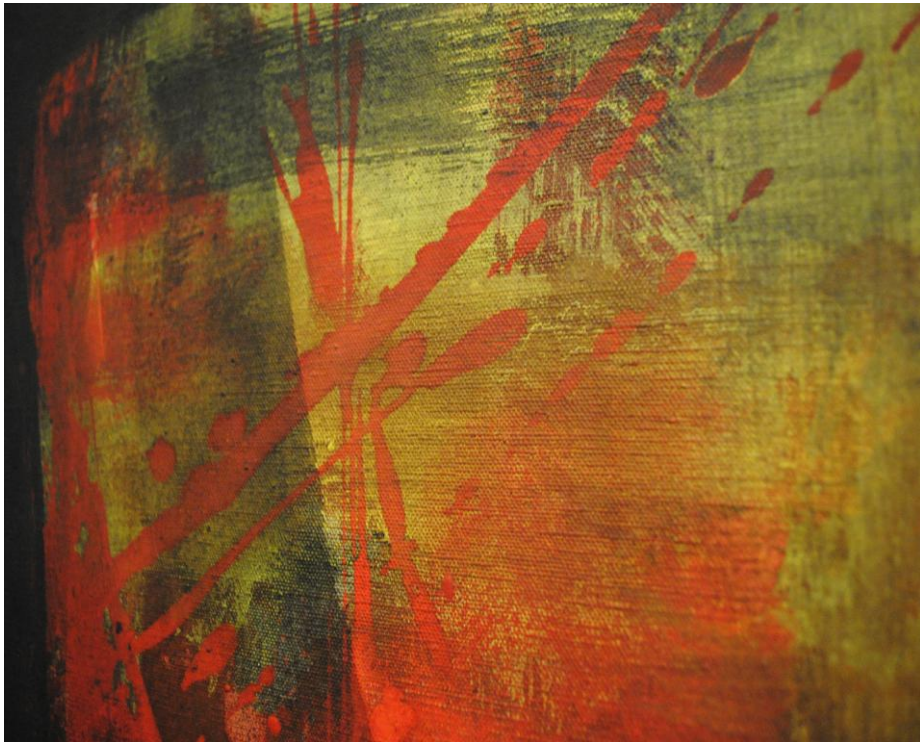


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Αποκαλύπτοντας τη Χρωματική Παλέτα του Έλληνα Εικαστικού
Βλάση Κανιάρη με την Εφαρμογή μη Καταστρεπτικών Τεχνικών



Ιωάννα Γεωργιάδη | ΠΜΣ «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες» | Τμήμα Μεσογειακών
Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου | 10 Ιανουαρίου 2018

Επιβλέπων: καθ. Γκανέτσος Θεόδωρος (καθ. ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΤ)

Εξεταστική Επιτροπή: Δρ. Κουλουμπή Ελένη (Επιστήμων συντήρησης, Εθνική Πινακοθήκη
-Μουσείο Αλ. Σούτζου)

Φακορέλλης Γεώργιος (αναπλ. καθ. ΑΕΙ ΑΘΗΝΑΣ ΤΤ)

ΡΟΔΟΣ 2018

Στο Μελινάκι μου

"ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ. Η εργασία που παραδίδω είναι αποτέλεσμα πρωτότυπης έρευνας και δεν χρησιμοποιώ πνευματική ιδιοκτησία τρίτων χωρίς αναφορές. Αναλαμβάνω όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναμαι να αντιμετωπίσω σε περίπτωση που η εργασία μου αποδειχθεί ότι αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, σύμφωνα με τον Κανονισμό του Ιδρύματος. "

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης την ταυτοποίηση των χρωστικών καθώς και άλλων υλικών που χρησιμοποιήθηκαν σε έργα ζωγραφικής με την εφαρμογή μη καταστρεπτικών τεχνικών. Τα αντικείμενα προς ανάλυση είναι δύο ζωγραφικά έργα του εικαστικού Βλάση Κανιάρη, τα οποία τοποθετούνται χρονικά στα μέσα του 20^{ου} αιώνα. Ο τίτλος των έργων είναι *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* και *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας* αντίστοιχα.

Η εφαρμογή της φασματοσκοπίας Raman σε συνδυασμό με τη φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού (XRF) συνέβαλε στον προσδιορισμό των ανόργανων χρωστικών. Για τον εντοπισμό των οργανικών χρωστικών και άλλων οργανικών υλικών, όπως είναι τα συνδετικά μέσα και τα βερνίκια, εφαρμόστηκε η φασματοσκοπία Raman. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην Εθνική Πινακοθήκη-Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου (παράρτημα της Κέρκυρας) και στην πατρική κατοικία του Βλάση Κανιάρη στην Αθήνα. Οι μεγάλες διαστάσεις των έργων και η επιτόπου ανάλυσή τους κατέστησαν αναγκαία τη χρήση φορητών οργάνων.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την αξιολόγηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι τα ακόλουθα:

Στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές:

- Κόκκινες χρωστικές : Red ochre, Burnt Sienna, Alizarin.
- Μπλε χρωστικές : Phthalo Green, Cobalt Cerulean Blue.
- Μαύρη χρωστική: Vine Black.
- Καφέ χρωστικές: Burnt Umber, Raw Umber.
- Κίτρινες χρωστικές: Chrome Yellow, Yellow Ochre, Zinc yellow.
- Λευκές χρωστικές: Titanium White, Zinc White, Lead White, Gypsum.

Στο έργο *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας* εντοπίστηκαν οι χρωστικές:

- Κόκκινες χρωστικές : Red ochre, Burnt Sienna, Red Lead, Alizarin.
- Μπλε χρωστικές: Phthalo Green, Blue Bice.
- Μαύρη χρωστική: Vine Black.
- Καφέ χρωστικές: Burnt Umber, Raw Umber
- Κίτρινες χρωστικές: Yellow Ochre, Zinc yellow
- Λευκές χρωστικές: Titanium White, Zinc White, Lead White, Gypsum.

Τα συνδετικά μέσα που επιβεβαιώθηκαν και στα δύο έργα είναι το λινέλαιο και το κερί μέλισσας. Στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* ανιχνεύτηκε και λάδι παπαρούνας. Η παρουσία δύο βερνικιών, κολοφωνίου και Τερεβινθίνη Βενετίας, επαληθεύτηκε στα δύο έργα τέχνης.

SUMMARY

This study aims at identifying pigments and other materials used in paintings by applying Non-Destructive Techniques. The chosen objects for analysis are two paintings of the Greek artist Vlassis Caniaris, which are dated in the middle of 20th century. The title of these artifacts is *Disaster in Marcinelle* and *Garden of my Childhood* respectively.

Raman spectroscopy application in conjunction with X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) has contributed to the inorganic pigment identification. Raman spectroscopy applied for the detection of the organic pigments and other organic materials, such as the binders and the glaze. The measurements were taken in the National Gallery-Alexandros Soutzos Museum (Corfu department) and in the parent residence of Vlassis Caniaris in Athens. The large size of the paintings and their in situ analysis necessitated the use of portable instruments,

The conclusion drawn from the evaluation and interpretation of the results are as follows:

The following pigments were detected in the painting *Disaster in Marcinelle*:

- Red pigments: Red ochre, Burnt Sienna, Alizarin.
- Blue pigments: Phthalo Green, Cobalt Cerulean Blue.
- Black pigment: Vine Black.
- Brown pigments: Burnt Umber, Raw Umber.
- Yellow pigments: Chrome Yellow, Yellow Ochre, Zinc yellow.
- White pigments: Titanium White, Zinc White, Lead White, Gypsum.

The following pigments were detected in the painting *Garden of my Childhood*:

- Red pigments: Red ochre, Burnt Sienna, Red Lead, Alizarin.
- Blue pigments: Phthalo Green, Blue Bice.
- Black pigment: Vine Black.
- Brown pigments: Burnt Umber, Raw Umber.
- Yellow pigments: Yellow Ochre, Zinc yellow.
- White pigments: Titanium White, Zinc White, Lead White, Gypsum.

The binders confirmed in both artifacts are linseed oil and beeswax. Poppy-seed oil was also detected in the painting *Disaster in Marcinelle*. The presence of two varnishes, colophony and Venice turpentine, was verified in both artworks.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών σπουδών του τμήματος Μεσογειακών σπουδών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Πρωτίστως, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Θεόδωρο Γκανέτσο για τη εξαιρετική καθοδήγηση και την άψογη συνεργασία. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του μεταπτυχιακού προγράμματος καθηγητή κ. Ιωάννη Λυριτζή που μου έδωσε την ευκαιρία να συμμετάσχω στο πρόγραμμα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κ. Αρετή Αδαμοπούλου, Ιστορικό Τέχνης από το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, και την κ. Ελένη Κουλουμπή, από το εργαστήριο Φυσικοχημικών ερευνών της Εθνικής πινακοθήκης, για τις σημαντικές συμβουλές τους.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στην Εθνική Πινακοθήκη-Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν και μου χορηγήθηκε η άδεια έρευνας και μελέτης του έργου *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Ανεκτίμητη υπήρξε η συμβολή της κας. Λίνας Τσίκουτα, Ιστορικό τέχνης της Εθνικής Πινακοθήκης.

Αξίζει να αναφέρω την εξαιρετική φιλοξενία της επιμελήτριας κας. Μαρίνας Παπασωτηρίου και του προσωπικού του παραρτήματος της Εθνικής Πινακοθήκης στην Κέρκυρα. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον κ. Αλέξη Κανιάρη για την ευκαιρία που μου έδωσε, ώστε να μελετήσω το έργο του Βλάση Κανιάρη *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*.

Θέλω να ευχαριστήσω και την οικογένειά μου, ιδιαίτερα τον σύζυγο και την κόρη μου, για την υπομονή και τη στήριξή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΛΑΣΗΣ ΚΑΝΙΑΡΗΣ: Η ΖΩΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΗ

1.1. Βιογραφικά στοιχεία.....	9
1.2. Η πορεία μέσα από την Τέχνη.....	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Φασματοσκοπία Raman.....	24
2.2. Θεμελιώδεις Αρχές.....	24
2.3. Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Μεθόδου	27
2.4. Οργανολογία.....	28
2.5. Εφαρμογές.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Φασματοσκοπία Ακτίνων-Χ φθορισμού (XRF).....	31
3.2. Θεμελιώδεις Αρχές.....	31
3.3. Φάσματα XRF.....	34
3.4. Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Μεθόδου	36
3.5. Οργανολογία.....	38
3.6. Συνδυασμός XRF με RAMAN.....	39
3.7. Εφαρμογές.....	40
3.7.1. Εφαρμογή XRF σε τοιχογραφίες την Εποχής του Χαλκού από τη Θήρα.....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Καταστροφή στη Μαρσινέλ

4.1. Χρωστικές.....	43
4.2. Ανάλυση Πειραματικών Δεδομένων.....	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΑΝΑΛΥΣΗ

Κήπος της Παιδικής μου Ηλικίας	
5.1. Χρωστικές.....	89
5.2. Ανάλυση Πειραματικών Δεδομένων.....	129
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
6.1. Εισαγωγή στην τέχνη της ζωγραφικής.....	140
6.2. Η περίπτωση του έργου <i>Καταστροφή στη Μαρσινέλ</i>	141
6.2.1. Χρώματα.....	142
6.3. Η περίπτωση του έργου <i>Κήπος της Παιδικής μου ηλικίας</i>	148
6.3.1. Χρώματα.....	148
6.4. Οργανικά Υλικά.....	153
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	
ΠΙΝΑΚΑΣ Α1.....	161
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	
ΠΙΝΑΚΑΣ Β1.....	191

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιστήμη της αρχαιομετρίας έχει συμβάλλει πολύ στη μελέτη έργων τέχνης με σκοπό την αποκατάσταση, τη συντήρηση, τη χρονολόγηση, τον έλεγχο της αυθεντικότητας αλλά και την ανάδειξή τους. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η έρευνα και η ταυτοποίηση των χρωστικών και άλλων υλικών δύο ζωγραφικών έργων του Έλληνα εικαστικού Βλάση Κανιάρη. Το πρώτο ζωγραφικό έργο με αριθμό Π 5178 αποτελεί έργο της σειράς με τίτλο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Πρόκειται για ελαιογραφία, χρονολογείται στα 1958, ανήκει στην Εθνική Πινακοθήκη-Μουσείο Αλ.Σούτζου και βρίσκεται στο παράρτημα της Κέρκυρας. Ο δεύτερος πίνακας είναι από την προσωπική συλλογή του Αλέξη Κανιάρη, γιο του καλλιτέχνη. Φέρει τον τίτλο *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας* και ανήκει στην ομώνυμη σειρά έργων που φιλοτεχνήθηκαν από τον καλλιτέχνη το 1958.

Η μελέτη των έργων έγινε με μη επεμβατικές και μη καταστροφικές μεθόδους, όπως είναι οι φασματοσκοπικές, οι οποίες ασχολούνται με τη μέτρηση απορρόφησης και εκπομπής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσω της λήψης και παρατήρησης φασμάτων και επιτρέπουν τη μέτρηση συχνοτήτων δόνησης. Στόχος της εργασίας είναι να γίνει η μελέτη των έργων χωρίς να προκληθεί βλάβη ούτε να αλλοιωθεί η όψη και η δομή τους.

Οι αναλυτικές μέθοδοι που εφαρμόστηκαν για την αναγνώριση των χρωστικών αλλά και άλλων οργανικών υλικών των έργων είναι η φασματοσκοπία Raman και η φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού γνωστή και ως XRF (X-Ray Fluorescence Spectroscopy).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΛΑΣΗΣ ΚΑΝΙΑΡΗΣ: Η ΖΩΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΗ

1.1.Βιογραφικά στοιχεία

Ο Βλάσης Κανιάρης γεννήθηκε στην Αθήνα στις 14 Ιουλίου 1928. Ο πατέρας του ήταν γιατρός με καταγωγή από το Σούλι Κορινθίας, ενώ η μητέρα του ήταν Αθηναία. Τα εφηβικά του χρόνια συνέπεσαν με τα χρόνια της κατοχής, τα οποία τον σημάδεψαν ως προσωπικότητα και διαμόρφωσαν τον χαρακτήρα του, όπως ο ίδιος ανέφερε. Η ζωγραφική και γενικότερα η τέχνη τον απασχολούσαν από τα μαθητικά του χρόνια καθώς ήταν το μόνο, όπως έλεγε, καταφύγιο στα δύσκολα χρόνια της κατοχής.

Μετά την αποφοίτησή του από την Βαρβάκειο Σχολή έδωσε εισαγωγικές εξετάσεις για την Ιατρική σχολή Αθηνών, σύμφωνα με την επιθυμία της οικογένειάς του, και πέτυχε. Παράλληλα, συνέχισε να ασχολείται με τη ζωγραφική παρά της προσπάθειες του πατέρα του να τον σταματήσει. Καθοριστικής σημασίας ήταν η συναναστροφή του από το 1947 με τον Γιάννη Τσαρούχη. Εργαζόταν κοντά του, ενώ σπούδαζε, και τον βοηθούσε με τις θεατρικές του δουλειές καθώς αναλάμβανε τη σκηνογραφία και τα κοστούμια σε κάποιες μικρές θεατρικές παραστάσεις.

Το 1950, ύστερα από το θάνατο του πατέρα του, εγκατέλειψε κι επίσημα την Ιατρική σχολή γεγονός που προκάλεσε την αντίδραση της οικογένειάς του. Το 1951 εισήχθη στη Σχολή Καλών Τεχνών, κατόπιν προετοιμασίας στο φροντιστήριο του Πάνου Σαραφιανού. Ο Κανιάρης θεωρούσε το Σαραφιανό μεγάλο δάσκαλο καθώς του δίδαξε τη χρήση του κάρβουνου ως μέσον αποτύπωσης του σχεδίου και όχι ως αυτοσκοπό¹. Στο προκαταρκτικό τμήμα της σχολής Καλών Τεχνών είχε δάσκαλο τον Μόραλη. Στα εργαστήρια της σχολής δίδασκαν ο Ουμβέρτος Αργυρός και ο Γιάννης Παπάς, ενώ δάσκαλοι στα θεωρητικά ήταν ο Πρεβελάκης και ο Κουγέας². Ανάμεσα στους συμφοιτητές του ήταν ο Τσόκλης, ο Κοντός, ο Παύλος και ο Κεσσανλής.

Το 1952, ενώ ακόμα φοιτούσε στη Σχολή Καλών Τεχνών, έλαβε μέρος για πρώτη φορά στην Δ' Πανελλήνια Έκθεση στο Ζάππειο, στην οποία συμμετείχαν πολλοί καταξιωμένοι καλλιτέχνες της εποχής μεταξύ των οποίων ο Μόραλης, ο

¹ Καφέτση 1999, 377.

² Αρώνη 2009, 21.

Χατζηκυριάκος-Γκίκας, ο Παπαλουκάς και ο Εγγονόπουλος³. Ο Κανιάρης, ως νέος καλλιτέχνης, έλαβε θετικές κριτικές. Την ίδια χρονιά, ο Κανιάρης μαζί με το Σαραφιανό, τη Μαίρη Χατζηνικολή, τον Περδικίδη και τον Κεσσανλή πραγματοποίησαν ένα ταξίδι στη Σκύρο. Εκεί ο καλλιτέχνης μελέτησε το τοπίο, τη φύση και την παράδοση του νησιού. Η μελέτη αυτή τον οδήγησε στον επαναπροσδιορισμό της αίσθησης του χρώματος και στη δημιουργία μιας σειράς έργων με τον τίτλο *Σκύρος*⁴.

Την επόμενη χρονιά μαζί με τον Τσαρούχη δημιούργησε τα σκηνικά στην ταινία *Στέλλα* του Μιχάλη Κακογιάννη. Με αφορμή την ταινία και με προτροπή του Τσαρούχη φωτογράφησε, σχεδίασε και μελέτησε σχολαστικά τα νεοκλασικά κτίρια της Αθήνας, πλατείες και δρόμους της πόλης. Ήταν η εποχή που η πόλη της Αθήνας μεταμορφωνόταν, λόγω της κατεδάφισης των παλιών κτιρίων και της ανέγερσης νέων. Ο Κανιάρης δημιούργησε ένα αρχείο, στο οποίο διέσωσε με τον φωτογραφικό του φακό την αρχιτεκτονική ιστορία της πόλης ως το 1955, χρονιά που αποφοίτησε από τη σχολή Καλών Τεχνών με επαίνους⁵.

1.2. Η πορεία μέσα από την Τέχνη

Το 1956 ο Βλάσης Κανιάρης ταξίδεψε στη Ρώμη όπου και εγκαθίστανται μόνιμα με τη σύζυγό του Μαίρη Λίνα. Η επιρροή της συνεργασίας του με τον Τσαρούχη και της ενασχόλησής του με την σκηνογραφία αποδόθηκε σε μια σειρά ζωγραφικών έργων που απεικονίζουν κτήρια της Αθήνας. Η σειρά αυτή αποτύπωνε κάτι βαθύτερο από μια απλή νοσταλγία για τη πατρίδα. Απεικόνιζε το κλίμα της εποχής, την καταστροφή μιας πόλης και της ιστορίας της, την επικράτηση της αμερικανικής έναντι της ελληνικής κουλτούρας. Η ζωγραφική αυτής της περιόδου περιείχε πολλά μηνύματα πολιτικής και κοινωνικής φύσεως⁶. Ο καλλιτέχνης θεωρούσε τους τοίχους των *σπιτιών* της Αθήνας προδρόμους της σειράς των έργων του 1959 με τίτλο *Τιμής ένεκεν στους τοίχους της Αθήνας 1941-19...*.

Η Ρώμη υπήρξε καταφύγιο για τον καλλιτέχνη, μακριά από το βαρύ μετεμφυλιακό κλίμα που επικρατούσε στην Ελλάδα. Ανακάλυψε νέες καλλιτεχνικές τάσεις και ιδέες. Παρακολούθησε μαθήματα σκηνογραφίας στη Σχολή Καλών Τεχνών

³ Τσίκουτα 1999, 380.

⁴ Αρώνη 2009, 25.

⁵ Αρώνη 2009, 25.

⁶ Τσίκουτα 1999, 382, 384.

της Ρώμης και στο Ελεύθερο εργαστήριο ζωγραφικής καθώς και μαθήματα τοιχογραφίας στη σχολή *San Giacoppo*.

Μετά τη σειρά με τα σπίτια της Αθήνας ακολούθησε η σειρά έργων με τίτλο *Βυθός*. Το περιεχόμενο των έργων αποδόθηκε αρκετά σχηματοποιημένα. Ήταν η πρώτη επαφή του Κανιάρη με την αφηρημένη ζωγραφική και φάνηκε η προσπάθεια του καλλιτέχνη για μια πιο ευχάριστη απόδοση της καλλιτεχνικής του δημιουργίας⁷.



Εικ.1.2.1. *Τιμές ένεκεν στους τοίχους της Αθήνας 1941-19...Γύψος, χαρτί και χρώμα σε λινάτσα.*

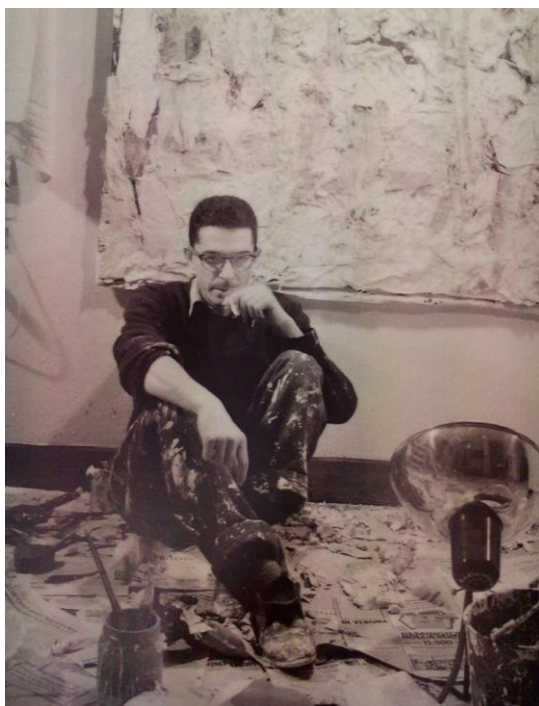
Το 1958, με αφορμή το δυστύχημα στα ανθρακωρυχεία της *Marcinelle*, πόλης του Βελγίου, όπου εκατοντάδες εργάτες βρήκαν τραγικό θάνατο, δημιούργησε μια σειρά από αφηρημένα έργα με τίτλο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Τα χρώματα, έντονα και δυναμικά, χρησιμοποιήθηκαν για να συμβολίσουν το αίμα πάνω στον καμβά. Το κόκκινο, το μαύρο, το μπλε και το κίτρινο αποδοσμένα με βίαιες πινελιές, κηλίδες και σταξίματα κατάφεραν να τονίσουν το δραματικό γεγονός και τη συναισθηματική φόρτιση του δημιουργού. Χρησιμοποιήθηκαν λάδια και κόλλες που στέγνωσαν γρήγορα καθώς και σφουγγάρι για τη δημιουργία διαδοχικών στρώσεων χρώματος και την επίτευξη διαφάνειας των χρωμάτων⁸.

Την ίδια χρονιά δημιούργησε μια σειρά από *Σχέδια-Αποτυπώματα* με εμφανή την επίδραση του τασισμού (Tachisme). Αυτά τα έργα είχαν ως ζωγραφική επιφάνεια φύλλα εφημερίδας ή στυπόχαρτο. Ήταν σκεπασμένα από λεπτό στρώμα γύψου με κηλίδες ή πολλαπλά σταξίματα χρώματος. Έδειχναν το έντονο ενδιαφέρον του

⁷ Στεφανίδης 1989, 18.

⁸ Στεφανίδης 1989, 19.

καλλιτέχνη για τη ζωγραφική της χειρονομίας⁹. Εκτέθηκαν στην πρώτη προσωπική του έκθεση που πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 1958 στη γκαλερί *Zυγός* στην Αθήνα, η οποία χαρακτηρίστηκε ως η πρώτη έκθεση αφηρημένης ζωγραφικής στην Ελλάδα καθώς ήταν μια ολοκληρωμένη πρόταση αφηρημένου εξπρεσιονισμού¹⁰. Τα έργα αποτύπωναν τον κοινωνικό και πολιτικό προβληματισμό του δημιουργού. Προκάλεσαν πολλές αντιδράσεις καθώς συμβάδιζαν με ό,τι πιο ανανεωτικό συνέβαινε εκείνη τη στιγμή στην Ευρώπη¹¹. Με το ίδιο ύφος και ένταση ο Κανιάρης συνέχισε στην επόμενη σειρά αφηρημένης ζωγραφικής του με τίτλο *Κήποι της παιδικής μου ηλικίας*. Σε αυτά τα έργα τα σκούρα χρώματα εμπλέκονται με τα έντονα, τα οποία σε συνδυασμό με τη γεμάτη ένταση πινελιά μεταφέρουν εικόνες από τα όνειρα της εφηβικής ηλικίας του ζωγράφου¹².



Εικ.1.2.2. Ο καλλιτέχνης στο εργαστήριό του στη Ρώμη.

Μετά την έκθεση στο *Zυγό*, ο Κανιάρης δεν ασχολήθηκε ξανά με την αφηρημένη ζωγραφική. Αφορμή στάθηκε η επαφή του με την τέχνη του Αμερικανού ζωγράφου *Jackson Pollock* στη *Galeria d' Arte Moderna* στη Ρώμη, λίγο πριν την έκθεση του 1958. Τότε συνειδητοποίησε ότι η αφηρημένη ζωγραφική είχε τελειώσει σε Ευρώπη και Αμερική και ο ίδιος δεν είχε κάτι άλλο να δώσει. Ο Κανιάρης

⁹ Αρώνη 2009, 35. Αδαμοπούλου 2000, 46.

¹⁰ Αρώνη 2009, 35.

¹¹ Στεφανίδης 1989, 6.

¹² Καφέτση 1999, 99.

αναζητούσε συνεχώς το καινούριο στην τέχνη του αδιαφορώντας για την ικανοποίηση της αγοράς και των απαιτήσεων του κοινού. Δεν αρκούσαν στην επανάληψη της τέχνης του. Επιδίδοταν σε νέες αναζητήσεις με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανάγλυφων επιφανειών από παχύρευστο χρώμα και χαρτιά καλυμμένα με γύψο. Αυτά τα έργα μαρτυρούν την εξέλιξη του καλλιτέχνη καθώς δεν αποδίδουν την πραγματικότητα, αλλά τα ίδια τα αντικείμενα αποτελούν μια πραγματικότητα.

Το 1959 άρχισε η δημιουργία της σειράς των έργων με τίτλο *Τιμής ένεκεν στους τοίχους της Αθήνας 1941-19...* με θέμα τους τοίχους της Αθήνας την περίοδο της κατοχής. Ο καλλιτέχνης ξέφυγε από τα όρια του καμβά. Τα έργα του επεκτείνονταν στον περιβάλλοντα χώρο. Τα συνθήματα, γραμμένα με χρώμα στους τοίχους, θύμιζαν εκείνα που έγραφαν οι τοίχοι της Αθήνας κατά τη γερμανική κατοχή. Πάνω από το χρώμα τοποθετούνταν γυψωμένα χαρτιά και πανιά καθώς και νέα συνθήματα που πάλι καλύπτονταν, χαράζονταν ή σκίζονταν σε σημεία, ώστε να φαίνονται οι προηγούμενες γραφές. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβανόταν μέχρι το έργο να αποκτήσει δύναμη και ζωντάνια. Με τις αλλεπάλληλες στρώσεις να εισχωρούν η μια μέσα στην άλλη, ο καλλιτέχνης πέτυχε τη συνύπαρξη του παλιού με το καινούριο. Η συνεχής δράση και φθορά των έργων τέχνης, η γραφή και η επανεγγραφή αποτελούσαν τη βάση της προβληματικής του καλλιτέχνη.

Η τέχνη του Κανιάρη ήταν ρεαλιστική και δεν αφορούσε μόνο το αποτέλεσμα του έργου, αλλά κυρίως την ίδια τη διαδικασία δημιουργίας του¹³. Ο ίδιος δεν επεδίωκε να είναι το έργο μια αναπαράσταση, αλλά ένα πραγματικό αντικείμενο μέσα στο χώρο, ένας ζωντανός οργανισμός. Έφτιαχνε τοίχους και προσπαθούσε να αποδώσει τα γεγονότα που αυτοί έκρυβαν, τονίζοντας την ένταση και τη συγκίνηση που αυτά προκάλεσαν¹⁴. Κάποια από αυτά τα έργα του εκτέθηκαν στην Γκαλερί *Creuze* στο Παρίσι στην έκθεση *Art Grec Contemporain* που οργάνωσε ο Άγγελος Προκοπίου.

Η εξέλιξη του καλλιτέχνη ήρθε μέσα από την σταδιακή κατάργηση του τελάρου κυρίως γιατί θεωρούσε ότι αυτό γινόταν η αφηρημένη έννοια του χώρου, ενώ η ζωγραφική είναι ένα πραγματικό αντικείμενο χωρίς σχήμα και όρια. Το 1960 δημιούργησε μια σειρά με τίτλο *Χώρος μέσα στον Χώρο*. Πρόκειται για ακανόνιστα κομμάτια από στερεωμένα γυψωμένα χαρτιά πάνω σε μεταλλικό δικτυωτό πλέγμα και μεταλλικές βέργες που διέσχιζαν το έργο ή ξεπερνούσαν τα όριά του προς διάφορες

¹³ Αδαμοπούλου 2000, 47.

¹⁴ Στεφανίδης 1989, 20.

κατευθύνσεις. Αρχικά χρησιμοποιούσε ελάχιστα το χρώμα. Έπειτα περισσότερο. Βασικό στοιχείο αυτών των έργων ήταν η κατάληψη του άπειρου χώρου γύρω τους¹⁵. Τα έργα της σειράς *Χώρος μέσα στον Χώρο* και κάποια από τη σειρά των *Τοίχων* αποτέλεσαν αντικείμενο της προσωπικής του έκθεσης στη γκαλερί *La Tartaruga* στη Ρώμη το 1960.



εικ.1.2.3. Το εργαστήρι του καλλιτέχνη στο Παρίσι.

Η γνωριμία του το 1959 με τον Γάλλο κριτικό τέχνης και θεωρητικό εκπρόσωπο του κινήματος *Nouveau Réalisme* Pierre Restany, στάθηκε η αφορμή να φύγει από τη Ρώμη και να εγκατασταθεί μόνιμα στο Παρίσι στα 1960. Αισθανόταν ότι η Ιταλία δεν είχε κάτι άλλο να του προσφέρει. Στο Παρίσι εκείνη την εποχή κυριαρχούσε έντονη εικαστική δραστηριότητα. Εκεί βρισκόταν όλη η ομάδα καλλιτεχνών που εκπροσωπούσε το *Nouveau Réalisme*. Ο Νέος Ρεαλισμός ήταν το κίνημα που οδήγησε το κοινό να δει με διαφορετικό τρόπο υλικά που χρησιμοποιούσε στην καθημερινότητά του. Απορρίμματα, ευτελή υλικά του βιομηχανικού πολιτισμού και της καθημερινής ζωής αποτελούσαν τα αντικείμενα αυτής τη νέας τέχνης, τα οποία δεν εξιδανικεύονταν, αλλά παρουσιάζονταν με την πραγματική τους σημασία.

Η τέχνη του Κανιάρη, αν και φέρει πολλά στοιχεία του *Nouveau Réalisme*, διαφοροποιείται ιδεολογικά. Στο έργο του ήταν εμφανές το κοινωνικό και πολιτικό

¹⁵ Καφέτση 1999, 125.

υπόβαθρο σε αντίθεση με τους καλλιτέχνες του *Nouveau Réalisme* που αναζητούσαν την ανανέωση της φόρμας. Με τα έργα αυτής της περιόδου ο Κανιάρης καθιερώθηκε ως ένας από τους πρώτους εκφραστές του κινήματος της *Arte Povera*¹⁶. Οι εκπρόσωποι αυτής της καλλιτεχνικής τάσης χρησιμοποιούσαν ευτελή ανόργανα ή οργανικά υλικά του βιομηχανικού κόσμου για να απεικονίσουν στοιχεία της ζωής και της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Με αυτόν τον τρόπο επεδίωκαν την επέκταση της τέχνης σε κοινωνικά και πολιτικά θέματα με σκοπό να αφυπνίσουν το κοινό ενάντια στην τυποποίηση του σύγχρονου τρόπου ζωής¹⁷.

Το 1961, ο Κανιάρης με έργα από δικτυωτά πλέγματα και μεταλλικές βέργες συμμετείχε σε διάφορες εκθέσεις, όπως στην γκαλερί *St. Germain*, στο *Salon des Comparaison*, στο 16^ο Σαλόνι των *Réalités Nouvelles* στο Παρίσι, στην *International Malerei 1960-61* στο Μόναχο και σε μια έκθεση στη *Malines* στο Βέλγιο. Επίσης, την ίδια περίοδο ξεκίνησε τα *Αντικείμενα*. Πρόκειται για μια σειρά από κατασκευές (*ασαμπλάζ*) από διάφορα υλικά, πιο καθαρά, όπως είναι το συρματόπλεγμα, το κουρέλι και ο γύψος. Χαρακτηριστικό έργο της σειράς ήταν αυτό που έφερε τον τίτλο *Ο Θάνατος του κ. Η.*, το οποίο παρέπεμπε στον τυχαίο θάνατο¹⁸ του γενικού γραμματέα του ΟΗΕ Hammerjold. Στην περίπτωση αυτή ο καλλιτέχνης δεν παρέθεσε απλώς ένα γεγονός, αλλά το έκρινε. Στα έργα αυτής της σειράς, όπως ο ίδιος ανέφερε, το χρώμα αποτελούσε το πραγματικό αντικείμενο και η παρουσία του σε κάθε έργο έκανε πιο σαφή το λόγο για τον οποίο το χρησιμοποιούσε¹⁹.



Εικ.1.2.4. Έργο από τη σειρά *Αντικείμενα*. Συλλογή καλλιτέχνη.

¹⁶ Στεφανίδης 1989, 21.

¹⁷ Αδαμοπούλου 2000, 34, 48.

¹⁸ Μπορμάν, στο Καφέτση 1999, 47.

¹⁹ Υπόμνημα Αθήνα 1992, στο Καφέτση 1999, 141. Τσίκουτα 1999, 347.

Το 1962 συμμετείχε στην έκθεση του Γιώργου Μουρέλου με τίτλο *Peintres et Sculpteurs Grecs de Paris* στο *Musée d' Art Moderne de la Ville de Paris* και στην ομαδική έκθεση του P. Restany στην γκαλερί J με τίτλο *Νέες περιπέτειες του αντικειμένου*. Σταδιακά, τα έργα του απέκτησαν τρεις διαστάσεις. Αποτελούνταν από ντυμένες ανθρώπινες μορφές που θύμιζαν μαριονέτες²⁰. Χαρακτηριστικά έργα αυτής της περιόδου έφεραν τον τίτλο *Μεγάλη Κούκλα (Grande Poupée)* και *Το Ζευγάρι*. Σε αυτά τα αντικείμενα ήταν δύσκολο να διακριθούν τα όρια ανάμεσα στη ζωγραφική και τη γλυπτική. Αντικαθιστώντας τη λινάτσα με κουρέλια και άλλα υφάσματα, ο καλλιτέχνης θέλησε να τονίσει τη φθορά όχι μόνο των υλικών αλλά και των ανθρώπινων σχέσεων. Με την λιτότητα και την ευτέλεια των υλικών του κατάφερε να τονίσει την καθαρότητα και την ευγένεια της μορφής²¹. Τον Κανιάρη πάντα τον απασχολούσε η επικαιρότητα αλλά και ο ρόλος της τέχνης σε μια κοινωνία που συνεχώς μεταβάλλεται²². Πίστευε ότι ήταν δυνατόν η κοινωνική πραγματικότητα να αμφισβητηθεί από μια καλλιτεχνική δράση αλλά και να βρει σε αυτήν την πλήρη έκφρασή της²³.

Το 1963 πραγματοποίησε ατομική έκθεση στην γκαλερί *Le Zodiaque* στις Βρυξέλλες με έργα των ετών 1962-1963, όπως το *Μαγαζί* και το *Προς το οικονομικό θαύμα*²⁴. Στην Αθήνα συμμετείχε, μεταξύ άλλων καλλιτεχνών, στην έκθεση που οργάνωσε ο Τώνης Σπητέρης στη *Στέγη Καλών Τεχνών και Γραμμάτων*. Επίσης, έλαβε μέρος στην έκθεση που πραγματοποιήθηκε στην *IV Biennale Internazionale d' Arte* που διεξήχθη στο San Marino.

²⁰ Μπορμάν, στο Καφέτση 1999, 49.

²¹ Μουρέλος 1963, Ζυγός τευχ.93, στο Καφέτση 1999, 320.

²² Παπανικολάου 1991, 4.

²³ Αδαμοπούλου 2000, 48.

²⁴ Αδαμοπούλου 2000, 48.



Εικ.1.2.5. Ο Κανιάρης στην Γκαλερί J, Παρίσι.

Η επόμενη χρονιά υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική για την πορεία του Κανιάρη. Τον Μάρτιο συμμετείχε σε δύο εκθέσεις ταυτόχρονα. Η πρώτη έκθεση έγινε στην γκαλερί *Florence Houston Brown* με έργα από τη σειρά με τους *Τοίχους* και από τη σειρά *Χώρος μέσα στο χώρο*. Η δεύτερη έγινε πάλι στην γκαλερί *J* με έργα από τη σειρά *Αντικείμενα* και με τις ανθρώπινες μορφές του. Στα εγκαίνια παρευρέθησαν πολλές γνωστές προσωπικότητες, όπως ο Restany. Την ίδια χρονιά, παράλληλα με την έκθεση για την παρουσίαση των νέων ρεαλιστών, ο Restany οργάνωσε μια έκθεση στο *Teatro della Fenice* με τίτλο *Τρεις προτάσεις για μια νέα ελληνική γλυπτική*, όπου παρουσιάστηκαν τα έργα του Κανιάρη. Ο καλλιτέχνης συνέθεσε επιτόπου τις ανθρώπινες μορφές και έστησε το πρώτο του περιβάλλον. Οι μορφές, σαν ανδρείκελα, έμοιαζαν να ξεπήδησαν από το θέατρο του παραλόγου²⁵. Δημιούργησε ένα θεατρικό σκηνικό με συρμάτινες μορφές ντυμένες με ευτελή υφάσματα και αντικείμενα που αποτελούσαν τα απορρίμματα της κοινωνίας με στόχο την ενεργοποίηση των αμέτοχων θεατών²⁶.

Το 1965 ξεκίνησε μια σειρά έργων, μικρότερων σε διαστάσεις, που έμοιαζαν με μακέτες, όπως κουτιά με παιχνίδια ή άλλα μικροαντικείμενα, τα οποία συνέχισε να δουλεύει έως και το 1967, χρονιά που επέλεξε να επιστρέψει στην Αθήνα μετά το πραξικόπημα των Συνταγματαρχών.

Τον Μάιο του 1969 παρουσίασε τα έργα από τη σειρά με τους *Γύψους* στο κοινό της Αθήνας, στον εκθεσιακό χώρο *Νέα Γκαλερί*, με υπαρκτό τον κίνδυνο της λογοκρισίας και της απαγόρευσης της έκθεσης από το καθεστώς. Προκειμένου να μην

²⁵ Restany 1991, *Αναλογικές σημειώσεις για ένα πορτρέτο του σύγχρονου Έλληνα καλλιτέχνη Βλάση Κανιάρη*, στο Καφέτση 1999, 318.

²⁶ Παπανικολάου 1991,4.

προκαλέσει, ο Κανιάρης δεν επέτρεψε τη δημοσίευση κειμένων στον τύπο, ούτε την έκδοση καταλόγου για την έκθεση. Στο κοινό που επισκέφτηκε την έκθεση προσέφερε ένα πλακάκι από γύψο μέσα στον οποίο είχε τοποθετήσει ένα κόκκινο υφασμάτινο γαρύφαλλο. Ο υπαινιγμός για τη δικτατορία των Συνταγματαρχών ήταν ξεκάθαρος.



Εικ.1.2.6. Έργο από τη σειρά των *Γύψων*. Πινακοθήκη Πιερίδη.

Φωτογραφικό υλικό της έκθεσης μαζί με το γύψινο πλακάκι στάλθηκε στη Ρώμη, στο Λονδίνο και στο Παρίσι στην περίπτωση που η έκθεση δεν πραγματοποιούνταν. Αντικείμενα της έκθεσης ήταν κορμοί από μεταλλικό πλέγμα, ανθρώπινα μέλη και άλλα αντικείμενα καλυμμένα με γύψο. Κυρίαρχο σε όλα τα αντικείμενα ήταν το υφασμάτινο κόκκινο γαρύφαλλο, σύμβολο του αγώνα και της ελπίδας. Ο καλλιτέχνης ήθελε να κάνει σαφές το νόημα της έκθεσης, ότι μέσα σε ένα νεκρό υλικό, όπως ο γύψος, μπορεί να υπάρξει δημιουργία. Η προσέλευση του κοινού και η απήχηση της έκθεσης ήταν τόσο μεγάλη που ξεπέρασε τα σύνορα της χώρας, γεγονός που ανάγκασε τον καλλιτέχνη και την οικογένειά του να εγκαταλείψουν την πατρίδα για άλλη μια φορά. Ο Κανιάρης είχε καταφέρει να δώσει πολιτικό χαρακτήρα στην τέχνη του με τον δικό του τρόπο. Στα χρόνια που ακολούθησαν συμμετείχε σε πολλές εκθέσεις, παρουσιάζοντας έργα από την έκθεση που είχε πραγματοποιηθεί στη *Νέα Γκαλερί*. Στα πλαίσια της αντιστασιακής του δραστηριότητας πραγματοποίησε και πολλές ατομικές εκθέσεις.

Το 1971 στο Παρίσι ξεκίνησε να δουλεύει ένα νέο έργο με τίτλο *Μετανάστες*. Στα γερμανικά αποδόθηκε σαφέστερα με τον τίτλο *Gastarbeiter-Fremdarbeiter*. Ο τίτλος αποτύπωνε την εξέλιξη της μετανάστευσης καθώς ο πρώτος όρος *Gastarbeiter*

ήταν ο σύγχρονος όρος του μετανάστη ως φιλοξενούμενου εργάτη, ενώ ο δεύτερος χρησιμοποιούνταν από τους ναζί για να προσδιορίσει τους ξένους εργάτες²⁷.

Την επόμενη χρονιά, στα πλαίσια της ατομικής του έκθεσης στην γκαλερί *Poll* στο Βερολίνο, παρουσίασε κάποια έργα που αφορούσαν στη δικτατορία των Συνταγματαρχών και κάποια από τη νέα του δουλειά με τίτλο *Μετανάστες*. Το 1973 κατάφερε να κερδίσει την υποτροφία της DAAD (Γερμανική Υπηρεσία Ανταλλαγών) και να δουλέψει περισσότερο το νέο του έργο. Για το λόγο αυτό έμεινε στο Δυτικό Βερολίνο μέχρι το 1975.

Ο καλλιτέχνης ήθελε να παρουσιάσει το θέμα της μετανάστευσης μέσα από την ανθρώπινη και κοινωνική της διάσταση χωρίς καμία πολιτική αναφορά. Είχε επισκεφθεί σπίτια μεταναστών, συνομιλούσε μαζί τους, αλλά συμβουλευόταν και ειδικούς επιστήμονες. Ήθελε να τονίσει το γεγονός ότι ακόμα και σε αυτές τις δύσκολες συνθήκες διαβίωσης υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής, το δικαίωμα στη φαντασία, στο όνειρο και στην παιδική ηλικία παράλληλα με μια αέναη ανασφάλεια και αβεβαιότητα για την εγκατάσταση και τη διαρκή μετακίνηση. Ο Κανιάρης έλεγε ότι η μετανάστευση ήταν ένα θέμα που τον αφορούσε²⁸ καθώς και ο ίδιος με την οικογένειά του υπήρξαν εκπατρισμένοι.

Το έργο περιόδευσε και παρουσιάστηκε σε πολλές χώρες ως το 1976. Η ιδιαιτερότητά του ήταν πως στηνόταν διαφορετικά σε κάθε χώρο που παρουσιαζόταν. Ο θεατής είχε τη δυνατότητα να περιπλανηθεί μέσα στο έργο και να γνωρίσει καταστάσεις ανθρώπων που του ήταν έως τότε άγνωστες. Οι μορφές του έργου δεν ήταν άλλες από τα συρμάτινα ανδρείκελα, τα οποία όμως είχαν τη μορφή των μεταναστών μαζί με τα αντικείμενά τους και τα παιχνίδια των παιδιών τους. Ήταν μια ολοκληρωμένη προσπάθεια διαμόρφωσης περιβάλλοντος. Σκοπός του έργου και πάλι ήταν η ενεργοποίηση του κοινού. Μερικά από τα έργα της σειράς αυτής ήταν ο *Πατιναδόρος*, *Εσωτερικό*, *Τουρίστας*, *Το Κουτσό*, *Παιδικό Δωμάτιο*. Η έκθεση που οργανώθηκε στο Αννόβερο είχε ως τελευταίο έργο το *Arivederci-Willkommen* (Εις το επανιδείν-Καλώς ήρθατε). Ο καλλιτέχνης ήθελε να δείξει ότι ήταν ο ίδιος κόσμος που έδιωχνε τους μετανάστες και ο ίδιος που τους δεχόταν²⁹.

²⁷ Τσίκουτα 1999, 400.

²⁸ Υπόμνημα Αθήνα 1992, στο Καφέτση 1999, 217.

²⁹ Τσίκουτα 1999, 402.



Εικ.1.2.7. Περιβάλλον. Εγκατάσταση στο ICA.Λονδίνο.

Το 1976 ο Κανιάρης επέστρεψε στην Ελλάδα ως καθηγητής στην έδρα Ζωγραφικής, στην Ανωτάτη Σχολή Αρχιτεκτόνων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στην οποία παρέμεινε δύο δεκαετίες. Το 1980 πραγματοποιήθηκε, σε συνεργασία με την γκαλερί *Bernier*, η επόμενη μεγάλη έκθεσή του με τίτλο *Hélas-Hellas or The Artist and his model* (Αλίμονο- Ελλάδα ή Ο ζωγράφος και το μοντέλο του), στον χώρο του εγκαταλειμμένου παγοποιείου Φιξ.

Ο καλλιτέχνης σε αυτό το έργο προσπάθησε να αποδώσει την εικόνα της ελληνικής κοινωνίας τα πρώτα χρόνια μετά την επταετία της Δικτατορίας των Συνταγματαρχών. Χρησιμοποίησε μορφές από τους *Μετανάστες* καθώς και αντικείμενα από τη σειρά των *Τοίχων*. Τα περισσότερα, όμως, έργα δημιουργήθηκαν μέσα στο παγοποιείο. Ο χώρος ήταν χωρισμένος σε διαφορετικά επίπεδα, στα οποία οι μορφές δημιουργούσαν μικρές ομάδες που συσχετιζόνταν μεταξύ τους. Το κοινό, όπως και στα *Περιβάλλοντα*, είχε τη δυνατότητα να είναι μέρος του έργου και να περιπλανηθεί μέσα σε αυτό. Κάποια έργα από την έκθεση ήταν το *Ουρητήριο της Ιστορίας*, *Λαχειοπώλη*, *Φιγούρες που ανεβαίνουν τη σκάλα* καθώς και ένας ζωγράφος

με το καβαλέτο του, που αποτύπωνε στον καμβά αυτά που εκτυλίσσονταν μπροστά του. Ο καλλιτέχνης έκανε θέμα τη θεώρηση και την παρατήρηση³⁰.



Εικ.1.2.8. *Hélas-Hellas or The Artist and his model* (Αλίμονο-Ελλάδα.Ο ζωγράφος και το μοντέλο του).

Το 1988 ο Κανιάρης εκπροσώπησε την Ελλάδα στην 43^η Biennale της Βενετίας με το έργο του *Βορράς-Νότος*. Ήταν μια προσπάθεια καταγραφής των αλλαγών. Ήθελε να δείξει το πρόβλημα στη σχέση των χωρών του Βορρά και του Νότου και ειδικότερα την εκμετάλλευση των χωρών του Νότου από τις ανεπτυγμένες χώρες του Βορρά³¹. Οι φιγούρες προέρχονταν από το έργο *Μετανάστες* με τη διαφορά ότι δεν ήταν ντυμένες με κουρέλια αλλά με καινούρια ρούχα. Ο Τοίχος, που ήταν γραμμένος με παλιά συνθήματα, καλυπτόταν. Την ίδια χρονιά η έκθεση με τον τίτλο *Πού είναι ο Βορράς, πού ο Νότος* παρουσιάστηκε στο *Μακεδονικό Κέντρο Σύγχρονης Τέχνης*.

Την επόμενη χρονιά, ο Μάνος Στεφανίδης παρουσίασε στην Γκαλερί *Titanium* την πρώτη ατομική έκθεση που είχε κάνει ο Κανιάρης στη γκαλερί *Ζυγός* το 1958 με τίτλο *Βλάσης Κανιάρης 1956-1959: Αναφορά-Επαναφορά*. Ο στόχος του Στεφανίδη δεν ήταν μια συναισθηματική αναδρομή. Όπως ο ίδιος αναφέρει, επανέφερε τα έργα του 1956-59 στην επικαιρότητα με σκοπό τη μελέτη της βιωσιμότητας τους στο χρόνο³².

³⁰ Fehr 1993, στο Καφέτση 1999, 69.

³¹ Αδαμοπούλου 2000, 50.

³² Στεφανίδης 1989, 5.



Εικ.1.2.9. Πού είναι ο Βορράς και πού ο Νότος; (Παιδιά και μαρτυρίες). Συλλογή καλλιτέχνη.

Το 1991, ο Μιλτιάδης Παπανικολάου οργάνωσε μια αναδρομική έκθεση του Κανιάρη στο *Βαφοπούλειο Πνευματικό Κέντρο* της Θεσσαλονίκης, όπου δεν παρουσιάστηκαν τα περιβάλλοντα, λόγω έλλειψης χώρου. Το φθινόπωρο της ίδιας χρονιάς πραγματοποιήθηκε μεγάλη αναδρομική έκθεση στο μουσείο *Καρλ Ερνστ Όστχουζ* του Χάγκεν. Ο Διευθυντής του μουσείου Michael Fehr επιμελήθηκε της μονογραφίας για τον Κανιάρη, που εκδόθηκε από το εκδοτικό οίκο *Verlag für Moderne Kunst*, στην οποία έγινε συστηματική καταγραφή των έργων της περιόδου 1952-1983. Η ίδια έκθεση παρουσιάστηκε την επόμενη χρονιά στη *Staatliche Kunsthalle* στο Βερολίνο. Επίσης, ο Κανιάρης συμμετείχε, ανάμεσα σε σημαντικούς καλλιτέχνες, στην μεγάλη έκθεση στο Μίνστ της Γερμανίας με τίτλο *The Open Image.Aspects of Modern Art in Europe after 1945*. Κυρίαρχο θέμα ήταν τα έργα καλλιτεχνών που ασχολήθηκαν με το χώρο ως έργο, που ξεπερνά τα στενά όρια του τελάρου.

Το 1993 τον προσκάλεσε η οργανωτική επιτροπή του *Art Athina*. Εγκατέστησε στις βιτρίνες του χώρου φιγούρες και ουρητήρια, ενώ στο πεζοδρόμιο δημιούργησε ένα μνημείο από σακιά τσιμέντου τυλιγμένα με ελληνικές σημαίες με τίτλο *Εις Δόξαν*. Το 1995 παρουσίασε σε έκθεση το έργο *Ενδεχόμενη Ζωγραφική*. Το έργο αυτό, που τον απασχολούσε από το 1981³³, το είχε παρουσιάσει για πρώτη φορά σε ατομική έκθεση στην γκαλερί *Bama* στο Παρίσι. Ήταν ένα λευκό ρολό χαρτιού τυλιγμένο και κρεμασμένο από ένα σπάγκο σε τοίχο, μπροστά σε μια επιφάνεια.

Το 1996, ο Κανιάρης συμμετείχε σε μια από τις σπουδαιότερες εκθέσεις που οργάνωσε το Κέντρο *Georges Pompidou* στο Παρίσι με τίτλο *Face à Histoire, 1933-*

³³ Αρώνη 2009,115.

1996 (*Ενώπιον της Ιστορίας, 1933-1996*). Η έκθεση χωριζόταν σε πέντε ενότητες. Το έργο του Κανιάρη από τους *Τοίχους* παρουσιάστηκε στη δεύτερη ενότητα, που έφερε τον τίτλο *1946-1959: Les formes engagées (1946-1959: Οι στρατευμένες μορφές)*. Στην Τρίτη ενότητα με τον τίτλο *1960-1980: Critique politique, critique de l'image, contestation et détournement (1960-1980: Πολιτική κριτική, κριτική της εικόνας, διαμαρτυρία και αποπλάνηση)* παρουσιάστηκε το έργο του *Εικόνα*. Την ίδια χρονιά συμμετείχε στην έκθεση που οργάνωσε ο Μάνος Στεφανίδης στο Σπίτι της Κύπρου με τίτλο *Περί Πάτρης*.

Η δεκαετία του 1990 τελείωσε με δύο μεγάλες αναδρομικές εκθέσεις. Η πρώτη στην Εθνική Πινακοθήκη στην Αθήνα το 1999 και η δεύτερη στο Κρατικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης στη Θεσσαλονίκη το 2000.

Τα χρόνια που ακολούθησαν παρουσιάζονταν σε εκθέσεις παλαιότερα έργα του καλλιτέχνη σε διαφορετικές εκδοχές. Το 2003 οργανώθηκε έκθεση στο Ελληνικό Ίδρυμα Πολιτισμού της Νέας Υόρκης με τίτλο από το ομώνυμο έργο του *Give People what They Want... (Ό,τι Θέλει ο Λαός...)* με την επιμέλεια του Μάνου Στεφανίδη. Με το έργο αυτό η τέχνη του έπαιρνε θέση απέναντι στη συνενοχή και τη συμμετοχή του λαού στο πολιτικοκοινωνικό γίγνεσθαι. Ο τίτλος του έργου εξέφραζε ακριβώς τη σχέση του λαού και της εκάστοτε εξουσίας, που με αυτόν τον τρόπο συντηρείται για να ικανοποιεί διαρκώς και τις δυο πλευρές. Αυτό το έργο απασχόλησε τον καλλιτέχνη ως το τέλος της ζωής του, τον Μάρτιο του 2011.

Η τέχνη του Κανιάρη είχε μια συνοχή. Κάθε νέο έργο του αποτελούσε εξέλιξη ενός παλαιότερου. Όμως, υπήρξε και πρωτοποριακή. Ο καλλιτέχνης προσπάθησε μέσα από τα έργα του να δείξει τον συνεχή προβληματισμό του για τις κοινωνικές και πολιτικές εξελίξεις όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά σε όλο τον κόσμο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Φασματοσκοπία Raman

Η μέθοδος της δονητικής φασματοσκοπίας είναι γνωστή και ως φασματοσκοπία Raman καθώς οφείλει το όνομά της στον Ινδό φυσικό *Sir C.V. Raman*, ο οποίος το 1928 απέδειξε πειραματικά το φαινόμενο ανελαστικής σκέδασης του φωτός³⁴. Η φασματοσκοπία Raman αναφέρεται στο φαινόμενο που προκύπτει από την αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης.

2.2. Θεμελιώδεις αρχές

Η φασματοσκοπία Raman περιγράφει το φαινόμενο μεταβολής της συχνότητας καθώς φως σκεδάζεται από μόρια. Το μέγεθος της μεταβολής αναφέρεται ως *συχνότητα Raman*, ενώ το σύνολο των συχνοτήτων που έχει σκεδαστεί αποτελεί το *φάσμα Raman*³⁵. Οι συχνότητες εκφράζουν τον αριθμό των δονήσεων και τα αποτελέσματα αποδίδονται με κυματαριθμούς (wavenumbers), οι οποίοι αποτελούν τον αριθμό των κυμάτων ανά *cm*. Η διαφορά των συχνοτήτων σκεδαζόμενου και προσπίπτοντος φωτός ($\Delta_1 - \Delta_0 = \Delta\nu$) ονομάζεται συχνότητα ή μετατόπιση (shift) Raman και μπορεί να είναι θετική ή αρνητική³⁶.

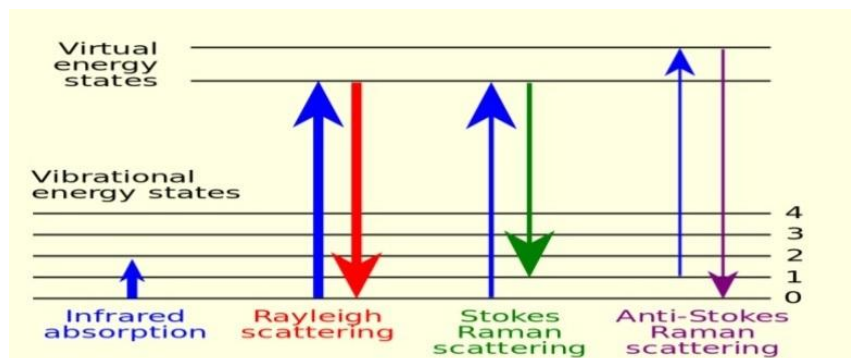
Όλη η ακτινοβολία περνάει ανεπηρέαστη μέσα από τα μόρια του δείγματος, ενώ ένα πολύ μικρό μέρος της σκεδάζεται στο χώρο προς διαφορετικές κατευθύνσεις από αυτήν της προσπίπτουσας δέσμης³⁷. Αν τα φωτόνια της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας έχουν την ίδια συχνότητα (ν_0) με αυτήν της προσπίπτουσας, τότε η σκέδαση ονομάζεται ελαστική, δηλαδή χωρίς απώλειες ενέργειας. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως σκέδαση *Rayleigh*.

³⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Raman_spectroscopy

³⁵ Μαρκοπούλου, 1.

³⁶ Μαρκοπούλου, 5.

³⁷ Μαρκοπούλου, 2.



Εικ.2.2.1. Γραμμική αναπαράσταση εναλλαγής επιπέδων ενέργειας

Υπάρχουν, όμως, και φωτόνια με διαφορετική συχνότητα από αυτή της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Σε αυτή την περίπτωση εγείρεται το φαινόμενο της *ανελαστικής σκέδασης*, το οποίο είναι πολύ σπάνιο καθώς μόνο ένα φωτόνιο στα 10 δις σκεδάζεται σε διαφορετική συχνότητα από την προσπίπτουσα³⁸.

Όταν το μόριο υφίσταται μετάβαση σε υψηλότερο επίπεδο ενέργειας, το φωτόνιο χάνει ενέργεια, σκεδάζεται με χαμηλότερη συχνότητα ($\Delta\nu -$) και εκπέμπεται με συχνότητα $\nu_0 - \nu$. Τότε έχουμε σκέδαση *Stokes*. Όταν, όμως, το μόριο βρίσκεται σε ενεργειακή κατάσταση υψηλότερη της θεμελιώδους, η συνάντησή με το φωτόνιο μπορεί να προκαλέσει την αποδιέγερσή του, οπότε το φωτόνιο σκεδάζεται με υψηλότερη συχνότητα ($\Delta\nu +$)³⁹ και εκπέμπεται με συχνότητα $\nu_0 + \nu$. Η σκέδαση σε αυτήν την περίπτωση ονομάζεται *anti-stokes*. Οι εντάσεις των κορυφών για *αρνητικό* $\Delta\nu$ είναι μεγαλύτερες από ότι για *θετικό* $\Delta\nu$ ⁴⁰. Η πλειοψηφία των οργάνων μετρά τη θετική μετατόπιση *Raman*⁴¹. Για να υπάρξει μια κανονική μορφή δόνησης ενεργή στο *Raman*, θα πρέπει να προηγηθεί μεταβολή της πολωσιμότητας των μορίων κατά τη διάρκεια της δόνησης⁴².

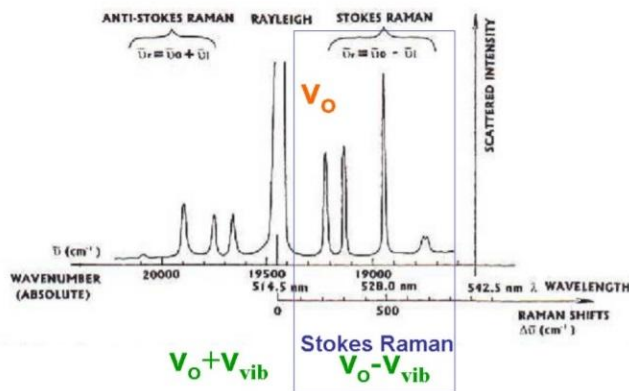
³⁸ Βογιατζής 1999, 6.

³⁹ Μαρκοπούλου, 2.

⁴⁰ Κοντογιάννης 2015, 8.

⁴¹ Κούσουλας -Γζούτζης 2013, 19.

⁴² Βογιατζής 1999, 6.



Εικ. 2.2.2. Το φάσμα *Raman* και οι γραμμές *Stokes* και *anti-stokes*

Η σκέδαση *Raman* είναι ένα αρκετά ασθενές και σπάνιο φαινόμενο και για αυτό απαιτεί την ύπαρξη μιας ισχυρής πηγής για τη διέγερση, όπως αυτής του Laser⁴³. Συνήθης είναι η χρήση λέιζερ αερίων. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν τα λέιζερ ουδετέρων ατόμων, όπως το λέιζερ συνεχούς λειτουργίας Ηλίου-Νέου He/Ne, το οποίο εκπέμπει στα 632,8 nm. Υπάρχουν, όμως, και laser ιόντων, όπως είναι του δραστικού μορίου ιόντος Αργού (Ar⁺) που εκπέμπει έντονα στην πράσινη (514,5 nm) και κυανή (488nm) περιοχή⁴⁴. Επίσης, υπάρχει το laser στερεάς κατάσταση Nd:YAG που εκπέμπει στο πράσινο (532nm) και το GaAlAs με εκπομπή κοντά στο υπέρυθρο (830nm)⁴⁵.

Κατά την ακτινοβολία κάθε δεσμός του μορίου δονείται με συγκεκριμένες συχνότητες δόνησης. Αυτό προκαλείται από τη διαφορά ενέργειας της μονοχρωματικής ακτινοβολίας από την ακτινοβολία *Raman*. Επομένως, ένα φάσμα παράγεται όταν η μοριακή δόνηση ή η περιστροφή του μορίου μεταβάλλει την πολικότητά του. Υπάρχουν δύο μεταβολές πολικότητας, η ποσοτική και η μεταβολή της κατεύθυνσης του ελλειψοειδούς της πολικότητας⁴⁶.

Κάθε δεσμός απορροφά την ακτινοβολία σε διακριτές συχνότητες, που ονομάζουμε κυματαριθμούς. Αυτές οι συχνότητες αποδίδονται στο φάσμα ως καλά σχηματισμένες κορυφές. Κάθε χημικό είδος έχει το δικό του μοναδικό δονητικό φάσμα *Raman*, το οποίο χρησιμοποιείται για τον ποιοτικό προσδιορισμό του⁴⁷. Οι

⁴³ Βογιατζής 1999, 6.

⁴⁴ Τρικοίλης 2010, 15.

⁴⁵ Πανεπιστήμιο Κρήτης, Διάλεξη 8^η, Φασματοσκοπία *Raman*, 17.

https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY248/notes/2011/lecture_8.pdf

⁴⁶ Κοντογιάννης 2015, 9.

⁴⁷ Μαρκοπούλου, 3.

καλά διαμορφωμένες κορυφές επιτρέπουν την αναγνώριση του κάθε στοιχείου. Οι ενώσεις έχουν διαφορετικούς δεσμούς κι επομένως είναι αδύνατον να δίνουν το ίδιο φάσμα. Το φάσμα κάθε στοιχείου δεν επηρεάζεται από τη συνένωσή του με άλλα στοιχεία⁴⁸.

2.3. Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Μεθόδου

Κάθε μέθοδος έχει θετικά και αρνητικά στοιχεία. Ένα από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου Raman είναι ότι το δείγμα δεν χρειάζεται προετοιμασία και δεν καταστρέφεται μετά τη ακτινοβολήσή του. Αντίθετα, διατηρείται και υπάρχει δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης. Όταν, όμως πρόκειται για το φορητό όργανο Raman δεν χρειάζεται κατάλληλη προετοιμασία δείγματος, καθώς το συγκεκριμένο όργανο εφαρμόζεται απευθείας στο αντικείμενο προς ανάλυση.

Γενικότερα, τα φορητά όργανα υπερτερούν των σταθερών, εφόσον υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς τους στο χώρο όπου βρίσκεται το αντικείμενο προς μελέτη. Η μέθοδος εφαρμόζεται με την ίδια ευκολία σε αντικείμενα όλων των διαστάσεων. Επίσης, υπάρχει ευκολία στο χειρισμό. Η μεταφορά των δεδομένων σε υπολογιστή και η επεξεργασία τους με το κατάλληλο πρόγραμμα είναι άμεση με αποτέλεσμα τα συμπεράσματα να είναι κατανοητά ακόμη και από χειριστές που δεν έχουν ιδιαίτερες γνώσεις.

Στα πλεονεκτήματα της φορητής οργανολογίας συγκαταλέγεται το χαμηλό σήμα θορύβου. Επιπλέον, η μέθοδος Raman υπερτερεί άλλων μεθόδων καθώς υπάρχει η δυνατότητα απόδοσης φάσματος σε στερεά και υγρά δοκίμια και ο προσδιορισμός ανόργανων και οργανικών χημικών ενώσεων.

Αντίθετα, ένα από τα μειονέκτημα της μεθόδου είναι η εμφάνιση του φαινομένου του φθορισμού που μπορεί να οφείλεται είτε σε οργανικές προσμίξεις που περιέχονται στο δείγμα, είτε σε βασικές ομάδες OH, ή σε οξείδια μετάλλων μετάπτωσης, ή στην υπερπολωσιμότητα πρωτονίων, η οποία είναι πιθανό να προκαλέσει ολική ή μερική επικάλυψη του φάσματος Raman. Η χρήση ενός λέιζερ με μεγάλο μήκος κύματος και ενέργεια μικρής έντασης, όπως είναι το λέιζερ 785nm, ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες παρουσίας του φαινομένου.

⁴⁸ Κοντογιάννης 2015, 9.

Ως μειονέκτημα της μεθόδου αναφέρεται και η χαμηλή ικανότητα να σκεδαστούν τα περισσότερα είδη οξειδίων των μετάλλων, που εμφανίζονται στην επιφάνεια, σε σχέση με τις κρυσταλλικές δομές των αντίστοιχων οξειδίων των μετάλλων.

Επίσης, υπάρχει πιθανότητα να θερμανθεί το δείγμα προς εξέταση από το laser του οργάνου (προσπίπτουσα ακτινοβολία) και να προκληθεί αφύγρανση, αναγωγή ακόμα και ολική διάσπαση του δοκιμίου. Για να αποφευχθεί ένα τέτοιο ενδεχόμενο, επιλέγεται ακτινοβολία χαμηλής έντασης ισχύος ή κατάλληλος φακός εστίασης της δέσμης με σκοπό τη διασπορά της αλλά και τη μείωση της ισχύς της στο δοκίμιο κατά τη λήψη του φάσματος⁴⁹.

2.4. Οργανολογία

Στην παρούσα μελέτη για την ανάλυση των χρωστικών χρησιμοποιήθηκε το φορητό φασματοόμετρο Raman Rockhound 785 της DeltaNu με μήκος κύματος από το υπεριώδες ως το κοντινό υπέρυθρο. Η βαθμονόμηση του οργάνου είναι πολύ σημαντική και γίνεται με 20 πρότυπα δείγματα αναφοράς (ταύτιση των κορυφών των δειγμάτων σε όλο το φάσμα συχνοτήτων), τα οποία παρέχονται από την εταιρεία με την αποστολή του οργάνου. Υπάρχει βιβλιογραφική βάση δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει πάνω από 10.000 δείγματα (οργανικά και ανόργανα).



Εικ. 2.4.1. Rockhound 785nm, DeltaNu



εικ.2.4.2. Το Rockhound με τον εξοπλισμό

⁴⁹ Κούσουλας -Γζούτζης 2013, 8-9. Κοντογιάννης 2015, 19.

Η εγκατάσταση του οργάνου είναι απλή χωρίς να χρειάζονται ιδιαίτερες διαδικασίες. Το φασματόμετρο αποτελείται από ένα φορητό τμήμα, στο οποίο είναι ενσωματωμένο το λέιζερ, η κάμερα με το μικροσκόπιο και ο διακόπτης λειτουργίας του. Η συσκευή συνδέεται με φορητό υπολογιστή, από τον οποίο υπάρχει η δυνατότητα έναρξης της μέτρησης και στον οποίο μεταφέρονται τα δεδομένα των μετρήσεων μέσω του λογισμικού προγράμματος NuSpec, που είναι ενσωματωμένο στον εξοπλισμό.

Το όργανο διαθέτει βάση πάνω στην οποία σταθεροποιείται καθώς και μια ρυθμιζόμενη βάση για την τοποθέτηση των δοκιμίων. Το λέιζερ είναι μονοχρωματικό, διοδικό με μήκος κύματος 785nm. Το μέγεθος εστίασής του στην προς εξέταση επιφάνεια είναι της τάξης των 35 μ m και η διακριτική ικανότητα ανάλυσης είναι 8cm⁻¹. Η βιντεοκάμερα του οργάνου είναι έγχρωμη και με τη βοήθεια του ψηφιακού μικροσκοπίου NuSpec μπορεί να οριστεί η εστιακή απόσταση από την οποία θα ληφθεί η μέτρηση και η φωτογραφία του σημείου. Η μεγέθυνση του αντικειμενικού φακού του μικροσκοπίου φτάνει μέχρι 100x. Το εύρος των φασμάτων κυμαίνεται από 200 έως 2000cm⁻¹. Πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι στα εργαστηριακά Raman η ακρίβεια είναι μεγαλύτερη και η διακριτική ικανότητα υψηλότερη⁵⁰.

Για την επεξεργασία των φασμάτων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα *Origin Lab 8.5*. Η ταυτοποίηση των χρωστικών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη βάση δεδομένων του *UCL (Clark)* και τη βάση δεδομένων του *Checker (Caggiani, Cosentino, Mangone)*. Για την ταυτοποίηση άλλων οργανικών υλικών χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων του *Vandenabeele et al.*

Προδιαγραφές	Φορητότητα	Εξοπλισμός
Ισχύς Laser: 120mW	Βάρος: λιγότερο από 5 λίβρες (2,267kg)	Φορητός Υπολογιστής
Μήκος κύματος ακτινοβολίας: 785nm	Ασύρματη συνδεσιμότητα Blue Tooth (ή USB)	NuSpec λογισμικό Λογισμικό ανεπτυγμένης βιβλιοθήκης Βιβλιοθήκη ορυκτών με >500 φάσματα
Διακριτότητα: 8cm ⁻¹	Τηλεχειριζόμενη σκανδάλη	Ανάλυση Οπτικού Μικροσκοπίου: 100x
Εύρος φάσματος: 200-2000 cm ⁻¹	Διάρκεια Μπαταρίας: 5 ώρες συνεχούς χρήσης	Έγχρωμη Βιντεοκάμερα

Πιν.2.4.1. Χαρακτηριστικά του οργάνου Rockhound 785nm, DeltaNu

⁵⁰http://52ebad10ee97eea25d5e-d7d40819259e7d3022d9ad53e3694148.r84.cf3.rackcdn.com/UK_Z22-DELTANU_Portable_Raman_Spectrometer_-_Inspector_Raman_DS.pdf

2.5. Εφαρμογές

Η φασματοσκοπία Raman είναι κατάλληλη για την ταυτοποίηση χημικών ενώσεων, για τον προσδιορισμό μοριακών διαμορφώσεων και για την ανίχνευση της συγκέντρωσης περισσότερων από δύο υλικών. Κατηγορίες υλικών που μπορούν να αναλυθούν με τη μέθοδο Φασματοσκοπίας Raman είναι οι χρωστικές σε τοιχογραφίες και σε έργα ζωγραφικής, ο ζωγραφικός διάκοσμος διαφόρων τέχνηργων αλλά και πολύτιμοι ή ημιπολύτιμοι λίθοι με σκοπό την ταυτοποίησή τους, ενώ σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές οδηγεί στην εύρεση της προέλευσης (Provenance) των υλικών⁵¹.

Η μη καταστρεπτική αυτή μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις που είναι απαγορευτική η δειγματοληψία είτε γιατί το αντικείμενο είναι πολύ εύθραυστο, είτε σπάνιο, ή μοναδικό, ή μεγάλης αξίας, είτε διαθέσιμο σε μικρές ποσότητες. Τέτοια αντικείμενα είναι τα χειρόγραφα, τα αρχέτυπα, οι χάρτες, τα γραμματόσημα, τα αρχαία αντικείμενα κ.α. Η φασματοσκοπία Raman χρησιμοποιείται από την επιστήμη της γεωλογίας, της συντήρησης έργων Τέχνης, της αρχαιολογίας και της αρχαιομετρίας⁵².

Η φασματοσκοπία Raman και ιδιαίτερα η φορητή οργανολογία χρησιμοποιείται ευρύτατα από επιστήμονες που ασχολούνται με αντικείμενα μεγάλης πολιτιστικής αξίας. Η μέθοδος Raman είναι σημαντικότερο εργαλείο καθώς συμβάλλει στην συντήρηση, αποκατάσταση και διατήρηση αρχαίων αντικειμένων, κτιρίων, ναών, εγκαταστάσεων, ζωγραφικών έργων μεταγενέστερης εποχής καθώς και εικόνων της εποχής του Βυζαντίου.

Η τεχνική της φασματοσκοπίας Raman βελτιώνεται με τη συνεχή εξέλιξη των φορητών μ- Raman που έχει ως αποτέλεσμα τα όργανα να είναι πιο ενισχυμένα και με άριστα χαρακτηριστικά.

⁵¹ Κούσουλας -Τζούτζης 2013, 18, 20. Γκανέτσος 2016α, 8.

⁵² Γκανέτσος 2016α, 2-3.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Φασματοσκοπία Ακτίνων-X Φθορισμού (XRF: X-Ray Fluorescence).

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη των έργων του Βλάση Κανιάρη είναι η φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού ή αλλιώς XRF (X-Ray fluorescence spectroscopy).

Πρόκειται για μια μέθοδο ανάλυσης με την οποία λαμβάνεται απευθείας ποσοτική και ποιοτική πληροφορία των χημικών στοιχείων που υπάρχουν σε ένα υλικό⁵³. Πρόκειται για μια μη-καταστρεπτική μέθοδο ανάλυσης καθώς μετά την εφαρμογή της μεθόδου το αντικείμενο ή το δείγμα δεν καταστρέφεται. Επίσης, είναι μια τεχνική μη δειγματοληπτική και μη επεμβατική, ειδικά όταν πρόκειται για τη φορητή συσκευή, καθώς δεν λαμβάνεται δείγμα από το αντικείμενο προς εξέταση αλλά η μέθοδος εφαρμόζεται απευθείας σε αυτό.

3.2. Θεμελιώδεις αρχές

Η φασματοσκοπία ακτίνων-X⁵⁴ φθορισμού στηρίζεται στην εκπομπή ακτίνων -X από το προς ανάλυση αντικείμενο. Για να επιτευχθεί εκπομπή ακτίνων -X θα πρέπει το δείγμα να εξαναγκασθεί σε εκπομπή ακτίνων-X είτε με χρήση ραδιοϊσοτοπικών πηγών είτε με τη βοήθεια λυχνίας. Οι πιο συχνές ραδιοϊσοτοπικές πηγές είναι το Κιούριο (Cm), το Πολώνιο (Po), το Αμερίκιο (Am), το Κάδμιο (Cd), ο Σίδηρος (Fe) και το κοβάλτιο (Co). Οι λυχνίες που εκπέμπουν συνεχές φάσμα ακτίνων-X χαρακτηρίζονται από το υλικό της ανόδου, όπως το Ρόδιο (Rh), ο Άργυρος (Ag), το Μολυβδαίνιο (Mo), το Βολφράμιο (W), το Χρώμιο (Cr), το Παλλάδιο (Pd) και άλλα⁵⁵. Για μεγαλύτερη ασφάλεια στα φορητά συστήματα ενδείκνυται η χρήση λυχνίας.

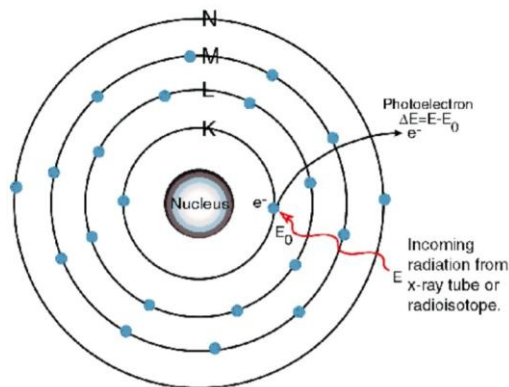
Για την ανίχνευση των ακτίνων-X φθορισμού χρησιμοποιούνται κυρίως ανιχνευτές στερεάς κατάστασης. Διακρίνονται σε ανιχνευτές κρυογεννητικής ψύξεως πυριτίου-λιθίου (Si Li) και HPGe με χρήση υγρού αζώτου (N₂) και είναι υψηλής διακριτικής ικανότητας και σε ανιχνευτές θερμογεννητικής ψύξεως HgI₂, SiPIN και Si

⁵³ Liritzis – Zacharias 2011, 124.

⁵⁴ Οι ακτίνες-X είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας μικρού μήκους κύματος αλλά υψηλής ενέργειας και συχνότητας. Στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα καταλαμβάνουν την περιοχή ανάμεσα στις ακτίνες γάμμα και την υπεριώδη ακτινοβολία, Shackley 2010, 17.

⁵⁵ Liritzis – Zacharias 2011, 111.

Drift (SD). Η ανάγκη των ανιχνευτών κρυογεννητικής ψύξεως σε υγρό άζωτο και οι μεγάλες τους διαστάσεις καθιστούν δύσκολη τη μετακίνηση και την αυτονομία αυτών των οργάνων καθώς οι ανιχνευτές τους, λόγω του μεγέθους τους, τοποθετούνται μακριά από το αντικείμενο προς μέτρηση. Αντίθετα, οι ανιχνευτές θερμογεννητικής ψύξεως δε χρειάζονται υγρό άζωτο και έχουν μικρές διαστάσεις, ώστε να βρίσκονται κοντά στα φορητά φασματομέτρα. Ένα μειονέκτημα που παρουσιάζουν είναι ότι έχουν χαμηλή διακριτική ικανότητα σε σχέση με τους ανιχνευτές κρυογεννητικής ψύξεως⁵⁶.



Εικ.3.2.1.Ακτινοβολία από πηγή ακτίνων X-φωτοηλεκτρική απορρόφηση.

Στη φασματοσκοπική αυτή μέθοδο πραγματοποιείται το φυσικό φαινόμενο εκβολής ηλεκτρονίου από τη μοριακή του τροχιά. Το άτομο αποτελείται από στιβάδες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από τα γράμματα K, L, M, N. Όταν ένα υλικό ακτινοβολείται από πρωτογενείς ακτίνες-X, ιονίζεται. Με την προϋπόθεση ότι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη διέγερση είναι επαρκής, ένα ηλεκτρόνιο εκτοπίζεται από μια στοιβάδα. Όταν συμβαίνει αυτό, τα άτομα γίνονται ασταθή, ενώ το σημείο της στοιβάδας που μένει κενό αντικαθίσταται με μετάπτωση από άλλο ηλεκτρόνιο, προερχόμενο από ενεργειακά υψηλότερη στοιβάδα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φωτοηλεκτρική απορρόφηση⁵⁷.

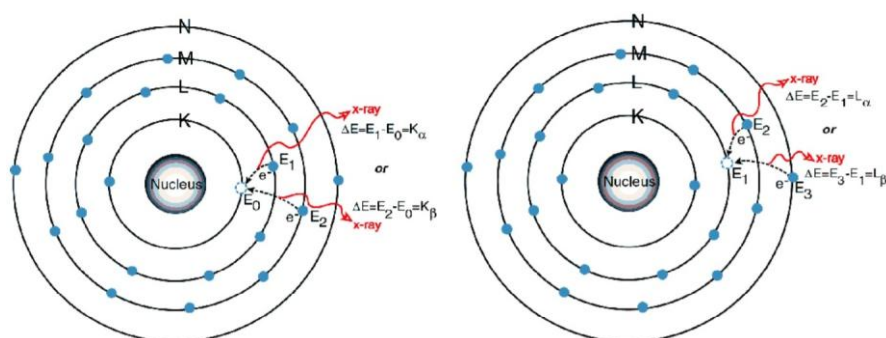
Συγκεκριμένα, κατά την αποδιέγερση η διαφορά ενέργειας εκπέμπεται από το άτομο με δύο μηχανισμούς: με την εκπομπή ηλεκτρονίου Auger και την εκπομπή χαρακτηριστικών ακτίνων-X. Το φαινόμενο εκπομπής ηλεκτρονίου Auger συμβαίνει όταν η περίσσεια ενέργεια αντί να ακτινοβοληθεί απορροφάται από ένα ηλεκτρόνιο του ατόμου με αποτέλεσμα την εκπομπή του από το άτομο⁵⁸. Αυτό το φαινόμενο το συναντάμε κυρίως σε στοιχεία με χαμηλό ατομικό αριθμό. Στη δεύτερη περίπτωση,

⁵⁶ Liritzis – Zacharias 2011, 114-115.

⁵⁷ Σιανούδης et all 2006, 91.

⁵⁸ Χαραλάμπους 2007, 47.

κατά τη διαδικασία αποδιέγερσης εκπέμπονται δευτερογενείς ακτίνες-X (φωτόνιο), φαινόμενο που ονομάζεται φθορισμός⁵⁹.



Εικ.3.2.2. Παραγωγή ακτίνων-X.

Η διαφορά των ενεργειών είναι γνωστή και αμετάβλητη για κάθε στοιχείο και η εκπεμπόμενη ακτινοβολία κάθε στοιχείου είναι χαρακτηριστική⁶⁰. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνεται η ταυτοποίηση των χημικών στοιχείων, που υπάρχουν στο δείγμα προς ανάλυση⁶¹. Η φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού (XRF) υπολογίζει συνήθως τη μετάβαση ενός ηλεκτρονίου από μια εξωτερική στιβάδα όπως είναι η L και M σε μια εσωτερική όπως η K και L, οι οποίες έχουν υψηλότερη ενέργεια⁶².

Η μέθοδος της φασματοσκοπίας με ακτίνες-X φθορισμού παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης ανάλυσης πολλών στοιχείων με μεγαλύτερη συγκέντρωση που αποδίδεται επί τοις εκατό και στοιχείων σε μικρές ποσότητες που βρίσκονται στην περιοχή των ppm (part per million-μέρη ανά εκατομμύριο). Επομένως, μπορούν να ανιχνευθούν και ιχνοστοιχεία μέχρι το κατώτερο όριο των 10-100 ppm, αλλά αυτό εξαρτάται από το είδος του υλικού και του χημικού στοιχείου που αναλύεται⁶³.

Κάθε χημικό στοιχείο εκπέμπει ακτινοβολία σε χαρακτηριστικά και διακριτά μήκη κύματος, ανάλογα με τον ατομικό τους αριθμό. Ο προσδιορισμός του μήκους κύματος οδηγεί στην αναγνώριση των στοιχείων στο δείγμα, ενώ η συγκέντρωση κάθε στοιχείου μπορεί να εκτιμηθεί από την ένταση των ακτίνων-X⁶⁴.

⁵⁹ Σιανούδης et all 2006, 92.

⁶⁰ Το 1913 ο Henry Moseley παρατήρησε και μέτρησε τις χαρακτηριστικές ενέργειες πολλών στοιχείων του περιοδικού πίνακα και τις συσχέτισε με τον ατομικό τους αριθμό. Με αυτόν τον τρόπο συνέβαλε στην ανακατάταξη των στοιχείων του περιοδικού πίνακα με βάση τον ατομικό τους αριθμό. Αυτό αποτελεί τον Νόμο του Moseley, που αποτέλεσε τη βάση της φασματοσκοπίας ακτίνων-X φθορισμού.

https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Moseley

⁶¹ Shackley 2010, 17.

⁶² Σιανούδης et all 2006, 89.

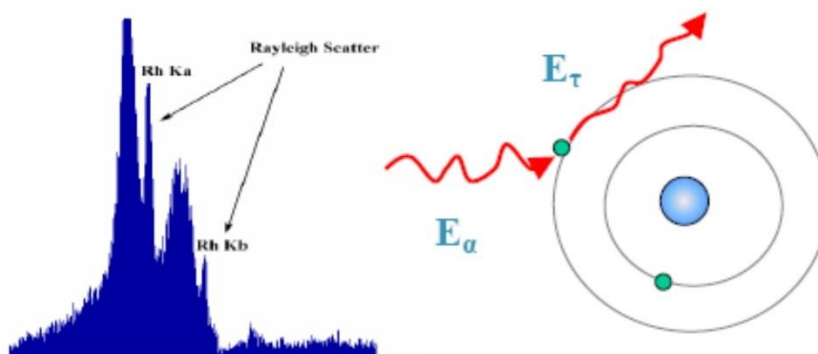
⁶³ Φακορέλλης 2016, 31.

⁶⁴ Φακορέλλης 2016, 28.

Με αυτή τη μέθοδο φασματοσκοπίας θεωρητικά αναλύονται χημικά στοιχεία με ατομικό αριθμό μεγαλύτερο του Θείου (S) με $Z=16$ έως το Ουράνιο (U) με $Z=92$. Με ειδικό λογισμικό, όμως, επιτυγχάνεται η ανάλυση των περισσότερων στοιχείων του περιοδικού πίνακα⁶⁵. Τα χημικά στοιχεία που συνήθως ανιχνεύονται από ένα φορητό όργανο XRF είναι το κάλιο (Kα), το ασβέστιο (Ca), το τιτάνιο (Ti), ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn), το αρσενικό (As), το ρουβίδιο (Rb), το ζιρκόνιο (Zr) και ο υδράργυρος (Hg). Επίσης, μπορεί να εντοπίσει ίχνη και από βαρέα χημικά στοιχεία όπως το βάριο (Ba), το αντιμόνιο (Sb), ο μόλυβδος (Pb) και το στρόντιο (Sr)⁶⁶. Τα ελαφρύτερα του αργιλίου στοιχεία, όπως το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο και ο άνθρακας, δεν ανιχνεύονται. Επομένως, η μέθοδος XRF δεν είναι κατάλληλη για την ανάλυση οργανικών δειγμάτων.

3.3.Φάσματα XRF

Στα φάσματα που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, εκτός των χαρακτηριστικών, παρατηρούνται και επιπλέον κορυφές. Τέτοιες είναι οι γραμμές σκέδασης *Rayleigh*, οι οποίες είναι ακτίνες -X που δεν έχουν προκαλέσει φθορισμό ούτε έχουν χάσει ενέργεια. Πρόκειται για γραμμές που περιγράφουν την ελαστική σκέδαση⁶⁷.



Εικ.3.3.1.Σκέδαση Rayleigh κατά τη λήψη φασμάτων XRF.

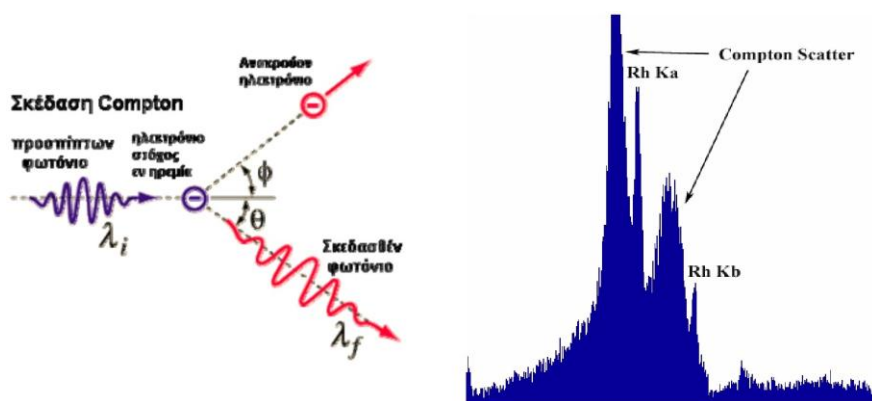
Αντίθετα, οι ακτίνες που δεν έχουν προκαλέσει φθορισμό αλλά έχουν χάσει την ενέργειά τους από τη σύγκρουση εμφανίζονται στο φάσμα ως ασθενέστερες ενεργειακά κορυφές σε σχέση με τις ακτίνες-X και περιγράφουν την ανελαστική σκέδαση *Compton*⁶⁸.

⁶⁵ Γκανέτσος 2016α , 16.

⁶⁶ Liritzis – Zacharias 2011, 115.

⁶⁷ Κουή et all 2015, 175. Σιανούδης et all 2006, 92. Χαραλάμπους 2007, 50.

⁶⁸ Σιανούδης et all 2006, 93.



Εικ.3.3.2.Σκέδαση Compton κατά τη λήψη φασμάτων XRF.

Η ένταση της ελαστικής (*Rayleigh*) και ανελαστικής σκέδασης (*Compton*) εξαρτάται από τον ατομικό αριθμό του υλικού. Η ελαστική σκέδαση δεν εξαρτάται από το υλικό, αντίθετα με την ανελαστική, η οποία εξαρτάται. Συγκεκριμένα, η ένταση της ανελαστικής σκέδασης είναι μεγαλύτερη στα ελαφριά στοιχεία, ενώ στα πιο βαριά στοιχεία μειώνεται. Η σχέση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει τον μέσο ατομικό αριθμό του υλικού⁶⁹.

Άλλες κορυφές που παρουσιάζονται στα φάσματα είναι οι γραμμές αθροίσματος (*Sum Peaks*), οι οποίες σχηματίζονται στην περίπτωση που δύο φωτόνια προσκρούσουν ταυτόχρονα στον ανιχνευτή. Ο φθορισμός που προκαλείται αναγνωρίζεται από τον ανιχνευτή ως ένα φωτόνιο με διπλάσια ενέργεια⁷⁰.

Υπάρχουν και οι κορυφές διαφυγής που εμφανίζονται στα φάσματα XRF όταν ένα φωτόνιο ενέργειας E αλληλεπιδρά με τον ανιχνευτή και παράγεται ακτίνα- X χαρακτηριστική του υλικού του ανιχνευτή ($E_{ανιχ.}$). Η ενέργεια, όμως, διαφεύγει του ανιχνευτή με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μια κορυφή στο φάσμα ενέργειας E (keV)- $E_{ανιχ.}$ (keV). Συνεπώς, για κάθε κορυφή που εντοπίζεται στο φάσμα υπάρχει η αντίστοιχη κορυφή διαφυγής⁷¹.

Εμφανίζεται, επίσης, το συνεχές φάσμα (*Bremsstrahlung*), το οποίο συμβαίνει όταν μεταβάλλεται απότομα η ταχύτητα των ηλεκτρονίων κατά την πρόσκρουση με ένα υλικό με αποτέλεσμα τα φωτόνια που παράγονται να έχουν διαφορετικές τιμές ενέργειας και έτσι να εκπέμπεται ακτινοβολία συνεχούς φάσματος⁷².

Υπάρχουν, όμως, παρεμβολές κατά τη λήψη φασμάτων XRF. Τέτοιες παρεμβολές είναι οι φασματικές κατά τις οποίες υπάρχει αλληλοεπικάλυψη γραμμών

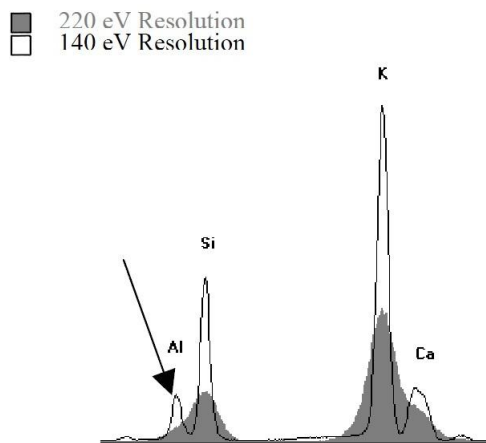
⁶⁹ Κουή et all 2015, 175-176.

⁷⁰ Σιανούδης et all 2006, 93.

⁷¹ Βαρδαβά 2008, 30.

⁷² http://www.physics.upatras.gr/UploadedFiles/course_228_3662.pdf

K, L για τα στοιχεία S-Mo, Cl-Rh, As-Pb, καθώς και αλληλοεπικάλυψη κορυφών γειτονικών στοιχείων όπως Al-Si, S-Cl, K-Ca. Οι επικαλυπτόμενες φασματικές γραμμές διαχωρίζονται με ενδεδειγμένη ανάλυση του ανιχνευτή⁷³.



Εικ.3.3.3.Αλληλοεπικάλυψη κορυφών φάσματος

Άλλες παρεμβολές είναι αυτές που προέρχονται από το *περιβάλλον*. Αυτό συμβαίνει καθώς οι ακτίνες-X που εκπέμπουν τα ελαφρά στοιχεία (Na-Cl) είναι ασθενείς, ώστε να απορροφώνται από τον αέρα. Η ανίχνευσή τους πετυχαίνεται είτε με τη δημιουργία κενού αέρος κατά τη μέτρηση ή με τον εμπλουτισμό του αέρα με He (μικρότερη πυκνότητα από αέρα-μικρότερη εξασθένιση)⁷⁴.

Επίσης, υπάρχουν και οι *παρεμβολές μήτρας* κατά τις οποίες παρατηρούνται τα φαινόμενα απορρόφησης ή ενίσχυσης. Απορρόφηση συμβαίνει όταν ένα στοιχείο του προς ανάλυση υλικού απορροφά ή σκεδάζει τον φθορισμό του στοιχείου, για το οποίο υπάρχει ενδιαφέρον. Ενίσχυση συμβαίνει όταν οι κορυφές ενός στοιχείου διεγείρουν τις κορυφές ενός άλλου στοιχείου ενισχύοντας το σήμα του. Οι παρεμβολές μήτρας αντιμετωπίζονται μαθηματικά, με συντελεστές αντιστάθμισης.

3.4. Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί της Μεθόδου

Υπάρχουν δύο κατηγορίες συσκευών που χρησιμοποιούνται στη φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού, οι σταθερές και οι φορητές. Η χρήση του φορητού οργάνου παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα σταθερά. Η

⁷³ Σιανούδης et all 2006, 94.

⁷⁴ Σιανούδης et all 2006, 94.

φορητότητα παρέχει στο όργανο τη δυνατότητα να βγει εκτός εργαστηρίου και να πραγματοποιήσει μετρήσεις στο χώρο που βρίσκεται το αντικείμενο προς μελέτη⁷⁵.

Επίσης, οι φορητές συσκευές είναι κατάλληλες για μετρήσεις αντικειμένων μεγάλων διαστάσεων, είναι εύχρηστες κι αξιόπιστες για άμεση πολυστοιχειακή ανάλυση, δεν απαιτείται ιδιαίτερη προετοιμασία του δείγματος,⁷⁶ ενώ με τη βοήθεια υπολογιστή γίνεται λήψη μετρήσεων μεγάλου όγκου δειγμάτων σε μικρό χρονικό διάστημα και τα αποτελέσματα λαμβάνονται άμεσα⁷⁷.

Στα οφέλη συγκαταλέγεται η εξελιγμένη μέθοδος ανάλυσης που διαθέτουν τα φορητά όργανα, η οποία εντοπίζει τις σχετικές ποσότητες χημικών συστατικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταυτοποίηση της ύπαρξης επιφανειακών ιχνών⁷⁸.

Η μόνη αλλοίωση που μπορεί να συμβεί σε ένα δοκίμιο είναι μια αμυδρή αμαύρωση του σημείου ακτινοβόλησης, η οποία φεύγει μετά από λίγες μέρες ή εξαφανίζεται με θέρμανση στους 200°C. Έχει παρατηρηθεί μόνο σε γυαλιά ή εφυσωμένες επιφάνειες και μόνο ύστερα από μεγάλη έκθεση στην ακτινοβολία⁷⁹.

Ένα μειονέκτημα της μεθόδου, που συναντάται κυρίως στη σταθερή οργανολογία, είναι ότι οι επιφάνειες των αντικειμένων προς ανάλυση πρέπει να είναι επίπεδες. Η εφαρμογή της σε επιφάνειες πολύπλοκου σχήματος έχει περισσότερες πιθανότητες για ανακρίβειες και εισαγωγή σφαλμάτων καθώς λόγω τραχύτητας εισάγεται ένα συμπληρωματικό κενό αέρος ανάμεσα στο δείγμα και στο όργανο⁸⁰. Με τη φορητή, όμως, συσκευή υπάρχει δυνατότητα επιλογής ομαλών σημείων επί της επιφάνειας του αντικειμένου. Η δυνατότητα αυτή καθιστά το φορητό σύστημα πολύ πιο ευέλικτο και αποτελεσματικό.

Ένα αρνητικό στοιχείο των φορητών οργάνων είναι ότι οι ραδιοϊσοτοπικές πηγές, που παρέχουν τις πρωτογενείς ακτίνες-X, χρειάζονται αντικατάσταση λόγω της περιορισμένης ημιζωής τους⁸¹.

Ο χρήστης ενός φορητού φασματόμετρου είναι σημαντικό να γνωρίζει ότι κάποια στοιχεία ανιχνεύονται μόνον όταν η πυκνότητά τους είναι συγκεκριμένη καθώς το αντίθετο επηρεάζει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Το πρόβλημα αυτό συναντάται σε μικρές ποσότητες δειγμάτων σκόνης ή σε λεπτά συμπαγή δείγματα.

⁷⁵ Liritzis – Zacharias 2011, 136.

⁷⁶ Γκανέτσος 2016α, 17.

⁷⁷ Κουή et all 2015, 171.

⁷⁸ Liritzis – Zacharias 2011, 110.

⁷⁹ Φακορέλλης 2016, 31.

⁸⁰ Liritzis – Zacharias 2011, 132.

⁸¹ Liritzis – Zacharias 2011, 115.

Επίσης, η παρουσία διάβρωσης είναι πιθανό να εισάγει παραπλανητικά αποτελέσματα⁸². Σημαντική είναι και η σωστή βαθμονόμηση του οργάνου, ώστε να λαμβάνονται σωστές μετρήσεις με όσο το δυνατό μικρότερο σφάλμα.

3.5. Οργανολογία

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το φορητό φασματομέτρο *Skayray EDX Pocket III*. Είναι εύχρηστο, λόγω του μικρού μεγέθους, και ελαφρύ καθώς χωρίς την μπαταρία του ζυγίζει μόλις 1,4kg. Διαθέτει δύο επαναφορτιζόμενες μπαταρίες λιθίου διάρκειας 8 ωρών η καθεμία. Ο ανιχνευτής είναι ημιαγωγός θερμοηλεκτρικής ψύξεως Si Pin. Τα στοιχεία που ανιχνεύονται είναι από το θείο (¹⁶S) έως το ουράνιο (⁹²U) και συγκεκριμένα τα Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Sn, Hf, Ta, W, Re, Pb, Bi, Se, Sb, Au και Hg. Πηγή διέγερσης αποτελεί μια μικρού μεγέθους λυχνία (40kV/μΑ) ανόδου Ag/W (Αργύρου-Βολφραμίου).

Το όργανο συνδέεται με GPS, το οποίο αμέσως μετά την ακτινοβολήση σε σημείο του αντικειμένου προς μελέτη, εμφανίζει στην οθόνη του πίνακες με τα στοιχεία που περιέχονται σε αυτό καθώς και τα φάσματα τους. Στα φάσματα, τα στοιχεία παρουσιάζονται με τη μορφή κορυφών. Ο οριζόντιος άξονας αποκαλύπτει τα στοιχεία που ανιχνεύονται, ενώ το ύψος των κορυφών πληροφορεί για την περιεκτικότητά τους σε ποσοστό επί τοις εκατό % ή σε ppm (parts per million-μέρη ανά εκατομμύριο)⁸³.

⁸² Liritzis – Zacharias 2011, 132.

⁸³ <http://www.raci.si/files/EDX-Pocket-III-EN.pdf>



εικ.3.5.1. Φορητό φασματόμετρο Skyray EDX Pocket III

Τα φασματόμετρα ακτίνων-Χ για τη διάκριση των ακτίνων-Χ χρησιμοποιούν είτε τη μέθοδο διασποράς μήκους κύματος (wavelength dispersive XRF ή WD-XRF) ή τη διασπορά ενέργειας (energy dispersive XRF ή ED-XRF)⁸⁴. Τα όργανα WD-XRF χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που η υψηλή αξιοπιστία είναι χρήσιμη, όπως στη γεωλογία, και είναι υψηλού κόστους. Αντίθετα, τα ED-XRF είναι συσκευές χαμηλού κόστους και βρίσκουν περισσότερες εφαρμογές, όπως στην αρχαιολογία και στην αρχαιομετρία⁸⁵.

3.6. Συνδυασμός XRF με RAMAN

Η Φασματοσκοπία ακτίνων-Χ Φθορισμού ανιχνεύει μόνο τα στοιχεία κι όχι τις ενώσεις, στις οποίες αυτά ανήκουν, γεγονός που οδηγεί τους επιστήμονες σε σύγχυση καθώς είναι αδύνατος ο διαχωρισμός των διαφόρων τύπων χαλκού, μολύβδου, χρωμίου και κοβαλτίου που υπάρχουν στις χρωστικές. Άλλωστε, από τον 19^ο αιώνα και κυρίως τον 20^ο, με την ανακάλυψη νέων χρωστικών οι ζωγράφοι απαλλάχτηκαν από τη χρονοβόρα διαδικασία κατασκευής των χρωμάτων, καθώς ήταν ευρέως διαθέσιμα σύνθετα μίγματα σε μορφή σωληναρίων ή έτοιμη σκόνη, και τα έργα απέκτησαν πιο περίπλοκη σύνθεση, από τα υλικά για το στρώμα προετοιμασίας έως το βερνίκι για την προστασία του χρωματικού στρώματος. Για αυτό το λόγο κρίθηκε

⁸⁴ Κουή et all 2015, 170.

⁸⁵ Liritzis – Zacharias 2011, 110.

αναγκαίος ο συνδυασμός τεχνικών, για να συμπληρώνει η μια την άλλη και να υπάρχει συμφωνία στα δεδομένα, ώστε να είναι έγκυρα⁸⁶.

Η μέθοδος *XRF* συνδυάζεται με άλλες μεθόδους, όπως είναι η φασματοσκοπία *RAMAN*, ώστε να υπάρξει αναγνώριση των χημικών ενώσεων, των οργανικών χρωστικών και άλλων οργανικών υλικών στα αντικείμενα προς ανάλυση.

3.7 Εφαρμογές

Η φασματοσκοπία ακτίνων $-X$ φθορισμού (*XRF*) χρησιμοποιείται πολύ στην αρχαιολογία και την τέχνη από επιστήμες, που έχουν ως σκοπό τη μελέτη και συντήρηση έργων τέχνης. Με αυτή τη μέθοδο αναλύονται πολλά υλικά που συναντώνται σε εργαστήρια αρχαιομετρίας, ανασκαφές και μουσεία. Ενδεικτικά, τα υλικά που μπορούν να αναλυθούν είναι τα κεραμικά, οι πηλοί, τα ιζήματα ανασκαφών, λίθινα εργαλεία από οψιανό, ασβεστόλιθο ή ηφαιστειακό πέτρωμα όπως είναι ο βασάλτης και ο γρανίτης, η φαγεντιανή, οι σφραγιδόλιθοι, τα μεταλλικά αντικείμενα, τα γυάλινα αντικείμενα κ.α.⁸⁷.

Η ταυτοποίηση των χρωστικών και άλλων ανόργανων υλικών σε ζωγραφικούς πίνακες, τοιχογραφίες και άλλα τέχνηρα είναι άλλο ένα επίτευγμα της επιστήμης. Συγκεκριμένα, η φασματοσκοπία ακτίνων- X φθορισμού δίνει τη δυνατότητα στους ερευνητές να κατανοήσουν την τεχνική που χρησιμοποίησαν οι καλλιτέχνες, να αναλύσουν και να ταυτοποιήσουν τις χρωστικές γενοχές που οδηγεί στη χρονολόγηση των έργων και στην απόδοση γνησιότητας⁸⁸. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η μέθοδος *XRF* παρέχει κατάλληλες πληροφορίες για παλαιότερες επεμβάσεις στα τέχνηρα. Επίσης, η ταυτοποίηση των υλικών συμβάλλει στην ορθή αποκατάσταση και συντήρησή τους.

Η μέθοδος της φασματοσκοπίας έχει δυνατότητα εφαρμογής στο περιβάλλον για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων σε εδάφη, ιζήματα ή ύδατα και στην ανίχνευση βλαβερών μικροσωματιδίων στην ατμόσφαιρα, στη βιομηχανία τροφίμων για την ανεύρεση ακατάλληλων μετάλλων σε προϊόντα ευρείας κατανάλωσης, στην γεωλογία και ορυκτολογία για ανάλυση πετρωμάτων και ορυκτών, στην αγροτική

⁸⁶ Liritzis – Zacharias 2011, 125.

⁸⁷ Φακορέλλης 2016, 29. Γκανέτσος 2016α, 19.

⁸⁸ Liritzis – Zacharias 2011, 119.

παραγωγή για την ανάλυση εδαφών, στη μεταλλουργία καθώς και στην ανακύκλωση, στη διαχείριση περιβάλλοντος, στην κοσμηματοποιία κ.α.⁸⁹.

Οι ακτίνες-X διέρχονται μόνο λίγα μικρόμετρα, περίπου 20-200μm, στην επιφάνεια του υλικού. Επομένως, η ανάλυση είναι επιφανειακή κι άρα κατάλληλη για στιλβωμένες επιφάνειες και επιχρίσματα. Για να αναλυθούν, όμως, μεταλλικά αντικείμενα θα πρέπει η επιφάνειά τους να παρουσιάζει ομοιογένεια και να μην υπάρχει διάβρωση. Όταν είναι αναγκαία η ανάλυση του εσωτερικού ενός αντικειμένου είτε αποσπάται δείγμα λίγων χιλιοστών του γραμμαρίου ή αναζητείται σημείο στην επιφάνεια με τρύπα στο εσωτερικό. Το βάθος ανίχνευσης για κάθε αντικείμενο διαφέρει. Εξαρτάται από τη χημική και ορυκτολογική σύσταση του κάθε δείγματος, τα χημικά στοιχεία που περιέχει αλλά και από την ένταση της πρωτογενούς ενέργειας⁹⁰.

3.7.1. Εφαρμογή XRF σε τοιχογραφίες την Εποχής του Χαλκού από τη Θήρα.

Η φασματοσκοπία ακτίνων-X φθορισμού εφαρμόστηκε σε δείγμα τοιχογραφίας από το Ακρωτήρι της Θήρας, το οποίο βρέθηκε το 1969 και έφερε πορφυρό χρώμα. Το ερώτημα που τέθηκε ήταν, αν η χρωστική ανήκε στις γεώδεις, όπως είναι οι σιδηρούχες (π.χ ώχρα), ή αν είχε θαλάσσια προέλευση.

Η μη καταστρεπτική μέθοδος ανάλυσης εφαρμόστηκε σε δείγμα 50mg. Τα αποτελέσματα (εικ.3.6.1.) έδειξαν υψηλά ποσοστά ασβεστίου (Ca 34%), χαμηλό ποσοστό σιδήρου (Fe 1,5%) σε συνδυασμό με μια πολύ υψηλή συγκέντρωση βρωμίου (Br 5300ppm), με ίχνη μαγγανίου (Mn 2300ppm), χαλκού (Cu 600ppm) και ψευδαργύρου (Zn 600ppm).

Η παρουσία βρωμίου (Br) είναι ένα πολύ ισχυρό κριτήριο διάκρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από το γεώδες. Οι συγκεντρώσεις βρωμίου στο νερό της θάλασσας κυμαίνονται σε ποσοστό 65-70ppm. Αντίθετα, στον φλοιό της γης το ποσοστό βρωμίου φτάνει τα 4.0ppm (parts per million) και στο νερό ποταμών και λιμνών τα 0.02 ppm. Η διαφορά αυτή γίνεται εντονότερη όταν πρόκειται για οργανική βρωμιούχα σύνθεση.

Στην περίπτωση του δείγματος από το Ακρωτήρι της Θήρας, οι υψηλές συγκεντρώσεις βρωμίου υποδεικνύουν έναν μηχανισμό εμπλουτισμού του Βρωμίου γεγονός που οδηγεί σε πιθανή ύπαρξη οργανικής βαφής. Συγκεκριμένα, υποδηλώνει

⁸⁹ Γκανέτσος 2016α, 15.

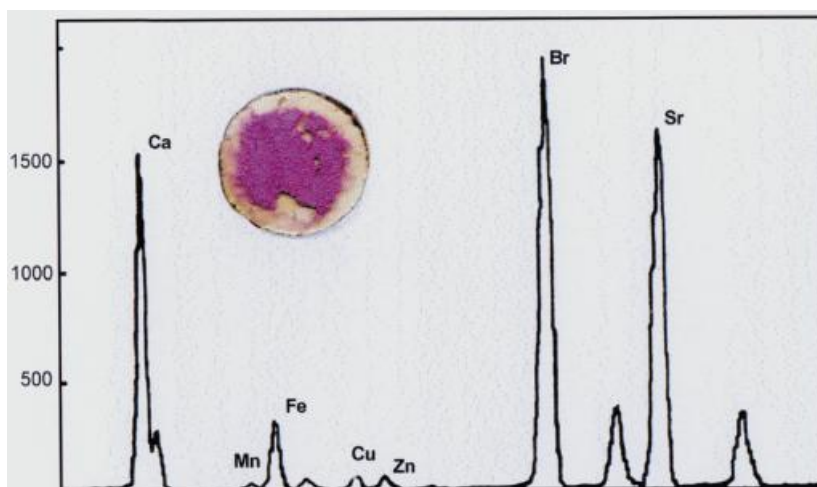
⁹⁰ Φακορέλλης 2016, 30.

την ύπαρξη της πορφύρας (Tyrian purple) βασισμένη στην ουσία 6,6-διβρωμο-ινδικοτίνη (6,6 dibromoindigotin DBI), $C_{16}H_8N_2O_2Br_2$. Πηγές παραγωγής της πορφύρας (Tyrian purple) είναι τα κοχύλια, τα οποία απαντώνται κυρίως στη Μεσόγειο και ανήκουν στην οικογένεια Muricidae, όπως τα *Murex brandaris*, *Murex trunculus* αλλά και τα *Porpura haemastoma*.

Η οργανική φύση της βαφής επιβεβαιώθηκε με τη διάλυση μικρής ποσότητάς της σε υδροχλώριο HCl και με επεξεργασία του διαλύματος με χλωροφόρμιο ($CHCl_3$). Ο πορφυρός χρωματισμός παρατηρήθηκε στη φάση του διαλύτη.

Η XRD ανάλυση στο δείγμα υπέδειξε παρουσία ασβεστίτη και κυρίως αραγωνίτη, ο οποίος αποτελεί χαρακτηριστική φάση του ανθρακικού ασβεστίου ($CaCO_3$) στα θαλάσσια κοχύλια. Σε συνδυασμό με την υψηλή συγκέντρωση βρωμίου προκύπτει το συμπέρασμα ότι το υλικό προέρχεται πιθανόν από θρυμματισμένα και κονιορτοποιημένα ζωντανά μαλάκια, τα οποία πέρασαν από κόσκικο και έγιναν βαφή. Αν και είναι γνωστή η καλλυντική χρήση της βαφής, δεν αποκλείεται η χρήση της και ως χρωστική σε τοιχογραφίες. Μόνο η μέθοδος ανάλυσης XRF μπορούσε να ανιχνεύσει το βρώμιο στα δείγματα της θηραϊκής τοιχογραφίας και να οδηγήσει την έρευνα στην πορφύρα (Tyrian Purple), η οποία έχει ταυτοποιηθεί και σε αγγεία από την Πομπηία.

Είναι γνωστό ότι η πορφύρα ήταν ένα από τα πιο ακριβά αγαθά της αρχαιότητας, που προοριζόταν για βασιλείς, αυτοκράτορες και ανώτερες κοινωνικά τάξεις καθώς και ότι οι Φοίνικες ήλεγχαν το εμπόριό της στη Μεσόγειο. Είναι, λοιπόν, σημαντικές, για την προϊστορία του Αιγαίου, οι αποδείξεις χρήσης της πορφύρας στην Κρήτη και γενικότερα στο Αιγαίο, πριν την εισαγωγή της από τους Φοίνικες.



Εικ. 3.6.1. Φάσμα XRF της χρωστικής από το Ακρωτήρι Θήρας. Χαρακτηριστική η υψηλή συγκέντρωση βρωμίου (^{35}Br) στο δείγμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Καταστροφή στη Μαρσινέλ

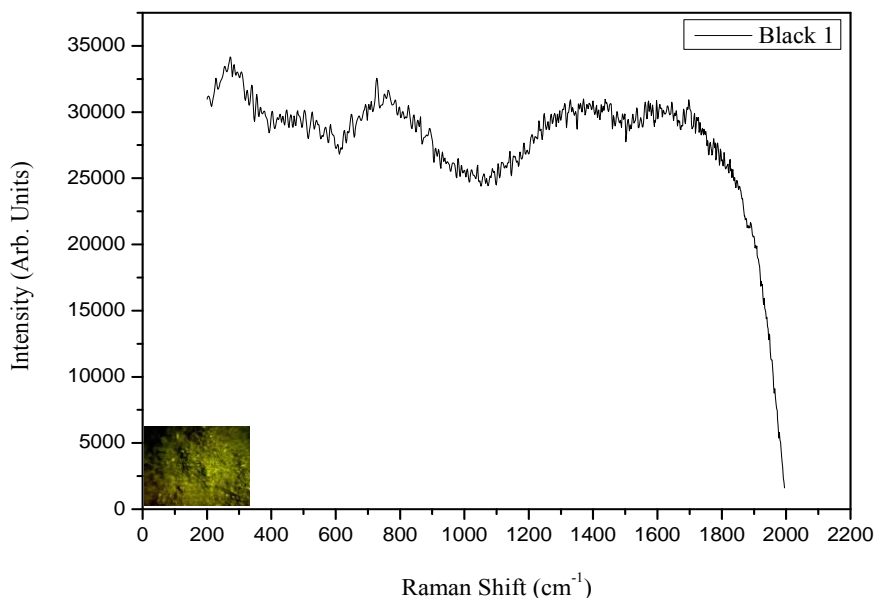


εικ.4.1.1. *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* (Disaster in Marcinelle):σημεία μετρήσεων.

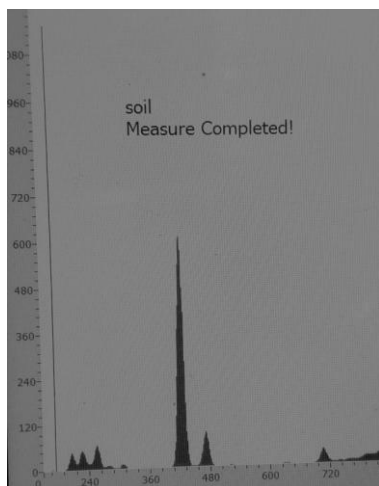
4.1. Χρωστικές

Το πρώτο αντικείμενο προς μελέτη στην παρούσα εργασία είναι από τη σειρά έργων με τίτλο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* (εικ.4.1.1). Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μετρήσεις Raman με τις χαρακτηριστικές κορυφές καθώς και οι μετρήσεις XRF με τα στοιχεία που ανιχνεύτηκαν στα σημεία του έργου, από τα οποία λήφθηκαν οι μετρήσεις (εικ.4.1.1).

Black

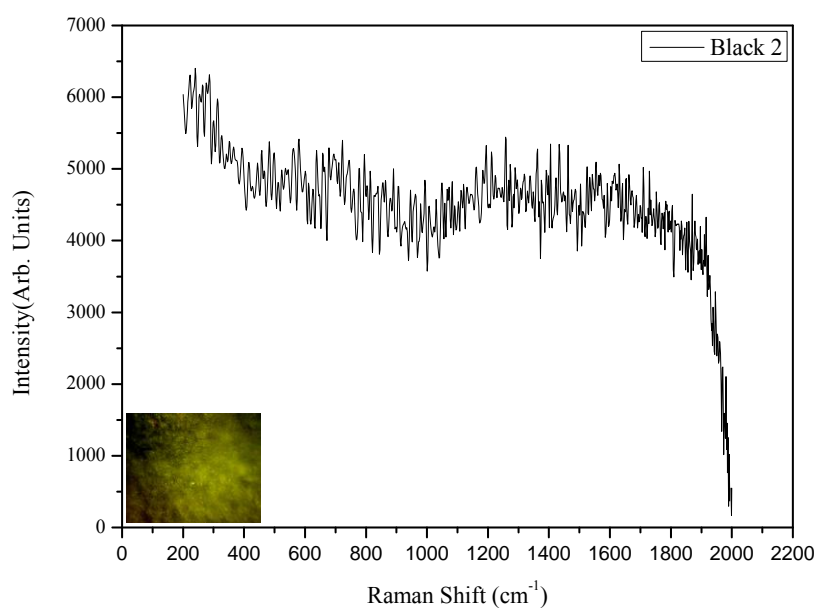


Γραφ.4.1.1 Φάσμα Raman του χρώματος **Black 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 228, 255, 272, 307, 325, 338, 354, 402, 448, 482, 527, 567, 583, 626, 648, 727, 843, 891, 981, 991, 1009, 1040, 1059, 1105, 1141, 1185, 1209, 1231, 1248, 1329, 1436, 1454, 1474, 1523, 1562, 1597, 1607, 1633.

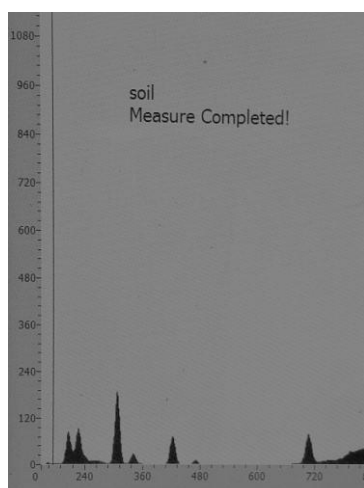


XRF Black 1	
<i>Content %</i>	<i>Content ppm</i>
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Pb

Γραφ.4.1.2. Το φάσμα XRF του χρώματος **Black 1**.

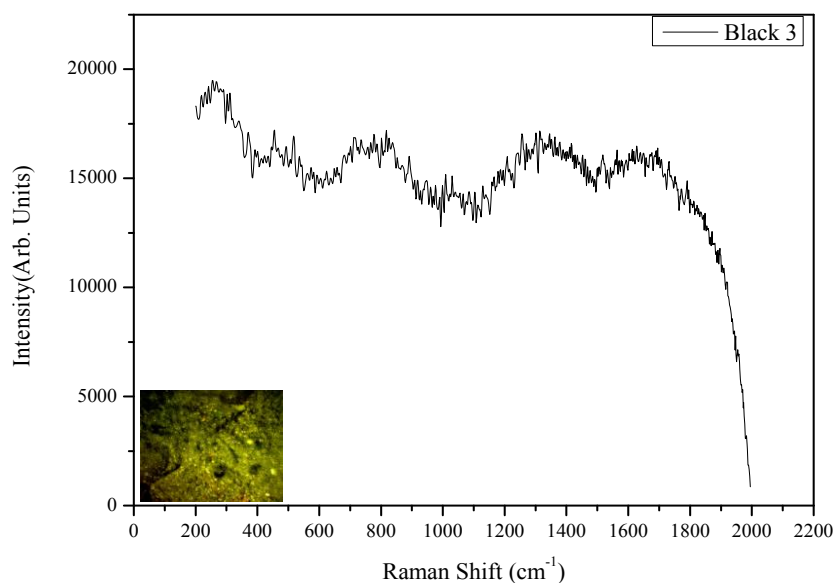


Γραφ. 4.1.3. Φάσμα Raman του χρώματος **Black 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 222, 240, 286, 312, 325, 392, 414, 443, 483, 561, 580, 611, 638, 657, 722, 744, 793, 863, 890, 926, 946, 960, 993, 1006, 1049, 1082, 1162, 1194, 1211, 1258, 1338, 1363, 1433, 1462, 1616, 1630, 1728.

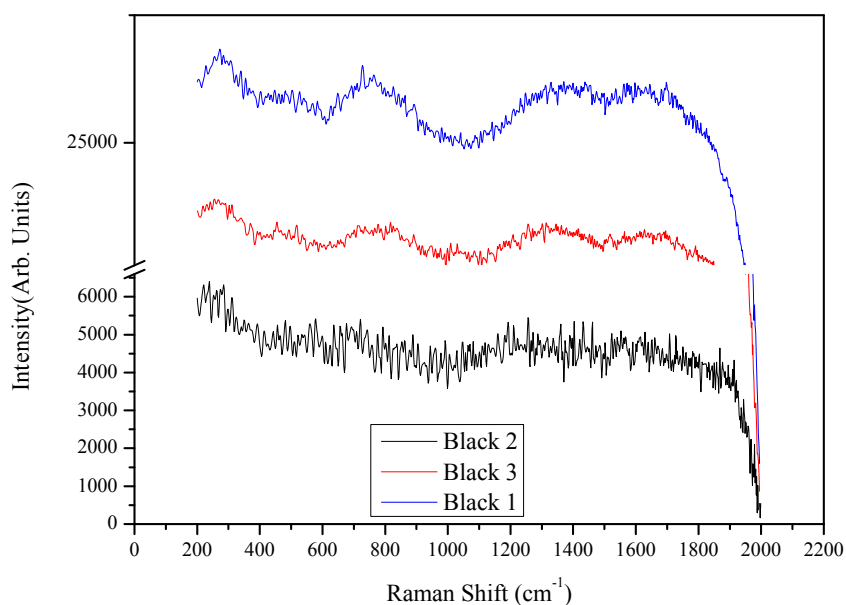


XRF Black 2	
<i>Content %</i>	<i>Content ppm</i>
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

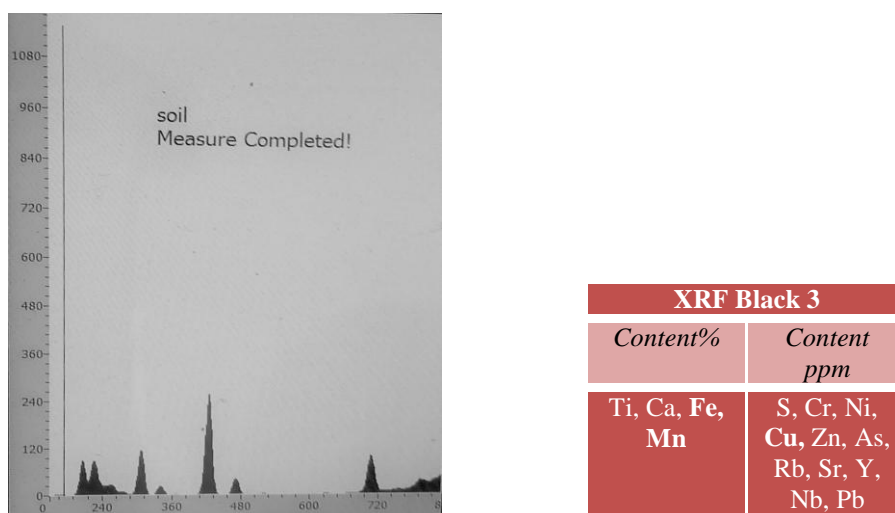
Γραφ. 4.1.4. Φάσμα XRF του χρώματος **Black 2**.



Γραφ. 4.1.5. Φάσμα Raman του χρώματος **Black 3**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 219, 232, 242, 254, 280, 301, 310, 339, 370, 455, 491, 516, 535, 623, 648, 679, 713, 733, 776, 817, 891, 917, 948, 998, 1009, 1029, 1065, 1085, 1102, 1129, 1207, 1255, 1302, 1312, 1345, 1363, 1378, 1518, 1563, 1594, 1627, 1732, 1751.

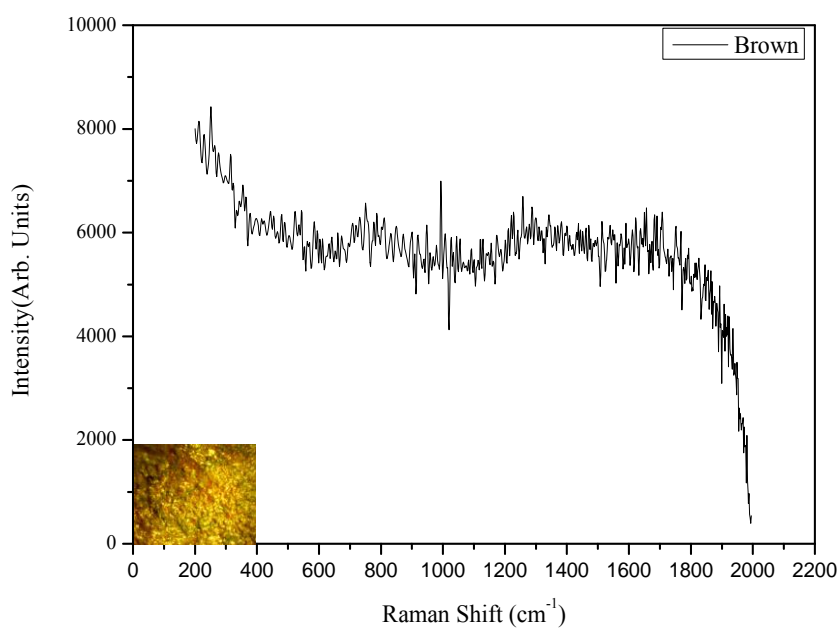


Γραφ. 4.1.6. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Black 1**, **Black 2**, **Black 3**.

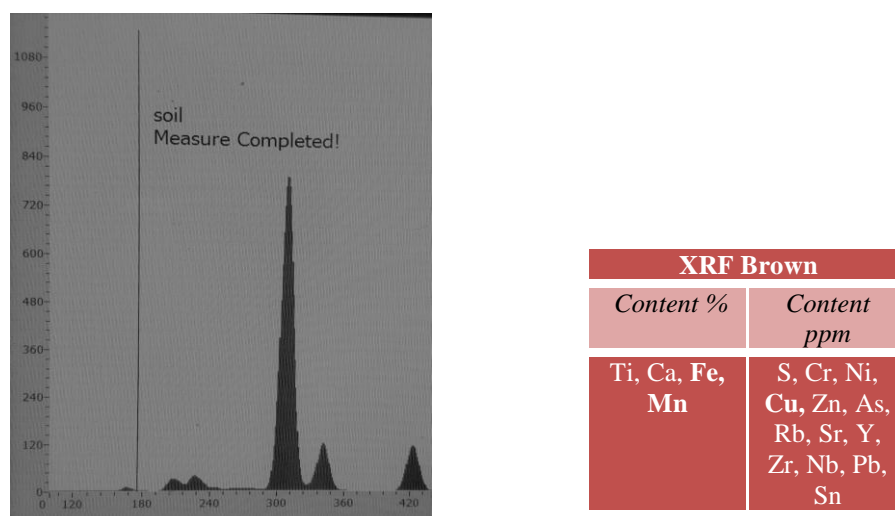


Γραφ. 4.1.7. Φάσμα XRF **Black 3**.

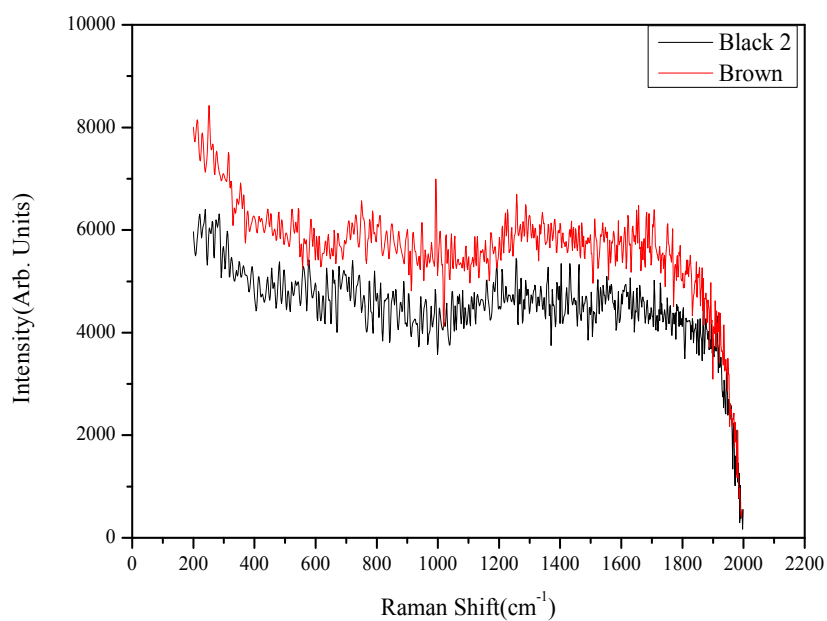
Brown



Γραφ. 4.1.8. Φάσμα Raman του χρώματος **Brown**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 212, 229, 251, 275, 314, 354, 444, 479, 523, 543, 562, 585, 640, 660, 731, 750, 785, 810, 849, 866, 919, 946, 993, 1008, 1026, 1044, 1054, 1092, 1155, 1201, 1220, 1227, 1286, 1257, 1341, 1589, 1656, 1752.

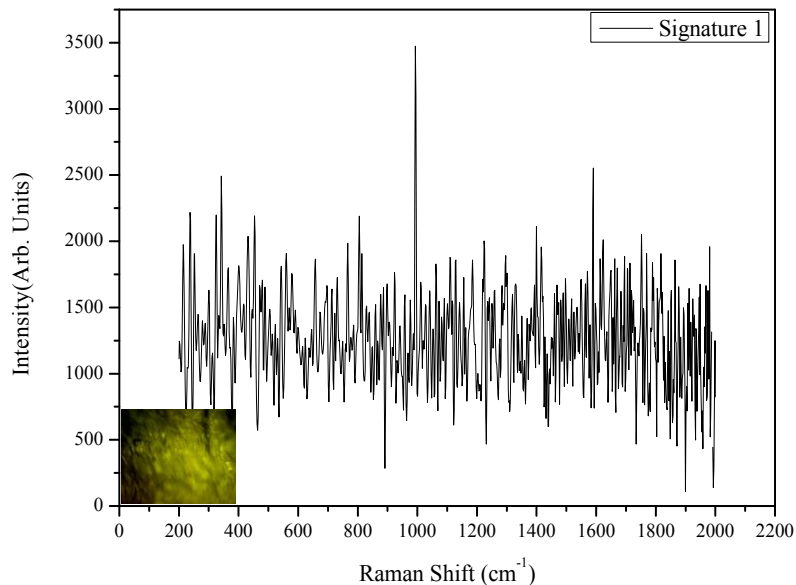


Γραφ. 4.1.9. Φάσμα XRF του χρώματος **Brown**.

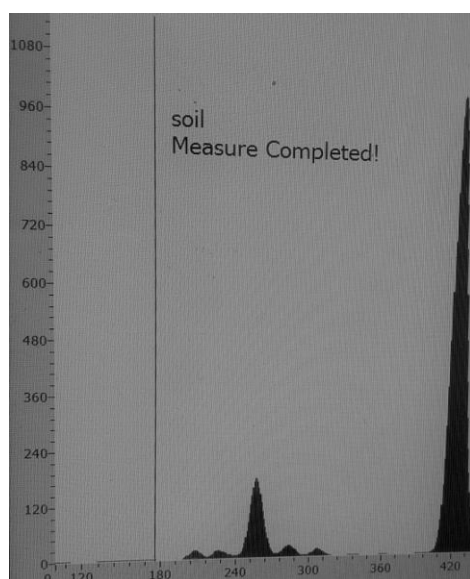


Γραφ. 4.1.10. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Brown** και **Black 2**.

Signature

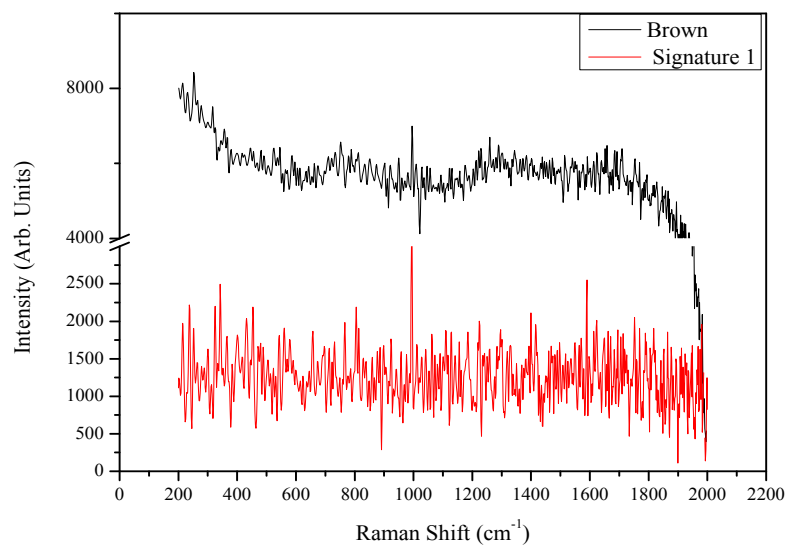


Γραφ. 4.1.11. Φάσμα Raman του χρώματος **Signature 1** (στο γράμμα “n”). Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 213, 236, 250, 324, 341, 431, 453, 542, 560, 656, 732, 765, 805, 886, 898, 922, 960, 993, 1040, 1061, 1109, 1129, 1154, 1224, 1295, 1317, 1329, 1399, 1416, 1590, 1612, 1749.

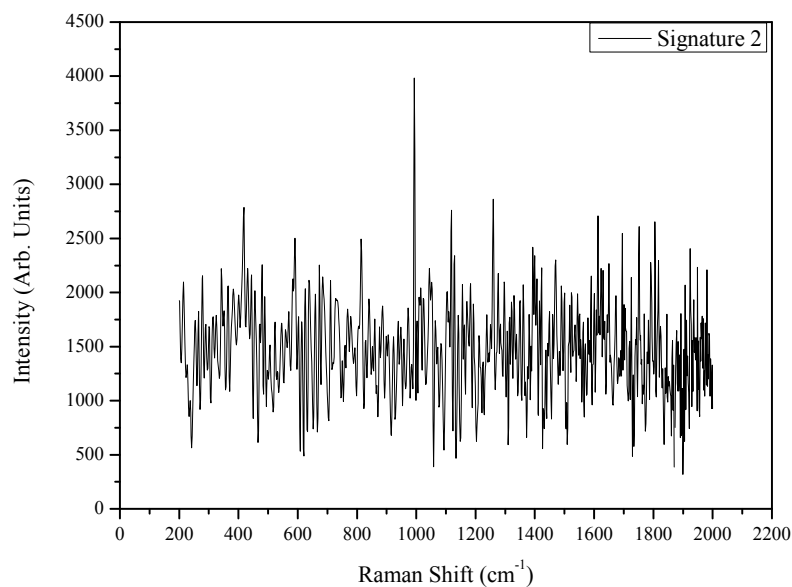


XRF Signature 1(“n”)	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

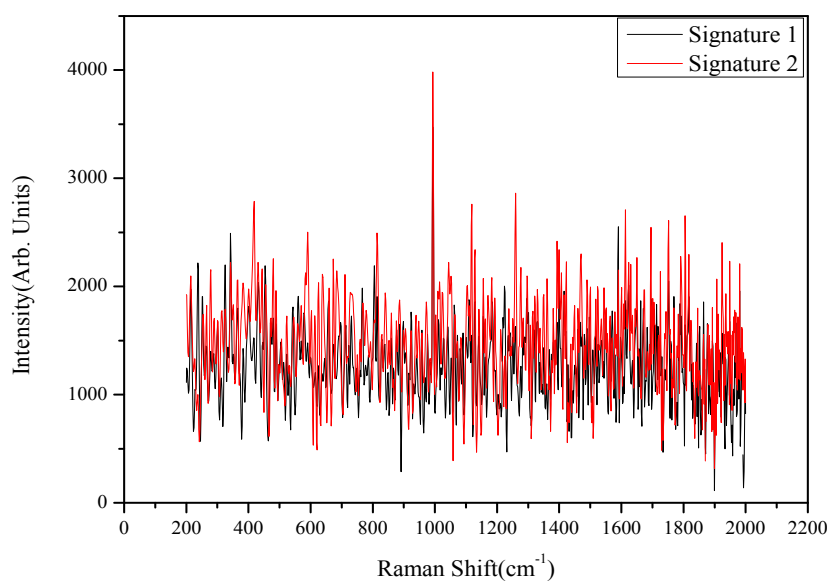
Γραφ. 4.1.12. Φάσμα XRF του χρώματος **Signature 1** (στο γράμμα “n”).



Γραφ. 4.1.13. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Brown** και **Signature 1**.

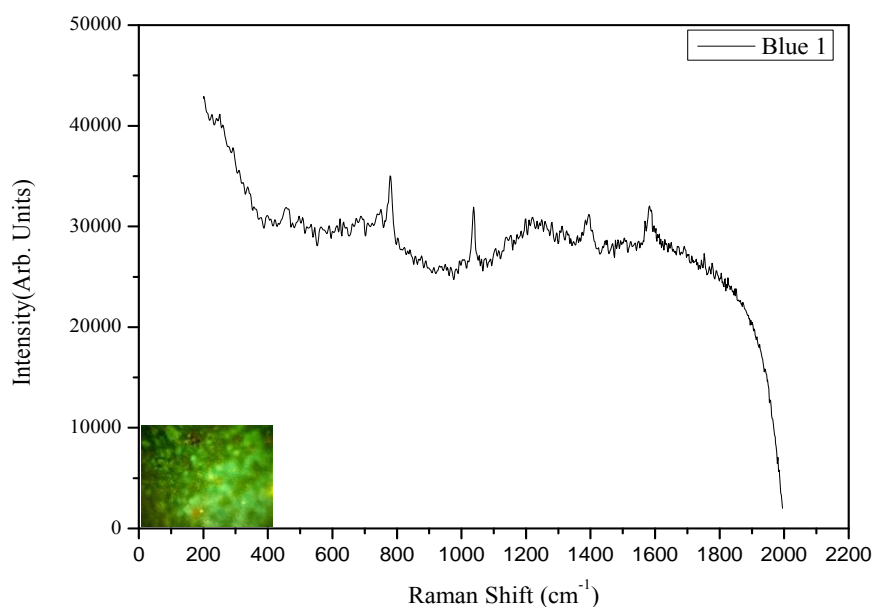


Γραφ. 4.1.14. Φάσμα Raman του χρώματος **Signature 2** (στο γράμμα “C”). Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 214, 253, 278, 342, 418, 430, 444, 480, 590, 638, 659, 670, 682, 728, 813, 840, 887, 973, 992, 1044, 1104, 1118, 1129, 1155, 1258, 1296, 1329, 1392, 1422, 1470, 1588, 1613, 1630, 1650, 1725, 1751.

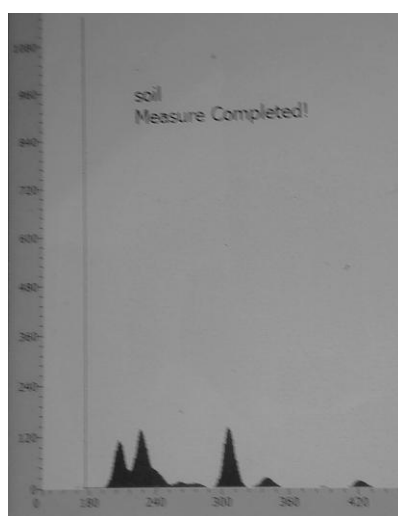


Γραφ. 4.1.15. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Signature 1** και **Signature 2**.

Blue

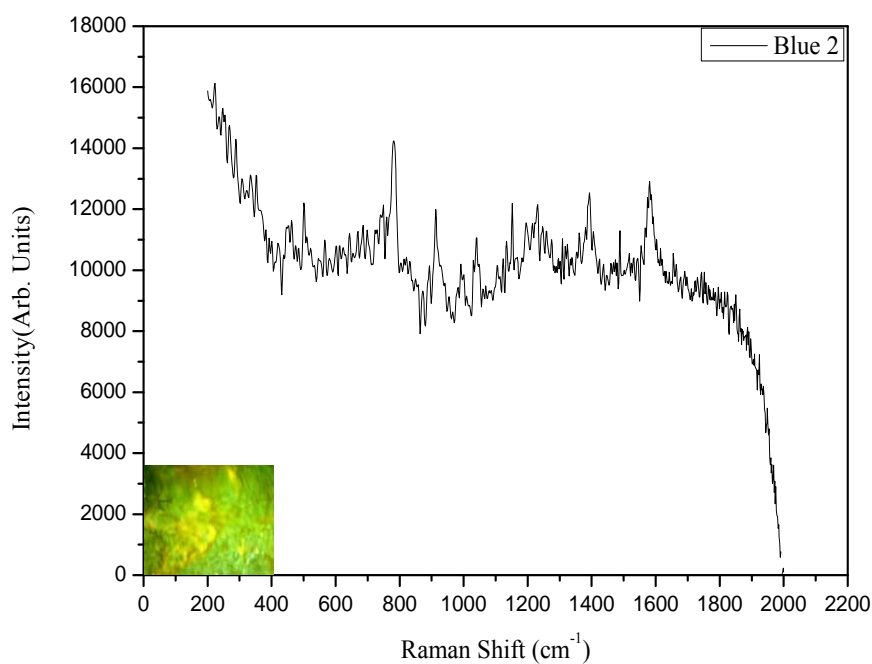


Γραφ. 4.1.16. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 226, 250, 455, 689, 750, 778, 1037, 1394, 1584.

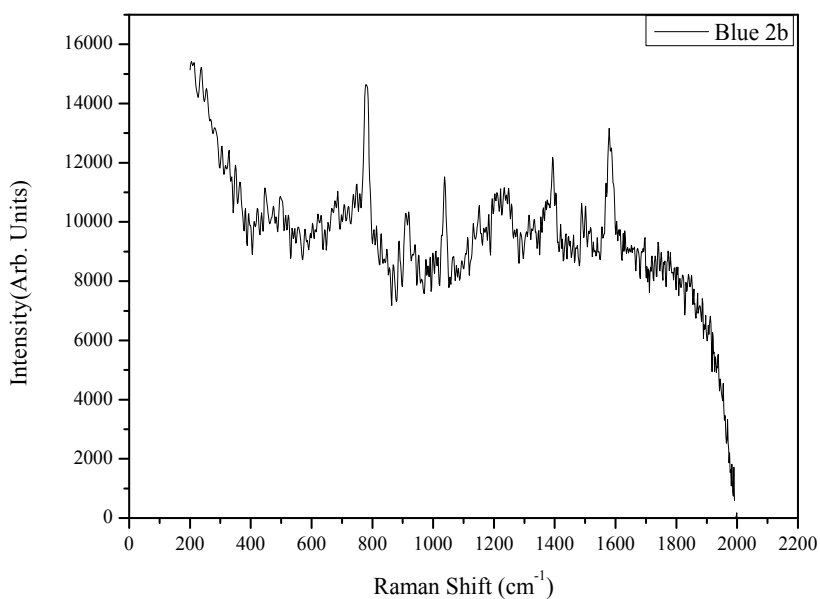


XRF Blue 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Pb

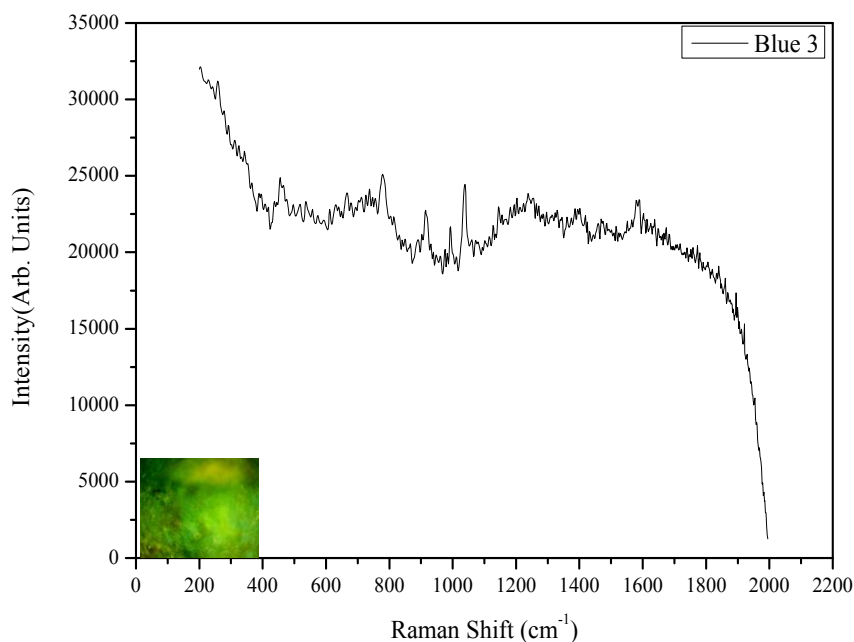
Γραφ. 4.1.17. Φάσμα XRF του χρώματος **Blue 1**.



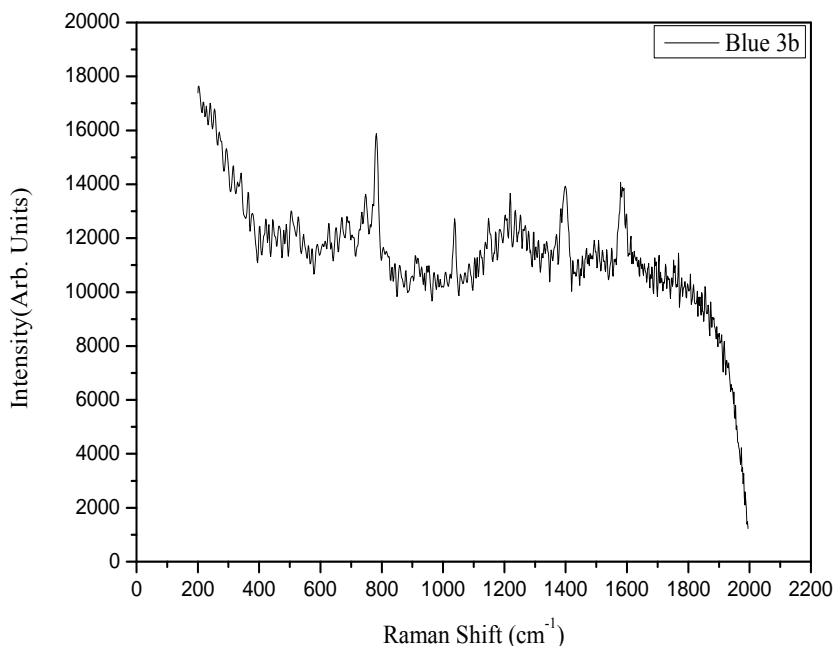
Γραφ. 4.1.18. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 223, 287, 332, 350, 452, 461, 500, 565, 643, 669, 685, 749, 781, 892, 912, 991, 1041, 1104, 1123, 1134, 1151, 1194, 1231, 1258, 1308, 1392, 1487, 1518, 1581, 1655, 1743.



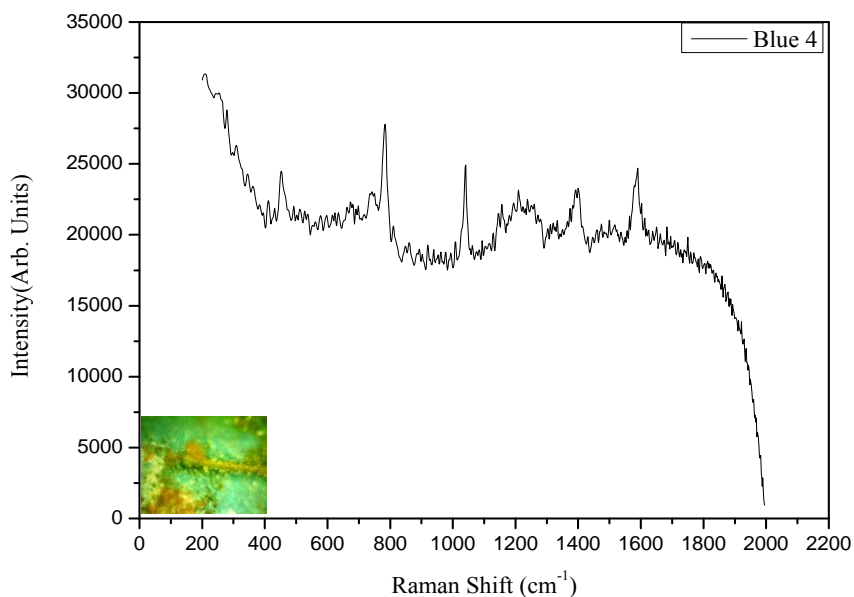
Γραφ. 4.1.19. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 2b**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 237, 254, 328, 349, 445, 497, 620, 685, 749, 778, 888, 910, 952, 998, 1036, 1067, 1112, 1152, 1221, 1233, 1316, 1393, 1419, 1487, 1501, 1579, 1740.



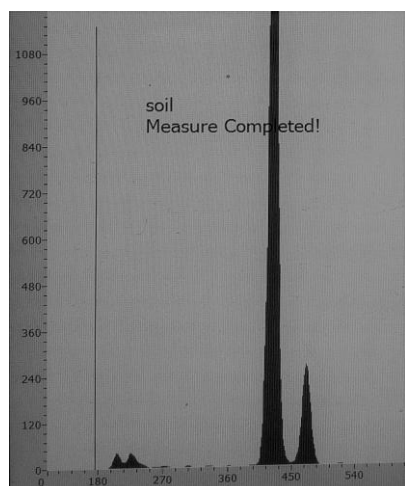
Γραφ. 4.1.20. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 3**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 258, 455, 535, 668, 778, 890, 914, 975, 993, 1039, 1071, 1144, 1202, 1238, 1254, 1458, 1467, 1516, 1578, 1588.



Γραφ. 4.1.21. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 3b**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 444, 504, 527, 626, 670, 687, 747, 782, 910, 947, 1037, 1084, 1147, 1170, 1202, 1218, 1235, 1268, 1370, 1398, 1440, 1579, 1585, 1612.

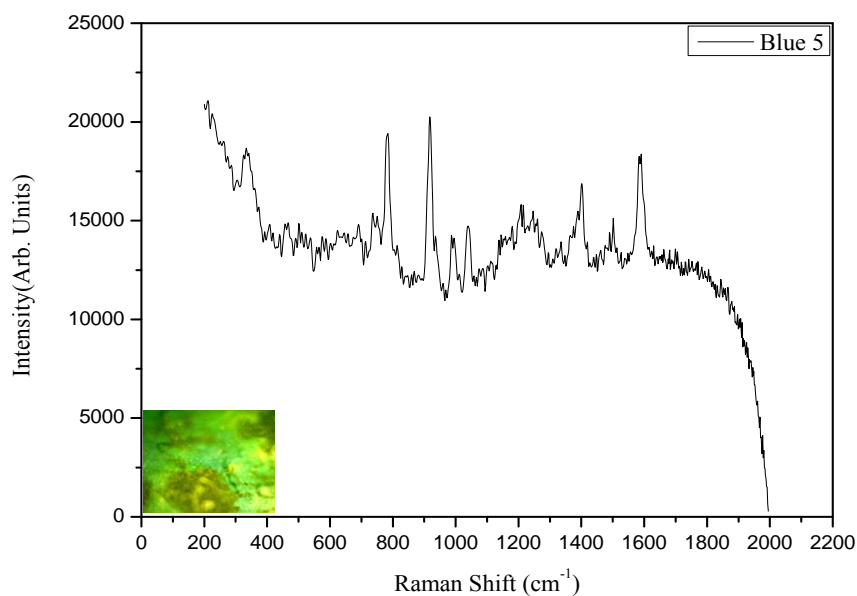


Γραφ. 4.1.22. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 4**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 278, 309, 344, 411, 451, 673, 742, 784, 866, 893, 919, 1041, 1093, 1129, 1146, 1155, 1194, 1209, 1399, 1460, 1589, 1612, 1649.

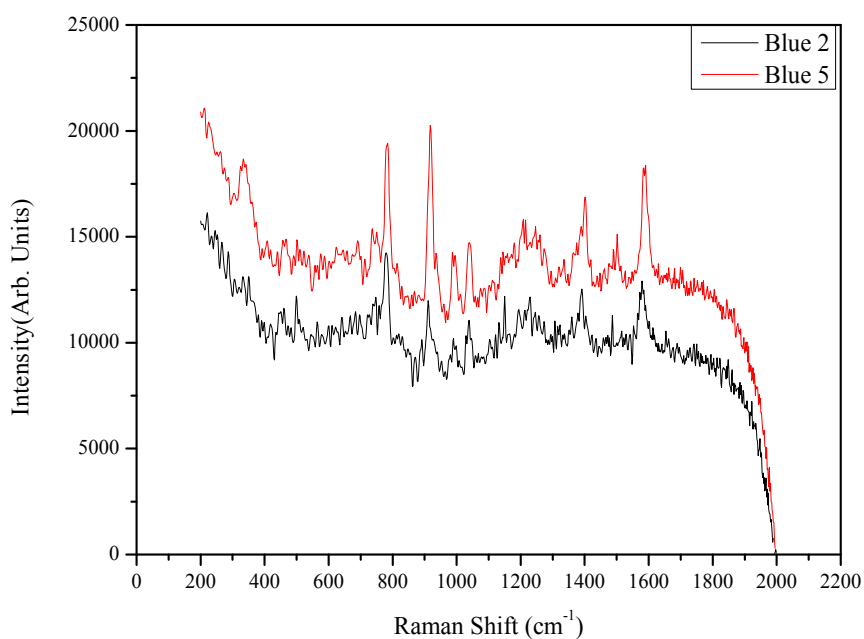


XRF Blue 4	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Co, Cu, Ni, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

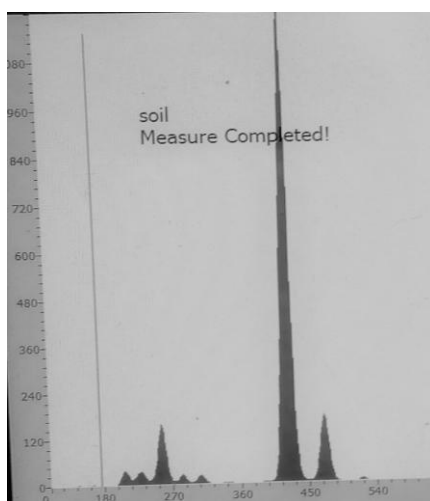
Γραφ. 4.1.23. Φάσμα XRF του χρώματος **Blue 4**.



Γραφ. 4.1.24. Φάσμα Raman του χρώματος **Blue 5**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 224, 333, 407, 440, 456, 466, 500, 690, 713, 737, 784, 917, 986, 995, 1038, 1111, 1207, 1217, 1246, 1260, 1273, 1400, 1462, 1501, 1584.



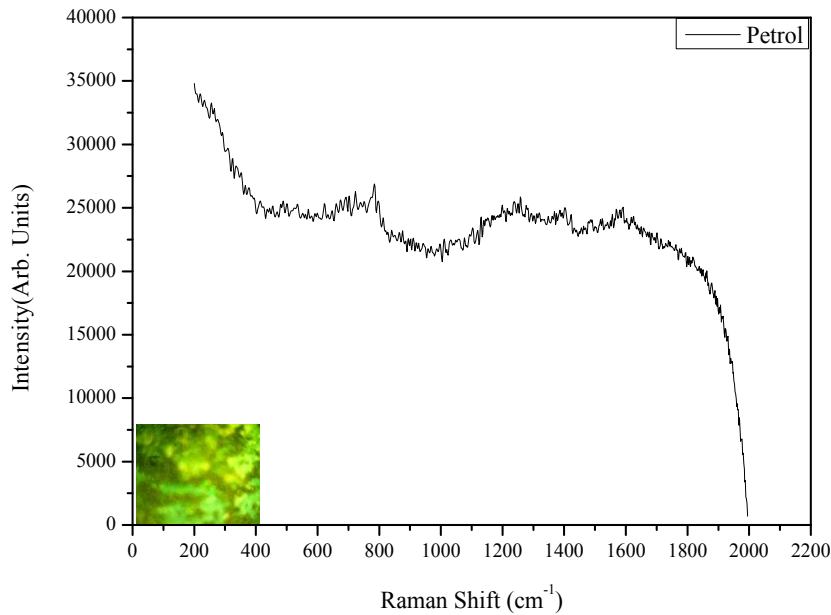
Γραφ. 4.1.25. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Blue 2** και **Blue 5**.



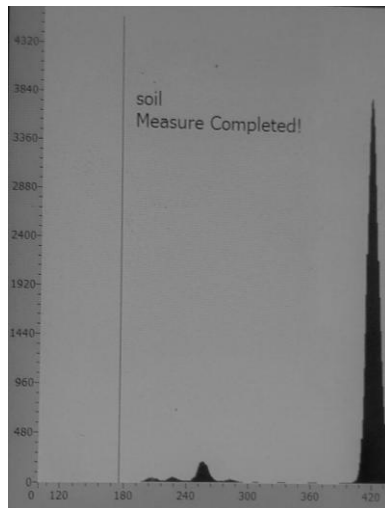
XRF Blue 5	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.26. Φάσμα XRF του χρώματος **Blue 5**.

Petrol

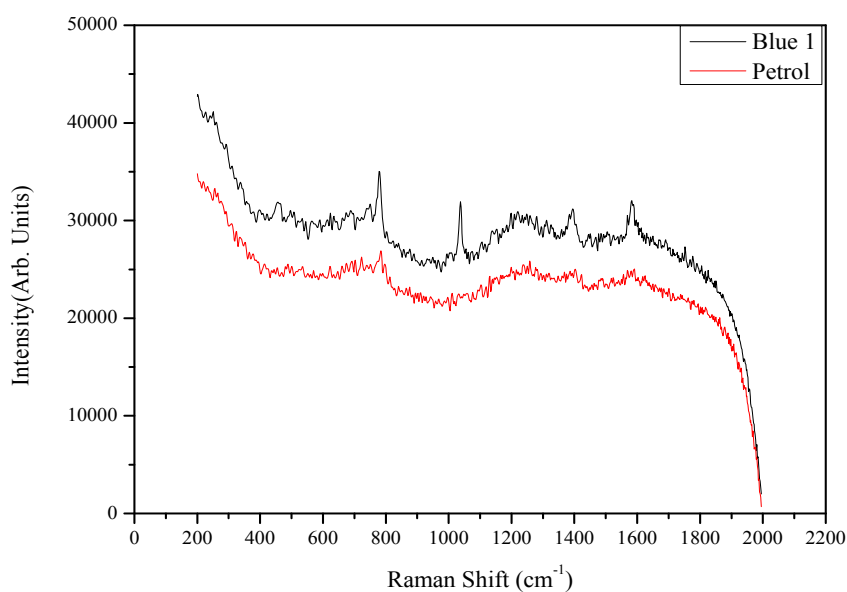


Γραφ. 4.1.27. Φάσμα Raman του χρώματος **Petrol**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 219, 233, 257, 324, 335, 378, 413, 487, 534, 567, 621, 647, 659, 674, 692, 722, 750, 784, 811, 840, 875, 942, 969, 996, 1010, 1076, 1102, 1130, 1198, 1237, 1257, 1276, 1293, 1423, 1523, 1567.



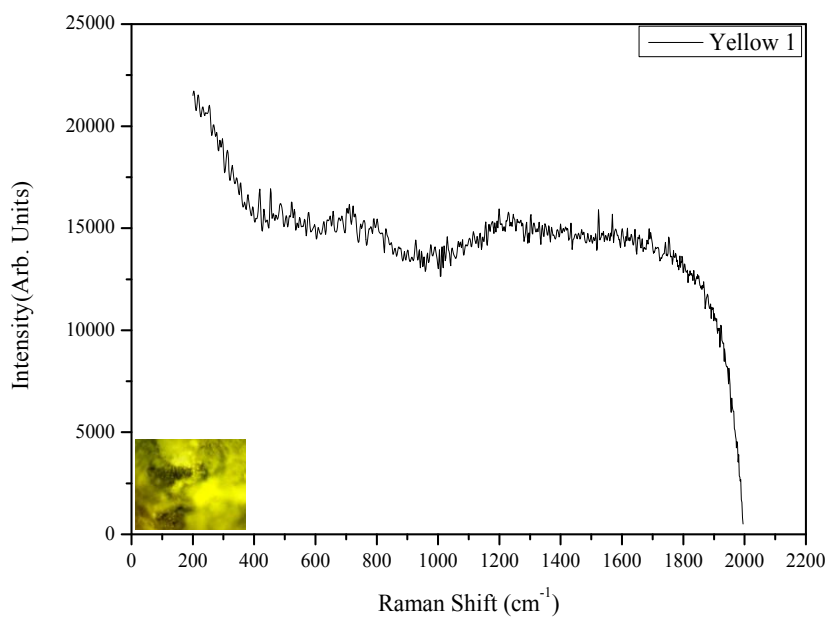
XRF Petrol	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.28. Φάσμα XRF του χρώματος **Petrol**.

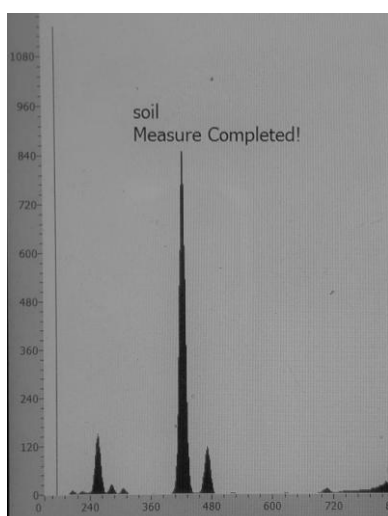


Γραφ. 4.1.29. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Blue 1** και **Petrol**.

Yellow

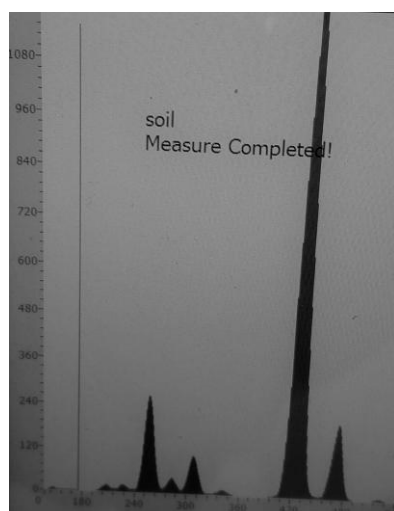


Γραφ. 4.1.30. Φάσμα Raman του χρώματος **Yellow 1**. Διακρίνονται οι κορυφές cm⁻¹ : 217, 232, 254, 296, 312, 328, 356, 379, 417, 453, 485, 521, 564, 577, 597, 627, 685, 722, 757, 791, 829, 899, 926, 946, 974, 989, 1031, 1155, 1199, 1229, 1304, 1432, 1523, 1568, 1617, 1642, 1656, 1665, 1741, 1751.



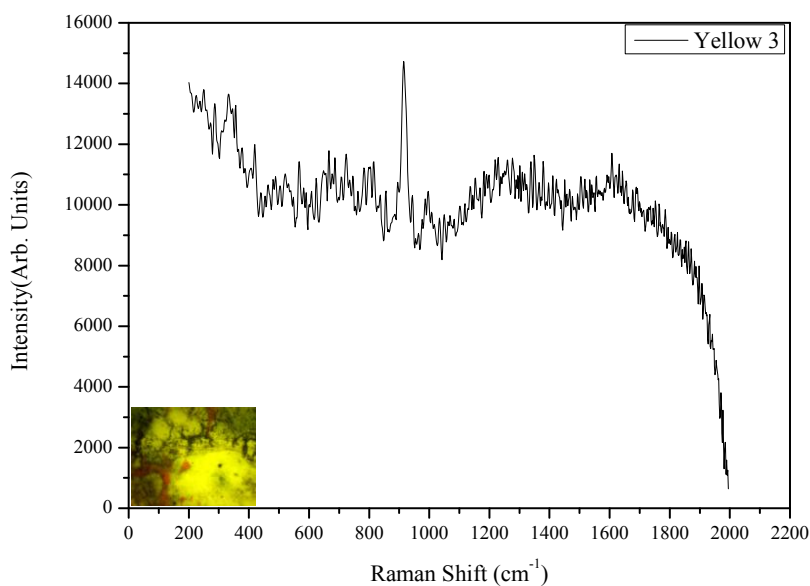
XRF Yellow 1	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.31. Φάσμα XRF του χρώματος **Yellow 1**.

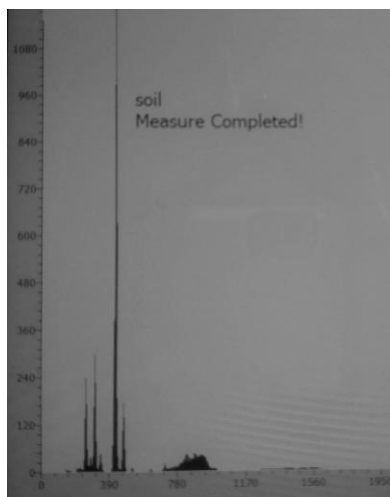


XRF Yellow 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe	S, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.32. Φάσμα XRF του χρώματος **Yellow 2**.

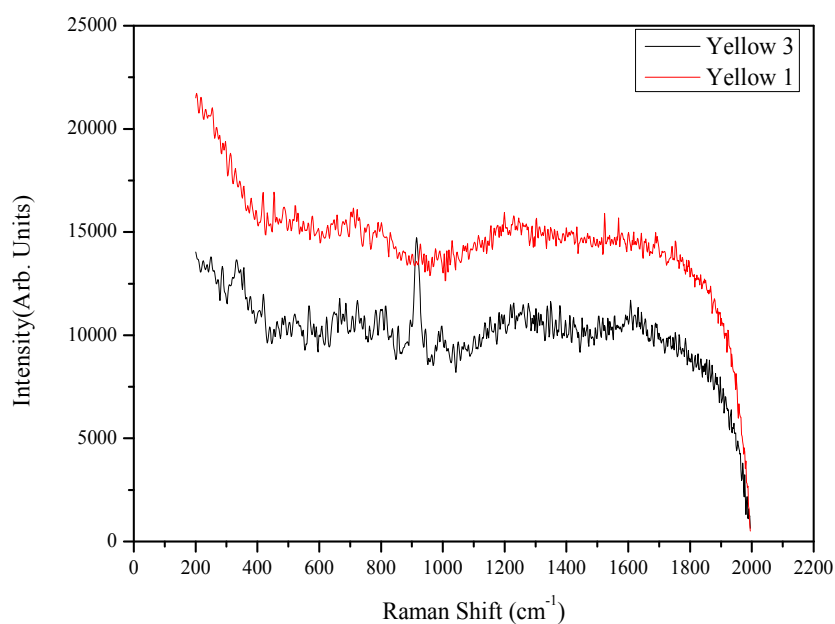


Γραφ. 4.1.33. Φάσμα Raman του χρώματος **Yellow 3**. Διακρίνονται οι κορυφές cm^{-1} : 224, 237, 248, 286, 331, 356, 377, 420, 439, 488, 567, 623, 648, 665, 685, 724, 781, 815, 855, 914, 944, 997, 1069, 1135, 1153, 1218, 1229, 1259, 1379, 1423, 1450, 1518, 1608, 1631, 1642, 1654, 1743, 1751.



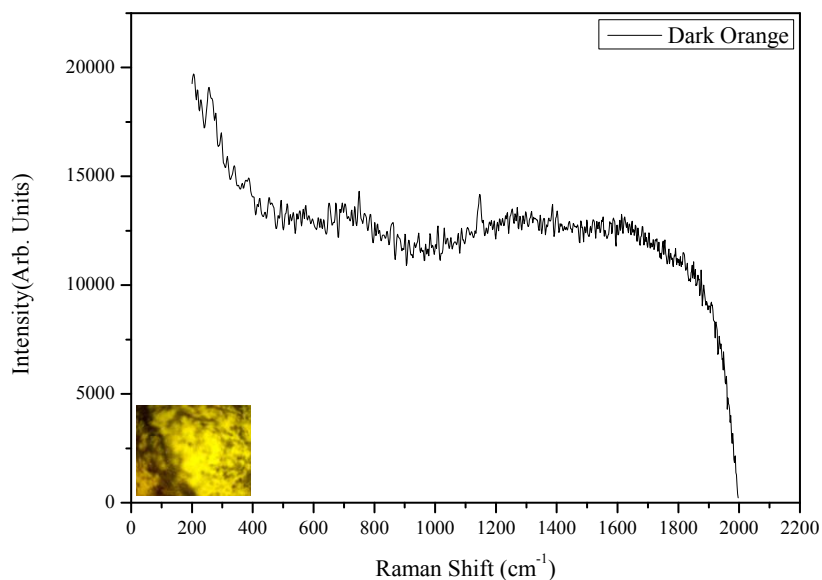
XRF Yellow 3	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Cu, Zn, Sr, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.34. Φάσμα XRF του χρώματος **Yellow 3**.

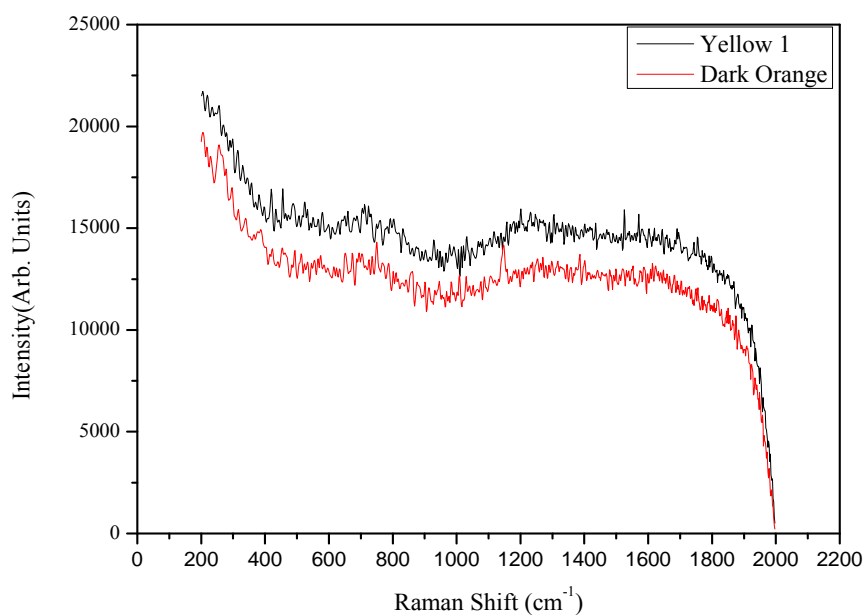


Γραφ. 4.1.35. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Yellow 1** και **Yellow 3**.

Dark orange

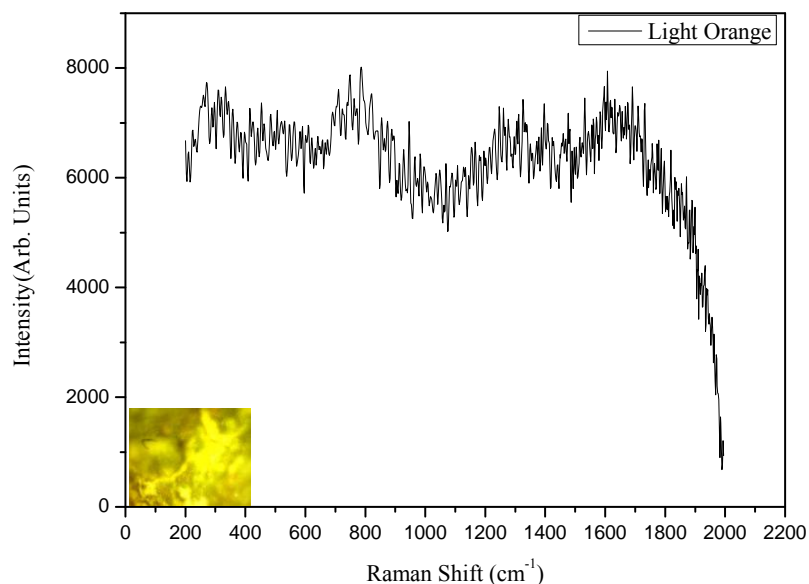


Γραφ. 4.1.36. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Orange**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹ : 217, 229, 256, 297, 315, 338, 386, 423, 453, 493, 553, 650, 672, 726, 749, 787, 842, 861, 874, 900, 912, 946, 983, 1009, 1030, 1075, 1086, 1106, 1147, 1254, 1269, 1317, 1345, 1385, 1400, 1443, 1519, 1587.

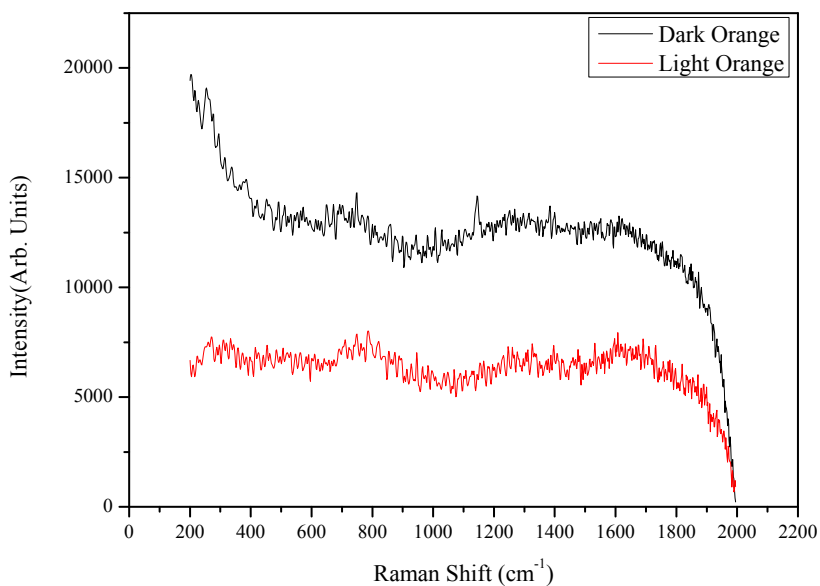


Γραφ. 4.1.37. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Yellow** και **Dark Orange**.

Light Orange

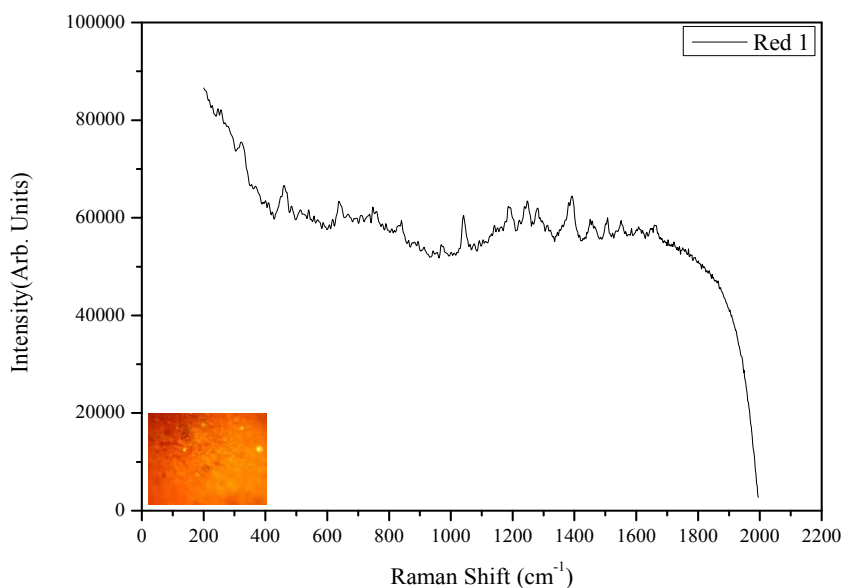


Γραφ. 4.1.38. Φάσμα Raman του χρώματος **Light Orange**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹ : 210,223, 270, 296, 310, 333, 357, 414, 452, 484, 547, 561, 710, 749, 785, 820, 853, 871, 888, 928, 946,1047, 1068,1088,1152,1165, 1326, 1396, 1531, 1596, 1607, 1732.

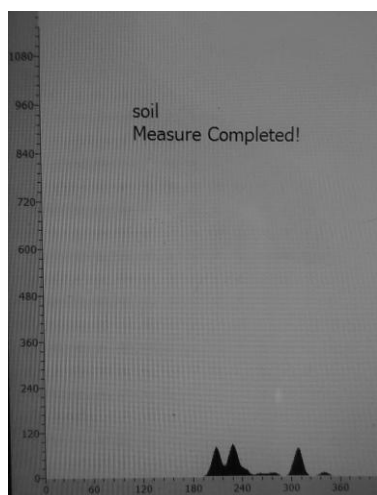


Γραφ. 4.1.39. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Light Orange** και **Dark Orange**.

Red

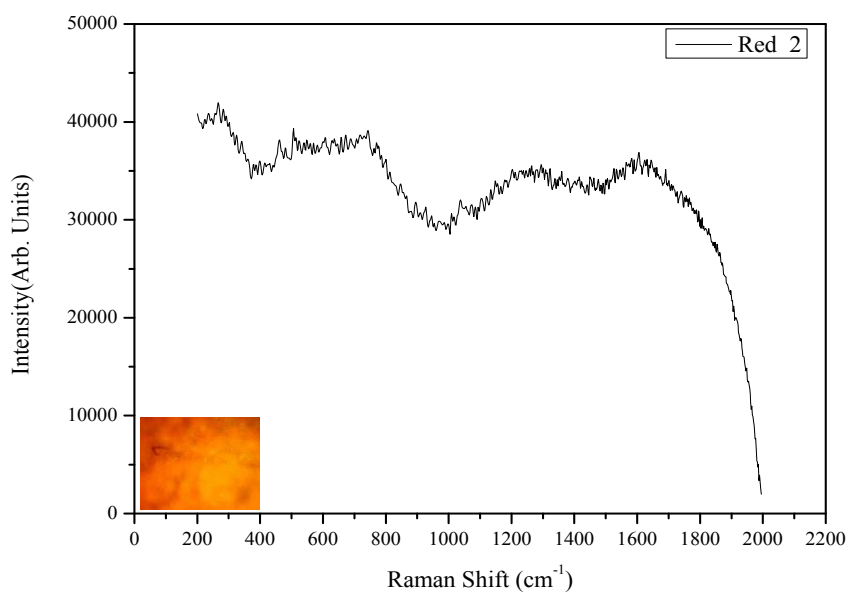


Γραφ. 4.1.40. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 227, 245, 256, 321, 400, 409, 460, 484, 539, 638, 667, 736, 747, 758, 840, 892, 912, 941, 969, 1040, 1141, 1187, 1238, 1248, 1280, 1391, 1450, 1507, 1550, 1565, 1584, 1607, 1633, 1646, 1658.

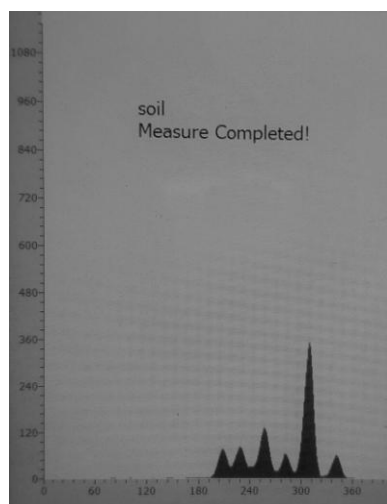


XRF Red 1	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.41. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 1**.

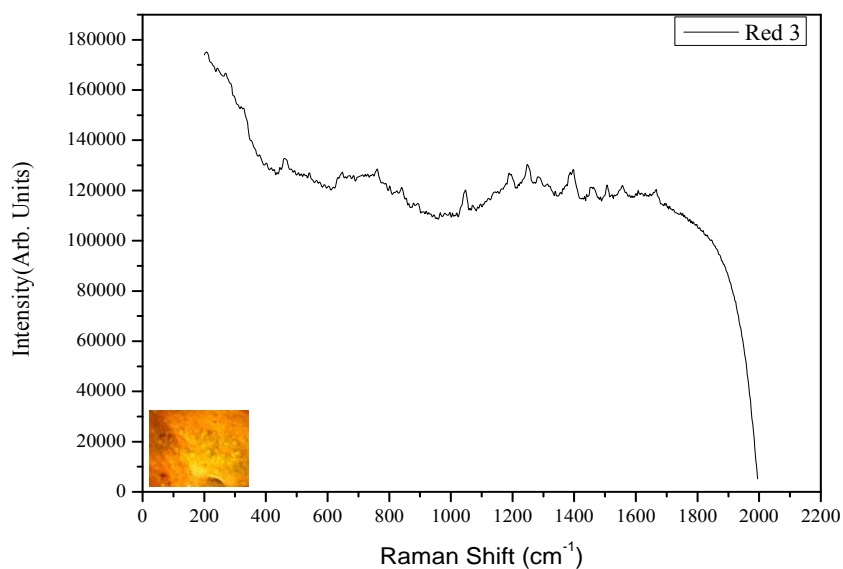


Γραφ. 4.1.42. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 224, 235, 266, 282, 291, 314, 325, 341, 387, 398, 462, 479, 605, 640, 657, 672, 744, 845, 894, 926, 946, 1009, 1037, 1104, 1148, 1264, 1294, 1379, 1449, 1462, 1475, 1524, 1606, 1630, 1645, 1739.

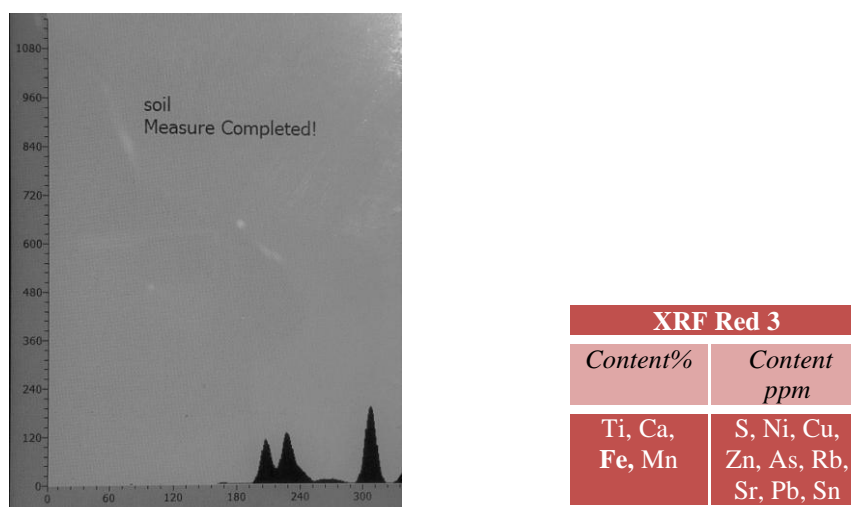


XRF Red 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Pb, Sn

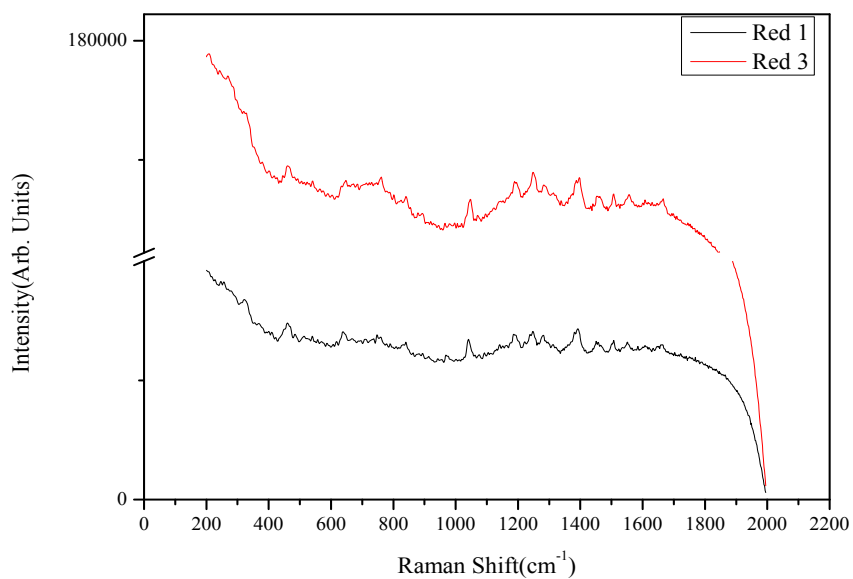
Γραφ. 4.1.43. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 2**.



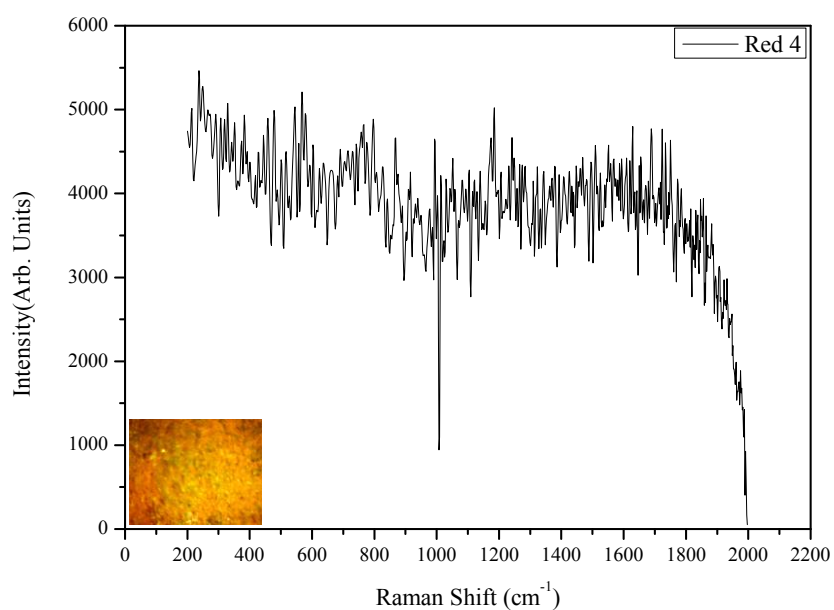
Γραφ. 4.1.44. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 3**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 242, 400, 445, 460, 540, 648, 760, 801, 840, 893, 965, 996, 1048, 1071, 1189, 1248, 1282, 1314, 1337, 1387, 1396, 1440, 1464, 1507, 1556, 1607, 1665.



Γραφ. 4.1.45. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 3**.

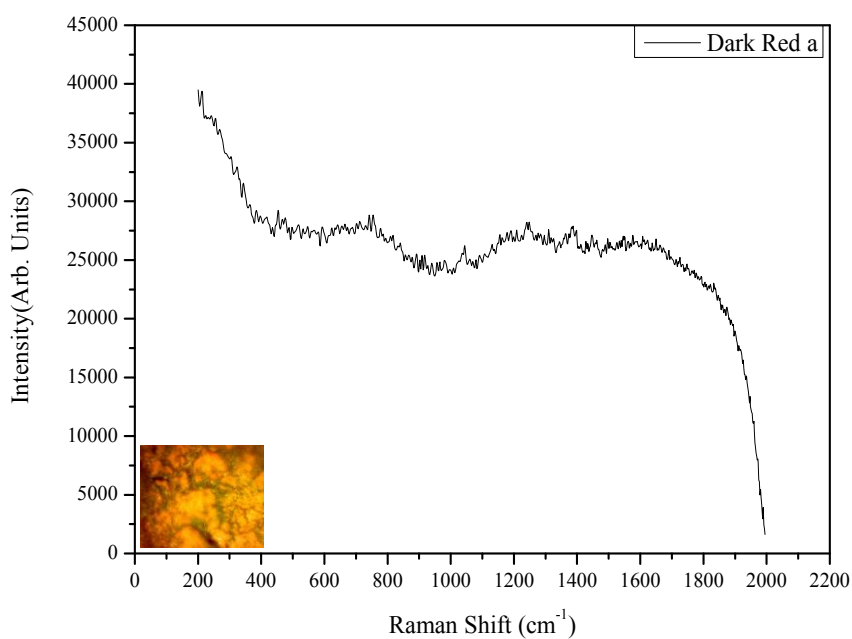


Γραφ. 4.1.46. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Red 1** και **Red 3**.

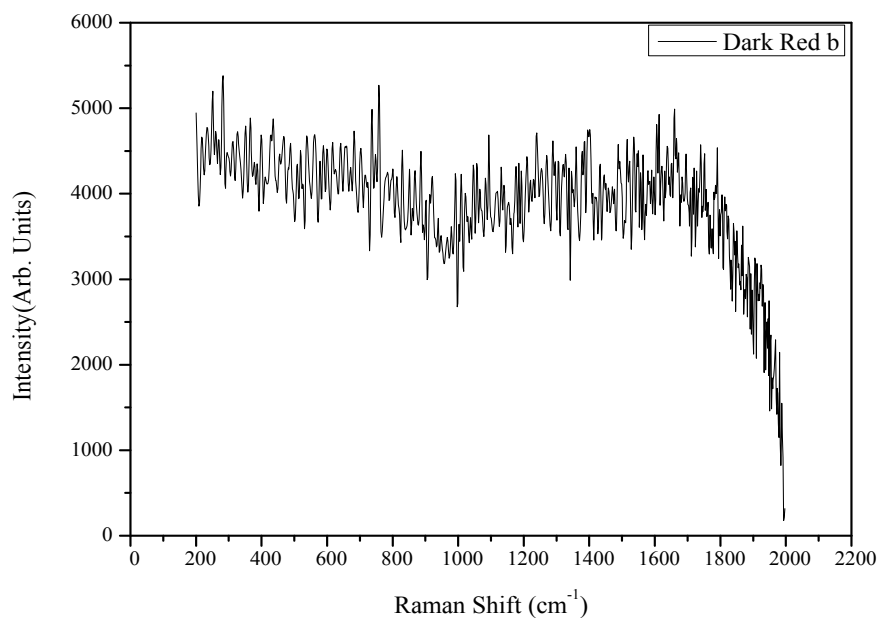


Γραφ. 4.1.47. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 4**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 214, 236, 249, 290, 329, 400, 444, 458, 477, 544, 567, 603, 635, 662, 766⁷⁹⁵, 868, 915, 938, 977, 993, 1031, 1051, 1082, 1104, 1139, 1174, 1185, 1241, 1284, 1468, 1734, 1749.

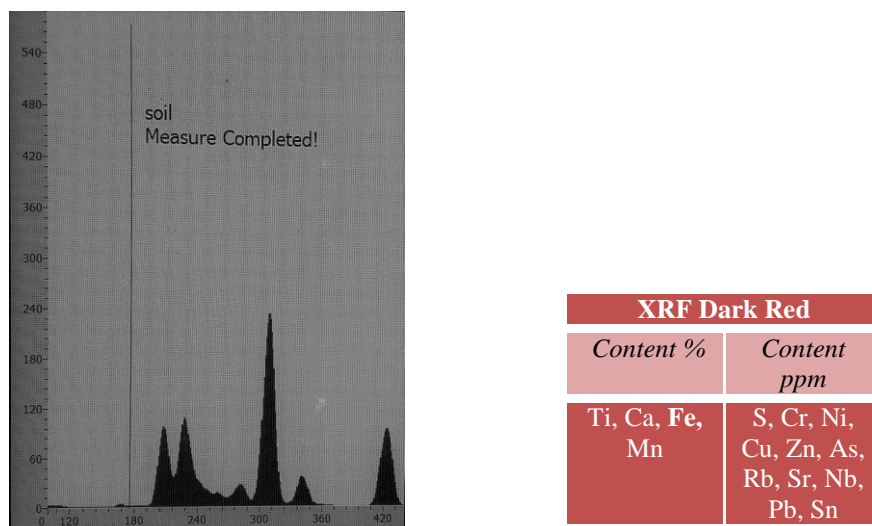
Dark Red



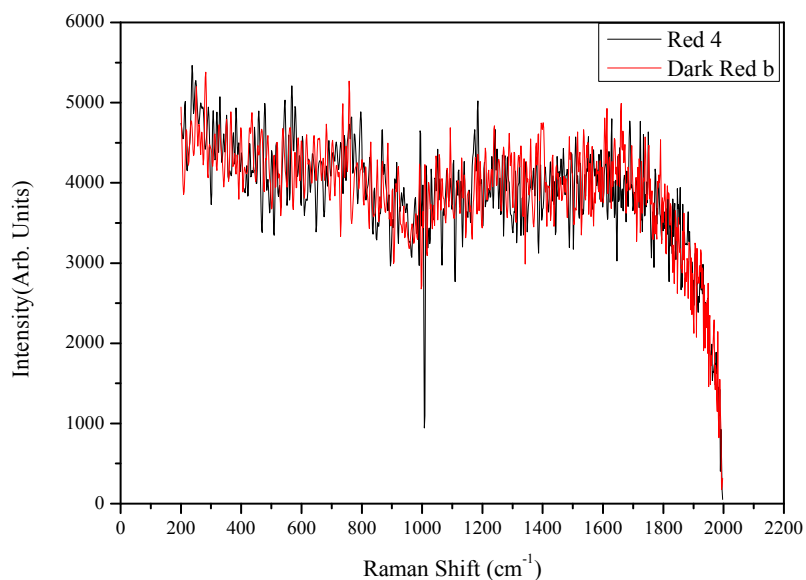
Γραφ. 4.1.48. Φάσμα Raman πρώτης μέτρησης του χρώματος **Dark Red**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 212, 254, 304, 322, 344, 384, 396, 417, 453, 591, 741, 754, 840, 890, 1044, 1130, 1240, 1248, 1310, 1363, 1382, 1398, 1446, 1463, 1607, 1649.



Γραφ. 4.1.49. Φάσμα Raman της επαναληπτικής μέτρησης του χρώματος **Dark Red** με το όνομα **Dark Red b**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 217, 233, 250, 282, 350, 365, 435, 466, 538, 562, 682, 736, 757, 886, 921, 1055, 1094, 1238, 1289, 1394, 1515, 1612, 1660, 1739.

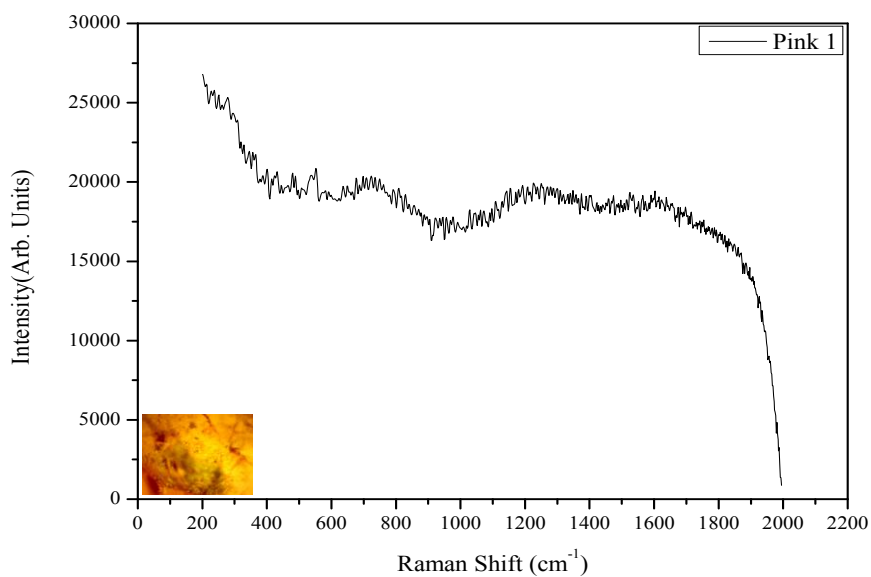


Γραφ. 4.1.50. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Red**.

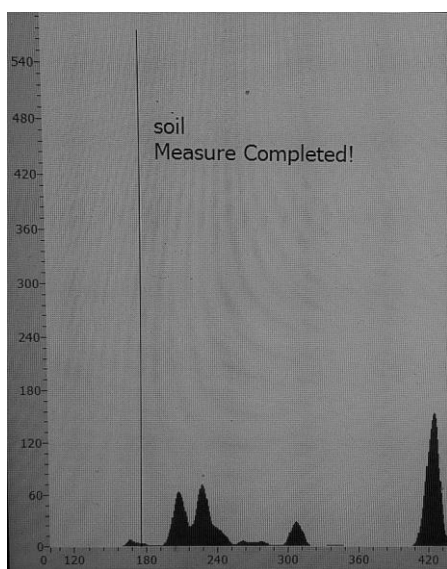


Γραφ. 4.1.51. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Red 4** και **Dark Red**.

Pink

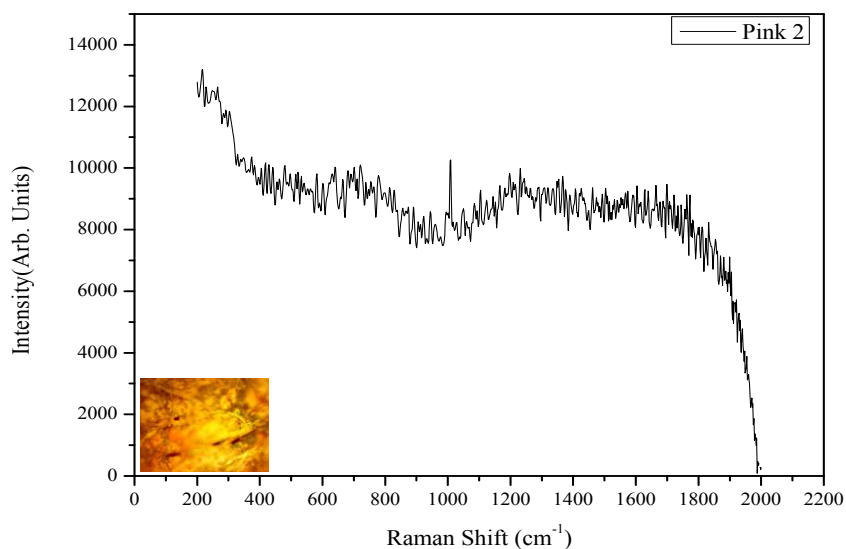


Γραφ. 4.1.52. Φάσμα Raman του χρώματος **Pink 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 226, 236, 250, 278, 294, 345, 355, 379, 400, 432, 444, 479, 487, 537, 551, 581, 808, 921, 1109, 1143, 1192, 1250, 1375, 1474, 1524, 1565, 1613, 1656.

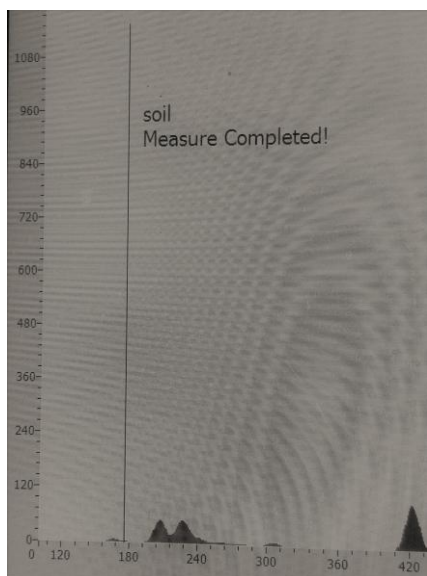


XRF Pink 1	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb

Γραφ. 4.1.53. Φάσμα XRF του χρώματος **Pink 1**.

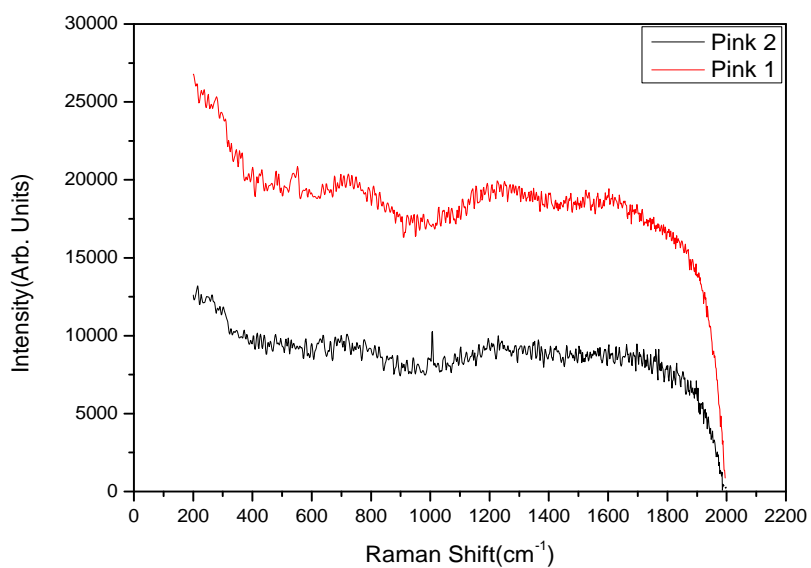


Γραφ. 4.1.54. Φάσμα Raman του χρώματος **Pink 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 217, 227, 255, 290, 304, 328, 348, 374, 405, 418, 440, 479, 581, 602, 638, 720, 778, 890, 944, 1009, 1049, 1085, 1104, 1144, 1165, 1197, 1231, 1604, 1629, 1664, 1734, 1745.

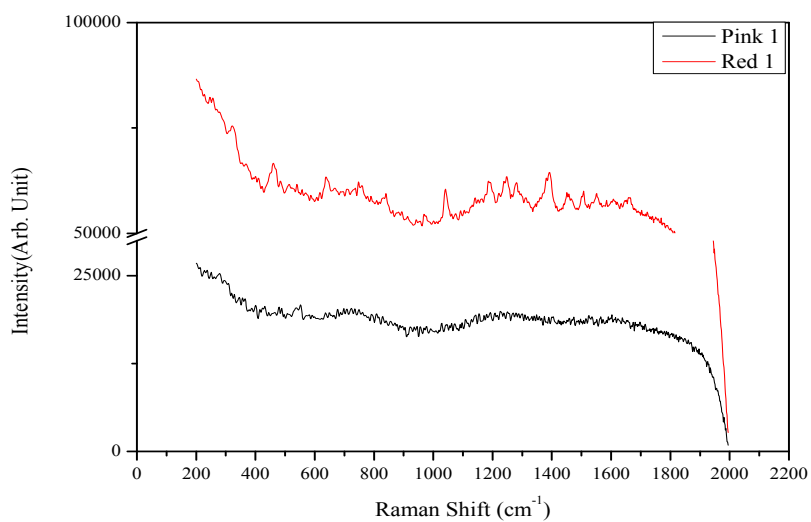


XRF Pink 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.55. Φάσμα XRF του χρώματος **Pink 2**.

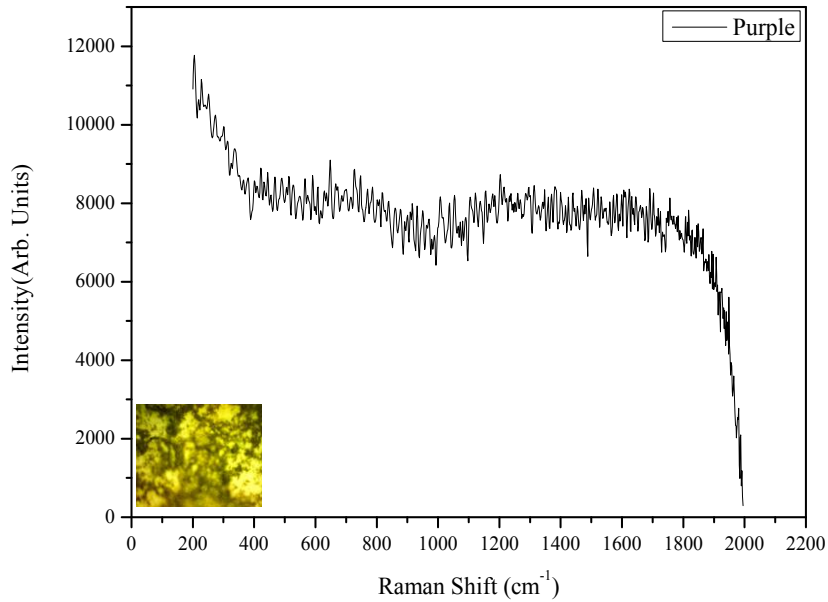


Γραφ. 4.1.56. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Pink 1** και **Pink 2**.

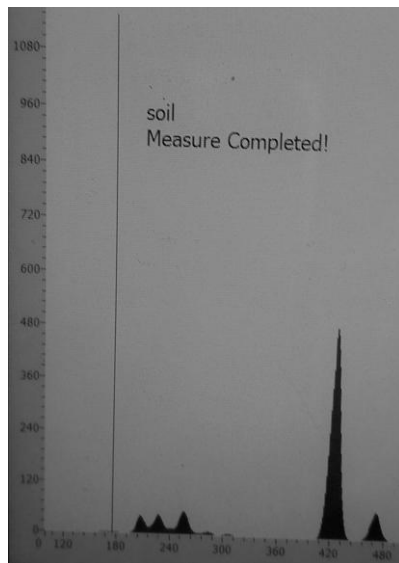


Γραφ. 4.1.57. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Pink 1** και **Red 1**.

Purple

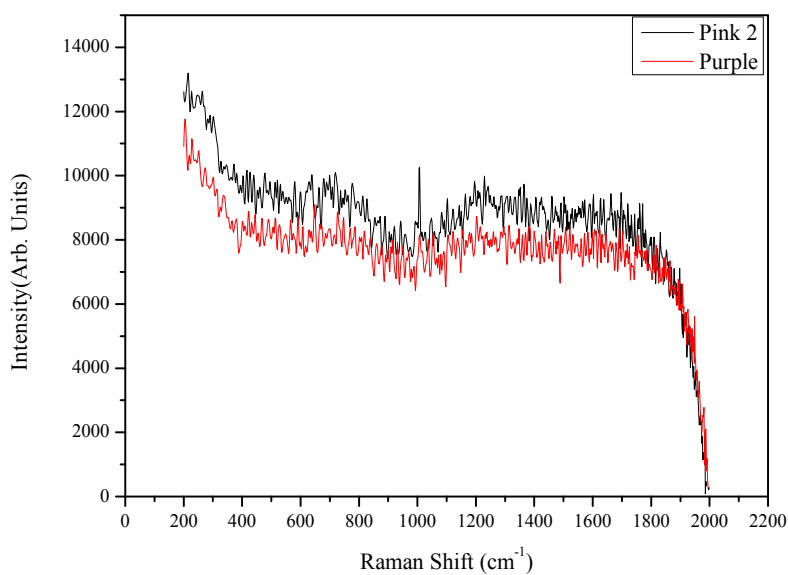


Γραφ. 4.1.58. Φάσμα Raman του χρώματος **Purple**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 204, 218, 227, 250, 275, 300, 312, 335, 381, 420, 431, 444 , 467, 490, 527, 590, 609, 648, 665, 699, 727, 746, 785, 860, 916, 949, 971, 1007, 1036, 1053, 1104, 1155, 1202, 1440, 1468, 1521, 1605.

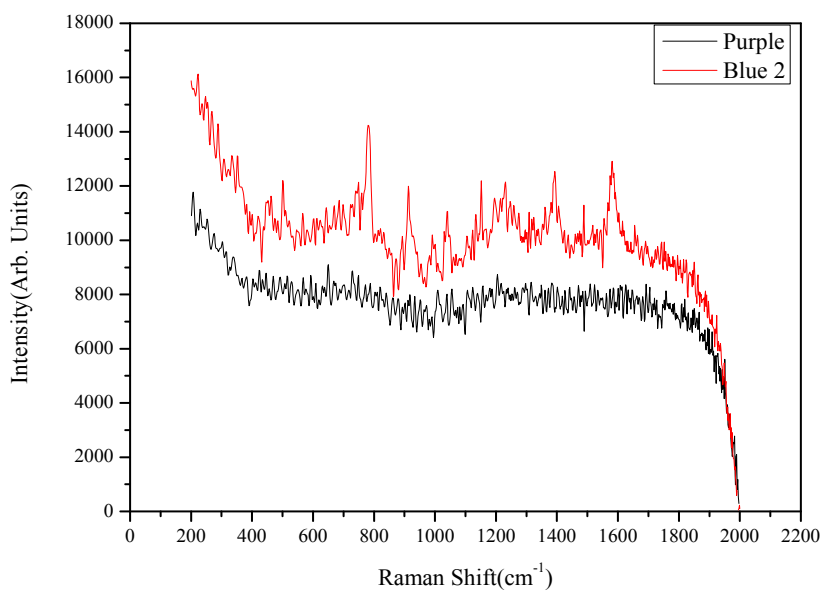


XRF Purple	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.59. Φάσμα XRF του χρώματος **Purple**.

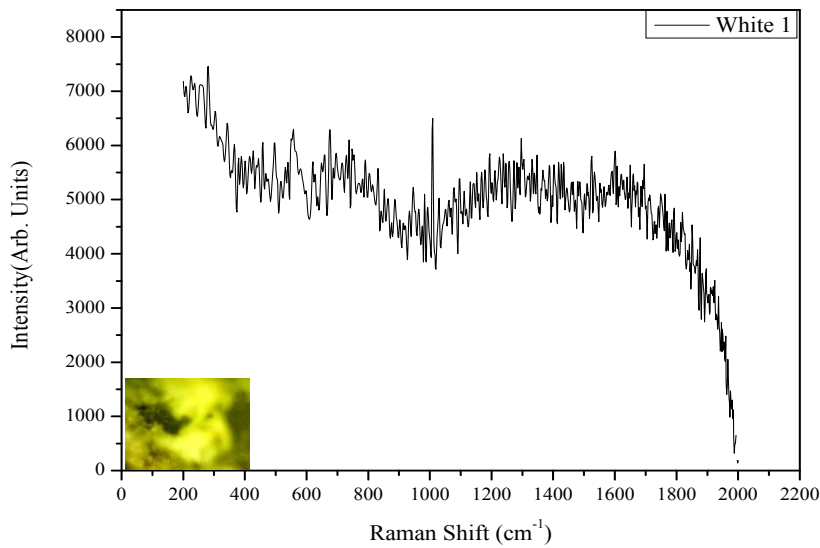


Γραφ. 4.1.60. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Purple** και **Pink 2**.

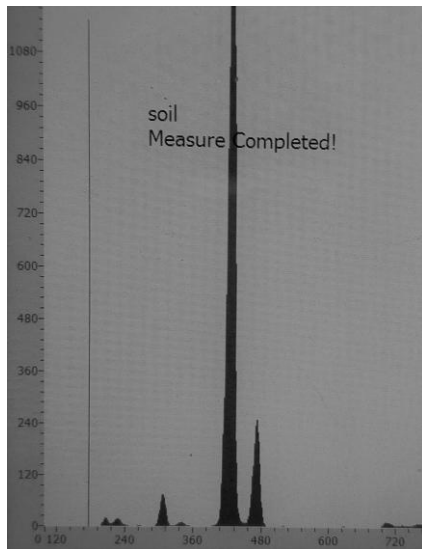


Γραφ. 4.1.61. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Purple** και **Blue 2**.

White

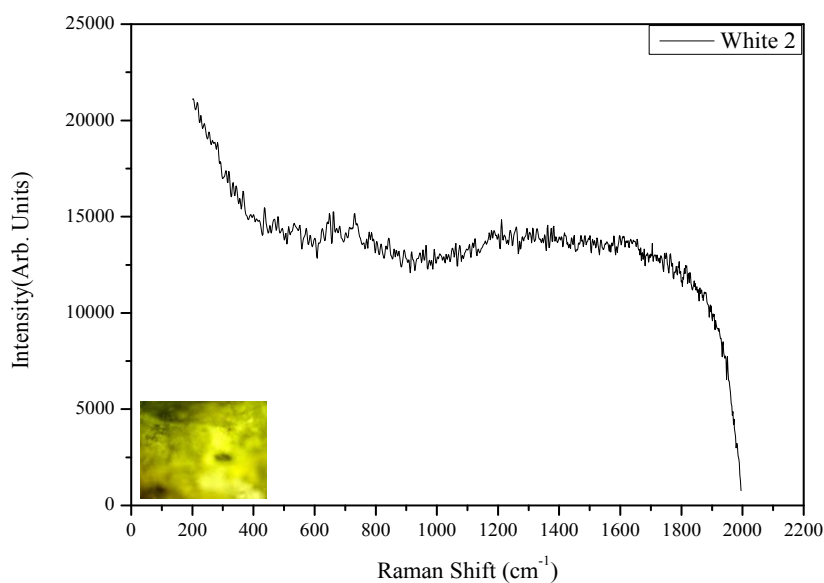


Γραφ. 4.1.62. Φάσμα Raman του χρώματος **White 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 207, 224, 236, 254, 280, 303, 342, 457, 497, 557, 621, 657, 674, 737, 747, 791, 863, 886, 946, 993, 1009, 1030, 1061, 1141, 1167, 1193, 1233, 1295, 1417, 1444, 1524, 1649.

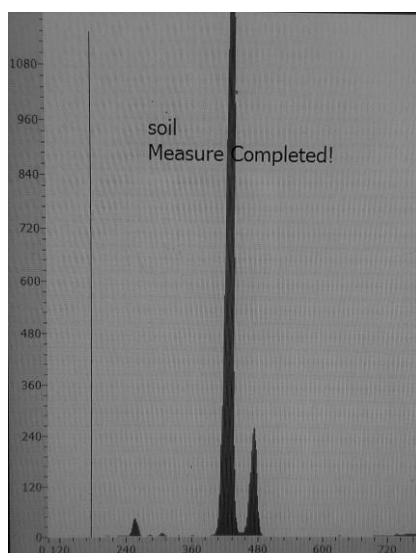


XRF White 1	
Content%	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 4.1.63. Φάσμα XRF του χρώματος **White 1**.

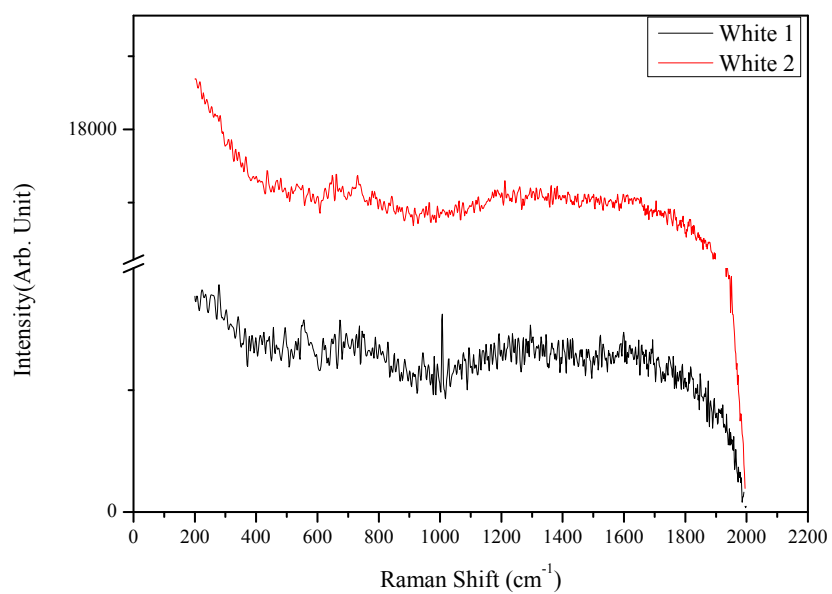


Γραφ. 4.1.64. Φάσμα Raman του χρώματος **White 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 216, 227, 238, 254, 333, 364, 435, 451, 467, 479, 533, 572, 601, 625, 648, 661, 732, 842, 893, 917, 943, 964, 992, 1009, 1049, 1062, 1106, 1125, 1212, 1239, 1259, 1294, 1418.



XRF White 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb

Γραφ. 4.1.65. Φάσμα XRF του χρώματος **White 2**.



Γραφ. 4.1.66. Φάσματα Raman των χρωμάτων **White 1** και **White 2**.

4.2. Ανάλυση Πειραματικών Δεδομένων

Οι μετρήσεις με τη μέθοδο Raman καθώς και την φασματοσκοπία ακτίνων-Χ φθορισμού, ως συμπληρωματική μέθοδο, έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις της μεθόδου Raman, το χρώμα **Black 1** (γραφ.4.1.1) αποτελείται από τις χρωστικές Burnt Umber (228cm^{-1} , 648cm^{-1}), Red Ochre (272cm^{-1} , 402cm^{-1}), Alizarin (255cm^{-1} , 354cm^{-1} , 527cm^{-1} , 626cm^{-1}) και Vine Black (1329cm^{-1} , 1597cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν κορυφές από το Zinc White (338cm^{-1}), το Lead White (325cm^{-1} , 1040cm^{-1}), το Titanium White (448cm^{-1}) και το Gypsum (1009cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που βρέθηκαν είναι η τερεβινθίνη Βενετίας (482cm^{-1} , 567cm^{-1} , 583cm^{-1} , 991cm^{-1} , 1059cm^{-1} , 1141cm^{-1} , 1209cm^{-1} , 1248cm^{-1} , 1474cm^{-1}), το λινέλαιο (727cm^{-1} , 843cm^{-1} , 981cm^{-1} , 1436cm^{-1} , 1523cm^{-1}), το κολοφώνιο (307cm^{-1} , 1105cm^{-1} , 1185cm^{-1} , 1231cm^{-1} , 1562cm^{-1} , 1607cm^{-1} , 1633cm^{-1}) και το κερί μέλισσας (891cm^{-1} , 1454cm^{-1}).

Το χρώμα **Black 2** (γραφ.4.1.3) είναι μίγμα των χρωστικών Burnt Umber (222cm^{-1} , 414cm^{-1}), Raw Umber (638cm^{-1}), Red Ochre (286cm^{-1} , 483cm^{-1}) και Vine Black (1338cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν κορυφές από το Zinc White (580cm^{-1}), Alizarin (392cm^{-1} , 1363cm^{-1}), Phthalo Green (744cm^{-1} , 793cm^{-1}), Lead White (325cm^{-1} , 1049cm^{-1}), Titanium White (240cm^{-1} , 443cm^{-1} , 611cm^{-1}) και Gypsum (1006cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που βρέθηκαν είναι η τερεβινθίνη Βενετίας (561cm^{-1} , 657cm^{-1} , 926cm^{-1} , 946cm^{-1} , 960cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1082cm^{-1} , 1162cm^{-1} , 1211cm^{-1}), το λινέλαιο (722cm^{-1} , 863cm^{-1} , 1433cm^{-1}), το κολοφώνιο (312cm^{-1} , 1194cm^{-1} , 1258cm^{-1} , 1616cm^{-1} , 1630cm^{-1}) και το κερί μέλισσας (890cm^{-1} , 1462cm^{-1} , 1728cm^{-1}).

Το χρώμα **Black 3** (γραφ.4.1.5) είναι μίγμα των χρωστικών Burnt Umber (301cm^{-1} , 648cm^{-1} , 1312cm^{-1}), Red Ochre (219cm^{-1} , 280cm^{-1} , 491cm^{-1}) και Vine Black (1345cm^{-1} , 1594cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν κορυφές από Zinc White (339cm^{-1}), Lead White (325cm^{-1} , 1029cm^{-1}), Titanium White (236cm^{-1} , 445cm^{-1} , 623cm^{-1}), Alizarin (254cm^{-1} , 535cm^{-1} , 817cm^{-1} , 1363cm^{-1}), Phthalo Green (776cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (516cm^{-1}) και Gypsum (1009cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που εντοπίστηκαν είναι το κολοφώνιο (370cm^{-1} , 948cm^{-1} , 1102cm^{-1} , 1302cm^{-1} , 1378cm^{-1} , 1563cm^{-1} , 1627cm^{-1}), το λινέλαιο (733cm^{-1} , 917cm^{-1} , 1085cm^{-1} , 1518cm^{-1} , 1751cm^{-1}),



εικ.4.2.1. Μετρήσεις με φορητό XRF.

η τερεβινθίνη Βενετίας (679cm^{-1} , 713cm^{-1} , 998cm^{-1} , 1207cm^{-1} , 1255cm^{-1}) και το κερί μέλισσας (891cm^{-1} , 1065cm^{-1} , 1129cm^{-1} , 1732cm^{-1}).

Το χρώμα **Brown** (γραφ.4.1.8) κατά τη μέτρηση με τη συσκευή Raman εμφάνισε τις κορυφές των χρωστικών Burnt Umber (1227cm^{-1}), Raw Umber (640cm^{-1}), Yellow Ochre (251cm^{-1} , 562cm^{-1}), Zinc Yellow (946cm^{-1}), Red Ochre (212cm^{-1} , 275cm^{-1}) και Vine Black (1341cm^{-1} , 1589cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Lead White (1044cm^{-1}), Titanium White (229cm^{-1} , 444cm^{-1}), Alizarin (354cm^{-1} , 479cm^{-1} , 523cm^{-1} , 810cm^{-1}), Phthalo Green (750cm^{-1} , 785cm^{-1}), Gypsum (1009cm^{-1}) και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (543cm^{-1} , 731cm^{-1} , 849cm^{-1} , 866cm^{-1} , 919cm^{-1} , 1026cm^{-1} , 1155cm^{-1} , 1656cm^{-1} , 1752cm^{-1}), κολοφώνιο (314cm^{-1} , 1257cm^{-1}) και τερεβινθίνη Βενετίας (585cm^{-1} , 660cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1054cm^{-1} , 1092cm^{-1} , 1201cm^{-1} , 1220cm^{-1} , 1286cm^{-1}).

Σύμφωνα με το φάσμα σύγκρισης Raman (γραφ. 4.1.6) τα Black 1,2,3 παρουσιάζουν ομοιότητες. Επομένως, αποτελούνται από το ίδιο μίγμα χρώματος. Τα φάσματα στο γράφημα 4.1.10 αποδεικνύουν ότι και το Brown αποτελείται από το ίδιο μίγμα χρώματος καθώς υπάρχει ομοιότητα με το Black.

Η μέτρηση για το χρώμα **Signature 1** (γραφ.4.1.11) πραγματοποιήθηκε στο γράμμα "n" της υπογραφής Caniaris. Το φάσμα που λήφθηκε υπέδειξε τις χρωστικές Burnt Umber (656cm^{-1} , 1317cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (250cm^{-1} , 993cm^{-1}), Red

Ochre (213cm^{-1}), Alizarin (805cm^{-1} , 1399cm^{-1}) και Vine Black (1329cm^{-1} , 1590cm^{-1}). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Lead White (1040cm^{-1}), Titanium White (236cm^{-1} , 453cm^{-1}), Zinc White (324cm^{-1} , 431cm^{-1}), Phthalo Green (341cm^{-1} , 765cm^{-1} , 1224cm^{-1}) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (542cm^{-1} , 735cm^{-1} , 1154cm^{-1} , 1295cm^{-1} , 1749cm^{-1}), κολοφώνιο (922cm^{-1} , 1109cm^{-1} , 1129cm^{-1} , 1612cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (560cm^{-1} , 886cm^{-1} , 960cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1061cm^{-1} , 1612cm^{-1}) και κερι μέλισσας (898cm^{-1} , 1416cm^{-1}).

Το δεύτερο γράμμα της υπογραφής, από το οποίο λήφθηκε μέτρηση είναι το "C" και χαρακτηρίζεται ως **Signature 2** (γραφ.4.1.14). Οι χρωστικές που εντοπίστηκαν στο φάσμα είναι οι Burnt Umber (418cm^{-1} , 659cm^{-1}), Raw Umber (638cm^{-1}), Red Ochre (214cm^{-1} , 278cm^{-1}), Vine Black (1329cm^{-1} , 1588cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (253cm^{-1} , 670cm^{-1} , 992cm^{-1}) και Alizarin (480cm^{-1} , 813cm^{-1} , 1118cm^{-1} , 1392cm^{-1} , 1470cm^{-1}). Εντοπίστηκαν, επίσης, οι χρωστικές Lead White (1044cm^{-1}), Titanium White (444cm^{-1}), Zinc White (430cm^{-1}), Phthalo Green (342cm^{-1} , 682cm^{-1}) και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (728cm^{-1} , 1155cm^{-1} , 1296cm^{-1} , 1650cm^{-1} , 1751cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας, (590cm^{-1} , 840cm^{-1} , 973cm^{-1} , 992cm^{-1} , 1129cm^{-1} , 1258cm^{-1} , 1613cm^{-1}), κολοφώνιο (1104cm^{-1} , 1613cm^{-1} , 1630cm^{-1}) και κερι μέλισσας (887cm^{-1} , 1422cm^{-1} , 1725cm^{-1}). Όπως φαίνεται στο γράφημα 4.1.15, υπάρχει απόλυτη ταύτιση του χρώματος που χρησιμοποιήθηκε στα δύο γράμματα της υπογραφής. Επίσης, στο γράφημα 4.1.13 είναι εμφανές ότι υπάρχουν ομοιότητες του φάσματος της υπογραφής με το χρώμα Brown.

Το χρώμα με την ονομασία **Blue 1** (γραφ.4.1.16) συνθέτει η χρωστική Phthalo Green (689cm^{-1} , 750cm^{-1} , 778cm^{-1}). Επιπλέον, ανιχνεύτηκαν κορυφές του Lead White (1037cm^{-1}), του Titanium White (455cm^{-1}), της Alizarin (250cm^{-1} , 1394cm^{-1} , 1584cm^{-1}) και της Burnt Umber (226cm^{-1}).

Το χρώμα **Blue 2** (γραφ.4.1.18) αποτελείται από τις χρωστικές Phthalo Green (350cm^{-1} , 685cm^{-1} , 749cm^{-1} , 781cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (500cm^{-1} , 1150cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Lead White (1041cm^{-1}), Titanium White (452cm^{-1}), του Zinc White (332cm^{-1}), Red Ochre (223cm^{-1} , 287cm^{-1}), Alizarin (1392cm^{-1} , 1487cm^{-1} , 1581cm^{-1}) και Burnt Umber (643cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που βρέθηκαν είναι το λινέλαιο (912cm^{-1} , 1258cm^{-1} , 1518cm^{-1} , 1655cm^{-1} , 1743cm^{-1}), το κολοφώνιο (461cm^{-1} , 1104cm^{-1} , 1134cm^{-1} , 1194cm^{-1} , 1231cm^{-1} , 1308cm^{-1}), η τερεβινθίνη Βενετίας (565cm^{-1} , 669cm^{-1} , 991cm^{-1} , 1123cm^{-1}) και το κερι μέλισσας (892cm^{-1}).

Η επαναληπτική μέτρηση στο ίδιο σημείο του πίνακα με την ονομασία **Blue 2b**

(γραφ.4.1.19) έδωσε τις χρωστικές Phthalo Green (349cm^{-1} , 685cm^{-1} , 749cm^{-1} , 778cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (254cm^{-1} , 497cm^{-1} , 1152cm^{-1}). Οι επιπλέον κορυφές που ανιχνεύτηκαν ανήκουν στις χρωστικές Alizarin (1393cm^{-1} , 1487cm^{-1} , 1501cm^{-1} , 1579cm^{-1}), Lead White (1036cm^{-1}), Titanium White (237cm^{-1} , 445cm^{-1} , 620cm^{-1}) και Zinc White (328cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που βρέθηκαν είναι το λινέλαιο (910cm^{-1} , 1071cm^{-1} , 1516cm^{-1}), το κολοφώνιο (952cm^{-1} , 1112cm^{-1} , 1234cm^{-1} , 1316cm^{-1}), η τερεβινθίνη Βενετίας (998cm^{-1} , 1221cm^{-1}) και το κερι μέλισσας (888cm^{-1} , 1419cm^{-1}).

Το χρώμα **Blue 3** (γραφ.4.1.20) αποτελείται από τις χρωστικές Phthalo Green (778cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (258cm^{-1} , 993cm^{-1}). Άλλες κορυφές που ανιχνεύτηκαν ανήκουν στις χρωστικές Lead White (1039cm^{-1}), Alizarin (1578cm^{-1} , 1588cm^{-1}) και Titanium White (455cm^{-1}). Τα οργανικά υλικά που εντοπίστηκαν είναι το λινέλαιο (914cm^{-1} , 1071cm^{-1} , 1516cm^{-1}), το κολοφώνιο (978cm^{-1} , 1238cm^{-1} , 1467cm^{-1}), η τερεβινθίνη Βενετίας (668cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1144cm^{-1} , 1202cm^{-1} , 1254cm^{-1}) και το κερι μέλισσας (890cm^{-1} , 1458cm^{-1}).

Η επαναληπτική μέτρηση του χρώματος **Blue 3** ονομάστηκε **Blue 3b** (γραφ.4.1.21) και έδωσε τις κορυφές των χρωστικών Phthalo Green (687cm^{-1} , 747cm^{-1} , 782cm^{-1} , 1218cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (504cm^{-1} , 527cm^{-1} , 626cm^{-1} , 670cm^{-1} , 1147cm^{-1}). Επίσης ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (444cm^{-1}), Lead White (1037cm^{-1}) και Alizarin (1398cm^{-1} , 1579cm^{-1} , 1585cm^{-1}). Οι οργανικές ουσίες που βρέθηκαν είναι το λινέλαιο (910cm^{-1} , 1084cm^{-1} , 1268cm^{-1} , 1440cm^{-1}), το κολοφώνιο (1235cm^{-1} , 1370cm^{-1}), η τερεβινθίνη Βενετίας (947cm^{-1} , 1202cm^{-1} , 1370cm^{-1}) και το κερι μέλισσας (1170cm^{-1}).

Το χρώμα **Blue 4** (γραφ.4.1.22) αποτελείται από τις χρωστικές Phthalo Green (742cm^{-1} , 784cm^{-1} , 1209cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (673cm^{-1} , 1155cm^{-1}). Άλλες κορυφές που ανιχνεύτηκαν ανήκουν στις χρωστικές Titanium White (451cm^{-1}), Zinc White (344cm^{-1}), Lead White (411cm^{-1} , 1041cm^{-1}), Red Ochre (278cm^{-1}) και Alizarin (1399cm^{-1} , 1589cm^{-1}) καθώς και στα οργανικά υλικά κολοφώνιο (309cm^{-1} , 1194cm^{-1} , 1612cm^{-1} , 1649cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (1093cm^{-1} , 1129cm^{-1} , 1146cm^{-1} , 1612cm^{-1}), λινέλαιο (866cm^{-1} , 919cm^{-1}) και κερι μέλισσας (893cm^{-1} , 1460cm^{-1}).

Στο χρώμα **Blue 5** (γραφ.4.1.24) ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Phthalo Green (690cm^{-1} , 737cm^{-1} , 784cm^{-1} , 1207cm^{-1}) και Cobalt Cerulean Blue (500cm^{-1} , 986cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (456cm^{-1}), Zinc White (333cm^{-1} , 440cm^{-1}), Lead White (407cm^{-1} , 1038cm^{-1}), Red Ochre (224cm^{-1}), Alizarin (466cm^{-1} , 1400cm^{-1} , 1501cm^{-1} , 1584cm^{-1}) και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (917cm^{-1} , 1273cm^{-1}),

τερεβινθίνη Βενετίας (713cm^{-1} , 995cm^{-1} , 1217cm^{-1} , 1246cm^{-1} , 1260cm^{-1}), κολοφώνιο (1111cm^{-1}) και κερι μέλισσας (1462cm^{-1}). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ.4.1.25), έχει χρησιμοποιηθεί το ίδιο μίγμα σε όλα τα χρώματα με την ονομασία **Blue**.

Το χρώμα **Petrol** (γραφ.4.1.27) συνθέτουν οι χρωστικές Phthalo Green (692cm^{-1} , 750cm^{-1} , 784cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (487cm^{-1} , 534cm^{-1} , 674cm^{-1} , 996cm^{-1}), Chrome Yellow (378cm^{-1} , 840cm^{-1} , 969cm^{-1}) και Zinc Yellow (942cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (233cm^{-1} , 621cm^{-1}), Gypsum (413cm^{-1} , 1010cm^{-1}), Alizarin (257cm^{-1} , 567cm^{-1} , 811cm^{-1}), Zinc White (335cm^{-1}) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (1076cm^{-1} , 1276cm^{-1} , 1523cm^{-1}), λάδι παπαρούνας (219cm^{-1} , 722cm^{-1} , 875cm^{-1}), κολοφώνιο (1102cm^{-1} , 1198cm^{-1} , 1237cm^{-1} , 1257cm^{-1} , 1567cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (324cm^{-1} , 647cm^{-1} , 659cm^{-1} , 1130cm^{-1}) και κερι μέλισσας (1293cm^{-1} , 1423cm^{-1}). Στο γράφημα 4.1.29 διαπιστώνεται ότι τα φάσματα των χρωμάτων Petrol και Blue έχουν ίδια κυματογραμμή. Επομένως, έχουν την ίδια σύνθεση χρωστικών.

Το κίτρινο χρώμα **Yellow 1** (γραφ.4.1.30) συντίθεται από τις χρωστικές Chrome Yellow (356cm^{-1} , 379cm^{-1} , 974cm^{-1}), Zinc Yellow (946cm^{-1}) και Yellow Ochre (296cm^{-1} , 417cm^{-1} , 485cm^{-1}). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (232cm^{-1} , 453cm^{-1}), Zinc White (328cm^{-1}), Lead White (1031cm^{-1}), Alizarin (254cm^{-1} , 577cm^{-1} , 757cm^{-1} , 829cm^{-1}), Phthalo Green (685cm^{-1} , 791cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (627cm^{-1} , 989cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (312cm^{-1} , 597cm^{-1} , 722cm^{-1} , 1155cm^{-1} , 1432cm^{-1} , 1523cm^{-1} , 1656cm^{-1} , 1751cm^{-1}), λάδι παπαρούνας (217cm^{-1} , 312cm^{-1} , 1656cm^{-1} , 1751cm^{-1}), κολοφώνιο (521cm^{-1} , 1198cm^{-1} , 1229cm^{-1} , 1304cm^{-1} , 1568cm^{-1} , 1617cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (564cm^{-1} , 926cm^{-1} , 1617cm^{-1} , 1642cm^{-1}) και κερι μέλισσας (899cm^{-1} , 1432cm^{-1} , 1741cm^{-1}).

Το δεύτερο κίτρινο χρώμα που μετρήθηκε με τη μέθοδο Raman είναι το **Yellow 3** (γραφ.4.1.33). Αποτελεί μίγμα των χρωστικών Chrome Yellow (356cm^{-1} , 377cm^{-1} , 855cm^{-1}), Zinc Yellow (944cm^{-1}) και Yellow Ochre (420cm^{-1} , 488cm^{-1} , 567cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (237cm^{-1}), Zinc White (331cm^{-1}), Alizarin (724cm^{-1} , 815cm^{-1}), Red Ochre (286cm^{-1}), Phthalo Green (685cm^{-1} , 781cm^{-1}) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (914cm^{-1} , 1153cm^{-1} , 1518cm^{-1} , 1654cm^{-1} , 1743cm^{-1}), λάδι παπαρούνας (224cm^{-1} , 1751cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (648cm^{-1} , 665cm^{-1} , 997cm^{-1} , 1218cm^{-1} , 1259cm^{-1} , 1379cm^{-1} , 1450cm^{-1} , 1608cm^{-1} , 1642cm^{-1}), κολοφώνιο (1229cm^{-1} , 1608cm^{-1} , 1631cm^{-1} , 1642cm^{-1}) και κερι μέλισσας

(1069cm⁻¹, 1135cm⁻¹, 1423cm⁻¹).

Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ.4.1.35) τα κίτρινα χρώματα Yellow 1 και 3 αποτελούνται από το ίδιο μίγμα. Επίσης, φαίνεται ότι το Raman και στις δυο περιπτώσεις του κίτρινου αναγνώρισε και τις χρωστικές του Black που πιθανόν περνάει ως ελαφρύ στρώμα πάνω από το κίτρινο.

Η μέτρηση στο χρώμα **Dark Orange** (γραφ.4.1.36) υπέδειξε τις χρωστικές Chrome Yellow (386cm⁻¹, 842cm⁻¹), Zinc Yellow (861cm⁻¹, 946cm⁻¹), Yellow Ochre (493cm⁻¹, 553cm⁻¹) και Alizarin (1385cm⁻¹, 1400cm⁻¹). Εντοπίστηκαν, επίσης, οι χρωστικές Burnt Umber (297cm⁻¹, 650cm⁻¹, 1317cm⁻¹), Raw Umber (256cm⁻¹), Cobalt Cerulean Blue (423cm⁻¹, 672cm⁻¹, 983cm⁻¹), Phthalo Green (749cm⁻¹, 787cm⁻¹), Vine Black (1345cm⁻¹, 1587cm⁻¹), Gypsum (1009cm⁻¹), Zinc White (338cm⁻¹, 1147cm⁻¹), Lead White (1030cm⁻¹) και Titanium White (229cm⁻¹, 453cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (726cm⁻¹, 912cm⁻¹, 1269cm⁻¹, 1519cm⁻¹), λάδι παπαρούνας (217cm⁻¹, 315cm⁻¹, 874cm⁻¹, 1075cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (1086cm⁻¹, 1254cm⁻¹), κολοφώνιο (1106cm⁻¹, 1443cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (900cm⁻¹). Σύμφωνα με το φάσμα Raman (γράφ. 4.1.37), για το χρώμα Dark Orange έχει χρησιμοποιηθεί το ίδιο μίγμα με το Yellow 1 και 2, ενώ το σκούρο χρώμα είναι πιθανόν το Black που περνά ως λεπτή επίστρωση πάνω από το πορτοκαλί.

Το χρώμα **Light Orange** (γραφ.4.1.38) συνθέτουν οι χρωστικές Chrome Yellow (357cm⁻¹, 853cm⁻¹), Zinc Yellow (871cm⁻¹, 946cm⁻¹), Yellow Ochre (484cm⁻¹, 561cm⁻¹), Red Ochre (270cm⁻¹) και Alizarin (820cm⁻¹, 1396cm⁻¹). Ανιχνεύονται και οι χρωστικές Zinc White (333cm⁻¹, 1152cm⁻¹), Lead White (414cm⁻¹, 1047cm⁻¹), Titanium White (452cm⁻¹), Burnt Umber (223cm⁻¹, 296cm⁻¹, 1326cm⁻¹), Vine Black (1596cm⁻¹) και Phthalo Green (749cm⁻¹, 785cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (1068cm⁻¹, 1531cm⁻¹), λάδι παπαρούνας (210cm⁻¹, 310cm⁻¹, 547cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (710cm⁻¹, 928cm⁻¹, 1088cm⁻¹, 1165cm⁻¹, 1607cm⁻¹), κολοφώνιο (928cm⁻¹, 1068cm⁻¹, 1607cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (888cm⁻¹, 1732cm⁻¹). Σύμφωνα με το γράφημα 4.1.39, τα χρώματα Dark Orange και Light Orange έχουν την ίδια κυματογραμμή, οπότε αποτελούνται από το ίδιο μίγμα.



εικ.4.2.2. Μετρήσεις με το φορητό όργανο Raman.

Στο χρώμα **Red 1** (γραφ.4.1.40) εντοπίστηκαν οι χρωστικές Red Ochre (227cm^{-1} , 400cm^{-1} , 484cm^{-1}), Burnt Sienna (460cm^{-1}) και Alizarin (256cm^{-1} , 539cm^{-1} , 737cm^{-1} , 758cm^{-1} , 1238cm^{-1} , 1280cm^{-1} , 1391cm^{-1} , 1450cm^{-1} , 1507cm^{-1} , 1565cm^{-1} , 1584cm^{-1}). Επίσης, επισημάνθηκαν οι χρωστικές Titanium White (245cm^{-1}), Zinc White (321cm^{-1}), Lead White (409cm^{-1} , 1040cm^{-1}), Raw Umber (638cm^{-1}), Phthalo Green (747cm^{-1} , 1550cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (912cm^{-1} , 1658cm^{-1}), κολοφώνιο (1187cm^{-1} , 1633cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (667cm^{-1} , 840cm^{-1} , 941cm^{-1} , 969cm^{-1} , 1141cm^{-1} , 1248cm^{-1} , 1607cm^{-1} , 1646cm^{-1}) και κερι μέλισσας (892cm^{-1}).

Στο χρώμα **Red 2** (γραφ.4.1.42) ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Red Ochre (224cm^{-1} , 282cm^{-1} , 291cm^{-1}), Burnt Sienna (462cm^{-1}) και Alizarin (398cm^{-1} , 479cm^{-1}). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (235cm^{-1} , 605cm^{-1}), Zinc White (325cm^{-1} , 387cm^{-1}), Lead White (1037cm^{-1}), Gypsum (1009cm^{-1}), Chrome Yellow (341cm^{-1} , 845cm^{-1}), Raw Umber (266cm^{-1} , 640cm^{-1}), Phthalo Green (744cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (1264cm^{-1} , 1524cm^{-1} , 1739cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (657cm^{-1} , 672cm^{-1} , 926cm^{-1} , 946cm^{-1} , 1148cm^{-1} , 1294cm^{-1} , 1379cm^{-1} , 1449cm^{-1} , 1475cm^{-1} , 1645cm^{-1}), κολοφώνιο (1104cm^{-1} , 1462cm^{-1} , 1606cm^{-1} , 1630cm^{-1}), έλαιο παπαρούνας (314cm^{-1}) και κερι μέλισσας (894cm^{-1}).

Το χρώμα **Red 3** (γραφ.4.1.44) συνθέτουν οι χρωστικές Red Ochre (400cm^{-1}), Burnt Sienna (460cm^{-1} , 1314cm^{-1}) και Alizarin (540cm^{-1} , 760cm^{-1} , 801cm^{-1} , 1248cm^{-1} , 1282cm^{-1} , 1387cm^{-1} , 1396cm^{-1} , 1507cm^{-1} , 1464cm^{-1} , 1556cm^{-1}). Το Raman εντόπισε και κορυφές των χρωστικών Titanium White (242cm^{-1} , 445cm^{-1}), Zinc White (1071cm^{-1}

¹), Lead White (1048cm⁻¹), Burnt Umber (648cm⁻¹), Vine Black (1337cm⁻¹) καθώς και των οργανικών ουσιών λινέλαιο (1440cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (840cm⁻¹, 965cm⁻¹, 996cm⁻¹, 1607cm⁻¹), κολοφώνιο (1189cm⁻¹, 1607cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (893cm⁻¹).

Το χρώμα **Red 4** (γραφ.4.1.47) αποτελείται από τις χρωστικές Red Ochre (214cm⁻¹, 290cm⁻¹, 400cm⁻¹), Burnt Sienna (458cm⁻¹) και Alizarin (477cm⁻¹, 567cm⁻¹, 766cm⁻¹, 1185cm⁻¹, 1241cm⁻¹, 1284cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (236cm⁻¹, 444cm⁻¹, 603cm⁻¹), Zinc White (329cm⁻¹), Lead White (1031cm⁻¹), Raw Umber (249cm⁻¹, 635cm⁻¹), Phthalo Green (795cm⁻¹), Cobalt cerulean blue (993cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (544cm⁻¹, 868cm⁻¹, 915cm⁻¹, 977cm⁻¹, 1749cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (662cm⁻¹, 938cm⁻¹, 993cm⁻¹, 1082cm⁻¹, 1139cm⁻¹), κολοφώνιο (1051cm⁻¹, 1104cm⁻¹, 1468cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (1174cm⁻¹, 1734cm⁻¹). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ.4.1.46.), χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα για τη σύνθεση του κόκκινου χρώματος σε όλα τα Red.

Η πρώτη μέτρηση του χρώματος **Dark Red** (γραφ.4.1.48) με την ονομασία **Dark Red a** επιβεβαιώνει τις χρωστικές Red Ochre (212cm⁻¹, 396cm⁻¹), Burnt Sienna (1310cm⁻¹) και Alizarin (254cm⁻¹, 304cm⁻¹, 344cm⁻¹, 754cm⁻¹, 1240cm⁻¹, 1363cm⁻¹, 1382cm⁻¹, 1398cm⁻¹). Ανιχνεύτηκαν, επίσης, οι χρωστικές Titanium White (453cm⁻¹), Zinc White (384cm⁻¹, 591cm⁻¹), Lead White (417cm⁻¹, 1044cm⁻¹), Phthalo Green (741cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (1649cm⁻¹), κολοφώνιο (1607cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (322cm⁻¹, 840cm⁻¹, 1130cm⁻¹, 1248cm⁻¹, 1446cm⁻¹, 1607cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (890cm⁻¹, 1463cm⁻¹).

Η επαναληπτική μέτρηση του ίδιου χρώματος με το όνομα **Dark Red b** (γραφ.4.1.49) έδωσε τις χρωστικές Red Ochre (217cm⁻¹, 282cm⁻¹) και Alizarin (250cm⁻¹, 350cm⁻¹, 538cm⁻¹, 682cm⁻¹, 736cm⁻¹, 757cm⁻¹, 1238cm⁻¹, 1394cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (233cm⁻¹, 466cm⁻¹), Zinc White (435cm⁻¹) και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (921cm⁻¹, 1515cm⁻¹, 1739cm⁻¹), κολοφώνιο (365cm⁻¹, 1612cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (562cm⁻¹, 886cm⁻¹, 1055cm⁻¹, 1094cm⁻¹, 1289cm⁻¹, 1612cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (1660cm⁻¹). Το φάσμα στο γράφημα 4.1.51 δείχνει ότι το **Dark Red** αποτελεί το ίδιο μίγμα χρώματος με το **Red**. Αυτή η διαπίστωση μας παραπέμπει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει λεπτή επίστρωση **Black** χρώματος πάνω από το κόκκινο, γεγονός που το καθιστά σκούρο κόκκινο και δεν έχει αλλάξει κάτι στη σύσταση του κόκκινου χρώματος.

Η μέτρηση του χρώματος **Pink 1** (γραφ.4.1.52) υπέδειξε τη σύνθεση των χρωστικών Red Ochre (226cm⁻¹, 278cm⁻¹, 400cm⁻¹), Alizarin (250cm⁻¹, 355cm⁻¹,

432cm⁻¹, 444cm⁻¹, 479cm⁻¹, 537cm⁻¹, 808cm⁻¹), Burnt Sienna (294cm⁻¹), Titanium White (236cm⁻¹) και Zinc White (379cm⁻¹, 581cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι η Yellow Ochre (487cm⁻¹, 551cm⁻¹) και Zinc Yellow (345cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (921cm⁻¹, 1524cm⁻¹, 1656cm⁻¹), κολοφόνιο (1109cm⁻¹, 1192cm⁻¹, 1565cm⁻¹, 1613cm⁻¹) και τερεβινθίνη Βενετίας (1143cm⁻¹, 1250cm⁻¹, 1375cm⁻¹, 1474cm⁻¹, 1613cm⁻¹).

Το χρώμα Pink 2 (γραφ.4.1.54) αποτελείται από τις χρωστικές Red Ochre (217cm⁻¹, 290cm⁻¹, 405cm⁻¹), Alizarin (255cm⁻¹, 304cm⁻¹, 479cm⁻¹, 720cm⁻¹), Burnt Sienna (227cm⁻¹), Titanium White (440cm⁻¹, 602cm⁻¹), Gypsum (418cm⁻¹, 1009cm⁻¹), Zinc White (328cm⁻¹, 374cm⁻¹, 581cm⁻¹) και Lead White (1049cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που εντοπίστηκαν είναι η Zinc Yellow (944cm⁻¹), η Raw Umber (638cm⁻¹) και η Phthalo Green (348cm⁻¹, 778cm⁻¹), ενώ οι οργανικές ουσίες που επισημάνθηκαν είναι το λινέλαιο (1085cm⁻¹, 1745cm⁻¹), το κολοφόνιο (1104cm⁻¹, 1197cm⁻¹, 1231cm⁻¹, 1604cm⁻¹, 1629cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (1144cm⁻¹, 1165cm⁻¹, 1604cm⁻¹) και το κερι μέλισσας (890cm⁻¹, 1664cm⁻¹, 1734cm⁻¹).

Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ.4.1.56), χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα για το **Pink 1** και **Pink 2**. Επίσης, όπως φαίνεται το γράφημα 4.1.57 το φάσμα του **Pink** έχει ομοιότητες με το φάσμα του **Red**. Πιθανότατα να χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα κόκκινων χρωστικών σε συνδυασμό με τις λευκές χρωστικές, ώστε να αποδοθεί η ροζ απόχρωση.

Το χρώμα **Purple** (γραφ.4.1.58) είναι μίγμα των χρωστικών Alizarin (250cm⁻¹, 431cm⁻¹, 527cm⁻¹, 727cm⁻¹), Red Ochre (218cm⁻¹, 275cm⁻¹, 490cm⁻¹), Burnt Sienna (467cm⁻¹), Cobalt Cerulean Blue (665cm⁻¹) και Phthalo Green (699cm⁻¹, 746cm⁻¹, 785cm⁻¹). Αναγνωρίστηκαν, επίσης, οι χρωστικές Titanium White (449cm⁻¹, 609cm⁻¹), Zinc White (204cm⁻¹, 335cm⁻¹), Lead White (420cm⁻¹, 1036cm⁻¹), Gypsum (1007cm⁻¹), Burnt Umber (300cm⁻¹, 648cm⁻¹) και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (860cm⁻¹, 916cm⁻¹, 971cm⁻¹, 1155cm⁻¹, 1440cm⁻¹, 1521cm⁻¹), κολοφόνιο (312cm⁻¹, 1104cm⁻¹, 1468cm⁻¹, 1605cm⁻¹) και τερεβινθίνη Βενετίας (381cm⁻¹, 590cm⁻¹, 949cm⁻¹, 1053cm⁻¹, 1202cm⁻¹, 1605cm⁻¹).

Σύμφωνα με το γράφημα 4.1.60 τα φάσματα των χρωμάτων **Purple** με το **Pink** είναι όμοια, ενώ στο γράφημα 4.1.61 τα φάσματα **Purple** και **Blue** παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες. Αυτό το γεγονός οδηγεί στο συμπέρασμα ότι χρησιμοποιήθηκε μίγμα του κόκκινου και του μπλε χρώματος, ώστε να δημιουργηθεί το μωβ χρώμα καθώς οι ζωγράφοι προτιμούσαν να συνθέτουν οι ίδιοι το μωβ χρώμα παρά να



εικ.4.2.3. Μετρήσεις Raman.

χρησιμοποιούν τα έτοιμα μωβ χρώματα στα έργα τους⁹¹.

Το χρώμα **White 1** (γραφ.4.1.62) αποτελείται κυρίως από τις χρωστικές Titanium White (236cm^{-1} , 457cm^{-1} , 621cm^{-1}), Gypsum (1009cm^{-1}), Lead White (1030cm^{-1}) και Zinc White (207cm^{-1} , 342cm^{-1} , 657cm^{-1}). Επιπλέον, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Cobalt Cerulean Blue (674cm^{-1}), Burnt Sienna (497cm^{-1}), Red Ochre (224cm^{-1} , 280cm^{-1}), Phthalo Green (747cm^{-1} , 791cm^{-1}), Alizarin (254cm^{-1} , 303cm^{-1} , 737cm^{-1} , 1295cm^{-1}) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (863cm^{-1} , 1254cm^{-1}), κολοφώνιο (557cm^{-1} , 1193cm^{-1} , 1233cm^{-1} , 1649cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (886cm^{-1} , 946cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1141cm^{-1} , 1444cm^{-1}) και κερι μέλισσας (1061cm^{-1} , 1167cm^{-1} , 1417cm^{-1}).

Η μέτρηση του χρώματος **White 2** (γραφ.4.1.64) υπέδειξε τις χρωστικές Titanium White (238cm^{-1} , 451cm^{-1} , 625cm^{-1}), Gypsum (1009cm^{-1}), Lead White (1049cm^{-1}) και Zinc White (333cm^{-1} , 435cm^{-1}). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι οι Burnt Umber (227cm^{-1} , 648cm^{-1}), Yellow Ochre (479cm^{-1}), Chrome Yellow (364cm^{-1} , 842cm^{-1}), Zinc Yellow (943cm^{-1}), Phthalo Green (1212cm^{-1}), Cobalt Cerulean Blue (661cm^{-1} , 992cm^{-1}) και Alizarin (254cm^{-1} , 533cm^{-1} , 572cm^{-1} , 732cm^{-1}) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (917cm^{-1} , 601cm^{-1}), κολοφώνιο (467cm^{-1} , 1106cm^{-1} , 1239cm^{-1} , 1259cm^{-1}), λάδι παπαρούνας (216cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (964cm^{-1} , 1062cm^{-1})

⁹¹ Κανακάκης 2002, 31.

και κερι μέλισσας (893cm^{-1} , 1125cm^{-1} , 1294cm^{-1} , 1418cm^{-1}). Σύμφωνα με το γράφημα 4.1.66 τα φάσματα του White 1 και 2 αποτελούνται από τις ίδιες λευκές χρωστικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΑΝΑΛΥΣΗ

Κήπος της Παιδικής Μου Ηλικίας

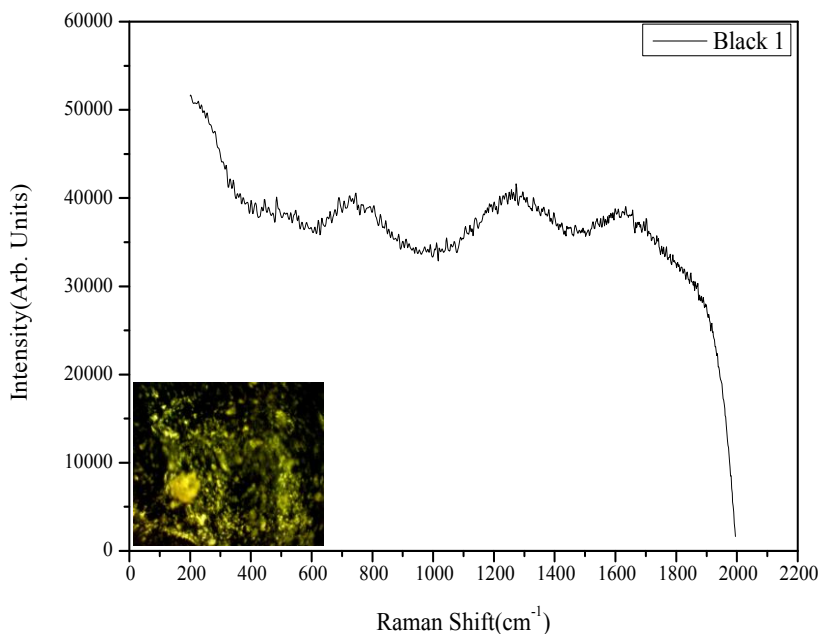


Εικ. 5.1.1. *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας* (Jardin de Mon Enfance):σημεία μετρήσεων

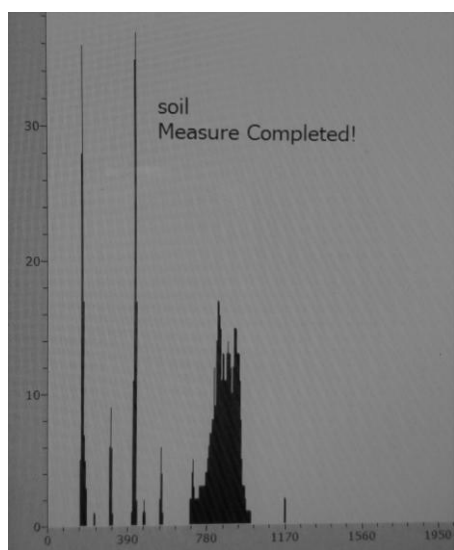
5.1. Χρωστικές

Το δεύτερο αντικείμενο προς μελέτη στην παρούσα εργασία είναι το έργο με τίτλο *Κήπος της παιδικής μου Ηλικίας*. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μετρήσεις Raman με τις χαρακτηριστικές κορυφές καθώς και οι μετρήσεις XRF με τα στοιχεία που ανιχνεύθηκαν στα σημεία του έργου, από τα οποία λήφθηκαν οι μετρήσεις (εικ.5.1.1).

Black

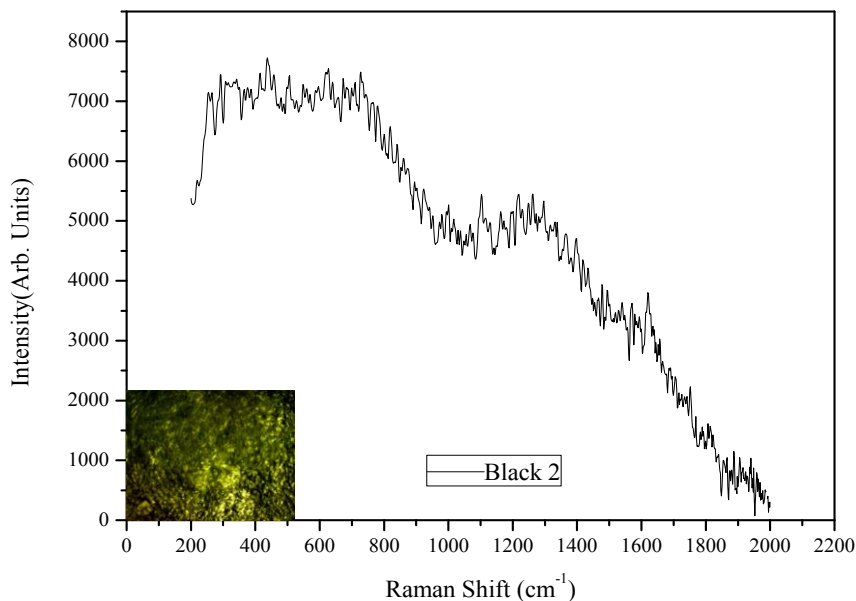


Γραφ. 5.1.1. Φάσμα Raman του χρώματος **Black 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 333, 343, 400, 414, 444, 485, 548 , 622, 634, 690, 725, 745, 826 , 843, 885, 972, 989, 1010, 1044, 1069, 1106, 1139, 1200, 1218, 1256, 1273, 1294, 1308, 1330, 1364, 1380, 1394, 1422, 1440, 1467, 1525, 1538, 1559, 1598, 1608, 1633, 1656.

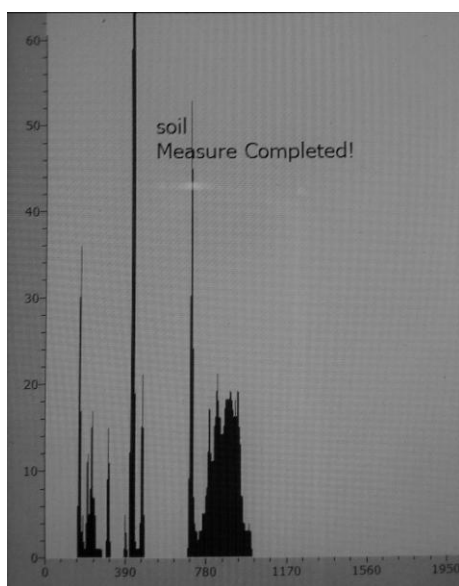


XRF Black 1	
<i>Content %</i>	<i>Content ppm</i>
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb

Γραφ. 5.1.2. Φάσμα XRF του χρώματος **Black 1**.

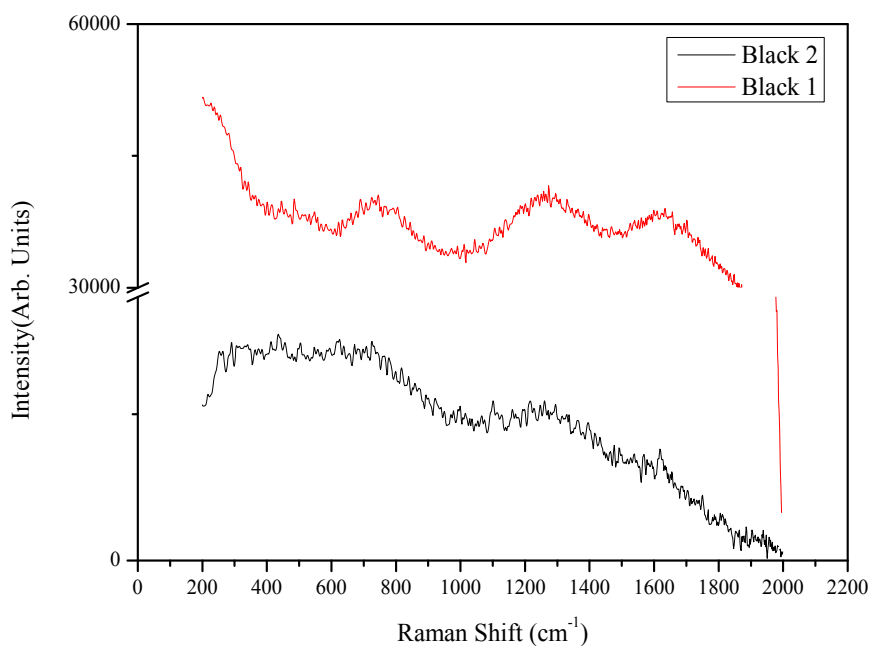


Γραφ. 5.1.3. Φάσμα Raman του χρώματος **Black 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 254, 292, 306, 342, 414, 438, 458, 506, 548, 595, 627, 673, 727, 780, 819, 840, 860, 895, 922, 979, 1000, 1017, 1037, 1067, 1102, 1162, 1194, 1201, 1218, 1248, 1262, 1295, 1338, 1365, 1397, 1432, 1492, 1570, 1619.



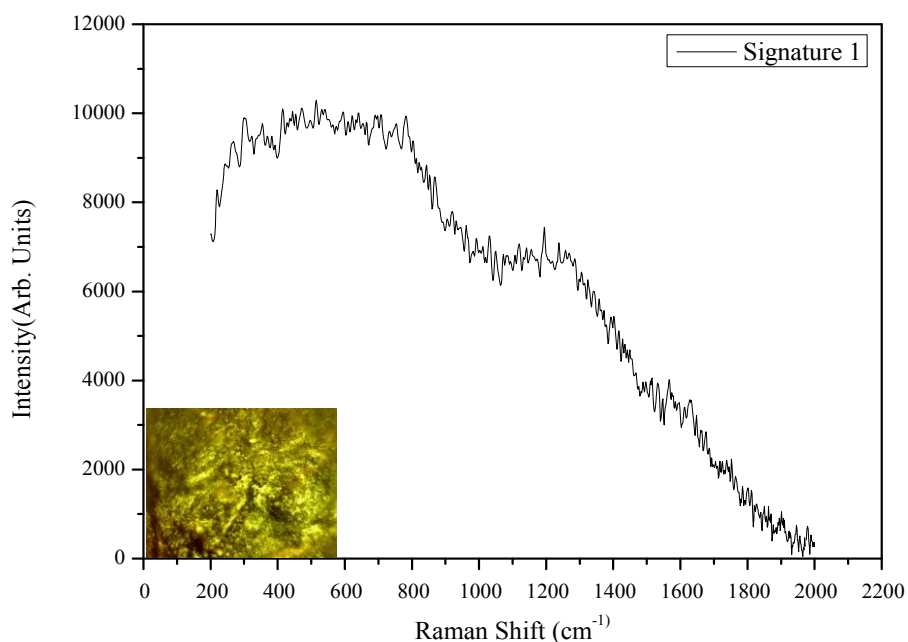
XRF Black 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Nb, Pb

Γραφ. 5.1.4. Φάσμα XRF του χρώματος **Black 2**.



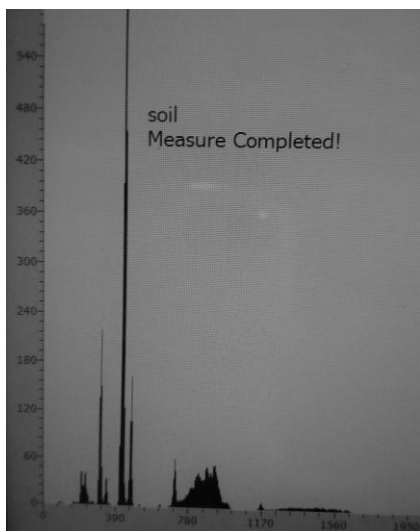
Γραφ. 5.1.5. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Black 1** και **Black 2**.

Signature



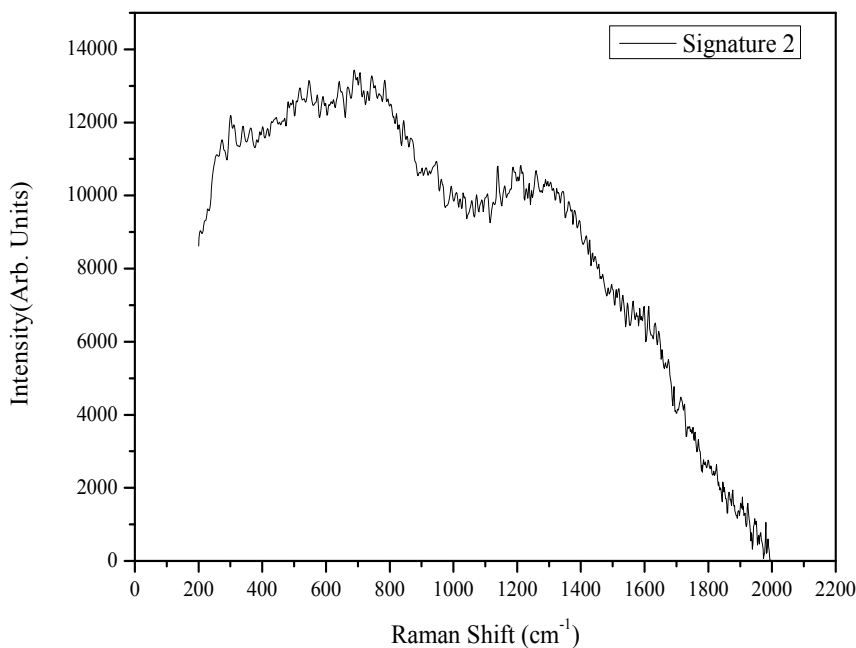
Γραφ. 5.1.6. Φάσμα Raman του χρώματος **Signature 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 219, 269, 299, 353, 381, 414, 444, 472, 515, 530, 540, 594, 641, 663, 690, 707,

753, 782, 843, 869, 920, 962, 991, 1011, 1049, 1085, 1119, 1142, 1155, 1194, 1237, 1257, 1304, 1340, 1372, 1401, 1417, 1567, 1626, 1648.

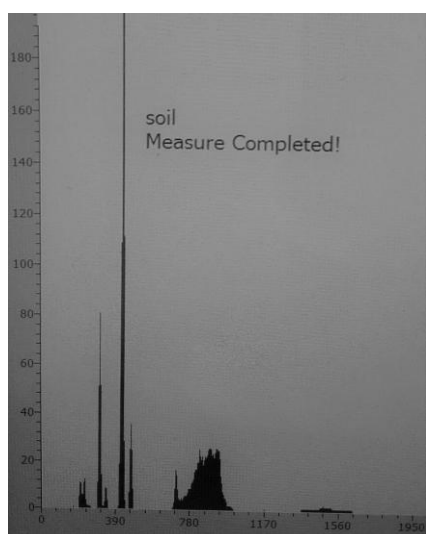


XRF Signature 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.7. Φάσμα XRF του χρώματος **Signature 1**.

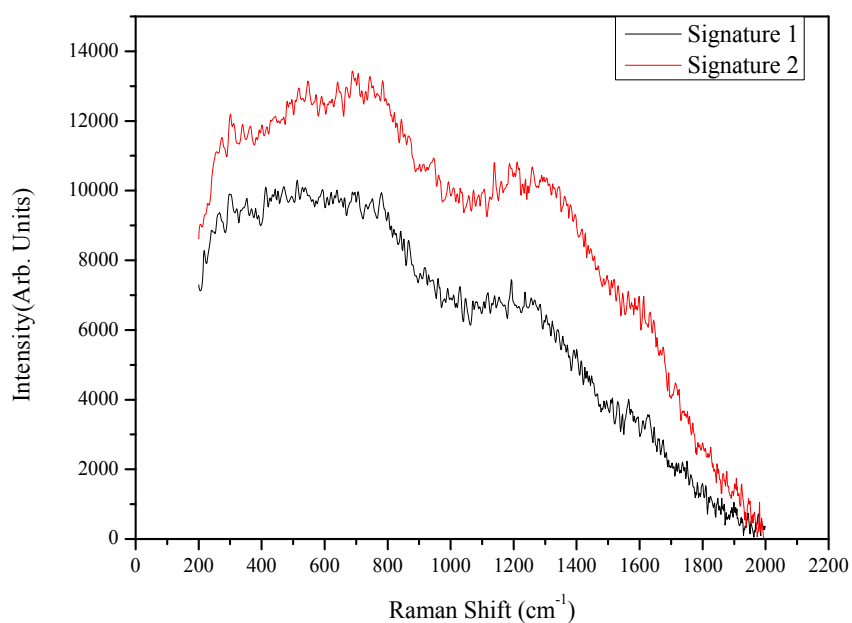


Γραφ. 5.1.8. Φάσμα Raman του χρώματος **Signature 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 274, 300, 338, 364, 400, 442, 481, 518, 546, 573, 590, 641, 667, 687, 705, 743, 785, 844, 866, 946, 962, 991, 1008, 1030, 1057, 1072, 1088, 1106, 1030, 1140, 1160, 1186, 1210, 1237, 1259, 1343, 1417, 1520, 1564, 1612, 1633, 1644.

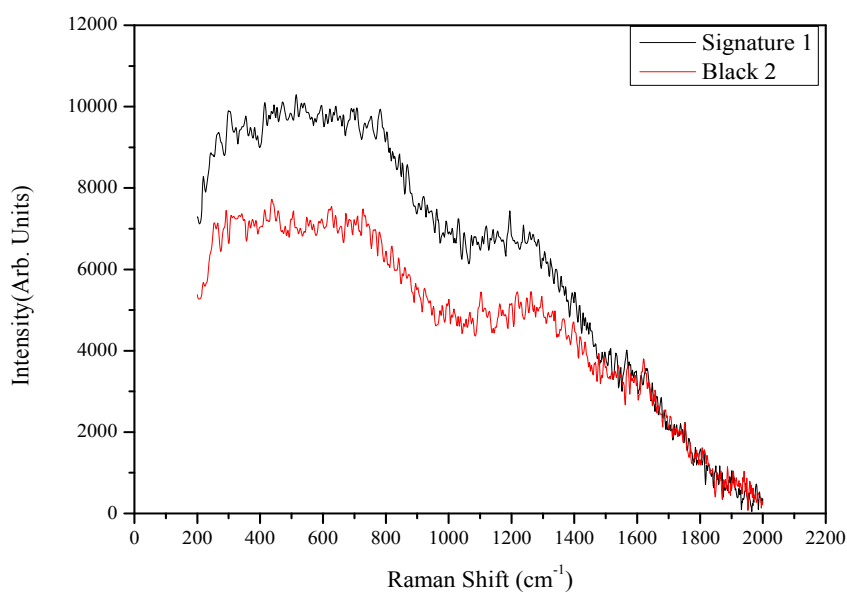


XRF Signature 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.9. Φάσμα XRF του χρώματος **Signature 2**.

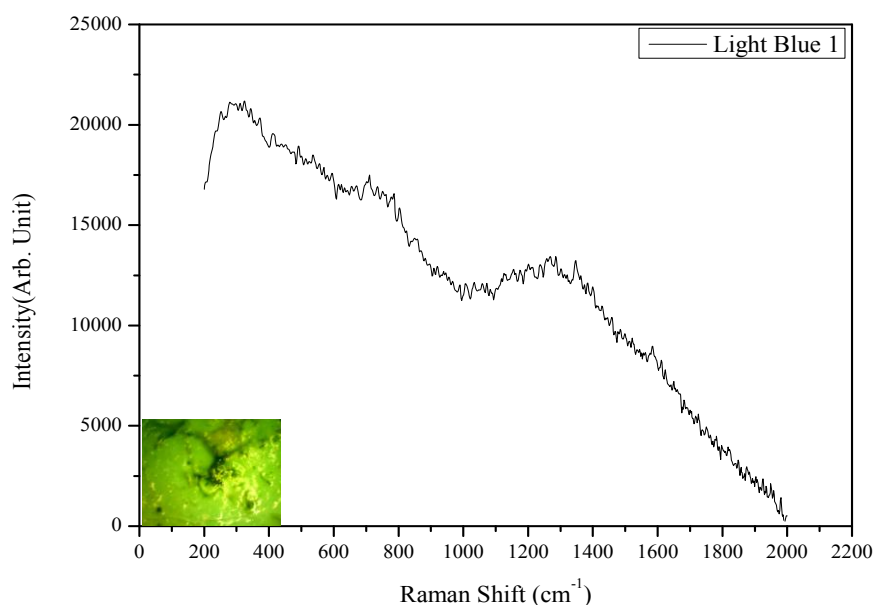


Γραφ. 5.1.10. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Signature 1** και **Signature 2**.

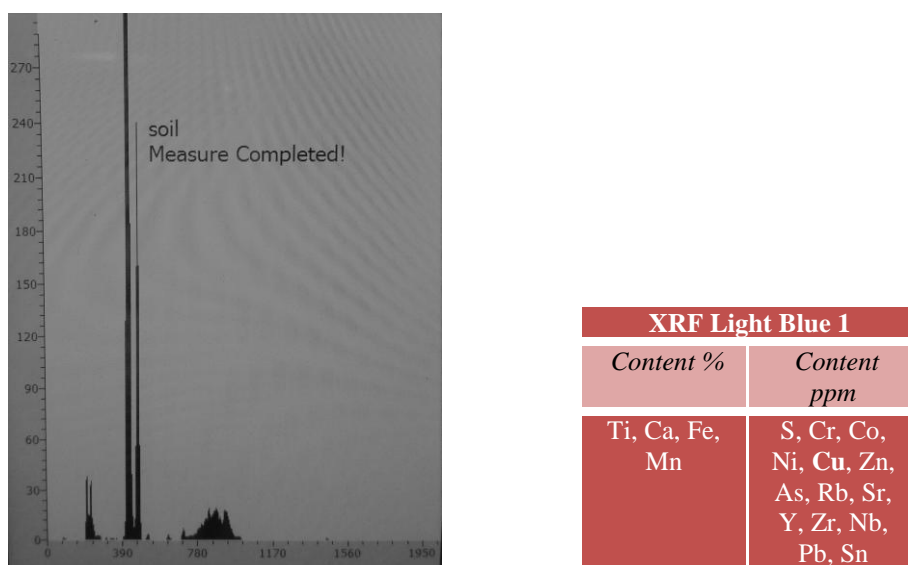


Γραφ. 5.1.11. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Signature 1** και **Black 2**.

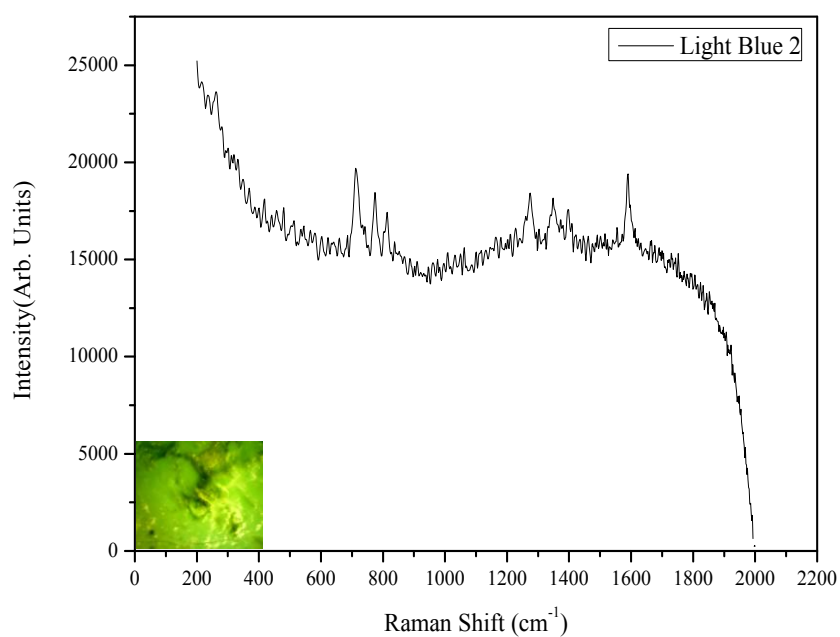
Light Blue 1



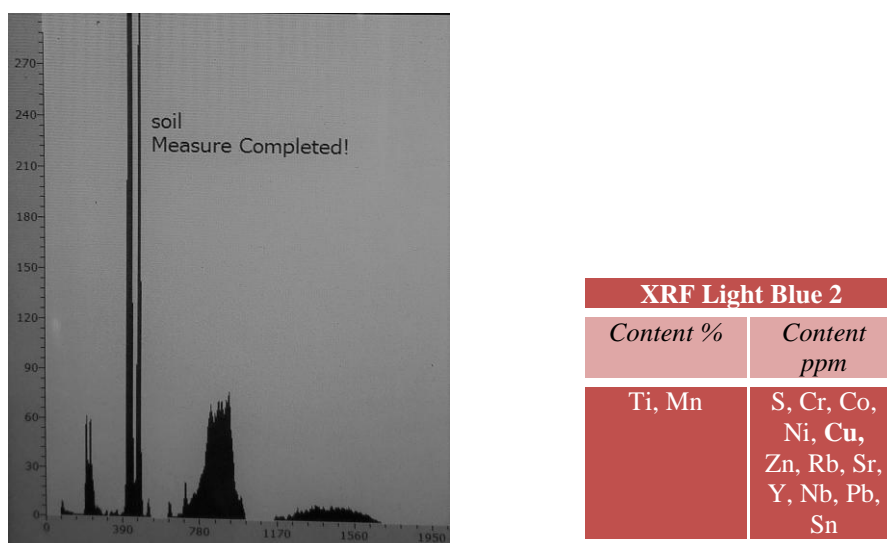
Γραφ. 5.1.12. Φάσμα Raman του χρώματος **Light Blue 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 252, 279, 310, 325, 344, 356, 371, 411, 490, 536, 593, 614, 710, 735, 751, 785, 803, 919, 938, 988, 1007, 1032, 1058, 1072, 1083, 1155, 1201, 1237, 1285, 1301, 1347, 1458, 1521, 1584, 1611.



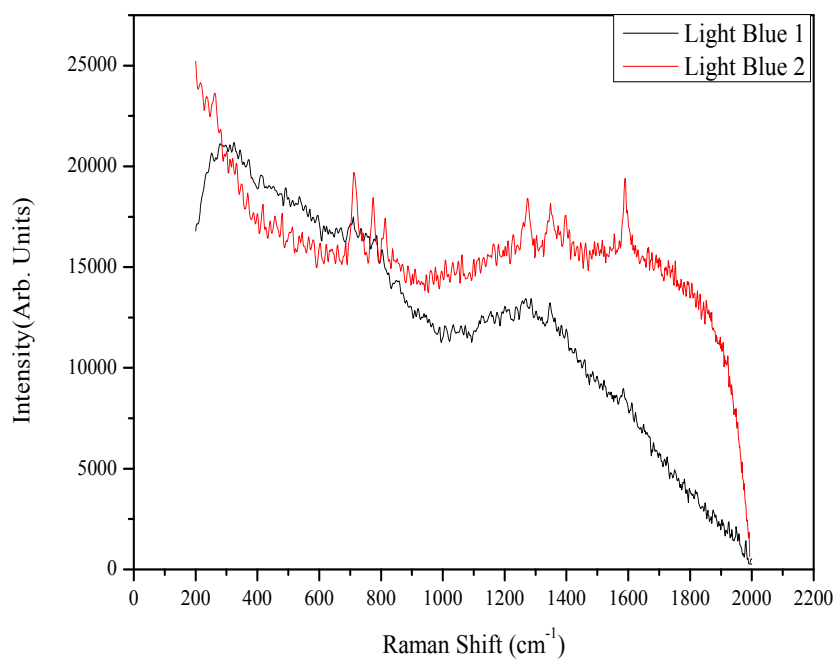
Γραφ. 5.1.13. Φάσμα XRF του χρώματος **Light Blue 1**.



Γραφ. 5.1.14. Φάσμα Raman του χρώματος **Light Blue 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 234, 261, 332, 369, 417, 441, 478, 513, 602, 712, 743, 773, 814, 837, 886, 910, 945, 961, 1008, 1031, 1049, 1100, 1164, 1227, 1275, 1303, 1349, 1396, 1444, 1461, 1589.

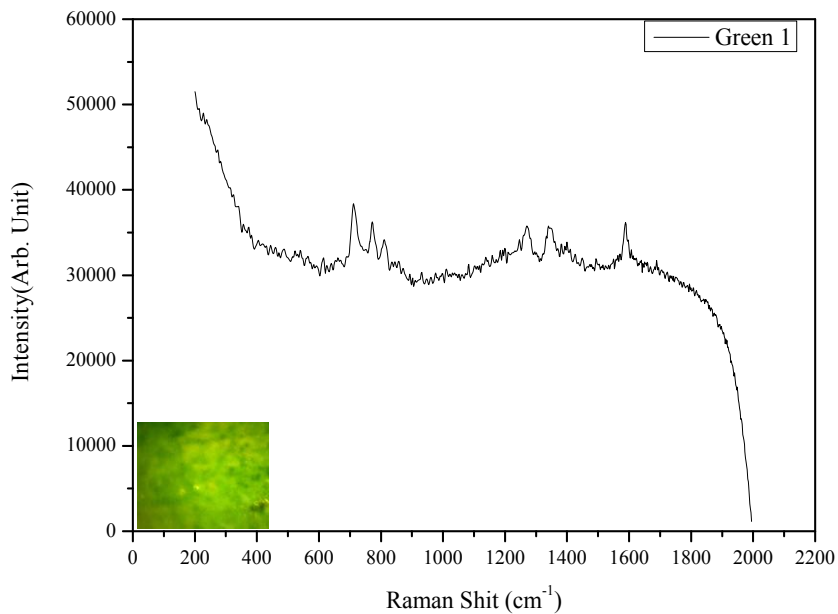


Γραφ. 5.1.15. Φάσμα XRF του χρώματος **Light Blue 2**.

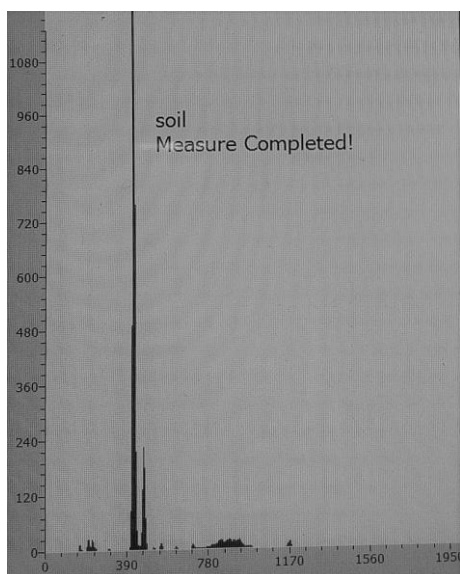


Γραφ. 5.1.16. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Light Blue 1** και **Light Blue 2**.

Green

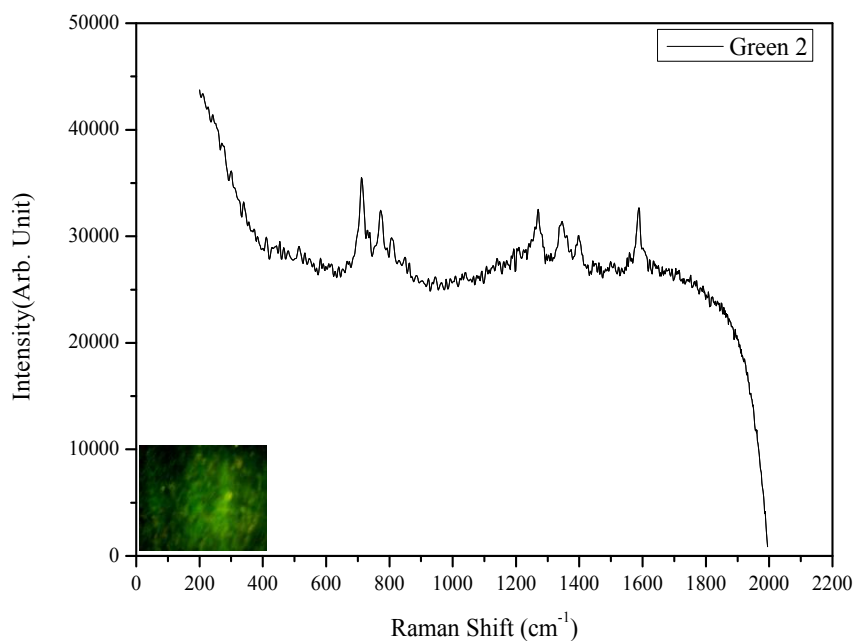


Γραφ. 5.1.17. Φάσμα Raman του χρώματος **Green 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 238, 373, 564, 615, 661, 712, 772, 810, 845, 893, 932, 976, 1011, 1083, 1137, 1158, 1198, 1247, 1269, 1340, 1399, 1449, 1588, 1607.

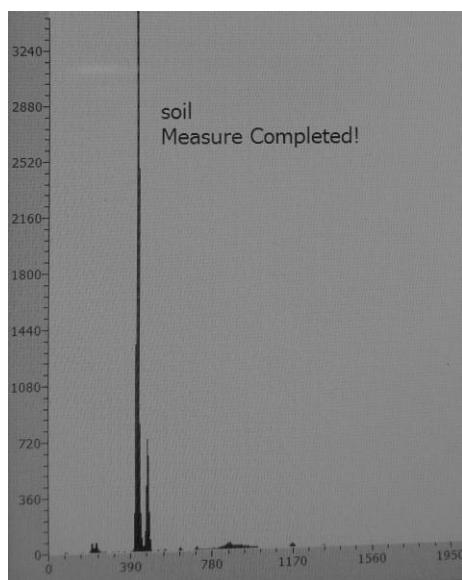


XRF Green 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.18. Φάσμα XRF του χρώματος **Green 1**.

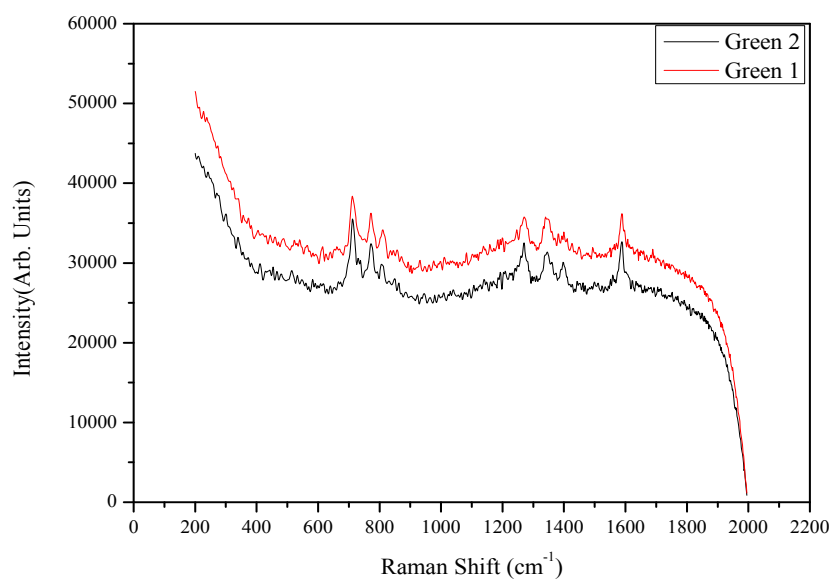


Γραφ. 5.1.19. Φάσμα Raman του χρώματος **Green 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 242, 339, 410, 515, 581, 617, 711, 772, 806, 849, 861, 945, 992, 1091, 1106, 1191, 1208, 1229, 1268, 1345, 1397, 1441, 1460, 1522, 1588, 1631, 1661.

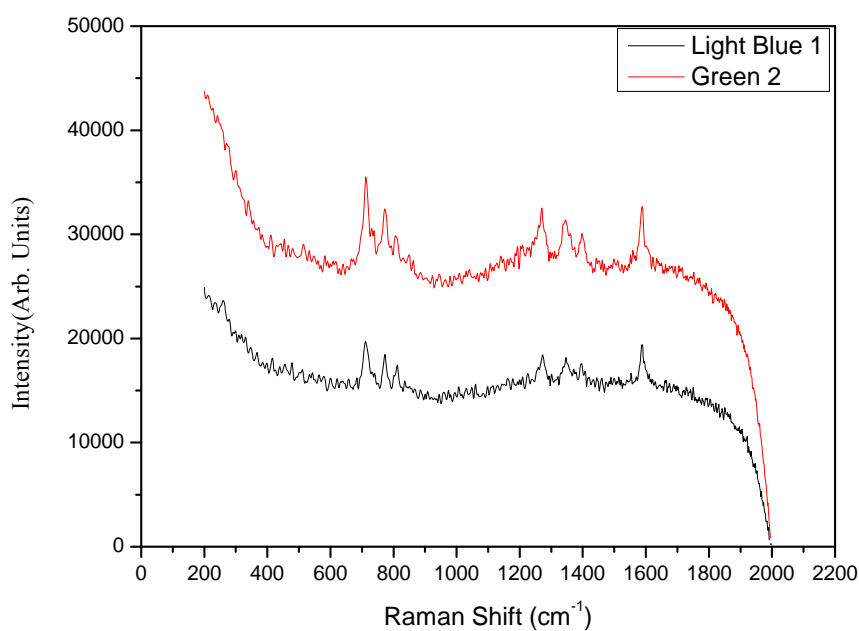


XRF Green 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Pb

Γραφ. 5.1.20. Φάσμα XRF του χρώματος **Green 2**.

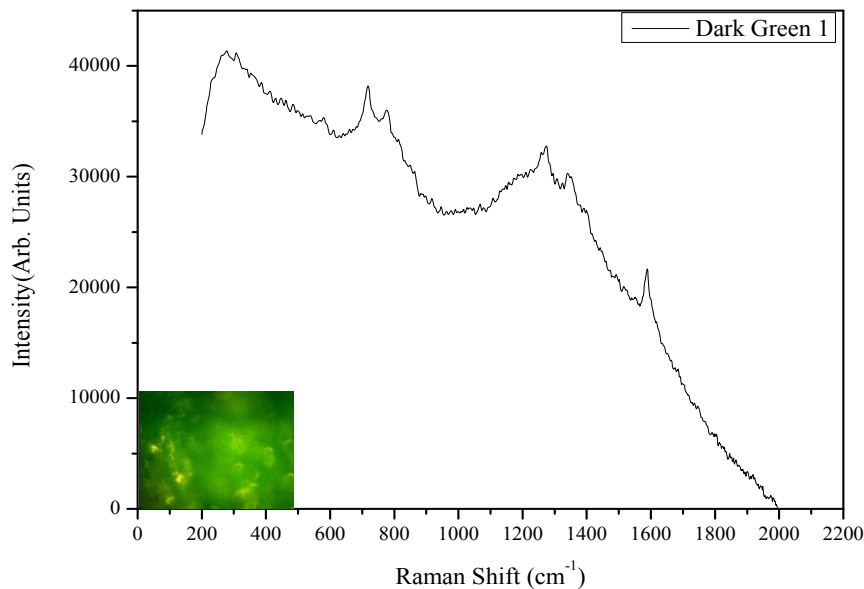


Γραφ. 5.1.21. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Green 1** και **Green 2**.

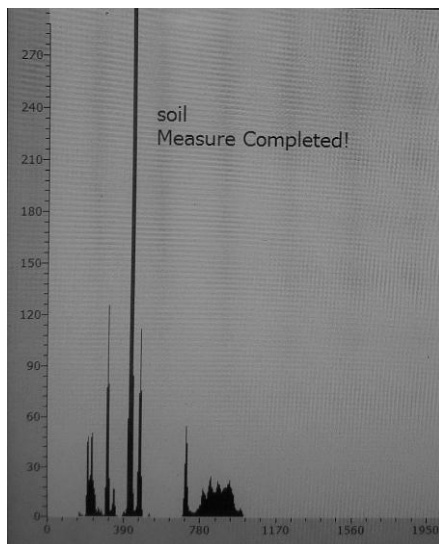


Γραφ. 5.1.22. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Green 2** και **Light Blue 1**.

Dark Green

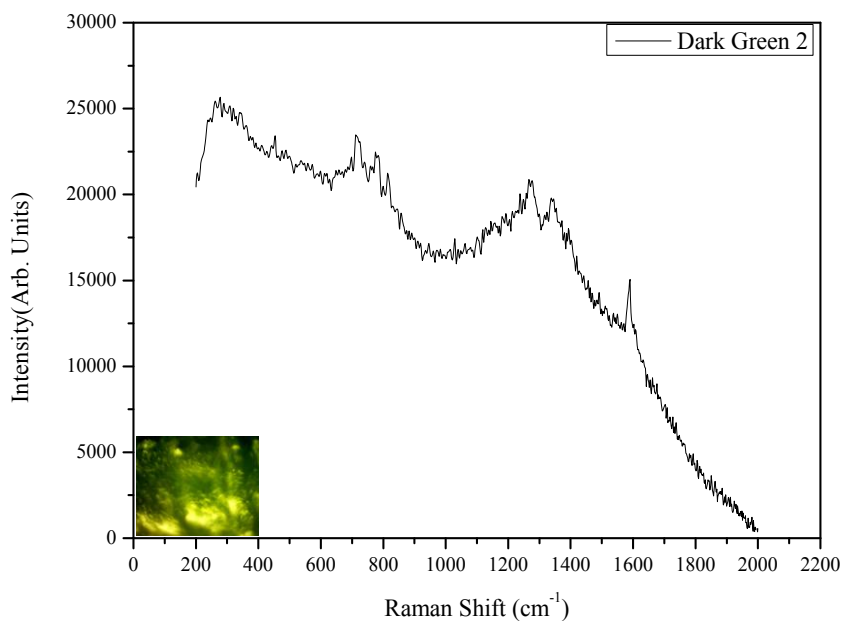


Γραφ. 5.1.23. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Green 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 307, 413, 430, 447, 461, 580, 610, 718, 776, 814, 863, 882, 890, 917, 945, 1068, 1108, 1275, 1306, 1340, 1588.

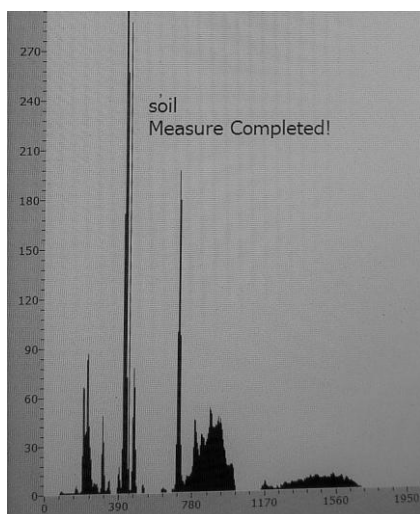


XRF Dark Green 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.24. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Green 1**.

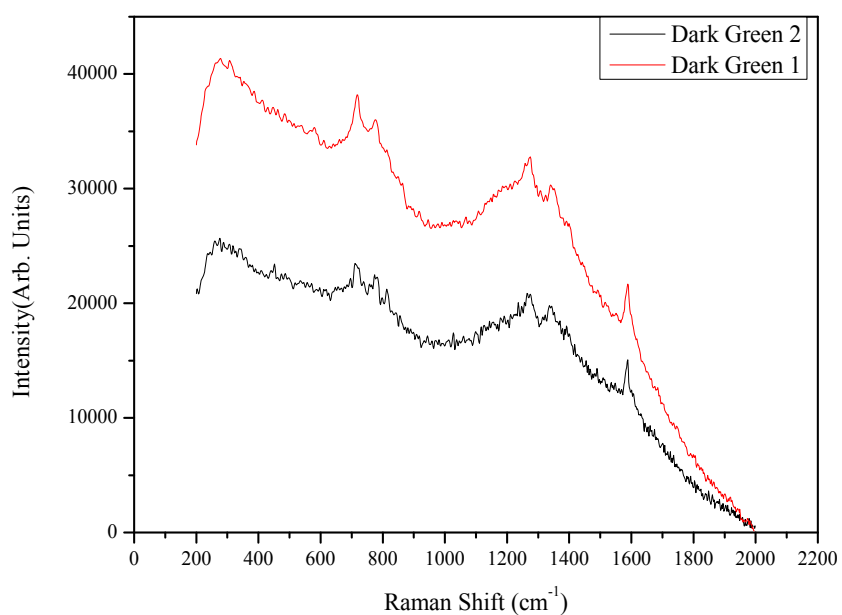


Γραφ. 5.1.25. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Green 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 309, 339, 412, 453, 536, 600, 612, 712, 773, 814, 844, 858, 946, 1029, 1038, 1100, 1145, 1156, 1192, 1238, 1266, 1339, 1392, 1418, 1442, 1589.

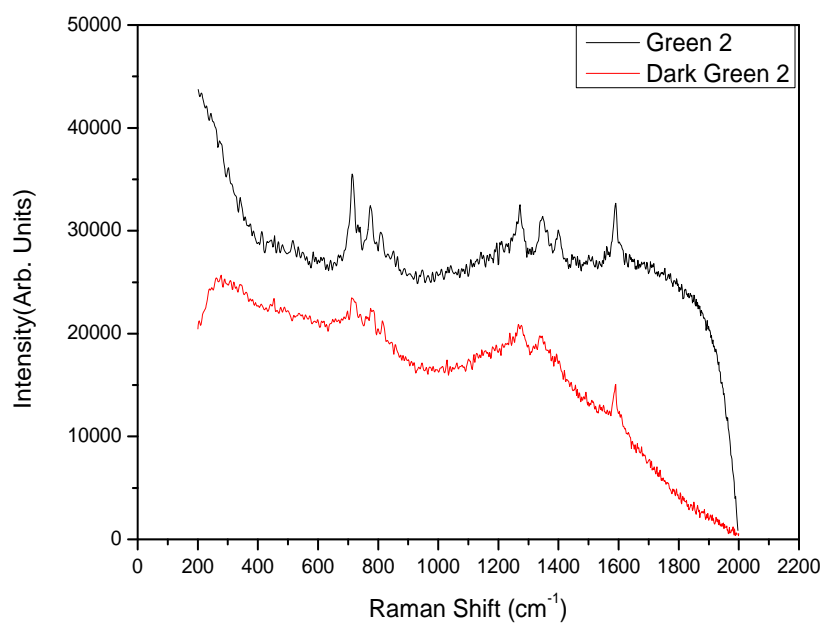


XRF Dark Green 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Pb

Γραφ. 5.1.26. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Green 2**.

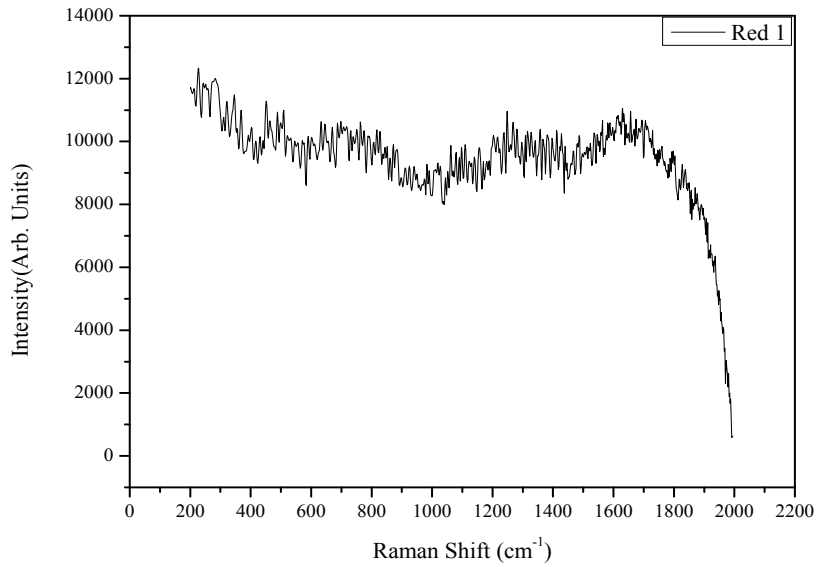


Γραφ. 5.1.27. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Dark Green 1** και **Dark Green 2**.

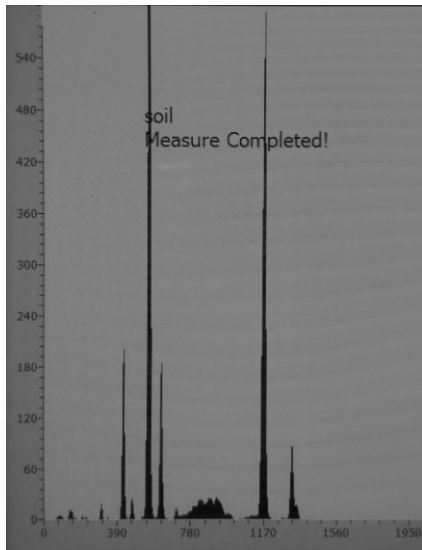


Γραφ. 5.1.28. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Green 2** και **Dark Green 2**.

Red

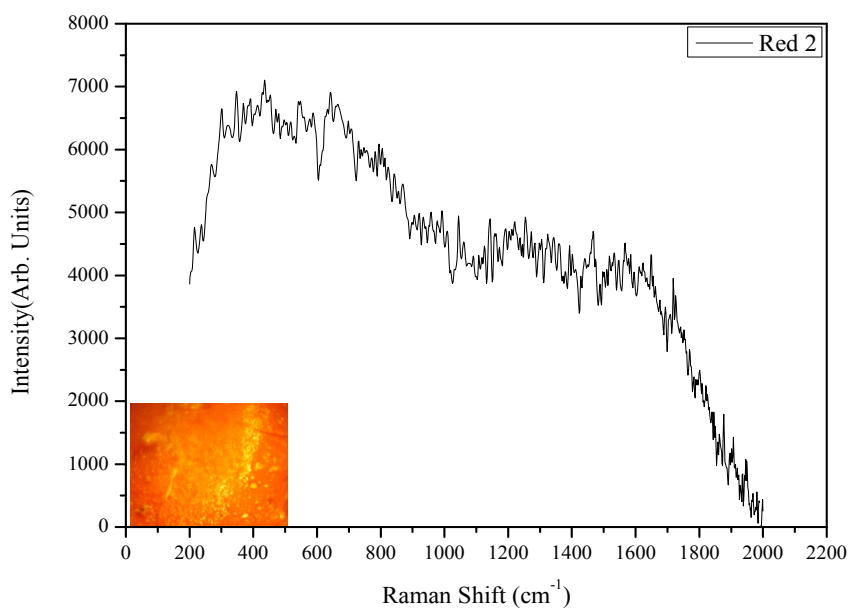


Γραφ. 5.1.29. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 226, 250, 283, 310, 344, 403, 430, 451, 464, 488, 509, 545, 601, 670, 687, 817, 843, 860, 872, 884, 910, 924, 941, 1020, 1062, 1109, 1155, 1169, 1203, 1248, 1268, 1296, 1307, 1412, 1442 .

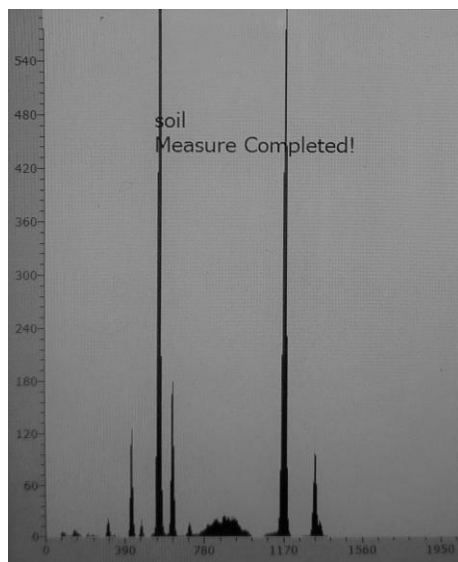


XRF Red 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Pb

Γραφ. 5.1.30. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 1**.

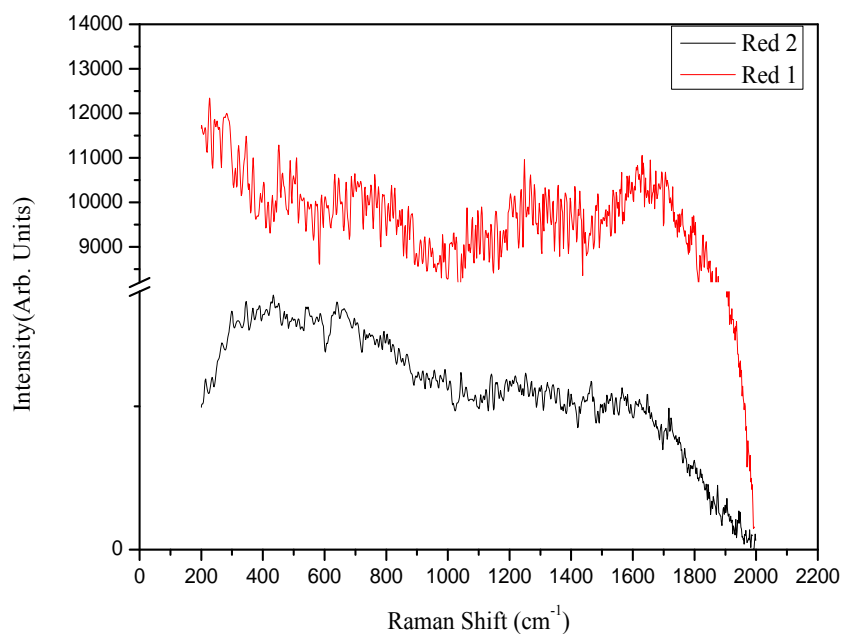


Γραφ. 5.1.31. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 214, 236, 300, 347, 390, 412, 436, 454, 470, 479, 496, 548, 641, 665, 697, 730, 805, 823, 841, 867, 905, 920, 933, 957, 977, 992, 1044, 1061, 1090, 1108, 1142, 1162, 1191, 1220, 1253, 1344, 1360, 1392, 1440, 1466, 1517, 1567, 1594, 1610, 1648.

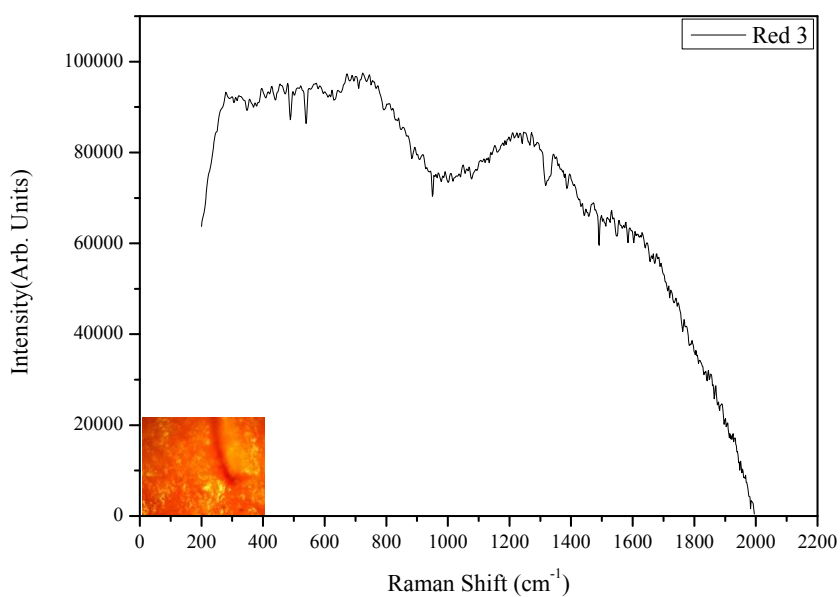


XRF Red 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Pb

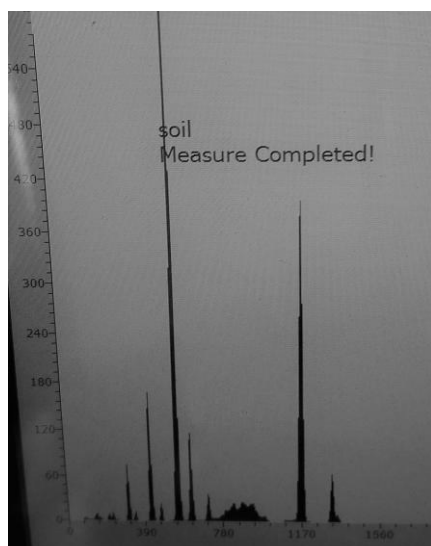
Γραφ. 5.1.32. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 2**.



Γραφ. 5.1.33. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Red 1** και **Red 2**.



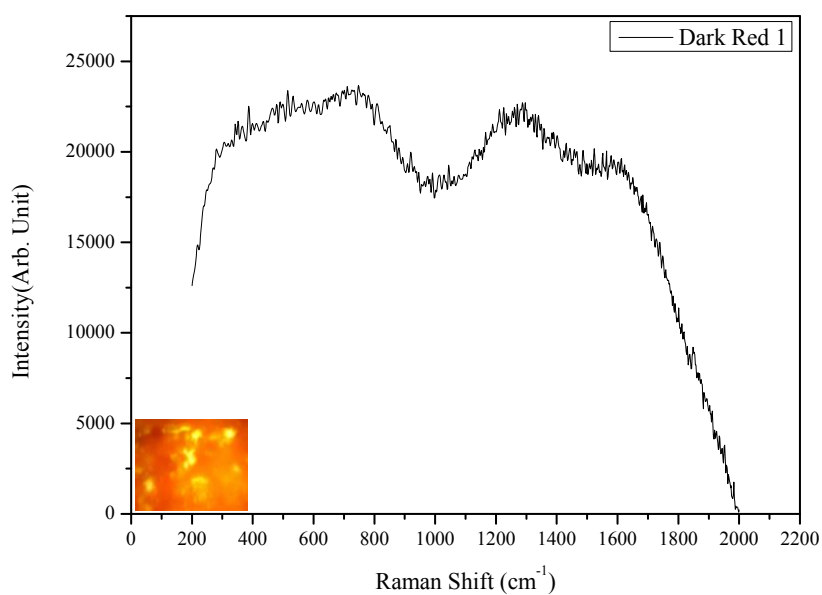
Γραφ. 5.1.34. Φάσμα Raman του χρώματος **Red 3**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 279, 356, 395, 428, 454, 479, 499, 522, 574, 601, 623, 688, 701, 723, 756, 809, 821, 841, 893, 919, 969, 991, 1049, 1068, 1139, 1151, 1197, 1210, 1233, 1271, 1289, 1342, 1395, 1437, 1472.



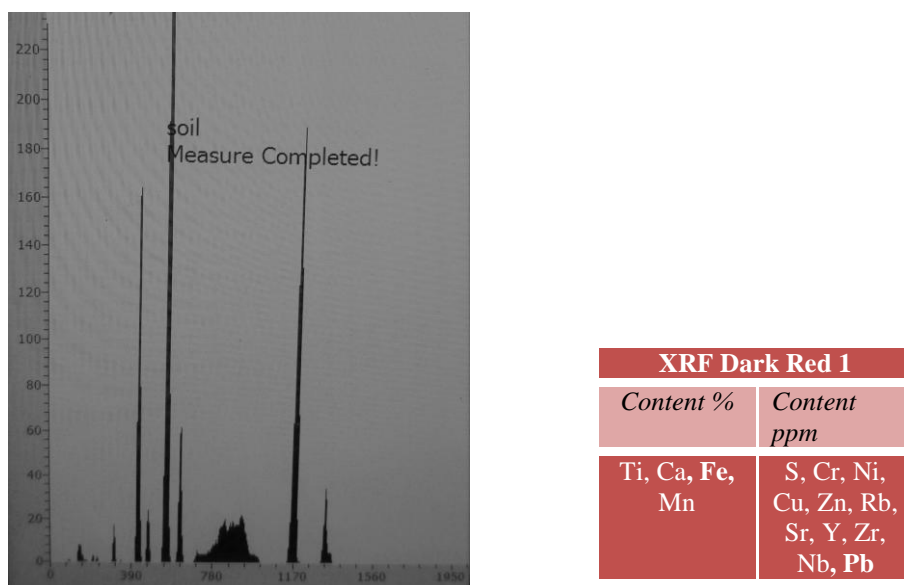
XRF Red 3	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Nb, Pb

Γραφ. 5.1.35. Φάσμα XRF του χρώματος **Red 3**.

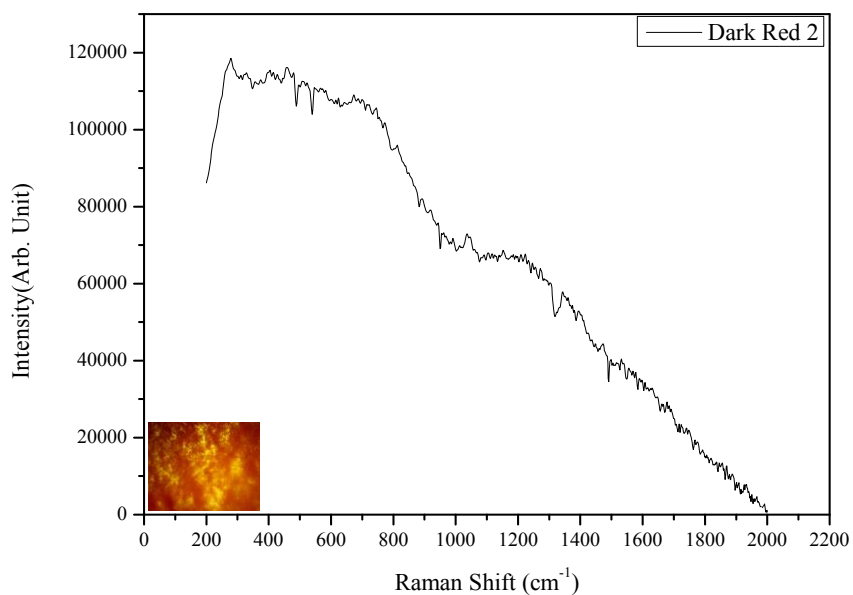
Dark Red



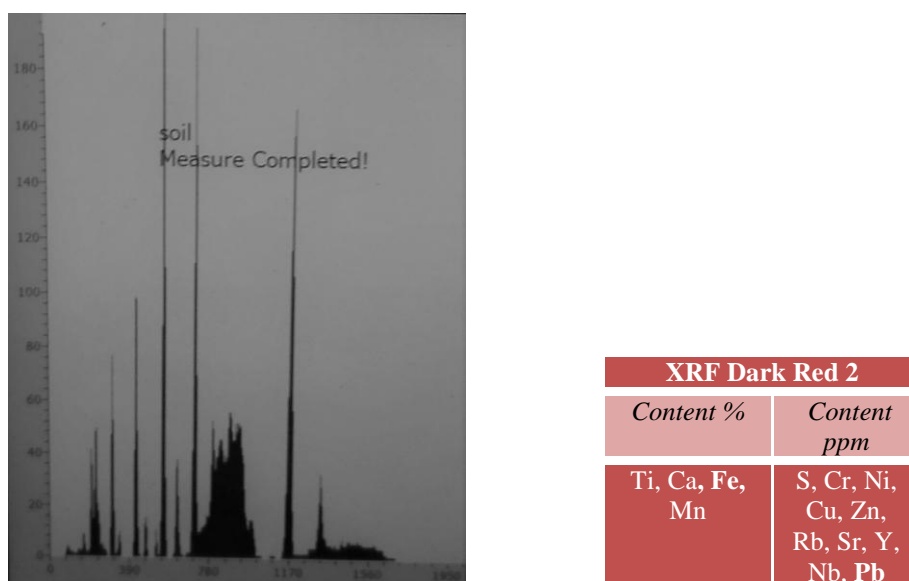
Γραφ. 5.1.36. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Red 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 280, 341, 351, 386, 434, 465, 477, 490, 515, 532, 601, 616, 747, 780, 809, 881, 919, 992, 1014, 1044, 1112, 1130, 1165, 1189, 1211, 1225, 1269, 1287, 1296, 1443, 1458, 1523, 1563.



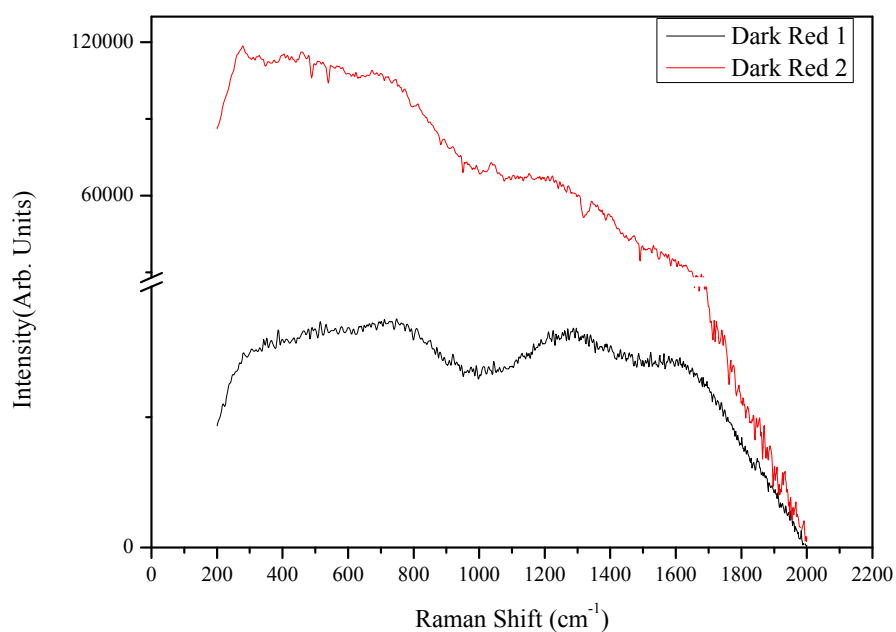
Γραφ. 5.1.37. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Red 1**.



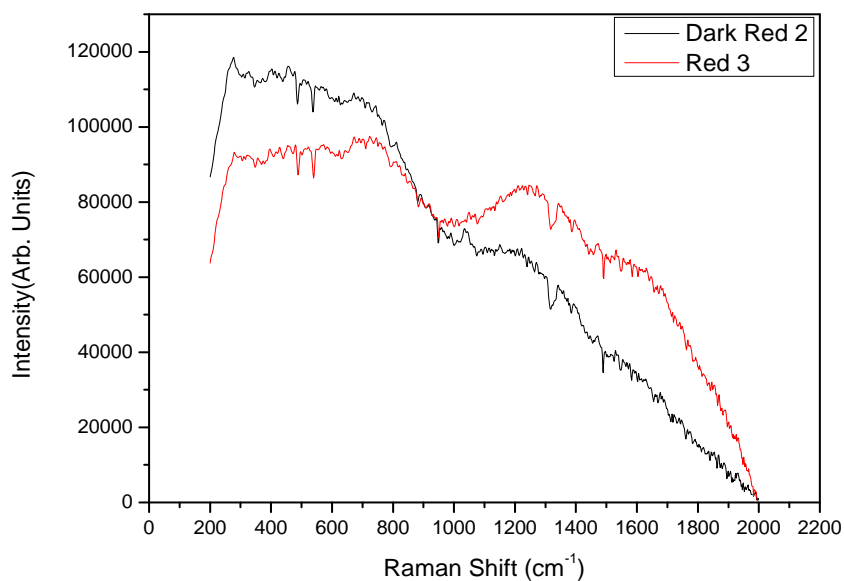
Γραφ. 5.1.38. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Red 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 279, 328, 403, 458, 480, 507, 546, 673, 722, 745, 773, 811, 892, 918, 945, 961, 981, 991, 1036, 1090, 1104, 1151, 1192, 1210, 1225, 1233, 1343, 1472, 1531.



Γραφ. 5.1.39. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Red 2**.

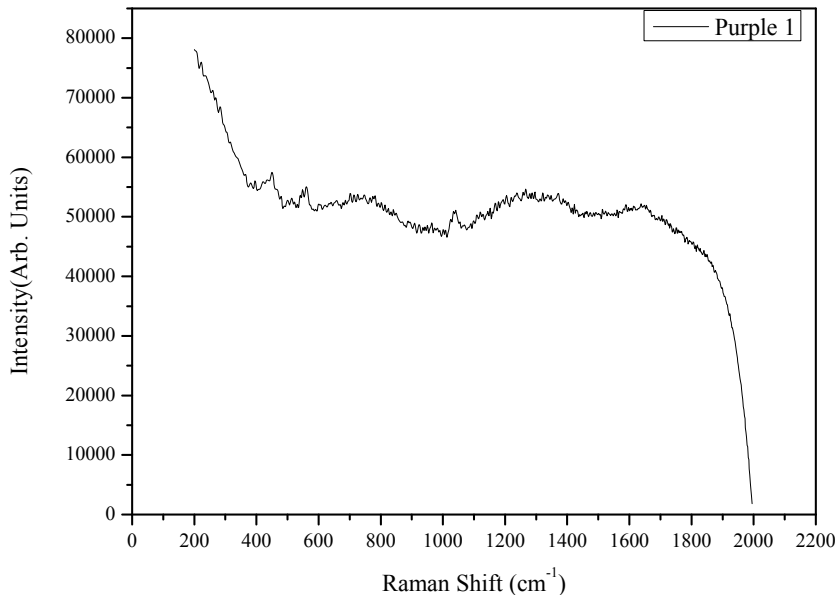


Γραφ. 5.1.40. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Dark Red 1** και **Dark Red 2**.

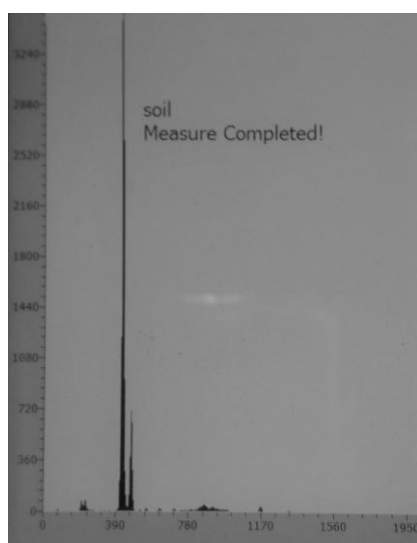


Γραφ. 5.1.41. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Dark Red 2** και **Red 3**.

Purple

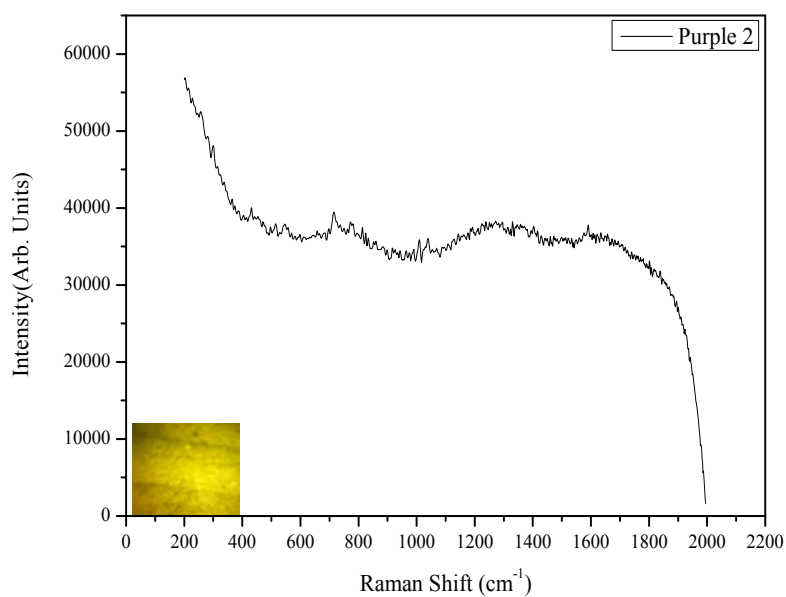


Γραφ. 5.1.42. Φάσμα Raman του χρώματος **Purple 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 222, 282, 381, 395, 421, 435, 449, 479, 499, 548, 560, 601, 607, 620, 701, 713, 726, 746, 782, 814, 841, 849, 888, 909, 923, 949, 962, 1040, 1108, 1120, 1151, 1161, 1194, 1204, 1219, 1237, 1266, 1296, 1370, 1415, 1523, 1560, 1586, 1611, 1638.

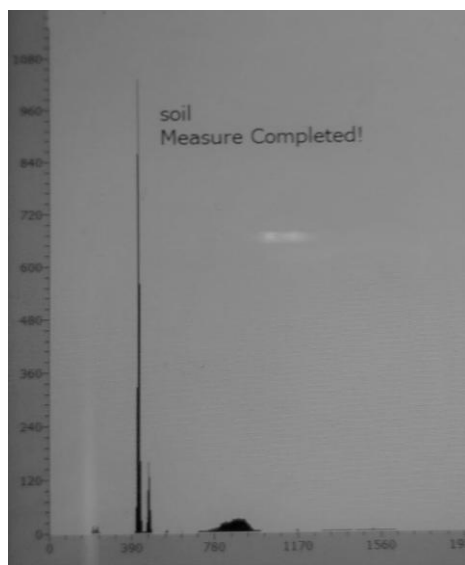


XRF Purple 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.43. Φάσμα XRF του χρώματος **Purple 1**.

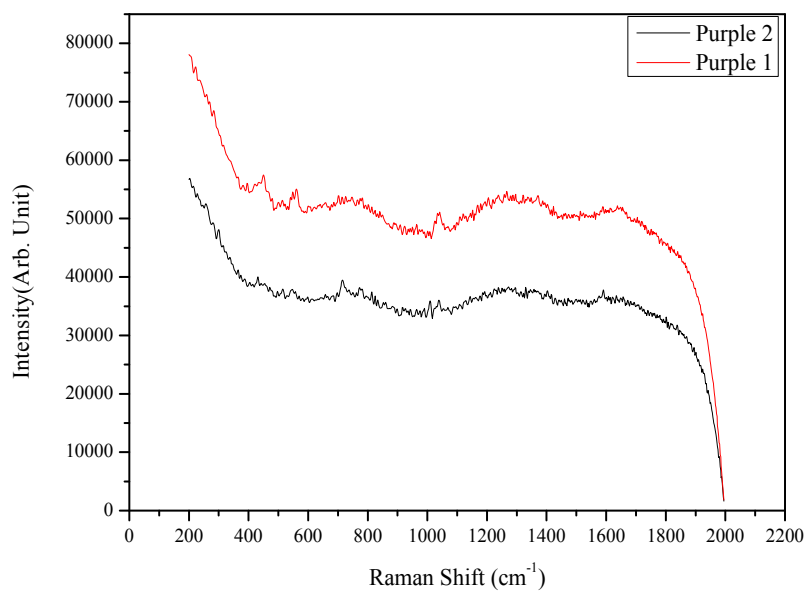


Γραφ. 5.1.44. Φάσμα Raman του χρώματος **Purple 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 214, 228, 255, 281, 300, 375, 386, 405, 431, 454, 497, 515, 547, 557, 598, 657, 684, 698, 715, 736, 750, 772, 781, 814, 859, 882, 898, 915, 945, 964, 975, 990, 1009, 1038, 1069, 1087, 1107, 1143, 1192, 1223, 1237, 1295, 1416, 1459, 1589.

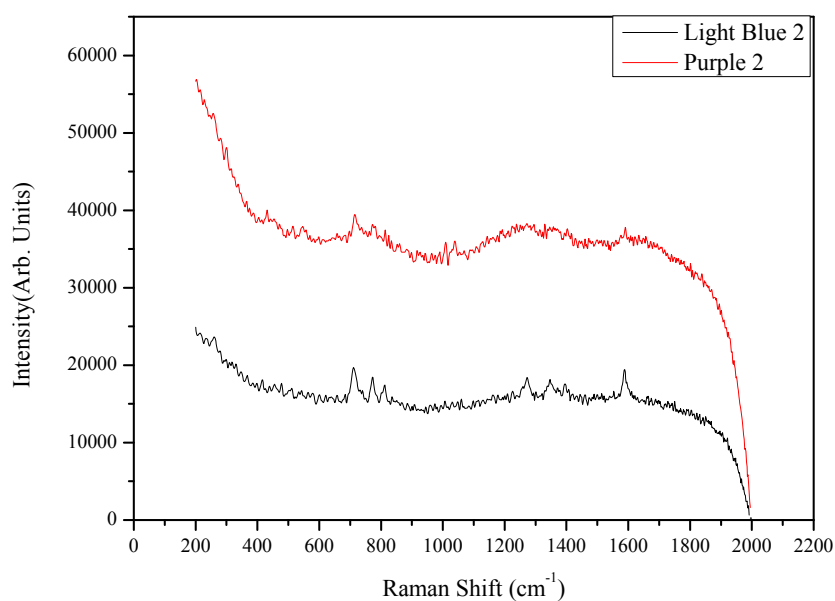


XRF Purple 2	
Content %	Content ppm
Ti, Fe, Mn	S, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb

Γραφ. 5.1.45. Φάσμα XRF του χρώματος **Purple 2**.

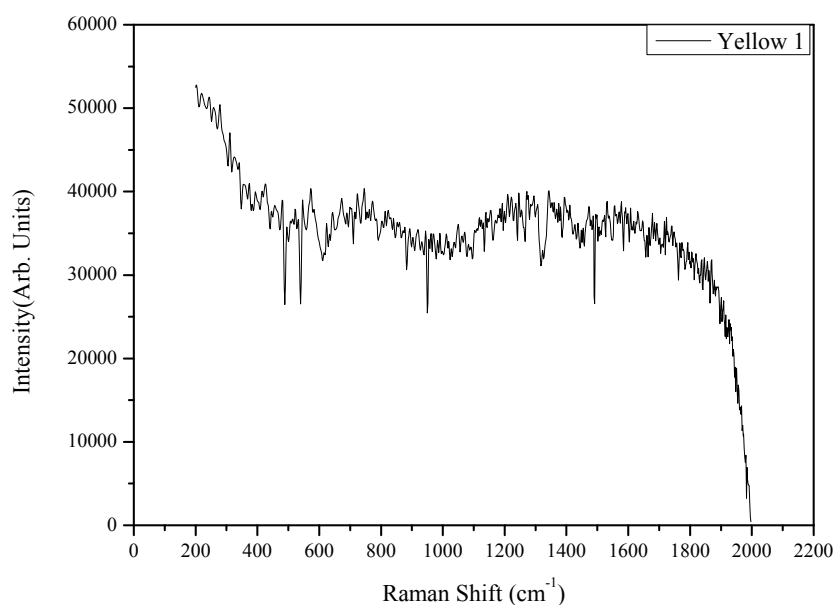


Γραφ. 5.1.46. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Purple1** και **Purple 2**.

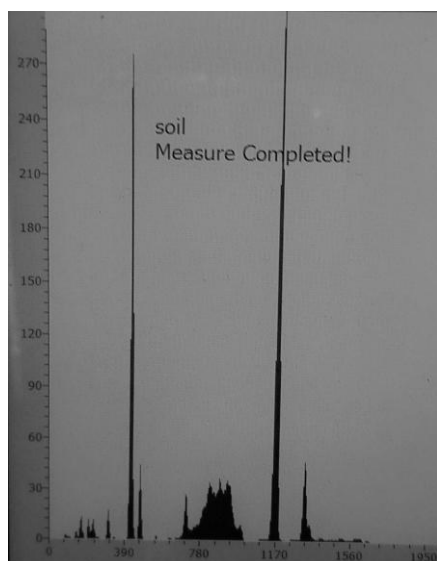


Γραφ. 5.1.47. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Purple2** και **Light Blue 2**.

Yellow

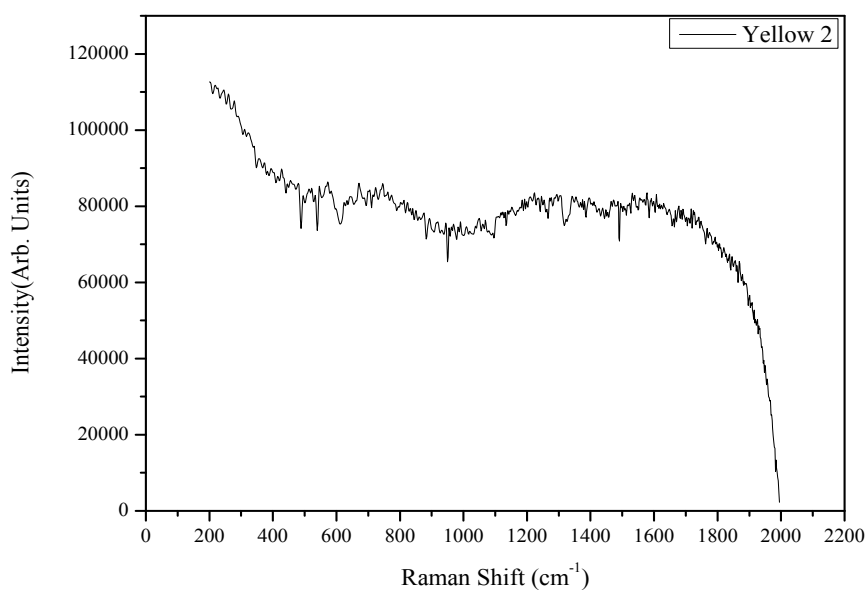


Γραφ. 5.1.48. Φάσμα Raman του χρώματος **Yellow 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm⁻¹: 278, 310, 325, 393, 425, 456, 480, 522, 545, 572, 623, 672, 723, 745, 772, 823, 840, 893, 919, 943, 989, 1010, 1050, 1071, 1139, 1155, 1191, 1210, 1222, 1236, 1294, 1306, 1393, 1410, 1436, 1472, 1522, 1607, 1630, 1646.

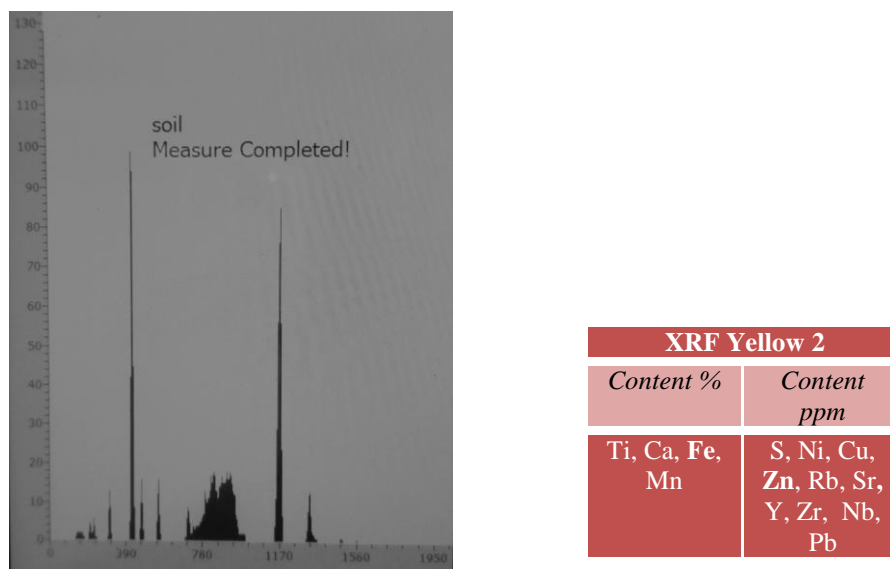


XRF Yellow 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Nb, Pb

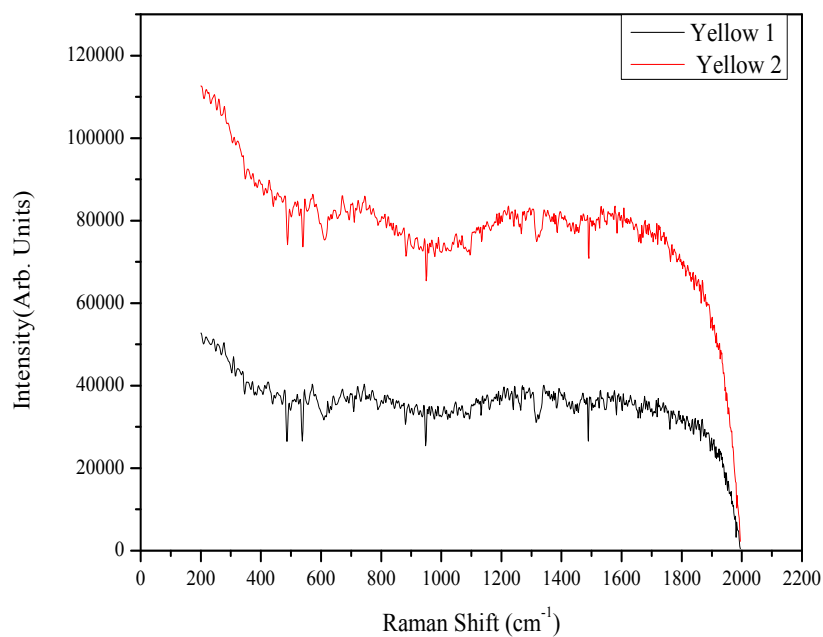
Γραφ. 5.1.49. Φάσμα XRF του χρώματος **Yellow 1**.



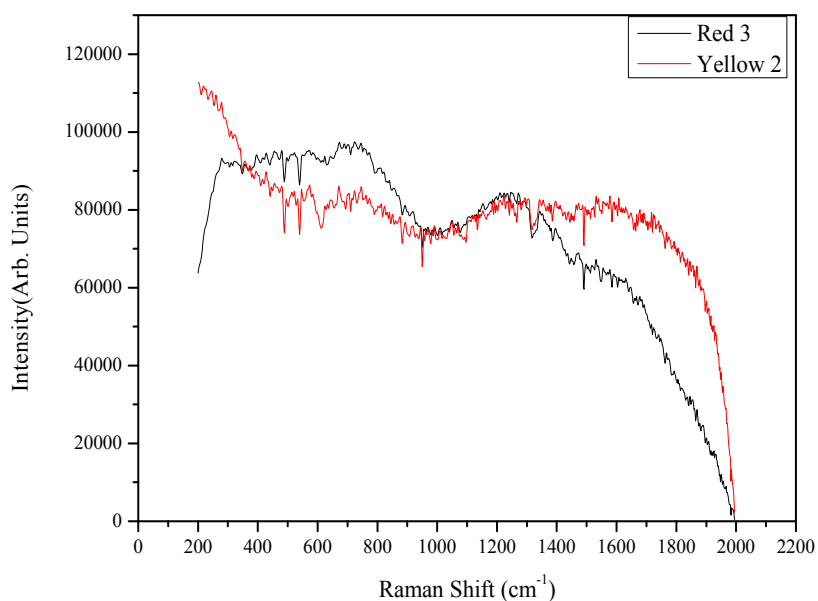
Γραφ. 5.1.50. Φάσμα Raman του χρώματος **Yellow 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 217, 259, 279, 324, 395, 427, 455, 496, 546, 573, 642, 670, 704, 722, 745, 772, 822, 841, 875, 893, 920, 944, 969, 989, 1009, 1050, 1068, 1130, 1139, 1152, 1192, 1211, 1224, 1293, 1340, 1410, 1439, 1447, 1524, 1607, 1630, 1647.



Γραφ. 5.1.51. Φάσμα XRF του χρώματος **Yellow 2**.

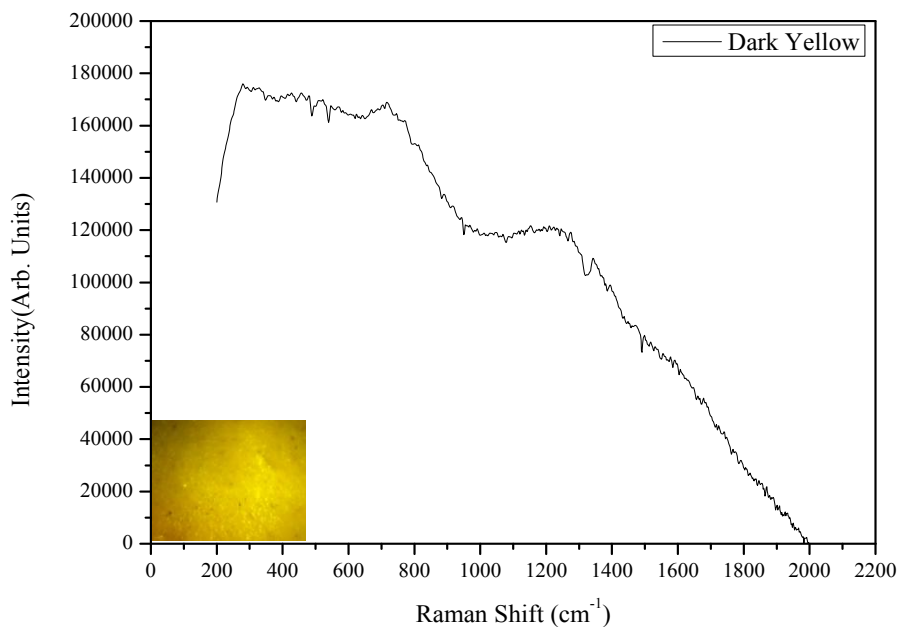


Γραφ. 5.1.52. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Yellow 1** και **Yellow 2**.

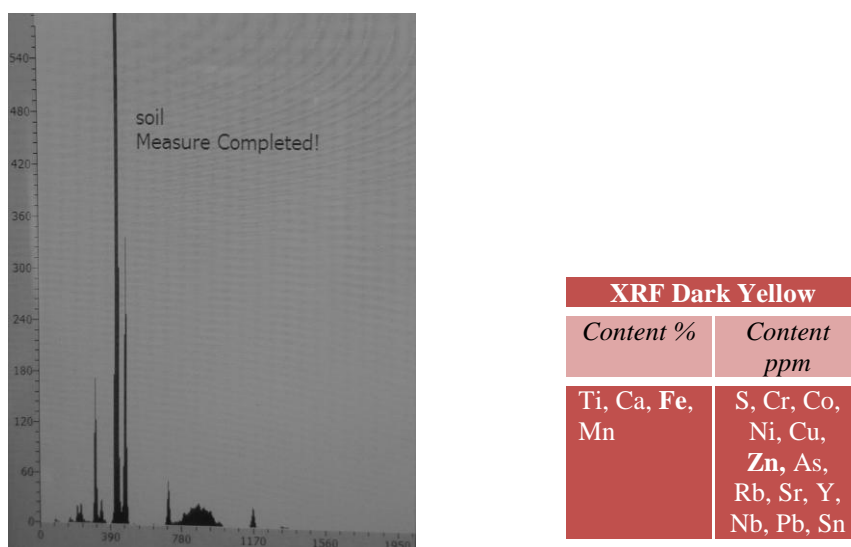


Γραφ. 5.1.53. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Yellow 2** και **Red 3**.

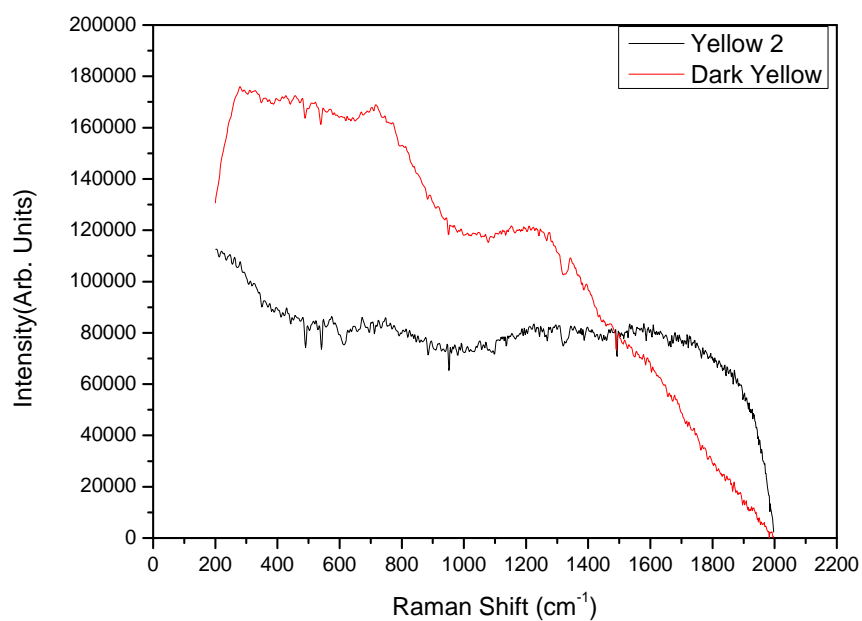
Dark yellow



Γραφ. 5.1.54. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Yellow**. Διακρίνονται οι κορυφές cm^{-1} : 280, 309, 328, 427, 456, 480, 522, 546, 571, 703, 716, 746, 771, 813, 842, 891, 916, 944, 969, 990, 1048, 1069, 1100, 1131, 1152, 1171, 1191, 1209, 1224, 1275, 1341.

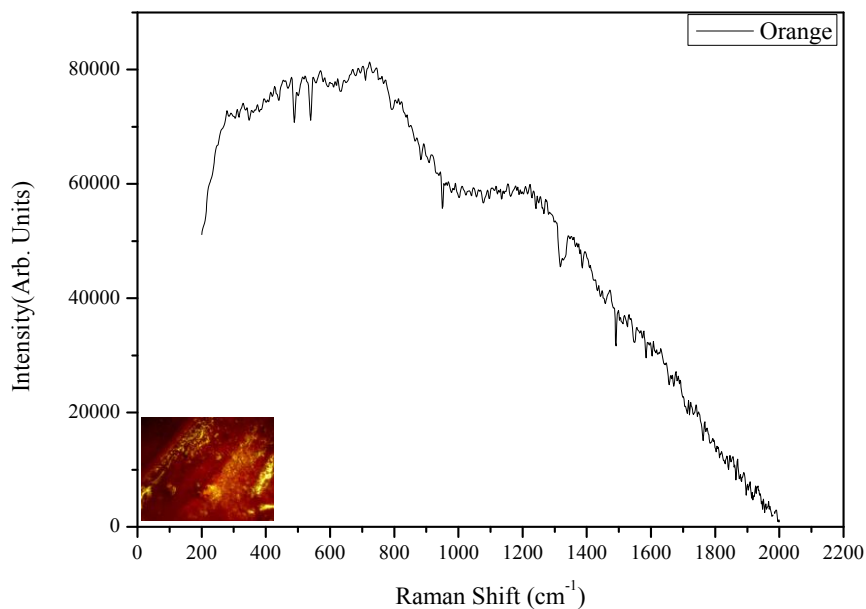


Γραφ. 5.1.55. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Yellow**.

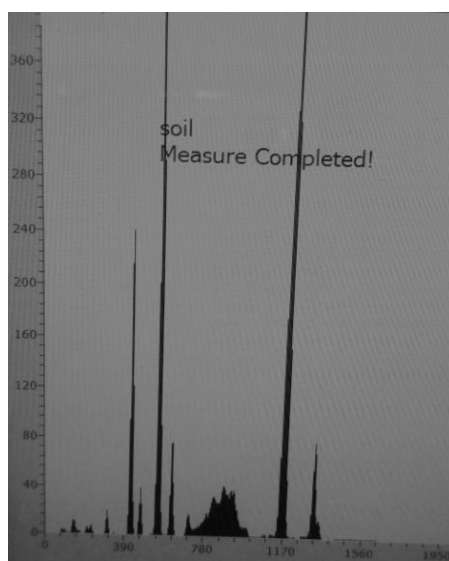


Γραφ. 5.1.56. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Dark Yellow** και **Yellow 2**.

Orange

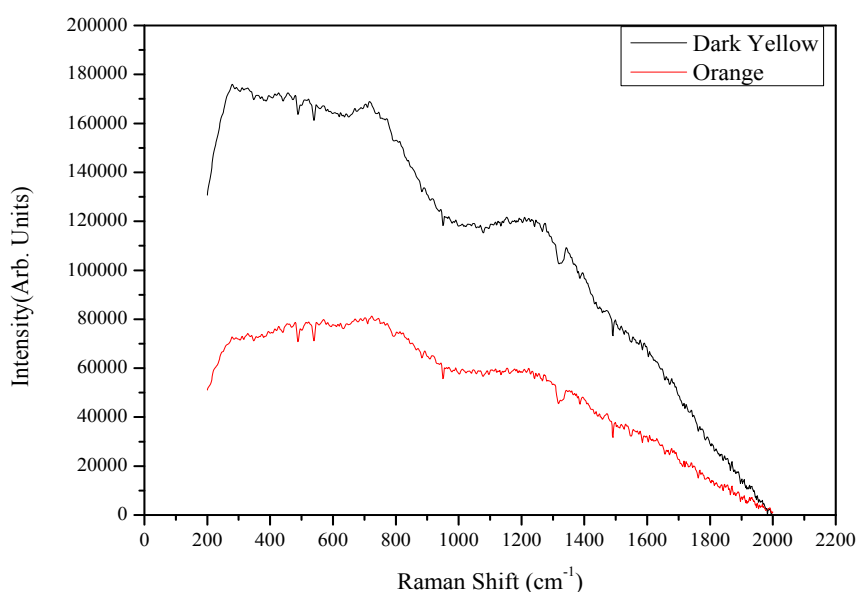


Γραφ. 5.1.57. Φάσμα Raman του χρώματος **Orange**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 279, 310, 328, 373, 394, 414, 427, 453, 479, 523, 547, 570, 600, 623, 671, 702, 722, 745, 772, 813, 839, 870, 892, 916, 943, 968, 989, 1010, 1045, 1060, 1089, 1102, 1116, 1154, 1208, 1223, 1234, 1255, 1270, 1301, 1394, 1411, 1447, 1472.



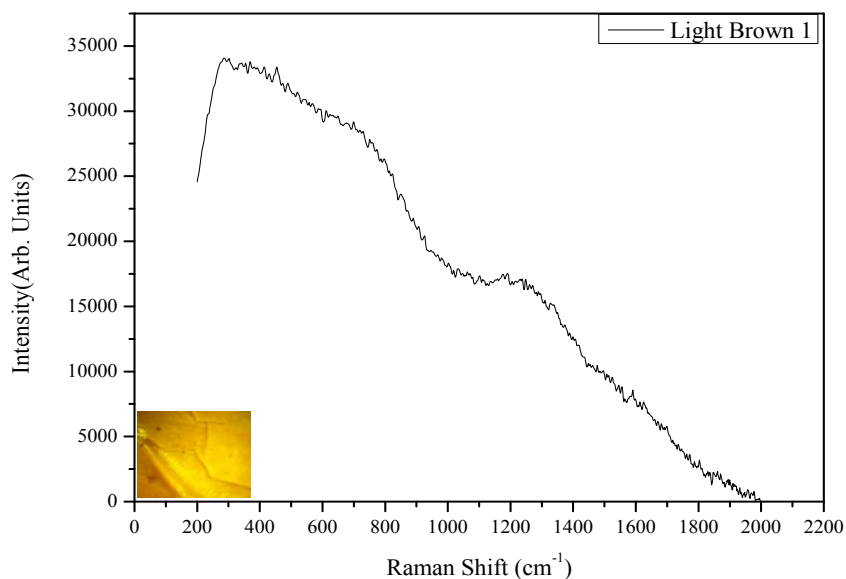
XRF Orange	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Nb, Pb

Γραφ. 5.1.58. Φάσμα XRF του χρώματος **Orange**.

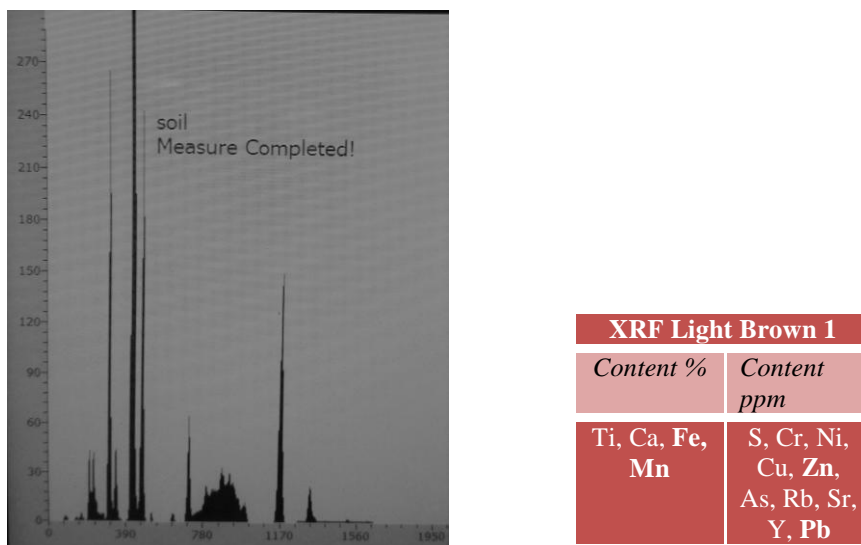


Γραφ. 5.1.59. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Dark Yellow** και **Orange**.

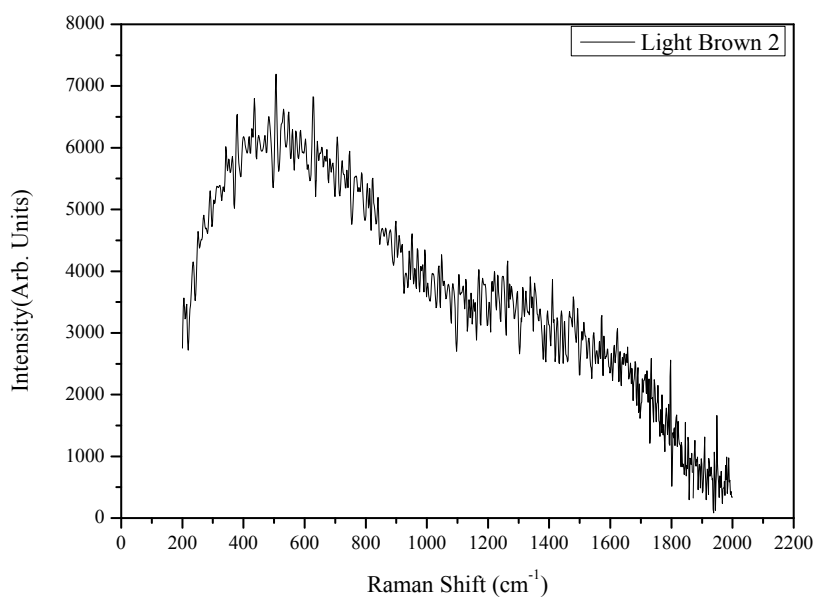
Light Brown



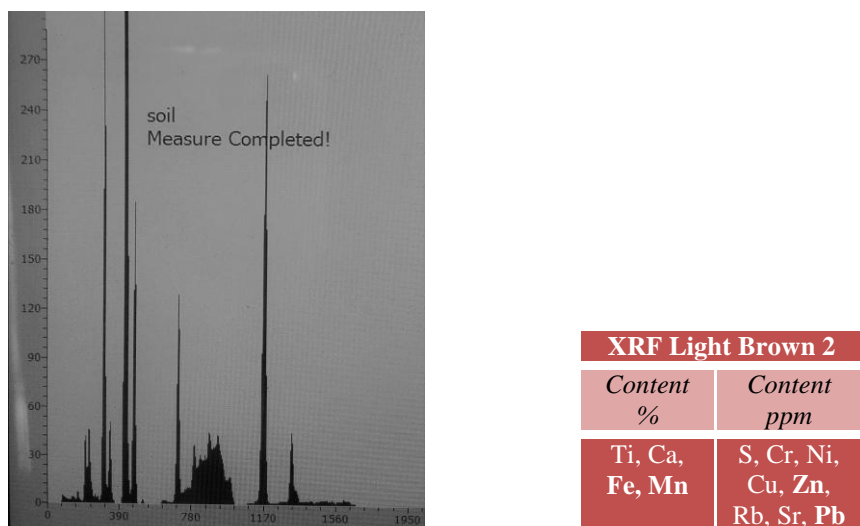
Γραφ. 5.1.60. Φάσμα Raman του χρώματος **Light Brown 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 285, 301, 342, 355, 369, 414, 429, 453, 487, 547, 567, 611, 650, 699, 719, 730, 750, 773, 823, 850, 871, 888, 907, 925, 969, 1002, 1019, 1032, 1061, 1101, 1111, 1134, 1191, 1204, 1237, 1249, 1261, 1288, 1309, 1374, 1388, 1399, 1418, 1462, 1495, 1524, 1589, 1613, 1625.



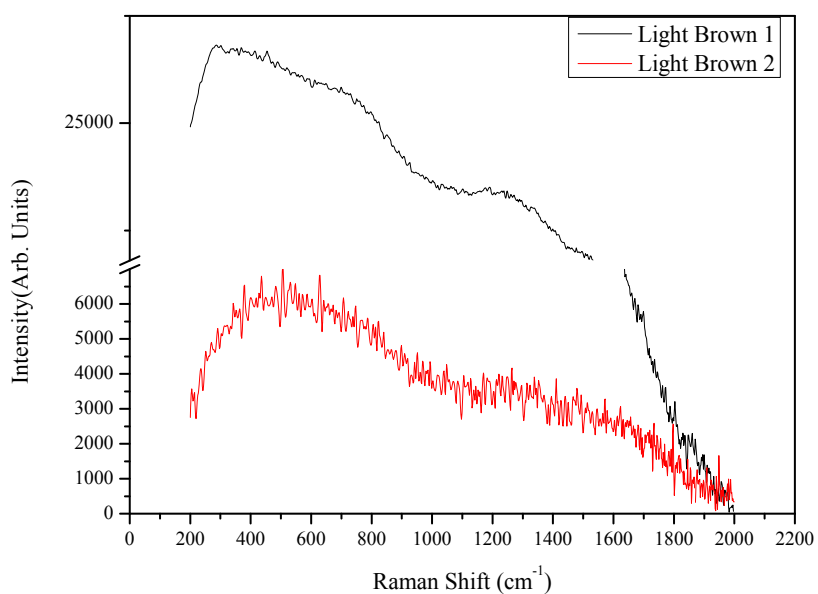
Γραφ. 5.1.61. Φάσμα XRF του χρώματος **Light Brown 1**.



Γραφ. 5.1.62. Φάσμα Raman του χρώματος **Light Brown 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 205, 235, 251, 291, 312, 342, 379, 400, 435, 449, 482, 506, 530, 548, 628, 706, 747, 767, 824, 840, 880, 898, 951, 969, 993, 1002, 1018, 1039, 1048, 1070, 1103, 1169, 1220, 1231, 1249, 1264, 1295, 1338, 1409, 1440, 1493, 1529, 1612, 1623, 1733.

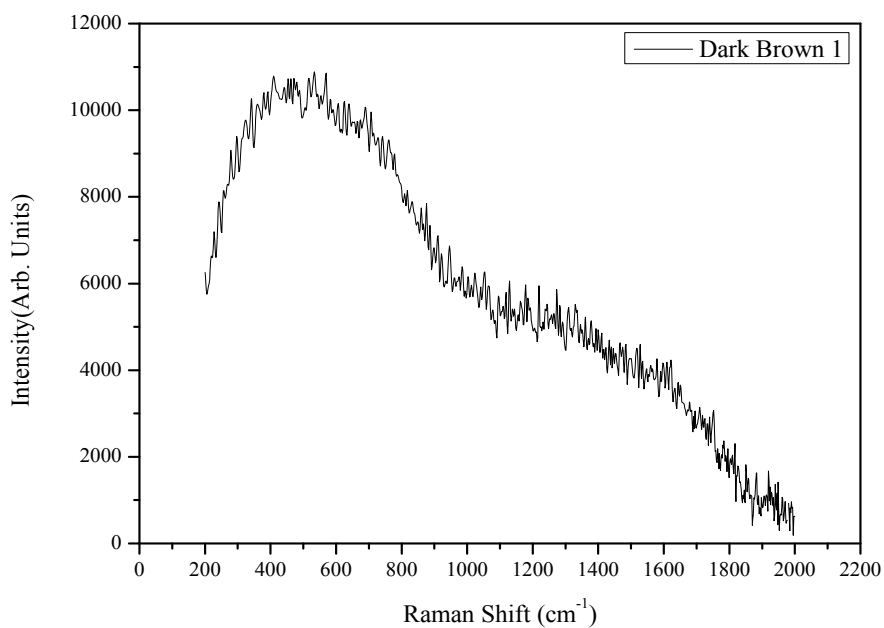


Γραφ. 5.1.63. Φάσμα XRF του χρώματος **Light Brown 2**.

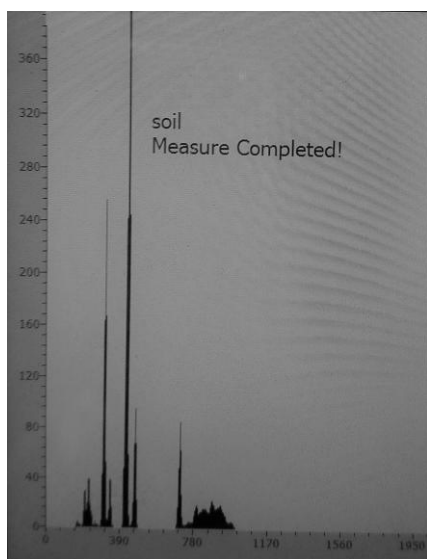


Γραφ. 5.1.64. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Light Brown 1** και **Light Brown 2**.

Dark Brown

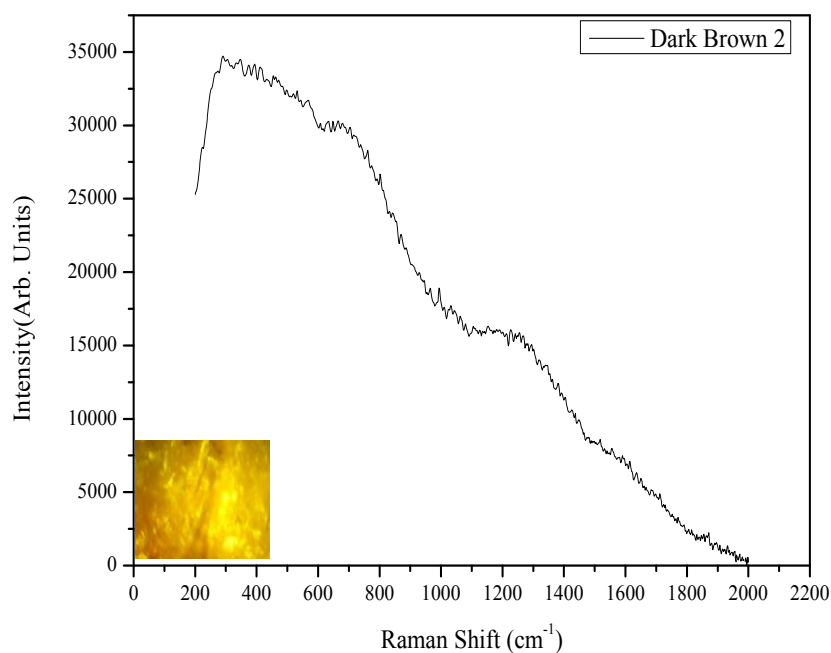


Γραφ. 5.1.65. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Brown 1**. Διακρίνονται οι κορυφές cm^{-1} : 227, 242, 278, 295, 323, 339, 409, 440, 453, 516, 534, 553, 568, 606, 626, 640, 689, 706, 741, 778, 816, 859, 875, 886, 911, 921, 945, 1002, 1023, 1053, 1129, 1161, 1218, 1310, 1330, 1410.

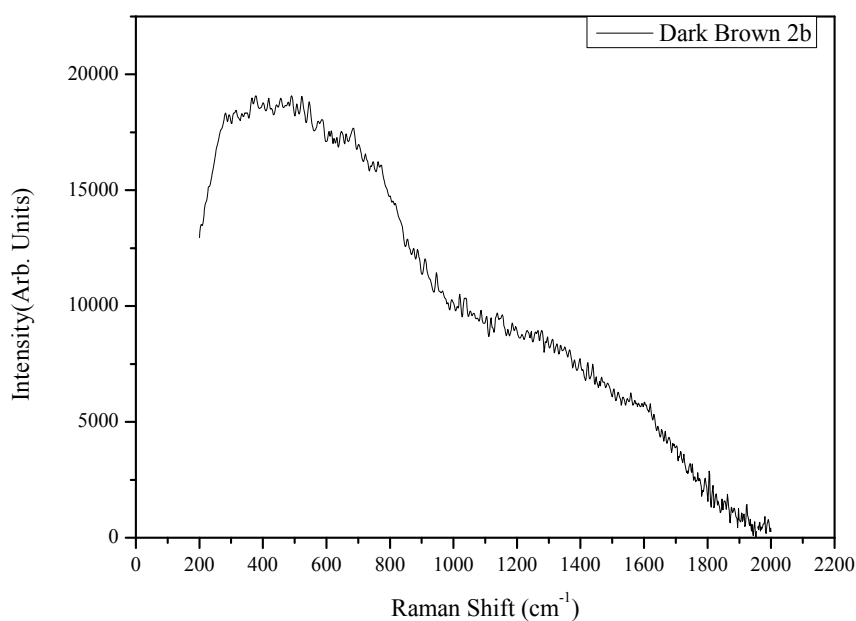


XRF Dark Brown 1	
<i>Content %</i>	<i>Content ppm</i>
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Pb, Sn

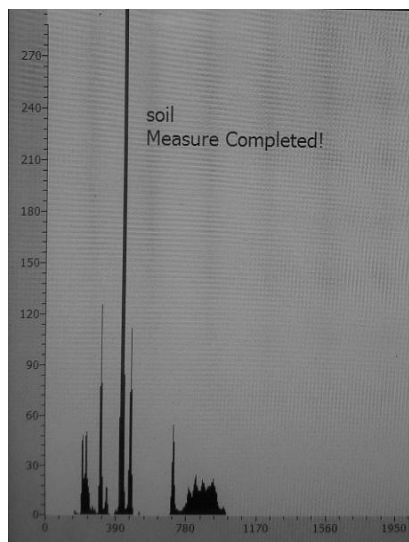
Γραφ. 5.1.66. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Brown 1**.



Γραφ. 5.1.67. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Brown 2**. Διακρίνονται οι κορυφές cm^{-1} : 289, 346, 375, 393, 411, 433, 453, 497, 531, 543, 567, 607, 633, 648, 665, 678, 704, 716, 738, 761, 774, 801, 842, 869, 886, 929, 945, 965, 993, 1010, 1033, 1043, 1062, 1103, 1153, 1213, 1227, 1254, 1268, 1294, 1343, 1426, 1448, 1612, 1650.

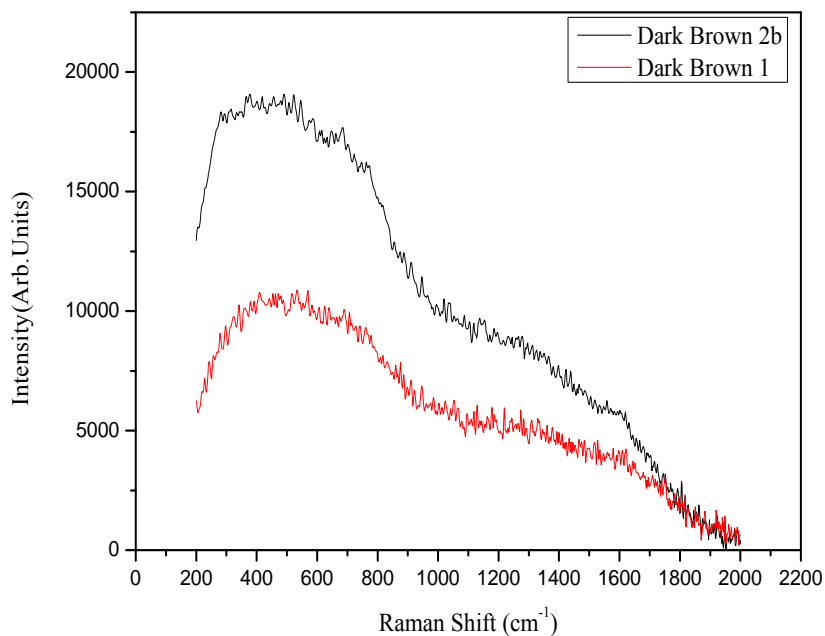


Γραφ. 5.1.68. Φάσμα Raman του χρώματος **Dark Brown 2b**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 281, 314, 364, 377, 418, 456, 489, 522, 545, 587, 615, 632, 646, 662, 683, 701, 722, 746, 773, 873, 886, 910, 945, 994, 1019, 1036, 1086, 1105, 1119, 1138, 1154, 1196, 1216, 1231, 1267, 1296, 1338, 1399, 1423, 1438, 1518, 1558, 1630.

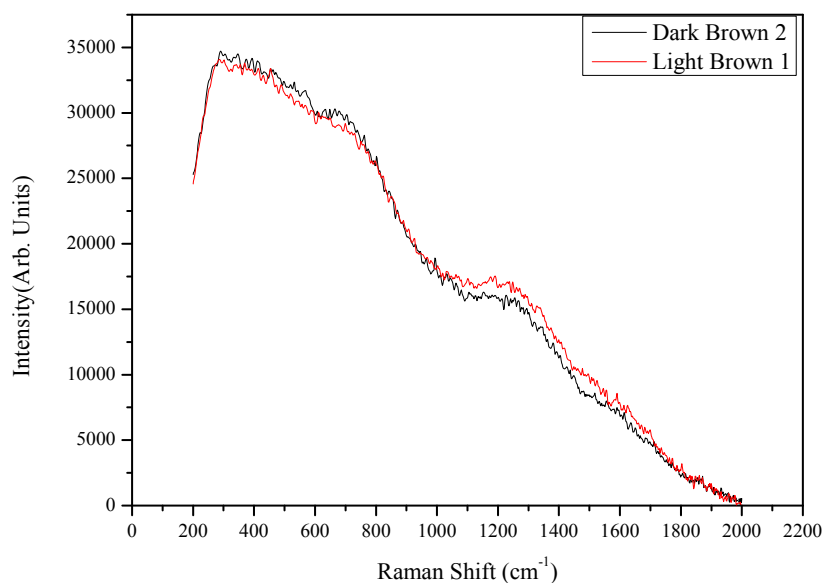


XRF Dark Brown 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Nb, Pb, Sn

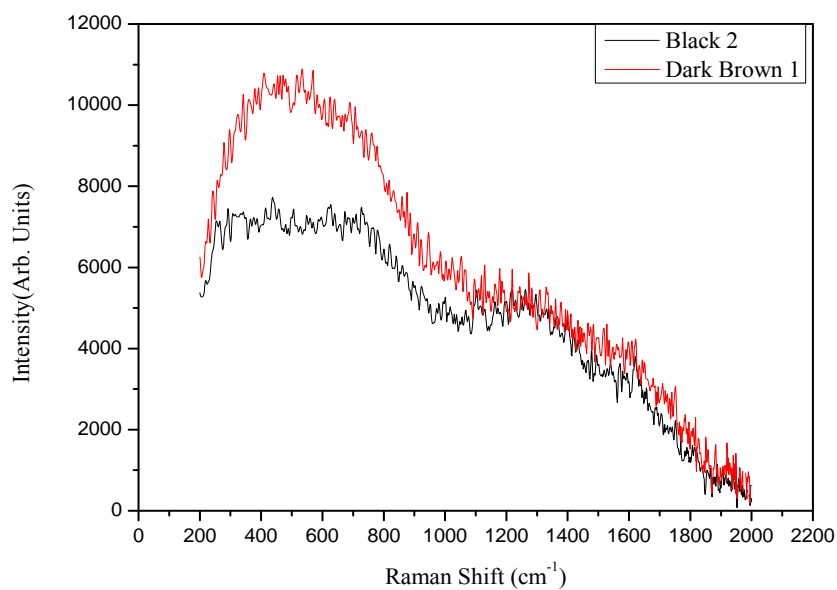
Γραφ. 5.1.69. Φάσμα XRF του χρώματος **Dark Brown 2**.



Γραφ. 5.1.70. Φάσματα Raman του χρώματος **Dark Brown 1** και **Dark Brown 2b**

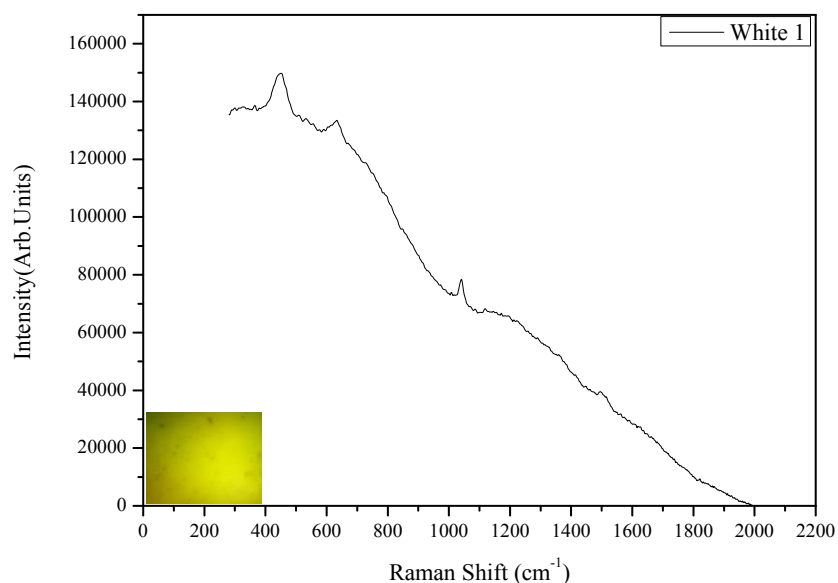


Γραφ. 5.1.71. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Light Brown 1** και **Dark Brown 2**.

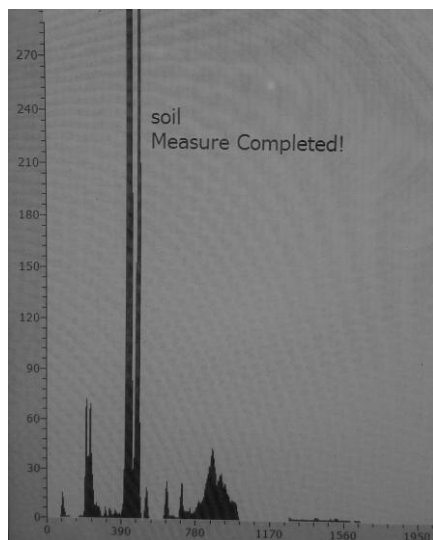


Γραφ. 5.1.72. Φάσματα Raman των χρωμάτων **Black 2** και **Dark Brown1**.

White

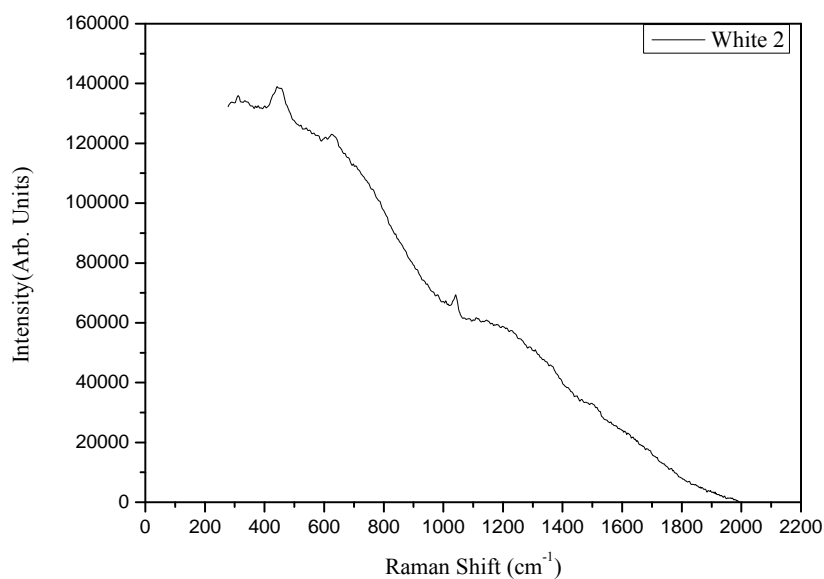


Γραφ. 5.1.73. Φάσμα Raman του χρώματος **White 1**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 298, 365, 450, 509, 556, 590, 634, 1008, 1041, 1070, 1086, 1117, 1171, 1212, 1290, 1495, 1563, 1628, 1663.

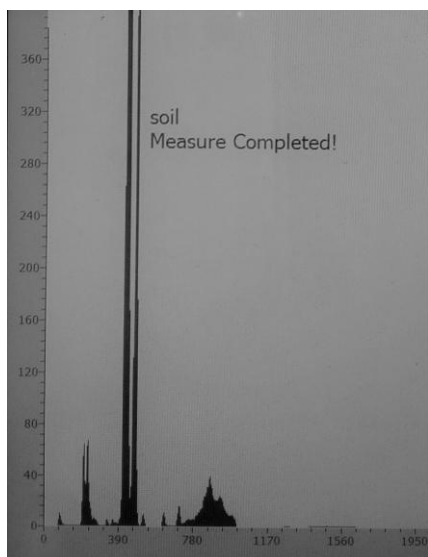


XRF White 1	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Fe, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.74. Φάσμα XRF του χρώματος **White 1**.

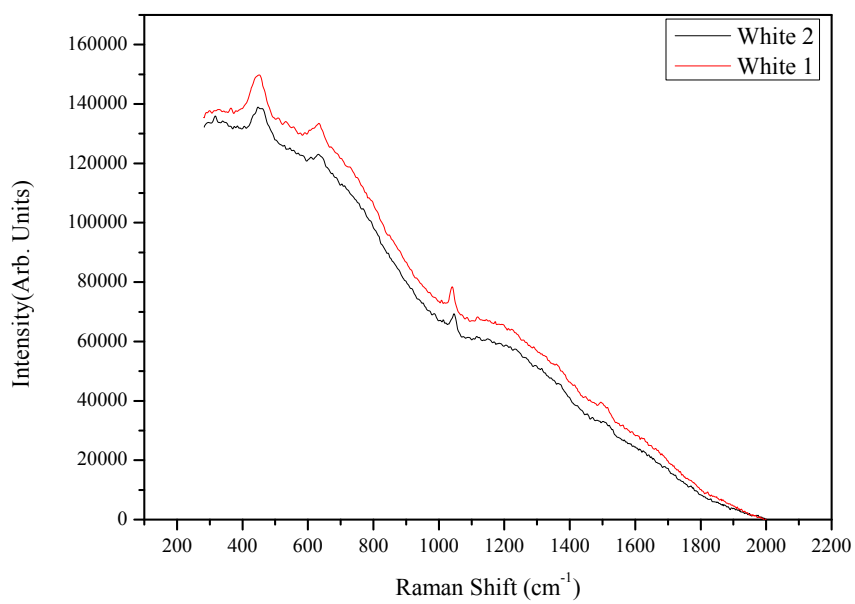


Γραφ. 5.1.75. Φάσμα Raman του χρώματος **White 2**. Διακρίνονται οι κορυφές σε cm^{-1} : 310, 333, 369, 378, 440, 539, 551, 564, 603, 626, 707, 840, 1008, 1041, 1109, 1463, 1498.



XRF White 2	
Content %	Content ppm
Ti, Ca, Mn	S, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Pb, Sn

Γραφ. 5.1.76. Φάσμα XRF του χρώματος **White 2**.



Γραφ. 5.1.77. Φάσματα Raman των χρωμάτων **White 1** και **White 2**.

5.2. Ανάλυση Πειραματικών Δεδομένων

Οι μετρήσεις με τη μέθοδο Raman καθώς και την φασματοσκοπία ακτίνων-Χ φθορισμού, ως συμπληρωματική μέθοδο, έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Σύμφωνα με τις κορυφές Raman, το χρώμα με την ονομασία **Black 1** (γραφ. 5.1.1) αποτελεί μίγμα των χρωστικών Burnt Umber (414cm⁻¹), Raw Umber (400cm⁻¹, 634cm⁻¹), Red Ochre (485cm⁻¹), Alizarin (622cm⁻¹, 826cm⁻¹, 1294cm⁻¹, 1364cm⁻¹, 1380cm⁻¹, 1394cm⁻¹, 1467cm⁻¹), Red Lead (548cm⁻¹), Phthalo Green (690cm⁻¹, 745cm⁻¹, 1538cm⁻¹) και Vine Black (1273cm⁻¹, 1330cm⁻¹, 1598cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι οι Zinc Yellow (343cm⁻¹), Titanium White (444 cm⁻¹), Zinc White (333cm⁻¹), Lead White (1044cm⁻¹) και Gypsum (1010cm⁻¹, 1139cm⁻¹). Τα οργανικά υλικά που βρέθηκαν είναι το λινέλαιο (725cm⁻¹, 843cm⁻¹, 1069cm⁻¹, 1440cm⁻¹, 1525cm⁻¹, 1559cm⁻¹, 1656cm⁻¹), το κολοφώνιο (882cm⁻¹, 972cm⁻¹, 1106cm⁻¹, 1308cm⁻¹, 1608cm⁻¹, 1633cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (989cm⁻¹, 1200cm⁻¹, 1218cm⁻¹, 1256cm⁻¹, 1608cm⁻¹) και το κερί μέλισσας (1422cm⁻¹).

Το χρώμα **Black 2** (γραφ. 5.1.3) συνθέτουν οι χρωστικές Burnt Umber (292cm⁻¹, 414cm⁻¹), Raw Umber (254cm⁻¹, 306cm⁻¹), Vine Black (1269cm⁻¹, 1338cm⁻¹), Alizarin (627cm⁻¹, 727cm⁻¹, 819cm⁻¹, 1067cm⁻¹, 1162cm⁻¹, 1365cm⁻¹, 1397cm⁻¹, 1492cm⁻¹), Red Lead (548cm⁻¹), Blue Bice (506cm⁻¹) και Phthalo Green (342cm⁻¹, 780cm⁻¹, 1218cm⁻¹, 1295cm⁻¹). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (458cm⁻¹), Zinc White (438cm⁻¹), Lead White (1037cm⁻¹) και Gypsum (1000cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (595cm⁻¹, 860cm⁻¹, 979cm⁻¹, 1432cm⁻¹), κολοφώνιο (922cm⁻¹, 1102cm⁻¹, 1194cm⁻¹, 1570cm⁻¹, 1619cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (673cm⁻¹, 840cm⁻¹, 1017cm⁻¹, 1201cm⁻¹, 1248cm⁻¹, 1619cm⁻¹) και κερί μέλισσας (895cm⁻¹). Σύμφωνα με τα συγκριτικά φάσματα Raman (γραφ. 5.1.5), χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα χρωστικών για το **Black 1** και **Black 2**.

Οι χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν για την υπογραφή στο σημείο **Signature 1** (γραφ. 5.1.6), και συγκεκριμένα στο γράμμα "A", είναι οι Burnt Umber (299cm⁻¹, 414cm⁻¹), Raw Umber (641cm⁻¹), Vine Black (1340cm⁻¹), Alizarin (353cm⁻¹, 472cm⁻¹, 753cm⁻¹, 1119cm⁻¹, 1237cm⁻¹, 1401cm⁻¹), Red ochre (219cm⁻¹), Phthalo Green (690cm⁻¹, 782cm⁻¹), Red Lead (540cm⁻¹) και Blue Bice (269cm⁻¹, 515cm⁻¹, 707cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που αναγνωρίστηκαν είναι οι Titanium White (444cm⁻¹), Lead White (1049cm⁻¹), Gypsum (1011cm⁻¹) και zinc White (381cm⁻¹), ενώ οι οργανικές ουσίες που ανιχνεύτηκαν είναι το λινέλαιο (594cm⁻¹, 843cm⁻¹, 869cm⁻¹, 920cm⁻¹, 1085cm⁻¹,

1155cm⁻¹), το κολοφώνιο (530cm⁻¹, 1194cm⁻¹, 1257cm⁻¹, 1304cm⁻¹, 1567cm⁻¹, 1626cm⁻¹, 1649cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (663cm⁻¹, 962cm⁻¹, 991cm⁻¹, 1142cm⁻¹, 1372cm⁻¹) και το κερι μέλισσας (1417cm⁻¹).

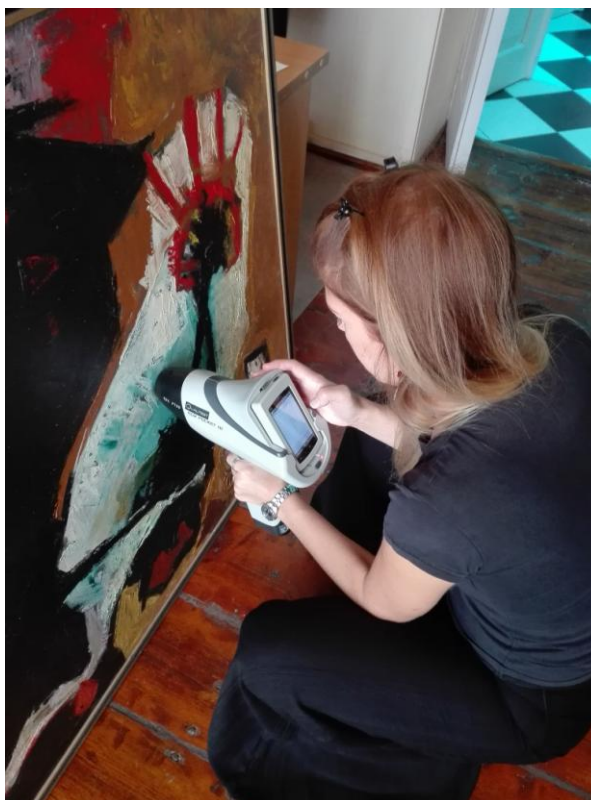
Η μέτρηση σε δεύτερο σημείο της υπογραφής, και συγκεκριμένα στο γράμμα "N", ονομάζεται **Signature 2** (γραφ. 5.1.8) και αποτελείται από τις χρωστικές Burnt Umber (300cm⁻¹), Raw Umber (641cm⁻¹), Vine Black (1259cm⁻¹, 1343cm⁻¹), Phthalo Green (687cm⁻¹, 743cm⁻¹, 785cm⁻¹, 1210cm⁻¹), Blue Bice (274cm⁻¹, 518cm⁻¹, 705cm⁻¹), Alizarin (573cm⁻¹), Red ochre (400cm⁻¹) και Red Lead (546cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (442cm⁻¹), Lead White (1030cm⁻¹), Gypsum (1008cm⁻¹) και Zinc White (338cm⁻¹, 667cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (844cm⁻¹, 866cm⁻¹, 1072cm⁻¹, 1520cm⁻¹, 1612cm⁻¹), κολοφώνιο (364cm⁻¹, 1072cm⁻¹, 1106cm⁻¹, 1186cm⁻¹, 1237cm⁻¹, 1564cm⁻¹, 1633cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (442cm⁻¹, 481cm⁻¹, 590cm⁻¹, 946cm⁻¹, 962cm⁻¹, 991cm⁻¹, 1057cm⁻¹, 1088cm⁻¹, 1140cm⁻¹, 1160cm⁻¹, 1612cm⁻¹, 1644cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1417cm⁻¹).

Σύμφωνα με τα συγκριτικά φάσματα Raman (γραφ. 5.1.10), το χρώμα που χρησιμοποιήσε ο καλλιτέχνης στην υπογραφή του αποτελεί το ίδιο μίγμα για το χρώμα **Signature 1** και **Signature 2**. Επίσης, όπως δείχνει το συγκριτικό φάσμα Raman στο γράφημα 5.1.11, το **Black 2** έχει την ίδια κυματογραμμή με το **Signature 2**. Επομένως, χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα στο χρώμα *Black* και στην υπογραφή.

Το χρώμα **Light Blue 1** (γραφ. 5.1.12) συνθέτουν οι χρωστικές Blue Bice (710cm⁻¹, 751cm⁻¹), Zinc Yellow (344cm⁻¹, 356cm⁻¹, 371cm⁻¹, 938cm⁻¹) και Phthalo Green (735cm⁻¹, 785cm⁻¹, 1347cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι Alizarin (252cm⁻¹, 803cm⁻¹, 1285cm⁻¹, 1584cm⁻¹), Red ochre (279cm⁻¹, 490cm⁻¹), Titanium White (614cm⁻¹), Lead White (411cm⁻¹, 1032cm⁻¹), Zinc White (325cm⁻¹) και Gypsum (1007cm⁻¹). Τα οργανικά υλικά που ανιχνεύτηκαν είναι το λινέλαιο (919cm⁻¹, 1072cm⁻¹, 1083cm⁻¹, 1155cm⁻¹, 1521cm⁻¹), το κολοφώνιο (310cm⁻¹, 1072cm⁻¹, 1237cm⁻¹, 1301cm⁻¹, 1611cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (536cm⁻¹, 593cm⁻¹, 988cm⁻¹, 1058cm⁻¹, 1201cm⁻¹, 1611cm⁻¹) και το κερι μέλισσας (1458cm⁻¹).

Το χρώμα **Light Blue 2** (γραφ. 5.1.14) αποτελείται από τις χρωστικές Blue Bice (261cm⁻¹, 513cm⁻¹, 712cm⁻¹), Zinc Yellow (369cm⁻¹, 773cm⁻¹) και Phthalo Green (743cm⁻¹, 1349cm⁻¹). Εντοπίστηκαν, επίσης, οι χρωστικές Vine Black (1589cm⁻¹), Alizarin (814cm⁻¹, 1275cm⁻¹, 1396cm⁻¹), Titanium White (234cm⁻¹, 441cm⁻¹), Lead White (417cm⁻¹, 1031cm⁻¹), Zinc White (332cm⁻¹) και Gypsum (1008cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (602cm⁻¹, 910cm⁻¹, 945cm⁻¹), κολοφώνιο (1049cm⁻¹,

1100cm⁻¹, 1227cm⁻¹, 1303cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (478cm⁻¹, 837cm⁻¹, 886cm⁻¹, 961cm⁻¹, 1164cm⁻¹, 1444cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (1461cm⁻¹). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ. 5.1.16), το μίγμα που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του **Light Blue 1** και **Light Blue 2** είναι το ίδιο.



Εικ. 5.2.1. Μετρήσεις XRF

Το χρώμα με την ονομασία **Green 1** (γραφ. 5.1.17) είναι μίγμα των χρωστικών Blue Bice (712cm⁻¹), Zinc Yellow (772cm⁻¹), Vine Black (1340cm⁻¹, 1588cm⁻¹) και Alizarin (810cm⁻¹, 1399cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκε η χρωστική Titanium White (238cm⁻¹, 615cm⁻¹) και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (845cm⁻¹, 976cm⁻¹, 1083cm⁻¹, 1269cm⁻¹), κολοφώνιο (373cm⁻¹, 932cm⁻¹, 1137cm⁻¹, 1198cm⁻¹, 1607cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (564cm⁻¹, 661cm⁻¹, 1011cm⁻¹, 1158cm⁻¹, 1247cm⁻¹, 1449cm⁻¹, 1607cm⁻¹) και κεριά μέλισσας (893cm⁻¹).

Το χρώμα με την ονομασία **Green 2** (γραφ. 5.1.19) συνθέτουν οι χρωστικές Blue Bice (515cm⁻¹, 711cm⁻¹), Zinc Yellow (772cm⁻¹), Vine Black (1345cm⁻¹, 1588cm⁻¹) και Alizarin (806cm⁻¹, 1397cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Titanium White (242cm⁻¹, 617cm⁻¹), Lead White (410cm⁻¹), Zinc White (339cm⁻¹) και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (849cm⁻¹, 861cm⁻¹, 1268cm⁻¹, 1522cm⁻¹), κολοφώνιο

(1106cm⁻¹, 1191cm⁻¹, 1229cm⁻¹, 1441cm⁻¹, 1633cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (581cm⁻¹, 945cm⁻¹, 992cm⁻¹, 1091cm⁻¹, 1208cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1460cm⁻¹, 1661cm⁻¹). Το συγκριτικό φάσμα Raman στο γραφήμα 5.1.21 δείχνει ότι χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα για τα χρώματα **Green 1** και **Green 2**, ενώ στο γράφημα 5.1.22 φαίνεται ότι το μίγμα του **Green** είναι ίδιο με το μίγμα χρωστικών του **Light Blue**.

Για τη σύνθεση του χρώματος **Dark Green 1** (γραφ. 5.1.23) χρησιμοποιήθηκαν οι χρωστικές Blue Bice (718cm⁻¹), Zinc Yellow (776cm⁻¹), Vine Black (1340cm⁻¹, 1588cm⁻¹) και Alizarin (580cm⁻¹, 814cm⁻¹). Επίσης, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (447cm⁻¹, 610cm⁻¹), Lead White (413cm⁻¹), Zinc White (430cm⁻¹) καθώς και οργανικές ουσίες λινέλαιο (917cm⁻¹, 863cm⁻¹, 1068cm⁻¹, 1275cm⁻¹), κολοφώνιο (307cm⁻¹, 461cm⁻¹, 1108cm⁻¹, 1306cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (882cm⁻¹, 945cm⁻¹) και κερι μέλισσας (890cm⁻¹).

Το χρώμα με την ονομασία **Dark Green 2** (γραφ. 5.1.25) συνθέτουν οι χρωστικές Blue Bice (712cm⁻¹), Zinc Yellow (773cm⁻¹), Vine Black (1339cm⁻¹, 1589cm⁻¹) και Alizarin (814cm⁻¹, 1392cm⁻¹). Επιπλέον, βρέθηκαν οι χρωστικές Titanium White (453cm⁻¹, 612cm⁻¹), Lead White (412cm⁻¹, 1038cm⁻¹), Zinc White (339cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (600cm⁻¹, 844cm⁻¹, 858cm⁻¹, 1029cm⁻¹, 1157cm⁻¹, 1266cm⁻¹), κολοφώνιο (309cm⁻¹, 1100cm⁻¹, 1192cm⁻¹, 1238cm⁻¹, 1442cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (536cm⁻¹, 946cm⁻¹, 1145cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1418cm⁻¹). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ. 5.1.27), τα **Dark Green 1** και **Dark Green 2** έχουν ίδια σύνθεση, ενώ σύμφωνα με τα φάσματα στο γράφημα 5.1.28 τα **Dark Green 1** και **Dark Green 2** έχουν ίδια σύσταση με τα χρώματα **Green 1** και **Green 2**.

Το χρώμα με το όνομα **Red 1** (γραφ. 5.1.29) συνθέτουν οι χρωστικές Alizarin (250cm⁻¹, 687cm⁻¹, 817cm⁻¹), Burnt Sienna (464cm⁻¹, 1307cm⁻¹), Red ochre (226cm⁻¹, 283cm⁻¹, 403cm⁻¹, 488cm⁻¹) και Red Lead (310cm⁻¹, 545cm⁻¹). Εντοπίστηκαν, επίσης, οι χρωστικές Blue Bice (509cm⁻¹), Titanium White (451cm⁻¹), Zinc White (430cm⁻¹) και Zinc Yellow (344cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (601cm⁻¹, 843cm⁻¹, 860cm⁻¹, 910cm⁻¹, 941cm⁻¹, 1155cm⁻¹, 1268cm⁻¹), κολοφώνιο (872cm⁻¹, 1109cm⁻¹, 1442cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (670cm⁻¹, 884cm⁻¹, 924cm⁻¹, 1024cm⁻¹, 1203cm⁻¹, 1248cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1062cm⁻¹, 1169cm⁻¹, 1296cm⁻¹, 1412cm⁻¹).

Το χρώμα **Red 2** (γραφ. 5.1.31) συντίθεται από τις χρωστικές Alizarin (300cm⁻¹, 470cm⁻¹, 697cm⁻¹, 730cm⁻¹, 823cm⁻¹, 905cm⁻¹, 977cm⁻¹, 1360cm⁻¹, 1392cm⁻¹, 1466cm⁻¹, 1567cm⁻¹), Burnt Sienna (496cm⁻¹, 805cm⁻¹), Red Lead (390cm⁻¹, 479cm⁻¹,

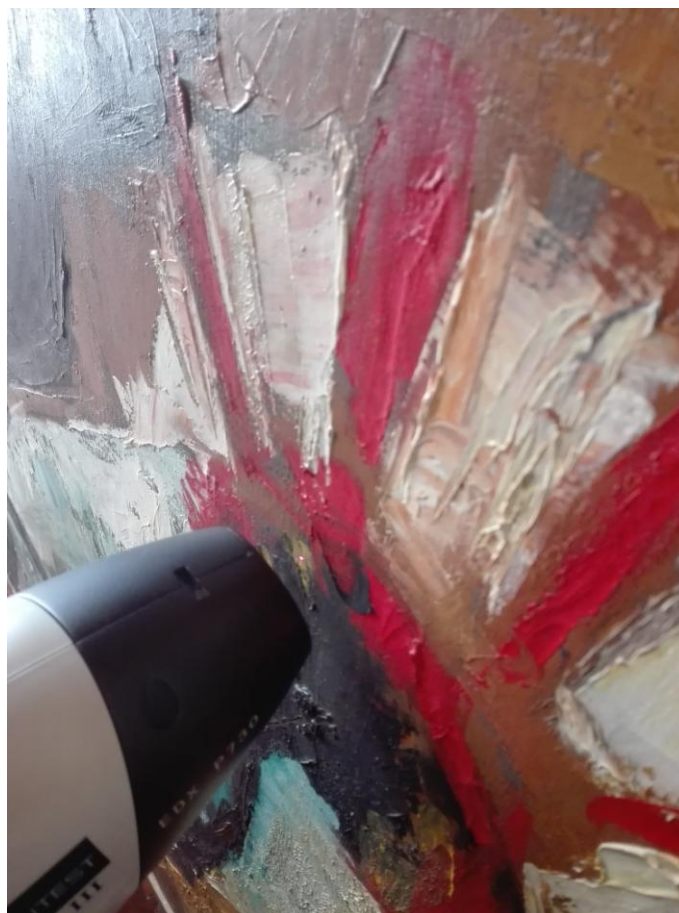
548cm⁻¹) και Red ochre (214cm⁻¹). Ανιχνεύονται, επίσης, οι χρωστικές Raw Umber (641cm⁻¹), Titanium White (236cm⁻¹, 454cm⁻¹), Zinc White (436cm⁻¹, 665cm⁻¹), Lead White (412cm⁻¹, 1044cm⁻¹), Vine Black (1344cm⁻¹, 1594cm⁻¹), Zinc Yellow (347cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (867cm⁻¹, 920cm⁻¹, 1440cm⁻¹, 1517cm⁻¹), κολοφώνιο (957cm⁻¹, 1108cm⁻¹, 1191cm⁻¹, 1610cm⁻¹, 1648cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (841cm⁻¹, 933cm⁻¹, 992cm⁻¹, 1090cm⁻¹, 1142cm⁻¹, 1162cm⁻¹, 1220cm⁻¹, 1253cm⁻¹, 1610cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1061cm⁻¹, 1440cm⁻¹).

Στο χρώμα **Red 3** (γραφ. 5.1.34) ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Alizarin (356cm⁻¹, 522cm⁻¹, 574cm⁻¹, 623cm⁻¹, 688cm⁻¹, 723cm⁻¹, 756cm⁻¹, 821cm⁻¹, 1289cm⁻¹, 1395cm⁻¹, 1472cm⁻¹), Burnt Sienna (499 cm⁻¹, 809cm⁻¹), Red ochre (279cm⁻¹, 601cm⁻¹) και Red Lead (395cm⁻¹, 479cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που εντοπίστηκαν είναι οι Titanium White (454cm⁻¹), Zinc White (428cm⁻¹, 1151cm⁻¹), Lead White (1049cm⁻¹) και Vine Black (1342cm⁻¹), ενώ οι οργανικές ουσίες που ανιχνεύτηκαν είναι το λινέλαιο (601cm⁻¹, 919cm⁻¹, 1068cm⁻¹, 1271cm⁻¹), το κολοφώνιο (701cm⁻¹, 969cm⁻¹, 1068cm⁻¹, 1197cm⁻¹, 1233cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (841cm⁻¹, 991cm⁻¹, 1139cm⁻¹, 1210cm⁻¹) και το κερι μέλισσας (893cm⁻¹, 1437cm⁻¹). Σύμφωνα με τα φάσματα Raman (γραφ. 5.1.33), ο καλλιτέχνης χρησιμοποίησε το ίδιο μίγμα χρώματος για τα χρώματα **Red 1**, **Red 2** και πιθανόν για το **Red 3**.

Το χρώμα με το όνομα **Dark Red 1** (γραφ. 5.1.36) περιέχει τις χρωστικές Alizarin (351cm⁻¹, 532cm⁻¹, 809cm⁻¹), Red ochre (280cm⁻¹, 490cm⁻¹), Red Lead (386cm⁻¹, 477cm⁻¹) και Burnt Sienna (465cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Zinc Yellow (341cm⁻¹), Phthalo Green (747cm⁻¹, 780cm⁻¹), Blue Bice (515cm⁻¹), Lead White (1044cm⁻¹), Titanium White (616cm⁻¹), Zinc White (434cm⁻¹) και Gypsum (1014cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (601cm⁻¹, 919cm⁻¹, 1269cm⁻¹, 1523cm⁻¹), κολοφώνιο (1112cm⁻¹, 1130cm⁻¹, 1189cm⁻¹, 1255cm⁻¹, 1563cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (881cm⁻¹, 992cm⁻¹, 1165cm⁻¹, 1211cm⁻¹, 1287cm⁻¹, 1443cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1296cm⁻¹, 1458cm⁻¹).

Το χρώμα με το όνομα **Dark Red 2** (γραφ. 5.1.38) συνθέτουν οι χρωστικές Alizarin (722cm⁻¹, 811cm⁻¹), Red ochre (279cm⁻¹, 480cm⁻¹), Red Lead (546cm⁻¹) και Burnt Sienna (403cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι οι Lead White (1036cm⁻¹), Phthalo Green (745cm⁻¹), Blue Bice (507cm⁻¹), Vine Black (1343cm⁻¹), Titanium White (458cm⁻¹), Zinc White (328cm⁻¹, 1151cm⁻¹) και Zinc Yellow (773cm⁻¹, 892cm⁻¹), ενώ οι οργανικές ουσίες που βρέθηκαν είναι το λινέλαιο (918cm⁻¹, 1090cm⁻¹, 1531cm⁻¹), το κολοφώνιο (1104cm⁻¹, 1192cm⁻¹, 1233cm⁻¹), η τερεβινθίνη

Βενετίας (673cm^{-1} , 945cm^{-1} , 961cm^{-1} , 991cm^{-1} , 1210cm^{-1} , 1225cm^{-1} , 1472cm^{-1}) και το κερι μέλισσας (981cm^{-1}).



Εικ. 5.2.2 Μέτρηση XRF

Όπως φαίνεται στα φάσματα σύγκρισης Raman (γραφ. 5.1.40), τα **Dark Red 1** και **Dark Red 2** περιέχουν το ίδιο μίγμα χρώματος. Επίσης, σύμφωνα με τα συγκριτικά φάσματα του γραφήματος 5.1.41, το **Dark Red** έχει ίδια σύνθεση με το χρώμα **Red**.

Το χρώμα με το όνομα **Purple 1** (γραφ. 5.1.42) είναι μίγμα των χρωστικών Alizarin (395cm^{-1} , 620cm^{-1} , 814cm^{-1} , 1120cm^{-1} , 1167cm^{-1} , 1237cm^{-1}), Red Lead (222cm^{-1} , 381cm^{-1} , 548cm^{-1}), Burnt Sienna (499cm^{-1} , 607cm^{-1}), Red ochre (282cm^{-1}), Phthalo Green (746cm^{-1} , 782cm^{-1}), Blue Bice (713cm^{-1}). Άλλες χρωστικές που ανιχνεύτηκαν είναι οι Titanium White (449cm^{-1}), Lead White (1040cm^{-1}), Zinc White (435cm^{-1} , 1151cm^{-1}) και Vine Black (1586cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (421cm^{-1} , 601cm^{-1} , 726cm^{-1} , 843cm^{-1} , 909cm^{-1} , 1266cm^{-1} , 1296cm^{-1} , 1523cm^{-1}), κολοφώνιο (701cm^{-1} , 949cm^{-1} , 1108cm^{-1} , 1194cm^{-1} , 1370cm^{-1} , 1560cm^{-1} , 1611cm^{-1} ,

1638cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (479cm⁻¹, 560cm⁻¹, 841cm⁻¹, 923cm⁻¹, 962cm⁻¹, 1204cm⁻¹, 1219cm⁻¹, 1611cm⁻¹) και κερι μέλισσας (888cm⁻¹, 1415cm⁻¹).

Το χρώμα με το όνομα **Purple 2** (γραφ. 5.1.44) αποτελείται από τις χρωστικές Alizarin (255cm⁻¹, 300cm⁻¹, 684cm⁻¹, 736cm⁻¹, 814cm⁻¹), Red Lead (228cm⁻¹, 386cm⁻¹, 547cm⁻¹), Red ochre (214cm⁻¹, 281cm⁻¹), Burnt Sienna (405cm⁻¹, 497cm⁻¹), Phthalo Green (781cm⁻¹) και Blue Bice (515cm⁻¹, 715cm⁻¹). Άλλες χρωστικές που επισημάνθηκαν είναι οι Lead White (1038cm⁻¹), Zinc White (431cm⁻¹), Titanium White (454cm⁻¹), Gypsum (1009cm⁻¹), Zinc Yellow (772cm⁻¹) και Vine Black (1589cm⁻¹), ενώ οι οργανικές ουσίες που ανιχνεύτηκαν είναι το λινέλαιο (598cm⁻¹, 859cm⁻¹, 915cm⁻¹, 975cm⁻¹, 1069cm⁻¹, 1087cm⁻¹), το κολοφώνιο (557cm⁻¹, 698cm⁻¹, 882cm⁻¹, 1069cm⁻¹, 1107cm⁻¹, 1192cm⁻¹, 1237cm⁻¹), η τερεβινθίνη Βενετίας (375cm⁻¹, 657cm⁻¹, 750cm⁻¹, 942cm⁻¹, 964cm⁻¹, 990cm⁻¹, 1143cm⁻¹, 1223cm⁻¹) και το κερι μέλισσας (898cm⁻¹, 1295cm⁻¹, 1416cm⁻¹, 1459cm⁻¹). Σύμφωνα με τα φάσματα του γραφήματος 5.1.46, χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα χρώματος για τα **Purple 1** και **Purple 2**, ενώ τα συγκριτικά φάσματα του γραφήματος 5.1.47 δείχνουν ότι υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα στα φάσματα του χρώματος **Purple** και του **Light Blue**.

Το χρώμα με την ονομασία **Yellow 1** (γραφ. 5.1.48) συντίθεται από τις χρωστικές Zinc Yellow (772cm⁻¹, 893cm⁻¹, 943cm⁻¹), Red ochre (278cm⁻¹, 480cm⁻¹), Alizarin (393cm⁻¹, 425cm⁻¹, 522cm⁻¹, 572cm⁻¹, 623cm⁻¹, 723cm⁻¹, 822cm⁻¹, 1393cm⁻¹) και Red Lead (310cm⁻¹, 545cm⁻¹). Επίσης, βρέθηκαν οι χρωστικές Titanium White (456cm⁻¹), Phthalo Green (745cm⁻¹), Gypsum (1010cm⁻¹), Lead White (1050cm⁻¹) και Zinc White (325cm⁻¹) καθώς και τα οργανικά υλικά λινέλαιο (919cm⁻¹, 1071cm⁻¹, 1155cm⁻¹, 1294cm⁻¹, 1522cm⁻¹), κολοφώνιο (1071cm⁻¹, 1139cm⁻¹, 1191cm⁻¹, 1236cm⁻¹, 1306cm⁻¹, 1472cm⁻¹, 1607cm⁻¹, 1630cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (672cm⁻¹, 840cm⁻¹, 989cm⁻¹, 1210cm⁻¹, 1222cm⁻¹, 1607cm⁻¹, 1646cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1410cm⁻¹, 1436cm⁻¹).

Το χρώμα **Yellow 2** (γραφ. 5.1.50) αποτελείται από τη χρωστική Zinc Yellow (772cm⁻¹, 875cm⁻¹, 893cm⁻¹, 944cm⁻¹), Alizarin (259cm⁻¹, 395cm⁻¹, 427cm⁻¹, 573cm⁻¹, 722cm⁻¹, 822cm⁻¹, 1068cm⁻¹), Red ochre (217cm⁻¹, 279 cm⁻¹, 496cm⁻¹) και Red Lead (546cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Phthalo Green (745cm⁻¹), Vine Black (1340cm⁻¹), Titanium White (455cm⁻¹), Zinc White (324cm⁻¹), Lead White (1050cm⁻¹) και Gypsum (1009cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (920 cm⁻¹, 1152cm⁻¹, 1439cm⁻¹, 1524cm⁻¹), κολοφώνιο (704cm⁻¹, 1139cm⁻¹, 1192cm⁻¹, 1607cm⁻¹, 1630cm⁻¹, 1647cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (642cm⁻¹, 670cm⁻¹, 841cm⁻¹, 969cm⁻¹, 989cm⁻¹,

1130cm⁻¹, 1211cm⁻¹, 1224cm⁻¹, 1293cm⁻¹, 1447cm⁻¹, 1607cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1130cm⁻¹, 1410cm⁻¹, 1439cm⁻¹). Τα συγκριτικά φάσματα Raman (γραφ. 5.1.52) δείχνουν ότι στο **Yellow 1** και **Yellow 2** χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα χρώματος. Σύμφωνα και με τα φάσματα στο γράφημα 5.1.53, το χρώμα **Yellow** έχει πολλές ομοιότητες με το **Red**.



Εικ. 5.2.3.Μετρήσεις Raman

Στο **Dark Yellow** (γραφ. 5.1.54) ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Zinc Yellow (771cm⁻¹, 891cm⁻¹, 944cm⁻¹), Vine Black (1341cm⁻¹), Red ochre (280cm⁻¹, 480cm⁻¹), Alizarin (522cm⁻¹, 571cm⁻¹, 813cm⁻¹) και Red Lead (309cm⁻¹, 546cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές Phthalo Green (746cm⁻¹), Blue Bice (716cm⁻¹), Titanium White (456cm⁻¹), Zinc White (328cm⁻¹), Lead White (1048cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (427cm⁻¹, 842cm⁻¹, 916cm⁻¹, 1069cm⁻¹, 1152cm⁻¹, 1275cm⁻¹), κολοφώνιο (703cm⁻¹, 1069cm⁻¹, 1100cm⁻¹, 1191cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (969cm⁻¹, 990cm⁻¹, 1131cm⁻¹, 1209cm⁻¹, 1224cm⁻¹) και κερι μέλισσας (1131cm⁻¹, 1171cm⁻¹). Το συγκριτικό φάσμα Raman (γραφ. 5.1.56) δείχνει ότι το **Dark Yellow** έχει την ίδια σύνθεση με το **Yellow**.

Το χρώμα **Orange** (γραφ. 5.1.57) συνθέτουν οι χρωστικές Zinc Yellow (373cm⁻¹, 777cm⁻¹, 892cm⁻¹), Red ochre (279cm⁻¹), Alizarin (394cm⁻¹, 427cm⁻¹, 523cm⁻¹, 570cm⁻¹, 623cm⁻¹, 722cm⁻¹, 813cm⁻¹, 1116cm⁻¹, 1394cm⁻¹) και Red Lead

(310cm^{-1} , 479cm^{-1} , 547cm^{-1}). Επιπλέον, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (453cm^{-1}), Zinc White (328cm^{-1} , 671cm^{-1}), Lead White (414cm^{-1} , 1045cm^{-1}), Gypsum (1010cm^{-1}) και Phthalo Green (745cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο, (600cm^{-1} , 870cm^{-1} , 916cm^{-1} , 1154cm^{-1} , 1270cm^{-1}), κολοφώνιο (702cm^{-1} , 1102cm^{-1} , 1234cm^{-1} , 1301cm^{-1} , 1472cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (839cm^{-1} , 943cm^{-1} , 968cm^{-1} , 989cm^{-1} , 1060cm^{-1} , 1089cm^{-1} , 1208cm^{-1} , 1223cm^{-1} , 1255cm^{-1} , 1447cm^{-1}) και κερί μέλισσας (1411cm^{-1}). Το συγκριτικό φάσμα Raman (γραφ. 5.1.59) δείχνει ότι το χρώμα **Orange** έχει όμοια σύνθεση με το **Dark Yellow**.

Το χρώμα **Light Brown 1** (γραφ. 5.1.60) συντίθεται από τις χρωστικές Red Ochre (285cm^{-1}), Yellow Ochre (301cm^{-1} , 487cm^{-1} , 567cm^{-1}), Alizarin (730cm^{-1} , 823cm^{-1} , 1111cm^{-1} , 1388cm^{-1} , 1399cm^{-1} , 1495cm^{-1}), Red Lead (547cm^{-1}) και Zinc Yellow (342cm^{-1} , 355cm^{-1} , 369cm^{-1} , 773cm^{-1}). Επίσης, ανιχνεύτηκαν και οι χρωστικές Lead White (414cm^{-1} , 1032cm^{-1}), Zinc White (429cm^{-1}), Titanium White (453cm^{-1} , 611cm^{-1}), Gypsum (1002cm^{-1}), Phthalo Green (750cm^{-1}) και Vine Black (1589cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (850cm^{-1} , 871cm^{-1} , 907cm^{-1} , 1261cm^{-1} , 1524cm^{-1}), κολοφώνιο (699cm^{-1} , 1101cm^{-1} , 1134cm^{-1} , 1191cm^{-1} , 1237cm^{-1} , 1309cm^{-1} , 1613cm^{-1} , 1625cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (650cm^{-1} , 719cm^{-1} , 925cm^{-1} , 969cm^{-1} , 1019cm^{-1} , 1204cm^{-1} , 1249cm^{-1} , 1288cm^{-1} , 1374cm^{-1} , 1613cm^{-1}) και κερί μέλισσας (888cm^{-1} , 1062cm^{-1} , 1418cm^{-1} , 1462cm^{-1}).

Το **Light Brown 2** (γραφ. 5.1.62) περιέχει τις χρωστικές Red Ochre (291cm^{-1} , 400cm^{-1}), Yellow Ochre (205cm^{-1} , 482cm^{-1}), Zinc Yellow (342cm^{-1} , 379cm^{-1} , 767cm^{-1} , 898cm^{-1}), Alizarin (251cm^{-1} , 435cm^{-1} , 530cm^{-1} , 628cm^{-1} , 824cm^{-1} , 1493cm^{-1}) και Red Lead (312cm^{-1} , 548cm^{-1}). Επιπλέον, ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Titanium White (235cm^{-1} , 449cm^{-1}), Gypsum (1002cm^{-1}), Zinc White (1070cm^{-1}), Lead White (1039cm^{-1}), Vine Black (1338cm^{-1}), Blue Bice (506cm^{-1}), Phthalo Green (747cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (1264cm^{-1} , 1295cm^{-1} , 1440cm^{-1} , 1529cm^{-1}), κολοφώνιο (706cm^{-1} , 951cm^{-1} , 1048cm^{-1} , 1103cm^{-1} , 1231cm^{-1} , 1612cm^{-1} , 1623cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (840cm^{-1} , 880cm^{-1} , 969cm^{-1} , 993cm^{-1} , 1018cm^{-1} , 1220cm^{-1} , 1249cm^{-1} , 1612cm^{-1}) και κερί μέλισσας (1169cm^{-1} , 1409cm^{-1} , 1440cm^{-1} , 1733cm^{-1}). Τα συγκριτικά φάσματα Raman του γραφήματος 5.1.64 δείχνουν ότι τα **Light Brown 1** και **Light Brown 2** αποτελούν το ίδιο χρώμα.

Οι χρωστικές που συνθέτουν το χρώμα **Dark Brown 1** (γραφ. 5.1.65) είναι οι Red Ochre (227cm^{-1} , 278cm^{-1}), Yellow Ochre (242cm^{-1} , 568cm^{-1}), Burnt Umber (295cm^{-1} , 409cm^{-1}), Zinc Yellow (339cm^{-1} , 778cm^{-1} , 875cm^{-1} , 945cm^{-1}), Raw Umber

(640cm⁻¹), Vine Black (1330cm⁻¹), Red Lead (553cm⁻¹) και Alizarin (534 cm⁻¹, 626cm⁻¹, 816cm⁻¹). Επιπλέον, βρέθηκαν οι χρωστικές Titanium White (453cm⁻¹), Zinc White (323cm⁻¹, 440cm⁻¹), Lead White (1023cm⁻¹), Gypsum (1002cm⁻¹), Phthalo Green (689cm⁻¹) και Blue Bice (516cm⁻¹, 706cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (606cm⁻¹, 859cm⁻¹, 911cm⁻¹), κολοφώνιο (741cm⁻¹, 921cm⁻¹, 1310cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (886cm⁻¹, 1053cm⁻¹, 1129cm⁻¹, 1161cm⁻¹, 1218cm⁻¹) και κερί μέλισσας (1129cm⁻¹, 1410cm⁻¹).

Στο χρώμα **Dark Brown 2** (γραφ. 5.1.67) ανιχνεύτηκαν οι χρωστικές Red Ochre (289cm⁻¹, 497cm⁻¹), Burnt Umber (411cm⁻¹, 648cm⁻¹), Yellow Ochre (567cm⁻¹), Raw Umber (633cm⁻¹), Vine Black (1343cm⁻¹), Alizarin (393cm⁻¹, 433cm⁻¹, 531cm⁻¹, 738cm⁻¹, 761cm⁻¹, 801cm⁻¹), Red Lead (543cm⁻¹) και Zinc Yellow (346cm⁻¹, 375cm⁻¹, 774cm⁻¹). Επίσης, εντοπίστηκαν οι χρωστικές, Titanium White (453cm⁻¹), Zinc White (678cm⁻¹), Lead White (1033cm⁻¹) και Gypsum (1010cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (607cm⁻¹, 842cm⁻¹, 869cm⁻¹, 1153cm⁻¹, 1268cm⁻¹), κολοφώνιο (704cm⁻¹, 1043cm⁻¹, 1103cm⁻¹, 1227cm⁻¹, 1612cm⁻¹, 1650cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (665cm⁻¹, 716cm⁻¹, 886cm⁻¹, 929cm⁻¹, 945cm⁻¹, 965cm⁻¹, 993cm⁻¹, 1213cm⁻¹, 1254cm⁻¹, 1448cm⁻¹, 1612cm⁻¹) και κερί μέλισσας (1062cm⁻¹, 1294cm⁻¹, 1426cm⁻¹).

Η επαναληπτική μέτρηση του χρώματος **Dark Brown 2** με την ονομασία **Dark Brown 2b** (γραφ. 5.1.68) υπέδειξε τις χρωστικές Red Ochre (281cm⁻¹), Burnt Umber (418cm⁻¹, 646cm⁻¹), Raw Umber (632cm⁻¹), Yellow Ochre (489cm⁻¹), Zinc Yellow (364cm⁻¹, 377cm⁻¹, 773cm⁻¹, 873cm⁻¹, 945cm⁻¹), Red Lead (314cm⁻¹, 545cm⁻¹), Vine Black (1338cm⁻¹) και Alizarin (522cm⁻¹, 1119cm⁻¹, 1399cm⁻¹). Επίσης, βρέθηκαν οι χρωστικές Phthalo Green (683cm⁻¹, 746cm⁻¹), Gypsum (1019cm⁻¹), Lead White (1036cm⁻¹), Titanium White (456cm⁻¹, 615cm⁻¹) και Zinc White (587cm⁻¹) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (722cm⁻¹, 910cm⁻¹, 1086cm⁻¹, 1154cm⁻¹, 1267cm⁻¹, 1438cm⁻¹, 1518cm⁻¹, 1558cm⁻¹, 1630cm⁻¹), κολοφώνιο (701cm⁻¹, 1105cm⁻¹, 1138cm⁻¹, 1196cm⁻¹, 1231cm⁻¹), τερεβινθίνη Βενετίας (662cm⁻¹, 886cm⁻¹, 994cm⁻¹, 1216cm⁻¹) και κερί μέλισσας (1296cm⁻¹, 1423cm⁻¹, 1438cm⁻¹).

Τα συγκριτικά φάσματα στο γράφημα 5.1.70 δείχνουν ότι τα **Dark Brown 1** και **Dark Brown 2** είναι το ίδιο μίγμα χρώματος. Τα φάσματα στο γράφημα 5.1.71 δείχνουν ότι και το χρώμα **Light Brown** αποτελεί το ίδιο μίγμα χρώματος με το **Dark Brown**. Επίσης, τα συγκριτικά φάσματα στο γράφημα 5.1.72 δείχνουν ότι το **Dark Brown** έχει παρόμοια σύσταση με το **Black**.

Το χρώμα **White 1** (γραφ. 5.1.73) συνθέτουν οι χρωστικές Titanium White (450cm^{-1} , 634cm^{-1}), Gypsum (1008cm^{-1}), Lead White (1041cm^{-1}) και Zinc White (1070cm^{-1}). Επίσης, βρέθηκαν οι χρωστικές Alizarin (1117cm^{-1} , 1495cm^{-1}) και Blue Bice (509cm^{-1}) καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (298cm^{-1} , 1086cm^{-1}), κολοφώνιο (365cm^{-1} , 556cm^{-1} , 1563cm^{-1} , 1628cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (590cm^{-1} , 1212cm^{-1} , 1290cm^{-1}) και κερί μέλισσας (1171cm^{-1} , 1663cm^{-1}).

Το χρώμα **White 2** (γραφ. 5.1.75) αποτελεί μίγμα των χρωστικών Titanium White (440cm^{-1} , 626cm^{-1}), Gypsum (1008cm^{-1}), Zinc White (333cm^{-1} , 378cm^{-1}) και Lead White (1041cm^{-1}). Επιπλέον, εντοπίστηκε η χρωστική Alizarin (1498cm^{-1}), καθώς και οι οργανικές ουσίες λινέλαιο (603cm^{-1}), κολοφώνιο (310cm^{-1} , 369cm^{-1} , 551cm^{-1} , 707cm^{-1} , 1109cm^{-1}), τερεβινθίνη Βενετίας (378cm^{-1} , 539cm^{-1} , 564cm^{-1} , 840cm^{-1}) και κερί μέλισσας (1463cm^{-1}). Σύμφωνα με τα συγκριτικά φάσματα στο γράφημα 5.1.77, τα χρώματα **White 1** και **White 2** έχουν ακριβώς την ίδια σύσταση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1.Εισαγωγή στην τέχνη της ζωγραφικής

Οι καλλιτέχνες, πριν ξεκινήσουν την καλλιτεχνική τους δημιουργία, προετοιμάζουν τον καμβά τους, ώστε να προστατευθεί από τη διάβρωση, να διαχωριστεί από τα χρώματα αλλά και να δημιουργηθεί μια επίπεδη και λεία επιφάνεια, η οποία θα δεχτεί τις χρωματικές στρώσεις⁹². Επίσης, η καλή προετοιμασία του καμβά είναι πολύ σημαντική καθώς συμβάλλει στην καλή πρόσφυση των χρωμάτων⁹³.

Υπάρχουν πολλές συνταγές για προετοιμασίες⁹⁴. Τα συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ένα αδρανές, όπως είναι η γύψος και η κιμωλία, σε συνδυασμό με ένα οργανικό συνδετικό υλικό, όπως είναι οι ρητίνες, οι κόλλες, τα λάδια κ.α. Μετά τα στρώματα της προετοιμασίας συνήθως υπάρχει ένα στρώμα από κόλλα μαζί με χρωστική είτε λευκή ή έγχρωμη (ιμπριματούρα)⁹⁵. Αμέσως μετά, ακολουθούν τα διαδοχικά χρωματικά στρώματα που αποτελούν την καλλιτεχνική δημιουργία του ζωγράφου.

Τα χρώματα είναι μίγματα χρωστικών ουσιών, οργανικών ή συνθετικών, οι οποίες συνήθως είναι σε μορφή σκόνης και σε συνδυασμό με ένα συνδετικό μέσο (λάδι, το αυγό, κερί μέλισσας κ.α.) μετατρέπονται σε χρώματα και τοποθετούνται στη ζωγραφική επιφάνεια.

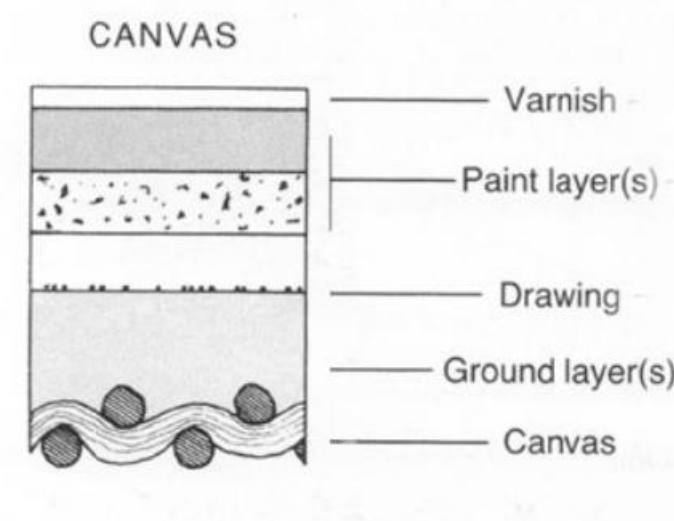
Το τελευταίο στρώμα αποτελείται από το βερνίκι, το οποίο τοποθετείται κυρίως με σκοπό την προστασία των χρωμάτων του ζωγραφικού έργου.

⁹² Ρουσάκη 2011, 8.

⁹³ Μπακόλας 1997, 37.

⁹⁴ Ρουσάκη 2011, 20,21,23.30.

⁹⁵ Ρουσάκη 2011,7.



εικ.6.1.1. Απεικόνιση διαδοχικών στρώσεων ελαιογραφίας

6.2. Η περίπτωση του ζωγραφικού έργου *Καταστροφή στη Μαρσινέλ.*



εικ.6.2.1. *Καταστροφή στη Μαρσινέλ.*

6.2.1. Χρώματα

Η επεξεργασία των δεδομένων των μετρήσεων από τον συνδυασμό των δύο φασματοσκοπικών μεθόδων (Raman, XRF) συνέβαλε στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, όπως αναφέρονται παρακάτω:

Ο καλλιτέχνης φαίνεται να προετοίμασε την επιφάνεια της εργασίας του με ένα μίγμα γύψου (Gypsum) και κόλλας (ζωικής) πιθανόν σε συνδυασμό με τη λευκή χρωστική του τιτανίου. Αυτό το συμπέρασμα προέκυψε από την εμφάνιση γύψου στην πλειονότητα των χρωμάτων, σύμφωνα με τις μετρήσεις Raman. Επίσης, τα υψηλά ποσοστά τιτανίου, ασβεστίου και θείου, που ανιχνεύτηκαν με τη μέθοδο XRF, δικαιολογούν αυτή την υπόθεση.

Το επόμενο στρώμα αποτελεί το *χρωματικό μέρος του έργου*, δηλαδή την καλλιτεχνική σύλληψη του καλλιτέχνη. Για τη σύνθεσή του χρησιμοποιήθηκαν οι εξής χρωστικές:

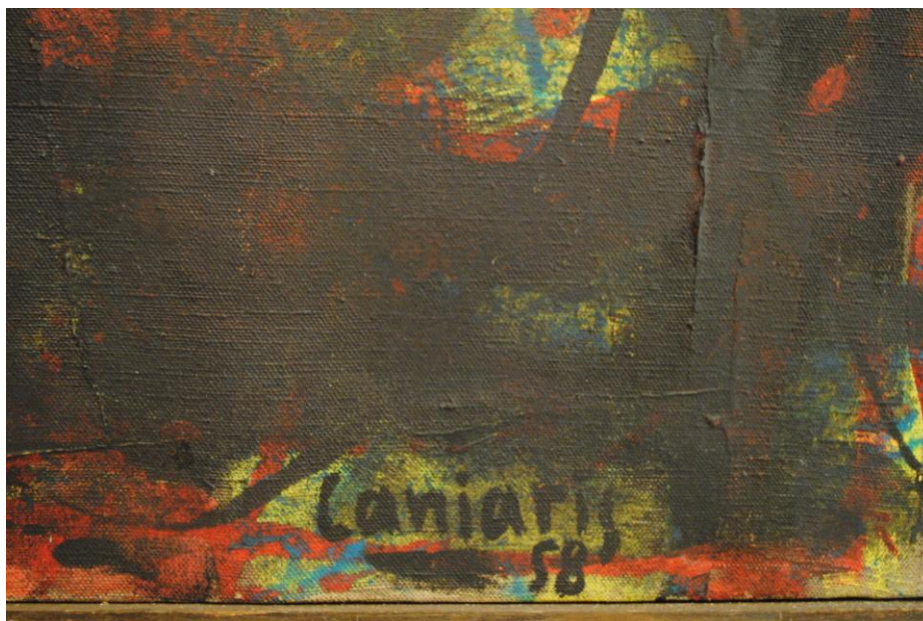
Το σκούρο χρώμα, το οποίο στην παρούσα εργασία χαρακτηρίζεται ως μαύρο (**Black**), συντίθεται από τις χρωστικές της ψημένης και ωμής όμπρας (burnt-raw umber), του μαύρου (vine black), της κόκκινης ώχρας (red ochre), της αλιζαρίνης (Alizarin), του φθαλικού πράσινου (phthalo green) και του μπλε κασσίτερου κοβαλτίου (cobalt cerulean blue). Πρόκειται για ένα μίγμα που δίνει μια σκούρα καστανή απόχρωση⁹⁶. Άλλωστε και το μαύρο που χρησιμοποιήθηκε είναι το vine black, το οποίο έχει τόνο προς το καφέ.⁹⁷ Επίσης, είναι γνωστό ότι η μαύρη χρωστική δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της καθώς δεν είναι έντονη και αποχρωματίζεται εύκολα. Για να αποφευχθεί μια τέτοια κατάσταση, οι μαύρες χρωστικές είναι προτιμότερο να αναμιγνύονται με άλλες χρωστικές⁹⁸. Η ίδια σύνθεση χρώματος χρησιμοποιήθηκε στην υπογραφή (**Signature 1,2**), όπως αποδεικνύεται μέσα από τα φάσματα σύγκρισης της μεθόδου Raman.

Το καφέ χρώμα (**Brown**) περιέχει τις χρωστικές της κόκκινης ώχρας (red ochre), της αλιζαρίνης (Alizarin), της ψημένης και ωμής όμπρας (burnt-raw umber), της κίτρινης ώχρας (yellow ochre) και του κίτρινου του ψευδαργύρου (zinc yellow).

⁹⁶ Μύστακας 2005, 79-80.

⁹⁷ Πλακωτάρης 1995, 49.

⁹⁸ Μπακόλας 1997, 62.



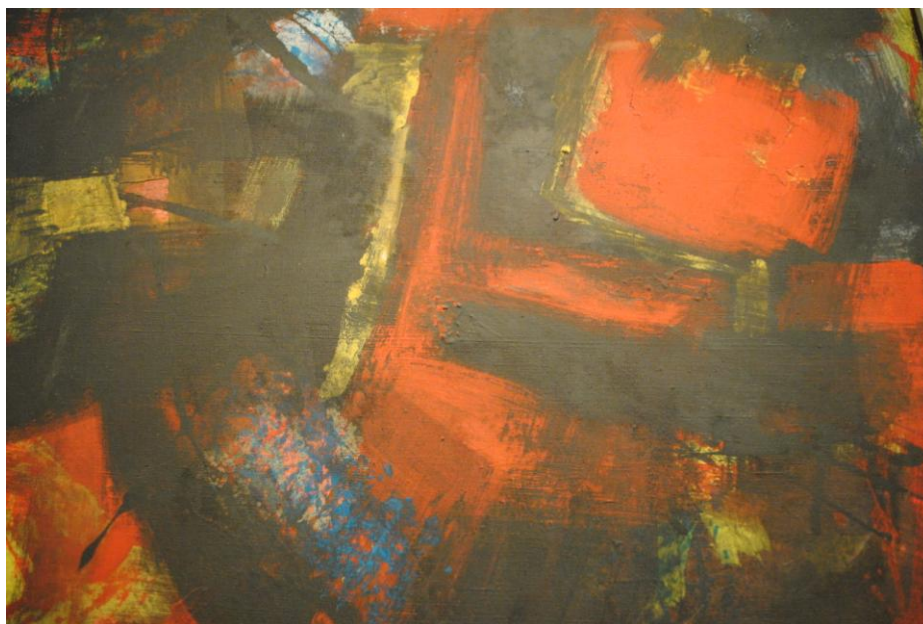
εικ. 6.2.2. Καταστροφή στη Μαρσινέλ: υπογραφή καλλιτέχνη-χρονολογία

Το μπλε χρώμα (**Blue**) αποτελείται από τις χρωστικές φθαλικό πράσινο (phthalo green) και μπλε κασσίτερου κοβαλτίου (cobalt cerulean blue). Σύμφωνα με τη σύγκριση των φασμάτων Raman, το ίδιο μίγμα χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις μπλε αποχρώσεις του πίνακα.

Το κόκκινο χρώμα (**Red**) συνθέτουν οι χρωστικές κόκκινη ώχρα (red ochre), αλιζαρίνη (alizarin) και ψημένη σιέννα (burnt sienna). Σύμφωνα με τη σύγκριση των φασμάτων, όλα τα κόκκινα περιέχουν το ίδιο μίγμα χρωστικών.

Ίδια σύνθεση με το κόκκινο έχει και το χρώμα που χαρακτηρίστηκε ως σκούρο κόκκινο (**Dark red**), με τη διαφορά ότι αυτή η μέτρηση έδειξε και τις χρωστικές που συνθέτουν το μαύρο (Black). Αυτό το γεγονός οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το χρώμα Black περνά ως λεπτή διαφανής επίστρωση πάνω από το κόκκινο και δεν εμπεριέχεται στο κόκκινο χρώμα.

Το χρώμα **Pink** είναι σύνθεση των κόκκινων χρωστικών, όπως η κόκκινη ώχρα (red ochre), η αλιζαρίνη (alizarin), η ψημένη σιέννα (burnt sienna) και των λευκών χρωστικών, όπως το λευκό τιτανίου (titanium white), το λευκό του ψευδαργύρου (zinc white), το λευκό του μολύβδου (lead white) και η γύψος (Gypsum). Το φάσμα σύγκρισης δείχνει ότι πρόκειται για το ίδιο κόκκινο χρώμα με το **Red** με την προσθήκη του μίγματος των λευκών χρωστικών.



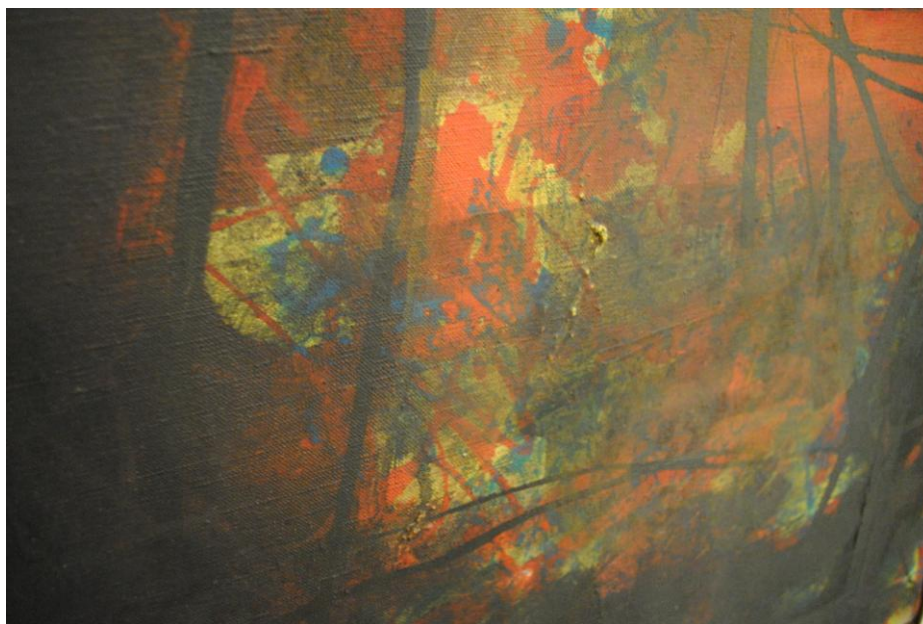
εικ.6.2.3. Καταστροφή στη Μαρσινέλ. Λεπτομέρεια.

Το κίτρινο χρώμα (**Yellow**) αποτελείται από το κίτρινο του χρωμίου (chrome yellow), το κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow) και την κίτρινη ώχρα (yellow ochre). Η σύγκριση των φασμάτων των κίτρινων χρωμάτων έδειξε ότι περιέχουν το ίδιο μίγμα χρωστικών.

Σύμφωνα με την ανάλυση των μετρήσεων, το σκούρο πορτοκαλί (**Dark Orange**) δημιουργήθηκε από το κίτρινο του χρωμίου (chrome yellow), το κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow), το κίτρινο της ώχρας (yellow ochre) και την αλιζαρίνη (alizarin). Όμοια με την περίπτωση του **Dark red**, το χρώμα Black περνά ως λεπτή διαφανής στρώση πάνω από το πορτοκαλί με αποτέλεσμα το χρώμα να δείχνει σκούρο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καθώς και μια πιο προσεκτική εξέταση του πίνακα επιβεβαιώνουν αυτή την περίπτωση.

Το ανοικτό πορτοκαλί (**Light Orange**) συνθέτουν οι ίδιες χρωστικές που αποτελούν και το σκούρο πορτοκαλί. Επιβεβαιώνεται και από τα φάσματα Raman ότι πρόκειται για το ίδιο χρώμα.

Το χρώμα **petrol** είναι μίγμα κίτρινων και μπλε χρωστικών. Οι κίτρινες χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν είναι το κίτρινο του χρωμίου (chrome yellow) και



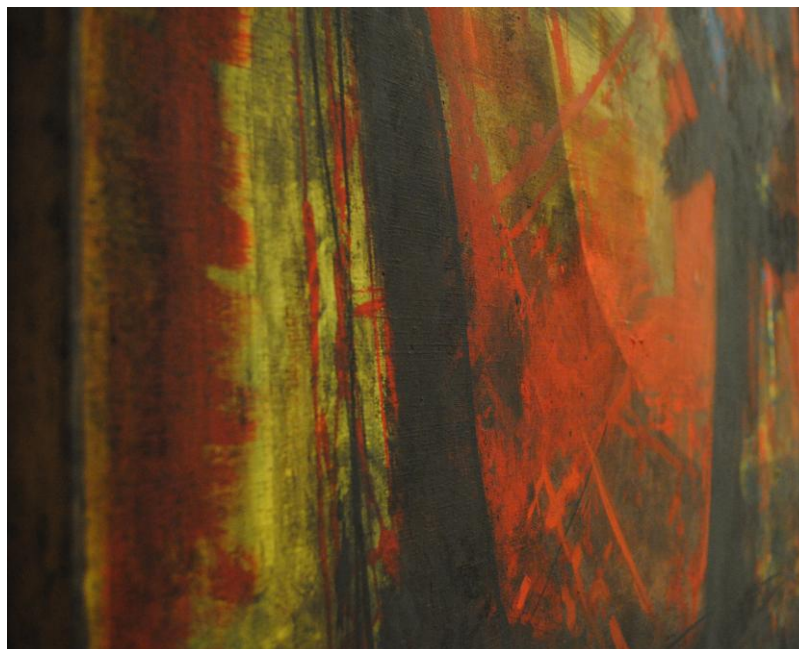
εικ.6.2.4. Καταστροφή στη Μαρσινέλ. Λεπτομέρεια

το κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow), ενώ οι μπλε χρωστικές είναι το φθαλικό πράσινο (phthalo green) και το μπλε κασσίτερου κοβαλτίου (cobalt cerulean blue). Η σύγκριση φασμάτων δείχνει ομοιότητα με το μπλε χρώμα.

Το μωβ χρώμα, που στη συγκεκριμένη μελέτη αποδίδεται ως **purple**, αποτελεί μίγμα κόκκινων και μπλε χρωστικών. Χρησιμοποιήθηκε η κόκκινη ώχρα (red ochre), η αλιζαρίνη (alizarin) και η ψημένη σιέννα (burnt sienna) σε συνδυασμό με το φθαλικό πράσινο (phthalo green) και το μπλε κασσίτερου κοβαλτίου (cobalt cerulean blue). Η σύγκριση με τα φάσματα του Blue και του Pink επιβεβαιώνει την ομοιότητα και με τα δύο χρώματα.

Το λευκό χρώμα (**white**) αποτελείται από τις χρωστικές λευκό τιτανίου (titanium white), λευκό του ψευδαργύρου (zinc white), λευκό του μολύβδου (lead white) και γύψο (Gypsum). Τα λευκά χρώματα του πίνακα έχουν όλα την ίδια σύνθεση, όπως αποδεικνύεται και από τη σύγκριση των φασμάτων Raman.

Το γεγονός της παρουσίας των λευκών χρωστικών Titanium White, Zinc White, Lead White και Gypsum σε όλα σχεδόν τα χρώματα οδηγεί στη σκέψη ότι ο καλλιτέχνης χρησιμοποιούσε μίγμα λευκού χρώματος. Είναι γνωστό ότι στην αγορά υπάρχει μίγμα λευκών από λευκό τιτανίου (Titanium White) με λευκό του ψευδαργύρου (Zinc white). Αυτό το μίγμα συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των δύο



εικ.6.2.5. Καταστροφή στη Μαρσινέλ. Λεπτομέρεια

λευκών χρωμάτων⁹⁹. Το λευκό του τιτανίου, και κυρίως το rutilo, το οποίο άρχισε να χρησιμοποιείται από το 1940 και μετά, εμφανίζεται και ως βάση για χρώματα λαδιού¹⁰⁰. Έχει καλή καλυπτικότητα και στεγνώνει σχετικά γρήγορα.

Ένα δεύτερο μίγμα που υπάρχει στο εμπόριο είναι το λευκό του μολύβδου (lead white) με το λευκό του ψευδαργύρου (Zinc white)¹⁰¹. Ο Πλακωτάρης αναφέρει ότι το λευκό του μολύβδου είναι το καλύτερο ελαιόχρωμα, γιατί στεγνώνει γρήγορα καθώς όταν συνδυαστεί με το λινέλαιο δημιουργεί στεγνωτικό, αλλά και ως χρώμα έχει μεγάλη καλυπτικότητα¹⁰². Το λευκό του ψευδαργύρου, όμως, δεν στεγνώνει τόσο γρήγορα όσο του μολύβδου.

Ο συνδυασμός των τριών λευκών, πιθανόν, να έδινε ένα χρώμα, το οποίο δεν στέγνωσε πολύ γρήγορα, ώστε να ξεραίνεται, αλλά ούτε και με πολύ αργό ρυθμό, ώστε να μην μπορεί ο καλλιτέχνης να δουλέψει το επόμενο στρώμα¹⁰³.

⁹⁹ Πλακωτάρης 1995, 34. Κανακάκης 2002, 28.

¹⁰⁰ Ρουσάκη 2011, 21.

¹⁰¹ Πλακωτάρης 1995, 33.

¹⁰² Πλακωτάρης 1995, 32.

¹⁰³ Πλακωτάρης 1995, 33.



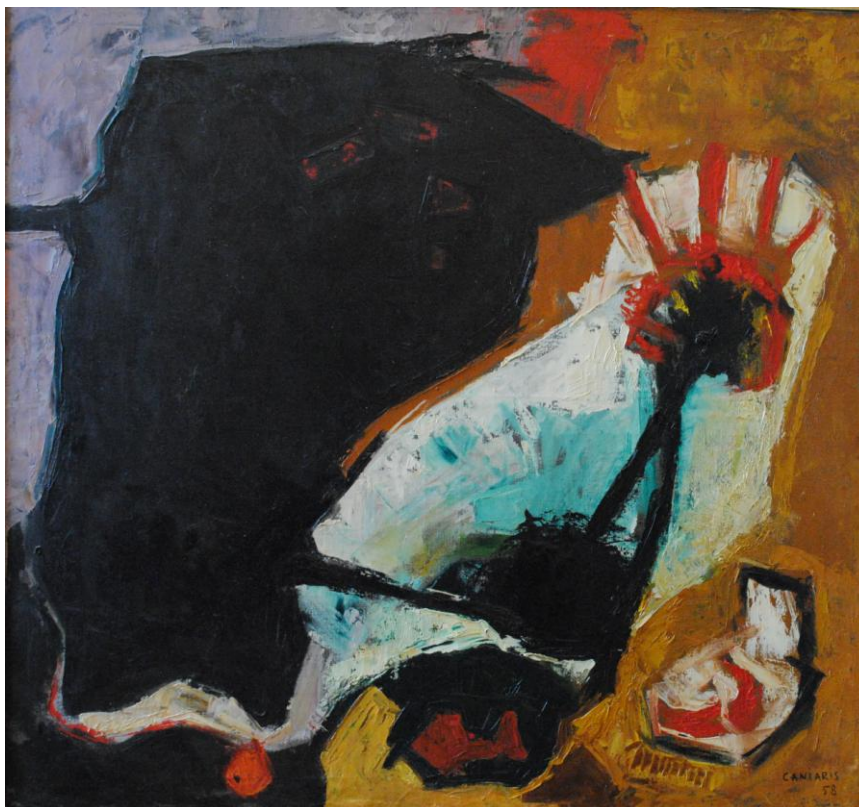
εικ.6.2.6. *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Λεπτομέρεια

Όπως αναφέρει ο Στεφανίδης¹⁰⁴, ο Κανιάρης στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* χρησιμοποίησε ως συνδετικό μέσο λάδια που στεγνώνουν γρήγορα, ώστε να κάνει γρήγορα περάσματα χρώματος.

Η παρουσία του μαύρου και του λευκού χρώματος στα περισσότερα χρώματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι χρησιμοποιήθηκαν για να αποδώσουν σκούρους ή ανοιχτούς τόνους των χρωμάτων.

¹⁰⁴ Στεφανίδης 1989, 19.

6.3. Η περίπτωση του έργου *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*.



εικ. 6.3.1. *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*.

6.3.1.Χρώματα

Η ανάλυση των πειραματικών δεδομένων των μετρήσεων των δύο φασματικών τεχνικών (Raman, XRF) οδήγησαν στα παρακάτω συμπεράσματα:

Η προετοιμασία του καμβά του έργου πιθανόν αποτελείται από μίγμα γύψου (Gypsum) και κόλλας (ζωικής). Αυτό το συμπέρασμα προέκυψε από την εμφάνιση γύψου στην πλειονότητα των χρωμάτων σύμφωνα με τις μετρήσεις Raman. Επίσης, τα υψηλά ποσοστά ασβεστίου και θείου που ανιχνεύτηκαν με τη μέθοδο XRF δικαιολογούν αυτή την υπόθεση.

Οι χρωστικές που χρησιμοποιήθηκαν στη δημιουργία των χρωμάτων του έργου είναι οι ακόλουθες:

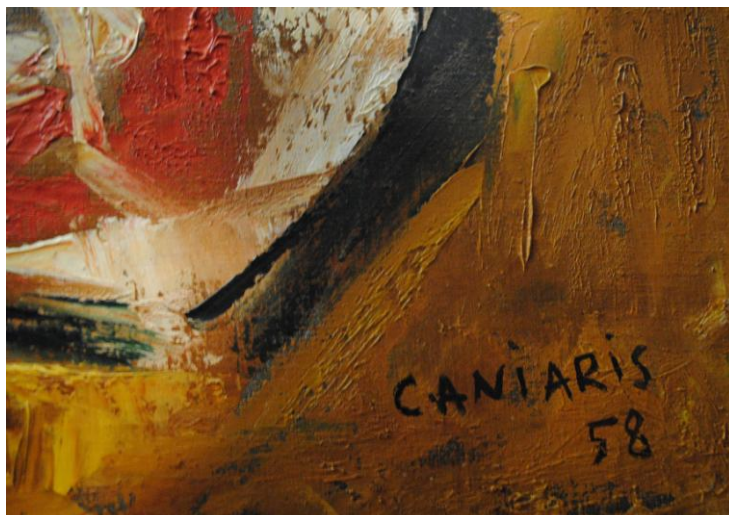


Εικ. 6.3.2. Κήπος της παιδικής μου ηλικίας. Λεπτομέρεια

Το μαύρο χρώμα, το οποίο στην παρούσα εργασία αποδίδεται ως **Black**, συνθέτουν οι χρωστικές της ψημένης και ωμής όμπρας (burnt-raw umber), του μαύρου (vine black), της κόκκινης ώχρας (red ochre), της αλιζαρίνης (Alizarin), του κόκκινου του μολύβδου (red lead), του φθαλικού πράσινου (phthalo green) και της χρωστικής blue bice. Τα συγκριτικά φάσματα Raman αποδεικνύουν ότι το μίγμα χρώματος του Black χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα μαύρα χρώματα του πίνακα αλλά και στο χρώμα της υπογραφής (**Signature 1,2**).

Το σκούρο καφέ (**Dark Brown**) περιέχει τις χρωστικές κόκκινη ώχρα (red ochre), αλιζαρίνη (Alizarin), κόκκινο του μολύβδου (red lead), ψημένη και ωμή όμπρα (burnt-raw umber), κίτρινη ώχρα (yellow ochre) και κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow). Τα φάσματα σύγκρισης Raman δείχνουν ότι το ίδιο μίγμα χρησιμοποιήθηκε για όλα τα σκούρα καφέ (**Dark Brown**), αλλά και για τα ανοιχτά καφέ του έργου (**Light Brown**).

Το ανοιχτό μπλε χρώμα (**Light Blue**) αποτελείται από το φθαλικό πράσινο (phthalo green), το κίτρινο ψευδαργύρου (zinc yellow) και το blue bice. Η κορυφή 713cm^{-1} που εμφανίζεται στο μπλε χρώμα εμφανίζεται και στη πράσινη χρωστική



Εικ. 6.3.3. *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*: υπογραφή-χρονολογία

cobalt titanate green. Η μέτρηση με τη μέθοδο φασματοσκοπίας XRF αποκάλυψε ελάχιστη ποσότητα κοβαλτίου έναντι μεγάλης ποσότητας χαλκού. Έτσι, η κορυφή αποδόθηκε στη χρωστική blue bice. Σύμφωνα με τη σύγκριση των φασμάτων Raman, το ίδιο μίγμα χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις μπλε αποχρώσεις του πίνακα.

Το πράσινο (**Green**) και το σκούρο πράσινο (**Dark Green**) χρώμα συντίθενται από τις χρωστικές blue bice, κίτρινο ψευδαργύρου (zinc yellow), αλιζαρίνη (Alizarin) και μαύρο (vine black). Παρατηρείται και στα δύο χρώματα η εμφάνιση της κορυφής 712 cm^{-1} , όπως και στο **Light Blue**. Ο λόγος που αποδίδεται στο blue bice και όχι στο cobalt titanate green είναι ότι σε κάποιες μετρήσεις του πράσινου με την μέθοδο XRF δεν ανιχνεύτηκε καθόλου κοβάλτιο, ενώ στις υπόλοιπες το ίδιο στοιχείο καταγράφηκε σε ελάχιστη ποσότητα. Αντίθετα, ο χαλκός ανιχνεύτηκε σε μεγάλη ποσότητα. Τα φάσματα σύγκρισης Raman αποκαλύπτουν ότι και στα δύο πράσινα χρώματα χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μίγμα χρωστικών. Επίσης, τα φάσματα του μπλε και του πράσινου χρώματος εμφανίζουν πολλές ομοιότητες.

Το κόκκινο χρώμα (**Red**) δημιουργήθηκε από την κόκκινη ώχρα (red ochre), την αλιζαρίνη (Alizarin), τη ψημένη σιέννα (burnt sienna) και το κόκκινο του μολύβδου (red lead). Όλα τα κόκκινα του πίνακα έχουν την ίδια σύνθεση μεταξύ τους. Ίδια σύνθεση με το κόκκινο έχει και το σκούρο κόκκινο (**Dark Red**) καθώς περιέχει τις ίδιες χρωστικές και εμφάνισε το ίδιο φάσμα Raman.



Εικ. 6.3.4. Κήπος της παιδικής μου ηλικίας. Λεπτομέρεια

Το κίτρινο χρώμα (**Yellow**) αποτελείται από το κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow), την κόκκινη ώχρα (red ochre), την αλιζαρίνη (Alizarin) και το κόκκινο του μολύβδου (red lead). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman, όλα τα κίτρινα του έργου έχουν την ίδια σύνθεση. Το φάσμα του χρώματος παρουσιάζει ομοιότητα και με το φάσμα του κόκκινου.

Το σκούρο κίτρινο (**Dark Yellow**) συντίθεται από το κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow), την κόκκινη ώχρα (red ochre), την αλιζαρίνη (Alizarin), το κόκκινο του μολύβδου (red lead) και το μαύρο (vine black). Σύμφωνα με τα φάσματα σύγκρισης Raman, έχει την ίδια σύνθεση με το κίτρινο.

Το πορτοκαλί χρώμα (**Orange**) περιέχει κίτρινο του ψευδαργύρου (zinc yellow), κόκκινη ώχρα (red ochre), αλιζαρίνη (Alizarin) και κόκκινο του μολύβδου (red lead). Από τα φάσματα σύγκρισης Raman διαπιστώνεται ότι έχει ίδια σύσταση με το σκούρο κίτρινο (**Dark Yellow**).

Το μωβ χρώμα (**Purple**) συντίθεται από την κόκκινη ώχρα (red ochre), την αλιζαρίνη (Alizarin), τη ψημένη σιέννα (burnt sienna), το κόκκινο του μολύβδου (red lead), το φθαλικό πράσινο (phthalo green) και το blue bice. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο καλλιτέχνης προτίμησε να δημιουργήσει το δικό του μωβ χρώμα, παρά να χρησιμοποιήσει το έτοιμο μωβ χρώμα, όπως συνέβη και στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Όλα τα μωβ χρώματα του έργου έχουν την ίδια σύνθεση και το φάσμα τους παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με το φάσμα Raman του μπλε (Light blue).



Εικ. 6.3.5. *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*. Λεπτομέρεια

Το λευκό χρώμα (**White**) περιέχει λευκό τιτανίου (titanium white), λευκό ψευδαργύρου, (zinc white), λευκό του μολύβδου (lead white) και γύψο (gypsum). Όλα τα λευκά στο ζωγραφικό έργο αποτελούνται από το ίδιο μίγμα, όπως αποδεικνύεται από τα φάσματα σύγκρισης Raman. Παρατηρείται ότι ο καλλιτέχνης χρησιμοποίησε και στο έργο *Κήπος της Παιδικής μου Ηλικίας* ένα μίγμα λευκών χρωστικών για τη δημιουργία λευκού χρώματος, όπως συνέβη και στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Όπως προαναφέρθηκε, πιθανόν ο καλλιτέχνης να δημιούργησε ένα μίγμα λευκών χρωστικών, ώστε να έχει καλύτερο αποτέλεσμα χρώματος. Ενδεχομένως, ο συνδυασμός των τριών λευκών δίνει ένα χρώμα που δεν στεγνώνει τόσο γρήγορα όσο το λευκό του μολύβδου, αλλά ούτε και τόσο αργά όσο το λευκό του τιτανίου.

Η παρουσία του μαύρου και του λευκού χρώματος στα περισσότερα χρώματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι χρησιμοποιήθηκαν για να αποδώσουν σκούρους ή ανοιχτούς τόνους των χρωμάτων.



Εικ. 6.3.6. *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*. Λεπτομέρεια

6.4. Οργανικά Υλικά

Η ανάλυση των μετρήσεων Raman (κεφ.4 - κεφ.5) αποκάλυψε την ύπαρξη οργανικών υλικών, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν από τον καλλιτέχνη στα έργα *Καταστροφή στη Μαρσινέλ* και *Κήπος της παιδικής μου ηλικίας*. Σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα, το συνδετικό μέσο που χρησιμοποιήθηκε είναι το λάδι και συγκεκριμένα το λινέλαιο. Επομένως, επαληθεύεται η αναφορά του Στεφανίδη¹⁰⁵ για τη χρήση λαδιών που στεγνώνουν γρήγορα στο έργο *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*.

Επίσης, διαπιστώθηκε η χρήση ελαίου παπαρούνας σε κάποια σημεία του έργου *Καταστροφή στη Μαρσινέλ*. Συγκεκριμένα, το λάδι παπαρούνας παρατηρήθηκε στα κίτρινα και στα πορτοκαλί χρώματα. Πιθανόν, η ύπαρξή του να οφείλεται στην παρουσία του κίτρινου του χρωμίου (Chrome Yellow). Σύμφωνα με τον Πλακωτάρη¹⁰⁶, επειδή το κίτρινο του χρωμίου (Chrome Yellow) στεγνώνει πολύ γρήγορα είναι προτιμότερο να τρίβεται με έλαιο παπαρούνας.

Η ύπαρξη κεριού μέλισσας στα περισσότερα χρώματα και των δύο ζωγραφικών έργων είναι ένα ακόμη στοιχείο που αποκάλυψαν οι μετρήσεις Raman. Η οργανική αυτή ουσία έχει πολλές χρήσεις. Μια εφαρμογή είναι η τοποθέτησή της με χρωστικές που στεγνώνουν πολύ γρήγορα, όπως το μπλε κασσίτερου κοβαλτίου

¹⁰⁵ Στεφανίδης 1989, 19.

¹⁰⁶ Πλακωτάρης 1995, 35.

(cobalt cerulean blue)¹⁰⁷, το λευκό ψευδαργύρου¹⁰⁸ και το κίτρινο του χρωμίου (chrome Yellow)¹⁰⁹, με σκοπό να μην στεγνώσουν γρήγορα όταν μπου σε σωληνάκια. Επίσης, η προσθήκη κεριού σε μείγμα ελαιοχρώματος δημιουργεί ένα ματ αποτέλεσμα και το κάνει πιο στεγνωτικό. Επιπλέον, στην ελαιογραφία το κερί μπορεί να συνδυαστεί με το βερνίκι, ώστε να αποφευχθεί η στιλπνότητα στο τελικό στρώμα του πίνακα¹¹⁰. Μια άλλη περίπτωση είναι το κερί να αποτελεί προϊόν συντήρησης.

Η μέθοδος Raman ανίχνευσε την ύπαρξη βερνικιού και στα δύο έργα. Οι μετρήσεις υπέδειξαν δύο βερνίκια, το κολοφόνιο (Colophony) και την τερεβινθίνη Βενετίας (Venice Turpentine). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δύο βερνίκια παρουσιάζονται στα περισσότερα χρώματα ταυτόχρονα. Μια περίπτωση είναι το ένα βερνίκι να χρησιμοποιήθηκε μαζί με τα χρώματα και το άλλο βερνίκι στο τελικό στρώμα προστασίας του έργου. Οι καλλιτέχνες συνηθίζουν να αναμιγνύουν τα χρώματά τους με βερνίκι είτε για να επιταχύνουν το στέγνωμά τους είτε για να τους προσδώσουν διαφάνεια, στερεότητα και στιλπνότητα¹¹¹. Υπάρχουν, όμως, και χρωστικές όπως είναι οι μαύρες¹¹² και η αλιζαρίνη¹¹³, οι οποίες για να τριφτούν χρειάζονται πολύ λάδι με αποτέλεσμα να αργούν πολύ να στεγνώσουν. Η προσθήκη βερνικιού σε αυτά τα χρώματα επιταχύνει το στέγνωμα. Μια άλλη περίπτωση είναι να χρησιμοποιήθηκε μίγμα των δυο βερνικιών.

Αξιολογώντας τα στοιχεία των μετρήσεων προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο ζωγράφος χρησιμοποίησε κυρίως χρωστικές που στεγνώνουν γρήγορα, όπως το κίτρινο του χρωμίου, το κίτρινο του ψευδαργύρου¹¹⁴, το μπλε κασσίτερου κοβαλτίου, το λευκό του ψευδαργύρου¹¹⁵ και το λευκό του μολύβδου¹¹⁶. Στα υπόλοιπα χρώματα που δεν έχουν αυτή την ιδιότητα χρησιμοποίησε βερνίκι, ώστε να επιταχύνει το στέγνωμα, διαδικασία απαραίτητη στη ζωγραφική με επάλληλα χρωματικά στρώματα. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι ο καλλιτέχνης χρησιμοποίησε την ίδια τεχνική και στα δύο έργα. Αυτό, όμως, ήταν αναμενόμενο, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δύο έργα ανήκουν στην ίδια χρονική περίοδο, και επιβεβαιώθηκε από την ανάλυση των δεδομένων.

¹⁰⁷ Πλακωτάρης 1995, 44.

¹⁰⁸ Πλακωτάρης 1995, 33.

¹⁰⁹ Πλακωτάρης 1995, 35.

¹¹⁰ Κανακάκης 2002, 37-8.

¹¹¹ Κανακάκης 2002, 36.

¹¹² Πλακωτάρης 1995, 50.

¹¹³ Πλακωτάρης 1995, 42.

¹¹⁴ Πλακωτάρης 1995, 35.

¹¹⁵ Πλακωτάρης 1995, 33.

¹¹⁶ Πλακωτάρης 1995, 32.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aibéo C. L., Goffin S., Schalm O., Van der Snickt G., Laquière N., Eyskens P. and Janssens, K. 2008. Micro-Raman analysis for the identification of pigments from 19th and 20th century paintings, *Journal Raman Spectroscopy*, No 39, εκδ. J.Wiley and Sons, Ltd, pp.1091–1098.
- Aloupi, E. ,Karydas, A. G., Paradellis, T. 2000. Pigment Analysis of Wall Paintings and Ceramics from Greece and Cyprus. The Optimum Use of X-Ray Spectrometry on Specific Archaeological Issues, *X-Ray Spectrometry* 29, pp. 18–24.
- Caggiani, M.C., Cosentino, A., Mangone, A. 2016. *Pigments Checker version 3.0, a handy set for conservation scientists: A free online Raman spectra database*, *Microchemical Journal*, vol. 129, pp. 123-132.
(Online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://chsource.org/2016/06/27/free-raman-database-of-pigments-checker/>
- De Viguerie, L., Sole, A. V., Walter, P. 2009. Multilayers quantitative X-ray Fluorescence analysis applied to easel paintings, *Anal Bioanal Chem, Springer-Verlag*, pp. 2015-2020.
- Der Spiegel.1975. *Λουλούδια Τέχνης για φιλοξενούμενους εργάτες*, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ. 348-349.
- Fehr, M. 1993, *Ο Καλλιτέχνης ως παρατηρητής Δεύτερης τάξης. Νέες σκέψεις για το έργο του Βάση Κανιάρη*, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.65-70.
- Ganetsos, T., Katsaros, T., Vandenabeele, P., Greiff, S., Hartmann, S. 2013. Raman Spectroscopy as a tool for Garnet Analysis and Investigation on Samples from Different Sources, *International Journal of Materials and Chemistry*, τομ. 3, σελ.5-9.
- Hansen, K., Lodding, L. 2007. An Artist's Tools, *IAEA Bulletin*, τομ. 48-2, σελ. 41-43.
(Online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull48-2/48205384144.pdf>
- Katsaros Th., Ganetsos Th. 2012. *Raman Characterization of Gemstones from the collection of the Byzantine & Christian Museum*, στο *Archaeology* 1(2), *Scientific & Academic Publishing*, pp.7-14.

Liritzis, I., Zacharias, N. 2011. *Portable XRF of Archaeological Artifacts: Current Research, Potentials and Limitations*, in Shackley: X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) In Geoarchaeology, Chapter 6, Springer, New York, pp. 109-142.

Restany, P. 1991. *Αναλογικές σημειώσεις για ένα πορτρέτο του σύγχρονου Έλληνα καλλιτέχνη Βλάση Κανιάρη*, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.316-318.

Saint, A.C., Cheilakou, E., Dritsa, V., Kouli, M. 2015. A non-invasive study of golden artifacts from the archaeological sites of Mycenae and Pylos, Peloponnese, *10^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής*, Πάτρα, 4-6 Ιουνίου.

Shackley, M. S. 2010. Is There Reliability In Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry (PXRF)?, *SAA archaeological record November 2010*, τομ. 10, No 5, Society for American Archaeology, σελ. 17-20.

Vandenabeele, P., Wehling, B., Moens, L., Edwards, H., De Reu, M., Van Hooydonk, G. 2000. Analysis with micro-Raman spectroscopy of natural organic binding media and varnishes used in art, *Analytica Chimica Acta 407*, pp.261-274.

Αρώνη, Μ. 2009. *Βλάσσης Κανιάρης. Σύγχρονοι Έλληνες Είκαστικοί. Τα Νέα, Δημοσιογραφικός Οργανισμός Λαμπράκη*, Αθήνα.

Βαρδαβά, Αικ. 2008. *Ανάλυση Φασμάτων Φθορισμού Ακτίνων-X (XRF) Περιβαλλοντικών Δειγμάτων με το Πρόγραμμα WinQXAS*, Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τμήμα Πυρηνικής Φυσικής, ΕΜΠ, Αθήνα.

Βλάσσης Κανιάρης. 1988. *Γενί Τζαμί, Μακεδονικό Κέντρο Σύγχρονης Τέχνης*, κατ.έκθ, Θεσσαλονίκη.

Βογιατζής, Γ., Γιαννόπουλος, Σ., Παπαθεοδώρου, Γ. 1999. *Στοιχεία Φασματοσκοπίας Raman*.

(Online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

http://tccc.iesl.forth.gr/AMS_EPEAEK/courses/VGP/ICEHT-Lab_Course.htm

Γκανέτσος, Θ. 2016α. Σημειώσεις μαθήματος *Φορητή Οργανολογία*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες», Πανεπιστήμιο Αιγαίου, σελ. 1-21.

Γκανέτσος, Θ. 2016β. Σημειώσεις μαθήματος *Φασματοσκοπία Raman*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες», Πανεπιστήμιο Αιγαίου, σελ.1-75.

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

Κανακάκης, Λ.(επιμ. Καραμανέα, Ν.) 2002. Η Τεχνική του λαδιού, *Κέντρο Σύγχρονης Τέχνης Ρεθύμνης*, Ρέθυμνο.

Καραπαναγιώτης, Ι. 2016α. Σημειώσεις μαθήματος *Οργανικές χρωστικές, διαχρονική χρήση, ανάλυση, προστασία*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες», Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Καραπαναγιώτης, Ι. 2016β. Σημειώσεις μαθήματος *Ανόργανες χρωστικές*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες», Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Καφέτση, Α. (επιμ.). 1999. Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική. Υπουργείο Πολιτισμού, κατ. εκθ., *Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου*, Αθήνα.

Κοντογιάννης Χρ. 2015. *Φασματοσκοπία Raman, Ενόργανη ανάλυση II*, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Έκδοση: 1.0. Πάτρα.

(online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/PHA1614/>

Κούσουλας Ν., Τζούτζης Έ. Α. 2013. Εφαρμογές νέων τεχνολογιών στις ανθρωπιστικές επιστήμες: *Φασματοσκοπία Raman και εφαρμογές*, Τ.Ε.Ι Λαμίας, Τμήμα Ηλεκτρονικής Σ.Τ.ΕΦ.

Κουή, Μ., Αβδελίδης, Ν., Θεοδωρακάς, Π., Χειλάκου, Ε., Δρίτσα, Β. 2015. *Μη καταστρεπτικές και φασματοσκοπικές μέθοδοι εξέτασης των υλικών. Θεωρία, Τεχνικές και Εφαρμογές*, Σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών, Αθήνα, ΕΜΠ.

(online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://repository.kallipos.gr/handle/11419/6168>

Μαρκοπούλου, Αικ. *Φασματοσκοπία Raman, Φαρμακευτική I*, Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τομέας Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, ΑΠΘ.

(online) Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://www.markopoulou.gr/images/Theory/Raman.pdf>

Μαυρομάτης, Μ. 1988. *Vlassis Caniaris, Grecia*. XLIII Biennale di Venezia, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.365-366.

Μπακόλας, Χρ. 1997. *Υλικά στην τέχνη της Αγιογραφίας*, εκδ. Αμητός, Σέρρες.

Μπορμάν, Μ. *Συνύπαρξη*, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.45-53.

Μουρέλος, Γ. 1963. Ζυγός, τεύχ.93, στο Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. έκθ., *Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου*,σελ.319-321.

Μύστακας, Ελ. 2005. *Οδηγός Αγιογραφίας. Θεωρία και τεχνική της φορητής εικόνας*, εκδ. Ντουντούμη, Αθήνα.

Παπανικολάου, Μ. (επιμ.). 1991. *Κανιάρης*. Βαφοπούλειο Πνευματικό Κέντρο, κατ. έκθ., Θεσσαλονίκη.

Πλακωτάρης, Κ. 1995. *Υλικά και τεχνική στη ζωγραφική και διακοσμητική*, Τέχνη και Χειροτεχνία 4, 7 Έκδοση, εκδ. Φιλιππότης, Αθήνα.

Προκοπίου, Α. 1958. *Έκθεση Βλάση Κανιάρη*. Η Καθημερινή, 1-6- 1958, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. έκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ. 300-301.

Προβελέγγιος, Α. 1958. *Ελεύθερο το δρόμο για την καλλιτεχνική δημιουργία* (με αφορμή την έκθεση του Βλάση Κανιάρη). *Επιθεώρηση Τέχνης*, τομ. Ζ', τεύχ.42, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. έκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.304-307.

Ρουσάκη, Α. 2011. *Φυσικοχημικός χαρακτηρισμός υλικών και τεχνικών κατασκευής προετοιμασιών ζωγραφικών έργων σε υφασμάτινο υπόστρωμα βάσει συνταγών του 19ου και 20^{ου} αιώνα*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Φυσικής, Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Θεσσαλονίκη.

Σιανούδης, Ι., Καρύδας, Α., Ζαρκάδας, Χ., Δρακάκη, Ε. 2006. Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων Χ (XRF):Μια Πρόταση Για Αξιοποίησή Της Στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, *e-Journal of Science & Technology (e-JST)*,σελ.86-104.

Στεφανίδης, Μ. (επιμ.) 1989. *Βλάσης Κανιάρης 1956-59. Αναφορά-Επαναφορά*. Γκαλερί Titanium, κατ. έκθ., εκδ. Titanium, Αθήνα.

Στεφανίδης, Μ. (επιμ.) 2000. *Βλάσης Κανιάρης*. Γκαλερί Ζήνα Αθανασιάδου, κατ. έκθ., εκδ. Ζήνα Αθανασιάδου, Αθήνα.

Στεφανίδης, Μ. 2003. *Βλάσης Κανιάρης: Ό,τι Θέλει ο Λαός...*,κατ. έκθ., Ελληνικό Ίδρυμα Πολιτισμού, Νέα Υόρκη.

Στεφανίδης, Μ. (επιμ.) 2008. *Γενέθλιον: Βλάσης Κανιάρης*. Μουσείο Μπενάκη, κατ. έκθ., εκδ. Μουσείο Μπενάκη, Αθήνα.

Τρικοίλης, Ι. 2010. *Εύρεση Γεωμετρικών χαρακτηριστικών ερυθρών αιμοσφαιρίων από εικόνες σκεδασμένου φωτός*, Διπλωματική Εργασία, Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πάτρας.

Τσίκουτα, Λ. 1999. *Χρονολόγιο*, στο Καφέτση 1999 : Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου, σελ.375-414.

Υπόμνημα, Αθήνα 1992, στο Καφέτση 1999: Βλάσσης Κανιάρης: Αναδρομική, κατ. εκθ., Εθνική Πινακοθήκη και Μουσείο Αλέξανδρου Σούτζου.

Φακορέλλης, Γ. 2016. Σημειώσεις μαθήματος *Αρχαιομετρικές Διαγνωστικές Μέθοδοι στη Συντήρηση αρχαιοτήτων*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες», Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Χαραλάμπους, Α. 2007. Προκαταρκτική Μελέτη Κυπριακής Εφυσωμένης Κεραμικής Με Μικρο-Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων-Χ, διπλωματική εργασία, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1.2.1: στο Αρώνη 2009, σελ. 46.

Εικ.1.2.2: στο Καφέτση 1999, σελ.112.

Εικ.1.2.3: στο Καφέτση 1999, σελ.124.

Εικ.1.2.4: στο Καφέτση 1999, σελ.143.

Εικ.1.2.5: στο Αρώνη 2009, σελ. 138.

Εικ.1.2.6: στο Καφέτση 1999, σελ.192.

Εικ.1.2.7: στο Καφέτση 1999, σελ.216.

Εικ.1.2.8: στο Αρώνη 2009, σελ.107.

Εικ.1.2.9: στο Καφέτση 1999, σελ.262

Εικ.2.2.1: <http://www.markopoulou.gr/images/Theory/Raman.pdf>

Εικ.2.2.2: <http://www.eie.gr/nhrf/institutes/tpci/researchteams/mspc/epidiktikesefarmoges/TD006.pdf>
Εικ.2.4.1: <http://www.labwrench.com/?equipment.view/equipmentNo/14461/DeltaNu/RockHound/>

Πιν.2.4.1: http://52ebad10ee97eea25d5e-d7d40819259e7d3022d9ad53e3694148.r84.cf3.rackcdn.com/UK_Z22-DELTANU_Portable_Raman_Spectrometer_-_Inspector_Raman_DS.pdf

Εικ.3.2.1: στο Χαραλάμπους 2007, σελ.47.

Εικ.3.2.2: στο Χαραλάμπους 2007, σελ.47.

Εικ.3.3.1: στο Χαραλάμπους 2007, σελ.51.

Εικ.3.3.2: στο Χαραλάμπους 2007, σελ.49. Σιανούδης et all 2006, σελ.93.

Εικ.3.3.3: στο Σιανούδης et all 2006, σελ.94.

Εικ.3.5.1: http://www.frekanslab.com/documents/urunler/28_s.pdf

Εικ.6.1.1: www.thavibu.com/articles/ATC35.php

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

https://en.wikipedia.org/wiki/Raman_spectroscopy

http://www.skyrayinstrument.com/PDF/EDX-Pocket-III_Brochure.pdf

<http://www.mfa.org/>

<https://chsopensource.org/>

<http://shop.kremerpigments.com/en/>

<http://www.eie.gr/nhrf/institutes/tpci/researchteams/mspc/epidiktikesefarmoges/TD006.pdf>

https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY248/notes/2011/lecture_8.pdf

http://www.physics.upatras.gr/UploadedFiles/course_228_3662.pdf

<http://www.webexhibits.org/pigments/>

Παράρτημα Α

Πίνακας Α1: Αποτελέσματα Μετρήσεων RAMAN

Τίτλος έργου: *Καταστροφή στη Μαρσινέλ (Disaster in Marcinelle)*

ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ
		Caggiani M.C. et al. http://chsopensource.org/2016/06/27/free-raman-database-of-pigments-checker	Clark R.J.H. et. al http://www.chem.ucl.ac.uk/resources/raman	Vandenabeele P. et al.	
Black 1	228, 648	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	272,402		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron Oxide
	1329,1597	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	338	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	448	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	325,1040	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
	255,354,527, 626	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O

	307,1105,1185,1231, 1562,1607,1633			311,371,460,529, 556,706,741,882,926, 950,970,1050,1070, 1106,1133,1199,1233 ,1256,1302,1372, 1442,1469,1565,1611 ,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	727,843,981, 1436, 1523			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	482,567,583, 991,1059,1141,1209, 1248,1474			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	891,1454			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Black 2	222, 414	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	286, 483		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	638	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	744,793	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	1338	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	580	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	325,1049	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
	240, 443, 611	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	392,1363	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560,			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol

		1585			
	1006		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	722,863,1433			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	561,657,926, 946,960,993, 1082,1162,1211			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	312,1194,1258,1616, 1630			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	890,1462,1728			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Black 3	301,648,1312	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	219,280,491		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	254,535,817, 1363	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	516	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	776	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	1345,1594	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	232,455,623	142, 236, 449, 614			Titanium White

				Titanium dioxide
1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
339	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
325, 1029	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
733, 917, 1085, 1518, 1751			294, 427, 542, 600, 727, 843, 866, 917, 942, 971, 1021, 1070, 1085, 1157, 1265, 1298, 1439, 1523, 1656, 1744	Linseed Oil Λινέλαιο
679, 713, 998, 1207, 1255			234, 329, 374, 441, 478, 539, 563, 587, 649, 665, 712, 745, 840, 885, 926, 938, 946, 966, 996, 1016, 1055, 1083, 1089, 1130, 1143, 1163, 1201, 1219, 1255, 1293, 1373, 1444, 1469, 1611, 1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
370, 948, 1102, 1302, 1378, 1563, 1627			311, 371, 460, 529, 556, 706, 741, 882, 926, 950, 970, 1050, 1070, 1106, 1133, 1199, 1233, 1256, 1302, 1372, 1442, 1469, 1565, 1611, 1631, 1649	Colophony Κολοφόνιο
891, 1065, 1129, 1732			890, 1061, 1130, 1171, 1294, 1417, 1439, 1460, 1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Brown				
1227	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
640	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
1341, 1589	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
251, 562	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ ·H ₂ O) + clay + silica
946		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
212, 275		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide

	354, 479,523, 810	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	1008		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	750,785	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	229,444	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	543,731,849,866, 919, 1026, 1155,1656,1752			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	585,660,993,1054,10 92,1201,1220,1286			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	314,1257			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
Blue 1	689, 750,778	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	455	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1037	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	250 , 1394,1584	153,198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819,			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic

		901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			monoazo. Naphthol
	226	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
Blue 2	350, 685, 749, 781	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	500,991, 1150	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	452	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1041	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	1392,1487, 1581	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	643	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	332	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	223, 287		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	461,1104,1134,1194, 1231,1308			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233,1256 ,1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	912,1258,1518,1655, 1743			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	565,669,991, 1123			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745,	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας

			840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	
	892		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Blue 2b	349, 685, 749,778	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	254, 497,1152	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144		Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	237, 445,620	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	1036	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	328	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	1393,1487,1501,1579	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	910,1067,1740		294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	952,1112,1234,1316		311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133, ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	998,1221		234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	888,1419		890,1061,1130, 1171,1294,1417,	Beeswax Κερί μέλισσας

				1439,1460,1660, 1735	
Blue 3	778	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	258,993	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	455	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1039	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	1578, 1588	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	914,1071,1516			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	975,1238,1467			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	668,535,993, 1144, 1202, 1254			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
890,1458			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας	
Blue 3b	504, 527, 626,670,1147	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	687,747,782, 1218	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	444	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide

	1037	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
	1398,1579, 1585	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	910,1084,1268,1440			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1235,1370			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	947,1202,1370			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1170			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Blue 4	673,1155	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue $\text{CoO} \cdot n\text{SnO}_2$
	742,784,1209	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	451	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	344	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	411, 1041	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$

	278		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	1399,1589	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	866,919			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	309,1194,1612, 1649			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	1093,1129,1146, 1612			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	893,1460			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Blue 5	690,737,784, 1207	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	500 ,986	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	456	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	407, 1038	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ,Pb(OH) ₂
	333, 440	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	466,1400, 1501,1584	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290,			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol

		1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		
224			220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
917,1273			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
1111			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
713,995,1217, 1246,1260			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1462			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Petrol				
692,750, 784	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
487,534,674, 996	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
378, 840, 969	342, 359, 375, 405, 844, 972			Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄
942		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
233, 621	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
413,1010		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
257,567, 811	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560,			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol

	1585			
335	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
1076,1276,1523			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
219,722,875			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
1102,1198,1237, 1257,1567			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
324, 647, 659, 1130			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1293,1423			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Red a				
212, 396		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
254, 304, 344, 754,1240,1363, 1382, 1398	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
1310	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
453	142, 236, 449 , 614			Titanium White Titanium dioxide
384,591	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO

	417, 1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH)
	741	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	1649			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1607			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	322,840,1130, 1248,1446,1607			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	890,1463			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Red b	217, 282		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	250, 350, 538, 682,736,757, 1238,1394	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	233, 466	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	435	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	921,1515,1739			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο

	365,1612			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	562,886,1055, 1094,1289,1612			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1660			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Red 1	227,400,484		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	256, 539, 737, 758, 1238, 1280,1391,1450,1507 ,1565, 1584	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	460	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	245	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	321	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	409,1040	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	638	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	747, 1550	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	912,1658			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523,	Linseed Oil Λινέλαιο

			1656,1744	
	1187,1633		311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	667,840,941, 969, 1141,1248,1607, 1646		234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	892		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Red 2	224,282, 291,		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	462	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307		Burnt Sienna Iron oxides
	398,479	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	235, 605	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
	341, 845	342, 359, 375, 405, 844, 972		Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄
	744	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	266,640	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730		Raw Umber Manganese and iron oxides
	325,387	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	1037	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂

	1264,1524,1739			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	314			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
	1104,1462,1606, 1630			311,371,460,529, 556, 706,741,882,926,950, 970,1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	657,672, 926, 946,1148,1294, 1379,1449,1475, 1645			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	894			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
	Red 3	400		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	460,1314	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307		Burnt Sienna Iron oxides	
	540,760, 801, 1248,1282,1387, 1396,1464, 1507, 1556	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166,1237,1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol	
	242, 445	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide	
	1048	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ,Pb(OH) ₂	
	1071	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO	

	648	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	1337	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	1440			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	840,965,996, 1607			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1189,1607			311,371,460,529, 556, 706,741,882,926,950, 970,1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	893			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
	Red 4	214, 290, 400		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	477,567, 766, 1185,1241, 1284	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	458	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	249, 635	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	236, 444, 603	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1031	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	329	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO

	993	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	795	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	544,868,915, 977,1749			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	662,938,993, 1082, 1139			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1051,1104,1468			311,371,460,529, 556, 706,741,882,926,950, 970,1050,1070,1106, 1133,1199,1233,1256 , 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	1174,1734			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Pink 1	226,278,400		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	250,355, 432, 444,479,537,808	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	294	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	236	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	379, 581	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	487, 551	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	345		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m,		Zinc Yellow zinc chromate

		941m		ZnCrO ₄
921,1524,1656			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
1143,1250,1375, 1474,1613			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1109,1192,1565, 1613			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
Pink 2				
217, 290,405		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
255,304, 479, 720	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
227	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
440, 602	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
328, 374, 581	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
1049	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
418,1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
944		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
638	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides

	348, 778	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	1085,1745			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1144,1165,1604			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1104,1197,1231, 1604,1629			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	890,1664,1734			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Purple	250,431, 527, 727	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	218, 275, 490		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	467	224, 293,406, 465, 494, 607,653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	665	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	699, 746,785	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	444, 609	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1007		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	204, 335	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	420,1053	325, 413, 678, 969,			Lead White

		1050, 1372			basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
300,648		224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
860,916,971,1155,1440, 1521				294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
381,590,949, 1053, 1202, 1605				234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
312,1104,1468, 1605				311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133, 1199,1233,1256,1302, 1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
White 1	236, 457, 621	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw,1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
	1030	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	207, 342, 657	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	224, 280		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	497	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	674	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue $CoO \cdot nSnO_2$
	747, 791	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine

	254, 303,737, 1295	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	863,1254			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	886,946,993, 1141, 1444			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	557,1193,1233, 1649			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106,1133 ,1199,1233,1256,130 2,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	1061,1167,1417			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
White 2	238, 451, 625	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	333, 435	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1049	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	227, 648	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	479	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	364, 842	342, 359, 375, 405, 844, 972			Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄

	943		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate $ZnCrO_4$
	1212	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	661, 992	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue $CoO.nSnO_2$
	254,533, 572, 732	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	917,601			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	216			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
	964,1062			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	467,1106,1239, 1259			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	893,1125,1294, 1418			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
	Yellow 1	356, 379, 974	342, 359, 375, 405, 844, 972		
	946		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m,		Zinc Yellow zinc chromate

		941m		ZnCrO ₄
296,417,485	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
232, 453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
254,577, 757, 829	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
685, 791	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
328	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
627, 989	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
1031	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
312,597,722, 1155,1432,1523, 1656,1751			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
217,312,1656, 1751			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
564,926,1617, 1642			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
521,1198,1229, 1304,1568,1617			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφώνιο

	899, 1432,1741			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Yellow 3	356, 377, 855	342, 359, 375, 405, 844, 972			Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄
	248, 420, 488, 567	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	944		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	237	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	685, 781	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	724, 815	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	286		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	331	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	914,1153,1518, 1654,1743			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	224,1751			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
	648,665,997, 1218,1259,1379, 1450,1608, 1642			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1229,1608,1631, 1642			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970,	Colophony Κολοφώνιο

				1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	
	1069,1135,1423			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Orange	386,842	342, 359, 375, 405, 844, 972			Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄
	861,946		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	493, 553	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	1385,1400	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	297, 650,1317	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	256	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	1345,1587	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	423, 672, 983	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
	749, 787	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	338,1147	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1030	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	229, 453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	726,912,1269, 1519			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070,	Linseed Oil Λινέλαιο

			1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	
	217,315,874, 1075		217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
	1086,1254		234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1106,1443		311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	900		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Light Orange	357, 853	342, 359, 375, 405, 844, 972		Chrome Yellow lead(II) chromate PbCrO ₄
	871, 946		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	484, 561	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332		Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	270		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	820,1396	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	223,296,1326	224, 296, 410, 649, 1227, 1317		Burnt Umber Manganese and iron oxides
	749, 785	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine

	1596	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	414,1047	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	452	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	333,1152	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1068,1531			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	210, 310,547			217,314,372,402, 444,545,601,724, 768,842,875,910, 971,1078,1264, 1301,1439,1455, 1657,1746	Poppy-seed Oil παπαρουνέλαιο
	710,928,1088, 1165,1607			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	928,1068,1607			311,371,460,529, 556, 706,741,882,926,950, 970,1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	888,1732			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Signature 1 ("n")	656,1317	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	213		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	250,993	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue $CoO \cdot nSnO_2$
	1329, 1590	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	341,765, 1224	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine

	805,1399	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	324,431	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1040	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	236, 453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	542,735,1154, 1295,1749			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	922,1109,1129,1612			311,371,460,529, 556, 706, 741, 882,926,950,970, 1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	560,886,960, 993, 1061,1612			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	898,1416			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Signature 2 ("C")	418, 659	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	638	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	1329,1588	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
	214, 278		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron Oxide
	342,682	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297,			Phthalo Green Copper-

	1347, 1540			phthalocyanine
253,670, 992	132, 183, 254, 350, 419, 458, 495, 533, 621, 670, 990, 1144			Cobalt Cerulean Blue CoO.nSnO ₂
480,813, 1118, 1392,1470	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
444	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
430	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
728,1155,1296, 1650,1751			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021,1070, 1085,1157,1265, 1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
1104,1613,1630			311,371,460,529, 556, 706,741,882,926,950, 970,1050,1070,1106, 1133,1199,1233, 1256,1302,1372, 1442,1469,1565, 1611,1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
590, 840, 973, 992,1129,1258, 1613			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
887,1422,1725			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας

Παράρτημα Β

Πίνακας Β1: Αποτελέσματα Μετρήσεων RAMAN

Τίτλος έργου: *Κήπος της Παιδικής μου Ηλικίας (Jardin de Mon Enfance)*

ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ RAMAN:	ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ
		Caggiani M.C. et al. http://chsopensource.org/2016/06/27/free-raman-database-of-pigments-checker	Clark R.J.H. et. al http://www.chem.ucl.ac.uk/resources/raman	Vandenabeele P. et. al	
Black 1	414	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	400, 634	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	1273, 1330, 1598	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	343,690,745, 1538	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	548	120,148, 225,312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	622, 826, 1294,1364, 1380, 1394, 1467	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	485		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	444	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	333	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂

	1010, 1139		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
	725,843,1069,1440, 1525,1559,1656			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	882,972,1106,1308, 1608, 1633,			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	989,1200,1218, 1256, 1608			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1422			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Black 2	292,414	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	254,306	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	1269, 1338	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	627,727,819,1067, 1162,1365,1397,1492	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	342,780,1218, 1295	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	506	151,175,217,244,272,331, 397,430,500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	458	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	438	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO

	1037	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	1000		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
	548	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4
	595,860,979,1432			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	922, 1102,1194,1570, 1619			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	673,840,1017,1201,12 48, 1619			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	895			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Signature 1 ("A")	299,414	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
	641	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
	1340	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	219		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	353,472, 753, 1119, 1237,1401	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	690,782,	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-

				phthalocyanine
269,515,707	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
1049	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
381	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
444	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
1011		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
540	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4
594,843,869,920, 1085, 1155			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
530,1194,1257,1304, 1567,1626,1649			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
663,962,991,1142, 1372			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1417			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Signature 2 ("N")				
300	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides
641	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
1259,1343	1265,1340,1593			Vine Black

				Carbon
687, 743,785,1210	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
274, 518,705	151,175,217,244,272,331,397, 430,500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
573	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
400		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
546	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
442	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
1030	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
1008		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
338, 667	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
844,866,1072,1520, 1612			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
364,1072,1106,1186, 1237,1564,1633			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
442,481,590, 946, 962, 991, 1057, 1088, 1140,1160 ,1612,1644			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας

	1417			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Light Blue 1	710,751	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	735,785,1347	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	344,356, 371,938		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	252,803,1285,1584	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	279, 490		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	614	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	411, 1032	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
	1007		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
	325	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	919,1072,1083,1155, 1521			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	310, 1072,1237, 1301,1611			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	536,593,988,1058, 1201,1611			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255,	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας

			1293,1373,1444, 1469,1611,1646	
	1458		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Light Blue 2	261,513,712	151,175,217,244,272,331,397, 430,500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576		Blue Bice Basic copper carbonate
	743, 1349	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	369,773		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	1589	1265,1340,1593		Vine Black Carbon
	814,1275,1396	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	234,441	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	417,1031	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	332	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	1008		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	602,910,945		294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1049,1100,1227,1303		311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	478,837,886,961,1164, ,1444		234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938,	Venice Turpentine Τερεβινθίνη

				946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Βενετίας
	1461			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Purple 1	222,381,548	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	282		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	499,607	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	395,620,814,1120, 1167,1237	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	746,782	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	713	151,175,217,244,272,331,397, 430,500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	449	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	435,1151	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1040	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	1586	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	421,601,726,843,909, 1266,1296,1523			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	701,949,1108,1194, 1370,1560,1611,1638			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611,	Colophony Κολοφώνιο

			1631,1649	
	479,560,841,923,962, 1204,1219,1611		234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	888,1415		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Purple 2	228,386,547	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	255,300,684,736,814	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	405,497	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307		Burnt Sienna Iron oxides
	214,281		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	781	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	515,715	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576		Blue Bice Basic copper carbonate
	1038	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	431	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	454	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	772		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄

	1589	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	598,859,915,975,1069, ,1087			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	557,698,882,1069, 1107,1192,1237			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	375,657,750,942,964, 990,1143,1223			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	898,1295,1416,1459			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
	Dark Brown 1	227,278		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	295,409	224, 296, 410, 649, 1227, 1317		Burnt Umber Manganese and iron oxides	
	640	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730		Raw Umber Manganese and iron oxides	
	242,568	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332		Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica	
	339,778,875,945		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄	
	534,626,816	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol	
	553	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4	

	1330	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	689	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	516, 706	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535,712,760,832,935,1045, 1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	1023	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	323,440	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1002		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
	606,859,911			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	741,921,1310			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	886,1053,1129, 1161,1218.			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1129,1410			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Brown 2	289,497		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	411,648	224, 296, 410, 649, 1227, 1317			Burnt Umber Manganese and iron oxides

567	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
633	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730			Raw Umber Manganese and iron oxides
393, 433, 531, 738, 761, 801	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
543	120, 148, 225, 312, 388, 477, 548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb ₃ O ₄
346, 375, 774		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
1343	1265, 1340, 1593			Vine Black Carbon
1033	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
678	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
1010		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
607, 842, 869, 1153, 1268			294, 427, 542, 600, 727, 843, 866, 917, 942, 971, 1021, 1070, 1085, 1157, 1265, 1298, 1439, 1523, 1656, 1744	Linseed Oil Λινέλαιο
704, 1043, 1103, 1227, 1612, 1650			311, 371, 460, 529, 556, 706, 741, 882, 926, 950, 970, 1050, , 1070, 1106, 1133, 1199, 1233, 1256, 1302, 1372, 1442, 1469, 1565, 1611, 1631, 1649	Colophony Κολοφώνιο
665, 716, 886, 929, 945, 965, 993, 1213, 1254, 1448, 1612			234, 329, 374, 441, 478, 539, 563, 587, 649, 665, 712, 745, 840, 885, 926, 938, 946, 966, 996, 1016, , 1055, 1083, 1089, 1130, 1143, 1163,	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας

			1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	
	1062,1294,1426		890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Brown 2b	281		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red Ochre Iron oxide
	418,646	224, 296, 410, 649, 1227, 1317		Burnt Umber Manganese and iron oxides
	632	175, 253, 304, 400, 640, 1233, 1312, 1585, 1730		Raw Umber Manganese and iron oxides
	489	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332		Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	364, 377,773,873,945		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	522,1119,1399	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	314,545	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb ₃ O ₄
	1338	1265,1340,1593		Vine Black Carbon
	683,746	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	456,615	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	1019		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	1036	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	587	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	722,910,1086,1154,		294,427,542,600, 727,843,866,917,	Linseed Oil Λινέλαιο

	1267,1438,1518,1558,1630			942,971,1021,1070,1085,1157,1265,1298,1439,1523,1656,1744	
	701,1105,1138,1196,1231			311,371,460,529,556,706,741,882,926,950,970,1050,1070,1106,1133,1199,1233,1256,1302,1372,1442,1469,1565,1611,1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	662,886,994,1216			234,329,374,441,478,539,563,587,649,665,712,745,840,885,926,938,946,966,996,1016,1055,1083,1089,1130,1143,1163,1201,1219,1255,1293,1373,1444,1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1296,1423,1438			890,1061,1130,1171,1294,1417,1439,1460,1660,1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Light Brown 1	285		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red Ochre Iron oxide
	301,487,567	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332			Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	730,823,1111,1388,1399,1495	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	547	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	342,355,369,773		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	1002		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	414,1032	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	453,611	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	429	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide,

				ZnO
750	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
1589	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
850,871,907,1261, 1524			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
699,1101,1134,1191, 1237,1309,1613,1625			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
650,719,925,969, 1019,1204,1249,1288, 1374,1613			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
888,1062,1418,1462			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Light Brown 2	291,400		220,286,402,491, 601	Red Ochre Iron oxide
	205,482	205, 247, 300, 400, 487, 557, 681, 1332		Yellow Ochre goethite (Fe ₂ O ₃ .H ₂ O) + clay + silica
	342,379,767,898		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	251,435,530,628,824, 1493	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	312,548	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb ₃ O ₄
	1002		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O

	1039	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	1070	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1338	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	235,449	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	747	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	506	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	1264,1295,1440,1529			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	706,951,1048,1103, 1231, 1612,1623			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	840,880,969,993,1018 ,1220,1249,1612			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1169,1409,1440,1733			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Green 1	718	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	776		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate $ZnCrO_4$
	1340,1588	1265,1340,1593			Vine Black Carbon

	580,814	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	413	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	447,610	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	430	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	917,863,1068,1275			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	307,461,1108,1306,			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	882,945			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	890			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Green 2	712	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	773		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate $ZnCrO_4$
	1339,1589	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	814,1392	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol

	453,612	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	412,1038	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	339	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	600,844,858,1029, 1157, 1266			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	309,1100,1192,1238, 1442			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	536,946,1145			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1418			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Green 1	712	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	772		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate $ZnCrO_4$
	810,1399	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	1340,1588	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	238,615	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	845,976,1083,1269			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157,	Linseed Oil Λινέλαιο

				1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	
	373,932,1137,1198, 1607			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	564,661,1011,1158, 1247,1449,1607			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	893			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Green 2	515 ,711	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	806,1397	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	772		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	1345,1588	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	410	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	249,617	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	339	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	849,861, 1268,1522			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1106,1191,1229,1441, 1633			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256,	Colophony Κολοφόνιο

			1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	
581,945,992,1091, 1208			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1460,1661			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Red 1	351, 532, 809	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	280, 490		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red ochre Iron oxide
	386,477	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	465	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307		Burnt Sienna Iron oxides
	515	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535,712,760,832,935,1045, 1093,1321,1363,1423,1459,1492, 1576		Blue Bice Basic copper carbonate
	747,780	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540		Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	341		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	616	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide
	434	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO
	1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂

	1014		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ ·2H ₂ O
	601,919,1269,1523			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1112,1130,1189,1255, 1563			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	881,992,1165,1211, 1287,1443			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1296,1458			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Red 2	722, 811	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	279, 480		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide
	546	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	403	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	745	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	507	151,175,217,244,272,331,397, 430,500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	773,892		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄

	328, 1151	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	458	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1343	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	1036	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
	918,1090,1531			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1104,1192,1233			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	673,945,961,991,1210, 1225,1472			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	981			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Red 1	250,687,817	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	226,283, 403,488		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide
	464,1307	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	310,545	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4
	451	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide

	430	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	509	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	344		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	601,843,860,910,941, 1155,1268			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	872,1109,1442			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφόνιο
	670,884,924,1020, 1203,1248			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1062,1169,1296,1412			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Red 2	300,470,697,730,823, 905,977,1360,1392, 1466, 1567	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	214		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide
	496,805	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	390, 479,548	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
	1344,1594	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	641	175, 253, 304, 400, 640, 1233,			Raw Umber Manganese and

		1312, 1585, 1730			iron oxides
	236,454	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	347		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	436,665	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	412,1044	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	867,920,1440,1517			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	957,1108,1191,1610, 1648,			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	841,933,992,1090, 1142,1162,1220,1253, 1610			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1061,1440			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Red 3	356,522,574,623,688, 723,756,809,1289, 1395,1472	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	279,601		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide
	499,809	224, 293, 406, 465, 494, 607, 653, 810, 1307			Burnt Sienna Iron oxides
	395,479	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4

	454	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	428,1151	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1049	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$
	1342	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	601,919,1068,1271			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	701,969,1068,1197, 1233			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	841,991,1139,1210			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	893,1437			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Yellow 1	772,893,943		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO_4
	278, 480		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide
	393,425,522,572,623, 723,822,1393	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	310, 545	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4
	745	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine

	1010		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m	Gypsum calcium sulfate dihydrate $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
	1050	325, 413, 678, 969, 1050, 1372		Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	
	456	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide	
	325	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150		Zinc White zinc oxide, ZnO	
	919,1071,1155,1294, 1522			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	1071,1139,1191,1236, 1306,1472,1607,1630			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	672,840,989,1210, 1222,1607,1646			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1410,1436			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Yellow 2	772,875,893,944		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m	Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO_4	
	217,279,496		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w	Red ochre Iron oxide	
	259,395,427,573,722, 822,1068	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585		Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol	
	546	120,148, 225, 312,388,477,548		Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4	

	745	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper-phthalocyanine
	455	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	1340	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	1050	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$
	324	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1009		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	920,1152,1439,1524			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	704,1139,1192,1607, 1630,1647			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	642,670,841,969,989, 1130,1211,1224,1293, 1447,1607			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1130,1410,1439			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Dark Yellow	771,891,944		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO_4
	309,546	120,148, 225,312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb_3O_4
	280,480		220vs, 286vs, 402m, 491w, 601w		Red ochre Iron oxide

	522,571,813	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	1341	1265,1340,1593			Vine Black Carbon
	746	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
	716	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	1048	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	456	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	328	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	427,842, 916,1069, 1152,1275			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	703,1069,1100,1191			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	969,990,1131,1209, 1224			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1131,1171			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
Orange	373,772,892		343m, 357w(sh), 370w(sh), 409w, 772w, 872vs, 892m, 941m		Zinc Yellow zinc chromate ZnCrO ₄
	279		220vs, 286vs, 402m, 491w,		Red ochre

		601w		Iron oxide
394,427,523,570,623,722,813,1116,1394	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
310,479,547	120,148, 225, 312,388,477,548			Red Lead dilead(II) lead(IV) oxide: Pb3O4
453	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
328,671	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
414,1045	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
1010		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
745	176, 350, 688, 744, 784, 1217, 1297, 1347, 1540			Phthalo Green Copper- phthalocyanine
600,870,916,1154,1270			294,427,542,600,727,843,866,917,942,971,1021,1070,1085,1157,1265,1298,1439,1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
702,1102,1234,1301,1472			311,371,460,529,556,706,741,882,926,950,970,1050,1070,1106,1133,1199,1233,1256,1302,1372,1442,1469,1565,1611,1631,1649	Colophony Κολοφρόνιο
839,943,968,989,1060,1089,1208,1223,1255,1447			234,329,374,441,478,539,563,587,649,665,712,745,840,885,926,938,946,966,996,1016,1055,1083,1089,1130,1143,1163,1201,1219,1255,1293,1373,1444,1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1411			890,1061,1130,1171,1294,1417,1439,1460,1660,1735	Beeswax Κερί μέλισσας
White 1	450, 634	142, 236, 449, 614		Titanium White Titanium dioxide

	1070	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1008		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	1041	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂
	1117,1495	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic monoazo. Naphthol
	509	151,175,217,244,272,331,397,430, 500,535, 712, 760, 832,935,1045,1093,1321, 1363, 1423, 1459,1492,1576			Blue Bice Basic copper carbonate
	298,1086			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
	365,556,1563,1628			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050, 1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
	590,1212,1290			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016, 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
	1171,1663			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας
White 2	440, 626	142, 236, 449, 614			Titanium White Titanium dioxide
	333,378	201, 330, 381, 435, 584, 667, 1075, 1150			Zinc White zinc oxide, ZnO
	1008		181w, 414m, 493w, 619vw, 670vw, 1007vs, 1132m		Gypsum calcium sulfate dihydrate CaSO ₄ .2H ₂ O
	1041	325, 413, 678, 969, 1050, 1372			Lead White basic lead(II) carbonate 2PbCO ₃ .Pb(OH) ₂

1498	153, 198, 253, 304, 353, 395, 433, 445, 474, 533, 577, 621, 686, 733, 754, 819, 901, 975, 1069, 1116, 1166, 1237, 1290, 1365, 1381, 1399, 1466, 1493, 1560, 1585			Alizarin (naphthol red) Organic synthetic μονοαζο. Naphthol
603			294,427,542,600, 727,843,866,917, 942,971,1021, 1070,1085,1157, 1265,1298,1439, 1523, 1656,1744	Linseed Oil Λινέλαιο
310,369,551,707,1109			311,371,460,529, 556,706,741,882, 926,950,970,1050 ,1070,1106,1133, 1199,1233,1256, 1302,1372,1442, 1469,1565,1611, 1631,1649	Colophony Κολοφώνιο
378,539,564,840			234,329,374,441, 478,539,563,587, 649,665,712,745, 840,885,926,938, 946,966,996,1016 , 1055,1083,1089, 1130,1143,1163, 1201,1219,1255, 1293,1373,1444, 1469,1611,1646	Venice Turpentine Τερεβινθίνη Βενετίας
1463			890,1061,1130, 1171,1294,1417, 1439,1460,1660, 1735	Beeswax Κερί μέλισσας