



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΚΑΙ
ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΚΟΛΛΗΜΕΝΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΑΠΑΔΑΜ ΧΡΙΣΤΙΝΑ – ANNA

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΑΛΕΞΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ σε
αντικατάσταση της ΦΑΡΜΑΚΑΛΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗΣ ΒΕΡΟΝΙΚΑΣ με αρ. πρακ.
27/20-10-2022 συνεδρίαση της συνέλευσης του Τμήματος**

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2023

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗ
ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΚΟΛΛΗΜΕΝΩΝ ΧΡΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΑΠΑΔΑΜ ΧΡΙΣΤΙΝΑ - ANNA

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΑΛΕΞΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΣΤΕΦΑΝΗΣ, ΑΛΕΞΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

ΜΠΟΓΙΑΤΖΗΣ, ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ (ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

ΘΕΟΥΛΑΚΗΣ, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ (ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Παπαδάμ Χριστίνα Άννα του Παναγιώτη,
με αριθμό μητρώου 18676055 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της
Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Τμήματος Συντήρησης
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 ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο
σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το
περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως
χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει
συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας
τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

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

Η Δηλούσα,

ΠΑΠΑΔΑΜ ΧΡΙΣΤΙΝΑ ANNA



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη της καθηγήτριας μου, κας. Ελένης Βερόνικας Φαρμακαλίδου και θα ήθελα να της εκφράσω ένα βαθύ ευχαριστώ για όλη την βοήθεια και τις γνώσεις που μου προσέφερε αλλά και για την άριστη συνεργασία που είχαμε. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Αλέξιο Στεφανή, ο οποίος σε αντικατάσταση της κας. Φαρμακαλίδου ανέλαβε την επίβλεψη και διόρθωση της εργασίας.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα το προσωπικό του εργαστηρίου του τμήματος συντήρησης του μουσείου Μπενάκη, τόσο για την ευγενική παροχή των υλικών απαραίτητων για την εκπόνηση της εργασίας αλλά και για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια της συνεργασίας μας στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και ειδικότερα τους γονείς μου, οι οποίοι υπήρξαν πάντα ένα ανεκτίμητο στήριγμα για μένα σε κάθε περίοδο της ζωής μου.

Αθήνα, Μάρτιος 2023.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....σελ. 5
1.2	ABSTRACT.....σελ. 6
2.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....σελ. 7
2.1	ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....σελ. 7
2.2	ΕΙΚΟΝΕΣ.....σελ. 8
2.2.1	ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ.....σελ. 10
2.2.2	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ.....σελ. 11
2.2.3	ΖΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ.....σελ. 13
2.3	ΖΩΓΡΑΦΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΕ ΥΦΑΣΜΑ.....σελ. 14
2.3.1	ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ.....σελ. 16
2.3.2	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ.....σελ. 18
2.3.3	ΖΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ.....σελ. 23
3.	ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....σελ. 25
3.1	ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ.....σελ. 25
3.2	ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ.....σελ. 26
3.3	ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ.....σελ. 33
3.4	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΘΟΡΩΝ.....σελ. 41
3.4.1	ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ.....σελ. 42
3.4.2	ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΣΑ.....σελ. 43
3.5	ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....σελ. 46
3.5.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....σελ. 46
3.5.2	ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ/ ΑΚΡΥΛΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ.....σελ. 51
3.5.2.1	HYDROGRUND.....σελ. 51
3.5.2.2	PLEXTOL B500.....σελ. 52
3.5.2.3	LASCAUX 498 20X.....σελ. 52
3.5.2.4	BEVA 371.....σελ. 53
3.5.2.5	PRIMAL SF-016.....σελ. 54
3.5.2.6	PRIMAL WS-24.....σελ. 55
3.5.2.7	PARALOID B72.....σελ. 56
3.5.3	ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ.....σελ. 56
3.5.3.1	KLUCEL G.....σελ. 56
3.5.3.2	FUNORI.....σελ. 57
3.6	ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ.....σελ. 60
3.6.1	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ.....σελ. 60
3.6.1.1	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ.....σελ. 60
3.6.1.2	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΠΗΤΟΝΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟ.....σελ. 63
3.6.1.3	ΦΩΤΟΦΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΡΤΙΝΟΒΟΛΙΑ UV.....σελ. 64
3.6.1.4	ΦΩΤΟΦΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΜΟ.....σελ. 66
3.6.2	ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ.....σελ. 67
3.7	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΕΣΤ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ.....σελ. 71
3.7.1	SCOTCH TAPE TEST.....σελ. 71
3.7.2	TEST ΓΩΝΙΑΣ ΕΠΑΦΗΣ.....σελ. 72
3.7.3	ΤΕΣΤ ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ.....σελ. 75
3.7.4	ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ.....σελ. 76
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ. 77
4.1	ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ.....σελ. 77
4.2	SCOTCH TAPE TEST.....σελ. 88
4.3	TEST ΓΩΝΙΑ ΕΠΑΦΗΣ.....σελ. 94
4.4	ΤΕΣΤ ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ.....σελ. 101
4.5	ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ.....σελ. 106
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....σελ. 108
6.	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....σελ. 123
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ. 124
8.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....σελ. 133

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η εργαστηριακή μελέτη και η σύγκριση εννέα διαφορετικών υλικών συντήρησης που χρησιμοποιούνται για την στερέωση και σταθεροποίηση απολεπισμένων χρωματικών στρωμάτων σε υποκείμενη προετοιμασία γύψου στις εργασίες συντήρησης έργων τέχνης. Η εκπόνηση της εργασίας χωρίστηκε σε δυο διαφορετικά μέρη, το θεωρητικό και το πρακτικό. Το θεωρητικό μέρος αποτελεί το αποτέλεσμα εκτενούς βιβλιογραφικής μελέτης σχετικά με την τεχνολογία και υλικά κατασκευής των έργων τέχνης, συγκεκριμένα έργων τέχνης σε ξύλινο και υφασμάτινο υπόστρωμα, καθώς και την μελέτη των υπό εξέταση στερεωτικών υλικών, των χαρακτηριστικών τους, των ιδιοτήτων τους αλλά και της εφαρμογής τους στον τομέα της συντήρησης.

Στο πειραματικό μέρος, και με βάση τα ευρήματα της βιβλιογραφικής μελέτης, περιγράφεται η διαδικασία κατασκευής των πειραματικών δοκιμών τα οποία κατασκευάστηκαν με βάση την τεχνολογία και τα υλικά κατασκευής των έργων που μιμούνται στρωματογραφικά. Τα δοκίμια τεκμηριώθηκαν και υποβλήθηκαν σε τεχνητή γήρανση και μηχανική καταπόνηση με σκοπό την δημιουργία φθορών. Σκοπός της δημιουργίας φθορών ήταν η μετέπειτα εφαρμογή στερεωτικών. Τα στερεωτικά που επιλέχθηκαν, πρόκειται για τα : Hydrogrund, Plextol B500, Lascaux 498 20x, BEVA 371, Primal SF-016, Primal Ws-24, Paraloid B-72, Klucel G, Funori. Τα υλικά αυτά παρασκευάστηκαν σε διαφορετικές περιεκτικότητες και εφαρμόστηκαν στα δοκίμια.

Μετά την εφαρμογή των στερεωτικών υλικών τα δοκίμια τεκμηριώθηκαν και υποβλήθηκαν σε μια σειρά δοκιμών ώστε να αξιολογηθεί η συμπεριφορά και η αποτελεσματικότητά της εφαρμογής των στερεωτικών υλικών καθώς και οι αλλοιώσεις που δημιουργήθηκαν σε εκείνα μετά την δημιουργία φθορών.

Λέξεις Κλειδιά: στερεωτικά, αποκόλληση, σταθεροποίηση, χρωματομετρία, ζωγραφική επιφάνεια, συντήρηση.

ABSTRACT

The purpose of the thesis was the laboratory study and evaluation of nine different conservation materials used for the consolidation and stabilization of exfoliated paint layers in underlying gypsum preparation. The thesis was divided into two different parts, the theoretical and the practical part. The theoretical part is the result of an extensive bibliographic study on the technology and materials of the used in the making of works of art, specifically works of art on wooden and textile substrate, as well as the study of the consolidation materials under consideration, their characteristics, their properties and their application in the field of conservation. In the experimental part, the findings of the bibliographic study were applied, and the process of making the experimental samples is described in detail. The samples were then documented and subjected to artificial aging and mechanical stress in order to create the effect of deterioration usually found in works of art. The purpose of creating damage was the subsequent application of consolidants. The consolidants used were : Hydrogrund, Plectol B500, Lascaux 498 20x, BEVA 371, Primal SF-016, Primal Ws-24, Paraloid B-72, Klucel G, Funori. These materials were prepared in different mixtures and applied to the samples. After the application of the consolidating materials, the samples were documented and subjected to a series of tests to evaluate the behavior and effectiveness of the application of the materials as well as the lesions created in them after the formation of damage.

Key Words: consolidants, flaking , stabilization, colorimetry, paint layer, conservation.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο όρος ζωγραφική μπορεί να ερμηνευτεί ως η έκφραση ιδεών και συναισθημάτων, με την χρήση συγκεκριμένων αισθητικών ιδιοτήτων, μέσω μιας δισδιάστατης οπτικής γλώσσας. Χαρακτηρίζεται από την δημιουργία σχημάτων, γραμμών, χρωμάτων, τόνων και υφών που χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους ώστε να παραχθεί η αίσθηση του όγκου, χώρου κίνησης και φωτός, σε μια επίπεδη επιφάνεια. Αυτά τα στοιχεία συνδυάζονται σε εκφραστικά μοτίβα με σκοπό να αναπαραστήσουν πραγματικά ή φανταστικά φαινόμενα, να ερμηνεύσουν ένα αφηγηματικό θέμα ή να δημιουργήσουν εντελώς αφηρημένες οπτικές σχέσεις¹.

Η ζωγραφική, αποτελεί μια από τις παλαιότερες μορφές ανθρώπινης έκφρασης, η οποία προηγείτο ακόμη και της γραπτής επικοινωνίας (Tversky, 2011). Πιστεύεται ότι το σχέδιο χρησιμοποιήθηκε ως εξειδικευμένη μορφή επικοινωνίας πριν από την εφεύρεση της γραπτής γλώσσας (Tversky, 2011) που στηρίζεται από την αρχαιολογική ανακάλυψη σπηλαιογραφιών και βραχογραφιών που χρονολογούνται πριν 30.000 χρόνια (Τέχνη της Ανώτερης Παλαιολιθικής) (Farthing, 2011). Αυτά τα σχέδια, γνωστά ως εικονογράμματα, απεικόνιζαν αντικείμενα και αφηρημένες έννοιες (Robinson, 2009).

Η χρήση της ζωγραφικής δεν περιορίστηκε στην επικοινωνία, καθώς με πέρασμα των αιώνων, καθιερώθηκε ως ένα από τα βασικότερα μέσα καλλιτεχνικής έκφρασης με την αξιοποίησή της στην ιστορία, την θρησκεία, την επιστήμη και την τέχνη. Συνεπώς παρουσιάζονται με πολλές μορφές, ανάλογα με την χρήση τους αλλά και τα αισθητικά χαρακτηριστικά τους.

Στα ζωγραφικά έργα τέχνης συγκαταλέγονται πλήθος διαφορετικών αντικειμένων, όπου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες χρηστικών/λειτουργικών (τα αντικείμενα που έχουν λειτουργική αξία κατά την κατασκευή τους και την χρήση τους στο χρόνο όπως για παράδειγμα τα αντικείμενα καθημερινής χρήσης, τα εργαλεία κ.α.), θρησκευτικών/εκκλησιαστικών (λατρευτικά αντικείμενα καλλιτεχνικής και θρησκευτικής αξίας όπως οι εικόνες, τα εικονοστάσια κ.α.) και εικαστικών/διακοσμητικών έργων (τα ζωγραφικά έργα σε επίπεδη ή σκαλισμένη επιφάνεια ξύλου που δεν παριστούν θρησκευτικά θέματα και επιτελούν διακοσμητικό ρόλο) (Φαρμακαλίδου, 2016).

Ανάλογα με την χρήση τους, κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας διαφορετικά υλικά όπως το ξύλο, το ύφασμα, το μέταλλο, το γυαλί, το κεραμικό, λίθο, κονίαμα κτλ. (Φαρμακαλίδου, 2016). Άλλες μορφές ζωγραφικών έργων αποτελούν οι τοιχογραφίες, οι μικρογραφίες, τα έργα τέχνης σε χαρτί κτλ.

¹ [Painting | History, Artists, Elements, Techniques, Types, & Facts | Britannica](#)

Δυο από τα βασικότερα είδη έργων τέχνης καθώς και αυτά που θα μελετηθούν στην παρούσα εργασία πρόκειται για τα φορητά θρησκευτικά έργα τέχνης (εικόνες) και τους πίνακες ζωγραφικής.

2.2 ΕΙΚΟΝΕΣ

Η λέξη ‘εικόνα’ προέρχεται από την αρχαία ελληνική εικών (eikōn) «εικόνα, ομοιότητα» και χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα θρησκευτικό έργο τέχνης, συνήθως ένας ζωγραφικό πίνακα, στους πολιτισμούς των ανατολικών ορθόδοξων, ανατολίτικων ορθόδοξων και καθολικών εκκλησιών².

Η ύπαρξη των εικόνων μαρτυρείται από την αρχή του 4^{ου} αιώνα μ.Χ. και οι καταβολές τους ανάγονται στις συνήθειες των πρώτων μεταχριστιανικών αιώνων (Βοτοκόπουλος, 1995). Χρονολογικά κατατάσσονται σε τρεις ιστορικές περιόδους:

A) Την Βυζαντινή περίοδο, η οποία αρχίζει το 330μ.Χ. με την ίδρυση της Κωνσταντινούπολης και λήγει με την άλωσή της, το 1453μ. Χ.

B) Την μεταβυζαντινή περίοδο, που καλύπτει την χρονική περίοδο μετά την άλωση μέχρι την ίδρυση του Ελληνικού κράτους το 1830 μ. Χ

Γ) Την νεότερη περίοδο (1830 – μέχρι σήμερα) (Μαστροθεόδωρος, 2022).

Τα πιο συνηθισμένα εικονογραφικά θέματα περιλαμβάνουν τον Χριστό, τη Μαρία, τους αγίους και τους αγγέλους. Αν και οι εικόνες, στιλιστικά, συνδέονται ιδιαίτερα με την μέθοδο των πορτρέτων (το θέμα επικεντρώνεται σε μια ή δύο κύριες φιγούρες), ο όρος καλύπτει επίσης τις περισσότερες θρησκευτικές εικόνες σε μια ποικιλία καλλιτεχνικών μέσων που παράγονται από τον Ανατολικό Χριστιανισμό, συμπεριλαμβανομένων αφηγηματικών σκηνών, συνήθως από τη Βίβλο ή τους βίους των αγίων³. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες ως προς την θεματογραφία τους:

α) σε αυτές που απεικονίζουν επεισόδια και σκηνές από την Αγία Γραφή και από τους βίους των Αγίων και

β) σε εκείνες που παριστάνουν μεμονωμένα ιερά πρόσωπα (Κουτσοурής, 2019).

² ["Answering Eastern Orthodox Apologists regarding Icons". The Gospel Coalition.](#)

³ Icon (2023) Wikipedia. Wikimedia Foundation. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Icon>.

Όλες οι εικόνες του 4ου και 5ου αιώνα, έχουν καταστραφεί. Οι παλαιότερες από τις γνωστές, σήμερα, βυζαντινές εικόνες, βρίσκονται στο όρος Σινά και σε μουσεία διαφόρων πόλεων και ανάγονται στον 6ο ή στις αρχές του 7ου αιώνα.

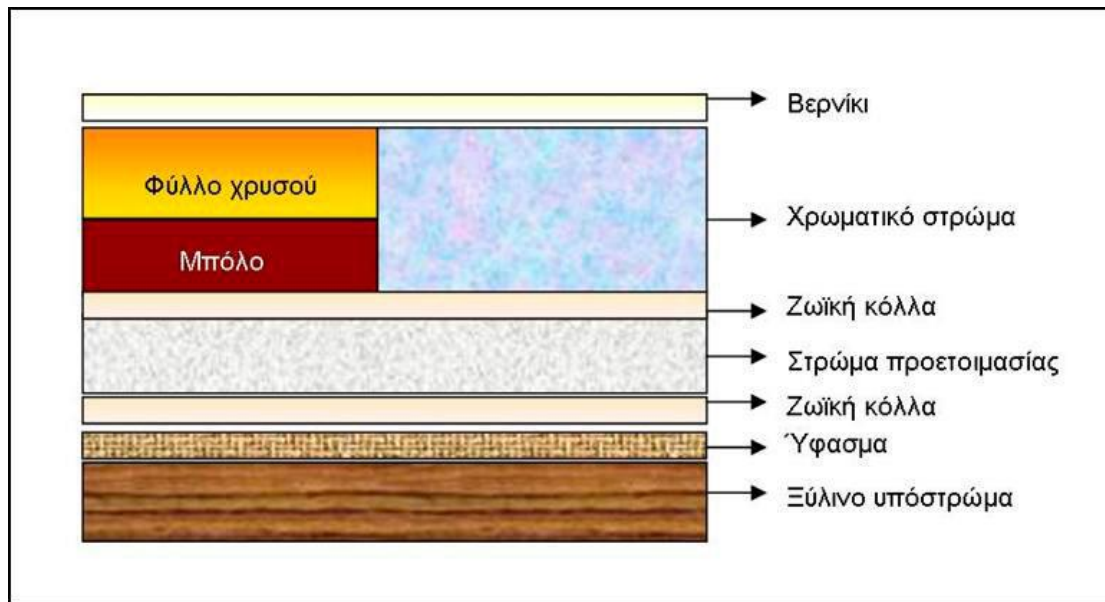
Στους χρόνους που ακολούθησαν, έγινε πλατιά η χρήση των φορητών εικόνων για λατρευτικούς σκοπούς (Κουτσοπούρης, 2019).

Μέχρι την αρχή της μακροχρόνιας περιόδου της εικονομαχίας, την επικρατέστερη τεχνική κατασκευής φορητών εικόνων αποτελούσε η εγκαυστική. Όπως αναφέρει ο Βοτοκόπουλος, «η εγκαυστική πρόκειται για τεχνική όπου το χρώμα, ανακατεύεται με κεριά και ρητίνη και ζωγραφίζεται κατευθείαν στο ξύλο ή πάνω σε στρώμα γύψου. Το στρώμα της ζωγραφικής είναι αρκετά παχύ, μέχρι ένα χιλιοστό, τα ίχνη του πινέλου είναι εμφανή, και η ζωγραφική θυμίζει ελαιογραφία. Η εγκαυστική εγκαταλείφθηκε τον 8ο αιώνα. Όλες σχεδόν οι σωζόμενες εγκαυστικές εικόνες βρίσκονται στην Μονή της Αγίας Αικατερίνης στο Σινά ή προέρχονται από εκεί». Μετά το τέλος της εικονομαχίας και μέχρι τα πρώτα χρόνια της τουρκοκρατίας, επικράτησε η τεχνική της αυγοτέμπερας.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Η φορητή εικόνα αποτελεί έργο τέχνης με σύνθετη δομή η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή μέσω της στρωματογραφίας αλλά και της κατανόησης των υλικών και της τεχνολογίας κατασκευής επιμέρους στρωμάτων (Δουλιγερίδης, 2011).

Η τεχνολογία κατασκευής των εικόνων μπορεί να εξεταστεί με τον διαχωρισμό τους σε τέσσερα βασικά στρώματα: το υποστήριγμα της εικόνας (που περιλαμβάνει τον ξύλινο φορέα και σε μερικές περιπτώσεις την ενίσχυση του με ύφασμα), το στρώμα προετοιμασίας για την ζωγραφική της επιφάνειας, το ζωγραφικό στρώμα και τέλος το προστατευτικό στρώμα βερνικιού (Варламова, 2003). Παρακάτω θα εξεταστούν τα τρία από τα παραπάνω στρώματα (υποστήριγμα, προετοιμασία, στρώση ζωγραφικής) στρώματα, καθώς αυτά αφορούν το πειραματικό κομμάτι της εργασίας.



Εικόνα 1. Στρωματογραφία μεταβυζαντινών εικόνων, Πηγή: [Αρχαιολογία](#)

2.2.1 ΚΥΡΙΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ

Ως φέρουσα επιφάνεια των φορητών εικόνων χρησιμοποιήθηκε κατεξοχήν το ξύλο. Η χρήση του ξύλινου υποστηρίγματος για τη δημιουργία εικόνων διαδόθηκε με τη εξάπλωση της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας με τα επίσημα πορτραίτα αυτοκρατόρων, στρατιωτικών ηγετών και νεκρικών πορτραίτων (fayum).

Το ξύλινο υποστήριγμα, επιμελώς και τεχνικά κατασκευασμένο σε σχεδόν οποιοδήποτε σχήμα, υποστηρίζονταν με οριζόντιους, σταθερούς ή κινητούς ορθοστάτες (τρέσα), τοποθετημένους στο πίσω μέρος (καρφωτούς ή συρταρωτούς αντίστοιχα), προκειμένου να μειωθούν οι μεταβολές από την συστολή και διαστολή (Cenini, 1990).

Διαδεδομένη πρακτική για την προετοιμασία του ξύλινου φορέα για την ζωγραφική, αποτέλεσε η δημιουργία ενός δεύτερου υποστηρίγματος, το οποίο αποτελούνταν από την επικόλληση (με ζωική κόλλα και συνηθέστερα κουνελόκολλα) αραιής ύφανσης υφάσματος πάνω στον ξύλινο φορέα. Η τοποθέτηση του υφάσματος αποσκοπεί στην σταθερότητα της ζωγραφικής δεδομένου ότι βελτιώνει την συνοχή της προετοιμασίας με τον ξύλινο φορέα και ταυτόχρονα προσδίδει ελαστικότητα σε αυτή (Cennini, 1990). Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ικανότητα της προετοιμασίας να ακολουθεί τις μεταβολές του ξύλου που εκτελούνται κατά την αυξομείωση της υγρασίας (Φαρμακαλίδου, 2016).

2.2.2 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ/ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

Με τον όρο προετοιμασία, αναφερόμαστε στην καλυπτικής ιδιότητας στρώση που εφαρμόζεται στην επιφάνεια του υποστηρίγματος ώστε να προετοιμάσει κατάλληλα την επιφάνεια για την ζωγραφική. Η εφαρμογή της προετοιμασίας συνήθως γίνονταν σε αλλεπάλληλες στρώσεις (priming or ground layer) ενώ η παρασκευή της συνίστατο στην ανάμειξη διάφορων αδρανών υλικών με οργανικές συγκολλητικές ουσίες, σε διαφορετικές αναλογίες ανάλογα με τη λειτουργία κάθε στρώματος και την επιθυμητή καλυπτική του ιδιότητα. Γενικότερα, η πρώτη στρώση ήταν περισσότερο παχύρρευστη (gesso grosso) και προοριζόταν να καλύψει τις ανωμαλίες και τις ατέλειες του ξύλινου υποστηρίγματος, ενώ τα επόμενα στρώματα ήταν λεπτότερα (gesso sottile), καθώς κάλυπταν, όχι αποκλειστικά, την επίπεδη επιφάνεια της περιοχής, όπου αναπτυσσόταν η ζωγραφική σύνθεση, αλλά και τα ανάγλυφα μέρη του υποστηρίγματος, τα οποία στη συνέχεια θα δεχόταν περαιτέρω ζωγραφική επεξεργασία (χρωματισμό ή χρύσωμα) (Thompson, 1995). Ως αδρανή υλικά χρησιμοποιήθηκαν συνήθως η κιμωλία⁴, ο γύψος⁵, η καολίνη ή η στάχτη από ξύλα⁶, ενώ το συνδετικό μέσο, συνήθως ζωική κόλλα, χρησιμοποιούνταν ζεστό και αραιωμένο σε νερό, έτσι ώστε, παράλληλα με τις διαδοχικές αποθέσεις, το μείγμα να μην εμφανίζει ρωγμές κατά το στέγνωμα⁷. Ακολουθούσε η λείανση με μηχανικό τρόπο, δηλαδή με τριβή μέσω υαλοχάρτων ή με κόκαλο σουπιάς, μέχρι να καταστεί η επιφάνεια απόλυτα στιλπνή και χωρίς εξογκώματα ή ανωμαλίες (Κουτσουρή, 2019). Σύμφωνα με τον Διονύσιο του εκ Φουρνά, συχνά πριν την εφαρμογή της προετοιμασίας, προηγούνταν η επάλειψη της επιφάνειας του ξύλου με αραιωμένη ζωική κόλλα. Η πρακτική αυτή, αποσκοπεί στην δημιουργία καλύτερης οδόντωσης (τραχύτητα) που είναι χρήσιμη για τις στρώσεις gesso που ακολουθούν (Thompson, 1995). Αυτού του είδους οι προετοιμασίες, ονομάζονται απορροφητικές και είναι ιδανικές για χρήση σε άκαμπτα υποστηρίγματα όπως είναι το ξύλο.

Μελετώντας τις σχετικές βιβλιογραφικές πηγές περί προετοιμασιών, διαπιστώνεται η ύπαρξη διαφορετικών παραλλαγών παρασκευής τους, οι οποίες μπορεί να διαφέρουν ως προς πολλούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα, τα υλικά, την σύσταση, την χρήση τους κ.α.. Ενώ η διαδικασία της δημιουργίας των εικόνων ήταν η ίδια, ο κάθε καλλιτέχνης ανέπτυξε και χρησιμοποιούσε την δική του “συνταγή” προετοιμασίας που συχνά περνούσε από γενιά σε γενιά.

Μετά την Μεσαιωνική ζωγραφική και κατά την πάροδο του 15^{ου} αιώνα, την πιο κοινή προετοιμασία αποτελούσε η προετοιμασία με γύψο (gesso ground), η οποία

⁴ Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₂), ορυκτής προέλευσης.

⁵ Αδρανές υλικό ορυκτής προέλευσης με βασικό χημικό στοιχείο το θειικό ασβέστιο (CaSO₄).

⁶ Χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως προκαταρτικό στρώμα κάλυψης (gesso grosso).

⁷ Διονυσίου του εκ Φουρνά, *Ερμηνείας της Βυζαντινής Ζωγραφικής Τέχνης*, υπό Α. Παπαδοπούλου –Κεραμέως, Κ.Χ.Σπανός, Αθήνα 1997, σ. 14-15.

αποτελούνταν από μείγμα ζωικής κόλλας και γύψου ενώ συχνή ήταν η προσθήκη λευκής χρωστικής για την δημιουργία λευκότερης βάσης ζωγραφικής.

Στο «Βιβλίο της Τέχνης», ο Cennino Cennini ξεκινά δίνοντας οδηγίες σχετικά με την παρασκευή του μείγματος της κόλλας. Κάνει αναφορά σε κόλλες όπως είναι : η ψαρόκολλα (κατασκευασμένη από εντόσθια και κεφάλια ψαριών), colla di spichi (κατασκευασμένη από τένοντες και κομμάτια από δέρμα κατσίκας) και κόλλας περγαμηνής. Η προετοιμασία του Cennini περιλαμβάνει την μίξη κόλλας με γύψο Παρισιού (θειικό ασβέστιο) η οποία εφαρμόζεται σε δυο διαφορετικές περιεκτικότητες, αρχικά σε μορφή παχύρευστου μείγματος (gesso grosso) και ενώ έπειτα το παραπάνω μείγμα αραιώνεται με νερό και εφαρμόζεται σε λεπτότερη στρώση (gesso sottile).

Αντίστοιχα, ο Thompson, στο έργο του «Υλικά και Τεχνικές Μεσαιωνικής ζωγραφικής», κάνει αναφορά στην χρήση ζελατίνης για το διάλυμα κόλλας. Για την παρασκευή της προετοιμασίας, αναμιγνύει την κόλλα ζελατίνης με σκόνη κιμωλίας. Κατά τον Thompson, τα χαρακτηριστικά μιας καλής προετοιμασίας είναι : « η ομαλότητα του χρώματος και της υφής, η μη γυαλιστερή αφεγάδιαστη επιφάνεια ενώ θα πρέπει να είναι τόσο σκληρή ώστε να μπορεί να χαραχθεί εύκολα από ένα νύχι».

Με την πάροδο των αιώνων και την χρήση νέων υλικών, οι συνταγές άρχισαν να διαφοροποιούνται, εμμένοντας όμως στην ίδια βασική δομή: αδρανές υλικό + κόλλα + λευκή χρωστική. Κατά τον 17^ο αιώνα οι συνταγές αναφέρουν την χρήση γύψου (calcium sulphate) ή κιμωλίας ως αδρανή υλικά σε συνδυασμό με λευκό του μολύβδου.

ΠΗΓΗ	ΑΔΡΑΝΕΣ ΥΛΙΚΟ	ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
Cennino Cennini, «Το βιβλίο της Τέχνης»	Ενυδατωμένος γύψος Παρισιού ($1/2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	Ψαρόκολλα, κόλλα περγαμηνής, καζείνη, τέφρα
Daniel V. Thompson, «Υλικά και τεχνικές Μεσαιωνικής ζωγραφικής»	Γύψος(διένυδρο θειϊκό ασβέστιο ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)). Άνδρη γύψος(CaSO_4), Προτείνεται ο Plaster of Paris(ημιένυδρο θειικό ασβέστιο ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$))	Ζελατίνη
Daniel V. Thompson,	Κιμωλία(CaCO_3)	Ζελατίνη

«Αυγοτέμπερα»		
Διονυσίου εκ Φουρνά, «Η Ερμηνεία της Ζωγραφικής τέχνης του ζωγράφου του Αθω»	Γύψος (διένυδρο θεικό ασβέστιο $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Ανθρακικό Ασβέστιο CaCO_3	Ζωική κόλλα

2.2.3 ΖΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ

Όπως προαναφέρθηκε, το υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη βυζαντινή και μεταβυζαντινή αγιογραφία για τη ζωγραφική φορητών εικόνων ήταν η αυγοτέμπερα⁸. Ο όρος αυγοτέμπερα αντιστοιχεί γενικότερα στη ζωγραφική τεχνική των καλυπτικών υδατοδιαλυτών χρωστικών σε μορφή λεπτών κόκκων, που διασπείρονται σε οργανικό φορέα για τη παραγωγή μιας έγχρωμης, ομογενούς και πολτώδους μάζας. Με την πάροδο του χρόνου, ο φορέας λειτουργεί ως συνδετικό μέσο, καθώς στερεοποιείται με τη φυσική ή χημική του διαδικασία (Αλεξοπούλου 1993, Χρυσουλάκης κ. αλ. 1983), συγκρατώντας τους κόκκους της χρωστικής. Από τις εργαστηριακές μελέτες και τις φυσικοχημικές αναλύσεις χρωστικών, που έχουν πραγματοποιηθεί σε βυζαντινές και μεταβυζαντινές εικόνες τεκμηριώνεται, ότι ως κύριος πρωτεϊνικός φορέας χρησιμοποιήθηκε ο κρόκος του αυγού αραιωμένος, σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, με νερό και μικρή ποσότητα οργανικού οξέος (ξύδι). Ο κρόκος του αυγού είναι ένα φυσικό γαλάκτωμα ελαίου σε υδατικό διάλυμα πρωτεϊνών, που μπορεί να αναμειχθεί με άλλα συνδετικά μέσα, όπως ξηραίνόμενα έλαια, διαλύματα φυσικών ρητινών ή κεριών (Πλακωτάρη, 1969). Η προσθήκη λαδιού στο αυγό, μεταβάλλει τις ιδιότητες του και έτσι το συνδετικό μέσο αποκτά μερικά από τα χαρακτηριστικά του λαδιού, χωρίς ωστόσο να χάσει τον χαρακτήρα της τέμπερας⁹. Άλλες συνταγές αναφέρουν επίσης το γάλα συκιάς, το σκόρδο για την εφαρμογή των χρυσοκονδυλιών, την καζεΐνη, ή άλλες οργανικές συγκολλητικές ουσίες, που χρησιμοποιήθηκαν ανάλογα με την τεχνική ή την εμπειρία του αγιογράφου και σύμφωνα με την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων χρωμάτων. Σε γενικές γραμμές τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από ένα μεγάλο φάσμα οργανικών και ανόργανων (Αλεξοπούλου, 1993) φυσικών ή τεχνητών ουσιών, που ήταν ήδη γνωστές από τους κλασικούς χρόνους και χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα όπως π.χ.: το μαύρο φυτικής ή ζωικής προέλευσης και το λευκό του μολύβδου, οι κόκκινες και κίτρινες ώχρες, οι ωμές και ψημένες όμπρες και

⁸ Διονυσίου του εκ Φουρνά, *Ερμηνείας της Βυζαντινής Ζωγραφικής Τέχνης*, υπό Α. Παπαδοπούλου –Κεραμέως, Κ.Χ.Σπανός, Αθήνα 1997, σ. 23.

⁹ Κωστέα Κ.Ν., Τερλιζή Α.Β., *Ανάλυση και ταυτοποίηση του συνδετικού υλικού της φορητής εικόνας*, Πτυχιακή εργασία με εισηγήτρια την καθηγήτρια Ε. Ιωακείμoglou, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης, ΤΕΙ Αθήνας.

σιέννες, οι κίτρινες και κόκκινες θειούχες ενώσεις του αρσενικού, το κίτρινο του καδμίου, το κίτρινο οξειδίο του μολύβδου, το μίνιο, το κιννάβαρι, η κόκκινη λάκα, η κόκκινη αλιζαρίνη, τα κόκκινα της Βενετίας και των Ινδιών. Επίσης ήταν ο αζουρίτης, το λαζούρι, το ινδικό, το μπλε ultramarine, το μπλε του κοβαλτίου και το αιγυπτιακό μπλε ή ακόμη ο μαλαχίτης, η πράσινη γη ο βασικός οξικός χαλκός, ο χρυσός, ο άργυρος και πολλές άλλες χρωστικές ουσίες (Κουτσουρής, 2019).

2.3 ΕΡΓΑ ΤΕΧΝΗΣ ΣΕ ΥΦΑΣΜΑ

Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΑΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ

Όπως αναφέρει ο Α. Κουτσουρής, «το ύφασμα είναι συνδεδεμένο ιστορικά με τις πρώτες πολιτισμικές εξελίξεις της παλαιολιθικής εποχής, καθώς οι άνθρωποι προσπάθησαν να εκμεταλλευτούν τις ιδιότητες φυτικών και ζωικών ινών για την επιβίωση και τη βελτίωση της ζωής τους. Ως πρώτες ύλες χρησιμοποίησαν υλικά τα οποία μπορούσαν να περισυλλεχθούν εύκολα και στοιχεία τους να μετατραπούν σε νήμα. Έτσι αρχικά οι ίνες από τον φλοιό της φιλύρας, του λινού, της κάνναβης και αργότερα του μαλλιού του προβάτου αποτέλεσαν Τα υλικά κατασκευής των πρώτων υφασμάτων».

Συνεχίζει προσθέτοντας, «Εξαιρετικά δείγματα ζωγραφικής τεχνικής σε ύφασμα αποτελούν τα νεκρικά πορτραίτα στην περιοχή του Φαγιούμ της Β. Αιγύπτου από τον 1ο μέχρι τον 4ο αι.».

Όπως προαναφέρθηκε, στη Βυζαντινή και μεταβυζαντινή αγιογραφική τέχνη ωστόσο, από τον 11ο μέχρι τον 17ο αιώνα, το ύφασμα λειτουργεί ως δευτερεύον υποστήριγμα ζωγραφικής φορητών εικόνων σε ξύλο, αποτελώντας δηλαδή ενδιάμεσο δομικό στοιχείο που παρεμβάλλεται ανάμεσα στο ξύλο και την προετοιμασία (Ceninni, 1990). Οι λόγοι που χρησιμοποιήθηκε το ύφασμα ήταν για την αντιμετώπιση προβλημάτων διατήρησης και η πρόληψη εκδήλωσης φθορών στη ζωγραφική επιφάνεια, που οφείλονταν στη φυσική δομή του ξύλου, στη συνένωση περισσότερων τμημάτων και στη συμπεριφορά του στις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η χρήση του υφάσματος σαν αυτόνομο υποστήριγμα καθιερώθηκε στην Ευρώπη τον 15^ο αιώνα . Η χρήση του ξεκίνησε από τα μεγάλα παραθαλάσσια εμπορικά κέντρα της Ευρώπης, τη Βενετία και τη Φλάνδρα, και διαδίδεται στη συνέχεια στην υπόλοιπη Ευρώπη (Κουτσουρής, 2019).

Ο όρος υφασμάτινο υποστήριγμα αναφέρεται σε διαφόρους τύπους υφασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ως επιφάνεια βάσης για ζωγραφική. Η λέξη καμβάς που χρησιμοποιείται επίσης ευρέως αντί του υφασμάτινου υποστηρίγματος προέρχεται

από την Αγγλογαλλική λέξη *Canevaz* του 13ου αι. και από την Αρχαία γαλλική λέξη *canevas*¹⁰.

Την εδραίωση των υφασμάτων υποστηριγμάτων για ζωγραφική ευνόησαν ιδιαίτερα:

- Το αυξημένο κόστος των ξύλινων υποστηριγμάτων συγκριτικά με το χαμηλό κόστος των υφασμάτων.
- Ο όγκος, το βάρος του ξύλου και η δυσκολία μεταφοράς του σε αντίθεση με το ελάχιστο βάρος και την ελαστικότητα του υφάσματος.
- Οι περιοριστικές δυνατότητες για τη δημιουργία μεγάλων συνθέσεων.
- Οι φθορές που προκαλούνται στα υπερκείμενα στρώματα (προετοιμασία, ζωγραφική επιφάνεια και βερνίκια) από την φυσική δομή και τη συμπεριφορά του ξύλου στις περιβαλλοντικές παραμέτρους (νερά, ρόζοι, κτλ.).
- Οι ασθένειες που προσβάλλουν το ξύλο (ξυλοφάγα έντομα και άλλοι μικροοργανισμοί).
- Οι νέες αισθητικές τάσεις και οι απαιτήσεις μιας ανερχόμενης κοινωνικής τάξης για μια ζωγραφική περισσότερο φυσιοκρατική, μνημειακή και οικονομική (Κουτσουρής, 2019).

Οι ζωγράφοι των Κάτω Χωρών με πρωτοπόρο τον Jan Van Eyck (1390-1441) και τον κύκλο του καθιέρωσαν τη ζωγραφική σε καμβά και εξέλιξαν την τεχνική της ελαιογραφίας, τη χρήση δηλαδή ξηραινόμενων ελαίων και φυσικών ρητινών ως συνδετικό μέσο των χρωστικών ουσιών (Κουτσουρής, 2019).

Στην Ελλάδα η χρήση των υφασμάτων ως υποστήριγμα ζωγραφικής καθιερώνεται για πρώτη φορά στα Επτάνησα μόλις κατά το πρώτο τέταρτο του 18ου αιώνα. Μέχρι τον 18ο αιώνα η ζωγραφική είχε χαρακτήρα και περιεχόμενο αποκλειστικά θρησκευτικό, αφού τα πρώτα καταγεγραμμένα κοσμικά θέματα εμφανίζονται μετά το 1750. Ωστόσο, η σταδιακή αποδοχή δυτικών εικονογραφικών και μορφικών προτύπων στην Κρητική και Επτανησιακή ζωγραφική διαπιστώνεται ήδη στα έργα των μεταβυζαντινών αγιογράφων του 16ου και 17ου αιώνα (Κουτσουρής, 2019).

¹⁰ Μουσαμάς (2023) Βικιλεξικό.. Available at: [Μουσαμάς - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://el.wikipedia.org/wiki/Canevaz)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ ΣΕ ΚΑΜΒΑ

Η χρήση των υφασμάτων ως αυτόνομο υποστήριγμα ζωγραφικής είναι ιστορικά ταυτισμένη με την τεχνική της ελαιογραφίας. Μία ελαιογραφία σε καμβά παρουσιάζει κατά κανόνα μια συγκεκριμένη δομή που περιλαμβάνει τα ακόλουθα διαδοχικά

στρώματα:

- το υφασμάτινο υποστήριγμα (καμβά)
- το στρώμα προετοιμασίας
- τις ζωγραφικές στρώσεις
- την στρώση βερνικιού

Η παραπάνω στρωματογραφία είναι ενδεικτική και αντιπροσωπεύει το ευρύτερο τμήμα του συνόλου των ζωγραφικών έργων σε καμβά. Παραλλαγές που ενδεχομένως παρατηρούνται στην επιλογή και επεξεργασία των υλικών, αλλά και στις τεχνικές εφαρμογής πρέπει να συνδεθούν με τις αισθητικές τάσεις, αναζητήσεις και πειραματισμούς εκάστης περιόδου, με τις καλλιτεχνικές προθέσεις των δημιουργών και τη λειτουργία του έργου τέχνης.

2.3.1 ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ

Όπως προαναφέρθηκε, το ξύλο χρησιμοποιήθηκε ευρέως κατά τη βυζαντινή και μεταβυζαντινή περίοδο ως υποστήριγμα για την κατασκευή φορητών εικόνων και γενικότερα ζωγραφικών έργων, καθώς η άκαμπτη και λεία προετοιμασμένη επιφάνειά του υποστήριζε τις πλέον αναπτυγμένες ζωγραφικές τεχνικές των υδροχρωμάτων, ειδικότερα της αυγοτέμπερας, συμβάλλοντας παράλληλα στην καλύτερη διατήρηση της ζωγραφικής επιφάνειας.

Οι αδυναμίες ωστόσο, που παρουσιάζει ως υλικό, όπως ενδεικτικά η ευπάθεια στους βιολογικούς παράγοντες, η αλλοίωση από την επίδραση διαφόρων φυσικοχημικών παραγόντων και η έντονη υγροσκοπική του ιδιότητα, οδήγησαν γρήγορα τους καλλιτέχνες στην αναζήτηση ενός νέου υποστηρίγματος ελαφρύτερου, περισσότερο εύκαμπτου και ανθεκτικού, που θα διευκόλυνε την ζωγραφική εφαρμογή και την εκτέλεση συνθέσεων μεγάλων διαστάσεων. Κατάλληλο υλικό για μια τέτοια χρήση κρίθηκε το ύφασμα. Όπως ήδη προαναφέρθηκε, οι λόγοι που οδήγησαν στην αντικατάσταση του φέροντος υλικού των ζωγραφικών έργων ήταν ταυτόχρονα τεχνικοί, καλλιτεχνικοί και οικονομικοί. Από καθαρά τεχνική άποψη, το ύφασμα καθιστούσε πλέον εφικτή τη ζωγραφική απόδοση εκτεταμένων συνθέσεων χωρίς να απαιτείται η επιτόπια εκτέλεσή τους, όπως π.χ. στην τεχνική της τοιχογραφίας (Κουτσουρής, 2019).

Το πλεονέκτημα της μεταφοράς ήταν ίσως ένας από τους σημαντικότερους λόγους καθιέρωσής του¹¹. Από την άλλη πλευρά, το υγρό και αλμυρό κλίμα των ευρωπαϊκών καλλιτεχνικών κέντρων, της Φλάνδρας και κυρίως της Βενετίας, όπου και αναπτύχθηκε ιδιαίτερα αυτή η τεχνική, δεν ευνοούσε τη διατήρηση των μνημειακών ζωγραφικών έργων σε ξύλο ή στις επιφάνειες των τοίχων των αρχιτεκτονικών μνημείων. Κατά δεύτερο λόγο, ένα υφασμάτινο υποστήριγμα ήταν λιγότερο ακριβό από ένα επεξεργασμένο ξύλο για ζωγραφική (Κουτσουρή, 2019).

Καθώς επίσης ο καμβάς χρησιμοποιείτο ευρέως για την κατασκευή των πανιών των ιστιοφόρων πλοίων, ήταν άμεσα διαθέσιμος, ιδιαίτερα σε παράκτια εμπορικά κέντρα, ενώ διάφορα τμήματα μπορούσαν να συρραφτούν για την κατασκευή οποιουδήποτε μεγέθους και σχήματος¹². Τέλος, από καλλιτεχνικής και αισθητικής άποψης, η ευκαμψία του υφάσματος και η ευδιάκριτη υφή του ενθάρρυναν τους καλλιτέχνες να το χρησιμοποιήσουν, επιδιώκοντας και αναζητώντας νέες αισθητικές αξίες και προοπτικές. Σε αντίθεση με τη λεία και στιλπνή ζωγραφική της εικόνας, ο καλλιτέχνης είχε πλέον τη δυνατότητα να συλλάβει τους παλμούς και την υλική υπόσταση του φέροντος υλικού, να εκμεταλλευτεί την απορροφητικότητα, τις ανωμαλίες, ακόμα και τις ατέλειες που παρουσιάζει η επιφάνειά του λόγω της ύφανσης, και σε συνδυασμό με τον φυσικό φωτισμό, να αξιοποιήσει τα στοιχεία αυτά σύμφωνα με τις εικαστικές του προθέσεις. Όλοι αυτοί οι παράγοντες ήταν αρκετοί για να εξασφαλίσουν την υποδοχή και αποδοχή του υφάσματος ως φέρουσα επιφάνεια της ζωγραφικής από την ύστερη Αναγέννηση και μετά, ενώ από τότε η θεμελιώδης χρήση του δεν έχει αλλάξει (Κουτσουρή, 2019).

Κατά την διάρκεια του 16ου αιώνα, τα υλικά και οι τεχνικές της ελαιογραφίας σε καμβά αναπτύχθηκαν αρκετά και οι δάσκαλοι της ιταλικής Αναγέννησης ήταν ικανοί να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματά τους στο μέγιστο βαθμό, ενώ κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα ήταν πλέον σε γενική χρήση.

Στη ζωγραφική, ο όρος καμβάς αποδίδεται στα διάφορα είδη υφασμάτων υποστηριγμάτων, που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς και ανταποκρίνεται σε ένα προετοιμασμένο για ζωγραφική τμήμα υφάσματος, αναρτημένο σε ένα τελάρο, ή ακόμα σε ένα ολοκληρωμένο ελαιογραφικό έργο επάνω σε υφασμάτινο υποστήριγμα.

¹¹ Madehouse L.S., *Vasari on technique*, 1907, reprinted 1970, s.236-237. «Ο Vasari επισήμανε αυτή την εξέλιξη στη Βενετία και εισηγήθηκε εντελώς πρακτικούς λόγους για αυτό: «...σε αντίθεση με το ξύλο, ο καμβάς δεν διαχωρίζεται, ούτε προσβάλλεται από σαράκι, μπορούσε εύκολα να αποκτηθεί στις απαιτούμενες διαστάσεις, ήταν ελαφρύς και μπορούσε εύκολα να μεταφερθεί».

¹² Σε ένα γράμμα προς τον παραγγελιοδότη του το 1477 ο Mantegna αναφέρει: «'εν καταλαβαίνω, αφού η εξοχότητά σας τα θέλει τόσο γρήγορα, με ποιό τρόπο θα μπορούσαν να γίνουν. Με σχέδιο ή με χρώμα; Σε ξύλο ή σε καμβά και σε ποιο μέγεθος; Αν η εξοχότητά σας θα ήθελε να ταξιδέψει μακριά, θα πρέπει να γίνουν σε λεπτό καμβά, ώστε να μπορούν να τυλιχθούν γύρω από ένα μικρό κύλινδρο». βλ. Caroline Villers, *Artists Canvases. A History*, ICOM Committee for Conservation, 6th Triennial Meeting, Ottawa 1981, 81/2/1, p. 4.

Τα υφάσματα είναι υφασμένα και αποτελούνται από οριζόντια και κάθετα νήματα, το στημόνι και το υφάδι αντίστοιχα. Τα νήματα είναι συνήθως από το ίδιο υλικό και ισοδύναμης αντοχής, αλλά η πυκνότητα της ύφανσης ποικίλει ανάλογα με το πάχος τους (τραχιά ή λεπτά νήματα) και την πυκνότητα της ύφανσης (αραιά ή σφιχτά υφασμένα). Η ύφανση και γενικότερα η επιλογή τους από του καλλιτέχνες, αν και συνήθως εξυπηρετεί πρακτικούς λόγους, ωστόσο έχει μια επίδραση στην τελική αισθητική εμφάνιση του ζωγραφικού έργου (Κουτσουρής, 2019).

Ως κύριες πρώτες ύλες για την κατασκευή των υφασμάτων χρησιμοποιήθηκαν το λινάρι, η κάνναβη, η γιούτα, το βαμβάκι και το μετάξι. Η κάνναβη χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την κατασκευή υφασμάτων για πανιά ιστιοφόρων. Η παραγωγή της εγκαθιδρύθηκε στην Ιταλία κατά τον 15ο αιώνα (Κουτσουρής, 2019).

Η χρήση της φαίνεται περισσότερο διαδεδομένη στην Ιταλία και τη Γαλλία κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα, όπου προτιμήθηκε από ορισμένους ζωγράφους εξαιτίας της ισχυρής αντοχής της, ενώ συνέχισε να χρησιμοποιείται έως τον 19ο αιώνα. Η γιούτα (καναβάτσο, burlap) εμφανίστηκε στην Ευρώπη γύρω στο 1795 και, παρά την περιορισμένη αντοχή και διάρκεια ζωής της, οι Γάλλοι ζωγράφοι την επέλεξαν κυρίως για την τραχύτητα που παρουσιάζει η ύφανσή της. Η χρήση των προετοιμασμένων μουσαμάδων από βαμβάκι είναι αρκετά πρόσφατη, αφού μόλις το 1885 αναφέρονται για την ζωγραφική ή σχεδίαση με παστέλ. Ως ασθενές και υδρόφιλο υλικό, δεν θεωρείται κατάλληλο για τη ζωγραφική με ελαιοχρώματα, ωστόσο, από τον 20ο αιώνα αντικατέστησε τα λινά υποστηρίγματα, διότι ήταν περισσότερο οικονομικό, ενώ οι βαρύτερες ποιότητες του βαμβακιού, δηλαδή οι λινάτσες, το карабόπανο και το δίμιτο χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο.

Από τις αρχές του 20ου αιώνα κατασκευάστηκαν μουσαμάδες από ανάμεικτες ίνες, όπως από λινάρι και βαμβάκι, πολλές όμως είναι οι επιφυλάξεις και οι αρνητικές μαρτυρίες σχετικά με τη συμπεριφορά αυτών των συνδυασμών. Τέλος, η χρήση του μεταξιού έχει μακρά παράδοση, συνδεδεμένη ωστόσο περισσότερο με τις υδατογραφικές τεχνικές και ελάχιστα με την τεχνική της ελαιογραφίας (Κουτσουρής, 2019).

2.3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΕΣ

Το ύφασμα πρόκειται για εύκαμπτο υλικό το οποίο για την δημιουργία του καμβά πρέπει να τεντωθεί σε ξύλινο τελάρο, προκειμένου να δημιουργήσει μια επίπεδη επιφάνεια. Η ιώδης υφή, η ανομοιόμορφη χρωματική επιφάνεια και η μεγάλη απορροφητικότητα του, καθιστούν δύσκολη την ζωγραφική διαδικασία. Επιπρόσθετα, η άμεση επαφή του υφάσματος με τα ζωγραφικά υλικά (όπως για παράδειγμα οι χρωστικές ουσίες, τα ξηραίνόμενα έλαια, τα βερνίκια κ.α.) επηρεάζουν την μηχανική αντοχή του υφασμάτινου φορέα καθιστώντας τον σκληρό και άκαμπτο με αποτέλεσμα να είναι επιρρεπής στις μηχανικές καταπονήσεις. Ο όρος

προετοιμασία ή υπόστρωμα (priming layer, ground layer, imprimatura) στη ζωγραφική τέχνη ανταποκρίνεται στο σύνολο των στρωμάτων, που επιθέτονται ανάμεσα στο υποστήριγμα και την ζωγραφική επιφάνεια¹³.

Τα στρώματα της προετοιμασίας που εφαρμόζονται μπορούν να διακριθούν στα εξής:

1. ένα αραιωμένο επίχρισμα από οργανικής σύστασης κολλώδες υλικό, απευθείας τοποθετημένο πάνω στο υποστήριγμα (incollatura), με σκοπό την κάλυψη ανωμαλιών της δομής των ινών,
2. το μείγμα, που συνιστά την ίδια την προετοιμασία (ground ή priming layer), η οποία αποτελείται από την μίξη αδρανούς υλικού και συγκολλητικής ουσίας. Σκοπός της είναι η επίτευξη καλής πρόσφυσης μεταξύ του υποστηρίγματος και της ζωγραφικής επιφάνειας ως προς την αποφυγή μελλοντικών φθορών και την βέλτιστη διατήρηση του ζωγραφικού έργου. Εξίσου σημαντική είναι η αισθητική λειτουργία που προσφέρει, δημιουργώντας μια ανακλαστική επιφάνεια το χρώμα της οποίας συμβάλει στο τελικό αισθητικό αποτέλεσμα του ζωγραφικού έργου (Πλακωτάρη, 1969)
3. μια τελική επίστρωση (imprimatura ή size), η οποία ανταποκρίνεται κατά περίπτωση στην εφαρμογή ενός αραιωμένου στρώματος του ίδιου μείγματος της προετοιμασίας, μιας αραιωμένης υδροδιαλυτής κολλώδους ουσίας ή ακόμα μιας φυσικής ρητίνης, αναμειγμένης επιπροσθέτως με κάποια λευκή ή έγχρωμη χρωστική. Η εφαρμογή της στρώσης αυτής είναι προαιρετική και πρόκειται για ένα λεπτό διαφανές υάλωμα το οποίο απλώνεται πάνω από την λευκή επιφάνεια. Αποτελείται από τον φορέα (ζελατίνη, διαλυμένο shellac ή και βερνίκι δάμπαρης) αναμειγμένο με διάφορες χρωστικές ουσίες. Χρησιμοποιήθηκε, όταν οι ζωγράφοι θέλησαν να εργασθούν σε μια έγχρωμη επιφάνεια, διατηρώντας ταυτόχρονα τα οπτικά πλεονεκτήματα του λευκού φόντου. Απλώνεται πάνω από την λευκή προετοιμασία πριν, αλλά και μετά τον πρώτο σχεδιασμό. Στην τελευταία περίπτωση λειτουργεί και ως ένα είδος στερεωτικού για το σχέδιο.

Οι προετοιμασίες, που χρησιμοποιήθηκαν για τα υφασμάτινα υποστηρίγματα ήταν αρχικά οι προετοιμασίες των ξύλινων υποστηριγμάτων (Κουτσοурής, 2019), δηλαδή όπως αναφέρθηκε στην ενότητα των προετοιμασιών των εικόνων, **απορροφητικές προετοιμασίες** (αδρανές + συνδετικό).

¹³ Ασπραπέλου Μ., Σταυρακάκης Μ., Οι προετοιμασίες των ζωγραφικών έργων και η συμπεριφορά τους στις συνθήκες διατήρησης, ερευνητική εργασία στα πλαίσια πτυχιακής, εισηγητής Αναστάσιος Κουτσοурής, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης του ΤΕΙ Αθήνας, 2001. βλ. σχετικά με τη σύσταση και λειτουργία των προετοιμασιών, την κατασκευαστική τους δομή, τα είδη και τις ιδιότητες καθώς και τη συμπεριφορά τους στις συνθήκες διατήρησης.

Οι απορροφητικές προετοιμασίες, απορροφούν μερικώς την χρωματική ρευστή μάζα και δίνουν απαλούς τόνους. Ως συνδετικά χρησιμοποιούνται κυρίως ζωικές κόλλες ενώ ως αδρανή χρησιμοποιούνταν ανόργανα υλικά όπως η κιμωλία ή σβησμένος γύψος, το Gesso, το λευκό του τιτανίου, το λευκό του τσίγκου και άλλα ανόργανα υλικά. Για την αύξηση της καλυπτικότητας των αδρανών, γίνονταν προσθήκη αδιαφανούς χρωστικής όπως για παράδειγμα το λευκό του Τι ή του Ζη. Όμως ενώ αυτού του είδους οι προετοιμασίες υπήρξαν κατάλληλες για άκαμπτες επιφάνειες, αποδείχθηκαν ακατάλληλες σε σχέση με την συμπεριφορά ενός ελαφρού και εύκαμπτου υποστηρίγματος όπως ο μουσαμάς (Κουτσουρής, 2019).

Έτσι, φτάνουμε στις **ημι- απορροφητικές προετοιμασίες**. Πρόκειται για προετοιμασίες που εκτός από το οργανικό συνδετικό μέσο και τα άλλα ανόργανα συστατικά των απορροφητικών προετοιμασιών, περιέχουν παράλληλα και ποσότητα ελαίων ή φυσικών ρητινών, όπως π.χ. το ψημένο λινέλαιο ή το καρυδέλαιο, το βερνίκι μαστίχας ή άλλες ρητίνες. Η μέθοδος παρασκευής είναι η ίδια με την παραπάνω κατηγορία και το λάδι προστίθεται σταδιακά στο τελικό στάδιο, σε ελάχιστες ποσότητες, αναδεύοντας παράλληλα το μείγμα για ενοποιηθούν τα συστατικά του. Είναι περισσότερο ελαστικές από τις απορροφητικές και εφαρμόζονται εύκολα πάνω σε τεντωμένους, κυρίως λινούς μουσαμάδες. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι, ότι δεν καθίστανται σύντομα εύθραυστες, όπως οι απορροφητικές προετοιμασίες. Ακόμη είναι μαλακότερες, πιο σπογγώδεις και μπορούν να αντέξουν το τύλιγμα του καμβά, σε αντίθεση με τις σκληρές και ογκώδεις προετοιμασίες, που είναι κατασκευασμένες αποκλειστικά από ζωικές κόλλες και γύψο. Όπως και οι απορροφητικές, είναι ευπαθείς στην υγρασία, η οποία απορροφάται από την πίσω όψη του υφασμάτινου υποστηρίγματος, επιφέροντας αποκολλήσεις ή άλλες φθορές (Κουτσουρής, 2019).

Ένα ακόμα είδους προετοιμασίας που συναντάται, πρόκειται για τις **λιπαρές προετοιμασίες**. Λιπαρές ονομάζονται οι προετοιμασίες που περιέχουν ως συνδετικό μέσο αποκλειστικά ξηραϊνόμενα έλαια, τα οποία αναμειγνύονται απευθείας με τα αδρανή υλικά.

Οι λιπαρές προετοιμασίες δεν απορροφούν το λάδι των χρωματικών στρώσεων και δίνουν στιλπνότητα στην ζωγραφική επιφάνεια. Στις συνταγές παρασκευής τους, αναφέρεται συχνά η χρήση κιμωλίας και λευκού του μολύβδου (Mayer, 1987)) ενώ επίσης πηγές αναφέρουν την χρήση παπαρουνέλαιου ή καρυδέλαιου αντί του λινελαίου, ώστε το μείγμα να καθίσταται περισσότερο ανθεκτικό στα σκασίματα και τις ρωγμές (Κουτσουρής, 2019) .

Οι λιπαρές προετοιμασίες κιτρινίζουν πολύ εύκολα, για αυτό συνηθίζεται η προσθήκη μικρής ποσότητας συμπληρωματικών έγχρωμων χρωστικών στο τελευταίο στρώμα, όπως το μαύρο, η ώχρα, το κόκκινο και άλλες, προκειμένου να αποκτήσουν ένα γκριζό, υποκίτρινο ή ιώδη τόνο, ο οποίος θα μετριάσει της επιπτώσεις από το ενδεχόμενο κιτρίνισμα, λόγω της σταδιακής οξειδωσης του συνδετικού μέσου (Κουτσουρής, 2019).

Καθώς η κατασκευή της προετοιμασίας γίνονταν πάντα από τους ίδιους τους καλλιτέχνες, εδώ αξίζει να γίνει αναφορά και στις **αυτοσχέδιες προετοιμασίες**. Οι αυτοσχέδιες προετοιμασίες διαφέρουν από τις παραπάνω στην σύστασή τους, αφού οι καλλιτέχνες είτε για λόγους ευκολίας είτε για αισθητικούς, χρησιμοποιούσαν διάφορα υλικά όπως η καζεΐνη, το γάλα, το αλεύρι το κερί κ.α.. Η καζεΐνη προτιμήθηκε αντί των ζωικών κολλών διότι δεν απαιτούσε τη θέρμανση σε εμβαπτισμένα δοχεία, δεν έπρεπε να διατηρείται ζεστή και η εφαρμογή της μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Οι προετοιμασίες με βάση το γάλα δεν ήταν ευρέως διαδεδομένες, φαίνεται ωστόσο ότι έδιναν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αναφέρεται η ανάμειξη γάλακτος με κιμωλία και ζωική κόλλα, ενώ οι αναλογίες ποικίλουν ανάλογα με την κρίση του καλλιτέχνη και την εφαρμογή. Αντίστοιχα οι προετοιμασίες που περιέχουν αλεύρι είναι πολύ ευαίσθητες στην υγρασία και για αυτό δεν συνιστάται η χρήση τους. Ωστόσο, οι καλλιτέχνες ενίοτε την χρησιμοποιούν για λόγους ευκολίας και για την απορροφητική της ιδιότητα.¹⁴ Στη σύστασή τους αναφέρονται ακόμα ως συμπληρωματικά υλικά το λευκό του μολύβδου και το καρυδέλαιο, η κιμωλία ή η καολίνη και διάφορες κατά περίπτωση χρωστικές. Σε νεότερες συνταγές παρατηρείται η προσθήκη κεριού (Mayer, 1987) σε προετοιμασίες κόλλας και γύψου ώστε να κάνει το μείγμα πιο μαλακό.

Όμως εξαιτίας της παρουσίας του κεριού, η επιφάνεια της προετοιμασίας δεν παρέχει πρόσφυση στο ζωγραφικό στρώμα και έτσι η χρησιμοποίηση ρητινών στην ανάμειξη των χρωμάτων και η περαιτέρω επεξεργασία απαιτούνται για αυτό το σκοπό.

Με την έξαρση της βιομηχανοποίησης τον 18^ο αι., στον χώρο της τέχνης εισέβαλλαν οι **βιομηχανικές προετοιμασίες**. Το Λονδίνο και η Ρώμη αποτέλεσαν τα βασικότερα βιομηχανικά κέντρα παραγωγής προετοιμασιών τον 19^ο και 20^ο αιώνα. Η σύστασή τους συνήθως αποτελείτο από λευκό του μολύβδου, κιμωλία και λινέλαιο ή μόνο λευκό του μολύβδου και λινέλαιο (Gottsegen, 2006). Ένα από τα γνωστότερα εργοστάσια κατασκευής καμβάδων αποτέλεσε το εργοστάσιο Winsor & Newton το οποίο είναι γνωστό ακόμα και ως σήμερα για την κατασκευή καλλιτεχνικών προμηθειών.

¹⁴ Λέγεται ότι στο έργο με τίτλο «Crucifixion» του Tintoretto έχει χρησιμοποιηθεί μια τέτοια προετοιμασία και διατηρείται καλά μέχρι σήμερα.

Σήμερα, πολλοί καλλιτέχνες κάνουν χρήση των **ακρυλικών προετοιμασιών** ή προετοιμασιών ακρυλικής διασποράς. Οι προετοιμασίες αυτές συνήθως αποτελούνται από ακρυλικές ρητίνες σε συνδυασμό με λευκές χρωστικές (π.χ. λευκό του τιτανίου, λευκό του ψευδαργύρου) και διάφορων τύπων αδρανή πληρωτικά (π.χ. κιμωλία/ανθρακικό ασβέστιο, πυρίτιο κ.λπ.). Η ποσότητα και ο τύπος των πληρωτικών υλικών καθορίζει το πόσο απορροφητική και ομαλή θα είναι η προετοιμασία.

Τυπικά οι ακρυλικές προετοιμασίες τείνουν να είναι πιο απορροφητικές από τις λιπαρές και λιγότερο απορροφητικές από εκείνες που περιέχουν ζωική κόλλα. Τα πλεονεκτήματά τους περιλαμβάνουν την εύκολη εφαρμογή τους και τον σύντομο χρόνο που απαιτούν για να στεγνώσουν αλλά ταυτόχρονα συχνά παρουσιάζουν ανομοιόμορφη απορρόφηση και προβληματική συμπεριφορά στο πέρασμα του χρόνου.¹⁵

ΠΗΓΗ ¹⁶	ΑΔΡΑΝΕΣ	ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Cennino Cennini, «Το βιβλίο της τέχνης»	Γύψος(διένυδρο θειικό ασβέστιο (CaSO ₄ ·2H ₂ O)) (με άμυλο ή και ζάχαρη)	Ζωική κόλλα	
Daniel V. Thompson, «Αυγοτέμπερα»	Λεπτόκκοκη γύψος(gesso sottile) (γύψος για γύψινες προετοιμασίες(gesso o grounds) όπως διένυδρο θειικό ασβέστιο CaSO ₄ ·2H ₂ O ή άνυδρος γύψος(CaSO ₄) ή Plaster of Paris(ημιένυδρο θειικό ασβέστιο (1/2CaSO ₄ ·H ₂ O)) με ζάχαρη(και κόλλα)	Ζωική κόλλα	
A. P. Laurie, «Painter's	Γύψος(διένυδρο θειικό ασβέστιο	Ζωική κόλλα. Έλαια	Μπορεί να περιέχει πάστα από

¹⁵ The Advent of Acrylic Dispersion Primers National Gallery of Art. Conservation Division. Available at: <https://www.nga.gov/conservation/materials-study-center/amrsc-acrylic-primers.html>.

¹⁶ Ρουσάκη, Α., 2011. Πτυχιακή Εργασία «Φυσικοχημικός χαρακτηρισμός υλικών και τεχνικών κατασκευής προετοιμασιών ζωγραφικών έργων σε υφασμάτινο υπόστρωμα βάσει συνταγών του 19^{ου} και 20^{ου} αιώνα», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Methods and Materials»	CaSO ₄ ·2H ₂ O) ή λευκό του μολύβδου (2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂),κι μωλία (CaCO ₃). Προτείνεται ο Plaster of Paris (ημιένυδρο θειικό ασβέστιο (1/2CaSO ₄ ·H ₂ O)).		αλεύρι,καρυδέλαιο,λευκό του μολύβδου(2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂),πάστα από κίτρινο του μολύβδου και terre de campane ή όμπρα και verdigris,βερνίκια,χρωστικέςΤις ενώσεις τις στοκάριζαν με ένυδρο ανθρακικό ασβέστιο στο οποίο πρόσθεταν σταγόνες λινελαίου και οργανική κόλλα από ψάρια. Νεότερες συνταγές αναφέρουν μίγματα λευκού του μολύβδου με china clay
Christina Young, « Measurement of the biaxial properties of nineteenth century canvas primings using electronic speckle pattern interferometry, Optics and Lasers in Engineering”	Λευκό του μολύβδου (2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂) ή κιμωλία CaCO ₃).	Ζωική κόλλα, λινέλαιο, βερνίκι	
Ralph Mayer, «Artist’s Handbook»	Λευκό του Μολύβδου, Λευκό του τιτανίου, Λευκό του Ψευδαργύρου	Τερεβινθέλαιο	

Συμπληρωματικές συνταγές περί παρασκευής της προετοιμασίας από το βιβλίο Formulas for Painters του R. Massey, παρατίθενται στο παράρτημα της εργασίας.

2.3.3 ΖΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η εξάπλωση της ζωγραφικής πάνω σε μουσαμά συμπίπτει με την τεχνική της ελαιογραφίας. Υπάρχουν μαρτυρίες, ότι η χρήση του λαδιού στην ζωγραφική κάνει την εμφάνισή της γύρω στον 10ο αιώνα, όπου χρησιμοποιείται όμως ως συμπληρωματικό υλικό στην τεχνική της αυγοτέμπερας.

Ως αυθύπαρκτη όμως και τελειοποιημένη τεχνική η ελαιογραφία εδραιώνεται γύρω στα 1410 από τον Jean Van Eyck. Η αντικατάσταση του συνδετικού μέσου των χρωστικών και η χρησιμοποίηση των ξηραινόμενων ελαίων και των φυσικών ρητινών, όπως το λινέλαιο, το καρυδέλαιο και διάφορα βερνίκια, συνδέεται με την αργή διαδικασία στερεοποίησής τους, που παρέχει μεγάλη ευκολία στο πλάσιμο των χρωμάτων, και προέκυψε από την ανάγκη των ζωγράφων της εποχής να δημιουργήσουν μια φυσιοκρατική ζωγραφική, που αποδίδει την τρισδιάστατη αντίληψη της θέασης¹⁷. Οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν το λάδι σαν συνδετικό υλικό είναι οι Φλαμανδοί. Βασικές αρχές της τεχνικής τους είναι η χρήση αμιγών ελαιοχρωμάτων και η διαβάθμιση των τόνων με την εφαρμογή επάλληλων διάφανων χρωματικών στρωμάτων, ήδη από τα πρώτα στάδια της ζωγραφικής διαδικασίας, πάνω στη λευκή επιφάνεια της προετοιμασίας. Η χρωματική ύλη δηλαδή είναι αραιωμένη, με μεγάλη περιεκτικότητα σε σκληρές φυσικές ρητίνες. Αυτή η μέθοδος εργασίας ευνοεί το σύντομο στέγνωμα του έργου και την στερεοποίηση της χρωματικής μάζας, ωστόσο με την πάροδο του χρόνου οι χρωματικές κλίμακες χάνουν την αρχική τους διαφάνεια και ευκρίνεια, καθώς τα χρώματα αλλοιώνονται από την έντονη οξειδωση των ρητινών και των ξηραινόμενων ελαίων με τα οποία είναι αναμεμιγμένα (Αλεξοπούλου, 1993). Η αλλαγή δηλαδή της χημικής τους σύστασης επιδρά στην τιμή του δείκτη διάθλασης και συνεπώς στη διαφάνεια ή την αδιαφάνεια του χρωματικού στρώματος.

Αντιθέτως, στην Ιταλία η τεχνική του λαδιού χάνει αυτά τα χαρακτηριστικά. Οι Βενετοί ζωγράφοι εγκαταλείπουν την λευκότητα του βάθους και αρχίζουν να προτιμούν τις χρωματιστές προετοιμασίες. Η ζωγραφική επιφάνεια αποτελείται από καλυπτικές και παχύρρευστες στρώσεις ελαιοχρωμάτων (*impasto*), που περιέχουν δηλαδή μεγάλη ποσότητα χρωστικών ουσιών και μικρές ποσότητες ρητινών και ξηραινόμενων ελαίων κατά περίπτωση. Σε αυτή την περίπτωση η διαβάθμιση των τόνων επιτυγχάνεται αρχικά με την επιτόπια επεξεργασία, τον πλασμό των παχύρρευστων χρωμάτων (Κουτσοурής, 2019). Τέλος διάφορες συμπληρωματικές ή τελικές επεμβάσεις πραγματοποιούνται μέσω των αποκαλούμενων δευτερευουσών ζωγραφικών τεχνικών των μολυσμών, των επιζωγραφίσεων, των τονισμών και των διαφανειών (Brandi, 1963), που τοποθετούνται επάνω στα επαρκώς στερεοποιημένα χρωματικά υποστρώματα (Κουτσοурής, 2019).

¹⁷ Επτανήσιοι Καλλιτέχνες του 18ου και 19ου αιώνα από τις συλλογές Ευριπίδη Κουτλίδη και Εθνικής Βιβλιοθήκης, αφιέρωμα στην επτανησιακή ζωγραφική (18ος-19ος αιώνας), Εθνική Πινακοθήκη-Παράρτημα Κέρκυρας, Ιούνιος – Οκτώβριος 1993, σελ.21-27

3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για την εκπόνηση του πειραματικού μέρους της εργασίας, απαραίτητη κρίθηκε η κατασκευή πειραματικών δοκιμίων στα οποία θα διεξαχθεί η μελέτη των στερεωτικών υλικών.

Τα πειραματικά δοκίμια αυτά, κατασκευάστηκαν ώστε να μιμούνται την στρωματογραφία και την συμπεριφορά των επιθυμητών έργων τέχνης, δηλαδή των φορητών θρησκευτικών εικόνων και των ζωγραφικών έργων τέχνης σε καμβά. Τα παραπάνω είδη έργων επιλέχθηκαν διότι πρόκειται για δυο από τα πιο διαδεδομένα ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα έργων στα οποία καλούνται να εργαστούν οι συντηρητές έργων τέχνης.

Η επιλογή των υλικών κατασκευής των δοκιμίων αλλά και ο ακριβής τρόπος κατασκευής τους βασίστηκε στην παραπάνω βιβλιογραφική έρευνα, ενώ και στις δυο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε η ίδια μορφή στρωματογραφίας (φορέας-προετοιμασία-ζωγραφικό στρώμα).

Μετά την κατασκευή των δοκιμίων, υποβλήθηκαν σε διαδικασία τεχνητής γήρανσης ώστε να δημιουργηθούν παρόμοιες φθορές με εκείνες που φέρουν τα έργα τέχνης, πάνω στα οποία πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή των στερεωτικών υλικών. Η επιλογή των στερεωτικών έγινε μετά από βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τα πιο κοινώς χρησιμοποιούμενα υλικά από τους συντηρητές, καλύπτοντας ένα εύρος συνθετικών οργανικών πολυμερών αλλά και φυσικών, για την στερέωση του χρωματικού στρώματος.

Τα δοκίμια τεκμηριώθηκαν σε όλες τις φάσεις του πειραματικού μέρους της εργασίας:

- α) αρχικά (μετά την κατασκευή τους), όπου τεκμηριώθηκαν φωτογραφικά
- β) τελικά (μετά την δημιουργία φθορών και εφαρμογή στερεωτικών), όπου επίσης τεκμηριώθηκαν φωτογραφικά.

Για την μελέτη της αποτελεσματικότητας των στερεωτικών, εφαρμόστηκε μια σειρά πειραματικών εργαστηριακών τεστ ώστε να γίνει η αξιολόγηση κάθε υλικού και να μελετηθούν συγκριτικά τα αποτελέσματα.

Ακολουθώντας μια από τις βασικότερες αρχές των επεμβάσεων συντήρησης, της αντιστρεψιμότητας, στα δοκίμια πραγματοποιήθηκαν επίσης κάποιες δοκιμές ώστε να διαπιστωθεί αν οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν μπορούν να αντιστραφούν και σε τι ποσοστό.

3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΙΚΟΝΑΣ

Πρώτο στάδιο της κατασκευής του δοκιμίου αποτέλεσε η επιλογή του κατάλληλου φορέα. Οι παράγοντες επιλογής του ξύλινου υποστηρίγματος καθορίστηκαν σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιότητες του, την ευκολία απόκτησης του αλλά και το κόστος του. Μετά από σύντομη έρευνα των διαθέσιμων υποστηριγμάτων, αποφασίστηκε η χρήση κόντρα πλακέ θαλάσσης.

Το κόντρα πλακέ θαλάσσης, πρόκειται για υλικό που κατασκευάζεται από λεπτά στρώματα ξύλινου καπλαμά, που κολλιούνται μεταξύ τους εναλλάξ τοποθετημένα με περιστροφή 90 μοιρών.

Όλα τα ξύλα κόντρα πλακέ δεσμεύουν φύλλα ρητίνης και ινών ξύλου για να σχηματίσουν ένα σύνθετο υλικό. Η εναλλαγή αυτή ονομάζεται «cross-graining» και έχει πολλά σημαντικά οφέλη όπως την πρόσδοση σταθερότητας κατά την ρίκνωση του ξύλου, το στρέβλωμα και γενικότερα την βελτιστοποίηση της ανθεκτικότητάς του. Συγκεκριμένα, το κόντρα πλακέ θαλάσσης, παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε περιβάλλοντα υγρασίας και είναι ανθεκτικό στην προσβολή από μύκητες (O'Halloran, 2006).

Για την κατασκευή του δοκιμίου χρησιμοποιήθηκε κομμάτι διαστάσεων 35cm x 45cm και πάχους 20mm.

Σκοπός του δοκιμίου είναι να μιμηθεί την στρωματογραφία των ζωγραφικών έργων σε ξύλο, οπότε το επόμενο στάδιο αποτέλεσε η παρασκευή της προετοιμασίας. Στο κεφάλαιο 2 έγινε λεπτομερής αναφορά στα είδη των προετοιμασιών που χρησιμοποιούνταν από τους καλλιτέχνες κατά την κατασκευή εικόνων και καταλληλότερη, για τους σκοπούς της εργασίας, κρίθηκε η συνταγή παρασκευής κατά τον Διονύσιο εκ Φουρνά με παραλλαγές ως προς την εκτέλεση. Για την παρασκευή της απορροφητικής προετοιμασίας, χρησιμοποιήθηκε Gesso di Bologna σε συνδυασμό με κουνελόκολλα ως συνδετικό μέσο. Πρόκειται για παραδοσιακή συνταγή που συναντάται στην κατασκευή των Βυζαντινών και μεταβυζαντινών εικόνων

Το gesso di Bologna πρόκειται για φυσικής προέλευσης ορυκτό που προέρχεται από την Μπόλονια της Ιταλίας και αποτελείται από θειικό ανθρακικό ασβέστιο. Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο αδρανές που συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της κιμωλίας και του γύψου για την κατασκευή εξαιρετικά λευκών στρωμάτων προετοιμασίας¹⁸.

Αντίστοιχα, η κουνελόκολλα πρόκειται για κόλλα ζωικής προέλευσης. Οι ζωικές κόλλες αποτελούν προϊόντα μετασχηματισμού των κολλαγόνων που είναι ινώδεις πρωτεΐνες και υπάρχουν στα δέρματα των ζώων, στους χόνδρους, τα οστά και κατασκευάζονται από τον παρατεταμένο βρασμό ζωικού συνδετικού ιστού. Πρόκειται για ένα από τα πιο καθιερωμένες χρήσης υλικά τόσο στην κατασκευή

¹⁸ [Chalk / gesso di Bologna / gilder's gesso | Natural mixture ... | Flickr](#)

έργων τέχνης αλλά και στην συντήρησή τους. Χρησιμοποιείται τόσο στην κατασκευή προετοιμασιών ζωγραφικών επιφανειών αλλά και για το αστάρωμα (sizing) των υποστηριγμάτων τους, το οποίο αποσκοπεί στην «μόνωση» του ξύλου και την επίτευξη της ομοιόμορφης απορροφητικότητας της επιφάνειάς του.

Για το αστάρωμα του ξύλου, προετοιμάστηκε κουνελόκολλα αναλογίας 1/15 σε νερό η οποία προηγουμένως αφέθηκε να «μουλιάσει» σε νερό για 24 ώρες. Στο βιβλίο τους με τίτλο «Conservation of Furniture», οι Rivers και Umney αναφέρουν πως η κατάλληλη θερμοκρασία της κόλλας για το αστάρωμα θα πρέπει να είναι 55°C.

Σε γυάλινο σκεύος και με την χρήση ζυγού ακριβείας δυο δεκαδικών (KERN PFB), ζυγίστηκε ένα μέρος ποσότητας κουνελόκολλας σε μορφή κόκκων. Στη συνέχεια έγινε προσθήκη νερού σε αναλογία 1/15 (ποσότητας κόλλας/νερού) και το σκεύος τοποθετήθηκε σε θερμαινόμενη πηγή με την τεχνική μπεν μαρί. Ακολούθησε η ανάδευση του μείγματος της κόλλας έως ότου ομογενοποιηθεί το μείγμα. Έπειτα το σκεύος αποσύρθηκε από την φωτιά και με χρήση φορητού θερμομέτρου καταγράφηκε η θερμοκρασία του. Μόλις το μείγμα έφτασε σε θερμοκρασία 55°C, και με την χρήση ενός πινέλου, έγινε επάλειψη της επιφάνειας του ξύλινου φορέα με μια λεπτή στρώση της κόλλας. Το ξύλο αφέθηκε να στεγνώσει.



Εικόνα 2, Διάλυμα ζωικής κόλλας.



Εικόνα 3, Προετοιμασία της επιφάνειας του ξύλινου φορέα(sizing).

Για την παρασκευή της προετοιμασίας, στην ζεστή διάλυση κόλλας προστίθεται σταδιακά μικρή ποσότητα σκόνης Gesso do Bologna. Όπως αναφέρει ο Thompson, «σκορπίστε καλά την σκόνη στην επιφάνεια της κόλλας χωρίς να την ανακατεύετε, απλώς αφήστε την να βυθιστεί μέσα στην διάλυση. Αποφύγετε να ρίχνετε μεγάλες ποσότητες ταυτόχρονα, γιατί υπάρχει κίνδυνος να συμπαρασύρουν φυσαλίδες αέρος. Στην αρχή η σκόνη θα εμποτίζεται εύκολα ενώ στα τελευταία στάδια θα βρείτε αναγκαιο να την σπρώχνετε προς τα άκρα της υγρής επιφάνειας, καθώς ένας σωρός εμποτισμένου υλικού αρχίζει να προβάλλει στο κέντρο, υπό την μορφή κώνου». Η ποσότητα του gesso που χρησιμοποιήθηκε δεν ζυγίστηκε αλλά υπολογίστηκε με το μάτι σύμφωνα με τις οδηγίες του Thompson (έως ότου δηλαδή η σκόνη να σταματήσει να απορροφάται από το διάλυμα κόλλας σχηματίζοντας έτσι μια ‘κορυφή’ στο κέντρο του μείγματος. Σύμφωνα με την Rivers, η θερμοκρασία στην οποία θα πρέπει να βρίσκεται το μείγμα της προετοιμασίας είναι 37,5 – 40 °C ενώ επισημαίνει πως σε περίπτωση που χρειαστεί να θερμανθεί ξανά η κόλλα, η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τους 50°C.



Εικόνα 4, Προσθήκη Gesso di Bologna.



Εικόνα 5, Ανάμειξη της προετοιμασίας.



Εικόνα 6, Μείγμα προετοιμασίας.

Η εφαρμογή της προετοιμασίας στον ξύλινο φορέα έγινε υπο την μορφή διαδοχικών στρώσεων. Οι πρώτες πέντε στρώσεις εφαρμόστηκαν με την χρήση πινέλου. Η εφαρμογή της πρώτης στρώσης έγινε με ομαλές οριζόντιες κινήσεις με φορά από τα δεξιά προς τα αριστερά ενώ η εφαρμογή της δεύτερης με κάθετες κινήσεις με φορά από πάνω προς τα κάτω ώστε να διασταυρωθούν με αυτές της πρώτης. Οι διαδοχικές στρώσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται ενώ υπάρχει ακόμα αρκετή υγρασία στις προηγούμενες ώστε το σύνολο να είναι όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφο. Η κατάλληλη στιγμή για την εφαρμογή της δεύτερης στρώσης είναι όταν η προηγούμενη έχει μόλις στεγνώσει με κάποια θαμπάδα (Thompson, 1997). Για την εφαρμογή των υπολειπόμενων τριών στρώσεων επαναλήφθηκε η παραπάνω διαδικασία. Οι τελευταίες δύο στρώσεις που ακολούθησαν, εφαρμόστηκαν με την χρήση σπάτουλας, με σκοπό να καλύψουν τυχόν κενά και ατέλειες που έχουν δημιουργηθεί. Η σύσταση των στρώσεων αυτών προτείνεται να είναι πιο πυκνή (Cennini, 1990) από την προηγούμενες. Αυτό μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με την προσθήκη μικρής ποσότητας gesso στο έτοιμο μείγμα.



Εικόνα 7, Εφαρμογή της προετοιμασίας.



Εικόνα 8, Εφαρμογή της προετοιμασίας

Τελικό στάδιο αποτέλεσε το τρίψιμο της επιφάνειας της προετοιμασίας, το οποίο πραγματοποιήθηκε αφού το ξύλο αφέθηκε να στεγνώσει για διάστημα τριών ημερών. Για την διαδικασία αυτή, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικού μεγέθους λειαντικών κόκκων γυαλόχαρτο τυλιγμένο γύρω τετράγωνο κομμάτι ξύλου μικρών διαστάσεων ώστε να εξασφαλισθεί η επίπεδη επιφάνεια τριψίματος. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν γυαλόχαρτα μεγέθους κόκκων P500 και έπειτα μεγέθους P1000 και P1200. Τέλος, τα δοκίμια καθαρίστηκαν ώστε να απομακρυνθούν τα ίχνη ελεύθερης σκόνης.

Πριν την εφαρμογή του ζωγραφικού στρώματος, τα δοκίμια χωρίστηκαν με την χρήση μονωτικής χαρτοταινίας σε τρεις οριζόντιες ζώνες (κάθε ζώνη αντιστοιχεί και σε διαφορετική τεχνική εφαρμογής χρωμάτων) και σε δέκα οριζόντιες στήλες (η

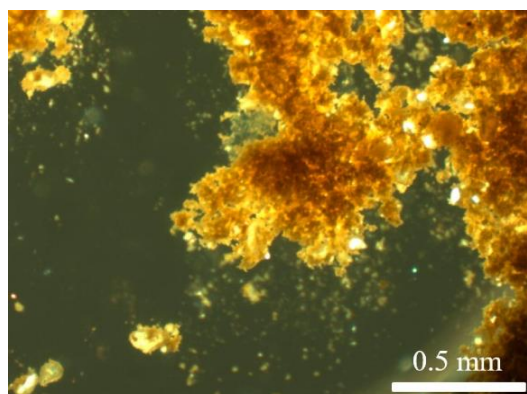
πρώτη αντιπροσωπεύει το αρχικό δείγμα ενώ οι υπόλοιπες εννεα τα στερεωτικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν).

Η εφαρμογή του ζωγραφικού στρώματος πραγματοποιήθηκε με τρεις διαφορετικούς τρόπους: α)την τεχνική της αυγοτέμπερας (σκόνες αιογραφίας + κρόκος αυγού ως συνδετικό μέσο), β)την τεχνική της αυγοτέμπερας με την ανάμειξη ξηραϊνόμενου ελαίου και γ)τέμπερες (σκόνες αιογραφίας + νερό χωρίς την χρήση άλλου συνδετικού μέσου). Το χρώμα που επιλέχθηκε ήταν η ώχρα. Η τεχνική της αυγοτέμπερας επιλέχθηκε λόγω της κυρίαρχης χρήσης της σε βυζαντινά και μεταβυζαντινά έργα, η τεχνική της αυγοτέμπερας με ξηραϊνόμενα έλαια λόγω της καθιερωμένης χρήσης της στα μεταβυζαντινά έργα και η τεχνική της τέμπερας χωρίς συνδετικό χρησιμοποιήθηκε για να προσομιάσει την φθορά του χρωματικού στρώματος που έχει υποστεί αποδυνάμωση και διάσπαση του συνδετικού υλικού (γνωστό και ως powdering paint layer).

Η ώχρα ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$) πρόκειται για ορυκτό σιδηρούχο χρώμα σε αποχρώσεις ανοιχτού καφέ κίτρινου. Το χρώμα της οφείλεται στο οξείδιο του σιδήρου¹⁹. Χρησιμοποιήθηκε ευρέως στην αρχαιότητα (συναντάται κυρίως στην Ελλάδα, την Ρώμη και την Αίγυπτο), στην Αναγέννηση (χρησιμοποιήθηκε κατεξοχήν στην κατασκευή εικόνων και frescoes) , όπως περιγράφει ο Cennini, αλλά και στους αιώνες που ακολούθησαν μέχρι σήμερα. Αποτελεί ένα από τα βασικά χρώματα που χρησιμοποιούν οι ζωγράφοι τόσο στην αιογραφία αλλά και στα ζωγραφικά έργα τέχνης σε ύφασμα.



Εικόνα 9, Ώχρα σε μορφή σκόνης.



Εικόνα 10, Μικροσκοπική παρατήρηση κόκκων ώχρας, Πηγή: <https://www.mdpi.com/2571-9408/2/1/63>

¹⁹ Οικογένειες χρωμάτων». Benjamin Moore (::| [Οικογένειες χρωμάτων | Benjamin Moore](https://www.mdpi.com/2571-9408/2/1/63)::| [archive.org](https://www.mdpi.com/2571-9408/2/1/63))

Η τεχνική της τέμπερας αφορά την ανάμειξη της χρωστικής σε μορφή σκόνης με κάποιο συνδετικό υλικό. Στην περίπτωση της αυγοτέμπερας το συνδετικό πρόκειται για ένα γαλάκτωμα από τον κρόκκο αυγού (Masschelein-Kleiner, 1995).

Ο κρόκος αυγού είναι γαλάκτωμα με περιεκτικότητα σε νερό μεγαλύτερη του 51%, λιπίδια 17% με 38%, πρωτεΐνες 15% και ένα φωσφορολιπίδιο (λεκιθίνη) σε ποσοστό 2,2%. Τα λιπίδια λειτουργούν σαν πλαστικοποιητές. Η λεκιθίνη ως τασιενεργό υλικό, έχει την ιδιότητα να σταθεροποιεί το γαλάκτωμα. Επιπλέον, η περιεκτικότητα του σε λεκιθίνη δίνει στο υλικό την ιδιότητα του αργού πολυμερισμού ενώ μετά τον πολυμερισμό το ενιαίο χρωματικό στρώμα δεν αφαιρείται με νερό (Кравченко, 1995). Ο κρόκος αυγού σαν συνδετικό μέσο προτιμάται ακόμη και σήμερα καθώς στεγνώνει γρήγορα ενώ παράλληλα παρουσιάζει μια επιθυμητή πλαστικότητα. Η αυγοτέμπερα σαν υλικό ζωγραφικής εμφανίζει μεγάλη ανθεκτικότητα με το πέρασμα του χρόνου (Masschelein-Kleiner, 1995).

Για την εφαρμογή της αυγοτέμπερας, έγινε χρήση μείγματος κρόκου αυγού με μικρή ποσότητα νερού. Όπως αναφέρει ο Thompson, η ποσότητα νερού που θα προστεθεί, είτε λίγη (πυκνό μείγμα) είτε πολλή (αραιό μείγμα) δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα. Για την ανάμειξη των χρωμάτων αναφέρει «δεν υπάρχει τύπος για την ανάμειξη αφού κάθε χρώμα σκόνης και κάθε μείγμα χρωμάτων σκόνης απαιτεί μια διαφορετική ποσότητα τέμπερας». Η ανάμειξη του συνδετικού με τα χρώματα έγινε λοιπόν με το μάτι και εφαρμόστηκε στην πρώτη ζώνη του δοκιμίου.

Για την κάλυψη της δεύτερης ζώνης του δοκιμίου, έγινε χρήση χρωμάτων λαδιού συνδυαστικά με την τεχνική της αυγοτέμπερας. Τα χρώματα λαδιού πρόκειται για χρώματα αργής ξήρανσης που περιέχουν κόκκους χρωστικής σε συνδυασμό με ξηραίνόμενα έλαια, συχνότερα λινέλαιο (Gattsegen, 2006). Τα χρώματα λαδιού χρησιμοποιήθηκαν πρώτα στην Ασία από τον 7^ο αιώνα μ.Χ. και μπορούν να παρατηρηθούν σε παραδείγματα βουδιστικών έργων στο Αφγανιστάν. Χρώματα βασισμένα στο λάδι έφτασαν στην Ευρώπη τον 12^ο αιώνα αλλά η τεχνική της ελαιογραφίας δεν υιοθετήθηκε μέχρι τις αρχές του 15^{ου} αιώνα²⁰ με πρωτοπόρο τον Jean Van Eyck.

Τα έτοιμα σωληνάρια χρώματος λαδιού εφευρέθηκαν το 1841 από τον ζωγράφο John Goffe Rand (Hurt, 2013) αντικαθιστώντας τις κύστες χοίρων και τις γυάλινες σύριγγες ως κύριο εργαλείο μεταφοράς χρωμάτων (Callen, 2000). Προηγουμένως, οι καλλιτέχνες και οι βοηθοί τους άλεθαν κάθε χρωστική ουσία στο χέρι, αναμειγνύοντας προσεκτικά το λάδι στις κατάλληλες αναλογίες. Τα κατασκευασμένα αυτά χρώματα είχαν μια ισορροπημένη συνοχή που ο καλλιτέχνης μπορούσε να αραιώσει με λάδι, τερεβινθέλαιο ή άλλα μέσα.

Για την εφαρμογή του χρώματος, έγινε ανάμειξη σκόνης ώχρας με μείγμα κρόκου αυγού και με προσθήκη μικρής ποσότητας λινελαίου έως ότου το χρώμα να αποκτήσει την επιθυμητή σύσταση και έπειτα εφαρμόστηκε στην επιφάνεια του

²⁰ [Oil paint - Wikipedia](#)

δοκιμίου. Η συνδυαστική χρήση της αυγοτέμπερας με την μίξη ξεραινόμενου ελαίου αποτέλεσε χαρακτηριστικό της μεταβυζαντινής ζωγραφικής (Thompson, 1995).

Για την τρίτη και τελευταία ζώνη, η σκόνη ώχρας αναμείχθηκε μόνο με νερό. Αυτό καθιστά το χρωματικό στρώμα εξαιρετικά ευαίσθητο αφού με την εξάτμιση του νερού και χωρίς την ύπαρξη συνδετικού, οι κόκκοι χρωστικής κινδυνεύουν να αποκολληθούν από την επιφάνεια. Η επιλογή της εφαρμογής αυτής έγινε ώστε να γίνει η προσομοίωση χρωματικού στρώματος όπου έχει υποστεί φθορά το συνδετικό μέσο.



Εικόνα 11, Το δοκίμιο της εικόνας.

3.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΜΟΥΣΑΜΑ

Πρώτο στάδιο της κατασκευής του δοκιμίου αποτέλεσε η επιλογή του κατάλληλου φορέα. Η επιλογή του υφάσματος καθορίστηκε από τα ευρήματα της βιβλιογραφικής μελέτης, την ευκολία απόκτησής του και το κόστος του.

Όπως αναφέρθηκε στο παραπάνω σχετικό κεφάλαιο, ως πρώτες ύλες για την κατασκευή υφασμάτων χρησιμοποιήθηκαν το λινάρι, η κάνναβη, η γιούτα, το βαμβάκι και το μετάξι. Η κάνναβη χρησιμοποιήθηκε κυρίως στην Ιταλία και την Γαλλία κατά τον 17^ο αιώνα, όπου προτιμήθηκε από τους ζωγράφους εξαιτίας της ισχυρής αντοχής της. Η γιούτα, εμφανίστηκε στην Ευρώπη τον 20^ο αιώνα όπου παρά την περιορισμένη αντοχή της προτιμήθηκε από τους Γάλλους ζωγράφους λόγω της τραχύτητάς της. Η χρήση του βαμβακιού για την κατασκευή μουσαμάδων παρατηρείται για πρώτη φορά τον 19^ο αιώνα αλλά ως ασθενές και υδρόφιλο υλικό δεν θεωρήθηκε κατάλληλο για την ζωγραφική με ελαιοχρώματα και αντικαταστάθηκε τον 20^ο αιώνα από τα λινά υποστηρίγματα. Η χρήση του λινού σαν πρώτη ύλη προτιμήθηκε λόγω του χαμηλού κόστους και της αντοχής του ενώ επίσης δημοφιλή υπήρξαν και οι βαρύτερες ποιότητες του βαμβακιού όπως οι λινάτσες και το караβόπανο (Κουτσοурής, 2019).

Με βάση τα παραπάνω, επιλέχθηκε η χρήση λινού υφάσματος, όχι πυκνής όμως πλέξης για την κατασκευή του μουσαμά.

Πριν οποιαδήποτε εργασία, το ύφασμα πλύθηκε, ώστε να απομακρυνθούν τυχόν υπολείμματα βιομηχανικής κόλλας και να συρρικνωθεί όσο γίνεται (Thompson, 1995) και σιδερώθηκε ώστε να μην φέρει τσακίσεις.

Για το τελάρωμα του υφάσματος χρησιμοποιήθηκε ξύλινο τελάρο διαστάσεων 40cm x 60cm ενώ το ύφασμα είχε διάσταση 50cm x 70cm. Οι διαστάσεις του υφάσματος υπολογίστηκαν έτσι ώστε να υπάρχει περίσσεια 5cm από κάθε πλευρά για να διευκολυνθεί το τελάρωμα του μουσαμά.

Η ανάρτηση του υφάσματος έγινε με περιμετρικό κάρφωμα των περιθωρίων στις κάθετες ξύλινες πλευρές του τελάρου με προσοχή το ύφασμα να είναι πάντα τεντωμένο. Την ανάρτηση ακολούθησε ο διαχωρισμός του δοκιμίου σε 3 διαφορετικές ζώνες με την χρήση μονωτικής χαρτοταινίας.



Εικόνα 12, Η προετοιμασία του δοκιμίου του καμβά με μόνωση και διαχωρισμό των περιοχών με χρήση μονωτικής αυτοκόλλητης ταινίας.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική έρευνα διαπιστώθηκε πως ιστορικά, για την προετοιμασία των υφασμάτων υποστηριγμάτων αρχικά οι καλλιτέχνες χρησιμοποιούσαν τις ίδιες προετοιμασίες που χρησιμοποιούνταν για την προετοιμασία των ξύλινων υποστηριγμάτων. Δηλαδή τις απορροφητικές προετοιμασίες. Όμως οι απορροφητικές προετοιμασίες αποδείχθηκαν ακατάλληλες για εύκαμπτα υποστηρίγματα όπως το ύφασμα, με αποτέλεσμα την προσθήκη ελαίων στις συνταγές ώστε οι προετοιμασίες να γίνουν πιο ‘ελαστικές’. Αυτό, οδήγησε στην δημιουργία των λιπαρών και ημι-απορροφητικών προετοιμασιών. Με την εισβολή της βιομηχανοποίησης στον καλλιτεχνικό χώρο κατά το 19^ο αιώνα, έκαναν την εμφάνισή τους οι βιομηχανικές αλλά και οι αυτοσχέδιες προετοιμασίες. Τον 20^ο αιώνα και σε συνδυασμό με την δημιουργία νέων υλικών, παρατηρείται η χρήση των σύγχρονων προετοιμασιών, όπως είναι οι ακρυλικές.

Για να καλυφθούν οι περισσότερες περιπτώσεις έργων, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν τριών ειδών προετοιμασίες: α) απορροφητική προετοιμασία, β) ημι-απορροφητική προετοιμασία και γ) σύγχρονη προετοιμασία.

Πριν την παρασκευή των προετοιμασιών, απαραίτητο κρίθηκε (σύμφωνα με τις οδηγίες του Thompson, (1995) το ύφασμα να περασθεί με μια στρώση ασταρώματος (sizing). Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι ίδια με αυτή που προαναφέρθηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο κατασκευής του ξύλινου δοκιμίου με την διαφορά πως το διάλυμα κόλλας που παρασκευάστηκε είχε αναλογία κόλλας/ νερού 1/30. Με το διάλυμα κόλλας καλύφθηκαν τα 2/3 του δοκιμίου αφού στην Τρίτη ζώνη θα εφαρμοστεί σύγχρονη ακρυλική προετοιμασία που δεν προϋποθέτει την μόνωση του υφάσματος.



Εικόνα 13, Προετοιμασία της επιφάνειας (sizing).



Εικόνα 14, Διάλυμα κόλλας που χρησιμοποιήθηκε για την προετοιμασία της επιφάνειας.

Η προετοιμασία που χρησιμοποιήθηκε για την πρώτη ζώνη του δοκιμίου ήταν η ίδια με εκείνη που χρησιμοποιήθηκε στο δοκίμιο της εικόνας (βλ. κεφάλαιο 3.2) . Το μόνο που διαφοροποιήθηκε ήταν ο τρόπος εφαρμογής της. Η προετοιμασία στο ύφασμα περάστηκε σε τρεις αραιές στρώσεις (διάλυση Gesso di Bologna σε διάλυμα 1/15 κουνελόκολλας, η προετοιμασία διατηρήθηκε στους 37,5-40°C) με την χρήση πινέλου.



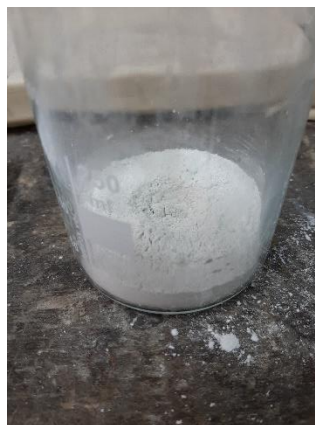
Εικόνα 15, Στρώση απορροφητικής προετοιμασίας αμέσως μετά την εφαρμογή.

Για την παρασκευή της ημι-απορροφητικής προετοιμασίας , ακολουθήθηκε η συνταγή του καθηγητή του UCL, Ian Rowlnads, «Half Chalk ground for panels and canvas»²¹.

Η συνταγή προϋποθέτει την χρήση διαλύματος κόλλας αναλογία; 1/15, την χρήση λινελαίου, αδρανούς υλικού (Gesso di Bologna) και λευκής χρωστικής (στην συγκεκριμένη περίπτωση λευκό του τιτανίου).

Σε γυάλινο σκεύος, έγινε η ανάμειξη 1 μέρους λευκού του τιτανίου, με 3 μέρη Gesso di Bologna. Με την χρήση μιας γυάλινης ράβδου, δημιουργήθηκε ένα ‘κενό’ στο κέντρο του σκεύους, σπρώχνοντας τα στερεά υλικά προς τα τοιχώματα. Έπειτα προστέθηκαν 3 μέρη του διαλύματος κόλλας και 1 μέρος λινέλαιο και με μια μικρή σπάτουλα, το μείγμα ομογενοποιήθηκε σπρώχνοντας στα στερεά υλικά προς το κέντρο του σκεύους. Το μείγμα που δημιουργήθηκε ήταν αρκετά παχύρευστο, οπότε σύμφωνα με τις οδηγίες της συνταγής αναμειχθηκε με μικρή ποσότητα της διάλυσης κόλλας 1/30 έως ότου να αποκτήσει την επιθυμητή για την εφαρμογή σύσταση. Το ύφασμα περάστηκε με 2 – 3 στρώσεις προετοιμασίας χρησιμοποιώντας ένα πλακέ πινέλο μικρών διαστάσεων.

²¹ [Recipes | UCL Slade Methods Room](#)



Εικόνα 16, 17, Gesso di Bologna που χρησιμοποιήθηκε.



Εικόνα 18, Εφαρμογή ημι- απορροφητικής προετοιμασίας.

Τέλος για την παρασκευή της σύγχρονης προετοιμασίας, χρησιμοποιήθηκε το PVA :Vinavil Ravemul σε συνδυασμό με νερό και Gesso di bologna.

Το Vinavil Ravemul M18 πρόκειται υδατική διασπορά οξεικού πολυβινυλίου, μεγάλου ιξώδους. Κάποια από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν :

- Πυκνότητα: 1,1g/mL
- Στερεά συστατικά: 50±1
- Ιξώδες: 55000±10000mPas
- Ελάχιστη θερμοκρασία σχηματισμού φιλμ: 4°C²²

Για την κατασκευή της προετοιμασίας, αναμείχθηκαν 1 μέρος Vinavil Ravemul M18 σε 6 μέρη απεσταγμένου νερού. Το μείγμα αναδεύτηκε με γυάλινη ράβδο έως ότου διαλυθεί τελείως η κόλλα στο νερό. Έπειτα έγινε προσθήκη από 2 μέρη Gesso di Bologna και συνέχισε η ανάδευση μέχρι να ομογενοποιηθεί το μείγμα.

Η προετοιμασία εφαρμόστηκε στην τρίτη ζώνη του δοκιμίου σε 2 διαδοχικές στρώσεις.



Εικόνα 19, Εφαρμογή σύγχρονης προετοιμασίας.

Η εφαρμογή του ζωγραφικού στρώματος πραγματοποιήθηκε με τρεις διαφορετικούς τρόπους: α)την μέθοδο της αυγοτέμπερας (σκόνες αιογραφίας + κρόκος αυγού ως συνδετικό μέσο), β)ελαιοχρώματα (σκόνες χρωστικής + έλαιο ως συνδετικό μέσο) και γ)ακρυλικό χρώμα). Το χρώμα που επιλέχθηκε ήταν το Ultramarine.

Το ultramarine, πρόκειται για μια βαθιά μπλε χρωστική, που αρχικά παρασκευάστηκε με την άλεση lapis lazuli σε σκόνη²³. Το χρώμα του προέρχεται από το λατινικό *ultramarinus*, που σημαίνει «πέρα από την θάλασσα», επειδή η χρωστική ουσία εισήχθη στην Ευρώπη, από ορυχεία του Αφγανιστάν, από Ιταλούς

²² [RAVEMUL M18, technical sheet | Vinavil | Vinavil](#)

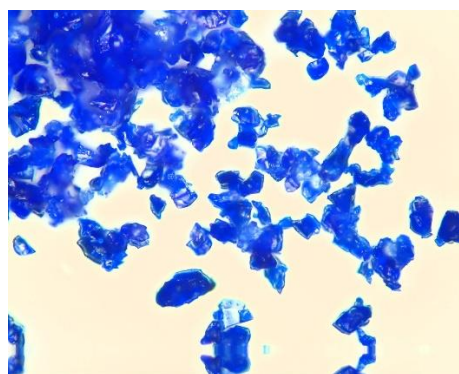
²³ *Webster's New World Dictionary of American English*, Third College Edition 1988

εμπόρους κατά τον 14^ο και 15^ο αιώνα²⁴. Αποτέλεσε ένα από τα καλύτερα και ακριβότερα χρώματα που χρησιμοποίησαν οι Αναγεννησιακοί ζωγράφοι και συχνά γινόταν η χρήση του για την απεικόνιση του ρουχισμού της Παναγίας, αφού συμβόλιζε την ταπεινότητα και την αγιότητα. Παρέμεινε ένα από τα ακριβότερα ζωγραφικά χρώματα έως ότου την ανακάλυψη συνθετικού ultramarine το 1826 (Plesters, 1993).

Αποτελείται κυρίως από ένα ορυκτό με βάση τον ζεόλιθο που περιέχει μικρές ποσότητες πολυσουλφιδίων.²⁵ Το κύριο συστατικό του λαζουρίτη είναι ένα συνθετικό νάτριο που περιέχει θείο ($\text{Na}_8\text{-}10\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_2\text{-}4$), το οποίο καθιστά το ultramarine το πιο περίπλοκο από όλες τις ορυκτές χρωστικές ουσίες (Buxbaum κ. αλ, 2009).



Εικόνα 20, Χρωστική Ultramarine σε σκόνη, ([Πηγή](#))



Εικόνα 21, Μικροσκοπική παρατήρηση των κόκκων χρωστικής, ([Πηγή](#))



Εικόνα 22, SASSOFERRATO, THE VIRGIN IN PRAYER, 1640–50 (αριστερά)

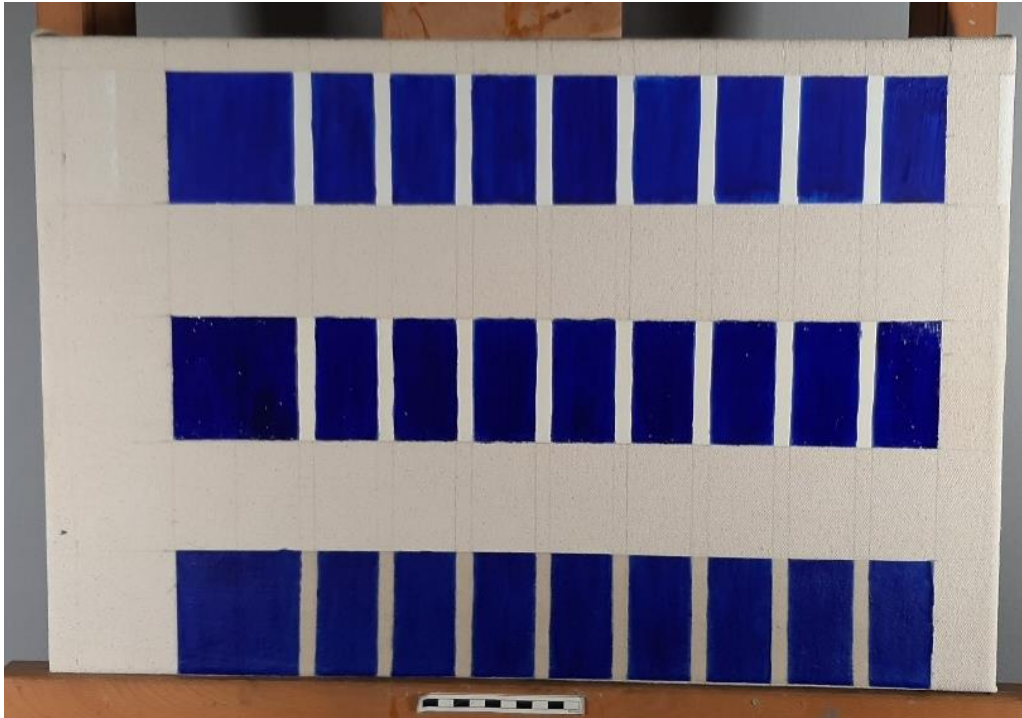
Εικόνα 23, VERMEER, GIRL WITH A PEARL EARRING, CA. 1665 (δεξιά).



²⁴ [Online Etymology Dictionary: Ultramarine](#)

²⁵ [The Color of Art Pigment Database: Pigment Blue - PB \(artiscreation.com\)](#)

Για την εφαρμογή της αυγοτέμπερας και του ελαιοχρώματος ακολουθήθηκε παρόμοια διαδικασία με εκείνη που αναφέρεται στο κεφάλαιο 3.2 ενώ για την εφαρμογή του ακρυλικού χρώματος χρησιμοποιήθηκε έτοιμο σωληνάριο ακρυλικής μπογιάς.



Εικόνα 24, Δοκίμιο Μουσαμά

3.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΘΟΡΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, τα ζωγραφικά έργα πρόκειται για περίπλοκα έργα, με πολλά επίπεδα που κατασκευάζονται από ένα ευρύ φάσμα υλικών. Κάθε υλικό έχει την δική του φυσική και χημική σύσταση και συνεπώς την δική του μορφή αλλοίωσης/φθοράς. Με την πάροδο του χρόνου, κάθε στρώση μπορεί να παρουσιάσει παραμόρφωση και να διαχωριστεί από τις υπόλοιπες. Οι στρώσεις της προετοιμασίας, των χρωστικών ακόμα και του βερνικιού μπορεί να δημιουργήσουν ρωγματώσεις, να κονιορτοποιηθούν να δημιουργήσουν παραμορφώσεις και αποκολλήσεις. Πρόκειται για συνηθισμένα φαινόμενα που παρατηρούνται τόσο στα έργα τέχνης σε ξύλο όσο και στα έργα τέχνης σε ύφασμα και οφείλεται σε πληθώρα παραγόντων με τους βασικότερους να είναι οι μεταβολές της υγρασίας και της θερμοκρασίας (Stoner & Rushfield , 2012).

Οι αλλαγές στις συνθήκες υγρασίας και της θερμοκρασίας επηρεάζουν έντονα τα υποστρώματα και τις στρώσεις των έργων. Τα βιολογικά υποστηρίγματα όπως το ξύλο και ο καμβάς διογκώνονται σε περιόδους υψηλής υγρασίας και συστέλλονται σε περιόδους χαμηλής υγρασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα υπερκείμενα στρώματα προετοιμασίας και των χρωματικών στρωμάτων να αποκολληθούν από τα υποστηρίγματά τους. Σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας όπως η έκθεση στο άμεσο ηλιακό φως, η φωτιά ή οι λαμπτήρες προκαλούν την διόγκωση των χρωματικών φιλμ με αποτέλεσμα να δημιουργούνται παραμορφώσεις και αποκολλήσεις των στρώσεων (λόγω θερμικής βλάβης) (Stoner & Rushfield , 2012). Οι αποκολλήσεις και οι ρωγματώσεις του χρωματικού στρώματος και του στρώματος προετοιμασίας συμπεριλαμβάνονται στα συχνότερα φαινόμενα που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι συντηρητές έργων τέχνης.

Για την εφαρμογή των στερεωτικών, τα δοκίμια υποβλήθηκαν σε αντίστοιχες με τις προαναφερόμενες συνθήκες, ώστε να δημιουργηθούν οι επιθυμητές μορφές φθορών.

3.4.1 ΕΙΚΟΝΑ

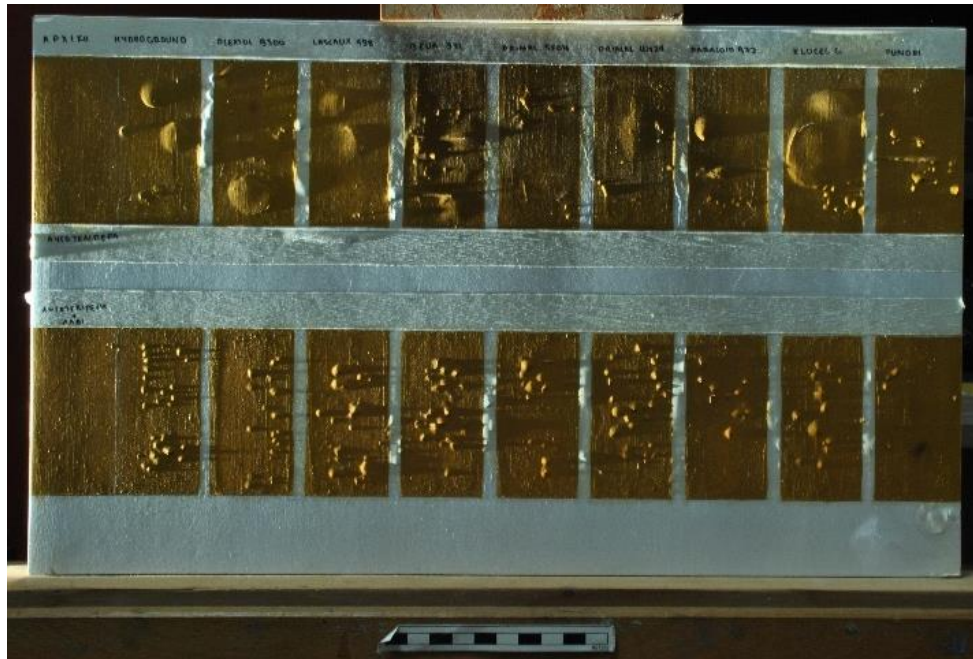
Για την δημιουργία φθορών στο δοκίμιο της εικόνας, χρησιμοποιήθηκε εργαλείο χειρός θερμού αέρα τύπου LEISTER Hot Jet S. Η συσκευή αποτελείται από θερμαινόμενο ακροφύσιο που μπορεί να ρυθμιστεί σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 80-480°C. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό να μιμηθεί την θερμική γήρανση του δοκιμίου.

Η επιφάνεια του δοκιμίου θερμάνθηκε με το εργαλείο θερμότητας έως ότου δημιουργηθούν παραμορφώσεις και αποκολλήσεις του ζωγραφικού στρώματος. Η δημιουργία φθορών κατέστη αρκετά δύσκολη, λόγω της εξαιρετικής αντοχής που παρουσίασαν τα στρώματα προετοιμασίας και ζωγραφικής. Λόγω της έντονης έκθεσης σε υψηλή θερμότητα, παρουσιάστηκε αισθητή χρωματική αλλοίωση του χρωματικού στρώματος, ακόμα και παρουσία μαύρων στιγμάτων λόγω θερμικής βλάβης του χρωματικού στρώματος.

Η δημιουργία φθορών πραγματοποιήθηκε στις 2 πρώτες ζώνες του δοκιμίου ενώ η ζώνη, η οποία είναι κατασκευασμένη με την τεχνική της τέμπερας χωρίς συνδετικό, έμεινε ανέγγιχτη.



Εικόνα 25, Δημιουργία φθορών στην επιφάνεια με την χρήση ειδικού εργαλείου.



Εικόνα 26, Φωτογράφιση του δοκιμίου μετά την δημιουργία φθορών (φωτογράφιση σε πλάγιο φωτισμό).

3.4.2 ΜΟΥΣΑΜΑΣ

Για την δημιουργία φθορών στο δοκίμιο του μουσαμά, ακολουθήθηκε διαφορετική προσέγγιση. Ο καμβάς αφαιρέθηκε από το τελάρο του και καταπονήθηκε μηχανικά (δίπλωμα, τέντωμα, τράβηγμα) ώστε με την κίνηση του υποστηρίγματος, να δημιουργηθούν ρωγματώσεις και αποκολλήσεις του ζωγραφικού στρώματος και του στρώματος προετοιμασίας.

Αυτό κατέστη δυνατό μόνο στις ζώνες της αυγοτέμπερας/απορροφητικής προετοιμασίας και ελαιοχρωμάτων/ημι-απορροφητικής προετοιμασίας. Η περιοχή της σύγχρονης προετοιμασίας/ακρυλικών χρωμάτων έδειξε εξαιρετική αντοχή και ελαστικότητα αφού δεν κατέστη υπό καμία προσπάθεια δυνατή η δημιουργία φθορών.



Εικόνα 27, Λεπτομέρειες φθορών (ζώνη χρωμάτων λαδιού) (αριστερά).



Εικόνα 28, Λεπτομέρειες φθορών (ζώνη αγωγιμότητας) (δεξιά).

Η δημιουργία των φθορών αποδείχθηκε δύσκολη και στις δυο περιπτώσεις. Αυτό μπορεί να αποδοθεί εν μέρη στην επιτυχή δημιουργία ανθεκτικών στρωμάτων προετοιμασίας με καλή πρόσφυση και συνοχή με τα υπόλοιπα στρώματα αλλά και στο γεγονός πως τα δοκίμια υποβλήθηκαν σε δημιουργία φθορών σε πολύ μικρό διάστημα από την χρονική στιγμή που κατασκευάστηκαν.



Εικόνα 29, Δοκίμιο μουςαμά μετά την δημιουργία φθορών (φωτογράφιση με διερχόμενο φωτισμό).

3.5 ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο όρος ‘στερέωση’ χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις εργασίες που γίνονται με στόχο την αναδόμηση και επισκευή αποκολλημένων περιοχών και την επανακόλληση τους στον υπερκείμενο φορέα (Mecklenburng, 2012). Πραγματοποιείται όταν παρατηρούνται αποκολλήσεις και απολείψεις της ζωγραφικής επιφάνειας αλλά και του στρώματος προετοιμασίας ενός έργου.

Οι επεμβάσεις στερέωσης έρχονται σε σύγκρουση με μια από τις βασικότερες αρχές της συντήρησης, την αρχή της αντιστρεψιμότητας (Stoner & Rushfield , 2012) αφού δεν είναι εύκολα αντιστρέψιμες (Horie, 2010). Οι συντηρητές έργων τέχνης αντιλήφθηκαν έντονα αυτό το πρόβλημα με την εκτεταμένη χρήση κεριών και φυσικών ρητινών κατά τις πρώτες εργασίες στερέωσης που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν (πριν την ύπαρξη άλλων κατάλληλων υλικών). Από την δεκαετία του 1970, οι συντηρητές στοχεύουν στην χρήση συμβατών υλικών που επιτρέπουν την εκ νέου επέμβαση παρά την ολική αντιστρεψιμότητα. Για αυτόν τον λόγο, η επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν επηρεάζεται από την προβλεπόμενη χρήση, αποθήκευση και συνθήκες έκθεσης του έργου (Φαρμακαλίδου, 2016).

Με την οργανωμένη λειτουργία των μουσείων τον 19^ο αιώνα, ο κλάδος της συντήρησης αποκτά για πρώτη φορά επιστημονικό υπόβαθρο και γίνεται κατόπιν μελέτης αξιολόγησης της κατάστασης των έργων , ενώ οι πρώτοι συντηρητές εφάρμοσαν ηπιότερες μεθόδους καθαρισμού και οι εργασίες συντήρησης για πρώτη φορά τεκμηριώνονται και δημοσιεύονται. (Στασσινόπουλος, 2006).

Τα υλικά συντήρησης που χρησιμοποιούνται την περίοδο αυτή πρόκειται για οργανικά υλικά φυτικής ή ζωικής προέλευσης, παρόμοια με εκείνα της κατασκευής των έργων. Μέχρι τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, η χρήση αυτών των παραδοσιακών υλικών ήταν αποκλειστική όχι μόνο στον εικαστικό χώρο αλλά είχαν και άλλες εφαρμογές ως ρητίνες και κόλλες. (McGlinchey 1990).

Με την βιομηχανική επανάσταση ξεκινά η παραγωγή πολυμερικών υλικών όπου σταδιακά εισχωρούν και στην επιστήμη της συντήρησης. Αργότερα, από τους συντηρητές προτιμήθηκαν τα συνθετικά πολυμερή, επειδή παρουσιάζουν παρόμοιες ιδιότητες με τις φυσικές ρητίνες (όπως υψηλό δείκτη διάθλασης, χαμηλό μοριακό βάρος και έντονη αντοχή στην γήρανση) (Φαρμακαλίδου, 2016).

Οι ακρυλικές ρητίνες εμφανίζονται στην συντήρηση το 1950 με προϊόντα όπως το πολυμεθακρυλικό μεθυλεστέρα και το πολυμεθακρυλικό βουτυλεστέρα σε διάλυση σε οργανικούς διαλύτες ή υδατικής διασποράς (Φαρμακαλίδου, 2016). Γνωστές ακρυλικές ρητίνες αποτελούν το Paraloid B72, Paraloid B67, Primal AC33 (Rohm & Hass, Lascaux 360 HV, Lascaux 498 HV, Hydrogrund (Lascaux), Plextol B500, Plextol D 360. Τα ακρυλικά πολυμερή διαθέτουν εξαιρετικές ιδιότητες και ανθεκτικότητα στην γήρανση και προτιμώνται ευρέως από τους συντηρητές για τις

ανάγκες στερέωσης έως και σήμερα (Φαρμακαλίδου 2003) (Horie, 1995)(Dimond 2015).

ΠΟΛΥΜΕΡΗ

Ως πολυμερή, χαρακτηρίζονται οι σύνθετες χημικές ενώσεις που αποτελούνται από άλλες απλές ενότητες μορίων, οι οποίες ονομάζονται μονομερή (monomer). Εάν τα μόρια είναι όμοια μεταξύ τους, τότε προκύπτει ένα ομοιοπολυμερές (homopolymers), ενώ αν οι ενότητες μορίων διαφέρουν μεταξύ τους, προκύπτει ένα σύνθετο πολυμερές ή ένα συμπολυμερές (copolymer) (Φαρμακαλίδου, 2016, 32). Η κατανόηση της δομής τους έγινε το 1926 από τον Hermann Staudinger²⁶ ο οποίος απέδειξε ότι οι ενώσεις αποτελούνται από μακριές και με τάξη οργανωμένες αλυσίδες (μακρομόρια) (Φαρμακαλίδου, 2016, 32) .

Τα πολυμερή κατατάσσονται σε κατηγορίες με βάση των χαρακτηριστικών στοιχείων της δομής τους ή του τρόπου μορφοποίησής τους. Με βάση την δομή τους , κατατάσσονται σε υγροκρυσταλλικά, φωτονικά, αγωγία και φωτοαγωγία, θερμοσταθερά και υδροδιαλυτά. Με βάση τον τρόπο μορφοποίησής τους, κατατάσσονται σε θερμοπλαστικά (thermoplastics) και θερμοσκληραινόμενα (thermosettings) (Καραγιαννίδης κ. αλ. 2006, 48). Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην συντήρηση ταξινομούνται συνήθως στα θερμοπλαστικά και θερμοσκληραινόμενα πολυμερή. Τα στερεωτικά υλικά, οι συγκολλητικές κόλλες αλλά και τα βερνίκια πρόκειται για θερμοπλαστικά πολυμερή και οι ρητίνες που εφαρμόζονται ως συγκολλητικά και υλικά συμπλήρωσης πρόκειται για θερμοσκληρηνόμενα πολυμερή (Φαρμακαλίδου, 2016, 32).

Χάρη στην κατανόηση της δομής των πολυμερών, κατέστη δυνατή η έπειτα παρασκευή συνθετικών πολυμερών με καθορισμένες ιδιότητες, γεγονός που προκάλεσε επανάσταση στην σύγχρονη τεχνολογία (Καραγιαννίδης κ.αλ. 2006, 17). Τα στερεωτικά υλικά που μελετώνται στην παρούσα εργασία πρόκειται για συνθετικά αλλά και φυσικά πολυμερή.

²⁶ Hermann Staudinger, Γερμανός χημικός (1881-1953). Βραβεύτηκε με το Βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1953 για την ανακάλυψη της δομής των πολυμερών.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Οι ιδιότητες των πολυμερών παίζουν εξαιρετικά σημαντικό ρόλο στην επιλογή και την εφαρμογή τους στην συντήρηση. Οι ιδιότητες αναφέρονται στα τεχνικά δελτία των υλικών, γεγονός που βοηθά τους συντηρητές να τα εξετάσουν και να τα αξιολογήσουν ώστε να κριθεί η καταλληλότητά τους ως προς τις ανάγκες συντήρησης του αντικειμένου (Thompson, 1997).

Οι ιδιότητες που μελετώνται και εξετάζονται είναι οι ακόλουθες: μοριακό βάρος και μέγεθος μορίου, θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (T_g), μηχανικές ιδιότητες της μεμβράνης, οπτικές ιδιότητες όπως ο δείκτης διάθλασης, το χρώμα, η στιλπνότητα και ο βαθμός πολυμερισμού (Stoye, 1996).

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ

Για την αποτελεσματική σταθεροποίηση και στερέωση των χρωματικών στρωμάτων, ο συντηρητής οφείλει να γνωρίζει την σύνθεση, την διαλυτότητα την ευαισθησία στην θερμότητα κι την υγρασία, την αντοχή και την ευκαμψία που παρουσιάζουν. Πρέπει επίσης να γνωρίζει το πορώδες και την αντίδραση τους σε πολικούς και μη-πολικούς διαλύτες. Κάθε είδους στρώση παρουσιάζει και διαφορετικά χαρακτηριστικά (όπως για παράδειγμα η χρήση περισσότερου ή λιγότερου συνδετικού, το πάχος της στρώσης, η πρόσφυση της στρώσης με την υποκείμενη στρώση κτλ.) άρα και χρειάζεται διαφορετική προσέγγιση.

Ένα στερεωτικό υλικό οφείλει ²⁷:

- α) να είναι συμβατό με τα υλικά ζωγραφικής της επιφάνειας,
- β) να παρουσιάζει καλή διεισδυτική ικανότητα,
- γ) να έχει την ικανότητα να προσδώσει συνοχή μεταξύ των εύθρυπτων ή αποκολλημένων τμημάτων
- δ) να είναι όσο το δυνατόν αντιστρέψιμο ή να επιτρέπει την επανεργασιμότητα στην ίδια περιοχή
- ε) να μην είναι τοξικό και επιβλαβές για τον συντηρητή και το περιβάλλον (Dietemann 2019).

Η διαδικασία στερέωσης διενεργείται με την διείσδυση του στερεωτικού υλικού μέσα στους πόρους του υλικού, με στόχο την ενίσχυση και αποκατάσταση των δεσμών των συνδετικών υλικών (Ιωακείμογλου 1993, Colombini 2009).

²⁷ Lushnikova, A., 2022 "Ιεροσολυμίτικο" από τη Βυζαντινή συλλογή του Μουσείου Μπενάκη. Συντήρηση και προετοιμασία του έργου για την επετειακή έκθεση "ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή - Ξεριζωμός - Δημιουργία", Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Available at: <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/3027>

Οι βασικές ιδιότητες που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή ενός στερεωτικού υλικού είναι:

- Διαβροχή
- Ιξώδες (Όσο χαμηλότερο, τόσο μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα παρουσιάζει το στερεωτικό. Όμως το ιξώδες αυξάνεται όσο αυξάνεται το MB και η συγκέντρωση του πολυμερούς και όσο μειώνεται ο βαθμός υαλώδους μετάπτωσης Tg και η θερμοκρασία)
- Χρωματική αλλοίωση
- Στιλπνότητα
- Ελαστικότητα
- Αντιστρεψιμότητα (Kouloumpi 2001)

Τα στερεωτικά υλικά που επιλέχθηκαν για την διεξαγωγή του πειραματικού μέρους πρόκειται για τα : 1. Hydrogrund (Lascaux), 2. Plextol B500, 3. Lascaux 498 20X, 4. BEVA 371, 5. Primal SF 016 και 6. Primal WS24, 7. Paraloid B72, 8. Klucel G και 10. Funori.

NAME	APPEARANCE	COMPOSITION	Minimum Film Formation Temp. (MFFT)	TG	VISCOSITY (mPas)	SOLID CONTENT
HYDROGRUND	Semi opaque liquid	Acrylic Resin	5	NIA ^{*28}	20 - 50	NIA
PLEXTOL B500	White, milky liquid	Methyl methacrylate + ethyl acrylate copolymer	7	9	1000-5000	50 +/- 1%
LASCAUX 498 20X	White paste	Methyl methacrylate + butyl acrylate copolymer	5	13	10.000 – 20.000	NIA
BEVA 371	Opalescent gel	Ethylene vinyl acetate, paraffin, keton resin in aliphatic and aromatic solvents	NIA	65	NIA	40%
PRIMAL SF016	White, milky liquid	Acrylic resin	1	NIA	<500	50 – 51%
PRIMAL WS24	Semi opaque liquid	Acrylic resin	0	46	MAX 600	36%
PARALOID B72	Transparent beads	Copolymer of methyl acrylate + ethyl acrylate	NIA	40	2500-5500	50%
KLUCEL G	Light cream to white powder	Hydroxypropylcellulose	NIA	NIA	180-400	NIA
FUNORI	Yellow-ish seaweed	Polysaccharide derived from red algae	NIA	NIA	NIA	NIA

Πίνακας 1, Συγκεντρωτική παρουσίαση των στερεωτικών υλικών και των χαρακτηριστικών τους.

²⁸ *NIA: No information available. Τα χαρακτηριστικά των στερεωτικών αντλήθηκαν από τα σχετικά τεχνικά δελτία, τα οποία παρατίθενται στο παράρτημα της εργασίας.

3.5.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ – ΑΚΡΥΛΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ (HYDROGRUND, PLEXTOL B500, BEVA 371, PARALOID B72, PRIMAL WS24, PRIMAL SF016)

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, τα πολυ(οξικό βινύλιο) (PVA) χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στις εργασίες στερέωσης την δεκαετία του 1930. Χρησιμοποιήθηκαν ως καθαρά διαλύματα διαλύτη ή ως υδατικές διασπορές ή αναμειγμένα με πολυ(βινυλική αλκοόλη) (PVAs). Λόγω της υπερβολικής συγκολλητικής τους δύναμης, των τιμών του όξινου pH και της τάσης να γίνονται εύθραυστα και να αποχρωματίζονται, τα PVA αντικαταστάθηκαν από ακρυλικές ρητίνες. Οι ακρυλικές ρητίνες συχνά προτιμώνται από τα PVA λόγω του ουδέτερου pH τους και των καλύτερων ιδιοτήτων γήρανσής τους (Stoner & Rushfield, 2012). Οι ακρυλικές ρητίνες σε υδατικές διασπορές έχουν καλές ιδιότητες διείσδυσης και διαβροχής ειδικά σε αραιά υδατικά διαλύματα. Οι υδατικές ακρυλικές διασπορές περιλαμβάνουν: Plextol D 489, B 500 (Evonik Rohm) ή «Medium for Consolidation» (Hedlund/Johansson, 2005). Οι ακρυλικές ρητίνες σε οργανικούς διαλύτες περιλαμβάνουν το Paraloid 72 Rohm & Haas) ή Degalan P 550 (Evonik Rohm) (Stoner & Rushfield, 2012). Οι ακρυλικές ρητίνες προτιμώνται για την επαναπροσάρτηση μη απορροφητικών χρωματικών στρωμάτων και συχνά προτιμώνται για την στερέωση αποκολλημένων κομματιών που εμφανίζεται μεταξύ δύο ξεχωριστών στρωμάτων λαδιού. Όταν αραιώνονται με διαλύτες, οι ρητίνες διεισδύουν βαθιά και σχηματίζουν ισχυρούς δεσμούς.

3.5.2.1 HYDROGRUND

Πρόκειται για διασπορά ακρυλικής ρητίνης. Η ελάχιστη θερμοκρασία σχηματισμού φιλμ (MMFT) αναγράφεται στους 5 βαθμούς Κελσίου στο τεχνικό δελτίο του. Μπορεί να γίνει αραιώση του σε νερό, είναι άχρωμο, είναι ανθεκτικό στην γήρανση, παρουσιάζει εξαιρετική διεισδυτικότητα. Η ισχύς διείσδυσης του αλλά και η συγκολλητική του ικανότητα επηρεάζονται από την απορροφητικότητα της επιφάνειας και τον διαλύτη που χρησιμοποιείται στην παρασκευή του διαλύματος. Για την στερέωση χρωματικών στρωμάτων και κυρίως ελαιογραφιών, οι παρασκευαστές συνιστούν την αραιώση του με νερό σε αναλογία 1:1 έως 1:4 ανάλογα με την επιθυμητή εφαρμογή. Το Lascaux Hydro-Sealer δεν πρέπει να χρησιμοποιείται κάτω από τη θερμοκρασία των +5°C (+41°F)

Για την εκπόνηση της εργασίας, παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα Hydrogrund, σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε νερό. Η παρασκευή του διαλύματος έγινε με απλή ανάμειξη των δυο συστατικών.

3.5.2.2 PLEXTOL B500

Πρόκειται για υδατική διασπορά θερμοπλαστικής ακρυλικής ρητίνης, η οποία αποτελείται από methyl methacrylate και ethyl acrylate copolymer. Η τιμή του ιξώδους του είναι 1000 – 5000mPas, η θερμοκρασία MMFT είναι στους 5 βαθμούς, η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης είναι στους 9 βαθμούς και το περιεχόμενο στα στερεά 50+/-1%. Παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή και υψηλή χημική σταθερότητα. Δεν περιέχει πλαστικοποιητές και σχηματίζει ένα διαυγές, ελαφρώς κολλώδες φιλμ.

Το Plextol B500 χρησιμοποιείται συνήθως ως κόλλα για την επένδυση καμβά και για την στερέωση τοιχογραφιών. Είναι ανθεκτική στην γήρανση και δεν δημιουργεί σταυροειδείς δεσμούς. Ιδιαίτερα κατάλληλο για επένδυση καμβάδων, καθώς και εργασίες συγκόλλησης και τοποθέτησης υφασμάτων.

Για την εκπόνηση της εργασίας παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα Plextol B500, σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε νερό. Η Παρασκευή του διαλύματος έγινε με απλή ανάμιξη των δυο συστατικών.

3.5.2.3 LASCAUX 498HV 20X

Πρόκειται για θερμοπλαστικό ακρυλικό πολυμερές συμπυκνωμένο με ακρυλικό βουτυλεστέρα. Περιέχει 20% διαλύτη (2, methyl-2H –isothiazole).Η συνθετική αυτή ρητίνη παράγεται από δυο οικογένειες μονομερών, τα ακρυλικά που προέρχονται από το ακρυλικό οξύ και τα μεθακρυλικά που προέρχονται από μεθακρυλικό οξύ. Τα ακρυλικά αυτά αναπτύχθηκαν από τους Rohm και Haas την δεκαετία του 1920. Η σύστασή του αποτελείται από methyl methacrylate και butyl acrylate copolymer. Παρουσιάζει MMFT στους 5 βαθμούς και θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης τους 13 βαθμούς κελσίου.

Το Lascaux 498HV 20x χρησιμοποιείται ευρέως στον χώρο της συντήρησης και ειδικότερα στην συντήρηση ζωγραφικών έργων σε ύφασμα αφού είναι ανθεκτικό στην γήρανση (δεν δημιουργεί σταυροειδείς δεσμού, πλαστικοποίηση κτλ.).

Για την εκπόνηση της εργασίας παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα Lascaux, σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε νερό. Το Lascaux βρίσκεται υπό την μορφή λευκής πάστας οπότε προστέθηκε σε αυτό νερό και αναδεύτηκε έως ότου ομογενοποιηθεί το μείγμα.

3.5.2.4 BEVA 371

Το BEVA 371, πρόκειται για ένα υλικό που έχει κατασκευαστεί συγκεκριμένα για την χρήση του ως στερεωτικό υλικό. Αποτελείται από ένα μείγμα πολλαπλών συστατικών και σχεδιάστηκε ειδικά για χρήση στον τομέα της συντήρησης, αξιοποιώντας την καλύτερη τεχνολογία που ήταν διαθέσιμη κατά την εποχή της δημιουργίας του. Δημιουργήθηκε από τον Gustav Berger, ο οποίος ακολούθησε μια τυπική συνταγή για κόλλες θερμής τήξης (HMAs) που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε στην βιομηχανία.

Η αρχική σύνθεση της κόλλας του Berger, BEVA 371, ακολούθησε μια τυπική συνταγή για κόλλες θερμής τήξης (HMAs) που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία με βάση ένα πολυμερές πολυ(αιθυλενολενε-βινυλεστέρας) (EVA), κολλητικό και κερί (Domine & Schaufelberger, 1977). Μπορούσε λοιπόν να περιγραφεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ως κόλλα «θερμοσφράγισης». Επιπλέον, ένα βασικό χαρακτηριστικό που παρουσίαζε ήταν ότι παρέμενε ως ένα μαλακό κολλώδες στερεό στη συνιστώμενη θερμοκρασία ενεργοποίησης και δεν έρεε ελεύθερα.

Το BEVA παρασκευάστηκε κυρίως ως εναλλακτική λύση σε κόλλες επένδυσης με κερί-ρητίνη. Κατά την ανάπτυξή του, οι μηχανικές του ιδιότητες αξιολογήθηκαν με δοκιμές σχετικές με την εφαρμογή του για την ενίσχυση του υφασμάτινου φορέα και όχι για στερεώσεις. (Berger&Russell,2000,0.P 130).

Η αρχική σύνθεση του BEVA® 371 ήταν ένα διάλυμα τολουολίου/ με 0,37–40% κατά μάζα στερεά σε μίγμα διαλυτών νάφθας (Berger, 1976) (συνήα αραιώνεται περαιτέρω από συντηρητές με κατάλληλους διαλύτες). Πωλήθηκε όμως και χρησιμοποιείται και ως φιλμ (BEVA film 371, 100% στερεά). Οι διαλύτες λειτουργούν ως μέσο για το BEVA 371 για να διευκολύνουν την εφαρμογή με βούρτσισμα, ψεκασμό κ.λπ., και για να του επιτρέψουν να ρέει στις μικρές ρωγμές και χώρους μέσα και μεταξύ των στρώσεων βαφής σε ασφαλείς θερμοκρασίες. Τα HMA γενικά έχουν περιορισμένη διείσδυση σε πορώδεις επιφάνειες επειδή μπορεί να πήξει γρήγορα κατά την ψύξη (Paul, 2003).

Ο Berger μετά από πειραματισμούς, δημιούργησε την νέα εκδοχή του υλικού όπου κύριο συστατικό είναι ένα EVA copolymer. Υπάρχουν δύο διαφορετικά EVAs που υπάρχουν στο σύνθεση: Elva 150 (DuPont™) και A-C 400 (Honeywell). Το κλειδί για τις κόλλες με βάση το EVA, όπως Το BEVA 371, είναι ο συνδυασμός συστατικών υψηλού και χαμηλού μοριακού βάρους (μάζας) ή, ένα πολυμερές βάσης και μια κολλητική ρητίνη, αντίστοιχα. Τα κολλητικά μέσα που υπάρχουν στο BEVA 371 πρόκειται για : το Laropal K 80 και το Celloly 21. Οι κόλλες με βάση το EVA περιέχουν επίσης ένα συστατικό κεριού, το οποίο προστίθεται συχνά για τον έλεγχο του ιξώδους τήξης και ταχύτητα πήξης. Η καινούργια εκδοχή αποτελείται από ethylene vinyl acetate, paraffin, keton resin in aliphatic and aromatic solvents. Το ποσοστό περιεκτικότητας στερεών αναγράφεται στο 40% (Ploeger κ. αλ., 2015).

Το BEVA 371 και η πρόσφατα αναδιαμορφωμένη εκδοχή του 371b αποτελούν τις πλέον 'τυπικές' κόλλες για συντηρητές σε όλο τον κόσμο ενώ σε έρευνες έχουν βρέθηκε ότι είναι οι πιο δημοφιλείς συνθετικές κόλλες (Stoner, 1994· Ackroyd, 2002). Το BEVA 371 χρησιμοποιείται ευρέως για την περιμετρική ενίσχυση των έργων τέχνης σε ύφασμα. Πρόκειται για ένα ισχυρό και εύκαμπτο υλικό, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ζεστό ή κρύο σε διάφορες αραιώσεις και μπορεί να ενεργοποιηθεί θερμικά μετά την εφαρμογή.

Για την εκπόνηση της εργασίας, παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα BEVA , σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε ξυλένιο. Το BEVA 371 βρίσκεται υπό την μορφή gel, οπότε αφού προστέθηκε στον διαλύτη, αναδεύτηκε με την χρήση θερμαινόμενου μαγνητικού αναδευτήρα ώσπου να ομογενοποιηθεί το μείγμα.

3.5.2.5 PRIMAL SF-016

Πρόκειται για ακρυλικό γαλάκτωμα σε διασπορά σε νερό. Τα διαλύματα ακρυλικής διασποράς, χρησιμοποιήθηκαν ευρέως από την δεκαετία του 1950 λόγω της αντίστασής τους στο κιτρίνισμα συγκριτικά με τις διασπορές PVAC. Περιέχει περιεκτικότητα στερεών 50-51%, MMFT τον 1 βαθμό κελσίου και η τιμή του ιξώδους του είναι <500mPas. Φέρει εξαιρετική συνοχή με χρωστικές. Χρησιμοποιείται ευρέως στη συντήρηση αρχαιοτήτων και έργων τέχνης κυρίως ως στερεωτικό. Είναι ανθεκτικό σε εξωτερικό περιβάλλον, ελεύθερο από αμμωνία και φορμαλδεΐδη και διαπερατό από υδρατμούς. Χρησιμοποιείται επίσης ως φορέας χρωστικών, σαν υλικό ενίσχυσης, τοιχογραφίας κεραμικού, κ.α.

Για την εκπόνηση της εργασίας, παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα Primal SF-016 , σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε αιθανόλη. Το Primal Βρίσκεται υπό την μορφή γαλακτώματος οπότε απλά αναμείχθηκε με τον διαλύτη.

3.5.2.6 PRIMAL WS-24

Αντίστοιχα με το Primal SF-016, έτσι και το Ws-24 πρόκειται για υδατικό γαλάκτωμα ακρυλικής διασποράς. Φέρει λιγότερο στερεό περιεχόμενο από το Primal SF016, είναι πιο διαυγές και περισσότερο αντιστρεπτό. Αναμιγνύεται με αλκοόλες ώστε να βελτιωθεί η ρεολογική του ικανότητα. Η περιεκτικότητα του σε στερεά περιεχόμενα είναι 33-35% , ο βαθμός $T_g = 46^{\circ}\text{C}$, ο βαθμός $\text{MMFT} = 0^{\circ}\text{C}$ και το ιξώδες του είναι 600 mPas . Πρόκειται για ελαστική, διεισδυτική και ανθεκτική στη γήρανση ακρυλική διασπορά. Η προσθήκη αλκοολών όπως ισοπροπανόλη και αιθανόλη χαμηλώνουν το ιξώδες της και αυξάνουν τη διαβρεκτική της ικανότητα, ενώ η προσθήκη αμμωνίας σε pH μέχρι 8,00 μπορεί να αυξήσει το ιξώδες της αν χρειαστεί να γίνει πιο παχύρρευστη. Χρησιμοποιείται στη στερέωση τοιχογραφιών, κεραμικών, πέτρας κλπ. καθώς διεισδύει περισσότερο από τα γαλακτώματα και δεν σχηματίζει εύκολα επιφανειακό φιλμ. Είναι επίσης κατάλληλη για τη στερέωση χρωματικών στρωμάτων σε πίνακες, καθώς και για την προετοιμασία υποστρωμάτων για ζωγραφική (π.χ. με ακρυλικά).

Για την εκπόνηση της εργασίας, παρασκευάστηκαν δυο διαλύματα Primal Ws-24 , σε αναλογίες 1:3 και 1:5 σε νερό. Το Primal Βρίσκεται υπό την μορφή γαλακτώματος οπότε απλά αναμείχθηκε με τον διαλύτη.

3.5.2.7 PARALOID B72

Το Paraloid B72 πρόκειται για ένα από τα παλαιότερα συνθετικά οργανικά πολυμερή που έχουν χρησιμοποιηθεί στην συντήρηση. Έχουμε αναφορές για την χρήση του από την δεκαετία του 1950 και περιγραφή των εξαιρετικών ιδιοτήτων της ρητίνης καθώς και την διοχέτευσή του στην αγορά σε στερεή μορφή (όπου απαιτούνταν διάλυση) αλλά από το 1960 είναι διαθέσιμο και σε μορφή κόλλας (συγκέντρωσης 43% περιεκτικότητα σε στερεά) (Robnsen, 1992). Παράγεται από την εταιρεία Rohm & Haas και η χημική του σύσταση είναι methyl acrylate / ethyl methacrylate copolymer.

Ύστερα από κάποια χρόνια παραγωγής του η χημική σύσταση άλλαξε , γεγονός που επηρέασε και τις ιδιότητες του πολυμερούς. Η περιεκτικότητα EMA/MA άλλαξε από 68/32 σε 70/30 το οποίο επηρέασε την διαλυτότητα του νέου πολυμερούς, αύξησε το ιξώδες όπου υποδηλώνει ότι το μοριακό βάρος του υλικού είναι μικρότερο, (De Witte, 1978).

Η σταθερότητά του κατά την γήρανση θεωρείται εξαιρετική καθότι διατηρεί τις ιδιότητες του μετά την γήρανση και ο Feller (1978) το εντάσσει ως προς την ανθεκτικότητα στην κλίμακα A²⁹.

²⁹ Class A1: τα πολυμερή έχουν χρόνο ζωής για 500 χρόνια, A2= 100 χρόνια)

Μετά την εισαγωγή του στο πεδίο συντήρησης καθιερώθηκε ως υλικό συντήρησης με εφαρμογή σε μεγάλο εύρος αντικειμένων. Εφαρμόζεται αναλόγως με την χρήση του και τις ανάγκες που εξυπηρετεί σε διαφορετικές συγκεντρώσεις και σε διάλυση με διαφορετικούς διαλύτες. Ως συγκολλητικό υλικό χρησιμοποιείται σε συγκέντρωση 20-40% (Koob, 2009) Baglioni 2013, Heginbotham, 2001).

Για την εφαρμογή του ως στερεωτικό , προτιμάται η διάλυση σε διαλύτες που ανήκουν στην κατηγορία των αρωματικών υδρογονανθράκων όπως ξυλόλιο και τολουόλιο (Horrie 1995 p.106, Chappmans et al 2003).

Ο κύριος λόγος χρήσης πηκτικού διαλύτη είναι για να επιτευχθεί η καλύτερη εισχώρηση του διαλύματος στην δομή του αντικειμένου .

Ο βαθμός Tg του είναι 40°C, το ιξώδες του είναι 2500 – 5500mPas και η περιεκτικότητα σε στερεά 50%.

Δεδομένου πως το Paraloid B72 βρίσκεται σε στερεά μορφή, για την παρασκευή των διαλυμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία, ήταν σε αναλογία 5 και 10% σε τολουόλιο κατόπιν μαγνητικής ανάδευσης .

3.5.3 ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

3.5.3.1 KLUCEL G

Το Klucel πρόκειται για έναν μη ιονικό υδατοδιαλυτό αιθέρα κυτταρίνης. Η σύστασή του αποτελείται από υδροξυπροπυλοκυτταρίνη (HPC). Είναι ένα ευέλικτο υλικό που συνδυάζει την διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες, τις θερμοπλαστικές ιδιότητες και τις σταθεροποιητικές ιδιότητες άλλων υδατοδιαλυτών πολυμερών κυτταρίνης. Παρουσιάζει εξαιρετική συγκολλητική ικανότητα και δεν προσδίδει στιλπνότητα στην περιοχή εφαρμογής του στερεωτικού (Horie, 1995, Bander, 2013).

Το Klucel HPC είναι διαλυτό σε πολλούς πολικούς οργανικούς διαλύτες και σε νερό κάτω των 38°C, αλλά είναι αδιάλυτο σε νερό άνω των 45°C. Είναι εξαιρετικά επιφανειοδραστικό, με χαμηλές επιφανειακές και διεπιφανειακές τάσεις .

Αναμειγνύεται σε νερό ή αιθανόλη ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής του και τις απαιτήσεις του αντικειμένου.

Για την χρήση τους στην εργασία, δημιουργήθηκαν δυο διαλύματα Klucel G 1% : το πρώτο αραιωμένο σε νερό και το δεύτερο σε αιθανόλη. Το Klucel βρίσκεται υπό την μορφή σκόνης, οπότε για την δημιουργία των διαλυμάτων, ζυγίστηκε ποσότητα του με την χρήση ζυγού ακριβείας (1g) και αναμείχθηκε σε σκεύος με την κατάλληλη ποσότητα κάθε διαλύτη.

3.5.3.2 FUNORI

Το Funori πρόκειται για Ιαπωνικό υλικό με βάση τους πολυσακχαρίτες και παράγεται από τα φύκια γένους *Gloiopeltis*. Χρησιμοποιείται στην συντήρηση έργων τέχνης και ειδικότερα για την στερέωση ματ χρωματικών στρωμάτων (Catenazzi, 2017). Προτιμάται η χρήση του λόγω του ότι δεν αλλοιώνει τις οπτικές ιδιότητες των υπό στερέωση αντικειμένων και οι μηχανικές του ιδιότητες δεν αλλοιώνονται με την γήρανση. Το funori δεν δημιουργεί στιλπνότητα μετά την εφαρμογή, ούτε μετά την σταθεροποίησή του καθώς και δεν μεταβάλλεται το χρώμα και ο τόνος του υποκείμενου στρώματος (Geiger & Michel, 2005, Michel, 2011). Χρησιμοποιείται επίσης και για επεμβάσεις προστασίας – ενίσχυσης της ζωγραφικής (facing) που πρόκειται να κρατήσουν για μεγάλο διάστημα, αφού δεν δημιουργεί χρωματικές μεταβολές και είναι εύκολο να αφαιρεθεί (Thuer, 2011).

Σε αντίθεση με πολλά φυσικά υλικά που κιτρινίζουν με την γήρανση, έρευνες δείχνουν πως το funori γίνεται πιο διάφανο μετά από επαφή σε UV ακτινοβολία (Geiger & Michel, 2005, Ting-Fu, 2012).

Χρησιμοποιείται συνήθως για εφαρμογές που απαιτούν ένα στερεωτικό υλικό χαμηλής δύναμης, συνήθως σε χαρτί. Στα πλεονεκτήματά του περιλαμβάνεται η καλή διαβροχή και διεισδυτική ικανότητα που παρουσιάζει, η ματ όψη του (όταν στεγνώσει), η ικανότητα του να διαλυθεί σε νερό και η μη-τοξικότητά του (Swider & Smith, 2005).

Για την χρήση του στην 1 εργασία, χρησιμοποιήθηκαν δυο διαλύματα Funori, 1% σε νερό και 1% σε νερό με προσθήκη αιθανόλης. Οι συνταγές για την παρασκευή του funori προέρχονται από το άρθρο του συγγραφέα Ting-Fu Fan, «Evaluation of funori stability in preparation methods» και πρόκειται για τις συνταγές F2 & F3. Τα δυο διαλύματα παρασκευάστηκαν ακολουθώντας κατά γράμμα τις οδηγίες του συγγραφέα και η διαδικασία τους αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

Adhesive	Dry Funori	Water	Rinse	Soak	Change Water	Heat	Filter	Precipitate
F2	2g	50ml	Under dripping distilled water for 30'	-	50ml	80°C for 1hr, stir occasionally	Strained twice	
F3	2g	50ml	Under dripping distilled water for 60'	8 hrs	50ml	80°C for 1hr, stir occasionally	Strained twice	4 volumes of pure ethanol

Πίνακας 2, Μέθοδοι παρασκευής Funori σύμφωνα με το άρθρο του Ting-Fu Fan, «Evaluation of funori stability in preparation methods» .

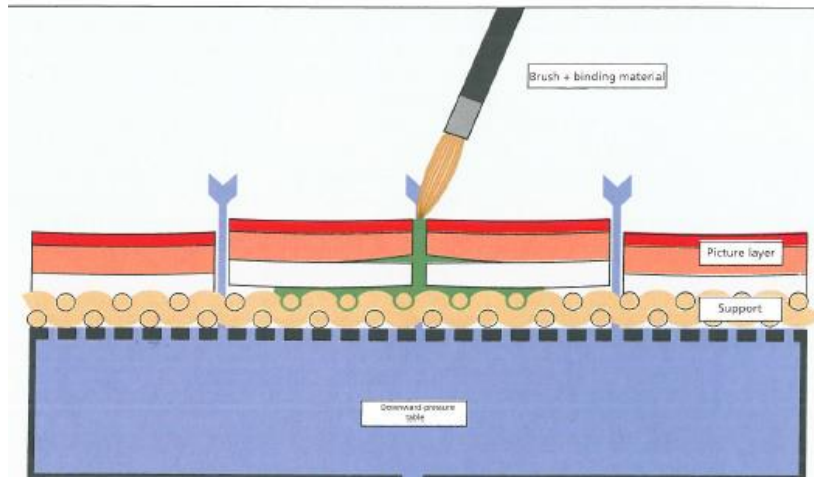
Η εφαρμογή των στερεωτικών έγινε σε όλες τις περιπτώσεις με χρήση πινέλου. Τα στερεωτικά εφαρμόστηκαν τοπικά στις περιοχές των φθορών χωρίς την χρήση προπομπού ή άλλου βοηθητικού μέσου. Στις περιπτώσεις παραμορφώσεων στο δοκίμιο της εικόνας, οι υπό εργασία περιοχές διαβράχθηκαν με το στερεωτικό υλικό και με εφαρμογή πίεσης με οδοντιατρική σπάτουλα στην επιφάνεια, πραγματοποιήθηκε η επιπεδοποίησή τους.



Εικόνα 30, Εφαρμογή στερεωτικών στο δοκίμιο του μουσαμά (αριστερά).



Εικόνα 31, Εφαρμογή στερεωτικών στο δοκίμιο της εικόνας (δεξιά).



Εικόνα 32, Ζωγραφική απεικόνιση που περιγράφει την εφαρμογή του στερεωτικού στο ζωγραφικό στρώμα, Πηγή: Λαζίδου & Δροσάκη, Εγχειρίδιο Συντήρησης Εικόνων).

3.6 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

3.6.1 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Η μέθοδος της φωτογραφικής τεκμηρίωσης ενός αντικειμένου με ορατή ακτινοβολία³⁰ πρόκειται για μια μη καταστρεπτική μέθοδο, η οποία επιτρέπει την παρατήρηση της κατάστασης διατήρησης του έργου και της τεχνικής του καλλιτέχνη.

3.6.1.1 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ

Η ψηφιακή φωτογράφιση των έργων υπό συμμετρικό φωτισμό είναι το πρώτο και βασικότερο στάδιο κατά την τεκμηρίωση, αλλά και τη φυσικοχημική μελέτη των έργων τέχνης. Οι πηγές ορατού φωτός τοποθετούνται σε γωνία 45ο συμμετρικά σε σχέση με τον νοητό άξονα που συνδέει την κάμερα με το υπό εξέταση έργο. Χρησιμοποιούνται μία ή δύο πηγές ισχυρής ακτινοβολίας της ορατής περιοχής του φάσματος (400 – 700 nm) (Αλεξοπούλου 1993), η οποία τοποθετείται παράλληλα με την επιφάνεια του έργου, σχηματίζοντας σχεδόν μηδενική γωνία, μεταβάλλοντας την οποία επιτυγχάνουμε διαφορετικές όψεις της ίδιας επιφάνειας, διότι η ακτινοβολία παραμορφώνει την επιφάνεια, τονίζοντας τις ανωμαλίες της (Αλεξοπούλου 1993, Skoog 2018).

Υπό συμμετρικό φωτισμό καταγράφονται συνολικές εικόνες των όψεων του έργου, αλλά και λεπτομέρειες, ώστε τα επιμέρους στοιχεία να παρατηρούνται στην επιθυμητή μεγέθυνση³¹.

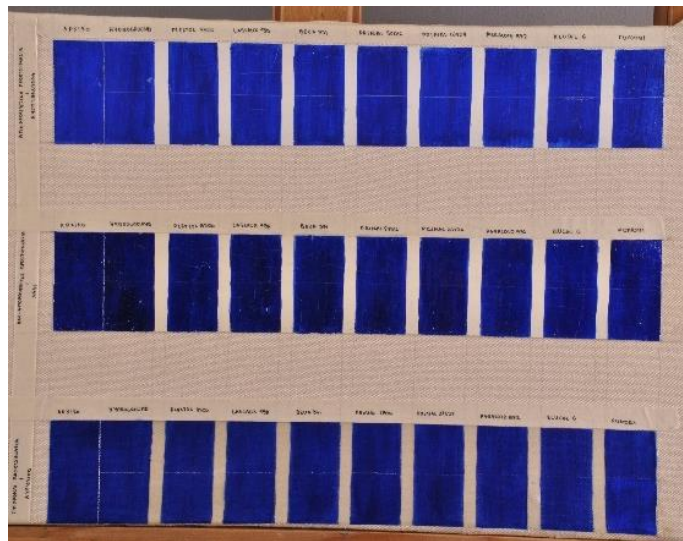
Η εξέταση και η φωτογράφιση των δοκιμίων πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις: α) μετά την κατασκευή τους, β) μετά την εφαρμογή των στερεωτικών υλικών. Η φωτογράφιση έγινε με την χρήση δύο πηγών διαχεόμενου φωτός ορατού φάσματος LED, YONGNUO Digital, YNGOOL II. ενώ λήψη των φωτογραφιών έγινε με την ψηφιακή κάμερα Nikon DX VR με φακό AF-S NIKKOR 18-55mm, 1:3,5 – 5,6 62.

³⁰ Ορατή περιοχή είναι η περιοχή των ακτινοβολιών του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με μήκη κύματος από 380 nm έως 760 nm, οι οποίες γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Η σύνθεση των ακτινοβολιών αυτών, όπως ανακλώνται από τα διάφορα υλικά, πραγματοποιείται είτε από το ανθρώπινο μάτι είτε από ανιχνευτές, όπως πχ. οι φωτογραφικές μηχανές, και οδηγεί στην αντίληψη και την απόδοση του χρώματος

³¹ [Εθνική Πινακοθήκη - Διεύθυνση Συντήρησης και Αποκατάστασης Έργων Τέχνης \(nationalgallery.gr\)](http://nationalgallery.gr)



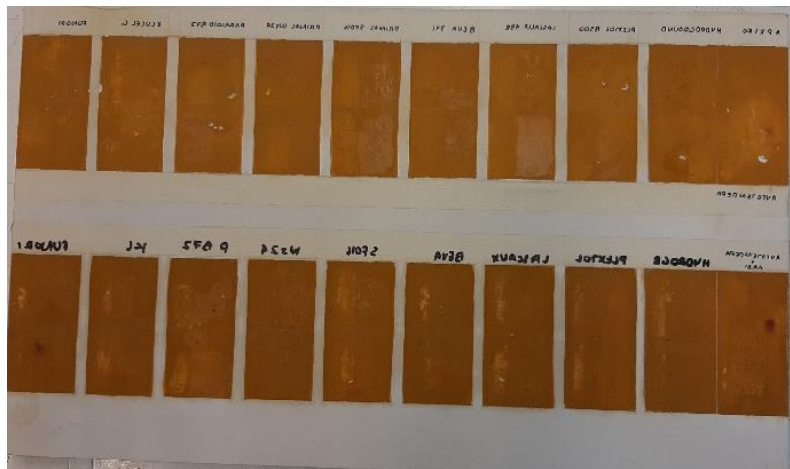
Εικόνα 33, Φωτογράφιση του δοκιμίου μουςαμά πριν την δημιουργία φθορών (ορατό).



Εικόνα 34, Φωτογράφιση του δοκιμίου μουςαμά μετά την δημιουργία φθορών (ορατό).



Εικόνα 35, Φωτογράφιση του δοκιμίου εικόνας πριν την δημιουργία φθορών (ορατό).



Εικόνα 36, Φωτογράφιση του δοκιμίου εικόνας μετά την δημιουργία φθορών (ορατό).

3.6.1.2 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΝΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟ

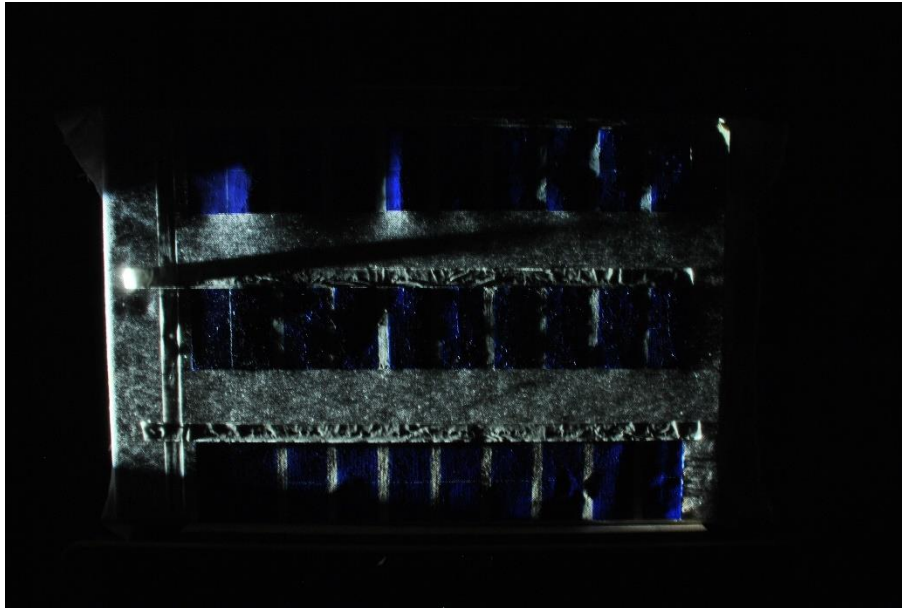
Φωτογράφιση με προσπίπτοντα φωτισμό ονομάζεται η φωτογράφιση κατά την οποία μια ορατή ακτινοβολία πέφτει στην επιφάνεια του αντικειμένου υπό την γωνία και δίνει πληροφορίες κυρίως για το εικονογραφικό θέμα του έργου τέχνης, αποκαλύπτοντας μόνο επιφανειακά εμφανής κατάσταση διατήρησης και τεκμηριώνοντας το χρώμα τόσο του έργου, όσο και των φθορών του (Παπαδογιάννης 2001).

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

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η φωτογράφιση με πλάγιο φωτισμό ανέδειξε τις ανωμαλίες που δημιουργήθηκαν στην επιφάνεια των δοκιμίων της εικόνας μετά την δημιουργία φθορών.



Εικόνα 37, Φωτογράφιση του δοκιμίου εικόνας με πλάγιο φωτισμό.



Εικόνα 38, Φωτογράφιση του δοκιμίου μουσαμά με πλάγιο φωτισμό.

3.6.1.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΣΤΟ ΥΠΕΡΙΩΔΕΣ ΦΑΣΜΑ (UV)

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

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

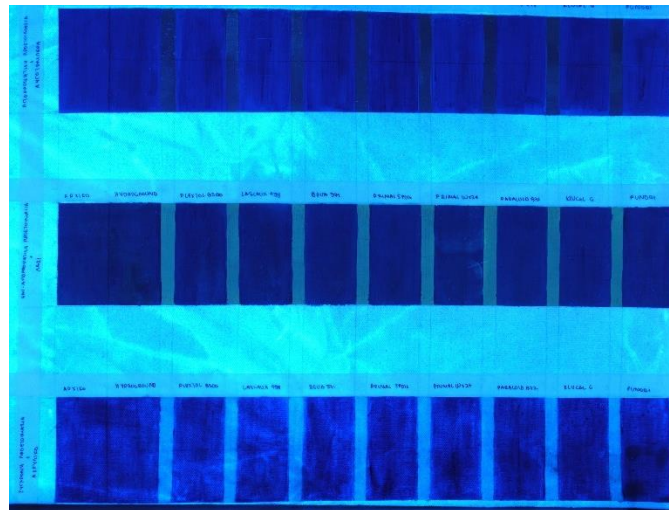
Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιήθηκε ώστε να διακριθεί η διαφορά στον φθορισμό στις περιοχές που εφαρμόστηκαν τα στερεωτικά.

Για την φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκαν: 2 κυλινδρικές λυχνίες XINYHAN F36 T8 BL8 (36 Watt), οι οποίες τοποθετήθηκαν δεξιά και αριστερά του έργου υπό γωνία 45°.

Χρησιμοποιήθηκε επίσης φίλτρο Kodak N12, CAT 149 5498 στο φακό για την αποκοπή της υπεριώδους ακτινοβολίας. Διάφραγμα f/4, χρόνος έκθεσης 1.6'', ISO-200.



Εικόνα 40, Φωτογράφιση του δοκιμίου εικόνας με υπεριώδη ακτινοβολία.

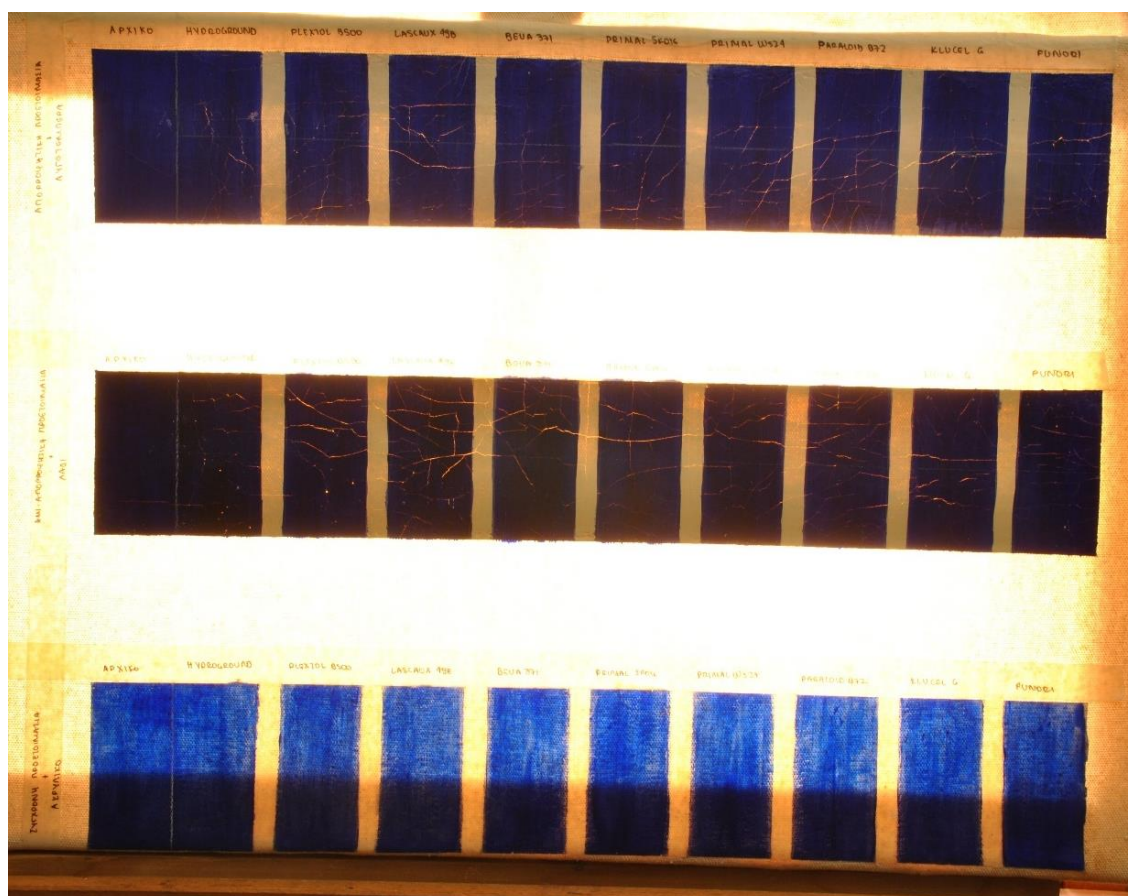


Εικόνα 41, Φωτογράφιση του δοκιμίου μουσαμά με υπεριώδη ακτινοβολία.

3.6.1.4 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΜΟ

Η διαδικασία φωτογράφισης υπό διερχόμενο φωτισμό πραγματοποιείται με τη βοήθεια μιας πηγής ορατού φωτός, η οποία τοποθετείται πίσω από το έργο. Έτσι, στην περίπτωση των ζωγραφικών έργων σε ύφασμα επιτυγχάνεται η αποτύπωση των διαφορών στη διαπερατότητα που παρουσιάζουν οι περιοχές ενός έργου, οι οποίες προκύπτουν από διαφοροποιήσεις στο πάχος και τον αριθμό των χρωματικών στρωμάτων, την πυκνότητα του ζωγραφικού μίγματος, κ.α. Επίσης, αποτυπώνονται καθαρά προβλήματα διατήρησης του υφασμάτινου υποστρώματος, όπως οπές, σχισίματα, αδυναμίες, κ.λπ., αλλά και προβλήματα διατήρησης των ζωγραφικών στρωμάτων, όπως ρωγματώσεις.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε ώστε να γίνουν περισσότερο διακριτές οι ρωγματώσεις στο δοκίμιο του μουσαμά.



Εικόνα 42, Φωτογράφιση του δοκιμίου μουσαμά με διερχόμενο φωτισμό.

3.6.2 ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ

Η μέθοδος της χρωματομετρίας, αναφέρεται στη μέτρηση του μήκους κύματος και της έντασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ορατή περιοχή του φάσματος. Αποτελεί μη καταστρεπτική μέθοδο επιφανειακής διερεύνησης που βασίζεται την μέτρηση και την μελέτη της ακτινοβολίας στο ορατό φάσμα.³².

Έχει αποδειχθεί πειραματικά, ότι ένα πλήθος χρωματικών ερεθισμών μπορεί να παραχθεί από την ανάμειξη τριών πρωταρχικών βασικών ερεθισμών : ενός κόκκινου (R), ενός πράσινου (G) και ενός μπλε (B) με μήκος κύματος 700,0nm, 456,1nm και 435,8nm αντίστοιχα. Η ανάμειξη των πρωταρχικών ερεθισμών διέπεται από τρεις βασικούς νόμους, που διατύπωσε το 1853 ο Γερμανός φυσικός Grassman:

A. Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να διακρίνει τρία είδη διαφορών στους χρωματισμούς. Διαφορές στην χροιά, διαφορές στην λαμπρότητα και στον βαθμό κορεσμού.

B. Εάν σε ένα μείγμα τριών πρωταρχικών ερεθισμών, ο ένας αλλάζει με συγκεκριμένο τρόπο, ενώ οι άλλοι δυο παραμένουν σταθεροί, τότε ο συνολικός χρωματικός ερεθισμός του μείγματος αλλάζει κατά τον ίδιο τρόπο.

Γ. Όταν αναμειγνύονται οι χρωματικοί ερεθισμοί του ίδιου χρώματος (δηλαδή της ίδιας λαμπρότητας και βαθμού κορεσμού), παράγονται χρωματικοί ερεθισμοί πάλι του ίδιου χρώματος ανεξάρτητα από την φασματική τους σύνθεση. (Αλεξοπούλου, 1993).

Η σύγχρονη χρωματομετρία βασίζεται κυρίως στον τρίτο νόμο του Grassman, από τον οποίο απορρέουν τρεις σημαντικοί κανόνες:

A) Δυο ίδιοι μεταξύ τους χρωματικοί ερεθισμοί, όταν προστίθενται σε δυο άλλους μεταξύ τους χρωματικούς ερεθισμούς, παράγουν δυο νέους χρωματικούς ερεθισμούς που έχουν το ίδιο χρώμα ($a+c = b+d$),

B) Όταν από μείγματα χρωματικών ερεθισμών του ίδιου χρώματος αφαιρούνται ίδιοι μεταξύ τους χρωματικοί ερεθισμοί, τότε τα χρωματικά υπόλοιπα που μένουν έχουν το ίδιο χρώμα.

Γ) Εάν μια μονάδα χρωματικού ερεθισμού έχει το ίδιο χρώμα με μια μονάδα ενός άλλου χρωματικού ερεθισμού, τότε οποιοσδήποτε αριθμός μονάδων ή κλάσμα μονάδων του ενός ερεθισμού δίνει την ίδια χρωματική εντύπωση με τον ίδιο αριθμό μονάδων ή το ίδιο κλάσμα μονάδων του άλλου ερεθισμού. (Αλεξοπούλου, 1993).

³² [Colorimetry | chemistry | Britannica](#), Ως ορατό φάσμα χαρακτηρίζεται το τμήμα εκείνο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που μπορεί να αντιληφθεί ο άνθρωπος με το αισθητήριο της όρασης. Το φάσμα αυτό εκτείνεται σε ακτινοβολίες με συχνότητες από $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz ,(Ιώδες χρώμα με μήκος κύματος στο κενό από 4000 Å ή 400 nm) μέχρι περίπου συχνότητα $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz , (Κόκκινο χρώμα με μήκος κύματος στο κενό 7000 Å ή 700 nm)

Οι οπτικές ιδιότητες της ύλης και κατά συνέπεια το χρώμα, που παρουσιάζει σε δεδομένη ορατή ακτινοβολία φωτισμού, προσδιορίζονται : από το φάσμα απορρόφησης ή το φάσμα ανακλαστικής ικανότητας, που παρέχει στην ορατή περιοχή του φάσματος. Στο φάσμα απορρόφησης των έγχρωμων ουσιών παρουσιάζονται μια ή δυο περιοχές όπου έχουμε απορρόφηση στο ορατό. Το χρώμα που παρατηρούμε είναι η σύνθεση των μηκών κύματος του ορατού που δεν απορροφώνται, δηλαδή ανακλώνται (Αλεξοπούλου, 2013).

Για τον αριθμητικό καθορισμό του χρωματικού ερεθίσματος, απαιτείται η μέτρηση με ειδικά όργανα ακριβείας τα οποία προσδιορίζουν την ποσότητα του χρώματος ενός δείγματος, μετρώντας την απορρόφηση, τη διαπερατότητα ή την ανάκλαση του φωτός, που προσπίπτει στο δείγμα από τη φωτεινή πηγή. Λειτουργούν όλα με τον ίδιο τρόπο, δηλαδή, με τη μέτρηση φωτονίων μέσω ανιχνευτών που διαθέτουν. Τα τρία βασικά όργανα μέτρησης είναι το πυκνόμετρο, το χρωματόμετρο και το φασματοφωτόμετρο (Αλεξόπουλος & Μαρίνος, 1992). Τα χρωματόμετρα είναι όργανα απλής τεχνολογίας στα οποία η μέτρηση μιας απόχρωσης επιτυγχάνεται, με τη βοήθεια σειράς φίλτρων, ως εξής: εκπέμπουν ακτινοβολία από μια πηγή (xenon) και το ανακλώμενο φως από την επιφάνεια του δείγματος διέρχεται από τρία φίλτρα, κόκκινο, πράσινο και μπλε τα οποία προσομοιάζουν την τριχρωματική ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού. Το διερχόμενο φως αναλύεται με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, συγκρίνεται με ορισμένα standards και το χρώμα δίνεται σε τιμές X, Y και Z (σύστημα CIE 1967). Το χρώμα επίσης δίνεται σε τιμές L^* , a^* και b^* , οι οποίες προκύπτουν υπολογιστικά από τις τιμές X, Y, Z. Υπενθυμίζεται ότι η τιμή L^* χαρακτηρίζει τη φωτεινότητα ή καθαρότητα του χρώματος σε κλίμακα 0-100 όπου το 100 αντιστοιχεί στη μέγιστη φωτεινότητα. Η τιμή a^* χαρακτηρίζει τη διαβάθμιση χρώματος από πράσινο ($-a^*$) έως κόκκινο ($+a^*$). Η τιμή b^* χαρακτηρίζει τη διαβάθμιση από κίτρινο ($+b^*$) σε μπλε ($-b^*$). Οι μετρήσεις των χρωματόμετρων ανάγονται σε καθορισμένες συνθήκες παρατήρησης («φυσιολογικό παρατηρητή» και συγκεκριμένη γωνία παρατήρησης) καθώς και σε συγκεκριμένη πρότυπη φωτεινή πηγή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι συνθήκες αξιολόγησης του χρώματος να είναι πάντα οι ίδιες ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες (νύχτα ή μέρα, εσωτερικός ή εξωτερικός χώρος) (Ορφανάκος 1995, Κοκοτσάκης κ.αλ. 2002).

Η χρωματομετρία αξιοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας, ως εργαλείο για την εξέταση, την καταγραφή και την σύγκριση των χρωματικών αλλοιώσεων της επιφάνειας των δοκιμίων, αρχικά, και μετά την υποβολή τους σε θερμική γήρανση και την εφαρμογή των στερεωτικών υλικών. Η πιστοποίηση των χρωματικών μεταβολών υπολογίστηκε μέσω της ανακλαστικής ικανότητας του χρωματομέτρου. Η μετατροπή της μέτρησης του χρώματος έγινε από το σύστημα RGB του ανιχνευτή στο πρότυπο χρωματικό σύστημα XYZ CIE 1967 (Φαρμακαλίδου, 2016).

Η χρωματική διαφορά μεταξύ των διαφορετικών σταδίων των δοκιμίων, υπολογίστηκε σύμφωνα με την εξίσωση (Robertson 1997, Valarri, 1997) :

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

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων, έγινε χρήση χρωματομέτρου **SPECTROMETER PCE-C5M10** .

Measuring geometry	8°/d
Measuring aperture	Diameter 8 mm
Integrating sphere	Diameter 58 mm
Sensor	Silicon photoelectric diode
Wavelength range	400 ... 700 nm
Reflection factor range	0 ... 200 %
Color spaces	CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh, CIE LUV, HunterLAB
Colour index	ΔE^*_{ab} , ΔE^*_{uv} , ΔE^*_{94} , $\Delta E^*_{cmc}(2:1)$, $\Delta E^*_{cmc}(1:1)$, $\Delta E^*_{cmc}(1:c)$, CIE2000, ΔE^*_{00} , $\Delta E(h)$
Chromacity data	WI (ASTM E313, CIE/ISO, AATCC, Hunter)
Light source	D65, A, C, D50, D55, D75, F1, F2(CWF), F3, F4, F5, F6, F7 (DLF), F8, F9, F10 (TPL5), F11 (TL84), F12(TL83/U30)
Light source device	combined LED
Repeatability	Spectral reflection: standard deviation ~ 0.1 % (400...700 nm: within ~0.2 %) colorimetric value: standard deviation: within ΔE^*_{ab} 0.04
Error between each equipment	within ΔE^*_{ab} 0.02



Εικόνα 43, Λήψη μετρήσεων χρωματομετρίας στο δοκίμιο του μουςαμά.

3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΕΣΤ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ

3.7.1 SCOTCH TAPE TEST

Το scotch tape test (γνωστό και ως peeling test) είναι ένα από τα γνωστότερα τεστ που εφαρμόζονται από τους συντηρητές για την αξιολόγηση της εφαρμογής των στερεωτικών υλικών (Berger & Zeligler, 1984).

Η μέθοδος αυτή εισήχθη στον τομέα της συντήρησης για την εξέταση της συνοχής ιστορικών υλικών(κυρίως λίθων) από τους Mora και Torraca το 1960. Το scotch tape test συνιστάται για την εξέταση της συγκολλητικής δύναμης μιας επικαλυπτικής ή χρωματικής στρώσης στο υποκείμενο στρώμα. Για την διεξαγωγή του, πραγματοποιείται η εφαρμογή κολλητικής ταινίας (τύπου sellotape) στην υπό εξέταση επιφάνεια και ύστερα η αποκόλληση. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται με την εξέταση της ταινίας μετά το τράβηγμα και αν αυτή (και σε πόσο ποσοστό) φέρει κομμάτια της επιφάνειας στην οποία κολλήθηκε. Αν η ταινία φανεί καθαρή, συμπεραίνεται η καλή συγκολλητική ικανότητα του υλικού που εφαρμόστηκε ενώ αν η ταινία φέρει υπολείμματα του υποκείμενου στρώματος το υλικό παρουσιάζει κακή συγκολλητική ικανότητα. Τα αποτελέσματα όμως της εφαρμογής στηρίζονται σε παραμέτρους που δεν μπορούν να είναι πάντα σταθεροί σε κάθε πειραματική εφαρμογή της μεθόδου, όπως η δύναμη που θα εφαρμοστεί για την αποκόλληση της ταινίας ή η γωνία από την οποία αποκολλάται η ταινία, ο τύπος της ταινίας και η συγκολλητική της δύναμη, οπότε η εγκυρότητα του τεστ δεν μπορεί να εξακριβωθεί. Το τεστ πήρε το όνομά του λόγω της χρήσης του scotch tape που χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα κατά την εφαρμογή του (Berger et. al., 1984).

Η μέτρηση του βασίστηκε στα ASTM Standard D-335908 για περιπτώσεις εφαρμογής σε λίθους αλλά έχει χρησιμοποιηθεί και για εξέταση σε μεταλλικά υποστρώματα. Στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, το προαναφερόμενο πρότυπο ASTM αντικαθίσταται από το ASTM Standard D 4214-07 Standard Test Methods for Evaluating the Degree of Chalking of Exterior Paint Films, το οποίο έχει εφαρμοστεί και η χρήση του έχει τροποποιηθεί ανάλογα.

Η διαδικασία περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός τεμαχίου ταινίας μήκους 50mm πλάτους 13mm στην υπό εξέταση επιφάνεια. Εφαρμόζεται μέτρια πίεση στην επιφάνεια της ταινίας για να αφαιρεθούν όλες οι πιθανές φυσαλίδες αέρα. Ύστερα η ταινία αποκολλάται από την επιφάνεια και τοποθετείται σε καινούργιο υπόστρωμα ώστε να αξιολογηθεί. Τα αποτελέσματα κρίνονται από τα αποκολλημένα σωματίδια που φέρει το κάθε τεμάχιο ταινίας και αξιολογούνται σε κλίμακα 0 - 10 (με το 0 να συμβολίζει την μηδενική ύπαρξη σωματιδίων και το 10 την μέγιστη ύπαρξη σωματιδίων) (Drdácký κ.αλ. 2012).

Στο πειραματικό μέρος της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν κομμάτια κολλητικής ταινίας τύπου sellotape, μικρών διαστάσεων τα οποία κολλήθηκαν και ύστερα αποκολλήθηκαν από την επιφάνεια. Για τον περιορισμό στις διαφοροποιήσεις των παραμέτρων του τεστ, καταβλήθηκε προσπάθεια έτσι οι αποκολλήσεις των λωρίδων της συγκολλητικής ταινίας να γίνουν με την ίδια δύναμη και από την ίδια γωνία, σε όλες τις περιπτώσεις.

Οι λωρίδες της ταινίας μετά την αφαίρεση τους, επικολλήθηκαν σε λευκή κόλλα χαρτιού A4 ώστε να αξιολογηθούν.

3.7.2 ΤΕΣΤ ΓΩΝΙΑΣ ΕΠΑΦΗΣ

Το τεστ γωνίας επαφής πρόκειται για είδος εργαστηριακού τεστ που αξιολογεί την ικανότητα διαβροχής μιας επιφάνειας. Πραγματοποιείται τοποθετώντας μια σταγόνα νερού στην υπό εξέταση επιφάνεια και μετρώντας την γωνία που σχηματίζει η σταγόνα σε σχέση με το επίπεδο.

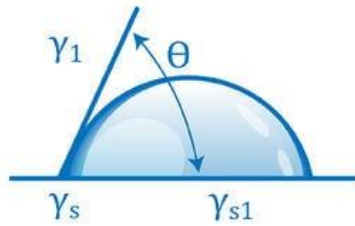
Το τεστ γωνίας επαφής βασίζεται στην αρχή της διαβροχής. Η ικανότητα διαβροχής πρόκειται για την μέτρηση της ικανότητας ενός υγρού να αλληλοεπιδράσει με άλλα υγρά ή και στερεά υλικά. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων βασίζονται στην μέτρηση της γωνίας επαφής όπου χαμηλότερη γωνία επαφής ($\leq 90^\circ$) σημαίνει μεγαλύτερη ικανότητα διαβροχής (άρα το υλικό χαρακτηρίζεται ως υδρόφιλο) και υψηλότερη γωνία επαφής ($\geq 90^\circ$) σημαίνει χαμηλότερη ικανότητα διαβροχής (άρα το υλικό χαρακτηρίζεται ως υδρόφοβο) (Sarkar, 2022).

Η γωνία επαφής πρόκειται για την γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της περιμέτρου ενός υγρού και της επιφάνειας στην οποία βρίσκεται. Επειδή η γωνία επαφής εξαρτάται από την αλληλεπίδραση του υγρού με την στερεή επιφάνεια, χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων της επιφάνειας όπως η επιφανειακή τάση.

Δημιουργείται όταν μια σταγόνα τοποθετείται σε μια υλική επιφάνεια. Η επιφανειακή τάση του υγρού σε συνδυασμό με την έλξη του από την στερεή επιφάνεια έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία ενός 'θόλου'. Όταν η επιφανειακή τάση είναι υψηλή, παρατηρείται ένα τέλειο ημισφαίριο. Το σημείο που συναντώνται η περίμετρος της σταγόνας του υγρού, η διεπαφή υγρού-στερεού και το στερεό ονομάζεται τριφασικό σημείο επαφής ενώ ως γωνία επαφής ορίζεται η γωνία που δημιουργείται μεταξύ της εφαπτόμενης στην υγρή επιφάνεια και την στερεή επιφάνεια.³³

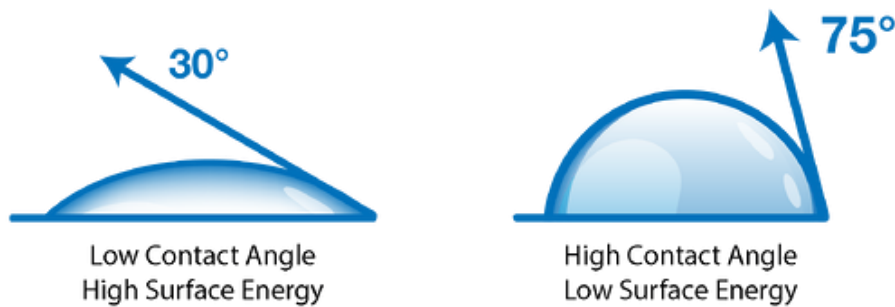
Όσο η σταγόνα απλώνεται κατά μήκος της επιφάνειας, τόσο η γωνία επαφής μικραίνει.

³³ What is a contact angle? , Brighton Science. Available at: <https://www.brighton-science.com/what-is-contact-angle>



Εικόνα 44, Γραφική αναπαράσταση της μέτρησης της γωνίας (Πηγή: [Brighton Science](#))

Η γωνία επαφής εξαρτάται από μια πληθώρα παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων και των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του υγρού και της στερεής επιφάνειας, τον τρόπο που το υγρό έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια, τον χρόνο παραμονής του υγρού στην επιφάνεια πριν παρθεί η μέτρηση, το σημείο στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η μέτρηση κτλ.³⁴



Εικόνα 45, Υδροφιλική επιφάνεια (Πηγή: [Brighton Science](#)) (αριστερά).

Εικόνα 46, Υδροφοβική επιφάνεια (Πηγή: [Brighton Science](#)) (δεξιά).

Το τεστ γωνίας επαφής εφαρμόστηκε ώστε να αξιολογηθεί η υδροφιλικότητα ή η υδροφοβικότητα της επιφάνειας των δοκιμίων και να καταγραφούν οι διαφοροποιήσεις στην συμπεριφορά της επιφάνειας μετά την εφαρμογή των στερεωτικών υλικών.

Η μέτρηση της γωνίας επαφής πραγματοποιείται με την χρήση ειδικού οργάνου μέτρησης συντελεστή επιφανειακής τάσης (Contact Angle Model EW DIGIDROP GBX), όπου κατά την εφαρμογή της σταγόνας απιονισμένου νερού στην επιφάνεια αποτυπώνεται η κάθετη εικόνα της σταγόνας με CCD κάμερα σε βίντεο με 21 λήψεων καρέ ανά δευτερόλεπτο, ενώ έπειτα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου με το θερμοδυναμικό μοντέλο που ορίζεται (Young³⁵), υπολογίζεται η γωνία επαφής (Ploeger κ.αλ. 2009, Φαρμακαλίδου, 2016).

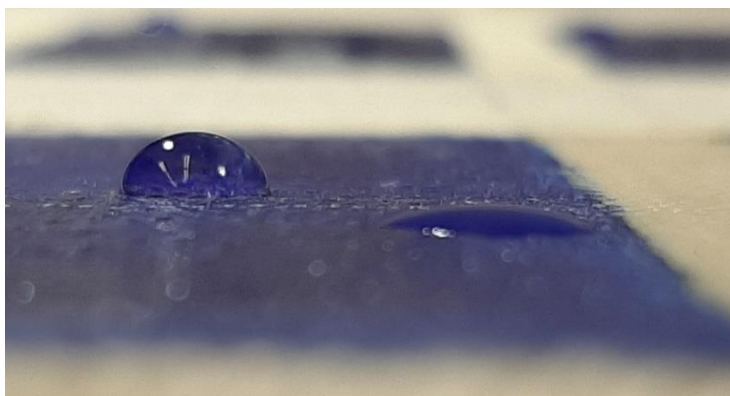
³⁴ What is a contact angle? , Brighton Science. Available at: <https://www.brighton-mscience.com/what-is-contact-angle>

³⁵ Young's γωνία επαφής θ , χρησιμοποιώντας την επιφανειακή τάση από τρεις διεπαφές ($\gamma_{\text{liquid-solid}}$, $\gamma_{\text{liquid-vapour}}$, $\gamma_{\text{solid-vapour}}$).

Για την εκπόνηση του τεστ, εφαρμόστηκε σταγόνα νερού στις αρχικές και τις στερεωμένες περιοχές των δοκιμίων. Μετά την εφαρμογή της σταγόνας τα δοκίμια φωτογραφήθηκαν με την τοποθέτηση της φωτογραφικής κάμερας κάθετα στην επιφάνεια, ενώ έπειτα με την χρήση του προγράμματος επεξεργασίας εικόνων Gimp, μετρήθηκε η γωνία επαφής σε κάθε περίπτωση. Τα δεδομένα καταγράφηκαν σε σχετικό πίνακα που αναφέρεται στα αποτελέσματα.

Την πειραματική εφαρμογή της μέτρησης ενέπνευσε η διπλωματική του Θ. Χρυσολωρά από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, ο οποίος στα πλαίσια εκπόνησης της εργασίας του, ανέπτυξε ένα λογισμικό μέτρησης γωνίας επαφής και επιφανειακής τάσης για χρήση σε κινητό τηλέφωνο, γνωστό ως DropToolKit.

Όπως αναφέρει και ο ίδιος στην εργασία, «Το λογισμικό DropToolKit έχει αναπτυχθεί σε γλώσσα προγραμματισμού Python, κάνοντας χρήση και του πακέτου αλγορίθμων βελτιστοποίησης από τη βιβλιοθήκη SciPy. Μάλιστα, χάρη στην ικανότητα της Python να «τρέξει» σε πολλές πλατφόρμες, το λογισμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λειτουργικά συστήματα τόσο Microsoft Windows όσο και Linux. Σε σχέση με άλλα υπολογιστικά πακέτα που χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό, δηλαδή τη μέτρηση σχήματος σταγόνων, το DropToolKit παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς τη χρήση του, με τα πλέον χαρακτηριστικά να είναι το μηδενικό κόστος (σε αντίθεση με το εμπορικά διαθέσιμο Ramé – Hart DROPimage Advanced) και η μη αναγκαιότητα αρχικοποίησης των παραμέτρων του σχήματος της σταγόνας (σε αντίθεση με τα plugins, τα οποία περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνων ImageJ).».



Εικόνα 47, Εφαρμογή σταγόνων στην επιφάνεια των χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο του μουσαμά.

3.7.3 ΤΕΣΤ ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ

Το τεστ αντιστρεψιμότητας πρόκειται για την εξέταση της ικανότητας αφαίρεσης των υλικών συντήρησης από τα έργα στα οποία έχουν εφαρμοστεί. Πρόκειται για ένα απλής μορφής εργαστηριακό τεστ, που διενεργείται με την χρήση διαλυτών και την εφαρμογή τους στα έργα, ώστε παρατηρηθεί και να καταγραφεί η ευκολία αφαίρεσης των υλικών όπως και το ποσοστό αφαίρεσης τους. Η αντιστρεψιμότητα πρόκειται για μια από τις βασικές αρχές της συντήρησης που παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν. Την αντιστρεψιμότητα όμως επηρεάζουν πολλοί παράγοντες, μεταξύ των οποίων η γήρανση των υλικών, το ποσοστό περιεκτικότητας των υλικών και ο διαλύτης στον οποίο έχει γίνει διάλυση των στερεωτικών. Θεωρητικά, η αντιστρεψιμότητα έχει εφαρμογή στα πολυμερή που χρησιμοποιούνται στις εργασίες συντήρησης αλλά όπως αναφέρει ο Horige, η αρχή αυτή περιορίζεται στα υλικά που χρησιμοποιούνται στην επιφάνεια των έργων και όχι σε αυτά που εισχωρούν στην δομή του (Φαρμακαλίδου, 2016). Στην περίπτωση των στερεωτικών, ο Horige υποστηρίζει πως μόνο το 50% του πολυμερούς δύναται να απομακρυνθεί από την δομή του αντικειμένου (Horige, 1982). Παρά αυτά η διαλυτότητα είναι μια ιδιότητα στερεωτικών που πρέπει να αξιολογείται (Carretti, 2003).

Στα πλαίσια εκπόνησης της εργασίας, το τεστ εφαρμόστηκε ώστε να εξεταστεί η ικανότητα αφαίρεσης των στερεωτικών υλικών (και πως αυτή επηρεάζεται από την εφαρμογή τους σε διαφορετικές περιεκτικότητες) και πως αυτή επηρεάζει το ζωγραφικό στρώμα.

Για το τεστ χρησιμοποιήθηκαν οι διαλύτες Ακετόνη, Αιθανόλη και White spirit.

Οι διαλύτες εφαρμόστηκαν με την χρήση βαμβακοφόρου στείλεου στις στερεωμένες επιφάνειες όπου με ελάχιστη πίεση και με χρόνο εφαρμογής περίπου 20'', πραγματοποιήθηκε η αφαίρεση της στρώσης των στερεωτικών.

Η εξέταση της εφαρμογής έγινε μόνο μακροσκοπικά, παρατηρώντας της διαφοροποιήσεις/ αλλοιώσεις της επιφάνειας film του εφαρμοσμένου στερεωτικού, έχοντας ως μέτρο σύγκρισης χαρακτηριστικά όπως η χρωματική αλλοίωση, η τονική διαφορά, η στιλπνότητα της περιοχής αλλά και η αλλοίωση του χρωματικού στρώματος όπου εφαρμόστηκαν οι διαλύτες.

Τα αποτελέσματα του τεστ καταγράφηκαν και παρουσιάζονται σε πίνακα στην σχετική ενότητα 4.4.

3.7.4 ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ

Η οπτική μικροσκοπία πρόκειται για μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους μελέτης των μορφολογικών χαρακτηριστικών μιας επιφάνειας. Η εφαρμογή της γίνεται με την χρήση οπτικού μικροσκοπίου. Το οπτικό μικροσκόπιο πρόκειται για ένα οπτικό σύστημα, το οποίο επιτρέπει την παρατήρηση του δείγματος, μέσω ανακλώμενου είτε μέσω διερχόμενου φωτισμού, σε διαφορετικές μεγεθύνσεις (5X – 1000X).

Στα πλαίσια της εργασίας, η μέθοδος αυτή αξιοποιήθηκε με σκοπό την παρατήρηση και φωτογράφιση της επιφάνειας των δοκιμών εικόνας στην περιοχή που δεν χρησιμοποιήθηκε συνδετικό μέσο, ώστε να παρατηρηθεί και να αξιολογηθεί τόσο η στερεωτική ικανότητα των υλικών, αλλά και η εναπόθεση του στερεωτικού στην επιφάνεια.

Για την μικροσκοπική παρατήρηση και φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκε πολωτικό μικροσκόπιο OLYMPUS PRUIS, AX-PO 70 σε μεγέθυνση 5X και 10X με διερχόμενο φωτισμό ορατού φάσματος OLYMPUS OPTICAL U- ULH και υπεριώδη φάσματος OLYMPUS CORPORATION U-LH 100HG.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ

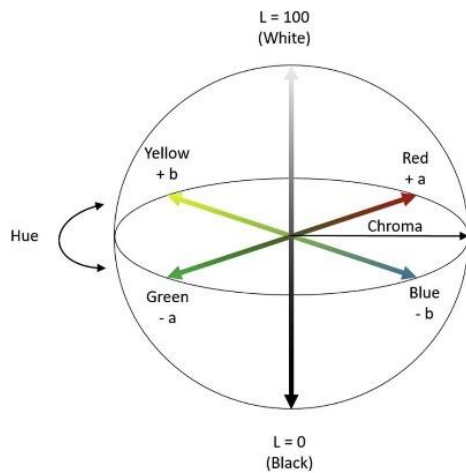
Για την εξέταση της χρωματικής αλλοίωσης των δοκιμών, έγινε χρήση του συστήματος CIELAB, το οποίο βασίζεται στις μετρήσεις του $L^* a^* b^*$.

Η τιμή της μέτρησης L^* , αντιστοιχεί στην φωτεινότητα της υπό εξέταση περιοχής με το $+L^*$ να αντιστοιχεί στο λευκό και το $-L^*$ να αντιστοιχεί στο μαύρο.

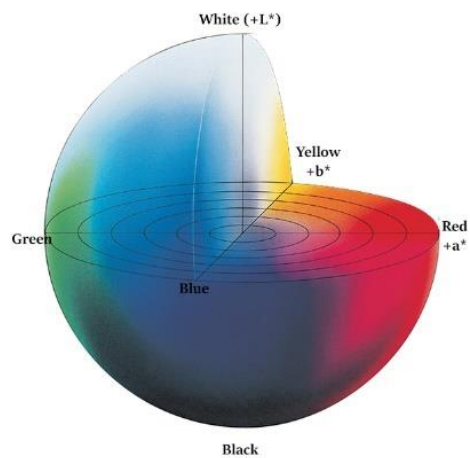
Η τιμή της μέτρησης a^* , αντιστοιχεί στην μέτρηση της χροιάς της επιφάνειας στο φάσμα του ερυθρού – πράσινου. Όταν το a^* έχει θετικό πρόσημο ($+a^*$), η χροιά μετατοπίζεται προς το κόκκινο ενώ αντίθετα όταν έχει αρνητικό πρόσημο ($-a^*$), μετατοπίζεται προς το πράσινο.

Η τιμή της μέτρησης b^* , αντιστοιχεί στην μέτρηση της χροιάς της επιφάνειας στο φάσμα του κίτρινου – μπλε. Όταν το b^* έχει θετικό πρόσημο ($+b^*$), η χροιά μετατοπίζεται προς το κίτρινο ενώ όταν έχει αρνητικό πρόσημο ($-b^*$), η χροιά μετατοπίζεται προς το μπλε.

Τα παραπάνω μπορούν να γίνουν πιο εύκολα κατανοητά στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 48, The CIELAB color space diagram (Πηγή) (αριστερά).



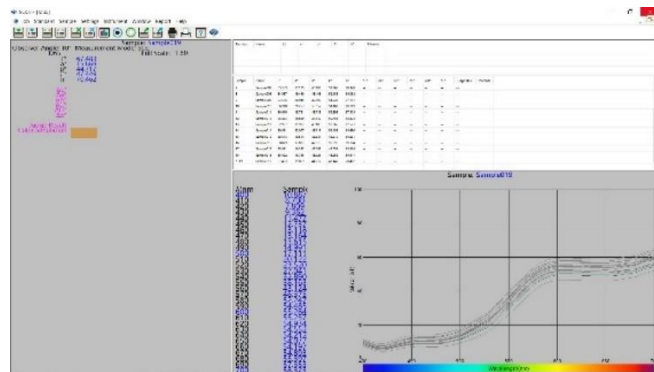
Εικόνα 49, CIE 1976 Lab Color Space (Πηγή) (δεξιά).

Για να γίνουν καλύτερα κατανοητά τα δεδομένα της χρωματομετρίας, δημιουργήθηκαν πίνακες που αναγράφουν τις αρχικές τιμές των μετρήσεων $L^*a^*b^*$ των δειγμάτων και δευτερεύον πίνακα με τις μετρήσεις των ίδιων περιοχών μετά την εφαρμογή των στερεωτικών (κάθε στερεωτικό αντιστοιχεί σε δύο μετρήσεις, κάθε μία για την διαφορετική περιεκτικότητα/ διαφορετικό διαλύτη στην οποία έχει εφαρμοστεί). Για τον υπολογισμό της χρωματικής διαφοράς χρησιμοποιήθηκε ο τύπος ΔE :

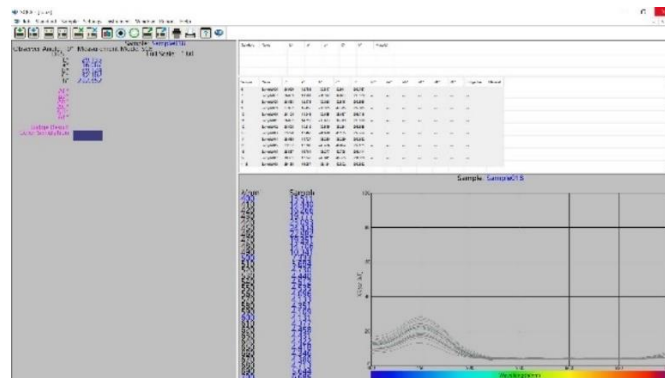
$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

The CIELAB L*a*b* System – the Method to Quantify Colors of Coatings - Prospector Knowledge Center (ulprospector.com)

τα αποτελέσματα της οποίας παρατίθενται σε κάθε ενότητα. Για τον υπολογισμό των τελικών τιμών του ΔΕ, έγινε χρήση του λογισμικού ColorMine.org : Delta-E calculator. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται με βάση της τιμή ΔΕ που προκύπτει όπου όταν ΔΕ >3, θεωρείται πως η χρωματική αλλοίωση γίνεται αντιληπτή με το γυμνό μάτι.



Εικόνα 50, Μέτρηση τιμής και εμφάνιση διαγράμματος μήκους κύματος στο δοκίμιο της εικόνας.



Εικόνα 51, Μέτρηση τιμής και εμφάνιση διαγράμματος μήκους κύματος στο δοκίμιο του μουςσαμά.

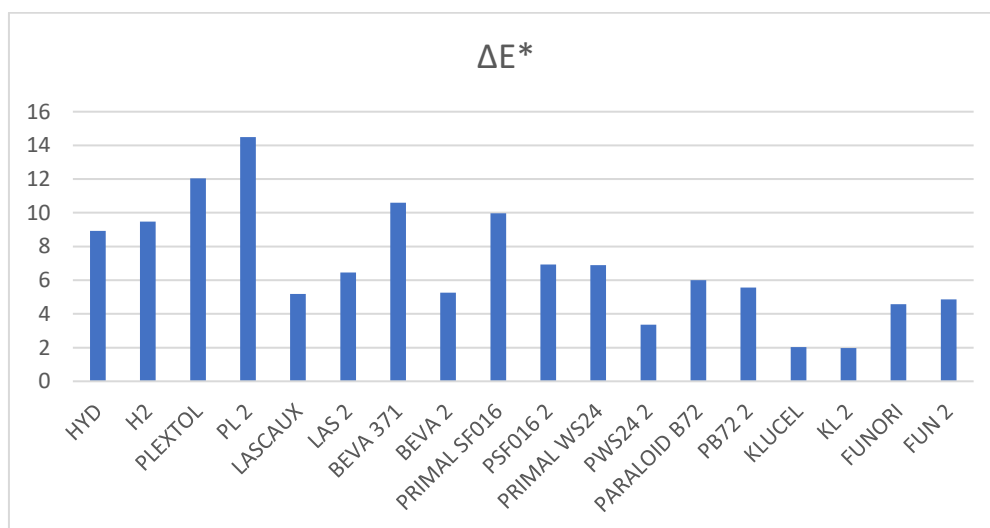
Για την καλύτερη σύγκριση της χρωματικής διαφοράς δημιουργήθηκαν σχετικά γραφήματα.

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

I. ΑΥΤΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ
	L *	a*	b*	L*2	a*2	b*2	
HYDROGR	24,682	25,075	-52,309	31,728	20,418	-49,409	8,9299
HYDR. 2	24,682	25,075	-52,309	30,861	20,08	-47,137	9,4805
PLEXTOL B	20,117	19,081	-41,557	29,924	20,198	-48,458	12,0436
PLEXT. 2	20,117	19,081	-41,557	30,897	20,796	-51,101	14,4996
LASCAUX	28,388	23,332	-53,914	30,643	20,095	-50,544	5,1885
LASC. 2	28,388	23,332	-53,914	30,643	19,398	-49,322	6,4535
BEVA 371	25,897	25,174	-53,676	34,983	21,548	-57,731	10,5899
BEVA 2	25,897	25,174	-53,676	29,143	22,507	-50,515	5,2075
PRIMAL S	25,068	26,016	-25,191	28,465	20,34	-44,742	9,9621
PSF016 2	25,068	26,016	-25,191	29,278	21,875	-48,563	6,9307
PRIMAL W	29,16	22,719	-53,904	31,589	19,58	-48,268	6,8933
PWS24 2	29,16	22,719	-53,904	32,371	21,761	-53,888	3,3509
PARALOID	27,151	23,934	-52,63	32,454	21,295	-53,548	5,9941
PB72 2	27,151	23,934	-52,63	30,458	20,829	-49,423	5,5554
KLUCEL G	27,789	22,535	-50,595	29,298	21,419	-49,81	2,0366
KLUCEL 2	27,789	22,535	-50,595	29,627	22,206	-49,941	1,9812
FUNORI	27,56	21,243	-47,816	31,051	18,473	-46,747	4,5829
FUNORI 2	27,56	21,243	-47,816	32,198	19,451	-50,685	4,8613

Πίνακας 3, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά και υπολογισμός ΔΕ.



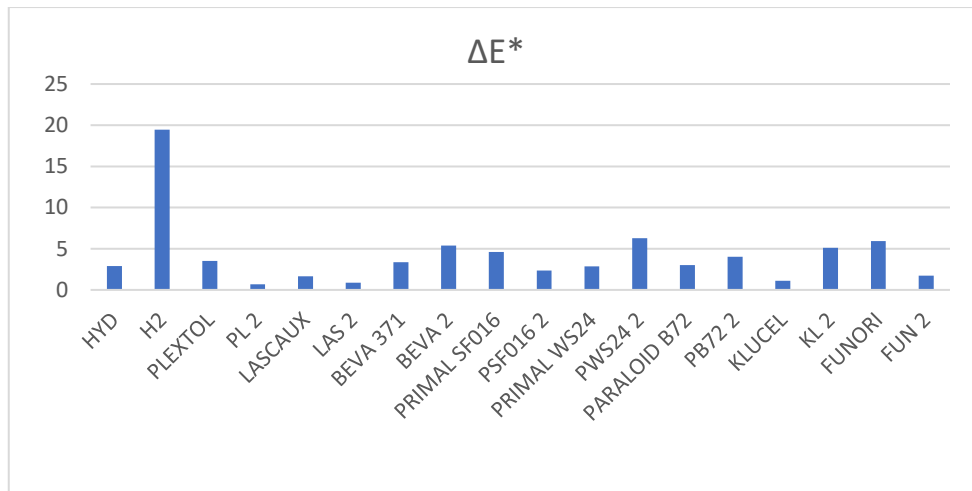
Σχήμα 1, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Klucel G (διάλυση σε νερό και διάλυση σε αιθανόλη), η τιμή του $\Delta E < 3$, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν γίνεται αντιληπτή με το γυμνό μάτι. Η εφαρμογή του Primal Ws24 (σε περιεκτικότητα 1/5) αν και δίνει τιμή μεγαλύτερη του 3, η διαφορά είναι ελάχιστη (0,3), γεγονός που υποδηλώνει μια ελάχιστα πιο εμφανή χρωματική αλλοίωση. Οι μεγαλύτερες και αισθητές στο γυμνό μάτι αλλοιώσεις παρατηρούνται στις περιοχές του Plectol B500 (και στις δυο περιεκτικότητες αλλά ιδιαίτερα στην περιεκτικότητα 1/5), BEVA 371 (σε περιεκτικότητα 1/3), Primal SF016 (σε περιεκτικότητα 1/3) και Hydrogrund (και στις δυο περιεκτικότητες).

II. ΛΑΔΙ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ
	L *	a*	b*	L*2	a*2	b*2	
HYDROGR	28,451	17,293	-39,216	28,016	16,11	-36,626	2,8804
HYDR. 2	28,451	17,293	-39,216	26,271	9,041	-21,706	19,4769
PLEXTOL B	28,228	16,784	-38,051	29,83	14,26	-34,924	3,5278
PLEXT. 2	28,228	16,784	-38,051	27,942	16,371	-38,521	0,6879
LASCAUX	26,932	13,04	-29,525	26,112	12,199	-28,39	1,6334
LASC. 2	26,932	13,04	-29,525	26,929	12,736	-30,347	0,8764
BEVA 371	27,658	15,041	-34,432	26,859	13,903	-31,932	3,3601
BEVA 2	27,658	15,041	-34,432	26,663	12,478	-30,026	5,3802
PRIMAL S	27,116	14,949	-34,703	27,802	16,456	-38,985	4,591
PSF016 2	27,116	14,949	-34,703	26,108	14,346	-32,655	2,3609
PRIMAL W	27,81	16,03	-36,022	26,8,2	14,718	-33,673	2,8732
PWS24 2	27,81	16,03	-36,022	26,605	13,212	-30,549	6,2727
PARALOID	28,615	16,608	-38,8	29,27	17,46	-41,61	3,0085
PB72 2	28,615	16,608	-38,8	28,038	14,727	-35,29	4,0238
KLUCEL G	29,715	18,482	-43,963	29,162	17,7	-43,426	1,098
KLUCEL 2	29,715	18,482	-43,963	28,597	16,764	-39,277	5,1147
FUNORI	28,725	16,134	-37,455	30,331	17,24	-43,041	5,9166
FUNORI 2	28,725	16,134	-37,455	29,135	16,087	-39,124	1,7193

Πίνακας 4, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά και υπολογισμός ΔΕ.



Σχήμα 2, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

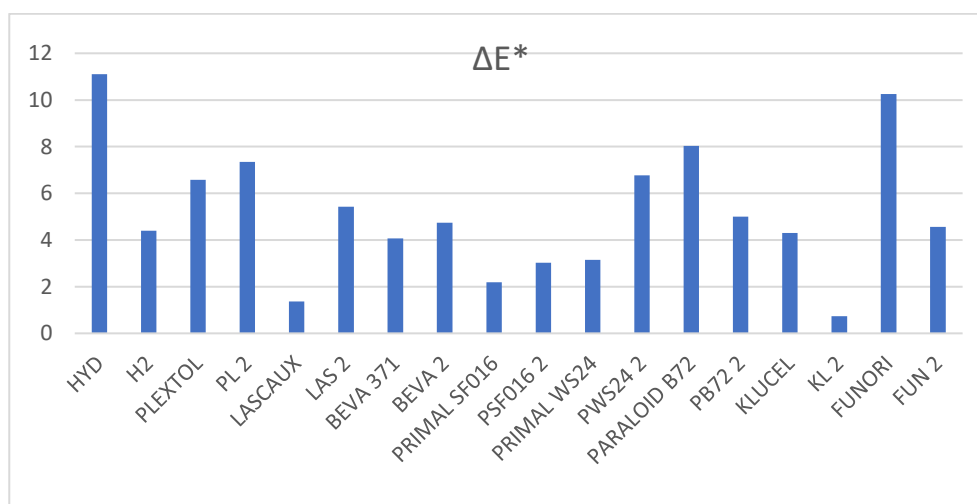
Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Hydrogrund (1/3), Plextol B500 (1/5), Lascaux 498 20x (1/3 και 1/5), Primal SF016 (1/5), Primal Ws24 (1/3), Paraloid B72 (5%), Klucel G (διάλυση σε νερό) και Funori (διάλυση σε νερό με προσθήκη αιθανόλης), οι τιμές του ΔΕ που προκύπτουν είναι μικρότερες του 3, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν είναι αντιληπτή στο γυμνό μάτι. Αντίθετα, η μεγαλύτερη αλλοίωση παρουσιάζεται στην περιοχή εφαρμογής του Hydrogrund (1/5)³⁶ αλλά και του Primal Ws24 (1/5).

³⁶ το ΔΕ που προέκυψε από τις μετρήσεις ήταν 19,47. Η τόσο αυξημένη τιμή σε συνδυασμό με την αρκετά μικρότερη τιμή που υπολογίστηκε στην περιοχή εφαρμογής της περιεκτικότητας; 1/3 (2,88) πιθανώς οφείλεται σε κάποιο σφάλμα κατά την διάρκεια της μέτρησης)

III. ΑΚΡΥΛΙΚΟ ΧΡΩΜΑ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ
	L *	a*	b*	L*2	a*2	b*2	
HYDROGR.	23,997	10,605	-29,355	31,55	9,605	-37,433	11,1041
HYDR. 2	23,997	10,605	-29,355	27,144	10,26	-32,411	4,4002
PLEXTOL B500	24,322	11,064	-30,482	28,174	12,07	-35,711	6,5721
PLEXT. 2	24,322	11,064	-30,482	29,1	8,088	-35,099	7,3397
LASCAUX	29,037	11,217	-38,418	29,905	11,067	-39,47	1,3721
LASC. 2	29,037	11,217	-38,418	27,537	9,604	-33,461	5,4244
BEVA 371	27,584	11,542	-36,387	28,848	13,16	-39,892	4,0621
BEVA 2	27,584	11,542	-36,387	25,007	13,139	-32,746	4,738
PRIMAL SF016	28,182	12,666	-38,028	27,44	14,692	-37,658	2,1891
PSF016 2	28,182	12,666	-38,028	26,95	12,13	-35,324	3,0194
PRIMAL WS24	28,946	10,812	-38,089	29,157	13,663	-39,413	3,1505
PWS24 2	28,946	10,812	-38,089	26,009	11,5	-32,023	6,7746
PARALOID B72	24,759	11,16	-32,541	28,683	13,81	-39,522	8,0272
PB72 2	24,759	11,16	-32,541	27,46	12,227	-36,61	4,991
KLUCEL G	26,943	11,102	-35,135	28,668	13,76	-38,045	4,3022
KLUCEL 2	26,943	11,102	-35,135	27,341	11,452	-34,625	0,7355
FUNORI	23,126	11,063	-31,508	31,023	8,509	-37,537	10,2584
FUNORI 2	23,126	11,063	-31,508	27,097	11,126	-33,764	4,5675

Πίνακας 5, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά και υπολογισμός ΔΕ.



Σχήμα 3, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Lascaux 498 20x (1/3), Primal SF016 (και στις δυο περιεκτικότητες), Primal Ws24 (1/5) και Klucel G (διάλυση σε αιθανόλη), οι τιμές του ΔΕ που προκύπτουν είναι μικρότερες του 3, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν είναι αντιληπτή στο γυμνό μάτι. Την συνολική μικρότερη χρωματική αλλοίωση παρουσιάζει η εφαρμογή του Klucel G (διάλυση σε αιθανόλη). Αντίθετα, η μεγαλύτερη αλλοίωση παρουσιάζεται στην περιοχή εφαρμογής του Hydrogrund (1/3)³⁷, του Paraloid B72 (5%) και του Funori (διάλυση σε νερό).

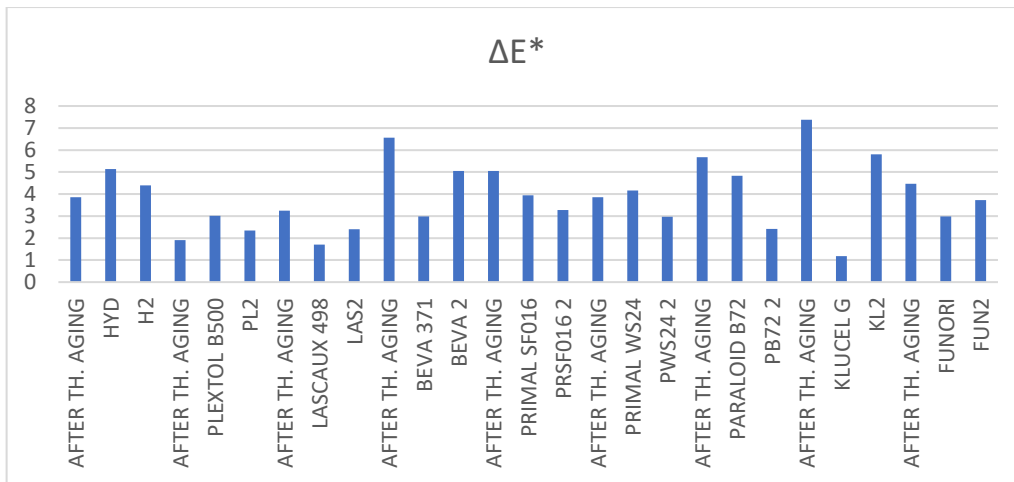
ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

Ι. ΑΥΤΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			THERMAL AGING			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ	ΔΕ therm. Aging
	L*	a*	b*	L*2	a*2	b*2	L*3	a*3	b*3		
HYDROGR	54,6	18,792	47,162	55,459	18,508	43,406	54,841	18,508	43,406	5,1399	3,8612
HYDR. 2	54,6	18,792	47,162	55,459	18,508	43,406	53,938	18,174	42,864	4,3924	
PLEXTOL B	54,51	18,827	46,909	55,163	18,981	45,119	56,752	20,807	46,53	3,0151	1,9116
PLEXT. 2	54,51	18,827	46,909	55,163	18,981	45,119	55,297	19,524	44,817	2,3413	
LASCAUX	54,711	19,272	47,109	56,239	18,744	44,302	55,929	19,956	46,124	1,7075	3,2393
LASC. 2	54,711	19,272	47,109	56,239	18,744	44,302	56,659	20,632	47,49	2,4061	
BEVA 371	54,627	19,384	47,967	57,107	17,665	42,134	56,308	19,844	45,547	2,9822	6,5673
BEVA 2	54,627	19,384	47,967	57,107	17,665	42,134	54,109	19,209	42,948	5,0487	
PRIMAL S	54,485	19,157	47,638	56,011	18,206	43,581	54,302	19,053	43,699	3,9446	5,0477
PSF016 2	54,485	19,157	47,638	56,011	18,206	43,581	54,606	19,558	44,393	3,2717	
PRIMAL W	55,034	19,167	46,61	56,187	18,649	42,962	55,253	18,335	42,531	4,1687	3,8608
PWS24 2	55,034	19,167	46,61	56,187	18,649	42,962	55	19,253	43,639	2,9724	
PARALOID	55,027	19,286	47,281	55,45	17,984	41,776	54,31	18,835	42,531	4,8249	5,6727
PB72 2	55,027	19,286	47,281	55,45	17,984	41,776	55,675	20,368	45,215	2,4205	
KLUCEL G	55,102	19,039	46,349	56,942	17,318	39,413	55,886	19,872	46,624	1,1765	7,3794
KLUCEL 2	55,102	19,039	46,349	56,942	17,318	39,413	59,466	20,284	49,962	5,8007	
FUNORI	55,446	19,53	47,071	56,113	18,606	42,91	56,122	18,953	44,228	2,9787	4,4632
FUNORI 2	55,446	19,53	47,071	56,113	18,606	42,91	55,039	18,979	43,407	3,7279	

Πίνακας 6, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά και υπολογισμός ΔΕ.

³⁷ το ΔΕ που προέκυψε από τις μετρήσεις ήταν 11,10. Η τόσο αυξημένη τιμή σε συνδυασμό με την αρκετά μικρότερη τιμή που υπολογίστηκε στην περιοχή εφαρμογής της περιεκτικότητας 1/5 (4,4) πιθανώς οφείλεται σε κάποιο σφάλμα κατά την διάρκεια της μέτρησης)



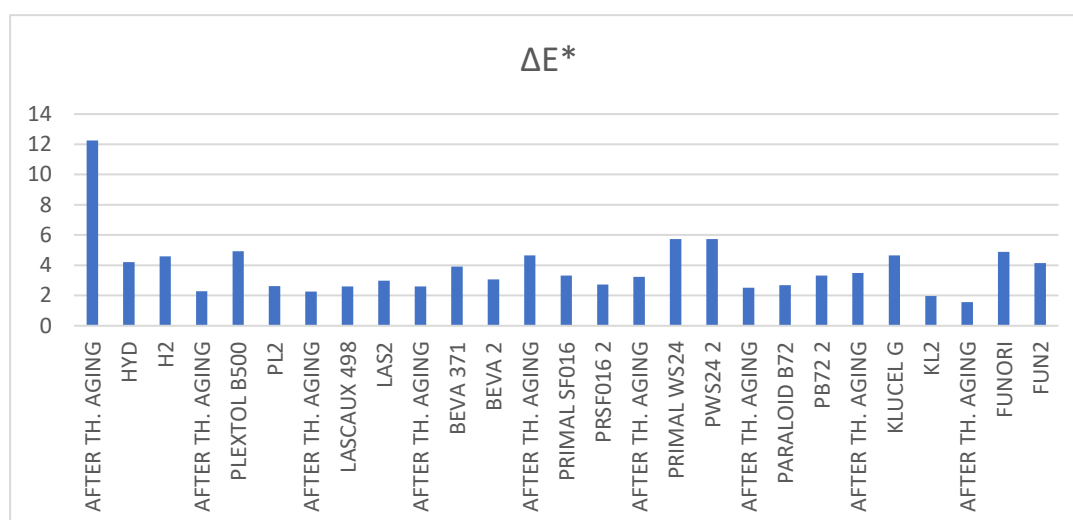
Σχήμα 4, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Plextol B500 και του Lascaux 498 20x (και στις δυο περιεκτικότητες), αλλά και του Beva 371 (1/3), Primal SF016 (1/5), Primal WS24 (1/5), Paraloid B72 (10%), Klucel G (διάλυση σε νερό) και Funori (διάλυση σε νερό) οι τιμές του ΔΕ που προκύπτουν είναι μικρότερες του 3, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν είναι αντιληπτή στο γυμνό μάτι. Την συνολική μικρότερη χρωματική αλλοίωση παρουσιάζει η εφαρμογή του Klucel G (διάλυση σε νερό). Αντίθετα, η μεγαλύτερη αλλοίωση παρουσιάζεται στην περιοχή εφαρμογής του Klucel G (διάλυση σε αιθανόλη) και του Beva 371 (1/5).

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			THERMAL AGING			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ	ΔΕ therm. Aging
	L*	a*	b*	L*2	a*2	b*2	L*3	a*3	b*3		
HYDROGR	54,222	19,182	45,344	56,49	16,194	33,682	53,763	18,896	41,175	4,2039	12,2505
HYDR. 2	54,222	19,182	45,344	56,49	16,194	33,682	52,707	18,366	41,097	4,5824	
PLEXTOL B	54,744	13,393	46,756	54,993	20,732	44,916	53,468	19,211	41,993	4,9343	2,2892
PLEXT. 2	54,744	13,393	46,756	54,993	20,732	44,916	53,763	20,882	44,836	2,6203	
LASCAUX	54,85	20,044	46,672	53,556	19,259	44,992	53,998	20,19	44,212	2,6075	2,2612
LASC. 2	54,85	20,044	46,672	53,556	19,259	44,992	54,027	21,085	44,005	2,9789	
BEVA 371	54,439	19,118	46,105	53,15	18,491	43,845	53,341	19,444	42,369	3,9076	2,6078
BEVA 2	54,439	19,118	46,105	53,15	18,941	43,845	53,48	20,276	43,436	3,0634	
PRIMAL S	56,145	21,174	48,898	53,314	19,585	45,568	54,642	21,721	45,985	3,3232	4,6506
PSF016 2	56,145	21,174	48,898	53,314	19,585	45,568	55,249	21,805	46,41	2,7187	
PRIMAL W	54,303	18,648	46,214	53,029	19,718	43,431	52,348	18,636	40,813	5,744	3,2424
PWS24 2	54,303	16,648	46,214	53,029	19,718	43,431	52,957	18,469	40,652	5,7253	
PARALOID	54,194	19,614	45,823	52,845	19,456	43,716	53,587	20,712	43,442	2,6913	2,5068
PB72 2	54,194	19,614	45,823	52,845	19,456	43,716	55,562	22,4	46,979	3,312	
KLUCEL G	54,374	19,769	46,561	52,675	18,837	43,66	53,851	19,6	41,933	4,6605	3,4837
KLUCEL 2	54,374	19,769	46,561	52,675	18,837	43,66	54,766	21,381	45,499	1,9698	
FUNORI	54,176	19,043	44,444	52,936	19,13	43,59	53,022	18,503	39,724	4,8889	1,5669
FUNORI 2	54,176	19,043	44,444	52,936	19,13	43,59	53,069	18,735	40,452	4,1541	

Πίνακας 7, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά.



Σχήμα 5, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Plextol B500 (1/5), Lacaux 498 20x (και στις δυο περιεκτικότητες), Beva 371 (1/5), Primal SF016 (1/5), Paraloid B72 (5%) και Klucel G (διάλυση σε αιθανόλη), οι τιμές του ΔΕ που προκύπτουν είναι μικρότερες του 3³⁸, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν είναι αντιληπτή στο γυμνό μάτι. Την συνολική μικρότερη χρωματική αλλοίωση παρουσιάζει η εφαρμογή του Klucel G (σε

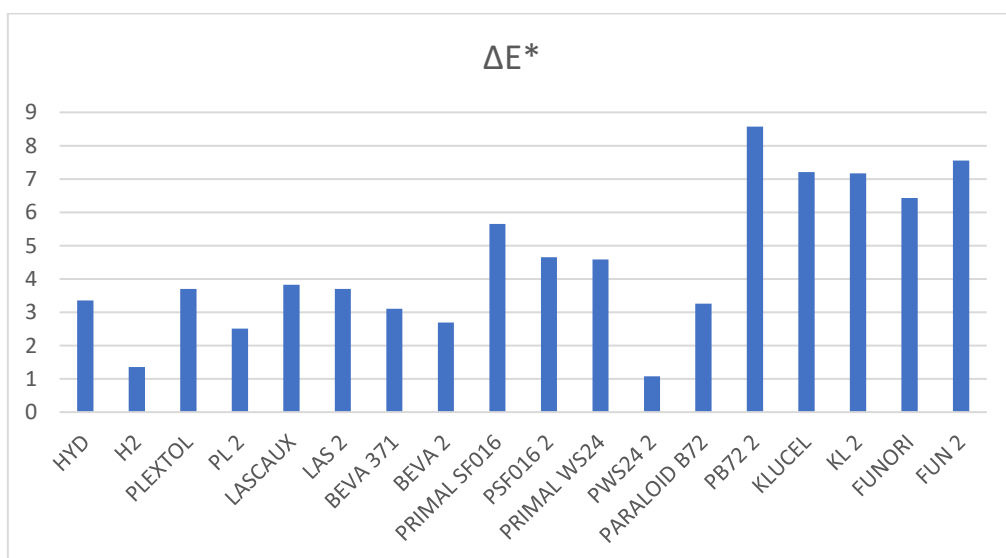
³⁸ με εξαίρεση το Beva που είναι 3.06

αιθανόλη). Αντίθετα, η μεγαλύτερη αλλοίωση παρουσιάζεται στην περιοχή εφαρμογής του Primal WS24 (1/3) .

III. ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ

	ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ			ΔΕ
	L *	a*	b*	L*2	a*2	b*2	
HYDROGR	62,148	20,401	47,562	64,368	18,278	46,21	3,3561
HYDR. 2	62,148	20,401	47,562	63,337	20,514	48,203	1,3555
PLEXTOL B	62,148	20,401	47,562	65,417	20,145	49,266	3,6953
PLEXT. 2	62,148	20,401	47562	64,041	19,148	46,5	2,5063
LASCAUX	62,148	20,401	47,562	65,705	19,463	48,599	3,822
LASC. 2	62,148	20,401	47,562	65,569	19,115	48,104	3,6947
BEVA 371	62,148	20,401	47,562	64,997	19,496	48,406	3,1061
BEVA 2	62,148	20,401	47,562	65,536	20,945	49,803	2,6919
PRIMAL S	62,148	20,401	47,562	66,97	20,235	50,557	5,6529
PSF016 2	62,148	20,401	47,562	66,61	19,781	48,735	4,6551
PRIMAL W	62,148	20,401	47,562	66,433	18,829	47,132	4,5845
PWS24 2	62,148	20,401	47,562	62,937	19,907	48,103	1,0797
PARALOID	62,148	20,401	47,562	59,561	22,007	48,717	3,2567
PB72 2	62,148	20,401	47,562	68,644	16,514	43,544	8,5704
KLUCEL G	62,148	20,401	47,562	68,879	17,873	47,013	7,211
KLUCEL 2	62,148	20,401	47,562	65,921	16,262	43,089	7,1676
FUNORI	62,148	20,401	47,562	66,822	16,796	45,021	6,4264
FUNORI 2	62,148	20,401	47,562	67,483	15,869	44,717	7,5561

Πίνακας 8, Μετρήσεις L*, a*, b* πριν και μετά και υπολογισμός ΔΕ.



Σχήμα 6, Γραφική αναπαράσταση των τιμών ΔΕ.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, αξιολογείται πως στις περιπτώσεις εφαρμογής του Hydrogrund (1/5), Plextol B500 (1/5), Beva 371 1/5) και Primal WS24 (1/5) , οι τιμές του ΔΕ που προκύπτουν είναι μικρότερες του 3, γεγονός που υποδηλώνει πως η χρωματική αλλοίωση της επιφάνειας δεν είναι αντιληπτή στο γυμνό μάτι. Την συνολική μικρότερη χρωματική αλλοίωση παρουσιάζει η εφαρμογή του Primal WS24 (1/5). Αντίθετα, η μεγαλύτερη αλλοίωση παρουσιάζεται στην περιοχή εφαρμογής του Paraloid B72 (10%), Klucel (και στις δυο περιπτώσεις) και Funori (σε νερό με προσθήκη αιθανόλης).

4.2 SCOTCH TAPE TEST

Από την εφαρμογή του τεστ, παρατηρήθηκε η επιτυχής στερέωση και ειδικότερα της επιφάνειας του δοκιμίου του μουσαμά, όπου παρατηρήθηκαν σχεδόν μηδενικά υπολείμματα σωματιδίων όταν πραγματοποιήθηκε η αποκόλληση της ταινίας.

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

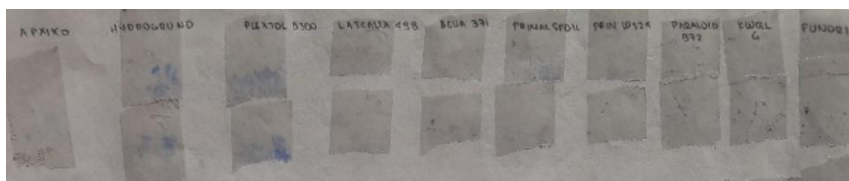
Όπως παρατηρείται και στην παρακάτω φωτογραφία, οι μεγαλύτερες απώλειες παρατηρούνται στην ζώνη της αυγοτέμπερας και συγκεκριμένα στα σημεία εφαρμογής των στερεωτικών Hydrogrund, Plextol B500, Primal SF-016, Paraloid B72, Klucel G και Funorig. Οι απώλειες δεν φαίνεται να επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις διαφορές στις περιεκτικότητες των στερεωτικών ούτε από την διάλυση τους σε διαφορετικούς διαλύτες, καθώς τα ποσοστά των απωλειών φαίνονται να είναι ακριβώς τα ίδια και στις 2 περιπτώσεις.



Εικόνα 52, Αποτελέσματα Scotch Tape Test στο δοκίμιο του μουσαμά.

Στους παρακάτω πίνακες, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με βάση την κλίμακα 0-10 (με 0 την μηδενική ύπαρξη υπολειμμάτων στην ταινία και 10 την μέγιστη). Στον πίνακα αναγράφονται 10 στήλες οι οποίες περιλαμβάνουν την αξιολόγηση του αρχικού δείγματος (δείγμα το οποίο δεν έχει υποστεί φθορές και στο οποίο δεν έχει γίνει η εφαρμογή στερεωτικού υλικού) και την αξιολόγηση των εννέα στερεωτικών στις διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογής τους (σε διαφορετική αναλογία ή/και σε διάλυση σε διαφορετικό διαλύτη).

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 53, Λεπτομέρεια ζώνης αυγοτέμπερας.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
EGG TEM	1	3	4	0	0	1	0	1	0	1
BLUE		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
		2	3	0	1	0	1	1	1	1

Πίνακας 9, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα, τις μεγαλύτερες απώλειες παρουσίασαν οι περιοχές εφαρμογής του Hydrogrund και του Plectol B500, ελάχιστες απώλειες παρατηρήθηκαν στις περιοχές του BEVA 371, Primal SF016 & WS24, Paraloid B72, Klucel G και Funori, ενώ η περιοχή εφαρμογής του Lascaux 498 20x δεν παρουσίασε καμία απώλεια.

II. ΕΛΑΙΟΧΡΩΜΑΤΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 54, Λεπτομέρεια ζώνης χρωμάτων λαδιού.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
OIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BLUE		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 10, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα, δεν παρατηρήθηκαν απώλειες σε καμία περιοχή εφαρμογής των στερεωτικών ούτε και στην περιοχή του αρχικού δείγματος.

III. ΑΚΡΥΛΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 55, Λεπτομέρεια ζώνης ακρυλικών χρωμάτων.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
ACRYLIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BLUE		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 11, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα, δεν παρατηρήθηκαν απώλειες σε καμία περιοχή εφαρμογής των στερεωτικών ούτε και στην περιοχή του αρχικού δείγματος.

ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

Τα δοκίμια της εικόνας από την άλλη, παρουσιάζουν μεγαλύτερες αποκολλήσεις τόσο στα αρχικά δείγματα αλλά και στις περιοχές εφαρμογής των στερεωτικών. Οι μεγαλύτερες απώλειες παρατηρούνται στην ζώνη που έχει χρησιμοποιηθεί η τεχνική της αυγοτέμπερας με μίξη ξηραϊνόμενου ελαίου και ειδικότερα στις περιοχές εφαρμογής των Plextol, Beva 371, Primal Ws24, Klucel και Funori.



Εικόνα 56, Αποτελέσματα Scotch Tape Test στο δοκίμιο της εικόνας.

Παρατηρείται επίσης σημαντική αλλοίωση του χρώματος μεταξύ των δυο πρώτων ζωνών και της τρίτης, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην αλλοίωση των χρωματικών στρωμάτων λόγω της θερμικής γήρανσης στην οποία υποβλήθηκαν (σε αντίθεση με την τρίτη ζώνη η οποία έμεινε ανέγγιχτη). Συγκριτικά, οι πιο πετυχημένες επεμβάσεις στερέωσης παρατηρούνται στην πρώτη ζώνη, όπου και παρουσιάζει τις λιγότερες απώλειες.

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 57, Λεπτομέρεια ζώνης αυγοτέμπερας.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
EGG TEM	6	1	1	1	2	4	1	2	0	1
OCHRE		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
		1	1	1	0	1	0	2	2	0

Πίνακας 12, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, παρατηρήθηκαν εκτενείς απώλειες στην περιοχή του αρχικού δείγματος, γεγονός που οφείλεται στη θερμική φθορά που υπέστη το δείγμα. Οι φθορές που διακρίνονται στις υπόλοιπες περιοχές παρουσιάζουν κοινές μεταξύ τους απώλειες που κυμαίνονται από μηδενικές έως ελάχιστες με τα χειρότερα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στην περιοχή του Primal SF016 σε περιεκτικότητα 1/3 που παρουσιάζει την μεγαλύτερη απώλεια μετά το αρχικό δείγμα.

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΜΕ ΛΑΔΙ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 58, Λεπτομέρεια ζώνης αυγοτέμπερας και χρωμάτων λαδιού.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
EGG TEMP	8	1	1	1	4	2	4	0	2	2
& OIL		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
OCHRE		2	4	2	4	3	3	2	4	4

Πίνακας 13, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, παρατηρήθηκαν επίσης εκτενείς φθορές στην περιοχή του αρχικού δείγματος αλλά και σημαντικές απώλειες στην πλειοψηφία των υπόλοιπων περιοχών, με τα χειρότερα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στις περιοχές του Hydrogrund (σε περιεκτικότητα 1/3), του Lascaux 498 20x (και στις 2 περιεκτικότητες), του Primal SF016 (και στις 2 περιεκτικότητες) και του Paraloid B72 (και στις 2 περιεκτικότητες).

Αν και οι απώλειες που παρατηρήθηκαν ήταν σημαντικές, σε όλες τις περιπτώσεις δεν ξεπερνούσαν το 4 στην κλίμακα του 10 που υπονοεί πως αν και η επέμβαση στερέωσης δεν ήταν 100% ικανοποιητική, βελτίωσε την σταθερότητα των δειγμάτων κατά ένα σημαντικό ποσοστό σε σχέση με την σταθερότητα του αρχικού δείγματος. Κατά μέσο όρο, παρατηρείται καλύτερη στερεωτική συμπεριφορά στα στερεωτικά που έχουν εφαρμοστεί σε περιεκτικότητα 1/3 με εξαίρεση το Primal WS24.

III. ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Εικόνα 59, Λεπτομέρεια ζώνης χωρίς συνδετικό.

	ΑΡΧΙΚΟ	HYDROGR.	PLEXTOL B	LASCAUX	BEVA 371	PR.SF016	PR.WS24	PAR.B72	KLUCEL G	FUNORI
NO	6	1	3	2	3	1	1	1	4	3
MEDIUM		HYDR. 2	PLEX. 2	LASC. 2	BEVA 2	P.SF016 2	P.WS24 2	PRB72 2	KLUC. 2	FUN. 2
OCHRE		2	2	2	2	1	2	1	3	3

Πίνακας 14, Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, παρατηρήθηκαν εκτενείς απώλειες στην περιοχή του αρχικού δείγματος. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη του συνδετικού μέσου κατά την εφαρμογή των χρωστικών. Οι χρωστικές, αναμείχθηκαν με νερό για την εφαρμογή τους, με αποτέλεσμα μετά την εξάτμιση του νερού, οι κόκκοι της χρωστικής να μην παρουσιάζουν καμία συνοχή με το υπόστρωμα της προετοιμασίας και έτσι να έχουν την μορφή ‘πούδρας’ και να απομακρύνονται με μεγάλη ευκολία. Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζουν έργα στα οποία έχει φθαρεί το συνδετικό μέσο των χρωματικών στρωμάτων. Μετά την στερέωση, οι υπόλοιπες περιοχές του δείγματος παρουσιάζουν παρόμοιες απώλειες με τα χειρότερα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στις περιοχές εφαρμογής του Primal SF016 και WS24 (και στις 2 περιεκτικότητες), του Paraloid B72 (και στις 2 περιεκτικότητες) και του Funori (με διάλυση σε νερό και με την προσθήκη αιθανόλης).

Σημαντικό όμως είναι να αναφερθεί, πως τα αποτελέσματα της μελέτης στο δοκίμιο της εικόνας δεν είναι 100% συγκρίσιμα μεταξύ τους αφού κατά την δημιουργία φθορών θερμικής γήρανσης, οι παράμετροι δεν ήταν σταθεροί σε όλες τις περιπτώσεις (υπήρχαν διαφοροποιήσεις ως προς τον χρόνο που εκτέθηκε σε θερμότητα κάθε δείγμα αλλά και την ομοιόμορφη έκθεση της επιφάνειας, με αποτέλεσμα μερικά δείγματα να φέρουν πιο σοβαρές φθορές ενώ άλλα όχι).

Επιπρόσθετα, η τόσο έντονη διαφορά ανάμεσα στην απόδοση των στερεωτικών στις περιπτώσεις των δυο δοκιμίων, οφείλεται σε ένα μεγάλο μέρος στο γεγονός πως το δοκίμιο του μουσαμά δεν υποβλήθηκε σε θερμική γήρανση (όπως το δοκίμιο της εικόνας) με αποτέλεσμα να μην φέρει ίδιου τύπου φθορές και η επιφάνεια να μην παρουσιάζει την ίδια ευαισθησία.

4.3 ΓΩΝΙΑ ΕΠΑΦΗΣ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μετρήσεις των γωνιών των δυο δοκιμίων. Για τον υπολογισμό των γωνιών, έχει αναπτυχθεί το όργανο μέτρησης Contact Angle Model EWS DIGIDROP GBX, το οποίο όμως δεν μπόρεσε να χρησιμοποιηθεί λόγω περιοσμένων πόρων. Στους πίνακες αναφέρεται η μέτρηση του αρχικού δείγματος και οι μετρήσεις στις περιοχές των στερεωτικών.

ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ	ET BLUE	OIL BLUE	ACR. BLUE	ET OCHRE	OIL OCHRE	NO MEDIU
ΑΡΧΙΚΟ	78,26	73,28	59,59	40,27	72,11	5,95
HYDR. 1	31,86	73,67	38,68	43,49	80,49	60,32
HYDR. 2	41,74	75,1	46,9	26,57	90,89	75,26
PLEX. 1	52,09	62,69	42,32	56,5	88,24	70,14
PLEX.2	63,69	62,94	39,14	33,37	86,23	65,88
LASC.1	67,94	58,94	29,57	45,97	90,48	81,25
LASC.2	60,41	62,71	31,08	38,48	81,36	84,21
BEVA 1	60,29	56,67	30,82	16,5	78,99	27,94
BEVA 2	69,61	47,58	55,59	46,5	85,91	82,18
SF016 1	83,14	48,52	41,32	48,37	81,12	72,59
SFO16 2	53,32	79,65	45,58	49,9	76,61	79,24
WS24 1	60	63,43	58,3	37,84	72	59,04
WS24 2	70,91	69,18	46,96	26,68	80,44	78,88
PB72 1	56,08	45,15	41,37	28,99	63,34	30,87
PB72 2	53,41	65,15	45,58	18,28	81,52	61,5
KL. 1	24,99	50,36	60,26	48,9	87,67	23,96
KL. 2	55,03	49,5	36,21	46,53	89,35	24,23
FUN. 1	63,38	62,45	45,71	32,1	83,3	4,84
FUN. 2	46,15	51,92	45,23	37,82	75,82	11,8

Πίνακας 15, Μετρήσεις γωνίας επαφής.

Για την καλύτερη κατανόηση των δεδομένων, δημιουργήθηκαν διαφορετικοί πίνακες για το κάθε δοκίμιο, στους οποίους αναγράφεται η μέτρηση της αρχικής τιμής της γωνίας επαφής σε σύγκριση με την τιμή της γωνίας μετά την εφαρμογή των στερεωτικών, αλλά και το ποσοστό της διαφοράς των τιμών μεταξύ τους. Για τον υπολογισμό του ποσοστού χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

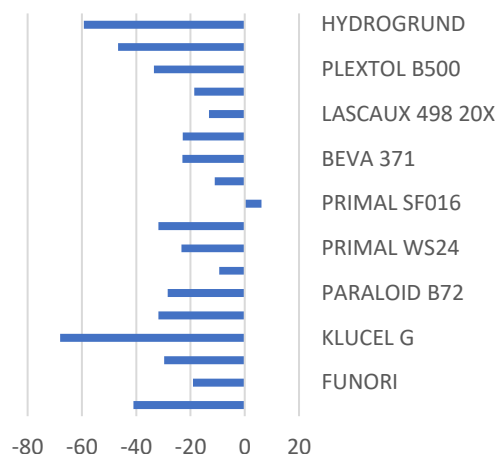
$$\text{Ποσοστό \%} = ((\text{αρχική τιμή γωνίας} - \text{τελική τιμή γωνίας}) * 100) / \text{αρχική τιμή γωνίας.}$$

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

I. ΑΥΤΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΑΡΧΙΚΟ	HYDROG	ΔΙΑΦ. %	HYDR.2	ΔΙΑΦ. %
78,26	31,86	-59,28	41,74	-46,66
	PLEXTOL	Δ.%	PLEXT. 2	Δ.%
	52,09	-33,43	63,69	-18,61
	LASCAUX	Δ.%	LASC. 2	Δ.%
	67,94	-13,18	60,41	-22,8
	BEVA 371	Δ.%	BEVA 2	Δ.%
	60,29	-22,96	69,61	-11,05
	PR.SF016	Δ.%	PRSF016 2	Δ.%
	83,14	6,23	53,32	-31,86
	PR. WS24	Δ.%	P.WS24 2	Δ.%
	60	-23,33	70,91	-9,39
	PARALOID	Δ.%	PB72 2	Δ.%
	56,08	-28,34	53,41	-31,75
	KLUCEL G	Δ.%	KLUCEL 2	Δ.%
	24,99	-68,06	55,03	-29,68
	FUNORI	Δ.%	FUN.2	Δ.%
	63,38	-19,01	62,45	-41,02

EGG TEMPERA BLUE
(ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΓΩΝΙΑΣ %)



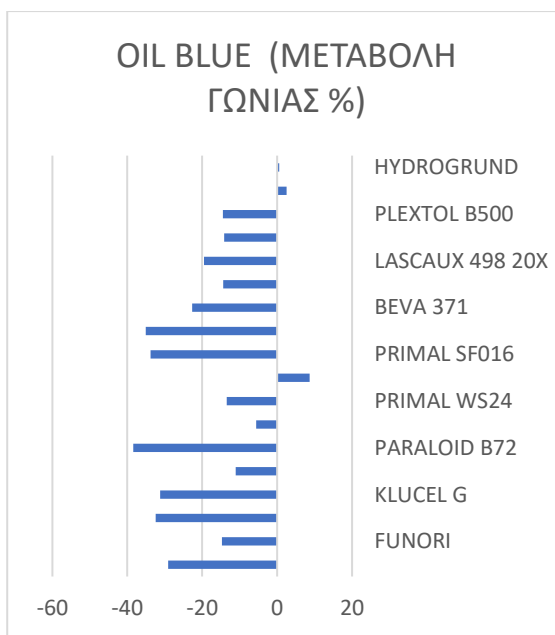
Πίνακας 16, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 7, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών σε σχεδόν όλες τις περιπτώσεις, είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της γωνίας επαφής των σταγόνων. Τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης παρατηρούνται στην εφαρμογή του Hydrogrund (και στις 2 περιεκτικότητες), όπως και του Klucel G (διάλυση σε νερό) και του Funori (διάλυση σε νερό με αιθανόλη). Η μείωση της γωνίας επαφής υποδηλώνει πως οι περιοχές αυτές παρουσιάζουν μεγαλύτερη υδροφιλικότητα και κατά συνέπεια, παρουσιάζουν μεγαλύτερη ικανότητα διαβροχής. Με εξαίρεση την περιοχή εφαρμογής του Primal SF016 (σε περιεκτικότητα 1/3) που πρόκειται για την μόνη περιοχή που η τιμή της γωνίας αυξάνεται κατά 6% άρα η περιοχή παρουσιάζει μειωμένη υδροφιλικότητα σε σχέση με το αρχικό δείγμα.

II. ΛΑΔΙ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΑΡΧΙΚΟ	HYDROG	ΔΙΑΦ. %	HYDR.2	ΔΙΑΦ. %
73,28	73,67	0,5	75,1	2,48
	PLEXTOL	Δ.%	PLEXT. 2	Δ.%
	62,69	-14,45	62,94	-14,11
	LASCAUX	Δ.%	LASC. 2	Δ.%
	58,94	-19,56	62,71	-14,42
	BEVA 371	Δ.%	BEVA 2	Δ.%
	56,67	-22,66	47,58	-35,07
	PR.SF016	Δ.%	PRSF016 2	Δ.%
	48,52	-33,78	79,65	8,69
	PR. WS24	Δ.%	P.WS24 2	Δ.%
	63,43	-13,44	69,18	-5,59
	PARALOID	Δ.%	PB72 2	Δ.%
	45,15	-38,38	65,15	-11,09
	KLUCEL G	Δ.%	KLUCEL 2	Δ.%
	50,36	-31,27	49,5	-32,45
	FUNORI	Δ.%	FUN.2	Δ.%
	62,45	-14,77	51,92	-29,14



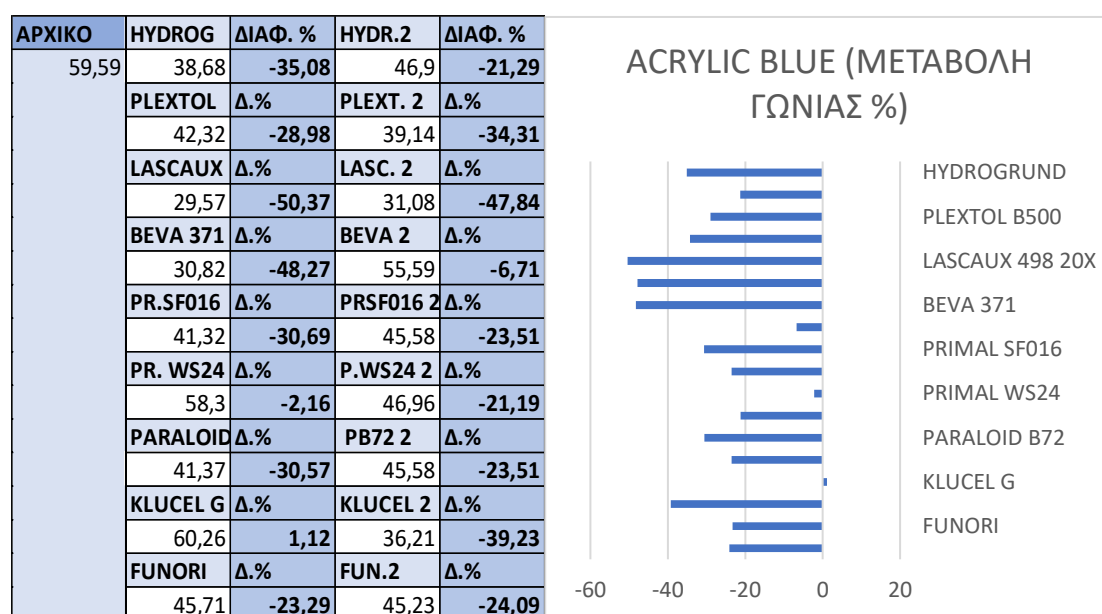
Πίνακας 17, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 8, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών, παρουσιάζει στην πλειοψηφία των περιοχών μείωση της τιμής της γωνίας επαφής. Με εξαίρεση τις περιοχές εφαρμογής του Hydrogrund (και στις 2 περιεκτικότητες) και του Primal SF016 (σε περιεκτικότητα 1/5), όπου παρατηρείται αύξηση της τιμής.

Η μείωση των τιμών υποδηλώνει την αύξηση της υδροφιλικότητας των περιοχών, με πιο έντονο παράδειγμα τις περιοχές εφαρμογής του Paraloid B72 (σε περιεκτικότητα 5%), του Beva 371 (σε περιεκτικότητα 1/5), του Primal SF016 (1/3) και του Klucel G (με διάλυση σε νερό αλλά και διάλυση σε αιθανόλη). Αξιοσημείωτη είναι η έντονη διαφορά στην συμπεριφορά του Primal SF016, καθώς αποτελεί το μοναδικό στερεωτικό που έδωσε αντίθετα αποτελέσματα, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα την μεγαλύτερη αύξηση γωνίας αλλά και ένα από τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης της τιμής της γωνίας επαφής.

III. ΑΚΡΥΛΙΚΟ ΧΡΩΜΑ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Πίνακας 18, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 9, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

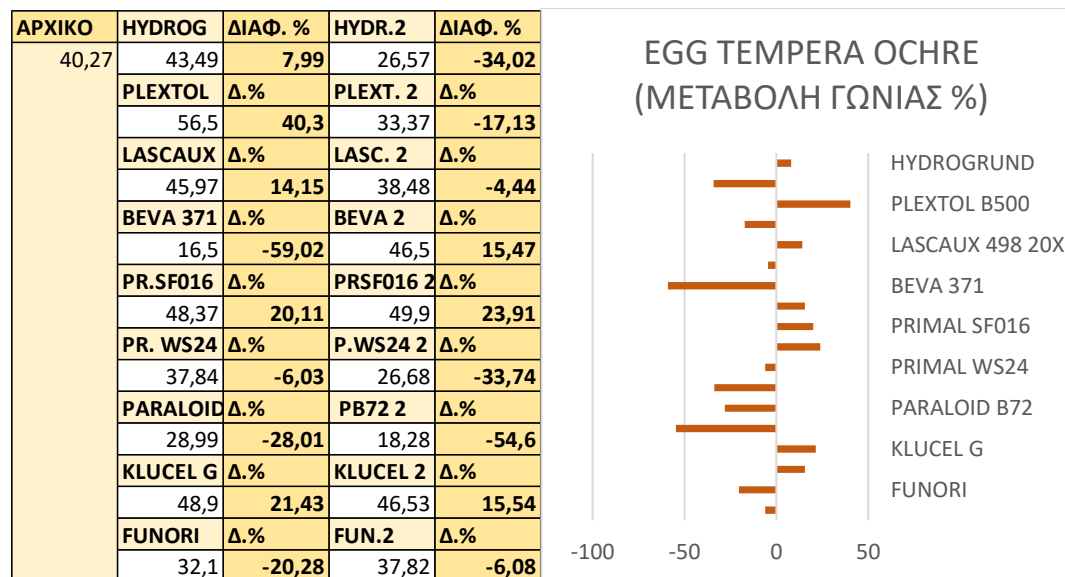
Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της τιμής της γωνίας επαφής σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής τους, με μοναδική εξαίρεση την περιοχή εφαρμογής του Klucel G (διάλυση σε νερό).

Τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης εμφανίζουν οι περιοχές των Lascaux 498 20x (1/3 και 1/5), BEVA 371 (1/3) και Klucel G (διάλυση σε αιθανόλη). Η μείωση των τιμών υποδηλώνει την αύξηση της υδροφιλικότητας των περιοχών σε σχέση με εκείνη του αρχικού δείγματος.

Όπως και στον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται επίσης έντονη διαφορά μεταξύ στην συμπεριφορά του Klucel G καθώς παρουσιάζει ταυτόχρονα την μοναδική περίπτωση αύξησης της τιμής της γωνίας (διάλυση σε νερό) αλλά και ένα από τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης της (διάλυση σε αιθανόλη).

ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

Ι. ΑΥΤΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



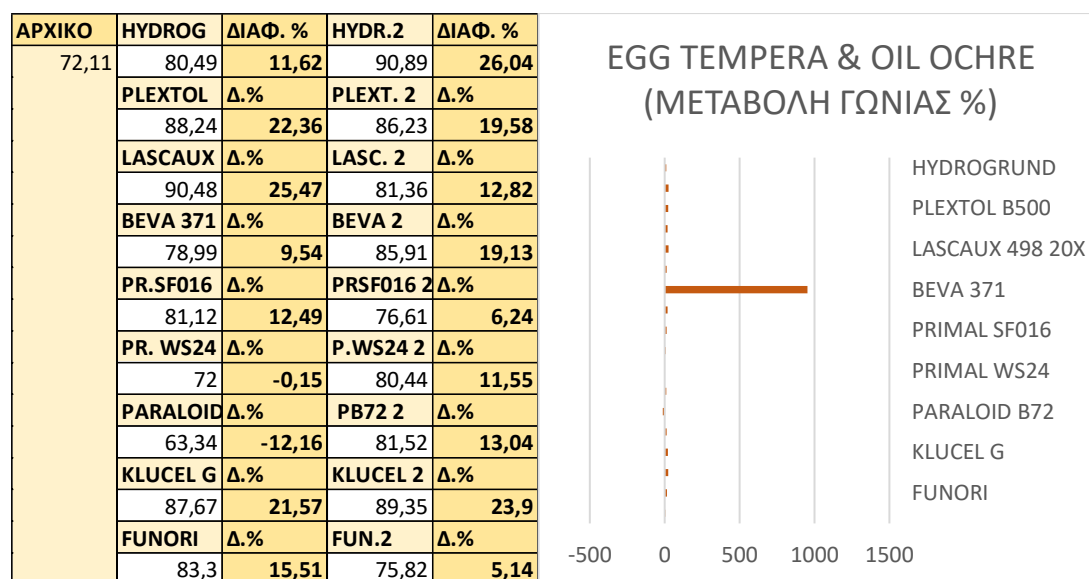
Πίνακας 19, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 10, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών είχε στις περισσότερες περιπτώσεις αποτέλεσμα την μείωση της τιμής γωνίας επαφής και ως συνέπεια την αύξηση της υδροφιλικότητας της επιφάνειας, με πιο έντονη διαφορά την περίπτωση εφαρμογής του BEVA 371 (1/3) όπου παρουσίασε αύξηση σχεδόν 60% της αρχικής τιμής.

Εξαιρέση αποτελούν οι περιοχές του Hydrogrund (και στις 2 περιεκτικότητες), του Plectol B500 (1/3), του Lascaux 498 20x (1/3), του BEVA 371 (1/5), του Primal SF016 (και στις 2 περιεκτικότητες), και του Klucel G (και στις 2 περιπτώσεις διάλυσης σε νερό και αιθανόλη). Στις παραπάνω περιπτώσεις παρατηρήθηκε αύξηση της τιμής της γωνίας, γεγονός που υποδηλώνει πως οι συγκεκριμένες περιοχές παρουσίασαν αύξηση της υδροφοβικότητας και κατά συνέπεια μείωση της ικανότητας διαβροχής.

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΜΕ ΛΑΔΙ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



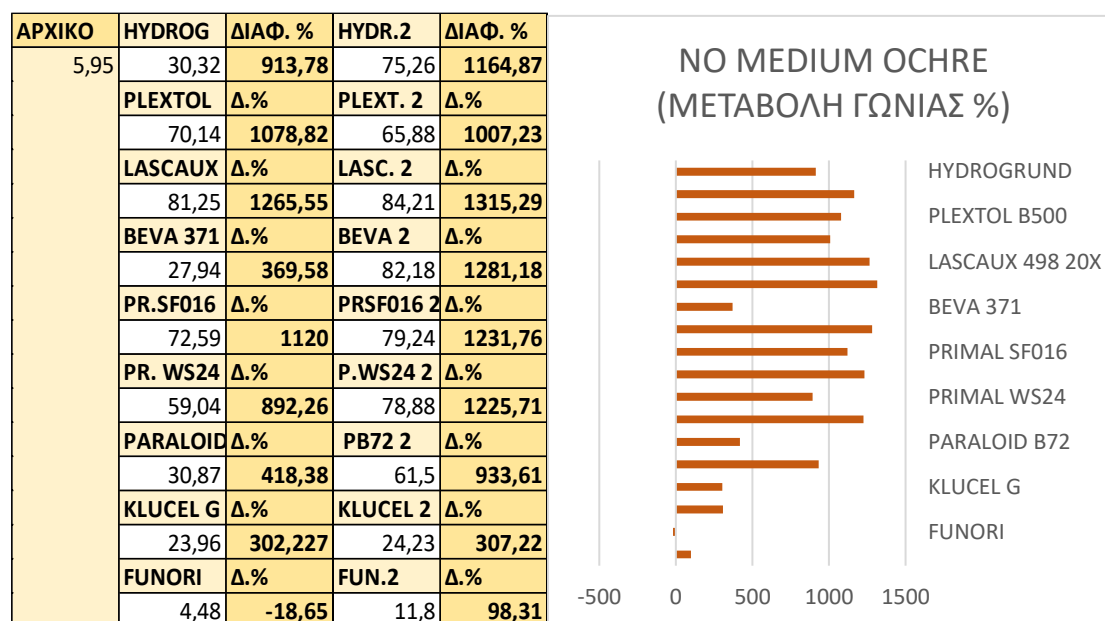
Πίνακας 20, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 11, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

Όπως παρατηρείται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών είχε στις περισσότερες περιπτώσεις αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής της γωνίας επαφής, γεγονός που υποδηλώνει πως σχεδόν όλες οι περιοχές παρουσίασαν αυξημένη υδροφοβικότητα συγκριτικά με την αρχική επιφάνεια. Το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης παρατηρήθηκε στις περιοχές εφαρμογής του Hydrogrund (1/5) και του Lascaux 498 20x (1/3).

Μοναδικές εξαιρέσεις αποτέλεσαν οι περιοχές εφαρμογής του Primal WS24 (1/3) και του Paraloid B72 (5%) όπου παρατηρήθηκε ελάχιστη μείωση της τιμής, άρα και αύξηση της υδροφιλικότητας της επιφάνειας.

III. ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Πίνακας 21, Μετρήσεις γωνίας και παρουσίαση του ποσοστού διαφοράς % τους. (αριστερά)
Σχήμα 12, Γραφική παρουσίαση των ποσοστών % μεταβολής της γωνίας επαφής. (δεξιά)

Οι αρνητικές τιμές δείχνουν την αύξηση της υδροφιλικότητας ενώ οι θετικές τιμές την αύξηση της υδροφοβικότητας.

Όπως παρατηρείται στον παραπάνω πίνακα, η εφαρμογή των στερεωτικών σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις, είχε ως αποτέλεσμα την εξαιρετική αύξηση των τιμών των γωνιών επαφής. Με εξαίρεση την περιοχή εφαρμογής του Funori (σε νερό), οι υπόλοιπες περιοχές παρουσίασαν αύξηση των τιμών σε σχεδόν δεκαπλάσια ποσοστά από την αρχική τιμή, γεγονός που υποδηλώνει την αύξηση της υδροφοβικότητας της περιοχής και κατά συνέπεια την μείωση της ικανότητας διαβροχής. Δεδομένου πως οι περιοχές εφαρμογής δεν έφεραν συνδετικό στις χρωματικές στρώσεις, όπως διακρίνεται και από την αρχική τιμή γωνίας επαφής, η επιφάνεια ήταν εξαιρετικά υδροφιλική, καθώς η σταγόνα απορροφάτε από το στρώμα της απορροφητικής προετοιμασίας.

Την μόνη εξαίρεση αποτέλεσε η περιοχή εφαρμογής του Funori, η οποία στην πρώτη περίπτωση (διάλυση σε νερό) παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή του στερεωτικού αύξησε την υδροφιλικότητα της περιοχής, ενώ στην δεύτερη περίπτωση (διάλυση σε νερό με προσθήκη αιθανόλης) μείωσε την υδροφιλικότητα της περιοχής αλλά σε μικρότερο συγκριτικά ποσοστό σε σχέση με τα υπόλοιπα στερεωτικά (<100%).

***ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ**

Αξίζει να σημειωθεί πως οι μετρήσεις των σταγόνων δεν έγιναν με την χρήση ειδικού εργαλείου, οπότε η πιθανότητα σφάλματος κατά την μέτρηση είναι αρκετές. Οι μετρήσεις επηρεάστηκαν επίσης από περαιτέρω παραμέτρους, όπως ο χρόνος εφαρμογής της σταγόνας στην επιφάνεια πριν την λήψη των φωτογραφιών που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση. Καθώς η φωτογράφιση έγινε σε περιβάλλον εργαστηρίου, οι συνθήκες δεν ήταν πάντα σταθερές, με αποτέλεσμα οι φωτογραφίες να μην έχουν ληφθεί σε κάθε περίπτωση με τις ίδιες παραμέτρους. Οι μετρήσεις είναι ενδεικτικές προς την πραγματική συμπεριφορά των στερεωτικών υλικών.

4.4 ΤΕΣΤ ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ

Τα τεστ αντιστρεψιμότητας αποτελούν απλής μορφής εργαστηριακά τεστ, που σχετίζονται με την εφαρμογή διαλυτών στην επιφάνεια των στερεωμένων περιοχών, με σκοπό να παρατηρηθεί η ικανότητα αφαίρεσης των υλικών αλλά και πως αυτή επηρεάζει την υποκείμενη επιφάνεια. Τα αποτελέσματα εφαρμογής των τεστ παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες. Το σύμβολο του x, συμβολίζει την ικανότητα αφαίρεσης (η οποία μπορεί να επηρεάζει το στερεωτικό, το χρώμα της επιφάνειας ή και τα δύο) ενώ το σύμβολο της παύλας (-) συμβολίζει την αδυναμία αφαίρεσης και την μηδενική αλλοίωση που παρατηρήθηκε στην επιφάνεια.

Η εφαρμογή των διαλυτών έγινε με την χρήση βαμβακοφόρου στείλεου για χρονική διάρκεια 20'' και η επιφάνεια αξιολογήθηκε μακροσκοπικά.

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

I. ΑΥΤΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΜΠΛΕ ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
HYDROGRUND	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
HYDROGRUND 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
PLEXTOL B500	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	-	
PLEXTOL 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
LASCAUX 498	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
BEVA 371	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
BEVA 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PRIMAL SF016	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PRSF016 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PRIMAL WS24	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PRWS24 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PARALOID B72	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
PARALOID 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
KLUCEL G	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
KLUCEL 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
FUNORI	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ
FUN. 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ

Πίνακας 22, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

II. ΛΑΔΙ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΜΠΛΕ ΛΑΔΙ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα	x	χρ. & στερεωτ
HYDROGRUND	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα	x	χρ. & στερεωτ
HYDROGRUND 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα	x	χρ. & στερεωτ
PLEXTOL B500	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	-	
PLEXTOL 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 498	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
BEVA 371	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
BEVA 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
PRIMAL SF016	-		-		x	χρώμα
PRSF016 2	-		-		x	χρώμα
PRIMAL WS24	-		x	χρώμα	-	
PRWS24 2	-		-		-	
PARALOID B72	-		-		-	
PARALOID 2	-		-		x	χρώμα
KLUCEL G	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	-	
KLUCEL 2	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρ. & στερεωτ.	x	χρώμα
FUNORI	x	χρώμα	-		-	
FUN. 2	x	χρ. & στερεωτ.	-		x	χρώμα

Πίνακας 23, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

III. ΑΚΡΥΛΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΜΠΛΕ ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
HYDROGRUND	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
HYDROGRUND 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
PLEXTOL B500	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PLEXTOL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
LASCAUX 498	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
LASCAUX 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
BEVA 371	-		x	χρ. έ στερεωτ.	-	
BEVA 2	-		x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL SF016	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRSF016 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL WS24	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
PRWS24 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID B72	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
KLUCCEL G	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
KLUCCEL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	-		-	
FUNORI	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
FUN. 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	

Πίνακας 24, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΩΧΡΑ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
HYDROGRUND	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
HYDROGRUND 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PLEXTOL B500	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
PLEXTOL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 498	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.
BEVA 371	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
BEVA 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.
PRIMAL SF016	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.
PRSF016 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.
PRIMAL WS24	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
PRWS24 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.
PARALOID B72	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
KLUCEL G	x	χρώμα	x	χρώμα	-	
KLUCEL 2	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
FUNORI	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
FUN. 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα

Πίνακας 25, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΜΕ ΛΑΔΙ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ ΩΧΡΑ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
HYDROGRUND	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
HYDROGRUND 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PLEXTOL B500	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
PLEXTOL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 498	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
LASCAUX 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
BEVA 371	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
BEVA 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL SF016	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRSF016 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL WS24	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRWS24 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID B72	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
KLUCEL G	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
KLUCEL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
FUNORI	-		-		-	
FUN. 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	

Πίνακας 26, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

III. ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ	ΑΚΕΤΟΝΗ		ΑΙΘΑΝΟΛΗ		WHITE SPIRIT	
	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	x	χρώμα	x	χρώμα	x	χρώμα
HYDROGRUND	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
HYDROGRUND 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
PLEXTOL B500	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
PLEXTOL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
LASCAUX 498	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
LASCAUX 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
BEVA 371	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
BEVA 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL SF016	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα	-	
PRSF016 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PRIMAL WS24	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
PRWS24 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID B72	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
PARALOID 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	-	
KLUCEL G	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
KLUCEL 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα
FUNORI	X	χρ. έ στερεωτ.	X	χρώμα	-	
FUN. 2	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρ. έ στερεωτ.	x	χρώμα

Πίνακας 27, Αποτελέσματα τεστ αντιστρεψιμότητας.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΤΕΣΤ

Αξιοσημείωτη θεωρείται η παρατήρηση πως σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής των διαλυτών, παρατηρήθηκε η αφαίρεση χρώματος, ακόμα και στις περιπτώσεις που εφαρμόστηκαν ήπιοι διαλύτες (όπως το White Spirit). Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός πως η τεχνητή γήρανση δεν έγινε με την χρήση θαλάμου, με αποτέλεσμα το μικρό χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την κατασκευή των δοκιμών μέχρι την εφαρμογή των στερεωτικών και την διεξαγωγή των εργαστηριακών τεστ, να μην είναι αρκετό για την σταθεροποίηση τους.

Επίσης, στις περιπτώσεις εφαρμογής Funori και Klucel G, εξετάστηκε επίσης η ικανότητα αφαίρεσης των στερεωτικών με την χρήση νερού. Το Funori αλλά και το Klucel G πρόκειται για φυσικής προέλευσης υλικά, τα οποία δεν περιέχουν πλαστικοποιητές, άρα θεωρητικά η αφαίρεση τους μπορεί να γίνει με την χρήση Ονερού ή και ζεστού νερού. Σχετικές αναφορές γίνονται και στα τεχνικά τους δελτία (βλ. παράρτημα).

Η εφαρμογή του νερού έγινε ακολουθώντας την ίδια διαδικασία εφαρμογής που προαναφέρθηκε και παρατηρήθηκε πως σε όλες τις περιπτώσεις, κατέστη δυνατή η αφαίρεση και των δυο στερεωτικών.

4.5 ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ

ΠΕΡΙΟΧΗ	1 ^η περιεκτικότητα (μεγ. 10X) Ορατό, UV	2 ^η περιεκτικότητα (μεγ. 10X) Ορατό, UV	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΑΡΧΙΚΟ			
HYDROGRUND			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως 1/5).
PLEXTOL B500			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως 1/5).
LASCAUX 498 20X			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως 1/5).
BEVA 371			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια.
PRIMAL SF016			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως 1/3).
PRIMAL WS24			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως 1/5).
PARALOID B72			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια.
KLUCEL G			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια (κυρίως Klucel 1).
FUNORI			Σκουρόχρωμες περιοχές και περιοχές φθορισμού του στερεωτικού στην επιφάνεια.

Πίνακας 28, Αποτελέσματα οπτικής μικροσκοπίας.

Οι παραπάνω εικόνες προέρχονται από δείγματα της επιφάνειας του δοκιμίου της εικόνας και συγκεκριμένα της περιοχής χωρίς συνδετικό μέσο. Κάθε φωτογραφία απεικονίζει τις διαφορετικές περιοχές εφαρμογής των στερεωτικών (και στις δυο περιπτώσεις εφαρμογής) σε μεγέθυνση 10X. Οι φωτογραφίες πάρθηκαν στο ορατό φάσμα, αλλά και με υπεριώδη ακτινοβολία UV.

Με την προσεκτική μελέτη των εικόνων, παρατηρούνται σκουρόχρωμες περιοχές κατά μήκος της επιφάνειας των δειγμάτων. Οι περιοχές αυτές αντιπροσωπεύουν την εναπόθεση του στερεωτικού στην επιφάνεια του δείγματος. Όσο πιο σκούρες, τόσο λιγότερο φαίνεται να έχει απορροφηθεί το στερεωτικό, με αποτέλεσμα την ύπαρξη υπολειμμάτων του στην επιφάνεια. Το γεγονός αυτό παρατηρείται ιδιαίτερα και στις φωτογραφίες UV, όπου τα υπολείμματα στερεωτικού φθορίζουν με μπλε απόχρωση.

Η συνολική καλύτερη απορρόφηση στερεωτικού παρατηρήθηκε στις περιοχές του Klucel G, Funori αλλά και Paraloid B72, οι οποίες εμφάνισαν τα λιγότερα υπολείμματα κατά την παρατήρησή τους. Στο παράρτημα της εργασίας περιλαμβάνονται και συμπληρωματικές φωτογραφίες των δοκιμίων σε μεγέθυνση 5X.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ολοκληρώνοντας την εκπόνηση της εργασίας και εξετάζοντας τα δεδομένα που προέκυψαν, φτάνουμε στο συμπέρασμα πως η εφαρμογή των παραπάνω απλών εργαστηριακών τεστ για την αποτίμηση της συμπεριφοράς των στερεωτικών υλικών με βάση το αρχικό ζητούμενο (την μελέτη σταθεροποίησης και στερέωσης των αποκολλημένων ζωγραφικών στρωμάτων), αν και όχι τόσο ακριβείς όσο η εξέταση με χρήση αναλυτικών μεθόδων (με την χρήση εξειδικευμένων οργάνων), μπορούν να αποτελέσουν αξιόλογα και χρήσιμα εργαλεία για την παρατήρηση και μελέτη της συμπεριφοράς των στερεωτικών υλικών. Τα τεστ απέδειξαν εύκολα να εφαρμοστούν και έδωσαν θετικά αποτελέσματα σε όλες τις εφαρμογές τους, παρέχοντας κατάλληλα δεδομένα για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των υλικών.

Στις εφαρμογές τους όμως, δεν μπορούσαν να αποφευχθούν μικρά σφάλματα που έχουν την ικανότητα να επηρεάσουν το τελικό συνολικό αποτέλεσμα, όπως για παράδειγμα:

- Η έλλειψη χρόνου, που είχε ως αποτέλεσμα τα υλικά των δοκιμίων να μην σταθεροποιηθούν πλήρως πριν εφαρμοστούν τα υλικά και διεξαχθούν τα τεστ,
- Η διαφοροποίηση στις παραμέτρους κατά της οποίες έγινε η δημιουργία φθορών, με αποτέλεσμα η φθορές να μην είναι ομοιόμορφες (χωρίς ομοιόμορφες φθορές, η σύγκριση της συμπεριφοράς των στερεωτικών δεν είναι 100% συγκρίσιμη μεταξύ τους αφού κάποιο υπόστρωμα μπορεί να φέρει περισσότερες φθορές από κάποιο άλλο),
- Πιθανά σφάλματα στις μετρήσεις της γωνίας επαφής, αφού οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν χωρίς την χρήση εξειδικευμένου εργαλείου.

HYDROGRUND

Η εφαρμογή του Hydrogrund, προσδίδει matte ιδιότητα στην επιφάνεια που εφαρμόζεται καθιστώντας το ιδανικό για matte ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ με έντονες διαφοροποιήσεις στις τιμές των περιοχών εφαρμογής χρώματος λαδιού και ακρυλικού χρώματος, ασχέτως με την διαφορά στην περιεκτικότητα του.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ με την μόνη περιοχή που να παρουσιάζει μικρότερη χρωματική διαφορά να είναι η περιοχή χωρίς συνδετικό. Συγκριτικά παρουσίασε μικρότερη τιμή ΔE στην περιεκτικότητα 1/5.

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει η περιοχή χωρίς συνδετικό στο δοκίμιο εικόνας.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα με εξαίρεση την περιοχή της αυγοτέμπερας, όπου παρατηρήθηκαν υπολείμματα στην ταινία, ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα, ειδικά στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού και της αυγοτέμπερας.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφοβικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής, εκτός των περιοχών της αυγοτέμπερας και του ακρυλικού χρώματος στο δοκίμιο του μουσαμά, όπου παρατηρήθηκε αύξηση της υδροφιλικότητας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης.

PLEXTOL B500

Η εφαρμογή του Plectol B500, προσδίδει γυαλιστερή ιδιότητα στην επιφάνεια που εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για γυαλιστερά ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$, παρουσιάζοντας σημαντική αύξηση της τιμής στην περιοχή της αυγοτέμπερας και του ακρυλικού χρώματος. Παρατηρήθηκε πως στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού, η τιμή του ΔE στην περιεκτικότητα 1/3 αν ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη του 3 ενώ στην περιεκτικότητα 1/5 ήταν < 1 , γεγονός που υποδηλώνει την σχεδόν ανεπαίσθητη στο γυμνό μάτι χρωματική διαφορά της επιφάνειας.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E < 3$ στην περιοχή της αυγοτέμπερας, $\Delta E > 3$ στις περιοχές του χρώματος λαδιού και στην περιοχή χωρίς συνδετικό, ενώ συγκριτικά οι περιοχές περιεκτικότητας 1/5 και στις 2 περιπτώσεις δίνουν τιμές < 3 .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει η περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα με εξαίρεση την περιοχή της αυγοτέμπερας, ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε μέτρια αποτελέσματα με την καλύτερη συνολικά απόδοση να παρατηρείται στην περιοχή της αυγοτέμπερας.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο του μουσαμά και την αύξηση της υδροφοβικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο της εικόνας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης.

LASCAUX 498 20X

Η εφαρμογή του Lascaux 498 20x , δίνει matte ιδιότητα στην επιφάνεια της περιοχής που εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για την εφαρμογή σε matte ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει διακριτή στο γυμνό μάτι χρωματική αλλοίωση στην περιοχή της αυγοτέμπερας ($\Delta E > 3$), όχι αισθητή διαφορά στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού και μεικτά αποτελέσματα στην περιοχή των ακρυλικών χρωμάτων με τιμή ΔE στην περιεκτικότητα $1/3 < 3$ και $1/5 > 3$. Δεν παρουσιάζεται συγκρίσιμη διαφορά των τιμών με βάση την διαφορά της αναλογίας.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E < 3$ στις περιοχές της αυγοτέμπερας και των χρωμάτων λαδιού, που υποδηλώνει την μη αισθητή στο γυμνό μάτι χρωματική αλλοίωση και τιμές > 3 στην περιοχή χωρίς συνδετικό. Οι περιοχές με περιεκτικότητα $1/3$ συγκριτικά έδωσαν μικρότερες τιμές ΔE .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει η περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε επίσης ικανοποιητικά αποτελέσματα, με την καλύτερη στερέωση να παρουσιάζεται στην περιοχή της αυγοτέμπερας. Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή σε περιεκτικότητα $1/3$ έδωσε ελάχιστα καλύτερα αποτελέσματα.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο του μουσαμά και την αύξηση της υδροφοβικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο της εικόνας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης.

BEVA 371

Η εφαρμογή του Beva 371, παρατηρήθηκε πως προσδίδει matte ιδιότητα στην επιφάνεια της περιοχής που εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για γυαλιστερά ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ σε όλες τις περιπτώσεις με την περιεκτικότητα 1/3 να παρουσιάζει σχεδόν την διπλάσια τιμή στην περιοχή της αυγοτέμπερας και την περιεκτικότητα 1/5 να παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές στις περιοχές των χρωμάτων λαδιού και των ακρυλικών.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E < 3$ σε σχεδόν όλες τις περιοχές με την περιεκτικότητα 1/3 να παρουσιάζει μικρότερες τιμές στις περιοχές της αυγοτέμπερας και των χρωμάτων λαδιού και την περιεκτικότητα 1/5 να παρουσιάζει μικρότερη τιμή στην περιοχή εφαρμογής χωρίς συνδετικό .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει στην περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα, ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε επίσης εξαιρετικά αποτελέσματα στις περιοχές της αυγοτέμπερας και των χρωμάτων λαδιού και μη ικανοποιητικά αποτελέσματα στην περιοχή χωρίς συνδετικό. Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή σε περιεκτικότητα 1/3 επέφερε καλύτερα συγκριτικά αποτελέσματα.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο του μουσαμά και την αύξηση της υδροφοβικότητας σε όλες τις περιοχές εφαρμογής στο δοκίμιο της εικόνας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Αιθανόλης.

PRIMAL SF016

Η εφαρμογή του Primal SF016, παρατηρήθηκε πως προσδίδει μεγάλη γυαλιστερή ιδιότητα στις περιοχές της επιφάνειας που εφαρμόστηκε, καθιστώντας το ιδανικό για γυαλιστερά ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ στην περιοχή της αυγοτέμπερας, < 3 στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού και ≤ 3 στην περιοχή των ακρυλικών χρωμάτων. Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή σε περιεκτικότητα 1/3 έδωσε χαμηλότερες συγκριτικά τιμές ΔE με εξαίρεση την περιοχή της αυγοτέμπερας όπου οι τιμές ήταν σχεδόν ίδιες.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ με εξαίρεση την περιοχή των χρωμάτων λαδιού σε περιεκτικότητα 1/5 που έδωσε τιμή < 3 . Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή της περιεκτικότητας 1/3 έδωσε συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές ΔE .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει η περιοχή του ακρυλικού χρώματος στο δοκίμιο του μουσαμά.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα, ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε μέτρια αποτελέσματα με τα πιο ικανοποιητικά να εντοπίζονται στην περιοχή χωρίς συνδετικό.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφοβικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής και στα δυο δοκίμια, με εξαίρεση την εφαρμογή του στην περιοχή των ακρυλικών χρωμάτων στο δοκίμιο του μουσαμά, όπου παρατηρήθηκε αύξηση της υδροφιλικότητας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης εκτός από την περιοχή χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο του μουσαμά.

PRIMAL WS24

Η εφαρμογή του Primal WS24, παρατηρήθηκε πως προσδίδει ελάχιστα γυαλιστερή ιδιότητα στην επιφάνεια των περιοχών εφαρμογής του, καθιστώντας το ιδανικό για γυαλιστερά αλλά και matte ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$, άρα και αισθητή με το μάτι χρωματική αλλοίωση, με εξαίρεση την εφαρμογή του στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού και σε περιεκτικότητα 1/3. Παρατηρήθηκε πως οι εφαρμογές του σε περιεκτικότητα 1/5, έδωσαν συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές ΔE .

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ στις περισσότερες περιπτώσεις. Στις περιπτώσεις εφαρμογής σε περιεκτικότητα 1/5 στις περιοχές της αυγοτέμπερας και της περιοχής χωρίς συνδετικό, παρουσιάστηκαν τιμές < 3 άρα η διαφορά στο χρώμα δεν ήταν το ίδιο αισθητή. Παρατηρήθηκε πως οι εφαρμογές σε περιεκτικότητα 1/5, έδωσαν συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές ΔE .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσίασε η εφαρμογή του στην περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα, ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα, με την χειρότερη απόδοση να παρατηρείται μετά την εφαρμογή του στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο της εικόνας.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής, με εξαίρεση τις περιοχές των χρωμάτων λαδιού και της περιοχής χωρίς συνδετικό στο δοκίμιο της εικόνας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης εκτός από την περίπτωση εφαρμογής στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο του μουσαμά.

PARALOID B72

Η εφαρμογή του Paraloid B72, παρατηρήθηκε πως προσδίδει matte ιδιότητα στην επιφάνεια των περιοχών στις οποίες εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για matte ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ σε όλες τις περιπτώσεις, παρατηρώντας μια ελάχιστη μείωση της τιμής στις περιοχές εφαρμογής της περιεκτικότητας 10%.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$, εκτός της περιοχής της αυγοτέμπερας σε περιεκτικότητα 10%, όπου η τιμή είναι < 3 . Παρατηρείται αύξηση της τιμής του ΔE στις εφαρμογές της περιεκτικότητας 5%.

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού, στο δοκίμιο του μουσαμά.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα , ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε ικανοποιητικό αποτέλεσμα στην περιοχή χωρίς συνδετικό, αλλά μέτρια αποτελέσματα στις υπόλοιπες περιοχές

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής, εκτός από την περιοχή των χρωμάτων λαδιού και την περιοχή χωρίς συνδετικό στο δοκίμιο της εικόνας, όπου παρατηρήθηκε αύξηση της υδροφοβικότητας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης εκτός από την περίπτωση εφαρμογής στην περιοχή των χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο του μουσαμά.

KLUCEL G

Η εφαρμογή του Klucel G, παρατηρήθηκε πως δεν παρουσιάζει καμία επιφανειακή αλλοίωση στην επιφάνεια των περιοχών που εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για όλων των τύπων ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E < 3$ στις περιοχές εφαρμογής του Klucel με διάλυση σε αιθανόλη, σε σχέση με το Klucel με διάλυση στο νερό.

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές μεικτές τιμές ΔE , άλλοτε υψηλές και άλλοτε χαμηλές. Στην περίπτωση της αυγοτέμπερας, το Klucel 1 (διαλ. Σε νερό) παρουσιάζει $\Delta E < 3$ σε αντίθεση με το Klucel 2 9διαλ. Σε αιθανόλη) που παρουσιάζει τιμή $\Delta E > 3$. Στην περίπτωση των χρωμάτων λαδιού παρατηρείται το ακριβώς αντίθετο φαινόμενο. Στην περίπτωση της περιοχής χωρίς συνδετικό, παρατηρούνται σχεδόν οι ίδιες τιμές ΔE οι οποίες είναι > 3 .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσιάζει η περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο του μουσαμά.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα , ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα στις περιοχές της αυγοτέμπερας και των χρωμάτων λαδιού και παρουσίασε καλή σταθεροποίηση της περιοχής χωρίς συνδετικό.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής, και την αύξηση της υδροφοβικότητας στο δοκίμιο της εικόνας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε σχεδόν όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης, εκτός από την περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας. Η αφαίρεση του όμως κατέστη δυνατή και με την χρήση νερού σε όλες τις περιπτώσεις.

FUNORI

Η εφαρμογή του Funori, παρατηρήθηκε πως δεν παρουσιάζει καμία επιφανειακή αλλοίωση στην επιφάνεια των περιοχών που εφαρμόζεται, καθιστώντας το ιδανικό για όλων των τύπων ζωγραφικά στρώματα.

Αναλύοντας τα δεδομένα της χρωματομετρίας περί χρωματικής αλλοίωσης, διαπιστώνεται πως : α) στο δοκίμιο του μουσαμά παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής αλλά συγκριτικά μικρότερες τιμές στην εφαρμογή του Funori 2 (διάλ. σε νερό με προσθήκη αιθανόλης).

β) στο δοκίμιο της εικόνας παρουσιάζει τιμές $\Delta E > 3$ σε σχεδόν όλες τις περιπτώσεις, εκτός από την περιοχή της αυγοτέμπερας στην εικόνα και με την χρήση Funori 1 (διάλ. σε νερό) όπου $\Delta E < 3$. Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή του Funori 2 παρουσίασε συγκριτικά μεγαλύτερες τιμές ΔE .

Συνολικά, την συγκριτικά μικρότερη διαφορά χρώματος παρουσίασε η εφαρμογή του στην περιοχή της αυγοτέμπερας στο δοκίμιο της εικόνας.

Αξιολογώντας τα δεδομένα του Scotch tape test, στο δοκίμιο του μουσαμά έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα , ενώ στο δοκίμιο της εικόνας έδωσε επίσης καλά αποτελέσματα, παρατηρώντας πως η εφαρμογή του Funori 1 είχε τα καλύτερα αποτελέσματα συνολικά.

Η εφαρμογή του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδροφιλικότητας σχεδόν σε όλες τις περιοχές εφαρμογής, εκτός από την περιοχή των χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο της εικόνας όπου παρατηρήθηκε αύξηση της υδροφοβικότητας.

Η αφαίρεση του κατέστη δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις μετά την εφαρμογή Ακετόνης και Αιθανόλης, εκτός από την περιοχή χρωμάτων λαδιού στο δοκίμιο του μουσαμά. Η αφαίρεση του όμως κατέστη δυνατή και με την χρήση νερού σε όλες τις περιπτώσεις

Συμπερασματικά, αναλύοντας τα αποτελέσματα των τεστ καταλήγουμε πως

1. Στο δοκίμιο του μουσαμά, την συνολική καλύτερη απόδοση παρουσίασαν τα : Klucel G, Lascaux 498 20x, Primal SF016 και Paraloid B72. Συγκεκριμένα, για την περιοχή της αυγοτέμπερας, τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε το Klucel G, για την περιοχή των χρωμάτων λαδιού την καλύτερη απόδοση παρουσίασε το Lascaux 498 20x ενώ για την περιοχή του ακρυλικού χρώματος, την καλύτερη απόδοση έδωσε το Primal SF016.
2. Στο δοκίμιο της εικόνας, την συνολική καλύτερη επίδοση παρουσίασαν τα : Klucel G, Lascaux 498 20x , Paraloid B72 και Funori. Συγκεκριμένα, για την περιοχή της αυγοτέμπερας, την καλύτερη απόδοση παρουσίασε το Lascaux 498 20x, για την περιοχή της αυγοτέμπερας με μίξη χρωμάτων λαδιού την καλύτερη απόδοση παρουσίασε τόσο το Lascaux 498 αλλά και το Paraloid B72, ενώ για την περιοχή των δοκιμίων χωρίς συνδετικό, την καλύτερη απόδοση παρουσίασε το Funori.

Επιπρόσθετα, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του κάθε τεστ, δημιουργήθηκαν τα αντίστοιχα στατιστικά διαγράμματα συμπεριφοράς των υλικών, κατηγοριοποιημένα ανά περιοχή εφαρμογής και χωρίζοντάς τα στις κατηγορίες συνθετικών και φυσικής προέλευσης πολυμερών.

Α. ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



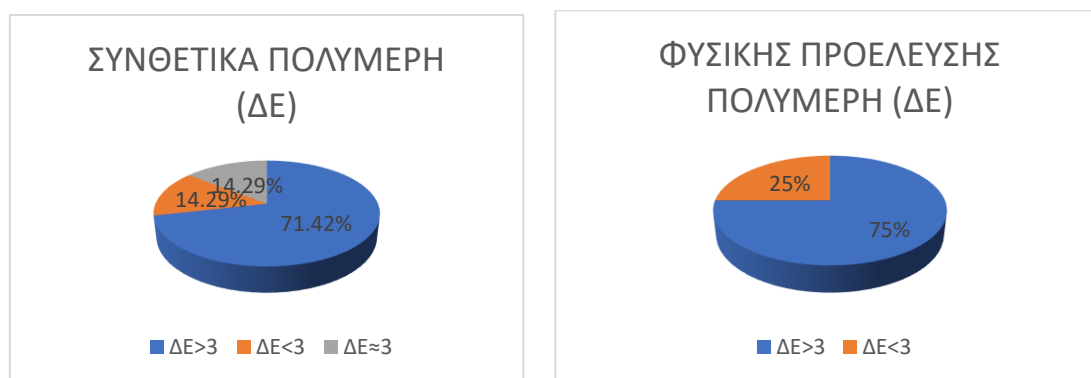
Σχήμα 13, 14 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔE στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

II. ΛΑΔΙ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 15, 16 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔE στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

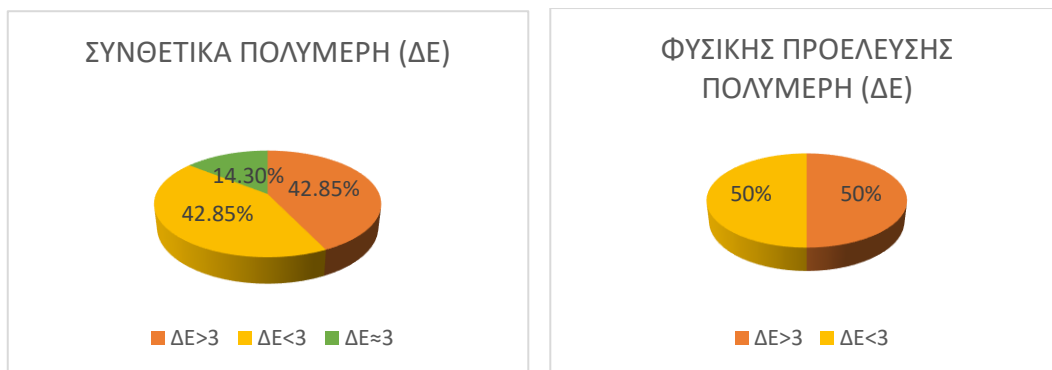
III. ΑΚΡΥΛΙΚΟ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 17,18 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔE στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

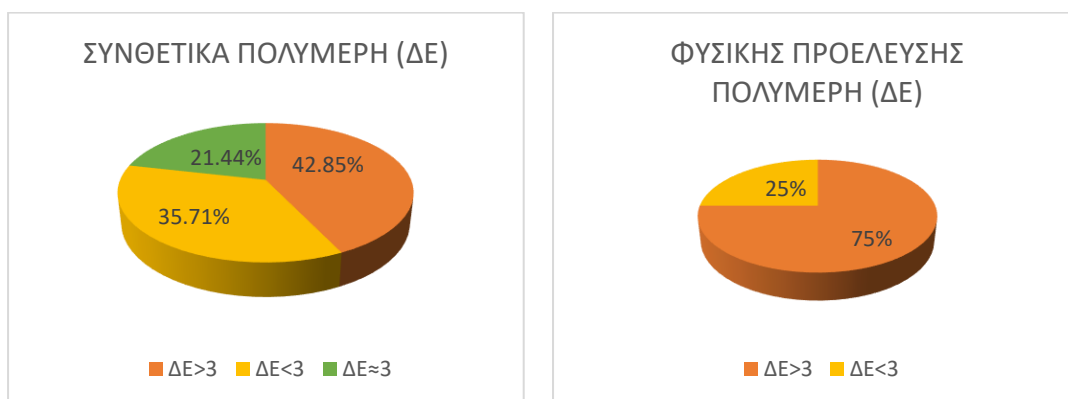
ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



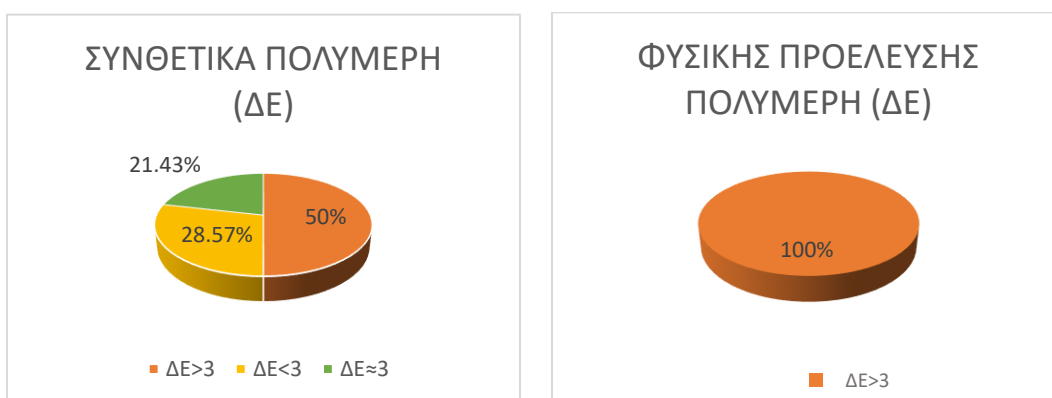
Σχήμα 19, 20 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔΕ στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΚΑΙ ΛΑΔΙ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 21, 22 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔΕ στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

III. ΣΚΟΝΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 23, 24 Στατιστικά διαγράμματα τιμών χρωματικής αλλοίωσης ΔΕ στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

Β. ΓΩΝΙΑ ΕΠΑΦΗΣ

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 25, 26 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

II. ΛΑΔΙ ΣΕ ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 27, 28 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

III. ΑΚΡΥΛΙΚΟ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 29, 30 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

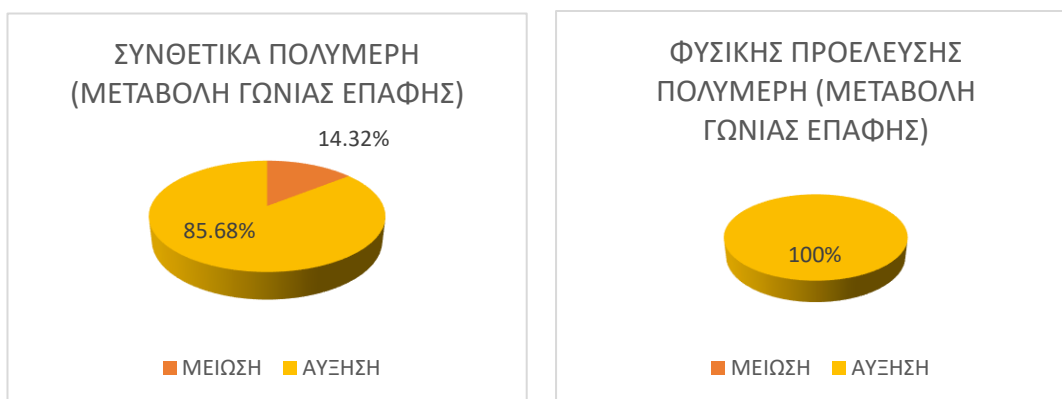
ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ

I. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



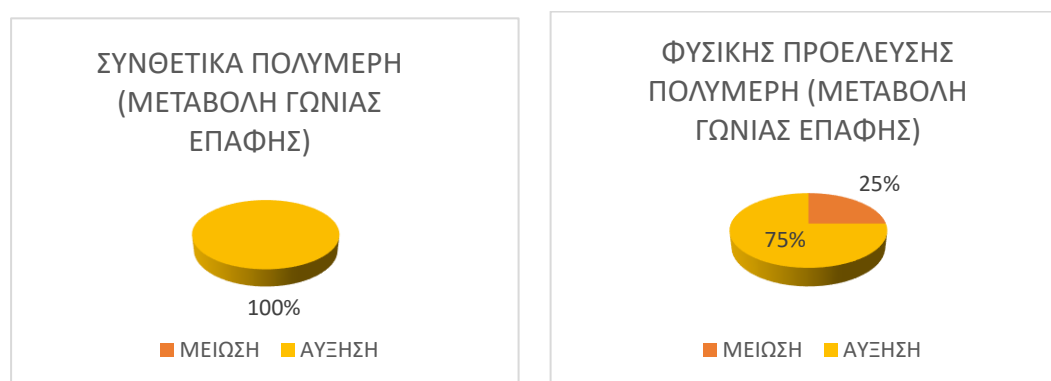
Σχήμα 31, 32 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

II. ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ ΚΑΙ ΛΑΔΙ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 33, 34 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

III. ΣΚΟΝΕΣ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΣΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Σχήμα 35, 36 Στατιστικά διαγράμματα μεταβολής γωνίας επαφής στα συνθετικά (αριστερά) και στα φυσικής προέλευσης πολυμερή (δεξιά).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΑΚΑΣ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΣΥΣΤΑΣΗ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ (ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ)	ΧΡΩΜΑΤΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ	ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ	ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ	ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΤΗΤΑ /-ΦΙΛΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ
HYDROGROUND	ACRYLIC RESIN	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΜΕΤΡΙΑ	acetone, ethanol
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	acetone, white spirit
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone
PLEXTOL B500	METHYL METHACRYLATE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
	& ETHYL COPOLYMER	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΜΕΤΡΙΑ	acetone, ethanol
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
LASCAUL 498 20X	METHYL METHACRYLATE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
	& BUTYL ACRYLATE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
BEVA 371	ETHYLENE VINYL ACETATE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol, white spirit
	PARAFFIN, KETONE RESIN	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΚΗ	acetone, ethanol
	IN ALIPHATIC &	ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
	AROMATIC SOLVENTS	ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	ethanol
PRIMAL SF-016	ACRYLIC RESIN	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΜΕΤΡΙΑ	acetone, ethanol, white spirit
		ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	x
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
PRIMAL WS-24	ACRYLIC RESIN	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΜΕΤΡΙΑ	acetone, ethanol
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	x
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone
PARALOID B72	COPOLYMER OF METHYL	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
	ACRYLATE & ETHYL	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
	ACRYLATE	ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	x
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
KLUCEL G	HYDROXYPROPYL-	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	x
	CELLULOSE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΚΗ	acetone, ethanol, water
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	όχι αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΛΗ	acetone
FUNORI	POLYSACCHARIDE DERIVED	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ	ΞΥΛΟ	ελάχιστα αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol, water
	FROM RED ALGAE	ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΑΥΓΟΤΕΜΠΕΡΑ & ΛΑΔΙ	ΞΥΛΟ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΟΒΟ	ΚΑΚΗ	acetone, ethanol, water
		ΗΜΙ-ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ	ΛΑΔΙ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone
		ΣΥΓΧΡΟΝΗ (PVA)	ΑΚΡΥΛΙΚΟ	ΥΦΑΣΜΑ	αισθητή	ΥΔΡΟΦΙΛΟ	ΚΑΛΗ	acetone, ethanol

6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Για την μελλοντική συμπλήρωση της εργασίας, προτείνεται η επιπλέον εξέταση των δοκιμίων με την χρήση της φασματοσκοπίας υπέρυθρων μετασχηματισμού Fourier, αλλιώς γνωστή και ως φασματοσκοπία FTIR. Η φασματοσκοπία FTIR πρόκειται μια μέθοδο αναλυτικής δοκιμής που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό οργανικών, πολυμερών και ανόργανων υλικών. Το FTIR είναι χρήσιμο καθώς με την ανάλυση του δείγματος αντλούμε στοιχεία σχετικά με τον προσδιορισμό και χαρακτηρισμό άγνωστων υλικών, που θα έδινε καθαρότερη εικόνα σχετικά με την αντιστρεψιμότητα των στερεωτικών υλικών.

Επίσης, προτείνεται η κατασκευή των δοκιμίων εκ νέου, και η τοποθέτηση τους σε θάλαμο γήρανσης πριν την εφαρμογή των τεστ, ώστε το πειραματικό μέρος της εργασίας να διεξαχθεί υπό πιο ελεγχόμενες παραμέτρους και πιθανώς να δώσει πιο ακριβή και συγκρίσιμα αποτελέσματα.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Lushnikova, A., 2022. "Ιεροσολυμίτικο" από τη Βυζαντινή συλλογή του Μουσείου Μπενάκη. Συντήρηση και προετοιμασία του έργου για την επετειακή έκθεση "ΜΙΚΡΑ ΑΣΙΑ: Λάμψη - Καταστροφή - Ξεριζωμός - Δημιουργία". Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Available at: <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/3027>

Ρουσάκη, Α., 2011. Φυσικοχημικός χαρακτηρισμός υλικών και τεχνικών κατασκευής προετοιμασιών ζωγραφικών έργων σε υφασμάτινο υπόστρωμα βάσει συνταγών του 19ου και 20ου αιώνα». Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Χρυσολωράς, Θ., 2019. *Μέτρηση γωνίας επαφής και επιφανειακής τάσης με κινητό τηλέφωνο*. Ιδρυματικό Αποθετήριο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Available at: dspace.lib.ntua.gr. [online] doi:<https://doi.org/10.26240/heal.ntua.16564>.

Αλεξοπούλου – Αγοράνου Α., 1993. *Θετικές επιστήμες και έργα τέχνης*. Αθήνα: Εκδόσεις Γκόννη. σ. 22-24, 29 .

Αλεξοπούλου, Α., 2014, *Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διάγνωσης – Τεκμηρίωσης. Ενότητα 3: Χρωματομετρία*, Αθήνα: Έκδοση 1.0.

Αστραπέλου Μ., Σταυρακάκης Μ., 2001. *Οι προετοιμασίες των ζωγραφικών έργων και η συμπεριφορά τους στις συνθήκες διατήρησης, ερευνητική εργασία στα πλαίσια πτυχιακής, εισηγητής Αναστάσιος Κουτσοურής*. Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης του ΤΕΙ Αθήνας.

Βοτοκόπουλος, Π., 2008. *Βυζαντινές εικόνες*. Αθήνα: Εκδοτική Αθηνών.

Κουτσοურής Α., Λαμπρόπουλος Β., Αστραπέλου Μ., Σταυρακάκης Μ., 1999. 'Οι προετοιμασίες των ζωγραφικών έργων τέχνης και η συμπεριφορά τους στις συνθήκες διατήρησης'. *ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΕΣ*, vol.71, σελ.76-81

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

Παπαδοπούλου –Κεραμέως, Α., Σπανός, Κ.Χ. (επιμ), 1997. Διονυσίου του εκ Φουρνά, *Ερμηνείας της Βυζαντινής Ζωγραφικής Τέχνης*, Αθήνα, σ. 14-15.

Δοξαράς, Π., 1996, *Περί ζωγραφίας*. Αθήνα: Π. Λάμπρου.

Δουλγερίδης, Μ., 2011. *Υλικά και Τεχνικές της ζωγραφικής στο πέρασμα του χρόνου*. Αθήνα: Αγγελάκη.

Στεφανίδης, Μ. (επιμ), 1993. *Επτανήσιοι Καλλιτέχνες του 18ου και 19ου αιώνα από τις συλλογές Ευριπίδη Κουτλίδη και Εθνικής Βιβλιοθήκης, αφιέρωμα στην επτανησιακή ζωγραφική (18ος-19ος αιώνας)*. Εθνική Πινακοθήκη-Παράρτημα Κέρκυρας, Ιούνιος, σελ.21-27.

Κοκοτσάκης Αντωνιάδης Κ., Ελευθεριάδης Ι., Σταθάκης Κ., 2002. *Χρώμα*. ΕΑΠ, Πάτρα.

Κουτσουρής, Α., 2019, “*Κύκλος διδασκαλίας: Η τεχνική της ελαιογραφίας σε υφασμάτινα υποστηρίγματα.*,” *ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΖΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ*. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή εφαρμοσμένων τεχνών και πολιτισμού, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης.

Κωστέα Κ.Ν., Τερλιξή Α.Β., *Ανάλυση και ταυτοποίηση του συνδετικού υλικού της φορητής εικόνας*, Πτυχιακή εργασία με εισηγήτρια την καθηγήτρια Ε. Ιωακείμογλου, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων & Έργων Τέχνης, ΤΕΙ Αθήνας.

Λαζίδου, Δ., Δροσάκη, Δ., 2008. *Εγχειρίδιο συντήρησης φορητών εικόνων*. Θεσσαλονίκη: Εθνικό Μουσείο Μεσαιωνικής τέχνης Κορυτσάς.

Μαστροθεόδωρος, Γ., 2022. “*Σημειώσεις θεωρίας μαθήματος συντήρησης φορητών εικόνων*,” Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή εφαρμοσμένων Τεχνών και πολιτισμού, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης.

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

Ορφανάκος Κ., 2004. *Χρωματομετρία Βασικές Αρχές*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

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

Παπαδογιάννης, Ι., Σαμανίδου, Β., 2001. *Ενόργανη Χημική Ανάλυση*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πήγασος.

Πλακωτάρη, Κ., 1969. ‘Υλικά και Τεχνική στη ζωγραφική και διακοσμητική’.. Αθήνα: Ωρα Καλλιτεχνικό και Πνευματικό Κέντρο. σ. 100-103.

Φαρμακαλίδου, Ε. Β., 2016. *Φυσικοχημικές αλλοιώσεις ακρυλικών πολυμερών και προσθέτων κατά τη χρήση τους ως στερεωτικών υλικών στη συντήρηση των ζωγραφικών έργων τέχνης*. Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών: Αρχική. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ). Σχολή Χημικών Μηχανικών. Τομέας ΙΙΙ : Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών. Available at: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/39584>.

Χρυσουλάκης, Ι., Περδικάτσης, Β., Μπακιρτσής, Χ., 1983. ‘Φυσικοχημικές μέθοδοι διερεύνησης των έργων τέχνης’. *Ελληνογαλλικός Επιστημονικός Σύνδεσμος*, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών.

Brandi, C., (μετ.) Γαβριηλίδη, Η., 2001. *Θεωρία της Συντήρησης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

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

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Кравченко, А. С., 1995. Икона. Секреты мастерства, Москва: Стайл ЛТД, https://azbyka.ru/otechnik/ikona/ikona-sekrety-remesla/#0_33

Mecklenburg, M.F., 1982. Some aspects of the mechanical behavior of fabric supported paintings. *The Mechanics of Art Materials and Its Future in Heritage Science*. Washington, DC: Smithsonian Institution.

Mecklenburg, M. F., Fuster-Lopez, L., Ottolini, S., 2012. A Look at the Structural Requirements of Consolidation Adhesives for Easel Paintings. In *Adhesives and Consolidants in Painting Conservation*, edited by Barros, D., Bone, A., Gent, L., Ciarricoates, R., London: Archetype Publications, in association with the ICON Paintings Group, p. 7–23.

Colombini, M., Modugno, F., 2009. *Organic Materials in Art and Archaeology*, London: J. Wiley and Sons

Dietemann, P., Neugebauer W., Poggendorf, R., Hanfner, G., Stege, H., 2019. *Tempera Painting 1800 – 1950*, Munich: Archetype publications.

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

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

Mayer, R., 1991., *The Artist's Handbook Of Materials And Techniques*, 5th edition. London: Steven Sheehan.

Thompson, D., 1936. *The practice of tempera painting*. Canada: General Publishing Company.

Thompson, D., 1997. *The Practice of Tempera Painting: Materials and Methods*, Athens: Armos publication.

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

Torracta, G., 1990. *Solubility and solvents for conservation problems*, Rome: ICCROM.

Masschelein-Kleiner, L., 1995. *Ancient binding materials, varnishes and adhesives*. Rome: ICCROM.

Bridarolli, A., Nualart-Torroja, A., Chevalier, A., 2020. 'Systematic mechanical assessment of consolidants for canvas reinforcement under controlled environment'. *Heritage Science* vol.8, pp. 52.

Ploeger, R., McGlinchey, C.W., de la Rie, E.R., 2015. 'Original and reformulated BEVA® 371: Composition and assessment as a consolidant for painted surfaces'. *Studies in Conservation*, vol. 60(4), pp.217-226.

Duffy, M. C., 1989. 'A Study of Acrylic Dispersions Used in the Treatment of Paintings'. *Journal of the American Institute for Conservation*, vol.28(2), pp. 67-77.

Farmakalidis, H.V., Douvas, A. M., Karatasios, I., Sotiropoulou, S., Boyatzis, S., Argitis, P., Chryssoulakis, Y., Kilikoglou, V., 2016, 'Accelerated thermal ageing of acrylic copolymers, Cyclohexanone-based and Urea-Aldehyde

resins used in paintings conservation', *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 16(3), pp. 213–22.

Walter, H., 1988. 'Sizing/resizing'. In. *Paper Conservation Catalogue*, Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group.

Harrold, J., Wyszomirska-Noga, Z., 2015. 'Funori: The use of traditional Japanese adhesive in the preservation and conservation treatment of Western objects, Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials And Techniques in Western Conservation', In. *Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group*, London

Pataki-Hundt, A., 2018. 'Characteristics of natural and synthetic adhesives'. *Konsolidieren und Kommunizieren Conference*, Hildesheim

Ting-Fu Fan, 2012, 'Evaluation of funori stability in preparation methods', In. *Adhesives and Consolidants in Painting Conservation*, ed. Barros, A., Bone, L., Gent, A., Clarricoates, R., London: Archetype, pp. 53–60.

Swider, J. R., Smith, M., 2005. 'Funori: Overview of a 300-Year-Old Consolidant'. *Journal of the American Institute for Conservation* (<http://www.jstor.org/stable/40025138>).

Catenazzi, K., 2017. 'Evaluation of the use of Funori for consolidation of powdering paint layers in wall paintings'. *Studies in Conservation*, vol.62(2), pp. 96-103, (DOI: 10.1080/00393630.2015.1131043)

Geiger, T., Françoise M., 2005. 'Studies on the Polysaccharide JunFunori Used to Consolidate Matt Paint', *Studies in Conservation*, vol.50(3), pp.193-204.

Phillips, M. W., 1995. 'Aqueous Acrylic/Epoxy Consolidants'. *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*, vol.26(2/3), pp. 68–75. <https://doi.org/10.2307/1504487>

Berger, G. A., 1972. 'Testing Adhesives for the Consolidation of Paintings'. *Studies in Conservation*, vol.17(4), pp. 173–194. <https://doi.org/10.2307/1505565>

Barros D'SA, A., Bone, L., Clarricoates, R., & Gent, A. 2012. *Adhesives and consolidants in painting conservation*. London, Archetype Publications.

Drdácký, M., Lesák, J., Rescic, S. et al., 2012, 'Standardization of peeling tests for assessing the cohesion and consolidation characteristics of historic stone surfaces'. *Mater Struct*, vol.45, pp. 505–520 , <https://doi.org/10.1617/s11527-011-9778-x>

Sarkar, M., 2022, *Surface, mechanical and shape memory properties of biodegradable polymers and their applications*, *Encyclopedia of Materials: Plastics and Polymers*. Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012820352100050X>

Conservation Unit Museums and Galleries Commission, 1992. *The Science For Conservators Series: Volume 3: Adhesives and Coatings* (2nd ed.). Routledge.

Vinçotte, A., Beauvoit, E., Boyard, N., & Guilminot, E., 2019. 'Effect of solvent on PARALOID® B72 and B44 acrylic resins used as adhesives in conservation'. *Heritage Science*, vol.7, pp. 1-9.

Berger, G.A. and Zeliger, H.I., 1984, *Adhesives and Consolidants, The procedure of developing an adhesive for paintings: The importance of valid tests*. IIC Preprints of the Contributions to the Paris Congress

Buxbaum, G., Printzen, H., Mansmann, M., Råde, D., Trenczek, G., Wilhelm, V., Schwarz, S., Wienand, H., 2009. "Pigments, Inorganic, 3. Colored Pigments". *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*.

Stoner, J. H., Rushfield, R. A., 2012. *The conservation of easel paintings* (1st ed.). Routledge.

Hurt, P., Never Underestimate the Power of a Paint Tube. *Smithsonian Magazine*. Smithsonian Institution.

Plesters, J., 1993. "Ultramarine Blue, Natural and Artificial", in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, vol.2: A. Roy (Ed.) Oxford University Press

O'Halloran, M.R., 2006. "Wood: Structural Panels". In Andreas Mortensen, ed., *Concise Encyclopedia of Composite Materials*, Elsevier. pp. 917-921.

Gottsegen, M. D., 2006. *The Painter's Handbook*. Watson-Guptill

Callen, A., 2000. *The Art of Impressionism: How Impressionism Changed the Art World*. Yale University Press.

Madehouse L.S., *Vasari on technique*, 1907, reprinted 1970, pp.236-237

Knut N., 1999. *The restoration of paintings*, Köneman, Cologne.

Torraca G., 1978. *Solubility and Solvents for Conservation Problems*, Rome: ICCROM.

Uzielli L., 1998. Historical Overview of Panel-Making Techniques in Central Italy, *The Structural Conservation of Panel Paintings*, Proceedings of a Symposium at the J. Paul Getty Museum 24-28 April 1995, (ed. Kathleen Dardes and Andrea Rothe), Los Angeles: Getty Conservation Institute pp. 110-135.

Tversky, B., 2011. "Visualizing thought". *Topics in Cognitive Science*. Vol.3 (3): 499–535. doi:10.1111/j.1756-8765.2010.01113.x. PMID 25164401.

Farthing, S., 2011. *The Bigger Picture of Drawing*.

Robinson, A., 2009. *Writing and script: a very short introduction*. New York: Oxford University Press.

Gettens R. J., Stout, G. L., 1966. *Painting Materials, a short encyclopaedia*, New York: Dover.

Horie, C., 1992. *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*, Oxford: Butterworth-Heinemann.

De la Rie, R.E., McGlinchey, C.W., 1990. *New synthetic resin for picture varnishes. Cleaning, Retouching & Coatings: Technology & Practice for Easel Paintings & Polychrome Sculpt*. Institute of Conservation of Historic Artistic Works, pp. 168-173.

Dimond J., 2015. Lascaux acrylic dispersion 498HV and Medium for Consolidation 4176 used as consolidants in two very different practical case studies. In Barros D^o Sa A., Bone L., Clarricoates R., Dowding H. (eds), *Current Technical Challenges in the Conservation of paintings*. London: Archetype Pub. Ltd., pp. 42-53.

Stoye, D., 1996. Basic Properties. In Stoye D., Freitag W. (eds) *Resins*

for Coating Chemistry Properties and Applications. New York: Hanser Pub, pp. 23-427.

De Witte, E., Goessens-Landrie M., Goethals E.J., Simonds, R., 1978. *The structure of "old and new" Paraloid B72*. ICOM Triennial Meeting Zagreb, pp. 78/16/3/1-9.

Koob, S., 2009. Paraloid-B72: 25 years of use as consolidant and adhesive for ceramics and glass. In Ambers J., Higgitt L., Harrison L. and Sanders D. (eds), *Holding it All Together: Ancient and Modern Approaches to Joining, Repair and Consolidation*. London: Archetype Pub. Ltd., pp. 113-119.

Heginbotham A. 2001. What's Old Is New: B-72 and the Treatment of Degraded Furniture Finishes. Post prints of AIC *Wooden Artifacts 316. Group, 29th Annual Meeting*, Dallas Texas, Washington DC: AIC, pp. 1-8.

Paul, C.W., 2003. Hot-Melt Adhesives. *MRS Bulletin*, Vol.28(6), pp. 440–446.

Domine, J. D., Schaufelberger, R. H., 1977. Ethylene Copolymer Based Hot Melt Adhesives. In: I. Skeist, ed. *Handbook of Adhesives*. New York: Van Nostrand Reinhold Company, pp.495–506.

Kouloumpi I., 2001. Analyses of pigments & media from four post Byzantine icons, *Msc Conservation Science*. De Momfort University: School of applied science. pp. 105 – 390.

Ackroyd, P. 2002. 'The Structural Conservation of Canvas Paintings: Changes in Attitude and Practice Since the Early 1970s'. *Reviews in Conservation*, vol.3: 3–14.

Stoner, J.H. 1994. The Impact of Research on the Lining and Cleaning of Easel Paintings. *Journal for the American Institute for Conservation*, vol.33(2): pp.131–40.

Robsen M. 1992. Early Advances in the use of Acrylic Resins for the Conservation of Antiquites. In Allen N.S., Edge M., Horie C.V. (ed). *Polymers in Conservation*. Great Britain: Royal Society of Chemistry, pp. 160-184.

Michel, F., T.Geiger, and G.Teoh-Sapkota. 2002. Funori, ein japanisches Festigungsmittel fur matte Malerei. *Zeishrift fur Kunsttechnologie* vol.16. pp. 257–75.

Michel, F., 2011. Funori and JunFunori: Two Related Consolidants With Surprising Properties. *CCI Symposium: Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and Applications*. Ottawa: October 17-21.

Thuer, C.H. 2011. Scottish Renaissance Interiors: Facings and adhesive for size-tempera painted wood. *Historic Scotland Technical Paper*, vol.11.

Clark B.J., Frost T., Russell M.A.,1993. *UV Spectroscopy, Techniques, instrumentation, data handling*. Great Britain: CHAPMAN AND HALL.

Rene E., 1982. 'Fluorescence of paint and varnish layers'. *Studies in Conservation*, Vol 27, pp. 102 – 108.

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

Vallari M., Chryssoulakis Y., Chassery J.M. 1994. Measurement of colour using a non-destructive method for the study of painted works of art. *Mass. Sci. Technol.*, vol.5. pp. 1078-1088

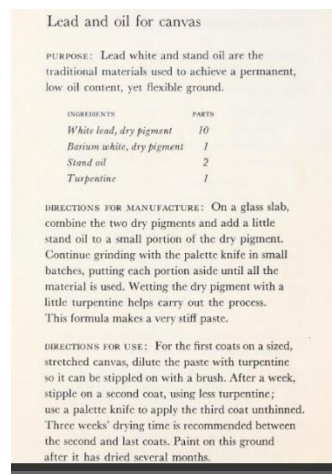
Carretti E., Dei L., Macherelli A., Weiss R.G. 2004. *Rheoreversible polymeric organogels: the art of science for art conservation*. *Langmuir*, 20, pp. 8414-8418.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα της εργασίας παρατίθενται φωτογραφίες, πίνακες, διαγράμματα και μετρήσεις που αφορούν την κατασκευή των δοκιμών, την χρωματομετρία αλλά και τα τεχνικά δελτία των στερεωτικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΕΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Συμπληρωματικές συνταγές προετοιμασίας. Πηγή : [Formulas for painters : Massey, Robert, 1921- : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive](#))



Εικόνα 60, Συνταγή προετοιμασίας.

Recipe 1. Lead and Oil for Canvas

Ingredients:

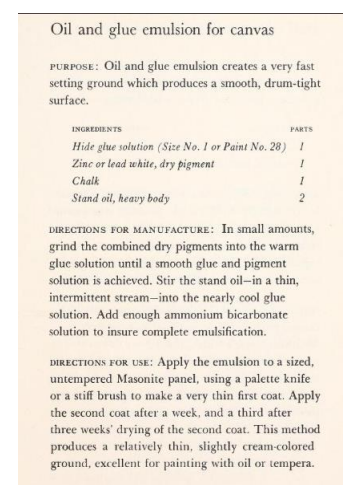
10 parts white lead, dry pigment,

1 part Barium white, dry pigment,

2 parts stand oil,

1 part turpentine,

On a glass slab, combine the two dry pigments and add a little stand oil to a small portion of the dry pigment. Continue grinding with the palette knife in small batches, putting each portion aside until all the material is used. Wetting the dry pigment with a little turpentine helps carry out the process. This formula makes a very stiff paste.



Εικόνα 61, Συνταγή προετοιμασίας.

Recipe 2. Oil and glue emulsion for canvas

Ingredients:

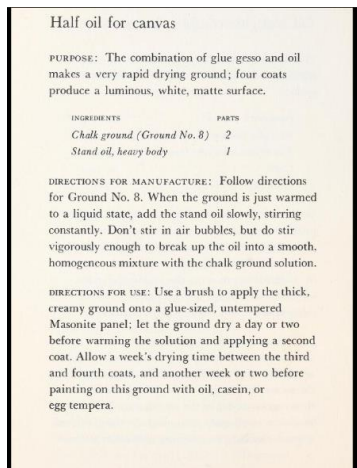
1 part hide glue,

1 part zinc or lead white,

1 part chalk,

2 parts stand oil, heavy body,

In small amounts, grind the combined dry pigments into the warm glue solution until a smooth glue and pigment solution is achieved. Stir the stand oil- in a thin, intermittent stream- into the nearly cool glue solution. Add enough ammonium bicarbonate solution to insure complete emulsification.



Εικόνα 62, Συνταγή προετοιμασίας.

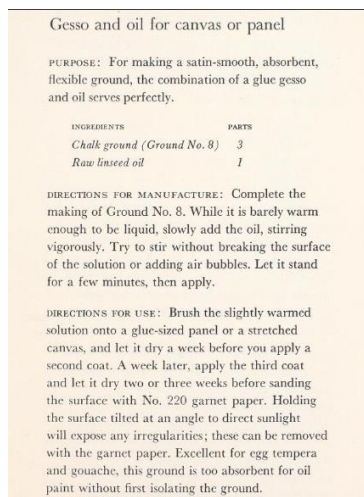
Recipe 3. Half oil for canvas

Ingredients:

2 parts white ground (Ground 8),

1 part stand oil, heavy body,

Follow directions for ground no.8. When the ground is just warmed to a liquid state, add the stand oil slowly, stirring constantly. Don't stir in air bubbles, but do stir vigorously enough to break up the oil into a smooth, homogeneous mixture with the chalk ground solution



Εικόνα 63, Συνταγή προετοιμασίας.

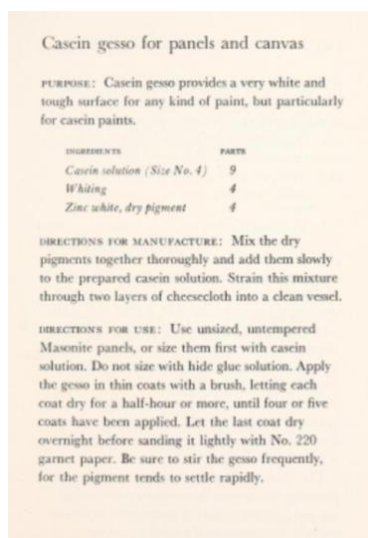
Recipe 4. Gesso oil for canvas or panel

Ingredients:

3 parts chalk ground(Ground no.8),

1 part raw linseed oil,

Complete the making of ground no.8. While it is barely warm enough to be liquid, slowly add the oil, stirring vigorously. Try to stir without breaking the surface of the solution or adding air bubblew. Let it stand for a few minutes, then apply.



Εικόνα 64, Συνταγή προετοιμασίας.

Recipe 5, Casein gesso for panels and canvas

Ingredients:

9 parts casein solution (Size no.4),

4 parts whiting,

4 parts zinc white, dry pigment,

Mix the dry pigments together thoroughly and add them slowly to the prepared casein solution. Strain this mixture through two layers of cheesecloth into a clean vessel.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.6.2 ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ

Οι μετρήσεις της χρωματογραφίας επεξεργάστηκαν στην εφαρμογή Office Excel και στην συνέχεια με βάση αυτές, δημιουργήθηκαν γραφικές παραστάσεις του φάσματος απορρόφησης και της στοιχειακής μετατόπισης των χρωμάτων στους άξονες (- α , + α)/(- β , + β). Οι παραστάσεις αυτές δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό Origin Lab (2003).

ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΟΥΣΑΜΑ ΜΕΤΡΗΣΣΕΙΣ.

Αυγοτέμπερα ΠΡΙΝ

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Illuminant: D65 Observer Angle: 10° Color Space: CIE LAB, LCh Color Formula: CIE 1976									
Standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L*	24,682	20,117	28,388	25,897	25,068	29,16	27,151	27,786	27,56
a*	25,075	19,081	23,332	25,174	26,016	22,719	23,934	22,535	21,243
b*	-52,309	-41,557	-53,914	-53,676	-52,191	-53,904	-52,63	-50,595	-47,816
C*	58,009	45,728	58,746	59,286	58,316	58,496	57,817	55,387	52,322
h°	295,611	294,662	293,401	295,127	296,496	292,854	294,454	294,008	293,954
400	18,367	11,42	22,529	20,779	19,047	24,098	21,572	21,191	19,788
410	18,841	12,077	23,979	22,211	20,374	25,665	22,924	22,658	21,039
420	20,493	13,17	25,93	24,034	22,203	27,564	24,713	24,39	22,617
430	24,308	15,095	29,005	26,756	25,096	30,317	27,488	26,821	24,975
440	27,261	16,461	31,714	28,98	27,492	32,644	29,726	28,828	26,861
450	27,564	16,483	32,624	29,451	27,948	33,297	30,139	29,303	27,182
460	25,457	15,258	30,818	27,434	25,678	31,37	28,069	27,433	25,316
470	21,421	12,99	26,555	23,249	21,198	27,103	23,854	23,468	21,557
480	16,085	9,96	20,584	17,651	15,549	21,208	18,251	18,1	16,588
490	10,698	6,841	14,309	11,952	10,136	15,034	12,557	12,58	11,569
500	7,039	4,654	9,615	7,847	6,486	10,354	8,419	8,558	7,96
510	4,356	3,119	6,302	4,988	4,223	6,882	5,536	5,758	5,508
520	2,212	1,931	3,773	2,806	2,591	4,165	3,367	3,641	3,69
530	2,472	1,906	3,213	2,54	2,485	3,58	3,04	3,324	3,465
540	2,202	1,729	3,037	2,502	2,574	3,283	2,882	3,193	3,443
550	2,1	1,693	2,699	2,268	2,345	2,862	2,581	2,858	3,113
560	2,199	1,757	2,789	2,313	2,418	2,895	2,695	2,994	3,108
570	2,214	1,749	2,835	2,345	2,452	2,934	2,722	3,04	3,176
580	2,23	1,743	2,702	2,263	2,323	2,853	2,591	2,902	3,128
590	2,188	1,742	2,78	2,31	2,385	2,962	2,678	3,033	3,216
600	2,17	1,765	2,824	2,325	2,428	2,993	2,718	3,098	3,252
610	2,221	1,814	2,858	2,352	2,451	3	2,734	3,101	3,254
620	2,33	1,878	3,001	2,487	2,537	3,138	2,855	3,185	3,315
630	2,417	1,92	3,136	2,622	2,624	3,279	2,979	3,276	3,378
640	2,401	1,908	3,122	2,623	2,632	3,262	2,974	3,266	3,366
650	2,308	1,857	3,001	2,517	2,57	3,137	2,866	3,169	3,287
660	2,233	1,818	2,926	2,427	2,504	3,079	2,779	3,075	3,208
670	2,347	1,898	3,156	2,572	2,594	3,362	2,942	3,211	3,325
680	2,803	2,191	3,929	3,16	2,982	4,233	3,568	3,797	3,821
690	3,794	2,832	5,522	4,426	3,865	5,983	4,908	5,102	4,943
700	4,917	3,55	7,329	5,871	4,861	7,96	6,432	6,585	6,208

Sheet1



Λάδι ΠΙΠΝ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Illuminant: D65 Observer Angle: 10° Color Space: CIE LAB, LCh Color Formula: CIE 1976									
2										
3	Standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	L*	28,451	28,228	26,932	27,658	27,116	27,81	28,615	29,715	28,725
5	a*	17,293	16,784	13,04	15,041	14,949	16,03	16,608	18,482	16,134
6	b*	-39,216	-38,051	-29,525	-34,432	-34,703	-36,022	-38,8	-43,963	-37,455
7	C*	42,86	41,588	32,277	37,574	37,786	39,428	42,205	47,69	40,782
8	h°	293,796	293,801	293,829	293,597	293,305	293,989	293,173	292,802	293,305
9	400	13,142	12,567	9,227	11,044	10,764	11,541	13,1	15,998	12,992
10	410	13,882	13,305	9,653	11,535	11,252	12,153	13,786	16,958	13,777
11	420	15,68	15,034	10,934	13,008	12,769	13,772	15,509	19,016	15,523
12	430	19,425	18,596	13,78	16,287	16,142	17,242	19,15	23,118	19,043
13	440	22,881	21,931	16,512	19,424	19,139	20,52	22,581	26,86	22,211
14	450	24,086	23,152	17,482	20,599	20,057	21,705	23,89	28,211	23,196
15	460	22,349	21,504	15,971	19,081	18,601	20,038	22,346	26,484	21,382
16	470	18,42	17,714	12,782	15,609	15,409	16,313	18,621	22,331	17,549
17	480	13,607	13,077	9,283	11,479	11,489	11,911	13,926	16,93	13,018
18	490	9,312	8,964	6,613	7,961	7,965	8,172	9,626	11,76	9,108
19	500	6,663	6,449	5,221	5,906	5,801	5,978	6,897	8,28	6,731
20	510	5,247	5,128	4,649	4,912	4,764	4,927	5,401	6,127	5,482
21	520	4,26	4,209	4,262	4,234	4,087	4,222	4,362	4,555	4,596
22	530	4,259	4,223	4,335	4,27	4,014	4,232	4,305	4,377	4,523
23	540	4,321	4,339	4,386	4,346	4,129	4,346	4,353	4,318	4,58
24	550	4,093	4,141	4,205	4,159	3,984	4,147	4,15	4,089	4,33
25	560	4,235	4,195	4,268	4,222	4,01	4,216	4,211	4,144	4,348
26	570	4,275	4,242	4,287	4,255	4,05	4,245	4,256	4,175	4,386
27	580	4,085	4,126	4,161	4,136	3,951	4,099	4,141	4,073	4,259
28	590	4,136	4,16	4,212	4,182	3,958	4,151	4,17	4,106	4,282
29	600	4,181	4,189	4,261	4,214	3,974	4,203	4,202	4,128	4,309
30	610	4,191	4,199	4,268	4,216	3,984	4,218	4,226	4,153	4,326
31	620	4,241	4,24	4,267	4,246	4,009	4,245	4,283	4,246	4,378
32	630	4,287	4,276	4,264	4,272	4,028	4,263	4,326	4,322	4,426
33	640	4,269	4,261	4,256	4,254	4,016	4,245	4,303	4,286	4,423
34	650	4,2	4,202	4,247	4,203	3,978	4,198	4,229	4,171	4,384
35	660	4,128	4,135	4,244	4,156	3,94	4,149	4,156	4,084	4,354
36	670	4,191	4,184	4,283	4,205	3,999	4,197	4,23	4,23	4,452
37	680	4,47	4,422	4,368	4,378	4,202	4,379	4,543	4,764	4,729
38	690	5,182	5,06	4,65	4,855	4,737	4,883	5,32	5,952	5,395
39	700	5,941	5,732	4,889	5,329	5,286	5,393	6,154	7,265	6,082
40										

sample	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample00	Sample01	Sample01	Sample01	Sample01	Sample01	Sample01	Sample01	Sample01
•	28,016	26,271	29,83	27,942	26,112	26,929	26,859	26,663	27,802	26,108	26,802	26,605	29,27	28,038	29,162	28,597	30,331	29,135	
•	16,11	9,041	14,26	16,371	12,199	12,736	13,903	12,478	16,456	14,346	14,718	13,212	17,46	14,777	17,7	16,764	17,24	16,087	
•	-36,626	-21,706	-34,924	-38,521	-28,39	-30,347	-31,932	-30,026	-38,985	-32,655	-33,673	-30,549	-41,61	-35,29	-43,426	-39,277	-43,041	-39,124	
•	40,013	23,514	37,723	41,855	30,899	32,911	34,827	32,515	42,315	35,667	36,749	33,284	45,125	38,239	46,894	42,705	46,365	42,302	
•	293,743	292,613	292,211	293,026	293,252	292,767	293,528	292,566	292,885	293,718	293,61	293,388	292,764	292,652	292,175	293,114	291,828	292,352	
L*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
a*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
b*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
c*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
H*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
E*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
400	12,036	7,354	12,845	12,161	8,242	9,265	9,53	9,332	12,399	9,401	10,022	9,175	14,637	11,492	15,107	13,129	16,53	13,511	
410	12,59	7,638	13,474	12,853	8,715	9,665	10,081	9,746	13,075	9,842	10,5	9,632	15,44	12,043	16,053	13,934	17,545	14,44	
420	14,164	8,504	14,952	14,548	9,94	10,939	11,452	10,877	14,754	11,151	11,879	10,872	17,254	13,502	17,996	15,689	19,42	16,266	
430	17,62	10,465	18,051	18,105	12,558	13,821	14,349	13,379	18,292	14,076	14,928	13,586	20,976	16,665	21,826	19,232	22,981	19,777	
440	20,911	12,439	21,124	21,588	15,184	16,639	17,265	16,071	21,694	17,075	17,966	16,42	24,575	19,841	25,542	22,703	26,494	23,093	
450	22,148	13,195	22,504	23,105	16,274	17,765	18,556	17,392	23,125	18,413	19,322	17,722	26,134	21,263	27,192	24,196	28,086	24,434	
460	20,58	12,028	21,318	21,776	14,968	16,488	17,306	16,236	21,831	17,099	18,204	16,44	24,775	19,997	25,811	22,715	26,613	22,982	
470	16,921	9,631	18,083	18,215	12,02	13,501	14,181	13,26	18,365	13,862	15,141	13,312	21,025	16,678	21,952	18,933	22,634	19,351	
480	12,446	7,208	13,84	13,608	8,78	10,021	10,435	9,773	13,781	10,067	11,17	9,735	15,955	12,534	16,754	14,152	17,361	14,706	
490	8,51	5,615	9,869	9,316	6,271	7,162	7,282	6,921	9,432	6,946	7,621	6,896	11,084	8,844	11,649	9,783	12,29	10,341	
500	6,206	4,898	7,398	6,57	4,724	5,54	5,525	5,273	6,721	5,179	5,908	5,308	8,142	6,575	8,058	6,976	8,858	7,333	
510	5,08	4,613	5,952	5,137	4,41	4,752	4,621	4,689	5,16	4,408	4,698	4,545	5,93	5,244	6,032	5,426	6,657	5,694	
520	4,263	4,276	4,789	4,191	4,546	4,214	3,922	4,397	3,91	3,967	3,35	4,178	3,96	4,458	4,771	4,34	5,047	4,73	
530	4,285	4,249	4,812	4,074	4,019	4,278	4,106	4,188	3,901	3,976	4,109	4,362	4,546	4,703	4,268	4,204	4,869	4,44	
540	4,323	4,714	5,002	4,105	4,104	4,256	4,222	4,242	3,97	3,676	3,98	3,774	3,946	3,729	3,851	4,323	4,383	4,512	
550	4,075	4,459	4,866	3,994	4,235	4,284	4,183	3,827	3,492	3,731	4,109	3,989	3,737	3,924	3,642	3,915	4,075	4,535	
560	4,169	4,138	4,697	3,867	3,637	3,897	3,815	4,126	4,424	3,84	3,694	4,147	4,534	4,222	3,944	4,297	4,187	4,096	
570	4,273	4,269	4,763	3,983	3,731	3,994	3,959	4,239	4,465	3,82	3,745	4,045	4,525	4,246	4,09	4,38	4,351	4,133	
580	4,169	4,343	4,842	4,062	4,213	4,354	4,285	3,886	3,549	3,782	4,284	4,098	4,029	4,394	3,925	3,974	4,385	4,351	
590	4,2	4,292	4,819	3,947	4,055	4,175	4,114	4,02	3,744	3,73	4,106	4,053	4,073	3,886	4,138	4,347	4,109		
600	4,235	4,283	4,802	3,931	3,94	4,052	4,051	4,108	3,909	3,821	3,938	4,054	4,183	4,143	3,909	4,219	4,298	4,131	
610	4,248	4,317	4,844	4,032	4,012	4,104	4,139	4,061	3,849	3,954	3,978	4,107	4,236	4,155	3,97	4,159	4,313	4,377	
620	4,265	4,313	4,928	4,115	4,083	4,166	4,141	4,036	3,885	3,942	4,07	4,138	4,305	4,24	4,051	4,205	4,423	4,458	
630	4,262	4,282	4,979	4,132	4,1	4,191	4,099	4,04	3,967	3,849	4,111	4,117	4,344	4,324	4,088	4,275	4,516	4,431	
640	4,211	4,251	4,928	4,06	4,042	4,159	4,076	4,051	3,983	3,78	4,025	4,034	4,297	4,336	4,019	4,241	4,478	4,422	
650	4,135	4,24	4,825	3,951	3,949	4,112	4,089	4,046	3,915	3,769	3,879	3,954	4,2	4,289	3,895	4,134	4,356	4,418	
660	4,081	4,254	4,781	3,891	3,881	4,108	4,083	4,001	3,804	3,802	3,8	3,967	4,145	4,236	3,832	4,066	4,291	4,346	
670	4,157	4,325	4,932	4,004	3,909	4,213	4,128	4,011	3,838	3,919	3,883	4,106	4,305	4,309	4,024	4,179	4,506	4,38	
680	4,407	4,399	5,312	4,34	4,02	4,397	4,259	4,131	4,182	4,096	4,118	4,285	4,797	4,579	4,611	4,54	5,161	4,713	
690	5,022	4,611	6,136	5,088	4,355	4,806	4,661	4,556	5,095	4,474	4,648	4,609	5,862	5,258	5,84	5,349	6,536	5,644	
700	5,657	4,754	6,985	5,876	4,665	5,179	5,053	4,989	6,119	4,815	5,176	4,865	7,019	5,973	7,192	6,208	8,05	6,685	

Ακρυλικό ΠΡΙΝ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Illuminant: D65 Observer Angle: 10° Color Space: CIE LAB, LCh Color Formula: CIE 1976									
2										
3	Standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	L*	23,997	24,322	29,037	27,584	28,182	28,946	24,759	26,943	23,126
5	a*	10,605	11,064	11,217	11,542	12,666	10,812	11,16	11,102	11,063
6	b*	-29,355	-30,482	-38,418	-36,387	-38,028	-38,089	-32,541	-35,135	-31,508
7	C*	31,212	32,428	40,022	38,174	40,082	39,594	34,402	36,847	33,394
8	h°	289,864	289,949	286,276	287,599	288,422	285,848	288,93	287,536	289,348
9	400	9,145	9,885	15,983	14,994	15,057	15,884	10,747	13,157	9,655
10	410	9,283	10,081	16,039	14,807	15,116	15,854	10,995	13,357	9,665
11	420	10,012	10,722	16,713	15,244	15,815	16,447	11,662	14,022	10,217
12	430	11,849	12,273	18,708	16,996	17,863	18,381	13,211	15,701	11,833
13	440	13,448	13,899	21,063	19,008	20,282	20,718	14,911	17,667	13,468
14	450	13,934	14,711	22,553	20,097	21,774	22,238	15,87	18,889	14,218
15	460	13,302	14,16	22,215	19,485	21,301	21,96	15,423	18,474	13,732
16	470	11,729	12,424	20,11	17,341	18,987	19,937	13,698	16,529	12,151
17	480	9,483	9,963	16,698	14,205	15,404	16,622	11,129	13,553	9,819
18	490	7,107	7,44	12,862	10,918	11,527	12,873	8,405	10,36	7,342
19	500	5,337	5,575	9,715	8,413	8,557	9,761	6,314	7,904	5,487
20	510	4,244	4,367	7,158	6,356	6,278	7,186	4,755	5,913	4,167
21	520	3,454	3,495	5,089	4,541	4,507	5,092	3,556	4,25	3,154
22	530	3,135	3,274	4,499	4,108	4,255	4,478	3,348	3,975	2,978
23	540	3,225	3,344	4,134	3,897	3,896	4,083	3,328	3,779	2,965
24	550	3,068	3,068	3,591	3,409	3,476	3,572	2,962	3,31	2,625
25	560	3,268	3,151	3,6	3,414	3,575	3,591	2,972	3,282	2,605
26	570	3,284	3,168	3,67	3,474	3,653	3,633	3,016	3,353	2,657
27	580	2,996	2,989	3,59	3,397	3,598	3,542	2,943	3,329	2,614
28	590	3,016	3,118	3,744	3,572	3,734	3,693	3,123	3,492	2,773
29	600	3,062	3,202	3,808	3,647	3,79	3,75	3,217	3,559	2,87
30	610	3,101	3,203	3,782	3,613	3,757	3,726	3,195	3,527	2,861
31	620	3,208	3,236	3,809	3,618	3,751	3,776	3,18	3,52	2,824
32	630	3,3	3,279	3,845	3,634	3,754	3,836	3,178	3,527	2,789
33	640	3,275	3,289	3,819	3,609	3,732	3,812	3,17	3,515	2,778
34	650	3,17	3,262	3,75	3,556	3,685	3,732	3,145	3,482	2,775
35	660	3,091	3,219	3,713	3,529	3,642	3,699	3,103	3,453	2,754
36	670	3,14	3,26	3,925	3,7	3,771	3,934	3,168	3,593	2,82
37	680	3,349	3,452	4,579	4,208	4,223	4,626	3,453	4,05	3,075
38	690	3,858	3,962	5,957	5,291	5,245	6,054	4,154	5,061	3,697
39	700	4,391	4,503	7,492	6,482	6,375	7,641	4,924	6,178	4,38

Sheet1

Ακρυλικό ΜΕΤΑ

41	Sample	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC	SampleOC
42	L*	31,55	27,144	28,174	29,19	29,905	27,537	28,848	25,007	27,44	26,95	29,157	26,009	28,683	27,46	28,668	27,341	31,023	27,097	
43	a*	9,605	10,26	12,07	8,088	11,067	9,604	13,16	13,139	14,692	12,13	13,663	11,5	13,81	12,227	13,76	11,452	8,509	11,126	
44	b*	-37,433	-32,411	-35,711	-35,099	-39,47	-33,461	-39,892	-32,746	-37,658	-35,324	-39,413	-32,023	-39,522	-36,61	-38,045	-34,625	-37,537	-33,764	
45	C*	38,645	33,996	37,696	36,018	40,992	34,812	42,006	35,283	40,422	41,714	34,025	41,865	38,598	40,457	36,47	38,489	35,55		
46	h*	284,391	287,566	288,675	282,976	285,663	286,015	288,257	291,862	291,314	288,952	289,12	289,754	289,261	288,468	289,884	288,302	282,772	288,237	
47	ΔL*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48	Δa*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
49	Δb*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	ΔC*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51	ΔM*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
52	ΔH*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
53	ΔE*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54	400	17,527	12,165	13,67	14,748	16,585	12,654	16,465	10,838	13,683	12,935	16,041	11,345	15,106	13,113	14,987	12,752	16,583	12,297	
55	410	17,567	12,438	13,947	14,691	16,727	12,701	16,371	11,035	14,079	13,071	16,275	11,449	15,642	13,506	15,446	13,179	16,725	12,817	
56	420	18,213	13,112	14,765	15,237	17,533	13,338	17,05	11,801	15,125	13,818	17,191	12,126	16,789	14,522	16,44	14,057	17,559	13,78	
57	430	20,201	14,672	16,748	17,056	19,756	15,183	19,325	13,701	17,485	15,815	19,532	13,953	19,209	16,784	18,591	15,899	19,827	15,659	
58	440	22,651	16,494	19,14	19,163	22,385	17,22	21,955	15,67	19,981	17,991	22,152	15,885	21,804	19,086	21,027	17,876	22,269	17,426	
59	450	24,324	17,645	20,607	20,506	24,098	18,419	23,503	16,567	21,254	19,18	23,654	16,831	23,263	20,275	22,455	19,003	23,712	18,214	
60	460	24,134	17,278	20,059	20,404	23,833	18,18	22,994	15,723	20,39	18,643	23	16,167	22,618	19,754	21,717	18,529	23,541	17,643	
61	470	22,089	15,495	17,709	18,855	21,648	16,551	20,554	13,461	17,668	16,544	20,374	14,123	20,038	17,656	19,037	16,562	21,758	15,814	
62	480	18,662	12,763	14,323	16,131	18,037	13,834	16,743	10,48	13,83	13,397	16,427	11,26	16,136	14,413	15,167	13,545	18,623	13,036	
63	490	14,73	9,838	10,861	12,899	13,958	10,738	12,561	7,626	9,943	10,043	12,22	8,378	11,941	10,862	11,174	10,277	14,89	9,983	
64	500	11,449	7,581	8,192	10,051	10,628	8,249	9,264	5,675	7,2	7,488	9,017	6,335	8,708	8,095	8,218	7,761	11,638	7,577	
65	510	8,636	5,797	6,024	7,608	7,748	6,231	6,712	4,439	5,362	5,58	6,592	4,953	6,345	5,904	6,139	5,857	8,748	5,747	
66	520	6,293	4,329	4,336	5,611	5,329	4,59	4,715	3,825	3,985	4,14	4,7	3,912	4,554	4,164	4,602	4,348	6,261	4,327	
67	530	5,631	4,066	4,218	4,826	4,769	4,194	4,262	3,938	3,867	3,901	4,385	3,793	4,154	3,902	4,348	4,02	5,371	3,972	
68	540	4,975	3,997	4,162	4,188	4,087	3,767	3,911	2,577	3,827	3,549	4,142	3,73	3,992	3,662	4,169	3,817	4,717	3,718	
69	550	4,382	3,661	3,827	3,781	3,76	3,574	3,631	2,802	3,584	3,435	3,934	3,488	3,762	3,563	3,884	3,609	4,295	3,659	
70	560	4,275	3,45	3,776	3,667	3,859	3,587	3,597	3,563	3,685	3,528	3,753	3,475	3,666	3,562	3,789	3,533	4,002	3,579	
71	570	4,369	3,574	3,912	3,76	3,871	3,653	3,673	3,502	3,833	3,572	3,846	3,58	3,792	3,592	3,907	3,591	4,02	3,615	
72	580	4,445	3,746	3,932	3,822	3,837	3,691	3,724	3,347	3,778	3,574	4,033	3,579	3,865	3,607	4,011	3,662	4,167	3,698	
73	590	4,551	3,825	3,926	3,755	3,879	3,651	3,747	3,337	3,771	3,567	4,008	3,576	3,796	3,545	4,041	3,694	4,113	3,614	
74	600	4,562	3,831	3,918	3,723	3,85	3,637	3,766	3,383	3,765	3,569	3,982	3,564	3,781	3,529	4,05	3,713	4,036	3,59	
75	610	4,534	3,801	3,921	3,779	3,825	3,673	3,796	3,428	3,755	3,59	4,011	3,55	3,841	3,586	4,051	3,739	4,063	3,663	
76	620	4,575	3,767	3,931	3,878	3,929	3,724	3,832	3,447	3,755	3,622	4,043	3,544	3,896	3,668	4,029	3,769	4,22	3,749	
77	630	4,626	3,737	3,927	3,94	4,027	3,702	3,84	3,438	3,752	3,633	4,048	3,535	3,912	3,714	3,992	3,777	4,363	3,794	
78	640	4,615	3,712	3,889	3,894	3,963	3,718	3,782	3,405	3,733	3,594	3,999	3,514	3,869	3,671	3,953	3,736	4,341	3,758	
79	650	4,578	3,682	3,818	3,807	3,809	3,648	3,687	3,366	3,694	3,521	3,913	3,486	3,785	3,569	3,909	3,667	4,239	3,677	
80	660	4,622	3,64	3,738	3,822	3,767	3,597	3,621	3,342	3,649	3,458	3,83	3,462	3,706	3,492	3,856	3,623	4,269	3,629	
81	670	4,985	3,734	3,818	4,163	4,077	3,743	3,784	3,405	3,699	3,548	3,936	3,538	3,811	3,608	3,942	3,753	4,694	3,76	
82	680	5,858	4,105	4,212	5	4,903	4,234	4,347	3,574	3,956	3,898	4,394	3,766	4,258	4,048	4,298	4,169	5,695	4,163	
83	690	7,564	4,991	5,169	6,604	6,513	5,314	5,752	3,992	4,617	4,718	5,464	4,321	5,298	5,036	5,164	5,093	7,576	5,044	
84	700	9,431	5,967	6,232	8,369	8,292	6,509	6,936	4,41	5,329	5,614	6,653	4,9	6,453	6,127	6,112	6,099	9,64	5,998	

ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕΤΡΗΣΣΕΙΣ.

Αυγοτέμπερα ΠΡΙΝ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Illuminant: D65 Observer Angle: 10° Color Space: CIE LAB, LCh Color Formula: CIE 1976									
2										
3	Standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	L*	54,6	54,51	54,711	54,627	54,485	55,034	55,027	55,102	55,446
5	a*	18,792	18,827	19,272	19,384	19,157	19,167	19,286	19,039	19,53
6	b*	47,162	46,909	47,109	47,967	47,638	46,61	47,281	46,349	47,071
7	C*	50,768	50,546	50,898	51,736	51,346	50,397	51,064	50,107	50,962
8	h°	68,275	68,131	67,751	67,996	68,093	67,647	67,809	67,669	67,466
9	400	5,734	5,803	5,893	5,708	5,718	6,209	6,061	6,273	6,317
10	410	4,25	4,305	4,381	4,16	4,194	4,704	4,539	4,782	4,758
11	420	3,45	3,498	3,555	3,32	3,363	3,854	3,687	3,937	3,873
12	430	3,953	4,004	4,035	3,824	3,851	4,271	4,124	4,345	4,287
13	440	4,829	4,867	4,891	4,692	4,707	5,094	4,955	5,166	5,13
14	450	5,367	5,38	5,415	5,204	5,221	5,631	5,479	5,713	5,688
15	460	5,555	5,559	5,592	5,381	5,395	5,813	5,661	5,901	5,878
16	470	5,569	5,576	5,6	5,396	5,406	5,812	5,669	5,899	5,879
17	480	5,655	5,661	5,68	5,481	5,486	5,882	5,747	5,966	5,957
18	490	6,071	6,068	6,086	5,882	5,888	6,281	6,151	6,369	6,375
19	500	6,958	6,953	6,948	6,748	6,761	7,137	7,017	7,244	7,244
20	510	8,493	8,478	8,454	8,272	8,282	8,671	8,561	8,77	8,781
21	520	10,464	10,414	10,383	10,223	10,222	10,65	10,556	10,734	10,778
22	530	13,107	13,031	12,983	12,842	12,838	13,257	13,203	13,387	13,444
23	540	17,973	17,897	17,919	17,828	17,776	18,261	18,225	18,334	18,508
24	550	22,553	22,487	22,526	22,488	22,397	22,869	22,861	22,937	23,161
25	560	27,387	27,248	27,388	27,389	27,253	27,746	27,778	27,823	28,104
26	570	32,677	32,496	32,804	32,807	32,616	33,169	33,232	33,238	33,665
27	580	36,156	35,993	36,422	36,41	36,157	36,78	36,865	36,842	37,45
28	590	37,376	37,215	37,733	37,713	37,396	38,122	38,223	38,163	38,925
29	600	36,969	36,837	37,375	37,353	37,006	37,768	37,867	37,793	38,62
30	610	35,901	35,811	36,337	36,315	35,962	36,7	36,785	36,711	37,544
31	620	34,996	34,928	35,467	35,444	35,079	35,79	35,867	35,778	36,627
32	630	34,321	34,257	34,821	34,794	34,42	35,114	35,191	35,081	35,956
33	640	33,819	33,752	34,329	34,299	33,925	34,62	34,704	34,582	35,482
34	650	33,574	33,506	34,095	34,059	33,684	34,397	34,49	34,365	35,294
35	660	33,664	33,6	34,225	34,179	33,785	34,524	34,623	34,491	35,471
36	670	34,308	34,258	34,955	34,891	34,453	35,232	35,339	35,184	36,255
37	680	35,04	35,017	35,808	35,712	35,22	36,046	36,17	35,966	37,168
38	690	36,89	36,909	37,833	37,688	37,125	38,031	38,191	37,897	39,311
39	700	38,19	38,255	39,306	39,107	38,48	39,456	39,657	39,263	40,886

Sheet1



Αυγοτέμπερα ΜΕΤΑ

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85				
Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Δ8	Δ9	Δ0	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Δ8	Δ9	Δ0	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Δ8	Δ9	Δ0	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Δ8	Δ9	Δ0	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Δ8	Δ9
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85				

Αυγοτέμπερα με λάδι ΠΡΙΝ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Illuminant: D65 Observer Angle: 10° Color Space: CIE LAB, LCh Color Formula: CIE 1976									
2										
3	Standard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	L*	54,222	54,744	54,85	54,439	56,145	54,303	54,194	54,374	54,176
5	a*	19,182	19,393	20,044	19,118	21,174	18,648	19,614	19,769	19,043
6	b*	45,344	46,756	46,672	46,105	48,898	46,214	45,823	46,561	44,444
7	C*	49,234	50,619	50,794	49,911	53,285	49,834	49,845	50,584	48,352
8	h°	67,07	67,473	66,758	67,478	66,587	68,026	66,827	66,995	66,806
9	400	6,253	6,123	6,235	6,118	6,322	5,976	6,106	6,044	6,303
10	410	4,796	4,596	4,704	4,639	4,688	4,521	4,635	4,536	4,822
11	420	3,973	3,753	3,853	3,819	3,775	3,724	3,825	3,702	4,031
12	430	4,374	4,216	4,301	4,264	4,238	4,183	4,276	4,154	4,552
13	440	5,125	5,021	5,092	5,051	5,071	4,974	5,047	4,941	5,362
14	450	5,574	5,476	5,537	5,506	5,547	5,428	5,473	5,383	5,781
15	460	5,724	5,622	5,674	5,648	5,699	5,575	5,603	5,526	5,913
16	470	5,728	5,628	5,669	5,643	5,697	5,58	5,6	5,528	5,919
17	480	5,795	5,71	5,738	5,711	5,759	5,66	5,669	5,594	5,979
18	490	6,16	6,105	6,117	6,101	6,138	6,054	6,037	5,961	6,314
19	500	6,958	6,957	6,935	6,961	7,001	6,91	6,833	6,792	7,068
20	510	8,389	8,461	8,395	8,432	8,525	8,426	8,256	8,243	8,497
21	520	10,237	10,397	10,287	10,305	10,492	10,38	10,098	10,071	10,31
22	530	12,733	12,996	12,836	12,904	13,229	12,971	12,562	12,59	12,649
23	540	17,531	17,931	17,712	17,756	18,45	17,804	17,279	17,46	17,498
24	550	22	22,557	22,431	22,311	23,534	22,347	21,862	22,068	22,016
25	560	26,733	27,401	27,444	27,126	28,978	27,083	26,733	26,92	26,673
26	570	32,008	32,786	32,944	32,373	34,943	32,248	32,038	32,283	31,959
27	580	35,548	36,413	36,663	35,836	38,982	35,609	35,585	35,924	35,437
28	590	36,867	37,756	38,107	37,117	40,591	36,743	36,932	37,342	36,543
29	600	36,536	37,436	37,876	36,789	40,436	36,344	36,672	37,082	36,216
30	610	35,523	36,432	36,954	35,8	39,554	35,34	35,759	36,131	35,358
31	620	34,684	35,586	36,196	34,985	38,833	34,483	35,015	35,371	34,574
32	630	34,074	34,962	35,653	34,387	38,321	33,836	34,475	34,826	33,943
33	640	33,624	34,502	35,249	33,928	37,941	33,352	34,05	34,391	33,465
34	650	33,424	34,302	35,09	33,713	37,815	33,117	33,859	34,19	33,251
35	660	33,571	34,46	35,295	33,857	38,078	33,208	34,04	34,377	33,387
36	670	34,289	35,206	36,101	34,583	38,98	33,842	34,821	35,179	34,098
37	680	35,106	36,058	37,009	35,405	39,966	34,556	35,705	36,08	34,918
38	690	37,052	38,072	39,103	37,35	42,196	36,367	37,724	38,114	36,874
39	700	38,448	39,523	40,615	38,736	43,784	37,633	39,179	39,572	38,288

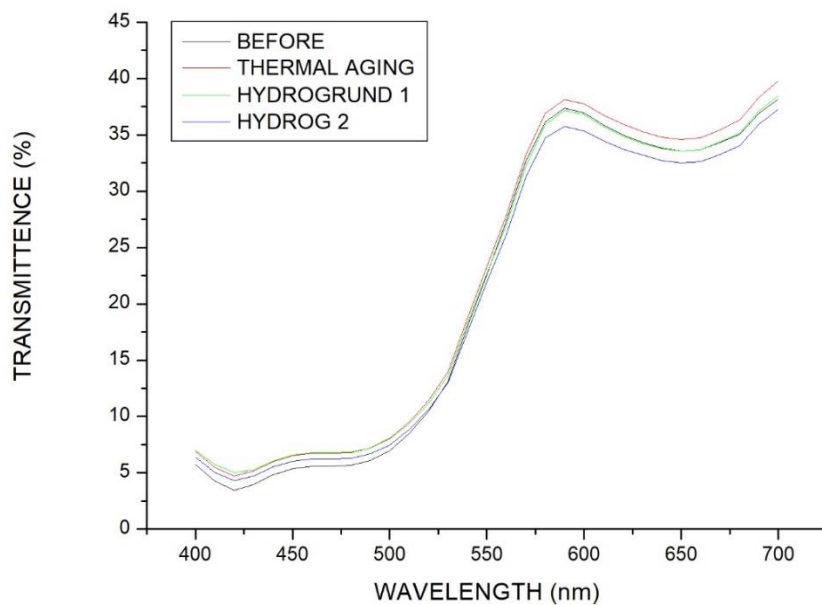
Χωρίς συνδυατικό ΠΙΠΝ (1^η στήλη) & ΜΕΤΑ (στήλες 2-19)

42	Sample	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0	Sample0
43	L*	62,148	64,368	63,337	65,417	64,041	65,705	65,569	64,997	63,536	66,94	66,61	66,433	62,937	59,561	68,644	68,879	65,921	66,822	67,483	66,822	67,483
44	a*	20,401	18,278	20,514	20,145	19,148	19,463	19,115	19,496	20,945	20,253	19,781	18,829	19,907	22,007	16,514	17,873	16,262	16,796	15,869	16,262	15,869
45	b*	47,562	46,21	48,203	49,266	46,5	48,599	48,104	48,406	49,803	50,557	48,735	47,132	48,109	48,717	43,544	47,013	43,089	45,021	44,717	43,089	44,717
46	c*	51,753	49,693	52,387	53,226	50,288	52,352	51,762	52,185	54,463	52,596	50,754	52,065	53,458	46,57	46,57	50,296	46,055	48,052	47,449	46,055	47,449
47	h*	66,784	68,419	66,946	67,76	67,619	68,175	68,328	68,062	67,191	68,169	67,909	68,223	67,521	65,69	69,231	69,184	69,324	69,541	70,462	69,324	70,462
48	ΔL*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
49	Δa*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
50	Δb*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
51	ΔC*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
52	ΔH*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
53	ΔE*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
54	400	8,43	9,469	8,363	9,259	9,199	9,528	9,413	9,165	8,368	9,686	10,01	10,114	8,453	7,343	12,216	11,291	10,752	10,656	10,887	10,656	10,887
55	410	6,48	7,454	6,461	7,142	7,169	7,325	7,248	6,98	6,379	7,391	7,777	7,925	6,397	5,494	9,997	8,929	8,705	8,496	8,7	8,496	8,7
56	420	5,497	6,497	5,578	6,104	6,228	6,284	6,262	5,975	5,379	6,286	6,705	6,925	5,417	4,509	9,072	7,902	7,856	7,574	7,809	7,856	7,809
57	430	6,356	7,56	6,622	7,125	7,35	7,44	7,498	7,186	6,265	7,433	7,854	8,183	6,465	5,176	10,608	9,4	9,271	8,992	9,362	8,992	9,362
58	440	7,733	9,189	8,141	8,762	8,986	9,157	9,272	8,907	7,709	9,182	9,585	10,027	7,996	6,333	12,699	11,496	11,176	10,969	11,477	10,969	11,477
59	450	8,585	10,218	9,044	9,821	9,964	10,194	10,318	9,892	8,635	10,254	10,671	11,158	8,87	7,047	13,935	12,746	12,285	12,157	12,737	12,285	12,737
60	460	8,843	10,541	9,319	10,158	10,259	10,528	10,63	10,182	8,936	10,594	11,017	11,504	9,108	7,239	14,312	13,135	12,626	12,526	13,118	12,626	13,118
61	470	8,858	10,576	9,347	10,189	10,285	10,587	10,663	10,213	8,97	10,644	11,061	11,538	9,115	7,212	14,364	13,197	12,68	12,582	13,164	12,68	13,164
62	480	9,129	10,924	9,642	10,526	10,609	10,955	11,031	10,563	9,251	11,016	11,425	11,92	9,425	7,402	14,814	13,655	13,086	13,023	13,615	13,086	13,615
63	490	10,043	12,023	10,595	11,625	11,651	12,083	12,187	11,669	10,193	12,175	12,573	13,115	10,425	8,147	16,169	15,025	14,305	14,333	14,991	14,333	14,991
64	500	11,57	13,778	12,155	13,416	13,332	13,933	14,042	13,48	11,811	14,076	14,476	14,976	12,03	9,436	18,222	17,142	16,187	16,332	17,111	16,187	16,332
65	510	13,789	16,328	14,494	16,025	15,775	16,578	16,731	16,089	14,243	16,882	17,144	17,689	14,439	11,39	21,154	20,189	18,869	19,167	20,122	18,869	19,167
66	520	16,365	19,25	17,272	19,042	18,603	19,651	19,821	19,083	17,057	20,147	20,312	20,855	17,257	13,708	24,52	23,698	21,917	22,407	23,52	21,917	22,407
67	530	19,439	22,492	20,391	22,53	21,808	23,245	23,256	22,512	20,344	23,892	23,932	24,312	20,358	16,497	28,051	27,455	25,172	25,846	27,041	25,172	25,846
68	540	24,786	28,191	25,955	28,642	27,336	29,166	29,19	28,372	26,24	30,458	30,142	30,237	25,875	21,519	33,961	33,764	30,697	31,58	32,89	30,697	31,58
69	550	29,869	33,322	31,296	34,243	32,583	35,006	34,778	33,937	31,681	36,476	35,939	35,822	31,095	26,444	39,359	39,556	35,734	36,904	38,163	35,734	36,904
70	560	35,126	38,385	36,796	39,927	37,848	40,396	40,188	39,482	37,252	42,321	41,737	41,389	36,349	31,657	44,609	45,237	40,567	42,085	43,124	40,567	42,085
71	570	40,876	43,892	42,765	46,106	43,484	46,338	46,041	45,284	43,313	48,942	47,991	47,331	42,061	37,412	50,184	51,274	45,729	47,46	48,375	45,729	47,46
72	580	45,384	48,087	47,439	50,797	47,786	51,057	50,543	49,649	47,927	53,644	52,712	51,806	46,495	42,036	54,285	55,725	49,549	51,386	52,247	49,549	51,386
73	590	48,284	50,692	50,444	53,728	50,467	53,656	53,24	52,314	50,833	56,491	55,568	54,534	49,288	45,092	56,709	58,362	51,771	53,741	54,485	51,771	53,741
74	600	49,51	51,717	51,669	54,975	51,621	54,752	54,359	53,465	52,083	57,72	56,761	55,667	50,469	46,407	57,658	59,41	52,616	54,677	55,284	52,616	54,677
75	610	49,657	51,749	51,769	55,178	51,835	55,041	54,553	53,74	52,333	57,996	56,961	55,837	50,637	46,586	57,74	59,537	52,647	54,774	55,237	52,647	54,774
76	620	49,465	51,48	51,57	55,058	51,748	55,028	54,468	53,785	52,336	57,978	56,858	55,707	50,48	46,434	57,559	59,405	52,409	54,629	54,934	52,409	54,629
77	630	49,178	51,133	51,297	54,844	51,547	54,887	54,281	53,745	52,299	57,852	56,664	55,481	50,219	46,192	57,287	59,185	52,075	54,39	54,552	52,075	54,39
78	640	48,961	50,855	51,079	54,691	51,353	54,754	54,101	53,695	52,347	57,736	56,524	55,293	50,002	46,014	57,035	58,98	51,765	54,149	54,212	51,765	54,149
79	650	48,984	50,805	51,092	54,765	51,357	54,823	54,115	53,82	52,632	57,82	56,607	55,327	50,008	46,079	56,986	58,979	51,653	54,083	54,077	51,653	54,083
80	660	49,293	51,014	51,4	55,102	51,649	55,174	54,408	54,222	53,186	58,177	56,956	55,648	50,306	46,462	57,212	59,262	51,805	54,28	54,197	51,805	54,28
81	670	50,187	51,792	52,316	56,025	52,539	56,112	55,303	55,224	54,32	59,141	57,899	56,574	51,197	47,439	58,047	60,171	52,531	55,065	54,893	52,531	55,065
82	680	50,975	52,432	53,115	56,759	53,276	56,806	56,011	56,041	55,278	59,863	58,623	57,293	51,966	48,341	58,668	60,841	53,093	55,666	55,397	53,093	55,666
83	690	53,172	54,498	55,37	58,995	55,43	58,911	58,18	58,333	57,705	62,106	60,865	59,491	54,152	50,588	60,868	63,062	55,063	57,727	57,353	55,063	57,727
84	700	54,487	55,651	56,702	60,223	56,64	59,971	59,348	59,603	59,152	63,263	62,054	60,656	55,43	52	61,888	64,18	56,092	58,797	58,323	56,092	58,797
85																						

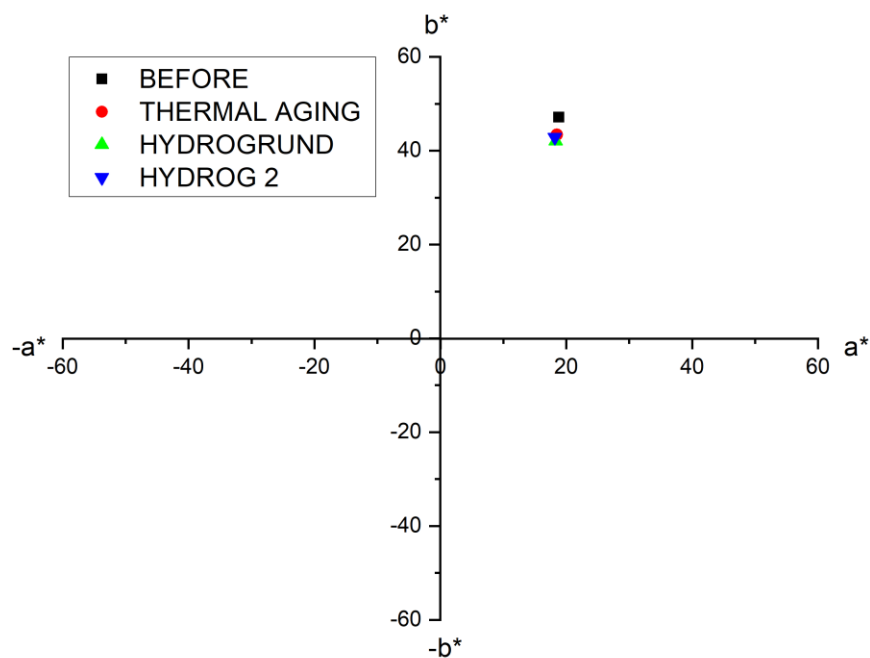
ΔΟΚΙΜΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

EGG TEMPERA + OIL OCHRE

HYDROGRUND

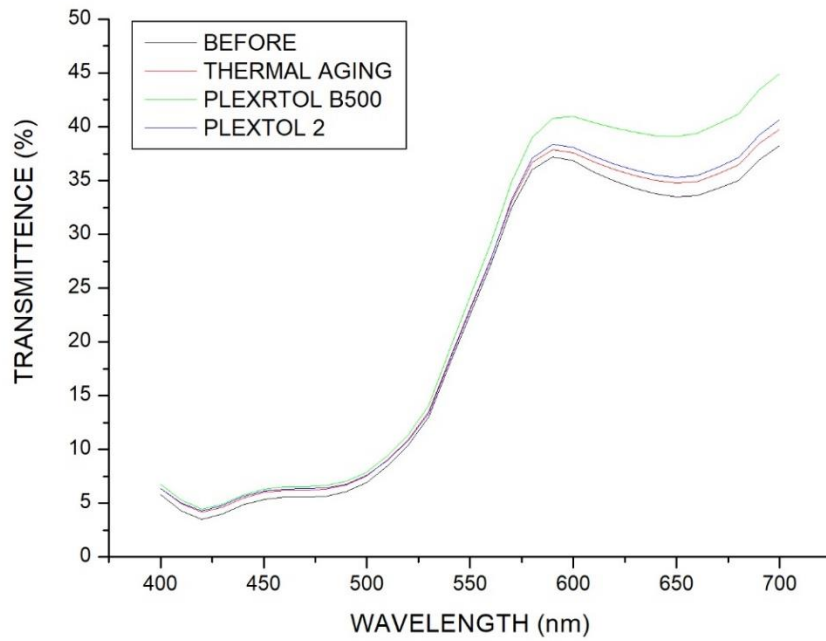


Σχήμα 37, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

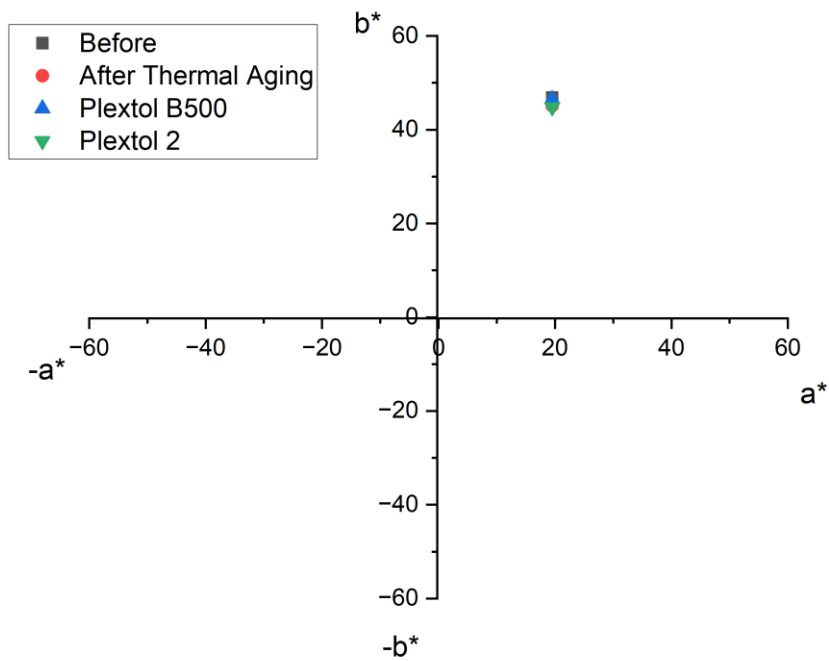


Σχήμα 38, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PLEXTOL B500

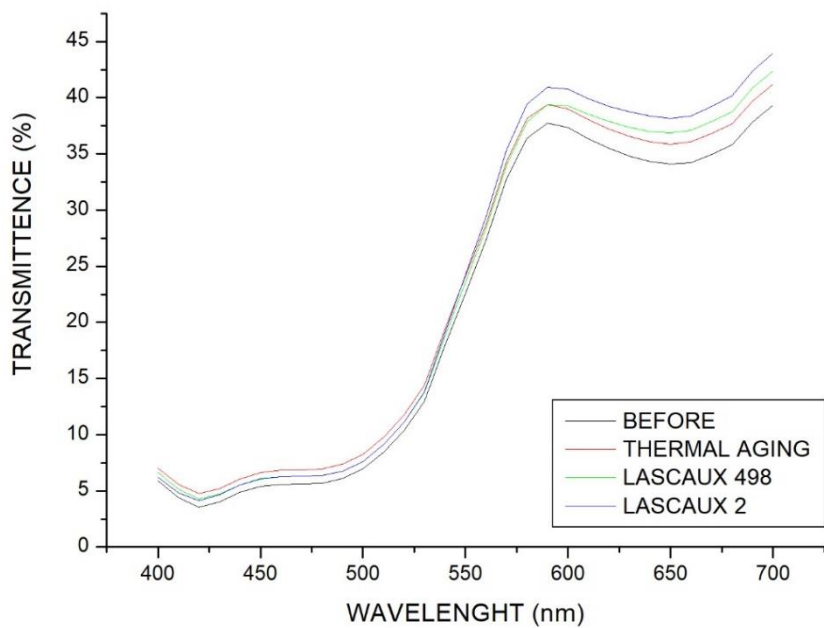


Σχήμα 39, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

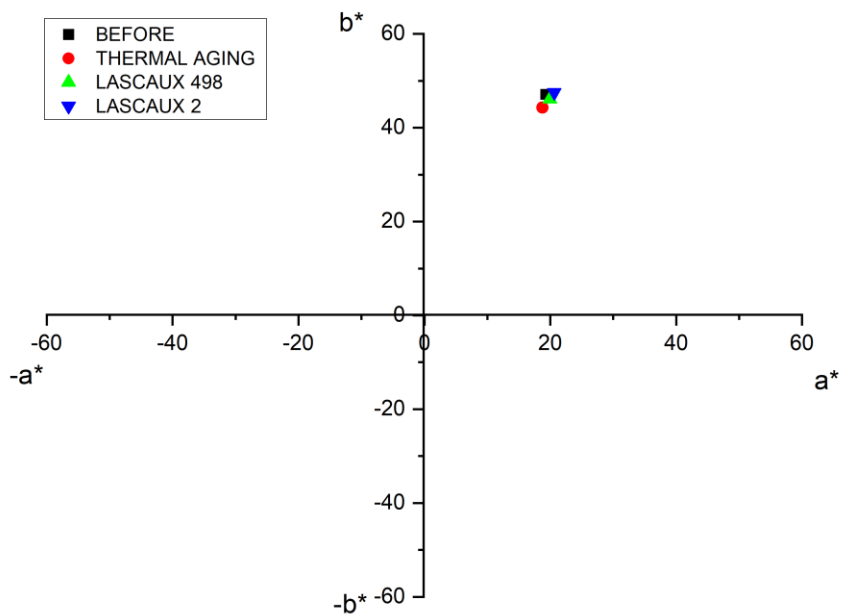


Σχήμα 40, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

LASCAUX 498 20X

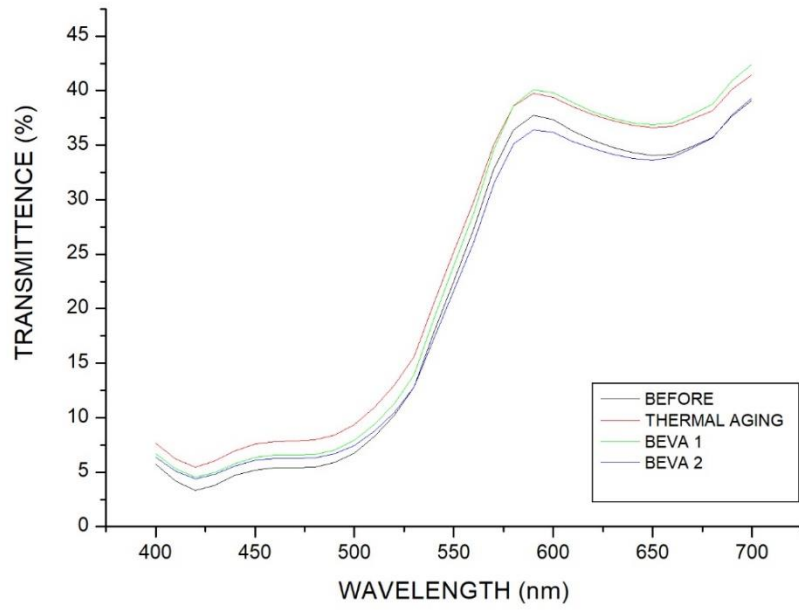


Σχήμα 41, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

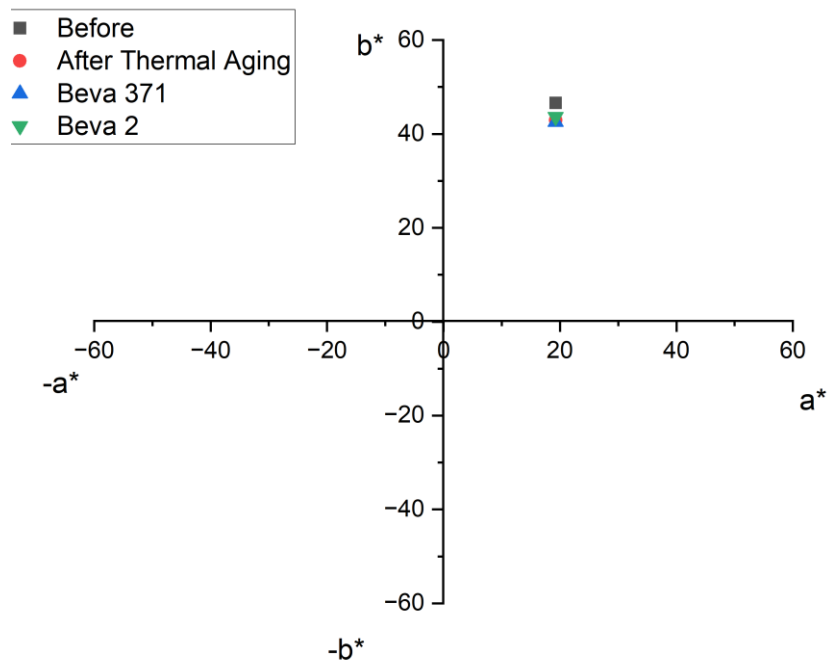


Σχήμα 42, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

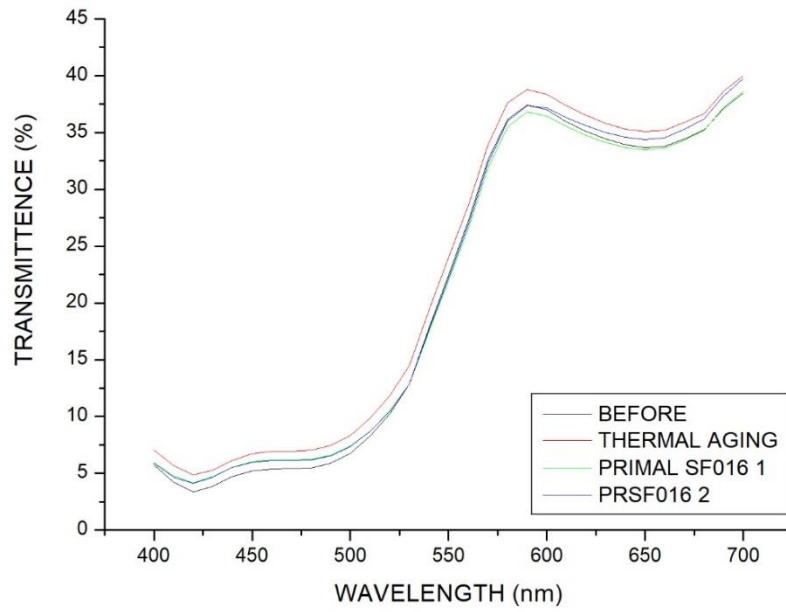


Σχήμα 43, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.



Σχήμα 44, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF016

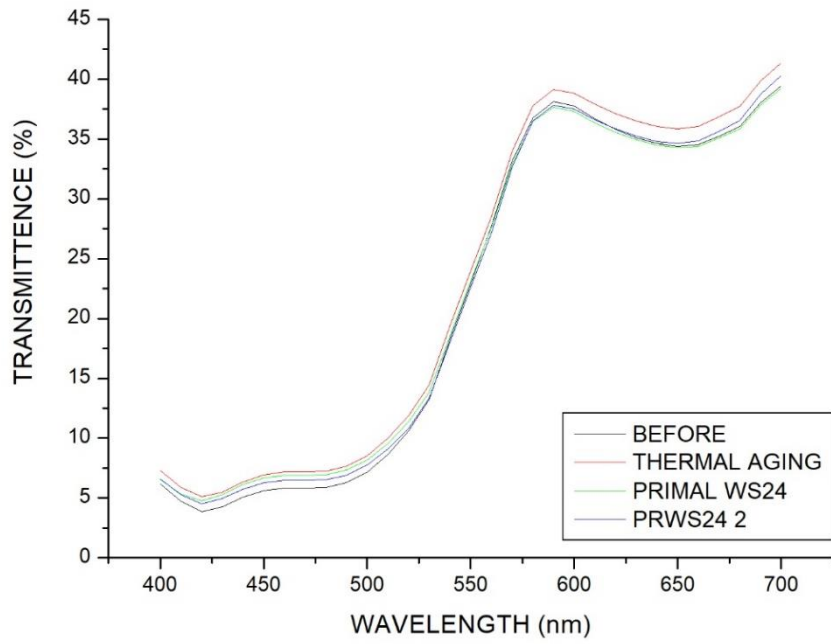


Σχήμα 45, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

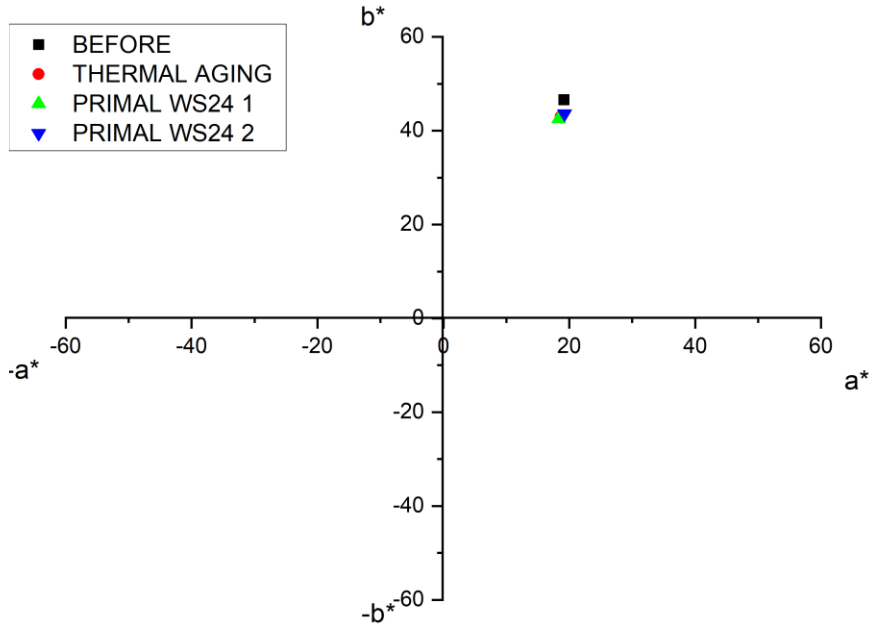


Σχήμα 46, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS24

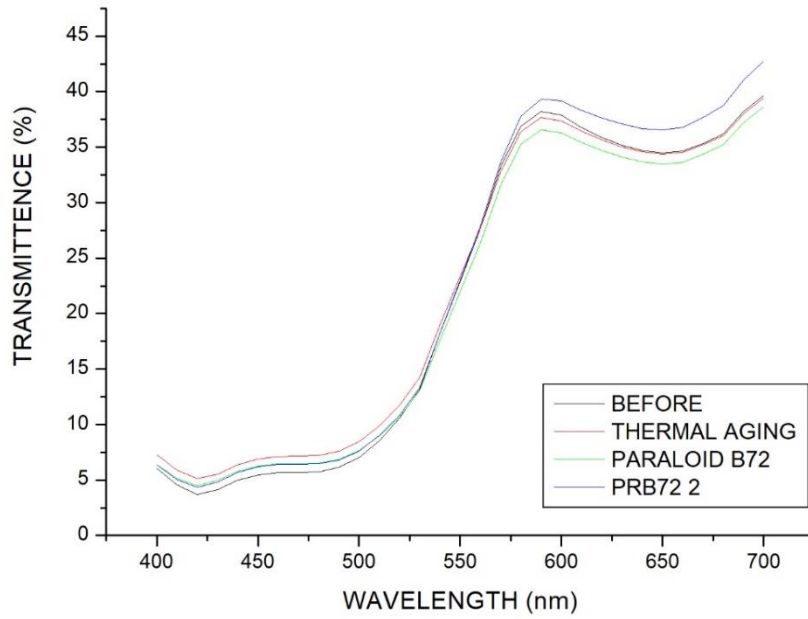


Σχήμα 47, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

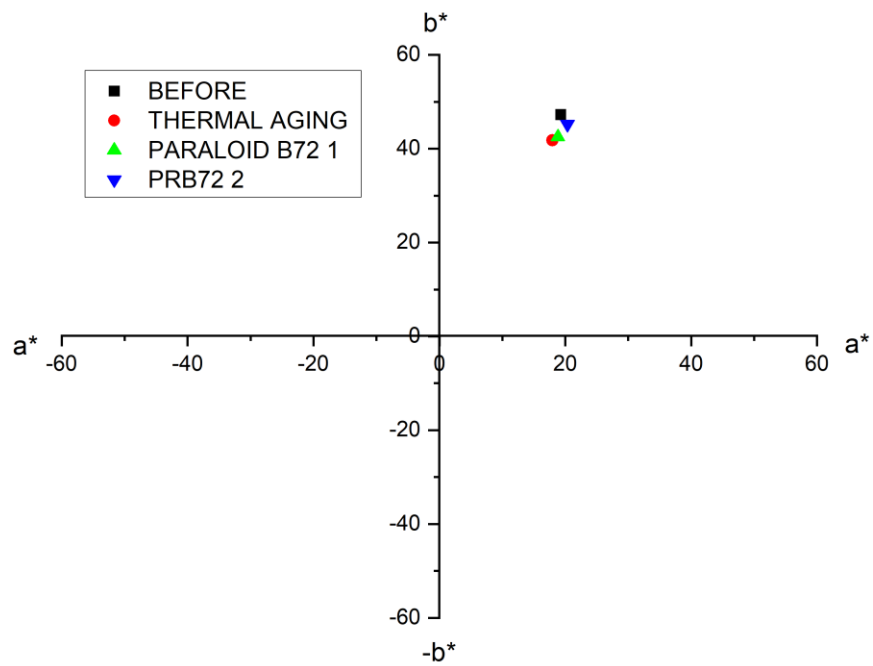


Σχήμα 48, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

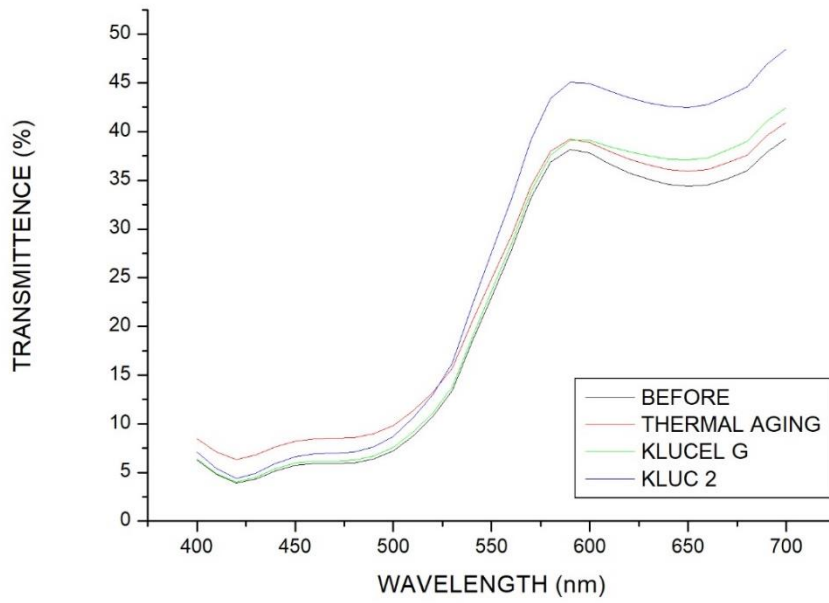


Σχήμα 49, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

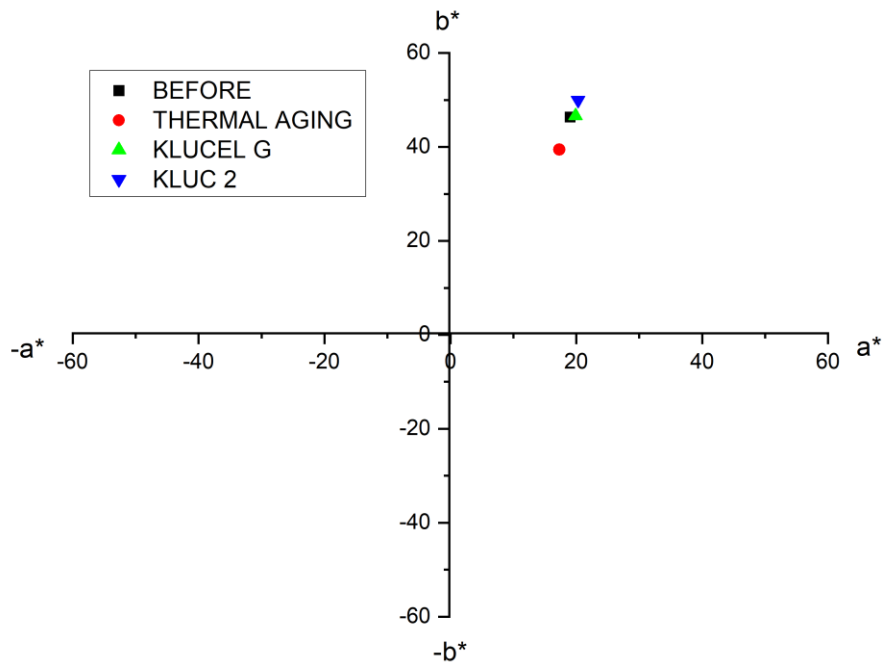


Σχήμα 50, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

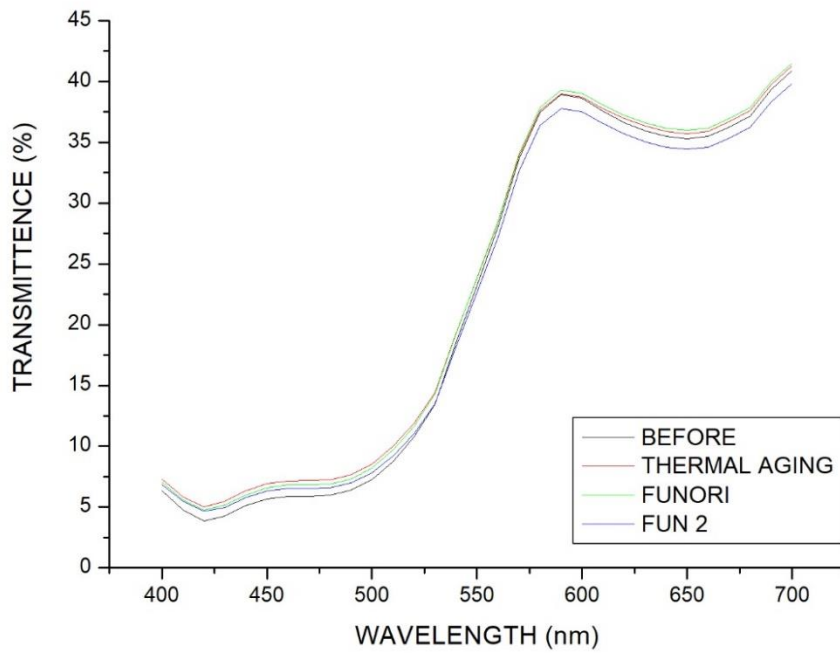


Σχήμα 51, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

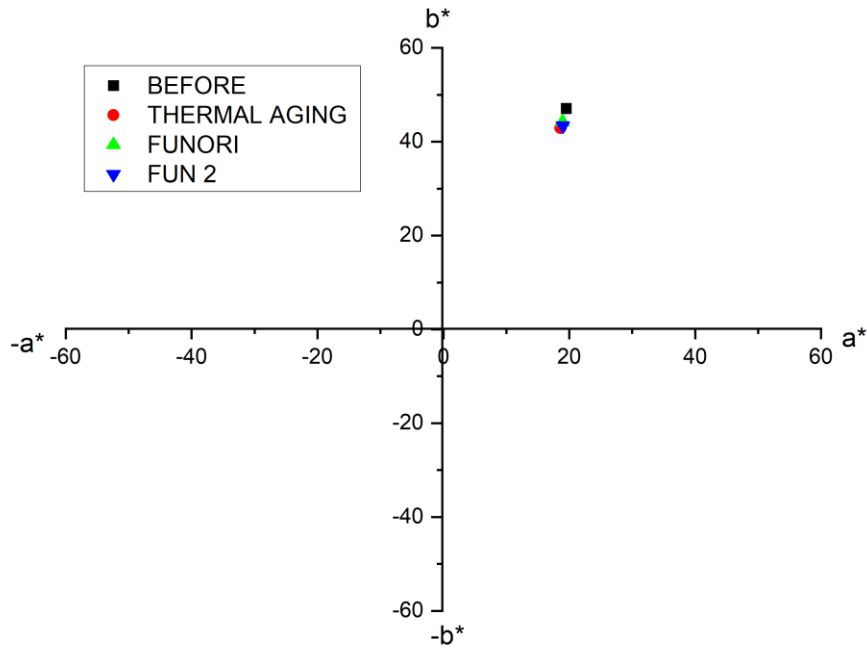


Σχήμα 52, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI



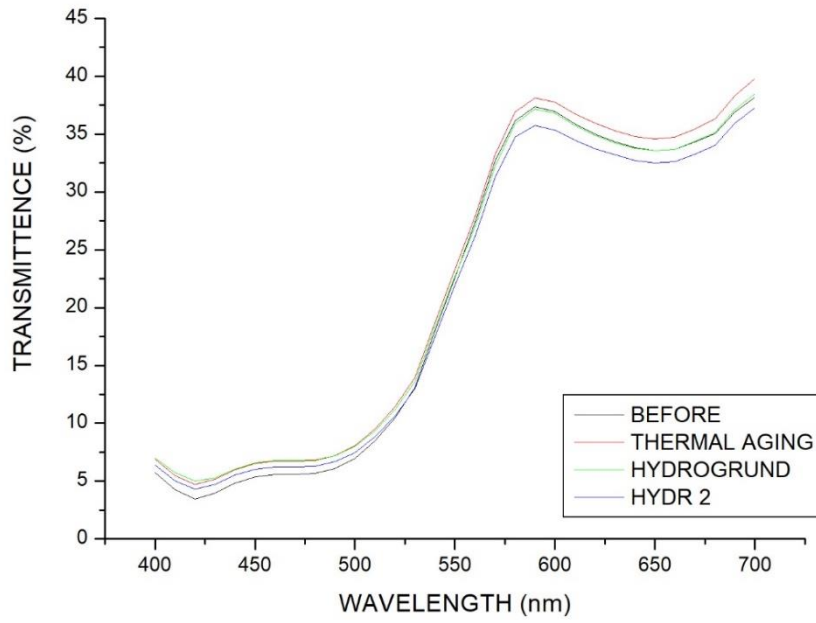
Σχήμα 53, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.



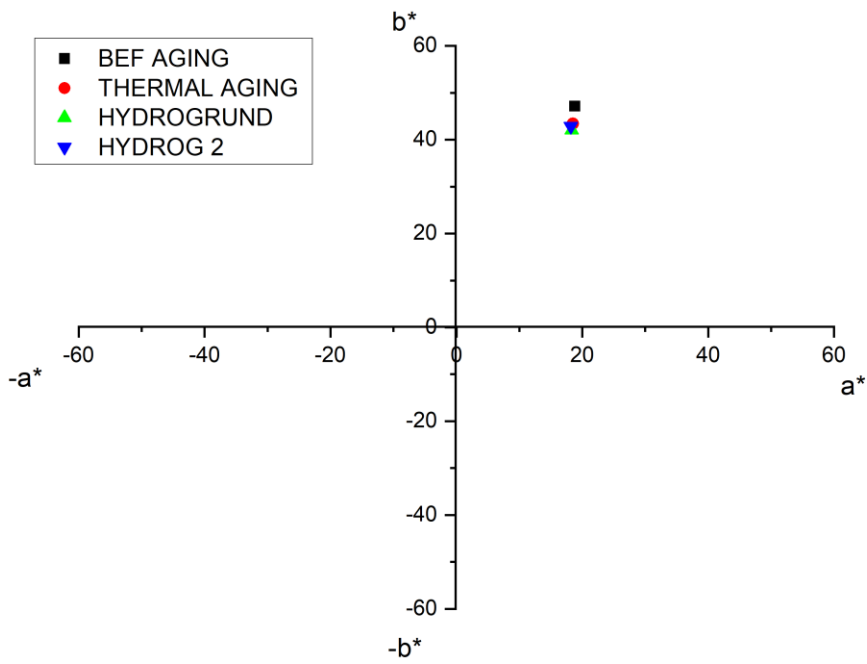
Σχήμα 54, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

TEMPERA OCHRE

HYDROGRUND

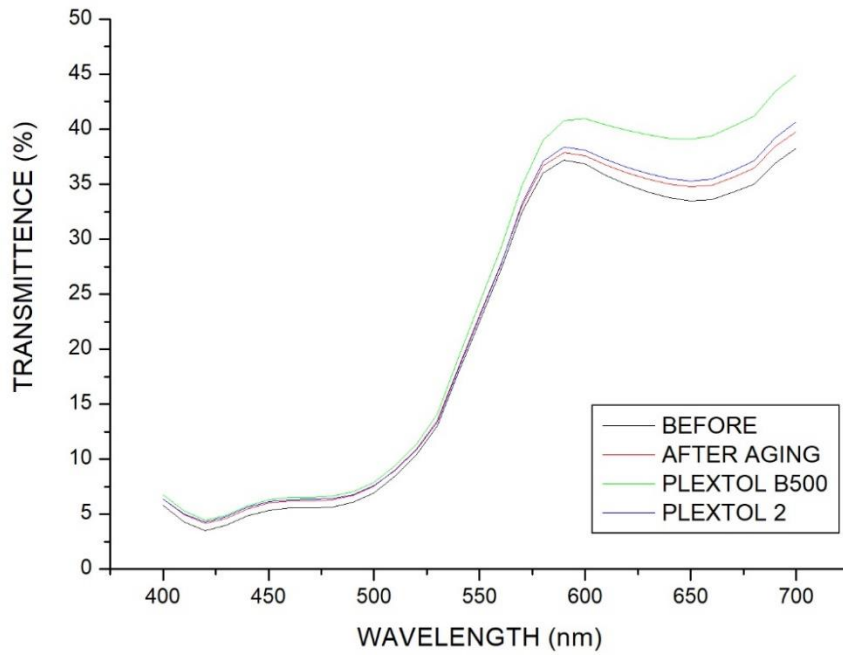


Σχήμα 55, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

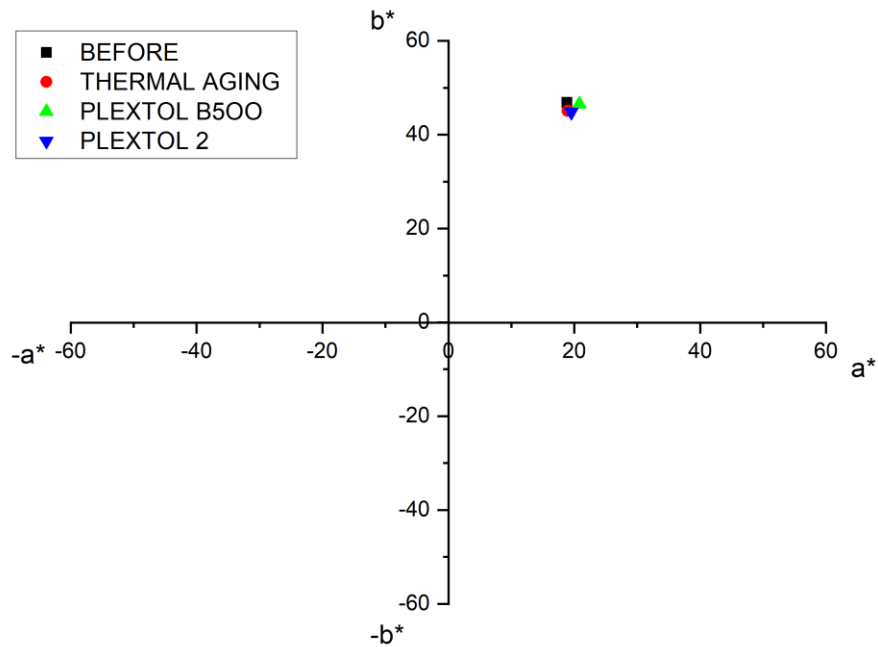


Σχήμα 56, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PLEXTOL B500

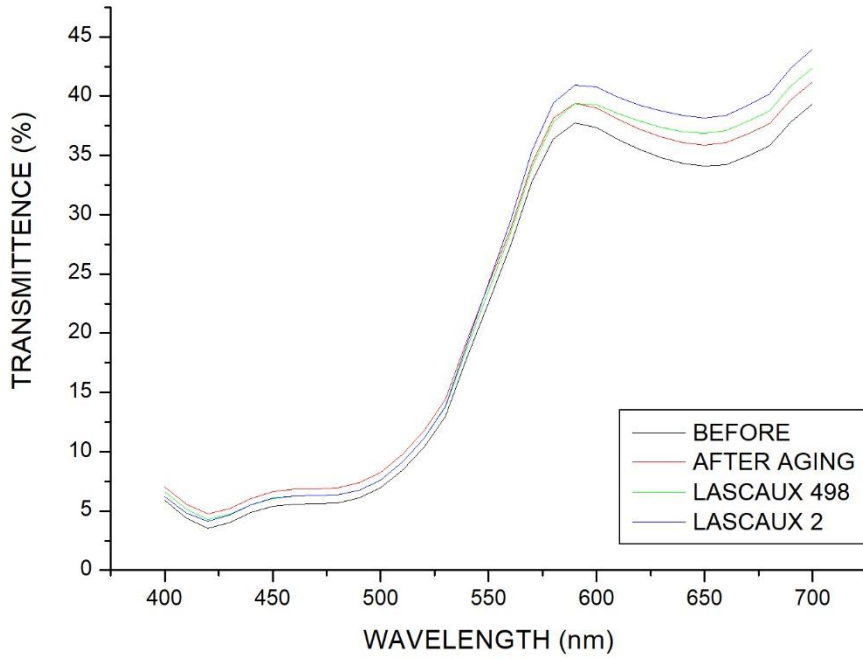


Σχήμα 57, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

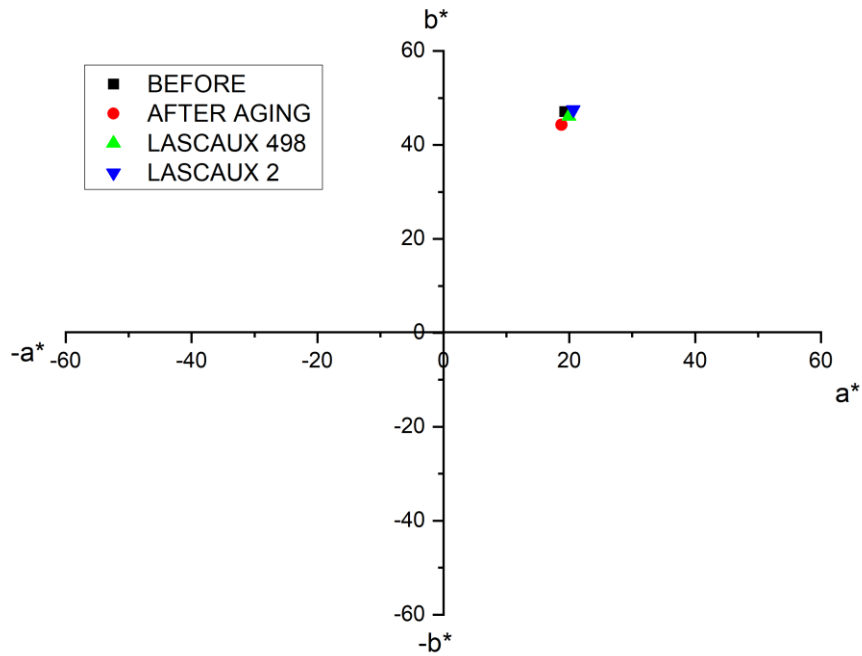


Σχήμα 58, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

LASCAUX 498 20X

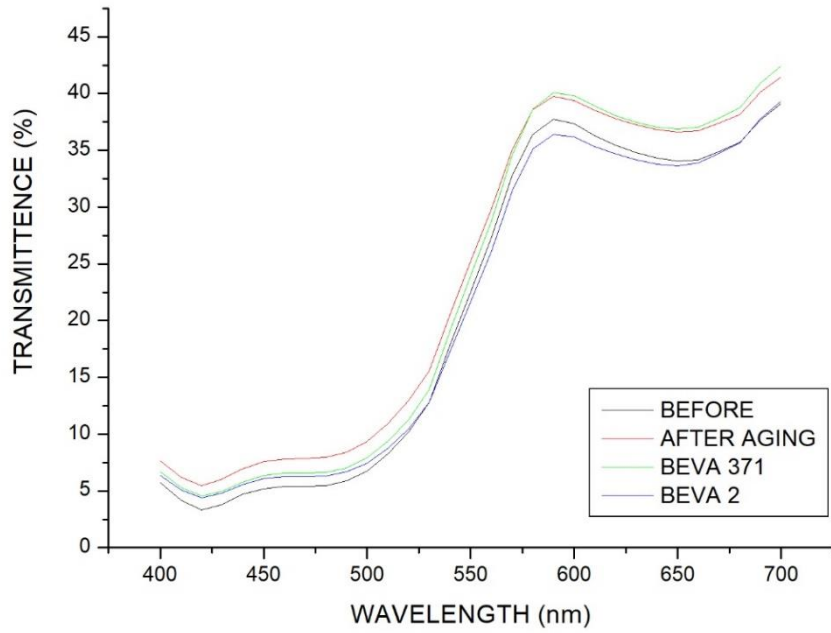


Σχήμα 59, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

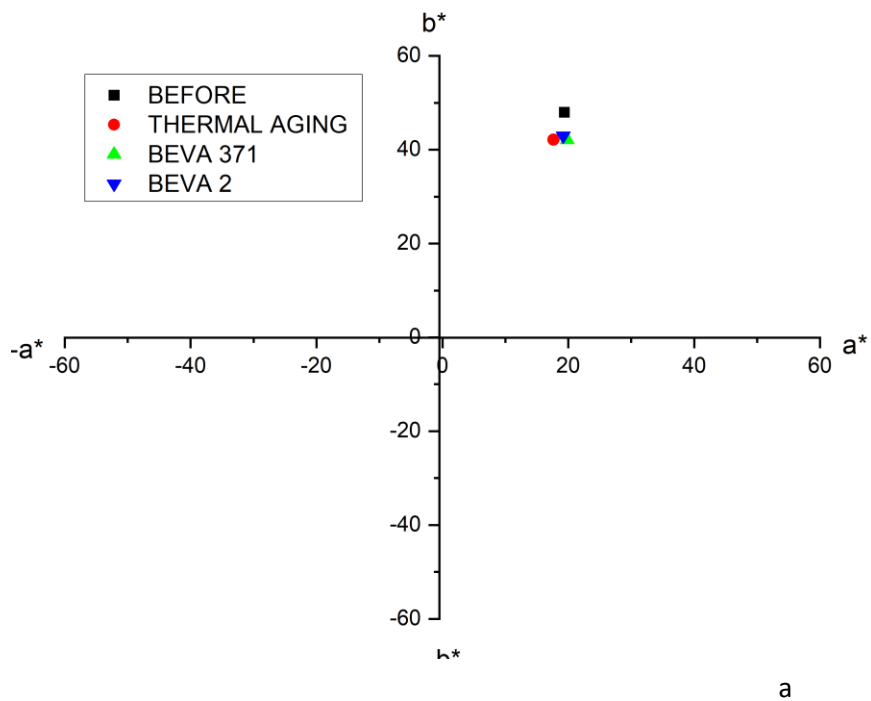


Σχήμα 60, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

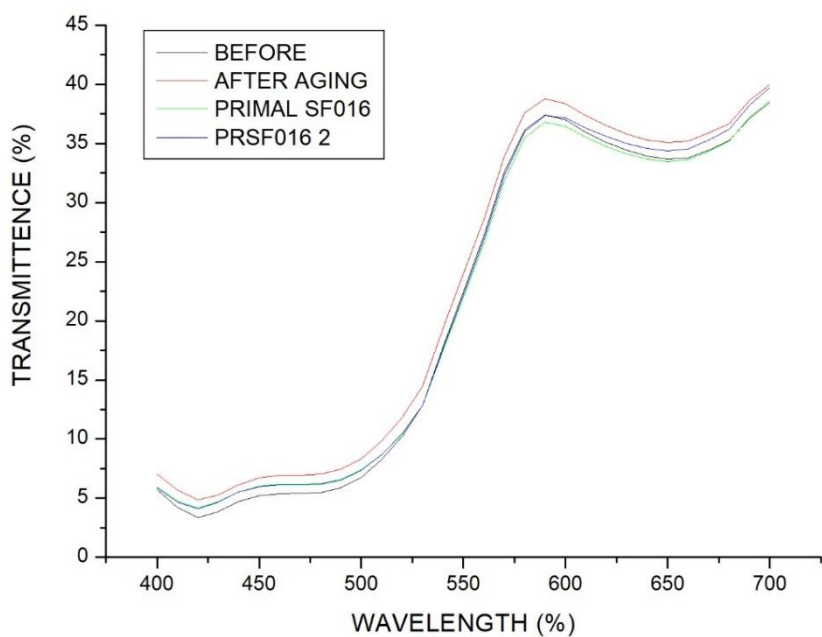


Σχήμα 61, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

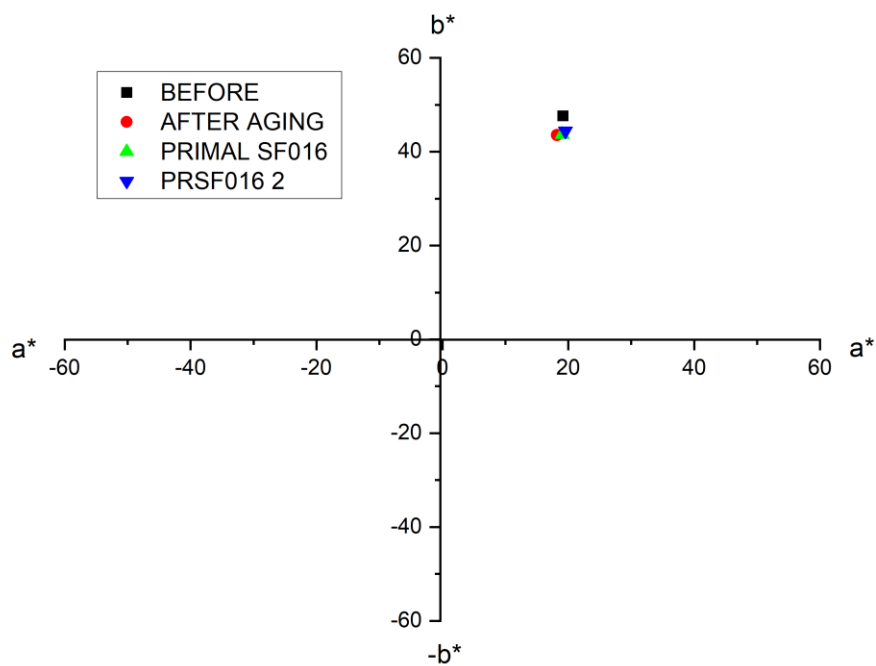


Σχήμα 62, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF01

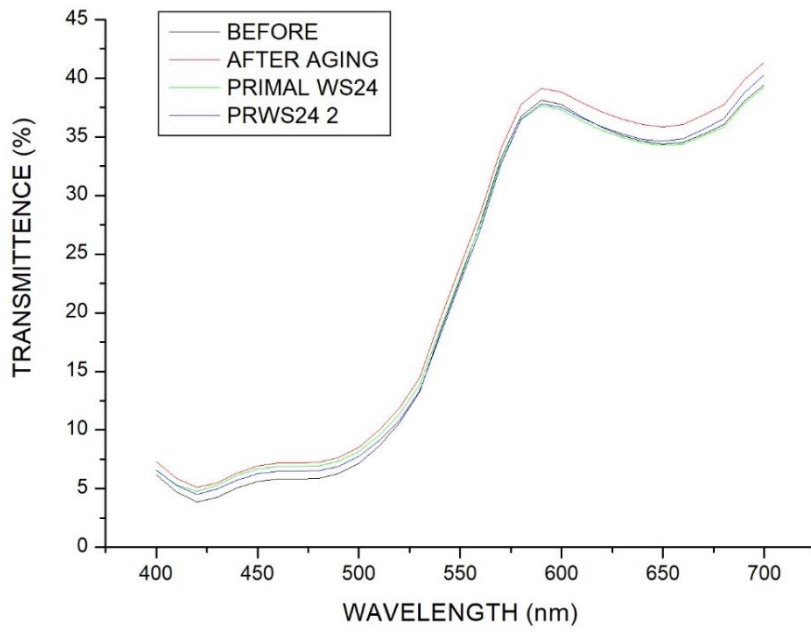


Σχήμα 63, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

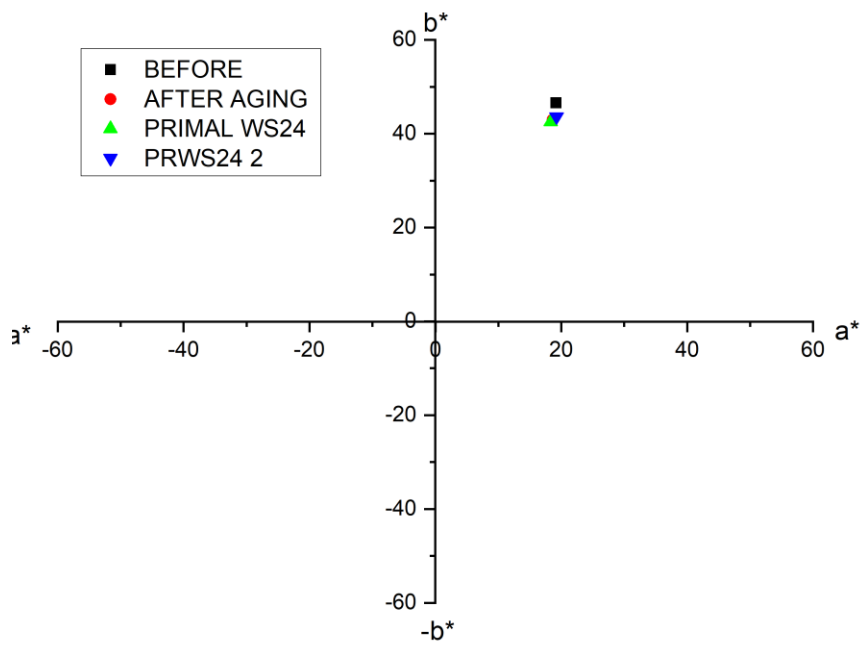


Σχήμα 64, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS-24

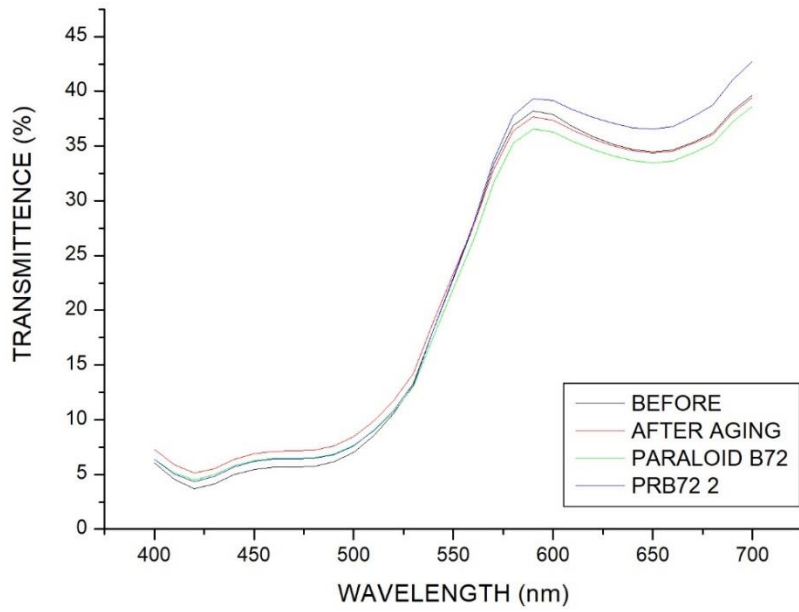


Σχήμα 65, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

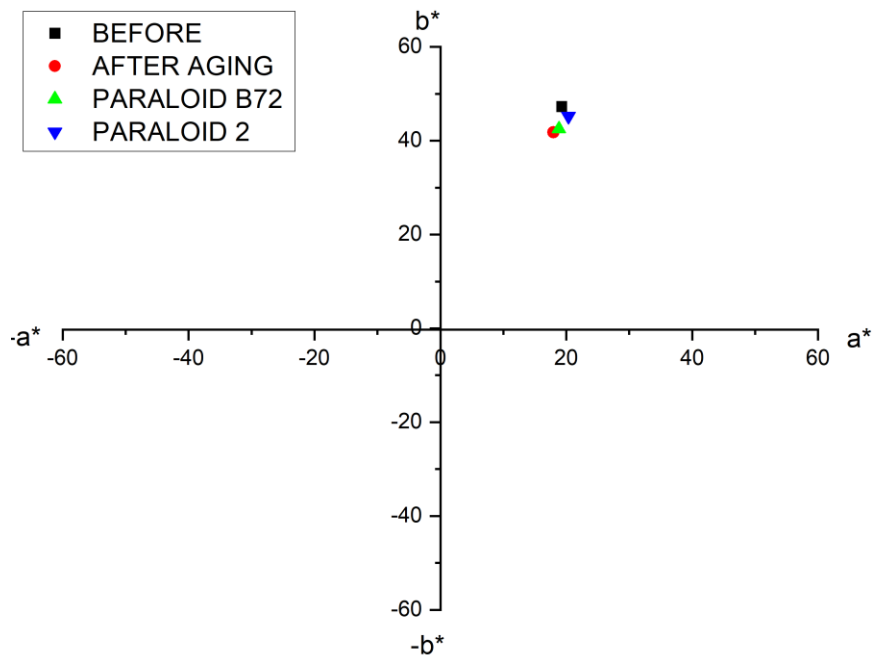


Σχήμα 66, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

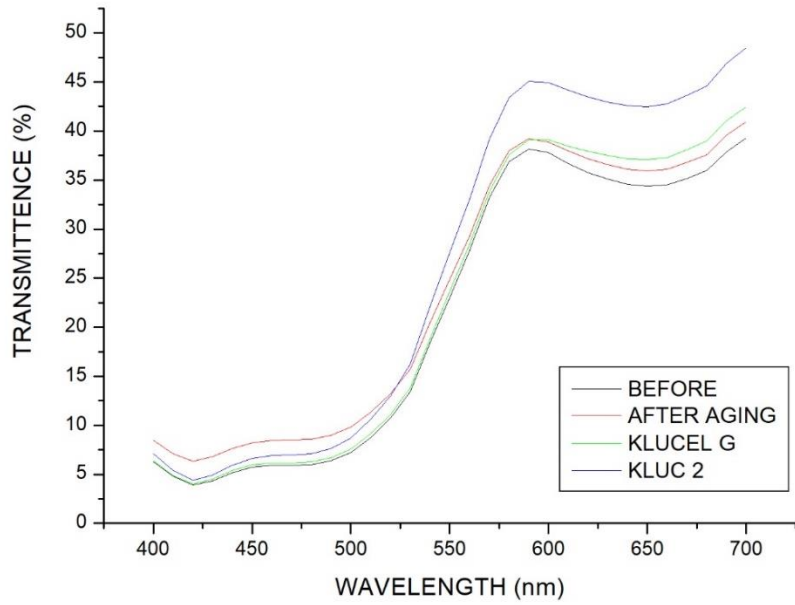


Σχήμα 67. Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

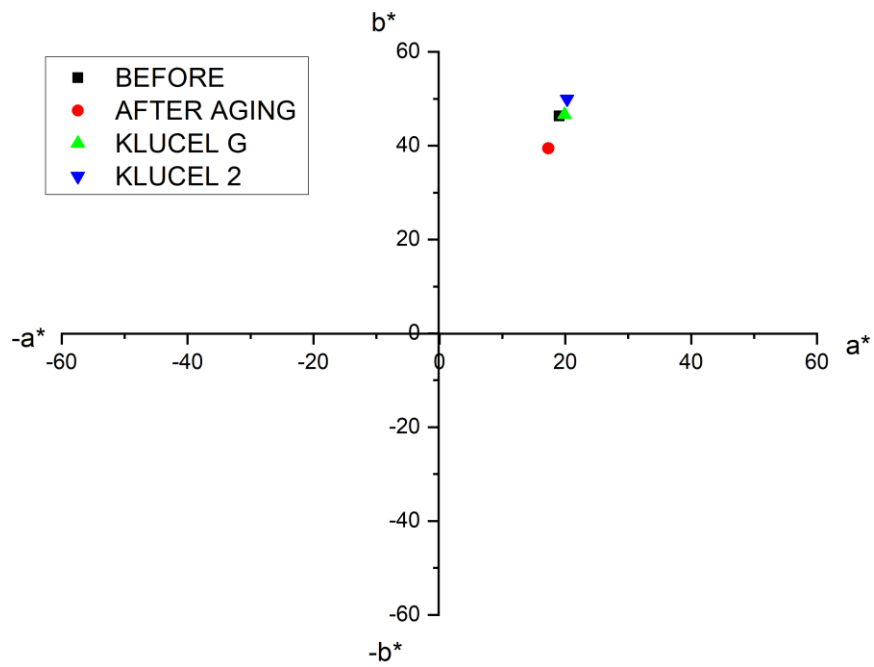


Σχήμα 68, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

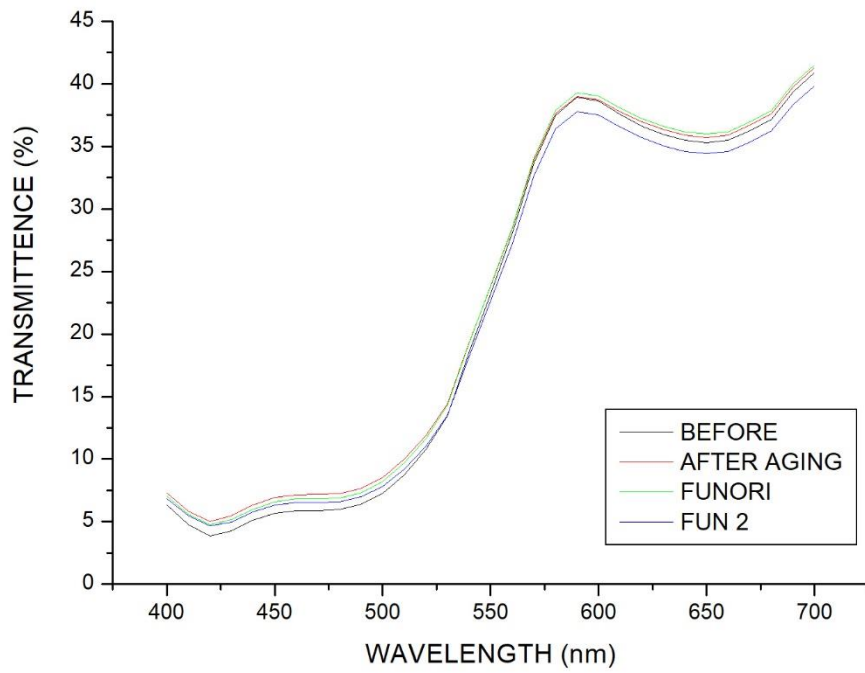


Σχήμα 69, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

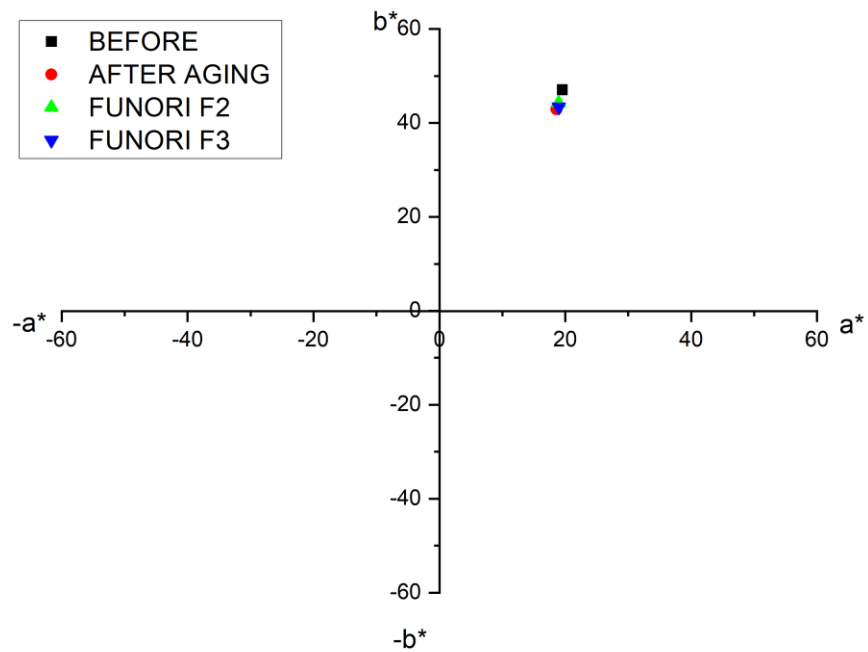


Σχήμα 70, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI



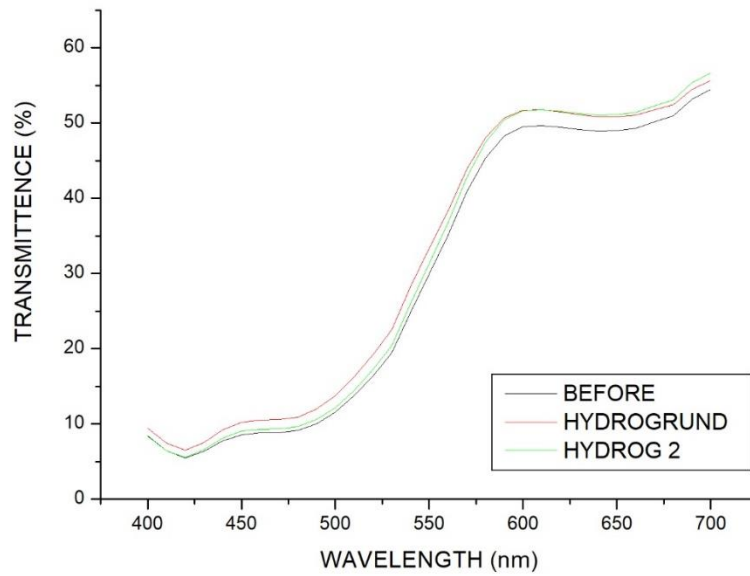
Σχήμα 71, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.



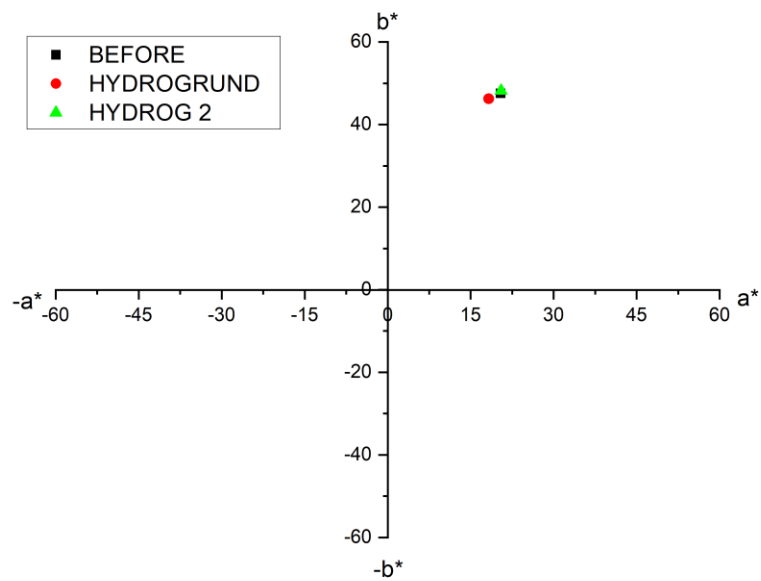
Σχήμα 72, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

NO MEDIUM OCHRE

HYDROGRUND

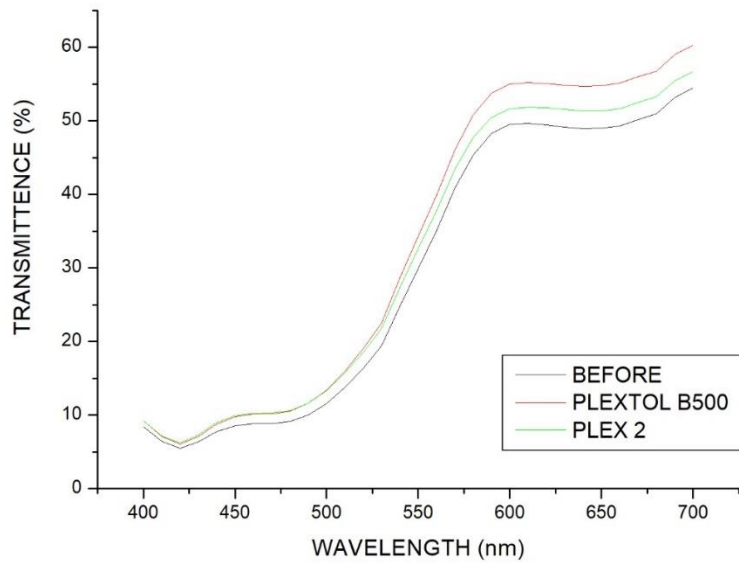


Σχήμα 73, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

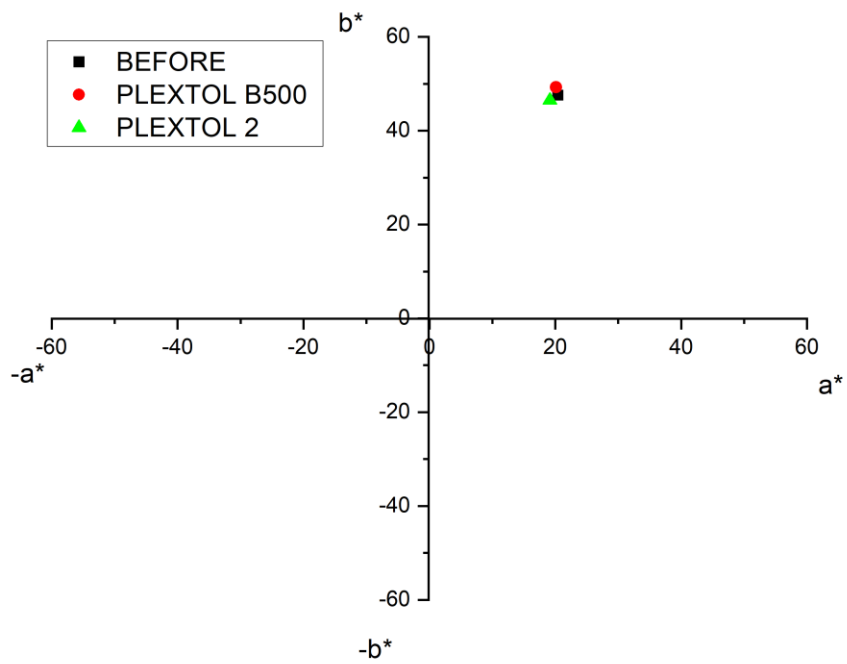


Σχήμα 74, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^ , b^* .*

PLEXTOL B500

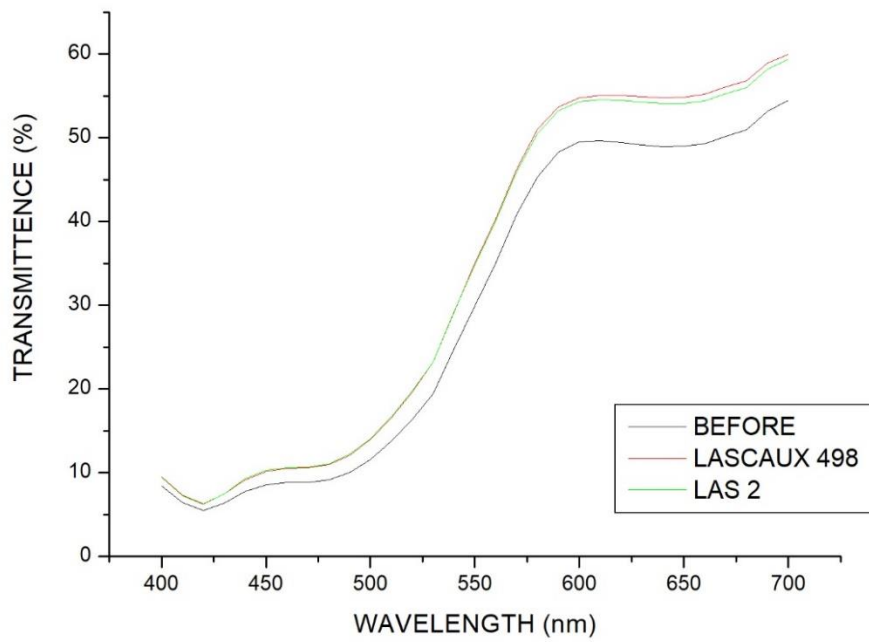


Σχήμα 75, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

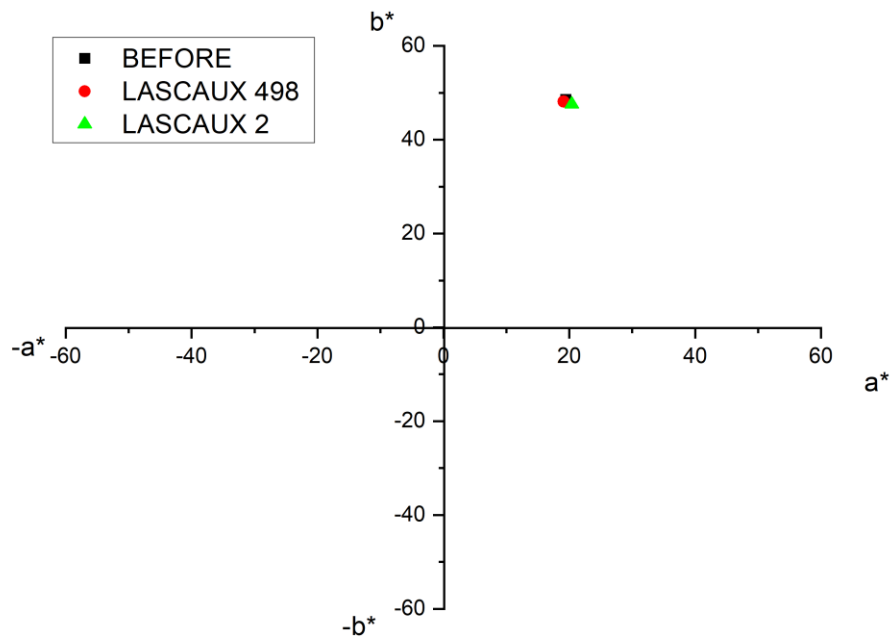


Σχήμα 76, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

LASCAUX 498 20X

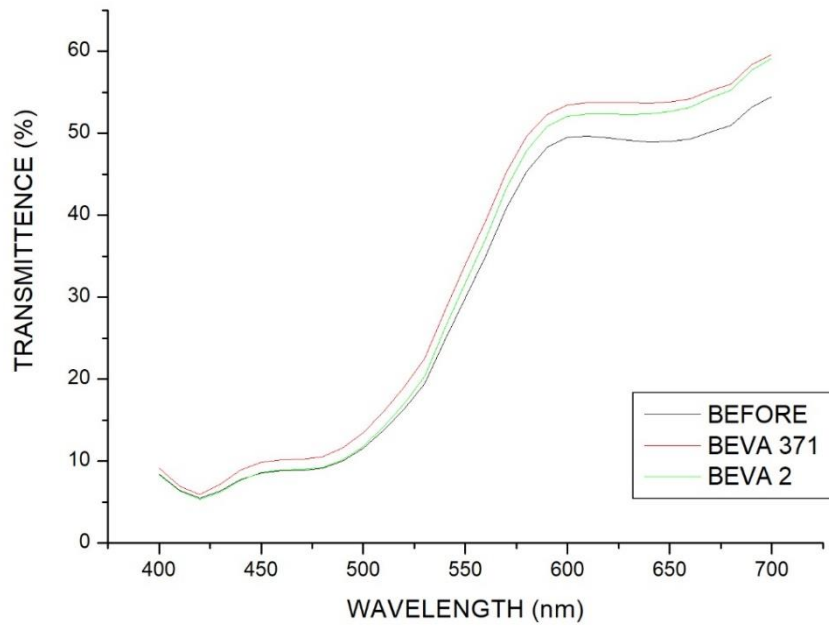


Σχήμα 77, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

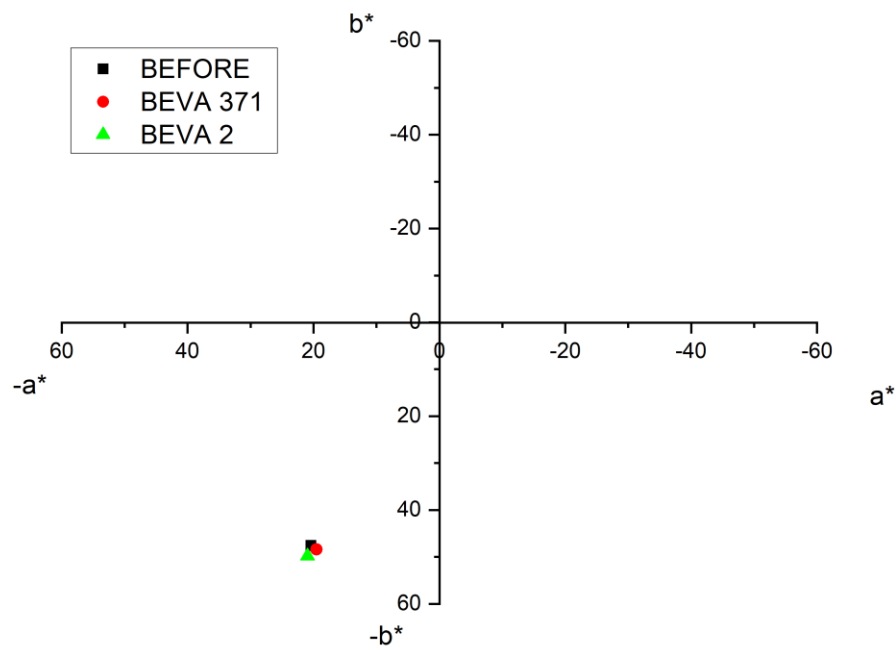


Σχήμα 78, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

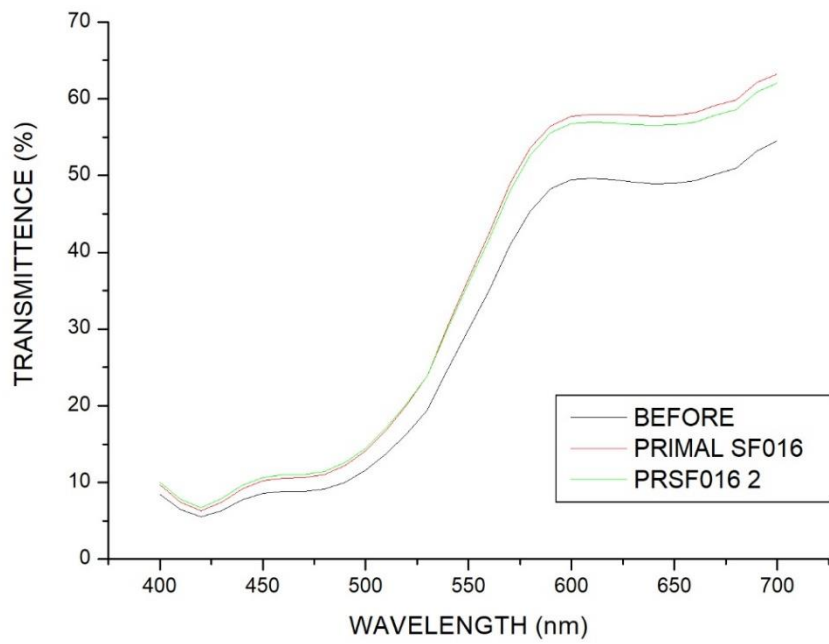


Σχήμα 79, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

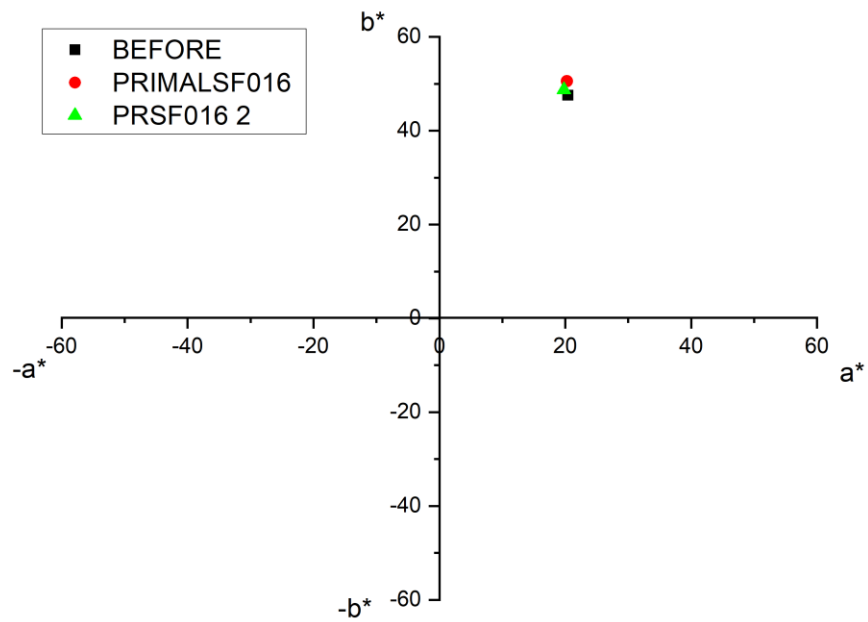


Σχήμα 80, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF016

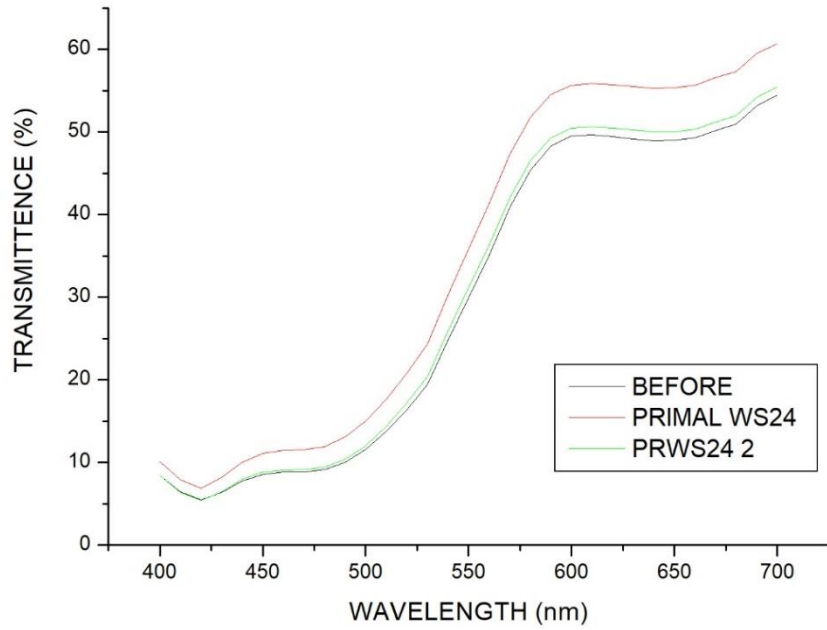


Σχήμα 81, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

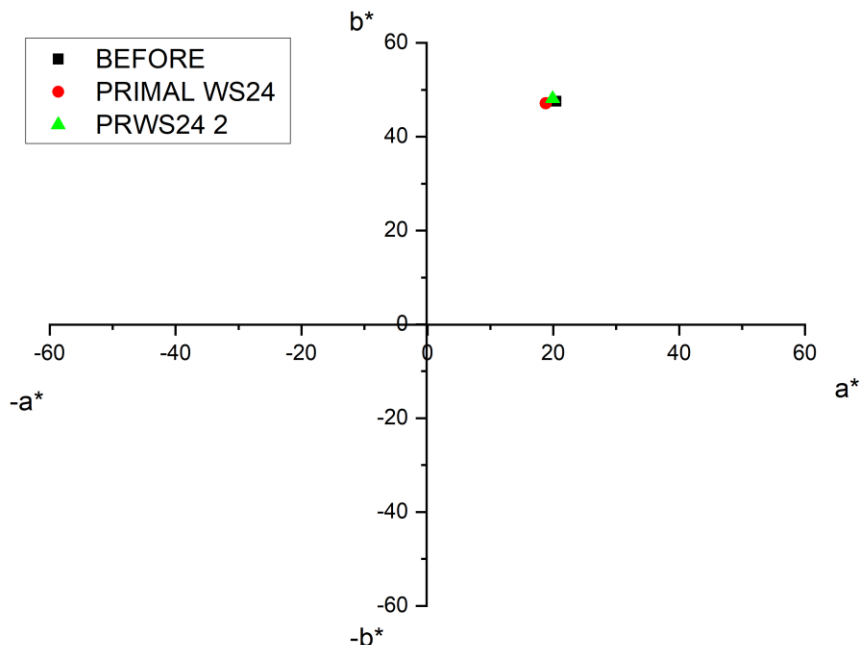


Σχήμα 82, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS24

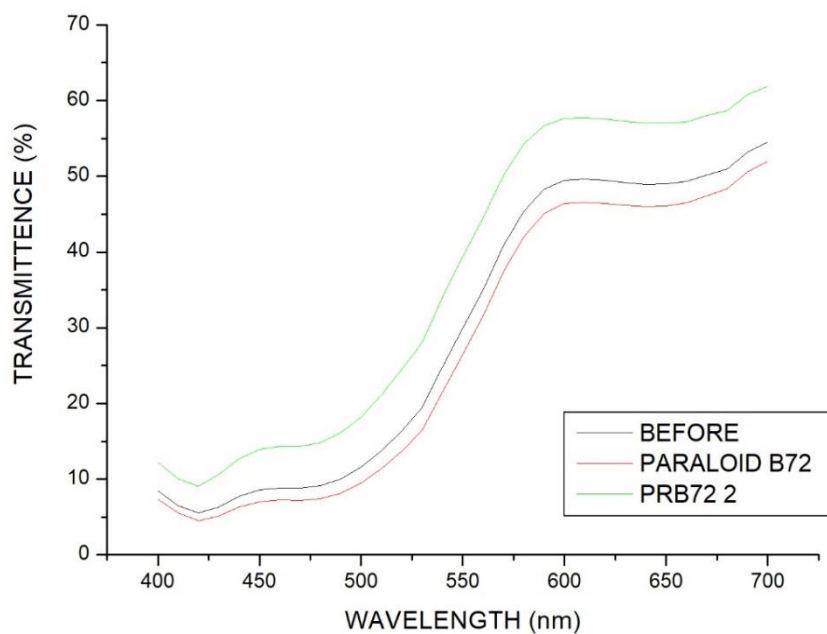


Σχήμα 83, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

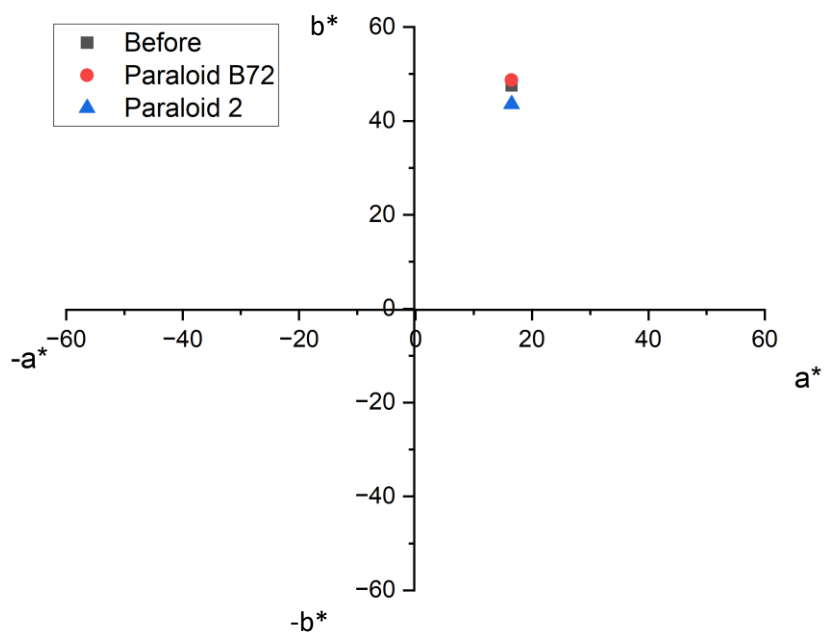


Σχήμα 84, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

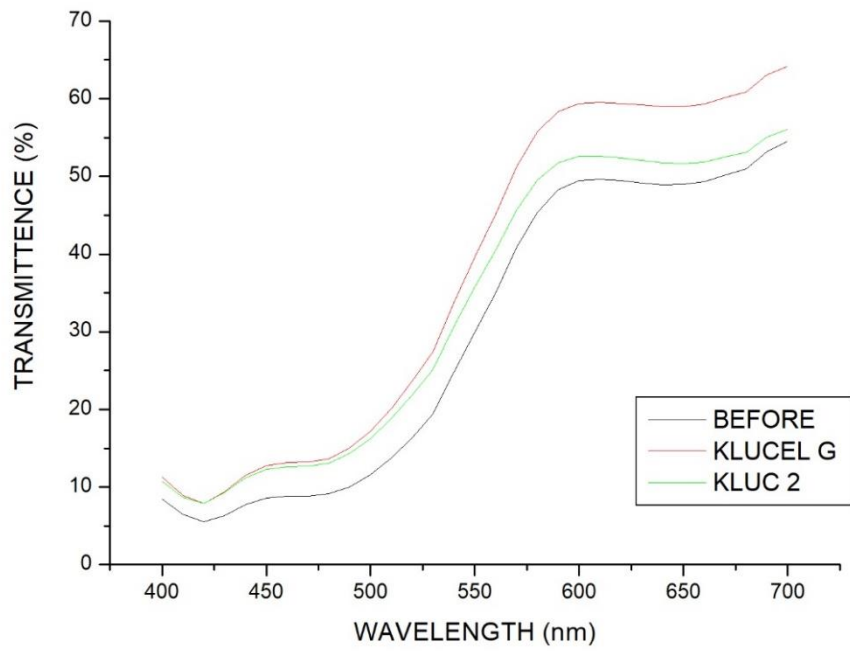


Σχήμα 85, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

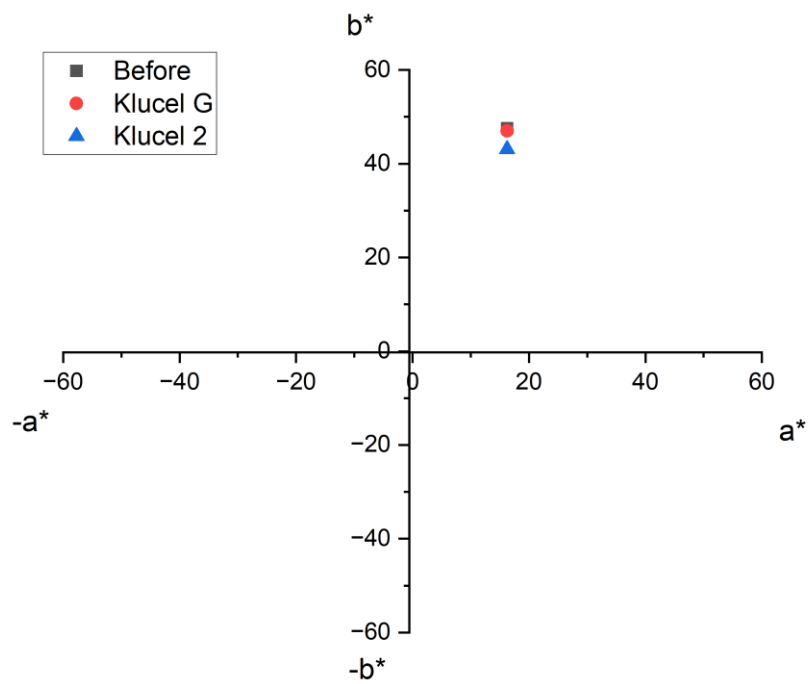


Σχήμα 86, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

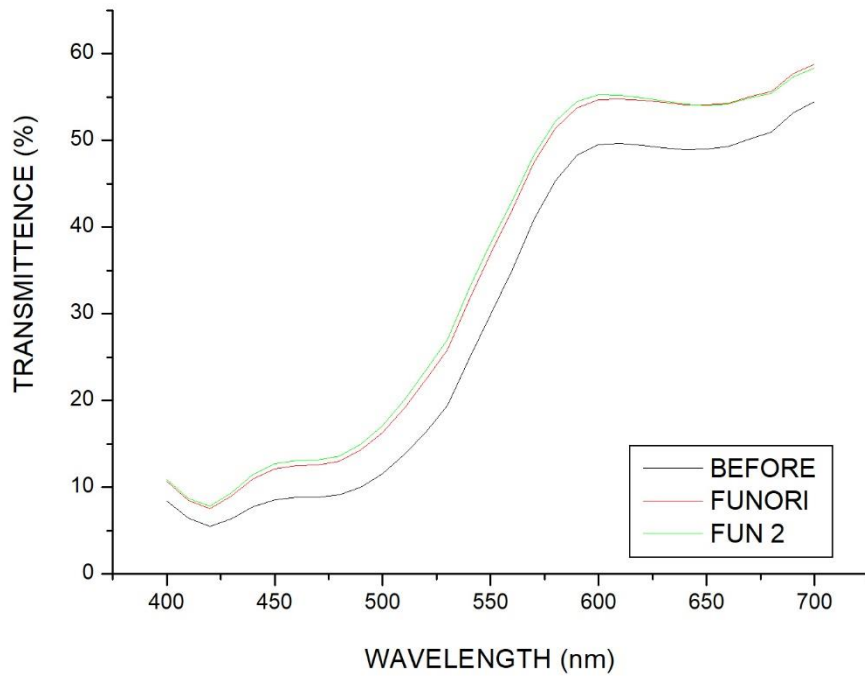


Σχήμα 87, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

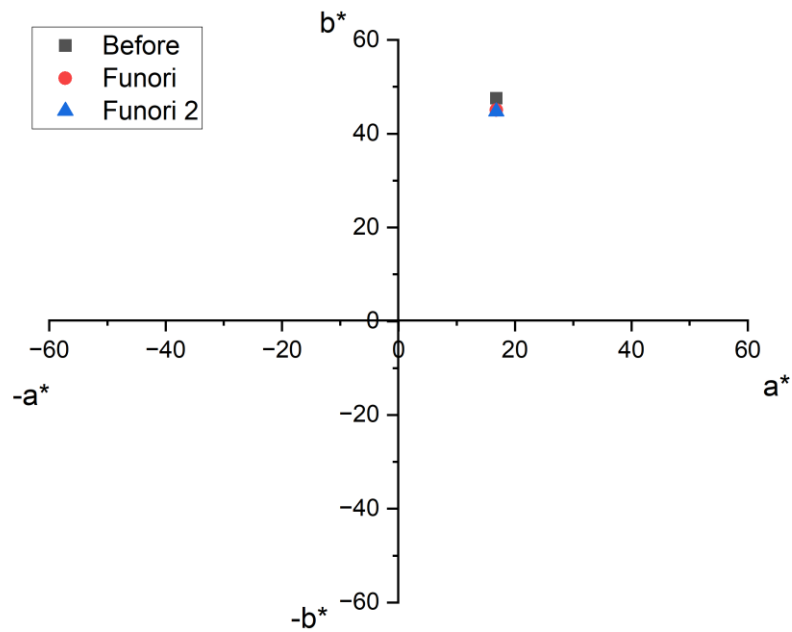


Σχήμα 88, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI

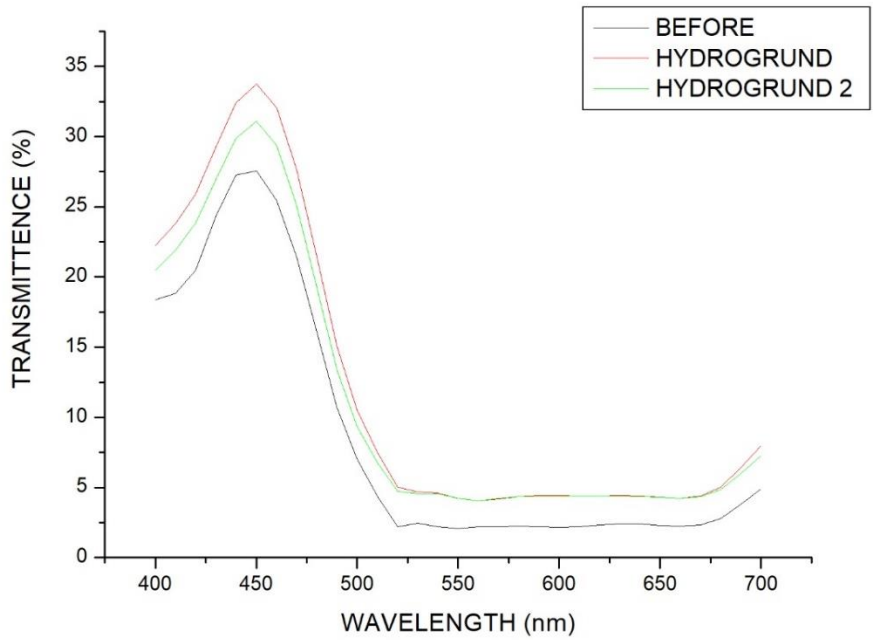


Σχήμα 89, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

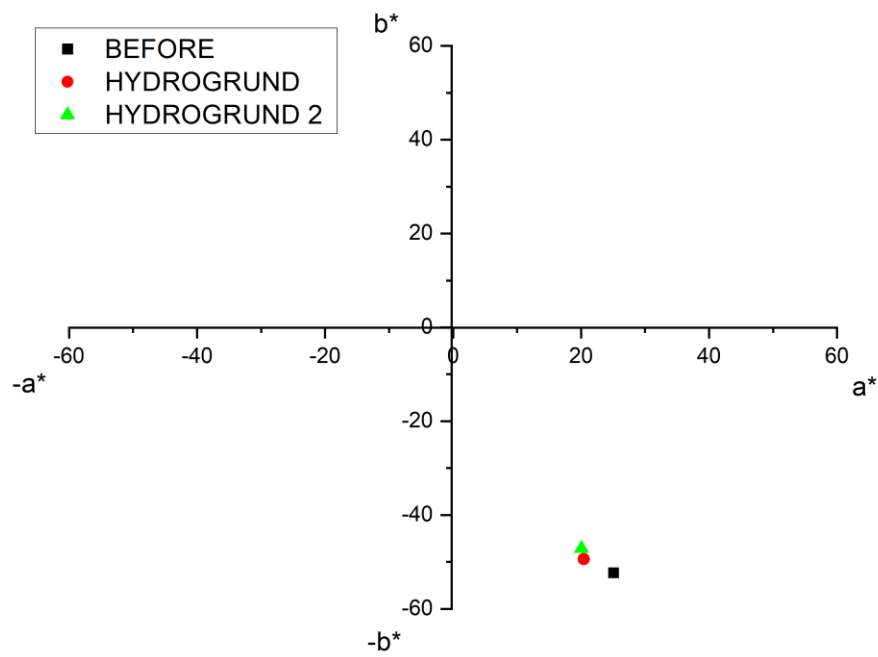


Σχήμα 90, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

HYDROGRUND

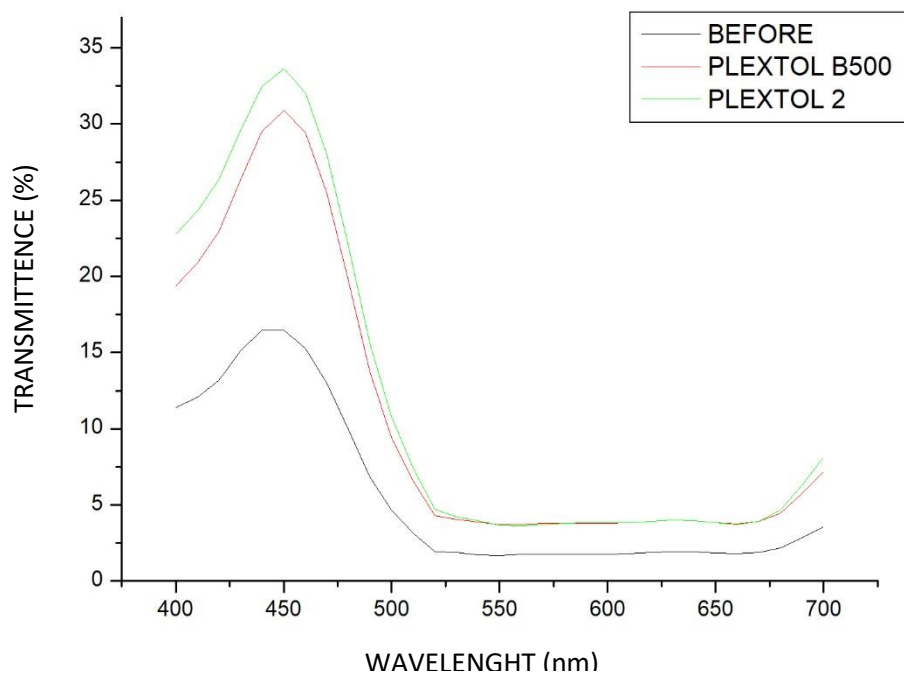


Σχήμα 91, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

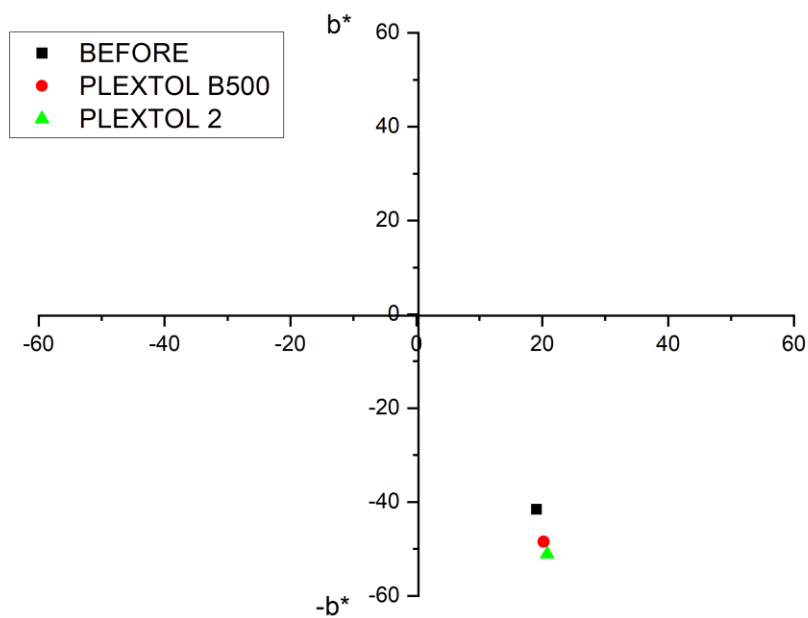


Σχήμα 92, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PLEXTOL B500

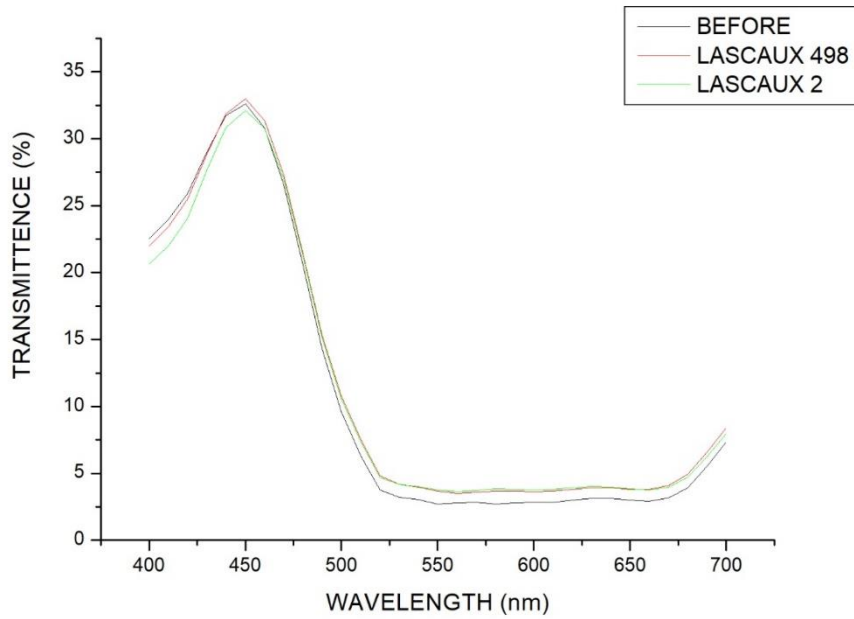


Σχήμα 93, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

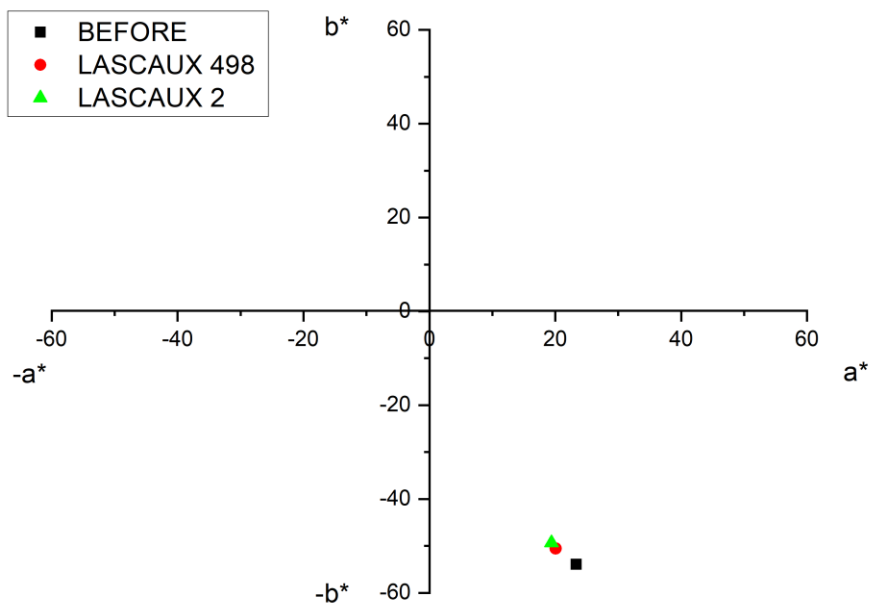


Σχήμα 94, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

LASCAUX 498 20X

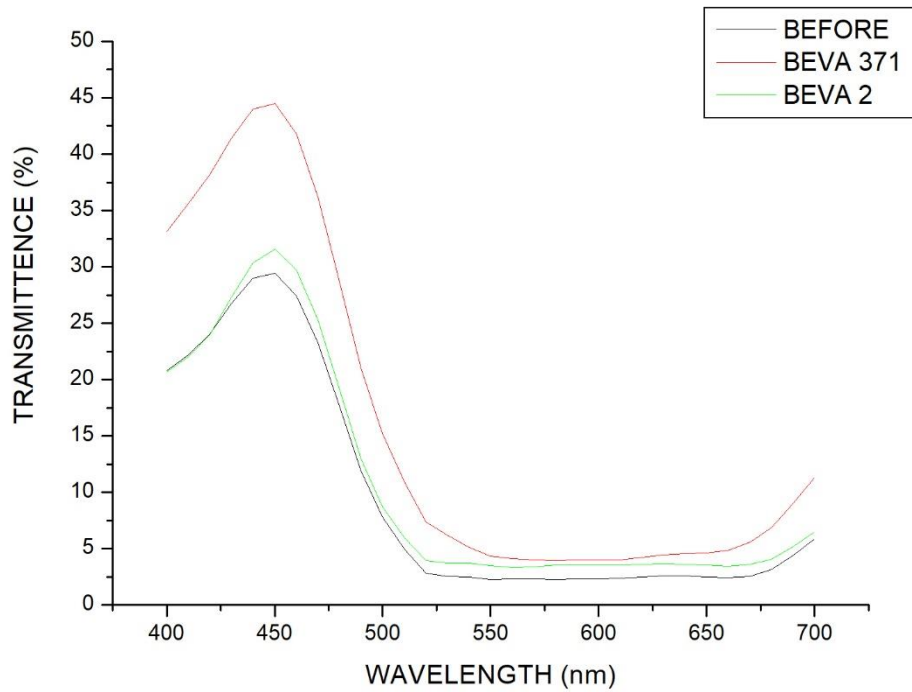


Σχήμα 95, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

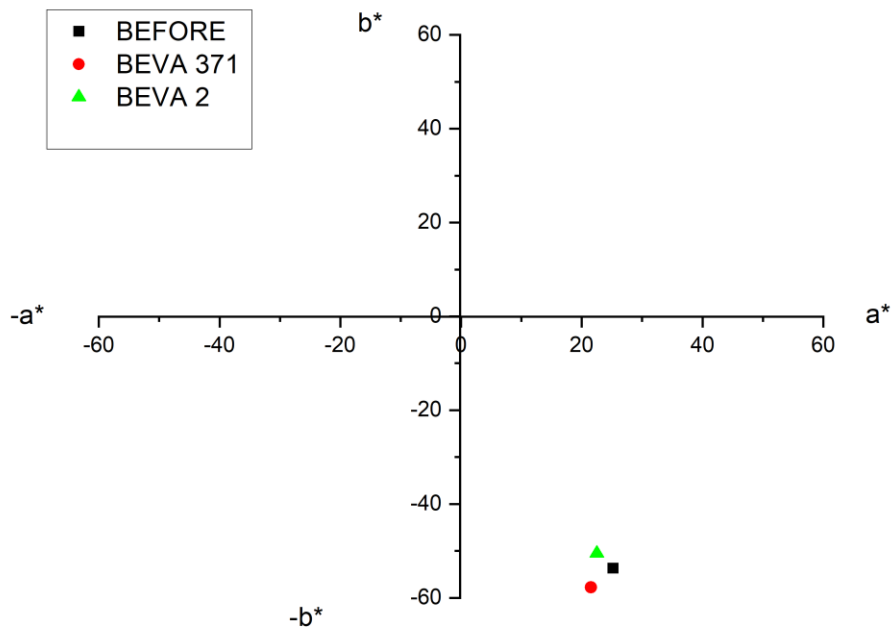


Σχήμα 96, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

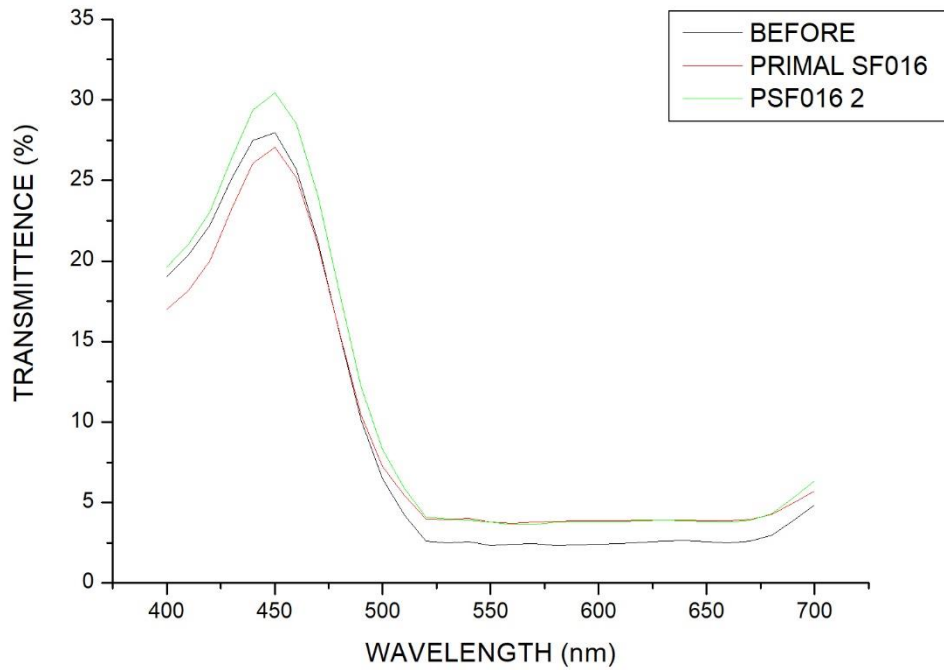


Σχήμα 97, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

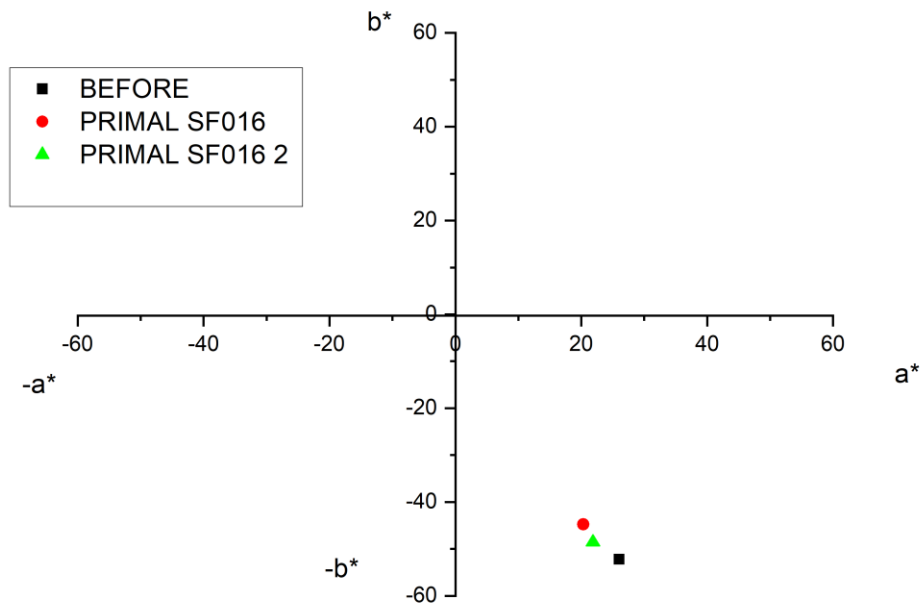


Σχήμα 98, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF016

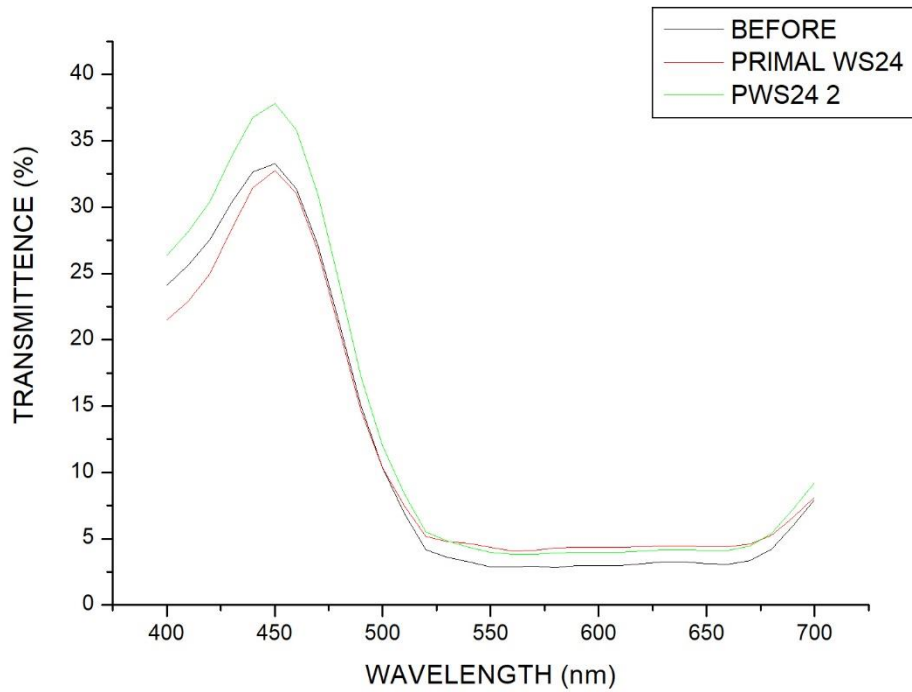


Σχήμα 99, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

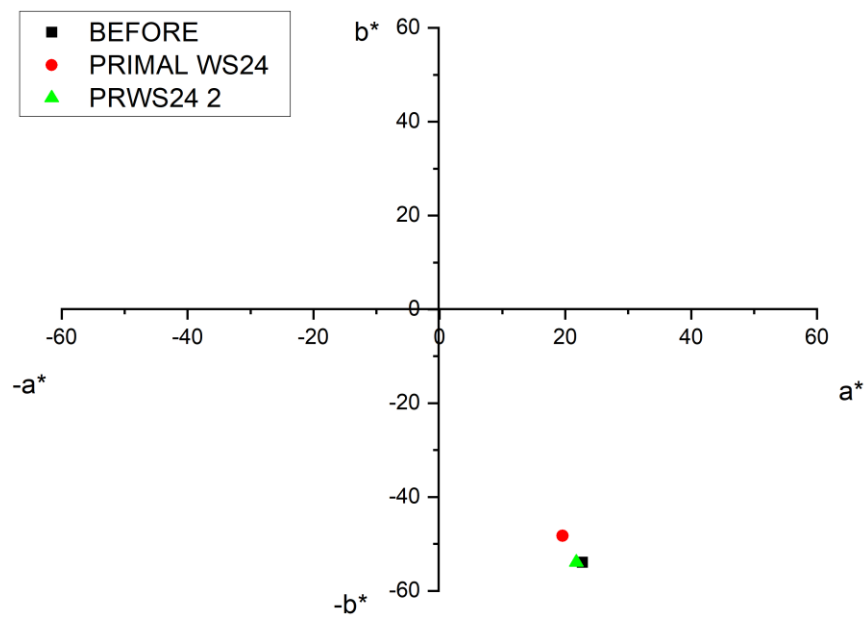


Σχήμα 100, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS24

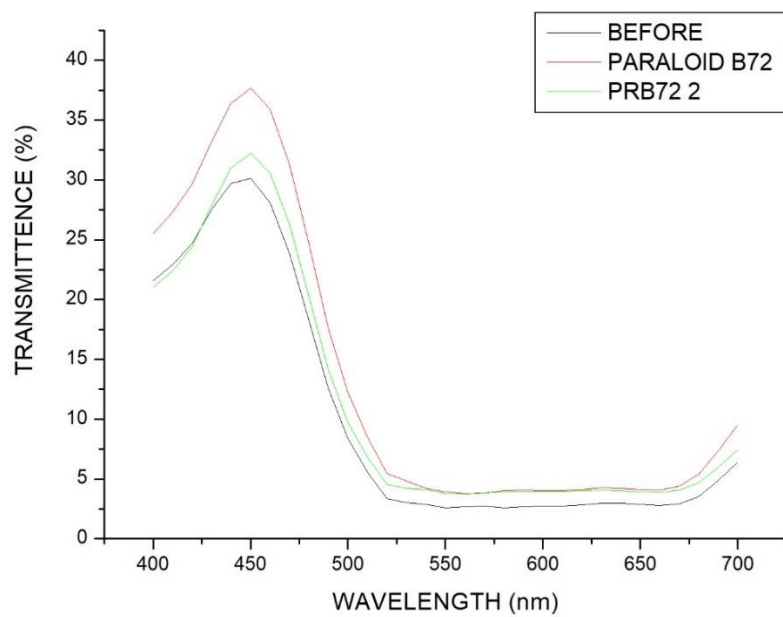


Σχήμα 101, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

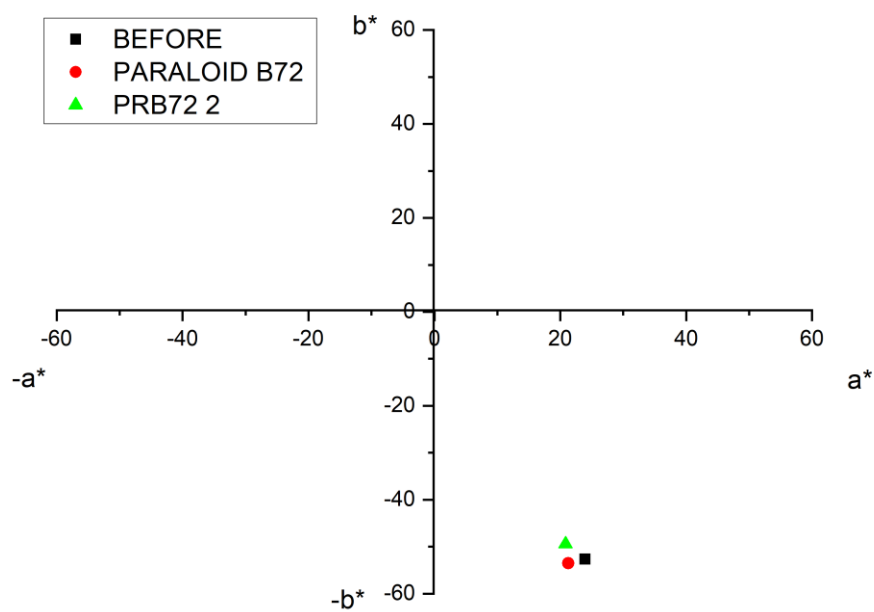


Σχήμα 102, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

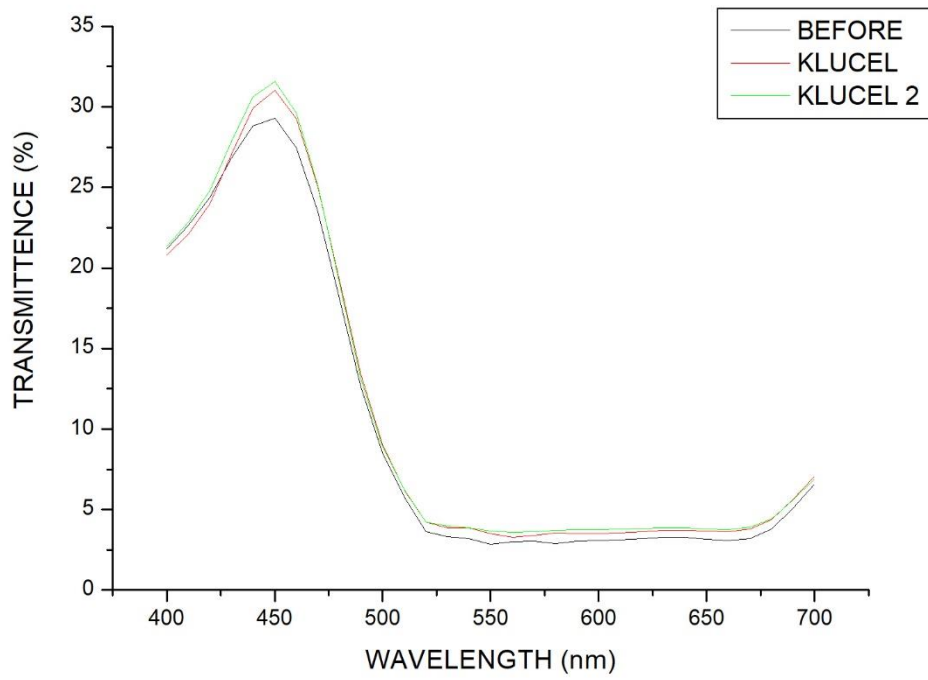


Σχήμα 103, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

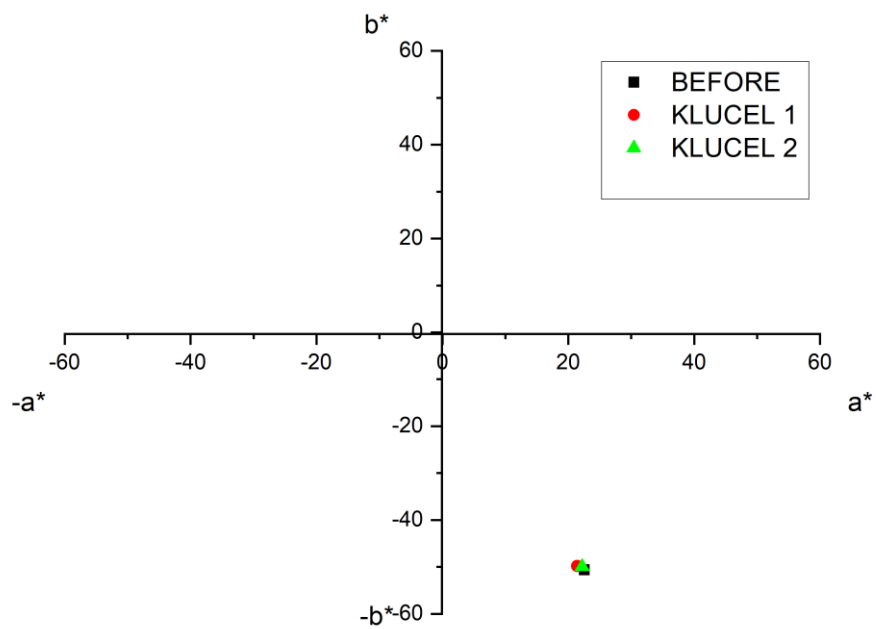


Σχήμα 104, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

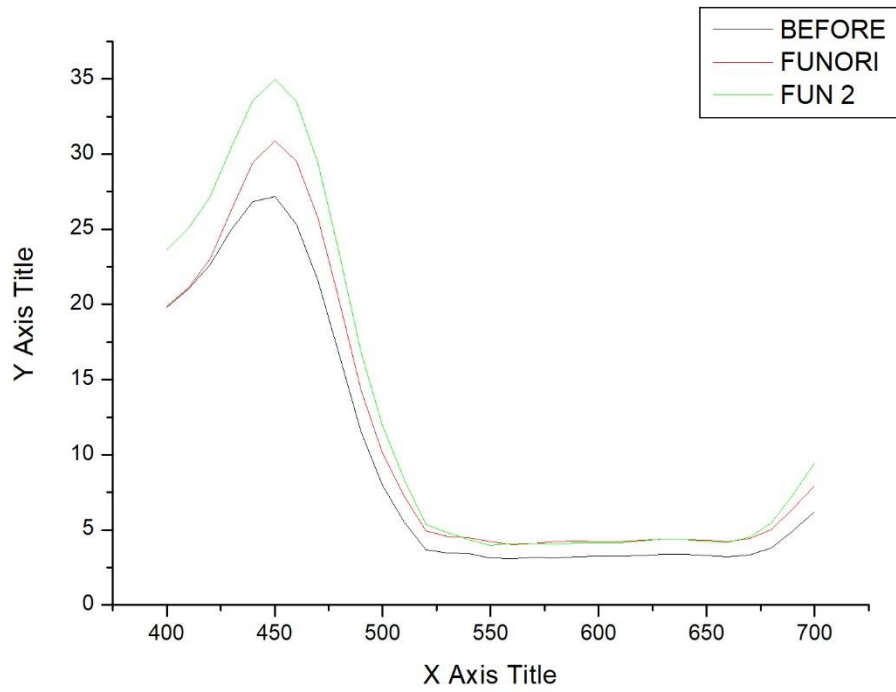


Σχήμα 105, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

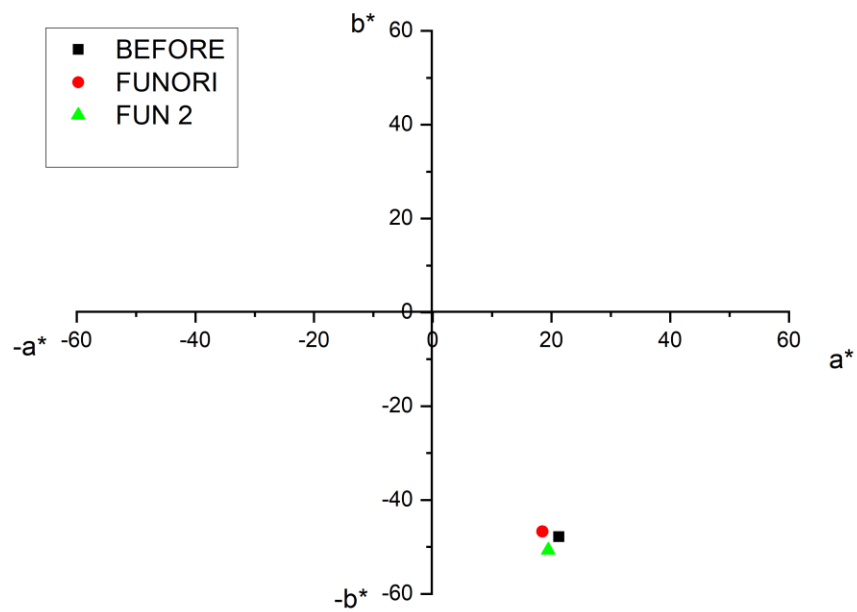


Σχήμα 106, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI



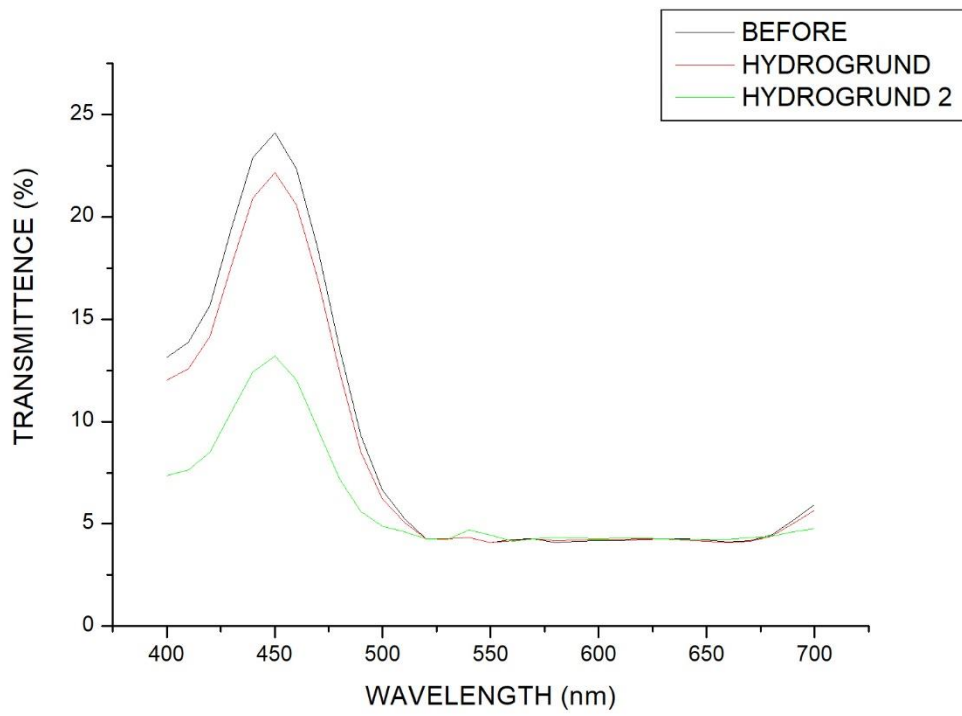
Σχήμα 107, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.



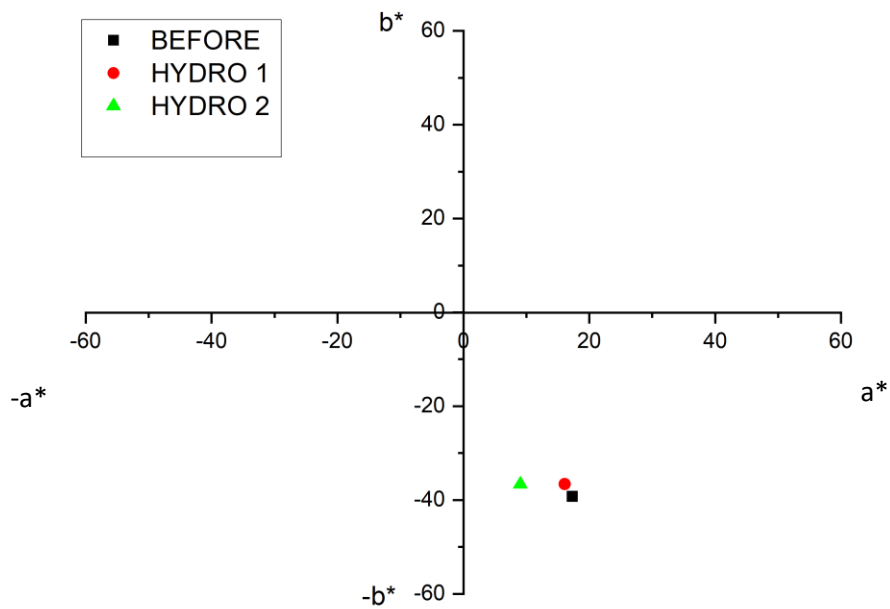
Σχήμα 108, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

OIL BLUE

HYDROGRUND

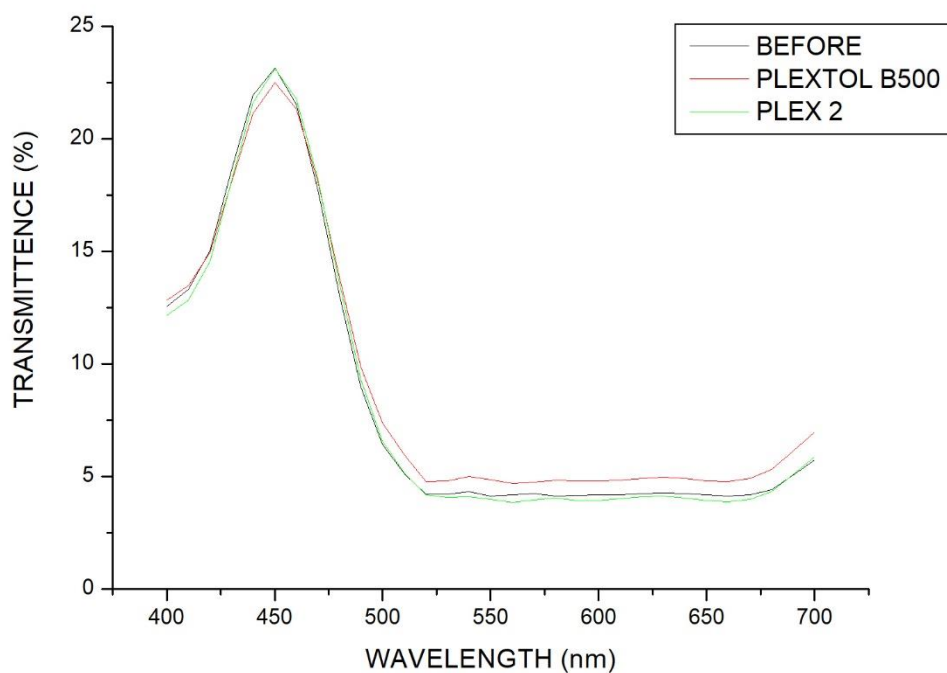


Σχήμα 109, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

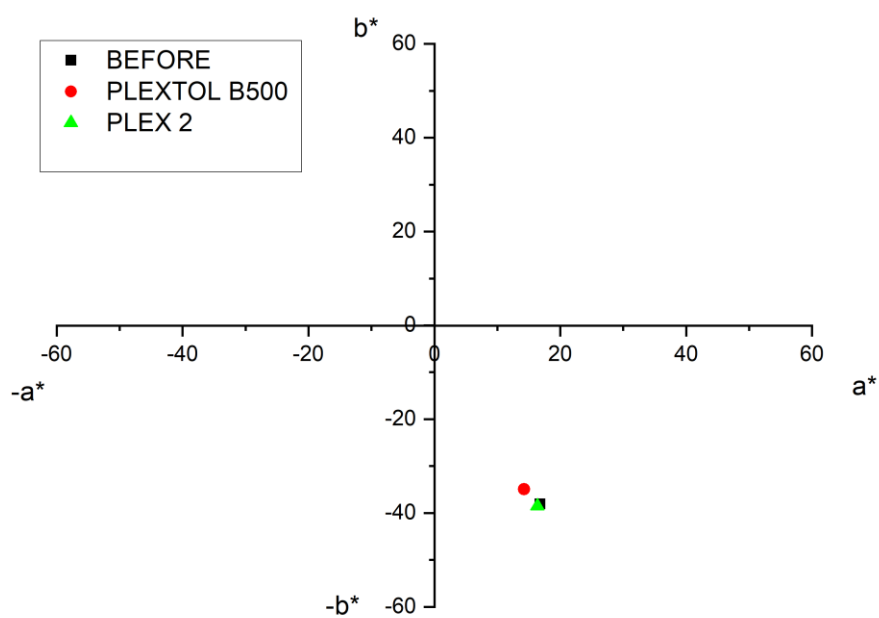


Σχήμα 110, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PLEXTOL B500

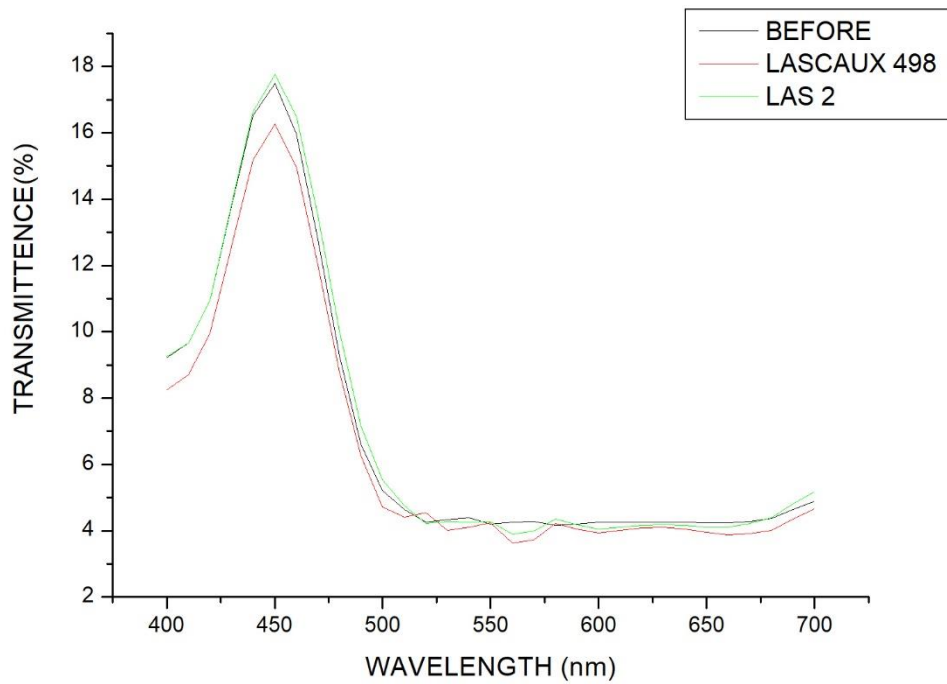


Σχήμα 111, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

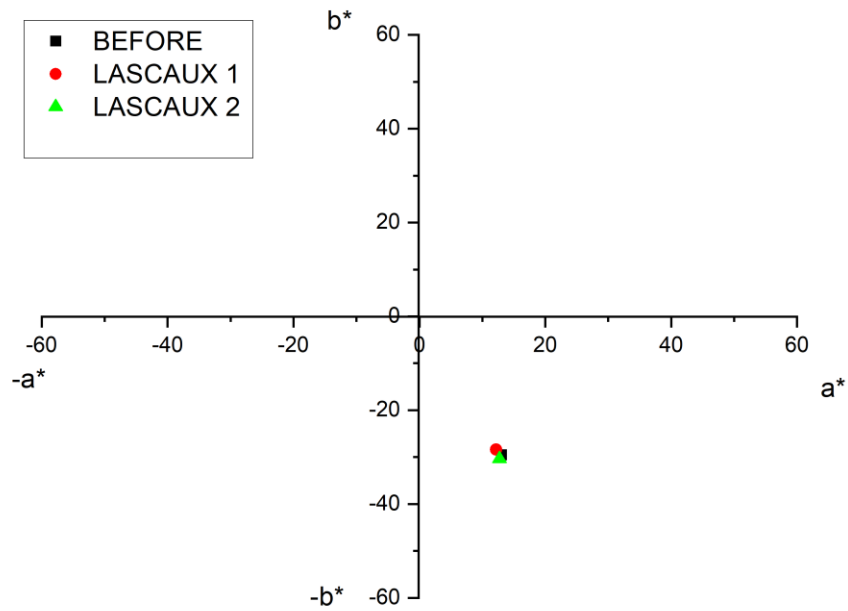


Σχήμα 112, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

LASCAUX 498 20X

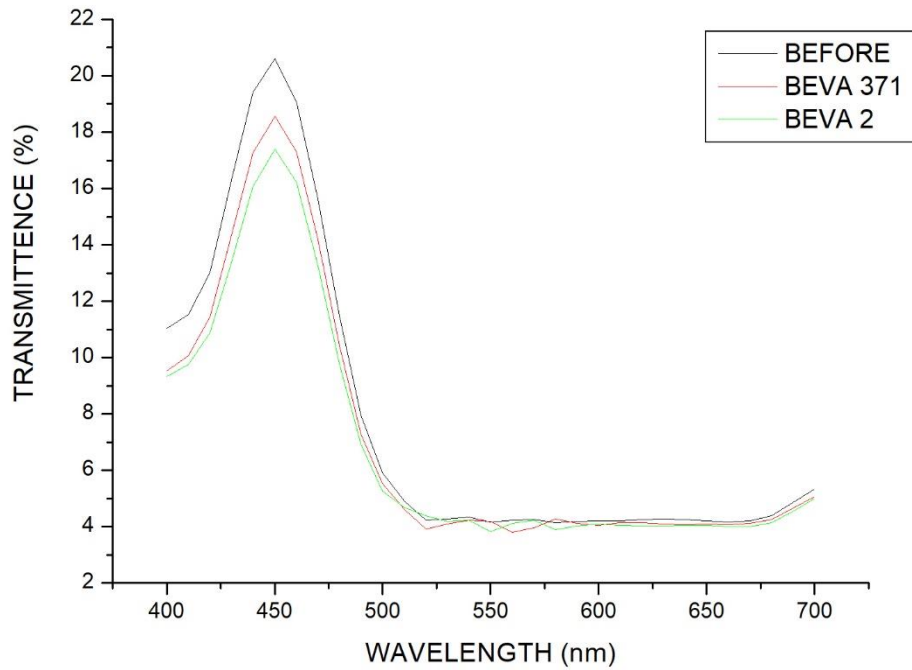


Σχήμα 113, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

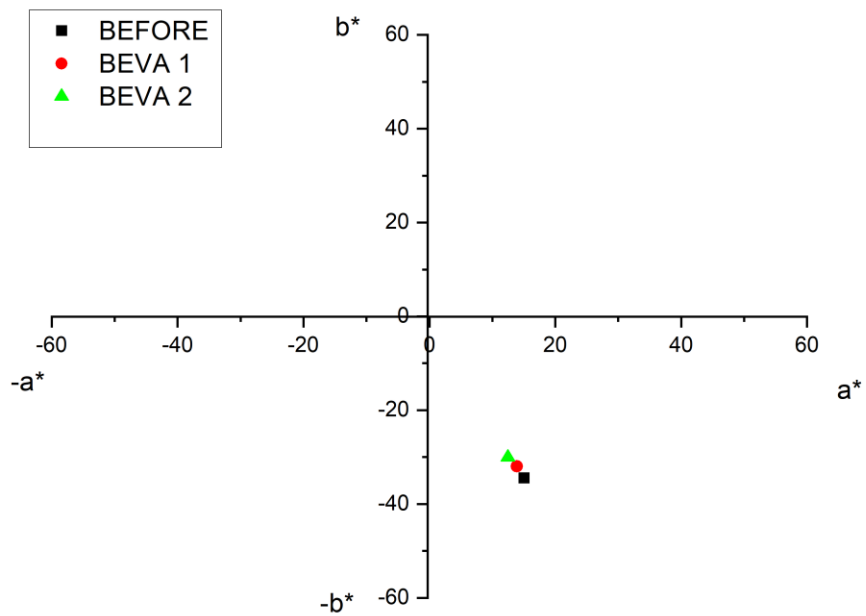


Σχήμα 114, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

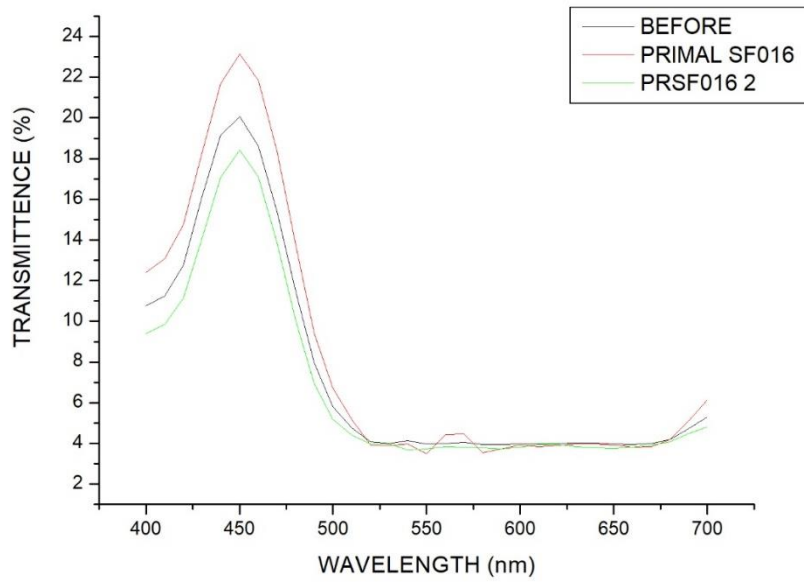


Σχήμα 115, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

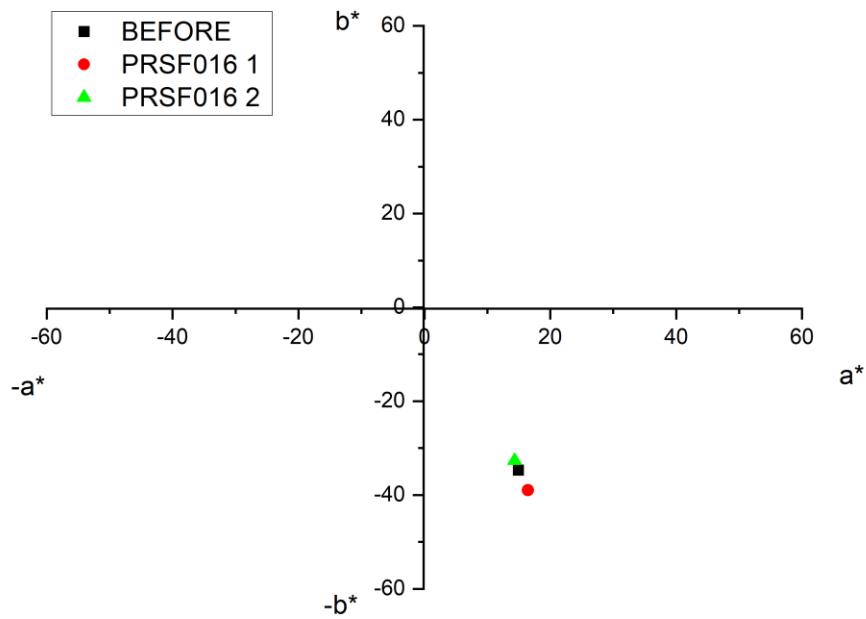


Σχήμα 116, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF016

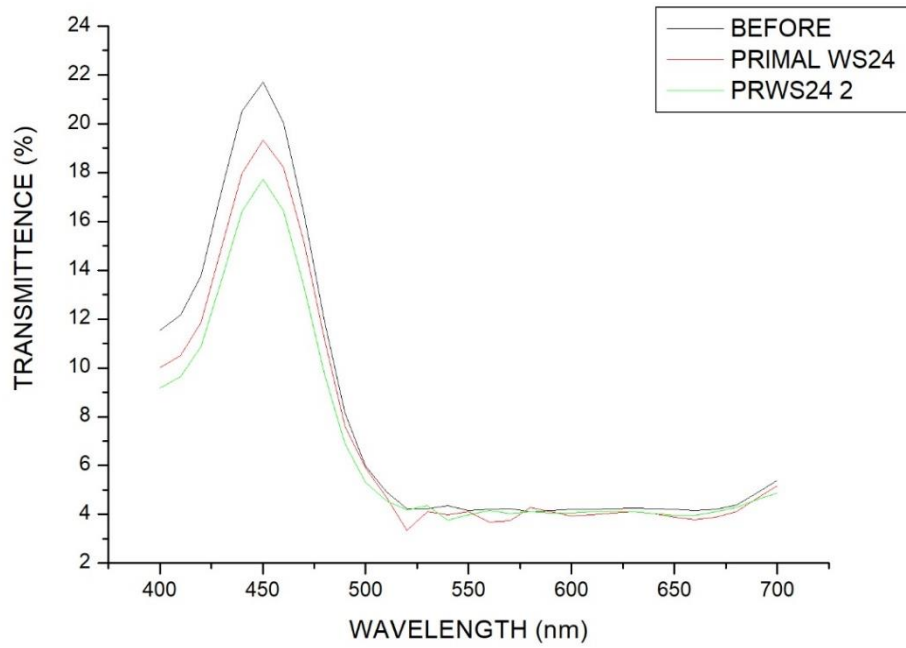


Σχήμα 117, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

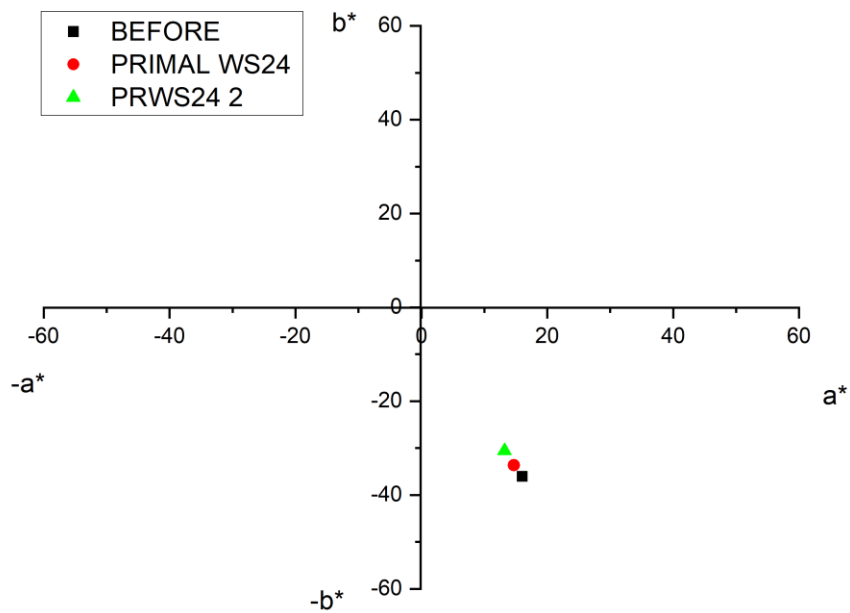


Σχήμα 118, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS24

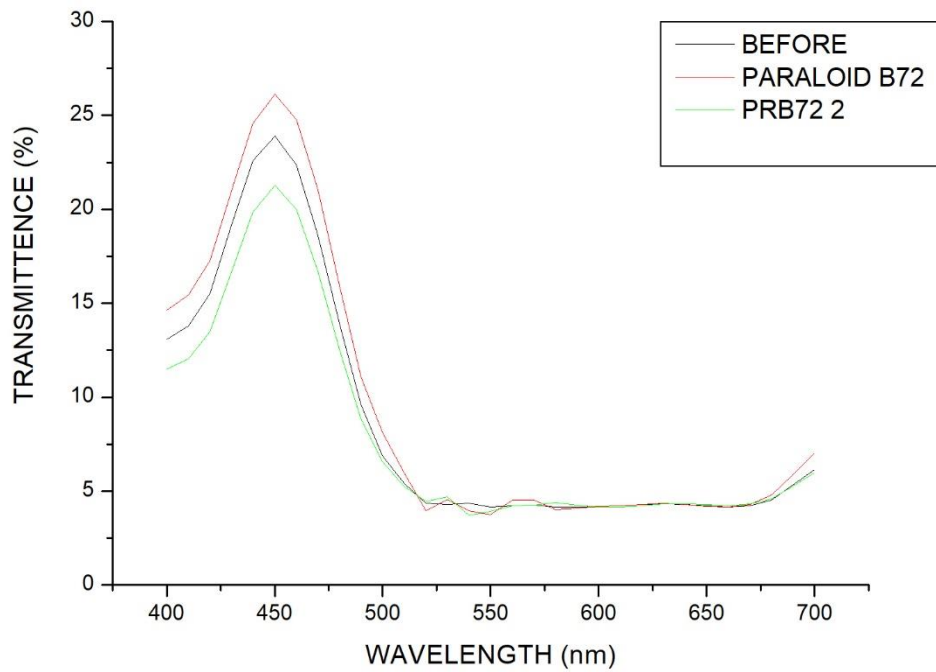


Σχήμα 119, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

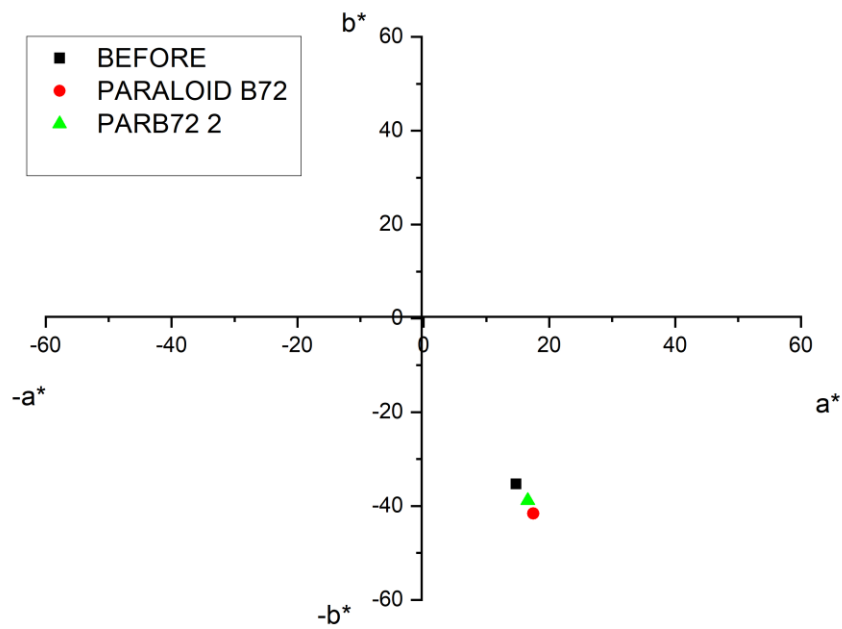


Σχήμα 120, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

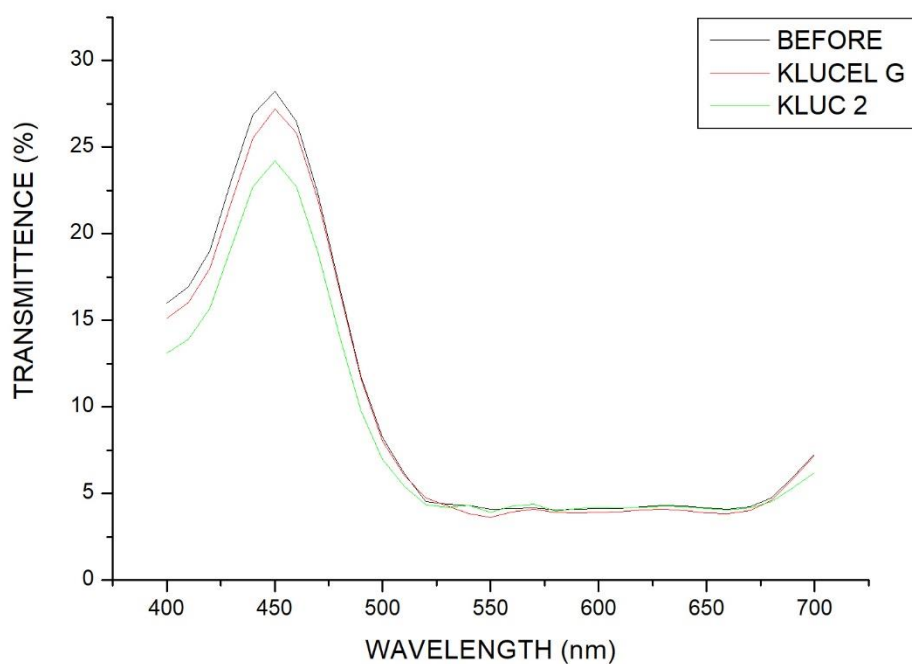


Σχήμα 121, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

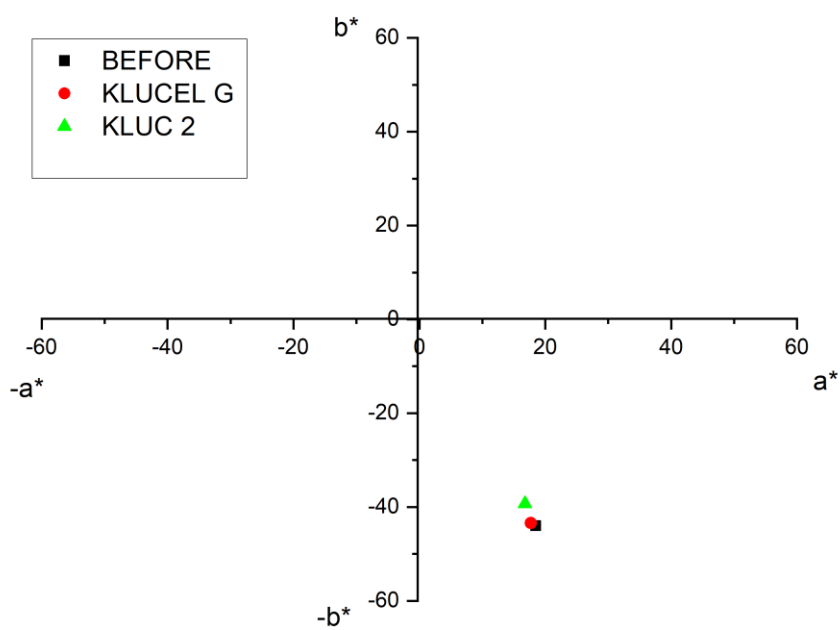


Σχήμα 122, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

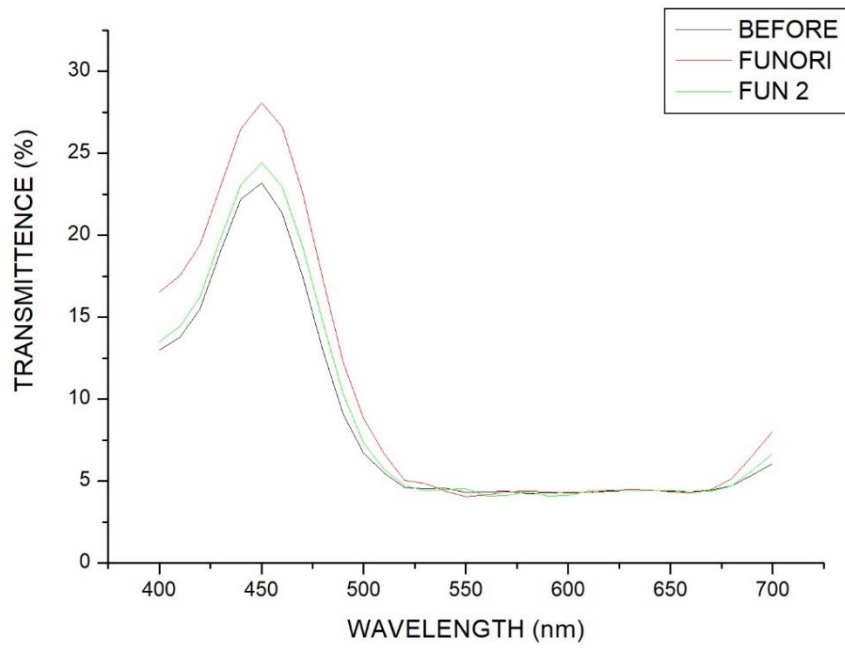


Σχήμα 123, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

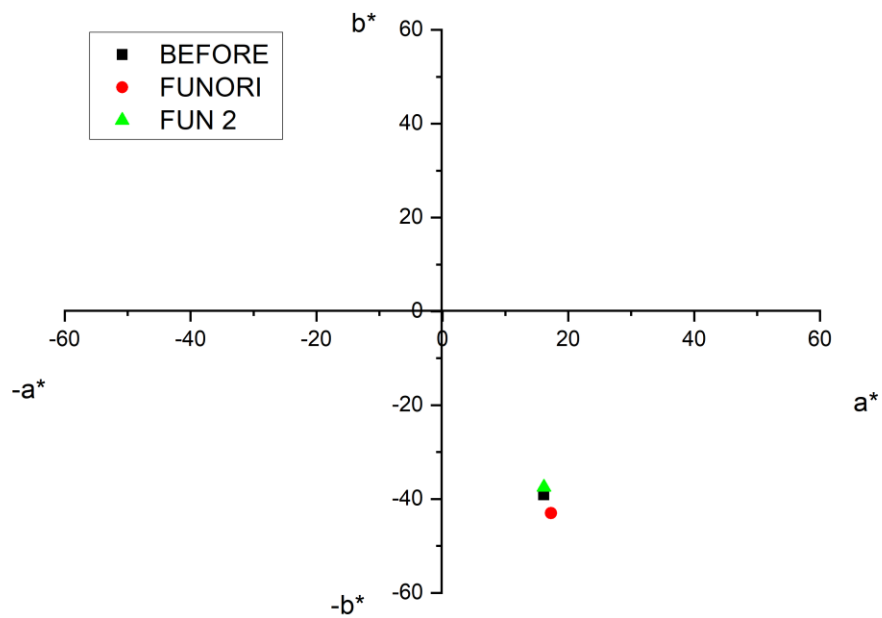


Σχήμα 124, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI



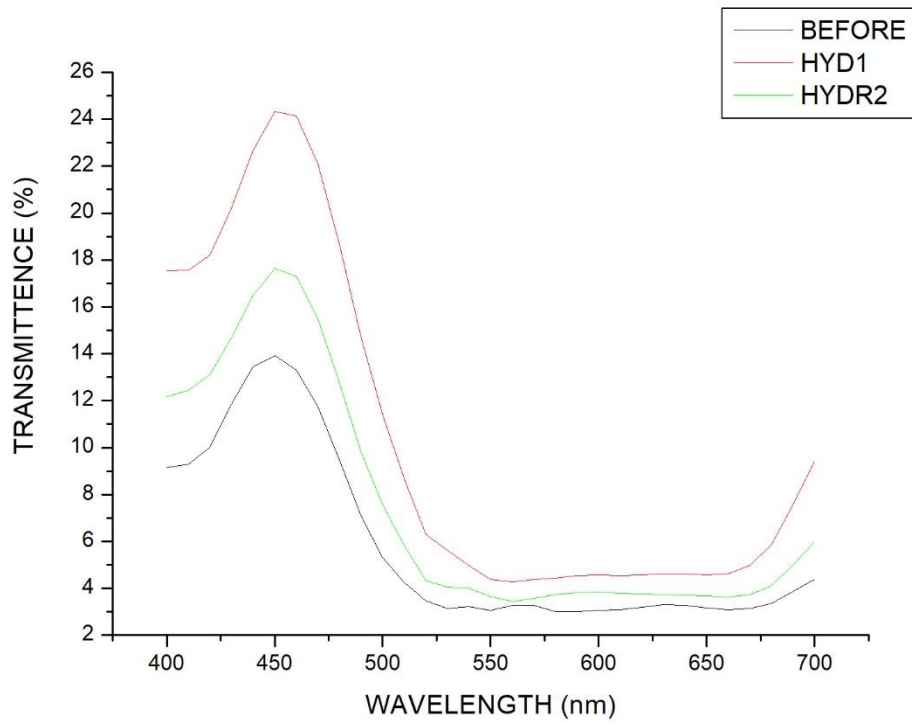
Σχήμα 125, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.



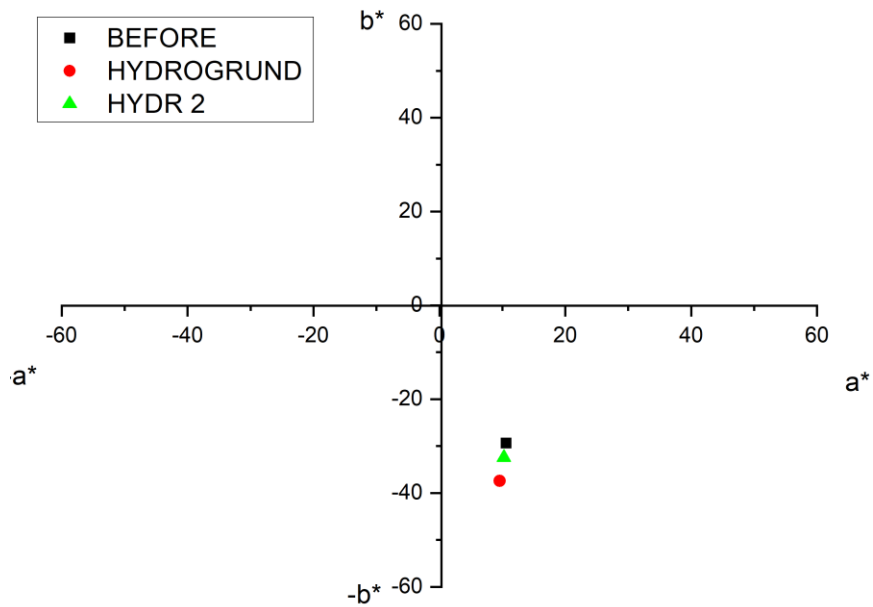
Σχήμα 126, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

ACRYLIC BLUE

HYDROGRUND

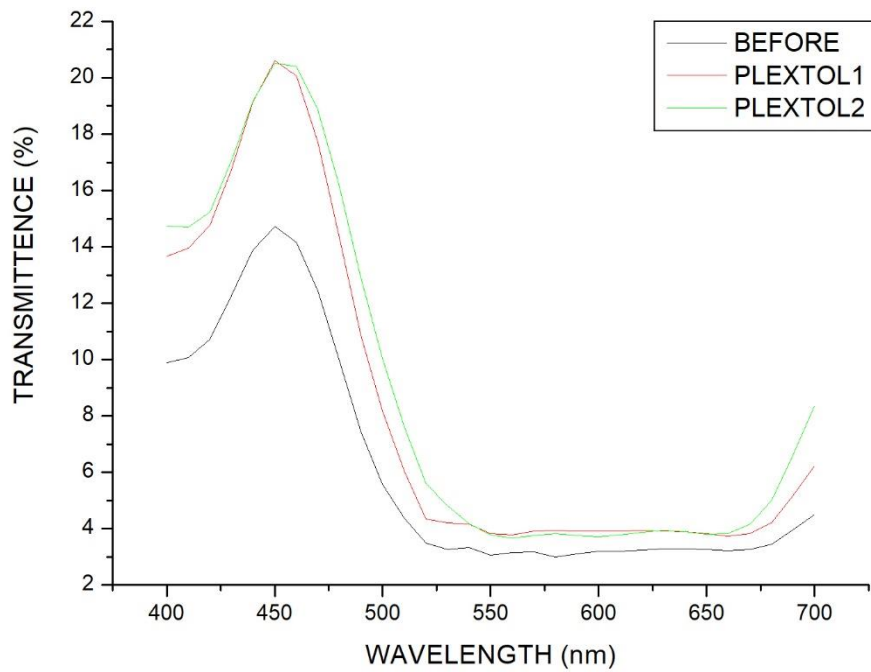


Σχήμα 127, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

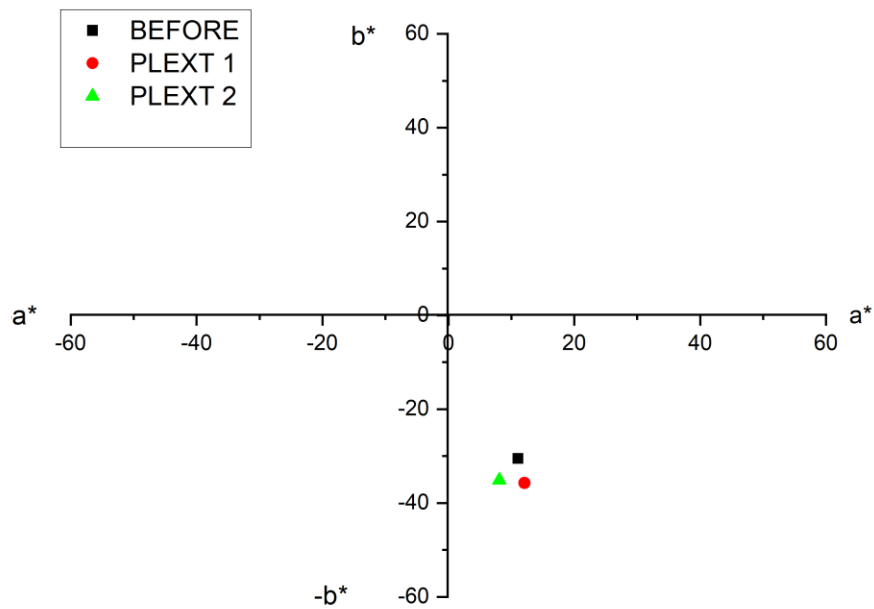


Σχήμα 128, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PLEXTOL B500

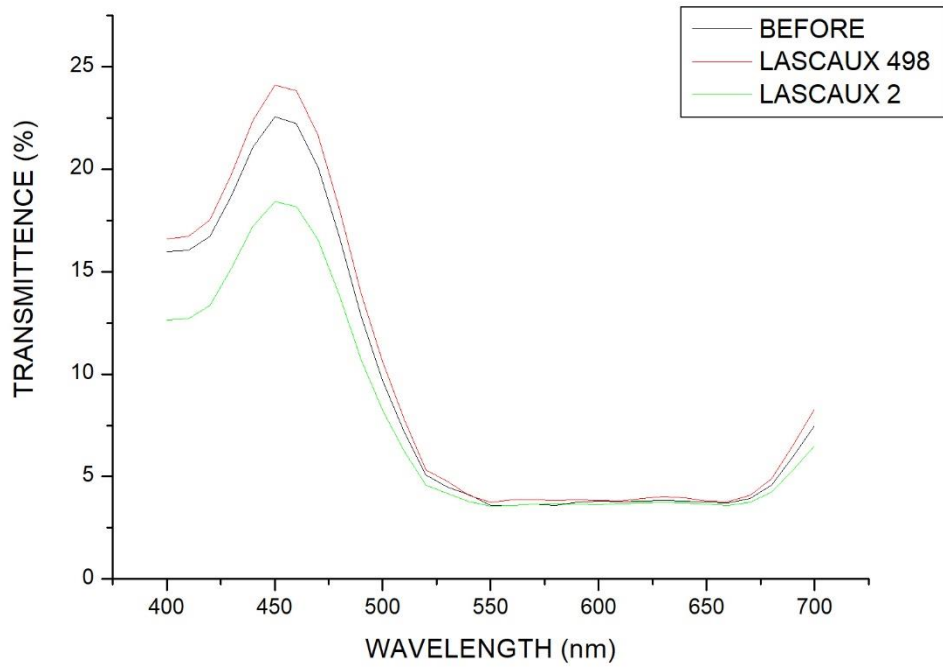


Σχήμα 129, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

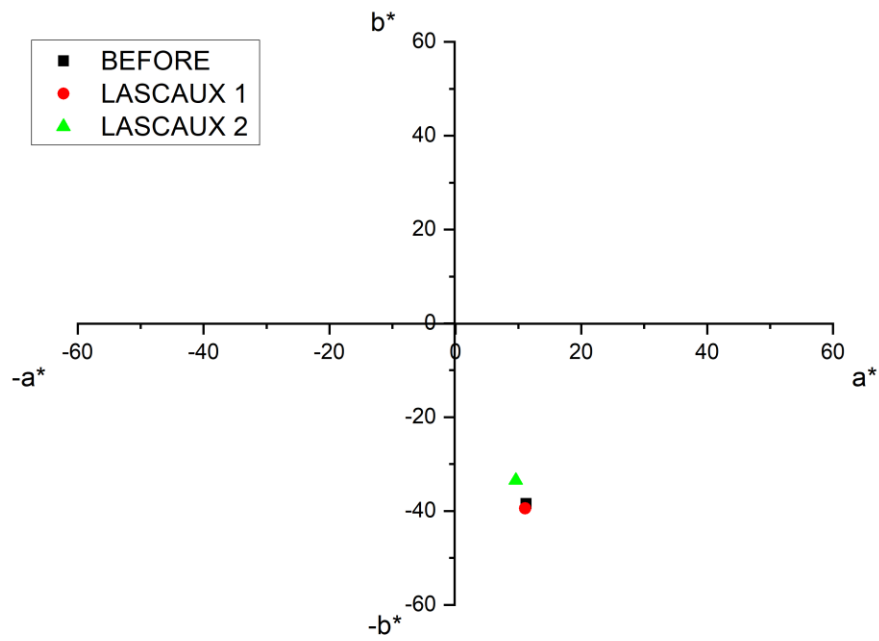


Σχήμα 130 Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* ,

LASCAUX 498 20X

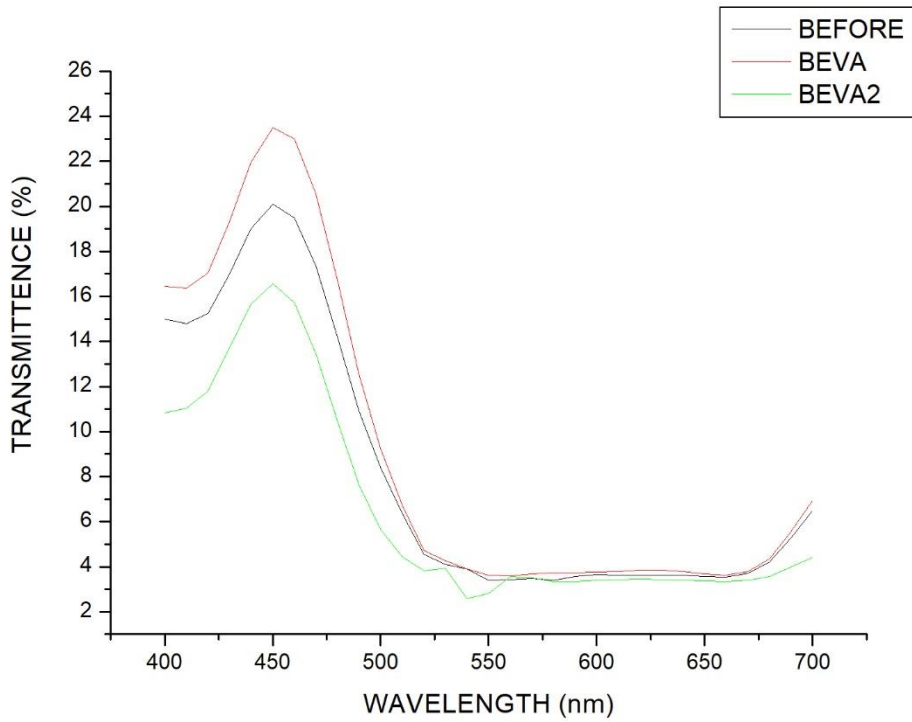


Σχήμα 131, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

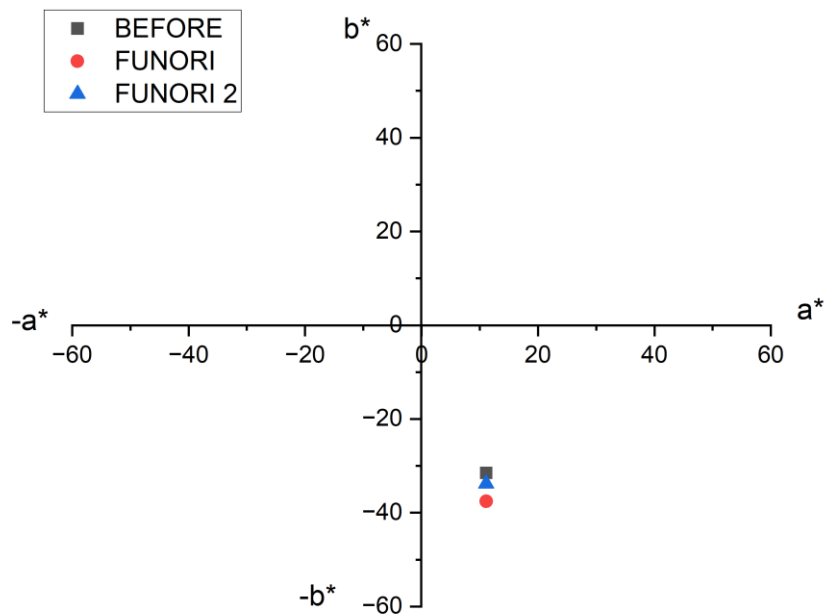


Σχήμα 132, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

BEVA 371

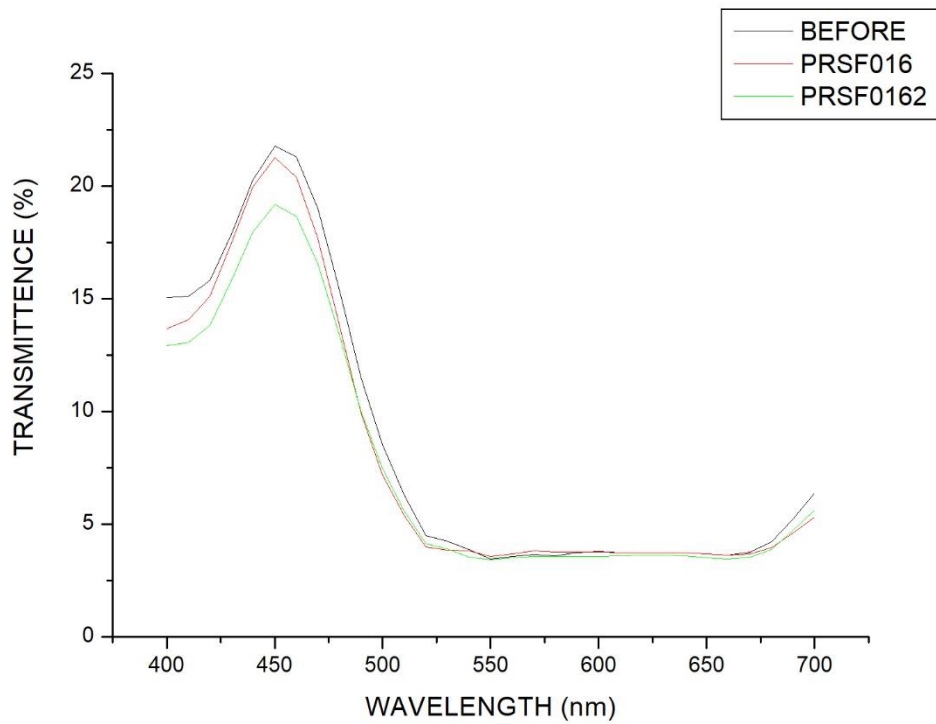


Σχήμα 133, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα..

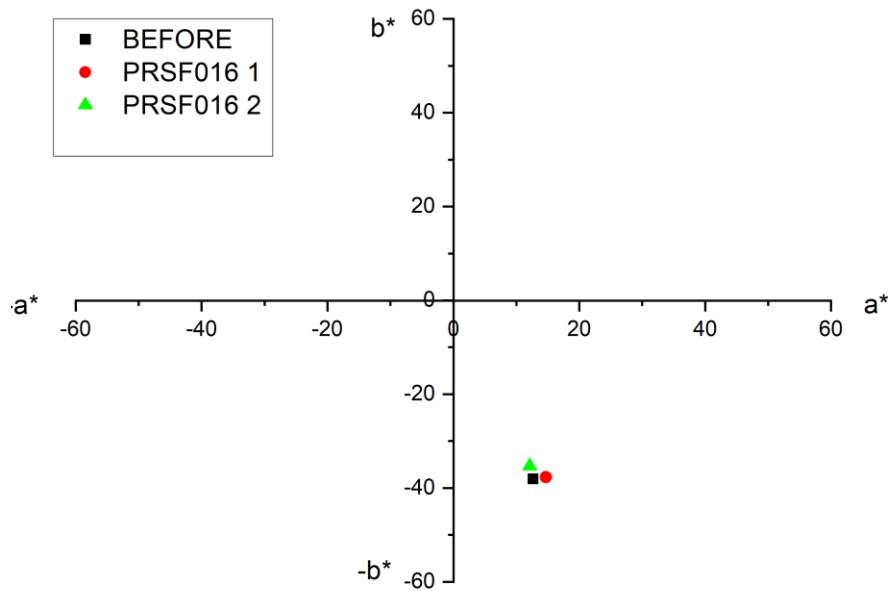


Σχήμα 134, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL SF016

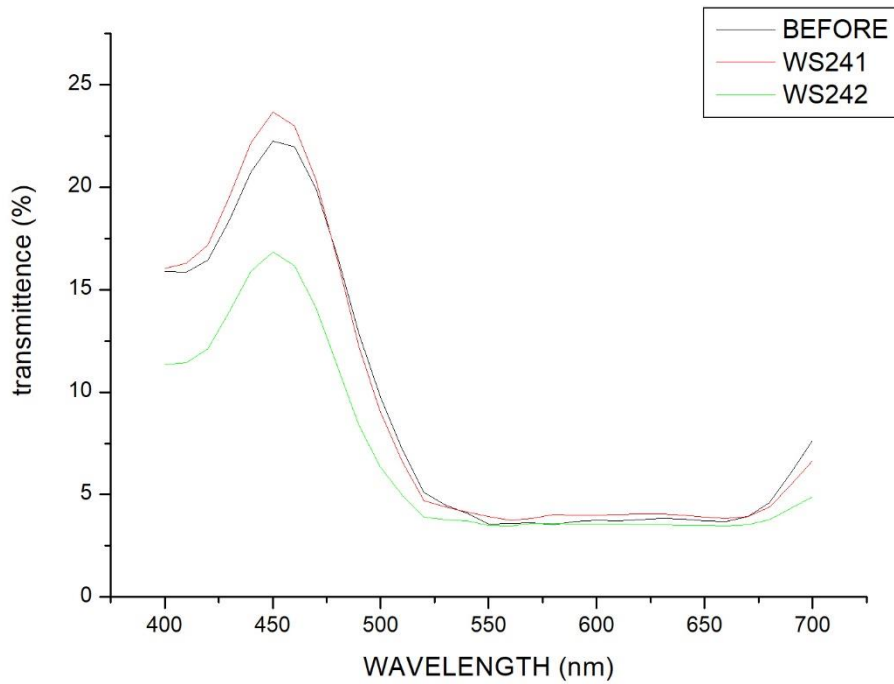


Σχήμα 135, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

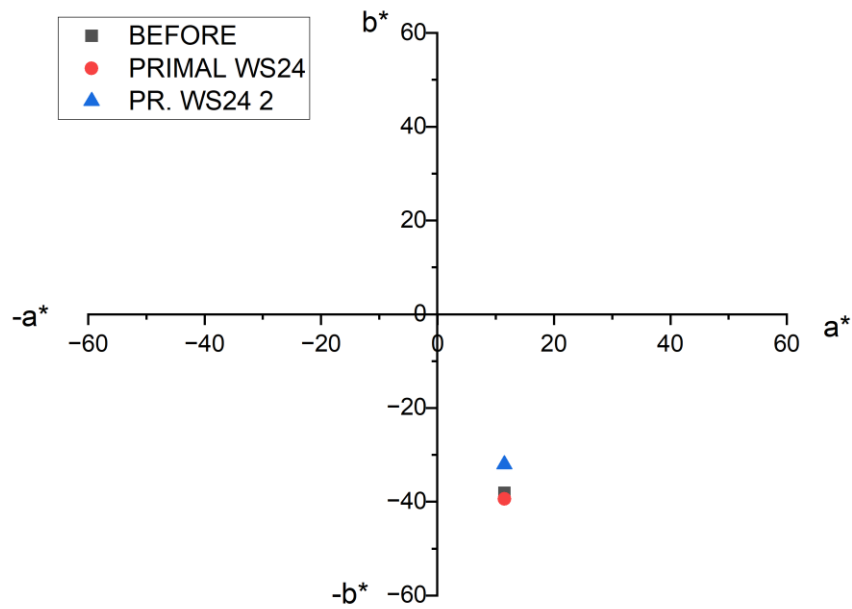


Σχήμα 136, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PRIMAL WS24

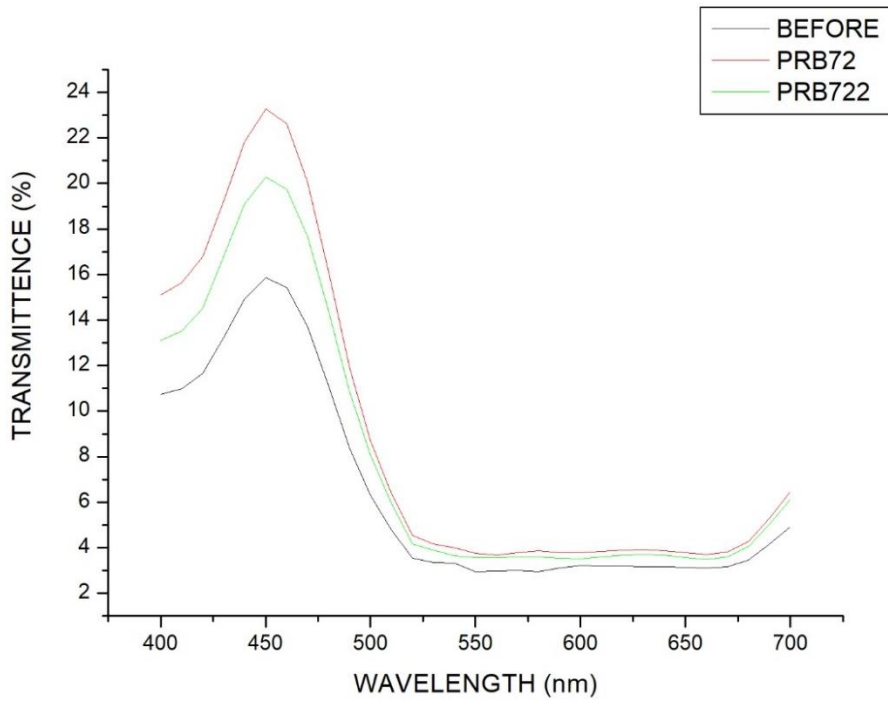


Σχήμα 137. Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

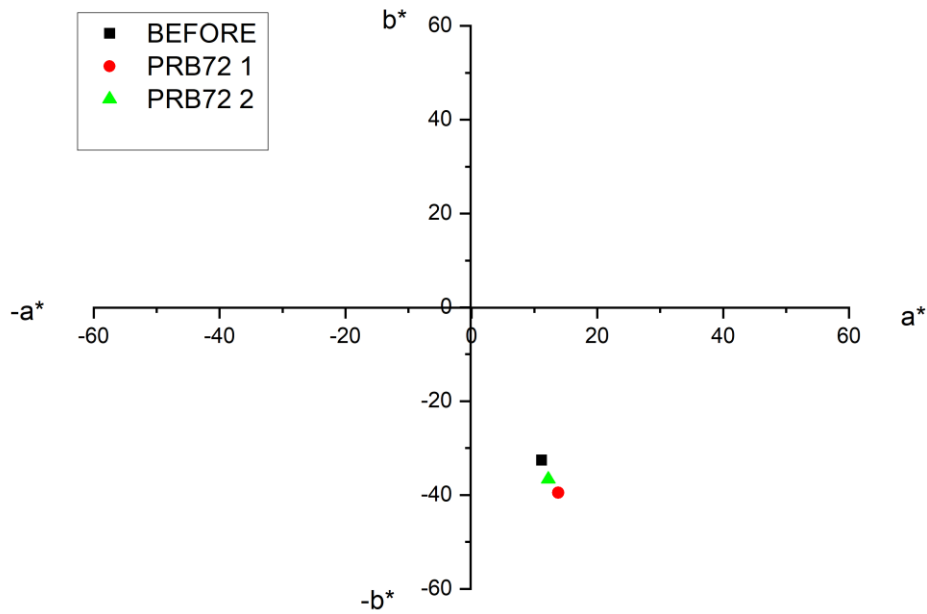


Σχήμα 138, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

PARALOID B72

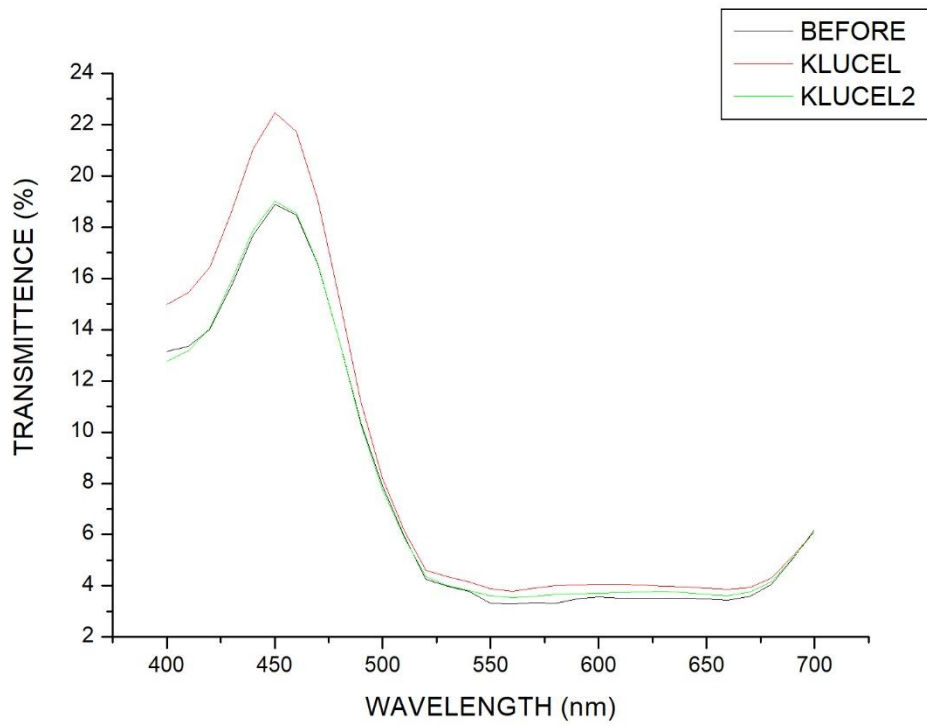


Σχήμα 139, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

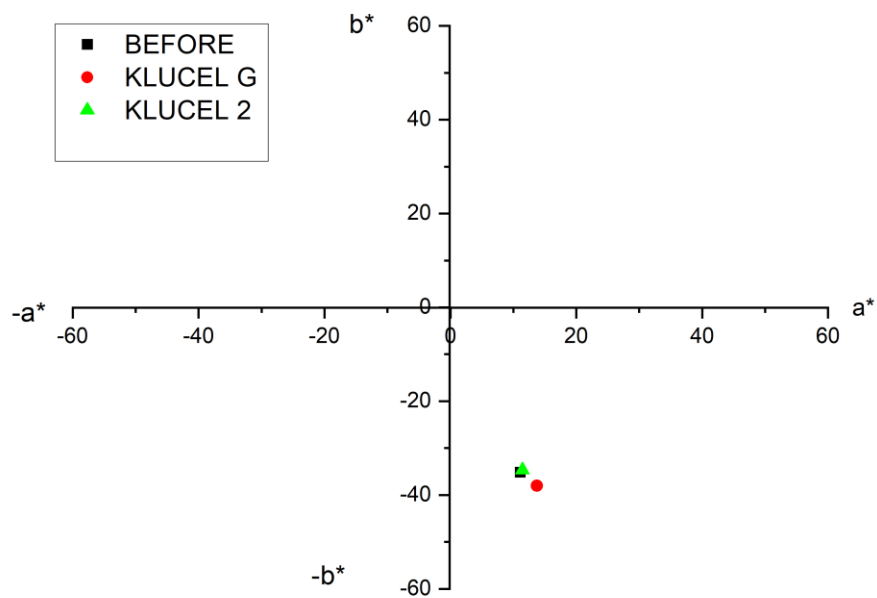


Σχήμα 140, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

KLUCEL G

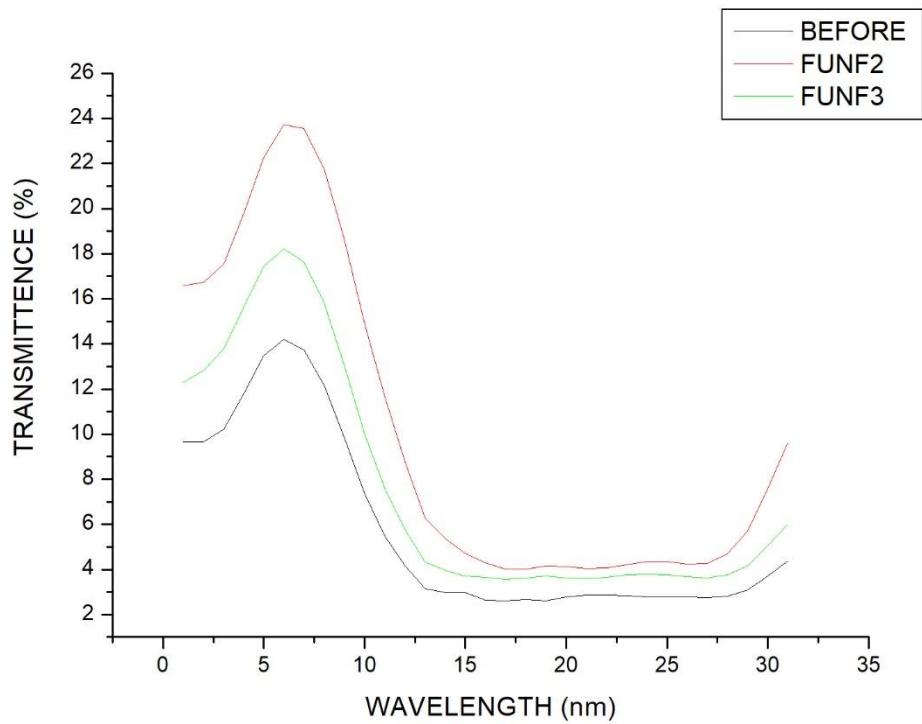


Σχήμα 141, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

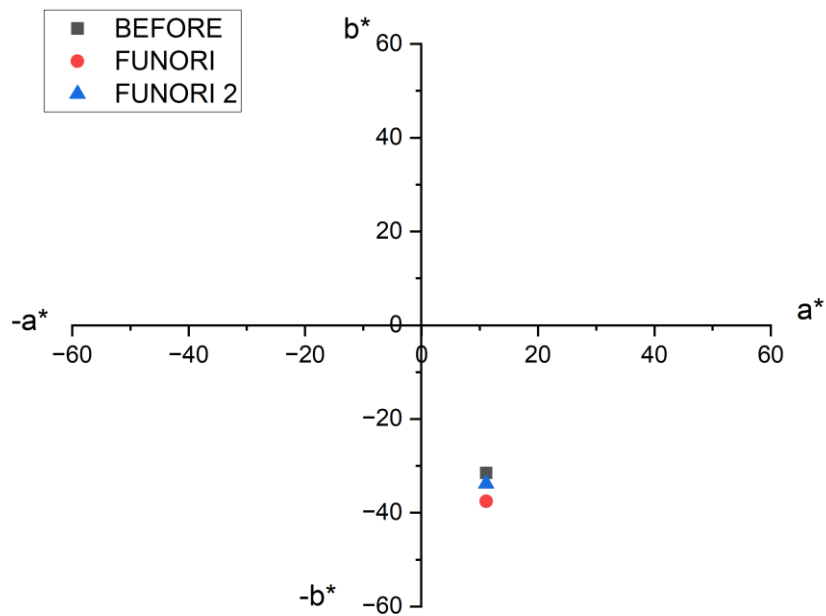


Σχήμα 142, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

FUNORI



Σχήμα 143, Σχεδιαστική απεικόνιση απορρόφησης στο ορατό φάσμα.

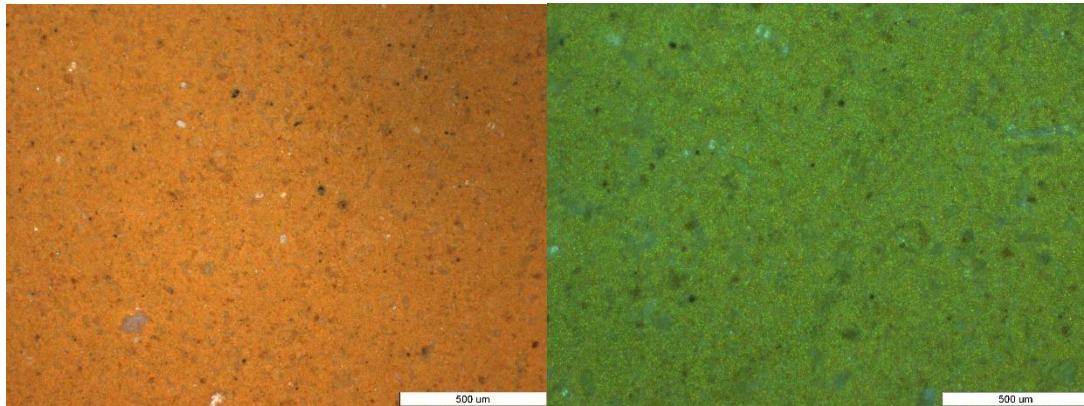


Σχήμα 144, Στοιχειακή απεικόνιση των μεταβολών a^* , b^* .

3.7 ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ 3.7.5 ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ

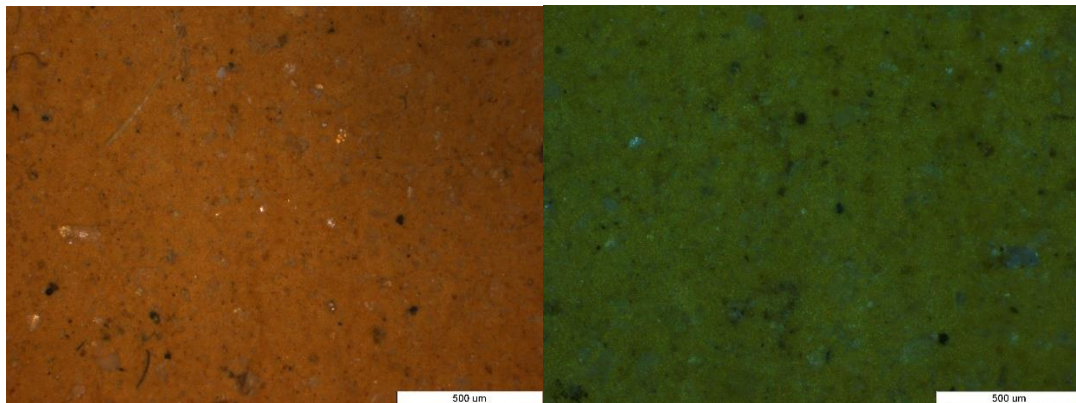
Αρχικό Δείγμα: μεγέθυνση 5X,

Μεγέθυνση 5X, UV



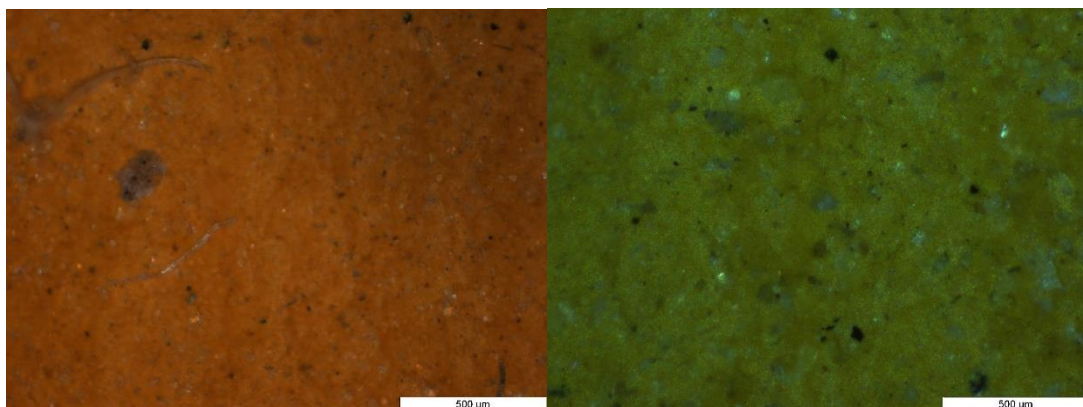
Hydrogrund: 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



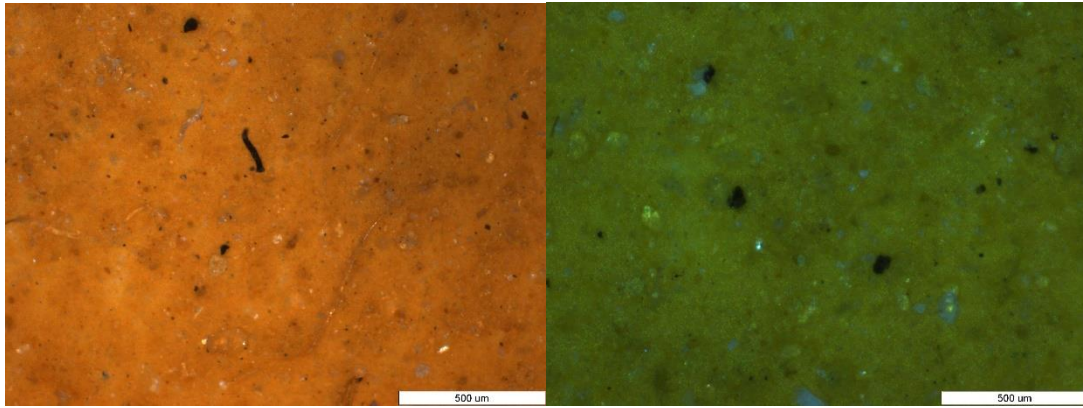
Hydrogrund: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



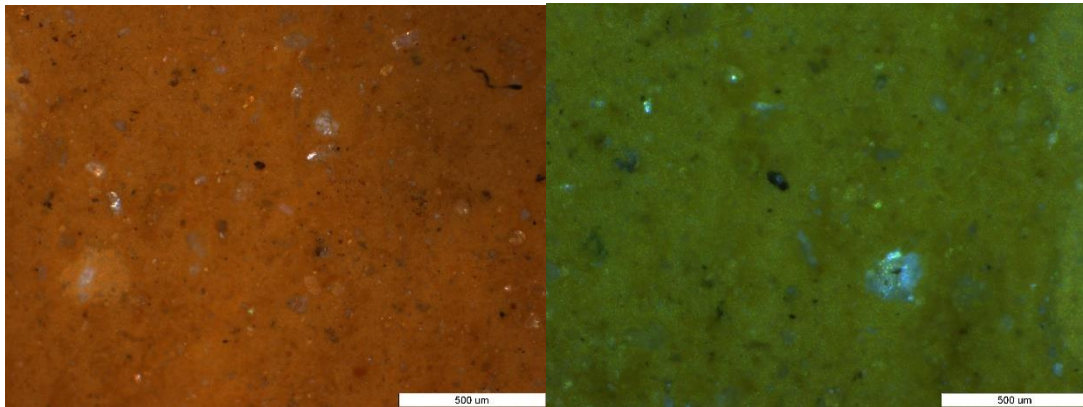
Plextol B500 : 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



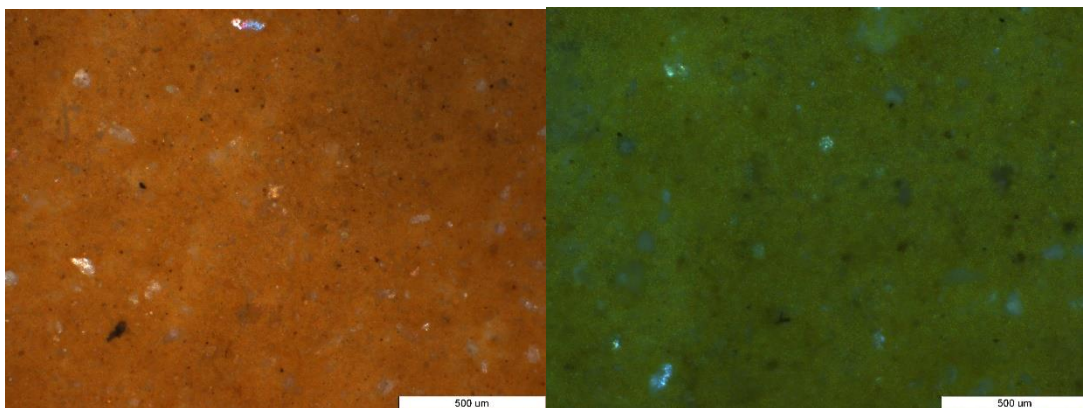
Plextol B500: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



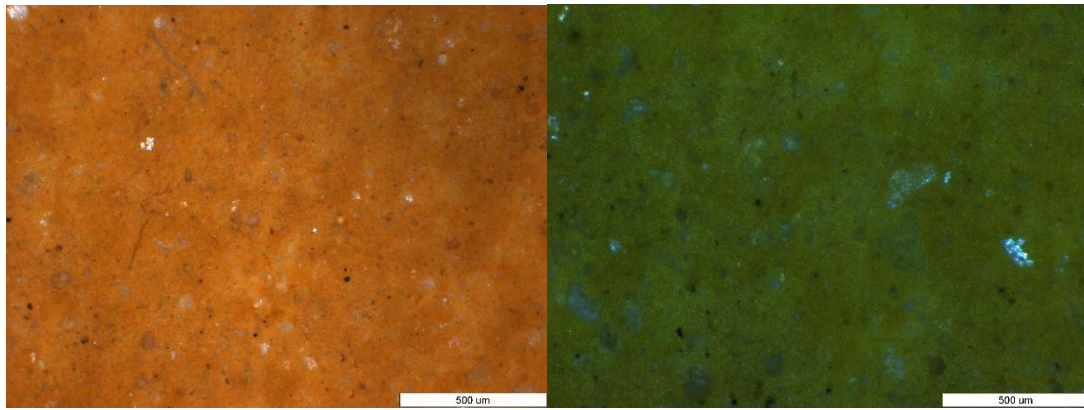
Lascaux 498 20X : 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



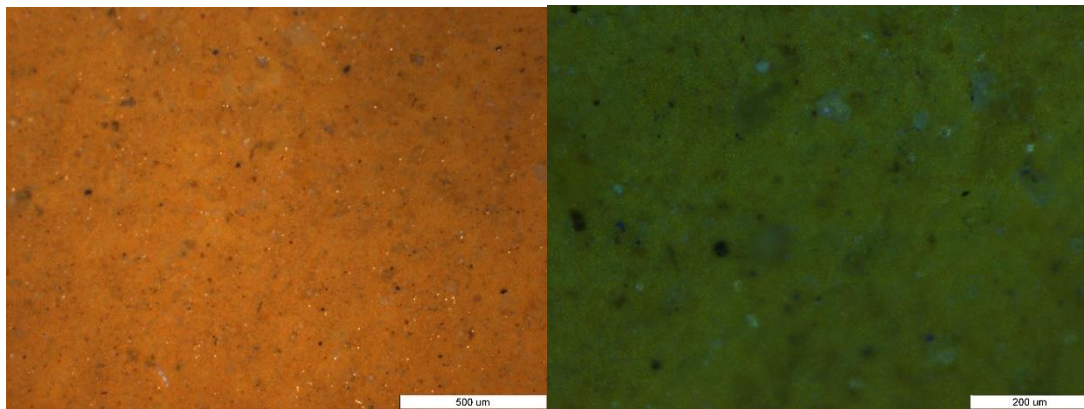
Lascaux 498 20X: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



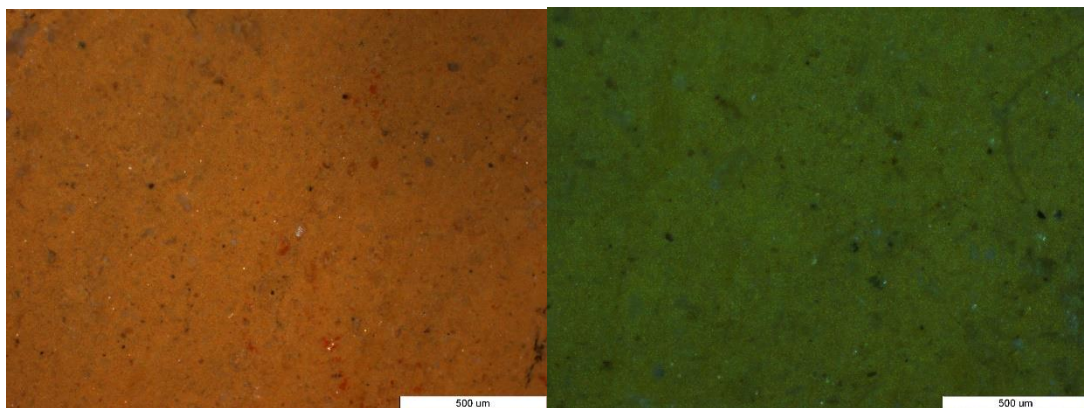
BEVA 371 : 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



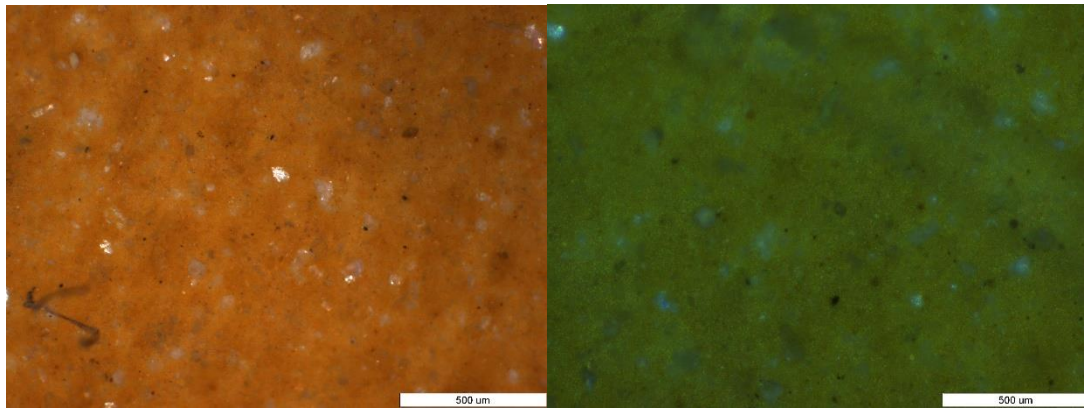
BEVA 371: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



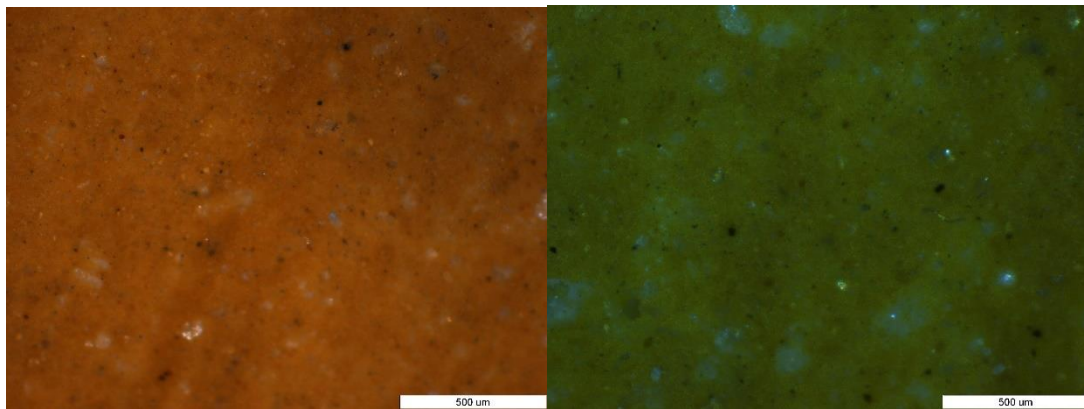
Primal SF016 : 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



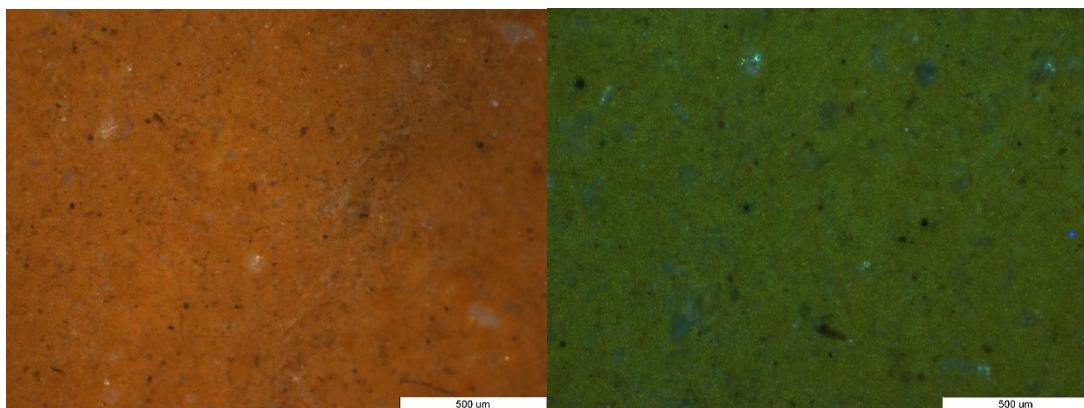
Primal SF016: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



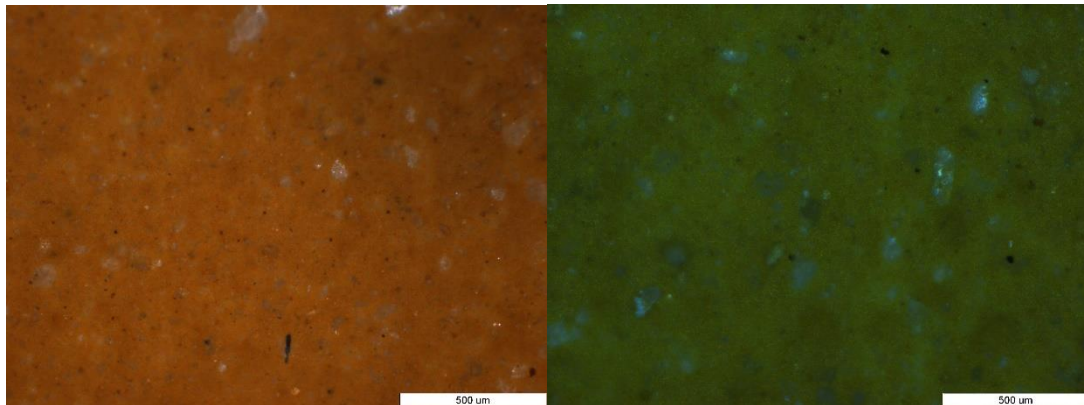
Primal WS24 : 1/3 μεγέθυνση 5X,

1/3 Μεγέθυνση 5X, UV



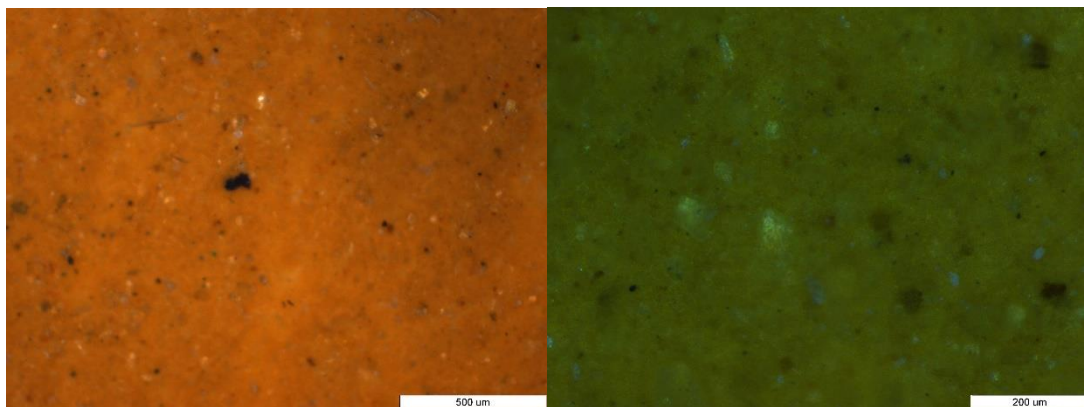
PRIMAL WS24: 1/5 μεγέθυνση 5X,

1/5 Μεγέθυνση 5X, UV



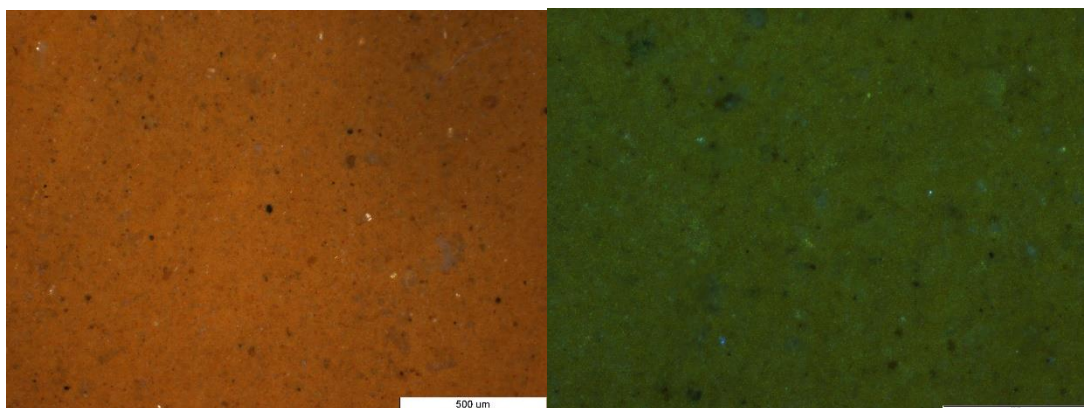
Paraloid B72 : 5% μεγέθυνση 5X,

5% Μεγέθυνση 5X, UV



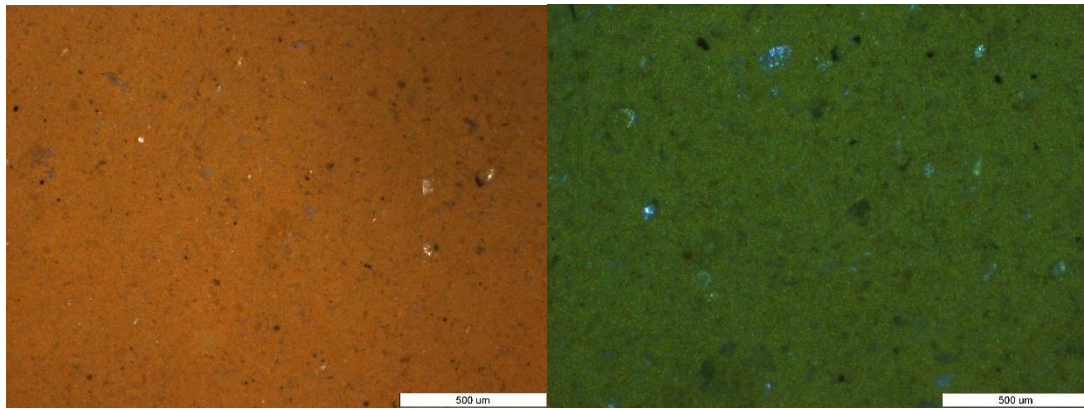
Paraloid B72: 10% μεγέθυνση 5X,

10% Μεγέθυνση 5X, UV



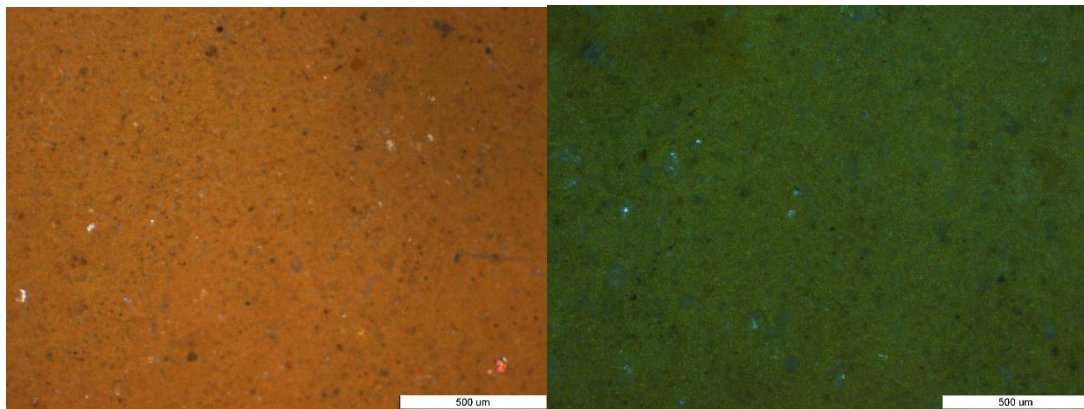
Klucel G : σε νερό, μεγέθυνση 5X,

σε νερό, Μεγέθυνση 5X, UV



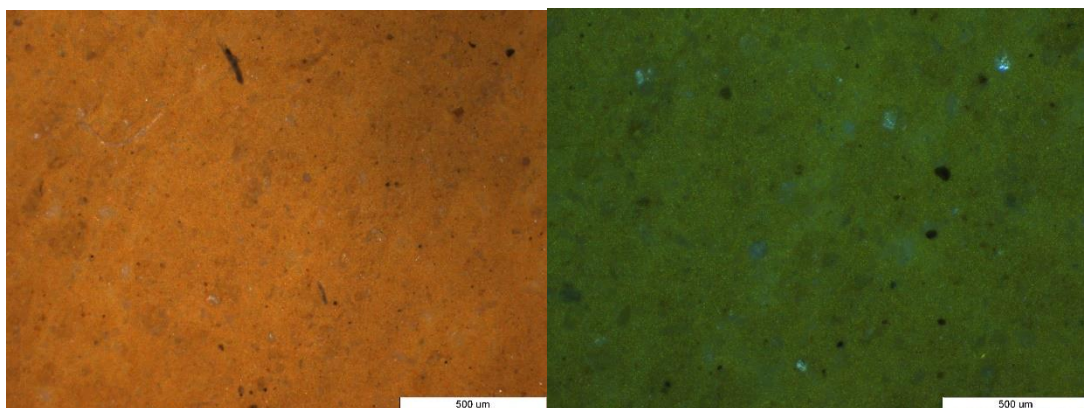
Klucel G: σε αιθανόλη, μεγέθυνση 5X,

σε αιθανόλη, Μεγέθυνση 5X, UV



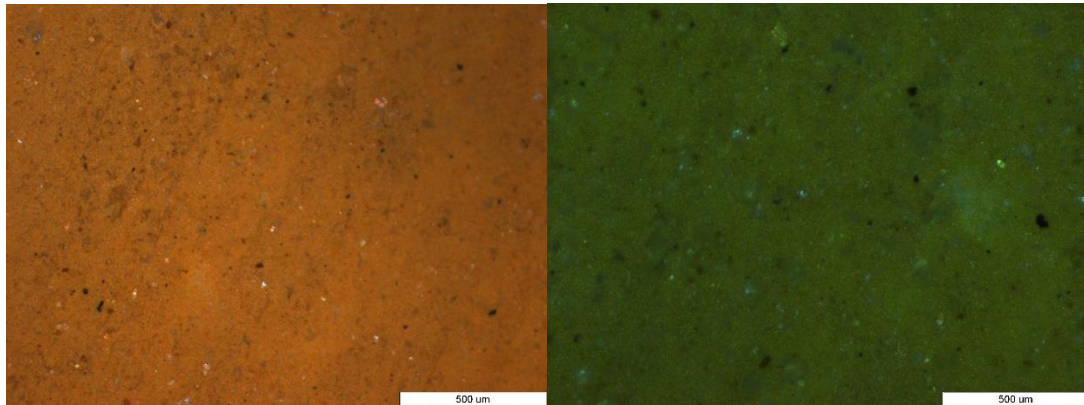
Funori: σε νερό, μεγέθυνση 5X,

σε νερό, Μεγέθυνση 5X, UV



Funori: σε νερό με προσθήκη αιθ. μεγέθυνση 5X,

σε νερό με πρ. αιθ. Μεγέθυνση
5X, UV



**PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Emulsion**

Pure Acrylic Polymer For Interior and Exterior Paints

Regional Product Availability

EMEA

Description

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

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

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

Environmental Properties

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

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

Characteristics of the Product

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

Typical Physical Properties

(The properties are typical but do not constitute specifications)

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

Formulation Guidelines

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

Below are some guidelines to help formulators: Dispersants

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

Defoamers

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

Rheology Modifiers & Thickeners

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

Coalescents and co-solvents

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

Extenders and opaque polymer

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

Adjustment of pH

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

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

Biocides

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

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

Interior Solvent Free Satin Formulation

based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Polymer (PVC 42%) S-016-42-01

Material Name	Kilograms	Liters	PVC
Grind			
Water	150.0	150.0	
OROTAN™ N-4045 Dispersant (45%)	6.0	4.6	
Tego Foamex 1495 ¹	2.0	2.0	
Tioxide TR92 pigment ²	170.0	42.5	15.2%
Durcal 5 calcium carbonate ³	50.0	18.2	6.5%
Talc AT-1 ⁴	50.0	17.2	6.2%
ACRYSOL™ DR-72 Thickener (30%)	4.0	3.8	
Potassium Hydroxide (10% in water)	3.0	3.3	
Grind Sub-total	435.0	241.6	
Let Down			
PRIMAL™ SF-016 ER (50.5%)	360.0	340.9	
ROPAQUE™ Ultra E Opacifier (30%)	80.0	78.0	14.5%
KATHON LXE (1.5%)	2.0	2.0	
Potassium Hydroxide (10% in water)	9.0	9.9	
ACRYSOL™ DR-73 ER (30%)	16.4	15.4	
Water	97.6	97.6	
Totals	1000.0	785.4	42.4%

Suppliers:

¹ Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany

³ Omya UK Ltd, Dorking, UK

² Hunstman Tioxide, London, UK

⁴ Talc de Luzenac, Toulouse, France

Paint Properties

Volume Solids: 37%
 Weight Solids: 49%
 Density: 1.270
 pH: ~9.3
 Dispersant (active based on total powders): 1.0%
 Coalescent (based on polymer solids): 0.0%
 Calculated VOC** content (g/L of wet paint): <0.1

** VOC: Amount in g/L of organic compounds having an initial boiling point less than or equal to 250°C measured at a standard pressure of 101.3 kPa

Viscosities

Krebs Stormer (KU): 118–128
 ICI (Poise): 1.4–1.8
 Brookfield (spindle 4/60 rpm) (mPa.s): 6200–7400
 Brookfield (spindle 4/6 rpm) (mPa.s): 16000–20000

Film Properties

Gloss (100 µm, on glass):
 Gloss 20°: 2–3
 Gloss 60°: 13–14
 Sheen 85°: 27–28
Contrast ratio:
 CR at 150 µm wet: 97.1%

Interior/Exterior Solvent Free Matt Formulation

based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Polymer (PVC 50%) M-016-50-01

Material Name	Kilograms	Liters	PVC
Grind			
Water	124.5	124.5	
OROTAN™ 731A-ER Dispersant (25%)	13.0	11.8	
Tego Foamex 1495 ¹	2.0	2.0	
Tioxide TR92 pigment ²	170.0	42.5	14.8%
Durcal 2 calcium carbonate ³	50.0	18.2	6.3%
Calibrite SL filler ³	90.0	33.3	11.6%
Talc AT-1 ⁴	40.0	13.8	4.8%
ACRY SOL™ RM-8W Thickener (21.5%)	4.0	3.8	
Grind Sub-total	493.5	249.9	
Let Down			
PRIMAL™ SF-016 ER (50.5%)	320.0	303.0	
ROPAQUE™ Ultra E Opacifier (30%)	70.0	68.3	12.4%
KATHON LXE (1.5%)	2.0	2.0	
ACRY SOL™ RM-5000 (18.5%)	21.0	20.1	
ACRY SOL™ DR-73 ER (21.5%)	23.6	22.7	
Water	69.9	69.9	
Totals	1000.0	735.9	49.9%

Suppliers:

¹ Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany

³ Omya UK Ltd, Dorking, UK

² Hunstman Tioxide, London, UK

⁴ Talc de Luzenac, Toulouse, France

Paint Properties

Volume Solids: 40%
 Weight Solids: 55%
 Density: 1.360
 pH: ~9.2
 Dispersant (active based on total powders): 0.9%
 Coalescent (based on polymer solids): 0.0%
 Calculated VOC** content (g/L of wet paint): <0.1

** VOC: Amount in g/L of organic compounds having an initial boiling point less than or equal to 250°C measured at a standard pressure of 101.3 kPa.

Viscosities

Krebs Stormer (KU): 115–125
 ICI (Poise): 1.6–2.0

Film Properties

Gloss (100 µm, on glass):

Gloss 20°: 2–3
 Gloss 60°: 8–9
 Sheen 85°: 5–6

Contrast ratio:

CR at 150 µm wet: 95.9%

Wet scrub resistance (200 scrubs):

Loss of thickness (µm): 3.4
 ISO 11998: Class 1

Exterior Masonry Formulation

based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Polymer (PVC 61%) Mas-016-61-01

Material Name	Kilograms	Liters	PVC
Grind			
Water	148.0	148.0	
OROTAN™ 731-A-ER Dispersant (25%)	15.0	13.6	
Potassium Hydroxide (10% in water)	3.0	3.3	
Tego Foamex 1495 ¹	2.0	2.0	
Tioxide TR92 pigment ²	160.0	40.0	14.6%
Durcal 2 calcium carbonate ²	70.0	25.4	9.3%
Calibrite SL filler ³	140.0	51.9	18.9%
Talc AT-1 ⁴	40.0	13.8	5.0%
ACRYSOL™ RM-8W Thickener (21.5%)	5.0	4.8	
Grind Sub-total	583.0	302.8	
Let Down			
PRIMAL™ SF-016 ER (50.5%)	240.0	227.3	
Water	30.0	30.0	
UCAR™ Filmer IBT	3.6	3.8	
ROPAQUE™ Ultra E Opacifier (30%)	70.0	68.3	13.0%
KATHON LXE (1.5%)	2.0	2.0	
ACRYSO™L RM-12W (19%)	1.4	1.4	
ACRYSOL™ RM-5000 (18.5%)	20.5	19.7	
ACRYSOL™ RM-8W (21.5%)	20.5	19.7	
Water	29.0	29.0	
Totals	1000.0	704.0	60.8%

Suppliers:

¹ Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany

³ Omya UK Ltd, Dorking, UK

² Hunstman Tioxide, London, UK

⁴ Talc de Luzenac, Toulouse, France

Paint Properties

Volume Solids:	40%
Weight Solids:	57%
Density:	1.420
pH:	~9.0
Dispersant (active based on total powders):	0.9%
Coalescent (based on polymer solids):	2.5%
Calculated VOC** content (g/L of wet paint):	<0.1

**VOC: Amount in g/L of organic compounds having an initial boiling point less than or equal to 250°C measured at a standard pressure of 101.3 kPa.

Viscosities

Krebs Stormer (KU):	115–125
ICI (Poise):	1.5–1.9

Film Properties

Gloss (100 µm, on glass):

Gloss 60°:	2–3
Sheen 85°:	6–7

Contrast ratio:

CR at 150 µm wet:	95.1%
-------------------	-------

Interior Solvent Free Matt Formulation

based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Polymer (PVC 70%) M-016-70-01

Material Name	Kilograms	Liters	PVC
Grind			
Water	150.0	150.0	
OROTAN™ N-4045 Dispersant (45%)	9.0	6.9	
Potassium Hydroxide (10% in water)	3.0	2.8	
TRITON™ DF-16 Surfactant	2.0	1.9	
ACRYSOL™ DR-73 ER Thickener (30%)	5.0	4.7	
Tego Foamex 1495 ¹	2.0	2.0	
Tioxide TR92 pigment ²	150.0	37.5	14.9%
Durcal 2 calcium carbonate ³	70.0	25.4	10.1%
Durcal 5 ³	140.0	50.9	20.3%
P-820 ⁴	30.0	13.6	5.4%
Talc AT-1 ⁵	50.0	17.2	6.9%
Grind Sub-total	611.0	312.9	
Let Down			
PRIMAL SF-016 ER (50.5%)	170.0	161.0	
ROPAQUE™ Ultra E Opacifier (30%)	60.0	58.5	12.1%
KATHON LXE (1.5%)	2.0	2.0	
ACRYSOL™ DR-73 ER (30%)	9.0	8.5	
ACRYSOL™ DR-72 (30%)	2.0	1.9	
Potassium Hydroxide (10% in water)	12.0	11.0	
Water	134.0	134.0	
Totals	1000.0	689.8	69.7%

Suppliers:

¹ Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany

⁴ Degussa Huels AG, Francfort, Germany

² Hunstman Tioxide, London, UK

⁵ Talc de Luzenac, Toulouse, France

³ Omya UK Ltd, Dorking, UK

Paint Properties

Volume Solids:	38%
Weight Solids:	56%
Density:	1.450
pH:	~9.2
Dispersant (active based on total powders):	0.9%
Coalescent (based on polymer solids):	0.0%
Calculated VOC** content (g/L of wet paint):	<0.1

**VOC: Amount in g/L of organic compounds having an initial boiling point less than or equal to 250°C measured at a standard pressure of 101.3 kPa.

Viscosities

Krebs Stormer (KU):	113–123
ICI (Poise):	1.5–1.9
Brookfield (spindle 4/60 rpm) (mPa.s):	4400–5400
Brookfield (spindle 4/6 rpm) (mPa.s):	10000–12000

Film Properties

Gloss (100 µm, on glass):

Gloss 60°:	3–4
Sheen 85°:	5–6

Contrast ratio:

CR at 150 µm wet:	99.1%
-------------------	-------

Wet scrub resistance (200 scrubs):

Loss of thickness (µm)	17.0
ISO 11998:	Class 2

Interior Solvent Free Matt Formulation

based on PRIMAL™ SF-016 ER Acrylic Polymer (PVC 79%) M-016-79-01

Material Name	Kilograms	Liters	PVC
Grind			
Water	150.0	150.0	
OROTAN™ N-4045 Dispersant (45%)	12.0	9.2	
Potassium Hydroxide (10% in water)	2.8	2.6	
TRITON™ DF-16 Surfactant	2.0	1.9	
Tego Foamex 1495 ²	2.0	2.0	
Tioxide TR92 pigment ³	110.0	27.5	10.6%
Durcal 2 calcium carbonate ⁴	100.0	36.3	14.0%
Durcal 5 ⁴	210.0	76.3	29.3%
Socal® P2 calcium carbonate ⁵	60.0	22.2	8.5%
Talc AT-1 ⁶	40.0	13.8	5.3%
ACRYSOL™ DR-72 Thickener (30%)	3.0	2.8	
Grind Sub-total	691.8	344.6	
Let Down			
PRIMAL SF-016 ER (50.5%)	120.0	113.6	
ROPAQUE™ Ultra E Opacifier (30%)	60.0	58.5	11.7%
KATHON LXE (1.5%)	2.0	2.0	
ACRYSOL DR-73 ER (30%)	8.0	7.5	
ACRYSOL DR-72 (30%)	1.2	1.1	
Potassium Hydroxide (10% in water)	11.2	10.3	
Water	105.8	105.8	
Totals	1000.0	643.4	79.4%

Suppliers:

² Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany

³ Hunstman Tioxide, London, UK

⁴ Omya UK Ltd, Dorking, UK

⁵ Solvay Chemicals Ltd, Hemel Hempstead, UK

⁶ Talc de Luzenac, Toulouse, France

Paint Properties

Volume Solids: 42%
 Weight Solids: 61%
 Density: 1.550
 pH: ~9.5
 Dispersant (active based on total powders): 1.0%
 Coalescent (based on polymer solids): 0.0%
 Calculated VOC* content (g/L of wet paint): <0.1

** VOC: Amount in g/L of organic compounds having an initial boiling point less than or equal to 250°C measured at a standard pressure of 101.3 kPa.

Viscosities

Krebs Stormer (KU): 118–128
 ICI (Poise): 1.3–1.7
 Brookfield (spindle 4/60 rpm) (mPa.s): 5300–6300
 Brookfield (spindle 4/6 rpm) (mPa.s): 11500–14000

Film Properties

Gloss (100 µm, on glass):

Gloss 20°: 2–3
 Gloss 60°: 4–5
 Sheen 85°: 4–5

Contrast ratio:

CR at 150 µm wet: 99.6%

Handling Precautions Before using this product, consult the Material Safety Data Sheet (MSDS)/Safety Data Sheet (SDS) for details on product hazards, recommended handling precautions and product storage.

Storage Store products in tightly closed original containers at temperatures recommended on the product label.

Disposal Considerations Dispose in accordance with all, local or national regulations. Empty containers may contain hazardous residues. This material and its container must be disposed in a safe and legal manner.

It is the user's responsibility to verify that treatment and disposal procedures comply with local or national regulations. Contact your Dow Coating Materials Technical Representative for more information.

Chemical Registration Many countries within EMEA require the registration of chemicals, either imported or produced locally, prior to their commercial use. Violation of these regulations may lead to substantial penalties imposed upon the user, the importer or manufacturer, and/or cessation of supply. It is in your interests to ensure that all chemicals used by you are registered. Dow does not supply unregistered products unless permitted under limited sampling procedures as a precursor to registration.

Note on EMEA Product Line Product availability and grades vary throughout the countries in the EMEA area. Please contact your local Dow Coating Materials representative for further information and samples.

Product Stewardship Dow has a fundamental concern for all who make, distribute, and use its products, and for the environment in which we live. This concern is the basis for our product stewardship philosophy by which we assess the safety, health, and environmental information on our products and then take appropriate steps to protect employee and public health and our environment. The success of our product stewardship program rests with each and every individual involved with Dow products - from the initial concept and research, to manufacture, use, sale, disposal, and recycle of each product.

Customer Notice Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

For more information visit us on
Dow.com

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

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



deffner & Johann

Supplies for RESTORATION | CONSERVATION | ART HANDLING – SINCE 1880

TECHNICAL DATA SHEET

info@deffner-johann.de | +49 (0)9723 9350-0

Die in diesem Produktdatenblatt genannten Spezifikationen dienen nur zur Produktbeschreibung und beziehen sich auf den Zeitpunkt unmittelbar nach der Produktion bzw. Import des Produktes. Sie entsprechen den Angaben des Herstellers. Eine rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Durch unsachgemäßen Transport und / oder unsachgemäße Lagerung können sich Änderungen ergeben. Die Angaben in diesem Produktdatenblatt entbinden den Verarbeiter nicht von eigener Prüfung der Eigenschaften des Produktes und dessen Eignung für die vorgesehene Verwendung.

Lascaux Lascaux Hydro-Sealer

For the best treatment of varied surface preparations we offer compatible sizing. A comprehensive variety suitable for all types of substrates, including paper, textiles, wood, etc. For both interior and exterior use.

Composition

Extremely fine acrylic resin dispersion

Properties

- thinnable with water
- flexible
- colourless
- lightfast and age resistant
- with excellent penetration
- contains no solvents or softeners

Applications

- for sizing or preparing substrates ranging from moderately porous concrete to highly absorbent sand plaster before applying acrylic colours or dispersion paint
- to a limited extent, sizing with Hydro-Sealer can help to consolidate substrates such as gritty plasters. Special care should be taken where old, chalking off mineral or lime paint are involved. In such cases, it is best to try out the preparation first
- in restoration, Hydro-Sealer can also be used for consolidation of paint layers, above all of oil paintings

Directions

The strengthening effect depends on the type of binder used in the substrate. Penetration power is also affected by the absorbency of the surface.

Thinning: as an indicative value, mix about one part Hydro-Sealer with 4 parts water. The important thing is that the solution must soak into the substrate, without forming a closed film on the surface. Small amounts of Studio Colours can be added to the mixture to identify areas that have been primed.

For consolidated paint layers, above all of oil paintings, Lascaux Hydro-Sealer is diluted with water in a ratio of 1:1 to 1:4 depending on the desired adhesion and then soaked into the tears, cracks or cuppings. Excess amount of Lascaux Hydro-Sealer on the surface should be removed carefully before drying with a humid sponge and/or a cotton swab. Lascaux Hydro-Sealer should not be used below the temperature of +5°C (+41°F).

Coverage

Approx. 20-30 ml/m² per coat depending on the support and application.

Notes

USA: conforms to ASTM D-4236.

Sizes

Art. Nr. 2033100: 1l.

Art. Nr. 2033100: 5l.

For consolidated paint layers, above all of oil paintings, Lascaux Hydro-Sealer is diluted with water in a ratio of 1:1 to 1:4 depending on the desired adhesion and then soaked into the tears, cracks or cuppings. Excess amount of Lascaux Hydro-Sealer on the surface should be removed carefully before drying with a humid sponge and/or a cotton swab.

Lascaux Hydro-Sealer should not be used below the temperature of +5°C (+41°F).

Coverage

Approx. 20-30 ml/m² per coat depending on the support and application.

Notes

USA: conforms to ASTM D-4236.

Sizes

Bottles of 1l. Cans of 5l.

Lascaux Paraloid B 72-10%

(solvent containing deep sealer)

Composition

10% solution of a pure acrylic resin in toluene and isopropanol

Properties

- solvent-containing deep sealer with particularly good penetration power
- glass transition temperature (T_g) approx. 40°C

Applications

- recommended as an impregnating agent and surface consolidator if the ground may be critical for aqueous primer penetration

Directions

Lascaux Paraloid B 72-10% deep sealer is ready to use as supplied. Dilution is not normally necessary.

The surface to be treated should be dry and free of dirt and grease. Before applying the deep sealer on sanded or fragile grounds, wash or brush off the loose particles. If the structure is severely impaired, try some experimental applications first.

Lascaux Paraloid B 72-10% deep sealer is usually brushed on. This ensures significantly better penetration. The product may also be sprayed onto new structures and supports.

The treatment may have to be repeated on porous or strongly absorbent surfaces if a single application results in a dull surface finish.

Do not use on supports that have been exposed to either hot sunshine or freezing conditions.

Drying time: 5-6 hours at 60% relative humidity and room temperature.

When the deep sealer is completely dry, Lascaux Uni Primer can be applied.

Coverage

Approx. 70-100 ml/m² per coat depending on the support and application.

Notes

Use only in well ventilated surroundings. Apply caution when using in closed rooms. Do not smoke. Disconnect any non-explosion proofed systems, devices, lights and other ignition sources. Wear a dust mask when applying as a spray. Toxicity class 4. Restricted sale. Hazard identification: F and Xn
R 11 Highly flammable
R 20 Harmful by inhalation
R 36 Irritating to eyes

Sizes

Cans of 1l and 5l.

Disclaimer:

The information provided above is given to the best of our knowledge and is based on our current research and experience. It does not absolve the artist from the responsibility of first testing the suitability of our products for the substrate and specific use conditions he or she has in mind. This technical sheet will become invalid with any revised edition. The latest update is always found on our website.

deffner & Johann

Supplies for RESTORATION | CONSERVATION | ART HANDLING – SINCE 1880

TECHNICAL DATA SHEET

info@deffner-johann.de | +49 9723 9350-0

Die in diesem Produktdatenblatt genannten Spezifikationen dienen nur zur Produktbeschreibung und beziehen sich auf den Zeitpunkt unmittelbar nach der Produktion bzw. Import des Produktes. Sie entsprechen den Angaben des Herstellers. Eine rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Durch unsachgemäßen Transport und / oder unsachgemäße Lagerung können sich Änderungen ergeben. Die Angaben in diesem Produktdatenblatt entbinden den Verarbeiter nicht von eigener Prüfung der Eigenschaften des Produktes und dessen Eignung für die vorgesehene Verwendung.

Primal/ Acrysol WS-24 Emulsion

Waterborne Acrylic Copolymer for Industrial Coatings

Introduction

ACRYSOL™ WS-24 Emulsion is an acrylic copolymer supplied as a colloidal dispersion in water. It can be solubilized readily to combine the advantages of outstanding flow and pigment dispersion which are characteristic of solution polymers, along with some of the toughness of emulsion polymers. Both clear and pigmented films can be formed at room temperature or with force drying. Suggested uses for ACRYSOL™ WS-24 Emulsion include dip coatings for brass, alkali-removable temporary coatings, and other general industrial finishes.

Features & Benefits

- Excellent gloss and film image clarity
- High film hardness
- Removable with alkali solutions
- Good enamel stability

Typical Physical Properties

These properties are typical but do not constitute specifications.

Property	Typical Values
Appearance	Clear/hazy, colorless to white liquid
Solids Content, %	36.0
pH	7.2
Viscosity, cP (#2 Spindle @30 rpm, 25°C)	< 600 cP
Weight per U.S. Gallon (wet, lbs/gal)	8.69
Bulking Value (wet), gal/lbs	0.115
Bulking Value (dry), gal/lbs	0.106
MFFT (°C)	< 10
Freeze Thaw Stability	Keep from freezing

Potential Applications

- Brass finishes
- Alkali-removable temporary coatings
- General Industrial Finishes

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

SAFETY DATA SHEET

OF-1 (Funori polysaccharide extract)

OF-1 (Funori polysaccharide extract)

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product name: OF-1

Company: Owaki Manzo Limited

4-7-2 Houei Fukui-shi Fukui-ken 910-0004 JAPAN

Telephone: +81-776-23-2273

E-mail address: info@funori.com

Emergency telephone: +81-776-23-2273

Date of Revision: March 1, 2020

Recommended use: Cultural property restoration

2. HAZARDS IDENTIFICATION

Nothing special

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Substance name : Seaweed Funori 100%

CAS No: 9083-24-3

4. FIRST AID MEASURES

General advice : If you feel unwell, seek medical advice

Inhalation : If breathed in, move person into fresh air. If symptoms persist, call physician.

Skin contact : Wash off with warm water and soap.

Eye contact : If easy to do, remove contact lens, if worn. In the case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.

Ingestion : If swallowed, DO NOT induce vomiting. If symptoms persist, call a physician.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Extinguishing media: This product is nonflammable

Specific hazards during fire: This product is nonflammable

Specific digestion method: The product is not combustible, but the movable container is quick

SAFETY DATA SHEET

OF-1 (Funori polysaccharide extract)

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions : nothing special

Environmental precautions : nothing special

Methods for cleaning up : nothing special

7. HANDLING AND STORAGE

Handling

Advice on safe handling : Avoid contact with skin and eyes.

Advice on protection against : Nothing special

Storage

Requirements for storage : Keep containers tightly closed in a dry, cool and wellventilated areas and containers place.

Protect from frost, heat and sunlight.

Storage temperature : 5 - 35°C

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Control concentration: This product is not set

Allowable concentration: This product is not set

Protective gear: None

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance

Form : Freeze-dried product

Colour : Pale White (a little yellow)

Odour : Some seaweed smell

PH: No data

Melting point: No data

Boiling point: No data

Flash point: No data

Ignition point: No data

Lower explosion limit: No data

Vapor pressure: No data

Specific gravity: No data

Solubility: Soluble in hot water

SAFETY DATA SHEET

OF-1 (Funori polysaccharide extract)

10. STABILITY AND REACTIVITY

Conditions to avoid : Nothing special
Materials to avoid : Nothing special
Hazardous decomposition : Nothing special
Hazardous reactions : Nothing special
Stability : Stable by normal handling

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Nothing special

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Nothing special

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Nothing special

14. TRANSPORT INFORMATION

Nothing especially

15. REGULATORY INFORMATION

Nothing especially

Other information

The information provided in this Safety Data Sheet is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. The information given is designed only as a guidance for safe handling, use, processing, storage, transportation, disposal and release and is not to be considered a warranty or quality specification. The information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any process, unless specified in the text.

87030/87031 BEVA® 371



Edition: 17.10.2006

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND COMPANY

Product Information:

Product Name: BEVA® 371
Article No.: 87030/87031
Application: Artists' and Restauration Material

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Hauptstrasse 41-47, D - 88317 Aichstetten
Tel. +49 7565 91120 Fax. +49 7565 1606
www.kremer-pigmente.de, kremer-pigmente@t-online.de

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical characterization: Resin Solution

Hazardous components:

<i>Name of component</i>	<i>EINECS No.</i>	<i>CAS No.</i>	<i>%</i>	<i>R-Phrases</i>	<i>Hazard Symbols</i>
Toluene	203-625-9	108-88-3	20 - 30	11, 20	F, Xn
Octane and isomers	247-861-0	26635-64-3	10 - 20	11,38,50/53, 65, 67	F, Xn, N
Naphtha Petroleum (benzene <0,1 %)	265-185-4	64742-82-1	5 - 10	45, 65	T C.C. 2
Naphtha Petroleum (benzene <0,1 %)	232-298-5	8002-05-9	10 - 20	45	T C.C. 2

3. HAZARDS IDENTIFICATION

According to EEC Regulations, the product has to be labelled with the hazardous symbols F, Xn and N.

4. FIRST AID MEASURES

General information: If complaints persist, contact physician. Never give anything by mouth to an unconscious person.
After inhalation: Remove person to fresh air. If breathing is difficult or stopped, give artificial respiration.
After skin contact: Remove contaminated clothing and wash thoroughly with soap and water.
After eye contact: Rinse immediately with plenty of water or physiological solution and seek medical assistance.
After ingestion: Do not induce vomiting. Consult physician immediately.



5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Suitable extinguishing media: Water spray, foam, CO₂, dry powder.
Special hazards: Burning causes dense black smoke. Firefighters should wear self-contained breathing apparatus and protective clothing to guard against hazardous decomposition products.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions: Keep away from sources of ignition and keep working area well aired.
Environmental precautions: Prevent product from entering soil, waterways and sewerage system.
Methods of cleaning/absorption: Collect mechanically and store in adequate containers.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling:
Instructions on safe handling: Avoid contact with skin and eyes, and do not inhale fumes.

Storage:
Storage conditions: Keep containers tightly closed and store in a well ventilated area, away from heat sources, flames and sparks. Store between +4°C and +40°C, away from oxidizing agents, alkalis and strong acids. Keep unauthorized persons away from storage areas.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Additional information about design of technical systems: Keep working area well ventilated; an adequate exhaustion system could eventually be installed.

Components with critical values that require monitoring at the workplace (ACGIH 2002 and the European Directive 2000/39/CE of June 8, 2000):

	TLV-TWA (1)		TLV-STEL (2)	
Toluene	50 ppm	188 mg/m ³	---	---
Octane and Isomers	300 ppm	1401 mg/m ³	200 ppm	950 mg/m ³
Naphtha (Petroleum)	75 ppm	400 mg/m ³	---	---

(1) Limits for prolonged exposure

(2) Limits for short exposure



Personal protective equipment:	
Hygiene measures:	Wash hands before every break and after finishing work. Do not eat, drink or smoke while working.
Respiratory protection:	If personal protection is necessary during spray applications, use a respiratory apparatus suitable for organic vapors.
Eye protection:	Safety glasses.
Hand protection:	Chemically resistant plastic gloves (according to regulation EN 374).
Protective clothing:	An apron or suitable clothing to prevent skin contact.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Form:	gel
Color:	opal
Odor:	characteristic odor
Boiling range:	120 – 150°C
Flash point:	> 21°C (DIN 51 758)
Flammability:	not applicable
Auto-ignition temperature:	235°C
Explosion limits:	none
Density:	0.92 g/cm ³
Solubility in water: (20°C)	not soluble
Solubility in other solvents:	soluble
pH value: (20°C)	not applicable
Viscosity:	not determined

10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability:	Product is stable if handled and stored as recommended (see part 7).
Incompatibility (materials to avoid):	Oxidation agents, strong alkali and acids.
Hazardous decomposition products:	At high temperatures, hazardous decomposition products may be evolved, such as carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen oxide.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

The data reported is based on the toxicological behaviour of the solvents:

Acute oral toxicity:	LD50 5000 mg/kg	Species: rat
	LD50 14 g/kg	Species: rabbit



Subacute and chronic toxicity:
Repeated and long-term exposition can lead to irritation of the respiratory tract and may damage the kidneys and central nervous system.

Symptoms of poisoning: Headache, dizziness, tiredness, muscle weakness.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

No specific data available. Do not let product pollute soil or water ways.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Product: In accordance with current regulations, product may be taken to waste disposal site or incineration plant, after consultation with site operator and/or with the responsible authority.

Containers: Containers which cannot be cleaned appropriately may be disposed of in the same manner as the product.

14. TRANSPORT INFORMATION

Land transportation:

ADR/RID-Class:	3	UN-No:	1263
Packing group:	II	Label:	3
Correct technical name:	PAINT		

Sea transportation:

IMDG/GGVSea-Class:	3	Label:	3
Packing group:	II	EmS:	3-05
UN-Number:	1263	Marine pollutant:	no
Correct technical name:	PAINT		

Air transportation:

ICAO/IATA-Class:	3	UN-No.:	1263
Packing group:	II	EmS:	3-05
Correct technical name:	PAINT		

15. REGULATORY INFORMATION

Labelling in accordance with EC guidelines: The product is subject to classification according to EC lists.

Hazardous symbols:



F Highly flammable



Xn Harmful



N Dangerous for the environment

Risk Phrases:

R 11: Highly flammable.

R 20: Harmful by inhalation.

R 51/53: Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

Safety Phrases:

S 9: Keep container in a well-ventilated place.

S 16: Keep away from sources of ignition - No smoking.

S 23: Do not breathe vapors.

S 24/25: Avoid contact with eyes and skin.

S 29: Do not empty into drains.

National Regulations (D):

Water hazard class: 2, hazardous for water.

16. OTHER INFORMATION

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should therefore not be construed as guaranteeing specific properties.



CONSERVATION BY DESIGN LIMITED

Timecare Works
2 Wolseley Road
Woburn Rd Ind. Estate
Kempston
Bedford
MK42 7AD

Tel: (01234) 846300
Fax: (01234) 852334
Email info@conservation-by-design.co.uk
Web: <http://www.conservation-by-design.co.uk>

PRODUCT DATA

KLUCEL G

KLUCEL Hydroxypropylcellulose (HPC), Industrial Grade

Date of Issue: 39.003-E13 April 2003

Product Name: Klucel Hydroxypropylcellulose (HPC) - KLUCEL G

Description

Klucel hydroxypropylcellulose (HPC) is a non-ionic water-soluble cellulose ether with a versatile combination of properties. It combines organic solvent solubility, thermoplasticity, and surface activity with the thickening and stabilizing properties of other water-soluble cellulose polymers.

Outstanding Characteristics

Klucel HPC is soluble in many polar organic solvents and in water below 38°C, but is insoluble in water above 45°C. Klucel HPC is highly surface-active, with low surface and interfacial tensions of solutions. It has a wide range of compatibility with latexes and with synthetic and natural colloids. Klucel HPC is available in a wide range of viscosities with measurements reported at varying concentrations in water. It is thermoplastic and can be injection moulded and extruded. In films and coatings, Klucel HPC is heat-sealable, extremely flexible without plasticizers, and non-tacky at high humidity.

Uses

Klucel HPC is versatile: it is used in a wide variety of applications, including coatings, adhesives, extrusions and mouldings, paper, paint removers, encapsulations, inks and many other applications requiring a film-former, thickener, stabilizer, suspending agent, film barrier, thermoplastic, or protective colloid.

Table 1
Viscosity (a) of various Solution Types, mPa.s

Viscosity type	Concentration in water, weight %			
	1	2	5	10
H	1.275-3.500	-	-	-
M	-	3.500-7.500	-	-
G	-	125-450	-	-
J	-	-	125-450	-
L	-	-	65-175	-
E	-	-	-	250-800

(a) Viscosities determined at 25°C , using a Brookfield LVF viscometer with spindle and speed combinations depending on viscosity level.

Table 2
Typical Properties

Klucel Hydroxypropylcellulose, as shipped

Appearance	White to off-white, granular solid
Particle size, %, min.	
through U.S. 30 mesh (0,59mm sieve)	80
through U.S. 20 mesh (0,84 mm sieve)	98
Moisture content, as packed, %, max.	5,0
Softening temperature, °C	100-150
Burnout temperature in N2 or O2, °C	450-500
Solubility	
in water	Clear, smooth solutions below 38°C
in organic solvents	Dissolves easily in many polar organic solvents to give clear to hazy solutions

Klucel Hydroxypropylcellulose solutions in water

Viscosity	See Table 1
Surface Tension (b), dynes/cm	43.6
Interfacial tension (b), in water vs. refined mineral oil, dynes/cm	12.5

(b) 0,1% concentration

Packaging and Storage

Klucel is a non-perishable powder. It is recommended to use the product in rotation on a first-in first-out basis. The product should be stored under dry and clean conditions in its original packing and away from heat. The product is hygroscopic. The packaging is selected in a way to avoid ingress of moisture, but the water content of the packed product will/may increase if not stored dry.

Klucel is packed in a fiber drum with polyethylene inner lining of 100lbs (45.36 kgs) net and 112,5lbs (51.03 kgs) gross.

Product Safety

Read and understand the Safety Data Sheet (SDS) before using this product.

CAS Number : 9004-64-2

CAS Name: Cellulose, 2-hydroxypropyl ether

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

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

1.1 Product identifier

Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)

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

Adhesives for the preservation and restoration of art and cultural assets

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

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

Lascaux Colours & Restauro
Barbara Diethelm AG

Street : Zürichstrasse 42

Postal code/city : 8306 Brüttisellen

Telephone : +41 44 807 41 41

Telefax : +41 44 807 41 40

Information contact : techsupport@lascaux.ch

1.4 Emergency telephone number

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

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

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

Skin Irrit. 2 ; H315 - Skin corrosion/irritation : Category 2 ; Causes skin irritation.

Flam. Liq. 3 ; H226 - Flammable liquids : Category 3 ; Flammable liquid and vapour.

2.2 Label elements

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

Hazard pictograms



Flame (GHS02) · Exclamation mark (GHS07)

Signal word

Warning

Hazard statements

H226 Flammable liquid and vapour.

H315 Causes skin irritation.

Precautionary statements

P210 Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.

P233 Keep container tightly closed.

P280 Wear protective gloves/protective clothing.

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

P332+P313 If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
P403+P235 Store in a well-ventilated place. Keep cool.
P405 Store locked up.

Special rules for supplemental label elements for certain mixtures

EUH208 Contains 2-METHYL-2H-ISOTHIAZOL-3-ONE ; 1,2-BENZISOTHIAZOL-3(2H)-ONE. May produce an allergic reaction.

2.3 Other hazards

None

SECTION 3: Composition / information on ingredients

3.2 Mixtures

Hazardous ingredients

XYLENE ; EC No. : 215-535-7; CAS No. : 1330-20-7

Weight fraction : $\geq 15 - < 20$ %

Classification 1272/2008 [CLP] : Flam. Liq. 3 ; H226 Asp. Tox. 1 ; H304 Acute Tox. 4 ; H312 Acute Tox. 4 ; H332 Skin Irrit. 2 ; H315

AMMONIA, ANHYDROUS ; EC No. : 231-635-3; CAS No. : 7664-41-7

Weight fraction : $< 0,5$ %

Classification 1272/2008 [CLP] : Flam. Gas 2 ; H221 Acute Tox. 3 ; H331 Skin Corr. 1B ; H314 Aquatic Acute 1 ; H400

Additional information

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

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General information

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

Following inhalation

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

In case of skin contact

Immediately remove all contaminated clothing. Wash away with soap and water and rinse. Do NOT use solvents or thinners.

After eye contact

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

After ingestion

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

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No information available.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Suitable extinguishing media

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

Alcohol resistant foam, CO₂, powders, water spray.

Unsuitable extinguishing media

Waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

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

5.3 Advice for firefighters

Special protective equipment for firefighters

Appropriate breathing apparatus may be required.

5.4 Additional information

Cool endangered containers with water in case of fire. Do not allow the quenching water into the sewage system.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Remove ignition sources. Provide for sufficient ventilation. Do not inhale the vapour. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8.

6.2 Environmental precautions

Do not empty into drains. If the product contaminates lakes, rivers or sewages, inform appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

For cleaning up

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

6.4 Reference to other sections

None

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Prevent the creation of inflammable or explosive concentrations of vapour in air and avoid vapour concentrations higher than the OEL (=Occupational Exposure Limit). Additionally, the product should only be used in areas from which all naked lights and other sources of ignition have been excluded. Preparation may charge electrostatically: always use earthing leads when transferring from one container to another. Operators should wear antistatic footwear and clothing. No sparking tools should be used. Avoid contact with skin and eyes. Do not inhale the vapour. Do not eat or drink during work - no smoking. Comply with the health and safety at work laws. For personal protection see Section 8. Gas mask in case of spray processing.

Protective measures

Measures to prevent fire

Vapours are heavier than air and may spread along floors. Vapours may form explosive mixtures with air.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Requirements for storage rooms and vessels

Keep container tightly closed. Never use pressure to empty: container is not a pressure vessel. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers which are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage. Electrical equipment should be protected to the appropriate standard. Floors should be of the conducting type.

Hints on joint storage

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

Storage class (D) : 3

Storage class (TRGS 510) (D) : 3

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

Further information on storage conditions

Always keep in containers of same material as the original one. See also instructions on the label. Avoid heating and direct sunlight. Keep away from ignition sources - No smoking. Keep containers dry and cool. Keep containers in a well-ventilated place. Comply with the health and safety at work laws.

7.3 Specific end use(s)

None

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Occupational exposure limit values

XYLENE ; CAS No. : 1330-20-7

Limit value type (country of origin) : MAK (CH)

Limit value : 100 ppm / 435 mg/m³

Remark : H OL# B

Version : 01.01.2013

Limit value type (country of origin) : STEL (CH)

Limit value : 200 ppm / 870 mg/m³

Remark : H OL# B

Version : 01.01.2013

Limit value type (country of origin) : TRGS 900 (D)

Limit value : 100 ppm / 440 mg/m³

Peak limitation : 2(II)

Remark : H

Version : 02.04.2014

Limit value type (country of origin) : TRGS 903 (D)

Parameter : Xylene / Whole blood (B) / End of exposure or end of shift

Limit value : 1,5 mg/l

Version : 31.03.2004

Limit value type (country of origin) : TRGS 903 (D)

Parameter : Methylhippuric acid / Urine (U) / End of exposure or end of shift

Limit value : 2 g/l

Version : 31.03.2004

Limit value type (country of origin) : STEL (EC)

Limit value : 100 ppm / 442 mg/m³

Remark : H

Version : 08.06.2000

Limit value type (country of origin) : TWA (EC)

Limit value : 50 ppm / 221 mg/m³

Remark : H

Version : 08.06.2000

AMMONIA, ANHYDROUS ; CAS No. : 7664-41-7

Limit value type (country of origin) : MAK (CH)

Limit value : 20 ppm / 14 mg/m³

Remark : SSC

Version : 01.01.2013

Limit value type (country of origin) : STEL (CH)

Limit value : 40 ppm / 28 mg/m³

Remark : SSC

Version : 01.01.2013

Limit value type (country of origin) : TRGS 900 (D)

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

Limit value : 20 ppm / 14 mg/m³
Peak limitation : 2(I)
Remark : Y
Version : 02.04.2014
Limit value type (country of origin) : STEL (EC)
Limit value : 50 ppm / 36 mg/m³
Version : 08.06.2000
Limit value type (country of origin) : TWA (EC)
Limit value : 20 ppm / 14 mg/m³
Version : 08.06.2000

8.2 Exposure controls

Personal protection equipment

Eye/face protection

Use safety glasses.

Skin protection

Hand protection

Solvent-resistant protective gloves must be worn. For prolonged or repeated handling, use barrier creams to protect the exposed areas of the skin.

Body protection

Personal should wear antistatic clothings made of natural fiber or of high temperature resistant synthetic fiber. All parts of the body should be washed after contact. After skin contact wash thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do Not use solvents or thinners.

Respiratory protection

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

Occupational exposure controls

Technical measures to prevent exposure

Provide adequate ventilation. Where reasonably practicable this should be achieved by the use of local exhaust ventilation and good general extraction. If these are not sufficient to maintain concentrations of particulates and solvent vapour below the OEL (=Occupational Exposure Limit) , suitable respiratory protection must be worn.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance

Physical state : Pasty.

Colour : White.

Odour

Poor, characteristic.

Safety relevant basis data

Initial boiling point and boiling range :	(1013 hPa)	ca.	100 °C
Flash point :		ca.	25 °C
Vapour pressure :	(50 °C)	ca.	30 hPa
Density :	(20 °C)	ca.	1,0 g/cm ³
pH :		ca.	9,0
Viscosity :	(20 °C)		10000 - 20000 mPa.s

9.2 Other information

None

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No information available.

10.2 Chemical stability

No information available.

10.3 Possibility of hazardous reactions

No information available.

10.4 Conditions to avoid

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

10.5 Incompatible materials

Keep away from oxidizing agents, strongly alkaline and strongly acid materials in order to avoid exothermic reactions.

10.6 Hazardous decomposition products

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

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

No information available.

11.4 Other adverse effects

Exposure to component solvents vapours concentration in excess of the stated occupational exposure limit may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on kidney, liver and central nervous system. Symptoms and signs include headache, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. The liquid splashed in the eyes may cause irritation and reversible damage.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

No information available.

12.2 Persistence and degradability

No information available.

12.3 Bioaccumulative potential

No information available.

12.4 Mobility in soil

No information available.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

No information available.

12.6 Other adverse effects

No information available.

12.7 Additional ecotoxicological information

There are no data available on the product itself. Do not empty into waters or drains.

SECTION 13: Disposal considerations

Contaminated packaging must be emptied of all residues and, following appropriate cleaning, may be sent to a recycling

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

plant. Uncleaned packaging must be disposed of in the same manner as the medium.

13.1 Waste treatment methods

Product/Packaging disposal

Waste codes/waste designations according to EWC/AVV

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

SECTION 14: Transport information

14.1 UN number

UN 1133

14.2 UN proper shipping name

Land transport (ADR/RID)

ADHESIVES

Sea transport (IMDG)

ADHESIVES

Air transport (ICAO-TI / IATA-DGR)

ADHESIVES

14.3 Transport hazard class(es)

Land transport (ADR/RID)

Class(es) : 3
Classification code : F1
Hazard identification number (Kemler No.) : 30
Tunnel restriction code : D/E
Special provisions : 640E · LQ 5 I · E 1 · Transport in containers with max. 450 litres contents are not subject to the regulations of ADR/RID.
Hazard label(s) : 3

Sea transport (IMDG)

Class(es) : 3
EmS-No. : F-E / S-D
Special provisions : LQ 5 I · E 1 · IMDG 2.3.2.5 (<= 30 l)
Hazard label(s) : 3

Air transport (ICAO-TI / IATA-DGR)

Class(es) : 3
Special provisions : E 1
Hazard label(s) : 3

14.4 Packing group

III

14.5 Environmental hazards

Land transport (ADR/RID) : No

Sea transport (IMDG) : No

Air transport (ICAO-TI / IATA-DGR) : No

14.6 Special precautions for user

None

SECTION 15: Regulatory information

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

Safety Data Sheet

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



Trade name : **Lascaux Acrylic Adhesive 498 20-X (4010)**
Revision date : 21.06.2016 Version (Revision) : 4.0.0 (3.0.0)
Print date : 19.07.2016

National regulations

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

Weight fraction (Number 5.2.4. III) : < 1 %

Water hazard class (WGK)

Class (D) : 2 (Hazardous to water) Classification according to VwVwS

15.2 Chemical Safety Assessment

No information available.

SECTION 16: Other information

16.1 Indication of changes

None

16.2 Abbreviations and acronyms

None

16.3 Key literature references and sources for data

None

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

No information available.

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

H221	Flammable gas.
H226	Flammable liquid and vapour.
H304	May be fatal if swallowed and enters airways.
H312	Harmful in contact with skin.
H314	Causes severe skin burns and eye damage.
H315	Causes skin irritation.
H331	Toxic if inhaled.
H332	Harmful if inhaled.
H400	Very toxic to aquatic life.

16.6 Training advice

None

16.7 Additional information

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

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

PARALOID™ B-72

Solid Grade Thermoplastic Acrylic Resin

Description

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

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

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

Solubility

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

Typical Properties

These properties are typical but do not constitute specifications.

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

Properties in White Lacquers¹

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

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

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

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

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

Additional Information

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

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

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

Safe Handling Information

Rohm and Haas Material Safety Data Sheets (MSDS) contain pertinent information that you may need to protect your employees and customers against any known health or safety hazards associated with our products. Rohm and Haas Company recommends that you have your local Rohm and Haas technical representatives supply you with MSDS on all our products before using them in your facilities. We also suggest that you contact the suppliers of other materials recommended for use with our products for appropriate health and safety regulations before use.

Chemical Registration

Many countries within the Asia-Pacific region require the registration of chemicals, either imported or produced locally, prior to their commercial use. Violation of these regulations may lead to substantial penalties imposed upon the user, the importer or manufacturer, and/or cessation of supply. It is in your interests to ensure that all chemicals used by you are registered. Rohm and Haas Company does not supply unregistered products unless permitted under limited sampling procedures as a precursor to registration.

Rohm and Haas Company makes no warranties, either expressed or implied, as to the accuracy or appropriateness of this data and expressly excludes any liability upon Rohm and Haas arising out of its use. We recommend that the prospective users determine for themselves the suitability of Rohm and Haas' materials and suggestions for any use prior to their adoption.

Suggestions for use of our products or the inclusion of descriptive material from patents and the citation of specific patents in this publication should not be understood as recommending the use of our products in violation of any patent or as permission or license to use any patents of the Rohm and Haas Company. Material Safety Data Sheets outlining the hazards and handling methods for our products are available on request.

ACRYSOL, AVANSE, ELASTENE, FASTRACK, KATHON, LUCIDENE, MAINCOTE, OROTAN, PARALOID, PRIMAL, ROCIMA, ROPAQUE, ROSHIELD and WIKOLITH are trademarks of Rohm and Haas Company, or of its subsidiaries or affiliates. RHOPLEX and TAMOL are intended to designate goods sold in North and South America; the same goods may be sold in other countries generally under other company trademark designations.

All other trademarks shown in this bulletin are the property of the respective manufacturers or agents.





PLEXTOL B 500

PLEXTOL B 500 is an aqueous dispersion of a nonionic stabilized thermoplastic acrylic polymer.



For further information regarding this product please refer to:
Zieglerova, Jeaneta

Tel: +420 737 206 966

eMail: Jeaneta.Zieglerova@synthomer.com

Property	Value	Unit	Method*
Solids Content	50	%	ISO 3251
pH Value	9.5		ISO 976
Viscosity	2500	Pa s	ISO 1652
Glass Transition Temperature	9	°C	
Density	1.07	g/cm ³	
Mean Particle Size	0.15	µm	
Minimum Film-Forming Temperature	7	°C	
Surface Tension	40	mN/m	
Water Absorption (24h)	15	%	
Tensile Strength	3	N/mm ²	
Elongation at Break	500	%	

* internal method based upon the specified norm

Application Advice & Processing

PLEXTOL B 500 is preserved against bacterial and fungal attack. In the manufacture of finished products, the material has to be retreated, as usual, with suitable biocides to give enhanced preservation.

Film properties: Evaporation of the water above the minimum film-forming temperature leaves a transparent, cloudy film which is soft, extensible and slightly tacky at room temperature. - By mixing PLEXTOL B 500 with other emulsions from the PLEXTOL range, the film properties of the former can be influenced within wide limits and thus adapted to the intended application.

Shipping and Storage

PLEXTOL B 500 is supplied in road tankers or in non-returnable plastics drums secured by a lid with clamping ring or in non-returnable palletized bulk containers (net weight 1,100 kg). PLEXTOL B 500 has to be stored protected from frost and, as far as possible, below 40 °C. Storage at temperatures between + 5 and + 30 °C is recommendable. PLEXTOL B 500 contains a preservative to counter microbial attack during transportation. To protect it against germination during subsequent storage, absolutely stringent plant hygiene and, under certain circumstances, the addition of suitable preservatives will be necessary. Care must be taken to ensure that drums and storage containers are tightly closed. During processing, storage and transport of the product contact with metals unprotected against corrosion (likewise non-ferrous metals) has to be avoided. When stored correctly PLEXTOL B 500 has a storage life of 12 months from date of delivery.

Product Safety

Revision: Before handling, please read the Safety Data Sheet of this product for advice on safety, use and disposal.

Disclaimer: This information and any other advice or recommendations given or made by us (collectively "Information"), are provided in good faith and are not intended to, nor do they, constitute professional advice or services. Information is provided "AS IS" and on an "AS AVAILABLE" basis and without warranty. We do not warrant or accept responsibility for the accuracy, timeliness or completeness of the Information, or for the suitability of the Information for a particular purpose. We do not accept responsibility, and exclude all liability (including under any implied warranties), for any matters arising out of or in connection with your reliance on the Information (including as to infringement of third party intellectual property rights) to the fullest extent permitted by law. Any Information concerning any possible use or application of Synthomer products is given by us in good faith; we do not warrant the fitness of any Synthomer products for any particular purpose and it is entirely for you to satisfy yourself fully as to the suitability of Synthomer products for any particular purpose. Synthomer products are sold in accordance with Synthomer's standard terms and conditions of sale which are available from www.synthomer.com/tc.



Technical Data & Information Sheet

Descriptor: TRI-Funori™ is a natural product extracted from funori (the Japanese word seaweed) which grows along the Pacific coastline of Japan, China and Korea. We imports the seaweed from Japan and extracts the starchy funori. TRI-Funori™ is a non-toxic, non-flammable, non-hazardous and non regulated material.

Composition: Water-based polysaccharide mucilage (similar to carrageenan), made from the seaweed *>gloiopeltis* harvested from natural populations in Japan.

Use: **TRI-Funori™** is a versatile product with three distinct areas of application in conservation:

As a **Fixative** for friable powdery painted surfaces TRI-Funori™ can be applied as a mist spray with an airbrush or other suitable applicator. Some saturation of the colors may be observed, but the surface after treatment will be significantly more durable. TRI-Funori™ dries to a smooth matte finish showing no visible tide lines when applied to paper or friable painted surfaces.

As a **Cleaning Agent**, TRI-Funori™ is used with washi (Japanese rice paper). The washi is held in place and the TRI-Funori™ is brush applied through it onto the soiled surface. After an appropriate dwell time, the washi is removed and discarded. Excess TRI-Funori™ can be removed by applying another sheet of washi.

As a **Weak Adhesive** TRI-Funori™ can be used by itself or made stronger as needed by mixing with up to 4% sturgeon glue. It can be used to adhere wall paper, paint flakes and curled foil and gilding metals. It is reversible with warm water.

Packaging

TRI-Funori™ is produced in very low-density fibrous batts and packaged in resealable vacuum sealed bags. It comes in 1, 2 and 15 gram sizes. Bulk orders can be arranged. The size and weight of the packages are ideal for shipping.

Treatment & Storage

TRI-Funori™ is a natural organic product that should be stored in a cool dry place. Refrigeration is not necessary. Properly resealed packages will last for years.

Execution

Always conduct a controlled test on an inconspicuous area before full scale application of TRI-Funori™.