



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Πτυχιακή Εργασία

Συντήρηση του ζωγραφικού έργου

« ΟΙ ΠΟΛΕΜΟΙ ΤΟΥ 1897. Η ΜΑΧΗ ΕΙΣ ΜΑΤΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ»

από την συλλογή του Μουσείου Ιστορίας της Ελληνικής
Ενδυμασίας, του Λυκείου Ελληνίδων

Φοιτητές

Μπέτσιου Ελευθερία

Μαρουλάκης Μιχαήλ

A.M.: 18676031

A.M.: 17074

Επιβλέπουσα: κα Καρατζάνη Άννα σε αντικατάσταση της κας
Φαρμακαλίδου Ελένης Βερόνικας, με αρ. πρακ. 27/20-10-2022
συνεδρίαση της συνέλευσης του Τμήματος

Φεβρουάριος 2023, Αθήνα



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού
Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Τίτλος: Συντήρηση του ζωγραφικού έργου « ΟΙ ΠΟΛΕΜΟΙ ΤΟΥ 1897. Η ΜΑΧΗ ΕΙΣ ΜΑΤΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ» από την συλλογή του Μουσείου Ιστορίας της Ελληνικής Ενδυμασίας, του Λυκείου Ελληνίδων.

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

| A/a | Όνοματεπώνυμο | Βαθμίδα/Ιδιότητα | Ψηφιακή Υπογραφή |
|------------|----------------------------|--|-------------------------|
| 1. | Καρατζάνη Άννα | Επίκουρη Καθηγήτρια / Επιβλέπουσα | |
| 2. | Τζιαμουράνη Ελένη | Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό / Μέλος Εξ. Επιτροπής | |
| 3. | Μαστροθεόδωρος Γεώργιος | Καθηγητής / Μέλος Εξ. Επιτροπής | |

Δήλωση Συγγραφέων Πτυχιακής Εργασίας

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Ελευθερία Μπέτσιου του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 18676031 και Μιχαήλ Μαρουλάκης του Ιωάννη με αριθμό μητρώου 17074, φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, δηλώνουμε υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα



Ε. Μπέτσιου

Ο Δηλών



Μ. Μαρουλάκης

Contents

| | |
|---|----|
| Ευχαριστίες | 6 |
| Abstract | 9 |
| Κατάλογος εικόνων | 10 |
| Κατάλογος πινάκων | 15 |
| Εισαγωγή | 16 |
| Σκοπός και στόχοι | 16 |
| Βασικές έννοιες | 17 |
| 1^ο Κεφάλαιο: Παρουσίαση αντικειμένου | 19 |
| 1.1 Ιστορικά στοιχεία | 19 |
| 1.2 Περιγραφή αντικειμένου | 20 |
| 2^ο Κεφάλαιο: Διαγνωστικές μέθοδοι τεκμηρίωσης και ανάλυσης | 23 |
| Μη καταστρεπτικές μέθοδοι | 23 |
| 2.1. Φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία | 23 |
| 2.2 Υπεριώδης φωτογράφιση φθορισμού | 24 |
| 2.3 Επιφανειακή εξέταση με στερεομικροσκόπιο | 25 |
| 2.4 Χρωματομετρία | 26 |
| Καταστρεπτικές μέθοδοι | 28 |
| 2.5 Οπτική μικροσκοπία | 28 |
| 2.5.1 Μελέτη στρωματογραφίας | 28 |
| 2.5.2 Ταυτοποίηση ιών υφασμάτινου υποστηρίγματος | 30 |
| 2.6 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης – φασματοσκοπία διασποράς ακτίνων X (SEM-EDS) | 31 |
| 2.7 Μικροβιολογική μελέτη | 32 |
| 3^ο Κεφάλαιο: Αποτελέσματα - Συζήτηση | 36 |
| 3.1 Φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία | 36 |
| 3.2 Υπεριώδης φωτογράφιση φθορισμού | 37 |
| 3.3 Εξέταση και φωτογράφιση με στερεοσκόπιο | 39 |
| 3.4 Χρωματομετρία | 41 |
| 3.5 Οπτική μικροσκοπία | 46 |
| 3.5.1 Στρωματογραφία | 46 |
| 3.5.2 Υφασμάτινο υποστήριγμα | 47 |
| 3.6 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM/EDS) | 49 |
| 3.6.1 Αποτελέσματα μετρήσεων EDS | 49 |
| 3.6.2 Ερμηνεία | 55 |
| 3.6.3 Βιβλιοθήκη χρωστικών | 61 |
| 3.7 Αποτελέσματα μικροβιολογικής μελέτης | 65 |
| 3.8 Τεχνολογική ανάλυση | 70 |

| | |
|--|-----|
| 4° Κεφάλαιο: Παθολογία ζωγραφικού έργου | 71 |
| 4.1 Υφασμάτινο υποστήριγμα | 71 |
| 4.2 Ζωγραφική επιφάνεια | 73 |
| 4.3 Στόχος επεμβάσεων συντήρησης | 76 |
| 5° Κεφάλαιο: Συντήρηση ζωγραφικού έργου | 77 |
| 5.1 Στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας | 77 |
| 5.2 Καθαρισμός ζωγραφικής επιφάνειας | 79 |
| 5.2.1 Δοκιμές διαλυτότητας | 79 |
| 5.2.2 Αφαίρεση οξειδωμένου βερνικιού και επικαθήσεων | 82 |
| 5.2.3 Επιζωγραφίσεις | 83 |
| 5.3 Αντιμετώπιση βιολογικής δράσης | 84 |
| 5.4 Καθαρισμός πίσω όψης | 87 |
| 5.5 Στερέωση πίσω όψης | 88 |
| 5.6 Ολική υποστήριξη υφασμάτινου φορέα | 89 |
| 5.7 Τοποθέτηση σε τελάρο | 91 |
| 5.8 Αισθητική αποκατάσταση | 92 |
| 5.9 Επίστρωση με ρητίνη | 95 |
| 5.10 Τοποθέτηση σε κορνίζα | 98 |
| 6° Κεφάλαιο: Συμπεράσματα | 100 |
| 6.1 Συμπεράσματα | 100 |
| 6.2 Μελλοντικές ενέργειες | 102 |
| 7° Κεφάλαιο: Βιβλιογραφία | 103 |
| 7.1 Διεθνή Βιβλιογραφία | 103 |
| 7.2 Ελληνική Βιβλιογραφία | 110 |
| 7.3 Ιστοσελίδες | 111 |
| Παράρτημα I. Δελτίο συντήρησης αντικειμένου | 112 |
| Παράρτημα II. Φωτογραφίες πριν & μετά την συντήρηση | 116 |
| Παράρτημα III. Αποτελέσματα μετρήσεων | 120 |
| III.A Χρωματομετρία | 120 |
| III.B SEM-EDS | 121 |
| Παράρτημα IV. Περιβαλλοντικές παράμετροι | 131 |
| Παράρτημα V. Ιδιότητες ακρυλικών ρητινών | 134 |
| Παράρτημα VI. Τεχνικά δελτία υλικών | 135 |

Ευχαριστίες

Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Δρ. Φαρμακαλίδου Ε. Β., πρώην καθηγήτρια του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής μας εργασίας, στο χρονικό διάστημα ενός εξαμήνου, για την συνεχή καθοδήγηση και τις συμβουλές της, τόσο στο πρακτικό κομμάτι των εργασιών συντήρησης όσο και σε αυτό της ορθής οργάνωσης του γραπτού κειμένου.

Ευχαριστούμε την Δρ. Καρατζάνη Α., επίκουρη καθηγήτρια του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, επιβλέπουσα της πτυχιακής μας εργασίας μέχρι την ολοκλήρωσή της, για τις συμβουλές, τις υποδείξεις και την άμεση απόκριση της, στην επικοινωνία μας.

Θα θέλαμε ακόμα να ευχαριστήσουμε θερμά την κυρία Τζιαμουράνη Ε., ΕΔΙΠ του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για την συμβολή της στην εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας μέσω της διεξαγωγής της μικροβιολογικής μελέτης, της ανάλυσης των αποτελεσμάτων και της πραγματοποίησης των αντιμικροβιακών δράσεων, για την συνεισφορά και καθοδήγηση στην ταυτοποίηση των ιών του υφασμάτινου φορέα, για την φιλοξενία της στο εργαστήριο Ενόργανης Χημικής Ανάλυσης καθώς και για την παραχώρηση του τεχνικού εργαστηριακού εξοπλισμού.

Ευχαριστούμε ακόμα τον κύριο Καραμπότσο Α., ΕΤΕΠ του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για την εφαρμογή της μεθόδου ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης και φασματοσκοπίας διασποράς ακτίνων-Χ καθώς επίσης και για την συμβολή του στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Ευχαριστούμε τον κύριο Μαστροθεόδωρο Γ., καθηγητή του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για τις παρατηρήσεις και τις συμβουλές του, ως μέλος της τριμελούς επιτροπής εξέτασης της πτυχιακής μας εργασίας.

Ευχαριστούμε ακόμα τον Δρ. Στεφανή Ν. Α., Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για την φιλοξενία του στο εργαστήριο του Λίθου και την παραχώρηση του τεχνικού εργαστηριακού εξοπλισμού.

Ευχαριστούμε τον κύριο Σαμπατάκο Α., καθηγητή του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για την ευγενική παραχώρηση του εξοπλισμού του, στο πλαίσιο μελέτης του έργου, με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας.

Θα θέλαμε ακόμα να ευχαριστήσουμε την κυρία Χατζηδάκη Μ., Λέκτορα Εφαρμογών στο Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την υποστήριξη της ως σύμβουλος σπουδών, την προθυμία της να μας βοηθήσει στους προβληματισμούς μας και για τις βάσεις που μας έδωσε για την σταδιοδρομία μας, στα πρώτα εξάμηνα της φοίτησής μας.

Ευχαριστούμε ακόμα τις συμφοιτήτριες μας Νικολάου Μ., Οικονομοπούλου-Καραγιάννη Η. Ε., και Τάτση Φ. για την συνεισφορά τους στην συντήρηση του έργου κατά τα αρχικά στάδια, ως μέλη της ίδιας ομάδας, στο πλαίσιο των εργαστηριακών μαθημάτων.

Τέλος, ευχαριστούμε πολύ την οικογένεια, τους φίλους και τις φίλες μας, για την κατανόηση και την στήριξη τους.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην συντήρηση ζωγραφικού έργου με υφασμάτινο υποστήριγμα, από την συλλογή του Μουσείου Ιστορίας της Ελληνικής ενδυμασίας, του Λυκείου Ελληνίδων Αθήνας. Τα υλικά κατασκευής και η κατάσταση διατήρησης, διερευνήθηκαν και αξιολογήθηκαν, μέσα από την διεξαγωγή μικροκαταστρεπτικών και μη φυσικοχημικών μεθόδων εξέτασης και τεκμηρίωσης. Στόχος ήταν η καλύτερη δυνατή κατανόηση του έργου, των αξιών που το διέπουν ευρύτερα, αλλά και ειδικότερα των παραγόντων φθοράς που επέδρασαν σε αυτό, οδηγώντας στην κατάσταση διατήρησης που παρουσίαζε φτάνοντας στο εργαστήριο Συντήρησης Ζωγραφικών Έργων σε Ύφασμα.

Επιγραμματικά, στο πλαίσιο της μελέτης του αντικειμένου, οι επιφάνειες παρατηρήθηκαν μακροσκοπικά και υπό μεγέθυνση. Η ζωγραφική επιφάνεια μελετήθηκε με προσπίπτον, πλάγιο και υπεριώδη φωτισμό, καθώς επίσης εκτελέστηκε χρωματομετρία, πριν και μετά την επέμβαση του καθαρισμού. Ακόμα πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία για τον προσδιορισμό της στρωματογραφίας και των χρωστικών του έργου, μέσω στερεοσκοπίου και ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης. Μικρή ποσότητα δείγματος λήφθηκε επίσης, για την μικροβιολογική μελέτη και την ταυτοποίηση των ιών του υφασμάτινου φορέα, μέσω μεταλλογραφικού μικροσκοπίου.

Εφόσον μέσα από τις παραπάνω ενέργειες επιτεύχθηκε η κατανόηση, τόσο του περιεχομένου και της σημασίας του αντικειμένου, όσο και της τεχνολογίας κατασκευής και παθολογίας που φέρει, τέθηκαν τα όρια και οι στόχοι των εργασιών συντήρησης. Για την επίτευξη των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων, δόθηκε βάση στην συγκριτική εξέταση και αξιολόγηση των διαθέσιμων επιλογών, όπου αυτές υπήρξαν, με στόχο την εφαρμογή της καλύτερης δυνατής λύσης, για κάθε ζήτημα που εντοπίστηκε, κατά την εξέταση του αντικειμένου. Στο σύνολο τους οι επεμβάσεις που διεξήχθησαν πάνω στο ζωγραφικό έργο, αποσκοπούσαν στην σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησής του, στην αποτροπή της μελλοντικής φθοράς αλλά και στην ανάδειξη της εννοιολογικής του υπόστασης, με σεβασμό στα αυθεντικά υλικά και την αισθητική του καλλιτέχνη.

Λέξεις κλειδιά: ζωγραφικό έργο σε ύφασμα, υπεριώδης φωτογραφία φθορισμού, χρωματομετρία, οπτική μικροσκοπία, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, φασματοσκοπία διασποράς ενέργειας ακτίνων X, μικροβιολογική μελέτη, συντήρηση

Abstract

The present thesis concerns the conservation process, of a canvas painting belonging to the Museum of Greek costume history, owned by the Lyceum Club of Greek Women in Athens. Non destructive and microdestructive examination and documentation methods were used, in order to determine the artwork's construction materials, as well as their preservation state. The main goal was to understand the object and define its values, but also the deterioration factors which affected it, leading to the artwork's state of preservation.

Briefly, within the studying process, both sides were examined macroscopically and under magnification. The painted surface was observed through direct, tangential as well as ultraviolet lighting and spectrophotometer measurements were taken before and after the cleaning procedure. Additionally, microsampling was carried out, for the assessment of the painting's structure and construction materials through optical and scanning electron microscopy. Sample was also used, for the execution of a microbiological study and the textile's fibers identification, by using optical microscopy.

Provided that good understanding of making technology, material pathology, content and significance was attained, the limits and aims of the conservation process were set. For the achievement of the expected results, great attention was given to comparative studying and evaluation of available choices, whenever existed, aiming for the application of the optimal solution to every issue identified during the examination. The main goal, of conservation procedures carried out, was the stabilization of its condition and prevention of future deterioration phenomena but also intended to highlight the conceptual substance, with respect to the authentic materials and artist's aesthetics.

Key words: easel painting, ultraviolet fluorescence photography, colorimetry, optical microscopy, scanning electron microscopy, energy dispersive X-ray spectroscopy, microbiological study, conservation,

Κατάλογος εικόνων

| | | |
|--------------------|--|--------------|
| Εικόνα 1 | Διάγραμμα ροής εργασιών. | σ. 16 |
| 1° Κεφάλαιο | | |
| Εικόνα 2 | Στάδιο εργασίας (1°) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής. | σ. 19 |
| Εικόνα 3 | Ζωγραφικό έργο προς συντήρηση. | σ. 20 |
| Εικόνα 4 | Ψηφιοποιημένες σελίδες από το περιοδικό Illustrated London News απεικονίζουν την λιθογραφία του Henry Charles Seppings Wright. | σ. 21 |
| Εικόνα 5 | Περιοχή με κιτρινωπή χροιά, ρωγμάτωση ζωγραφικής επιφάνειας και απώλεια υλικού στο άνω δεξί άκρο. | σ. 22 |
| Εικόνα 6 | Περιοχή με γκρι βιοφίλμ, κιτρινωπή χροιά, ρωγμάτωση ζωγραφικής επιφάνειας και απώλεια υλικού στο άνω αριστερό άκρο. | σ. 22 |
| Εικόνα 7 | Περιοχή που πιθανά φέρει επιζωγράφιση. | σ. 22 |
| 2° Κεφάλαιο | | |
| Εικόνα 8 | Στάδιο εργασίας (2°) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής. | σ. 23 |
| Εικόνα 9 | Χρωματομέτρηση ζωγραφικής επιφάνειας μετά την επέμβαση του καθαρισμού. | σ. 27 |
| Εικόνα 10 | Στίλβωση επιφάνειας εγκιβωτισμένων δειγμάτων. | σ. 28 |
| Εικόνα 11 | Θέσεις λήψεως δειγμάτων για την εξέταση στρωματογραφίας και χρωστικών. | σ. 29 |
| Εικόνα 12 | Περιοχές δειγματοληψίας για την μικροβιολογική μελέτη. | σ. 33 |
| 3° Κεφάλαιο | | |
| Εικόνα 13 | Στάδιο εργασίας (3°) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής. | σ. 36 |
| Εικόνα 14 | Φωτογράφιση αντικειμένου με χρήση επαπτομενικά προσπίπτουσας ακτινοβολίας. | σ. 36 |
| Εικόνα 15 | Φωτογράφιση αντικειμένου με υπεριώδη ακτινοβολία. | σ. 37 |
| Εικόνα 16 | Βιολογική δράση στο άνω αριστερό άκρο. | σ. 38 |
| Εικόνα 17 | Γαλάζιες επιζωγραφίσεις. | σ. 38 |
| Εικόνα 18 | Βιολογική δράση, επικαθήσεις ρύπων και ρωγμάτωση χρωματικού στρώματος (στερεοσκόπιο). | σ. 39 |
| Εικόνα 19 | Επικαθήσεις ρύπων, ρωγμάτωση, αποκόλληση και απώλεια χρωματικού στρώματος (στερεοσκόπιο). | σ. 39 |
| Εικόνα 20 | Γαλάζια επιζωγράφιση και σκούρο μπλε, αυθεντικό χρωματικό στρώμα (στερεοσκόπιο). | σ. 39 |

| | | |
|------------------|--|--------------|
| Εικόνα 21 | Νήματα υφασμάτινου φορέα (στερεοσκόπιο). | σ. 40 |
| Εικόνα 22 | Θέσεις χρωματομετρικών μετρήσεων. | σ. 42 |
| Εικόνα 23 | Όψη χρωματομετρημένων περιοχών, μετά την επέμβαση του καθαρισμού. | σ. 42 |
| Εικόνα 24 | Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 1 (S.1). | σ. 43 |
| Εικόνα 25 | Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 6 (S.6). | σ. 44 |
| Εικόνα 26 | Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 19 (S.19). | σ. 45 |
| Εικόνα 27 | Στερεοσκοπική παρατήρηση εγκάρσιων τομών χρωματικού στρώματος (μεγέθυνση 4.5x). | σ. 46 |
| Εικόνα 28 | Συγκριτική εξέταση μορφολογικών χαρακτηριστικών άγνωστων δειγμάτων και πρότυπου δείγματος βαμβακερής ίνας στο οπτικό μεταλλογραφικό μικροσκόπιο (μεγέθυνση 10x). | σ. 47 |
| Εικόνα 29 | Φωτογραφική τεκμηρίωση συγκριτικής μελέτης άγνωστων δειγμάτων και πρότυπου δείγματος βαμβακερών ινών, κατά την μικροσκοπική παρατήρηση στο φωτεινό και σκοτεινό πεδίο (μεγέθυνση 10x). | σ. 48 |
| Εικόνα 30 | Δείγμα Νο.1-σκούρο μπλε χρωματικό στρώμα. | σ. 49 |
| Εικόνα 31 | Δείγμα Νο.2-σκούρο γκρι/μπλε χρωματικό στρώμα. | σ. 50 |
| Εικόνα 32 | Δείγμα Νο.3-γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα. | σ. 51 |
| Εικόνα 33 | Δείγμα Νο.4-γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα | σ. 52 |
| Εικόνα 34 | Δείγμα Νο.5-γαλάζιο μεταγενέστερο χρωματικό στρώμα. | σ. 53 |
| Εικόνα 35 | Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης αυθεντικού σκούρου μπλε χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.6). | σ. 54 |
| Εικόνα 36 | Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης μεταγενέστερου γαλάζιου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.7). | σ. 55 |
| Εικόνα 37 | Συσχετισμός γκρι/πράσινης απόχρωσης και πιθανής χρωστικής. | σ. 55 |
| Εικόνα 38 | Συσχετισμός σκουρόχρωμων αποχρώσεων και πιθανών χρωστικών. | σ. 56 |
| Εικόνα 39 | Συσχετισμός γαλάζιας απόχρωσης και πιθανής χρωστικής. | σ. 57 |
| Εικόνα 40 | Αποτελέσματα καλλιέργειών σε στερεά θρεπτικά υλικά των δύο δειγμάτων σύμφωνα με τους χρόνους επώασης. | σ. 66 |
| Εικόνα 41 | Μορφολογικά χαρακτηριστικά αποικίας στο θρεπτικό υλικό SDA, του δείγματος Α (γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα). | σ. 67 |
| Εικόνα 42 | Αποτελέσματα καλλιέργειας σε στερεά θρεπτικά υλικά του δείγματος Β (7η μέρα). | σ. 68 |

| | | |
|------------------|--|--------------|
| Εικόνα 43 | Αποτελέσματα αντιμικροβιακών παρασκευών. | σ. 69 |
| Εικόνα 44 | Γραφική αποτύπωση στρωματογραφίας. | σ. 70 |

4° Κεφάλαιο

| | | |
|------------------|---|--------------|
| Εικόνα 45 | Στάδιο εργασίας (4°) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής. | σ. 71 |
| Εικόνα 46 | Υφασμάτινος φορέας, πίσω όψη ζωγραφικού έργου. | σ. 72 |
| Εικόνα 47 | Γραφική αποτύπωση ρωγμάτωσης από το άνω αριστερό άκρο του πίνακα. | σ. 73 |
| Εικόνα 48 | Συνδυαστική έκφανση φθορών στο άνω αριστερό άκρο (λήψη με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία). | σ. 74 |
| Εικόνα 49 | Ψηφιακή τεκμηρίωση φθορών ζωγραφικής επιφάνειας. | σ. 75 |

5° Κεφάλαιο

| | | |
|------------------|---|--------------|
| Εικόνα 50 | Στάδιο εργασίας (5°) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής. | σ. 77 |
| Εικόνα 51 | Στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας με Hydroground/H ₂ O 1:3. | σ. 78 |
| Εικόνα 52 | Όψη ζωγραφικής επιφάνειας μετά την εφαρμογή καθαριστικού διαλύματος. | σ. 81 |
| Εικόνα 53 | Στάδιο καθαρισμού ζωγραφικής επιφάνειας. | σ. 82 |
| Εικόνα 54 | Απολύμανση προσβεβλημένης επιφάνειας. | σ. 86 |
| Εικόνα 55 | Δειγματοληψία για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αντιμυκητιακών δράσεων. | σ. 87 |
| Εικόνα 56 | Εφαρμογή στερεωτικού διαλύματος στην πίσω όψη του έργου (Primal SF-016 H ₂ O 1:5). | σ. 88 |
| Εικόνα 57 | Ολική υποστήριξη υφασμάτινου φορέα. | σ. 90 |
| Εικόνα 58 | Τοποθέτηση ζωγραφικού έργου σε τελάρο. | σ. 91 |
| Εικόνα 59 | Αισθητική αποκατάσταση ζωγραφικής επιφάνειας. | σ. 94 |
| Εικόνα 60 | Όψη ζωγραφικής επιφάνειας μετά την εκ νέου επίστρωση με Laropal A81 (1 ^η στρώση) και Paraloid B72 (2 ^η στρώση). | σ. 97 |
| Εικόνα 61 | Τοποθέτηση ζωγραφικού έργου στην αρχική του κορνίζα. | σ. 98 |
| Εικόνα 62 | Τελική όψη της πίσω πλευράς του αντικειμένου. | σ. 99 |

6° Κεφάλαιο

| | | |
|------------------|---|---------------|
| Εικόνα 63 | Όψη ζωγραφικού έργου μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης. | σ. 101 |
|------------------|---|---------------|

7° Κεφάλαιο

Παράρτημα Ι

Παράρτημα II

| | | |
|------------------|--|---------------|
| Εικόνα 64 | Τμήμα ζωγραφικής επιφάνειας πριν και μετά την συντήρηση. | σ. 116 |
| Εικόνα 65 | Τμήμα ζωγραφικής επιφάνειας πριν και μετά την συντήρηση. | σ. 117 |
| Εικόνα 66 | Περιοχή επιγραφής πριν και μετά την συντήρηση. | σ. 117 |
| Εικόνα 67 | Όψη του έργου εντός κορνίζας, πριν και μετά την συντήρηση. | σ. 118 |
| Εικόνα 68 | Πίσω όψη του έργου πριν και μετά την συντήρηση. | σ. 119 |

Παράρτημα III

| | | |
|------------------|--|---------------|
| Εικόνα 69 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.1). | σ. 121 |
| Εικόνα 70 | Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.1). | σ. 121 |
| Εικόνα 71 | Στοιχειακή ανάλυση σκούρου μπλε χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.1). | σ. 121 |
| Εικόνα 72 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.1). | σ. 122 |
| Εικόνα 73 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.2). | σ. 123 |
| Εικόνα 74 | Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.2). | σ. 123 |
| Εικόνα 75 | Στοιχειακή ανάλυση σκούρου γκρι/μπλε χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.2). | σ. 123 |
| Εικόνα 76 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.2). | σ. 124 |
| Εικόνα 77 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.2). | σ. 124 |
| Εικόνα 78 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.3). | σ. 125 |
| Εικόνα 79 | Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.3). | σ. 125 |
| Εικόνα 80 | Στοιχειακή ανάλυση σκούρου γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.3). | σ. 125 |
| Εικόνα 81 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος βερνικιού (Δείγμα No.3). | σ. 126 |
| Εικόνα 82 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.3). | σ. 126 |
| Εικόνα 83 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.4). | σ. 127 |
| Εικόνα 84 | Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.4). | σ. 127 |
| Εικόνα 85 | Στοιχειακή ανάλυση σκούρου γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.4). | σ. 127 |
| Εικόνα 86 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.4). | σ. 128 |
| Εικόνα 87 | Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.5). | σ. 129 |
| Εικόνα 88 | Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.5). | σ. 129 |
| Εικόνα 89 | Στοιχειακή ανάλυση σκούρου μπλε αυθεντικού και γαλάζιου μεταγενέστερου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.5). | σ. 129 |
| Εικόνα 90 | SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.5). | σ. 130 |

Παράρτημα IV

Παράρτημα V

Παράρτημα VI

Κατάλογος πινάκων

| | | |
|----------------------|---|---------------|
| 1° Κεφάλαιο | | |
| 2° Κεφάλαιο | | |
| Πίνακας 1 | Συστάσεις αντιμικροβιακών παρασκευών. | σ. 34 |
| 3° Κεφάλαιο | | |
| Πίνακας 2 | Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την σκούρα μπλε περιοχή. | σ. 58 |
| Πίνακας 3 | Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την σκούρα γκρι/μπλε περιοχή. | σ. 58 |
| Πίνακας 4 | Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την γκρι/πράσινη περιοχή. | σ. 59 |
| Πίνακας 5 | Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την γαλάζια περιοχή (επιζωγράφιση). | σ. 60 |
| Πίνακας 6 | Αποτελεσματικότητα αντιμικροβιακών παρασκευών. | σ. 69 |
| 4° Κεφάλαιο | | |
| 5° Κεφάλαιο | | |
| Πίνακας 7 | Συστάσεις διαλυμάτων Feller Test (Feller & Bailie 1972). | σ. 80 |
| Πίνακας 8 | Συστάσεις διαλυμάτων με σάπωνες. | σ. 80 |
| Πίνακας 9 | Αποτελέσματα δοκιμών καθαρισμού με σάπωνες. | σ. 81 |
| 6° Κεφάλαιο | | |
| 7° Κεφάλαιο | | |
| Παράρτημα I | | |
| Παράρτημα II | | |
| Παράρτημα III | | |
| Πίνακας 10 | Μετρήσεις χρωματομερίας πριν και μετά τον καθαρισμό της ζωγραφικής επιφάνειας. | σ. 120 |
| Παράρτημα IV | | |
| Πίνακας 11 | Προτεινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες για τον χώρο έκθεσης του ζωγραφικού έργου. | σ. 131 |
| Παράρτημα V | | |
| Πίνακας 12 | Ιδιότητες ακρυλικών ρητινών. | σ. 134 |
| Παράρτημα VI | | |

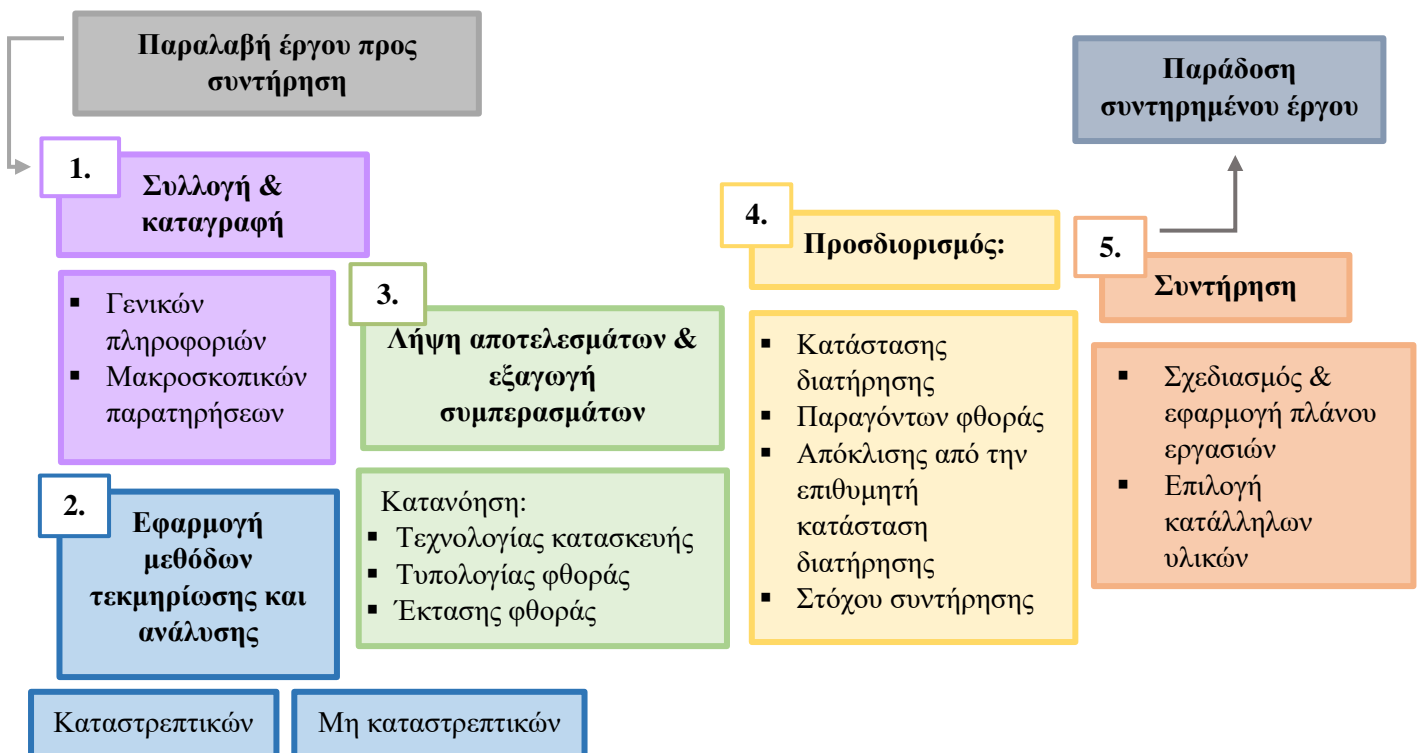
Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αφορά στην τεχνολογική ανάλυση και συντήρηση ζωγραφικού έργου, σε υφασμάτινο υποστρίγμα. Η συντήρηση του ζωγραφικού έργου ξεκίνησε στα πλαίσια του εργαστηριακού μαθήματος εβδομού εξαμήνου, «Συντήρηση ζωγραφικών έργων σε ύφασμα», ωστόσο μικρό μόνο μέρος των εργασιών πραγματοποιήθηκε, λόγω του όγκου απαραίτητης, προαπαιτούμενης έρευνας, σε αντιδιαστολή με τον χρόνο του εργαστηριακού μαθήματος.

Σκοπός και στόχοι

Ο βασικός σκοπός της εργασίας είναι η ολοκλήρωση της συντήρησης του έργου, δηλαδή η σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης και η αντιμετώπιση παραγόντων υποβάθμισης του αντικειμένου. Στο πλαίσιο αυτό:

- Αρχικά, σχεδιάζεται η ολοκληρωμένη μελέτη του ζωγραφικού έργου για τον προσδιορισμό της τεχνολογίας κατασκευής και για την κατανόηση της παθολογίας, μέσω καταστρεπτικών και μη καταστρεπτικών μεθόδων ανάλυσης και τεκμηρίωσης.
- Έπειτα επιδιώκεται η διαμόρφωση, οργάνωση και εφαρμογή του βέλτιστου πλάνου εργασιών συντήρησης. Η διεκπεραίωση μιας σειράς επεμβάσεων που θα αντιμετωπίσουν τους ενεργούς παράγοντες φθοράς και θα προλάβουν αποτελεσματικά τα μελλοντικά ζητήματα, είναι τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από το πλάνο συντήρησης.
- Συμπληρωματικά σε όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η επιλογή κατάλληλων υλικών με καλή αντοχή στο χρόνο και αντιστρεψιμότητα είναι ακόμα ένας στόχος της εργασίας.



Εικόνα 1: Διάγραμμα ροής εργασιών.

Βασικές έννοιες

Παρακάτω ακολουθεί μια σύντομη επισκόπηση των βασικών όρων, οι οποίοι σχετίζονται άμεσα με το αντικείμενο που πραγματεύεται η εργασία.

▪ Η συντήρηση

Σύμφωνα με την απόφαση που εγκρίθηκε από τα μέλη του ICOM-CC κατά την 15η τριετή διάσκεψη, στο Νέο Δελχί το 2008, δίνονται οι παρακάτω ορισμοί για την έννοια της “συντήρησης” και για τις τρεις υποκατηγορίες της.

Με τον γενικό όρο “συντήρηση”, περιγράφονται όλα τα μέτρα και οι ενέργειες, που στοχεύουν στην προστασία της απτής πολιτιστικής κληρονομιάς, διασφαλίζοντας συγχρόνως την προσβασιμότητα, τόσο για τις σύγχρονες όσο και για τις μελλοντικές γενιές. Στην έννοια της “συντήρησης” συμπεριλαμβάνονται η “προληπτική συντήρηση”, η “επεμβατική συντήρηση” και η “αποκατάσταση”. Η “προληπτική συντήρηση” περικλείει, όλα τα μέτρα που στοχεύουν στην αποφυγή και στην ελαχιστοποίηση των μελλοντικών φθορών και απωλειών. Δεν επεμβαίνει στο ίδιο το αντικείμενο, αλλά αφορά κυρίως τον περιβάλλοντα χώρο αυτού. Σχετίζεται δηλαδή με ζητήματα όπως είναι οι συνθήκες αποθήκευσης, έκθεσης και μεταφοράς. Συνήθως τα μέτρα αυτά λαμβάνονται για συλλογές. Η “επεμβατική συντήρηση” είναι όλες οι επεμβάσεις που πραγματοποιούνται απευθείας επάνω στο αντικείμενο, όταν αυτό βρίσκεται σε εύθραυστη κατάσταση ή όταν η φθορά του εξελίσσεται με ταχύ ρυθμό. Σκοπό έχει την παύση της καταστρεπτικής διαδικασίας και την ενίσχυση της δομής του. Τέλος με τον όρο “αποκατάσταση” ορίζονται όλες οι επεμβάσεις που εφαρμόζονται απευθείας πάνω στο αντικείμενο, με σκοπό την αναβάθμιση της αισθητικής του αξίας και την διευκόλυνση της αναγνωσιμότητάς του. Οι επεμβάσεις αυτές πραγματοποιούνται όταν το αντικείμενο, εξαιτίας της φθοράς ή της αλλοίωσης, έχει χάσει μέρος της σημασίας ή της λειτουργίας του.

▪ Φυσικοχημικές διαγνωστικές μέθοδοι

Η τεχνική εξέταση και τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης ενός έργου προς συντήρηση, αποτελούν απαραίτητο, προαπαιτούμενο, στάδιο για τον σχεδιασμό της πορείας των επεμβάσεων. Οι φυσικοχημικές διαγνωστικές μέθοδοι που εφαρμόζονται σε αυτό το πλαίσιο, χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες. Η πρώτη είναι οι “μη καταστρεπτικές”, βασικό πλεονέκτημα των οποίων είναι ότι δεν απαιτείται η λήψη δείγματος για την διεξαγωγή τους. Με την βοήθεια την ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο μη ορατό φάσμα παρέχεται η δυνατότητα της εξέτασης στοιχείων, μη παρατηρήσιμων υπό συνήθεις συνθήκες. Αντιθέτως, στην δεύτερη κατηγορία των “καταστρεπτικών” τεχνικών, προϋποτίθεται η λήψη δείγματος για την πραγματοποίησή τους και κατά συνέπεια, επιφέρουν αλλοίωση στο έργο, αν και συνήθως είναι αμελητέα. Σε κάθε περίπτωση αμφότερες οι κατηγορίες μεθόδων διάγνωσης και τεκμηρίωσης, αποτελούν εξαιρετικά σημαντικό εργαλείο στα χέρια του συντηρητή, καθώς παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την τεχνολογία κατασκευής, τα υλικά, την στρωματογραφία καθώς επίσης και για την χρονολόγηση του προς συντήρηση αντικειμένου (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993)

- Υφασμάτινο υποστήριγμα

Το υποστήριγμα αποτελεί το βασικότερο δομικό στοιχείο ενός ζωγραφικού έργου, με σημαντική επιρροή στην κατάσταση διατήρησης της ζωγραφικής επιφάνειας που φέρει. Στο πέρασμα του χρόνου οι καλλιτέχνες χρησιμοποίησαν πληθώρα διαφορετικών υποστηριγμάτων. Το ύφασμα ανήκει στα ελαστικά υποστηρίγματα και η χρήση του συνεπάγεται πλεονεκτήματα όπως το ότι είναι ελαφρύτερο, ευκολότερο στην μετακίνηση, παρέχει ποικιλία στις διαστάσεις που μπορεί να λάβει και τέλος η ενδεχόμενη φθορά συνήθως επιδιορθώνεται ευκολότερα.

Στην Ανατολή, υφάσματα όπως το μετάξι χρησιμοποιούνταν ήδη από τα αρχαία χρόνια ως φορείς για ζωγραφική με μελάνι ή υδατοχρώματα. Στην Ευρώπη το ύφασμα άρχισε να χρησιμοποιείται τον Μεσαίωνα (Gottsegen 1993). Τα υφασμάτινα υποστηρίγματα που χρησιμοποιήθηκαν στην δυτική ζωγραφική ήταν κατασκευασμένα ως επί το πλείστον από λινάρι, κάνναβη, μετάξι, βαμβάκι είτε από συνδυασμούς μεταξύ αυτών. Πληροφορίες σχετικά με την πρώτη ύλη κατασκευής του υποστηρίγματος, καταγραφόταν σπανίως από τους καλλιτέχνες, οι οποίοι αρκούσαν στον χαρακτηρισμό “καμβάς”. Η επιλογή του υφάσματος ή της ύφανσης του, γινόταν με βάση το τελικό αποτέλεσμα που ήθελε να επιτύχει ο καλλιτέχνης. Εάν δηλαδή επιθυμούσε να προσδώσει στο έργο του υφή ή να επιτύχει όσο το δυνατόν πιο λεία επιφάνεια (Young 2012).

1^ο Κεφάλαιο: Παρουσίαση αντικειμένου

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το έργο προς συντήρηση. Στις ενότητες που ακολουθούν, προσεγγίζεται το έργο μέσα από στοιχεία που σχετίζονται με την προέλευση και το περιεχόμενο του, πραγματοποιείται διεξοδική περιγραφή της απεικονιζόμενης σύνθεσης, αναφέρονται οι επιρροές που πιθανότατα είχε ο καλλιτέχνης για την δημιουργία της, καθώς επίσης αναλύονται η τεχνοτροπία και η χρωματική παλέτα που χρησιμοποιήθηκε.

1. Συλλογή & καταγραφή:

- Γενικών πληροφοριών
- Μακροσκοπικών παρατηρήσεων

Εικόνα 2: Στάδιο εργασίας (1^ο) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής.

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Το ζωγραφικό έργο προς συντήρηση, ανήκει στη συλλογή του μουσείου Ιστορίας της Ελληνικής Ενδυμασίας, του Λυκείου Ελληνίδων Αθήνας. Ιδρύτρια του Λυκείου των Ελληνίδων είναι η Καλλιρρόη Σιγανού-Παρρέν, από την οποία ξεκίνησε η συλλογή των ενδυμάτων (1911) και διατυπώθηκε η ιδέα για την δημιουργία του μουσείου (1914). Το 1988 η ιδέα υλοποιήθηκε και το μουσείο εγκαινιάστηκε από την τότε Υπουργό Πολιτισμού Μελίνα Μερκούρη. Το κτήριο βρίσκεται επί της οδού Δημοκρίτου 7 στο Κολωνάκι, και φιλοξενεί την ενδυματολογική συλλογή του Λυκείου των Ελληνίδων. Η συλλογή περιλαμβάνει 25.000 αντικείμενα, εκ των οποίων η πλειοψηφία είναι αυθεντικές τοπικές φορεσιές και κοσμήματα του ιστορικού ελληνικού χώρου από τα τέλη του 19^{ου} έως τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ακόμα, φιλοξενεί αντίγραφα μινωικών, αρχαϊκών και βυζαντινών ενδυμάτων καθώς επίσης και 23 πορσελάνινες κούκλες, ντυμένες με παραδοσιακές φορεσιές. Ο στόχος του μουσείου είναι η συλλογή, η διαφύλαξη, η μελέτη και η προβολή της ιστορίας της ελληνικής τοπικής φορεσιάς (Λύκειον των Ελληνίδων 2018).

Το προς συντήρηση ζωγραφικό έργο, αγοράστηκε από παλαιοπωλείο της Αθήνας και δωρίθηκε το 2020 στο μουσείο. Η διαδρομή του από την δημιουργία του και μέχρι πριν από αυτά τα γεγονότα, δεν είναι γνωστή. Το μόνο εμφανές στοιχείο που θέτει ένα χρονικό πλαίσιο, για την περίοδο όπου εντάσσεται το αντικείμενο είναι η επιγραφή του: «Ο ΠΟΛΕΜΟΣ ΤΟΥ 1897 ΜΑΧΕΙ ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΤΗ ΘΕΣΑΛΛΙΑΣ». Παρότι δεν μπορεί να χρονολογηθεί με ακρίβεια, βάσει του τίτλου της σύνθεσης, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το έργο πιθανώς ανήκει στον 20^ο αιώνα, εφόσον απεικονίζει γεγονότα που διαδραματίστηκαν τα τελευταία χρόνια του 19^{ου}.

Συγκριμένα ο ελληνοτουρκικός πόλεμος του 1897 έχει μείνει γνωστός στην ελληνική ιστορία ως “ατυχής πόλεμος” και αφορμή για την έναρξη του αποτέλεσε, το Κρητικό ζήτημα, δηλαδή η έντονη επιθυμία των Κρητικών για την απελευθέρωση τους από την Οθωμανική κυριαρχία. Όμοιο επαναστατικό κλίμα επικρατούσε και στην Αθήνα, με την πλειοψηφία του λαού, να υποστηρίζει την αλυτρωτική πολιτική που εξέφραζε η “Εθνική εταιρία” και ο τύπος. Η ιδέα την ένοπλης αντιπαράθεσης δεν εκφράστηκε εκείνη την χρονική στιγμή, αλλά καλλιεργούταν από καιρό και έφτασε στο αποκορύφωμα της την 25η Μαρτίου του 1897. «Ο πόθος όλου εκείνου του πλήθους, των ανδρών και

των γυναικών ακόμη, ήτον εις και αδιαίρετος. Πάντες ήθελον να ιδωσι τον Βασιλέα, να ζητωκραυγάσωσι και να φωνάζωσι “πόλεμος”», έγραφε ο αρθρογράφος της εφημερίδας «Εμπρός» (26 Μαρτίου 1897). Η ελληνική κυβέρνηση απέστειλε στράτευμα στην Κρήτη, ενώ ταυτόχρονα οργάνωσε εξεγέρσεις κατά τον Τούρκων σε Θεσσαλία και Μακεδονία, οδηγώντας έτσι την Τουρκία να κηρύξει πόλεμο στις 5 Απριλίου του 1897. Ο πόλεμος ξεκίνησε από τις περιοχές της Θεσσαλίας και της Ηπείρου, και μέσα σε λίγες ημέρες ο ελληνικός στρατός είχε τραπεί σε άτακτη φυγή. Στις 8 Μαΐου του 1897, υπογράφηκε συνθήκη για παύση πυρών και η Ελλάδα αναγκάστηκε να πληρώσει βαρύτερη πολεμική αποζημίωση (Μιχαηλίδης 2015).

1.2 Περιγραφή αντικειμένου

Το έργο φέρει υφασμάτινο υποστήριγμα με διαστάσεις 70 x 55 εκ. και βρισκόταν καρφωμένο πάνω σε ξύλινη κορνίζα, με προστατευτική γυάλινη επιφάνεια και χάρτινο κάλυμμα στην πίσω όψη(Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Ζωγραφικό έργο προς συντήρηση. α: Μπροστινή όψη του έργου εντός κορνίζας, κάτω από γυάλινη προστατευτική επιφάνεια. β Πίσω όψη έργου με χάρτινο κάλυμμα.

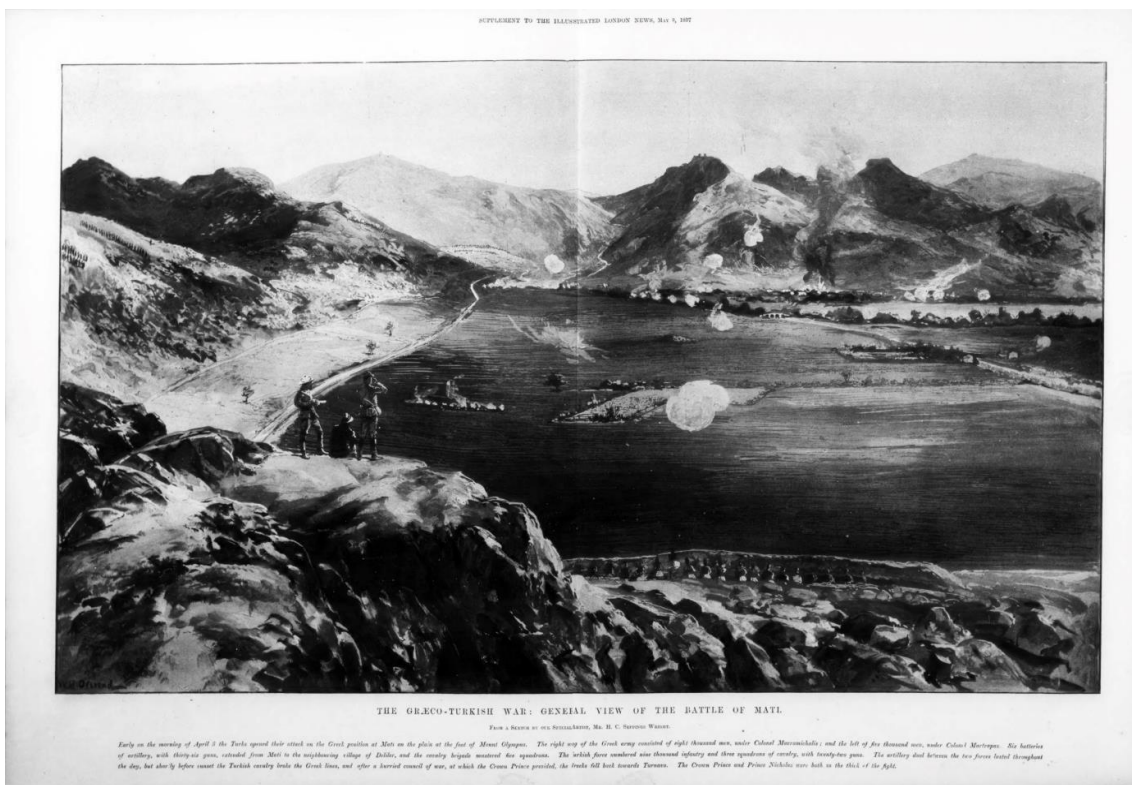
▪ Θέμα

Στην ζωγραφική επιφάνεια απεικονίζεται μια πολεμική σκηνή, η οποία σύμφωνα με την επιγραφή που φέρει στο κάτω μέρος, είναι στιγμιότυπο από την μάχη στο Μάτι της Θεσσαλίας, η οποία έλαβε χώρα, κατά την διάρκεια του Ελληνοτουρκικού πολέμου το 1897. Η μάχη φαίνεται πως εκτυλίσσεται σε μια λίμνη, η οποία περιβάλλεται από βουνά. Στο πρώτο επίπεδο της σύνθεσης υπάρχουν τρεις φιγούρες πάνω σε έναν λόφο που παρατηρούν την εξέλιξη των γεγονότων. Ακριβώς από κάτω τους, ο καλλιτέχνης τοποθετεί μια σειρά στρατιωτών, που φορούν παραδοσιακές φορεσιές και φέρουν άρματα. Στην περιοχή της λίμνης, η οποία καταλαμβάνει τον κεντρικό τομέα του έργου υπάρχουν εκρήξεις και φαίνονται μικρά τμήματα στεριάς. Στο βάθος ανάμεσα από καπνούς και από εκρήξεις διακρίνεται ένα χωριό. Στους λόφους των βουνών υπάρχουν παρατεταγμένες μορφές, οι οποίες δεν περιγράφονται λεπτομερώς και πιθανότατα είναι στρατιωτικές μονάδες.

▪ Επιρροή / Έμπνευση

Η έμπνευση του ζωγράφου για αυτό το έργο, φαίνεται πως ήταν το σκίτσο ξένου ανταποκριτή, ο οποίος κάλυπτε τα γεγονότα του πολέμου. Ειδικότερα το έργο προς συντήρηση παρουσιάζει εμφανή ομοιότητα με λιθογραφία που δημοσιεύτηκε στο αγγλικό περιοδικό “The illustrated London news”, στις 8 Μαΐου του 1897 (**Εικόνα 4**). Το σκίτσο που πιθανός αποτέλεσε την αναφορά του καλλιτέχνη, είναι δημιουργία του Henry Charles Seppings Wright. Στο έντυπο του περιοδικού φέρει τον τίτλο “Ο Ελληνοτουρκικός πόλεμος: Γενική άποψη της μάχης στο Μάτι” και συνοδεύεται από το παρακάτω κείμενο:

Νωρίς το πρωί της 3^{ης} Απριλίου οι Τούρκοι επιτέθηκαν στην Ελληνική θέση Μάτι, στην πεδιάδα κάτω από τους πρόποδες του Ολύμπου. Η δεξιά πτέρυγα του ελληνικού στρατού αποτελούνταν από οχτώ χιλιάδες άνδρες, υπό τον συνταγματάρχη Μαυρομιχάλη και η αριστερή από πέντε χιλιάδες άνδρες, υπό τον συνταγματάρχη Μαστραπά. Έξι πυροβολαρχίες, με τριανταέξι πυροβόλα, απλωμένα από το Μάτι μέχρι το γειτονικό χωριό Δελέρια και η ταξιαρχία του ιππικού που αποτελούνταν από πέντε μοίρες. Οι τουρκικές δυνάμεις μετρούσαν εννέα χιλιάδες στρατιώτες πεζικού και τρεις μοίρες ιππικού με εικοσιδύο πυροβόλα. Η μονομαχία του πυροβολικού μεταξύ των δύο δυνάμεων διήρκεσε όλη την ημέρα, αλλά λίγο πριν την δύση το τουρκικό ιππικό διέσπασε την ελληνική γραμμή και έπειτα από ένα βιαστικό συμβούλιο πόλεμου όπου προέδρευε ο διάδοχος, οι Έλληνες υποχώρησαν στον Τύρναβο. Ο διάδοχος και ο πρίγκιπας Νικόλας ήταν στην πρώτη γραμμή του αγώνα¹ (Internet Archive 2021).



Εικόνα 4 : Ψηφιοποιημένες σελίδες από το περιοδικό *Illustrated London News* απεικονίζουν την λιθογραφία του Henry Charles Seppings Wright. Το έργο προς συντήρηση παρουσιάζει εμφανώς πολλά κοινά στοιχεία με την σύνθεση της εικόνας. Πηγή: *Internet Archive*, 2021.

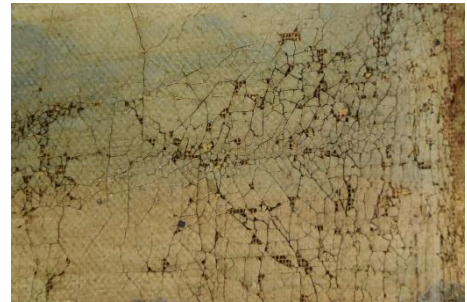
¹ Το πρωτότυπο κείμενο είναι στην αγγλική γλώσσα.

- Χρωματική παλέτα & τεχνοτροπία

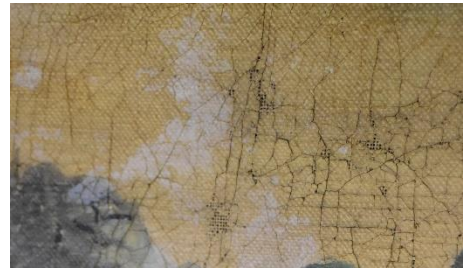
Όσον αφορά την χρωματική παλέτα, ο καλλιτέχνης έχει χρησιμοποιήσει επί το πλείστον ψυχρά χρώματα, για την απόδοση της πολεμικής σκηνής και του τοπίου. Στην ζωγραφική επιφάνεια κυριαρχούν γκρι, μπλε και πράσινες αποχρώσεις. Η λίμνη αποδίδεται με ανοιχτό και αλλού πιο σκούρο μπλε. Η αναγλυφότητα των βράχων πλάθεται με τονικές διαβαθμίσεις από μπλεδίξον γκρι χρώμα. Τόσο στο βουνό που φαίνεται στο βάθος, όσο και στη περιοχή όπου στέκονται οι τρεις παρατηρητές, ο καλλιτέχνης χρησιμοποιεί κιτρινοπράσινο χρώμα. Θερμά χρώματα έχουν εφαρμοστεί πολύ περιορισμένα. Ειδικότερα με σκούρο κόκκινο αναπαριστά ο καλλιτέχνης τον φάριο των παρατεταγμένων τσολιάδων και τις στέγες των σπιτιών, στο κάτω μέρος και στο βάθος της σύνθεσης, αντίστοιχα. Ακόμα πορτοκαλοκόκκινες πινελιές διακρίνονται για την απόδοση των εκρήξεων και μια πολύ απαλή ροζ και κίτρινη λαζούρα, για την απόδοση των χρωμάτων του ουρανού. Οι μορφές, το φυσικό περιβάλλον και οι επιμέρους λεπτομέρειες της σύνθεσης αποδίδονται σχηματικά. Το χρώμα φαίνεται ότι έχει εφαρμοστεί σε λεπτές στρώσεις.

- Ζητήματα διατήρησης προς περαιτέρω διερεύνηση

Από όσα αναλύθηκαν παραπάνω, φαίνεται ότι η κατάσταση διατήρησης του ζωγραφικού έργου επιτρέπει την κατανόηση του περιεχομένου του, καθώς το γεγονός που απεικονίζεται, μπορεί να αναγνωστεί. Ωστόσο, είναι επίσης ευδιάκριτο ότι στην επιφάνειά του αντικειμένου, συντρέχουν επιμέρους ζητήματα, που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης και αντιμετώπισης. Επιγραμματικά παρατηρείται ρωγμάτωση και σκούρα κιτρινωπή χροιά στο μεγαλύτερο μέρος της ζωγραφικής, μικρής έκτασης απώλειες (**Εικόνα 5**), μια περιοχή στο άνω αριστερό άκρο που φέρει γκρι λεκέδες υποδεικνύοντας την πιθανότητα για δράση μικροοργανισμών (**Εικόνα 6**) και δύο μπλε περιοχές που διαφοροποιούνται εμφανώς χρωματικά υποδεικνύοντας πιθανή επιζωγράφιση (**Εικόνα 7**). Η προστατευτική γυάλινη επιφάνεια της ξύλινης κορνίζας έχει θαμπή όψη και η χάρτινη στρώση στην πίσω πλευρά είναι έντονα φθαρμένη.



Εικόνα 5: Περιοχή με κιτρινωπή χροιά, ρωγμάτωση ζωγραφικής επιφάνειας και απώλεια υλικού στο άνω δεξί άκρο.



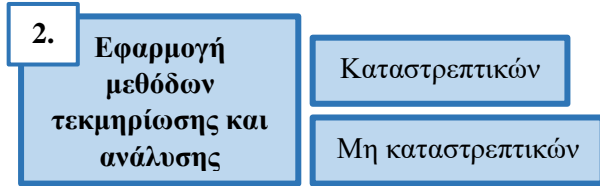
Εικόνα 6: Περιοχή με γκρι βιοφίλμ., κιτρινωπή χροιά, ρωγμάτωση ζωγραφικής επιφάνειας και απώλεια υλικού στο άνω αριστερό άκρο.



Εικόνα 7: Περιοχή που πιθανά φέρει επιζωγράφιση.

2^ο Κεφάλαιο: Διαγνωστικές μέθοδοι τεκμηρίωσης και ανάλυσης

Το δεύτερο κεφάλαιο, αφορά στις διαγνωστικές μεθόδους τεκμηρίωσης και ανάλυσης, που χρησιμοποιήθηκαν για την εξέταση του ζωγραφικού έργου, ως προς την τεχνολογία κατασκευής, τα αυθεντικά υλικά και την παθολογία. Συγκριμένα, παρακάτω γίνεται



Εικόνα 8: Στάδιο εργασίας (2^ο) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής.

αναφορά στην αρχή λειτουργίας της κάθε μεθόδου, στο είδος των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων και στην πρακτική εφαρμογή στο εργαστηριακό πλαίσιο. Αμφότερες οι μικροκαταστρεπτικές και μη τεχνικές, αποτελούν εξαιρετικά σημαντικά εργαλεία, τόσο κατά τα αρχικά στάδια που αποβλέπουν στην διαμόρφωση του πλάνου συντήρησης, όσο και κατά την διάρκεια αυτής καθ αυτής της διαδικασίας².

Μη καταστρεπτικές μέθοδοι

2.1. Φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία

Με στόχο την διεξοδική εξέταση του έργου προς συντήρηση, τον προσδιορισμό της κατάστασης διατήρησης και της τεχνολογίας κατασκευής, η επιφάνεια του παρατηρήθηκε και φωτογραφήθηκε με εφαπτομενικά προσπίπτοντα φωτισμό.

Γενικά, η φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία, χρησιμοποιείται ευρύτατα στον τομέα της συντήρησης (Alexoroulou *et al.* 2019, Cosentino *et al.* 2014), με κατεξοχήν πλεονέκτημα την παροχή αρκετών και σημαντικών πληροφοριών, χωρίς την επιπλέον επιβάρυνση του αντικειμένου. Ειδικότερα, όσον αφορά στα ζωγραφικά έργα, αποτελεί βασική μέθοδο, τόσο για την τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης, όσο και για την διερεύνηση της τεχνολογίας κατασκευής τους. Κατά την παρατήρηση και φωτογράφιση της επιφάνειας ενός έργου με πλάγιο φωτισμό, προκύπτουν στοιχεία που υπό τις συνθήκες συνθήκες φωτισμού, δεν είναι εύκολα διακριτά. Μέσα από τις έντονες αντιθέσεις που προκαλούνται καθώς φωτίζεται η ζωγραφική, αποκαλύπτεται η αναγλυφότητα του επιπέδου και έτσι λαμβάνονται πληροφορίες, που αφορούν την παθολογία του ζωγραφικού στρώματος, του φορέα αλλά και σχετικά με την τεχνική που ακολούθησε ο καλλιτέχνης, κατά τα διάφορα στάδια της δημιουργίας.

Η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου είναι απλή και δεν απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό, καθώς οι μοναδικές συσκευές που απαιτούνται, είναι μια ισχυρή πηγή ακτινοβολίας της ορατής περιοχής του φάσματος. Η γωνία πρόσπτωσης της ακτινοβολίας στην επιφάνεια του έργου, πρέπει να κυμαίνεται από 5° έως 10° μοίρες, ώστε να αντληθεί ο μέγιστος όγκος πληροφοριών. Η φωτιστική πηγή τοποθετείται σε όλες τις πλευρές περιμετρικά του έργου. Με την μεταβολή της θέσης και της γωνίας πρόσπτωσης

² Για την μελέτη του αντικειμένου, το έργο αποδεσμεύτηκε από την κορνίζα του.

του φωτός, είναι δυνατόν να ληφθούν διαφορετικά στοιχεία κάθε φορά (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993).

Για αυτή την διαδικασία χρησιμοποιήθηκε επιτραπέζιο φωτιστικό και φακός κινητού τηλεφώνου, χαμηλώνοντας παράλληλα τον γενικό φωτισμό του εργαστηρίου. Η φωτογραφική μηχανή που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Nikon D3500.

2.2 Υπεριώδης φωτογράφιση φθορισμού

Με σκοπό την περαιτέρω διερεύνηση του είδους και της κατάστασης διατήρησης, των υπερκείμενων στρωμάτων του έργου, η ζωγραφική επιφάνεια εξετάστηκε υπό τον φωτισμό διεγείρουσας υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η παρατήρηση και φωτογράφιση του αντικειμένου, υπό τον φωτισμό διεγείρουσας υπεριώδους ακτινοβολίας, αποτελεί ακόμα μια διαδεδομένη μη καταστρεπτική μέθοδο εξέτασης στο πεδίο της συντήρησης, τόσο στα πρώτα στάδια, όσο και κατά την διάρκεια των εργασιών (Doménech-Carbó 2008, Cosentino *et al.* 2014, Sandu *et al.* 2019). Από τον φθορισμό ή μη που παρουσιάζει η επιφάνεια, δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί η κατάσταση διατήρησης και κατά περίπτωση, το είδος των υλικών που εντοπίζονται στα υπερκείμενα στρώματα ζωγραφικών επιφανειών. Συγκεκριμένα, μέσω της εξέτασης αντλούνται σημαντικές πληροφορίες, σχετικά με την κατάσταση διατήρησης των παλαιών βερνικιών, την παρουσία προηγούμενων επεμβάσεων και βιολογικής δράσης. Ακόμα λειτουργεί ως συμπληρωματική τεχνική για την αναγνώριση χρωστικών (Cosentino 2015, Measday 2017).

Η υπεριώδης φωτογράφιση φθορισμού βασίζεται στην ιδιότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας, μεσαίου και μεγάλου μήκους κύματος, να προκαλεί τον φθορισμό ορισμένων ουσιών, κυρίως οργανικής προέλευσης. Ο φθορισμός είναι η διαδικασία, κατά την οποία εκπέμπεται φως ορατού χρώματος από μια ουσία, που διεγείρεται από την ακτινοβολία. Γενικά, όταν το φως προσπίπτει σε μια ουσία, η εισερχόμενη ακτινοβολία διέρχεται από αυτήν, είτε απορροφάται προσωρινά, ανάλογα με τη μοριακή δομή της ουσίας και το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Οι ουσίες που απορροφούν φωτόνια διεγείρονται, έρχονται σε ασταθή κατάσταση και καθώς αποδιεγείρονται, εκπέμπουν το ποσό ενέργειας που απορρόφησαν, με μορφή ακτινοβολίας μεγαλύτερου μήκους κύματος, δηλαδή στην περιοχή του ορατού φάσματος. Η μικρή μετατόπιση του μήκους κύματος, από το υπεριώδες στο ορατό φάσμα είναι αποτέλεσμα αυτής της δονητικής αποδιέγερσης. Ακόμα, για να εμποδιστεί η ανακλώμενη υπεριώδης ακτινοβολία, από το να φτάσει στον αισθητήρα της φωτογραφικής μηχανής, χρησιμοποιούνται φίλτρα «αποκοπής» (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993, Hickey-Friedman 2002).

Όσον αφορά στους περιορισμούς της μεθόδου, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι στην περίπτωση της ποιοτικής ανάλυσης, για την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων, θα πρέπει να πραγματοποιούνται περαιτέρω αναλύσεις. Ο παραγόμενος φθορισμός της επιφάνειας, για διάφορους λόγους, μπορεί να είναι παραπλανητικός και κατ' επέκταση η ερμηνεία που θα του αποδοθεί, να είναι εσφαλμένη, εάν βασιστεί μεμονωμένα σε αυτό το γνώρισμα. Ειδικότερα, αίτιο για ένα μη έγκυρο συμπέρασμα μπορεί να αποτελέσει η παρουσία βερνικιού, καθώς ο φθορισμός του ενδέχεται να

μεταβάλει τον φθορισμό των χρωστικών που επικαλύπτει. Το ίδιο ισχύει για τις επικαθήσεις που συχνά φέρει μια επιφάνεια, οι οποίες μειώνουν τον φθορισμό της υποκείμενης στρώσης. Ομοίως, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και η έκθεση σε ορισμένες ακτινοβολίες, μπορεί να αποτελέσουν παράγοντα μεταβολής του φθορισμού των υλικών. Ακόμα όμως και αν η περίπτωση αντικειμένου προς εξέταση δεν εμπίπτει σε κάποιο από αυτά τα ενδεχόμενα, η απλή οπτική αξιολόγηση του φθορισμού παραμένει ως έναν βαθμό υποκειμενικό ζήτημα (Hickey-Friedman 2002, Measday 2017). Συνεπώς, τα αποτελέσματα πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά και έχοντας πάντα υπόψιν τις προαναφερόμενες παραμέτρους.

Για την παρατήρηση και φωτογράφιση του έργου, αυτό αναρτήθηκε σε μαλακό αφρώδες υλικό και τοποθετήθηκε πάνω σε καβαλέτο. Δύο λάμπες φθορισμού τύπου Kuc-20 τοποθετήθηκαν 45° δεξιά και αριστερά από φωτογραφική μηχανή τύπου Nikon D3500. Η κάμερα στηρίχθηκε σε τρίποδο, αντικριστά από το έργο και το φίλτρο “αποκοπής” που εφαρμόστηκε σε μέρος των λήψεων ήταν το n.12 της Kodak.

2.3 Επιφανειακή εξέταση με στερεομικροσκόπιο

Με στόχο την μελέτη και τεκμηρίωση του ζωγραφικού έργου και της παθολογίας του, πριν από την διενέργεια των επεμβάσεων, οι επιφάνειες αυτού παρατηρήθηκαν και φωτογραφήθηκαν με χρήση στερεομικροσκοπίου. Οι δύο προσοφθάλμιοι φακοί του στερεομικροσκοπίου, παρέχουν ελαφρώς διαφορετική γωνία θέασης της επιφάνειας που μελετάται και για τον λόγο αυτόν, η εικόνα που μεταφέρει είναι τρισδιάστατη. Χρησιμοποιείται για την εξέταση επιφανειακών χαρακτηριστικών υπό μεγέθυνση, η οποία κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 10-50x και λειτουργεί με το ανακλώμενο φως. Η μικροσκοπική παρατήρηση συχνά αποτελεί το πρώτο βήμα, για την κατανόηση της δομής, της ιστορίας, της κατάστασης διατήρησης είτε ακόμα και της αυθεντικότητας ενός έργου. (Eastaugh & Walsh 2012).

Εν προκειμένω χρησιμοποιήθηκε στερεομικροσκόπιο τύπου Leica stereo zoom 6 photo για την διεξοδική επιφανειακή εξέταση που προηγήθηκε των επεμβάσεων, αλλά και μετέπειτα για μέρος εργασιών που απαιτούσαν ιδιαίτερη δεξιότητα. Ακόμα για την λήψη φωτογραφιών σε μεγέθυνση, χρησιμοποιήθηκαν φορητό μικροσκόπιο τύπου Hayer HY-1070 και στερεομικροσκόπιο τύπου Novex Holland σε συνδυασμό με κάμερα Optika C-B10 και λογισμικό Optika Lightview.

2.4 Χρωματομετρία

Με στόχο την εξέταση της μεταβολής του χρώματος, ως αποτέλεσμα της αφαίρεσης του οξειδωμένου στρώματος βερνικιού, διεξήχθησαν δύο φάσεις μετρήσεων, μια πριν και μια μετά την ολοκλήρωση της επέμβασης. Συνολικά εξετάστηκαν δεκαεννέα (19) σημεία, από το τμήμα του έργου όπου εικονίζεται ο ουρανός (Εικόνα 9).

Αναμφίβολα, το χρώμα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι ενός έργου τέχνης, καθώς είναι εκφραστικό μέσο του δημιουργού σε συνδυασμό με την φόρμα και έπειτα, σε δεύτερο επίπεδο συμβάλλει καταλυτικά στην αισθητική του τελικού αποτελέσματος. Η χρωματομετρία είναι η επιστήμη και η τεχνολογία, που χρησιμοποιούνται με σκοπό την ποσοτικοποίηση και την περιγραφή, της φυσικής αντίληψης του ανθρώπου για το χρώμα (Ohno 2000). Το χρώμα που αντιλαμβάνεται κανείς στην καθημερινότητά του, προκύπτει από την αλληλεπίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, του ορατού μέρους του φάσματος με τα διάφορα είδη των επιφανειών και έτσι προκαλεί στον ανθρώπινο οφθαλμό τον χρωματικό ερεθισμό (Κούη κ.ά. 2015). Με τον όρο χρωματομετρικό σύστημα, θα μπορούσε λοιπόν κανείς να προσδιορίσει έναν κώδικα επικοινωνίας, όπου ένας παρατηρητής μπορεί να περιγράψει ένα χρώμα με μοναδικό τρόπο, που θα το ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα (Johnston-Feller 2001) χρησιμοποιώντας τρία χρωματικά μεγέθη, που ορίζονται ως χρωματικές συντεταγμένες (Κούη κ.ά. 2015). Συγκεκριμένα αυτές είναι η χροιά (Hue) που ανταποκρίνεται κοινώς στο περιγραφόμενο χρώμα, η φωτεινότητα (Lightness) που σχετίζεται με το πόσο φωτεινό ή σκοτεινό είναι αυτό και τέλος ο κορεσμός (Chroma ή Saturation) που αναφέρεται στην ένταση του. Με τις τρεις αυτές συντεταγμένες, μπορεί να δημιουργηθεί ένας τρισδιάστατος χρωματικός χώρος. Στην ανάγκη για ακριβή προσδιορισμό και αναπαραγωγή ενός χρώματος με γνωστές τις τρεις παραμέτρους, απαντάνε τα βαθμονομημένα στις τρεις διαστάσεις τους, χρωματικά συστήματα ταξινόμησης.

Ένα εξ αυτών είναι και το σύστημα χρωματικού χώρου CIELAB. Συγκεκριμένα, αποτελεί ένα τρισσορθογώνιο σύστημα με άξονες τα μεγέθη L^* , a^* , b^* . Οι άξονες a^* και b^* αντιπροσωπεύουν τα ζεύγη αντίθετων χρωμάτων κόκκινο - πράσινο και κίτρινο - μπλε αντίστοιχα. Κάθετα στο επίπεδο των προαναφερόμενων διέρχεται ο τρίτος άξονας L^* που σχετίζεται με την φωτεινότητα. Το σημείο τομής των αξόνων ονομάζεται ουδέτερο σημείο (αχρωματικό).

Η χρωματική διαφορά (ΔE^*) ανάμεσα σε δύο ερεθισμούς, είναι η απόσταση μεταξύ των συντεταγμένων των σημείων τους, σε ένα οπτικά ομοιόμορφο χρωματικό χώρο και η αριθμητική τιμή δίνεται από την εξίσωση:

$$\Delta E^* = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2}$$

[1]

Όπου με Δa^* , Δb^* και ΔL^* συμβολίζονται οι μεταβολές των αντίστοιχων χρωματικών παραμέτρων a^* , b^* και L^* μεταξύ δύο μετρήσεων (Ελευθεριάδης κ.ά. 2015).

Η μέτρηση του χρώματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με την βοήθεια αντίστοιχων οργάνων, όπου ένα είδος εξ αυτών είναι και τα φασματοφωτόμετρα (spectrophotometers). Η συσκευή αυτή καλύπτει

όλα τα μήκη κύματος του ορατού φάσματος, καταγράφοντας τη σχετική ποσότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που διέρχεται είτε ανακλάται από μια επιφάνεια, δίνοντας τη μέτρηση των φασματικών συντελεστών ανάκλασης ή/και διαπερατότητας αυτής, για όλα τα μήκη κύματος της φωτεινής ακτινοβολίας που προσέπεσαν σε αυτή. Έτσι μέσω της γραφικής αναπαράστασης των καταγεγραμμένων μετρήσεων δημιουργούνται οι φασματοφωτομετρικές ή φασματικές καμπύλες (spectrophotometric or spectral curves) που λειτουργούν ως δακτυλικό αποτύπωμα (fingerprint) των χημικών χαρακτηριστικών της έγχρωμης επιφάνειας (Κούη κ.ά. 2015).

Στο πλαίσιο της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση των μετρήσεων του χρώματος στο έργο προς συντήρηση, έγινε χρήση του φασματοφωτόμετρου PCE-CSM 10 σε συνδυασμό με το λογισμικό SQC8. Τα καταγεγραμμένα δεδομένα προσδιορίστηκαν στον ομοιόμορφο χρωματικό χώρο CIELAB και η αριθμητική τιμή της χρωματικής διαφοροποίησης υπολογίστηκε βάσει του αντίστοιχου μαθηματικού τύπου (βλ. παραπάνω, εξίσωση [1]).



Εικόνα 9: Χρωματομέτρηση ζωγραφικής επιφάνειας μετά την επέμβαση του καθαρισμού.

Καταστρεπτικές μέθοδοι

2.5 Οπτική μικροσκοπία

Με στόχο την μελέτη της τεχνολογίας κατασκευής του ζωγραφικού έργου, χρησιμοποιήθηκε η οπτική μικροσκοπία. Χρησιμοποιώντας το οπτικό μικροσκόπιο, δίνεται η δυνατότητα της μεγέθυνσης μικρών δειγμάτων, από x5 έως x1000 στην προκειμένη περίπτωση και κατά συνέπεια επιτυγχάνεται η ενδεδειγμένη παρατήρηση της δομής και των χαρακτηριστικών του δείγματος. Η μέθοδος αυτή αφορά την αλληλεπίδραση του φωτός με το δείγμα και έχει εύκολη, αποτελεσματική εφαρμογή στην αναγνώριση πληθώρας υλικών όπως ορυκτά, μέταλλα, κεραμικά, ίνες, και χρωστικές. Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί ποικίλει, καθώς ένα δείγμα μπορεί να εξεταστεί με διερχόμενο ή ανακλώμενο φωτισμό, είτε μπορεί κανείς να ρυθμίσει την τεχνική φωτισμού και απεικόνισης, η συνηθέστερη εκ των οποίων είναι το φωτεινό πεδίο (BF) (Stuart 2007). Σε περιπτώσεις όπου κατά την παρατήρηση στο φωτεινό πεδίο το εξεταζόμενο δείγμα δεν απορροφά ιδιαίτερα το φως και κατά συνέπεια μοιάζει διαφανές, δημιουργώντας εικόνα με ανεπαρκή αντίθεση, χρησιμοποιείται το σκοτεινό πεδίο (DF) (Diaspro & Usai 2006). Το μη διαθλώμενο φως αποκόπτεται, δηλαδή στο μικροσκόπιο εισέρχονται μόνο οι σκεδαζόμενες ακτίνες και κατ' αυτόν τον τρόπο, προκύπτει εικόνα υψηλής αντίθεσης (Stuart 2007).

2.5.1 Μελέτη στρωματογραφίας

Στην περίπτωση των ζωγραφικών έργων τέχνης, η εξέταση δειγμάτων με το οπτικό μικροσκόπιο μπορεί να αποτελέσει πολύ χρήσιμο εργαλείο, για την μελέτη των στρωμάτων σε εγκάρσιες μικροτομές, καθώς επίσης και των διάφορων χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν. Τα δείγματα είναι συνετό να λαμβάνονται από περιοχές, που ήδη παρουσιάζουν φθορά και ακολούθως απαραίτητη προϋπόθεση προτού εξεταστούν, είναι η προετοιμασία τους. Οι τομές εγκιβωτίζονται σε διάφανη ρητίνη, έπειτα τρίβονται και στιλβώνονται, με χρήση τροχού και υαλόχαρτων (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993).



Εικόνα 10: Στίλβωση επιφάνειας εγκιβωτισμένων δειγμάτων.

Στοχεύοντας την στρωματογραφική μελέτη του έργου, πέντε δείγματα εξετάστηκαν και φωτογραφήθηκαν με στερεομικροσκόπιο τύπου Olympus SZ61, σε συνδυασμό με λογισμικό Infinity capture. Η δειγματοληψία έγινε από περιοχές του πίνακα όπου ήδη παρουσιάζονταν φθορά. Συγκριμένα ένα δείγμα προέρχεται από σκούρα μπλε περιοχή, όπου απεικονίζεται καθιστή πρωταγωνιστική φιγούρα (No.1), ένα από σκούρο τμήμα των βράχων γκρι/μπλε (No.2), δύο από γκρίζα-πράσινη περιοχή όπου απεικονίζεται το βουνό (No.3 και No.4) και ένα δείγμα από την μπλε περιοχή, όπου εντοπίζεται η μια επιζωγράφιση (No.5) (Εικόνα 11). Οι εγκάρσιες τομές εγκιβωτίστηκαν σε εποξειδική ρητίνη EpoFix Struers. Ακολούθως για την λείανση και στίλβωση αυτών χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Struers-Planopol-V (Εικόνα 10).



Εικόνα 11 Θέσεις λήψεως δειγμάτων για την εξέταση στρωματογραφίας και χρωστικών.

2.5.2 Ταυτοποίηση ιών υφασμάτινου υποστηρίγματος

Σχετικά με την περίπτωση των υφασμάτων, η οπτική μικροσκοπία αποτελεί μια απλή μέθοδο για την ταυτοποίηση των ιών. Η οπτική παρατήρηση της μορφολογίας και του χρώματος υπό μεγέθυνση, μπορεί να έχει τον ρόλο ενός σύντομου ελέγχου. Οι φυσικές ίνες, όπως το βαμβάκι, το μαλλί και το μετάξι έχουν συγκεκριμένα και αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά. Το ίδιο ισχύει και για όσες υπάρχουν στην κατηγορία των συνθετικών ιών (Stuart 2007).

Με σκοπό την ταυτοποίηση του είδους όπου εντάσσεται το υφασμάτινο υποστήριγμα, λήφθηκαν δύο δείγματα από την περίμετρο αυτού. Αρχικά τα νήματα θερμάνθηκαν μέχρι βρασμού μέσα σε νερό, για σύντομο χρονικό διάστημα, ούτως ώστε να απομακρυνθούν οι ρύποι. Στην συνέχεια αφού στέγνωσαν, τοποθετήθηκαν πάνω σε γυάλινη αντικειμενοφόρο πλάκα (glass slide) και κάτω από καλυπτρίδα (cover glass), με μια σταγόνα γλυκερίνης. Η εξέταση των ιών πραγματοποιήθηκε με οπτικό μεταλλογραφικό μικροσκόπιο τύπου Leica DM 2700 M σε συνδυασμό με κάμερα Leica DFC310 FX. Η ταυτοποίηση επιτεύχθηκε μέσω σύγκρισης με πρότυπα δείγματα ιών (λινό, βαμβάκι, κάνναβη) και παρατήρηση τόσο σε συνθήκες φωτεινού όσο και σκοτεινού πεδίου (Bright Field και Dark Field).

2.6 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης – φασματοσκοπία διασποράς ακτίνων X (SEM-EDS)

Για την μελέτη της στρωματογραφίας και την διερεύνηση των χρωστικών που χρησιμοποίησε ο καλλιτέχνης στο έργο του, οι εγκάρσιες τομές που μελετήθηκαν αρχικά στο στερεομικροσκόπιο (βλ. ενότητα 2.5) εν συνεχεία εξετάστηκαν με χρήση ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης.

Η ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, αποτελεί μια επιπλέον προσφιλή και εξαιρετικά χρήσιμη τεχνική εξέτασης, των υλικών που συνθέτουν τα έργα τέχνης (Schreiner 2006). Παρότι υπάγεται στις καταστρεπτικές τεχνικές, εφόσον απαιτείται η λήψη δείγματος για την πραγματοποίησή της, η δυνατότητα υψηλής μεγέθυνσης επιτρέπει την εξέταση μικροσκοπικών δειγμάτων και κατά συνέπεια, επιφέρει αμελητέα, σχεδόν, επιβάρυνση στο αντικείμενο (Stuart 2007). Η εξέταση μπορεί να διενεργηθεί ακόμα και σε επιφάνειες $1\mu\text{m}^2$ (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993). Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης λειτουργεί ακριβώς όπως τα αντίστοιχα οπτικά μικροσκόπια, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιεί μια εστιασμένη δέσμη ηλεκτρονίων σε συνθήκες κενού αντί για φως, ούτως ώστε να "απεικονίσει" το δείγμα και να αποκτήσει πληροφορίες, σχετικά με τη δομή και τη σύνθεσή του (Subramanian *et al.* 2018). Η εξεταζόμενη επιφάνεια μπορεί να μεγεθυνθεί έως 100.000 φορές και η ληφθείσα εικόνα να παραμένει λεπτομερής και τρισδιάστατη. Για την στοιχειακή ανάλυση του δείγματος, το SEM συνδυάζεται ακόμα με φασματοσκοπία διασποράς ενέργειας ακτίνων X (SEM-EDS) (Stuart 2007).

Στο πλαίσιο της ανάλυσης, μια δέσμη ηλεκτρονίων σχηματίζεται από την πηγή ηλεκτρονίων και επιταχύνεται προς το δείγμα (Subramanian *et al.* 2018). Όταν η επιφάνεια που εξετάζεται βομβαρδίζεται από την δέσμη, τα ηλεκτρόνια αλληλεπιδρούν με τα άτομα του δείγματος παράγοντας σήματα, όπως τα οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια, η απόσπαση δευτερογενών ηλεκτρονίων από εσωτερικές στοιβάδες του υλικού, ηλεκτρόνια Auger και ακτινοβολία φθορισμού X. Τα οπισθοσκεδαζόμενα και δευτερογενή ηλεκτρόνια είναι η βάση του SEM. Η τοπογραφία του δείγματος απεικονίζεται μέσω της εξέτασης των οπισθοσκεδαζόμενων ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια Auger και η ακτινοβολία φθορισμού X ανιχνεύονται με το EDS (Stuart 2007). Συγκεκριμένα, η ενέργεια που απελευθερώνεται, είναι χαρακτηριστική για το κάθε άτομο της εξεταζόμενης περιοχής, του οποίου η οριακή τιμή της ενέργειας διέγερσης, είναι μικρότερη από την τάση επιτάχυνσης που φέρει η δέσμη. Σε σχέση με τα ζωγραφικά έργα, το SEM-EDS παρέχει την δυνατότητα ποιοτικής ανάλυσης για κάθε στρώμα μιας τομής, είτε και ενός κόκκου χρωστικής, εντός αυτού (Αλεξοπούλου & Χρυσουλάκης 1993).

Όσον αφορά στην προετοιμασία του δείγματος, είναι μια απαραίτητη διαδικασία στις περιπτώσεις που το υλικό δεν είναι αγωγίμο και πραγματοποιείται με επίστρωση από κάποιο μέταλλο, ειδάλλως, το αποτέλεσμα θα είναι η λήψη ασαφούς, θολής εικόνας. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που το SEM διεξάγεται συνδυαστικά με την φασματοσκοπία διασποράς ενέργειας ακτίνων X, θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα, ώστε το μέταλλο της επίστρωσης να μην επεμβαίνει στο αποτελέσματα της ανάλυσης. Η επίστρωση με άνθρακα (carbon coating) συνηθίζεται για τομές ζωγραφικών επιφανειών (Stuart 2007).

Εν προκειμένω τα δείγματα επικαλύφθηκαν με λεπτό στρώμα άνθρακα μέσω του θαλάμου επιγραφίτωσης Bal-Tec 3 CED030. Επιπλέον, εκτός των εγκιβωτισμένων τομών, σε δεύτερο χρόνο και με σκοπό την περαιτέρω διερεύνηση μεμονωμένα της χρωματικής επιφάνειας, λήφθηκαν ακόμα δύο δείγματα, προερχόμενα από σκούρα μπλε περιοχή το πρώτο (No.6) και από την επιζωγράφιση το δεύτερο (No.7). Τα τελευταία τοποθετήθηκαν πάνω σε δειγματοφορέα, επιστρωμένο με αγωγήιμη ταινία άνθρακα. Η παρατήρηση του συνόλου των δειγμάτων έγινε στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) JSM – 6510LV σε συνδυασμό με στοιχειακή αναλυτική μέθοδο φασματοσκοπίας διασποράς ενέργειας ακτίνων X (EDS) Penta FET Precision-Oxford Instruments.

2.7 Μικροβιολογική μελέτη

Στοχεύοντας στην ταυτοποίηση της μικροβιολογικής δράσης, που εντοπίστηκε στο έργο, αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί μικροβιολογικός έλεγχος. Ο προσδιορισμός του είδους των μικροοργανισμών που δρουν στο άνω αριστερό τμήμα του αντικειμένου, αποτελεί βασικό βήμα για την θεραπεία της προσβεβλημένης περιοχής.

Γενικά, ένα αντικείμενο μπορεί να αποτελεί έναν μικρόκοσμο, όπου πολλά είδη ζωτικών οργανισμών και τα μεταβολικά τους εκκρίματα ή προϊόντα, συνυπάρχουν παράλληλα με τις κλιματικές ή περιβαλλοντικές παραμέτρους και με τις φυσικοχημικές ιδιότητες των υλικών. Τα βιολογικά συστήματα είναι σε θέση να εκκινήσουν, να υποστηρίξουν αλλά και να επιταχύνουν ορισμένες χημικές και φυσικές αντιδράσεις, οι οποίες αποτελούν σοβαρή απειλή για την ακεραιότητα και τη διατήρηση των πολιτιστικών αγαθών. Ανάλογα με τις διατροφικές ανάγκες και τις μεταβολικές ιδιότητες, οι οργανισμοί παρουσιάζουν διαφορετικές αποκρίσεις στα αποικισμένα υλικά και προκαλούν διαφορετικών τύπων φθορά (di Carlo *et al.* 2017). Τόσο η εκτίμηση των παραγόντων αυτών, οι οποίοι προωθούν και ενισχύουν την μικροβιολογική δραστηριότητα στα έργα τέχνης, όσο και η κατανόηση των σχετικών μηχανισμών φθοράς, είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για τον σχεδιασμό ενός πλάνου συντήρησης (di Carlo *et al.* 2017, Savković *et al.* 2022).

Οι μέθοδοι της καλλιέργειας, με σκοπό την απομόνωση και ταυτοποίηση των μικροοργανισμών, είναι εξαιρετικά χρήσιμες για της αξιολόγηση της βιοπροσβολής. Οι διαδικασίες όπου χρησιμοποιούνται τα θρεπτικά υλικά, εφαρμόζονται για την απομόνωση μυκήτων, βακτηρίων καθώς επίσης και για την επιλεκτική ανάπτυξη βιολογικών συστημάτων όπως τα κυανοβακτηρίδια ή οι λειχήνες. Με στόχο την διερεύνηση της βιοπροσβολής που παρουσιάζεται σε ένα αντικείμενο, μπορεί να τοποθετηθεί δείγμα από αυτό, κατευθείαν πάνω στο θρεπτικό υλικό είτε να χρησιμοποιηθεί κάποιο εργαλείο, για την λήψη και επίστρωση του δείγματος, όπως είναι η μπατονέτα. Το δείγμα τοποθετείται σε ένα ή και περισσότερα θρεπτικά υλικά, όπου επωάζεται για αρκετές ώρες (18 – 72 ώρες), ούτως ώστε να επιτευχθεί η μικροβιολογική ανάπτυξη³. Στην περίπτωση που υπάρξει ανάπτυξη αποικιών,

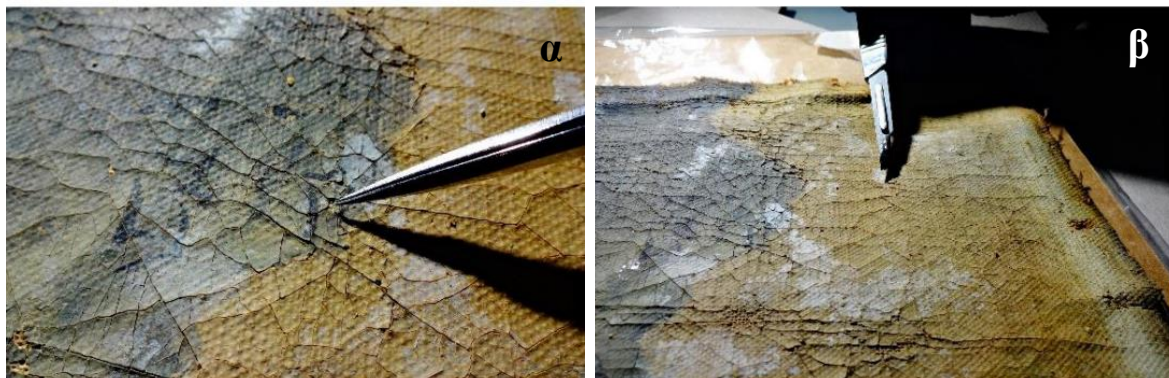
³ Εκτός από το pH, η διαθεσιμότητα των θρεπτικών υλικών, η θερμοκρασία καθώς επίσης και η διάρκεια της επώασης είναι επιπλέον σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχία της διαδικασίας απομόνωσης (di Carlo *et al.* 2017).

έπειτα πραγματοποιείται η μορφολογική τους ανάλυση. Στο πλαίσιο αυτό εντοπίζονται και αξιολογούνται μακροσκοπικά χαρακτηριστικά όπως το χρώμα, το σχήμα και η εμφάνιση των αποικιών ευρύτερα.

Μονάδες σχηματισμού αποικιών (Colony Forming Units - CFU) που μπορεί να σχηματιστούν σε στερεά θρεπτικά υλικά, είναι εφικτό να μελετηθούν με μια απλή μακροσκοπική εξέταση. Αναφορικά με την χρήση επιμέρους εργαλείων, που συμπληρώνουν την διαδικασία της μελέτης, το πιο κοινότυπο είναι το μικροσκόπιο. Οι διάφορες τεχνικές μικροσκοπίας εφαρμόζονται στα πλαίσια της εξέτασης του βιολογικού υλικού, με στόχο την αναγνώριση μορφολογικών χαρακτηριστικών, ειδών, δευτερογενών μεταβολιτών και των προϊόντων τους. Ανάμεσα στις πιο συνηθισμένες μικροσκοπικές τεχνικές, για την μελέτη μικροβιολογικών αποικιών, είναι η οπτική μικροσκοπία, καθώς επίσης και η ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης. Η πρώτη προσφέρει πληροφορίες, απλά παρατηρώντας το δείγμα και είναι κατάλληλη για τον εντοπισμό μορφολογικών χαρακτηριστικών μιας δομής. Στην περίπτωση της δεύτερης τεχνικής, αυτή επιτρέπει την παρατήρηση και τον επιφανειακό χαρακτηρισμό του δείγματος, σε ακόμα υψηλότερη ανάλυση και βάθος πεδίου, συγκριτικά με το οπτικό μικροσκόπιο, προσδίδοντας έτσι την τρισδιάστατη αίσθηση στις ληφθείσες εικόνες (di Carlo *et al.* 2017).

- Δειγματοληψία & καλλιέργεια μικροοργανισμών σε στερεά θρεπτικά υλικά

Για την διεξαγωγή της εργαστηριακής μελέτης, λήφθηκαν δύο δείγματα από την κύρια όψη του ζωγραφικού έργου. Το πρώτο, λήφθηκε από την περιοχή όπου εικονίζεται το βουνό (δείγμα Α.) και τοποθετήθηκε κατευθείαν πάνω στο θρεπτικό υλικό, ενώ το δεύτερο λήφθηκε από την περιοχή όπου αποδίδεται ο ουρανός (δείγμα Β.), συλλέχθηκε με μπατονέτες, εμποτισμένες σε MRD (Maximum Recovery Diluent), και έπειτα επιστρώθηκε πάνω στα στερεά θρεπτικά υλικά.



Εικόνα 12: Περιοχές δειγματοληψίας για την μικροβιολογική μελέτη. **α:** Δείγμα Α, περιοχή όπου εικονίζεται το βουνό. **β:** Δείγμα Β, περιοχή όπου εικονίζεται ο ουρανός.

Παραχώρηση εικόνων: Τζιαμουράνη Ελένη.

Στο πλαίσιο της εργαστηριακής μελέτης, τα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, προμηθεύτηκαν από την εταιρία BIOPREPARE και είναι τα ακόλουθα:

- Sabouraud Dextrose Agar (SDA), είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται για την απομόνωση, καλλιέργεια και ταυτοποίηση παθογόνων και μη παθογόνων μυκήτων. Περιέχει τα παρακάτω συστατικά:
 - πεπτόνες (10g/L), οι οποίες είναι πηγή νιτρογενών παραγόντων ανάπτυξης.
 - Δεξτρόζη (40 g/L), η οποία αποτελεί πηγή ενέργειας για την ανάπτυξη των μυκήτων και
 - άγαρ (12 g/L), το οποίο στερεοποιεί το υλικό.
- Blood Agar/sheep blood (BA), συνιστάται για την καλλιέργεια μιας μεγάλης ποικιλίας παθογόνων μικροοργανισμών. Το υλικό αυτό παρασκευάζεται με την προσθήκη 5% αίματος προβάτου. Περιέχει συστατικά υψηλής θρεπτικής αξίας, τα οποία παρέχουν βιταμίνες, υδρογονάνθρακες και άλλα οργανικά στοιχεία. Ανάμεσα σε αυτά είναι το χλωριούχο νάτριο, το οποίο παρέχει τα απαραίτητα μέταλλα και διατηρεί την ωσμωτική ισορροπία και την ισορροπία των ηλεκτρολυτών. Με την προσθήκη 5% αίματος προβάτου, ενισχύεται η θρεπτικότητα του υλικού. Επίσης η αιμόλυση και το είδος της αιμόλυσης των ερυθρών προβάτου, βοηθούν στην ταυτοποίηση ορισμένων gram (+) κόκκων.
- MacConkey Agar (MCA) είναι ένα εκλεκτικό μέσο καλλιέργειας για βακτήρια, σχεδιασμένο για να απομονώνει επιλεκτικά Gram-αρνητικούς βάκιλους. Αποτελεί δείκτη για την παρουσία Gram-αρνητικών εντεροβακτηριδίων, που ζυμώνουν την λακτόζη παράγοντας κόκκινες ή ροζ αποικίες. Το κρυσταλλικό ιώδες και τα χολικά άλατα, αναστέλλουν την ανάπτυξη των Gram-θετικών οργανισμών και κατά συνέπεια επιτρέπουν την απομόνωση των Gram-αρνητικών βακτηρίων.
- Mannitol Salt Agar (CHAP), είναι ένα ανασταλτικό θρεπτικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια, απομόνωση και ταυτοποίηση συγκεκριμένων βακτηριδίων.

Αρχικά η επώαση των καλλιεργειών έγινε στους 37° C για 24-48 ώρες και έπειτα στους 25° C για 5 ημέρες, ούτως ώστε να επιτευχθεί η βακτηριακή και μυκητιακή ανάπτυξη, αντίστοιχα. Ακολούθως, η διαδικασία της επώασης συνεχίστηκε στην ίδια θερμοκρασία, για το χρονικό διάστημα 15 ημερών με σκοπό να παρατηρηθεί η αργή μικροβιακή ανάπτυξη και να καταγραφούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, των σχηματιζόμενων αποικιών στα τρυβλία. Οι αποικίες μυκήτων χαρακτηρίστηκαν μακροσκοπικά, βάσει της ανάπτυξης και της υφής τους, καθώς και υπό μεγέθυνση, βάσει της μορφής των σπορίων, με χρώση λακτοφαινόλης (lactophenol cotton blue stain - LPCB) στο οπτικό μικροσκόπιο. Το είδος των μυκήτων ταυτοποιήθηκε σε συνδυασμό με την βιβλιογραφία και με άτλαντα μορφολογικών χαρακτηριστικών των μυκήτων (βλ. Sciortino 2017). Στο πλαίσιο αυτό, χρησιμοποιήθηκε οπτικό μικροσκόπιο τύπου Leica DM 2700 M, σε συνδυασμό με κάμερα DC 300F για την παρατήρηση σε συνθήκες σκοτεινού πεδίου (DF).

- Αντιμικροβιακές δράσεις

Για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας των μικροοργανισμών που αναπτύχθηκαν και κατ' επέκταση για την επιλογή του καταλληλότερου βιοκτόνου, σε συνέχεια της καλλιέργειας, μελετήθηκε η αντιμικροβιακή δράση δύο ουσιών σε διάφορες αραιώσεις με νερό (**Πίνακας 1**). Συγκεκριμένα τα εμπορικά βιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο αυτό, ήταν το Preventol R150 (*In Situ*) και το Neo Desogen (*In Situ*).

| Βιοκτόνο | Αραίωση | | |
|----------------|---------|--------|------------------|
| Preventol R150 | 1. | 0.1 % | H ₂ O |
| | 2. | 0.5 % | |
| | 3. | 1 % | |
| | 4. | 1.5 % | |
| | 5. | 2 % | |
| Neo Desogen | 6. | 1 : 10 | |
| | 7. | 2 : 10 | |

Πίνακας 1 Συστάσεις αντιμικροβιακών παρασκευών.

Εναιωρήματα μυκητιακών σπορίων παρασκευάστηκαν με προσθήκη μιας αποικίας (με τη βοήθεια του αποστειρωμένου πλαστικού κρικοφόρου στυλεού με βρόγχο 1μl), σε 15 mL διαλύματος NaCl 0,85%. Το εναιώρημα επιστρώθηκε σε MHA (Mueller Hinton Agar). Αποστειρωμένοι δίσκοι διηθητικού χαρτιού με διάμετρο 12,6 mm (Whatman) τοποθετήθηκαν στο MHA και εμποτίστηκαν με 20μl βιοκτόνου. Τα τρυβλία Petri επώαστηκαν στους 28° C για 4-5 ημέρες και η αντιμικροβιακή δράση αξιολογήθηκε αναλόγως με τη ζώνη αναστολής που αναπτύχθηκε γύρω από το δίσκο.

3^ο Κεφάλαιο: Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των διαγνωστικών μεθόδων τεκμηρίωσης και ανάλυσης, που χρησιμοποιήθηκαν για την εξέταση του ζωγραφικού έργου. Στις ακόλουθες ενότητες παρατίθενται και σχολιάζονται, όσα στοιχεία λήφθηκαν μέσω των διαφόρων τεχνικών εξέτασης και εν συνεχεία εξάγονται, όπου αυτό είναι δυνατόν, συμπεράσματα σε σχέση με την τεχνολογία κατασκευής, τα αυθεντικά υλικά και την παθολογία του έργου.

3.

Λήψη αποτελεσμάτων & εξαγωγή συμπερασμάτων

Κατανόηση:

- Τεχνολογίας κατασκευής
- Τυπολογίας φθοράς
- Έκτασης φθοράς

Εικόνα 13: Στάδιο εργασίας (3^ο) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής.

3.1 Φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία

Η φωτογράφιση με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία, βοήθησε σημαντικά στην τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης του έργου και συνέβαλε στην κατανόηση των χαρακτηριστικών του χρωματικού στρώματος. Μέσω της παρατήρησης του ανάγλυφου τεκμηριώθηκε η εκτεταμένη παθολογία της ζωγραφικής. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε η έντονη ρωγμάτωση και ανασήκωση, η απώλεια συνοχής της προετοιμασίας με το υπόστρωμα καθώς επίσης και η απώλεια υλικού από την επιφάνεια. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρήθηκαν σε όλη την έκταση του έργου, ως έναν βαθμό είναι αλληλεξαρτώμενα και κατά συνέπεια εκδηλώνονται συνδυαστικά. Σε σχέση με τον υφασμάτινο φορέα, ο πλάγιος φωτισμός ανέδειξε την παραμόρφωσή του. Όσον αφορά στην τεχνική του καλλιτέχνη εξήχθη το συμπέρασμα ότι εφάρμοσε τα χρώματα σε λεπτές στρώσεις καθώς δεν εντοπίστηκαν ογκώδεις πινελιές, αντίθετα ήταν διακριτή η ύφανση του υποστηρίγματος κάτω από το επίπεδο της ζωγραφικής.



Εικόνα 14: Φωτογράφιση αντικειμένου με χρήση εφαπτομενικά προσπίπτουσας ακτινοβολίας. **α:** Όψη ζωγραφικής επιφάνειας. **β:** Λεπτομέρεια, διακρίνεται η ρωγμάτωση του χρωματικού στρώματος και η ελαφριά παραμόρφωση του φορέα.

3.2 Υπεριώδης φωτογράφιση φθορισμού

Η παρατήρηση και φωτογράφιση του έργου υπό το φωτισμό διεγείρουσας υπεριώδους ακτινοβολίας, είχε σημαντικό ρόλο για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης του έργου αλλά όχι για τον προσδιορισμό των χρωστικών (εφόσον πραγματοποιήθηκε πριν από τον καθαρισμό του βερνικιού).

Αρχικά από την συνολική εικόνα της επιφάνειας, επισημαίνεται ότι παρά την απουσία έντονου φθορισμού στο μεγαλύτερο μέρος, η εμφάνιση του αριστερού τμήματος ήταν σημαντικά πιο σκοτεινή από την δεξιά, συγκρίνοντας με νοητή κάθετη γραμμή τις δύο πλευρές του έργου. Η έλλειψη φθορισμού αφενός καταδεικνύει την παρουσία επικαθήσεων, πιθανά εντονότερη στην μια πλευρά, και αφετέρου εμποδίζει την εξέταση των υποκείμενων στρωμάτων. Μεμονωμένα περιμετρικά του έργου, ήταν διακριτό ένα τμήμα με εμφανή διαφοροποίηση στην ένταση του φθορισμού, συγκριτικά με την υπόλοιπη επιφάνεια. Η περιοχή αυτή πιθανά προστατεύτηκε από την κορνίζα, είτε από το τελάρο για το διάστημα όπου το έργο βρισκόταν τοποθετημένο σε αυτό. Συγκριμένα το παραλληλόγραμμο που σχηματίζεται περιμετρικά της ζωγραφικής, παρουσιάζοντας ισχυρότερο φθορισμό λόγω της μειωμένης ύπαρξης επικαθήσεων, φαίνεται ότι αποτελεί το τμήμα που ήταν πίσω από την ξύλινη κορνίζα, είτε βρισκόταν από την πλαϊνή, εξωτερική πλευρά του τελάρου⁴ (Εικόνα 15).



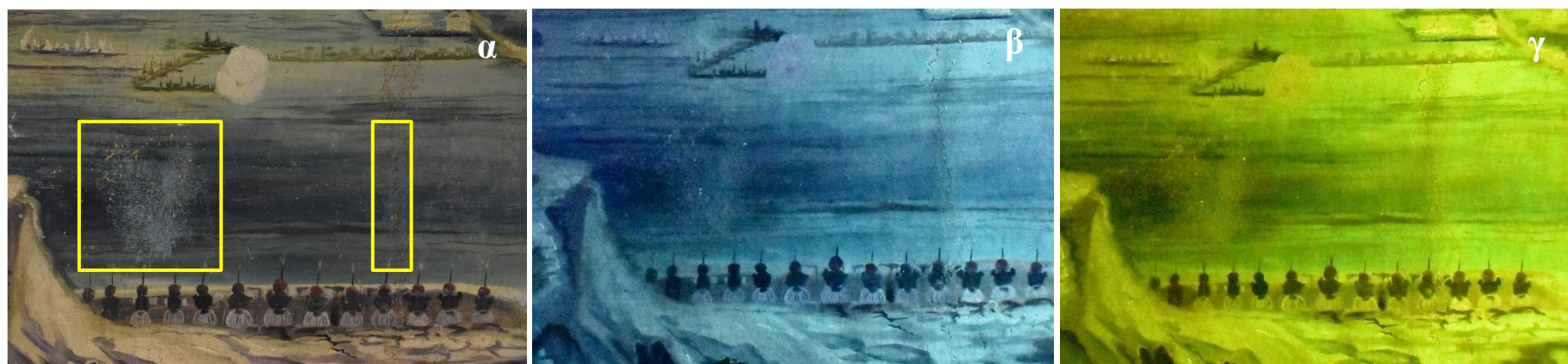
Εικόνα 15: Φωτογράφιση αντικειμένου με υπεριώδη ακτινοβολία. **α:** Όψη ζωγραφικής επιφάνειας. **β:** Όψη ζωγραφικής επιφάνειας με χρήση φίλτρου αποκοπής.

Όσον αφορά την βιολογική δράση στο άνω αριστερό τμήμα, το βιοφίλμ ξεχώριζε έχοντας βιολετή εμφάνιση κατά την εξέταση. Ωστόσο με την χρήση του φίλτρου αποκοπής στις φωτογραφικές λήψεις δεν διαφοροποιούνταν, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η μοβ εμφάνιση οφείλονταν στο φαινόμενο της ανάκλασης της υπεριώδους ακτινοβολίας και όχι στον φθορισμό (Εικόνα 16). Οι δύο επιζωγραφίσεις, έφεραν σκοτεινή γκρι εμφάνιση (Εικόνα 17). Τόσο τα προϊόντα της βιολογικής δράσης όσο και οι μεταγενέστερες επεμβάσεις φαίνεται ότι βρίσκονται πάνω από το βερνίκι του έργου.

⁴ Παρότι το έργο παραλήφθηκε καρφωμένο σε κορνίζα, κατά την επιφανειακή εξέταση εντοπίζονται στοιχεία που υποδεικνύουν ότι υπήρξε τελαρωμένο.



Εικόνα 16: Βιολογική δράση στο άνω αριστερό άκρο. **α:** Γκρι βιοφίλμ. **β:** βιολετή όψη βιοφίλμ κατά την υπεριώδη φωτογράφιση φθορισμού **γ:** Απουσία χρωματικής διαφοροποίησης του βιοφίλμ, με την χρήση φίλτρου αποκοπής.



Εικόνα 17: Γαλάζιες επιζωγραφίσεις. **α:** Όψη επιζωγραφίσεων με φωτισμό εργαστηρίου. **β-γ:** Σκουρόχρωμη όψη επιζωγραφίσεων κατά την υπεριώδη φωτογράφιση φθορισμού.

3.3 Εξέταση και φωτογράφιση με στερεοσκόπιο

Στα πλαίσια της αρχικής εξέτασης του αντικειμένου, αλλά και συμπληρωματικά στην μακροσκοπική παρατήρηση, η μελέτη της επιφάνειας με το στερεομικροσκόπιο, είχε σημαντικό ρόλο για την κατανόηση και τεκμηρίωση της παθολογίας. Υπό μεγέθυνση παρατηρήθηκαν και επισημάνθηκαν τα κυριότερα ζητήματα του έργου καθώς επίσης και η έκταση αυτών. Εντοπίστηκαν και μελετήθηκαν η βιολογική δράση στην κύρια όψη σε συνδυασμό με τις αλλοιώσεις που έχει επιφέρει (**Εικόνα 18**). Υπό μεγάλη κλίμακα ακόμα προσδιορίστηκε το βάθος των ρωγμών, οι οποίες διαπερνούν όλη τη στρωματογραφία. Συνδυαστικά με την ρωγμάτωση παρατηρήθηκε ακόμα η έντονη αποκόλληση και απώλεια συνοχής μεταξύ της προετοιμασίας και υφασμάτινου υποστηρίγματος. Ορατές ακόμα ήταν οι επικαθίσεις ρύπων σε όλη την επιφάνεια και ειδικότερα στις μικρές κοιλότητες που φέρει το επίπεδο καθώς ακολουθεί την ύφανση του υφάσματος (**Εικόνα 19**). Η μεγάλη μεγέθυνση έκανε ακόμα εμφανέστερες τις περιοχές των επιζωγραφίσεων οι οποίες διαφοροποιούνται τόσο χρωματικά όσο και στο πάχος από το υπόλοιπο έργο (**Εικόνα 20**). Από την μικροσκοπική παρατήρηση ακόμα επιβεβαιώθηκε η χρήση λεπτών χρωματικών στρωμάτων από τον καλλιτέχνη.



Εικόνα 18: Βιολογική δράση, επικαθίσεις ρύπων και ρωγμάτωση χρωματικού στρώματος (στερεοσκόπιο).

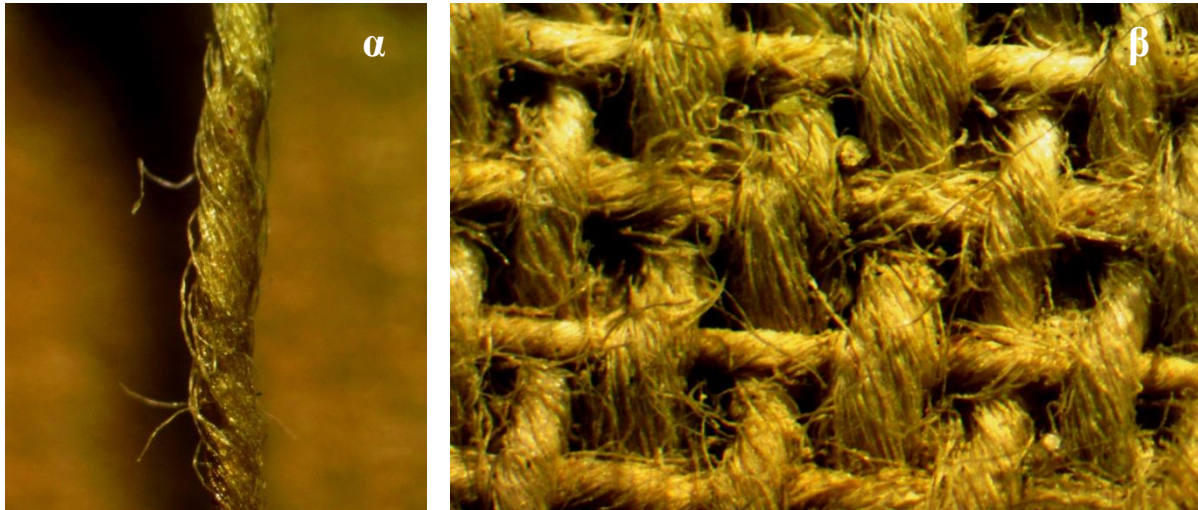


Εικόνα 19: Επικαθίσεις ρύπων, ρωγμάτωση, αποκόλληση και απώλεια χρωματικού στρώματος (στερεοσκόπιο).



Εικόνα 20: Γαλάζια επιζωγράφιση και σκούρο μπλε, αυθεντικό χρωματικό στρώμα (στερεοσκόπιο).

Όσον αφορά το υφασμάτινο υποστήριγμα με την χρήση του στερεομικροσκοπίου παρατηρήθηκε ότι η ύφανση του υφάσματος είναι απλή καθώς ένα στημόνι περνά κάτω από ένα υφάδι και τα νήματα είναι μονόκλινα και έχουν S κατεύθυνση στρέψης (**Εικόνα 21**).



Εικόνα 21: Νήματα υφασμάτινου φορέα (στερεοσκόπιο). **α:** Μονόκλινο νήμα με S κατεύθυνση στρέψης. **β:** Απλή ύφανση υφάσματος.

3.4 Χρωματομετρία

Η χρωματομέτρηση της ζωγραφικής επιφάνειας, είχε σημαντικό ρόλο για τον προσδιορισμό της χρωματικής μεταβολής μετά τον καθαρισμό και κατ' επέκταση για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας που είχε η επέμβαση. Από την εξέταση των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν, έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

- Παράμετρος L* (Lightness, μαύρο-λευκό)

Αρχικά, όσον αφορά τον κάθετο άξονα μαύρου-λευκού, για όλα τα σημεία που μετρήθηκαν παρατηρείται η αύξηση της φωτεινότητας, καθώς η τιμή του ΔL^* λαμβάνει θετικό πρόσημο και κυμαίνεται από 7.379 έως 23.900.

- Παράμετρος a* (πράσινο-κόκκινο)

Σε σχέση με τον άξονα πράσινου-κόκκινου, διακρίνεται ότι ως επί το πλείστον οι θέσεις που μετρήθηκαν, φέρουν μεταβολή του χρώματος προς το πράσινο, καθώς η τιμή Δa^* λαμβάνει αρνητικό πρόσημο και βρίσκεται μεταξύ -6.833 έως -0.780. Αναφορικά με την χρωματική μεταβολή προς το κόκκινο, παρατηρείται σε 5 μόνο θέσεις, που προέρχονται από το αριστερό τμήμα του έργου και για αυτές η τιμή Δa^* φέρει θετικό πρόσημο, με τιμές από 1.703 έως 2.831.

- Παράμετρος b* (μπλε-κίτρινο)

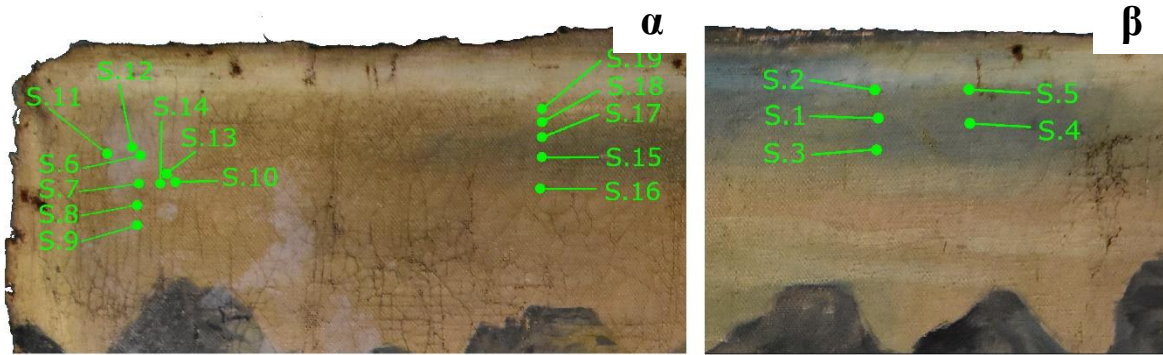
Σχετικά με τις μεταβολές που σημειώθηκαν στον οριζόντιο άξονα κίτρινου-μπλε εντοπίζεται ότι, για όλα τα σημεία που μετρήθηκαν από την δεξιά πλευρά η χρωματική μετατόπιση είναι προς το μπλε. Ομοίως και για όσα σημεία του αριστερού τμήματος μετρήθηκαν από μη προσβεβλημένη περιοχή η μετατόπιση ήταν προς το μπλε ενώ για όσα σημεία προέρχονταν από τμήμα όπου εντοπίστηκε η βιολογική δράση είναι προς το κίτρινο. Συγκεκριμένα για την δεξιά πλευρά η τιμή Δb^* έχει αρνητικό πρόσημο και κυμαίνεται από -11.070 έως -6.654, για την αριστερή λαμβάνει αρνητικό πρόσημο για μέρος των μετρήσεων που κυμαίνεται από -9181 έως -11.070 και θετικό πρόσημο που βρίσκεται από 1.720 έως 12.806.

- Χρωματική διαφορά ΔE^*

Όσον αφορά την χρωματική διαφορά ΔE^* , που απορρέει από την εξίσωση [1]⁵, για το σύνολο των θέσεων που μετρήθηκαν, η τιμή αυτή κυμαίνεται από 9.711 έως 27.262. Κατ' επέκταση η μεταβολή του χρώματος της ζωγραφικής επιφάνειας, είναι υπολογίσιμη αριθμητικά αλλά και ευδιάκριτη οπτικά (Εικόνα 22 & 23).

⁵ $\Delta E^* = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2}$

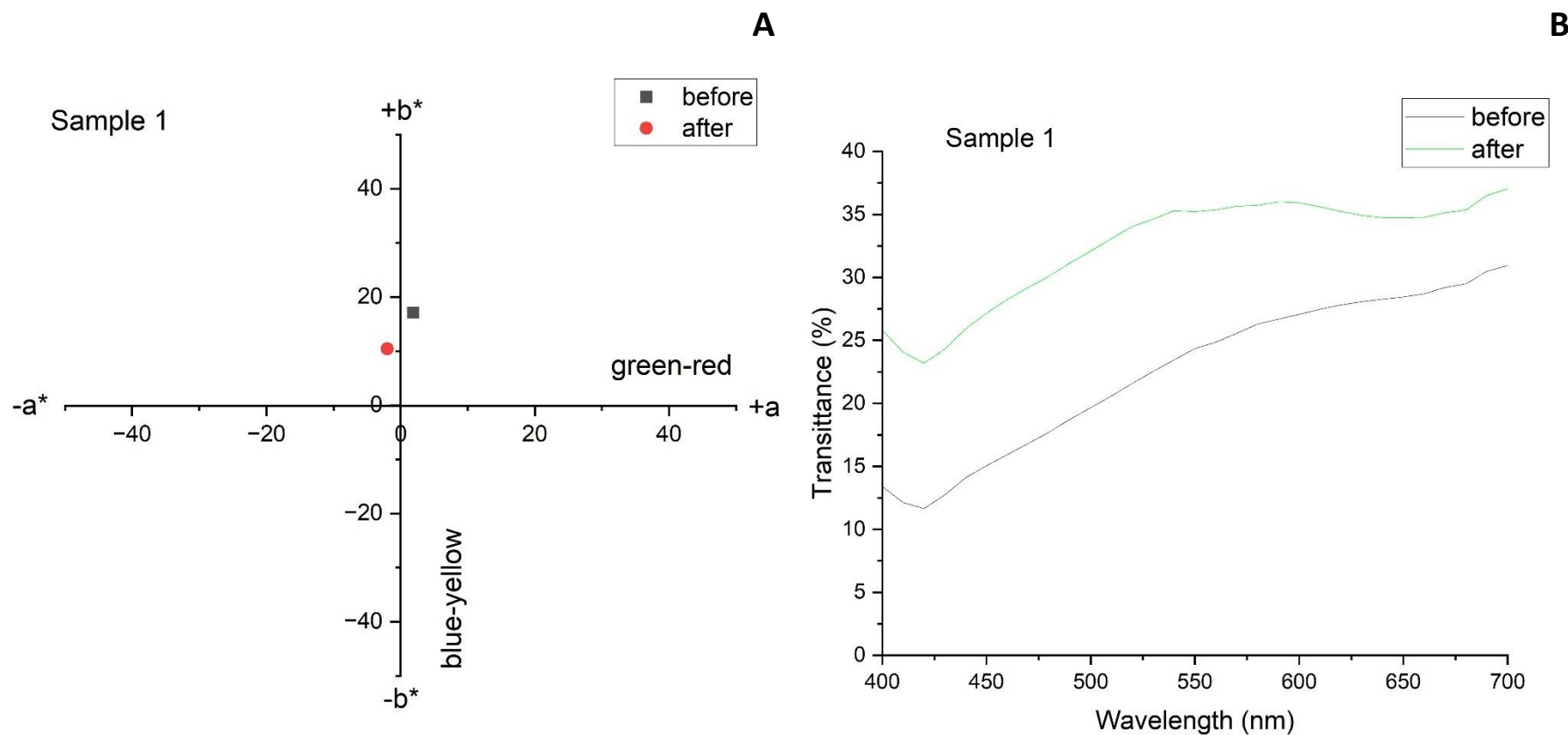
Εν συντομία παρατηρήθηκε ότι τα σημεία που μετρήθηκαν στο δεξί τμήμα, σημειώνουν χρωματική μεταβολή προς το πράσινο και το μπλε, για τους άξονες $-a^*, a$ και $-bb^*, b^*$ αντίστοιχα (**Εικόνα 24**). Τα σημεία που μετρήθηκαν στο αριστερό τμήμα του έργου και συγκεκριμένα στην περιοχή όπου εντοπίστηκε η βιολογική δράση (S.6 – S.14), παρουσίασαν χρωματική μεταβολή τόσο προς το κόκκινο όσο και προς το πράσινο για τον άξονα $-a^*, a^*$ και μεμονωμένα προς το κίτρινο, όσον αφορά τον άξονα $-b^*, b^*$ (**Εικόνα 25**). Τέλος όσα σημεία μετρήθηκαν στο αριστερό τμήμα του έργου, χωρίς να φέρουν στρώση βιοφίλμ (S.15 – S.19), παρουσίασαν χρωματική μεταβολή προς το πράσινο και το μπλε, για τους άξονες $-a^*, a$ και $-bb^*, b^*$ αντίστοιχα (**Εικόνα 26**). Όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, συνάδουν με την μακροσκοπική εικόνα του έργου και επιβεβαιώνουν αριθμητικά την επίτευξη του στόχου που τέθηκε για την επέμβαση του καθαρισμού, όσον αφορά τις οπτικές ιδιότητες της ζωγραφικής επιφάνειας (βλ. Παράρτημα Π.Α.).



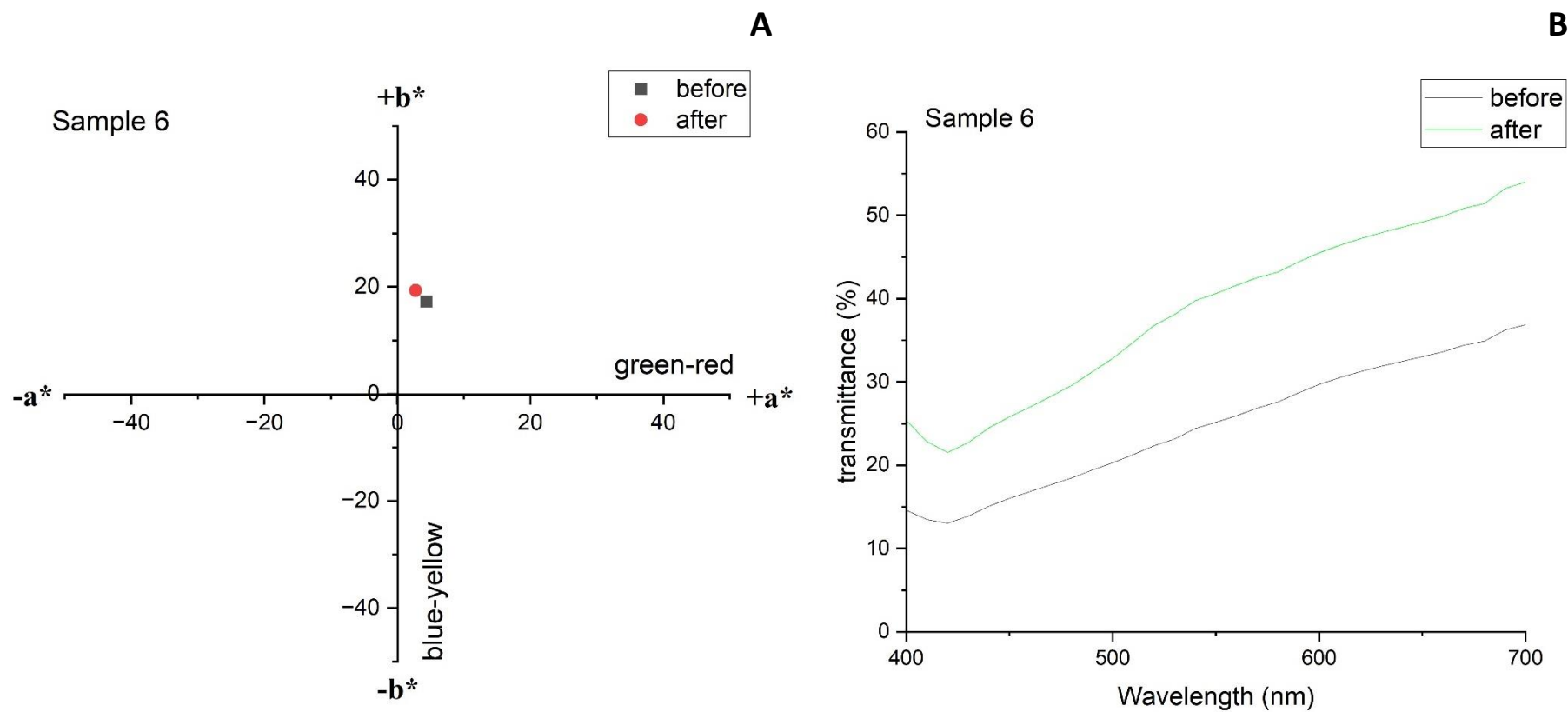
Εικόνα 22: Θέσεις χρωματομετρικών μετρήσεων. **α:** Αριστερό τμήμα του έργου. **β:** Δεξί τμήμα του έργου.



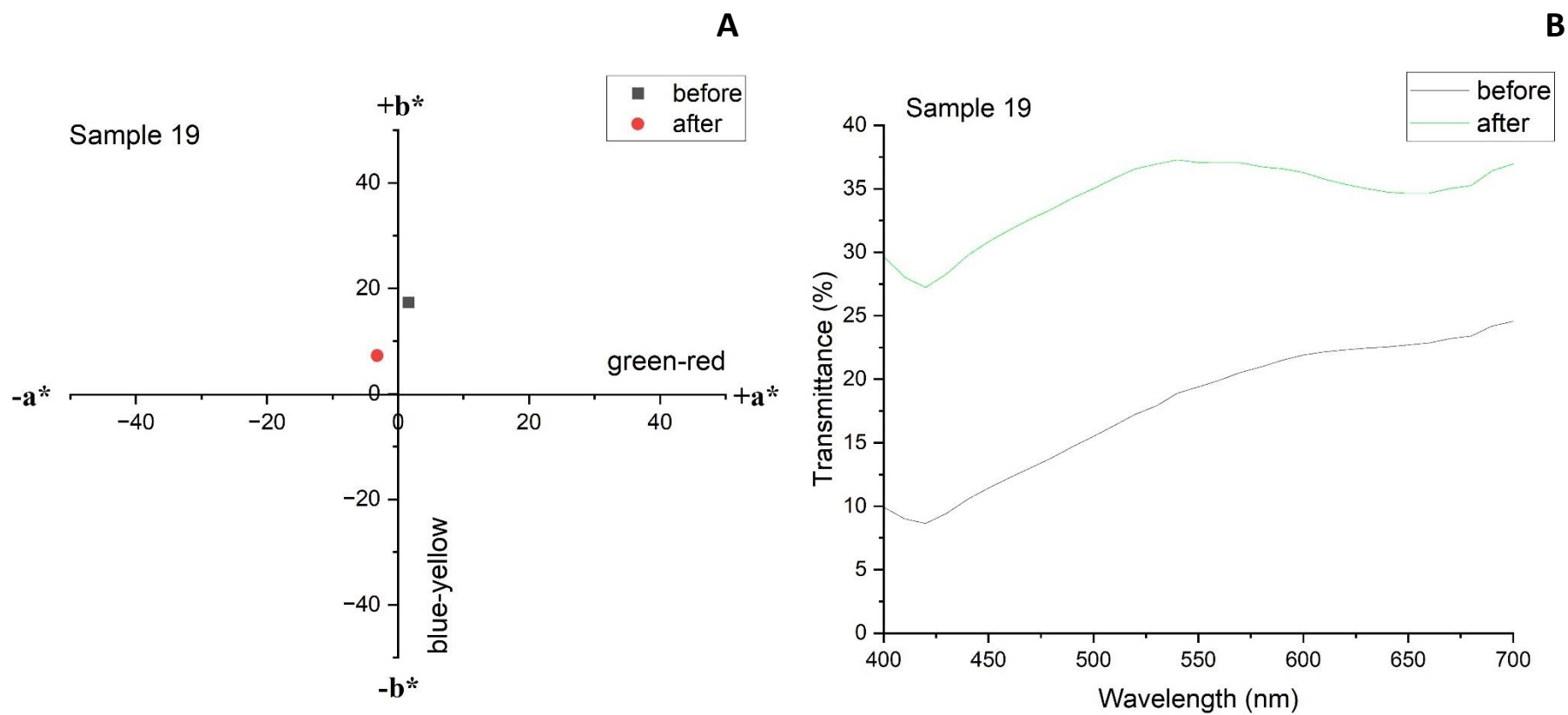
Εικόνα 23: Όψη χρωματομετρημένων περιοχών, μετά την επέμβαση του καθαρισμού. **α:** Αριστερό τμήμα του έργου. **β:** Δεξί τμήμα του έργου.



Εικόνα 24: Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 1 (S.1). **A:** Τιμές a^* και b^* στον συντεταγμένο άξονα του συστήματος CIELAB 1976. Παρατηρείται χρωματική μεταβολή προς το πράσινο και το μπλε για τον $-a, a^*$ και $-b, b^*$ άξονα αντίστοιχα. **B:** Χρωματική μεταβολή στο ορατό φάσμα.



Εικόνα 25: Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 6 (S.6). **A:** Τιμές a^* και b^* στον συντεταγμένο άξονα το συστήματος CIELAB 1976. Παρατηρείται χρωματική μεταβολή προς το πράσινο και το κίτρινο για τον $-a, a^*$ και $-b, b^*$ άξονα αντίστοιχα. **B:** Χρωματική μεταβολή στο ορατό φάσμα.



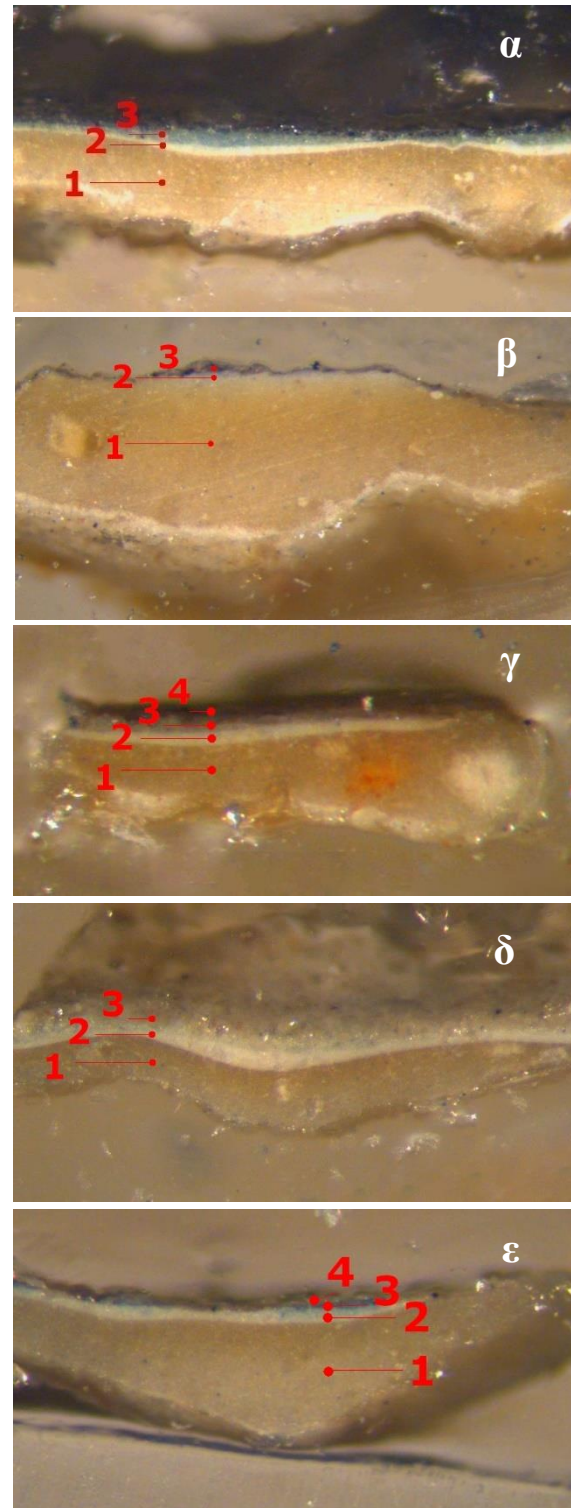
Εικόνα 26: Αποτελέσματα χρωματομέτρησης πριν και μετά τον καθαρισμό για το σημείο 19 (S.19). **A:** Τιμές a^* και b^* στον συντεταγμένο άξονα του συστήματος CIELAB 1976. Παρατηρείται χρωματική μεταβολή προς το πράσινο και το μπλε για τον $-a, a^*$ και $-b, b^*$ άξονα αντίστοιχα. **B:** Χρωματική μεταβολή στο ορατό φάσμα.

3.5 Οπτική μικροσκοπία

3.5.1 Στρωματογραφία

Όσον αφορά τα δείγματα που λήφθηκαν από τη ζωγραφική επιφάνεια, μέσω του στερεομικροσκοπίου παρατηρήθηκε η παρουσία της υπόλευκης προετοιμασίας και ενός υπερκείμενου λευκού χρωματικού στρώματος, σε όλες τις εγκάρσιες τομές. Στην συνέχεια, ανάλογα με την περιοχή από όπου προερχόταν το καθένα, παρατηρήθηκαν τα αντίστοιχα υπερκείμενα χρωματικά στρώματα, δηλαδή μπλε για τα δείγματα No.1 και No.2, γκρι-πράσινο για το No.3 και No.4 και μπλε για το No.5.

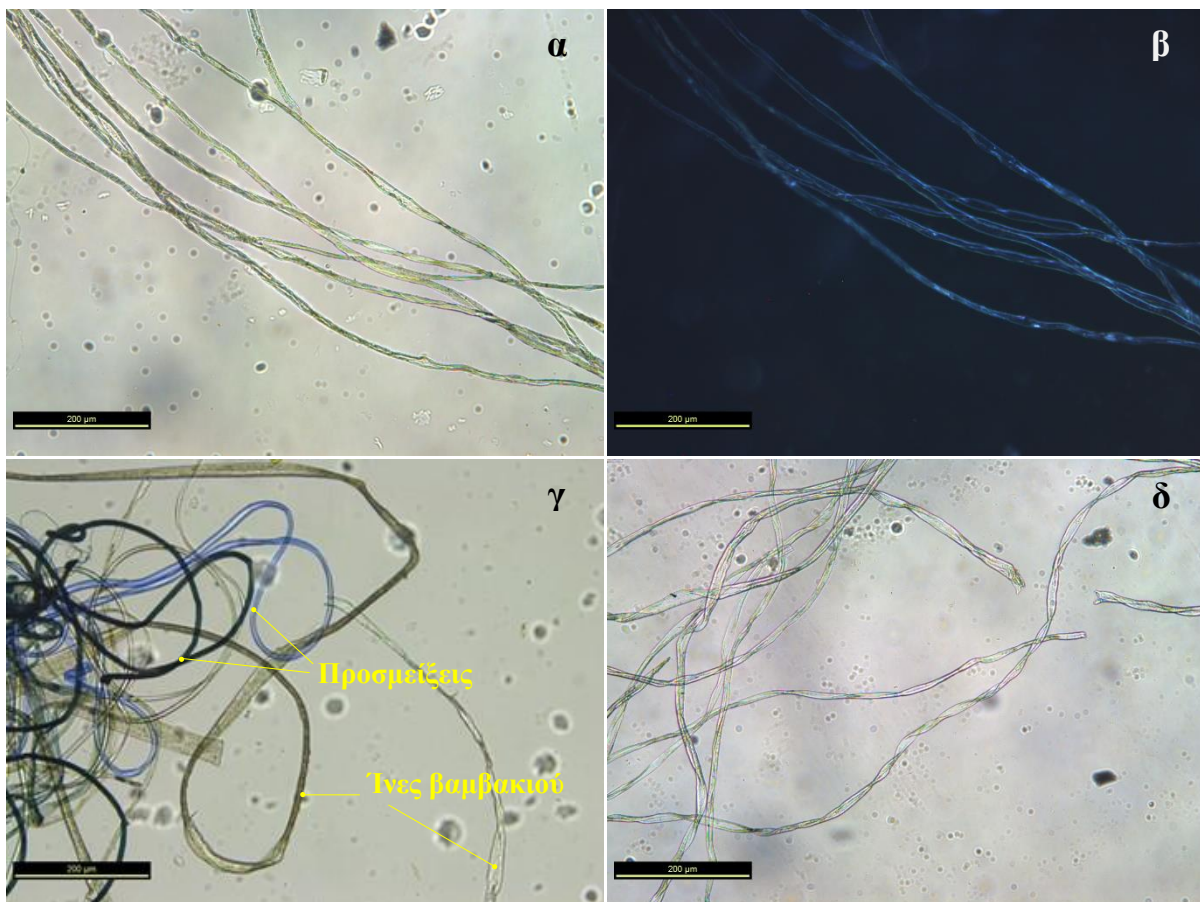
Από τα παραπάνω απορρέει το συμπέρασμα ότι, η στρωματογραφία του ζωγραφικού έργου ακολουθεί μια τυπική και σχετικά απλή δομή. Ξεκινώντας από το υφασμάτινο υποστήριγμα ακολουθεί η υπόλευκη προετοιμασία. Στην συνέχεια εντοπίζεται ένα λευκό χρωματικό στρώμα, το οποίο φαίνεται να απλώνεται επίσης, σε όλο το μήκος της επιφάνειας, εφόσον διακρίνεται στο σύνολο των τομών που εξετάστηκαν. Η στρώση αυτή αποτελεί τμήμα του υποστρώματος και περιγράφεται από τον όρο *imprimatura*, δηλαδή η τελική επίστρωση της προετοιμασίας, που βοηθά στην εξισορρόπηση της απορροφητικότητάς της (Stols-Witlox 2012). Πάνω από αυτή ο καλλιτέχνης έπλασε την σύνθεση του με λεπτά και ως επί το πλείστον μεμονωμένα χρωματικά στρώματα για την κάθε περιοχή. Την ζωγραφική επιφάνεια διαδέχονταν η στρώση του βερνικιού, η οποία είναι διακριτή στην τομή του δείγματος No.3.



Εικόνα 27: Στερεοσκοπική παρατήρηση εγκάρσιων τομών χρωματικού στρώματος (μεγέθυνση 4.5x). **α:** No.1 - σκούρο μπλε. **β:** No.2 – μπλε/γκρι **γ:** γκρι/πράσινο. **δ:** Γκρι/πράσιν. **ε:** Γαλάζια επιζωγράφιση.

3.5.2 Υφασμάτινο υποστήριγμα

Από την εξέταση των δύο δειγμάτων προς ταυτοποίηση, υπό μεγέθυνση και σε σύγκριση με τα πρότυπα δείγματα ινών, προκύπτει ότι το είδος του υφασμάτινου υποστηρίγματος είναι βαμβακερό με προσμείξεις⁶. Στα δύο δείγματα διακρίνεται η χαρακτηριστική για το βαμβακερό ύφασμα περιστροφή των ινών και η πεπλατυσμένη επιφάνεια (Cook 2012). Οι προσμείξεις εντοπίστηκαν στο ένα εξ αυτών με την μορφή διαφορετικού χρώματος και σχήματος ινών. Στην **Εικόνα 28** διακρίνεται η ομοιότητα των μορφολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των άγνωστων δειγμάτων προς ταυτοποίηση (δείγμα 1, 2) και του πρότυπου δείγματος ινών βαμβακιού, καθώς επίσης και η παρουσία προσμείξεων.

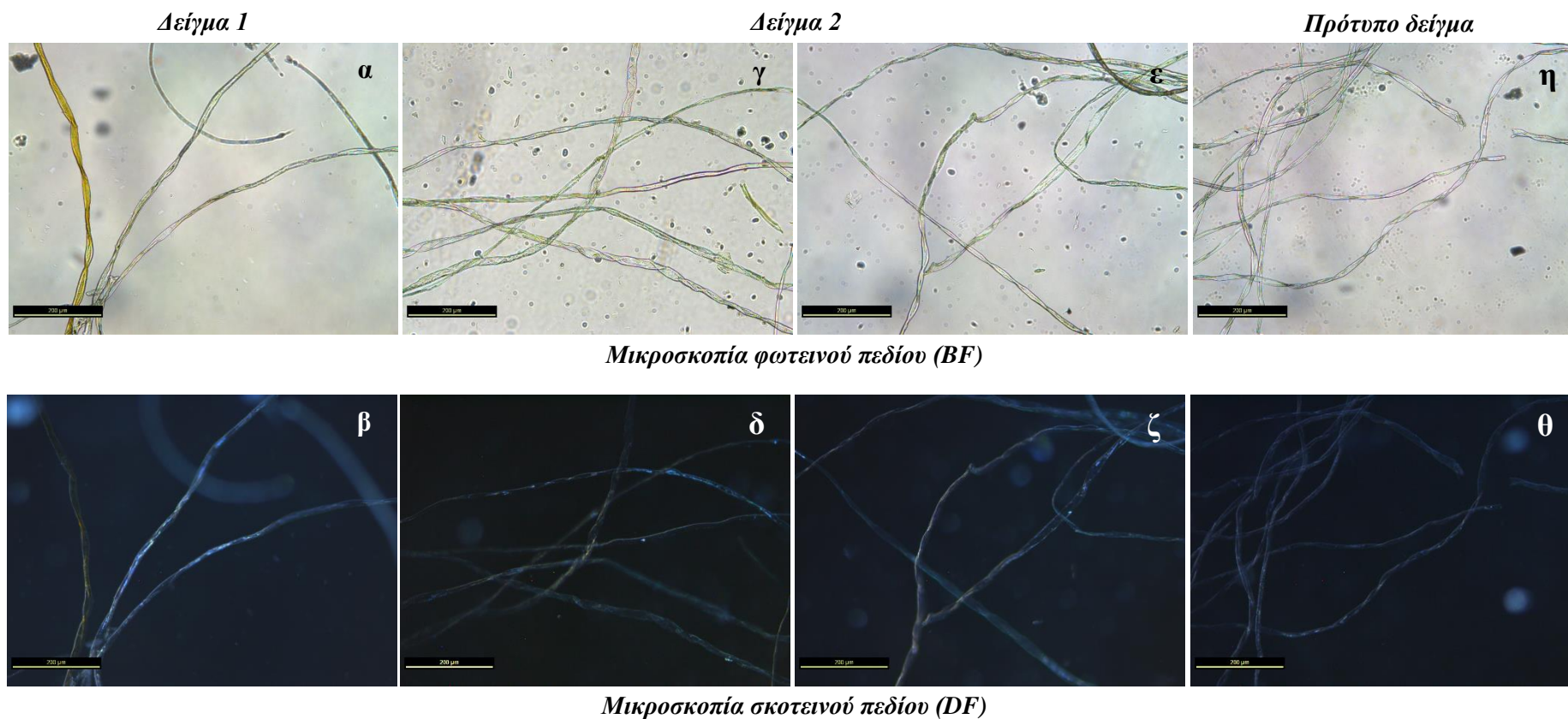


Εικόνα 28: Συγκριτική εξέταση μορφολογικών χαρακτηριστικών άγνωστων δειγμάτων και πρότυπου δείγματος βαμβακερής ίνας στο οπτικό μεταλλογραφικό μικροσκόπιο (μεγέθυνση 10x). **α-β:** Δείγμα 1: πεπλατυσμένες ίνες με στρέψεις (BF & DF microscopy). **γ:** Δείγμα 2: πεπλατυσμένες ίνες με στρέψεις και χρωματιστές ίνες με στρογγυλή επιφάνεια **δ:** Πρότυπο δείγμα ινών βαμβακιού: πεπλατυσμένες ίνες με στρέψεις.

Παραχώρηση εικόνων: Τζιαμουράνη Ελένη.

⁶ Οι ίνες του βαμβακιού είναι μονοκυτταρικές και προέρχονται από τον σπόρο διαφόρων ειδών του γένους *Gossypium* (γιοσύπιο). Όταν οι ίνες, κατά την ανάπτυξη του φυτού, εκτίθενται στο εξωτερικό περιβάλλον, χάνουν την υγρασία τους και μεταβάλλουν το σχήμα τους από σφαιρικό σε πεπλατυσμένο με στρίψεις (Mayer 2012, Τσαλίκη & Κεχαγιά 2003).

Στην **Εικόνα 29** παρατίθενται οι φωτογραφίες από την μικροσκοπική παρατήρηση των ινών στις συνθήκες φωτεινού και σκοτεινού πεδίου. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των βαμβακερών ινών που προαναφέρθηκαν εντοπίζονται από κοινού στα δείγματα και κατ' επέκταση συντελούν στον προσδιορισμό του είδους όπου εντάσσεται το υφασμάτινο υποστήριγμα.



Εικόνα 29: Φωτογραφική τεκμηρίωση συγκριτικής μελέτης άγνωστων δειγμάτων και πρότυπου δείγματος βαμβακερών ινών, κατά την μικροσκοπική παρατήρηση στο φωτεινό και σκοτεινό πεδίο (μεγέθυνση 10x).

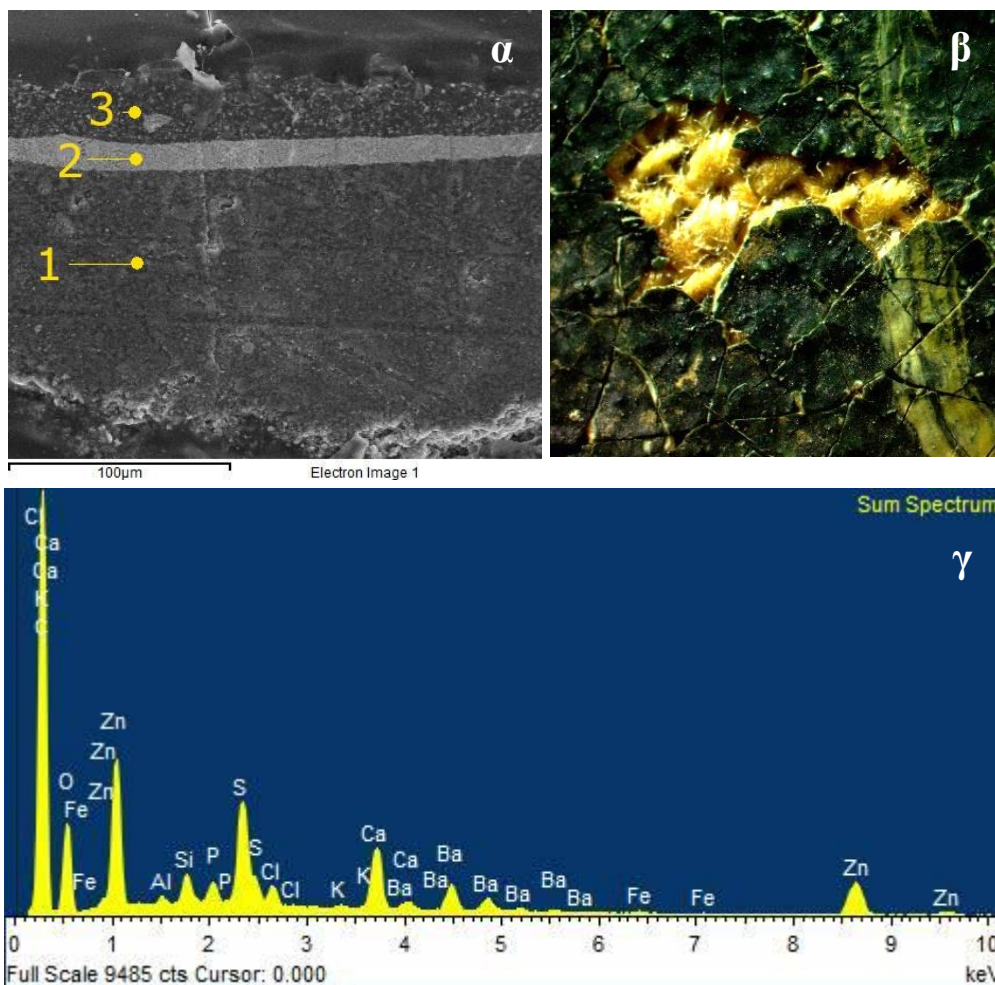
Παραχώρηση εικόνων: Τζιαμουράνη Ελένη.

3.6 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM/EDS)

3.6.1 Αποτελέσματα μετρήσεων EDS

- Δείγμα No.1 – Σκούρα μπλε περιοχή

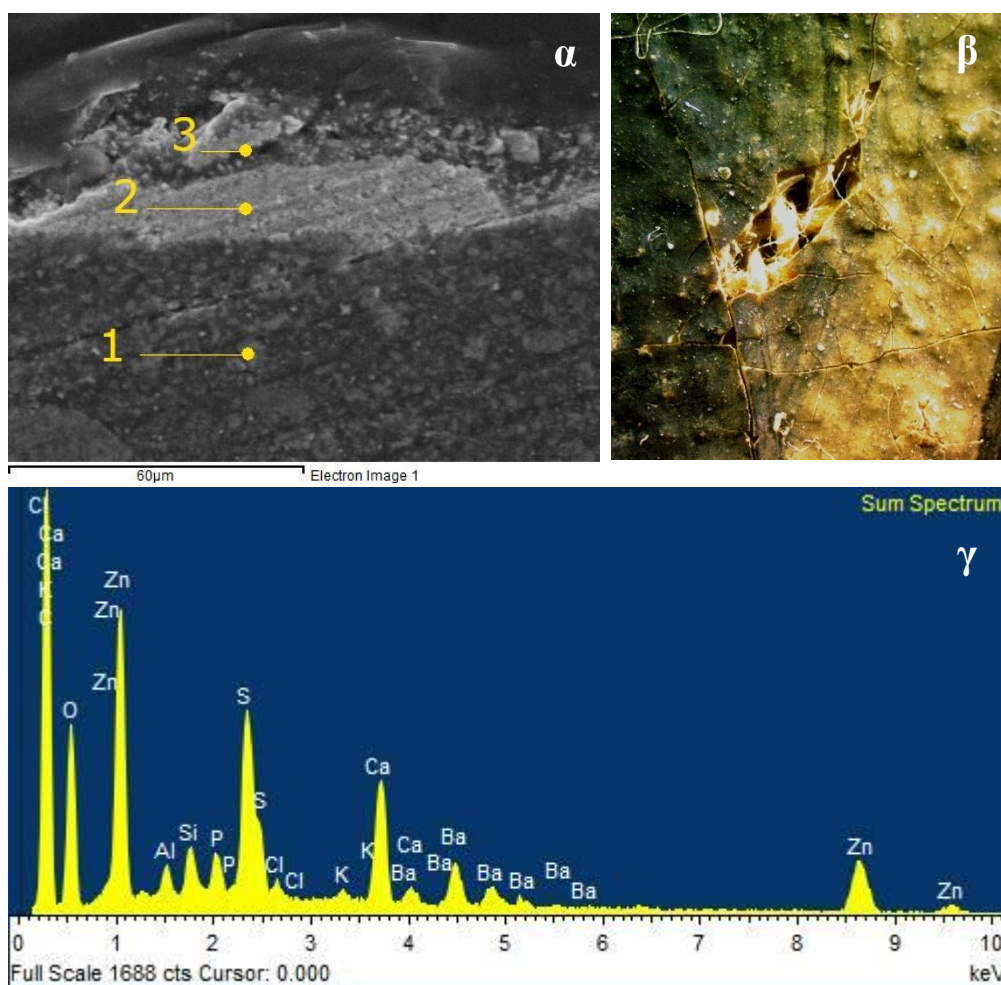
Ξεκινώντας από το δείγμα No.1, που λήφθηκε από σκούρα μπλε περιοχή, στο υποκείμενο υπόλευκο στρώμα της προετοιμασίας, πάχους 112,44 μm εντοπίζεται η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου (Ca), μερικών κορυφών ψευδαργύρου (Zn) και μικρή ποσότητα χλωρίου (Cl) και πυριτίου (Si). Έπειτα, στο φάσμα της σημειακής στοιχειακής ανάλυσης του ενδιάμεσου λευκού στρώματος πάχους 12,00 μm παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση μολύβδου (Pb), κορυφές ψευδαργύρου (Zn) και μικρή ποσότητα βαρίου (Ba) και θείου (S). Περνώντας στο υπερκείμενο μπλε χρωματικό στρώμα πάχους 27,55 μm , εντοπίζεται η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ψευδαργύρου (Zn), βαρίου (Ba), ασβεστίου (Ca) και θείου (S), κορυφές φωσφόρου (P), πυριτίου (Si), χλωρίου (Cl), καθώς επίσης μικρή ποσότητα σιδήρου (Fe), αργιλίου (Al) και καλίου (K).



Εικόνα 30: Δείγμα No.1-Σκούρο μπλε χρωματικό στρώμα. **α:** Παρατήρηση εγκάρσιας τομής στο SEM. **β:** Θέση δειγματοληψίας, λήψη από στερεοσκόπιο. **γ:** Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης σκούρου μπλε χρωματικού στρώματος.

▪ Δείγμα No.2 – Σκούρα γκρι/μπλε περιοχή

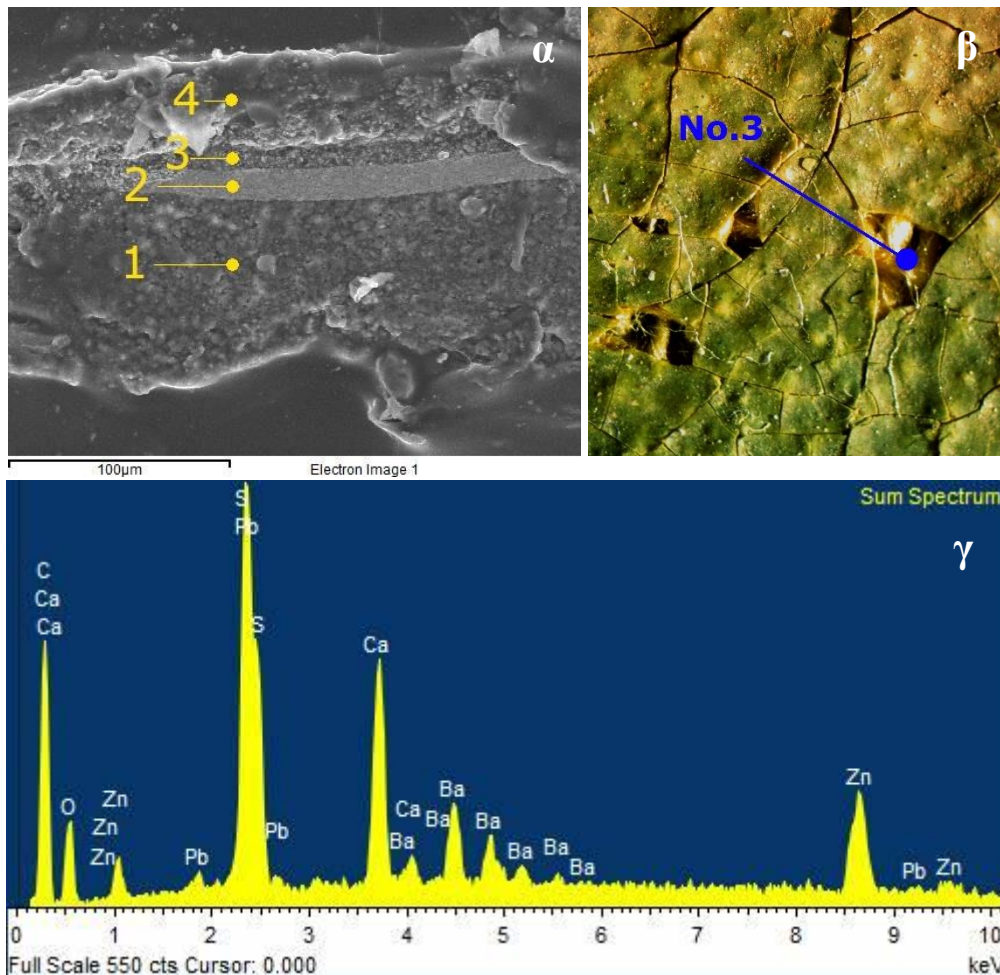
Στην συνέχεια, αναφορικά με το δείγμα No.2 που λήφθηκε από σκούρα γκρι/μπλε περιοχή, παρουσιάστηκαν αρκετές ομοιότητες με το δείγμα No.1. Ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, στην υπόλευκη στρώση της προετοιμασίας πάχους 270.37 μm , εντοπίζεται η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου (Ca), μερικές κορυφές ψευδαργύρου (Zn) και μικρή ποσότητα καλίου (K) και πυριτίου (Si). Στο ενδιάμεσο λευκό στρώμα πάχους 18,00 μm , το φάσμα της σημειακής στοιχειακής ανάλυσης παρουσιάζει κορυφές μολύβδου (Pb) και μικρή ποσότητα ψευδαργύρου (Zn). Η σκούρα γκρι/μπλε επιφανειακή χρωματική στρώση με πάχος 16,00 μm δίνει στο φάσμα υψηλή συγκέντρωση ψευδαργύρου (Zn), κορυφές ασβεστίου (Ca), βαρίου (Ba), θείου (S), φωσφόρου (P), και μικρή ποσότητα καλίου (K), χλωρίου (Cl), αργιλίου (Al) και πυριτίου (Si).



Εικόνα 31: Δείγμα No.2-Σκούρο γκρι/μπλε χρωματικό στρώμα. **α:** Παρατήρηση εγκάρσιας τομής στο SEM. **β:** Θέση δειγματοληψίας, λήψη από στερεοσκόπιο. **γ:** Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης σκούρου γκρι/μπλε χρωματικού στρώματος.

▪ Δείγμα Νο.3 – Γκρι/πράσινη περιοχή

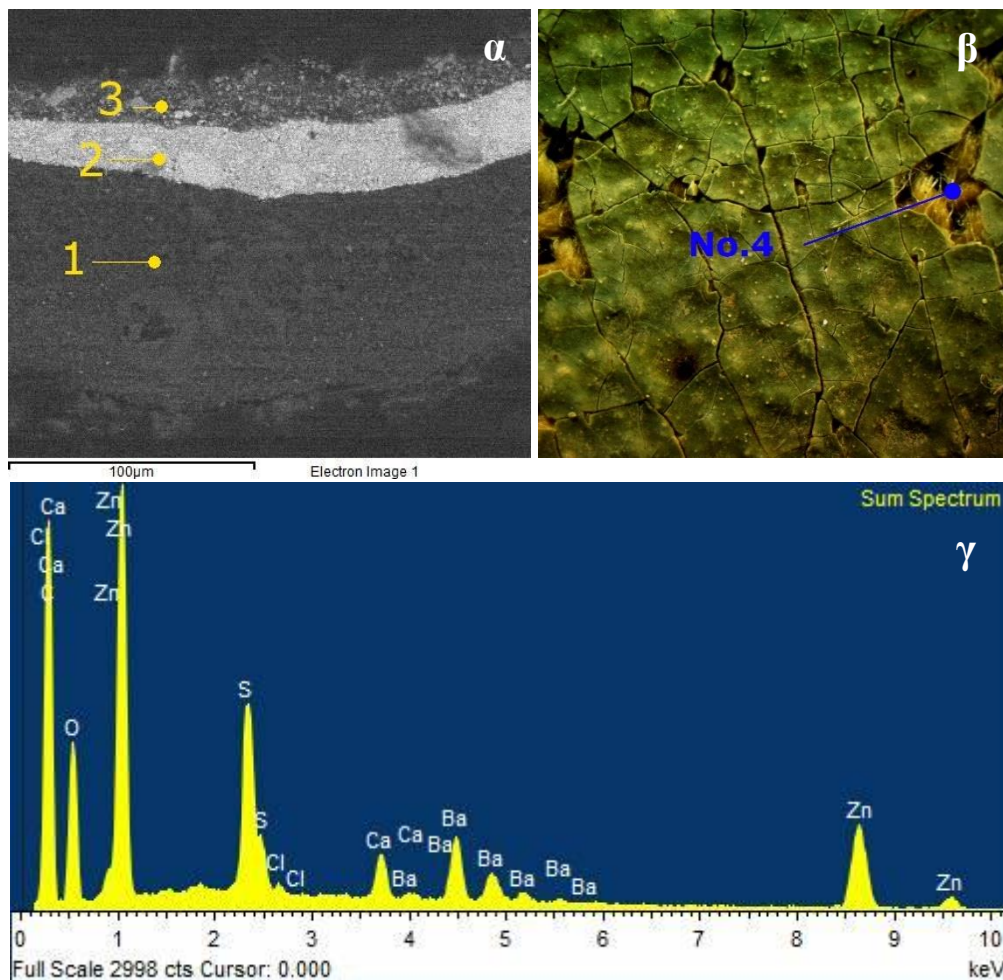
Στην περίπτωση του δείγματος Νο.3, από τη γκριζα-πράσινη περιοχή του έργου, στο υποκείμενο υπόλευκο στρώμα της προετοιμασίας, πάχους 78,22 μm , εντοπίζεται επίσης η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου (Ca), μερικών κορυφών ψευδαργύρου (Zn) και μικρή ποσότητα πυριτίου (Si) και χλωρίου (Cl). Αντίστοιχα και εδώ ακολουθεί λευκό στρώμα πάχους 16,45 μm , όπου στο φάσμα παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση μολύβδου (Pb) και μικρότερες ποσότητες ψευδαργύρου (Zn) και ασβεστίου (Ca). Έπειτα, στο γκριζο στρώμα πάχους 14,22 μm , ομοίως εμφανίζεται υψηλή συγκέντρωση μολύβδου (Pb), ψευδαργύρου (Zn), κορυφές ασβεστίου (Ca), βαρίου (Ba) και μικρή ποσότητα θείου (S). Στο τέταρτο και τελευταίο στρώμα του δείγματος, σκουρότερο γκριζο-καφέ πάχους 43,55 μm εντοπίζεται η παρουσία υψηλής συγκέντρωσης άνθρακα (C) και οξυγόνου (O), με τα υπόλοιπα στοιχεία να βρίσκονται σε μικρές ποσότητες. Πιθανώς πρόκειται για το βερνίκι του έργου.



Εικόνα 32: Δείγμα Νο.3- Γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα. **α:** Παρατήρηση εγκάρσιας τομής στο SEM. **β:** Θέση δειγματοληψίας, λήψη από στερεοσκόπιο. **γ:** Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος.

▪ Δείγμα Νο.4 – Γκρι/πράσινη περιοχή

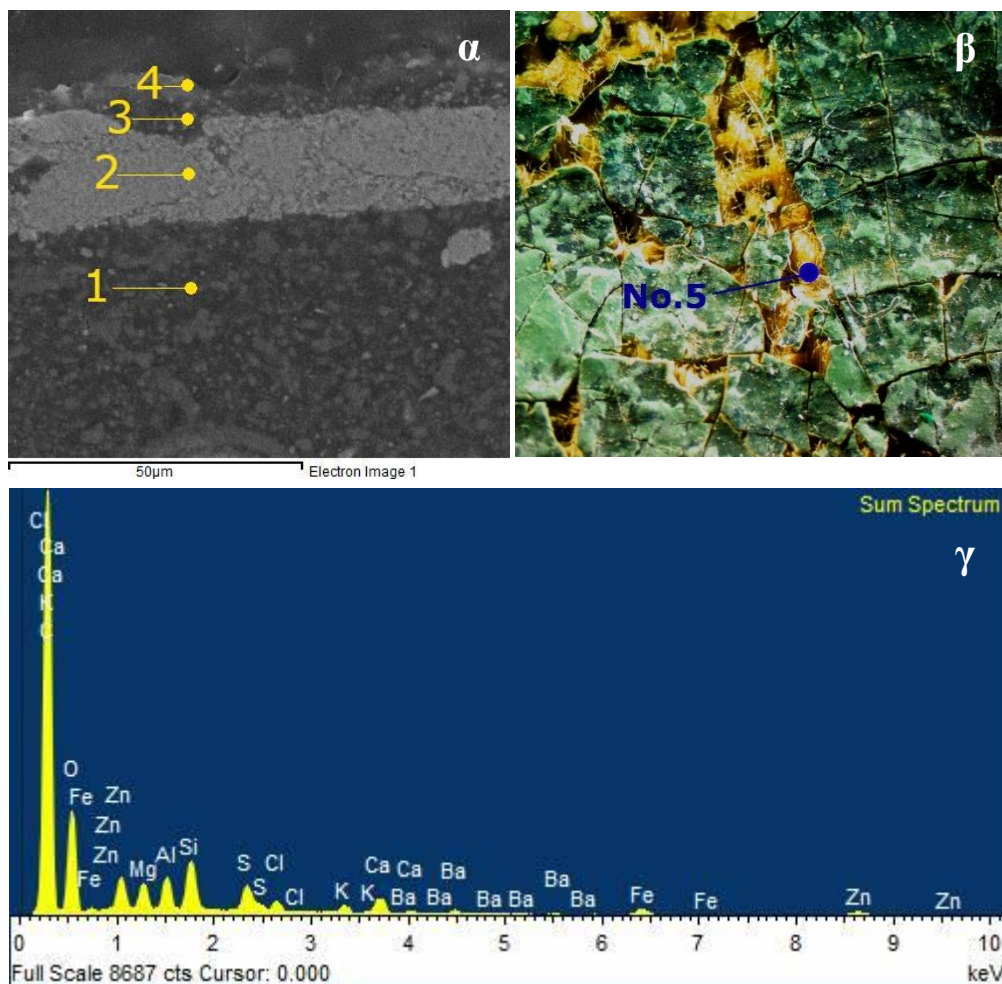
Αναφορικά με το δείγμα Νο.4, που προέρχεται επίσης από γκριζα-πράσινη περιοχή, όπου εικονίζεται το βουνό, παρουσιάζει όμοια χαρακτηριστικά με το δείγμα Νο.3. Ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, στην υπόλευκη στρώση της προετοιμασίας πάχους 87.20 μm , εντοπίζεται η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου (Ca), μερικών κορυφών ψευδαργύρου (Zn) καθώς επίσης και μικρής ποσότητας πυριτίου (Si), θείου (S) και χλωρίου (Cl). Στο ενδιάμεσο λευκό στρώμα πάχους 14,83 μm , το φάσμα της σημειακής στοιχειακής ανάλυσης, παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση μολύβδου (Pb) και μικρή ποσότητα ψευδαργύρου (Zn). Η γκριζα επιφανειακή χρωματική στρώση με πάχος 15,62 μm , δίνει στο φάσμα μεγάλη συγκέντρωση, ψευδαργύρου (Zn), βαρίου (Ba), θείου (S), κορυφές ασβεστίου (Ca) και μικρή ποσότητα χλωρίου (Cl).



Εικόνα 33: Δείγμα Νο.4- Γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα. **α:** Παρατήρηση εγκάρσιας τομής στο SEM. **β:** Θέση δειγματοληψίας, λήψη από στερεοσκόπιο. **γ:** Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος.

▪ Δείγμα Νο.5 – Γαλάζια επιζωγράφιση

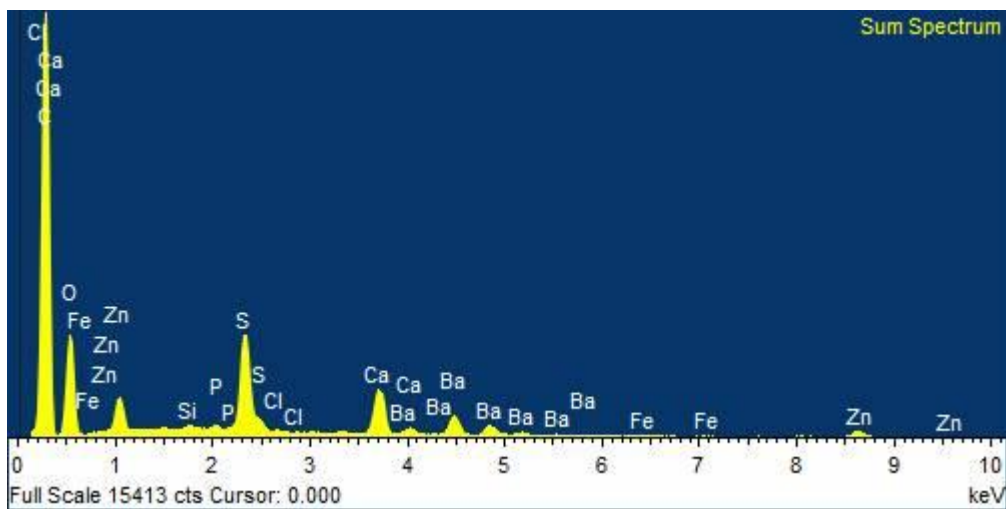
Σχετικά με το δείγμα που λήφθηκε με σκοπό την μελέτη της επιζωγράφισης, ομοίως με όλα τα παραπάνω, στο υπόλευκο στρώμα της προετοιμασίας εντοπίζεται η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ασβεστίου (Ca), κορυφές ψευδαργύρου (Zn) και μικρή ποσότητα καλίου (K), αργιλίου (Al), πυριτίου (Si) και χλωρίου (Cl). Στο ενδιάμεσο λευκό στρώμα πάχους 19,16 μm, το φάσμα της στοιχειακής ανάλυσης παρουσιάζει μεγάλη συγκέντρωση μολύβδου (Pb) και μικρή ποσότητα ψευδαργύρου (Zn). Η τρίτη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε περιλαμβάνει το αυθεντικό στρώμα χρώματος αλλά και το υπερκείμενο στρώμα της επιζωγράφισης. Στο φάσμα της στοιχειακής ανάλυσης για τις δύο στρώσεις παρουσιάζεται υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου (Ca), βαρίου (Ba), θείου (S) και ψευδαργύρου (Zn), καθώς επίσης μικρή ποσότητα πυριτίου (Si), αργιλίου (Al), καλίου (K), σιδήρου (Fe) και χλωρίου (Cl).



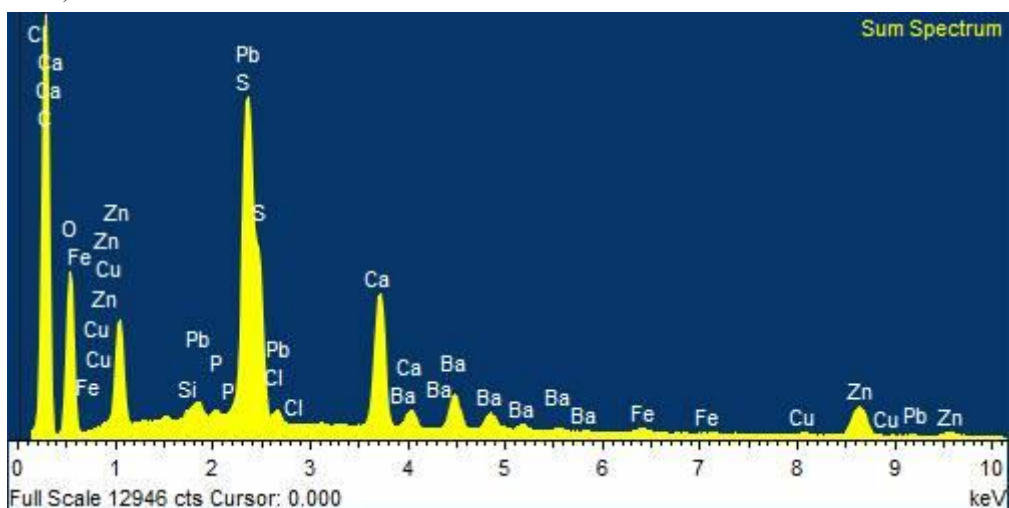
Εικόνα 34: Δείγμα Νο.5- Γαλάζιο μεταγενέστερο χρωματικό στρώμα. **α:** Παρατήρηση εγκάρσιας τομής στο SEM. **β:** Θέση δειγματοληψίας, λήψη από στερεοσκόπιο. **γ:** Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης γαλάζιου μεταγενέστερου και σκούρου μπλε αυθεντικού χρωματικού στρώματος.

▪ Δείγματα No.6 & No.7

Όσον αφορά τα αποτελέσματα από την περαιτέρω διερεύνηση που πραγματοποιήθηκε μεμονωμένα για την χρωματική επιφάνεια των δειγμάτων, από τη σκούρα μπλε περιοχή (No.6) και από την γαλάζια επιζωγράφιση (No.7) έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις. Τα δύο φάσματα έφεραν αρκετές ομοιότητες τόσο μεταξύ τους όσο και με τα αποτελέσματα της μέτρησης που πραγματοποιήθηκε στο χρωματικό στρώμα του δείγματος No.1. Ειδικότερα το βάριο (Ba), ο ψευδάργυρος (Zn), το θείο (S), και το ασβέστιο (Ca) σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, ο σίδηρος (Fe), ο φώσφορος (P), το πυρίτιο (Si) και το χλώριο (Cl) σε μικρότερες συγκεντρώσεις, ανιχνεύθηκαν από κοινού στα δύο δείγματα. Μόνο στην περίπτωση του δείγματος No.7 ανιχνεύθηκε υψηλή συγκέντρωση μολύβδου (Pb) και μικρή ποσότητα χαλκού (Cu) (Εικόνες 35 & 36).



Εικόνα 35: Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης αυθεντικού σκούρου μπλε χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.6).



Εικόνα 36: Φάσμα στοιχειακής ανάλυσης μεταγενέστερου γαλάζιου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.7).

3.6.2 Ερμηνεία

Με βάση τα αποτελέσματα της μικροσκοπίας SEM και της στοιχειακής ανάλυσης EDS, για τις εγκάρσιες τομές καθώς επίσης και για τα δύο επιπλέον δείγματα που εξετάστηκαν, έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις και εξάχθηκαν τα παρακάτω συμπεράσματα, σε σχέση με τις χρωστικές που φέρει το έργο.

- Προετοιμασία

Η ανίχνευση ασβεστίου (Ca) και ψευδαργύρου (Zn) στο υπόλευκο στρώμα της προετοιμασίας, παρατηρήθηκε σε όλα τα δείγματα και είναι ενδεικτική για την χρήση ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) και λευκού του ψευδαργύρου (ZnO).

- Λευκή βάση - Imprimatura

Στο λευκό στρώμα, που διαδέχεται την υπόλευκη στρώση της προετοιμασίας και εντοπίστηκε επίσης στο σύνολο των δειγμάτων, η παρουσία μολύβδου (Pb) και ψευδαργύρου (Zn) παραπέμπουν στην χρήση λευκού του μολύβδου ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) και λευκού του ψευδαργύρου (ZnO).

- Γκρι-πράσινο χρωματικό στρώμα

Η ανίχνευση βαρίου (Ba), ψευδαργύρου (Zn) και θείου (S) στο χρωματικό στρώμα των δειγμάτων που λήφθηκαν από τη γκριζα περιοχή (No.3 και No.4), υποδεικνύουν την πιθανή χρήση της λευκής χρωστικής Λιθοπόνιο ($\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$) (Εικόνα 37).

- Σκούρο μπλε & Γκρι/μπλε χρωματικό στρώμα

Κατά την εξέταση των δειγμάτων που λήφθηκαν από σκούρες μπλε και γκρι/μπλε περιοχές (No.1 και No.2), εντοπίστηκαν τα τρία χαρακτηριστικά στοιχεία που υποδεικνύουν την χρήση του Λιθοπόνιου. Η ανίχνευση βαρίου (Ba), ψευδαργύρου (Zn) και θείου (S), σε συνδυασμό με την σκούρα όψη της επιφάνειας, αποτελούν έναυσμα για την υπόθεση ότι σε αυτές τις περιοχές ο ζωγράφος εφάρμοσε μείξη χρωστικών, καθώς το Λιθοπόνιο είναι μια ανοιχτόχρωμη χρωστική. Ο σκούρος χρωματισμός της επιφάνειας, πιθανώς σχετίζεται με την παρουσία φωσφόρου (P), στοιχείο το οποίο εντοπίστηκε σε μικρή ποσότητα σε αμφοτέρωτα τα δείγματα και μπορεί να συσχετιστεί με την χρήση του μαύρου των οστών ($\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

Επιπροσθέτως σε μικρή συγκέντρωση στο δείγμα No.1, ανιχνεύθηκε η παρουσία σιδήρου (Fe). Το δείγμα No.1 προέρχεται από τον κορμό της καθιστής πρωταγωνιστικής φιγούρας, στην αριστερή πλευρά του πίνακα ενώ το δείγμα No.2 προήλθε από σκουρόχρωμο τμήμα των βράχων (βλ. Εικόνα 11). Η όψη της ζωγραφικής επιφάνειας στις δύο αυτές θέσεις, μακροσκοπικά φέρει τονικά κοντινή απόχρωση. Βάσει των φασμάτων και συναρτήσει της εικόνας που παρουσιάζει το έργο, μπορούν να

Δείγμα No.3 & No.4

Λιθοπόνιο
 $\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$

Εικόνα 37: Συσχετισμός γκρι/πράσινης απόχρωσης και πιθανής χρωστικής.

διατυπωθούν οι ακόλουθες υποθέσεις, για την παρουσία του σιδήρου, με την επιφύλαξη ωστόσο ότι χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης μέχρι την τελική εξαγωγή συμπεράσματος.

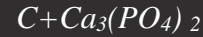
Πιθανώς οι κατεξοχήν χρωστικές που αναμίχθηκαν για την δημιουργία των σκούρων αποχρώσεων στο έργο, ήταν το Λιθοπόνιο σε συνδυασμό με το Μαύρο των οστών. Εξετάζοντας μάλιστα την ζωγραφική επιφάνεια, παρατηρείται ότι ο καλλιτέχνης έχει χρησιμοποιήσει σκούρες αποχρώσεις σε αρκετά ακόμα σημεία του πίνακα. Ειδικότερα, εντοπίζονται στην απόδοση της αναγλυφότητας των βράχων, στην απεικόνιση των πρωταγωνιστικών προσώπων, στην απόδοση του κορμού των παρατεταγμένων ευζώνων, στο περίγραμμα καθώς επίσης και στην γραμματοσειρά της επιγραφής στο κάτω μέρος. Ωστόσο, ενδέχεται σε μικρή ποσότητα ο ζωγράφος να πρόσθεσε κατά περίπτωση και κάποια μπλε χρωστική. Η υπόθεση μπορεί να υποστηριχθεί από την όψη της ζωγραφικής επιφάνειας, καθώς το μπλε χρώμα, φαίνεται να υπάρχει στην παλέτα του ζωγράφου. Μακροσκοπικά η χρήση μπλε χρωστικής, είτε μπλε μείξης χρωστικών, εντοπίζεται στην απεικόνιση της λίμνης, τμήματος του ουρανού, καθώς επίσης και στην απόδοση μικρότερων λεπτομερειών. Συνεπώς είναι πιθανόν ότι ο ζωγράφος εκτός της βασικής του ανάμειξης μεταξύ άσπρης και μαύρης χρωστικής, κατά περίπτωση χρησιμοποίησε ακόμα, το ήδη υπάρχον και χρησιμοποιούμενο μπλε χρώμα, αλλά σε μικρότερη αναλογία. Συνεπώς παρότι οι δύο θέσεις δειγματοληψίας μοιάζουν μακροσκοπικά πιθανώς δεν έχουν ακριβώς την ίδια σύσταση (**Εικόνα 38**).

Ένα άλλο ενδεχόμενο, για την αιτιολόγηση της παρουσίας σιδήρου, έγκειται στο ενδεχόμενο ότι η καθιστή φιγούρα ζωγραφίστηκε πάνω από περιοχή όπου έχει χρησιμοποιηθεί μπλε χρωστική και κατ' επέκταση η παρουσία σιδήρου δεν συνδέεται με την καθιστή μορφή, αλλά με το υποκείμενο στρώμα αυτής. Περιμετρικά της θέσης No.1 ο καλλιτέχνης έχει χρησιμοποιήσει μπλε χρώμα για την απόδοση της Λίμνης, σε αντίθεση με την θέση No.2 η οποία περιβάλλεται από τόνους του γκρι, για το πλάσιμο της αναγλυφότητας των βράχων. Η υπόθεση αυτή χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, καθώς προς στιγμήν δεν υποστηρίζεται επαρκώς, αλλά ούτε και καταρρίπτεται, από τις φωτογραφίες που λήφθηκαν κατά την μικροσκοπική παρατήρηση. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο η παρουσία σιδήρου μπορεί να συσχετιστεί με την χρήση μπλε χρωστικής και συγκεκριμένα με το μπλε της Πρωσίας ($Fe_4 [Fe(CN)_6]_3$).

Δείγμα No.1 & No.6

α

Μαύρο των οστών



Μπλε της Πρωσίας



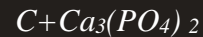
Λιθοπόνιο



Δείγμα No.2

β

Μαύρο των οστών



Λιθοπόνιο



Εικόνα 38:α-β: Συσχετισμός σκουρόχρωμων αποχρώσεων και πιθανών χρωστικών.

- Μπλε στρώμα επιζωγράφιση

Μέσα από την δεύτερη φάση μετρήσεων, επιτεύχθηκε ο ασφαλέστερος διαχωρισμό όσων στοιχείων ανιχνεύθηκαν και αφορούν την μεταγενέστερη επέμβαση, από όσα σχετίζονται με το αρχικό, υποκείμενο χρωματικό στρώμα. Από την επιφανειακή εξέταση και σύγκριση μεταξύ των μη εγκιβωτισμένων δειγμάτων, προερχόμενα από την σκούρα μπλε περιοχή της λίμνης (No.6) και την

Δείγμα No.5 & No.7

Blue Verditer
 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Εικόνα 39: Συσχετισμός γαλάζιας απόχρωσης και πιθανής χρωστικής

γαλάζια επιζωγράφιση (No.7), παρατηρήθηκε ότι τα φάσματα αυτών ήταν πανομοιότυπα, με εξαίρεση την παρουσία χαλκού (Cu) και μολύβδου (Pb) στο δείγμα No.7. Ο χαλκός δεν είχε ανιχνευθεί προηγουμένως στα αυθεντικά ζωγραφικά στρώματα, γεγονός που προάγει τον συσχετισμό του με την μεταγενέστερη επιζωγράφιση. Η ανίχνευση του χαλκού (Cu) είναι ενδεικτική για την χρήση παραπάνω από μιας μπλε χρωστικών. Υπάρχουν πολλές ενώσεις βασικού ανθρακικού χαλκού που απαντώνται ως χρωστικές ουσίες όπως ο αζουρίτης ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) και οι ανάλογες συνθετικές ενώσεις, μεγάλο μέρος των οποίων αναφέρονται ως blue Verditer (Eastaugh *et al.* 2004). Εν προκειμένω το πιθανότερο είναι ότι

η επιζωγράφιση υπάγεται στην δεύτερη κατηγορία (**Εικόνα 39**), εφόσον ο αζουρίτης έπαυσε να χρησιμοποιείται στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, με την θέση του να αντικαθίσταται από το μπλε της Πρωσίας (Gettens & Fitzhugh 2012). Το Blue verditer παρότι επίσης δεν ήταν εξίσου διαδεδομένο μετά τον 17^ο αιώνα, συνέχισε να χρησιμοποιείται και συγκαταλέγεται στα χρώματα του 20^ο αιώνα (Eastaugh *et al.* 2004). Σε αυτό το σημείο ωστόσο σημειώνεται ακόμα ο προβληματισμός που προκύπτει από τις, ιδιαίτερα χαμηλής έντασης, κορυφές χαλκού, γεγονός το οποίο αποτελεί έναυσμα για περαιτέρω διερεύνηση, προ της εξαγωγής τελικού συμπεράσματος.

Όσα προαναφέρθηκαν παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν (**Πίνακας 2, 3, 4 & 5**).

| Μπλε σκούρα περιοχή | | Ηλεκτρονική Μικροανάλυση | Πιθανή χρωστική |
|---------------------|------------------------------------|---|---|
| Δείγμα Νο.1 | Στρώμα I: Υπόλευκο στρώμα | Ca, Zn, Cl, Si | Ασβεστίτης CaCO ₃ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα II: Λευκό στρώμα | Pb Zn, Ba, S | Λευκό του Μολύβδου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα III: Μπλέ στρώμα | Zn, Ba, Ca, S, P, Si, Cl, Fe, Al, K | Λιθοπόνιο ZnS+ BaSO ₄ Μαύρο των οστών (C+Ca ₃ (PO ₄) ₂) Μπλε της Πρωσίας Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ |
| Δείγμα Νο.6 | Σκούρα μπλε χρωματική επιφάνεια | Ca, Fe, S, Zn, P, Ba, Co, Sr, Cu, Cl | Μπλε της Πρωσίας Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ |

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την σκούρα μπλε περιοχή.

| Σκούρα γκρι/μπλε περιοχή | | Ηλεκτρονική Μικροανάλυση | Πιθανή χρωστική |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Δείγμα Νο.2 | Στρώμα I: Υπόλευκο στρώμα | Ca, Zn, Si, K | Ασβεστίτης CaCO ₃ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα II: Λευκό στρώμα | Pb, Zn | Λευκό του Μολύβδου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα III: Γκρι/ μπλε στρώμα | Zn, Ca, Ba, S, P, Al, Si, K, Cl | Λιθοπόνιο ZnS+ BaSO ₄ Μαύρο των οστών (C+Ca ₃ (PO ₄) ₂) |

Πίνακας 3. Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την σκούρα γκρι/μπλε περιοχή.

| Γκριζα-Πράσινη περιοχή | | Ηλεκτρονιακή Μικροανάλυση | Πιθανή χρωστική |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------|---|
| Δείγμα Νο.3 | Στρώμα I: Υπόλευκο στρώμα | Ca, Zn, Si, Cl | Ασβεστίτης CaCO ₃ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα II: Λευκό στρώμα | Pb, Zn, Ca | Λευκό του Μολύβδου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα III: Γκρι στρώμα | Pb, Zn, Ca, Ba, S | Λιθοπόνιο ZnS+ BaSO ₄ |
| | Στρώμα IV: Γκρι-καφέ στρώμα | C, O | Βερνίκι |
| Δείγμα Νο.4 | Στρώμα I: Υπόλευκο στρώμα | Ca, Zn, Si, S, Cl | Ασβεστίτης CaCO ₃ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα II: Λευκό στρώμα | Pb, Zn | Λευκό του Μολύβδου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα III: Γκρι στρώμα | Zn, Ba, S, Ca, Cl | Λιθοπόνιο ZnS+ BaSO ₄ |

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την γκρι-πράσινη περιοχή.

| Γαλάζια περιοχή επιζωγράφησης | Ηλεκτρονιακή Μικροανάλυση | Πιθανή χρωστική |
|----------------------------------|---|---|
| Δείγμα Νο.5 | Στρώμα I: Υπόλευκο στρώμα | Ca, Zn, K, Cl, Al, Si Ασβεστίτης CaCO ₃ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα II: Λευκό στρώμα | Pb, Zn Λευκό του Μολύβδου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO |
| | Στρώμα III & IV: Σκούρο μπλε στρώμα & γαλάζια επιζωγράφηση | Ca, S, Zn, Ba, Si, Cl Al, Fe, K, Μπλε της Πρωσίας Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ |
| Δείγμα Νο.7 | Μπλε επιζωγράφηση | Ca, Fe, Pb, Cu, Zn, Ba, P, Si, Cl Blue Verditer (;) ⁷ 2CuCO ₃ .Cu(OH) ₂ |

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης EDS για την γαλάζια περιοχή (επιζωγράφηση).

⁷ Ο συσχετισμός της χρωστικής Blue Verditer με την μεταγενέστερη επιζωγράφηση αναφέρεται με επιφύλαξη και αποτελεί μια υπόθεση με περιθώριο για περαιτέρω διερεύνηση, λόγω της μικρής έντασης που παρουσιάζει η κορυφή του χαλκού στο φάσμα της στοιχειακής ανάλυσης.

3.6.3 Βιβλιοθήκη χρωστικών

▪ Ανθρακικό ασβέστιο CaCO_3

Το ανθρακικό ασβέστιο, σε διάφορες μορφές, είχε ήδη από τα αρχαία χρόνια σημαντικό ρόλο στην τέχνη (Gettens 2012). Με γνώμονα την προέλευση, μπορούν να διακριθούν τέσσερις υποκατηγορίες του πετρώματος: οι ορυκτές ενώσεις ανθρακικού ασβεστίου, ενώσεις που έχουν παραχθεί από βιογενή ιζήματα όπως είναι τα κοχύλια, ενώσεις που προκύπτουν από την απολίθωση τέτοιων υλικών και τέλος οι ενώσεις που παράγονται τεχνητά (Eastaugh *et al.*, 2004). Όλα τα παραπάνω, διαφοροποιούνται κυρίως σε ζητήματα που αφορούν τα μοριακά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, ανεξάρτητα από το είδος τους και υπό την προϋπόθεση ότι παρουσιάζουν σχετική καθαρότητα, έχουν λευκή απόχρωση.

Το ανθρακικό ασβέστιο συναντάται στην ζωγραφική επιφάνεια, αλλά και στην στρώση της προετοιμασίας. Εξακολουθεί να αποτελεί το κατεξοχήν συστατικό, μέρους των σύγχρονων άσπρων χρωμάτων, είτε βρίσκει εφαρμογή ως επεκτατικός και διογκωτικός παράγοντας, τόσο για άσπρες όσο και για έγχρωμες χρωστικές. Σχετικά με την συμπεριφορά του στον χρόνο, όλες οι κατηγορίες ανθρακικού ασβεστίου παραμένουν ανεπηρέαστες από την έκθεση στο φως, ωστόσο η παρουσία οξέων στην ατμόσφαιρα είναι επιβλαβής. Το θειικό ασβέστιο που σχηματίζεται με την παρουσία θειικού οξέος, έχει μεγαλύτερο όγκο και κατά συνέπεια προκαλεί απολέπιση των επιφανειών του ασβεστίτη. Από πλευράς καθαρότητας, αυτή μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το είδος και την προέλευση. Συνήθεις προσμείξεις είναι ο χαλαζίας (SiO_2), ο μαγνησίτης (MgCO_3), ο αραγονίτης, ο δολομίτης ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), άργιλοι κ.α. (Gettens 2012).

▪ Λευκό του ψευδαργύρου ZnO

Το οξείδιο του ψευδαργύρου (ZnO), αποτελεί μια από τις κύριες ενώσεις ψευδαργύρου, που χρησιμοποιούνται ως λευκή χρωστική. Στον τομέα της τέχνης, το οξείδιο του ψευδαργύρου είναι γνωστό ως λευκό του ψευδαργύρου ή κινέζικο άσπρο (Eastaugh *et al.* 2004). Παρότι η ύπαρξη του οξειδίου του ψευδαργύρου ήταν γνωστή από την αρχαιότητα, η χρήση του στην ζωγραφική αρχίζει μετά τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, ενώ ευρεία διάδοση ανάμεσα στους καλλιτέχνες, αποκτά μόνο μετά τα μέσα του 19^{ου}. Κατά συνέπεια, η ανίχνευση λευκού του ψευδαργύρου στα χρώματα του εμπορίου, φαίνεται ότι αφορά μεμονωμένα τα τελευταία χρόνια.

Η χρωστική αυτή, βρήκε εφαρμογή τόσο στην προετοιμασία, όσο και στα ζωγραφικά στρώματα και συχνά σε συνδυασμό με το λευκό του μολύβδου. Η προσθήκη βασικού ανθρακικού μόλυβδου, ενισχύει την καλυπτική ικανότητα του χρώματος. Ακόμα το λευκό του ψευδαργύρου, χρησιμοποιούνταν από τους κατασκευαστές σε πληθώρα χρωμάτων, για την αύξηση της φωτεινότητας τους. Ωστόσο, αργότερα το λευκό του τιτανίου κυριάρχησε στις χρωματικές παλέτες, λόγω της υψηλότερης καλυπτικής ικανότητας. Πλέον το οξείδιο του ψευδαργύρου συνεχίζει να εντοπίζεται ως συστατικό λευκών χρωστικών τιτανίου, ως ενισχυτικός παράγοντας για την σταθερότητα χρωμάτων ευρύτερα είτε αναμεμιγμένο με βαρίτη.

Όσον αφορά τις ιδιότητες του χρωματικού φιλμ, το λευκό του ψευδαργύρου δημιουργεί μια ψυχρή, καθαρή άσπρη επιφάνεια, ενώ συνδυαστικά με τον μόλυβδο παρουσιάζει κιτρινωπή ή γκρίζα χροιά. Στο πέρασμα του χρόνου, τα λευκά χρώματα ψευδαργύρου διατηρούν τις αρχικές τους ιδιότητες, στην περίπτωση των υδατοχρωμάτων καθώς επίσης σε μεγάλο βαθμό και στα ελαιοχρώματα. Όσον αφορά το ζήτημα της καθαρότητας, τα χρώματα του εμπορίου ενδέχεται να εμπεριέχουν μικρή ποσότητα θειικού ψευδαργύρου ($ZnSO_4$), θειώδους ή γλωριούχου καθώς και ίχνη μολύβδου (Pb), σιδήρου (Fe), καδμίου (Cd) και θείου (S) (Kuhn 2012).

- Λευκό του Μολύβδου $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$

Το κοινό λευκό του μολύβδου (lead white), που κυκλοφορεί στο εμπόριο είναι ο βασικός ανθρακικός μόλυβδος ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$). Στα ζωγραφικά έργα, συναντάται σε συνδυασμό και με άλλες λευκές χρωστικές (π.χ. Zinc Lead White). Ειδικότερα τον 19^ο αιώνα, στις έτοιμες προετοιμασίες με λευκό του μολύβδου, αρκετά συχνά προστίθεται καολίνη, βαρίτης κ.α. Παρότι ο βασικός ανθρακικός μόλυβδος δημιουργείται στην φύση ως το σπάνιο ορυκτό υδροκερουσίτης, η χρωστική παράγεται τεχνητά, από τους πρώτους ιστορικούς χρόνους και αποτελεί μια από τις πρώτες συνθετικές χρωστικές. Ακόμα, έχει χρησιμοποιηθεί με πληθώρα συνδυασμών μέσω όπως, έλαια, κρόκο αυγού, αραβικό κόμμι και μαζί με κόλλες ζωϊκής προέλευσης. Βρήκε εφαρμογή στην εγκαυστική τεχνική για την δημιουργία των πορτρέτων Φαγιούμ, των Πτολεμαϊκών χρόνων στην Αίγυπτο. Περιστασιακά χρησιμοποιήθηκε στην νωπογραφία, αλλά με μη ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Αναφορικά με την συμπεριφορά του στο πέρασμα του χρόνου, με εξαίρεση την περίπτωση των υδατοχρωμάτων, παρότι λόγω της σύστασης του αντιδρά στα οξέα, παρουσιάζει αξιοσημείωτη σταθερότητα και παραμένει ανεπηρέαστο από την επίδραση του φωτός. (Eastaugh *et al.* 2004, Gettens *et al.* 2012). Το λευκό του μολύβδου, αντικαταστάθηκε από το λευκό του ψευδαργύρου και ακολούθως τον 20^ο αιώνα από το λευκό του Τιτανίου (TiO_2) (Δουλγερίδης 2011).

- Λιθοπόνιο $ZnS + BaSO_4$

Το λιθοπόνιο ($ZnS + BaSO_4$) είναι λευκή χρωστική, που σχηματίζεται τεχνητά μέσω της κατακρημνίσεως δύο ενώσεων, του θειούχου ψευδαργύρου και του θειικού βαρίου. Λέγεται ότι ανακαλύφθηκε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Η παραγωγή του σε μεγάλη κλίμακα ωστόσο, ξεκίνησε το 1874 με τον J.B. Orr, από τον οποίο και έλαβε το εναλλακτικό του όνομα “Orr’s Zinc White” (Eastaugh *et al.* 2004). Το λευκό λιθοπόνιο, παρέχει καλυπτικότερο αποτέλεσμα συγκριτικά με το λευκό του ψευδαργύρου και χρησιμοποιήθηκε στις προετοιμασίες των μοντέρνων καμβάδων. Το λιθοπόνιο δεν είναι ανθεκτικό στα οξέα (Δουλγερίδης 2011).

- Μαύρο των οστών $C + Ca_3(PO_4)_2$

Το μαύρο των οστών ή ελεφάντινο μαύρο (Bone black ή Ivory black) ($C + Ca_3(PO_4)_2$) είναι μαύρη χρωστική, προέρχεται από την ατελή καύση του ελεφαντοστού και είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Συγκεκριμένα ο Πλίνιος αποδίδει στον Απελλή, εξαιρετικά σημαντικό ζωγράφο της πρώιμης ελληνιστικής περιόδου (Πλάντζος 2016), την εφεύρεση της μεθόδου για την παραγωγή χρωστικής από

απανθρακωμένο ελεφαντόδοντο. Με τον ίδιο όρο ωστόσο, συχνά αναφέρονται και λοιπές χρωστικές, που προέρχονται από την καύση κοκκάλων διαφορετικής προέλευσης. Κατά την διαδικασία αυτή, η οργανική φάση δηλαδή το κολλαγόνο που περιέχεται σε αυτά, σχηματίζει ουσιαστικά ένα μαύρο κοκ, σε ένα οργανικό υπόστρωμα υδροξυαπατίτη ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) (Eastaugh *et al.* 2004). Έτσι τα προϊόντα που δημιουργούνται, αποτελούνται κατεξοχήν από φωσφορικό ασβέστιο ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), 10% άνθρακα και μικρή ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου. Αυτές οι χρωστικές έχουν μπλεδίζουσα χροιά, καλυπτικότητα και σήμερα η χρήση τους είναι διαδεδομένη σε όλες τις τεχνικές (Δουλγερίδης 2011).

- Μπλε της Πρωσίας $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

Το μπλε της Πρωσίας εμφανίστηκε στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, δημιουργήθηκε τυχαία και μέχρι το πρόσφατο παρελθόν ήταν μια ευρέως χρησιμοποιούμενη χρωστική. Μετά το 1970 ωστόσο, συχνά αντικαθίστατο από το μπλε της φθαλοκυανίνης. Όσον αφορά την χημική σύσταση της χρωστικής, το μπλε της Πρωσίας είναι ένωση ένυδρου εξακυανικού σιδήρου ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$). Κατά περίπτωση στην χημική του σύσταση μπορεί ακόμα να περιέχονται ιόντα νατρίου, αμμωνίου ή καλίου. Οι σύγχρονες συνθέσεις περιγράφονται από τον τύπο $\text{M}^I\text{Fe}^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, όπου το M^I είναι κατιόν καλίου (K^+), αμμωνίου (NH_4^+) ή νατρίου (Na^+) και $n=14-16$. Ο γενικός όρος “μπλε του σιδήρου” καλύπτει όλα τα είδη της χρωστικής.

Το μπλε της Πρωσίας, παρέχεται ως καθαρή χρωστική ουσία, αλλά και αναμεμιγμένη με αραιωτικά και διογκωτικά μέσα. Μπορεί να περιέχει ανθρακικό ασβέστιο, θεικό βάριο, άμυλο, άργιλο, οξειδίο του μαγνησίου, στυπτηρία, οξειδίο του σιδήρου, γύψο και αλουμίνα (Berric 1997). Τα τέσσερα τελευταία αναφέρονται ως συστατικά φθηνότερων εκδοχών του προϊόντος (Eastaugh *et al.* 2004). Ακόμα, συχνά το μπλε της Πρωσίας πωλούνταν σε ανάμειξη με λευκές χρωστικές, συνήθως με λευκό του ψευδαργύρου. Σε αρκετές περιπτώσεις όπου η χρωστική ήταν αραιωμένη, το προϊόν έφερε άλλο όνομα. Παρότι όλες οι παραλλαγές είναι χημικά παρόμοιες, η απόχρωση καθώς επίσης και λοιπές ιδιότητες της χρωστικής, μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με τον κατασκευαστή και κατ’ επέκταση την διαδικασία παραγωγής.

Η χρωματική ισχύς της χρωστικής ήταν αρκετά υψηλή. Αναμιγνύονταν με το μαύρο των οστών για την παραγωγή έντονα μαύρων αποχρώσεων. Η αντοχή του Πρωσικού μπλε ωστόσο, αποτελεί ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα. Η καθαρή χρωστική αναφέρεται ως επί το πλείστον πιο ανθεκτική, από ότι όταν βρίσκεται σε μίξη με άλλες, αν και ο παράγοντας αυτός μπορεί να μεταβάλλεται συναρτήσει του κατασκευαστή. Οι πρώτες συνθέσεις του χρώματος, πιθανώς να ήταν λιγότερο σταθερές από ότι οι νεότερες, λόγω της υψηλότερων ποσοστών προσμείξεων από την διαδικασία παραγωγής είτε εξαρχής λόγω των λιγότερο καθαρών πρώτων υλών.

Αξίζει να αναφερθεί ακόμα ότι το μπλε της Πρωσίας είναι πολύ ευαίσθητο στα αλκάλια και για αυτό τον λόγο δεν χρησιμοποιείται στην τοιχογραφία με την τεχνική *fresco* ούτε σε συνδυασμό με κάποιο αλκαλικό συνδετικό μέσο. Η χρήση αλκαλικού σάπωνα επίσης στο πλαίσιο ενός καθαρισμού μπορεί να είναι επιζήμια, για μια περιοχή όπου έχει χρησιμοποιηθεί η χρωστική. Η χρωστική

διαχωρίζεται από τα υπόλοιπα μπλε χρώματα, βάσει αυτής της ευαισθησίας στα αλκάλια και της αδράνειας απέναντι στα οξέα. Η ανάπτυξη συνθέσεων που περιλαμβάνουν νικέλιο ή κοβάλτιο ελάττωσαν την ευαισθησία του μπλε της Πρωσίας στα αλκάλια. Όσον αφορά την συμβατότητα με άλλες χρωστικές, συχνά αναφέρεται ότι το μπλε της Πρωσίας μπορεί να αναμιχθεί με όλα τα χρώματα, εκτός αυτών που είναι αλκαλικά, όπως το ανθρακικό ασβέστιο και το λευκό του μολύβδου. Θεωρείται μια μη τοξική, ασφαλής χρωστική (Berrie 1997).

- **Blue Verditer $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$**

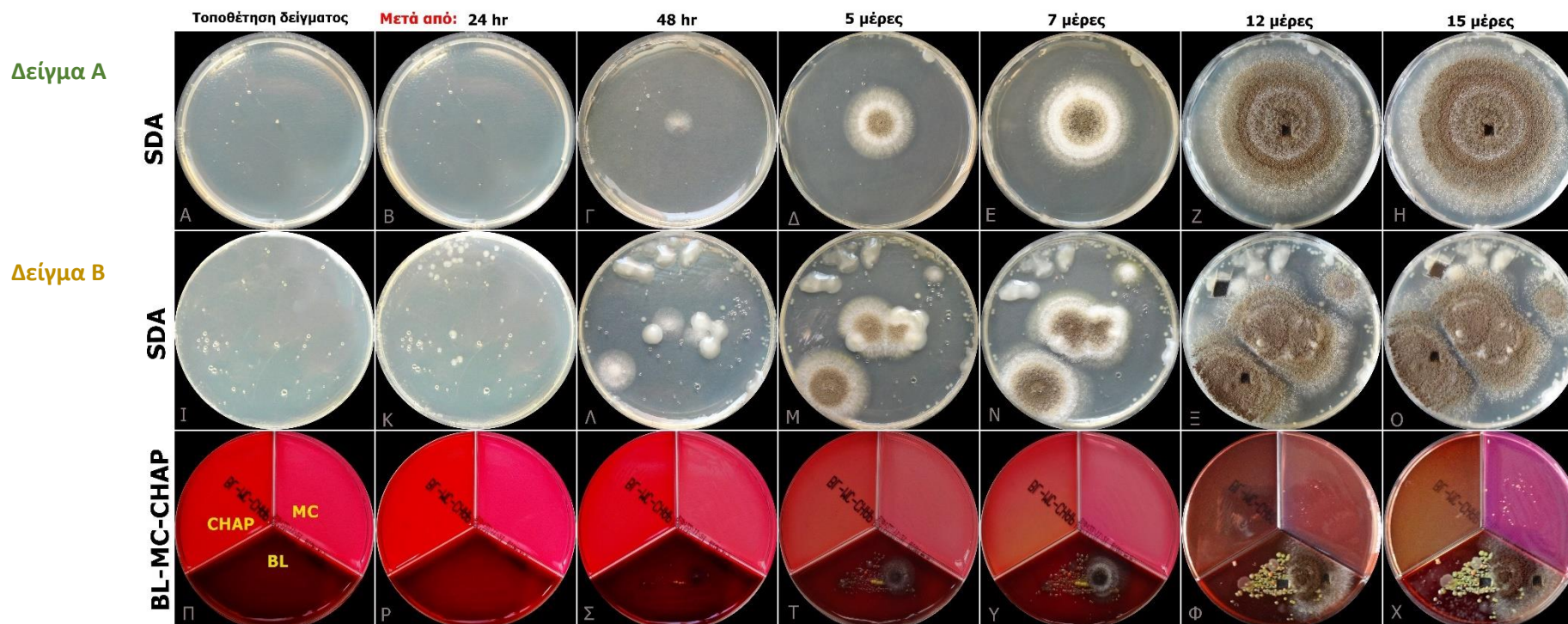
Το blue verditer είναι γαλάζια, συνθετική χρωστική, η οποία χρησιμοποιήθηκε ως οικονομικότερο υποκατάστατο του αζουρίτη (Δουλγερίδης 2011). Ο αζουρίτης από χημικές πλευράς είναι βασικός ανθρακικός χαλκός ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) και αποτελεί ορυκτή, φυσική χρωστική μπλε χρώματος, γνωστή από την αρχαία Αίγυπτο. Γνώρισε μεγάλη διάδοση στην Ευρωπαϊκή τέχνη τον Μεσαίωνα και στα χρόνια της Αναγέννησης, ωστόσο το 1800 αποτέλεσε τερματική χρονολογία για την χρήση του. Το blue verditer ή blue bice είναι οι δύο πιο κοινές ονομασίες, για την συνθετική εκδοχή του αζουρίτη (Gettens & Fitzhugh 2012). Η χρωστική Verditer προέκυψε τυχαία όταν νιτρικός χαλκός προστέθηκε σε κιμωλία ή σε λευκό του μολύβδου και το διάλυμα απέκτησε αμέσως πράσινο χρώμα. Η μπλε χρωστική (Blue Verditer) ήρθε αργότερα, προϋποθέτοντας την παρουσία χαμηλότερων θερμοκρασιών και θεωρήθηκε αγγλική δημιουργία (Eastaugh *et al.* 2004). Υπάρχει πληθώρα συνταγών για την προετοιμασία της, η πιο απλή εκ των οποίων αναφέρει την προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου, σε θεικό χαλκό ή σε κάποιο άλλο διαλυτό άλας χαλκού.

Το μέγεθος των κόκκων της συνθετικής χρωστικής, παρουσιάζει μεγαλύτερη κανονικότητα από την περίπτωση του ορυκτού αζουρίτη. Κατά την διάρκεια του 17^{ου} αιώνα, ήταν ένα εδραιωμένο χρώμα στην παλέτα των ζωγράφων (Gettens & Fitzhugh 2012). Η όψη του ήταν ανοιχτότερη συγκριτικά με αυτήν της αντίστοιχης φυσικής χρωστικής, ωστόσο η σταθερότητα και οι λοιπές ιδιότητες παρέμειναν ίδιες. Συχνά, η χρωστική δεν είναι εξ ολοκλήρου καθαρή, καθώς μπορεί να περιέχει ενώσεις όπως θεικό χαλκό και θεικό ασβέστιο, είτε να έχει νοθευτεί με άλλες μπλε συνθετικές χρωστικές και κατεξοχήν σμάλτο ($\text{SiO}_2(\text{vit})\text{Co}_x$) (Eastaugh *et al.* 2004).

3.7 Αποτελέσματα μικροβιολογικής μελέτης

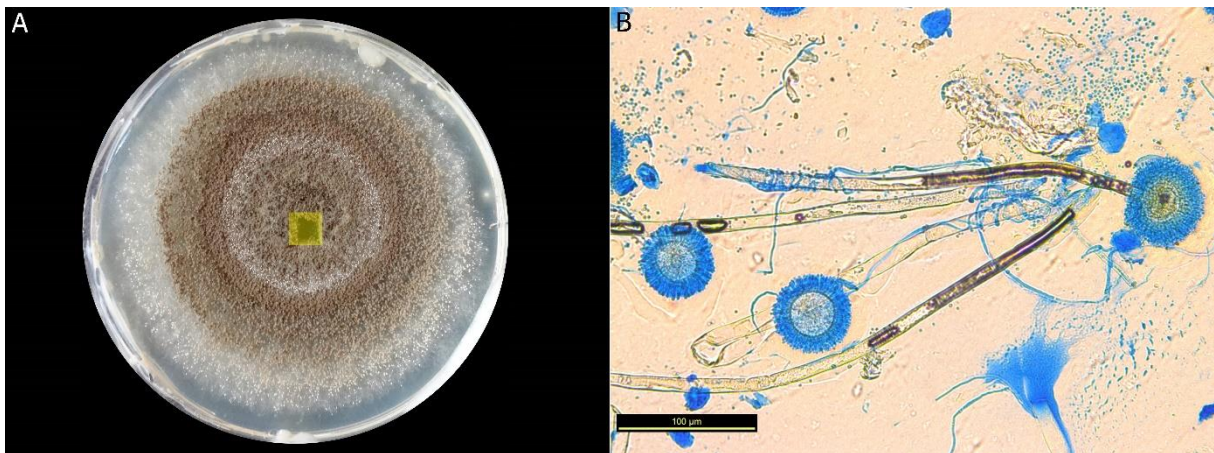
Μέσα από την διαδικασία που διενεργήθηκε, για την μελέτη του προσβεβλημένου τμήματος, προέκυψε ότι και τα δύο δείγματα έδωσαν θετικά αποτελέσματα, στις βακτηριακές καλλιέργειες με στερεά θρεπτικά συστατικά. Μετά από 24 ώρες έδωσε θετικά αποτελέσματα στο BA και στο SDA το δείγμα Β. Το MCA και το CHAP έδωσαν αρνητικά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια της μελέτης. Την 15^η μέρα παρατηρήθηκε μια αλλοίωση στην επιφάνεια του MCA που υποδηλώνει την παρουσία μυκήτων. Μετά από 24 ώρες έδωσε θετικά αποτελέσματα στο SDA το δείγμα Α.

Η **Εικόνα 40** παρουσιάζει τα αποτελέσματα των καλλιεργειών των δύο δειγμάτων σύμφωνα με τους χρόνους επώασης. Οι μύκητες που απομονώθηκαν και για τα δύο δείγματα, ήταν μύκητες του είδους *Aspergillus* καθώς και βακτήρια (**Εικόνες 41 & 42**).



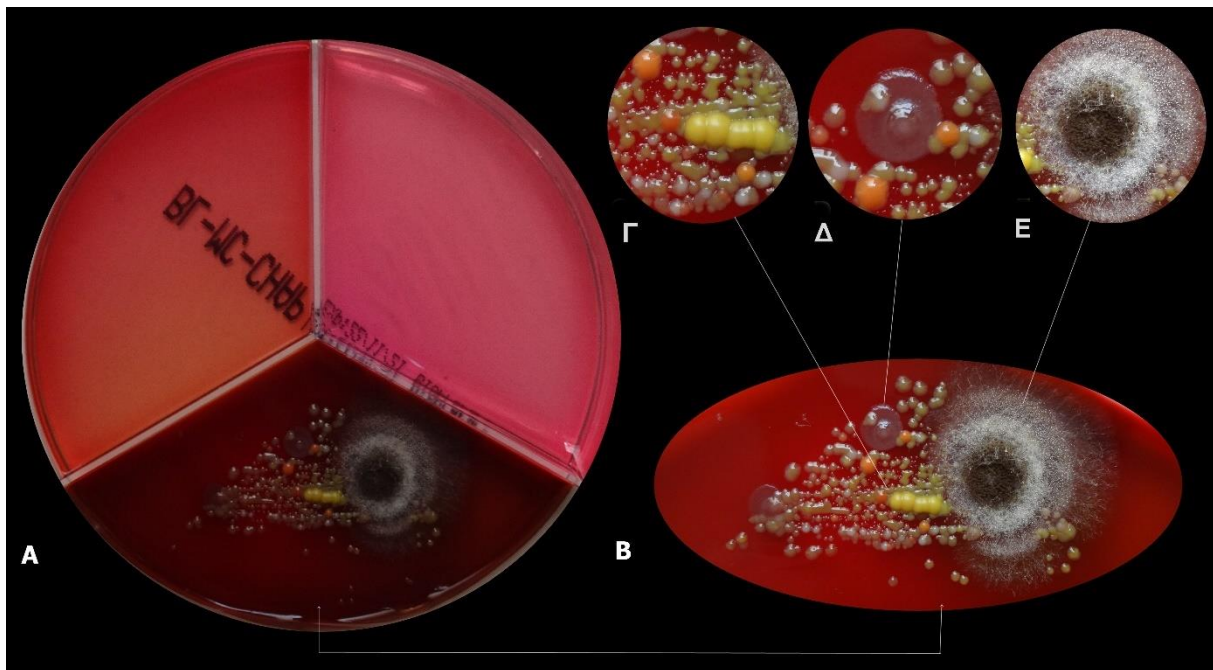
Εικόνα 40: Αποτελέσματα καλλιέργειών σε στερεά θρεπτικά υλικά των δύο δειγμάτων σύμφωνα με τους χρόνους επώασης. **A-H:** Οι φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Aspergillus niger* που απομονώθηκε από το δείγμα A. Η ανάπτυξη του μύκητα ξεκίνησε μετά από 48 ώρες επώασης στους 37° C στο θρεπτικό υλικό SDA. Η ανάπτυξη εξελίχθηκε από την 3^η ημέρα έως τη 15^η στους 25° C. **I-O:** Οι φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Aspergillus niger* και οι αποικίες άγνωστων βακτηρίων που απομονώθηκαν από το δείγμα B. Η ανάπτυξη των βακτηρίων ξεκίνησε μετά από 24ωρη επώαση στους 37° C με 25 μικρές λευκές κρεμώδεις αποικίες που αναπτύχθηκαν στο θρεπτικό υλικό SDA και η ανάπτυξη του μύκητα ξεκίνησε μετά από 48ωρη επώαση στους 37° C στο θρεπτικό υλικό SDA. Η ανάπτυξη εξελίχθηκε από την 3^η ημέρα έως τη 15^η στους 25° C. **Π-X:** Οι φάσεις ανάπτυξης του μύκητα *Aspergillus niger*, και αποικίες άγνωστων βακτηρίων που απομονώθηκαν από το δείγμα B. Η ανάπτυξη των βακτηρίων και του μύκητα ξεκίνησε μετά από 48 ώρες επώασης στους 37° C στο θρεπτικό υλικό BA.

Παραχώρηση εικόνας: Τζιαμουράνη Ελένη.



Εικόνα 41: Μορφολογικά χαρακτηριστικά αποικίας στο θρεπτικό υλικό SDA, του δείγματος A (γκρι/πράσινο χρωματικό στρώμα).
A: Αποικία *Aspergillus niger* μετά από 7 ημέρες επώασης στους 37° C (για 2 ημέρες στους 37° και 5 ημέρες στους 25° C). Το κίτρινο πλαίσιο είναι το σημείο δειγματοληψίας για την μέθοδο χρώσης με LPCB. **B:** Ο *Aspergillus niger* που προβλήθηκε από το OM μετά από χρώση με λακτοφαινόλη (μεγέθυνση 100μm, μικροσκοπία σκοτεινού πεδίου (DF)).

Παραχώρηση εικόνας: Τζιαμουράνη Ελένη.



Εικόνα 42: Αποτελέσματα καλλιέργειας σε στερεά θρεπτικά υλικά του δείγματος B (7^η μέρα) **A:** ανάπτυξη μικροοργανισμών στο θρεπτικό υλικό (BA). **B:** λεπτομέρεια των αποικιών. **Γ-Δ:** Αποικίες βακτηρίων. Οι ερυθρές αποικίες υποδηλώνουν την παρουσία του *Staphylococcus* sp.. **Ε:** Αποικία του *Aspergillus niger*.

Παραχώρηση εικόνας: Τζιαμουράνη Ελένη.

Το είδος μύκητα που απομονώθηκε και για τα δύο δείγματα ήταν *Aspergillus niger* και μη αναγνωρισθέντα είδη βακτηρίων μεμονωμένα για το δεύτερο δείγμα. Τα αποτελέσματα της μικροβιολογικής μελέτης συμφωνούν με την βιβλιογραφία, όπου έχει χρησιμοποιηθεί αντίστοιχη μεθοδολογία για την απομόνωση και ταυτοποίηση των μικροοργανισμών.

Στο πλαίσιο έρευνας της Caselli και των συναδέλφων (2018), μεταξύ άλλων, μελετήθηκε η παρουσία μικροοργανισμών σε ελαιογραφία με υφασμάτινο φορέα. Η δειγματοληψία για τον χαρακτηρισμό της βιολογικής δράσης πραγματοποιήθηκε με λήψη βιολογικού υλικού από την επιφάνεια, με χρήση μπατονέτας καθώς επίσης και συλλέγοντας θραύσματα του έργου. Τα δείγματα καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικά υλικά, κατηγοριοποιήθηκαν αρχικά βάσει μορφολογικών χαρακτηριστικών των σχηματιζόμενων αποικιών και έπειτα ταυτοποιήθηκαν, μέσω παρατήρησης με τεχνικές μικροσκοπίας (OM, SEM). Ανάμεσα στους μύκητες που εντοπίστηκαν, αναγνωρίστηκε και το είδος *Aspergillus*.

Στο πλαίσιο της έρευνας της Salvador και των συναδέλφων (2016), μεταξύ άλλων, μελετήθηκε η παρουσία μικροοργανισμών σε τέσσερα ζωγραφικά έργα, με υφασμάτινο υποστήριγμα. Η δειγματοληψία για τον χαρακτηρισμό της βιολογικής δράσης, μέσω της καλλιέργειας σε θρεπτικά υλικά, πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υλικό από την επιφάνεια, με χρήση μπατονέτας. Τα διάφορα είδη αποικιών που αναπτύχθηκαν, καλλιεργήθηκαν ξανά μεμονωμένα και ο χαρακτηρισμός τους έγινε βάσει μακροσκοπικών και μικροσκοπικών μορφολογικών χαρακτηριστικών με την βοήθεια οπτικής μικροσκοπίας. Ανάμεσα στους μύκητες που εντοπίστηκαν, αναγνωρίστηκε και το είδος *Aspergillus*.

Τα έργα τέχνης πάνω σε καμβά, ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων καθώς αποτελούν μια περίπτωση αντικειμένου, πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά. Ένα ζωγραφικό έργο φέρει συχνά οργανικές χρωστικές, ρητίνες και διαλύτες που μπορούν να αξιοποιηθούν από πληθώρα λιπολυτικών, αμυλολυτικών είτε πρωτεολυτικών μικροοργανισμών. Οι μύκητες του είδους *Aspergillus* εντάσσονται στους σημαντικότερους μικροοργανισμούς που δρουν στα προσβεβλημένα ζωγραφικά έργα (Tiano 2002, Pyzik *et al.* 2021, Savković *et al.* 2022).

▪ Αντιμικροβιακές δράσεις

Με βάσει τα αποτελέσματα των δοκιμών προκύπτει ότι η ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση απαντάται με την χρήση Neo Desogen. Συγκεκριμένα η μεγαλύτερη τιμή όσον αφορά την ζώνη αναστολής εντοπίστηκε στην αραιώση 2:10 (Δισκίο 7) με νερό (**Εικόνα 43**).

Επομένως επιγραμματικά οι μικροοργανισμοί που δρουν στο έργο παρουσιάζουν την μεγαλύτερη ευαισθησία στο βιοκτόνο Neo Desogen σε αραιώση 1:10 και 2:10 (Δισκίο 6 & 7) (**Πίνακας 6**). Συνεπώς η χρησιμοποίηση του κρίνεται καταλληλότερη για την αντιμετώπιση τους.



Εικόνα 43: Αποτελέσματα αντιμικροβιακών παρασκευών. 1-5: Preventol R150 6,7: Neo Desogen. C: control.

Παραχώρηση εικόνας: Τζιαμουράνη Ελένη.

| Βιοκτόνο | Παρασκευή | Αραιώση | Ζώνη αναστολής |
|-----------------------|-----------|---------|----------------|
| Preventol R150 | 1. | 0.1 % | 6.5 mm |
| | 2. | 0.5 % | 12 mm |
| | 3. | 1 % | 15 mm |
| | 4. | 1.5 % | 20 mm |
| | 5. | 2 % | 24 mm |
| Neo Desogen | 6. | 1 : 10 | 25 mm |
| | 7. | 2 : 10 | 33 mm |

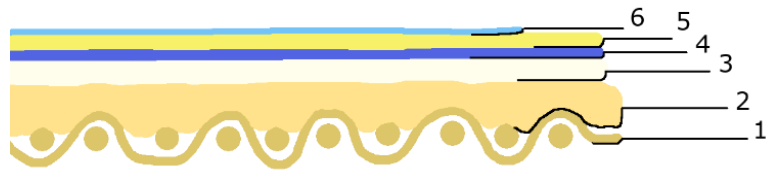
Πίνακας 6 : Αποτελεσματικότητα αντιμικροβιακών παρασκευών.

3.8 Τεχνολογική ανάλυση

Το σύνολο των πληροφοριών που αντλήθηκαν μέσω της διεξαγωγής των διαγνωστικών μεθόδων επιτρέπει την κατανόηση της τεχνολογίας κατασκευής του ζωγραφικού έργου. Συνοψίζοντας όσα αναφέρθηκαν στις παραπάνω ενότητες, επισημαίνονται οι ακόλουθες παρατηρήσεις σχετικά με την δομή και τα υλικά που συνθέτουν το αντικείμενο.

Η στρωματογραφία του ζωγραφικού έργου, ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, φέρει τα ακόλουθα:

1. Υφασμάτινο υποστήριγμα
2. Στρώμα προετοιμασίας
3. Λευκή βάση (imprimatura)
4. Χρωματικό στρώμα
5. Βερνίκι
6. Επιζωγράφιση



Εικόνα 44: Γραφική αποτύπωση στρωματογραφίας.

Ο φορέας του ζωγραφικού έργου είναι σύμμεκτο βαμβακερό ύφασμα με απλή ύφανση, το οποίο βρισκόταν καρφωμένο πάνω σε ξύλινη κορνίζα, με προστατευτική γυάλινη επιφάνεια και χάρτινο κάλυμμα στην πίσω όψη. Ανάμεσα στο υποστήριγμα και την ζωγραφική, κατά μήκος της υφασμάτινης επιφάνειας απλώνονται δύο διαδοχικά στρώματα, αυτό της υπόλευκης προετοιμασίας, αποτελούμενο από ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) σε συνδυασμό με μικρή ποσότητα λευκού του ψευδαργύρου (ZnO) και ένα πολύ λεπτότερο, υπερκείμενο λευκό στρώμα, που συστήνεται κατεξοχήν από λευκό του μόλυβδου ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) και επίσης μικρή ποσότητα λευκού του ψευδαργύρου (ZnO). Πάνω στο λευκό αυτό φόντο, ο ζωγράφος έπλασε την σύνθεση του με λεπτά χρωματικά στρώματα και ως επί το πλείστον, με ψυχρές αποχρώσεις, εκ των οποίων ταυτοποιήθηκαν οι χρωστικές: Λιθοπόνιο $\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$, Μαύρο των οστών ($\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) και Μπλε της Πρωσίας ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$). Στην συνέχεια την χρωματική επιφάνεια διαδέχεται η στρώση του βερνικιού. Οι δύο μπλε επιζωγραφίσεις, βρίσκονται πάνω από την προστατευτική επίστρωση της ρητίνης και κατ' επέκταση συγκαταλέγονται στις μεταγενέστερες επεμβάσεις. Εκτείνονται σε περιορισμένο τμήματα της ζωγραφικής και όσον αφορά την σύσταση τους αποτελούνται από κάποια χαλκούχα χρωστική η οποία ενδεχομένως πρόκειται για το Blue Verditer ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$).

Όσον αφορά το συνδετικό υλικό των χρωμάτων, παρότι επιδιώχθηκε ο προσδιορισμός του στο πλαίσιο της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για την τεχνολογική ανάλυση του έργου, η ποσότητα του δείγματος προς εξέταση δεν ήταν επαρκής για την λήψη σαφούς αποτελέσματος. Κατά συνέπεια, το ζήτημα αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης και εν προκειμένω προσεγγίζεται με επιφύλαξη, μεμονωμένα από μακροσκοπικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζει η πινακίδα του ζωγράφου. Συγκεκριμένα από το μικρό πάχος των χρωματικών στρωμάτων καθώς επίσης λόγω της απουσίας αναγλυφότητας και στιλπνότητας προκύπτει η υπόθεση ότι πρόκειται για τέμπερα, πιθανά με κάποιο οργανικό είτε πρωτεϊνικό υλικό.

4^ο Κεφάλαιο: Παθολογία ζωγραφικού έργου

Στο τέταρτο κεφάλαιο, εξετάζεται η παθολογία του ζωγραφικού έργου, η οποία προσεγγίζεται μέσω του διαχωρισμού σε δύο επιμέρους υπό-ενότητες, την παθολογία του υφασμάτινου υποστηρίγματος και της ζωγραφικής επιφάνειας. Εφόσον έχει προηγηθεί η εξέταση του ζωγραφικού έργου με τις τεχνικές που αναφέρθηκαν παραπάνω (βλ. 2^ο Κεφάλαιο) γίνονται οι ακόλουθες επισημάνσεις σχετικά με τις φθορές που παρουσιάζει το έργο και στην συνέχεια τίθεται το ευρύτερο πλαίσιο και οι στόχοι που επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσω των εργασιών συντήρησης.

4.

Προσδιορισμός:

- Κατάστασης διατήρησης
- Παραγόντων φθοράς
- Απόκλισης από την επιθυμητή κατάσταση διατήρησης
- Στόχου συντήρησης

Εικόνα 45: Στάδιο εργασίας (4^ο) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής.

4.1 Υφασμάτινο υποστήριγμα

Η κατάσταση διατήρησης του υφασμάτινου υποστηρίγματος παρουσιάζει αρκετά προβλήματα διατήρησης. Από την μελέτη του φορέα με τις μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω, εν συντομία παρατηρείται η παραμόρφωση της επιφάνειας, η αποδυνάμωση των ινών, η απώλεια ελαστικότητας, η παρουσία σκουρόχρωμων στιγμάτων, λεκέδων διαβροχής, οπών καθώς επίσης και η μεταφορά προϊόντων οξείδωσης από μεταλλικά στοιχεία (**Εικόνα 46**).

▪ Απώλεια μηχανικών ιδιοτήτων

Η απώλεια των μηχανικών ιδιοτήτων και η ελαφριά παραμόρφωση που χαρακτηρίζουν την κατάσταση διατήρησης του υφασμάτινου φορέα, πιθανώς οφείλονται τόσο σε ενδογενείς όσο και εξωγενείς παράγοντες φθοράς. Γενικά, το ύφασμα υπάγεται στην κατηγορία των οργανικών υλικών και επομένως αναπόφευκτα, με το πέρασμα του χρόνου, επέρχεται αλλοίωση στις μηχανικές του ιδιότητες. Συγκεκριμένα η φυσική γήρανση του υφάσματος επιφέρει απώλεια της σταθερότητας και της ελαστικότητάς του. Επιπλέον, οι ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης σε συνδυασμό με την υγρασκοπικότητα του υφάσματος ως υλικού, πιθανώς είχαν σημαντική συμβολή για την πρόκληση της ελαφριάς παραμόρφωσης στην επιφάνειά του (Knut 1999).

▪ Οπές & παρουσία προϊόντων οξείδωσης

Στην περίμετρο του υφάσματος, παρατηρήθηκαν ακόμα οπές και προϊόντα οξείδωσης, τα οποία προήλθαν από τα μεταλλικά καρφιά, που συγκρατούσαν το έργο στην κορνίζα του. Ομοίως με παραπάνω, η παρουσία μη ελεγχόμενων συνθηκών για μεγάλο χρονικό διάστημα, πιθανά οδήγησε στην έντονη μεταφορά των προϊόντων οξείδωσης από τα καρφιά στο ύφασμα⁸.

⁸ Η σημαντικότερη αιτία επιδείνωσης της κατάστασης διατήρησης των μετάλλων είναι η οξείδωση, δηλαδή η ανεπιθύμητη χημική αντίδραση ενός μετάλλου με το περιβάλλον του. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα

- Δυσχρωμίες

Γενικά, παρότι το βαμβακερό ύφασμα αποτελεί μια δημοφιλή επιλογή υποστηρίγματος, η χρήση του συνεπάγεται ορισμένων αρνητικών χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, οι βαμβακερές ίνες φθείρονται με ταχύ ρυθμό όταν εκτίθενται σε ακατάλληλες και ασταθείς περιβαλλοντικές συνθήκες, καθώς επίσης παρουσιάζουν υπολογίσιμη χρωματική μεταβολή, ως αποτέλεσμα σχετικά σύντομης έκθεσης στο φως (Gottsegen 1993). Ακόμα στο άνω δεξιά τμήμα του υφάσματος, παρατηρήθηκαν σκουρόχρωμα στίγματα και αλλοίωση της απόχρωσής του. Στην αντίστοιχη περιοχή της ζωγραφικής επιφάνειας έχει ταυτοποιηθεί βιολογική προσβολή, η οποία είναι πιθανό να επεκτάθηκε έως το υφασμάτινο υποστήριγμα.



Εικόνα 46: Υφασμάτινος φορέας, πίσω όψη ζωγραφικού έργου.

είναι ο σχηματισμός σκουριάς (ένυδρο οξείδιο του σιδήρου) στον σίδηρο είτε σε άλλα σιδηρούχα μέταλλα. Τα περισσότερα καθαρά μέταλλα και τα μείγματα τους είναι πολύ επιρρεπή στο σχηματισμό ενώσεων με άλλα στοιχεία. (Rivers & Umney 2003). Η διάβρωση του σιδήρου επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες, ιδίως τη σχετική υγρασία (RH) και την θερμοκρασία. Η σταθερή υψηλή υγρασία σε συνδυασμό με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας προκαλούν οξείδωση. (Watkinson & Emmerson 2016).

4.2 Ζωγραφική επιφάνεια

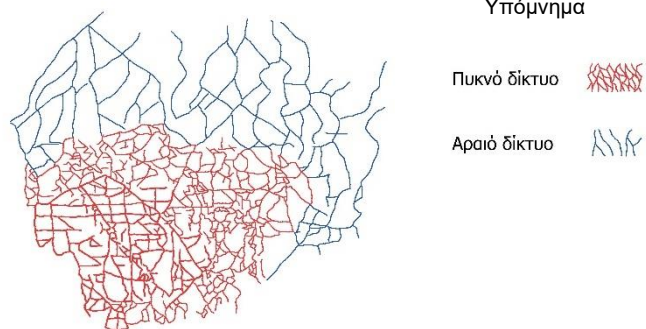
Η κατάσταση διατήρησης της ζωγραφικής επιφάνειας, ομοίως με την περίπτωση του υποστηρίγματος, παρουσιάζει επίσης αρκετά ζητήματα. Από την μελέτη της όψης του ζωγραφικού έργου, εντοπίστηκε έντονη απώλεια συνοχής μεταξύ του φορέα και της προετοιμασίας, ρωγμάτωση που εκτείνεται σε όλη την στρωματογραφία, απώλειες υλικού, επικαθήσεις ρύπων, φυσικοχημική οξείδωση της επικαλυπτικής στρώσης βερνικιού, καθώς επίσης και δράση μικροοργανισμών.

▪ Ρωγμάτωση, αποκόλληση & απώλεια υλικού

Η έντονη ρωγμάτωση, η απώλεια της συνοχής μεταξύ της προετοιμασίας και του υφάσματος, καθώς και η απουσία μικρών τμημάτων της ζωγραφικής, πιθανώς αποτελούν άμεση συνέπεια της μεταβολής των ιδιοτήτων του συνδετικού υλικού και του υφασμάτινου φορέα λόγω της γήρανσης, των μη ενδεδειγμένων περιβαλλοντικών συνθηκών και της ακατάλληλης ανάρτησης. Η παραμόρφωση της επιφάνειας του έργου, ως αποτέλεσμα της απουσίας τελέαρου, σε συνδυασμό με την αποδυνάμωση του φορέα, εμφανώς επηρέασαν το υπερκείμενο ζωγραφικό στρώμα. Ακόμα στα έργα με υφασμάτινο υποστήριγμα, η παρουσία υγρασίας δημιουργεί πίεση στην επιφάνεια. και κατ' επέκταση προκαλεί αποκόλληση του ζωγραφικού στρώματος από το υποστήριγμα του. Πιο συγκεκριμένα μέσω των ρωγμών που αναπόφευκτα υπάρχουν σε κάθε παλιό έργο, συμβαίνει ανταλλαγή υγρασίας μεταξύ των δύο όψεων, η οποία μπορεί να συσσωρεύεται στο ζωγραφικό στρώμα και την προετοιμασία (Knut 1999).

Όσον αφορά το είδος της ρωγμάτωσης που εντοπίζεται κατά μήκος της ζωγραφικής, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως ρωγμάτωση γήρανσης. Από την εξέταση της

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΩΓΜΑΤΩΣΕΩΝ



Εικόνα 47: Γραφική αποτύπωση ρωγμάτωσης από το άνω αριστερό άκρο του πίνακα.

χρωματικής επιφάνειας μακροσκοπικά, αλλά και υπό μεγέθυνση, στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του έργου, παρατηρήθηκε ότι οι ρωγμές εκτείνονται σε όλα τα στρώματα. Η ρωγμάτωση γήρανσης, τυπικά ξεκινάει από το υποστήριγμα, διαπερνώντας στην συνέχεια όλη την στρωματογραφία και σχετίζεται με τις μεταβολές περιβαλλοντικών συνθηκών, με τις συνθήκες διατήρησης καθώς επίσης και με μηχανικές καταπονήσεις (Λαζίδου & Δροσάκη 2008). Η πυκνότητα των ρωγματώσεων, δεν παρουσιάζεται ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του έργου, αλλά υπάρχουν περιοχές με πυκνότερο και άλλες με αραιότερο, δίκτυο ρωγμών (**Εικόνα 47**).

- Δράση μικροοργανισμών

Αναφορικά με την μικροβιολογική δράση, είναι γεγονός ότι η σύσταση των ζωγραφικών έργων σε υφασμάτινο υποστήριγμα, εμπεριέχει οργανικά υλικά φυσικής προελεύσεως, τα οποία καθιστούν τα αντικείμενα αυτά, επιρρεπή στην προσβολή από βιολογικούς παράγοντες. Η επιμόλυνση ενός αντικειμένου, συμβαίνει όταν επικρατούν μη ευνοϊκές, ως προς την διατήρησή του, περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως είναι τα υψηλά επίπεδα υγρασίας, η επαφή με το έδαφος και ο κακός εξαερισμός. Η ανάπτυξη των μυκήτων στην ζωγραφική επιφάνεια σχετίζεται με την φύση των χρωστικών και συναντάται σπανιότερα, συγκριτικά με την περίπτωση της μόλυνσης στην επιφάνεια του υποστηρίγματος (Tiano 2002). Στην παρούσα περίπτωση, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μικροβιολογικής μελέτης (βλ. Ενότητα 3.7) για την δράση των μικροοργανισμών, που εντοπίστηκε στο άνω αριστερό άκρο της ζωγραφικής, αναγνωρίστηκαν μύκητες του είδους *Aspergillus* καθώς και βακτήρια.

Η βιολογική δράση συμβάλλει στην πρόκληση φαινομένων φθοράς, όπως είναι οι ρωγμές και η αποκόλληση, όταν παρουσιάζεται στο ζωγραφικό στρώμα (Tiano 2002). Συγκεκριμένα η δραστηριότητα των μυκήτων στο πλαίσιο της ανάπτυξης τους, οδηγεί στην αποκόλληση του χρωματικού στρώματος από το υποστήριγμα του. Επιπλέον η παρουσία μικροοργανισμών μπορεί να προκαλέσει απώλεια υλικού, με την έκκριση καταστροφικών μεταβολητών όπως οργανικά και ανόργανα οξέα καθώς επίσης και στην παραγωγή εξωκυτταρικών ενζύμων. Αυτού του είδους η δραστηριότητα, είναι επιβλαβής για την δομή του αντικειμένου και εκδηλώνεται μέσα από πληθώρα φθορών (αποχρωματισμός της επιφάνειας, σαθροποίηση του χρωματικού στρώματος, αποδυνάμωση των συνδετικών υλικών κ.α.) (Savković *et al.* 2022). Εν προκειμένω, στο έργο φαίνεται ότι η βιολογική παρουσία προκαλεί και επιδεινώνει ταυτόχρονα φθορές, όπως η ρωγμάτωση του χρωματικού στρώματος και της προετοιμασίας καθώς επίσης και η αποκόλληση από το υποστήριγμα (**Εικόνα 48**).



Εικόνα 48: Συνδυαστική έκφραση φθορών στο άνω αριστερό άκρο (λήψη με εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία). Παρατηρείται η έντονη, πυκνή και αραιή, ρωγμάτωση, οι ανασηκώσεις καθώς και οι, μικρής έκτασης, απώλειες της ζωγραφικής επιφάνειας σε συνδυασμό με την βιολογική δράση (γκρι/άσπρο βιοφίμ).

- Επικαθήσεις ρύπων και φυσικοχημική οξείδωση επικαλυπτικού υλικού

Όσον αφορά τις οπτικές ιδιότητες της ζωγραφικής επιφάνειας, το μεγαλύτερο μέρος της φέρει χρωματική μεταβολή προς την κιτρινωπή απόχρωση και παρουσιάζει μείωση της στιλπνότητας και της ελαστικότητας της ρητίνης. Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων και συγκεκριμένα στην φυσικοχημική οξείδωση του βερνικιού και στις επικαθίσεις ρύπων.

- Επιζωγραφίσεις

Η ύπαρξη των δύο επιζωγραφίσεων στο κέντρο του πίνακα και συγκριμένα στην περιοχή όπου εικονίζεται η λίμνη, επιβεβαιώνεται τόσο από την χρωματική διαφοροποίηση που παρουσιάζουν μακροσκοπικά, όσο και από την εικόνα τους υπό μεγέθυνση. Το ζήτημα των επιζωγραφίσεων είναι ένα αμφιλεγόμενο θέμα και συχνά, στο πλαίσιο της συντήρησης, αντιμετωπίζεται διαφορετικά ανά περίπτωση. Εν προκειμένω δεν φαίνεται να αποτελούν ενεργό ζημιογόνο παράγοντα, ωστόσο από την στιγμή που δεν αποτελούν αυθεντικό στοιχείο του πίνακα, αλλά μια μεταγενέστερη προσθήκη, θα πρέπει να αναφερθούν σε αυτή την ενότητα.

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Πυκνό δίκτυο ρωγμών



Αραιό δίκτυο ρωγμών



Μερική απώλεια υλικού



Επιζωγράφιση



Οξείδωση επικαλυπτικού βερνικιού



Βιολογική προσβολή



Μεταφορά οξείδωσης από μεταλλικά καρφιά



Εικόνα 49: Ψηφιακή τεκμηρίωση φθορών ζωγραφικής επιφάνειας.

4.3 Στόχος επεμβάσεων συντήρησης

Σε συνέχεια των διαγνωστικών μεθόδων και λαμβάνοντας υπόψιν όσα επισημάνθηκαν παραπάνω, σχετικά με την παθολογία του ζωγραφικού έργου, μπορούν πλέον να διατυπωθούν με μεγαλύτερη ασφάλεια, τα παρακάτω συμπεράσματα. Οι σημαντικότεροι παράγοντες φθοράς, οι οποίοι συνδυαστικά οδήγησαν στην κατάσταση διατήρησης που φέρει το αντικείμενο, είναι εξωγενείς και ενδογενείς. Συγκεκριμένα στην πρώτη κατηγορία υπάγονται οι μη ελεγχόμενες περιβαλλοντικές παράμετροι, ο βιολογικός παράγοντας και η ακατάλληλη μεταχείριση, ενώ στην δεύτερη κατηγορία εντάσσεται η φυσική γήρανση των υλικών, που επιφέρει το πέρασμα του χρόνου. Οι συνέπειες όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, προκαλούν την απόκλιση που έχει η τωρινή κατάσταση διατήρησης, από την επιθυμητή. Με την έννοια της επιθυμητής κατάστασης, δεν εννοείται η κατάσταση στην οποία βρίσκονταν το έργο μόλις ζωγραφίστηκε από τον καλλιτέχνη, αλλά ή ύπαρξη του, απαλλαγμένη από ενεργούς παράγοντες φθοράς, στοιχεία που αλλοιώνουν την ζωγραφική επιφάνεια και φαινόμενα που εκθέτουν σε κίνδυνο την υλική ακεραιότητα του. Εν προκειμένω κρίνεται ότι, στο πλαίσιο της συντήρησης του έργου είναι απαραίτητη:

- η αντιμετώπιση της βιολογικής δράσης που εντοπίζεται στο άνω αριστερό άκρο, καθώς επισημαίνεται ως ενεργός παράγοντας φθοράς
- η στερέωση του ζωγραφικού στρώματος, διότι η απώλεια συνοχής με το υπόστρωμα αποτελεί άμεσο κίνδυνο για εκτενέστερη απώλεια υλικού
- η ενίσχυση του αποδυναμωμένου φορέα και το τέντωμα της επιφάνειας, καθώς η παραμονή του έργου εκτός τελάρου, σε συνδυασμό με την ανεπαρκή υποστήριξη της ζωγραφικής, αποτελούν ευνοϊκές συνθήκες, τόσο για την πρόκληση, όσο και για την επιδείνωση φθορών, της ζωγραφικής επιφάνειας
- η πλήρωση και χρωματική συμπλήρωση των κενών που εντοπίζονται στην ζωγραφική, για την αποτροπή περαιτέρω απώλειας υλικού και την αποκατάσταση του επιπέδου
- η αφαίρεση του παλαιού οξειδωμένου βερνικιού, καθώς επισημαίνεται ως στοιχείο που υποβαθμίζει το αντικείμενο, αλλοιώνοντας την όψη των χρωμάτων και η εκ νέου επίστρωση με βερνίκι, για την προστασία και την ανάδειξη της σύνθεσης
- η βελτίωση της μεθόδου στήριξης και ανάρτησης του έργου, ως επιπλέον μέτρο για την προστασία του, καθώς και ως ενέργεια που ανταποκρίνεται στην λειτουργία του συγκεκριμένου τύπου αντικειμένου.

5^ο Κεφάλαιο: Συντήρηση ζωγραφικού έργου

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το σύνολο των επεμβάσεων συντήρησης που διεξήχθησαν στο ζωγραφικό έργο, με στόχο την σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης και την ανάδειξη του. Ταυτόχρονα αναπτύσσεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, για την αντιμετώπιση των ενεργών παραγόντων φθοράς που εντοπίστηκαν (βιολογική προσβολή), περιγράφονται αναλυτικά τα επιμέρους στάδια των επεμβάσεων, καθώς επίσης και τα χρησιμοποιούμενα υλικά.

5.

Συντήρηση

- Σχεδιασμός & εφαρμογή πλάνου εργασιών
- Χρήση κατάλληλων υλικών

Εικόνα 50: Στάδιο εργασίας (5^ο) σύμφωνα με το διάγραμμα ροής.

5.1 Στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας

Με στόχο την αποκατάσταση της συνοχής των στρωμάτων και την αποτροπή περαιτέρω απώλειας υλικού, κρίθηκε αναγκαίο η πρώτη επέμβαση που θα διεξαχθεί στο έργο να είναι η στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας. Κατά την εξέταση της ζωγραφικής επιφάνειας, ήταν εμφανής η έντονη αποκόλληση της προετοιμασίας από το υφασμάτινο υπόστρωμα. Η στερέωση αποτελεί κρίσιμο στάδιο στην συντήρηση, καθώς διασφαλίζει την υλική ακεραιότητα του αντικειμένου, τόσο για τις ακόλουθες επεμβάσεις όσο και για την μετέπειτα πορεία του στον χρόνο.

▪ Κριτήρια επιλογής υλικών

Μερικοί από τους γενικότερους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψιν για την επιλογή ενός συγκολλητικού υλικού είναι η σταθερότητα, η αντιστρεψιμότητα, η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (Tg), οι ιδιότητες του υλικού μετά την εξάτμιση του διαλύτη, η συγκολλητική ικανότητα αλλά και το είδος της εργασίας στο πλαίσιο της οποίας εφαρμόζεται. Ειδικότερα όμως στην περίπτωση της στερέωσης, όπου η εξολοκλήρου αντιστροφή της επέμβασης δεν αποτελεί μια ρεαλιστική προσδοκία, το κριτήριο της σταθερότητας του υλικού στον χρόνο, φέρει μεγάλη βαρύτητα για την τελική επιλογή.

Όσον αφορά στο στερεωτικό διάλυμα, χαρακτηριστικά όπως το ιξώδες, η διεσδυτικότητα και ο ρυθμός εξάτμισης του διαλύτη, αποτελούν βασικούς παράγοντες για την αποτελεσματικότητα της επέμβασης. Εν προκειμένω, το διάλυμα που θα επιλεγεί για την στερέωση του έργου, είναι απαραίτητο να έχει χαμηλό ιξώδες ούτως ώστε όταν τοποθετείται στις ρωγμές, να μεταφέρεται στα σημεία όπου υπάρχει αποκόλληση και να μην παραμένει στην επιφάνεια. Το χαμηλό ιξώδες συνεπάγεται την καλύτερη διαβροχή και μεγαλύτερη διεσδυτικότητα του διαλύματος. Δυο βασικοί παράγοντες που δυσχεραίνουν αυτή την διαδικασία και συστήνεται να αποφεύγονται, είναι το υψηλό μοριακό βάρος (MB) και η υψηλή τιμή θερμοκρασίας υαλώδους μετάπτωσης (Tg) του πολυμερούς (Horie 1995).

- Δοκιμές στερέωσης με ακρυλικές ρητίνες

Για να γίνει η επιλογή του καταλληλότερου συγκολλητικού υλικού, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές στερέωσης σε μικρές περιοχές του έργου, με διαλύματα ακρυλικών πολυμερών υδατικής διασποράς. Τα ακρυλικά υλικά συχνά προτιμώνται, λόγω του ουδέτερου pH και της καλής τους συμπεριφοράς στο πέρασμα του χρόνου. Όταν βρίσκονται σε υδατική διασπορά και αραιώνονται με νερό για την εφαρμογή τους, επιτυγχάνουν καλή διεισδυτικότητα (von der Goltz *et al.* 2012).

Τα στερεωτικά υλικά αραιώθηκαν σε νερό με διαφορετικές αναλογίες όπως φαίνεται παρακάτω:

Αναλογία

| | |
|-----------------------------------|-------|
| - Primal SF016 / H ₂ O | 1 : 5 |
| - Primal AC / H ₂ O | 1 : 3 |
| - Plextol B500 / H ₂ O | 1 : 3 |
| - Hydroground / H ₂ O | 1 : 3 |

- Εφαρμογή στερεωτικού διαλύματος

Για τις στερεώσεις κρίθηκε καταλληλότερο να χρησιμοποιηθεί το Hydroground 1 : 3 σε νερό, καθώς παρουσίαζε γρήγορη απορρόφηση από το σημείο εφαρμογής και δεν προκαλούσε οπτική μεταβολή, παρουσίαζε την καλύτερη διεισδυτικότητα, αποκαθιστούσε την συνοχή των στρωμάτων και σε συνέχεια της εφαρμογής του επιτυγχάνονταν καλή επιπεδοποίηση της επιφάνειας. Το Hydroground είναι διασπορά ακρυλικής ρητίνης με μέσο μέγεθος στερεών 0,06μm και pH 8 (Knut 1999).



Εικόνα 51: Στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας με Hydroground/H₂O 1:3.

Η στερέωση του έργου πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Αρχικά, εφαρμόστηκε στερεωτικό σε όλη την επιφάνεια, εκτός από την περιοχή όπου παρατηρήθηκε η βιολογική προσβολή. Η εφαρμογή του στερεωτικού έγινε μέσω των ρωγμών που υπήρχαν κατά μήκος της ζωγραφικής επιφάνειας αλλά και περιμετρικά απωλειών, με χρήση πολύ λεπτού πινέλου (**Εικόνα 51**). Για την επανατοποθέτηση των ανασηκωμένων τμημάτων, την αποκατάσταση της συνοχής των στρωμάτων και την επιπεδοποίηση της επιφάνειας, σε συνέχεια της εφαρμογής του στερεωτικού διαλύματος, τοποθετούταν φύλλο mellinex και εφαρμόζονταν πίεση στην επιφάνεια, με σπάτουλα ή ένα κομμάτι βαμβάκι.

Σε δεύτερο χρόνο και αφού προηγήθηκαν ο καθαρισμός και η εξάλειψη της βιολογικής δράσης (βλ. ενότητες 5.2 και 5.3), επαναλήφθηκε η διαδικασία σε περιοχές όπου παρατηρήθηκε ότι η πρώτη εφαρμογή στερεωτικού δεν παρείχε επαρκή σταθερότητα, όπως επίσης και στην περιοχή που δεν είχε στερεωθεί, λόγω της βιολογικής παρουσίας.

5.2 Καθαρισμός ζωγραφικής επιφάνειας

Ο καθαρισμός της ζωγραφικής επιφάνειας κρίθηκε αναγκαίος, λαμβάνοντας υπόψιν την έντονη οξειδωση του επικαλυπτικού βερνικιού, τις εκτεταμένες επικαθήσεις ρύπων, την βιολογική προσβολή και φυσικά τον τελικό προορισμό του έργου, δηλαδή την ανάρτηση του σε εκθεσιακό χώρο.

5.2.1 Δοκιμές διαλυτότητας

Με σκοπό τον προσδιορισμό της διαλυτότητας του βερνικιού και της μεθόδου απομάκρυνσης των επικαθήσεων, πάνω στην επιφάνεια του ζωγραφικού έργου πραγματοποιήθηκε το Feller test, όπως επίσης και δοκιμές καθαρισμού, με σάπωνες αραιωμένους σε διαλύτες. Συγκεκριμένα δοκιμάστηκαν οι Synperonic Nr, E-Zy natural Soap, Vulprex και Texaron 270. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν κατά μήκος του ανοιχτόχρωμου τμήματος, όπου στο έργο εικονίζεται ο ουρανός, ούτως ώστε η αποτελεσματικότητα ή μη, να είναι όσο το δυνατόν πιο ευδιάκριτη. Ομοίως με στόχο τον προσδιορισμό της διαλυτότητας των μπλε επιζωγραφίσεων, διενεργήθηκε το Feller test στην επιφάνεια μιας εξ αυτών. Οι αναλογίες του συνόλου των διαλυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν (Πίνακας 7 & 8).

Τα τεστ διαλυτότητας, αποτελούν δοκιμές καθαρισμού μικρής κλίμακας, οι οποίες πραγματοποιούνται συνήθως σε περιορισμένο χώρο, με κυριότερο σκοπό τον προσδιορισμό της διαλυτότητας του στρώματος προς αφαίρεση και κατ' επέκταση, της μεθόδου και των υλικών που θα εφαρμοστούν για αυτή την εργασία. Όπως αναφέρουν οι Ebbing και Gammon (2013), την διαλυτότητα των ουσιών διέπει ο κανόνας «όμοια διαλύονται στα όμοια». Δηλαδή για να επέλθει η διαλυτοποίηση, θα πρέπει οι διαμοριακοί δεσμοί του διαλύτη, να είναι όμοιοι με τους αντίστοιχους δεσμούς που συναντώνται μέσα στο υλικό προς απομάκρυνση. Η κατανόηση της σύστασης των ανεπιθύμητων υλικών είναι σαφώς σημαντική για την επιλογή του κατάλληλου διαλύτη, ο οποίος θα δράσει στο ανεπιθύμητο στρώμα είτε στρώματα, αφήνοντας συγχρόνως ανεπηρέαστα, όσα είναι προς διατήρηση.

Έχουν αναπτυχθεί αρκετά μοντέλα, τα οποία αποδίδουν αριθμούς στις διαμοριακές δυνάμεις εντός των υγρών, ένα εκ των οποίων είναι και αυτό που πρότεινε ο Teas. Ο τελευταίος εισήγαγε τρεις παραμέτρους, οι οποίες συσχετίζονται μεταξύ τους, ως ποσόστωση του 100 και αυτές είναι οι δυνάμεις διασποράς (fd), πολικότητας (fp) και οι δυνάμεις δεσμού υδρογόνου. Έτσι με την χρήση αυτών κάθε διαλύτης, ανάλογα με την κατανομή των δυνάμεων, μπορεί να έχει συγκεκριμένη θέση πάνω σε ένα τριγωνικό διάγραμμα, γνωστό ως το διάγραμμα του Teas (Rivers & Umney 2003).

Οι δοκιμές διαλυτότητας μπορούν να φανούν εξαιρετικά βοηθητικές, καθώς σε συνδυασμό με το διάγραμμα, καθίσταται εφικτή τόσο η ερμηνεία, όσο και η πρόβλεψη της διαλυτότητας που παρουσιάζει μια ουσία. Με την ελεγχόμενη εφαρμογή μικρής ποσότητας διαλύτη, σε περιορισμένο τμήμα μιας επιφάνειας, μπορεί να πραγματοποιείται ο χαρακτηρισμός του επιχρίσματος που φέρει. (Rivers & Umney 2003). Το τεστ διαλυτότητας Feller, αποτελείται από μια σειρά έντεκα (11) διαλυμάτων τριών διαλυτών, με σταδιακά αυξανόμενη πολικότητα, γεγονός που επιτυγχάνεται με μικρές διαφοροποιήσεις στην σύσταση που περιέχονται αυτοί στο μείγμα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται οι ουσίες

κυκλοεξάνιο, τολουόλη και ακετόνη (Feller & Bailie 1972). Η εφαρμογή του μείγματος διαλυτών γίνεται σε διαφορετικό σημείο για την κάθε σύσταση και σταματάει όταν επέρχεται η διαλυτοποίηση του στρώματος που εξετάζεται.

Όσον αφορά τους σάπωνες, η ανάμειξη τους με το νερό προσδίδει σε αυτό την δυνατότητα να διαλυτοποιεί τις λιπαρές ουσίες, σε αντίθεση με την μεμονωμένη εφαρμογή του. Από χημικής πλευράς οι σάπωνες είναι άλατα οργανικών οξέων, μέρος του μορίου των οποίων είναι μια μακριά αλυσίδα υδρογονανθράκων. Τα μόρια των χημικών ενώσεων τους έχουν συγχρόνως υδρόφιλο και λιπόφιλο χαρακτήρα. Το αρνητικά φορτισμένο ιόν αποτελείται από το υδρόφιλο μέρος με το καρβοξυλικό ανιόν στην μια φορτισμένη άκρη και από μια υδρόφοβη ανθρακική αλυσίδα στην άλλη. Όταν τα μόρια αυτά βρίσκονται μέσα σε νερό, τα πολικά ανιόντα διατάσσονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούν σφαιρικές δομές, που ονομάζονται μικκύλια. Δηλαδή μικρές συστάδες με το υδρόφοβο τμήμα προς το εσωτερικό και το υδρόφιλο άκρο προς τα έξω, σε επαφή με το νερό. Ο πυρήνας του μικκυλίου είναι ένας μη πολικός διαλύτης. Έτσι, όταν το διάλυμά εφαρμόζεται σε επιφάνεια που φέρει λιπαρές ουσίες προς απομάκρυνση, τα λιπαρά μόρια αφαιρούνται από αυτή, καθώς παγιδεύονται στο εσωτερικό του μικκυλίου (Moncrieff & Weaver 1992).

| Διάλυμα | Feller Test | | |
|---------|-------------|----------|---------|
| | Κυκλοεξάνιο | Τολουόλη | Ακετόνη |
| 1. | 100 | - | - |
| 2. | 75 | 25 | - |
| 3. | 50 | 50 | - |
| 4. | 25 | 75 | - |
| 5. | - | 100 | - |
| 6. | - | 87.5 | 12.5 |
| 7. | - | 75 | 25 |
| 8. | - | 62.5 | 37.5 |
| 9. | - | 50 | 50 |
| 10. | - | 25 | 75 |
| 11. | - | - | 100 |

Πίνακας 7: Συστάσεις διαλυμάτων Feller Test (Feller & Bailie 1972).

| Διάλυμα | Σάπωνας | Διάλυση |
|---------|------------------|------------------------|
| 1. | Synperonic Np | 5% H ₂ O |
| 2. | E-Zynatural Soap | 5% H ₂ O |
| 3. | | 5% H ₂ O |
| 4. | Vulprex | 1 : 3 H ₂ O |
| 5. | | 4% Αιθανόλη |
| 6. | Texarop 270 | 5% H ₂ O |

Πίνακας 8: Συστάσεις διαλυμάτων με σάπωνες.

▪ Αποτελέσματα Feller Test

Αφού εφαρμόστηκαν όλα τα μείγματα διαλυτών, παρατηρήθηκε ότι κανένα δεν διαλυτοποίησε επιτυχώς τα στρώματα προς αφαίρεση. Ομοίως στην περίπτωση της επιζωγράφισης κανένα διάλυμα δεν ήταν αποτελεσματικό, με εξαίρεση το νούμερο 10 (τολουόλη 25%, ακετόνη 75%), που διαλυτοποίησε ελαφρώς το νεότερο αυτό χρωματικό στρώμα.

▪ Αποτελέσματα δοκιμών με σάπωνες

Εφόσον κανένα από τα μείγματα διαλυτών του Feller test, δεν είχε θετικό αποτέλεσμα, ακολούθησε η διερεύνηση άλλων συστημάτων καθαρισμού, για την αφαίρεση των ανεπιθύμητων στρωμάτων. Από την σειρά σαπουνιών που εφαρμόστηκαν σε διάφορες συγκεντρώσεις με νερό ή ακετόνη, αποτελεσματικότερο ήταν το Vulpex. Συγκεκριμένα σε αραιώση 1:3 με νερό και 4% σε αιθανόλη, παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (**Εικόνα 52**), ενώ λιγότερο αποτελεσματική ήταν η αραιώση 5% σε νερό (**Πίνακας 9**). Μελέτη που εξέτασε την χρήση του Vulpex στα πλαίσια του



Εικόνα 52: Όψη ζωγραφικής επιφάνειας μετά την εφαρμογή καθαριστικού διαλύματος. Παρατηρήθηκε απομάκρυνση του οξειδωμένου βερνικιού και των επικαθήσεων.

καθαρισμού ζωγραφικών επιφανειών από ελαιοχρώματα, παρουσίασε ότι το Vulpex έχει αρκετά ισχυρή δράση όταν χρησιμοποιείται για παρατεταμένο χρονικό διάστημα καθώς επίσης όταν εφαρμόζεται αραιωμένο με νερό σε συγκεντρώσεις από 1:10 ή και πυκνότερες. Ειδικότερα, η παρατεταμένη χρήση είτε η επιλογή πολύ πυκνής συγκέντρωσης διαλύματος, φαίνεται ότι προκαλούν διόγκωση και κατά περίπτωση διαλυτοποίηση των ελαιοχρωμάτων. Κατά συνέπεια, ο συντηρητής συνιστάται να εφαρμόζει το καθαριστικό διάλυμα με προσοχή και για σύντομο χρονικό διάστημα (Ross & Phenix 2005).

| Διάλυμα | Σάπωνας | | Διάλυση | Αποτελεσματικότητα |
|---------|------------------|-------|------------------|-------------------------|
| 1. | Synperonic Nr | 5% | H ₂ O | Μη αποτελεσματικό |
| 2. | E-Zynatural Soap | 5% | H ₂ O | Μη αποτελεσματικό |
| 3. | | 5% | H ₂ O | Ελάχιστα αποτελεσματικό |
| 4. | Vulpex | 1 : 3 | H ₂ O | Αποτελεσματικό |
| 5. | | 4% | Αιθανόλη | Αποτελεσματικό |
| 6. | Texarpon 270 | 5% | H ₂ O | Μη αποτελεσματικό |

Πίνακας 9: Αποτελέσματα δοκιμών καθαρισμού με σάπωνες.

5.2.2 Αφαίρεση οξειδωμένου βερνικιού και επικαθήσεων

Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών διαλυτότητας, στο πλαίσιο του καθαρισμού αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το Vulprex (potassium methyl cyclohexyl oleate), καθώς παρουσίασε το βέλτιστο αποτέλεσμα όσον αφορά την απομάκρυνση των ρύπων και του οξειδωμένου βερνικιού. Ο σάπωνας αυτός παρέχεται συμπυκνωμένος σε υγρή μορφή και είναι σημαντικό να αραιώνεται πριν την χρήση του με νερό είτε με υδρογονανθρακικό διαλύτη, όπως το white spirit.

Εν προκειμένω στο μεγαλύτερο μέρος του πίνακα, χρησιμοποιήθηκε Vulprex με νερό σε αναλογία 1 : 3 και η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με χρήση εμποτισμένης μπατονέτας. Η σύσταση αυτή διαλυτοποιούσε το οξειδωμένο βερνίκι το οποίο απομακρύνονταν μαζί με τους ρύπους από την χρωματική επιφάνεια, καθώς μεταφέρονταν πάνω στην μπατονέτα (**Εικόνα 53**). Σε συνέχεια της εφαρμογής του διαλύματος η επιφάνεια ξεπλένονταν επιμελώς με μπατονέτα εμποτισμένη σε νερό, ούτως ώστε να μην παραμένουν υπολείμματα του σαπουνιού στην χρωματική επιφάνεια.

Ωστόσο κατά την διάρκεια της επέμβασης παρατηρήθηκε ότι σε τμήματα που φέρουν σκούρο μπλε ή πράσινο χρωματικό στρώμα, όπως είναι οι περιοχές που εικονίζονται τα βουνά και η λίμνη, αφαιρούνταν χρώμα. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, αυξήθηκε η αραιώση του διαλύματος, ώστε η αναλογία Vulprex με νερό να είναι 1:5. Η προτεινόμενη αραιώση του vulprex για υδατικά διαλύματα, είναι από 1:6 έως 1:10, επειδή σε συνδυασμό με το νερό αποτελεί ισχυρό καθαριστικό (Ross & Phenix 2005). Επομένως η αναλογία 1:3 που χρησιμοποιήθηκε αρχικά ήταν μεν αποτελεσματική για μεγάλο μέρος του πίνακα, απομάκρυνε όμως μερικώς χρώμα από τις πιο σκουρόχρωμες περιοχές.



Εικόνα 53: Στάδιο καθαρισμού ζωγραφικής επιφάνειας. **α:** Όψη ζωγραφικής επιφάνειας πριν και μετά την απομάκρυνση των επικαθήσεων και της στρώσης του οξειδωμένου επιχρίσματος, παρατηρείται η απομάκρυνση της κιτρινωπής χροιάς από την ζωγραφική. **β:** Όριο καθαρισμένης και μη χρωματικής επιφάνειας.

5.2.3 Επιζωγραφίσεις

Οι δύο επιζωγραφίσεις που εντοπίστηκαν στην χρωματική επιφάνεια του έργου, αποφασίστηκε να διατηρηθούν, ως στοιχεία της διαδρομής και ιστορίας του, καθώς δεν αποτελούν ενεργό φθοροποιό παράγοντα και δεν παρουσιάζουν έντονη αλλοίωση.

Αν και δεν έχει διατυπωθεί γενικός κανόνας, για την αντιμετώπιση των επιζωγραφίσεων, υπάρχουν αρκετές συνιστώσες, που λαμβάνονται υπόψη για τον τρόπο που τελικά θα αντιμετωπιστούν, όπως το αν είναι επέμβαση του ίδιου του ζωγράφου, αν καλύπτουν την αυθεντική χρωματική επιφάνεια, αν αφαιρούνται με ευκολία, αν αποτελούν πηγή πληροφοριών κ.α. (der Goltz & Stoner 2012). Ωστόσο, όπως συμβαίνει με κάθε απόφαση που λαμβάνεται στο πλαίσιο της συντήρησης ενός έργου, ανάμεσα σε ένα σύνολο επιλογών εφαρμόζεται η πιο ωφέλιμη.

Ειδικότερα, όσον αφορά την προκειμένη περίπτωση, παρότι οι επιζωγραφίσεις επικαλύπτουν μέρος της αυθεντικής επιφάνειας και είναι πιθανόν ότι δεν ανήκουν στα εκφραστικά μέσα που χρησιμοποίησε ο καλλιτέχνης, καθώς βρίσκονται πάνω από το βερνίκι και φέρουν διακριτή απόκλιση από το αρχικό χρώμα, αποφασίστηκε τελικά να μην αφαιρεθούν. Εφόσον από τις δοκιμές διαλυτότητας παρατηρήθηκε ότι ακόμα και τα πιο πολικά μείγματα δεν διαλυτοποίησαν το μεταγενέστερο χρωματικό στρώμα, κρίθηκε ότι θα ήταν ασφαλέστερο, για την ακεραιότητα της αυθεντικής ζωγραφικής, να μην γίνει περεταίρω προσπάθεια αφαίρεσης των επιζωγραφίσεων. Το μπλε χρώμα τους διαφοροποιείται από το υπόλοιπο έργο, αλλά η απόφαση της διατήρησής τους συνεπάγεται επίσης τον εκμηδενισμό του ενδεχομένου να προκληθεί κάποια βλάβη στην αυθεντική επιφάνεια, κατά την προσπάθεια αφαίρεσης αυτών.

5.3 Αντιμετώπιση βιολογικής δράσης

Η αντιμετώπιση της βιολογικής δράσης που εντοπίστηκε στην ζωγραφική επιφάνεια του έργου, κρίθηκε απαραίτητο στάδιο της συντήρησης του. Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω (βλ. Ενότητα 4.2) η βιολογική δράση αποτελεί ζημιογόνο παράγοντα, για ένα έργο τέχνης προκαλώντας τόσο αισθητική όσο και δομική φθορά. Η αισθητική υποβάθμιση, περιλαμβάνει φαινόμενα όπως ο αποχρωματισμός, η παρουσία χρωματιστών λεκέδων, ο σχηματισμός βιοφίλμ πάνω στην ζωγραφική επιφάνεια, ενώ αναφορικά με την δομική καταστροφή, στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι ρωγματώσεις, ο διαχωρισμός των στρωμάτων, η απολέπιση του χρώματος, καθώς επίσης και η αποσάθρωση των πολυμερών του υφάσματος, των συνδετικών είτε των συγκολλητικών υλικών, φαινόμενα δηλαδή που επιφέρουν ακολούθως την αποκόλληση του χρωματικού στρώματος από το υποστήριγμα (Ciferri 1999, Tiano 2002).

Συγκεκριμένα, οι μύκητες που ανήκουν στο είδος *Aspergillus* παράγουν χρωματισμό, διάφορα εξωκυτταρικά ένζυμα και οξέα, καθώς επίσης επιβαρύνουν σημαντικά την ακεραιότητα του έργου προκαλώντας δομικές μεταβολές στα υλικά του (Pyzik *et al.* 2021, Savkonici *et al.* 2022). Σε σύγχρονη μελέτη (Unkonici *et al.* 2018) έχει αποδειχθεί ακόμα ότι, υπό κάποιες συνθήκες που πιθανώς σχετίζονται με το περιβάλλον, την προέλευση των μικροοργανισμών αλλά και την διαθεσιμότητα άνθρακα και αζώτου, οι μύκητες του είδους *Aspergillus*, διαλύουν τον ασβεστίτη (CaCO_3). Το ανθρακικό ασβέστιο αποτελεί συστατικό της προετοιμασίας του ζωγραφικού έργου, καθώς επίσης περιέχεται σε μικρές ποσότητες και σε άλλα στρώματα (βλ. Ενότητα 3.6). Εκτός των παραπάνω ωστόσο η απομάκρυνση τους αποτελεί μέτρο προστασίας, όχι μόνο για το έργο τέχνης αλλά και για τους ανθρώπους που θα βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον, καθώς κάποια είδη του μύκητα είναι παθογόνα (Carlo *et al.* 2016).

Από τα παραπάνω γίνεται σαφής η αναγκαιότητα για την αντιμετώπιση των μικροοργανισμών, με στόχο την διατήρηση του έργου και την ασφαλή παρουσία του στον χώρο. Εφόσον λοιπόν έχουν ταυτοποιηθεί οι μικροοργανισμοί που δρουν στο άνω αριστερό τμήμα της ζωγραφικής, τίθεται συγχρόνως το γενικότερο πλαίσιο για την επιλογή της μεθόδου αντιμετώπισης. Το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό για την επιτυχή θεραπεία του προσβεβλημένου αντικειμένου.

- Κριτήρια επιλογής υλικών

Όσον αφορά την χρήση βιοκτόνων, η πρόκληση που παρουσιάζεται στην περίπτωση αυτή έγκειται στην πληθώρα οργανικών και ανόργανων υλικών, που συναποτελούν το έργο τέχνης. Κατά την δημιουργία της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψιν παράμετροι όπως η ελάχιστη δυνατή μεταβολή στην σύσταση των υλικών, η μέριμνα για την προστασία των αισθητικών στοιχείων, η στοχευμένη καταπολέμηση των επιβλαβών μικροβιολογικών παραγόντων και το ζήτημα της τοξικότητας του προϊόντος που θα εφαρμοστεί (Poyatos *et al.* 2017).

- Neo-Desogen

Με στόχο την καταπολέμηση των βιολογικών παραγόντων, αποφασίσθηκε να χρησιμοποιηθεί το βιοκτόνο Neo-Desogen (Benzalkonium chloride), καθώς δρα αποτελεσματικά κατά της παρουσίας μυκήτων του είδους *Aspergillus* (βλ. Πίνακας 6). Το Neo-desogen έχει χρησιμοποιηθεί για την απολύμανση προσβεβλημένου υφάσματος από τον μύκητα *Aspergillus* (Abdel-Kareem *et al.* 2021). Ακόμα μελέτη στο πλαίσιο της οποίας, δοκιμάστηκαν συνδυασμοί στερεωτικών υλικών με μυκητοκτόνα, για την δομική ενίσχυση και την πρόληψη της βιοπροσβολής σε λινά υφάσματα, παρουσίασε ότι η εφαρμογή του Neo-Desogen, φαίνεται να είναι ασφαλής και αποτελεσματική για τον μύκητα *Aspergillus* (Abdel-Kareem 2010). Η ουσία αυτή είναι ένα βιοκτόνο ευρέος φάσματος, καθώς χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση βιολογικών ειδών συμπεριλαμβανομένης της περίπτωσης μυκήτων (Caneva *et al.* 1991). Υπάγεται στην κατηγορία ουσιών με ταχεία δράση και θεωρείται ως προϊόν σχετικά φιλικό προς το περιβάλλον (Sterflinger 2010). Κατά τον Tiano (2002), παρότι η ευρύτερη κατηγορία των ουσιών αυτών δρα πολύ αποτελεσματικά κατά των μυκήτων, ενδέχεται να επιφέρουν αρνητικές συνέπειες, λόγω της απελευθέρωσης χλωρίου στην επιφάνεια. Κατά συνέπεια θα πρέπει να εφαρμόζονται ελεγχόμενα.

- Μέθοδος Εφαρμογής

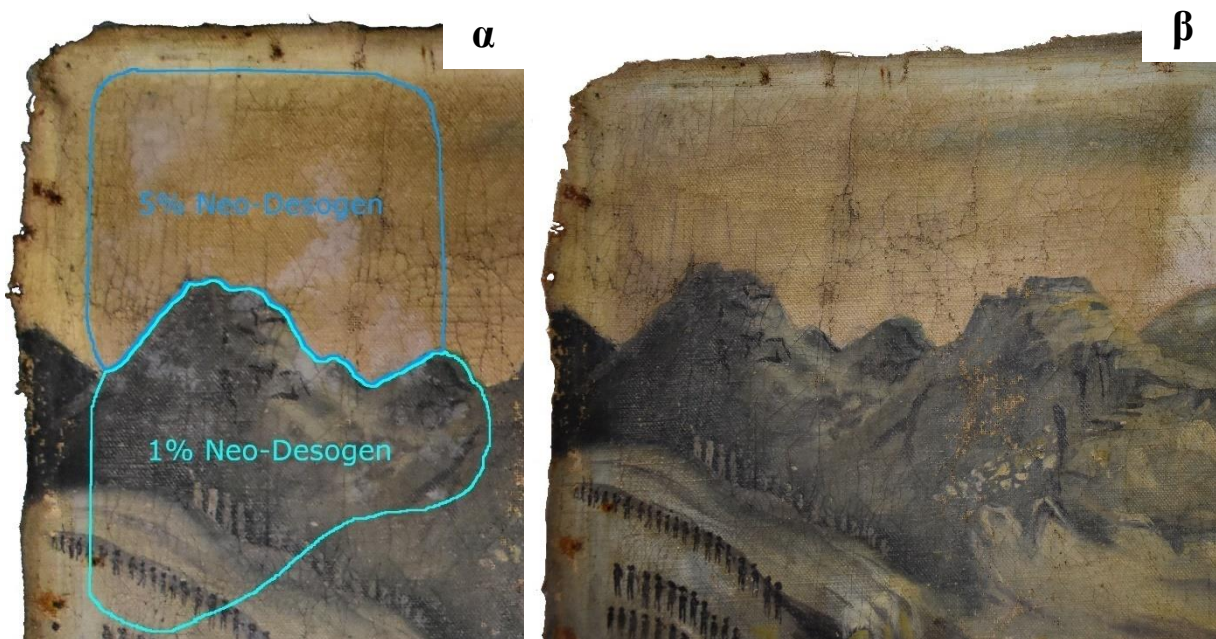
Εν προκειμένω το Neo-Desogen, αποφασίσθηκε να εφαρμοστεί στην προσβεβλημένη επιφάνεια με την παρασκευή υδρογέλης. Οι γέλες είναι συνθέσεις με βάση το νερό, σε συνδυασμό με ένα πολυμερές, είτε κάποιο υλικό με υψηλό μοριακό βάρος για να είναι παχύρρευστες. Η σύσταση τους μπορεί να είναι απλή, αποτελούμενη από τα παραπάνω δύο μέρη, είτε πιο σύνθετη. Η γέλη που δημιουργείται, αποτελεί ουσιαστικά τον φορέα της ενεργής ουσίας, που θα δράσει στην επιφάνεια τοποθέτησης. Αναφορικά με την επιλογή του πηκτικού μέσου, αυτή πραγματοποιείται ανάλογα με τις ανάγκες της εργασίας, στο πλαίσιο της οποίας θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι κριτήρια επιλογής είναι η ευκολία στην ανάμειξη των συστατικών, η δυνατότητα της συγκράτησης του διαλύματος στην επιφάνεια του αντικειμένου, ο βαθμός στον οποίο μπορεί η επέμβαση να γίνεται ελεγχόμενα καθώς επίσης και η ικανότητα της καλής απομάκρυνσης. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου, είναι ότι επιτυγχάνεται η επιμήκυνση της δράσης του ενεργού συστατικού, καθώς επίσης και η προσαρμογή του ρυθμού εξάτμισης, η ελεγχόμενη εφαρμογή και η δυνατότητα επέμβασης σε πιο δυσπρόσιτα σημεία είτε κάθετες επιφάνειες. Οι παρασκευές αυτές έχουν παρουσιάσει εξαιρετική ευελιξία τόσο στον καθαρισμό οργανικών, ανόργανων όσο και σύνθετων αντικειμένων (Stulik *et al.* 2014).

- Παρασκευή διαλυμάτων

Έτσι προετοιμάστηκαν δύο διαλύματα, με διαφορετικές περιεκτικότητες ενεργής ουσίας και μεθυλοκυτταρίνης (CMC), αραιωμένα σε νερό. Για την πρώτη περίπτωση, στα 50 mL διαλύματος περιέχονταν 1% Neo Desogen αραιωμένο σε νερό με 7,5 mL CMC και για την δεύτερη 5% Neo Desogen αραιωμένο σε νερό με 15 mL CMC. Η μεθυλοκυτταρίνη είναι ανιονικό πολυμερές και συγκεκριμένα ένας κυτταρινικός αιθέρας. Η λευκή αυτή σκόνη είναι υδατοδιαλυτή και στην συντήρηση

βρίσκει εφαρμογή ως συγκολλητικό, πληρωτικός είτε πυκνωτικός παράγοντας, στερεωτικό καθώς επίσης και ως γαλακτωματοποιητής (Horie 1995, Cameo 2022). Προστέθηκε ως συστατικό για την πήξη των διαλυμάτων, ούτως ώστε να επιτευχθεί η ελεγχόμενη εφαρμογή τους, καθώς επίσης και η καλή απομάκρυνση μετέπειτα. Η χρήση υδατικού διαλύματος Neo Desogen και μεθυλοκυτταρίνης (CMC) αποτελούν ακόμα συστατικά του μείγματος AB 57 (pasta Mora), το οποίο εφαρμόζεται στις τοιχογραφίες, για την απομάκρυνση αδιάλυτων αλάτων. Το Neo Desogen είναι τασιενεργό εκτός από βιοκτόνο, και κατά συνέπεια όταν προστίθεται στο διάλυμα επιδρά θετικά στις ιδιότητες του, ενισχύοντας την δράση του (Mora *et al.* 1984).

Στο προσβεβλημένο τμήμα του έργου όπου εικονίζεται το βουνό, εφαρμόστηκε το αραιότερο διάλυμα ενώ στην περιοχή του ουρανού τοποθετήθηκε το πιο πυκνό (**Εικόνα 54**). Η διαδικασία της εφαρμογής ήταν σταδιακή, σε επιφάνειες μερικών εκατοστών κάθε φορά. Το διάλυμα απλώνονταν με πινέλο και μετά το πέρας δύο (2) λεπτών, το σημείο καθαριζόταν επιμελώς με μπατονέτα εμποτισμένη σε νερό. Γενικά συστήνεται να καθαρίζεται η επιφάνεια για την αποφυγή τυχόν δευτερογενών αντιδράσεων είτε για λόγους τοξικότητας (Tiano 2002).



Εικόνα 54: Απολύμανση προσβεβλημένης επιφάνειας. **α:** Περιοχές τοποθέτησης υδρογελών. **β:** Ζωγραφική επιφάνεια μετά την εφαρμογή των γελών, μακροσκοπικά παρατηρείται ότι αφεραίθηκε το γκρι βιοφίλμ.

▪ Αποτελεσματικότητα

Εφόσον ολοκληρώθηκε η παραπάνω διαδικασία, στην συνέχεια λήφθηκαν ξανά δείγματα για καλλιέργεια από τις δύο περιοχές, τρία για την κάθε μια, με σκοπό να επιβεβαιωθεί η επιτυχής δράση των διαλυμάτων (Εικόνα 55). Από τον μικροβιολογικό έλεγχο διαπιστώθηκε ότι ενώ στην περιοχή εφαρμογής του αραιού διαλύματος επιτεύχθηκε η απολύμανση της επιφάνειας, δηλαδή η καλλιέργεια ήταν αρνητική, σε αυτή όπου εφαρμόστηκε η πυκνότερη σύσταση παρουσιάστηκε ξανά ανάπτυξη μικροοργανισμών στα στερεά θρεπτικά υλικά. Για τον λόγο αυτό έγινε επανάληψη της διαδικασίας με χρήση του αραιού διαλύματος, στο τμήμα του έργου όπου εικονίζεται ο ουρανός.



Εικόνα 55: Δειγματοληψία για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αντιμικροβιακών δράσεων. **α:** Λήψη δείγματος από την περιοχή που εφαρμόστηκε η αραιή σύσταση (1% Neo-desogen.) **β:** Δοκιμαστικοί σωλήνες με ζωμό MRD.

5.4 Καθαρισμός πίσω όψης

Ο καθαρισμός της πίσω όψης πραγματοποιήθηκε με σκοπό την απομάκρυνση επικαθίσεων σκόνης και ευρύτερα ρύπων ελαφρά προσδεμένων στην επιφάνεια. Τα αποτελέσματα της επέμβασης αυτής μπορεί να μην είναι τόσο εντυπωσιακά, όπως στην περίπτωση της ζωγραφικής επιφάνειας, ωστόσο είναι απαραίτητη ενέργεια τόσο για την προστασία του αντικειμένου, όσο και για την διεξαγωγή επόμενων επεμβάσεων που αφορούν την πίσω όψη του έργου (βλ. Ενότητα 5.5). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μηχανικά με χρήση μεγάλου πινέλου.

5.5 Στερέωση πίσω όψης

Με στόχο την διασφάλιση της συνοχής, ανάμεσα στην προετοιμασία και τον φορέα ως πρόσθετο μέτρο, αποφασίστηκε να εφαρμοστεί στερεωτικό διάλυμα και στην πίσω όψη του έργου. Η επέμβαση αυτή είχε σκοπό να διεισδύσει το στερεωτικό από το υφασμάτινο υποστήριγμα και να ενισχύσει την στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας. Το συγκολλητικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Primal SF – 016, ακρυλικό πολυμερές υδατικής διασποράς, σε αναλογία 1: 5 με νερό. Για την αποτροπή της δημιουργίας ανομοιόμορφων επιφανειακών τάσεων, αποφασίστηκε η εφαρμογή του να γίνει σταδιακά σε μικρές περιοχές και με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματιστεί μια ‘σκακιέρα’, από καλυμμένα και μη, τετράγωνα. Στην συνέχεια η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε, προκειμένου να γεμίσουν τα κενά και να καλυφθεί ολόκληρη η πίσω όψη από το διάλυμα. Έπειτα το έργο τοποθετήθηκε ανάμεσα από διαχωριστικά φύλλα silicon paper, κάτω από στυπόχαρτο και αφέθηκε να στεγνώσει υπό πίεση βάρους.



Εικόνα 56: Εφαρμογή στερεωτικού διαλύματος στην πίσω όψη του έργου (Primal SF-016 H₂O 1:5).

Τόσο το Primal SF-016 όσο και το Hydroground, που εφαρμόστηκε στην ζωγραφική επιφάνεια, ανήκουν στα θερμοπλαστικά υλικά, δηλαδή μαλακώνουν ξανά καθώς θερμαίνονται και γίνονται σκληρά μόλις κρυώσουν (Horie 1995). Λόγω αυτής της ιδιότητας, όταν σε επόμενο στάδιο συντήρησης (βλ. Ενότητα 5.6), εφαρμοστεί θερμότητα στο πίσω μέρος του έργου, συγχρόνως θα ενισχυθεί το αποτέλεσμα της στερέωσης καθώς η θερμότητα βοηθά την διεισδυτικότητα του στερεωτικού.

5.6 Ολική υποστήριξη υφασμάτινου φορέα

Η επέμβαση του ολικού φοδραρίσματος κρίνεται απαραίτητη για το έργο, τόσο με στόχο την ενίσχυση του αποδυναμωμένου υφασμάτινου φορέα, όσο και με σκοπό να καταστεί εφικτή η τοποθέτηση σε νέο τελάρο. Στα πλαίσια της επέμβασης του ολικού φοδραρίσματος, το υποστήριγμα ενισχύεται με νέο ύφασμα που συγκολλάται στο πίσω μέρος του. Γενικά η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται σε περιπτώσεις, όπου ο φορέας παύει να διατηρεί σταθερή την ζωγραφική επιφάνεια, όταν το τελάρο χρήζει αλλαγής, είτε εάν παρατηρηθεί η ύπαρξη παραμόρφωσης στην επιφάνεια με την δημιουργία κοιλοτήτων, σε περίπτωση εκτεταμένου σχισίματος ή μερικής καταστροφής, εάν η ζωγραφική επιφάνεια δεν είναι οπτικά ευχάριστη καθώς επίσης και σε περίπτωση που επιδιώκεται η προληπτική προστασία για ενδεχόμενες μελλοντικές φθορές (Knut 1999).

▪ Κριτήρια επιλογής υλικών

Το ύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί για την επέμβαση, θα πρέπει να παρουσιάζει σταθερότητα, μέγιστη δυνατή αδράνεια, ως προς τις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, ομοιογένεια κατανομής μηχανικών ιδιοτήτων κατά μήκος ολόκληρης της επιφάνειας, καθώς επίσης θα πρέπει να είναι συμπαγές και κατάλληλο για χρήση σε συνδυασμό με το επιλεγμένο συγκολλητικό. Η κόλλα που θα εφαρμοστεί, θα πρέπει να επιφέρει την σύνδεση των δύο υφασμάτων, διεισδύοντας όμως όσο το δυνατόν λιγότερο στο αυθεντικό υποστήριγμα του έργου. Ο δεσμός που θα σχηματιστεί μεταξύ των δύο επιφανειών, δεν θα πρέπει να είναι πιο ισχυρός από ότι χρειάζεται για να μην δημιουργηθούν εσωτερικές τάσεις (Knut 1999). Γενικά το υλικό που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο μιας επέμβασης, συστήνεται να είναι ελάχιστα πιο αδύναμο από ότι το αντικείμενο στην επιφάνεια του οποίου εφαρμόζεται (Horie 1995). Ακόμα είναι εξαιρετικά σημαντικό, η ουσία να παρουσιάζει καλή αντοχή στο πέρασμα του χρόνου και τα συστατικά της να έχουν διερευνηθεί επαρκώς (Knut 1999).

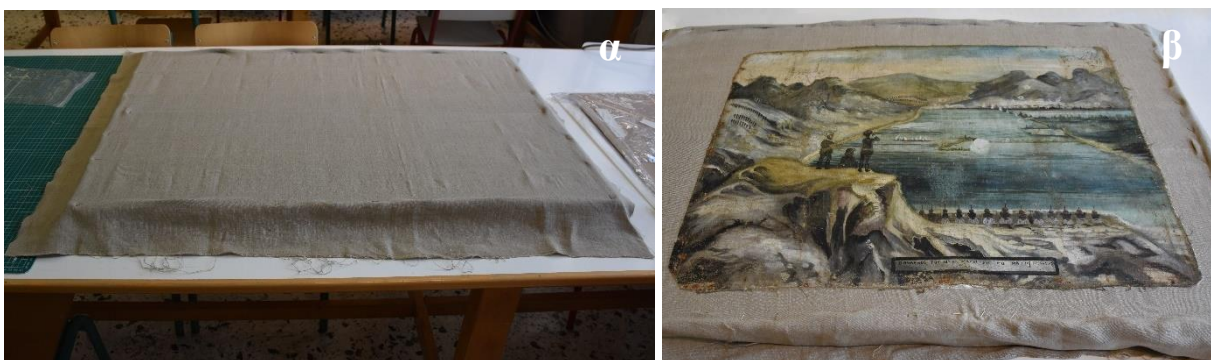
▪ Beva film

Στο πλαίσιο της επέμβασης, της ολικής υποστήριξης του υφασμάτινου φορέα, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί Beva film. Το υλικό αυτό είναι μεμβράνη στερεής κόλλας Beva 371, πάνω σε διαφανές υπόστρωμα silicon paper. Το Beva film είναι θερμοπλαστικό μείγμα, που συνίσταται από οξικό αιθυλβινυλεστέρα, παραφίνη, keton resin σε διάλυμα αλειφατικών και αρωματικών διαλυτών. Η θερμοκρασία ενεργοποίησης της ανέρχεται στους 68°C (Knut 1999) και χρησιμοποιείται για την στερέωση χρωματικών στρωμάτων, δέρματος, υφασμάτων αλλά και για το φοδράρισμα ζωγραφικών έργων (Cameo 2022). Η κόλλα Beva 371 άρχισε να χρησιμοποιείται, έναντι των παραδοσιακών μειγμάτων κεριού και ρητίνης, που εφαρμόζονταν παλαιότερα. Η εκδοχή του ξηρού φιλμ της κόλλας, ήταν διαθέσιμη από τα τέλη του 20^{ου} αιώνα και πλεονεκτεί στο ζήτημα της ασφάλειας, καθώς ο συντηρητής δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσει διαλύτες για την εφαρμογή της. Όταν θερμανθεί μέχρι το σημείο τήξης, το ρευστό πλέον συγκολλητικό σχηματίζει μια λεπτή, ομοιογενή στρώση μεταξύ του αρχικού και του νεότερου υφάσματος (Hackney *et al.* 2012). Από συγκριτική μελέτη (Poulis *et al.*

2022), προέκυψε ότι κατόπιν εφαρμογής στρώσης Bena 371 στο πλαίσιο εργασίας φοδραρίσματος, παραμένει εύπλαστη σε θερμοκρασία δωματίου, δέχεται μικρότερη επιρροή από την εισροή υγρασίας καθώς επίσης και από τις μεταβολές θερμοκρασίας έως τους 35 °C. Αναφορικά με την αντιστρεψιμότητα της επέμβασης, αντίστοιχη έρευνα (Bianco *et al.* 2015) μέσα από μελέτη διαφόρων μεθόδων εφαρμογής της κόλλας Bena 371 σε λινά και πολυεστερικά υφάσματα, παρουσίασε ότι ο βαθμός απομάκρυνσης του συγκολλητικού εξαρτάται τόσο από τον τρόπο εφαρμογής, όσο και από την μέθοδο αφαίρεσης. Η μηχανική απομάκρυνση εν ξηρώ, φάνηκε να έχει την βέλτιστη αντιστρεψιμότητα, καθώς επίσης ανάμεσα στα είδη των υποστηριγμάτων που εξετάστηκαν ο ισχυρότερος δεσμός επιτεύχθηκε με την χρήση του λινού υφάσματος.

▪ Στάδια εργασίας ολικής υποστήριξης

Αρχικά, με σκοπό την προστασία της ζωγραφικής επιφάνειας, κατά την διαδικασία του φοδραρίσματος έγινε χρήση διαχωριστικού μέσου holitex και αντικολλητικής μεμβράνης τύπου silicon paper. Για την τοποθέτηση και το τέντωμα του νέου υφάσματος χρησιμοποιήθηκε βοηθητικό τελάρο φοδραρίσματος. Στην πίσω όψη του έργου εφαρμόστηκε κομμάτι Bena film, το οποίο σιδερώθηκε περιμετρικά με θερμαινόμενη σπάτουλα (WZ II - Engelbrecht) ούτως ώστε να απομακρυνθεί το υπόστρωμα του. Σε συνέχεια της διαδικασίας που ακολουθήθηκε, η στρώση του συγκολλητικού υλικού ενεργοποιήθηκε από την πλευρά του νέου υφασμάτινου φορέα, σε θερμοκρασία <math><70^{\circ}\text{C}</math> (Εικόνα 57). Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί, ότι είναι απαραίτητη προϋπόθεση η χρήση θερμότητας να γίνεται με μεγάλη προσοχή και σύνεση, καθώς αναπόφευκτα επιταχύνει φαινόμενα φθοράς και η χρήση της μπορεί να έχει μη αντιστρεπτές, καταστροφικές συνέπειες (Knut 1999). Κατά αυτό τον τρόπο, επισημαίνεται και η αναγκαιότητα της επιλογής ενός θερμοπλαστικού υλικού με σχετικά χαμηλό σημείο ενεργοποίησης. Όταν πλέον σε δεύτερο χρόνο, έχει επέλθει η σταθεροποίηση του δεσμού, η διαδικασία ολοκληρώνεται καθώς το νεότερο ύφασμα αποδεσμεύεται από το βοηθητικό τελάρο.



Εικόνα 57: Ολική υποστήριξη υφασμάτινου φορέα. **α:** Τεντωμένο νεότερο ύφασμα πάνω στο βοηθητικό τελάρο.

β: Συγκόλληση παλαιού και νεότερου υφάσματος.

5.7 Τοποθέτηση σε τελάρο

Παρότι το έργο παραλήφθηκε όντας αναρτημένο με καρφιά, πάνω σε ξύλινη κορνίζα, από την μακροσκοπική εξέταση της επιφάνειας στην περίμετρο του, φαίνεται ότι αρχικά διέθετε τελάρο, που πιθανώς καταστράφηκε. Με στόχο την αποφυγή τυχόν παραμορφώσεων, την αποτροπή επιδείνωσης των ήδη υπάρχουσών φθορών της ζωγραφικής και την βέλτιστη ανάδειξη της επιφάνειας αποφασίζεται η τοποθέτηση του σε νέο τελάρο.

Για την πραγματοποίηση αυτής της διαδικασίας, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί ξύλινο τελάρο, με υπερυψωμένο προφίλ για να ελαχιστοποιηθεί η δημιουργία αποτυπώματος στην ζωγραφική επιφάνεια. Αρχικά συναρμολογήθηκαν τα τέσσερα τμήματα, ενώνοντας τους γωνιακούς ξεμορσαριστούς συνδέσμους φάλτσας διατομής. Κατόπιν στην εγκάρσια πλευρά του τελάρου, σταθεροποιήθηκαν τόσο το νέο ύφασμα όσο και οι παρυφές του αυθεντικού, με χρήση κατάλληλων ανοξειδωτών συρραπτικών διχαλών. Η διαδικασία αυτή γίνεται σταδιακά από το κέντρο προς τα έξω, στην αρχή σε αντικριστά ζεύγη σημείων και στην συνέχεια σε όσα συνδέονται διαγώνια, για να μην δημιουργηθούν κοιλότητες στην επιφάνεια του έργου. Έπειτα αφαιρέθηκε μέρος του νεότερου υφάσματος, αφήνοντας δέκα (10) εκατοστά να περισσεύουν περιμετρικά, τα οποία στην συνέχεια τυλίχθηκαν και ακολούθως συρράφτηκαν στο πίσω μέρος. Τέλος στις τέσσερις ενώσεις του τελάρου εισάχθηκαν οχτώ σφήνες (**Εικόνα 58**).

Η προσθήκη των σφηνών, αποτελεί την παραδοσιακή μέθοδο για την ενίσχυση της τάσης στους συνδέσμους και κατ' επέκταση, για την διατήρηση του ομαλού επιπέδου στην υφασμάτινη επιφάνεια. Η συνεχής ύπαρξη ισοκατανεμημένης τάσης στην επιφάνεια, έχει θετικό αντίκτυπο για την διατήρηση αλλά και την ανάδειξη του ζωγραφικού έργου (Buckley 2012).



Εικόνα 58: Τοποθέτηση ζωγραφικού έργου σε τελάρο **α:** Συρραφή αυθεντικού και νεότερου υφάσματος πάνω στο τελάρο.
β: Πίσω όψη αντικειμένου μετά την ολοκλήρωση της επέμβασης, στις τέσσερις γωνίες φαίνονται οι σφήνες.

5.8 Αισθητική αποκατάσταση

Στην περίπτωση των ζωγραφικών έργων, η αισθητική αποκατάσταση αποτελεί μια διαδικασία, κατά την οποία χρωματίζονται τα σημεία της επιφάνειας, όπου έχει καταστραφεί το αυθεντικό ζωγραφικό στρώμα. Συνήθως είναι το τελευταίο στάδιο, πριν από την ενδεχόμενη επίστρωση με βερνίκι και κατά συνέπεια, η συνολική εικόνα του έργου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό, από την επιτυχία της επέμβασης. (Knut 1999). Εν προκειμένω, παρότι οι απώλειες εντοπίζονται σε αρκετά σημεία, λόγω της έντονης ρωγμάτωσης που φέρουν η ζωγραφική και η προετοιμασία, η έκτασή τους είναι περιορισμένη. Δεδομένου, λοιπόν, ότι οι φθορές δεν αφαιρούν το νόημα της απεικόνισης, η αισθητική αποκατάσταση αποφασίζεται να γίνει σημειακά, με απλή συμπλήρωση του χρωματικού τόνου. Σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, μικρής είτε μεγαλύτερης απώλειας, η εργασία αυτή είναι συνετό να πραγματοποιείται ελεγχόμενα, χωρίς να αλλοιώνεται ή να καλύπτεται το υπάρχον αυθεντικό χρωματικό στρώμα, αλλά και δίχως να παραποιείται η πρόθεση και η αισθητική του καλλιτέχνη (Digney-Peer *et al.* 2012).

Στην προκειμένη περίπτωση, η επέμβαση της αισθητικής αποκατάστασης στοχεύει, πρωτίστως, στην διασφάλιση της σταθερότητας, όσων κομματιών βρίσκονται περιμετρικά των απωλειών και συνεπώς, είναι πιο επιρρεπή στην αποκόλληση. Δευτερευόντως, αποβλέπει στην καλύτερη δυνατή ανάδειξη του εικονιζόμενου θέματος, η οποία επιτυγχάνεται καθώς αποκαθίσταται η συνέχεια και η ομαλή ροή της επιφάνειας ενός έργου. Η συγκράτηση του χρωματικού στρώματος και της προετοιμασίας, πραγματοποιήθηκε μέσω της επέμβασης του στοκαρίσματος και η αισθητική αποκατάσταση, διεξήχθη ακολούθως εντός των ορίων αυτών των περιοχών.

- Πλήρωση απωλειών (στοκάρισμα)

Γενικά το μείγμα που χρησιμοποιείται για την συμπλήρωση απωλειών, αποτελείται από ένα ή και περισσότερα πληρωτικά υλικά ή χρωστικές, σε συνδυασμό με ένα συνδετικό μέσο. Με αυτή την πάστα, γεμίζονται οι κατεστραμμένες επιφάνειες και αποκαθίσταται η ομοιογένεια του επιπέδου. Τα χαρακτηριστικά του μείγματος που θα χρησιμοποιηθεί, επηρεάζουν μετέπειτα τις οπτικές ιδιότητες του αποτελέσματος της αισθητικής αποκατάστασης και κατά συνέπεια, την επιτυχία ή μη της επέμβασης. Ανάμεσα στις επιθυμητές ιδιότητες της πάστας, είναι η εύκολη επεξεργασία και λείανση, η ελάχιστη δυνατή μεταβολή του όγκου και συρρίκνωση μετά το στέγνωμα, η καλή ανταπόκριση στην διαβροχή αλλά και η σταθερότητα. Ακόμα σημαντικό είναι να μην αποχρωματίζεται, να είναι αντιστρέψιμη χωρίς να επιβαρύνεται το αυθεντικό έργο κατά την ενδεχόμενη απομάκρυνση, να έχει καλή συνοχή με το υποκείμενο στρώμα και να παρουσιάζει όμοια απόκριση στην διακύμανση των κλιματολογικών συνθηκών, με την αντίστοιχη της αυθεντικής χρωματικής επιφάνειας (Knut 1999). Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε έτοιμος στόκος Fine Surface Polyfilla – Polycell, εύπλαστο βινυλικό μείγμα πλήρωσης (Craft & Solz 1998), όπου με μικρή σπάτουλα εφαρμόστηκε εντός των κενών της ζωγραφικής. Σε δεύτερο χρόνο οι επιφάνειες των σημείων αυτών, εξομαλύνθηκαν και τυχόν υπολείμματα απομακρύνθηκαν, με μπατονέτα εμποτισμένη σε αιθανόλη.

- Απομόνωση αυθεντικής χρωματικής επιφάνειας

Πριν από την τοποθέτηση των χρωμάτων, στην επιφάνεια του έργου, εφαρμόστηκε με πινέλο στρώση ρητίνης (βλ. Ενότητα 5.9). Η στρώση αυτή απομονώνει την αυθεντική χρωματική επιφάνεια από την μεταγενέστερη επέμβαση. Δημιουργεί ομοιογένεια, εξομαλύνοντας την τραχύτητα του επιπέδου και προκαλεί κορεσμό των χρωμάτων, ούτως ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αντιστοίχιση, ανάμεσα στις αυθεντικές και τις νεότερες αποχρώσεις. Το βερνίκι που θα χρησιμοποιηθεί, συστήνεται να έχει διαφορετικές παραμέτρους διαλυτότητας, από το συνδετικό των χρωστικών της αποκατάστασης. Έτσι τυχόν αστοχία κατά την εφαρμογή των χρωμάτων, θα μπορεί να απομακρυνθεί αφήνοντας ανεπηρέαστη την υποκείμενη στρώση (Digney-Peer *et al.* 2012).

- Εφαρμογή χρωμάτων

Περνώντας στα υλικά που βρίσκουν εφαρμογή σε αυτή καθαυτή την εργασία της αισθητικής αποκατάστασης, διακρίνονται τρεις συνιστώσες, οι οποίες συντελούν στην επιτυχή διεξαγωγή της επέμβασης: η επιλογή των χρωστικών, του συνδετικού μέσου και του διαλύτη. Ειδικότερα όσον αφορά το συνδετικό μέσο, για την εύρεση της καταλληλότερης επιλογής, συνυπολογίζονται παράγοντες όπως είναι η χρωματική και χημική του σταθερότητα, οι οπτικές ιδιότητες, η διαλυτότητα, οι ιδιότητες που παρουσιάζει κατά την εφαρμογή του, όπως επίσης οι περιορισμοί και τα πλεονεκτήματα που φέρει, έναντι άλλων υλικών (Digney-Peer *et al.* 2012).

Με γνώμονα τα παραπάνω, για την διαδικασία αυτή αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν χρωστικές σε σκόνη, αναμειγμένες με το συνδετικό μέσο PVA inpainting medium και διάλυση σε αιθανόλη. Το PVA inpainting medium συστήνεται από οξικό πολυβινύλιο, διαλυμένο σε αλκοόλες και κετόνες με 35% περιεκτικότητα στερεών. Είναι κατάλληλο για χρήση σε ελαιογραφίες, γκουάς και τέμπρες. Το ομοπολυμερές του οξικού πολυβινυλίου, χρησιμοποιείται ήδη από το δεύτερο τέταρτο του 20^{ου} αιώνα, τόσο στο πλαίσιο της αισθητικής αποκατάστασης όσο και για λοιπές εργασίες συντήρησης (Berger 1990, de Ghetaldi *et al.* 2017), καθώς επίσης έχει υπάρξει αντικείμενο μελέτης, παρουσιάζοντας υψηλή σταθερότητα στην φωτογήρανση και αντιστρεψιμότητα (Thomson 1961, Berger 1990, de la Rie *et al.* 2000, Ferreira *et al.* 2010).

Τα διαθέσιμα εμπορικά προϊόντα, φέρουν ποικιλία σε σχέση με το μοριακό βάρος του πολυμερούς και η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης τους κυμαίνεται κοντά στην θερμοκρασία δωματίου. Εδώ επισημαίνεται ότι το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό εν δυνάμει αποτελεί μειονέκτημα, καθώς εάν η στρώση του υλικού βρίσκεται σε άμεση επαφή με τον περιβάλλοντα χώρο, στην επιφάνεια της επικάθονται ρύποι. Το οξικό πολυβινύλιο, τόσο κατά την χρήση του ως βερνίκι όσο και ως φορέας για τις χρωστικές, συστήνεται να καλύπτεται ακολούθως με στρώση μεθακρυλικού πολυμερούς (Digney-Peer *et al.* 2012, Horie 1995). Εν προκειμένω τοποθετήθηκε υπερκείμενη στρώση Paraloid B-72.

Όσον αφορά τις ιδιότητες του σχηματιζόμενου φιλμ, επηρεάζονται επίσης από το μέσο διάλυσης (Horie 1995). Ειδικότερα για το PVA inpainting medium ενδείκνυται η αραιώση σε αιθανόλη, για την δημιουργία συμπαγών, λεπτών, ματ στρώσεων που αποκτούν μεγαλύτερο κορεσμό, αν επιστρωθούν με

ρητίνη (τεχνικό δελτίο-C.T.S. Europe). Το συγκεκριμένο προϊόν χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της αισθητικής αποκατάστασης και αν προστεθεί σε μικρή αναλογία, προσδίδει το εφέ λαζούρας στην επιφάνεια εφαρμογής (Doumas 2010). Το χρωματικό στρώμα επιπεδοποιείται κατά το στέγνωμα, δεν φέρει πινελιές και κατά συνέπεια, μεταβάλλει ελάχιστα την επιφάνεια όπου τοποθετείται. Όσον αφορά την μεταβολή του χρωματικού τόνου μετά το στέγνωμα, είναι πολύ μικρής κλίμακας, εάν τα χρώματα εφαρμοστούν σε μια πλήρως κορεσμένη επιφάνεια, (Berger & Russell 2005). Σε συνέχεια λοιπόν της στρώσης βερνικιού, οι λευκές περιοχές καλύφθηκαν με λαζούρες στον χρωματικό τόνο που υποδεικνύονταν από την τριγύρω περιοχή (**Εικόνα 59**).



Εικόνα 59: Αισθητική αποκατάσταση ζωγραφικής επιφάνειας. **α:** Όψη ζωγραφικής μετά την πλήρωση των απολειών. **β:** Όψη ζωγραφικής επιφάνειας μετά την ολοκλήρωση της επέμβασης.

5.9 Επίστρωση με ρητίνη

Το βερνίκι αποτελεί την τελευταία στρώση του αντικειμένου και έχει μεγάλη σημασία, για τις οπτικές ιδιότητες και την αισθητική της ζωγραφικής επιφάνειας, καθώς επίσης επηρεάζει την δομή και ζητήματα που αφορούν την μακροπρόθεσμη κατάσταση διατήρησης του έργου (Von den Goltz 2012). Ο Knut (1999) αποδίδει στο βερνίκι δύο ρόλους, την ενίσχυση της οπτικής εικόνας και την προστασία του έργου από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τους ρύπους, την σκόνη και την υπεριώδη ακτινοβολία. Με στόχο την ανάδειξη των χρωμάτων της ζωγραφικής και την προστασία της επιφάνειας, από εξωγενείς παράγοντες φθοράς, αποφασίστηκε η εκ νέου επίστρωση του έργου.

▪ Κριτήρια επιλογής υλικών

Στο πλαίσιο της συντήρησης, η επιλογή του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί, διέπεται από κριτήρια που απορρέουν από τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της επέμβασης, αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, στις οποίες θα βρίσκεται μετέπειτα το έργο. Ακόμα είναι εξαιρετικά σημαντικό το βερνίκι, σε συνδυασμό με τον αντίστοιχο διαλύτη, να μην εκθέτουν σε κίνδυνο την αυθεντική χρωματική επιφάνεια (Von den Goltz 2012). Σύμφωνα με τον Knut (1999), το ιδανικό βερνίκι θα πρέπει να παραμένει διαφανές και άχρωμο για ικανό χρονικό διάστημα, να διαθέτει και να διατηρεί την ελαστικότητα του, καθώς επίσης στην περίπτωση που αργότερα κριθεί απαραίτητη η αφαίρεση του, να έχει παραμείνει διαλυτό σε ήπιους διαλύτες.

Όσον αφορά τις οπτικές ιδιότητες της επιφάνειας, σε μελέτη των Berns και De la Rie (2003) παρουσιάζεται ότι το μοριακό βάρος (Molecular Weight) μιας ρητίνης έχει πολύ μεγαλύτερη επιρροή, συγκριτικά με τον δείκτη διάθλασης (Refractive Index) για την όψη της επιφάνειας εφαρμογής. Οι δύο παράμετροι είναι αντιστρόφως ανάλογες, δηλαδή όσο μικρότερο το μοριακό βάρος της ρητίνης, τόσο μεγαλύτερος ο δείκτης διάθλασης της επιφάνειας. Οι ρητίνες χαμηλού μοριακού βάρους τείνουν να σχηματίζουν διαλύματα με χαμηλό ιξώδες και επιτυγχάνουν καλύτερη επιπεδοποίηση στην επιφάνεια. Οι ρητίνες με μεγάλο μοριακό βάρος, σχηματίζουν διαλύματα υψηλότερου ιξώδους και τείνουν να αναπαράγουν το ανάγλυφο της ζωγραφικής, δημιουργώντας τραχιές στρώσεις. Αν η στρώση βερνικιού είναι τραχιά, όταν το φως προσπίπτει πάνω στο έργο, δημιουργείται έντονα το φαινόμενο της διάχυσης κατά την ανάκλασή του, γεγονός που συνεπάγεται την μείωση της στιλπνότητας και του κορεσμού των χρωμάτων. Ο κορεσμός (saturation) του χρώματος είναι σημαντικός για ένα έργο, διότι καθιστά εφικτή την διάκριση των λεπτομερειών στις σκουρόχρωμες περιοχές του πίνακα (Knut 1999). Γενικά οι οπτικές ιδιότητες της ζωγραφικής, εξαρτώνται από την ομοιομορφία του επιπέδου που θα επιτευχθεί στην επιφάνεια. Συνεπώς όσο καλύτερη επιπεδοποίηση (leveling) επέλθει στο στρώμα του βερνικιού όταν εξατμιστεί ο διαλύτης, τόσο πιο στιλπνή είναι η επιφάνεια και τόσο βαθύτερα φαίνονται τα χρώματα.

- Ρητίνες και μέθοδος εφαρμογής

Εν προκειμένω αποφασίστηκε να εφαρμοστούν δύο στρώσεις βερνικιού, μια μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης των απωλειών και μια σε συνέχεια της αισθητικής αποκατάστασης. Η πρώτη επίστρωση, έγινε με σκοπό την απομόνωση της αυθεντικής επιφάνειας, από την μεταγενέστερη εφαρμογή των χρωμάτων και στοχεύοντας στην ανάδειξη της ζωγραφικής. Η δεύτερη επίστρωση εκτός από τον κορεσμό των χρωμάτων και την σταθεροποίηση των ενεργειών αισθητικής αποκατάστασης προστέθηκε, για να προσφέρει επιπλέον προστασία των υποκείμενων στρωμάτων από τους εξωγενείς παράγοντες φθοράς. Γενικά, στις περιπτώσεις όπου προστίθενται επάλληλες στρώσεις δίνεται η δυνατότητα επιλογής διαφορετικών ρητινών, ούτως ώστε το τελικό αποτέλεσμα να συνδυάζει τα θετικά χαρακτηριστικά αμφοτέρων (Proctor Whitten 2012).

Με αυτό τον στόχο, για την πρώτη φάση του βερνικώματος χρησιμοποιήθηκε το Laropal A81 με αραιώση 5% σε μείγμα διαλυτών, white spirit 95% - Ξυλένιο 5% και η εφαρμογή του έγινε με πινέλο. Κατά τους Proctor και Whitten (2012), όσον αφορά το συγκεκριμένο προϊόν, αυτή η μέθοδος εφαρμογής προσφέρει τις βέλτιστες οπτικές ιδιότητες στην επιφάνεια και το τελικό φιλμ αποτελεί πολύ καλό υπόστρωμα για τα χρώματα της αποκατάστασης. Στην συνέχεια, για την δεύτερη φάση, χρησιμοποιήθηκε το Paraloid B-72 με αραιώση 5% σε τολουόλιο και προστέθηκε στην επιφάνεια, με την μέθοδο του ψεκασμού. Όταν κατά την αισθητική αποκατάσταση χρησιμοποιείται ως συνδετικό των χρωμάτων μια ρητίνη, ακολούθως συστήνεται η επιφάνεια του έργου να επιστρώνεται με την παραπάνω τεχνική και το πιστόλι ψεκασμού, να διατηρείται σε παράλληλη θέση με το έργο και 15-20 cm μακριά του (Knut 1999).

Το Laropal A81 (urea-aldehyde) είναι ρητίνη αλδεϋδικής βάσης, με χαμηλό μοριακό βάρος (LMW) και χρησιμοποιείται στο πεδίο της συντήρησης, για την επίστρωση επιφανειών, συχνά σε συνδυασμό με το Paraloid B-72. Το Paraloid B-72 (ethyl methacrylate/ methyl acrylate copolymer) είναι συνθετικό ακρυλικό πολυμερές, υψηλού μοριακού βάρους (HMW) που παρουσιάζει καλή σταθερότητα, με αρκετές χρήσεις αλλά κατεξοχήν εφαρμογή στην επίστρωση ζωγραφικών επιφανειών (Horie 1995). Το white spirit είναι μείγμα υδρογονανθράκων, αλειφατικός, μη πολικός διαλύτης (fd=90, fp=4, fh=6) με χαμηλό ρυθμό εξάτμισης (evaporation rate). Το ξυλένιο (dimethyl-benzene - C₈H₁₀) είναι αρωματικός μη πολικός διαλύτης (fd=83, fp=5, fh=12) με υψηλό ρυθμό εξάτμισης. Το τολουόλιο (methyl-benzene - C₇H₈) είναι αρωματικός μη πολικός διαλύτης (fd=80, fp=7, fh=13) με υψηλό ρυθμό εξάτμισης (Horie 1995, Phenix & Wolbers 2012). Τα κυριότερα θετικά χαρακτηριστικά που επιδιώκεται να συνδυαστούν μέσω αυτής της επιλογής, είναι η καλή επιπεδοποίηση και ο υψηλός κορεσμός των χρωμάτων από την χρήση του Laropal A81, μαζί με την υψηλή σταθερότητα του Paraloid B-72, απέναντι στους περιβαλλοντικούς φθοροποιούς παράγοντες (Εικόνα 60).

- **Οπτικές ιδιότητες**

Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά σχηματισμού φιλμ των δύο υλικών, από αντίστοιχες έρευνες εξάγεται το συμπέρασμα ότι, σε διαφορετικό βαθμό, προσδίδουν και τα δύο ομοιογένεια στην επιφάνεια τοποθέτησης. Συγκεκριμένα σε μελέτη των Carretti και Dei (2004), αποδεικνύεται ότι κατά την επίστρωση πορώδους υλικού με Paraloid B72, η επιφάνεια εξομαλύνεται καθώς η ακρυλική ρητίνη δημιουργεί μια ομοιογενή στρώση. Σε σύγχρονη μελέτη (De la Rie *et al.* 2010), αποδεικνύεται επίσης, ότι το Laropal A81 δημιουργεί στρώσεις με ακόμα μεγαλύτερη στιλπνότητα και αιχμηρότερη αντίθεση, συγκριτικά με το Paraloid B-72, λόγω του μικρότερου μοριακού βάρους. Έτσι για την επίστρωση του έργου το Laropal A81, δηλαδή η ρητίνη με το μικρό μοριακό βάρος προστέθηκε στην πρώτη φάση ούτως ώστε το Paraloid B-72, με το μεγαλύτερο μοριακό βάρος να εφαρμοστεί σε μια ήδη, επί το πλείστο, επιπεδοποιημένη επιφάνεια.

- **Σταθερότητα και αντιστρεψιμότητα**

Όσον αφορά την σταθερότητα και κατ' επέκταση την αντιστρεψιμότητα, παρότι το Paraloid B-72, υπερέχει σε αυτό το ζήτημα και για αυτό τοποθετήθηκε ως τελικό προστατευτικό στρώμα, από αντίστοιχες έρευνες και τα δύο υλικά θεωρούνται σταθερά. Στην περίπτωση του Laropal A81, η στρώση αυτού παρουσιάζει φωτοχημική σταθερότητα κατά την τεχνητή γήρανση, αντιστρεψιμότητα, καθώς επίσης διατηρεί τις οπτικές του ιδιότητες (De la Rie *et al.* 2002). Κατά την θερμική φθορά του Paraloid B72, αυτό παρουσίασε σταθερότητα ως προς την οξείδωση και παραμένει αντιστρεπτό, καθώς οι αντιδράσεις διάσπασης υπερισχύουν έναντι των αντιδράσεων διασταύρωσης (Lazzari & Chiantore 2000, Farmakalidis *et al.* 2016). Ομοίως σε μελέτη που εξέτασε την φωτο-οξειδωτική σταθερότητα, κατά την τεχνητή φωτογήρανση το Paraloid B72, αυτό παρουσίασε καλή σταθερότητα και διατήρηση των μοριακών χαρακτηριστικών, παραμένοντας διαλυτό (Chiantore & Lazzari 2001).

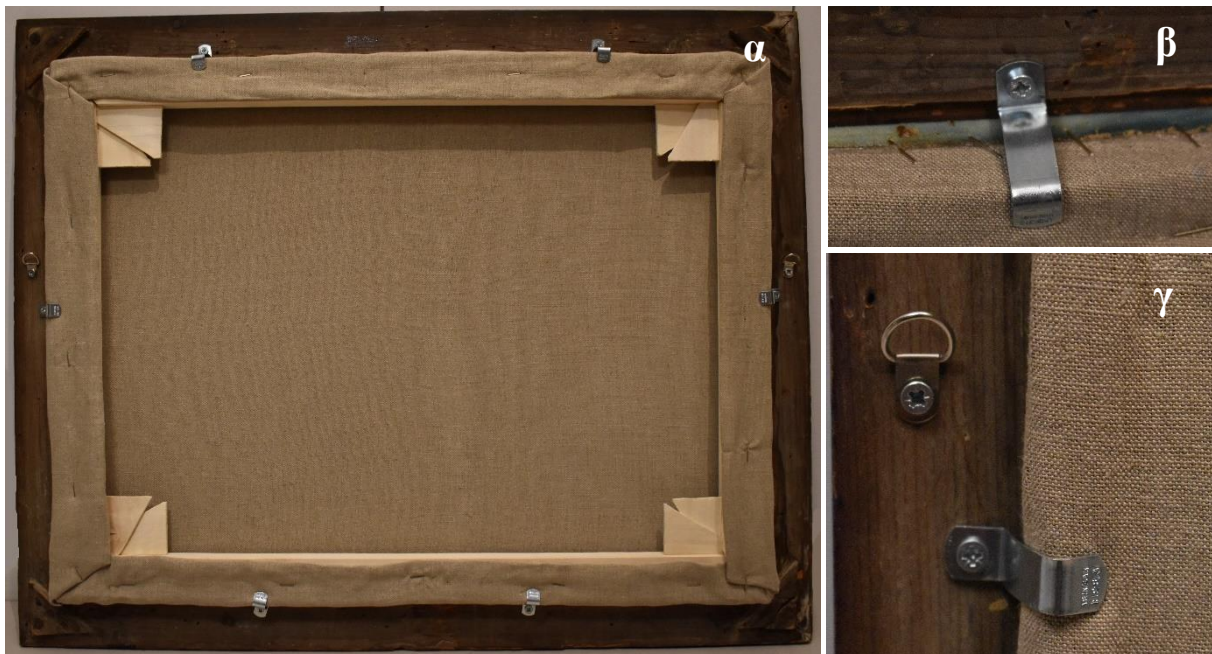


Εικόνα 60: Όψη ζωγραφικής επιφάνειας μετά την εκ νέου επίστρωση με Laropal A81 (1^η στρώση) και Paraloid B72 (2^η στρώση).

5.10 Τοποθέτηση σε κορνίζα

Οι τελικές ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν, αφορούν στην παρουσίαση του έργου και έχουν ως στόχο την βέλτιστη δυνατή ανάδειξη και την ασφαλέστερη ανάρτησή του. Κατά αυτό το στάδιο, αναπόφευκτα επαναπροσδιορίστηκε μερικώς η μέθοδος στήριξης, εφόσον η αρχική ήταν ανεπαρκής αλλά και διότι σε προηγούμενη επέμβαση, προστέθηκε ένα στοιχείο που δεν συμπεριλαμβάνονταν στα αρχικά δομικά μέλη του έργου (βλ. ενότητα 5.7). Συγκεκριμένα, το αντικείμενο παραλήφθηκε εκτός τελάρου, καρφωμένο πάνω σε κορνίζα η οποία βρισκόταν σε καλή κατάσταση διατήρησης.

Συνυπολογίζοντας τα οφέλη που επιφέρει το κορνιζάρισμα για το ζωγραφικό έργο και με γνώμονα τον τελικό προορισμό του, αποφασίστηκε να επανατοποθετηθεί στην αρχική του κορνίζα. Γενικά, το κάδρο επιτελεί δύο βασικές λειτουργίες, αναδεικνύει αισθητικά το αντικείμενο και προσφέρει προστασία κατά την μεταχείριση, την έκθεση αλλά και κατά την διάρκεια της αποθήκευσής του (Dixon 2012). Ως αυθεντικό στοιχείο λοιπόν, κρίθηκε ότι θα πρέπει να συνεχίσει να συνοδεύει το αντικείμενο, παρότι λόγω της λιτής δομής του, παρείχε ανεπαρκή υποστήριξη σε αυτό. Για την επίλυση του ζητήματος περιμετρικά του ζωγραφικού έργου, πάνω στην κορνίζα τοποθετήθηκαν έξι ανοξείδωτα στηρίγματα, μέσω των οποίων επιτεύχθηκε η συγκράτηση των δύο μελών σταθερά σε σύνδεση. Όσον αφορά το ζήτημα της ασφαλούς ανάρτησης του έργου, πάνω στην κορνίζα βιδώθηκαν μεταλλικά ανοξείδωτα στηρίγματα ανάρτησης, από ένα σε κάθε κάθετη πλευρά (**Εικόνα 61**).

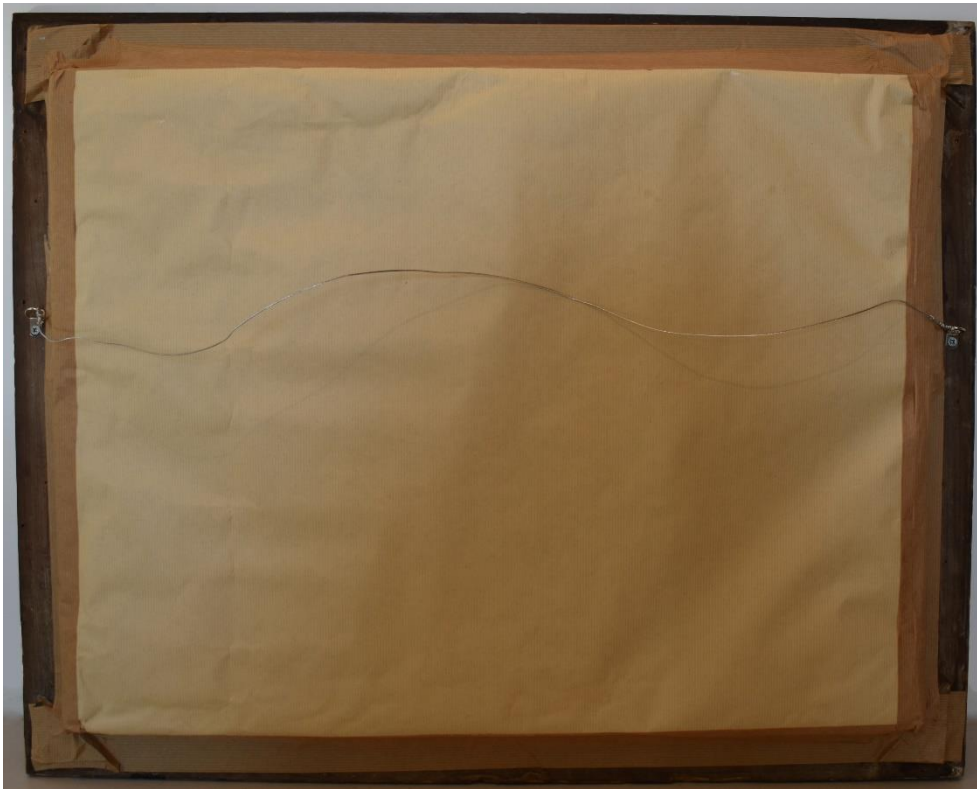


Εικόνα 61: Τοποθέτηση ζωγραφικού έργου στην αρχική του κορνίζα. **α:** Όψη πίσω πλευράς μετά το κορνιζάρισμα.

β: Ανοξείδωτο στηρίγμα. **γ:** Ανοξείδωτο στηρίγμα και μεταλλικό στηρίγμα ανάρτησης.

Ακολούθως, εξίσου σημαντικό ρόλο έχει η χρήση καλύμματος για την πίσω όψη του αντικειμένου, καθώς συνεισφέρει σημαντικά στην διατήρηση του. Συγκεκριμένα ενισχύει την προστασία του υφασμάτινου υποστηρίγματος από την σκόνη, τυχόν αδέξια μεταχείριση, από την άμεση επαφή με τον τοίχο και από τα έντομα (Dixon 2012). Στην παρούσα περίπτωση εν αντιθέσει με την κορνίζα, το αρχικό χάρτινο προστατευτικό στρώμα, στην πίσω όψη του αντικειμένου, παρουσίαζε εκτεταμένη φθορά. Ως εκ τούτου η αντικατάσταση του κρίθηκε απαραίτητη και η πίσω όψη μονώθηκε εκ νέου, με χάρτινη επιφάνεια Kraft.

Τέλος οι εργασίες ολοκληρώθηκαν με την αντικατάσταση του αρχικού οξειδωμένο σύρματος, από μονωμένο συρματόσχοινο ανάρτησης, το οποίο περάστηκε στα δύο μεταλλικά στηρίγματα (Εικόνα 62).



Εικόνα 62: Τελική όψη της πίσω πλευράς του αντικειμένου. Η επιφάνεια καλύπτεται από χαρτί Kraft και εντός των μεταλλικών στηριγμάτων περνά το συρματόσχοινο ανάρτησης.

6^ο Κεφάλαιο: Συμπεράσματα

Στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας και οι προτεινόμενες μελλοντικές ενέργειες

6.1 Συμπεράσματα

Ένα ζωγραφικό έργο σε υφασμάτινο φορέα αποτελεί ένα σύνθετο αντικείμενο συνδυάζοντας παραπάνω από ένα είδη υλικών. Συνεπώς ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός πλάνου συντήρησης είναι μια διαδικασία με αρκετά στάδια, καθώς εξαρχής το έργο έχει πολλές πτυχές προς διερεύνηση και παρουσιάζει ποικιλία στα είδη της φθοράς. Η καλή γνώση των υλικών, της τεχνολογίας κατασκευής και της παθολογίας είναι απαραίτητα στοιχεία και επιτεύχθηκε μέσα από τις μεθόδους ανάλυσης. Εν προκειμένω οι μη καταστρεπτικές τεχνικές συνέβαλαν στον προσδιορισμό της παθολογίας του ζωγραφικού έργου, ενώ οι μικροκαταστρεπτικές τεχνικές εφαρμόστηκαν κατεξοχήν για την συλλογή πληροφοριών που αφορούν στην τεχνολογία κατασκευής από πλευράς υλικών και δομής.

Η μελέτη του αντικειμένου με εφαπτομενικά προσπίπτουσα και υπεριώδη ακτινοβολία, η χρήση στερεομικροσκοπίου καθώς επίσης και η χρωματομετρία συνέβαλλαν στον προσδιορισμό της κατάστασης διατήρησης και των φαινομένων φθοράς. Η οπτική μικροσκοπία ήταν χρήσιμη για την ταυτοποίηση του είδους του υφασμάτινου φορέα όπως επίσης και για τον χαρακτηρισμό της μικροβιολογικής δράσης, σε συνέχεια της μεθόδου καλλιέργειας των μικροοργανισμών σε στερεά θρεπτικά υλικά. Η ηλεκτρονική μικροσκοπία είχε καταλυτικό ρόλο για την κατανόηση της στρωματογραφίας και τον προσδιορισμό των υλικών ζωγραφικής που επέλεξε ο ζωγράφος. Πιο συγκριμένα, όσον αφορά τις χρωστικές του έργου το SEM-EDS σε συνδυασμό με την αντίστοιχη βιβλιογραφία, βρήκαν εφαρμογή στον μερικό προσδιορισμό της χρωματικής παλέτας του καλλιτέχνη. Ωστόσο συμπληρωματικά στα ήδη υπάρχοντα αποτελέσματα, κρίνεται ότι το ζήτημα αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης με λοιπές αναλυτικές τεχνικές για την εξαγωγή συμπερασμάτων με μεγαλύτερη ασφάλεια (πχ. πολωτική μικροσκοπία).

Αδιαμφισβήτητα οι φυσικοχημικές διαγνωστικές μέθοδοι αποτέλεσαν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία τόσο πριν όσο και κατά την διάρκεια των επεμβάσεων συντήρησης, καθώς παρείχαν σημαντικές πληροφορίες με μικρή, είτε μηδενική ποσότητα δείγματος. Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων επιτεύχθηκε ο τελικός και βασικός σκοπός των εργασιών δηλαδή η σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης και η ανάδειξη του αντικειμένου. Επιγραμματικά, αποκαταστάθηκε η απώλεια συνοχής μεταξύ προετοιμασίας και υφάσματος, εξαλείφθηκε η μικροβιολογική δράση, ενισχύθηκε ο αποδυναμωμένος φορέας και αντιμετωπίστηκαν οι παράγοντες υποβάθμισης της ζωγραφικής επιφάνειας.

Αξίζει ακόμα να αναφερθεί ότι, σε συνέχεια των επεμβάσεων συντήρησης, η συστηματική μέριμνα για την ρύθμιση και τήρηση σταθερών περιβαλλοντικών συνθηκών στον χώρο όπου θα βρίσκεται το αντικείμενο, είναι απαραίτητο μέτρο για την ασφαλή διατήρηση του (βλ. Παράρτημα IV). Το έργο που συντηρήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, αποτελεί ακόμα μια περίπτωση αντικειμένου, στην επιφάνεια του οποίου ήταν εμφανείς οι επιπτώσεις που είχε η παραμονή του σε μη ελεγχόμενο περιβάλλον. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι σε θέση να προστατέψουν και συγχρόνως να βλάψουν ένα αντικείμενο. Ως εκ τούτου θα πρέπει να αποδίδεται η δέουσα προσοχή στην ρύθμιση και τήρηση της σταθερότητάς τους.



Εικόνα 63: Οψη ζωγραφικού έργου μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων συντήρησης.

6.2 Μελλοντικές ενέργειες

Λόγω αδυναμίας στον προσδιορισμό του συνδετικού υλικού των χρωμάτων, με στόχο την περαιτέρω διερεύνηση της τεχνολογίας κατασκευής του ζωγραφικού έργου, προτείνεται ως μελλοντική εργασία, η πραγματοποίηση υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC).

Με τον ευρύτερο όρο χρωματογραφία, περιγράφεται το σύνολο των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό μειγμάτων. Ειδικότερα με την εφαρμογή τους, δίνεται η δυνατότητα ανίχνευσης πολύ μικρών ποσοτήτων από ένα μείγμα συστατικών, γεγονός που τις καθιστά εξαιρετικό εργαλείο για τον χαρακτηρισμό μικρών δειγμάτων. Όλες οι τεχνικές περιλαμβάνουν μια σταθερή και μια κινητή φάση. Στην περίπτωση της υγρής χρωματογραφίας, η κινητή φάση είναι υγρή και αποτελείται από έναν ή και περισσότερους διαλύτες (σύστημα διαλυτών). Η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή στις περιπτώσεις όπου το εξεταζόμενο υλικό, δεν είναι αρκετά πτητικό για την χρήση αέριας χρωματογραφίας (GC).

Με την HPLC μπορεί να προσδιοριστεί η σύσταση των συνδετικών υλικών που χρησιμοποιούνται στα έργα τέχνης. Τόσο τα πρωτεϊνικά, όσο και τα λιπαρά συνδετικά, μπορούν να μελετηθούν με χρωματογραφικές τεχνικές (Stuart 2007).

7^ο Κεφάλαιο: Βιβλιογραφία

7.1 Διεθνή Βιβλιογραφία

Abdel-Kareem O., (2010 α), Evaluating the Combined Efficacy of Polymers with Fungicides for Protection of Museum Textiles against Fungal Deterioration in Egypt. *Polish Journal of Microbiology*, **59**(4): 271-280 doi:10.33073/pjm-2010-041.

Abdel-Kareem, O., A. Abd El-Rahman, S. H. Samaha, and H. E. Nasr (2021), Conservation processes developed and adapted to clean, disinfect and reinforce a Coptic textile object in Egypt, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, **21**(2), pp 181-190

Alexopoulou, A., Kaminari, A.A., Moutsatsou, A. (2019), “Multispectral and Hyperspectral Studies on Greek Monuments, Archaeological Objects and Paintings on Different Substrates. Achievements and Limitations” In: Moropoulou, A., Korres, M., Georgopoulos, A., Spyrakos, C., Mouzakis, C. (eds) *Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage. TMM_CH 2018*. Communications in Computer and Information Science, **962**. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12960-6_31

Berrie B. H., (1997), “Prussian Blue” in Fitzhugh E. W. (ed.), *Artists' Pigments A Handbook of Their History and Characteristics Volume 3*, London: Archetype Publications, pp. 191-218.

Berger, G.A. (1990). Inpainting using pva medium. *Studies in Conservation*, 35(sup1), pp.150–155. doi:10.1179/sic.1990.35.s1.031.

Berger, G.A. (2000), “Inpainting using PVA medium: Mario Modestini’s pioneering research”, in Berger, G.A. and Russell William H., *Conservation of Paintings Research and Innovations*. London: Archetype Publications, pp.191–216.

Berger, G.A. and Russell, W.H. (2005), *Conservation of paintings : research and innovations*. London: Archetype.

Berns, R.S. and de la Rie, E.R. (2003), The Effect of the Refractive Index of a Varnish on the Appearance of Oil Paintings. *Studies in Conservation*, **48**(4), pp.251–262. doi:10.1179/sic.2003.48.4.251.

Bianco, L., Avalle, M., Scattina, A., Croveri, P., Pagliero, C. and Chiantore, O. (2015), A study on reversibility of BEVA®371 in the lining of paintings. *Journal of Cultural Heritage*, **16**(4), pp.479–485. doi:10.1016/j.culher.2014.09.001.

Buckley B. A. (2012), “Stretchers, Tensioning and attachments” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Caneva G., Nugari P. M. and Salvadori O., (1991), *Biology in the conservation of works of art*, ICCROM.

Carretti, E. and Dei, L. (2004), Physicochemical characterization of acrylic polymeric resins coating porous materials of artistic interest. *Progress in Organic Coatings*, **49**(3), pp.282–289. doi:10.1016/j.porgcoat.2003.10.011.

Caselli, E., Pancaldi, S., Baldisserotto, C., Petrucci, F., Impallaria, A., Volpe, L., D’Accolti, M., Soffritti, I., Coccagna, M., Sassu, G., Bevilacqua, F., Volta, A., Bisi, M., Lanzoni, L. and Mazzacane, S. (2018), Characterization of biodegradation in a 17th century easel painting and potential for a biological approach. *PLOS ONE*, **13**(12), p.e0207630. doi:10.1371/journal.pone.0207630.

Chiantore, O. and Lazzari, M. (2001). Photo-oxidative stability of paraloid acrylic protective polymers. *Polymer*, **42**(1), pp.17–27. doi:10.1016/s0032-3861(00)00327-x.

Cosentino, A. (2015), Practical notes on ultraviolet technical photography for art examination. *Conservar Património*, **21**, pp.53–62. doi:10.14568/cp2015006.

Cosentino, A., Gil, M., Ribeiro, M. and Mauro, R.D. (2014), Technical photography for mural paintings: the newly discovered frescoes in Aci Sant’Antonio (Sicily, Italy). *Conservar Património*, **20**, pp.23–33. doi:10.14568/cp2015001.

Cook G. J. (2012), *Handbook of textile fibres. Vol. 1., Natural fibers*, Woodhead Publishing Ltd.

Craft Meg Loew and Solz Julie A., (1998), Commercial Vinyl and Acrylic Fill Materials, *Journal of the American Institute for Conservation*, **37**(1): 23-34. doi.org/10.1179/019713698806082967

Ciferri, O. (1999), Microbial Degradation of Paintings, *Applied and Environmental Microbiology*, **65**(3), pp.879–885. doi:10.1128/aem.65.3.879-885.1999.

de Ghetaldi, K., Baade B., Stoner J. H., Hayes J., and Alderson S., (2017), PVAC Retouching Colors: A Brief History and Introduction to GOLDEN’s Newly Formulated PVA Conservation Colors, *Postprints of 4th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, (Eds: Bailão A. and Sustic S.), Croatia October 20th–21st, Academy of Arts, University of Split, pp. 80-87.

de la Rie, E.R., Delaney, J.K., Morales, K.M., Maines, C.A. and Sung, L.-P. (2010), Modification of Surface Roughness by Various Varnishes and Effect on Light Reflection. *Studies in Conservation*, **55**(2), pp.134–143. doi:10.1179/sic.2010.55.2.134.

de la Rie, E.R., Lomax, S.Q., Palmer, M., Glinsman, L.D. and Maines, C.A. (2000), An investigation of the photochemical stability of urea-aldehyde resin retouching paints: removability tests and colour spectroscopy. *Studies in Conservation*, **45**(1), pp.51–59. doi:10.1179/sic.2000.45.supplement-1.51.

de la Rie, E.R. Lomax S. Q., Palmer M., Maines C.A. (2002), An investigation of the photochemical stability of films of the urea-aldehyde resins Laropal A81® and Laropal A101®. *Preprints of the 13th Triennial Meeting of the ICOM Committee for Conservation*, Vol II, International Council of Museums, Rio de Janeiro 2002 pp. 881-887.

Diaspro A., Usai C., (2006), ‘Optical Microscopy’, in *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering*, Akay M. (ed.), doi:10.1002/9780471740360.ebs0869.

di Carlo, E., Chisesi, R., Barresi, G., Barbaro, S., Lombardo, G., Rotolo, V., Sebastianelli, M., Travagliato, G. and Palla, F. (2016), Fungi and Bacteria in Indoor Cultural Heritage Environments: Microbial-related Risks for Artworks and Human Health. *Environment and Ecology Research*, **4**(5), pp.257–264. doi:10.13189/eer.2016.040504.

di Carlo, E., Barresi, G., and Palla, F., (2017), “Biodeterioration” in: *Biotechnology and Conservation of Cultural Heritage*, Palla F. and Barresi G. (ed.), Springer.

Digney-Peer S., Thomas K., Perry R., Townsend J., Gritt S., (2012), “The imitative retouching of easel paintings” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Dixon T. (2012), “Framing, glazing, backing, and hanging of paintings on canvas” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Doménech-Carbó, M.T. (2008), Novel analytical methods for characterising binding media and protective coatings in artworks. *Analytica Chimica Acta*, **621**(2), pp.109–139. doi:10.1016/j.aca.2008.05.056.

Doumas, D. (2010), Ανασυνθέτοντας την Εικόνα: Περί της αποτελεσματικότητας μεθόδων αποκατάστασης σε ζωγραφικές επιφάνειες Θεωρία και πράξη στο Τμήμα Συντήρησης του Μουσείου Μπενάκη, *Μουσείο Μπενάκη*, **10**, pp. 83–103. doi: 10.12681/benaki.27.

Eastaugh N. and Walsh V. (2012), “Optical microscopy” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge pp. 306-317.

Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T. and Siddall, R. (2004), *The Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments*, Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Farmakalidis, H. V., Douvas, A. M., Karatasios, I., Sotiropoulou, S., Boyatzis, S., Argitis, P., Chryssoulakis Y., Kilikoglou, V. (2016), Accelerated Thermal Ageing Of Acrylic Copolymers, Cyclohexanone-Based And Urea-Aldehyde Resins Used In Paintings Conservation, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, **16**(3). doi: 10.5281/zenodo.163773.

Feller R. L. & Bailie C. W., (1972), Solubility of Aged Coatings Based on Dammar, Mastic, and Resin AW-2, *International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, **12**:(2), 72-81 pp. doi.org/10.1179/019713672806029892

Ferreira, J.L., Melo, M.J. and Ramos, A.M. (2010). Poly(vinyl acetate) paints in works of art: A photochemical approach. Part 1. *Polymer Degradation and Stability*, **95**(4), pp.453–461. doi:10.1016/j.polymdegradstab.2010.01.015.

Gettens R. J., Fitzhugh E. W., (2012), “Azurite and Verditer” in Roy A., (ed.), *Artists' pigments : a handbook of their history and characteristics Volume 2*, National Gallery of Art, pp. 23-36.

Gettens R. J., Fitzhugh E. W., Feller R. L., (2012), “Calcium Carbonate Whites” in Roy A., (ed.), *Artists' pigments : a handbook of their history and characteristics Volume 2*, National Gallery of Art, pp. 203-226.

Gettens R. J., Kuhn H. and Chase W. T. (2012), “Lead White” in Roy A., (ed.), *Artists' pigments : a handbook of their history and characteristics Volume 2*, National Gallery of Art, pp. 67-82.

Gottsegen, M.D. (1993). *The painter's handbook : a complete reference* New York: Watson-Guption Publications.

Hackney S., Reifsnnyder J., Mireille te Marvelde, Scharff M., (2012), “Lining easel paintings” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge, pp 415- 452.

Hickey-Friedman L.,(2002). A review of ultra-violet light and examination techniques. Washington, DC: The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works

Horie C. V, 1995, *Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings*, Butterworth-Heinemann

Johnson, J.S., McManus, E., Carter, T., Pardue, D., Hunter, J. and Raphael T, T. (1999), “Museum Collections Environment” in: J. Bacharach, (ed.), *Museum handbook : Part I, Museum Collections*. Washington, D.C.: U.S. Dept. Of The Interior, National Park Service, pp.4:1–4:50.

Johnston-Feller R. (2001), *Color Science in the Examination of Museum Objects Nondestructive Procedures*, The Getty Conservation Institute.

Knut N. (1999), *The Restoration Of Paintings*, Könemann.

Kuhn H., (2012), “Zinc White” in Feller R. L., (ed.), *Artists' pigments : a handbook of their history and characteristics Volume 1*, Washington: National Gallery of Art.

Lazzari, M. and Chiantore, O. (2000), Thermal-ageing of paraloid acrylic protective polymers. *Polymer*, **41**(17), pp.6447–6455. doi:10.1016/s0032-3861(99)00877-0.

López-Miras, M. del M., Martín-Sánchez, I., Yebra-Rodríguez, Á., Romero-Noguera, J., Bolívar-Galiano, F., Ettenauer, J., Sterflinger, K. and Piñar, G. (2013), Contribution of the Microbial Communities Detected on an Oil Painting on Canvas to Its Biodeterioration. *PLoS ONE*, **8**(11), p.e80198. doi:10.1371/journal.pone.0080198.

Mayer D. D. (2012), “Identification of textile fibres found in common painting supports” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge, pp 318-325.

Measday, D. (2017), A summary of ultra-violet fluorescent materials relevant to Conservation. *AICCM National Newsletter*, [online] 137. Available at: <https://aiccm.org.au/network-news/summary-ultra-violet-fluorescent-materials-relevant-conservation/> [Accessed 10 Oct. 2022].

Moncrieff A., Weaver G., (1992), *Science for Conservators Series, Volume 2: Cleaning*, Conservation Unit Museums and Galleries Commission.

Mora, P., Mora, L. and Philpott, P. (1984), *Conservation of wall paintings*. London, Boston: Butterworths.

Ohno, Yoshi (2000), CIE fundamentals for color measurements, In : *Proceedings of the IS&T's NIP16 International Conference on Digital Printing Technologies*, Vancouver, Canada 2000, National Institute of Standards and Technology.

Πρόσβαση την 17^η Ιουλίου 2022 στο

<<https://web.archive.org/web/20090515032644/http://www.physics.nist.gov/Divisions/Div844/facilities/photo/Publications/OhnoNIP16-2000.pdf>>

Phenix A. and Wolbers R. (2012), “Removal of varnish: organic solvents as cleaning agents” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Poulis, J.A., Seymour, K. and Mosleh, Y. (2022), The creep performance of bio-based and synthetic lining adhesives at different environmental conditions, *International Journal of Adhesion and Adhesives*, **114**: 103119. doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2022.103119.

Poyatos, F., Morales, F., Nicholson, A.W. and Giordano, A. (2017), Physiology of biodeterioration on canvas paintings. *Journal of Cellular Physiology*, **233**(4), pp.2741–2751. doi:10.1002/jcp.26088.

Pyzik, A., Ciuchcinski, K., Dziurzynski, M. and Dziewit, L. (2021), The Bad and the Good—Microorganisms in Cultural Heritage Environments—An Update on Biodeterioration and Biotreatment Approaches. *Biodegradation or Biodeterioration of Non-metallic Materials*, **14**(1), p.177. doi:10.3390/ma14010177.

Rivers S., Umney N., (2003), *Conservation of Furniture*, Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology.

Ross S., Phenix A., (2005), Vulpex spirit soap as a cleaning agent for painted surfaces. WAAC Newsletter Volume 27 Number 1.

Romero, S.M., Giudicessi, S.L. and Vitale, R.G. (2021), Is the fungus *Aspergillus* a threat to cultural heritage? *Journal of Cultural Heritage*, **51**, pp.107–124. doi:10.1016/j.culher.2021.08.002.

Salvador, C., Bordalo, R., Silva, M., Rosado, T., Candeias, A. and Caldeira, A.T. (2016), On the conservation of easel paintings: evaluation of microbial contamination and artists materials. *Applied Physics A*, **123**(1). doi:10.1007/s00339-016-0704-5.

Sandu, I.C.A., Candeias, A., van den Berg, K.J., Sandbakken, E.G., Tveit, E.S. and van Keulen, H. (2019), Multi technique and multiscale approaches to the study of ancient and modern art objects on wooden and canvas support. *Physical Sciences Reviews*, **4**(5). doi:10.1515/psr-2018-0016.

Savković, Ž., Stupar, M., Unković, N., Knežević, A., Vukojević, J. and Ljaljević Grbić, M. (2022), “Fungal Deterioration of Cultural Heritage Objects”, In: K. Ferreira Mendes, R.N. De Sousa and K. a Cabral Mielke,(eds.), *Biodegradation Technology of Organic and Inorganic Pollutants*. London: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.98620.

Schreiner, M., Melcher, M. and Uhler, K. (2006). Scanning electron microscopy and energy dispersive analysis: applications in the field of cultural heritage. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **387**(3), pp.737–747. doi:10.1007/s00216-006-0718-5.

Sciortino, C.V. (2017), *Atlas of clinically important fungi*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Shelley, M. (1987). *The care and handling of art objects : practices in the Metropolitan Museum of Art*. New York: Metropolitan Museum Of Art ; New Haven.

Sterflinger, K. (2010). Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*, **24**(1-2), pp.47–55. doi:10.1016/j.fbr.2010.03.003.

Stols -Witlox M. (2012), “Grounds, 1400 - 1900” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Stuart B., (2007), *Analytical Techniques in Materials Conservation*, John Wiley & Sons, Ltd.

Stulik D., Miller D., Khanjian H., Khandekar N., Wolbers R., Carlson J., Petersen W. C., (2014), *Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art: The Residue Question*, Getty Conservation Institute.

Subramanian K.S., Janavi G.J., Marimuthu S., Kannan M., Raja K., Haripriya S., Jeya Sundara Sharmila D., Pon. Sathya Moorthy, (2018), *Textbook on Fundamentals and Applications of Nanotechnology*, Daya Publishing House

Tiano P. (2002), Biodegradation of Cultural Heritage: Decay Mechanisms and Control Methods. In *Seminar Article, New University of Lisbon, Department of Conservation and Restoration*, University of Lisbon, Portugal, pp 7-12

Thomson G. (1995), *The Museum Environment*, London: Butterworth Heinemann

Unković N, Dimkić I, Stupar M, Stanković S, Vukojević J, Ljaljević Grbić M. (2018), Biodegradative potential of fungal isolates from sacral ambient: In vitro study as risk assessment implication for the conservation of wall paintings. *PLoS ONE* **13**(1): e0190922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190922>.

Von der Goltz, M., Proctor, R.G., Whitten, J., Myers, G., Hoenigswald, A. and Swicklik, M. (2012), Varnishing as part of the conservation treatment of easel paintings. In: J.H. Stoner and R.A. Rushfield (eds.), *The conservation of easel paintings*. Abingdon, Oxon England ; New York, Ny: Routledge, pp.635–657.

von der Goltz M., Birkenbeul I., Horovitz I., Blewett M., Dolgikh I. (2012), “Consolidation of flaking paint and ground” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

von der Goltz M., and Stoner J. H. (2012), “Considerations on removing or retaining overpainted additions and alterations” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

Watkinson, D.E. and Emmerson, N.J. (2016), The impact of aqueous washing on the ability of βFeOOH to corrode iron. *Environmental Science and Pollution Research*, **24**(3), pp.2138–2149. doi:10.1007/s11356-016-6749-3.

Young C. (2012), “History of fabric supports” in Stoner J. H., Rushfield R., (eds.), *The conservation of easel paintings*, Routledge.

7.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

Αλεξοπούλου-Αγορανού Α., Χρυσουλάκης Γ., (1993), *Θετικές επιστήμες και έργα τέχνης*, Εκδόσεις Γκόνη.

Δουλγερίδης Μ. (2011), *Υλικά και τεχνικές ζωγραφικής στο πέρασμα του χρόνου*, Εκδόσεις Αγγελάκη.

Ebbing Darrell D. & Gammon Steven D., (2013), *Σύγχρονη Γενική Χημεία*, Τραύλος.

Ελευθεριάδης Ι., Τσατσαρώνη Ε. και Νικολαΐδης Ν. (2015), *Χημεία και τεχνολογία του χρώματος*, ΣΕΑΒ.

Κούη Μ., Χειλάκου Ε., Θεοφωρακέας Π., Δρίτσα Β. και Αβδελίδης Ν. (2015), *Μη Καταστρεπτικές και Φασματοσκοπικές Μέθοδοι Εξέτασης των Υλικών: Θεωρία, Τεχνικές και Εφαρμογές*, ΣΕΑΒ.

Πλάντζος Δ. (2016). *Ελληνική τέχνη και αρχαιολογία : 1100-30 π.Χ.* Αθήνα: Εκδόσεις Καπόν.

Τσαλίκη Ε. Ι. και Κεχαγιά Ο. Ε. (2003), Ποιοτικά χαρακτηριστικά ινών βαμβακιού που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος, *Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα*, **VI**, Γεωτεχνικό επιμελητήριο Ελλάς, Θεσσαλονίκη, 72-80.

Τσίλαγα Ε. (2011), *Οι τεχνικές της ζωγραφικής μέσα από το έργο μεγάλων ζωγράφων*. Εκδόσεις Επίκεντρο.

7.3 Ιστοσελίδες

Cameo, (2022), Conservation and Art Material Encyclopaedia Online, Museum of Fine Arts, Boston, πρόσβαση την 16η Ιουλίου 2022 στο <https://cameo.mfa.org/wiki/Sodium_carboxymethyl_cellulose>.

Cameo, (2020), Conservation and Art Material Encyclopaedia Online, Museum of Fine Arts, Boston, πρόσβαση την 16η Ιουλίου 2022 στο <https://cameo.mfa.org/wiki/BEVA_371>.

ICOM-CC. (n.d.). *Terminology for conservation*. [online] Available at: <https://www.icom-cc.org/en/terminology-for-conservation>.

Internet Archive (2021). *The Illustrated London News 1897-05-08: Vol 110 Iss 3029*. [online] *Internet Archive*. Illustrated London News. Πρόσβαση την 15^η Νοεμβρίου στο https://archive.org/details/sim_illustrated-london-news_1897-05-08_110_3029/mode/2up

Λύκειον των Ελληνίδων (2018). *Η ιστορία μας*.

Πρόσβαση την 10 Νοεμβρίου στο <<https://lykeionellinidon.com/istoria/>>

Μιχαηλίδης Ι. (2015), Ο «ατυχής» πόλεμος του 1897. Καθημερινή, πρόσβαση την 1η Σεπτεμβρίου 2022 στο <<https://www.kathimerini.gr/investigations/815952/o-atychis-polemos-toy-1897/>>

Παράρτημα Ι. Δελτίο συντήρησης αντικειμένου

| Δελτίο Συντήρησης | |
|--------------------------|--|
| Είδος αντικειμένου: | Ζωγραφικό έργο σε υφασμάτινο υποστήριγμα |
| Αριθμός καταγραφής: | |
| Καλλιτέχνης: | Άγνωστος |
| Τίτλος: | «Ο ΠΟΛΕΜΟΣ ΤΟΥ 1897 ΜΑΧΗ ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΤΗ ΘΕΣΣΑΛΛΙΑΣ» |
| Θέμα: | Πολεμική σκηνή από τον Ελληνοτουρκικό πόλεμο του 1897 |
| Διαστάσεις: | 70 x 55 εκ. |
| Υλικά-Τεχνική: | Ζωγραφικό έργο σε προετοιμασμένο, σύμμικτο βαμβακερό υποστήριγμα. Το συνδετικό των χρωστικών δεν έχει αναγνωριστεί. |
| Υπογραφή: | Ανυπόγραφο |
| Επιγραφές: | Κάτω κεντρικό τμήμα ζωγραφικής «Ο ΠΟΛΕΜΟΣ ΤΟΥ 1897 ΜΑΧΗ ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΤΗ ΘΕΣΣΑΛΛΙΑΣ» |
| Οπισθογραφίες: | Δεν έχει |
| Χρονολογία: | Άγνωστη |
| Χρονολόγηση: | 20 ^{ος} αι. |
| Προέλευση: | Δωρεά του κ. Λευτέρη Δανδράκι (2020) στο Μουσείο Ιστορίας της Ελληνικής Ενδυμασίας, του Λυκείου Ελληνίδων |
| Ημερομηνία παραλαβής: | 14/10/2021 |
| Ημερομηνία παράδοσης: | 7/2021 |
| Εντολέας: | Λύκειον των Ελληνίδων |
| Λοιπά στοιχεία: | Το έργο έφερε κορνίζα (σε καλή κατάσταση) με γυάλινη επιφάνεια και χάρτινο κάλυμμα (σε κακή κατάσταση) στο πίσω μέρος. |
| Εικονογραφική περιγραφή: | Πολεμική σκηνή σε λίμνη που περιβάλλεται από βουνά. Στο πρώτο επίπεδο, τρεις φιγούρες πάνω σε έναν λόφο παρατηρούν την εξέλιξη των γεγονότων και από κάτω τους, παρατίθεται σειρά στρατιωτών με παραδοσιακές φορεσιές και άρματα. Στο βάθος ανάμεσα από καπνούς και εκρήξεις διακρίνεται ένα χωριό. Στους λόφους των βουνών υπάρχουν παρατεταγμένες μορφές, που πιθανώς είναι στρατιωτικές μονάδες |
| Τεχνοτροπική περιγραφή | Ως επί το πλείστον, έχουν χρησιμοποιηθεί ψυχρά χρώματα (γκρι, μπλε και πράσινες αποχρώσεις), ενώ θερμά χρώματα έχουν εφαρμοστεί πολύ περιορισμένα. Η απόδοση της σύνθεσης είναι σχηματική και το χρώμα έχει εφαρμοστεί σε λεπτές στρώσεις. |

Περιγραφή Κατάστασης Διατήρησης

| | |
|------------------------------------|---|
| Κύριο υποστήριγμα: | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Οπές στην περίμετρο ▪ Παρουσία προϊόντων οξείδωσης ▪ Λεκέδες διαβροχής ▪ Απώλεια ελαστικότητας ▪ Ελαφριά παραμόρφωση ▪ Σκουρόχρωμα στίγματα στο άνω δεξί άκρο ▪ Επικαθήσεις ρύπων |
| Δευτερεύον υποστήριγμα: | Δεν έχει |
| Υπόστρωμα: | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Απώλεια συνοχής με τον φορέα ▪ Ρωγμάτωση ▪ Απώλεια υλικού |
| Ζωγραφική επιφάνεια: | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ρωγμάτωση ▪ Βιολογική δράση ▪ Απώλεια υλικού |
| Στρώμα προστατευτικού βερνικιού: | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Οξείδωση ▪ Επικαθήσεις ρύπων |
| Μεταγενέστερες επεμβάσεις: | Επιζωγράφιση δύο τμημάτων στο μέσο του πίνακα με γαλάζιο χρώμα |
| Προγενέστερες εργασίες συντήρησης: | Δεν εντοπίστηκαν |

Αποτελέσματα μεθόδων ανάλυσης και τεκμηρίωσης

| | |
|---------------------------------------|---|
| Εφαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία | <p>Από την παρατήρηση του ανάγλυφου της επιφάνειας παρατηρήθηκαν:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ρωγμάτωση ▪ Ελαφριά παραμόρφωση φορέα ▪ Απώλεια συνοχής προετοιμασίας-υφάσματος(αποκολλήσεις/ανασηκώσεις) |
| Υπεριώδης ακτινοβολία φθορισμού: | Απουσία έντονου φθορισμού, μεμονωμένα περιμετρικά παρατηρήθηκε παραλληλόγραμμο με ευδιάκριτο φθορισμού που πιθανώς οφείλεται στην παρουσία λιγότερων επικαθήσεων εξαιτίας της προστασίας από την κορνίζα. Το βιοφίλμ και οι επιζωγραφίσεις δεν παρουσίασαν φθορισμό. |
| Χρωματομετρία (CIELAB) | Πριν και μετά την επέμβαση καθαρισμού παρατηρήθηκε υπολογίσιμη χρωματική μεταβολή στην ζωγραφική επιφάνεια (ΔE^* από 9.711 έως 19.523) |
| Στερεοσκοπική εξέταση | <p>Υπό μεγέθυνση παρατηρήθηκαν/επισημάνθηκαν:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Βιοφίλμ ▪ Βάθος ρωγμάτωσης (διαπερνά όλη την στρωματογραφία) ▪ Επικαθήσεις ρύπων ▪ Απώλεια συνοχής των στρωμάτων ▪ Απλή πλέξη ▪ S κατεύθυνση στρέψης νημάτων ▪ Επιζωγράφιση |

| | | |
|---|---|--|
| Οπτική μικροσκοπία | Υπό μεγέθυνση παρατηρήθηκαν/επισημάνθηκαν: είδος ινών → βαμβακερές ίνες και προσμείξεις βιολογική δράση → μύκητες <i>Aspergillus</i> (στο πλαίσιο της μικροβιολογικής μελέτης) Προσδιορισμός στρωματογραφίας από μελέτη εγκάρσιων τομών: 1. φορέας 2. προετοιμασία 3. λευκή βάση 4. χρωματικά στρώματα 5. βερνίκι | |
| Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης SEM/EDS | Στρώμα | Πιθανή χρωστική |
| | Προετοιμασία | Ανθρακικό ασβέστιο CaCO ₃ |
| | Λευκή βάση | Λευκό του μολύβδου + Λευκό του ψευδαργύρου 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂ + ZnO |
| | Σκούρο μπλε | Μπλε της Πρωσίας + Μαύρο των οστών + Λιθοπόνιο Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ +(C+Ca ₃ (PO ₄) ₂)+ ZnS+ BaSO ₄ |
| | Σκούρο γκρι/μπλε | Λιθοπόνιο + μαύρο των οστών ZnS+ BaSO ₄ + (C+Ca ₃ (PO ₄) ₂) |
| | Γκρι/πράσινο | Λιθοπόνιο ZnS+ BaSO ₄ |
| | Επιζωγράφιση | Blue Verditer(προς περαιτέρω διερεύνηση) 2CuCO ₃ Cu(OH) ₂ |
| Μικροβιολογική μελέτη | Απομονώθηκαν μύκητες του είδους <i>Aspergillus</i> και μη αναγνωρισθέντα είδη βακτηρίων | |

Εργασίες συντήρησης και αποκατάστασης

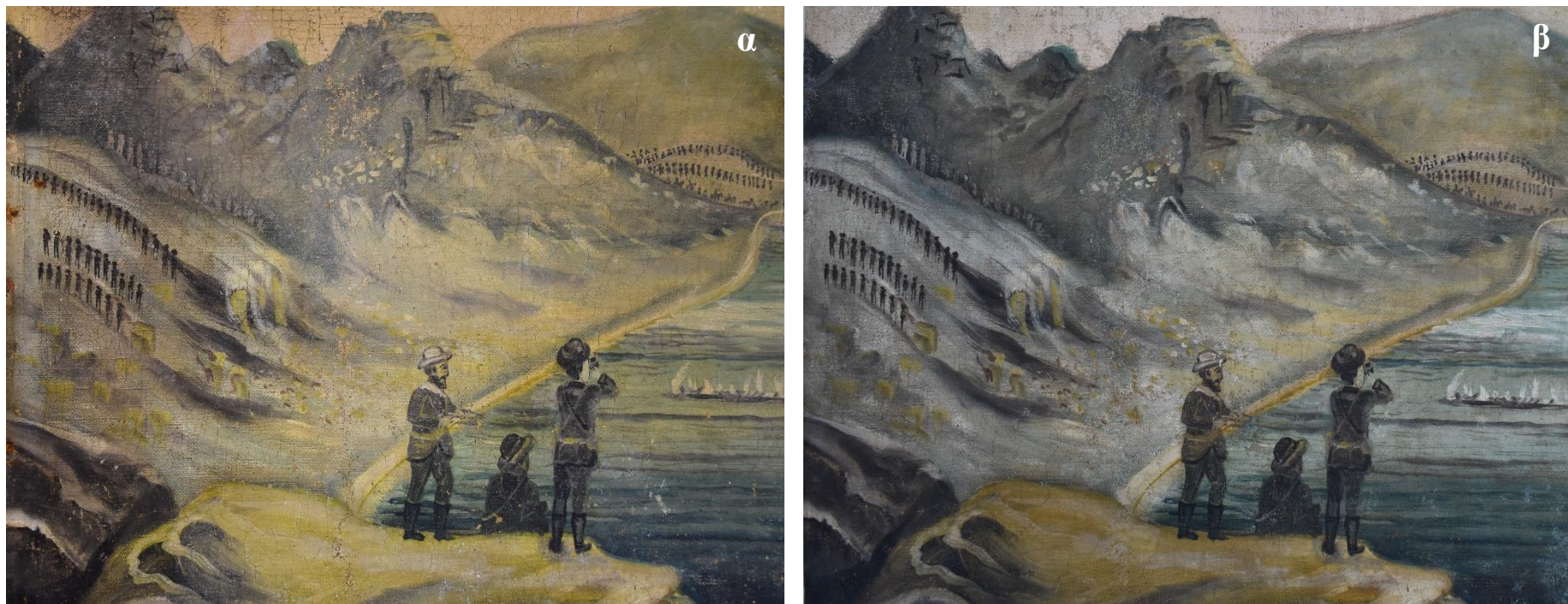
| | |
|--|--|
| Στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας | <ul style="list-style-type: none"> Μπροστινή πλευρά → Hydroground/H₂O 1:3 με λεπτό πινέλο εντός ρωγμών και περιμετρικά από απώλειες Πίσω πλευρά → Primal SF-016/ H₂O 1:5 εφαρμόστηκε με μεγάλο πινέλο σε όλη την επιφάνεια (σε δεύτερο χρόνο μετά τον καθαρισμό της επιφάνειας και των βιολογικών παραγόντων) |
| Αφαίρεση βερνικιού και καθαρισμός ζωγραφικής | <ul style="list-style-type: none"> Εμποτισμένη μπατονέτα σε Vulpex/H₂O 1:3 και 1:5 για τα ευαίσθητα σκουρόχρωμα τμήματα. Η περιοχή καθαρίζεται έπειτα με νερό. |
| Αντιμετώπιση βιολογικής δράσης | <p>Υδρογέλες με Neo Desogen</p> <p>A. 0,5 mL Neo Desogen αραιωμένο σε 49,5 mL νερό με 7,5 mL CMC</p> <p>B. 2.5 mL Neo Desogen αραιωμένο σε 47.5 mL νερό με 15 mL CMC</p> <ul style="list-style-type: none"> Περιοχή του βουνού → εφαρμογή σύστασης A (1% Neo-Desogen) Περιοχή του ουρανού → εφαρμογή σύστασης A + B σε δεύτερη φάση (5% Neo-Desogen) |
| Καθαρισμός πίσω όψης | Μηχανικός καθαρισμός με μεγάλο πινέλο |

| | |
|------------------------|---|
| Ολική υποστήριξη φορέα | Λινό ύφασμα και Beva film |
| Τελάρωμα | Ξυλόλινο τελάρωμα με υπερυψωμένο προφίλ και σφήνες |
| Αισθητική αποκατάσταση | <ol style="list-style-type: none"> 1. Πλήρωση απωλειών → Fine Surface Polyfilla 2. Απομόνωση αυθεντικής επιφάνειας με στρώση βερνικιού 3. Εφαρμογή χρωστικών → σκόνες αναμειγμένες με PVA inpainting medium |
| Επίστρωση με ρητίνη | <p>Εφαρμόστηκαν 2 στρώσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Laropal A81 5% σε μείγμα διαλυτών, white spirit 95% - Ξυλένιο 5%, εφαρμογή με πινέλο, μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης των απωλειών ▪ Paraoid B-72 5% σε τολουόλιο με ψεκάσμο σε συνέχεια της αισθητικής αποκατάστασης |
| Κορνιζάρισμα | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Τοποθέτηση στην αρχική κορνίζα και συγκράτηση με έξι ανοξείδωτα στηρίγματα ▪ Δύο μεταλλικά ανοξείδωτα στηρίγματα ανάρτησης ▪ Χάρτινο κάλυμμα Kraft ▪ Μονωμένο συρματόσχοινο ανάρτησης |

Προτεινόμενες μελλοντικές εργασίες

| | |
|------|---|
| HPLC | Με στόχο την ταυτοποίηση του συνδετικού υλικού των χρωμάτων |
|------|---|

Παράρτημα II. Φωτογραφίες πριν & μετά την συντήρηση



Εικόνα 64: Τμήμα ζωγραφικής επιφάνειας πριν και μετά την συντήρηση. α: Πριν την συντήρηση. β: Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων.



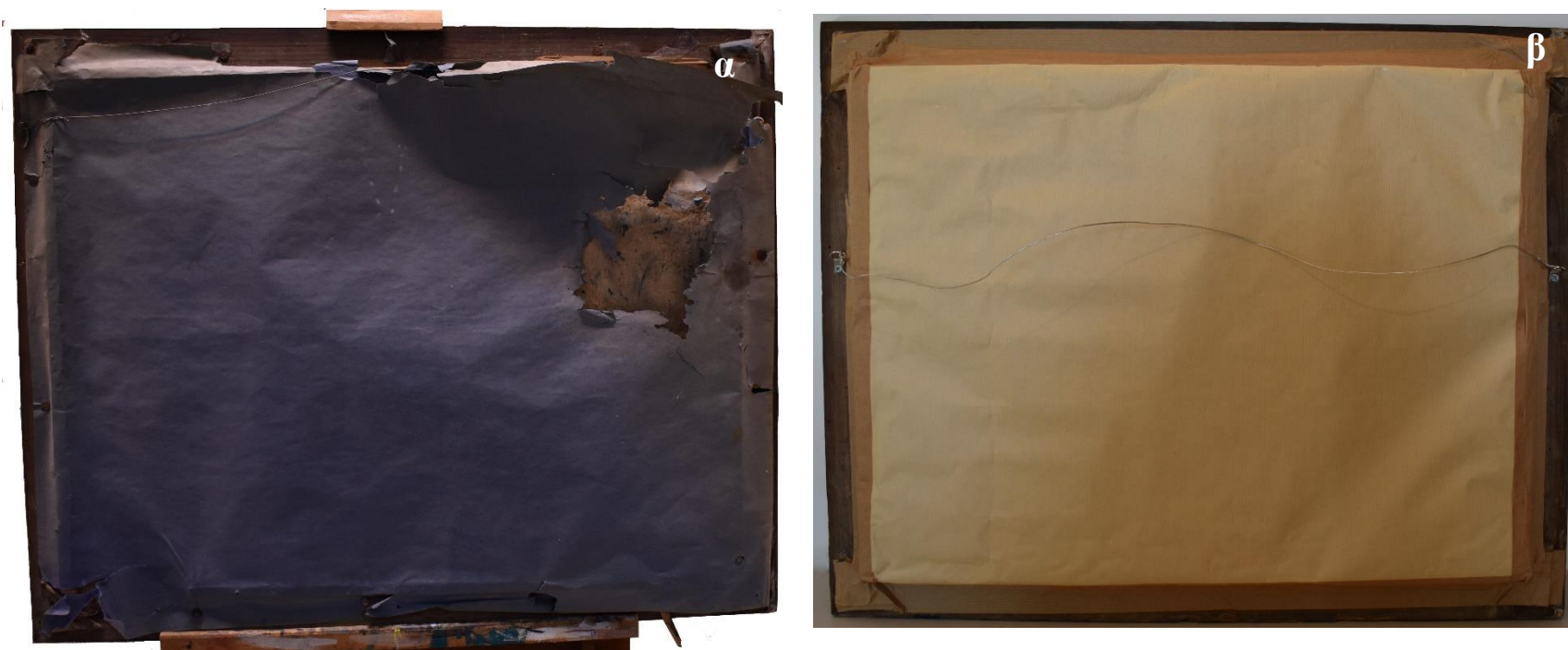
Εικόνα 65: Τμήμα ζωγραφικής επιφάνειας πριν και μετά την συντήρηση. **α:** Πριν την συντήρηση. **β:** Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων.



Εικόνα 66: Περιοχή επιγραφής πριν και μετά την συντήρηση. **α:** Πριν την συντήρηση. **β:** Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων.



Εικόνα 66: Όψη του έργου εντός κορνίζας, πριν και μετά την συντήρηση. **α:** Πριν την συντήρηση. **β:** Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων.



Εικόνα 67: Πίσω όψη του έργου πριν και μετά την συντήρηση. α: Πριν την συντήρηση. β: Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων.

Παράρτημα III. Αποτελέσματα μετρήσεων

III.A Χρωματομετρία

| Sample | a* before (M.O.) | a* after | Δa* | b* before (M.O.) | b* before | Δb* | L* before (M.O.) | L* before | ΔL* | (Δa*) ² | (Δb*) ² | (ΔL*) ² | ΔE |
|--------|------------------------|----------|--------|---------------------|-----------|---------|------------------------|-----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1 | 1.881 | -1.999 | -3.880 | 17.071 | 10.417 | -6.654 | 55.789 | 65.244 | 9.455 | 15.052 | 44.280 | 89.397 | 12.195 |
| 2 | 0.149 | -5.281 | -5.430 | 15.099 | 5.846 | -9.253 | 56.123 | 65.149 | 9.026 | 29.489 | 85.612 | 81.475 | 14.021 |
| 3 | 4.926 | 0.091 | -4.835 | 20.221 | 12.195 | -8.026 | 57.863 | 65.260 | 7.397 | 23.374 | 64.417 | 54.711 | 11.937 |
| 4 | 3.426 | -3.407 | -6.833 | 18.785 | 8.777 | -10.008 | 57.211 | 65.985 | 8.774 | 46.690 | 100.167 | 76.989 | 14.961 |
| 5 | -3.860 | -8.359 | -4.499 | 10.984 | 2.670 | -8.314 | 51.436 | 60.480 | 9.044 | 20.244 | 69.123 | 81.788 | 13.083 |
| 6 | 4.378 | 2.778 | -1.600 | 17.231 | 19.285 | 2.054 | 57.167 | 69.342 | 12.175 | 2.559 | 4.219 | 148.239 | 12.451 |
| 7 | 3.479 | 2.699 | -0.780 | 14.876 | 18.986 | 4.110 | 59.886 | 68.884 | 8.998 | 0.608 | 16.889 | 80.964 | 9.923 |
| 8 | 0.087 | 2.791 | 2.704 | 10.706 | 18.986 | 8.280 | 51.517 | 68.582 | 17.065 | 7.313 | 68.564 | 291.214 | 19.160 |
| 9 | 0.385 | 2.088 | 1.703 | 9.983 | 15.320 | 5.337 | 48.775 | 56.707 | 7.932 | 2.899 | 28.480 | 62.917 | 9.711 |
| 10 | 0.621 | 2.713 | 2.092 | 8.473 | 19.203 | 10.730 | 56.288 | 69.053 | 12.765 | 4.376 | 115.133 | 162.937 | 16.806 |
| 11 | -0.064 | 2.767 | 2.831 | 6.096 | 18.902 | 12.806 | 44.861 | 68.761 | 23.900 | 8.013 | 163.985 | 571.226 | 27.262 |
| 12 | 4.079 | 2.903 | -1.176 | 17.406 | 19.851 | 2.445 | 58.073 | 67.611 | 9.538 | 1.383 | 5.976 | 90.967 | 9.916 |
| 13 | 4.376 | 2.688 | -1.688 | 17.977 | 19.697 | 1.720 | 57.581 | 68.570 | 10.989 | 2.849 | 2.960 | 120.751 | 11.250 |
| 14 | 0.764 | 2.809 | 2.045 | 10.820 | 19.337 | 8.517 | 60.077 | 69.123 | 9.046 | 4.182 | 72.539 | 81.830 | 12.592 |
| 15 | 5.150 | 0.530 | -4.620 | 21.796 | 12.592 | -9.204 | 57.953 | 67.083 | 9.130 | 21.341 | 84.707 | 83.351 | 13.762 |
| 16 | 5.053 | -1.347 | -6.400 | 20.271 | 11.090 | -9.181 | 58.808 | 66.577 | 7.769 | 40.960 | 84.291 | 60.363 | 13.624 |
| 17 | 5.371 | 1.425 | -3.946 | 22.160 | 11.090 | -11.070 | 55.852 | 66.577 | 10.725 | 15.571 | 122.552 | 115.033 | 15.911 |
| 18 | 2.974 | -0.975 | -3.949 | 18.991 | 9.579 | -9.412 | 51.538 | 66.865 | 15.327 | 15.592 | 88.579 | 234.927 | 18.415 |
| 19 | 1.605 | -3.165 | -4.770 | 17.353 | 7.220 | -10.133 | 50.601 | 66.592 | 15.991 | 22.756 | 102.671 | 255.723 | 19.523 |

Υπόμνημα

| | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Μεταβολή χρώματος προς το πράσινο | | Μεταβολή χρώματος προς το κόκκινο | | Μεταβολή χρώματος προς το μπλε | | Μεταβολή χρώματος προς το κίτρινο |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|

Πίνακας 10: Μετρήσεις χρωματομετρίας πριν και μετά τον καθαρισμό της ζωγραφικής επιφάνειας.

III.B SEM-EDS

▪ Δείγμα No.1

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|-------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 92.14 | 0.8815 | 37.67 | 0.33 | 53.67 |
| O K | 33.96 | 0.3763 | 32.53 | 0.36 | 34.80 |
| Si K | 0.57 | 0.8455 | 0.24 | 0.03 | 0.15 |
| Cl K | 0.36 | 0.8432 | 0.15 | 0.03 | 0.07 |
| Ca K | 61.42 | 1.0134 | 21.84 | 0.17 | 9.33 |
| Zn K | 16.29 | 0.7751 | 7.57 | 0.16 | 1.98 |
| Totals | | | 100.00 | | |

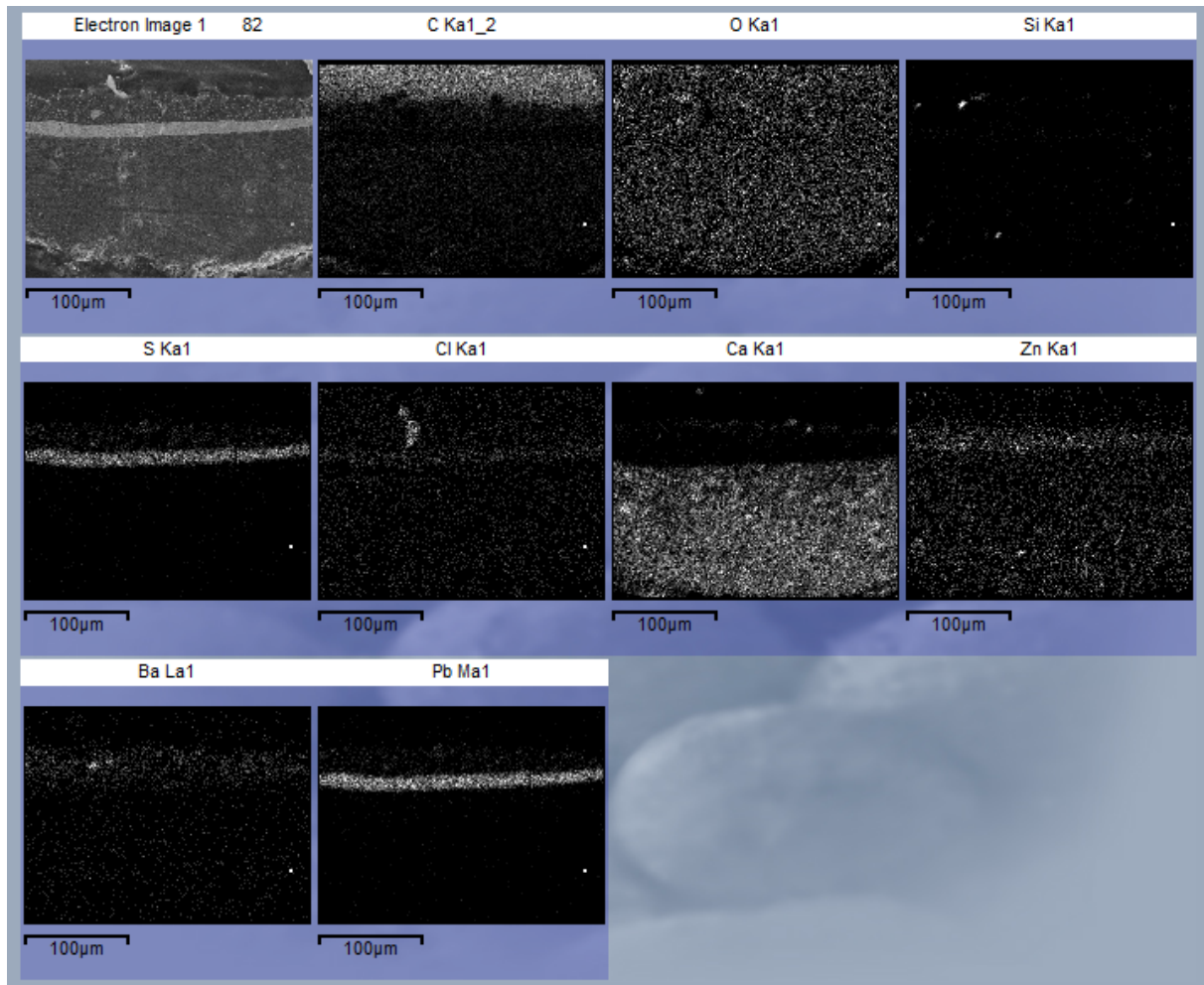
Εικόνα 68: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα No.1).

| Element | Weight% | Atomic% |
|---------|---------|---------|
| C K | 37.19 | 71.16 |
| O K | 14.78 | 21.23 |
| S K | 1.39 | 0.99 |
| Zn K | 5.58 | 1.96 |
| Ba L | 1.78 | 0.30 |
| Pb M | 39.29 | 4.36 |
| Totals | 100.00 | |

Εικόνα 69: Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.1).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 128.08 | 0.6421 | 56.88 | 0.53 | 73.60 |
| O K | 31.46 | 0.4403 | 20.38 | 0.36 | 19.79 |
| Al K | 0.50 | 0.7426 | 0.19 | 0.02 | 0.11 |
| Si K | 2.24 | 0.8356 | 0.76 | 0.03 | 0.42 |
| P K | 3.08 | 1.2336 | 0.71 | 0.03 | 0.36 |
| S K | 8.98 | 0.9186 | 2.79 | 0.06 | 1.35 |
| Cl K | 2.27 | 0.7921 | 0.82 | 0.03 | 0.36 |
| K K | 0.45 | 1.0463 | 0.12 | 0.02 | 0.05 |
| Ca K | 9.48 | 0.9912 | 2.73 | 0.05 | 1.06 |
| Fe K | 0.72 | 0.8257 | 0.25 | 0.04 | 0.07 |
| Zn K | 26.28 | 0.7730 | 9.70 | 0.19 | 2.31 |
| Ba L | 12.89 | 0.7845 | 4.68 | 0.11 | 0.53 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 70: Στοιχειακή ανάλυση σκούρου μπλε χρωματικού στρώματος (Δείγμα No.1).



Εικόνα 71: SEM-EDS Mapping(Δείγμα No.1).

- Δείγμα Νο.2

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|-------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 94.00 | 0.9191 | 36.15 | 0.64 | 51.18 |
| O K | 38.83 | 0.3860 | 35.56 | 0.52 | 37.80 |
| Si K | 0.49 | 0.8512 | 0.21 | 0.03 | 0.12 |
| K K | 0.77 | 1.1364 | 0.24 | 0.03 | 0.10 |
| Ca K | 61.77 | 1.0117 | 21.58 | 0.26 | 9.16 |
| Zn K | 13.70 | 0.7729 | 6.27 | 0.19 | 1.63 |
| Totals | | | 100.00 | | |

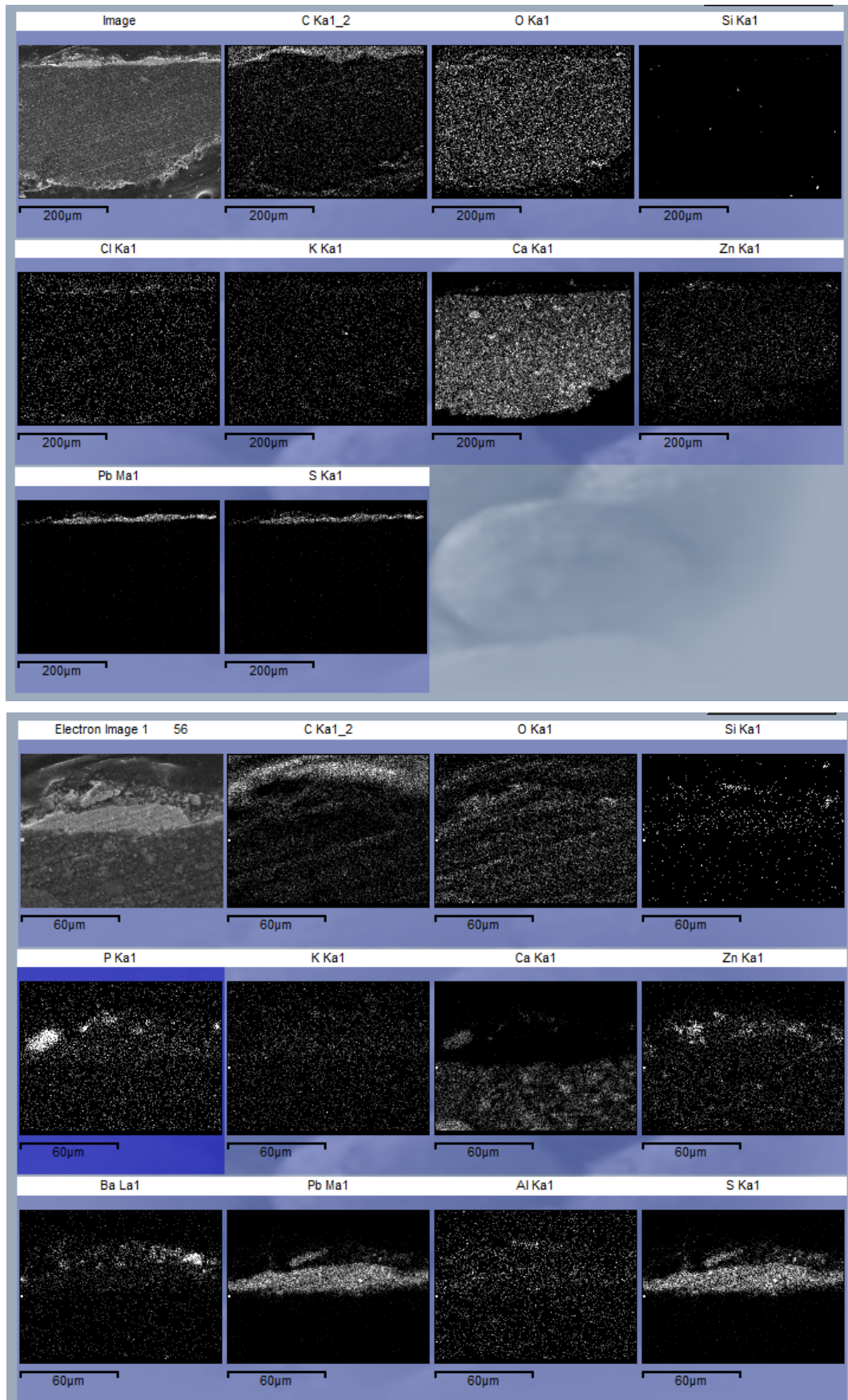
Εικόνα 72: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα Νο.2).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 75.93 | 0.7104 | 31.65 | 0.61 | 68.95 |
| O K | 27.45 | 0.5627 | 14.45 | 0.51 | 23.63 |
| Zn K | 7.07 | 0.9338 | 2.24 | 0.27 | 0.90 |
| Pb M | 161.88 | 0.9281 | 51.66 | 0.61 | 6.52 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 73: Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.2).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|-------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 94.53 | 0.5734 | 45.94 | 1.31 | 63.68 |
| O K | 47.45 | 0.4988 | 26.50 | 0.83 | 27.58 |
| Al K | 1.61 | 0.7093 | 0.63 | 0.07 | 0.39 |
| Si K | 2.80 | 0.8046 | 0.97 | 0.07 | 0.57 |
| P K | 4.68 | 1.2008 | 1.09 | 0.08 | 0.58 |
| S K | 9.94 | 0.9008 | 3.07 | 0.14 | 1.60 |
| Cl K | 1.35 | 0.7828 | 0.48 | 0.07 | 0.23 |
| K K | 1.02 | 1.0503 | 0.27 | 0.06 | 0.12 |
| Ca K | 14.44 | 0.9959 | 4.04 | 0.14 | 1.68 |
| Zn K | 32.06 | 0.7848 | 11.38 | 0.43 | 2.90 |
| Ba L | 15.92 | 0.7881 | 5.63 | 0.26 | 0.68 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 74: Στοιχειακή ανάλυση σκούρου γκρι/μπλε στρώματος (Δείγμα Νο.2).



Εικόνα 75: SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.2).

▪ Δείγμα Νο.3

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 160.87 | 0.9745 | 43.27 | 0.33 | 58.87 |
| O K | 41.52 | 0.3570 | 30.49 | 0.36 | 31.13 |
| Si K | 0.95 | 0.8740 | 0.29 | 0.03 | 0.17 |
| Cl K | 0.82 | 0.8498 | 0.25 | 0.03 | 0.12 |
| Ca K | 80.30 | 1.0088 | 20.87 | 0.16 | 8.51 |
| Zn K | 14.14 | 0.7667 | 4.84 | 0.14 | 1.21 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 76: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα Νο.3.)

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 149.61 | 0.7686 | 38.97 | 0.55 | 75.80 |
| O K | 32.99 | 0.5266 | 12.54 | 0.45 | 18.32 |
| Ca K | 1.81 | 0.8900 | 0.41 | 0.07 | 0.24 |
| Zn K | 4.00 | 0.9079 | 0.88 | 0.22 | 0.32 |
| Pb M | 218.58 | 0.9271 | 47.20 | 0.53 | 5.32 |
| Totals | | | 100.00 | | |

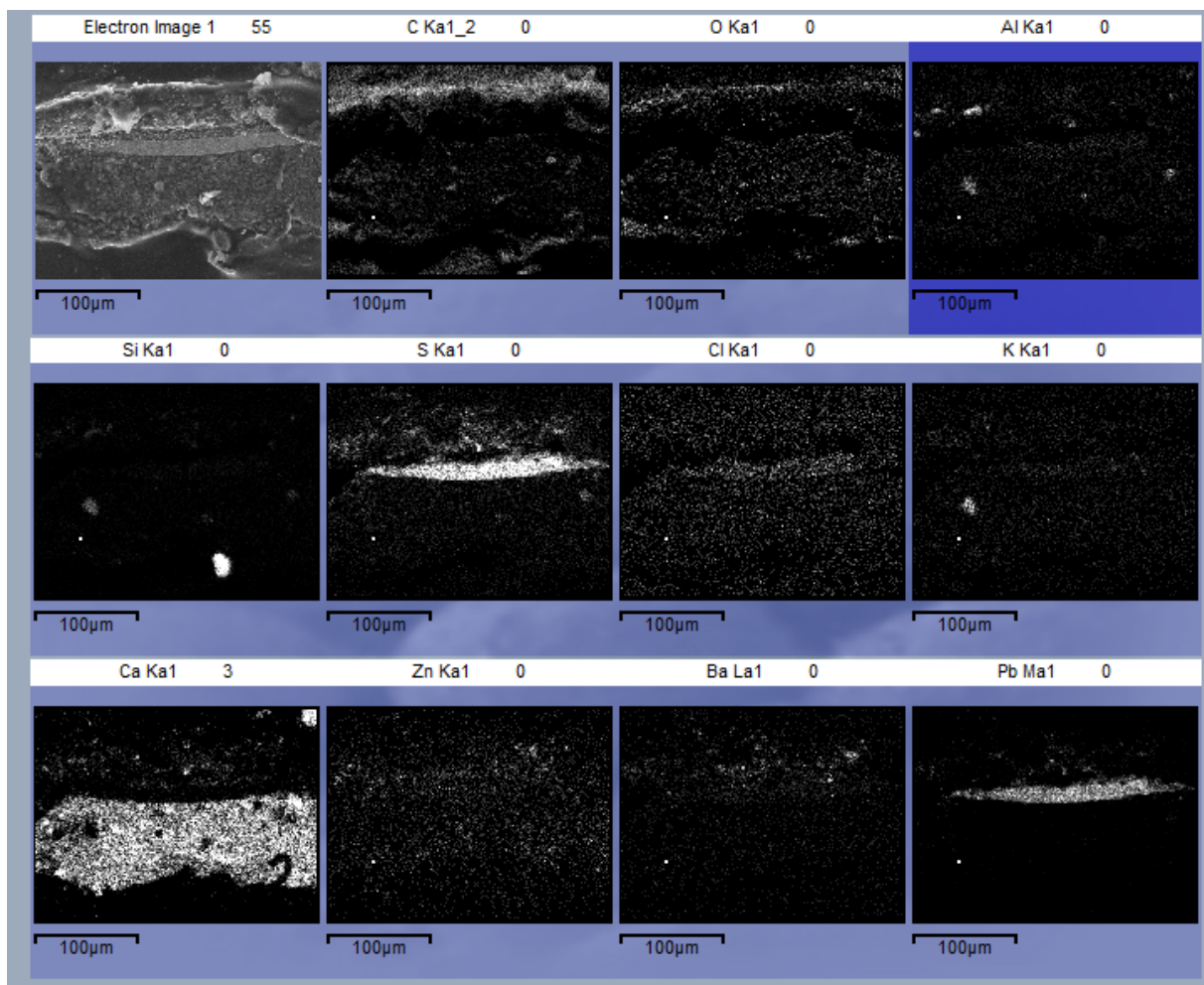
Εικόνα 77: Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.3).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|-------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corn. | | Sigma | |
| C K | 29.63 | 0.5756 | 34.94 | 1.03 | 68.80 |
| O K | 8.14 | 0.5260 | 10.51 | 0.70 | 15.53 |
| S K | 3.65 | 0.9251 | 2.68 | 0.25 | 1.97 |
| Ca K | 9.16 | 0.9748 | 6.38 | 0.24 | 3.76 |
| Zn K | 21.67 | 0.8775 | 16.77 | 0.73 | 6.07 |
| Ba L | 11.85 | 0.8030 | 10.02 | 0.51 | 1.73 |
| Pb M | 23.01 | 0.8345 | 18.72 | 0.76 | 2.14 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 78: Στοιχειακή ανάλυση σκούρου γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.3).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 301.51 | 1.0144 | 65.28 | 0.58 | 75.39 |
| O K | 48.08 | 0.4123 | 25.61 | 0.52 | 22.20 |
| Al K | 0.69 | 0.8201 | 0.18 | 0.03 | 0.10 |
| Si K | 1.56 | 0.8956 | 0.38 | 0.03 | 0.19 |
| S K | 4.80 | 0.9512 | 1.11 | 0.05 | 0.48 |
| Cl K | 1.26 | 0.8169 | 0.34 | 0.03 | 0.13 |
| K K | 0.57 | 1.0482 | 0.12 | 0.03 | 0.04 |
| Ca K | 6.95 | 0.9827 | 1.55 | 0.05 | 0.54 |
| Zn K | 11.73 | 0.7467 | 3.45 | 0.15 | 0.73 |
| Ba L | 6.94 | 0.7707 | 1.98 | 0.11 | 0.20 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 79: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος βερνικιού (Δείγμα No.3).



Εικόνα 80: SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.3).

▪ Δείγμα Νο.4

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 118.70 | 0.8966 | 34.01 | 0.24 | 48.69 |
| O K | 55.78 | 0.3871 | 37.02 | 0.27 | 39.79 |
| Si K | 0.52 | 0.8530 | 0.16 | 0.02 | 0.10 |
| S K | 0.52 | 0.9562 | 0.14 | 0.02 | 0.07 |
| Cl K | 0.53 | 0.8465 | 0.16 | 0.02 | 0.08 |
| Ca K | 89.88 | 1.0134 | 22.79 | 0.13 | 9.77 |
| Zn K | 17.22 | 0.7735 | 5.72 | 0.11 | 1.50 |
| Totals | | | 100.00 | | |

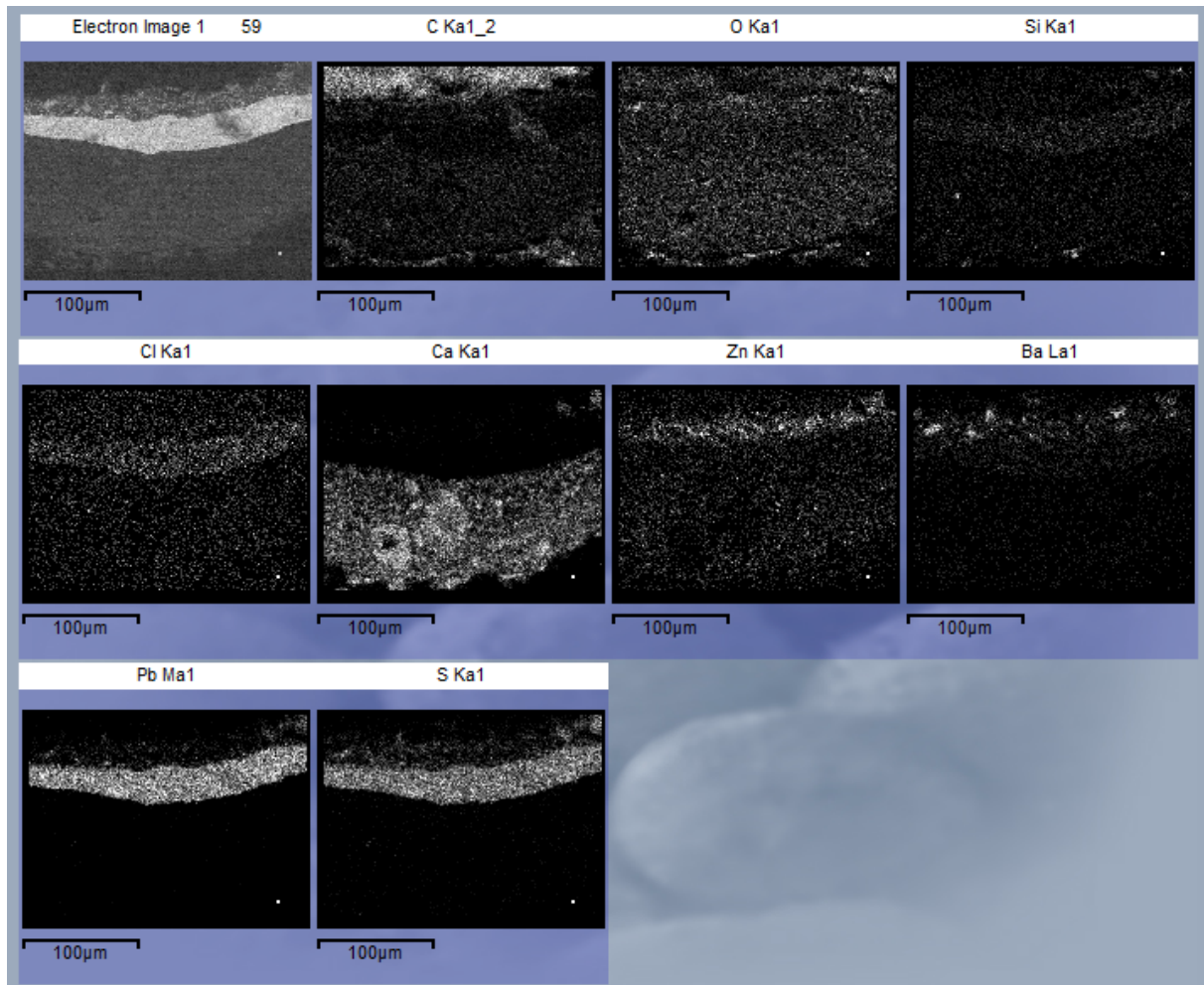
Εικόνα 81: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας(Δείγμα Νο.4).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 72.53 | 0.6775 | 25.11 | 0.42 | 62.84 |
| O K | 37.07 | 0.5824 | 14.93 | 0.36 | 28.04 |
| Zn K | 5.50 | 0.9667 | 1.33 | 0.18 | 0.61 |
| Pb M | 235.45 | 0.9417 | 58.63 | 0.45 | 8.51 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 82: Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.4).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 165.91 | 0.5912 | 49.91 | 0.49 | 69.86 |
| O K | 62.56 | 0.5182 | 21.47 | 0.41 | 22.56 |
| S K | 18.05 | 0.8980 | 3.57 | 0.09 | 1.87 |
| Cl K | 1.13 | 0.7791 | 0.26 | 0.04 | 0.12 |
| Ca K | 7.25 | 1.0050 | 1.28 | 0.05 | 0.54 |
| Zn K | 71.66 | 0.7933 | 16.06 | 0.29 | 4.13 |
| Ba L | 33.64 | 0.8043 | 7.44 | 0.18 | 0.91 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 83: Στοιχειακή ανάλυση γκρι/πράσινου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.4).



Εικόνα 84: SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.4).

▪ Δείγμα Νο.5

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|-------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 97.33 | 0.8602 | 33.51 | 0.26 | 48.63 |
| O K | 47.24 | 0.3890 | 35.96 | 0.20 | 39.18 |
| Al K | 0.36 | 0.7415 | 0.14 | 0.01 | 0.09 |
| Si K | 0.96 | 0.8424 | 0.34 | 0.01 | 0.21 |
| Cl K | 0.46 | 0.8433 | 0.16 | 0.01 | 0.08 |
| K K | 0.92 | 1.1364 | 0.24 | 0.01 | 0.11 |
| Ca K | 77.32 | 1.0133 | 22.60 | 0.11 | 9.83 |
| Zn K | 18.49 | 0.7767 | 7.05 | 0.07 | 1.88 |
| Totals | | | 100.00 | | |

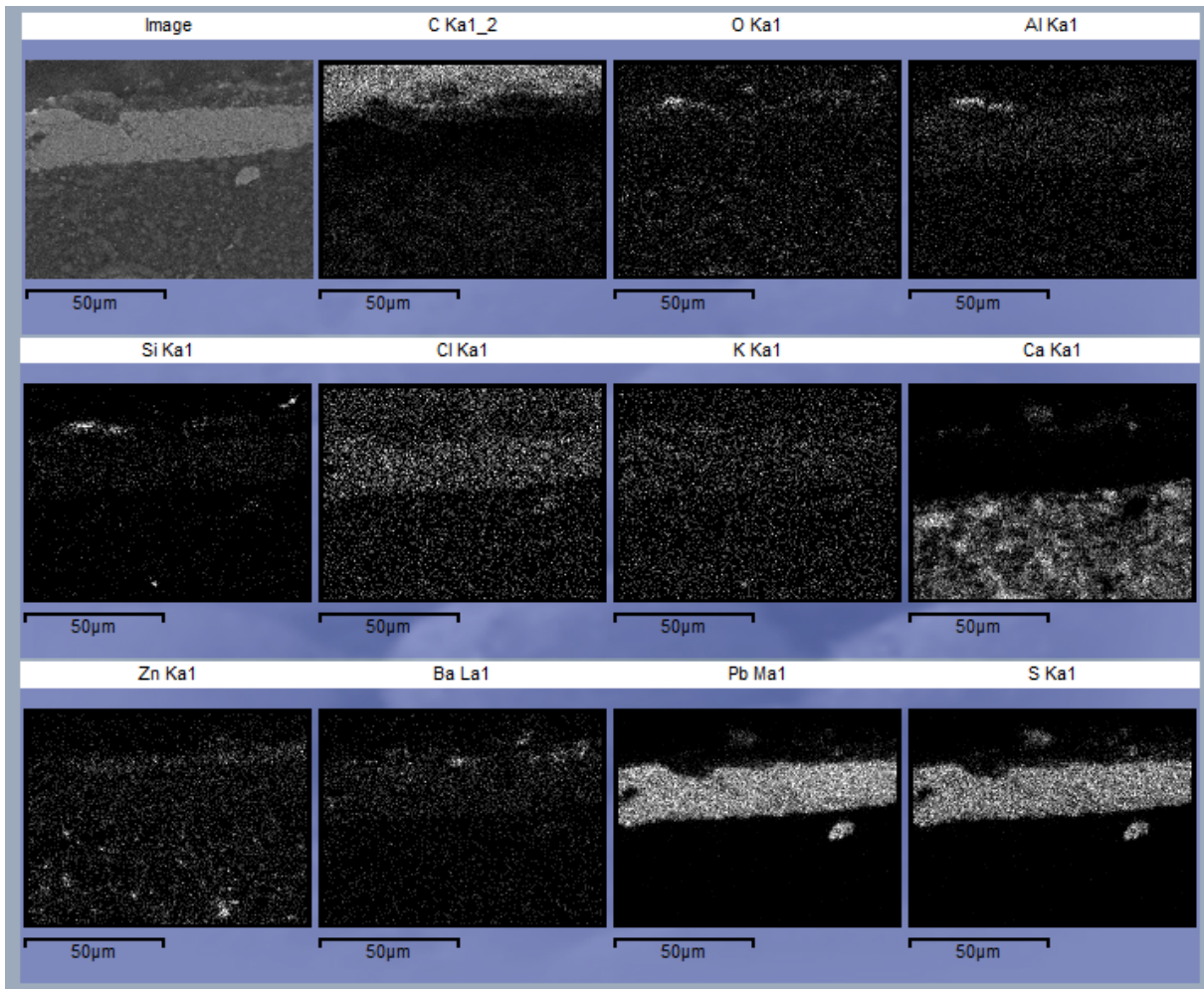
Εικόνα 85: Στοιχειακή ανάλυση στρώματος προετοιμασίας (Δείγμα Νο.5).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 72.16 | 0.6802 | 24.90 | 0.35 | 62.33 |
| O K | 37.96 | 0.5836 | 15.27 | 0.30 | 28.69 |
| Zn K | 3.79 | 0.9669 | 0.92 | 0.15 | 0.42 |
| Pb M | 236.64 | 0.9431 | 58.91 | 0.38 | 8.55 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 86: Στοιχειακή ανάλυση άσπρου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.5).

| Element | App | Intensity | Weight% | Weight% | Atomic% |
|---------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| | Conc. | Corrn. | | Sigma | |
| C K | 335.53 | 0.8619 | 59.28 | 0.55 | 69.28 |
| O K | 90.18 | 0.4475 | 30.68 | 0.49 | 26.92 |
| Mg K | 5.46 | 0.7453 | 1.12 | 0.04 | 0.64 |
| Al K | 5.91 | 0.8274 | 1.09 | 0.04 | 0.57 |
| Si K | 10.22 | 0.8904 | 1.75 | 0.04 | 0.87 |
| S K | 5.01 | 0.9366 | 0.81 | 0.04 | 0.36 |
| Cl K | 2.74 | 0.8093 | 0.52 | 0.03 | 0.20 |
| K K | 2.94 | 1.0387 | 0.43 | 0.03 | 0.15 |
| Ca K | 5.96 | 0.9748 | 0.93 | 0.03 | 0.33 |
| Fe K | 5.52 | 0.7929 | 1.06 | 0.05 | 0.27 |
| Zn K | 7.50 | 0.7455 | 1.53 | 0.09 | 0.33 |
| Ba L | 4.05 | 0.7702 | 0.80 | 0.07 | 0.08 |
| Totals | | | 100.00 | | |

Εικόνα 87: Στοιχειακή ανάλυση σκούρου μπλε αυθεντικού και γαλάζιου μεταγενέστερου χρωματικού στρώματος (Δείγμα Νο.5.)



Εικόνα 88: SEM-EDS Mapping (Δείγμα No.5).

Παράρτημα IV. Περιβαλλοντικές παράμετροι

Η μέριμνα για την ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών, στον χώρο όπου βρίσκεται το αντικείμενο, αποτελεί παράγοντα εξαιρετικής σημασίας. Ειδικότερα, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε άλλη ενότητα, τα μέτρα αυτά που αφορούν τον περιβάλλοντα χώρο ανήκουν στο φάσμα της προληπτικής συντήρησης και παρότι δεν επιδρούν άμεσα στο αντικείμενο, έχουν πολύ σημαντικό ρόλο για την σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησής του. Στην περίπτωση του μουσειακού χώρου οι παράγοντες που συναποτελούν το περιβάλλον και συγχρόνως είναι σε θέση να εκκινήσουν μηχανισμούς φθοράς είναι η θερμοκρασία (T) σε άμεση σύνδεση με τη σχετική υγρασία (RH⁹), το φως και η ατμοσφαιρική ρύπανση (Johnson *et al.* 1999). Είναι γεγονός, ότι υπάρχουν πολλές διαθέσιμες πληροφορίες και συστάσεις σχετικά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, που ενδείκνυται να επικρατούν στον χώρο όπου εκτίθεται ένα ζωγραφικό έργο, με υφασμάτινο υποστήριγμα. Ωστόσο, αναμφίβολα τα διαθέσιμα μέσα για την επίτευξη αυτών, αλλά και το κάθε αντικείμενο μπορεί να διαφέρει, καθιστώντας έτσι τις ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες ένα ζήτημα που δεν είναι αμετάβλητο και ανά περίπτωση επιδέχεται αναπροσαρμογές. Εν προκειμένω οι προτεινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες για το ζωγραφικό έργο συνοψίζονται στον **Πίνακα 11**.

Προτεινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες

| | T Θερμοκρασία | RH Σχετική υγρασία | L Φωτισμός | |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 20° C | 55 % | VIS 120 - 150 lux | UV content > 75 μW / lm |
| Διακύμανση ανά 24 h | ± 4° C | ± 5% | | |
| Πηγή | Johnson <i>et al.</i> 1999 | Thomson 1995 | Feller, 1964, Thomson 1995 | |

Πίνακας 11: Προτεινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες για τον χώρο έκθεσης του ζωγραφικού έργου.

▪ Θερμοκρασία

Οι υψηλές θερμοκρασιακές τιμές ευνοούν την εξέλιξη χημικών αντιδράσεων, την βιολογική δραστηριότητα και μεταβάλλουν την σκληρότητα των υλικών. Σε έναν εκθεσιακό, αποθηκευτικό είτε ερευνητικό χώρο, όπου λαμβάνεται υπόψιν η ασφαλής και άνετη παραμονή των ανθρώπων, η προτεινόμενη θερμοκρασία είναι 18°-20° C και τυχόν διακυμάνσεις δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τους 24° C. Εάν πάλι η άνεση δεν αποτελεί βασική προτεραιότητα, οι θερμοκρασίες μπορούν να είναι και

⁹ $RH = \frac{\text{ποσότητα νερού σε έναν δεδομένο όγκο αέρα}}{\text{μέγιστη ποσότητα νερού που ο ίδιος όγκος αέρα μπορεί να κρατήσει στην ίδια θερμοκρασία}} \times 100\%$ (Thomson 1995)

χαμηλότερες, αλλά πάντα πάνω από συνθήκες ψύχους. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό να αποφεύγονται οι απότομες και έντονες μεταβολές (Johnson *et al.* 1999).

- Σχετική υγρασία

Η τιμή της σχετικής υγρασίας είναι ένα ποσοστό που δείχνει πόσο κορεσμένη είναι η ατμόσφαιρα από υδρατμούς. Όταν το ποσοστό αυτό είναι πολύ υψηλό, συχνά αυξάνονται οι χημικές αντιδράσεις και στα ζωγραφικά έργα παρατηρούνται φαινόμενα όπως η ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων¹⁰, ο αποχρωματισμός των χρωστικών, η διόγκωση και η μεταβολή ιδιοτήτων των συγκολλητικών υλικών και η χαλάρωση του τεντωμένου καμβά. Από την άλλη μεριά, το πολύ χαμηλό ποσοστό σχετικής υγρασίας συνεπάγεται επίσης αρνητικά φαινόμενα όπως η συρρίκνωση, η ρωγμάτωση και απολέπιση των χρωματικών στρωμάτων καθώς επίσης η αποξήρανση ινών και συνδετικών υλικών. Ομοίως με την περίπτωση της θερμοκρασίας, επιζήμιες είναι και οι απότομες εναλλαγές, από τις οποίες επηρεάζονται τα υγροσκοπικά υλικά καθώς προσπαθούν να προσαρμοστούν σε αυτές. Ιδανικά οι διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας για κάθε μήνα, δεν θα πρέπει να ξεπερνούν το $\pm 5\%$ από μια προκαθορισμένη τιμή. Η σταθερά αυτή μπορεί να αναπροσδιορίζεται ανάλογα με την εποχή του χρόνου και υπό την προϋπόθεση πάντα ότι τυχόν αλλαγές είναι σταδιακές (Shelley 1987, Johnson *et al.* 1999).

- Φωτισμός

Το φως αποτελεί έναν αναπόφευκτο παράγοντα φθοράς, με αθροιστική και μη αναστρέψιμη επίπτωση για ένα αντικείμενο. Ειδικότερα προκαλεί αποχρωματισμό, κιτρίνισμα, ευθρυπτότητα, απώλεια ελαστικότητας καθώς επίσης έχει καταλυτική δράση για την εκκίνηση λοιπών, φυσικοχημικών μεταβολών στα υλικά. Παρότι όμως η αρνητική επιρροή του φωτός είναι γενικευμένη, υπάρχουν διαβαθμίσεις στην ευαισθησία που παρουσιάζουν τα αντικείμενα απέναντι σε αυτό. Από το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, η υπεριώδης ακτινοβολία είναι η πιο ζημιογόνα και θα πρέπει να αποφεύγεται. Ο άνθρωπος δεν αντιλαμβάνεται την ενέργεια αυτού του μήκους κύματος και ως εκ τούτου δεν του είναι απαραίτητη για να δέχεται οπτικά ερεθίσματα. Αντιθέτως, η ορατή περιοχή του φάσματος είναι υπεύθυνη για την εικόνα που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι. Η ισχύς της ορατής ακτινοβολίας, αναφέρεται ως το επίπεδο φωτισμού ή φωτεινότητα και μετράτε σε lux. Η αθροιστική επιβάρυνση που δέχεται το αντικείμενο, σημαίνει ότι η έκθεση σε χαμηλά επίπεδα φωτισμού για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι εξίσου ζημιογόνα με την έκθεση σε υψηλά επίπεδα για σύντομο χρονικό διάστημα (Shelley 1987, Johnson *et al.* 1999). Στην περίπτωση του Μουσειακού περιβάλλοντος όπου απαιτείται η παρατεταμένη χρήση φωτισμού, ενδείκνυται η επιλογή χαμηλών επιπέδων, δηλαδή μέχρι 50 lux για τα πολύ ευαίσθητα αντικείμενα, 120-150 lux για όσα φέρουν μικρότερη ευαισθησία και μέχρι 300 lux για ανθεκτικά εκθέματα. Εν ολίγοις ο προσδιορισμός της τιμής αυτής πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με το είδος αλλά και την κατάσταση του αντικειμένου (Feller 1964).

¹⁰ Η βιολογική ανάπτυξη εννοείται σε τιμές RH > 65%.

- Ατμοσφαιρική ρύπανση

Με τον όρο ατμοσφαιρική ρύπανση αναφέρονται ρύποι που δημιουργούνται εντός είτε εκτός του μουσειακού χώρου και ανάλογα με την φύση τους, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε σωματιδιακούς και αέριους. Στην πρώτη περίπτωση συμπεριλαμβάνεται η σκόνη, η μούχλα, η γύρη, τα κύτταρα του δέρματος κ.α. ενώ στην δεύτερη συγκαταλέγονται επιβλαβή αέρια όπως θεικές και αζωτούχες ενώσεις, καθώς επίσης και το όζον. Για την ατμοσφαιρική ρύπανση, είναι προφανές ότι δεν υπάρχει επιτρεπτό πλαίσιο τιμών. Αντίθετα θα πρέπει να περιορίζεται, όσο πιο αποτελεσματικά γίνεται εφόσον αμφότερες οι επιμέρους κατηγορίες ρύπων έχουν, άμεσα είτε έμμεσα, αρνητικές επιπτώσεις για τα αντικείμενα (Johnson *et al.* 1999).

Παράρτημα V. Ιδιότητες ακρυλικών ρητινών

| Εμπορική ονομασία προϊόντος | Είδος υλικού | Ph | Ιξώδες (mPa s) | MFFT (°C) | Tg (°C) | Περιεκτικότητα στερεών | Πηγή |
|-----------------------------|--------------------------------|---------|----------------|-----------|---------|------------------------|------------------------|
| Plextol B500 | Διασπορά ακρυλικής ρητίνης | 9,5 | 2500 | 7 | 9 | 50% | Tds, CTS |
| Lascaux Hydroround | Διασπορά ακρυλικής ρητίνης | 8 | 20-50 | 5 | 25 | Approx. 30% | Tds, deffner & Johann |
| Primal SF-016 | Ακρυλικό γαλάκτωμα σε διασπορά | 8.5–9.5 | <500 | ~1 | | 50–51% | Tds, DOW |
| Primal AC-532K | Διασπορά ακρυλικής ρητίνης | 8.5–9.5 | 500 max. | 5-10 | | 46.5% | Warson and Finch, 2001 |

Πίνακας 12: Ιδιότητες ακρυλικών ρητινών.

Παράρτημα VI. Τεχνικά δελτία υλικών



MAXIMUM RECOVERY DILUENT

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ένας ζωμός με σταθερή οσμωτική ισορροπία και χαμηλό επίπεδο πεπτόνης, ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση του μικροβιακού φορτίου του δείγματος σταθερή για 1 – 2 ώρες, χωρίς τα βακτήρια να πολλαπλασιάζονται. Αυτή η σύνθεση συστήνεται από το ISO 6887: B55763.

| ΣΥΝΘΕΣΗ | g/litre |
|-----------------|---------|
| Peptone | 1.0 |
| Sodium chloride | 8.5 |

Εμφάνιση: Άχρωμο διαυγές.

Τελικό pH 7,2 ± 0.2.

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Maximum Recovery Diluent (LAB103): LAB M

ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΑΣΥΣΤΑΣΗΣ

Προσθήκη 9,5gr MRD σε 1Lt Απιονισμένο H₂O.

Διαλύουμε το υλικό αναδεύοντας με ήπια θέρμανση μέχρι τους 95 °C.

Αποστείρωση του υλικού στους 121°C για 15 λεπτά.

Κρυώστε αναδεύοντας μέχρι τους 47 °C.

Διανομή υλικού.

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ

Εμβολιασμός: Στο σωληνάριο των 9ml ρίξτε 1ml από το δείγμα.

Επώαση: Η στερεότυπη επώαση που καθορίζεται από το ISO

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

| ΜΙΚΡΟΒΙΟ | ATCC | ΑΝΑΠΤΥΞΗ |
|-------------------------|-------|----------|
| <i>Escherichia coli</i> | 25922 | Μέτρια |

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

MAXIMUM RECOVERY DILUENT

| ΕΙΔΟΣ | ΚΩΔΙΚΟΣ | ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ | ΦΥΛΑΞΗ | ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ |
|---------------|---------|------------|------------|-------------|
| Σωληνάριο 9ml | 070431 | 40 τεμάχια | 8 – 12 °C | 12 μήνες |
| DCM 500gr | LAB103 | 1 τεμαχιο | 10 – 25 °C | 3 χρόνια |

Παράγεται στην Ελλάδα από την εταιρεία Biorprepare σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής οδηγίας 98/79/ΕΚ. ΦΕΚ Β2198/2-10-2009. Η εταιρεία Biorprepare έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 9001:2008 / ΔΥ8δ/1348/2004.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Straka, R.P. and Stokes, J.L. (1957). Rapid destruction of bacteria in commonly used diluents and its elimination. Appl. Microbiol. 5: 21-25.

ISO 6887. (1983). Microbiology-General guidance for the preparation of dilutions for microbiological examination. B55763 Part 6. Preparation of dilutions.



SABOURAUD DEXTROSE AGAR

(ΚΩΔΙΚΟΙ: 010292 – 050292 – 060292 - 020150)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το SABOURAUD DEXTROSE AGAR είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται για την απομόνωση, καλλιέργεια και ταυτοποίηση παθογόνων και μη παθογόνων μυκήτων.

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Οι πεπτόνες είναι πηγή νιτρογενών παραγόντων ανάπτυξης. Η δεξτρόζη αποτελεί πηγή ενέργειας για την ανάπτυξη των μυκήτων. Το άγαρ στερεοποιεί το υλικό.

| ΣΥΝΘΕΣΗ | g/litre |
|------------------------|---------|
| Balanced Peptone No. 1 | 10.0 |
| Dextrose | 40.0 |
| Agar No. 2 | 12.0 |

Εμφάνιση: Μπεζ διαυγές,

Τελικό pH 5.6 ± 0.2 στους 25 °C

ΠΡΟΦΥΛΑΞΙΣ

Το SABOURAUD DEXTROSE AGAR είναι in vitro εργαστηριακό διαγνωστικό υλικό και πρέπει να χειρίζεται μόνο από εξειδικευμένα άτομα του εργαστηρίου.

Το υλικό αυτό περιέχει πεπτόνες και εκχυλίσματα ζωικής προέλευσης. Τα πιστοποιητικά για την προέλευση και την υγειονομική κατάσταση των ζώων δεν εγγυόνται πλήρως την απουσία μεταδιδόμενων παθογόνων παραγόντων. Γι' αυτό συνιστάται αυτά τα υλικά να αντιμετωπίζονται ως δυνητικώς μολυσματικά και με τήρηση των συνήθων μέτρων ασφαλείας (να μη λαμβάνονται από την πεπτική ή την αναπνευστική οδό).

Ο χειρισμός των τρυβλίων να γίνεται πάντα με γάντια και μέσα σε Laminar flow Class II, για να αποφεύγονται επιμολύνσεις κυρίως από σαπροφυτικούς μύκητες.

Εάν το τρυβλίο είναι ραγισμένο ή το σακουλάκι τρύπιο, μη το χρησιμοποιήσετε.

Μη χρησιμοποιείτε τα τρυβλία εάν παρουσιάζουν ενδείξεις μικροβιακής μόλυνσης.

Το πάχος του άγαρ πρέπει να είναι 4 - 5 mm και το υλικό χωρίς ρωγμές, ξηρότητα ή άλλα σημεία αλλοίωσης.

Μετά την ημερομηνία λήξεως το υλικό είναι ακατάλληλο για χρήση.

Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα πλένουμε αμέσως με άφθονο νερό και σαπούνι.

Τα θετικά δείγματα πρέπει να καταστρέφονται σύμφωνα με τους κανόνες υγιεινής που προβλέπονται για τη διαχείριση μολυσματικών δειγμάτων.

ΣΥΝΗΘΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Τα τρυβλία πρέπει να φυλάσσονται στους 6 – 12 °C μέσα στη συσκευασία τους μέχρι τη στιγμή της χρήσης τους.

Παρατεταμένη φύλαξη σε θερμοκρασία κάτω των 6 °C δημιουργεί αρκετή υγρασία μέσα στο υλικό με κίνδυνο επιμόλυνσης. Η κατάψυξη ακόμα και στιγμιαία, καταστρέφει το υλικό. Επίσης αποφεύγεται την υπερβολική θέρμανση.

Τα τρυβλία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μέχρι την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στην ετικέτα.

Εάν ανοίξετε την αεροστεγή συσκευασία του τρυβλίου κατά λάθος, μπορείτε να το φυλάξετε στο ψυγείο για 5 – 7 μέρες αφού το σφραγίσετε με παραφίλμ η με σακουλάκι.

Για την μεταφορά οι μελέτες σταθερότητας μας έδειξαν ότι τα τρυβλία μπορούν να παραμείνουν στους 18 - 25 °C για 10 ημέρες ή στους 25 - 40 °C για 48 ώρες, χωρίς να επηρεαστεί η απόδοση του προϊόντος.

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ

Στα έτοιμα τρυβλία απλώστε το υλικό όσο το δυνατόν συντομότερα μετά την λήψη του από το εργαστήριο χρησιμοποιώντας αποστειρωμένο στυλεό, έτσι ώστε να έχετε μεμονωμένες αποικίες. Για την απομόνωση μυκήτων από μολυσμένα δείγματα πρέπει να εμβολιάσετε ένα εκλεκτικό και ένα μη εκλεκτικό υλικό. Επλώστε τα τρυβλία στους 37 °C για 24 ώρες για τον έλεγχο μυκήτων *Candida*. Στη συνέχεια επλώστε στους 25-30 °C με αυξημένη υγρασία. Όλες οι καλλιέργειες πρέπει να εξετάζονται τουλάχιστον 1 φορά την εβδομάδα για την ανάπτυξη μυκήτων και πρέπει να φυλάσσονται για 4-6 εβδομάδες πριν χαρακτηριστούν αρνητικά.

ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Μετά από επαρκή επώαση τα τρυβλία θα πρέπει να εμφανίζουν μεμονωμένες αποικίες στις περιοχές αραιώσης και ανάμικτη ανάπτυξη στις περιοχές πυκνού ενοφθαλμισμού. Εξετάστε τις αποικίες ως προς το χρώμα και την μορφολογία.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Συνιστάται η διεξαγωγή βιοχημικών δοκιμών, στις μεμονωμένες αποικίες για πλήρη αναγνώριση.

Μπορεί να έχουμε ασθενή ή κανονική ανάπτυξη Gram θετικών και Gram αρνητικών βακτηρίων όταν ο αριθμός τους στο ενοφθάλμισμα είναι $\geq 10^6$ CFU/ml.

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

| ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ | ATCC | ΑΝΑΠΤΥΞΗ |
|------------------------------------|-----------|---------------------|
| <i>Candida albicans</i> | 10231 | ΚΑΛΗ |
| <i>Trichophyton mentagrophytes</i> | 28185 | ΚΑΛΗ |
| <i>Sacharomyces cerevisiae</i> | CECT 1045 | ΚΑΛΗ |
| <i>Escherichia coli</i> | 25922 | ΑΝΑΣΤΕΛΛΕΤΑΙ ΜΕΤΡΙΑ |



Candida albicans ATCC 10231

ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα υλικά που δεν παρουσιάζουν καμία ανάπτυξη μπορεί να θεωρηθούν ως μη επικίνδυνα απόβλητα και να απορρίπτονται ανάλογα.

Τα υλικά που παρουσιάζουν ανάπτυξη αποικιών πρέπει να απορρίπτονται σύμφωνα με τις οδηγίες για μολυσματικά ή δυνητικός μολυσματικά απόβλητα.

Το εργαστήριο είναι υπεύθυνο για τη σωστή διαχείριση των μολυσματικών αποβλήτων σύμφωνα με τη φύση και το βαθμό επικινδυνότητάς τους και πρέπει να τα διαχειρίζεται και να τα απορρίπτει (ή να αναθέτει τη διαχείριση και απόρριψή τους) σύμφωνα με τους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

SABOURAUD DEXTROSE AGAR - **CE**

| ΕΙΔΟΣ | ΚΩΔΙΚΟΣ | ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ | ΦΥΛΑΞΗ | ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ |
|-------------------------|---------|------------|-----------|-------------|
| Τρυβλίο 9cm | 010292 | 10 τεμάχια | 6 – 12 °C | 5 μήνες |
| Τρυβλίο 6cm | 050292 | 10 τεμάχια | 6 – 12 °C | 5 μήνες |
| Διχστομ. Τρυβλίο 9cm | 020150 | 10 τεμάχια | 6 – 12 °C | 5 μήνες |
| Φιαλίδιο 100ml | 060292 | 50 τεμάχια | 6 – 25 °C | 12 μήνες |

Παράγεται στην Ελλάδα από την εταιρεία Bioprepare σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής οδηγίας 98/79/ΕΚ. ΦΕΚ Β2198/2-10-2009. Κωδικός κατά EDMA 14 03 02 01. Η εταιρεία Bioprepare έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με τα πρότυπα:
EN ISO 9001:2015 / ΕΛΟΤ EN ISO 13485:2016 ΔΥ86/1348/2004.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Sabouraud, R. (1910). Les Teignes Paris. Pagano, J., Levin, J.D. and Trejo, W. (1957-8). Diagnostic medium for the differentiation of species of *Candida*. Antibiotics Annual, 137-143.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ IN VITRO



Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ

Ποταμού 5 ΒΙΟ ΠΑ ΚΕΡΑΤΕΑΣ - ΑΤΤΙΚΗ ΤΚ 19001

Τ.Θ. 4893 - Τηλ.: 2299 0 66113 Φαξ: 2299 0 66112.

E-mail: bioprep1@otenet.gr www.bioprepare.gr



BLOOD AGAR – MAC CONKEY AGAR – MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN)

(ΚΩΔΙΚΟΣ: 030155)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Τριχοτομημένο τρυβλίο BLOOD AGAR – MAC CONKEY AGAR – MANNITOL SALT AGAR για την καλλιέργεια όλων των αερόβιων βακτηρίων και ταυτοποίηση των αιμόλυτικών gram(+) κόκκων (BLOOD AGAR) – για την καλλιέργεια, απομόνωση και ταυτοποίηση των εντεροβακτηριδίων. (Ο εντερόκοκκος δεν αναπτύσσεται (MAC CONKEY AGAR) – για την Καλλιέργεια, απομόνωση και ταυτοποίηση του παθόνου σταφυλόκοκκου (MANNITOL SALT AGAR).

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Το Blood Agar Base περιέχει συστατικά υψηλής θρεπτικής αξίας, τα οποία παρέχουν βιταμίνες, υδρογονάνθρακες και άλλα οργανικά στοιχεία. Το Sodium chloride παρέχει τα απαραίτητα μέταλλα και διατηρεί την οσμωτική ισορροπία και την ισορροπία των ηλεκτρολυτών. Με την προσθήκη 6% αίματος αλόγου ενισχύεται η θρεπτικότητα του υλικού. Επίσης η αιμόλυση και το είδος της αιμόλυσης των ερυθρών αλόγου βοηθούν στην ταυτοποίηση ορισμένων gram (+) κόκκων.

| ΣΥΝΘΕΣΗ BLOOD AGAR | g/litre |
|--------------------------|---------|
| Columbia Peptone Mixture | 25.1 |
| Corn Starch | 1.0 |
| Sodium chloride | 5.0 |
| Agar No. 2 | 12.0 |
| Horse Blood | 60ml |

Εμφάνιση: Κόκκινο – βυσσινή μη διαυγές, λόγω της προσθήκης του αίματος.

Τελικό pH 7.3 ± 0.2 στους 25 °C.

Το MAC CONKEY AGAR είναι ένα θρεπτικό υλικό για την απομόνωση των εντεροβακτηριδίων.

Τα gram(-) αρνητικά εντεροβακτηρίδια που ζυμώνουν την λακτόζη, παράγουν κόκκινες ή ροζ αποικίες. Τα χολικά άλατα No 3 και το κρυσταλικό ιώδες αναστέλλουν την ανάπτυξη των gram(+) θετικών κόκκων. Ο δείκτης ουδέτερο ερυθρό αλλάζει χρώμα με τη διάσπαση της λακτόζης.

| ΣΥΝΘΕΣΗ | g/litre |
|------------------|---------|
| MAC CONKEY AGAR | |
| Peptone | 20.0 |
| Lactose | 10.0 |
| Bile Salts No. 3 | 1.5 |
| Sodium chloride | 5.0 |
| Neutral red | 0.03 |
| Crystal violet | 0.001 |
| Agar No. 2 | 15.0 |

Εμφάνιση: Ροζ - μοβ διαυγές.

Τελικό pH 7.1 ± 0.2 στους 25 °C.

Στο MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN) οι πεπτόνες και το εκχύλισμα βοδινού παρέχουν τους απαραίτητους παράγοντες ανάπτυξης όπως νιτρώδη, άνθρακα και ιχνοστοιχεία. Η υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου

έχει σαν αποτέλεσμα την μερική ή ολική αναστολή της ανάπτυξης όλων των βακτηριδίων, εκτός από τον σταφυλόκοκκο. Η ζύμωση της μαννιτόλης, που εμφανίζεται με αλλαγή στο χρώμα του δείκτη κόκκινο της φαινόλης, βοηθά στην διαφοροποίηση των ειδών του σταφυλόκοκκου.

| ΣΥΝΘΕΣΗ | g/litre |
|------------------------------|---------|
| MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN) | |
| Beef Extract | 1.0 |
| Balanced Peptone No1 | 10.0 |
| Sodium chloride | 75.0 |
| D-Mannitol | 10.0 |
| Agar No 2 | 12.0 |
| Phenol Red | 0.025 |

Εμφάνιση: Κόκκινο διαυγές.

Τελικό pH 7.4 ± 0.2 στους 25 °C.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

Το BLOOD AGAR – MAC CONKEY AGAR – MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN) είναι in vitro εργαστηριακό διαγνωστικό υλικό και πρέπει να χειρίζεται μόνο από εξειδικευμένα άτομα του εργαστηρίου.

Το υλικό αυτό περιέχει πεπτόνες και εκχυλίσματα ζωικής προέλευσης. Τα πιστοποιητικά για την προέλευση και την υγειονομική κατάσταση των ζώων δεν εγγυόνται πλήρως την απουσία μεταδιδόμενων παθογόνων παραγόντων. Γι' αυτό συνιστάται αυτά τα υλικά να αντιμετωπίζονται ως δυνητικώς μολυσματικά και με τήρηση των συνήθων μέτρων ασφαλείας (να μη λαμβάνονται από την πεπτική ή την αναπνευστική οδό).

Ο χειρισμός των τρυβλίων να γίνεται πάντα με γάντια και μέσα σε Laminar flow Class II, για να αποφεύγονται επιμολύνσεις κυρίως από σαπροφυτικούς μύκητες.

Εάν το τρυβλίο είναι ραγισμένο ή το σακουλάκι τρύπιο, μη το χρησιμοποιήσετε.

Μη χρησιμοποιείτε τα τρυβλία εάν παρουσιάζουν ενδείξεις μικροβιακής μόλυνσης.

Το πάχος του άγαρ πρέπει να είναι 4 - 5 mm και το υλικό χωρίς ρωγμές, ξηρότητα ή άλλα σημεία αλλοίωσης.

Μετά την ημερομηνία λήξεως το υλικό είναι ακατάλληλο για χρήση.

Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα πλένουμε αμέσως με άφθονο νερό και σαπούνι.

Τα θετικά δείγματα πρέπει να καταστρέφονται σύμφωνα με τους κανόνες υγιεινής που προβλέπονται για τη διαχείριση μολυσματικών δειγμάτων.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Τα τρυβλία πρέπει να φυλάσσονται στους 6 – 12 °C μέσα στη συσκευασία τους μέχρι τη στιγμή της χρήσης τους.

Παρατεταμένη φύλαξη σε θερμοκρασία κάτω των 6 °C δημιουργεί αρκετή υγρασία μέσα στο υλικό με κίνδυνο επιμόλυνσης. Η κατάψυξη ακόμα και στιγμιαία, καταστρέφει το υλικό. Επίσης αποφεύγεται την υπερβολική θέρμανση.

Τα τρυβλία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μέχρι την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στην ετικέτα.

Εάν ανοίξετε την αεροστεγή συσκευασία του τρυβλίου κατά λάθος, μπορείτε να το φυλάξετε στο ψυγείο για 5 – 7 μέρες αφού το σφραγίσετε με παραφίλμ η με σακουλάκι.

Για την μεταφορά οι μελέτες σταθερότητας μας έδειξαν ότι τα τρυβλία μπορούν να παραμείνουν στους 6 - 25 °C για 4 ημέρες ή στους 25 - 40 °C για 48 ώρες, χωρίς να επηρεαστεί η απόδοση του προϊόντος.

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ

Επιστρώστε τα τρυβλία με την τεχνική λήψης μεμονωμένων αποικιών.

Επώστε τα στους 35 – 37 °C για 24 ώρες σε αερόβιες συνθήκες.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**BLOOD AGAR:**

Ο *Streptococcus pyogenes* σχηματίζει μικρές, γκρι, λευκές, αποικίες με β-αιμόλυση.

Ο *Streptococcus pneumoniae* σχηματίζει αποικίες μικρές, επίπεδες, με α-αιμόλυση.

Ο *Staphylococcus aureus* σχηματίζει σχετικά μεγάλες αποικίες 1-3mm σε 24 ώρες επώαση και 3-8mm αν η επώαση παραταθεί μέχρι 5 μέρες. Το χρώμα τους κυμαίνεται από κρεμ-κίτρινο μέχρι πορτοκαλί, ανάλογα με το χρόνο επώασης. Τέλος προκαλεί α ή β αιμόλυση.

MAC CONKEY AGAR:

Στο MAC CONKEY AGAR Οι gram(+) κόκκοι δεν αναπτύσσονται.

Τα gram(-) βακτηρίδια που ζυμώνουν τη λακτόζη δημιουργούν ροζ έως κόκκινες αποικίες από την παραγωγή οξέος. Επιπλέον η *Escherichia coli* δημιουργεί ροζ ή κόκκινες αποικίες οι οποίες περιβάλλονται από θολή ζώνη. Αυτό συμβαίνει από την καθίζηση των χολικών αλάτων σαν αποτέλεσμα της πτώσης του pH..

Τα gram(-) βακτηρίδια που δεν ζυμώνουν τη λακτόζη δημιουργούν άχρωμες αποικίες. Ο *Πρωτέας* δεν ερπίζει.

MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN):

Οι αποικίες του *Staphylococcus aureus* εμφανίζουν λευκό – κίτρινο χρώμα, με κίτρινη ζώνη στο υλικό γιατί διασπούν τη Μαννιτόλη.

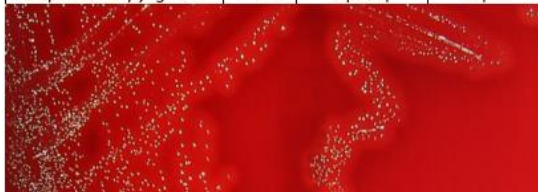
Άλλη σταφυλόκοκκοι εμφανίζουν κόκκινες αποικίες χωρίς αλλαγή στο χρώμα του υλικού γιατί δεν διασπούν τη Μαννιτόλη.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η τελική ταυτοποίηση πρέπει να γίνεται με βιοχημικούς και ορολογικούς ελέγχους. (π.χ., δοκιμή συγκόλλησης Latex Test και μπορεί να εκτελούνται απευθείας από τις ύποπτες αποικίες.

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**BLOOD AGAR**

| Μικρόβιο | ATCC | Ανάπτυξη | Αιμόλυση |
|---------------------------------|-------|----------|----------|
| <i>Escherichia coli</i> | 25922 | Καλή | - |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 27853 | Καλή | - |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 25923 | Καλή | Βήτα |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i> | 6303 | Καλή | Άλφα |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> | 19615 | Άριστη | Βήτα |



Streptococcus pyogenes ATCC 19615

MAC CONKEY AGAR

| Μικρόβιο | ATCC | Ανάπτυξη | Αποικίες |
|-------------------------|-------|--------------|--|
| <i>S. typhimurium</i> | 14028 | Καλή | Άχρωμες - ημιδιαφανής |
| <i>P. mirabilis</i> | 12453 | Καλή | Άχρωμες, δεν ερπίζει |
| <i>Escherichia coli</i> | 25922 | Καλή | Ροζ ή κόκκινες περιβάλλονται από θολή ζώνη |
| <i>E. faecalis</i> | 29212 | Αναστέλλεται | |



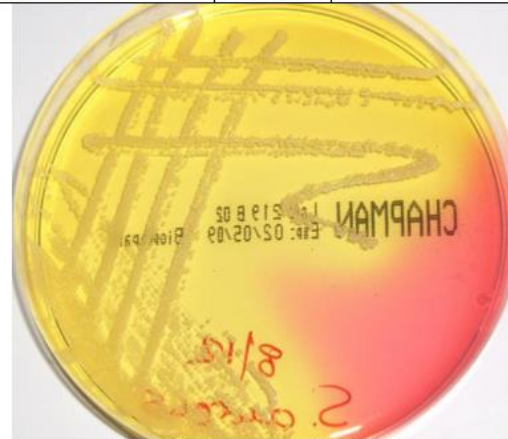
Escherichia coli



P. mirabilis

MANNITOL SALT AGAR (CHAPMAN)

| Μικρόβιο | Ανάπτυξη | Μορφή και χρώμα αποικιών |
|--|----------------------------|---|
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 | Καλή | Κίτρινες αποικίες, με κίτρινη ζώνη στο υλικό. |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228 | Καλή | Κόκκινες αποικίες χωρίς ζώνη ή αλλαγή χρώματος. |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048 | Μερική έως πλήρης αναστολή | |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | Μερική έως πλήρης αναστολή | |
| <i>Proteus mirabilis</i> ATCC 7002 | Μερική αναστολή | |



Staphylococcus aureus ATCC 25923

ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα υλικά που δεν παρουσιάζουν καμία ανάπτυξη μπορεί να θεωρηθούν ως μη επικίνδυνα απόβλητα και να απορρίπτονται ανάλογα.

Τα υλικά που παρουσιάζουν ανάπτυξη αποικιών πρέπει να απορρίπτονται σύμφωνα με τις οδηγίες για μολυσματικά ή δυνητικά μολυσματικά απόβλητα.

Το εργαστήριο είναι υπεύθυνο για τη σωστή διαχείριση των μολυσματικών αποβλήτων σύμφωνα με τη φύση και το



MUELLER HINTON AGAR

(ΚΩΔΙΚΟΙ: 010075 – 090075 – 060075)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ένα μέσο για την αντιμικροβιακή δοκιμή ευαισθησίας στα αντιβιοτικά με τη μέθοδο διάχυσης του αντιβιοτικού από περιοχή μεγαλύτερης πυκνότητας σε περιοχή μικρότερης πυκνότητας (ζώνη αναστολής ανάπτυξης του μικροβίου).

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Αυτό το μέσο, που χρησιμοποιείται στην τεχνική Kirby - Bauer και έχει υιοθετηθεί από την εθνική επιτροπή για τα κλινικά εργαστηριακά πρότυπα (NCCLS) στις ΗΠΑ ως οριστική μέθοδος για τη δοκιμή ευαισθησίας. Εφαρμόζεται με τα πρότυπα: CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute), EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing), BSAC, DIN, κ.α.

Το μέσο έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε θυμίνη ή θυμιδίνη, επίσης έχει περίσσεια δισθενών κατιόντων Ca, Mg για να μειώνει τις ζώνες αναστολής σε αμινογλυκοσίδες σε στελέχη *P. aeruginosa* και τη ζώνη αναστολής στην Daptomycin.

| ΣΥΝΘΕΣΗ | g/litre |
|------------------------|----------------|
| Beef Extract | 2.0 |
| Acid Hydrolysed Casein | 17.5 |
| Starch | 1.5 |
| Agar No. 1 | 17.0 |
| Calcium ions | 50-100mg/litre |
| Magnesium ions | 20-35mg/litre |

Εμφάνιση: Μπεζ διαυγές.

Τελικό pH 7.3 ± 0.2.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΙΣ

Το MUELLER HINTON AGAR είναι in vitro εργαστηριακό διαγνωστικό υλικό και πρέπει να χειρίζεται μόνο από εξειδικευμένα άτομα του εργαστηρίου.

Το υλικό αυτό περιέχει πεπτόνες και εκχυλίσματα ζωικής προέλευσης. Τα πιστοποιητικά για την προέλευση και την υγειονομική κατάσταση των ζώων δεν εγγυόνται πλήρως την απουσία μεταδιδόμενων παθογόνων παραγόντων. Γι' αυτό συνιστάται αυτά τα υλικά να αντιμετωπίζονται ως δυνητικώς μολυσματικά και με τήρηση των συνήθων μέτρων ασφαλείας (να μη λαμβάνονται από την πεπτική ή την αναπνευστική οδό).

Ο χειρισμός των τρυβλίων να γίνεται πάντα με γάντια και μέσα σε Laminar flow Class II, για να αποφεύγονται επιμολύνσεις κυρίως από σαπροφυτικούς μύκητες.

Εάν το τρυβλίο είναι ραγιαμένο ή το σακουλάκι τρύπιο, μη το χρησιμοποιήσετε.

Μη χρησιμοποιείτε τα τρυβλία εάν παρουσιάζουν ενδείξεις μικροβιακής μόλυνσης.

Το πάχος του άγαρ πρέπει να είναι 4 - 5 mm και το υλικό χωρίς ρωγμές, ξηρότητα ή άλλα σημεία αλλοίωσης.

Μετά την ημερομηνία λήξεως το υλικό είναι ακατάλληλο για χρήση.

Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα πλένουμε αμέσως με άφθονο νερό και σαπούνι.

Τα θετικά δείγματα πρέπει να καταστρέφονται σύμφωνα με τους κανόνες υγιεινής που προβλέπονται για τη διαχείριση μολυσματικών δειγμάτων.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Τα τρυβλία πρέπει να φυλάσσονται στους 6 – 12 °C μέσα στη συσκευασία τους μέχρι τη στιγμή της χρήσης τους.

Παρατεταμένη φύλαξη σε θερμοκρασία κάτω των 6 °C δημιουργεί αρκετή υγρασία μέσα στο υλικό με κίνδυνο επιμόλυνσης. Η κατάψυξη ακόμα και στιγμιαία, καταστρέφει το υλικό. Επίσης αποφεύγεται την υπερβολική θέρμανση.

Τα τρυβλία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μέχρι την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στην ετικέτα.

Εάν ανοίξετε την αεροστεγή συσκευασία του τρυβλίου κατά λάθος, μπορείτε να το φυλάξετε στο ψυγείο για 5 – 7 μέρες αφού το σφραγίσετε με παραφίλμ η με σακουλάκι.

Για την μεταφορά οι μελέτες σταθερότητας μας έδειξαν ότι τα τρυβλία μπορούν να παραμείνουν στους 18 - 25 °C για 5 ημέρες ή στους 30 - 40 °C για 24 ώρες, χωρίς να επηρεαστεί η απόδοση του προϊόντος.

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ

Φτιάξτε εναιώρημα σε 3ml ζωμό Mueller Hinton παίρνοντας μεμονωμένη αποικία. Η θολερότητα του ζωμού πρέπει να είναι ίση με 0,5 του δείκτη McFarland ($\leq 10^8$ cfu/ml). Γυρίστε και αναδεύστε τον στυλεό αρκετές φορές μέχρι να διαλυθεί καλά η αποικία. Επιστρώστε σε τρεις διευθύνσεις με περιστροφή του τρυβλίου κάθε φορά κατά 60°. Περιμένετε για 10 λεπτά, έτσι ώστε να στεγνώσει το τρυβλίο πριν τοποθετηθούν οι δίσκοι των αντιβιοτικών.

Τοποθετήστε τα δίσκία με διανεμητή ή με αποστειρωμένη λαβίδα σε απόσταση 24mm κέντρο με κέντρο. Επώαστε τα τρυβλία ανεστραμμένα.

Μη απαιτητικά βακτήρια: αερόβια στους 35 – 37 °C για 16-18 ώρες.

Απαιτητικά βακτήρια: 5-10% CO₂ στους 35 – 37 °C για 16-18 ώρες και για 20-24 ώρες (*Streptococcus spp*, *N. meningitis*, *N. gonorrhoeae*).

Επώαση 24h στους 35 – 37 °C: έλεγχος οξακιλλίνης σε Σταφυλόκοκκο, βανκομυκίνης σε Σταφυλόκοκκο και Εντερόκοκκο. *P. aeruginosa* σε ασθενείς με ινοκυστική νόσο.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Εξετάστε τα τρυβλία στις 16-18 ώρες σε ειδικό φωτισμό μετρώντας τις ζώνες αναστολής.

Όριο ζώνης αναστολής είναι το σημείο όπου δεν παρατηρείται μικροβιακή ανάπτυξη με γυμνό μάτι.

Μετρήστε τις ζώνες αναστολής με χάρακα ή ειδικά όργανα με τη βοήθεια προσπίπτοντα ή διελαύνοντα φωτισμό.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Ο ερπυσμός του Πρωτέα μέσα στις ζώνες αναστολής αγνοείται. Επίσης αγνοείται η λεπτή ανάπτυξη μέχρι 20% ή και λιγότερο μέσα στη ζώνη αναστολής στις σουλφοναμίδες, τριμεθοπρίμη και το συνδυασμό τους.

Πολλοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα: η πυκνότητα του ενοφθαλμίσματος, η σύνθεση και το pH του υλικού, το περιβάλλον, ο χρόνος επώασης και η ποσότητα των δισκίων αντιβιοτικών (μέχρι 6 δίσκοι στο τρυβλίο των 9cm, μέχρι 16 δίσκοι στο τετράγωνο τρυβλίο 120 x 120cm και μέχρι 12 δίσκοι στο τρυβλίο των 150cm). Τα δίσκία πρέπει να έχουν 24mm απόσταση μεταξύ τους.

Το υλικό δεν θα πρέπει να έχει πάχος μεγαλύτερο από 4 χιλιοστά αλλά ούτε και μικρότερο γιατί τα αποτελέσματα δεν θα είναι απολύτως αξιόπιστα.

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

| Μικρόβιο | ATCC | Αντίδραση |
|------------------------------|-------|--|
| <i>Escherichia coli</i> | 25922 | Αναπτύσσεται. Διάμετρος ζώνης όπως αναφέρεται στον πίνακα. |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 25923 | Αναπτύσσεται. Διάμετρος ζώνης όπως αναφέρεται στον πίνακα |



Escherichia coli



Staphylococcus aureus

ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΠΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ NCCLS

| ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΟ | ΔΙΣΚΙΟ | <i>S. aureus</i> ATCC 25923 | <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 |
|----------------|--------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Amikacin | 30 µg | 20-26 | 19-26 |
| Ampicillin | 10 µg | 27-35 | 16-22 |
| Carbenicillin | 100 µg | — | 23-29 |
| Cefamandole | 30 µg | 26-34 | 24-30 |
| Cefoperazone | 75 µg | 24-33 | 38-34 |
| Cefotaxime | 30 µg | 25-31 | 29-35 |
| Cefoxitin | 30 µg | 23-29 | 23-29 |
| Cephalothin | 30 µg | 29-37 | 17-21 |
| Cloramphenicol | 30 µg | 19-26 | 21-27 |
| Clyndamicin | 2 µg | 24-30 | — |
| Colistin | 10 µg | — | 11-15 |
| Doxycycline | 30 µg | 23-29 | 18-24 |
| Erythromycin | 15 µg | 22-30 | — |
| Gentamicin | 10 µg | 19-27 | 19-26 |
| Kanamycin | 30 µg | 19-26 | 17-25 |
| Methicillin | 5 µg | 17-22 | — |
| Mezlocillin | 75 µg | — | 23-29 |
| Minocycline | 30 µg | 25-30 | 19-25 |
| Moxalactam | 30 µg | 18-24 | 28-35 |
| Nafcillin | 1 µg | 16-22 | — |
| Nadilixic acid | 30 µg | — | 22-28 |
| Neomicin | 30 µg | 18-26 | 17-23 |

| | | | |
|-----------------------------|---------------|-------|-------|
| Netilmicin | 30 µg | 22-31 | 22-30 |
| Nitrofurantoin | 300 µg | — | 21-26 |
| Oxacillin | 1 µg | 18-24 | — |
| Penicillin G | 10 unidades | 26-37 | — |
| Piperacillin | 100 µg | — | 24-30 |
| Streptomycin | 10 µg | 14-22 | 12-20 |
| Sulfisoxazole | 250 or 300 µg | 24-34 | 18-26 |
| Tetracycline | 30 µg | 19-28 | 18-25 |
| Ticarcillin | 75 µg | — | 24-30 |
| Tobramycin | 10 µg | 19-29 | 18-26 |
| Trimethoprim | 5 µg | 21-28 | 21-28 |
| Trimethoprim Sulfametoazole | 1.25/23.75 µg | 24-32 | 24-32 |
| Vancomycin | 30 µg | 15-19 | — |

ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα υλικά που δεν παρουσιάζουν καμία ανάπτυξη μπορεί να θεωρηθούν ως μη επικίνδυνα απόβλητα και να απορρίπτονται ανάλογα.

Τα υλικά που παρουσιάζουν ανάπτυξη αποικιών πρέπει να απορρίπτονται σύμφωνα με τις οδηγίες για μολυσματικά ή δυνητικούς μολυσματικά απόβλητα.

Το εργαστήριο είναι υπεύθυνο για τη σωστή διαχείριση των μολυσματικών αποβλήτων σύμφωνα με τη φύση και το βαθμό επικινδυνότητάς τους και πρέπει να τα διαχειρίζεται και να τα απορρίπτει (ή να αναθέτει τη διαχείριση και απόρριψή τους) σύμφωνα με τους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

MUELLER HINTON AGAR - CE

| ΕΙΔΟΣ | ΚΩΔΙΚΟΣ | ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ | ΦΥΛΑΞΗ | ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ |
|-----------------------------|---------|------------|-----------|-------------|
| Τρυβλίο 9cm 20ml – 4mm | 010075 | 10 τεμάχια | 6 – 12 °C | 5 μήνες |
| Τρυβλίο 120cm 50ml – 4mm | 090075 | 5 τεμάχια | 6 – 12 °C | 5 μήνες |
| Φιαλίδιο 100ml | 060075 | 50 τεμάχια | 8 – 25 °C | 12 μήνες |

Παράγεται στην Ελλάδα από την εταιρεία Bioprepare σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής οδηγίας 98/79/ΕΚ. ΦΕΚ Β2198/2-10-2009. Κωδικός κατά EDMA 14 01 04 03. Η εταιρεία Bioprepare έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με τα πρότυπα: EN ISO 9001:2015 / ΕΛΟΤ EN ISO 13485:2016 ΔΥ8δ/1348/2004.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Mueller, J.H. and Hinton, J. (1941). Protein-free medium for primary isolation of gonococcus and meningococcus. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 48: 330-333.

Goodale, W.I., Gould, G. and Schwab, L. (1943). Laboratory Identification of sulphamide resistant gonococcal infection. J.Am. Med. Ass., 123: 547-549.

American Public Health Association. (1950). Diagnostic Procedures and Reagents. 3rd edn., A.P.H.A., New York.

NCCLS. (1986). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing – second informational supplement.

Ελένη Βαγιάνου: Μέθοδος διάχυσης δίσκων αντιβιοτικών σε άγαρ. Μέθοδοι ελέγχου μικροβιακής αντοχής.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ IN VITRO

Bioprepare
microbiology



Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ
Ποταμού 5 ΒΙΟ ΠΑ ΚΕΡΑΤΕΑΣ - ΑΤΤΙΚΗ ΤΚ 19001
Τ.Θ. 4893 - Τηλ.: 2299 0 66113 Φαξ: 2299 0 66112.
E-mail: bioprep1@otenet.gr www.bioprepare.gr

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



| | | | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| Trade name : | Lascaux Hydro-Sealer (2001) | Version (Revision) : | 2.0.0 (1.0.0) |
| Revision date : | 11.01.2016 | | |
| Print date : | 01.02.2016 | | |

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Lascaux Hydro-Sealer (2001)

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses

Water based sealer

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Supplier (manufacturer/importer/only representative/downstream user/distributor)

Lascaux Colours & Restauro
Barbara Diethelm AG

Street : Zürichstrasse 42

Postal code/city : 8306 Brüttsellen

Telephone : +41 44 807 41 41

Telefax : +41 44 807 41 40

Information contact : techsupport@lascaux.ch

1.4 Emergency telephone number

Tox Info Suisse
24-h-emergency number 145
Tel. +41 44 251 51 51 (international)

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Eye Irrit. 2 ; H319 - Serious eye damage/eye irritation : Category 2A ; Causes serious eye irritation.

2.2 Label elements

Labelling according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Hazard pictograms



Exclamation mark (GHS07)

Signal word

Warning

Hazard statements

H319 Causes serious eye irritation.

Precautionary statements

P264 Wash hands thoroughly after handling.

P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.

P337+P313 If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

Special rules for supplemental label elements for certain mixtures

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



| | | | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| Trade name : | Lascaux Hydro-Sealer (2001) | Version (Revision) : | 2.0.0 (1.0.0) |
| Revision date : | 11.01.2016 | | |
| Print date : | 01.02.2016 | | |

EUH208 Contains 1,2-BENZISOTHIAZOL-3(2H)-ONE ; A MIXTURE OF: 5-CHLORO-2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE AND 2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE (3:1). May produce an allergic reaction.

2.3 Other hazards

None

SECTION 3: Composition / information on ingredients

3.2 Mixtures

Hazardous ingredients

SODIUM DODECYL SULPHATE ; EC No. : 205-788-1; CAS No. : 151-21-3

Weight fraction : $\geq 1 - < 3 \%$

Classification 1272/2008 [CLP] : Eye Dam. 1 ; H318 Acute Tox. 4 ; H302 Skin Irrit. 2 ; H315 Aquatic Chronic 3 ; H412

A MIXTURE OF: 5-CHLORO-2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE AND 2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE (3:1) ; CAS No. : 55965-84-9

Weight fraction : $\geq 0,00015 - < 0,0015 \%$

Classification 1272/2008 [CLP] : Acute Tox. 3 ; H301 Acute Tox. 3 ; H311 Acute Tox. 3 ; H331 Skin Corr. 1B ; H314 Eye Dam. 1 ; H318 Skin Sens. 1 ; H317 Aquatic Acute 1 ; H400 Aquatic Chronic 1 ; H410

Additional information

Full text of H- and EUH-phrases: see section 16.

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General information

In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person.

Following inhalation

Take the casualty into the fresh air and keep warm. Keep at rest. Irregular breathing/no breathing: artificial respiration. Unconsciousness: lateral position - call a physician.

In case of skin contact

Wash away with soap and water and rinse. Do NOT use solvents or thinners.

After eye contact

Remove contact lenses, keep eyelids open. Flush with plenty of water (10 - 15 min.). Call a physician.

After ingestion

Contact a doctor immediately. Keep at rest. Do not induce vomiting.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No information available.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Suitable extinguishing media

Alcohol resistant foam, CO₂, powders, water spray.

Unsuitable extinguishing media

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



| | | | |
|-----------------|------------------------------------|----------------------|---------------|
| Trade name : | Lascaux Hydro-Sealer (2001) | Version (Revision) : | 2.0.0 (1.0.0) |
| Revision date : | 11.01.2016 | | |
| Print date : | 01.02.2016 | | |

Waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard.

5.3 Advice for firefighters

Special protective equipment for firefighters

Appropriate breathing apparatus may be required.

5.4 Additional information

Do not allow the quenching water into the sewage system.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Keep away from ignition sources and provide for good ventilation. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8.

6.2 Environmental precautions

Do not allow to enter into surface water or drains. If the product contaminates lakes, rivers or sewages, inform appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

For cleaning up

Contain and collect spillage with non-combustible absorbent materials, e.g. sand, earth, vermiculite, diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see section 13). Clean preferably with a detergent; avoid use of solvents.

6.4 Reference to other sections

None

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Do not eat or drink during work - no smoking. Comply with the health and safety at work laws. For personal protection see Section 8.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Requirements for storage rooms and vessels

No particular measures required.

Hints on joint storage

Keep away from oxidizing agents, from strongly alkaline and strongly acid materials.

Storage class (D) : 12

Storage class (TRGS 510) (D) : 12

Further information on storage conditions

Always keep in containers of same material as the original one. See also instructions on the label. Avoid heating and direct sunlight. Keep containers dry and cool. Comply with the health and safety at work laws.

7.3 Specific end use(s)

None

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

None

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Trade name : **Lascaux Hydro-Sealer (2001)**
 Revision date : 11.01.2016
 Print date : 01.02.2016
 Version (Revision) : 2.0.0 (1.0.0)

8.2 Exposure controls

Personal protection equipment

Eye/face protection

Wear protective glasses in case of splashes.

Skin protection

Body protection

After skin contact wash thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do Not use solvents or thinners.

Respiratory protection

If workplace limits are exceeded, a gas mask approved for this purpose must be worn.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance

Physical state : Liquid.

Colour : Milky.

Odour

Poor, characteristic.

Safety relevant basis data

| | | | | |
|--|--------------|-----|----------------|-------------------|
| Initial boiling point and boiling range : | (1013 hPa) | ca. | 100 | °C |
| Flash point : | | | not applicable | |
| Vapour pressure : | (50 °C) | ca. | 120 | hPa |
| Density : | (20 °C) | ca. | 1.0 | g/cm ³ |
| pH : | | ca. | 8 - 8,5 | |
| Viscosity : | (20 °C) | ca. | 20 - 50 | mPa.s |

9.2 Other information

None

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No information available.

10.2 Chemical stability

No information available.

10.3 Possibility of hazardous reactions

No information available.

10.4 Conditions to avoid

Stable under recommended storage and handling conditions(See section 7).

10.5 Incompatible materials

No information available.

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures may produce hazardous decomposition products such as carbon monoxide and dioxide, smoke, oxides of nitrogen.

SECTION 11: Toxicological information

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



| | | | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| Trade name : | Lascaux Hydro-Sealer (2001) | Version (Revision) : | 2.0.0 (1.0.0) |
| Revision date : | 11.01.2016 | | |
| Print date : | 01.02.2016 | | |

11.1 Information on toxicological effects

No information available.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

No information available.

12.2 Persistence and degradability

No information available.

12.3 Bioaccumulative potential

No information available.

12.4 Mobility in soil

No information available.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

No information available.

12.6 Other adverse effects

No information available.

12.7 Additional ecotoxicological information

There are no data available on the product itself. Do not allow to enter into surface water or drains.

SECTION 13: Disposal considerations

Contaminated packaging must be emptied of all residues and, following appropriate cleaning, may be sent to a recycling plant. Uncleaned packaging must be disposed of in the same manner as the medium.

13.1 Waste treatment methods

Product/Packaging disposal

Waste codes/waste designations according to EWC/AVV

08 01 11: waste paint and varnish containing organic solvents or other dangerous substances.

SECTION 14: Transport information

14.1 UN number

No dangerous goods in sense of this transport regulation.

14.2 UN proper shipping name

No dangerous goods in sense of this transport regulation.

14.3 Transport hazard class(es)

No dangerous goods in sense of this transport regulation.

14.4 Packing group

No dangerous goods in sense of this transport regulation.

14.5 Environmental hazards

No dangerous goods in sense of this transport regulation.

14.6 Special precautions for user

None

SECTION 15: Regulatory information

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Trade name : Lascaux Hydro-Sealer (2001)
Revision date : 11.01.2016
Print date : 01.02.2016

Version (Revision) : 2.0.0 (1.0.0)

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

National regulations

U.S.A. Conforms to ASTM D-4236.

Technische Anleitung Luft (TA-Luft) (D) :

Weight fraction (Number 5.2.5. I) : < 5 %

Water hazard class (WGK)

Class (D) : 1 (Slightly hazardous to water) Classification according to VwVwS

15.2 Chemical Safety Assessment

No information available.

SECTION 16: Other information

16.1 Indication of changes

None

16.2 Abbreviations and acronyms

None

16.3 Key literature references and sources for data

None

16.4 Classification for mixtures and used evaluation method according to regulation (EC) 1272/2008 [CLP]

No information available.

16.5 Relevant H- and EUH-phrases (Number and full text)

| | |
|------|---|
| H301 | Toxic if swallowed. |
| H302 | Harmful if swallowed. |
| H311 | Toxic in contact with skin. |
| H314 | Causes severe skin burns and eye damage. |
| H315 | Causes skin irritation. |
| H317 | May cause an allergic skin reaction. |
| H318 | Causes serious eye damage. |
| H319 | Causes serious eye irritation. |
| H331 | Toxic if inhaled. |
| H400 | Very toxic to aquatic life. |
| H410 | Very toxic to aquatic life with long lasting effects. |
| H412 | Harmful to aquatic life with long lasting effects. |

16.6 Training advice

None

16.7 Additional information

The details in this material safety data sheet satisfy national and EC legislation. We have no knowledge or control over the user's working conditions however. The product may not be used for any purpose other than that specified in chapter 1 unless written consent has been obtained. The user is responsible for the observance of all required statutory provisions.

The above information describes exclusively the safety requirements of the product and is based on our present-day knowledge. The information is intended to give you advice about the safe handling of the product named in this safety data sheet, for storage, processing, transport and disposal. The information cannot be transferred to other products. In the case of mixing the product with other products or in the case of processing, the information on this safety data sheet is not necessarily valid for the new made-up material.

Safety Data Sheet
according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Trade name : Lascaux Hydro-Sealer (2001)
Revision date : 11.01.2016
Print date : 01.02.2016

Version (Revision) : 2.0.0 (1.0.0)

Picreator Enterprises Ltd.**SAFETY DATA SHEET**

Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II
Version 4 Revision Date 4.9.2020

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking**1.1 Product identifiers**

Product name : Vulpex Liquid Soap

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses : Professional liquid soap/degreaser concentrate

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company : Picreator Enterprises Limited
44 Park View Gardens
Hendon
London
NW4 2PN
UNITED KINGDOM

Telephone : 0208 2028972
Internet : www.picreator.co.uk

1.4 Emergency telephone number

Emergency Phone # : 0208 2028972 (09:00 – 17:00 Monday to Friday)

2. HAZARDS IDENTIFICATION**2.1 Classification of the substance or mixture**

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 [EU-GHS/CLP]

Skin irritation (Category 2)

Eye irritation (Category 2)

2.2 Label elements

Labelling according Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]

Pictogram



Signal word : Warning

Hazard statement(s)

H315 : Causes skin irritation.

H319 : Causes serious eye irritation

Precautionary statement(s)

P280 : Wear protective gloves/ protective clothing.

Supplemental Hazard Statements : None

2.3 Other hazards - none**3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS****3.1 Mixtures**

| CAS No. | EC No. | Index No. | Classification | Concentration |
|---|--------|-----------|---|---------------|
| Aqueous potassium methyl cyclohexyl oleate solution | | | | |
| n/e | n/e | [-] | Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2 H315, H319 | 100% |

For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16

4. FIRST AID MEASURES**4.1 Description of first aid measures****If inhaled**

If vapour or mists are breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration.

In case of skin contact

Wash off with soap and plenty of water. If irritation persists seek further medical attention.

In case of eye contact

Rinse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and seek further medical attention.

If swallowed

Do not induce vomiting. Give plenty of water to drink. Beware of aspiration if vomiting occurs. Seek prompt medical attention.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties of the mixture have not been thoroughly investigated.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

No data available.

5. FIREFIGHTING MEASURES**5.1 Extinguishing media****Suitable extinguishing media**

Use water fog, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Highly dependent on combustion conditions. A complex mixture of airborne solids, liquids, and gases including carbon monoxide, carbon dioxide, and unidentified organic compounds will be evolved when this material undergoes combustion.

5.3 Advice for firefighters

Do not breathe decomposition products and fumes. Use approved self-contained breathing apparatus. Wear fire retardant clothing. Do not enter any enclosed or confined fire space without proper protective equipment, including self-contained breathing apparatus. Use water spray to cool containers. Use water fog to disperse vapours and leaks that have not ignited. Prevent runoff from fire control from entering waterways. Large fires should only be dealt with by trained personnel.

5.4 Further information

No data available.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Use suitable personal protective equipment (refer to Section 8 for details). Avoid breathing vapours or mists. Ensure adequate ventilation.

6.2 Environmental precautions

Prevent further leakage or spillage if safe to do so. Do not let product enter drains or watercourses.

6.3 Methods and materials for containment and cleaning up

Place contaminated materials in disposable containers and dispose of in a manner consistent with applicable regulations.

6.4 Reference to other sections

For disposal see section 13.

7. HANDLING AND STORAGE

7.1 Precautions for safe handling

Avoid contact with skin and eyes. Avoid inhalation of vapour or mist.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in cool place. Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place. Containers which are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

No data available.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

8.1 Control parameters

Components with workplace control parameters

Contains no substances with occupational exposure limit values.

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Use in well ventilated areas. Use mechanical ventilation in poorly ventilated areas.

Personal protective equipment

Eye/face Protection

Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate standards such as EN 166.

Skin Protection

Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with good practices. Wash and dry hands. The selected protective gloves have to satisfy the specifications of EU Directive 89/686/EEC and the standard EN 374 derived from it. Recommended glove types include Polythene, PVC and Nitrile gloves.

Body Protection

Impervious clothing, the type of protective equipment must be selected according to the concentration and amount of the dangerous substance at the specific workplace.

Respiratory Protection

Where risk assessment in accordance with the hierarchy of controls established within the Chemical Agents Directive shows a requirement for respirators as a means of control use a particulate filter type P.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

9.1 Information on basic physical and chemical properties

| | |
|---|--|
| a) Appearance | Form: Opaque liquid. |
| b) Odour | Menthol |
| c) Odour Threshold | no data available |
| d) pH | 11-12 |
| e) Melting point/freezing point | no data available |
| f) Initial boiling point and boiling range | >100°C |
| g) Flash point | no data available |
| h) Evaporation rate | no data available |
| i) Flammability (solid, gas) | no data available |
| j) Upper/lower flammability or explosive limits | no data available |
| k) Vapour pressure | no data available |
| l) Vapour density | no data available |
| m) Relative density | 1.02 |
| n) Water solubility | Miscible in water and hydrocarbon solvents |

- o) Partition coefficient: no data available
(n- octanol/water)
- p) Auto-ignition temperature no data available
- q) Decomposition no data available
temperature
- r) Viscosity no data available
- s) Explosive properties None
- t) Oxidizing properties None

9.2 Other safety information

No data available.

10. STABILITY AND REACTIVITY**10.1 Reactivity**

No data available on mixture.

10.2 Chemical stability

Expected to be Stable at normal temperatures and under recommended storage conditions.

10.3 Possibility of hazardous reactions

No data available.

10.4 Conditions to avoid

High temperature (>50°C), sources of ignition & direct sunlight.

10.5 Incompatible materials

Strong oxidising agents, acids.

10.6 Hazardous decomposition products

No hazardous decomposition products when stored and handled correctly.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION**11.1 Information on toxicological effects****Acute toxicity**

LD₅₀ (Dermal) >2000 mg/kg

LC₅₀ (Inhalation) >20mg/litre/4h

Skin corrosion/irritation

No data available on mixture. Primary skin irritant.

Serious eye damage/eye irritation

No data available on mixture. Primary eye irritant.

Respiratory or skin sensitization

No data available on mixture. Not expected to have sensitisation potential.

Germ cell mutagenicity

No data available

Carcinogenicity

IARC: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

Reproductive toxicity

No data available.

Specific target organ toxicity - single exposure

No data available on mixture.

Specific target organ toxicity - repeated exposure

No data available.

Aspiration hazard

No data available on mixture. Will not pose an aspiration hazard.

15. REGULATORY INFORMATION

This safety data sheet complies with the requirements of Regulation (EC) No. 1907/2006.

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

Health & Safety at Work etc. Act 1974

Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended)

Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures Regulations 2008 (as amended)

EH40/2005 Workplace Exposure Limits (as amended)

Environmental Protection Act 1990

Hazardous Waste Regulations 2005 (as amended)

15.2 Chemical Safety Assessment

No data available.

16. OTHER INFORMATION**Further information**

None

Recommended restrictions on use

Use in accordance with manufacturer's technical instructions.

Revision History

Review to revision of 20.6.2018 Addition of Section 14.7.

The information in this Safety Data Sheet should be provided to all who will use, handle, store, transport or otherwise be exposed to this product. This information has been prepared for the guidance of plant engineering, operations, management and for people working with or handling these products. This information is believed to be reliable and updated at Revision Date and represents the best information currently available and known by Picreator Enterprises Limited. However, Picreator makes no guarantee or warranty, express or implied, with respect to such information and we assume no liability resulting from its use. The information related herein is based on proper handling and anticipated uses and is for the material without chemical additions or alterations. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. It is the responsibility of the user to undertake a suitable risk assessment/COSHH assessment prior to using this material.



Technical Data Sheet

PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion

Pure Acrylic Polymer For Interior and Exterior Paints

Regional Product Availability

EMEA

Description

PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion has been designed for the formulation of low odour, interior and exterior coatings. It has excellent pigment binding capacity, which permits formulation of flat wall paints at high pigment volume concentration while maintaining good scrub resistance and excellent exterior durability capability. Thus, PRIMAL™ SF-016 ER can be formulated economically in solvent free flat paints compared to competitive technologies and has large formulation versatility.

High PVC wall paints based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion exhibit excellent wet colour rub, particularly visible in deep tones, which further distinguish it from other solvent free products and allow the formulation of superior coatings.

In addition, PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion allows the manufacture of interior sheen paints with good resistance to block and dirt pick up. Its all acrylic composition permits use in exterior coatings for mineral substrates such as masonry and on wood.

Environmental Properties

- Film formation without the need for coalescent and solvent
- Ammonia-free*
- Formaldehyde-free*
- Alkyl phenol ethoxylate-free*
- Low residual monomer levels and low odour

*Ammonia, Formaldehyde and APEO are not intentionally added and are not knowingly introduced from another raw material.

Characteristics of the Product

- High pigment binding capacity affording economical interior wall paints
- Excellent scrub resistance
- Easy removal of stains
- Exterior durability

Typical Physical Properties

(The properties are typical but do not constitute specifications)

| Property | Typical Values |
|---|------------------------|
| Appearance | Milky white liquid |
| Solids Content | 50–51% |
| pH | 8.5–9.5 |
| Brookfield LV Viscosity (spindle 3, 60 rpm) | <500 mPa.s |
| Minimum Film Formation Temperature | ~1°C |
| Specific gravity (wet polymer) | 1.06 g/cm ³ |
| Specific gravity (dry polymer) | 1.12 g/cm ³ |

Formulation Guidelines

PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion allows specific solvent-free formulation development and demonstrates wide formulation latitude from satin to flat paints including wood stains, which are suitable for both interior and exterior applications. It is a versatile binder for paint companies wishing to stock in bulk a minimum number of raw materials.

Below are some guidelines to help formulators: Dispersants

In our studies, good pigment dispersion and stability results were obtained with OROTAN™ ER or OROTAN N™ 4045 at 0.8%–1% active ingredient level based on pigment and extenders.

Defoamers

Standard defoamers can be used with PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion. For example, Tego Foamex 1495 or Byk-024 gives good results.

Rheology Modifiers & Thickeners

ACRYSOL™ RM-12W, ACRYSOL™ DR-73 ER, ACRYSOL™ DR-72 and HEUR Rheology Modifiers (ACRYSOL™ RM-8W, ACRYSOL™ RM-5000) have all been used successfully in formulating semi-gloss to matt paints based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion.

Coalescents and co-solvents

No coalescing agent is required with PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion to achieve good film formation down to 0°C. However, an addition of UCAR™ Filmer IBT at 2–3% on polymer solids improves early water resistance in exterior masonry formulations.

Extenders and opaque polymer

Standard extenders can be used in paints formulated with PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion. ROPAQUE™ Ultra E Organic Opacifier has shown excellent results when used in satin to matt formulations based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion. Additionally, the use of ROPAQUE™ Ultra E in exterior coatings is suggested to further improve dirt pick up, algae and mould resistance and color retention.

Adjustment of pH

The pH of paints based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion needs to be adjusted between 8.5–9.5 to ensure good mechanical shear stability and avoid flocculation.

Any base can be used for pH adjustment, the final choice will depend on the paint type (typically ammonia for exterior coatings and low odour hard bases for interior).

Biocides

Although standard in can preservatives could be used by the formulators, it is always recommended to test compatibility and efficacy in small scale quantities.

ROCIMA 564 is suggested as in-can preservative. If PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion is used in wet rooms or in exterior coatings it is suggested to use a film preservative like ROCIMA 350.

| | |
|----------------------------------|--|
| Handling Precautions | Before using this product, consult the Material Safety Data Sheet (MSDS)/Safety Data Sheet (SDS) for details on product hazards, recommended handling precautions and product storage. |
| Storage | Store products in tightly closed original containers at temperatures recommended on the product label. |
| Disposal Considerations | Dispose in accordance with all, local or national regulations. Empty containers may contain hazardous residues. This material and its container must be disposed in a safe and legal manner. It is the user's responsibility to verify that treatment and disposal procedures comply with local or national regulations. Contact your Dow Coating Materials Technical Representative for more information. |
| Chemical Registration | Many countries within EMEA require the registration of chemicals, either imported or produced locally, prior to their commercial use. Violation of these regulations may lead to substantial penalties imposed upon the user, the importer or manufacturer, and/or cessation of supply. It is in your interests to ensure that all chemicals used by you are registered. Dow does not supply unregistered products unless permitted under limited sampling procedures as a precursor to registration. |
| Note on EMEA Product Line | Product availability and grades vary throughout the countries in the EMEA area. Please contact your local Dow Coating Materials representative for further information and samples. |
| Product Stewardship | Dow has a fundamental concern for all who make, distribute, and use its products, and for the environment in which we live. This concern is the basis for our product stewardship philosophy by which we assess the safety, health, and environmental information on our products and then take appropriate steps to protect employee and public health and our environment. The success of our product stewardship program rests with each and every individual involved with Dow products - from the initial concept and research, to manufacture, use, sale, disposal, and recycle of each product. |
| Customer Notice | Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow. |

For more information visit us on
Dow.com

To contact us, call:
Europe, Middle East, Africa & India:
+31 115 672 626

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for Customer's use and for ensuring that Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.





Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
 Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
 www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>Milano Via A.F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 67493225 Fax +39 02 67493233 cts.milano@ctseurope.com</p> | <p>Firenze Via L. Gordiniani, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245078 cts.firenze@ctseurope.com</p> | <p>Roma Via G. Fantoli, 26 - 00149 Tel. +39 06 55301779 Fax +39 06 5592891 cts.roma@ctseurope.com</p> | <p>Napoli Via delle Puglie, 226 int.4 - 80143 Tel. +39 081 7592971 Fax +39 081 7593118 cts.napoli@ctseurope.com</p> |
|---|--|--|--|

GUSTAV BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM

COMPOSITION

Polyvinylacetate in alcohols and ketons.

PRIOR RESEARCH

The use of PVA (AYAB) as a new inpainting medium and varnish for the restoration and conservation of Old Masters was introduced to the profession by Mario Modestini in 1953. It was a revolutionary method, extensively tested, which was since accepted by many leading museums and private conservators worldwide.

When the production of AYAB was discontinued, many professional began searching for an acceptable substitute. It seems that several researchers, working independently of each other, found Mowilith 20 to be such and acceptable substitute. However, the solvents and their proportions used in the various formulations and, particularly, the "know-how" differ greatly.

Having worked with the AYAB inpainting medium since its introduction to the profession, G. Berger developed a formula for Mowilith 20 which most closely resembles AYAB.

INSTRUCTIONS FOR USE

G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM is sold in concentrate form containing 35% solids. For inpainting (retouching) it should be diluted in ethyl alcohol (1:4) to make a 7% solution of PVA (five times the quantity sold).

Because of the low surface tension of the PVA medium (and its high polarity) PVA wets dry pigments readily. Dry pigments are kept on the palette and mixed with inpainting medium as desired.

PVA is a strong adhesive and a 7% solution of G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM produces firm, lean, matte films, similar to gouache, which can be saturated (made to be shiny) by a thin coat of Paraloid B-67.

Any amount of G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM can be added to this pigment mixture to produce very saturated and transparent glazes.

Upon drying, even very saturated paints show no brush stroke, and flatten out to a very thin paint layer with little "paint build-up". Layers of INPAINTING MEDIUM can be separated from each other by local varnishing with Paraloid B-67. The retouched areas can also be consolidated by spraying with G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM or G. BERGER'S O.F. ISOLATING PVA SPRAY VARNISH. Although this method is not a complete isolation it permits the intermixing of paints "wet on wet".

Small changes of the colour tone can also be accomplished by glazes with varnish or watercolour which, in turn, can be "fixed" with G. BERGER'S O.F. ISOLATING PVA SPRAY VARNISH. Thus, G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM can give a wide range of surface effects, from totally matte to high gloss.

G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM stays permanently reversible in alcohol, aromatic petroleum solvents and/or water of low alkalinity.

G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM is removable in alcohol, while retouches made with Paraloid B-72 require the use of toluene for their removal. Toluene is a stronger solvent than alcohol and is more harmful to oil paintings than alcohol. In addition, the viscosity of G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM is lower than that of Paraloid B-72 - the only other stable synthetic medium used in conservation.

On hot, muggy days (under conditions of high R.H.) the solvents of all PVA's attract water from the air. This raises the viscosity of the inpainting medium which then becomes sticky and does not "wet" the surface properly. The addition of a few drops of acetone will help solve this problem.

Only a small amount of medium should be used at any given time, and the unused portion should be discarded at the end of each inpainting session.

IMPORTANT NOTICE

G. BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM is especially suited for the restoration of oil paintings, gouaches and tempera. This medium is not suited for most acrylic paintings which are usually soluble in alcohol.

GUSTAV BERGER'S O.F. PVA INPAINTING MEDIUM is available in 200 ml bottles.

REFERENCES

G.A. Berger and W.H. Russell "*Conservation of paintings: Research and Innovations*":
Chapter XI - Inpainting Using PVA Medium: Mario Modestini's pioneering research, pp.191-216

Industrial Coatings

Technical Data Sheet

Laropal® A 81

 **BASF**
We create chemistry

Product Description Laropal® A 81 is an aldehyde resin for pigment dispersions.

Key Features & Benefits

- Promotes the natural grain and color of wood
- Good elasticity, adhesion, and hardness
- Excellent toughness

Chemical Composition Condensed products from urea and aliphatic aldehydes

Properties

Typical Properties

| | |
|----------------------|---|
| Appearance | pastilles |
| Acid value | ≤ 3 mg KOH/g |
| Iodine color number | ≤ 3 |
| Density at 20°C | ~ 1.11 g/cm ³ , 9.33 lbs/gal |
| Softening range | 80 – 95°C |
| Tg | ~ 57°C, 135°F |
| Hydroxyl value | ~ 40 mg KOH/g |
| Saponification value | ~ 65 mg KOH/g |

Solubility

Soluble in alcohols, esters, ketones, and aromatic hydrocarbons; aliphatic hydrocarbons – solutions tend to separate at temperatures below 15°C, adding 2 – 5% of an aromatic solvent produces stable solutions.

Compatibility

Compatible with nitrocellulose, CAB resins, chlorinated rubber, VC copolymers, acrylic resins, urea-formaldehyde resins, melamine-formaldehyde resins, alkyd resins, epoxy resins, and hydrocarbon resins; limited compatibility with ethyl cellulose.

These typical values should not be interpreted as specifications. Solubility and compatibility should be tested for each individual combination.

Applications

Because of its excellent solubility and compatibility, Laropal® A 81 can be used in many types of coating formulations. Depending on the application, it improves gloss, hardness, body, adhesion, and resistance to yellowing.

Because of its good pigment wetting and very low solution viscosity, Laropal® A 81 can be used for the manufacture of pigment pastes with high pigment content.

Laropal® A 81 is very heat stable and can be used in baking finishes, neither causing odor nor discoloration.

Laropal® A 81 is recommended for applications such as:

- Interior/exterior general industrial metal coating applications
- Automotive OEM applications

Fields of Application**Alkyd resins, air- and oven-drying**

- Partial replacement of up to 20% solids on solids
- Improvement of resistance to yellowing through excellent heat stability and lightfastness
- Improvement of hardness, gloss, body, and flow
- Cost reduction
- Use as modifying component in alkyd resin production

Universal pigment pastes

- Suitable as grinding resin because of broad compatibility and universal solubility, low solution viscosity, high pigment binding capacity, and transparency

Powder coatings

- Partial replacement of up to 15% of epoxy/polyester or PUR powder
- Improvement of flow due to low melt viscosity

Hot melts for road marking and spray plastics

- Suitable as basic resin in combination with suitable plasticizers due to low melt viscosity, good light fastness, and heat stability
- Improves adhesion to substrates

Performance Properties

| | Laropal® A 81 | Laropal® A 101 |
|---|---------------|----------------|
| Brightness | 1 | 2 |
| Fastness to light | 1 | 1 |
| Heat resistance | 1 | 1 |
| Compatibility | 1 | 1 |
| Soluble in alcohols | 1 | 1 |
| Soluble in aliphatic hydrocarbons | 3 | 5 |
| Suitable for coatings resistant to water | 3 | 3 |
| Suitable for coatings resistant to mineral oils | 2 | 1 |
| Suitable for coatings resistant to saponification | 3 | 3 |
| Solvent release | 3 | 2 |
| Pigment binding capacity | 1 | 2 |

1 = very good; 5 = insufficient

Safety**General**

The usual safety precautions when handling chemicals must be observed. These include the measures described in Federal, State, and Local health and safety regulations, thorough ventilation of the workplace, good skin care, and wearing of personal protective equipment.

Safety Data Sheet

All safety information is provided in the Safety Data Sheet for Laropal® A 81.

Important

While the descriptions, designs, data and information contained herein are presented in good faith and believed to be accurate, they are provided for guidance only. Because many factors may affect processing or application/use, BASF recommends that the reader make tests to determine the suitability of a product for a particular purpose prior to use. **NO WARRANTIES OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE MADE REGARDING PRODUCTS DESCRIBED OR DESIGNS, DATA OR INFORMATION SET FORTH, OR THAT THE PRODUCTS, DESCRIPTIONS, DESIGNS, DATA OR INFORMATION MAY BE USED WITHOUT INFRINGING THE INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS OF OTHERS.** In no case shall the descriptions, information, data or designs provided be considered a part of BASF's terms and conditions of sale. Further, the descriptions, designs, data, and information furnished by BASF hereunder are given gratis and BASF assumes no obligation or liability for the descriptions, designs, data or information given or results obtained all such being given and accepted at the reader's risk.

Laropal is a registered trademark of BASF Group.

© BASF Corporation, 2017

PARALOID™ B-72

Solid Grade Thermoplastic Acrylic Resin

Description

PARALOID B-72 general-purpose thermoplastic acrylic resin is similar to PARALOID B-66 acrylic resin but capable of forming softer films. The approximate hardness (KHN) is 10-11 compared to 12-13 for PARALOID B-66 resin.

PARALOID B-72 acrylic resin is unique in possessing a high tolerance for ethanol. The property allows its use in applications not tolerant of strong solvents. The alcohol dispersions may be cloudy or milky. However, they form clear, coherent films.

PARALOID B-72 has low reactivity with sensitive phosphorescent and luminescent pigments to produce stable, durable, non-yellowing coatings. It is compatible with vinyls, cellulosics, chlorinated rubbers, and silicones. It is well suited for white and metallic aerosols, clear coatings for wood, nitrocellulose modified coatings for general product finishing, pigment dispersion (fluorescent), flexographic printing inks, and gravure plastic coatings.

Solubility

Information about the solvent compatibility of PARALOID B-72 acrylic resin can be found in Rohm and Haas brochure **82A114—PARALOID Solid Grade Resins, Solvent Selection Chart**.

Typical Properties

These properties are typical but do not constitute specifications.

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Physical Form | Pellets |
| Bulk Density, 25°C, lb/gal | 9.6 |
| Solubility Parameter | 9.3 |
| Tg (°C) | 40 |
| Ultimate Hardness of Clear Films, KHN | 10 to 11 |
| Chemical Composition | EMA Copolymer |

Properties in White Lacquers¹

| | | |
|-----------------------|--|------------------------------------|
| Tukon Hardness | Whiteness | Cross Hatch ³ |
| 30 min. at 180°F 2.9 | (K color low numbers best) | 30 min. at 180°F 0 |
| 30 min. at 300°F 12.1 | 30 min. at 300°F 7.7 | 30 min. at 300°F 0 |
| | 16 hrs. at 350°F 11.8 | |
| Pencil Hardness | Flexibility ² , 1/8, 1/4, 1/2 | Mustard Staining |
| 30 min. at 180°F H | inch mandrels | (30 minute exposure) |
| 30 min. at 300°F H | 30 min. at 180°F 0, 0, 0 | 30 min. at 180°F Light |
| | 30 min. at 300°F 4, 3, 2 | 30 min. at 300°F Light |
| Gloss, 20° | Printing, 2 psi for | Gasoline Resistance |
| 30 min. at 180°F 77 | 1 hour at 140°F | (15 minute exposure) |
| 30 min. at 300°F 76 | 30 min. at 180°F V. Heavy | 30 min. at 180°F Wipes Off |
| | 30 min. at 300°F Moderate | 30 min. at 300°F Wipes Off |
| Gloss, 60° | Knife Adhesion | Spray Conditions |
| 30 min. at 180°F 93 | 30 min. at 180°F Very Good | Viscosity, No. 4 Ford Cup, sec. 15 |
| 30 min. at 300°F 92 | 30 min. at 300°F Very Good | Solids Content, % 25.0 |

Note: Drying the coatings at 300°F for 30 minutes simulates final properties of the resin.

¹The white lacquers were formulated at a titanium dioxide/binder ratio (solids basis) of 30/70. The properties were determined after coatings were sprayed on Bonderite 1000.

²The degree of cracking at the bend over each mandrel is rated on a 0 (no failure) to 10 (complete flaking) scale.

³The degree of flaking at the scribed cross hatch is rated on a 0 (no failure) to 5 (complete lift off) scale.

Additional Information

PARALOID B-65 is supplied in a powder form that is easily dissolved in aromatic hydrocarbons as well as a variety of esters and ketones.

The product detailed in this bulletin is supplied from our manufacturing facility in Louisville, Kentucky, USA with conformance to the requirements of ISO 9002 or to local equivalent quality protocols ensures consistently high standards, immaterial of the source, although the pack size and method of packaging may differ.

This product is available in Asia Pacific through Wilbur Ellis Co./Connell Bros. Co.

Safe Handling Information

Rohm and Haas Material Safety Data Sheets (MSDS) contain pertinent information that you may need to protect your employees and customers against any known health or safety hazards associated with our products. Rohm and Haas Company recommends that you have your local Rohm and Haas technical representatives supply you with MSDS on all our products before using them in your facilities. We also suggest that you contact the suppliers of other materials recommended for use with our products for appropriate health and safety regulations before use.

Chemical Registration

Many countries within the Asia-Pacific region require the registration of chemicals, either imported or produced locally, prior to their commercial use. Violation of these regulations may lead to substantial penalties imposed upon the user, the importer or manufacturer, and/or cessation of supply. It is in your interests to ensure that all chemicals used by you are registered. Rohm and Haas Company does not supply unregistered products unless permitted under limited sampling procedures as a precursor to registration.

Rohm and Haas Company makes no warranties, either expressed or implied, as to the accuracy or appropriateness of this data and expressly excludes any liability upon Rohm and Haas arising out of its use. We recommend that the prospective users determine for themselves the suitability of Rohm and Haas' materials and suggestions for any use prior to their adoption.

Suggestions for use of our products or the inclusion of descriptive material from patents and the citation of specific patents in this publication should not be understood as recommending the use of our products in violation of any patent or as permission or license to use any patents of the Rohm and Haas Company. Material Safety Data Sheets outlining the hazards and handling methods for our products are available on request.

ACRYSOL, AVANSE, ELASTENE, FASTRACK, KATHON, LUCIDENE, MAINCOTE, OROTAN, PARALOID, PRIMAL, ROCIMA, ROPAQUE, ROSHIELD and WIKOLITH are trademarks of Rohm and Haas Company, or of its subsidiaries or affiliates. RHOPLEX and TAMOL are intended to designate goods sold in North and South America; the same goods may be sold in other countries generally under other company trademark designations.

All other trademarks shown in this bulletin are the property of the respective manufacturers or agents.

