مجلة كلية الآثار بقنا (دورية أكاديمية علمية محكمة)

التبرك وسوء التخزين داخل المتاحف والكنائس ودورهما في تلف الأيقونات وطرق العلاج والصيانة تطبيقا على إحدى الأيقونات داخل متحف السويس القومي – مصر

عبدالرحمن السروجي
قسم ترميم الآثار – كلية الآثار
جامعة الفيوم- مصر
xserogy@yahoo.com

Glatigny, A: Backings of painted panels Reinforcement and constraint the Structural Conservation of panel paintings, the Getty conservation institute, 1995.

Hanlon, G and Daniel, V: Modified atmosphere treatments of insect infestations The Structural conservation of panel paintings the Getty Conservation institute, 1995.

Katlan, A: The American Artist's Tools And Materials for onsite oil, Sketching journal of the American institute for Conservation, Spring volume 38 number,1999.

Knut, N: The Restoration of paintings, Konemann, 1998.

Lebas, M: The cradling of relief of the annunciation attributed to Martin Schaffer, The structural conservation of panel Paintings the Getty conservation institute, 1995.

Mayer, R: The artist s handbook of materials and techniques, Third edition, The Viking Press, New York, 1978.

Mcclure, L: The Framing of Wooden Panels the structure, Conservation of panel paintings, the Getty conservation institute, 1995.

Mills, G. and white, R: The organic chemistry of museum objects, London, 1987

Omsch, K and Gams, W and Anderson, T: Compendium of Soil Fungi, 1 and 2, Academic Press, Inc., London, 1980.

الملخص :

يتناول البحث دراسة أهم المشاكل التي توجهها الأيقونات داخل الكنائس والمتاحف المصرية ألا وهي عملية التبرك بالأيقونات سواء بإنارة الشموع أو البخور أو التمسح بها أو كتابة الأسماء عليها أو تدشينها بالمسح بزيت النيرون.ويسبب التبرك بالأيقونات تلف كبير معظمه غير استرجاعي مثل الحرق والبهتان واضمحلال الألوان. كما يتناول البحث أيضا خطورة مشكلة التخزين السيئ والإهمال في المتابعة وما ينتج عنهما من التلف الحشري ودوره في تلف الأيقونات، وذلك من خلال دراسة حالة أيقونة للقديس ماري مرقص الإنجيلي ناشر الدعوة للديانة المسيحية في مصر موجودة بمتحف السويس القومي مؤرخة بنهاية القرن السابع عشر الميلادي وبداية الثامن عشرالميلادي، والتي يتمثل فيها هذا النوع من التلف بشكل واضح.

كذلك بين البحث طرق العلاج والصيانة اللازمة لهذا النوع من التلف باستخدام المنهج العلمي التحليلي في فحص وتحليل المواد الملونة بتقنية X-ray fluorescence (XRF) للتعرف على عناصرها، وتحليل المواد الرابطة لها باستخدام تقنية(FTIR) Fourier transform infrared spectroscopy للتعرف على تركيبها وذلك من اجل إعادة ترميم الأيقونة بالمواد والطرق المناسبة لها.

كما تناول البحث طرق علاج الحوامل الخشبية الملتوية وإعادة استقامتها وطرق تعقيم الأخشاب المصابة بالتلف الحشري وطرق سد الثقوب الحشرية باستخدام شمع عسل النحل والتي أثبتت فاعليتها ومقاومتها لهذا النوع من التلف. ويتناول البحث أيضا طرق إعادة التلوين للأجزاء المحترقة وكذلك إعادة تذهيب الخلفيات المذهبة البالية في الأيقونات .

لندا لانجن: فن رسم الأيقونات في مصر، في الفن والثقافة القبطية، دار شهدي للنشر، القاهرة،1992.

مجدي منصور بدوي: علاج وصيانة بعض أيقونات التمبرا في مصر طبقا لأحدث الأساليب التطبيقية الحديثة، رسالة دكتوراه، كلية الأثار جامعة القاهرة، 2001.

محمود البحيرى: دراسة تأثير التلف الميكروبيولوجي على الايقونات داخل الكنائس المصرية وطرق علاجها وصيانتها، رسالة ماجستير، كلية الأثار جامعة القاهرة،2012.

مصطفى عطية: دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية، القاهرة، جامعة القاهرة، 1992.

يوساب السريانى: الفن القبطي، دوره الرائد بين فنون العالم، مطبعه الأنبا روديس، القاهرة ،1995.

المراجع الأجنبية :

Bohm, B and al: Climat control for the passive conservation of the Roman Sque painted wood ceiling in the Church of Zilis, study in conservation, vol,46.2001.

Bornford,D and Dounkerton,J: Italian Panting, Before 1400 National Gallery, London, 1990.

Derrick,M.R. ;Stulik,D. and Landry,J.M.
Infrared spectroscopy in conservation science, The Getty Conservation Institute,Los Angeles, 1999

المقدمة :

التبرك بالأيقونات داخل الكنيسة المقصود به هو إنارة الشموع أو حرق البخور امام الأيقونات أو التمسح بها من قبل المصليين وملتمسي البركة أو كتابة الأسماء عليها، وقد يصل الحال في بعض الأحيان إلى قطع أجزاء منها والاحتفاظ بها في المنازل مما يؤدى إلى فقدان أجزاء من الأيقونات ذات القيمة الفنية والأثرية الهامة. (لندا لانجن:1992)

وقد جرت العادة في الكنائس والأديرة أن توقد الشموع ويحرق البخور حول الأيقونات بقصد التبرك بها أو بمغزى(رمز) آخر هو أن القديس أو الرسول المضاء حوله الشموع هو بمثابة هذه الشمعة التي تحرق نفسها من اجل الآخرين وإضاءة الطريق لهم وكذلك ترمز إلى أن صاحب هذه الصورة عاش حياته مثل هذه الشمعة ضحى بنفسه من اجل الأخرين.

وفى كثير من الحالات نجد الشموع تضاء امام الايقونات وتترك دون ملاحظة، مما قد يؤدى الي إلى حرق أجزاء من الأيقونة وأحيانا يلتهمها الحريق كلية، وأحيانا يصل السناج إلى السطح الملون أو تسقط تساقط قطرات من الشموع الساخنة على الألوان مما يعرضها للتلف. (سوزانا اسكالوفا:1992)

ومن جهة أخرى نجد أن الحرارة الصادرة من الشموع تساعد على زيادة درجة حرارة الجو المحيط بالأيقونات، وما يتبع ذلك من انكماش للحامل الخشبي نتيجة لفقد المحتوى المائي الداخلي في تركيب الخشب مما يعرض الأيقونات لمظاهر تلف عدة مثل الضعف والهشاشة والالتفاف والتقوس وفقد الخواص الميكانيكية، واحيانا يؤدى إلى ظهور تشققات في

الشكر :

أتوجه بخالص الشكر والتقدير الى السادة العاملين بمتحف السويس القومي الذين ساعدوني في اجراء هذه الدراسة واخص منهم بالذكر الأستاذ سامح المصري مدير عام ترميم اثار الوجه البحري بوزارة الاثار والسيد عاطف عبد الوهاب والسيد محمد عقل والسيد محمود فهمي .

المراجع العربية :

باهرة عبد الستار: معالجة وصيانة اللوحات الفنية المرسومة. مجلة التراث والحضارة، العراق، بغداد ،1985.

تادروس يعقوب: الكنيسة بيت الله، دراسات في التقليد الكنسي والأيقونات، مكتبه نبع الفكر، الإسكندرية،1995.

حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة،1984.

سوزانا اسكالوفا: في الفن والثقافة القبطية، المشكلات الخاصة لصيانة الأيقونات في مصر، دار شهدي للنشر القاهرة،1992.

عبدالرحمن السروجي: دراسة طرق علاج صيانة الأيقونات القبطية تطبيقا على بعض أيقونات من متاحف وكنائس وأديرة الوجه البحري، رسالة ماجستير، كلية الأثار جامعة القاهرة،1997.

عبدالوهاب السنباطي: علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المطمورة في تربة رطبة، رسالة ماجستير، كلية الأثار جامعة القاهرة،1991.

فيكتور جرجس: اللوحات المصورة بالمتحف القبطي، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة،1965.

٥. اظهرت الدراسة باستخدام تقنية (XRF) إن أرضية التحضير (التصوير) البيضاء للأيقونة محل الدراسة تتكون من كبريتات الكالسيوم المائية CaSO4.2H2واللون الأحمر يتكون من كبريتيد الزئبق (احمر الفرميليون HgS)، وطبقة التذهيب تتكون من الذهب المضاف له النحاس بنسبة 1 – 3 .

٦. كما بينت الدراسة من خلال تقنية (FTIR) ان المادة الرابطة للرقائق الورقية الذهبية تتكون من الغراء الحيواني Animal Glue. والمادة الرابطة للون الاحمر تتكون من زلال البيض Egg Albumin .

٧. أظهرت الدراسة المنهج العلمي والتطبيقي في علاج الحوامل الخشبية المقوسة والملتوية دون إصابة السطح الملون عن طريق استخدام محلول الشيلاك مع الشد باستخدام الملازم الحديدية، وكذلك علاج الإصابات الحشرية وملئ الثقوب باستخدام شمع عسل النحل كذلك طرق استكمال الأرضيات المذهبة وطبقة الألوان .

طبقة التحضير نتيجة لانكماش المادة الرابطة لها، وهى عادة ما تكون الغراء. ويتبع ذلك انفصال وتقشر و هشاشة لطبقة التحضير الحاملة لطبقة الألوان، أو يحدث تغير لونى لطبقة الألوان نتيجة لأكسدة المادة الرابطة لها وهى عادة ما تكون من تمبرا زلال البيض أو الصمغ العربي أو الغراء. (مجدي منصور:2001) يضاف إلى ذلك أن درجة الحرارة المرتفعة تساعد على اصفرار طبقة الورنيش أو تحوله إلى اللون الداكن نتيجة أكسدة المواد الراتنجية الداخلة في تركيب طبقة الورنيش، كما تساعد درجات الحرارة العالية على زيادة نشاط وتكاثر الحشرات المحبة للسيليولوز وهي تسبب تلف غير استرجاعي للأيقونات من تأكل لبعض الأجزاء أو حفر أنفاق أو ثقوب أو انتشار التلف الميكروبيولوجي لما تحمله الحشرات على أجسامها من بكتريا وفطريات. وهذا ما حدث للأيقونة محل الدراسة والتي تعتبر مثال جيد لهذا النوع من التلف .

ومن العادات الخاطئة والمتلفة للأيقونات أيضا أن يقوم رواد الكنيسة بكتابة أسماؤهم على أسطح بعض الأيقونات أو خلفها مما يؤدى إلى تشوه معالم الأيقونة، وفى حالات أخرى يقوم بعض الزوار بالتمسح بالأيقونات ولمسها باليد وحك السطح الملون لها، وهذا يؤدى إلى انتقال العرق من اليد إلى الألوان بما يحمله من مواد دهنية واملاح وتساعد هذه العملية على زيادة الاتساخات وبهتان الألوان وفقد طبقة الورنيش. (لندا لانجن:1992)

كما يعد التخزين الخاطىء من عوامل تلف الإيقونات فنجد في كثيرا من المخازن المتحفية أو مخازن الكنائس الايقونات الملونة مخزنة فوق بعضها البعض أو خلف بعضها البعض بدون حواجز أو تغليف

مناسب وهذا الأسلوب الخاطئ يساعد على احتكاك الأسطح الملونة ببعضها وبالتالي يحدث خدش للأسطح الملونة مما يتلف الأيقونات.

وعند التخزين في ظروف بيئية غير مناسبة مثل سوء التهوية او التردد بين درجات الحرارة والرطوبة المرتفعة أو الإضاءة غير المناسبة فإن ذلك يساعد على انتشارالتلف البيولوجي، كما يساعد التخزين السيئ على زيادة الاتساخات والأتربة وما تحمله في طياتها من غازات ملوثة أو من بويضات بعض الحشرات والجراثيم. هذا بالإضافة إلى عدم اجراء الصيانة الدورية او المراقبة والملاحظة لفترات طويلة للمخازن او التناول الخاطئ إثناء عملية النقل من مكان إلى أخر. (عبدالرحمن السروجى:1997) كل هذه الأساليب الخاطئة في التخزين تساعد علي تلف الأيقونات الاثرية وتفقدنا قيمة آثرية نادرة. (Mcclure, L: 1995)

وقد تعرضت الأيقونة محل الدراسة الى ظروف تخزين سيئة داخل صندوق خشبي مع العديد من القطع الأثرية الأخرى، ففي أثناء نكسة عام 1967م وبعد ان استهدفت قذائف العدو الإسرائيلي مدينة السويس والمتحف القديم بالمدينة، اضطرالقائمون على المتحف أن ذاك إلى تشوينه بالكامل داخل صناديق خشبية، وعلى عجل، وبدون مواد معقمة أو مواد ضابطة للظروف البيئية المحيطة وتخزينها في مخازن المتحف المصري بالقاهرة كعهدة مؤقتة، وقد ظلت صناديق الأثار دون مراقبة ودون صيانة لمدة أربعون عام لحين تم عودتها إلى متحف السويس الجديد بعد إنشائه عام 2007م. مما عرضها بشدة للتلف الحشري حيث يظهر ذلك بوضوح في كثرة عدد الثقوب الحشرية سواء بالسطح الملون أو السطح الخلفي

النتائج والتوصيات :

١. أكد البحث على خطورة عملية التبرك (إنارة الشموع–البخور– التمسح-كتابة الأسماء-التدشين زيت النيرون) داخل الكنائس وخصوصا استخدام الشموع والتي تساعد على نشوب الحريق في الأيقونات الأثرية .

٢. بين البحث خطورة سوء التخزين للأيقونات داخل المتاحف حيث أن الأيقونة محل الدراسة قد تعرضت لعوامل تلف شديدة نتيجة لسوء عملية التخزين أهمها التردد بين الرطوبة والحرارة والتي أدى إلى فقد محتواها المائي مما أدى إلى ظهور الالتواء والتقوس على الحامل الخشبي وساعد في الإصابة الحشرية .

٣. ظهرت الدراسة كبر حجم التلف التي تتعرض له الأيقونات الاثرية نتيجة لطول فترة عملية التخزين والتي وصلت في حالت الايقونة محل الدراسة إلى مدة أربعين عام تقريبا دون مراقبة او صيانة دورية أو وضع مواد حافظة داخل صناديق التخزين مما عرضها للإصابة الحشرية الخطيرة. وتوصى الدراسة بعدم أغلاق صناديق التخزين لفترة طويلة دون مراقبة .

٤. وضحت الدراسة خطورة الترميم الخاطئ بتثبيت العوارض الخلفية للأيقونات باستخدام المسامير الحديدية لما تسببه من تقيد للحامل الخشبي بالعارضة أو بالإطار وذلك لضمان عامل التمدد الطبيعي للحامل كمادة عضوية هيجرسكوبية دون إعاقة بسبب المسامير وحتى لا يتعرض الحامل إلى الالتواء أو الالتفاف بسبب التقيد بالعارضة أو بالإطار والبرواز كما حدث في الأيقونة محل الدراسة .

عزل الأيقونة :

تمت عزل (ورنشة) الايقونة باستخدام راتنج البارالويد B72 بتركيز 3 % حفاظا على طبقة الألوان وأكسبها بهاء ورونق، وقد تم ذلك في درجة حرارة الغرفة باستخدام القطن الطبي وأهم ما يجب مراعاته عند العزل أن يكون السطح جاف ونظيف تماما ويكون التطبيق في اتجاه واحد حتى لا يظهر على السطح أي علامات للقطن المستخدم او الفرشاة عند الجفاف. (سوزانا اسكالوفا: 1992)

صورة (١٨) توضح الأيقونة قبل التذهيب والترميم.

صورة (١٩) الايقونة قبل الترميم.

صورة (٢٠) الايقونة بعد الانتهاء من التذهيب والترميم.

للأيقونة. وكذلك يظهر ذلك بوضوح في الالتفاف والالتواء والتقوس والتشققات والانفصالات التي حدثت في معظم طبقات الايقونة.

هدف البحث :

١. دراسة عوامل التلف التي تتعرض لها الايقونات داخل الكنائس او داخل مخازن المتاحف الاثرية، خصوصا تلك التي تتعرض للإهمال البشري مثل التبرك داخل الكنائس او التخزين الخاطئ دون مراقبة أو صيانة دورية.
٢. دراسة مكونات المواد الملونة وطبقة التذهيب للأيقونات عن طرق الفحص والتحليل باستخدام الأجهزة العلمية لاختيار أفضل الطرق وانسبها في عملية الترميم والصيانة.
٣. دراسة طرق العلاج والصيانة المستخدمة لهذا النوع من التلف والتي تتعرض له الايقونات واللوحات الفنية ومعرفة انسبها حتى يمكن تطبيقه على الايقونة محل الدراسة.
٤. الحفاظ على الايقونات الاثرية عن طريق علاجها وصيانتها من الإصابات الحشرية والتقوس والالتواء والحروق بطريقة علمية منهجية وعرضها داخل المتاحف للحيلولة دون تركها عرضة لعوامل التلف المختلفة داخل المخازن الاثرية.

منهجية البحث :

اتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي والعملي التطبيقي لعمل دراسة علمية تطبيقية منهجية لعلاج التلف الحشري الذي يصيب الأيقونات وخصوصا المخزنة في أماكن سيئة وكذلك في علاج التلف التي تتعرض له الايقونات داخل الكنائس بسبب التبرك بها وذلك عن طريق دراسة المواد الملونة والمواد الرابطة المستخدمة بها، واتبعت الدراسة المنهج التطبيقي العملي على أهم طرق العلاج والصيانة المتبعة عالميا في علاج الإصابات الحشرية والالتواء والتقوس للحوامل الخشبية وللخلفيات المذهبة وذلك تطبيقاً على إحدى الايقونات الأثرية المختارة والتي تمثل نموذجاً جيداً لهذا النوع من التلف محفوظه بمتحف السويس القومي .

مادة الدراسة :

أيقونة آثرية مؤرخة بالقرن السابع عشر إلى الثامن عشر الميلادي محفوظة بمتحف السويس القومي .

أولاً: الوصف والتسجيل الأثري للأيقونة محل الدراسة :

المكان : متحف السويس القومي .

الرقم بسجل متحف السويس القديم : (س 170)

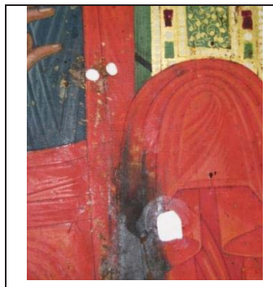
الوصف حسب السجل : أيقونة مرسومة علي لوح من الخشب مغطي ببطانة من الجبس وهي تمثل القديس مرقص الذي نشر المسيحية في مصر يبارك بيده اليمني ويمسك باليد اليسرى الكتاب المقدس، خلفية الصورة مذهبة وفوق رأس القديس هالة محددة بنقط محفورة على خلفية الصورة. ويرتدى القديس مرقص في الصورة جلباب بلون ازرق ومن فوقه عباءة ذات لون احمر. صور (1،2)

وضع طبقة رقيقة من لصق المسيون وقبل جفافها تم لصق رقائق الذهب وصقلها باستخدام القطن واخيرا تم عزل طبقة التذهيب بطبقتين من محلول راتنج الشيلاك كطبقة ورنيش Shellac Varnishعازل بتركيز 10% في الكحول بهدف حماية طبقة التذهيب. (عبدالرحمن السروجي: 1997)

إعادة التلوين :

تم إعادة تلوين اماكن الثقوب الحشرية في اللون الأحمر واللون الأزرق وفى لون البشرة ليد ووجه القديس مرقص الإنجيلي، كما تم تلوين أماكن الحروق في أسفل الأيقونة من عباءة القديس مع مراعاة عدم مس اللون الأصلي (مصطفى عطية:1992)، حيث تمت عملية إعادة التلوين للأجزاء المفقودة أو المخدوشة فقط وتم استخدام ألوان الأكريليك المائية وهي تتميز بأن لها الخصية الاسترجاعية وتتميز بشفافيتها، كذلك تتميز بخاصية التجانس مع الألوان الأصلية ولذلك يفضل استخدامها عن الألوان الأخرى. (باهرة عبد الستار: 1985)

تم عمل بطانة لونية (أرضية) لكل لون بدرجة أفتح من اللون الأصلي، ثم إعطاء طبق ثانية وثالثة حتى إتمام التجانس بين الألوان المضافة والأصلية (Knut, N:1995) ويفضل دائما عند استكمال الألوان في الأيقونات أن يكون التجانس بشكل كبير حيث أنها تستخدم للصلاة داخل الكنيسة ودئما ما يفضل المصليين رؤية القديسين بصورة جميلة ومشرقة .

	
صورة (١٦) توضح استكمال أرضية التحضير في طبقة الألوان في الجانب الأسفل من الايقونة.	صورة (١٧) توضح ملئ أماكن الثقوب الحشرية الصغيرة.

إعادة التذهيب :

بعد تنعيم (صنفرة) أرضية التحضير المستكملة تم طلائها بثلاث طبقات من مادة الطين الأرمني (البول) وتركيبها الكيميائي سيلكات الألومنيوم المائية Aluminum Silicate hydrate Al2 Si2 O5 4(OH)مع نسبة من هيدروكسيد الحديد الثنائي Fe(OH)2 وقد استخدم (الطين الأرمني) كطبقة تحضير للخلفية المذهبة لإعطاء ملمس ناعم لطبقة التذهيب ولصقلها ولإكسابها بريقا يضاهى الطبقة الأصلية.

بعد جفاف طبقة البول تم وضع ثلاث طبقات من محلول راتنج الشيلاك Shellac resinالمذاب في الكحول بتركيز 10 % وينتج من الإفراز الراتنجى لحشرة اللاكLac Insect والمعروفة باسم Coccus Lacca والهدف من هذه الطبقة هو منع امتصاص أرضية التحضير للمادة الرابطة (لصق المسيون) الذي يستخدم للصق رقائق الذهب وبعد ذلك تم

التاريخ : القرن السابع عشر – الثامن عشر الميلادي.

الطول: 64 سم. **العرض:** 39 سم. **السمك:** 2.5 سم.

عدد الألواح المكونة للأيقونة : لوح واحد بالإضافة إلى برواز خارجي.

الطابع الفني : يظهر تأثير الفن البيزنطي جلياً في الأيقونة موضوع الدراسة، حيث نشأت أول كنيسة في مصر في مدينة الإسكندرية التي كانت مركزاً يونانياً هاماً وظهر امتزاج بأسلوب جميل بين الفن اليوناني الروماني والفن القبطي، ونلاحظ التأثير البيزنطي في الحرية والحركة البسيطة مع بعض التفاصيل في الرسوم إلى جانب بعض ملامح الجمود والقيود المشهورة في الطابع المصري القديم ، ونلاحظ ذلك بصورة جلية في الأيقونة موضوع الدراسة حيث وجدت كلمات يونانية تعتبر جزءا من العمل الفني. (يوساب السريانى:١٩٩٥)

ويحتمل أن تكون الأيقونة من احدى الكنائس اليونانية (الروم الأرثوذكس) بمصر حيث عادةً ما تكون الكتابات في الأيقونات القبطية باللغة العربية وليست باليونانية. (تادروس يعقوب:١٩٩٥)

القديس مرقص :

هو الملقب بالقديس مرقص الإنجيلي ويطلق عليه أيضا مرقص البشير، ويعتبر من الأوائل الذين ساهموا بجزء كبير في نشر العقيدة المسيحية وبناء الكنائس في كافة أرجاء مصر وهو الكاتب للسفر الثاني من العهد الجديد ولذا يلقب بمرقص الإنجيلي و أيضا لقب بكاروز مصر، ويعد القديس مرقص الإنجيلي ضمن السبعين رسول الذين تفرقوا في أنحاء المعمورة للدعوة للدين الجديد منذ القرن الأول الميلادي، وقد أسس أول كنيسة في مصر في مدينة الإسكندرية بمنطقه (بوكوليا) ومنها بدأ يطلق دعوته الجديدة، ثم تركزت الدعوة بعد ذلك في القاهرة وبالذات في منطقة

مصر القديمة. ولكن ما لبث أن اكتشف أمره وقتل في الإسكندرية بعد آن أطلق الشرارة الأولي صوب اعتناق الدين المسيحي. ويعتبر بحسب التقليد الكنسي السكندري هو البطريرك الأول (55- 68م). (يوساب السريانى:1995) .

ثانياً: وصف وتشخيص مظاهر التلف في الأيقونة :

الأيقونة محل الدراسة تعد نموذجاً جيداً للتلف الناتج عن التبرك بالأيقونات داخل الكنائس وإنارة الشموع والتلف الناتج عن سوء التخزين داخل المتاحف معا، وهو ما يسمى بالتلف البشرى غير المتعمد، حيث لوحظ مظاهر التلف الأتية :

١. الحريق:

يعتبر الحريق من عوامل التلف المدمرة التي تصيب الأثر بتلف غير استرجاعي حيث احترق جزء كبير من اسفل الأيقونة محل الدراسة نتيجة لإنارة الشموع من حولها داخل الكنيسة بغرض التبرك، وهذا ما يؤكد خطورة إنارة الشموع كنوع من أنواع التبرك أمام الأيقونات وتركها دون رقابة ما يعرضها للحريق والتدمير، وقد أدى الحريق الذي تعرضت له الأيقونة في الجانب الأسفل إلى فقد جزء كبير من الحامل الخشبي وتشققه وفقد جزء كبير من أرضية التحضير حاملة معها طبقة الألوان، وأيضا يظهر أثار السناج الأسود نتيجة لحريق النصف الأسفل من الأيقونة كله، كما أدى ذلك الي جفاف شديد للحامل الخشبي نتيجة لفقد محتواه المائي الداخلي بسبب الحريق وهو ما تسبب في فقد الخواص الميكانيكية للحامل الخشبي. (Bohm, B: 2001).

وتمت عملية استكمال أرضية التحضير في الجزء الكبير في اسفل الأيقونة وفى اعلاها بتغرية الحامل الخشبي اولا بطبقة من الغراء (PVCL) بتركيز 5 % لتفتيح المسام وللمساعدة في عملية ربط وتماسك أرضية التحضير التالية والتي طبقت في صورة طبقتين على النحو التالي:

الطبقة الأولى (من الجسو الخشن) : مع لاصق من خلات الفينيل المبلمرة (PVCL) تركيز 10 % بعد الجفاف تم وضع الطبقة الثانية.

الطبقة الثانية (من الجسو الناعم) : مكونة من مستحلب أقل في القوام من السابق مع خلات الفينيل المبلمرة (PVCL) وبتركيز 5 %(اقل من الطبقة السابقة) وقد روعي ان تكون في مستوى سمك طبقة التحضير الأصلية صورة (١٥-١٦) (عبدالرحمن السروجى:1997) بعد جفاف أرضية التحضير داخل درجة حرارة الغرفة تم تسوية السطح وتنعيمه باستخدام ورق الزجاج (الصنفرة) تمهيدا لاستكمال طبقة الألوان. صورة (١٧) (سوزانا اسكالوفا: 1992) .

صورة (١٤) توضح تثبيت قطعة من قماش الكتان لتدعيم ارضية التحضير المستكملة.

صورة (١٥) توضح استكمال أرضية التحضير لطبقة التذهيب المفقودة.

ملئ التشققات والثقوب الحشرية بالجانب الأمامي :

تم تعقيم الثقوب الحشرية في السطح الملون بنفس الطريقة التي تمت في الجانب الخلفي ثم تم ملئها بنفس الخليط الشمعي مع مراعات الوصول إلى السطح الخارجي للحامل الخشبي فقط لاستكمال أرضية التحضير. (سوزانا اسكالوفا: 1992)

استكمال أرضية التحضير :

تم تحضير خليط مكون من المادة المالئة كبريتات الكالسيوم (الجبس الطبي) Gypsum والطباشير Chalk بنسبة 1:1 والمادة الرابطة (الغراء) عديد كحول الفينول Polyvinyl alcohol (PVAL)في صورة معجون خفيف القوام مع إضافة مبيد فطري من فلوريد الصوديوم Sodium-Fluoride وباستخدام السكاكين الخاصة بأدوات حشو طبيب الأسنان تم ملئ الثقوب الصغيرة والشقوق الدقيقة بالكامل. (Mayer, R: 1978) .

اما الجزء الكبير في الجانب الأسفل والجانب الأعلى من الايقونة تم تدعيمه (تسليحه) باستخدام شبكة من قماش الكتان للمساعدة في زيادة تماسك أرضية التحضير وعدم تعرضها للتشققات مستقبلا كنوع من أنواع التسليح وذلك نظرا لكبر حجم الجزء المفقود، وقد تم غسيل قطعة الكتان لمنع انكماشها مستقبلا ما قد يعرض طبقة التحضير فوقها لعملية التشقق، وبعد جفاف قماش الكتان تم تثبيته باستخدام الغراء في الحامل الخشبي صورة (١٤) .

٢. الإصابات الحشرية :

مظهر التلف الثاني والأكثر ظهورا هو الإصابة الحشرية الكبيرة التي تعرضت له الأيقونة بسبب سوء التخزين لفترة طويلة وصلت إلى أربعين عام داخل صندوق خشبي دون مواد تعقيم أو مواد لضبط الظروف المناخية المحيطة، أو مراقبة دورية ما عرضها للإصابة بالتلف الحشري وبصورة كبيرة . (Hanlon, G: 1995)

ونتيجة لتعرض الأيقونة لعوامل تلف اخري مختلفة منها التردد بين الحرارة والرطوبة وسوء التخزين ظهر العديد من التشققات والانفصالات في الحامل الخشبي وفي أرضية التحضير وطبقة الألوان ووجود العشرات من الثقوب الحشرية في الوجه الأمامي الملون للأيقونة، والمئات من الثقوب الحشرية في الجانب الخلفي للأيقونة نتيجة لانتشار الإصابة الحشرية. وما تسببه من زيادة في درجة الحموضة (PH) بالإضافة الى انتشار التلف الميكروبيولوجي لما تحمله الحشرات على اجسامها من فطريات وبكتريا، كذلك إفرازاتها وبقايا فضلاتها التي تسبب الإتساخات والبقع على الأسطح الآثرية وخصوصا الملونة، بالإضافة الى افرازها للعديد من الأنزيمات التي تساعدها في عملية الهضم. (Glatigny, A: 1995)

ومما ساعد على تلف الأيقونة عدم طلائها من الخلف بأي من المواد العازلة، وهذا ما يفسر تعرض الجانب الخلفي للإصابة الحشرية بصورة اكبر من الجانب الأمامي، بالإضافة الى تعرض الحامل للتقوس والالتواء نظرا لوجود سطح محمي (السطح الملون) وسطح غير محمى (السطح الخلفي) (Bohm, B:2001) (صور ٢، ٣، ٤) .

٣. فقد طبقة التذهيب والكتابات اليونانية :

أما مظهر التلف الثالث فهو يكمن في فقد جزء كبير من طبقة التحضير في الجزء الأعلى من الأيقونة حاملة معها طبقة التذهيب ومعظم النص المكتوب باللغة اليونانية في الجانب الأعلى من الجهة اليسرى من الأيقونة. ويظهر العديد من التشققات Cracks والتقشر Flaking والخدوش Scratches في طبقة التحضير وطبقة التلوين والتذهيب. صورة (٢) .

٤. الالتواء والتقوس :

مظهر التلف الرابع على الأيقونة يتمثل في تعرض الحامل الخشبي والبرواز للالتفاف والتقوس لجهة السطح الملون مما يؤكد تحمل السطح الملون أكثر من الجانب الخلفي (غير المعزول) ما ادي الي حدوث التقوس (تقعر) والالتواء للخارج. صورة (٥) وهذا ما يفسر ايضا ظهور العديد من التشققات والتقشر في أماكن متفرقة من أرضية التحضير حاملة معها طبقة التلوين وطبقة التذهيب. كما يوجد شق كبير في الحامل ويظهر عليه أثار الحريق. صورة (٤) .

٥. إعتام طبقة الورنيش :

يظهر أثار اصفرار ودكانة وإعتام طبقة الورنيش القديمة للأيقونة نتيجة لتعرضها للأكسدة بمرور الوقت مما أدى إلى تشويه المواد الملونة اسفلها وإخفاء بعض التفاصيل. ونتيجة لإضاءة الشموع والبخور حول الايقونة داخل الكنيسة او التمسح بها، كثيرا ما ينتج عنه بقع شمعية وتشوه من العرق والدهون بالأيدي في بعض الأماكن بسطح الأيقونة، كما يظهر

من الكحول الأثيلي والتربنتينا بنسبة (1:5) وأعطت نتائج جيدة باستخدام ساق من الخشب ملفوف عليه قطعة من القطن مع مراقبة قطن التنظيف بصفة مستمرة حتى لا تتأثر الألوان باستخدام المذيب. صورة (13). (Knut, N: 1998) .

تنظيف طبقة التذهيب :

عند تنظيف طبقة التذهيب يجب الحذر الشديد حيث عادةً ما تكون طبقة الورنيش فوقها من راتنج الشيلاك Shellac Resin وفي صورة طبقة رقيقة جدا ويكون نسبة (عيار) الذهب بها قليل نسبيا ونسبة النحاس بها كبيرة ما ينتج عنه مركبات صداء النحاس في حال تعرضها للرطوبة العالية او (أو) التنظيف بالماء، لذا دائما ما يفضل أن يتم التنظيف باستخدام الكحول الإيثيلي النقي بنسبة (100%) ليعطي نتائج مرضية ويساعد على عدم تعرض طبقة التذهيب للصداء نتيجة لوجود الرطوبة أو التنظيف بالماء وهذا ما تم اتباعه عند تنظيف الأرضية المذهبة. (عبدالرحمن السروجى:1997) .

صورة (١٢) توضح الإصابة الحشرية أسفل البرواز عند فكه والبدء في تنظيف الالوان.

صورة (١٣) توضح الوجه اثناء التنظيف الكيميائي لطبقة الورنيش القديم.

صورة (١٠) توضح عملية لصق وتثبيت الشق الجانبي في الحامل مع الشد بالملازم الحديدية.

صورة (١١) توضح ملئ الثقوب باستخدام الشمع الساخن.

٢. علاج السطح الملون :

تنظيف السطح الملون :

بدأت عملية علاج السطح الملون بالأيقونة بإزالة الأتربة والاتساخات باستخدام الفرش الناعمة، كما تم إزالة العوالق والتكلسات في الأماكن الغائرة وأماكن الثقوب الحشرية باستخدام الطريقة الميكانيكية بأدوات طبيب الأسنان. بعد ذلك تم التنظيف باستخدام الطريقة الكيميائية باستخدام الكحول الأثيلي والتربنتينا بنسبة (1:2) وتم إزالة السناج المتبقي من أثار الحريق بطريقة أمنة وفعالة بهذه النسبة. صورة (12) (مجدي منصور: 2001) .

إزالة الورنيش القديم :

تم إزالة طبقة الورنيش القديمة البالية نظرا لتغير لونها نتيجة للحريق الذي حدث للأيقونة ونتيجة للتخزين السيئ وذلك باستخدام خليط

على الايقونة الكثير من أثار الاتساخات على السطح الملون مما يعوق رؤية اللوحة جيدا. (مجدي منصور: 2001) .

٦. الترميم السابق :

يتضح من خلال الفحص أن الأيقونة بها اثار لترميم سابق يتمثل في وضع واصلة عرضية (سدابه) من الخشب الموسكي (العزازي) في الجزء الأسفل، ربما لسد أثار التآكل والتدمير الذي سببه الحريق الذي تعرضت له الايقونة، وقد وضعت العارضة بطريقة خاطئة عكس اتجاه الألياف للحامل الأصلي، وثبتت بطريقة أيضا خاطئة باستخدام مسامير حديدية يظهر عليها اثار الصداء، كما يظهر على الحامل الخشبي (الأصلي) للأيقونة أثار سنون المنشار المستخدم في قطع الجزء المحروق لتثبيت الواصلة ، ويلاحظ على البرواز الخارجي (المضاف) عدم تجانسه من حيث اللون والنوع والشكل مع الحامل الخشبي (الأصلي) للأيقونة ما يؤكد انه مضاف للأيقونة بعد عملية الحريق التي تعرضت له كنوع من أنواع الصيانة. صورة (٦) .

صورة (١) أيقونة القديس مرقص الانجيلي قبل الترميم.

صورة (٢) الأيقونة من الخلف وتظهر العارضة المضافة والبرواز الخارجي.

صورة (٣) توضح الأجزاء المفقودة في أرضية التحضير المذهبة وفي الكتابات والثقوب الحشرية.

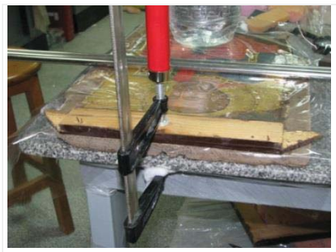
صورة (٤) توضح أثار الحريق والشق الكبير والثقوب الحشرية بالخلفية.	صورة (٥) تظهر التقوس والالتواء في الحامل الخشبي والأنفاق الحشرية.	صورة (٦) توضح العارضة المستخدمة في الترميم السابق.

ثالثاً: الفحوص والتحاليل: شكل (١-٦) صورة (٧)

ويهدف الفحص والتحليل إلى دراسة المكونات الأساسية للأيقونة موضوع الدراسة للتعرف على المواد التي استخدمت في تركيب طبقة الألوان وطبقة التذهيب وأرضية التحضير وذلك قبل أجراء عملية العلاج والصيانة، حيث تم استخدام بعض طرق الفحص والتحاليل العلمية مثل الفحص باستخدام تقنية تفلور الأشعة السينية (XRF) وذلك للتعرف على العناصر المستخدمة للمواد الملونة ولطبقة التذهيب ولأرضية التحضير، مع تحديد الوسائط (المواد الرابطة) المستخدمة في تركيب طبقات الأيقونة

تقوية وعزل خلفية الأيقونة :

بعد ملئ الثقوب تم عزل السطح الخلفي باستخدام البارالويد B72 بتركيز (5%) وذلك كنوع من أنواع الصيانة الوقائية للحفاظ على السطح من الرطوبة مستقبلا وحفاظا عليه من الأتربة والاتساخات حيث يفضل دائما عدم ترك الحامل الخشبي من الخلف بدون عازل حتى لا يتعرض للالتواء أو التقوس أو للتلف الميكروبيولوجي كما حدث من قبل. Lebas, (M: 1995) .

	
صورة (٨) توضح عملية تطرية الحامل الخشبي بالكحول المخفف للمساعدة في عملية الاستعدال والفرد أثناء الكبس.	صورة (٩) توضح عملية الاستعدال والفرد على حامل مستوي بالكبس باستخدام الملازم الحديدية مع تغليف السطح الملون.

تم الضغط باستخدام الملازم الحديدية (الزراجين) وبطريقة اللف (القلاوظ) ولمدة عشرة ايام تحت الكبس والضغط مع زيادة نسبة الضغط بلف (القلاوظ) تدريجيا والتندية حتى تم استعدال (فرد) التقوس والالتواء الموجود بالحامل وأصبح مستقيما تماما.

ثم تم طلاء الحامل بمحلول راتنج الشيلاك Shellac Resin المخفف في الكحول بنسبة تركيز (10%) وذلك لمليء المسام في الحامل الخشبي ولضمان عدم تعرض الحامل للتقوس مرة أخرى. صورة (٩) .

لصق الشق الكبير :

بعد تمام استعدال الحامل الخشبي تم لصق وتثبيت الشق الكبير الموجود بالحامل باستخدام الباراليود B72 بتركيز (20%) حيث استخدم الباراليود كمادة لصقة، مع التثبيت والشد بالملازم(الزراجين) الحديدية (القلاوظ) حتى تمام الجفاف. صورة (١٠) .

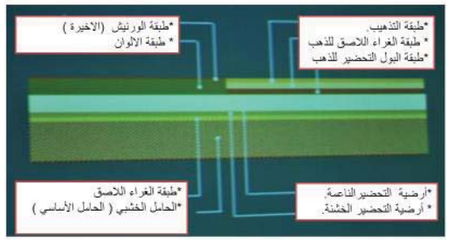
ملئ الثقوب الحشرية بالجانب الخلفي :

تم ملئ الثقوب باستخدام خليط مكون من شمع عسل النحل bees wax مضاف اليه (5%) من راتنج القلفونية Colophony resin و(5%) من راتنج الدمار Dammar resin

وتم تطبيقه وهو ساخن حتى يتسرب الشمع إلى داخل جميع الثقوب كما تم ملئ جميع الشقوق بالسطح الخلفي وقد تم استخدام شمع عسل النحل نظرا لمقاومته للفطريات وسهوله تطبيقه ولخاصيته الاسترجاعية. صورة (١١) .

سواء مع طبقة الألوان أو أرضية التحضير أو طبقة التذهيب وذلك باستخدام تقنية الأشعة تحت الحمراء (FTIR) .

كذلك تم التعرف على التركيب التشريحي لطبقات الأيقونة وطبقة التذهيب ومظاهر التلف باستخدام طريقة الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي (LOM) .



شكل (١) التركيب التشريحي للأيقونة محل الدراسة.

١. التحليل بطريقة X-ray fluorescence(XRF) :

تم اخذ ثلاث عينات من أرضية التحضير ومن طبقة التذهيب ومن اللون الأحمر وتم تحليلها باستخدام جهاز (Philips Minipal 2 PW4025) الموجود في مختبرات كلية الاثار والانثروبولوجيا بجامعة اليرموك .

النتائج:

تحليل عينة أرضية التحضير: شكل (٢)

بتحليل عينة من أرضية التحضير باستخدام تقنية تفلور الأشعة السينية (XRF) تبين انها تتكون من الجبس Gypsum (كبريتات الكالسيوم

المائية) Caso4.2H2O ، وذلك نظر لوجود عنصر الكالسيوم(Ca) وعنصر الكبريت(S) بصفة أساسية في العينة .

تحليل عينة طبقة التذهيب: شكل (٣)

تبين من نمط تفلور الأشعة السينية (XRF) لعينة من طبقة التذهب وجود عنصر الذهبGold (Au) مع وجود نسبة مرتفعة من عنصر النحاس (CU) تساوى ثلاثة أضعاف نسبة الذهب تقريبا هذا ما يؤكد على أن نوع المعدن المستخدم في عملية التذهيب لأرضية التحضير ليس من الذهب ذو العيار العالي ، كما دل وجود نسبة عالية من عنصر الزنك (ZN) إلى أضافته إلى أرضية التحضير اسفل طبقة للتذهيب للحصول على أرضية ذات ملمس ناعم لطبقة التذهيب، كما دل وجود نسبة من عنصر الحديد (Fe) على وجود الهيماتيت Hematite Fe2O3 في العينة وهو يستخدم كطبقة تحضير اسفل طبقة التذهيب لتحسين خواص أرضية التحضير وهوما كان متبع في طريقة التذهيب على الأيقونات .

تحليل عينة اللون الأحمر: شكل (٤)

بتحليل عينة من اللون الأحمر بالأيقونة باستخدام تقنية تفلور الأشعة السينية (XRF) تبين أنه يتكون من كبريتيد الزئبق (احمر الفرميليون HgS) وهو يتميز بحيويته وبقوة التلوين ونعومة الملمس وغير سام ويوجد في الطبيعة في صورة معدن الزنجفر المصدر الرئيسي لفلز الزئبق (Hg) (مصطفى عطية:1992) الذي تبين وجوده بصفة اساسية في العينة بالإضافة الى عنصر الكبريت (S) ويتميز احمر الفرمليون بمزجه

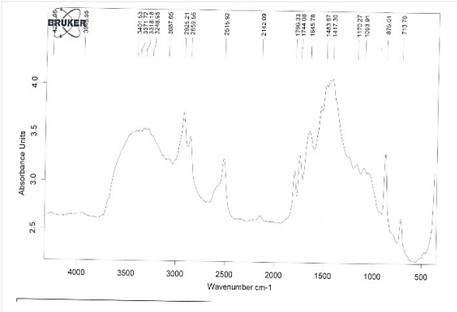
وتم التنظيف باستخدام العدسات المكبرة وكذلك باستخدام الميكروسكوب الضوئي (LOM) للحفاظ على الألوان ولدقة العمل .

بعد ذلك تم التنظيف الكيميائيChemical cleaning باستخدام الكحول الأثيلي لإزالة ما تبقى من أثار للإصابات حشرية بالثقوب وكذلك كنوع من أنواع التعقيم للفطريات وبعد تنظيف الثقوب جيدا تم التعقيم باستخدام الثيمول والبرادكس بطريقة التبخير داخل صندوق محكم الغلق حيث تم وضع الأيقونة بداخله على شبكة من السلك لضمان وصول الغاز إلى كل الثقوب ووضعت حبيبات المبيد أسفل الحامل الخشبي للأيقونة لضمان تسامى الثيمول داخل الفجوات والثقوب كما تم الحقن للفجوات والثقوب باستخدام الثيمول والبرادكس المذاب في البنزين لضمان تغلغل المبيد لعمق الحامل الخشبي (عبد الرحمن السروجى1997)

كما تم الاستعانة بطرق التعقيم الفيزيائي باستخدام لمبة الأشعة فوق البنفسجية تبلغ طول الأشعة المستخدمة بها (254 نانوميتر) ، وكان بعد لمبة الأشعة عن الأيقونة 20 سم لمدة نصف ساعة لضمان التعقيم ضد الكائنات الحية الدقيقة. (حسام الدين عبدالحميد: 1984) .

استعدال الحامل الخشبي :

بعد عملية التعقيم تم استعدال وفرد الحامل الخشبي المقوس وذلك بفك البرواز(الإطار) الخشبي أولا ثم تطرية الحامل الخشبي من الخلف بمحلول من الكحول بتركيز80% وذلك لإعادة المحتوى المائي الداخلي للحامل الخشبي الجاف وللمساعدة في عملية الثني أثناء الضغط عليه، مع الضغط على الحامل الخشبي فوق منضدة مستوية مع تغليف الوجه حفاظا على طبقة الألوان صورة (٨).



شكل (٦) يوضح: نتيجة تحليل عينة من المادة الرابطة للون الأحمر بطريقة (FTIR) واتضح أنها تتكون من زلال البيض زلال البيض Egg Albumin .

صورة (٧) فحص الايقونة باستخدام الميكروسكوب الضوئي (LOM) .

رابعاً: العلاج والصيانة :

١. علاج الجانب الخلفي للأيقونة :

التنظيف والتعقيم :

نظرا لانتشار الإصابة الحشرية بشكل كبير بالجانب الخلفي للأيقونة بالإضافة الي الالتواء والتقوس فقد تم البدء بعلاجه أولا، حيث بدا العمل بإبادة الإصابات الحشرية في الحامل الخشبي بتنظيف أماكن الثقوب الحشرية ميكانيكيا Mechanical Cleaning باستخدام الفرش الناعمة والنظيفة، ثم باستخدام أدوات طبيب الأسنان Dental tools مثل المشارط والسكاكينscalpels & spatulas بالإضافة الي النصل الرفيع على شكل أبره معكوفة للوصول به الى داخل الثقوب.

الجيد مع ابيض الزنك وهو ما تحقق في هذه الأيقونة محل الدراسة كما تم التعرف على وجود نسبة من عنصر الرصاص (Pb) مضافة إلى اللون الأحمر وذلك للحصول على اللون اللامع .

٢. التحليل بطريقة (FTIR) : Fourier transform infrared spectroscopy

تم اخذ عينة من طبقة الذهب وعينة من اللون الأحمر وتم تحليلهما بتقنية طيف الاشعة تحت الحمراء (FTIR) باستخدام جهاز (FTIR Bruker – Tensor 27) الموجود في مختبرات كلية الاثار والانثروبولوجيا بجامعة اليرموك. لمعرفة الوسيط (المادة الرابطة) للرقائق الذهب Gold Folia والوسيط الرابط للون الأحمر بالأيقونة .

النتائج:

تحليل عينة طبقة التذهيب: شكل (٥)

تبين من خلال الدراسة أن الوسيط المستخدم للصق رقائق الذهب بعد عمل مقارنة مع عينات قياسية من الغراء الحيواني انه يتكون من الغراء الحيواني Animal Glue .

١. amide I (C=O stretching of amide group) والتي تظهر عند 1626 cm-1 .
٢. amide II (C-N stretching + N-H bending) والتي تظهر عند 1548 cm-1.
٣. amide III (C-H bending) والتي تظهر عند 1450 cm-1.

٤. ظهور امتصاص عند 604 cm-1 المميز للعظام (ما يدل على ان المادة البروتينية اللصقة تحتوي على الغراء الحيواني الممثل في العظام) .

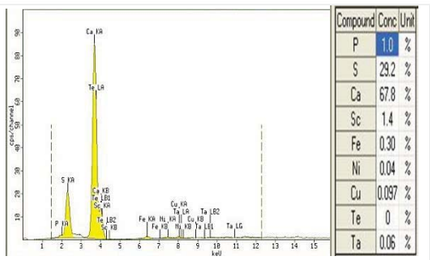
حيث تظهر هذه المجموعات في صورة سلم مدرج من أعلى إلى الأسفل وذلك بالإضافة إلى شريط الامتصاص الخاص بمجموعتي O-H , N-H والتي تظهر في المنطقة 3426 إلى 3545 cm-1. (Derrick,M.R. Stulik,D. and Landry,J.M.1999)

تحليل عينة اللون الأحمر: شكل (٦)

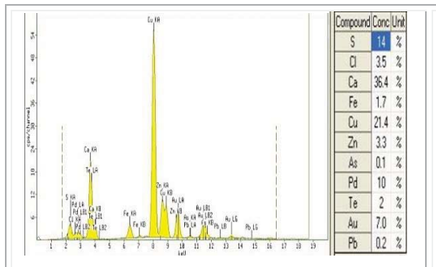
وبتحليل الوسيط الرابط للون الأحمر تبين انه زلال البيض Egg Albumin وذلك بعد عمل مقارنة مع عينات قياسية لعينة من زلال البيض. حيث ظهرت المجموعات الاتية :

١. amide I (C=O stretching of amide group) والتي تظهر عند 1727 cm-1 .
٢. amide II (C-N stretching + N-H bending) والتي تظهر عند 1548 cm-1.
٣. amide III (C-H bending) والتي تظهر عند 1483 cm-1.

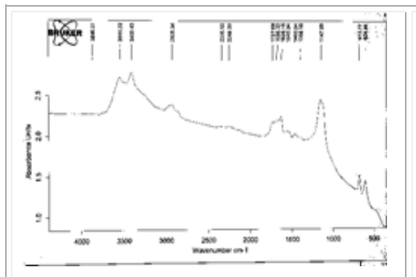
كما تظهر هذه المجموعات في صورة سلم مدرج من أعلى إلى الأسفل وذلك بالإضافة إلى شريط الامتصاص الخاص بمجموعتي O-H , N-H التي تظهر في المنطقة 3401 إلى 3371 cm-1. Derrick,M.R. (Stulik,D. and Landry,J.M.1999)



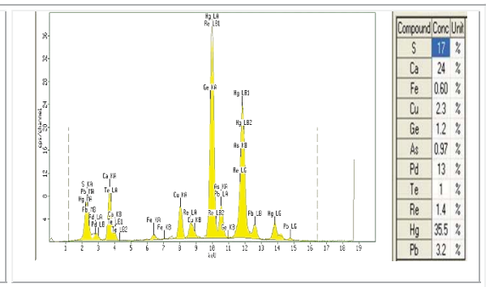
شكل (٢) يوضح: نتيجة تحليل عينة من أرضية التحضير باستخدام تقنية (XRF) وقد اتضح أنها تتكون بصفة أساسية من كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) $CaSO_4.2H_2O$.



شكل (٣) يوضح: نتيجة تحليل عينة من رقائق الذهب باستخدام تقنية (XRF) وقد اتضح أنها تتكون بصفة أساسية من النحاس والذهب.



شكل (٥) يوضح: نتيجة تحليل عينة من المادة الرابطة لرقائق الذهب بتقنية (FTIR) واتضح أنه تتكون من الغراء الحيواني Animal Glue



شكل (٤) يوضح: نتيجة تحليل عينة من اللون الأحمر باستخدام تقنية (XRF) وقد اتضح أنها تتكون بصفة أساسية من احمر الفرمليون (HgS) .