إعادة تجميع وصيانة طبق زجاجى أثرى من العصر الإسلامى المبكر من حفائر مركز البحوث الأمريكية .الفسطاط .مصر

Reassembling and Conservation of an antique Glass dish belongs to the early Islamic era from the American research center excavations, Fustat, Egypt

رشا طه عباس حمد
مدرس ترميم الآثار الزجاجية
كلية الآثار جامعة الفيوم

محمد حفنى مغازى حفنى
أخصائي ترميم الآثار متحف الفن الإسلامي
وزارة السياحة والآثار المصرية.

حمدى عبد المنعم محمد
مدير عام الترميم متحف الفن الإسلامى
وزارة السياحة والآثار المصرية.

Rasha Taha Abbas Hamad
Lecturer of Archaeological glass conservation
Faculty of Archaeology, Fayoum University.

Mohammad Hefny Moghazy
conservator at Department of Conservation
Museum of Islamic Art, Cairo, Egypt

rta00@fayoum.edu.eg

Hamdy Abd EL Muneam Mohamed
Director of Conservation department – museum of Islamic Art, Cairo, Egypt.

الملخص: يناقش البحث حالة خاصة لأثر زجاجى مستخرج من حفائر مركز البحوث الأمريكية بالفسطاط عام 1966م ومتواجد الآن بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة، حيث إن الأثر عند الكشف عنه كان مهشماً ومصاباً بظاهرة صدأ الزجاج وبه تآكل وتم ترميمه وتخزينه سابقاً بشكل خاطىء مما استدعى إعادة الترميم مرة أخرى.

كما يتناول البحث دراسة مكونات الأثر الزجاجى ومظاهر التلف المتواجدة به، بالإضافة إلى دراسة المواد المستخدمة فى الترميم السابق والتى تحولت وتسببت مع مرور الوقت فى إحداث مظاهر تلف، وكذلك التعرف على مراحل فك وإعادة ترميم الأثر الزجاجى مرة أخرى.

تتمثل مراحل العمل فى توثيق حالة الأثر الزجاجى وتوثيق مظاهر التلف، ثم القيام بمرحلة الفحص والتحليل للتعرف على مكونات الأثر وكذلك التعرف على المواد المستخدمة فى الترميم السابق واستخدام [التصوير الفوتوغرافى بالأشعة فوق البنفسجية(U.V) – الميكروسكوب الرقمى (USB Digital Microscope) – الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتيت الأشعة السينية (SEM, EDX) – مطياف الأشعة تحت الحمراء [FTIR-ATR]، ولقد تم التوصل إلى نقاط مهمة خاصة بالتعرف على عوامل تلف الأثر موضوع الدراسة، وتركيب الأثر، إلى جانب التعرف على مواد الترميم السابق، وأخيراً خطوات إعادة ترميم الأثر وصيانته. بعد ذلك تأتى مرحلة إزالة الترميم السابق وإعادة الترميم للطبق الزجاجى، وأخيراً مرحلة عمل صندق حفظ للأثر الزجاجى محل الدراسة.

الكلمات الدالة:الآثار الزجاجية، حفائر الفسطاط، صدأ الزجاج، إعادة الترميم، الحفظ .

Abstract: The research discusses a special case of archaeological glass dish excavated from the American research center excavations in Fustat in 1966 and now stored in the Museum of Islamic Art in Cairo, as the effect upon detection was shattered and affected by the phenomenon of glass rust and was corroded previously restored and stored in a wrong way, which necessitated the Re-restoration.

The research deals with the study of the glass components effect and the manifestations of damage present in it, as well as the study of the materials used in the previous restoration, which have transformed and caused manifestations of damage over time. The research also deals with identifying the stages of decoding and re-restoring.

The work stages consist in documenting the state of the glass antiquity as well as the manifestations of damage, and then carrying out the examination and analysis to identify the components of the deterioration, detecting the materials used in the previous restoration. The instrument of restoration used was Scanning Electron microscope with Energy Dispersive X-ray unit(SEM, EDX) - FTIR-ATR infrared spectroscopy. Significant points were reached for identifying the factors of damage and the composition of the case study, in addition to identifying the materials of the previous restoration, and finally steps to restore it. After that the stage of removing the previous restoration and re-restoration, and finally identifying the preservation methods for the glass artifact.

Keywords:Archaeological glass, Fustat excavation, Glass corrosion, Re-restoration, Preservation

المقدمة:

يحتفظ متحف الفن الإسلامي بالقاهرة على ثروة فنية من المقتنيات الفريدة لحفائر الفسطاط، حيث تم العثور على الكثير من قطع الفخار والخزف والزجاج ؛ وهو ما برهن على أنها كانت تضم مصانع عدة لإنتاج الخزف والزجاج حيث كانت تعد الفسطاط أحد أهم مراكز الصناعة[١]

ويرجع تأريخ الطبق الزجاجى موضوع الدراسة إلى العصر الإسلامى المبكر(٤١هـ:٦٥٦هـ /٦٦٢م:١٢٥٨م)[٢] نظراً لتشابه عناصرها الزخرفية مع الزخارف المستخدمة فى العصر الأموى والتى تميزت بزخارف نباتية وعناقيد العنب كما يظهر من توثيق الأثر (لوحة ٤،٣) التى كان الفنانون المسلمون يستخدمونها بأشكال عديدة من الزهور والوريقات النخلية وورقة الأكانتس بالإضافة إلى الفروع النباتية وعناقيد العنب وأوراقة[٣] ؛ وذلك تأثراً بالفن الهلينستى[٤].

تعد مرحلة دفن الأثر فى التربة هى الأطول عمراً والأكثر تأثيراً على حالة الأثر الزجاجى ومعدل ثباته Rate of stability ذلك الثبات الذى يتوقف عليه مدى مقاومة الأثر الزجاجى للظروف المؤثرة المختلفة[٥]، نتيجة لوجود الأثر في بيئة الدفن باختلاف أنواعها من بيئة رملية أو جيرية أو طينية مدة طويلة، فإنه قد يفقد خاصية القوة و المتانة وقد يصاب بالتلف البيولوجي إذا وجد في تربة رطبة جيدة التهوية وكثير من الأحيان يعثر على آثار في حالة جيدة والبعض الآخر قد تعرض للتلف بفعل فقد حالة الاتزان مع الوسط المحيط

---

[١] إبراهيم، محمود، *الخزف الإسلامى فى مصر*، مكتبة نهضة الشرق، القاهرة، ١٩٨٤م، ١٢.

[٢] الخضرى، محمد، *محاضرات فى تاريخ الأمم الإسلامية الدولة العباسية، المختار*، ط.١، ٢٠٠٣م، ٥.

[٣] الطايش، على أحمد، *الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة (في العصرين الأموى والعباسي)*، مكتبة زهراء الشرق، ٢٠٠٠م،٣٠.

[٤] حسن، زكى محمد، *أطلس الفنون الزخرفية والتصاوير الإسلامية*، بيروت، ١٩٨٠م

[٥] عبدالله، رمضان،"دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة وأحدث تقنيات علاجها وصيانتها"، *رسالة دكتوراة*، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة، ٢٠٠٢م، ٩٧.

DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون

وتتوقف حالة الأثر على (المواد المصنوع منها – مدة بقائه مدفون بالتربة – نوع وطبيعة وكيميائية الوسط المحيط[٦].

إن طبيعة التربة عنصر مهم فى درجة تلف الآثار الزجاجية، حيث تعد التربة الطينية من الأنواع التى تمثل وسطاً أقل خطورة على الزجاج المدفون، بينما تمثل التربة الجيرية بيئة حفظ جيدة فى حالة إذا كانت جافة، بينما فى وجود الرطوبة، تكون أشد خطراً، أما التربة الرملية فهى بيئة مناسبة جداً لحدوث التلف فى تواجد الرطوبة فتكون فى هذه الحالة تمثل وسطاً خطراً على الآثار الزجاجية، وتعد التربة العضوية من الأنواع ذات التأثير المتلف للآثار الزجاجية لما تحويه من بقايا المواد العضوية والحمضية[٧] ؛ لذلك تتعدد وتتنوع حالات التلف تبعاً لظروف بيئة الدفن وتركيب الأثر الكيميائى[٨].

طبيعة التربة بحفائر الفسطاط :

تقع الفسطاط في إقليم مصر على ساحل النيل في طرفه الشمالي الشرقي، قبل القاهرة بحوالي ميلين، وكان النيل عندها ينقسم إلى قسمين. وموضعها كان فضاءً ومزارعَ بين النيل والجبل الشرقي ليس فيه من البناء والعمارة سوى حصن بابليون الذي يُطل على النيل من بابه الغربي الذي يُعرف بباب الحديد. [٩،١٠]

أظهرت الدراسة الجيوتقنية لأماكن بمدينة القاهرة (الفسطاط / العسكر / القطائع / القاهرة الفاطمية حتي الحملة الفرنسية) قُسمت إلي ثلاث مناطق ذات خصائص جيوتقنية متشابهة تتحد جميعها في الجزء العلوي من التتابع الطبقي هذا الجزء من التتابع الطبقي> يتكون من الردم ثم يتلوها طين طمي متوسط التماسك إلي متماسك أو رمل أو حجر جيري متداخل مع طين طمي شديد التماسك إلي صلب[١١].

أهم مظاهر تلف الآثار الزجاجية المستخرجة من الحفائر:

أولاً: تهشم الأثر الزجاجى:

تتميز طبيعة الزجاج بسهولة الكسر[١٢]، حيث يسهل كسره تحت أقل الضغوط والأحمال أو العوامل الخارجية الأخرى، فنظراً لطبيعة الزجاج كمادة سهلة الكسر، ونتيجة لأن كثيراً من القطع الزجاجية واقعة تحت

---

[٦] حمد، رشا، "دراسة العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المستخدمة فى الأغراض الطبية وطرق معالجتها وصيانتها تطبيقاً على بعض النماذج المختارة"، *رسالة دكتوراة*، قسم الترميم، كلية الآثار جامعة القاهرة، ٢٠١٤م ،٤١.

[7]ROEMICH, H., GERLACH, S., MOTTNER, P., MEES, F., JACBOS, P., VAN, D., DOMENECH, C.: "Results from burial experiments with simulated medieval glasses", *Material Research Society Symposium* 757, 2003, 97-108

[8]GUECHEN, G.: "Conservation of archaeological excavation", ICCROM, Rome, 1984, 27.

[9]WLADYSLAW, B.: "AL FUSTAT", The American University in Cairo Press, 2016, P32.

[10]https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B3%D8%B7%D8%A7%D8%B(26-1-2019)

[١١] الهيئة القومية للأبنية العمرانية، فى ٢٦ يناير ٢٠١٩م:

http://gaeb.gov.eg/sps/images/includes/center/Historical_Database_ar.pdf

[١٢] حمد،" *دراسة العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المستخدمة فى الأغراض الطبية* " ٥٢.

تأثير التربة، وأيضاً مع تواجد القطع الزجاجية فارغة فإن كل ذلك يؤدى فى النهاية إلى تهشم الأثر الزجاجى وتحوله إلى كِسر[١٣].

ثانياً: ظاهرة صدأ الزجاج:

يمتد تأثير المحاليل المائية على الأسطح الزجاجية إلى لب الزجاج من الداخل، ويعتمد هذا التأثير للمحاليل المائية على طبيعة المحلول المائى وأيضاً على التركيب الكيميائى للزجاج[١٤]، فبحدوث عملية التبادل الأيونى تتكون فى البداية طبقة الزجاج الهيدروجينى ثم يحدث عملية نزح للمركبات القابلة للذوبان فى الماء، ثم تترسب المركبات غير القابلة للذوبان وتتراكم فى طبقات متتالية هشة وضعيفة (صدأ الزجاج) ولها عدة مظاهر تلف ناتجة عنها مثل الإعتام وظاهرة تلاعب الألوان والشروخ الدقيقة وغيرها[١٥].

وعند التعرض للمحاليل المائية فى الوسط المحيط تحدث تغيرات كيميائية وفيزيائية [١٦]، والتى قد تمتد من سطح الزجاج إلى الأجزاء الداخلية إما كنتيجة لاجتياز عمق الزجاج أو نظراً لكسر روابط الشبكة الزجاجية[١٧]، كما أنه بزيادة المدة الزمنية التى يبقى فيها الأثر الزجاجى داخل بيئة الدفن تزيد درجة التلف وبالتالى تزيد طبقات صدأ الزجاج[١٨،١٩] وينقسم صدأ الزجاج من حيث حدة التآكل إلى الصدأ ذو الباتينا النبيلة ويتمثل فى الحالات الأولى من التآكل فقط وقبل تكون الصدأ الطبقى والصدأ ذو الباتينا الخبيثة ،ويمكن أن نطلق عليه فى هذه الحالة الصدأ الخبيث والذى يعرف باسم مرض الزجاج وتصل فيه معدلات التفاعلات الكيميائية بين الزجاج والوسط المحيط إلى أعلى درجاتها ويتحول فيها السطح إلى طبقات متتالية وغير متماسكة[٢٠].

وبالرغم من صعوبة تفسير ميكانيكية تلف الآثار الزجاجية إلا أنه يمكن القول بأن الأصل فى عملية التلف ترتبط بالبيئة المحيطة[٢١] علماً بأن زجاج الصوديوم هو الأكثر تحملاً للظروف المختلفة ، بينما يعد زجاج البوتاسيوم أقل تحملاً [٢٢].

---

[١٣] عبدالله،" *دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة*"، ٢٣.

[14] POLLARD, A.: *Chemistry and corrosion of archaeological glass*, Cambridge, 1996, 149-199.

[15] ASTRID, V., G.: *Glass corrosion, Corning Museum of Glass*, New York, 2010. 16

[16] COLOMBAN, P., ETCHENERRY, M.P., ASQUIER, M., BOUNICHOU, M. & TOURNIE, A.: "Roman identification of ancient stained glasses and their degree of deterioration," *Journal of Raman Spectroscopy*, JonWiley & Stons, Ltd, 2006.

[17] LESZEK, S. & ELZBIETA, G.W.,: "Influence of environment on surface of the ancient glasses", *Journal of Non Crystalline Solids*196, March. 2, 1996, 118-127.

[18] MARIA, C., SAUN, P.: *A Study on Corrosion Processes of Archaeological Glass from the Valencian Region (Spain) and its Consolidation treatment*, Microchip Acta, vol 154, 123–142, 2006.

[19] Martin, H.: *Archaeology Africa*, James Currey Publishers, Oxford, 2006, 132.

[٢٠] عبدالله، *"دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة"* ، ١٥٤.

[٢١] محمد، همس، " دراسة تحولات الزجاج الآثرى فى البيئة المتحفية مع تقييم أداء بعض مواد وطرق العلاج والصيانة تطبيقاً على بعض المقتنيات المتحفية" *رسالة دكتوراة* ، قسم الترميم، كلية الآثار – جامعة القاهرة، ٢٠١١م، ١٤.

[22] DAVISON, S., *Conservation and restoration of glass*, Oxford, second edition, 2006, 180

DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون

إعادة الترميم:

لقد تعرضت العديد من القطع الزجاجية الأثرية المكتشفة للتلف نتيجة عمليات ترميم سابقة لا تستند إلي أسس ومبادئ ترميم الآثار العلمية ؛ وذلك نظرا لعدم إلمام القائمين بأعمال الترميم بهذه الأسس والمبادئ أو لقلة خبرتهم التطبيقية أو لضعف إمكانيات معامل الترميم آنذاك مما جعلها تحتاج إلى إعادة الترميم على أسس علمية حديثة، ومن خلال مواد الترميم التى يوصى باستخدامها فى الأبحاث العلمية والتى يندرج الأثر موضوع الدراسة إليها، ويكون الهدف دائما من إعادة الترميم تحقيق ما يلى:

- تسجيل ودراسة عملية الترميم القديم وتقيمها ضمن أحد مراحل تطور عمليات ترميم الآثار.
- التخلص من آثار الترميم القديم دون الإضرار بمادة الأثر ذاته.
- الحفاظ على الأثر كمادة أثرية لها خواصها الفيزيائية و الكيميائية والطبيعية.
- الحفاظ على الطابع التاريخي للأثر كأحد شواهد التاريخ.
- السعى لإمكانية استخدام البدائل الأفضل في الترميم مستقبلا بما يعني قابلية الترميم الحالي للاسترجاع في أي وقت طالما أن مجال الترميم و مستجداته المعملية متلاحقة.
- الإستفادة من أخطاء الترميم السابق بما يخدم الترميم الحالي وتفادي الوقوع فيها[٢٣].

١- مواد وطرق الدراسة:

تقوم فكرة الدراسة على عمل فحص وتحليل للطبق الزجاجى بحيث يتم التعرف على تركيب الأثر ومظاهر التلف، وكذلك مراحل الترميم القديم وصولاً إلى المراحل المناسبة لترميم الطبق الزجاجى بالأسس العلمية، وتتمثل العناصر الأساسية لدراسة وترميم الأثر موضوع الدراسة المراحل الأتية: التسجيل والتوثيق – الفحص والتحليل – دراسة الترميم القديم – دراسة مكونات الأثر – فك وإعادة ترميم الأثر الزجاجى – أسباب فك الترمم السابق – فك التجميع القديم – التنظيف – التجميع – العزل وأخيراً صندوق الحفظ كصيانة وقائية للأثر موضوع الدراسة.

١-٢ مواد الدراسة:

تم تطبيق هذا البحث علي طبق من الزجاج الآثري قطره ٢٠,٥سم وسمكه ٣,٨مم والذى اكتشف بحفائر مركز البحوث الأمريكى بالفسطاط عام ١٩٦٦م ويتواجد الآن ضمن مقتنيات متحف الفن الإسلامي بالقاهرة وتمثلت مواد الدراسة فى جميع المواد المتواجدة على سطح الأثر من نواتج التلف(مواد الترميم السابق متمثلة فى مواد التجميع والعزل – مكونات صدأ الزجاج) بالإضافة إلى دراسة مكونات الزجاج للأثر موضوع الدراسة وعينات قياسية للتعرف على مواد الترميم السابق.

---

[٢٣] عبدالله، رمضان، الترميم الخاطئ للآثار الزجاجية الأسباب والمظاهر وطرق العلاج، *دراسات فى آثار الوطن العربي*، ٢٠٠٢ م ، ٧٢٠-٧٣٩.

٢-٢ طرق الدراسة:

٢-٢-١ الفحص البصرى:

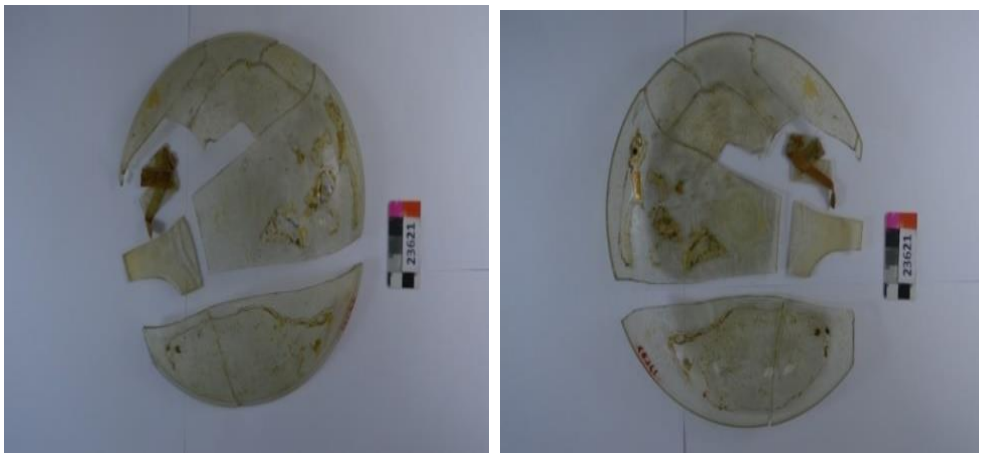
تُعد طريقة الفحص البصري أولي مراحل عملية الفحص حيث استخدمت بعض العدسات التي تصل قوة تكبيرها ما بين 6x : 4x تم فحص الطبق الزجاجى في الضوء الطبيعي، والصناعي الذي يشبه ضوء النهار .

٢-٢-٢ التصوير بالأشعة فوق البنفسجية:

هذا النوع من التصوير مهم لتوضيح مظاهر التلف وهو يستخدم لدراسة السطح و مظاهر التلف المختلفة مثل إعطاء فكرة عن الشروخ ، والتشققات ومظاهر التلف الناتجة عن الترميم السابق ويمكن القيام بالتصوير الفوتوغرافي بالأشعة فوق البنفسجية من خلال كاميرا SLR 35مم مع عدسة عادية ٤ FT .قادرة على استقبال الضوء بين ١١ إلى 511 نانومتر وفيلم عادى غير ملون) ٣٢٠٠ (ASA ومصدر أشعة فوق بنفسجية و لمبة للأشعة فوق البنفسجية وغرفة مظلمة.

٢-٢-٣ **الفحص باستخدام الميكرسكوب الرقمى** USB digital microscope

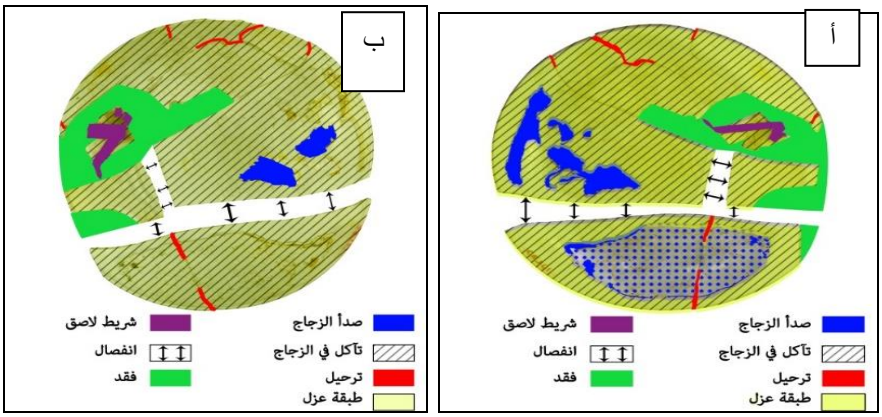
تم استخدام الميكروسكوب الرقمى فى دراسة سطح الأثر بدرجات تكبير مختلفة والوقوف على أهم مظاهر التلف المتواجدة من تشققات وخدوش وبشكل خاص طبقات صدأ الزجاج، ولقد استخدم ميكرسكوب رقمى من نوع Leuchtturm USB Digital Microscope (China) بدرجة تكبير 20 to 500x ومزود ب 8 LED lights,



لوحة (١) توضح مظاهر التلف للوجه الأمامى والخلفى للطبق الزجاجى

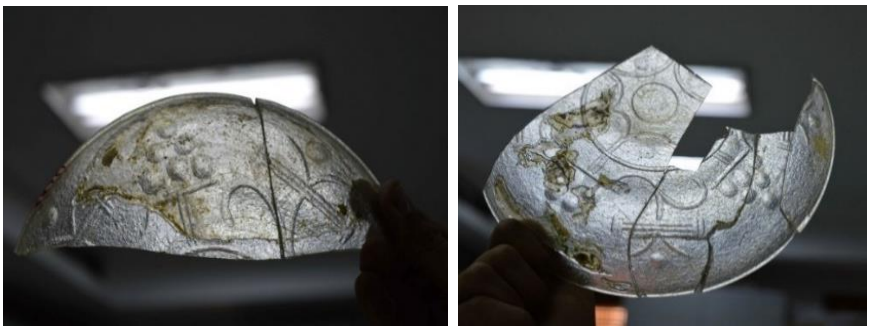
*جميع الصور الفوتوغرافية من تصوير الباحث

DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون

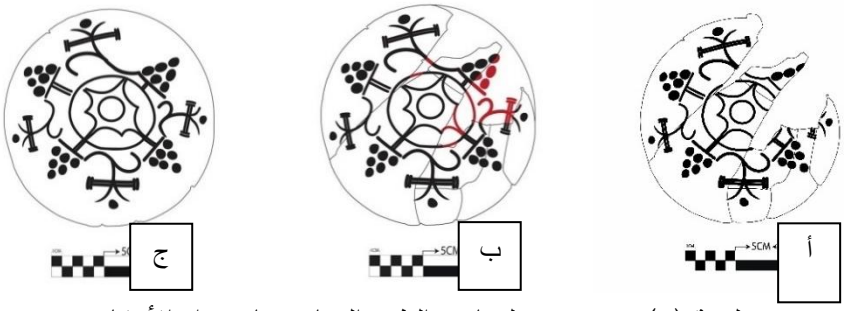


لوحة (٢) توضح توثيق لمظاهر التلف للأثر من الأمام والخلف باستخدام الأتوكاد
(أ- الوجه الأمامى ، ب الوجه الخلفى)

*أشكال الأوتوكاد تمت بمعمل الترميم بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة



لوحة (٣) توضح شكل الزخارف بالطبق الزجاجى



لوحة (٤) توضح رسم لزخارف الطبق الزجاجى باستخدام الأتوكاد

(أ) رسم لزخارف الطبق الزجاجى على حالته الحالية، بينما يوضح الشكل (ب) رسم تخيلى لزخارف الجزء المفقود (باللون الأحمر) بالطبق الزجاجى، ويوضح الشكل (ج) رسم تخيلى لزخارف الطبق الزجاجى قبل التعرض للتلف باستخدام نفس البرنامج.

٤-٢-٢ الفحص والتحليل بإستخدام الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية (SEM, EDX):

تم عمل فحص وتحليل عينات لأجزاء مختلفة من الطبق الزجاجى الأثرى وعينتان من طبقات الصدأ حيث تمثل العينة (أ) صدأ، الزجاج فى الشكل العادى المتواجد بأغلب الأماكن المتواجد بها صدأ الزجاج بالقطعة، بينما تمثل العينة (ب) من صدأ الزجاج الذى يظهر به بقع سوداء وذلك باستخدام الميكرسكوب الإلكترونى

الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية SEM, EDX مواصفاته K550X sputter – EMITECH coater England وتم الفحص والتحليل بمعمل الميكرسكوب الإلكترونى بالهيئة العامة للثروة المعدنية بالقاهرة.

٢-٢-٥التحليل الطيفي باستخدام مقدار الانعكاس الكلى بالأشعة تحت الحمراء Attenuated total reflectance-Fourier transform infrared spectroscopy (ATR – FTIR):

هو أسلوب يستخدم بالاقتران مع التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء والذي يسمح بفحص العينات مباشرة في الحالة الصلبة أو السائلة دون تحضير إضافي، ولقد تم إجراء التحليل لعينات من مادتى التجميع والعزل التى استخدمت فى الترميم السابق إلى جانب إجراء التحليل لعينات عينات أصلية (Stander) لعدة مواد لاصقة التى كانت تُستخدم كمواد للتجميع والعزل فى ذلك الوقت لمقارنتها مع المادة المستخدمة مع الأثر والتعرف عليها (بولى فينيل أسيتات PVAc – بارالويد – غراء – أرالديت – ورنيش) وتم إجراء التحاليل في معمل الترميم بمتحف الفن الإسلامي. مواصفات الجهاز (ATR - Platinum – الرقم التسلسلي ١٢٣٨٢٣١٠، Bruker، Scan ٦٤)

٢- النتائج:

٣-١ الفحص البصرى:

تعددت مظاهر التلف المتواجدة بالطبق الزجاجي ظاهرة صدأ الزجاج بالطبق من الأمام والخلف – حدوث تآكل بأجزاء من زجاج الطبق من الأمام والخلف – تواجد ترحيل بين الكسر فى أماكن التجميع الخاصة بعملية الترميم السابق – حدوث انفصال لأكثر من كسرة عن جسم الطبق الزجاجي – تواجد اصفرار بالزجاج – فقد متواجد بجزء من الطبق – تواجد قماش لاصق مستخدم فى تجميع كسرتين ومشوهاً لشكل الطبق لوحة (٢،١).

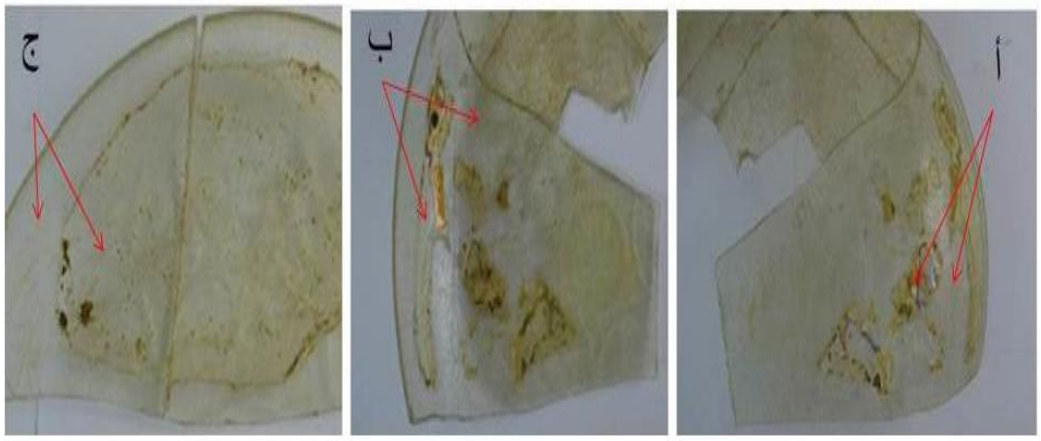
تواجد صدأ الزجاج منتشراً بأكثر من مكان بالطبق الزجاجى لوحة(٥)، بالإضافة إلى تكلسات متمثلة فى تكلسين بوجه الطبق الزجاجى وتكلسين آخرين بظهر الطبق، ومن الجدير بالذكر تواجد بقع سوداء فى بعض أماكن الصدأ تختلف فى شكلها عن باقى صدأ الزجاج .

من مظاهر التلف الواضحة بالقطعة حدوث تآكل بأجزاء كثيرة بالطبق الزجاجى بحيث يظهر الزجاج على طبقتين من الأمام والخلف كما يلاحظ أن هناك أجزاء كثيرة وكبيرة المساحة لا يظهر بها صدأ الزجاج، وتلك الأماكن يظهر بها خدوش كثيرة وغير منتظمة، فى حين أن أماكن تكلسات صدأ الزجاج ليس بها آثار خدوش ومتناسقة فى منحنيات الزخرفة. يظهر الترحيل بشكل واضح فى أغلب أماكن التجميع الخاصة بالترميم السابق، كما يظهر اصفرار بالزجاج بدرجات متفاوتة، وتظهر صورة(١) درجة الإصفرار الشديدة بالزجاج. كما أن الأجزاء المتبقية من الأثر تمثل أكثر أجزاء الطبق الزجاجى إلا أن هناك فقد فى إحدى أجزاء الطبق الزجاجى، وهو فقد متصل من حافة الطبق إلى وسط الطبق.

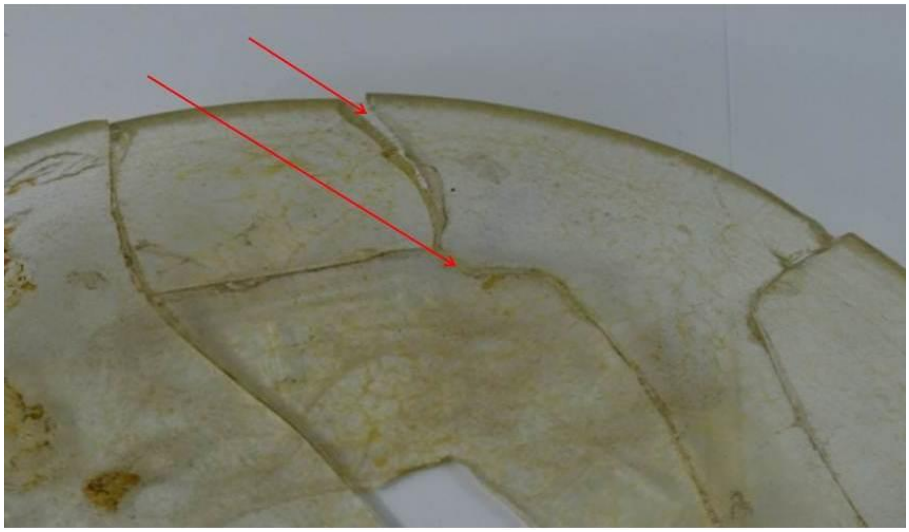
يتواجد أكثر من شريط قماش لاصق Plaster مستخدم فى تجميع كسرتين ومكتوب على إحدى تلك الشرائط القماشية (5-5-66) وفى الغالب هذا خاص بتاريخ اكتشاف الأثر ؛ لذلك يتم الحفاظ على هذا الشريط المكتوب عليه التاريخ ولكن منفصلاً، وتظهر تلك الشرائط القماشية بشكل مشوه للطبق الزجاجى لوحة(٦).

٣-٢ التصوير بالأشعة فوق البنفسجية:

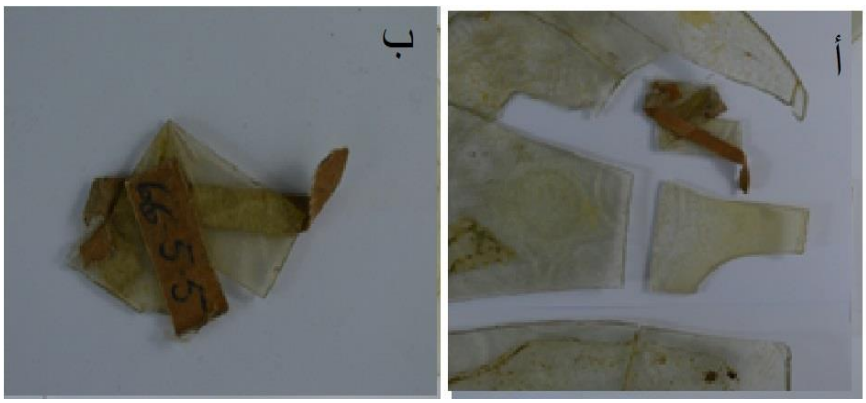
أظهر التصوير بالأشعة فوق البنفسجية اصفرار يغطى سطح الأثر من الأمام والخلف بالإضافة إلى أن أماكن التجميع فى الترميم السابق بنفس الاصفرار الخاص بالطبقة التى تغطى سطح الأثر، يتميز لون صدأ الزجاج فى تلك الصور باللون البنفسجى وهذا يحدد أماكن صدأ الزجاج بشكل دقيق أيضاً يظهر شريط قماش لاصق (Plaster) المستخدم فى تجميع كسرتين من كسر الطبق باللون الأبيض لوحة(٧).



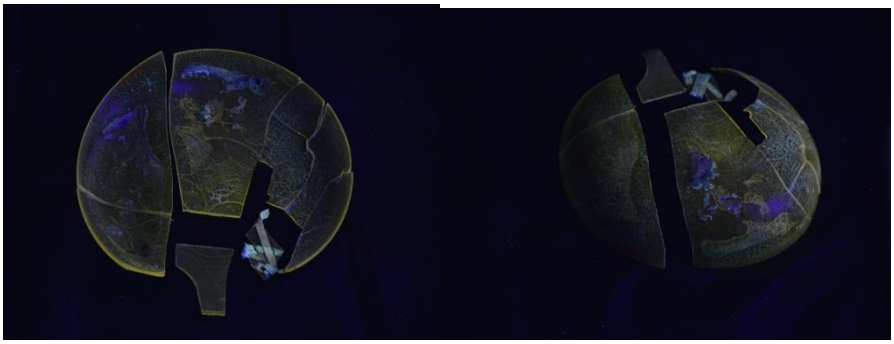
لوحة (٥) توضح مظهر الصدأ والتآكل والاصفرار وظهور الزجاج على هيئة طبقتين متتاليتين بالطبق الزجاجي



صورة (١) توضح الإصفرار بسطح الزجاج وأماكن الترحيل بالأجزاء المجمعة بالطبق الزجاجى



لوحة (٦) توضح الشكل المشوه للزجاج الذى يسبب الشرائط القماشية اللاصقة



لوحة (٧) توضح التصوير الفوتوغرافى للطبق الزجاج بإستخدام أشعة U.V من الأمام والخلف وتم التصوير بواسطة معمل الفن الإسلامي بالقاهرة

٣-٣ الميكرسكوب الرقمى USB Digital Microscope

تم فحص مادة العزل باستخدام الميكرسكوب الرقمى USB Digital Microscope ويظهر إنتشارها على سطح الطبق الزجاجى بشكل كلى بما فى ذلك سطح صدأ الزجاج، وهذا يدل على استخدام مادة العزل فى الترميم القديم لسطح الطبق بشكل كلى، كما يظهر اصفرار مادة العزل وهذا يستدعى إزالتها، لوحة (٨).

قلة الفقاقيع الهوائية بالأثر إلى جانب ظهور التآكل لسطح الزجاج بشكل واضح فى لوحة (٩.أ) صورة (أ)، وتوضح لوحة (٩.ب،ج) الفرق بين طبقة الصدأ التى يعتقد أنها الطبقة الأساسية لزجاج الطبق وبين طبقة الزجاج بعد حدوث التآكل.

فحص صدأ الزجاج باستخدام الميكروسكوب الرقمى USB digital microscope حيث تم رصد صوره المختلفة بالوجه الأمامى لوحة (١٠.أ) والخلفى للطبق الزجاجى لوحة(١٠.ب) ، كما يظهر بقع سوداً ببعض أجزاء صدأ الزجاج لوحة(١٠.ج).

٣-٤ الفحص والتحليل باستخدام الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية (SEM- EDX):

٣-٤-١ عينة الزجاج:

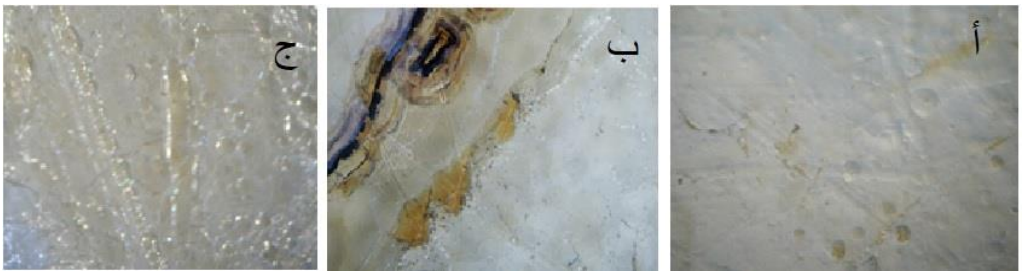
تم فحص عينة من الزجاج الخالى من الصدأ تحت الميكرسكوب الإلكترونى الماسح بتكبير X 500 ، حيث تظهر الحالة الجيدة للزجاج فلم يظهر تأثير واضح لظاهرة صدأ الزجاج بالإضافة إلى قلة الفقاعات الهوائية، كما يظهر آثار تواجد لمادة العزل على سطح الزجاج.

ومن تحليل العينة نجد أن مكونات العينة هى السيليكا Si بنسبة ٤٠,٢٣% وهى المكون الرئيسي، بالإضافة إلى الصوديوم Na ٩,٥٧%، الكالسيوم ٥,٥٤%، البوتاسيوم K ٣,٨٧%، الماغنسيوم Mg ٣,٦٧%، الكلور Cl ٠,٩٨% والألومنيوم Al ٠,٨٥%.

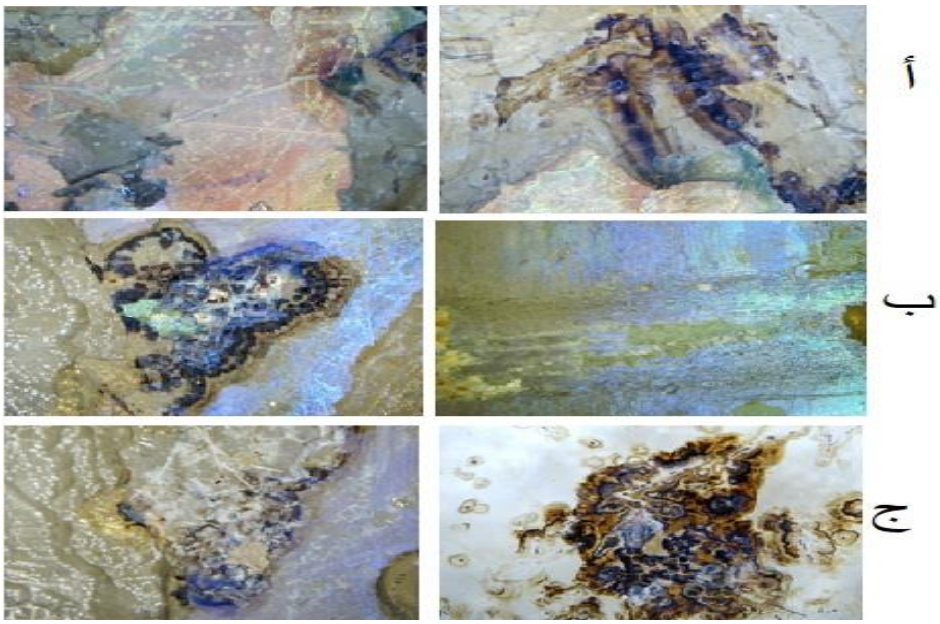
٣-٤-٢ عينات صدأ الزجاج:

العينة (أ) أظهر الفحص طبقات الصدأ بشكل متجانس، ومن تحليل العينية يظهر تواجد المكون الرئيسى للزجاج وهو السليكا Si بنسبة ٤٤,٥٧% بنسبة جيدة، وتظهر المواد القلوية متمثلة فى الصوديوم Na والبوتاسيوم K والألومنيوم Al بنسب (٠,٨٠%- ١,٩٣%- ٢,٤٢%) على الترتيب، ويتواجد عنصر الكلور Clبنسبة ٠,٨٥% كمؤشر لوجود إحدى الكلوريدات، كما يتواجد أكسيد الحديد Fe بنسبة ٠,٥٨% الذى يتواجد كشائبة لوحة(١١.أ) .

لوحة (٨) توضح شكل اصفرار مادة العزل وانتشارها باستخدام الميكرسكوب الرقمى



لوحة (٩) توضح(أ) الفقاعات الهوائية بزجاج الأثر، (ب،ج) شكل التآكل بالزجاج باستخدام الميكرسكوب الرقمى .



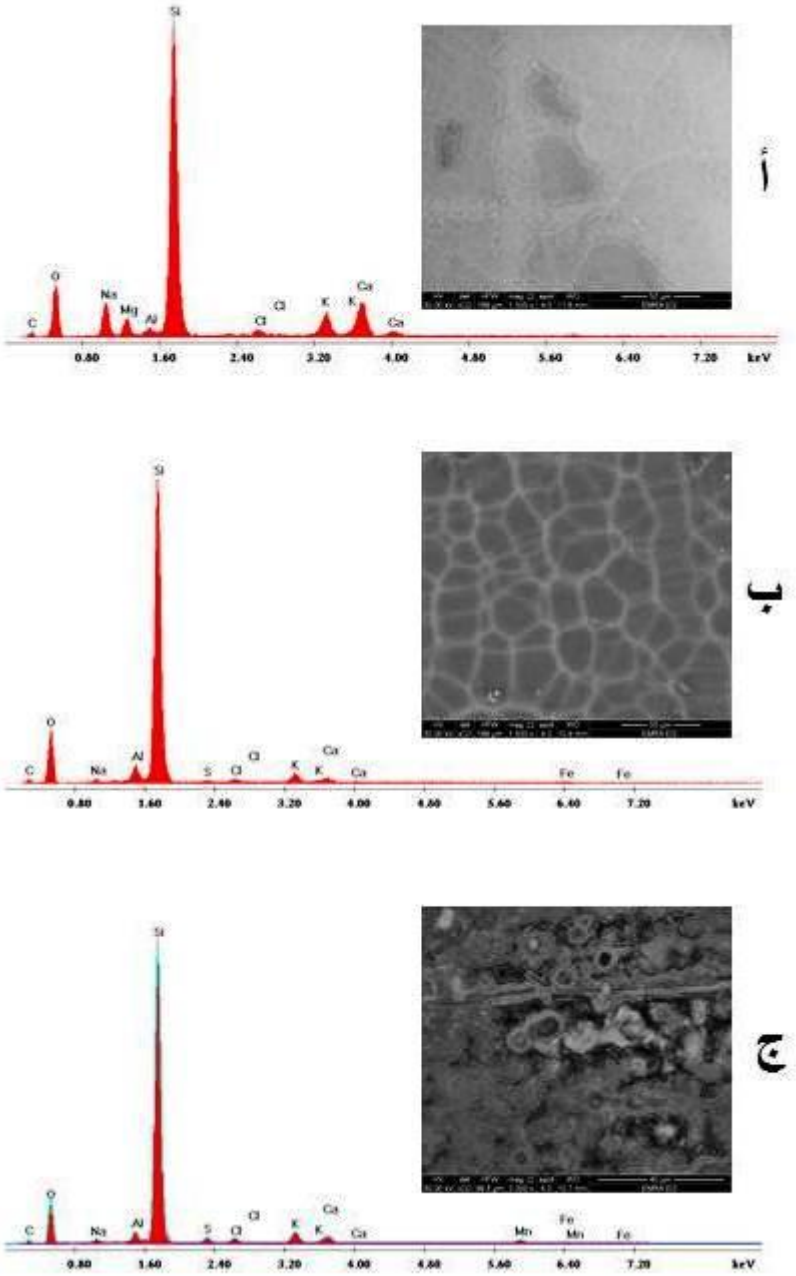
لوحة (١٠) توضح الفحص باستخدام الميكرسكوب الرقمى

(أ) صدأ الزجاج بالوجه الأمامى للأثر (ب) صدأ الزجاج بالوجه الخلفى للأثر

(ج) البقع السوداء بصدأ الزجاج

*صور الميكرسكوب الرقمى تصوير الباحث

DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون

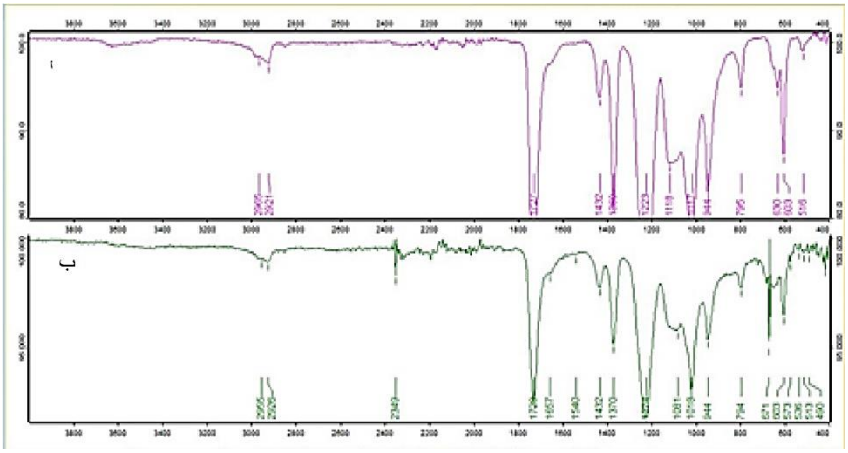


لوحة (١١) توضح الفحص والتحليل باستخدام (SEM, EDX) بمعمل الميكرسكوب الإلكترونى بالهيئة العامة للثروة المعدنية

أ. عينة الزجاج ب. عينة صدأ الزجاج (أ) ج. عينة صدأ الزجاج رقم(ب)

العينة (ب) تمثل صدأ الزجاج الذى يظهر به بقع سوداء، حيث تم فحص عينة من الزجاج تحت الميكرسكوب الإلكترونى الماسح بتكبير X 500، ويظهر بشكل واضح شكل الصدأ المختلف عن شكل عينة الزجاج كما تظهر النقر الخاصة بصدأ الزجاج لوحة(١١.ب)

كمايظهر من تحليل العينة (ب) نفس العناصر المكونة لعينة صدأ الزجاج (أ) إلا أن الاختلاف هنا هو نتيجة تجمع وزيادة تركيز أكسيد المنجنيز كما توضح لوحة(١١ج)



شكل (١) يوضح تطابق عينة المادة اللاصقة المستخدمة فى التجميع السابق(أ) مع مادة البولى فينيل أسيتات "العينة القياسية"(ب) باستخدام تحليل ATR والذى تم بمعمل الفن الإسلامى بالقاهرة

٣-٥ التحليل الطيفي باستخدام مقدار الانعكاس الكلى بالأشعة تحت الحمراء:

Attenuate total reflectance-Fourier transform infrared spectroscopy (ATR – FTIR)

٣-٥-١ تحليل عينة من مادة التجميع المستخدمة فى الترميم السابق:

تم أخذ عينة من المادة اللاصقة المستخدمة فى تجميع الكسر أثناء عملية الترميم القديمة وتم تحليلها باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء ATR وتبين أنها مادة بولى فينيل أسيتات PVAc ، حيث تم أخذ عينة من مادة البولى فينيل أسيتات القياسية (stander) وتم تحليلها أيضاً باستخدام ATR وتم عمل مقارنة بين النتيجتين وتبين تطابقهما شكل(١).

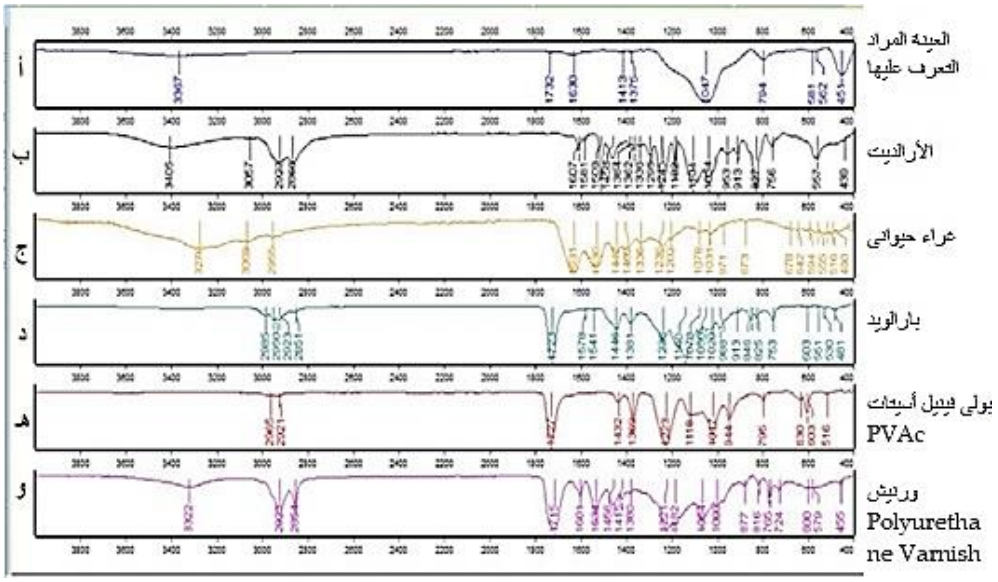
٣-٥-٢ تحليل عينة المادة المستخدمة فى العزل سابقاً:

من تحليل عينة المادة المستخدمة فى عزل الزجاج بعملية الترميم القديمة باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء ATR، وللتعرف على المادة تم المقارنة مع عينات قياسية (Stander) لعدة مواد لاصقة يحتمل استخدامها كمادة عزل فى ذلك الوقت (بولى فينيل أسيتات PVAc – بارالويد – غراء – أرالديت – ورنيش) شكل(٢) حيث تمثل العينة (أ) مادة العزل وهى المادة المراد التعرف عليها، وتمثل العينة (ب) مادة الأرالديت وتمثل، العينة (ج) الغراء الحيوانى، وتمثل العينة (د) مادة بارالويد وتمثل العينة (هـ) مادة بولى فينيل أسيتات PVAc ، وتمثل العينة (و) مادة الورنيش Polyurethane Varnish وكانت مادة البولى فينيل أسيتات PVAc هى المادة الأقرب للتطابق فى التفسير من تلك المواد شكل(٣).

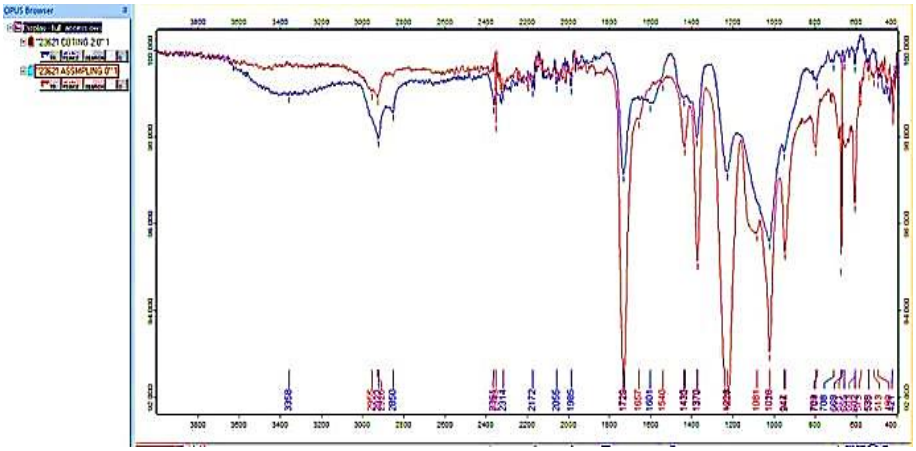
٣- إعادة الترميم للأثر موضوع الدراسة:

٤-١ مرحلة فك التجميع القديم:

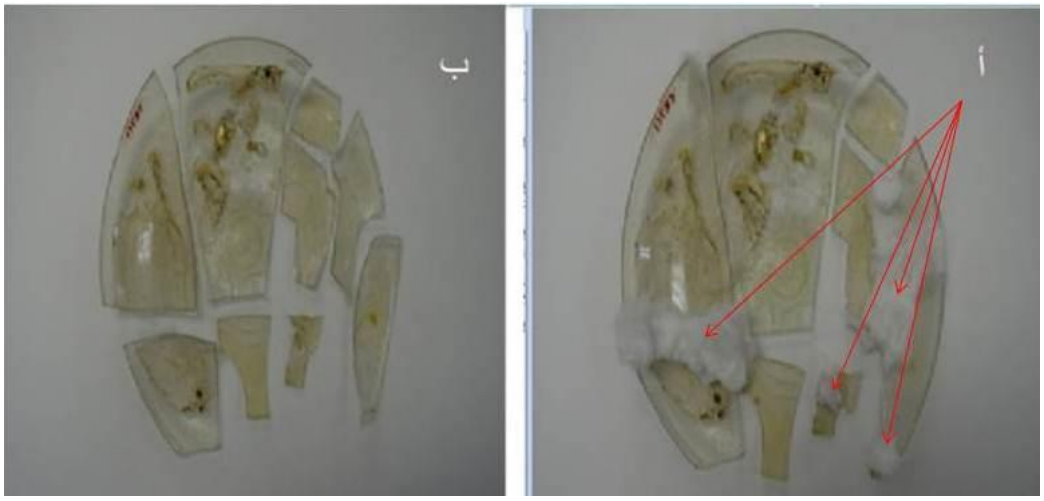
هناك ترحيل فى أكثر من جزء بالطبق بالإضافة إلى انفصال أكثر من كسرة مما يحتم عمل فك وإعادة تجميع للطبق الزجاجى، وبناء على تحليل عينة التجميع، القديم الذى أثبت استخدام مادة بولى فينيل أسيتات فى التجميع فقد تم عمل كمادات من الماء البارد ثم الماء الساخن وبعدها من مذيب الأسيتون فى مواضع التجميع المراد فكها لوحة(١٢)، ثم تم تنظيف بقايا مادة التجميع القديمة ميكانيكياً وأيضاً كيميائياً باستخدام مادة الأسيتون لضمان عدم تواجد أى جزء من مادة التجميع القديمة حتى لا تؤثر بحدوث فرق أثناء إعادة التجميع.



شكل (٢) يوضح مقارنة بين تحليل عينة مادة العزل مع تحليل عينات عدة مواد لاصقة باستخدام تحليل ATR بمعمل الفن الإسلامى بالقاهرة



شكل (٣) يوضح تطابق مادتى التجميع والعزل المستخدمة في ترميم الأثر الزجاجي باستخدام تحليل ATR بمعمل الفن الإسلامى بالقاهرة



لوحة (١٢) أ. توضح كمادات لفك أجزاء الطبق ب. بعد فك التجميع القديم

٤-٢ مرحلة التنظيف:

تم تنظيف بقايا مادة التجميع والعزل السابق بواسطة التنظيف الميكانيكى بالمشرط ثم استخدام التنظيف الكيميائي بالمذيبات العضوية متمثلة فى الأسيتون فى إزالة ما تبقى من آثار لمواد التجميع (بولى فينيل أسيتات)، تم إزالة طبقة العزل المستخدمة على سطح الطبق من الناحيتين والتى يظهر بها اصفرار، ثم إزالة الأشرطة القماشية اللاصقة المشوهة لمظهر الطبق.

٤-٣ مرحلة التجميع:

نظراً لعدد الكسر الزجاجية وطبيعة شكل الطبق فقد تم عمل التجميع على مرحلتين تبدأ بمرحلة التجميع المبدئى باستخدام شرائح منفصلة من شريط السيلوتب اللاصق الشفاف ثم القيام بالمرحلة الثانية وهى التجميع النهائى باستخدام مادة أرالديت ٢٠٢٠م لوحة(١٣) التى تتميز بدرجة شفافية وخواص مناسبة للزجاج [٢٤،٢٥] بالإضافة إلى المقاومة العالية للأحماض والقلويات والمذيبات[٢٦]

بعد تصلد مادة الأرالديت تم إزالة شرائح الشريط اللاصق الشفاف الخاص بمرحلة التجميع المبدئى، وكذلك تم إزالة بقايا مادة الأرالديت الزائدة.

٤-٤ مرحلة العزل:

تم تطبيق مادة عزل لأماكن صدأ الزجاج فقط لكونها الأجزاء الضعيفة التى تحتاج إلى عزل عن الظروف الجوية المحيطة والتى قد تحتوى على محتوى رطوبي قد يساعد على زيادة معدلات تآكل وصدأ

(24) HAMAD, R., HEFNI, M., SAID, N& HAMDY, A.: *Comparative study of traditional adhesives used in restoration of archaeological glass*, faculty of archaeology, Cairo university ***conference*** 2:4December, 2018.

(٢٥) أبادير، مينا، إبراهيم، محمد، عوض، محمد، *"دراسة تأثير التقادم الحرارى وعلاقته بالتغير اللونى فى تجميع الزجاج الآثرى"*، أبيدوس، ١، ٢٠١٩م، ١٤٣-١٥٧.

(٢٦) الزيات، داليا حسن، دراسة تجريبية وتطبيقية لترميم الزجاج الآثرى المعشق بالخشب تطبيقاً على نماذج مختارة، *رسالة ماجستير*، قسم ترميم الآثار كلية الآثار- جامعة القاهرة، ٢٠٠٩م، ٢١٢.

DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون

الزجاج ولقد تم التطبيق باستخدام مادة بارالويد ب٧٢ بتركيز ٦% باستخدام الفرشاة لوحة(١٣) كما توضح لوحة(١٤،١٥) الأثر بعد عمليات الترميم والتوثيق.

٤-٥ الصيانة الوقائية:

إن بيئة الحفظ للقطعة بعد الترميم حتى الآن هو مخزن المتحف، ونظراً لحالة المخزن وأسلوب التخزين وأيضاً نظراً لحالة الأثر الزجاجى، فإن هذا يستدعى عمل صندوق حفظ يتم وضع الطبق الزجاجى به ليتم حفظه بالمخزن داخل هذا الصندوق لوحة(١٦).

فكرة الصندوق متمثلة في تصميمه بشكل يسمح الاطلاع على القطعة الأثرية دون الحاجة إلى تناوله باليد لتتجنب مخاطر تناول الأثر الزجاجى باليد بالإضافة إلى محاولة تقليل الضرر الناتج من أسلوب تخزين غير صحيح، مع الحرص على أن يتم استخدام مواد لا تسبب تلف للأثر.

تم استخدام كرتون خالى من الحموضة وتم تقطيعه باستخدام أداة حادة (قطر) بالمقاس المناسب وتم عمل الصندوق باستخدام لاصق الغراء الأبيض الذى تم تطبيقه بالفرشاة، وبداخل الصندوق تم عمل دعامة من الكرتون خالى من الحموضة بفتحة تسمح لقاعدة الطبق أن تكون بداخلها وتم وضع مخدة قطنية مغلفة بورق يابانى تحت تلك الدعامة بحيث يستند إليها الطبق ، وتم تغليف صندوق الحفظ باستخدام قماش تجليد بإستخدام لاصق الغراء الأبيض وتم إخراج الهواء باستخدام عظمة تجليد، وأخيراً تم وضع رقم الأثر ولصقه على غطاء صندوق الحفظ من الخارج. أخيراً تم المحافظة على شريط قماشى (Plaster) كان لاصقاً على سطح الطبق الزجاجى، بحيث تم حفظه فى كيس من البولى إيثيلين ووضعه بصندوق الحفظ مع الطبق لوحة (١٦).

مناقشة النتائج:

- إن الترميم السابق استخدامه فى هذا الأثر موضوع الدراسة لا يعد ترميما خاطئاً وإنما هو الترميم الأنسب فى الوقت الذى تم فيه نظراً للاستعانة بمواد ترميم استرجاعية وتمت إعادة الترميم فى الوقت الحالى نتيجة تأثر هذه المواد بمرور الوقت وظروف التخزين غير المناسبة، بالإضافة إلى توافر مواد ترميم أفضل للآثار الزجاجية خضعت للتجارب العلمية وأثبتت كفاءتها.
- تناولت هذه الدراسة الأثر رقم 23621 الذى تم اكتشافه بحفائر مركز البحوث الأمريكية بالفسطاط – موسم ١٩٦٦م. وهو عبارة عن أجزاء لطبق من الزجاج الشفاف يحتوى على وحدات زخرفية نباتية ويرجع إلى العصر الإسلامى المبكر[٢٧]، وتُعد هذه القطعة من المجموعات النادرة فى الفنون الإسلامية ؛ وذلك لقلة ما تبقى لنا من نماذج فنية تعود للعصر الإسلامى المبكر لوحة(٣،٤).
- يظهر زجاج الأثر على هيئة طبقتين وليس طبقة واحدة إلا أن تفسير ذلك يرجع إلى تآكل طبقة من الزجاج إما بسبب تساقط أجزاء من صدأ الزجاج، أو إلى إزالة صدأ الزجاج باعتبار هذا من مراحل التنظيف (الترميم القديم) والذى يقر به الاتجاه القديم فى التعامل مع طبقات الصدأ على كونها طبقات تلف لابد من إزالتها وتُعد

[٢٧] *سجل مركز المعلومات متحف الفن الإسلامي بالقاهرة.*

منطقة حفائر الفسطاط الإسلامية أكثر المناطق التى تعرضت آثارها الزجاجية لتلك المرحلة[٢٨]، إلا أنه من الوارد أن يكون السبب الأول المتمثل فى تساقط أجزاء من صدأ الزجاج هو السبب الأساس لتلك الظاهرة بالإضافة إلى بعض التنظيف الذى تم فيه إزالة لبعض صدأ الزجاج.

- تواجد خدوش كثيرة وغير منتظمة بسطح الزجاج بخلاف أماكن تكلسات صدأ الزجاج ؛ وذلك ناتج عن استخدام أداة حادة وعمودية على سطح الزجاج أثناء عمليات الترميم السابقة. كما يلاحظ أن هناك أجزاء كثيرة وكبيرة المساحة لا يظهر بها صدأ الزجاج، فى حين أن أماكن تكلسات صدأ الزجاج ليس بها آثار خدوش ومتناسقة فى منحنيات الزخرفة، وهذا يدل على أن الطبقة العليا التى يظهر بها صدأ الزجاج هى الطبقة الأصلية للزجاج وأن باقى أجزاء الطبق حدث بها تآكل للزجاج.
- قلة الفقاعات الهوائية تبين جودة ودقة الصناعة[٢٩] للأثر الزجاجى موضوع الدراسة، كما أن ظهور الفقاعات الهوائية بشكل طولى يُشير إلى أن صناعة وزخرفة الطبق الزجاجى كانت بطريقة النفخ فى القالب[٣٠]
- من تحليل عينة الزجاج بنمط تشتت الآشعة السينية EDX نجد أن الزجاج هو زجاج السليكا والصوديوم والجير(Lime Soda Silicate glass)[٣١] حيث تحتوى العينة على السيلكا بنسبة أقل بكثير من النسبة المثالية للزجاج إلا أنها تُعد جيدة، فى حين انخفضت نسبة الصوديوم، حيث إن النسبة المثالية تتراوح ما بين ١٦ : ٢٢ % وهذا يشير إلى تعرض هذه العينة من الزجاج للتآكل نتيجة نزوح كمية كبيرة من القلوى المتمثلة فى أكسيد الصوديوم خارج الزجاج وانخفاض نسبة الكالسيوم فى العينة والذى يعمل كعامل مثبت يشير إلى أن هذه العينة من الزجاج أقل مقاومة للتلف عن أنواع عينات الزجاج الأخرى التى تحتوى على نسبة مثالية من أكسيد الكالسيوم والتى تكون عند ٧ % تقريبا، تواجد المنجنيز بعينات صدأ الزجاج والذى يرجع إليه تواجد اللون الأسود بطبقات الصدأ[٣٢، ٣٣] .
- التحليل الطيفي باستخدام مقدار الانعكاس الكلى بالأشعة تحت الحمراء FTIR-ATR أظهر أن المادة الأقرب للتطابق لمادة التجميع والعزل هى مادة بولى فينيل أسيتات PVAc ؛ وذلك بناء على الآتى تقارب

---

[٢٨] عبدالله، *"دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة"*، ١٨٢: ١٨٠

[٢٩] عبد الرحيم، نجوى، *تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة غير العضوية*، دار الزعيم، ٢٠١٣م، ٥١.

[٣٠] حفنى، محمد، "دراسة تأثير الموجات الصوتية الناتجة عن التفجيرات على الآثار الزجاجية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقاً على نماذج مختارة من متحف الفن الإسلامي بالقاهرة"، *رسالة ماجستير*، قسم ترميم الآثار كلية الآثار جامعة الفيوم ، ٢٠١٩م، ٥٥

(31) ABD-ALLAH, R.: "Chemical characterization and manufacturing technology of late Roman to early Byzantine glass from Beit Ras/Capitolias, Northern Jordan", *Journal of archaeological science* 37, 2010, 1866-1874.

(32) VAN, G.: *Weathered Archaeological Glass, Corning Museum of Glass,* http://www.cmog.org/article/weathered-archaeological-glass, last accessed 15 April 2018

(33) Hamad, R.: "The Deterioration Resulting from Burial Environment on Archaeological Glass "Comparison Study" *SHEDET* 6, 2019, 225-237

أكثر من مجموعة وظيفية بين المادة المستخدمة فى الترميم السابق و العينة الأصلية لمادة بولى فينيل أستات PVAc (Stander) توجد مجموعات الوظيفية عند (795–1017 – 1369 – 1432 – 1727) فى حين تتواجد مجموعات وظيفية فى تحليل عينة مادة العزل عند (794 1047 – 1375 – 1413 – 1732)، وتعد مادة بولى فينيل أستات PVAc هى المادة الشائع استخدامها فى التجميع والعزل فى هذه الفترة[٣٤] .

- إعادة التجميع من خلال مادة الأرالديت ٢٠٢٠م والتى تعد من أهم اللواصق المستخدمة فى مجال ترميم الآثار الزجاجية التى تُنسب إلى راتنجات الإيبوكسي وعلى الرغم من أنها من البوليمرات صعبة الاسترجاع إلا أنها يفضل استخدامها كلاصق لما تتميز به من قوة ربط عالية ودرجة لزوجة منخفضة وظروف تشغيل سهلة ومأمونة إلى جانب مقاومتها للرطوبة. كما أنها تمتاز كمادة لاصقة بقوة التصاق جيدة ودرجة انكماش قليلة أثناء الجفاف ومن أمثلة راتنجات الإيبوكسي الشائعة الاستخدام الأرالديت وهو من اللواصق القوية حيث يكون روابط قوية ودائمة مع مادة الزجاج ويتم تحضيرة بإضافة مونيمر الإيبوكسي إلى مجمده (المصلب) وفى هذا التفاعل تنفتح حلقة الإيبوكسي وتتصل الجزيئات ببعضها مكونة روابط إيثرية مما يُعطى الراتنج تركيباً شبكياً فى الأبعاد الثلاثة وتصبح المادة الناتجة من هذا التفاعل شديدة الصلابة وقوية التماسك[٣٥] وبالإضافة إلى مادة الأراليت٢٠٢٠م وكفاءتها فى ترميم الآثار نجد أن هناك العديد من المواد اللاصقة التى أثبتت كفاءتها العديد من الدراسات العلمية والتى نذكر من أهمها مادة الأرالديت ١٣٠٦م من إنتاج شركة Ciba geigy لما يتميز به من صلابة وشفافية عالية وقوة تصلب إلى جانب اللزوجة المنخفضة[٣٦] إلى جانب ذلك مادة كيمابوكسي إس إف ٤٠١ من إنتاج شركة كيماويات البناء الحديث؛ وذلك لثباتها اللونى والكيميائي وقوة اللصق المناسبة[٣٧]
- استخدام مادة البالويد بـ ٧٢ فى عملية العزل وذلك لتميزها بالشروط الواجب توافرها فى مادة العزل والمتمثلة فى الشفافية والاسترجاعية وخمولها الكيميائي مع سطح الزجاج أو الزخارف اللونية وتقاربها فى معامل الانكسار الضوئي والتمدد الانكماش للزجاج إلى جانب المقاومة العالية لكلٍّ من الرطوبة والمهاجمة البيولوجية[٣٨].
- اصفرار الطبق الزجاجي يرجع إلى استخدام مادة PVAc فى العزل والتجميع والتى مع مرور الوقت وعند ارتفاع درجات الحرارة أثناء فترة التخزين غير المناسبة يتحول لونها إلى اللون الأصفر[٣٩] ومن التجارب

---

[٣٤] عبدالله، دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة، ٢٠٥.

[٣٥] عبد الله، رمضان، دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب تطبيقاً على مجموعة متحف الفن الإسلامى بالقاهرة، *رسالة ماجستير*، قسم الترميم، كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٩م،١٦٩–١٧٠.

[٣٦] عبدالله، *"دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب"*، ١٨٧ –٢٦٠.

[٣٧] الزيات، *"دراسة تجريبية وتطبيقية لترميم الزجاج الأثرى المعشق بالخشب"*، ٤٣٧–٤٣٨.

[٣٨] عبد الله، *"دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب"*، ١٨٧ –١٨٥.

[39] DOWN, J.: "Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute-An Evaluation of selected Poly Vinyl Acetate and Acrylic Adhesives", *Studies in Conservation, The Journal of the International Institute for Conservation*41, *U.S.A.,* 1996, 19:44.

التى أجريت لدراسة تأثير التقادم الحرارى والضوئي على بعض مواد الترميم والتى من بينها مادة البولى فينيل أسيتات، حيث أظهرت هذه التجارب أنه كلما ارتفعت درجات الحرارة كلما زاد ميل المواد للاصفرار وأن التقادم الحرارى يسبب تغيراً فى اللون أكثر من التقادم الضوئى[٤٠] لتصبح بذلك عامل تلف أدى إلي اصفرار لون الزجاج.

- أسلوب التخزين المتبع وعدم الصيانة الدورية أدى إلى تواجد ترحيل بالكسر المجمعة سابقاً، وكذلك أدى إلى انفصال أكثر من جزء بالطبق الزجاجى، وحالة الطبق الزجاجى الأثرى أصبحت تحتاج إلى فك الترميم السابق وإعادة الترميم مرة أخرى بأسلوب علمى.
- حالة الطبق الزجاجى تحتاج إلى مراعاة أسلوب الحفظ والتخزين المثلى ؛ لذلك تم عمل صندوق حفظ خاص به ليحفظه بشكل آمن عند الحاجة لرؤيته دون أن يتم تناوله بشكل مباشر باليد، أخيراً الشريط القمائى اللاصق Plaster الذى يحمل أرقاماً مكتوبة بقلم حديث هو شريط خاص بتاريخ اكتشاف الطبق الزجاجى الأثرى بحفائر الفسطاط ، وبالتالى كان لابد من الحفاظ عليه منفصلاً ووضعه بداخل صندوق الحفظ مع الطبق الزجاجى، وتعد الظروف المثلى لحفظ الآثار الزجاجية عند درجة رطوبة لاتزيد عن ٤٢% ؛ وذلك من خلال أجهزة التحكم فى ضبط معدلات الرطوبة مثل الهيجروميتر، كما أنه يمكن للزجاج تحمل التأثيرات الضوئية حتى ١٥٠ لوكس/ساعة وذلك فى الوسط الجاف، إلى جانب ضرورة تواجد أجهزة ترشيح الهواء للحماية من الملوثات الجوية[٤١]

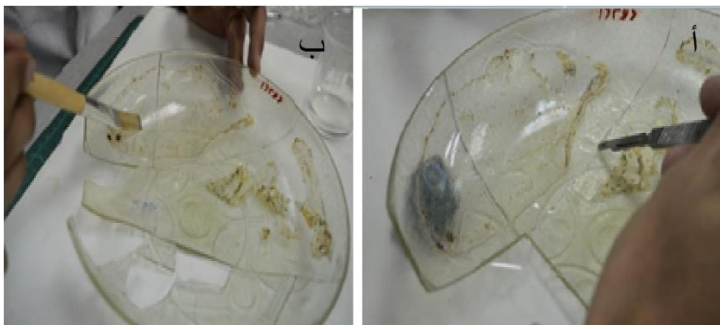
التوصيات:

العمل على القيام بدراسات علمية تحث على ضرورة الصيانة الدورية للآثار الزجاجية بالمخازن واتباع الأساليب العلمية الحديثة فى الحفظ خاصة التى كانت فى حالة تهشم وتم ترميمها سابقاً، والتى يعد الأثر موضوع الدراسة واحداً منها، بالإضافى إلى عدم التوسع فى استخدام مواد التقوية والعزل بشكل واسع واقتصارها على أماكن الضعف بالأثر الزجاجى فى حالات الضرورة التى تستدعى ذلك. ضرورة العمل على استخدام مواد استرجاعية فى ترميم الآثار الزجاجية مع التوجيه بالتوثيق الكامل لمراحل الترميم وذكر المواد المستخدمة، بحيث يتم التعرف عليها وقت الحاجة بسهولة.

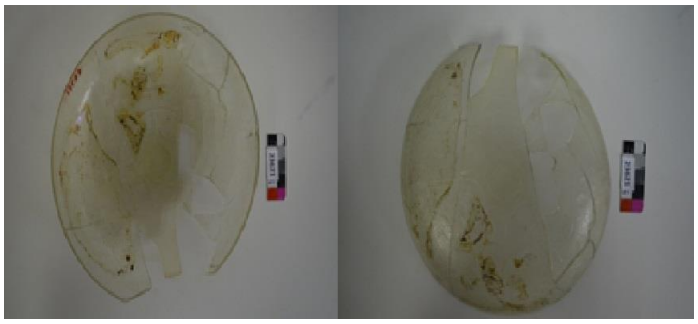
(40)HOWELLS, R.: *Polymer Dispersions Artificially Aged*, Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984, 36-37.

(٤١) عبد الله، *دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهه بالذهب*، ١٨٧ –١٩٠.

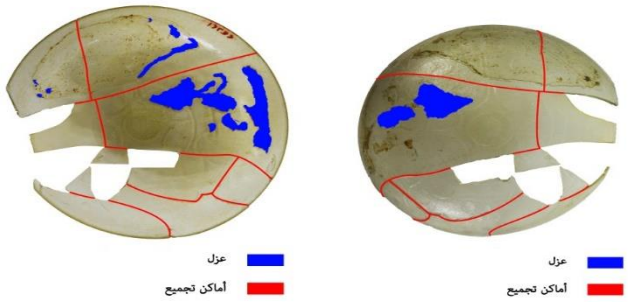
DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074 | رشا طه عباس حمد ، وأخرون



لوحة (١٣) أ. أثناء عملية التجميع للطبق الزجاجى
ب. توضح عملية العزل للأجزاء الضعيفة والمتآكلة بالأثر



لوحة (١٤) توضح الآثر بعد إعادة الترميم



لوحة (١٥) توضح توثيق الترميم للأثر بواسطة برنامج الأوتوكاد

لوحة (١٦) صندوق حفظ الأثر بعد الانتهاء من عملية إعادة الترميم
السهم يشير إلى الشريط القماشى المحتوى على تاريخ اكتشاف الأثر.

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

- أبادير، مينا، إبراهيم، محمد، عوض، محمد، "دراسة تأثير التقادم الحرارى وعلاقته بالتغير اللونى فى تجميع الزجاج الآثرى"، *أبيدوس* ١، ٢٠١٩م.

Abādir, Mina, Ibrahim, Muḥammad, Awad, Muḥammad, Dirāsit taʾṯir al-taqādum al-ḥarāri waʿilaqatuh biʾl-taġayur al-lawnī fī tagmiʿ al-zugāg al-aṯārī, *Abydos*1, 2019.

- إبراهيم، محمود، *الخزف الإسلامى فى مصر*، مكتبة نهضة الشرق، القاهرة ١٩٨٤م.

Ibrahim, Mahmūd, *al–Ḫazaf al-islāmī fī Miṣr*, Cairo: Maktabat nahḍat al-šark, 1984.

- الخضرى، محمد، *محاضرات فى تاريخ الأمم الإسلامية الدولة العباسية*، المختار للنشر والتوزيع، القاهرة، ط.١، ٢٠٠٣م.

al- Ḫudarī, Muḥammad, *Muḥdārāt fī tārīh al-umam al-islāmīya al-dawla al-ʿAbāsīya*, Cairo: al-muḫtār liʾl-našr, 2003.

- الزيات، داليا حسن، دراسة تجريبية وتطبيقية لترميم الزجاج الآثرى المعشق بالخشب تطبيقاً على نماذج مختارة، *رسالة ماجيستير*، قسم ترميم الآثار كلية الآثار – جامعة القاهرة، ٢٠٠٩م.

al-Zayāt, Dalyā Ḥasan, "Dirāsā taġribīya wa tāṭbīqīya li-tarmim al–zugāg al-aṯārī al-muʻašak biʾl-ḫašab tāṭbīqan ʿalā namāzig muḫtārā" *Master thesis*, faculty of Archaeology, Cairo university, 2009.

- الطايش، على أحمد، *الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة (في العصرين الأموى والعباسي)*، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ٢٠٠٠م.

al-Ṭāiš, ʿAlī Aḥmad, *al-Funūn al-zuʻhrufīya al-islāmīya al-mubakirā fī al-ʿaṣrin al-umawī waʾl -ʿAbāsī*, Cairo: Zahraʾ al-šarq, 2003.

- حسن، زكى محمد، *أطلس الفنون الزخرفية والتصاوير الإسلامية*، بيروت، ١٩٨٠م

Ḥasan, Zakī Muḥammad, *Aṭlas al-funūn al-zuḫruf waʾl-taṣwir al-islāmī*, Beirut, 1980.

- حفنى، محمد حفنى، "دراسة تأثير الموجات الصوتية الناتجة عن التفجيرات على الآثار الزجاجية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقاً على نماذج مختارة من متحف الفن الإسلامي بالقاهرة"، *رسالة ماجستير*، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار–جامعة الفيوم، ٢٠١٩م

Ḥifnī, Muḥammad Ḥifnī "Dirāsat taʾṯīr al-mawgāt al- ṣawtya al-natiğa ʿan al-tafğīrat ʿalā al-aṯār al-zuğāğīya wa ṭuruq ʿilāğuhā wa ṣiyānatuhā tāṭbiqan ʿalā namāziğ muḫtāra min mutḥaf al-fan al-islāmī biʾl-Qāhirā" *Master thesis*, faculty of Archaeology/ Fayoum University, 2019.

–حمد، رشا طه، "دراسة العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المستخدمة فى الأغراض الطبية وطرق معالجتها وصيانتها تطبيقاً على بعض النماذج المختارة"، *رسالة دكتوراة*، قسم الترميم، كلية الآثار – جامعة القاهرة، ٢٠١٤م.

Ḥamad, Rašā Taha "Dirāsat al-ʿawamil al-muʾaṯirā fī talaf al-aṯār al-zuğāğīya al-mustaḫdama fī al-aġrād al-tibīya wa ṭuruq muʿālağtuhā wa ṣiyānātuhā tāṭbikan ʿalā baʿd al-namāzig al-muḫtāra" *PhD thesis*, faculty of Archaeology - Cairo university, 2014.

- سجل مركز المعلومات متحف الفن الإسلامي بالقاهرة.

Siğil markaz al-maʿlūmāt muthaf al-fan al-islamī biʾl-Qāhirā.

- عبدالرحيم، نجوى سيد، *تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة غير العضوية*، دار الزعيم، ٢٠١٣م.

ʿAbd al-Rahim, Nagwa Sayid, Tiknuluğīya al-mawād waʾl-ṣinaʿāt al-qadīma ğayir al-ʿuḍwīya, Dār al-zaʿim, 2013.

- عبد الله، رمضان، دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهه بالذهب تطبيقاً على مجموعة متحف الفن الإسلامى بالقاهرة، *رسالة ماجيستير*، قسم الترميم، كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٩م.

رشا طه عباس حمد ، وأخرون | DOI 10.21608/JGUAA.2020.23473.1074

ʿAbdullah, Ramadān ʿAwad, "Dirāsat ʿilāğ wa ṣiyānat al- aṯār al-zuğāğīya al-muzaḫrafa biʾl-minā waʾl-mumawaha biʾl-zāhab taṭbiqan ʿalā mağmuʻat muṭḥaf al-fan al-islāmī biʾl-Qāhirā" *Master thesis*, faculty of Archaeology - Cairo university, 1999.

- .....، "دراسة تأثير العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المدفونة فى التربة وأحدث تقنيات علاجها وصيانتها" *رسالة دكتوراة*، قسم الترميم، كلية الآثار – جامعة القاهرة، ٢٠٠٢م.

....., "Dirāsat taʾṯīr al-ʿawamil al-muʾaṯirā fī talf al- aṯār al-zuğāğīya al-madfūna fī al-turba wa aḥdaṯ tiqinyāt ʿilāğuha wa ṣiyanatuhā", *PhD thesis*, faculty of Archaeology / Cairo university, 2002.

- .....، "الترميم الخاطئ للآثار الزجاجية الأسباب والمظاهر وطرق العلاج"، *دراسات فى آثار الوطن العربي* ٣ ، اتحاد الآثاريين العرب ٢٠٠٢م.

....., al-Tarmīm al-ḫāṭiʾ liʾl-aṯār al-zuğāğīya al-asbāb waʾl-mazāhir wa ṭuruq al-ʿilāğ, *Dirāsāt fī aṯār al-waṭan al -ʿarabī3*, itiḥād al-aṯāryīn al-ʿarab, 2003

- محمد، همس عبد الحافظ، "دراسة تحولات الزجاج الأثرى فى البيئة المتحفية مع تقييم أداء بعض مواد وطرق العلاج والصيانة تطبيقاً على بعض المقتنيات المتحفية"، *رسالة دكتوراة*، قسم الترميم، كلية الآثار – جامعة القاهرة، ٢٠١١م.

Muḥammad, Hams ʻAbd al-Ḥāfiz "Dirasit taḥwūlāt al-zuğāğ al-aṯari fī al-bīʾa al-muthafīya maʿa taqyīm adāʾ baʿd mawād wa ṭuruq al-ʿilāğ waʾl-ṣiyāna taṭbiqan ʿalā baʿḍ al-muqtaniyāt al-muṭḥafīya, *PhD thesis*, faculty of Archaeology / Cairo university, 2011.

المراجع الأجنبية :

- ABD-ALLAH, R.: "Chemical characterization and manufacturing technology of late Roman to early Byzantine glass from Beit Ras/Capitolias, Northern Jordan" *Journal of archaeological science* 37, 2010.
- ASTRID, V., G.: *Glass corrosion, Corning Museum of Glass*, New York, 2010.
- COLOMBAN, P., ETCHENERRY, M.P., ASQUIER, M., BOUNICHOU, M. & TOURNIE, A.: "Roman identification of ancient stained glasses and their degree of deterioration", *Journal of Raman Spectroscopy*, JonWiley & Stons, Ltd, 2006.
- DAVISON, S., *Conservation and restoration of glass*, Oxford, second edition, 2006.
- DOWN, J.: "Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute-An Evaluation of selected Poly Vinyl Acetate and Acrylic Adhesives, ", Nº. 41, *The Journal of the International Institute for Conservation*, U.S.A., 1996.
- GUECHEN, G.: *Conservation of archaeological excavation*, ICCROM, Rome, 1984.
- HAMAD, R., HEFNI, M., SAID, N& HAMDY, A.: "Comparative study of traditional adhesives used in restoration of archaeological glass, faculty of archaeology", *Cairo university conference* 2:4December (2018).
- Hamad, R.: "The Deterioration Resulting from Burial Environment on Archaeological Glass "Comparison Study" *SHEDET* 6, 2019.
- HOWELLS, R.: *Polymer Dispersions Artificially Aged*, Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984.
- http://gaeb.gov.eg/sps/images/includes/center/Historical_Database_ar.pdf
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B3%D8%B7%D8%A7%D8%B (26-1-2019)
- LESZEK, S. & ELZBIETA, G.W.,: "Influence of environment on surface of the ancient glasses", *Journal of Non Crystalline Solids, Vol*. 196, March. 2, 1996.
- MARIA, C., SAUN, P.: "A Study on Corrosion Processes of Archaeological Glass from the Valencian Region (Spain) and its Consolidation treatment", *Microchip Acta*, vol.154, 2006.
- MARTIN, H.: *Archaeology Africa*, James Currey Publishers, Oxford, 2006.
- POLLARD, A.: *Chemistry and corrosion of archaeological glass*, Cambridge, 1996.
- ROEMICH, H., GERLACH, S., MOTTNER, P., MEES, F., JACBOS, P.,VAN,D.,DOMENECH,C.: "Results from burial experiments with simulated medieval glasses", *Material Research Society Symposium* 757, 2003.
- VAN, G.: Weathered Archaeological Glass, Corning Museum of Glass, http://www.cmog.org/article/weathered-archaeological-glass, last accessed 15 April 2018.)
- WLADYSLAW, B.: *AL FUSTAT*, The American University in Cairo Press, 2016.