

دراسة تحليلية لطبقة التصوير بأيقونات كرسي الكأس من القرن التاسع عشر الميلادي بكنيسة السيدة
الغذراء مريم بحارة زويلة - القاهرة

باسم إسحق سعيد،^{١*} عبد الرحمن محمد السروجي،^٢ مراد فوزي محمد^٣

^١ طالب ماجستير، كلية الآثار، جامعة الفيوم، الفيوم، جمهورية مصر العربية

^٢ قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة الفيوم، الفيوم، جمهورية مصر العربية

^٣ قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، الجيزة، جمهورية مصر العربية

الملخص

يتناول هذا البحث دراسة تحليلية للتعرف على أرضية التصوير والمواد الملونة والمواد الرابطة لها وطبقة الورنيش بطبقة التصوير الموجودة في أيقونات كرسي الكأس الأربعة من الأعمال الفنية للرسام انسطاسي الرومي القدسي من كنيسة السيدة الغدراء بحارة زويلة والذي يرجع تاريخه إلى القرن التاسع عشر الميلادي، من خلال إجراء الفحوص والتحليلات المختلفة مثل التوثيق والفحص بالتصوير بكل من الميكروسكوب الرقمي USB Digital Microscope والميكروسكوب الضوئي المجسم Stereo light microscope والتي تم بواسطتها التعرف على مظاهر التلف التي تعاني منها طبقة التصوير، بالإضافة إلى التحليل بواسطة جهاز تفلور الأشعة السينية المحمول (portable X-Ray Fluorescence) والتحليل بطيف الأشعة تحت الحمراء- (Fourier Transform Infrared) (ATR) والذي أظهر أن الرسام استخدم مواد ملونة غير عضوية وقام بمزجها مع وسيط عضوي ممثل في صغار البيض، بالإضافة إلى استخدامه لراتنج الشيلاك كطبقة حامية من العوامل البيئية المحيطة.

الكلمات الدالة

كرسي الكأس؛ تفلور الأشعة السينية؛ طيف الأشعة تحت الحمراء؛ راتنج الشيلاك؛ الوسيط اللوني؛ المواد الملونة غير العضوية.

Article History

Received: 30/8/2023

Accepted: 5/11/2023

DOI: <https://doi.org/10.21608/lijas.2023.232844.1012>

An analytical Study of the Paint Layer of the Chalice Chairs' Icons from the 19th Century AD in the Virgin Mary Church in Haret Zuwaila – Cairo

Bassem Isaac Said,^{1,*} Abdelrahman Mohamed Elserogy,² Mourad Fawzy Mohamed³

¹ M.A. Student, Faculty of Archaeology, Fayoum University, Fayoum, Egypt

² Conservation Department, Faculty of Archaeology, Fayoum University, Fayoum, Egypt

³ Conservation Department, Faculty of Archaeology, Cairo University, Giza, Egypt

Abstract

This research deals with an analytical study to identify the paint layer including the preparation layer, the colored materials, the binders and the varnish layer in the four icons of the Chalice Chair from the artworks of the painter Anastasi Al-Roumi Al-Qudsi in the Church of Virgin St. Mary in Haret Zuwaila, which dates back to the 19th century AD, through conducting investigations and various analyzes such as documentation and examination by imaging in both an USB Digital Microscope and a stereoscopic optical microscope, through by the deterioration aspects that the paint layer suffered of were identified. In addition to the analysis by X-ray fluorescence and the Fourier Transform Infrared spectrum which showed that the painter used inorganic pigments mixed them with an organic binder represented in the egg yolk, as well as using shellac resin as a protective layer from the surrounding environmental factors.

Keywords

Chalice chair; X-Ray Fluorescence; Fourier Transform Infrared; Pigments; Shellac resin; Binder.

١ - مقدمة

لقد أنشئت كنيسة السيدة العذراء بحارة زويلة في أواخر القرن الرابع الميلادي، كما يذكر المقريري في خطته^(١)، وهي مصممة على الطراز البازيليكي^(٢) وتتميز بأحتوائها على العديد من الكنوز والمقتنيات القبطية ولاسيما الأيقونات القبطية التي ترجع إلى عصور مختلفة من القرن الرابع وحتى نهاية القرن التاسع عشر وإن كان أغلبها يعود إلى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين.

والأيقونة القبطية يقصد بها الصورة الدينية المقدسة، أي الفن الذي ترى فيه الكتاب المقدس مرسوماً بالألوان، فهي تمثل العقيدة المرئية^(٣)، فهي رسالة تقوم بدور تعليمي له فاعليته في الحياة الكنيسة التعبدية والتقوية^(٤)، فالأيقونات تدعم القيم الدينية والفنية والتاريخية والتعليمية، ولهذا فهي تعد من أهم مكونات العبادة في الكنيسة الشرقية^(٥)، ووجود الأيقونات في الكنيسة دائماً مرتبط بالممارسات الطقسية مثل إشعال الشموع وتقديم البخور أمامها، مما تمثل عوامل متلفة للأيقونات بالإضافة إلى سوء العرض والتخزين مما يسرع من عمليات التلف لهم^(٦).

والتركيب التشريحي الشائع للأيقونات القبطية يندرج تحت طريقتان من الصناعة، الأولى تتألف من الحامل الخشبي يعلوه حامل كتاني تغطيه طبقة من الجسو للتصوير عليها بالألوان، والتركيب الآخر يتشابه مع السابق فيما عدا غياب الحامل الكتاني، ويتم تطبيق طبقة التصوير على الحامل الخشبي مباشرة.

والتلف الذي يصيب الحوامل الخشبية وهي من أصل عضوي يكون من النوع الفيزيائي أو الكيميائي أو البيولوجي . ويبدأ هذا التلف من أول تشغيل للمادة الأولية ويمتد إلى أجل غير محدود، ويمكن حصره في الإلتفاف والثقوب والشروخ والإنفصالات والكسور وأيضاً الحروق، أما تلف طبقة التصوير فتختلف فيها مظاهر التلف نظراً لتكوينها من مواد عضوية مثل المواد الرابطة وغير عضوية مثل طبقة التحضير وامواد الملونة، ويمكن تحديد المظاهر بداية من الدكانة والعتامة في المادة الملونة وحتى الفقد والتشوهات في طبقات أرضية التصوير، وكل تلك المظاهر سابقة الذكر تعزو إلى تعرض الأيقونة لإختلاف العوامل الفيزيائية مثل الرطوبة والحرارة والكيميائية مثل الغازات والملوثات الطبيعية والصناعية والبيولوجية مثل

^١ المقريري، تقى الدين أحمد بن علي، ت: ٤٨٥هـ، المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار، تحقيق: محمد زينهم ومديحة الشرقاوى، ج٢، ط١، مكتبة مدبولي، القاهرة، ١٩٩٨م، ص٨١٠.

^٢ عاصم محمد رزق، أطلس العمارة الإسلامية والقبطية بالقاهرة، ط١، ج١، مكتبة مدبولي، القاهرة، ٢٠٠٣م، ص٣٩٤.

^٣ سميح لوقا، الأيقونة في الكنائس الرسولية، ط٢، دار القديس يوحنا الحبيب للنشر، القاهرة، ٢٠٠٩م، ص١٦.

^٤ يوساب السرياني، الفن القبطي ودوره الرائد بين فنون العالم المسيحي، ط١، د.ن.، القاهرة، ١٩٩٥م، ص٦٨.

^٥ Firas alawneh, Abdelrahman elserogy, Rita sulaiman aldawood, The conservation of the byzantine icon from Georgios Church, Jordan, Annales d'Université Valahia targoviste, Section d'Archéologie et d'Histore, Tome xx, 2018, pp.53-54.

^٦ Sahar al Khasawneh, Abdelrahman Elserogy, Conservation and restoration of church icon from baptism museum, Jordan: case study, Mediterranean archaeology and archaeometry, vol.19, No1, (2019), pp.86.

الحشرات والكائنات الحية الدقيقة والتلف البشري.

١-١ كرسى الكأس

يُدعى فى اليونانية "κίχότωρ" أما فى القبطية فهو "pietot"^(١) وهو عبارة عن صندوق من الخشب مزين من جميع جوانبه بالصور المقدسة (الأيقونات)^(٢)، وله فتحة من أعلى يوضع فيها الكأس وضعاً محكماً لحماية من الإنزلاق أثناء صلاة القداس.

والكرسى والكأس من الأواني المكرسة لخدمة بيت الله، حيث تتقدس بالصلاة وكلمة الله ورشمها بزيت الميرون، عندئذ لا يجوز استخدامها فى غير خدمة الرب.

٢-١ التوثيق الاثري والفني

١-٢-١ الوصف الفنى

يعد كرسى الكأس موضوع الدراسة من أحدى الأعمال الفنية للرسام اليونانى انسطاسى الرومى الذى يعتبر من أشهر رسامى الأيقونات فى القرن التاسع عشر وهو فنان يونانى جاء الى مصر قادماً من أورشليم فى الربع الثانى من القرن التاسع عشر وامتد نشاطه فى رسم الأيقونات فى مصر خلال الفترة من ١٨٣٢ - ١٨٧١م^(٣).

وبالرغم من انتشار الأيقونات التى قام برسمها فى معظم كنائس القاهرة والمحافظات الأخرى إلا ان المتحف القبطى بالقاهرة يضم فقط أيقونات محدودة للغاية من أعمال هذا الفنان، والجدير بالذكر ان انسطاسى الرومى كان من المقربين الى البطريرك القبطى البابا كيرلس الرابع (١٨٥٣-١٨٧٠)، وتأثر انسطاسى الرومى بالفنون القبطية وصنع الفن البيزنطى الذى تعلمه ومارسه بالاراضى المقدسة بالصبغة القبطية، وقام برسم الكثير من الأيقونات فى مختلف ربوع مصر تكاد لاتخلو كنيسة قبطية من أيقونات انسطاسى الرومى^(٤).

وبلغت الفترة الزمنية التى عمل فيها انسطاسى الرومى كرسام للأيقونات مدة تزيد عن ثلاثة وثلاثون عاماً وأول أيقونة قام برسمها مؤرخة بعام ١٨٣٨ م وآخر أيقونة تحمل تاريخ ١٨٧١ م، وكفنان اجنبى عاش فى مصر لم نعلم الكثير عن حياته باستثناء انه جاء من اورشليم وكان ينتمى للطائفة اليونانية.

^١ أنثاسيوس، الكنيسة مبناها ومعناها، ط١، دار نوبار، القاهرة، يناير ٢٠٠٤م، ص ١١٠.

^٢ Antoine khater, Coptic art sculpture, architecture, vol II, lehner&landrock, August 1989, p30.

^٣ Immerzeel, Coptic Icons, 1992, series 2. pp 10-15 A reader " Egyptian Netherlands Cooperation in Coptic art preservation.

^٤ مجدى منصور بدوى: (٢٠١٨) دراسات أكاديمية وفنية فى توثيق وترميم الأيقونات الاثرية، مطابع وزارة الآثار، الطبعة الاولى، ادارة النشر العلمى .

وكرسي الكأس موضوع البحث مصمم على شكل مكعب خشبي له فتحة علوية تغلقها ضلفتان خشبيتان تفتحان للخارج ويتوسطهما في المركز فتحة دائرية لكي تمكن من غلق الكرسي والكأس بداخله، كما هو موضح في شكل رقم (١)



ب



أ

شكل (١) (أ، ب) يوضح كرسي الكأس موضوع البحث والايقونات التي تزين جوانبه

وتزين كل جانب من جوانب كرسي الكأس الأربعة أيقونة قبطية تمثل عدة موضوعات مختلفة، ويتميز فن القديس أنسطاسي الرومي بأنه يرسم إطار لكل أيقونة ويحدد الجزء العلوي بقوس بيضاوي، كما أنه يحدد الأيقونة من أسفل بإطار كتابي يذكر فيه اسمه (رسم الحقيير انسطاسي الرومي المصوراتي القدسي) وفي الجانبان الآخران يكتب (عوض يارب من له تعب في ملكوت السموات مع تاريخ الكرسي وهو بتقويم الشهداء ١٥٦٧)، إحدى هذه الأيقونات تصور العشاء السري الأخير للسيد المسيح مع تلاميذه، حيث يتوسط السيد المسيح التلاميذ على مائدة بيضاوية بها بعض من الخبز وكأس في المنتصف، وينقسم موضع التلاميذ الأثني عشر إلى اثنين، ستة تلاميذ على جانبي السيد المسيح، كما أن السيد المسيح يتزين بهالة منفرداً دون التلاميذ، كما هو موضح بشكل رقم (٢).



شكل (٢) يوضح أيقونة العشاء السري الأخير



وفي الجانب المقابل توجد أيقونة تصور القديسة السيدة العذراء وهي تحمل السيد المسيح، وتوضح الأيقونة بتتويج السيدة العذراء بتاج من قبل ملاكين مقابلين على جانبي أعلى الأيقونة، ويحيط برأس السيد المسيح هالة ويحمل في يده كرة بعكس السيدة العذراء التي يعلو رأسها تاج، كما هو موضح بشكل رقم (٣).

شكل (٣) يوضح أيقونة السيدة العذراء والسيد المسيح



وفي الجانب الثالث من الكأس توجد أيقونة تصور القديس مارمرقس وهو جالساً على كرسى ويرتدى زى البطريرك ويعلو رأسه تاج وممسكاً في يده اليمنى صليباً وبيده اليسرى الكتاب المقدس، كما يوجد بالجانب الأيسر من الكرسى الذى يجلس عليه القديس مارمرقس أسداً رابضاً، كما هو موضح بشكل رقم (٤).

شكل (٤) يوضح أيقونة القديس مارمرقس الرسول



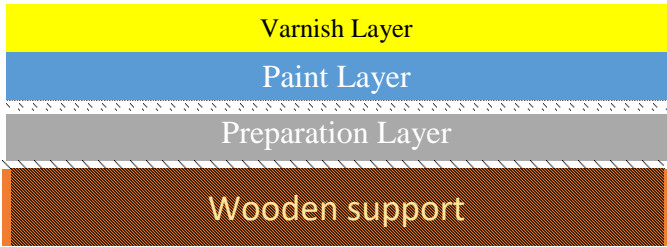
وفي الجانب المقابل توجد أيقونة تصور الأربعة وعشرون قسيساً (شيوخاً) وهم مقسمون فى أربعة صفوف من أسفل إلى أعلى سبعة فى كل صف والصف العلوى يضم ثلاثة منهم، ويزين رؤوسهم هالة التقديس ويحمل البعض منهم فى يدهم اليمنى صليب، والبعض الآخر يحمل الصليب بيده اليسرى، وقد جاء ذكر الأربعة والعشرون قسيساً فى سفر الرؤيا للقديس يوحنا الإنجيلى كمنظر سماوى، كما هو موضح بشكل رقم (٥).

شكل (٥) يوضح أيقونة الأربعة والعشرون قسيساً

١-٢-٢ التركيب التشريحي لأيقونات كرسي الكأس

يتألف كرسي الكأس من أربعة أيقونات تتراوح أبعادها ٢٣×٢٤ سم ، بينما يزين رأس وقاعدة الكرسي إطار خشبي أبعاده مربعة ٢٨×٢٨×٤ سم.

والتركيب التشريحي للأيقونات الأربعة من أسفل إلى أعلى كالتالي :



- الحامل الخشبي (Wooden support)

- أرضية التصوير (Preparation layer)

- طبقة التصوير (Paint layer)

- طبقة الورنيش (Varnish layer)

شكل (٦) يوضح التركيب التشريحي لأيقونات كرسي الكأس

١-٢-٣ مظاهر التلف التي يعاني منها كرسي الكأس، والعوامل المسببة لها

- تمثلت في طبقة من الورنيش الداكن الذي يكاد يخفى التفاصيل الدقيقة لطبقة التصوير كما هو موضح بشكل (٧ د، ز)، ويسبب دكاشة الورنيش التعرض للأبخرة ودرجات الحرارة العالية خاصة أثناء الصلوات التي يستخدم فيها تقديم البخور وتصاعد ذرات السناج من الشورية المستخدمة.
- إضافة إلى فقدان بعض الأجزاء من طبقة التصوير وخاصة في أيقونة القديس مارمرقس الرسول كما هو موضح بشكل (٧ أ، ج)، والفقد في طبقات التصوير يرجع غالباً إلى التعرض لدرجات الحرارة والرطوبة المتفاوتة، وخاصة وجود كرسي الكأس داخل الهيكل الذي ترتفع فيه نسبة الرطوبة والحرارة.
- بجانب وجود بعض الثقوب وفقدان بعض الأجزاء الخشبية من الأطراف والزوايا وكذلك في منتصف الأيقونة كما هو موضح بشكل (٧ ب)، ويتسبب في إحداثها التعرض للأصابات الحشرية وخاصة في الأماكن الرطبة التي تشجع على نمو مثل تلك الكائنات الحية.
- هذا فضلاً عن طبقة من الطلاء الحديث الذي يغطي الأطار الخارجي من الأيقونات الأربعة ورأس وقاعدة الكرسي كما هو موضح بشكل (٧ هـ، و)، وهو ناتج عن توجه بعض القائمين على صيانة مقتنيات الكنيسة من تجديد وإضفاء حداثة للمقتنيات في فهم خاطيء منهم لا يزيد الأثر إلا معاناة وتلفاً.

١-٣ الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة إلى الوقوف على أهم المكونات الكيميائية والفيزيائية لأرضية التصوير والمواد الملونة والمادة

الرابطة لها وطبقة الورنيش طبقة التصوير الموجودة في أيقونات كرسى الكأس الأربعة.

٢- المواد والطرق

٢-١ مواد الدراسة

تم اختيار عينة من المادة الملونة الزرقاء وذلك للوقوف الوسيط اللوني لها، وذلك من أماكن غير ظاهرة من الأيقونات بحيث لا تؤثر على المظهر الجمالي لها. كما تم التقاط عينات من طبقة الورنيش وأرضية التصوير، حيث أجريت العديد من الفحوص والتحليل لهذه العينات للوقوف على أهم المكونات الكيميائية والفيزيائية لطبقة التصوير بأيقونات كرسى الكأس تمهيدا لوضع خطة الصيانة.

٢-٢ طرق الدراسة

٢-٢-١ التصوير الفوتوغرافي

تم التصوير الفوتوغرافي باستخدام الكاميرا المتخصصة NIKON D550

٢-٢-٢ التصوير بالميكروسكوب الرقمي USB DIGITAL MICROSCOPE

لتوثيق الأسلوب الفني الذي اتبعه الفنان في التصوير على الأيقونات الأربعة ومن خلاله أيضا تم توثيق مظاهر التلف المختلفة وذلك دون أخذ عينة من الأيقونة هذا بالإضافة الى التقاط صور واضحة، وتم التصوير في معمل الترميم التابع لإدارة ترميم الأيقونات بحارة زويلة باستخدام Keyence vhx-900f digital microscope

٢-٢-٣ الفحص بالميكروسكوب الضوئي المجسم STEREO LIGHT MICROSCOPE

تم استخدام الميكروسكوب الضوئي لتوضيح مظاهر التلف التي تعاني منها طبقة التصوير بالأيقونات والجانب الفني للرسم انسطاسى الرومى وتم اجراء الفحص بقسم الترميم - كلية الاثار - جامعة الفيوم وفيما يلي مواصفات الجهاز المستخدم وهو ميكروسكوب مزود بكاميرا Leica S9I Stereo zoom
Gamma: Gain: 5.0 x ,Exposure: 151.0 ms, Format: 720p (1280 x 720) 16:9
0.45

٢-٢-٤ جهاز تفلور الاشعة السينية المحمول PORTABLE X-RAY FLUORESCENCE

تم استخدام الجهاز للتعرف علي العناصر المكونة للمواد الملونة وارضية التحضير وذلك بطريقة غير متلفة. وتم اجراء التحليل من خلال جهاز تفلور الاشعة السينية المحمول بقسم الترميم - كلية الاثار - جامعة الفيوم وفيما يلي مواصفات الجهاز المستخدم : Handheld XRF spectrometer, Spectro xSort

٢-٢-٥ جهاز التحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء

FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROMETER (FTIR-ATR)

تم استخدامه للتعرف على الوسيط المستخدم في الألوان والتعرف على المادة الرابطة في طبقة التحضير وأيضاً التعرف على الورنيش المستخدم .

المكان : قطاع المشروعات - إدارة البحث العلمي - وزارة السياحة والآثار

• الطول الموجي: ٤٠٠-٤٠٠٠

• التحليل باستخدام وحدة FTIR-ATR

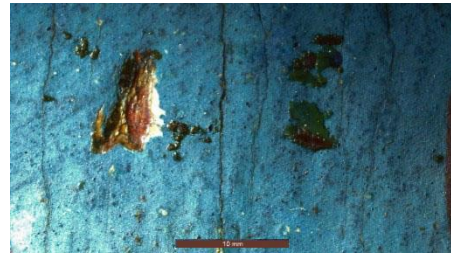
٣- النتائج

٣-١ حالة الحفظ لأيقونات كرسي الكأس الأربعة من خلال الفحص بالميكروسكوب الضوئي المجسم

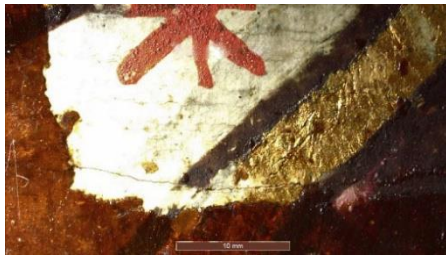
تبين من خلال الفحص بالميكروسكوب الضوئي المجسم أن الأيقونات تعاني من العديد من مظاهر التلف وهي كالتالي (أ) الفقد في طبقة الألوان والتحصير، (ب) الفقد في كامل طبقات الأيقونة حتى الحامل الخشبي والفقد في طبقة التذهيب، (ج) الفقد في طبقة التصوير في أيقونة القديس مارمرقس، (د) تأثير الورنيش الداكن القديم على طبقة الألوان ودكامة طبقة الورنيش وحجبه لتفاصيل الأيقونة، (هـ) طبقة الطلاء المذهب المضاف على الأطار الخارجي، (و) الشروخ الموجودة بكرسي الكأس، كما هو موضح في الصور بشكل (٧) أرقام (أ، ب، ج، د، ز، هـ، و) كذلك تم توثيق أهم السمات الفنية المميزة للرسام انسطاسي الرومي مثل الإطار البيضاوي المحدد لموضوع الأيقونة كما هو موضح في شكل (٧) (ر).



(ب)



(أ)



(د)



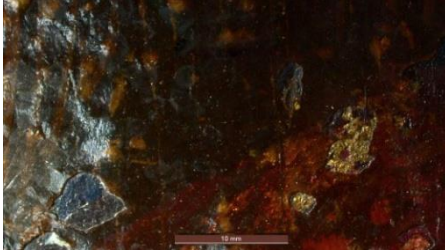
(ج)



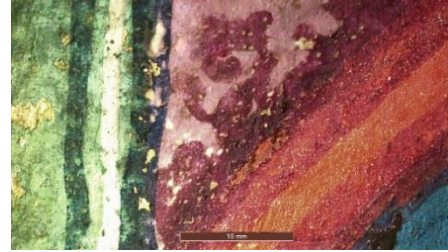
(و)



(هـ)



(ز)



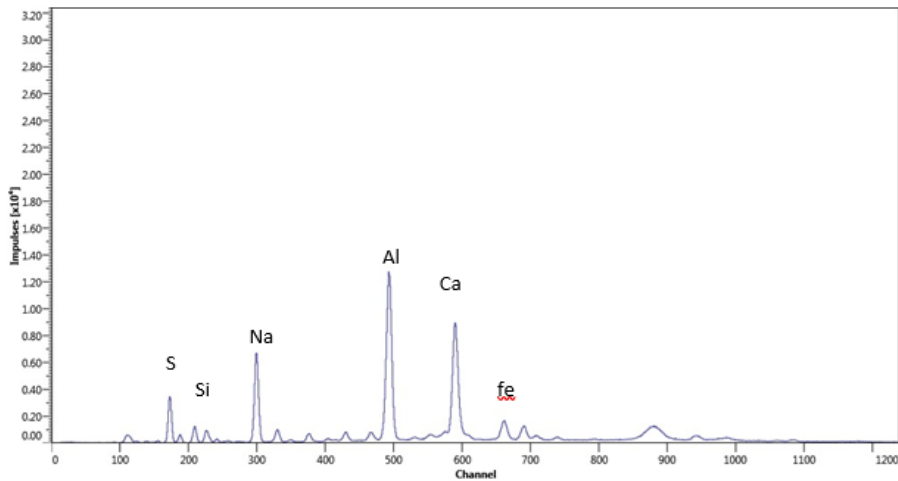
(ر)

شكل (٧) (أ،ب،ج،د،هـ،و،ز) يوضح توثيق مظاهر التلف التي تعاني منها طبقة التصوير بالأيقونات الاربعة

٢-٣ تحليل المواد الملونة بواسطة جهاز تفلور الاشعة السينية (المحمول) X-RAY FLUORESCENCE

يهدف هذا النوع من التحاليل الى التعرف على المواد الملونة التي استخدمها الرسام في تنفيذ طبقة التصوير بالايقونة ، بالاضافة الى معرفة مكونات ارضية التصوير من خلال نتائج العناصر التي يتم الحصول عليها.

١-٢-٣ المادة الملونة الزرقاء The Blue Pigment



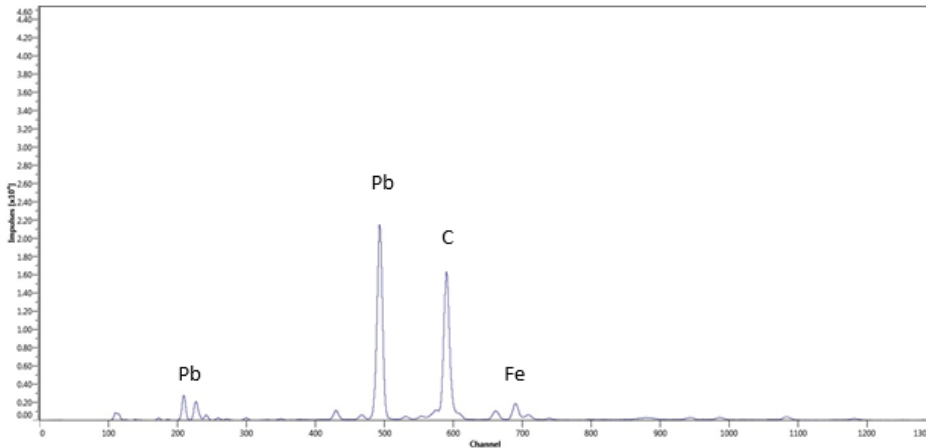
شكل (٨) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الاشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة الزرقاء

اظهر التحليل وجود عنصر الالومنيوم Al والكالسيوم Ca والصوديوم Na بنسبة كبيرة ، بالإضافة الى تواجد السيلكا Si والكبريت S بنسبة قليلة، أيضا وجود الحديد Fe كشائبة مختلطة بالمادة الملونة، ومما سبق اتضح لنا المادة الملونة الزرقاء بالايقونة هي أزرق الالترامارين (Ultramarin Blue) $(Na,Ca)_8(AlSiO_4)_6(SO_4.S.Cl)_2$.

ويعتبر ازرق الالترامارين من المواد الملونة الطبيعية التي كان يتم الحصول عليها من الطبيعة ، وأن هذه المادة الزرقاء هي الاغلى والاجود من كافة المواد الملونة الزرقاء التي استخدمها الرسامون، حيث كان يستخلص من حجر اللازورد Lapis Lazuli وهو من الاحجار شبه الكريمة Semi – Precious Stones وتركيبه الكيميائي عبارة عن سليكات وكبريتات الصوديوم والالومنيوم⁽¹⁾

واستخدم الإنسان اللازورد كأحد أثمن المواد في الأعمال الفنية التي يعود تاريخها إلى ما لا يقل عن ٣٠٠٠ عام قبل الميلاد . حيث تم إثراء اللوحات الفنية بقيمتها الرمزية عندما كان اللون الأزرق الفائق Ultramarine المشتق من مادة اللازورد على لوحة الفنان كان هذا بسبب لونها اللامع وندرته. وهذه المادة الملونة تم استخراجها قديما من المناجم في منطقة بدخشان الجبلية (شمال شرق أفغانستان)، بعيداً جداً عن منطقة البحر الأبيض المتوسط ، وهذا يفسر تسمية اللون هنا بالالترامارين، أي مادة ملونة زرقاء قادمة من ما وراء البحار⁽²⁾ .

٣-٢-٢ المادة الملونة البيضاء The white pigment



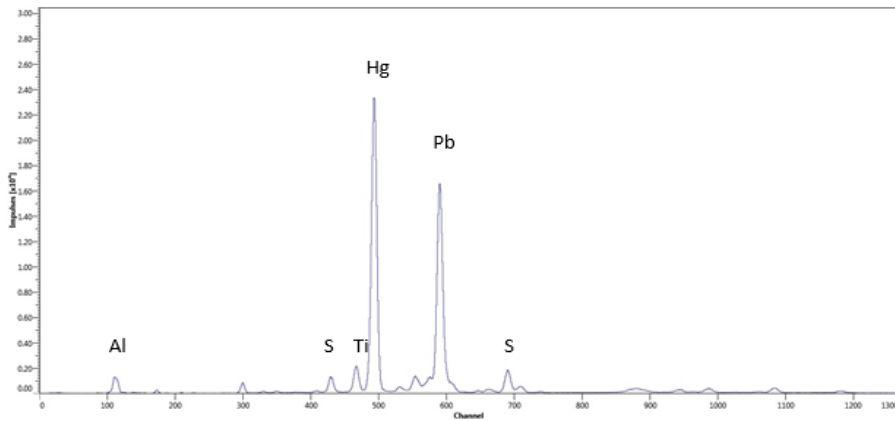
شكل (٩) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الاشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة البيضاء

¹ Fahim, Neven, Physiochemical Characterization of Coptic Jesus Christ icon (Church of Saint Mercurius, Egypt), Journal of the General Union of Arab Archaeologists, 2023, pp .211.

² Aceto, Maurizio, Non-invasive differentiation between natural and synthetic ultramarine blue pigments by means of 250–900 nm FORS analysis, Article in Analytical Methods, 2013, pp1.

اظهر تحليل عينة المادة الملونة البيضاء من أيقونة العشاء السرى بكرسى الكأس وجود عنصر الرصاص Pb والكربون C بنسبة كبيرة ، بالإضافة الى تواجد الحديد Fe كشائبة مختلطة بالمادة الملونة، مما يؤكد ان المادة الملونة البيضاء التى استخدمها الرسام فى الايقونة هى ابيض الرصاص، والتركيب الكميائى لأبيض الرصاص هو كربونات الرصاص القاعدية $2PbCo_3Pb(OH)_2$ حيث يحتوى على 70% كربونات رصاص و 30% هيدروكسيد رصاص^(١)، وهناك رأى يقول ان ابيض الرصاص غالبا ما يتواجد معه اما الكالسييت او الجبس او الباريت او مزيجا منهما^(٢)، ولقد استخدم ابيض الرصاص فى تنفيذ بورتريهات الفيوم المنفذة بتكنيك التمبرا فى العصر اليونانى الرومانى^(٣). كما أن ابيض الرصاص هو مسحوق شديد البياض وناعم جدا ويحدث له اسوداد عند تعرضه لغاز الكبريت فانه يتحول الى كبريتيد الرصاص الاسود واحيانا ياخذ التحول اشكالا مختلفة حيث يتحول اللون من الابيض الى الوردى الفاتح او الرمادى او البنى.^(٤)

٣-٢-٣ المادة الملونة الحمراء The Red pigment



شكل (١٠) يوضح نمط التحليل بطيف تغلور الاشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة الحمراء

^١ ايمان بدرى موسى، الاصباغ الطبيعية والمواد الملونة القديمة المستخدمة على اسطح الكتابة الورقية والنسجية - دراسة تطبيقية لقياس التغير اللوني والعلاج والصيانة تطبيقا على نماذج مختارة للبحث، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٠.

^٢ Thomas Calligaro, Synthesizing lead white pigments by lead corrosion: Synthesizing lead white pigments by lead corrosion: Hal open science, 2019, pp.3

^٣ هاله عفيفى محمود محمد، علاج وصيانة الاقنعة الجصية من مقتنيات المتحف المصرى بالكلية، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧، ص ١٨.

^٤ عبد الرحمن محمد عبد الرحمن السروجي، دراسة علاج وصيانة الايقونات القبطية تطبيقا على ايقونات من بعض متاحف وكنائس وأديرة الوجه البحرى، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

اظهر تحليل عينة المادة الملونة الحمراء من أيقونة السيدة العذراء بكرسي الكأس وجود عنصر الزئبق Hg بنسبة كبيرة ، بالإضافة الى وجود الرصاص بنسبة كبيرة Pb ، ووجود الكبريت S ولكن بنسبة قليلة، ووجدت بعض العناصر الاخرى مختلطة بمادة اللون مثل التانتاليوم Ti والالومنيوم Al ، ومما سبق اتضح لنا أن الرسام استخدم مزيج من احمر السنبار HgS واحمر الرصاص Pb_3O_4 للحصول على المادة الملونة الحمراء فى تلوين الايقونة.

والسنبار هو احد المعادن الطبيعية ويتدرج لونه من الاحمر الى البنى ، وانتشر بكثرة فى مصر والكثير من دول العالم الاخرى، وتركيبه الكيماى عبارة عن كبريتيد الزئبق الأحمر (HgS Red Mercury Sulfide)^(١).

كما أن احمر السنبار هو اكثر المواد الملونة التى استخدمها الفنان القبطى كمادة ملونة حمراء منفردا او مخلوطا مع احمر الرصاص^(٢)، كما أن هذا اللون يتميز بالكثافة العالية، حيث تبلغ كثافته اللونية ٨,٩ وبمعامل انكسار ضوئى عالى وببطء فى عملية الجفاف^(٣) .

أما بالنسبة إلى أحمر الرصاص فالتركيب الكيماى له هو عبارة عن ثالث اكسيد الرصاص Pb_3O_4 ويطلق احيانا على هذا اللون مصطلح (السلقون) ، وهو ينتمى الى فصيلة التبلور الرباعى Tetragonal Crystal System .

وقد استخدم احمر الرصاص على نطاق واسع فى مخطوطات العصور الوسطى سواء بمفرده او مصحوبا مع احمر القرمز، ايضا استخدم فى المخطوطات البيزنطية الى ترجع الى القرن السابع الميلادى، وهذا اللون وجد فى لوحة العذراء والطفل والاربعة قديسين للفنان العالمى اندرينا دى جوستو والتي ترجع الى النصف الاول من القرن الخامس عشر والمحافظة حاليا فى متحف الفنون بولاية لوس انجليوس بالولايات المتحدة الامريكية، وذلك بعد اجراء دراسة وفحص عينة اللون بنظام المقطع العرضى^(٤).

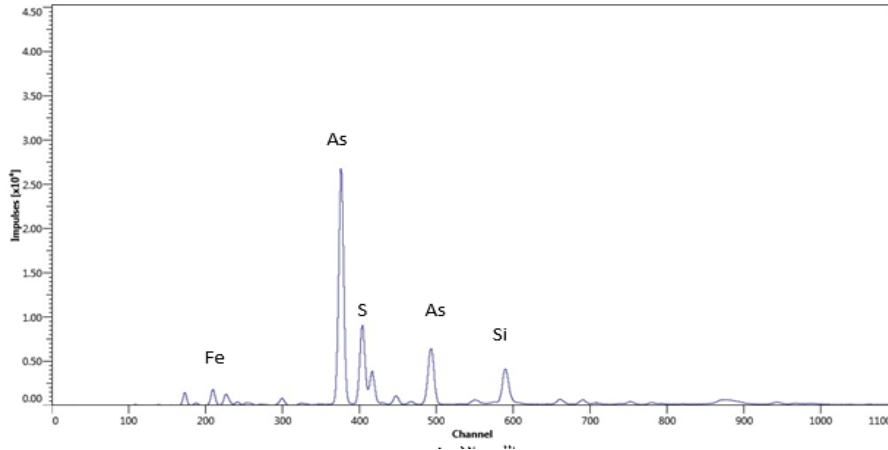
¹ Korbel, Peter, The Complete Encyclopedia of Minerals, Description of over 600 Minerals from around the world, 2001, pp.39.

² Abdel-Ghani, M., DATING A COPTIC ICON OF ANONYMOUS PAINTER BY SPECTROSCOPIC STUDY OF PIGMENT PALETTE, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 15, No 1, 2015.

³ Gettens, R., Painting materials, 1966, New York p, 107.

⁴ Feller, Artists Pigments – A Handbook of their History and Characteristics “Volume1, National Gallery of Art, Washington Art, 1968, Archetype Publications, London, pp. 114.

٣-٢-٤ المادة الملونة الصفراء The Yellow pigment



شكل (١١) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الأشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة الصفراء

أظهر تحليل عينة المادة الملونة الصفراء من أيقونة العشاء السرى بكرسى الكأس، وجود عنصر الزرنيخ As بنسبة كبيرة، بالإضافة إلى وجود الكبريت S ولكن بنسبة أقل من الزرنيخ، ووجود الكبريت S ولكن بنسبة قليلة، ووجدت بعض العناصر الأخرى مختلطة بمادة اللون كشوائب مثل السليكا Si والحديد Fe، ومن خلال ذلك اتضح لنا أن الرسام استخدم أصفر الأوريمنت As_2S_3 (Orpiment) للحصول على المادة الملونة الصفراء.

والتسمية باللغة الإنجليزية مشتقة هنا من اللغة اللاتينية وكان يقصد بها اللون الذهبي^(١)، بالإضافة إلى أنه يطلق على الأوريمنت أيضاً الوهج الأصفر أو الأصفر الملكي، وهو عبارة عن ترسيبات طبيعية من كبريتيد الزرنيخ الأصفر ورمزه الكيميائي AS_2S_3 ، ويتميز الأوريمنت بلون أصفر حيوي أو ذهبي وفي بعض الأحيان يميل إلى اللون البرتقالي، ولكن يعتبر من المواد الملونة شديدة الخطورة وذلك يصنف من المواد السامة وذو رائحة كريهة، ويراعى عند خلط الأوريمنت بأبيض الرصاص [بأن الأخير سيتغير لونه إلى اللون الرمادي، ولا يجب استخدامه مع الألوان الخضراء التي تحتوى على عنصر النحاس وخاصة أخضر الزنجار Verdigris لأن عنصر الكبريت الذي يحتويه الأوريمنت يهاجم أيونات النحاس ويحوّله إلى اللون الأسود^(٢)]. إضافة إلى أن الزرنيخ يعتبر من العناصر الأكثر حساسية للتحلل الضوئي وينتج عن ذلك مركبات مختلفة على هيئة مسحوق powder^(٣).

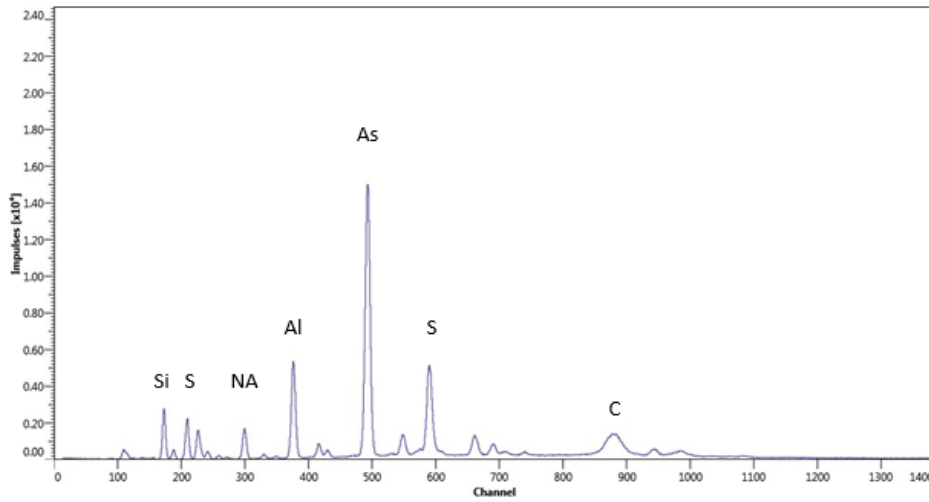
¹ Schafer, Edward H., Orpiment and Realgar in Chinese Technology and Tradition, Journal of the American Oriental Society, 1955, American Oriental society pp. 73-89.

^٢ إيمان بدرى موسى، مرجع سابق.

³ Cruz, António João, The Matter from Which an Orange Color Is Made: On the Arsenic Pigment Used in a Portuguese Mannerist Painting, Heritage, 2022, pp.2.

وأن اللون الاصفر المشتق من الاوريمنت يتحلل بسهولة الى اكاسيد الزرنيخ بسبب قابليتها للذوبان في الماء وتنتقل بسهولة اكاسيد الزرنيخ من خلال طبقة التصوير متعددة الطبقات^(١). حيث ان الزرنيخ (As) هو عنصر طبيعي ، موجود في كل مكان في البيئة ، ينتقل عبر المياه والأرض والهواء وأنظمة المعيشة. إنه معدن فلزي ، يمتلك خصائص معدنية وغير معدنية ، وهو العنصر الثالث في المجموعة VA من الجدول الدوري^(٢).

٣-٢-٥ المادة الملونة الخضراء The Green pigment



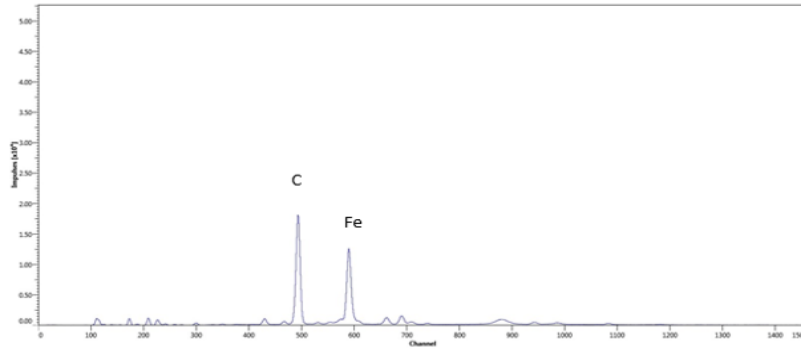
شكل (١٢) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الاشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة الخضراء

اظهر تحليل عينة المادة الملونة الخضراء من أيقونة الاربعة وعشرون شيخ بكرسي الكأس وجود عنصر الزرنيخ As بنسبة كبيرة ، بالاضافة الى تواجد كلاً من الكبريت S والصوديوم Na والالومنيوم Al والسليكا Si ولكن بنسبة أقل من الزرنيخ، اضافة الى ظهور الكربون C كشائبة بالمادة الملونة ، ومن خلال ما سبق يتضح لنا ان المادة الملونة الخضراء التي استخدمت في تلوين الايقونة هي مزيج من أصفر الاوريمنت Orpiment As_2S_3 وأزرق الالترامارين Ultramarine blue $(Na,Ca)_8(AlSiO_4)_6(SO_4.S.Cl)_2$.

¹ keune, katrien, Analytical imaging studies of the migration of degraded orpiment, realgar, and emerald green pigment in historic paintings and related conservation issue, Heritage Science, 2016, pp.1.

² James, Katherine A., International Encyclopedia of Public Health, Second Edition, 2017.

٣-٢-٦ المادة الملونة السوداء The Black pigment



شكل (١٣) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الأشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة السوداء

أظهر تحليل عينة المادة الملونة السوداء من الأيقونة ظهور عنصر الكربون C بنسبة كبيرة ، بالإضافة الى تواجد الحديد Fe بنسبة كبيرة كشائبة مختلطة بالمادة الملونة، وبالتالي فإن المادة الملونة السوداء التي استخدمها الرسام في تلوين الأيقونة هي أسود الكربون Carbon Black . ومن مصادر الكربون السناج والاسود النباتي او الحيواني او اسود العظام او العاج^(١)، وأسود السناج يمكن تحضيره بتجميعه من على أسطح أوعية الطهى أو جدران الأفران ويتم خلطه بالوسيط المناسب للتلوين^(٢) ومن مميزاتة درجة نقائه العالية وبحبيباته اللونية الدقيقة والمتجانسة وبذلك تكون لها خاصية الإلتصاق والتماسك الجيد مع بعضها البعض وبالسطح المطبق عليه^(٣). وهو عادة ما يكون في صورة مسحوق ناعم من الكربون، وهو لا يتأثر بالحرارة او بالضوء او الهواء ويتمتع بتغطية عالية^(٤)، ويعد الفحم النباتي المصدر الثانى للون الأسود والذي استخدم منذ عصور ما قبل الأسرات وأيضاً خلال العصور التاريخية المختلفة^(٥).

²⁴ EASTAUGH, Nicolas, et al., pigment compendium: a dictionary of historical pigments, Routledge 2007.

² Purinton, N. & Watters, M., Op.Cit, pp.123 – 144.

³ Fruen, I., “the Real world of chemistry”, Hunt publishing, 2002, pp.1 -2.

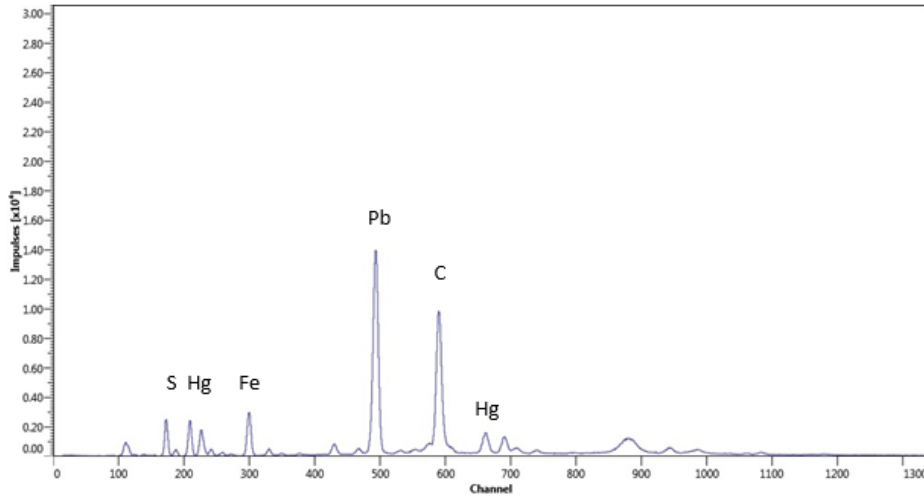
^{٢٧} مدحت عبدالله، دراسة تجريبية علي بعض المواد المستخدمة في تقوية الاخشاب الملونة تطبيقا علي نموذج مختار،

رسالة ماجستير ،كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٩م.

^٥ منى حسين عبد الغنى، دراسة تكتيك وترميم الأيقونات الورقية الأثرية، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة،

٢٠٠٠م، ص ١٠٩.

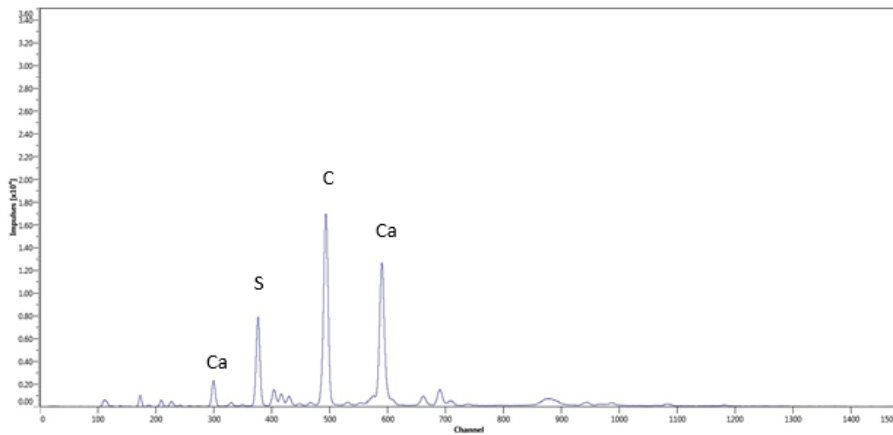
٧-٢-٣ المادة الملونة البنية The Brown pigment



شكل (١٤) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الأشعة السينية XRF لعينة من المادة الملونة البنية

أظهر تحليل عينة المادة الملونة البنية من أيقونة العشاء السرى، وجود كلا من الرصاص Pb والكربون C بنسبة كبيرة، إضافة إلى وجود بعض العناصر الأخرى ولكن بنسبة قليلة مثل الزئبق Hg والكبريت S والحديد Fe، وعنصر الحديد ربما توجد كشائبة مختلطة بالمادة الملونة، ويستدل من النتائج السابقة أن الرسام قد قام بمزج المادة الملونة الحمراء (احمر السنبار HgS، احمر الرصاص Pb_3O_4) مع المادة الملونة السوداء (أسود الكربون) وذلك للحصول على المادة الملونة البنية التي استخدمت في تلوين الأيقونة.

٨-٢-٣ ارضية التصوير The Preparation layer



شكل (١٥) يوضح نمط التحليل بطيف تفلور الأشعة السينية XRF لعينة من ارضية التصوير

أظهر تحليل عينة من أرضية التصوير من أيقونة السيدة العذراء بكرسى الكأس ظهور عنصر الكالسيوم Ca بنسبة كبيرة ، بالإضافة الى تواجد الكربون C والكبريت S بنسبة كبيرة ، ومن هنا يتضح لنا ان الرسام استخدم خليط من مادة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وكبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4$ (الجبس) Gypsum كأرضية تصوير فى هذه الأيقونة. ذكرت (Skalova) ان رسامى الأيقونات قد استخدموا طبقة من كربونات الكالسيوم Gesso لتغطية الحامل الخشبى وللحصول على سطح ناعم يمكن الرسم عليه بسهولة^(١).

وبالنسبة إلى مادة كبريتات الكالسيوم فإنها تعتبر من المكونات الرئيسية التى استخدمت منذ القدم فى المنحوتات الحجرية والأيقونات^(٢)، كما أنها استخدمت كأرضية تصوير فى الأيقونات حيث تم ملاحظتها فى إحدى الأيقونات التى ترجع إلى القرن الثامن عشر الميلادى بكنيسة القديس ابانوب بسمنود، بمحافظة الغربية^(٣)، وأطلق الجسو أحيانا على شيد الجسو وحده، وأحيانا أخرى على شيد الجبس والغراء؛ ويستخدم الجسو فى صورتين: ناعم وخشن، لتكوين أرضية تحضير قوية وصلبه. أما بالنسبة للمادة اللاصقة التى استخدمت مع الجبس فهي الصمغ العربى، ما يعنى أن الأيقونة منفذة بأسلوب التمبرا، وقد استخدم الإيطاليون هذا التعريف ليميزوا التصوير بهذه الوسيلة (تمبرا) عن الفريسك الذى يستعمل فيه الماء فقط^(٤).

٣-٣ التحليل بطيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR-ATR) FOURIER TRANSFORM INFRARED

بواسطة طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR-ATR) تم التعرف على الوسيط اللونى الذى استخدمه الرسام فى الأيقونة محل الدراسة، بالإضافة الى طبقة الحماية التى استخدمت للحفاظ على سطح طبقة التصوير من الظروف البيئية المحيطة، ايضا للتعرف اى مواد عضوية متواجدة على السطح.

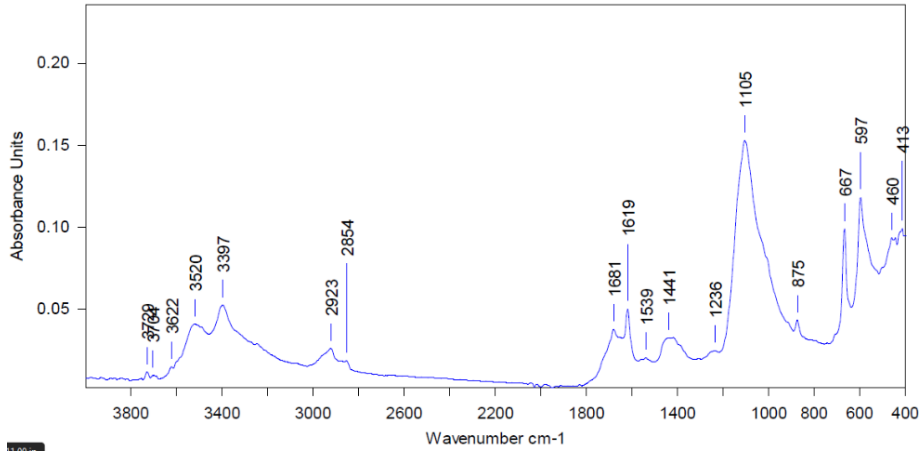
¹ Skalova, Z., & Gabra, G. Icons of the Nile Valley. Egyptian International Publishing Company. – Longman, (2006), pp.57.

² Konstantinos Chartomatzidis, Thermoluminescence properties of calcium sulfates of various hydration levels, Archaeology, 2021.

³ A. Medhat, M. Ali, M. Abdel-Ghani, Analytical investigation on a Coptic wooden icon from the 18th century using SEM-EDX microscopy and FTIR spectroscopy, Mediterranean archaeology and archaeometry, vol.15, no (2015), pp. 151-161.

^٤ عبد الرحمن السروجي، عبد اللطيف أفندى، لاج أيقونة ذات تأثير بيزنطى منفذة بأسلوب التمبرا وصيانتها- مؤرخة لعام ١٨٥٦م- متحف العريش - مصر، أدوماتو، العدد الثانى والعشرون، يوليو ٢٠١٠م، ص ٢٢.

٣-١-٣ تحليل عينة من المادة الملونة الزرقاء The Blue pigment



شكل (١٦) يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء للمادة الملونة الزرقاء ويلاحظ وجود صفار البيض كوسيط لوني

اظهر تحليل عينة من المادة الملونة الزرقاء للتعرف على الوسيط اللوني الذي استخدمه الرسام مع المواد الملونة في تنفيذ الايقونة وجود صفار البيض Egg yolk من خلال المقارنة بالعينة القياسية لصفار البيض يتضح ظهور بعض المجموعات المميزة له ، حيث تظهر الرابطة الببتيدية لمجموعة الاميد N-H للحمض الاميني عند ٣٣٩٧ سم^{-١}، وكذلك مد مجموعة الهيدروكربونيل C-H عند ٢٨٥٣ سم^{-١}، وظهرت مد مجموعة الكربونيل عند ١٦٨١ سم^{-١} ، بينما ظهر انحناء مجموعة C-N-H عند ١٥٣٨ سم^{-١} وذكر (الامير) ان صفار البيض عبارة عن احد المستحلبات التي تحتوى على ٥١% ماء ، ١٥% زلال ، بروتين (Livetin, Phosvitine) ، بالاضافة الى (phospholipid) بنسبة تتراوح من ١٧-٣٨% و مادة الليبيدس (Lipids) وهى عبارة عن مادة غير جفوفة (Nondrying material) ، ولكنها تجف مع مرور الوقت ، واخيرا مادة الليثين (Lecithin) وهى مادة هيجرسكوبية تحتوى على النتروجين والفسفور وهى تؤدى دور عامل الاستحلاب^(١).

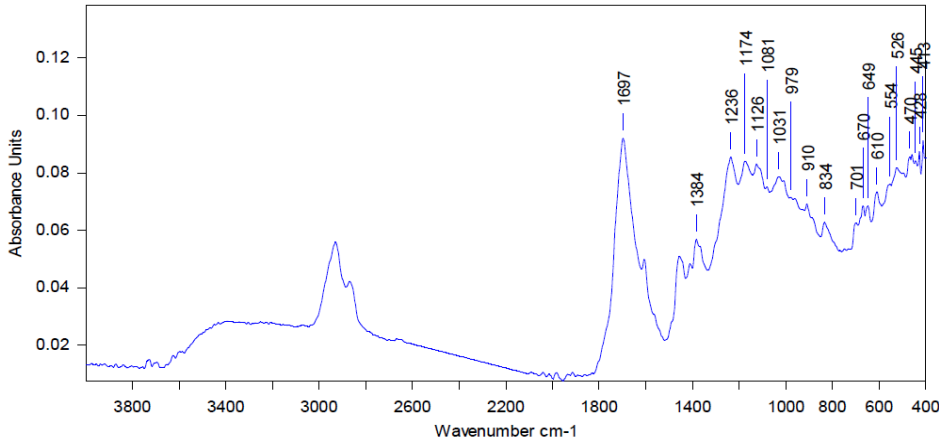
وذكر (بطرس) انه عندما يتم تخفيف صفار البيض بالماء ، فان ذلك يؤدى الى تكوين وسيط رائع للرسم وقد يبدو للوهلة الاولى ان درجة الصفار الموجودة بصفار البيض قد تؤثر فى الرسم ، ولكن اتضح من الناحية العملية ان هناك بالفعل تأثير ولكن بسيط جدا لدرجة قد لانلاحظها ، بالاضافة الى ان المواد الملونة المختطلة بصفار البيض تجف بسرعة ويمكن الرسم عليها فى الحال^(٢).

^١ شعبان الأمير، دراسة تقنية وترميم وصيانة الصور الجدارية المنزوعة من الاديرة القبطية تطبيقا على نماذج مختارة

بالمتحف القبطى بالقاهرة ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، ٢٠٠٤، ص ٨٩.

^٢ وديع بطرس عبد الملك، دراسات مقارنة لمدارس الترميم الاجنبية فى علاج وصيانة أيقونات التميرا الموجودة فى مصر مع التطبيقات العملية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، ٢٠٠٩.

٢-٣-٣ تحليل عينة من طبقة الورنيش Analysis of Varnish layer



شكل (١٧) يوضح طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة من طبقة الورنيش ويلاحظ وجود راتنج الشيلاك كطبقة واقية

أظهر تحليل عينة من طبقة الورنيش و مقارنتها بالعينة القياسية لورنيش الشيلاك Sh ظهور بعض المجموعات المميزة للشيلاك ومنها مجموعة الهيدروكسيل (O-H (Stretching band) عند ٣٣٩٢ سم^{-١} ومجموعة C-H (Stretching band) فظهرت عند ٢٨٦٨ سم^{-١} ، ويظهر مد في مجموعة المثيلين C-O عند ١٠٨١ سم^{-١}.

وصمغ الشيلاك من المنتجات الحيوانية ويتم الحصول عليها من حشرة تسمى Coccus Laca وهي تتغذى على اشجار تنمو في الهند وجنوب آسيا ، وهذه الحشرة تشبه في الغالب حشرة الكوكونيل التي تنتج الصبغة الحمراء التي استخدمها فناني أوروبا منذ القرن العاشر الميلادي لايوجد في صورة مركب منفردا انما يوجد معه مركبات اخرى صمغية وعطرية مثل (erythrolaccin , desoxyerythrolaccin) (١).

والشيلاك قد عرف منذ حوالي ٣٠٠٠ سنة، ولكن انتشر استخدامه بصورة كبيرة في الفترة من ١٥٥٠-١٦٥٠م، اما استخدام الشيلاك في أوروبا بدا في نهاية القرن السادس عشر وأستخدم في دهان الالات الموسيقية في ذلك الوقت . ويستخدم كورنيش بعد إضافة راتنج زيتي لزيادة لدونته ولكنه غير مقاوم للرطوبة ويستخدم كبطانة لدهان الخشب المستخدم في التصوير ويستخدم أيضاً كبطانة للدهان براقائق الذهب وكورنيش فوق طبقة التذهيب للأيقونات وهو غير منفذ للمذيبات التي تستخدم في التصوير (٢).

^١ SHARMA, S. K., Shellac-Structure, Characteristics & Modification, Defense Science Centre, Metcalfe House, Delhi-110054, 1983, pp.1.

^٢ عبد الرحمن محمد السروجي، طبقة الورنيش ودورها في تلف المظهر الخارجي للأيقونات وطرق علاجها تطبيقاً على ثلاث أيقونات من متحف العريش القومي - مصر، كلية الآثار، جامعة الفيوم، المؤتمر الدولي الاول: مصر ودول البحر المتوسط عبر العصور، أكتوبر ٢٠١٤م، ص ٤٠٤.

وقد تم التعرف على وجود راتنج الشيلاك كمادة حماية خارجية فى احدى الايقونات بكنيسة القديس ابانوب Saint Abanoub بسمنود، محافظة الغربية وهى ايقونة القديس مارجرس الرومانى St.George لرسام غير معروف للباحثين حتى وقتنا هذا⁽¹⁾.

٤ - مناقشة النتائج

يعتبر كرسي الكأس موضوع الدراسة من أدوات المذبح الرئيسية التى تتميز بها الكنيسة القبطية الشرقية، ويعد انسطاسى الرومى من اكثر فنانى القرن التاسع عشر تصويراً على كرسي الكأس خاصة فى كنيسة السيدة العذراء بحارة زويلة.

ومن خلال الدراسة التحليلية بالأجهزة العلمية المختلفة (XRF, FTIR-ATR) اتضح أن انسطاسى الرومى قد استخدم أرضية تصوير مكونة من خليط من كربونات وكبريتات الكالسيوم، وبألته لونية مكونة من مواد ملونة غير عضوية، حيث استخدم أبيض الرصاص كمادة ملونة بيضاء، وأزرق الألترامارين للحصول على المادة الملونة الزرقاء، وأصفر الأوريمنت كمادة ملونة صفراء، وأسود الكربون كمادة ملونة سوداء، بالإضافة إلى مزجه خليط من أحمر الرصاص وأحمر السنبار للحصول المادة الملونة الحمراء.

أما بالنسبة للمادة الملونة الخضراء فقد استخدم مزيج من أزرق الألترامارين وأصفر الأوريمنت، ومزيج من أحمر الرصاص وأسود الكربون للحصول على المادة الملونة البنية.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

- ١- أثناسيوس، الكنيسة ميناها ومعناها، ط١، دار نوبار، القاهرة، يناير ٢٠٠٤م.
- ٢- المقرزى، تقى الدين أحمد بن على، ت: ٤٨٥هـ، المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار، تحقيق: محمد زينهم ومديحة الشرفاوى، ج٢، ط١، مكتبة مدبولى، القاهرة، ١٩٩٨م.
- ٣- ايمان بدرى موسى، الاصباغ الطبيعية والمواد الملونة القديمة المستخدمة على اسطح الكتابة الورقية والنسجية - دراسة تطبيقية لقياس التغير اللوني والعلاج والصيانة تطبيقاً على نماذج مختارة للبحث، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٠م.
- ٤- سميح لوقا، الأيقونة فى الكنائس الرسولية، ط٢، دار القديس يوحنا الحبيب للنشر، القاهرة، ٢٠٠٩م.
- ٥- شعبان الأمير، دراسة تقنية وترميم وصيانة الصور الجدارية المنزوعة من الدير القبطية تطبيقاً على نماذج مختارة بالمتحف القبطى بالقاهرة، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٤م.

¹ Ghani, Mona Abdel, Dating a Coptic icon of anonymous painter by Spectroscopic study of pigment palette, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 2015, pp.2.

- ٦- عاصم محمد رزق، أطلس العمارة الإسلامية والقبطية بالقاهرة، ط١، ج١، مكتبة مدبولي، القاهرة، ٢٠٠٣م.
- ٧- عبد الرحمن محمد عبد الرحمن السروجي، دراسة علاج وصيانة الايقونات القبطية تطبيقاً على ايقونات من بعض متاحف وكنائس وأديرة الوجه البحرى، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.
- ٨- عبد الرحمن محمد السروجي، طبقة الورنيش ودورها فى تلف المظهر الخارجى للأيقونات وطرق علاجها تطبيقاً على ثلاث أيقونات من متحف العريش القومى - مصر، كلية الآثار، جامعة الفيوم، المؤتمر الدولى الاول: مصر ودول البحر المتوسط عبر العصور، أكتوبر ٢٠١٤م.
- ٩- عبد الرحمن السروجي، عبد اللطيف أفندى، لاج أيقونة ذات تأثير بيزنطى منفذة بإسلوب التمبرا وصيانتها- مؤرخة لعام ١٨٥٦م- متحف العريش - مصر، أدوماتو، العدد الثانى والعشرون، يوليو ٢٠١٠م.
- ١٠- مجدى منصور بدوى: (٢٠١٨) دراسات أكاديمية وفنية فى توثيق وترميم الايقونات الاثرية، مطابع وزارة الآثار، الطبعة الاولى، ادارة النشر العلمى .
- ١١- مدحت عبدالله، دراسة تجريبية علي بعض المواد المستخدمة في تقوية الاخشاب الملونة تطبيقاً علي نموذج مختار ،رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٩م.
- ١٢- منى حسين عبد الغنى، دراسة تكتيك وترميم الأيقونات الورقية الأثرية، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠م.
- ١٣- هاله عفيفى محمود محمد، علاج وصيانة الاقنعة الجصية من مقتنيات المتحف المصرى بالكلية، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.
- ١٤- وديع بطرس عبد الملك، دراسات مقارنة لمدارس الترميم الاجنبية فى علاج وصيانة أيقونات التمبرا الموجودة فى مصر مع التطبيقات العملية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، ٢٠٠٩.
- ١٥- يوساب السريانى، الفن القبطى ودوره الرائد بين فنون العالم المسيحى، ط١، د.ن.، القاهرة، ١٩٩٥م.

ثانياً : المراجع الاجنبية

- 1- A. Medhat, M. Ali, M. Abdel-Ghani, Analytical investigation on a Coptic wooden icon from the 18th century using SEM-EDX microscopy and FTIR spectroscopy, Mediterranean archaeology and archaeometry, vol.15, no (2015).
- 2- Abdel-ghani, m., dating a coptic icon of anonymous painter by spectroscopic study of pigment palette, mediterranean archaeology and archaeometry, vol. 15, no 1, 2015.
- 3- Aceto, Maurizio, Non-invasive differentiation between natural and synthetic ultramarine blue pigments by means of 250–900 nm FORS analysis, Article in Analytical Methods, 2013, pp1.
- 4- Antoine khater, Coptic art sculpture, architecture, vol II, lehner&landrock, August1989.
- 5- Cruz, António João, The Matter from Which an Orange Color Is Made: On the Arsenic Pigment Used in a Portuguese Mannerist Painting, Heritage, 2022.
- 6- Eastaugh, Nicolas, et al., pigment compendium: a dictionary of historical pigments, Routledge2007.
- 7- Eslam Taha, et al., Coatings Containing Molybdenum Trisulphide QDs to Protect Oil Paintings Against Different Environmental Factors, Pigment & Resin Technology, Vol. ahead-of-print, No. ahead-of-print, 2023. <https://doi.org/10.1108/PRT-03-2022-0028>
- 8- Fahim, Neven, Physiochemical Characterization of Coptic Jesus Christ icon (Church of Saint Mercurius, Egypt), Journal of the General Union of Arab Archaeologists, 2023.
- 9- Feller, Artists Pigments – A Handbook of their History and Characteristics “Volume1, National Gallery of Art, Washington Art, 1968, Archetype Publications, London.
- 10- Firas alawneh, Abdelrahman elserogy, Rita sulaiman aldawood, The conservation of the byzantine icon from Georgios Church, Jordan, Annales d’Université Valahia targoviste, Section d’Archéologie et d’Histoire, Tome xx, 2018.
- 11- Fruen, I., “the Real world of chemistry”, Hunt publishing, 2002.
- 12- Gettens, R., Painting materials, 1966, New York.
- 13- Ghani, Mona Abdel, Dating a Coptic icon of anonymous painter by Spectroscopic study of pigment palette, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 2015.
- 14- Immerzeel, Coptic Icons, 1992, series 2. A reader " Egyptian Netherlands Cooperation in Coptic art preservation.
- 15- James, Katherine A., International Encyclopedia of Public Health, Second Edition, 2017.

- 16- keune, katrien, Analytical imaging studies of the migration of degraded orpiment, realgar, and emerald green pigment in historic paintings and related conservation issue, *Heritage Science*, 2016.
- 17- Konstantinos Chartomatzidis, Thermoluminescence properties of calcium sulfates of various hydration levels, *Archaeology*, 2021.
- 18- Korbil, Peter, *The Complete Encyclopedia of Minerals, Description of over 600 Minerals from around the world*, 2001.
- 19- Meinardus, *The Iconography of Astasi Ar-rumi*, 1970, *studies orientalia christiana collectanea*, No. 14.
- 20- Moustafa Attia Mohie and **Mahmoud Sayed Korany**, Study of Materials and Techniques for the Conservation of Two Miniature Paintings, *Conservation Science in Cultural Heritage Journal*, Vol. 17, Issue 1, 2017, Pp. 101-116. <https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/7943>
- 21- Purinton, N. & Watters, M., Op.Cit.
- 22- Sahar al Khasawneh, Abdelrahman Elserogy, Conservation and restoration of church icon from baptism museum, Jordan: case study, *Mediterranean archaeology and archaeometry*, vol.19, No1, (2019).
- 23- Schafer, Edward H., Orpiment and Realgar in Chinese Technology and Tradition, *Journal of the American Oriental Society*, 1955, American Oriental society.
- 24- SHARMA, S. K., Shellac-Structure, Characteristics & Modification, Defense Science Centre, Metcalfe House, Delhi-110054, 1983.
- 25- Skalova, Z., & Gabra, G. *Icons of the Nile Valley*. Egyptian International Publishing Company. --Longman (2006).
- 26- Thomas Calligaro, Synthesizing lead white pigments by lead corrosion: Synthesizing lead white pigments by lead corrosion: Hal open science, 2019