Luxor International Journal of Archaeological Studies
PRINT-ISSN: 2535-1788 / ONLINE-ISSN: 2974-4121
HTTPS://LIJAS.JOURNALS.EKB.EG/
Volume 3, Issue 2, December 2020: pp. 16-30

ترميم السلطانية الخزفية المملوكية المهشمة رقم (٤٣٠٦) بمتحف الفن الإسلامي بالقاهرة كنموذج للقطع الخزفية المتأثرة بانفجار مديرية أمن القاهرة

منى السيد معوض عبد المولى، * رغدة وجدي محمد صقر

أخصائي ترميم آثار، متحف الفن الإسلامي، وزارة الآثار، جمهورية مصر العربية

الملخص

السلطانية قيد الدراسة البحثية هي إحدى القطع الأثرية المتضررة إثر إنفجار ٢٤ يناير ٢٠١٤م وترجع إلى العصر المملوكي (مصر أو سوريا) – (القرن ٧– ٨هـ / ١٣– ١٤م) وتحمل رقم سجل (٤٣٠٦) وهي مهشمة إلى العديد من الكسر الكبيرة والصغيرة وتناول البحث دراسة مظاهر التلف المختلفة من التهشم أو تقشر وفقد لبعض التزجيج وفقد تماسك مادة التجميع السابق من الغراء وانفصال الكسر، وتم وضع خطة تطبيقية ومنهج علمي للعلاج والترميم ليبدأ التسجيل العلمي كأول مراحل العلاج السليم والفحص والتحليل لتحديد مظاهر التلف بطرق عدة مثل: الميكروسكوب الرقمي، التحليل بطيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR)، حيود الأشعة السينية XRD، الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت الأشعة السينية SEM–EDX لتحليل مكونات البنية الداخلية وطبقة التزجيج ومن أهم ما أثبتته التحاليل هو احتواء البنية الداخلية للسلطانية علىSilicon oxide Quartz low كوارتز ورمل مضاف ٨٤,٩%، وتطرق البحث إلى مراحل العلاج والترميم والصيانة من تنظيف ميكانيكي وكيميائي وعمليات التقوية للبنية الداخلية الضعيفة بالأكريليك سيلان Acrylic Silane المحسنة لخصائصها بالحبيبات الدقيقة النانوية (١%) من النانو سليكا التي تعمل على مقاومة التشرخ بزيادة فعاليتها الطارد للماء والرطوبة وربط الحبيبات ومقاومة للتفكك، والنانو تيتانيوم (١%) Titanium dioxide TiO2 الذي يحسن اللون بشفافية وحماية ضوئية ما يعرف بخاصية التنظيف الذاتي Self – Cleaning كما يقوم النانو زنك (١%) Zinc Oxide ZnO بالمقاومة العالية للتلف الميكروبيولوجي وكما تم تطبيق مواد التجميع الأكريليكية من البريمال Ac33 أو بالبارالويدB72 كما تم استخدام الأيبوكسي Araldite 1092 في الأجزاء الكبيرة التي لا تصلح معها المواد الأكريليكية وتبع ذلك عمليات الاستكمال المحسنة خصائصه بإضافة حبيبات نانوية.

الكلمات الدالة

خزف مملوكي، انفجار، أكريليك سيلان، حبيبات نانوية، نانو سليكا، نانو كاولين، نانو زنك، نانو تيتانيوم

Article History

Received: 12/9/2020

Accepted: 28/11/2020

DOI: 10.21608/lijas.2020.295914

* مراسلة المؤلف: monam33wad33@gmail.com

Restoration of the shattered Mamluk ceramic bowl No. (4306) at the Museum of Islamic Art in Cairo as a model for the ceramic pieces affected by the Cairo Security Directorate explosion

Mona El-Sayed Moawad Abdel Mawla, Raghda Wagdy Mohamed Saqr

Conservator, Museum of Islamic Art, Ministry of Antiquities, Egypt

Abstract

The bowl under the research study is one of the artifacts damaged in the explosion of January 24, 2014 AD and dates back to the Mamluk era (Egypt or Syria) - (7th-8th century AH / 13-14th century AD) and bears record number (4306) and is smashed into many large and small fractions. The research dealt with a study Various manifestations of damage such as smashing or flaking, loss of some glaze, loss of cohesion of the previous assembly material from the glue, and fracture separation. An applied plan and scientific method for treatment and restoration began, so that scientific registration begins as the first stages of proper treatment, examination and analysis to determine the manifestations of damage by several methods such as: digital microscope, spectral analysis Infrared (FTIR), X-ray diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy equipped with an X-ray scattering unit (SEM-EDX) to analyze the components of the internal structure and the glaze layer, and the most important thing that the analyzes proved is that the internal structure of the bowl contains Silicon oxide Quartz low quartz and sand added 84.9%, and the research dealt with To the treatment, restoration and maintenance stages of mechanical and chemical cleaning and strengthening processes for the weak internal structure with Acrylic Silane, improved for its properties with fine nano-grains (1%) of nano-silica, which works to resist cracking by increasing its water- and moisture-repellent effectiveness, bonding of granules and resistance to disintegration, and nano-titanium (1%)) Titanium dioxide (TiO2), which improves color with transparency and optical protection, what is known as the self-cleaning feature. Nano zinc (1%) Zinc Oxide ZnO also has high resistance to microbiological damage. Acrylic assembly materials such as Primal Ac33 or Paralloid B72 were applied, and the epoxy Araldite 1092 was used. In large parts that are not suitable with acrylic materials, and this was followed by completion processes that improved its properties by adding nanoparticles.

Keywords

Mamluk Ceramics; Explosion; Silane Acrylic; Nano-Grains; Nano-Silica; Nano-Kaolin; Nano-Zinc; Nano-Titanium

مقدمة

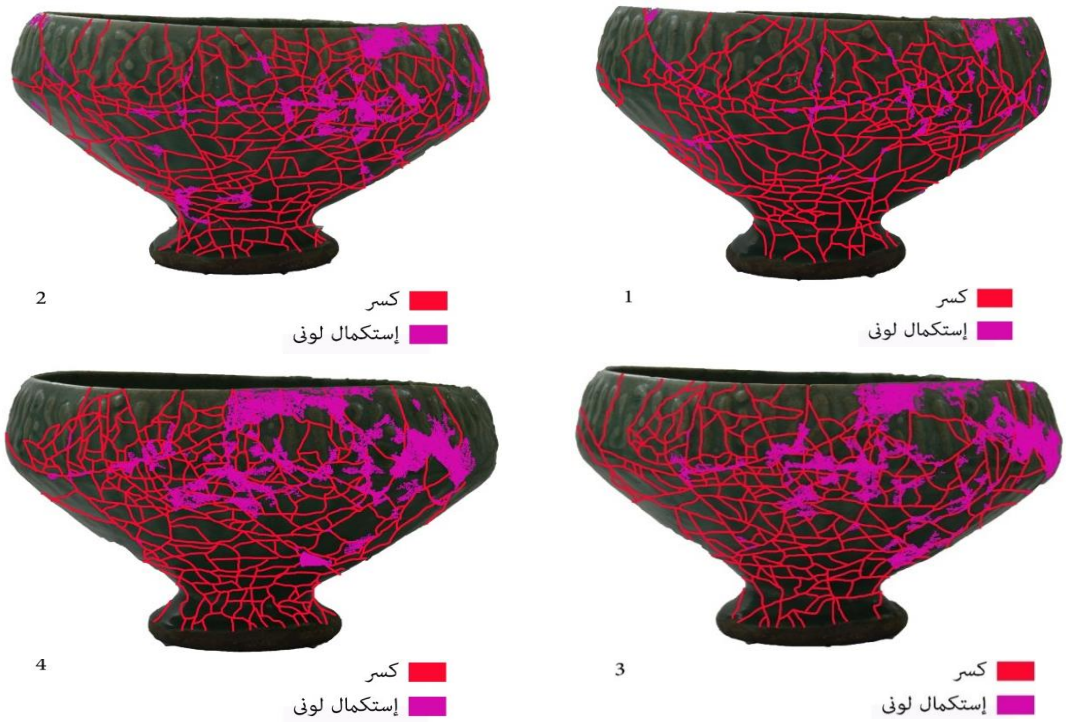
تأثرت مقتنيات متحف الفن الإسلامي جراء تفجير مديرية أمن القاهرة ٢٤-١-٢٠١٤حيث أدى الانفجار إلى تدمير وتهشم النوافذ وفتارين العرض المتحفي بالقاعات كما يتضح باللوحة رقم (٢) والسلطانية قيد الدراسة البحثية هي إحدى تلك القطع الأثرية المتضررة ، وبلغ عدد المتضرر من الآثار الخزفية (٦٢) مقتنى وقلما يتعرض أي متحف لتلك الكارثة ، وأسفر ذلك إلى تهشم وتساقط العديد من الآثار الخزفية إلى كسر صغيرة ومتوسطة مختلطة إياها بزجاج الفتارين وركام الأسقف المعلقة المهشمة المبتلة من تدمير صرف التكيف المركزي وتم إجراء عمليات الإنقاذ السريع ووضع خطة متكاملة للحفظ المبدئي وعمليات الترميم.

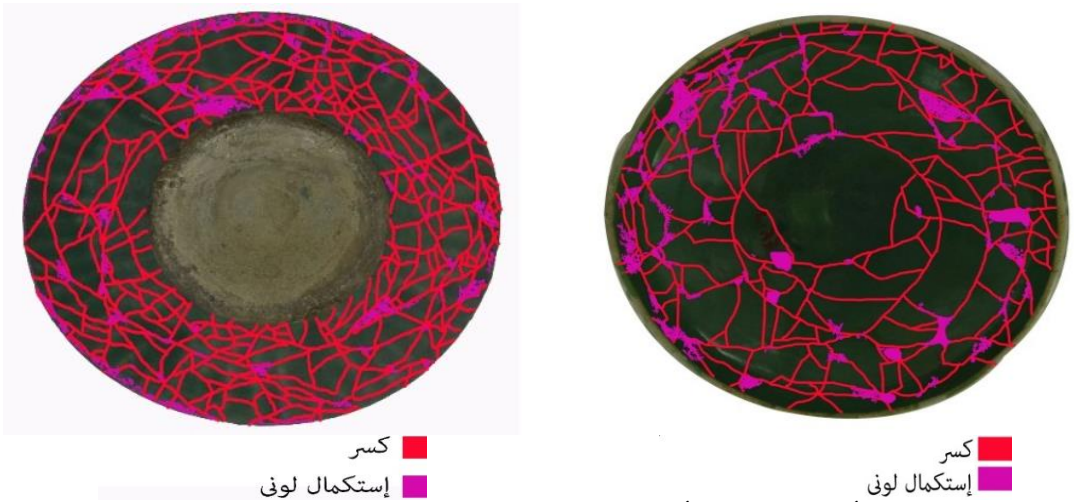
أولاً: التسجيل الفني والأثري Artistic and Archaeological documentation

١ـ الوصف الأثري للسجل: سلطانية من الخزف بالمينا الفيروزية وعلى حفتها من الخارج كتابة بارزة بخط لنسخ
تبلغ الأبعاد: ١٩سم القطر x ١٢ سم الارتفاع x قطر القاعدة س٧,٥م تقريبا

٢ـ التسجيل بواسطة الحاسب الآلي Computerize Recording

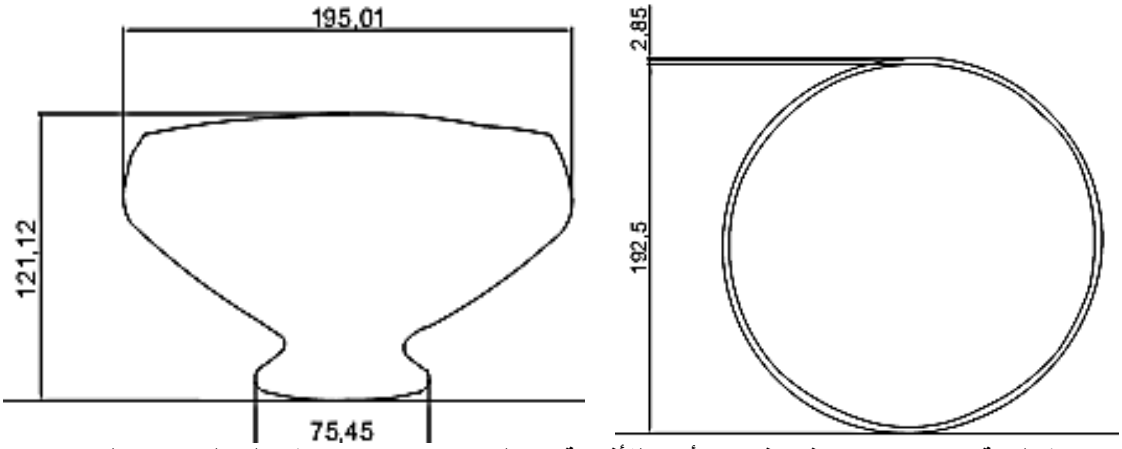
تم تسجيل مراحل العمل للسلطانية وحالتها وهي مهشمة إثر الانفجار وما يعتريها من فقد وتفتت وتقشر لطبقة التزجيج وعوامل التلف المختلفة و، وكذلك التسجيل العلمي لعمليات الترميم المختلفة ووضع تصور مستقبلي لعملية الاستكمال من خلال برامج الفوتوشوب (Photoshop) كما توضح اللوحة رقم (١) أشكال توثيق الفوتوشوب لأماكن الفقد والكسر والتقشر في طبقة تزجيج





وتم استخدام برامج الأوتوكاد ثنائي الأبعاد (Auto CAD) إصدار رقم (Auto CAD 2015)، وبرامج الفوتو شوب إصدار CC 2018، لعمل تسجيل السلطانية موضوع الدراسة شكل رقم (١)

اللوحة رقم (١) توضح أشكال توثيق الفوتوشوب لأماكن الفقد والكسر والتقشر في طبقة تزجيج السلطانية



شكل رقم (١) يوضح توثيق ثنائي الأبعاد للأثر رقم سجل (٤٣٠٦) وهو مهشم إلى العديد من الكسر

اللوحة رقم (٢) توضح تدمير القاعات من نوافذ وأبواب والأسقف المعلقة والفتارين بمتحف الفن الإسلامي إثر الانفجار
الصورة رقم (أ) توضح تهشم الفتارين بقاعات العرض المتحفي واختلاط الركام بالآثار المهشمة
الصورة رقم (ب) توضح تهشم وتدمير معظم الفتارين ورفع الآثار المهشمة من وسط الركام إثر الانفجار
الصور رقم (جـ) توضح السلطانية المهشمة أثناء الحفظ المخزني والتسجيل للبدء بأعمال الترميم المختلفة

ثانياً: الفحص وتشخيص مظاهر التلف

بعد الدراسة التاريخية للسلطانية التى ترجع للعصر المملوكي ذات الطلاء الفيروزي اللون والتي ترتكز على قاعدة مستديرة انفصلت عن البدن مع الجزء المحيط بها كما انفصلت أجزاء من منطقة ارتكازها وتتضح بالصورة رقم (جـ)،(د) باللوحة رقم (٢) أجزاء وكسر السلطانية المهشمة أثناء الحفظ المخزني، وكسر البدن على حافته من الخارج كتابة بارزة بخط النسخ وبالتجميع المبدئي يقرأ منها (العز الدائم والاقبال) ، ويلاحظ تشابه الكسر وتداخل وتكرار الكتابات ويمتاز الأثر بالتفرد في تقنية صناعته وكذلك الزخارف التى تزينه على حافته من الخارج و ربما تكون الكتابات ذات الحروف المنقوطة والتي اتخذت كأسلوب زخرفي في الفراغات مما تبرهن عل أن الخزاف العربي له السبق بالزخرفة بتلك الأسلوب ، وتم الفحص العيني وبالعدسات والوسائل المختلفة ، حيث تبين أن السلطانية تمتاز ببنية داخلية بيضاء مكتنفة درجات لونية مائلة للبنى الفاتح وذات نسيج متجانس ومتضمنة نسبة عالية من الكوارتز وهذا ما أكدته التحاليل المختلفة كما تم الفحص بالميكروسكوب الرقمي أوضح تكوين البنية

الداخلية وطبقة التزجيج ذات الطلاء الأخضر الفيروزي وصلابتها وتماسكها ووجود آثار من مادة تجميع سابق ذات لون داكن مائل للحمرة وهشة وتغلق مسام البنية الداخلية.

ثالثًا: الفحوص والتحاليل

أوردت الدراسات العديدة من Katherine,B.,2001, ، Sibilia P.J., 1996, الفحوص والتحاليل الكيميائية والعلمية حيث تسهم بشكل فعال في التعرف على طبيعة وحالة الأثر وما يعتريه من عوامل تلف سواء عوامل التلف الداخلية (الفيزيوكيميائية) أو عوامل التلف الخارجية المختلفة كما أن التقنيات المنفردة تعد مميزة لحقب تاريخية عديدة حيث أن دراسة التركيب الكيميائي للبنية الداخلية وطبقات التزجيج وكذلك الأكاسيد الملونة وطرق التطبيق تساعدنا في اختيار أفضل المواد المتجانسة مع تركيب مادة الأثر وفى وضع خطة علاج على أسس علمية تضع المرمم على الخط السليم لوضع خطة ناجحة لا تضر بالأثر والفحص والتحليل يساعد على فهم طبيعة المادة الأثرية ومدى استجابتها للعلاج الكيميائي فيما بعد التطبيق، ونجاحها مستقبلاً وفاعليتها ومقاومتها لعوامل التلف المختلفة وذلك تحسباً لأى ظروف حفظ سيئ يطرأ على الأثر مستقبلياً ومقاومته للعوامل الخارجية المحيطة

١- الفحص بالميكروسكوب الرقمي (LOM) USB- Digital Microscope

يستخدم في عمليات الفحص المختلفة لمظاهر التلف خاصة الشروخ الدقيقة على سطح الأثر وتقنية الصناعة من البنية الداخلية ومكوناتها وتم الفحص لكسر السلطانية الخزفية المهشمة بـ USB- Digital Microscope 2014 (S03) وأقصى تكبير X٥٠٠ ويساعدنا الفحص بدقة في دراسة طبقة التزجيج وما تحمله من درجات لونية لطبقة التزجيج وما يعلوها من تكلسات كما تتضح باللوحة رقم (٣)

اللوحة رقم (٣) توضح أثناء الفحص بالميكروسكوب الرقمي بتكبير ٤٠×
والصورة رقم (أ) توضح طبقة التكلسات والرواسب والاتساخات فوق الطلاء الزجاجي الأخضر بالقاعدة
الصورة رقم (ب) توضح أثناء إزالة الرواسب والاتساخات المختلفة

تعددت مظاهر التلف وحالة الأثر على إثر انفجار ٢٤ يناير ٢٠١٤م

- مهشمة إلى العديد من الكسر الصغيرة والكبيرة إثر انفجار ٢٤ يناير ٢٠١٤م و قد تبلغ عدد الكسر ما يقرب من٢٠٠ كسرة والأجزاء المتوسطة تتضمن شروخ دقيقة لترميم سابق قديم ، ويظهر فقد كسر صغيرة وقشور صغيرة جداً من طبقة التزجيج و البدن نتيجة إرتضامه بالفاترينة والأرض مع تقشر وتفتت محدود فى طبقة التزجيج.
- تمت ملاحظة مواد لصق لتجميع سابق متضمن تبقعات ميكروبيولوجية في بعض الأجزاء التى تتوسط الترميم السابق بين الكسر المزججة وهى مظاهر ناتجة من تبقع ميكرو بيولوجى ، وإتضح بعد عزل المسحات وتنميتها فى جود بيئه الدوكس أجار كانت النتائج متمثلة فى Chaetomium sp وكذلك Aspergillus wentii وفى بيئه الاجار المغذى تبقعات .G+veBacillus sp أما بيئة نترات النشا ظهر Streptomyces sp2 وتم عمل نماذج

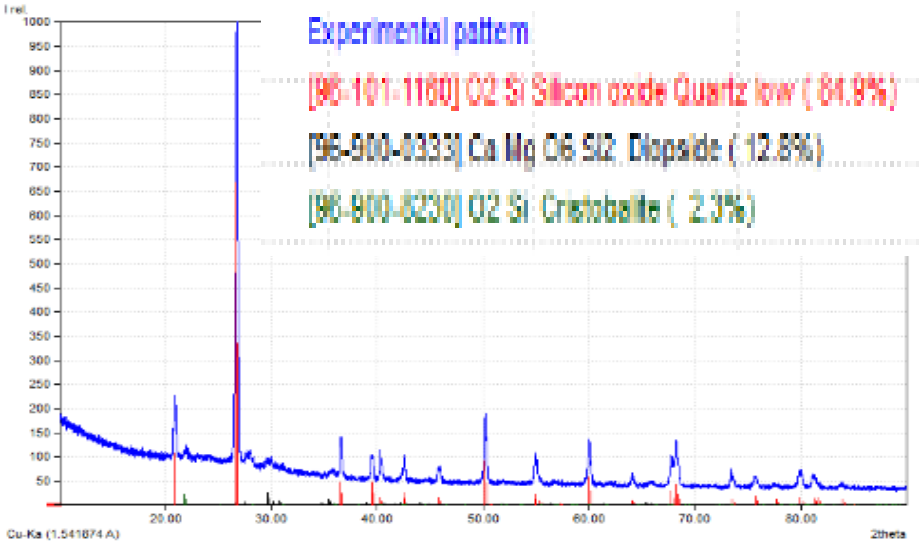
لمحاكاة المعالجة تم فحص وتحليل العينات بإستخدام ميكروسكوب تباين الأطوار Contrast Phase Microscope، وذلك بعمل الشرائح والفحص لعدة مرات للوقوف على الصفات المورفولوجية التى يتم مقارنتها بالصفات القياسية الموجودة فى الكتب والمراجع العلمية الخاصة طبقاً لما ذكره كل من Pinar, G. and Lubity ،W., 2002, Heyrman J., Swings J. and Modern M., 2002 .

٢- التحليل بحيود الآشعة السينية X-Ray Diffraction (X.R.D.)

نتعرف من خلال هذه الطريقة على أنماط حيود الآشعة السينية لعينات البحث من السلطانية ونتعرف بالتحليل على التغيرات التى حدثت لمكونات معادن الطفلة والعينة المستخدمة فى هذه الطريقة تكون صغيرة جداً وتتعدد أنواع الطفلات التى تحتوى على السيليكا الحرة (ألفا كوارتز فى بعض المركبات) .

نتائج التحليل بحيود الآشعة السينية لعينات الأثر رقم سجل (٤٣٠٦) وما خلصت إليه الدراسة فيما يلى :

نتائج العينة Sample A11 ويوضح شكل رقم (٢) ، جدول رقم (٢) نتائج المركبات البنية الداخلية من 84.9% Silicon oxide Quartz low ، 12.8% Diopside، 2.3% Cristobalite، (Ca Mg Si_2 O_6) 12.8% Diopside نسبة كالسيوم كبيرة لوجود كالسيت أوطفلة جيرية ودرجة الإحراق قد تتعدى٩٠٠°م ، Gehlenite الجهلينيت (G) (ثانى أكسيد السيلكون) تواجده يعزى إلى أن درجة الحرق لا تقل عن (٨٠٠ -٨٥٠)°م ويحتمل تواجده مع كوارتز ، كما أثبتت النتائج يتوجد رمل مضاف مع كوارتز منخفض الحرق 84.9% Silicon oxide low Quartz .



شكل رقم (٢) يوضح نتائج حيود الآشعة السينية للأثر رقم سجل (٤٣٠٦) المملوكى ويوضح المركبات البنية الداخلية من 84.9% Silicon oxide Quartz low ، 12.8% Diopside ، 2.3 % Cristobalite

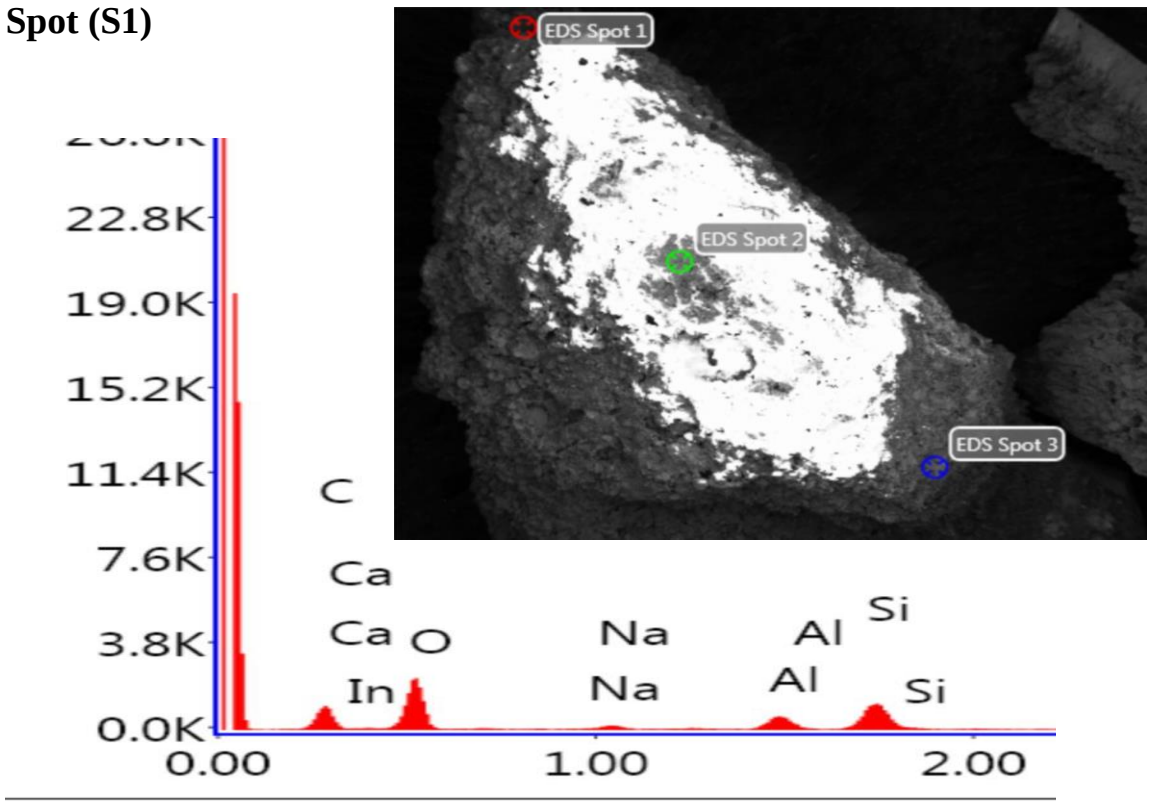
جدول رقم (٢) يوضح نتائج مكونات من البنية الداخلية لعينة الأثر المملوكى رقم سجل ٤٣٠٦

Matched Phases Sample: A11

Index	*Amount (%)*	*Name*	Entry number	*Formula sum*
A	84.9	Silicon oxide Quartz low	96-101-1160	$Si O_2$
B	12.8	Diopside	96-900-0333	$Ca Mg Si_2 O_6$
C	2.3	Cristobalite	96-900-8230	$Si O_2$

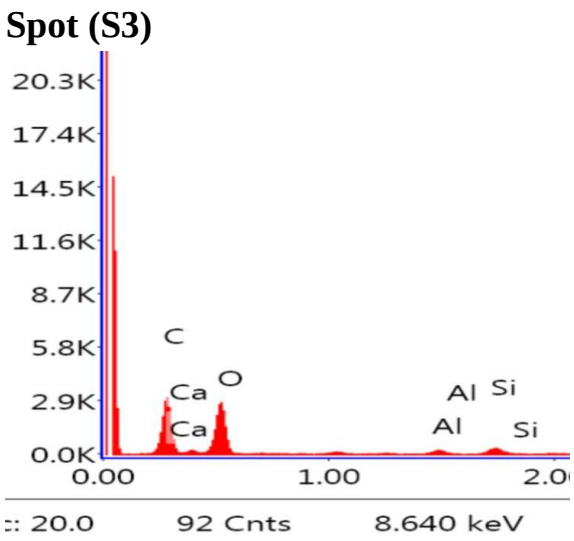
٣ ـ الميكروسكوب الإلكترونى الماسح (SEM) ونمط تشتت طاقة الآشعة السينية (E.D.X)

قد طورت الأجهزة كما أوردت دراسات عدة (Sibilia P.J., 1996,) لتسمح للعينات بدراستها وفحصها تحت ظروف بيئية مختلفة ومتنوعة طبقاً لكل حالة حتى يتسنى دراسة العينات ، والعينات المقواه بالمواد تقوية مختلفة وذلك من خلال قطاعات رقيقة جداً تقع تحت الدراسة لبيان تأثيرات البوليمرات ومواد التقوية على جزئيات أو بللورات المادة ، كما إستخدم فى الفحص والتحليل لعينات السلطانية لدراسة أسطح العينات ومكوناتها حيث يدرس طبوغرافية السطح التى تعيننا فى التعرف على نوعية التزجيج والتركيب الداخلى مع دراسة تقنية الطلاءات السطحية للتزجيج والتغيرات الحرارية لها ، وتوضح النتائج الشكل رقم (٣)، والجدول رقم (٣) ماهية العناصر للمركبات المختلفة بنمط تشتيت الآشعة السينية (E.D.X) ، واجد نسبة عالية من البوتاسيوم ، (OK 51.51%:55.32%) وكذلك نسبة عالية من الكربون charbone تبلغ (CK 44.33%:29.03%) وإرتفاع نسبة البوتاسيوم إلى (OK 51.51%:55.32%) ربما لتكون كربونات البوتاسيوم $K_2 Co_3$ حيث أن مركبات الصوديوم والبوتاسيوم تستخدم كمساعدات صهر قلوية فى خلطات التزجيج ، ويعرف عادة باسم تراب اللؤلؤ pearl ash وسريعة الذوبان فى الماء وتنصهر فى درجة حرارة ٨٩٦°م ولها تأثير مخالف عن تأثير الصودا المواد القلوية ، كما تتواجد الألومينا بالعينات بنسب متفاوتة ممتزجة بالبوتاسيوم بنسبة (AlK 0.92%: 4.23%) أما نسبة السيليكا Si Silicon مع البوتاسيوم (SiK 1.37% : 7.92%) ويتواجد الصوديوم مع البوتاسيوم بنسبة (NaK 3.28%) ونسبة كالسيوم (CaK 2.74%)، وربما يدل على تواجد أكسيد الكالسيوم Calcium oxide Ca O، كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ أى فلسبار صوديومى والفلسبار الكالسيومى مع الفلسبار الأساسى البوتاسيومى الذى يعمل كمادة صهارة كما تتواجد نسبة ضئيلة من S كبريت Sulfur مع البوتاسيوم (SK 0.07%) .



الشكل رقم (٣) يوضح نمط تشتت طاقة الآشعة السينية (E.D.X) بالميكروسكوب الإلكترونى للعينات Spot (S1) للبنية الداخلية لعينة من الأثر المملوكى رقم سجل ٤٣٠٦

جدول رقم (٣) يوضح نتائج مكونات من البنية الداخلية للأثر المملوكى			
Element	البنية الداخلية		
	S1	S2	S3
C K	40.97	44.33	29.03
O K	55.32	51.51	51.94
NaK			3.28
AlK	0.92	1.46	4.23
SiK	1.37	2.51	7.92
P K		0.12	
S K		0.07	
InL			0.86
CaK	1.42		2.74



االشكل رقم (٤) يوضح نمط تشتت طاقة الآشعة السينية (E.D.X) بالميكروسكوب الإلكترونى للعينات Spot (S3)

رابعاً: مراحل العلاج والترميم والصيانة

١ـ تقنيات التنظيف Cleaning techniques (عمليات التنظيف الميكانيكى والكيميائى)

يعتبر التنظيف الميكانيكى من أهم طرق التنظيف ونجاح هذه العملية يسهل من مهمة المرمم لإتمام عمليات التقوية بنجاح وقد يكتفى المرمم به إلا إننا قد إتبعنا التنظيف كيميائى لتنظيف لإزالة الرواسب على الطبقات الخلفية الغير مزججة من القاعدة ، وكذلك لإزالة مواد اللتجميع من الترميم السابق والتى فقدت قدرتها على التجميع إثر تشربها من المياة التساقطة من الأسقف ، وقد استخدمت أدوات مختلفة فى التنظيف من الفرش ذات الشعر ناعم والخشن وفرر متعددة لإزالة الطبقات الصلبة من مواد اللصق مع التندية بالماءالدافئ والكحول للطبقات المتكلسة الصلبة ليسهل إزالتها ولقد تم التنظيف الكيميائى وأورد كل من (Sandra Davison & Rise Taylor, 1999,) (Buys, S. , & Oakley , V. , 1996,) مواد اللصق القديمة لمواد التجميع السابق وتتم الإزالة ميكانيكى وبالحرارة أو الماء الدافئ دون اللجوء للمذيبات على أن يتم ذلك فى أضيق الحدود بإستخدام المذيبات والمحاليل المختلفة حيث إستدعت الضرورة إزالة الإتساخات المترسبة بين الشروخ الدقيقة والشروخ الشعرية من الأتربة العالقة بإستخدام الماء المضاف إليه الكحول الإيثيلى وقد استخدمت قطرات من الصابون المتعادل بإستخدام القطن الملفوف على سن مشرط أو فرة معدنية أو سيقان خشبية وتبع ذلك التجفيف الفورى بالقطن المغلف بورق التشيو ، وربما يستخدم خليط من المذيبات المختلفة لتعطى نتائج مرضية بعمل كمادات موضعية بالمذيبات المختلفة بدءًا (الكحول و الأسيتون ثم الطولوين) ، مع إضافة خلات الإميل (أسيتات الإميل) حيث تعمل على إزالة التزهر الأبيض White bloom الناتج من التنظيف بالمذيبات ، كما تذيب PVA ونترات السليلوز وتم علاج ومقاومة التلف الميكروبيولوجى للتبقعات التى تواجدت وقد تبين بالفحص والدراسة والتحليل أن الغراء الحيوانى المستخدم في عمليات الترميم السابق فى ظل زيادة الرطوبة أثناء العرض قبل الإنفجار قد يكون السبب الرئيسى فى تكون بعض التبقعات الميكروبيولوجية وأنسب المضادات الميكروبية اللازمة لعلاج هذه الإصابة مادة داى كلورو زيلينول Dichloroxylenol متفاوت درجات التركيز (١% : ٥%) حسب الإصابة ، وتعد من المواد الفعالة التى تهدف إلى عملية العلاج لضمان عدم وجود أى نمو مستقبلى على الأثر .

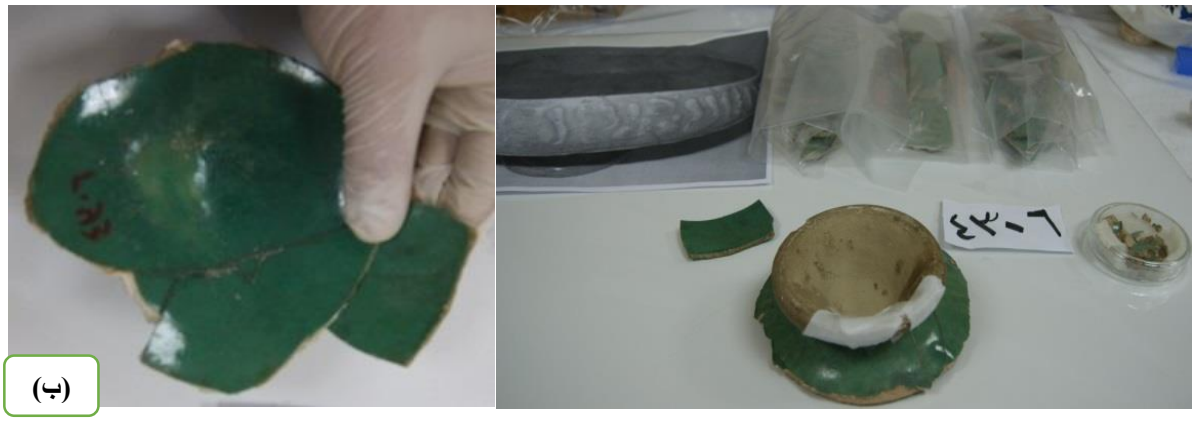
٢ ـ التقوية Consolidation

- كثير من الأبحاث والدراسات العديدة فى الأونة الأخيرة تناولت النانو ومنها Calia.A., 2012, ، ياسر كمال حفنى على ٢٠١٣م ، H.B.kamal , M.S. Antonious , 2015, وهذا ماتطلب قبل الإستعانة بتقنيات النانو لإنتقاء أفضل المواد المدعمة للخصائص تمت الدراسة التجريبية على بوليمرات سبق تقنينها وتطبيقها ومنها

الأكريليك سيلان Acrylic Silane والتى تناولها كلٍ من Brus.J. & Kotlik .P., 1996, ، وآخريين منهم منى معوض٢٠١٠م

- تم تحسين خصائص الأكريليك سيلان Acrylic Silane بالمواد النانوية المضافة إلى البوليمرات لتدعيمها وتحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية ، مثل الصلادة ، ومقاومة الخدش والبرى ، وكذلك مقاومة إجهادات الضغط والشد والقص ، تعتبر عملية التقوية من العمليات الهامة المؤثرة فى البنية الداخلية وهى تسبق عمليات التنظيف لتثبت القشور المنفصلة وكذلك تقوية الطبقات الغير مزججة والضعيفة الفاقدة لأجزاء من طبقات التزجيج بمواد التقوية النانوية المناسبة بالتركيزات المختلفة قبل التجميع من بالأكريليك سيلان Acrylic Silane المحسنة لخصائصها بالحبيبات الدقيقة النانوية (1%) من النانو سليكا (N-S) التى تعمل على مقاومة التشرخ وعدم تشرب الماء بدرجة عالية حيث أعطت نتائج جيدة بزيادة فعاليتها الطارد للماء والرطوبة وتغلغلها لأكبر قدر وربط الحبيبات مع تقوية للبنية الداخلية ومقاومة للتفكك ، والنانو تيتانيوم (N-Ti) (1%) يحسن اللون بشفافية وحماية ضوئية عن طريق الأكسدة محققة بذلك خاصية ما يعرف بخاصية التنظيف الذاتى Self – Cleaning والمقاومة الميكروبيولوجية كما يقوم النانو زنك (N-Zn) (1%) بالمقاومة العالية للتلف الميكروبيولوجى .
- الأثر سبق تعرضه لإصابة ومعالجة ميكروبيولوجة وتحسبًا للحماية المستقبلية تم تحسين خصائص مادة التقوية حيث يعمل النانو زنك (N-Zn) على تثبيط أى نمو ميكروبيولوجى مستقبلى وتمت التقوية للكسر العديدة لضعفها والتطبيق بالفرشاة وعلى أن يتم ذلك في دورات متتابعة طبقاً لحاجة الكسر الصغيرة والكبيرة ذات السمك المتعدد والظروف المحيطة وتترك الكسرحتى تتم عملية البلمرة فى جو الغرفة العادى وتمام التصلب لمادة التقوية حيث أنها سبق ترميمها بمواد مختلفة من اللواصق ومنها الغراء الحيوانى الذى تمت إزالته قبل إجراء عملية التقوية ويتضح باللوحة رقم (٤) التقوية والتجميع للكسرالمختلفة للقاعدة .

(أ)


(ب)

اللوحة رقم (٤) توضح التقوية والتجميع للكسر المختلفة لبدن السلطانية التى تحمل رقم سجل (٤٣٠٦)
، الصور رقم (أ) ، (ب) توضح بعد التقوية والتجميع للكسر المختلفة للقاعدة
الصور رقم (جـ) توضح قبل وبعد التقوية والتجميع للكسر المختلفة لقاعدة السلطانية

٣- التجميع Joining

تم التجميع وفقاً لكل حالة فالكسر ذات السمك المتوسط والجافة بالبارالويدB72 ، والبريمال للمبتلة Ac33 وتوضح الصورة رقم (أ) ، رقم (ب) التجميع للكسر المختلفة الرطبة باللوحة رقم (٥) واللواصق الإكريليكية والتى تصلح للقطع الصغيرة أو ذات الحجم المتوسط ويستخدم الإيبوكسى من نوع الأرالديت 1092 للقطع الأثرية الكبيرة الحجم ذات السمك الكبير وصلابة البنية الداخلية أو ذات المسام الممتلئة بمواد تجميع سابق كما تصلح خاصةً للأجزاء العلوية من حواف السلطانية أو بعض الكسر التى أدت مواد الترميم السابق إلى غلق مسامها كما يتضح فى الكسر الدقيقة للبدن والحافة الخارجية للكتابة البارزة من خط النسخ على الحافة ولقد تم إختيار الأرالديت Araldite 1092 وهو الأنسب للصق والتجميع لتلك الحالات وتم العزل والتقوية قبل التطبيق بأماكن الإتصال والتجميع والتى صعب تجميعا بالمواد الإكريليكية كما ورد لكل من (Sandra Davison & Rise Taylor, 1999) (Buys, S. , & Oakley , V. , 1996, .

اللوحة رقم (٥) توضح السلطانية أثناء مراحل التجميع للكسر الدقيقة للبدن والكتابة البارزة بخط النسخ على الحافة ، الصورة رقم (أ) توضح تصنيف الكسر المختلفة الرطبة وعملية التجميع المبدئى، الصوررقم (ب) توضح تجميع كتابات جوانب السلطانية ، الصور رقم (جـ) توضح التجميع للكسر الدقيقة مع البدن

٤ـ الإستكمال Completion

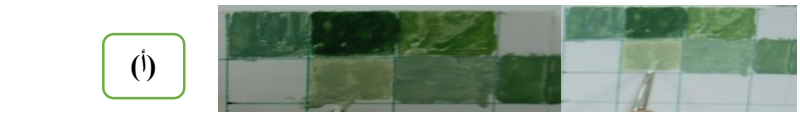
عملية الإستكمال المحدودة لإستعادة الشكل الأصلى وذلك بإستخدام مادة من مواد الملئ المناسبة لعملية الإستكمال وفقاً لحالة الأثر وتتعددت المواد المستخدمة في الإستكمال بإضافة مواد ملئ من الميكروبالون وكربونات كالسيوم وتم تطبيق مونة الإستكمال لملئ الفراغات الدقيقة واللوحة رقم (٦) توضح السلطانية أثناء مراحل الإستكمال المرتكزة على البريمال Ac33 والمدعمة خصائصها .

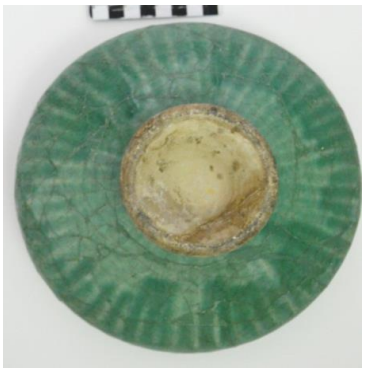
اللوحة رقم (٦) توضح السلطانية أثناء مراحل الإستكمال المرتكزة على البريمال Ac33 والمدعمة خصائصها،
الصور رقم (أ) توضح أثناء التجميع للكسر المختلفة ومرحلة الإستكمال ،
الصور رقم (ب) توضح مراحل الإستكمال للجوانب المفقودة المرتكزة على البريمال Ac33 والمدعمة خصائصه
الصورة رقم (جـ) توضح بعد الإنتهاء من عمليات الإستكمال المختلفة

٥- مرحلة التلوين

التلوين للمساحات المفقودة والتأكد من نعومتها وأنها خالية من النتوءات والندوب وتم إعداد السطح المستكمل والمعالج من التبقعات الميكروبيولوجية ثم تم إعداد الدرجات اللونية الإكريليكية المختلفة الشفافة وتتعدد ألوانها إعتماداً على الجزء المراد استكماله اللونى والمناسب لكل جزء بالأثر كما يتضح بالصورة رقم (أ) باللوحة رقم (٧) و يتضح بالصورة رقم (جـ) باللوحة رقم (٧) بعد الإنتهاء من الترميم والعرض المتحفى للسلطانية المملوكية

(أ)





(ب)

(جـ)

اللوحة رقم (٧) توضح السلطانية المملوكى رقم سجل (٤٣٠٦) أثناء التلوين وإعداد الدرجات اللو بة لمكان الفقد وتظهرعلى حفتها من الخارج كتابة بارزة بخط النسخ

الصورة رقم (أ) توضح أثناء إعداد الدرجات اللونية الصورة

الصور رقم (ب) توضح السلطانية من الإتجاهات المختلفة بعد إتمام الترميم المختلفة

الصورة رقم (جـ) توضح السلطانية المملوكية المهشمة بعد الإنتهاء من الترميم والعرض المتحفى

المراجع:

١. **منى السيد معوض ،٢٠١٠م،** دراسة علمية في علاج وصيانة المحاريب المزخرفة بأسلوب التزجيج (تطبيقاً على المحراب القاشاني المحفوظ بالمتحف الإسلامي بالقاهرة)، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة.

٢. **ياسر كمال حفني على،٢٠١٣م،** دراسة تقوية الآثار الحجرية الرملية باستخدام تكنولوجيا النانو تطبيقاً على نموذج مختار، رسالة ماجستير، قسم ترميم وصيانة الآثار ، كلية الآثار والإرشاد السياحي ، جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا.

3. **Brus.J. & Kotlik .P., 1996,** Conservation of stones by Mixtuers of Alkoxysilane & Acrylic polymer. In studies in conservation. Vol. 41.N.2..PP.109-119.

4. **Buys, S. , & Oakley , V. , 1996,** The Conservation and Restoration of Ceramic, Victoria and Albert Museum, London, IFAO Bibliotheque, PP.(180-182) ، P.45.

5. **Calia.A., Masieri.M.,Baldi.G,Mozzotta.C., 2012,** Evaluation of Nanosilica performance for consolidation of an highly porous calcerenite, in: 12th international congress on deterioration and conservation of stone, P.2

6. **Heyrman J., Swings J. and Modern M., 2002,** Diagnostic Techniques- on Isolates, Institute of Microbiology- University of Vienna.

7. **H.B.kamal , M.S. Antonious , A.M. Badawi , A.M. Gaber , k. el baghdady :2015,** Nano Zno/amine composites antimicrobial additives to acrylic paints : Egyptian journal of petroleum , Egypt, P. 8

8. **Heyrman J., Swings J. and Modern M., 2002,** Diagnostic Techniques- on Isolates, Institute of Microbiology- University of Vienna.

9. **Katherine,B.,2001,** Scientific Analysis of Archaeological Ceramics, A handbook of Resources, the Information Press, Great Britain, Oxford, pp.25-26.

10. **Pinar, G. and Lubity W., 2002,** Molecular techniques: Application to the analysis of Microbial communities colonizing Art works and to the monitoring of changes Case study: wall paintings of the castle of Hartenstein advanced course, 8-9 Nov., Florence.

11. **Sandra Davison & Rise Taylor, 1999,** Conservation of Submerged Arleats Course,(ceramics, Glass& Stone), INA-Alexandria, Egypt- July, PP. (6: 21).

12. **Sibilia P.J., 1996,** A guide to materials, characterization and chemical analysis, VCH publishers, U.S.A. , P.P.168,172.