

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

«Ιεροσολυμίτικο» από τη Βυζαντινή συλλογή
του Μουσείου Μπενάκη. Συντήρηση και
προετοιμασία του έργου για την επετειακή
έκθεση «ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή
- Ξεριζωμός - Δημιουργία»

Φοιτήτρια: Lushnikova
Anzhelika

18676083

Επιβλέπουσα: Φαρμακαλίδου
Ελένη Βερόνικα

ΑΘΗΝΑ

Σεπτέμβριος, 2022

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού
Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων
Τέχνης

«Ιεροσολυμίτικο» από τη Βυζαντινή συλλογή του Μουσείου
Μπενάκη. Συντήρηση και προετοιμασία του έργου για την
επετειακή έκθεση «ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή -
Ξεριζωμός - Δημιουργία»

Τριμελής επιτροπή

Φαρμακαλίδου Ε., επιβλέπουσα

Αλεξοπούλου Α., καθηγήτρια

Μπογιατζής Σ., αναπληρωτής
καθηγητής

Σαμπατάκος Α., τεχνικός
σύμβουλος

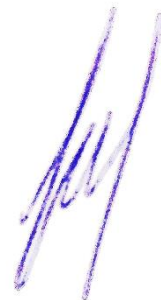
Δήλωση Συγγραφέα πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Lushnikova Anzhelika του Sergei, με αριθμό μητρώου 18676083 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ του Τμήματος ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΖΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΙΑΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα



Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την συντήρηση του ζωγραφικού έργου σε ύφασμα με θέμα «Ιεροσολυμίτικο» από τη Βυζαντινή συλλογή του Μουσείου Μπενάκη. Συντήρηση και προετοιμασία του έργου για την επετειακή έκθεση «ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή - Ξεριζωμός - Δημιουργία».

Τα Ιεροσολυμίτικα είναι θρησκευτικής αξίας έργα σε ύφασμα με αναμνηστικό χαρακτήρα από προσκύνημα στα Ιεροσόλυμα, η παραγωγή αυτών ανθίζει το 18ο αιώνα και εξασθενεί έως τον 20ο αιώνα, γεγονός που τα καθιστά δυσεύρετα. Η τεχνολογία κατασκευής των έργων αυτών και η μέθοδος αποθήκευσής τους οφείλονται συνδυαστικά για την εκτενή παθολογία που παρουσιάζουν.

Για τις ανάγκες της συντήρησης του έργου μελετήθηκαν και τεκμηριώθηκαν η παθολογία και η τεχνολογία του έργου με την φωτογραφική αποτύπωση στο Vis-UV. Η IR φωτογράφιση επέτρεψε την παραλαβή πληροφοριών σχετικά με την εσωτερική δομή του ζωγραφικού στρώματος. Η παρατήρηση των δειγμάτων στο οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο επέτρεψε την αναγνώριση του υλικού του καμβά ως βαμβακερό, ενώ η HPLC ανάλυση επέτρεψε την αναγνώριση του συνδετικού υλικού του ζωγραφικού στρώματος και της προετοιμασίας ως κρόκο αυγού σε ανάμειξη με ζωική κόλλα. Η SEM-EDS ανάλυση επέτρεψε την αναγνώριση της χημικής σύστασης των χρωστικών, με την οποία αναγνωρίστηκαν οι χρωστικές όπως μαύρο των οστών, κίτρινο του ψευδαργύρου, κίτρινο του χρώμιο-βαρίου, κίτρινη σανδαράχη, κίτρινο του χρωμίου, ψημένη όμπρα, κόκκινο του μολύβδου ή μίνιο, emerald green, ουλτραμαρίν, λευκό του μολύβδου και λευκό του ψευδαργύρου. Η FTIR ανάλυση έδωσε πληροφορίες σχετικά με το βερνίκι σανδαράχης που χρησιμοποιήθηκε.

Η συντήρηση του έργου περιλάμβανε την στερέωση ζωγραφικού στρώματος, καθαρισμό, επιπεδοποίηση του υφασμάτινου φορέα, φοδράρισμα και αισθητική αποκατάσταση με στόχο τη σταθεροποίηση και ανάδειξη του έργου για την επετειακή έκθεση του Μουσείου Μπενάκη.

Λέξεις κλειδιά: Ιεροσολυμίτικο, αυγοτέμπερα, τεχνολογία κατασκευής, συντήρηση, HPLC, XRF, SEM-EDS, ATR-FTIR, έκθεση

Abstract

The present thesis deals with the restoration of the panel painting with the theme ““Jerusalemite" from Byzantine collection of the Benaki Museum. Restoration and preparation of the artwork for the anniversary exhibition "ASIA MINOR: Shine - Destruction - Eradication - Creation"”.

The Jerusalemites are religious paintings on canvas with a commemorative character from a pilgrimage to Jerusalem. Their production starts in the 18th century and lasts until 20th century, which makes them unexplored. Both, the construction technology, and the storage method are accountable for the extensive pathology they present. For the restoration needs was crucial to investigate the technology and evaluate the deterioration of the painting.

For the restoration needs it was necessary first to study the preservation condition and technology of the artwork. For the documentation of the painting no destructive methodology was used. Vis-UV-IR photography for recording the condition and the technological features of the painted layer.

Microscopy was used for the identification of the canvas material as cotton, while HPLC provide information about gesso ground and paint medium which was on both layers egg yolk with animal glue. SEM-EDS analysis it was possible to recognize by the chemical composition the used pigments, bone black, zinc yellow, barium-chromate yellow, orpiment, chrome yellow, umber, red lead, emerald green, ultramarine, white lead and zinc white. By FTIR analysis the original varnish was identified as sandarac resin.

The conservation treatment of the easel painting was carry out by the stabilization of paint layer with consolidating treatment, chemical cleaning of the oxidized varnish, humidification and flattening of the canvas, lining and stretching the easel painting, colour retouching and varnishing the paint layer add the finishing touches to prepare the artwork for the anniversary exhibition of the Benaki Museum.

Keywords: Jerusalem, egg tempera, construction technology, preservation, HPLC, XRF, SEM-EDS, ATR-FTIR, exhibition

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ Φαρμακαλίδου Ε. Β., καθηγήτρια του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης και συντηρήτρια του τμήματος Συντήρησης του μουσείου Μπενάκη, η οποία ήταν η επιβλέπων καθηγήτρια της πτυχιακής μου εργασίας, για την συνεχή παρακολούθηση της πορείας των εργασιών, για τις υποδείξεις και συμβουλές της.

Ευχαριστώ επίσης τον υπεύθυνο τμήματος συντήρησης του μουσείου Μπενάκη, τον Β. Πασχάλη, για την θετική του απόκριση σχετικά με την μελέτη και ανάλυση του έργου από την συλλογή του μουσείου, καθώς και τον Β. Αργυράτο συντηρητή του έργου, για την βοήθεια και συνεργασία κατά την συντήρηση του έργου, και τον Ν. Σμυρνάκη, για τις υποδείξεις και συμβουλές του.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καραμπότσο Α., τον ειδικό τεχνικό εργαστηριακό προσωπικό της σχολής καλλιτεχνικών σπουδών, για την εξήγηση του τρόπου λειτουργίας του SEM-EDS και για την πραγματοποίηση των αναλύσεων. Ευχαριστώ τον Δρ Μπογιατζή Σ., τον καθηγητή του τμήματος Συντήρησης Έργων Τέχνης, για την πραγματοποίηση μετρήσεων ATR-FTIR, για την εξήγηση της πορείας και του τρόπου λειτουργίας της ανάλυσης και του εξοπλισμού. Επίσης ευχαριστώ την Τζιαμουράνη Ε., ειδικό τεχνικό εργαστηριακό προσωπικό της σχολής καλλιτεχνικών σπουδών, για την πραγματοποίηση υγρής χρωματογραφίας των δειγμάτων.

Συντομεύσεις

SEM - Scanning Electron Microscopy

EDS - Energy Dispersive X-ray Spectroscopy

ATR - Attenuated Total Reflectance

FTIR - Fourier Transform InfraRed spectroscopy

HPLC - High-Performance Liquid Chromatography

UV – Ultraviolet

IR – Infrared

Vis – Visible

Πίνακας Περιεχομένων

Συντομεύσεις	6
Εισαγωγή	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	10
1.1. Ιστορικά στοιχεία.....	10
1.2. Τέχνη των Αγίων Τόπων.....	13
1.3. Ιεροσολυμίτικο.....	15
1.4. Στοιχεία αναφοράς.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	18
Μη καταστρεπτικές μέθοδοι.....	18
2.1. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα.....	18
2.2. Υπεριώδη φωτογράφιση (UV).....	22
2.3. Φωτογράφιση στο υπέρυθρο (IR)	24
2.4. Έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία (FCIR)	26
Καταστρεπτικές μέθοδοι.....	30
2.5. Μικροσκοπία στο οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο	32
2.6. Ηλεκτρικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM-EDS).....	34
2.7. Υπέρυθρη φασματομετρία μετασχηματισμού Fourier (FTIR)	55
2.8. Υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC-FD)	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	61
3.1. Γενικές προδιαγραφές.....	61
3.2. Κανόνες αγιογραφίας.....	62
3.3. Εικονολογική ανάλυση	66
3.4. Τεχνολογία κατασκευής.....	96
3.5. Κατάσταση διατήρησης	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	107
4.1. Στερέωση	107
4.2. Καθαρισμός.....	109
4.3. Επιπεδοποίηση	114
4.4. Ολική ενίσχυση φορέα.....	115
4.5. Τελάρωμα	116
4.6. Αισθητική αποκατάσταση.....	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	123
6.1. Μελλοντικές εργασίες.....	123
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	132
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	133

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	133
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V - ΥΛΙΚΑ	144
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI – ΑΝΑΦΟΡΕΣ	146

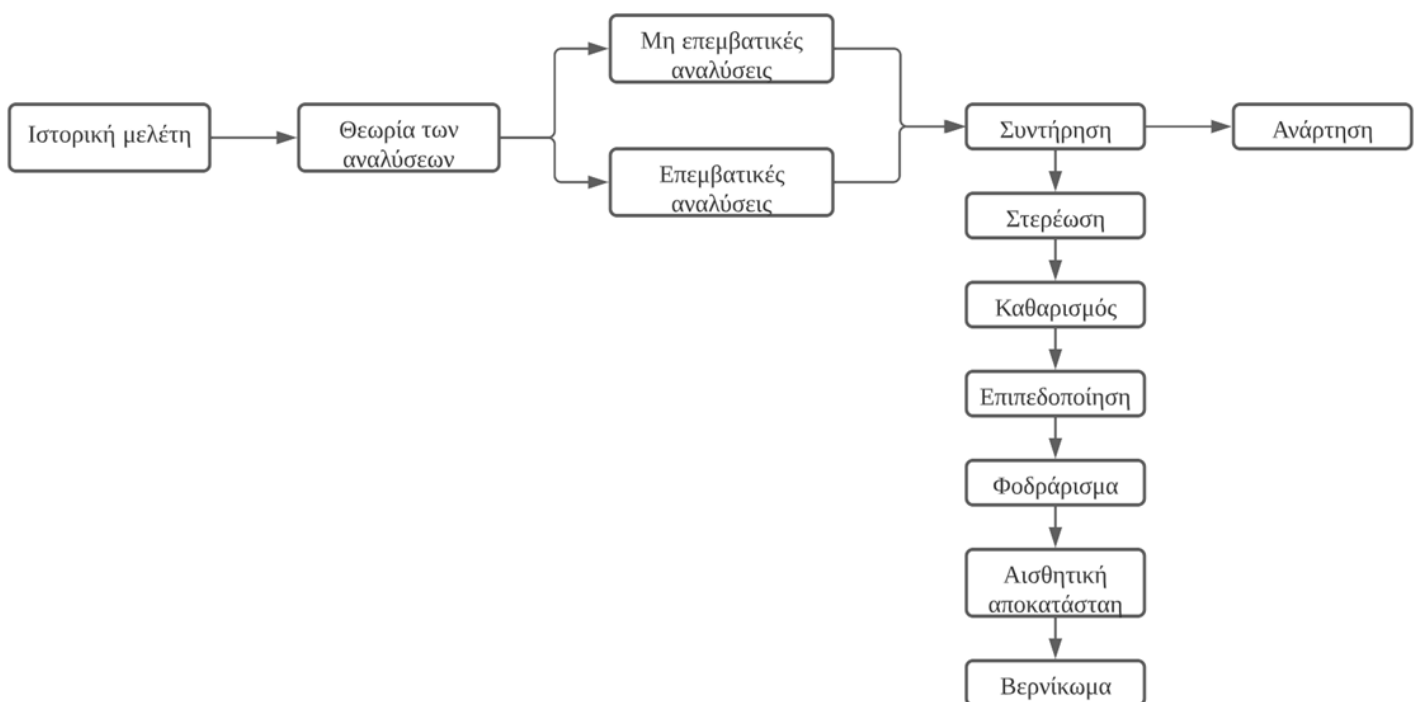
Εισαγωγή

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται η μελέτη της τεχνολογίας κατασκευής και της στρωματογραφίας του Ιεροσολυμίτικου έργου, με σκοπό την επιτυχή συντήρηση, η οποία πραγματοποιείται για την σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης του έργου και για την ανάδειξη της θρησκευτικής και καλλιτεχνικής αξίας του.

Το έργο υπό μελέτη και συντήρηση ανήκει στην συλλογή του μουσείου Μπενάκη, Αθήνα. Παρακάτω παρουσιάζεται η σειρά των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν.

Στα πλαίσια της έρευνας αξιοποιήθηκαν όλες διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό των Ιεροσολυμίτικων έργων, εφαρμόστηκαν μη επεμβατικές και επεμβατικές αναλυτικές τεχνικές, πραγματοποιήθηκε συντήρηση και η ανάρτηση του έργου για την έκθεση.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: στο θεωρητικό μέρος, το οποίο συμπεριλαμβάνει ιστορικά στοιχεία, θεωρία αναλύσεων, εικονογράφιση, ιδιαιτερότητες, θρησκευτική και ιστορική αξία του έργου, και στο εργαστηριακό μέρος, στο οποίο αναφέρονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων, στάδια και αποτελέσματα της συντήρησης και ανάρτησης για την έκθεση.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

1.1. Ιστορικά στοιχεία

Για την εκτίμηση της μοναδικότητας και της ιδιαιτερότητας των Ιεροσολυμίτικων έργων, είναι απαραίτητη η γνώση της ιστορικής πορείας των Αγίων Τόπων γενικά και της Ιερουσαλήμ ειδικότερα, καθώς και της θέσης τους στην θρησκεία και στην παγκόσμια ιστορία.

Πρωταρχικά, ο όρος «Άγιοι Τόποι» περιλαμβάνει περιοχές του σύγχρονου κράτους του Ισραήλ (μέχρι το 1948 - Παλαιστίνη), στις οποίες έλαβαν χώρα τα περισσότερα από τα βιβλικά γεγονότα της Ιεράς Ιστορίας της Παλαιάς Διαθήκης. Είναι το πνευματικό κέντρο τριών θρησκειών: του Ιουδαϊσμού, του Χριστιανισμού και του Ισλάμ. Ένα είδος άυλης «πρωτεύουσας» των Αγίων Τόπων είναι η Ιερουσαλήμ, η οποία είναι ταυτόχρονα η επίσημη πρωτεύουσα του Ισραήλ. Η Παλαιστίνη ήταν ουσιαστικά ο συνδετικός κρίκος μεταξύ Μεσοποταμίας και Αιγύπτου, ήταν ταυτόχρονα και το συνδετικό κέντρο Ανατολής και Δύσης (Gombrich, 1994, Φωσκόλου 2004).

Οι Άγιοι Τόποι είναι μια βιβλική γη, ένας ιδιαίτερος χώρος ιερής ιστορίας και ιερής γεωγραφίας της Παλαιάς και της Καινής Διαθήκης. Από τους αρχαίους χρόνους, ένας τεράστιος αριθμός λαών και πολιτισμών έχουν διασταυρωθεί στη Γη της Επαγγελίας: Χαναναίοι, Χετταίοι, Εβραίοι, Φιλισταίοι, Αιγύπτιοι, Φοίνικες, Βαβυλώνιοι, Πέρσες, Έλληνες, Ρωμαίοι, Άραβες, Σταυροφόροι, Τούρκοι, Βρετανοί και πολλοί άλλοι (Yurchuk, 2018, Vikan 2010, Piatnitsky 2001).

1.1.1. Ιστορική αναδρομή της Ιερουσαλήμ

Οι αρχαιότεροι κάτοικοι της Παλαιστίνης ήταν οι Αμορίτες και οι Χαναναίοι, οι οποίοι έζησαν εδώ γύρω στον 20ο αιώνα π.Χ. Στη συνέχεια ακολουθούν οι Αραμαίοι, οι οποίοι έζησαν στην Παλαιστίνη και στη Συρία περίπου τον 13ο αιώνα π.Χ. και την ίδια περίπου εποχή - οι Φιλισταίοι, από τους οποίους πήρε το όνομά της η ίδια η περιοχή (Παλαιστίνη) (Yurchuk, 2018). Στην διάρκεια της ολόκληρης ιστορικής πορείας των Αγίων Τόπων, τους κατοικούσαν πολλές εθνοτικές ομάδες, οι οποίοι αναφέρονται στην Αγία Γραφή. Από τα χρονικά και από τα σωζόμενα έγγραφα εκείνης της εποχής, αλλά και από τις ιστορικές μελέτες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με την συνεργασία ιστορικών και γνωστών της τέχνης, καθώς και αρχαιολόγων, με περισσότερη λεπτομέρεια γνωρίζουμε τα στάδια της ανόδου και καθόδου του Χριστιανισμού, οι οποίες συνοδεύονται πάντοτε από τα πολιτιστικά και οικονομικά γεγονότα της χώρας ή και της πόλης (Vikan 2010, Piatnitsky 2001).

Περίπου το 700 π.Χ., οι Ασσύριοι πολιορκήσαν την Ιερουσαλήμ, αλλά μόνο ο βασιλιάς της Βαβυλώνας Ναβουχοδονόσωρ μπόρεσε να κατακτήσει την πόλη το 587 π.Χ. (Farrington, 2005). Έναν μήνα αργότερα, ο στρατιωτικός ηγέτης Nabuzardan κατέστρεψε το Ναό και την Ιερή Πόλη και πήρε τους Εβραίους στη Βαβυλωνιακή σκλαβιά. Πενήντα χρόνια αργότερα (538 π.Χ.), ο Πέρσης

βασιλιάς Κύρος κατέλαβε τη Βαβυλώνα και επέτρεψε στους Ισραηλίτες να επιστρέψουν από την αιχμαλωσία στην πατρίδα τους. Εκείνη την εποχή τόσο ο Ναός όσο και η πόλη ανοικοδομήθηκαν υπό την ηγεσία του Ζοροβάβελ και του Έσδρα (Farrington, 2005, Yurchuk 2018). Ο ιστορικός Σωκράτης (380 – 450 μ.Χ.) στην «Εκκλησιαστική Ιστορία» αναφέρει ότι, όταν κάτοικοι εκείνης της εποχής έφταναν στην Παλαιστίνη, αντί αυτού που κάποτε ήταν η Ιερουσαλήμ, έβλεπαν έναν έρημο και εγκαταλειμμένο χώρο.

Όμως το 333 π.Χ. ο Μέγας Αλέξανδρος κατέλαβε την Παλαιστίνη και έτσι άρχισε η ελληνιστική περίοδος, η οποία κράτησε μέχρι το 63 π.Χ., όταν ο Ρωμαίος Πομπήιος κατέλαβε την Ιερουσαλήμ (Boele 2006). Η ρωμαιοβυζαντινή κυριαρχία στην Παλαιστίνη ήτανε μια καρποφόρα περίοδος για τον χριστιανισμό, στην οποία η θρησκεία αυτή άκμασε και τέθηκε σε ισχύ (Boele 2006, Collected papers 2001). Τον τέταρτο αιώνα, τρία γεγονότα είχαν σημαντική επίδραση στην μετέπειτα πορεία εξέλιξης της Χριστιανικής θρησκείας, και τα τρία συνδέονται με το όνομα του Μεγάλου Κωνσταντίνου. Το πρώτο σημαντικό βήμα έγινε το 313 μ.Χ., όταν ο Μέγας Κωνσταντίνος επέτρεψε στους Χριστιανούς να ασκούν τη θρησκεία τους ελεύθερα σε όλη τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία. Το 326 μ.Χ. ο αυτοκράτορας αυτός αναγνώρισε τον Τίμιο Σταυρό, πάνω στον οποίο σταυρώθηκε ο Χριστός και τον οποίον ανακάλυψε η μητέρα του στην Ιερουσαλήμ. Τον 330 μ.Χ. μετέφερε την πρωτεύουσα της αυτοκρατορίας του στο Βόσπορο, όπου ίδρυσε μια νέα πόλη, η οποία ονομάστηκε Κωνσταντινούπολη ή Νέα Ρώμη (Antonova 1963, Piatnitsky 2001). Τον 335 μ.Χ. στην Ιερουσαλήμ χτίστηκε η βασιλική της Αναστάσεως και από τότε η πόλη αυτή έγινε κέντρο προσκυνήματος. Η ρωμαϊκή περίοδος κράτησε μέχρι την κατάληψη της Ιερουσαλήμ από τους μουσουλμάνους το 637 μ.Χ., και ο χριστιανισμός περιορίστηκε και διώχθηκε (Hunt, 1984). Όταν οι μουσουλμάνοι Άραβες κατέλαβαν την Ιερουσαλήμ, οι κληρονόμοι του κατακτητή Χαλίφη Ομάρ έχτισαν δύο τζαμιά που εξακολουθούν να υπάρχουν και σήμερα στη θέση των ναών του Σολομώντα και του Ιουστινιανού (Honour, 1998). Από τα τέλη του 11ου έως τον 13ο αιώνα, οι δυτικοί χριστιανοί, οι σταυροφόροι, απελευθέρωσαν προσωρινά την Ιερουσαλήμ, αλλά ταυτόχρονα την λεηλάτησαν βαριά (Boele, 2006).

Την περίπλοκη ιστορική διαδρομή της Ιερουσαλήμ, αλλά και ολόκληρης της Παλαιστίνης, συνεχίζει η περίοδος της ηγεμονίας των Μαμελούκων (1291 – 1517 μ.Χ.) και των Οθωμανών Τούρκων (1517 – 1918 μ.Χ.). Ήταν δύσκολη και τραγική εποχή για τους Ορθόδοξους Χριστιανούς, οι οποίοι έπρεπε να σώσουν και να διατηρήσουν την κουλτούρα και τα κειμήλια της θρησκείας τους έως το 1857 μ.Χ., όταν οι ευρωπαϊκές δυνάμεις υπέγραψαν ένα έγγραφο, το οποίο καθορίζει τα δικαιώματα κάθε κοινότητας, κάτι το οποίο έδωσε καινούργια αρχή για την Χριστιανική πρωτεύουσα – την Ιερουσαλήμ (Vikan 1982, Φωσκόλου 2004).

Οι Άγιοι Τόποι, οι οποίοι βρίσκονται στο σταυροδρόμι των μεγάλων αυτοκρατοριών της αρχαιότητας, παρά την τραγική ιστορία τους, έγιναν σημείο όπου αναδύθηκε ένας ιδιαίτερος βιβλικός πολιτισμός. Σε αυτή την ιερή γη, η οποία από γεωγραφική άποψη έχει απολύτως μικροσκοπικές

διαστάσεις, αποκαλύφθηκε όλο το βάθος των γεγονότων της ανθρώπινης ιστορίας και των δύο Διαθηκών (Farrington 2005).

Της εμφάνισης του Χριστού στην ιερή ιστορία και την ιερή γεωγραφία της Παλαιστίνης προηγήθηκε η περίοδος του αγώνα των Μακκαβαίων και η εμφάνιση θρησκευτικών κινήσεων και ομάδων στο Ισραήλ, κάτι το οποίο ήταν έκφραση των προσπαθειών του ισραηλινού λαού να αντισταθεί στην επιρροή της ελληνιστικής και ρωμαϊκής θρησκείας και πολιτισμού (Γαλαβάρης, 2002). Η εποχή του Χριστού στην Παλαιστίνη και την Ιερουσαλήμ αντανακλάται στα Ευαγγέλια και στις Πράξεις των Αγίων Αποστόλων. Οι σημερινοί ιεροί τόποι στους Αγίους Τόπους στις περισσότερες περιπτώσεις αντιπροσωπεύουν τη γεωγραφία της βιογραφίας του Χριστού (Boele 2006).

Αυτή η σύντομη ιστορική επισκόπηση καταδεικνύει την πλούσια και περίπλοκη μοίρα της Αγίας Γης, όπου διάφορα έθνη, λαοί και πολιτισμοί συγχωνεύτηκαν για να σχηματίσουν το μοναδικό φαινόμενο, το οποίο είναι γνωστό ως «Τέχνη των Αγίων Τόπων».

1.1.2. Προσκυνητές

Αν και μεμονωμένοι προσκυνητές υπήρχαν από την αυγή της θρησκείας υπό μορφή ανεξάρτητων πιστών, οι οποίοι ήθελαν να ενωθούν με τον Θεό τους, σε μαζικό κίνημα το προσκύνημα μεταμορφώθηκε στα τέλη του τέταρτου αιώνα (Αργυράτος 2006, Τζαφέρης 1997).

Οι προσκυνητές έρχονταν από όλες περιοχές του κόσμου όπου εξαπλώθηκε η θρησκεία, καλύπτοντας τεράστιες αποστάσεις. Πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο ταξιδιού τους, καθώς και τον λόγο του προσκυνήματος, τις διαδρομές, τις τιμές και μερικές φορές ακόμη και προσωπικές σκέψεις και συναισθήματα, λαμβάνουμε από τα «ημερολόγια του προσκυνήματος», μερικά από τα οποία διατηρούνται έως σήμερα (Yurchuk 2018). Επειδή τα ημερολόγια κρατούσαν αρκετά πλούσιοι άνθρωποι, οι οποίοι ταξίδευαν με σχετική άνεση, δεν διαθέτουμε μαρτυρίες για την προσκύνηση των φτωχών ανθρώπων, τα οποία ταξίδευαν με τα πόδια και τους οποίους ήτανε πλειοψηφία. Όμως, οι στόχοι όλων των προσκυνητών ήτανε παρόμοιοι: να δούνε με τα ίδια τους τα μάτια τους Αγίους Τόπους, να φτάσουνε στην Ιερουσαλήμ και να αποκτήσουνε το θεϊκό (Vikan 1982).

Όμως, για την δημοτικότητα των προσκυνημάτων υπήρξαν πολιτικοί και οικονομικοί λόγοι. Ένα παράδειγμα προσκύνησης στην Ιερουσαλήμ λόγω πολιτικής κατάστασης συναντάμε στον πέμπτο αιώνα, όταν το μεγάλο κύμα προσκυνητών συνέπεσε με τις βαρβαρικές εισβολές στη Δύση, οι οποίοι (εισβολές) κατά ένα τρόπο προκάλεσαν την πτώση της Δυτικής Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Τότε η Ιερουσαλήμ φαινότανε κάτι σαν καταφύγιο από τους βαρβάρους (Honour 1998).

Ως παράδειγμα των οικονομικών λόγων, οι οποίοι προκάλεσαν αύξηση του αριθμού των προσκυνητών στην Ιερουσαλήμ, θα μπορούσε να είναι η βασιλεία της Αιλίας Ευδοκίας (401 – 406 μ.Χ.), η οποία ήθελε η Ιερουσαλήμ να ξεπεράσει την Κωνσταντινούπολη σε πλούτο, μέγεθος και ομορφιά. Ο στόχος της υλοποιήθηκε με την χρηματοδότηση μεγάλου οικοδομικού προγράμματος

αναστήλωσης και διακόσμησης ιερών κτιρίων επάνω σε ιερούς χώρους, κάτι το οποίο άνοιξε μια νέα φάση στην ιστορία κυρίως της παλαιστινιακής εικονογραφίας, αλλά και τράβηξε την προσοχή και το ενδιαφέρον ανθρώπων στην Ιερουσαλήμ, με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των προσκυνητών (Honour 1998, Rozinskaya 2009).

Μέχρι τον ενδέκατο αιώνα το κίνημα του προσκυνήματος είχε αναπτυχθεί πλήρως. Εκτός από τους Αγίους Τόπους, πιστοί επισκέφθηκαν την Ρώμη, την Κωνσταντινούπολη, τα μοναστήρια του Αγίου Όρου και του Σινά, διάφορες πόλεις Μικράς Ασίας. Όμως τα ταξίδια στην Ιερουσαλήμ ήτανε πάντα ιδιαίτερα δημοφιλή (Ruseva 2016, Collected paper 2001, Immerzeel 2005).

Το ευσεβές προσκύνημα στους Αγίους Τόπους συνεχίστηκε αδιάκοπα για αιώνες και, με τις αλλαγές και τις δυσκολίες που έφερε κάθε ιστορική εποχή, συνεχίζεται μέχρι σήμερα (McGuckin 2008).

1.2. Τέχνη των Αγίων Τόπων

Η τέχνη των Αγίων Τόπων διέφερε σε διάφορες ιστορικές περιόδους, αλλά πάντα διατηρούσε την θεμελιώδη βάση της, δηλαδή την απεικόνιση των τόπων όπου έλαβαν χώρα τα βιβλικά γεγονότα μέσα της αναπαράστασης των Αγίων, των θαυμάτων και των παθών του Ιησού και της Παρθένου Μαρίας (Πανσελήνου 2010, Perry 2007). Την σημασία είχε όχι μόνο η απεικόνιση του Ιησού και των αγίων, αλλά και μνημόνευση της ιερότητας του χώρου. Συχνά σε ένα ζωγραφικό έργο μνημονευότανε και συγκεκριμένα αριστουργήματα (κτίρια, ψηφιδωτά, τοιχογραφίες) της πόλης, χωριστά ή/και σε συνδυασμό με αγίους. Συνήθως οι παραστάσεις των ζωγραφικών ευλογιών σε χαρτί ή σε καμβά είχαν άμεση σχέση τον τόπο του προσκυνήματός τους (Vikan 1982, Bozhkov 1990).

Από τους πρώτους αιώνες του χριστιανισμού, οι πιστοί ζωγραφούσαν τους τόπους όπου η Παναγία, ο Χριστός και οι απόστολοι ζούσαν, έκαναν τα θαύματα και κήρυτταν. Αυτοί οι τόποι πάντα είχαν μια μυστική αύρα, την οποία οι πιστοί ήθελαν να συγκρατήσουν μέσα στις καρδιές τους και στην μνήμη, να την μοιραστούν με άλλους και να βρίσκονται υπό την προστασία της (Βράνου 1992).

Επισκέπτοντας τους αγίους τόπους, οι άνθρωποι έμπαιναν στην επαφή με τα βιβλικά γεγονότα και ήθελαν να πάρουν μαζί τους κάποια φυσικά αντικείμενα για την επιβεβαίωση του ταξιδιού τους και για την υπενθύμιση της εμπειρίας, την οποία έζησαν. Το αποτέλεσμα ήτανε η εμφάνιση μιας ειδικής κατηγορίας θρησκευτικών αντικειμένων και έργων τέχνης, τα οποία είναι γνωστά ως «ευλογίες» (Boele 2006, Honour 1998).

Οι πρωτογενείς ευλογίες ήτανε ουσιαστικά απλά θραύσματα ή μικρά κομμάτια πραγματικών αγίων αντικειμένων από τους Αγίους Τόπους όπως λείψανα αγίων. Όμως είναι πολύ καταστρεπτική επέμβαση, η οποία αρκετά γρήγορα απαγορεύτηκε από τους ίδιους τους προσκυνητές, και έτσι δημιουργήθηκε το δεύτερο είδος ευλογιών, το οποίο αποτελείται από αντικείμενα, τα οποία έρχονταν σε επαφή με αληθινά αγία αντικείμενα. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει λάδι από λαμπάδες,

αγιασμένο νερό και άμμο, λουλούδια και κλαδιά, τα οποία φύτεψωσαν στην Αγία Γη, κ.ά. (Boele 2006).

Η τρίτη κατηγορία είναι η πιο μεταγενέστερη και έχει κατά κάποιο τρόπο έναν εμπορικό χαρακτήρα. Ξέροντας την μεγάλη σημασία της Ιερουσαλήμ, αλλά και γενικά των Αγίων Τόπων, κάτοικοι της Παλαιστίνης και μοναχοί άρχισαν να παράγουν τις ευλογίες, πουλώνοντας τις στους προσκυνητές, για τους οποίους σημασία είχε η επαφή με τα «ιερά» και «αγία» σε οποιαδήποτε μορφή. Είναι ουσιαστικά ένα είδος «σουβενίρ», τα οποία οι προσκυνητές αγοράζουν για τους ίδιους λόγους, για τους οποίους παλαιά μάζευαν τα κομμάτια των λειψάνων και το λάδι των λαμπάδων: για να νιώθουν την προστασία και κατά κάποιο τρόπο να μετέχουν στην βιβλική ιστορία. Αυτή η κατηγορία ευλογιών βοηθάει στην διατήρηση πραγματικά ιερών αντικειμένων, παρά το γεγονός ότι έως σήμερα συναντάται όχι μόνο το δεύτερο, αλλά και το πρώτο είδος συλλογής ευλογιών από τους προσκυνητές (Γαλαβάρης 2002, Boele 2006, Bozhkov 1990, Vikan 1982).

Η ιστορία της χριστιανικής τέχνης των Αγίων Τόπων μπορεί να χωριστεί σε τρεις βασικές κατηγορίες βάση των ιστορικών γεγονότων, τα οποία περιγράφηκαν παραπάνω.

1. Από το τέταρτο έως τα τέλη του δωδέκατου αιώνα, παρά τα τοπικά χαρακτηριστικά, η τέχνη των Αγίων Τόπων ήταν μέρος της γενικότερης ανάπτυξης της βυζαντινής τέχνης.
2. Την επόμενη περίοδο, από τον δέκατο τρίτο έως τον δέκατο έκτο αιώνα, ισλαμικά πολιτιστικά στοιχεία κυριάρχησαν στην τέχνη των Αγίων Τόπων.
3. Η τελευταία περίοδος ξεκινάει τον δέκατο έβδομο αιώνα και τελειώνει τον δέκατο ένατο, περιλαμβάνοντας εικόνες με αραβικές επιγραφές, ξύλινα σκαλισματα και μαργαριταρένια αντικείμενα.

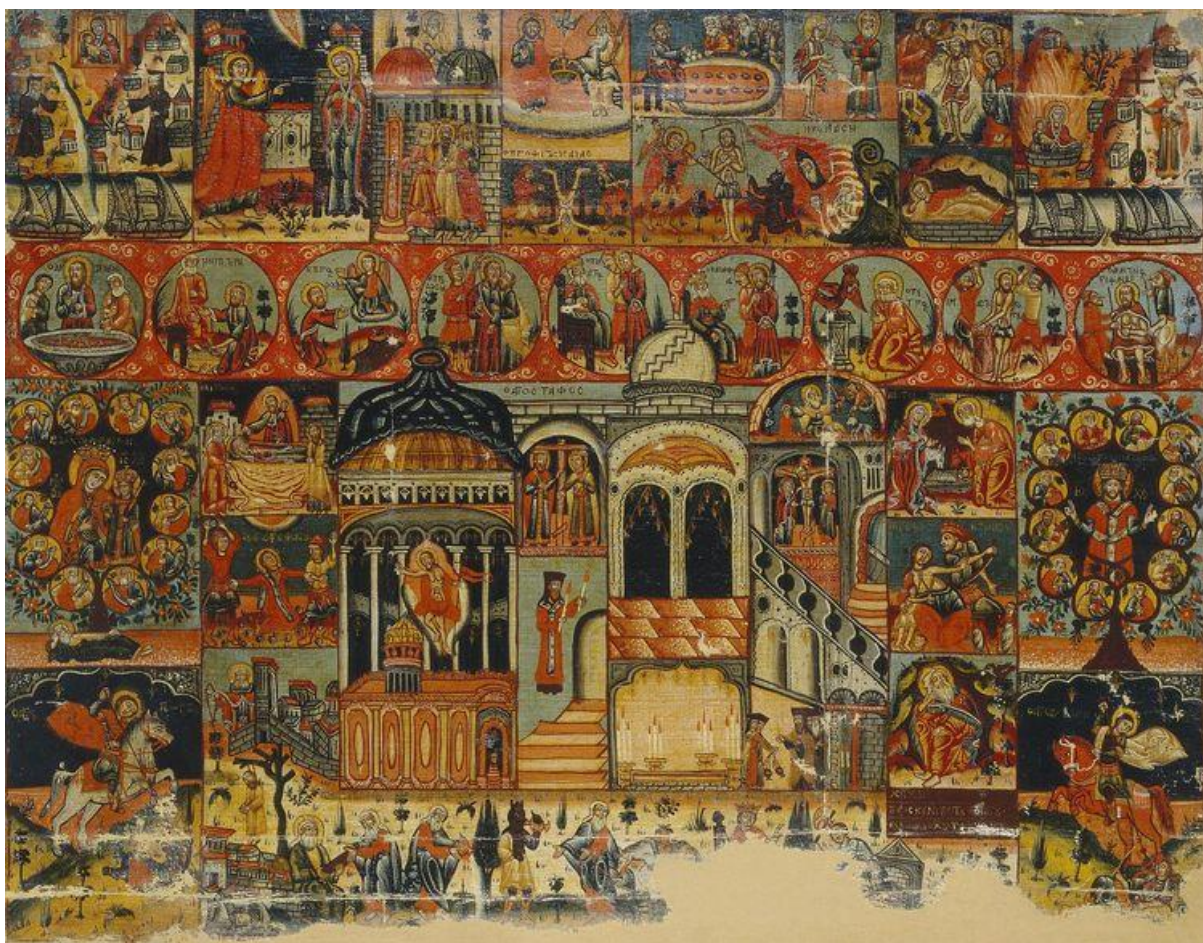
Επειδή οι προσκυνητές ερχότανε στους Αγίους Τόπους από όλο το κόσμο, φυσικό είναι ότι μετά από την επίτευξη του στόχου οι ευλογίες ταξίδευαν από την Ιερουσαλήμ σε όλο το χριστιανικό κόσμο, μεταφέροντας την Τέχνη των Αγίων Τόπων σε όλη τη χριστιανοσύνη (Boele 2006). Αν και η εικονογραφία, παρά της αλλαγές σε πάροδο του χρόνου, γενικά παρέμεινε πιστή στα πρωτότυπα, οι εικόνες υπό την μορφή ευλογιών από τους Αγίους Τόπους αναγνωρίζονται βάση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό, το οποίο ξεχωρίζει τα Ιεροσολυμίτικα έργα, θα μπορούσε να θεωρηθεί η κατάσταση διατήρησης των έργων. Η ασφαλής μεταφορά των έργων δεν ήταν δυνατή από έναν προσκυνητή, ο οποίος ταξιδεύει μερικώς ή ολοκλήρως πεζοπόρος με περιορισμένες αποσκευές. Για αυτό τον λόγο οι φορητές εικόνες, τις οποίες συναντάμε, τακτικώς έχουν χάρτινο ή υφασμάτινο υποστήριγμα αντί του αρκετά βαρύτερου ξύλινου, το οποίο καταναλώνει μεγαλύτερο χώρο, δεν έχει δυνατότητα συμπαγούς συσκευασίας και επίσης απαιτεί συγκεκριμένες γνώσεις από τον εικονογράφο (Piatnitsky 2001, Vikan 2010, Gombrich 1994).

1.3. Ιεροσολυμίτικο

Σύγχρονες ευλογίες υπό μορφή ζωγραφικών έργων σε ύφασμα (18 – 20 αιώνας) ονομάζονται «Ιεροσολυμίτικα» και παίρνουν το όνομά τους από τον τόπο στον οποίο αιογραφήθηκαν, ή «προσκυνητάρια» από τον τόπο προέλευσής τους, ή ακόμα και ως «παναγιοταφίτικα» ή «αιντάφοι» και ως «Ιερουσαλήμ» (Γαλαβάρης 2002, Αργυράτος 2006). Τα έργα συχνά χαρακτηρίζονται από λαϊκότερη απεικόνιση μορφών και τοπίων, καθώς είναι έργα μαζικής παραγωγής και συχνά παρασκευάζονταν από ανθρώπους, οι οποίοι έχουν ελάχιστη γνώση αυγοτέμπερας ή λαδιού. Ανήκουν στην κατηγορία της μεταβυζαντινής λαϊκής ζωγραφικής (Αργυράτος, 2006, Πανσελήνου 2010). Χαρακτηρίζονται από την προσοχή στις παραδόσεις της βυζαντινής τέχνης, καθώς και από την παρουσία δυτικών στοιχείων. Τα πιο χαρακτηριστικά από αυτά είναι η απλοποίηση παραστάσεων, σχηματοποίηση μορφών με τη χρήση έντονων περιγραμμάτων και περιορισμένη χρωματική κλίμακα, η οποία αποτελείται κατά κανόνα από τα καθαρά χρώματα (Πανσελήνου 2010). Ένας άλλος σημαντικός κανόνας των ευλογιών υπό την μορφή ζωγραφικών έργων σε καμβά, δηλαδή των Ιεροσολυμίτικων, είναι η απουσία συγκεκριμένων κανόνων στην απεικόνιση μορφών και τοπίων. Τα έργα λαϊκής τέχνης δεν ακολουθούν συγκεκριμένους νόμους και κανόνες, αλλά αντανακλούν την προσωπική άποψη του κάθε καλλιτέχνη (Φωσκόλου 2004).



Εικόνα 1.1. «Προσκυνητάριο», XIX αι., Μουσείο Μπενάκη ©, 27464



Εικόνα 1.2. «Τοπογραφία της Παλαιστίνης», 1876, μεκτική τεχνική σε καμβά, η συλλογή του Hermitage, St. Petersburg, (Piatnitsky 2001)

1.4. Στοιχεία αναφοράς

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε και συντηρήθηκε το έργο από την συλλογή του Μουσείου Μπενάκη.

1. Θέμα του έργου: Προσκυνηματικό ενθύμιο
2. Είδος αντικειμένου: Ζωγραφικό έργο σε ύφασμα
3. Υλικά κατασκευής: αυγοτέμπερα σε βαμβακερό καμβά.
4. Τόπος διατήρησης και αριθμός καταγραφής: Ελλάδα, Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη, 52157. Δωρεά Λυγερής Αμβρούδη 23/09/2020
5. Προέλευση: Τουρκία, Σινασό, 1924
6. Διαστάσεις: 80X101 cm



Εικόνα 1.3. «Ιεροσολυμίτικο» από την συλλογή του Μουσείου Μπενάκη, 52157

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν καταστρεπτικές και μη καταστρεπτικές μέθοδοι, κατάλληλοι για την ανάλυση και τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης και της τεχνολογίας κατασκευής ενός ζωγραφικού έργου σε καμβά. Οι μέθοδοι ανάλυσης επιλέχθηκαν βάση δύο κύριων κριτηρίων:

- 1) Αποτελεσματικότητα. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης πρέπει να απαντάει όσο το δυνατόν πλήρως στην ζητούμενη ερώτηση, ταυτόχρονα απαιτώντας ελάχιστη επέμβαση στο έργο.
- 2) Διαθεσιμότητα μηχανών, συσκευών, προγραμμάτων, εφαρμογών και υλικών.

Μη καταστρεπτικές μέθοδοι

Μη καταστρεπτικές μέθοδοι φυσικοχημικής διαγνωστικής ανάλυσης δεν απαιτούν την δειγματοληψία από το εκάστοτε έργο τέχνης. Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε η φωτογράφιση στο ορατό, UV και IR φάσματα.

2.1. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα

Η φωτογράφιση ενός αντικειμένου με ορατή ακτινοβολία είναι μια χρήσιμη μη καταστρεπτική μέθοδος, η οποία επιτρέπει την παρατήρηση της κατάστασης διατήρησης του έργου και της τεχνικής του καλλιτέχνη. Χρησιμοποιούνται μία ή δύο πηγές ισχυρής ακτινοβολίας της ορατής περιοχής του φάσματος (400 – 700 nm) (Αλεξοπούλου 1993), η οποία τοποθετείται παράλληλα με την επιφάνεια του έργου, σχηματίζοντας σχεδόν μηδενική γωνία, μεταβάλλοντας την οποία επιτυγχάνουμε διαφορετικές όψεις της ίδιας επιφάνειας, διότι η ακτινοβολία παραμορφώνει την επιφάνεια, τονίζοντας τις ανωμαλίες της (Αλεξοπούλου 1993, Skoog 2018). Η μέθοδος, κατά την οποία μια ορατή ακτινοβολία πέφτει στην επιφάνεια του αντικειμένου υπό την γωνία 90° ονομάζεται «Φωτογράφιση με προσπίπτοντα φωτισμό» και δίνει πληροφορίες κυρίως για το εικονογραφικό θέμα του έργου τέχνης, αποκαλύπτοντας μόνο επιφανειακά εμφανής κατάσταση διατήρησης και τεκμηριώνοντας το χρώμα τόσο του έργου, όσο και των φθορών του (Παπαδογιάννης 2001).

Στην *φωτογράφιση με πλάγιο φωτισμό* η πηγή της ορατής ακτινοβολίας τοποθετείται υπό γωνία 45° προς την επιφάνεια του αντικειμένου, ή και μικρότερη. Η ορατή ακτινοβολία πέφτει πλάγια στην επιφάνεια, ανακλώντας από τις προεξέχουσες ανωμαλίες της επιφάνειας και με αυτό τον τρόπο τονίζοντας τις βυθισμένες περιοχές. Ιδιαίτερα εντυπωσιακά η μέθοδος αυτή υπογραμμίζει αποκολλήσεις και ρωγματώσεις του χρωματικού στρώματος, εξογκώματα και εν γένει το ανάγλυφο της ζωγραφικής επιφάνειας (Οξενκιου 2012).

Η *φωτογράφιση με διερχόμενο φωτισμό* χρησιμοποιείται κυρίως στην συντήρηση ζωγραφικών έργων σε ύφασμα και στην συντήρηση χαρτιού, διότι η πηγή του φωτός τοποθετείται πίσω από το

αντικείμενο και το διαπερνάει, φωτίζοντας το κατασκευαστικό εσωτερικό του ή τα σημεία απώλειας είτε αποδυνάμωσης του υλικού και ρωγμάτωση του ζωγραφικού στρώματος (Vornicu 2009).

Όμως, παρά όλα τα πλεονεκτήματα, κατά την διάρκεια φωτογράφισης ενός αντικειμένου σε ορατή ακτινοβολία συναντάμε τα εξής μειονεκτήματα:

- Προβλήματα κατά την εστίαση στα τρία μήκη κύματος
- Απεικόνιση με μειωμένο οπτικό αποτέλεσμα στην χρωματική απόδοση
- Χρωματικές διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικές συσκευές λόγω διαφορετικών αρχικών ρυθμίσεων, φωτισμού, συνθηκών (Cosentino 2014, Δημητρακούδη 2009)

2.1.1. Συσκευές και όργανα

Η εξέταση και η φωτογράφιση του έργου έγινε με την χρήση δύο πηγών διαχεόμενου φωτός ορατού φάσματος LED, YONGNUO Digital, YNGOOL II. Η λήψη των φωτογραφιών έγινε με την ψηφιακή κάμερα Nikon DX VR με φακό AF-S NIKKOR 18-55mm, 1:3,5 – 5,6 62. Η πηγή του διερχόμενου φωτισμού ορατού φάσματος αποτελούσε μια αυτοσχέδια τράπεζα τεχνητού φωτισμού.

2.1.2. Αποτελέσματα φωτογράφισης στο ορατό φάσμα

Με την παρατήρηση και τεκμηρίωση του έργου στο ορατό φάσμα εντοπίστηκε η παθολογία του έργου και η κατάσταση διατήρησής του, και συγκεκριμένα: παραμόρφωση του καμβά, σχισίματα, απώλειες ζωγραφικού στρώματος και της προετοιμασίας, ρωγμάτωση (craquelure), οπές κ.ά (βλ. το κεφάλαιο 2, Κατάσταση διατήρησης).



Εικόνα 2.1. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα, προσπίπτοντα φωτισμός, μπρος όψη



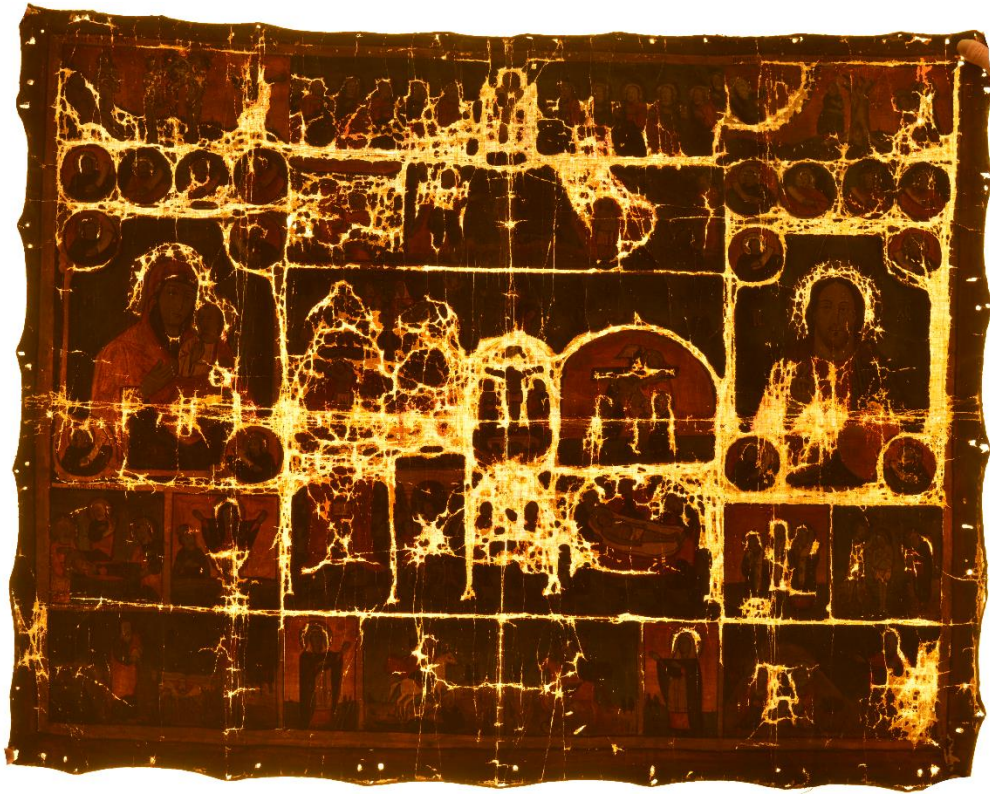
Εικόνα 2.2. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα, προσπίπτοντα φωτισμός, πίσω όψη



Εικόνα 2.3. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα, πλάγιος φωτισμός, μπρος όψη



Εικόνα 2.4. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα, πλάγιος φωτισμός, πίσω όψη



Εικόνα 2.5. Φωτογράφιση στο ορατό φάσμα, διερχόμενος φωτισμός, μπρος όψη

2.2. Υπεριώδη φωτογράφιση (UV)

Η φωτογράφιση στο UV χωρίζεται κατά κύριο λόγο σε δύο βασικές μεθόδους: 1) Υπεριώδης φωτογραφία ανάκλασης (UVR) και 2) Υπεριώδης φωτογραφία φθορισμού (UVF), οι οποίες ευρέως χρησιμοποιούνται στην συντήρηση ζωγραφικών έργων, χωριστά ή και σε συνδυασμό (Clark 1993). Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη μέθοδος.

Η υπεριώδης φωτογραφία φθορισμού (UVF) δίνει δυνατότητα να εντοπίσουμε μεταγενέστερες επεμβάσεις όπως επιζωγραφήσεις πάνω στην βερνικωμένη επιφάνεια, μεταβολές της επικαλυπτικής ρητίνης όπου διακρίνουμε μεταβολή του πάχους της επικάλυψης, μη βερνικωμένες περιοχές, ακόμη και τη χρήση διαφορετικών επιστρώσεων ρητίνης (Rene 1982). Επίσης παρατηρούνται διαφορετικές φθορές και αλλοιώσεις πάνω της, οι οποίες δεν είναι διακριτές στον ορατό φωτισμό. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στο φθορισμό νεότερων πρόσθετων υλικών, ενώ τα γερασμένα αυθεντικά υλικά με την πάροδο του χρόνου χάνουν την δυνατότητα φθορισμού τους (Clark 1993, Measday 2017). Για την υλοποίηση της μεθόδου χρησιμοποιείται, όπως και στην παραπάνω μέθοδο, πηγή που εκπέμπει στην υπεριώδη περιοχή μεσαίου και μεγάλου μήκους κύματος (280 – 400nm) (Clark 1993), αλλά στην συγκεκριμένη περίπτωση καταγράφεται η ακτινοβολία, η οποία εκπέμπεται από το αντικείμενο (Οξενκιουν 2012), δηλαδή η ακτινοβολία φθορισμού.

2.2.1. Συσκευές και όργανα

Ως πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας χρησιμοποιήθηκαν 2 σετ από 4 κυλινδρικές λυχνίες XINYHAN F36 T8 BL8 (36 Watt), οι οποίες τοποθετήθηκαν δεξιά και αριστερά του έργου υπό γωνία 45°. Η λήψη των φωτογραφιών έγινε με την ψηφιακή κάμερα Nikon DX VR με φακό AF-S NIKKOR 18-55mm, 1:3,5 – 5,6 62 και με την τοποθέτηση φίλτρου Kodak N12, CAT 149 5498 στο φακό για την αποκοπή της υπεριώδους ακτινοβολίας. Διάφραγμα f/4, χρόνος έκθεσης 1.6'', ISO-200.

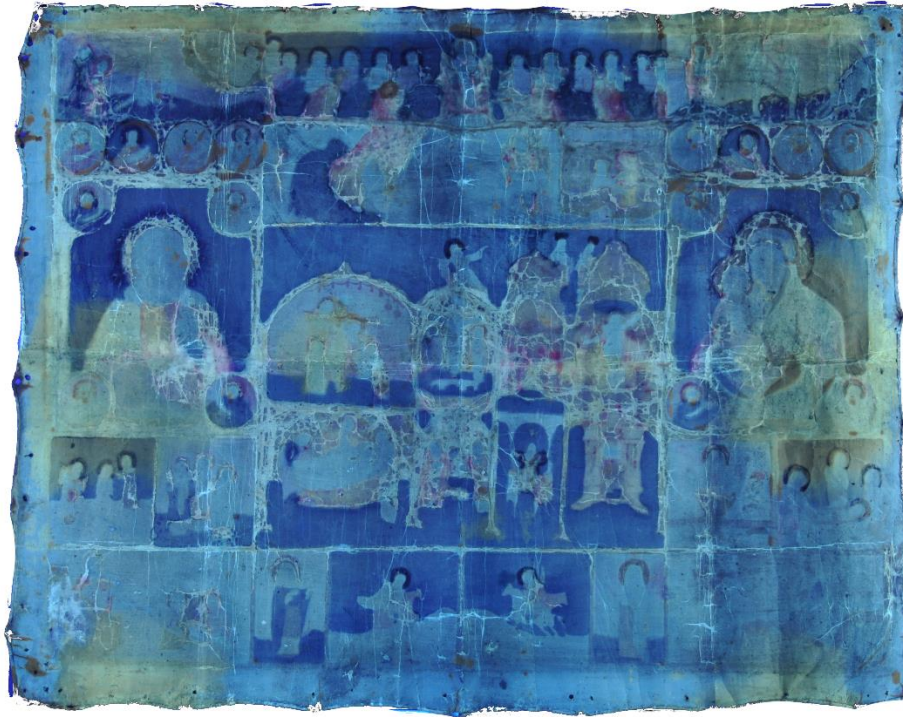
2.2.2. Αποτελέσματα φωτογράφισης στο υπεριώδες

Με την παρατήρηση και τεκμηρίωση του έργου στο υπεριώδες φάσμα εντοπίστηκαν:

1. Η παρουσία του βερνικιού σε ολόκληρη την ζωγραφική επιφάνεια. Με εξαίρεση τις ελάχιστες περιοχές στο περίμετρο του έργου, οι οποίες στην φωτογραφία 1.8 απεικονίζονται με ανοιχτό καφέ χρώμα
2. Αύξηση του πάχους του βερνικιού στο κάτω μέρος του πίνακα (εικ. 2.6)
3. Οι χρωστικές, οι οποίες έχουν παρόμοιο χρώμα στο ορατό φάσμα, φθορίζουν με παρόμοιο τρόπο και πιθανόν έχουν ίδια χημική σύσταση (εικ. 2.6)
4. Σημεία μεταφοράς προϊόντων οξείδωσης από το σύστημα ανάρτησης του έργου (καρφιά) στο ύφασμα (εικ. 2.7)
5. Χρωματική αλλοίωση του υφάσματος λόγω παρουσίας νερού (εικ. 2.7)



Εικόνα 2.6. Φωτογράφιση στο UV, μπρος όψη



Εικόνα 2.7. Φωτογράφιση στο UV, πίσω όψη

2.3. Φωτογράφιση στο υπέρυθρο (IR)

Η φωτογράφιση στο IR χρησιμοποιείται ευρέως στην συντήρηση ζωγραφικών έργων και βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση τόσο της κατάστασης διατήρησής των, όσο και στην αναγνώριση της τεχνικής κατασκευής.

Στην υπέρυθρη ασπρόμαυρη φωτογραφία ανάκλασης (IRRef) χρησιμοποιείται μια πηγή κοντινής υπέρυθρης ακτινοβολίας (750 – 1350nm) (Asperen de Boer 1970), η οποία έχει την ικανότητα μεγάλης διείσδυσης σε υλικό. Σε αυτή την μέθοδο λαμβάνουμε πληροφορίες για την μικροστρωματογραφική εσωτερική δομή των έργων (Gunzler 2002, Brian 2011, Derrick 1999), δηλαδή αποκαλύπτουμε αθέατες λεπτομέρειες, οι οποίες βρίσκονται κάτω από τα χρωματικά στρώματα και δεν διακρίνονται στο ορατό φάσμα (Αλεξοπούλου 1993, Buoso 2009). Επίσης αυτή η μέθοδος βοηθάει στην ταυτοποίηση προϊόντων φθοράς του έργου τέχνης, δίνει πληροφορίες που αφορούν στην αυθεντικότητα ή και την καλλιτεχνική πατρότητα και επιτρέπει επιτόπια (in situ) συλλογή πληροφοριών για την κατάσταση διατήρησης του έργου (πχ φθορές, επιζωγραφίσεις, επεμβάσεις, αλλοιώσεις κάτω από βερνίκια) (Asperen de Boer 1970, Gompel 2016).

Η ευκολία διείσδυσης της ακτινοβολίας εξαρτάται από το ποσοστό απορρόφησης και σκέδασης της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τους κόκκους της χρωστικής, ενώ η ευκολία της διάδοσης της ακτινοβολίας εξαρτάται από την συγκέντρωση της χρωστικής, από την φύση των κόκκων και τον

δείκτη διάθλασης της χρωστικής σε σχέση με εκείνο του φορέα, από τον οποίον περιβάλλεται (Stuart 2005, Αλεξοπούλου 1993).

2.3.1. Συσκευές και όργανα

Η μέθοδος πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες κλειστού εργαστηριακού χώρου με πηγές φωτός ορατού και υπέρυθρου φασμάτων, λάμπες πυρακτώσεως Osman 800W. Η φωτογράφιση έγινε με αναλογική κάμερα Nikon D50 χωρίς φίλτρο απομόνωσης του υπέρυθρου φάσματος, με φακό Nikon DX VR AF-S NIKKOR 18-55, 1:3.5 – 5.6 GII. Χρησιμοποιήθηκε το φίλτρο B+W high performance filter G7 IR. Συνθήκες των ασπρόμαυρων λήψεων: f/8, χρόνος έκθεσης 6'', φωτεινότητα 4.3.

2.3.2. Αποτελέσματα φωτογράφισης στο υπέρυθρο φάσμα

Με την παρατήρηση και τεκμηρίωση του έργου στο υπέρυθρο φάσμα εντοπίστηκαν:

1. Απουσία του προσχέδιου των μορφών
2. Περιγράμματα των μορφών, καλυμμένα με στρώματα χρωστικών (εικ. 2.9, 2.10)
3. Παρουσία ενός δικτύου του προσχέδιου, δημιουργημένου με πινέλο, το οποίο ορίζει τις περιοχές με τις παραστάσεις (εικ. 2.9, 2.10).



Εικόνα 2.8. Φωτογράφιση στο IR, ασπρόμαυρη, μπρος όψη



Εικόνα 2.9. Λεπτομέρεια, λήψη στο ορατό



Εικόνα 2.10. Λεπτομέρεια, λήψη στο IR, μετατόπιση του χρώματος

2.4. Έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία (FCIR)

Στην έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία επίσης χρησιμοποιείται μια πηγή κοντινής υπέρυθρης ακτινοβολίας (750 – 1350nm) (Gunzler 2002), όπου ταυτόχρονα καταγράφεται η μη ορατή υπέρυθρη ακτινοβολία σε συνδυασμό με ένα μέρος της ορατής ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα να βλέπουμε τα *λανθασμένα χρώματα* (false colour), τα οποία παράγονται από τρία κανάλια δεδομένων (Red,Green,Blue). Καθώς το ανθρώπινο μάτι συνδυάζει τρεις φασματικές ζώνες (R,G,B) για την αντίληψη των πραγματικών χρωμάτων, η παραγωγή των λανθασμένων χρωμάτων στηρίζεται με παρόμοιο τρόπο στη χρήση τριών φασματικών ζωνών, από τις οποίες οι δύο ανήκουν στο ορατό (Green και Red) και η τρίτη στο μη ορατό φάσμα (IR) (Buoso 2009, Αλεξοπούλου 1992).

Για το έγχρωμο αποτέλεσμα χρησιμοποιούνται δύο λήψεις, μια στο ορατό φάσμα και μια στο υπέρυθρο. Σε πρόγραμμα επεξεργασίας γραφικών δημιουργείται η τρίτη εικόνα, η οποία λαμβάνεται

με την αντικατάσταση των RGB καναλιών της τρίτης εικόνας με τα IRG κανάλια της δεύτερης φωτογραφίας (Moon 1992, Consentino 2014).

2.4.1. Συσκευές και όργανα

Η μέθοδος πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες κλειστού εργαστηριακού χώρου με πηγές φωτός ορατού και υπέρυθρου φασμάτων, λάμπες πυρακτώσεως Osman 800W. Η φωτογράφιση έγινε με αναλογική κάμερα Nikon D50 χωρίς φίλτρο απομόνωσης του υπέρυθρου φάσματος, με φακό Nikon DX VR AF-S NIKKOR 18-55, 1:3.5 – 5.6 GII. Κατά την λήψη της ασπρόμαυρης υπέρυθρης φωτογραφίας τοποθετήθηκε φίλτρο B+W high performance filter G7 IR μπροστά από το φακό. Η επεξεργασία των δύο λήψεων (έγχρωμης και ασπρόμαυρης) και η χρωματική αντικατάσταση έγινε στο Photoshop. Συνθήκες των ασπρόμαυρων λήψεων: f/8, χρόνος έκθεσης 6'', φωτεινότητα 4.3. Συνθήκες των έγχρωμων λήψεων: f/8, χρόνος έκθεσης 1/60'', φωτεινότητα 4.3.

2.4.2. Αποτελέσματα

Με την έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία ορίστηκε το είδος των χρωστικών, οι οποίες πιθανότατα να χρησιμοποιήθηκαν από τον αγιογράφο κατά την διάρκεια δημιουργίας του έργου. Κρίνοντας από τα λανθασμένα χρώματα και αποχρώσεις τους, αποκλείουμε μερικές χρωστικές και καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μελλοντικές αναλύσεις (SEM-EDS) θα αποδείξουν την παρουσία:

1. Το μπλε χρώμα προέρχεται πιθανών από το ultramarine είτε από το cobalt blue, καθώς το λανθασμένο χρώμα του είναι κόκκινο
2. Το κόκκινο χρώμα προέρχεται πιθανώς από το μίνιο, cadmium, scarlet vermilion, genuine είτε από το iron oxide red, καθώς το λανθασμένο χρώμα του είναι κίτρινο
3. Το κίτρινο χρώμα προέρχεται πιθανών από το κίτρινο του ψευδαργύρου, κίτρινο του χρωμίου, κίτρινη σανδαράχη, κίτρινο του χρώμιο-βαρίου, Indian yellow είτε από το cadmium yellow, καθώς το λανθασμένο χρώμα του είναι λευκό
4. Το πράσινο χρώμα προέρχεται πιθανών από το emerald green είτε από το natural malachite, καθώς το λανθασμένο χρώμα του είναι μπλε
5. Το καφέ χρώμα προέρχεται πιθανών από το burnt umber είτε από το iron oxide brown, καθώς το λανθασμένο χρώμα του έμεινε καφέ (Moon 1992).

Η μαύρη και η λευκή χρωστικές δεν μπορούν να οριστούν από την συγκεκριμένη μέθοδο ανάλυσης, καθώς τα λανθασμένα χρώματά τους αντιστοιχούν στην πραγματική τους απόχρωση.



Εικόνα 2.11. Φωτογράφιση στο IR, έγχρωμη, μπρος όψη



Εικόνα 2.12. Λεπτομέρεια, λήψη στο ορατό



Εικόνα 2.13. Λεπτομέρεια, λήψη στο IR, έγχρωμο

Καταστρεπτικές μέθοδοι

Οι καταστρεπτικές μέθοδοι φυσικοχημικής διαγνωστικής ανάλυσης απαιτούν την δειγματοληψία από το εκάστοτε έργο τέχνης. Στην διάρκεια της ανάλυσης το δείγμα παθαίνει μη αντιστρέψιμες αλλαγές, καταστρέφεται μερικώς και υπόκειται σε σημαντικές αλλοιώσεις (Stuart 2007). Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν: η μικροσκοπία στο οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, SEM-EDS ανάλυση, FTIR ανάλυση και HPLC ανάλυση.

Δειγματοληψία

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε πριν την συντήρηση, έπειτα από την εξέταση του έργου με μη καταστρεπτικές μεθόδους ώστε η επιλογή των περιοχών της δειγματοληψίας να είναι όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτική. Επίσης για την δειγματοληψία επιλέχθηκαν ήδη φθαρμένες περιοχές με σκοπό την αποφυγή επιπλέον φθοράς (Orion Analytical 2009). Οι περιοχές της δειγματοληψίας αναφέρονται αναλυτικά στο παράρτημα II, εικ.ΙΙ.1. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε κάτω από το στερεομικροσκόπιο Olympus SZ61, X4.5.

Ο υφασμάτινος φορέας

Από τον υφασμάτινο φορέα του έργου ελήφθησαν δύο δείγματα: το ένα αντιπροσωπεύει το νήμα της ύφανσης (N1), ενώ το δεύτερο αποτελεί το κορδόνι περιμετρικής συγκράτησης (N2) (παράρτημα III, εικ.ΙΙΙ.1, ΙΙΙ.2). Τα δείγματα αποσπάστηκαν με την βοήθεια νυστεριού και λαβίδας.

Το ζωγραφικό στρώμα

Από το ζωγραφικό στρώμα ελήφθησαν 17 δείγματα εγκάρσιων μικροτομών στρωματογραφίας ζωγραφικού στρώματος. Τα δείγματα S1 – S9 αποσπάστηκαν με την βοήθεια της λαβίδας. Τα δείγματα χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη της στρωματογραφίας με οπτική μικροσκοπία και για την ταυτοποίηση των ανόργανων συστατικών με την SEM-EDS ανάλυση. Τα δείγματα X1 – X5 επίσης αποσπάστηκαν με την βοήθεια της λαβίδας, και οποία θα δώσουν πληροφορίες σχετικά με το συνδετικό υλικό μέσω της υγρής χρωματογραφίας, ενώ τα δείγματα F1 – F3 θα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση ρητίνης του έργου. Η δειγματοληψία της ρητίνης έγινε με ελαφριά τριβή της επιφάνειας με εμποτισμένη μπατονέτα στους ακόλουθους διαλύτες: DMF (F2), αιθανόλη (F3) και ακετόνη (F1).

Προετοιμασία δειγμάτων

Όλες οι αναλύσεις απαιτούν κατάλληλη προετοιμασία δειγμάτων. Χωρίς αυτή η ανάλυση δεν είναι δυνατή.

Τα δείγματα N1 και N2 έπρεπε να παρατηρηθούν στο οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο και η προετοιμασία τους ακολουθούσε τα εξής στάδια:

1. Βράσιμο σε απιονισμένο νερό για περίπου 5'. Η διαδικασία χρειάζεται για την αποστείρωση του δείγματος, μαλάκωμα και διευκόλυνση διάνοιξης και απελευθέρωσης των ινών.
2. Εγκιβωτισμός σε γλυκερίνη. Πραγματοποιείται αφού το δείγμα τοποθετήθηκε στο γυαλί μικροσκοπίας. Η παρουσία της γλυκερίνης αυξάνει την ποιότητα της λαμβανόμενης από το μικροσκόπιο εικόνας, αλλάζοντας τον δείκτη διάθλασης των ακτινοβολιών, οι οποίες εκπέμπονται από το δείγμα. Ο δείκτης διάθλασης της γλυκερίνης είναι παρόμοιος με του γυαλιού, ενώ του αέρα είναι διαφορετικός (Αλεξοπούλου 1993).
Επίσης αυξάνεται η αντίθεση της εικόνας, καθώς μειώνεται ποσοστό των ψευδών αντανακλάσεων που εμφανίζονται στις γυάλινες επιφάνειες του καλύμματος και του φακού λόγω της παρουσίας του αέρα.

Η προετοιμασία εγκιβωτισμού των δειγμάτων S1 – S9 ακολουθεί τα εξής στάδια:

1. Ο εγκλωβισμός δειγμάτων σε σταγόνα εποξειδικής ρητίνης Struers με σκληρηντή EpoFix Hardener, Struers. Πραγματοποιείται για την διευκόλυνση χειρισμού των δειγμάτων και για την προστασία τους από τυχόν καταπονήσεις
2. Η κάθετη τοποθέτηση των δειγμάτων με εγκάρσιο προσανατολισμό έγινε με την στήριξή τους σε πλαστελίνη
3. Τοποθέτηση των δειγμάτων στα ειδικά καλούπια, ως διαχωριστικό στρώμα χρησιμοποιήθηκε βαζελίνη
4. Το καλούπι γεμίζεται με την ίδια ρητίνη Struers με σκληρηντή EpoFix Hardener
5. Έπειτα από την σκλήρυνση της ρητίνης, τα δείγματα απομακρύνονται από το καλούπι
6. Η λείανση και στίλβωση των δειγμάτων έγινε στο Struers LaboPol-5, με ταχύτητες 100 – 500 rpm. Ο σκοπός είναι η σταδιακή αφαίρεση της ρητίνης και αποκάλυψη της εγκάρσιας επιφάνειας του εγκιβωτισμένου δείγματος.
7. Για την στίλβωση της επιφάνειας των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε διάλυμα νανοσωματιδίων αλουμινίου 3-1 μm
8. Έπειτα επικολλήθηκε λεπτό φύλλο χαλκού, γύρω από την ρητίνη ώστε να αυξηθεί η αγωγιμότητα του δείγματος
9. Επικάλυψη της επιφάνειας των δειγμάτων με αγωγίμο υλικό άνθρακα σε 10^{-2} mbar υπό κοινό. Αυξάνεται αγωγιμότητα, δεν θα διακόπτεται η δέσμη των ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα καλύτερη εμφάνιση της εικόνας

Προετοιμασία του δείγματος F1:

1. Θρυμματισμός μιας μικρής ποσότητας του KBr σε ένα γουδί
2. Προσθήκη του ξηρού βερνικιού (του δείγματος F1) και επανάληψη του θρυμματισμού

3. Η σκόνη, η οποία λαμβάνεται, τοποθετείται σε ένα ειδικό καλούπι, το οποίο μπαίνει στην υδραυλική πρέσα και παραμένει κάτω από την πίεση 10 T/εκ² για 1'. Το λαμβανόμενο αποτέλεσμα είναι η παστίλια διαμέτρου 13 mm.

Τα δείγματα F2 και F3 δεν απαιτούσαν κατάλληλη προετοιμασία.

Πέντε δείγματα (X1, X2, X3, X4 και X5) αποκόπηκαν για ανάλυση HPLC-FD. Ακολουθούσε η απόξεση της επιφάνειας τους με μια λεπίδα νυστεριού. Τα δείγματα ζύγιζαν περίπου 0,5 -1 mg.

Δείγματα αναφοράς (5-10 mg) και αυθεντικά δείγματα (0,5-1 mg) υποβλήθηκαν σε όξινη υδρόλυση υπό ροή αζώτου (1 mL HCl 6N, 110°C για 24 ώρες). Στο τέλος της υδρόλυσης τα δείγματα αφέθηκαν να πάρουν την θερμοκρασία του δωματίου και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 40°C μέχρι να χάσουν την περιεχόμενη υγρασία. Έπειτα στο ξηρό υλικό προστέθηκε 1 mL H₂O στα δείγματα αναφοράς και 100 μL στα αυθεντικά δείγματα, προκειμένου να παρασκευαστεί ένα μητρικό διάλυμα, το οποίο φυλάχθηκε στους 4°C. Δείγματα (10 μL) του προϊόντος υδρόλυσης προστέθηκαν σε 490 μL ρυθμιστικού βορικού, pH 8,5. Από αυτό το διάλυμα, ελήφθησαν 100 μL και χρησιμοποιήθηκαν σύμφωνα για τη συνήθη διαδικασία ανάλυσης της μεθόδου RP-HPLC.

2.5. Μικροσκοπία στο οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο

Η παρατήρηση των μικροδειγμάτων στο οπτικό-μεταλλογραφικό μικροσκόπιο υλοποιείται με το ανακλώμενο ή διερχόμενο πολωμένο φως και είναι μια άμεση καταστρεπτική μέθοδος, καθώς απαιτεί την δειγματοληψία από το έργο τέχνης (Ελευθερίου 1993). Σε ιδανικές περιπτώσεις, η δειγματοληψία πραγματοποιείται σε ήδη κατεστραμμένες ή φθαρμένες περιοχές και η επιφάνεια του δείγματος είναι η ελάχιστη δυνατή (περίπου 1mm²). Ταυτόχρονα, το σημειακό αυτό δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό της περιοχής και να προσφέρει της απαιτούμενες πληροφορίες (Αλεξοπούλου 1992, Skoog 2018). Μετά από την δειγματοληψία απαιτείται η κατάλληλη προετοιμασία του μικροδείγματος, η οποία περιλαμβάνει τον προσανατολισμό, εγκιβωτισμό σε διαφανή πολυεστερική ρητίνη και την λήψη λεπτών κάθετων τομών (με πάχος μερικών δεκάτων μm). Η μέθοδος αυτή βοηθάει στην αναγνώριση του αριθμού, της διάταξης, της αλληλουχίας, του πάχους, της χρωματικής πυκνότητας, της καθαρότητας των διαφορετικών στρωμάτων, καθώς και στην αναγνώριση του είδους, την κατανομή και της κοκκομετρίας των κόκκων των χρωστικών (Echlin 2009, Walter 1994). Επίσης, στην περίπτωση των ζωγραφικών έργων τέχνης σε καμβά, λαμβάνουμε πληροφορίες για το ύφασμα: το είδος και την διάταξη ινών, την γεωμετρία και το πάχος τους (Αλεξοπούλου 1993, Όξενκιουν 2012, Carbo 2008).

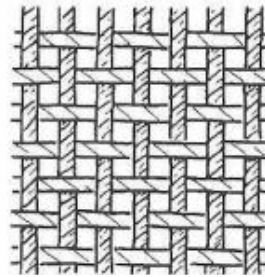
2.5.1. Συσκευές και όργανα

Η δειγματοληψία και εγκιβωτισμός των δειγμάτων έγινε με χρήση του στερεοσκοπίου OLYMPUS SZ61. Η μελέτης της στρωματογραφίας των δειγμάτων και η φωτογραφική τεκμηρίωση των τομών

έγινε με το πολωτικό μικροσκόπιο OLYMPUS PROVIS, AX-PO 70, με δυνατότητα μεγέθυνσης X5, X10, X20, X50 και με διερχόμενο φωτισμό ορατού φάσματος OLYMPUS OPTICAL U-ULH και υπεριώδη φάσματος OLYMPUS CORPORATION U-LH100HG.

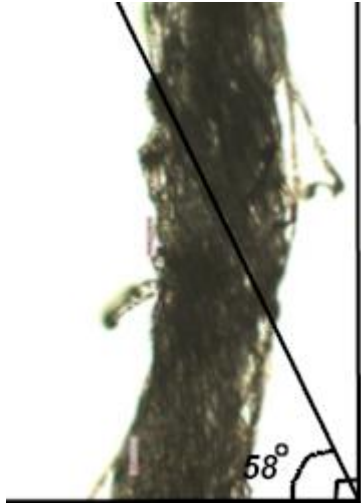
2.5.2. Αποτελέσματα

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για το γνέσιμο και σχετίζεται με τη θέση τοποθέτησης του σφονδύλου πάνω στο αδράχτι έχει επίπτωση στην κατεύθυνση της στρέψης που αποκτά η κλωστή (Catling 2004, Cook 1993). Η εξέταση του δείγματος N1 έδειξε ότι οι κλωστές, από τις οποίες αποτελείται ο υφασμάτινος φορέας, είναι αριστερόστροφα κλωσμένες (S-στρέψη) (εικ. 2.14). Η φορά στρέψης ενός νήματος αποτελεί παράδοση που μεταδίδεται από γενιά σε γενιά και δεν εξαρτάται από τις συνήθειες της κάθε κλώστριας. Έτσι, η κλώση με κατεύθυνση στρέψης S απαντάται συνήθως στην ανατολή, ενώ στη δύση προτιμάται η κλώση με κατεύθυνση στρέψης Z (Wild 2003, Γαλανοπούλου 2002).



Εικόνα 2.14. Παράδειγμα S και Z στρέψης Εικόνα 2.15. Παράδειγμα απλής πλέξης του υφάσματος

Τα νήματα των δειγμάτων N1 και N2 έχουν μικρό πάχος (0,14 – 0,31 mm) και αποτελούνται από ίνες πάχους 0,02 mm (εικ. 2.17). Κρίνοντας από την γωνία πλέξης, λαμβάνουμε συμπέρασμα ότι εξαρχής το ύφασμα είχε αραιή πλέξη (45° και άνω), η οποία με πάροδο του χρόνου και υπό περιβαλλοντικές συνθήκες χαλάρωσε περισσότερο (εικ. 2.16).

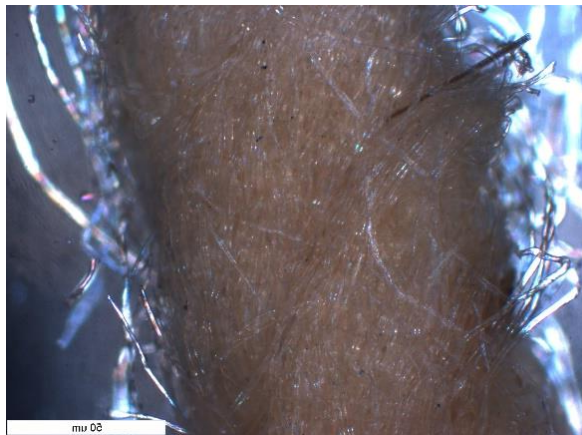


Εικόνα 2.16. N1, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, η γωνία πλέξης

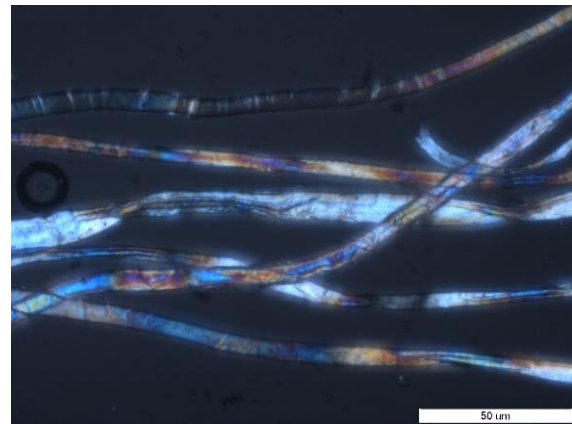


Εικόνα 2.17. N1, X20, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο

Το δείγμα N2 πρόκειται για ένα κορδόνι πάχους 0,96 mm, το οποίο αποτελείται από δίκλωνο δεξιόστροφα κλωσμένο (Z στρέψη) νήμα (εικ. 2.14), το οποίο αποτελείται από κλώνους με στρέψη S, πάχους 0,47 mm. Συγκρίνοντας τα δείγματα N1 και N2 με πρότυπα αναφορά (Παράρτημα VI, εικ. VI.1) και αξιολογώντας τα χαρακτηριστικά τους που είναι η επιμήκυνση ενός μόνο κυττάρου της επιδερμίδας του σπόρου του φυτού, κενός χώρος στο κέντρο των ινών και η στροφή ινών, αναγνωρίστηκαν ως βαμβάκι (Gohl 1980, Greaves 1995, Textile Institute 1975).



Εικόνα 2.18. N2, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο



Εικόνα 2.19. N2, X20, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο

Επίσης στο πολωτικό οπτικό μικροσκόπιο λάβαμε πληροφορίες σχετικά με την στρωματογραφία των δειγμάτων S1-S9, η οποία αναφέρεται αναλυτικά παρακάτω.

2.6. Ηλεκτρικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM-EDS)

Η Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (Scanning electron microscopy) είναι μια μέθοδος ποιοτικής και ποσοτικής σημειακής στοιχειακής ανάλυσης ενός κατάλληλα προετοιμασμένου δείγματος, η οποία εφαρμόζεται σε συνδυασμό με στοιχειακή αναλυτική μέθοδο φασματοσκοπίας διασποράς

ενέργειας ακτίνων X (EDS). Το EDS παρέχει δεδομένα σχετικά με τη χημική σύνθεση των ανόργανων στοιχείων του δείγματος, ενώ το SEM επιτρέπει την παρατήρηση του δείγματος σε μεγάλη ανάλυση (Οξενκιουν 2012, Sandu 2019).

Λόγω φύσης του φωτός, η ικανότητα μεγέθυνσης ενός οπτικού μικροσκοπίου περιορίζεται στα 1000X, με διακριτική ικανότητα έως 0,2 μm (Stuart 2007). Το SEM είναι ένα μικροσκόπιο, το οποίο έλυσε αυτό το πρόβλημα και επέτρεψε εξέταση ενός αντικειμένου σε πιο λεπτομερή κλίμακα, δίνοντας όχι μόνο εικόνες υψηλού βαθμού διεύθυνσης, αλλά και πληροφορίες για την μικροδομή του δείγματος. Λειτουργώντας περίπου όπως και ένα οπτικό μικροσκόπιο, το SEM χρησιμοποιεί μια δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας αντί για φως, με τα οποία βομβαρδίζει το δείγμα, σαρώνοντας την επιφάνεια του και αποσπώντας δευτερογενή ηλεκτρόνια, προκαλώντας με αυτό το τρόπο την εκπομπή ακτίνων X (Skoog 2018). Χρησιμοποιούνται δύο ανιχνευτές: ο ανιχνευτής δευτερογενών ηλεκτρονίων (SED) και ο ανιχνευτής οπισθοσκεδαζομένων ηλεκτρονίων (BSE). Τα ηλεκτρόνια αλληλοεπιδρούν με τον ανιχνευτή για να δημιουργήσουν μια εικόνα. Η ταχύτητα και το ποσό των εκπεμπόμενων ηλεκτρονίων επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας (Dietemann 2019).

Η μέθοδος ανάλυσης με SEM-EDS διαθέτει μερικά μειονεκτήματα, όπως:

- Καταστρεπτική μέθοδος
- Απαιτεί την χρονοβόρα διαδικασία προετοιμασίας του δείγματος
- Ακριβή μέθοδος (Skoog 2018)

Όμως τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι πολύ σημαντικά:

- Απαιτείται δείγμα ελάχιστα μικρής επιφάνειας ($1\mu\text{m}^2$)
- Επιτρέπεται ποιοτική ανάλυση ανά στρώμα, ή και ανά κόκκο
- Ικανοποιητική ακρίβεια (μέχρι 0,5%)
- Ικανοποιητική διακριτική ικανότητα (30 – 100 Å)
- Μεγαλύτερη σε σχέση με το οπτικό μικροσκόπιο μεγέθυνση (10 – 100.000x)
- Απουσία σφάλματος φακών και της εστίασης
- Δυνατότητα μετατροπής της αναλογικής εικόνας σε ψηφιακή (Sandu 2019).

2.6.1. Συσκευές και όργανα

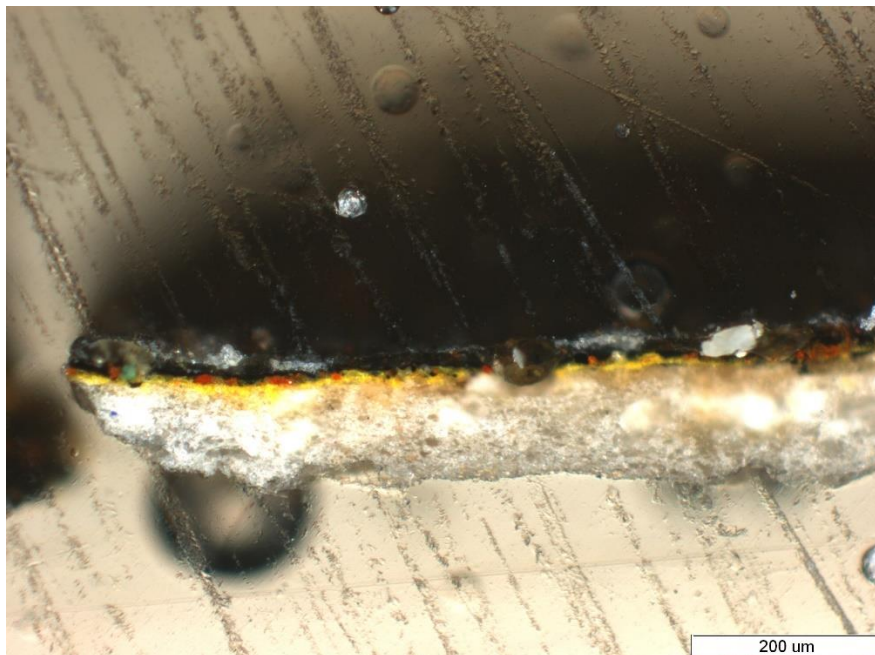
Η επεξεργασία των δειγμάτων έγινε με την χρήση του εξαχνωτή άνθρακα BDL-TEC CED 030. Η συσκευή όπως SEM τεκμηρίωσης και EDS ανάλυσης, η οποία χρησιμοποιήθηκε, είναι Oxford Instruments, x-act, Penta FET precision.

2.6.2. Αποτελέσματα μελέτης ζωγραφικού στρώματος

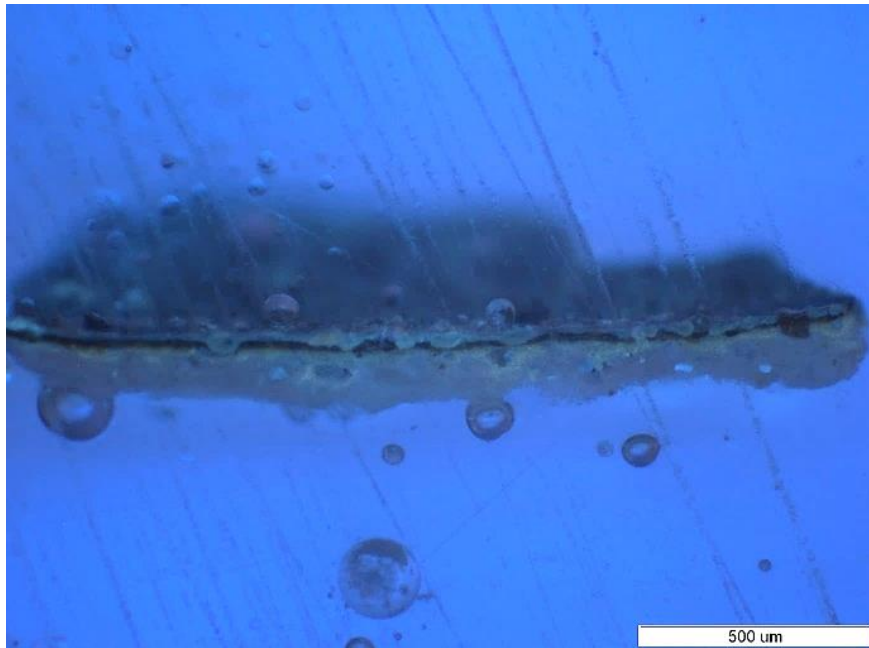
S1. Όπως παρατηρείται στην εικόνα, λαμβανόμενη από το πολωτικό οπτικό μικροσκόπιο, το δείγμα έχει δύο χρωματικά στρώματα κίτρινου και μαύρου χρώματος, με πρόσμιξη χρωστικών υπό μορφή κόκκινων και λευκών κόκκων. Το δείγμα S1 έχει τρία στρώματα:

1. Προετοιμασία. Το συνδετικό μέσω της χρωστικής πέρασε στο στρώμα της προετοιμασίας και φθορίζει (εικ. 2.20). Επίσης παρατηρείται η παρουσία μαύρων κόκκων της χρωστικής. Η προετοιμασία έχει συνολικό πάχος ~105 μm .
2. Πάνω στην προετοιμασία παρατηρούνται 2 χρωματικά στρώματα, το 1^ο έχει κίτρινο χρώμα με παρουσία των κόκκων κόκκινης χρωστικής (παράρτημα III, εικ. III.21), κοκκώδη υφή και πάχος 10 μm , ενώ το 2^ο έχει μαύρο χρώμα, λεπτόκοκκη υφή και πάχος 11 μm .
3. Το τρίτο στρώμα αποτελείται από την ρητίνη, η οποία φθορίζει στην εικόνα 2.17, με ενσωματωμένο στην ρητίνη ρύπο. Έχει πάχος 16 μm .

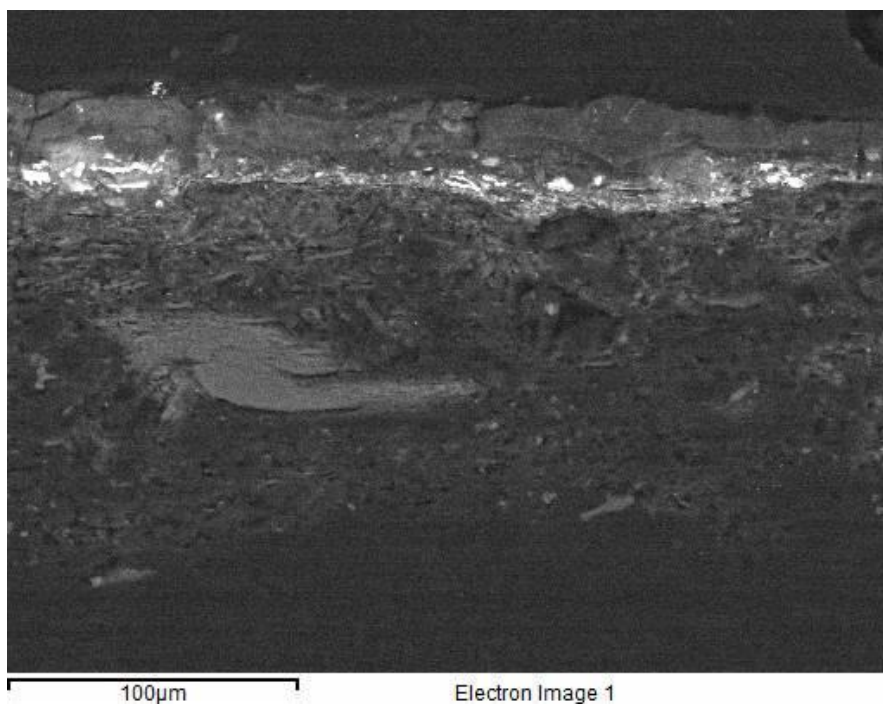
Η ανάλυση του μαύρου στρώματος έδειξε υψηλή παρουσία οργανικής ουσίας (C) και σχετικά χαμηλή ποσότητα ανόργανων υλικών, με αποτέλεσμα το μαύρο χρώμα πρόκειται για μια οργανικής προέλευσης χρωστική, πιθανών για το μαύρο των οστών (Ca, P), καθώς περιέχει το P σε σημαντική ποσότητα (Berrie 2007) (παράρτημα III, εικ. III.3). Η υψηλή περιεκτικότητα του Pb οφείλεται στην παρουσία των κόκκων άλλων χρωστικών, όπως θα δούμε παρακάτω, ενώ τα στοιχεία S και Ca προέρχονται από την προετοιμασία του γύψου ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Η γύψινη προετοιμασία ισχύει για κάθε από τα 9 δείγματα.



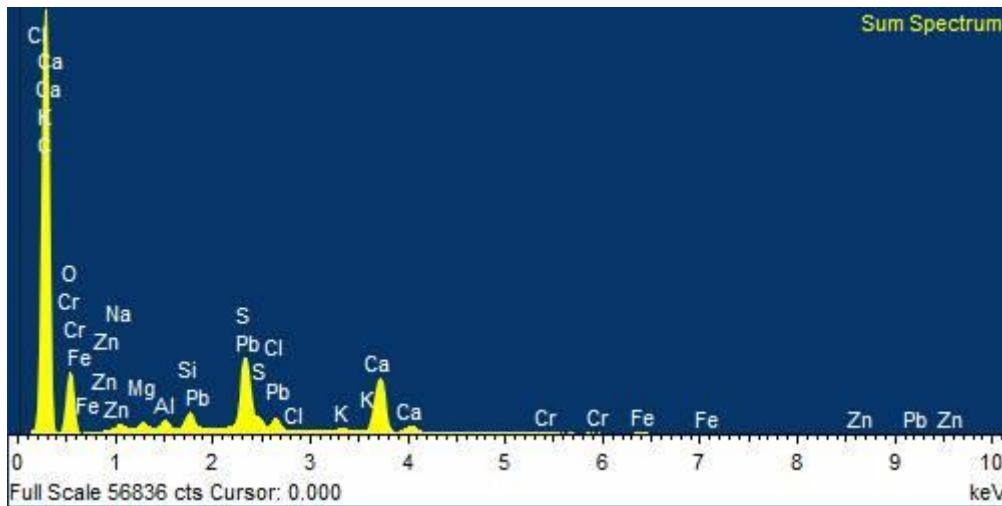
Εικόνα 2.20. S1, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.21. S1, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.22. S1, SEM, φωτογράφιση στρωμάτων



Εικόνα 2.23. S1, EDS, φάσμα του δείγματος

Στο κίτρινο στρώμα κυριαρχούν τα στοιχεία όπως Pb και Cr, ενώ τα Zn, Ca και S περιέχονται σε μικρότερη αναλογία. Το Pb, Cr και Zn μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το κίτρινο στρώμα πρόκειται για ανάμιξη του κίτρινου του ψευδαργύρου ($ZnCrO_4 \cdot Zn(OH)_2$) με το λευκό του μολύβδου ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$) (Feller 1986) (παράρτημα III, εικ. III.4).

Ένας από τους λευκούς κόκκους αποτελείται από το Pb και ανήκει πιθανών στο λευκό του μολύβδου ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$), ενώ η υψηλή περιεκτικότητα στο Cr και Zn εξηγείται από την γεινίαση με το κίτρινο του ψευδαργύρου (παράρτημα III, εικ. III.5).

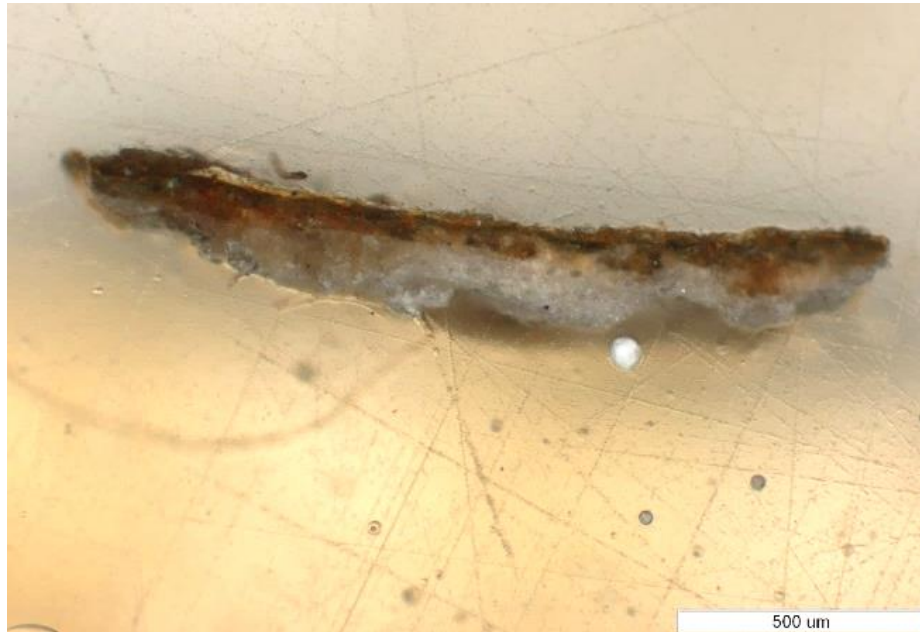
Οι κόκκινοι κόκκοι έχουν μικρότερο μέγεθος και αποτελούνται κατά κύριο τρόπο από το Pb, με μικρότερη παρουσία του Ba και Cr. Επειδή στο κίτρινο χρώμα το Ba απουσιάζει, προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι κόκκινοι κόκκοι αποτελούνται από το κόκκινο του μόλυβδου (Pb_3O_4), αναμιγμένου με το κίτρινο του χρώμιο-βαρίου ($BaCrO_4$) (Berrig 2007) (παράρτημα III, εικ. III.6).

S2. Το δεύτερο δείγμα έχει εξής στρωματογραφία:

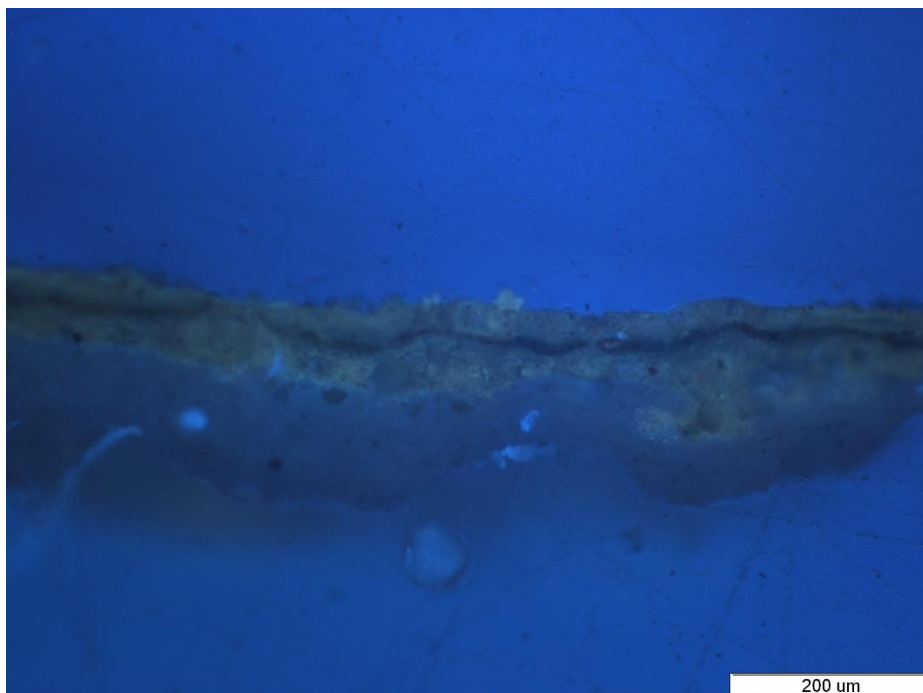
1. Προετοιμασία πάχους 93 μm . Η συνδετική ουσία του ζωγραφικού στρώματος ανομοιόμορφα πέρασε στο στρώμα της προετοιμασίας (εικ. 2.24, 2.25)
2. Λεπτό στρώμα καφέ χρώματος με παρουσία κόκκων κίτρινου, μαύρου και κόκκινου χρωμάτων (παράρτημα III, εικ. III.22). Το συνολικό πάχος του ζωγραφικού στρώματος είναι 25 μm
3. Βερνίκι με ενσωματωμένο ρύπο και συνολικό πάχος 30 μm

Η ανάλυση του χρωματικού στρώματος έδειξε την υψηλή παρουσία του Pb και χαμηλότερη του S, As, Si και Zn. Ακόμα χαμηλότερη αναλογία έχουν τα υλικά Na, Al, Ca, Cr, Fe, και Cu. Κρίνοντας από το χρώμα της περιοχής όπου ανήκει το δείγμα, βγάζουμε συμπέρασμα ότι παρόμοιο χρώμα θα μπορούσε να γίνει από την ανάμιξη της ψημένης όμπρας ($Fe_2O_3 + nH_2O + SiO_2 + Al_2O_3$) και της κίτρινης σανδαράχης (As_2S_3), με παρουσία των κόκκων του κόκκινου του μολύβδου. ($Fe_2O_3 + nH_2O + SiO_2 +$

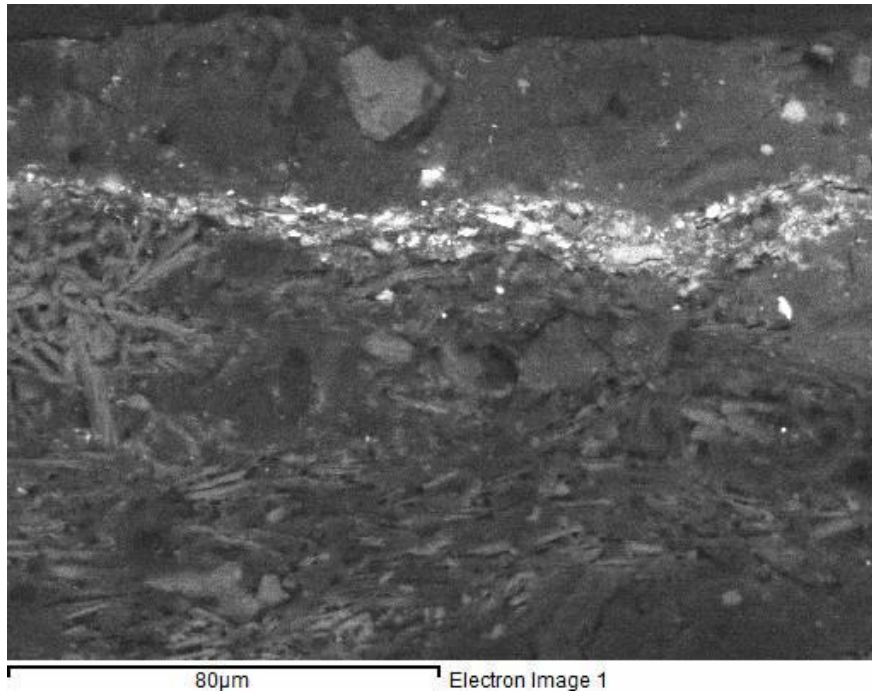
Al_2O_3) και της κίτρινης σανδαράχης (As_2S_3), με παρουσία των κόκκων του κόκκινου του μολύβδου (Eastaugh 2008) (παράτημα ΙΙΙ, εικ. ΙΙΙ.7, ΙΙΙ.8).



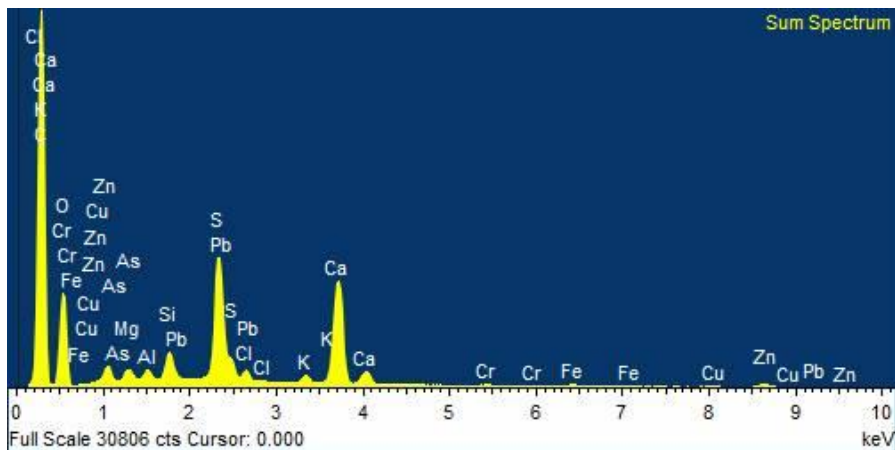
Εικόνα 2.24. S2, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.25. S2, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.26, S2, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



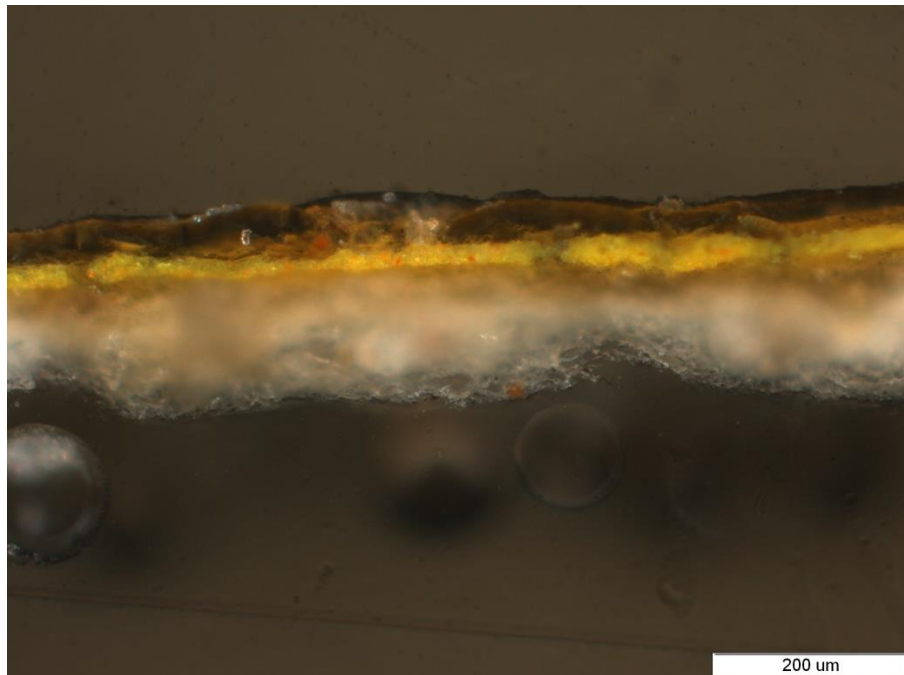
Εικόνα 2.27, S2, EDS, φάσμα του ολικού δείγματος

S3. Το τρίτο δείγμα αποτελείται από:

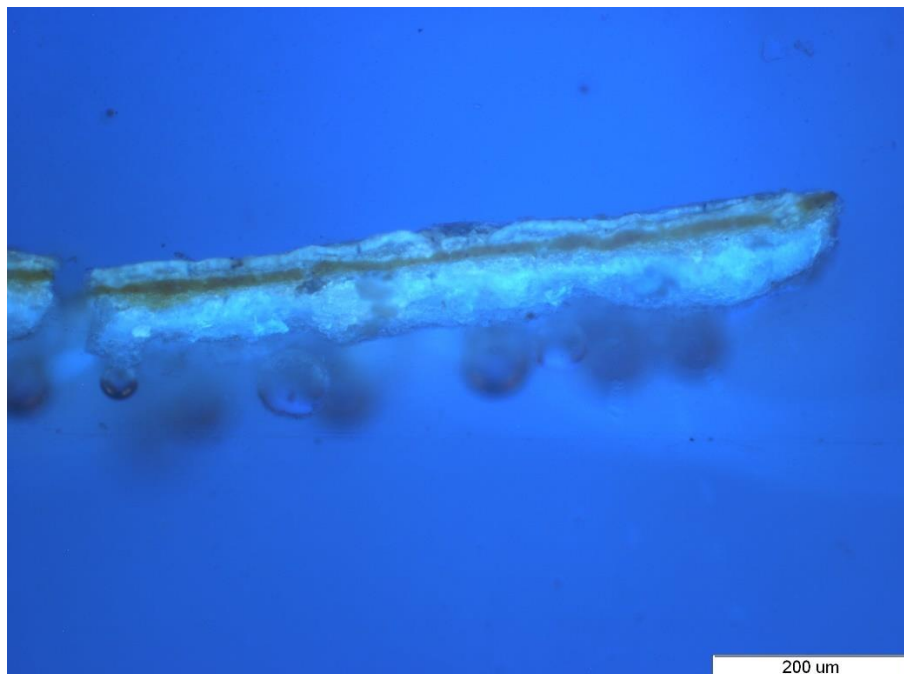
- 1) Προετοιμασία πάχους 58 μm
- 2) Κίτρινο ζωγραφικό στρώμα κοκκώδης υφής και με παρουσία κόκκινων κόκκων (παράρτημα ΙΙΙ, εικ. ΙΙΙ23). Το πάχος του στρώματος είναι 14 μm
- 3) Βερνίκι με ενσωματωμένο ρύπο και πάχος 20 μm.

Στο κίτρινο στρώμα κυριαρχούν τα στοιχεία S, Pb, Cr και Ca. Το S και το Ca ανήκουν στην προετοιμασία, οι κόκκοι της οποίας πέρασαν στα παραπάνω στρώματα πιθανόν κατά την τριβή του δείγματος. Η παρουσία όμως των Pb και Cr μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το κίτρινο στρώμα αποτελείται από το κίτρινο του χρωμίου (PbCrO₄). Όπως φαίνεται από την UV φωτογράφιση, το

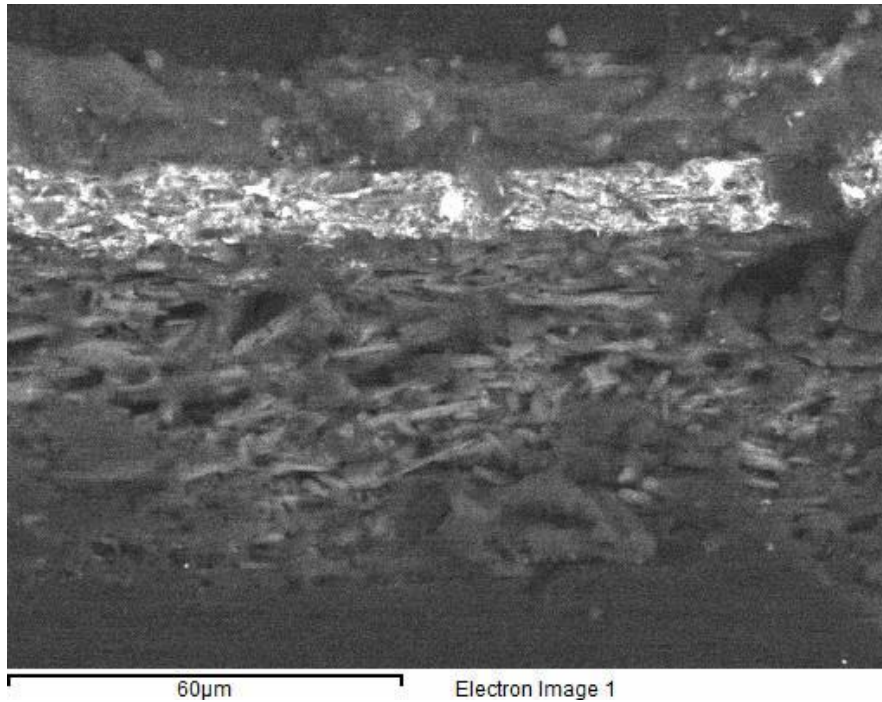
επάνω σκούρο στρώμα, το οποίο παρουσιάζεται σε κάθε από τα 9 δείγματα, είναι το βερνίκι, το οποίο δεν αναλύεται με την EDS ανάλυση καθώς είναι οργανικής προέλευσης (Berrie 2007) (παράρτημα III, εικ. III.9).



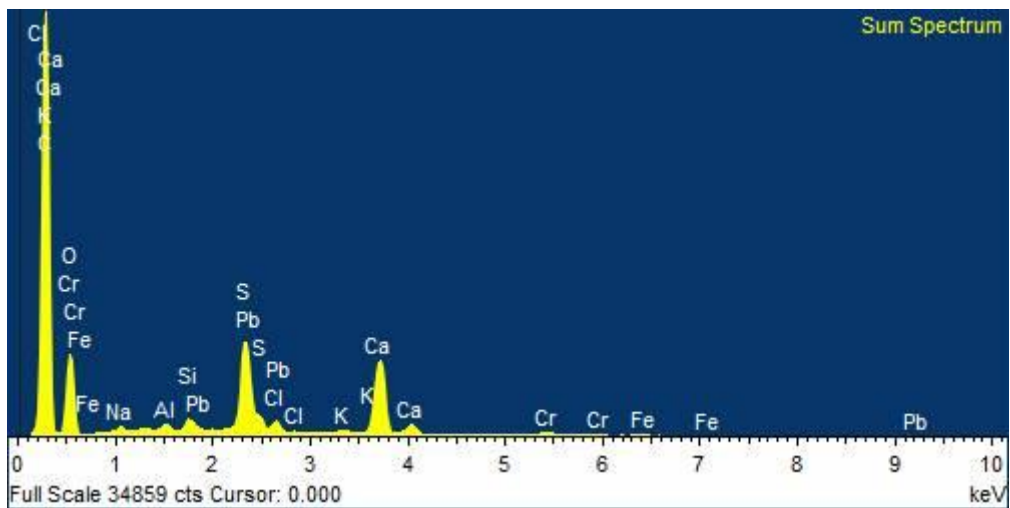
Εικόνα 2.28. S3, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.29. S3, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.30. S3, SEM, φωτογράφιση του δείγματος

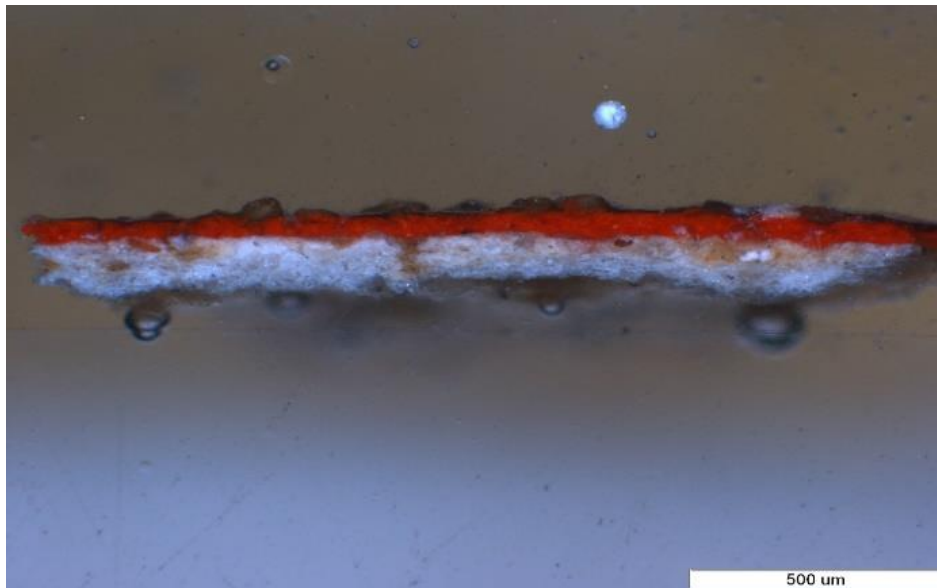


Εικόνα 2.31. S3, EDS, φάσμα του δείγματος

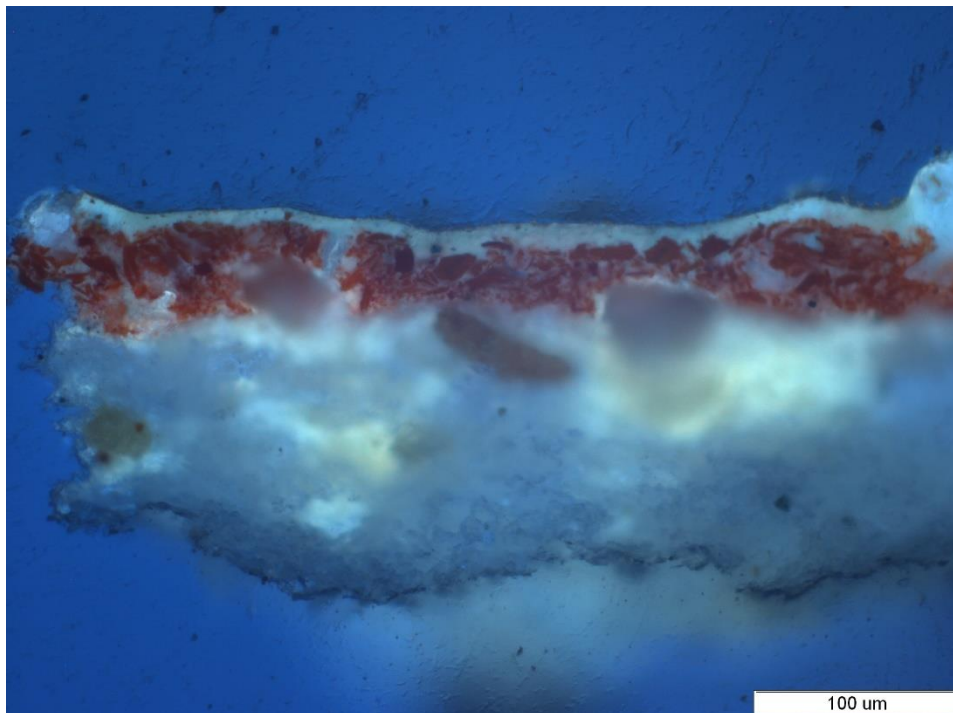
S4. Το τέταρτο δείγμα περιέχει:

- 1) Προετοιμασία πάχους 125 μm, με παρουσία χονδρών κόκκων πορτοκαλί χρώματος (παράρτημα ΙΙΙ, εικ. ΙΙΙ.24)
- 2) Ένα χρωματικό χονδρόκοκκο στρώμα έντονου κόκκινου χρώματος, με παρουσία λεπτών μαύρων κόκκων. Το πάχος του στρώματος είναι 25 μm
- 3) Βερνίκι πάχους 10 μm

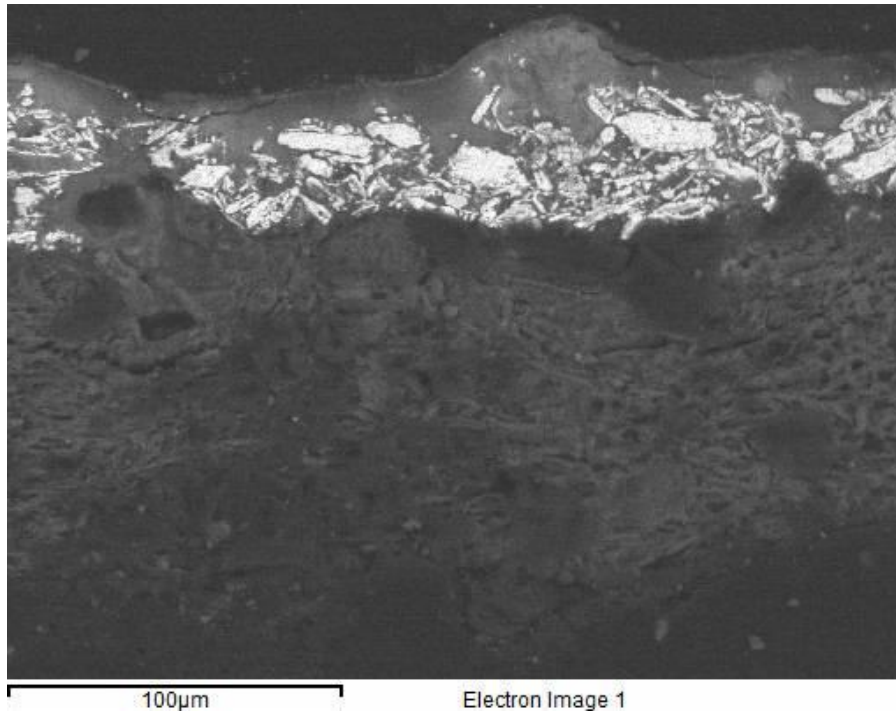
Στο κόκκινο στρώμα κυριαρχεί η παρουσία του Pb, κάτι που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κόκκινη χρωστική πρόκειται για το κόκκινο του μολύβδου (Pb_3O_4) (Feller 1986) (παράρτημα ΙΙΙ, εικ. ΙΙΙ.10).



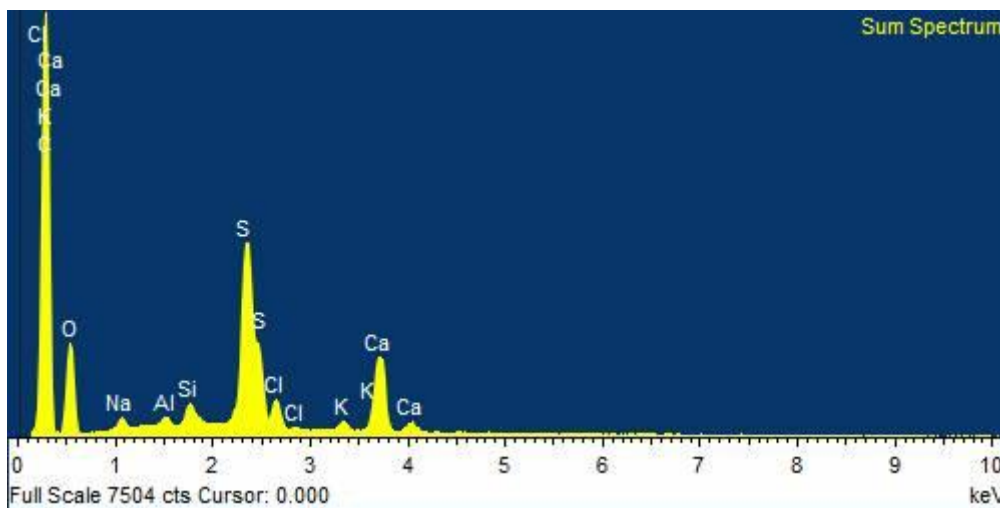
Εικόνα 2.32. S4, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.33. S4, X20, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.34. S4, SEM, φωτογράφιση του δείγματος

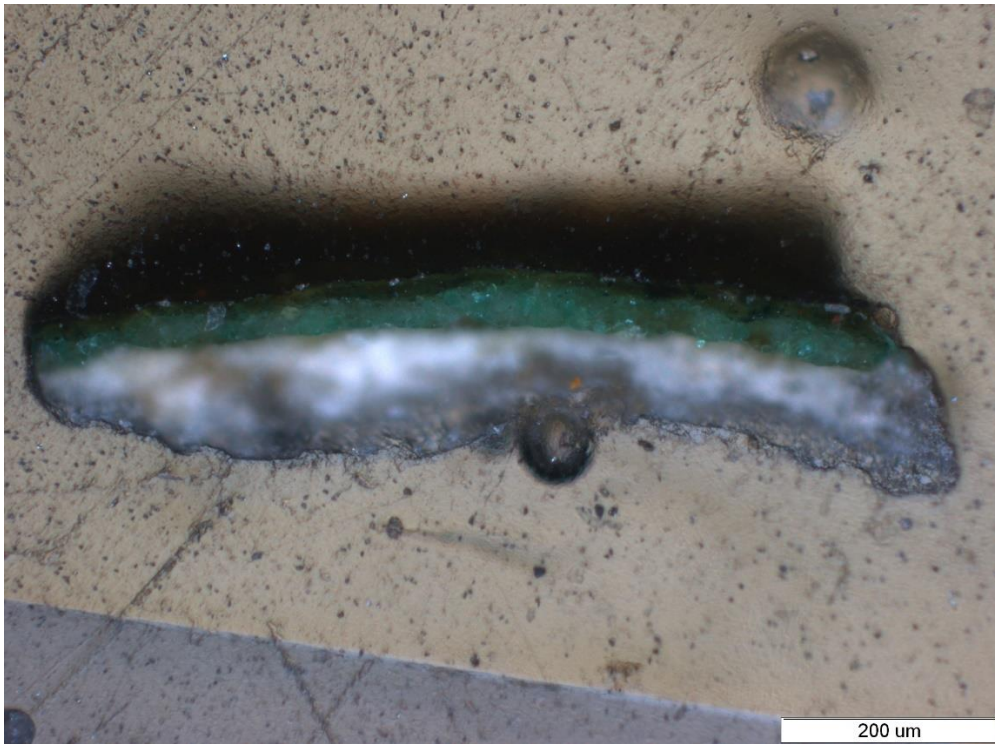


Εικόνα 2.35. S4, EDS, φάσα του δείγματος

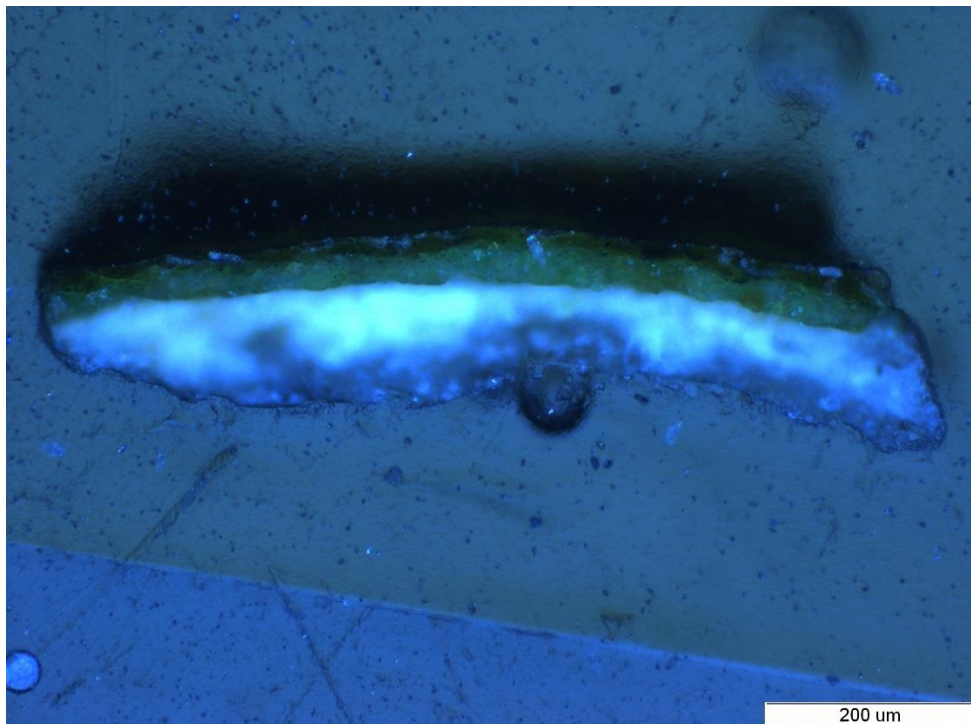
S5. Το δείγμα 5 περιέχει:

- 1) Προετοιμασία πάχους 120 μm
- 2) Στρώση πράσινης χονδρόκοκκης χρωστικής (εικ. 2.36) πάχους 25 μm
- 3) Βερνίκι με ενσωματωμένο ρύπο, πάχους 10 μm

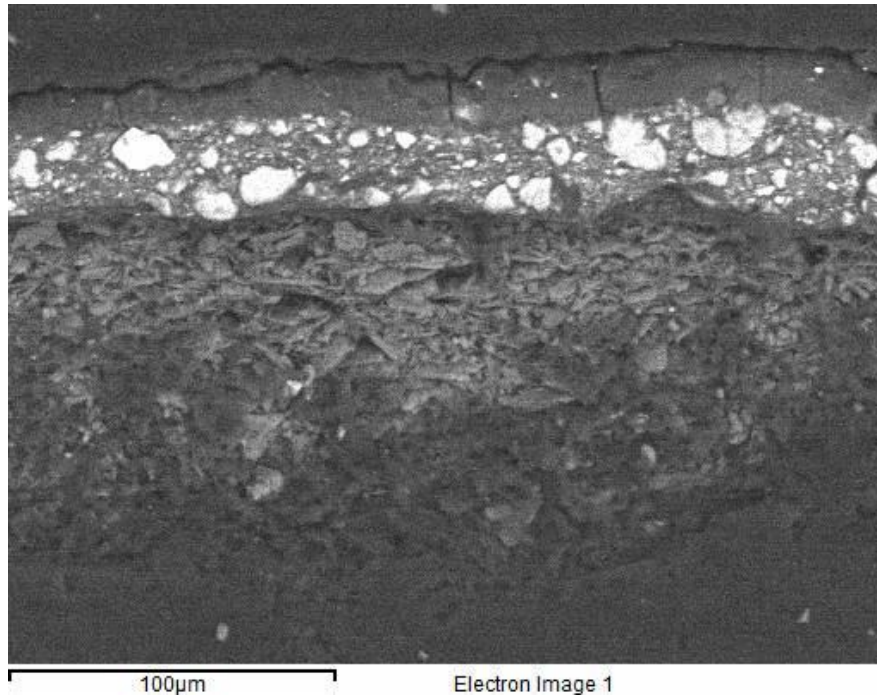
Στην χρωματική στρώση κυριαρχούν τα στοιχεία όπως As και Cu, τα οποία αντιστοιχούν στο Emerald green (πράσινο σμαραγδί) $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ (Felix 2017) (παράρτημα III, εικ. III.11).



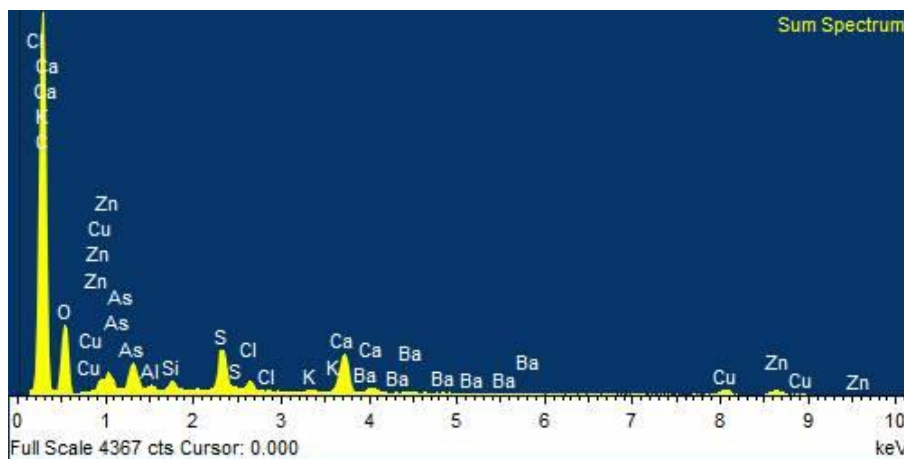
Εικόνα 2.36. S5, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.37. S5, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



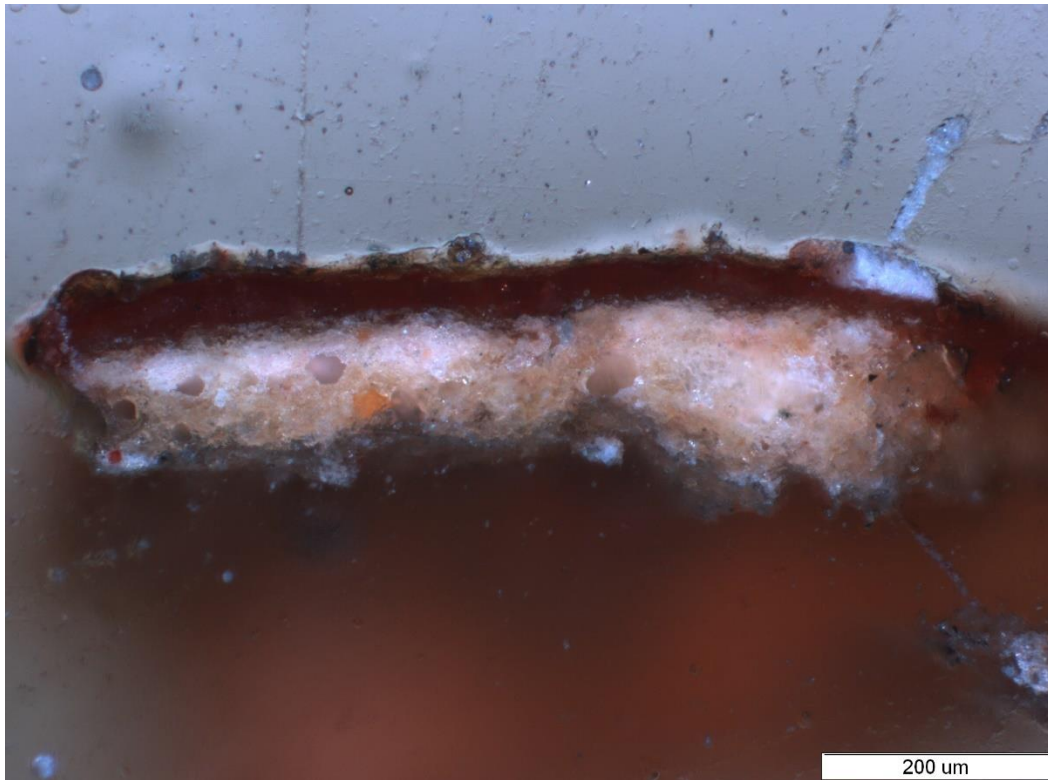
Εικόνα 2.38. S5, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



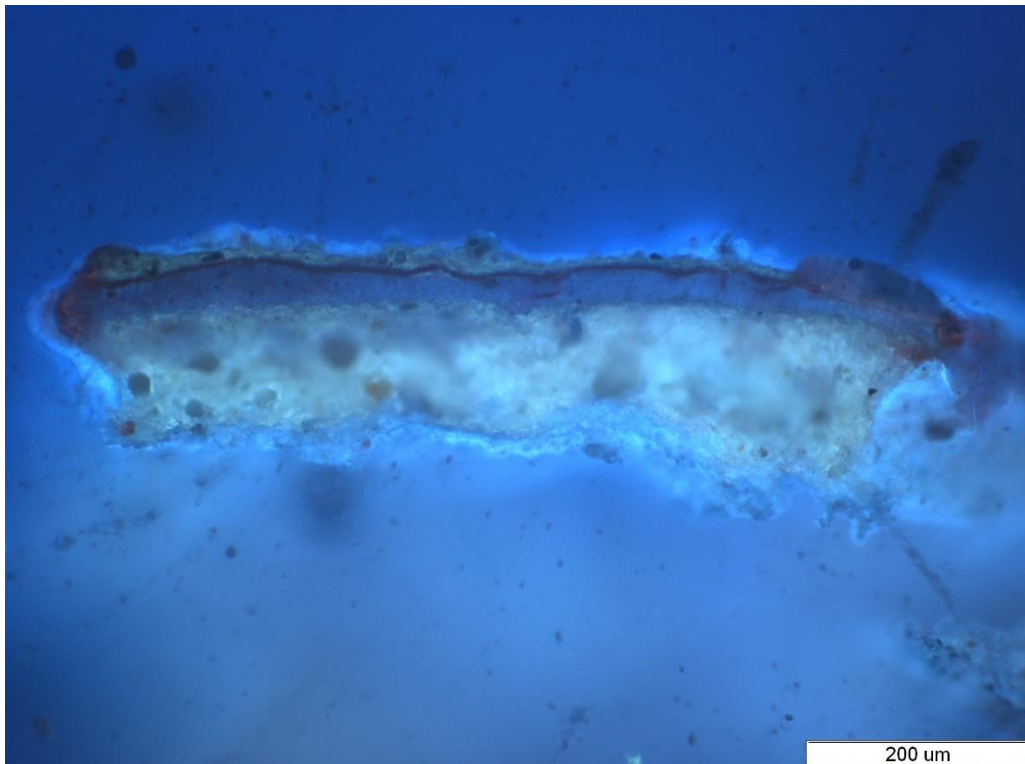
Εικόνα 2.39. S5, EDS, φάσμα του δείγματος

S6. Το δείγμα 6 διαθέτει:

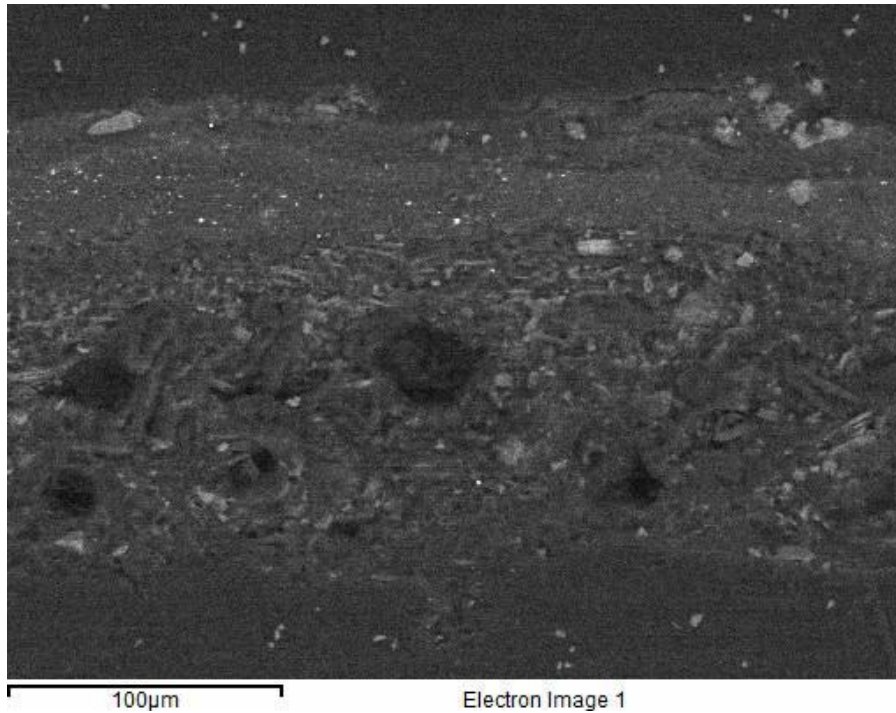
- 1) Προετοιμασία πάχους 120 μm, με παρουσία χονδρών κόκκων σκούρου χρώματος
- 2) Ένα κόκκινο λεπτόκοκκο χρωματικό στρώμα, τα αποτελέσματα ανάλυσης του οποίου δείχνουν ότι πρόκειται για μια οργανική χρωστική (παράρτημα III, εικ. III.12), καθώς τα ανόργανα συστατικά, τα οποία εντοπίστηκαν, περιέχονται σε πολύ μικρή, σχεδόν μηδενική ποσότητα. Έχει πάχος 24 μm.
- 3) Βερνίκι πάχους 19 μm.



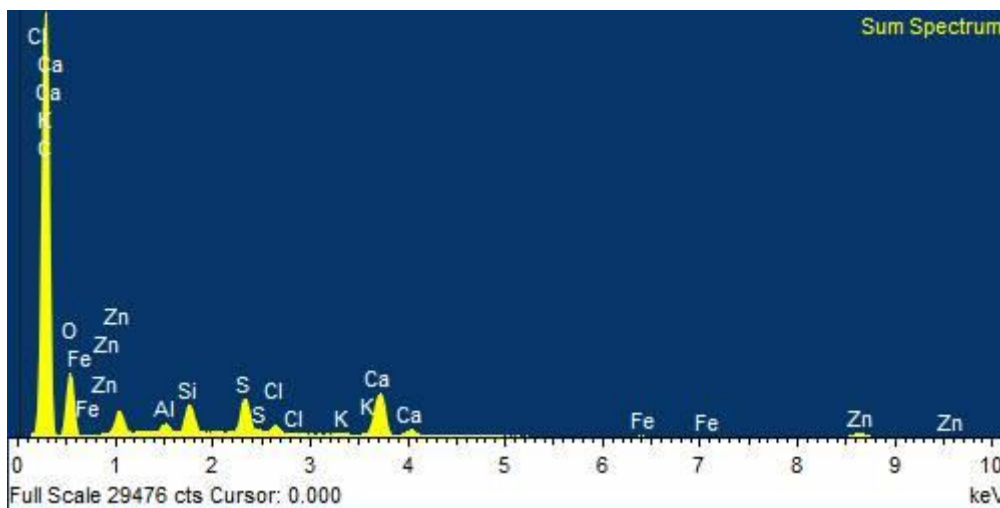
Εικόνα 2.40. S6, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.41. S6, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.42. S6, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



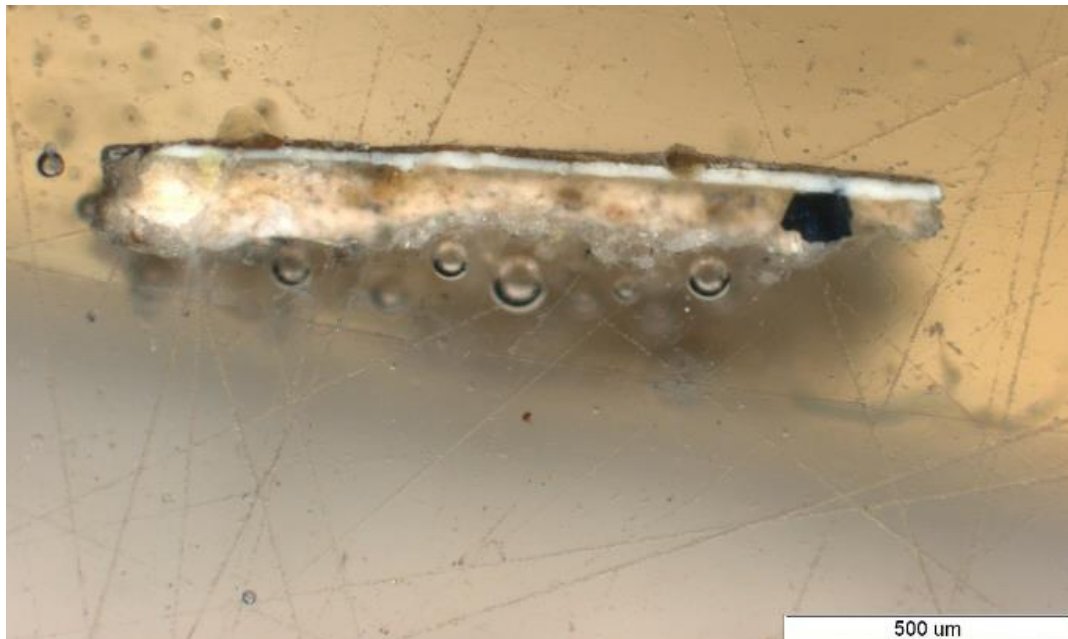
Εικόνα 2.43. S6, EDS, φάσμα του δείγματος

S7. Το δείγμα 7 περιέχει:

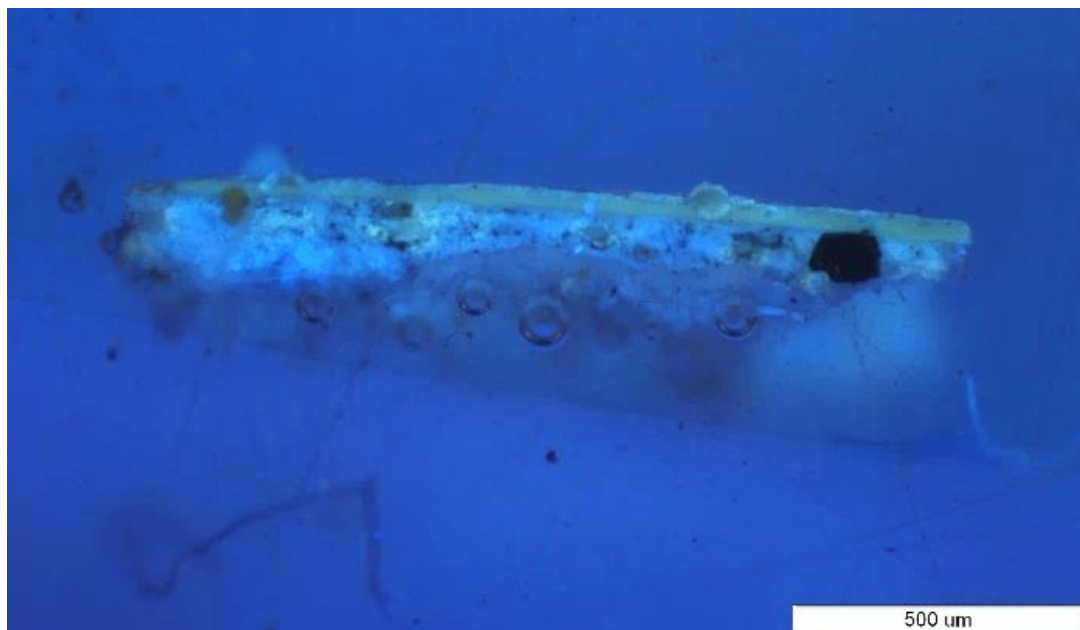
- 1) Προετοιμασία πάχους 60 μm με παρουσία χονδρών κόκκων σκούρου χρώματος
- 2) Λευκό λεπτόκοκκο χρωματικό στρώμα πάχους 50 μm, με παρουσία χονδρών κόκκων επίσης λευκού χρώματος
- 3) Βερνίκι πάχους 20 μm

Στο λευκό στρώμα κυριαρχούν τα στοιχεία Zn και Pb, άρα το χρώμα πρόκειται για ανάμιξη των δύο λευκών χρωστικών: του λευκού του μολύβδου ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) και του λευκού του ψευδαργύρου

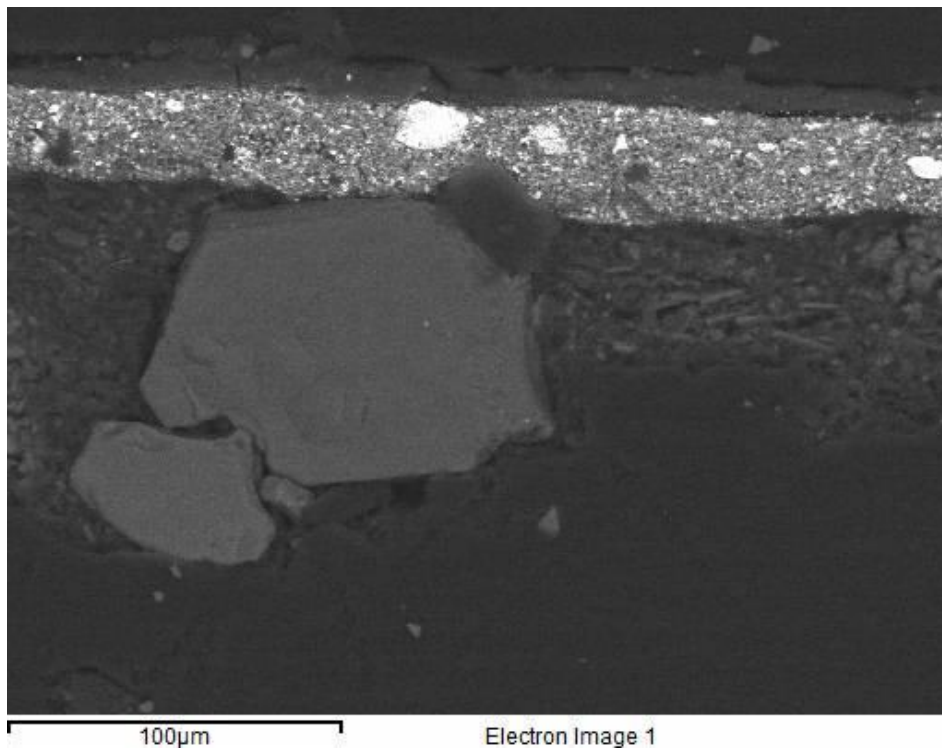
(ZnO) (Berrie 2002) (παράρτημα III, εικ. III.13). Η στοιχειωμένη ανάλυση του ενσωματωμένου στην προετοιμασία σκούρου αδιάλυτου κόκκου έδειξε ότι αποτελείται κυρίως από Si. Κρίνοντας από την περιοχή της δειγματοληψίας, συμπεραίνουμε ότι προέρχεται πιθανών από διπλανές παραστάσεις.



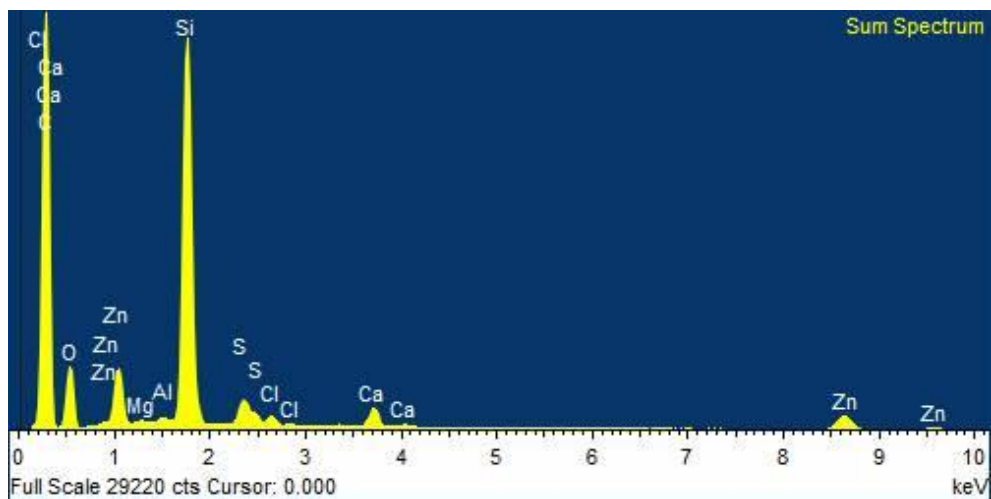
Εικόνα 2.44. S7, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.45. S7, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.46. S7, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



Εικόνα 2.47. S7, EDS, φάσμα του δείγματος

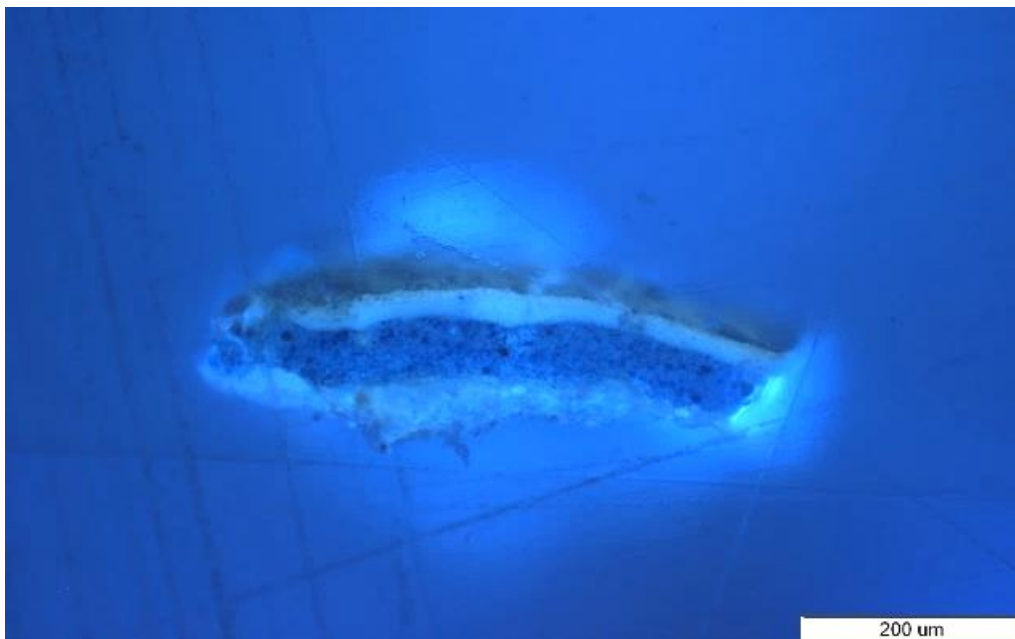
S8. Το επόμενο δείγμα περιέχει:

- 1) Προετοιμασία πάχους 70 μm
- 2) Δύο λεπτόκοκκα χρωματικά στρώματα, μπλε και λευκής χρωστικής. Το μπλε στρώμα έχει πάχος 30 μm, παρατηρείται η παρουσία λευκών κόκκων, ενώ το λευκό έχει πάχος 13 μm και παρατηρείται η παρουσία χονδρών κόκκων λευκού χρώματος.
- 3) Το βερνίκι πάχους 10 μm

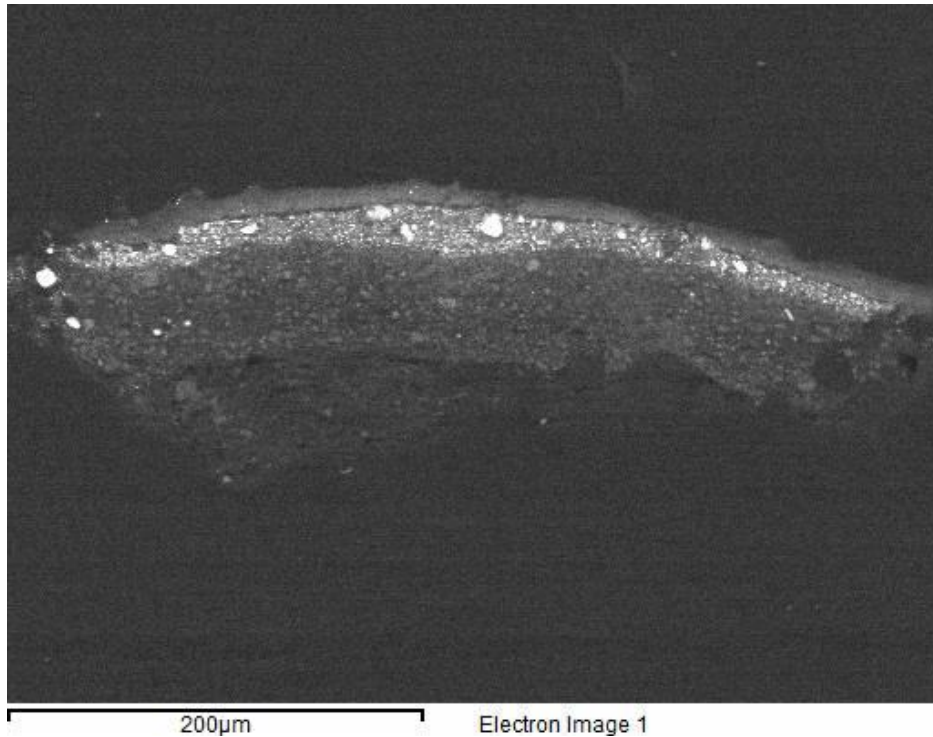
Στο λευκό στρώμα κυριαρχεί το Pb και σε χαμηλότερη αναλογία περιέχεται και το Zn, τα οποία ανήκουν στις λευκές χρωστικές (λευκό του μολύβδου και του ψευδαργύρου) (Church 1901) (παράρτημα III, εικ. III.14).



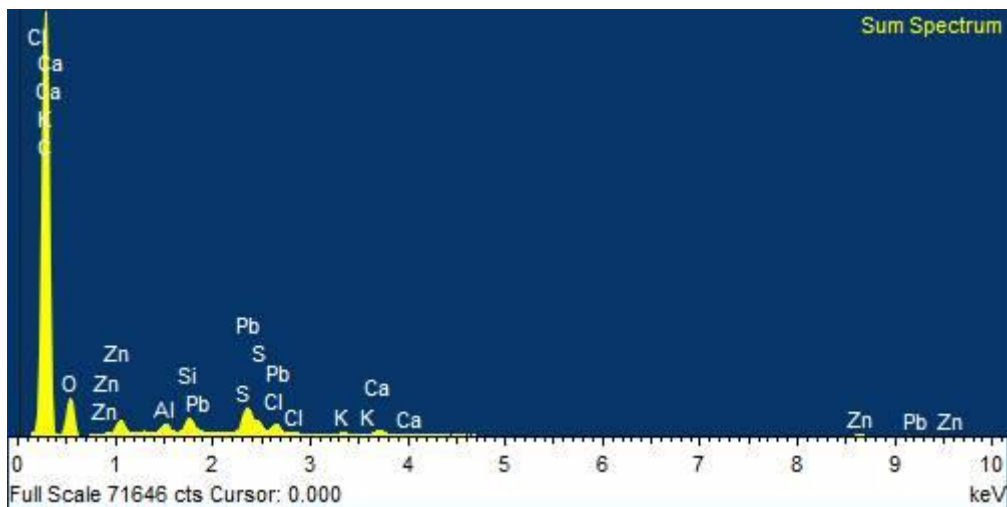
Εικόνα 2.48. S8, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.49. S8, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



Εικόνα 2.50. S8, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



Εικόνα 2.51. S8, EDS, φάσμα του δείγματος

Στο μπλε στρώμα κυριαρχούν τα Al, Si, S και Zn. Κρίνοντας από την παρουσία αυτών των ουσιών καταλαβαίνουμε ότι το μπλε πρόκειται για το ουλτραμαρίν ($\text{Na}[(\text{AlSiO}_4)\text{SO}_4]$) σε ανάμιξη με το λευκό του ψευδάργυρου (παράρτημα III, εικ. III.15). Το Na δεν εμφανίζεται στο φάσμα πιθανών επειδή η ενεργειακή στιβάδα του συμπίπτει με την ενεργειακή στοιβάδα άλλου συστατικού και το μηχανή δεν το αναγνώρισε. Όμως η παρουσία του αποδεικνύεται παρακάτω, στην ανάλυση ενός μπλε κόκκου (Αργυρίου 2003).

Η στοχευμένη ανάλυση ενός κόκκου της μπλε χρωστικής απέδειξε το παραπάνω συμπέρασμα, καθώς κυριαρχούν σε περίπου ίδια αναλογία τα στοιχεία Na, Al, Si και S (παράρτημα III, εικ. III.16).

Στο δείγμα ανακαλύφθηκε και η παρουσία κόκκων οξειδωμένου αργύρου (Ag) (παράρτημα III, εικ. III.17).

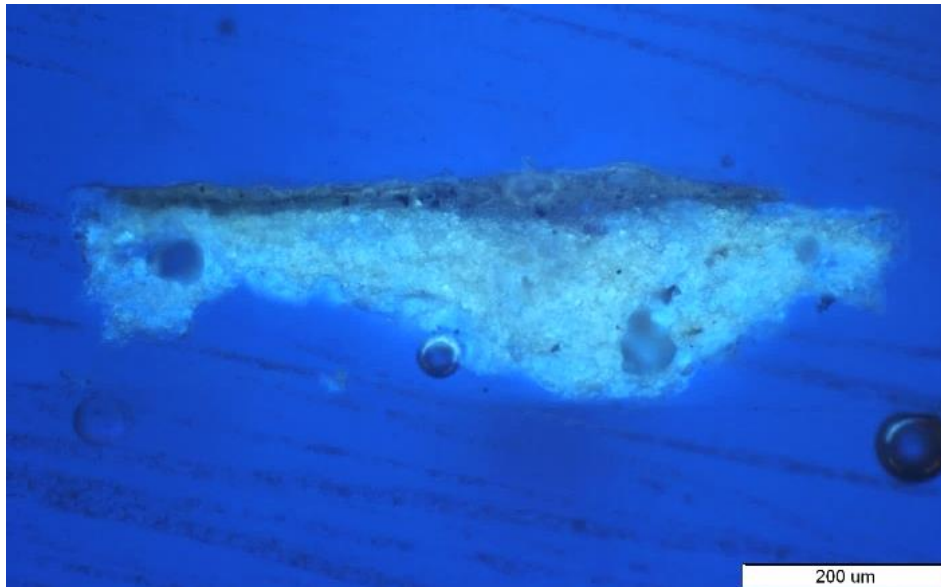
S9. Το δείγμα 9 διαθέτει:

- 1) Προετοιμασία πάχους 100 μm , με παρουσία της οργανικής ουσίας, η οποία προέρχεται από την 2^η στρώση
- 2) Φύλλο οξειδωμένου αργύρου πάχους 8 μm , κολλημένο με οργανική ουσία, η οποία πέρασε στην προετοιμασία (εικ. 2.52)
- 3) Βερνίκι πάχους 8 μm .

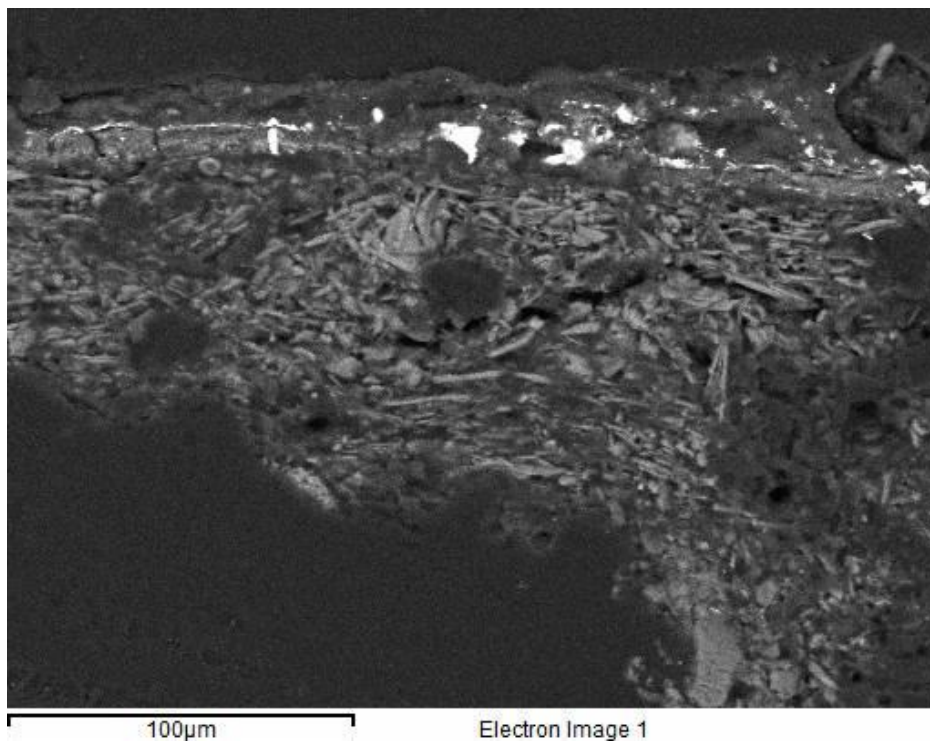
Επίσης σε αρκετά μεγάλη αναλογία περιέχεται το Zn, αποδείχνοντας την παρουσία του λευκού του ψευδαργύρου (Καπετανίδης 2005) (παράρτημα III, εικ. III.18).



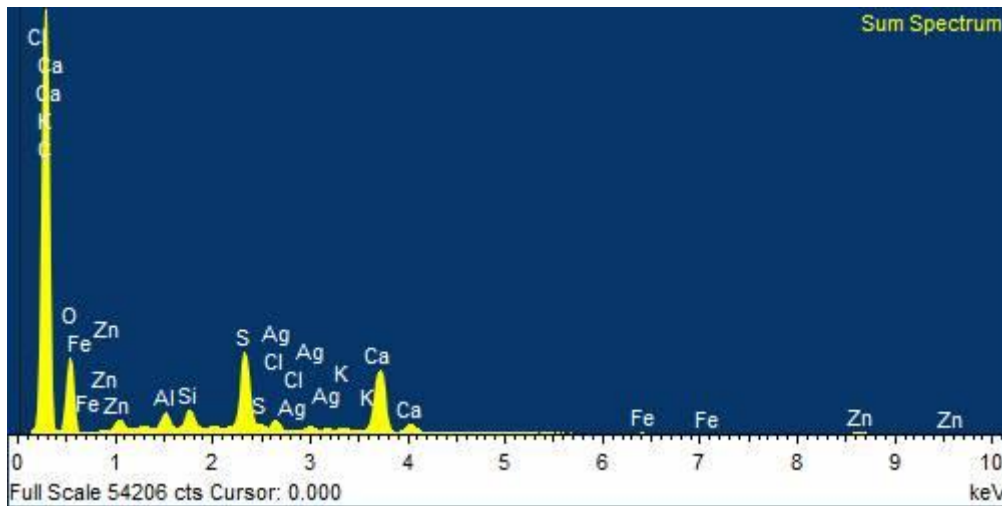
Εικόνα 2.52. S9, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, ορατό



Εικόνα 2.53. S9, X10, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, UV



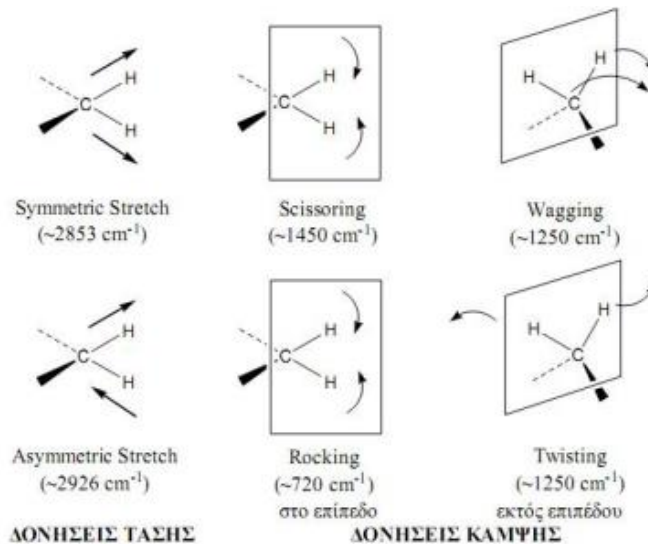
Εικόνα 2.54. S9, SEM, φωτογράφιση του δείγματος



Εικόνα 2.55. S9, EDS, φάσμα του δείγματος

2.7. Υπέρυθρη φασματομετρία μετασχηματισμού Fourier (FTIR)

Η μέθοδος της υπέρυθρης φασματομετρίας μετασχηματισμού Fourier (Fourier transform infrared spectrometers) είναι μια μέθοδος ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης, η οποία χρησιμοποιεί μια πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας (800 – 300.000 nm) και καταγράφει τη μοριακή δόνηση των ενώσεων (Οξενκιουν 2012, Azemard 2014). Οι πιο κοινές μορφές δόνησης των μορίων είναι οι δονήσεις τάσης, κάμψης και συστροφής (Βαλαβανίδης 2006).



Εικόνα 3.56. Σχηματική απόδοση των διαφορετικών δονήσεων, Βαλαβανίδης 2006

Κατά την δόνηση των μορίων συντελείται η αλλαγή της διπολικής ροπής τους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο και να απορροφάται ενέργεια, η οποία είναι χαρακτηριστική του τύπου δόνησης του συγκεκριμένου μορίου (Invernizzi 2018).

Τα σύγχρονα συστήματα FTIR βασίζονται στην χρήση του συμβολόμετρου του Michelson, η βασική ιδέα του οποίου είναι το κινητό κάτοπτρο, το οποίο ταλαντώνεται έτσι ώστε η εξερχόμενη δέσμη μια φορά να είναι ίδια φάση με την εισερχόμενη, και άλλη φορά να είναι σε αντίθεση φάση. Η ακτινοβολία της πηγής προσπίπτει σε έναν διαχωριστή δέσμης, διαπερατό στο κυρίως υπέρυθρο (2500 – 50.000 nm), στο οποίο δημιουργούνται δύο δέσμες, από τις οποίες η μία ανακλάται στο σταθερό κάτοπτρο, ενώ η άλλη ανακλάται στο κινητό κάτοπτρο (Griffiths 2007, Feller 1985, Poliszuk 2014). Οι δύο δέσμες ενώνονται και διασχίζουν το δείγμα και γίνονται αντιληπτές ως σύνολο στον ανιχνευτή. Δηλαδή, μια δέσμη υπέρυθρου έρχεται στην επαφή με έναν κρύσταλλο, πάνω στον οποίο είναι τοποθετημένο το δείγμα, σε αυτό το σημείο παίρνει πληροφορίες και καταγράφει το φάσμα (Derrick 1999, Stuart 2005). Με αυτό τον τρόπο το αποτέλεσμα, το οποίο λαμβάνεται με ένα όργανο FTIR έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Ο χρόνος της ανάλυσης είναι μερικά δευτερόλεπτα
- Ικανοποιητική ευαισθησία
- Ικανοποιητική διακριτική ικανότητα
- Απαιτεί ελάχιστη ποσότητα δείγματος
- Λαμβάνουμε πληροφορίες σχετικά με την καθαρότητα των ουσιών
- Λαμβάνουμε πληροφορίες σχετικά με την ταυτοποίηση των μορίων και με την παρουσία των δεσμών στα μόρια
- Επιτρέπει την ανάλυση των δειγμάτων υπό διαφορετική μορφή (σκόνη, διάλυμα, απόσπασμα) και με διαφορετική προετοιμασία τους (Brian 2011, Boyatzis 2022)

Όμως η μέθοδος διαθέτει ένα σημαντικό μειονέκτημα όπως το σφάλματα κατά την μέτρηση, το οποίο διορθώνεται με την μέθοδο φασματικής αφαίρεσης (Gompel 2016, Invernizzi 2018).

2.7.1. Συσκευές και όργανα

Για τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε συσκευή Spectrum 400, Perkin-Elmer. Οι συνθήκες λήψης φασμάτων είναι: κυματορυθμός ενεργειακής ακτινοβολίας 4000-350 cm^{-1} , διακριτική ικανότητα ανάλυσης 4 cm^{-1} , αριθμός σαρώσεων 50.

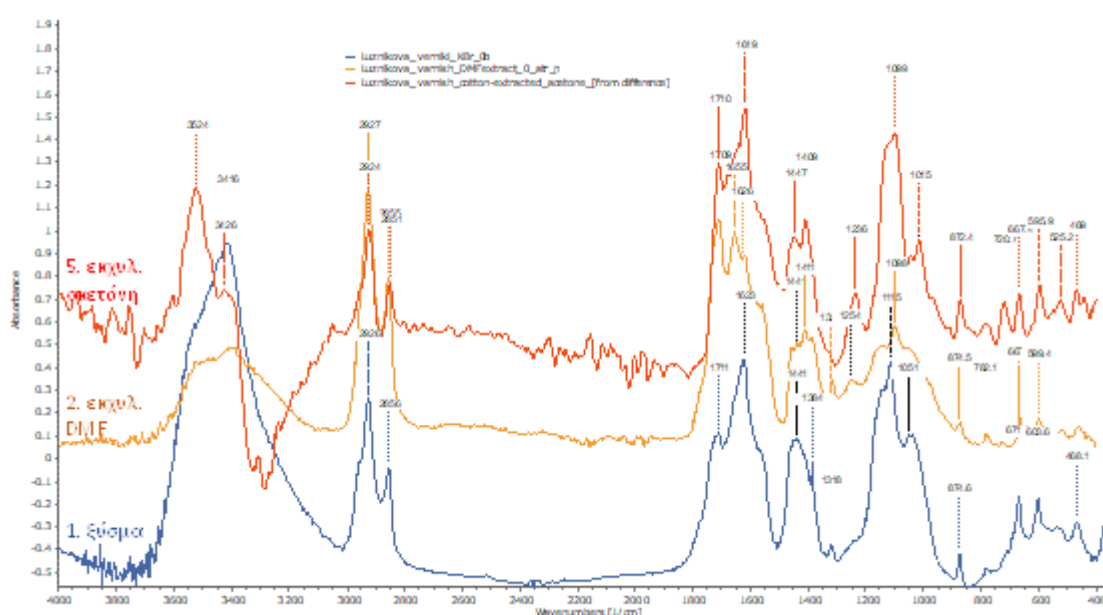
2.7.2. Αποτελέσματα

FI αποτελούσε το δείγμα σε ξύσμα του βερνικιού, αναμειγμένο με KBr και μορφοποιημένο σε μια παστίλια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης με FTIR, το λαμβανόμενο φάσμα δείχνει την παρουσία της διτερπενικής φυτικής ρητίνης. Σε αυτό το συμπέρασμα μας οδηγούν οι κορυφές 2926, 2855, 1711, 1623, 1441, 1319, 670 cm^{-1} του φάσματος (Azemard 2014, Feller 1985, Invernizzi 2018, Poliszuk 2014) (παράρτημα VI, πίνακας VI.1), από τις οποίες η κορυφή 1711 cm^{-1} αντιστοιχεί στα καρβονύλια C=O, οι κορυφές 2926 και 2855 cm^{-1} δείχνουν τις δονήσεις τάσης C-H, η κορυφή 1623 cm^{-1} αντιστοιχεί στις βινυλικές δονήσεις τάσης και κάμψης -CH=CH₂, ενώ οι κορυφές 1319 και 670

cm⁻¹ δείχνουν τις περιοχές δακτυλικών αποτυπωμάτων και μαρτυρούν την παρουσία της σανδαράχης (Azemard 2014).

Το δείγμα F2 αποτελείται από το βερνίκι, εκχυλισμένο με διαλύτη διμεθυλοφορμαμίδιο (DMF) και παρουσιάζει αντίστοιχες κορυφές.

Το δείγμα F3 αποτελείται από το βερνίκι, εκχυλισμένο με διαλύτη ακετόνη και παρουσιάζει αντίστοιχες κορυφές, από τις οποίες όμως οι 2 κορυφές, οι οποίες μαρτυρούν την παρουσία της σανδαράχης, απουσιάζουν λόγω επιλεκτικής διαλυτοποίησης των συγκεκριμένων συστατικών της ρητίνης, καθώς η ακετόνη διαλυτοποιεί σχετικά οξειδωμένα συστατικά των φυσικών ρητινών (Μπογιατζής 2022).



Εικόνα 2.57. Αποτελέσματα της ανάλυσης με FTIR, σύγκριση των φασμάτων των δειγμάτων F1 (1. Ξύσμα), F2 (2. Εκχυλ. DMF) και F3 (5. Εκχυλ. Ακετόνη), Μπογιατζής 2022

Συγκρίνοντας τα φάσματα των δειγμάτων με τα πρότυπα FTIR φάσματα ρητινών (παράρτημα VI, εικ. VI.3) και χρησιμοποιώντας το διάγραμμα ροής προς την ερμηνεία φασμάτων που αντιστοιχούν σε φυσικές ρητίνες (παράρτημα VI, εικ. VI.2) συμπεραίνουμε ότι το βερνίκι, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο συγκεκριμένο έργο, είναι η σανδαράχη.

Με πάροδο του χρόνου η σανδαράχη οξειδώνεται και αποκτά βαθύ πορτοκαλί ή σκούρα κόκκινη απόχρωση (Ιωακίμογλου 1993).

2.8. Υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC-FD)

Η υγρή χρωματογραφία είναι μια καταστρεπτική μέθοδος, η οποία ανακαλύφθηκε από τον M. Tswett τον 20^ο αιώνα και βασίζεται στον διαχωρισμό του αναλύτη από παρεμποδίζουσες ουσίες, ο οποίος επιτυγχάνεται με την διαβίβαση υγρής κινητής φάσης μέσα από την στατική (Douglas 2017). Η

HPLC χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό πολύπλοκων ανόργανων και οργανικών μειγμάτων, καθώς η σύνθεση αμινοξέων παρέχει ένα «δακτυλικό αποτύπωμα» της μοριακής ακεραιότητας των πρωτεϊνικών πολυπεπτιδικών αλυσίδων (Τζιαμουράνη 2022).

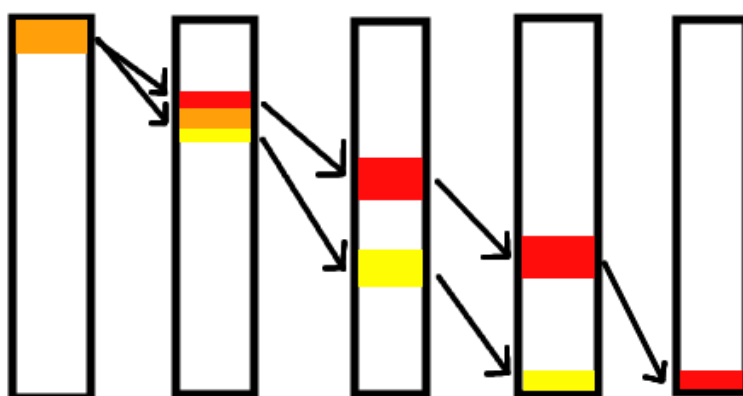
Ως κινητή φάση χρησιμοποιείται το φέρον υγρό έκλουσης (πολικός διαλύτης, π.χ. μεθανόλη), το οποίο συμπαρασείρει το προς ανάλυση δείγμα, ενώ η στατική φάση (αλειφατικές ομάδες (συνήθως ευθείες αλυσίδες $-(CH_2)_{17}CH_3$) οι οποίες καθιστούν την ακίνητη φάση υδρόφοβη) μένει ακίνητη σε μια στήλη (Braithwaite 1999). Το δείγμα τοποθετείται στην κορυφή της στήλης και με την διαβίβαση της κινητής φάσης τα συστατικά του δείγματος μετακινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με την μορφή ζωνών και εκχυλίζονται κατά μήκος της στήλης το ένα μετά από το άλλο. Η διαβίβαση υγρής φάσης μέσα από την στατική επιτυγχάνεται λόγω βαρύτητας και της χρήσης αντλιών υψηλής πίεσης. Ο διαχωρισμός των συστατικών του δείγματος βασίζεται στις διαφορές των ιδιοτήτων τους, όπως π.χ. πολικότητα, μέγεθος του μορίου, πτητικότητα κ.ά. Τα αποτελέσματα λαμβάνονται υπό μορφή ενός φάσματος, όπου οι κορυφές αντιστοιχούν στην συμμετρική διασπορά των ταχυτήτων γύρω από μια μέση τιμή, η οποία αποδίδει την μέση συμπεριφορά της συγκεκριμένης ουσίας (Douglas 2017).

Η μέθοδος έχει σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Διαχωρίζει και αναλύει πολύπλοκα μίγματα
- Σχετικά γρήγορη ταχύτητα ανάλυσης
- Καλύτερη διαχωριστική ικανότητα σε σχέση με άλλες χρωματογραφικές μεθόδους

Όμως παρόλα αυτά, διαθέτει και μερικά μειονεκτήματα:

- Καταστρεπτική μέθοδος
- Υψηλός χρόνος και κόστος ανάλυσης (Stuart 2007)



Εικόνα 2.58. Διαδικασία διαχωρισμού συστατικών ενός δείγματος μέσω του HPLC, Photoshop

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή φθορισμού (HPLC-FLUO). Τα αποτελέσματα ανιχνεύθηκαν μετά από υδρολυτική αποσύνθεση του

πρωτεϊνούχου υλικού. Τα παράγωγα αμινοξέων αναγνωρίστηκαν από τους χρόνους κατακράτησής τους και ποσοτικοποιήθηκαν βάσει σύγκρισης των κορυφών των λαμβανόμενων φασμάτων με τα πρότυπα δείγματα.

2.8.1. Συσκευές και όργανα

Ένα σύστημα HPLC YL9100 εξοπλισμένο με τεταρτοταγή αντλία YL9110 και ανιχνευτή φθορισμού GBC LC 1250 χρησιμοποιήθηκε για τον διαχωρισμό και τον ποσοτικό προσδιορισμό των παραγώγων φθορίζοντος αμινοξέος σε δείγματα αναφοράς και αυθεντικά. Τα αμινοξέα αναλήφθηκαν με χλωρομυρμηκικό 9-φλουορενυλ-μεθυλεστέρα (FMOC-Cl).

Ο διαχωρισμός των παραγώγων FMOC-AA πραγματοποιήθηκε με την χρήση τριμερής βαθμιδωτή έκλουσης. Χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά διαλύματα έκλουσης:

1. Έκλουσμα Α που αποτελείται από 20 mM διόξινο φωσφορικό αμμώνιο (pH 6,5) σε 15% μεθανόλη 85% νερό
2. Έκλουσμα Β που αποτελείται από 15% μεθανόλη σε νερό
3. Έκλουσμα C που αποτελείται από 10% νερό σε ακετονιτρίλιο.

Χρησιμοποιήθηκε η στήλη Hypersil C 18 (ODS) με διαστάσεις 250x4,6 mm, 3 μm, 55'. Η θερμοκρασία της στήλης ρυθμίστηκε στους 38°C και ο ρυθμός ροής του διαλύτη στα 0,8 mL/min. Το μήκος κύματος διέγερσης του ανιχνευτή φθορισμού ήταν στα 270 nm και η εκπομπή στα 316 nm.

2.8.2. Αποτελέσματα

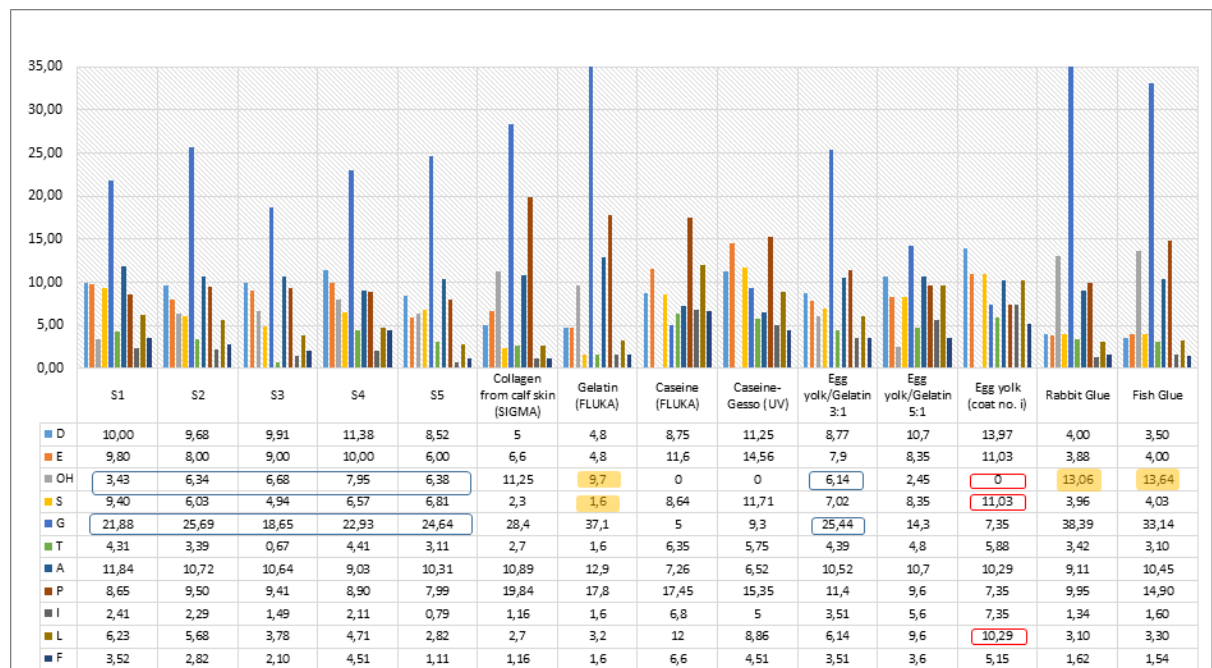
Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα (X1 – X5) βάρους 0,5 – 1 mg.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των βασικών μέσων δέσμευσης αναφοράς παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1 υπό μορφή σχετικής περιεκτικότητας σε αμινοξέα. Ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης τα δεδομένα σύνθεσης αμινοξέων για δύο μείγματα αναφοράς, την σύνθεση αμινοξέων και η περιεκτικότητα σε ζωική κόλλα. Το αποτέλεσμα καθορίζεται από την ποσοτική σχέση της υδροξυπρολίνης (OH) και της γλυκίνης (G).

Amino acid	Collagen from calf skin	Gelatin	Casein	Egg yolk/Gelatin 3:1	Egg yolk/Gelatin 5:1	Egg yolk	Rabbit Glue	Fish Glue
D	5	4,8	8,75	8,77	10,7	13,97	4,00	3,50
E	6,6	4,8	11,6	7,9	8,35	11,03	3,88	4,00
OH	11,25	9,7	0	6,14	2,45	0	13,06	13,64
S	2,3	1,6	8,64	7,02	8,35	11,03	3,96	4,03
G	28,4	37,1	5	25,44	14,3	7,35	38,39	33,14
T	2,7	1,6	6,35	4,39	4,8	5,88	3,42	3,10
A	10,89	12,9	7,26	10,52	10,7	10,29	9,11	10,45
P	19,84	17,8	17,45	11,4	9,6	7,35	9,95	14,90
I	1,16	1,6	6,8	3,51	5,6	7,35	1,34	1,60
L	2,7	3,2	12	6,14	9,6	10,29	3,10	3,30
F	1,16	1,6	6,6	3,51	3,6	5,15	1,62	1,54

Πίνακας 2.1. Σχετική ποσοστιαία περιεκτικότητα (%) αμινοξέων σε αυθεντικά δείγματα, (Τζιαμουράνη 2022)

Η κατανομή αμινοξέων των αυθεντικών δειγμάτων είναι πολύ κοντά στην κατανομή αμινοξέων κρόκου αυγού/ζελατίνης 3:1, όπως φαίνεται στα ραβδωτά γραφήματα στην εικόνα 2.54.



Εικόνα 2.59. Η κατανομή αμινοξέων, (Τζιαμουράνη 2022)

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των αναλύσεων με τα πρότυπα (τα τεχνητά δείγματα) καταλαβαίνουμε ότι ως συνδετικό μέσω ζωγραφικής επιφάνειας χρησιμοποιήθηκε κυρίως κρόκος αυγού σε συνδυασμό με μικρή ποσότητα της ζωικής κόλλας, ενώ το συνδετικό της προετοιμασίας είναι η ζωική κόλλα με μικρή ποσότητα του κρόκου αυγού (παράρτημα III, εικ. III.19, III.20). Αυτή η τεχνική της αυγοτέμπερας είναι γνωστή από την αρχαιότητα και χρησιμοποιείται έως και σήμερα (Dietemann 2019, Thompson 1936).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

3.1. Γενικές προδιαγραφές

Το «Ιεροσολυμίτικο» είναι μια σύνθεση σε αιογραφία Βουλγαρικής τέχνης, η οποία απεικονίζει την Ιερουσαλήμ και τον Πανάγιο Τάφο κατά κανόνα στο κέντρο της σύνθεσης, και διάφορες σκηνές της παλαιάς και καινής διαθήκης περιμετρικά. Τα Ιεροσολυμίτικα εικονογραφούνταν με την τεχνική τέμπρας σε καμβά πλάτους 150 - 200 cm και τα τοποθετούσαν όχι σε ναούς, αλλά σε κατοικίες όπου χρησίμευαν τόσο ως ένα είδος τέμπλου, όσο και ως απόδειξη της προσκύνησης στους Αγίους Τόπους. Το Ιεροσολυμίτικο εμφανίστηκε περίπου τον 18 αιώνα και έγινε ιδιαίτερα διαδεδομένο τον 19ο αιώνα, όταν οι Βούλγαροι άρχισαν να προσκυνούν μαζικά στην Ιερουσαλήμ (Ruseva 2016, Piatnitsky 2001).

Η σύνθεση του έργου είναι πλούσια και χωρίζεται σε περιοχές διαφορετικών μεγεθών και διαμορφώσεων. Η Τελευταία Κρίση απεικονίζεται στον κεντρικό άξονα, παρακάτω η συμβολική τοπογραφία των ιερών τόπων της Ιερουσαλήμ που σχετίζεται με τα γεγονότα της Μεγάλης Εβδομάδας και της Ανάστασης του Χριστού, καθώς και εικόνες από τα σημαντικότερα μοναστήρια και εκκλησίες για τους προσκυνητές (Ruseva 2016, Bozhkov 1990, Perry 2007). Η κάθε απεικονιζόμενη παράσταση συνοδεύεται από μια επιγραφή, γραμμένη κατά κανόνα στην ελληνική ή βουλγαρική γλώσσα.

Λόγω της απεικόνισης όχι μόνο των κοινών εικονογραφικών θεμάτων, αλλά και των τοπίων της Αγίας Γης, τα Ιεροσολυμίτικα έχουν τόσο το θρησκευτικό, όσο και τοπογραφικό χαρακτήρα. Στην αρχή της εμφάνισης αυτού του εικονογραφικού τύπου κυριαρχούσε η τοπογραφία, καθώς το μεγαλύτερο μέρος της εικόνας καταλαμβάνονταν η απεικόνιση του τόπου και των προσκυνημάτων. Όμως από το 19ο αιώνα και έπειτα περιορίζεται η τοπογραφία και υπερισχύει η θρησκευτική θεματολογία (Immerzeel 2005).

3.1.1. Στοιχεία αναφοράς του έργου

1. Θέμα του έργου: Προσκυνηματικό ενθύμημα
2. Είδος αντικειμένου: Ζωγραφικό έργο σε ύφασμα
3. Υλικά κατασκευής: αυγοτέμπρα σε βαμβακερό καμβά.
4. Τόπος διατήρησης και αριθμός καταγραφής: Ελλάδα, Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη, 52157. Δωρεά Λυγερής Αμβρούδη 23/09/2020
5. Προέλευση: Τουρκία, Σινασό, 1924
6. Διαστάσεις: 80X101 cm

3.1.2. Τέμπερα

Η χρήση της τέμπερα πρωτοεμφανίζεται στις διακοσμητικές τοιχογραφίες ετρουσκικών τάφων του 6^{ου} αιώνα π.Χ., όμως η ευρύτερη χρήση της άρχισε περίπου τον 2^ο αιώνα μ.Χ., στις φορητές εικόνες βυζαντινής αγιογραφίας (Βράνου 1992). Αποτελείται από τις χρωστικές υπό μορφή σκόνης με συνδετικό υλικό τον κρόκο αυγού, λάδι, ζωική κόλλα και οι μίξεις τους σε διαφορετικές αναλογίες. Η τέμπερα έχει μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά, τα οποία σχετίζονται με τις ιδιότητες των χρωστικών και του συνδετικού μέσου που χρησιμοποιείται, δημιουργώντας μια πρωτότυπη τεχνική ζωγραφικής (Thompson 1936, Sheno 2001).

1. Τα σκούρα χρώματα, τοποθετημένα πάνω σε σκούρα, τείνουν να δείχνουν άτονα, με αποτέλεσμα στην ζωγραφική με αυγοτέμπερα τα φωτεινά σημεία ζωγραφίζονται στο τέλος, με τεχνική πολλαπλών στρώσεων επάνω στα σκουρόχρωμα σημεία.
2. Η αυγοτέμπερα τείνει να λειτουργεί ψυχρά, καθώς δεν προσφέρει μια θερμή τονικότητα. Περνάνε στις «καυτές» αποχρώσεις, χωρίς να περάσουν από την κατάσταση των θερμών.
3. Η πρόσμιξη στην αυγοτέμπερα μικρής ποσότητας ζωικής κόλλας ζωντανεύει τα χρώματα και βοηθάει στην καλύτερη συγκράτηση των κόκκων

Σε αντίθεση με τα ελαιοχρώματα, η τέμπερα δεν επιτρέπει λεπτές μεταβολές του χρώματος, με αποτέλεσμα να είναι εμφανές τα περάσματα από μια απόχρωση προς την άλλη (Thompson 1997, Mottez 1973).

3.2. Κανόνες αγιογραφίας

Αν και το έργο εικονογραφήθηκε με λαϊκότροπη τεχνική, οι βασικοί κανόνες της αγιογραφίας, όπως σύνθεση, παράσταση, χρώμα και απεικόνιση των μορφών, τηρούνται και δεν φέρουν σημαντικές αποκλείσεις από τους κανονικούς πρωτότυπους.

Η αγιογραφία έχει ως καθήκον να απεικονίζει το αόρατο, για αυτό οι συνηθισμένες κανόνες όσο της ζωγραφικής, τόσο και του πραγματικού κόσμου είναι αδύναμες για να εκφράσουν το πνευματικό. Εξ' ου και ο συμβολισμός, η ιδεατότητα και η απάθεια της αγιογραφίας. Εξ' ου και η ομοιομορφία των αγιογραφικών προσώπων, η έλλειψη του βάθους και όγκου, όπως και της ρεαλιστικής φωτοσκίασης ως ψευδαίσθηση του υλικού κόσμου. Είναι λακωνική τέχνη. Η αγιογραφία χρησιμοποιεί περιορισμένη χρωματική παλέτα, μερική ή ολική σχηματοποίηση των αντικειμένων, αντίστροφη προοπτική και πλούτος των αλληγοριών και συμβόλων (Βράνου 1992, Φουρνά 2006).

3.2.1. Χρώμα

Όπως αναφέρεται παραπάνω, στην αγιογραφία χρησιμοποιούνται ορισμένα χρώματα, το κάθε από τους οποίους φέρνει το συγκεκριμένο νόημα και χρησιμεύει στην απεικόνιση ορισμένων πραγμάτων.

Η αποκωδικοποίηση της σημασίας των χρωμάτων σε μια αγιογραφία είναι η εξής:

Το χρυσό χρώμα συμβολίζει την βασιλεία του Θεού, την παρουσία του Θεού, το φως της αιωνιότητας και της χάριτος.

Κίτρινο ή ώχρα είναι ένα χρώμα, το οποίο μοιάζει με το χρυσό και συχνά χρησιμοποιείται απλώς ως υποκατάστατό του, είναι επίσης το χρώμα της υψηλότερης δύναμης των αγγέλων.

Το λευκό χρώμα είναι ένα σύμβολο του θεϊκού φωτός, της λάμψης. Είναι το χρώμα της αγνότητας, της αγιότητας και της απλότητας.

Μπλε και γαλάζιο χρώματα σήμαιναν την ατελειότητα του ουρανού. Τα ρούχα του Σωτήρα συνήθως έχει μπλε χρώμα, ως σύμβολο της Θεότητάς του. Το μπλε συμβολίζει επίσης το μυστήριο, τη σοφία και την αποκάλυψη.

Μωβ, ή βυσσίνη είναι το χρώμα του βασιλιά, του άρχοντα - ο Θεός στον ουρανό, ο αυτοκράτορας στη γη. Αυτό το χρώμα ήταν παρόν συνήθως στα ρούχα της Παναγίας, της Βασίλισσας του Ουρανού.

Το κόκκινο είναι ένα από τα πιο ορατά και συχνά εμφανιζόμενα χρώματα σε ένα εικονίδιο. Είναι το χρώμα της ζεστασιάς, της αγάπης, της φωτιάς, της ζωογόνου ενέργειας. Για αυτό το κόκκινο χρώμα έχει γίνει σύμβολο της Ανάστασης - της νίκης της ζωής επί του θανάτου. Όμως, ταυτόχρονα το κόκκινο είναι το χρώμα του αίματος και του βασάνου, το χρώμα της θυσίας του Χριστού. Οι μάρτυρες απεικονίζονται με κόκκινα άμφια στις εικόνες, ο σκούρο κόκκινος χιτώνας του Σωτήρα είναι σύμβολο της ανθρώπινης φύσης του. Τα φτερά των αρχαγγέλων κοντά στον θρόνο του Θεού λάμπουν με κόκκινη ουράνια φωτιά. Μερικές φορές ζωγράφιζαν κόκκινα φόντα - ως σημάδι του θριάμβου της αιώνιας ζωής. Το κόκκινο χρώμα, το οποίο φέρει τη φύση της φωτιάς, έχει επίσης μια άλλη έννοια - απειλή, αίμα, φωτιά, επομένως χρησιμοποιείται επίσης σε εικόνες που απεικονίζουν την Τελευταία Κρίση, λέγοντάς μας για το μαρτύριο και τα βάσανα της κόλασης.

Το πράσινο είναι το χρώμα του Αγίου Πνεύματος, του γρασιδιού και των φύλλων. Είναι η ανθοφορία, η αιώνια ανανέωση. Το πράσινο ήταν παρών εκεί όπου ξεκίνησε η ζωή - στις σκηνές των Χριστουγέννων.

Το καφέ χρώμα θυμίζει την αδυναμία της ανθρώπινης φύσης - το χρώμα της γυμνής γης, της σκόνης, ό,τι είναι προσωρινό και φθαρτό. Οι λόφοι, η γη γράφονται με καφέ ή ώχρα. Σημαίνει επίσης ταπεινοφροσύνη, φτώχεια, απάρνηση από τον κόσμο. Με το καφέ έγραφαν και τα ρούχα των αγίων ασκητών και περιπλανώμενων.

Το μαύρο χρώμα είναι πολύ σπάνιο σε μια εικόνα. Συνήθως είναι παρούσα μόνο όταν απεικονίζει την Κόλαση, τις σπηλιές, τους τάφους. Δηλώνει την απουσία του Θεϊκού φωτός. Στην λαϊκότεροπο ζωγραφική χρησιμεύει ως περιγράμματα μορφών, στις επιγραφές και στην απεικόνιση λεπτομερειών των προσώπων (Sheko 2001, Denil 2009, Antonova 1963, Kandinsky 1940).

Για την καλύτερη επιτάχυνση της πνευματικής έκφρασης μέσω χρωματικής απεικόνισης συχνά παρατηρείται η χρήση της αντίθεσης χρωμάτων και τόνων. Αυτή η μέθοδος δημιουργεί την ατμόσφαιρα ηρεμίας, ταυτόχρονα τονίζοντας και τα δύο αντικείμενα. Το πιο συνηθισμένο παράδειγμα αυτής της μεθόδου είναι η τοποθέτηση μπλε ή πράσινης επιφάνειας κοντά σε κίτρινο ή κατακόκκινο αντικείμενο (Βράνου 1992, Laurie 1926).

3.2.2. Σχηματοποίηση

Η σχηματοποίηση σημαίνει την αναγωγή του σχήματος ενός αρκετά περίπλοκου αντικειμένου (π.χ. δέντρου, βουνού) στο ανάλογο, καθαρά γεωμετρικό σχήμα. Η μερική σχηματοποίηση περιλαμβάνει ένωση και απλοποίηση του περιγράμματος του αντικειμένου, επιτρέποντας την παρουσία λεπτομερειών «από την φύση», ενώ η ολική σχηματοποίηση σχεδόν προσεγγίζει το σχήμα του αντικειμένου στο ανάλογο γεωμετρικό σχήμα (Βράνου 1992).

Όπως αναφέρεται στις προηγούμενες ενότητες, η αγιογραφία είναι λακωνική τέχνη και χρησιμοποιεί μόνο τα απαραίτητα. Δανείζοντας τα πράγματα και σχήματα από την φύση, τους τροποποιεί το σχήμα, μέγεθος και χρώμα, ώστε δεν υπακούν πλέον στους φυσικούς νόμους, εκφράζοντας όμως το «Πνευματικό». Έτσι παρατηρούμε, ότι τα ανόργανα πράγματα μεταβάλλουν το σχήμα τους περισσότερο σε σχέση με την βλάστηση, και η βλάστηση μεταβάλλει το σχήμα περισσότερο σε σχέση με τα ζώα. Ο άνθρωπος μεταβάλλει το σχήμα του λιγότερα από όλα, κυριαρχώντας σε αυτό το πνευματικό κόσμο μιας αγιογραφίας (Kandinsky 1940, Antonova 1963).

3.2.3. Προοπτική

Στην αγιογραφία πάντοτε χρησιμοποιείται η ελεύθερη αντίστροφη προοπτική. Ο όρος «ελεύθερη» υπογραμμίζει ότι η γραμμές της προοπτικής μπορούν να μη ακολουθούν αυστηρά την αντίστροφη κατεύθυνση (δηλαδή να αποκλίνουν στο βάθος της σύνθεσης), αλλά να ακολουθούν τις ελεύθερες διευθύνσεις. Σε μια αγιογραφία ποτέ δεν συναντάται η γραμμική προοπτική (Sheko 2001).

Οι γραμμές της προοπτικής, από τις οποίες αποτελείται ένα αντικείμενο, με την αμοιβαία θέση τους εκφράζουν την διάταξη των δομών, κατευθύνουν το βλέμμα στα συνθετικά κέντρα, δίνοντας έμφαση στην θέση, στα περιγράμματα και στις κινήσεις των μορφών, ενισχύουν τους ρυθμούς των σιλουετών (Antonova 1963).

Η γραμμική προοπτική δίνει την αίσθηση της στάσης σε ένα σημείο του χώρου. Η κύρια γραμμή όρασης πηγαίνει στην γραμμή του ορίζοντα, όπου συγκεντρώνονται τα σημεία φυγής. Στην αντίστροφη προοπτική δεν υπάρχει γραμμή του ορίζοντα, ούτε σημείο φυγής, ούτε γραμμή όρασης. Ως αποτέλεσμα λαμβάνουμε την αίσθηση ελευθερίας, ανοίγματος του χώρου και ελεύθερης ανάπτυξης προς όλες τις κατευθύνσεις (Sheko 2001, Δοξαράς 1996).

3.2.4. Σύνθεση

Η δημιουργία ενός εικονογραφικού σχεδίου πάντα ξεκινάει με την σήμανση της συνολικής σύνθεσης της εικόνας. Η σύνθεση μπορεί να είναι συμμετρική (π.χ. εικόνα 2.5) ή ασύμμετρη (π.χ. εικόνα 2.84). Το δεξί και το αριστερό μέρος μιας εικόνας ποτέ δεν συμπίπτουν πλήρως, αλλά στην συμμετρική σύνθεση μπορούν να είναι παρόμοια. Οι ασύμμετρες λεπτομέρειες πρέπει να ισορροπούν μεταξύ τους, και αυτό είναι το κύριο μυστικό της τέχνης. Η εξισορρόπηση των ζευγαρωμένων λεπτομερειών οδηγεί σε συνθετικές αρμονίες της φόρμας και η πλαστική αλληλεπίδρασή τους συμπληρώνει το περιεχόμενο της καλλιτεχνικής εικόνας (Sheko 2001, Βράνου 1992).

Οι διαγώνιες συνθέσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: αρμονική και δυσαρμονική συνθέσεις. Στην αρμονική διαγώνια σύνθεση, ο άξονας της συμμετρίας περνάει από κάτω αριστερά στα πάνω δεξιά, και χρησιμοποιείται συνήθως για ήρεμες παραστάσεις (π.χ. εικόνα 2.46), όταν χρειάζεται να δείξει ησυχία και σύνεση. Στην δυσαρμονική διαγώνια σύνθεση, ο άξονας της συμμετρίας περνάει από κάτω δεξιά στα πάνω αριστερά (π.χ. εικόνα 2.15), και χρησιμοποιείται συνήθως για τις σκηνές μάχης ή κινούμενων γεγονότων (Sheko 2001).

Σε μια κυκλική σύνθεση τα κύρια στοιχεία της εικόνας κατανέμονται, ταξινομημένα κατά μήκος μιας νοητής γραμμής κύκλου, πάνω στην οποία είναι χορδισμένες οι σιλουέτες των κύριων μορφών (π.χ. εικόνα 2.61). Αυτή η τεχνική βοηθάει στην συναρμολόγηση των στοιχείων της αγιογραφίας σε μια συνεκτική δομή και δίνει στην σύνθεση την πληρότητα και αρμονία (Βράνου 1992).

3.3. Εικονολογική ανάλυση

Το έργο παρουσιάζει ένα σύνολο των 17 διαφορετικών ζωνών με θέματα της Παλαιάς και Καινής Διαθήκης (εικ. 3.1).



Εικόνα 3.1. 17 θεματικές ζώνες, «Ιεροσολυμίτικο», Μουσείο Μπενάκη, 52157

3.3.1. Παράσταση 1: Η πλάση του Αδάμ

Η πρώτη παράσταση βρίσκεται στην πάνω αριστερή γωνία του έργου, έχει ενιαίο βάθος με τις παραστάσεις 1.2 και 1.3, με τις οποίες δημιουργεί μια περιοχή ορθογώνιου σχήματος με διαστάσεις 9,5X24 cm. Στην πρώτη παράσταση (εικ. 3.2) απεικονίζονται δύο γυμνές ανθρώπινες μορφές. Η αριστερή γενειοφόρα μορφή είναι ημιξαπλωμένη στην γη και ανήκει στον Αδάμ. Το δεξί του χέρι ακουμπάει απαλά την γη, ενώ το αριστερό είναι λυγισμένο στον αγκώνα και υψωμένο προς τον ουρανό. Τα μάτια της μορφής είναι κλειστά. Η δεξιά μορφή είναι όρθια, βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$, με τα χέρια σταυρωμένα μπροστά από το στήθος της, κοιτάει προς τον Αδάμ και ανήκει στην Εύα. Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από πράσινη γη, η οποία αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος, με σκούρο-πράσινη βλάστηση, η οποία διατρέχει την σύνθεση διαγώνια, και από το πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα.

Οι μορφές καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος της ασύμμετρης διαγώνιας σύνθεσης (εικ.3.3). Τα κεφάλια των μορφών δεν τηρούν τους κανόνες αγιογραφίας (το $\frac{1}{9}$ του σώματος) και καταναλώνουν λίγο παραπάνω από το $\frac{1}{5}$, κάτι το οποίο αποδείχνει την λαϊκότερη ζωγραφική.

Τα πρόσωπα των μορφών αγιογραφούνται με απλές, γρήγορες και συγκεντρωμένες πινελιές. Ο όγκος των προσώπων σχηματίζεται με την απλή μονόχρωμη σκίαση και φωτίσματα. Τα χαρακτηριστικά του προσώπου, όπως και τα δάχτυλα, αγιογραφούνται σχηματικά και αποτελούνται από περίγραμμα του ίδιου σκούρου χρώματος. Αυτή η τεχνική απεικόνισης μορφών ισχύει για όλες τις παραστάσεις του συγκεκριμένου έργου.

Κρίνοντας από τα ξεχειλίσματα των χρωμάτων και από τα επικαλύμματά τους, γίνεται κατανοητό ότι πρώτα αγιογραφήθηκε το τοπίο, και έπειτα ακολουθούσαν οι μορφές. Αυτό επίσης ισχύει για όλες τις παραστάσεις του συγκεκριμένου έργου.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ.3.4).



Εικόνα 3.2. Παράσταση 3.3.1



Εικόνα 3.3. Παράσταση 3.3.1, σύνθεση

ΕΠΛΑΣΙΕ ΤΥΔΑΔΑΜ

Εικόνα 3.4. Παράσταση 3.3.1, επεξεργασμένη επιγραφή

ΕΠΛΑΣΙΕ ΤΥΔΑΔΑΜ

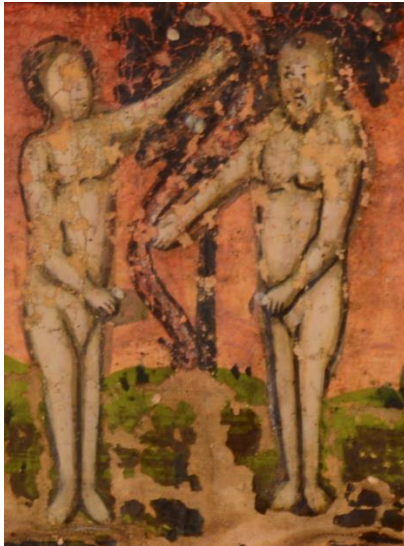
Εικόνα 3.5. Παράσταση 3.3.1, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

3.3.2. Παράσταση 2: Ο Τρώγων

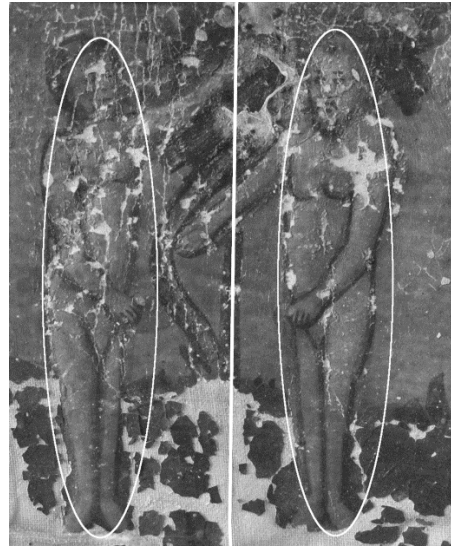
Στα δεξιά της παράστασης 1.1 βρίσκεται το δεύτερο θρησκευτικό θέμα, το οποίο επίσης φέρει μια σωζόμενη επιγραφή στο πάνω μέρος του (εικ. 3.6). Στην παράσταση απεικονίζονται δύο γυμνές ανθρώπινες μορφές. Η αριστερή μορφή απεικονίζει την Εύα και βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$, διαγώνια ανασηκώνει το δεξί της χέρι προς τα φύλλα ενός δέντρου, δείχνοντας τους καρπούς. Η δεξιά γενειοφόρα μορφή ανήκει στον Αδάμ, ο οποίος επίσης βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$ και ανασηκώνει

ελαφρά το αριστερό του χέρι, δείχνοντας ένα φίδι, το οποίο κατεβαίνει από το φύλλωμα του δέντρου προς την γη (εικ. 3.7). Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από πράσινη γη, η οποία αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος, με σκούρο-πράσινη βλάστηση, και από το πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα και καταναλώνει τα $\frac{3}{4}$ του βάθους.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ.3.8).



Εικόνα 3.6. Παράσταση 3.3.2



Εικόνα 3.7. Παράσταση 3.3.2, σύνθεση

Α Τ Ρ Ο Γ Ο Ν

Εικόνα 3.8. Παράσταση 3.3.2, επεξεργασμένη επιγραφή

Θ Τ Ρ Ο Γ Ο Ν

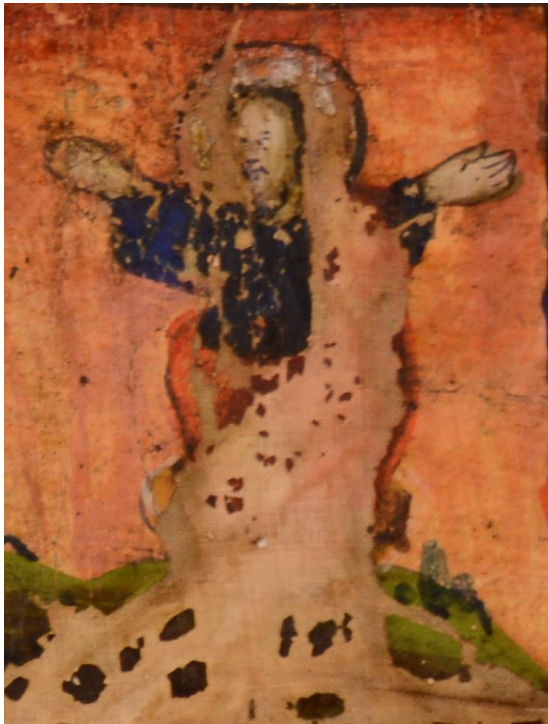
Εικόνα 3.9. Παράσταση 3.3.2, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

3.3.3. Παράσταση 3: Η Ανάληψη του Χριστού

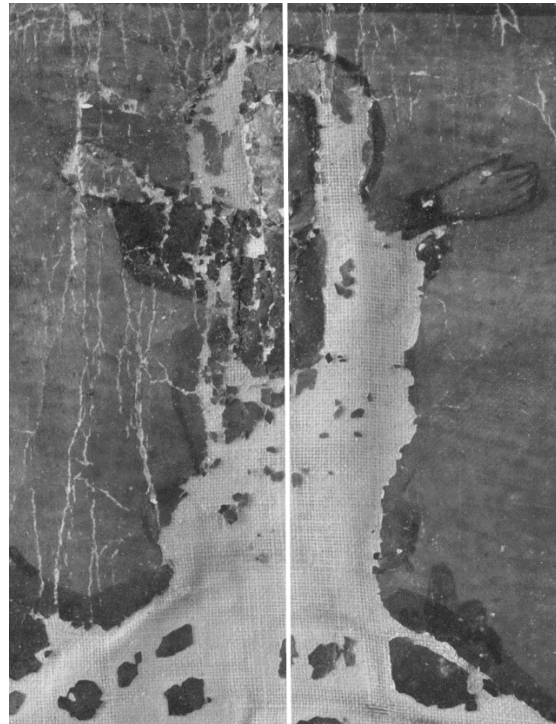
Η τελευταία παράσταση της πρώτης περιοχής απεικονίζει τον Χριστό, ο οποίος βρίσκεται στην κυριαρχική στάση με ανασηκωμένα χέρια (εικ. 3.10). Ο φωτοστεφανωμένος Ιησούς φοράει ένα μπλε χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο. Στο κάτω μέρος οριακά παρατηρείται η «δόξα» επίσης κόκκινου χρώματος, το περισσότερο μέρος της οποίας δεν διατηρείται. Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από πράσινη γη, η οποία αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος, με σκούρο-πράσινη βλάστηση, και από το πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα και καταναλώνει τα $\frac{3}{4}$ του βάθους.

Οι πτυχώσεις του ρούχου της μορφής σχηματίζονται γραμμικά, με το χρώμα σκουρότερης απόχρωσης. Αυτή η τεχνική της απεικόνισης του ρούχου επίσης ισχύει για όλες τις παραστάσεις του συγκεκριμένου έργου.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ.3.12).



Εικόνα 3.10. Παράσταση 3.3.3



Εικόνα 3.11. Παράσταση 3.3.3, σύνθεση

ΚΑΝ ΑΡ Η Ψ Η ΓΥΧΣ: ΚΑΝ ΑΡ Η Ψ Η ΓΥΧΣ:

Εικόνα 3.12. Παράσταση 3.3.3, επεξεργασμένη επιγραφή

Εικόνα 3.13. Παράσταση 3.3.3, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

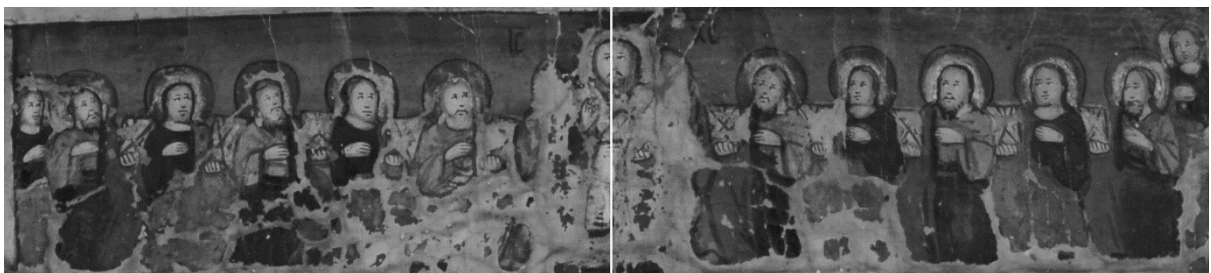
3.3.4. Παράσταση 4: Μυστικός δείπνος

Η επόμενη παράσταση απεικονίζεται στην δεύτερη περιοχή του έργου, η οποία βρίσκεται στο κέντρο της πάνω ζώνης και έχει διαστάσεις 10X45,5 cm. Σε ενιαίο πράσινο βάθος τοποθετούνται 13 ανθρώπινες μορφές, οι οποίες ανήκουν στον Χριστό και στους 12 μαθητές του (εικ. 3.14). Η μορφή του Χριστού βρίσκεται στο κέντρο της σύνθεσης και τοποθετείται ανφάς, ενώ οι 6 μορφές στα δεξιά και 6 στα αριστερά της βρίσκονται στην στάση $\frac{3}{4}$, κοιτάζοντας προς τον Κύριο και σχηματίζοντας συμμετρική σύνθεση. Ο Χριστός απεικονίζεται ως Παντοκράτορας, με ένα ευαγγέλιο στο δεξί του χέρι και ευλογώντας με το αριστερό. Φοράει ένα πορφυρό χιτώνα και λευκό άμφιο με διάκοσμο. Οι 12 μαθητές επίσης κρατάνε ένα ευαγγέλιο στο χέρι τους, τοποθετώντας το δεύτερο στην καρδιά, δείχνοντας προσοχή στην ακρόαση. Από τους μαθητές αναγνωρίζεται μόνο ο Πέτρος, ο οποίος βρίσκεται στα αριστερά του Χριστού, φέρει την γκριζα γενειάδα και φοράει κόκκινο χιτώνα με κίτρινο μιάτιο. Με παρόμοιο τρόπο ο ίδιος Άγιος εικονίζεται στην παράσταση 5.1. Η παράσταση

φέρει μόνο μία επιγραφή, η οποία τοποθετείται δεξιά και αριστερά του φωτοστέφανου του Χριστού και είναι η συντομευμένη καταγραφή του ονόματός του (εικ. 3.16).



Εικόνα 3.14. Παράσταση 3.3.4



Εικόνα 3.15. Παράσταση 3.3.4, σύνθεση

IC

XI

Εικόνα 3.16. Παράσταση 3.3.4, επεξεργασμένη επιγραφή

3.3.5. Παράσταση 5: Προφήτης Ηλίας

Η πρώτη παράσταση της τρίτης περιοχής απεικονίζει την Πυρφόρο Ανάβασης του Προφήτη Ηλία στους ουρανούς, ο οποίος τοποθετείται στην αριστερή γωνία της ορθογώνιας περιοχής με διαστάσεις 10X24,5 cm (εικ. 3.17). Ο γενειοφόρος Προφήτης βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$, με βλέμμα προς τα πάνω δεξιά, στα ανασηκωμένα χέρια του κρατώντας τα ηνία, τα οποία απεικονίζονται με νερούλο λευκό χρώμα, με καλά διακριτές «λιμνούλες» στα σημεία, όπου σταματούσε το πινέλο του αγιογράφου. Ο φωτοστεφανωμένος Άγιος φοράει μπλε χιτώνα και εικονίζεται πάνω σε κίτρινο άρμα, το οποίο δεν διατηρείται.

Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από το πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα, και από την πράσινη γη, η οποία αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος, με σκούρο-πράσινη βλάστηση. Το βάθος είναι ενιαίο για τις 3 παραστάσεις της συγκεκριμένης περιοχής.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ.3.19).



Εικόνα 3.17. Παράσταση 3.3.5



Εικόνα 3.18. Παράσταση 3.3.5, σύνθεση

ΗΛ ΗΑΣ

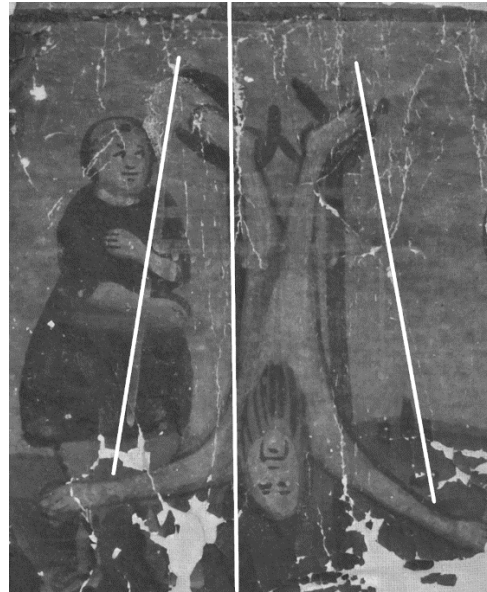
Εικόνα 3.19. Παράσταση 3.3.5, επεξεργασμένη επιγραφή

3.3.6. Παράσταση 6: Ησαΐα

Η δεύτερη παράσταση της τρίτης περιοχής έχει επιγραφή «ΗCΑΗΑ» (εικ. 3.22) και απεικονίζει δύο ανθρώπινες μορφές (εικ. 3.20). Η μορφή του αγίου, το όνομα του οποίου αναφέρεται στην επιγραφή, βρίσκεται στο κέντρο της σύνθεσης. Σταυρωμένη ανάποδα, η γυμνή γενειοφόρα μορφή αιμορροεί από το κάτω μέρος του σώματός της, καθώς διαμελίζεται με πριόνι, το οποίο απεικονίζεται με λαζουρωτό λευκό χρώμα. Στα αριστερά του μάρτυρα εικονίζεται μια ανδρική μορφή, η οποία βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$, κρατάει στα χέρια της το πριόνι και κοιτάει προς τον μάρτυρα. Η μορφή έχει κούρεμα των Καθολικών μοναχών και είναι ντυμένη σε μπλε χιτώνα, κόκκινα παντελόνια και κίτρινα παπούτσια.



Εικόνα 3.20. Παράσταση 3.3.6



Εικόνα 3.21. Παράσταση 3.3.6, σύνθεση

HC A H A

Εικόνα 3.22. Παράσταση 3.3.6, επεξεργασμένη επιγραφή

HC A H A

Εικόνα 3.23. Παράσταση 3.3.6, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

3.3.7. Παράσταση 7

Η επιγραφή της επόμενης παράστασης δεν διατηρείται. Η σύνθεση αποτελείται από δύο ανθρώπινες μορφές, οι οποίες καταναλώνουν το περισσότερο μέρος της συμμετρικής σύνθεσης (εικ. 3.24). Η αριστερή φωτοστεφανωμένη μορφή είναι ντυμένη σε κόκκινο ρούχο και κρατάει το δεξί της χέρι στην καρδιά, ενώ η δεξιά μορφή είναι ντυμένη σε πράσινο πουκάμισο και κόκκινα παντελόνια. Τα χέρια της είναι ανασηκωμένα και ακουμπούν απαλά το κεφάλι.



Εικόνα 3.24. Παράσταση 3.3.7



Εικόνα 3.25. Παράσταση 3.3.7, σύνθεση

3.3.8. Παράσταση 8: Η Παναγία Βρεφοκρατούσα

Η παράσταση 8 είναι συμμετρική με την 23, έχει διαστάσεις 26X21,5 cm και απεικονίζει την Βρεφοκρατούσα Παναγία (3.26).

Στο κέντρο της συμμετρικής σύνθεσης τοποθετείται η προτομή της Βρεφοκρατούσας Παναγίας, η οποία στράφηκε ελαφρώς προς το βρέφος Ιησού, το οποίο κρατά στο αριστερό της χέρι, και κοιτάει με θλιμμένο, προφητικό βλέμμα. Είναι ντυμένη σε ένα κόκκινο μαφόριο με κίτρινη διακόσμηση και μπλε χιτώνα με κουκούλα. Ο Χριστός είναι ντυμένος σε ένα λευκό χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο, ανασηκώνει το δεξί του χέρι σε χειρονομία ευλογίας, ενώ το αριστερό κρατάει πάνω σε μια σφαίρα, η οποία συμβολίζει το Βασίλειο των Ουρανών. Το φωτοστέφανο της Θεοτόκου εκπέμπει κίτρινη λάμψη, ενώ του Ιησού φέρει τα γράμματα «Ο ΩΝ», τα οποία σημαίνουν «Ο υπάρχων» (3.28).

Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από ενιαίο πράσινο χρώμα, πάνω στο οποίο δεξιά και αριστερά διακρίνονται δύο κίτρινες επιγραφές, οι οποίες είναι η συντομευμένη καταγραφή του ονόματος της Παναγίας.

Στις γωνίες της σύνθεσης απεικονίζονται οι τέσσερις ευαγγελιστές (Ματθαίος, Άγιος Μάρκος, Άγιος Λουκάς και ο Άγιος Ιωάννης) σε τέσσερις κύκλους διαμέτρου 6 cm το κάθε ένα, περιεγραμμένοι με το κίτρινο διάκοσμο (εικ. 3.29). Οι ευαγγελιστές εικονίζονται φωτοστεφανωμένοι, ντυμένοι σε μπλε πουκάμισα και κρατώντας ένα ξετυλιγμένο πάπυρο και κοιτάζοντας προς την Παναγία. Ο ευαγγελιστής σε κάτω αριστερή γωνία έχει μια καστανή γενειάδα, όπως και ο ευαγγελιστής στην πάνω δεξιά γωνία, ενώ οι δύο άλλοι εικονίζονται χωρίς γένια.

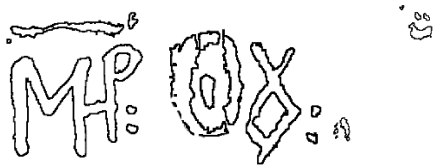
Πάνω από την παράσταση εικονίζονται οι 4 Μεγάλοι Προφήτες της Παλαιάς Διαθήκης (Ιερεμίας, Δανιήλ, Ησαΐας, Ιεζεκιήλ), οι οποίοι είναι εγγεγραμμένοι σε 4 κύκλους, όπως ακριβώς και οι τέσσερεις ευαγγελιστές.



Εικόνα 3.26. Παράσταση 3.3.8



Εικόνα 3.27. Παράσταση 3.3.8. σύνθεση



Εικόνα 3.28. Παράσταση 3.3.8, επεξεργασμένη επιγραφή



Εικόνα 3.29. Παράσταση 3.3.8, πάνω ζώνη

3.3.9. Παράσταση 9: Τα κλειδιά του Παραδείσου

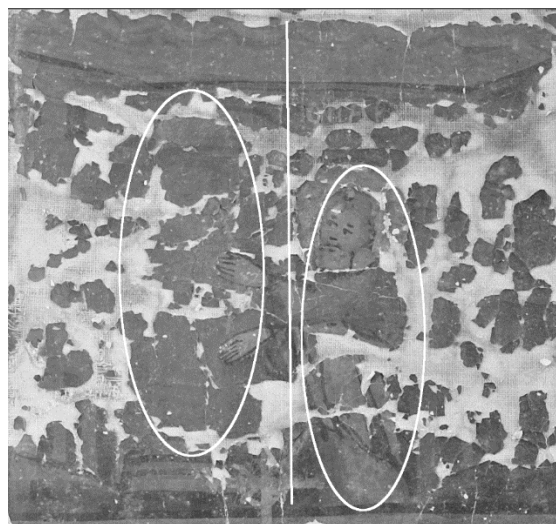
Η πέμπτη περιοχή περιλαμβάνει τέσσερεις παραστάσεις, έχει διαστάσεις 11 x 45,5 cm και ξεκινάει με την απεικόνιση του Αγίου Πέτρου με τα κλειδιά του Παραδείσου (εικ. 3.30). Η παράσταση είναι αρκετά κατεστραμμένη και οι λεπτομέρειες δεν διακρίνονται. Όμως διατηρείται ένα μέρος της επιγραφής, η οποία σημαίνει «Ο ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ» (εικ. 3.32). Σε καφέ βάθος εικονίζεται η μορφή του

Απόστολου Πέτρου με γκρι γενειάδα, ο οποίος φοράει κόκκινο χιτώνα και κίτρινο ιμάτιο. Το σώμα του αγίου τοποθετείται στο προφίλ, ενώ το πρόσωπο βρίσκεται σε στάση 3/4 προς τα αριστερά. Κρατάει στα ανασηκωμένα χέρια του τα λευκά κλειδιά, ετοιμάζοντας να ανοίξει μια κόκκινη πόρτα, στο κάτω μέρος της οποίας διακρίνονται κίτρινα σκαλοπάτια και ένα λευκό σταυρό, το οποίο ανήκει στο Άγιο Τάφο της παρακάτω ζώνης.

Η συμμετρική σύνθεση στην συγκεκριμένη περίπτωση επιτυγχάνεται με την ισορροπία της κόκκινης μορφής του Αποστόλου και κόκκινης πόρτας του Παράδεισου σε ενιαίο σκούρο βάθος (εικ. 3.31).



Εικόνα 3.30. Παράσταση 3.3.9



Εικόνα 3.31. Παράσταση 3.3.9, σύνθεση

ΣΙΓΡ

Εικόνα 3.32. Παράσταση 3.3.9, επεξεργασμένη επιγραφή

ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ

Εικόνα 3.33. Παράσταση 3.3.9, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

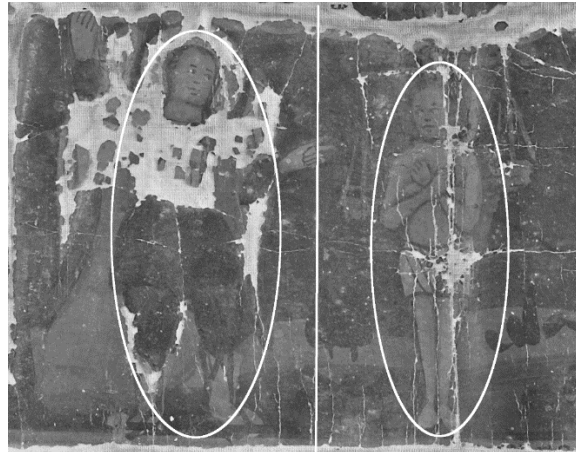
3.3.10. Παράσταση 10: Η ζύγιση των ψυχών

Η δεύτερη παράσταση της πέμπτης περιοχής απεικονίζει την ώρα της δίκαιος (εικ. 3.34). Στα αριστερά διακρίνεται ο άγγελος Μιχαήλ, ο οποίος φοράει μπλε πουκάμισο, πράσινα παντελόνια, κίτρινα παπούτσια και έναν κόκκινο μανδύα. Το αριστερό του χέρι είναι σηκωμένο ψηλά και κρατάει ένα μαύρο ακόντιο, ενώ με το δεξί δείχνει την δεύτερη μορφή, κοιτάζοντας προς αυτή. Η μορφή απεικονίζει έναν ημίγυμνο άνθρωπο, ο οποίος σταυρώνει τα χέρια του στο στήθος και κοιτάει προς τον άγγελο. Στο πάνω μέρος του κεφαλιού του παρατηρείται ζυγός ασημένιου χρώματος.

Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από το μπλε ουρανό, το οποίο καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος της, και από την όχρα γη με καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος. Η σκούρο πράσινη βλάστηση απεικονίζεται με απλές ελεύθερες πινελιές και συμπληρώνει τα κοινά σημεία.



Εικόνα 3.34. Παράσταση 3.3.10



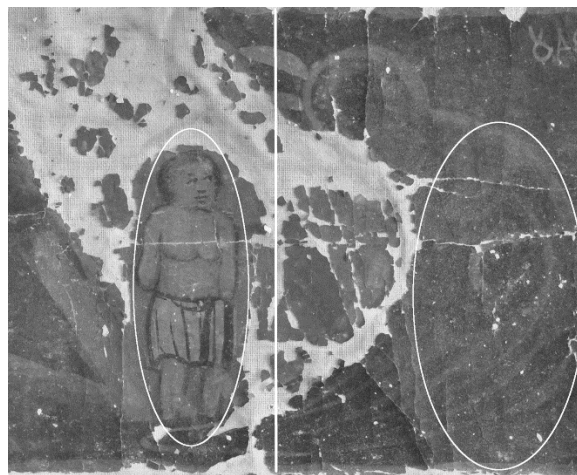
Εικόνα 3.35. Παράσταση 3.3.10, σύνθεση

3.3.11. Παράσταση 11: Η κόλαση

Η επόμενη παράσταση της πέμπτης περιοχής απεικονίζει την τιμωρία των αμαρτωλών στην κόλαση (εικ. 3.36). Μια ημίγυμνη ανθρώπινη μορφή βρίσκεται σε κόκκινη φλόγα, η οποία εκρήγνυται από το στόμα ενός πράσινου τέρατος. Τα χέρια της μορφής απουσιάζουν από τον αγκώνα και κάτω, είτε χάνοντας στην φλόγα, είτε υπογραμμίζοντας τα βάσανα της κόλασης. Η παράσταση έφερε την επιγραφή «κόλαση», καθώς αγιογραφημένη με παρόμοιο τρόπο αντίστοιχη παράσταση του έργου «Προσκυνητάριο», μουσείο Μπενάκη, 27464 (εικ. 1.1.) και του έργου «Τοπογραφία της Παλαιστίνης», 1876, Αγία Πετρούπολη, Hermitage (εικ. 1.2).



Εικόνα 3.36. Παράσταση 3.3.11



Εικόνα 3.37. Παράσταση 3.3.11., σύνθεση

3.3.12. Παράσταση 12: Ο Ιούδας

Η τέταρτη παράσταση φέρει επιγραφή και απεικονίζει τον Ιούδα, ντυμένο σε κόκκινο ρούχο (εικ. 3.38). Κρεμασμένος σε ένα λευκό σκοινί, κοιτάει προς το τέρας της 5.3 παράστασης. Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από το μπλε ουρανό, το οποίο καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος της, και από την ώχρα γη με καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος.



Εικόνα 3.38. Παράσταση 3.3.12



Εικόνα 3.39. Παράσταση 3.3.12, σύνθεση

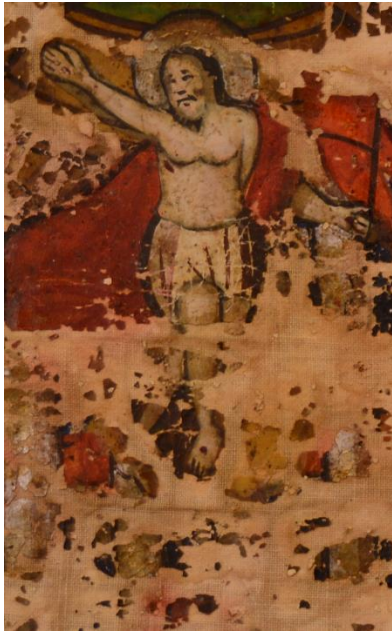


Εικόνα 3.40. Παράσταση 3.3.12,
επεξεργασμένη επιγραφή

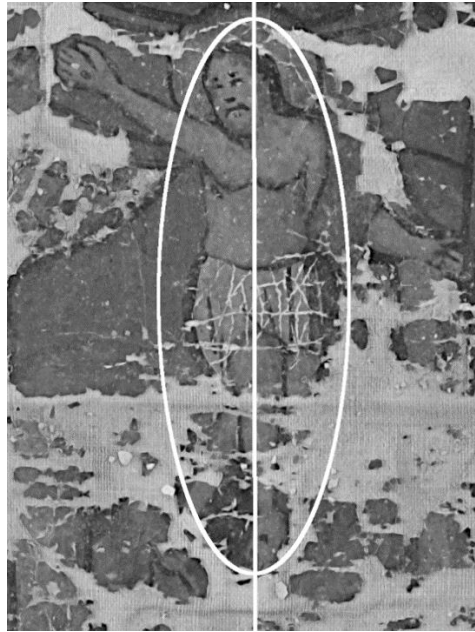
3.3.13. Παράσταση 13: Η Ανάσταση του Χριστού

Η έκτη περιοχή καταναλώνει το κέντρο της σύνθεσης του έργου και έχει μεγαλύτερες διαστάσεις (36X69,5 cm) σε σχέση με άλλες ζώνες, χωρίζοντας ταυτόχρονα σε πιθανών οχτώ απεικονίσεις των παθών του Χριστού. Ενώ οι διαφορετικές ζώνες της σύνθεσης του έργου χωρίζονται η μία από την άλλη με κίτρινες γραμμές πάχους περίπου ένα εκατοστό, τα οκτώ πάθη του Χριστού διαιρούνται μερικώς με επίσης κίτρινες κολόνες, δημιουργώντας την εντύπωση ότι οι πράξεις πραγματοποιούνται υπό ενιαία οροφή μιας οικοδομής. Παρόλα αυτά, η έκτη ή η κεντρική περιοχή έχει χειρότερη κατάσταση διατήρησης, με αποτέλεσμα να χαθεί περίπου το μισό από την αυθεντική ζωγραφική.

Όλες οι σκηνές έχουν ενιαίο δάπεδο, στο οποίο πράσινα πλακάκια πάνε σε μοτίβο σκακιέρας με σκούρο-πράσινα. Στα αριστερά παρατηρείται η μακρόστενη ορθογώνια σύνθεση, στο πάνω μέρος της οποίας αναγνωρίζεται η Ανάσταση του Χριστού (εικ. 3.41). Ο Ιησούς απεικονίζεται ως μια κιτρινωπή μορφή με φωτοστέφανο, ντυμένη σε ένα είδος λευκού ρούχου και σε κόκκινο μανδύα. Η μορφή κοιτάει προς το δεξί της χέρι, σηκωμένη και με τα σημάδια της σταύρωσης (στα χέρια και στο πλευρό), ενώ το αριστερό του χέρι κρατάει την σημαία της ανάστασης, χαρακτηριστική για τις εικόνες του δυτικού τύπου. Τα πόδια είναι επίσης φέρουν σημάδια σταύρωσης, καθώς παρατηρείται μια σκούρα απεικόνιση του αίματος. Η μορφή βρίσκεται σε κόκκινο βάθος, το οποίο απεικονίζει ένα κτίριο με κίτρινη κεντρική πύλη στην κάτω περιοχή. Πάνω από το κεφάλι του Ιησού διακρίνεται η οροφή της οικοδομής υπό μορφή ενός θόλου, ο οποίος διατηρείται μερικώς.



Εικόνα 3.41. Παράσταση 3.3.13



Εικόνα 3.42. Παράσταση 3.3.13, σύνθεση

3.3.14. Παράσταση 14: Άγιος Κωνσταντίνος και Αγία Ελένη

Μεταξύ δύο θόλων της οικοδομής, η οποία είναι πιθανών ο Πανάγιος Τάφος, βρίσκονται δύο ανθρώπινες μορφές, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στην στάση $\frac{3}{4}$ και κοιτάνε η μια προς την άλλη (εικ. 3.43). Η αριστερή μορφή της συμμετρικής σύνθεσης απεικονίζει τον Αγ. Κωνσταντίνο, ενώ η δεξιά ανήκει στην Αγ. Ελένη. Και οι δύο είναι στεφανωμένοι, ντυμένοι σε κίτρινο χιτώνα, μπλε ιμάτιο και κόκκινο μανδύα. Μεταξύ των μορφών παρατηρείται ένας μαύρος σταυρός.

Η παράσταση βρίσκεται πάνω από τις σκηνές, οι οποίες εικονίζονται «στον Πανάγιο Τάφο» και το βάθος της αποτελείται από ενιαία πράσινη γη με την παρουσία της σκούρο πράσινης βλάστησης.



Εικόνα 3.43. Παράσταση 3.3.14



Εικόνα 3.44. Παράσταση 3.3.14, σύνδεση

3.3.15. Παράσταση 15

Από την επόμενη παράσταση διατηρούνται ελάχιστα τμήματα, βάση των οποίων υποθέτουμε ότι το θέμα της ήταν η απεικόνιση ενός κτιρίου, πιθανών του Παναγίου Τάφου ή του Ναού Αναστάσεων (εικ. 3.45).



Εικόνα 3.45. Παράσταση 3.3.15

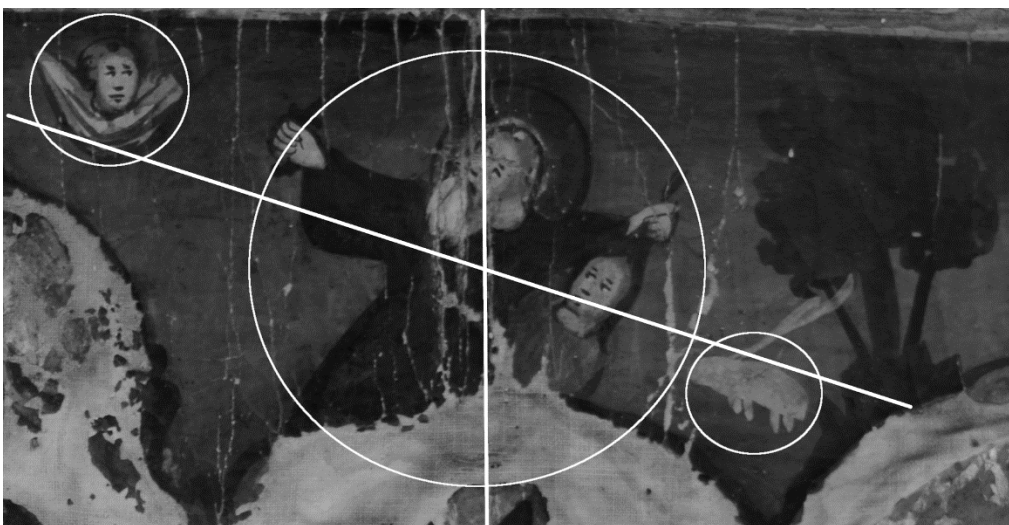
3.3.16. Παράσταση 16: Η θυσία του Αβραάμ

Η επόμενη παράσταση βρίσκεται στο ίδιο ύψος και το βάθος με την παράσταση 3.3.14 και απεικονίζει την θυσία του Αβραάμ (εικ.3.46). Στο κέντρο της συμμετρικής σύνθεσης βρίσκεται η μορφή του Αβραάμ, ο οποίος απεικονίζεται ως γκριζομάλλης γενειοφόρος άνθρωπος με φωτοστέφανο, ντυμένος σε μπλε ρούχο. Απλώνοντας τα χέρια του, σε ένα κρατάει το μαύρο μαχαίρι, ενώ στο άλλο τα μαλλιά του γιού του, ντυμένου σε κόκκινο πουκάμισο. Στα αριστερά τους βρίσκεται η μορφή ενός αγγέλου, η οποία αποτελείται από το ανθρώπινο κεφάλι και κίτρινα φτερά. Στα δεξιά τους παρατηρείται η σχηματική απεικόνιση λευκού προβάτου, δεμένου στο δέντρο.

Όπως και στην περίπτωση της παράστασης 3.3.14, το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από ενιαία πράσινη γη με την παρουσία της σκούρο πράσινης βλάστησης.



Εικόνα 3.46. Παράσταση 3.3.16



Εικόνα 3.47. Παράσταση 3.3.16, σύνθεση

3.3.17. Παράσταση 17: Σταύρωση του Χριστού

Στο πάνω μέρος του κεντρικού άξονα της έκτης περιοχής εικονίζεται η συμμετρική σύνθεση της σταύρωσης του Ιησού (εικ. 3.48). Η μορφή του Χριστού με τα ανασηκωμένα χέρια διακρίνεται καθαρά μεταξύ δύο ανθρώπινων μορφών. Η μορφή στα αριστερά του σταυρωμένου είναι η φωτοστεφανωμένη Παναγία, η οποία φοράει μπλε χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο με κουκούλα. Τα σταυρωμένα στο στήθος χέρια εκφράζουν την ταπεινοφροσύνη και μετάνοια. Η δεξιά μορφή εικονίζει τον Απόστολο Ιωάννη, ο οποίος φοράει τα ίδια χρώματα με την Παναγία. Οι χειρονομίες του εκφράζουν την θλίψη και προσευχή για τον Ιησού. Ο σταυρός δεν διατηρείται, όμως κάτω από τα πόδια του Χριστού διακρίνεται με κίτρινο χρώμα και κόκκινο περίγραμμα ο τάφος, ο οποίος είναι ένα στοιχείο της παράστασης «Άκρα Ταπείνωσης» (Δρανδάκη 2002).



Εικόνα 3.48. Παράσταση 3.3.17



Εικόνα 3.49. Παράσταση 3.3.17, σύνθεση

3.3.18. Παράσταση 18: Αποκαθήλωση

Η 6^η παράσταση απεικονίζει την αποκαθήλωση του σώματος του Χριστού από τον σταυρό (εικ. 3.50). Στο κέντρο της συμμετρικής σύνθεσης κυριαρχεί ο καφέ σταυρός, ζωγραφισμένος με την ελεύθερη προοπτική, ο οποίος αποτελείται από μια κάθετη δοκό και δύο οριζόντιες κεραιές, μία μεγάλη, στην οποία ήτανε καρφωμένα τα χέρια του Χριστού, και μια μικρότερη, στην οποία ήτανε καρφωμένα τα πόδια του. Στην κορυφή του σταυρού διακρίνεται μια λευκή οροφή. Δεξιά και αριστερά του σταυρού παρατηρούνται προσαρτημένες λευκές σκαλωσιές. Πάνω σε αριστερή σκαλωσιά ανέβηκε ο Ιωσήφ για να αποκαθηλώσει το σώμα του Χριστού. Ντυμένος σε μπλε ρούχο, ο Ιωσήφ από την Αριμαθαία κρατάει τον Χριστό από τα χέρια, ενώ ο Νικόδημος, ντυμένος σε μπλε χιτώνα και κίτρινο μανδύα, του κρατάει τα πόδια. Στα αριστερά εικονίζεται η Παναγία σε κίτρινο

ρούχο, η οποία κρατάει το απελευθερωμένο χέρι του γιού της. Στην δεξιά σκαλωσιά παρατηρείται η μορφή του Ιωάννη, ντυμένου σε κόκκινο, ο οποίος ετοιμάζεται να αποκαθηλώσει το δεξί χέρι του Χριστού. Και οι τέσσερις μορφές διαθέτουν τα φωτοστέφανα γύρω από τα κεφάλια τους.

Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από πορτοκαλί ουρανό και πράσινη γη, η οποία καταναλώνει περίπου $\frac{1}{4}$ του. Στο πάνω μέρος της παράστασης τοποθετείται ασημένιο διάκοσμο.



Εικόνα 3.50. Παράσταση 3.3.18



Εικόνα 3.51. Παράσταση 3.3.18, σύνθεση

3.3.19. Παράσταση 19: Πανάγιος Τάφος

Η κάτω ζώνη της έκτης περιοχής ξεκινάει με την απεικόνιση του μέρους του Πανάγιου Τάφου. Εικονίζεται κόκκινο κτίριο με κίτρινη κεντρική πύλη και μπλε πόρτα (εικ. 3.52).



Εικόνα 3.52. Παράσταση 3.3.19

3.3.20. Παράσταση 20: Αφή του Αγίου φωτός

Στα αριστερά του Πανάγιου Τάφου εικονίζεται η Αφή του Αγίου φωτός, η οποία πραγματοποιείται κάτω από την κίτρινη αψίδα (εικ. 3.53). Αγιογραφούνται δύο αγένειοι άντρες, ντυμένοι σε κόκκινο και μπλε πουκάμισα αντίστοιχα, οι οποίοι φέρουν έναν ιερέα με καφέ γενειάδα και πουκάμισο, με ψηλά σηκωμένα τα χέρια. Σε κάθε του το χέρι κρατάει από μια κίτρινη δάδα, με τις οποίες ετοιμάζεται να πάρει το Άγιο Φως, το οποίο εικονίζεται πάνω από το κεφάλι του σε έναν κόκκινο δισκοπότηρο.

Δύο ανθρώπινες μορφές αποτελούν την συμμετρική σύνθεση, ενώ η τρίτη μορφή βρίσκεται στον κεντρικό άξονα της παράστασης.



Εικόνα 3.53. Παράσταση 3.3.20



Εικόνα 3.54. Παράσταση 3.3.20, σύνθεση

3.3.21. Παράσταση 21

Κάτω από την σκηνή της σταύρωσης του Χριστού διακρίνονται δύο αντρικές μορφές, από τις οποίες διατηρούνται μόνο τα γενειοφόρα πρόσωπα και τα χέρια, τα οποία εκφράζουν την συνομιλία των μορφών (εικ. 3.55). Επίσης καταλαβαίνουμε ότι και οι δύο μορφές είναι ντυμένες σε κόκκινο ιμάτιο και μπλε χιτώνα, ενώ η αριστερή μορφή κρατάει στο ένα χέρι της πιθανώς το θυμιατήρι.



Εικόνα 3.55. Παράσταση 3.3.21

3.3.22. Παράσταση 22: Ο Επιτάφιος Θρήνος

Κάτω από την Αποκαθήλωση εικονίζεται ο Επιτάφιος Θρήνος (εικ. 3.56). Το σώμα του Χριστού είναι ξαπλωμένο σε ένα λευκό σεντόνι και τοποθετημένο σε μια κόκκινη σαρκοφάγο. Η φωτοστεφανωμένη Παναγία βρίσκεται στο κέντρο της συμμετρικής σύνθεσης, με τα χέρια σηκωμένα συμμετρικά στην έκφραση της μετάνοιας και θλίψης. Φοράει το μπλε χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο. Ο Απόστολος Ιωάννης και ο Ιωσήφ από την Αριμαθαία κρατάνε το σώμα του Χριστού, απαλά ακουμπώντας το σε σαρκοφάγο. Ο Ιωσήφ είναι πιθανόν η αριστερή μορφή, με γκρι γενειάδα και μπλε χιτώνα, ενώ η δεξιά μορφή είναι νεότερος Ιωάννης, ο οποίος είναι ντυμένος σε πράσινο χιτώνα και πορτοκαλί ιμάτιο. Και οι δύο αυτές μορφές, όπως και η Παναγία με τον Χριστό, διαθέτουν ένα φωτοστέφανο γύρω από τα κεφάλια τους.



Εικόνα 3.56. Παράσταση 3.3.22



Εικόνα 3.57. Παράσταση 3.3.22, σύνθεση

3.3.23. Παράσταση 23: Ο Χριστός Παντοκράτορας

Η παράσταση 23 έχει τις διαστάσεις 26X21 cm και απεικονίζει τον Χριστό τον Παντοκράτορα, ο οποίος είναι ντυμένος σε κόκκινο χιτώνα και μπλε μιάτιο, κοιτάει προς τον θεατή, ανασηκώνοντας ελαφρά το αριστερό του χέρι σε χειρονομία της ευλογίας, ενώ στο δεξί του χέρι κρατάει την κόκκινη σφαίρα με λευκό ή κιτρινωπό διάκοσμο, η οποία συμβολίζει το Βασίλειο των Ουρανών (εικ. 3.58). Το φωτοστέφανό του, όπως και της Παναγίας της 4^{ης} περιοχής, εκπέμπει μια κίτρινη λάμψη και φέρει την επιγραφή «Ο ΩΣ», από την οποία διατηρείται μόνο το πρώτο γράμμα (εικ. 3.60). Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από ενιαίο πράσινο χρώμα και φέρει δύο επιγραφές, δεξιά και αριστερά του κεφαλιού του Χριστού.

Στις γωνίες της σύνθεσης απεικονίζονται οι τέσσερις ευαγγελιστές (Ματθαίος, Μάρκος, Λουκάς και Ιωάννης) σε τέσσερις κύκλους διαμέτρου 6 cm το κάθε ένα, περιγεγραμμένοι με το κίτρινο διάκοσμο (εικ. 3.61). Οι ευαγγελιστές εικονίζονται φωτοστεφανωμένοι, ντυμένοι σε μπλε πουκάμισα και κρατώντας ένα ξετυλιγμένο πάπυρο και κοιτάζοντας προς τον Ιησού. Ο ευαγγελιστής σε κάτω αριστερή γωνία έχει μια καστανή γενειάδα, όπως και ο ευαγγελιστής στην πάνω δεξιά γωνία, ενώ οι δύο άλλοι εικονίζονται χωρίς γένια.

Πάνω από την παράσταση εικονίζονται οι 4 Μεγάλοι Προφήτες της Παλαιάς Διαθήκης (Ιερεμίας, Δανιήλ, Ησαΐας, Ιεζεκιήλ), οι οποίοι είναι εγγεγραμμένοι σε 4 μέταλλα, όπως ακριβώς και οι τέσσερις ευαγγελιστές.



Εικόνα 3.58. Παράσταση 3.3.23



Εικόνα 3.59. Παράσταση 3.3.23, σύνθεση



Εικόνα 3.60. Παράσταση 3.3.23, επεξεργασμένη επιγραφή



Εικόνα 3.61. Παράσταση 3.3.23, πάνω ζώνη

3.3.24. Παράσταση 24: Η κοίμηση της Θεοτόκου

Η παράσταση 24 έχει τετράγωνο σχήμα με διαστάσεις 12X12 cm και απεικονίζει την Κοίμηση της Θεοτόκου (εικ. 3.62). Στο κέντρο της σύνθεσης βρίσκεται ένα μπλε κρεβάτι με κίτρινο διάκοσμο, πάνω στο οποίο τοποθετείται το ξαπλωμένο άγνυχο σώμα της Παναγίας. Το φωτοστέφανο περικλείει το κεφάλι της, και το ντύσιμό της αποτελείται από μπλε χιτώνα και κόκκινο μάτιο. Γύρω της, στο κεφάλι και στα πόδια, βρίσκονται οι φωτοστεφανωμένοι απόστολοι, οι οποίοι με τις χειρονομίες τους

(το αριστερό και το δεξί χέρι αντίστοιχα στην καρδιά) εκφράζουν την θλίψη. Ο Απόστολος στα αριστερά έχει μια λευκή γένια και φοράει κόκκινο χιτώνα και κίτρινο ιμάτιο, ενώ ο απόστολος στα δεξιά έχει καφέ γένια και είναι ντυμένος σε πράσινο χιτώνα και πορτοκαλί ιμάτιο. Πάνω από το κρεβάτι της Παναγίας βρίσκεται ο Χριστός εν δόξα, ο οποίος φοράει μπλε χιτώνα με κόκκινο ιμάτιο και δέχεται την ψυχή της μητέρας του, η οποία εικονίζεται ως μια λευκή σπαργανωμένη μορφή (Antonova, 1963).

Το βάθος της συμμετρικής σύνθεσης αποτελείται από ενιαίο πράσινο χρώμα.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ. 3.64).



Εικόνα 3.62. Παράσταση 3.3.24



Εικόνα 3.63. Παράσταση 3.3.24 σύνθεση

Η ΚΥ ΜΗΡΙΣ ΤΗΣ ΘΚΒ:

Εικόνα 3.64. Παράσταση 3.3.24, επεξεργασμένη επιγραφή

3.3.25. Παράσταση 25: Η Ζωοδόχο Πηγή

Η παράσταση 25 έχει διαστάσεις 12 X 11 cm και απεικονίζει την Ζωοδόχο Πηγή (εικ. 3.65). Στο κέντρο της ασυμμετρικής σύνθεσης βρίσκεται η μορφή της φωτοστεφανωμένης παναγίας. Η μορφή απεικονίζεται μετωπική, με τα χέρια σε έκταση, δεόμενη. Φοράει κόκκινο χιτώνα και μπλε ιμάτιο. Στα αριστερά της μορφής εικονίζεται ένας στεφανωμένος άντρας με καφέ γενειάδα, τα χρώματα του

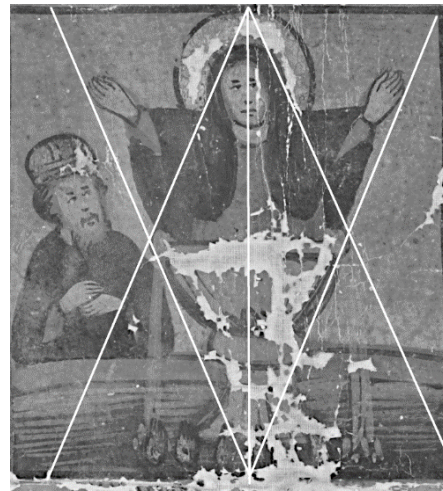
ρούχου του οποίου ταυτίζονται με το ντύσιμο της Παναγίας. Τα χέρια του είναι ξαπλωμένα στο στήθος του, και κοιτάει προς την Παναγία.

Η κίτρινη φιάλη έχει τη μορφή κυκλικής κολυμπήθρας. Το νερό χύνεται από το πάνω μέρος της μέσα σε μια δεξαμενή, η οποία αγιογραφείται με μπλε χρώμα, με ελεύθερες οριζόντιες πινελιές στην επιφάνεια του νερού. Το βάθος της σύνθεσης αποτελείται από ενιαίο πορτοκαλί χρώμα, με απαλή μετάβαση προς το κίτρινο χρώμα στο κάτω μέρος του.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ. 3.67).



Εικόνα 3.65. Παράσταση 3.3.25



Εικόνα 3.66. Παράσταση 3.3.25, σύνθεση

Η ΖΩΑΘ ΞΙΩ ΤΡ Π ΞΥ

Εικόνα 3.67. Παράσταση 3.3.25, επεξεργασμένη επιγραφή

Η ΖΩΑΘ ΧΩ ΠΗ ΞΥ

Εικόνα 3.68. Παράσταση 3.3.25, επεξεργασμένη επιγραφή συμπληρωμένη

3.3.26. Παράσταση 26: Οι Τρεις Ιεράρχες

Η παράσταση 26 έχει διαστάσεις 12X11 cm και απεικονίζει τους τρεις ιεράρχες (εικ. 3.69). Οι μορφές των αγίων σχηματίζουν την συμμετρική σύνθεση και καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος της.

Στα αριστερά εικονίζεται ο Μέγαν Βασίλειος, γνωστός και ως Βασίλειος Καισαρείας, ο οποίος αναγνωρίζεται από μακρύ καστανή γενειάδα και φοράει μπλε χιτώνα. Στο κέντρο παρατηρείται ο Ιωάννης ο Χρυσόστομος, ο οποίος απεικονίζεται με κοντή καστανή γενειάδα και είναι ντυμένος σε κόκκινο χιτώνα. Στα δεξιά απεικονίζεται ο Γρηγόριος ο Ναζιανζηνός ο Θεολόγος, διατέλεσε Πατριάρχης Κωνσταντινούπολης τον 4ο αιώνα, ο οποίος αναγνωρίζεται από γκρι γενειάδα και είναι ντυμένος σε πράσινο χιτώνα. Και οι τρεις Άγιοι είναι φωτοστεφανωμένοι και ντυμένοι σε ιερατικά

άμφια λευκού χρώματος. Και οι τρεις κρατάνε στο αριστερό τους χέρι ένα βιβλίο, ενώ το δεξί τους χέρι δείχνει την χειρονομία της ευλογίας.

Το βάθος αποτελείται από πορτοκαλί ουρανό και πράσινη γη, η οποία καταναλώνει το 1/3 του.



Εικόνα 3.69. Παράσταση 3.3.26



Εικόνα 3.70. Παράσταση 3.3.26, σύνθεση

3.3.27. Παράσταση 27: Θεοφάνια

Η παράσταση 27 έχει διαστάσεις 12,5X11,5 cm και απεικονίζει την Βάπτιση του Χριστού (εικ. 3.71). Η κεντρική σύνθεση της εικόνας αποτελείται από τρεις μορφές και ένα λευκό Άγιο Πνεύμα σε μορφή περιστεράς στον κύριο άξονα.

Ανάμεσα σε δύο καστανούς βράχους εικονίζεται ο Ιορδάνης ποταμός, πάνω στο οποίο στέκεται η μορφή του Ιησού. Με σταυρωμένα στο στήθος χέρια, σκύβει ελαφρά το κεφάλι του προς τα αριστερά, στην ανδρική μορφή του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου του Βαπτιστή, ο οποίος είναι ντυμένος σε κίτρινο χιτώνα. Σηκώνοντας το δεξί του χέρι, ακουμπά ελαφρά το σκυμμένο κεφάλι του Χριστού, βαπτίζοντάς τον. Στα δεξιά παρατηρείται η μορφή ενός αγγέλου, ο οποίος είναι ντυμένος σε μπλε χιτώνα και κρατάει στα ανασηκωμένα του τα χέρια ένα κόκκινο ύφασμα. Τα κίτρινα φτερά διακρίνονται στα δεξιά και αριστερά της μορφής.

Το βάθος αποτελείται από το πράσινο ουρανό, μπλε νερό με λευκές πινελιές αντανάκλασης του φωτός από την επιφάνεια του, και από καφέ βράχους, πάνω στους οποίους στέκονται οι μορφές του Αγ. Ιωάννη και του αγγέλου.



Εικόνα 3.71. Παράσταση 3.3.27



Εικόνα 3.72. Παράσταση 3.3.27, σύνθεση

3.3.28. Παράσταση 28: Παραβολή του Λωτ

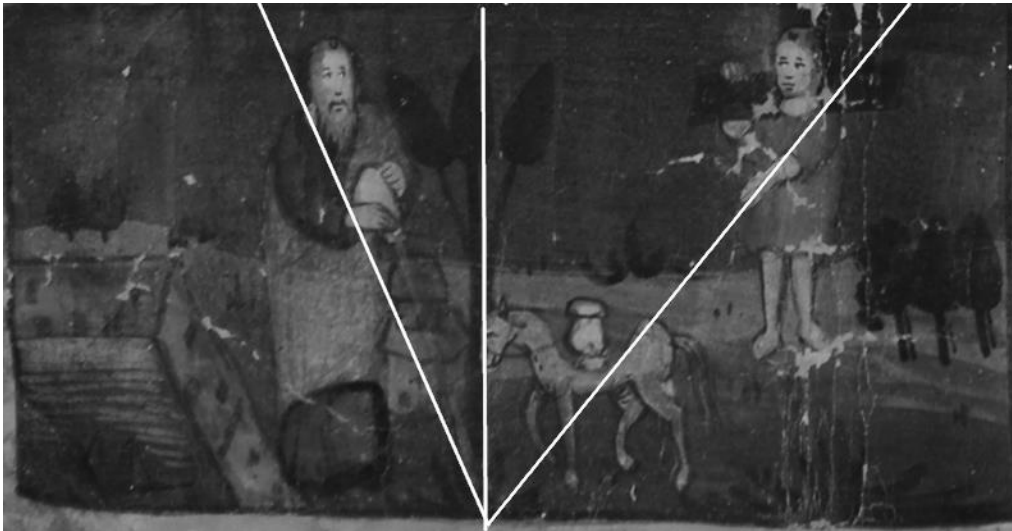
Η παράσταση 28 βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία, έχει οριζόντια ορθογώνιο σχήμα με διαστάσεις 12,3X24,5 cm (εικ. 3.73). Αν και η επιγραφή της παράστασης διατηρείται (εικ. 3.75, 3,76), η αναγνώριση του θέματος έγινε με την βοήθεια του έργου (εικ. 1.1, 1.2), το οποίο φέρει παρόμοια παράσταση με την επιγραφή «Η Παραβολή του Λωτ».

Οι δύο μορφές βρίσκονται στο ενιαίο βάθος και κοιτάνε η μια προς την άλλη. Η γενειοφόρα μορφή στα αριστερά ανήκει στον Λωτ, ο οποίος είναι ντυμένος στο πράσινο χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο. Κρατάει στα χέρια ένα κίτρινο δοχείο, από το οποίο ποτίζει ένα δέντρο, το οποίο απεικονίζεται με σκούρο μπλε χρώμα. Στα δεξιά του δέντρου βρίσκεται ένα λευκό άλογο ή γαϊδούρι, το οποίο κοιτάει προς τον Λωτ. Η δεξιά μορφή φοράει ένα κόκκινο πουκάμισο και κρατάει στο ανασηκωμένο αριστερό του χέρι ένα σκούρο μπλε αντικείμενο.

Το βάθος της παράσταση αποτελείται από το μπλε ουρανό, το οποίο καταναλώνει το ½ του, και από την καφέ γη με παρουσία μιας δεξαμενής και σκούρο πράσινης βλάστησης.



Εικόνα 3.73. Παράσταση 3.3.28



Εικόνα 3.74. Παράσταση 3.3.28, σύνθεση

Η ΑΕΒΔΟΛΑ ΤΠΟΤΗΖΗ

Εικόνα 3.75. Παράσταση 3.3.28, επιγραφή 1

ΣΙΝΝΙ ΠΡΑΨΘΗ' Ο ΜΩ.

Εικόνα 3.76. Παράσταση 3.3.28, επιγραφή 2

3.3.29. Παράσταση 29: Αγία Μαρίνα

Η επόμενη παράσταση έχει κάθετο ορθογώνιο σχήμα με διαστάσεις 12X7,5 cm και απεικονίζει μία Αγία, το όνομα της οποίας απουσιάζει λόγω φθοράς του ζωγραφικού στρώματος (εικ. 3.77).

Κρίνοντας από τις απεικονίσεις των Αγίων στα παρόμοια έργα (εικ. 1.2), θεωρούμε ότι η μορφή ανήκει στην Αγία Μαρίνα. Η Αγία φοράει ένα κίτρινο χιτώνα με κουκούλα και ένα μπλε μιάτιο. Στο κάτω μέρος του σώματός της και στα μανίκια διακρίνεται η παρουσία ενός κόκκινου ρούχου. Στο κίτρινο φωτοστέφανο διακρίνεται ένα στέμμα. Η Αγία βρίσκεται στην στάση $\frac{3}{4}$, κοιτάει προς τα δεξιά και ανασηκώνει ελαφρά τα χέρια, κρατώντας στο δεξί ένα σταυρό. Το βάθος απεικονίζει ένα τοπίο με σκούρο πράσινη βλάστηση και πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα. Η γη πρασινίζει στο πάνω μέρος και αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος.

Η μορφή καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος του κέντρου της συμμετρικής σύνθεσης, σχηματίζοντας το τρίγωνο με μια ευθεία πλευρά στα αριστερά, η οποία αποτελείται από γραμμή του ιματίου και του φωτοστέφανου. Ο ουρανός καταναλώνει τα $\frac{3}{4}$ του βάθους, σχηματίζοντας ένα καμπυλωτό ορίζοντα με τα υψηλότερα σημεία δεξιά και αριστερά της μορφής. Το κεφάλι της μορφής δεν τηρεί τους κανόνες αγιογραφίας ($\frac{1}{9}$ του σώματος) και καταναλώνει λίγο παραπάνω από το $\frac{1}{5}$, κάτι το οποίο αποδείχνει την λαϊκότερη ζωγραφική.



Εικόνα 3.77. Παράσταση 3.3.29



Εικόνα 3.78. Παράσταση 3.3.29. σύνθεση

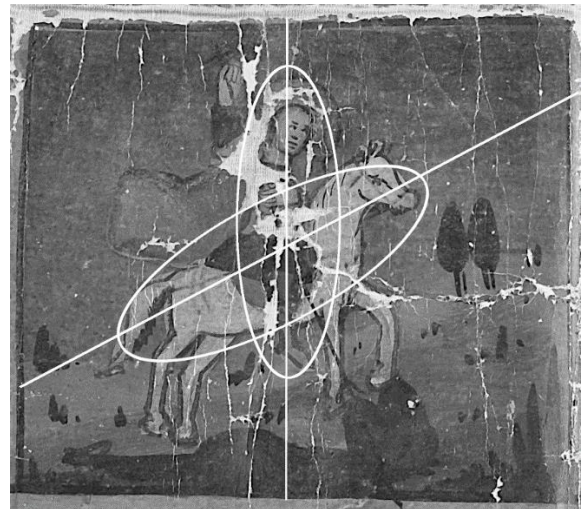
3.3.30. Παράσταση 30: Ο Άγιος Γεώργιος

Η παράσταση 30 έχει περίπου τετράγωνο σχήμα με διαστάσεις 12X14cm και απεικονίζει τον Άγιο Γεώργιο έφιππο δρακοκτόνο, με ένα ασημένιο φωτοστέφανο, πάνω σε ένα λευκό άλογο, ο οποίος φοράει μια κίτρινη πανοπλία Ρωμαίου στρατιώτη, μπλε πουκάμισο και κόκκινο μανδύα (εικ. 3.79). Στο σηκωμένο δεξί χέρι ο Άγιος κρατάει ένα ακόντιο με το σταυρό στο πάνω μέρος του, με το οποίο σκοτώνει έναν δράκο, ο οποίος απεικονίζεται με μπλε χρώμα και βρίσκεται στο έδαφος κάτω από τα πόδια του αλόγου. Στο βάθος της εικόνας παρατηρείται απεικόνιση ενός τοπίου, το οποίο αποτελείται από την ώχρα γη με ελάχιστη σκούρο-πράσινη βλάστηση και από το πράσινο ουρανό.

Η κάθετη μορφή καταναλώνει το κέντρο της συμμετρικής διαγώνιας σύνθεσης και βρίσκεται με το πρόσωπο στα δεξιά. Η γραμμή, η οποία χωρίζει το ουρανό από την γη περνάει επίσης διαγώνια, από τα 2/3 του ουρανού στα αριστερά, έως το 1/2 του ουρανού στα δεξιά.



Εικόνα 3.79. Παράσταση 3.3.30



Εικόνα 3.80. Παράσταση 3.3.30, σύνθεση

3.3.31. Παράσταση 31: Ο Άγιος Δημήτριος

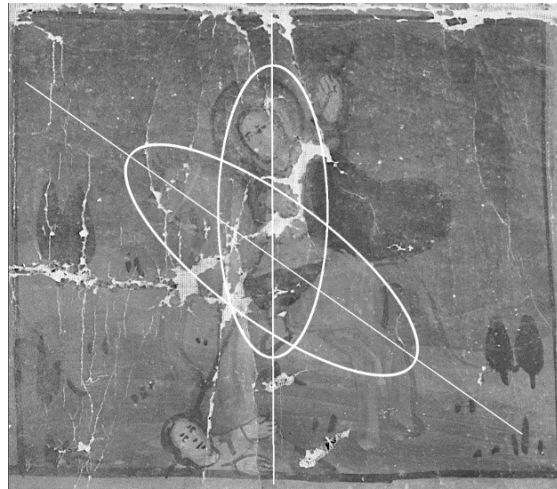
Η παράσταση 31 έχει περίπου τετράγωνο σχήμα με διαστάσεις 12X14 cm και απεικονίζει τον Άγιο Δημήτριο έφιππο, και η σύνθεσή της είναι κατοπτρική της παράστασης 3.3.30 (εικ. 3.81). Ο Άγιος απεικονίζεται με ένα ασημένιο φωτοστέφανο, πάνω σε ένα κοκκινωπό άλογο, φοράει μια κίτρινη πανοπλία Ρωμαίου στρατιώτη, κόκκινο πουκάμισο και μπλε μανδύα. Στο σηκωμένο αριστερό χέρι ο Άγιος κρατάει ένα ακόντιο με το σταυρό στο πάνω μέρος του, με το οποίο σκοτώνει έναν άνθρωπο, ο οποίος είναι ο πολεμοχαρής τσάρος των Βουλγάρων ο Ιωαννίτζη (Σκυλογιάννης), και ο οποίος βρίσκεται στο έδαφος κάτω από τα πόδια του αλόγου.

Η μορφή καταναλώνει το κέντρο της συμμετρικής διαγώνιας σύνθεσης και βρίσκεται με το πρόσωπο στα αριστερά. Στο βάθος της εικόνας παρατηρείται απεικόνιση ενός τοπίου, το οποίο αποτελείται από την ώχρα γη με ελάχιστη σκούρο-πράσινη βλάστηση και από το πράσινο ουρανό. Η γραμμή, η οποία

χωρίζει το ουρανό από την γη περνάει διαγώνια, από τα $1/2$ του ουρανού στα αριστερά, έως το $2/3$ του ουρανού στα δεξιά.



Εικόνα 3.81. Παράσταση 3.3.31



Εικόνα 3.82. Παράσταση 3.3.31, σύνθεση

3.3.32. Παράσταση 32: Η Αγία Βαρβάρα

Η παράσταση 32 έχει κάθετο ορθογώνιο σχήμα με διαστάσεις $12 \times 7,5$ cm και απεικονίζει την Αγία Βαρβάρα (εικ. 3.83). Η Αγία φοράει ένα κίτρινο χιτώνα με κουκούλα και ένα μπλε ή πράσινο μιάτιο. Στο κάτω μέρος του σώματός της και στα μανίκια διακρίνεται η παρουσία ενός κόκκινου ρούχου. Στο κίτρινο φωτοστέφανο διακρίνεται ένα στέμμα. Η Αγία βρίσκεται στην στάση $3/4$, κοιτάει προς τα αριστερά και ανασηκώνει ελαφρά τα χέρια, κρατώντας στο δεξί ένα σταυρό. Το βάθος απεικονίζει ένα τοπίο με σκούρο πράσινη βλάστηση και πορτοκαλί ουρανό, ο οποίος κιτρινίζει στην γραμμή του ορίζοντα. Η γη πρασινίζει στο πάνω μέρος και αποκτάει την καφέ απόχρωση στο κάτω μέρος.

Η μορφή καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος του κέντρου της συμμετρικής σύνθεσης, σχηματίζοντας το τρίγωνο με μια ευθεία πλευρά στα δεξιά, η οποία αποτελείται από γραμμή του μιατίου και του φωτοστέφανου. Ο ουρανός καταναλώνει τα $3/4$ του βάθους, σχηματίζοντας ένα καμπυλωτό ορίζοντα με τα υψηλότερα σημεία δεξιά και αριστερά της μορφής.

Η παράσταση διαθέτει μια σωζόμενη μαύρη επιγραφή, η οποία βρίσκεται στο κίτρινο περίγραμμα πάνω από την παράσταση (εικ.3.85).



Εικόνα 3.83. Παράσταση 3.3.32



Εικόνα 3.84. Παράσταση 3.3.32, σύνθεση

Ω Ι Ν Ν Δ Ν Δ Ρ
 ◦ ◦

Εικόνα 3.85. Παράσταση 3.3.32, επεξεργασμένη επιγραφή

ΒΑΡΒΑΡΑΣ

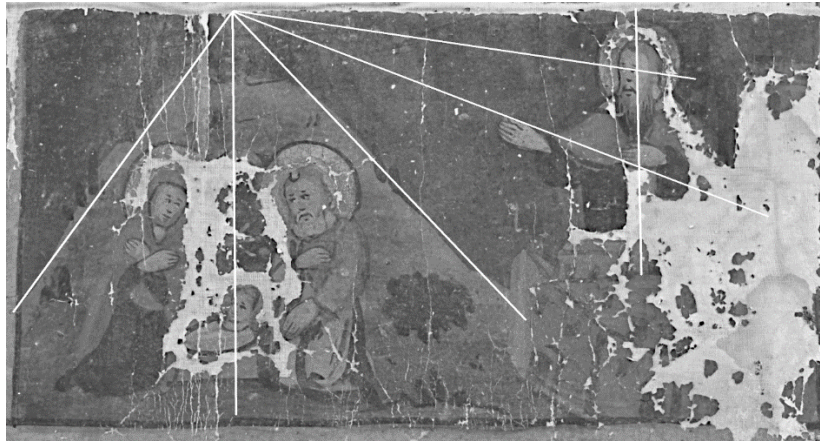
Εικόνα 3.86. Παράσταση 3.3.32, επεξεργασμένη περιοχή συμπληρωμένη

3.3.33. Παράσταση 33: Προσκύνηση των Μάγων

Η παράσταση 33 έχει οριζόντιο ορθογώνιο σχήμα με διαστάσεις 12X22,5 cm, και απεικονίζει την Προσκύνηση των Μάγων (εικ. 3.87). Η σύνθεση αποτελείται από τέσσερις ανθρώπινες μορφές: η φωτοστεφανωμένη Παναγία, η οποία φοράει μπλε χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο, μαζί με το βρέφος Ιησού και έναν από τους φωτοστεφανωμένους Μάγους με γκρι γενειάδα, κίτρινο χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο, δημιουργούν μια συμμετρική σύνθεση μπροστά από την είσοδο μιας σπηλιάς. Ο δεύτερος Μάγος απεικονίζεται, όπως και η Παναγία, με μπλε χιτώνα και κόκκινο ιμάτιο, με καφέ γενειάδα, δείχνοντας με το δεξί του χέρι το μωρό. Στο βάθος της εικόνας παρατηρείται απεικόνιση ενός τοπίου, το οποίο αποτελείται από την όχρα γη, καφέ πέτρες και σπηλιά, με ελάχιστη σκούρο-πράσινη βλάστηση, και από το μπλε ουρανό. Η γραμμή, η οποία χωρίζει το ουρανό από την γη, έχει καμπυλωτή διεύθυνση, υψωμένη πάνω από τα κεφάλια της Παναγίας, του Ιησού και του Μελχιόρ, και χαμηλωμένη κάτω από την μορφή του Βαλτάσαρ.



Εικόνα 3.87. Παράσταση 3.3.33



Εικόνα 3.88. Παράσταση 3.3.33, σύνθεση

Συγκρίνοντας τα παρόμοια έργα, παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα αρκετά βαθύ και στοχαστικό σύστημα στη δομή των εικόνων αυτού του τύπου. Έτσι στο κέντρο τοποθετείται ο Πανάγιος Τάφος, στο πάνω μέρος παρουσιάζονται συμβολικές σκηνές κόλασης και παραδείσου και φαίνεται ο δρόμος της σωτηρίας των αμαρτωλών ψυχών, ενώ στο κάτω μέρος τοποθετούνται Άγιοι και οι πράξεις τους (Piatnitsky 2001, Golonkova 2003, Grotovsky 2003, Rystenka 1909).

3.4. Τεχνολογία κατασκευής

Το έργο κατασκευάστηκε σε βαμβακερό ύφασμα απλής λεπτής ύφανσης και αραιής πλέξης, τα άκρα του οποίου τυλίχθηκαν, δημιουργώντας περιμετρικά ένα κορδονάκι, το οποίο ράφτηκε με βαμβακερό κορδόνι προκειμένου να στερεωθεί (εικ. 3.89).

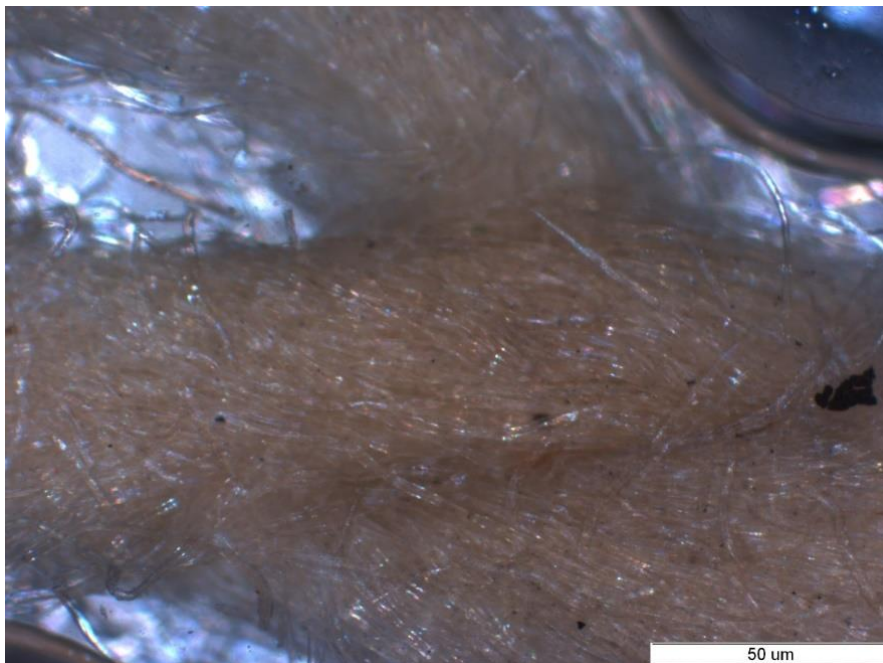


Εικόνα 3.89. Περιμετρικό κορδονάκι, X4.5, στερεομικροσκόπιο

Έπειτα από την δειγματοληψία και την παρατήρηση σε μεταλλογραφικό πολωτικό μικροσκόπιο διαπιστώθηκε ότι τα νήματα του υφάσματος έχουν S-στρέψη (αριστερόστροφα κλωσμένα), ενώ το κορδόνι αποτελείται από δίκλωνο νήμα με στρέψη Z (δεξιόστροφα κλωσμένα), το οποίο αποτελείται από κλώνους με στρέψη S (εικ. 3.90, 3.91).

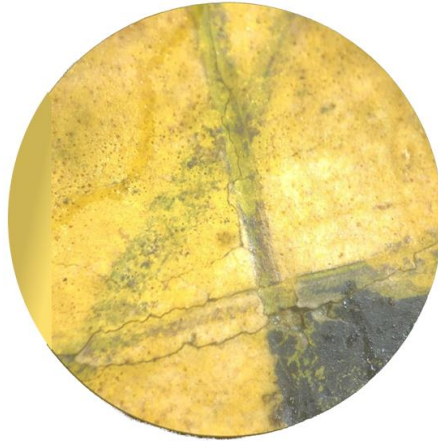


Εικόνα 3.90. Παράδειγμα ενός δίκλωνου νήματος

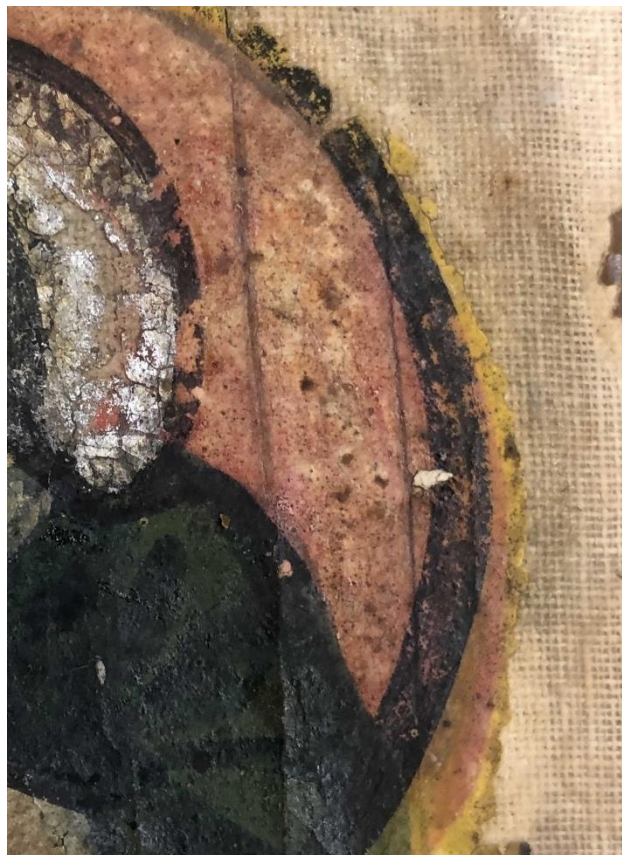


Εικόνα 3.91. Δείγμα N2, X5, οπτικό πολωτικό μικροσκόπιο, δίκλωνο νήμα

Το ύφασμα καλύπτεται από την μια πλευρά με λεπτό στρώμα (100 – 150 μm) γύψινης προετοιμασίας, η οποία διαπέρασε το ύφασμα και βγήκε στην πίσω όψη (εικ. 2.2). Έπειτα από την HPLC ανάλυση ανακαλύφθηκε ότι το συνδετικό της προετοιμασίας αποτελείται από μια ζωική κόλλα με μικρή πρόσμιξη κρόκου αυγού. Όπως διαπιστώθηκε με μακροσκοπική και στερεοσκοπική παρατήρηση, αλλά και με την χρήση της IR φωτογράφισης, ο αγιογράφος χώρισε την επιφάνεια σε 17 ζώνες, η κάθε μια από τις οποίες θα περιλάμβανε μία ή περισσότερες παραστάσεις. Το δίκτυο του προσχέδιου έγινε με την χρήση ενός λεπτού πινέλου και χρωστικής σκούρου χρώματος (εικ. 3.92, 3.93). Στην συνέχεια, ακολουθεί η ζωγραφική με την τεχνική τέμπερας, με συνδετικό μέσο κρόκο αυγού και ζωική κόλλα, καθώς και η κόλληση των φύλλων αργύρου με ζωική κόλλα.



Εικόνα 3.92. Το δίκτυο του προσχεδίου, X2,5, στερεομικροσκόπιο



Εικόνα 3.93. λεπτομέρεια προσχεδίου, οπτική παρατήρηση

Κρίνοντας από την οπτική παρατήρηση, IR φωτογράφιση και SEM-EDS ανάλυση καταλαβαίνουμε ότι για την δημιουργία του κάθε χρώματος ο αγιογράφος χρησιμοποιεί κυρίως αναμίξεις δύο χρωστικών. Οι σκιές και τα φωτίσματα αποτελούνται από λεπτά λαζουρωτά στρώματα. Το συνολικό πάχος ζωγραφικού στρώματος κυμαίνεται μεταξύ 25 – 50 μm .

Η παρατήρηση στο στερεομικροσκόπιο απέδειξε ότι τα φωτιστέφανα αποτελούνται από φύλλα αργύρου πάχους 5 – 8 μm , κολλημένα πάνω στην προετοιμασία με μια κόλλα ζωικής προέλευσης.

Έπειτα στην επιφάνεια του έργου απλώθηκε το στρώμα του βερνικιού, το οποίο αποτελείται από σανδαράχη και έχει πάχος περίπου 12 μm.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η ανάρτηση του έργου. Ανοιξαν οπές στην περιμέτρο του, κοντά στο τυλιγμένο κορδονάκι, στις οποίες δέθηκαν κομμάτια σκοινιού. Τραβώντας το σκοινί, το έργο τεντώθηκε σε ένα πλαίσιο. Στην συνέχεια ανοίγονται και άλλες οπές στην περίμετρο του έργου, στις οποίες μπαίνουν καρφιά. Αυτό προέκυψε είτε λόγω της χαλάρωσης του καμβά, είτε λόγω αλλαγής του πλαισίου, στο οποίο ήταν τοποθετημένο το έργο.

3.4.1. Υλικά κατασκευής

Βαμβακερό υφαντό ύφασμα αποτελείται από φυτικές βαμβακερές ίνες, οι οποίες έχουν ως δομική μονάδα την κυτταρίνη. Ο όρος «υφαντό» σημαίνει ότι το ύφασμα παράγεται από συνδυασμό δύο νημάτων διατεταγμένων κάθετα μεταξύ τους (Cook 1993). Το βαμβάκι συγκομίζεται τον Αύγουστο, ξεβουλιάζεται και ξεκουκίζεται, λιάζεται και επεξεργάζεται για να δημιουργηθεί το νήμα, κατάλληλο για την ύφανση. Το νήμα που προοριζόταν για στημόνι έπρεπε να υποστεί μια πρόσθετη επεξεργασία (κολλάρισμα είτε σε αραιό κουρκούτι, είτε σε ρυζόνερο) για να μην κατσαρώνει, να αντέχει στο τέντωμα και να μη δημιουργεί χνούδι (Emery 2009, Gohl 1980).

Η γύψος είναι ορυκτό κατηγορίας θεικών εβαπορίτων, με χημικό τύπο $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Χρησιμοποιείται ευρέως ως προετοιμασία ζωγραφικής από τους αρχαίους χρόνους. Έχει χαρακτηριστικούς βελονοειδής κρυστάλλους, από τους οποίους άμεσα αναγνωρίζεται στο SEM. Δημιουργεί ένα στρώμα αδιαφανούς κοκκώδους πάστας, η οποία σε συνδυασμό με οργανικό συνδετικό υλικό δημιουργεί το στρώμα της προετοιμασίας (Δοξαράς 1996, Mayer 1991).

Κρόκος αυγού είναι η δευτόπλασμα, η οποία έχει πολύπλοκη χημική σύσταση και περιέχει πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, ριβονουκλεϊκό οξύ, χρωστικές ουσίες (π.χ. καροτίνες), μέταλλα και βιταμίνες. Χρησιμοποιείται ως συνδετικό μέσο στην τεχνική αυγοτέμπερας από τον 6 αιώνα π.Χ. έως και σήμερα (Thompson 1997, Ιωακείμογλου 2004). Όπως έδειξε η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης, στο συγκεκριμένο έργο ο κρόκος αυγού χρησιμοποιήθηκε σε ανάμειξη με μια ζωική κόλλα, κάτι το οποίο πραγματοποιείται από αρχαία χρόνια έως και σήμερα (Thompson 1936, Mottez 1978, Kleiner 1985).

Μαύρο των οστών (Bone Black) είναι μια ζωική χρωστική μαύρου χρώματος και πυκνής απαλής υφής, η οποία περιέχεται από 10% άνθρακα, 84% φωσφορικού ασβεστίου και 6% ανθρακικού ασβεστίου. Παράγεται με την απανθράκωση (καύση) οστών και κεράτων χωρίς αέρα. Η χημική του σύσταση είναι $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCO}_3 + \text{cCalcium phosphate} + \text{Calcium carbonate} + \text{Carbon}$.

Χρησιμοποιείται από τους προϊστορικούς χρόνους μέχρι και σήμερα (Feller 1986, Ashok 1993).

Κίτρινο του ψευδαργύρου (Zinc Yellow) είναι ένας σύνθετος χρωμικός ψευδάργυρος καλίου με χημικό τύπο $\text{K}_2\text{O} \cdot 4 \text{ZnCrO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$. Η χρωστική δεν είναι πολύ ανθεκτική στο φως και μπορεί να αλλάξει

το χρώμα της σε γκριζοπράσινο λόγω της αναγωγής του χρωμικού ιόντος σε ιόν χρωμίου 3^+ . Η χρωστική παράγεται από το μίγμα διαλυμάτων ενός χρωμικού άλατος, άλατος καλίου και άλατος ψευδαργύρου. Πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε ως χρωστική μέχρι τη δεκαετία του 1850 (Felix 2017, Ashok 1993).

Λευκό του μολύβδου (White Lead) είναι μια τεχνητή χρωστική, το χρώμα της οποίας έχει την θερμότερη απόχρωση από όλα τα λευκά. Έχει χημικό τύπο $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$. Ανακαλύφθηκε από τους αρχαίους Έλληνες πριν από το 400 π.Χ. και χρησιμοποιείται έως σήμερα (Feller 1986, Fastaugh 2008).

Κόκκινο του μολύβδου ή Μίνιο (Red Lead) είναι μια από τις πρώτες χρωστικές, οι οποίες παρασκευάστηκαν τεχνητά. Έχει λεπτόκοκκη λεία υφή, φωτεινό κόκκινο χρώμα, καλή καλυπτικότητα και σταθερότητα. Έχει χημικό τύπο Pb_3O_4 και χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα έως τον 20^ο αιώνα, όταν σταμάτησε να παράγεται λόγω της τοξικότητάς του. Είναι πολύ τοξική χρωστική και έχει κακή ανθεκτικότητα, καθώς μπορεί να αποχρωματιστεί από αέριους ρύπους και αντιδρά με χρωστικές ουσίες που περιέχουν ποσότητες θείου (FitzHugh 1997, Fastaugh 2008).

Κίτρινο του χρώμιο-βαρίου (Barium-Chromate Yellow) είναι μια διαφανή χρωστική, η οποία επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία και πρασινίζει. Πρωτοεμφανίστηκε το 1809 και περιεγράφηκε από τον Vauquelin, αλλά εμπορική παραγωγή ξεκίνησε αργότερα. Έχει χημικό τύπο BaCrO_4 και από μόνη της δεν χρησιμοποιείται ευρέως λόγω της τοξικότητας και χαμηλής επικαλυπτικής ικανότητας, όμως συχνά μπαίνει ως πρόσμιξη σε άλλες χρωστικές (Feller 1986, Ashok 1993).

Ψημένη όμπρα (Umber) είναι μια φυσική ορυκτή χρωστική με κοκκινωπό καφετί χρώμα, η οποία αποτελείται από μείγμα οξειδίων και υδροξειδίων σιδήρου και μαγγανίου. Χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα έως και σήμερα και έχει χημικό τύπο $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O}) + \text{MnO}_2 \cdot (n \text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$. (Fastaugh 2008, Kouloumpri 2001).

Κίτρινη σανδαράχη (Orpiment) είναι μια χρωστική πλούσιου και έντονου κίτρινο χρώματος. Πρόκειται για ένα σουλφίδιο του αρσενικού και έχει καλή χημική σταθερότητα. Έχει χημικό τύπο As_2S_3 και χρησιμοποιείται από τους προϊστορικούς χρόνους έως και σήμερα. Είναι τοξική, ανθεκτική στο φως και στον αέρα, αλλά ασυμβίβαστη με χρωστικές μολύβδου και χαλκού, με την παρουσία των οποίων σκουραίνει (Fastaugh 2008, Felix 2017).

Κίτρινο του χρωμίου (Chrome Yellow) είναι μια κίτρινη χρωστική με υψηλή ισχύ, αρκετά ανθεκτική στο φως και με χημική σταθερότητα. Ανακαλύφθηκε από τον Vauquelin στο Annales de Chimie IXX το 1809 και χρησιμοποιείται σαν χρωστική ουσία από το 1816 έως σήμερα. Έχει χημικό τύπο PbCrO_4 και τείνει να οξειδώνεται και να σκουραίνει κατά την έκθεσή της στον αέρα. Είναι τοξική λόγω της παρουσίας του μολύβδου (Fastaugh 2008, Felix 2017).

Λευκό του ψευδαργύρου (Zinc White) είναι μια λευκή ορυκτή χρωστική, η οποία επηρεάζεται πολύ από το ηλιακό φως. Έχει χημικό τύπο ZnO και κατασκευάστηκε από τον Άγγλο John Atkinson στα τέλη του 1780. Χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα (Feller 1986, Fastaugh 2008).

Ουλτραμαρίν (Ultramarine) είναι η χρωστική βαθύ μπλε χρώματος, η οποία αποτελείται από ανόργανο ορυκτό λαζουρίτη. Το φυσικό ουλτραμαρίν, επίσης γνωστό ως λάπης λάζουλι, χρησιμοποιείται από αρχαιότητα έως 1830, όταν ανακαλύφθηκε η παραγωγή πιο οικονομικού τεχνητού ουλτραμαρίν. Είναι μη τοξικό και σταθερό όσο το φυσικό ουλτραμαρίν, αλλά πιο σκούρο και λιγότερα καθαρού μπλε χρώματος. Έχει χημικό τύπο $(\text{Na,Ca})_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{S,SO})_4$ (Fastaugh 2008, Kouloumpi 2001).

Πράσινο σμαραγδί (Emerald Green) είναι το αποτέλεσμα της βελτίωσης του πράσινου του Scheele, το οποίο έγινε εμπορικά διαθέσιμο από τον 1814 έως 1900, όταν απαγορεύτηκε η χρήση της λόγω της χημικής ανισορροπίας και ήταν δηλητηριώδης. Όπως λέει και η ονομασία, έχει λαμπερό πράσινο χρώμα ενός σμαράγδου. Έχει χημικό τύπο $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ (FitzHugh 1997).

Άργυρος είναι ένα μαλακό λευκό πολύτιμο μέταλλο με έντονη μεταλλική λάμψη. Έχει σημείο τήξης $961,78^\circ\text{C}$, σημείο βρασμού 2162°C και πυκνότητα $10,497 \text{ g/cm}^3$. Συχνά χρησιμοποιείται στην αιογραφία για διακόσμηση και για την αύξηση της αξίας των αιογραφιών. Ταυτόχρονα ο άργυρος συχνά αντικαθιστά το χρυσό (π.χ. στα φωτοστέφανα και κάμπο) για οικονομικούς λόγους (Church 1915). Σε αυτή την περίπτωση αιογράφοι μερικές φορές χρησιμοποιούν χρωματιστά βερνίκια, τα οποία προσδίδουν στο ασήμι χρυσή απόχρωση.

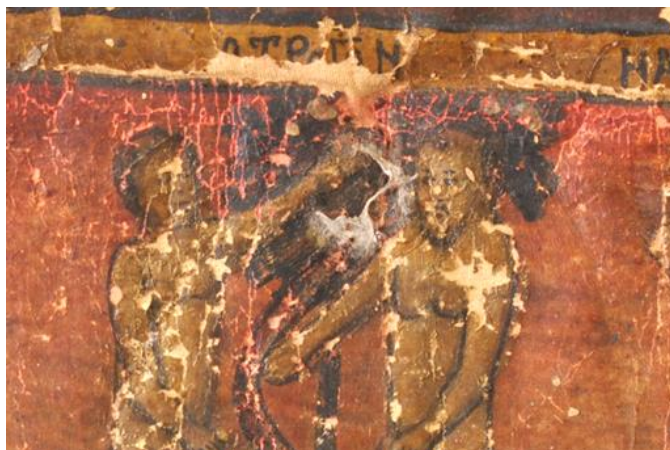
Η ρητίνη σανδαράχη είναι η διτερπενική ρητίνη φυτικής προέλευσης, η οποία εκκρίνεται από κωνοφόρα δέντρα (κυρίως κυπαρίσσια) και αποτελείται κυρίως από πολυκομμουνικό οξύ (70%), σανδαρακοπιμαρικό οξύ μαζί με το 12-ακετοξύ παραγωγό του, μερικά λαβδάνια και φαινόλες (Δημητρακούδη 2009). Είναι μια σκληρή ρητίνη με υψηλή πολικότητα. Το σημείο τήξης της είναι $135^\circ - 145^\circ\text{C}$ και διαλύεται στους πολικούς διαλύτες όπως ακετόνη και αιθανόλη (Cremonesi 2004). Προσδίδει λάμψη στα χρώματα, όμως με πάροδο του χρόνου έντονα σκουραίνει και αποκτά πορτοκαλί απόχρωση. Χρησιμοποιείται ευρέως ως επικαλυπτικό βερνίκι από την αρχαιότητα έως και σήμερα (Ιωακείμογλου 2004).

3.5. Κατάσταση διατήρησης

Η κατάσταση διατήρησης του έργου είναι αρκετά κακή. Ο βαθμός και ο είδος φθορών δεν αντιστοιχούν στην ηλικία του έργου, καθώς οι περισσότερες φθορές προέκυψαν κατά την διάρκεια μεταφοράς και αποθήκευσης του έργου. Προκειμένου να μειωθεί η επιφάνεια που καταλάμβανε, έπρεπε κάποια στιγμή να διπλωθεί, και κάποια άλλη στιγμή να τυλιχθεί σε ρολό. Το υφασμάτινο υπόστρωμα φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποδυναμωμένο με αποτέλεσμα τα στρώματα προετοιμασίας

και ζωγραφικής επιφάνειας να παρουσιάζουν έντονες καταπονήσεις. Επίσης, είτε κατά την μεταφορά, είτε κατά την αποθήκευση το έργο δέχτηκε την δράση των περιβαλλοντικών παραγόντων φθοράς (αυξομείωση της θερμοκρασίας, υψηλή ποσότητα σχετικής υγρασίας), με αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη δημιουργία έντονων υδατολεκέδων, απωλειών και επικολλήσεων.

Το έργο έμεινε διπλωμένο στα τέσσερα με αποτέλεσμα όποια φθορά παρατηρείται σε σημείο της επιφάνειας, η οποία είναι διπλωμένη, αποτυπώνεται στο αντίστοιχο σημείο της επιφάνειας, στο οποίο εφάπτεται το πρώτο διπλωμένο τμήμα. Το χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα σημεία, στα οποία παρουσιάστηκε η υγρασία με αποτέλεσμα τη μεταφορά αυτής στη δομή του έργου (εικ. 3.94, 3.95).




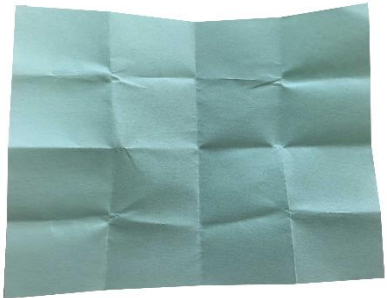
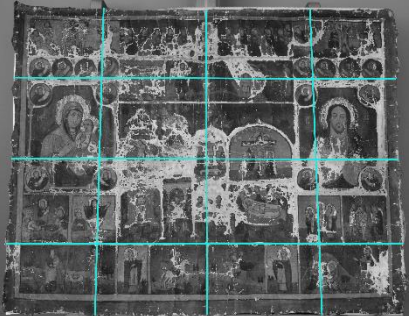


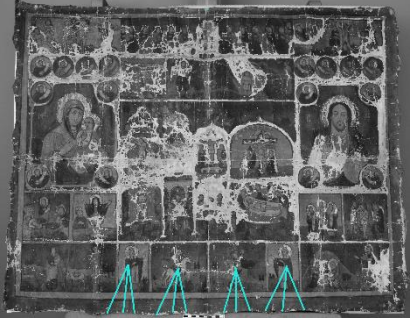

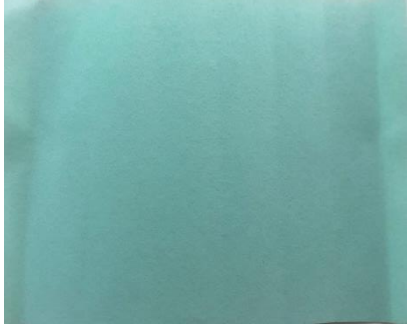
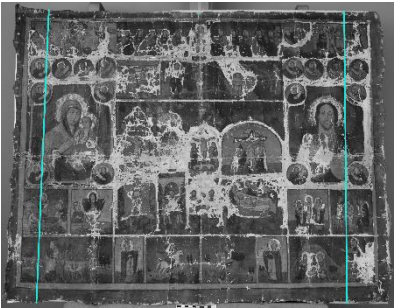
Εικόνα 3.94. Αποτέλεσμα μεταφοράς της υγρασίας στην δομή ζωγραφικού στρώματος, 1



Εικόνα 3.95. Αποτέλεσμα μεταφοράς της υγρασίας στην δομή ζωγραφικού στρώματος, 2

Κάποια περίοδο το έργο αποθηκεύτηκε σε ρολό, με αποτέλεσμα την δημιουργία ρωγματώσεων της ζωγραφικής επιφάνειας, οι οποίες διατρέχουν κάθετα ολόκληρη την επιφάνεια του (πίνακας 3.1). Κρίνοντας από την παρουσία διπλώσεων μικρής έκτασης, οι οποίες παρατηρούνται κυρίως στο κάτω μέρος του έργου, καταλαβαίνουμε ότι το ρολό αποθηκεύτηκε κάθετα, με αποτέλεσμα να λυγίζει ή να πέφτει στο πλάι υπό την επίδραση της δικής του βαρύτητας (πίνακας 3.1). Το ρολό ήτανε

αποθηκευμένο και οριζόντια, καθώς παρατηρούνται σημεία δίπλωσης, τα οποία βρίσκονται μεταξύ των σημείων δίπλωσης στα τέσσερα (πίνακας 3.1). Είναι λιγότερα έντονα και οφείλονται στην επίδραση της βαρύτητας στο ξαπλωμένο ρολό. Τα αποτελέσματα της κάθε αποθήκευσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Τρόπος αποθήκευσης	Αποτέλεσμα	Αντίστοιχα σημεία του έργου
		
		
		

Πίνακας 3.1. Αποτελέσματα αποθήκευσης του έργου

Το ύφασμα διαθέτει δύο σειρές περιμετρικών οπών, η μια προέρχεται από την ανάρτηση του έργου με το σκοινί και βρίσκεται στο ύψος με το κορδονάκι, στις γωνίες και συμμετρικά στις αντίστοιχες πλευρές του έργου (εικ. 3.95). Η δεύτερη σειρά βρίσκεται στο κέντρο του καφέ περιμέτρου και

προέρχεται είτε από δεύτερη ανάρτηση του έργου, είτε χρειάστηκε επιπλέον τέντωμα (εικ. 3.96). Τα νήματα σε αυτού του είδους σπές προεξέχουν ακανόνιστα και φέρουν προϊόντα οξείδωσης μετάλλου, καθώς άνοιξαν με πιθανών σιδερένια καρφιά.



Εικόνα 3.96. Οι δύο τύποι σπών στην περίμετρο του έργου

Ο καμβάς φέρει τοπικά αρκετά μεγάλες περιοχές με υδατολεκέδες, οι οποίες παρατηρούνται στην ζωγραφική επιφάνεια στα σημεία απώλειας ζωγραφικού στρώματος (εικ. 3.97), και στην πίσω όψη του έργου (εικ. 3.98). Επίσης στην πίσω όψη του έργου παρατηρούνται λεκέδες της ζωικής κόλλας, με την οποία κολλήθηκαν τα φωτοστέφανα των μορφών. Η κόλλα απορρίφθηκε από την γύψινη προετοιμασία και διαπέρασε στην πίσω επιφάνεια του καμβά (εικ. 3.99). Σε παραστάσεις όπου η περιοχή διαθέτει την κόκκινη χρωστική (μίνιο) και δέχτηκε έντονη ενυδάτωση, τότε στον καμβά παρατηρείται μεταφορά χρώματος (εικ. 3.100).



Εικόνα 3.97. Υδατολεκέδες στην μπρος όψη του έργου



Εικόνα 3.98. Υδατολεκέδες στην πίσω όψη του έργου



Εικόνα 3.99. Λεκέδες από την ζωική κόλλας στα σημεία των φωτοστέφανων, πίσω όψη



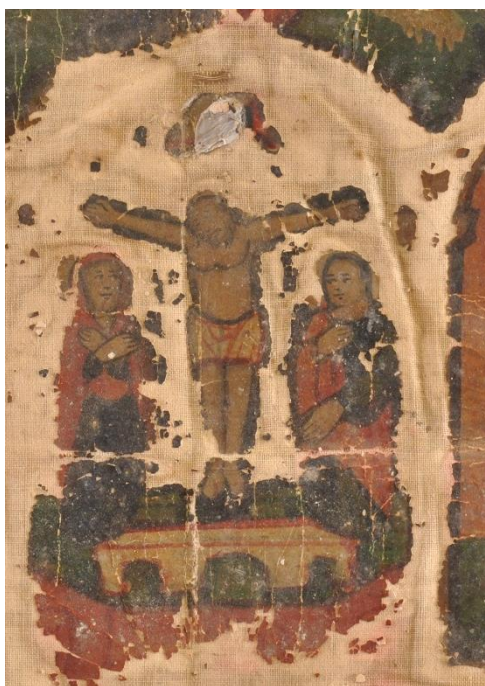
Εικόνα 3.100. Μεταφορά κόκκινου χρώματος στον καμβά

Τέλος, το ύφασμα διαθέτει αποτελέσματα μηχανικής καταπόνησης όπως σχισίματα κάθετης τομής και κάθετης –οριζόντιας τομής. Τέτοιου είδους διατρήσεις παρατηρήθηκαν κυρίως στον κεντρικό άξονα στο πάνω μέρος του έργου (εικ. 3.101).



Εικόνα 3.101. Το σχίσσιμο του καμβά / σχήματος

Το ζωγραφικό στρώμα έχει ως κύριο πρόβλημα την έντονη απώλεια της ζωγραφικής επιφάνειας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους: 1) αποδυνάμωση του συνδετικού υλικού (ζωικής κόλλας) της προετοιμασίας, που οφείλεται είτε σε κακή ποιότητα κατασκευής, είτε σε γήρανση των υλικών και 2) λόγω λεπτής και αραιής πλέξης του καμβά, το ύφασμα δεν έχει καλή συνοχή με την λεπτή στρώση προετοιμασίας. Στα σημεία, όπου το ζωγραφικό στρώμα επίσης ήταν λεπτό σε πάχος (π.χ. περίγραμμα των παραστάσεων, το οποίο συχνά είχε μόνο ένα στρώμα κίτρινης χρωστικής) παρατηρούνται εντονότερες απώλειες, ενώ τα σημεία με αρκετά παχύτερη στρώση ή με μερικά στρώματα χρωστικής (π.χ. πρόσωπα και χέρια των μορφών) διατηρούνται (εικ. 3.102). Επίσης οι απώλειες είναι πιο έντονες στα σημεία δίπλωσης του έργου (ιδιαίτερα ξεχωρίζεται η κεντρική σύνθεση) και στις περιοχές, οι οποίες έχουν δεχτεί έντονη παρουσία της υγρασίας (π.χ. κάτω δεξιό τμήμα του έργου, εικ. 3.97).



Εικόνα 3.102. Διατήρηση σημείων με πολλαπλά στρώματα ζωγραφικής επιφάνειας

Επίσης παρατηρήθηκαν ελεύθερα διάσπαρτα κομμάτια ζωγραφικής επιφάνειας, κολλημένα το ένα πάνω στο άλλο (εικ. 3.103). Όταν το έργο έμεινε διπλωμένο και δέχτηκε περιβαλλοντικές μεταβολές (θερμοκρασίας ή/και υγρασίας), το βερνίκι ενεργοποιήθηκε και τα κομμάτια συγκροτήθηκαν μεταξύ τους. Οι δυνάμεις αυτής της ένωσης ήταν πιο ισχυρές σε σχέση με τις δυνάμεις συνοχής της προετοιμασίας με τον καμβά, με αποτέλεσμα να μείνει το ένα τμήμα του πάνω μέρος του ζωγραφικού στρώματος κολλημένο στο αντίστοιχο σημείο του κάτω μέρος. Στην ζωγραφική επιφάνεια παρατηρείται η βιολογική φθορά (ίχνη παρουσίας εντόμων), η οποία βρίσκεται υπό μορφή κουκούλων (εικ. 3.104).



Εικόνα 3.103. Ζωγραφική επιφάνεια, κολλημένη η μία πάνω στην άλλη



Εικόνα 3.104. Η κουκούλα των εντόμων

Η ρητίνη έχει φωτοχημική οξείδωση με αποτέλεσμα την μεταβολή ιδιοτήτων της όπως διαλυτότητα (μείωση δυνάμεων διασποράς) και μείωση του δείκτη διάθλασης (Feller 1994). Παρατηρείται η συρρίκνωση, χρωματική αλλοίωση και ενσωματωμένοι στην ρητίνη επιφανειακοί ρύποι.



- | | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Σχίσμο / Tear | Αποκόλληση / Detached layer | Χρωματική αλλοίωση / Discoloration |
| Οπή / Hole | Απολέπιση / Flaking layer | Blooming |
| Προσβολή εντόμων / Insect pest attack | Απώλεια προετοιμασίας / Loss of ground layer | Εκδορά / Abrasion - Scratch |
| Ίχνος τελάρου / Stretcher mark | Απώλεια χρώματος / Loss of paint layer | Επικαθίσεις / Dirt - stains |
| Παραμόρφωση / Deformation - warping | Ρηγμάτωση / Craquelure | Προηγούμενη συντήρηση / Previous restoration |
| Εξόγκωμα / Lump | Γυαλιστερή περιοχή / Glossy area | Άλλο / Other |
| Βάθυνση / Dent | Ματ περιοχή / Matt area | |

Αρ. Ευρ.: / Inv. No :
1201214

Ημερομηνία / Date:
19/04/2022

MA5C - Ver 2.01

Εικόνα 3.105. Ψηφιακή τεκμηρίωση φθορών του έργου μέσω του Photoshop

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Οι εργασίες συντήρησης, οι οποίες ήταν αναγκαίες για την σταθεροποίηση και αποκατάσταση του έργου, εστιάζονται στην στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας, στην επαναφορά του αρχικού σχήματος του έργου και την ύγρανη επαναφορά της ελαστικότητας και επιπεδοποίησή του καμβά, στην αφαίρεση του οξειδωμένου βερνικιού και στην αισθητική αποκατάσταση. Οι στόχοι της συντήρησης είναι:

1. Σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης και διακοπή της εξέλιξης των φθορών του έργου
2. Η ανάδειξη των εικονιζόμενων παραστάσεων και της αυθεντικής ζωγραφικής επιφάνειας.
3. Η επαναφορά του έργου στην σταθερή κατάσταση διατήρησης με στόχο την ανάρτηση του στη επετειακή έκθεση του μουσείου Μπενάκη «ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή - Ξεριζωμός - Δημιουργία».

4.1. Στερέωση

Η στερέωση ζωγραφικής επιφάνειας ενός έργου τέχνης σε καμβά είναι μια δύσκολα αντιστρέψιμη επέμβαση, η οποία πραγματοποιείται με κατάλληλο συγκολλητικό υλικό και εφαρμόζεται όταν τα υλικά του ζωγραφικού στρώματος δεν είναι πλέον σε θέση να συγκρατούν την δομή τους σε ακραία κατάσταση (Horie 2010), δηλαδή όταν υπάρχει κίνδυνος απώλειας του υλικού. Διαδικασία στερέωσης διενεργείται με την διείσδυση του στερεωτικού υλικού μέσα στους πόρους του υλικού, με στόχο την ενίσχυση και αποκατάσταση των δεσμών των συνδεδετικών υλικών (Ιωακείμογλου 1993, Colombini 2009). Ένα συγκολλητικό/στερεωτικό υλικό πρέπει:

- Να είναι συμβατό με τα υλικά της ζωγραφικής επιφάνειας
- Να μπορεί να διεισδύσει στην προς στερέωση επιφάνεια
- Να σταθεροποιείται και να σταθεροποιεί την επιφάνεια
- Να προσδώσει συνοχή μεταξύ των εύθρυπτων ή αποκολλημένων τμημάτων ζωγραφικής επιφάνειας
- Να προσαρμόζεται στην τάση και παραμόρφωση των αυθεντικών υλικών
- Να είναι όσο το δυνατόν αντιστρέψιμο
- Να μην είναι επιβλαβές για τον συντηρητή και για το περιβάλλον (Dietemann 2019)

Ξεχωρίζουμε μερικές βασικές ιδιότητες των στερεωτικών υλικών, οι οποίοι ενδιαφέρουν κατά την στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας:

- Διαβροχή
- Ιξώδες
- Χρωματική αλλοίωση

- Στιλπνότητα
- Ελαστικότητα
- Αντιστρεψιμότητα (Kouloumpri 2001)

Όσο χαμηλότερο είναι το ιξώδες του υλικού, τόσο μεγαλύτερη διείσδυση επιτυγχάνεται. Όμως, ο ιξώδες αυξάνεται, όταν:

- Αυξάνει η συγκέντρωση του πολυμερούς
- Αυξάνει το MB του πολυμερούς
- Το πολυμερές έχει υψηλό Tg
- Οι παράμετροι διαλυτότητας μεταξύ του πολυμερούς και του διαλύτη δεν είναι συμβατοί
- Μειώνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Mayer 1991).

Στην περίπτωση του συγκεκριμένου έργου η στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας κρίθηκε απαραίτητη και προηγήθηκε λόγω της κακής συνοχής της προετοιμασίας με τον υφασμάτινο φορέα. Η στερέωση θα αποτρέψει περαιτέρω απώλεια και θα επιτρέψει την εκτέλεση επομένων εργασιών συντήρησης χωρίς τον κίνδυνο απώλειας ζωγραφικής επιφάνειας.

Υλικά που εφαρμόστηκαν πιλοτικά για τη στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας

Για την στερέωση δοκιμάστηκαν 4 θερμοπλαστικά υδροδιαλυτά ακρυλικά πολυμερή (Primal WS24/Ethanol 1:3, Primal AC-33/Water 1:3, Lascaux Hydrogrund/Water 1:3, Plextol B500/Water 1:3), οι ιδιότητες των οποίων αναφέρονται στο παράρτημα V, πίνακας V.1.

Η στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας του έργου πραγματοποιήθηκε με ταυτόχρονη τοπική επιπεδοποίηση στερεωμένων σημείων με την σπάτουλα. Έπειτα πάνω σε κάθε στερεωμένη περιοχή έμπαινε ένα αντικολητικό διαχωριστικό στρώμα (Hollytex), στρώμα απορρόφησης υγρασίας (στυπόχαρτο) και ένα βάρος για την καλύτερη συγκόλληση και επιπεδοποίηση της περιοχής.

Αποτελέσματα της στερέωσης

1. **Primal WS24/Ethanol 1:3** (aqueous copolymer colloidal dispersion). Η παρουσία της αιθανόλης μειώνει την επιφανειακή τάση της επιφάνειας με αποτέλεσμα καλύτερη διείσδυση του στερεωτικού υλικού. Πλεονεκτήματα: καλή διείσδυση και συγκόλληση, δεν δημιουργείται επιφανειακή μεμβράνη στην ζωγραφική επιφάνεια. Μειονεκτήματα: η παρουσία της αιθανόλης ενεργοποιεί το βερνίκι, δεν επιτρέπει άμεση επιπεδοποίηση.
2. **Primal AC-33/Water 1:3** (acrylic resin emulsion). Πλεονεκτήματα: καλή διείσδυση και συγκόλληση. Μειονεκτήματα: παρουσία του επιφανειακού φιλμ, διαλύει την γύψινη προετοιμασία.
3. **Lascaux Hydrogrund/Water 1:3** (acrylic resin emulsion). Πλεονεκτήματα: καλή διείσδυση και συγκόλληση, δεν σχηματίζει το επιφανειακό φιλμ, επιτρέπει την άμεση επιπεδοποίηση

στερεωμένου σημείου, γρήγορη και σταθερή συγκόλληση. Μειονεκτήματα: απαιτεί την προσοχή στην εφαρμογή, καθώς λίγο παραπάνω ποσότητα του στερεωτικού προκαλεί την διάλυση της προετοιμασίας.

4. **Plectol B500/Water 1:3** (methyl methacrylate and ethyl acrylate copolymer).

Πλεονεκτήματα: καλή διείσδυση και συγκόλληση. Μειονεκτήματα: σχηματίζει το επιφανειακό φιλμ, πιο δύσκολα επιτρέπει την άμεση επιπεδοποίηση των στερεωμένων σημείων σε σχέση με το Lascaux Hydrogrund.

Το στερεωτικό Lascaux Hydrogrund/Water 1:3 έδωσε καλύτερα αποτελέσματα και η στερέωση του ζωγραφικού στρώματος πραγματοποιήθηκε με την χρήση αυτού.



Εικόνα 4.1. Μετά από την στερέωση της ζωγραφικής επιφάνειας

4.2. Καθαρισμός

Μετά τη στερέωση και σταθεροποίηση του χρωματικού στρώματος ακολουθούσε η διαδικασία του καθαρισμού της ζωγραφικής επιφάνειας με σκοπό την απομάκρυνση του οξειδωμένου βερνικιού και του ενσωματωμένου στην ρητίνη ρύπου. Ο καθαρισμός κρίθηκε απαραίτητος προκειμένου να εξασφαλιστεί η ζωγραφική επιφάνεια του έργου από την μελλοντική φθορά, την οποία μπορούν να προκαλέσουν τα σωματίδια ρύπου σε συνδυασμό με την παρουσία ατμοσφαιρικής υγρασίας. Επίσης ο καθαρισμός είναι απαραίτητος λόγω της παρουσίας έντονα οξειδωμένου βερνικιού, το οποίο εμποδίζει στην κατανόηση των παραστάσεων και των αρχικών χρωμάτων του έργου, προκαλεί

μηχανικές τάσεις στη ζωγραφική επιφάνεια λόγω της συρρίκνωσης και μεταβολής της ελαστικότητας. Η μεταβολή της χημικής σύστασης δημιουργεί αδιάλυτους δεσμούς (cross linking) και χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας. (Mecklenburg 2013).

Ο καθαρισμός περιλαμβάνει την αφαίρεση των επιφανειακών ρύπων, επικαθίσεων, βερνικιών, υλικών προηγούμενων επεμβάσεων, επιζωογραφίσεων κ.ά. από την ζωγραφική επιφάνεια. Ο καθαρισμός χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες: στο μηχανικό καθαρισμό, ο οποίος περιλαμβάνει καθαρισμό με πινέλα, νυστέρια, σπάτουλες, και σε χημικό καθαρισμό, ο οποίος περιλαμβάνει την χρήση των διαφορετικών διαλυτών, όπως π.χ. νερό, οξέα και βάσεις, χηλικά, τασιενεργά, οργανικά διαλύματα κ.λπ. (Horie 1987)

Η βασική αρχή λειτουργίας των καθαριστικών μέσων είναι η εξής: το εφαρμοζόμενο υλικό πρέπει να έχει τέτοιες ιδιότητες, ώστε να μπορέσει να υπερικήσει τις δυνάμεις συνοχής μεταξύ των σωματιδίων της αφαιρούμενης ουσίας, για να επιτευχθεί η απομάκρυνσή τους από την επιφάνεια (Masschelein 1985).

Από την FTIR ανάλυση γνωρίζουμε ότι το βερνίκι πρόκειται για σανδαράχη, η περιοχή της διάλυσης της οποίας εντοπίστηκε μέσα του λογισμικού TriSolv 5.5 portable (παράρτημα V, εικ.V.1).

Ένας διαλύτης πρέπει:

- Να αφαιρεί μόνο τον ρύπο είτε το προς αφαίρεση βερνίκι
- Να μην είναι επιβλαβές για τον συντηρητή και για το περιβάλλον (Church 1915)

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

Προκειμένου να εντοπιστεί ο δείκτης διαλυτότητας βερνικιού, στις δοκιμές καθαρισμού προηγήθηκε το test Feller (παράρτημα V, εικόνα V.2), το οποίο αποτελείται από μίξεις τριών οδιαλυτών (White Spirit (μείγμα υδρογονανθράκων), Toluene (C_7H_8), Acetone (C_3H_6O) στην σειρά αυξανόμενης πολικότητας (N.R.C. 1976, Feller 1986).

Έπειτα δοκιμάστηκαν 3 μίγματα οργανικών διαλυτών (Acetone, Ethanol ($C_4H_{10}O_2$), Isooctane (C_8H_{18}), τα οποία βρέθηκαν βάση του προγράμματος TriSolve (παράρτημα V, εικ.V.1).

Βάση των αποτελεσμάτων που περιγράφονται παρακάτω κρίθηκε απαραίτητη η χρήση διαλυτών με διαφορετικές ιδιότητες, οι οποίοι όμως διαλύουν περίπου στην ίδια περιοχή. Οι διαλύτες, οι οποίοι επιλέχθηκαν, είναι DMF (DiMethyl'Formamide, $HCON(CH_3)_2$), DMF/Acetone 1:1, Ammonia (NH_3)/Water 5%, 3A, Ethanol compress, Ethanol gel, Ethanol/Xylene (dimethylbenzene/ $(CH_3)_2C_6H_4$) 80/20 gel, καθώς οι διαλύτες αυτές διαλύουν στην περιοχή, η οποία βρέθηκε βάση του προγράμματος TriSolve, αλλά έχουν διαφορετικές τιμές f_d (δυνάμεις διασποράς), f_p (πολικές δυνάμεις), f_h (δυνάμεις δεσμών υδρογόνου) (παράρτημα IV, εικ. VI.1, VI.2) Οι ιδιότητες των διαλυτών παρουσιάζονται στο παράρτημα V, πίνακας V.2.

Βάση των αποτελεσμάτων, τα οποία αναφέρονται παρακάτω, έγινε χημικός καθαρισμός με εφαρμογή συστήματος γέλης Ethanol/Xylene 80/20¹ στην επιφάνεια του έργου για 30'' – 1' με πινέλο και έπειτα απομάκρυνση της γέλης με εμποτισμένη μπατονέτα σε αιθανόλη. Τα υπολείμματα γέλης αφαιρέθηκαν με λιγότερα πολικά διαλύτη ισοπροπανόλης εμποτισμένο σε μπατονέτα προκειμένου να μην επηρεαστεί η ζωγραφική επιφάνεια (Torracta 1990, Wolbers 2000).

Αδιάλυτα υπολείμματα βερνικιού αφαιρέθηκαν με μηχανικό καθαρισμό με την χρήση νυστεριού υπό συνεχή παρακολούθηση στο στερεομικροσκόπιο, με σκοπό την ασφαλή απομάκρυνση σκληρών σκούρων επικαθίσεων υπό μορφή κηλίδων από τα πρόσωπα και τα χέρια των μορφών (εικ. 4.4, 4.5).



Εικόνα 4.2. Το έργο στο στάδιο χημικού καθαρισμού

Αποτελέσματα του καθαρισμού

Το test Feller δεν ενεργοποίησε το βερνίκι, αποδεικνύοντας την μεταφορά του σημείου της διαλυτότητας του βερνικιού με πάροδο του χρόνου. Όμως το ελάχιστο αποτέλεσμα έδειξε ο διαλύτης 11 (100% ακετόνη, $f_d = 47$, $f_p = 32$, $f_h = 21$)

Η χρήση των 3 διαλυτών, οι οποίοι βρέθηκαν βάση του λογισμικού TriSolv, έδωσαν περίπου ίδια αποτελέσματα, βάση των οποίων καταλαβαίνουμε ότι:

1. Η κάθε χρωστική έχει διαφορετική συνοχή με το βερνίκι

¹ Στο μείγμα Ethomeen C-25 20 ml και Carbopol 940 2 g προστέθηκαν Ethanol 80 ml και Xylene 20 ml. Έπειτα από το ανακάτεμα προστέθηκε νερό 12 ml (Wolbers 2000).

2. Η ίδια χρωστική συμπεριφέρεται διαφορετικώς σε διαφορετικές περιοχές του έργου

Το πρώτο σχετίζεται με την διαφορετική χημική σύσταση των χρωστικών, ενώ το δεύτερο εξαρτάται από την στρωματογραφία (π.χ. στην περίπτωση κίτρινης χρωστικής, η υποκείμενη παρουσία οποιαδήποτε άλλης χρωστικής δυσκολεύει την αφαίρεση του βερνικιού) και από την παθολογία της συγκεκριμένης περιοχής.

Κάθε από τους 3 διαλύτες, οι οποίοι βρέθηκαν βάση του προγράμματος TriSolv, είχαν περίπου το ίδιο μη ικανοποιητικό αποτέλεσμα (παράρτημα IV, εικ.IV.3):

- Αργή ενεργοποίηση του βερνικιού
- Η αφαίρεση επιτυγχάνεται με την τριβή, η οποία είναι επιβλαβής για την ζωγραφική επιφάνεια καθώς προκαλεί την αποδυνάμωση του συνδετικού μέσου του ζωγραφικού στρώματος
- Το βερνίκι της καφέ περιμέτρου ενεργοποιείται και απομακρύνεται μαζί με το χρώμα, χωρίς την οπτικά παρατηρούμενη διαφοροποίηση στην μπατονέτα.

Αποφασίστηκε ότι το βερνίκι της καφέ περιμέτρου δεν θα αφαιρεθεί λόγω του λεπτού στρώματος της ευαίσθητης χρωστικής υπό μορφή λαζούρας. Θα πραγματοποιηθεί μόνο η απομάκρυνση των ρύπων και των επικαθίσεων με την χρήση διαλύτη White Spirit ήπιας πολικότητας (fd 92).

Τα αποτελέσματα της χρήσης των διαλυτών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και στο παράρτημα IV, εικ.IV.2.

Διαλύτης	Αποτέλεσμα
DMF	Πολύ δραστικό, αφαιρεί λαζούρες, αργή εξάτμιση με αποτέλεσμα βαθύτερη διείσδυση και διάλυση χρωστικών
Acetone/DMF 1:1	Πολύ δραστικό, αφαιρεί λαζούρες
Ammonia/Water 5%	Πολύ δραστικό, αφαιρεί λαζούρες, κίνδυνος διάλυσης της προετοιμασίας στις φθαρμένες περιοχές
3A	Διαλύει τις λαζούρες του μπλε και του πράσινου χρωμάτων
Ethanol compress	Αργή ενεργοποίηση, απαιτεί την εφαρμογή για 15-25'. Μαλακώνει το βερνίκι, εύκολη αφαίρεση με μπατονέτα αιθανόλης

Ethanol gel ²	Τα ίδια αποτελέσματα με την κομπρέσα, συν αφαίρεση υπολειμμάτων του gel
Ethanol/Xylene 80/20 gel Carbopol 940/ Ethomeen C-25	Εφαρμόζεται για 30', ενεργοποιεί και «απορροφά» το βερνίκι, αφαιρείται με αιθανόλη ή ισοπροπανόλη, δεν επηρεάζει τις λαζούρες, λειτουργεί σε κάθε περιοχή του έργου. Απαιτεί προσοχή, έλεγχο και απομάκρυνση των υπολειμμάτων. Έδωσε το καλύτερο αποτέλεσμα και επιλέχθηκε για το καθαρισμό του έργου.

Πίνακας 4.1. Αποτελέσματα των δοκιμών καθαρισμού



Εικόνα 4.3. Το έργο μετά από το καθαρισμό

² Στο μείγμα Ethomeen C-25 20 ml και Carbopol 940 2 g προστέθηκε Ethanol 100 ml. Έπειτα από το ανακάτεμα προστέθηκε νερό 12 ml (Wolbers 2000).



Εικόνα 4.4. Λεπτομέρεια πριν το μηχανικό καθαρισμό, Χ2, στερεομικροσκόπιο



Εικόνα 4.5. Λεπτομέρεια μετά από το μηχανικό καθαρισμό, Χ2, στερεομικροσκόπιο

4.3. Επιπεδοποίηση

Αφού έγινε τοπικό και μερικό ίσιωμα του υφάσματος του έργου κατά την διάρκεια της διαδικασίας στερέωσης (βλ. 4.1), λόγω των εκτεταμένων παραμορφώσεων του υφασμάτινου φορέα κρίθηκε απαραίτητη η ολική επιπεδοποίηση.

Στο πίσω μέρος του έργου εφαρμόστηκε το διάλυμα Plextol B500/Water 1:5 (methyl methacrylate and ethyl acrylate copolymer) σε μορφή αιωρήματος με στόχο να προσφέρει ελαστικότητα και

σταθεροποίηση στον καμβά. Έπειτα το έργο τοποθετήθηκε στην θερμαινόμενη τράπεζα με ατμοσφαιρική πίεση (παράρτημα IV, εικ. IV.8), όπου έμεινε για περίπου 30' υπό τις συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίας 70°C. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας ενεργοποιήθηκε το στερεωτικό Lascaux Hydrogrund, προκαλώντας επιπλέον στερέωση της προετοιμασίας και της ζωγραφικής επιφάνειας.

Επειδή οι παραμορφώσεις του υφάσματος του έργου ήταν έντονες μετά την διαδικασία επιπεδοποίησης, χρειάστηκε επιπλέον τοπική επιπεδοποίηση και η ενίσχυση των περιοχών, η οποία πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους:

1. Από την πίσω όψη του έργου τοπικά στις περιοχές των παραμορφώσεων έγινε ύγρανση με αιώρημα υδατικού διαλύματος Plextol B500/Water 1:5, τεντώθηκε ελαφρά με τα χέρια και έπειτα ενισχύθηκε με τοπική συγκόλληση υαλοϊνών με το Lascaux 498 HV 100% (copolymer butyl-methacrylate thickened with acrylic butyl-aster). Για την επιπεδοποίηση έγινε τοποθέτηση βάρους με ενδιάμεσο διαχωριστικό αντικολλητικό υλικό (silicon paper) για 30'-60'.
2. Η μπροστινή πλευρά των παραμορφώσεων καλύφθηκε με το Hollytex και η επιπεδοποίηση έγινε με την θερμαινόμενη σπάτουλα με ενδιάμεσο διαχωριστικό αντικολλητικό υλικό (Melinex).

4.4. Ολική ενίσχυση φορέα

Λόγω της αποδυνάμωσης του υφασμάτινου φορέα του έργου αποφασίστηκε να γίνει το ολικό φοδράρισμα. Η διαδικασία αυτή θα ενισχύσει τον υφασμάτινο φορέα και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η επιπεδοποίηση του έργου.

Αρχικά φτιάχτηκε ένα προσωρινό τελάρο φοδραρίσματος με διαστάσεις 110X140 cm. Για το φοδράρισμα επιλέχθηκε ένα λινό ύφασμα παρόμοιας πλέξης, πυκνότητας και πάχους ινών με το αυθεντικό ύφασμα. Έπειτα από την προετοιμασία (απομάκρυνση της κόλλας και θερμική επεξεργασία) το ύφασμα τελαρώθηκε και τεντώθηκε στο τελάρο. Ακολουθούσε ο ψεκασμός του υφάσματος στη μία όψη μόνο στις περιοχές που θα έρθουν σε επαφή με το έργο καθώς και της πίσω πλευράς του έργου με το BEVA 371 40%/White Spirit 1:3. Η εφαρμογή του διαλύματος BEVA 371 (οξικός αιθυλ-βινυλεστέρας, παραφίνη, keton resin σε διάλυμα αλιφατικών και αρωματικών διαλυτών) έγινε με πιστόλι αέρος, εφαρμόστηκαν συνολικά 6 επιστρώσεις (η κάθε στρώση εφαρμοζόταν πάνω στην στεγνή προηγούμενη στρώση) το αποτέλεσμα ήταν το πολυμερές να παρουσιάζει ομοιόμορφη και και ανάγλυφη επιφάνεια πάνω στο ύφασμα.

Κατόπιν το έργο εφαρμόστηκε πάνω το ύφασμα από την όψη που έφεραν το στώμα ρητίνης και τοποθετήθηκαν στην θερμαινόμενη τράπεζα με ατμοσφαιρική πίεση, για 30' υπό τις συνθήκες

ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίας 80°C για την ενεργοποίηση της ρητίνης με αποτέλεσμα τη συγκόλληση των δύο φορέων και επιπεδοποίηση τους (παράρτημα IV, εικ. IV.9, IV.10).

Αποτελέσματα της ολικής ενίσχυσης του φορέα

Η ολική επιπεδοποίηση, η οποία πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα με την διαδικασία φοδραρίσματος του έργου, έδειξε αρκετά καλά αποτελέσματα, σχεδόν μηδενίζοντας την παραμόρφωση του υφάσματος.

Στην τοπική επιπεδοποίηση των προβληματικών σημείων το καλύτερο αποτέλεσμα παρουσίασε η στερέωση του υφασμάτινου φορέα με υαλοΐνες (εικ. 4.6), ενώ η επιπεδοποίηση με την θερμαινόμενη σπάτουλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στην περίπτωση των ανωμαλιών μικρής έκτασης και ελάχιστης παραμόρφωσης.



Εικόνα 4.6. Στερέωση του υφασμάτινου φορέα με υαλοΐνες

4.5. Τελάρωμα

Ακολουθούσε το τελάρωμα του έργου με σκοπό την σταθεροποίηση και συγκράτηση του έργου για την αποφυγή των μελλοντικών παραμορφώσεων του υποστηρίγματος, καθώς και για την ασφαλή έκθεση και αποθήκευση του έργου.

Για την επανατοποθέτηση του έργου σε νέο τελάρωμα και την τελική έκθεσή του επιλέχθηκε να παραμείνει ορατό ένα μέρος του νέου υφάσματος, δημιουργώντας ένα «κάδρο», το οποίο θα ορίζει τις ακμές του έργου προκειμένου να μη χαθεί κανένα τμήμα του από το θεατή. Έτσι, αποφασίστηκε να παραμείνει περιμετρικά του έργου απόσταση 2-3 cm, η οποία θα προσδώσει στο έργο μια αίσθηση ακεραιότητας και πληρότητας, ταυτόχρονα επιτρέποντας την παρατήρηση ολόκληρου του έργου και των ακμών στην αυθεντική τους κατάσταση.

Το έργο τοποθετήθηκε και τεντώθηκε σε ξύλινο τελάρο με υπερυψωμένο προφίλ, με γωνιακό σύνδεσμο μισοχάρακτο με φαλτσογωνιά και σφήνες για επανατέντωμα του καμβά, συναρμολόγηση χωρίς βίδες και με κεντρική σταυροειδή ενίσχυση. Το έργο συγκρατήθηκε και στερεώθηκε στη περίμετρο του τελάρου με ανοξείδωτα δίχαλα.

4.6. Αισθητική αποκατάσταση

Η αισθητική αποκατάσταση κρίθηκε απαραίτητη για την έκθεση του έργου, με σκοπό θεματική απόδοση και τη σταθεροποίηση της ζωγραφικής επιφάνειας περιμετρικά στις απώλειες της ζωγραφικής. Η διαδικασία της αισθητικής αποκατάστασης θα βοηθήσει στους θεατές να κατανοήσουν τη θεματολογία του έργου και εκτιμήσουν την καλλιτεχνική και ιστορική αξία του.

Αρχικά η ζωγραφική επιφάνεια του έργου βερνικώθηκε με KETONE N RESIN (polymer based upon cyclohexanone resin) 10% σε White Spirit, με πινέλο. Το συγκεκριμένο βερνίκι εφαρμόστηκε επειδή:

1. Η επιφάνεια της ρητίνης δημιουργεί ένα διαχωριστικό στρώμα μεταξύ αυθεντικής ζωγραφικής και μεταγενέστερων χρωματικών επεμβάσεων.
2. Διαλύεται στο White Spirit και επιτρέπει καλύτερη και λιγότερο επεμβατική αφαίρεσης της αισθητικής αποκατάστασης
3. Επιτρέπει την καλύτερη διάχυση του φωτός σε σχέση με άλλα βερνίκια, με αποτέλεσμα καλύτερη διάκριση χρωμάτων κατά την διάρκεια της αισθητικής αποκατάστασης.
4. Παρουσιάζει παρόμοιες οπτικές ιδιότητες με της φυσικές ρητίνες όπως η σανδαράχη αλλά υπερτερεί στη γήρανση (De la Rie 1989).

Η αισθητική αποκατάσταση έγινε επιλεκτικά στα σημεία όπου οι απώλειες έπλητταν αισθητικά το έργο, όπως στα σχισίματα και στις απώλειες περιμετρικών παραστάσεων, οι οποίες δημιουργούσαν την σύγχυση στις παραστάσεις. Οι απώλειες στην καφέ περίμετρο αποκαταστάθηκαν, εκτός από τα σημεία των οπών και του περιμετρικού τυλίγματος. Οι οπές αποφασίστηκε να φαίνονται με σκοπό την ανάδειξη της ιστορίας της αρχικής ανάρτησης του έργου, ενώ το περιμετρικό τύλιγμα θα δείχνει ένα μέρος της τεχνολογίας κατασκευής του έργου. Η κεντρική σύνθεση του έργου δέχτηκε την μεγαλύτερη απώλεια, η οποία δεν μπορεί να αντικατασταθεί λόγω της απουσίας των γνώσεων του αρχικού σχεδίου. Έτσι αποφασίστηκε να καλυφθεί με ένα ουδέτερο χρώμα με σκοπό την εξαφάνιση των υδατολεκέδων και της χρωματικής αλλοίωσης του υφάσματος προκειμένου να μην γίνεται ανταγωνισμός μεταξύ αυτών και των μικρών υπολειμμάτων του ζωγραφικού στρώματος των παραστάσεων.

Η αισθητική αποκατάσταση έγινε με την τέμπερα και συνδετικό μέσο Glanz Acrylic Transparent lack with UV-filter, LASCAUX. Στις σχετικά μεγάλες απώλειες (από 5 mm και άνω) πραγματοποιήθηκε

το στοκάρισμα με gesso di bologna σε νερό και σε Plextol B500/Water 1:10 (methyl methacrylate and ethyl acrylate copolymer), με σκοπό την συμπλήρωση των απωλειών στο ίδιο επίπεδο με την διατηρούμενη αυθεντική ζωγραφική επιφάνεια. Στην περίπτωση μικρότερων απωλειών και ρωγμών το χρώμα εφαρμόστηκε κατευθείαν στον υφασμάτινο φορέα. Το χρώμα της συμπλήρωσης μιμούταν το χρώμα της περιοχής υπό την αισθητική αποκατάσταση, η οποία έγινε με την τεχνική της λαζούρας, με εφαρμογή λαζουριτών χρωματικών στρωμάτων (από 1 έως 3).

Έπειτα το έργο δέχτηκε το τελικό βερνίκωμα με ακρυλική θερμοπλαστική ρητίνη Paraloid B-72 (συμπολυμερές μεθυλ-ακρυλικού και αιθυλ-μεθακρυλικού εστέρα) σε αναλογία 10% σε toluene. Εφαρμόστηκε με ψεκασμό προκειμένου να επιτευχθεί η ομοιόμορφη στρώση του υλικού. Το συγκεκριμένο βερνίκι εφαρμόστηκε επειδή:

1. Ενισχύει και προστατεύει τα υποκείμενα στρώματα από ρύπους, UV ακτινοβολία, έντομα και μηχανικές βλάβες
2. Έχει φωτοχημική σταθερότητα στη γήρανση
3. Έχει μεγάλη αντοχή στην θερμική γήρανση και έπειτα από αυτήν κιτρινίζει ελάχιστα
4. Ενισχύει την φωτοχημική σταθερότητα και της κετονικής σύστασης ρητίνης
5. Επιτρέπει καλή διάχυση του φωτός με αποτέλεσμα καλύτερη απόδοση του βάθους των χρωμάτων (Lazzari 2000).

Αποτελέσματα

Η αισθητική αποκατάσταση περιορίστηκε στις περιμετρικές παραστάσεις, όπου κρίθηκε απαραίτητη, χωρίς να αποκατασταθούν τα απολεσθέντα τμήματα στο κέντρο του έργου. Επίσης δεν αποκαταστάθηκαν τα ασημένια φωτοστέφανα, καθώς διατηρούν το σχήμα τους και δεν παρεμβαίνουν στην αντίληψη του έργου στο σύνολό του. Το ύφασμα στο κέντρο της σύνθεσης και στα σημεία απωλειών καλύφθηκε με ένα ουδέτερο μπεζ χρώμα με σκοπό την εξίσωση του συνολικού τόνου και την εξαφάνιση των χρωματικών αλλοιώσεων του καμβά.



Εικόνα 4.7. Το έργο μετά από την συντήρηση, μπρος όψη



Εικόνα 4.8. Το έργο μετά από την συντήρηση, πίσω όψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΝΑΡΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ

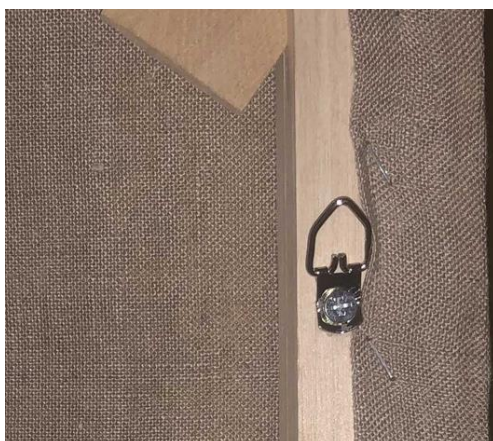
Η ανάρτηση για την έκθεση είναι ένα σημαντικό κομμάτι προληπτικής συντήρησης του έργου, η οποία είναι απαραίτητη για την μελλοντική διατήρηση του αντικειμένου. Η προληπτική συντήρηση πρόκειται για την ειδίκευση στην επιβράδυνση της φθοράς του αντικειμένου μέσω διαδικασιών που περιλαμβάνουν τον έλεγχο του περιβάλλοντος, της έκθεσης, της μεταφοράς και της αποθήκευσης του έργου (Grzwacz 2006, Richardson 2007, Shelly 2000). Όσον αφορά την έκθεση, ο συντηρητής πρέπει να προσέχει:

- Τον τρόπο ανάρτησης και στήριξης του αντικειμένου
- Την χρήση κατάλληλων προθηκών, όπου θα έχουν ελεγχθεί τα υλικά κατασκευής αυτών, με τη μέθοδο Oddy test
- Τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες έκθεσης του έργου όπως ελεγχόμενη σχετική υγρασία RH, θερμοκρασία, υπεριώδη ακτινοβολία από πηγές (τεχνητού και φυσικού φωτισμού)
- Απαλλαγή ατμοσφαιρικών ρύπων και σκόνης από το περιβάλλον της έκθεσης
- Προστασία από έντομα
- Σύστημα πυρασφάλειας στο χώρο
- Πρόβλεψη προστασίας των αντικειμένων από φυσικές καταστροφές (φωτιά, σεισμοί)
- Ασφάλεια του αντικειμένου (από κλοπή, βανδαλισμούς) (Feller 1977, Thompson 1995, Lazzari 2012)

Έπειτα από την συντήρηση το έργο συσκευάστηκε για την ασφαλή μεταφορά στο εκθεσιακό χώρο του Μουσείου Μπενάκη στο Πειραιώς. Το πακετάρισμα έγινε με το μαλακό ομαλό ύφασμα Tyvek, το οποίο κάλυψε όλη την επιφάνεια του έργου και διπλώθηκε στις γωνίες για την περισσότερη προστασία από χτυπήματα. Έπειτα το έργο τυλίχθηκε με ένα προστατευτικό φιλμ με φυσαλίδες (αεροπλάστ), πάνω στο οποίο γράφτηκε το αριθμό καταγραφής του έργου.

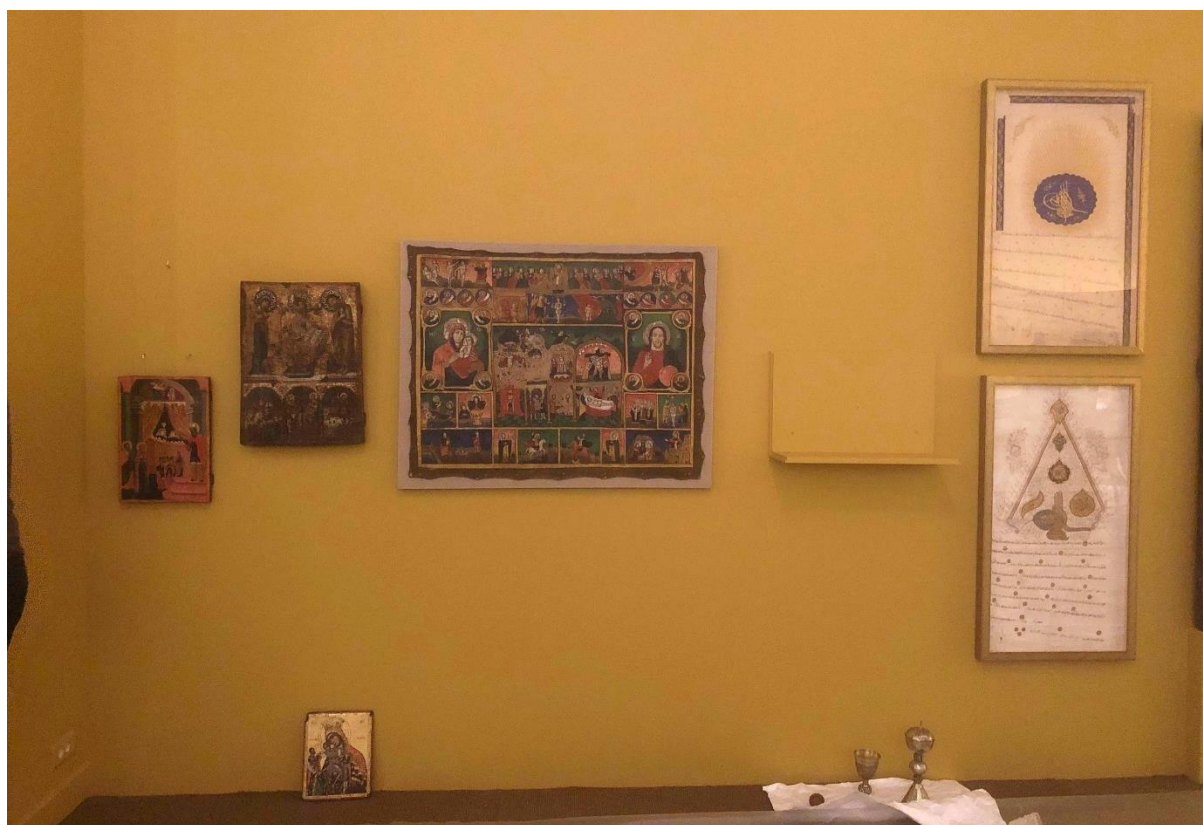
Το έργο μεταφέρθηκε στο κλειστό εκθεσιακό χώρο του μουσείου, το οποίο διαθέτει το σύστημα ελεγχόμενου κλιματισμού με έλεγχο περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία, σχετική υγρασία RH), βιολογικό έλεγχο εκθεσιακών χώρων (pest control) φίλτρα συγκράτησης ατμοσφαιρικών ρύπων, σύστημα πυρανίχνευσης - πυρασφάλειας και πλάνο προστασίας των αντικειμένων από φυσικές καταστροφές.

Επειδή το έργο αποφασίστηκε να μπει στο τελάρο, η ανάρτηση του έργου έγινε κάθετη στη επιφάνεια του τοίχου. Στην πίσω όψη του τελάρου βιδώθηκαν 2 ανοξειδωτοι κρίκοι στήριξης / ανάρτησης έτσι ώστε να μην τραυματίζεται το ύφασμα του φοδραρίσματος (εικ. 5.1).



Εικόνα 5.1. Ο κρίκος ανάρτησης

Στον τοίχο βιδώθηκαν 2 βίδες στο ύψος 151 cm, πάνω στις οποίες κρεμάστηκε το έργο έτσι ώστε η τοποθέτησή του να συμπίπτει με επίπεδο όρασης των θεατών. Η απόσταση από διπλανά έργα είναι 15 με 20 cm και επιτρέπει την παρατήρηση του έργου ανεξάρτητα από γειτονικά εκθέματα, ταυτόχρονα μη αφαιρώντας το από το σύνολο της έκθεσης (εικ. 5.2). Η λεζάντα με τα στοιχεία του έργου τοποθετήθηκε στο κάτω μέρος. Μπροστά από το έργο τοποθετήθηκε το προστατευτικό Plexiglass (polymethyl methacrylate) προκειμένου να εξασφαλιστεί από τυχών βανδαλισμό.



Εικόνα 5.2. Η ανάρτηση του έργου στο εκθεσιακό χώρο

Στον εκθεσιακό χώρο του έργου απουσιάζει η πηγή της UV ακτινοβολίας (φυσικός φωτισμός) με αποτέλεσμα η υπερϊώδη ακτινοβολία δεν υπερβαίνει τα $0 - 10 \mu\text{W}/\text{lm}$. Στο έργο ορίστηκε

κατάλληλος φωτισμός με spot led λάμπες 100 – 120 lux. Το επίπεδο της σχετικής υγρασίας δεν υπερβαίνει τα κατάλληλα για ζωγραφικά έργα σε ύφασμα 45 – 50% και η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 20° και 24°C.

Η προστασία του έργου από κλοπή και βανδαλισμό πραγματοποιείται από 24ωρο έλεγχο από κλειστό σύστημα ασφάλειας του χώρου (κάμερες, συναγερμό, φύλακες).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία επιτρέπει την διερεύνηση ευρύτερων συμπερασμάτων σχετικά με τη τεχνολογία κατασκευής, τον τρόπο ανάρτησης και της σύνθεσης των εικόνων «Τοπογραφία της Παλαιστίνης» ή «Ιεροσολυμίτικων». Παρά τη φαινομενική απλότητα και μηχανικότητα της συνθετικής και εικονογραφικής απεικόνισης, εντοπίστηκε ότι υπάρχει ένα αρκετά βαθύ και στοχαστικό σύστημα στη δομή των εικόνων αυτού του τύπου.

Συνοψίζοντας τις παραπάνω αναλύσεις συμπεραίνουμε ότι μέσω της φυσικοχημικής μελέτης του έργου είναι δυνατόν να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την χημική σύσταση και την δομή των στρωμάτων ενός ζωγραφικού έργου, χρησιμοποιώντας περιορισμένο αριθμό μικρο-δειγμάτων. Για την αναγνώριση της παθολογίας του ζωγραφικού έργου σε ύφασμα διαπιστώνεται ότι η χρήση μη καταστρεπτικών μεθόδων όπως φωτογράφιση στο ορατό φάσμα δίνει αρκετές πληροφορίες, ενώ η εξέταση υπό υπέρυθη και υπεριώδη ακτινοβολία επιτρέπει όχι μόνο προορισμό των περιοχών της δειγματοληψίας, αλλά και να προβλέψουμε τα αποτελέσματα των επεμβατικών αναλύσεων.

Για την αναγνώριση των συνδετικών μέσων διαπιστώνεται ότι η χρήση της αέριας χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης μπορεί να δώσει ακριβή αποτελέσματα που βοηθούν στην κατανόηση του τρόπου κατασκευής του έργου, ενώ με την SEM-EDS ανάλυση επιτυγχάνεται όχι μόνο η αναγνώριση της χημικής σύστασης των ανόργανων συστατικών, αλλά βάση των αποτελεσμάτων είναι δυνατή η μελέτη της στρωματογραφίας και τεχνολογία κατασκευής του έργου.

Αν και αυτού του τύπου έργα ήταν εμπορικής παραγωγής, τα «Ιεροσολυμίτικα» ως επί το πλείστον δεν είχαν υψηλό καλλιτεχνικό επίπεδο. Ωστόσο, η άμεση λαϊκότερη «γλώσσα» απεικόνισης, η φωτεινότητα και η πολυχρωμία τους επιτρέπουν να πάρουν την τιμητική θέση στην καλλιτεχνία των Αγίων Τόπων, καθώς όχι μόνο αντιπροσωπεύουν το πνεύμα του προσκυνήματος εκείνης της εποχής, αλλά είναι ένα αξιόλογο μέρος ζωής προσκυνητών. Έτσι η συντήρησή τους αποτελεί ένα σημαντικό μέρος στην διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

6.1. Μελλοντικές εργασίες

Καθώς η χρήση της αέριας χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC) μπορεί να δώσει ακριβή αποτελέσματα για την αναγνώριση των συνδετικών μέσων, τα οποία βοηθούν στην αναγνώριση της τεχνολογίας κατασκευής του έργου, προτείνεται η επιπλέον εξέταση του έργου, καθώς η ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις ήταν πολύ μικρή και αυτά τα αποτελέσματα θα πρέπει να επαναπροσδιοριστούν με επαρκή ποσότητα δείγματος και να συγκριθούν με άλλες αναλυτικές τεχνικές, όπου θα επιβεβαιώσουν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα.

Επίσης, κατόπιν ολοκλήρωσης της έκθεσης του έργο θα πρέπει να συσκευαστεί με αντιόξινο χαρτί και προστατευτικό περίβλημα συσκευασίας και να τοποθετηθεί οριζόντια ή κάθετα στην αποθήκη φύλαξης έργων του μουσείου υπό κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (0 lux, 0 μW/lm, 20° C, σχετική υγρασία 45-50%, περιβάλλον χωρίς σκόνη, ρύπους και μικροοργανισμούς) (Feller 1979, Grzywacz 2006).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Αλεξοπούλου Α. και Χρυσουλάκης Γ., (1993), *Θετικές Επιστήμες και Έργα Τέχνης*, Αθήνα: εκδόσεις ΓΚΟΝΗ

Αλεξοπούλου Α., Ιωακείμογλου Ε. και Μοίρα Π., (1992), *Ανάλυση των υλικών κατασκευής των ζωγραφικών έργων με φυσικοχημικές τεχνικές*, Αθήνα: Εκδόσεις ΓΚΟΝΗ

Αργυράτος Β. και Φραγκάκη Φ., (2006), *ΙΕΡΟΣΟΛΥΜΙΤΙΚΑ: Ένα διαφορετικό είδος φορητής εικόνας σε υφασμάτινο φορέα από τους Αγίους Τόπους. Ιστορικά στοιχεία, Υλικά κατασκευής, Κατάσταση Διατήρησης και Συντήρηση*, *International Meeting, ICONS: APPROACHES TO RESEARCH, CONSERVATION AND ETHICAL ISSUES*, Αθήνα: ICOM

Αργυρίου Ι., Βαρέλλα Ε. και Μπεκιάρης Ν., (2003), *Η Φυσική και η Χημεία του χρώματος*, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στη Διδακτική πράξη», Σύρος

Βράνου Ι. Χ., (1992), *Θεωρία Αγιογραφίας*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Π. Πουρνάρα

Γαλαβάρης Γ., (2002), *Προσκυνήματα και «παλαιστινιακή» εικονογραφία, τόμος ΓΚ*, Αθήνα: Χριστιανική αρχαιολογική εταιρία, σελ. 59-71

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., (2002), *Βιομηχανικά Φυτά, Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά – Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλα - Καπνός*, Θεσσαλονίκη: Αθ.Σταμούλης

Δημητρακούδη Ε., (2009), *Προσδιορισμός χημικής σύστασης οργανικών καταλοίπων σε αρχαιολογικά κεραμικά σκεύη*, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη: Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ.

Διονύσιος του εκ Φουρνά, (2006), *Ερμηνεία της ζωγραφικής τέχνης*, Άγιο Όρος: ΑΡΜΟΣ,

Δοξαράς Π., (1996), *Περί ζωγραφίας*, εκδ. Σπ., Αθήνα: Π. Λάμπρου

Δρανδάκη Α., (2002), *Εικόνες 14^{ος} – 18^{ος} αιώνας. Συλλογή Ρ. Ανδεάδη*, Αθήνα: Μουσείο Μπενάκη, σελ. 20-23

Ελευθερίου Π., (1993), *Τεχνικές Οπτικής και Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας για βιολογικό υλικό*, Θεσσαλονίκη: Ζήτη

Ελευθερίου Π., Κουζή-Κολιάκου Κ., Μάνθος Κ. και Πολυχρονιάδης Κ., (2000), *Αρχές και Εφαρμογές της Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας*, Θεσσαλονίκη: Ζήτη

Ιωακείμογλου Ε., (1993), *Τα οργανικά υλικά στην τέχνη και την αρχαιολογία, τόμος Α*, Αθήνα: ΤΡΟΧΑΛΙΑ

Ιωακείμογλου Ε., (2004), *Τα οργανικά υλικά στην τέχνη και την αρχαιολογία, τόμος Β*, Αθήνα: εκδόσεις ΙΩΝ

Καπετανίδης Ν., (2005), *Χρώματα ζωγραφικής και αρχιτεκτονικής, Ιστορική αναδρομή, χημεία χρωμάτων*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη

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

Παναγιώτου Κ., (2006), *Επιστήμη και τεχνολογία πολυμερών*, Θεσσαλονίκη: Πήγασος

Πανσελήνου Ν., (2010), *Βυζαντινή Ζωγραφική, 9^η έκδοση*, Αθήνα: εκδόσεις ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ

Παπαδογιάννης Ι. και Σαμανίδου Β., (2001), *Ενόργανη Χημική Ανάλυση*, Θεσσαλονίκη: Πήγασος

Σωκράτης Σ., (1901), *Εκκλησιαστική Ιστορία*, Αθήνα: Σπυρίδωνος Κουσουλίνου

Τζαφέρης Β., (1997), *Άγιοι Τόποι*, Αθήνα: ΤΖΑΦΕΡΗ

Φωσκόλου Β., (2004), *Απεικονίσεις του Παναγιού Τάφου και οι συμβολικές προεκτάσεις τους κατά την ύστερη βυζαντινή περίοδο, τόμος ΚΕ*, Αθήνα: Χριστιανική Αρχαιολογική Εταιρεία, σελ. 225-236

Ξενόγλωσση

Antonova V., Mneva N., (1963), *Καταλογ древнерусской живописи XI – начала XVIII в.в. Опыт историко-художественной квалификации, том 1,* Moscow: ГТГ

Antonova V., Mneva N., (1963), *Καταλογ древнерусской живописи XI – начала XVIII в.в. Опыт историко-художественной квалификации, том 2,* Moscow: ГТГ

Azemard C., Vieillescazes C. and Menager M., (2014), Effect of photodegradation on the identification of natural varnishes by FT-IR spectroscopy, *Microchem*, pp 137 – 149

Berrie B., (2007), *Artists' pigments, Vol 4*, Washington : DC: National Gallery of art

Boele V., Piatnitsky Y. and Zalesskaya V., (2006), *Pilgrim Treasures from the Hermitage*, Amsterdam: Hermitage

Boyatzis S., (2022), *Materials in Art and Archaeology through Their IR Spectra*, New York: NSP

Bozhkov A., (1990), *Icons 9th - 19th Century Bulgarian Icons*, Sofia: Bulgarski Houdozhnik

Brian C., (2011), *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy - Second Edition*, CRC Press

Buoso M.C., Ceccato D. and Zafiroopoulos D., (2009), False-Color Infra-Red Photography in the Identification of Pigments Used for a Late 13th Century Illuminated Manuscript, *Journal of Cultural Heritage*, pp. 153-154

- Carbo M., (2008), *Novel analytical methods for characterising binding media and protective coatings in art works*, Elsevier, pp. 109 – 139
- Catling D. and Grayson J., (2004), *Identification of Vegetable Fibres*, London
- Church A., (1915), *The chemistry of paints and painting*, Seely, London: Service & Co. Ltd
- Clark B.J., Frost T. and Russell M.A., (1993), *UV Spectroscopy, Techniques, instrumentation, data handling*, Great Britain: CHAPMAN AND HALL
- Collected papers, (2001), *The Pilgrims. Historical and Cultural Phenomenon of Pilgrimage*, St. Petersburg: The Hermitage Publishers, pp. 105-284
- Colombini M. and Modugno F., (2009), *Organic Materials in Art and Archaeology*, London: J. Wiley and Sons
- Cook G., (1993), *Handbook of textile fibres, Natural Fibers*, England: Merrow Publishing Co Ltd
- Cosentino A. and Stouts S., (2014), *Photoshop and Multispectral imaging for art documentation*, *e-Preservation Science*, technical paper
- Denil M., (2009), Symbolism, Iconography, *International Encyclopaedia of Human Geography*, pp. 139-145
- Derrick M., Stulik D. and Landry J., (1999), *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute
- Dietemann P., Neugebauer W., Other G., Poggendorf R., Hanfner G. and Stege H., (2019), *Tempera Painting 1800 – 1950*, Munich: Archetype publications
- De la Rie, E.R., (1089), Old Master Paintings. *Analytical chemistry, Vol.61, No 21*, pp. 1228A – 1240A
- Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T. and Siddall R., (2008), *Pigment Compendium,; 1st edition*, London and New York: Routledge
- Echlin P., (2009), *Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*, UK: Springer
- Emery I., (2009), *The Primary structures of Fabrics, An Illustrated Classification*, UK: Thames and Hudson
- Farrington K., (2005), *Ιστορικός Άτλας των Αγίων Τόπων*, Athens: ΣΑΒΒΑΛΑΣ

- Felix M., Otero V., Pinto J., Vilarigues M., Carlyle L., João Melo M. and Matias V., (2017), Barium Zinc and strontium yellows in late 19-20 century, *Heritage Science*, 5:46, 2017. DOI 10.1186/s40494-017-0160-3, Heritage Science, pp. 10-348
- Feller R., (1964), Control of deteriorating Effects of light upon Museum Objects, *MUSEUM*, Vol. 17, No 2, pp. 57 – 98
- Feller R., (1977), Stages in the Deterioration of the Organic Materials, *Preservation of Paper and Textiles of Historic and Artistic value*, No 164, Washington, pp. 314 – 335
- Feller R., (1986), *Artists' pigments, Vol 1*, Washington: DC: National Gallery of art
- Feller R., (1994), Aspects of Chemical Research in Conservation: The Deterioration Process, *Journal of the American Institute of Conservation*, Vol. 33, pp. 91 – 99
- Feller R., Stolow N. and Lones E., (2018), *Mid and near-IR reflection spectral database of natural organic materials in the culture heritage*, J.A.C., pp. 51 - 68
- Gillard R.D., Hardman S.M, Thomas R.G. and Watkinson D.E, (1994), *The Detection of Dyes by FTIR Microscopy*, Studies in Conservation, 39, pp. 187-192
- Gohl E. and Vilensky L., (1980), *Textile Science. An Explanation of Fibre Properties*, Longman Chesire
- Golovkova D., (2003), «*Богоматерь Неопалимая Купина*»: иконография и символика, St. Petersburg: ПСТБИ,
- Gombrich, E. H., (1994), *Το Χρονικό της Τέχνης*, Αθήνα: Μορφωτικό ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας
- Gompel J., (2016), *The Fundamentals of Infrared Spectroscopy*, technical report
- Greaves P. and Saville B., (1995), *Microscopy of Textile Fibres*, Oxford
- Griffiths P., Haseth J., (2007), *Fourier Transform Infrared Spectrometry*, Wiley-Interscience, 406 pp
- Grotowski P., (2003), *The Legend of St. George Saving a Youth from Captivity and its Depiction in Art*, Warszawa, Series Byzantina
- Grzwacz C., (2006), *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute
- Gunzler H. and Gremlich H.U., (2002), *IR Spectroscopy an introduction*, Weinheim: WILEY-VCH
- Honour H. and Fleming J., (1998), *Ιστορία της τέχνης*, Αθήνα: εκδόσεις ΥΠΟΔΟΜΗ
- Horie C., (1987), *Materials for Conservation*, London: Butterworths

Hunt E. D., (1984), *Holy Land Pilgrimage in the Later Roman Empire AD 312-460*, England: Oxford University Press

Immerzeel M., (2005), *Proskynetaria from Jerusalem, Souvenirs of a pilgrimage to the Holy Land, Series Byzantina III*, Warszawa: Wydawnictwo Neriton

Kandinsky V., (1990), *О духовном искусстве*, St. Petersburg: Ленинградская Галерея

KODAK Technical Publications, (1972), Eastman Kodak Company, *Infrared and Ultraviolet Photography*, No M-27 and M-28, pp. 10-25

Kouloumpi I., (2001), *Analyses of pigments & media from four post Byzantine icons*, Msc Conservation Science, De Momfort University, school of applied science, pp. 105 - 390

Laurie A., (1926), *The Painter's Methods and Materials*, New York: Dover Publications, Inc.

Lazzari M., Rogerio M. and Cano E., (2012), *Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage*, London: CKC Press

Masschelein K. L., (1985), *Ancient binding media, varnishes and adhesives*, Rome: ICCROM

Mayer R., (1991), *The Artist's Handbook Of Materials And Techniques, fifth edition*, London: Steven Sheehan

McGuckin J. A., (2008), *The Pilgrimage of the Orthodox through History*, UK: John Wiley and Sons Ltd

Measday D., (2017), *A summer of UV fluorescent materials relevant to conservation*, AICCM, pp. 1-13

Mecklenburg M., Cbarola E. and Koestler R., (2013), *New Insights into the Cleaning of paintings*, Washington: Smithsonian Institute

Moon T., Schilling M. and Thirkettle S., (1992), A note on the use of false-color IR photography in conservation, *Studies in Conservation, Vol 37*, pp. 42 – 52

Mottez V., (1973), *Το βιβλίο της τέχνης*, εκδότες Paris: L. Rouart

National Research Council (1976), *Fat Content and Composition of Animal Products*, Printing and Publishing Office, Washington: D.C.National Academy of Science

Nevin A. and Doberty T., (2016), *The Non-invasive analysis of painted surfaces*, Washington: D.C.Smithsonian Institute

Orion Analytical, (2009), *Preparing Layered Samples for Microscopic examination*, USA

- Paraskevopoulos K., (1999), *Physics in culture I*, Thessaloniki: Aristotle University of Thessaloniki
- Perry K., (2007), *The Blackwell Companion to Eastern Christianity*, USA: BlackWell Publishing
- Piatnitsky Y., (2001), *Паломническая Евлогия «Топография Палестины»*, The State Hermitage Museum, collected papers, pp. 81 – 113
- Poliszuk A. and Ybarra G., (2014), *Analysis of cultural heritage materials by IR spectroscopy*, New York: Nova Science Publishers, pp. 519 - 536
- Rene E., (1982), Fluorescence of paint and varnish layers, *Studies in Conservation*, Vol 27, pp. 102 – 108
- Richardson C., Saunders D., (2007), Acceptable light damage, *Studies in Conservation*, Vol.52, No 3, pp. 177-187
- Rozinsaia M., (2009), *К открытию выставки «Иконы из Болгарии 18-19 веков»*, Седмица.RU
- Ruseva R., (2016), *Golden book: Icons from Bulgaria 9th—19th century*, Bulgaria: Methodivs books
- Rystencko A., (1909), *Легенда о Св. Георгии и драконе в византийской и славяно-русской литературе*, Odessa: Экономическая
- Sandu I., Candeias A., Berg K., Sandbakken E., Treit E. and 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*, pp. 1-31
- Sheko E. and Suharev M., (2001), *Основы иконописного рисунка*, Moscow: ПСТГУ
- Shelley M., (2000), *The care and handing of art objects*, New York: The Metropolitan Museum of Art
- Skoog D., Holler J. and Nilman T., (2018), *Principles of Instrumental Analysis 7th edition*, Boston: Cengage Learning
- Stuart B., (2005), *Infrared Spectroscopy - Fundamentals and Applications*, London: Wiley
- Stuart B., (2007), *Analytical Techniques in Materials Conservation*, England: John Wiley and Sons
- The Textile Institute, (1975), *Identification of textiles materials*, Manchester
- Thompson D., (1936), *The practice of tempera painting*, Canada: General Publishing Company
- Thompson D., (1997), *The Practice of Tempera Painting: Materials and Methods*, Athens, Armos publication
- Thomson G., (1995), *The Museum Environment*, London: Butterworth Heinemann

- Torracta G., (1990), *Solubility and solvents for conservation problems*, Rome: ICCROM
- Van Asperen de Boer J. R. J., (1970) *Infrared reflectography: a contribution to the examination of earlier European paintings*, Amsterdam: Universiteit van Amsterdam
- Vikan G., (1982), *Byzantine Pilgrimage Art*, Washington: Dumbarton Oaks Centre for Byzantine studies
- Vikan G., (2010), *Early Byzantine Pilgrimage Art*, Washington: Dumbarton Oaks Centre for Byzantine studies
- Vornicu N., Geba M. and Bibre C., (2009), *Non-destructive analysis in a study of the religious art objects*, IOP Publishing
- Walter C., (1994), *Polarized Light Microscopy in Conservation: A personal Respective*, Published I *JAIC*. Vol.33, pp. 101- 114
- Wolbers R., (2000), *Cleaning painted surfaces*, London: Archetype Publications Ltd, pp 70 - 80
- Yurchuk M., (2018), *Путеводитель по Святой Земле*, Jerusalem: Студия Клик

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ



Εικόνα Ι.1, λεπτομέρεια πριν την συντήρηση, οπτική παρατήρηση



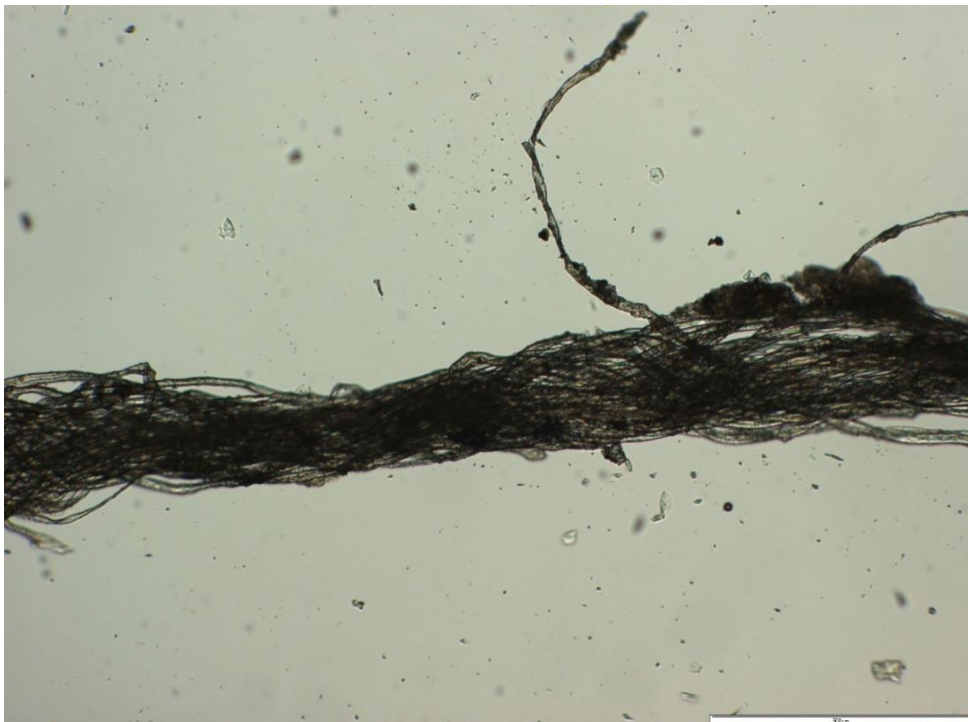
Εικόνα Ι.2, λεπτομέρεια πριν την συντήρηση, απώλειες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

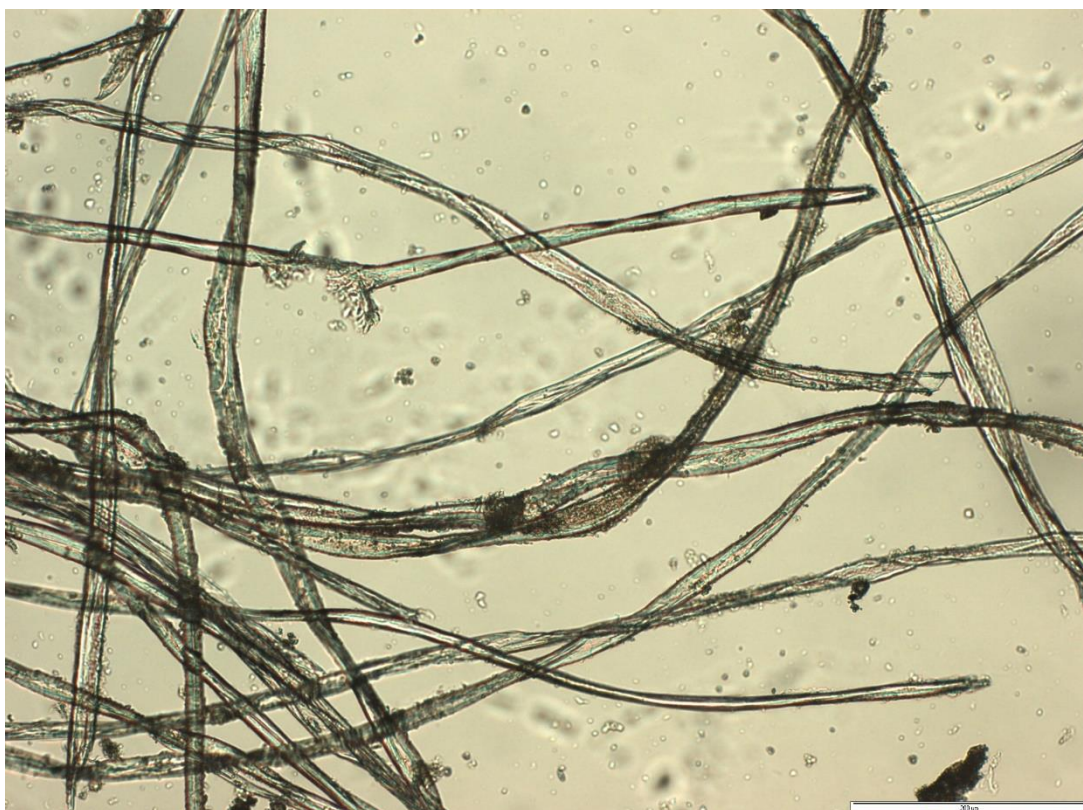


Εικόνα ΙΙ.1, σημεία δειγματοληψίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ



Εικόνα ΙΙΙ.1, δείγμα Ν1, Χ5, πολωτικό μικροσκόπιο



Εικόνα III.2. δείγμα N1, X10, πολωτικό μικροσκόπιο

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Conn.		Sigma	
C K	186.93	0.8013	61.11	0.55	76.72
O K	32.04	0.4154	20.21	0.40	19.04
Mg K	2.64	0.7744	0.89	0.05	0.55
P K	2.07	1.3774	0.39	0.03	0.19
S K	5.38	0.9746	1.45	0.07	0.68
Cl K	3.60	0.7633	1.24	0.05	0.53
K K	4.17	0.9994	1.09	0.04	0.42
Ca K	4.61	0.9455	1.28	0.05	0.48
Zn K	7.60	0.7746	2.57	0.13	0.59
As L	2.62	1.1035	0.62	0.08	0.13
Pb M	30.36	0.8696	9.14	0.24	0.67
Totals			100.00		

Εικόνα III.3. S1, EDS, μαύρο χρώμα, αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Conn.		Sigma	
C K	45.74	0.5733	38.86	0.91	74.14
O K	7.76	0.4884	7.74	0.32	11.08
Mg K	0.48	0.7112	0.33	0.05	0.31
Al K	0.27	0.8172	0.16	0.03	0.14
Si K	0.89	0.9331	0.46	0.04	0.38
S K	7.15	1.0000	3.48	0.14	2.49
Cl K	1.22	0.6647	0.89	0.07	0.58
K K	0.72	0.9437	0.37	0.05	0.22
Ca K	7.52	0.9234	3.97	0.10	2.27
Cr K	12.19	0.8563	6.93	0.17	3.06
Zn K	8.91	0.8773	4.95	0.24	1.73
As L	0.89	1.0184	0.43	0.08	0.13
Pb M	57.89	0.8974	31.43	0.56	3.48
Totals			100.00		

Εικόνα III.4. S1, EDS, κίτρινο χρώμα, αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	9.20	0.5258	9.78	0.40	51.92
O K	0.41	0.5899	0.39	0.15	1.57
Al K	0.37	0.8060	0.25	0.04	0.60
Si K	1.51	0.9623	0.88	0.06	2.00
Cl K	1.08	0.5752	1.05	0.13	1.89
Ca K	2.07	0.8991	1.29	0.10	2.05
Cr K	20.50	0.9586	11.95	0.20	14.66
Cu K	2.43	1.0606	1.28	0.21	1.28
Zn K	4.42	1.0815	2.28	0.25	2.23
Pb M	122.61	0.9670	70.85	0.48	21.81
Totals			100.00		

Εικόνα III.5. S1, EDS, κόκκος λευκός αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	138.92	0.7374	40.53	0.42	72.63
O K	33.27	0.5136	13.94	0.19	18.76
Na K	2.58	0.8261	0.67	0.04	0.63
Mg K	1.67	0.7284	0.49	0.02	0.44
P K	1.60	1.4364	0.24	0.02	0.17
Cl K	2.56	0.6715	0.82	0.03	0.50
K K	1.70	0.9449	0.39	0.02	0.21
Ca K	5.25	0.9240	1.22	0.03	0.66
Ti K	6.20	0.8148	1.64	0.04	0.74
Cr K	3.29	0.8487	0.83	0.03	0.35
Fe K	2.60	0.8744	0.64	0.04	0.25
Zn K	5.94	0.8739	1.46	0.07	0.48
As L	3.88	1.0424	0.80	0.04	0.23
Ba L	13.62	0.7832	3.74	0.09	0.59
Pb M	135.27	0.8937	32.57	0.26	3.38
Totals			100.00		

Εικόνα III.6. S1, EDS, κόκκινοι κόκκοι αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	87.05	0.5384	42.17	0.51	68.12
O K	32.06	0.5068	16.50	0.25	20.01
Na K	4.65	0.8379	1.45	0.05	1.22
Mg K	0.74	0.7303	0.27	0.03	0.21
Al K	3.84	0.8059	1.24	0.03	0.89
Si K	7.51	0.8947	2.19	0.04	1.51
P K	1.14	1.3338	0.22	0.02	0.14
S K	10.56	0.9535	2.89	0.07	1.75
Cl K	2.53	0.6892	0.96	0.04	0.52
K K	2.97	0.9577	0.81	0.03	0.40
Ca K	3.58	0.9284	1.01	0.03	0.49
Cr K	3.78	0.8408	1.17	0.04	0.44
Fe K	4.60	0.8577	1.40	0.05	0.49
Cu K	4.26	0.8348	1.33	0.07	0.41
Zn K	8.47	0.8368	2.64	0.09	0.78
As L	8.63	1.0445	2.15	0.06	0.56
Ba L	2.03	0.7782	0.68	0.07	0.10
Pb M	68.72	0.8566	20.92	0.25	1.96
Totals			100.00		

Εικόνα III.7. S2, EDS, καφέ χρώμα αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	55.26	0.5427	34.70	1.39	71.88
O K	12.45	0.5333	7.96	0.49	12.37
Na K	1.39	0.7875	0.60	0.12	0.65
P K	1.68	1.3787	0.42	0.07	0.33
S K	12.11	0.9785	4.22	0.21	3.27
Cl K	2.57	0.6630	1.32	0.12	0.93
K K	4.03	0.9496	1.45	0.10	0.92
Ca K	4.11	0.9312	1.51	0.10	0.93
Cr K	2.74	0.8657	1.08	0.13	0.52
Fe K	7.32	0.8903	2.80	0.17	1.25
Zn K	7.52	0.8966	2.86	0.28	1.09
As L	5.13	0.9838	1.78	0.15	0.59
Ba L	20.90	0.7969	8.94	0.35	1.62
Pb M	78.44	0.8805	30.37	0.80	3.65
Totals			100.00		

Εικόνα III.8. S2, EDS, αποτελέσματα κόκκινος κόκκος

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	114.12	0.5799	43.65	0.46	61.37
O K	54.76	0.4398	27.60	0.31	29.14
Na K	1.45	0.8118	0.40	0.03	0.29
S K	31.76	0.9977	7.06	0.08	3.72
Cl K	1.90	0.7450	0.57	0.03	0.27
K K	1.44	1.0057	0.32	0.02	0.14
Ca K	34.13	0.9525	7.94	0.08	3.35
Cr K	10.49	0.8044	2.89	0.05	0.94
Pb M	38.35	0.8888	9.57	0.17	0.78
Totals			100.00		

Εικόνα III.9. S3, EDS, κίτρινη χρωστική αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	6.87	0.5280	48.72	0.93	70.15
O K	2.81	0.5199	20.26	0.73	21.90
Si K	0.03	0.7070	0.16	0.07	0.10
S K	0.19	0.8562	0.82	0.09	0.44
Cl K	0.07	0.7707	0.32	0.07	0.16
Ca K	0.17	1.0022	0.64	0.08	0.28
Cu K	1.73	0.8069	8.01	0.35	2.18
Zn K	1.45	0.8049	6.73	0.39	1.78
As L	2.85	0.9163	11.64	0.37	2.69
Ba L	0.59	0.8117	2.71	0.25	0.34
Totals			100.00		

Εικόνα III.11. S5, EDS, πράσινη χρωστική αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	34.93	0.5092	36.51	0.54	65.12
O K	18.98	0.6000	16.83	0.37	22.54
Cl K	0.42	0.7093	0.31	0.06	0.19
Ca K	0.41	0.9714	0.23	0.05	0.12
Zn K	52.26	0.8593	32.36	0.41	10.61
Pb M	20.52	0.7938	13.76	0.30	1.42
Totals			100.00		

Εικόνα III.13. S7, EDS, αποτελέσματα λευκό χρώμα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	152.50	0.5406	59.37	0.33	72.21
O K	45.11	0.4224	22.48	0.24	20.53
Mg K	0.46	0.7316	0.13	0.02	0.08
Al K	10.34	0.8320	2.62	0.03	1.42
Si K	17.69	0.8763	4.25	0.04	2.21
P K	0.75	1.2180	0.13	0.02	0.06
S K	15.75	0.9086	3.65	0.04	1.66
Cl K	1.68	0.7734	0.46	0.02	0.19
K K	1.79	1.0155	0.37	0.02	0.14
Ca K	0.94	0.9626	0.21	0.01	0.08
Fe K	1.29	0.8188	0.33	0.03	0.09
Zn K	21.57	0.7553	6.01	0.09	1.34

Εικόνα III.15. S8, EDS, μπλε χρώμα αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	7.08	0.6464	23.04	1.85	71.32
O K	1.82	0.5523	6.94	1.38	16.12
Pb M	32.36	0.9716	70.02	2.00	12.56
Totals			100.00		

Εικόνα III.10. S4, EDS, κόκκινη χρωστική αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	85.45	0.8079	62.59	0.84	75.31
O K	17.33	0.4359	23.53	0.66	21.25
S K	1.09	0.9250	0.70	0.06	0.31
Cl K	0.93	0.8056	0.68	0.06	0.28
K K	0.41	1.0407	0.23	0.04	0.09
Ca K	0.59	0.9826	0.36	0.05	0.13
Zn K	15.28	0.7589	11.91	0.36	2.63
Totals			100.00		

Εικόνα III.12. S6, EDS, αποτελέσματα κόκκινη χρωστική

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	218.53	0.8168	50.65	0.18	81.55
O K	29.68	0.4797	11.71	0.14	14.16
Cl K	2.60	0.6639	0.74	0.03	0.40
Ca K	1.36	0.9042	0.29	0.02	0.14
Zn K	7.54	0.8581	1.66	0.07	0.49
Pb M	168.31	0.9118	34.95	0.15	3.26
Totals			100.00		

Εικόνα III.14. S8, EDS, λευκό χρώμα αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	66.09	0.3249	37.28	1.08	50.39
O K	92.63	0.5407	31.40	0.64	31.86
Na K	29.69	0.9113	5.97	0.17	4.22
Al K	25.54	0.8412	5.56	0.12	3.35
Si K	46.93	0.8512	10.10	0.20	5.84
S K	32.63	0.8567	6.98	0.16	3.53
Cl K	0.80	0.7232	0.20	0.04	0.09
K K	3.05	0.9856	0.57	0.04	0.24
Zn K	8.12	0.7674	1.94	0.14	0.48
Totals			100.00		

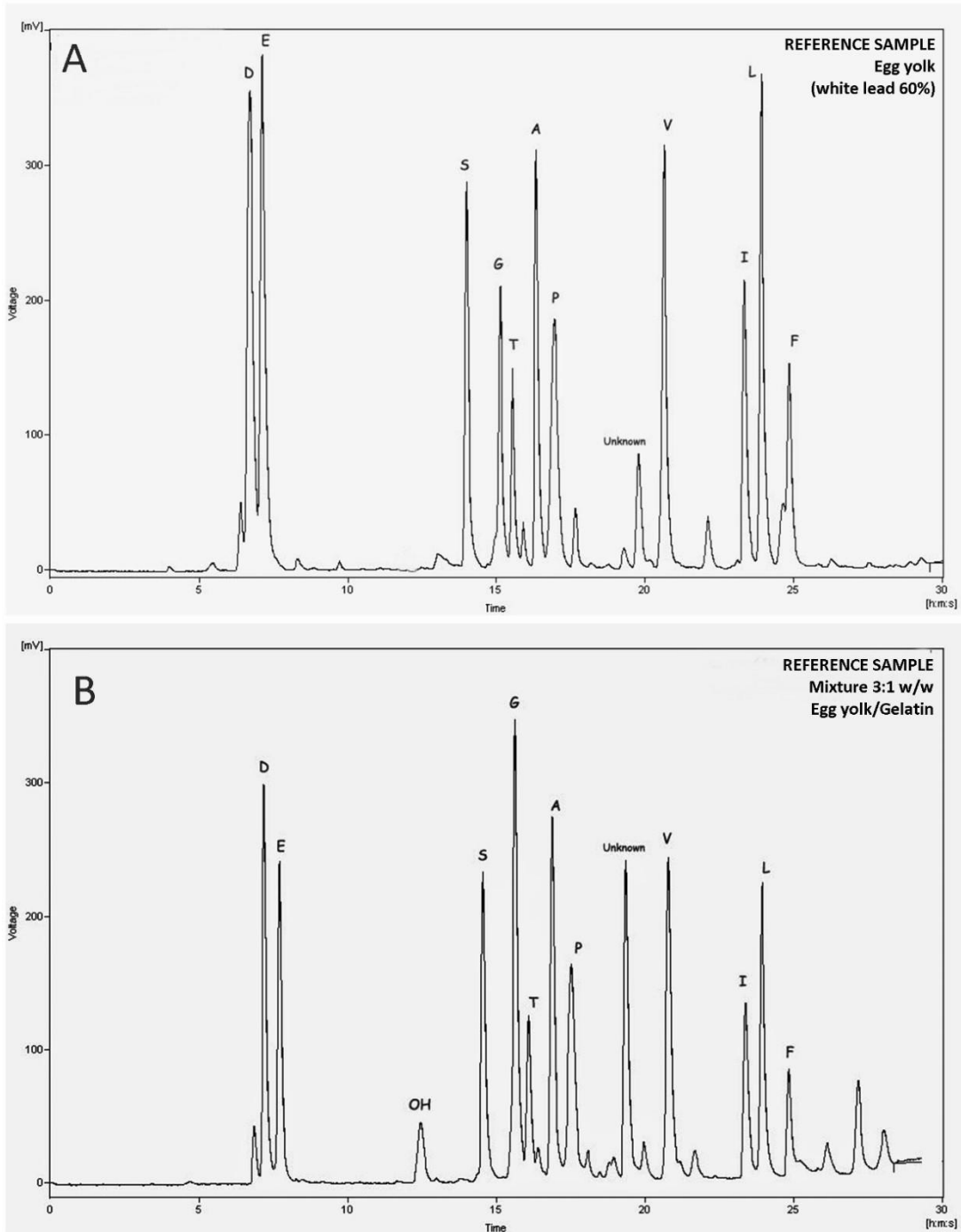
Εικόνα III.16. S8, EDS, μπλε κόκκος αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	153.44	0.5753	39.16	0.15	76.40
O K	16.73	0.3574	6.87	0.11	10.07
Si K	1.77	0.7220	0.36	0.01	0.30
Cl K	1.20	0.7893	0.22	0.02	0.15
Zn K	3.60	0.8790	0.60	0.04	0.22
Br L	113.23	0.7849	21.19	0.08	6.21
Ag L	162.68	0.8198	29.14	0.10	6.33
I L	3.46	0.7084	0.72	0.04	0.13
Pb M	9.22	0.7795	1.74	0.06	0.20
Totals			100.00		

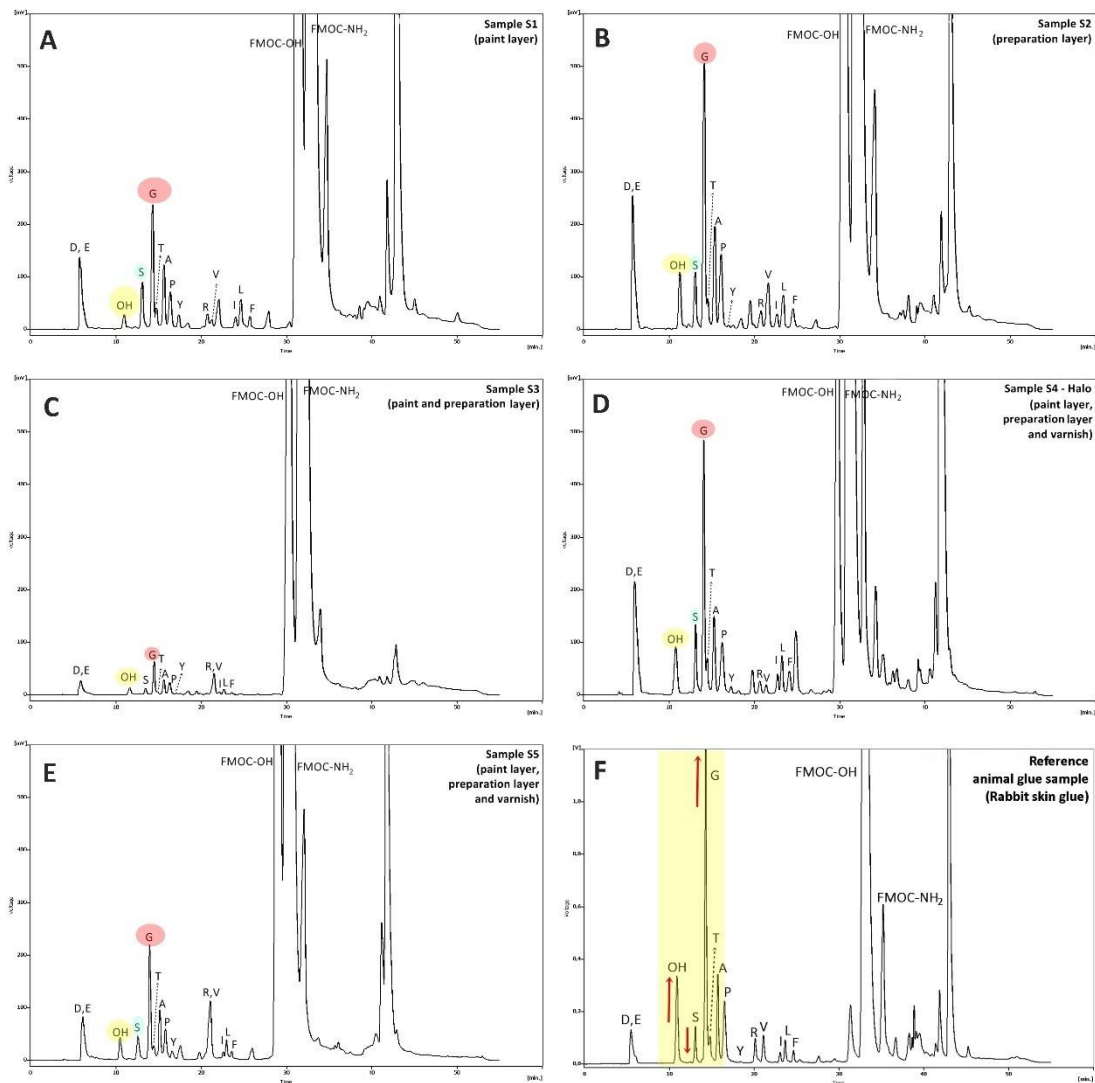
Εικόνα III.17. S8, EDS, κόκκος αργύρου αποτελέσματα

Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	114.45	0.7836	53.21	0.26	74.48
O K	15.77	0.3502	16.40	0.19	17.23
Mg K	0.57	0.6893	0.30	0.01	0.21
Al K	0.54	0.7949	0.25	0.01	0.15
Si K	0.75	0.8855	0.31	0.01	0.19
P K	2.42	1.3066	0.68	0.02	0.37
S K	7.80	0.9691	2.93	0.03	1.54
Cl K	2.31	0.8336	1.01	0.02	0.48
K K	1.83	1.0753	0.62	0.02	0.27
Ca K	7.48	0.9272	2.94	0.03	1.23
Fe K	0.64	0.8239	0.28	0.02	0.09
Zn K	10.57	0.7925	4.86	0.07	1.25
Ag L	36.84	0.8277	16.21	0.11	2.53
Totals			100.00		

Εικόνα III.18. S9, EDS, άργυρος αποτελέσματα



Εικόνα III.19. Χρωματόγραμμα υδρολύματος κρόκου αυγού (A) σε σύγκριση με χρωματόγραμμα προϊόντος υδρόλυσης δείγματος κρόκου αυγού/ζελατινής 3:1 w/w (B). Τα δείγματα παραγωγοποιήθηκαν με FMOC-Cl, Τζιαιμουράνη 2022



Εικόνα III.20. Χρωματογραφήματα αυθεντικών δειγμάτων (A-E) σε σύγκριση με χρωματογράφημα υδρόλυσης δείγματος αναφοράς ζωικής κόλλας (F). Τα κόκκινα βέλη δείχνουν τα χαρακτηριστικά αμινοξέα της ζωικής κόλλας. Υδροξυπρολίνη (OH) 13,64%, σερίνη (S) 4,03% και γλυκίνη (G) 33,14%. Αυτά τα ποσοστά δείχνουν το καθαρό προφίλ της ζωικής κόλλας σε αντίθεση με τα δείγματα X1-X5, των οποίων οι αναλογίες των ειδικών αμινοξέων διαφέρουν σημαντικά. Τα δείγματα παραγωγοποιήθηκαν με FMOC-Cl. Τζιαμουράνη 2022

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ



Εικόνα IV.1. Δοκιμές καθαρισμού



Εικόνα IV.2. Δοκιμές καθαρισμού 3^{ων} διαλυτών



Εικόνα IV.3, λεπτομέρεια κατά την διάρκεια καθαρισμού



Εικόνα IV.4, λεπτομέρεια κατά την διάρκεια καθαρισμού 2



Εικόνα IV.5. Λεπτομέρεια 4^{ης} παράστασης πριν το μηχανικό καθαρισμό με νυστέρι, οπτική παρατήρηση



Εικόνα IV.6. Λεπτομέρεια 4^{ης} παράστασης μετά από το μηχανικό καθαρισμό με νυστέρι, οπτική παρατήρηση



Εικόνα IV.7. Επιτεδοποίηση σε θερμαινόμενη τράπεζα με ατμοσφαιρική πίεση

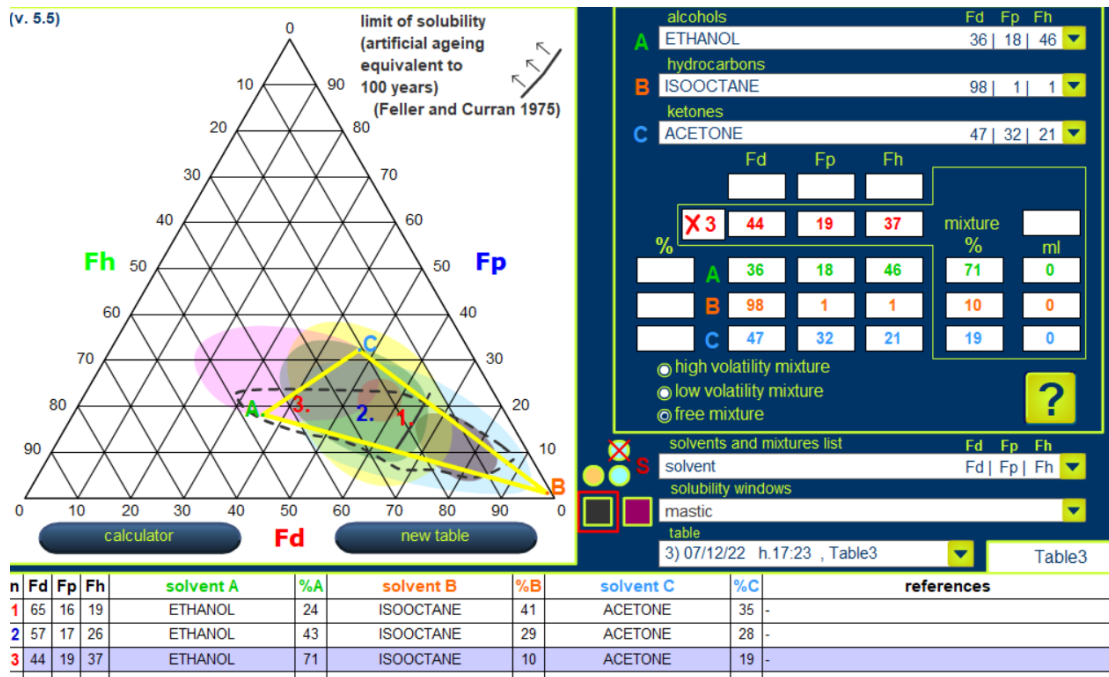


Εικόνα IV.8. Έπειτα από το φοδράρισμα και τέντωμα, μπρος όψη



Εικόνα IV.9. Έπειτα από το φοδράρισμα και τέντωμα, πίσω όψη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V - ΥΛΙΚΑ



Εικόνα V.1. TriSoln, 3 διαλύτες

Υλικό	Τι είναι	Σύσταση	Ιδιότητες	Διάλυση
Primal WS24	Ακρυλική διασπορά	Ακρυλική ρητίνη	Ελαστική, ανθεκτική στην γήρανση, διεισδύει περισσότερα από τα γαλακτώματα. Διάμετρος στερεών: 0,03 μm, Tg 46°C, pH 7	Αραιώνεται με νερό ή αλκοόλες, διαλύεται με ακετόνη
Primal AC-33	Ακρυλικό γαλάκτωμα	Ακρυλική ρητίνη	Σταθερότητα στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας, αντοχή στο κιτρίνισμα του χρόνου, σταθερό pH, διαρκής ελαστικότητα, αντοχή στα ενεργά χημικά και τις λιπαρές ουσίες. pH 8-9	Αραιώνεται με νερό, διαλύεται με ακετόνη
Lascaux Hydrogrund	Ακρυλική διασπορά	Ακρυλική ρητίνη	Ελαστική, ανθεκτική στην γήρανση, καλή διεισδυτική ικανότητα	Αραιώνεται με νερό, διαλύεται με οινόπνευμα, ακετόνη, τολουόλιο
Plextol B500	Ακρυλική διασπορά	Συμπολυμερές του αιθυλ-ακρυλικού και μεθυλ-μεθακρυλικού εστέρα	Μεγάλη ανθεκτικότητα στους ηλεκτρολύτες και τον παγετό, σχηματίζει ελαφρώς κολλώδες φιλμ, pH +9,5/-5, Tg 9°C	Αραιώνεται με νερό, διαλύεται με ακετόνη

Πίνακας V.1. Στερεωτικά υλικά

Υλικό	Τι είναι	Χημική σύσταση	Ιδιότητες
Ethanol	Οργανικός διαλύτης	C ₂ H ₆ O	M.B. = 46,07g/mol, σημείο βρασμού 79°C, διηλεκτρική σταθερά 24, πυκνότητα 0,789g/ml, σημείο ανάφλεξης 12,778°C
White Spirit	Οργανικός διαλύτης	Μείγμα υδρογονανθράκων	Σημείο βρασμού 161°C, σημείο ανάφλεξης -41°C
DMF	Οργανικός διαλύτης	C ₂ H ₅ ON	Σημείο βρασμού 153°C, σημείο τήξης -61°C, σημείο ανάφλεξης 58°C, πυκνότητα 944 kg/m ³
Acetone	Οργανικός διαλύτης	C ₃ H ₆ O	Σημείο βρασμού 56,53°C, σημείο τήξης -94,9°C, σημείο ανάφλεξης -17°C, πυκνότητα 792,5 kg/m ³
Ammonia	Οργανικός διαλύτης	NH ₃	Σημείο βρασμού -33,34°C, σημείο τήξης

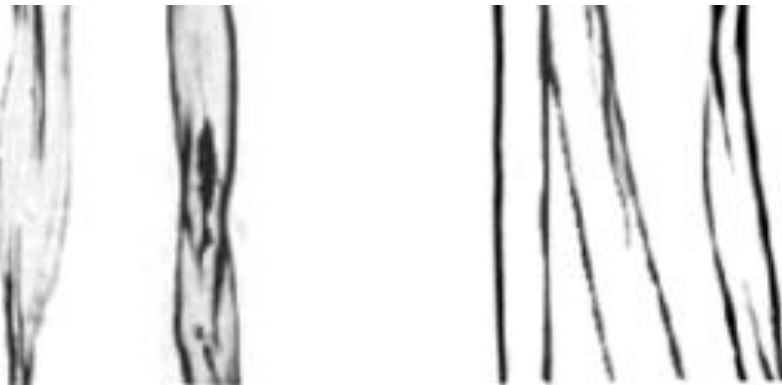
			-77,73°C, σημείο ανάφλεξης 651°C, πυκνότητα 817 kg/m ³
Xylene	Αρωματικός διαλύτης	C ₈ H ₁₀	Σημείο βρασμού 137°C, σημείο ανάφλεξης 27°C

Πίνακας V.2. Διαλύτες

Solvent number	Volume % of			Teas parameters		
	Cyclohexane	Toluene	Acetone	<i>f_s</i>	<i>f_p</i>	<i>f_n</i>
1	100	0		94	2	4
2	75	25		91	3	6
3	50	50		87	5	8
4	25	75		83	6	11
5		100		80	7	13
6		87.5	12.5	78	10	14
7		75	25	72	13	15
8		62.5	37.5	68	16	16
9		50	50	63	20	17
10		25	75	55	26	19
11			100	47	32	21

Εικόνα V.2. Σύνθεση του test Feller

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI – ΑΝΑΦΟΡΕΣ



Εικόνα VI.1. Βαμβακερό νήμα, microscopy of textile fibres, Greaves 1995

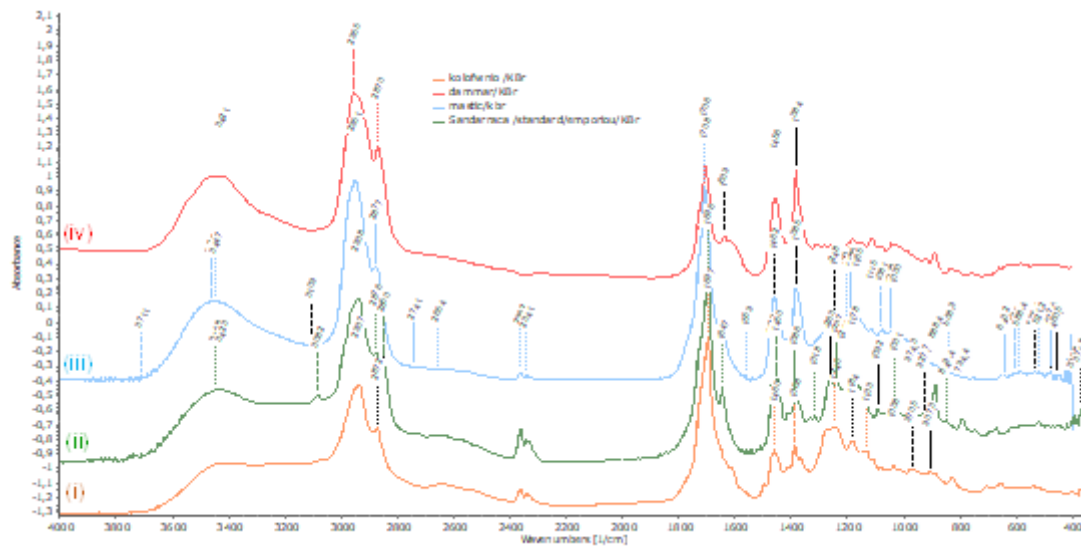
FTIR: Φυσικές ρητίνες	πηγή = φυτική (δένδρα)			πηγή = ζωική (έντομα)	
Καρβονύλια C=O		1690-1700	1700-1715	1715-1722 1730-1738	
Δονήσεις τάσης C-H	2986 2870	2938 2873 2849	2949 2874	2930 2857	
Διμερή οξέων	2646-2645				
Βινυλικές δονήσεις τάσης & κάμψης -CH=CH ₂	~1650(φθ)	3079 1694 1643	1650	1636	
Περιοχή δακτυλικών αποτυπωμάτων	1612 1469 1462 1365 1275 1239 1151 1130 1107 980 823 707 652	1466 1449 1329 1315 1259-1263 1497 1236 1213 1153 972 909 856 823 789-792 670	1458-1460 1385 1245 1161 1115 1046 1008 837 580	1466 1412 1377 1291 1250 1165-1176 1112 1064 1041 945 930 722	
Ρητίνες/ χημ. κατηγορία	Ρητίνη πεύκου (Ροσίνη) Ισπερπενική	Ξανθοράχη Ισπερπενική	Κοπάνα Ισπερπενικές	Μασσίχη/ δάμραρη ηρπερπενική	Γομμάκια Ισπερπενική
Οικογένεια	<i>Pinaceae</i>	<i>Cupressaceae</i>	<i>Auriculariaceae</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Έκκριμα <i>Lacifer</i> <i>Lacca</i>
Κύρια συστατικά	Αλκυλφαινόλ οξεία	Παροξυλφαινόλ οξεία Συνοξυλφαινόλ οξεία Κορμυλφαινόλ οξεία	Συνοξυλφαινόλ οξεία Κορμυλφαινόλ οξεία	Επίθετο μέγμα τριφαινόλ οξείων	Αλκυλφαινόλ οξεία

Εικόνα VI.2. Διάγραμμα ροής προς ερμηνεία φασμάτων, Μπογιατζής 2022

Κορυφή, cm ⁻¹	Ερμηνεία	Παρατηρήσεις
~3420 (m-s, br)	νO-H	
2927 (s)	ν _{as} C-H in CH ₂	Γηρασμένες φυσ. Ρητίνες [2927-2925 Χαρακτηριστική για έλαια].
2851 (m)	ν _s C-H in CH ₂	Χαρακτηριστική για έλαια.
1710 (s)	νC=O	Λόγω κετονικών και καρβοξυλικών ομάδων
~1620 (br, w-m)	νC=C	Ακορεστότητα, μειώνεται σημαντικά με τη γήρανση.
~1560 (m)	νCOO-	Καρβοξυλικό άλας λόγω αλληλεπίδρασης όξινων συστατικών των ρητινών με χρωστικές (συνήθως μολύβδου, ψευδαργύρου, και χαλκού).
1447 m-s	δCH ₂ + δ _{as} CH ₃	
1409	δC-O-H	Όξινα συστατικά των ρητινών
1385 m	δ _s CH ₃	
1319 w	wCH	Χαρακτηριστική για σανδαρράχη

1236 m	$\nu\text{C-O, } \nu\text{C-H, w/}\tau\text{C-H}$	Οφείλεται στην παρουσία αλκοολών και κυκλικού ανθρακικού σκελετού
1145 m 1110 m	$\nu\text{C-O}$	Οφείλεται στην παρουσία αλκοολών
1050 w	$\nu\text{C-C, } \nu\text{C-O}$	
688-693 w	$\delta\text{ C=C-H}$	Χαρακτηριστική για διτερπενικές ρητίνες
673	$\delta\text{ C=C-H}$	Χαρακτηριστική για σανδαρράχη

Πίνακας VI.1, ερμηνεία των κορυφών στα φάσματα FTIR



Εικόνα VI.3. πρότυπα φάσματα FTIR ρητίνων