الباب الرابع

الفحوص العلمية

وعلاج وصيانة

اللوحة الزيتية موضوع الدراسة

obeikandl.com

الفصل الأول

الفحوص والتحاليل العلمية

للوحة الزيتية موضوع الدراسة

obeikandl.com

مقدمة :

كان فحص الصور الزيتية يحتاج في بادئ الأمر إلى الكثير من المساعدات مثل العدسات اليدوية أو الميكروسكوب ذي العدسة الواحدة ، ومنذ ذلك الوقت أضاف العديد من العلماء والباحثين الكثير من المساعدات التي تساعد في التعرف على المواد وحمايتها ، وبناءً على ذلك فقد تطورت العديد من طرق الفحص والتحليل وأساليب تطبيقها ، ويعتبر التسجيل والتحقق من الأجزاء التي ربما تمت إضافتها فيما بعد ، واكتشاف التفاصيل الفنية والطرق التي استخدمها الفنان هو الغرض من عمليات فحص وتحليل الصور الزيتية ، وكل ذلك يساعد في توجيه الباحث والمرمم كلاً في مجال عمله ، كما أن الوثائق المكتوبة والمصورة تسجل كل خطوة يقوم بها المرمم والتي تحميه بعد ذلك من أي نقد قد يوجه إليه [1] ، كما أنه من المستحيل أن يفكر المرمم في علاج أثر ما دون معرفة المواد المكونة له وتقدير درجة التغير بها وفهم الأسباب الواردة لحدوث ذلك التغير وتقدير المخاطر التي ستتعرض لها تلك الصور إذا لم تعالج ، وعليه فإن أي تدخل يجب أن يبدأ بفحص وتحليل هذه الصور الزيتية [2] .

وأولى الخطوات الهامة في هذا المجال هي تقييم حالة اللوحات وتسجيل ما تم منذ البداية من أعمال ترميم ربما تكون قد حدثت سابقاً ومتابعة التسجيل أثناء وبعد الإنتهاء من الترميم وذلك لعقد مقارنة بين حالة اللوحة قبل وبعد الترميم [3] ، وتسجيل المظاهر غير المتوقعة التي قد تم الكشف عنها مثل وجود طبقة تحتية للتصوير الزيتي قد تكون مختلفة تماماً عن الطبقة السطحية ، حيث انه قد توجد بعض التغيرات في التكوين عن طريق الفنان الذي قام بهذا العمل ، كما يحدث مع الفنان بعد الانتهاء من لوحته يقوم بعد ذلك بإعادة بعض الخطوات في العمل الفني وزيادة طبقات لونية أو رتوش معينة [4] ، ويتضح من ذلك مدى أهمية الفحوص والتحاليل التي تجرى للصور الزيتية .

وفيما يلي الأجهزة التي تم استخدامها في فحص وتحليل مكونات اللوحة موضوع الدراسة :

---

1 - Mostafa Attia Mohyie, Problematyka technologiczno – konserwators I restauratorska olejnego malarstwa XIX I XX wiequ Na wybranych przykladach oraz metoda weryfikacji autenty cznosci obrazomw –Torun, Polska-2000 , p :153 .

2 – ماري ك. برديكو، الحفظ في علم الآثار، ترجمة محمد أحمد الشاعر، المجلد 22، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 2002 م ، ص 8 .

3 – عبد الرحمن السروجي (دكتور) ، دراسة تجريبية وتطبيقية للطرق الحديثة المستخدمة عالمياً في فحص وترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، رسالة دكتوراه – قسم الترميم – كلية الآثار – جامعة القاهرة ، 2002 ، ص: 208 .

4- Walsh, V. and Mew, W., Conservation of painting, London, http://wengraf.com/conservation of painting.html

Open Kanal.com

أ- حيود الأشعة السينية : X-Ray Diffraction (XRD) (صورة رقم 62)

الأشعة السينية عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية ذات أطوال موجات متناهية في القصر تتراوح بين 10^{-9} ، 10^{-15} [1] ، لها نفس طبيعة الضوء وتتراوح أطوال موجات الأشعة السينية المستخدمة في دراسة المواد بين 0.5 - 2.5 أنجستروم [2].

ويستخدم حيود الأشعة بصفة أساسية في : [3]

-تحليل ومعرفة مكونات العينات للتعرف على مادة العينة .

-دراسة التركيب البلوري للعينات وتعيين حجم بلييرات المواد .

-التعرف على المواد الملونة القديمة والحديثة .

-اكتشاف تزييف اللوحات الزيتية والتعرف على أرضية التحضير .

وبعد عمل التحليل لعينات المواد الملونة بجهاز حيود الأشعة السينية * تم تفسير ومقارنة نمط الحيود بالاستعانة بكروت المعادن المختلفة ، وقد ثبت أن :

1- اللون الأحمر :

يتكون من أكسيد الرصاص الأحمر (السلقون) Pb_3O_4 ، (شكل رقم 13)

2- اللون الأزرق :

يتكون من أزرق الأزوريت Azurite blue وتركيبه الكيميائي هو كربونات النحاس القاعدية $Cu_3[OH\ CO_3]_2$ (شكل رقم 14)

3- اللون البني المحمر :

يتكون من Hematite أكسيد الحديديك Fe_2O_3 (شكل رقم 15)

4- اللون الأسود :

يتكون من النترونيت Nontronite $FeSiO_2$ (شكل رقم 16)

---

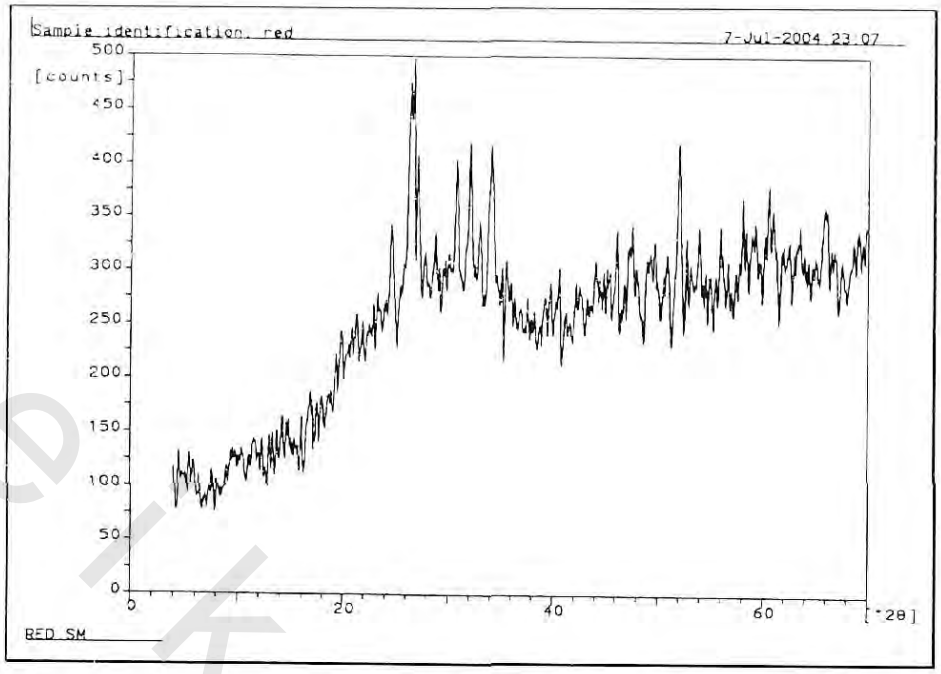
1 - Pollard, A.M., and Heron, C., Archaeological chemistry, The Royal society of chemistry, UK, 1996, p. 36 .

2 - كاليتي ب. د. ، الأشعة السينية وتطبيقاتها الهندسية ، ترجمة سعيد عبد الغفار ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1985 م ، ص. 10 .

3 - فاطمة محمد حلمي (دكتورة) ، محاضرات فحص الآثار وتحليلها وتأريخها، قسم الترميم بكلية الآثار، جامعة القاهرة ، 1999 م.

* تم عمل هذا التحليل في معمل التحليل بحيود الأشعة السينية بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ، وجهاز التحليل من نوع فيليبس Philips Analytical x-ray B-V .

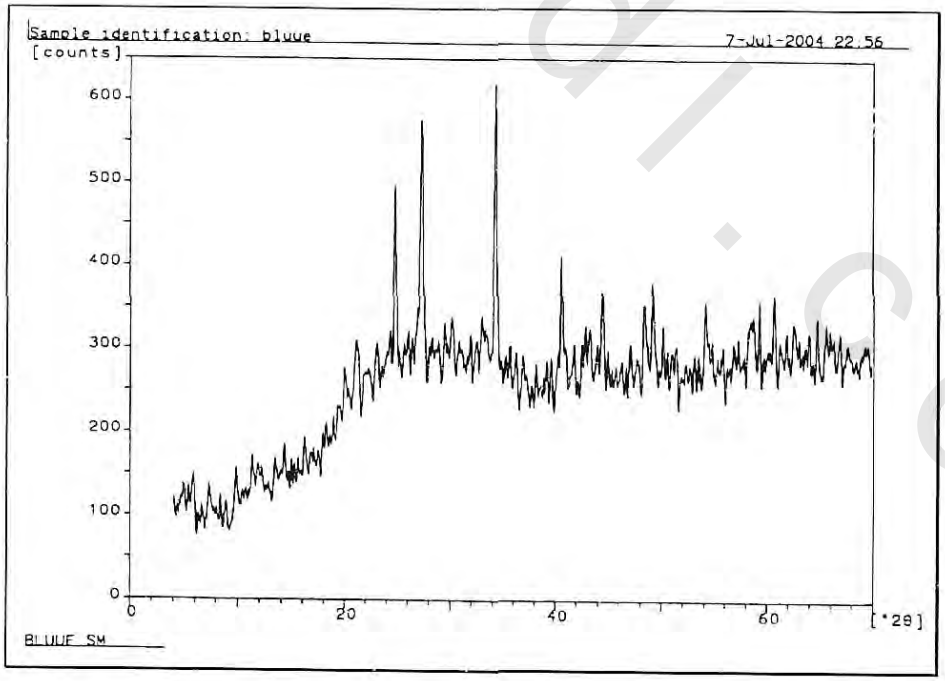
obeikandi.com



شكل رقم (13)

نمط التحليل بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأحمر

ويتضح أن المادة الملونة هي أكسيد الرصاص الأحمر (السلقون)

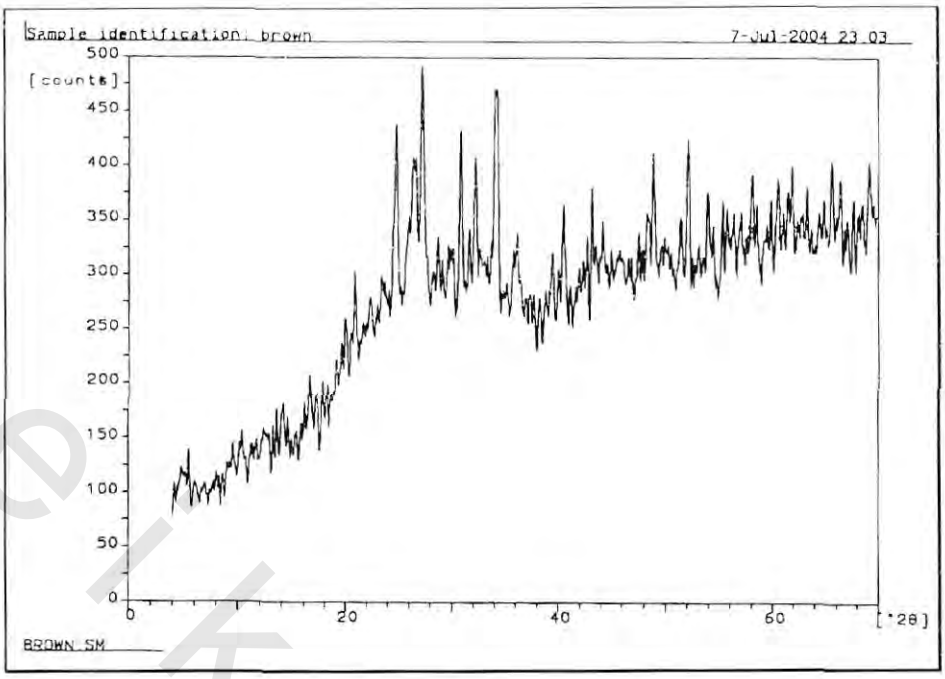


شكل رقم (14)

نمط التحليل بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأزرق

ويتضح أن المادة الملونة هي أزرق الأزوريت

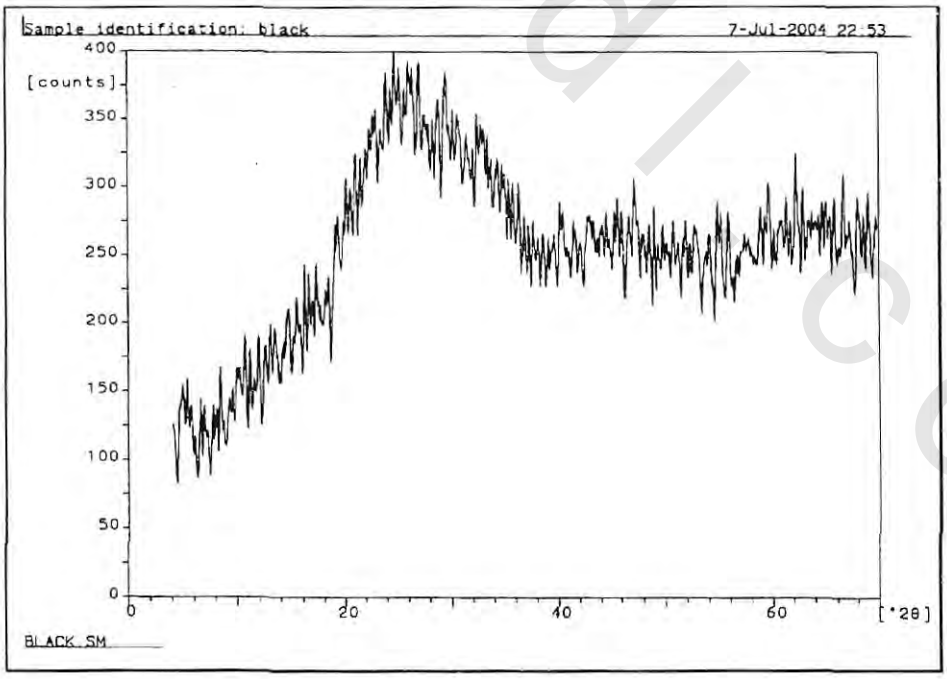
obeikandl.com



شكل رقم (15)

نمط التحليل بحيود الأشعة السينية لعينة اللون البني

ويتضح أن المادة الملونة هي الهيماتيت



شكل رقم (16)

نمط التحليل بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأسود

ويتضح أن المادة الملونة هي النترونيت

obeikandl.com

ب - التحليل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR : (صورة رقم63)

Fourier Transform Infra Red spectroscopy

تستخدم هذه الطريقة في التحليل للتعرف على مكونات الصور الزيتية باستخدام التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء FTIR ، حيث أن العديد من المواد العضوية وغير العضوية للصورة تكون لها خصائص امتصاص لأشعة (IR) في مدى يتراوح بين $600 - 4000\ cm^{-1}$ ، كما يستخدم FTIR أيضاً لتحديد خصائص المواد العضوية في طبقة اللون حيث تجهز العينات على هيئة قطاعات رقيقة thin sections .

وقد تنوعت طرق تحضير العينات والتي تتضمن فحص القطع الصغيرة من القشور اللونية chips ، والخدوش scrapings ، والطبقة الرقيقة thin section ، حيث تكمن الصعوبة في تحضير العينات في اختيار المواد المثبتة للعينات والتي يجب ألا تؤثر على تركيب اللون خاصة الوسيط كما يجب أن تكون شفافة لتسمح بمرور أشعة IR ، كما يمكن استخدام وحدة EDX لتزيد من التأكيد على التعرف على المواد غير العضوية التي يبينها طيف FTIR والتي أحياناً تكون غير متاحة عند استخدام FTIR [1] .

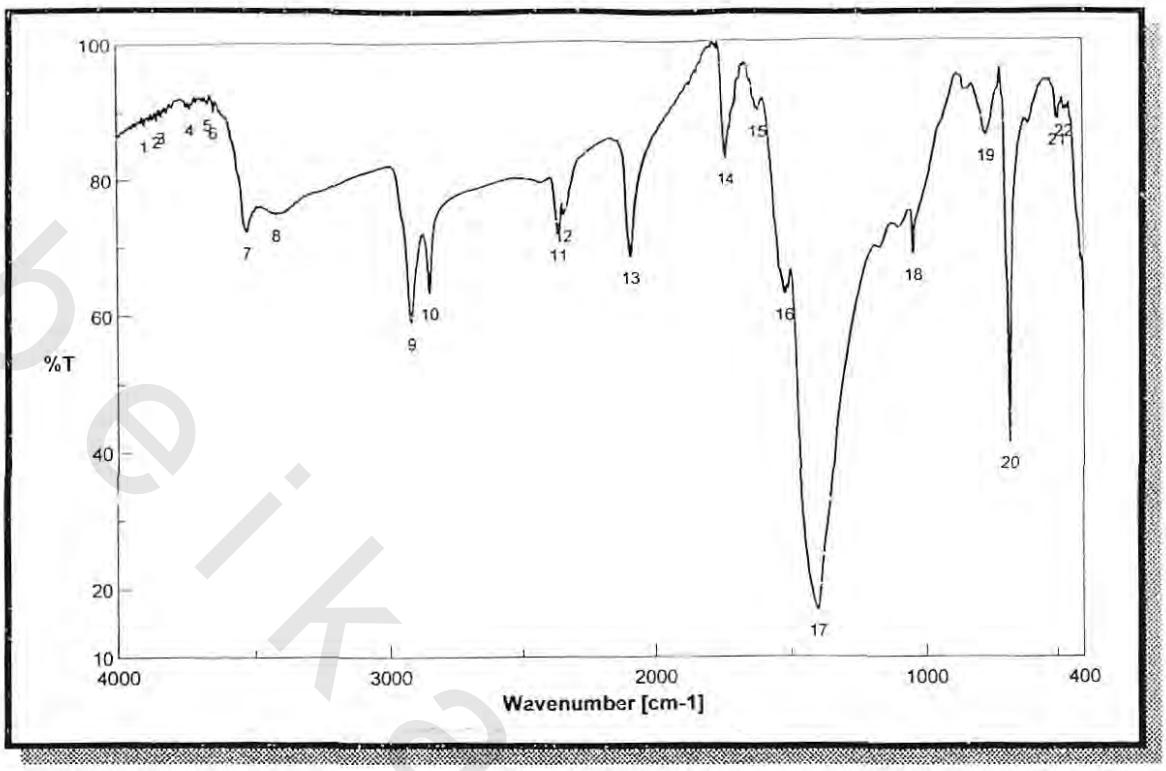
وقد استخدمت طريقة الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء بواسطة جهاز(FT/IR) * لعينات من الألوان الموجودة في الأثر موضوع الدراسة ومقارنة نتائج الفحص لهذه العينات مع نتائج فحص العينات القياسية للصبغات الطبيعية المعروفة ، والتي أثبتت جميعها عدم استعمال أي من الصبغات الطبيعية في تلوين اللوحة الزيتية موضوع الدراسة (أشكال أرقام 17 – 22) ، وأن هذه الألوان كلها عبارة عن مساحيق لونية غير عضوية كما أثبتها الفحص والتحليل بحيود الأشعة السينية .

---

[1]- Langley , A. , and Burnstock , A. , the analysis of layered paints samples from modern painting using FTIR microscopy in : 12th triennial mating , ICOU committee for conservation , 29 August – 3 September , 1999 , pp: 234 – 241 .

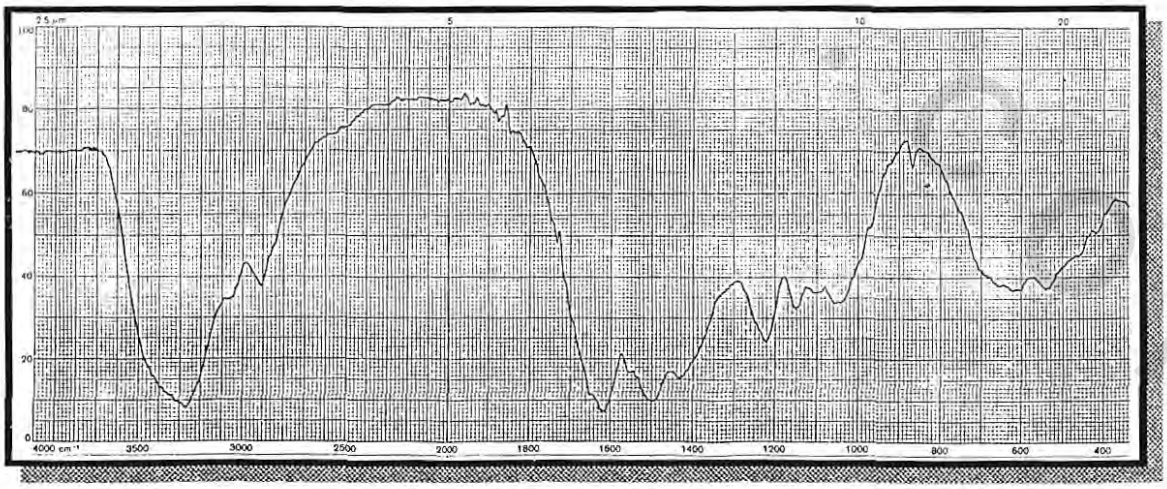
* تم عمل هذا التحليل بمركز التحاليل الدقيقة بكلية العلوم جامعة القاهرة بجهاز FT/IR - 460, Jasco, Japan

obeikandl.com



شكل رقم (17)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة اللون الأزرق في اللوحة موضوع الدراسة

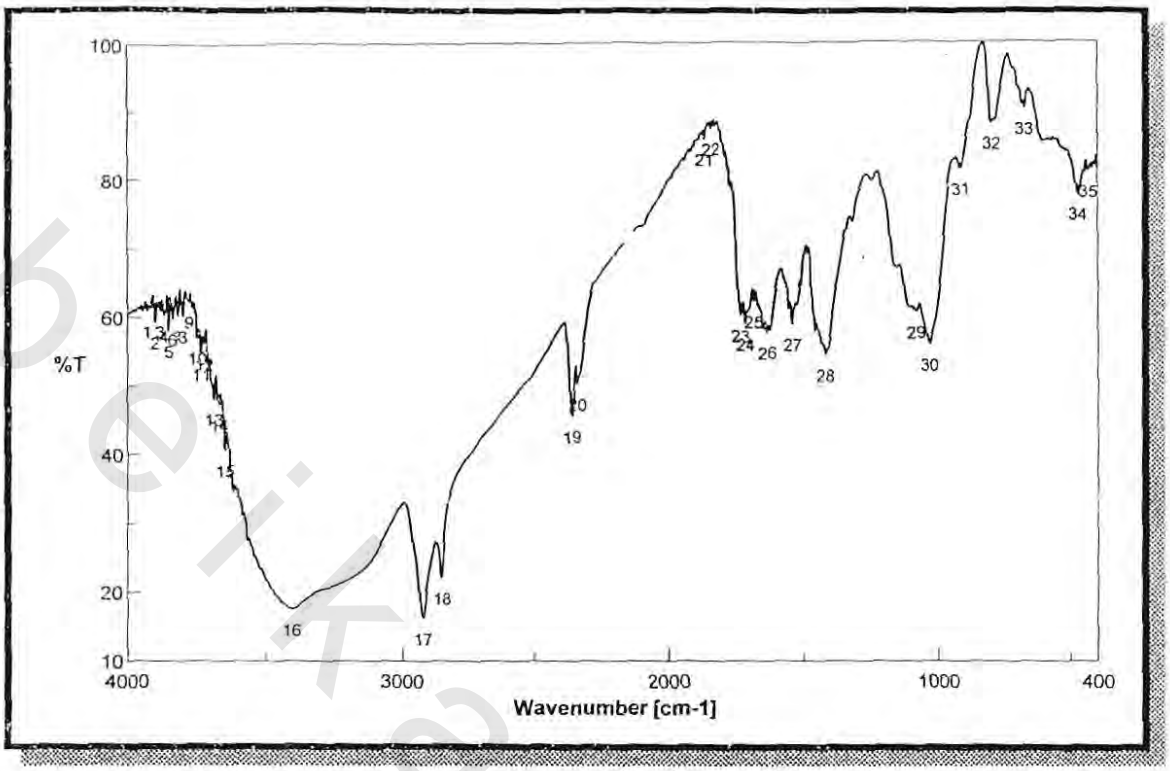


شكل رقم (18)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة من صبغة النيلة الطبيعية الزرقاء القياسية

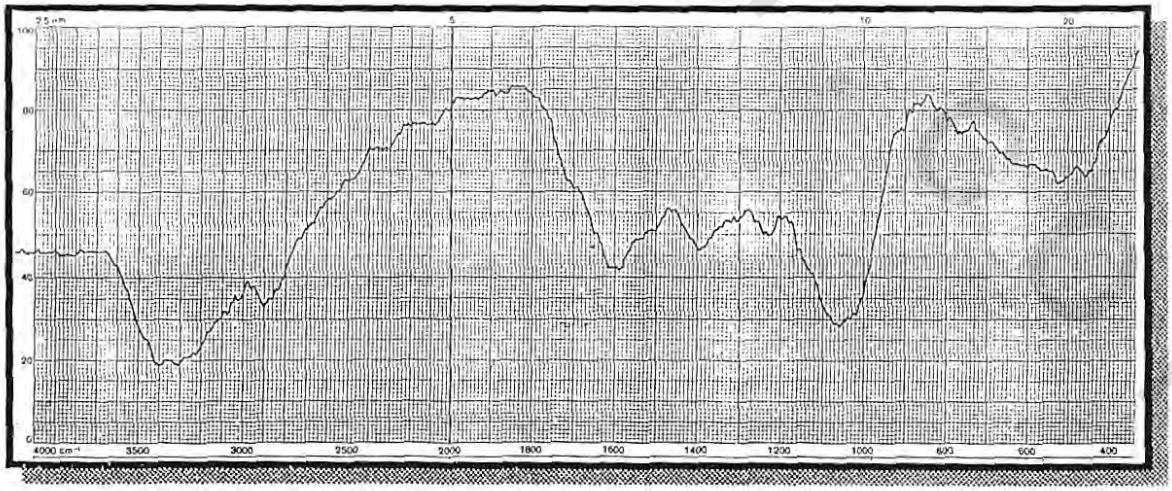
ويتضح من الشكلين أن مادة اللون الأزرق ليست هي النيلة الطبيعية

obeikandl.com



شكل رقم (19)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة اللون الأحمر في اللوحة موضوع الدراسة



شكل رقم (20)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة من صبغة الكوكنيل القياسية

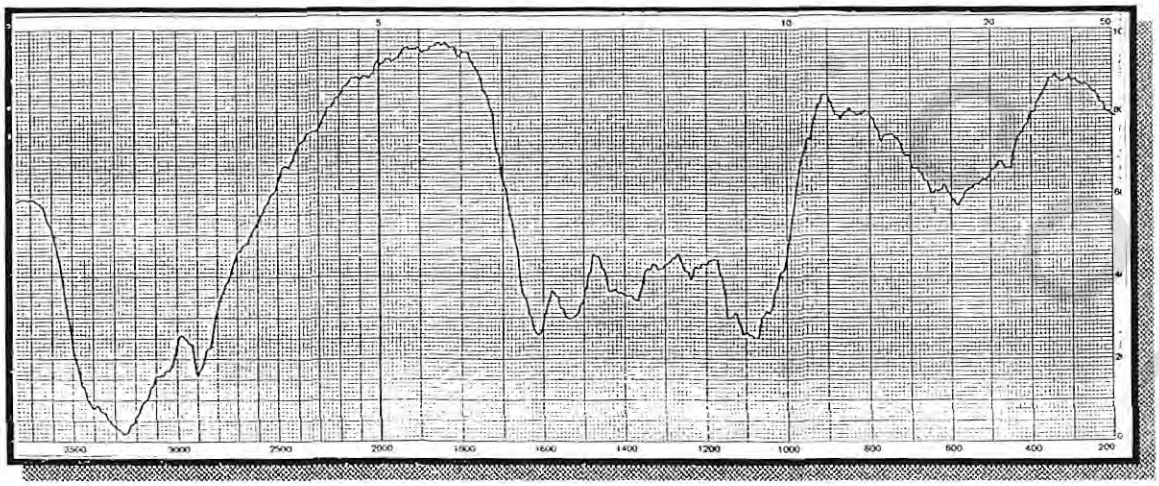
ويتضح من مقارنة الشكلين رقم (19) و (20) أن مادة اللون الأحمر ليست هي الكوكنيل

obeikandl.com

شكل رقم (21)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة من صبغة الفوة القياسية

ويتضح من مقارنة الشكلين رقم (19) و (21) أن مادة اللون الأحمر ليست هي الفوة



شكل رقم (22)

نمط الفحص بمطياف FTIR لعينة من صبغة القرمز القياسية

ويتضح من مقارنة الشكلين رقم (19) و (22) أن مادة اللون الأحمر ليست هي القرمز

obeikandl.com

ج- الكروماتوجرافي الغازي[1]: Gas Chromatography (GC) (صورة رقم 64)

التحليل الكروماتوجرافي هو أحد الطرق المعملية المستخدمة في تنقية وعزل المواد العضوية وغير العضوية أيضاً ، وتتجلى فوائده في عزل مكونات مخلوط المركبات كلا على حده [2] ، كما أنه يعتبر وسيلة عملية للتحليل ، وتستخدم في التحليل الكروماتوجرافي الغازي أعمدة يكون الوسط المتحرك فيها غاز مثل النيتروجين أو الأيدروجين ، لذا تسمى هذه الطريقة باسم طريقة الغاز والصلب (GSC) أو طريقة الغاز والسائل (GLC) .

ويستعمل التحليل الكروماتوجرافي الغازي في تمييز المواد المركبة ، حيث يمكن تمييز المكونات المنفصلة بالتحليل الكروماتوجرافي بمقارنة منحنيات المواد المستخلصة بمنحنيات معلومة أو تحضير مخاليط معلومة ويقارن سلوكها بسلوك المخلوط المجهول [3] .

وللتعرف على الوسيط الرابط في اللوحة موضوع الدراسة تم الاستعانة بجهاز الكروماتوجرافي الغازي* ، حيث تم أخذ عينات من المادة الملونة من مناطق متفرقة من اللوحة ، حيث تم أولاً الاستعانة بأحد المختصين من قسم الزيوت والدهون بمركز البحوث الزراعية لعمل الآتي:

1- استخلاص المادة الدهنية من العينة :

يتم استخدام مخلوط كلورفورم وميثانول بنسبة 2 : 1 باستخدام جهاز "سوكسلت" لمدة 16 ساعة ، ثم تبخير المذيب باستخدام المبخر الدوراني تحت تفريغ ، ثم تجرى عملية الميثلة .

2- تحضير استرات الميثيل للأحماض الدهنية :

وذلك باستخدام مخلوط من البنزين والميثانول وحامض كبريتيك مركز بنسبة 10 : 84 : 4% بالترتيب ، حيث تجرى عملية الميثلة على درجة حرارة 80 : 90م لمدة ساعة .

وبعد ذلك جرى التعرف على العينة من خلال الكروماتوجرافي الغازي ، حيث تم عمل عينات قياسية standards لأحماض البالمتيك والاستياريك ، وبعد تحليل العينة الأثرية في الكروماتوجرافي الغازي (شكل رقم 23) وجد أن نسبة حمض البالمتيك والاستياريك في العينة هي 4.65 ، وبذلك ثبت أن الوسيط المستخدم في اللوحة موضوع الدراسة هو زيت العصفر Safflower oil .

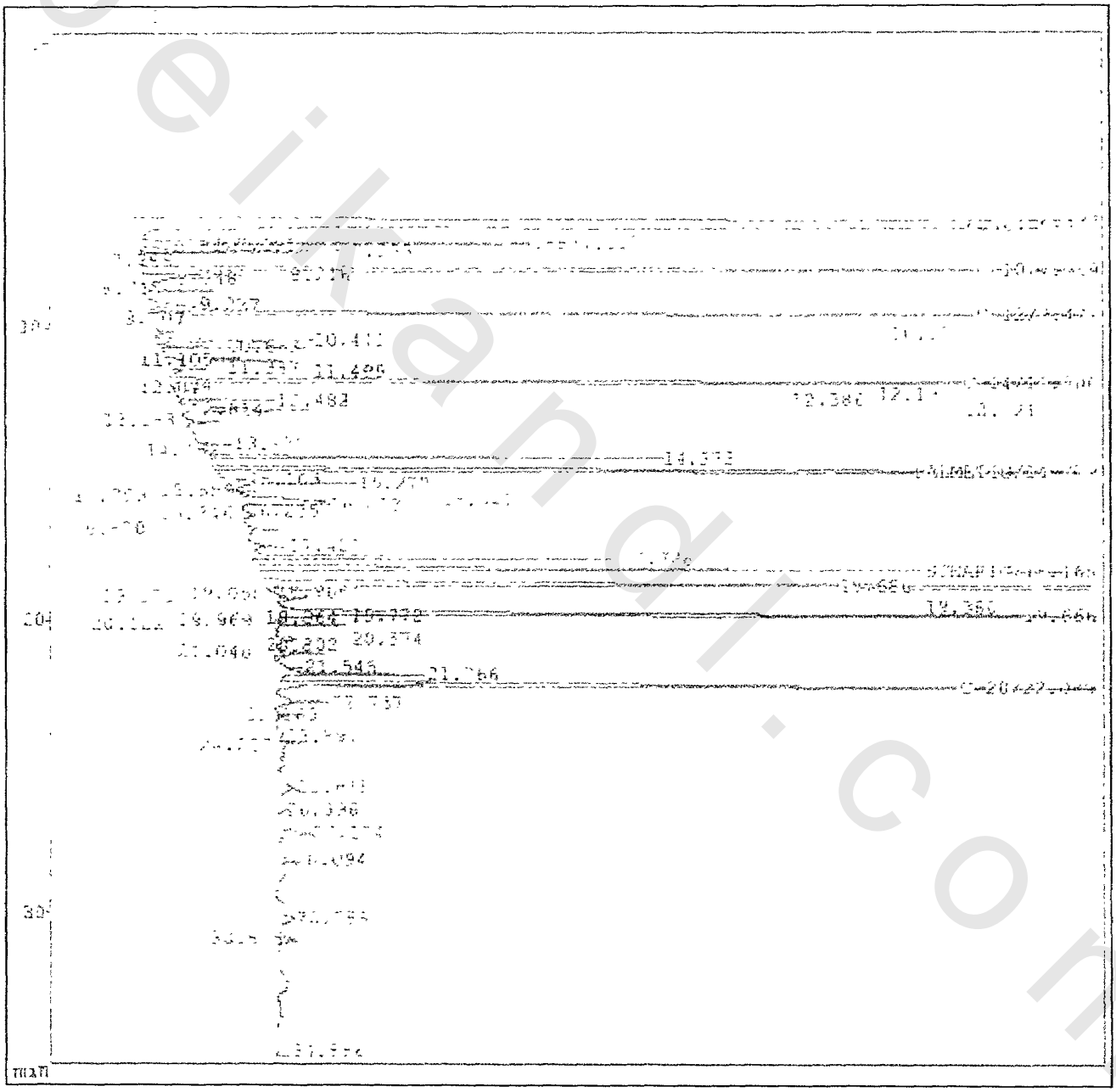
---

1 - محمد ممتاز الجندي (دكتور) ، التحليل الكروماتوجرافي، دار المعارف، القاهرة، 1987، ص. 83 .

2 - Pollard , A. M. , and Heron , C. , op. cit , p. 67 .

3 - Stahl, E., thin layer chromatography, a laboratory Hand book perlin, Heidelberg, New York, 1967, p. 53.

* قد تم عمل هذا التحليل بمركز التحاليل الدقيقة بكلية العلوم جامعة القاهرة بجهاز GC-17 A , Shimadzu, Japan .



شكل رقم (23)

نمط التحليل بالكروماتوجرافي الغازي لعينة لون من اللوحة موضوع الدراسة

للكشف عن الوسيط الزيتي الذي تبين أنه زيت بذر العصفر

obeikandl.com

د- الميكروسكوب الإليكتروني الماسح : Scanning Electron Microscope (SEM)

يستخدم الميكروسكوب الإليكتروني الماسح (SEM) (صورة رقم 65) للتحليل الكيفي والكمي للأكاسيد المكونة للعينة ، ولا يتطلب سوى جزء صغير جداً من العينة سواء في صورة صلبة أو مسحوقة ، حيث يتم تجهيز العينة أولاً ثم طلائها ثم وضعها داخل الجهاز (صور أرقام 66،67) ، كما يمكن استخدامه لدراسة التركيب الداخلي لطبقة اللون ، كما أمكن تزويده بوحدة التحليل بالأشعة السينية (EDX) وتعتمد على عملية تفلور طاقة الأشعة السينية المستخدمة لإثارة العناصر بالعينة [1].

وبعد عمل الفحص والتصوير لكل عينات المواد الملونة والحامل القماشي (الكانفاس) للوحة موضوع الدراسة بالميكروسكوب الالكتروني الماسح* ، وقد أوضحت النتائج التي تم الكشف عنها مدى التلف الحادث في عينات المواد الملونة وكذلك الحامل القماشي المستخدم في اللوحة موضوع الدراسة كما يلي :

1- عينة اللون الأحمر : صورة رقم (68-70)

وقد تم أخذ عدد من الصور لهذه العينة بعدة تكبيرات تراوحت ما بين 200x-7500x لاستبيان واستجلاء بعض التفاصيل التي لا يمكن رؤيتها حتى بالميكروسكوب العادي ، وقد تبين شكل الحبيبات اللونية والفراغات الموجودة بينها بالتفصيل ووجود الشروخ وضعف حبيبات المادة الملونة .

2- عينة اللون الأزرق : صورة رقم (71-73)

تم أخذ عدد من الصور لهذه العينة بعدة تكبيرات تراوحت أيضاً ما بين 200x-7500x ، وقد أوضحت الصور أن المادة الملونة الزرقاء في حالة جيدة إلى حد كبير مقارنة بمثيلاتها .

3- عينة اللون البني المحمر : صورة رقم (74-76)

تم أخذ عدد من الصور لهذه العينة بعدة تكبيرات تراوحت أيضاً ما بين 200x-7500x ، وقد تبينت لنا تفاصيل البنية الداخلية للحبيبات الملونة ، حيث ثبت ضعف الارتباط فيما بينها .

4- عينة اللون الأسود : صورة رقم (77-79)

تم أخذ عدد من الصور لهذه العينة بعدة تكبيرات تراوحت أيضاً ما بين 200x-7500x ، وقد أوضحت جميعها انفصالات وتشققات مادة اللون الأسود وانفصال طبقة الألوان عن الحامل القماشي .

5- عينة قماش الحامل : صورة رقم (80-82)

تم أخذ عدد من الصور لهذه العينة بعدة تكبيرات تراوحت أيضاً ما بين 200x-7500x ، وقد أوضحت جميعها مدى التلف والتفتت والتمزق الحادث في ألياف القطن المستعملة في الكانفاس .

---

1 – White, R., and Roy, A., GC-MS and SEM studies on the effect of solvent cleaning on old master painting from the national gallery, London, in :"studies in conservation" , vol. 43, 1998, pp: 159 – 176 .

* تم فحص وتصوير العينات بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة .

obeikandl.com

هـ- تحليل مكونات اللعاب (Saliva) :

أثبتت الدراسات السابقة أن التحليل البيوكيميائي والبيولوجي للعاب الإنسان أنه ذو خليط معقد مكون من مواد عضوية وغير عضوية في محلول مائي بتركيز يتراوح من 98 % إلى 99.5 % ، بالنسبة للمواد غير العضوية تشمل الحديد ، أملاح الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، الماغنسيوم ، الكلورين والفوسفات ، أما بالنسبة للمواد العضوية فتشمل الأنزيمات والتي تُصنف كبروتينات ، وهي عبارة عن مواد عضوية تحتوي على عناصر الكربون ، النيتروجين ، الأكسجين والهيدروجين بنسبة تقريبية من 60 % : 16 % : 8 % على الترتيب ، ومن أهمها إنزيم Ptyalin (ألفا أميلاز ∞ - amylase) أو الاميلاز أو الدياستيز ، وهو من أهم الانزيمات في اللعاب ثم إنزيم الليبيز ، أما درجة الحموضة PH فإن فعالية اللعاب في التنظيف تتوقف عليها بدرجة كبيرة ، ويرجع ذلك إلى طبيعة اللعاب الحمضية أو القاعدية ، حيث يرتبط ذلك بنوعية الغذاء [1],[2] .

وقد تم تحليل مكونات اللعاب * نظراً لاستخدم هذا اللعاب في التنظيف السطحي للوحة الزيتية موضوع الدراسة والذي أثبت فعالية في التنظيف السطحي، وفي هذا التحليل تم أولاً تقدير نسبة الماء في العينة ، وتم ذلك بطرح وزن العينة بعد التجفيف من وزن العينة قبل التجفيف ، حيث تم التجفيف في الفرن* عند درجة 105 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ، أما تقدير أنزيم Ptyalin (ألفا أميلاز - ∞) amylase وكذلك تقدير total protein والكالسيوم والماغنسيوم فقد تم باستخدام جهاز الإسبكتروفوتوميتر* Spectrophotometer ، أما تقدير الصوديوم والبوتاسيوم فقد تم باستخدام جهاز مطياف اللهب* Flam photometer ، أما تقدير نسبة الحموضة فقد تم باستخدام جهاز* PH meter ، وقد كانت نتيجة التحليل أن اللعاب يحتوي على المكونات التالية :

Water	98.3%
Alpha amylase	15 U/L
Total protein	2.7 g/L
PH	7.2
Electrolytes :	
Sodium	10 mmol/L
Potassium	18 mmol/L
Calcium	1.7 mmol/L
Magnesium	0.2 mmol/L

---

[1]- O'Hoski , B. A., op. cit , pp: 1 – 12 .
[2]- Nicolaus , K. , op. cit , p. 96 .

* تم عمل هذا التحليل في معامل هيئة الطاقة الذرية .
* الفرن من نوع Oven heat WT – Binder, Germany .
* الجهاز من نوع Bayer RA50 chemistry analyzer, Germany .
* الجهاز من نوع Corning 480 , UK .
* الجهاز من نوع PH meter HANA .

Open Kanal.com

و- الفحص بالأشعة فوق البنفسجية : Ultraviolet Spectroscopy (UV)

تعتمد هذه الطريقة على قوة اختراق الأشعة للمادة ومدى نفاذها من خلال الطبقات المختلفة ، مما يعطي على الفيلم درجات من اللون تدل على وجود أكثر من طبقة ، وتستخدم هذه الطريقة في فحص الألوان المتحولة (بسبب حدوث تغيير في امتصاص بعض المجموعات الفعالة) ، وكذلك تصوير اللوحات الزيتية لبيان وجود الطبقات المختلفة أو الشروخ [1]،[2] .

وقد تم تصوير اللوحة موضوع الدراسة بلمبة UV لدراسة طبقات التصوير وما قد يكون هناك من طبقات تحت سطحية أو ترميمات قديمة غير واضحة بالعين المجردة (صور أرقام 83- 90) ، وقد أوضحت النتائج وجود أعمال ترميم قديمة متمثلة في تلوين بعض المناطق بالألوان التي ثبت بعد ذلك أنها ألوان مائية .

ز- الفحص بطريقة (V.P.M) : Vertical photo Microscope

وتستخدم للتعرف على البناء الطبقي (كيفية عمل وتطبيق الطبقات المختلفة للصورة الزيتية) ، وكذلك توضيح نوع التلف وشكله مستخدماً لذلك الميكروسكوب البصري المجسم Standard stereo microscope ، بالاضافة إلى الضوء المنعكس على العينة ، وقد تم أخذ عينة من اللون البني وفحصها تحت الميكروسكوب المجسم* بتكبيرات X126 ، X64 ، X32 ، وقد اتضح شكل التشرخات والكراكليير الموجود في طبقة اللون الذي لا يكاد يظهر بالعين المجردة (صورة رقم 91 ، 92)، مما يوضح التلف الذي تعاني منه طبقة اللون من اجهاد وانفصال عن الحامل القماشي ، وتعطي هذه الطريقة معلومات أكثر تفصيلاً لا تكون واضحة سواء في الصورة الميكروفوتوغرافية أو طريقة القطاع العرضي أو غيرها من طرق الفحص .

ح- الفحص باستخدام طريقة القطاعات العرضية : Cross – Sections

استخدمت القطاعات العرضية (صورة رقم 93) لعمل الفحوص للصور منذ أكثر من ثمانين عاماً ، وخاصة عندما يكون سطح الصورة ذا تركيب معقد وعدد من الطبقات ، ومنذ عام 1950 م أصبحت طريقة ثابتة للتعرف على تكنيك الصور [3] .

ويتم تجهيز العينات لعمل القطاعات العرضية بإحدى طريقتين :

---

1 - فاطمة محمد حلمي (دكتور) ، المرجع السابق .

2 - عبد المنعم محمد السيد الأعسر (دكتور) ، التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية ، دار البحر الأبيض المتوسط للنشر ، القاهرة ، 1987 ، ص. 180 .

* الميكروسكوب من نوع Stemi DR 1663 Zeiss المصنع بألمانيا عام 2001 .

3 - Derrick, M .R., and etal, Infrared spectroscopy in conservation science, the Getty conservation institute, Los Anglos, 1999. p. 33 .

Obeikandi.com

- **قطاعات عرضية سميكة** thick (من 50 ميكرون فيما أعلى) وتكون على هيئة قالب اسطواني كبير الحجم طوله 33 مل أو صغير الحجم طوله 13 مل وقطره 26 مل .

- **قطاعات عرضية رقيقة** microtome (من 15 ميكرون فيما أعلى) وتكون على هيئة قالب منبسط من البولي اثيلين عرضه 6 مل وطوله 15 مل وسمكه 3 مل أو قالب عرضه 9 مل وطوله 19 مل وسمكه 6 مل ، وميزة هذا النوع الأخير أنه يمكن ترقيقه دون حدوث تدمير للعينة [1].

ويتم أخذ العينة من أحد الأركان أو بالقرب من تشرخ بالصورة بواسطة مشرط من أعلى إلى أسفل (أي من التركيب الطبقي ككل) ، بشرط ألا يكون هذا الجزء قد تعرض للترميم من قبل ، وقد استخدم لوري "Lourie" الإبرة تحت جلدية بدلاً من المشرط وأعطت نتائج جيدة ، ويتكون الوسط الحامل للعينة من راتنج البولي ستيرين ، ويستخدم هذا الراتنج لعمل القطاع العرضي منذ عام 1950 م ، وهو من الوسائط المثالية خاصة للعينات الدقيقة [2]، وقد أعطى نتائج أفضل من الأكريليك والإيبوكسي لأن البولي ستيرين نقي ويتصلب بسرعة بدون حرارة ويتم صقله وترقيقه بسهولة ، كما أنه لا يتفاعل مع معظم العينات ولكنه قد يذيب الشمع وبعض الصبغات العضوية[3] ، (شكل رقم 24).

ويتم غمر العينة في الوسيط كالآتي :

توضع ستة نقاط من العامل الحفاز مثل (methyl – ethyl ketone ether) وتمزج مع 10 مل من سائل راتنج البولي استر في مذيب الستيرين ، ويكون الراتنج ذا لون أزرق فاتح ، ولكن عند وضع العامل الحفاز يتحول لونه إلى الأصفر ثم يصبح سريعاً عديم اللون ، ويسرع العامل الحفاز من عملية المعالجة ويجعل الوسيط في النهاية شفافاً جداً ، ويملئ القالب بهذا الوسيط وتوضع به العينة برفق حتى تغطى به من أسفلها إلى أعلاها ويترك في درجة حرارة الغرفة لمدة 3 - 6 ساعات [4] .

ويستخدم القطاع العرضي أيضاً لعمل التحاليل باستخدام العديد من الأجهزة مثل : (SEM GLC, GC-MS, XRD-HPLC) ، ويتوقف ذلك على النتائج المراد معرفتها كالتالي :[5]،[6]،[7]

- stereo microscope (صورة رقم 94) يمكن عن طريق معرفة اللون والتركيب والسمك وحجم جزيئات المادة الملونة ويعتمد ذلك على قوة التكبير للميكروسكوب .

---

1 - Tsang, J., and etal , Some improvements in the study of cross – sections, in "JAIC", vol. 30 , No. 2 , Article4,1991. pp: 163-177.

2 - Derrick, M. R., and etal, op.cit , p. 34 .

3 - Derrick, M. R., and etal, Embedding paint cross- sections samples in polyester resins : problems and solutions, in " JAIC", vol.33, No.3, Article 1, 1994, pp: 227 – 245 .

4 - Derrick, M. R , and etal, Infrared spectroscopy in conservation science, op.cit, p.35 .

5 – Tsang, J., and etal, op.cit, pp : 163 – 177 .

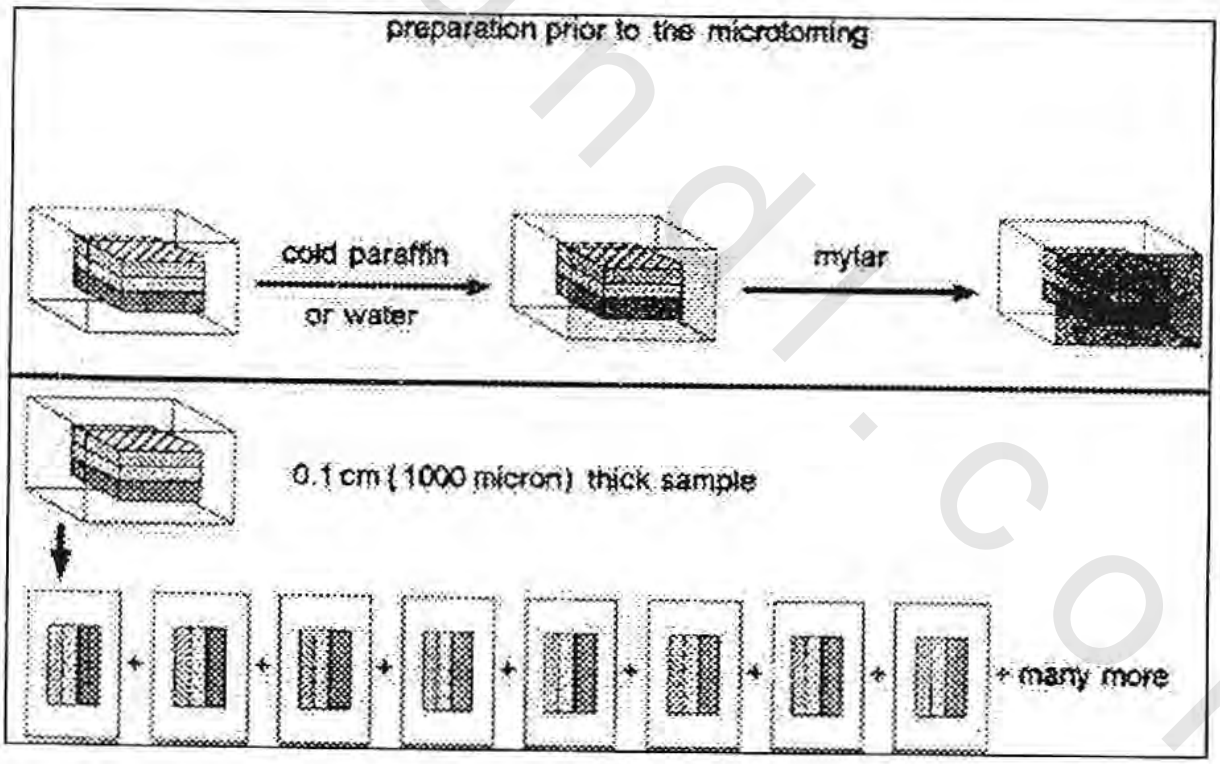
6 - Heeren, R. M., and etal, Integrating imaging FTIR and secondary ion mass-spectrometry for analysis of embedded paint cross – section in : "12th triennial meeting , ICOM committee for conservation, lyon , 29 August – 3 September, 1999, pp: 228 – 233 .

7 - Halpine, S. M., an improved dye and lake pigments analysis method for High – performance liquid chromatography (HPLC) and Diode – OR Ray Detector in :" studies in conservation" , vol. 22, 1995, pp: 76 – 94 .

- UV Fluorescence يمكن عن طريقه تقييم التركيب الطبقي وتوزيع المواد الملونة للعينة .
- [(SEM-EDX) , X-Ray] للتعرف على المركبات غير العضوية .
- (GC-MS) (صورة رقم 95) للتعرف على الجزيئات العضوية وغير العضوية الموجـــودة في القطاع العرضي .
- (HPLC) (صورة رقم 96) للتعرف على أنواع مختلفة من المواد الملونة .

وقد تم أخذ جزء صغير من الأجزاء الجانبية المتساقطة من اللوحة وعمل الفحـــص بطريقـــة القطاع العرضي السابقة الذكر ، وبعد الفحص بالميكروسكوب المجسم stereo microscope ثبت أن اللوحة موضوع الدراسة ليس بها أرضية تصوير و طبقة ورنيش ، (صورة رقم 97 ، 98)

obeikandl.com



شكل رقم (24)

طريقة القطاعات العرضية

عن JIA-SUN TSANG, & ROLAND H. CUNNINGHAM,
JAIC 1991, Volume 30, Number 2, Article 4 , pp. 163 to 177

obeikandl.com

الفصل الثاني

الدراسة التجريبية

obeikandl.com

أولاً :الدراسة التجريبية على العينات القماشية

1- إعداد العينات :

تمت الاستعانة بقماش القطن الطبيعي الخالص لتنفيذ هذا الجانب وذلك نظراً لكون حامل اللوحة الزيتية موضوع الدراسة مصنوع من خامة القطن الطبيعي (وهو ما أثبتته الفحوص والاختبارات التي تمت على اللوحة الزيتية موضوع الدراسة للتعرف على المواد الداخلة في تكوينها من حيث الخامة المستعملة في الحامل والتركيب الكيميائي للمادة البيضاء المكونة للأرضية وكذلك المواد الملونة والوسيط المستعمل ... الخ والتي سيأتي ذكرها لاحقاً في الدراسة التطبيقية) ، وقد تم اختيار قماش القطن الطبيعي ذي المواصفات الفنية المشابهة إلى حد كبير مع خامة القماش المستعمل في اللوحة موضوع الدراسة من حيث نوع التركيب النسجي (السادة 1/1) وعدد الخيوط في السم^2 ونمر الخيوط ... الخ .

وقد تم أولاً غلي القماش لمدة ساعتين تقريباً مع الماء والصابون لتخليص القطن من أي مواد تنشية أو إضافات أخرى ثم الشطف أكثر من مرة للتخلص تماماً من بقايا الصابون ، كما أجريت بعض الفحوص والاختبارات على القماش للتأكد من درجة جودته وخلوه من أية إضافات صناعية ، وكذلك لتحديد مواصفاته الفنية* ، كما أثبت الفحص الميكروسكوبي والكيميائي لألياف الخامة أنها خامة قطن طبيعية 100 % وأنها لا تحتوي على أية إضافات صناعية ، كما تم عمل بعض الفحوص الأخرى لتحديد المواصفات الفنية للخامة ، وفيما يلي أهم هذه الفحوص والنتائج التي تم الحصول عليها :

نوع الخامة : قطن 100% .
اللون : أبيض ناصع .
نوع النسيج : سادة 1/1 .
عدد خيوط السدى في السم : 20 خيط .
عدد خيوط اللحمة في السم : 18 خيط .
نمر خيوط السدى : 34 .
نمر خيوط اللحمة : 34 .
قوة الشد بالنيوتن (اتجاه السدى) : 185 .
قوة الشد بالنيوتن (اتجاه اللحمة) : 153 .
النسبة المئوية للاستطالة (اتجاه السدى) : 2.2 .
النسبة المئوية للاستطالة (اتجاه اللحمة) : 1.7 .
الصلابة : 4.5 .

---

* تمت هذه الفحوص والاختبارات في معامل قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ومعامل قسم الترميم بكلية الآثار بالفيوم ومعامل قسم النسيج بالمعهد القومي للقياس والمعايرة

obeikandl.com

وقد تم بعد ذلك تجهيز العينات بالمقاس المطلوب (12X1.5) سم بعد غليها في الماء والصابون ثم شطفها ــ كما سبق ذكره ــ ثم تعريضها لظروف التقادم الصناعي الحراري والكيميائي لدراسة مدى تأثير هذه الظروف المختلفة من التقادم المعجل على القماش المشابه للقماش المستخدم في الحامل القماشي للوحة موضوع الدراسة ، وكذلك للتنبؤ بالحالة المستقبلية التي سوف يكون عليها الحامل القماشي القطني الجديد الذي استعمل في تبطين اللوحة الزيتية موضوع الدراسة ، ولمعرفة درجة جودته ومدى كفاءته في تقوية اللوحة موضوع الدراسة .

2- التقادم الحراري : [1]

وقد استعُمل في ذلك الفرن الحراري* ، حيث تم تثبيت العينات في الشبك المخصص لذلك خارج الفرن ، ثم رفع درجة حرارة الفرن إلى الدرجة المطلوبة ثم إدخال هذا الشبك في مكانه بالفرن مرة أخرى ، وقد تم التقادم عند درجات حرارة والفترات الزمنية التالية :

- *100° م : لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة .*
- *120° م : لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة.*
- *140° م : لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة.*

و بعد كل متغير كان يتم رفع العينات من الفرن ووضعها في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة بحيث تكون العينات جاهزة بعدها للاختبارات والقياسات المطلوبة .

3- التقادم الكيميائي :[2]

وقد استعُمل في ذلك حمض الكبريتيك النقي ،حيث كان يتم وضع كمية الحمض المطلوبة في المخبار الزجاجي المدرج ، ثم تضاف إليها كمية الماء المطلوبة حتى نحصل على التركيز المطلوب ، ثم يترك المخبار حتى تصل درجة حرارة الحمض المخفف بالماء إلى درجة حرارة الغرفة ، ثم نبدأ بعدها في وضع العينات .

وقد استعُملت ثلاث تركيزات مختلفة خلال ثلاث فترات زمنية مختلفة أيضاً كما يلي:

- *تركيز 5 % ، لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة .*
- *تركيز 10 % ، لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة .*
- *تركيز 20 % ، لمدة 10 ، 20 ، 40 ساعة .*

وبعد كل متغير كان يتم رفع العينات من الحمض وشطفها جيداً بالماء لضمان تخليص الألياف من الحمض ، وقد أمكن التأكد من ذلك بالاستعانة بالأدلة الورقية PH paper .

---

[1]- Young, C. and Hibberd, R. a comparison of physical properties of 19th century canvas linings with acid aged canvas, in:"12 Triennial meeting", ICOM committee for conservation, Lyon, 29 August- 3 September, 1999, pp: 353-359 .

* الفرن من نوع Hereus ، وهو من إنتاج شركة : Germany–KOTTER MANNL Hanisen 1W

[2]- Young, C. and Hibberd, R, op cit, pp: 353-359 .

4 - فحوص واختبارات العينات بعد التقادم الحراري :

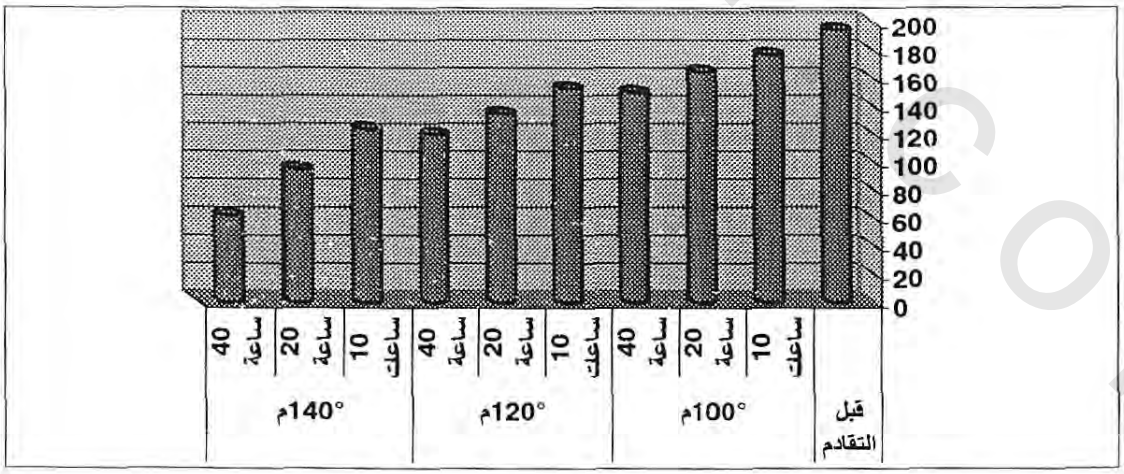
4-1 . اختبار قوة الشد : Tensile Strength

تم عمل هذا الاختبار بواسطة جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة* ، حيث تم أولاً قياس 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 100° م لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 120° م لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، تم بعد ذلك قياس 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 140° م لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على قيم قوة شد عينات القطن المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 100°م و 120°م و 140°م لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار طريقة حساب متوسط قوة شد باقي العينات المتقادمة حرارياً عند100°م و 120°م و 140°م لمدة 20 ساعة ، ثم لمدة 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (5) نتائج اختبار قوة الشد التي تمت على عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (25) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (5) يبين نتائج اختبار قوة شد عينات قماش القطن بالنيوتن قبل وبعد التقادم الحراري .

قوة شد عينات قماش القطن بالنيوتن قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى "	قوة شد عينات قماش القطن بالنيوتن بعد التقادم الحراري"اتجاه السدى "								
	100 م°			120 م°			140 م°		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
195	177	165	150	153	135	120	124	95	62



شكل رقم (25)
نتائج اختبار قوة شد عينات قماش القطن بالنيوتن قبل وبعد التقادم الحراري .

---

*الجهاز من نوع T5K ، وتم الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة

Open Kenana.com

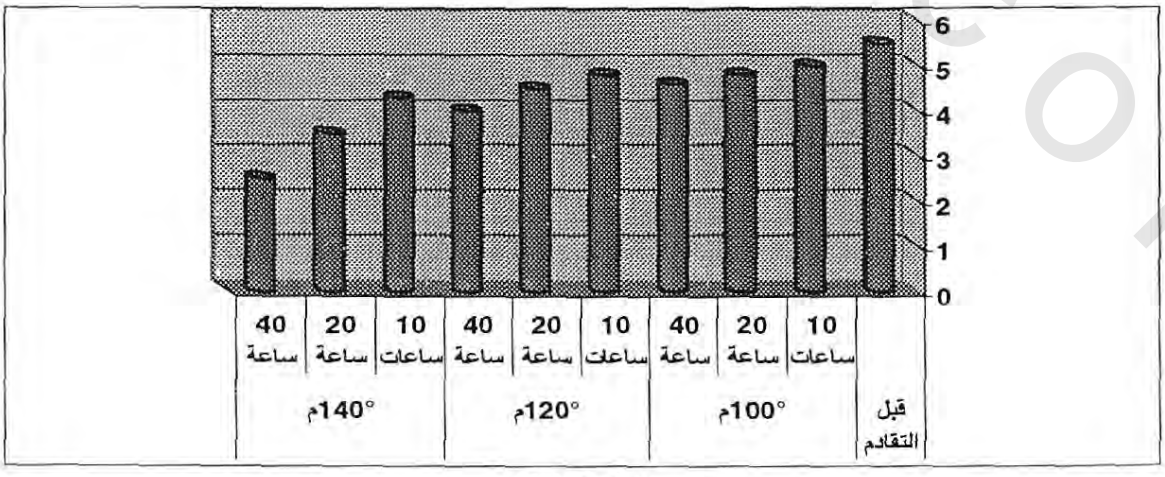
2-4 . اختبار النسبة المئوية للاستطالة : Elongation

وهو اختبار ملازم لاختبار قوة الشد ، وقد تم القيام به بواسطة نفس جهاز اختبار قوة الشد الذي سبقت الإشارة إليه ، حيث يسجل النسبة المئوية لاستطالة العينة أثناء اختبار قوة شدها ، حيث تم تدوين النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °100 م لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم تدوين النسبة المئوية لاستطالة 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °120 م لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم تدوين النسبة المئوية لاستطالة 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °140 م لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °100م و °120م و °140م لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار هذه الطريقة لاحتساب متوسط النسبة المئوية لاستطالة باقي العينات المتقادمة حرارياً عند°100م و °120م و °140م لمدة 20 ساعة ، ثم حساب متوسط النسبة المئوية لاستطالة باقي العينات المتقادمة حرارياً عند°100م و °120م و °140م لمدة 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (6) نتائج اختبار النسبة المئوية للاستطالة التي تمت على عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (26) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (6) يبين نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري .

النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى "	النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن بعد التقادم الحراري"اتجاه السدى "								
	100 °م			120 °م			140 °م		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
5.5	5	4.8	4.6	4.8	4.5	4	4.3	3.5	2.5



شكل رقم (26)

نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري

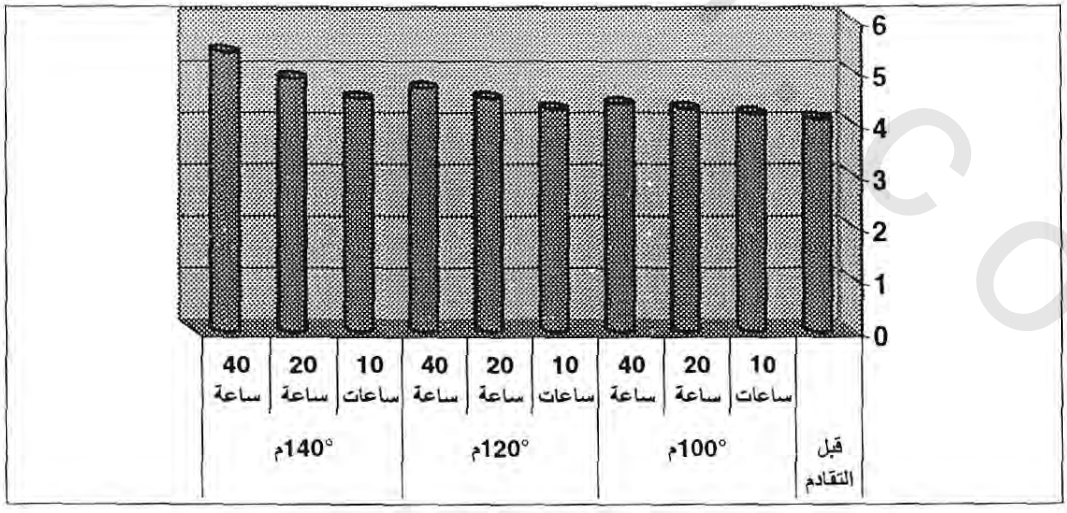
3-4 .اختبار درجة الصلابة : Stiffness

وهذا الاختبار خاص بدرجة صلابة أو طراوة القماش* ، ويتم ذلك بقياس الطول المنثني Bending Length من العينة المراد قياسها طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية ASTM D1388-96 ، وقد تم قياس 10 عينات من القطن المتقادم حرارياً عند 100 °م لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط قيم الأطوال المنثنية ، بعد ذلك قياس درجة صلابة 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 120° م لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس درجة صلابة 10عينات من العينات المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 140° م لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على درجة صلابة عينات القطن المتقادمة حرارياً عند 100°م و 120°م و 140°م لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار هذه الطريقة لاحتساب متوسط درجة صلابة باقي العينات المتقادمة حرارياً عند100°م و 120°م و 140°م لمدة 20 ساعة و 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (7) نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (27) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (7) يبين نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري .

درجة صلابة عينات قماش القطن قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى"	درجة صلابة عينات قماش قماش القطن بعد التقادم الحراري"اتجاه السدى "								
	100 °م			120 °م			140 °م		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
4.1	4.2	4.3	4.4	4.3	4.5	4.7	4.5	4.9	5.4



شكل رقم (27)
نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الحراري

* تم الاختبار بالمعهد القومي للقياس والمعايرة

Openkanal.com

4-4 . الفحص الميكروسكوبي :

تم الفحص الميكروسكوبي لكل عينات القماش المستخدمة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح* SEM وذلك للتعرف على درجة التلف التي حدثت لهذه الألياف نتيجة تأثير درجات الحرارة المختلفة على هذه الألياف ، وقد تم فحص شعيرات القطن بقوة تكبير 2500X ، وتبين الصورة رقم (99) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الحراري عند °100م لمدة 40 ساعة ، كما تبين الصورة رقم (100) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الحراري عند °120م لمدة 40 ساعة ، وتبين الصورة رقم (101) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الحراري عند °140م لمدة 40 ساعة .

* تم الفحص بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة

obeikandl.com

5 - فحوص واختبارات العينات بعد التقادم الكيميائي :

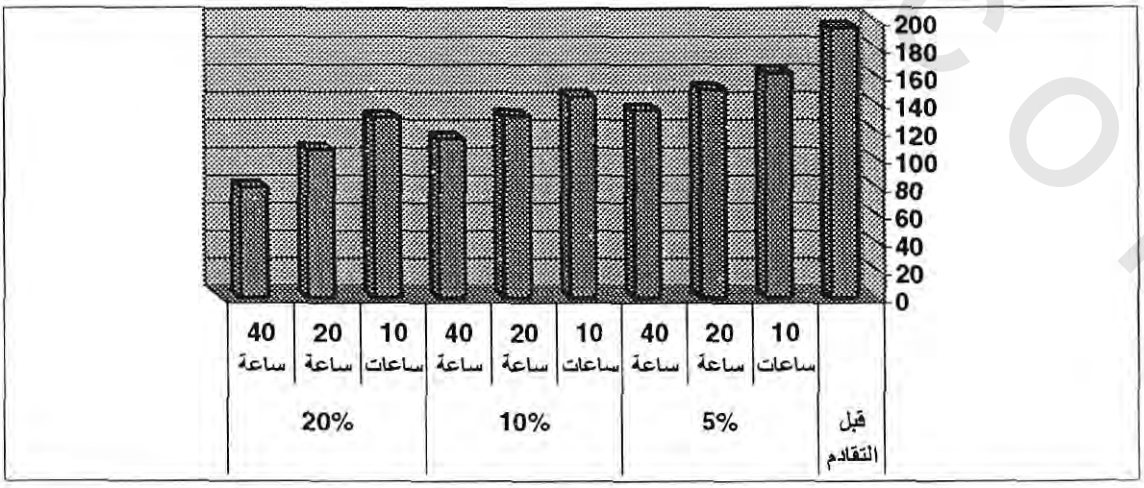
5-1 . اختبار قوة الشد : Tensile Strength

تم عمل هذا الاختبار أيضاً بواسطة جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة الذي سبقت الإشارة إليه ، حيث تم أولاً قياس 10عينات من عينات التقادم الكيميائي بتركيز 5% لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من عينات التقادم الكيميائي بتركيز 10% لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، تم بعد ذلك قياس 10عينات من عينات التقادم الكيميائي بتركيز 20% لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على قيمة قوة شد عينات القماش المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار طريقة احتساب متوسط قوة شد باقي عينات التقادم الكيميائي بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 20 ساعة ، ثم متوسط قوة شد باقي عينات التقادم الكيميائي بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (8) نتائج اختبار قوة الشد التي تمت على عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي ، كما يوضح الشكل رقم (28) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبار قوة شد عينات القماش قبل وبعد التقادم الكيميائي .

قوة شد عينات قماش القطن قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	قوة شد عينات قماش القطن بعد التقادم الكيميائي "إتجاه السدى"								
	تركيز5%			تركيز10%			تركيز20%		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
195	162	150	135	145	131	115	130	107	80



شكل رقم (28)
نتائج اختبار قوة شد عينات قماش القطن بعد التقادم الكيميائي

obeikandl.com

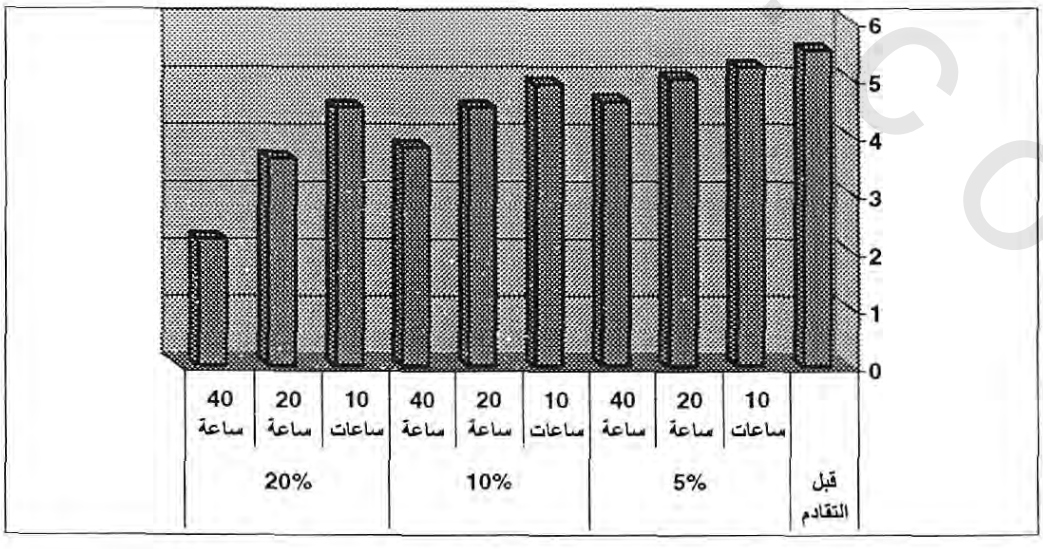
2-5 . اختبار النسبة المئوية للاستطالة : Elongation

وقد تم القيام به بواسطة نفس جهاز اختبار قوة الشد الذي سبقت الإشارة إليه ، حيث تم قياس النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك قياس النسبة المئوية لاستطالة 10عينات من العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 10% لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس النسبة المئوية لاستطالة 10عينات من العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 20% لمدة 10 ساعات ، ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار طريقة احتساب متوسط النسبة المئوية لاستطالة العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 20 ساعة ، ثم متوسط النسبة المئوية لاستطالة باقي العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (9) نتائج اختبار النسبة المئوية للاستطالة التي تمت على عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي ، كما يوضح الشكل رقم (29) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (9) يبين نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي .

النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى "	النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن بعد التقادم الكيميائي"اتجاه السدى "								
	تركيز5%			تركيز10%			تركيز20%		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
5.5	5.2	5	4.6	4.9	4.5	3.8	4.5	3.6	2.2



شكل رقم (29)
نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي

Openkan.com

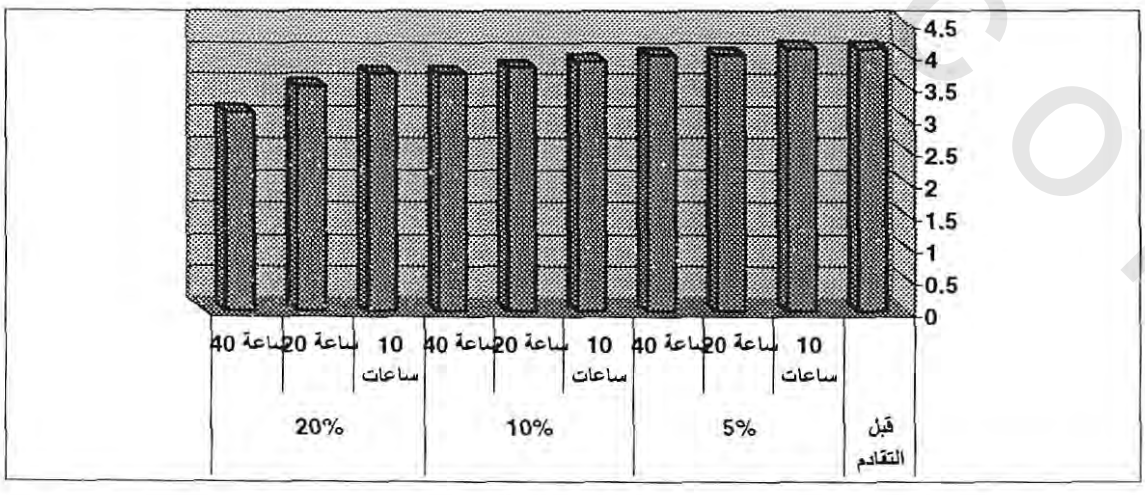
3-5 . اختبار الصلابة : Stiffness

وهو اختبار خاص ــ كما سبق ذكره ــ بدرجة صلابة أو طراوة القماش طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية ASTM D 1388-96 ، وقد تم قياس درجة صلابة 10 عينات من القطن المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس درجة صلابة 10 عينات من العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 10% لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، ثم قياس درجة صلابة 10 عينات من العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 20% لمدة 10 ساعات ثم حساب متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على درجة صلابة عينات القطن المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 10 ساعات ، وقد تم تكرار طريقة احتساب متوسط درجة صلابة العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 20 ساعة ، ثم متوسط درجة صلابة باقي العينات المتقادمة كيميائياً بتركيز 5% و 10% و 20% لمدة 40 ساعة .

ويوضح الجدول رقم (10) نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي ، كما يوضح الشكل رقم (30) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (10) يبين نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن قبل وبعد التقادم الكيميائي .

درجة صلابة عينات قماش القطن قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	درجة صلابة عينات قماش القطن بعد التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"								
	تركيز5%			تركيز10%			تركيز20%		
	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	40 ساعة
4.1	4.1	4	4	3.9	3.8	3.7	3.7	3.5	3.1



شكل رقم (30)
نتائج اختبار درجة صلابة عينات قماش القطن بعد التقادم الكيميائي

4-5. الفحص الميكروسكوبي :

تم الفحص الميكروسكوبي لكل عينات القماش المستخدمة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح* وذلك للتعرف على درجة التلف التي حدثت لهذه الألياف نتيجة تأثير التركيزات المختلفة لحمض الكبريتيك على هذه الألياف ، وقد تم فحص شعيرات القطن بقوة تكبير 2500X ، وتبين الصورة رقم (102) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الكيميائي بحمض الكبريتيك بتركيز 5% لمدة 40 ساعة ،كما تبين الصورة رقم (103) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الكيميائي بحمض الكبريتيك بتركيز 10% لمدة 40 ساعة ، وتبين الصورة رقم (104) درجة التلف التي حدثت في شعيرات القطن نتيجة التقادم الكيميائي بحمض الكبريتيك بتركيز 20% لمدة 40 ساعة .

* تم الفحص بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة

obeikandl.com

6 - مناقشة النتائج :

6-1. مناقشة نتائج التقادم الحراري :

لا شك أن للحرارة تأثيراً متبايناً على مختلف المواد بصفة عامة والعضوية منها بصفة خاصة وذلك تبعاً لدرجة مقاومة هذه المواد للحرارة بما لديها من صفات معينة وما تتمتع بـه مـن خـواص فيزيوكيميائية وميكانيكية وكهربية تجعل كل مادة من المواد تتفاوت في ردود أفعالها تجاه هذا المؤثر ، كما أن تباين درجات الحرارة من حيث الارتفاع والانخفاض وكذلك تبـاين الفتـرات الزمنيـة التـي تتعرض خلالها هذه المواد للحرارة يجعل هذه المواد تتفاوت أكثر في درجة تأثرها بهذه الحرارة ومـن ثم تعرضها للتلف .

ولما تعرضت العينات القماشية المصنوعة من القطن الطبيعي للتقادم الحـراري فـإن جميـع خواصها قد تأثرت بذلك ، حيث تأثرت مجموعة العينات التي تعرضت للتقادم الحراري عنـد درجـة حرارة °140م لمدة 40 ساعة بدرجة أكبر من أي مجموعة أخرى ، ومن ثم فإنها قـد فقـدت 68% من قوة شدها و 54.6% من نسبتها المئوية للاستطالة ، كما زادت درجة صـلابتها بنسـبة 31.7% ، كما أن لونها أيضاً قد تغير إلى اللون البني ، وعند تصويرها بالميكروسكوب الالكتروني الماسح وُجـد أن شعيراتها قد حدث لها تآكل وتقصف بدرجة كبيرة مقارنة بالمجموعات الأخرى .

6-2. مناقشة نتائج التقادم الكيميائي :

لا شك أن للعديد من الكيماويات سواء كانت من الأحماض أو القلويات أو من غيرهـا تـأثيراً متبايناً على مختلف المواد بصفة عامة والعضوية منها بصفة خاصة وذلك تبعاً لدرجـة مقاومـة هـذه المواد لهذه الكيماويات بما تتمتع به الأولى من خواص تجعل كل مادة منها تتفاوت فـي ردود أفعالهـا تجاه هذا المؤثر ، شأنها شأن ما ذُكر عن تأثير الحرارة أيضاً ، كما أن تباين تركيز هـذه الكيماويـات وكذلك تباين الفترات الزمنية التي تتعرض خلالها المواد لهذه الكيماويات يجعل هذه المواد تتفاوت أكثر في درجة تأثرها بالكيماويات ومن ثم تعرضها للتلف .

ولما تعرضت العينات القماشية المصنوعة من القطن الطبيعي للتقادم الكيميـائي فـإن جميـع خواصها قد تأثرت بذلك ، حيث تأثرت مجموعة العينات التي تعرضت للتقادم الكيميائي عنـد تركيـز 20% لمدة 40 ساعة بدرجة أكبر من أي مجموعة أخرى ، ومن ثم فإنها قد فقدت 59% مـن قـوة شدها و 60% من نسبتها المئوية للاستطالة و 24% من درجة صلابتها ، لكن لونها لم يتغير إلـى أي لون آخر بل على العكس نجده قد ابيض إلى حدٍ ما ، وعند تصـويرها بالميكروسـكوب الالكترونـي الماسح وُجد أن شعيراتها قد تأثرت كثيراً بالتقادم الحمضي ، فقد حدث لها تآكل وتهتك بدرجة كبيـرة مقارنة بالمجموعات الأخرى .

ثانياً :الدراسة التجريبية على العينات الملونة والمبطنة

1- إعداد العينات :

تهدف هذه الفحوص والاختبارات إلى إفادة الدراسة التطبيقية بالدرجة الأولى حتى تسهم النتائج التي يتم الحصول عليها من هذه الدراسة في ترميم وصيانة اللوحة الزيتية موضوع الدراسة وضمان بقائها واستمراريتها لأطول فترة ممكنة ، لذلك كانت أهمية هذه الدراسة التجريبية ، لذلك فإنه قد تم عمل نماذج من عينات مشابهة إلى حد كبير للوحة الزيتية موضوع الدراسة ثم تعريضها للتقادم الصناعي مثلما تتعرض اللوحة الزيتية الأصلية للقِدم الطبيعي نتيجة تأثرها بالحرارة والضوء والأكسجين والملوثات الجوية وغيرها .

وقد تمت الاستعانة بقماش القطن الطبيعي الخالص والذي سبقت الإشارة إليه في الجزء الأول عند الحديث عن فحوص واختبارات العينات القماشية ، حيث تم أولاً غلي القماش لمدة ساعتين تقريباً مع الماء والصابون لتخليص القطن من أي مواد تنشية أو إضافات أخرى ثم الشطف أكثر من مرة للتخلص تماماً من بقايا الصابون كما سبق ذكره ، تم بعد ذلك تم عمل طبقة اللون بشكل متساوٍ وتوزيع الألوان بكميات متماثلة حتى نضمن عدم تأثير سمك طبقة اللون على نتائج الاختبارات التي سوف تخضع لها العينات بعد ذلك ، ثم تُرك القماش المغطى بطبقة اللون حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة ، بعد ذلك تم قص العينات بمقاس 3 × 20 سم ، وبذلك أصبحت العينات معدة لمرحلة التقادم الصناعي التي سوف تُطبق عليها بالمتغيرات المختلفة .

2- التقادم الحراري : [3]

تم عمل التقادم الحراري لمجموعة من العينات عند درجة حرارة 70^{o} م لمدة 70 ساعة متصلة ومجموعة أخرى من العينات لمدة 100 ساعة متصلة في الفرن الحراري ، وبعد ذلك تم رفع العينات من الفرن ووضعت في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة ، حيث أصبحت العينات بعد ذلك معدة للاختبارات المعملية المطلوبة .

3- التقادم الضوئي :

تم عمل التقادم الضوئي لمجموعة أخرى من العينات بلمبة الأشعة فوق البنفسجية لمدة 70 ساعة متصلة ومجموعة أخرى من العينات لمدة 100 ساعة متصلة أيضاً ، وبذلك أصبحت جميع العينات معدة للاختبارات المعملية المطلوبة .

---

[3] - Hough, M. P., and Michalski, S., Preliminary results of research project exploring local treatments of cupped cracks in contemporary painting, in:"12 Triennial meeting", ICOM committee for conservation, Lyon, 29 August- 3 September, 1999, pp: 304-311 .

openkandalon.com

4- اختبارات العينات قبل وبعد التقادم :

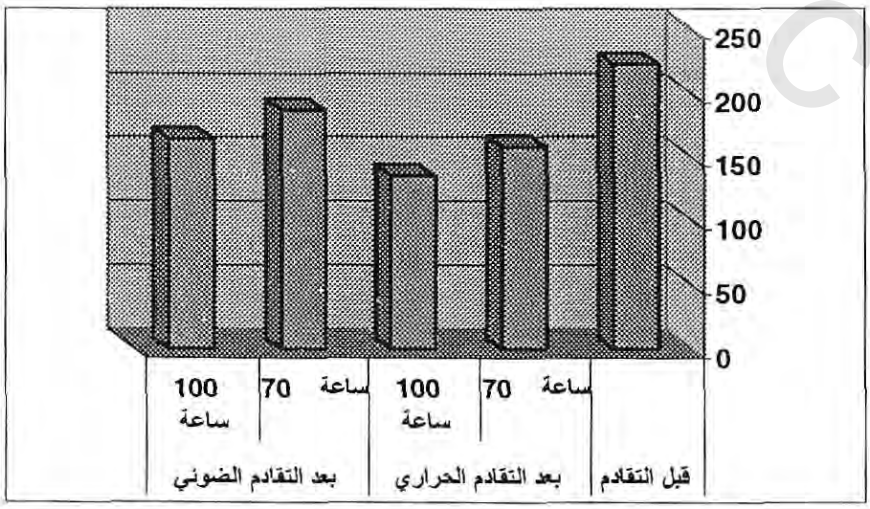
4-1- اختبار قوة الشد : Tensile strength

تم عمل هذا الاختبار بواسطة جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة ، حيث تم أولاً قياس 10عينات من العينات الملونة قبل التقادم ثم حساب متوسط القيمة ، ثم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 70 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 100 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، تم بعد ذلك قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة ضوئياً لمدة 70 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات المتقادمة ضوئياً لمدة 100 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة .

ويبين الجدول رقم (11) نتائج اختبار قوة شد العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والتقادم الضوئي ، كما يوضح الشكل رقم (31) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبار قوة شد العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي .

قوة الشد بالنيوتن قبل التقادم	قوة الشد بالنيوتن بعد التقادم الحراري		قوة الشد بالنيوتن بعد التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
223	158	135	187	164



شكل رقم (31)
نتائج اختبار قوة شد العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي

Openkanal.com

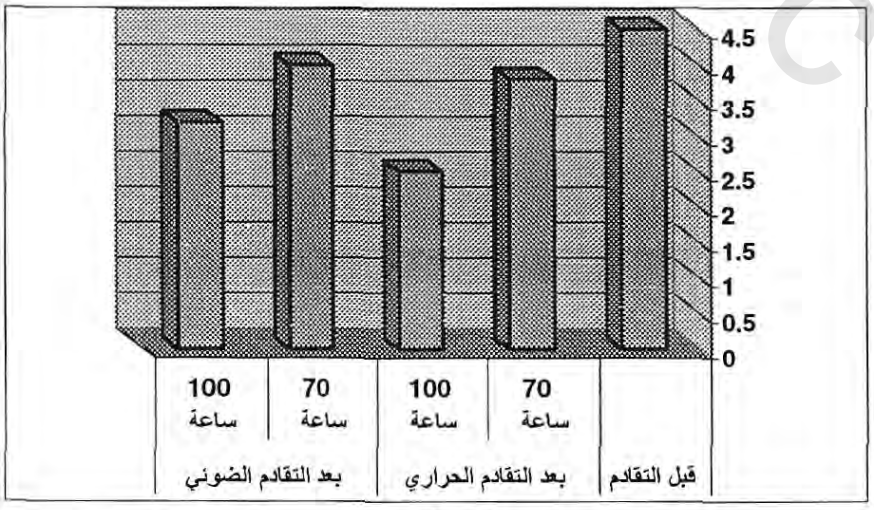
4-2- اختبار النسبة المئوية للاستطالة : Elongation

وقد تم القيام بهذا الاختبار بواسطة نفس جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة الذي سبقت الإشارة إليه ، وقد تم تسجيل النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات الملونة قبل التقادم ثم حساب متوسط القيمة ، ثم تسجيل النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °70 م لمدة 70 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم تسجيل النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °70 م لمدة 100 ساعة ثم حساب متوسط القيمة ، تم بعد ذلك تسجيل النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات الملونة المتقادمة ضوئياً لمدة 70 ساعة ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم تسجيل النسبة المئوية لاستطالة 10 عينات من العينات المتقادمة ضوئياً لمدة 100 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة .

ويبين الجدول رقم (12) نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والتقادم الضوئي ، كما يوضح الشكل رقم (32) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (12) يبين نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي .

النسبة المئوية للاستطالة قبل التقادم	النسبة المئوية للاستطالة بعد التقادم الحراري		النسبة المئوية للاستطالة بعد التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
4.5	3.8	2.5	4	3.2



شكل رقم (32)

نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة العينات الملونة قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي

obeikandi.com

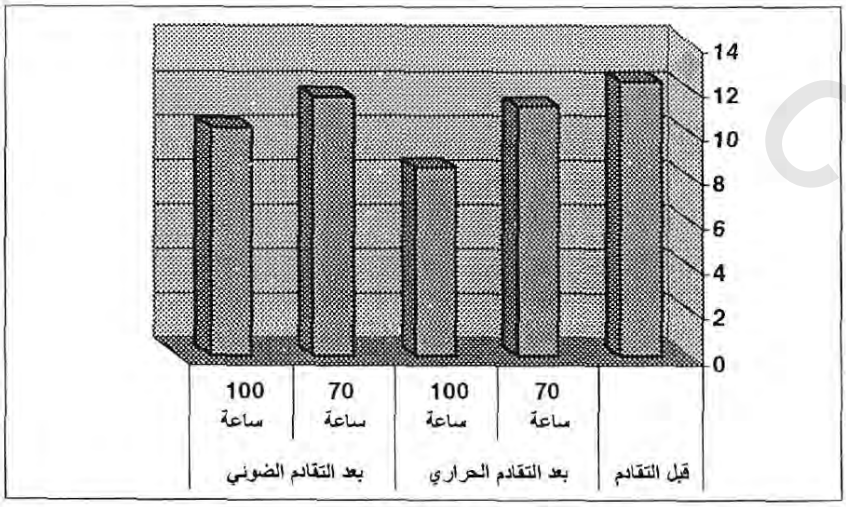
4-3- اختبار قوة مقاومة الانثناء : Bending

تم القيام بهذا الاختبار* بهدف الوقوف على التغير الذي حدث في قوة مقاومة العينات الملونة للانثناء بعد المتغيرات المختلفة من التقادم الحراري والضوئي ، حيث تم أولا قياس 10عينات من العينات الملونة قبل التقادم ثم حساب متوسط القيمة ، ثم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 70 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 100 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، تم بعد ذلك قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة ضوئياً لمدة 70 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات المتقادمة ضوئياً لمدة 100 ساعة ، ثم حساب متوسط القيمة .

ويبين الجدول رقم (13) نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للانثناء قبل وبعد التقادم الحراري والتقادم الضوئي ، كما يوضح الشكل رقم (33) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (13) يبين نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للانثناء قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي .

قوة مقاومة الانثناء Rm/N قبل التقادم	قوة مقاومة الانثناء Rm/N بعد التقادم الحراري		قوة مقاومة الانثناء Rm/N بعد التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
12.34	11.22	8.43	11.66	10.25



شكل رقم (33)
نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للانثناء قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي

* تم الاختبار بالمعهد القومي للقياس والمعايرة بجهاز Zwick Roell, UK

Open Karaj.com

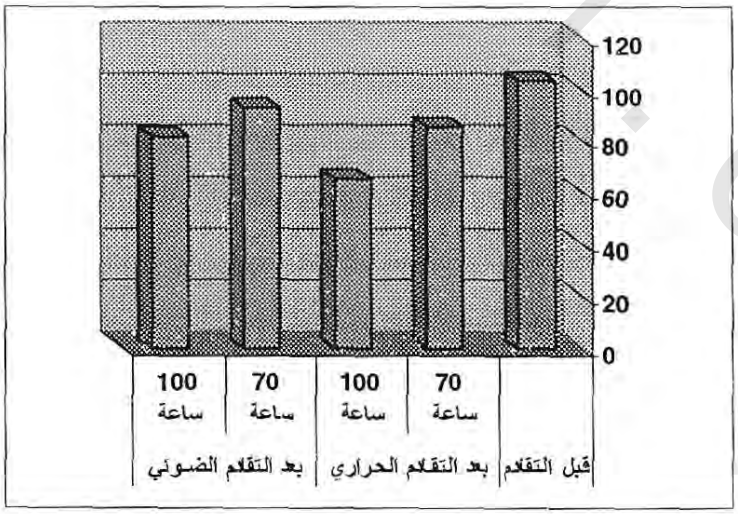
4-4- اختبار قوة مقاومة الثقب : Puncture

تم هذا الاختبار* بهدف الوقوف على التغير الذي حدث في قوة مقاومة العينات الملونة للتقب بعد المتغيرات المختلفة من التقادم الحراري والضوئي ، حيث أولا قياس 10عينات من العينات الملونة قبل التقادم ثم حساب متوسط القيمة ، ثم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 70 ساعة ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك تم قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة 70° م لمدة 100 ساعة ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك قياس 10عينات من العينات الملونة المتقادمة ضوئياً لمدة 70 ساعة ثم حساب متوسط القيمة ، بعد ذلك قياس 10عينات من العينات المتقادمة ضوئياً لمدة 100 ساعة ثم حساب متوسط القيمة .

ويبين الجدول رقم (14) نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للثقب قبل وبعد التقادم الحراري والتقادم الضوئي ، كما يوضح الشكل رقم (34) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للثقب قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي .

قوة مقاومة الثقب Rm/N قبل التقادم	قوة مقاومة الثقب Rm/N بعد التقادم الحراري		قوة مقاومة الثقب Rm/N بعد التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
103.5	85.6	65.4	93.6	82.2



شكل رقم (34)
نتائج اختبار قوة مقاومة العينات الملونة للثقب قبل وبعد التقادم الحراري والضوئي

* تم الاختبار بالمعهد القومي للقياس والمعايرة بجهاز Zwick Roell, UK

Openkandil.com

5 - مناقشة النتائج :

5-1- تأثير التقادم الحراري على خواص العينات الملونة :

(قوة الشد ، النسبة المئوية للاستطالة ، قوة مقاومة الانثناء ، قوة مقاومة الثقب)

لما تعرضت مجموعة من العينات الملونة للتقادم الحراري عند درجة حرارة 70°م لمدة 70 ساعة ، ومجموعة أخرى عند درجة حرارة 70°م لمدة 100 ساعة فقد لُوحظ أن كلاً من المجموعتين قد تأثر كثيراً بهذا التقادم ، وعند اختبار خواص هاتين المجموعتين وُجد أنهما قد أعطيتا قراءة أقل دلالةً على ضعف العينات ، وقد بلغ الانخفاض ذروته في المجموعة الثانية حيث انخفضت قوة الشد بنسبة 39.4% ، كما انخفضت النسبة المئوية للاستطالة أيضاً بنسبة 44.4% ، كما انخفضت أيضاً قوة مقاومة الانثناء بنسبة 31.6% ، أما قوة مقاومة الثقب فقد انخفضت بنسبة 36.8% ، كما لوحظ أيضاً أن درجة اللون قد تأثرت إلى حدٍ كبير ، حيث لوحظ تغير ألوان العينات إلى درجة أغمق من الألوان الأصلية .

5-2- تأثير التقادم الضوئي على خواص العينات الملونة :

(قوة الشد ، النسبة المئوية للاستطالة ، قوة مقاومة الانثناء ، قوة مقاومة الثقب)

لا شك أن للضوء تأثيراً متلفاً على العينات شأنه في ذلك شأن الحرارة ، فالضوء وما به من أشعة ذات أطوال موجية مختلفة ــ خاصة الأشعة فوق البنفسجية ــ يقوم بتكسير الروابط بين الجزيئات وتفكيكها ، الأمر الذي يتسبب في إضعاف بنية معظم العينات التي تتعرض للضوء وبخاصة العينات ذات الصبغة العضوية .

ولما تعرضت مجموعة من العينات الملونة للتقادم الضوئي لمدة 70 ساعة ومجموعة أخرى لمدة 100 ساعة فقد لُوحظ أن كلاً من المجموعتين قد تأثر كثيراً بهذا التقادم ، وعند اختبار خواص هاتين المجموعتين وُجد أنهما قد أعطيتا قراءة أقل دلالةً على ضعف العينات ، وقد بلغ الانخفاض ذروته في المجموعة الثانية حيث انخفضت قوة الشد بنسبة 26.4% ، وانخفضت النسبة المئوية للاستطالة أيضاً بنسبة 28.8% وقوة مقاومة الانثناء بنسبة 16.9 وقوة مقاومة الثقب بنسبة 20.5% ، كما أن من الملاحظ أيضاً أن ألوان العينات لم تتأثر كثيراً بهذا التقادم .

obeikandl.com

6- التبطين :

تُعد عملية التبطين التي سوف تتعرض لها العينات الملونة من العمليات الصعبة التي تحتاج إلى دقة عالية واهتمام كبير بكل الأمور المتعلقة بهذه العملية ، وذلك لأن كل النتائج التالية سوف تتوقف على مدى الدقة التي نُفذت بها عملية التبطين ، لذلك تمت الاستعانة بالتازجة الحرارية لضمان التوزيع العادل للحرارة والضغط على كل العينات وحتى لا تتعرض عينة لدرجة حرارة أعلى أو أقل من عينة أخرى أو ضغط أعلى أو أقل أيضاً ، وقد تمت الاستعانة بنفس قماش القطن الطبيعي الذي تم تجهيزه مسبقاً بغليه مع الماء والصابون ثم شطفه وتجفيفه ثم تلوينه بالألوان الزيتية كما سبق ذكره ، ثم قص هذا القماش إلى عينات بالمقاس المطلوب (3 × 20 سم) ثم تعريض مجموعتين منها للتقادم الحراري عند 70^{o} م لمدة 70 ساعة و 100 ساعة متصلة ثم تعريض مجموعتين أيضاً للتقادم الضوئي لمدة 70 ساعة و 100 ساعة متصلة أيضاً (كما سبق ذكره في العينات الملونة) .

وقد تمت عملية التبطين على عدة مراحل :

أولاً : تجهيز قطعتين من قماش القطن الطبيعي (وهو نفس نوع ومواصفات خامة قماش الحامل المستخدم في العينات الملونة وهو نفسه نوع ومواصفات خامة الحامل الأصلي للوحة الزيتية موضوع الدراسة) كل منها بمقاس 50 × 100 سم وذلك بغليهما مع الماء والصابون كما سبق ذكره .

ثانياً : دهان قطعة القماش الأولى بالبيفا 371 بتركيز 30% والثانية بالخليط الشمعي (المكون من شمع عسل النحل والقلفونية وزيت التربنتين بنسبة 1:3:5) وتُركت كلتا القطعتين حتى الجفاف .

ثالثاً : قص كلاً من قطعتي القماش إلى عينات بنفس مقاس العينات الملونة التي تم إعدادها مسبقاً (3 × 20 سم) .

رابعاً : تبطين كل مجموعة من العينات الملونة بوضعهم جميعاً على التازجة الحرارية ووُضع على كل عينة ملونة منها عينة من قماش الحامل الجديد ثم تبطين المجموعة كلها دفعة واحدة كما يلي :

- تبطين مجموعة من العينات التي تعرضت للتقادم الحراري عند °70م لمدة 70 ساعة بالبيفا 371 ومجموعة أخرى بالخليط الشمعي .
- تبطين مجموعة أخرى من العينات التي تعرضت للتقادم الحراري عند °70م لمدة 100 ساعة بالبيفا 371 ومجموعة أخرى بالخليط الشمعي .
- تبطين مجموعة أخرى من العينات التي تعرضت للتقادم الضوئي لمدة 70 ساعة بالبيفا 371 ومجموعة أخرى بالخليط الشمعي .
- تبطين مجموعة أخرى من العينات التي تعرضت للتقادم الضوئي لمدة 100 ساعة بالبيفا 371 ومجموعة أخرى بالخليط الشمعي .

obeikandi.com

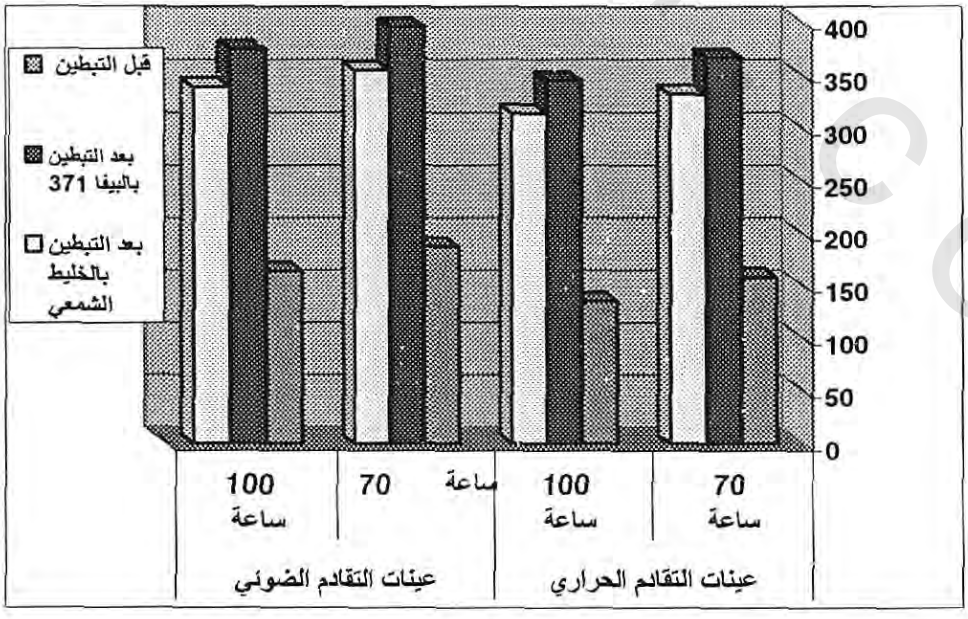
7- اختبارات العينات بعد التبطين :

7-1- اختبار قوة الشد : Tensile strength

يبين الجدول رقم (15) نتائج اختبار قوة الشد بالنيوتن لعينات التقادم الحراري وعينات التقادم الضوئي والتي تم تبطين بعضاً من كل منها بالبيفا 371 والبعض الآخر بالخليط الشمعي ، وكذلك قوة شد هـذه العينات الملونة قبل تبطينها (بعد عمليات التقادم فقط) ، كما يوضح الشكل رقم (35) تخطيطاً لهـذه النتائج .

جدول رقم (15) يبين نتائج اختبار قوة شد عينات التقادم الحراري والضوئي قبل وبعد التبطين .

	عينات التقادم الحراري		عينات التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
قوة الشد بالنيوتن قبل التبطين	158	135	187	164
قوة الشد بالنيوتن بعد التبطين بالبيفا 371	367	345	396	375
قوة الشد بالنيوتن بعد التبطين بالخليط الشمعي	332	314	355	339



شكل رقم (35)
نتائج اختبار قوة شد عينات التقادم الحراري والضوئي قبل وبعد التبطين

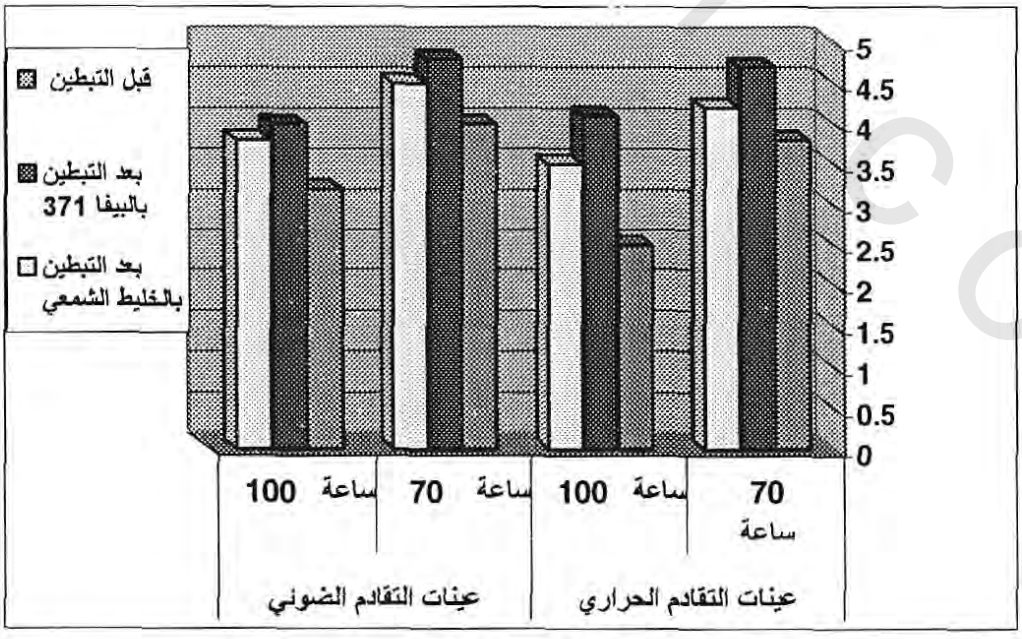
Openkanal.com

7-2- اختبار النسبة المئوية للاستطالة : Elongation

يبين الجدول رقم (16) نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات التقادم الحراري وعينات التقادم الضوئي والتي تم تبطين بعضاً من كل منها بالبيفا 371 والبعض الآخر بالخليط الشمعي ، وكذلك النسبة المئوية لاستطالة هذه العينات الملونة قبل تبطينها (بعد عمليات التقادم فقط) ، كما يوضح الشكل رقم (36) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (16) يبين نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات التقادم الحراري والضوئي قبل وبعد التبطين .

	عينات التقادم الحراري		عينات التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
النسبة المئوية للاستطالة قبل التبطين	3.8	2.5	4	3.2
النسبة المئوية للاستطالة بعد التبطين بالبيفا 371	4.7	4.1	4.8	4
النسبة المئوية للاستطالة بعد التبطين بالخليط الشمعي	4.2	3.5	4.5	3.8



شكل رقم (36)
نتائج اختبار النسبة المئوية لاستطالة عينات التقادم الحراري والضوئي قبل وبعد التبطين

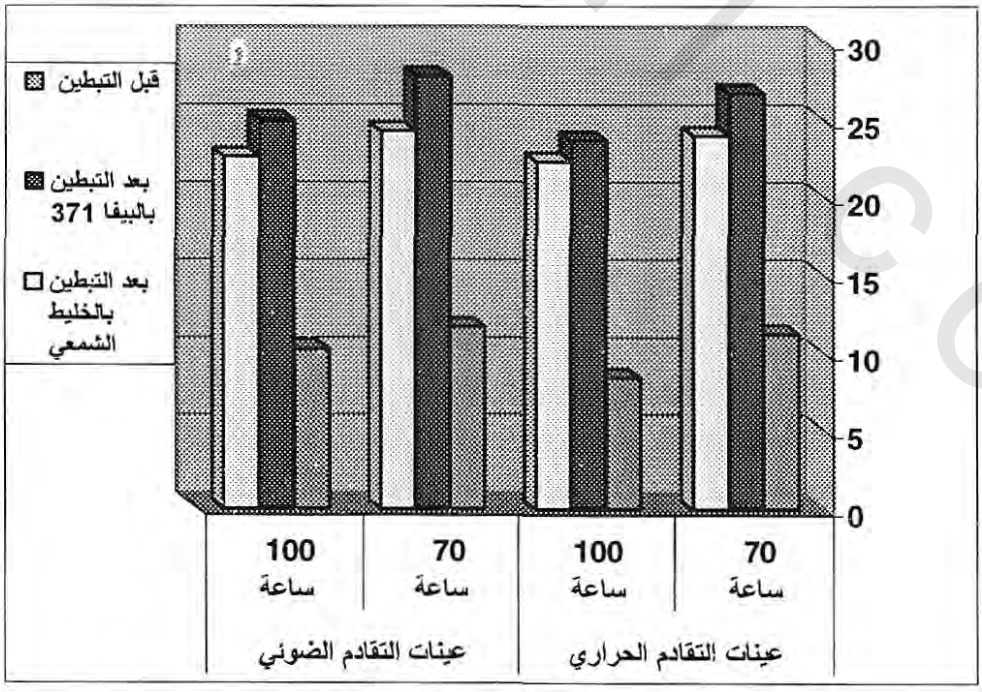
Openkandil.com

7-3- اختبار قوة مقاومة الانثناء : Bending

يبين الجدول رقم (17) نتائج اختبار قوة مقاومة الانثناء الخاصة بعينات التقادم الحراري وعينات التقادم الضوئي والتي تم تبطين بعضاً من كل منها بالبيفا 371 والبعض الآخر بالخليط الشمعي ، وكذلك النسبة المئوية لاستطالة هذه العينات الملونة قبل تبطينها (بعد عمليات التقادم فقط) ، كما يوضح الشكل رقم (37) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (17) يبين نتائج اختبار قوة مقاومة عينات التقادم الحراري والضوئي للانثناء قبل وبعد التبطين .

	عينات التقادم الحراري		عينات التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
قوة مقاومة الانثناء قبل التبطين	11.2	8.4	11.6	10.2
قوة مقاومة الانثناء بعد التبطين بالبيفا 371	26.7	23.7	27.8	25
قوة مقاومة الانثناء بعد التبطين بالخليط الشمعي	24	22.3	24.3	22.6



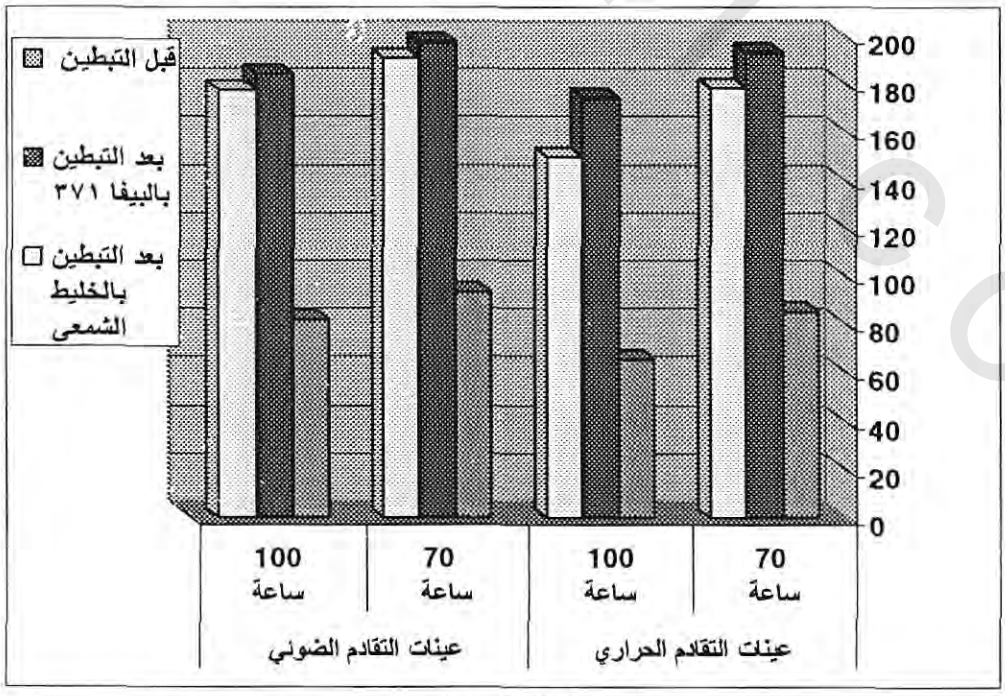
شكل رقم (37)
نتائج اختبار قوة مقاومة عينات التقادم الحراري والضوئي للانثناء قبل وبعد التبطين

7-4- اختبار قوة مقاومة الثقب : Puncture

يبين الجدول رقم (18) نتائج اختبار قوة مقاومة الثقب الخاصة بعينات التقادم الحراري وعينات التقادم الضوئي والتي تم تبطين بعضاً من كل منها بالبيفا 371 والبعض الآخر بالخليط الشمعي ، وكذلك النسبة المئوية لاستطالة هذه العينات الملونة قبل تبطينها (بعد عمليات التقادم فقط) ، كما يوضح الشكل رقم (38) تخطيطاً لهذه النتائج .

جدول رقم (18) نتائج اختبار قوة مقاومة عينات التقادم الحراري والضوئي للثقب قبل وبعد التبطين.

	عينات التقادم الحراري		عينات التقادم الضوئي	
	70 ساعة	100 ساعة	70 ساعة	100 ساعة
قوة مقاومة الثقب قبل التبطين	85.6	65.4	93.6	82.2
قوة مقاومة الثقب بعد التبطين بالبيفا 371	194	175	198	185
قوة مقاومة الثقب بعد التبطين بالخليط الشمعي	179	150	191	178



شكل رقم (38)
نتائج اختبار قوة مقاومة عينات التقادم الحراري والضوئي للثقب قبل وبعد التبطين

Openkandil.com

5-7 . الفحص الميكروسكوبي :

تم الفحص الميكروسكوبي لكل العينات الملونة والتي تم تبطين بعضاً من كل منها بالبيفا 371 والبعض الآخر بالخليط الشمعي ، وذلك للتعرف على درجة التحسن التي حدثت لهذه العينات نتيجة تأثير مادتي التقوية سابقتي الذكر التي تمت الاستعانة بهما في عمليات التبطين لكل مجموعة من العينات المختلفة والتي تعرضت كل منها لظروف مختلفة من التقادم سواء التقادم الحراري أو التقادم الضوئي ، وقد تم الفحص الميكروسكوبي بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح* بقوة تكبير 2500X ، وتبين الصورة رقم (105) تأثير التبطين بالبيفا 371 على عينات التقادم الحراري عند °70م لمدة 70 ساعة ، كما تبين الصورة رقم (106) تأثير التبطين بالخليط الشمعي على عينات التقادم الحراري عند °70م لمدة 70 ساعة ، وتبين الصورة رقم (107) تأثير التبطين بالبيفا 371 على عينات التقادم الحراري عند °70م لمدة 100 ساعة ، كما تبين الصورة رقم (108) تأثير التبطين بالخليط الشمعي على عينات التقادم الحراري عند °70م لمدة 100 ساعة ، وتبين الصورة رقم (109) تأثير التبطين بالبيفا 371 على عينات التقادم الضوئي لمدة 70 ساعة ، كما تبين الصورة رقم (110) تأثير التبطين بالخليط الشمعي على عينات التقادم الضوئي لمدة 70 ساعة ، وتبين الصورة رقم (111) تأثير التبطين بالبيفا 371 على عينات التقادم الضوئي لمدة 100 ساعة ، كما تبين الصورة رقم (112) تأثير التبطين بالخليط الشمعي على عينات التقادم الضوئي لمدة 100 ساعة

---

* تم الفحص بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة

openkandil.com

8 - مناقشة النتائج :

تأثير التبطين على خواص العينات :

(قوة الشد ، النسبة المئوية للاستطالة ، قوة مقاومة الانثناء ، قوة مقاومة الثقب)

لا شك أن عملية التبطين التي تمت للعينات بعد مرحلة التلوين والتقادم سواء التقادم الحراري أو التقادم الضوئي قد أثرت تأثيراً إيجابياً على خواص جميع العينات ، ولكن طبعاً بنسب متفاوتة تبعاً لطبيعة المادة المستعملة في التبطين سواء كانت البيفا 371 أو الخليط الشمعي (المكون من شمع عسل النحل والقلفونية وزيت التربنتين بنسبة 1:3:5) كما ذُكر سابقاً ، لأن كل العوامل والظروف الخاصة بعملية التبطين كانت موحدة في جميع العينات ، من حيث طريقة التبطين ودرجة حرارة التازجة الحرارية وكمية المادة اللاصقة ...الخ .

وبعد تبطين الأربع مجموعات (الأولى من عينات التقادم الحراري عند درجة حرارة °70م لمدة 70 ساعة ، والثانية من عينات التقادم الحراري عند درجة حرارة °70م لمدة 100 ساعة ، والثالثة من عينات التقادم الضوئي لمدة 70 ساعة ، والرابعة من عينات التقادم الضوئي لمدة 100 ساعة) بكل من البيفا371 والخليط الشمعي فإن كل مجموعة من هذه المجموعات الأربع مع كل من البيفا371 والخليط الشمعي لوحظ أن خواصها قد تحسنت كثيراً بعملية التبطين هذه وذلك طبعاً لسببين رئيسيين أولهما أن عملية التبطين إنما هي عملية تقوية بمادة لاصقة بالدرجة الأولى ، حيث إن تغلغل مادة التبطين (البيفا371 أوالخليط الشمعي) داخل الألياف فإنه لا شك قد أعطى هذه الألياف نوعاً من التقوية ، والثاني أنه في عملية التبطين قد أُضيف حامل جديد إلى الحامل الأصلي لكل عينة ، وهو ما يفسر لنا الزيادة الكبيرة في كل خواص العينات بعد التبطين سواء في قوة الشد أو النسبة المئوية للاستطالة أو قوة الانثناء أو قوة الثقب والتي تعادل قراءتها أو تفوق أحياناً ضعف قراءة هذه الخواص قبل التبطين .

وبتفسير نتائج اختبار خواص جميع العينات بعد التبطين يُلاحظ أن البيفا371 قد أعطت نتائج أفضل في جميع العينات ، حيث كانت النسبة المئوية للزيادة في تحسن خواص العينات المبطنة بها أعلى بكثير من النسبة المئوية للزيادة في تحسن خواص العينات المبطنة بالخليط الشمعي في المجموعات الأربع ، وقد أثبت التصوير بالميكروسكوب الالكتروني الماسح هذه النتائج مرة أخرى ، حيث لُوحظ على العينات التي تم تبطينها بالبيفا 371 درجة التغلغل الجيدة للبيفا داخل الشعيرات والتقوية الجيدة لها ، في حين لم يتغلغل الخليط الشمعي بالدرجة المطلوبة مما أدى إلى عدم تقويته للعينات بالدرجة الكافية مقارنة بالبيفا371 .

الفصل الثالث

علاج وصيانة
اللوحة الزيتية موضوع الدراسة

obeikandl.com

لما كانت اللوحة الزيتية موضوع الدراسة إيرانية الأصل فقد وجب إلقاء الضوء عن فن التصوير الإيراني بشكل عام وبخاصة في العصر القاجاري تلك الفترة التي تعود إليها اللوحة الزيتية موضوع الدراسة .

إيران (فارس)

إيران كلمة منقلبة عن آريان ، وهي القبائل الآرية أو الإريانية التي كانت تعيش منذ خمسة عشر قرناً قبل الميلاد (ويذكر البعض أنها منذ 2000 سنة ق.م) (1) في المناطق الممتدة بين نهر الفرات غرباً ونهر سيجون ونهر السند شرقاً ، وبحر قزوين وجبال القوقاز شمالاً إلى الخليج الفارسي والمحيط الهندي جنوباً ، أما كلمة فارس فهو اسم الإقليم الجنوبي من إيران وكانت عاصمة لها ، لذا غلب اسم ذلك الإقليم على البلاد التي سكنها الإيرانيون(2).

الفن الإيراني

قدر لبعض الشعوب أن يكون لها في تاريخ المدنية شأن خطير ، وأن تكون في ميدان الفنون إماماً ينسج الآخرون على منواله ، وعلى رأس تلك الشعوب الإغريق والإيرانيون وأهل الصين ، حيث كانت إيران ملتقى الفنون القديمة في الشرق الأدنى ونمت فيها أساليب فنية تأثرت بفنون بابل ، آشور ، مصر ، الهند وبلاد اليونان وانتشرت في العصور القديمة والعصور الوسطى وأثرت في فنون الأمم الأخرى ، ولا يكاد يعرف أي فن غير الفن الإغريقي القديم قدر له أن يمتد امتداد الفن الإيراني ، بل إننا يمكننا القول أنه ليس هناك فن عظيم لم يأخذ عن الفن الإيراني شيئاً من زخارفه أو أساليبه [3] .

مدارس التصوير الإيراني :

لعب الفن الإيراني دوراً هاماً ومؤثراً في الحضارة الإسلامية ، وبلغ في بعض الفنون مبلغاً لم يدانيه فيه غيره [4] ، وكان للفروق الإقليمية ولنشاط الأسرات الحاكمة أثر في طبيعة الفنون الإسلامية عامة ، فأصبح ذوو الخبرة بها يقسمونها إلى طرز أو مدارس فنية وهي : مدرسة التصوير الإيراني السلجوقية ، المغولية ، التيمورية ، الصفوية ، والقاجارية [5] (صور أرقام 113-121) ، وكل من هذه المدارس له مميزاته ، ويمكن أن يفُرق ذوو الإلمام بالفنون الإسلامية بين منتجات كل مدرسة من

---

[1] – ويلز هـ. ج ، موجز تاريخ العالم، ترجمة عبد العزيز توفيق جاويد، الطبعة الثانية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1999، ص . 79 .

[2] – نور الدين آل علي (دكتور) ، اللغة والأدب الفارسي ، الشركة التونسية للنشر والتوزيع ، تونس ، 1972 ، ص . 7 .

[3] – زكي محمد حسن (دكتور)، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي، الطبعة الثانية، دار الكتاب المصري، القاهرة، 1946 ، ص .11 .

[4] – صلاح أحمد البهنسي ، مناظر الطرب في التصوير الإيراني ، مكتبة مدبولي ، القاهرة ، بدون تاريخ ، ص . 2 .

[5] – زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، مرجع سابق ، ص . 16 – 17 .

openkanal.com

هذه المدارس [1] ، وليس معنى هذا أن الفرق عظيم بين هذه الطرز أو المدارس الفنية ، ولكن الطرز الفنية يتطور بعضها عن بعض ويؤثر بعضها في بعض ، وقد امتازت العصور الثلاثة الكبرى في تاريخ إيران بثلاث مدارس كبرى في التصوير ، فقامت المدرسة المغولية في القرنين السابع والثامن الهجريين ، وقامت المدرسة التيمورية في القرنين الثامن والتاسع الهجريين ، وقامت المدرسة الصفوية في القرنين العاشر والحادي عشر الهجريين ، وأما بعد ذلك فقد كان الفنانون يقلدون الصور القديمة تقليداً ينم عن بعض العجز والتأخر ، كما تأثر كثيرون منهم ببعض الأساليب الفنية الغربية [2] .

المدرسة القاجارية في التصوير : 1193 - 1342 هـ / 1779 - 1924 م

يرجع أصل الدولة القاجارية إلى قبيلة قاجار التركمانية ، وبفضل "أغا محمد" انتصر القاجاريون على الزنديين حكام شيراز ، كما استعادت الدولة الفارسية سلطتها [3] ، ولقد كان للحالة الاقتصادية تأثير كبير على الانتاج الفني في هذه الفترة ، فكان نتيجة لرواج التجارة بين الشرق والغرب عبر إيران أن جاءت أفراد البعثات والتجارة تحمل معها الهدايا والمنتجات التي ما لبث أن قلدها الفنان الإيراني خاصة اللوحات الزيتية التي جاءت كهدايا للسلاطين والأمراء ، وهي ميدان جديد للفنان الإيراني الذي برع فيه خلال العصر القاجاري ، بجانب التصوير باللاكية والمينا [4] .

ولقد زاد تأثر المصورين الإيرانيين عامة بأساليب الفنون الغربية وتخلت عن كثير من الأساليب الإيرانية في التصوير ، فكان هذا فاتحة اضمحلال التصوير الإيراني[5] ، كما يلاحظ استمرار فناني العصر القاجاري في تقليد مصوري المنمنمات الفارسية من حيث الدقة والتفاصيل وثراء الألوان ، كما أنهم ساروا على نهج أسلافهم من الصفويين في السعي وراء تصوير جمال الشباب وفي إبراز ثراء الطبيعة المتمثل في الزهور والطيور[6] ، وبذلك نجد أن العصر القاجاري كان عصر نهضة وانفتاح على الغرب ، حيث استمر إنتاج اللوحات الزيتية في إيران خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الهجريين ، لكنه وصل إلى قمة كماله على يد نخبة ممتازة من فناني العصر [7] ،

1- زكي محمد حسن (دكتور) ، فنون الإسلام ، الطبعة الأولى ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، 1948 ، ص . 170 .

2- زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، مرجع سابق ، ص . 84 .

3- كليفورد بوزورث ، الأسرات الحاكمة في التاريخ الإسلامي ، ترجمة حسين علي اللبودي ، الطبعة الثانية ، مؤسسة الشراع، الكويت، 1995 ، ص . 244 .

3- رزق الله منقريوس ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الثالث ، مطبعة الهلال الفجالة ، القاهرة ، 1981 ، ص ص . 285 - 296 .

4- سمية حسن إبراهيم، المدرسة القاجارية في التصوير، رسالة ماجستير، قسم الآثار الإسلامية، كلية الآثار جامعة القاهرة، 1977، ص. 30 .

5- زكي محمد حسن (دكتور) ، فنون الإسلام ، المرجع السابق ، ص . 215 .

6- ارتلين اتشانس ، كنوز الفن الإسلامي ، ترجمة حصة صباح السالم وآخرون ، مراجعة أحمد عبد الرازق ، دار الآثار الاسلامية ، متحف الكويت الوطني ، 1985 ، ص. 177 .

7- سمية حسن إبراهيم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص . 31 .

حيث يعتبر "محمد صادق" ، "ميراز بابا" ، "عبد الله خان" ، "محمد علي" ، " أبو القاسم" ، "بهراد الثاني" هم أشهر المصورين في عصر الدولة القاجارية [1]،[2] .

مميزات المدرسة القاجارية في التصوير:

عند دراسة منتجات هذه المدرسة من لوحات زيتية وأخرى من الورق المقوى المدهون باللاكيه ، نرى أن لهذه المدرسة أهمية عظيمة في التصوير الإسلامي الذي ظل لقرون عديدة حبيس فن زخرفة المخطوطات بالصور المنمنمة ، وقد أدخلت هذه المدرسة أساليب جديدة على التصوير ، فقد اتسع المجال واختلفت المواد الخام وتنوعت الموضوعات المصورة ودخلت التأثيرات الأوربية بصورة واضحة .

وفيما يلي أهم مميزات المدرسة القاجارية في التصوير : [3]،[4]،[5]

1- الغنى بالصور الشخصية (صورة رقم 122)

2- التمثيل الواقعي (صورة رقم 123)

3- الميل نحو الزخرفة والألوان البراقة (صورة رقم 124)

4- التأثيرات المغولية الهندية (صورة رقم 125)

5- التأثيرات الأوربية (صورة رقم 126)

---

[1]- محمود إبراهيم حسين (دكتور)، موسوعة الفنانين المسلمين، الجزء الأول، الطبعة الثانية، دار الثقافة العربية، القاهرة، 1989، ص 105 .

[2]- ارتلين اتشانس ، المرجع السابق ، ص . 178 .

[3]- Sophiekazan, Royal Persian painting, The Qajar Epoch 1785 – 1925, Iran Heritage foundation, http://www.iranheritage.com .

[4]- سمية إبراهيم حسن (دكتور) ، المرجع السابق ، ص . 61 - 66 .

[5]- Brend , B. , Islamic art , British museum press , London , 1991 , pp. 166 – 167 .

obeikandl.com

وفيما يلي الخطوات والمراحل التي تم القيام بها من أجل ترميم وصيانة وعرض اللوحة موضوع الدراسة رقم 1913 بمتحف جابر أندرسون :

1 ـ الوصف الأثري والتاريخي:

الأثر موضوع الدراسة عبارة عن لوحة زيتية تحمل رقم 1913 ، وهي عبارة عن صورة زيتية لأحد الأمراء الإيرانيين يرجح أنها بالحجم الطبيعي بطول 190سم وعرض 110 سم (صورة رقم 127،128) ، ويوضحان اللوحة الزيتية موضوع الدراسة من الأمام والخلف ، ويعود تاريخ اللوحة ــ حسب ما ورد في النص المدون عليها ــ إلى عام 1289هـ/ 1872م ، أي إلى المدرسة القاجارية التي ظهرت وازدهرت في إيران إبان حكم ناصر الدين شاه (1264ــ 1313هـ/1848ــ1896م) أحد ملوك أسرة قاجار Qajar (1193ــ 1342هـ / 1799ــ 1924م) ، ويبين النص المدون على جانب اللوحة وهو بالخط الفارسي* (صورة رقم 129) أن الصورة " لصاحب المقام الرفيع حضرة أمير الأمراء المعطاء وكيل الملك نصر قلمخان ، حاكم ولاية كرمان وبلوجستان ، دام إقباله العالي ، المصور ميرزا جعفر خان ، في شهر رجب المعظم سنة 1289هـ " ، ولم يرد أي ذكر في سجلات المتحف أو أي وثيقة أخرى إلى الطريقة التي انتقلت بها هذه اللوحة من إيران إلى مصر ودخلت بها المتحف ، وهل كانت على سبيل الهدية أم أنها بيعت في أحد المعارض أو أي شئ آخر .

وقد تجلت في الصورة الملامح والسمات المعروفة في مدرسة التصوير القاجارية ، فنجد أن الأمير ذو ملامح محددة حيث العيون المنسحبة التي يعلوها حاجبان كثيفان والشارب الغليظ الأسود والسوالف الكثيفة المتصلة به (صورة رقم 130) ، كما نراه فارع الطول يقف مزهواً بلحيته السوداء ، أما الملابس فهي إيرانية بالرغم من وجود بعض التأثيرات الأوربية في تصميماتها .

كما تتميز مدارس التصوير الإيراني بصف عامة والمدرسة القاجارية بصفة خاصة الميل نحو الزخرفة ، ونرى ذلك في ثياب الأمير ، حيث الإهتمام المبالغ فيه في العناصر الزخرفية النباتية والهندسية ، كما نرى حرص المصور وبراعته في إحكام طيات الثياب ، وبذلك نجد أن الفنان قد جمع بين الزخرفة عن طريق طيات الثياب وبين زخرفة هذه الثياب بالوحدات النباتية والهندسية المتكررة مبرهناً بذلك على إجادة وحسن توزيع العنصر الزخرفي (صورة رقم 131) ، كما نجده أيضاً قد اهتم بالألوان البراقة البديعة التي تتناسب مع التصوير الزيتي الذي يصمم على مساحات واسعة ويعلق في قاعات كبيرة ولابد ان تبدو معالم الصورة واضحة عن طريق الألوان

---

* تمت الاستعانة بالسيد الدكتور أحمد نادي (مدرس اللغة الفارسية والدراسات الإيرانية بالمعهد الأسيوى جامعة الزقازيق) في ترجمة النص الفارسي الموجود في اللوحة .

Obeikandi.com

البراقة ، كما اهتم بدرجات اللون وتوزيعها خلال الصورة مع مراعاة استخدام الألوان الطبيعية والحرص على نصاعتها وبريقها لكي تبدو واضحة في الصورة .

2 ـ الوصف الفني:

الصورة مرسومة بالألوان الزيتية على حامل قماشي (كانفاس) مثبت على حامل من الخشب (دعامة hard board) (صورة رقم 132) ، وقد ثبت من خلال الفحص بالعدسة المكبرة والميكروسكوب الضوئي أن الكانفاس من قماش القطن الطبيعي الخالص المنسوج بطريقة السادة 1/1 ، ويبلغ متوسط عدد خيوط السدى 28 خيط في السنتيمتر ، واللحمة 30 خيط في السنتيمتر ، أما نمر الخيوط فتبلغ حوالي 35 بالترقيم المتري (صورة رقم 133) .

والحامل الكانفاس المستخدم في اللوحة ليس قطعة نسجية واحدة ، بل هو عبارة عن أربع شرائح نسجية من نفس الخامة وبنفس المواصفات الفنية (صورة رقم 134) ، حيث ثُبتت هذه الشرائح مع بعضها البعض بشغل الابرة ، (صورة رقم 135) ، الأمر الذي أدى إلى حدوث بعض الانفصالات بين هذه الشرائح نتيجة فقد وتلف الخيط المستخدم في التثبيت بمرور الوقت ، (صورة رقم 136) ، وهذه الشرائح النسجية ليست متماثلة في المساحات ، حيث إن أكبر هذه الشرائح تبلغ مساحتها 190× 80 سم ، أما الثانية والثالثة فتبلغ مساحة كل منهما 30 × 80 سم ، أما الرابعة فهي صغيرة المساحة إلى حد ما حيث تبلغ مساحتها حوالي 30 × 30 سم ، كما ثبت من خلال الفحص بطريقة القطاعات العرضية Cross sections أن الصورة موضوع الدراسة عبارة عن تصوير مباشر على الكانفاس وذلك لعدم وجود طبقة تحضير ، وهو ما يتضح بالعين المجردة ، ويبدو أن الفنان قد قام بعمل طبقة تغرية Sizing coat ثم بطانة لونية وذلك لوجود طبقة البطانة اللونية هذه تحت كل لون من الألوان ولكن بدرجة أفتح من اللون المطلوب (صورة رقم 137 ، 138) .

كما أن الصورة موضوع الدراسة محاطة ببرواز من خشب الزان المذهب مقاس 190×110 سم وعرضه 3.5 سم وتخانته 1.5 سم ومثبت بالمسامير في كل من اللوحة والحامل الخشبي كما أن به حلقتان معدنيتان تستخدمان لتثبيت اللوحة على الحائط في المتحف (صورة رقم 139) ، وهذا البرواز ربما لا يكون برواز أصلياً في اللوحة ولعله أضيف بعد ذلك لأن المستوى الفني له لا يتناسب مطلقاً واللوحة موضوع الدراسة التي تمثل ــ كما سبق ذكره ــ صورة لأحد الأمراء الإيرانيين ، الأمر الذي يدعو إلى ثراء اللوحة مادياً فنياً ، مادياً من حيث اختيار أجود الخامات لتنفيذ اللوحة ، وفنياً من حيث جودة المستوى الفني في عملية الرسم ، وكل ذلك متوفر في اللوحة عدا البرواز الذي هو من أبسط الأنواع وبأقل الإمكانيات وبأردئ الأساليب الفنية ، فالبرواز خال تماماً من الحليات الزخرفية كما أن المسامير مثبتة من الناحية العلوية للبرواز والمواجهة لعين المشاهد ، وكان من المفترض أن تثبت من إحدى الزاويتين الجانبيتين ، كما أن هذه المسامير لم يتم تذهيبها بعد تثبيت البرواز بها (صورة رقم

140) ، كل هذه الأخطاء الفنية في البرواز تدعونا إلى الجزم بأن البرواز ليس أصلياً في اللوحة ، الأمر الذي يدعم لدينا فكرة أن اللوحة ربما أتت من إيران إلى مصر وهي ملفوفة أو مطبقة على هيئة طبقات دون البرواز أو الدعامة الخشبية الموجودين عليها حالياً ، حيث أضيفت الدعامة الخشبية لحماية اللوحة ، كما أضيف البرواز لإتمام الناحية الجمالية للوحة .

3 ـ التسجيل الفوتوغرافي :

تم تصوير الأثر موضوع الدراسة في هذه المرحلة ــ مرحلة ما قبل الترميم منذ كان الأثر معلقاً على الحائط في إحدى قاعات المتحف و حتى بدء عمليات الترميم بالتنظيف وحتى الانتهاء من عمليات العلاج والصيانة وعرض اللوحة موضوع الدراسة عرضاً متحفياً مناسباً .

وقد تم أخذ العديد من اللقطات العامة للوحة موضوع الدراسة ، ثم أخذت بعد ذلك بعض اللقطات التفصيلية لإبراز كل معالم ومظاهر تلف وتفاصيل اللوحة لتحديد خطة العلاج التي سيتم تطبيقها عليها ، وتبين الصور المرفقة جميعها كل معالم اللوحة إجمالاً وتفصيلاً والحالة التي كانت عليها ثم تلك التي أضحت عليها بعد اكتمال عمليات الترميم مروراً بكل مراحلها ، حيث تم أخذ هذه اللقطات لكل جزئية من اللوحة قبل وأثناء وبعد الترميم ، حيث تعد هذه الصور السجل الكامل للوحة الذي يمكن الاستعانة به في أي مراحل تالية في المستقبل ، كما أنها تظهر أيضاً مدى الجهد الذي بذل من أجل ترميم وصيانة هذا الأثر والخروج به إلى النور وعرضه بطريقة جيدة تتلاءم وقيمة وتاريخ مثل هذه الآثار .

obeikandl.com

4 ـ وصف عوامل ومظاهر تلف اللوحة موضوع الدراسة

مقدمة :

تتعرض الآثار على اختلاف أنواعها وأشكالها وخاماتها سواء كانت عضوية أو غير عضوية للعديد من عوامل وقوى التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية والبشرية التي تعد إيذاناً ببدء العد التنازلي لما تبقى لهذا الأثر من عمر منذ أن قام فنانوها وصناعها بإنجازها منذ مئات أو آلاف السنين ، وكنتيجة لذلك فإنها تمتلئ بالعديد من مظاهر التلف ، الأمر الذي يستوجب علاجها وصيانتها كواجب قومي نحو حضارة الأجداد التي خلفوها للأحفاد .

وتعد الصور الزيتية من الآثار التي تتلف سريعاً نظراً لاحتوائها ضمن مكوناتها على العديد من المواد العضوية مثل حامل التصوير ومواد التغرية والوسائط الزيتية والورنيشات وبعض الملونات العضوية...الخ ، بالإضافة أيضاً إلى المواد غير العضوية مثل المساحيق اللونية pigments والمواد البيضاء المستخدمة في أرضية التحضير ، ولكل من هذه المواد خصائصه الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية المختلفة الأمر الذي يعجل بتلف هذه النوعية من الآثار .

وترجع اللوحة الزيتية موضوع الدراسة ــ كما سبق الإشارة إلى ذلك ــ إلى القرن 13هـ/19م ، أي أنه مضى عليها قرابة قرن ونصف وأنها من صناعة إيران ، أي أنها وجدت في بيئة مناخية لاشك أنها تختلف كثيراً عن بيئتنا المصرية في كل من معدلات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوي...الخ ، وهذا التغير قد أدى بما لا يدع مجالاً للشك إلى التأثير على كل مكونات اللوحة بالرغم من أن هناك العديد من اللوحات التي تعود إلى فترات زمنية أبعد من هذه الفترة لكن حالتها أفضل ، وهذا الأمر مرده بلا شك يرجع إلى طريقة الحفظ والعرض والصيانة بالإضافة إلى عوامل التلف التي سبق الحديث عنها سواء الداخلية منها أو الخارجية .

واللوحة موضوع الدراسة في حالة شديدة الضعف ومليئة بالعديد من مظاهر التلف وهي :

4-1- قطوع وفجوات وثقوب : (صور 141-149)

القطوع والفجوات والثقوب هي أهم ما تعاني منه اللوحة موضوع الدراسة من مظاهر تلف وذلك لتنوع أشكال وأحجام ومساحات هذه القطوع وتلك الفجوات والثقوب ، وهذا التنوع بلا شك مرده إلى التنوع في عوامل التلف التي عانت منها اللوحة موضوع الدراسة ما بين عوامل تلف فيزيوكيميائية وبيولوجية وبشرية أيضاً ، وقد تكون عوامل التلف البشرية هي أهم هذه العوامل ، لأن العوامل الفيزيوكيمائية قد تؤدي إلى الوهن والضعف والتفتت أحياناً ، وقد تكون سبباً غير مباشر في هذه القطوع والفجوات والثقوب ولكنها لا يمكن أن تكون سبباً مباشراً في ذلك ، حيث أدت هذه العوامل إلى

حالة الضعف والوهن ثم أتت بعد ذلك العوامل البشرية لتلعب الدور الرئيسي والمباشر في إحداث هذه المظاهر بالإهمال والتخزين السيئ والنقل بأسلوب غير صحيح والتعامل بطريقة غير مناسبة مع اللوحة ...الخ ، كما أن عوامل التلف الداخلية أيضاً لابد أن يكون لها دور لا بأس به في إحداث مظاهر التلف هذه ، فضعف بنية المنسوج المستعمل كحامل (الكانفاس) الناتج عن ضعف الألياف المستخدمة في عمل الخيوط ، وضعف المادة الرابطة أو تلف الوسيط الزيتي ...الخ هي أسباب أساسية نتج عنها أن سمحت الخامات الداخلة في تركيب اللوحة الزيتية لعوامل التلف الخارجية بالتأثير عليها والنيل منها .

4-2- أتربة واتساخات وبقع : (صور 150-158)

توجد الأتربة والاتساخات منتشرة على سطح اللوحة كلها تقريباً وعلى خلفية الحامل الخشبي أيضاً ، وهذه الاتساخات تكاد تغطي التفاصيل اللونية في بعض المناطق كما هو واضح من الصور المرفقة ، وبعض هذه الاتساخات هي نتاج طبيعي لعوامل التلف الفيزيوكيميائية المتمثلة في الضوء والحرارة والرطوبة والاكسجين وغازات التلوث الجوي (صور 150-152) ، وبعض هذه الاتساخات قد تكون ناتجة عن التلف والإهمال البشري المتمثل في بعض البقع التي تلطخ كل أجزاء اللوحة ، وليس معروفاً بالضبط السبب في ذلك ، وبعض الأتربة التي تغطي وجه وخلفية اللوحة موضوع الدراسة (صور 153-158) .

4-3- مخلفات الطيور والحشرات : (صور 159-164)

توجد باللوحة موضوع الدراسة بعض البقع المتمثلة في مخلفات بعض الطيور والحشرات ، وتكمن خطورة هذه المخلفات في تفاعلاتها البيولوجية على سطح اللوحة في معدلات الرطوبة العالية فضلاً عن تشويهها لسطح اللوحة بالإضافة إلى إخفائها المعالم الفنية واللونية للوحة ، ومما تجدر الإشارة إليه هو أن بعض هذه البقع قد أصابت اللوحة أثناء العرض أي وهي معلقة على الحائط لأنه قد لوحظ أن بعض هذه المخلفات متجمع على اللوحة من الجهة العلوية ، كما أن بعض هذه المخلفات ــ وهو ما يهمنا بالدرجة الأولى ــ موجود على سطح اللوحة ، الأمر الذي يشير إلى أن هذه المخلفات قد أصابت اللوحة وهي معلقة تعليقاً غير علمي ، لأنه من الصعب أن توجد هذه المخلفات على سطح اللوحة وهي معلقة في شكل علمي صحيح .

4-4- تقشرات وتفلجات لونية : (صور 165- 172)

وهي عبارة عن فقد في بعض أجزاء من طبقة أو أكثر من طبقات الصورة أو تحرك بعض القشور اللونية من مكانها استعداداً للتساقط بعد ذلك ، وهذه الظاهرة موجودة بكثرة ومنتشرة في كل

مناطق اللوحة موضوع الدراسة ، وبعض هذه القشور وتلك التفلجات يمكننا القول بأنه ناتج عن التعرض لبعض عوامل التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية التي أدت ــ بالتعاون طبعاً مع ما قد يوجد من عوامل تلف داخلية ــ إلى حدوث مظاهر التلف هذه دون تدخل لعوامل التلف البشري (صور أرقام 165 ــ 170) ، وبعض هذه المظاهر يشير إلى عوامل التلف البشرية بالدرجة الأولى مع احتمالية وجود بعض العوامل الفيزيوكيميائية والبيولوجية ، لكن هذه العوامل الفيزيوكيميائية والبيولوجية حتى لو لم تكن موجودة لكانت العوامل البشرية قادرة على إحداث مظاهر التلف هذه ، وهذه المظاهر كما توضحها الصور أرقام (171 ، 172) تبين تعرض اللوحة موضوع الدراسة إلى احتكاكات مباشرة مع أشياء حادة سواء كان ذلك في عمليات النقل من مكان لآخر ، ربما أو تعرضت اللوحة للسقوط أثناء تعليقها ، أو ربما تم تجريد اللوحة من الحامل الخشبي (الدعامة) أثناء عملية نقل أو خلافه ثم لفها أو طيها على هيئة طبقات ، الأمر الذي أدى إلى تقشرات لونية في خطوط شبه مستقيمة (صورة رقم 172) ، كما أننا نستبعد إلى حد ما فكرة أن يكون هناك إتلاف بشري متعمد للوحة لأنه ليس لدينا حتى الآن ما يوحي بذلك .

4-5- تلف البرواز والحامل الخشبي : (صور 173- 178)

لم يقتصر التلف الحادث في اللوحة موضوع الدراسة على تلف الصورة من الأمام والخلف وامتلائها بكل مظاهر التلف ، بل امتد التلف ليشمل البرواز أيضاً ، وأول مظاهر التلف هذه هو فقد طبقة التذهيب في أماكن كثيرة من البرواز وضعفها واضمحلالها في أماكن أخرى ، ولعل ذلك مرده إلى ضعف مستوى عملية التذهيب ، لأن البرواز ربما ليس برواز أصلياً في اللوحة كما سبق وأن أوضحنا ذلك ، هذا بالإضافة طبعاً إلى عوامل التلف الأخرى ، كما أن البرواز مليئ بالمناطق التي فقدت فيها طبقة المعجون وما عليها من طبقة تذهيب وكذلك بعض التشققات ، ولعل ذلك بسبب ضعف المادة الرابطة ، وهناك عوامل التلف البشرية المضافة إلى ذلك والمتمثلة في دهانات الجدران الموجودة على البرواز والدعامة الخشبية أيضاً ، وقد أصيبت اللوحة بهذه الدهانات من جراء دهان جدران المتحف بالفرش دون إنزال اللوحة أو حتى الاكتراث لذلك ، الأمر الذي أدى إلى تلطيخ معظم جوانب البرواز والدعامة الخشبية بهذه الدهانات .

4-6- ترميمات قديمة :

وهذه الظاهرة من أهم الظواهر التي تتضح جلية في كل الآثار في شتى المتاحف والمواقع ، فعادة ما يجد المرمم نفسه ــ سواء أكان ذلك قديماً أو حديثاً ــ مضطراً إلى ترميم الأثر الذي أمامه وعادة ما يكون في حالة سيئة ، وأعمال الترميم هذه قد تكون قديمة قدم الأثر ذاته ، ومن ثم فإنه في كثير من الأحيان تكون أعمال الترميم هذه في حاجة إلى إعادة ترميم ، ولا يمكننا بأي حال من

الأحوال أن ننكر على المرمم القديم هذا المجهود الذي كان يعد في عصره إنجازاً وترميماً صحيحاً لا غبار عليه ، لكنه ومع التطور الهائل في شتى مجالات العلم على المستويين العالمي والمحلي أصبح لدى المرمم الحديث ما لم يكن متاحاً قديماً ، ومن ثم أصبح المرمم مطالباً بمستوىً آخر من جودة أعمال الترميم وأن يستبدل أعمال الترميم القديمة هذه بأعمال ترميم أخرى حديثة متى كان ذلك ممكناً ، كما نعتبر نحن أعمال الترميم التي نقوم بها الآن هي أعمال ترميم صحيحة ، مع أنه من المؤكد أنه في يوم ما من عمر الدنيا سوف يأتي زمان على هذه الأعمال وتكون أعمال ترميم قديمة قد يكون بعضها مناسباً والبعض غير مناسب يحتاج إلى استبدال في هذه الأزمنة إن شاء الله .

ومن أهم اعمال الترميم القديمة في اللوحة موضوع الدراسة ما يلي :

4-6-1- ترقيع بعض القطوع برقع القماش والورق: (صور 179- 186)

وهي مجموعة من الرقع قام بها المرمم القديم بهدف حفظ تماسك اللوحة في المناطق التي تحتوي على القطوع والفجوات والتمزقات وذلك حتى لا تتزايد هذه المظاهر مما قد يعجل بفناء اللوحة في أقل فترة زمنية ، وهذه الرقع بعضها من القماش (صور أرقام 179-183) والبعض الآخر من الورق (صور أرقام 184-186) ، وقد استعمل في لصقها جميعاً الغراء الحيواني ، وقد تم لصق بعض هذه الرقع من الخلف بالحامل الخشبي زيادة في التثبيت ، وبعض هذه الرقع التي استعملت في مناطق مفقودة قام المرمم قديماً بتلوين هذه الرقع من الأمام بالألوان المائية ، كما أنه كان يقوم بلصق هذه الرقع القماشية بشكل عشوائي ، حيث تصادف قيامه بلصق رقعة قماشية حمراء اللون على كانفاس اللوحة وهذه المنطقة من سطح اللوحة يغلب على ألوانها اللون الأزرق بدرجاته المختلفة .

ومما تجدر الإشارة إليه هو أن هذه الرقع لم تتبين معالمها وأشكالها وأنواعها وخاماتها إلا بعد فك البرواز ونزع الصورة من على الحامل الخشبي ــ سيرد ذكر ذلك بالتفصيل فيما بعد .

4-6-2- تلوين قديم بالألوان المائية : (صور 187- 192)

وهذه الظاهرة هي الأخرى من أهم مظاهر التلف الموجودة في اللوحة موضوع الدراسة ، حيث قام المرمم القديم بتلوين بعض المناطق التي فقدت ألوانها باستعمال الألوان المائية ، كما قام أيضاً بتلوين بعض الرقع التي قام بتثبيتها في خلفية اللوحة في مناطق مفقودة كما سبق ذكره ، ولعل ذلك بسبب سهولة استعمال الألوان المائية عن ألوان الزيت ، وقد يكون ذلك أيضاً لتمييز هذه المناطق المرممة عن المناطق الأصلية ، وهذه الظاهرة منتشرة في مناطق كثيرة من اللوحة وهي واضحة جلية نظراً لاختلاف مظهر الألوان المائية عن الألوان الزيتية ، كما تأكد لنا ذلك عند عملية التنظيف باللعاب الطبيعي ، حيث تم إزالة هذه الألوان بسهولة لاستبدالها بألوان أكريلك بعد ذلك .

5 ـ التنظيف : (**صور 193- 199**)

استخدمت في ذلك الطرق التقليدية المعروفة في تنظيف الصور الزيتية بصفة عامة مع الأخذ في الاعتبار الحالة العامة للصور موضوع الدراسة ، حيث تم اللجوء أولاً إلى التنظيف الميكانيكي كأفضل أسلوب للتنظيف على الإطلاق وذلك باستعمال الفرش والفرر والمشارط المناسبة وبشر الأستيكة لإزالة الاتساخات المتكلسة على سطح اللوحة .

تم بعد ذلك اللجوء إلى التنظيف بالسليفا كطريقة أثبتت كفاءة عالية في التنظيف طبقاً للعديد من الدراسات والأبحاث العلمية العالمية التي أوصت بذلك ، وبالفعل أعطى التنظيف بالسليفا نتائج طيبة للغاية خاصة مع تنوع تأثير وفعالية السليفا، وكنتيجة لذلك استخدم التنظيف بالسليفا كطريقة أساسية في التنظيف إلى جانب بعض الطرق الأخرى .

استعملت بعد ذلك بشر الأستيكة في التنظيف بمفرده تارة ومع التندية بالسليفا تارة أخرى ، حيث كانت النتائج طيبة للغاية خاصة مع البقع اللونية التي ينتشر وجودها في أماكن كثيرة من اللوحة ، كما كانت هناك بعض البقع المجهولة التي استعمل معها الكحول الاثيلي وبعض المذيبات العضوية مثل الأسيتون والطولوين لتنظيفها .

6ـ تقوية سطح اللوحة: (**صور 200- 204**)

وتمت بعد الانتهاء من عمليات التنظيف ، وقد قصد من هذه العملية حماية طبقة الألوان وحفظ تماسكها ، حيث استعملت في ذلك البيفا 371 الذائبة في الطولوين ، وهي من أفضل المواد المستعملة عالمياً في تقوية الصور الزيتية والمنسوجات أيضاً ، وقد استعمل في ذلك تركيز 5% من البيفا371 الذائبة في الطولوين في المرحلة الأولى ، ثم استعمل بعد ذلك تركيز 7% في المرحلة الثانية وذلك حتى يمكن للمادة المقوية أن تتغلغل بشكل جيد داخل المسام ثم تأتي المرحلة الثانية لتدعم المادة اللونية وتعمل على ثباتها .

ومما تجدر الإشارة إليه هو أنه أثناء تنفيذ هاتين المرحلتين كان يتم تغطية سطح اللوحة بلوح (من ورق الجلاسين) حتى يحتفظ بالمذيب لأطول فترة ممكنة حتى تتمكن البيفا من التغلغل داخل المسام ، ولئلا يعمل الجفاف السريع على بقائها على السطح فقط .

بعد ذلك تم اللجوء إلى تقوية سطح اللوحة وتدعيمه بورق التشيو حتى يحفظ اللوحة بصورة أفضل على وضعها الذي هي عليه مانعاً القشور اللونية من التحرك أو السقوط خاصة في المراحل الصعبة التي تلي ذلك مثل عملية فك اللوحة عن الحامل والتنظيف ...إلخ ، حيث تمت عملية تثبيت التشيو على سطح اللوحة بالبيفا371 الذائبة في الطولوين بتركيز 20% ، ثم تركت اللوحة حتى تمام الجفاف .

openkanal.com

7 ـ فصل الصورة من على الحامل الخشبي :

كانت هذه المرحلة بداية لمراحل شاقة وحساسة إلى حد كبير وتحتاج إلـــى الخبـــرة والحـــذر والتأني في أخذ القرار ، وقد تم اللجوء إلي هذه الخطوة لتنظيف الصورة من الخلف مما هو عالق بهـــا من أتربة واتساخات وبقع ورقع قد تكون مثبتة بها من الخلف وهو أمر مؤكد لأن هذه الرقع تتضح في بعض المناطق المحتوية على قطوع أو تمزقات ، وهذه الرقع يمكن رؤيتها والتأكد من وجودها بـــالعين المجردة ومن الناحية الأمامية للوحة ، حيث تظهر على هيئة مناطق مجعدة ومتصلبة وثابتة في مكانها وذلك إما بسبب لصقها ببعض الرقع وإما بسبب لصقها بالرقع مع تثبيتها باللصق أيضاً علـــى الحامـــل الخشبي ، والهدف من هذه العملية طبعاً هو التعامل مع هذه الرقع وإزالتها ثم بعد عمل التبطين الكامـــل أو الجزئي للوحة حسب الحالة التي عليها اللوحة والتي سوف تتضح جلية بعد إزالة فصل الصورة عن الحامل الخشبي .

وتمت هذه العملية على عدة مراحل :

أ ــ فك البرواز الخشبي بنزع المسامير المستخدمة في تثبيته باللوحة : صور أرقام (205-207)

هذا البرواز كما سبق القول مثبت على اللوحة بالمسامير وبطريقة غيـــر ســـليمة ، ولفصـــل اللوحة عن الحامل الخشبي كان لابد أولاً من فك البرواز ، وقد تم ذلك باســـتعمال الازاميـــل وبعـــض أنواع الاسبتيولا المناسبة مع الحذر الشديد ، حيث ظهر أن البرواز مثبت بعدد 4-7 مسامير فـــي كـــل جانب ، وبعد فك البرواز ظهر تحته العديد من مظاهر التلف الأخرى ، فقد وجدت أكوام من الأتربـــة والاتساخات والطين المتكلس كانت قابعة تحت البرواز ، بالاضافة إلى العديد من القطوع والتمزقـــات والأجزاء المفقودة معظمها به رقع اتضحت بمجرد فك البرواز ، كما ظهر أيضاً أن كانفـــاس اللوحـــة مثبت هو الآخر على الحامل الخشبي بمسامير أخرى ولم يُكتفى بالمسامير المثبتة للبرواز لتكون مثبتـــة للوحة في نفس الوقت .

ب ــ نزع المسامير المستعملة في تثبيت الصورة بالحامل الخشبي : صور أرقام (208-210)

وهي مجموعة من المسامير بلغ عددها 34 مسماراً يبلغ طول الواحد منها حوالي 1سم استخدمت فـــي تثبيت اللوحة على الحامل الخشبي ، ولفصل اللوحة عن الحامل الخشبي كان لابد من إزالة هذه المسامير ــ بعـــد فك البرواز طبعاً الذي كان مثبتاً فوق هذه المسامير ، ولعمل ذلك تم استخدام أنواع معينة مـــن الاســـبتيولا مـــع الاستعانة ببعض الازاميل ذات السن المشطوف شطفاً جيداً مع العناية والحذر الشديدين حتـــى لا تتـــأثر طبقـــة الألوان بعملية نزع المسامير ، وقد تم الاحتفاظ بهذه المسامير للاستعانة بها في إعادة تثبيت اللوحة مرة ثانية بعـــد انتهاء عمليات الترميم .

ج ــ فصل المناطق المثبتة باللصق على الحامل الخشبي : صور أرقام (211-216)

بعد الانتهاء من عملية نزع المسامير المستخدمة في تثبيت اللوحة بالحامل الخشبي كان من المفترض أن نتمكن من فصل اللوحة عن الحامل الخشبي بعد أن تم فك البرواز أولاً ثم نزع المسامير ثانياً ، ولكن لوحظ أن اللوحة لم تتحرك من على الحامل الخشبي وأنها ثابتة في مكانها تماماً ، حيث ثبت ما توقعناه من ذي قبل ألا وهو لصق اللوحة في الحامل الخشبي بالغراء الحيواني في مناطق كثيرة ومتفرقة من اللوحة ، الأمر الذي استوجب فصل هذه المناطق الملصقة بالحامل أولاً حتى يتسنى لنا فصل اللوحة بعد ذلك ، وقد تم تنفيذ ذلك باستعمال المشارط الطبية في بعض الحالات التي كانت قوة الالتصاق فيها بين اللوحة والحامل ضعيفة إلى حد ما والتي أبدت فيها المشارط وبعض أنواع من الاسبتيولا نتائج مرضية ، أما في بعض المناطق الأخرى والتي كانت قوة الالتصاق عالية ولم تجدي معها المشارط الطبية أو الاسبتيولا فقد تم اللجوء إلى الكاوية متعددة الدرجات الحرارية ذات الرءوس المختلفة مع ترطيب خفيف برزاز الماء في الجزء المتاح من المنطقة الملصقة ، حيث أدى رزاز الماء إلى تطرية لاصق الغراء الحيواني إلى حد ما ثم أتت الكاوية وما بها من حرارة لتتمكن من عملية الفصل النهائي لهذه المناطق الملصقة بالغراء الحيواني عن اللوحة .

وقد كانت هناك بعض المناطق شديدة الالتصاق لم تجدي معها المشارط الطبية ولا كل أنواع الاسبتيولا ولا الكاوية الحرارية أيضاً ، ولكننا مضطرون إلى فصلها حتى نتمكن من نزع اللوحة من على الحامل الخشبي لإتمام علاجها ، وقد لجأنا في هذه الحالة إلى فصل هذه المناطق الملصقة عن طريق اقتطاع راق صغير جداً غير ملحوظ من خشب الحامل مع هذه المناطق حفاظاً على الكانفاس وما يعلوه من طبقة لونية ، وهذه المناطق سوف يتم التعامل معها بعد ذلك وإزالة هذه الأجزاء الخشبية .

د ــ رفع الصورة من على الحامل الخشبي ووضعها على ورق الجلاسين:

بعد فصل كل المناطق المثبتة باللصق على الحامل الخشبي تم رفع الصورة (صورة رقم 217) من على الحامل ووضعها على المنضدة التي تم تجهيزها لذلك بتثبيت لوح من ورق الجلاسين على هذه المنضدة (صورة رقم 218) ، ثم وضعت الصورة على ورق الجلاسين بحيث كانت خلفية الصورة لأعلى وطبقة الألوان ــ المغطاة بالتشيو ــ لأسفل ، تم بعد ذلك تثبيت الصورة على المنضدة بالسلوتب من جميع الجوانب ، ثم استعملت أيضاً دبابيس الضغط زيادة في التثبيت بوضعها في الثقوب التي أحدثتها المسامير التي استعملت قديماً سواء في تثبيت البرواز أو في تثبيت الصورة بالحامل الخشبي .

وبعد فصل اللوحة عن الحامل الخشبي ظهر الكانفاس بما به من تلف ، فنجد أن الهشاشية والضعف والتقصف هي أهم ما يعاني منه الحامل القماشي (الكانفاس) وذلك مرده طبعاً إلى الطبيعة العضوية لهذا الحامل والذي يتأثر بالتباين في درجات الحرارة والرطوبة لما له من خواص هيجروسكوبية فضلاً عن تأثره بالضوء والتلوث الجوي والكائنات الدقيقة ، هذا فضلاً عن أنه منسوج

من خيوط رفيعة جداً وصلت إلى 30 خيط في السنتيمتر الأمر الذي يزيد من سرعة تأثره بعوامل التلف المختلفة ، كما أن درجة الحموضة PH مرتفعة ، حيث وصلت إلى PH 4، وهذه الحموضة الزائدة قد تنتج عن غازات التلوث الجوي خاصة غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يتحول إلى ثالث أكسيد الكبريت ثم إلى حمض الكبريتيك بفعل الأكسدة ثم امتصاص الرطوبة من الجو ، وهذا الحمض حمض قوي ويتفاعل مع السليلوز مسبباً التحلل المائي Hydrolysis ، كما أن امتصاص الكانفاس لزيت التصوير يساعد على حدوث أكسدة للألياف مما يؤدي إلى سهولة تكسيرها بفعل اتحاد الضوء والملوثات الجوية ، كما أن القطوع والفجوات والتمزقات التي كان بعضها ظاهراً في طبقة الألوان أصبحت واضحة جلية بكل تفاصيلها وأنواعها وأشكالها وأحجامها ، وهو ما أشارت الدراسه إليه من قبل ، كما اتضح أن الاتساخات والبقع المختلفة تغطي الكانفاس بأكمله ، وهذه البقع والاتساخات بعضها ناتج عن عوامل التلف الفيزيزكيميائية (صور أرقام 219-221) والبعض الآخر يوحي مظهره بأنه ناتج عن عوامل التلف البشرية نظراً للحفظ السيء(صور رقم 222)

8 ـ تنظيف الصورة من الخلف : صور أرقام (223-228)

توضح كل الصور المرفقة المأخوذة للوحة موضوع الدراسة من الخلف بعد فصل اللوحة عن الحامل الخشبي مدى الاتساخ الذي يملأ الكانفاس وكميته وتنوعه ، وقد تمت عملية التنظيف هذه أيضاً طبقاً للطرق التقليدية المعروفة والمتفق عليها في التنظيف ، حيث تم البدء بالتنظيف الميكانيكي باستعمال الفرش والفرر والمشارط وبشر الأستيكة ، وقد أعطى نتائج مرضية للغاية أما طرق التنظيف الأخرى فلم يتم اللجوء إليها لأنها لم تكن في حاجة إليها .

9 ـ إزالة الرقع القديمة : صور أرقام (229-246)

وهي مجموعة الرقع التي سبقت الإشارة إليها والمثبتة في خلفية اللوحة موضوع الدراسة عند بعض القطوع والتمزقات ، وبعض هذه الرقع من القماش متعدد الألوان وبعضها من الورق ، وجميعها ملصقة بالغراء الحيواني ، ومثل هذه الأعمال يجب التخلص منها وإعادة ترميمها مرة أخرى بشكل علمي وفني صحيحين لأنها لا تتناسب مع التطور العلمي الحديث والمستوى الذي وصل إليه الترميم حالياً ، لذا كان لابد من إزالة هذه الرقع أولاً ، حيث تم التعامل معها أولاً بطريقة ميكانيكية باستعمال المشارط والاسبتيولا المختلفة لفصلها عن الكانفاس ، وقد أمكن فصل بعض أجزاء من بعض منها بالطرق الميكانيكية ، أما المناطق المثبتة بدرجة قوية فقد تم اللجوء إلى عمل كمادة من القطن المحتوي على بعض من رزاز المياه الساخنة ووضعها على الرقعة المراد فصلها لبضع دقائق ثم محاولة إزالة الرقعة بعد ذلك بسحبها بالجفت في الاتجاه الأفقي ، بعد ذلك كان يتم ازالة البقايا المتكلسة من المادة اللاصقة باستعمال المشرط ثم التنظيف النهائي بالقطن المبلل برزاز الماء الساخن ، كما

كانت هناك بعض الرقع التي لم تجد معها كمادة القطن المبلل برزاز الماء الساخن ولم تساعد على إزالتها تماماً ، وفي هذه الحالة تم اللجوء إلى الكاوية الحرارية ذات الرءوس المتعددة ودرجات الحرارة الرقمية لاستعمال أحد رءوسها والتي تشبه المشرط عند درجة حرارة 60°م في فصل مثل هذه الرقع حيث تساعد الحرارة مع رزاز الماء الناتج من الكمادة في فك الارتباط بين الرقعة ولاصق الغراء الحيواني ، وبذلك أمكن فصل كل الرقع .

10 ـ عمل القطع الداخلة inserted pieces : (صور أرقام 247-252)

ويقصد بهذه العملية ملئ الفجوات والشقوق والمناطق المفقودة الموجودة في اللوحة ، وهذه المناطق بطبيعة الحال تمثل أذىً كبيراً للعين بسبب خلوها من أي طبقة الألوان أو حتى حامل التصوير على الأقل في معظم هذه المناطق ، لذا كان من ضروريات وأولويات ترميم الصور الزيتية أن يتم استكمال هذه المناطق المفقودة بما ينقصها من طبقات موجودة في الصورة التي يتم ترميمها ، وأول أعمال الاستكمال هذه هو عمل القطع الداخلة ، وقد تم عمل القطع الداخلة الخاصة بترميم اللوحة موضوع الدراسة من قماش القطن الطبيعي الخالص ، وهي خامة نسجية مطابقة للخامة المستعملة في كانفاس اللوحة من حيث نوع الخامة ولونها وعدد الخيوط في السمّ ونمر الخيوط ، حيث تم غلي هذه الخامة أولاً في الماء والصابون للتخلص من مواد التنشية أو أي إضافات أخرى ، ثم شطفها عدة مرات بالماء الجاري للتأكد من التخلص من بقايا الصابون ، حيث تم بعد ذلك تجفيفها ثم كيها بالمكواه ، بعد ذلك تم قص هذه القطع الداخلة بنفس شكل الجزء المفقود من اللوحة ، ثم وضعت في مكانها الصحيح بحيث كان اتجاه خيوط السدى واللحمة لقماش القطع الداخلة موازياً لاتجاه خيوط السدى واللحمة للكانفاس ، ثم ثبتت بوضع البيفا371 على حوافها ثم لصقت بالمكواة الحرارية متعددة الدرجات .

وتوضح الصورة رقم (253) اللوحة موضوع الدراسة بعد فصل الكانفاس عن الحامل الخشبي وتتضح فيها كل مظاهر التلف من رقع واتساخات وتكلسات طينية ...الخ ، بينما توضح الصورة رقم (254) اللوحة كاملة بعد تنظيف الكانفاس وازالة الرقع القديمة وعمل القطع الداخلة .

11 ـ التبطين : (صور أرقام 255-258)

وهي خطوة في غاية الأهمية والدقة بالنسبة للصورة الزيتية بصفة عامة ، وذلك لأنها تمثل علاجاً كاملاً للوحة جملةً واحدةً أو على مراحل حسب حالة اللوحة وما تسمح به من تعامل سواء كان ذلك بالمكواة أو التازجة الحرارية ، حيث كانت اللوحة موضوع الدراسة ــ كما أوضحت ذلك كل الصور المرفقة في أمس الحاجة إلى عملية التبطين نظراً لما تعاني منه من قطوع وتمزقات وفجوات وضعف وهشاشية الكانفاس... إلخ ، ولإجراء عملية التبطين تم اختيار قماش من القطن مطابق لخامة

القطن المستعملة في كانفاس اللوحة موضوع الدراسة من حيث النوع واللون وعدد الخيوط في السم^2 ونمر الخيوط (هي نفسها الخامة التي تم بها عمل القطع الداخلة) ، وبعد غليها في الماء والصابون وشطفها وتجفيفها وكيها بالمكواة تم دهانها بالبيفا 371 الذائبة في الطولوين بتركيز 30% ، تم لصقها على الصورة من الخلف باستعمال المكواة الحرارية عند درجة حرارة 60ـ 65°م من الداخل إلى الخارج حتى تمام عملية اللصق ، ثم وضع عليها لوح زجاجي كثقل لضمان اللصق واستواء اللوحة .

12 ـ تنظيف الحامل الخشبي : (صور ارقام 259،260)

سبق وأن ذكرنا أن الحامل الخشبي (الدعامة) مليء بالعديد من الاتساخات والبقع بعضها اتساخات طبيعية وبعضها مخلفات طيور والبعض الاخر تلف بشري ناتج عن تلطيخ الحامل الخشبي بالدهانات التي كانت تدهن بها جدران المتحف قديماً ، وهذا الحامل الخشبي ذو أهمية كبيرة وفائدة عظيمة بالنسبة للوحة موضوع الدراسة ، حيث انه يمثل خط الدفاع الاول حامي ظهر اللوحة ضد جميع عوامل وقوى التلف ، لهذا نجد أن إضافة هذا الحامل كانت ضرورة قديماً وحديثاً ، وهذا الحامل برغم ما به من اتساخات إلا أنه بحالة جيدة خاصةً وأنه مدعم من الخلف بالوصلات الخشبية العرضية ، ولتثبيت اللوحة موضوع الدراسة على نفس الحامل كان لابد من تنظيفه مما به من أتربة واتساخات وبقع ، وقد تم التعامل مع هذه البقع والاتساخات وتنظيفها بالطرق الميكانيكية والكيميائية التقليدية المعتادة ، وبهذا أصبح الحامل الخشبي جاهزاً لإعادة تثبيت اللوحة عليه مرة أخرى .

13 ـ تثبيت اللوحة بعد التبطين على الحامل الخشبي : (صور أرقام 261-263)

بعد الانتهاء من تبطين اللوحة تبطيناً كلياً ، وبعد تنظيف الحامل الخشبي الذي كانت اللوحة مثبتة عليه جاءت مرحلة تثبيت اللوحة على هذا الحامل مرةً أخرى ، حيث تم وضع الحامل الخشبي على منضدة العمل ثم رفع اللوحة المبطنة من جوانبها الأربع من خلال قماش التبطين الزائد في الجوانب ثم وضعها على الحامل الخشبي وضبط الزوايا والابعاد في مكانها الصحيح ، ولتثبيت الكانفاس على الحامل الخشبي تمت الاستعانة بمسامير مشابهة لنوعية المسامير التي كان مثبتاً بها قبل فكه ، حيث ثبتت هذه المسامير في المساحة الزائدة من جوانب الحامل القماشي المستعمل في التبطين ، وبعد الانتهاء من عملية التثبيت تم قص القماش الزائد عن اللوحة من جوانب الحامل القماشي الجديد .

14ـ نزع طبقة التشيو : (صور أرقام 264-269)

بعد الانتهاء من تثبيت اللوحة على الحامل الخشبي أتت مرحلة نزع طبقة التشيو من سطح اللوحة ، حيث قامت هذه الطبقة من التشيو بحماية الطبقة اللونية من أي أضرار قد تلحق بها نتيجة أعمال الترميم السابقة والمتمثلة في عمليات تنظيف الكانفاس وإزالة الرقع الملصقة بالكانفاس وتنظيف

مكانها ثم تبطين اللوحة ، وبعد أن أدى التشيو الدور المنوط به ولم تعد هناك ضرورة لوجوده كان لابد من إزالته ، وقد تم ذلك باستعمال القطن الطبي المبلل بالطولوين ، حيث كان يتم أولاً تطرية طبقة التشيو من أعلى ثم إزالتها بالجفت ثم تنظيف سطح الصورة بعد إزالة التشيو باستعمال الطولوين أيضاً لضمان عدم وجود أي بقايا من التشيو .

15- ترميم البرواز:

وقد تم ترميم البرواز على عدة مراحل :

1 ــ تنظيف البرواز من مخلفات الطيور والاتساخات العالقة به والتي أوضحتها الصور المرفقة ، حيث اتبعت في ذلك الطرق التقليدية في التنظيف من فرش ومشارط واسبتيولا ثم التنظيف الكيميائي إلى أن تم تنظيفه (صور أرقام 270،271) .

2 ــ ملئ الفجوات والشقوق بمعجون مكون من الزنك والسبيداج بنسبة 1:2 مع الغراء الحيواني ، ثم إزالة المعجون الزائد ومحاولة تسويته بالاسبتيولا قدر الامكان ثم ترك ليجف ، بعد ذلك تمت صنفرة هذه المناطق بالصنفرة الناعمة لضمان استوائها بالسطح (صور أرقام 272،273) .

3 ــ دهان البرواز بمحلول مخفف إلى حد ما بالجمالكة ــ الذائبة في الكحول الاثيلي ــ ثلاث طبقات ، حيث كانت تترك كل طبقة حتى تمام الجفاف ، وبعد الجفاف كان يتم صنفرتها بالصنفرة الناعمة لتأكيد صقل وتنعيم سطح البرواز مما قد يكون به من بقايا أو نتوءات متبقية بعد الصنفرة ثم يعطى الطبقة التالية وهكذا ، (صور أرقام 274،275) .

4 ــ دهان البرواز بالمسيون وترك ليجف إلى حد ما (صور أرقام 276،277) ، ثم وضع عليه ورق التذهيب الإنجليزي (صورة رقم 278) في جو خال من الهواء المتحرك حتى لا يتطاير ورق التذهيب ، ثم الضغط عليه بالفرشاه بشكل عمودي لضمان إلتصاق الورق بالبرواز(صورة رقم 279) ، ثم تسويته وتشطيبه بقطعة من القطن (صورة رقم 280) وتطبيق ذلك في كل البرواز (صورة رقم 281).

5ــ التبتين بلون مناسب ، حيث تم تحضير درجة لونية مناسبة من ألوان الزيت بخلط كل من اللون البني والأخضر والأحمر وخلطها بزيت بذر الكتان ثم دهان سطح البرواز الذي تم تذهيبه بهذه الدرجة اللونية باستعمال الفرشاه (صور أرقام 282،283) .

6ــ الدهان بطبقة من الجملكة كمرحلة أخيرة للحمايه المستقبلية والحفاظ على طبقة التذهيب .

16- عمل الرتوش اللونية :

أوضحت الصور المرفقة المتقدمة مدى الفقد اللوني المنتشر في كل أجزاء اللوحة موضوع الدراسة ، فلا يخلو جزء من اللوحة من الأماكن المفقودة أو القطوع والتمزقات أو ضياع طبقة الألوان

على الأقل ، وكل ذلك يتسبب في أذى العين وضياع بعض معاني اللوحة ، الأمر الذي استوجب عمل الرتوش اللونية لهذه المناطق بالدرجات اللونية الخاصة بها كل مكان حسب الرسم الخاص به والتفاصيل المتاحة والدرجة اللونية التي صور بها الفنان موضوع اللوحة ، ولاستكمال هذه الألوان تم استعمال ألوان الأكريلك لأنها الأنسب في مثل هذه الحالة (صور أرقام 284،285) ، وتبين الصور المرفقة أرقام (286–297) العديد من المناطق من اللوحة موضوع الدراسة قبل وبعد عمل الرتوش اللونية ، وبعد الانتهاء من عمل الرتوش اللونية لهذه المناطق تم رش اللوحة كلها بورنيش اسبراي مطفي (صورة أرقام 298،299) لحماية طبقة الألوان مستقبلاً ولإنعاش اللوحة ولمنع ما قد يوجد من تباين بين المناطق التي تم عمل الرتوش اللونية فيها بالألوان الحديثة وما يحيط بها من ألوان أصلية .

وبعد الانتهاء من عمل الرتوش اللونية لهذه المناطق التي فقدت ألوانها بدرجاتها اللونية ورش اللوحة بالورنيش المطفي تم الرجوع إلى البرواز الذي سبق تنظيفه وتذهيبه وتبتينه لتثبيته على اللوحة في مكانه الأصلي ، وقد تم الاستعانة بمسامير غير قابلة للصدأ وبنفس حجم وشكل المسامير القديمة – التي لم تعد مناسبة بعد ما أصابها من صدأ واعوجاج ، وقد تم دق هذه المسامير في الأماكن الأصلية التي كانت فيها المسامير القديمة (صورة رقم 300) ، وبعد تثبيت المسامير تم تذهيب وتبتبن رءوسها الظاهرة والمخالفة طبقاً للون التذهيب والتبتين الحديث حتى لا تؤذي العين بلونها المخالف (صورة رقم 301) .

17- العرض المتحفي:

بعد الانتهاء من تثبيت البرواز على اللوحة أصبحت اللوحة جاهزة للعرض المتحفي بعد أن اكتملت مراحل علاجها ، وتبين الصورتان رقم (302،303) اللوحة موضوع الدراسة قبل وبعد انتهاء عمليات الترميم ، وقد تم عرض اللوحة بتثبيتها على الحائط (صورة رقم 304) في مكان مناسب لها تتوفر فيه ظروف عرض جيدة من حيث التهوية والإضاءة غير المباشرة التي تضئ الغرفة بشكل غير مباشر ، وبذلك نكون قد أتممنا جميع مراحل علاج وصيانة وعرض اللوحة الزيتية رقم 1913 بمتحف جاير أندرسون .