράσης τους. (Cook & Dennin, 1994, σελ.13, Laroque, 2000, σελ. 24, Nielsen & Priest, 1997, σελ. 27)

2.2.3.Επιπεδοποίηση

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, η εφαρμογή υγρασίας σε ένα χαρτί χαλαρώνει τις ίνες του και επαναφέρει προσωρινά την ελαστικότητα του, διευκολύνοντας την επιπεδοποίηση του, αποφεύγοντας την πρόκληση μηχανικών φθορών κατά τον χειρισμό του. (Watkins S., 2011, σελ.61) Η αφύγρανση (στεγνώμα) και η επιπεδοποίηση ενός χάρτινου υποστρώματος ακολουθούν τις επεμβάσεις υγρού καθαρισμού, ύγρανσης, αποκατάστασης σχισμάτων και απωλειών του υποστρώματος, τοπικής εφαρμογής γελών ή άλλων υγρών μέσω και απομάκρυνσης υπολειμμάτων συγκολλητικών υλικών. Επομένως, η αφύγρανση στοχεύει στην απομάκρυνση της υγρασίας που προσήλθε σε ένα χαρτί, κατά την ολοκλήρωση προγενέστερων επεμβάσεων και η επιπεδοποίηση στην εξομάλυνση των παραμορφώσεων της επιφάνειας του και την αποκατάσταση της επίπεδης μορφής του. (AIC, 2022, σελ. 5)

Η ταχύτητα της αφύγρανσης αποτελεί καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία της επιπεδοποίησης. Συχνά, η υψηλή ταχύτητα αφύγρανσης ενός χάρτινου υποστρώματος οδηγεί στην ανομοιόμορφη απομάκρυνση της υγρασίας και στην συνέχεια την παραμόρφωση της επιφάνειας του. Η αργή αφύγρανση επιτρέπει την ομαλή διασπορά του διαλύτη από περιοχές αυξημένης συγκέντρωσης προς περιοχές χαμηλότερης συγκέντρωσης. Επομένως, πρέπει να γίνει με αργό και ελεγχόμενο τρόπο προκειμένου η αποβολή υγρασίας να πραγματοποιείται σταδιακά, χωρίς να διαταραχθεί η επιφάνεια του χαρτιού. (Sugarman J. E., Vitale T.J. 1992, σελ. 176) Παρόλα αυτά, σε αντικείμενα τα οποία δεν εμφανίζουν έντονη ευαισθησία και ευθρυπτότητα, και η ύγρανση δεν θεωρείται απαραίτητη, η επιπεδοποίηση μπορεί να αποτελέσει ένα αυτόνομο στάδιο της συντήρησης, το οποίο δεν θα περιλαμβάνει την αφύγρανση του. Τέτοιες περιπτώσεις είναι τα αντικείμενα τα οποία παρουσιάζουν τσακίσεις ή άλλες παραμορφώσεις ως αποτέλεσμα του ακατάλληλου χειρισμού και αποθήκευσης ή/ και αποτυχημένων προγενέστερων επεμβάσεων.(BPG-AIC, Drying and Flattening, 2022, σελ.1)

Η αφύγρανση και η επιπεδοποίηση συνήθως διεξάγονται συγχρόνως, διότι οι περισσότερες μέθοδοι αφύγρανσης έχουν ως αποτέλεσμα και την επιπεδοποίηση του χαρτιού. Οι διαδικασίες, αυτές, συνήθως προβλέπουν την άσκηση πίεσης σε ένα χαρτί, το οποίο έχει τοποθετηθεί ανάμεσα από απορροφητικά μέσα όπως τα στυπόχαρτα, και συγκρατείται σε επίπεδη θέση. Ωστόσο, κατά την διάρκεια της ύγρανσης οι απορροφητικές επιφάνειες συχνά αδυνατούν να απορροφήσουν παραπάνω υγρασία. Στην περίπτωση αυτή, αλλά και για άλλους λόγους μείωσης του χρόνου της διαδικασίας αφύγρανσης και επιπεδοποίησης, δύναται να αντικατασταθούν με νέα μέσα. Η διαδικασία αυτή εγείρει αντιρρήσεις, καθώς εκφράζονται φόβοι παραμόρφωσης του αντικειμένου κατά την διαδικασία της αντικατάστασης. (Watkins S., 2011, σελ. 68) Επίσης, ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται κατά την επιπεδοποίηση είναι η αλλοίωση της υφής του χαρτιού. Με την προσωρινή επαναφορά της ελαστικότητας του μετά την ύγρανση, το χαρτί

είναι πιο μαλακό και εύκαμπτο, με αποτέλεσμα η εφαρμογή υπερβολικής πίεσης να προκαλέσει την διαταραχή του ανάγλυφου της επιφάνειας του. (Muñoz Viñas, S., 2006, σελ. 148)

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος επιπεδοποίησης πραγματοποιείται με **δέσμη από στυπόχαρτα**

(blotter stack). Οι τριχοειδείς ίνες των στυπόχαρτων έχουν την ικανότητα να απορροφούν το νερό από το νωπό χαρτί, ώσπου αυτό να φτάσει τα θεμιτά επίπεδα εμπειερχόμενης υγρασίας. (Sugarman J. E., Vitale T.J. 1992, σελ. 176) Ωστόσο, ανάμεσα από τα στυπόχαρτα και το αντικείμενο παρεμβάλλονται φύλλα πολυεστερικής μεμβράνης, όπως Hollytex® και Remay, οι οποίες μεταξύ άλλων αποτρέπουν την δημιουργία επιφανειακών παραμορφώσεων. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την επιπεδοποίηση του χαρτιού πρέπει να διατηρούνται καθαρά και σε καλή κατάσταση και να μην φέρουν τσακίσεις ή τσαλακώματα, προκειμένου αυτά να μην αποτυπώνονται στην επιφάνεια του αντικειμένου κατά την άσκηση πίεσης με τοποθέτηση σε πρέσα ή εφαρμογή βάρους.

Η διάρκεια επιπεδοποίησης χρησιμοποιώντας πολλαπλά στυπόχαρτα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τον βαθμό παραμόρφωσης και φθορών που εμφανίζει ένα αντικείμενο, το μέγεθος, το πάχος και τον τύπο χαρτιού, την ποσότητα υγρασίας που απορρόφησε, τον αριθμό των αντικειμένων σε παράλληλη επιπεδοποίηση, το πάχος και τον αριθμό των στυπόχαρτων που χρησιμοποιούνται, την χρήση πολυεστερικής μεμβράνης, την θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος και το προσδοκώμενο τελικό οπτικό αποτέλεσμα των αντικειμένων.

Η αφύγρανση και η επιπεδοποίηση με την χρήση φύλλων τσόχας (**felt**) είναι, επίσης, πολύ διαδεδομένη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συνδυασμό με στυπόχαρτα. Οι τσόχες εμφανίζονται σε διάφορα πάχη, βάρη, υφές και ποιότητες, αλλά για την διαδικασία της επιπεδοποίησης προτιμώνται εκείνες από βαμβάκι ή μαλλί. Ωστόσο, η χρήση τους δεν συνιστάται για την επιπεδοποίηση αντικειμένων σε περιβάλλον υψηλής υγρασίας, διότι οι τσόχες είναι επιρρεπείς στην ανάπτυξη μούχλας. Βέβαια, η κατάσταση, αυτή, μπορεί να αποφευχθεί ελέγχοντας τις περιβαλλοντικές συνθήκες του χώρου και χρησιμοποιώντας τις τσόχες μόνο για την επιπεδοποίηση χαρτιών με ήπια υγρασία. (Watkins S., 2011, σελ. 67-68)

Οι Homburger και Korbel (1999, σελ.29) υποστηρίζουν ότι οι παραπάνω μέθοδοι δεν είναι κατάλληλες για την επιπεδοποίηση ευαίσθητων αντικειμένων, όπως τα λεπτά ημιδιαφανή και ιαπωνικά χαρτιά, τα χαρτιά που εμφανίζουν εκτεταμένες μηχανικές φθορές ή/ και έντονες παραμορφώσεις και τα χαρτιά με εύθρυπτα μέσα σχεδίασης, διότι διατρέχεται κίνδυνος περαιτέρω αλλοίωσης της επιφάνειας τους. Συνιστούν, όμως, μία άλλη ήπια και εύκολη τεχνική, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα από μαλακά και σταθερά μέσα (**hard-soft sandwich**), η οποία δεν διαταράσσει το ανάγλυφο των αντικειμένων και μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια σε ευαίσθητα και έντονα παραμορφωμένα χαρτιά, ολικά και τοπικά.

Η μέθοδος, αυτή, παίρνει μέρος αμέσως μετά την ύγρανση του χαρτιού σε θάλαμο ή με τσόχες Gore-Tex®. Αρχικά, το χαρτί εντάσσεται ανάμεσα από φύλλα πολυεστέρα (Remay), και στην συνέχεια, τοποθετείται επάνω σε χαρτόνι μουσειακών προδιαγραφών. Επάνω από τα φύλλα πολυεστέρα,

εφαρμόζονται στρώματα συνθετικής προβιάς (εφεξής φλίζ)⁶ μαλακού πολυπροπυλενικού υφάσματος. Τέλος, τα στρώματα συμπιέζονται με ξύλινη πλάκα και βάρη. Ο αριθμός των απαραίτητων στρωμάτων υφάσματος (από 1 έως 5) εξαρτάται από τον βαθμό παραμόρφωσης του αντικειμένου, δηλαδή όσο πιο παραμορφωμένο εμφανίζεται ένα χάρτινο υπόστρωμα, τόσα περισσότερα στρώματα απαιτούνται για την επιτυχή επιπεδοποίηση του. Σε περιπτώσεις που δεν επιτευχθεί η επιθυμητή επιπεδοποίηση ενός χαρτιού, η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί με την χρήση λιγότερων στρωμάτων πολυπροπυλενικού υφάσματος. (Homburger H., Korbel B., 1999, σελ.29-30)

Για την επιπεδοποίηση χρησιμοποιείται συχνά η τράπεζα χαμηλής πίεσης (**vacuum - suction table flattening**), η οποία έχει τη δυνατότητα να απομακρύνει σταδιακά την υγρασία. (Laroque C., 2000,σελ. 24, Watkins S., 2011,σελ. 71)

Η τοπική επιπεδοποίηση αφορά την διαδικασία εξομάλυνσης της επιφάνειας μίας συγκεκριμένης περιοχής του (π.χ. τσάκιση, τσαλάκωμα, κλπ.), που εφαρμόζεται συνήθως όταν η ολική επιπεδοποίηση δεν είναι απαραίτητη ή εφικτή. Η τοπική επιπεδοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί με διαφορετικούς τρόπους, αλλά έχει αποδειχθεί ότι η τοπική ύγρανση την καθιστά αποτελεσματικότερη σε σχέση με την απλή άσκηση πίεσης με τα δακτυλα των χεριών, κλπ. Οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι το νερό, η αιθανόλη ή οι πολτοί (όπως η μεθυλοκυτταρίνη), ή συνδυασμός αυτών. Η εφαρμογή των υγρών μέσω προκαλεί την χαλάρωση των ινών και διευκολύνει την επιπεδοποίηση της περιοχής. (Blaser, L. & Peckham, S., 2006, σελ.44)

Η τοπική επιπεδοποίηση με τη χρήση μεθυλοκυτταρίνης προβλέπει την εφαρμογή υδατικού διαλύματος μεθυλοκυτταρίνης (περιεκτικότητας έως 2%) με την χρήση λεπτού πινέλου επάνω στην γραμμή της τσάκισης. Η εφαρμογή της μεθυλοκυτταρίνης ενδυναμώνει την περιοχή και περιορίζει την ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται στην επέμβαση, μειώνοντας την πιθανότητα αλλοίωσης του χάρτινου υποστρώματος. Στην συνέχεια, η περιοχή επιπεδοποιείται με την χρήση στυπόχαρτων, φύλλων Hollytex® και βάρους. (Blaser, L. & Peckham, S., 2006, σελ.44)

Από την βιβλιογραφία προκύπτει, επίσης, η χρήση θερμαινόμενης σπάτουλας για την εξομάλυνση τοπικών παραμορφώσεων μετά από την σύντομη ύγρανση ενός χαρτιού. Ωστόσο, παρότι δεν εξετάζεται στην βιβλιογραφία, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με τις επιπτώσεις των απότομων αλλαγών της υγρασίας και της θερμοκρασίας στο ήδη γηρασμένο χαρτί. (Laroque, 2000, σελ.24)

Κατά την ύγρανση, απορροφάται υγρασία από το υπόστρωμα με αποτέλεσμα τα μόρια του διαλύτη (π.χ. νερό) να προστίθενται στον αρχικό όγκο του χαρτιού/ υποστρώματος, αυξάνοντας τις διαστάσεις του. Στην συνέχεια, η εφαρμογή πίεσης στο στάδιο της αφύγρανσης, επιπεδοποιεί το χαρτί σε κατάσταση διαστολής, με αποτέλεσμα την αύξηση των διαστάσεων του. Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η ύγρανση των φυσικών ημιδιαφανών χαρτιών πρέπει να πραγματοποιηθεί αργά και σταδιακά,

⁶ Πρόκειται για συνθετικό ύφασμα απομίμησης προβιάς. Στο παρόν χρησιμοποιείται ο όρος φλίζ από τον αγγλικό όρο “fleece”.

διότι διαστέλλονται άμεσα και ανισομερώς. Έτσι, παρόμοια προσοχή πρέπει να δοθεί και στο στάδιο της αφύγρανσης και της επιπεδοποίησης ειδικά διατρέχεται μεγάλος κίνδυνος διόγκωσης του φύλλου. (Muñoz Viñas, S., 2006, σελ.149) Επιπλέον, τα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά αποβάλλουν την υγρασία που απορρόφησαν και χάνουν μεγάλο μέρος της ευκαμψότητας τους σύντομα μετά την ολοκλήρωση της επέμβασης της ύγρανσης. Επομένως απαιτείται μία μέθοδος αφύγρανσης, η οποία επιτρέπει την αργή και σταδιακή αποβολή της υγρασίας και εξασφαλίζει την ασφαλή επιπεδοποίηση του φύλλου. Οι Cook και Dennin (1994, σελ. 13) συνιστούν την τοποθέτηση του εμποτισμένου ημιδιάφανου χαρτιού ανάμεσα από φύλλα πολυεστερικής μεμβράνης (Melinex) άμεσα μετά την ύγρανση του και την παραμονή του μέχρι να εξατμιστεί η περίσσεια υγρασία.

2.2.4.Αποκατάσταση σχισιμάτων και απωλειών

Η αποκατάσταση των σχισμάτων και των απωλειών της επιφάνειας ενός χαρτιού στοχεύουν την διατήρηση της δομικής ακεραιότητας του φύλλου και την επαναφορά της αισθητικής συνοχής του. Η αποκατάσταση των σχισμάτων (mending), ή αλλιώς «στερέωση», στηρίζεται στην επανασύνδεση των διαχωρισμένων τμημάτων και την ενίσχυση των αποδυναμωμένων περιοχών του φύλλου. Παράλληλα, η αποκατάσταση των απωλειών (filling losses), ή αλλιώς «συμπλήρωση», αποτελεί τη διαδικασία πλήρωσης των κενών με υλικά που μιμούνται τις δομικές και τις οπτικές ιδιότητες του πρωτότυπου αντικειμένου. (BPG Filling of Losses, 2022, σελ. 1, BPG Mending, 2022, σελ. 1)

Η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και υλικών που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών ενός χαρτιού βασίζονται σε ορισμένους παράγοντες: 1.) Τα χαρακτηριστικά του χαρτιού προς συντήρηση, δηλαδή το πάχος, το βάρος, η αντοχή, η απορροφητικότητα, η διαστολή, η υφή, το χρώμα, η ελαστικότητα, η κατεύθυνση των ινών και η μέθοδος κατασκευής του. 2.) Τον τύπο της μηχανικής φθοράς (οπή, σχίσμο, απώλεια, κλπ.), το μέγεθος και το σχήμα, η τοποθεσία (στα άκρα, επάνω σε εικόνα, κλπ.) και την επίδραση της στην αισθητική του αντικειμένου. 3.) Την κατάσταση διατήρησης και τα χαρακτηριστικά των μέσων γραφής/ σχεδίασης. (BPG Filling of Losses, 2022, σελ. 1-2, BPG Mending, 2022, σελ. 1).

Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι πριν την διεξαγωγή οποιασδήποτε διαδικασίας αποκατάστασης, θα πρέπει να έχει προηγηθεί ο καθαρισμός της περιοχής, διότι η εφαρμογή ενός συγκολλητικού μέσου επάνω από επικαθίσεις ή/και ρύπους, πιθανότατα να προκαλέσει την απορρόφηση τους από το υπόστρωμα και να εντείνει τις άκρες του σχίσματος. (BPG Mending, 2022, σελ. 2) Οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των σχισμάτων και των απωλειών ενός χάρτινου υποστρώματος περιγράφονται παρακάτω.

→ Αποκατάσταση (στερέωση) σχισμάτων με υδατικά συγκολλητικά μέσα (aqueous adhesives)

Η αποκατάσταση των μηχανικών φθορών συχνά περιλαμβάνει την εφαρμογή υδατικών συγκολλητικών υλικών επάνω στο σχίσμο ή/και σε ενισχυτικές λωρίδες χαρτιού. Η επιλογή του κατάλληλου συγκολλητικού υλικού βασίζεται στην ελαστικότητα, την αντοχή, την αντιστρεψιμότητα και την συμβατότητα του με το χάρτινο υπόστρωμα. Κυρίως χρησιμοποιούνται η αμυλόκολλα (συνήθως σταριού ή ρυζιού), οι αιθέρες της κυτταρίνης⁷ (όπως η μεθυλοκυτταρίνη, η Klucel M, κλπ.), και οι πρωτεϊνικές κόλλες (ζελατίνη). Ωστόσο, οι αιθέρες της κυτταρίνης προτιμώνται για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών, διότι εμφανίζουν μεγαλύτερη σταθερότητα, συμβατότητα με τα χάρτινα υποστρώματα και αντοχή από άλλα υλικά. (BPG Mending, 2022, σελ. 2, Ζέρβος, 2015, σελ. 222)

Τα υδατικά συγκολλητικά υλικά χρησιμοποιούνται, κατά κύριο λόγο σε συνδυασμό με ιαπωνικά χαρτιά⁸, τα οποία φημίζονται για την ελαστικότητα και την αντοχή τους ενάντια στις μηχανικές φθορές και τη γήρανση. (Ζέρβος, 2015, σελ. 227) Το ιαπωνικό χαρτί δεν κόβεται με ψαλίδι ή άλλα αιχμηρά εργαλεία, αλλά σχίζεται (ξεφτίζεται), προκειμένου να διατηρηθούν οι ίνες στις άκρες του τμήματος. Η παρουσία των ινών εξασφαλίζει την καλύτερη συγκόλληση μεταξύ του ιαπωνικού χαρτιού και του υποστρώματος, και προσδίδει αντοχή στην στερέωση. Συνιστάται τα κομμάτια του ιαπωνικού χαρτιού να ακολουθούν την κατεύθυνση των ινών του χαρτιού του πρωτότυπου αντικειμένου. (BPG Mending, 2022, σελ. 2)

Αφού έχουν προετοιμαστεί οι ενισχυτικές λωρίδες ιαπωνικού χαρτιού, εφαρμόζεται το υδατικό συγκολλητικό υλικό επάνω στο σχίσμο ή/και στις λωρίδες με την χρήση λεπτού πινέλου. Η εφαρμογή του συγκολλητικού υλικού πραγματοποιείται με κατεύθυνση από το κέντρο προς τις άκρες, προκειμένου να διαχωριστούν οι ίνες, και στην συνέχεια εφαρμόζεται στο σχίσμο. Η περιοχή της στερέωσης καλύπτεται με φύλλο πολυεστερικής μεμβράνης (Hollytex®, Remay) και στυπόχαρτο προκειμένου να απορροφηθεί η υγρασία, και εφαρμόζεται βάρος για να αποφευχθεί η δημιουργία παραμορφώσεων. (BPG Mending, 2022, σελ. 3)

→ Αποκατάσταση (στερέωση) μηχανικών φθορών με μη-υδατικά συγκολλητικά μέσα (nonaqueous adhesives)

Μία άλλη μέθοδος αποκατάστασης των μηχανικών φθορών στηρίζεται στην εφαρμογή προετοιμασμένων ενισχύσεων, οι οποίες στερεώνονται επάνω στο αντικείμενο με την χρήση θερμότητας (heat-set repair tissues) ή την άσκηση πίεσης. Η προετοιμασία των προετοιμασμένων ενισχύσεων περιλαμβάνει τον ψεκασμό, τον εμποτισμό ή την επίστρωση μη-υδατικών θερμοπλαστικών συγκολλητικών μέσων σε ιαπωνικά χαρτιά ή ειδικά χαρτιά καθαρισμού φακών (lens tissue)⁹. Τα συγκολλητικά που χρησιμοποιούνται

⁷ Αποτελούν συνθετικά πολυμερή, τα οποία προέρχονται από καθαρή κυτταρίνη ξύλου ή βαμβακιού. (Ζέρβος, 2015, σελ. 227)

⁸ Κατασκευασμένα από τις ίνες που βρίσκονται στον εσωτερικό φλοιό διάφορων ιαπωνικών φυτών, και χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για την συντήρηση χαρτιού. (Ζέρβος, 2015, σελ. 227)

⁹ Υλικό με κοντές ίνες, όχι ιδιαίτερα ανθεκτικό. (BPG Mending, 2022, σελ. 2)

είναι κατά κύριο λόγο συνθετικά πολυμερή, όπως το Rhoplex, το Plextol, το BEVA 371, κ.ά. Ωστόσο, υπάρχουν και εμπορικά διαθέσιμες ενισχύσεις, όπως το Filmoplast¹⁰, οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως για την προσωρινή στερέωση των μηχανικών φθορών. (BPG Mending, 2022, σελ. 2, Ζέρβος, 2015, σελ. 229)

Η χρήση των προετοιμασμένων ενισχύσεων συνιστάται για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών σε αντικείμενα με υποστρώματα ή/ και μέσα σχεδίασης, τα οποία εμφανίζουν ευαισθησία στους διαλύτες και την υγρασία. Προτιμώνται για την διαφάνεια, την αντιστρεψιμότητα και την εύκολη και γρήγορη εφαρμογή τους. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η αντιστρεψιμότητα τους είναι αμφιλεγόμενη.

Επιπλέον, η εφαρμογή των προετοιμασμένων ενισχύσεων μπορεί μεν να επιτυγχάνεται με την εφαρμογή θερμότητας ή την άσκηση πίεσης, αλλά η απομάκρυνση τους συνήθως απαιτεί την χρήση διαλυτών. Αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η χρήση των συγκεκριμένων διαλυτών στο αντικείμενο. (Ζέρβος, 2015, σελ. 225, Chipman et. al, 2020, σελ. 2,6 και 20)

Η στερέωση των προετοιμασμένων ενισχύσεων επάνω στο αντικείμενο πραγματοποιείται με την χρήση θερμαινόμενης σπάτουλας. Στις συσκευασίες των θερμοπλαστικών πολυμερών περιλαμβάνονται οδηγίες χρήσης και πληροφορίες σχετικά με τις απαιτούμενες θερμοκρασίες, αλλά το εύρος 95 °C – 120 °C έχει αποδειχθεί ότι αρκεί για την επιτυχή εφαρμογή των ενισχύσεων. Ωστόσο, τα θερμοπλαστικά υλικά συνήθως παρουσιάζουν γυαλάδα, η οποία πιθανόν να μην ταιριάζει αισθητικά με τα οπτικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, εφαρμόζεται μικρή ποσότητα αιθανόλης ή ακετόνης επάνω στην επιφάνεια της ενίσχυσης, προκειμένου να μειωθεί η γυαλάδα και να αυξηθεί η διαφάνεια της. (BPG Mending, 2022, σελ. 4, Chipman et. al., 2020, σελ 20)

→ Αποκατάσταση απωλειών (συμπλήρωση) με ιαπωνικά ή δυτικού τύπου χαρτιά

Οι εργασίες αποκατάστασης των απωλειών ενός χάρτινου υποστρώματος ακολουθούν άλλες επεμβάσεις συντήρησης, όπως ο επιφανειακός στεγνός καθαρισμός, ο υγρός/ υδατικός καθαρισμός, η στερέωση, κλπ. Η συμπλήρωση των απωλειών του υποστρώματος περιλαμβάνει την αντικατάσταση του χαμένου τμήματος με ένα νέο, το οποίο συμβαδίζει με τις οπτικές και μηχανικές ιδιότητες του αυθεντικού υποστρώματος του αντικειμένου. Συνήθως χρησιμοποιούνται ιαπωνικά ή δυτικού τύπου χαρτιά, σε ποικιλία χρωμάτων, παχών, υφών και διαφανειών. Το φυσικό χρώμα των ιαπωνικών χαρτιών συνήθως είναι κατάλληλο για την δημιουργία συμπληρώσεων, χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε τροποποίηση. Παρόλα αυτά, σε περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία, μπορούν να εφαρμοστούν υδατοχρώματα ή παστέλ επάνω στην επιφάνεια της συμπλήρωσης, ή να βαφτεί ένα ολόκληρο φύλλο ιαπωνικού χαρτιού. (BPG Filling of Losses, 2022, σελ. 6)

Η μέθοδος της αποκατάστασης των απωλειών με ιαπωνικά ή δυτικού τύπου χαρτιά ξεκινάει με την επιλογή του κατάλληλου χαρτιού συμπλήρωσης. Στην συνέχεια, το πρωτότυπο αντικείμενο τοποθετείται

¹⁰ Ιαπωνικό χαρτί επικαλυμμένο με συνθετικό πολυμερές. (Ζέρβος, 2015, σελ. 229)

επάνω σε φωτοτράπεζα¹¹, και η περιοχή της απώλειας καλύπτεται με ένα φύλλο διάφανης πολυεστερικής μεμβράνης (Melinex). Το χαρτί της συμπλήρωσης τοποθετείται επάνω από την απώλεια, με τις ίνες του ιαπωνικού/ δυτικού τύπου χαρτιού και του πρωτότυπου αντικειμένου να ακολουθούν την ίδια κατεύθυνση. Σημειώνεται το περίγραμμα της απώλειας (στην περίπτωση του ιαπωνικού χαρτιού) με την εφαρμογή μικρής ποσότητας νερού με λεπτό πινέλο ή αναγομώσιμη πένα ή με την διάνοιξη μικρών οπών ή με την χάραξη και το κόψιμο του τμήματος με νυστέρι, και στην συνέχεια, με προσεκτικό χειρισμό, το αποτύπωμα απομακρύνεται από το υπόλοιπο φύλλο. Τέλος, η επικόλληση του τμήματος στην περίπτωση των ημιδιαφανών χαρτιών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή αμυλόκολλας, μεθυλοκυτταρίνης ή κυτταρινικών αιθέρων Klucel G και Klucel E, Paraloid, Lascaux, κόλλας οξύρυγχου (isinglass) ή μίγματος τους περιμετρικά της απώλειας ή/ και επάνω στην συμπλήρωση με την ελάχιστη δυνατή επικάλυψη μεταξύ τους. (BPG Filling of Losses, 2022, σελ 5, Ζέρβος, 2015, σελ. 221)

→ Αποκατάσταση απωλειών (συμπλήρωση) με χαρτοπολτό

Μία άλλη μέθοδος συμπλήρωσης γενικά σε χαρτώο υλικό βασίζεται στην προσθήκη χαρτοπολτού στις περιοχές απωλειών του χάρτινου υποστρώματος. (Ζέρβος, 2015, σελ. 222) Η επιλογή του είδους του χαρτοπολτού και των κατάλληλων μεθόδων εφαρμογής του εξαρτάται από την προοριζόμενη χρήση του αντικειμένου προς συντήρηση και τα χαρακτηριστικά της απώλειας. Για την αποκατάσταση αντικειμένων, όπως αρχεία και βιβλία, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί υψηλής ποιότητας χαρτοπολτός, ο οποίος θα παρουσιάζει ελαστικότητα και αντοχή στην γήρανση και τις μηχανικές φθορές. Παράλληλα, για την αποκατάσταση έργων τέχνης σε χαρτί, μπορεί να χρησιμοποιηθεί χαρτοπολτός, ο οποίος παρασκευάστηκε μέσω της κατεργασίας φύλλων χαρτιού στο εργαστήριο συντήρησης. Η κατασκευή του χαρτοπολτού στο εργαστήριο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του χτυπήματος των ινών ή με την χρήση αναδευτήρα blender (blender method). (BPG Filling of Losses, 2022, σελ. 2)

→ Αποκατάσταση απωλειών με σκόνη κυτταρίνης (cellulose powder)

Μία ακόμη μέθοδος αποκατάστασης των απωλειών ενός χάρτινου υποστρώματος είναι η χρήση σκόνης κυτταρίνης (cellulose powder), η οποία εφαρμόζεται σε συνδυασμό με ένα συνδετικό μέσο, όπως η μεθυλοκυτταρίνη (methylcellulose) ή η αμυλόκολλα (starch paste). Ωστόσο, η χρήση της περιορίζεται για την πλήρωση απωλειών μικρής έκτασης (οπές, σχισίματα με τμήματα που δεν εφάπτονται πλήρως, κλπ.), διότι τα πληρωτικά υλικά με σκόνη κυτταρίνης υστερούν σε αντοχή και ελαστικότητα. Η διαδικασία της συμπλήρωσης με τη χρήση σκόνης κυτταρίνης πραγματοποιείται αφού έχει ολοκληρωθεί η στερέωση της περιοχής με ιαπωνικό χαρτί στην πίσω όψη (verso) του χάρτινου υποστρώματος. Κατασκευάζεται

¹¹ Συσκευή με ημιδιάφανη γυάλινη επιφάνεια, κάτω από την οποία υπάρχουν λαμπτήρες φθορισμού. Διευκολύνει την διεξαγωγή των εργασιών συμπλήρωσης και ολοκλήρωσης λόγω του διερχόμενου φωτισμού. (Ζέρβος, 2015, σελ. 224)

πληρωτικό υλικό με την ανάμειξη συνδετικού μέσου (μεθυλοκυτταρίνη ή αμυλόκολλα) και σκόνης κυτταρίνης, και εφαρμόζεται επάνω στην επιφάνεια της στερέωσης και στην συνέχεια. (BPG Filling of Losses, 2022, σελ. 3 & 7)

Συμπερασματικά, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, τα σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά συνήθως εμφανίζουν κακή κατάσταση διατήρησης, λόγω των εκτεταμένων μηχανικών φθορών, οι οποίες στις περισσότερες περιπτώσεις οφείλονται στην ευθραυστότητα των αντικειμένων και την ακατάλληλη μεταχείριση και αποθήκευσή τους. (Yates S. A, 1984, σελ. 23) Η διαφάνεια, το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ημιδιαφανών χαρτιών, παίζει σημαντικό ρόλο στην επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και υλικών για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών. Η μείωση της διαφάνειας κατά την προσθήκη υλικού που απαιτούν οι εργασίες αποκατάστασης, είναι αναπόφευκτη. Επομένως, επιδιώκεται αποφυγή μείωσης της διαφάνειας με την χρήση υλικών με πολύ μικρή μάζα. (Williams R. S., 2018, σελ. 98)

Οι Cook και Dennin (1994, σελ.14) επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν μη υδατικές συγκολλητικές μεθόδους και θερμικά ενεργοποιούμενες ενισχύσεις, προκειμένου να αποφύγουν τα προβλήματα που προκαλούν η υγρασία και οι διαλύτες στα ημιδιαφανή χαρτιά. Γενικά, οι θερμικά ενεργοποιούμενες ενισχύσεις συνιστώνται για την διαφάνειά τους και την εύκολη και γρήγορη εφαρμογή τους. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι συχνά δεν δημιουργούν ισχυρές κολλήσεις, με αποτέλεσμα να υστερούν σε αντοχή και να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν στον χειρισμό που δέχονται τα ημιδιαφανή χαρτιά ως χρηστικά αντικείμενα. Αντίθετα, η χρήση ιαπωνικών χαρτιών σε συνδυασμό με αμυλόκολλα φαίνεται να παρουσιάζει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. (Hamil, 1993, σελ 24-25, Laroque, 2000, σελ. 27)

Πρόσφατες έρευνες βασιζόμενες στην παραγωγή της νανοκυτταρίνης, οδήγησαν στην σύνθεση μεμβρανών και χαρτιών, τα οποία συνιστώνται για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών. (Williams, 2018, σελ. 98) Μάλιστα, ο Dreyfuss-Deseigne (2017, σελ. 27) ερευνήσε την χρήση μεμβρανών νανοκυτταρίνης (microfibrillated cellulose film, MFC film) σε συνδυασμό με Klucel G (περιεκτικότητας 5% σε αιθανόλη) για την αποκατάσταση των ημιδιαφανών χαρτιών, και υποστηρίζει ότι οι μεμβράνες παρουσιάζουν σταθερότητα στο φως, την θερμοκρασία, και την υγρασία, και δεν χάνουν την διαφάνεια τους κατά την γήρανση τους.

Αν και η αποκατάσταση των μηχανικών φθορών αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα των εργασιών συντήρησης τους, δεν περιγράφονται αναλυτικά οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται κυρίως οι παρακάτω συνδυασμοί μεθόδων και υλικών:

- Θερμικά ενεργοποιούμενες ενισχύσεις: ψεκασμός θερμοπλαστικού συγκολλητικού, Beva 371, επάνω σε ιαπωνικό βιομηχανικό χαρτί PAPER NAO (RK-2) για την στερέωση των μηχανικών φθορών, και χρήση χαρτιού αφής, Barcham Green L3 (15 g/m²) για την συμπλήρωση των απωλειών. (Cook & Dennin, 1994, σελ 14)

- Αποκατάσταση μηχανικών φθορών με ιαπωνικό χαρτί και πρωτεϊνική κόλλα, isinglass, και πραγματοποίηση συμπληρώσεων με την χρήση σύγχρονων ημιδιαφανών χαρτιών. (Homburger & Korbel, 1998, σελ. 27-28)
- Αποκατάσταση σχισιμάτων με ιαπωνικά χαρτιά και αμυλόκολλα σταριού (wheat starch paste) για τα παχύτερα ημιδιαφανή χαρτιά, και χρήση ενισχύσεων με θερμικά ενεργοποιούμενη επίστρωση Paraloid σε Archibond® (9,5 g/m²). (Greuter, 2019, σελ. 153)
- Στερέωση με την χρήση ιαπωνικών χαρτιών και συμπλήρωση με ιαπωνικά και δυτικού τύπου χαρτιά. (Hamil, 1993, σελ. 27-28)

2.2.5. Απομάκρυνση αυτοκόλλητων ταινιών

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. 1.3. Είδη και αίτια φθορών), οι αυτοκόλλητες ταινίες μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικά προβλήματα σε ένα χάρτινο υπόστρωμα, όπως κηλίδες, αλλοίωση των μέσων σχεδίασης/ γραφής, κλπ. Επομένως, στις περιπτώσεις που κριθεί ότι η παρουσία των αυτοκόλλητων ταινιών δεν αποτελεί σημαντικό και αδιάσπαστο μέρος του αντικείμενου (κολάζ), ή θέτει σε κίνδυνο την κατάσταση διατήρησης του, η απομάκρυνσή τους θεωρείται απαραίτητη. Επιπλέον, πέρα από τις φθορές που προκαλούν, οι αυτοκόλλητες ταινίες μπορεί να καλύπτουν σημαντικές πληροφορίες που φέρει το αντικείμενο ή/ και να μειώνουν την αισθητική αξία του. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 1-2)

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου και των υλικών που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών από ένα χάρτινο υπόστρωμα βασίζεται στα παρακάτω κριτήρια:

1. Ευαισθησία του χάρτινου υποστρώματος στους διαλύτες, την υγρασία, τον ατμό και τις μηχανικές καταπονήσεις
2. Ευαισθησία των μέσων σχεδίασης στους διαλύτες, την υγρασία και τον ατμό
3. Πιθανότητα διάχυσης των συστατικών των διαλυμένων συγκολλητικών υλικών
4. Πιθανότητα απομάκρυνσης των υλικών γήρανσης του χαρτιού παράλληλα με την αφαίρεση των συγκολλητικών μέσων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανοιχτόχρωμων περιοχών σε σχέση με το υπόλοιπο αντικείμενο. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 3)

Η απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών μπορεί να επιτευχθεί με έναν αριθμό μεθόδων, οι οποίες διαχωρίζονται σε ξηρές ή υγρές, ανάλογα με τα εργαλεία και τα υλικά που περιλαμβάνουν.

→ Ξηρές μέθοδοι απομάκρυνσης των αυτοκόλλητων ταινιών

Πολλοί συντηρητές προτιμούν να χρησιμοποιούν ξηρές μεθόδους για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών, διότι υπάρχει ο κίνδυνος τα υλικά που περιλαμβάνουν οι υγρές μέθοδοι (διαλύτες, ένζυμα, κλπ.) να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στα χάρτινα υποστρώματα. Η απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών και των υπολειμμάτων συγκολλητικού υλικού μπορεί να επιτευχθεί με προσεκτικούς μηχανικούς χειρισμούς, με την χρήση εργαλείων, όπως νυστέρια, διαφόρων ειδών σπάτουλες, γυαλόχαρτα, μπατονέτες, κλπ. Μία άλλη μέθοδος περιλαμβάνει την τριβή και την χρήση γόμας, ακολουθώντας την μεθοδολογία που αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα (βλ. 2.2.1. Επιφανειακός καθαρισμός). Τέλος, η θερμότητα έχει, επίσης, αποτελέσει χρήσιμο μέσο για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών από ένα χάρτινο υπόστρωμα, ειδικά όταν το συγκολλητικό υλικό διατηρεί την ικανότητα συγκόλλησης του. Με την εφαρμογή θερμότητας επάνω στην αυτοκόλλητη ταινία, το συγκολλητικό υλικό μαλακώνει, διευκολύνοντας την αποκόλληση του φορέα και μετέπειτα την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της κόλλας μηχανικά ή με την χρήση διαλυτών. Η διαδικασία, αυτή, μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση θερμοπίστολου, θερμαινόμενης σπάτουλας, θερμαινόμενου δίσκου (heating tray), κ.ά. Ωστόσο, πριν τη διεξαγωγή των εργασιών, θα πρέπει να έχουν προηγηθεί δοκιμές, διότι σε μερικές περιπτώσεις, η θερμότητα έχει την ικανότητα να μεταβάλει την διαλυτότητα των συγκολλητικών υλικών, με αποτέλεσμα η απομάκρυνση των υπολειμμάτων να γίνει πιο δύσκολη, καθώς και να προκαλέσει επιπλέον διείδυση του συγκολλητικού μέσου. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 16)

→ Υγρές μέθοδοι απομάκρυνσης των αυτοκόλλητων ταινιών

Οι υγροί μέθοδοι απομάκρυνσης των αυτοκόλλητων ταινιών περιλαμβάνουν την τοπική εφαρμογή διαλυτών, πολτών και ενζύμων, ή την διεξαγωγή άλλων επεμβάσεων, όπως η ύγρανση (βλ. 2.2.2. Ύγρανση). Ιδανικά, με την εφαρμογή των υγρών μέσων, το συγκολλητικό υλικό διογκώνεται και μαλακώνει, διευκολύνοντας την αποκόλληση του φορέα και την αφαίρεση των υπολειμμάτων της κόλλας, πριν απορροφηθούν από το χάρτινο υπόστρωμα. Ωστόσο, μέσω της διαδικασίας, διατρέχονται κίνδυνοι αλλοίωσης της επιφάνειας, μετακίνησης των προϊόντων γήρανσης και των υλικών του συγκολλητικού. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 17)

Η **τοπική εφαρμογή νερού** ή άλλου διαλύτη επάνω στον φορέα της αυτοκόλλητης ταινίας ή στα υπολείμματα συγκολλητικού υλικού επιτρέπει στον συντηρητή να παρατηρεί την περιοχή και τις σχετικές αντιδράσεις των υλικών στην υγρασία. Η διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με λεπτά πινέλα, σφουγγάρια, σπάτουλες, μπατονέτες, πιπέτες, μικρά κομμάτια στυπόχαρτου, κ.ά. Η περιοχή θα πρέπει να εξετάζεται συνεχώς κάτω από εφραπτομενικό φωτισμό, προκειμένου να αποφευχθούν σημαντικές αλλοιώσεις της επιφάνειας του χάρτινου υποστρώματος. Επιπλέον, η ίδια τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση υπολειμμάτων πολτών (roultices), αφού εφαρμοστούν για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 17)

Η απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών μέσω του **εμβαπτισμού** είναι μία πολύ διαδεδομένη μέθοδος, λόγω της αποτελεσματικότητας και της εύκολης και γρήγορης εφαρμογής της. Η διαδικασία περιλαμβάνει τον πλήρη εμβαπτισμό ενός αντικειμένου σε διαλύτη για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η μέθοδος αυτή συνιστάται για την μαζική απομάκρυνση αυτοκόλλητων ταινιών από αντικείμενα με υποστρώματα ή/και μέσα γραφής/ σχεδίασης, τα οποία δεν εμφανίζουν ευαισθησία στην υγρασία και τους διαλύτες. (Smith, Jones, Page & Dirda, 1984, σελ. 108)

Η χρήση **πολτών** (poultices) αποτελεί μία συχνή έμμεση μέθοδος εφαρμογής υγρασίας για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών. Οι πολτοί αποτελούνται από δύο υλικά: έναν διαλύτη, ο οποίος θα διαλύσει το συγκολλητικό υλικό της ταινίας, και ένα μέσο απορρόφησης (absorbent), όπως οι πηλοί, τα πυριτικά υλικά (siliceous materials) ή διάφορα υλικά με βάση την κυτταρίνη (αιθέρους κυτταρίνης, σκόνη κυτταρίνης, σχισμένα στυλόχαρτα, κλπ.). Τα μέσα απορρόφησης επιβραδύνουν την διάρκεια εξάτμισης των διαλυτών, ενώ τους συγκρατούν σε άμεση επαφή με το αντικείμενο. Έτσι, το συγκολλητικό της αυτοκόλλητης ταινίας απορροφά πιο εύκολα τον διαλύτη, διευκολύνοντας την διάγκωση και συνεπώς, την αφαίρεση του. (Smith, Jones, Page & Dirda, 1984, σελ. 110)

Τα **ένζυμα** χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών όταν το αντικείμενο προς συντήρηση βρίσκεται σε κακή κατάσταση διατήρησης ή/ και η χρήση των προαναφερόμενων ξηρών και υγρών μεθόδων έχουν κριθεί ακατάλληλες ή μη αποτελεσματικές. Η εφαρμογή τους πραγματοποιείται με μπατονέτες, πινέλα ή μέσω του ψεκασμού, και η περιοχή της επέμβασης καλύπτεται με πλαστική μεμβράνη προκειμένου να διατηρηθεί η υγρασία. Πολλοί συντηρητές υποστηρίζουν ότι τα ένζυμα πρέπει να αποτελούν το έσχατο μέσο που θα χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών, διότι δεν είναι ξεκάθαρη η επίδραση που έχουν στα χάρτινα υποστρώματα και τα μέσα σχεδίασης/ γραφής. (BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal, 2022, σελ 19)

Από την βιβλιογραφία προκύπτει πως έχουν χρησιμοποιηθεί στεγνοί και υγροί μέθοδοι για την απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών από σχέδια σε ημιδιαφανή χαρτιά. Ωστόσο, η χρήση των διαλυτών μπορεί να αποδειχθεί καταστρεπτική για τα εμποτισμένα ημιδιαφανή χαρτιά, διότι ορισμένοι διαλύτες έχουν την ικανότητα να απομακρύνουν τα έλαια και τις ρητίνες που έχουν χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή τους. Έτσι, με την αφαίρεση των υλικών εμποτισμού, το χαρτί καθίσταται αδιαφανές, και συνεπώς, χάνει το κύριο χαρακτηριστικό του. (Lavrencic, 1987, σελ.143)

Οι Homburger και Korbel (1998, σελ. 27) απομάκρυναν τους φορείς των αυτοκόλλητων ταινιών μηχανικά, και στην συνέχεια, αφαίρεσαν τυχόν υπολείμματα συγκολλητικού υλικού με την χρήση rubbercement γόμας και διαλυτών (αιθανόλη, ακετόνη ή οξικό αιθυλεστέρα). Από την άλλη πλευρά, η Page (1997, σελ 69-71) χρησιμοποίησε ζεστό νερό για να μαλακώσει την κόλλα των λινών ταινιών (linen tape) και των ταινιών κρυσταλλίνης (glassine tape) που έφεραν τα σχέδια, και αφού απομάκρυνε τους φορείς, καθάρισαν τα υπολείμματα του συγκολλητικού με υγρές μπατονέτες. Ωστόσο, στις περιπτώσεις που τα υπολείμματα του συγκολλητικού υλικού παρέμεναν, και η χρήση μηχανικών χειρισμών κρίθηκε απαγορευτική λόγω της ευαισθησίας των αντικειμένων, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές, προκειμένου να

βρεθεί ο κατάλληλος διαλύτης που θα αφαιρούσε επιτυχώς τα υπολείμματα, χωρίς να αλλοιώσει τις οπτικές ιδιότητες των ημιδιαφανών χαρτιών. Η Page κατέληξε στην χρήση διαλύματος με 40% ακετόνη, 30% οξικό αιθυλεστέρα και 30% επτάνιο, αλλά οι κηλίδες που είχαν δημιουργηθεί δεν καθαρίστηκαν πλήρως.

2.3. Επεμβάσεις συντήρησης

2.3.1. Η συντήρηση των δοκιμίων του αρχείου Νείλα

Πριν την έναρξη των εργασιών συντήρησης στα έργα της συλλογής της Monumenta, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές των επεμβάσεων σε επιλεγμένα σπαράγματα αρχιτεκτονικών σχεδίων του αρχείου Νείλα. Μέσα από τις δοκιμές και την εξέταση των αποτελεσμάτων, επιλέχθηκε η καταλληλότερη μεθοδολογία για την συντήρηση των πρωτότυπων έργων της συλλογής της Monumenta. Οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν ήταν η απομάκρυνση αυτοκόλλητων ταινιών, ο επιφανειακός καθαρισμός, η ύγρανση, η επιπεδοποίηση και η αποκατάσταση των σχισμάτων και των απωλειών. Ωστόσο, οι δοκιμές αυτές επικεντρώθηκαν στις διαφορετικές μεθόδους ύγρανσης και επιπεδοποίησης, καθώς ο κύριος τύπος φθοράς που εμφανίζουν τα έργα της Monumenta είναι οι παραμορφώσεις της επιφάνειας.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η φωτογραφική τεκμηρίωση των σχεδίων A1, A2, A3, T1, T2 και T3 του αρχείου Νείλα. Τα σχέδια φωτογραφήθηκαν με προσπίπτοντα, εφαπτομενικό και διερχόμενο φωτισμό, εφόσον η κάθε μέθοδος φωτογραφίας έχει την δυνατότητα να αποτυπώσει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Μέσω της φωτογραφικής τεκμηρίωσης με προσπίπτοντα φωτισμό, παρουσιάζονται τα γενικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου, όπως το χρώμα, το σχήμα, κλπ. Στην συνέχεια, ο εφαπτομενικός φωτισμός έχει την ικανότητα να αποτυπώσει το ανάγλυφο της επιφάνειας του αντικειμένου και τυχόν παραμορφώσεις της επιφάνειας. Τέλος, ο διερχόμενος φωτισμός τονίζει ορισμένες φθορές που μπορεί να είναι δυσδιάκριτες με γυμνό μάτι, όπως οπές, απώλειες, κηλίδες, κ.α.

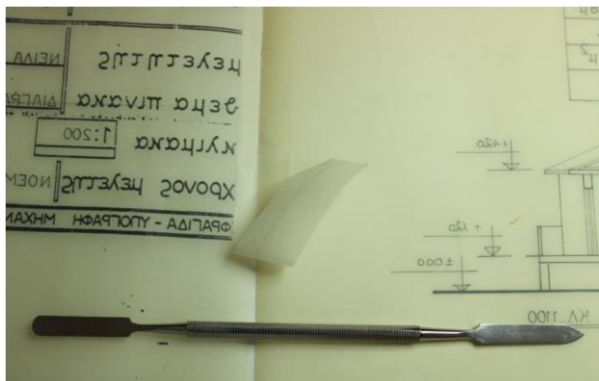
Ακολούθησαν οι σημειακές δοκιμές (spot test) με διαλύτες, προκειμένου να εξεταστεί η ευαισθησία των υποστρωμάτων και των μέσων σχεδίασης και να αποφευχθούν τυχόν αλλοιώσεις κατά την διεξαγωγή των επεμβάσεων. Οι διαλύτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το νερό, το white spirit, η αιθανόλη και η ακετόνη. Αποδείχθηκε ότι τα μέσα σχεδίασης που είχαν χρησιμοποιηθεί στα σχέδια A1 και T2 παρουσιάζουν ευαισθησία στους διαλύτες και έτσι εξαιρέθηκαν από τις δοκιμές των επεμβάσεων συντήρησης. Απαγορευτική κρίθηκε επίσης η εφαρμογή των διαλυτών, εκτός του νερού και στο σχέδιο A3, καθώς παρατηρήθηκε η απομάκρυνση των υλικών εμποτισμού των εμποτισμένων ημιδιαφανών χαρτιών.

- **Απομάκρυνση αυτοκόλλητων ταινιών**

Η πρώτη επέμβαση που πραγματοποιήθηκε στα σχέδια του αρχείου Νείλα ήταν η απομάκρυνση των αυτοκόλλητων ταινιών και των υπολειμμάτων συγκολλητικού υλικού. Όπως ήδη αναφέρθηκε (βλ. 1.5.2. Σχέδια του αρχείου Νείλα), τα σχέδια A1, A2 και A3, και T1, T2 και T3 συνδέονταν μεταξύ τους με μεγάλα τμήματα αυτοκόλλητης ταινίας. Παράλληλα, εντοπίστηκαν και υπολείμματα γηρασμένου συγκολλητικού μέσου και αυτοκόλλητης ταινίας στην πίσω όψη του σχεδίου T1.

Σε πρώτο στάδιο, απομακρύνθηκαν τα μεγάλα τμήματα αυτοκόλλητης ταινίας (φορείς) από τις άκρες των σχεδίων, προκειμένου να διευκολυνθεί η διεξαγωγή των επεμβάσεων συντήρησης και να αποφευχθεί η δημιουργία νέων μηχανικών φθορών. Η συγκολλητική ικανότητα των αυτοκόλλητων ταινιών

είχε μειωθεί σημαντικά και σε μερικά σημεία, οι φορείς είχαν αποκολληθεί. Η απομάκρυνση τους πραγματοποιήθηκε κυρίως με την χρήση σπάτουλας με προσεκτικό χειρισμό (Εικ.31). Ωστόσο, στα σημεία που η ταινία διατηρούσε την συγκολλητική της ικανότητα, η σπάτουλα εμβαπτιζόταν σε ακετόνη, προκειμένου να διαλυθεί το συγκολλητικό μέσο και να αποφευχθούν πιθανοί τραυματισμοί του υποστρώματος. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με την πλήρη αποκόλληση των αυτοκόλλητων ταινιών (Εικ. 32).

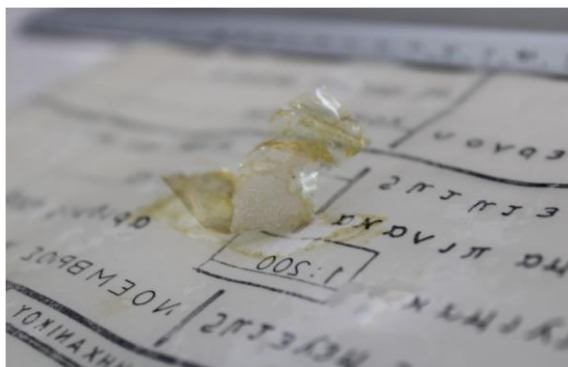


Εικ. 31 Μηχανική απομάκρυνση της αυτοκόλλητης ταινίας με την χρήση σπάτουλας



Εικ. 32 Απομάκρυνση της αυτοκόλλητης ταινίας με την χρήση σπάτουλας, σε συνδυασμό με ακετόνη

Οι εργασίες συνεχίστηκαν στην πίσω όψη του σχεδίου T1, όπου εντοπίστηκαν υπολείμματα γηρασμένου συγκολλητικού υλικού και αυτοκόλλητης ταινίας. Για αρχή, απομακρύνθηκε το τμήμα γηρασμένης αυτοκόλλητης ταινίας (φορέα) (Εικ.33), ακολουθώντας την μεθοδολογία που αναφέρθηκε προηγουμένως. Σε αυτήν την περίπτωση η χρήση διαλύτη κρίθηκε απαραίτητη, καθώς η περιοχή είχε ήδη φθαρεί από πιθανές προγενέστερες απόπειρες αφαίρεσης της ταινίας. Ακολούθησε η απομάκρυνση της αυτοκόλλητης ταινίας από το σπάραγμα του υποστρώματος, αλλά λόγω της έντονα αποδυναμωμένης κατάστασης του, θεωρήθηκαν απαγορευτικές περαιτέρω εργασίες καθαρισμού. Τέλος, τα υπολείμματα των συγκολλητικών υλικών που παρέμεναν στην πίσω όψη του σχεδίου, αφαιρέθηκαν με την χρήση ακετόνης και μπατονέτας (Εικ. 34-35).



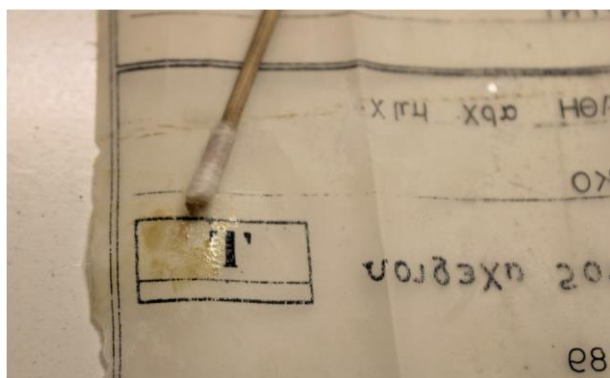
Εικ. 33 Σχέδιο T1, φωτογραφική τεκμηρίωση γηρασμένης ταινίας



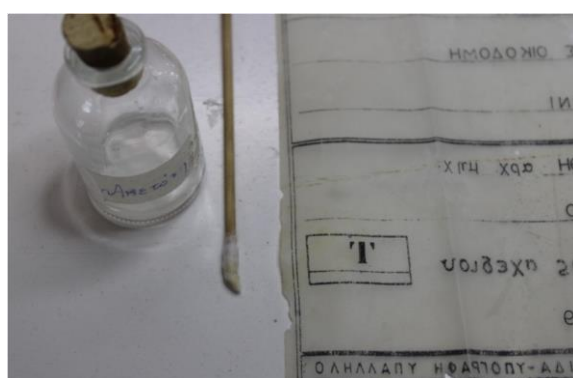
Εικ. 34 Σχέδιο T1, απομάκρυνση υπολειμμάτων συγκολλητικού υλικού



Εικ. 35 Σχέδιο T1, μετά την απομάκρυνση των υπολειμμάτων του συγκολλητικού υλικού



Εικ. 36 Σχέδιο T1, απομάκρυνση υπολειμμάτων συγκολλητικού υλικού

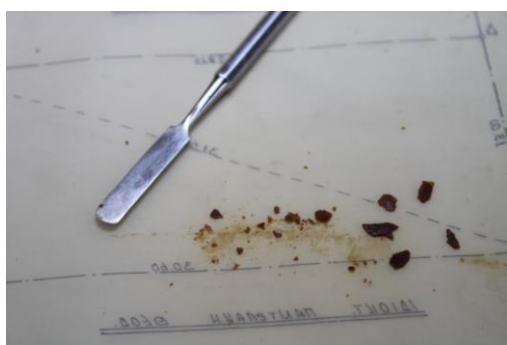


Εικ. 37 Σχέδιο T1, μετά την απομάκρυνση των υπολειμμάτων του συγκολλητικού υλικού

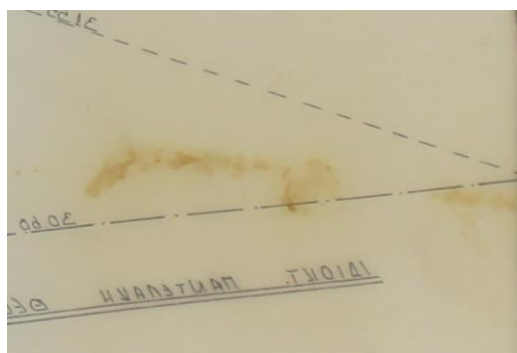
- **Επιφανειακός καθαρισμός**

Οι επεμβάσεις συντήρησης των αρχιτεκτονικών σχεδίων του αρχείου Νείλα συνεχίστηκαν με τον επιφανειακό καθαρισμό. Σε αυτό το στάδιο, απομακρύνθηκαν οι επικαθίσεις των σχεδίων καθώς και τα υπολείμματα του γηρασμένου λάστιχου που βρίσκονταν στην πίσω όψη του σχεδίου T3.

Αρχικά, οι εργασίες επιφανειακού καθαρισμού στράφηκαν στα υπολείμματα του λάστιχου που εντοπίστηκε στην πίσω όψη του σχεδίου T3. Εξαιτίας της ευθρυπτότητας του υλικού, η αφαίρεση του επιτεύχθηκε με ευκολία με την χρήση σπάτουλας, αλλά οι κηλίδες που είχαν δημιουργηθεί, παρέμειναν (Εικ. 39-40).

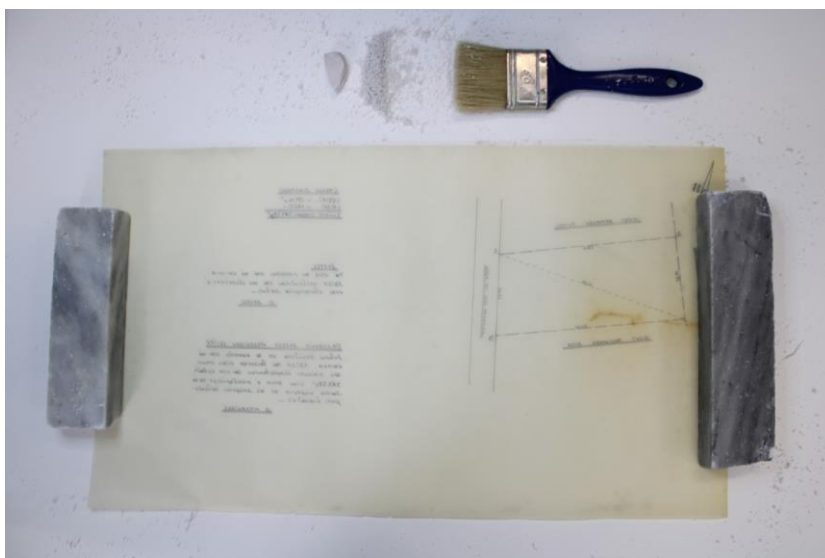


Εικ. 39 Σχέδιο T3, απομάκρυνση γηρασμένου λάστιχου με σπάτουλα

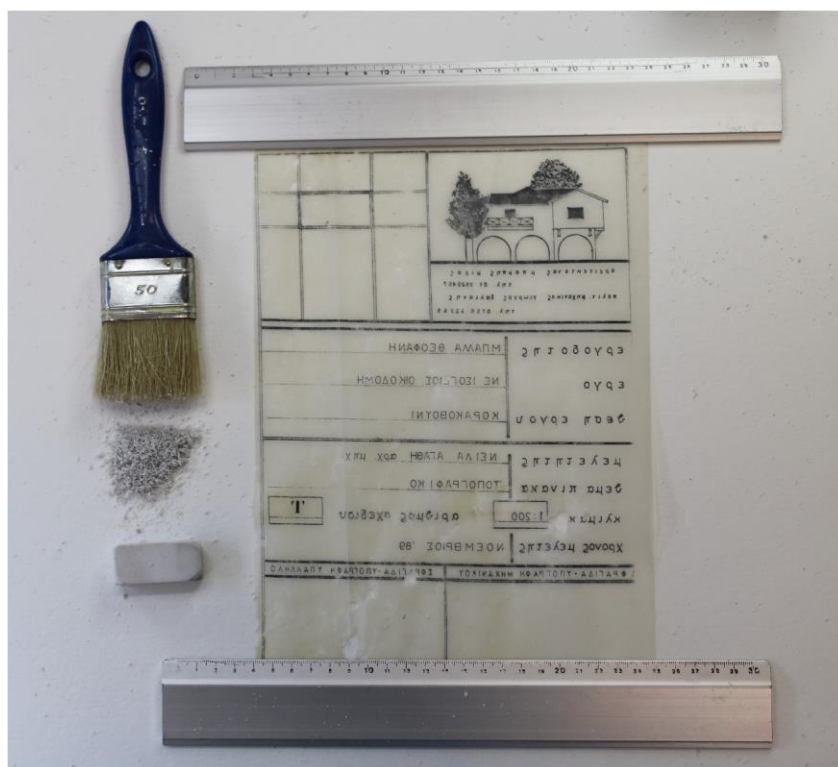


Εικ. 38 Σχέδιο T3, μετά την απομάκρυνση του λάστιχου και την ολοκλήρωση του γομαρίσματος

Ο επιφανειακός καθαρισμός των σχεδίων συνεχίστηκε με την τριβή και την χρήση γόμας (γομάρισμα). Ένα τεμάχιο πολυβινυλικής γόμας τρίφτηκε μηχανικά με την χρήση μεταλλικού τρίφτη χειρός. Στην συνέχεια, με ελαφριά πίεση τα τρίμματα τρίφτηκαν επάνω στην επιφάνεια της πίσω όψης των σχεδίων, με κατεύθυνση από το κέντρο προς τις άκρες. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στις περιοχές των μηχανικών φθορών και στις άκρες του σχεδίου. Το γομάρισμα συνεχίστηκε στην μπροστινή όψη αλλά περιορίστηκε στις άκρες των σχεδίων και στις περιοχές που δεν έφεραν γραφή/σχέδιο. Όταν ολοκληρώθηκε το γομάρισμα, τα τρίμματα απομακρύνθηκαν ενδεδειγμένα από την επιφάνεια με φαρδύ πινέλο (Εικ. 40-41).



Εικ. 40 Σχέδιο T3, καθαρισμός με χρήση και τριβή γόμας



Εικ. 41 Σχέδιο T1, μετά την ολοκλήρωση του γομαρίσματος

- **Ύγρανση**

Μετά την ολοκλήρωση του επιφανειακού καθαρισμού των αρχιτεκτονικών σχεδίων, ακολούθησαν οι δοκιμές ύγρανσης. Δοκιμάστηκαν περισσότερες από μία μέθοδοι ύγρανσης, προκειμένου να εντοπιστεί η ασφαλέστερη για τα υποστρώματα των σχεδίων. Οι μέθοδοι ύγρανσης που δοκιμάστηκαν ήταν οι ακόλουθες: η ύγρανση με ψεκασμό, η ύγρανση σε αυτοσχέδιο θάλαμο και η ύγρανση με νωπά στυπόχαρτα.

→ **Μέθοδος Α: Ύγρανση με ψεκασμό**

Οι δοκιμές ύγρανσης των αρχιτεκτονικών σχεδίων ξεκίνησαν με την μέθοδο του ψεκασμού. Η μέθοδος δοκιμάστηκε μόνο στο σχέδιο A2, καθώς, σύμφωνα πάντα με την βιβλιογραφία, δεν συνιστάται για την ύγρανση των ημιδιαφανών χαρτιών, λόγω της αμεσότητας και της γρήγορης δράσης της. Το σχέδιο A2 τοποθετήθηκε επάνω σε επίπεδη επιφάνεια με στυπόχαρτο, και ψεκάστηκε και στις δύο όψεις μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή ύγρανση (Εικ. 42).

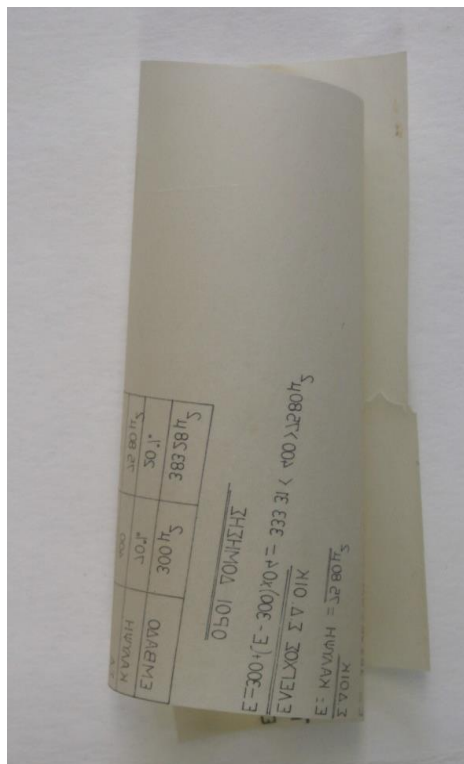
Αφού ολοκληρώθηκε η ύγρανση του, το σχέδιο τοποθετήθηκε ανάμεσα από φύλλα πολυεστερικού ιστού Hollytex® και στυπόχαρτα και επιπεδοποιήθηκε (βλ. 2.2.3.). Ωστόσο, αποδείχθηκε ότι η επιπεδοποίησή του δεν ήταν επιτυχής και επέστρεφε σε μορφή ρολού. Έτσι, επαναλήφθηκε η προαναφερόμενη διαδικασία της ύγρανσης και της επιπεδοποίησης (Εικ. 43), αλλά ξανά δεν είχε το αναμενόμενο αποτέλεσμα (Εικ. 44).



Εικ. 42 Διαδικασία ύγρανσης με ψεκασμό στο σχέδιο A2



Εικ. 43 Επανάληψη ύγρανσης με ψεκασμό στο σχέδιο A2



Εικ. 44 Αποτυχία επιπεδοποίησης σχεδίου A2, μετά την 2η απόπειρα ύγρανσης με ψεκασμό

→ Μέθοδος Β: Ύγρανση σε αυτοσχέδιο θάλαμο

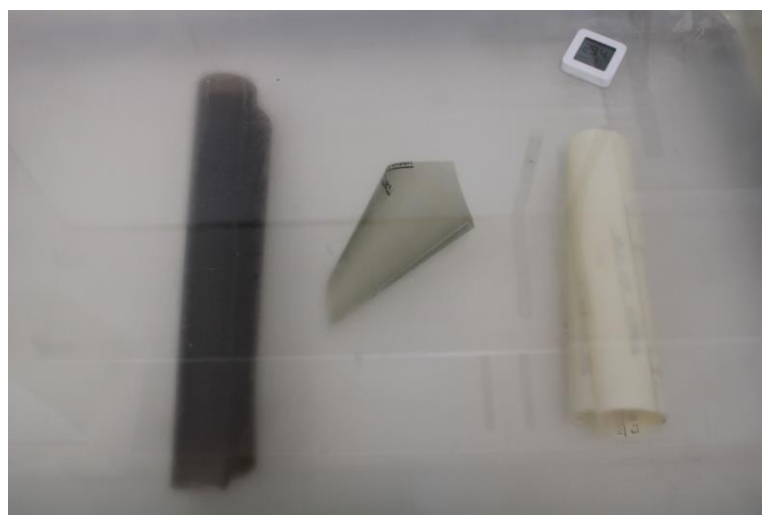
Οι δοκιμές των μεθόδων ύγρανσης συνέχισαν με την χρήση αυτοσχέδιου θαλάμου, ο οποίος σχηματίστηκε με την χρήση πλαστικής λεκάνης μεγάλων διαστάσεων η οποία καλύφθηκε από φύλλο plexiglas, μέσα στην οποία τοποθετήθηκαν τα σχέδια πάνω σε πλέγμα. Στις συγκεκριμένες δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν τα σχέδια A3, T3 και δείγμα ημιδιαφανούς χαρτιού. Ακολουθώντας αυτήν την μέθοδο αποπειράθηκε ξανά η ύγρανση του σχεδίου A2, καθώς οι προγενέστερες προσπάθειες με την μέθοδο του ψεκασμού αποδείχθηκαν ανεπιτυχείς (Εικ. 45-46).

Για αρχή, εισάχθηκε απιονισμένο νερό σε θερμοκρασία δωματίου στον πυθμένα της λεκάνης και στην συνέχεια τοποθετήθηκε το πλέγμα σε απόσταση από το νερό. Ακολούθησε η τοποθέτηση των σχεδίων υποστηριζόμενα από Hollytex® και ψηφιακού θερμομέτρου/ υγρόμετρου επάνω στο πλέγμα. Η λεκάνη σφραγίστηκε με φύλλο Plexiglas και βάρη και αφέρθηκε προκειμένου να ανέβουν σταδιακά τα επίπεδα της υγρασίας. Τα έργα βρίσκονταν υπό παρακολούθηση καθ' όλη την διάρκεια της διαδικασίας. Όταν κρίθηκε ότι τα σχέδια είχαν χαλαρώσει επαρκώς, απομακρύνθηκαν από τον θάλαμο.

Στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 4) καταγράφονται οι περιβαλλοντικές συνθήκες εντός και εκτός θαλάμου κατά την διάρκεια των δοκιμών της ύγρανσης σε θάλαμο:

Πίνακας 4: Οι συνθήκες εντός του θαλάμου κατά την διάρκεια της ύγρανσης σε θάλαμο

| Αντικείμενα προς ύγρανση | Συνθήκες εκτός θαλάμου | Συνθήκες θαλάμου κατά την διάρκεια της ύγρανσης | Συνθήκες θαλάμου μετά την ολοκλήρωση της ύγρανσης |
|--------------------------|--|---|---|
| A2 | Θερμοκρασία: 30.8 °C Σχετική Υγρασία: 44% | Θερμοκρασία: 31.8 °C Σχετική Υγρασία: 88% | Θερμοκρασία: 32.0 °C Σχετική Υγρασία: 90% |
| A3 | Θερμοκρασία: 30.8 °C Σχετική Υγρασία: 44% | Θερμοκρασία: 31.8 °C Σχετική Υγρασία: 88% | Θερμοκρασία: 32.0 °C Σχετική Υγρασία: 90% |
| T3 | Θερμοκρασία: 28.4 °C Σχετική Υγρασία: 42% | Θερμοκρασία: 29.3 °C Σχετική Υγρασία: 86% | Θερμοκρασία: 30.0 °C Σχετική Υγρασία: 89% |



Εικ. 45 Ύγρανση σχεδίου A3, A2 και δείγματος ημιδιαφανούς χαρτιού σε θάλαμο



Εικ. 46 Ύγρανση σχεδίου T3 σε θάλαμο

→ Μέθοδος Γ: Ύγρανση με νωπά στυπόχαρτα

Η επόμενη μέθοδος που δοκιμάστηκε ήταν η ύγρανση με την χρήση νωπών στυπόχαρτων και φύλλων τσόχας. Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την ύγρανση του σχεδίου T1 και αντιγράφου του έργου Λ2 από την συλλογή της Monumenta. Ως πηγή υγρασίας χρησιμοποιήθηκε ένα νωπό φύλλο στυπόχαρτου το οποίο είχε εμβαπτιστεί σε απιονισμένο νερό και τοποθετήθηκε επάνω σε επίπεδη επιφάνεια. Τα αντικείμενα προς ύγρανση τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε Hollytex® και τσόχας, προκειμένου να επιβραδυνθεί η απορρόφηση της υγρασίας από τα χάρτινα υποστρώματα και η διαδικασία της ύγρανσης να πραγματοποιηθεί με πιο ελεγχόμενο τρόπο. Στην συνέχεια, η δέσμη από τα στρώματα τσόχας εφαρμόστηκε επάνω στο νωπό στυπόχαρτο, καλύφθηκε με πολυεστερική μεμβράνη Melinex και σφραγίστηκε περιμετρικά με βάρη (Εικ. 47).



Εικ. 47 Ύγρανση του σχεδίου T1 με τη χρήση υγρασμένου στυπόχαρτου

- **Επιπεδοποίηση**

Η επιπεδοποίηση πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων ύγρανσης. Στόχος της ήταν η εξομάλυνση των παραμορφώσεων της επιφάνειας και η επαναφορά της επίπεδης μορφής των σχεδίων. Για την συγκεκριμένη διαδικασία, δοκιμάστηκαν δύο μέθοδοι επιπεδοποίησης, αρχικά με δέσμη από στυπόχαρτα, και στη συνέχεια με hard-soft-sandwich.

→ Μέθοδος A: Επιπεδοποίηση με στυπόχαρτα

Η διαδικασία περιλάμβανε την εφαρμογή του σχεδίου ανάμεσα από φύλλα πολυεστερικής μεμβράνης Hollytex®, η οποία αποτρέπει την δημιουργία παραμορφώσεων της επιφάνειας του κατά την αφύγρανση και στυπόχαρτα. Στην συνέχεια, η δέσμη από τα στυπόχαρτα τοποθετήθηκε στην πρέσα ή συμπιέστηκε κάτω από γυάλινη πλάκα Plexiglas και βάρη (Εικ. 48).



Εικ. 48 Επιπεδοποίηση σχεδίων με στυπόχαρτα

→ Μέθοδος B: Hard-soft-sandwich

Η επόμενη μέθοδος επιπεδοποίησης που δοκιμάστηκε ήταν η hard-soft-sandwich. Ωστόσο, λόγω έλλειψης υλικών, χρησιμοποιήθηκαν φύλλα τσόχας αντί για στρώματα φλις. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στο σχέδιο T1 και σε αντίγραφο του σχεδίου Λ2 από την συλλογή Monumenta, τα οποία προηγουμένως είχαν υγρανθεί με την χρήση νωπών στυπόχαρτων και φύλλων τσόχας.

Επάνω σε επίπεδη επιφάνεια, τοποθετήθηκε στεγνό φύλλο στυπόχαρτου, το οποίο στην συνέχεια καλύφθηκε με φύλλο τσόχας. Στην συνέχεια, τα σχέδια τοποθετήθηκαν ανάμεσα από σε Hollytex®, και μία τσόχα και συμπιέστηκε με πλάκα Plexiglas και βάρη (Εικ. 49).



Εικ. 49 Επιπεδοποίηση του αντιγράφου του σχεδίου Λ2 με τη μέθοδο Hard-soft-sandwich

- **Αποκατάσταση σχισιμάτων και απωλειών**

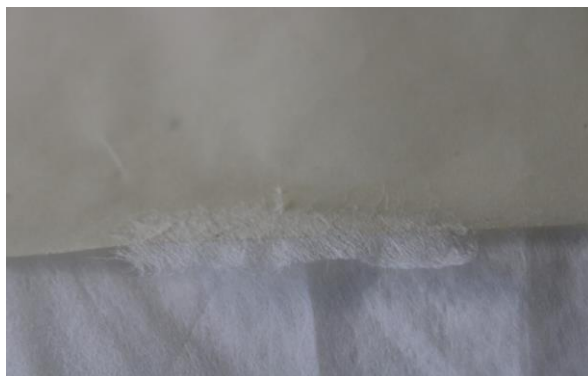
Η επέμβαση της αποκατάστασης των σχισιμάτων και των απωλειών δοκιμάστηκε αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς λόγους, καθώς τα έργα της συλλογής της Monumenta δεν φέρουν μηχανικές φθορές τέτοιου τύπου. Αντιθέτως, τα αρχιτεκτονικά σχέδια του αρχείου Νείλα παρουσίαζαν σχισίματα και απώλειες και οι διαδικασίες αποκατάστασης περιορίστηκαν στα σχισίματα τους. Η στερέωση των σχισιμάτων πραγματοποιήθηκε με την χρήση υδαρών συγκολλητικών μέσων, σε συνδυασμό με ιαπωνικά χαρτιά, καθώς από την βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι μέθοδοι αποκατάστασης με μη υδατικά συγκολλητικά μέσα συνήθως δεν επιφέρουν επιτυχή αποτελέσματα. Στόχος των δοκιμών ήταν η εύρεση του καταλληλότερου υδατικού συγκολλητικού υλικού για την αποκατάσταση των σχισιμάτων των ημιδιαφανών χαρτιών.

Τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές στερέωσης ήταν η μεθυλοκυτταρίνη περιεκτικότητας 5% σε νερό (CMC), η Klucel G περιεκτικότητας 8% σε αιθανόλη και η αμυλόκολλα περιεκτικότητας 10%. Παράλληλα, επιλέχθηκαν τα ιαπωνικά χαρτιά Gampi (12 g/m²), Mitsumata (11 g/m²) και Tengujo Kashmir, λευκό (6 g/m²), λόγω του λεπτού πάχους, των οπτικών ιδιοτήτων και της αντοχής τους.

Η διαδικασία της αποκατάστασης ξεκίνησε με το «σχίσσιμο» των ιαπωνικών χαρτιών στο σχήμα της μηχανικής φθοράς προς στερέωση, στοχεύοντας την ελάχιστη δυνατή επικάλυψη με το χάρτινο υπόστρωμα των σχεδίων. Στην συνέχεια, το ιαπωνικό χαρτί τοποθετήθηκε επάνω από το σχίσσιμο και εφαρμόστηκε το συγκολλητικό με λεπτό πινέλο. Η εφαρμογή του πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας την κατεύθυνση από το κέντρο του ιαπωνικού χαρτιού προς τις άκρες, προκειμένου να δημιουργηθεί η δυνατότερη συγκόλληση. Τέλος, τοποθετήθηκε Hollytex® και στυπόχαρτο επάνω από την περιοχή της στερέωσης και συμπίεστηκε με βάρος, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία παραμορφώσεων από την υγρασία του συγκολλητικού υλικού και το υπόστρωμα να διατηρήσει την επίπεδη μορφή του.



Εικ. 51 Σχέδιο T3, παρουσία σχισιμάτων και απωλειών



Εικ. 50 Αποκατάσταση σχισιμάτων του σχεδίου T3

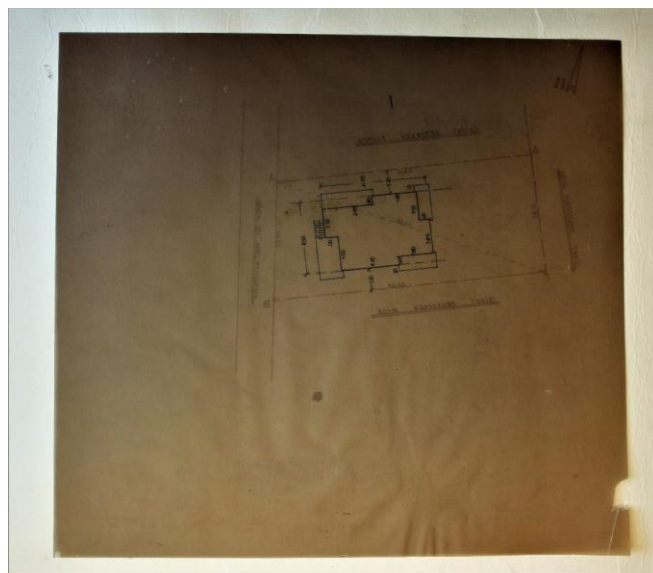
2.3.2. Αποτελέσματα επεμβάσεων πιλοτικού σταδίου και συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση των δοκιμών των επεμβάσεων συντήρησης, πραγματοποιήθηκε η φωτογραφική τεκμηρίωση και η μακροσκοπική εξέταση των αρχιτεκτονικών σχεδίων του αρχείου Νείλα και καταγράφηκαν οι σχετικές παρατηρήσεις. Οι παρατηρήσεις εστιάζουν στις επεμβάσεις της ύγρανσης, της επιπεδοποίησης και της αποκατάστασης των σχισμάτων/ απωλειών.

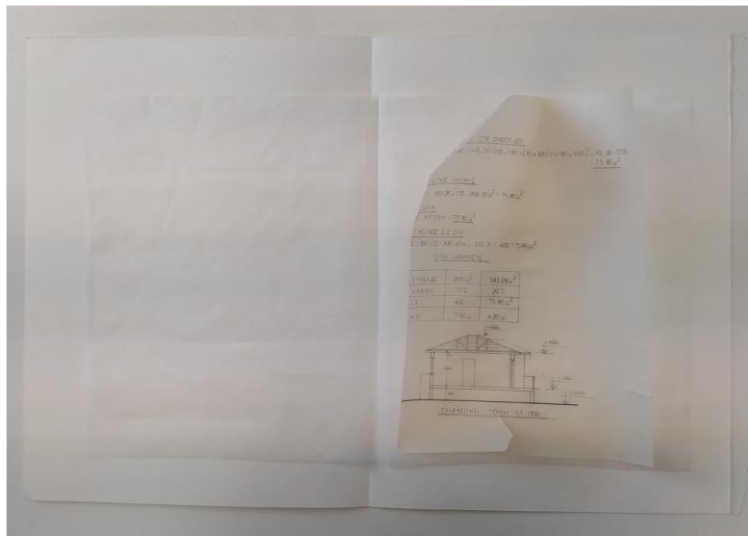
- **Ύγρανση και Επιπεδοποίηση**

Στο πλαίσιο του πιλοτικού σταδίου, ερευνήθηκαν διαφορετικές μέθοδοι ύγρανσης και επιπεδοποίησης, έτσι ώστε να εντοπιστεί η καταλληλότερη μεθοδολογία για την εξομάλυνση των παραμορφώσεων της επιφάνειας των έργων της Monumenta και την επαναφορά της επίπεδης μορφής τους. Για αρχή, το σχέδιο A2 υγράθηκε μέσω της διαδικασίας του ψεκασμού και στην συνέχεια επιπεδοποιήθηκε, με την χρήση δέσμης από στυπόχαρτα. Κατά την εξέταση των αποτελεσμάτων, παρατηρήθηκε ότι ενώ επιτεύχθηκε η εξομάλυνση των παραμορφώσεων της επιφάνειας, το υπόστρωμα δεν παρέμενε σε επίπεδη μορφή, αλλά τυλιγόταν ξανά σε ρολό. Η διαδικασία επαναλήφθηκε, δίνοντας τα ίδια αποτελέσματα .

Στην συνέχεια, το σχέδιο A2 εντάχθηκε σε αυτοσχέδιο θάλαμο ύγρανσης μαζί με το σχέδιο A3 και δείγμα ημιδιαφανούς χαρτιού. Τα σχέδια επιπεδοποιήθηκαν ξανά με την χρήση δέσμης από στυπόχαρτα. Σε αυτήν την περίπτωση, το σχέδιο A3 και το δείγμα ημιδιαφανούς χαρτιού επιπεδοποιήθηκαν επιτυχώς (Εικ. 52), αλλά το σχέδιο A2 παρέμεινε κυρτό (Εικ. 53). Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για την ύγρανση και επιπεδοποίηση του σχεδίου A3, έχοντας επιτυχή αποτελέσματα.

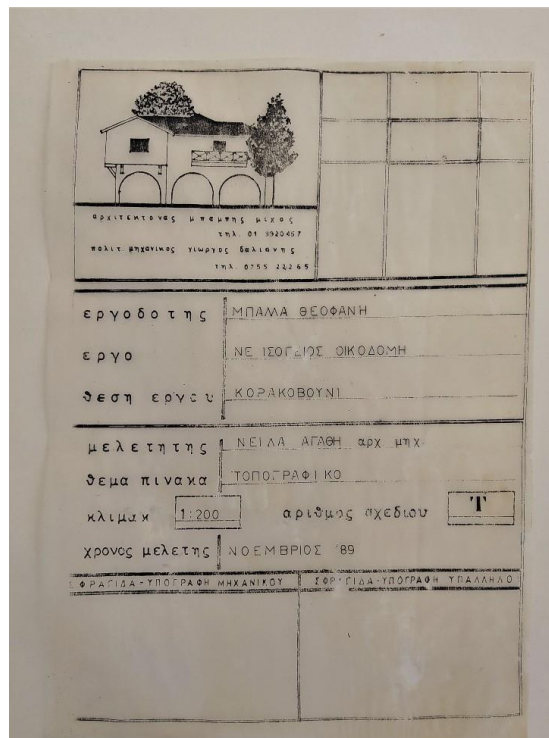


Εικ. 52: Σχέδιο A3 μετά από ύγρανση σε θάλαμο και επιπεδοποίηση



Εικ. 53 Αποτυχία επιπεδοποίησης σχεδίου A2

Ακολούθησε η ύγρανση και η επιπεδοποίηση του σχεδίου T1 και αντιγράφου του έργου Λ2 από την συλλογή της Monumenta. Στην συγκεκριμένη περίπτωση εφαρμόστηκε η μέθοδος ύγρανσης με νωπό στυπόχαρτο και η παραλλαγή της μεθόδου επιπεδοποίησης “hard-soft-sandwich”. Τα αντικείμενα επιπεδοποιήθηκαν επιτυχώς.



Εικ. 54 Σχέδιο T1 μετά την επιπεδοποίηση με τη μέθοδο Hard-soft-sandwich

Συμπερασματικά, οι μέθοδοι ύγρανσης με νωπό στυπόχαρτο και με αυτοσχέδιο θάλαμο έχουν τα ίδια αποτελέσματα, δηλαδή την πλήρη εξομάλυνση των τοπικών παραμορφώσεων και την επαναφορά της

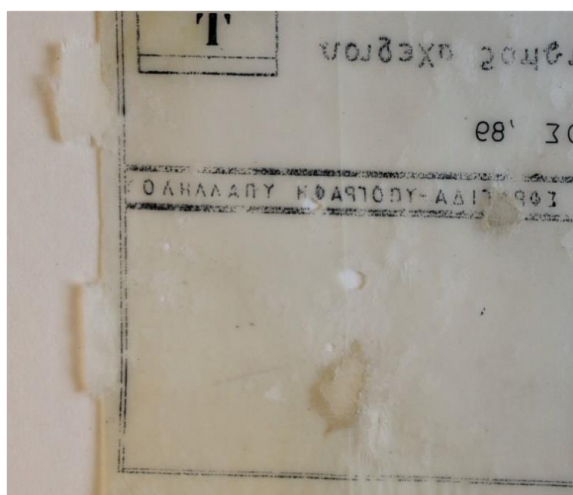
επίπεδης μορφής των αντικειμένων. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι καθ' όλη την διάρκεια της ύγρανσης σε θάλαμο, υπήρχε η δυνατότητα επίβλεψης των αντικειμένων, και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών συνθηκών, διότι λόγω της κατασκευής, ήταν δυνατή η εφαρμογή θερμομέτρου/ υγρόμετρου εντός του θαλάμου. Επομένως, η μέθοδος του θαλάμου ύγρανσης προτιμήθηκε για την ύγρανση των έργων της συλλογής στην Monumenta.

Παράλληλα, παρόμοια αποτελέσματα υπέδειξαν και οι δύο μέθοδοι επιπεδοποίησης που δοκιμάστηκαν. Αποκλείοντας την περίπτωση του σχεδίου A2, όλα τα σχέδια επιπεδοποιήθηκαν με επιτυχία. Ωστόσο, για την επιπεδοποίηση των έργων της Monumenta προτιμήθηκε η μέθοδος της δέσμης από στυπόχαρτα. Η παραλλαγή της μεθόδου hard-soft-sandwich περιέχει περισσότερα στρώματα υλικών και σε περίπτωση διαταραχής της στρωματογραφίας, διατρέχεται κίνδυνος παραμόρφωσης των έργων. Επίσης, η δέσμη από τα στυπόχαρτα μπορεί να συμπιεστεί και στην πρέσα, εφόσον υπάρχει ανάγκη για πίεση.

- **Αποκατάσταση σχισιμάτων**

Για την αποκατάσταση των σχισιμάτων των αρχιτεκτονικών σχεδίων του αρχείου Νείλα χρησιμοποιήθηκαν τα ιαπωνικά χαρτιά Gampi (12 g/m²), Tengujo Kashmir, λευκού χρώματος (6 g/m²) και Mitsumata (11 g/m²), και τα συγκολλητικά υλικά Klucel G περιεκτικότητας 8% σε αιθανόλη, μεθυλοκυτταρίνη (CMC) περιεκτικότητας 5% σε νερό και αμυλόκολλα περιεκτικότητας 10%, προκειμένου να βρεθεί ο καταλληλότερος συνδυασμός υλικών για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών.

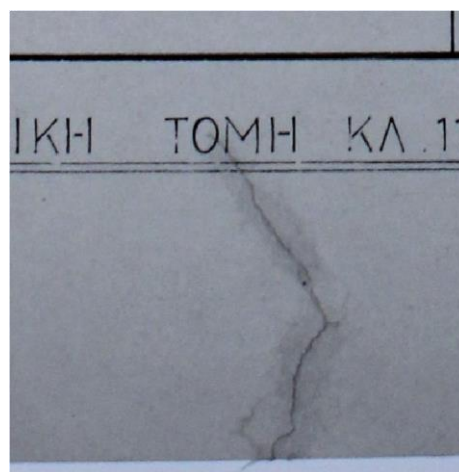
Η ποιότητα των αποτελεσμάτων της επέμβασης αξιολογήθηκε με βάση το αισθητικό αποτέλεσμα (χρώμα και διαφάνεια των ιαπωνικών χαρτιών), την ισχύ της συγκόλλησης και την πιθανότητα παραμόρφωσης των χαρτιών λόγω των υδαρών συγκολλητικών. Από τα διαφορετικά είδη ιαπωνικών χαρτιών που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές, παρατηρήθηκε ότι το Tengujo ήταν αυτό που είχε το καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα σε σχέση με τα χαρτιά των σχεδίων. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση του σχεδίου T1, όπου χρησιμοποιήθηκαν και τα τρία είδη ιαπωνικών χαρτιών, παρατηρήθηκε ότι το Mitsumata και το Gampi, λόγω του υποκίτρινου χρώματος τους, προβάλλονται έντονα επάνω στο ημιδιαφανές χαρτί (Εικ. 55 & 56). Αντιθέτως, το χρώμα και η διαφάνεια του Tengujo ταιριάζει σχεδόν απολύτως με τα οπτικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος (Εικ.57).



Εικ. 55 Σχέδιο T1, αποκατάσταση απολειών με Gamri και Mitsumata

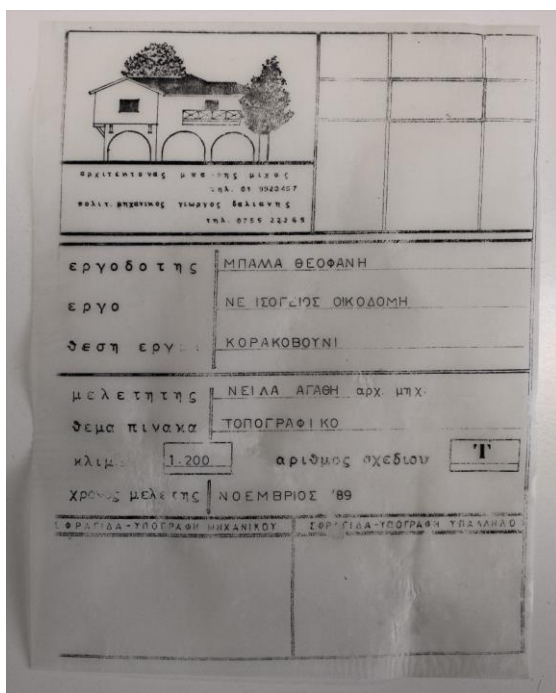


Εικ. 56 Σχέδιο A2, εξέταση στερέωσης σχισίματος με Gamri, με σχισίματος με διερχόμενο φωτισμό

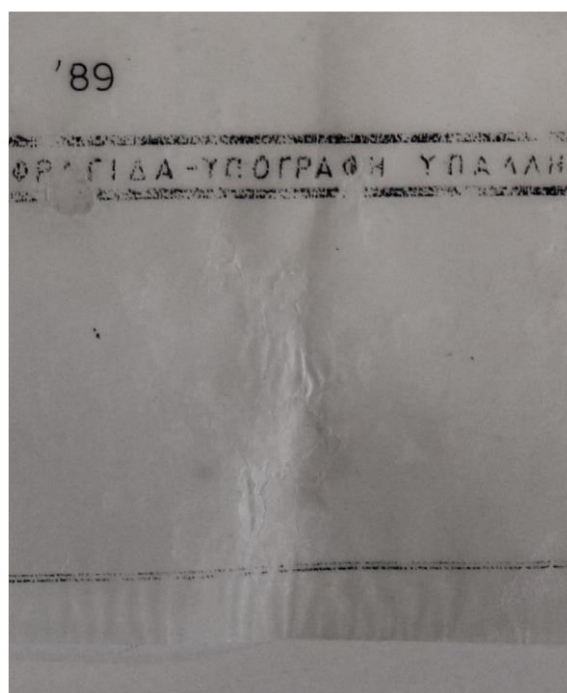


Εικ. 57 Σχέδιο A2, εξέταση στερέωσης, με Tengujo (λευκό) με διερχόμενο φωτισμό

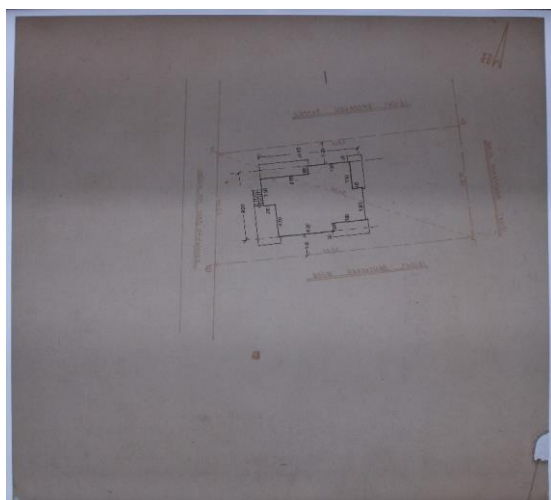
Ακόμα, παρατηρήθηκε ότι η χρήση της μεθυλοκυτταρίνης για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών του σχεδίου T1, δημιούργησε σχεδόν άμεσα τοπικές παραμορφώσεις στην επιφάνεια του υποστρώματος, οπότε αποκλείστηκε από περαιτέρω δοκιμές (Εικ. 58,59). Στην συνέχεια, δοκιμάστηκε η αμυλόκολλα και η Klucel G, οι οποίες επέφεραν πολύ καλά αποτελέσματα (Εικ. 60,61). Επομένως, για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών συνιστώνται τα συγκολλητικά υλικά Klucel G περιεκτικότητας 8% σε αιθανόλη και αμυλόκολλα περιεκτικότητας 10%, σε συνδυασμό με ενισχυτικές λωρίδες Tengujo Kashmir, λευκού χρώματος (6 g/m²).



Εικ. 58 Σχέδιο T1, δημιουργία παραμορφώσεων μετά την εφαρμογή μεθυλοκυτταρίνης για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών



Εικ. 59 Σχέδιο T1, δημιουργία παραμορφώσεων μετά την εφαρμογή μεθυλοκυτταρίνης για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών



Εικ. 60 Σχέδιο A3, αποκατάσταση μηχανικής φθοράς με Τενγιό και Klucel G (σε διερχόμενο φωτισμό)



Εικ. 61 Σχέδιο A3, αποκατάσταση μηχανικής φθοράς με Τενγιό και Klucel G (σε διερχόμενο φωτισμό)

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5), καταγράφονται οι μέθοδοι των επεμβάσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την συντήρηση του κάθε σχεδίου.

Πίνακας 5: Οι μέθοδοι των επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν στα σχέδια του αρχείου Νείλα

| Σχέδια | Καθαρισμός | Υγρανση | Επιπεδοποίηση | Αποκατάσταση σχισμάτων |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|
| A2 | Τριβή και χρήση γόμας | 1.) Μέσω ψεκασμού 2.) Σε θάλαμο | Με στυπόχαρτα | Tengujo + Klucel G Tengujo + Αμυλόκολλα |
| A3 | Τριβή και χρήση γόμας | Σε θάλαμο | Με στυπόχαρτα | Tengujo + Klucel G |
| T1 | Τριβή και χρήση γόμας | Με νωπά στυπόχαρτα | Παραλλαγή Hardsoft-sandwich | Tengujo + CMC Mitsumata + Klucel G Gampi + Αμυλόκολλα |
| T3 | Τριβή και χρήση γόμας | Σε θάλαμο | Με στυπόχαρτα | Klucel G + Gampi, Tengujo + CMC |
| Αντίγραφο σχεδίου Λ2 | - | Με νωπά στυπόχαρτα | Παραλλαγή Hardsoft-sandwich | - |

2.3.3. Η συντήρηση των έργων της συλλογής Monumenta

Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών των επεμβάσεων συντήρησης στα σχέδια του αρχείου Νείλα, σχεδιάστηκε το πλάνο εργασιών για την συντήρηση των έργων της συλλογής της Monumenta.

Σε πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η φωτογραφική τεκμηρίωση των αντικειμένων με προσπίπτοντα, επαπτομενικό και διερχόμενο φωτισμό, προκειμένου να αναδειχθούν οι οπτικές ιδιότητες των έργων, οι παραμορφώσεις της επιφάνειας και οι κηλίδες που φέρουν. Ακολούθησαν οι δοκιμές (spot tests) με νερό, προκειμένου να ελεγχθεί ο βαθμός ευαισθησίας των χάρτινων υποστρωμάτων στην υγρασία και να αποφευχθούν μελλοντικά ατυχήματα κατά την διάρκεια των επεμβάσεων (ύγρανση). Στην συνέχεια, με προσεκτικό μηχανικό χειρισμό, τα αντικείμενα ξεδιπλώθηκαν και πραγματοποιήθηκε ο επιφανειακός καθαρισμός τους, προκειμένου να απομακρυνθούν οι επικαθίσεις και οι χαλαροί ρύποι από την επιφάνεια των υποστρωμάτων.

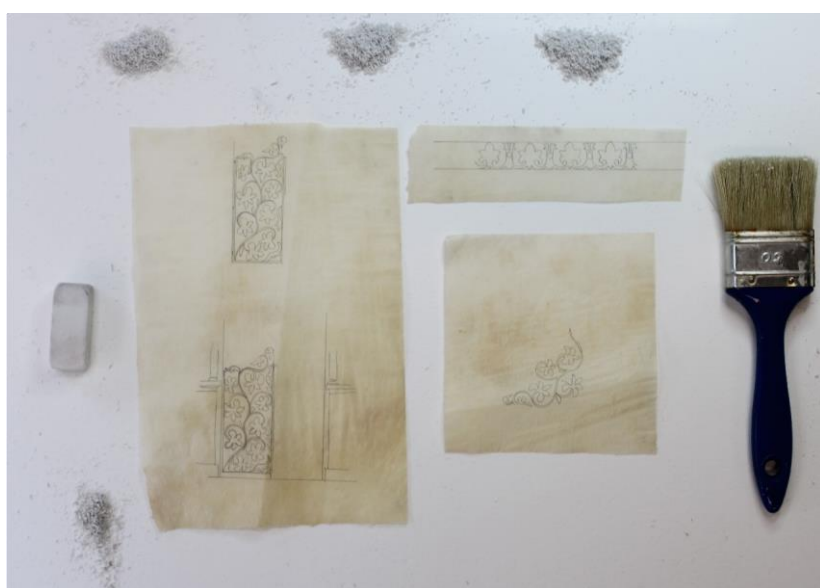
Ο επιφανειακός καθαρισμός των έργων πραγματοποιήθηκε με τη τριβή ξυσμάτων γόμας (γομάρισμα), ακολουθώντας την ίδια μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στο πιλοτικό στάδιο. Ξεκινώντας από την πίσω όψη των σχεδίων και συνεχίζοντας στην μπροστινή, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στις περιοχές που έφεραν γραφή από μολύβι για να αποφευχθεί η αλλοίωση του σχεδίου και των γραπτών στοιχείων του κάθε αντικειμένου (Εικ. 62-64).



Εικ. 62 Σχέδιο Α5, μετά τον επιφανειακό καθαρισμό



Εικ. 63 Σχέδιο Α2, μετά τον επιφανειακό καθαρισμό



Εικ. 64 Τα έργα της Monumenta μετά το γομάρισμα

Αφού ολοκληρώθηκε ο επιφανειακός καθαρισμός των έργων, πραγματοποιήθηκε η ύγρανση τους σε αυτοσχέδιο θάλαμο, στοχεύοντας την προσωρινή επαναφορά της ελαστικότητας των χάρτινων υποστρωμάτων. Ο θάλαμος κατασκευάστηκε από λεκάνη μεγάλων διαστάσεων, πλέγμα σε πλαίσιο και πλάκα Plexiglas (Εικ.65). Ως πηγή υγρασίας, επιλέχθηκε η χρήση νερού σε θερμοκρασία δωματίου, προκειμένου η ύγρανση να πραγματοποιηθεί αργά και σταδιακά, αποφεύγοντας την περαιτέρω παραμόρφωση των χάρτινων υποστρωμάτων. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας της ύγρανσης, τα έργα απομακρύνθηκαν από τον θάλαμο (Εικ. 66-68) και τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε Hollytex® και στυπόχαρτα. Τέλος, η δέσμη από τα στυπόχαρτα συμπίεστηκε στην πρέσα.

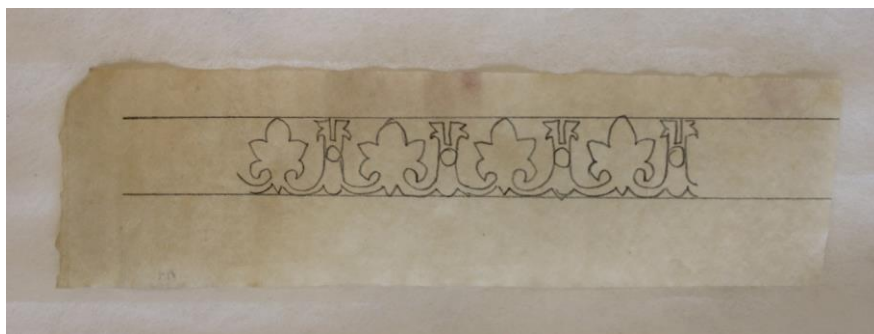
Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6) καταγράφονται οι περιβαλλοντικές συνθήκες εντός και εκτός του θαλάμου κατά την διάρκεια της ύγρανσης:

Πίνακας 6: Οι περιβαλλοντικές συνθήκες εκτός και εντός του θαλάμου κατά την διάρκεια της ύγρανσης των έργων της συλλογής Monumenta

| Συνθήκες εκτός θαλάμου | Συνθήκες θαλάμου κατά την διάρκεια της ύγρανσης | Συνθήκες θαλάμου μετά την ολοκλήρωση της ύγρανσης |
|---|---|---|
| Θερμοκρασία: 28.4°C Σχετική Υγρασία: 42% | Θερμοκρασία: 29.0°C Σχετική Υγρασία: 72.0% | Θερμοκρασία: 29.4°C Σχετική Υγρασία: 91% |



Εικ. 65 Ύγρανση πρωτότυπων έργων σε αυτοσχέδιο θάλαμο



Εικ. 66 Σχέδιο Α1, μετά την ύγρανση



Εικ. 67 Σχέδιο Α2, μετά την ύγρανση



Εικ. 68 Σχέδιο Α5, μετά την ύγρανση

2.3.4. Αποτελέσματα επεμβάσεων και συμπεράσματα

Ο σχεδιασμός του πλάνου συντήρησης των έργων της συλλογής της Monumenta βασίστηκε στα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας και στα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εξέταση των αποτελεσμάτων των δοκιμών στα σχέδια του αρχείου Νείλα. Όπως αναμενόταν, η ύγρανση και η επιπεδοποίηση των έργων της Monumenta πραγματοποιήθηκαν επιτυχώς, έχοντας ως αποτέλεσμα την πλήρη εξομάλυνση των παραμορφώσεων της επιφάνειας και την επαναφορά της επίπεδης μορφής των χάρτινων υποστρωμάτων (Εικ. 69-74).



Εικ. 69 Σχέδιο Α1 μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης 2



Εικ. 70 Σχέδιο Α1 (verso) μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης



Εικ. 72 Σχέδιο Α2 μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης



Εικ. 71 Σχέδιο Α2 (verso) μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης



Εικ. 73 Σχέδιο Α5 μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης



Εικ. 74 Σχέδιο Α5 μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης 2

3. Η Ανάρτηση των Ημιδιαφανών Χαρτιών

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση επίπεδων αντικειμένων σε χαρτί, όπως φωτογραφίες, αρχαιακό υλικό και τα έργα τέχνης. Αρχικά, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνα σχετικά με τις μεθόδους και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή διαφορετικών μεθόδων ανάρτησης, με και χωρίς την χρήση συγκολλητικών υλικών. Στην συνέχεια, παρουσιάζονται οι επιλεγμένες μέθοδοι ανάρτησης χωρίς την χρήση συγκολλητικών υλικών με τις οποίες αναρτούνται αντίγραφα των έργων της συλλογής της Monumenta. Με βάση τη βιβλιογραφική έρευνα και τις παρατηρήσεις που προέκυψαν από την ανάρτηση των αντιγράφων, προτάθηκε η καταλληλότερη μεθοδολογία για την ανάρτηση των έργων της συλλογής.

3.1. Μέθοδοι και υλικά ανάρτησης

Η ανάρτηση αποτελεί μία από τις κύριες μεθόδους φύλαξης και έκθεσης επίπεδων αντικειμένων σε χαρτί. Οι διάφορες μέθοδοι ανάρτησης προσδίδουν σταθερότητα και εξασφαλίζουν την ασφαλή φύλαξη, διαχείριση, μεταφορά και έκθεση των αντικειμένων, με αισθητικά ικανοποιητικό τρόπο. Ωστόσο, πριν την ανάρτηση ενός αντικειμένου πρέπει να αξιολογηθεί το κόστος κατασκευής, ο διαθέσιμος χώρος στους χώρους φύλαξης, η χρήση, τα χαρακτηριστικά και η κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου. (BPG Matting and Framing, 2022, σελ.1, Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 51)

Η ανάρτηση δεν κρίνεται απαραίτητη για όλα τα επίπεδα αντικείμενα σε χάρτινο υπόστρωμα. Σε περιπτώσεις όπου το αντικείμενο δεν αποτελεί έργο σημαντικής αισθητικής αξίας και δεν προορίζεται για έκθεση, η φύλαξη του μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση θήκης ή φακέλου. Παράλληλα, εάν ένα αντικείμενο φέρει ήδη δικό του τρόπο φύλαξης (π.χ. κορνίζα), πραγματοποιούνται οι απαιτούμενες επεμβάσεις, προκειμένου να διατηρηθεί και να χρησιμοποιηθεί ο πρωτότυπος τρόπος φύλαξης. Τέλος, η ανάρτηση ενός αντικειμένου αποφεύγεται όταν διατρέχεται κίνδυνος μείωσης της αισθητικής αξίας του.

(BPG Matting and Framing, 2022, σελ. 3)

Η επιλογή των κατάλληλων υλικών για την ανάρτηση των φωτογραφιών και των έργων τέχνης σε χαρτί παίζει σημαντικό ρόλο στη προστασία και στη διατήρησή τους. Η χρήση χαμηλής ποιότητας υλικών συχνά οδηγεί στην φθορά του αντικειμένου και στην μείωση της αισθητικής αξίας του. (Ogden, 2001, σελ. 10) Η συνεχής επαφή των χάρτινων υποστρωμάτων των φωτογραφιών και των έργων τέχνης με όξινα υλικά, επιταχύνει τους μηχανισμούς διάβρωσης του χαρτιού και μπορεί να οδηγήσει στην αποδυνάμωση, στον αποχρωματισμό και στη δημιουργία κηλίδων. (Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 51, NEDCC, 2019, σελ. 2)

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση των φωτογραφιών και των έργων τέχνης σε χαρτί πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας αρχαιακά υλικά, ώστε να μην επιβαρύνουν την κατάσταση διατήρησής τους και να υποστηρίξουν επαρκώς τα αντικείμενα. Ως υποστήριγμα, ή αλλιώς πλάτη στην περίπτωση των passe-partout, συνιστάται η χρήση αντιόξινων χαρτονιών μουσειακών προδιαγραφών (pH 7-8,5), τα οποία δεν περιέχουν λιγνίνη, οξέα και προϊόντα του θείου. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η

οξύτητα οποιουδήποτε χαρτονιού μπορεί να αυξηθεί με την πάροδο των χρόνων, οπότε θα πρέπει να ελέγχεται συστηματικά το pH των υλικών των αναρτήσεων, προκειμένου να αποφευχθεί η επαφή του με το έργο. (Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 52, McGlinchey, 2010, σελ. 19-20, Ogden, 2001, σελ. 8)

Παράλληλα, τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των αναρτήσεων πρέπει να είναι ελεγμένα, σταθερά, συμβατά με τα χάρτινα υποστρώματα, να μην περιέχουν οξέα, να παρουσιάζουν καλή συγκολλητική ικανότητα και αντιστρεψιμότητα. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η χρήση αμυλόκολλας (σταριού ή ρυζιού), η οποία δημιουργεί ισχυρούς συνδέσμους και δεν διεισδύει στο χαρτί. Μπορούν επίσης, να χρησιμοποιηθούν οι αιθέρες κυτταρίνης, καθώς και οι ακρυλικές διασπορές και ρητίνες PVA. Η χρήση των εμπορικών συγκολλητικών υλικών αποφεύγεται καθώς η αποδόμησή τους συχνά οδηγεί στην δημιουργία κηλίδων, των οποίων η απομάκρυνση μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη και να επιβαρύνει την κατάσταση διατήρησης του αντικειμένου. (BPG Matting and Framing, 2022, σελ. 6-7, Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 55, McGlinchey, 2010, σελ. 20)

- **Μέθοδοι ανάρτησης με χρήση συγκολλητικών μέσων**

Οι μέθοδοι ανάρτησης με χρήση συγκολλητικών περιλαμβάνουν την εφαρμογή κόλλας σε συνδέσμους που προσαρτώνται στο αντικείμενο και το αναρτούν σε κάποιο είδος υποστηρίγματος. Οι οριζόντιοι ή κάθετοι σύνδεσμοι (hinges) κολλούνται μερικώς στο verso του αντικειμένου και μερικώς επάνω στο υποστήριγμα. Πρόκειται για τεμάχια ιαπωνικού ή δυτικού τύπου χαρτιού. Ωστόσο, προτιμώνται τα ιαπωνικά χαρτιά για την κατασκευή των συνδέσμων, διότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελαστικότητα και αντοχή από τα χαρτιά δυτικού τύπου, παρά το λεπτό πάχος τους. Επίσης, είναι αισθητικώς συμβατά με τους περισσότερους τύπους χαρτιού και οι μακριές ίνες τους εξασφαλίζουν την συνεκτικότητα μεταξύ του αντικειμένου και του υποστηρίγματος. Ο αριθμός και η θέση των συνδέσμων που απαιτούνται, εξαρτάται από το μέγεθος, το βάρος, την κατάσταση διατήρησης και την προοριζόμενη χρήση του αντικειμένου. (BPG Matting and Framing, 2022, σελ. 5, Jirat-Wasiutynski, 1984, σελ. 54)

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος ανάρτησης που χρησιμοποιεί χάρτινους συνδέσμους για την σταθεροποίηση ενός επίπεδου αντικειμένου επάνω σε υποστήριγμα είναι η μέθοδος του passe-partout, όπου το αντικείμενο αναρτάται με συνδέσμους επάνω σε υποστήριγμα, ή αλλιώς στην πλάτη της ανάρτησης και το παράθυρο καλύπτει ή όχι την περίμετρο του. Το παράθυρο συνδέεται με την πλάτη της ανάρτησης σαν δίπτυχο και το άνοιγμα του διαφέρει ανάλογα με το αντικείμενο, με στόχο την προστασία, ανάδειξη και προβολή του. (BPG Matting and Framing, 2022, σελ. 15)

- **Μέθοδοι ανάρτησης χωρίς την χρήση συγκολλητικού μέσου**

Οι μέθοδοι αυτή της κατηγορίας δεν περιλαμβάνουν την εφαρμογή συγκολλητικών υλικών επάνω στο αντικείμενο, αλλά βασίζονται στην συγκράτηση και σταθεροποίηση των αντικειμένων μέσω των υποστηρίγμάτων και δευτερευόντων κατασκευών.. Τα κύρια πλεονεκτήματα των μεθόδων αυτών, είναι η

εύκολη απομάκρυνση του αντικειμένου από το υποστήριγμα και η αποφυγή χρήσης συγκολλητικού υλικού επάνω στο αντικείμενο. Η χρήση ρευστών συγκολλητικών μέσων μπορεί να αποδειχθεί προβληματική, καθώς η εφαρμογή τους σε χάρτινα υποστρώματα που εμφανίζουν έντονη ευαισθησία στην υγρασία και το νερό, μπορεί να προκαλέσει την τοπική παραμόρφωση και την μείωση της αισθητικής αξίας του αντικειμένου. (Kosek, 2014, σελ. 91, McGlinchey, 2010, σελ. 20)

Η χρήση «γωνιών» είναι μία από τις πιο διαδεδομένες μη-συγκολλητικές μεθόδους ανάρτησης φωτογραφιών και έργων τέχνης σε χαρτί. Η συγκεκριμένη μέθοδος ανάρτησης προτιμάται λόγω της εύκολης και γρήγορης κατασκευής της, η οποία περιλαμβάνει την συγκόλληση γωνιών από πολυεστερική μεμβράνη ή φύλλο πολυαιθυλενίου (όπως Melinex) ή χαρτί επάνω σε ένα υποστήριγμα, με την χρήση αρχειακής ταινίας μονής ή διπλής όψεως ή κάποιας άλλης κόλλα αρχειακών προδιαγραφών. Το μέγεθος των γωνιών εξαρτάται από το μέγεθος του αντικειμένου ώστε να διασφαλίζεται η σταθεροποίηση του και να μην τίθεται σε κίνδυνο μηχανικής φθοράς. Εάν το αντικείμενο δεν εφαρμόζεται κατάλληλα εντός των γωνιών, υπάρχει η πιθανότητα να γλιστρήσει και να απομακρυνθεί από την κατασκευή. (Kosek, 2014, σελ. 92, McGlinchey, 2010, σελ. 21)

Η διαφάνεια της πολυεστερική μεμβράνης και των φύλλων πολυαιθυλενίου επιτρέπει την ανάδειξη ολόκληρης της μπροστινής όψης του αντικειμένου, αποφεύγοντας την επικάλυψη του θέματος. Ωστόσο, η σκληρότητα των υλικών αυτών μπορεί να δημιουργήσει αιχμηρές ακμές, οι οποίες θέτουν το αντικείμενο σε κίνδυνο μηχανικής φθοράς. Προκειμένου να αποφευχθούν τέτοια προβλήματα, συνιστάται η εφαρμογή ιαπωνικού χαρτιού στις ακμές των γωνιών. Επίσης, σε περιπτώσεις που η διαφάνεια των γωνιών δεν είναι απαραίτητη, συνιστάται η χρήση γωνιών από αντιόξινο χαρτί. (Kosek, 2014, σελ. 92, McGlinchey, 2010, σελ. 21)

Μία άλλη μέθοδος που βασίζεται στην διαφάνεια του πολυαιθυλενίου και του πολυεστέρα για την μικρότερη δυνατή κάλυψη της μπροστινής όψης ενός αντικειμένου και στοχεύει στην σταθεροποίηση του επάνω σε ανθεκτικό υποστήριγμα, είναι η ανάρτηση με την χρήση λωρίδων. Η μέθοδος αυτή, συνιστάται για την ανάρτηση αντικειμένων μεγάλων διαστάσεων και έργων που δεν είναι εντελώς επίπεδα. Οι λωρίδες διατρέχουν την μπροστινή όψη του αντικειμένου, συγκρατώντας το σε συγκεκριμένη θέση, ενώ οι ακμές τους προσκολλούνται συνήθως στην πίσω όψη του υποστηρίγματος. (Kosek, 2014, σελ. 93)

Τέλος, η μέθοδος του “paper pocket” (Σχέδιο 1) συνιστάται για την ανάρτηση φωτογραφιών και έργων τέχνης σε χαρτί με αποδυναμωμένες, εύθρυπτες ή/και ακανόνιστες άκρες. Η διαδικασία κατασκευής της περιλαμβάνει τη χρήση λωρίδων αντιόξινου χαρτιού που μέσω δίπλωσης ή διπλώσεων παρέχουν μία συνεχή δίπλωση στην οποία εντάσσεται η κάθε ακμή του έργου. Οι διαδοχικές διπλωμένες λωρίδες δημιουργούν ένα πλαίσιο το οποίο συγκρατεί σταθερά το αντικείμενο. Στη συνέχεια, το πλαίσιο στερεώνεται επάνω σε υποστήριγμα (πχ. χαρτόνι μουσειακών προδιαγραφών) συνήθως με τη βοήθεια αρχειακής ταινίας. (McGlinchey, 2010, σελ. 20)



Σχέδιο 1 Η μέθοδος ανάρτησης Paper Pocket

3.2. Εφαρμογή των μεθόδων ανάρτησης σε αντίγραφα

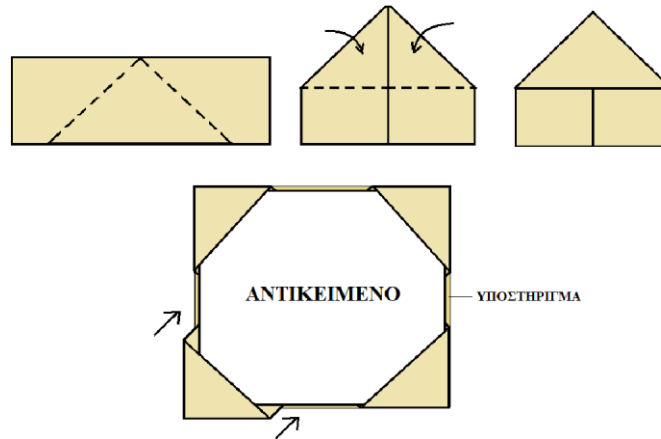
Με την ολοκλήρωση της βιβλιογραφικής έρευνας, αποφασίστηκε να διερευνηθούν οι δυνατότητες ανάρτησης των σχεδίων της συλλογής Monumenta χωρίς την χρήση συγκολλητικών υλικών, με στόχο την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου, η οποία θα ικανοποιεί τις ανάγκες της φύλαξης και της πιθανής έκθεσης των έργων. Για τον λόγο αυτό κατασκευάστηκαν αντίγραφα των έργων της συλλογής της Monumenta, διαδικασία που περιλάμβανε την κατά προσέγγιση αντιγραφή του σχήματος και του σχεδίου των πρωτότυπων αντικειμένων σε σύγχρονα ημιδιαφανή χαρτιά, τα οποία είναι διαθέσιμα στο εμπόριο. .

Για την κατασκευή των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν χαρτόνια μουσειακών προδιαγραφών, αντιόξινα χαρτιά, αρχαιακή ταινία και ταινία διπλής όψεως. Οι μέθοδοι ανάρτησης που δοκιμάστηκαν παρουσιάζονται ακόλουθα:

- **Μέθοδος 1: Ανάρτηση αντιγράφων με την χρήση γωνιών**

Η πρώτη μέθοδος που εξετάστηκε περιλαμβάνει την ανάρτηση με χρήση ένθετων γωνιών, οι οποίες στερεώνονται σε σταθερό υποστήριγμα. Στη βιβλιογραφία καταγράφονται μέθοδοι που χρησιμοποιούν γωνίες από πολυεστερική μεμβράνη, φύλλα πολυαιθυλενίου ή αντιόξινο χαρτί. Ωστόσο, για την ανάρτηση των αντιγράφων των έργων της συλλογής της Monumenta, δοκιμάστηκαν δύο διαφορετικοί τύποι γωνιών από αντιόξινο χαρτί, καθώς η διαφάνεια του υλικού δεν κρίθηκε απαραίτητη. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν λωρίδες από δύο διαφορετικά είδη αντιόξινου χαρτιού, διαστάσεων 2,5 εκ. x 7,3 εκ., τα οποία συγκρατούσαν επαρκώς τα αντικείμενα χωρίς να καλύπτεται το σχέδιο της μπροστινής όψης.

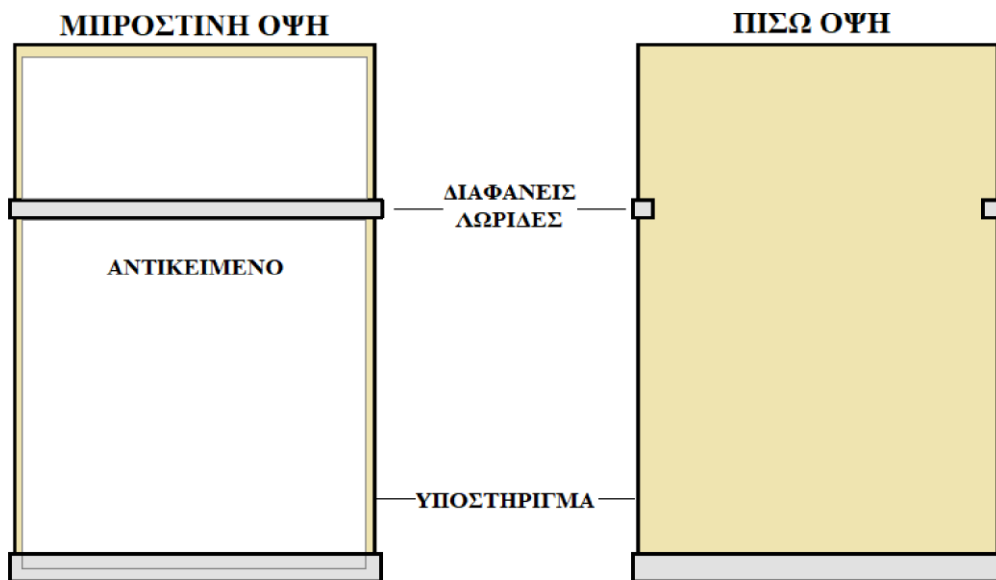
Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόστηκε για την ανάρτηση αντιγράφων των έργων Λ2 και Λ5 της συλλογής της Monumenta. Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιήθηκαν δύο τεμάχια από αντιόξινα χαρτόνια στις διαστάσεις των έργων, τα οποία λειτούργησαν σαν υποστήριγμα και λωρίδες αντιόξινου χαρτιού που συγκολλήθηκαν στα υποστηρίγματα με αρχαιακή ταινία διπλής όψεως. Η προετοιμασία των γωνιών πραγματοποιήθηκε με τη δίπλωση των λωρίδων αντιόξινου χαρτιού, όπως φαίνεται στο Σχέδιο 2. Στην συνέχεια, εξετάστηκε η εφαρμογή των γωνιών επάνω στα αντίγραφα και αφού η εφαρμογή τους κρίθηκε επαρκής, τοποθετήθηκαν τμήματα ταινίας διπλής όψεως στην πίσω όψη τους. Τέλος, οι γωνίες συγκολλήθηκαν επάνω στο υποστήριγμα και με προσεκτικούς χειρισμούς, τοποθετήθηκαν τα αντικείμενα στις εσοχές τους.



Σχέδιο 2 Στάδια ανάρτησης αντιγράφου με την χρήση ένθετων γωνιών

- **Μέθοδος 2: Ανάρτηση αντιγράφου με την χρήση διάφανων λωρίδων**

Η δεύτερη μέθοδος που εξετάστηκε αφορά στην ανάρτηση με την χρήση διάφανων ταινιών πολυεστερικής μεμβράνης Melinex, οι οποίες προσκολλούνται σε σταθερό υποστήριγμα με την χρήση ταινίας διπλής όψεως (Σχέδιο 3). Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί με έναν αριθμό διαφορετικών τρόπων, αλλά για την κατασκευή των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε μόνο ένας, ο οποίος εφαρμόστηκε σε αντίγραφο του έργου Λ5 της συλλογής της Monumenta.



Σχέδιο 3 Η μέθοδος ανάρτησης με την χρήση διάφανων λωρίδων

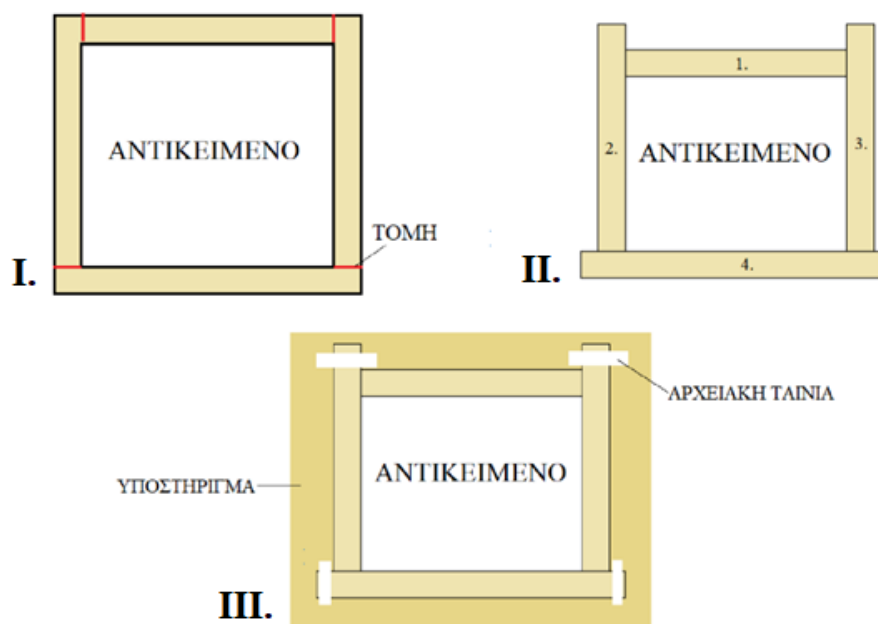
Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή αυτής της μεθόδου ήταν δύο λωρίδες πολυεστερικής μεμβράνης (πλάτος 2 εκ. μεγαλύτερο από του υποστηρίγματος και φάρδους 1 εκ.), αντιόξινο χαρτί, το οποίο λειτούργησε σαν υποστήριγμα, και ταινία διπλής όψεως. Πρώτο βήμα της κατασκευής ήταν η προετοιμασία των λωρίδων πολυεστερικής μεμβράνης, οι οποίες σταθεροποιούν το αντικείμενο επάνω στο υποστήριγμα. Η μία λωρίδα εφαρμόστηκε κατά μήκος του πλάτους του αντικειμένου και οι ακμές της

διπλώθηκαν και κολλήθηκαν στο verso του υποστηρίγματος με ταινία διπλής όψεως. Η δεύτερη λωρίδα διπλώθηκε στην μέση, εφαρμόστηκε ταινία διπλής όψεως στην μία από τις εσωτερικές πλευρές της, και προσκολλήθηκε στο κάτω μέρος της πίσω όψης του υποστηρίγματος.

- **Μέθοδος 3: Ανάρτηση αντιγράφου με την μέθοδο paper pocket**

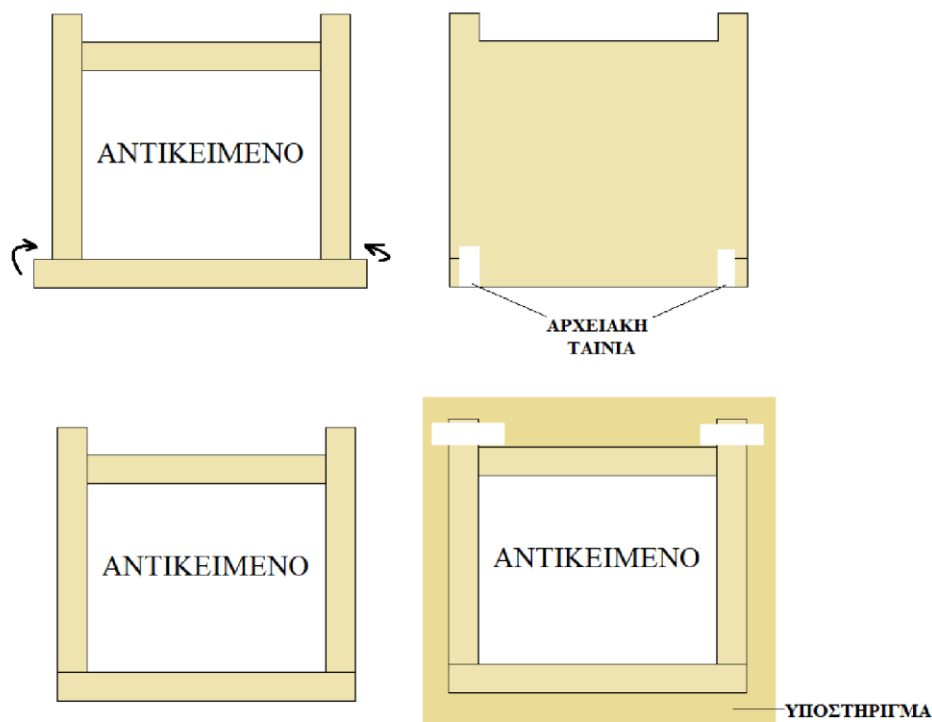
Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε με δύο παραλλαγές στον τρόπο τοποθέτησης των συνδέσμων για την ανάρτηση αντιγράφων των έργων Λ1 και Λ2 της συλλογής της Monumenta. Χρησιμοποιήθηκαν αντιόξινα χαρτιά, χαρτόνια μουσειακών προδιαγραφών και αρχειακή ταινία.

Ο πρώτος τρόπος εφαρμόστηκε σε αντίγραφο του έργου Λ2. Αρχικά επιλέχθηκε ένα αντιόξινο χαρτί με διάσταση μεγαλύτερη κατά 2.5 εκ. περιμετρικά του αντικειμένου Στην συνέχεια, σημειώθηκαν οι τέσσερις γωνίες του αντικειμένου πάνω στο υποστήριγμα και έγιναν τομές από τις γωνίες προς τις εξωτερικές ακμές του υποστηρίγματος (Σχέδιο 4, I). Σχηματίστηκαν έτσι τέσσερις τομές πλάτους 2.5 εκατοστών στις πλευρές, οι οποίες διπλώθηκαν προς το κέντρο της κατασκευής (με την σειρά που φαίνεται στο Σχέδιο 4, II) καλύπτοντας τμήμα αυτού. Τέλος, το πλαίσιο κολλήθηκε επάνω στο χαρτόνι μουσειακών προδιαγραφών με την εφαρμογή αρχειακής ταινίας στις άκρες των διπλωμένων πλευρών (Σχέδιο 4, III).



Σχέδιο 4 Στάδια ανάρτησης αντιγράφου με την μέθοδο paper pocket (1η παραλλαγή)

Ο δεύτερος τύπος εφαρμόστηκε για την ανάρτηση αντιγράφου του έργου Λ1 και σχηματίστηκε ακολουθώντας την ίδια διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω. Ωστόσο, οι ακμές της κάτω διπλωμένης πλευράς διπλώθηκαν και κολλήθηκαν στην πίσω όψη του πλαισίου από το αντιόξινο χαρτί, με αποτέλεσμα αυτό να αναρτάται με αρχειακή ταινία μόνο στις άκρες των άνω δύο πλευρών στο recto. (Σχέδιο 5).



Σχέδιο 5 Στάδια ανάρτησης αντιγράφου με την μέθοδο paper rocket (2η παραλλαγή)

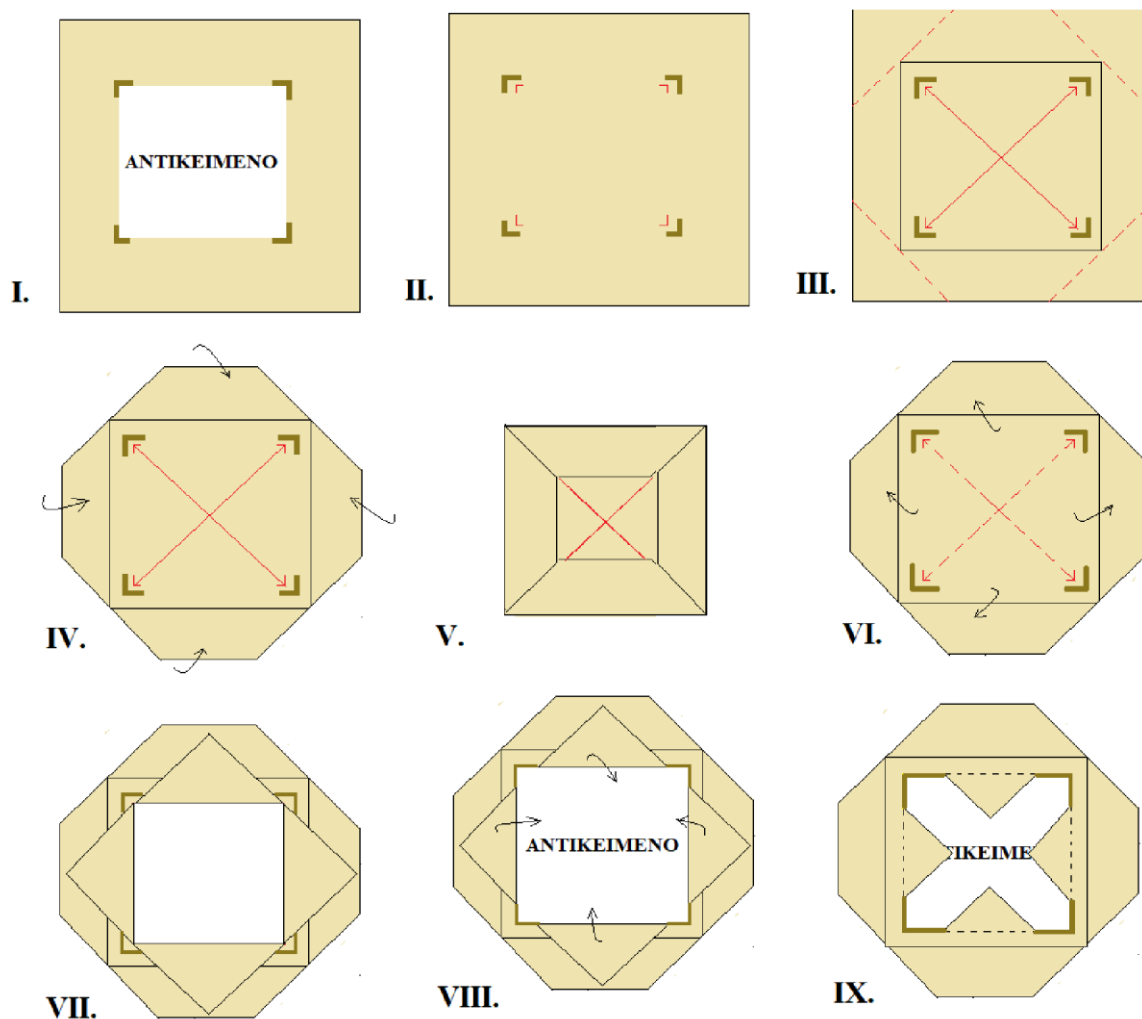
•Μέθοδος 4: Ανάρτηση αντιγράφου με την χρήση κατασκευής πλαισίου υποστηρίγματος

Η τέταρτη μέθοδος αφορά μία κατασκευή από ένα ενιαίο κομμάτι χαρτιού μέσα στην οποία εγκολλώνεται το αντικείμενο και υποστηρίζεται σε όλη την επιφάνεια του verso του και στο recto περιμετρικά. Το αντιόξινο χαρτί που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πρέπει έχει αρκετό πάχος ώστε να παρέχει υποστήριξη και παράλληλα να μπορεί με ευκολία να διπλωθεί. Οι διαστάσεις του εξαρτώνται από τις διαστάσεις του αντικειμένου. Το κύριο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι δεν χρησιμοποιείται καθόλου συγκολλητικό μέσο στην κατασκευή της.

Η διαδικασία κατασκευής του υποστηρίγματος έχει ως εξής:

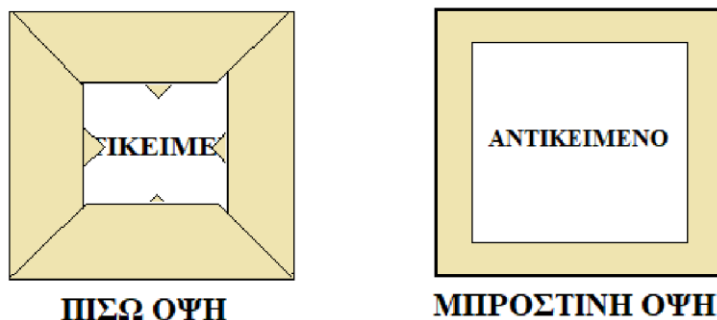
1. Σε ένα κομμάτι αντιόξινο χαρτί τοποθετήθηκε το αντίγραφο(με το recto προς το υποστήριγμα) και σημειώθηκαν οι γωνίες του (Σχέδιο 6: I). Εσωτερικά των ορίων του αντιγράφου τοποθετήθηκαν επιπλέον σημάδια, σύμφωνα με το επιθυμητό πλάτος της εσοχής που θα συγκρατεί το έργο και στη συνέχεια σχεδιάστηκαν οι διαγώνιοι των χιαστί σημείων (Σχέδιο 6:II).
2. Έπειτα, εξωτερικά των ορίων του αντικειμένου, σχεδιάστηκε ένα παραλληλόγραμμο, του οποίου οι πλευρές απείχαν 1 εκατοστό περιμετρικά του αντικειμένου. Οι γωνίες του πλαισίου αυτού κόπηκαν προκειμένου το τελικό σχήμα του αντιόξινου χαρτιού να είναι οκταγωνικό. (Σχέδιο 6:III).
3. Οι τέσσερις πλευρές που δημιουργούνται από την επιφάνεια μεταξύ του αντικειμένου και του οκταγώνου διπλώθηκαν προς τα μέσα με τη βοήθεια χάρακα και κόκαλου βιβλιοδεσίας (Σχέδιο 6: IV, V). Η δίπλωση αυτή ανοίχτηκε προκειμένου να επαναληφθεί στο τελικό στάδιο.

4. Στη συνέχεια με κοπίδι έγιναν δύο τομές στις διαγώνιες που είχαν σχεδιαστεί κατά το στάδιο 1, σχηματίζοντας τέσσερα τρίγωνα (Σχέδιο 6: VI) . Τα τρίγωνα που σχηματίστηκαν διπλώθηκαν προς τα έξω δημιουργώντας ένα παράθυρο (Σχέδιο 6: VII), επάνω στο οποίο τοποθετήθηκε το έργο (στη συγκεκριμένη περίπτωση το αντίγραφο) με το recto προς τα κάτω.
5. Τέλος, σημειώθηκε η περίμετρος του έργου πάνω στις τέσσερις τριγωνικές επιφάνειες (Σχέδιο 6: VIII) και τα νέα τριγωνικά τμήματα διπλώθηκαν προς τα μέσα προκειμένου να υποστηρίξουν το verso του έργου. Ουσιαστικά, η τελευταία δίπλωση σχημάτισε την εσοχή μέσα στην οποία εγκλωπώνεται το έργο (Σχέδιο 6: IX). Τέλος, διπλώθηκαν και πάλι οι τέσσερις πλευρές του σταδίου III προς τα μέσα, προκειμένου να ολοκληρωθεί η κατασκευή (Σχέδιο 7).



Σχέδιο 6 Στάδια κατασκευής ανάρτησης σε πλαίσιο

ΤΕΛΙΚΟ

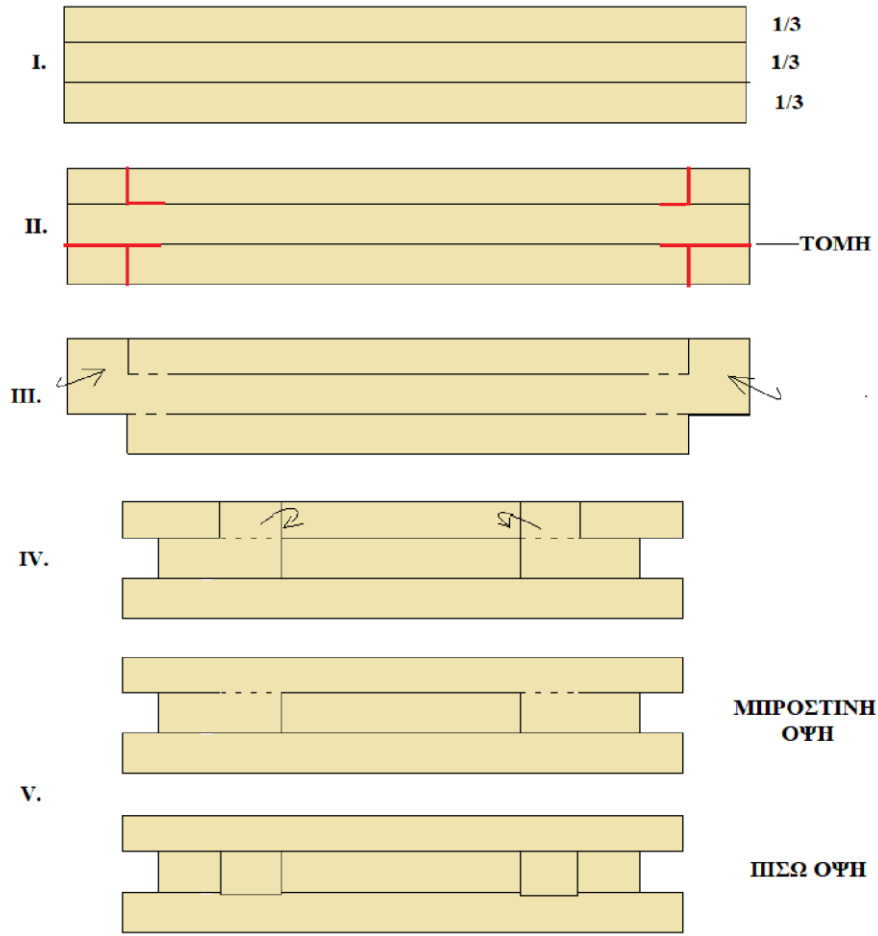


Σχέδιο 7 Ανάρτηση αντιγράφου σε πλαίσιο

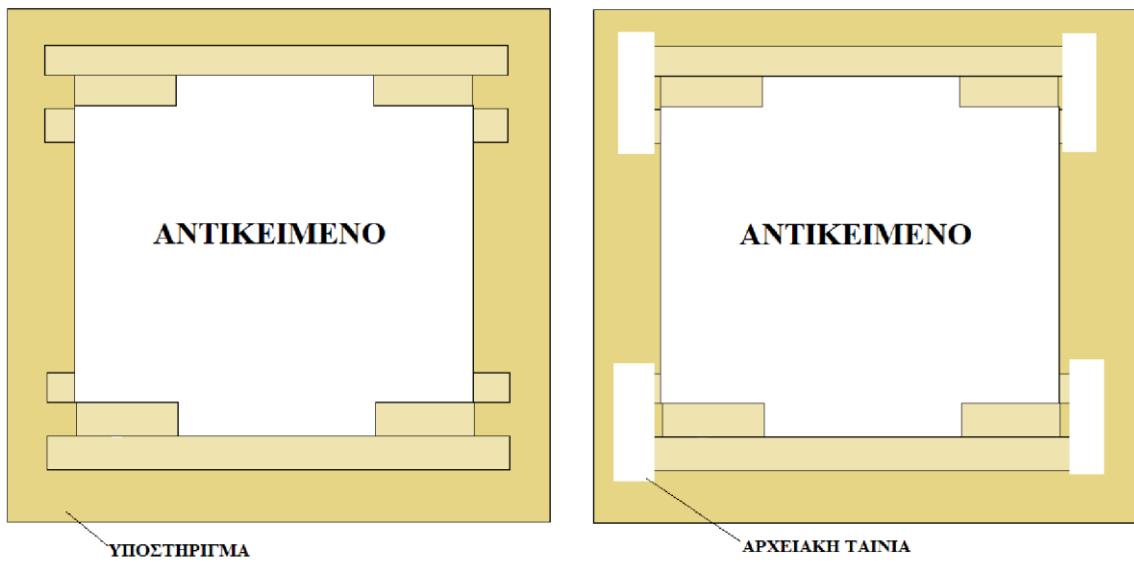
- **Μέθοδος 5: Ανάρτηση αντιγράφου με την χρήση λωρίδων**

Η επόμενη μέθοδος που εξετάστηκε βασίζεται στην χρήση δύο λωρίδων από αντιόξινο χαρτί, κάθε μία από τις οποίες μέσα από μία σειρά διπλώσεων δημιουργούν ένα είδος θήκης. Οι δύο «θήκες» εγκολπώνουν την άνω και κάτω πλευρά του αντικειμένου και στη συνέχεια το σταθεροποιούν επάνω σε υποστήριγμα. Ο τρόπος κατασκευής της «θήκης» χρησιμοποιώντας λωρίδα αντιόξινου χαρτιού έχει ως εξής:

1. Πρώτο βήμα της κατασκευής της θήκης ήταν η προετοιμασία της λωρίδας (φάρδους 3 εκ.) από αντιόξινο χαρτί. Η λωρίδα διαιρέθηκε σε τρία ίσα τμήματα κατά ύψος και οι ακμές των τμημάτων «χαράχθηκαν» με κόκαλο βιβλιοδεσίας (Σχέδιο 8: I).
2. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν τομές, σύμφωνα με το Σχέδιο 8: II., και απομακρύνθηκαν τα περιττά τμήματα, προκειμένου να σχηματιστεί το θεμιτό σχήμα (Σχήμα 8: III.).
3. Διπλώθηκαν προς τα μέσα οι δύο απολήξεις σχήματος «L» του κεντρικού τμήματος της λωρίδας χαρτιού και σημειώθηκαν τα όριά του. (Σχέδιο 8: III και IV).
4. Στη συνέχεια έγινε μία μικρή τομή ώστε να δημιουργηθεί μία σχισμή μέσα από την οποία θα περνούσε η άκρη του «L» (βλ. διακεκομμένη γραμμή Σχέδιο 8: IV). Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας σχηματίστηκαν εσοχές, εντός των οποίων εφαρμόστηκαν οι άκρες του αντικειμένου προς ανάρτηση (Σχέδιο 8: V).
5. Τέλος, οι δύο «θήκες» τοποθετήθηκαν στην άνω και κάτω πλευρά του αντικειμένου εγκολπώνοντας τμήμα αυτών και στερεώθηκαν σε υποστήριγμα από αντιόξινο χαρτόνι με τη βοήθεια αρχειακής αυτοκόλλητης ταινίας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 9.



Σχέδιο 8 Στάδια κατασκευής των λωρίδων



Σχέδιο 9 Ανάρτηση αντιγράφου με τη χρήση λωρίδων

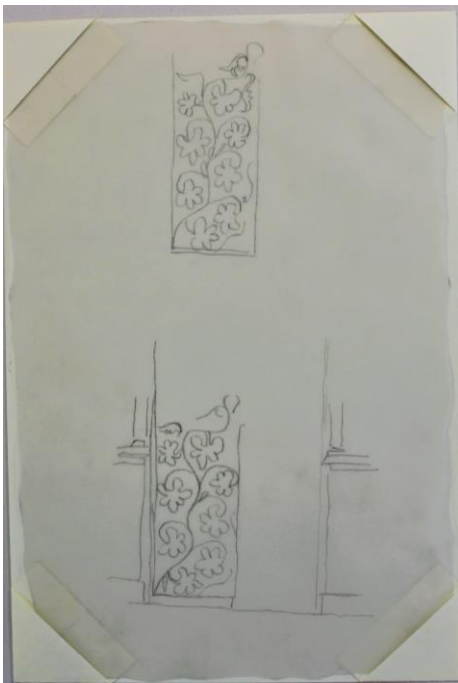
3.3. Αποτελέσματα και συμπεράσματα για τις μεθόδους ανάρτησης

Με την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής επιλεγμένων μη-συγκολλητικών μεθόδων ανάρτησης, εξετάστηκαν τα δείγματα, προκειμένου να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν καταγράφονται παρακάτω:

- **Μέθοδος 1: Ανάρτηση αντιγράφων σχεδίων με την χρήση γωνιών**

Η μέθοδος της ανάρτησης με την χρήση γωνιών (Εικ. 75) αποδείχθηκε εύκολη και γρήγορη, διασφαλίζοντας την σταθερότητα του αντικειμένου επάνω στο υποστήριγμα και τον ασφαλή χειρισμό του, με ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα. Εξετάζοντας τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάρτηση αντιγράφων των έργων Λ2 και Λ5 της συλλογής της Monumenta, παρατηρήθηκε ότι η εφαρμογή και η απομάκρυνση των αντικειμένων επιτυγχάνεται με ευκολία και το υποστήριγμα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και μετά την απομάκρυνσή τους. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η απομάκρυνση και η επανατοποθέτηση του αντικειμένου πρέπει να πραγματοποιείται με προσοχή, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία μηχανικών φθορών.

Μία άλλη παρατήρηση που προέκυψε κατά την εξέταση των δειγμάτων ήταν ότι ο δεύτερος τύπος γωνιών (Εικ. 76) που χρησιμοποιήθηκε για την ανάρτηση του αντιγράφου του έργου Λ2, καλύπτει μικρότερη έκταση του αντικειμένου με αισθητικά ικανοποιητικό τρόπο.



Εικ. 75 Ανάρτηση αντιγράφου Λ5 με ένθετες γωνίες (1^η παραλλαγή)



Εικ. 76 Ανάρτηση αντιγράφου Λ5 με ένθετες γωνίες (2^η παραλλαγή)

- **Μέθοδος 2: Ανάρτηση αντιγράφου με την χρήση διάφανων λωρίδων**

Η μέθοδος ανάρτησης με την χρήση διαφανών ταινιών από πολυεστερική μεμβράνη (Melinex) εφαρμόστηκε σε αντίγραφο του έργου Λ5 από την συλλογή της Monumenta (Εικ. 77). Παρατηρήθηκε ότι η διαφάνεια της πολυεστερικής μεμβράνης επιτρέπει την πλήρη ανάδειξη της μπροστινής όψης του αντικειμένου, ενώ παράλληλα το συγκρατεί σταθερά επάνω στο υποστήριγμα. Επίσης, η εφαρμογή και η απομάκρυνση του αντικειμένου πραγματοποιείται με ευκολία και το υποστήριγμα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και μετά την αφαίρεση του.

Παρόλα αυτά, επειδή οι άκρες του αντικειμένου παραμένουν εκτεθειμένες, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τον χειρισμό το, προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία μηχανικών φθορών. Εξ αιτίας αυτού, η συγκεκριμένη μέθοδος κρίθηκε ακατάλληλη για την ανάρτηση οποιουδήποτε έργου της συλλογής της Monumenta, διότι η αντοχή των χάρτινων υποστρωμάτων των έργων έχει μειωθεί αρκετά και απαιτείται μία μέθοδος ανάρτησης, η οποία θα εξασφαλίζει την ασφάλεια των άκρων και των γωνιών τους.



Εικ. 77 Ανάρτηση αντιγράφου Λ5 με διαφανείς λωρίδες

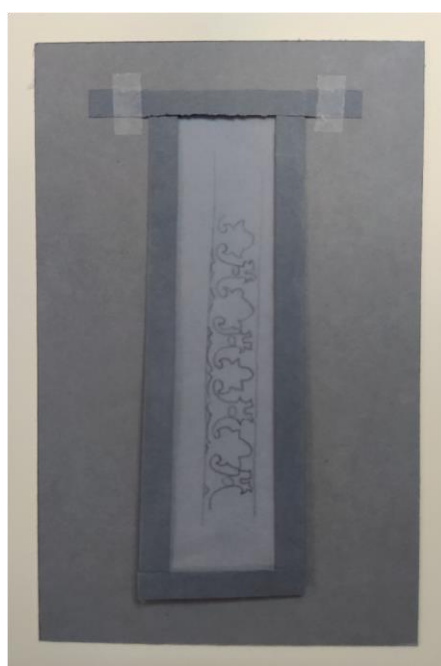
- **Μέθοδος 3: Ανάρτηση αντιγράφου με την μέθοδο paper pocket (Εικ. 78,79)**

Η μέθοδος αυτή προστατεύει τις ακμές του έργου και διευκολύνει τον ασφαλή χειρισμό του. Στην συγκεκριμένη κατασκευή, χρησιμοποιείται συγκολλητικό υλικό μόνο για την συγκράτηση των συνδέσμων επάνω στο υποστήριγμα, εξασφαλίζοντας την προστασία του αντικειμένου από πιθανές φθορές που μπορούν να προκληθούν από την γήρανση του συγκολλητικού υλικού.

Σε αντίθεση με τις προαναφερόμενες μεθόδους ανάρτησης, η απομάκρυνση του αντικειμένου από την κατασκευή αυτή απαιτεί την αφαίρεση των αρχαιακών συγκολλητικών ταινιών και την απελευθέρωση των συνδέσμων από το υποστήριγμα. Έτσι, κάθε φορά που πραγματοποιείται η απομάκρυνση και η επανατοποθέτηση του αντικειμένου, θα πρέπει να αντικαθίστανται οι ταινίες.



Εικ. 78 Ανάρτηση αντιγράφου Α2 με την μέθοδο paper pocket (1η παραλλαγή)



Εικ. 79 Ανάρτηση αντιγράφου Α1 με την μέθοδο paper pocket (2η παραλλαγή)

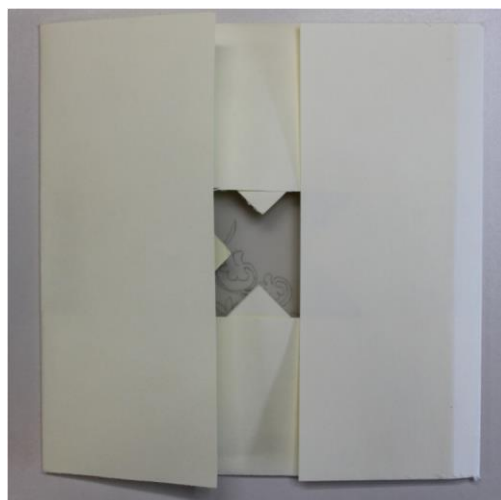
- **Μέθοδος 4: Ανάρτηση αντιγράφου με την χρήση κατασκευής πλαισίου υποστηρίγματος (Εικ. 80,81)**

Η συγκεκριμένη μέθοδος ανάρτησης επίσης εντάσσει το αντικείμενο εντός πλαισίου, αλλά η διαδικασία κατασκευής του δεν περιλαμβάνει καθόλου την χρήση συγκολλητικού υλικού. Πρόκειται για μία σταθερή κατασκευή, η οποία αποτρέπει την μετακίνηση του αντικειμένου και προστατεύει τις άκρες του, προσδίδοντας ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα. Η τοποθέτηση και η απομάκρυνση του αντικειμένου πραγματοποιείται με ευκολία και ασφάλεια και μπορεί να επαναληφθεί, επαναχρησιμοποιώντας την κατασκευή. Επίσης, εφόσον κριθεί ότι το αντικείμενο απαιτεί περισσότερη υποστήριξη, μπορεί να προστεθεί ένα επιπλέον υποστήριγμα εσωτερικά της κατασκευής στο verso του αντικειμένου και του πλαισίου. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η αδυναμία πρόσβασης στο verso του έργου.

Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόστηκε σε αντίγραφο του έργου Α2 της συλλογής της Monumenta. Αποπειράθηκε η εφαρμογή της και σε αντίγραφο του έργου Α1, αλλά δεν κρίθηκε κατάλληλη λόγω των μικρών διαστάσεων και του ακανόνιστου σχήματός του.



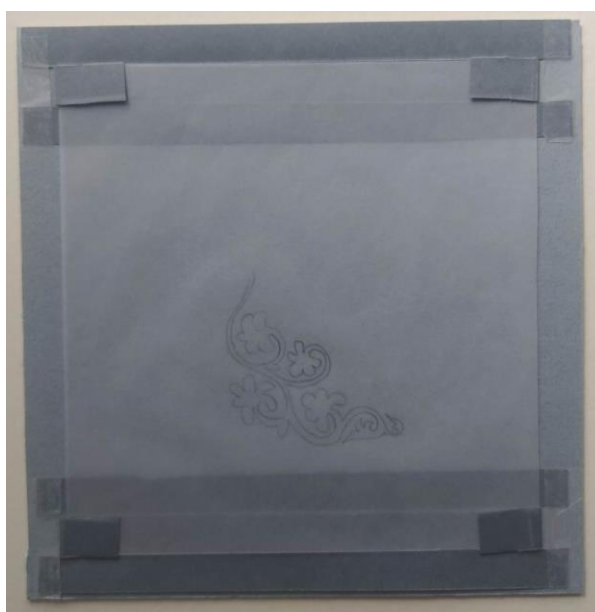
Εικ. 80 Ανάρτηση αντιγράφου Α2 σε πλαίσιο (πρόσοψη)



Εικ. 81 Ανάρτηση αντιγράφου Α2 σε πλαίσιο (πίσω όψη)

- **Μέθοδος 5: Ανάρτηση με την χρήση λωρίδων** (Εικ. 82)

Η συγκεκριμένη ανάρτηση συγκρατεί σταθερά το αντικείμενο στο υποστήριγμα και η διασφαλίζει τον ασφαλή χειρισμό του, χωρίς να καλύπτεται μεγάλη έκταση της μπροστινής όψης του. Η κατασκευή περιλαμβάνει την χρήση συγκολλητικού υλικού μόνο για την σταθεροποίηση των λωρίδων επάνω στο υποστήριγμα και δεν απαιτείται η αφαίρεση τους για την απομάκρυνση του αντικειμένου. Η απομάκρυνση και η επανατοποθέτηση του αντικειμένου πραγματοποιείται με ευκολία και το υποστήριγμα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, ωστόσο, η πίσω όψη του αντικειμένου δεν είναι ορατή.



Εικ. 82 Ανάρτηση αντιγράφου Α2 με τη χρήση λωρίδων

3.4. Προτεινόμενες μέθοδοι ανάρτησης των σχεδίων της Monumenta

Με βάση την βιβλιογραφική έρευνα και την εξέταση των δειγμάτων των αναρτήσεων χωρίς την χρήση συγκολλητικού υλικού, σε συνδυασμό με την κατάσταση διατήρησης και τις ανάγκες που εμφανίζουν τα σχέδια, επιλέχθηκε η καταλληλότερη μεθοδολογία για την ανάρτηση των έργων της συλλογής της Monumenta. Με την πάροδο του χρόνου, η αντοχή των έργων έχει μειωθεί σημαντικά, καθιστώντας τα ευάλωτα στις μηχανικές φθορές. Επομένως, οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάρτηση των έργων πρέπει να προσφέρουν στήριξη και σταθερότητα και να εξασφαλίζουν την ασφαλή φύλαξη, έκθεση, διαχείριση και μεταφορά, με αισθητικά ικανοποιητικό τρόπο. Οι προτεινόμενοι μέθοδοι για την ανάρτηση των έργων παρουσιάζονται παρακάτω.

- **Ανάρτηση του έργου Λ1 της συλλογής της Monumenta**

Το έργο Λ1 αποτελεί ένα μικρών διαστάσεων αντικείμενο με ακανόνιστο σχήμα και για την ανάρτηση του επιλέχθηκε η μέθοδος της paper rocket, η οποία δημιουργεί ένα πλαίσιο με ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα. Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει την ικανότητα να προστατεύει τις ακμές του έργου κάτω από το πλαίσιο, μειώνοντας σημαντικά την πιθανότητα δημιουργίας μηχανικών φθορών. Επίσης, διατηρεί σταθερό το έργο επάνω στο υποστήριγμα, ενώ παράλληλα επιτρέπει και διευκολύνει τον ασφαλή χειρισμό του. Η απομάκρυνση και η επανατοποθέτηση του έργου απαιτεί την αφαίρεση και την αντικατάσταση των αρχειακών ταινιών, αλλά η ανάρτηση μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και μετά την απομάκρυνση του.

- **Ανάρτηση του έργου Λ2 της συλλογής της Monumenta**

Η ανάρτηση του έργου Λ2 μπορεί να πραγματοποιηθεί με παραπάνω από μία μεθόδους, καθώς το σχήμα και το μέγεθος του καθιστούν πιο εύκολη την εφαρμογή τους. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάρτηση των αντιγράφων του έργου ήταν με την χρήση γωνιών, με την χρήση πλαισίου, με την χρήση λωρίδων από αντιόξινο χαρτί και η μέθοδος της paper rocket. Όλες οι προαναφερόμενες μέθοδοι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάρτηση του έργου, καθώς προσδίδουν επαρκή υποστήριξη και σταθερότητα στο αντικείμενο και διευκολύνουν τον ασφαλή χειρισμό του. Ωστόσο, η μέθοδος της paper rocket και η μέθοδος με την χρήση πλαισίου, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες δύο, καλύπτουν πλήρως τις ακμές του αντικειμένου και μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα δημιουργίας μηχανικών φθορών. Επομένως, προτιμώνται οι μέθοδοι που εξασφαλίζουν την πλήρη κάλυψη των ακμών του έργου, ενώ παράλληλα επιτρέπουν την ανάδειξη του σχεδίου της μπροστινής όψης.

- **Ανάρτηση του έργου Λ6 της συλλογής της Monumenta**

Όπως και στην περίπτωση του έργου Λ1, το έργο Λ6 έχει ακανόνιστο σχήμα, χαρακτηριστικό το οποίο μπορεί να μετατρέψει περίπλοκη την ανάρτησή του. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάρτηση των αντιγράφων του έργου ήταν με την χρήση διάφανων ταινιών πολυεστερικής μεμβράνης και με την χρήση γωνιών αντιόξινου χαρτιού. Η πρώτη μέθοδος αποκλείστηκε διότι δεν προσέφερε επαρκή προστασία στις ακμές του αντικειμένου, ενώ η δεύτερη κάλυπτε μόνο τις γωνίες του. Από τις προαναφερόμενες δύο, προτιμάται η ανάρτηση του έργου με την χρήση γωνιών. Ωστόσο, ανεξαρτήτως των δειγμάτων που κατασκευάστηκαν για τα αντίγραφα του έργου Λ6, η μέθοδος που συνιστάται για την ανάρτηση του πρωτότυπου έργου είναι η “paper rocket”, για τους ίδιους λόγους που αναφέρθηκαν και στην περίπτωση του έργου Λ1.

Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας εξετάστηκαν διαφορετικές μέθοδοι και υλικά για την συντήρηση και την ανάρτηση σχεδίων σε ημιδιαφανή χαρτιά. Συνδυάζοντας την βιβλιογραφική έρευνα και την πιλοτική εφαρμογή τεχνικών σε δείγματα, στόχοι της εργασίας ήταν η εξοικείωση, η αξιολόγηση της ιδιαιτερότητας των ημιδιαφανών χαρτιών και η λήψη αποφάσεων για την συντήρηση και την ανάρτηση τους.

Η συντήρηση των ημιδιαφανών χαρτιών μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη λόγω της σημαντικής ευπάθειας τους σε μηχανικές φθορές και της ευαισθησίας τους στην υγρασία. Προκειμένου να εντοπιστεί η κατάλληλη μεθοδολογία για την συντήρηση των σχεδίων της συλλογής της Monumenta, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τις μεθόδους και τα υλικά των βασικών επεμβάσεων συντήρησης των ημιδιαφανών χαρτιών και στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν στα σχέδια του αρχείου Νείλα, τα οποία λειτούργησαν σαν δείγματα. Οι δοκιμές των επεμβάσεων επικεντρώθηκαν στην εύρεση της καταλληλότερων μεθόδων ύγρανσης και επιπεδοποίησης, καθώς ο κύριος τύπος φθοράς που εμφάνιζαν τα έργα της συλλογής της Monumenta ήταν οι παραμορφώσεις της επιφάνειας. Ωστόσο, δοκιμάστηκαν και διαφορετικά ρευστά συγκολλητικά υλικά και ιαπωνικά χαρτιά, ώστε να εντοπιστούν τα καταλληλότερα υλικά για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών.

Μέσω των δοκιμών των επεμβάσεων συντήρησης αποδείχθηκε ότι ο συνδυασμός των μεθόδων ύγρανσης σε θάλαμο και επιπεδοποίησης με τη χρήση στυπόχαρτων επιτύγχανε την εξομάλυνση των τοπικών παραμορφώσεων και αποκαθιστούσε την επίπεδη μορφή των χάρτινων υποστρωμάτων των έργων. Παράλληλα, η ποιότητα των αποτελεσμάτων της αποκατάστασης των μηχανικών φθορών αξιολογήθηκε με βάση το αισθητικό αποτέλεσμα (χρώμα και διαφάνεια των ιαπωνικών χαρτιών), την ισχύ της συγκόλλησης και την πιθανότητα παραμόρφωσης των χαρτιών λόγω των υδαρών συγκολλητικών. Αποδείχθηκε ότι τα συγκολλητικά υλικά Klucel G περιεκτικότητας 8% σε αιθανόλη και αμυλόκολλα περιεκτικότητας 10%, σε συνδυασμό με ενισχυτικές λωρίδες Tengujo Kashmir, λευκού χρώματος (6 g/m^2) επέφεραν τα καλύτερα αποτελέσματα για την αποκατάσταση των μηχανικών φθορών των ημιδιαφανών χαρτιών.

Στην συνέχεια, εξετάστηκαν οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση επίπεδων αντικειμένων σε χαρτί, όπως φωτογραφίες, αρχαιακό υλικό και τα έργα τέχνης, χωρίς τη χρήση συγκολλητικού υλικού. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα και εφαρμόστηκαν επιλεγμένες μέθοδοι ανάρτησης χωρίς την χρήση συγκολλητικών υλικών σε αντίγραφα των έργων της συλλογής της Monumenta, για να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά τους. Με βάση τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας και τις παρατηρήσεις που προέκυψαν κατά την εξέταση των δειγμάτων, επιλέχθηκαν και προτάθηκαν οι καταλληλότεροι μέθοδοι για την ανάρτηση των έργων της Monumenta.

Λόγω της αποδυναμωμένης κατάστασης διατήρησης των έργων της συλλογής της Monumenta, οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιούνταν για την ανάρτησή τους πρέπει να προσφέρουν στήριξη και σταθερότητα και να εξασφαλίζουν την ασφαλή φύλαξη, έκθεση, διαχείριση και μεταφορά τους, με αισθητικά ικανοποιητικό τρόπο. Δοκιμάστηκαν πέντε διαφορετικές μέθοδοι, από τις οποίες η μέθοδος “paper pocket” αποδείχθηκε η προτιμότερη για τα έργα της συλλογής της Monumenta. Η μέθοδος της “paper pocket”

εντάσσει το έργο μέσα σε πλαίσιο, το οποίο καλύπτει και προστατεύει της ακμές του και του προσφέρει επαρκή ασφάλεια. Το πλαίσιο αναρτάται επάνω σε σταθερό υποστήριγμα, το οποίο προσδίδει στήριξη στα έργα και διευκολύνει τον χειρισμό τους. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί και στα τρία έργα, ανεξαρτήτως μεγέθους και σχήματος, ενώ παράλληλα επιτρέπει την ανάδειξη του σχεδίου στην μπροστινή όψη τους.

Βιβλιογραφία

- Antomarchi, C., Michalski, S., Aslan, Z., Sabik, A., Malapitan, C., Foulquié, M., & José Luiz Pedersoli Jr. (2016). Guide to risk management.
- Bachmann, K. (1983). The treatment of transparent papers: A review. BPG Annual 18, AIC, 12 p.
- Blaser, L. & Peckham, S. (2006). Archives Conservators Discussion Group 2006: Overall and Local Humidification and Flattening: Tips and Tricks. The Book & Paper Group Annual, 25, 43-48.
- BPG Drying and Flattening. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Filling of Losses. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Hinge, Tape, and Adhesive Removal. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Humidification. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Matting and Framing. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Mending. 2022. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- BPG Surface Cleaning. 2021. Book and Paper Group Wiki. American Institute for Conservation (AIC).
- Buchmann, W (1998). Preservation: buildings and equipment. Janus 3: 49-62.
- Chipman A., Davis A. R., Herrmann J. K., Kelly K. S., Khan Y., Loew S., Morrison Danzis K., Ohanyan T., Varga L., Witty A., Youket M. H. (2020). Heat- and Solvent- Repair Tissues, Journal of the American Institute for Conservation.
- Cook, T. & Dennin, J. (1994). Ships plans on oil and resin impregnated tracing paper: a practical repair procedure. The Paper Conservator, 18(1), 11-19.
- Ζερβός Σ., 2015. Συντήρηση και Διατήρηση Χαρτιού, Βιβλίων και Αρχαιακού Υλικού, Αθήνα: Kallipos
- Ζερβός, Σ. (2022). Διαχείριση κινδύνων για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η μέθοδος ABC [Μονογραφία]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Greuter, E. (2019). The value of conservation and digitization of architectural and design drawings for historical research. Στο N. Golob και J. V. Tomažič (Επιμ.), Works of Art on Parchment and Paper
- Hamill, M. E. (1993). Washingtoniana II Conservation of Architectural Drawings at the Library of Congress. The Book & Paper Group annual, 12, 24-31.
- Homburger, H., & Korbel, B. (1998). Architectural drawings on transparent paper: modifications of conservation treatments. In The Book and Paper Group Annual: volume 18 (pp. 25-33) Jenkins, P. (1992). Vexed by Vellum Papers. The Paper Conservator, 16(1), 62–66.

- Jirat-Wasiutynski, T. (1984). Mounting boards and adhesives for photographic prints and works of art on paper. *Journal of Audiovisual Media in Medicine*, 7(2), 51–58.
- Kosek J. M., (2014). Conservation mounting for prints and drawings : a manual based on current practice at the british museum (Repr). Archetype Publications : The British Museum, p. 91-97
- Laroque, C. (2000). Transparent papers: a technological outline and conservation review. *Reviews in conservation*, (1), 21-31.
- Laroque, C. (2004). History and analysis of transparent papers. *Paper Conservator Journal of the Institute of Paper Conservation*, 28(May), 17–32
- Lavrencic, T. J .(1987). DUPLICATE PLANS, THEIR MANUFACTURE AND TREATMENT. *AICCM Bulletin*, 13(3-4), 139–147.
- Lubick, A. (1999). Architectural drawings Valuable records requiring TLC,CRM-Cultural Resource Management,2 p.
- McGlinchey J., (2010) Simple Non-Adhesive Methods for Conservation Mounting of Photographs. Williamstown Art Conservation Center, p.19-22
- Muñoz Viñas, S. (2006). Understanding paper flattening (I). Principles and problems of common flattening techniques. *Arché*. (1)145-150.
- Natsikou, A., Tsantiri, K. and Zervos, S. (2021) Survey Methodology for a Collection of Technical Drawings. *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*, Vol. 42 (Issue 3), pp. 127-145.
- NEDCC Staff (2019). Surface Cleaning of Paper. *Preservation of Library and Archival Materials: A Manual*, Northeast Document Conservation Center, Third Edition, Section 7: Conservation Procedures, Leaflet 2.
- NEDCC Staff (2019). Matting and Framing for Works on Paper and Photographs. *Preservation of Library and Archival Materials: A Manual*, Northeast Document Conservation Center, Third Edition, Section 4: Storage and Handling, Leaflet 10
- NEDCC Staff (2022). Monitoring Temperature and Relative Humidity. *Preservation of Library and Archival Materials: A Manual*, Northeast Document Conservation Center, Third Edition, Section 2: Storage and Handling, Leaflet 2
- NEDCC Staff (2022). Storage and Handling for Books and Artifacts on Paper. *Preservation of Library and Archival Materials: A Manual*, Northeast Document Conservation Center, Third Edition, Section 4: Storage and Handling, Leaflet 1
- Nielsen, I., Priest, D. (1997). Dimensional Stability of Paper in Relation to Lining and Drying Procedures. *The Paper Conservator*, 21(1), 26–36.

- Ogden, S. (2001). The storage of art on paper: a basic guide for institutions. Occasional papers (University of Illinois at Urbana-Champaign. Graduate School of Library and Information Science); no. 210.
- Page, S. (1997). Conservation of nineteenth-century tracing paper a quick practical approach. *The Book and Paper Group Annual* 17, 67-73
- Phibbs, H.(2005) Recent developments in preservation of works on paper. *The Book and Paper Group Annual* 24, 47–63
- Sahoo, J. (2004). Preservation of library materials Some preventive measures. *The Orissa Historical Research Journal*, 47(1), 105-114.
- Smith, M. A., Jones, N. M., Page, S. L., & Dirda, M. P. (1984). Pressure-Sensitive Tape and Techniques for its Removal from Paper. In *Journal of the American Institute for Conservation* (Vol. 23, Issue 2, pp. 101–113). <https://doi.org/10.1179/019713684806028241>
- Sugarman, J. E., & Vitale, T. J. (1992). Observations on the Drying of Paper: Five Drying Methods and the Drying Process. In *Journal of the American Institute for Conservation* (Vol. 31, Issue 2, pp. 175–197).
- Van der Reyden, D. L. (1993). History, Technology, and Treatment of Specialty Papers Found in Archives, Libraries and Museums: Tracing and Pigment-Coated Papers. Smithsonian Center for Materials Research and Education.
- Van der Reyden, D. L. (1995) Paper Documents. in *Storage of Natural History Collections A Preventive Conservation Approach Volume I*, edited by Rose, Carolyn L., Hawks, Catharine A., and Genoways, Hugh H., 327
- Watkins, S. (2003). Practical considerations for humidifying and flattening paper. *The Book and Paper Group Annual* 21. Washington, D.C. America
- Williams, R. S. (2018). Optically Cleared Repair Tissues for the Treatment of Translucent Papers. *The Book and Paper Group Annual*, 37, 96-110.
- Wilson H. (2015). A decision framework for the preservation of transparent papers. *Journal of the Institute of Conservation*, 38(1), 54–64.
- Yates S. A.(1984). The Conservation of Nineteenth Century Tracing Paper, *The Paper Conservator*, 8:1, 20-39