منهجية الترميم لإحدى المشكاوات الزجاجية المتضررة من تفجير محيط متحف الفن الإسلامى بالقاهرة "دراسة حالة"

Conservation Methodology for A Mosque Glass Lamp"MESHKAH" Damaged By Explosion Accident in The Vicinity of The Museum of Islamic Art in Cairo: A Case Study

محمد حفنى مغازى حفنى*[1] ، نجوى سيد عبد الرحيم محمد[2] ، حمدى عبد المنعم محمد عبد العال [1] ، رشا طه عباس حمد[2]

[1] قسم الترميم- متحف الفن الإسلامى بالقاهرة- وزارة السياحة والآثار- مصر

[2] قسم الترميم- كلية الآثار- جامعة الفيوم- مصر

mohammad.hefni@yahoo.com

الملخص

يضم متحف الفن الإسلامى بالقاهرة مجموعة كبيرة ونادرة من المشكاوات الزجاجية، وفى يوم 24 يناير 2014 حدث إنفجار بمبنى مديرية أمن القاهرة الذى يقابله مبنى متحف الفن الإسلامى والذى أدى إلى تضرر العديد من المشكاوات الزجاجية المعروضة بالمتحف، منها ما تهشم بشكل كلى ومنها ما تعرض للكسر فى حين أن بعضها نجى من الحادث سليماً.

يرجع إختلاف حالة الضرر للمشكاوات الزجاجية المعروضة إلى إشتراك عامل تلف بشرى أخر متمثل فى سلبيات العرض المتحفى، حيث أن أكثر المشكاوات الزجاجية المتضررة من الحادث هى المعروضة بخزانة عرض يعلوها تنور معدنى كبير سقط بسبب الإنفجار فوق المشكاوات.

إن المشكاوات الزجاجية السليمة التى نجت من حادث الإنفجار وكذلك المشكاوات المتضررة بشكل جزئى لم تكن فى وضع آمن عقب الحادث لذلك كان لابد من نقلها إلى مكان آمن وتغليفها، كما أسفر الإنفجار عن خلط الكِسر الزجاجية الأثرية بغيرها من كِسر الزجاج غير الأثرية التي ترجع إلى زجاج فتارين ونوافذ المتحف.

يهدف البحث إلى التعرف على مراحل إنقاذ وترميم المشكاوات الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار الذى لَحِقَ بالمتحف، كما يهدف إلى دراسة تركيب مادة المشكاة موضوع الدراسة وأسلوب الصناعة والزخرفة لها، وجدير بالذكر أن الكثير من الآثار المتضررة من الحادث يتصف بالأهمية والندرة ويستحق أن يتم تناوله بالدراسة بشكل منفصل.

تتمثل مراحل العمل في مرحلة إنقاذ المشكاة الزجاجية المتضررة بشكل جزئى من الحادث وذلك بنقلها إلى مكان آمن وتغليفها ونقلها إلى معمل الترميم، وبعد ذلك مراحل الترميم [التسجيل والتوثيق– الفحوص والتحاليل (الميكرسكوب الرقمى USB Digital Microscope– الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية SEM, EDX– تفلور الأشعة السينية XRF) – مرحلة التجميع– مرحلة الإستكمال).

الكلمات الدالة: حادث الإنفجار، متحف الفن الإسلامى، مشكاة زجاجية، ترميم الآثار الزجاجية، مرحلة التصنيف، التجميع.

Abstract

The Museum of Islamic Art in Cairo includes a many and special collection of Mosque glass lamps, and on January 24, 2014, an explosion occurred in the building of the Cairo Security

Directorate, opposite the Museum of Islamic Art building, which damaged many of Mosque glass lamps in the museum display, some of which were completely broken and others were broken in While some of them survived the accident unscathed.

The difference in the state of damage to Mosque glass lamps displayed is due to the participation of another human damage factor represented in the negatives of the museum display, as most of Mosque glass lamps damaged by the accident are displayed in a display cabinet topped by a huge metal object that fell due to the explosion over Mosque glass lamps.

The intact Mosque glass lamps that survived the explosion, as well as the partially damaged ones, were not in a safe position after the accident, so they had to be moved to a safe place and packed. The explosion also resulted in mixing the archaeological glass pieces with other non-archaeological broken glass that belonged to of glass display cabinet, and museum windows.

The research aims to identify the stages of saving and conservation Mosque glass lamps damaged by the explosion accident that befell the museum. It also aims to study the composition of the material of the object, and the method of its manufacture and decoration. It is worth noting that many of the objects affected by the accident are important and special and deserve to be studied separately.

The stages of work are represented in the stage of rescuing the partially damaged Mosque glass lamp from the accident by transporting it to a safe place, packing it and transferring it to the restoration lab, and then the stages of conservation [documentation - examinations and analyzes (USB Digital Microscope - scanning electron microscope with an X-ray scattering unit SEM , EDX - X-ray fluorescence (XRF) - assembly stage - completion stage).

Keywords: Explosion Accident, Museum of Islamic Art, Mosque Glass Lamp, Conservation of Archaeological Glass, Storing, Assembly.

1- المقدمة: Introduction

1-1- نبذة عن حادث الإنفجار الذى لَحِقَ بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة:

فى يوم 24 يناير 2014 حدث إنفجار بمبنى مديرية أمن القاهرة الذى يقابله مبنى متحف الفن الإسلامى والذى أدى إلى تضرر العديد الأثار المعروضة بالمتحف([1])، وكذلك أدى إلى تهشم للعديد من المقتنيات الأثرية المعروضة، وكان أكثر تلك الآثار تضرراً هى الأثار الخزفية والآثار الزجاجية حيث أن عدد الآثار الزجاجية المتضررة من حادث

[1] وزارة السياحة والآثار المصرية: بيان رسمى عن عقب الحادث الصفحة الرسمية لوزارة الآثار على موقع facebook، 24 يناير 2014.

الإنفجار (52)، وجدير الذكر أن سلبيات العرض المتحفى ساعدت على زيادة تضرر العديد من المشكاوات الزجاجية المتضررة من الحادث([2]).

عقب الحادث كان هناك الكثير من المشاكل مثل تطاير الباب الرئيسى للمتحف مما يجعل الآثار المتواجدة بالداخل عرضة للسرقة خاصة مع تواجد إزدحام كبير أمام المتحف، وكذلك مشكلة حدوث تسريب مياه للمبنى، وبناء على هذا تم محاولة إحتواء هذا الموقف الصعب من خلال إتخاذ الخطوات الآتية:

- تم بناء حائط بدلاً من الباب الرئيسى للمتحف، بحيث يتم حماية الآثار المتواجدة داخل المتحف، وتم دخول العاملين بالمتحف من الباب الجانبى للمتحف.
- إستدعاء العاملين بالمتحف من كل التخصصات للقيام بمهمة إنقاذ آثار المتحف خاصةً المتواجدة بقاعات العرض المتحفى سواء الآثار السليمة أو المتضررة، حيث أن معظم الآثار السليمة كانت متواجدة فى وضع غير آمن.
- منع دخول غير العاملين بالمتحف إلى قاعات المتحف وذلك حفاظاً على الآثار المتواجدة بالداخل.
- وضع مجموعة من فريق الأمن الداخلى للمتحف وتكليفه بتفتيش كل من يخرج من قاعات المتحف بما فى ذلك العاملين بالمتحف وذلك للحفاظ على عدم ضياع أى قطعة أثرية فى وسط هذا الموقف ، وجدير بالذكر هنا عدم ضياع أى قطعة آثرية من المتحف فى هذا الحادث.
- البدء مباشرةً فى مهمة إنقاذ آثار المتحف خاصةً المتواجدة بقاعات العرض وذلك بفرق العمل ذات التخصصات المختلفة([3])*.

وتم العمل على إنقاذ القطع الأثرية لاسيما المشكاوات الزجاجية سواء الناجية منها أو المتضرر بشكل جزئى وكذلك المهشمة، والبدء فى مراحل الترميم المختلفة، ويتم تناول ذلك بالتفصيل فى هذا البحث فى طرق العمل.

لوحة (1) توضح الصورة (أ) تطاير نوافذ المتحف، وتوضح الصورة (ب) ميل فاترينة عرض بشكل كلى وكل ذلك نتيجة لقوة الإنفجار

[2] حفنى، محمد- عبد الرحيم، نجوى- عبد العال ، حمدى- حمد، رشا: *ترميم الآثار الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة تطبيقاً على أحد النماذج المختارة*، مجلة كلية الآثار- جامعة القاهرة ،العدد 22 لعام 2019 ، ص279.

[3] حفنى، محمد: *دراسة تأثير الموجات الصوتية الناتجة عن التفجيرات على الآثار الزجاجية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقاً على نماذج مختارة من متحف الفن الإسلامى بالقاهرة*، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة الفيوم، 2019م، ص17.

* شكر إلى أ/ مصطفى خالد مدير المتحف فى ذلك الوقت وإلى العميد/ محمد العجاتى ولكل من شارك فى الإجراءات الأولى عقب الحادث.

صورة (2) توضح بناء حائط (ساتر مؤقت) بدلاً من الباب الرئيسى للمتحف والذى تطاير إثر قوة االإنفجار

لوحة (3) توضح إحدى قاعات العرض بالمتحف قبل وبعد الإنفجار

1-2- المشكاوات الزجاجية:

لعل من أروع ما وصل إلينا من مشغولات زجاجية مزخرفة بالمينا تلك المجموعة الرائعة من المشكاوات الزجاجية التى صنعت لتعلق بالمساجد والتى انتشرت بصورة كبيرة فى العصر المملوكى([4]) الذى بلغت فيه فنون الزخرفة بالمينا درجة كبيرة من الجودة والإتقان ويرجع إليه العديد من المشكاوات الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب ومنها المشكاة موضوع الدراسة([5]).

يتمثل شكل أغلب المشكاوات الزجاجية التى وصلتنا فى أنها تتكون من ثلاث أجزاء رئيسية (الرقبة- البدن- القاعدة)، والرقبة هى مخروطية الشكل ذات فوهة متسعة، أما البدن فهو إما كروى أو بيضاوى أو يكون منتفخاً فى الوسط ومسحوباً من أعلى ومن أسفل، وتكون القاعدة مخروطية على شكل قمع مقلوب.

[4] حداد، جمال: *ثلاث مشكاوات زجاجية من مسجد الرفاعى بالقاهرة*، حولية الآثاريين العرب(دراسات فى آثار الوطن العربى)، 2001، ص642

[5] عبد الله ، رمضان: *الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا المموهة بالذهب تطبيقاً على مجموعة متحف الفن الإسلامى بالقاهرة*، رسالة ماجستير، ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1999، ص34.

تمثلت صناعة تلك المشكاوات فى طريقتين إحداهما التشكيل بالنفخ فى الهواء دون الإستعانة بقالب والأخرى التشكيل بالنفخ فى قالب، وتميزت تلك المشكاوات بإسلوب زخرفتها بالمينا وتمويهها بالذهب إما بالتذهيب على الساخن وهو الأكثر ثباتاً وإما بالتذهيب على البارد([6]).

2- طرق العمل:

2-1- الإسعافات الأولية للمشكاوات الزجاجية عقب الحادث:

إن المشكاوات الزجاجية الناجية من حادث الإنفجار لم تكن فى وضع آمن عقب الحادث لذلك كانت الأولوية لإنقاذ تلك المشكاوات بنقلها إلى مكان آمن وتغليفها بإستخدام المواد المتاحة بحيث تكون المشكاة الزجاجية مغلفة من جميع الجوانب بحيث أنه عند حدوث إصطدام لإحدى أجزاء المشكاة تتوزع قوة الإصطدام على جل الشكاة ولا تتركز على جزء واحد فيحدث كسر([7]) ونقل السليم منها إلى المخزن والمتضرر منها إلى معمل الترميم ([8]).

لوحة (4) توضح إنقاذ المشكاوات الزجاجية الناجية من حادث الإنفجار والمتواجدة بوضع غير آمن عقب الحادث

فى حين أن الكِسَر الزجاجية الأثرية التى ترجع إلى الآثار الزجاجية المتضررة من الحادث اختلطت بالكِسَر الزجاجية غير الأثرية التى ترجع إلى زجاج الفتارين وزجاج الشبابيك، لذلك كانت الخطوة الأولى فى ترميم المشكاوات الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار هى إلتقاط الكسر الزجاجية من وسط حطام الإنفجار وفرزها بحيث يتم فرز الكِسَر الزجاجية الأثرية عن الكسر الزجاجية غير الأثرية، وأثناء عملية الفرز تم فصل كِسَر كل جزء من فوهات وأبدان وقواعد المشكاوات فى صندوق منفصل تمهيداً لعملية التصنيف التى يتم فيها فصل كِسَر كل مشكاة على حدى، وتعد مرحلتى الفرز والتصنيف هى بداية مراحل الترميم للآثار الزجاجية المتضررة من الحادث.

---

[6] حداد، جمال: *ثلاث مشكاوات زجاجية...*، 2001، ص642، 643، 644.

7 JICA: Training Course on Packing and Transportation of Artifacts, Japan International Cooperation Agency [JICA], Grand Egyptian Museum Conservation Center [GEM-CC] Project [Phase 2], from 19 to 26 January 2013.

8 Hamad, Rasha & Abd Al-Rahim, Nagwa & Hefny, Mohammad & Abd El-Moneam , Hamdy., *Explosion Effects on Archaeological glass, Conservation and Protection Strategy*, International Journal of Conservation Since, Volume 12, Issue 1, January-March 2021, P 106.

لوحة (5) توضح إلتقاط الكسر الأثرية وسط الزجاج المختلط بغيره من الكسر غير الأثرية

صورة (6) توضح إختلاط بعض الكِسَر الزجاجية الآثرية مع غيرها الكِسَر غير الآثرية من حطام الإنفجار عند نقلها إلى معمل الترميم

لوحة (7) توضح عملية فرز الكِسَر الزجاجية الآثرية عن غيرها من الكِسَر غير الآثرية

تمت عملية التصنيف بناءاً على لون الزجاج والزخارف، ويجب هنا الإشارة أنه فى حالة تواجد مشكاتين متشابهتين يتم وضع الكِسَر الخاصة بهما فى صندوق واحد بحيث أن الفاصل هنا هو المِكسَر الخاص بالكِسَر والتى يتم التعرف عليها أثناء القيام بالترميم الفعلى للمشكاة.

لوحة (8) توضح محاولة تسهيل التصنيف أثناء مرحلة الفرز بوضع كسر كل جزء من المشكاوات فى صندوق على حدى

للتعرف على الشكل الأصلى للمشكاوات المتضررة من الحادث تم الرجوع إلى مركز المعلومات بالمتحف بحيث يتم التعرف على رقم كل مشكاة وبالتالى يتم الحصول على صور المشكاوات الزجاجية قبل الإنفجار وأيضاً التوصل للمعلومات الخاصة بكل أثر زجاجى بما فى ذلك تفاصيل الزخارف التى تساعد بشكل كبير فى التعرف على أماكن الكسر أثناء عملية الترميم([9])*.

صورة (9) توضح تصنيف كسر ترجع إلى مشكاتين متشابهتين*

2-2- مراحل ترميم المشكاة موضوع البحث:

حيث تتمثل مراحل دراسة وترميم المشكاة الزجاجية موضوع البحث فى الآتى :

- التسجيل والتوثيق.

[9] حفنى، محمد: *ترميم الآثار الزجاجية...*، ص289.

* شكر إلى أ/ سامى عباس مدير مركز المعلومات بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة ولكل من ساهم فى جمع المعلومات الخاصة بالقطع المتضررة.

* شكر إلى فريق عمل ترميم متحف الفن الإسلامى بالقاهرة، وأخص المجموعة الأساسية التى قامت على المراحل الأولى الخاصة بإنقاذ وترميم الآثار الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار(أزهار محمد شعبان، رغدة وجدى محمد، محمد يسرى، محمد فولى، رامى مجدى عثمان، محمود أحمد عبد المطلب)، وإلى د/ منى السيد معوض رئيس قسم ترميم الآثار السليكاتية بمعمل ترميم متحف الفن الإسلامى التى أشرفت على إنقاذ وترميم آثار زجاجية متضررة من حادث الإنفجار والتى تضم المشكاة الزجاجية موضوع البحث.

- الفحص والتحليل.
- مرحلة التجميع.
- مرحلة الإستكمال.

2-2-1- التسجيل والتوثيق:

2-2-1-1- الوصف الآثرى:

رقم الأثر : 4257

العصر: العصر المملوكى.

المصدر: وقف سمو الأمير كمال يوسف.

مشكاة من زجاج مزخرف بالمينا على رقبتها كتابة قرآنية نصها (الله نور السموات والأرض مثل نوره كمشكاة فيها مصباح)، يفصلها ثلاث دوائر داخلها رنك على صورة كأس وعلى جسمها العبارة الآتية (المقر الأشرف العالى المولوى المخدومى السيفى شيخو)، ولها ستة آذان، وقاعدتها مرتفعة.

2-2-1-2- التسجيل الفنى:

المشكاة من زجاج مزخرف بالمينا على رقبتها كتابة قرآنية بالمينا الزرقاء نصها (الله نور السموات والأرض مثل نوره كمشكاة فيها مصباح)، يفصلها ثلاث دوائر تحديدها بالمينا البنى داخلها رنك صورة كأس حيث أعلى الكأس داخل الرنك بالمينا الحمراء أما أسفل الكأس داخل الرنك بالمينا السوداء ، والجزء السفلى من الفوهة محدد بالمينا البنى على خلفية الزجاج الشفاف به ستة وحدات زخرفية على شكل دوائر كل دائرة محددة بالمينا البنى وبها زخارف من المينا الزرقاء ، وبين الوحدات الزخرفية زخارف خفيفة بالمينا البنى.

أما بدن المشكاة مقسم إلى جزئين بينهما خطوط بالمينا البنى على خلفية الزجاج الشفاف ، بالجزء العلوى كتابة شفافة محددة بالمينا البنى وحول الكتابة زخارف بالمينا الزرقاء والكتابة هى العبارة الآتية (المقر الأشرف العالى المولوى المخدومى السيفى شيخو)، أما الجزء السفلى عبارة عن ثلاث دوائر بالمينا الزرقاء محددة بالمينا البنى داخلها رنك بصورة كأس حيث أعلى الكأس داخل الرنك بالمينا الحمراء أما أسفل الكأس داخل الرنك بالمينا السوداء، وبين الدوائر زخارف كثيرة بالمينا مختلفة الألوان (الأبيض- الأحمر- الأزرق- الأخضر) ويملء الفراغات زخارف خفيفة بالمينا البنى.

قاعدة المشكاة مرتفعة، الجزء العلوى منها عبارة عن زخارف خفيفة وخط بالمينا البنى، والجزء الأوسط به أربعة وحدات زخرفية لوزية الشكل بها دائرة بالمينا الخضراء داخلها دائرة بالمينا الصفراء أعلى وأسفل الدائرة وحدة زخرفية بالمينا الحمراء داخلها مينا بيضاء، يفصل الدوائر أربع وحدات زخرفية بالمينا الحمراء داخلها نقطة بالمينا البيضاء وهذه الوحدات محددة من أعلى وأسفل بخط بالمينا البنى، والدوائر محددة من أعلى وأسفل بزخارف بالمينا الزرقاء محددة بالمينا البنى، والجزء الأسفل من القاعدة عبارة عن خطين بالمينا البنى يفصلهما زخارف خفيفة بالمينا البنى على خلفية الزجاج الشفاف[10]*.

[10] حفنى، محمد: *دراسة تأثير الموجات الصوتية...*، ص227، 228.

2-2-1-3- التسجيل الهندسى:

أصبحت المشكاة الزجاجية بعد تعرضها لتأثير الحادث متكونة من جزء كبير متماسك بالإضافة إلى ستة كِسر، وأبعاد المشكاة: إرتفاع 39 سم- العمق (32.3 سم)- العرض [قطر الفوهة (25.4سم) - قطر البدن (25 سم) - قطر القاعدة (16.2 سم)]- السمك (6.5 مم).

2-2-1-4- تسجيل لمظاهر التلف:

كما تم الذكر سابقاً فإن عامل التلف الرئيسى هو حادث التفجير (عامل تلف بشرى)، فقد حدث كسر ببدن المشكاة تبقى منه خمس كسر مع وجود فقد كبير بهذا الجزء، وجدير بالذكر أن إحدى تلك الكسر مكانه بين الفقد أى حوله فراغ (غير متصل بأى كِسرة أخرى).

لوحة (10) يوضح حالة الأثر قبل وبعد حادث التفجير

2-2-1-5- التوثيق بالتصوير والرسم :

- تم مراعاة القيام بالتصوير الفوتوغرافى للمشكاة الزجاجية قبل وبعد الترميم، وكذلك تم تصوير مراحل الترميم، وتظهر أهمية التصوير بشكل واضح فى هذا الحادث حيث كانت الصور الأصلية للآثار المتضررة قبل الحادث بمثابة العنصر الأساسى الذى قامت عليه عملية الترميم لتلك الآثار.
- تم مراعاة القيام بالتصوير بشكل دقيق خاصة بالجزء المتضرر من المشكاة، حيث أنه من الهام مراعاة عوامل قد تنتج عنها صورة غير فنية ولكنها صورة يمكن البناء على أساسها من الناحية العلمية[11].
- كذلك عمل توثيق بالرسم للأثر بعد الترميم بإستخدام برنامج أوتوكاد 2D يوضح أماكن التجميع والإستكمال بالقطعة، ومطبق عليها الأبعاد، وكذلك تم عمل توثيق لأماكن التجميع والإستكمال (بعد الترميم) مطبقة على صور القطعة بإستخدام برنامج الفوتوشوب، وسوف يتم وضعها كذلك بعد ذكر مراحل الترميم (شكل 7).
- فإن التوثيق بالرسم يتميز بإعطاء تفاصيل دقيقة خاصة أنه قد يتم بدعمه بالصور الفوتوغرافية فيتم تحديد نسب وأبعاد القطعة ويمكن أن يعطى تخيل واضح لإستكمال أى فقد بلأثر، وكذلك يعطى رؤية واضحة لأماكن الترميم وغير ذلك من التفاصيل الدقيقة[12] ، كما أنه يمكن دمجه مع التسجيل بالأوتوكاد وهذا يفيد بشكل كبير فى إعطاء تفاصيل دقيقة
- تفيد من الناحية العلمية[13].

* شكر إلى د/ علاء الدين محمود وكيل متحف الفن الإسلامى بالقاهرة للشئون الأثرية على مساعدته.

[11] Burke, Aaron., *Popular Archaeology*, *New York*, 2013.

[12] Mara, H & Sablatanig, R: *Vision Applied in Archaeology*, London, 2005, P.1:5.

2-2-1-6- أسلوب الصناعة:

إن تواجد إنبعاج بجزء من بدن المشكاة (لوحة 11، صورة 2) يدل على أن أسلوب الصناعة المستخدم هو أسلوب النفخ الحر، بالإضافة إلى أن شكل الفقاعات الهوائية الذى تم رصده بالميكرسكوب الرقمى USB digital microscope (لوحة 10، صورة 1) والذى يظهر بصورة مائلة للإستطالة (14).

لوحة (11) توضح صورة (1) شكل الفقاقيع الهوئية بإستخدام USB digital microscope ، وتوضح صورة (2) شكل الإنبعاج بالمشكاة الزجاجية

2-2-2- الفحوص والتحاليل:

2-2-2-1- الفحص بالعين المجردة:

تأتى عملية الفحص البصرى فى مقدمة عمليات الفحص ويمكن من خلالها تحديد الحالة العامة للقطعة وتحديد بعض مظاهر التلف المتواجدة على الأثر (15)، ويتضح من الفحص البصرى للمشكاة أن حالة الزجاج والمينا جيدة فليس هناك مظاهر تلف أو ضعف بالزجاج أو بالمينا حيث أنها متماسكة، إلا أن مظهر التلف الرئيسى هو حالة الكسر التى حدثت بالقطعة.

2-2-2-2- الفحص بإستخدام الميكرسكوب الرقمى USB digital microscope:

زجاج المشكاة:

- تم إجراء فحص بالميكروسكوب الرقمى وتم رصد قلة الفقاعات الهوائية بالأثر مما يدل على جودة تقنية الصناعة وتواجد حالة الأثر فى صورة جيدة، كما يظهر شكل الفقاعات الهوائية فى صورة دائرية (لوحة 10، صورة 1).
- تم رصد إنتشار بقايا طبقة تذهيب على سطح الزجاج (لوحة 12، صورة 1).

---

13 Orengo , Hector: *Combining terrestrial stereo photogrammetry, DGPS and GIS-based 3D voxel modeling in the volumetric recording of archaeological features,* ISPRS Journal of photogrammetry and Remote Sensing, Elsenier, 2013, p.49-55.

14 ضوى، سلوى: *دراسة ترميم وصيانة الآثار الزجاجية فى مصر تطبيقاً على نماذج مختارة*، رسالة دكتوراة ، قسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1995، ص 168.

15 Newton, R & Davison., *Conservation of glass*, Butterworth London 1989, P.196.

- تم رصد تواجد شرخ بسبب حادث الإنفجار غير واضح بالعين المجردة (لوحة 12، صورة 2).
- تم رصد بعض الشوائب سوداء اللون بداخل زجاج مقبض بالمشكاة (لوحة 12، صورة 3).

لوحة (12) توضح زجاج المشكاة بإستخدام USB digital microscope

المينا:

تم رصد تواجد بقايا طبقة تذهيب على الزجاج غير المزخرف بالمينا وبالتالى فإن أصل طبقة التذهيب كانت تغطى زجاج المشكاة، كذلك تم رصد طبقة تذهيب بين زخارف المينا بشكل واضح، وأيضاً تم رصد التذهيب أسفل المينا، وهذا يتناسب مع أسلوب صناعة وزخرفة المشكاوات التى ترجع إلى العصر المملوكى والتى توصف زخرفياً بالمشكاوات الزجاجية المزخرفة بالمينا والمموهة بالذهب ([16]).

لوحة (13) توضح رصد طبقة التذهيب فى الأماكن المختلفة بالمشكاة بإستخدام USB digital microscope

تم رصد تغير لونى واضح بأجزاء من المينا الخضراء، فمنها ما يظهر بحالة جيدة جداً ومنها ما حدث له تغير لونى جزئى ومنها ما حدث له تغير لونى شبه كلى ويظهر باللون البنى (لوحة 14).

لوحة (14) توضح التغير اللونى المتدرج للمينا الخضراء بالمشكاة بإستخدام USB digital microscope

[16] عبد الله ، رمضان: *الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا...*، 1999، ص49.

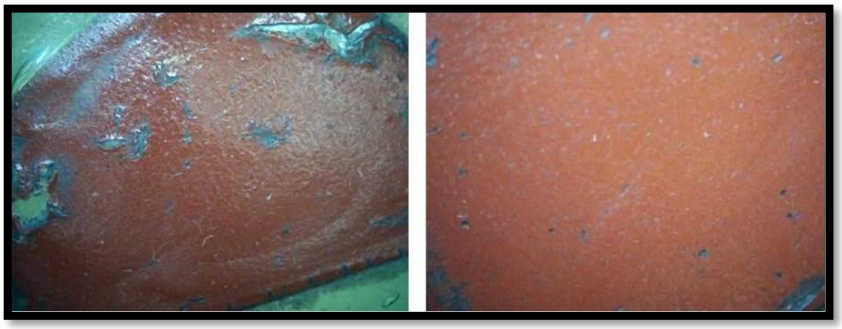
تم رصد تلف متدرج لبعض من المينا الزرقاء متمثل فى حدوث بهتان للمينا بالإضافة إلى حدوث فقد بجزء من المينا الزرقاء، فمنها ما هو فى حالة جيدة جداً، ومنها ما وجد فى حالة بهتان، ومنها ما حدث له تآكل (لوحة 15)، ويمكن تفسير درجة البهتان لبعض أجزاء المينا الزرقاء بعد فحصها بالميكرسكبى الرقمى أنها قد ترجع إلى طبقة إتساخات ملتصقة بشكل دقيق بالمينا، ويمكن القول أن أغلب المينا الزرقاء بحالة جيدة.

لوحة (15) توضح التلف المتدرج لبعض المينا الزرقاء بالمشكاة بإستخدام USB digital microscope

-أما عن المينا السوداء فإن حالتها جيدة جداً، إلا أنه تم رصد طبقة إتساخات دقيقة ملتصقة ببعض تلك المينا (لوحة 15).

لوحة (16) توضح الفرق بين الحالة الجيدة وحالة البهتان بالمينا السوداء USB digital microscope

- تظهر المينا الحمراء بحالة جيدة، إلا أن بعضها يظهر به عدة فراغات (لوحة 17).



لوحة (17) توضح حالة المينا الحمراء بالمشكاة بإستخدام USB digital microscope

- تظهر المينا البيضاء أيضاً بحالة جيدة، إلا أن بعضها يظهر به عدة فراغات (لوحة 18، صورة 1).

- تم رصد الحالة الجيدة المينا البنى (لوحة 18، صورة 2).
- تم رصد المينا الصفراء بحالة جيدة جداً (لوحة 18، صورة 3).

لوحة (18) توضح حالة المينا البيضاء والمينا البنى والمينا الصفراء بإستخدام USB digital microscope

2-2-2-3- إستخدام الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية (SEM, EDX):

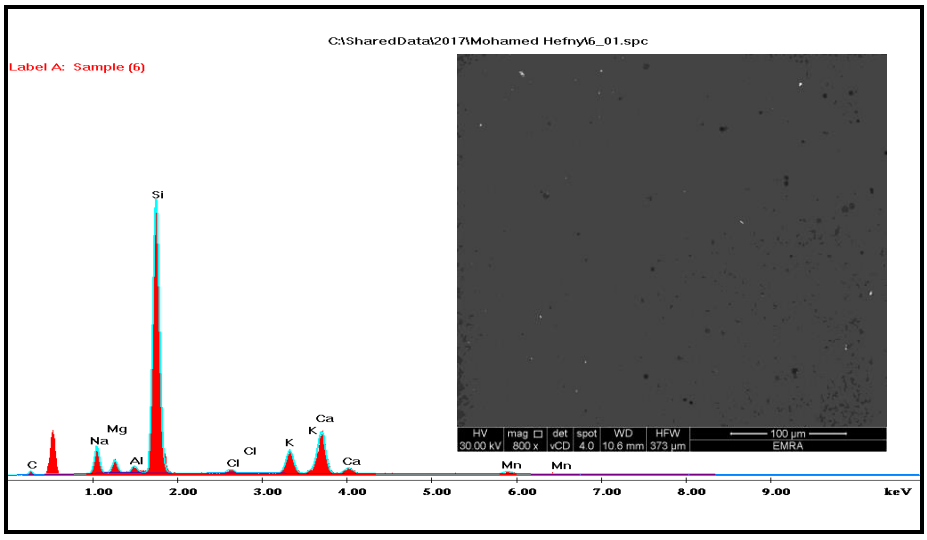
الزجاج:

يستخدم الميكرسكوب الإلكترونى فى توضيح التفاصيل الدقيقة لأسطح العينات حيث يقوم بعملية تكبير تصل إلى مائة ألف مرة وأكثر، وبذلك يتيح لنا دراسة واضحة مكبرة حيث تبدو مجسمة فى الأبعاد الثلاثة مما يساعد على تحديد الحبيبات المجهرية الدقيقة جداً أو التعرف على مكوناتها وأشكالها[17]، ويكون التحليل بتشتت الأشعة السينية EDX هو تحليل عنصرى للعينة على أن يكون العدد الذرى لهذه العناصر من 11 : 92 (Henson, M & Jergonich, T, 2001).

تم فحص تحليل عينة من زجاج المشكاة بإستخدام الميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية ، حيث أن الجهاز المستخدم بمواصفات with K550X scanning electron microscope equipped with an England EDX microanalysis system (kV:30.0, Tilt:0.0, Take-off:39.0, Det TypeSDD Apollo 40, Res:132, Amp.T:12.8, FS : 505, Lsec : 10).

تم فحص عينة من الزجاج تحت الميكرسكوب الإلكترونى الماسح بتكبير X 800، وتظهر الحالة الجيدة للزجاج فلم يظهر أى نقر بالعينة بالإضافة إلى عدم ظهور أى مؤشر لوجود صدأ.

[17] Stuart, B., *Analytical Techniques in Materials Conservation*, John Wiley & Sons, Ltd, England, 2007, P. 93.



شكل (1) يوضح نموذج فحص تحليل للعناصر المكونة لزجاج المشكاة بواسطة ESM, EDX تكبير 800X

Element	Wt %	Mol %	K-Ratio	Z	A	F
CO2	13.56	17.67	0.0055	1.0351	0.1424	1.0006
Na2O	8.13	7.52	0.0161	0.9587	0.2781	1.0042
MgO	3.46	4.92	0.0073	0.9839	0.3540	1.0076
Al2O3	1.41	0.79	0.0034	0.9560	0.4706	1.0139
SiO2	60.86	58.08	0.1698	0.9848	0.6049	1.0017
Cl2O	0.54	0.36	0.0028	0.9376	0.6663	1.0067
K2O	3.56	2.16	0.0231	0.9331	0.8296	1.0104
CaO	7.71	7.88	0.0454	0.9549	0.8627	1.0005
MnO	0.77	0.62	0.0050	0.8658	0.9787	1.0000
Total	100.00	100.00				

جدول (1) يوضح العناصر التى ظهرت بنتيجة تحليل EDX

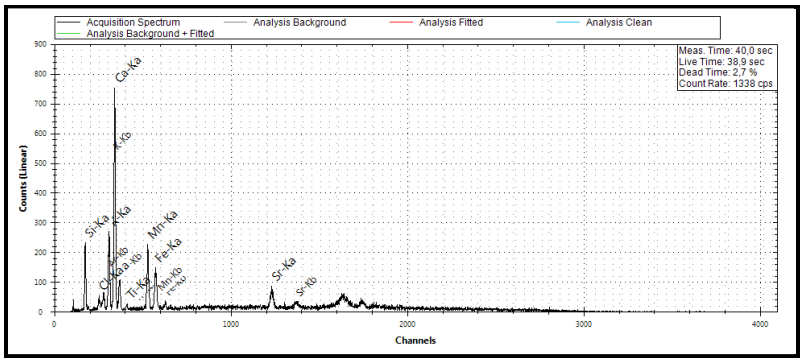
وكانت نتائج التحليل كالآتى:

- تظهر نتيجة التحليل أن المكون الأساسى بالعينة هى مادة السليكا، وأنه تم إستخدام أكثر من مادة قلوية ولكن بنسب بسيطة تتمثل فى أكاسيد الصوديوم والألومنيوم والبوتاسيوم والكالسيوم، وأن المادة المثبتة هى كربونات الكالسيوم، هذا بالإضافة إلى تواجد بعض الشوائب.
- كما أن نسب السليكا والمادة القلوية والمادة المثبتة تشير إلى أن جسم الزجاج بحالة جيدة، حيث أن نسبة السليكا 60.86% وهذا مقارب للنسبة المثالية لتواجد السليكا بالزجاج، ونسبة المادة القلوية المتمثلة فى (الصوديوم والبوتاسيوم والألومنيوم) لا تتعدى 13%، فى حين أن نسبة كربونات الكالسيوم جيدة جداً وهى نسبة مثالية لتواجده بالزجاج.

2-2-2-4- التحليل بإستخدام تفلور الأشعة السينية XRF:

زجاج المشكاة:

تم تحليل العينة بإستخدام تفلور الأشعة السينية XRF *، وتم إستخدام جهاز بمواصفات (Measurement Time: 40,0 s, Tube Voltage: 40 kV, Tube Current: 20 µA, Tube Target Material: Rh, Elio Device: SN177, Device Mode: Head, Acquisition Mode: Manual, Acquisition Channels: 4096, Sample to Detector Material: Air).



شكل (2) يظهر نموذج تحليل للعناصر بإستخدام تحليل XRF للزجاج

Element	Concentration	Error
Si	74,24%	±2,69%
Ca	12,69%	±1,18%
K	6,93%	±1,98%
Cl	5,43%	±4,71%
Mn	0,41%	±2,02%
Fe	0,2%	±2,32%
Ti	0,06%	±8,6%
Sr	0,03%	±2,86%

جدول (2) يوضح نسب العناصر المكونة للزجاج

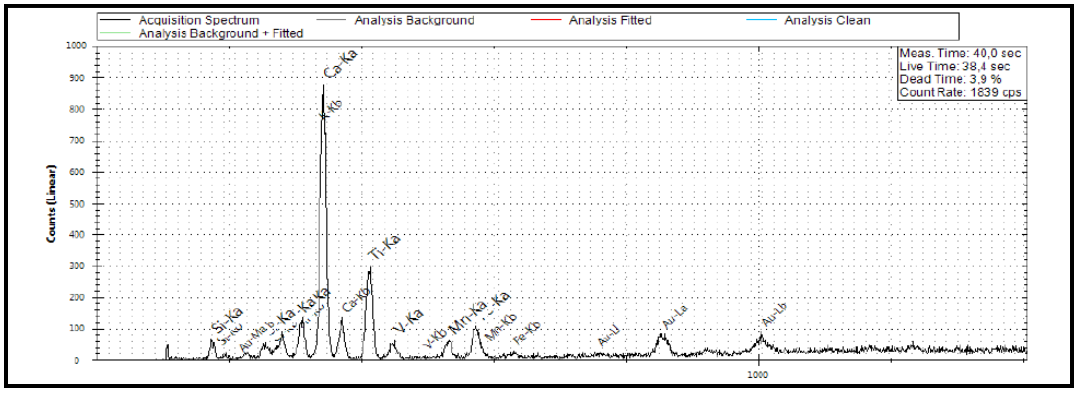
وكانت النتيجة كالآتى:

- تؤكد نتيجة تحليل عينة بإستخدام XRF الكثير ما نتج عن التحليل بإستخدام EDX وذلك بتواجد عناصر السليكا والبوتاسيوم والكالسيوم مع العلم أن عنصر الصوديوم من العناصر الخفيفة فلم يظهر فى هذا التحليل ولكن يظهر مكانه بالرسم كما ظهر بشكل واضح فى التحليل بإستخدام EDX، كما أن إختلاف نسبة السليكا قد يرجع إلى إختلاف النقطة المعرضة فى التحليل.
- كما أظهر التحليل وجود بعض الشوائب مثل الحديد والمنجنيز ولكن بنسب ضئيلة جداً.
- مع العلم أيضاً أن رمز Rb (الروبوديوم) لا يعنى عنصر داخل تركيب الزجاج ولكن هو شيء خاص بالجهاز المستخدم فى تحليل العينة.

المينا الزرقاء:

* شكر إلى الزميل عيد رزق وأ/ إبراهيم أخصائى ترميم الآثار بالمتحف المصرى بالتحرير، وإلى أ/ مؤمن عثمان رئيس قطاع المتحف على مساعدتهم فى لإستخدام الجهاز فى تحاليل العينات.

تم تحليل عينة المينا الزرقاء بطريقة تفلور الأشعة السينية XRF بإستخدام نفس الجهاز المستخدم فى تحليل عينة الزجاج.



شكل (3) يظهر نموذج للعناصر بإستخدام تحليل XRF للمينا الزرقاء

Element	Concentration	Error
Si	55,61%	±5,11%
Ca	29,68%	±1,05%
K	4,91%	±3,1%
Cl	4,79%	±6%
Ti	3,87%	±1,77%
Fe	0,4%	±2,8%
Au	0,3%	±2,87%
Mn	0,28%	±3,89%
V	0,16%	±5,57%

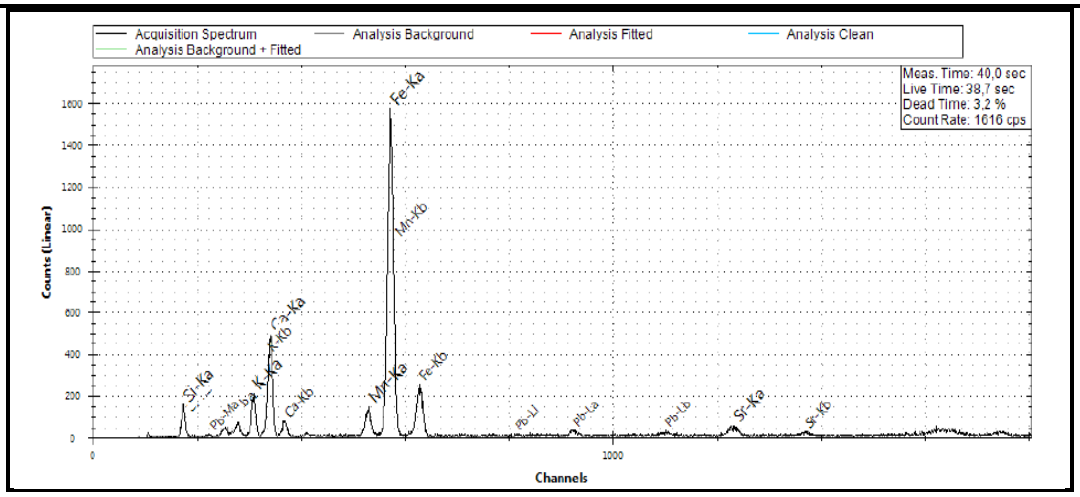
جدول (3) يوضح نسب العناصر المكونة للمينا الزرقاء

وكانت النتائج كالآتى:

- تظهر النتيجة أن المكون الأساسى للعينة هو مادة السليكا متمثلة فى عنصر السليكون يليه الكالسيوم، مع تواجد نسبة للبوتاسيوم والكلور، بالإضافة إلى تواجد بعض الشوائب.
- تظهر نسبة بسيطة من الذهب ويرجع إلى إستخدام أسلوب التمويه بالذهب فى الزخرفة.
- لم يظهر أى عنصر كمؤشر علي وجود مركبات زرقاء اللون بصفة صريحة ويؤكد ذلك تركيب اللون الأزرق ربما من مركبات أخرى بنسب أقل لم تظهر فى نتيجة التحليل بصفة صريحة مثل مركبات الحديد ومركبات المنجنيز.

المينا الحمراء:

تم تحليل عينة المينا الحمراء بطريقة تفلور الأشعة السينية XRF بإستخدام نفس الجهاز.



شكل (4) تحليل تحليل للعناصر بإستخدام تحليل XRF

Element	Concentration	Error
Si	68,41%	±2,82%
Cl	11,18%	±3,57%
Ca	9,84%	±1,4%
K	5,54%	±2,3%
Fe	2,55%	±0,7%
Pb	2,18%	±4,81%
Mn	0,27%	±2,5%
Sr	0,03%	±3,43%

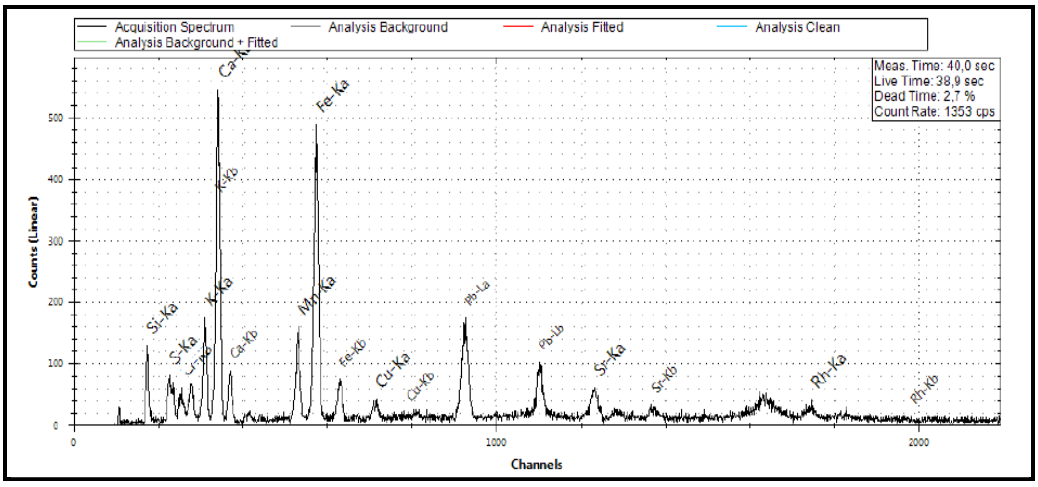
جدول (4) يوضح نسب العناصر المكونة للمينا الحمراء

وكانت النتائج كالآتى:

- يظهر أن المكون الأساسى للعينة هو مادة السليكا بالإضافة إلى مركبات البوتاسيوم والرصاص كمادة قلوية وكربونات الكالسيوم المستخدم كمادة مثبتة، بالإضافة إلى تواجد المنجنيز بنسبة بسيطة جداً كشائبة.
- يتضح من التحليل أن عنصرالحديد يشير إلى أكسيد الحديديك الأحمر وهو المسئول عن اللون الأحمر فى العينة.

المينا البنى:

تم تحليل عينة المينا البنى بطريقة تفلور الأشعة السينية XRF بإستخدام نفس الجهاز.



شكل (5) يظهر نموذج تحليل للعناصر باستخدام تحليل XRF

Element	Concentration	Error
Si	59,57%	±3,85%
S	14,82%	±4,64%
Ca	10,22%	±1,38%
Cl	9,11%	±4,65%
Pb	4,64%	±1,95%
Fe	0,74%	±1,3%
K	0,74%	±2,57%
Mn	0,08%	±2,42%
Sr	0,04%	±3,4%
Cu	0,03%	±5,2%

جدول (5) يوضح نسب العناصر المكونة للمينا الحمراء

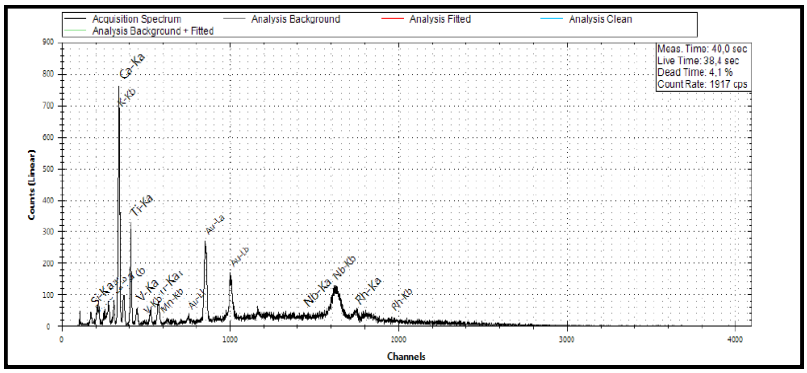
وكانت النتائج كالآتى:

- يظهر أن المكون الأساسى للعينة هو مادة السليكا متمثلة فى عنصر السليكون وتتمثل المادة القلوية هنا فى مركبات الرصاص بالإضافة إلى نسبة بسيطة من البوتاسيوم، ويظهر الكالسيوم الذى يشير إلى إستخدام كربونات الكالسيوم كمادة مثبتة، كما يظهر الكبريت بنسبة واضحة.
- يتضح من التحليل أن اللون البنى بالمينا يتكون من أكسيد الحديديك وأكسيد المنجنيز.

- ويدل وجود الكبريت بهذه النسبة على تواجد مركبات الكبريت الصفراء التى قد تكون عملت على تخفيف اللون البنى الغامق الناتج عن إستخدام أكاسيد الحديد البنية.

التذهيب:

تم قلب عينة المينا الزرقاء وعمل تحليل XRF للتأكد من تواجد عنصر الذهب، حيث أنه كان واضحاً فى نتائج الفحص بإستخدام USB digital microscope، وبالتالى فإن العينة هنا هى نفس عينة المينا الزرقاء ولكن من الخلف.



شكل (6) يظهر نموذج التحليل للعناصربإستخدام تحليل XRF للمينا الزرقاء من الخلف (التذهيب)

Element	Concentration	Error
Si	64,72%	±6,16%
Ca	26,19%	±1,16%
Ti	4,31%	±1,71%
K	2,89%	±4,3%
Au	1,22%	±1,53%
Fe	0,29%	±3,25%
Mn	0,23%	±4,4%
V	0,13%	±5,62%
Nb	0,01%	±4,68%

جدول (6) يوضح تواجد لعنصر الذهب بنسبة ملحوظة

وكانت النتائج كالآتى:

- تظهر النتيجة المكونات السابق ذكرها للمينا الزرقاء، بالإضافة إلى ظهور واضح لعنصر الذهب فى المساحة (800: 1000)، وهذا يثبت ما أظهر الفحص بإستخدام USB digital microscope بأنه تم إستخدام طبقة تذهيب على سطح زجاج المشكاة قبل القيام بتطبيق المينا.

2-2-3- مراحل الترميم:

إن حالة القطعة جيدة جداً، فإن مظهر التلف الأساسى الناتج عن حادث الإنفجار متمثل هنا فى حدوث كسر ببدن المشكاة إلا أن الكِسِر المتواجدة أقل من مكان الكِسَر وبالتالى هناك فقد ببدن المشكاة، فالقطعة مكونة من الجسم الأساسى السليم للمشكاة و ستة كسر خاصة ببدن المشكاة.

كما تم الذكر سابقاً فإنه عقب الحادث مباشرةً تم تغليف الآثار الزجاجية السليمة والمتضررة بشكل بسيط مع الحرص على وضع كِسَر كل قطعة داخلها قبل التغليف وكتابة حالة القطعة على التغليف من الخارج بالإضافة إلى رقم القطعة وهذا ما حدث مع تلك المشكاة.

2-2-3-1- مرحلة التجميع والإستكمال:

نظراً لأن أغلب القطع الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار كانت متواجدة بالعرض المتحفى فإن المشكاة الزجاجية لا تحتاج إلى التنظيف بالمعنى الدقيق حيث لم يتواجد على سطحها تكلسات أو إتساخات، لذلك فإن ترميم المشكاة يرتكز على مرحلتى التجميع والإستكمال.

تتمثل صعوبة الترميم للمشكاة فى تواجد أكثر من كِسرة تقع أماكنها وسط الفقد فى الهواءلا تستند على شىء فيصعب وضعها فى مكانها، بالإضافة أيضاً إلى تواجد الفقد بشكل كبير حول الكِسَر ببدن المشكاة.

تم تجميع الكِسَر بناءاً على الزخارف والمكسر وزاوية إستدارة الكِسَر، وتم إستخدام التيب اللاصق الشفاف فى التجميع المبدئى لثلاثة كِسَر ملاصقة للجسم الأصلى السليم للمشكاة، ثم تم التجميع النهائى بإستخدام مادة أيبوكسية (Araldite 1092) وكذلك تم إستخدام نفس المادة فى الإستكمال، وتكون نسبة خلط المركبين أ ، ب بالوزن (2 راتنج : 1 مصلب)، وتم تطبيق تلك المادة بإستخدام سن معدنى دقيق سواء كان إبرة أو سن مشرط فى مكان الشق المتواجد بين الكسر المراد تجميعهما، وجدير بالذكر هنا أنه تم ترميم هذه المشكاة عام 2014 فى الوقت الذى كانت توصى فيه آخر دراسة تجريبية بإستخدام مادة أرالديت 1092 ([18]) ويجب الإشارة هنا أن هناك أكثر من دراسة تجريبية لاحقة أثبتت أفضلية مواد إيبوكسية أخرى مثل مادة أرالديت 2020 ([19]) ([20]) وكذلك أفضلية مادة كيمابوكسى 150 3D ذات الشفافية العالية ([21])، هذا بجانب أنه على أرض الواقع ثبت إصفرار مادة أراليت 1092 ويظهر ذلك بوضوح فى إحدى المشكاوات المعروضة بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة.

أما الكِسرة الأخرى فهى فى وسط الفقد ببدن المشكاة لذلك تم الخلط بين مرحلتى التجميع والإستكمال بحيث يتم وضع الكِسرة المتبقية فى مكانها وسط الفقد ويتم عمل الإستكمال حولها، ذلك بعمل قالب داخلى من شرائح الشمع بمساحة الفقد وقد كان هذا القالب عبارة عن طبقتين من شرائح الشمع بحيث يتحمل كمية الأرالديت وكِسرة الزجاج نظراً للمساحة الكبيرة للفقد وتم تثبيت قالب الشمع مكان الفقد من الداخل بالكاوية على أطراف القالب، ومن أجل تثبيت الكسرة على القالب من الخارج فى مكانها الصحيح تم شف الوحدة الزخرفية المتكررة بالقطعة والتى تنتمى الكسرة لإحداها على ورقة كلك وتم مراعاة تفاصيل الزخارف على القالب الشمعى بحيث تم لصق الكسرة فى مكانها على القالب الشمعى بإستخدام مادة لاصقة سريعة التصلد يسهل تنظيفها (ألفا سيانو أكريلات) ثم تم تثبيت القالب الشمعى الخارجى وتم الضغط جيداً على القالب الخارجى فى مكان الكِسرة بحيث لا تتسرب مادة الإيبوكسى لمكان الكِسرة عند

18 حمد، رشا: *دراسة العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المستخدمة فى الأغراض الطبية وطرق معالجتها وصيانتها تطبيقاً على بعض النماذج المختارة*، دكتوراة، كلية الآثار- جامعة القاهرة ، 2014، ص 137.

19 فهمى، مينا: *دراسة اللواصق ومواد الإستكمال المستخدمة فى علاج وصيانة الزجاج الأثرى "دراسة تجريبية مقارنة"*، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة سوهاج، 2019.

20 حفنى، محمد: *دراسة تأثير الموجات الصوتية...*، 2019، ص 295.

21 Mohammad Hefni &Nagwa S. Abd Al-RAHIM &Hamdy Abd Al-MONEAM &Rasha T. Hamad., *Evaluation of Kemapoxy 150 3D in Restoration of Archeological glass*, International Journal of Conservation Since, Volume 12, Issue 2, 2021, P 332.

صبها وتم عمل ثقبين بأعلى القالب الشمعى الخارجى بحيث يتم حقن مادة الإستكمال من ثقب وإخراج الهواء من الثقب الآخر وتم حقن مادة الإستكمال وهى نفس المادة المستخدمة فى التجميع.

بعد الإنتهاء من عمل الإستكمال تم عمل صقل للإستكمال بإستخدام الصنفرة وإستخدام الفريزة برأس الصنفرة ثم تم القيام بعمل إعادة شفافية للإستكمال بإستخدام طبقة رقيقة من نفس مادة الإستكمال.

لوحة (19) توضح عمل قالب شمعى لتثبيت الكسرة الزجاجية المنفردة

لوحة (20) توضح كيفية تثبيت الكسرة الزجاجية المنفردة فى مكانها الصحيح

لوحة (21) توضح عملية الصقل للإستكمال حول الكسرة الزجاجية المنفردة بعد وضعها فى مكانها

لوحة (22) توضح إعادة الشفافية للإستكمال بإستخدام طبقة من نفس مادة الإستكمال

بعد الإنتهاء من ترميم القطعة وجِدَ جزء صغير ينتمى إلى القطعة وسط كِسَر باقى المشكاوات المتضررة من حادث الإنفجار، وبالرغم أن مادة الإيبوكسى المستخدمة فى الإستكمال هى مادة صلدة وليس من السهل إزالتها إلا أنه تم تحديد مكان الكِسرتين وتفريغ مكانهما بإستخدام الفريزة برأس الصاروخ وتم عمل قالب داخلى من شرائح الشمع وتثبيت الكسرتين عليها وبعد ذلك ملء الفراغ بين الكِسَرتين بنفس مادة الإستكمال المستخدمة وكذلك إزالة قالب الشمع الداخلى، ثم تم إعادة الصنفرة بإستخدام الفريزة برأس الصنفرة أولاً ثم صنفرة ناعمة مبللة بالماء لتسوية وتنعيم سطح الإستكمال، وأخيراً هنا محاولة إعادة شفافية الإستكمال مرة أخرى وذلك بتطبيق طبقة رقيقة من مادة الإستكمال، ولم يتم عمل إستكمال للزخارف، وكذلك لم يتم تطبيق مادة تقوية نظراً لأن الحالة العامة لزجاج المشكاة والمينا جيدة جداً لا تحتاج إلى إستخدام مادة تقوية.، وبعد الإنتهاء من ترميم المشكاة تم نقلها من متحف الفن الإسلامى بالقاهرة إلى متحف عواصم مصر بالعاصمة الإدارية الجديدة وعرضها هناك.

لوحة (23) توضح كيفية تفريغ مكان الكسرتين بإستخدام الفريزة

لوحة (24) توضح كيفية وضع الكسرتين الزجاجيتين فى مكانهما

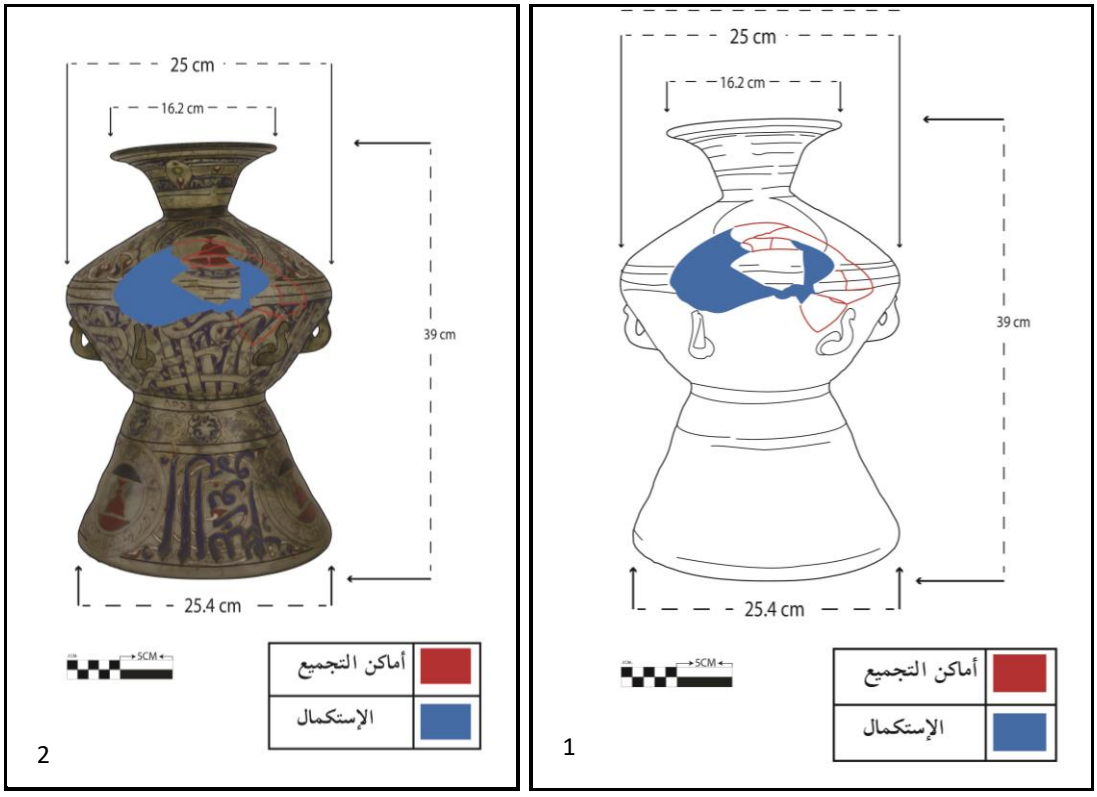
صورة (25) توضح ملء الفراغ المتواجد بين الكِسرَتين بإستخدام مادة الإستكمال

لوحة (26) للمشكاة موضوع البحث بعد الإنتهاء من وضع الكِسرَتين الزجاجيتين

لوحة (28) توضح المشكاة بعد الترميم من أعلى وأسفل

لوحة (27) توضح المشكاة الزجاجية بعد الترميم من جوانب مختلفة

لوحة (29) توضح المشكاة الزجاجية قبل وبعد الترميم



شكل (7) توضح توثيق للقطعة بعد الترميم بإستخدام أسلوب برنامج الأوتوكاد (1)، وبإستخدام بأسلوب الوفتوشوب (2)*

* شكر إلى أ/ أحمد السمانى أخصائى ترميم الآثار بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة على مساعدته فى توثيق المشكاة.

لوحة (30) توضح المشكاة بداخل خزانة العرض المتحفى بعد عرضها بمتحف عواصم مصر بالعاصمة الإدارية الجديدة*

3- النتائج والمناقشة: Results and discussion

3-1- إن أسلوب الصناعة المستخدم مع المشكاة الزجاجية موضوع الدراسة هو أسلوب النفخ الحر:

- فعند فحص عينة من زجاج المشكاة بالميكرسكوب الرقمى USB digital microscope وجد أن شكل الفقاعات الهوائية المتواجدة مائل للإستطالة مما يدل على إستخدام أسلوب النفج ، كما أن هناك إنبعاج واضح فى بدن زجاج المشكاة يدل على إستخدام أسلوب النفخ الحر.

3-2- إن الحالة العامة المشكاة الزجاجية جيدة جداً سواء فيما يخص زجاج المشكاة أو فيما يخص المينا المستخدمة للزخرفة بحيث أن القطعة لا تحتاج إلى إستخدام مادة تقوية أو مادة عزل:

- حيث لا يظهر أى مؤشر لضعف الزجاج أو لتواجد أى مظهر من مظاهر صدأ الزجاج، فإن نسب السليكا والمادة القلوية والمادة المثبتة تشير إلى أن جسم الزجاج بحالة جيدة ، حيث أن نسبة السليكا 60.86% وهذا مقارب للنسبة المثالية لتواجد السليكا بالزجاج، ونسبة المادة القلوية لا تتعدى 13 % ، فى حين أن نسبة كربونات الكالسيوم جيدة جداً وهى نسبة مثالية لتواجده بالزجاج.
- كما أن أجزاء المينا متماسكة بشكل قوى ولا يظهر عليها ضعف ملموس.

3-3- تظهر الدراسة أن المكون الأساسى لزجاج المشكاة هو مادة السليكا، وأنه تم إستخدام أكثر من مادة قلوية ولكن بنسب بسيطة حيث توضح التحاليل وجود عناصر الصوديوم والألومنيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والتي تؤكد إستخدام مركبات الصوديوم والألومنيوم والبوتاسيوم ، وأن المادة المثبتة هى كربونات الكالسيوم ، هذا بالإضافة إلى تواجد بعض الشوائب.

3-4- بالنسبة للمينا الحمراء فإن تواجد عنصرالحديد يشير إلى أكسيد الحديديك الأحمر هو المسئول عن اللون الأحمر، أما عن المينا البنى فإن اللون البنى عبارة عن أكسيد الحديديك مع أكسيد المنجنيز ويظهر الكبريت بنسبة

* شكر إلى د/ عبد الحميد عبد السلام وكيل متحف عواصم مصر بالعاصمة الإدارية الجديدة لمساعدته.

واضحة بالمينا البنى، وبالنسبة للتذهيب فتم رصد إنتشاره بكثرة على زجاج المشكاة بإستخدام الميكرسكوب الرقمى USB Digital Microscope وتم إثبات تواجده بظهر عينة مينا زرقاء بإستخدام تحليل XRF.

3-4- تمثلت مراحل الترميم فى عملية فرز الكِسَر الزجاجية الأثرية عن غيرها من الكسر الزجاجية غير الأثرية ثم تم تصنيف كِسَر كل أثر زجاجى على حدى ثم تم القيام بالترميم الفعلى مروراً بمرحلتى التجميع والإستكمال.

4- الإستنتاجات: Conclusions

4-1- فى مثل هذا الحادث والأزمات بشكل عام يتم التعامل مع الآثار أثناء إنقاذها من قِبَل المتخصصين وذلك تجنباً لحدوث اخطاء قد تؤثر سلبياً على الآثار أثناء عملية إنقاذها.

4-2- فى حالة حدوث مثل تلك الكارثة يتم أولاً الإسراع فى تأمين المشكاوات الزجاجية السليمة والمتضررة بشكل بسيط وذلك بتغليفها ونقل السليم منها إلى المخزن والمتضرر منها إلى معمل الترميم، ويتم البدء فى جمع كِسَر الآثار الزجاجية المهشمة.

4-3- إن عدم التغاضى عن جمع أى كِسرة زجاجية أثرية يعد أمراً هاماً فى مثل هذا الحادث حيث أن تلك الكِسرة تمثل جزء من الأثر الزجاجى الذى سوف يتم محاولة ترميمه فيما بعد.

4-4- لا يتم البدء فى ترميم مشكاة زجاجية أو قطعة أثرية مهشمة قبل التأكد من تواجد جميع الكِسَر الخاصة بها.

4-5- إن مادة العزل أو التقوية لا يتم إستخدامها وتطبيقها على الأثر الزجاجى إلا إذا كانت الضرورة تقتضى ذلك بهدف الحفاظ على الآثر، ويكون التدخل مع الأثر فقط فيما تقتضيه الضرورة فى الحفاظ عليه.*

5- المراجع : References

5-1- المراجع العربية :

- جمال أحمد حداد: ثلاث مشكاوات زجاجية من مسجد الرفاعى بالقاهرة، حولية الآثاريين العرب (دراسات فى آثار الوطن العربى)، 2001.
- رمضان عوض رمضان عبد الله : الآثار الزجاجية المزخرفة بالمينا المموهة بالذهب تطبيقاً على مجموعة متحف الفن الإسلامى بالقاهرة ، رسالة ماجستير، ترميم الآثار ، كلية الآثار – جامعة القاهرة، 1999.
- رشا طه عباس حمد: دراسة العوامل المؤثرة فى تلف الآثار الزجاجية المستخدمة فى الأغراض الطبية وطرق معالجتها وصيانتها تطبيقاً على بعض النماذج المختارة ، دكتوراة، كلية الآثار- جامعة القاهرة ، 2014.
- سلوى جاد الكريم ضوى : دراسة ترميم وصيانة الآثار الزجاجية فى مصر تطبيقاً على نماذج مختارة ، رسالة دكتوراة ، قسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة،
- محمد حفنى مغازى حفنى، نجوى سيد عبد الرحيم ، حمدى عبد المنعم محمد ، رشا طه عباس حمد: ترميم الآثار الزجاجية المتضررة من حادث الإنفجار بمتحف الفن الإسلامى بالقاهرة تطبيقاً على أحد النماذج المختارة)، مجلة كلية الآثار- جامعة القاهرة ،العدد 22 لعام 2019.
- محمد حفنى مغازى حفنى: دراسة أثير الموجات الصوتية الناتجة عن التفجيرات على الآثار الزجاجية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقاً على نماذج مختارة من متحف الفن الإسلامى بالقاهرة، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة الفيوم، 2019.
- مينا صبحى فهمى: دراسة اللواصق ومواد الإستكمال المستخدمة فى علاج وصيانة الزجاج الأثرى "دراسة تجريبية مقارنة"، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة سوهاج، 2019.

* أخيراً شكر لكل من ساهم وشارك بشكلٍ أو بآخر فى إنقاذ وترميم آثار متحف الفن الإسلامى بالقاهرة عقب حادث الإنفجار ، ولكل من ساهم فى إخراج هذا البحث.

5-2- المراجع الأجنبية :

- Aaron Burke., Popular Archaeology, New York, 2013.
- Hector A. Orengo: Combining terrestrial stereo photogrammetry, DGPS and GIS-based 3D voxel modeling in the volumetric recording of archaeological features , ISPRS Journal of photogrammetry and Remote Sensing, Elsenier, 2013.
- Henson, M & Jergonich, T., Scanning electron microscopy and energy dispersive x-ray spectrometry (SEM/ EDX) forensic examination of paints and coatings, in Forensic of glass and paint, London, 2001.
- JICA: Training Course on Packing and Transportation of Artifacts, Japan International Cooperation Agency [JICA], Grand Egyptian Museum Conservation Center [GEM-CC] Project [Phase 2], from 19 to 26 January 2013.
- Mara, H & Sablatanig, R,2005: Vision Applied in Archaeology, London, 2005.
- Mohammad Hefni &Nagwa S. Abd Al-RAHIM &Hamdy Abd Al-MONEAM &Rasha T. Hamad., Evaluation of Kemapoxy 150 3D in Restoration of Archeological glass, International Journal of Conservation Since, Volume 12, Issue 2, 2021.
- Newton, R & Davison., Conservation of glass, Butterworth London 1989.
- Rasha T. Hamad & Nagwa S. Abd Al-RAHIM & Mohammad H Moghazy Hefny & Hamdy Abd Al-MONEAM., Explosion Effects on Archaeological glass, Conservation and Protection Strategy, International Journal of Conservation Since, Volume 12, Issue 1, January-March 2021.
- Stuart, B., Analytical Techniques in Materials Conservation, John Wiley & Sons, Ltd, England.

6-3- مواقع الإنترنت :

وزارة السياحة والآثار المصرية: الصفحة الرسمية لوزارة الآثار على موقع facebook، 24 يناير 2014،
https://www.facebook.com/Ministry-of-Antiquities