

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ



Πτυχιακή εργασία

Μελέτη και τεκμηρίωση φωτογραφικών τεκμηρίων της περιόδου 1938-1949

Τζωρακάκη Μαρία

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Βασιλική Κόκλα

ΑΘΗΝΑ 2022

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
DEPARTMENT OF CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND WORKS OF ART

THESIS DIPLOMA
**STUDY AND DOCUMENTATION OF PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS OF
PERIOD 1938-1949**

Tzorakaki Maria

Supervisor:

Dr. Kokla Vasiliki

ATHENS 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ



Πτυχιακή εργασία

Μελέτη και τεκμηρίωση φωτογραφικών τεκμηρίων της περιόδου 1938-1949

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

| A/a | Όνομα-Επώνυμο | Βαθμίδα/ Ιδιότητα | Ψηφιακή Υπογραφή |
|------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | Δρ. Κόκλα Βασιλική | Επίκουρη Καθηγήτρια | |
| 2 | Δρ. Χούλης Κωνσταντίνος | Καθηγητής | |
| 3 | Δρ. Παναγιάρης Γεώργιος | Καθηγητής | |

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τζωρακάκη Μαρία του Μιχαήλ και της Γεωργίας, με αριθμό μητρώου 15033 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής τη σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού, του τμήματος Συντήρηση Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

Η Δηλούσα:

ΤΖΩΡΑΚΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

Μαρία Μ Τζωρακάκη

Περίληψη

Η οπτική παρατήρηση ενός αντικειμένου από το ανθρώπινο μάτι δεν επαρκεί για να γίνει ο χαρακτηρισμός της κατάστασης διατήρησης φωτογραφικών τεκμηρίων. Ο σκοπός της έρευνας αυτής είναι ο χαρακτηρισμός της κατάστασης διατήρησης δέκα ιστορικών φωτογραφιών της περιόδου 1938-1949.

Η χαρτογράφηση μέσω μη επεμβατικών μεθόδων μπορεί να μας δώσει ικανά και χρήσιμα αποτελέσματα προς την κατεύθυνση αυτή. Οι μη καταστρεπτικές τεχνικές παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες τόσο για τα υλικά και την τεχνική κατασκευής, όσο και για την κατάσταση διατήρησής τους. Κατά την διεξαγωγή της έρευνας οι φωτογραφίες μελετήθηκαν με πολυφασματικές τεχνικές, μακροσκοπικά και μικροσκοπικά, οπτική μικροσκοπία, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) και φασματοσκοπία ακτινών (EDS).

Επιπλέον πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων, επειδή μέσω της πολυφασματικής απεικόνισης εντοπίστηκαν περιοχές ύποπτες για βιολογική προσβολή. Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας μας επέτρεψε να χαρτογραφήσουμε τις φθορές των φωτογραφικών τεκμηρίων καθώς και των περιοχών με την βιολογική ανάπτυξη στα τεκμήρια αυτά.

Λέξεις κλειδιά: συντήρηση, φωτογραφία, πολυφασματική παρατήρηση, βιολογική προσβολή, μύκητες, SEM-EDS.

Abstract

The visual observation of an object by the human eye is not sufficient to characterize the state of preservation of photographic evidence. The purpose of this research is to characterize the conservation status of ten historical photographs of the period 1938-1949.

Mapping through non-invasive methods can give us capable and useful results in this direction. Non-destructive techniques provide valuable information on both the materials and the construction technique, as well as on their state of preservation. During the research, the photographs were studied with multispectral techniques, macroscopic and microscopic, optical microscopy, scanning electron microscopy (SEM) and ray spectroscopy (EDS).

In addition, biological agents were cultured, because through multispectral imaging, areas suspected of biological infestation were identified. The application of the proposed methodology allowed us to map the damage of the photographic items as well as the areas with the biological development in these items.

Keywords: conservation, photography, multispectral observation, biological infestation, fungi, SEM-EDS.

... στη γιαγιά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ.Κόκλα, επίκουρη καθηγήτρια του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, η οποία ήταν η επιβλέπων καθηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας, για τη συνεχή παρακολούθηση της πορείας των εργασιών της καθώς και για τις υποδείξεις και τις συμβουλές της. Αλλά και επειδή μου έδωσε την εναρκτήρια ώθηση για να ασχοληθώ με θέματα συντήρησης.

Ευχαριστώ επίσης τον κύριο Αθανάσιο Καραμπότσο, εργαστηριακό συνεργάτη στο τμήμα Συντήρηση Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, με τον οποίο πραγματοποιήσαμε μετρήσεις και αναλύσεις SEM-EDS στα δείγματα των φωτογραφιών και τη φιλική του φιλοξενία στο εργαστήριο ανάλυσης SEM-EDS του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Ευχαριστώ θερμά την Δρ. Μπατρίνου Ανθιμία, επίκουρη καθηγήτρια στο τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με την οποία πραγματοποιήσαμε τις αναλύσεις καλλιέργειας μυκήτων στο εργαστήριο Μικροβιολογίας Τροφίμων στο ΠΑΔΑ. Καθώς και για την ταυτοποίηση των αποτελεσμάτων αυτής.

Θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και στους φίλους μου, που με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, τους ευχαριστώ όλους για την υπομονή τους καθώς αυτή η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μια ιδιαίτερα πιεστική και περιοριστική περίοδο για όλους μας, αυτή της καραντίνας λόγω του Covid-19.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | 15 |
| 1.1 Σύντομη ιστορική επισκόπηση της φωτογραφίας..... | 15 |
| 1.2 Η φωτογραφία στην Ελλάδα την περίοδο πριν και μετά την δεκαετία 1938-1948..... | 16 |
| 1.3 Συνοπτική περιγραφή της κατασκευής των φωτογραφιών | 17 |
| 1.4 Ιστορικό πλαίσιο των προς μελέτη φωτογραφιών | 26 |
| 1.5 Παρουσίαση των προς μελέτη φωτογραφικών τεκμηρίων | 26 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | 33 |
| 2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την κατάσταση διατήρησης των φωτογραφικών τεκμηρίων | 33 |
| 2.2 Περιγραφή κατάστασης διατήρησης των φωτογραφιών- Ψηφιακή αποτύπωση | 36 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | 41 |
| 3.1 Εργαστηριακές μελέτες, η συμβολή τους στην χαρτογράφηση φθορών, τεκμηρίωση κατάστασης διατήρησης | 41 |
| 3.1.1 Μη καταστρεπτικές τεχνικές | 42 |
| 3.1.2 Καταστρεπτικές τεχνικές | 45 |
| Μικροσκοπική παρατήρηση | 45 |
| 3.2 Εργαστηριακές αναλύσεις που εφαρμόστηκαν στα προς μελέτη τεκμήρια..... | 46 |
| 3.2.1 Μακροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση | 46 |
| 3.2.2 Μικροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση | 47 |
| 3.2.3 Καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων | 48 |
| 3.2.4 Οπτική μικροσκοπία | 49 |
| 3.2.5 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM-EDS) | 49 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 | 50 |
| 4.1 Αποτελέσματα εργαστηριακών μελετών | 50 |
| 4.1.1 Μακροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση | 50 |
| 4.1.2 Μικροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση | 54 |
| 4.1.3 Καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων | 57 |
| 4.1.4 Οπτική Μικροσκοπία..... | 61 |
| 4.1.5 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM-EDS) | 63 |
| 4.1.5.1 Μελέτη βιολογικών παραγόντων με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο | 63 |
| 4.1.5.2 Αποτελέσματα στοιχειακής ανάλυσης και φωτογραφική τεκμηρίωση μέσω SEM/EDS | 66 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 | 74 |

| | |
|--|----|
| 5.1 Χαρτογράφηση φθορών..... | 74 |
| 5.2 Προτάσεις ενεργειών συντήρησης και πρόληψης..... | 81 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 | 83 |
| Συμπεράσματα | 83 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 85 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | 87 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φωτογραφία αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής του ανθρώπου από την «ανακάλυψή της», στο πρώτο μισό του 19^{ου} αιώνα μέχρι σήμερα. Περιοδικά, βιβλία, εφημερίδες, κατακλύζονται από φωτογραφίες που απαθανατίζουν τα διάφορα και σημαντικά γεγονότα κάθε εποχής. Η φωτογραφία είναι η τέχνη της ζωγραφικής με το φως. Για να γίνει μια φωτογραφία, φως πρέπει να προσβάλει μια φωτοευαίσθητη επιφάνεια, η οποία βρίσκεται πάνω σε ένα υπόστρωμα. Η επιφάνεια σκουραίνει σε βαθμούς ανάλογους με την ποσότητα του φωτός στην οποία εκτίθεται. Μια φωτογραφία είναι κατασκευασμένη από διάφορα υλικά. Η αλληλεπίδραση αυτών των υλικών μεταξύ τους και με το περιβάλλον επηρεάζει το χρόνο ζωής της φωτογραφίας. Μια κλασική σύγχρονη φωτογραφία αποτελείται από την εξής στρωματογραφία: το υποστήριγμα ή βάση (χαρτί), το λευκό στρώμα πάνω από το χάρτινο υποστήριγμα, την εμουλσιόν (συνδετικό μέσο –ζελατίνη- μαζί με την φωτοευαίσθητη επιφάνεια - αλογονούχος άργυρος).¹

Όλες οι φωτογραφίες είτε παλιές είτε καινούριες απαιτούν ειδική μεταχείριση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι είναι ευαίσθητες και φθείρονται γρήγορα εάν δεν προστατευθούν σωστά, εάν εκτεθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ακατάλληλες συνθήκες ή εάν δεν αποθηκευθούν κατάλληλα. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή της φωτογραφίας. Οι κυριότεροι τύποι καταστροφής των φωτογραφιών είναι η φυσική φθορά (σχισίματα, τσακίσεις γωνιών, προσβολή από μικροοργανισμούς, εκδορές κα.) και η χημική αποσύνθεση (αποχρωματισμός, κιτρίνισμα, αλλαγή χρώματος, mirroring, κηλίδες από χημικά κατάλοιπα κ.α.). Επίσης, οι μηχανισμοί της φωτογραφικής αλλοίωσης είναι η οξειδοαναγωγική αλλοίωση (απώλεια λεπτομερειών, απώλεια αντίθεσης (contrast)) αλλά και ο σχηματισμός νηματοειδή αργύρου.²

Τέλος, οι κυριότερες αιτίες αλλοίωσης των φωτογραφιών είναι τα υλικά κακής ποιότητας, ακατάλληλη και απρόσεκτη επεξεργασία εμφάνισης και στερέωσης των φωτογραφιών, καθώς και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (σχετική υγρασία, θερμοκρασία, ατμοσφαιρική ρύπανση, φως).³

Η Karbowska-Berent μέσω της μικροσκοπικής παρατήρησης τεκμηρίωσε την παρουσία βιολογικής προσβολής σε φωτογραφικά τεκμήρια, ενώ μέσω καλλιέργειας κατάφερε να αναγνωρίσει τους μύκητες της βιολογικής προσβολής.⁴ Η Casoli μελετώντας την επιφάνεια φωτογραφιών με οπτική μικροσκοπία και FTIR εντόπισε βιολογική ανάπτυξη και στη συνέχεια με στερεομικροσκοπία και SEM κατάφερε να αναγνωρίσει το είδος της ανάπτυξης αυτής.⁵ Η Zotti κατάφερε μέσω της εξέτασης με

¹ Australia (1998 σ.67)

² Roosa (2004 σ.6)

³ Library (2006 σ.83)

⁴ Karabowska-Berent (2014)

⁵ Casoli (2014)

FTIR και τον UV φθορισμό να χαρακτηρίσει 14 είδη μυκήτων σε χαρακτηριστικά.⁶ Η Sclocchi μέσω καλλιέργειας, SEM, μ-Raman και XRF κατάφερε να μελετήσει τη βιολογική προσβολή των φωτογραφιών που μελετούσε.⁷ Η Nunes χρησιμοποιώντας φωτογραφία υπό διαφορετικούς φωτισμούς και οπτικό μικροσκόπιο εντόπισε βιολογική προσβολή σε χάρτινα τεκμήρια όπου στη συνέχεια μέσω SEM-EDS, FTIR και XRF κατάφερε να τους χαρακτηρίσει.⁸ Η Manso μελέτησε τη χημική φύση και τη μορφολογία σχεδίων χρησιμοποιώντας υπεριώδη φθορισμό, οπτική μικροσκοπία, XRF και FTIR.⁹

Η παρούσα διπλωματική πραγματεύεται την έρευνα χαρτογράφησης των φθορών φωτογραφικών τεκμηρίων. Ο σκοπός της έρευνας αυτής είναι ο προσδιορισμός της κατάστασης διατήρησης δέκα ιστορικών φωτογραφιών μέσω της εξέτασης των υλικών και της τεχνικής κατασκευής, καθώς και της κατάστασης διατήρησης τους. Με βάση αυτόν τον προσδιορισμό μπορεί να δημιουργηθεί ένα πρόγραμμα ενεργειών συντήρησης και προστασίας των προς μελέτη φωτογραφιών.

Η εφαρμογή της μακροσκοπικής παρατήρησης με πολυφασματική απεικόνιση των φωτογραφιών, επέτρεψε την μελέτη της κατάστασης διατήρησής τους. Ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που χρησιμοποιήθηκε, υπήρξε μια αρχική εκτίμηση της έκτασης και των όριων των φθορών. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε πολυφασματική ψηφιακή μικροσκοπική παρατήρηση και από τη εξέταση προσδιορίστηκε περιοχή ύποπτη για ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων. Έγινε καλλιέργεια μυκήτων και τα ευρήματα μελετήθηκαν μέσω οπτικής μικροσκοπίας και ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM). Το τελικό βήμα της έρευνας μας ήταν η φασματοσκοπία ακτίνων X (EDS) για την ποσοτική ανάλυση των υλικών και τον προσδιορισμό των τεχνικών κατασκευής τους.

Το πρώτο κεφάλαιο χωρίζεται σε δυο ενότητες. Στη πρώτη γίνεται μια σύντομη ιστορική επισκόπηση της φωτογραφίας και παρουσιάζεται η φύση των υλικών που συναντάμε συνήθως σε φωτογραφικά τεκμήρια. Στη δεύτερη γίνεται ένταξη των προς μελέτη φωτογραφιών στο χρόνο δημιουργίας τους και παρουσίαση τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο στη πρώτη ενότητα γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κατάσταση διατήρησης των φωτογραφικών τεκμηρίων. Στη δεύτερη ενότητα περιγράφεται η κατάσταση διατήρησης των φωτογραφιών. Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο όπου στη πρώτη ενότητα γίνεται βιβλιογραφική παρουσίαση των εργαστηριακών μελετών, η συμβολή τους στην χαρτογράφηση φθορών, τεκμηρίωση κατάστασης διατήρησης. Η δεύτερη αφορά την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα, περιγράφεται η αναλυτική διαδικασία της δειγματοληψίας και προετοιμασίας των δειγμάτων, καθώς και οι συνθήκες ανάλυσης κάθε τεχνικής. Στο τέταρτο κεφάλαιο υπάρχουν τα αποτελέσματα των εργαστηριακών μελετών και ο προσδιορισμός του προβλήματος που αφορά την

⁶ Zotti (2008)

⁷ Sclocchi (2016)

⁸ Nunes (2015)

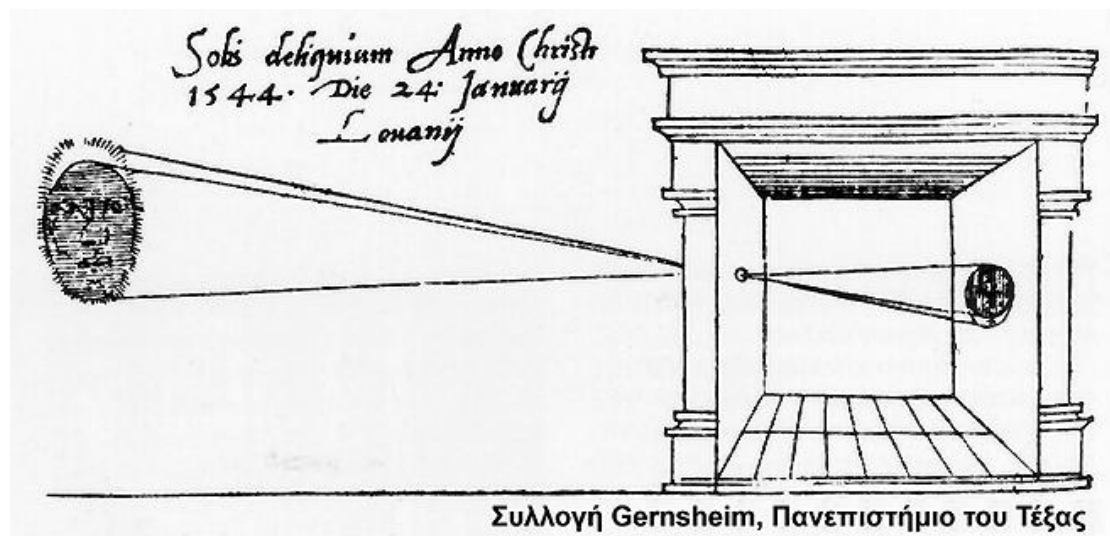
⁹ Manso (2009)

κατάσταση διατήρησης. Ακολουθεί το πέμπτο κεφάλαιο με τα συμπεράσματα με τα ζητήματα πρόληψης (προτάσεις διατηρήσεις τους).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Σύντομη ιστορική επισκόπηση της φωτογραφίας

Ο πρόδρομος της σύγχρονης φωτογραφικής μηχανής ήταν η Camera obscura (σκοτεινός θάλαμος), ένα δωμάτιο κλειστό, σκοτεινό με μία μόνο οπή σε ένα τοίχο. Στον απέναντι τοίχο από την τρύπα προβαλλόταν αντεστραμμένο το είδωλο του αντικειμένου που ήταν έξω από το δωμάτιο και απέναντι από την τρύπα. Μολονότι αυτό ήταν γνωστό από αιώνες, ο σκοτεινός θάλαμος δεν μπήκε σε χρήση πριν από τον Giovanni Battista della Porta που το περιγράφει στο βιβλίο του Natural Magic το 1544.¹⁰



Εικόνα 1 Giovanni Battista della Porta, Natural Magic (Πηγή: noesis.edu.gr)

Το 1727, ο Johann Heinrich Schulze ανακάλυψε ότι το φως μαύριζε ένα διάλυμα νιτρικού αργύρου. Το 1802, ο Sir Humphry Davy και ο Thomas Wedgwood έβρεξε χαρτί και δέρμα με διάλυμα νιτρικού αργύρου, κάλυψε αυτές τις φωτοευαίσθητες επιφάνειες με διάφορα αντικείμενα και τις έβγαλε στον ήλιο. Με τη μέθοδο σχηματίστηκαν οι σιλουέτες των αντικειμένων και οι εικόνες ονομάστηκαν αργότερα φωτογραφήματα.

Το 1816 ο Γάλλος φυσικός Joseph Nicéphore Niépce πήρε την πρώτη αρνητική εικόνα, όπου δηλαδή το φωτεινό και το σκοτεινό καταγράφηκαν αντίστροφα. Έβαλε στο σκοτεινό θάλαμο ένα χαρτί ευαίσθητοποιημένο με χλωριούχο άργυρο, και είδε ότι η εικόνα ήταν αρνητική. Το 1822 ο Niépce βρήκε τον τρόπο να παίρνει θετικό αντίγραφο ενός σχεδίου, με έκθεση μιας γυάλινης πλάκας με ένα είδος ασφαλτικού υλικού. Τη μέθοδο αυτή ονόμασε ηλιογραφία. Το 1826 κατόρθωσε θετικές εκτυπώσεις με τη μηχανή του όταν κατέγραψε τη θέα από το παράθυρό του στο δεύτερο όροφο.

¹⁰ Lovell (1999, σ. 341)



Εικόνα 2 View from the window at le Gras, Niepce (Πηγή: Wikipedia)

Οι εφευρέτες εργάζονταν για βελτιώσεις στην τυπογραφία και κυρίως στην λιθογραφική μέθοδο, που οδήγησαν σε πρόοδο της φωτογραφίας και φτάνοντας μέχρι σήμερα, όπου η εξέλιξη συνεχίζεται.

1.2 Η φωτογραφία στην Ελλάδα την περίοδο πριν και μετά την δεκαετία 1938-1948

Η ιστορία της ελληνικής φωτογραφίας παρέχει μια σχετικά πλήρη χαρτογράφηση των ιστορικών γεγονότων και των γεωπολιτικών ανακατατάξεων, των ιδεολογικών ζυμώσεων και των κλυδωνισμών που σημάδεψαν το ελληνικό έθνος από τις πρώτες δύο δεκαετίες της ύπαρξής του έως σήμερα.¹¹

Στα τέλη του 1830 εισάγεται στην Ελλάδα, επωφελημένη από τα άψογα, καλαίσθητα στερεότυπα και αποστειρωμένων θεμάτων απεικονίσεων κλασικών αρχαιοτήτων από τους δυτικούς περιηγητές. Αυτή η συνθήκη αποτέλεσε λίαν πρόσφορο έδαφος για τη νέα βιομηχανία οπτικών αγαθών, τη φωτογραφία.¹²

Η Μικρασιατική Καταστροφή ήταν ένα γεγονός που επηρέασε θετικά στη σφαίρα του πολιτισμού και των τεχνών την Ελλάδα. Ανάμεσα στους ανθρώπους που ήρθαν ήταν και φωτογράφοι, που αντιπροσώπευαν όλη την επαγγελματική κλίμακα – από τους πολύ καλούς ως τους μετριότερους, από τους φωτορεπόρτες ως τους πλανόδιους φωτογράφους. Όλοι τους εργάστηκαν με συνέπεια στην Ελλάδα, όπως έκαναν αντίστοιχα και στις μακρινές πατρίδες τους. Έτσι συνετέλεσαν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο, στην προώθηση της ελληνικής φωτογραφίας κατά την περίοδο του Μεσοπολέμου (1922-1939).

Τα χρόνια του Μεσοπολέμου θεωρούνται χρόνια δημιουργικά για την ελληνική φωτογραφία. Παρ' όλα αυτά, αν θελήσει κανείς να τα συγκρίνει με τις αντίστοιχες εξελίξεις και τα νέα ρεύματα που αναπτύσσονταν την ίδια περίοδο στην Ευρώπη και

¹¹ Μοσχόβη (2009 σ. 51)

¹² Χαμηλάκης (2007 σ. 121-124)

την Αμερική, θα διαπιστώσει ότι η ελληνική φωτογραφία δεν είχε ιδιαίτερη συμμετοχή στις εξελίξεις αυτές.

Το ενδιαφέρον του κοινού για τη φωτογραφία πρέπει να ήταν το κίνητρο για την Kodak να ανοίξει το 1920 υποκατάστημα στην Αθήνα, το οποίο υπαγόταν στην Kodak Αιγύπτου. Οι μικρές, πτυσσόμενες και φτηνές μηχανές της Kodak έγιναν συνώνυμες με το στιγμιότυπο, σε τέτοιο βαθμό ώστε να περιληφθεί ως λήμμα στη Σύγχρονη Εγκυκλοπαίδεια του Ελευθερουδάκη!

Ήταν άλλες εποχές και πιο αργός ο ρυθμός της ζωής στη δεκαετία του '30. Στο ίδιο πνεύμα προχωρούσε και η φωτογραφία, στην τεχνολογική της πλευρά τουλάχιστον. Οι μηχανές κόστιζαν ακριβά και οι πιο πολλοί φωτογράφοι αποκτούσαν μία μόνο στη ζωή τους. Οι περισσότεροι τις αγόραζαν μεταχειρισμένες, δεύτερο και τρίτο χέρι. Δεν ήταν σπάνιο να δεις τότε να χρησιμοποιούν ακόμα μηχανές των αρχών του αιώνα ή και παλαιότερες.¹³

Η δεκαετία 1940-1950 χαρακτηρίζεται από μεγάλα προβλήματα, κοινωνικά και οικονομικά, που δημιούργησε ο πόλεμος του '40, η γερμανο-ιταλική Κατοχή και ο Εμφύλιος. Η φωτογραφία στο διάστημα αυτό στην Ελλάδα όχι μόνο παρέμεινε στάσιμη, όπως άλλωστε συνέβη και στο εξωτερικό, αλλά υποβαθμίστηκε αισθητά σε σύγκριση με την περίοδο του Μεσοπολέμου.

Η Kodak παρέμεινε κλειστή στη διάρκεια της κατοχής, αλλά κυκλοφορούσαν λιγοστά φιλμ της, υπόλοιπα των αποθεμάτων της. Οι φωτογράφοι, αν και δύσκολα, κατόρθωναν να βρίσκουν υλικά και φιλμ, τα οποία μεταπουλούσαν στους πελάτες τους. Μια πηγή ήταν οι Γερμανοί στρατιώτες οι οποίοι έκαναν μαύρη αγορά με φιλμ αλλά και με χαρτιά και χημικά κυρίως της Agfa. Ο φωτογράφος Παράσχος είχε πει: «Τις εμφανίσεις των φιλμ τις έκανα μόνος μου, τη νύχτα, χωρίς να έχω την κατάλληλη θερμοκρασία, που χρειάζονται τα υγρά», ενώ ο Μπαλάφας με πατέντες δικές του κατασκεύασε έναν ηλιακό μεγεθυντήρα, ενώ αργότερα χρησιμοποιούσε για τις μεγεθύνσεις του έναν προβολέα αεροπλάνου, που τον λειτουργούσε με μπαταρίες.¹⁴

1.3 Συνοπτική περιγραφή της κατασκευής των φωτογραφιών

Από τη γέννηση της φωτογραφίας στα τέλη της δεκαετίας του '30 (1839), έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή τους πολλές διαφορετικές μέθοδοι, διαδικασίες και υλικά εμφάνισης. Το καθένα από αυτά φθείρεται με το πέρασμα του χρόνου και τη χρήση. Μερικά ήταν εξαιρετικά αυτοκαταστρεφόμενα, αλλά ήταν πολύ ευαίσθητα στο άγγιγμα και σχεδόν όλα τα φωτογραφικά υλικά είναι ευαίσθητα στο περιβάλλον-όχι μόνο στη θερμοκρασία, στη σχετική υγρασία και στην ατμοσφαιρική ρύπανση,

¹³ Ξανθάκης (2008 σ.338)

¹⁴ Ξανθάκης (2008, σ.387)

αλλά επίσης στις βαφές, στα χαρτόνια και ακόμα στις θήκες που χρησιμοποιούνται για την προστασία τους.

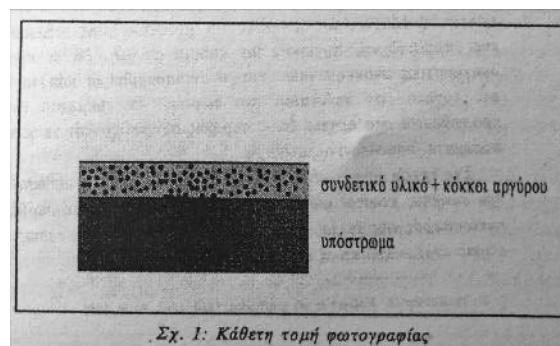
Δομή φωτογραφιών

Οι φωτογραφίες είναι σύνθετα αντικείμενα. Μια τυπική φωτογραφία αποτελείται από τρία διαφορετικά βασικά μέρη:

- **Υπόστρωμα (Support)**- Η πλάκα μπορεί να είναι από μέταλλο, γυαλί, πλαστική μεμβράνη, χαρτί ή χαρτί επικαλυμμένο με ρετσίνα.
- **Συνδετικός παράγοντας (Binder)**- Το γαλάκτωμα ή λεπτό στρώμα, κοινώς γνωστό ως ζελατίνη, αλλά επίσης αλβουμίνη ή κολλόδιο ή αραβικό κόμμι, συγκρατεί το υλικό της τελικής εικόνας ή την ουσία σχηματισμού εικόνας στο υπόστρωμα.
- **Υλικό τελικής εικόνας (Final image material)**- Το υλικό τελικής εικόνας, φτιαγμένο από άργυρο (άλλα μέταλλα όπως λευκόχρυσος κ.ά) , χρωστικές ανόργανες ή οργανικές ουσίες (έγχρωμες βαφές ή χρωστικές σε κόκκους), συνήθως διασπείρεται στο γαλάκτωμα ή στην πλάκα υποστρώματος.

Κατά την πάροδο του χρόνου έχουν χρησιμοποιηθεί πολλά διαφορετικά υλικά τελικής εικόνας και συνδετικοί παράγοντες. Τόσο οι αρνητικές όσο και οι θετικές φωτογραφικές εικόνες συντίθενται από ένα υπόστρωμα και ένα στρώμα ενός συνδετικού υλικού μέσα στο οποίο βρίσκονται σε διασπορά, μικροσκοπικοί κόκκοι αργύρου που συνιστούν την εικόνα. Η ζελατίνη είναι το υλικό, που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο ως συνδετικό, στην ιστορία της φωτογραφίας και ο άργυρος στις περισσότερες περιπτώσεις για τον σχηματισμό της εικόνας. Σήμερα όλες οι ασπρόμαυρες φωτογραφίες συντίθενται από άργυρο που διασπείρεται στη ζελατίνη.¹⁵

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται μια απλουστευμένη κάθετη τομή μιας φωτογραφίας. Η στρωματογραφία είναι πολυπλοκότερη στις έγχρωμες εικόνες, αλλά η αρχή παραμένει ίδια.



Εικόνα 3 Κάθετη τομή φωτογραφία (Πηγή: Χατζηγεωργίου Β, Οδηγός προληπτικής συντήρησης φωτογραφικών αρχείων και συλλογών, 1995 σ.15)

¹⁵ Adcock (1998, σ.70)

Ο προσδιορισμός των διάφορων τεχνικών που έχουν χρησιμοποιηθεί στη διάρκεια της ιστορίας των φωτογραφικών διαδικασιών απαιτεί βασικές γνώσεις της ιστορίας αυτής. Οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για τις αποφάσεις, τις επιλογές και την εφαρμογή των μεθόδων διατήρησης και συντήρησης τους.¹⁶

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζουν τις κυριότερες φωτογραφικές τεχνικές της α/μ θετικής εικόνας, τους τύπους των α/μ αρνητικών και δίνονται συγκεντρωμένα τα κυριότερα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή των φωτογραφιών σε διάφορες εποχές.

| Κυριότερες φωτογραφικές τεχνικές της α/μ θετικής εικόνας [21] | | | |
|--|-----------------|-----------|---------------------------------------|
| Όνομασία | Περίοδος χρήσης | Συνδετικό | Εικόνα |
| Ενάλατο χαρτί | 1840-1860 | - | άργυρος |
| Αλβουμινοτυπία | 1855-1895 | αλβουμίνη | άργυρος |
| Ανθρακοτυπία | 1860-1930 | ζελατίνη | πιγμέντο (χρωστική) λευκόχρυσος |
| Πλατινοτυπία | 1875-1940 | - | λευκόχρυσος |
| Κολλοδιοτυπία ή αριστοτυπία | 1890-1900 | κολλόδιο | άργυρος |
| Χαρτί ζελατίνης άμεσης εκτύπωσης ή χαρτί ζελατινοχλω- ριούχου αργύρου | 1895-1920 | ζελατίνη | άργυρος |
| Χαρτί ζελατίνης χημικής εμφάνισης ή χαρτί ζελατινοχλω- ριούχου αργύρου. | 1900 - σήμερα | ζελατίνη | άργυρος |

| Τύποι α/μ αρνητικών [22] | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Όνομασία | Περίοδος χρήσης | Συνδετικό | Υπόστρωμα |
| Καλοτυπία | 1840-1855 | - | χαρτί |
| Αρνητικό κολλοδίου | 1850-1885 | κολλόδιο | γυαλί |
| Γυάλινο αρνητικό ζελατίνης | 1880-1965 | ζελατίνη | γυαλί |
| Φίλμ νιτρώδης κυτταρίνης | 1890-1955 | ζελατίνη | πλαστικό |
| Φίλμ οξικής κυτταρίνης | 1920 - σήμερα | ζελατίνη | πλαστικό |
| Φίλμ πολυεστέρα | 1955 - σήμερα | ζελατίνη | πλαστικό |

Εικόνα 4 Κυριότερες φωτογραφικές τεχνικές της α/μ θετικής και αρνητικών (Πηγή: Σκεπαστιανού Μ., Διατήρηση τεκμηρίων βιβλιοθηκών και αρχείων, 1998 σ.69)

Το φωτογραφικό χαρτί

Θετικές εκτυπώσεις από αρνητικά φιλμ για να πραγματοποιηθούν το πρώτο πράγμα που χρειάζεται είναι το φωτογραφικό χαρτί. Υπάρχουν δύο βασικά είδη χαρτιού: τα R.C. χαρτιά και τα χαρτιά βαρύτη. Όλα τα χαρτιά είναι φωτοευαίσθητα και, όπως τα φιλμ, έχουν διάφορα στρώματα.

¹⁶ Σκεπαστιανού (1998, p. 68)

Τα χαρτιά με πολυαιθυλένιο έχουν μία επικάλυψη στο άνω μέρος του χαρτιού και άλλη μία από κάτω, που το καθιστά αδιάβροχο πλαστικό και το προστατεύει από τα χημικά των εμφανίσεων και των στερεώσεων. Επειδή η βάση του χαρτιού δεν απορροφά τα χημικά, το καλυμμένο με πολυαιθυλένιο χαρτί εμφανίζεται και πλένεται γρήγορα. Επίσης καταναλώνονται λιγότερα χημικά σ' αυτά τα χαρτιά, σε σύγκριση με κάποια άλλα. Τα "R.C. χαρτιά" (Resin-Coated, καλυμμένα με ρητίνες) είναι μια σχετικά πρόσφατη επινόηση.¹⁷

Τα χαρτιά βαρύτη ήταν τα μόνα που υπήρχαν πριν τα χαρτιά R.C. Για πολλές εφαρμογές αυτά τα χαρτιά προτιμώνται και μπορούν να δώσουν φωτογραφίες καλύτερης όψης. Όμως χρειάζονται περισσότερο χρόνο για εμφάνιση. Επειδή τα χημικά της εμφάνισης απορροφούνται από το χαρτί, οι φωτογραφίες πρέπει να πλυθούν τέσσερις ή πέντε φορές περισσότερο από τα χαρτιά R.C. Τα χαρτιά βαρύτη χρειάζονται περισσότερο χρόνο για στέγνωμα και απαιτούν προσοχή προκειμένου να πάρουν μια επιφανειακή στιλπνότητα.¹⁸ Και τα δύο χαρτιά, Resin-Coated και βαρύτη, κατασκευάζονται από πολλές εταιρείες και κυκλοφορούν σε διάφορα μεγέθη με διάφορα χαρακτηριστικά.

Χαρακτηριστικά του χαρτιού

- **Επιφάνεια**

Αναφέρεται στην επιφάνεια της εκτύπωσης μετά την ξήρανση. Η επιφάνεια των χαρτιών ποικίλει, από λείο μέχρι ανάγλυφο διαφόρων μορφών. Ένα λείο είναι στιλπνό και γυαλιστερό, ενώ τα άλλα είναι ματ ή θαμπά στην όψη.

Κάθε εργοστάσιο έχει δικό του σύστημα ταξινόμησης χαρτιών, ως προς την επιφάνεια. Μερικά γράμματα χαρακτηρίζουν την επιφάνεια όπως, "F" ή "N" (για στιλπνό και ματ αντίστοιχα) ή λέξεις "smooth" (λείο) ή "rough" (ματ). Η επιλογή της επιφάνειας εξαρτάται από τη χρήση της φωτογραφίας.

- **Βάρος**

Τα χαρτιά με βάση τις ίνες συνήθως διατίθενται σε **απλό** ή **διπλό** βάρος. Τα μονού-βάρους χαρτιά είναι λεπτά και φθηνότερα σε σχέση με τα διπλού-βάρους, τα οποία είναι βαρύτερα και χρησιμοποιούνται όταν το μέγεθος της εκτύπωσης είναι μεγάλο ή όταν η εκτύπωση πρέπει να είναι περισσότερο ανθεκτική. Τα RC όμως είναι **μέσου** βάρους. Οι περισσότερες φωτογραφίες σε χαρτιά με βάση τις ίνες είναι απλού βάρους. Τα διπλού βάρους χαρτιά είναι παρόμοια με τα ελαφρά χαρτόνια, ως προς τη σκληρότητα και είναι πιο ακριβά από τα απλού βάρους.

- **Κοντράστ**

Αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ των άσπρων και των μαύρων περιοχών. Όσο αυξάνονται οι βαθμοί αντίθεσης, η αντίθεση μεταξύ μαύρων τόνων και

¹⁷ Lovell (1999, σ. 123)

¹⁸ Καρακασίδης (2005, σ. 187)

λευκών αυξάνεται. Τα περισσότερα διατίθενται σε διάφορους βαθμούς αντίθεσης (μεταβλητή αντίθεση ή διαβαθμισμένες αντιθέσεις).

Ρυθμίζοντας το χρόνο εμφάνισης, μπορείτε να ρυθμίσετε το κοντράστ των αρνητικών.

Η αντίθεση των διαβαθμισμένων χαρτιών κυμαίνεται από **0-5**. Το χαρτί με 0 αντίθεση ελαττώνει την αντίθεση ενός αρνητικού. Χαρτί με 2 αντίθεση θεωρείται κανονικό. Οι μικρότεροι αριθμοί διαβάθμισης δείχνουν μικρότερο κοντράστ του χαρτιού μετά την εκτύπωση.

Διαδικασία εμφάνισης

Η εκτύπωση οπτικών χρειάζεται χημικά για εμφάνιση και στερέωση της εικόνας στο φωτογραφικό χαρτί. Επίσης χρειάζεται μερικά σκευή, καθώς και μεγεθυντή.

Χημικά

- **Εμφάνισης χαρτιών**

Ο εμφανιστής μετατρέπει την λανθάνουσα εικόνα σε ορατή εικόνα πάνω στο χαρτί από το μεγεθυντή. Γενικά είναι πιο ισχυρά από αυτά για επεξεργασία των αρνητικών φιλμ και οι χρόνοι είναι σχετικά μικρότεροι.

- **Αναστολέας εμφάνισης (stop bath)**

Αυτό το διάλυμα σταματά τη δράση του εμφανιστή. Συνήθως χρησιμοποιείται όξινο λουτρό, που γίνεται με αραιό διάλυμα οξεϊκού οξέος.

- **Στερεωτής**

Αυτό το χημικό σταθεροποιεί την εικόνα, την κάνει μόνιμη. Όμως αν παραμείνει μια φωτογραφία για μεγάλο χρονικό διάστημα τότε θα την καταστρέψει.

Βασικός εξοπλισμός

- **Φωτογραφικές λεκάνες**

Χρειάζεται από μια για κάθε επεξεργασία, δηλαδή εμφάνιση, αναστολή εμφάνισης, στερέωση, πλύσιμο με νερό.

- **Λαβίδες**

Χρησιμοποιούνται λαβίδες από ξύλο, πλαστικό ή μέταλλο, για μετακίνηση των φωτογραφιών στη σειρά των λεκανών επεξεργασίας στο σκοτεινό θάλαμο, αποφεύγοντας να εμβαπτιστούν τα δάκτυλα μέσα στα χημικά. Δύο λαβίδες (μία για τη λεκάνη εμφάνισης και μία για τη λεκάνη Stop bath και στερέωση) χρειάζονται για να μην αναμειχθεί ο εμφανιστής με τα άλλα διαλύματα. Οι λαβίδες είναι διαφορετικού χρώματος για να διακρίνονται και τα άκρα τους καλύπτονται με ελαστικό για να μη γδαρθούν οι φωτογραφίες.¹⁹

- **Θερμόμετρο**

Μπορούν να χρησιμοποιείται το ίδιο θερμόμετρο που χρησιμοποιήθηκε για τη θερμομέτρηση των χημικών για την εμφάνιση των αρνητικών φιλμ.

¹⁹ Lovell (1999, σ. 129)

- **Λαβίδα στραγγίσματος**
Αυτή η λαβίδα έχει ελαστική επένδυση στο εσωτερικό των δύο σκελών. Χρησιμοποιείται για στράγγισμα της περίσσειας νερού από τα χαρτιά, μετά την έκπλυση.
- **Πλαίσιο για εξ επαφής ή απλό τζάμι**
Για να κρατιούνται τα αρνητικά στη θέση τους πάνω στο φωτογραφικό χαρτί, όταν πραγματοποιείται εκτύπωση εξ επαφής, χρειάζεστε ένα πλαίσιο ή ένα τζάμι.
- **Χρονόμετρο**
Καλό είναι να χρησιμοποιείτε χρονόμετρο με μεγάλη πλάκα εμπρός, για να διακρίνετε στο χαμηλό φως του σκοτεινού θαλάμου. Υπάρχουν ειδικά χρονόμετρα για φωτογραφεία, αλλά και το ρολόι χεριού ή του τοίχου είναι κατάλληλο. Όποιο και αν χρησιμοποιείτε, πρέπει να έχει δείκτη δευτερολέπτων.
- **Εργαλεία για ξεσκόνισμα**
Χρειάζεται μια μαλακή βούρτσα για να απομακρύνετε η σκόνη και οι ίνες από τα αρνητικά και από τους φακούς του μεγεθυντή.
- **Φορείο αρνητικών**
Αυτό το εξάρτημα χρησιμοποιείται στους μεγεθυντές για να συγκρατεί τα αρνητικά επίπεδα, ώστε να προβληθούν πάνω στο χαρτί.
- **Μεγεθυντής κόκκων**
Αυτό το ειδικό όργανο χρησιμοποιείται για έλεγχο οξύτητας προβαλλόμενης αρνητικής εικόνας, όταν εστιάζετε σε μεγεθυντή.
- **Φίλτρα κοντράστ**
Αυτά τα λεπτά φύλλα από έγχρωμο πλαστικό χρησιμοποιούνται για έλεγχο του κοντράστ στις φωτογραφίες που γίνονται σε χαρτί μεταβλητού κοντράστ.
- **Φώτα ασφαλείας**
Αυτό το φως είναι ειδικό για να φωτίζει το σκοτεινό θάλαμο, χωρίς να προσβάλλει το φωτοευαίσθητο χαρτί.
- **Μεγεθυντής**
Προβάλλει φως μέσα από το αρνητικό επάνω στο φωτοευαίσθητο χαρτί για να εκτυπώσει θετική εικόνα.

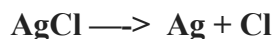
Φωτοευαίσθητη επιφάνεια

Πολλά υλικά έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν κάτω από την επίδραση του φωτός. Χρησιμοποιούνται υλικά, των οποίων προκαλείται μεταβολή των φυσικών ή χημικών ιδιοτήτων τους κατά την έκθεση τους σε φως, ώστε να μπορέσει να επιτευχθεί η φωτογράφιση.

Τα φωτοευαίσθητα υλικά που χρησιμοποιούνται στη φωτογραφία είναι ορισμένα άλατα του αργύρου (**Ag**) και συγκεκριμένα ο χλωριούχος άργυρος (**AgCl**),

βρωμιούχος άργυρος (AgBr) και ο ιωδιούχος άργυρος (AgI). Τα άλατα αυτά είναι κατάλληλα γιατί δεν είναι σταθερά χρωματισμένα και αρχίζουν να διασπώνται, δίνοντας ένα λεπτό διαμερισμένο τύπο μαύρου αργύρου, ακόμη και όταν εκτίθενται σε μια μικρή ποσότητα φωτός.²⁰

Κάτω από την επίδραση του φωτός, ο αλογονούχος άργυρος διασπάται σε μεταλλικό άργυρο και αλογόνο, όπως μπορούμε να δούμε στο παρακάτω παράδειγμα, όπου ο αλογονούχος άργυρος είναι ο χλωριούχος άργυρος:



Οι περισσότερες φωτογραφίες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια films ή χαρτιών που είναι επιχρισμένα με ένα γαλάκτωμα (emulsion), το οποίο περιέχει ενώσεις του αργύρου. Δηλαδή πάνω στην εμουλσιόν του φιλμ ή του χαρτιού εγγράφεται η εικόνα του ειδώλου.

Μετά την έκθεση, το φιλμ ή το χαρτί, εμφανίζεται και στη συνέχεια σταθεροποιείται (φιξάρεται), ξεπλένεται και ξηραίνεται.

Το φωτοευαίσθητο γαλάκτωμα χρειάζεται μια βάση πάνω στην οποία θα αποτεθεί. Η βάση μπορεί να είναι ένα χαρτί ή ένα πλαστικό φιλμ.

Το φωτογραφικό γαλάκτωμα αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια αλογονούχου αργύρου, τα οποία είναι διεσπαρμένα σε ζελατίνη (κολλοειδές). Ο αλογονούχος άργυρος είναι ευαίσθητος στο φως. Η ζελατίνη χρησιμεύει για τη συγκράτηση και προστασία του αλογονούχου αργύρου, καθώς επίσης και για την καλή πρόσφυση του γαλακτώματος πάνω στο φιλμ, το γυαλί ή το χαρτί.

Ο όρος “αλογονούχος άργυρος” αναφέρεται στο χλωριούχο άργυρο (AgCl), βρωμιούχο άργυρο (AgBr) και ιωδιούχο άργυρο (AgI).

βρωμιούχο άργυρο (AgBr) και ιωδιούχο άργυρο (AgI)

| Ενώση | Χημικός τύπος | Χρώμα | Διαλυτότητα νερό |
|--------------------|---------------|---------------|------------------------|
| Χλωριούχος άργυρος | AgCl | Λευκό | Αυξανόμενη διαλυτότητα |
| Βρωμιούχος άργυρος | AgBr | Υποκίτρινο | |
| Ιωδιούχος άργυρος | AgI | Λεμονοκίτρινο | |

Εικόνα 5 Ιδιότητες αλογονούχων ενώσεων του αργύρου (Πηγή: Καρακασίδη Ν, Χημεία Γραφικών Τεχνών, 2005)

²⁰ Καρακασίδη (2005, σ.138)

Από τις τρεις αυτές ενώσεις, τη μικρότερη ευαισθησία στο φως παρουσιάζει ο AgCl. Ο AgI είναι περισσότερο φωτοευαίσθητος από τον AgBr και ο AgBr περισσότερο φωτοευαίσθητος από τον AgCl.

Εμφάνιση

Σκοπός της εμφάνισης είναι να κάνει τη λανθάνουσα εικόνα ορατή. Αυτό επιτυγχάνεται με αναγωγή των εκτεθειμένων φωτοευαίσθητων κρυστάλλων σε μαύρο μεταλλικό άργυρο (Ag).

Τα κύρια συστατικά ενός λουτρού εμφάνισης είναι

- **Αναγωγικό μέσο**
Μια ή δυο ουσίες εμφάνισης και ως διαλύτη νερό.
- **Αλκαλικός επιταχυντής**
Ο επιταχυντής είναι μια αλκαλική ουσία, όπως το καυστικό νάτριο (NaOH)(pH 12,0 πολύ δραστηκοί), το ανθρακικό νάτριο (Na₂CO₃)(pH 10,2 αρκετά δραστηκοί) και ο βοράκας (Na₂B₄O₇)(pH 8,5-9,0 χαμηλή δραστητικότητα και μεγάλο χρόνο εμφάνισης), που δημιουργεί αλκαλικό περιβάλλον, και εξουδετερώνει το οξύ, που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της εμφάνισης.
- **Συντηρητικό**
Το θειώδες νάτριο (Na₂SO₃) χρησιμοποιείται συνήθως ως συντηρητικό. Το θειώδες νάτριο ελαττώνει το αποτέλεσμα της οξείδωσης του εμφανιστή από το οξυγόνο του αέρα και υποβοηθά το διάλυμα να διατηρηθεί άχρωμο κατά τη διάρκεια της ανάμιξης και αποθήκευσης.
- **Αναστολέας**
Σκοπός του αναστολέα είναι η παρεμπόδιση σχηματισμού θαμπάδας. Ως αναστολέας χρησιμοποιείται συχνά το βρωμιούχο κάλιο. Μια μικρή ποσότητα βρωμιούχου κάλιο (KBr) είναι αρκετή για να παρεμποδίσει το σχηματισμό θαμπάδας (τα ιόντα του βρωμίου που προσκολλούνται και περιβάλλουν τους μη εκτεθειμένους στο φως κόκκους του αλογονούχου αργύρου, παρεμποδίζοντας έτσι τον εμφανιστή να φτάσει τα ιόντα του αργύρου και να αναγάγει σε μεταλλικό άργυρο).²¹

Εξουδετέρωση

Μετά των εμφανιστή, το φιλμ εμβαπτίζεται στο λουτρό εξουδετέρωσης (stop bath). Ο σκοπός αυτού του λουτρού είναι να σταματήσει τη δράση του εμφανιστή. Το λουτρό εξουδετέρωσης αποτελείται από ένα υδατικό διάλυμα οξικού οξέος (CH₃COOH) , με pH=5.

²¹ Καρακασίδης (2005, σ.146)

Με το οξικό οξύ (CH₃COOH) απενεργοποιείται το καυστικό νάτριο (NaOH) και έτσι αποτρέπεται κάθε περαιτέρω εμφάνιση:



Το οξικό οξύ σε καθαρή μορφή κρυσταλλώνεται στους 16,5° C.

Ο δεύτερος σκοπός του λουτρού εξουδετέρωσης είναι να βοηθήσει στη συντήρηση του δαπανηρού σταθεροποιητού.

Σταθεροποίηση (ή στερέωση ή φιξάρισμα)

Η σταθεροποίηση είναι μια επεξεργασία με την οποία απομακρύνονται εκτεθειμένα αλαγονούχα άλατα του αργύρου. Με τη σταθεροποίηση το φωτοευαίσθητο υλικό καθίσταται σταθερό.

Το κύριο συστατικό ενός λουτρού σταθεροποίησης μιας φωτογραφικής εικόνας, πάνω σε φιλμ, χαρτί κλπ., είναι τοθειοθειικό νάτριο (Na₂S₂O₃- hyro), η οποία διαλύει αυτά τα άλατα.

Πλύσιμο

Μετά τη σταθεροποίηση, το επεξεργασμένο υλικό περιέχει υπολείμματα διάφορων χημικών ουσιών που προέρχονται από τα παραπάνω χημικά μπάνια. Το πλύσιμο διαλύει και απομακρύνει αυτές τις ουσίες. μετά το πλύσιμο επακολουθεί το στέγνωμα του υλικού.

1.4 Ιστορικό πλαίσιο των προς μελέτη φωτογραφιών

Οι δέκα φωτογραφίες της περιόδου 1938-1948, οι οποίες προέρχονται από ιδιωτική συλλογή, επιλέχθηκαν με σκοπό τον προσδιορισμό της κατάστασης διατήρησής τους.

Η φωτογραφίες ανήκουν σε μια από τις σημαντικές εποχές της σύγχρονης ιστορίας της Ευρώπης και της Ελλάδας μιας και πρόκειται για φωτογραφίες αποκτημένες στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου και του Εμφυλίου Πολέμου που ακολούθησε. Η φωτογραφική τέχνη στην Ελλάδα γνώρισε άνθηση τον Μεσοπόλεμο με την άφιξη προσφύγων φωτογράφων μετά την Μικρασιατική Καταστροφή, ενώ κίνητρο για την άνθηση αυτή πρέπει να αποτέλεσε και ο διορισμός αντιπροσώπων των εταιρειών της AGFA και της KODAK στην Ελλάδα το 1920. Παρόλα αυτά η φωτογραφία στην Ελλάδα την περίοδο του Μεσοπολέμου δεν παρουσιάζει συμμετοχή στις διάφορες εξελίξεις και τα νέα ρεύματα που αναπτύχθηκαν στην Ευρώπη και την Αμερική. Ενώ κατά τη διάρκεια της επόμενης περιόδου του Πολέμου υπολειτούργησε, παραμένοντας στάσιμη και υποβαθμισμένη όπως άλλωστε συνέβη και στο εξωτερικό. Η KODAK παρέμεινε κλειστή στη διάρκεια της κατοχής, αλλά κυκλοφορούσαν λιγιστά φιλμ της, τα οποία ήταν υπόλοιπα των αποθεμάτων της. Οι φωτογράφοι χρησιμοποιούσαν υλικά, κυρίως γερμανικά, από την μαύρη αγορά των Γερμανών στρατιωτών, οι οποίοι πούλαγαν φιλμ, φωτογραφικά χαρτιά και χημικά κυρίως της AGFA. Δεν ήταν λίγοι οι φωτογράφοι που κατασκεύαζαν μόνοι τους τα φωτοευαίσθητα φωτογραφικά χαρτιά με πατέντες χωρίς τα κατάλληλα υλικά και τις κατάλληλες συνθήκες.²² Αυτό είχαν ως αποτέλεσμα την φτωχή ποιότητα των φωτογραφικών χαρτιών, το οποίο σήμερα διαπιστώνεται μέσω της ελλιπής στρωματογραφίας, διαφορετικής υφής, και του μικρού πάχους των χαρτιών αυτών, όταν συγκρίνονται με τα φωτογραφικά χαρτιά προγενέστερων και μεταγενέστερων περιόδων.

1.5 Παρουσίαση των προς μελέτη φωτογραφικών τεκμηρίων

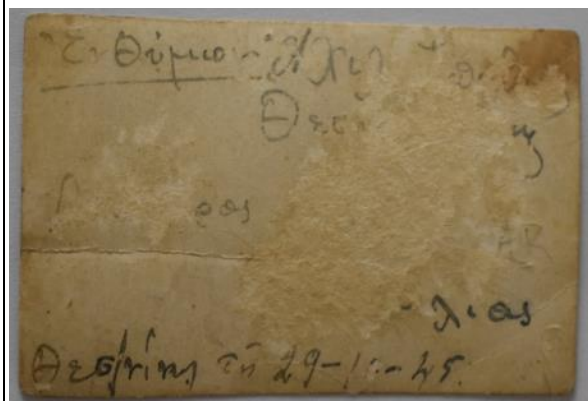
Παρακάτω γίνεται μια αρχική παρουσίαση των προς μελέτη φωτογραφικών τεκμηρίων. Σε κάθε μία από αυτές αναφέρεται το είδος της φωτογραφίας (Α/Μ), τις διαστάσεις τους, το πάχος τους, τυχόν επιγραφές στη πίσω πλευρά και χρονολόγηση. Ακόμα αναγράφεται η τονικότητα και το είδος της όψης της κάθε φωτογραφίας, καθώς και σύντομη εικονογραφική ανάλυση. Το χάρτινο υπόστρωμα των φωτογραφιών είναι αρκετά λεπτό με αποτέλεσμα σκουρόχρωμες περιοχές του recto, γίνονται εμφανείς στη verso πλευρά. Όλα τα στοιχεία αυτά συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 1, ο οποίος βρίσκεται στο τέλος του κεφαλαίου.

²² Ξανθάκης (2008)

1.3.1 Φωτογραφία Α (Stratiotis, F1)



Εικόνα 6 Stratiotis Vis Recto



Εικόνα 7 Stratiotis Vis Verso

Η φωτογραφία Α (Stratiotis, F1) πρόκειται για μια ασπρόμαυρη φωτογραφία μικρών διαστάσεων 8.5x5.1εκ. (Υ x Π) και πάχους 0.34mm. Φέρει επιγραφή με μολύβι στη πίσω πλευρά, καθώς και χρονολόγηση (1945). Διαθέτει τονικότητα ανοιχτού καφέ χρώματος και γυαλιστερή όψη. Απεικονίζει έναν ένστολο άνδρα στην άκρη προβλήτας λιμανιού.

1.3.2 Φωτογραφία Β (Polu(1), F2)



Εικόνα 8 Polu(1) Vis Recto



Εικόνα 9 Polu(1) Vis Verso

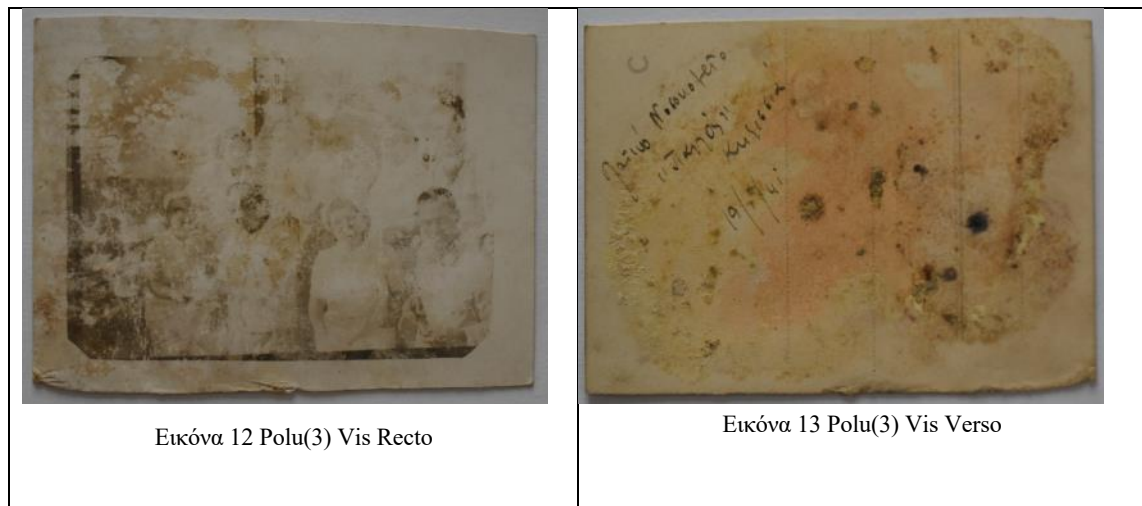
Η φωτογραφία Β (Polu(1), F2) με διαστάσεις 13.9x8.8εκ. (Υ x Π) και πάχος 0.36 αποτελεί ασπρόμαυρη φωτογραφία με χρονολόγηση στη πίσω πλευρά (1938). Διαθέτει καφέ τονικότητα και γυαλιστερή όψη. Απεικονίζει μια μεγάλη ομάδα ανθρώπων καθισμένων σε τραπέζια στην ύπαιθρο.

1.3.3 Φωτογραφία Γ (Polu(2), F3)



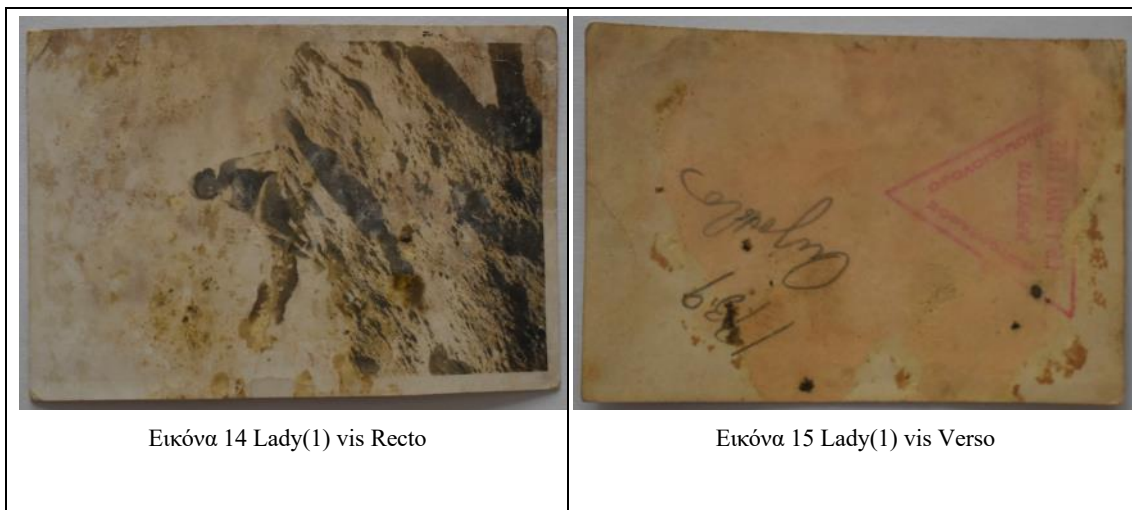
Η φωτογραφία Γ με διαστάσεις 8.6x6.2 εκ. (Υ x Π) πρόκειται για μια ασπρόμαυρη φωτογραφία που φέρει επιγραφεί στη πίσω πλευρά με μολύβι (Kalamaki) και χρονολόγηση (1939). Διαθέτει γκρι τονικότητα και ματ όψη. Απεικονίζει μια μεγάλη ομάδα γυναικών κάτω από ένα δέντρο και γύρω από τραπέζια.

1.3.4 Φωτογραφία Δ (Polu(3), F4)



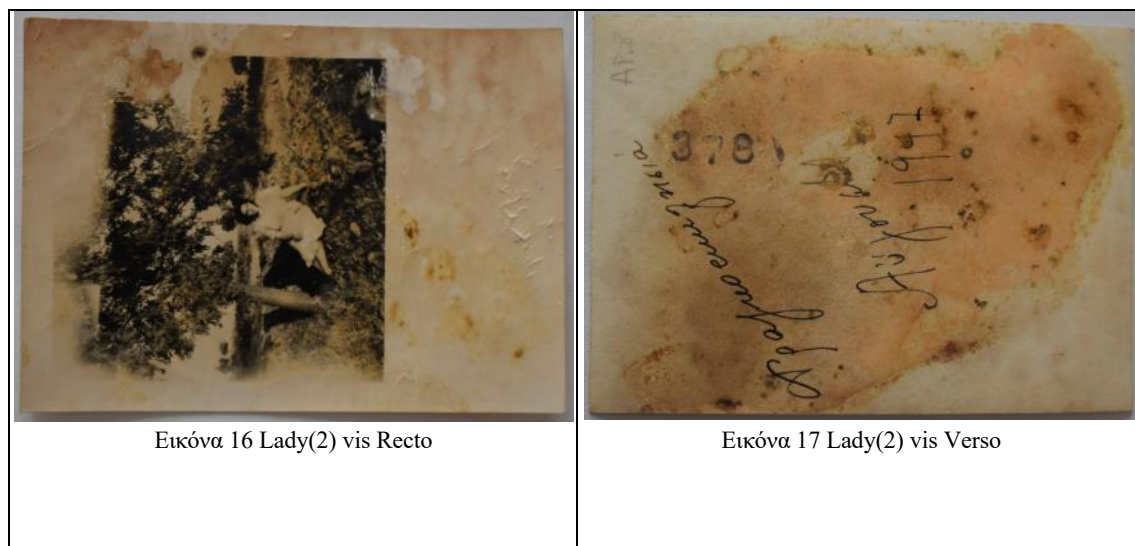
Η φωτογραφία Δ είναι ασπρόμαυρη καρτ-ποσταλ και έχει διαστάσεις 8.8x6.4 εκ. (Υ x Π). Φέρει επιγραφεί στην πίσω πλευρά (Λαϊκό νοσοκομείο, Κηφισιά) και χρονολογία 1941. Διαθέτει ανοιχτού καφέ χρώματος τονικότητα και ματ επιφάνεια. Διακρίνουμε μια ομάδα ανθρώπων.

1.3.5 Φωτογραφία Ε (Lady(1), F5)



Πρόκειται για μια ασπρόμαυρη φωτογραφία με διαστάσεις 8.8x6.0 εκ. (Υ x Π). Στη πίσω πλευρά υπάρχει επιγραφή με μολύβι (Αύγουστος), χρονολογία (1939) και σφραγίδα (Γρ. Ι. Μούτσης Κάρυστος Φωτογράφος Ωρολογοποιός). Διαθέτει καφέ-γκρι τονικότητα και ματ όψη. Απεικονίζει μια γυναίκα πάνω σε ένα βράχο.

1.3.6 Φωτογραφία ΣΤ (Lady(2), F6)



Η φωτογραφία ΣΤ είναι ασπρόμαυρη με διαστάσεις 9.0x6.4 εκ. (Υ x Π). Στη πίσω πλευρά φέρει επιγραφή με μαύρο μελάνι, σφραγίδα (3781) και χρονολογία (1947). Διαθέτει γκρι τονικότητα και γυαλιστερή όψη. Απεικονίζει μια καθιστή γυναίκα κάτω από ένα δέντρο στην εξοχή.

1.3.7 Φωτογραφία Z (Lady(3), F7)



Εικόνα 18 Lady(3) vis Recto



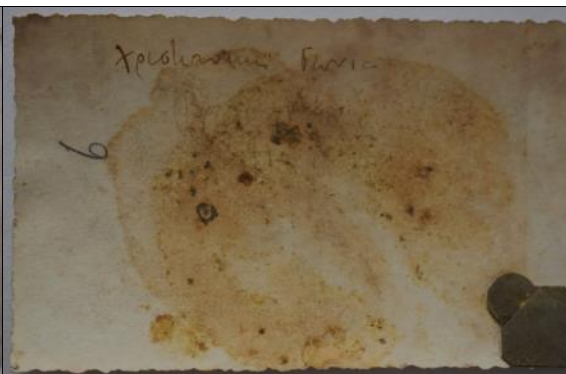
Εικόνα 19 Lady(3) vis Verso

Η φωτογραφία Z πρόκειται μια ασπρόμαυρη καρτ-ποστάλ (Agfa) μεγάλων διαστάσεων 13.8x8.4εκ. (Υ x Π). Στη μπροστινή πλευρά διαθέτει επιγραφή με μαύρο μελάνι (Σούνιο) και χρονολογία (1938). Διαθέτει γκρι τονικότητα και ματ επιφάνεια. Απεικονίζει μια όρθια γυναίκα που κρατάει λουλούδια σε αρχαιολογικό χώρο.

1.3.8 Φωτογραφία Η (Team(1), F8)



Εικόνα 20 Team(1) vis Recto



Εικόνα 21 Team(1) vis Verso

Η φωτογραφία Η αποτελεί μια ασπρόμαυρη φωτογραφία και έχει διαστάσεις 11.1x7.0εκ. (Υ x Π). Φέρει επιγραφή με μελάνι στη πίσω πλευρά (Χριστιανική γωνία) και χρονολογία (1948). Διαθέτει γκρι χρώματος τονικότητα και ματ όψη. Απεικονίζει μια ομάδα τριών ανθρώπων σε εξωτερικό χώρο.

1.3.9 Φωτογραφία Θ (Team(2), F9)



Εικόνα 22 Team(2) vis Recto



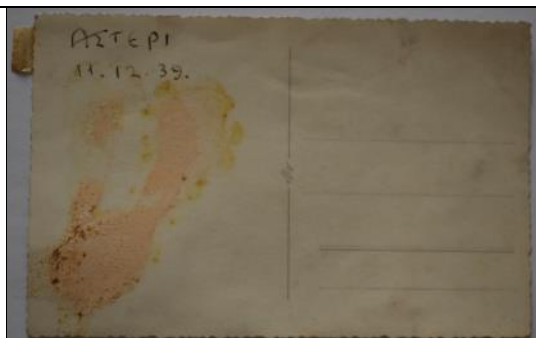
Εικόνα 23 Team(2) vis Verso

Πρόκειται για ασπρόμαυρη καρτ-ποστάλ φωτογραφία μικρών διαστάσεων 8.8x7.0εκ. (Υ x Π) και διαθέτει επιγραφή με μολύβι στη πίσω πλευρά με χρονολόγηση (1947) και σφραγίδα (c). Διαθέτει καφέ-γκρι χρώματος τονικότητα και ματ επιφάνεια. Απεικονίζει ομάδα τριών ατόμων.

1.3.10 Φωτογραφία Ι (Trapezi, F10)



Εικόνα 24 Trapezi vis Recto



Εικόνα 25 Trapezi vis Verso

Η φωτογραφία Ι είναι ασπρόμαυρη καρτ-ποστάλ (Agfa) μεγάλων διαστάσεων 13.8x8.8εκ. (Υ x Π) με επιγραφή με μελάνι στη μπροστινή πλευρά (Αστέρι) και στη πίσω με μελάνι χρονολογία (1939). Διαθέτει γκρι τονικότητα και γυαλιστερή όψη. Απεικονίζει μια μεγάλη ομάδα ανθρώπων καθισμένων και όρθιων γύρω από ένα τραπέζι στην ύπαιθρο.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι σημαντικότερες πληροφορίες που αφορούν τα προς μελέτη φωτογραφικά τεκμήρια.

| ΠΙΚΑΝΑΣ 1. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΑΧΟΣ & ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ | | | | | | |
|---|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|------------|-----------------------|
| A/A | ΌΝΟΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ | ΚΩΔΙΚΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ | ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΠxΥ) cm | ΠΑΧΟΣ mm | ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ | ΕΙΔΟΣ ΧΑΡΤΙΟΥ |
| 1 | STRATIOTIS | F1 | 8.5 x 5.1 | 0.34 | 1947 | Απλό |
| 2 | POLU(1) | F2 | 13.9 x 8.8 | 0.36 | 1938 | Καρτποστάλ Leonard |
| 3 | POLU(2) | F3 | 8.6 x 6.2 | 0.18 | 1939 | Agfa Lurex |
| 4 | POLU(3) | F4 | 8.8 x 6.4 | 0.33 | 1941 | Καρτποστάλ |
| 5 | LADY(1) | F5 | 8.8 x 6.0 | 0.21 | 1939 | Απλό |
| 6 | LADY(2) | F6 | 9.0 x 6.4 | 0.20 | 1947 | Απλό |
| 7 | LADY(3) | F7 | 13.8 x 8.4 | 0.32 | 1938 | Καρτποστάλ Agfa |
| 8 | TEAM(1) | F8 | 11.1 x 7.0 | 0.18 | 1948 | Απλό |
| 9 | TEAM(2) | F9 | 8.8 x 7.0 | 0.32 | 1947 | Καρτποστάλ |
| 10 | TRAPEZI | F10 | 13.8 x 8.8 | 0.33 | 1939 | Καρτποστάλ Agfa |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την κατάσταση διατήρησης των φωτογραφικών τεκμηρίων

Οι παράγοντες που προκαλούν τη φθορά των φωτογραφιών χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τις εγγενείς και τις ετερογενείς. Στις εγγενείς ανήκουν αιτίες φθοράς όπως είναι τα κατάλοιπα των ουσιών που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια εμφάνισης και στερέωσης. Στις ετερογενείς όπως είναι οι ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία-(ΣΥ)), το φως, οι βιολογικές αιτίες φθοράς και συνθήκες καθαριότητας, οι ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης και φύλαξης, και η ακατάλληλη μεταχείριση και χρήση.²³

Εγγενείς παράγοντες φθοράς

Οι παράγοντες φθοράς αυτού του τύπου έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα του υποστρώματος και τα άλλα συστατικά της εικόνας. Τα πλαστικά υποστρώματα είναι ιδιαίτερα ασταθή και σε συνδυασμό με ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (όπως για παράδειγμα η υγρασία), έχουν ως αποτέλεσμα τη φθορά της αρχικής τους δομής με την ταυτόχρονη αποβολή οξέων. Η δράση των οξέων αυτών είναι καταλυτική και είναι δυνατό να οδηγήσει στην πλήρη αποσύνθεση του αρνητικού. Τέτοια φαινόμενα συναντώνται ιδιαίτερα σε φιλμ νιτρικής και οξικής κυτταρίνης. Ακόμα στους εγγενείς παράγοντες φθοράς είναι και τα δεύτερα χάρτινα υποστηρίγματα όπως στις carte de visite κ.ά.

Χημική εμφάνιση και στερέωση της εικόνας

Η δράση των χημικών που έχουν παραμείνει στις φωτογραφίες μετά το πέρας των διαδικασιών είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες φθοράς.

Η φθορά του αργύρου, οι κόκκοι του οποίου συνιστούν τη φωτογραφία, εμφανίζεται όταν αυτές δεν έχουν υποστεί τις κατάλληλες διαδικασίες εμφάνισης και δεν έχουν πλυθεί σωστά· δηλαδή όταν η διαδικασία εμφάνισης και της στερέωσης δεν είχε την απαραίτητη διάρκεια ή όταν το πλύσιμο δεν ήταν επαρκές. Τα κατάλοιπα της στερεωτικής ουσίας που μένουν στη φωτογραφία, με τον καιρό αντιδρούν με το περιβάλλον τους και επηρεάζουν την φωτογραφία. Ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως υψηλή θερμοκρασία και υγρασία επιταχύνουν την παραπάνω διαδικασία. Οι φωτογραφίες που δεν έχουν υποστεί την κατάλληλη στερέωση είναι ευαίσθητες στο φως και μπορεί να μαυρίσουν αν εκτεθούν σε αυτό. Η φθορά από τις εναπομείνουσες χημικές ουσίες εμφανίζεται μόνο με το πέρασμα του χρόνου και για αυτό το λόγο μπορεί να περάσει απαρατήρητη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

²³ Σκεπαστιανού (1998, σ. 70)

Ετερογενείς παράγοντες φθοράς

Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Οι παράγοντες αυτοί αναφέρονται κυρίως στη θερμοκρασία, στη σχετική υγρασία, στο φως και στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

- **Θερμοκρασία**

Η θερμοκρασία συχνά αναφέρεται ως ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη μακροζωία διαφόρων τεκμηρίων της πολιτιστικής κληρονομιάς. Το παραπάνω βασίζεται στο γεγονός πως ο ρυθμός των χημικών αντιδράσεων εξαρτάται από την θερμοκρασία. Γενικά, ο ρυθμός μίας χημικής αντίδρασης αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας και έχει αποδειχθεί πως η ταχύτητα των περισσότερων χημικών αντιδράσεων διπλασιάζεται με αύξηση κατά 10 °C της θερμοκρασίας. Έτσι οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν το ρυθμό της φθοράς των φωτογραφιών.

- **Σχετική Υγρασία**

Η Σ.Υ. έχει άμεση σχέση με τη θερμοκρασία, αφού καθώς η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται, η Σ.Υ. όμως μειώνεται. Τα φωτογραφικά υλικά έχουν ανάγκη κάποιων ορισμένων τιμών υγρασίας στον αέρα για να μπορούν να είναι εύκαμπτα και ο συνδετικός παράγοντας (binder) να μη ξηραίνεται. Η πολύ χαμηλή Σ.Υ. έχει ως αποτέλεσμα τη συρρίκνωση και το «ράγισμα» των φωτογραφιών, όπως και το στράβωμα του υποστρώματος της εκτύπωσης. Ένα άλλο φαινόμενο που προκαλούν οι υψηλές τιμές της Σ.Υ. είναι η ανάπτυξη της μούχλας, όταν οι τιμές αυτές ξεπερνούν το 65-70% και ο σχηματισμός νηματοειδούς άργυρου.

- **Φως**

Το υπόστρωμα πάνω στο οποίο είναι η φωτοευαίσθητη επιφάνεια μπορεί να καταστραφεί όταν εκτίθεται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ορατό φως μήκους κύματος 400-500 μονάδων nm, και σε υπεριώδεις (UV) φως μήκους κύματος 300-400 μονάδων nm. Η καταστροφή που προκαλείται από το φως είναι συσσωρευτική ή προσθετική και εξαρτάται από την ένταση και το χρόνο της έκθεσης. Το φως του ήλιου και το κοινό φως φθορισμού είναι και τα δύο δυνατές πηγές υπεριώδους φωτός. Σε γενικές γραμμές, το φως του υπεριώδους φάσματος είναι το πλέον καταστροφικό για τα φωτογραφικά υλικά, επειδή προκαλεί γήρανση στα οργανικά υλικά.

- **Ατμοσφαιρική ρύπανση**

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προσβάλλει τις φωτογραφίες με τη μορφή:

1. αέρια που περιέχουν οξυγόνο, χημικές ενώσεις λόγω της καύσης κάρβουνου και πετρελαίου όπου είναι οξειδία του αζώτου (οξειδίο και διοξειδίο) και όζον, προκαλούν ξεθώριασμα.

2. σωματιδίων,
αιθάλη και στάχτη της ατμόσφαιράς επικάθονται ως σκόνη στις φωτογραφίες.
3. όξινων και θειωδών αλάτων,
τα παράγωγα της καύσης σε συνδυασμό με την υγρασία στην ατμόσφαιρα θέτουν σε κίνδυνο τα φωτογραφικά υλικά, καταστρέφουν όλα τα στοιχεία των φωτογραφιών, προκαλούν ξεθώριασμα στις εικόνες αργύρου και κάνουν εύθραυστο το χάρτινο υπόστρωμα.
4. περιβαλλοντικών καπνών,
προκαλούν οξείδωση και ξεθώριασμα στις εικόνες.

Βιολογικές αιτίες φθοράς

Έντομα (αργυρόψαρα, κατσαρίδες, σκαθάρια), τρωκτικά (αρουραίοι, ποντίκια, σκίουροι) και μύκητες προσελκύονται από τα φωτογραφικά υλικά. Εκτός από το γεγονός ότι τρώνε τα υλικά, ρυπαίνουν τους χώρους αποθήκευσης και τα ίδια τα υλικά με τα απορρίμματα τους.

Συνθήκες αποθήκευσης και φύλαξης

Ο χώρος στον οποίο αποθηκεύονται τα φωτογραφικά υλικά, ανάλογα με τη θέση του στο κτίριο, μπορεί να τα βλάψει. Για παράδειγμα τα υπόγεια είναι συνήθως υγρά και μπορεί να προκληθεί φθορά εξαιτίας υψηλών ποσοστών Σ.Υ. Η τοποθέτηση στο πάτωμα κουτιών, στα οποία φυλάσσονται φωτογραφίες, είναι επίσης επικίνδυνη διότι σε περίπτωση πλημμύρας θα βραχούν αμέσως. Τα φωτογραφικά υλικά μπορούν να φθαρούν σημαντικά, αν τα συστήματα φύλαξης είναι από ακατάλληλο υλικό που εκπέμπει επιβλαβείς για αυτά χημικές ενώσεις. Φθορά μπορεί να προκληθεί αν οι φωτογραφίες είναι αποθηκευμένες σκόρπια σε πολύ μεγάλα κιβώτια ή σε γεμάτα συρτάρια. Φωτογραφίες που δεν είναι σωστά τοποθετημένες σε συρτάρια θα πέφτουν και θα στραβώσουν και θα είναι επιρρεπείς στο να πάθουν ζημιά κάθε φορά που το συρτάρι θα ανοίγεται. Οι γυάλινες πλάκες είναι ιδιαίτερα εύθραυστες και μπορούν να σπάσουν αν τοποθετηθούν σε παραγεμισμένα συρτάρια ή μία πάνω στην άλλη.²⁴

Μεταχείριση και χρήση

Ο κίνδυνος καταστροφής των υλικών αυξάνεται όταν ερευνητές και προσωπικό που είναι υπεύθυνο για το φωτογραφικό υλικό, οι μεν πρώτοι δεν λαμβάνουν υπόψη τους οδηγίες που παρέχονται από το προσωπικό και οι δεύτεροι δεν έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση για τη σωστή μεταχείριση των συγκεκριμένων τεκμηρίων. Άγνοια, αμέλεια, απροσεξία και παράλειψη ή αδιαφορία είναι από τους σπουδαιότερους παράγοντες καταστροφής των φωτογραφιών.

²⁴ Σκεπαστιανού (1998, σ. 76)

2.2 Περιγραφή κατάστασης διατήρησης των φωτογραφιών- Ψηφιακή αποτύπωση

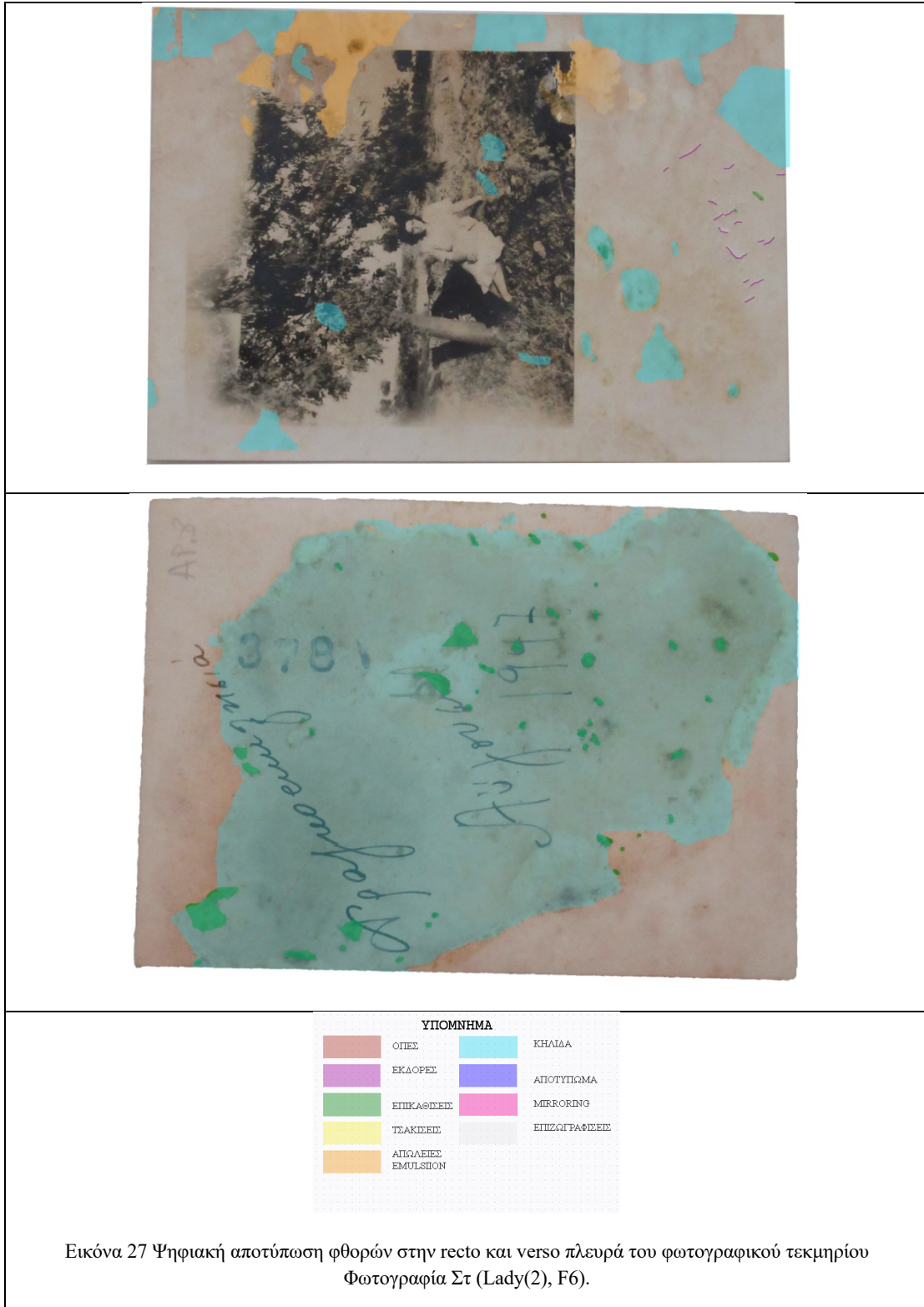
Κατά την παραλαβή των δέκα φωτογραφιών πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική παρατήρηση για μια πρώτη εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης τους. Στη συνέχεια έγινε ψηφιακή αποτύπωση των φθορών κάθε φωτογραφίας (πραγματοποιήθηκε μέσω photoshop).

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα με σχετικά καλή κατάσταση διατήρησης, χωρίς εκτεταμένες φθορές στην εικόνα είναι το τεκμήριο **Φωτογραφία Α (Stratiotis, F1)**. Η εικόνα διατηρεί καλή λεπτομέρεια ενώ χάνει την αντίθεση στους ανοιχτούς και σκούρους χρωματικούς τόνους. Στο πάνω μέρος της υπάρχει μια οπή που πιθανώς οφείλεται σε μεταλλική επισύναψη (καρφίτσα ή πινέζα). Υπάρχουν τσακίσεις κυρίως στο κάτω μισό τμήμα της φωτογραφίας, στην αριστερή γωνία και από την δεξιά πλευρά έως στην μέση της που συνδυάζεται με απολέπιση της emulsion. Παρατηρείται στο κάτω μέρος αποτύπωμα, πιθανώς οφείλεται στην διαδικασία της εμφάνισης. Στα λευκά σημεία της ενδυμασίας της μορφής υπάρχει επιχρωματισμός για το τονισμό τους. Υπάρχουν κηλίδες στις δυο πάνω γωνίες στη κάτω πλευρά, οι οποίες παρατηρούνται και στη verso όψη. Επίσης, υπάρχουν απώλειες επίπεδου του χάρτινου υποστηρίγματος. Στις παρακάτω εικόνες (Εικ.26) παρουσιάζεται η ψηφιακή αποτύπωση φθορών της recto και verso πλευράς του τεκμηρίου, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

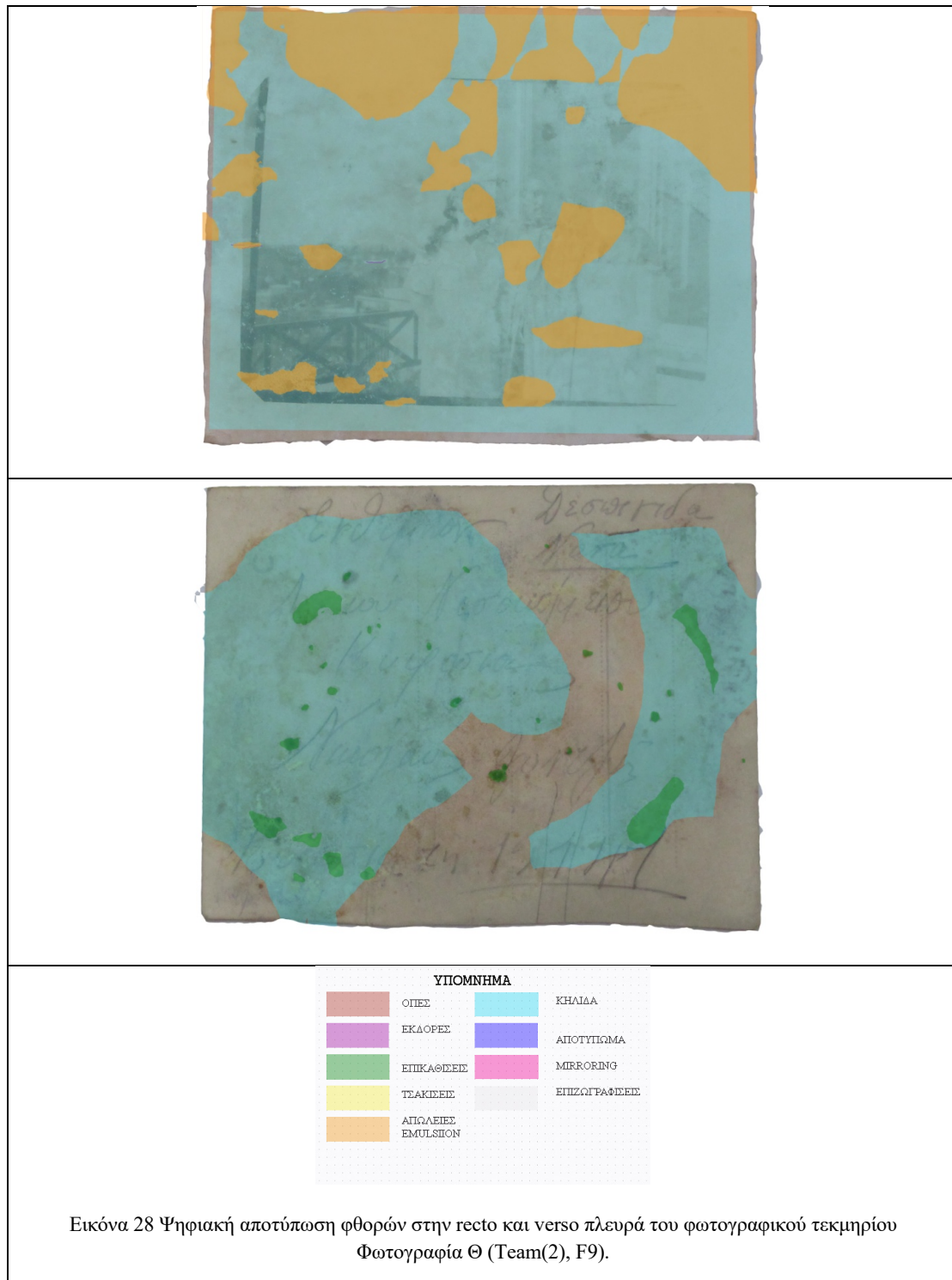


Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το τεκμήριο **Φωτογραφία Στ (Lady(2), F6)**, του οποίου όμως η κατάσταση διατήρησης μπορεί να χαρακτηριστεί μέτρια. Διατηρεί αρκετά καλή λεπτομέρεια και αντίθεση στους άσπρους και μαύρους τόνους. Στη δεξιά πλευρά υπάρχουν απώλειες emulsion καθώς και πολλές κηλίδες. Κηλίδες

υπάρχουν σε όλη την έκταση της εικόνας, ενώ στο κάτω λευκό μέρος βλέπουμε εκδορές. Στα μαύρα στοιχεία της εικόνας παρατηρούμε κατοπτρική επιφάνεια (mirroring), πιθανώς λόγω ανεπαρκούς επεξεργασίας. Στη verso όψη υπάρχουν επικαθίσεις σε όλη την επιφάνεια καθώς και μια μεγάλη κηλίδα. Στις παρακάτω εικόνες (Εικ.27) παρουσιάζεται η ψηφιακή αποτύπωση φθορών της recto και verso πλευράς του τεκμηρίου, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.



Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το τεκμήριο **Φωτογραφία Θ (Team(2), F9)**, του οποίου όμως η κατάσταση διατήρησης μπορεί να χαρακτηριστεί κακή. Η εικόνα δεν έχει διακριτή λεπτομέρεια, παρατηρείτε απώλεια αντίθεσης και αποχρωματισμός τόσο στις ανοιχτές όσο και στις σκούρες χρωματικά περιοχές. Η emulsion είναι απολεπισμένη στη μεγαλύτερη έκταση της εικόνας καθώς έχει και επικαθίσεις. Στη verso όψη υπάρχουν δυο μεγάλες κηλίδες και αρκετές επικαθίσεις. Στις παρακάτω εικόνες (Εικ.28) παρουσιάζεται η ψηφιακή αποτύπωση φθορών της recto και verso πλευράς του τεκμηρίου, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.



Οι φθορές κάθε φωτογραφίας για το σύνολο των προς μελέτη τεκμηρίων καταγράφηκαν σε δυο πίνακες ένα για την recto πλευρά των φωτογραφιών και ένα για τη verso, οι οποίοι παρουσιάζονται στην συνέχεια (Πίνακας 2,3).

| ΠΙΝΑΚΑΣ 2-ΦΘΟΡΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ RECTO | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|-------------|-----------|------|--------|------|-----------|--------------|
| A/A | ΟΠΕΣ | ΕΚΔΡ | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | ΑΠΩΛ | ΚΗΛΙΔΑ | ΑΠΟΤ | MIRRORING | ΕΠΙΖΩΓΡΑΦΙΣΗ |
| F1 | + | | | + | | + | + | | + |
| F2 | | | | | + | | + | | |
| F3 | | + | | | + | + | + | | |
| F4 | | | | + | + | | | + | |
| F5 | | | | | + | + | | | |
| F6 | | + | + | | + | + | | + | |
| F7 | | + | | | + | | | | |
| F8 | | | + | | + | | | | |
| F9 | | + | + | + | + | | | | |
| F10 | | + | + | | + | | | | |

| ΠΙΝΑΚΑΣ 3- ΦΘΟΡΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ VERSO | | | | | | |
|-------------------------------------|------|---------|-------------|-----------|----------|--------|
| A/A | ΟΠΕΣ | ΕΚΔΟΡΕΣ | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | ΑΠΩΛΕΙΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| F1 | | | | | + | + |
| F2 | | | + | | + | + |
| F3 | | | | | | + |
| F4 | | | + | | + | + |
| F5 | | | + | | | + |
| F6 | | | + | | + | + |
| F7 | | | | | | + |
| F8 | | | + | | | + |
| F9 | | | + | | | + |
| F10 | | | + | | | + |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Εργαστηριακές μελέτες, η συμβολή τους στην χαρτογράφηση φθορών, τεκμηρίωση κατάστασης διατήρησης

Οι σύγχρονες διαγνωστικές τεχνικές μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερες βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τις φυσικοχημικές ιδιότητες στις οποίες στηρίζεται ο προσδιορισμός των συστατικών. Έτσι, διακρίνονται σε

- **Οπτικές / φασματικές τεχνικές** (βασίζονται στην αλληλοεπίδραση της ύλης με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία),
- **Ηλεκτροχημικές** (βασίζονται στις μεταβολές που υφίστανται τα προσδιοριζόμενα συστατικά με τη μεταβολή του ηλεκτρικού δυναμικού σε ένα διάλυμα),
- **Θερμομετρικές** (θερμοσταθμική και διαφορική θερμική ανάλυση) (βασίζονται στις μεταβολές (κυρίως δομικές) με την αύξηση της θερμοκρασίας),
- **Ραδιοχημικές τεχνικές** (βασίζονται στις ιδιότητες των πυρήνων των ατόμων των χημικών στοιχείων).

Μία ξεχωριστή κατηγορία αποτελούν οι ειδικές τεχνικές όπως π.χ. οι κινητικές και ενζυμικές τεχνικές, οι ανοσοχημικές τεχνικές, μικροβιολογικές τεχνικές κλπ.

Οι διαγνωστικές τεχνικές ανάλογα αν το υπό μελέτη δείγμα καταστρέφεται ή όχι κατά τη διάρκεια της μεθόδου ανάλυσης, διακρίνονται σε:

- **Καταστρεπτικές,**
- **Μη καταστρεπτικές,**

όταν το δείγμα καταστρέφεται για να πραγματοποιηθούν οι διάφοροι προσδιορισμοί ή δεν καταστρέφεται κατά τη διαδικασία της μεθόδου, αντίστοιχα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί και η χρήση του όρου μη επεμβατική, ο οποίος χρησιμοποιείται όταν μια μέθοδος ανάλυσης δεν απαιτεί δειγματισμό από το υπό μελέτη αντικείμενο. Επομένως στις μη επεμβατικές μεθόδους ανάλυσης που δεν απαιτείται δειγματισμός δεν υπάρχει κάποιο είδος επέμβασης στο προς μελέτη αντικείμενο και για το λόγο αυτό ονομάζονται μη επεμβατικές. Αυτού του είδους οι αναλύσεις είναι θεμιτές στον τομέα της συντήρησης έργων τέχνης και κυρίως στον τομέα της μελέτης και ανάλυσης αρχαιικών τεκμηρίων, όπως είναι τα φωτογραφικά τεκμήρια.

Όλες αυτές οι κατηγορίες των τεχνικών / μεθόδων (κυρίως οι φασματικές και ηλεκτροχημικές) αναβαθμίζονται με το συνδυασμό τους με τις διαχωριστικές τεχνικές και στις περισσότερες των περιπτώσεων χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με αυτές. Παρακάτω θα αναπτυχθούν οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία για την ενίσχυση του σκεπτικού και τη μεθοδολογία αυτής.

3.1.1 Μη καταστρεπτικές τεχνικές

Με τη βοήθεια ορισμένων τεχνικών, που χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία της μη ορατής περιοχής του φάσματος, συλλέγονται πολύτιμες πληροφορίες, οι οποίες αφορούν την τεχνική κατασκευής, τον τρόπο εναπόθεσης των υλικών κ.α. Οι διάφορες ακτινοβολίες που επιδρούν πάνω στα αντικείμενα μπορεί να είναι η υπέρυθη, η υπεριώδης κπλ.

Η χρήση αυτών των ακτινοβολιών παρουσιάζουν πλεονεκτήματα:²⁵

- δεν προκαλείται καμία αλλοίωση ή φθορά της επιφάνειας, που εξετάζεται, τουλάχιστον κατά το χρονικό διάστημα της εξέτασης και εφ' όσον αυτή δεν διαρκεί πολύ.
- παρέχουν τη δυνατότητα μελέτης της κατάστασης διατήρησης και της στρωματογραφικής δομής του έργου, ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, που χρησιμοποιείται και
- δίνουν την ευκαιρία μιας κατ' αρχήν εκτίμησης της ποιοτικής χημικής σύστασης των υλικών, από τα οποία αποτελείται το έργο.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι σημαντικότερες φυσικοχημικές μέθοδοι ανάλυσης των φωτογραφικών τεκμηρίων.

| <i>Πίνακας I : Οι σημαντικότερες φυσικοχημικές μέθοδοι ανάλυσης των έργων τέχνης.</i> | |
|---|---|
| "Μη καταστρεπτικές" Μέθοδοι | "Καταστρεπτικές" Μέθοδοι |
| Φωτογράφιση με επαπτομενικά προσπίπτουσα ακτινοβολία | (Μικρό)Περιθλασιμετρία Ακτίνων Χ |
| Φωτογράφιση με μονοχρωματική ακτινοβολία πηγής Νατρίου | Ηλεκτρονική Μικροανάλυση |
| Υπεριώδης Φωτογραφία Ανάκλασης | Φασματοσκοπία Μικροφθορισμού Ακτίνων Χ |
| Υπεριώδης Φωτογραφία Φθορισμού | Υπέρυθη (Μικρο)Φασματοσκοπία απορρόφησης |
| Υπέρυθη Φωτογραφία Ανάκλασης | Υπεριώδης (Μικρο)Φασματοσκοπία φθορισμού |
| Υπέρυθη Φωτογραφία Φθορισμού | Φασματομετρία Μάζας |
| Υπέρυθη Ανακλαστογραφία | Μέτρηση των λόγων των ισotόπων του μολύβδου |
| Ακτινογραφία | Νετρονική / Πρωτονική Ενεργοποίηση |
| γ-γραφία | Χρωματογραφία λεπτής στοιβάδος |
| | Αέριος Χρωματογραφία |
| | Μικροσκοπική Παρατήρηση |
| | Μικροχημεία / Εκλεκτικός Χρωματισμός |

Εικόνα 29 Οι σημαντικότερες φυσικοχημικές μέθοδοι ανάλυσης έργων τέχνης (Πηγή: Αλεξοπούλου Α., Θετικές Επιστήμες και Έργα Τέχνης 1993 σ.125)

²⁵ Αλεξοπούλου (1993 p. 125)

Φωτογράφιση με ορατή ακτινοβολία

Εφαπτομενική προσπίπτουσα ακτινοβολία

Με τη βοήθεια μιας ισχυρής πηγής ακτινοβολίας της ορατής περιοχής του φάσματος, που προσπίπτει στην επιφάνεια σχεδόν παράλληλα με αυτή, σχηματίζοντας μια γωνία περίπου 5° - 10° . Μεταβάλλοντας τη γωνία αυτή είναι δυνατόν να επιτύχουμε διαφορετικές όψεις της ίδιας επιφάνειας. Η οπτική παρατήρηση ή η φωτογραφική απεικόνιση της επιφάνειας κάτω από αυτή την ακτινοβολία αποκαλύπτει σε πρώτη προσέγγιση την κατάσταση διατήρησης της. Τονίζει τις παραμικρές αυξομειώσεις του ανάγλυφου της επιφάνειας.

Όσον αφορά την επιφάνεια υπογραμμίζει τις λιγότερο ή περισσότερο έντονες επιφανειακές ανωμαλίες, τις μεταβολές του στρώματος του βερνικιού, τις αποκολλήσεις των στρωμάτων, τις ρωγμές ή τις επιφανειακές καταστροφές, ενώ επιτρέπει συγχρόνως να παρατηρήσουμε τις ανωμαλίες ή τις μεταβολές του φέροντος υλικού, εξ αιτίας κλιματολογικών συνθηκών ή μηχανικών καταπονήσεων.

Μακροφωτογράφιση

Η μακροφωτογράφιση ή μακροφωτογραφία, επιτρέπει τη φωτογράφιση της μελετούμενης επιφάνειας σε μεγέθυνση από 1 μέχρι 10 περίπου φορές, χρησιμοποιώντας διάφορες πηγές φωτισμού ορατού φωτός, εφαπτομενικής ακτινοβολίας, υπεριώδους ή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Με τη βοήθεια της μακροφωτογραφίας είναι δυνατόν να απομονωθούν και να φωτογραφηθούν ξεχωριστά διάφορες περιοχές της επιφάνειας προσδίδοντας συγχρόνως μια διαφορετική διάσταση, που μέχρι εκείνη τη στιγμή παρέμενε διάχυτη στο σύνολο της επιφάνειας του έργου.

Η μέθοδος αυτή συνεισφέρει στη συστηματική μελέτη εκατοστό προς εκατοστό, ιδιαίτερα, όταν το έργο είναι μικρών διαστάσεων, προβάλλοντας και αξιοποιώντας λεπτομέρειες ιδιαίτερης αξίας. Αποκαλύπτει την κατάσταση διατήρησης των στρωμάτων και του βερνικιού και από την άποψη αυτή είναι μέθοδος συμπληρωματική της φωτογράφισης με χρήση εφαπτομενικής ακτινοβολίας. Τέλος, βοηθά στην οριοθέτηση των ρωγμών, σχισμών ή των φθορών της επιφάνειας και συμβάλλει αποτελεσματικά στη διάγνωση των ξένων, μεταγενέστερων μικρών ή εκτεταμένων επεμβάσεων.

Φωτογράφιση με υπεριώδη ακτινοβολία

Η υπεριώδης φωτογραφία ανάκλασης και φθορισμού χρησιμοποιεί σαν φωτιστικά στοιχεία διάφορες πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας, που εκπέμπουν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος (10nm-400nm). Η περιοχή του φάσματος, που ενδιαφέρει την υπεριώδη φωτογραφία ανάκλασης και φθορισμού, είναι κυρίως το υπεριώδες μεγάλο

μήκους κύματος, που περιέχεται μεταξύ 320nm-400nm και πολύ λιγότερο το μέσο υπεριώδες, μεταξύ 280nm-320nm.

Η χρήση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη διάγνωση των έργων τέχνης στηρίζεται σε δύο γνωστά φαινόμενα, που προκαλεί, γενικά, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία : την ανάκλαση και τον φθορισμό. Στην πρώτη περίπτωση ενδιαφέρει ο βαθμός ανάκλασης, που παρουσιάζει μια επιφάνεια στη υπεριώδη περιοχή του φάσματος, όταν ακτινοβολείται από υπεριώδες μεγάλο και μεσαίου μήκους κύματος και επομένως ο σκοπός της εφαρμογής της φωτογραφικής αυτής τεχνικής είναι η καταγραφή της ανακλώμενης υπεριώδους ακτινοβολίας. Αντίθετα, στην περίπτωση του φθορισμού το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην καταγραφή της ακτινοβολίας φθορισμού, που εκπέμπεται από μία επιφάνεια στην ορατή περιοχή του φάσματος, όταν διεγείρεται από υπεριώδη ακτινοβολία.²⁶

Φωτογράφιση με Υπεριώδη Φωτογραφία Φθορισμού

Η μέθοδος στηρίζεται στην ιδιότητα ορισμένων ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών όπως π.χ. η X, η γ, η υπεριώδης, ακόμα και η ακτινοβολία της ορατής περιοχής του φάσματος, να προκαλούν τον φθορισμό ορισμένων ουσιών, κατά κανόνα οργανικής προέλευσης. Οι ουσίες αυτές απορροφούν φωτόνια της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, που εν προκειμένω είναι η υπεριώδης μεσαίου και μεγάλου μήκους κύματος, διεγείρονται, αλλά δεδομένου, ότι η ενεργειακή τους κατάσταση στη διεγερμένη θέση είναι ασταθής, αποδιεγείρονται και αποδίδουν σταδιακά το ποσό της ενέργειας, που απορρόφησαν, με τη μορφή ακτινοβολίας μεγαλύτερου μήκους κύματος, δηλαδή της ορατής περιοχής του φάσματος (νόμος του Stokes). Επειδή η πληροφορία, που καταγράφεται, προέρχεται αποκλειστικά από μήκος κύματος της ορατής περιοχής του φάσματος, πρέπει να αποκλεισθεί η ευαισθητοποίηση του φιλμ από την ανακλώμενη υπεριώδη ακτινοβολία. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται μπροστά από τον φακό της φωτογραφικής μηχανής τα φίλτρα "αποκοπής", όπως τα 409 και 099 της B+W ανάλογα με το μήκος κύματος της φθορίζουσας ακτινοβολίας, που πρέπει να καταγραφεί ή να αποκλεισθεί.

Φωτογράφιση με Υπέρυθρη ακτινοβολία

Η υπέρυθη περιοχή που ενδιαφέρει την υπέρυθη φωτογραφία περιορίζεται στο κοντινό υπέρυθρο δηλαδή από 750nm μέχρι 1350nm.

Η υπέρυθη ακτινοβολία είναι μη ορατή ακτινοβολία και χαρακτηρίζεται από το θερμικό αποτέλεσμα, που την συνοδεύει, και την μεγάλη διεισδυτική της ικανότητα. Η μεγάλη διεισδυτική ικανότητα της υπέρυθρης ακτινοβολίας επιτρέπει εξ άλλου την φωτογράφιση, από μεγάλη απόσταση, αντικειμένων, τα οποία δεν διακρίνονται με

²⁶ Αλεξοπούλου (1993 σ.136)

γυμνό μάτι ή δεν είναι δυνατόν να φωτογραφηθούν με τη βοήθεια των συμβατικών φωτογραφικών μέσων.

3.1.2 Καταστρεπτικές τεχνικές

Μικροσκοπική παρατήρηση

Η μικροσκοπική παρατήρηση με τη βοήθεια του οπτικού-μεταλλογραφικού μικροσκοπίου είναι μια άμεση μέθοδος για την παρατήρηση της εσωτερικής δομής ενός αντικειμένου και πραγματοποιείται σε κατάλληλα προετοιμασμένο μικροδείγμα, που λαμβάνεται από το αντικείμενο. Η δειγματοληψία απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή δεδομένου ότι η επιφάνεια του δείγματος πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή. Συνήθως μία επιφάνεια διαστάσεων 1mm² είναι επαρκής. Η δειγματοληψία πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικού αιχμηρού εργαλείου και μεγεθυντικού φακού σε ήδη κατεστραμμένες ή φθαρμένες περιοχές και με τέτοιο τρόπο ώστε το δείγμα, αν και σημειακό, να είναι αντιπροσωπευτικό της περιοχής του έργου απ' όπου λαμβάνεται. Ο απαιτούμενος συνολικός αριθμός και η κατάλληλη επιλογή των θέσεων δειγματοληψίας εξαρτάται άμεσα από την κατάσταση διατήρησης του έργου και από τον χαρακτήρα του προβλήματος, που εξετάζεται.²⁷

Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (ΗΜΣ)

Η κλασική τεχνική λήψης πληροφοριών για τη φύση των επιφανειών ήταν η οπτική μικροσκοπία, η οποία εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρύτατα για τον σκοπό αυτό. Ωστόσο, η διακριτική ικανότητα της οπτικής μικροσκοπίας περιορίζεται λόγω περίθλασης σε διαστάσεις παραπλήσιες του μήκους κύματος του φωτός. Σήμερα, λαμβάνονται πληροφορίες με πολύ καλύτερη διακριτική ικανότητα με χρήση μιας από τις ηλεκτρονικές μικροσκοπικές μεθόδους τη ηλεκτρονική μικροσκόπια σάρωσης (Scanning Electron Microscopy, SEM).²⁸

Στην ΗΜΣ, δέσμη ηλεκτρονίων συγκεντρώνεται σε μικρό καθετήρα και στη συνέχεια εστιάζει σε σημείο του δείγματος και σαρώνει μια επιφάνεια.

Χρησιμοποιείται στη μελέτη της επιφάνειας και εσωτερικής δομής πολλών υλικών και η πληροφορία που λαμβάνεται είναι πιο λεπτομερής από αυτήν του οπτικού μικροσκοπίου (πετρογραφικού ή μεταλλογραφικού). Θεωρητικά εφαρμόζεται σε όλα τα υλικά, κυρίως όμως σε κεραμική, λίθινα τέχνηρα, ύφασμα, μεταλλικά αντικείμενα, γυάλινα, οστέινα κ.ά.

²⁷ Αλεξοπούλου (1993 σ.231)

²⁸ Skoog (2007 σ. 689)

Στο ΗΜΣ, μια δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας διέρχεται μέσα από ακολουθία μαγνητικών φακών που σμικρύνουν τη διάμετρο της δέσμης, ώστε η ακτινοβολούμενη επιφάνεια στο δείγμα να είναι διαμέτρου περίπου $2,5 \times 10^{-2}$ μικρόμετρα (δηλαδή 250 άγκστρομ). Λαμβάνουν χώρα πολλές αλληλεπιδράσεις με το δείγμα, με αποτέλεσμα την εκπομπή ηλεκτρονίων ή φωτονίων καθώς τα πρωτογενή ηλεκτρόνια διέρχονται στην επιφάνεια του δείγματος.²⁹

Στο τελικό στάδιο του συστήματος φακών βρίσκονται δύο μαγνητικά πηνία σάρωσης τα οποία αποκλίνουν τη δέσμη με τρόπο που μοιάζει με βάστερ πάνω στην επιφάνεια του δείγματος (όπως στην οθόνη τηλεόρασης). Το όλο σύστημα βρίσκεται σε θάλαμο κενού.

Το μεγάλο βάθος εστίασης στο δείγμα επιτρέπει λεπτομερή εξέταση ανώμαλων επιφανειών.³⁰

Οι δύο αυτές εκπομπές –σκεδαζόμενης δέσμης και δευτερογενών ηλεκτρονίων- δίνουν τις πληροφορίες που αφορούν τη μικροτοπογραφία της επιφάνειας του δείγματος.

Με την ΗΜΣ το όριο ανίχνευσης επιφανειακής λεπτομέρειας καθορίζεται από τη διάμετρο της πρωτογενούς ηλεκτρονικής δέσμης και κυμαίνεται από $1,5 \times 10^{-2}$ ως 5×10^{-2} μικρόμετρα (δηλαδή 150 - 500 άγκστρομ).

Τέλος, με το ενισχυμένο σύστημα του Μικροαναλυτή (probe microanalyser) η σάρωση εκτελεί επιπλέον και ποσοτική ανάλυση προσδιορισμού χημικών στοιχείων (EDS).

3.2 Εργαστηριακές αναλύσεις που εφαρμόστηκαν στα προς μελέτη τεκμήρια

Η κάθε φωτογραφία που μελετήθηκε βρίσκεται σε ατομικό σακουλάκι πολυαιθυλενίου με zip-lock και στο εξωτερικό μέρος του τοποθετήθηκε ο κωδικός της. Θεωρήθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση τους στα σακουλάκια λόγω των εκτεταμένων φθορών των φωτογραφιών, ενώ η μεταχείρισή τους, κατά την διάρκεια των εργασιών παρατήρησης και ανάλυσης, ήταν πιο ασφαλής. Πριν την εφαρμογή τεχνικών ανάλυσης, σε όλες οι φωτογραφίες μετρήθηκαν οι διαστάσεις τους και το πάχος τους.

3.2.1 Μακροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση

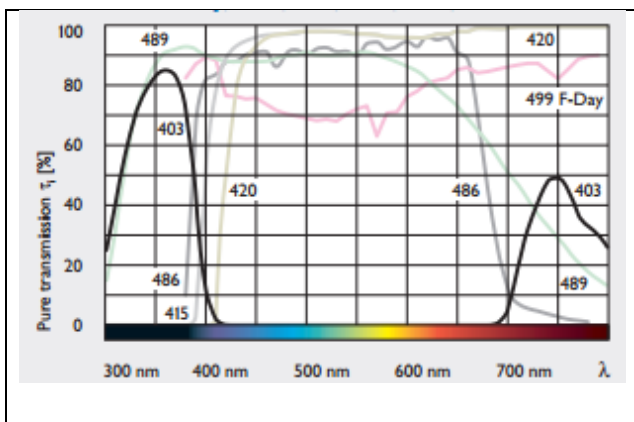
Πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική παρατήρηση χρησιμοποιώντας με πηγές φωτισμού ορατού φωτός (εφαπτομενικού φωτισμού και φωτισμού που προσέπιπτε σε γωνία 45°), υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας.

²⁹ Λυριτζής (2007 σ. 206)

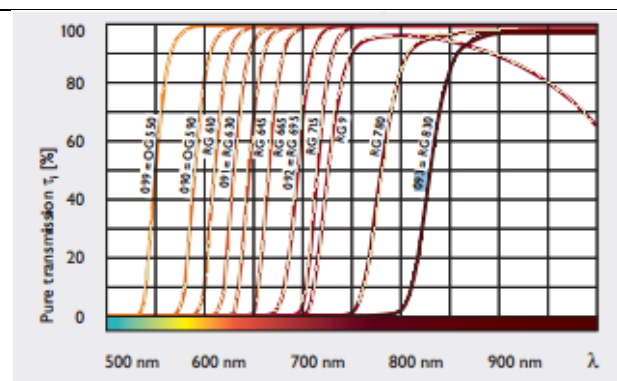
³⁰ Pointing (2004)

Οι φωτογραφικές εικόνες στη ορατή περιοχή (σε γωνία 0° και 45°) ελήφθησαν με τη χρήση ζεύγους φωτεινών πηγών που εκπέμπουν στην ορατή περιοχή (Philips 18W) και της φωτογραφικής μηχανής Nikon D 5200.

Στην υπεριώδη περιοχή χρησιμοποιήθηκε η φωτογραφική μηχανή Fujifilm XT-10 Mirrorless Full Spectrum, δυο οπτικά φίλτρα το 081 (περιοχή μεταξύ ορατού-υπεριώδους) και 403 (υπεριώδης περιοχή) της B&W και ένα ζεύγος φωτιστικών πηγών τύπου black light Philips 18W. Στην υπέρυθρη περιοχή χρησιμοποιήθηκε η ίδια φωτογραφική μηχανή όπως και στην υπεριώδη, ζεύγος φωτιστικών πηγών όμοιο με εκείνο της λήψης στην ορατή περιοχή, καθώς και τα οπτικά φίλτρα 093 (υπέρυθρη περιοχή) και 099 (περιοχή μεταξύ ορατού-υπέρυθρου) της B&W (Εικόνα 2 και Εικόνα 3).



Εικόνα 30. Περιοχές που επιτρέπει το φίλτρο 403 B&W να ληφθεί οπτική πληροφορία, (Πηγή: B+W Filters Optical Perfection world-wide, σελ. 21).



Εικόνα 31. Περιοχές που επιτρέπει το φίλτρο 093 B&W για να ληφθεί οπτική πληροφορία, (Πηγή: B+W Filters Optical Perfection world-wide, σελ. 19)

Πραγματοποιήθηκαν έξι λήψεις εικόνων για κάθε φωτογραφικό τεκμήριο, μία στην ορατή περιοχή με φωτισμό στις 45°, μία στην ορατή περιοχή με πλάγιο φωτισμό, μία στην περιοχή μεταξύ ορατού-υπεριώδους, μία στην υπεριώδη περιοχή, μία στην περιοχή μεταξύ ορατού-υπέρυθρου και μία στην υπέρυθρη περιοχή. Παρακάτω στον Πίνακα 6, παρουσιάζεται ένα τέτοιο παράδειγμα.

3.2.2 Μικροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση

Η ψηφιακή πολυφασματική παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δύο ψηφιακών μικροσκοπίων (Dino-lite) τα οποία μπορούν να λάβουν εικόνες στο ορατό, υπεριώδες, και υπέρυθρο.

- Το ένα λαμβάνει εικόνες στην περιοχή του ορατού (400-780 nm) και στην περιοχή 400-430nm, όπου συμβαίνει το φαινόμενο του φθορισμού.
- Το άλλο λαμβάνει εικόνες στην υπεριώδη περιοχή και συγκεκριμένα στα 395nm, καθώς επίσης και στην υπέρυθρη περιοχή στα 940nm.

Οι μεγεθύνσεις που έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα ήταν στα X10 και X200.

3.2.3 Καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων

Οι αναλύσεις των βιολογικών παραγόντων πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια της Δρ. Μπατρίνου στο εργαστήριο Μικροβιολογίας Τροφίμων στο ΠΑΔΑ. Τα βιολογικά δείγματα συλλέχθηκαν με τη χρήση αποστειρωμένων βαμβακοφόρων στυλεών εμποτισμένων σε θρεπτικό υπόστρωμα (Brain Heart Infusion, BHI), το οποίο επέτρεψε την συλλογή των μικροοργανισμών χωρίς καμία φθορά στη φωτογραφία. Σε κάθε σημείο δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός στυλεός και στην συνέχεια έγινε επιφανειακή επίστρωση στο άγαρ των τρυβλίων. Η δειγματοληψία έγινε και από τις δυο πλευρές των φωτογραφιών (recto, verso) σε περιοχές που υπήρχε ορατή φθορά μαύρου, ροζ και κίτρινου χρώματος. Χρησιμοποιήθηκαν 6 τρυβλία, τα οποία είχαν διαχωριστεί και αριθμηθεί με υαλογραφικό μαρκαδόρο. Τα πέντε τρυβλία προετοιμάστηκαν με θρεπτικό υπόστρωμα με SDA (Sabouraud Dextrose Agar) και ένα με SDA και 20% γλυκόζη (GLY) για τον έλεγχο ανάπτυξης ξηρόφιλων μυκήτων. Όλα τα τρυβλία επώασθησαν σε κλίβανο για 6-9 ημέρες στους 23°C. Στο Πίνακα 4 υπάρχουν τα σημεία λήψης δείγματος.

| ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|-------|-------|----------------|---------|
| Όνομα | Recto | | | Verso | | |
| | Black | Yellow | Pink | Black | Yellow | Pink |
| Polu(1) | | + | | + | + | + (μοβ) |
| Trapezi | + | + | + | + | + | |
| Team(2) | | | | | | |
| Polu(2) | | | | | | |
| Lady(2) | + | + | + | + | + | |
| Lady(3) | | | + | + | | |
| Team(1) | | | | | | |
| Lady(1) | + | + | + | + | + | + |
| Polu(3) | | | | | | |
| Stratiotis | | + | | | + (pink verso) | |
| 5, 8: MONO RECTO (SDA 20% GLY) | | | | | | |
| Name | Yellow | | Black | | Pink | |
| 1. Lady(2) | + | | + | | + | |
| 8. Lady(1) | + | | | | + | |



3.2.4 Οπτική μικροσκοπία

Οι αποικίες που αναπτύχθηκαν στα τρυβλία μελετήθηκαν με οπτική μικροσκοπία. Με τη χρήση νυστεριού συλλέχθηκε δείγμα από κάθε αποικία και τοποθετήθηκε σε αντικειμενοφόρο πλάκα, προστέθηκε μία σταγόνα χρωστική lactophenol blue και το δείγμα καλύφθηκε με καλυπτρίδα για παρατήρηση με τους φακούς 40X και 100X. Το μικροσκόπιο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Olympus CX22LED και για τον ελαιοκαταδυτικό φακό (100X) προστέθηκε immersion oil ($n_D=1.518$ 23°C). Φωτογράφιση των ευρημάτων έγινε από το προσοφθάλμιο φακό με την κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου στην μεγέθυνση 100X.

3.2.5 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM-EDS)

Η ανάλυση SEM/EDS χρησιμοποιήθηκε με δύο τρόπους και για δύο διαφορετικούς λόγους. Ελήφθησαν εικόνες από την φωτοευαίσθητη επιφάνεια και εφαρμόστηκε στοιχειακή ανάλυση στην recto πλευρά των φωτογραφιών. Κατά τη διαδικασία αυτή οι φωτογραφίες τοποθετήθηκαν ολόκληρες στο μικροσκόπιο. Επίσης μέσω SEM ελήφθησαν εικόνες από την βιολογική ανάπτυξη που παρατηρήθηκε και τεκμηριώθηκε στις περισσότερες από τις περιπτώσεις των φωτογραφικών τεκμηρίων.

Αρχικά οι φωτογραφίες τοποθετήθηκαν στον εξαχνωτή για μερικά λεπτά για να υποβαθμίσουμε το μικροσκόπιο για την επιτάχυνση των ηλεκτρονίων. Η ανάλυση και η παρατήρηση SEM / EDS εκτελέστηκε με ένα Jeol JSM-6510LV σάρωση ηλεκτρονικό μικροσκόπιο με συστήματα OXFORD Inca Energy 250 X-ct αναλυτή ενεργειακής διασποράς. Η χημική ανάλυση έγινε στο High Vacuum (HV) 30 kV, απόσταση εργασίας (WD) 15 mm, χαμηλό κενό 40Pa, χρόνος συλλογής στα 30 δευτερόλεπτα και μεγεθύνσεις που κυμαίνονται μεταξύ x50- x2000 ανάλογα με τα χαρακτηριστικά παρατήρησης. Για την ευκολότερη παρατήρηση των φωτογραφιών καθώς μετά την εξάχνωση σκέβρωσαν και τις κρατήσαμε επίπεδες τοποθετώντας τις σε ειδικά διαμορφωμένες βάσεις με clips και μετά τις τοποθετούμε στο μηχάνημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Αποτελέσματα εργαστηριακών μελετών

4.1.1 Μακροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση

Οι μη επεμβατικές διαγνωστικές μέθοδοι, που εφαρμόζονται στις φωτογραφίες εκμεταλλεύονται την επίδραση διαφόρων ακτινοβολιών, όπως η υπεριώδης, η υπέρυθη, επάνω στα υλικά κατασκευής.

Χρησιμοποιώντας τις τεχνικές αυτές λαμβάνουμε μια ποιοτική εκτίμηση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά και την έκταση και τα όρια των φθορών που υπάρχουν σε αυτές.

Οι φωτογραφίες εξετάστηκαν μακροσκοπικά, όχι μόνο με την βοήθεια διάφορων ακτινοβολιών, αλλά και στην ορατή περιοχή με επαπτομενικό φωτισμό. Ο φωτισμός προσέπιπτε στην επιφάνεια των φωτογραφιών με γωνία $5-10^\circ$, καταγράφοντας το οπτικό αποτέλεσμα που πρόσφερε πληροφορίες που αφορούσαν τόσο την κατασκευή όσο και την κατάσταση διατήρησης των φωτογραφιών. Έτσι, μπορούμε να λάβουμε πληροφορίες σχετικά με την υφή και το σχέδιο της.

Η εξέταση με την υπέρυθη απεικόνιση, λόγω της διεισδυτικότητας της μας επέτρεψε να δούμε την επίδραση κάθε φθοράς και στα κατώτερα στρώματα της επιφανείας. Έτσι διαπιστώσαμε ότι σε πολύ λίγες φωτογραφίες οι φθορές δεν βρίσκονται αποκλειστικά και μόνο στην επιφάνεια των φωτογραφιών, αλλά έχουν προσβάλει και τα κατώτερα στρώματα του φωτογραφικού χαρτιού. Με τον τρόπο αυτό παρατηρείται ότι οι φθορές των φωτογραφιών αυτών εκτείνονται σε αρκετή έκταση.

Στο παρακάτω Πίνακα 6 επιλέχθηκαν τρεις αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες οι οποίες περιέχουν όλες τις φθορές που συναντήσαμε κατά την μελέτη τους. Αυτές είναι η φωτογραφίες F1, F6, F9.

Στις λήψεις που πραγματοποιήθηκαν στο υπεριώδες φάσμα στη recto όψη είναι εμφανείς οι απώλειες της εμουλσιόν καθώς και οι κηλίδες και οι επικαθίσεις. Μπορούμε να διαπιστώσουμε τα όρια και την έκταση των απωλειών της φωτοευαίσθητης επιφανείας καθώς και του προστατευτικού στρώματος αυτής, των κηλίδων και των επικαθίσεων. Παρατηρούμε ότι:

- οι απώλειες της εμουλσιόν στο τεκμήριο F1 STRATIOTIS είναι περιορισμένες και αφορούν κυρίως απώλειες σε τσακίσεις,
- στο τεκμήριο F6 LADY(2) παρουσιάζονται εκτεταμένες φθορές στην επιφάνεια της εμουλσιόν και σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει μερική ή ολική απώλειά της και τέλος
- στο τεκμήριο F9 TEAM(2) παρατηρείται ομοιόμορφη μερική απώλεια της εμουλσιόν σχεδόν σε όλη την έκταση του τεκμηρίου.

Στην υπέρυθρη περιοχή παρατηρείται ότι:





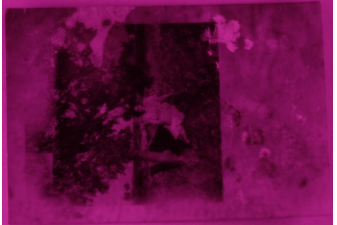




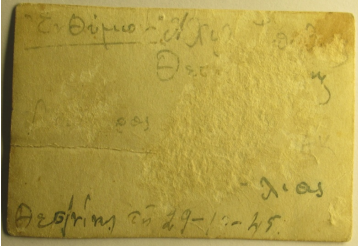
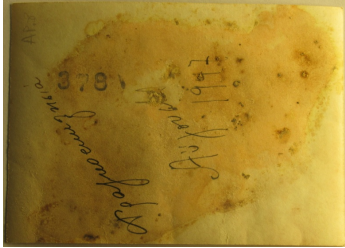

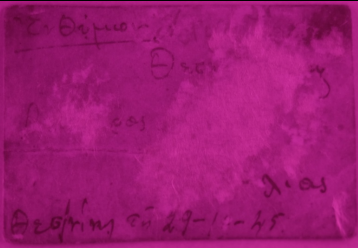
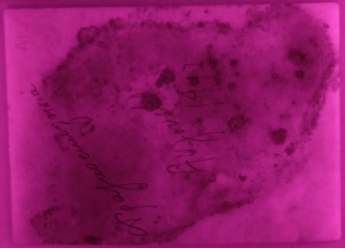
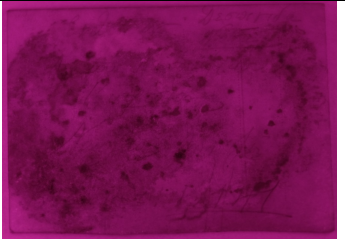
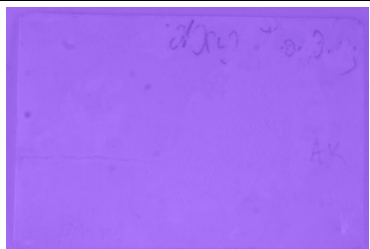
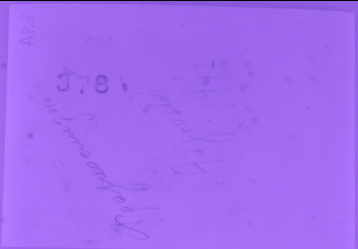
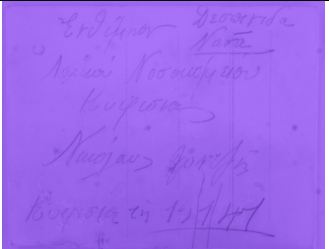
- οι φθορές του τεκμηρίου F1 STRATIOTIS περιορίζονται στην επιφάνεια και δεν εμφανίζονται κάτω από αυτήν,
- στο τεκμήριο F6 LADY(2) παρατηρείται εκτεταμένη απώλεια εμουλσιόν σε ορισμένα σημεία, ιδίως σε εκείνες τις περιοχές που φθόριζαν στην υπεριώδη περιοχή και επομένως θεωρούμε ότι ο φθορισμός αυτός προέρχεται από το στρώμα βαρύτη και
- στο τεκμήριο F9 TEAM(2) διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη απώλεια της εμουλσιόν εντοπίζεται στην δεξιά πλευρά του τεκμηρίου, όπου όμως βρίσκονται και οι περισσότερες ανοιχτόχρωμες περιοχές της φωτογραφικής εικόνας.

Σημειώνουμε ότι οι απεικονίσεις μεταξύ ορατού-υπέρυθρου και ορατού-υπεριώδους έχουν βοηθητικό χαρακτήρα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων στην υπέρυθρη και υπεριώδη πληροφορία και για το λόγο αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Στη verso όψη στο υπεριώδες παρατηρούμε τις επικαθίσεις, τις κηλίδες καθώς και την μερική εκτεταμένη απώλεια του χαρτιού του υποστηρίγματος στο τεκμήριο F1 STRATIOTIS. Στην υπέρυθρη μπορούμε να διαβάσουμε με μεγαλύτερη ευκρίνεια σημειώσεις που είτε φαίνονται περιορισμένα στην ορατή ακτινοβολία είτε καθόλου, όπως στην περίπτωση του τεκμηρίου F9 TEAM(2).

| ΠΙΝΑΚΑΣ 5-ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| ΤΕΚΜΗΡΙΑ | ΟΡΑΤΟ | ΥΠΕΡΥΘΡΟ | ΥΠΕΡΙΩΔΕΣ |
| F1 STRATIOTIS | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν |
| F2 POLU(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν και επικαθίσεων |
| F3 POLU(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν, εκδορών και κηλίδων |
| F4 POLU(3) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν |
| F5 LADY(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν, επικαθίσεις και κηλίδων |
| F6 LADY(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν, επικαθίσεις και κηλίδων |
| F7 LADY(3) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν |
| F8 TEAM(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν και επικαθίσεις |
| F9 TEAM(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν, επικαθίσεις και κηλίδων |
| F10 TRAPEZI | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Προσδιορισμός απωλειών της εμουλσιόν |

ΠΙΝΑΚΑ 6-ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

| A/A | F1 STRATIOTIS | F6 LADY(2) | F9 TEAM(2) |
|-----------|---|--|---|
| VIS RECTO |  |  |  |
| UV RECTO |  |  |  |
| IR RECTO |  |  |  |
| VIS VERSO |  |  |  |
| UV VERSO |  |  |  |
| IR VERSO |  |  |  |

4.1.2 Μικροσκοπική πολυφασματική απεικόνιση

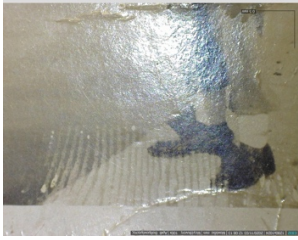
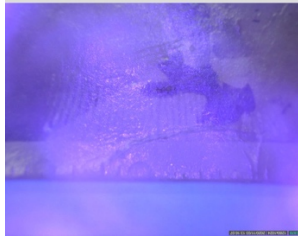
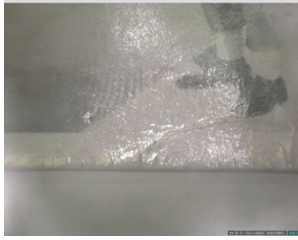

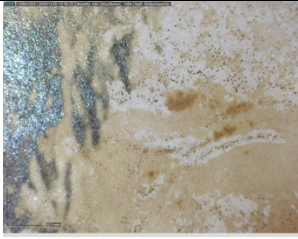
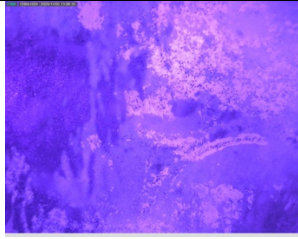

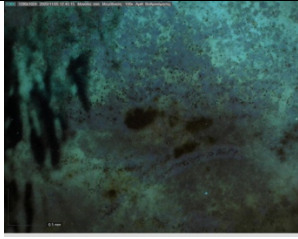
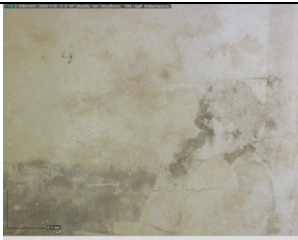
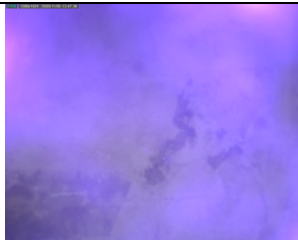
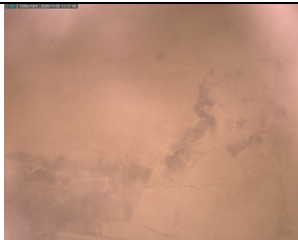

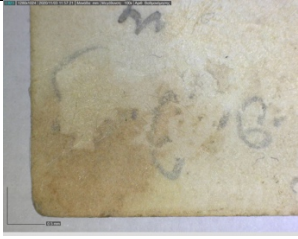


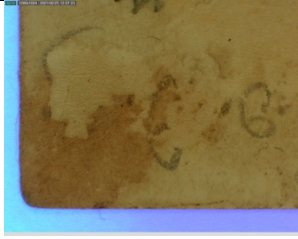
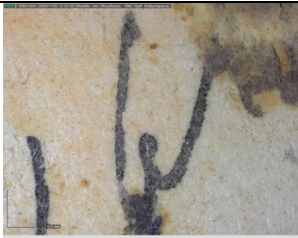
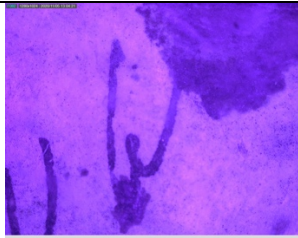


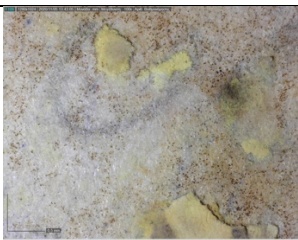
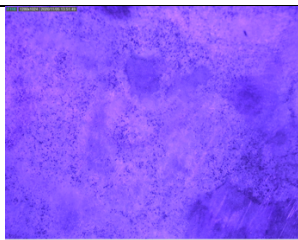

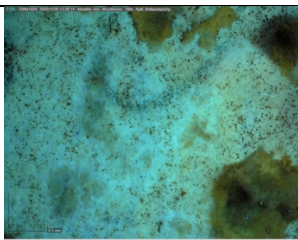
Κατά τη πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση των φωτογραφιών έγινε εξέταση των περιοχών των φθορών όπου στην μακροσκοπική αξιολογήθηκαν ότι χρειάζονται περαιτέρω μελέτη.

Στην περιοχή του φθορισμού παρουσιάζονται όμοια αποτελέσματα σχετικά με τις φθορές όπως και στην μακροσκοπική παρατήρηση, μόνο που στην μικροσκοπική παρουσιάζονται πιο ευκρινή, όπως στην περίπτωση του υπεριώδους και του φθορισμού στο τεκμήριο F1, όπου στην φθορά της εμουλσιόν διακρίνονται ευκρινώς τα όριά της. Επίσης στην περιοχή του φθορισμού στο δείγμα F5 διαπιστώνεται φθορισμός κίτρινου χρώματος με χαρακτηριστικά ανάπτυξης βιολογικής δράσης. Στην υπέρυθρη περιοχή διακρίνουμε ποιες φθορές έχουνε επηρεάσει και τα κατώτερα στρώματα της επιφάνειας, όπως είναι στην περίπτωση του τεκμηρίου F1, καθώς επίσης μπορούμε να διακρίνουμε την κατάσταση διατήρησης της φωτογραφικής εικόνας, όπως στην περίπτωση των τεκμηρίων F6 και F9.

Οι περιοχές οι οποίες θεωρήθηκαν ύποπτες για ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων από την μακροσκοπική παρατήρηση, παρατηρήθηκαν εκ νέου μέσω της μικροσκοπικής παρατήρησης όπου έγινε ορατή η ύπαρξη τους και θεωρήθηκε καλό η περαιτέρω ανάλυση και μελέτη τους ώστε να διαπιστωθεί αν είναι ενεργή ή όχι.

| ΠΙΝΑΚΑΣ 7-ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ | | | |
|---|----------------------------------|---|--|
| ΤΕΚΜΗΡΙΑ | ΟΡΑΤΟ | ΥΠΕΡΥΘΡΟ | ΥΠΕΡΙΩΔΕΣ |
| F1 STRATIOTIS | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Παρατήρηση φθορών σε μεγαλύτερη μεγέθυνση |
| F2 POLU(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός κηλίδας ύποπτη για βιολογική προσβολή |
| F3 POLU(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Παρατήρηση φθορών σε μεγαλύτερη μεγέθυνση |
| F4 POLU(3) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Παρατήρηση φθορών σε μεγαλύτερη μεγέθυνση |
| F5 LADY(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός μικρών ρωγμών της εμουλσιόν |
| F6 LADY(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός ανάπτυξης mirroring |
| F7 LADY(3) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός κηλίδας ύποπτη για βιολογική προσβολή |
| F8 TEAM(1) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Παρατήρηση φθορών σε μεγαλύτερη μεγέθυνση |
| F9 TEAM(2) | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός νηματοειδή άργυρου |
| F10 TRAPEZI | Καταγράφεται η πραγματική εικόνα | Οι φθορές του δεν έχουν επηρεάσει κατώτερα στρώματα | Εντοπισμός νηματοειδή άργυρου |

ΠΙΝΑΚΑΣ 8- ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

| | VIS | UV | IR | FL |
|--------------|---|---|--|---|
| RECTO | | | | |
| F1 |  |  |  |  |
| F6 |  |  |  |  |
| F9 |  |  |  |  |
| VERSO | | | | |
| F1 |  |  |  |  |
| F6 |  |  |  |  |
| F9 |  |  |  |  |

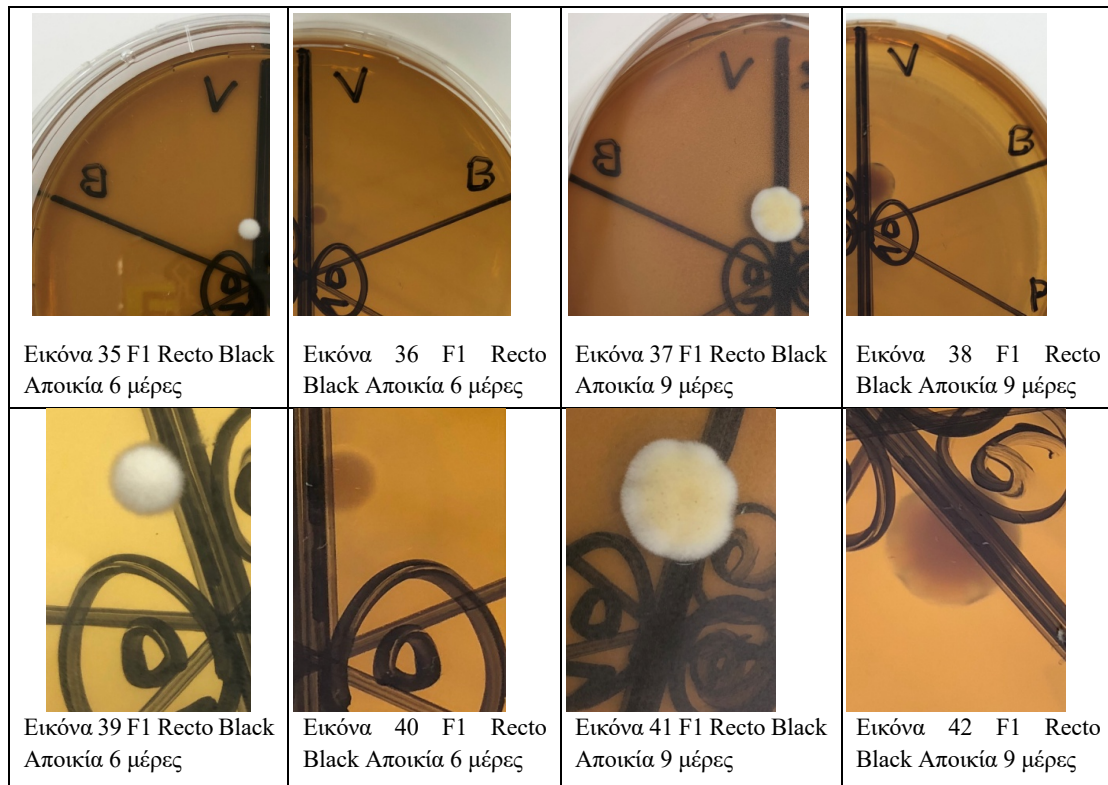
4.1.3 Καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων

Η δειγματοληψία έγινε από τις περιοχές που θεωρήθηκαν ύποπτες για ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων στη ηλεκτρονική μικροσκοπική εξέταση, οι οποίες είχαν είτε μαύρο είτε ροζ είτε κίτρινο χρώμα. Τα δείγματα που απομονώθηκαν από τις φωτογραφίες αναλύθηκαν και μετά από 9 μέρες παρατηρήθηκαν. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκαν 20 αποικίες νηματοειδών μυκήτων και ζυμών. Οι μύκητες που εντοπίσαμε στις φωτογραφίες ανήκουν στα γένη *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Trichosporon* και *Geotrichum*, τα οποία είναι γένη που συναντώνται πολύ συχνά στο περιβάλλον μέσω των σπορίων τους και οι μύκητες αυτοί θεωρούνται πολύ κοινός επιμολυντές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στον Πίνακα 9. Στις στήλες πέντε και έξι βλέπουμε τις διαμέτρους των αποικιών και παρατηρούμε την διαφορά στο μέγεθος τους σε διάστημα τριών ημερών.

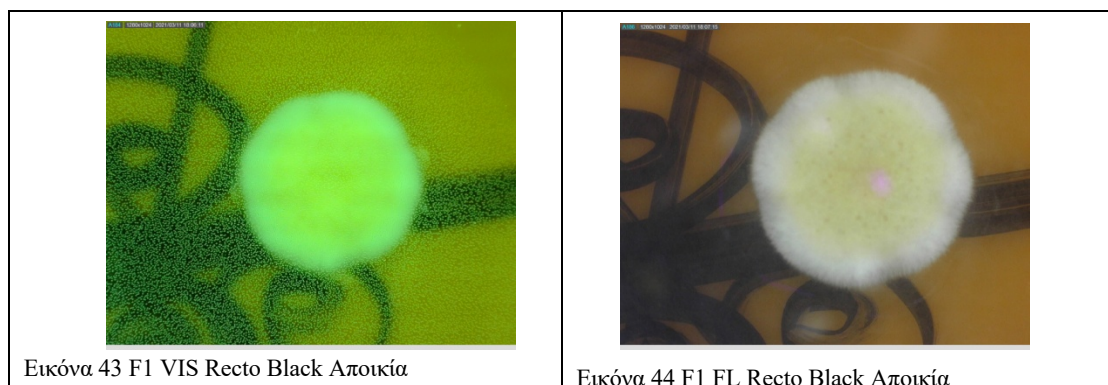
| ΠΙΝΑΚΑΣ 9- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ | | | | | |
|--------------------------------|------------|-------------|----------|---------------------|---------------------|
| Τριβεία | Φωτογραφία | ΠΕΡΙΟΧΗ | ΑΠΟΙΚΙΕΣ | ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ 1 | ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ 2 |
| 1 | F2 | Recto-Black | 2 | | |
| 2 | F10 | Recto-Black | 1(1) | 3(0,3) | 6.5(0,4) |
| | | Recto-Pink | 2(1) | 0.6/0.6(0.3) | 1/1(0.5) |
| 5 | F6 | Recto-Pink | 2 | 0.6/0.6 | 1/1 |
| | | Verso-Black | 1 | 1.5 | 2.2 |
| 8 | F5 | Recto-Black | 1 | 0.7 | 0.9 |
| | | Recto-Pink | 1 | 2.8 | 5 |
| | | Verso-Black | 1 | 0.6 | 1 |
| 6 | F7 | Recto-Pink | 1 | 1 | 1.7 |
| 10 | F1 | Verso-Black | 1 | 0.6 | 1 |
| 5(GLY) | F6 | Recto- | 1 | 2 | 4 |
| | | Recto-Pink | 1 | 2.5 | 4 |
| 8 (GLY) | F7 | Recto-Black | 5 | 0.6/0.4/0.4/0.4/0.5 | 1.4/1.2/1.2/1.2/1.1 |

| ΠΙΝΑΚΑΣ 10- ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΙΚΙΩΝ | | | | | |
|------------------------------------|--------|-------------|---------|---|------------------------------|
| Φωτογραφίες | Χρώμα | Μέσο | Αριθμός | Περιγραφή αποικιών | Ταυτοποίηση |
| F2 | Black | SDA | 2 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F10 | Black | SDA | 1(1) | Χνουδωτό μυκήλιο με λευκό κέντρο | <i>Absidia corymbifera</i> |
| F10 | Pink | SDA | 2(1) | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F6 | Pink | SDA | 2 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F6 | Black | SDA | 1 | Κρεμώδης λεία μοιάζει με ζύμες | <i>Trichosporon spp</i> |
| F5 | Black | SDA | 1 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F5 | Pink | SDA | 1 | Χνουδωτό μυκήλιο με λευκό κέντρο | |
| F5 | Black | SDA | 1 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | <i>Geotrichum</i> |
| F7 | Pink | SDA | 1 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F1 | Black | SDA | 1 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |
| F6 | Yellow | SDA 20% GLY | 1 | Καφέ-πράσινο κέντρο και λευκή | <i>Aspergillus fumigatus</i> |
| F6 | Pink | SDA 20% GLY | 1 | Πράσινη με λευκό περίγραμμα και κίτρινο | <i>Cladosporium</i> |
| F7 | Black | SDA 20% GLY | 5 | Λευκές χνουδωτές βαμβakoειδείς | |

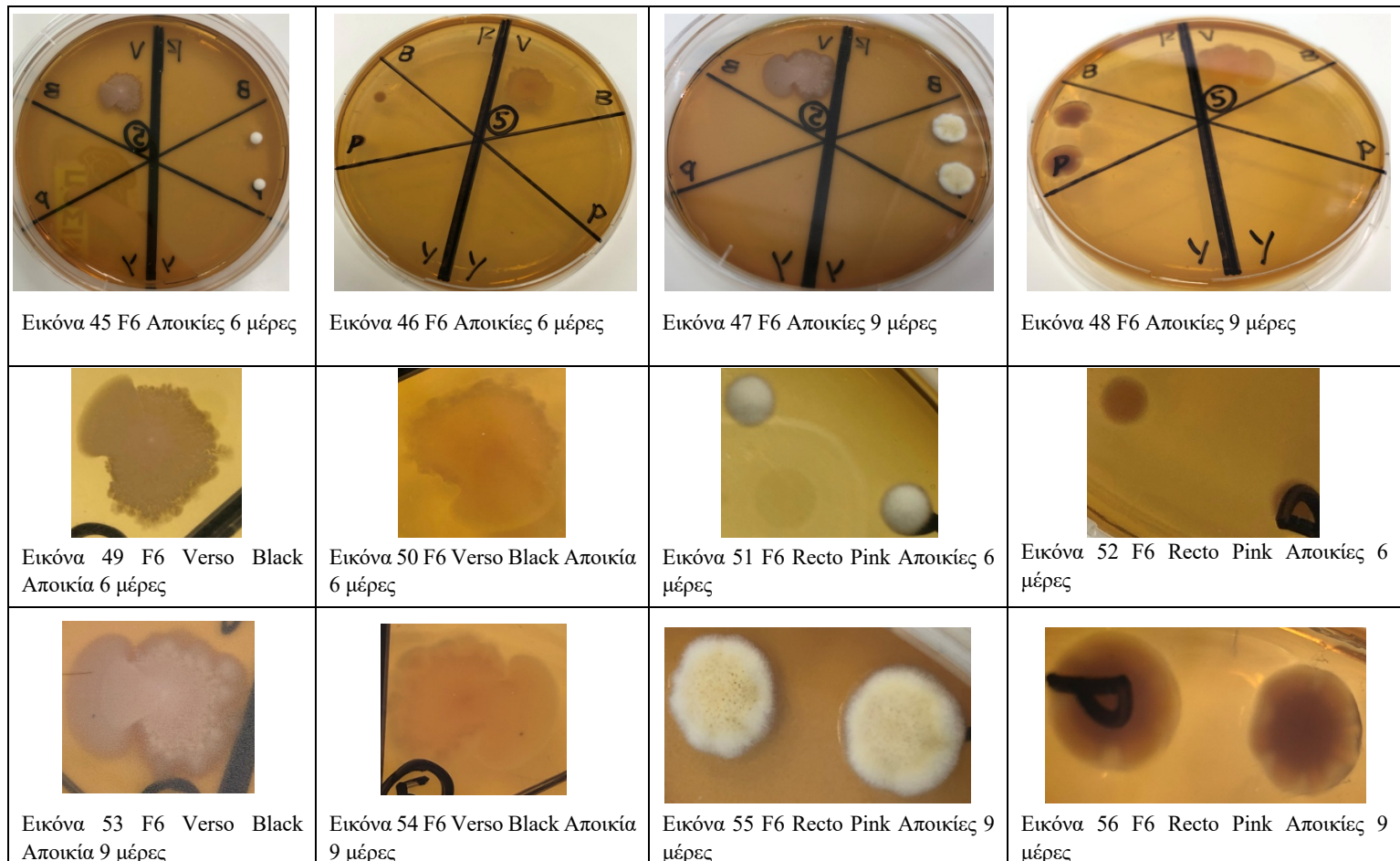
4.1.3.1 Φωτογραφία Α (Stratiotis, F1)



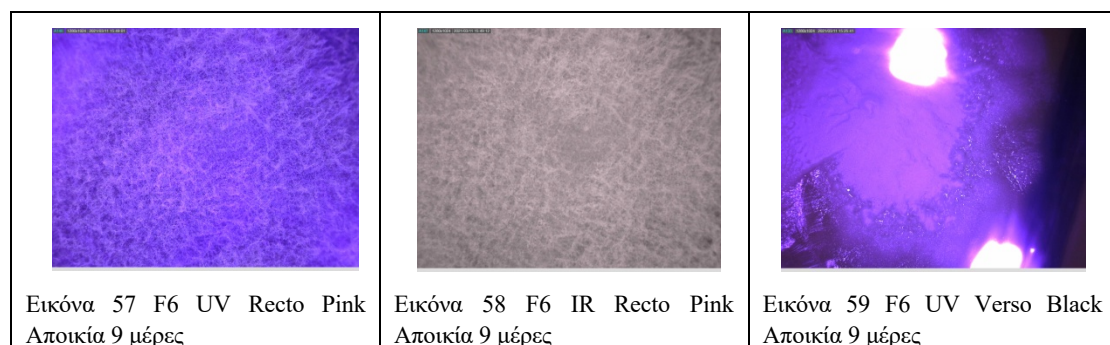
Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε την αποικία που αναπτύχθηκε έπειτα από δειγματοληψία στο recto της φωτογραφίας σε περιοχή μαύρου χρώματος. Η αποικία παρατηρήθηκε έπειτα από 6 μέρες και 9 μέρες στο κλίβανο στους 23°C, μετρήθηκε η διάμετρος τους με την πρώτη να δίνει 3mm και η δεύτερη μέτρηση 6,5mm. Αποτελεί χνουδωτό μυκήλιο με λευκό κέντρο. Στη συνέχεια εξετάστηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.



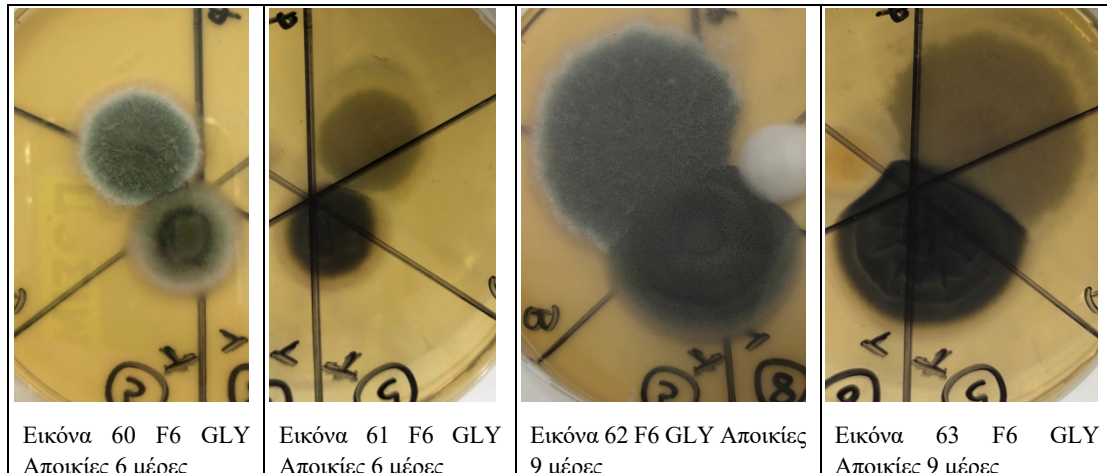
4.1.3.2 Φωτογραφία Στ (Lady(2), F6)



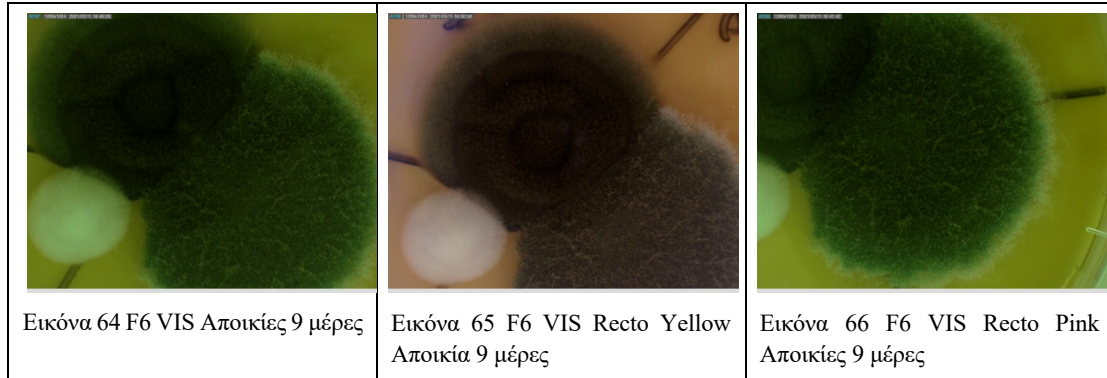
Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε τις αποικίες που αναπτύχθηκαν έπειτα από δειγματοληψία στο recto της φωτογραφίας σε περιοχή ροζ(A,B) χρώματος, στο verso μαύρου(Γ) χρώματος. Οι αποικίες παρατηρήθηκε έπειτα από 6 μέρες και 9 μέρες στο κλίβανο, μετρήθηκε η διάμετρος τους με την πρώτη να δίνει 6mm(A,B) και 1,5cm(Γ) και η δεύτερη μέτρηση 1cm(A,B) και 2,2cm(Γ). Αποτελούν χνουδωτά μυκήλια με λευκό κέντρο(A,B) και λευκές χνουδωτές βαμβακοειδείς(Γ). Στη συνέχεια εξετάστηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.



4.1.3.3 Φωτογραφία Στ (Lady(2), F6) GLY

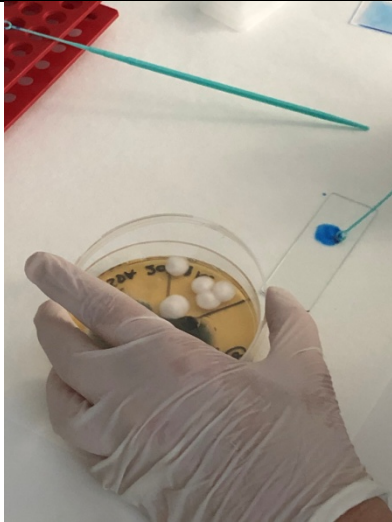


Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε τις αποικίες που αναπτύχθηκαν έπειτα από δειγματοληψία στο recto της φωτογραφίας σε περιοχή ροζ(A) και κίτρινου(B) χρώματος. Οι αποικίες παρατηρήθηκε έπειτα από 6 μέρες και 9 μέρες στο κλίβανο, μετρήθηκε η διάμετρος τους με την πρώτη να δίνει 2cm(A) και 2,5cm(B) και η δεύτερη μέτρηση 4cm(A) και 4cm(B). Αποτελούν καφέ-πράσινο κέντρο και λευκή περιφέρεια πάχους με το πίσω μέρος ή βάση καφέ-μαύρο (A) και πράσινη με λευκό περίγραμμα και κίτρινο μπεζ πυθμένα (B). Στη συνέχεια εξετάστηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.



4.1.4 Οπτική Μικροσκοπία

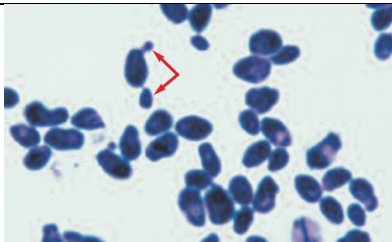
Παρατηρώντας τις μακροσκοπικές φωτογραφίες των αποικιών στα τρυβλία και τις μικροσκοπικές εικόνες τους μπορούμε με την βοήθεια μικροβιολογικού άτλαντα να πραγματοποιήσουμε μια αρχική ταυτοποίηση του είδους των μυκήτων. Στο Πίνακα 9 βλέπουμε τις αποικίες με τις μικροσκοπικές εικόνες τους, τις οποίες πήραμε παίρνοντας δείγμα από τις αποικίες. Όμως προχωρήσαμε στην παρατήρησή τους με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) για να πάρουμε πιο λεπτομερείς πληροφορίες.



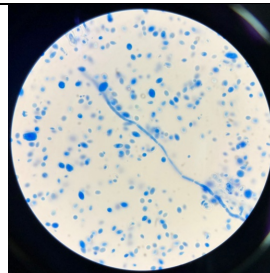
Εικόνα 67 Δειγματοληψία



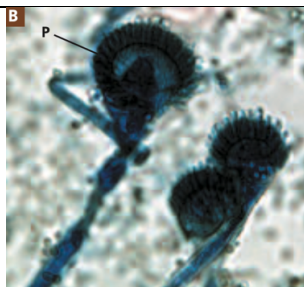
Εικόνα 68 Οπτικό μικροσκόπιο



Εικόνα 69 *Candida Albicans* Vegetative (Leboffe M., Pierce B., A photographic atlas for the microbiology laboratory, 2011, σ. 183)



Εικόνα 70 OM F6 Verso Black

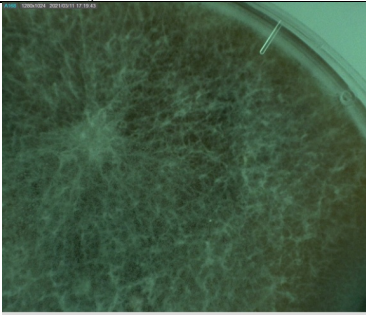
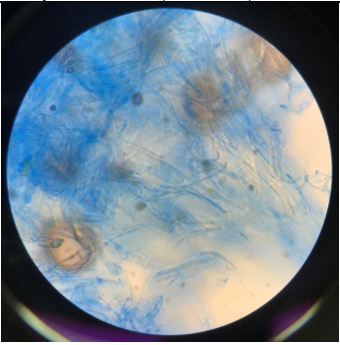

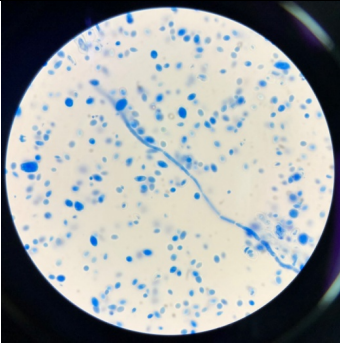
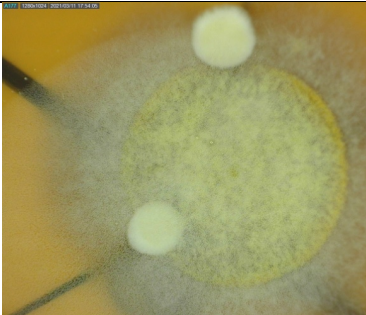
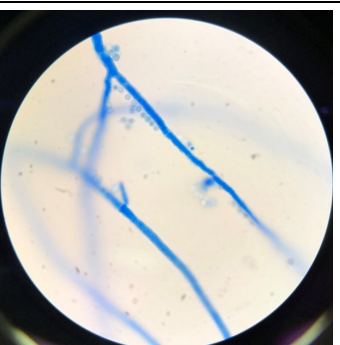
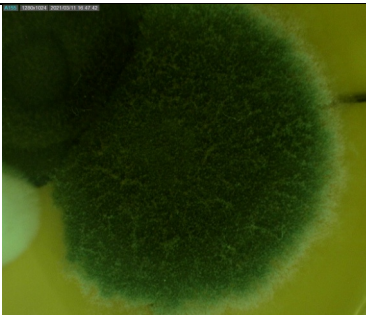





Εικόνα 71 *Aspergillus* (Leboffe M., Pierce B., A photographic atlas for the microbiology laboratory, 2011, σ. 183)



Εικόνα 72 OM F6 Recto Yellow

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ, ΟΜ ΜΥΚΗΤΩΝ

| A/A | Περιογή | Medium | Αποικίες | Μικροσκοπικές εικόνες |
|-----|--------------|-------------------|---|--|
| F10 | Recto Black | SDA |  |  |
| F6 | Verso Black | SDA |  |  |
| F5 | Recto Pink | SDA |  |  |
| F6 | Recto Yellow | SDA GLY 20% |  |  |
| F6 | Recto Pink | SDA GLY 20% |  |  |

4.1.5 Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM-EDS)

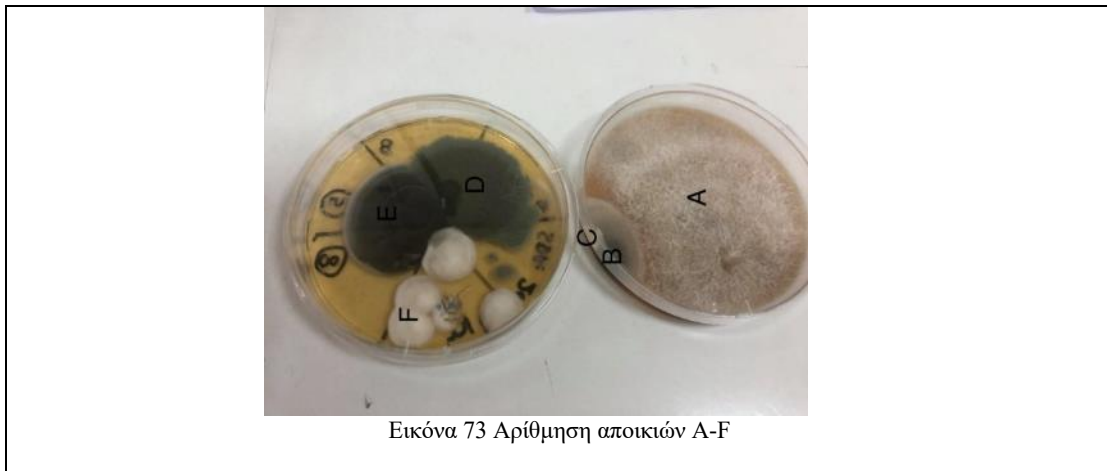
Η μέθοδος αυτή μας επέτρεψε να εξετάσουμε σε μεγάλη μεγέθυνση που σε ορισμένες περιπτώσεις έφτασε στις X 9.500 φορές τις ανώμαλες επιφάνειες και την μικροτοπογραφία τους. Παράλληλα, με το ενισχυμένο σύστημα του μικροαναλυτή η σάρωση εκτέλεσε επιπλέον και ποσοτική ανάλυση προσδιορισμού χημικών στοιχείων.³¹ Πολλά σύγχρονα όργανα SEM διαθέτουν επίσης, για χημικές αναλύσεις, ανιχνευτές ακτινών-X, που επιτρέπουν ποιοτικούς και ποσοτικούς προσδιορισμούς με φθορισμό ακτινών-X, δηλαδή EDS.³²

Παρατηρώντας τις φωτογραφίες των αποικιών και τις μικροσκοπικές εικόνες σε συνδυασμό με τις εικόνες από το SEM βρισκόμαστε σε θέση να ταυτοποιήσουμε τους μύκητες.

Επιπλέον, στο SEM πραγματοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση στις επιφάνειες των φωτογραφιών όπου σύμφωνα με τα στοιχεία που εντοπίστηκαν μπορούμε να ταυτοποιήσουμε την τεχνική κατασκευής των φωτογραφιών.

4.1.5.1 Μελέτη βιολογικών παραγόντων με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

Για την παρατήρηση βιολογικών παραγόντων στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) επιλέχθηκαν δύο τριβεία, τα οποία κρίθηκαν κατάλληλα και αντιπροσωπευτικά για το σύνολο των αποικιών που αναπτύχθηκαν.



Το πρώτο τριβείο ήταν το 2 με δείγμα στο recto της φωτογραφίας I (Trapezi, F10) σε περιοχή ροζ(B,C) και μαύρου(A) χρώματος. Το δεύτερο τριβείο ήταν το 5,8(GLY) με δείγμα στο recto της φωτογραφίας Στ (Lady2, F6) σε περιοχή ροζ(D) και κίτρινου(E) χρώματος και στο recto της φωτογραφίας Z (Lady3, F7) σε περιοχή μαύρου (F) χρώματος.

³¹ Λυριτζής (2007 σ.206)

³² Skoog (2015 σ.689)

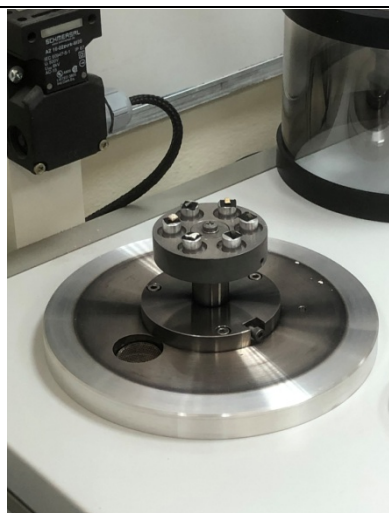
Η δειγματοληψία από τις αποικίες πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ενός νυστεριού και στη συνέχεια το δείγμα από κάθε αποικία τοποθετήθηκε πάνω σε ειδική μεταλλική κυλινδρική βάση μαζί με ταινία. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν στον εξαχνωτή για να προετοιμαστούν, δηλαδή να υποστούν ξήρανση έτσι ώστε να είναι αγωγίμα.



Εικόνα 74 Δειγματοληψία



Εικόνα 75 Αρίθμηση δειγμάτων

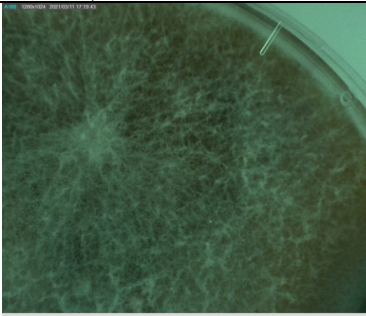
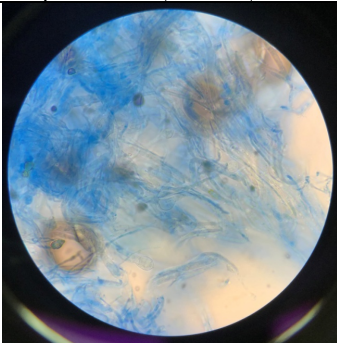
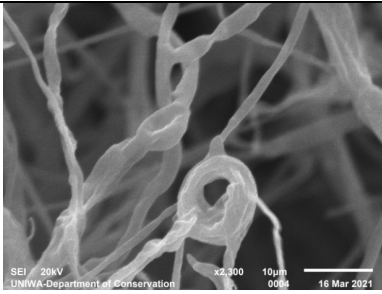

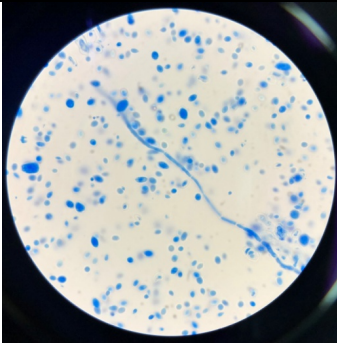
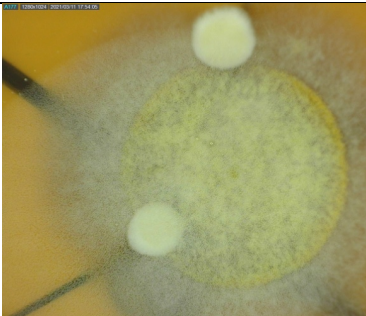
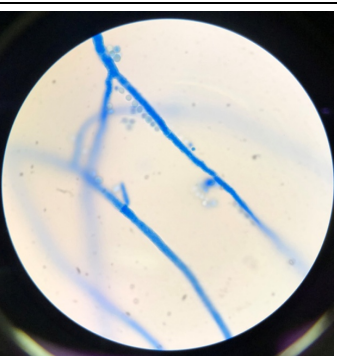
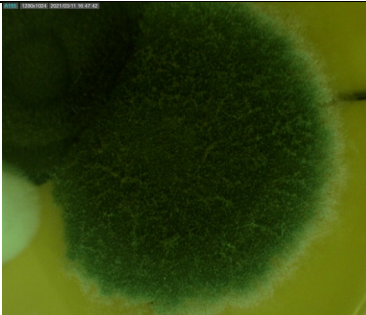
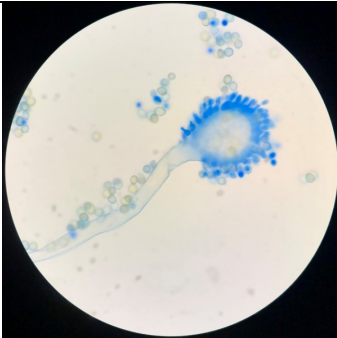
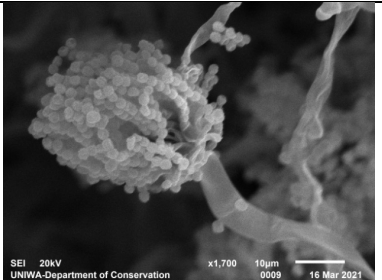
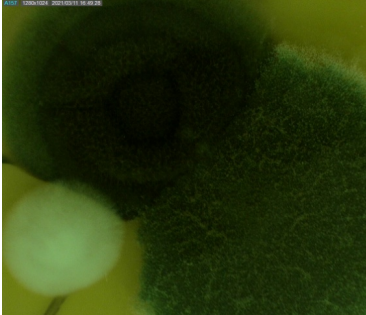

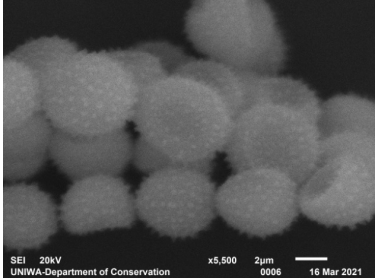


Εικόνα 76 Εξαχνωτής



Εικόνα 77 Εξαχνωτής

ΠΙΝΑΚΑΣ 12- ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ, ΟΜ, SEM ΜΥΚΗΤΩΝ

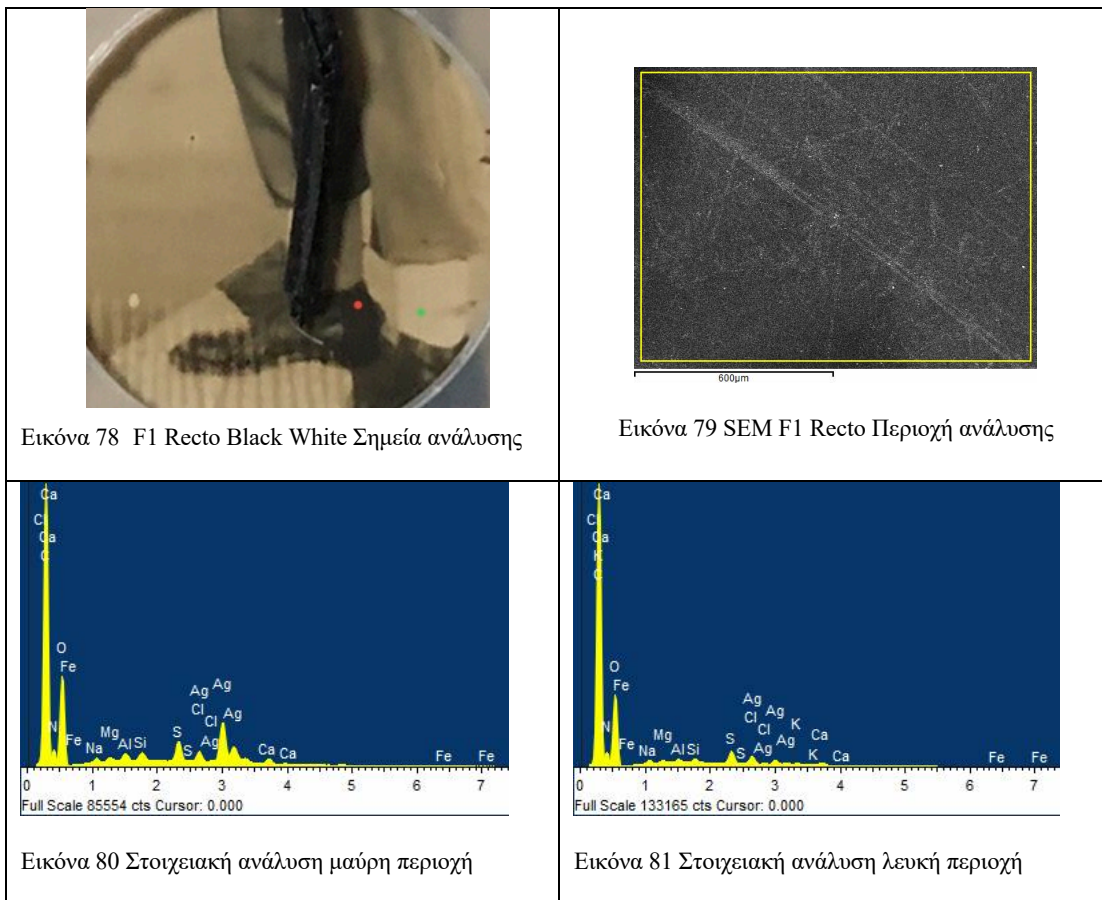
| A/A | Περιοχή | Medium | Αλοικίες | Μικροσκοπικές εικόνες | SEM |
|-----|-----------------|-------------------|---|--|---|
| F10 | Recto Black | SDA |  |  |  |
| F6 | Verso Black | SDA |  |  | |
| F5 | Recto Pink | SDA |  |  | |
| F6 | Recto Yellow | SDA GLY 20% |  |  |  |
| F6 | Recto Pink | SDA GLY 20% |  |  |  |

4.1.5.2 Αποτελέσματα στοιχειακής ανάλυσης και φωτογραφική τεκμηρίωση μέσω SEM/EDS

Η τεκμηρίωση των υλικών της εμουλσιών πραγματοποιήθηκε μέσω στοιχειακής ανάλυσης στο SEM/EDS, καθώς και ελήφθησαν εικόνες από περιοχές με εκτεταμένες φθορές της εμουλσιών. Στις εικόνες αυτές διαπιστώθηκε ότι η φθορά της εμουλσιών ήταν τόσο μεγάλη ώστε ο άργυρος είχε μετατραπεί σε νηματοειδή άργυρο και επομένως καμία επέμβαση αναστροφής δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στις περιοχές αυτές. Σε αυτή την περίπτωση στόχος θα πρέπει να είναι η άμεση αντιμετώπιση μέσω βέλτιστων ενεργειών διατήρησης των φωτογραφικών τεκμηρίων ώστε η φθορά να παραμείνει στάσιμη και να μην επεκταθεί και σε άλλες περιοχές. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αναλυτικά αποτελέσματα της ανάλυσης μέσω SEM/EDS.

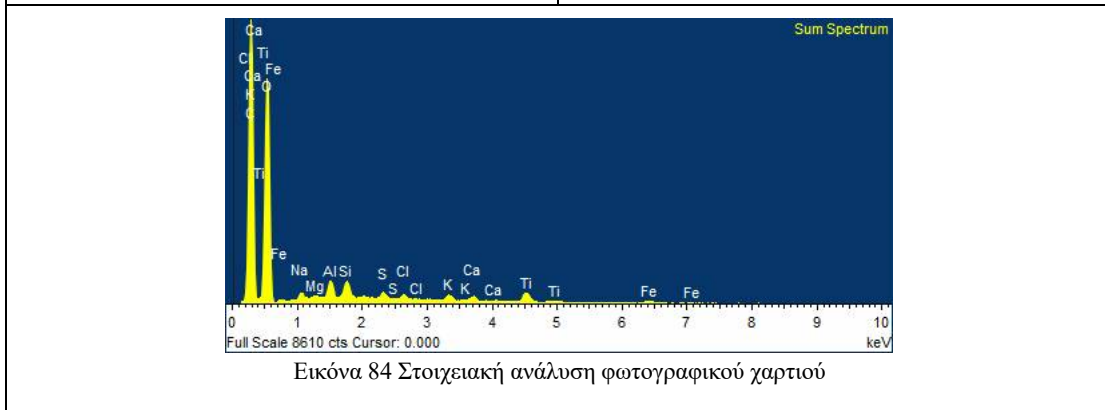
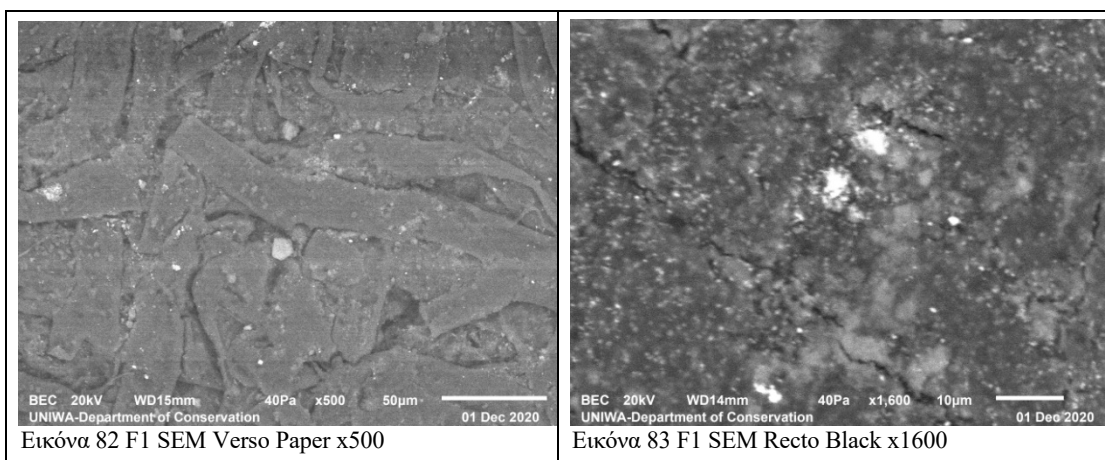
Φωτογραφία A (Stratiotis, F1)

Αρχικά εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Οι φωτογραφίες που λήφθηκαν έγιναν σε μεγεθύνσεις x30-1600 και η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.



Στη φωτογραφία Α κατά την στοιχειακή ανάλυση εντοπίζεται άργυρος (Ag) και χλώριο (Cl), τα οποία αποτελούν τις ενώσεις αργύρου της emulsion της φωτογραφίας. Ακόμα εντοπίστηκε νάτριο (Na), άνθρακας (C), οξυγόνο (O) και κάλιο (K) στοιχεία που τα συναντάμε στα διάφορα στάδια της εμφάνισης της φωτογραφίας (επιταχυντής, συντηρητικό, αναστολέα). Εκτός από θείο δεν εντοπίστηκε βάριο (Ba) άρα δεν έχουμε στρώμα βαρύτη δηλαδή χαρτί βαρύτη. Η κορυφή με το στοιχείο του αλουμινίου πιθανών να οφείλεται από το λευκό του αλουμινίου που χρησιμοποιήθηκε για την επιχρωματισμός.

Η verso πλευρά της φωτογραφίας εξετάστηκε σε σημείο με μολύβι από την επιγραφή και στο φωτογραφικό χαρτί σε μεγεθύνσεις x100-300. Η στοιχειακή ανάλυση για το χαρτί έγινε σε μεγέθυνση x300.

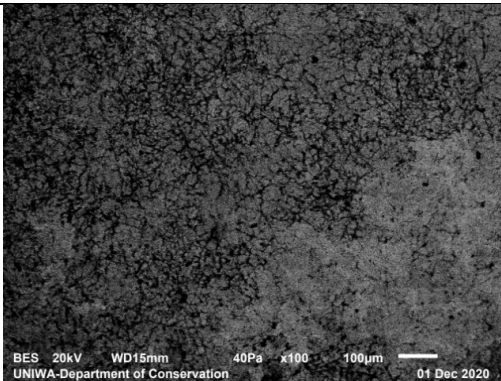


Εικόνα 84 Στοιχειακή ανάλυση φωτογραφικού χαρτιού

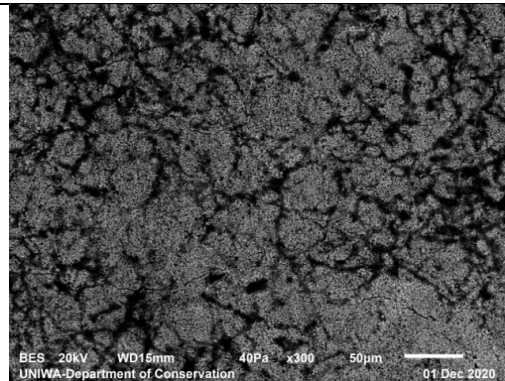
Φωτογραφία Στ (Lady(2), F6)

Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Οι φωτογραφίες που λήφθηκαν έγιναν σε μεγεθύνσεις x25-1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

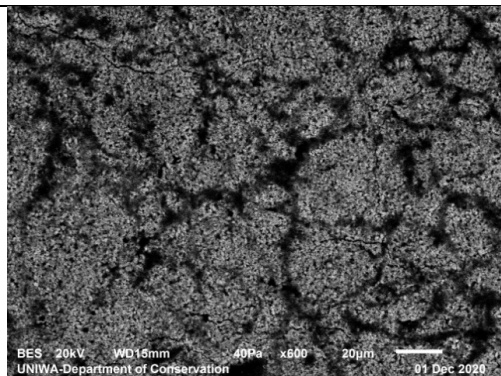
Στις φωτογραφίες παρακάτω βλέπουμε στο λευκό σημείο του recto την ανάπτυξη νηματοειδή άργυρου.



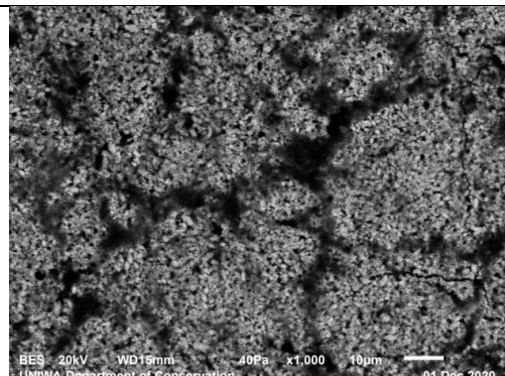
Εικόνα 85 F6 SEM Recto White x100



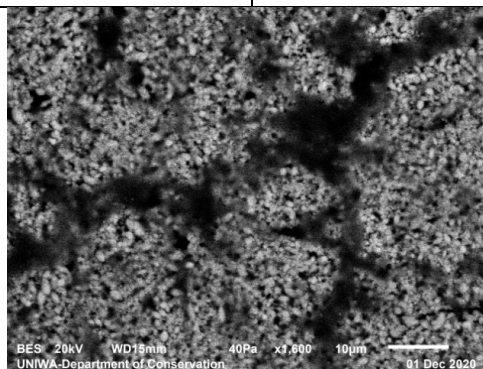
Εικόνα 86 F6 SEM Recto White x300



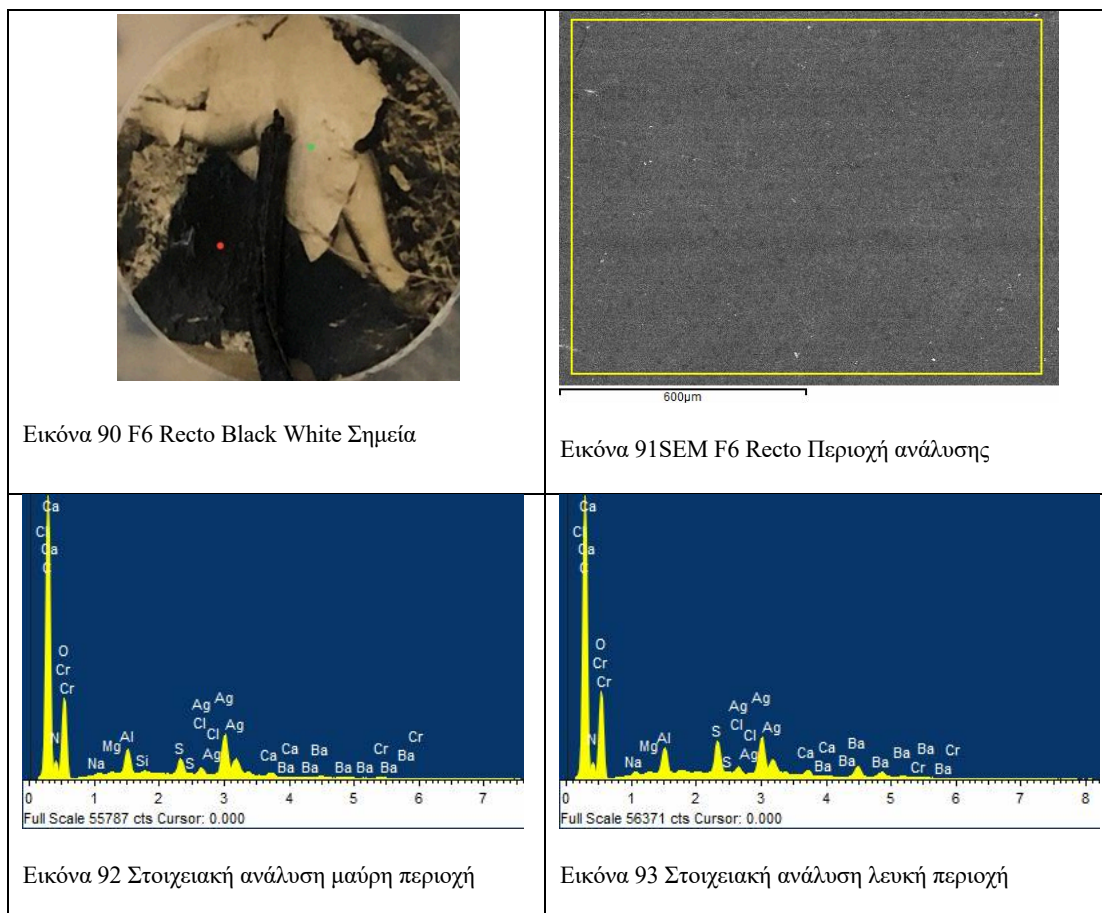
Εικόνα 87 F6 SEM Recto White x600



Εικόνα 88 F6 SEM Recto White x1000



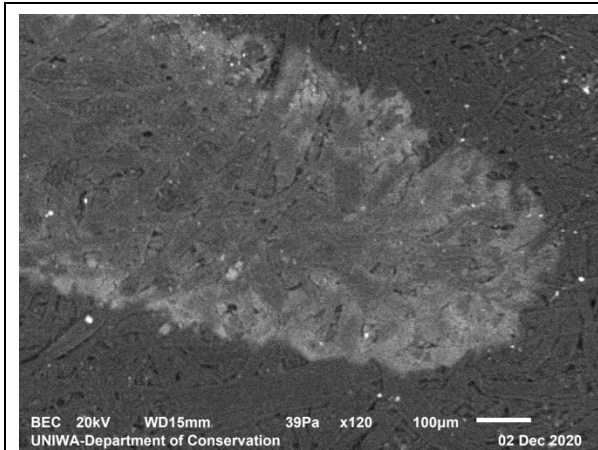
Εικόνα 89 F6 SEM Recto White x1600



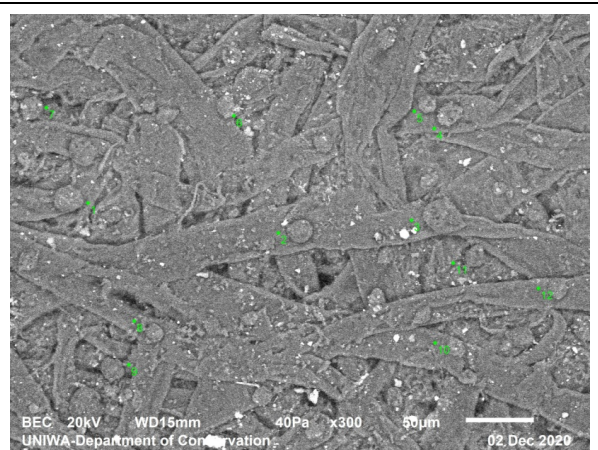
Στη φωτογραφία Στ εντοπίζεται χλώριο (Cl) και άργυρος (Ag) που προέρχεται από την emulsion της. Άρα η φωτοευαίσθητη επιφάνεια είναι ο χλωριούχος άργυρος, ο οποίος αποτελεί ένωση που παρουσιάζει τη μικρότερη ευαισθησία στο φως. Το θείο (S) και το βάριο (Ba) προέρχεται από το στρώμα βαρύτη του φωτογραφικού χαρτιού. Ακόμα εντοπίστηκε νάτριο (Na), άνθρακας (C) και οξυγόνο (O) στοιχεία που τα συναντάμε στα διάφορα στάδια της εμφάνισης της φωτογραφίας (επιταχυντής, συντηρητικό, αναστολέα). Το χρώμιο (Cr) είναι σκληριντής που βρίσκεται στο χημικό μπάνιο. Επιπλέον τα υπόλοιπα στοιχεία το μαγνήσιο (Mg), το αλουμίνιο (Al) και το πυρίτιο (Si) πιθανών προέρχονται από επικαθίσεις σκόνης.

Στη verso πλευρά της φωτογραφίας έγινε εξέταση σε σημείο με μελάνι από την επιγραφή, σε σφραγίδα και στο φωτογραφικό χαρτί. Οι φωτογραφίες που λήφθηκαν έγιναν σε μεγεθύνσεις x33-2200. Η στοιχειακή ανάλυση για το χαρτί έγινε σε μεγέθυνση x300 και στο μελάνι σε μεγέθυνση x33.

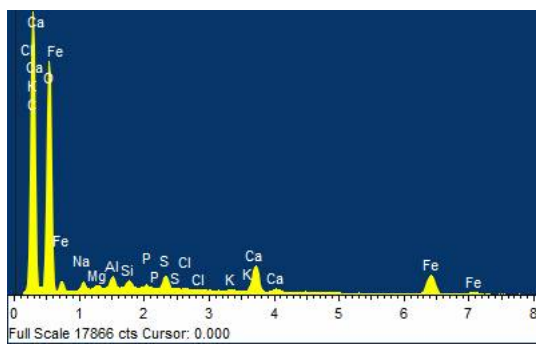
Στην εικόνα από το μελάνι βλέπουμε την διάχυση του στο χαρτί.



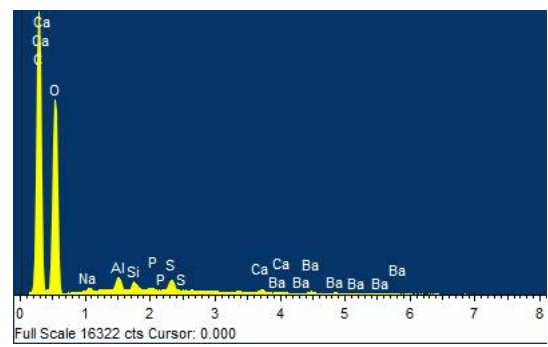
Εικόνα 94 F6 SEM Verso Ink x120



Εικόνα 95 F6 SEM Verso Paper x300



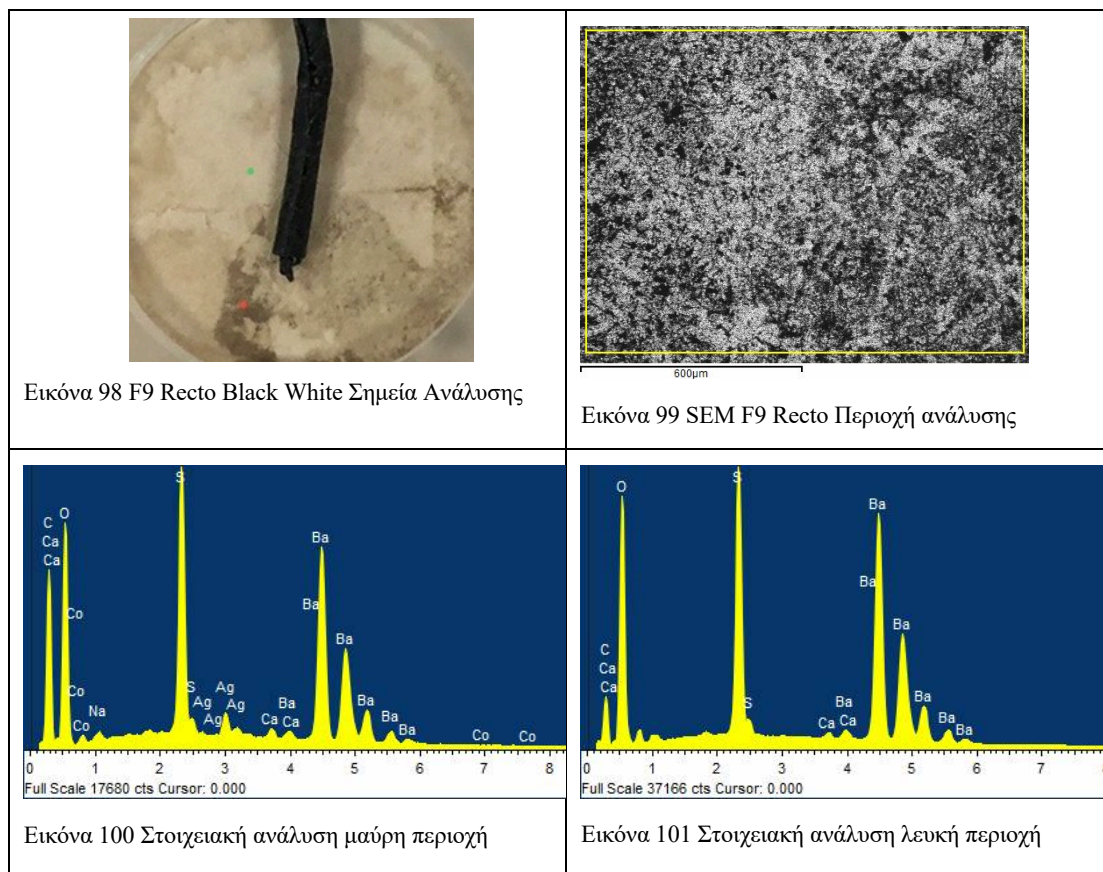
Εικόνα 96 Στοιχειακή ανάλυση μελάνι επιγραφής



Εικόνα 97 Στοιχειακή ανάλυση φωτογραφικού χαρτιού

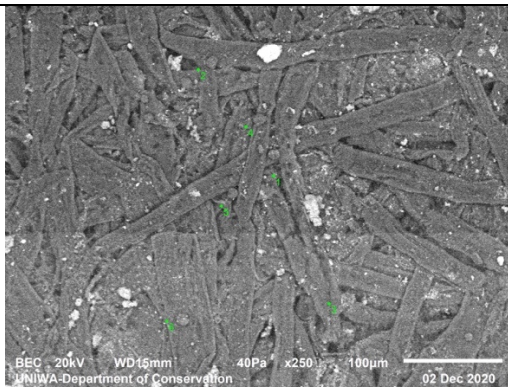
Φωτογραφία Θ (Team(2), F9)

Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Οι φωτογραφίες που λήφθηκαν έγιναν σε μεγέθυνση x100-1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

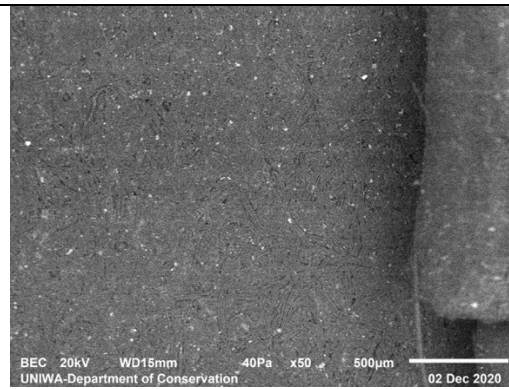


Κατά τη στοιχειακή ανάλυση ανιχνεύτηκαν θείο (S) και βάριο (Ba) σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καθώς και άργυρος (Ag), ασβέστιο (Ca) και κοβάλτιο (Co), σε χαμηλότερες. Ο εντοπισμός βαρίου και θείου οφείλεται στο στρώμα βαρύτη του φωτογραφικού χαρτιού. Το κοβάλτιο πιθανά οφείλει την παρουσία του στο σμάλτο που βρίσκεται στο χαρτί.

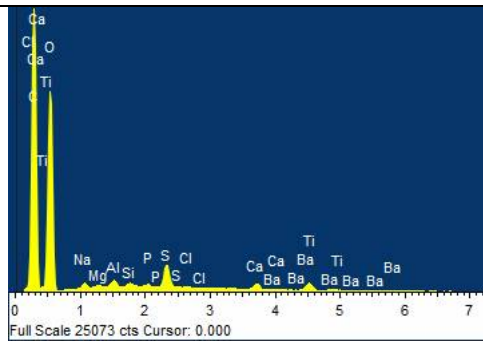
Στη verso πλευρά της φωτογραφίας έγινε λήψη φωτογραφιών σε σημείο με μελάνι από την επιγραφή, σε μολύβι και στο φωτογραφικό χαρτί. Οι φωτογραφίες λήφθηκαν σε μεγεθύνσεις x50-600. Η στοιχειακή ανάλυση για το χαρτί έγινε σε μεγέθυνση x330 και στο μελάνι σε μεγέθυνση x50.



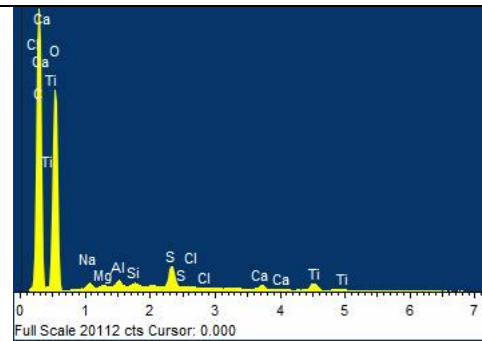
Εικόνα 102 F9 SEM Verso Paper x250



Εικόνα 103 F9 SEM Verso ink x50



Εικόνα 104 Στοιχειακή ανάλυση φωτογραφικό χαρτί



Εικόνα 105 Στοιχειακή ανάλυση μελάνι

Στον Πίνακα 13 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τα περισσότερα χημικά στοιχεία που ανιχνεύτηκαν είναι όμοια σε όλες τις φωτογραφίες, εκτός από ορισμένες διαφορές, όπως στην περίπτωση του τεκμηρίου F4 και F9 όπου ανιχνεύτηκε κοβάλτιο (Co), την ύπαρξη του οποίου δεν μπορούσαμε μέχρι τώρα να την ερμηνεύσουμε.

| ΠΙΝΑΚΑΣ 13-SEM/EDS ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ RECTO | |
|---|---|
| ΤΕΚΜΗΡΙΑ | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΚΑΝ |
| F1 | Ca, C, O, Na, Fe, Mg, Al, Si, S, Ag, Cl |
| F2 | Ca, C, O, Na, Fe, Mg, Al, S, Ag, Cl, Ba |
| F3 | Ca, C, O, S, Ag, Cl, Ba |
| F4 | Ca, C, O, Na, S, Ag, Co, Cl, Ba |
| F5 | Ca, C, O, Na, Mg, Al, S, Ag, Cl, Ba |
| F6 | Ca, C, O, Na, Mg, Al, Si, S, Ag, Cl, Cr, Ba |
| F7 | Ca, C, O, Na, S, Ag, Ba |
| F8 | Ca, C, O, Na, S, Ag, Sr, Cl, Ba |
| F9 | Ca, C, O, Na, S, Ag, Co, Cl, Ba |
| F10 | Ca, C, O, Na, S, Ag, Ba |

Στον παρακάτω Πίνακα 14, παρουσιάζονται οι χημικές ενώσεις που προκύπτουν από τα στοιχεία που ανιχνεύτηκαν. Παρατηρούμε ότι στα οκτώ από τα δέκα τεκμήρια (F1-6, F8,9) ανιχνεύτηκε χλωριούχος άργυρος (AgCl), ενώ στις δύο περιπτώσεις τεκμηρίων δεν καταφέραμε να εντοπίσουμε το αλογόνο της φωτοευαίσθητης επιφάνειας. Ο χλωριούχος άργυρος είναι ένδειξη άμεση εκτύπωσης δηλαδή χωρίς την χρήση χημικού μπάνιου εμφάνισης. Επίσης παρατηρούμε ότι τα εννέα τεκμήρια από τα δέκα έχουν στρώμα βαρύτη, στο οποίο έχει επίσης χρησιμοποιηθεί διοξείδιο του τιτανίου (TiO₂) (σε επτά τεκμήρια από τα εννέα), υλικό που θα αντικαταστήσει το στρώμα βαρύτη την δεκαετία του 1970. Στο στρώμα αυτό έχει επίσης χρησιμοποιηθεί και ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) που το συναντούμε σε λίγες περιπτώσεις φωτογραφικών τεκμηρίων. Το νάτριο που ανιχνεύτηκε στα έξι τεκμήρια μπορεί να προέρχεται από το χημικό μπάνιο στερέωσης με υποσουλφίτ που έχει χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στην στερέωση των φωτογραφιών από την αρχή της εφεύρεση της φωτογραφικής τέχνης.³³ Από τα υπόλοιπα στοιχεία που ανιχνεύτηκαν μόνο τα στρόντιο (Sr) ανιχνεύεται συχνά στις παλαιές φωτογραφίες,³¹ χωρίς όμως να έχει ερμηνευτεί ο λόγος ύπαρξής του. Το σύνολο των ανιχνευόμενων υλικών και της τεχνικής κατασκευής παραπέμπει σε πισωγύρισμα της φωτογραφικής τεχνικής στον 19^ο αιώνα που χρησιμοποιήθηκε την περίοδο αυτή. Στοιχεία που δικαιολογούν επίσης και την κακή κατάσταση διατήρησης των τεκμηρίων. Επομένως μπορούμε να πούμε με αρκετή σιγουριά ότι τα φωτογραφικά τεκμήρια της εποχής υπολείπονται σε τεχνική κατασκευής και αυτό είναι λογικό εξαιτίας της πολυτάραχης περιόδου δημιουργίας τους.

| ΠΙΝΑΚΑΣ 14-SEM/EDS ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΝ | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|------------------|------------|---------------|
| ΤΕΚΜΗΡΙΑ | ΦΩΤΟΕΥΑΙΣΘΗΤΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ | ΣΤΡΩΜΑ ΒΑΡΥΤΗ | ΣΤΡΩΜΑ ΤΙΤΑΝΙΟΥ | ΣΚΟΝΗ | ΆΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ |
| F1 | AgCl | - | TiO ₂ | Al, Mg, Si | Fe, Na |
| F2 | AgCl | BaSO ₄ | - | Al, Mg | Fe, Na |
| F3 | AgCl | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | - |
| F4 | AgCl | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | Co, Na |
| F5 | AgCl | BaSO ₄ | TiO ₂ | Al, Mg | - |
| F6 | AgCl | BaSO ₄ | - | Al, Mg, Si | Cr, Na |
| F7 | Ag | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | - |
| F8 | AgCl | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | Sr, Na |
| F9 | AgCl | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | Co, Na |
| F10 | Ag | BaSO ₄ | TiO ₂ | - | - |

³³ Stulik (2019, p.250)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Χαρτογράφηση φθορών

Στηριζόμενοι στην παραπάνω μελέτη μπορέσαμε να δημιουργήσουμε την χαρτογράφηση των φθορών για όλα τα προς μελέτη τεκμήρια. Η χαρτογράφηση αυτή εμπεριέχει την ψηφιακή αποτύπωση φθορών, την στοιχειακή ανάλυση και τεκμηρίωση των υλικών κατασκευή του τεκμηρίου καθώς και πολυφασματικές εικόνες που τεκμηριώνουν τις φθορές και την έκταση και τα όρια αυτών. Με τον τρόπο αυτό επιτεύχθηκε μια πλήρης εποπτεία και τεκμηρίωση της κάθε φωτογραφίας η οποία μπορεί να λειτουργήσει ως τεκμηρίωση αναφοράς ενός αντικειμένου και με βάση αυτή να δημιουργείται το πλάνο ενεργειών και εργασιών συντήρησης και προστασίας των ιστορικών αντικειμένων.

Φωτογραφία Α (Stratitotis, F1)

Το φωτοευαίσθητο υλικό της εμουλσιόν αποτελείται από χλωριούχο άργυρο (AgCl) ενώ δεν εντοπίστηκε στρώμα βαρύτη. Στη χαρτογράφηση παρακάτω στο recto παρατηρούμε μικροσκοπικά τις απώλειες της εμουλσιόν, μια οπή και τις τσακίσεις του. Στο verso παρατηρούμε, λόγω της λεπτότητας του φωτογραφικού χαρτιού, τις ίνες του καθώς και τη κηλίδα από το recto να εμφανίζεται και στη verso πλευρά.

Φωτογραφία Στ (Lady(1), F6)

Το φωτοευαίσθητο υλικό της εμουλσιόν αποτελείται από χλωριούχο άργυρο (AgCl) και έχει στρώμα βαρύτη. Στη χαρτογράφηση στο recto παρατηρούμε μικροσκοπικά το mirroring που εντοπίστηκε στο τεκμήριο αλλά και τις κηλίδες του, ενώ κατά τη καλλιέργεια μυκήτων από αυτές τις κηλίδες αναπτύχθηκαν οι αποικίες. Στο verso παρατηρούμε μικροσκοπικά σε διάφορους φθορισμούς τις κηλίδες, τις επικαθίσεις αλλά και τις επιγραφές του τεκμηρίου.

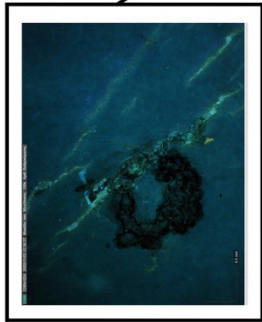
Φωτογραφία Ι (Trapezi, F10)

Το φωτοευαίσθητο υλικό της εμουλσιόν αποτελείται από άγνωστο αλογονούχο άργυρο και έχει στρώμα βαρύτη. Στη χαρτογράφηση στο recto παρατηρούμε μικροσκοπικά το νηματοειδή άργυρο που εντοπίστηκε στο τεκμήριο αλλά και τις κηλίδες του, οι οποίες εμφανίζεται μέρος τους στη verso πλευρά. Ακόμα στο verso το μελάνι της επιγραφής δεν έχει εισχωρήσει σε όλα τα σημεία στο κατώτερο στρώμα του φωτογραφικού χαρτιού.

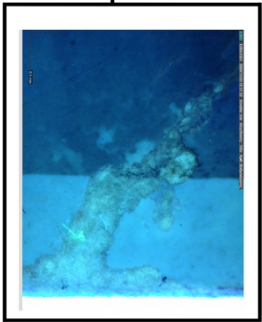
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Α (Stratofotis, FI) RECTO



Βιολογική προσβολή (μύκητες)



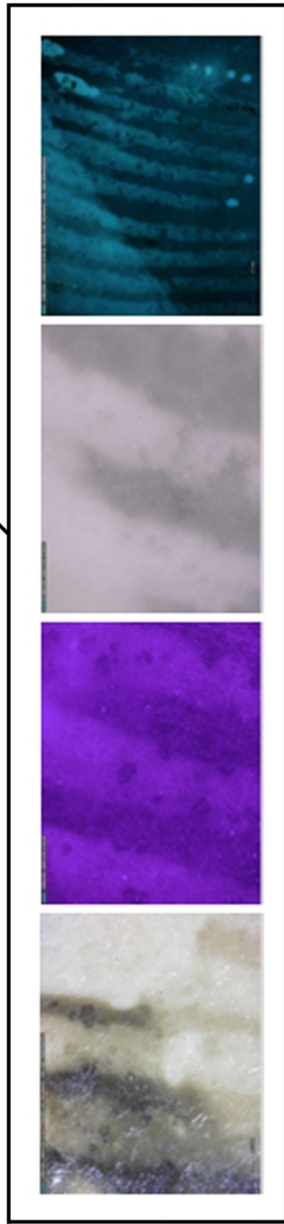
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (FL) 100x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (FL) 100x



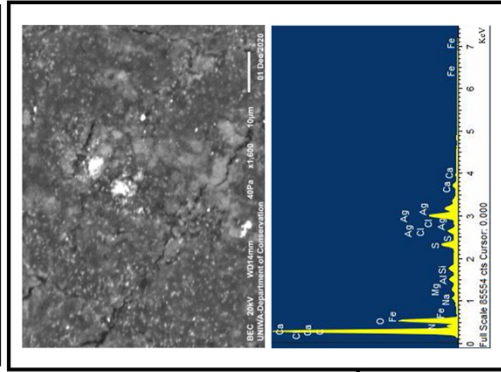
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS) 100x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS) 100x

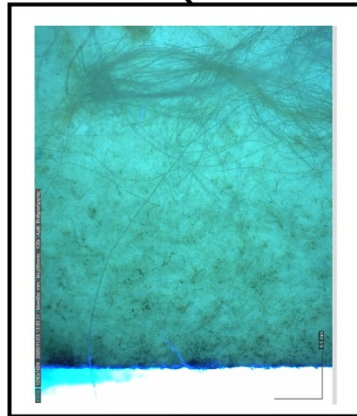


SEM-EDS 1600x

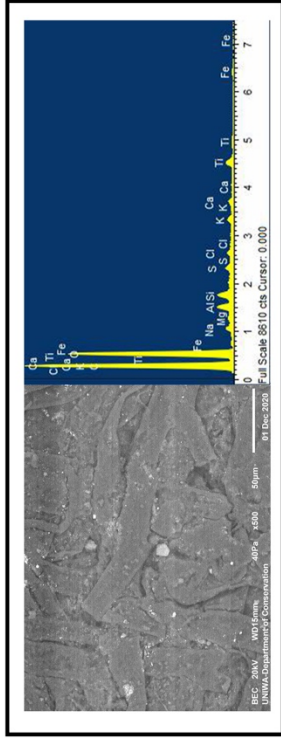
| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|---------------|
| ΟΠΙΣ | ΚΕΦΑΛΑ |
| ΕΚΛΟΡΕΣ | ΑΙΟΥΤΥΠΙΣΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΩΛΙΕΙΣ | EMULSION |

Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Α (Stratofix, FI) VERSO

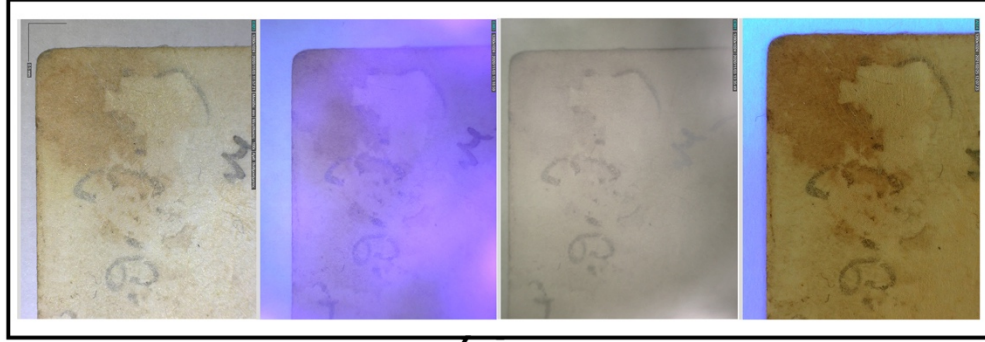
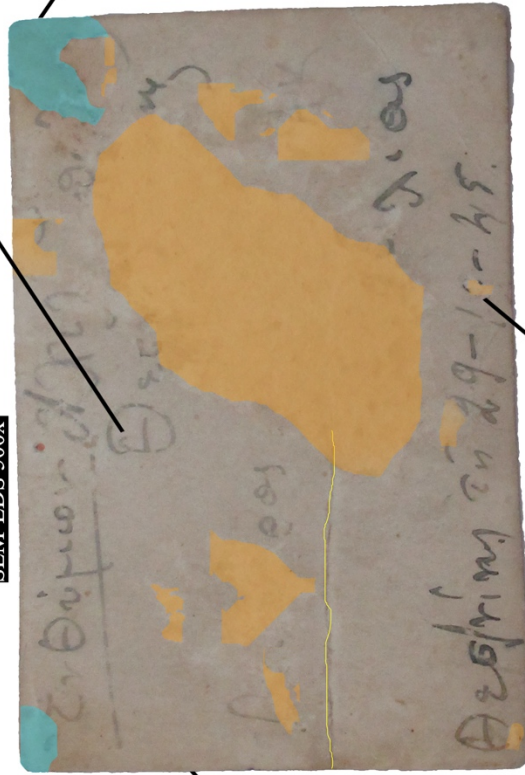
| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|----------------------|
| | ΟΙΕΣ |
| | ΕΚΔΟΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ |
| | ΑΙΩΛΑΕΙΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΔΑ |
| | ΑΙΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΙΣΕΙΣ |
| | MIRRORING |



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (FL) 100x



SEM-EDS 500x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

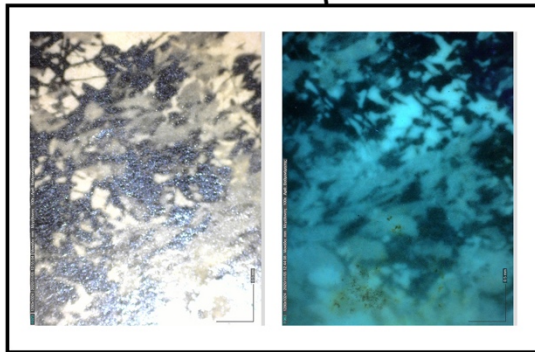


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

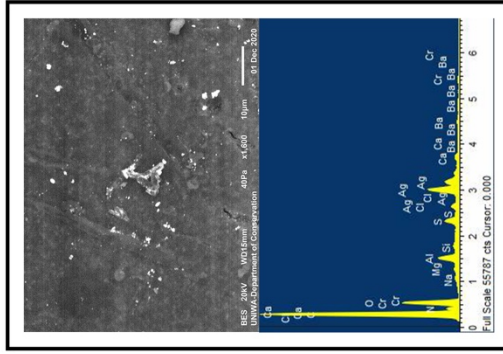
Χαρτογράφιση φορτών: Φωτογραφία ΣΤ (Lady(2),F6) RECTO



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



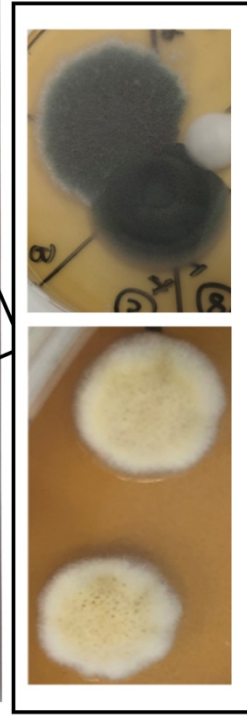
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x



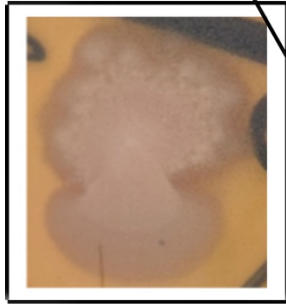
SEM-EDS 500x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|----------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΙΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΙΣΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΟΛΑΙΕΣ | EMULSION |

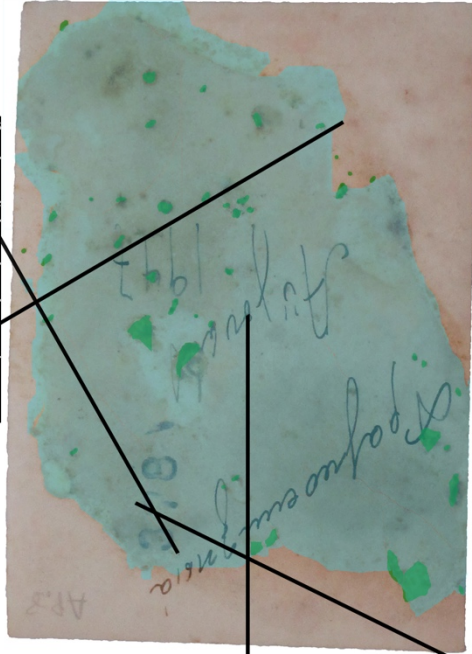
Βιολογική προσβολή (μύκητες)



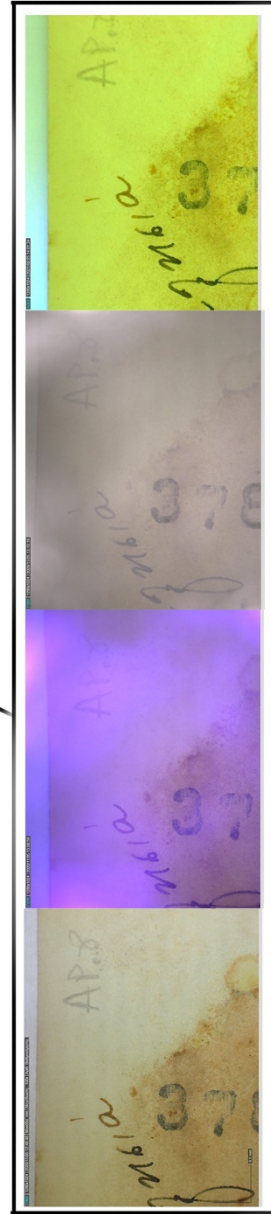
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Στ (Lady(2),F6) VERSO



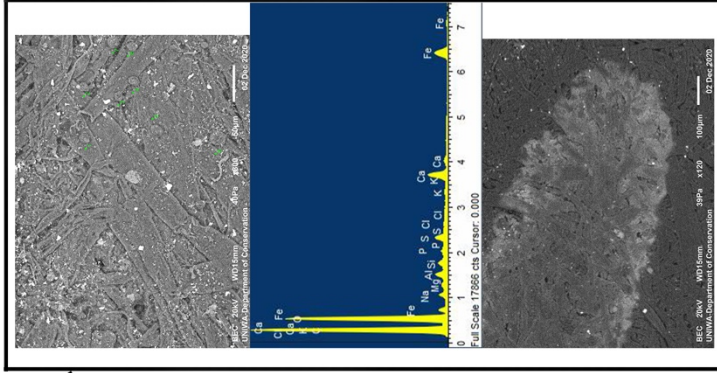
Βιολογική προσβολή (μύκητας)



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x



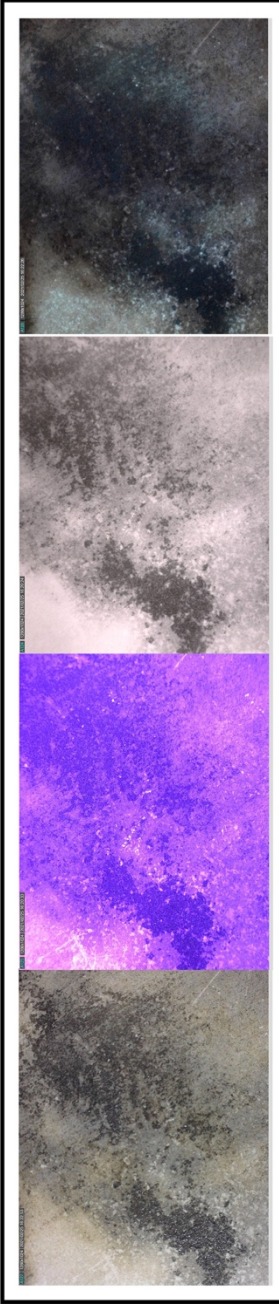
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



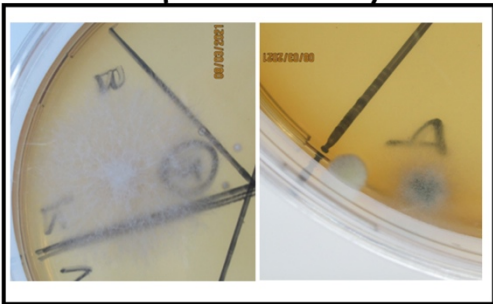
SEM-EDS 600x, 120x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΙΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΛΟΡΕΣ | ΑΙΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΩΛΙΣΕΙΣ | EMULSION |

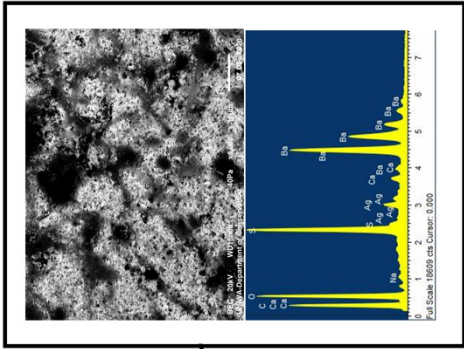
Χαρτογράφηση φορτών: Φωτογραφία Ι (Trapezi, F10) RECTO



Πολυφασματική μικροσκοπική οπαικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



Βιολογική προσβολή (μύκητες)



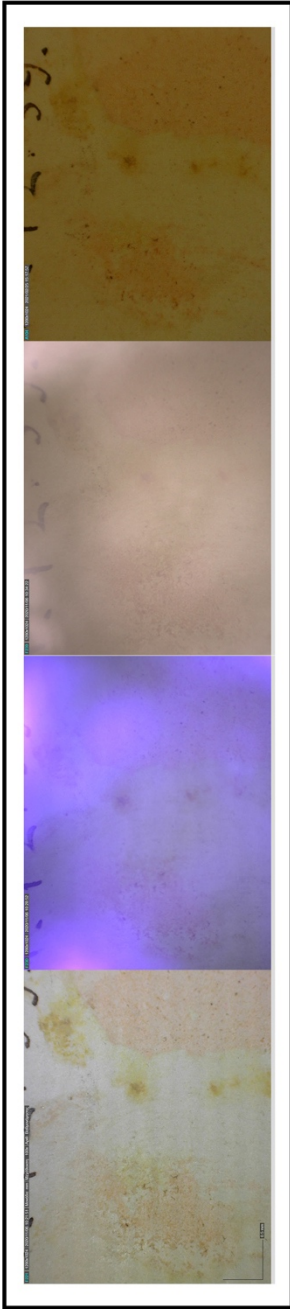
SEM-EDS 1600x



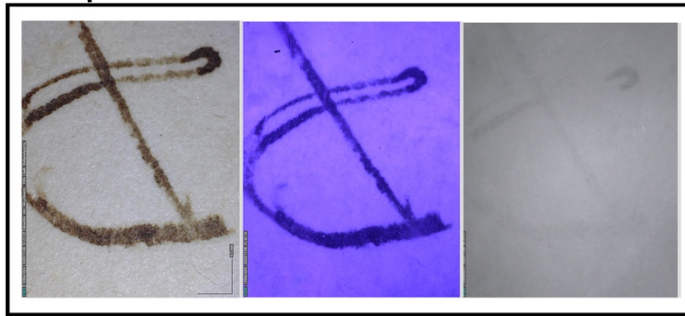
Πολυφασματική μικροσκοπική οπαικόνιση (VIS, UV,IR,FL) 100x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΑΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΩΛΕΙΣ | EMULSION |

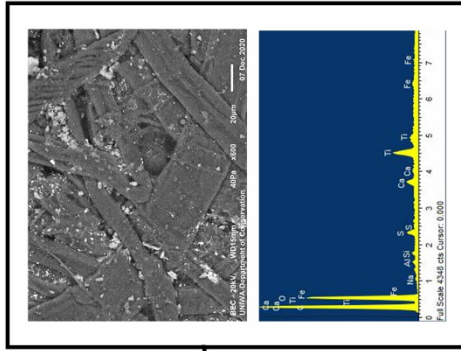
Χαρτογράφηση φορτών: Φωτογραφία Ι (Τραπεζι, F10) VERSO



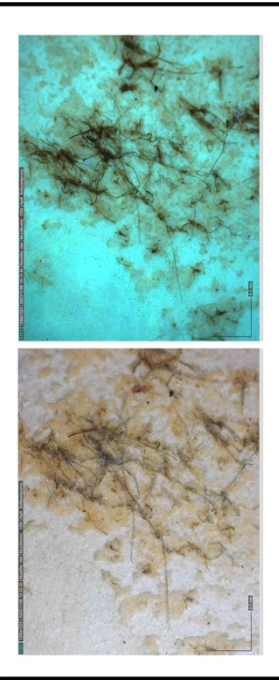
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS, UV, IR) 100x



SEM-EDS 600x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS, FL) 100x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΩΛΕΙΣ | EMULSION |

5.2 Προτάσεις ενεργειών συντήρησης και πρόληψης

Η φωτογραφία αποτελεί μία μορφή τέχνης που δεν μπορεί να αποκατασταθεί με τα ίδια μέσα με τα οποία δημιουργήθηκε.³⁴ Κάποιες μορφές φθοράς, όπως οι περισσότεροι τύποι ξεθωριάσματος καθώς και η δημιουργία κατοπτρικών επιφανειών (mirroring), δεν μπορούν καν να αποκατασταθούν.³⁵ Οι επεμβάσεις συντήρησης που προτείνονται με βάση τις φθορές που εντοπίσαμε στα φωτογραφικά τεκμήρια είναι:

- **Στεγνός καθαρισμός** για την απομάκρυνση επιφανειακών επικαθίσεων και σκόνης. Προσοχή πρέπει να δειχθεί στις περιπτώσεις όπου υπάρχει απολέπιση της εμουλσιόν, όπου πρέπει να αποφεύγεται. Σε κάθε περίπτωση λόγω των εκτεταμένων φθορών που παρουσιάζουν τα τεκμήρια ο στεγνός καθαρισμός πρέπει να πραγματοποιηθεί με προσοχή και σε περίπτωση που παρατηρείται οποιαδήποτε αλλοίωση της επιφάνειας θα πρέπει να σταματά.
- **Καθαρισμός με χημικούς διαλύτες.** Προτείνεται ο καθαρισμός με χημικούς διαλύτες και κυρίως με αλκοόλη μια και αυτή επιδρά θετικά στην αντιμετώπιση της βιολογικής ανάπτυξης. Η αιθυλική αλκοόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνη της είτε σε διάλυμα με νερό. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος διαλυτότητας και επίδρασης των επιλεγόμενων χημικών για τον καθαρισμό. Προσοχή πρέπει να επιδεικνύεται στις περιοχές που παρουσιάζεται νηματοειδής άργυρος και να ελέγχεται εκ νέου η συνδετική ικανότητα του συνδετικού υλικού της εμουλσιόν.
- **Υγρός καθαρισμός.** Ο υγρός καθαρισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στις περιπτώσεις εκείνες όπου ένα τεκμήριο δεν παρουσιάζει εκτεταμένες φθορές της εμουλσιόν και πάλι αφού προηγηθεί έλεγχος της επίδρασης τους (spot test). Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο για την επιλογή ή όχι του υγρού καθαρισμού είναι η ύπαρξη σημειώσεων στο recto ή στο verso ενός φωτογραφικού τεκμηρίου, λόγω της ευαισθησίας των υλικών γραφής στο νερό. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη η προσβολή των τεκμηρίων από βιολογικούς παράγοντες και για το λόγο αυτό θα πρέπει να εφαρμόζεται όσο το δυνατόν μικρότερης έκτασης υγρασίας. Επομένως ο υγρός καθαρισμός θα πρέπει να παραληφθεί για τις περιπτώσεις εκείνες που παρουσιάζουν εκτεταμένη βιολογική ανάπτυξη.
- **Στερεώσεις εικόνας.** Για τις στερεώσεις της εμουλσιόν (δηλαδή της φωτογραφικής εικόνας) θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα συνδετικό υλικό που να μπορεί να δημιουργήσει μια ρευστή κόλλα όπου το διαλυτικό μέσο να μην είναι το νερό. Αυτό προτείνεται λόγω της εκτεταμένης προσβολή από βιολογικούς παράγοντες. Ένα τέτοιο υλικό είναι η Klucel G σε αλκοόλη, όπου όπως ειπώθηκε και παραπάνω η αλκοόλη εμποδίζει την περαιτέρω ανάπτυξη των βιολογικών παραγόντων.
- **Συμπληρώσεις χάρτινου υποστρώματος των φωτογραφιών** μπορούμε να εφαρμόσουμε τεχνικές συντήρησης χαρτιού με σκοπό την ενίσχυση του. Υλικά

³⁴ Moor & Moor (1988)

³⁵ Klark & Frey (2003)

που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι ανάλογα με την συντήρηση χαρτιού, όπως είναι τα ιαπωνικά χαρτιά, ενώ η κόλλα χρήσης θα πρέπει να μην έχει ως διαλυτικό μέσο το νερό, αλλά κάποιον άλλο διαλύτη, όπως είναι η αλκοόλη. Όπως ειπώθηκε και παραπάνω η Klucel G είναι μια κόλλα που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις αυτών των τεκμηρίων.

- **Αισθητική αποκατάσταση** με χρήση κάρβουνου, μολυβιού ή ακουαρέλας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεμονωμένες περιπτώσεις και μόνο εκεί που θεωρείται απαραίτητο και αφορά την ολότητα της ανάγνωσης της εικόνας. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ελάχιστη επέμβαση και η αποφυγή μίμησης ή προσπάθεια συνέχισης του σχεδίου που υπάρχει δίπλα στην απώλεια. Ένας ουδέτερος χρωματισμός, ένα τόνο ανοιχτότερος σε αυτόν που υπάρχει τριγύρω είναι αρκετός ώστε να ενοποιηθεί η φωτογραφική εικόνα χρωματικά.

Η κατασκευή και τοποθέτηση των φωτογραφικών τεκμηρίων σε ειδικές θήκες από πιστοποιημένα υλικά π.χ. αντιόξινο χαρτί κρίνεται απαραίτητη. Με αυτό το τρόπο βελτιστοποιούνται οι συνθήκες φύλαξης, εμποδίζεται η περαιτέρω υποβάθμιση και προστατεύουν τις φωτογραφίες. Φάκελοι από αντιόξινα υλικά μπορούν να εμποδίσουν την περαιτέρω ανάπτυξη των βιολογικών παραγόντων και να διατηρήσουν τα τεκμήρια μέσα σε ένα προστατευμένο περιβάλλον ώστε να διατηρηθούν περισσότερο στον χρόνο.

Εκτός από την τοποθέτηση των τεκμηρίων σε ειδικές θήκες, θα πρέπει να μεριμνήσουμε και στον έλεγχο των κλιματικών συνθηκών στο χώρο φύλαξης τους. Πρωτίστως για τη δημιουργία συνθηκών που δεν ευνοούν την ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων (μύκητες) και δευτερευόντως για τη διατήρησή τους σε επίπεδα που επιβραδύνουν τις χημικές αντιδράσεις κατά τη γήρανση των υλικών.

Ο κλιματικός έλεγχος είναι η βασική μέθοδος προφύλαξης κατά των βιολογικών παραγόντων (κυρίως των μυκήτων). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, κυρίως η σχετική υγρασία και δευτερευόντως η θερμοκρασία, καθορίζουν τη ποσότητα του περιεχομένου νερού του χαρτιού. Αν αυτές ανεβάσουν το περιεχόμενο νερό του χαρτιού σε μεγάλες τιμές τότε ευνοούν την ανάπτυξη των σπορίων των μυκήτων. Έτσι οι προτεινόμενες συνθήκες είναι η ρύθμιση της σχετικής υγρασίας κάτω του 20-30% \pm 5% RH και της θερμοκρασίας κάτω των 18-21°C.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

Η παραπάνω μεθοδολογία μας επέτρεψε την συστηματική μελέτη των φωτογραφικών τεκμηρίων, ανακτώντας πληροφορίες σχετικά με τα υλικά κατασκευής και την κατάσταση διατήρησης, χαρτογραφώντας έτσι τις φθορές και τεκμηριώνοντας σε αρκετές περιπτώσεις τον παράγοντα φθοράς.

Στόχος της μελέτης αυτής ήταν η ολιστική προσέγγιση της μελέτης των φωτογραφικών τεκμηρίων που στηρίχθηκε στον προσδιορισμό των υλικών κατασκευής και κατ' επέκταση των τεχνικών κατασκευής καθώς και της κατάσταση διατήρησης τους ώστε οι ενέργειες συντήρησης που θα προταθούν να είναι επικεντρωμένες στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα τεκμήρια αυτά.

Η πολυφασματική μακροσκοπική παρατήρηση στα διάφορα μήκη κύματος μας έδωσε πληροφορίες σχετικά με τα σημεία ύπαρξης, τα όρια και την έκταση των φθορών. Η πολυφασματική μικροσκοπική παρατήρηση μας επέτρεψε να εντοπίσουμε τα ύποπτα σημεία για την ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων και σχηματισμό νηματοειδή άργυρου, καθώς και να γίνουν ορατά με μεγαλύτερη σαφήνεια σημεία φθορών, βοηθώντας μας να ερμηνεύσουμε το είδος της φθοράς στις περισσότερες περιπτώσεις. Η πολυφασματική παρατήρηση αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο στην διάγνωση της κάθε φθοράς που εντοπίστηκε. Δια μέσου της φωτογράφισης και της στοιχειακής ανάλυσης με το SEM-EDS καταφέραμε να δούμε το σχηματισμό του νηματοειδή άργυρου μέσω των εικόνων σε μεγαλύτερη μεγέθυνση αλλά και τα στοιχεία των υλικών της κάθε φωτογραφίας συμβάλλοντας στην ταυτοποίηση των υλικών κατασκευής και των τεχνικών κατασκευής. Η φωτοευαίσθητη επιφάνεια οκτώ φωτογραφικών τεκμηρίων είναι γλωριούχος άργυρος (AgCl) εκτός από τα F7, F10. Στρώμα βαρύτη (Ba) άρα χαρτί βαρύτη εντοπίστηκε στα περισσότερα εκτός από το F1 και στρώμα τιτανίου (Ti) σε όλα εκτός τα F2, F6.

Λόγω της υπόνοιας μας για ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων προχωρήσαμε στη καλλιέργεια μυκήτων και διαπιστώσαμε ότι η βιολογική ανάπτυξη που δημιουργήσε φθορές στα φωτογραφικά τεκμήρια προέρχεται από αρκετά είδη μυκήτων.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την μελέτη των συγκεκριμένων φωτογραφικών τεκμηρίων, προτείνεται στην διερεύνηση της κατάστασης διατήρησης φωτογραφιών επειδή μας επέτρεψε την χαρτογράφηση της κατάστασης διατήρησης των φωτογραφιών αυτών. Επίσης μας καθοδήγησε να εξετάσουμε βήμα-βήμα τα ευρήματα των μεθόδων που χρησιμοποιήσαμε, δίνοντας αρκετές απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα που προκύπταν κατά τη διάρκεια της εφαρμογής τους, όπως εκείνο της βιολογικής προσβολής.

Διαπιστώθηκε ότι τα υλικά κατασκευής και η κατασκευή των τεκμηρίων αυτών παρουσίαζαν προβλήματα ποιότητας. Σε κάποια από τα τεκμήρια ήδη από την μακροσκοπική παρατήρηση εντοπίστηκε το ίχνος των σκουρόχρωμων περιοχών στην πίσω όψη που μαρτυρά την λεπτότητα του χαρτιού και την απουσία στρώματος μεταξύ της εμουλσιόν και της χάρτινης βάσης ή παρουσία ακατάλληλου στρώματος που δεν μονώνει την χάρτινη βάση και επιτρέπει την διείσδυση των κόκκων του αργύρου στην δομή του. Ταυτόχρονα, κατά την στοιχειακή ανάλυση εντοπίστηκαν χημικά στοιχεία που δεν έχουν εντοπιστεί σε ανάλογα φωτογραφικά τεκμήρια, όπως είναι το χρώμιο και το κοβάλτιο. Όλα αυτά τα στοιχεία δείχνουν έλλειψη τόσο υλικών όσο και τεχνικής συνεπώς τα τεκμήρια ήταν περισσότερο ευάλωτα στους διάφορους παράγοντες φθοράς με αποτέλεσμα την κατάσταση διατήρησης που αυτά παρουσιάζουν και κυρίως την εκτεταμένη ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων σε κάποια από αυτά τα τεκμήρια. Ως συμπέρασμα αυτών μπορεί να αποδοθεί στην πολύ δύσκολη εποχή κατά την οποία δημιουργήθηκαν, καθώς τα ιστορικά γεγονότα της δεκαετίας αυτής συνοδεύονται με πολλές στερήσεις.

Τέλος, με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης και έρευνας μπορέσαμε να δημιουργήσουμε ένα πρόγραμμα συντήρησης στοχευμένο στη τεχνική κατασκευής και στη κατάσταση διατήρησης και κυρίως της βιολογικής προσβολής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adcock E, Varlamoll M, Kremp V (...) Αρχές της IFLA για τη φροντίδα και μεταχείριση του υλικού της βιβλιοθήκης. Εκδόσεις Σύγχρονη Βιβλιοθήκη, 70-77
2. Australia, C. o., 1998. *recollections, Caring for Collections across Australia*. 1η Έκδοση ed. Australia: Heritage Collections Council. 67-109
3. Αλεξοπούλου-Αγοράνου Α., Γ. Χ., 1993. *Θετικές Επιστήμες και Έργα Τέχνης*. 1η Έκδοση επιμ. Αθήνα: Γκόννη. 127-169
4. Βαλαβανίδης Α., 2006. Φασματοσκοπία Οργανικών Ενώσεων, Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Αθηνών.
5. Cattaneo B, Chelazzi D, Giorgi R, Serena T, Merlo C, Baglioni P (2008) “Physico-chemical characterization and conservation issues of photographs dated between 1890 and 1910”. *Journal of Cultural Heritage* 9 (2008) 277-284
6. Casoli A, Fomacian S (2014) “An analytical study on an early twentieth-century Italian photographs collection by means of microscopic and spectroscopic techniques”. *Microchemical Journal* 116 (2014) 24–30
7. Karbowska-Berent J, Jamilko J, Czuczko J (2014) “Fungi in fox spots of a drawing” by Leon Wyczolkowski. *Restaur.* 2014; 35(2): 159–179 DOI 10.1515/res-2014-1000
8. Καρακασίδη Ν., 2005. Χημεία Γραφικών Τεχνών. 2^η Έκδοση, Εκδοτικός Όμιλος Ιων, Αθήνα.
9. Κόκλα, Β., Τσέλικας Α., 2016. *Τεκμηρίωση Φθορών φωτογραφικού υλικού-Οπτικοποιημένος Οδηγός Φθορών, Αποτέλεσμα Έρευνας*. 1η Έκδοση επιμ. Αθήνα: Ίδρυμα Ιωάννη Κωστόπουλο.
10. Κόκλα, Β., 2019. *Διατήρηση και Τεκμηρίωση Πολιτισμικών Αγαθών*. 1η Έκδοση επιμ. Αθήνα: ΑΡΕΘΑΣ.
11. Leboffe, M., 2011. *A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory*. 4th επιμ. USA: Morton.
12. Library, J. W. M., 2006. *Preservation 101: An Internet course on Paper Conservation*. 1η Έκδοση επιμ. Massachusetts: National Center for Preservation Technology and Training. 83-92
13. Lovell R, Zwahlen F, Folts J (1997) Η τέχνη της φωτογραφίας. Εκδόσεις ΙΩΝ (1999) 123-134

14. Λυριτζής, I., 2007. *Φυσικές Επιστήμες στην Αρχαιολογία*. Αθήνα: ΤΥΠΩΘΗΤΩ. 206-212
15. Manso M, Pessanha S, Figueira F, Valadas S, Guilherme A, Afonso M, Rocha A. C, Oliveira M. J, Ribeiro I, Carvalho M. L (2009) “Characterisation of foxing stains in eighteenth to nineteenth century drawings using non-destructive techniques”. *Anal Bioanal Chem* (2009) 395:2029–2036 DOI 10.1007/s00216-009-3142-9
16. Moor, I., & Moor, A. (1988). Physical conservation and restoration of photographs. *The Paper Conservator*, 12, 86-92.
17. Moon J, Curran K (2017) “A study of the relationship between the migration of image silver and perceived yellowing of silver gelatine photographs. Moon and Curran” *Herit Sci* (2017) 5:45 DOI 10.1186/s40494-017-0159-9
18. Μοσχόβη, Α., 2007. *Η Ελλάδα μέσα από τη φωτογραφία*. 1η Έκδοση επιμ. Αθήνα: Εκδόσεις Μέλισσα. 51-61
19. Nitterus, M. (2000). Fungi in archives and libraries. *Restaurator*, 21(1), 25-40
20. Nunes M, Relvas C, Figueira F, Campelo J, Candeias A, Caldeira A, Ferreira T (Nunes 2015) “Analytical and microbiological characterization of paper samples exhibiting foxing stains”. *Microsc. Microanal.* 21, 63–77, 2015doi:10.1017/S143192761500001X
21. Ξανθάκης, Α., 2008. *Ιστορία της Ελληνικής Φωτογραφίας 1939-1970*. 1η Έκδοση επιμ. Αθήνα: Πάπυρος, 276-413
22. Reilly M. James, 1998, *Storage Guide for Color Photographic Materials*, Image Permacance Institute, University of The State of New York, U.S.A.
23. Roosa, M., 2004. *Care, Handling and Storage of Photographs*. 1η Έκδοση επιμ. Paris: International Federation of Library Associations and Institutions. 6-10
24. Sclocchi M, Krakova L, Pinzari F, Colaizzi P, Bicchieri M, Sakova N, Pangallo D (2016) “Microbial life and death in a foxing stain: a suggested mechanism of photographic prints defacement”. *Microb Ecol* DOI 10.1007/s00248-016-0913-7
25. Skoog, H. C., 2015. *Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης*. 6η Έκδοση επιμ. Αθήνα: Εκδόσεις Κωσταράκη. 688-697
26. Smith, R. D. (1986). Fumigation quandary: More overkill or common sense? *The Paper Conservator*, 10, 46- 47.

27. Stulik Dusan and Art Kaplan 2013, “The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes: Its Past, Present, and the Future”, *Topics in Photographic Preservation*, Volume 15. Pages: 249-263
28. Szulc J, Ruman T, Karbowska-Berent J, Kozielec T, Gutarowska B (2020) “Analyses of microorganisms and metabolites diversity on historic photographs using innovative methods”. *Journal of Cultural Heritage* 45 (2020) 101–113
29. Σκεπαστιανού Μ (1998) Διατήρηση τεκμηρίων βιβλιοθηκών και αρχείων. Εκδόσεις Τυποφιλία (2008) 68-77,85-94
30. Στράτη Αθανασίου Ι., 2012. Διαγνωστικές τεχνικές την επιστήμη της συντήρησης έργων τέχνης, Τεχνογράφημα 15 Μαΐου 2012 Τεύχος 441 10-11
31. Valentin, N., Garcia, R., De Luis, O., & Maekawa, S. (1998). Microbial control in archives, libraries and museums by ventilation systems. *Restaurator*, 19(2), 85-88.
32. Χαμηλάκης Γ., 2012. Το Έθνος και τα ερείπια του: Αρχαιότητα, αρχαιολογία και εθνικό φαντασιακό στην Ελλάδα. Εκδόσεις του Εικοστού πρώτου. 121-124.
33. Χατζηγεωργίου Β, 1995 Οδηγός προληπτικής συντήρησης φωτογραφικών αρχείων και συλλογών. Εταιρεία Ελληνικού Λογοτεχνικού και Ιστορικού αρχείου. 15-30
34. Zafar, A., 2017. *Practical Guide and Atlas for the Diagnosis of Fungal Infections*. 1st επιμ. Karachi: Aga Khan University.
35. Zotti M, Ferroni A, Calvini P (2008) “Microfungal biodeterioration of historic paper: Preliminary FTIR microbiological analyses”. *International Biodeterioration & Biodegradation* 62 (2008) 186–194

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φωτογραφία Β (Polu(1),F2)



| | |
|------------------------------|---|
| Πρόελευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Polu(1), F2 |
| Χρονολογία | 1938 |
| Περιγραφή θέματος | Πολυπρόσωπη |
| Διαστάσεις | 13.9 x 8.8 εκ. |
| Φόρμα | Carte postale |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F2 | | | |
|---------------------------------|--|----------------|--|
| Mirroring | | Εκδορές | |
| Απόλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |

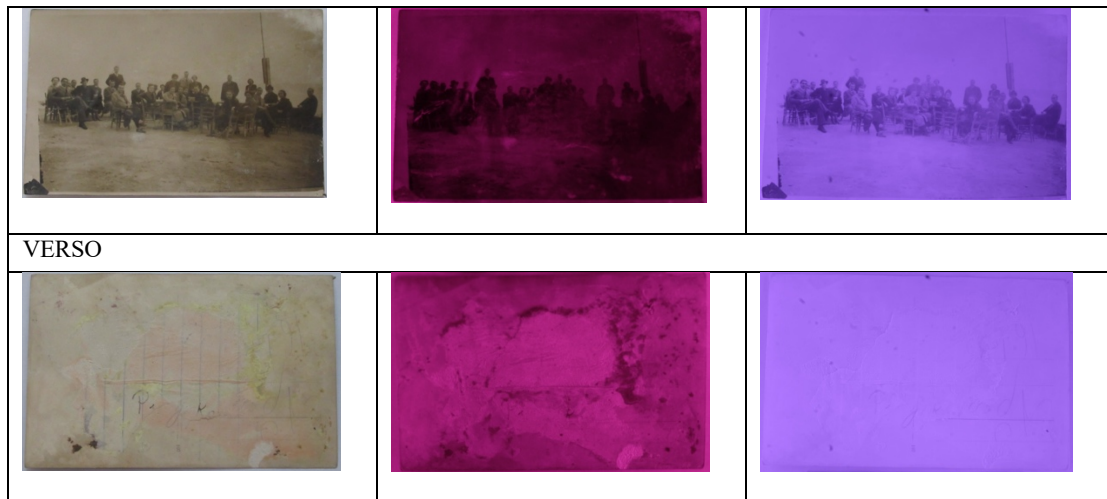
| | | | |
|--------------------|---|-----------------------|---|
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | V |
| Απώλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | V | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | R |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

Αποτύπωση φθορών

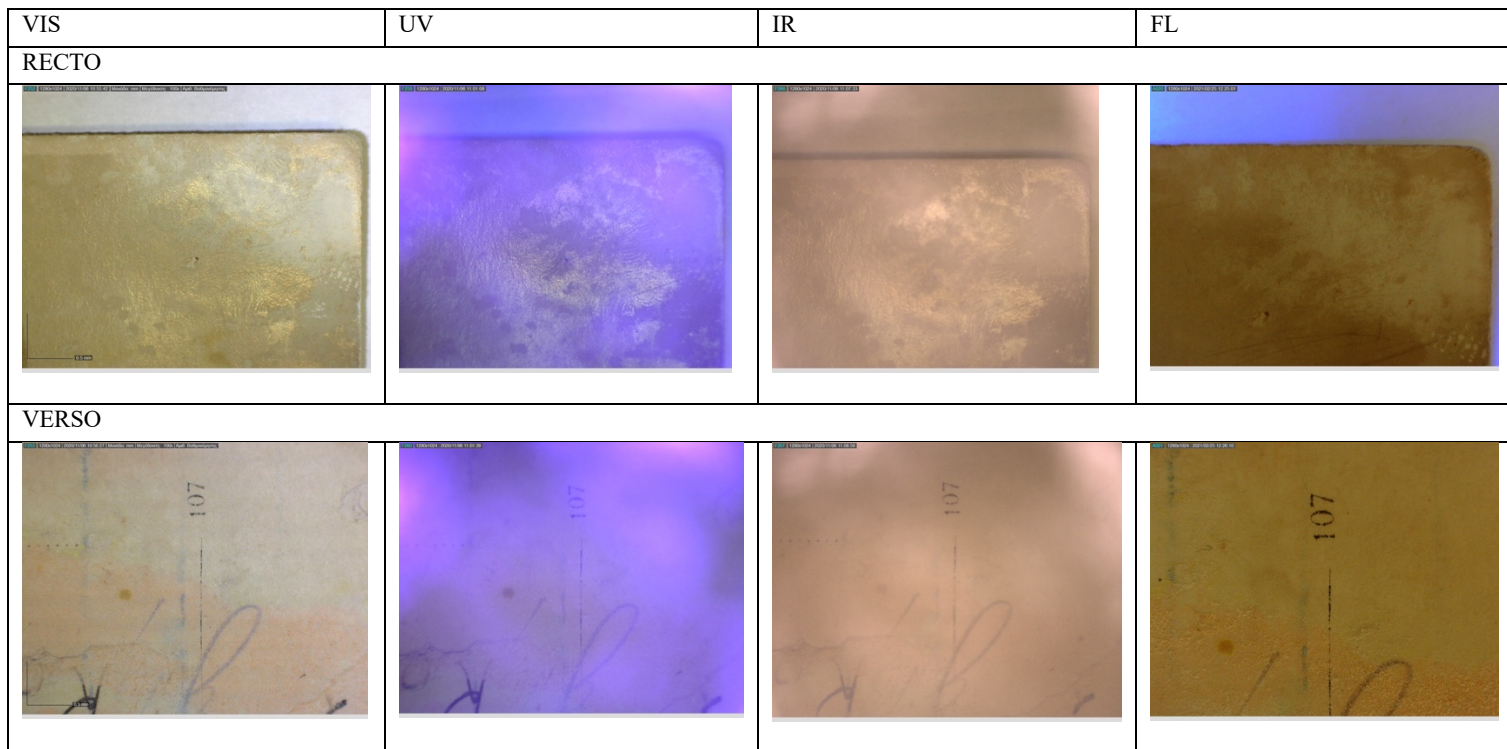


Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

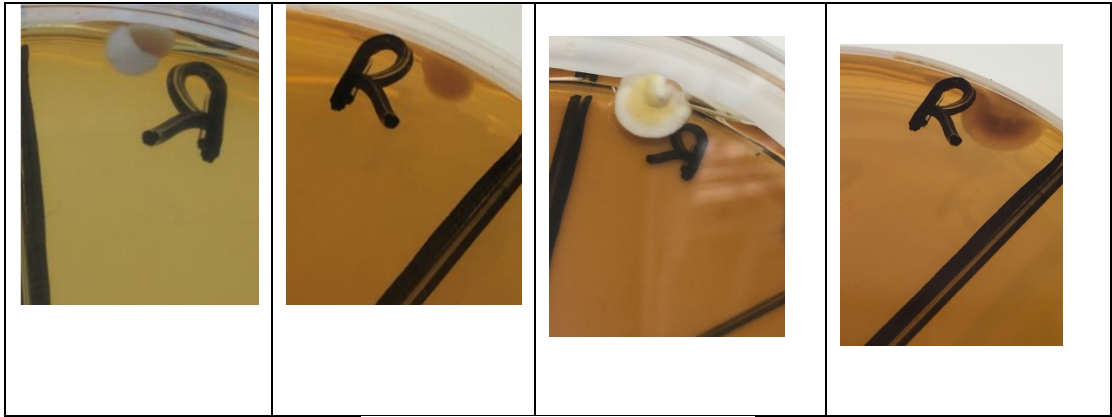
| | | |
|-------|----|----|
| VIS | UV | IR |
| RECTO | | |



Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

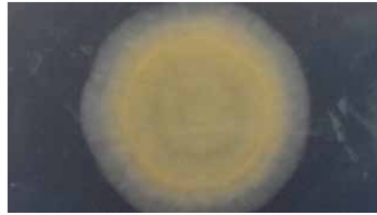


Καλλιέργεια μυκήτων



A. flavus, reverse view of colony on PDA

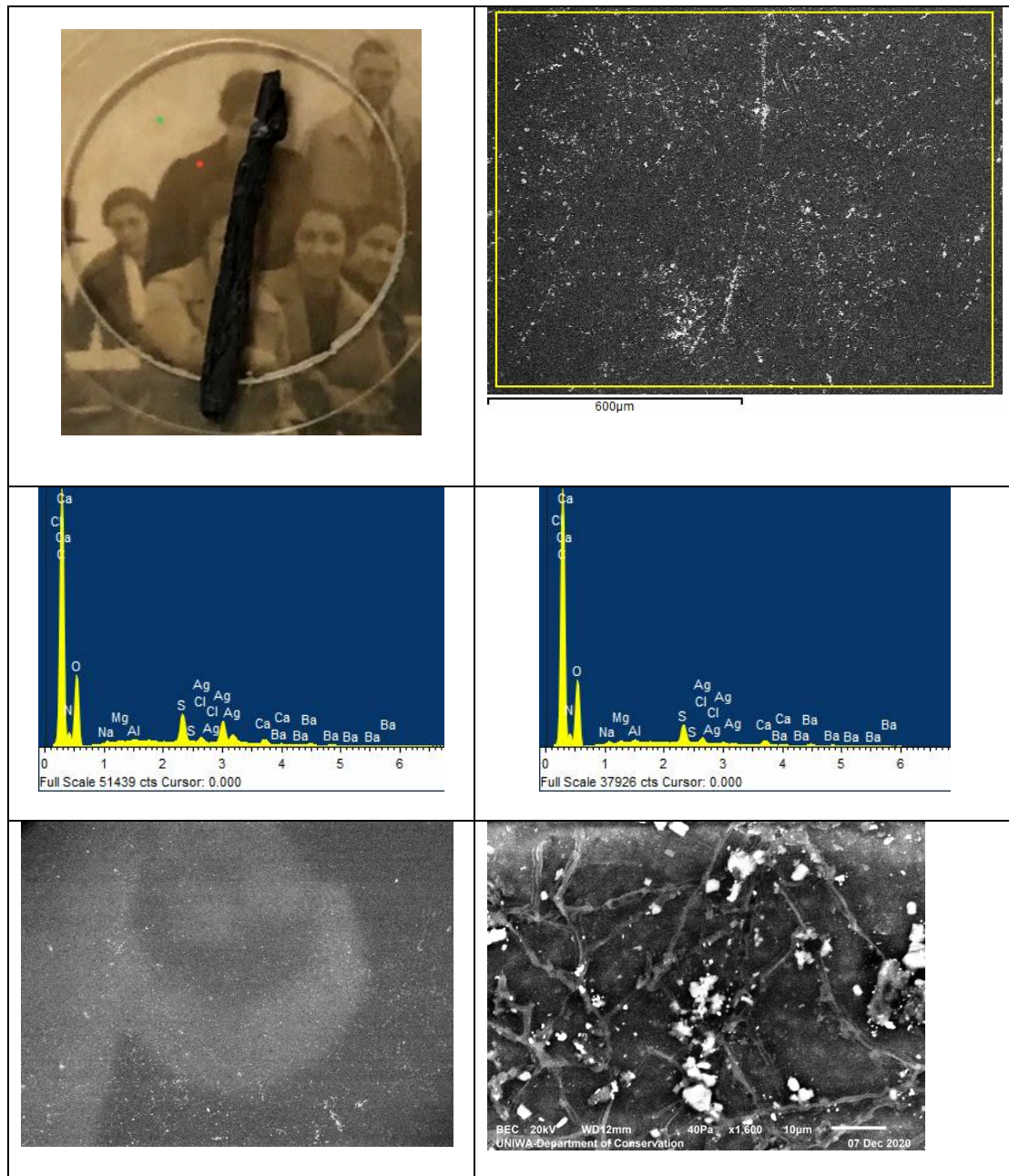
Fig. 3.2-18



Creamy white to yellow colour.

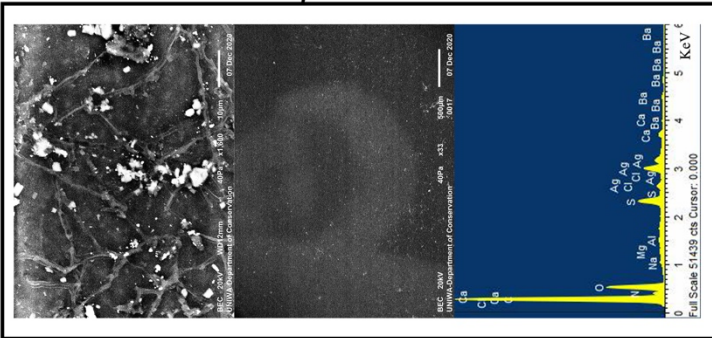
Fig. 3.2-19

SEM-EDS



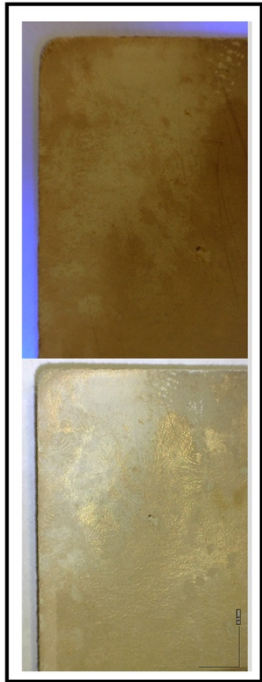
Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x40,100,300,600,1000,1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η ποσοτική ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100. Επιπλέον κάναμε μια στοιχειακή ανάλυση όπου περιέχει και σκουρόχρωμη και ανοιχτόχρωμη περιοχή για να δούμε πως κατανέμει τα στοιχεία (AgL) σε μεγέθυνση x30. Στο άσπρο βλέπουμε κρακλέ, πιθανόν από τη διαδικασία κατασκευής.

Χαρτοφύλαξη φθορών: Φωτογραφία Β (POLU(1),F2) RECTO



SEM-EDS (33x, 1600x)

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|----------------------|
| | ΟΙΕΣ |
| | ΕΚΛΟΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΕΙΣ |
| | ΑΙΔΑΙΕΙΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΔΑ |
| | ΑΙΟΤΥΠΙΣΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΙΣΕΙΣ |
| | MIRRORING |



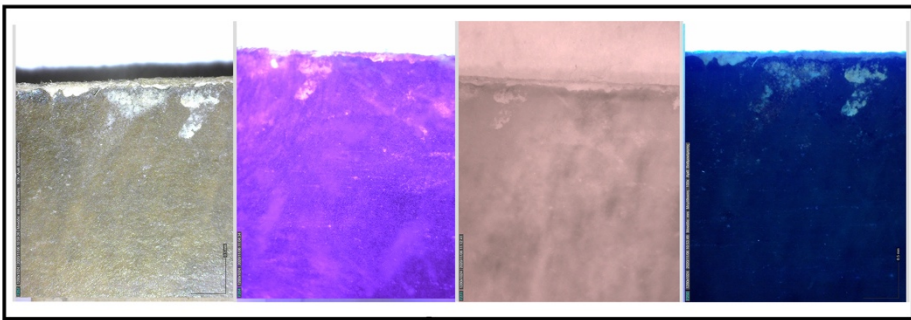
Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο (VIS, FL) 100x



Βιολογική Προβολή (Μίκητες)



Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο (FL) 100x



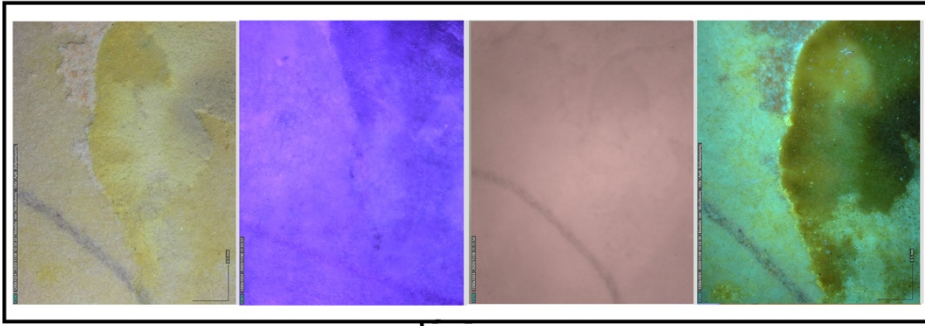
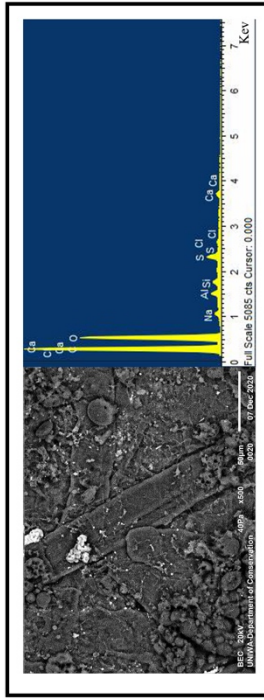
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

Χαρτογράφιση φθωρών: Φωτογραφία Β (Folu(1), F2) VERSO

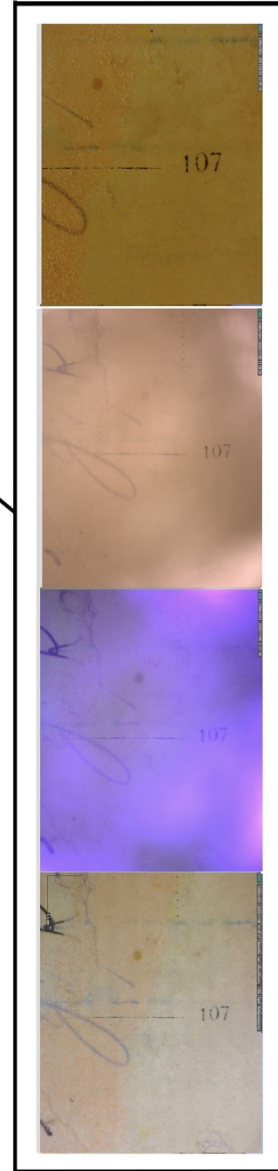
| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|-------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΥΤΙΣΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΣΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΩΛΙΝΕΣ | EMULSION |



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (FL) 100x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

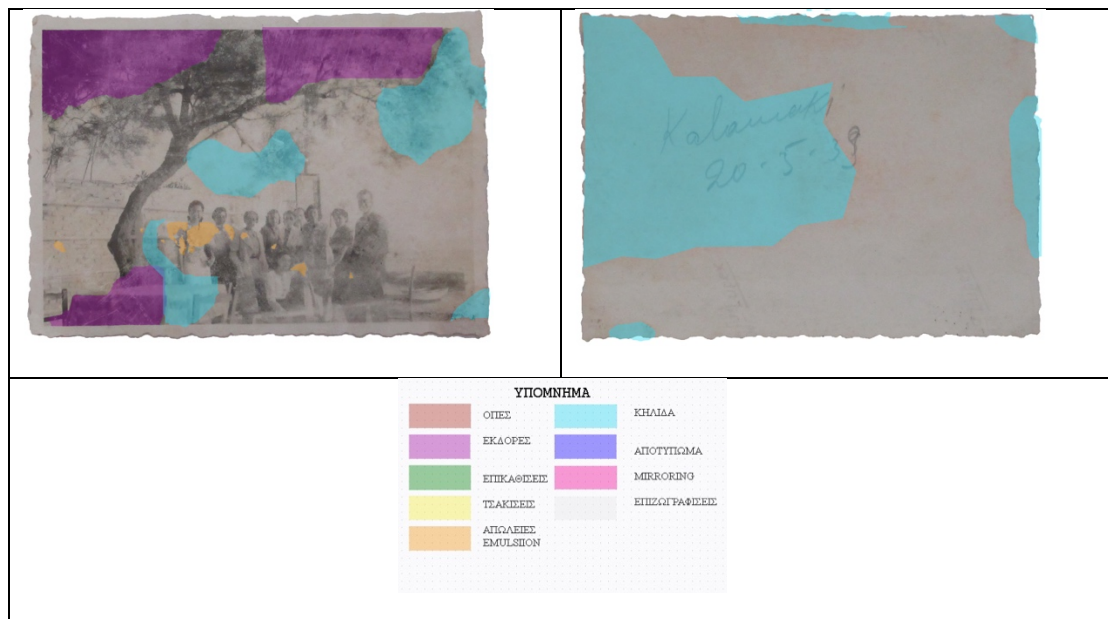
Φωτογραφία Γ (Polu(2), F3)






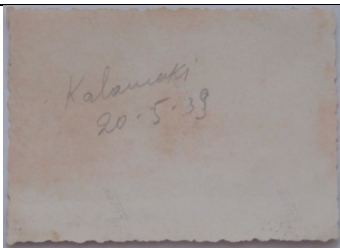
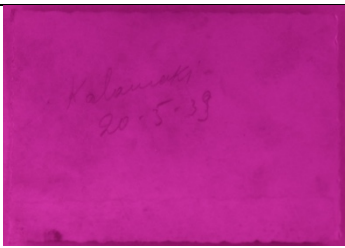
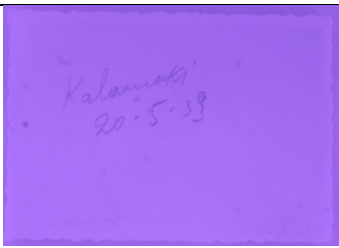
| | |
|------------------------------|---|
| Πρόελευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Polu(2), F3 |
| Χρονολογία | 1939 |
| Περιγραφή θέματος | Πολυπρόσωπη |
| Διαστάσεις | 8.6 x 6.2εκ. |
| Φόρμα | |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F3 | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----|
| Mirroring | | Εκδορές | R |
| Απώλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | |
| Απώλεια τμημάτων | | Κηλίδες | R,V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | R |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

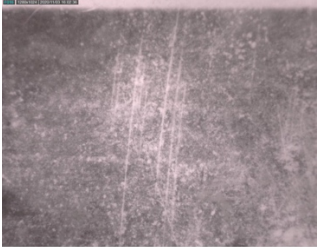
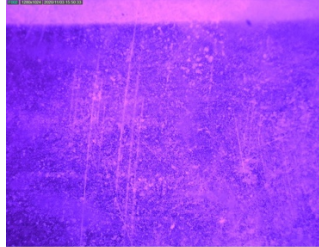
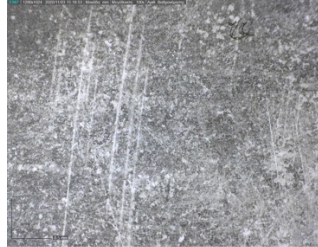


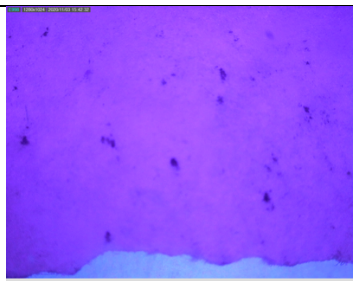
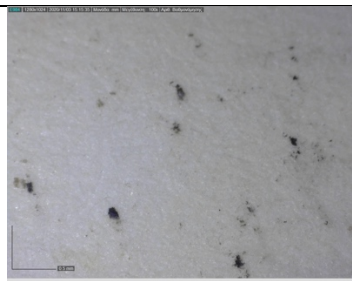

Αποτύπωση φθορών



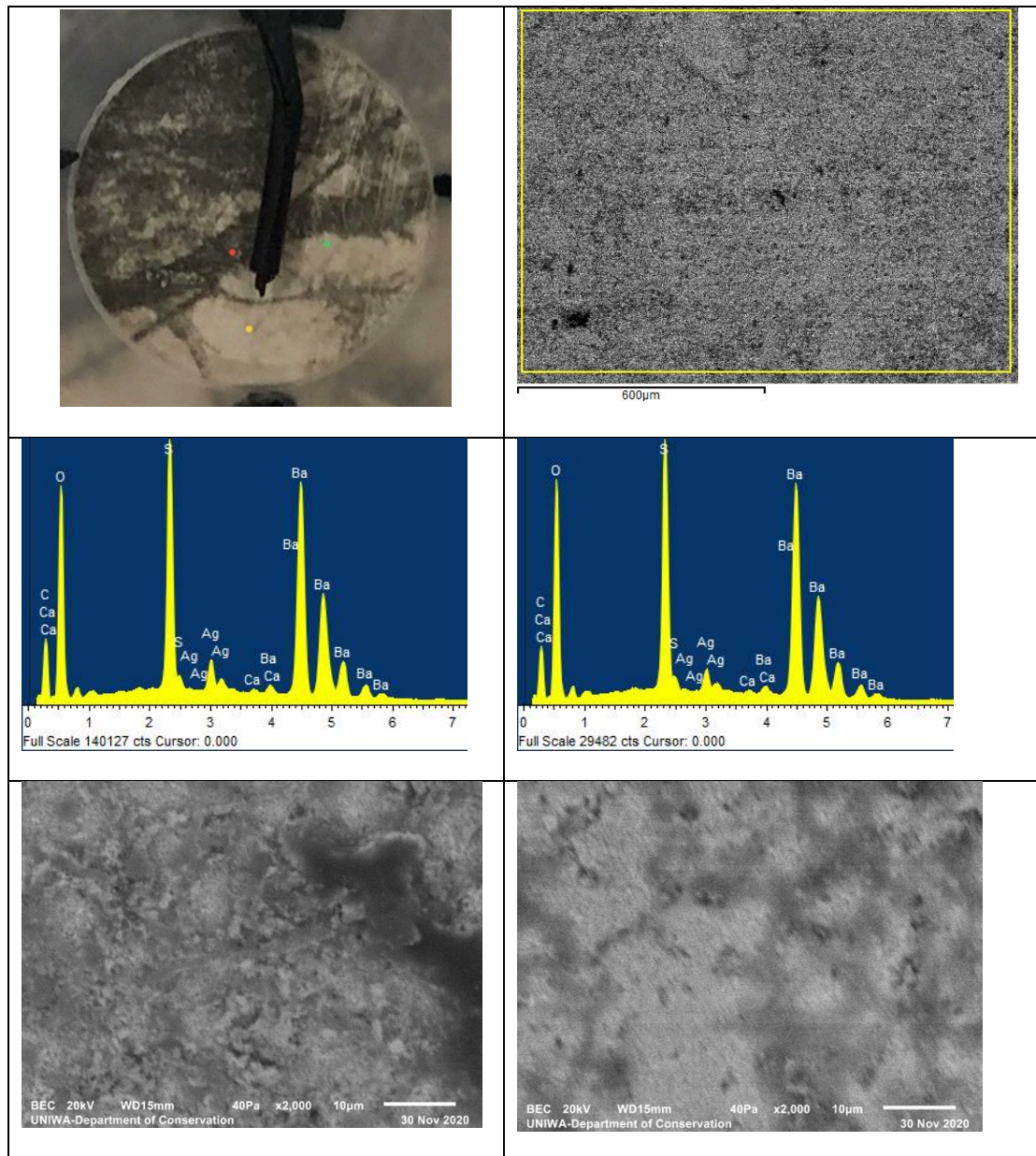
Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|--|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

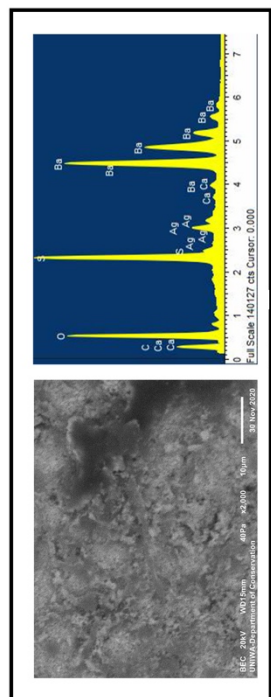
| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

SEM-EDS

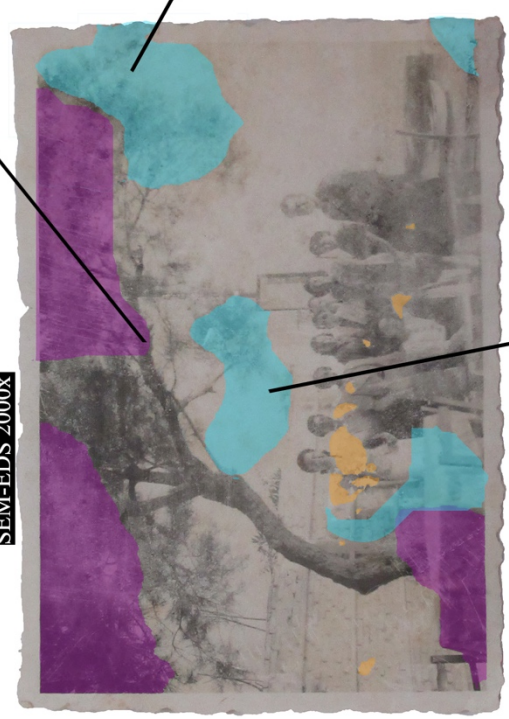


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100,300, 600, 1000, 1600, 2000 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300, 600, 1000, 1600, 2000. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

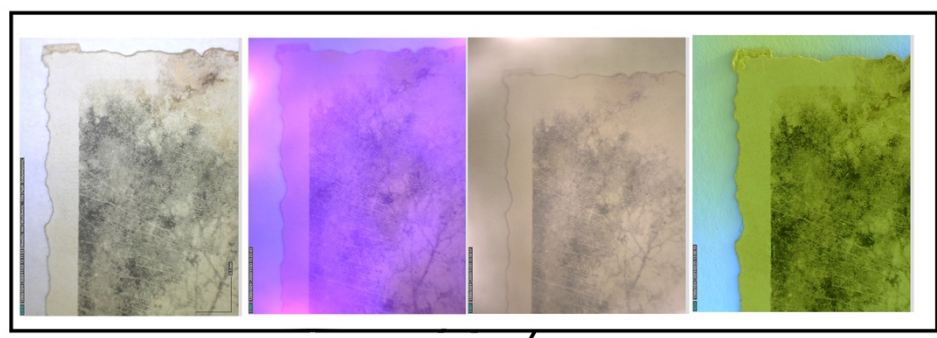
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Γ (Polu(2), F3) RECTO



SEM-EDS 2000x



| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|----------------------|
| | ΟΙΕΣ |
| | ΕΚΑΟΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ |
| | ΑΙΓΑΛΕΙΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΔΑ |
| | ΑΙΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΣΤΡΑΦΕΙΣ |
| | MIRRORING |

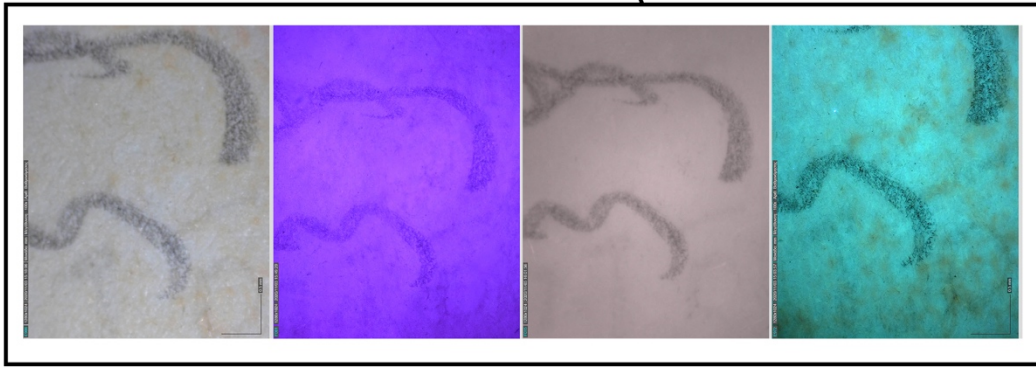


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

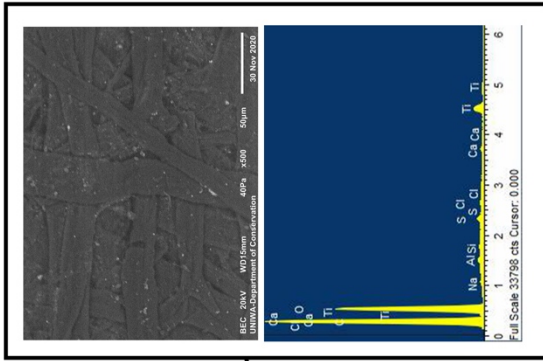
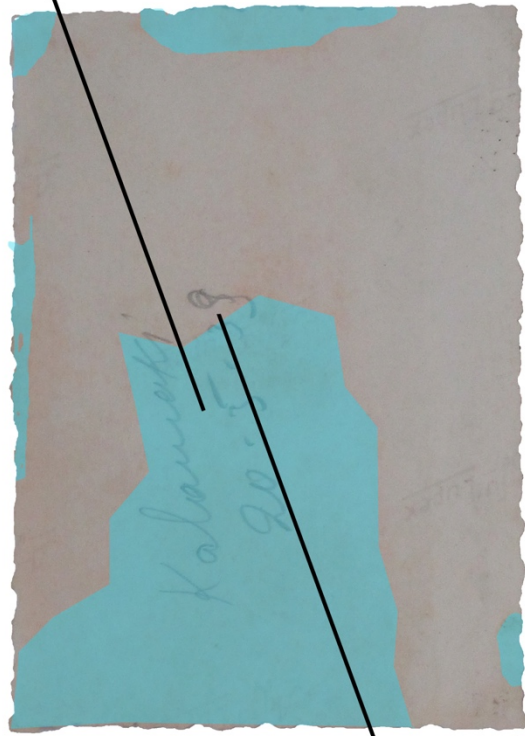


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

Χαρτογράφιση φθορών: Φωτογραφία Γ (Polu(2),F3) VERSO



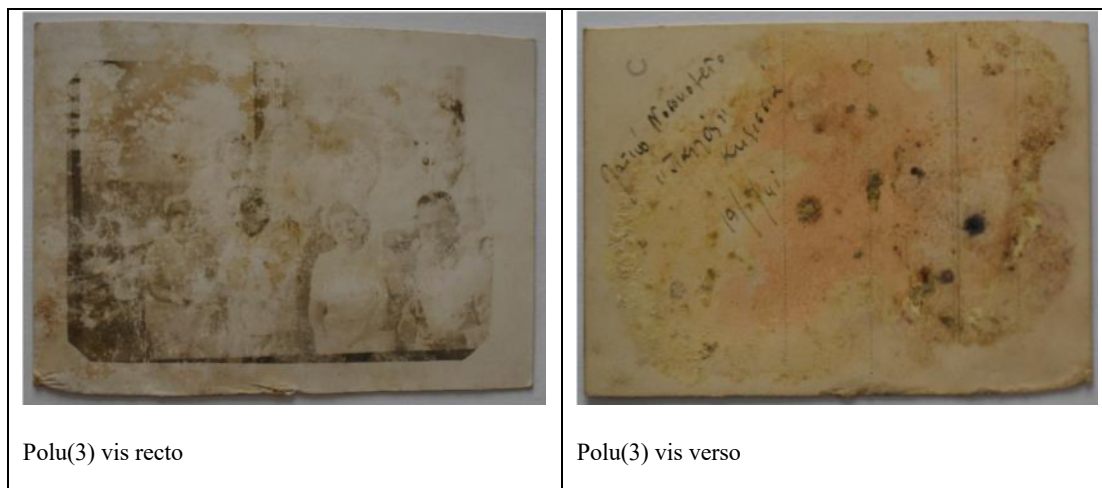
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



SEM-EDS 500x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|------------|----------------|
| ΟΙΓΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΛΑΘΕΙΣ | ΕΠΙΖΗΤΗΓΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΩΛΕΙΣ | EMULSION |

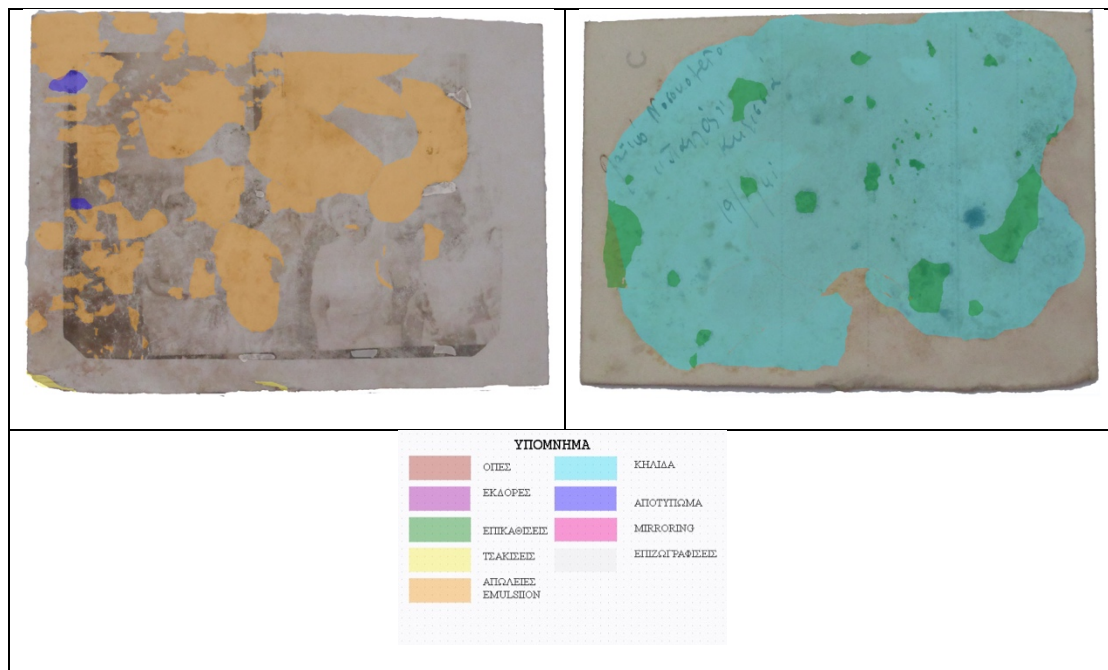
Φωτογραφία Δ (Polu(3),F4)




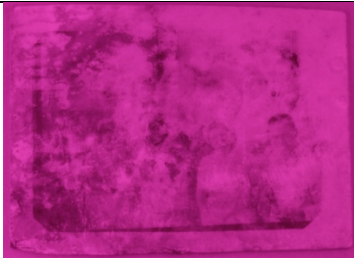


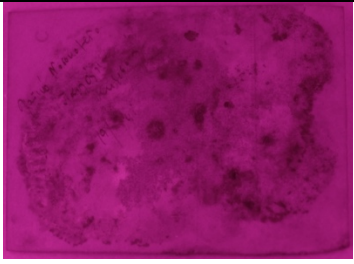
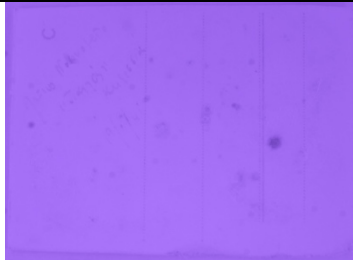
| | |
|------------------------------|---|
| Προέλευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Polu(3), F4 |
| Χρονολογία | 1941 |
| Περιγραφή θέματος | Πολυπρόσωπη |
| Διαστάσεις | 8.8 x 6.4εκ. |
| Φόρμα | Carte postale |
| Χρόμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F4 | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|---|
| Mirroring | R | Εκδορές | |
| Απόλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | V |
| Απόλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | V | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | R | Αποτύπωμα | |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

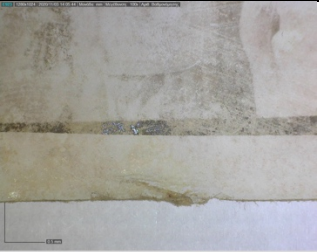
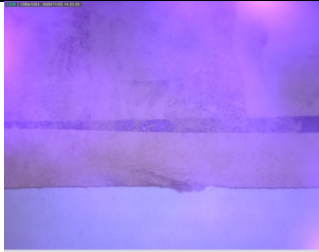
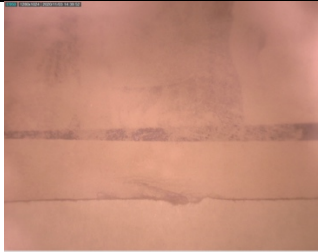
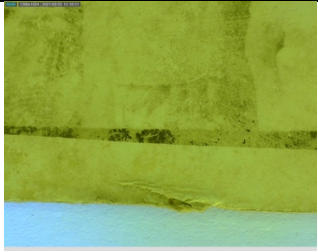
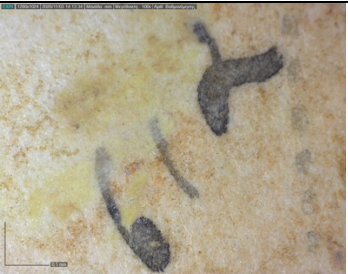
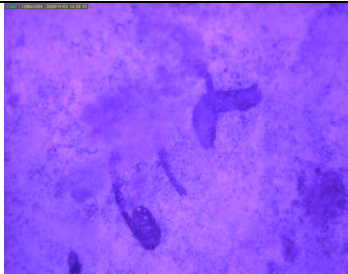
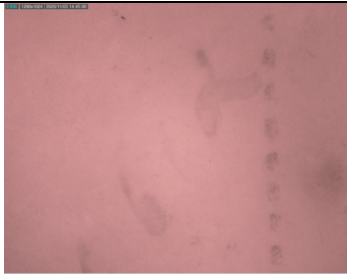
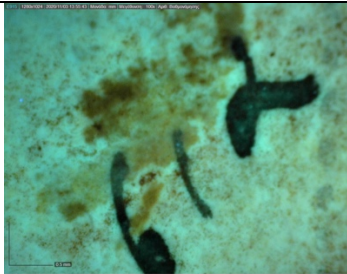
Αποτύπωση φθорών



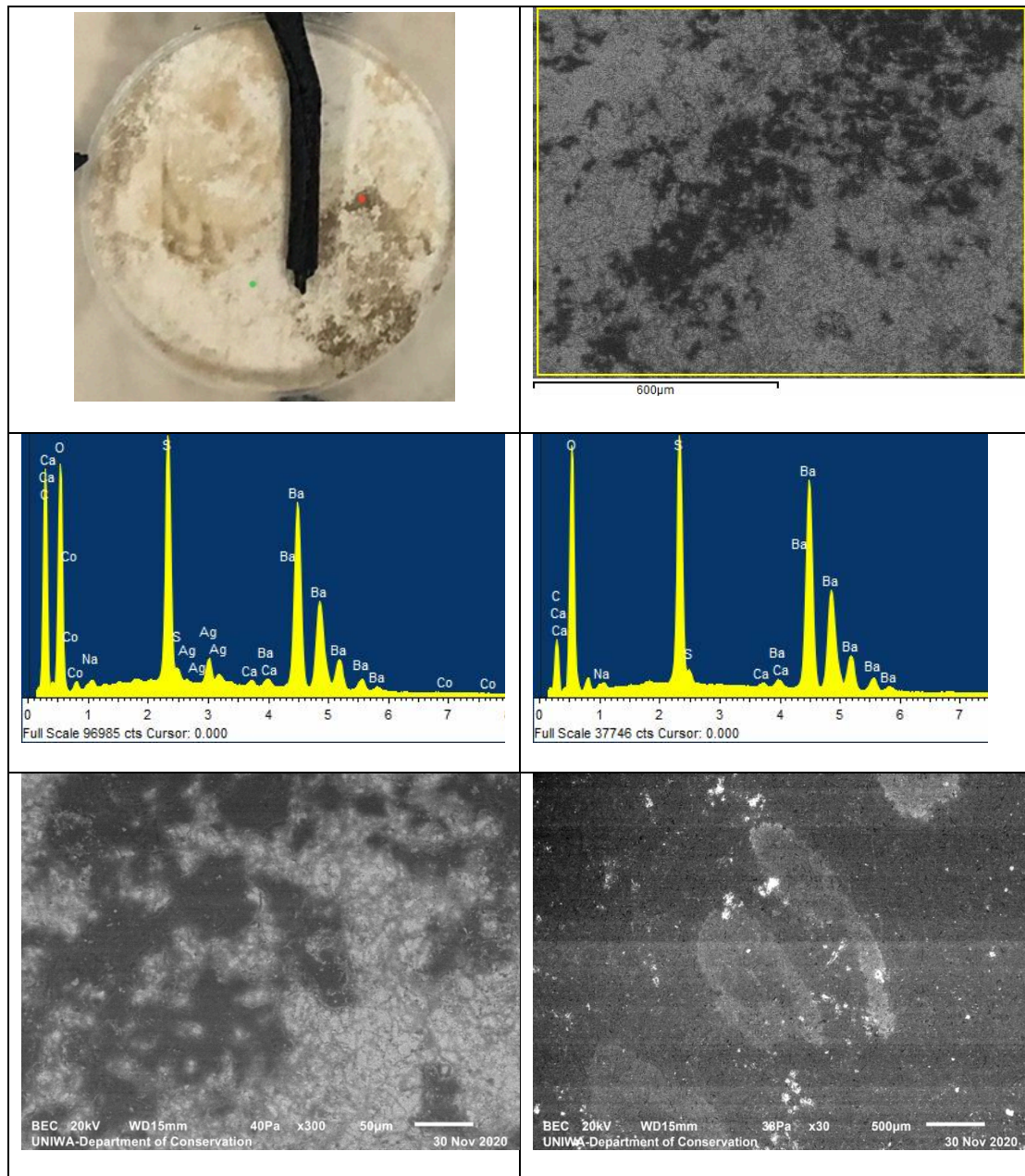
Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|--|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

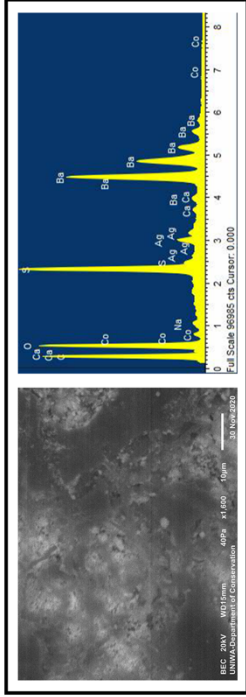
| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

SEM-EDS

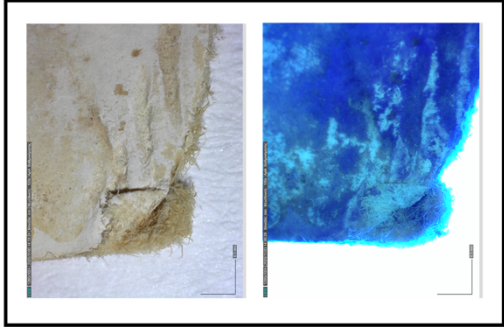


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100, 300, 600, 1000, 1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

Χαρτογράφηση φορδών: Φωτογραφία Δ (Polu(3),F4) RECTO



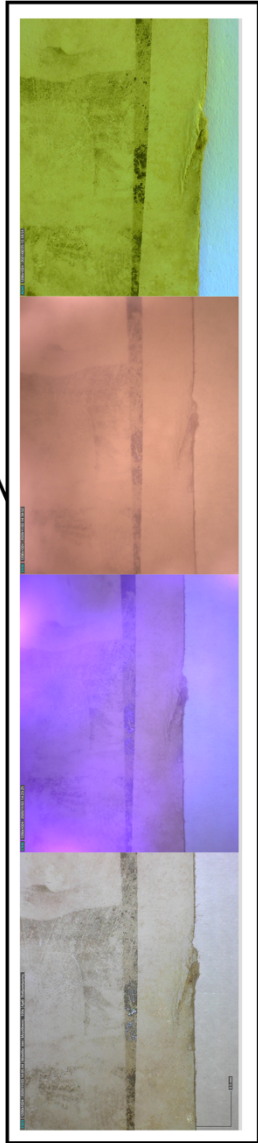
SEM-EDS 500x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x

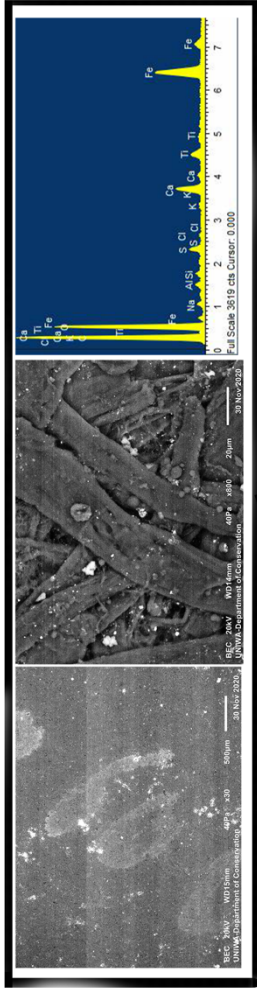


| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------------|---------------|
| ΟΙΠΕΣ | ΚΗΛΙΑΣ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ | ΕΠΙΣΤΡΑΦΙΣΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΟΛΙΠΕΣ ΕΜΥΛΣΙΟΝ | |

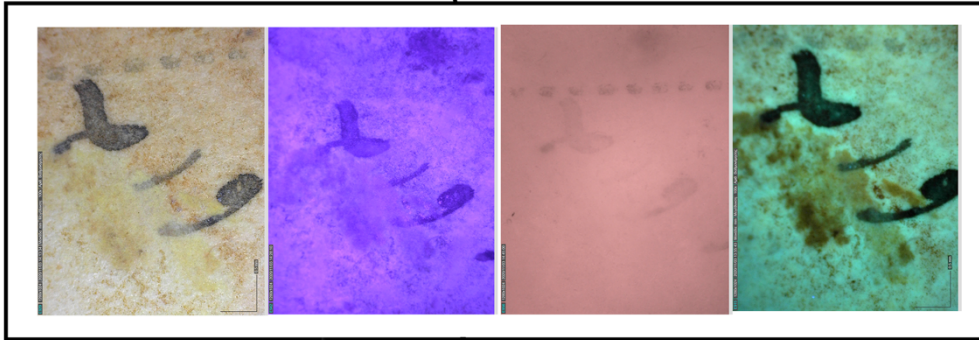
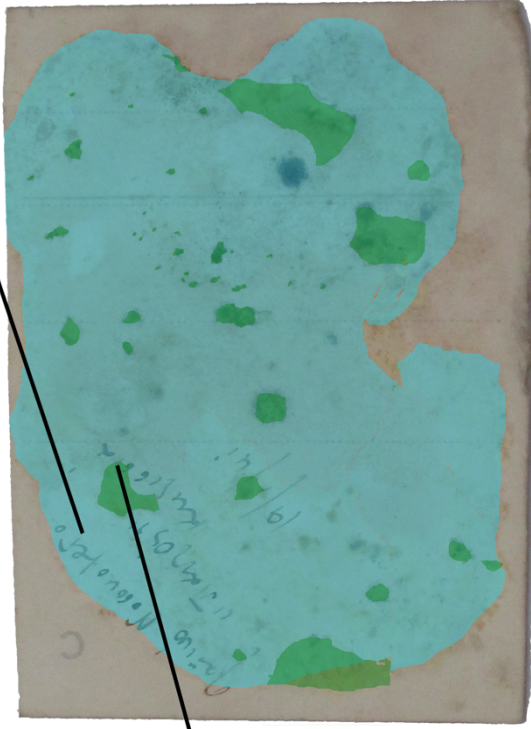


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

Χαρτογράφιση φθορών: Φωτογραφία Δ (Polu(3), F4) VERSO



SEM-EDS 30x, 800x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|-----------------------|
| | ΟΙΕΣ |
| | ΕΚΔΟΡΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ |
| | ΑΙΩΔΑΙΕΙΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΑΔΑ |
| | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΖΩΓΓΡΑΦΕΙΣ |
| | MIRRORING |

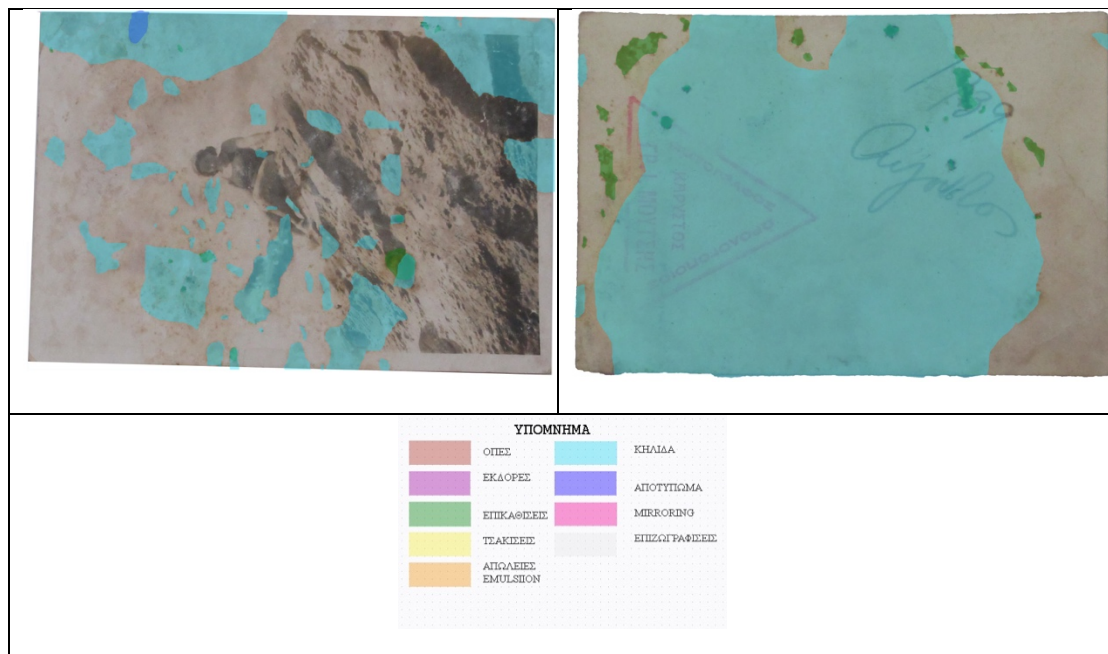
Φωτογραφία E (Lady(1),F5)




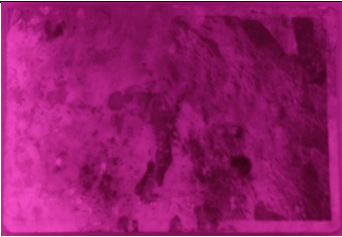


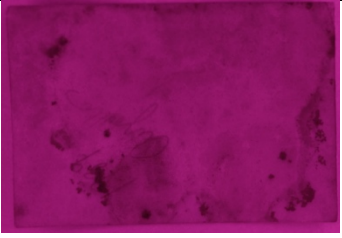
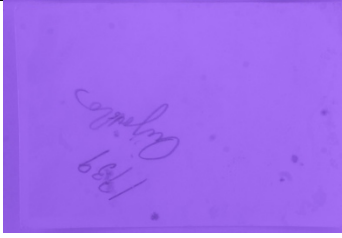
| | |
|------------------------------|---|
| Προέλευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Lady(1), F5 |
| Χρονολογία | 1939 |
| Περιγραφή θέματος | Γυναίκα σε βράχο |
| Διαστάσεις | 8.8 x 6.0εκ. |
| Φόρμα | |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | Ναι |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F5 | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----|
| Mirroring | | Εκδορές | |
| Απόλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | V |
| Απόλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V,R |
| Ανωμαλίες επιπέδου | | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

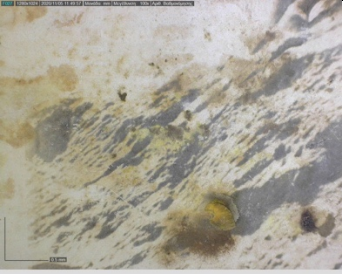
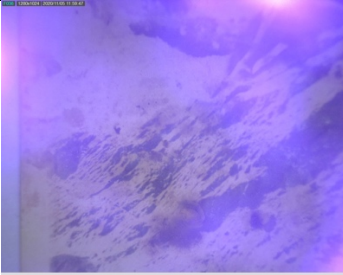

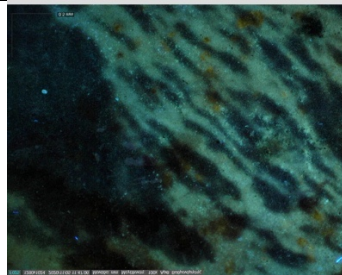
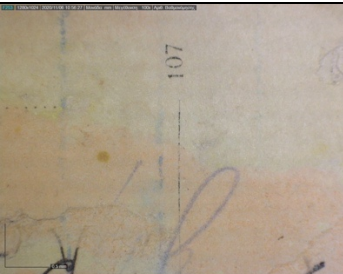
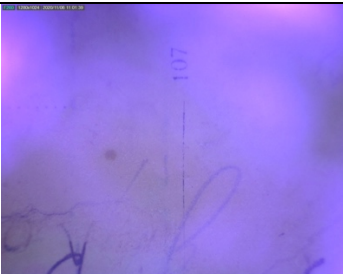
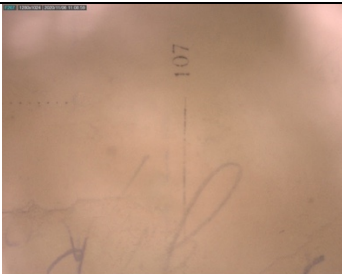
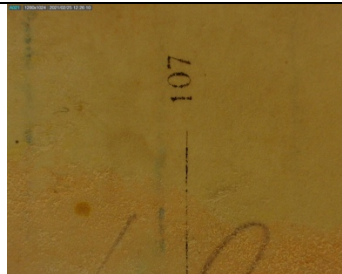
Αποτύπωση φθорών



Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|--|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

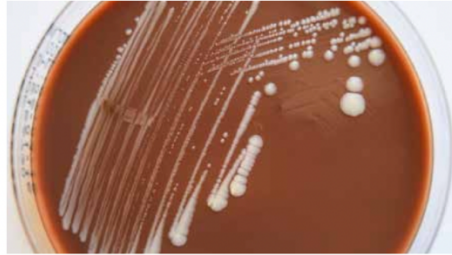
| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

Καλλιέργεια μυκήτων



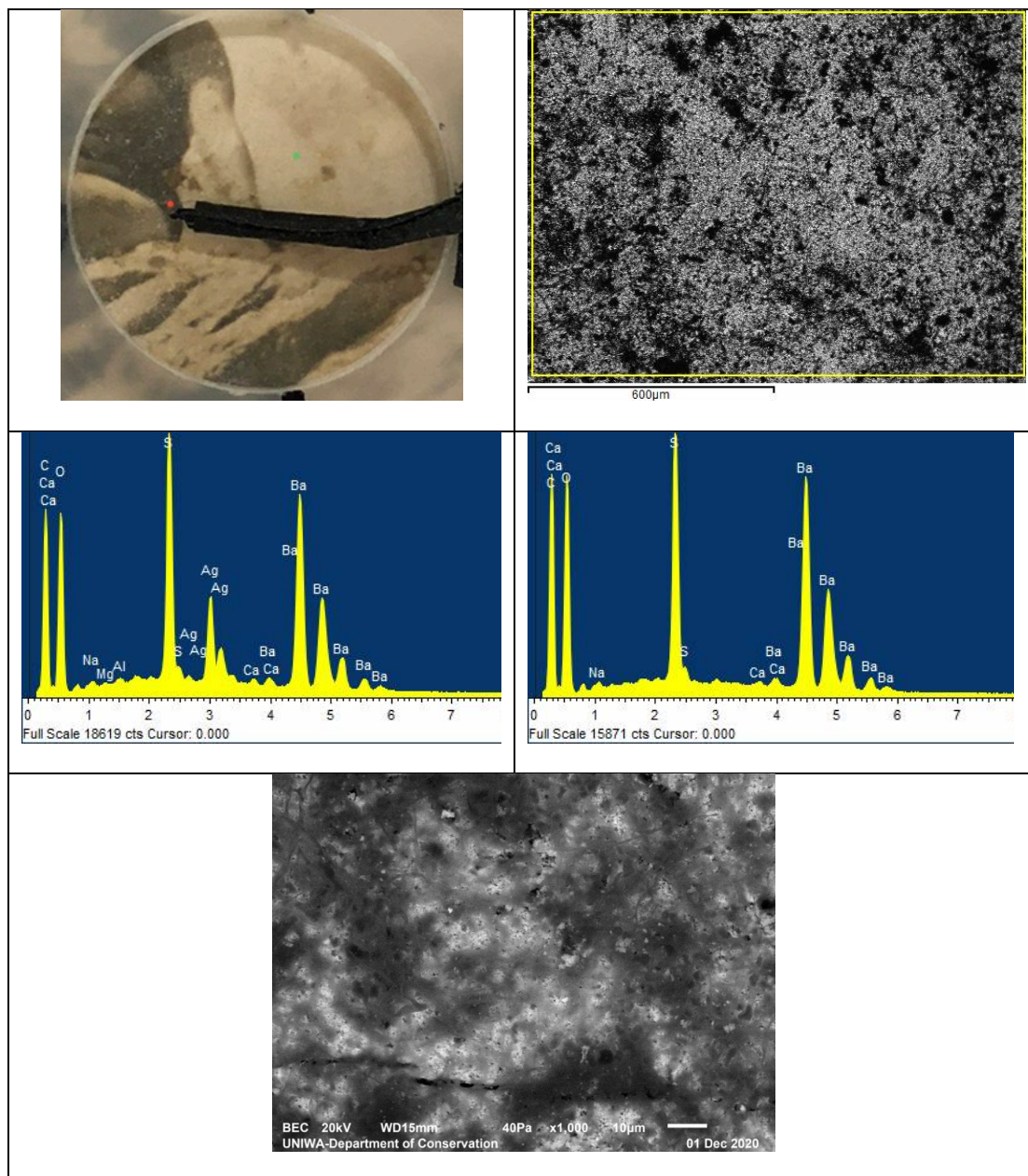
C. tropicalis, culture on chocolate agar

Fig. 3.1.1-18



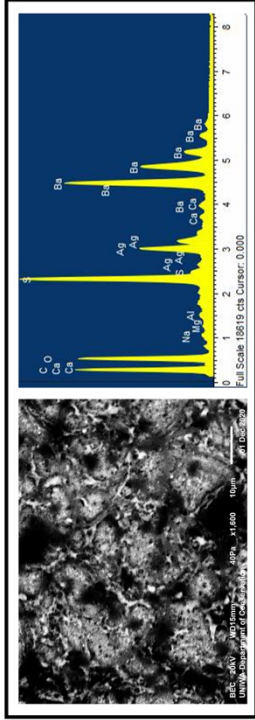
At 24-48 hours, small and large colony variants are seen. Smaller colonies are usually dome-shaped while the larger ones are dull white, dry and slightly elevated.

SEM-EDS

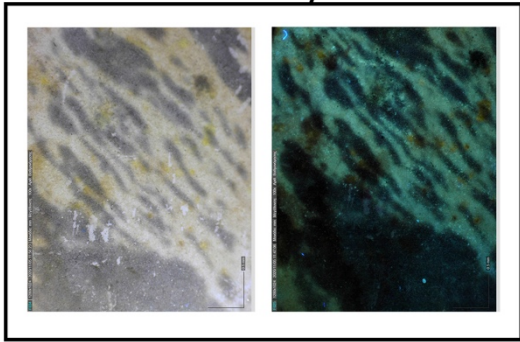


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100, 300, 600, 1000, 1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

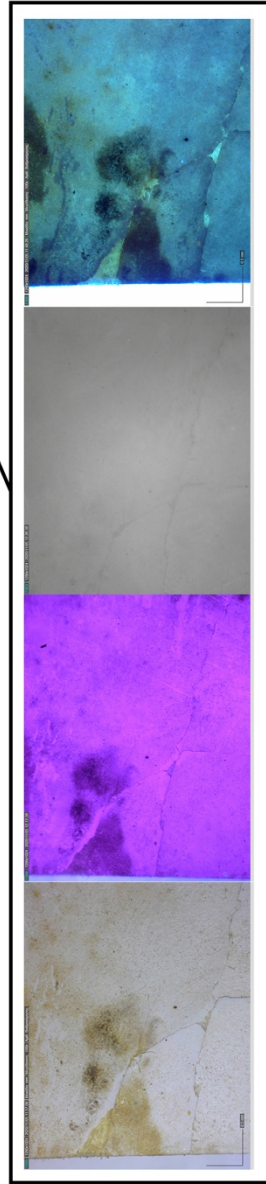
Χαρτογράφιση φθορών: Φωτογράφια E (L,Ady(L),F5) RECTO



SEM-EDS 500x



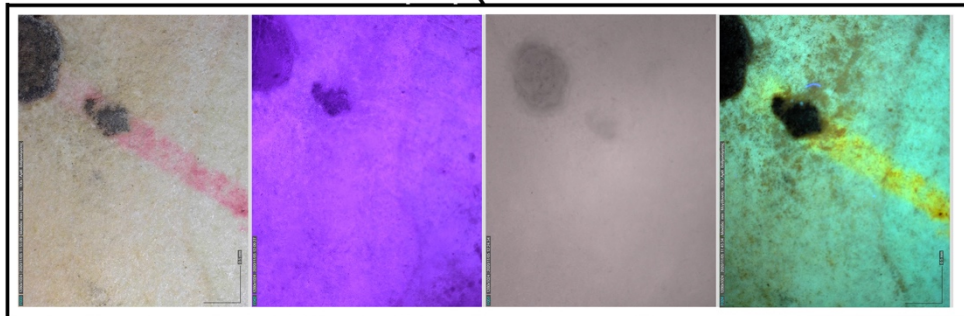
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|---------------------|--------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΙΟΤΥΓΙΣΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΣΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΟΛΙΕΣ EMULSION | |

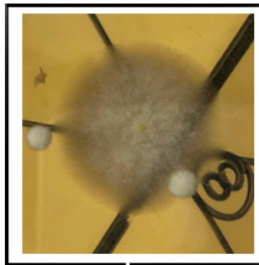
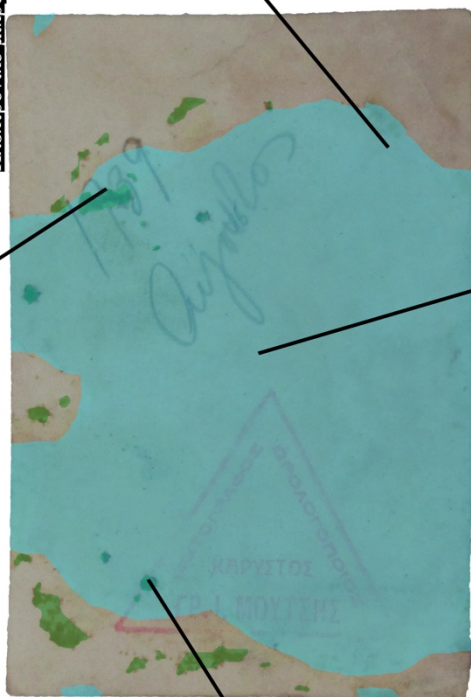
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Ε (Lady(L,F5) VERSO



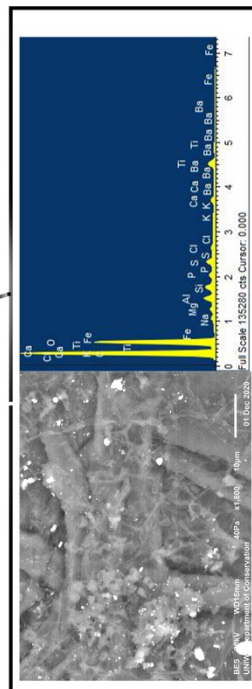
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x



Βιολογική προσβολή (μύκητας)



SEM-EDS 1800x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΙΕΣ | ΚΗΛΙΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΙΟΤΥΠΙΣΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΩΔΕΙΣ | EMULSION |

Φωτογραφία Z (Lady(3),F7)



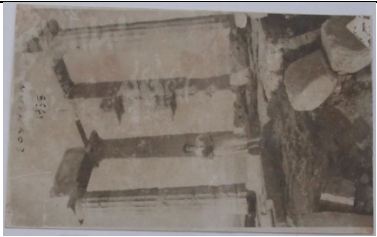





| | |
|------------------------------|---|
| Προέλευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Lady(3), F7 |
| Χρονολογία | 1938 |
| Περιγραφή θέματος | Γυναίκα σε αρχαιότητες |
| Διαστάσεις | 13.8 x 8.4 εκ. |
| Φόρμα | Carte Postale |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F7 | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|---|
| Mirroring | | Εκδορές | R |
| Απώλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | |
| Απώλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

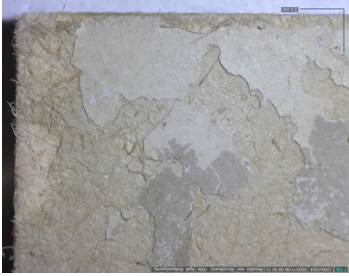
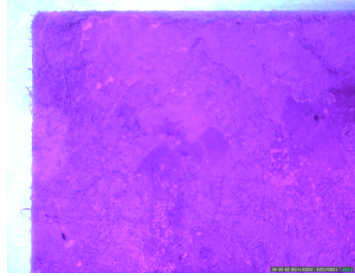
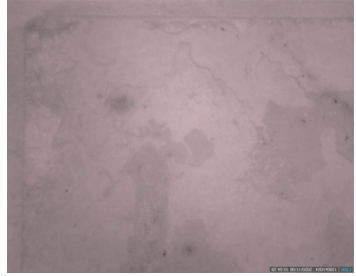
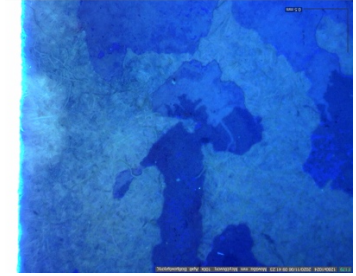
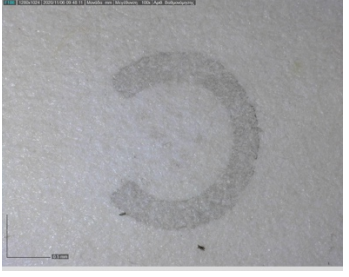
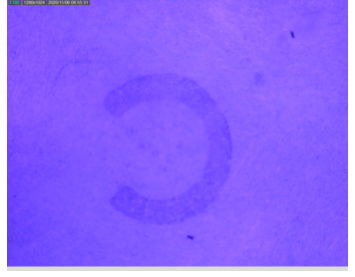

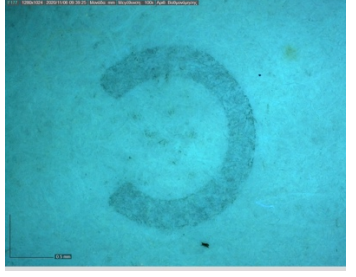
Αποτύπωση φθορών

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| <p style="text-align: center;">ΥΠΟΜΝΗΜΑ</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>■ ΟΠΕΣ</p> <p>■ ΕΚΔΟΡΕΣ</p> <p>■ ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΑΠΟΛΕΠΣΗ EMULSION</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p>■ ΚΗΛΙΔΑ</p> <p>■ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ</p> <p>■ MIRRORING</p> <p>■ ΕΠΙΣΩΓΡΑΦΙΣΕΙΣ</p> </td> </tr> </tbody> </table> | | <p>■ ΟΠΕΣ</p> <p>■ ΕΚΔΟΡΕΣ</p> <p>■ ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΑΠΟΛΕΠΣΗ EMULSION</p> | <p>■ ΚΗΛΙΔΑ</p> <p>■ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ</p> <p>■ MIRRORING</p> <p>■ ΕΠΙΣΩΓΡΑΦΙΣΕΙΣ</p> |
| <p>■ ΟΠΕΣ</p> <p>■ ΕΚΔΟΡΕΣ</p> <p>■ ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ</p> <p>■ ΑΠΟΛΕΠΣΗ EMULSION</p> | <p>■ ΚΗΛΙΔΑ</p> <p>■ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ</p> <p>■ MIRRORING</p> <p>■ ΕΠΙΣΩΓΡΑΦΙΣΕΙΣ</p> | | |

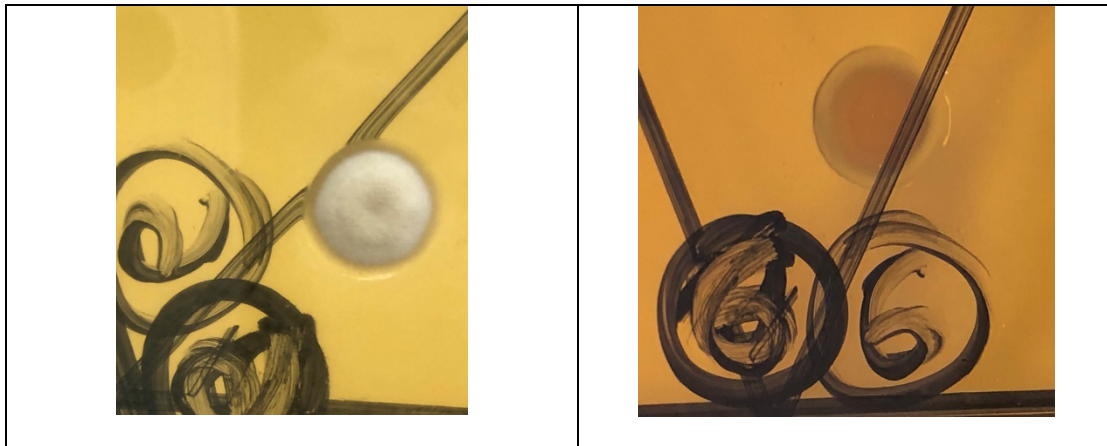
Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|---|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

Καλλιέργεια μυκήτων



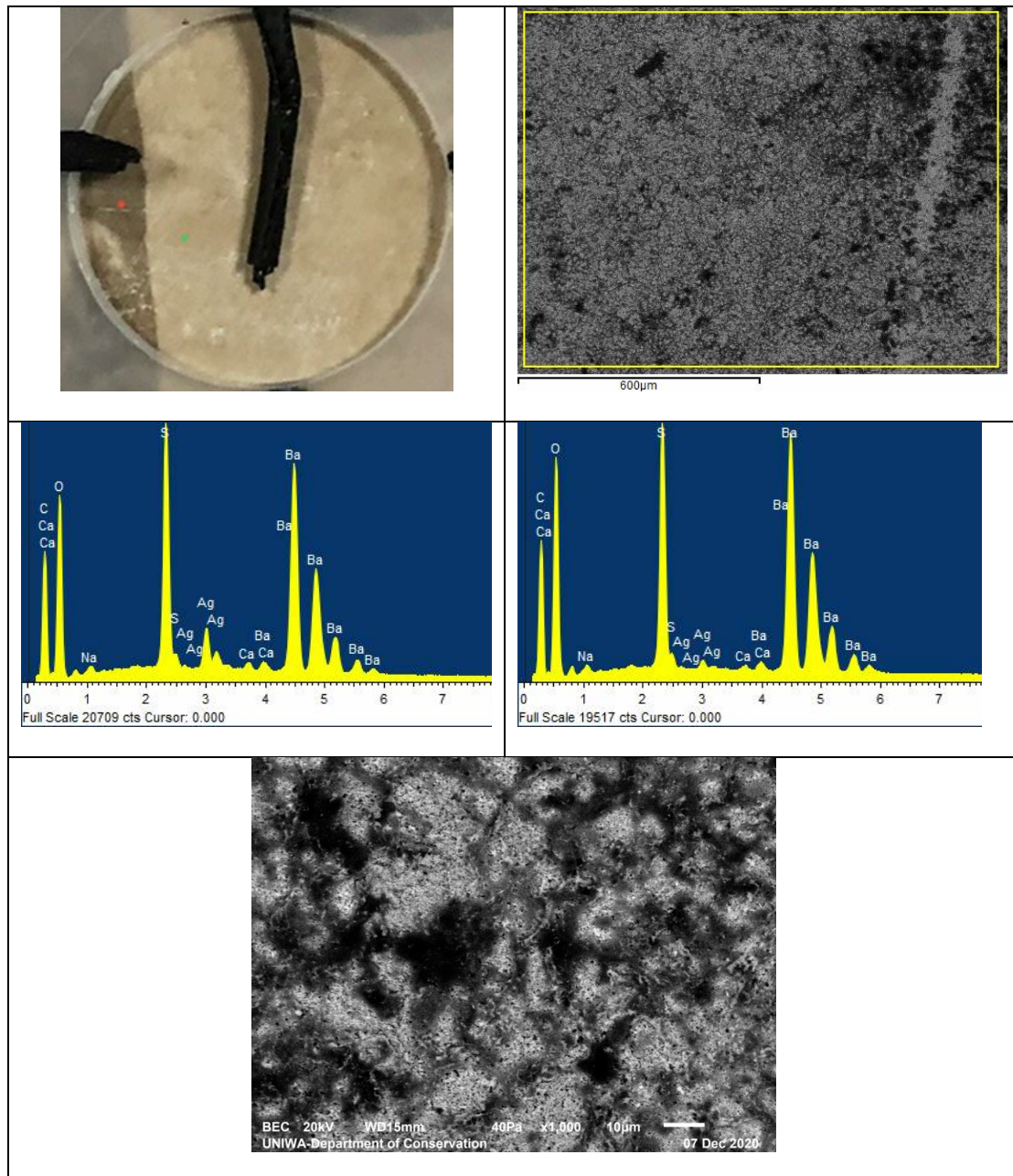
C. tropicalis, culture on chocolate agar

Fig. 3.1.1-18



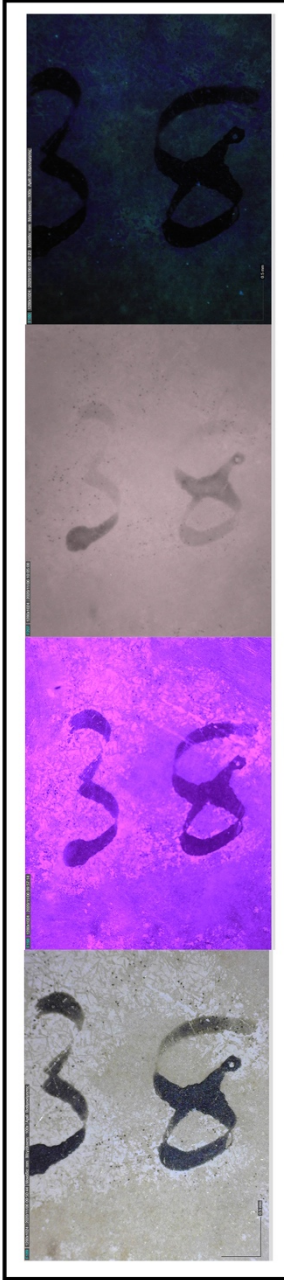
At 24-48 hours, small and large colony variants are seen. Smaller colonies are usually dome-shaped while the larger ones are dull white, dry and slightly elevated.

SEM-EDS

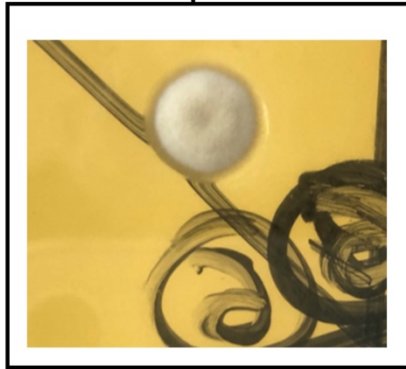


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100. Στο λευκό διακρίνουμε μια ρωγμή και στο μαύρο πιθανώς νηματοειδή άργυρο.

Χαρτογράφιση φθορών: Φωτογραφία Z (Lady(3),F7) RECTO

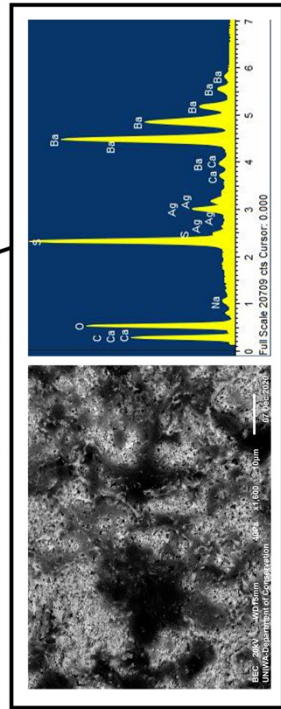


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

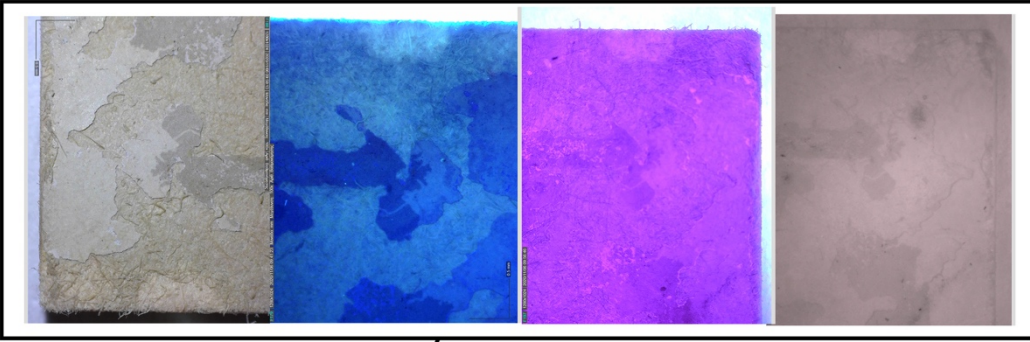


Βιολογική προσβολή (μύκητες)

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΙΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΟΛΑΪΕΣ | EMULSION |

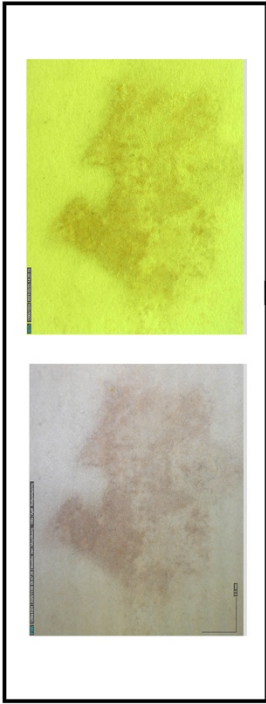


SEM-EDS 1600x

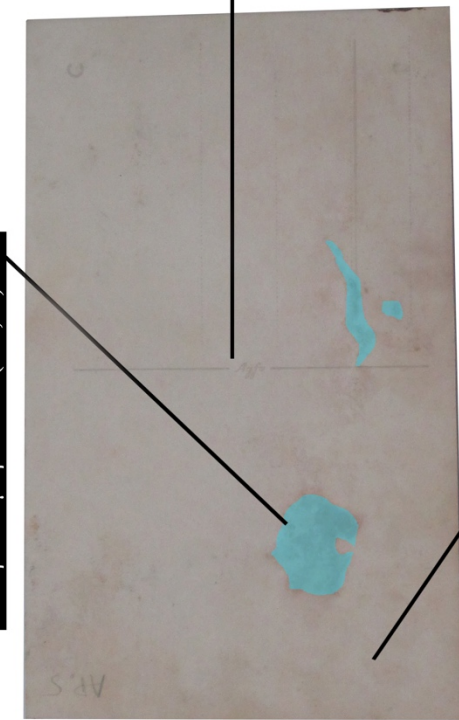


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

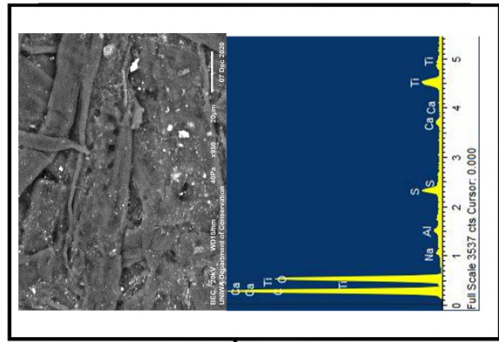
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Z (Ladγ(3), F7) VERSO



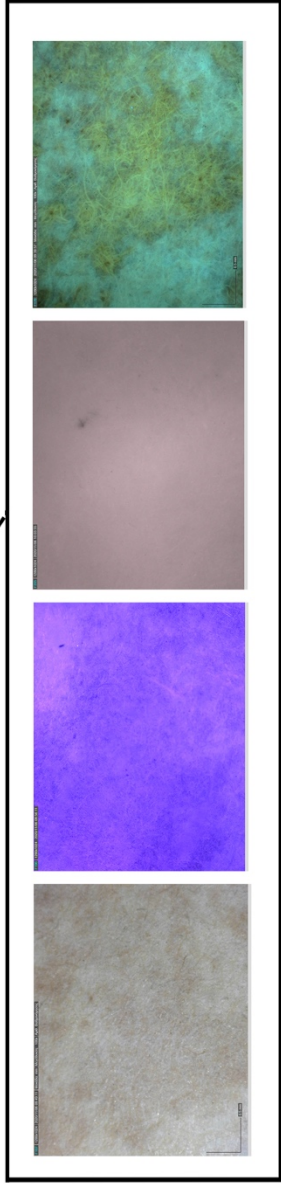
Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (VIS,FL) 100x



| ΥΠΟΜΗΗΜΑ | |
|----------------------|--------------|
| ΟΠΙΣ | ΚΗΛΙΑ |
| ΕΚΔΡΕΣ | ΛΙΠΟΥΓΙΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΙΩΔΑΙΕΣ EMULSION | |

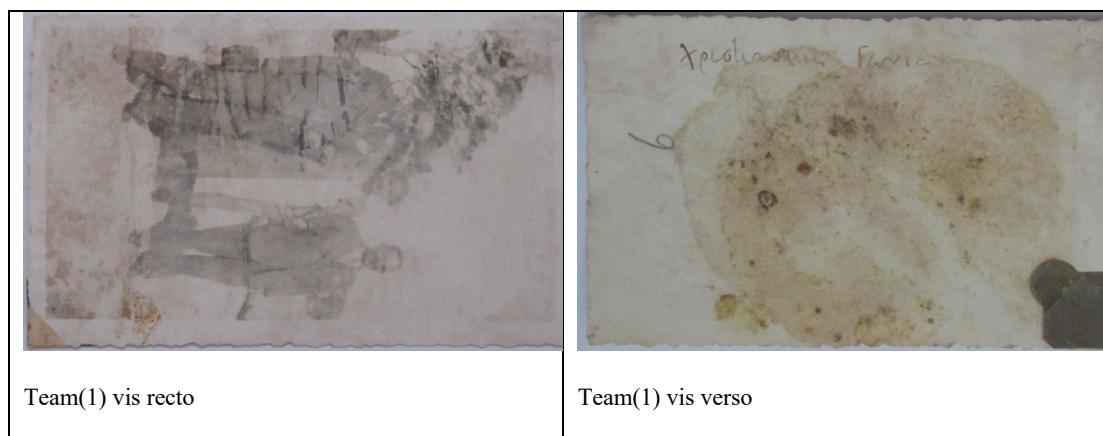


SEM-EDS 950x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

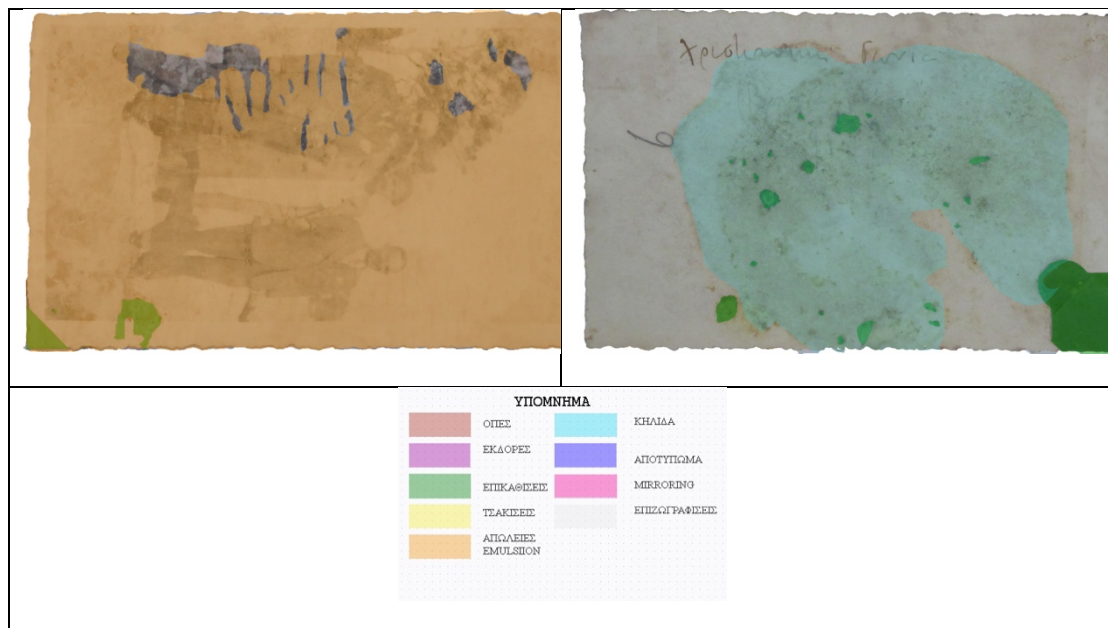
Φωτογραφία Η (Team(1),F8)






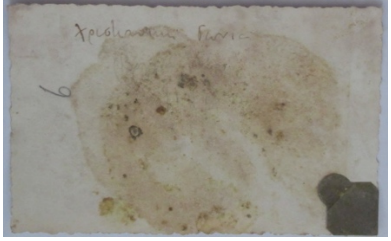
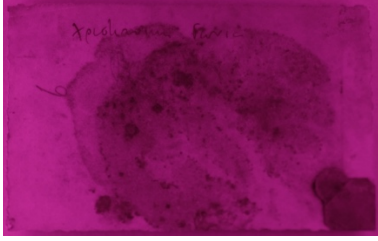
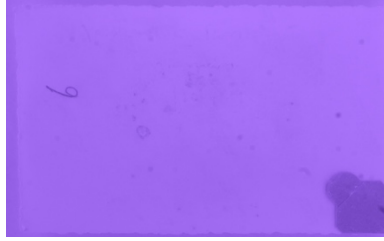
| | |
|------------------------------|---|
| Προέλευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Team(1), F8 |
| Χρονολογία | 1948 |
| Περιγραφή θέματος | Πολυπρόσωπη |
| Διαστάσεις | 11.1 x 7.0εκ. |
| Φόρμα | - |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | AgCl |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F8 | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----|
| Mirroring | | Εκδορές | |
| Απόλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | R,V |
| Απόλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

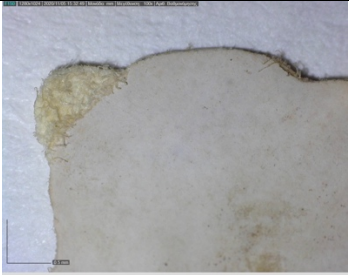
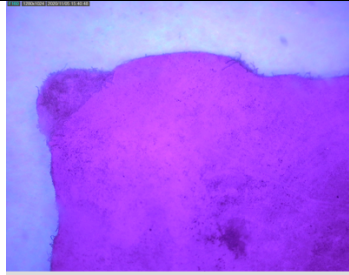

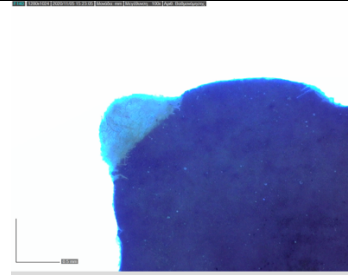



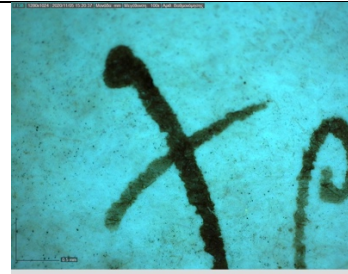
Αποτύπωση φθорών



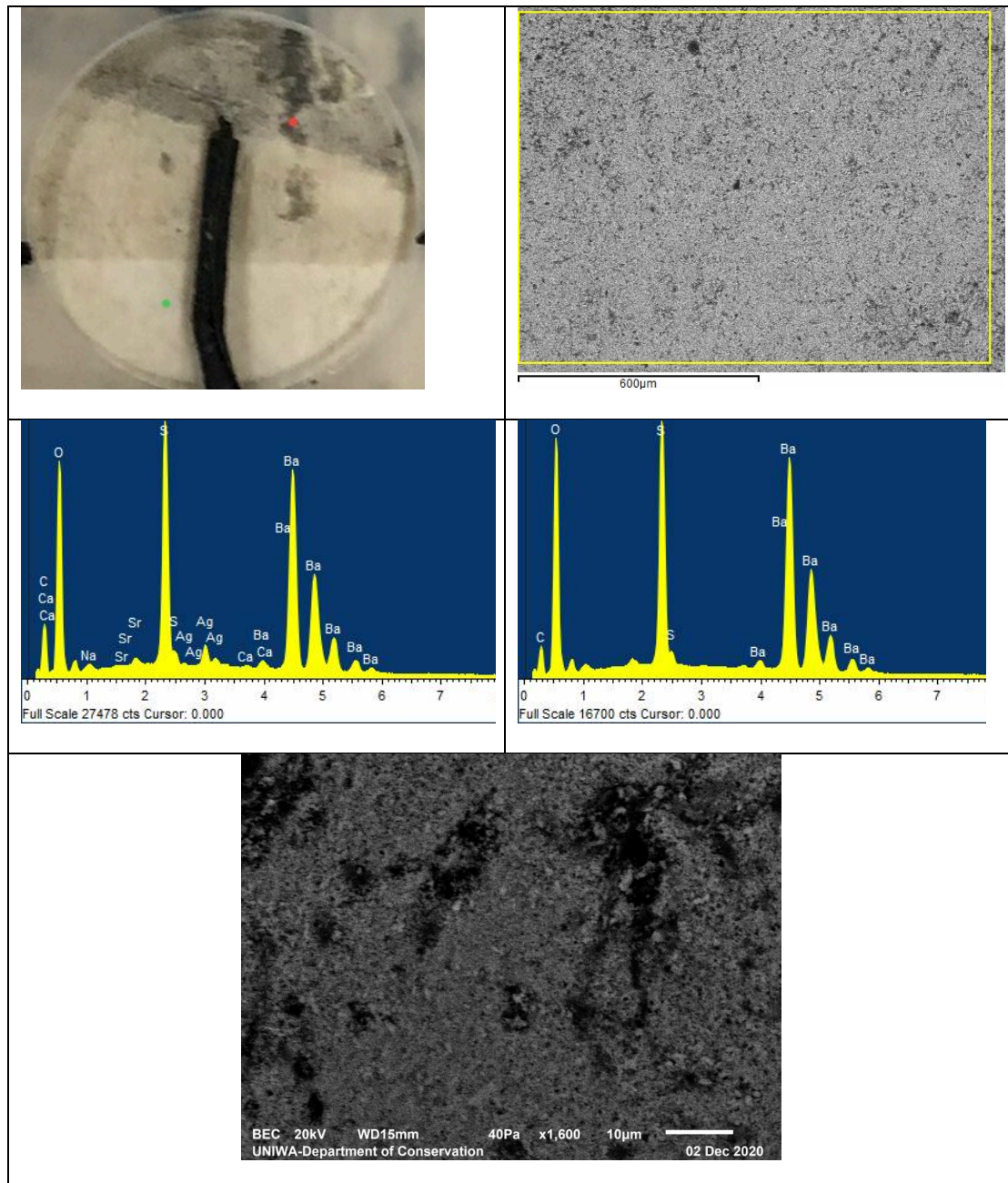
Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|---|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

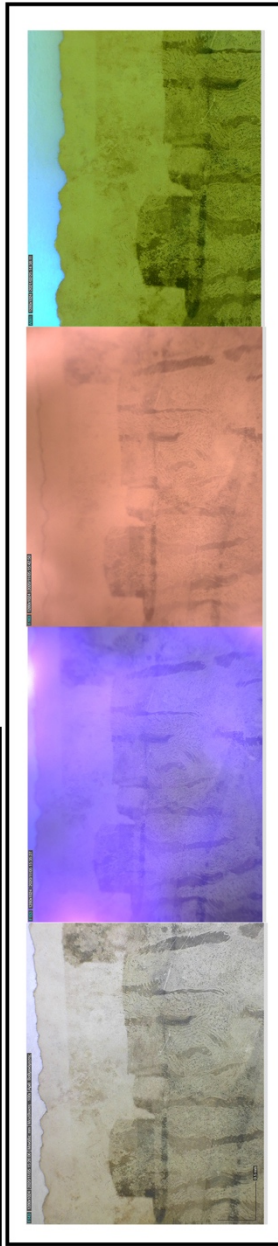
| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

SEM-EDS

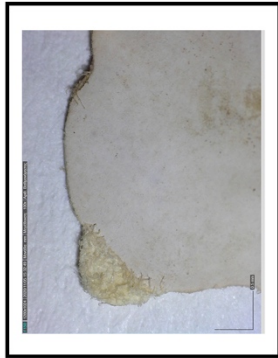


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

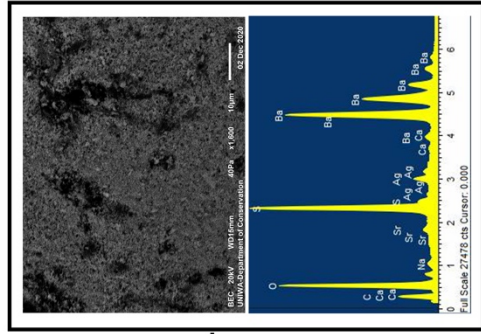
Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Η (Team(1),F8) RECTO



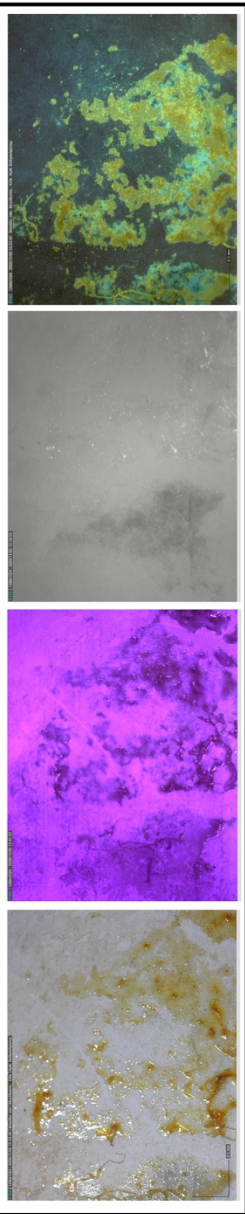
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο 100x



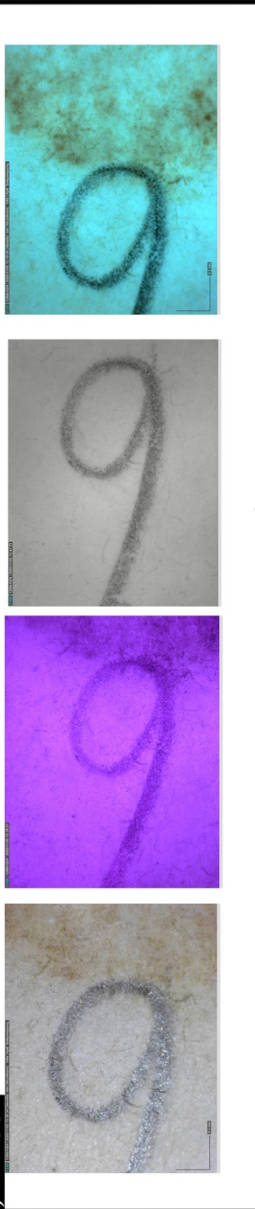
SEM-EDS 1600x



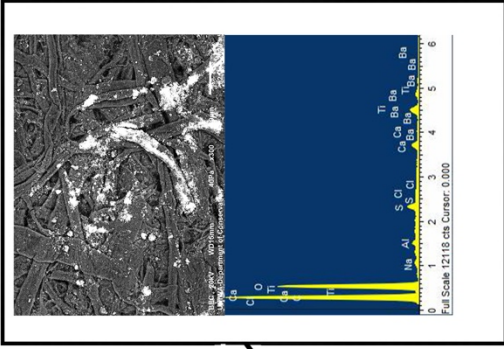
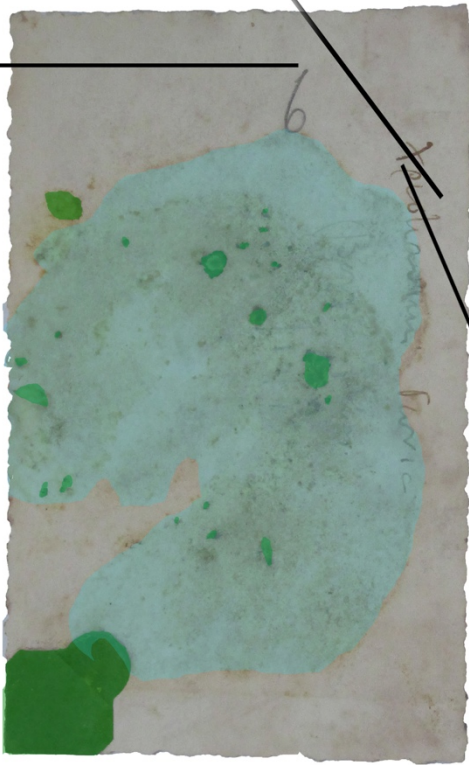
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|------------------|--------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΑ |
| ΕΚΔΟΣΕΣ | ΑΙΟΤΥΠΙΣΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΧΑΘΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΩΛΕΙΣ EMULSION | |

Χαρτογράφηση φθορών: Φωτογραφία Η (Team(L), F8) VERSO

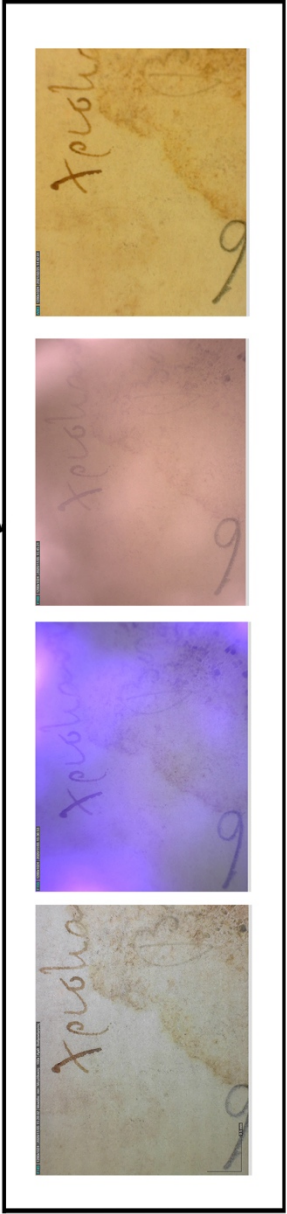


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x



SEM-EDS 300

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|----------------------|
| | ΟΙΓΕΣ |
| | ΕΚΔΟΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΛΑΘΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ |
| | ΑΙΔΑΛΙΕΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΑ |
| | ΑΙΟΤΥΠΙΣΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΖΩΓΡΑΦΕΙΣ |
| | MIRRORING |

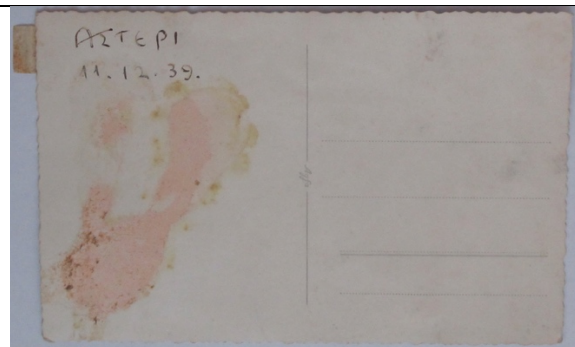


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x

Φωτογραφία I (Trapezi, F10)



Trapezi vis recto



Trapezi vis verso




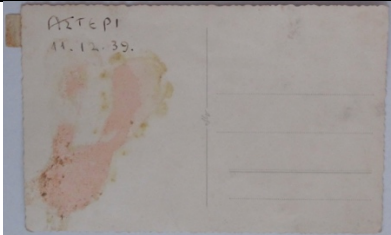
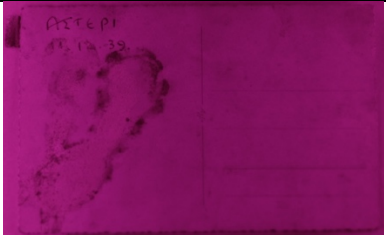

| | |
|------------------------------|---|
| Πρόελευση/Συλλογή | Ιδιωτική Β.Κ. |
| Κωδικός αριθμός φωτογραφίας | Trapezi, F10 |
| Χρονολογία | 1939 |
| Περιγραφή θέματος | Πολυπρόσωπη |
| Διαστάσεις | 13.8 x 8.8εκ. |
| Φόρμα | Carte Postale |
| Χρώμα εικόνας | A/M |
| Τεχνική εικόνας | Ag |
| Μέθοδος αναγνώρισης τεχνικής | Μακροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, μικροσκοπική πολυφασματική φωτογράφιση, ανάλυση στο SEM |
| Επεξεργασία εικόνας | |
| Σφραγίδες | - |
| Ενδείξεις | - |

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ RECTO-VERSO F10 | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------|-----|
| Mirroring | | Εκδορές | R |
| Απώλεια Contrast | | Επιχρωματισμός | |
| Αποχρωματισμός | | Αποχρωματισμός | |
| Θείωση | | Τσακίσεις | |
| Απολέπιση Emulsion | R | Επικαθίσεις σκόνης | R,V |
| Απώλεια τμημάτων | | Κηλίδες | V |
| Ανωμαλίες επιπέδου | | Δακτυλικά αποτυπώματα | |
| Τσακίσεις | | Αποτύπωμα | |
| Σχισίματα | | Μύκητες | |
| Οπές | | Foxing | |

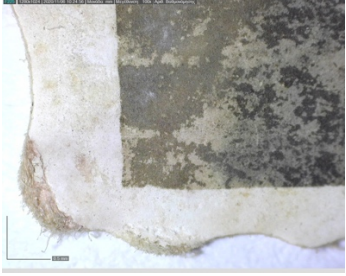
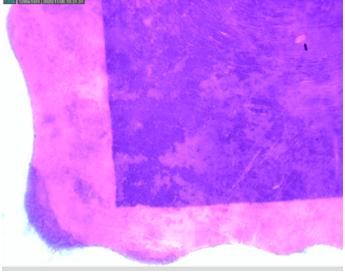

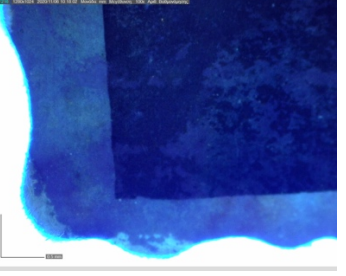




Αποτύπωση φθορών

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">ΥΠΟΜΝΗΜΑ</p> <table border="0"> <tbody> <tr> <td> ΟΠΕΣ</td> <td> ΚΗΛΙΔΑ</td> </tr> <tr> <td> ΕΚΔΟΡΕΣ</td> <td> ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ</td> </tr> <tr> <td> ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ</td> <td> MIRRORING</td> </tr> <tr> <td> ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ</td> <td> ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ</td> </tr> <tr> <td> ΑΠΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ EMULSION</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ | ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | MIRRORING | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ | ΑΠΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ EMULSION | |
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ | | | | | | | | | | |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ | | | | | | | | | | |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | MIRRORING | | | | | | | | | | |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ | | | | | | | | | | |
| ΑΠΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ EMULSION | | | | | | | | | | | |

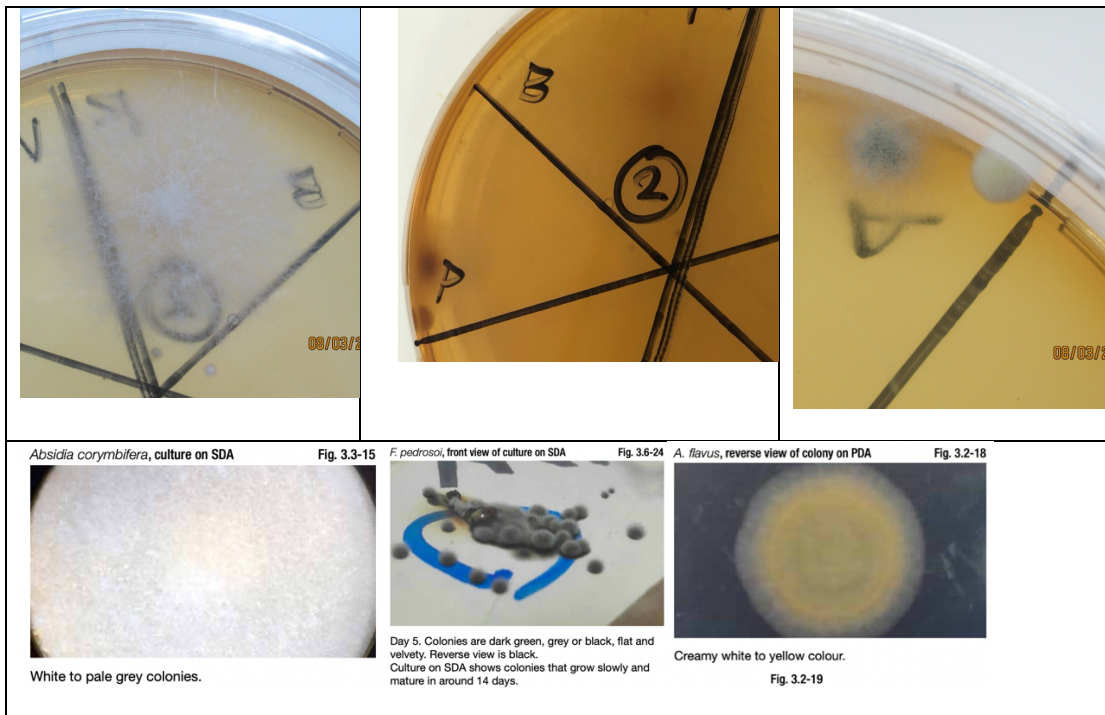
Μακροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR |
|---|---|---|
| RECTO | | |
|  |  |  |
| VERSO | | |
|  |  |  |

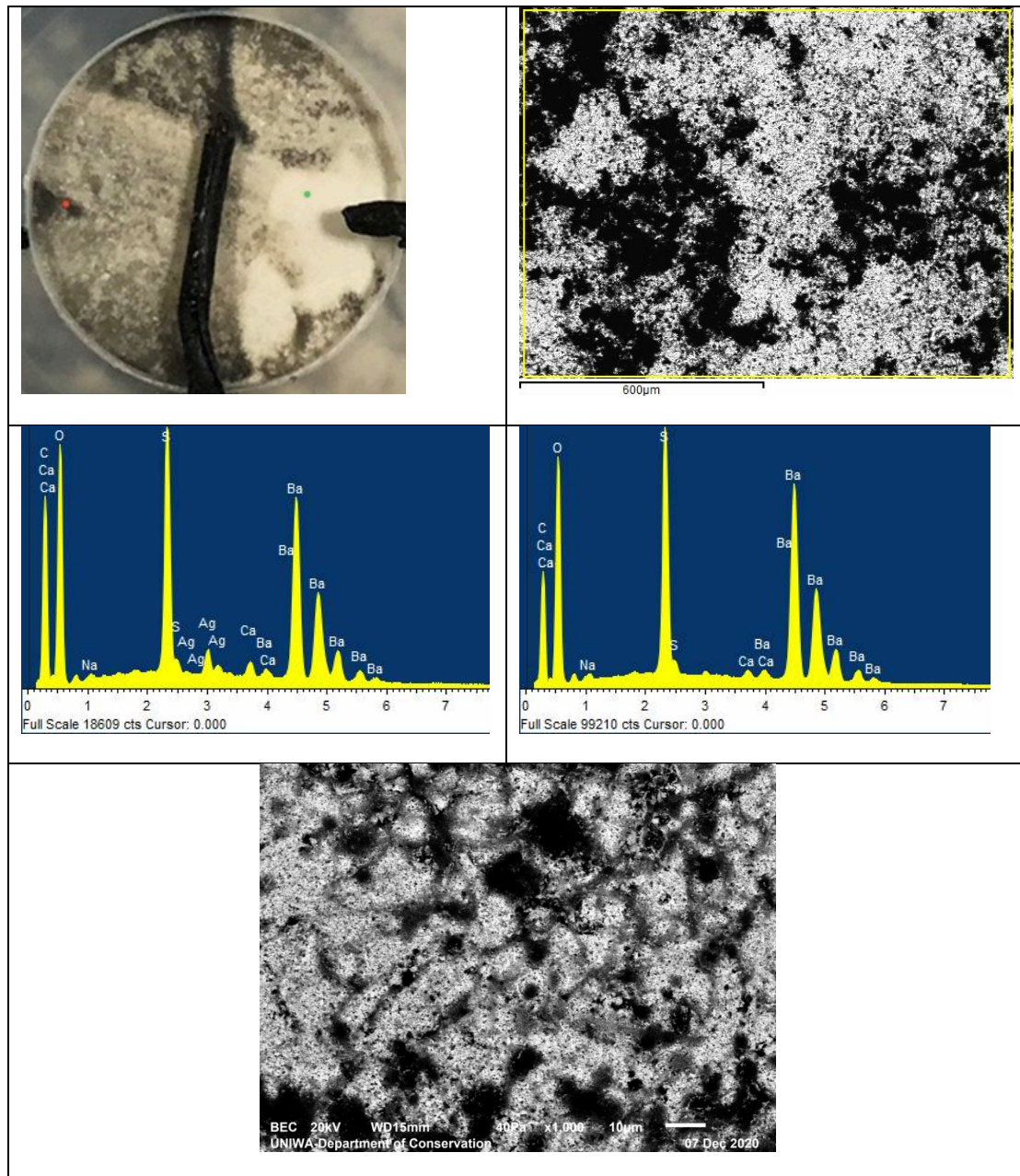
Μικροσκοπική πολυφασματική παρατήρηση

| VIS | UV | IR | FL |
|--|---|--|---|
| RECTO | | | |
|  |  |  |  |
| VERSO | | | |
|  |  |  |  |

Καλλιέργεια μυκήτων

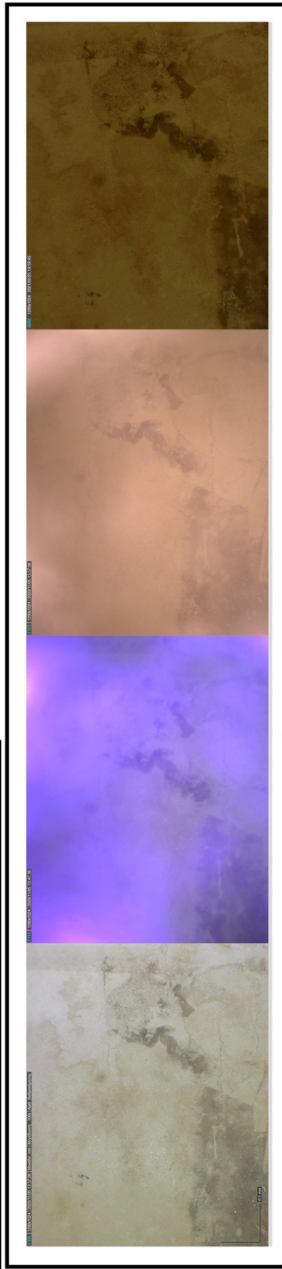


SEM-EDS

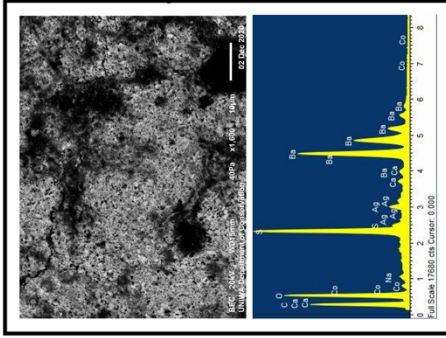


Εξετάστηκε η recto πλευρά της φωτογραφίας σε ένα λευκό και ένα μαύρο σημείο. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τα σημεία που στοχεύσαμε, η κόκκινη κουκίδα αναπαριστά το μαύρο με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600 ενώ η πράσινη κουκίδα το λευκό με μεγεθύνσεις x100,300,600,1000,1600. Η στοιχειακή ανάλυση και των δυο σημείων έγινε σε μεγέθυνση x100.

Χαρτογράφιση φθορών: Φωτογραφία Θ (Team(2),F9) RECTO

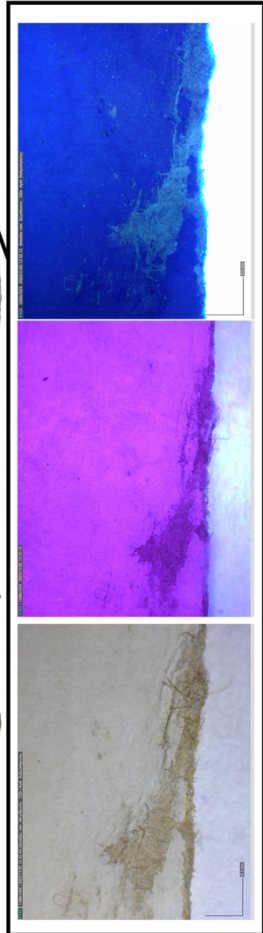


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x



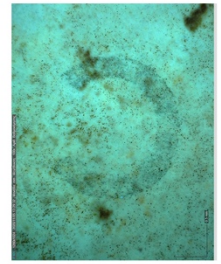
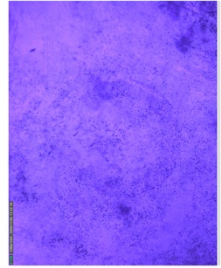
SEM-EDS 1600x

| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|-------------|--------------|
| ΟΠΕΣ | ΚΗΛΙΔΑ |
| ΕΚΔΟΡΕΣ | ΑΠΟΥΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ | ΕΠΙΖΩΤΡΑΦΕΙΣ |
| ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ | MIRRORING |
| ΑΠΩΛΕΙΣ | EMULSION |

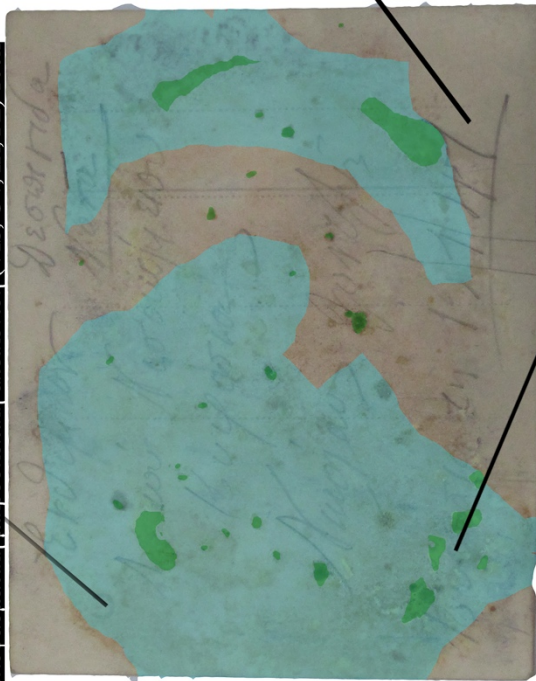


Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS,UV,IR,FL) 100x

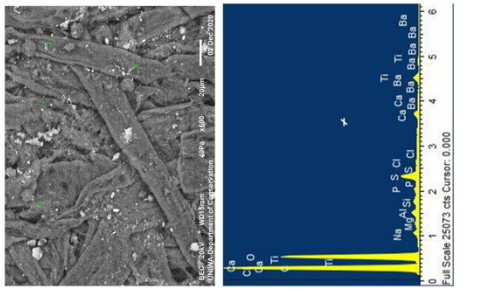
Χαρτογράφηση φορών: Φωτογραφία Θ (Team(2), F9) VERSO



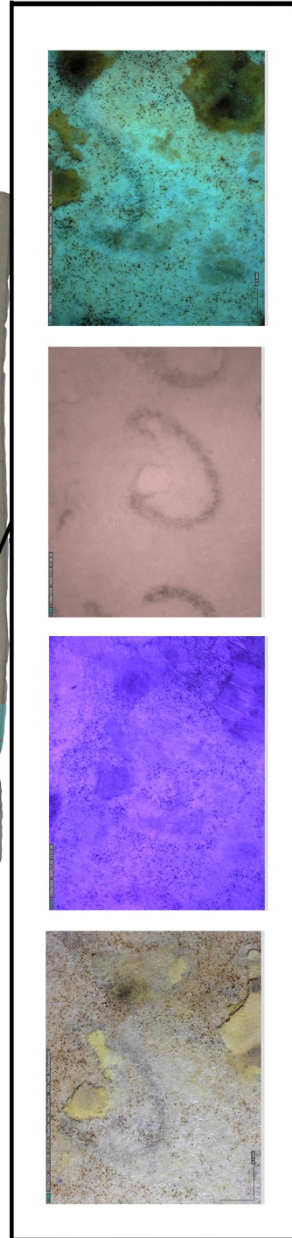
Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x



| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|----------|-------------------|
| | ΟΙΕΣ |
| | ΕΚΔΟΡΕΣ |
| | ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΙΣ |
| | ΤΣΑΚΙΣΕΙΣ |
| | ΑΙΩΛΑΙΕΣ EMULSION |
| | ΚΗΛΙΑ |
| | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΑ |
| | ΕΠΙΖΩΓΡΑΦΙΣΕΙΣ |
| | MIRRORING |



SEM-EDS 1600x



Πολυφασματική μικροσκοπική απεικόνιση (VIS, UV, IR, FL) 100x