

علاج لوحة زيتية أثرية (أواخر القرن الثامن عشر الميلادي)

وصيانتها- دراسة تحليلية تطبيقية

إعداد

د. ثناء على على أبو طالب

مدرس بكلية الآثار قسم الترميم — جامعة أسوان

### الملخص :

تعتبر اللوحات الزيتية اراثاً حضارياً مهماً يجب الحفاظ عليه من الضياع وخاصة أن اغلب تلك المجموعة الاثرية تعاني من الإهمال والتلف الشديد وقد ركز هذا البحث على علاج وصيانة لوحة زيتية ترجع الى اواخر القرن الثامن عشر من المقتنيات الخاصة منقذة بالوان الزيت على كانفس مشدودة على اطار خشبي بمقاس ٥٠ سم × ٦٨ سم بما قطع (حوالي ٢ سم × ٠.٥ سم) على الجانب العلوي الأيمن والياف النسيج ضعيفة وقشرة اللون ضعيفة ومتصلبة وبها تساقط وشروخ وتشققات وأرضية التصوير ضعيفة وبها شروخ وتساقط والحالة العامة للوحة الاتساحات والتشقق والشروخ والتهاك للألياف وتآكلها وضعفها وعدم القدرة على القيام بوظيفته لذا تحتاج اللوحة الى التقوية والتبطين فاستخدم مواد جيدة في التبطين والتقوية لإعادة بناء طبقات اللوحة وتقويتها وهذا ما يهدف اليه البحث إجراء دراسة تحليلية فحصية تطبيقية للتعرف على مكونات اللوحة الزيتية باستخدام طرق التحليل المختلفة (الفحص الميكروسكوبي - حيود الأشعة السينية XRD- تشتيت الأشعة السينية EDX- الفحص بالأشعة تحت الحمراء FTIR) ودراسة عوامل ومظاهر التلف المختلفة وتقييم حالة التلف بها وإجراء عملية الترميم والصيانة اللازمة ( تقوية -التبطين - تنظيف - استكمال) باستخدام مواد ترميم حديثة مثل استخدام قماش رقيق شبه اصطناعي غير منسوج اسمه التجاري TNT 54 وهو نسيج بطانة يتميز بخصائص جيدة مثل استقراره كيميائياً "حاملة" والقدرة العالية على التكيف مع البيئة المحيطة و مقاومة عالية

للكائنات الدقيقة ويعتبر نسيج قوى ومرن بسبب تركيبه (٣٤٪ من السليلوز والبوليستر بنسبة ٦٦٪) ومناسباً للبيئة غير المستقرة وأقل امتصاصاً ويتميز أيضاً بأنه يحتاج كمية ضئيلة من المادة اللاصقة (١) ومن المواد اللاصقة الاكريليكية التي استخدمت للتبطين Plextol D360 له درجة الحموضة ٨ ويجب تشتته بقاعدة قبل خلطه مع Plextol D540 فينتج من الخلط بطانة لاصقة حققت نتائج جيدة لان إضافة مواد للبوليمر Plextol D360 لتحسين خواصه وتقليل درجة الحموضة (PH) مثل إضافة محلول قلوي من هيدروكسيد الصوديوم الذي يعمل على خفض الرقم الهيدروجيني ليكون متعادلاً (PH=7) ثم يخلط مع Plextol D540 والخلط ينتج منه مادة ذات خواص جيدة تتميز بصفة الاسترجاع ويتكون المركب من (البلكستول Plextol K 360 بنسبة ٦٠ ٪ وإضافة ١٪ من محلول هيدروكسيد الصوديوم ثم الخلط مع البلكستول Plextol D 54 بنسبة ٤٠ ٪).

#### المقدمة

يهدف البحث الى وضع اسلوب تطبيقي حديث لعلاج وصيانة اللوحات الزيتية المطبقة على الكانفس بعد عمل دراسة فحصية تحليلية لمظاهر التلف للوحات نتيجة التخزين السيء من خلال لوحة من أواخر القرن الثامن عشر تمثل منظر من الطبيعة لمجموعة من الورود داخل فارة حيث أظهر الفنان براعة فائقة في دراسة الطبيعة وجعل اللون الأداة المباشرة في التعبير عن الظل والنور واعتمد على ملمس الفرشاة وهذا من سمات الفن في هذه الفترة الزمنية و نتيجة التخزين السيء ظهرت باللوحه الاثرية مظاهر تلف عديده مثل الهشاشة والضعف للكانفس والتهتك والقطوع وعدم قدرته على القيام بوظيفته في حمل طبقة الألوان (٢) لذا يحتاج الكانفس الى التبطين ومن المواد التي استخدمت في التبطين في درجات الحرارة المرتفعة البيفا BEVA 371 (٣) و أحياناً قد تكون غير ملائمة فتم تطوير هذه الطريقة الساخنة الى طريقة البطانة الباردة لتقليل درجات حرارة وقوة الضغط (٤) وتطبق البطانة الباردة بعد فرد المادة اللاصقة على اللوحة الاصلية والحامل الإضافي وتفعيلها بالمذيب حيث يتم رش المادة اللاصقة بالمذيب مع الضغط الخفيف لضمان قوة اللصق (٥) ومن المواد

اللاصقة التي استخدمت في التبطين البارد واعطت نتائج جيدة خليط من بوليمرات الاكريليك وميثيل ميثاكريلات وبوليمرات إيثيل اكريليت من البلكستول Plextol K360 والبلكستول Plextol D540 لأنهم يكونوا افلام مرنة وجافه ولهم ثبات كيميائي عند درجة حرارة أقل من ٥٠°م ونظراً لأن الرقم الهيدروجيني للبلكستول Plextol K360 هو ٨ (٣) وتتطلب هذه الحموضة القوية الخلط مع قاعدة قبل مزجها مع Plextol D540 مما يؤكد بأنه يجب استخدام المتجين معاً وتم استخدام البلكستول Plextol K360 كمادة مضافة للمواد اللاصقة لتحسين قوة الالتصاق وعادةً لا يقل نسبة البلكستول Plextol K360 عن ٣٠٪ وقد تزيد هذه النسبة المئوية عندما تكون هناك حاجة إلى قوة لاصق أكبر (٦) لذا يتم استخدام خليط من البلكستول Plextol K 360 و Plextol D 540 بنسبة: ٦٠ ٪ Plextol K360 و ٤٠ ٪ Plextol D540 وذلك لأن الكمية الأعلى من Plextol D540 تؤدي الى قوة لصق أكثر صلابة وأقل مرونة (٧) مع إضافة ١٪ من محلول هيدروكسيد الصوديوم القلوي بواسطة القطارة وذلك حتى تتغير قيمة الرقم الهيدروجيني إلى ٧ PH= فتصبح متعادلة وذلك

لأن خليط الراتنجات معا يميل الى الحمضية قليلاً (PH=6) (٨) وتتأثر كمية المادة اللاصقة المطلوبة بنوعية قماش البطانة لذا تم اختيار قماش رقيق شبه اصطناعي غير منسوج اسمه التجاري TNT 54 يحتاج كمية ضئيلة من المادة اللاصقة وهو من الحوامل الحديثة التي استخدمت في التبطين بدلا من الكتان للمتانة والحمول كيميائياً (لا يطلق منتجات تحلل تكون ضارة باللوحات) والتركيب الكيميائي له عبارة عن سيليلوز بنسبة ٣٤ ٪ وبوليستر بنسبة ٦٦ ٪ (٩) وهو نسيج بطانة مناسب بسبب خصائصه الجيدة مثل تقليل تغيرات النسيج في



صورة رقم (١) توضح

اللوحة الأصلية وتقليل زيادة الصلابة ومقاومة عالية للكائنات الدقيقة وتشكيل نسيج أقوى ومناسباً للبيئة غير المستقرة والمسامية العالية ويتميز أيضا بأنه يحتاج كمية ضئيلة من المادة اللاصقة (١٠) و أسلوب تطبيق البطانة الباردة لا يؤثر على الخواص الفيزيائية للوحة الكانفس الأصلية ويحافظ على هيكلها المفتوح مما يوفر رابطاً مرناً .

## المواد والطرق المستخدمة:

- تمت الدراسة على لوحة زيتية تنتمي الى أواخر القرن الثامن عشر من المقتنيات الخاصة



صورة رقم (٢) توضح التكوين الهرمي  
يميناً والانتشار اللوني للأحمر يساراً

عبارة عن باقة زهور بفازة موضوعة على منضدة كما موضح بصورة رقم (١). بمقاس (٥٥ سم عرض × ٧٠ سم طول) من المقتنيات الخاصة تتميز بسمات فنية مميزة لهذه الفترة الزمنية لاهتمامه الواضح بالطبيعة و بالشكل أكثر من المضمون حيث اصبح الشكل له اثر كبير لإنتاج اللوحة وجعل اللون الأداة المباشرة في التعبير عن الظل والنور واعتمد على ملمس الفرشاة في بعض الأماكن وزيادة الكثافة اللونية المطبقة بلون سميك في

الورود البيضاء واستخدم الفنان تقنية خلط الألوان على اللوحة بمجموعة الأزهار مثل اللون البرتقالي المحمر الناتج من خلط الأحمر والأصفر والايحاء بالتجسيم والعمق فوضع اللون الأحمر في مقدمة اللوحة و البرتقالي المحمر في مؤخرة اللوحة ووضع اللون الأبيض في المقدمة والرمادي في الخلف ونجد الاضاءة في المقدمة للوحة كبيرة ثم تقل كلما اتجهنا الى الداخل الى ان تتلاشى في الخلف كما موضح بالصورة رقم (٢) ونجح الفنان في تحقيق الانتشار اللوني في اللوحة كلها واتقن الفنان توزيع الدرجات اللونية فنجد التردد اللوني للأحمر وتوزيعه بأسلوب جميل وتصميم اللوحة مبني على التكوين الهرمي الذي يوحى بالثبات والاستقرار كما موضح بالصورة رقم (٢) ويمكن استخدام خطوط التصميم والتكوين الفني للوحة كدليل حيث يتم قياس تلك الاطوال المتمثلة بالتكوين الهرمي<sup>(١)</sup> وقد تم القياس لارتفاع الفازة ٣٠ سم وهي تمثل راس الهرم وعرض المنضدة ٢٥ سم وهي تمثل قاعدة الهرم كما موضح بالصورة رقم (٢).

## ٢- مواد وطرق الدراسة (Materials and Methods):

### ٢-١- مواد الدراسة Study Materials :-

- تم عمل دراسة فحصية تحليلية لعينات صغيرة من اللون الأحمر واللون البرتقالي.

### ٢-٢- طرق الدراسة:

- الفحص البصري: باستخدام بعض العدسات للتعرف على مظاهر التلف السطحية.
- التسجيل الفوتوغرافي: في الضوء الطبيعي ولبات الأشعة فوق بنفسجية.
- التصوير بالضوء المائل: لدراسة السطح وما به من اتساخات .
- التصوير بالأشعة فوق البنفسجية: باستخدام كاميرا كانون باور شوت الرقمية اس ٥ اي اس (Power Shot S5IS) التصوير بالأشعة فوق بنفسجية حيث يتم تعريض اللوحة للإشعاع الكهرومغناطيسي الذي ينتج في شكل انبعاث للإشعاع، ويتم تسجيله على فيلم.
- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX : يستخدم في فحص وتحليل أسطح العينات المختلفة وطبيعة النسيج وماهية التلف والتركيب المعدني سواء في صورة عناصر وأكاسيد للمكونات المعدنية التي يتكون منها الألوان للوحة الاثرية وعمل خريطة العناصر على السطح وتم التحليل بمعهد الفلزات بالتبين .
- التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) : استخدمت هذه الطريقة في التعرف على التركيب الكيميائي لطبقة التصوير المستخدمة في اللوحة وكذلك المواد الملونة.
- التحليل باستخدام جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR):
- يستخدم لتحديد الوسيط اللوني والمادة اللاصقة بأرضية التصوير والورنيش وتم اجراء



صورة رقم (٣) توضح تساقط قشرة اللون والشروخ بأطراف اللوحة

- التحليل بالمعهد المصري لبحوث البترول بمدينة نصر.
- الفحص الميكروبيولوجي: تم إجراء هذه الدراسة للتعرف على أنواع الميكروبات الفطرية المنتشرة على اللوحة وكذلك لعلاجها بالمبيدات الفطرية المناسبة وقد أخذت عينات من سطح الطلاء ومن البطانة ومن القماش الأصلي في المناطق التي كانت توجد بها علامات مرئية لنشاط الكائنات الحية الدقيقة المحتملة مثل النقاط البيضاء الصغيرة على الطلاء الداكن وبعد ذلك تم تلقيح أطباق بتري (تحت ظروف معقمة) تحتوي على بيئة (Czapecks) ثم وضعت الأطباق الملقحة في التحضين عند درجة حرارة ٢٨ - ٣٠ م<sup>٥</sup> وقد تم تحضين الأطباق الملقحة لمدة تتراوح بين

١٠- ١٥ يوم بعد ذلك تم تحضين الأطباق الجديدة لمدة أسبوع عند نفس درجة الحرارة ثم تم إجراء عملية والتعريف للفطريات بقسم الفطريات بمركز البحوث الزراعية بجامعة القاهرة .  
 - الفحص الميكروسكوبي : تم استخدام الميكروسكوب الضوئي والاستريو ميكروسكوب والميكروسكوب الإلكتروني الماسح في دراسة التركيب البنائي للوحة وتقييم حالة التلف وعمليات العلاج.

### ٣- النتائج والمناقشات (Results and Discussions) :-

#### ٣-٣-١- الفحص البصري:



صوره رقم (٤) نوضح ضعف الألياف والقطع وتساقط اللون

تبين من الفحص البصري بالعين المجردة والعدسات المكبرة وجود أتربة وإتساختات متكلسة علي بعض أجزاء من اللوحة وخاص الحواف كما يتضح فيها ظاهره التشققات وتساقط قشرة اللود والتشريحات في اطراف اللوحة من الجهة اليمنى كما في صورة رقم (٣) .

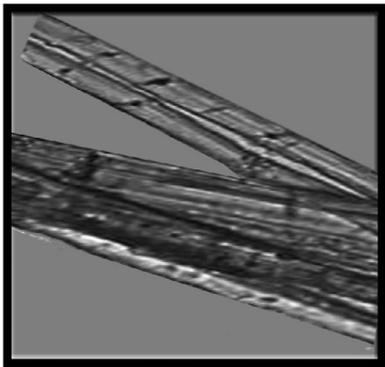
#### ٣-٣-٢- الفحص بالاستريو ميكروسكوب:

لوحظ قطع أعلى اللوحة بيمين الفازة ووجود اعتمام بطبقا الورنيش والمهشاشة والضعف كما موضح بالصورة (٤) كذلك أدى التذبذب في درجات الرطوبة والحرارة الى وجود تغير لوني وبهتان (١٢) اللون الأحمر والأبيض وفقد اجزاء من اللون ولوحظ أن الكانفس اليافه ضعيفة وبه قطع وكذلك إتساختات واتربة كثيرة في الجانب الخلفي للكانفس .

#### ٣-٣-٣- الفحص لألياف النسيج:

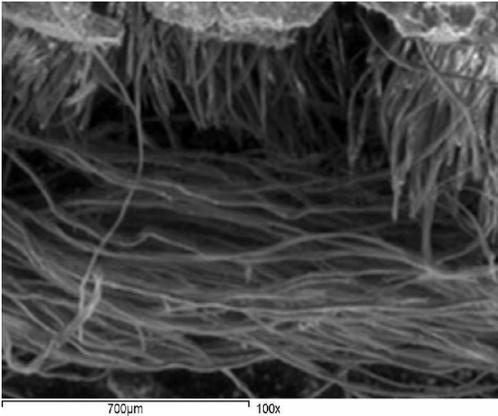
##### فحص التركيب النسجي للحامل واليافه:

تم الفحص بالميكروسكوب الضوئي لألياف الكانفس واتضح انه نسيج ذو تركيب بسيط سادة ( ١/١ ) من مجموعتين احدهما راسية وتعرف بخيوط السدا:

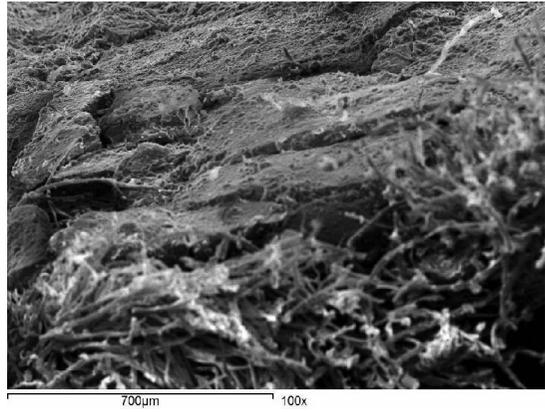


صوره رقم (٥) نوضح تركيب النسيج

والأخرى افقية وتعرف بخيوط اللحمية و تمر خيوط السدى فوق وتحت خيوط اللحمية ويتكون من ١٢ خيطاً سداء عمودياً و ١٠ خيطاً أفقياً لكل ٢ سم وتبين من الفحص ان الالياف من الكتان كما موضح بالصورة رقم (٥) واستخدم التحليل الكيميائي الفحص الميكروسكوبي للتأكيد على نوعيه ألياف النسيج بصورة واضحة حيث تم أخذ بعض الفتل من طرف نسيج الحامل بصورة غير متلفة وتنقل على شريحة للفحص الميكروسكوبي الذى أوضح أن الألياف تنمو في صورة حزم اسطوانية الشكل متراسة بجانب بعضاً وتم الكشف على الألياف باستخدام صبغة الهيرتيرج حيث اتخذت الألياف لوناً بنفسجياً كما موضح في الصورة رقم (٦) بقوة تكبير X١٠٠ وقد تبين أن ألياف كانفس اللوحة من الكتان بمقارنة بعينة قياسية (١٣) للكتان واستُخدم الميكروسكوب الإلكتروني الماسح في فحص ألياف النسيج الذى أكد تهاك الكتان وضعفة وعدم استواء الحامل كما موضح في الصورة رقم (٧) وعدم التماسك للألياف كما موضح بالصورة رقم (٨).



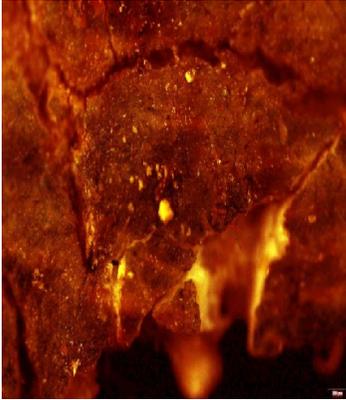
صورة رقم ( ٨ ) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح توضح عدم التماسك والضعف للألياف بقوة تكبير x١٠٠



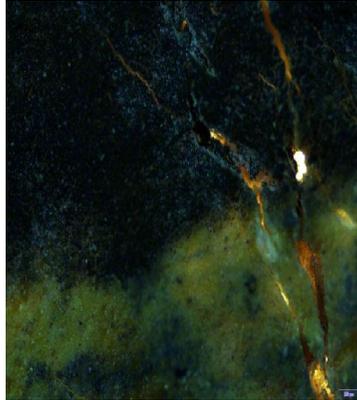
صورة رقم ( ٧ ) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح تهاك الكتان وعدم الاستواء للسطح الحامل بقوة تكبير x١٠٠

### ٣-٣-٤ - فحص الدرجات اللونية :

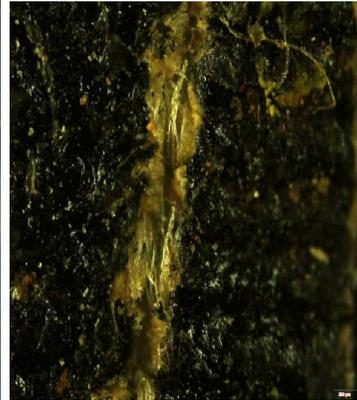
- أظهر الفحص بالميكروسكوب المجسم (stereo microscope) لعينة من اللون الأصفر عدم انتظام طبقة الورنيش على السطح والدكامة للورنيش كما في الصورة رقم (٩) والشروخ والتساقط للألوان و أرضية التصوير كما في الصورة رقم (١٠) .



صورة رقم (١١) توضح أسلوب تطبيق اللون وتصلد قشرة اللون



صورة رقم (١٠) توضح الشروخ والتساقط للألوان وأرضية التصوير



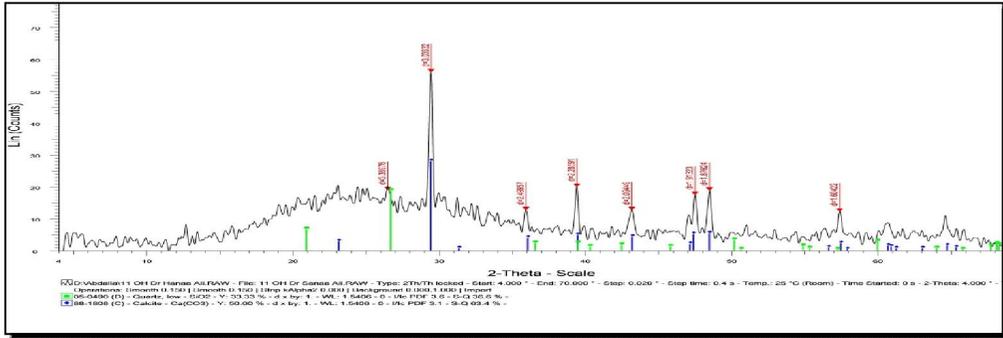
صورة رقم (٩) توضح عدم انتظام طبقة الورنيش والدكامة

- أظهر الفحص بالا ستريو ميكروسكوب لعينة اللون البرتقالي أسلوب تطبيق اللون بالخلط (الرطب متداخلا مع الرطب) أي التصوير بالأحمر فوق نفس الطبقة اللونية السابق وضعها التي مازالت رطبة (الأصفر) فتمتزج الألوان معا على سطح اللوحة حيث طبق اللون الأصفر وقبل جفافه طبق عليه اللون الأحمر وأظهر الفحص أيضاً تصلد قشرة اللون وضعفها كما موضح بالصورة رقم (١١).

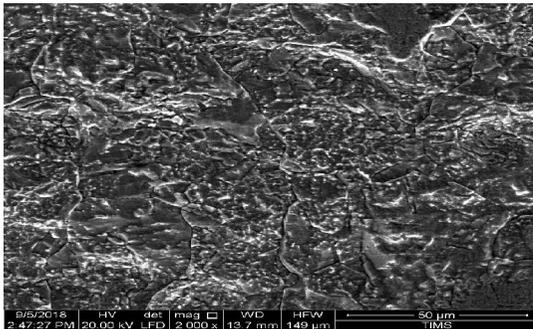
- الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح (SEM) scanning Electron Microscope :- تم الفحص لمظاهر التلف باللوحة لمعرفة مدى التلف الذي وصلت إليه وقد تبين من الفحص ضعف الألياف وتأكلها وأن الألوان في حالة صلدة وفقد الوسيط الزيتي مرونته أدى إلى ظهور التشققات والتفتت لطبقة التحضير كما موضح في الصورة رقم (١٢) بقوة تكبير X١٠٠ وكذلك الهشاشة والضعف وعدم انتظام الجزيئات للورنيش على السطح كما موضح بالصورة رقم (١٣) بقوة تكبير X٢٠٠٠

### ٣-٣-٥ - التحليل للمواد الملونة المستخدمة بطبقة الألوان أرضية التصوير: -

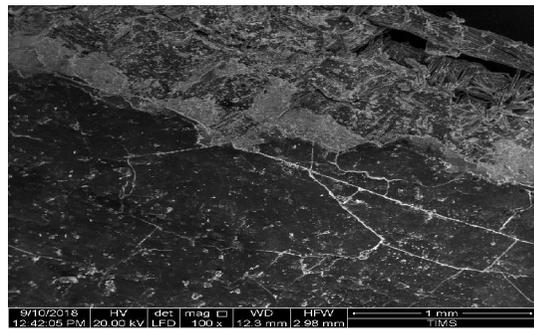
أوضح التحليل بالأشعة السينية أن المركبات التي استخدمها الفنان بأرضية التصوير كربونات الكالسيوم (الكالسيت) ( $\text{CaCO}_3$ ) برقم الكارت 05860-5 وتواجدها كمركب أساسي ونسبة من الكوارتز ( $\text{SiO}_2$ ) برقم الكارت (٨٨ - ٢٣٠٢) وترجع هذه المادة إلى وجودها في مكونات أرضية التصوير كما موضح بالشكل (١) وأوضح التحليل بوحدة تشتيت الأشعة السينية كما موضح بالشكل (٢) ان العينة تتكون من الاكسجين بنسبة ٥٥.٠٨٪ والكربون بنسبة ٢٠.٣٣٪ كمركب أساسي والكالسيوم بنسبة ١٤.٦٦٪ والسليكا بنسبة ٩.٤٣٪ بنسب متوسطة والصوديوم بنسبة ١.٧٤٪ والمغنسيوم بنسبة ٠.٢١٪ والالومنيوم بنسبة ١.٧٦٪ والكبريت ١.٧١٪ والكلور ٠.٢٣٪ والبوتاسيوم ٠.١٢٪ بنسب قليلة جدا وأكد هذا ان أرضية التصوير من كربونات الكالسيوم .



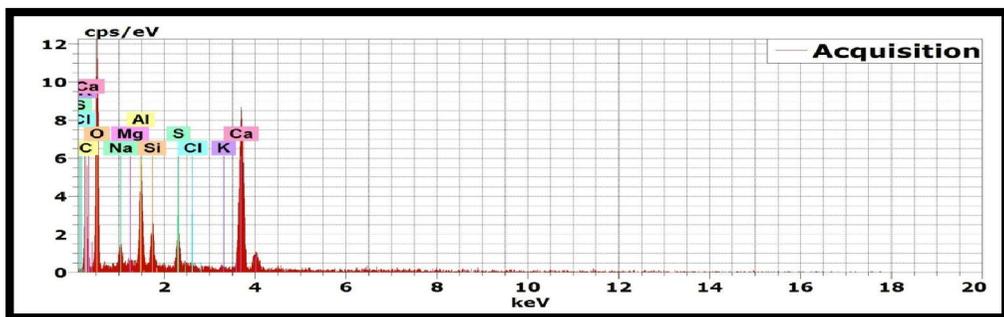
شكا، قه (١١) به ضح جهد الأشعة السننة لأ ضة النصه



صورة رقم (١٣) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح



صورة رقم (١٢) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح توضح



شكل رقم (٢) يوضح نمط تشتيت طاقة الأشعة السينية لأرضية التصوير

### ٣-٥-١ اللون البرتقالي:

أوضح التحليل بالأشعة السينية كما موضح بالشكل (٣) أن اللون البرتقالي المحمر مكون من معدن بيروكوفيت *poyarkovit* والتركيب الكيميائي له من بيروكلورات الزئبق ( $Hg_3OCl$ ) ويتكون من الأكسجين والكلور والزئبق بنسبة ٥٨.٦ % برقم الكارت (٣٣-٠٢٩٠) والأصفر من أكسيد هيدروكسيد الحديد الثلاثي  $FeO(OH)$  بنسبة ٢٢.٢ % برقم الكارت (٨١-٤٦٤٠) وكربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$ ) بنسبة ١٩.٤ % برقم الكارت (٨٨-١٨٠٨) وأوضح التحليل بوحدة تشتيت الأشعة السينية كما موضح بالجدول (١) والشكل (٤) ان العينة تتكون من الزئبق بنسبة ٣٢.٧٠ % كمركب أساسي والاكسجين بنسبة ١٥.٤٧ % والكربون بنسبة ٢٠.٨٧ % بنسبة متوسطة والحديد بنسبة ١٠.٩٢ % والكالسيوم بنسبة ٦.٣١ % والسليكا بنسبة ٤.١٦ % والصوديوم بنسبة ٣.٥٨ % ونسبة قليلة من البوتاسيوم والمغنسيوم والنحاس نستنتج مما سبق أن الفنان استخدم أحمر الفرمليون وأصفر الجوسيت واستخدم تقنية الخلط للحصول على اللون البرتقالي وفسر وجود الكالسيوم الى كربونات الكالسيوم بأرضية التصوير وكذلك تواجد السليكا والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم الى الجوسيت <sup>(٤)</sup> لأنه أكسيد أرضي ويوجد به نسبة من المواد

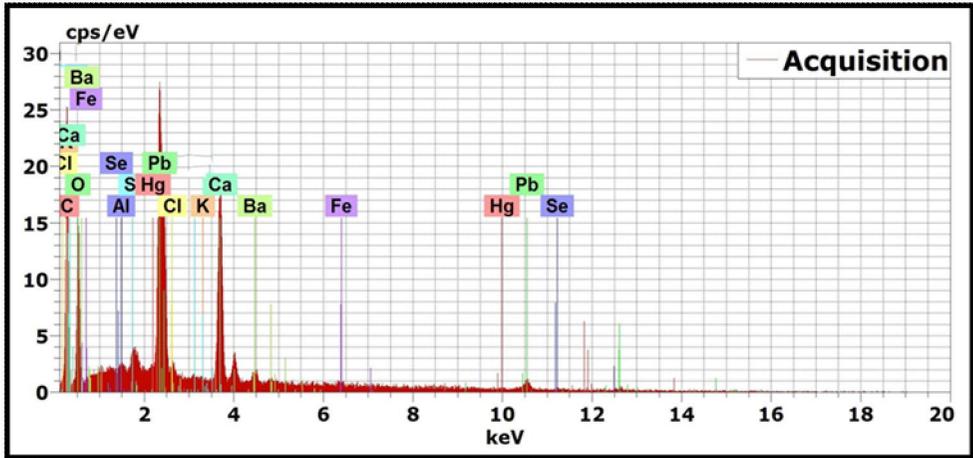


### ٣-٣-٥-٢ تحليل عينة من اللون الأحمر :

أوضح التحليل بالأشعة السينية كما موضح بالشكل (٥) تواجد مركبات الكوارتز ( $SiO_2$ ) بنسبة ٩٪ برقم كارت (٠٤٩-٠٥) وكبريتيد الزئبق (HgS) بنسبة ١.٦٪ برقم كارت (٨٩-٠٤٣٨) وكربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$ ) بنسبة ٦.١٪ برقم كارت (٨٨-١٨٠٨) والأنورثيت ( $CaAl_2Si_2O$ ) حجر طبيعي بنسبة ٤١.٦٪ برقم الكارت (٨٤-٠٧٥٠) وتركيبه الكيميائي عبارة عن سلكيات الألومنيوم والكالسيوم بنسبة ٢٠.٣٪ برقم كارت (٤٦-٠٣١٤) وأحمر الرصاص (( $Pb_3O_4$ ) or ( $2PbO.PbO_2$ )) بنسبة ١.٤٪ برقم كارت (٧٣-٠٥٣٢) وتركيبه الكيميائي مزيج من أكسيدي الرصاص الثنائي والرابعي وكربونات الرصاص وأول أكسيد الرصاص بنسبة ١٩.٤٪ برقم الكارت (١٨-٠٦٩١) لذلك يحدث البهتان للون الأحمر نتيجة التعرض للملوثات الجوية<sup>(١٦)</sup> وتكوين كربونات الرصاص مع أول أكسيد الرصاص المتواجد بأحمر الرصاص<sup>(١٧)</sup> نستنتج مما سبق أن الفنان استخدم نوعين من الأحمر هما الأحمر الرصاص مع أحمر الفرمليون للحصول على الأحمر الطوبى ويفسر تواجد الانورثيت بنسبة كبيرة ان تم خلطه مع الاحمر لينتج درجات لونية فاتحة .

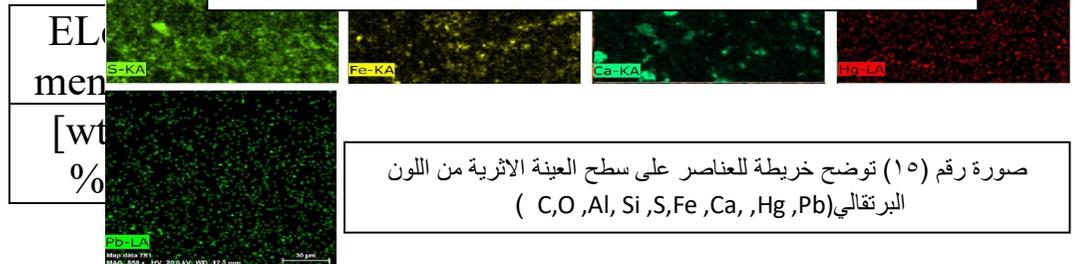
من اللون الأحمر ويفسر وجود كربونات واكسيد الرصاص بنسبة كبيرة انها نواتج تلف من عمليات تدهور الرصاص المختلفة<sup>(١٨)</sup> مثل تشكيل السروسيت<sup>(١٩)</sup> الذي يسبب تغير اللون الى الرمادي و تشكيل كربونات الرصاص<sup>(٢٠)</sup> الذي يسبب تغير اللون الى الأسود

نتيجة التعرض للملوثات الجوية والضوء<sup>(٢١)</sup> نستنتج من ذلك اللون الأحمر يتواجد به درجات من اللون الرمادي الفاتح و البني الشوكولاتة<sup>(٢٢)</sup> وأوضح التحليل بوحدة تشتيت الاشعة السينية كما موضح بالجدول (٢) ان العينة تتكون من الكربون بنسبة ٣١.٦٢٪ والاكسجين بنسبة ٣٢.٧٣٪ كمركونات اساسية والرصاص بنسبة ١٣.٠٦ ٪ بنسبة متوسطة والكالسيوم ١٠.٧٩ ٪ بنسبة اقل من المتوسط ونسب قليلة من السليكا بنسبة ٤.٥٨ ٪ ونسب قليلة جدا من الكبريت بنسبة ٢.٧ ٪ والباريوم بنسبة ٢.٠٦ ٪ والزنبق بنسبة ٢.٧٠ ٪ والالومنيوم بنسبة ١.١٣ ٪ والنسب الصغيرة من كلاً من الحديد والالومنيوم والكبريت والباريوم تعتبر شوائب ويفسر تواجد الكالسيوم والسليكا الى أرضية التصوير بالعينة ووجود الرصاص مع الزنبق مع الحديد على استخدام الأحمر من عدة أنواع ليكون اللون الأحمر الطوبى .



شكل (٦) يوضح نمط تشتيت طاقة الأشعة السينية لعينة من اللون الأحمر

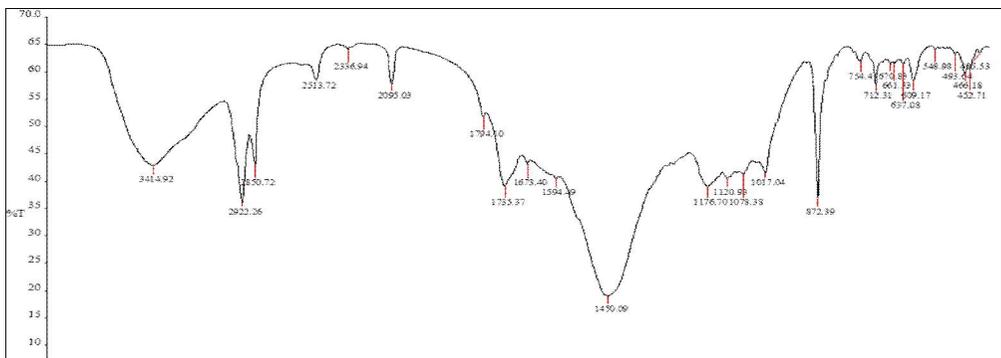
جدول (٢) يوضح نسبة عناصر اللون الأحمر بوحدة تشتيت الاشعة السينية



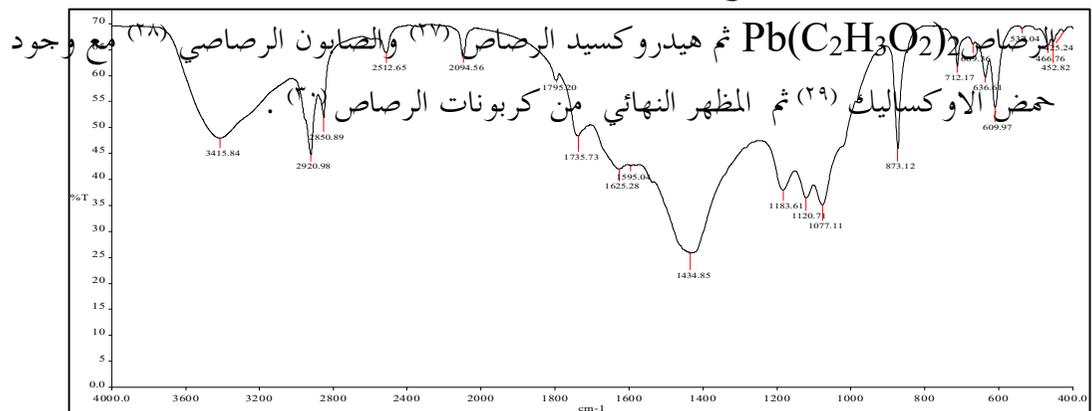
صورة رقم (١٥) توضح خريطة للعناصر على سطح العينة الاثرية من اللون البرتقالي (C, O, Al, Si, S, Fe, Ca, Hg, Pb)

### ٣-٣-٥-٣- التحليل بالأشعة تحت الحمراء :

أوضح التحليل نوع أرضية التصوير والمادة اللاصقة كما موضح بالشكل رقم (٧) تواجد مجموعة الاميد II (CN stretching and NH bending) عند الطول الموجي ١٥٩٤.٤٩ سم<sup>-١</sup> وتواجد مجموعة (Amide I, C-O stretch) عند الطول الموجي ١٦٩٣ سم<sup>-١</sup> مما يدل على ان المادة الرابطة هي غراء جلد الأرنب وايضاً ظهور أطيف من الغراء المخلوطة بكاربونات الكالسيوم CaCO<sub>3</sub> عند الطول الموجي ٨٧٢.٣٩ سم<sup>-١</sup> لمجموعة الامتصاص للكربونات (C-O) وايضاً تواجد مجموعة الكربونات عند الطول الموجي ١٤٥٠.٥٩ سم<sup>-١</sup> مما يرجح أن الأرضية تتكون من كربونات الكالسيوم المخلوطة بالغراء ووضح التحليل الوسيط المستخدم بالألوان الموضح بالشكل (٨) الطول الموجي ٣٤١٥.٨٤ سم<sup>-١</sup> لمجموعة C-H stretching و الاطوال الموجية عند ٢٩٢٠.٩٨ سم<sup>-١</sup> و ٢٨٥٠.٨٩ سم<sup>-١</sup> لمجموعة C-H stretching bands والطول الموجي ١٧٣٥.٧٣ سم<sup>-١</sup> لمجموعة C-H bending bands والطول الموجي ١٤٣٤.٨٥ سم<sup>-١</sup> لمجموعة C-H bending bands. والاطوال الموجية عند ١١٨٣.٦١ سم<sup>-١</sup> و ١٠٧٧.١١ سم<sup>-١</sup> لمجموعة C-O stretching bands مما يرجح أن الوسيط المستخدم هو زيت بذرة الكتان<sup>(٢٣)</sup> وأوضح التحليل ايضاً وجود الصابون المعدني عند الطول الموجي ١٥٩٥.٤ سم<sup>-١</sup> للمجموعة (COO)<sup>(٢٤)</sup> كذلك وجود السلاسل الأليفاتية للأحماض الدهنية عند الطول الموجي ٢٩٢٠.٩٨ سم<sup>-١</sup> للمجموعة الفعالة (CH<sub>2</sub>) وأوضح التحليل ايضاً وجود مجموعة (OH) عند الطول الموجي 3415.84 سم<sup>-١</sup> مما يؤكد تشكيل الجليسيريد الجزئي الناتج من تحلل الجليسيريدات الثلاثية للزيت وتحلل الجليسيريدات الثلاثية إلى جليسرول منفرد وأحماض دهنية منفردة مما يسبب زيادة نسبة الأحماض الدهنية الحرة نتيجة لعوامل التلف مثل الرطوبة<sup>(٢٥)</sup>



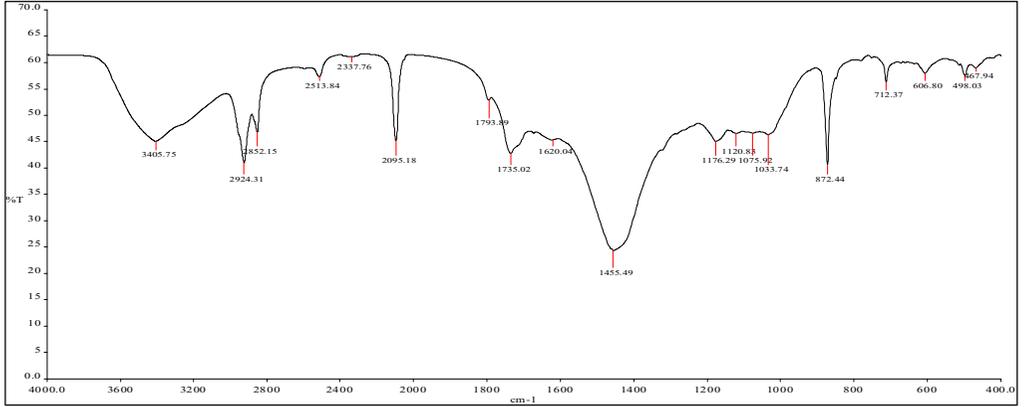
التي تؤدي الى التحلل المائي للزيوت وتلف الزيت وينتج عن ذلك تفاعل الأحماض الكربوكسيلية الناتجة من تلف الزيت مع الألوان <sup>(٢٦)</sup> ويظهر ذلك باللون الأحمر الذي تغير لونه ايضا نتيجة تفاعله مع الأحماض العضوية في بداية التفاعل يتكون اسيتات



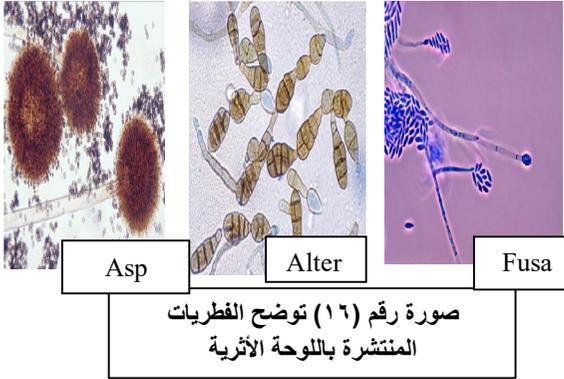
شكل ( ٨ ) يوضح تحليل الأشعة تحت الحمراء للوسط اللوني ( زيت بذرة الكتان )

أوضح التحليل أن الورنيش المستخدم الشيلاك الموضح بالشكل رقم (٩) لوجود مجموعات الامتصاص O-H stretching band عند الطول الموجي ٣٤٠٥.٧٥ سم-١ ومجموعة C-H stretching bands عند الطول الموجي ٢٩٢٢.٢٦ و ٢٨٥٠.٧٢ ومجموعة C=O stretching band عند الطول الموجي ١٧٣٥.٠٢ ومجموعة C-C stretching band عند الطول الموجي ١٦٢٠.٠٤ ومجموعة C-H bending bands عند الأطوال الموجية ١٠٣٣.٧٤

و ١٠٧٥.٩٢ و ١١٧٦ bandS عند الطول الموجي ١٤٥٥.٤٩ و مجموعة الامتصاص C-O stretching . ٢٩.



شكل (٩) يوضح تحليل الاشعة تحت الحمراء لورنيش الشيكاك



### ٣-٣-٥-٤ نتائج الفحص

#### الميكروبيولوجي

و ثبت من التعريف والتصنيف أن الفطريات التي تم عزلها من الأجناس الموضحة بالصورة رقم (١٦) وهي كما يلي :-

*Aspergillus Niger* , *Alternaria Fusarium subglutinans*, *alternata*,

### ٤- عمليات العلاج والصيانة :-

يجب اختبار تأثير المذيب ( زايلين) المستخدم في تنشيط المادة اللاصقة بجميع مناطق اللون والذي اثبت عدم تأثيره على طبقة الألوان .

- ١-٤ - التنظيف :-

- تُنظف السطح الأمامي والخلفي للوحة برفق لإزالة جزيئات الغبار مع مراعاة تنظيف السطح الأمامي للوحة بحذر شديد باستخدام فرشاة ناعمة وذلك لإزالة الأتربة غير المتصقة والعوالق السطحية التي توجد على سطح اللوحة.



صورة رقم (١٨) توضح راس المسمار المصدأ



صورة (١٧) التخلص من الرطوبة من اركان الكانفس

صورة رقم (١٩) توضح تآكل وضعف الكتان والحامل الإضافي

#### ٤-٢- إزالة الرطوبة: -

- جُهزت منضدة عمل بتغطيتها بورق الكرتون

المقوى الخالي من الحموضة لحماية اللوحة من أي خدوش أو أتربة عليها طبقة من ورق المينلوكس لعدم التصاق اللوحة بالمنضدة أثناء عملية التبطين حيث توضع اللوحة مقلوبة وتُنظف خلفية سطح اللوحة من الأتربة والأوساخ بالفرشاة وفوهة مكسنة كهربائية المثبت عليها قطعة قماش شفاف حيث تم تثبيت الفوهة فوق الأتربة و الإتساحات لإزالتها.

- أزاله الرطوبة لأن السلوك الميكانيكي لكل طبقة للوحات الزيتية يؤثر على الهيكل البنائي للوحة ككل ويصبح صلبا ويفقد المرونة وخاصة إذا زادت الرطوبة النسبية عن ٨٥٪. لذا تم البدء في التخلص من الرطوبة بالسماح لشريط من قماش التبطين بوضعه عند الزوايا وتغيره

من وقت لآخر كما موضح بالصورة رقم (١٧) ويشعر بالرطوبة من خلال قماش التبطين الذي يمس يدوياً بشكل عام فإذا كان السطح بارداً يؤكد هذا أنه قد حدث سحب الكثير من الرطوبة واستبداله بأخر جاف.



صورة (٢٠) توضح وضع انقال (الأوزان) لإعادة فرد النسيج

- يتم فك المسامير باستخدام زراديات وكان معظمها متآكل ومصداه حول رأس المسامير ورؤوسها مكسورة كما موضح بالصورة رقم (١٨) لذلك تقرر استبدالها بأخرى عند إعادة التثبيت ثم رُفِع الإطار من على اللوحة بجذر وبعد الفك وجد تآكل وضعف الأطراف وخاصة الأركان للكانفس ولوحظ أيضاً أن اللوحة بها حامل إضافي من الخلف كما موضح بالصورة رقم (١٩) .

- توضع أُنقال (الأوزان) على الأطراف التي تم سحب الرطوبة منها لإعادة فرد النسيج بشكل موحد ومنع النسيج من العودة إلى شكله الأصلي (الملتوي) كما موضح بالصورة رقم ( ٢٠ )



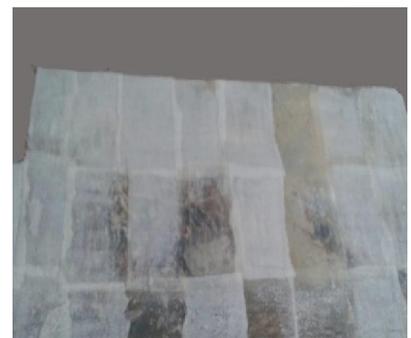
صورة ( ٢١ ) توضح الكي للوحة المغطاة بالورق الياباني من خلال ورق المنليكس

#### ٤-٣ - التقوية :-

- تُبَت القشرة اللونية التي على وشك الوقوع وتم عمل حماية لسطح اللوحة بالكامل بالورق الياباني وتثبيتها بمادة التقوية (٣١) للحفاظ على الطبقة اللونية الضعيفة وتم التثبيت بمادة البلكسيسول B ٥٢٧ المذابة في ٥٪ زابيلين (٣٢) و ٥.٥٪ من زيت الكمون للمقاومة البيولوجية حيث يوضع الورق الياباني مكان التثبيت ويتم

لصقه باستخدام فرشاه (٣٣) كما موضح في الصورة رقم (٢١) ويتم الكي في درجة حرارة مناسبة تصل لـ ٥٠ م° ثم الضغط الخفيف لفرد طبقة اللون باستخدام المكواة الحرارية الى ان يتم حماية السطح كما موضح بالصورة رقم (٢٢) .

#### ٤-٤ إزالة مواد الترميم السابقة:



صورة (٢٣) توضح تطبيق اللاونيت RD بالمنطقة التي يصعب ازلتها

صورة (٢٢) توضح حماية السطح

- إزيل الترميم السابق المتمثل في الحامل الإضافي من الخلف بالطرق الميكانيكية (٣٤) ولكن بعض المناطق صعب ازلتها بسبب قوة الاصق لذا تم استخدام كمادة اللابونيت RD وتركيبها الكيميائي وهي عبارة عن مادة بيضاء على هيئة بودرة (٣٥) من معدن طيني اصطناعي  $(Na0.7Si8Mg5.5Li0.3O20(OH)4)$  (٣٦) وتجهز بخلط حوالى ٠.٥ جم من المادة مع ٣ سم<sup>٣</sup> من الماء حتى تصبح على شكل جل ذا قوام غليظ وهي تستخدم لإزالة المواد اللاصقة القديمة القابلة للذوبان في الماء الذى استخدم فى لصق الحامل الإضافي حيث تُفرد اللابونيت على الورق الياباني بالمنطقة التي يصعب ازلتها تم ترك لمدة خمس دقائق ثم بعد ذلك ترفع بحيث تكون موازية للسطح كما موضح بالصورة رقم (٢٣) وهذه المادة من خصائصها إنها تكون محتفظة بالماء عند وضعها على السطح ولا تجعله يتخلل سطح اللوحة .

- تم إعداد اللاصق للتبطين وهو خليط من ٦٠ ٪ من البليكستول Plextol K360 (لاسكس) ثم إضافة قطرة من الصوديوم لجعله محايداً ثم إضافة ٤٠ ٪ من البليكستول Plextol D540 وحيث ان كل ١ مم<sup>٢</sup> يتطلب ٢٠٠ مل من المادة اللاصقة فتم إضافة ١٢٠ مللتر من Plextol K360 والرقم الهيدروجيني هو ٢ - ٣,٥ تم رفع الرقم الهيدروجيني الى ٧ بإضافة ١ ٪ من الصوديوم لجعله محايداً ثم تمت إضافة ٨٠ مل من Plextol D540 وتم تحريك الخليط باستخدام خلاط كهربائي .

- عُولجت القطوع لاستعادة نمط النسج وعدد الخيوط والمسافة بين الخيوط (٣٧) بالمنطقة المتضررة وإرجاع النسيج إلى نفس مستوى تحمل الإجهاد والمرونة حيث تم أولاً وضع قطعة من الورق النشاف تم ترطيه مسبقاً بالماء المقطر على مساحة تغطي مكان القطع لمدة ١٠ دقائق مع مراعاة وضع طبقة رقيقة من ورق المليكس Melinex مباشرة أسفل وأعلى المنطقة المتضررة باللوحة لان التندية بالماء تسمح لهذه الألياف بالارتخاء وترتيب الخيوط ودمج الخيوط ويتم التطبيق باستخدام الفرشاة للمادة اللاصقة التي تم اذابتها في الزايلين بنسبة ٥ ٪ بحيث يصبح القوام لزجاً وإجراء تسطیح للمنطقة المحيطة بالقطعة الممزقة للتأكد من أن سطح اللوحة تم فرده بوضع ائقال عليها وتكرر هذه العملية حتى تم التوصل إلى تسوية كاملة

لعدم انفصال الأجزاء الممزقة (٣٨) أثناء ذلك يتم رتق الاجزاء المقطوعة بحيث تجمع حواف القطوع باستخدام ورق النانتيسيد وتثبت بلاصق البليكستول B500 (٣٩) الذى يتميز بانه راتنج أكريليكي له قوة شد ومرونة جيدة. بما يكفي لربط الخيوط معاً (٤٠)

٤-٥ التبطين للحامل الأصلي بأسلوب التبطين البارد:-

أ- يتم تجهيز المواد اللاصقة من المخلوط السابق كما ذكرنا والإطارات حيث يتم عمل إطار من الخشب جديد بمقاس أكبر من إطار اللوحة الأصلية بمقدار ١٠سم من كل جنب حيث أن مقاس اللوحة ٥٥سم × ٧٠سم وبالتالي يكون مقاس الإطار ٦٥سم × ٨٠سم ويرمز له برقم "١" وعمل إطار آخر أكبر من الإطار الأول بمقدار ١٠سم من كل جنب ونرمز له برقم "٢" يشد علي الإطار قماش TNT 54 غير المنسوج ونظرا لضعف حواف الحامل ضعفاً شديداً فيتم عمل أربع أطراف للوحة بشرائط من الورق المقاوم للحموضة ولصقتها باستخدام مادة البليكستول B500 وذلك لشد اللوحة من خلال الشرائط على الإطار ثم يشد الإطار بواسطة المفاتيح حتى تصبح اللوحة في وضع مستوى تماماً.

ج- تُحدد مقاس اللوحة على الإطار رقم (٢) المشدود من النسيج الصناعي TNT 54 وتُطبق عليه المادة المقوية بفرشاة وكذلك تُطبق على اللوحة الأصلية من الخلف كما موضح بالصورة رقم (٢٤) ويتركاً كلاً منهما حتى يجف لمدة ٤٨ ساعة (٤١) ثم تُفعل المادة اللاصقة بواسطة الزيلين الذى يُرش على كلاً من النسيج الصناعي TNT 54 والكافس الأصلي المطبق عليهما المادة اللاصقة بينخاخة من على بعد ١٥سم بزاوية حوالي ٣٠° (٤٢) ثم يُطبق إطار "١" داخل إطار "٢" كما موضح بالصورة رقم (٢٥).



صورة رقم (٢٥) توضح كيفية تطبيق الإطارات (٢٠١)



صورة رقم (٢٤) توضح تطبيق المادة اللاصقة على الكافس الاصلى للوحة



صورة رقم (٢٦) توضح كيفية إزالة الورق الياباني

ح- يُفرد الكانفس باليد من الداخل للخارج بعد وضعها على سطح ناعم نظيف ثم توضع عليها أثقال مناسبة حتى اليوم التالي (٤٣) وتُثنى الأطراف على العلامة الأصلية وتُشد اللوحة على الإطار الأصلي وتثبتته بمسامير جديدة بعد تنظيفه وتعقيمه بفلوريد الصوديوم في صورة سائل وتم تطبيقه بالفرشاة

ه- يُزال الورق الياباني على الجاف باليد بحرص شديد وفي حالة وجود اجزاء ملتصقة تندى بالماء المقطر ثم ترفع بحيث تكون موازية للسطح كما موضح بالصورة رقم (٢٦)



صورة (٢٧) توضح التنظيف بالورود الفاتحة

#### ٤-٦- عملية التنظيف:

- استُخدم التنظيف المرتكز على انزيم السليفا وتبين أن انزيم السليفا نظف السطح من الأتربة السطحية.
- استُخدم خليط من مذيب مثل الايزوبريل مع مذيب الوايت سبرايت بنسبة ١ : ١ في تنظيف المناطق الفاتحة بالورود كما موضح بالصورة رقم (٢٧).

- نُظفت الورنيشات القديمة بمخلوط من المذيبات مكون من وايت سبريت : ايزوبرويل بنسب (١ : ١) ، و (٤ : ١) أو (٣ : ٣) ويتم ذلك بقطعة قطن تلف على عصا البامبو، ويمسح بها سطح اللوحة بطريقة دائرية إلى أن يتم إزالته، ويطفو الورنيش على السطح ، ويتم إزالته بعد ذلك بالأسيتون .

٤-٧- استكمال الأجزاء الناقصة بأرضية التصوير: - استُكملت الأجزاء المفقودة من أرضية التصوير باستخدام معجون يتكون من : ( كربونات الكالسيوم + جزء واحد غراء + ٩ أجزاء ماء ) حيث يتم ملئ الأماكن المفقودة (٤٤) وتترك حتى تجف وبعد جفاف المعجون وينظف ما تعدى مساحة الأجزاء المفقودة باستعمال قطعة قطن مبللة بالماء، ثم بعد ذلك يتم تنعيم مساحة المعجون باستعمال قطعة من الصنفرة الناعمة .

#### ٤-٨- الرتوش:

- استُكملت الأماكن المفقودة من الطبقة اللونية باستخدام الألوان الماي ميرى مع مراعاة الاتقان الشديد أثناء عملية التلوين بحيث لا يظهر اختلاف بين الجزء المستكمل وباقي أجزاء اللوحة بالعين حيث تم عمل نقط صغيرة جداً بجانب بعضها البعض من نفس

الدرجات اللونية التي استخدمها الفنان بحيث لا تكون ظاهرة للعين المجردة، وهذه النقاط تعطى في مجملها الدرجة اللونية ، وأثناء عملية الرتوش تختبر درجة اللون ، حيث أنها بعد الجفاف تبلل بالوايت سبرايت ، وفي هذه العملية تأخذ الرتوش درجة اللون النهائي .



صورة (٢٨) توضح البرواز اثناء التنظيف

٤-٩ - تطبيق الورنيش: - بعد جفاف الرتوش يُطبق الورنيش على سطح اللوحة لحمايتها وتم تطبيق الورنيش بطريقة الرش بالمسدس باستخدام ورنيش البارالويد B72 بتركيز ٣% حيث يتميز بالشفافية وعدم التغير اللوني



صورة رقم (٢٩) توضح الاستكمال للأجزاء الناقصة

٤-١٠- مراحل ترميم البرواز: -

أ - التنظيف: -



٥٩٠

صورة رقم (٣٠) توضح لصق القالب

❖ تُظف البرواز من الأتربة بطريقة ميكانيكية، وذلك باستخدام فرشاة ناعمة لإزالة الأتربة البسيطة.

❖ تُظف البرواز بأنزيم السليفا (اللعاب) حيث أن السليفا يحتوي على أنزيمات لها القدرة على فك رابطة فإن دار فال البسيطة لإزالة الأتربة الغير بسيطة.  
ب- الطرق الكيميائية:

❖ استخدم الكحول الإيثلي وكانت معدلات التنظيف ضعيفة ثم استخدم خليط مكون من الكحول الإيثلي + التريبتينا النباقي بنسبة ١:١ فأعطى نتيجة أفضل كما موضح بالصورة (٢٨)

ج- استكمال الأجزاء الناقصة من البرواز:

❖ استُكملت

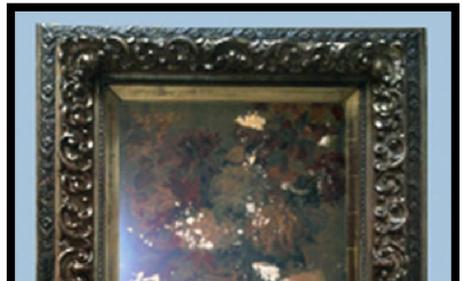
الأجزاء الناقصة بعمل فارمة للبرواز من مادة الأيبوكسى، والمصلب وهو عبارة عن عبوتين منفصلتين العبوة الأولى بها مادة الراتنج والعبوة الثانية هي التي تساعد على اكتساب المادة الخواص المطلوبة وهي اكتمال عملية البلمرة وتسمى المصلد و تم خلط العبوتين وعمل عجينة من الإثنين، ووضعها على الجزء المفقود الذى تم عزله بالشمع كسطح عازل وفي خلال دقائق يحدث الجفاف لقالب الفارمة وبذلك تم الحصول على قالب للأجزاء الزخرفية المفقودة .

❖ تُعزل الفارمة وتصب عليه المادة المائلة المكونة من (كمية صغيرة كربونات الكالسيوم و كبريتات الباريوم، مادة رابطة من أسيتات البولي فينيل

❖ يُلصق القالب الناتج فى الأماكن المفقودة بالبلكستول B500 كما موضح فى الصور رقم

(٢٩) (٣٠) و يُلون الجزء المستكمل بالألوان المائى مبرى وُدهن الفارمه بالجمالكة

كسطح عازل وتُثبت اللوحة بالبرواز بعد ترميمها كما موضح فى الصورة رقم (٣١)



### الاستنتاجات :-

تم التوصل الى الاتي :

- ☒ من المواد اللاصقة الجيدة في التبطين البارد ولها ثبات كيميائي واعطت نتائج جيدة في التطبيق المركب المكون من ٦٠ ٪ من البليكستول Plectol K360 وإضافة قطرة من الصوديوم لجعله متعادل ثم إضافة ٤٠ ٪ من البليكستول Plectol D540 .
- ☒ استخدام للتبطين قماشاً صناعياً وغير منسوج كبديل لنسيج الكتان والاسم التجاري TNT 54 بسبب خصائصه الجيدة فهو لا يتمدد ولا ينكمش ومقاومته لتأثيرات البيئة الغير مناسبة ومقاومته للكائنات الدقيقة.
- ☒ تحافظ طريقة اللصق بالتبطين البارد على الخواص الفيزيائية للوحة الأصلية.

✘ تعتبر اللصق بالتبطين البارد بديلا عن تقنيات البطانة التقليدية الأخرى التي كانت تظهر عيوب هيكلية على مر السنين.

✘ يمكن إزالة نسيج البطانة بسهولة دون أي تداخل هيكلية مع اللوحة الأصلية التي يمكن أن تهدد الاستقرار المستقبلي للعمل الفني.

✘ يتميز الحامل الصناعي غير المنسوج TNT 54 بأنه يحتاج الى كمية ضئيلة من المادة اللاصقة لأن الكميات الكبيرة يمكن أن تؤثر على مرونة اللوحة والتي قد تصبح صلبة.

✘ إعادة تفعيل المادة اللاصقة بالمذيبات لا تحتاج درجة حرارة متزايدة والتي في بعض الحالات تؤثر على طبقات اللوحة الضعيفة جدا.

✘ بالرغم من السمات الإيجابية للبطانة الباردة يمكن أن يؤثر تفعيل المادة اللاصقة بالمذيبات القطبية على طبقة الألوان لذلك يجب اختبار تأثير المذيب في جميع مناطق اللون.

✘ التخزين السيء للوحة يعرض الكانفس إلى الالتواء نتيجة التمدد، والانكماش وهذا يسبب اجهادات ميكانيكية للوحة فتؤدي إلى عدم قدرته على القيام بوظيفته كداعم.

✘ يحدث تغير لوني للأحمر من الرمادي الى البني الشكولاتة نتيجة تشكيل السروسيت بسبب تغير اللون الى الرمادي وتشكيل كربونات الرصاص بسبب الملوثات الجوية تغير اللون الى الأسود.

✘ أكد الفحص بالتحليل بالأشعة تحت الحمراء تشكيل الجليسيريد الجزئي الناتج من تحلل للجليسيريدات الثلاثية للزيت وفيه تتحلل الجليسيريدات الثلاثية إلى جليسرول منفرد وأحماض دهنية منفردة مما يسبب زيادة نسبة الأحماض الدهنية الحرة نتيجة لعوامل التلف مثل الرطوبة التي تؤدي الى تلف الزيت والتحلل المائي للزيوت و فقد الصلابة وزياد نسبة الحموضة

✘ تأثير انطلاق الأحماض العضوية الناتجة من تلف الزيوت يؤدي الى تغير الخواص الميكانيكية للألياف وضعفها

## المراجع

1. - Ackroyd, P ,( 2002), The structural conservation of canvas paintings: changes in attitude and practice since the early 1970s. *Reviews in Conservation*, 3 (IIC): 3-14.
2. ACKROYD, P. Recent structural conservation treatments for canvas paintings at the National Gallery, London. . In: RESTORATION, C. T. C. F. T. S. O. M. F., ed. *Minimal intervention in paintings conservation: conference proceedings*, Thiene (VI), 29-30 October 2004: second international congress: color and conservation, materials and methods of restoration of movable polychrome works, 2005 Padua. Il Prato, 45-51
3. Albano, A., (1982), 'Critical nap-bond temperature monitoring: synthetic fabric and adhesive application in the lining of a Klee and a Leger', in *Paintings Specialty Group*, AIC, Milwaukee unpublished typescript
4. Andersen, C. K., & Nielsen, I. (2012). Lining with a fixed interleaf: a case study in the structural effects of paper interleaf and adhesiveset casestudie i de strukturelle effekter af papirsindskud og bindemidler. In *Adhesives and Consolidants in Painting Conservation* (pp. 32-43). Archetype Publications Ltd.

5. - Aze S, Vallet JM, Baronnet A, Grauby O ,( 2006), The fading of red lead pigment in wall paintings: tracking the physico-chemical transformations by means of complementary micro-analysis techniques. *Eur J Mineral.*;18(6):835–43.
6. Burgio L, Clark RJ, Firth S. ,( 2001), Raman spectroscopy as a means for the identification of plattnerite (PbO<sub>2</sub>), of lead pigments and of their degradation products. *Analyst*;126(2):222–7.
7. Carr, Debra, Brian Niven, and Lynn Campbell., (2006), "Effects of selected aqueous treatments on the properties of two papers." *Studies in conservation* 51.3: 189-198.
8. Costantini, Daniele, 2013 , "Cold Lining and Mist Lining: insights and possibilities of adaptation to the mediterranean climate." *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art. No. EGG 3. Association CeROArt asbl*
9. Cook, N. D., Hayashi, T., Amemiya, T., Suzuki, K., & Leumann, L. (2002). Effects of visual-field inversions on the reverse-perspective illusion. *Perception*, 31(9), 1147-1151.
10. Daniilia, S., & Minopoulou, E. (2009). A study of smalt and red lead discolouration in Antiphonitis wall paintings in Cyprus. *Applied Physics A*, 96(3), 701-711.
11. De Laet, N., Lycke, S., Van Pevenage, J., Moens, L., & Vandenaabeele, P. (2013). Investigation of pigment degradation due to acetic acid vapours: Raman spectroscopic analysis. *European Journal of Mineralogy*, 25(5), 855-862.
12. De Witte, E., Florquin, S., & Goessens-Landrie, M. (1984). Influence of the modification of dispersions on film properties. *Studies in Conservation*, 29(sup1), 32-35.
13. Down, J.L., Mac Donald, M.A., Tetreault, J. and Scott-Williams, R., (1996), 'Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute - an evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives', *Studies in Conservation* 41 19-41
14. Eastaugh N, Walsh V, Chaplin T, Siddall R., ( 2007) ,.Pigment compendium: a dictionary of historical pigments. Abingdon: Rout ledge;
15. Fieux, R.E., (1984) , 'Silicone polymers for relining of paintings', in Brommelle, N.S., Pye, E.M., Smith, P. and Thomson, G., eds., , *Adhesives and Consolidants*, IIC, London 46-9 .
16. Fieux, R. , (2003) , Consolidation and Lining adhesives Compared. In: Villers, C. 2003. *Lining Paintings, Papers from the Greenwich Conference on Comparative Lining Techniques*. Archetype Publications in association with the National Maritime Museum, Greenwich. London: 35-37 .
17. FELLER, R.L., (2008) , "Thoughts about cross linking", *WAAC Newsletters*, Vol.30, Number 3, pp.16 – 20
18. Gutman M, &others , (2014) , Raman micro spectroscopic analysis of pigments of the Gothic wall painting from the Dominican Monastery in Ptuj (Slovenia). *J Raman Spectrosc.*;45(11–12):1103–9 .
19. Gettens R, Stout G.( 1966 ). *Painting materials: a short encyclopaedia*. New York: Dover Publications, Inc.; p. 500.
20. Hackney. S., (2003) ,*Alternatives to Lining: Structural Treatment of Paintings on Canvas without Lining* , UKIC, London , ,P .125.
21. Hall K., Meiklejohn I. and Arocena J. (2007). The thermal responses of rock art pigments: Implications for rock art weathering in southern Africa. *Geomorphology* 91, 132–145.
22. Hedlund, H.P., Johansson, M., (2005), 'Prototypes of Lascaux's Medium for consolidation: Development of a new custom made polymer dispersion for use in conservation', *Restaurio* 6/2005 432-439.
23. Hackney. S., 2003 , *Alternatives to Lining: Structural Treatment of Paintings on Canvas without Lining* , UKIC, London ,.P .125.
24. -Keune,K., Van Loon, A. & Boon, J., (2011), *SEM Backscattered-Electron Images of Paint Cross Sections as Information Source for the Presence of the Lead White Pigment and*

- Lead-Related Degradation and Migration Phenomena in Oil Paintings. *Microsc. Microanal.* 16: 1-6
25. - Kroon, M., Vos, W.L., Wegdam, G.H., (1998), Structure and formation of a gel of colloidal disks. *Phys. Rev. E* 57, 1962-1970 .
  26. Luxan MP, Dorrego F, (2001), Reactivity of earth and synthetic pigments with linseed oil. *Surf Coat Int.* 1999;82(8):390–402. Burgio L, Clark RJ, Firth S. Raman spectroscopy as a means for the identification of plattnerite (PbO<sub>2</sub>), of lead pigments and of their degradation products. *Analyst*;126(2):222–7.
  27. -Mazzeo R, Prati S, Quaranta M, Joseph E, Kendix E, (2008), Galeotti M. Attenuated total reflection micro FTIR characterization of pigment– binder interaction in reconstructed paint films. *Anal Bioanal Chem*;392(1–2):65– 25-
  28. Mecklenburg, M. F., (2007), ‘Micro climates and moisture induced damage to paintings’ in *Museum Microclimates Contributions to the conference in Copenhagen 19-23 November*, eds. T. Padfield and K. Borchersen, National Museum of Denmark 19-25
  29. Mohanty, Amar K., M. and Misra, and Gi Hinrichsen., (2000), "Biofibres, biodegradable polymers and bio composites: An overview." *Macromolecular materials and Engineering* 276.1: 1-24.
  30. - Negrete, Letoffe, J.-M., Putaux, J.-L., David, L., Bourgeat-Lami, E., 2004. Aqueous Dispersions of Silane-Functionalized Laponite Clay Platelets. p.p . 1564-1571
  31. Och, J., Hoppenbrouwers, R. (2003), Mist-Lining and Low-Pressure Envelopes: An alternative lining method for the reinforcement of canvas paintings. *Zeitschrift für unstdtechnologie und Konservierung: ZKK*, 17: 116-128.
  32. Perry, R., (1990), ‘Problems of dirt accumulation and its removal from unvarnished paintings: A practical review’, in *Dirt and Pictures Separated*, United Kingdom Institute for Conservation, London 3-6.
  33. Pouli P, Emmony DC, Madden CE, Sutherland I.,(2001), Analysis of the laser induced reduction mechanisms of medieval pigments. *Appl Surf Sci.*;173(3):252–61.
  34. Roche, A., (1996), 'Pressure-sensitive adhesives for the attachment of reinforcing canvases to the back of paintings', *Studies in Conservation* 41 45-54.
  35. Salvadó N, Pradell T, Pantos E, Papiz MZ, Molera J, Seco M ,(2002), Vendrell-Saz M Identification of copper-based green pigments in Jaume Huguet's Gothic altarpieces by Fourier transform infrared microspectroscopy and synchrotron radiation X-ray diffraction J *Synchrotron Rad*, 9:215–222 .
  36. - S. A. Magarill, N. A. Palchik, G. V. Romanenko, et al., (1996), "Crystal structure characteristics of inorganic mercury compounds containing Hg n groups. I. Minerals," *VINITI dep. No. 1857, B96* .
  37. Scheneider, R.,(1981), *Infilling on painted Surfaces with Special Reference to Paintings on Canvas, wood and Metal*. National Gallery of Victoria. *ICCM bulletin*, 7 (2-3): 43-47.
  38. Seymour, K. & Och, J, (2005), *A Cold Lining Technique for Large-scale Paintings*. In: *Big Pictures, Problems and solutions for treating outsize paintings*. London: Archetype Publications: 96-104.
  39. Silva CE, Silva LP, Edwards HGM, de Oliveira LFC: ,(2006), *Diffuse Reflection FTIR database of dyes and pigments*. *Anal Bioanal Chem* , 386:2183–2191.
  40. Sotiropoulou S, Daniilia S, Miliani C, Rosi F, Cartechini L, Papanikola- Bakirtzis D ,(2008), *Microanalytical investigation of degradation issues in Byzantine wall paintings*. *Apply Phys A Mater Sci Process.*;92(1):143–50 .
  41. Stoner, J.H., Rushfield, R (editors).(2012), *Conservation of easel paintings*. Oxon, England: Routledge p.348.

42. Van den Berg, J D J, van den Berg, K J and Boon, J J,( 2001) , ‘Determination of the degree of hydrolysis of oil paint samples using a two-step derivatisation method and on-column GC MS’. *Journal of Progress in Organic Coatings*, 1074, 1–13 .
43. Villers, C.( 2003) , *Lining Paintings, Papers from the Greenwich conference on comparative lining techniques*. London: Archetype Publications & Greenwich: National Maritime Museum.

- 
- 1- Fieux, R.E., (1984), 'Silicone polymers for relining of paintings', in Brommelle, N.S., Pye, E.M., Smith, P. and Thomson, G., eds., *Adhesives and Consolidates*, IIC, London, pp. 46-9 .
  - 1- Mecklenburg, M. F., (2007) ,‘Micro climates and moisture induced damage to paintings’ in *Museum Microclimates. Contributions to the conference in Copenhagen 19-23 November*, eds. T. Padfield and K. Borchersen, National Museum of Denmark 19-25.
  - 2- Villers, C. (2003). *Lining paintings. In Greenwich Conference on Comparative Lining Techniques*. London. Archetype Publications.
  - 3- Albano, A., (1982), 'Critical nap-bond temperature monitoring: synthetic fabric and adhesive application in the lining of a Klee and a Leger', in *Paintings Specialty Group, AIC, Milwaukee unpublished typescript*
  - 4 - Down, J.L., (1996), MacDonal, M.A., Tetreault, J. and Scott-Williams, R., 'Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute- an evaluation of selected poly (vinyl acetate) and acrylic adhesives', *Studies in Conservation*, 41(1): 19-44.
  - 5- Costantini, D. (2013, May).. "Cold Lining and Mist Lining: insights and possibilities of adaptation to the mediterranean climate." *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art*. No. EGG 3. Association CeROArt asbl.
  - 6- Seymour, K. & Och, J.( 2005 ) ., *A Cold Lining Technique for Large-scale Paintings*. In: *Big Pictures, Problems and solutions for treating outside paintings*. London: Archetype Publications: 96-104.
  - 7-Feller, R.L.,( 2008) , “Thoughts about cross linking”, *WAAC Newsletters*, Vol.30, Number 3, pp.16 – 20.
  - 8- Andersen, C. K., & Nielsen, I. (2012). *Lining with a fixed interleaf: a case study in the structural effects of paper interleaf and adhesives case studies i de strukturelle effekter af papirsindskud og bindemidler*. In *Adhesives and Consolidates in Painting Conservation*. Archetype Publications Ltd. (pp. 32-43) .
  - 9- Fieux, R.E., (1984), 'Silicone polymers for relining of paintings', in Brommelle, N.S., Pye, E.M., Smith, P. and Thomson, G., eds., *Adhesives and Consolidates*, IIC, London, pp. 46-9 .
  - 1- Cook, N. D., Hayashi, T., Amemiya, T., Suzuki, K., & Leumann, L. (2002). Effects of visual-field inversions on the reverse-perspective illusion. *Perception*, 31(9), 1147-1151.
  - 1- Carr, Debra, Brian Niven, and Lynn Campbell, (2006) , "Effects of selected aqueous treatments on the properties of two papers." *Studies in conservation* 51.3: 189-198.
  - 1- S. A. Magarill, N. A. Palchik, G. V. Romanenko, et al., (1996) , "Crystal structure characteristics of inorganic mercury compounds containing Hg n groups. I. Minerals," *VINITI dep. No. 1857, B96*
  - 1- S. A. Magarill, N. A. Palchik, G. V. Romanenko, et al., "Crystal structure characteristics of inorganic mercury compounds containing Hg n groups. I. Minerals," *VINITI dep. No. 1857, B96* (1996)

- 
- 2-Hall K., Meiklejohn I. and Arocena J. (2007). The thermal responses of rock art pigments: Implications for rock art weathering in southern Africa. *Geomorphology* 91, 132–145.
- 1- Daniilia S, Minopoulou E. A study of smalt and red lead discoloration in Antiphonaries wall paintings in Cyprus. *Apophis A Mater SciProcess*, 2009;96 (3):701–11.-
  - 2 - Sotiropoulou S, Daniilia S, Miliani C, Rosi F, Cartechini L, Papanikola- Bakirtzis D. Microanalytically investigation of degradation issues in Byzantine wall paintings. *Appl Phys A Mater Sci Process*. 2008;92(1):143–50
  - 1- Pouli P, Emmony DC, Madden CE, Sutherland I. Analysis of the laser induced reduction mechanisms of medieval pigments. *Appl Surf Sci*. 2001;173(3):252–61.
  - 2- Gutman M, & others,. Raman micro spectroscopic analysis of pigments of the Gothic wall painting from the Dominican Monastery in Ptuj (Slovenia). *J Raman Spectroscopy*. 2014;45(11–12):1103–9 .
  - 3- Eastaugh N, Walsh V, Chaplin T, Siddall R. *Pigment compendium: a dictionary of historical pigments*. Abingdon : Rout ledge; 2007.
  - 4- Aze S, Vallet JM, Baronnet A, Grauby O. The fading of red lead pigment in wall paintings: tracking the physico-chemical transformations by means of complementary micro-analysis techniques. *Eur J Mineral*. 2006;18(6):835–43.
  - 5 - Gettens R, Stout G. *Painting materials: a short encyclopedia*. New York: Dover Publications, Inc.; 1966. p. 500.
- 1-Salvadó N, Pradell T, Pantos E, Papiz MZ, Molera J, Seco M, Vendrell-Saz M Identification of copper-based green pigments in Jaume Huguet's Gothic altarpieces by Fourier transform infrared micro spectroscopy and synchrotron radiation X-ray Diffraction *J Synchrotron Rad* 2002, 9:215–222
  - 2- Silva CE, Silva LP, Edwards HGM, de Oliveira LFC: Diffuse Reflection FTIR database of dyes and pigments. *Anal Bioanal Chem* 2006, 386:2183–2191.
  - 3- Van den Berg, J D J, van den Berg, K J and Boon J, 2001, ‘Determination of the degree of hydrolysis of oil paint samples using a two-step derivatisation method and on-column GC MS’. *Journal of Progress in Organic Coatings*, 1074, 1–13
  - 4-Mazzeo R, Prati S, Quaranta M, Joseph E, Kendix E, Galeotti M. Attenuated total reflection micro FTIR characterization of pigment– binder interaction in reconstructed paint films. *Anal Bio anal Chem*. 2008;392(1–2):65–76.
- 1-Mohanty, Amar K., M. and Misra, and Gi Hinrichsen. "Biofibres, biodegradable polymers and bio composites: An overview." *Macromolecular materials and Engineering* 276.1 (2000): 1-24.
  - Mazzeo R, Prati S, Quaranta M, Joseph E, Kendix E, Galeotti M. op,cit 2
  - 3- Luxan MP, Dorrego F. Reactivity of earth and synthetic pigments with linseed oil. *Surf Coat Int*. 1999;82(8):390–402
  - 4-Burgio L, Clark RJ, Firth S. Raman spectroscopy as a means for the identification of plattnerite (PbO<sub>2</sub>), of lead pigments and of their degradation products. *Analyst*. 2001;126(2):222–7.

- 
- 5- De Laet N, Lycke S, Van Pevenage J, Moens L, Vandenabeele P. Investigation of pigment degradation due to acetic acid vapours: Rama spectroscopic analysis. *Eur J Mineral.* 2013;25(5):855–62
- 1-Stoner, J. H., Rushfield, R.( 2012) , Conservation of easel paintings. Oxon, England: Routledge.
- 2- Hackney. S., (2003) , Alternatives to Lining: Structural Treatment of Paintings on Canvas without Lining ,UKIC, London,. P .125.
- 3-- Hedlund, H.P., Johansson, M., (2005) , ‘Prototypes of Lascaux’s Medium for consolidation: Development of a new custom made polymer dispersion for use in conservation’, *Restauro* , 432-439.
- 1- Ackroyd, P.( 2002) ,. The structural conservation of canvas paintings: changes in attitude and practice since the early 1970s. *Reviews in Conservation*, no. 3, pp. 3-14.
- 2- Negrete, Letoffe, J.-M., Putaux, J.-L., David, L., Bourgeat-Lami, E., 2004. Aqueous Dispersions of Silane-Functionalized Laponite Clay Platelets.p.p . 1564-1571
- 3- Jaber, M.; Komarneni, S.; Zhou, C.-H. Synthesis of clay minerals. In *Handbook of Clay Science*, 2nd ed.; Bergaya, F., Lagaly, G., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2013; pp. 223–240..
- 4-Stoner, J.H., Rushfield, R (editors),(2012).. Conservation of easel paintings. Oxon, England: Routledge p.348.
- 1- Seymour, K. & Och, J.( 2005), A Cold Lining Technique for Large-scale Paintings. In: *Big Pictures, Problems and solutions for treating outsize paintings*. London: Archetype Publications: 96-104.
- 2-Fieux, R,( 2003), Consolidation and Lining Adhesives Compared. In: Villers, C. 2003. *Lining Paintings, Papers from the Greenwich Conference on Comparative Lining Techniques*. Archetype Publications in association with the National Maritime Museum, Greenwich. London: 35-37.
- 3- Ackroyd, P.,( 2002), The structural conservation of canvas paintings: changes in attitude and practice since the early 1970s. *Reviews in Conservation*, 3 (IIC): 3-14.
- 4 - Seymour, K., Och, J. ,(2005) , A Cold Lining Technique for Large-scale Paintings. In: *Big Pictures, Problems and solutions for treating outsize paintings*. London: Archetype Publications: 96-104.
- 5-Och, J., Hoppenbrouwers, R. (2003 ) Mist-Lining and Low-Pressure Envelopes: An alternative lining method for the reinforcement of canvas paintings. *Zeitschrift für unsteinstechnologie und Konservierung: ZKK*, 17: 116-128.
- 1- Perry, R., (1990), ‘Problems of dirt accumulation and its removal from unvarnished paintings: A practical review’, in *Dirt and Pictures Separated*, United Kingdom Institute for Conservation, London 3-6.
- <sup>4444</sup>1-Schneider, R. ( 1981) , Infilling on painted Surfaces with Special Reference to Paintings on Canvas, wood and Metal. *National Gallery of Victoria. ICCM bulletin*, 7 (2-3): 43-47.