مجلة جامعة الملك سعود، م٢٥، السياحة والآثار (١)، ص ص ١٣-٣٤، الرياض (٢٠١٣م/ ١٤٣٤هـ)

فحص وصيانة وترميم تابوت فخاري مستخرج من حفائر كلية الآثار جامعة القاهرة – سقارة

عبد اللطيف حسن أفندي
أستاذ مشارك، جامعة الملك سعود، كلية السياحة والآثار، قسم إدارة موارد التراث والإرشاد السياحي
effendi.eg2002@yahoo.com

وليد كامل علي
مدير المتابعة لترميم آثار سيناء والقناة، وزارة الدولة لشؤون الآثار، مصر
walid_elghareb@yahoo.com

(قدم للنشر في ٣/ ١٢/ ١٤٣٢هـ، وقبل للنشر في ٩/ ٢/ ١٤٣٣هـ)

الكلمات المفتاحية: الفخار، تقوية الفخار، تابوت فخاري، مكونات الفخار، حفائر سقارة، ترميم الفخار، حفائر أثرية.

ملخص البحث. يتناول البحث فحص وتحليل المكونات المعدنية لتابوت من الفخار من منطقة آثار سقارة مما يعطينا وصفاً شاملاً لمكوناته المعدنية وتكنولوجيا الصناعة ولاسيما نوع الطفلة المستخدمة في صناعته وطبيعة المواد المضافة سواءً كانت مواد عضوية أو غير عضوية. هذا إلى جانب وصف تقنية الحرق وما أحدثته من تغير في تركيب الجسم الطيني وذلك من خلال التعرف على المكونات المعدنية والأطوار الزجاجية بعد عملية الحرق أو الاستخدام الوظيفي. كما أعطت الفحوص والتحاليل معلومات عن طبيعة التلف بسبب عيوب الصناعة أو الاستخدام الوظيفي أو بسبب الدفن في التربة. ومنطقة آثار سقارة من المواقع الأثرية التي تعود إلى عصر الدولة القديمة والوسطي، فهرم زوسر المدرج يعود إلى عصر الدولة القديمة، وبها العديد من بعثات الحفائر المصرية والأجنبية التي كشفت عن آثار ثابتة ومنقولة تعود إلى عدة عصور مختلفة بدء من الدولة القديمة وحني العصر الصاوي. وتم إجراء العديد من الفحوص والتحاليل المختلفة مثل الفحص بالمجهر المستقطب والفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة (EDX) والفحص الميكروبيولوجي والتحليل بطريقة حيود الأشعة السينية (XRD) على الكسر الفخارية وذلك بغرض تشخيص مظاهر التلف المختلفة للتأكيد على طبيعة التلف من عيوب الصناعة من جانب أو تأثير بيئة الدفن من جانب آخر، حيث يعتمد تأثير بيئة الدفن على ما سببته تكنولوجيا الصناعة من تلف طوال مراحلها المختلفة، وبناءً على تلك الفحوص والتحاليل تم وضع خطة علمية لعلاج وصيانة الأثر موضوع البحث، وتوصل البحث إلى أهمية استخدام خليط الفاكر والبارالويد ب٨٢ في تقوية الفخار الأثري واستخدام لاصق البارالويد ب٧٢ بتركيز ٦٠٪ في تجميع كسر التابوت الفخاري، واستخدام مادة الديوروفكس كمادة استكمال والبارالويد ب٨٢ بتركيز ٥٪ كمادة للحماية والعزل.

(١) المقدمة

تقع منطقة آثار سقارة بمركز البدرشين بمحافظة الجيزة، وهي تنتمي من الناحية الأثرية إلى عصر الدولة القديمة والوسطى بالإضافة إلى الدولة الحديثة والعصر الصاوي، حيث كشفت الحفائر التي قامت بها بعثة المجلس الأعلى للآثار أو البعثات الأجنبية أو بعثة كلية الآثار بجامعة القاهرة عن العديد من الآثار الفخارية المختلفة الأشكال والألوان فضلاً عن العديد من مواقد الأفران المختلفة، حيث كشفت بعثة كلية الآثار بجامعة القاهرة (موسم حفائر، ٢٠٠٨م-٢٠٠٩م) عن تابوت من الفخار عبارة عن مجموعة كبيرة من الكسر المختلفة الألوان والأحجام والأشكال وبمقاسات مختلفة، وتحمل الكسر العديد من الكتابات ومظاهر التلف المختلفة والتابوت مصنع بطريقة الألواح الطينية slab forming، وهي من التقنيات التي استخدمت قديماً في تشكيل الفخار، وينظر إليها على أنها إحدى الطرق اليدوية، ولكنها غير شائعة uncommon، وغالباً ما تستخدم في عمل الأواني التي تشبه الصندوق box vessels، مثل الصناديق أو التوابيت المستطيلة أو المربعة، ولقد استخدمت هذه الطريقة إلى جانب طرق التشكيل الأخرى في مصر قديماً، وتمت هذه التقنية في تشكيل التابوت موضوع البحث باستخدام شرائح أو ألواح من الطين وتم عمل هذه الألواح بفرد كتلة الطين بنسب البلاطة المطلوبة وبالسمك المرغوب فيه، ثم قطع منها عدد من الألواح بواسطة سلك أو خيط، ثم تم وضع البلاطة الأولي كقاعدة، وقام الصانع بتخشين طرفها من الوجه العلوي، ثم وضع البلاطة الثانية، وتم لحام البلاطتين معا عند نقطة التصاقهما. وتم تقوية مكان الالتحام بعمل حبل رقيق من نفس طينة البلاطات وتم ضغطه داخل نقاط التصاقهما داخل الزاوية التي كونتها البلاطتين، ثم تم عمل باقي البلاطات بنفس الطريقة السابقة حتى الوصول إلى الشكل المطلوب، ويمكن استعمال ملاط ثقيل القوام من نفس طينة البلاطات لتأمين التحام البلاطات معا، وفي هذه الحالة يكون بمثابة مادة رابطة Adhesive material وبعد الانتهاء من البناء قام الصانع بقطع الزائد منها، وترقيق الجـدران، وإضافة بعض الملحقات مثل غطاء التابوت المزخرف بزخارف بارزه أو غائرة بالحفر أو الإضافة، حيث استطاع الصانع أن يجسم وجه التابوت بدقه فائقة ولاسيما للوجنتين والعين والأنف والفم حيث الملامح المعبرة ثم تركه ليجف وأعقب ذلك عملية تنعيم وصقل للسطح بواسطة أصابع اليد المبللة بالماء أو قماش مبلل أو حصوات ناعمـة ثم أعقب ذلك عملية الحرق وتطبيق الزخرفة اللونية.

وتعد عملية الفحص والتحليل من العمليات الهامة التي تسبق عملية العلاج والصيانة حيث استفاد عـلم التـرميم والصيانة من التقـدم الهـائل في مجـال الفحوص والتحاليل والتي أصبحت أكثر دقة وتقدماً (Hogg *et al*., 1999: 42)، حيث تعددت طرق الفحص والتحليل (Clark, 1996: 56)، نتيجة حدوث طفرة كبيرة جداً في مجال الفحص والتحليل في نهاية القرن العشرين (Birdi, 2003: 1, 2). وعملية الفحص والتحليل تمدنا بمعلومات وفيرة عن طبيعة تكنولوجيا الصناعة خاصة طبيعة النسيج الفخاري fabric والتي من خلاله يمكن تمييز الفخار وتصنيفه وتأريخه حسب طبيعة النسيج والإضافات additives بالبدن الفخاري المستخرج من

المواقع الأثرية المختلفة (Vandiver, 1998: 124). كما أنها تلعب دوراً هاماً في توضيح طبيعة الجسم الفخاري Nature of Pottery Body وأسباب ومظاهر تلفه المختلفة (Buys and Oakley, 1999: 40, 41). ولا يمكن لتلك المواد الأثرية أن تفصح عن طبيعتها أو أسرارها إلا بطرق الفحص والتحليل المختلفة لاستنباط معلومات عن طبيعة تكنولوجيا الصناعة خاصة طبيعة المادة الخام Raw Material. ومن خلال التعرف على طبيعة المادة الخام يمكن معرفة مصدرها سواءً كان نيلي أو صحراوي أو محلي أو مستورد، وكثيراً ما يدل ذلك على العلاقات التجارية بين مصر وجيرانها كما أنها تعطي تشخيصاً دقيقاً لطبيعة التلف من جراء عيوب الصناعة أو الدفن في التربة سواءً كانت بيئات دفن مباشرة أو غير مباشرة (زكي إسكندر، ١٩٩٤: ٦٤).

(٢) مواد وطرق الدراسة

(٢, ١) مواد الدراسة

تم اختيار عدد ثلاث عينات فخارية بالإضافة إلى عينة واحدة من التربة، واستخدام بعض منها في عمليات الفحص والتحليل المختلفة التي تم إجراؤها بالبحث.

(٢, ٢) طرق الدراسة

(٢, ٢, ١) الفحص العيني

تعتبر طريقة الفحص العيني Visual Examination أولى مراحل عملية الفحص حيث تم الاستعانة أحياناً ببعض العدسات (Stolow, 1979: 33) لتقييم حالة المادة الأثرية سواء من حيث العملية التكنولوجية أو طبيعة التلف (Sayre, 1988: 41-49). وتبين من الفحص البصري أن الأثر عبارة عن عدد كبير من الكسر المختلفة ما بين كبيرة وصغيرة وتعاني من مظاهر تلف مختلفة ولاسيما ظاهرة الكسر بفعل التلف الميكانيكي للتربة وضعف مكوناته المعدنية بفعل عوامل التلف المختلفة وهي الحالة الأكثر تواجداً وتمثل المشكلة الرئيسية، بالإضافة إلى وجود تلف فطري والعديد من البقع المعدنية والعضوية، فضلاً عن تقشر واضح لطبقة اللون والبطانة، ومن أهم عيوب الصناعة رداءة الحرق حيث يظهر اللب الأسود.

(٢, ٢, ٢) الفحص بالمجهر المستقطب

تلعب طرق الفحص المجهرى دوراً في غاية الأهمية في دراسة التركيب البتروجرافي للمعادن (Palimater and Johnson, 1988: 138, 139) أي دراسة كل ما يتعلق بطبيعة مكوناته المعدنية وما حدث له من تغيرات معدنية أثناء مراحل الصناعة المختلفة أو أثناء فترة الدفن في التربة وطبيعة المواد المضافة وحجم الحبيبات وتركيبها المعدني والمعالجات السطحية وطبيعة عملية الحرق ودلائلها (Nicholson and Shaw, 2000: 67). وتم التطبيق على بعض العينات التي تم الحصول عليها، وتم عمل شرائح رقيقة من العينات الفخارية غير المعالجة تمهيداً للفحص المجهرى.

(٢, ٢, ٣) الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

المجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX يمدنا بمعلومات وفيرة عن مورفولوجية السطح وشكل الحبيبات وطبيعة النسيج الفخاري (Healey, 1979: 144) وتركيبه المعدني في صورة عناصر أو أكاسيد (Exahos, 2002: 195-205). وتم إجراء هذا الفحص بوحدة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

بالمجلس الأعلى للأثار – مصر وهو النوع FEI Qunta 200 وهو إيطالي الصنع، ويعرف بالمجهر الإلكتروني الماسح البيئي المزود بوحدة EDX Environmental Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive of X-Ray Analysis unit، وهو يتعامل مع العينات دون إعداد مسبق أي على حالتها ويعطي التحليل في صورة أكاسيد.

(٤ ,٢ ,٢) الدراسة والفحص الميكروبيولوجي

الدراسة والفحص الميكروبيولوجي تعطي معلومات غاية في الدقة والأهمية عن أهم أنواع الفطريات من جراء الدفن في التربة أو من الوسط المحيط أثناء أو بعد الكشف عنه، وتم إجراء هذا الفحص بوحدة الفحص الميكروبيولوجي بالمجلس الأعلى للآثار – مصر.

(٥ ,٢ ,٢) التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية XRD

التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية يعطي صورة تفصيلية للتركيب المعدني في صورة مركبات، مما يساعد على فهم طبيعة تكنولوجيا الصناعة وما حدث من تغيرات معدنية بسبب الدفن في التربة (Guinier, 1984: 1-4). وتم إجراء هذا التحليل بوحدة التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية XRD بمركز التحاليل الدقيقة بجامعة القاهرة.

(٣) النتائج

(١ ,٣) الفحص العيني Visual Examination

الفحص العيني باستخدام العدسات المكبرة أثبت أن معظم الكسر الفخارية تعاني من وجود نسبة كبيرة من تكلسات التربة الرملية التي تكاد تغطي معظم التفاصيل، مع وجود تجيير، وتبلور للأملاح وسناج وبقع معدنية وعضوية وأجزاء مفقودة ولب أسود وتقشر وانفصال لطبقة اللون أو البطانة، وطريقة التشكيل هي طريقة التشكيل بالألواح الطينية وطريقة الزخرفة هي الزخرفة بالحفر والإضافة والتلوين.

(٢ ,٣) الفحص بالميكروسكوب المستقطب

لقد تم فحص عدد ثلاث عينات بالمجهر المستقطب حيث توضح الصورة (١) منطقة السطح ووجود حبيبات دائرية أو حادة الزوايا من الكوارتز تتدرج ما بين نسيج دقيق إلى متوسط إلى خشن بالإضافة إلى وجود بقايا من معدن الروتيل وسط أرضية غنية بأكاسيد الحديد Iron oxides من نوع الهيماتيت كما توضح الصورة (٢) وجود معادن البيروكسين بنسبة عالية، فضلاً عن وجود الميكا من نوع المسكوفيت، كما يبين الفحص وجود بعض معادن الأرثوكليز والبلاجيوكليز وسط أرضية غنية بأكاسيد الحديد مع حبيبات الكوارتز ومعظمها دقيق الحبيبات Fine Grains.

كما توضح الصورة (٣) وجود البيروكسين والبلاجيوكليز بدرجة واضحة فضلاً عن وجود الميكا من نوع البيوتيت وبقايا معدن الروتيل والقش المحروق المضاف إلى الطفلة لتحسين خواصها الفيزيائية وسط أرضية غنية بأكاسيد الحديد.

وتوضح الصورة (٤) وجود صورة عامة لنسيج غير دقيق حيث تتدرج حبيبات الكوارتز ما بين دقيقه إلى خشنة، بعضها دائري والبعض الآخر حاد الزوايا وسط أرضية غنية بأكاسيد الحديد، كما يبين الفحص وجود مسحوق الحجر الجيري والتبن المقرط وهما من المواد المضافة additive materials إلى الطفلة لتحسين

الخواص من حيث اللدونة والتماسك أثناء عملية العجن والتشكيل.

(٣,٣) الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

تم فحص عدد ثلاث عينات وذلك باستخدام طريقة الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح البيئي المزود بوحدة EDX، وهو يتعامل مع العينات دون إعداد مسبق لها (أي على حالتها).

(٣,٣,١) الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح

لقد تم فحص سطح العينة أولاً تحت الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) حيث توضح الصورة (٥) أن العينة ذات نسيج دقيق إلى خشن ويبدو في صورة شبه متجانسة، كما أوضحت الصورة وجود بلورات كوارتز تتدرج ما بين دقيقة إلى متوسطة بعضها دائري، وتجمعات معدنية ذات تجانس مختلف وتكلسات ونواتج التربة الجيرية من جراء الدفن في التربة آلاف السنين. كما تم فحص جزء آخر لمنطقة اللب كما في الصورة (٦) حيث يوضح الفحص صورة عامة للحبيبات ومدى تجانسها، فضلاً عن وجود نسيج دقيق الحبيبات بالإضافة إلى وجود بعض بلورات الكوارتز الكبيرة الحجم وبعض الشوائب المعدنية الموجودة طبيعياً في الطفلة، فضلاً عن وجود بعض البؤر والثقوب أو الفجوات. وتم عمل تكبير لجزء من نفس العينة لمنطقة اللب الداخلي كما في الصورة (٧) حيث يوضح الفحص وجود فجوات بسبب حرق التبن المقرط كمادة مضافة لتحسين خواص الطفلة الفيزيائية، بالإضافة إلى وجود بلورات الكوارتز غير المتجانسة، فضلاً عن وجود حبيبات ذات تجانس مختلف نسبياً من عدة معادن مثل الكوارتز والروتيل والكالسيت، كما توضح الصورة وجود العديد من الفجوات والثقوب مما يؤكد عدم جودة الحرق وعدم انتظام توزيع المسام بين الحبيبات وانتشار العديد من الثقوب والفجوات.

(٣,٣,٢) التحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

تم تحليل سطح العينة بواسطة EDX ويوضح الشكل (١) وجود ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٩,٨١٪ وأكسيد الصوديوم بنسبة ١,٧٢٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ٢,٣٩٪ وأكسيد الألومنيوم بنسبة ١٠,٧٣٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٣٣,٣٨٪ وأكسيد الفوسفور بنسبة ١,٣١ ٪ وأكسيد المولبيدنيوم بنسبة ١,٤٥٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة ٤,١٢٪ وأكسيد الكالسيوم ٣,١٦٪ وأكسيد التيتانيوم بنسبة ١,٧٧٪ وأكسيد الفانديوم بنسبة ٠,١٩٪ وأكسيد الحديد بنسبة ٩,٤٧٪.

أما نتائج التحليل لمنطقة اللب Core كما في الشكل (٢) يوضح وجود ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٧٤,١٢٪ وأكسيد الصوديوم بنسبة ١,١٣٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ٠,٨٧٪ وأكسيد الألومنيوم بنسبة ١٠,٧٨٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٨,٣٤٪ وأكسيد النبيليوم٠,٧٦٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة ٠,٤١٪ وأكسيد الكالسيوم ٠,٨٦٪ وأكسيد التيتانيوم بنسبة ٠,٢٦٪وأكسيد الحديد بنسبة ١,٨٤٪ وأكسيد النحاس بنسبة ٠,٥٥ ٪.

كما تم تحليل عينه أخري لمنطقة اللب الأسود كما في الشكل (٣) حيث يوضح وجود ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٩٦,٤٧٪ وأكسيد المغناسيوم بنسبة

٠,٣١٪ وأكسيد السليكون بنسبة ١,٤٩٪ وأكسيد الحديد بنسبة ٠,٣٣ ٪

(٤,٣) الفحص الميكروبيولوجي

لقد تم أخذ بعض العينات على أيدي متخصصين في مجال دراسة الفحص الميكروبيولوجي، ثم تم طحن هذه العينات محل الاختبار باستخدام مطحنة تم تعقيمها، ثم عمل محلول منها، بإضافة ١جم لكل ١٠٠سم^{3} ماء مقطر، ثم عمل تركيزين من كل عينة هما ١٠^{٤} و ١٠^{٦}، وهي التركيزات التي يمكن عزل الفطريات عليها بسهولة، ولقد روعي أثناء إعداد العينات محل الاختبار أن تكون جميع المواد المستخدمة معقمة تجنباً لحدوث تلوث قد يؤثر على النتائج، ثم أعقب ذلك عمل بيئات نمو لكي تنمو عليها الفطريات. والمعروفة ببيئة PDA وهي تتكون من:

1- Potato Extract	200 gm
2- Dexestrose	20 gm
3- Agar	20 gm
4- Rose Bengal	10 gm
5- Stiriptomycene	Traces
6- Distilled Water	750 Cm3

ويهدف إضافة Rose Bengal والاستروبتوميسين منع نمو البكتيريا على البيئة المستخدمة، وتم تعقيمها في الأتوكلاف على ١,٥ ضغط جوي ولمدة عشرين دقيقة. ولقد تم بعد ذلك إضافة التركيزات المختلفة للعينات محل الاختبار للبيئة المتخصصة، وهي بيئة PDA والبيئة دافئة، وقد تم صبها في أطباق بتري قبل تصلبها، ولقد روعي أن تكون الأطباق معقمة، ولقد تم عمل ثلاث مكررات (R1, R2, R3) لكل عزلة أو من كل تركيز. وتم تحضين الأطباق على درجة حرارة ٢٨م؛ مع متابعة نمو المستعمرات يومياً، ثم أعقب ذلك عمل فحص مبدئي للمستعمرات الفطرية التي ظهرت بالأطباق، ثم تلي ذلك عمل فصل وتنقية لبعض هذه المستعمرات في أطباق تحتوي على نفس البيئة لتنمو عليها الفطريات حني يمكننا تصنيفها بأمان لكونها مزارع نقية، ولقد تم عزل مزارع فطرية نقية من العزلات السابقة، ولقد أعقب ذلك تصنيفها بناءً على شكل ولون وكثافة المستعمرات الفطرية بالعين المجردة أولاً ثم بواسطة الميكروسكوب ثانياً لتحديد نوع المستعمرات الفطرية وذلك طبقا لتصنيف Anderson, Games, Domsh (Hogg *et al*., 1999: 42) حيث أثبت الفحص الميكروبيولوجي وجود نموات فطرية من نوع Penicillium وCladosborium Sp.

(٥,٣) التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية

تم تحليل ثلاث عينات منها عينتين للتابوت الفخاري وعينة من تربة الموقع حيث احتوى نمط حيود الأشعة السينية على الكوارتز SiO2 برقم كارت (٠٤٩٠-٥) والهيماتيت (Fe2O3) برقم كارت (٠٥٣٤-١٣) والماجنتيت (Fe3O4) برقم كارت (٠٦١٤-١١) والكالسيت (CaCo3) برقم كارت (٠٥٨٦-٥) والإليت KAL2Si3ALO10(OH)2 والمعروف بـ Potassium Aluminum Silicate hydroxide برقم كارت (٠٠٥٦-٢)، ومعدن التيتانيوم (TiO2)، وتتضح هذه النتائج كما في الشكل (٤) والذي يوضح أن الأثر رديء الحرق لاحتوائه على أكسيد الحديد المغناطيس والذي يدل على أن جو الحرق داخل الفرن كان مختزلاً وليس مؤكسداً تماما، كما أن العينة تحتوي على أملاح الكربونات نتيجة عملية الدفن في التربة، أما وجود معادن الطفلة جاءت نتيجة وجود

نواتج وتكلسات التربة داخل فجوات وبثرات ومسام السطح الفخاري أو من جراء عدم الحرق الجيد للجسم الفخاري. كما تم تحليل جزء آخر من الطبقة السطحية كما في الشكل (٥) حيث احتوى نمط حيود الأشعة السينية على الكالسيت (CaCO3) برقم كارت (٠٥٨٦-٠٥) والكوارتز (SiO2) بنسبة برقم كارت (٠٥٩٠-٠٥)، والهيماتيت (Fe2O3) برقم كارت (١٣-٠٥٣٤) والماجنتيت (Fe3O4) برقم كارت (١١-٠٦١٤) والهاليت برقم كارت (٥-٤٩٠) والمونتموريللونيت NaMgAlSiO2(OH)H2O والمعروف بـ Sodium Magnesium Aluminum Silicate Hydroxide برقم كارت (٢-٠٠١٤) والإليت KAL2Si3ALO10(OH)2 والمعروف بـ Potassium Aluminum Silicate Hydroxide برقم كارت (٢-٠٠٦٥). ويتضح من نتائج نمط حيود الأشعة أن العينة تحوي بعض الأملاح مثل أملاح كربونات الكالسيوم نظراً لدفن القطع الفخارية ألاف السنيين في ببيئة الدفن أو من جراء استخدام مسحوق الحجر الجيري كمادة مضافة، كما أنها رديئة الحرق لاحتوائها على الماجنتيت Fe3O4، وبعض معادن الطين. كما أثبت التحليل للعينة الثالثة (تربة الموقع الأثري) كما في الشكل (٧) وجود الكوارتز برقم كارت (٥-٠٤٩٠) وكاولينيت (سليكات البوتاسيوم والألومنيوم (KALSiO4) برقم كارت (١٠-٠٤٦٦) والمنتموريللونيت المعروف بـ Aluminum Iron Magnesium Silicate برقم كارت (٢-٠٠٠٩) والهيماتيت (Fe2O3) برقم كارت (١٣-٠٥٣٤) والماجنتيت (Fe3O4) برقم كارت (١١-٠٦١٤) وتوضح تلك النتائج أن التربة تحوي العديد من الأملاح الذائبة وغير الذائبة مثل الكلوريدات مما يؤكد إصابة التابوت الفخاري بأملاح الكلوريدات أو الكربونات.

(٤) مناقشة النتائج

من خلال النتائج المستخلصة من البحث يتضح من الفحص العيني أن التابوت الفخاري مشكل بطريقة الألواح الطينية slabing، كما يبين الفحص وجود نسبة كبيرة من تكلسات التربة الرملية الجيرية فضلاً عن وجود تجيير وتبلور للأملاح، كما أوضح الفحص بالعدسات المختلفة من (٢ إلى ٤ X) وجود نسبة عالية من التبن المحروق خاصة في أماكن الكسر الحديث فضلاً عن وجود حبيبات الحجر الجيري كمواد مضافة، كما يبين الفحص طبيعة التلف ولاسيما التلف الميكانيكي لبيئة الدفن حيث ظاهرة الكسر وهي الأشد تلفاً وتمثل المشكلة الرئيسية ولقد أثبت الفحص بالمجهر المستقطب أن الطفلة المستخدمة في الصناعة هي طفلة نيلية محلية وليست صحراوية لوجود الميكا من نوع المسكوفيت والبيوتيت والأرثوكليز والبلاجيوكليز والبيروكسين والروتيل وهذه المعادن مميزة للطفلة النيلية. وقد أكد ذلك الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX حيث أثبت أيضاً أن الطفلة المستخدمة في الصناعة هي الطفلة النيلية لوجود بعض الأكاسيد مثل أكسيد الصوديوم وأكسيد البوتاسيوم وأكسيد الكالسيوم وأكسيد الحديد وأكسيد النيبليوم وأكسيد التيتانيوم وأكسيد الفانديوم وأكسيد المولبيدنيوم وأكسيد النحاس وهي من الأكاسيد المعدنية المميزة للطفلة النيلية في مصر.

وكذلك أثبت الفحص بالمجهر المستقطب وجود الرمل والتبن المقرط ومسحوق الحجر الجيري كمواد مضافة شائعة الانتشار بالفخار، وهذه المواد مضافة عن عمد لتحسين خواص الطفلة أما حبيبات الكوارتز الكبيرة الحجم ربما اختلطت بالطفلة أثناء عجنها أو تشكيلها، وقد أكد الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX وجود كربونات الكالسيوم كأحد المواد المضافة أو موجودة طبيعياً في الطفلة.

كما أثبت الفحص بالميكروسكوب المستقطب معالجة السطح بتطبيق طبقة بطانة slip layer حيث يبدو السطح بلون فاتح بينما اللب بلون قاتم.

- كما أثبت الفحص بالمجهر المستقطب عدم جودة الحرق لعدم وجود معدني (الجهلينيت والدايوبسيد) واللذان يظهران عند درجات حرارة حرق عالية (فوق ٨٥٠مْ) وأكد ذلك وجود أكاسيد الحديد من نوع المجناتيت. وأثبت الفحص والتحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX وجود نسبه عالية لأكسيد الكربون خاصة بمنطقة اللب مما يوحي برداءة الحرق حيث وصلت نسبة أكسيد الكربون في العينات ما بين ١٢,٧٤٪ إلى ٩٧,٩٦٪ لمنطقة اللب.

ولقد أثبت التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية ما يلي:

إن الطفلة المستخدمة في الصناعة هي طفلة نيلية لوجود الميكا من نوع المسكوفيت والبيوتيت والأرثوكليز والبلاجيوكليز وإن جو الحرق داخل الفرن كان مزيج ما بين الجو المؤكسد والمختزل لوجود الهيماتيت والماجنتيت وأعطي ذلك دلالات على انخفاض درجة حرارة الحرق حيث تراوحت درجة حرارة الحرق ما بين ٧٠٠ :٧٥٠مْ، وأكد ذلك عدم وجود معادن الجهلينيت والدايوبسيد واللذان يظهران فوق ٨٥٠مْ.

أثبت التحليل وجـود أملاح الكربونات لوجود التابوت الفخاري مدفون في التربة لآلاف السنيين أو من جراء استخدام مسحوق الحجر الجيري كأحد المواد المضافة، أما وجود معادن الطفلة مثل الكاولينيت أو المونتموريللوينت أو الإليت راجع إلى رداءة الحرق أو رديم التربة.

(٥) العلاج والصيانة للتابوت الفخاري

لقد أثبتت طرق الفحص والتحليل وجود نواتج وتكلسات التربة الكلسية السائبة والمتصلدة فضلاً عن وجود أملاح الكربونات والكلوريدات والبقع العضوية وغير العضوية بالإضافة إلى ضعف الأثر، كما عثر عليه في حالة كسر نتيجة الفعل الميكانيكي للتربة، وتم ترميمه وصيانته وفقاً لطبيعة تلفه بالإضافة إلى الدراسات العلمية في مجال علاج وصيانة الآثار الفخارية حيث شملت عملية ترميمه ما يلي:

(٥,١) التسجيل والتوثيق

تم تسجيل وتوثيق الأثر الفخاري بعمل رسوم مختلفة له (اسكتشات) كتخريط لمظاهر التلف بالإضافة إلى تسجيلها وتوثيقها فوتوغرافيا كما في الصورتين (١٠-١١).

(٥,٢) التنظيف

تم تنظيف الكسر واحدة بعد الأخرى بعد رفعها من التربة بأمان ميكانيكاً باستخدام الفرش الناعمة ثم الفرر والمشارط والإبر مع مراعاة الحرص الشديد

لعدم تجريحه كما في الصورة (١٢)، ثم أعقب ذلك التنظيف الكيميائي لكافة رواسب التربة باستخدام مزيج من الأسيتون والتراي كلوروايثيلين بنسبة ٢:١ على التوالي، أو خليط من الماء المقطر والصابون والنشادر بنسبة ١٠٠٠سم٣: ١٠٠ جم: ١٠٠ سم٣ على التوالي، وتم العمل موضعياً مع التجفيف (Moncreif and Weaver, 1983)، كما تم استخدام طريقة الكمادات لإزالة الرواسب الكلسية حيث تم استخدام محلول Tetra Sodium Salt Ethylene Diamine Tetra Acitic Acid (EDTA) أما بقع الحديد استخدم لإزالتها ثنائي أملاح الصوديوم لمحلول EDTA على هيئة كمادة (Stambolov, 1968) (Huda, 2002: 211-213)، أما بقع الزيوت والشحوم استخدم لها خليط من الأسيتون وخلات الأميل وتم العمل على هيئة كمادة، واستخدم مزيج فوق أكسيد الهيدروجين والنشادر بنسبة ٢:١ على التوالي لإزالة بقع السناج، واستخدم لإزالة الفطريات استخدام محلول مخفف من البنليت أو بنتا كلوروفيات الصوديوم بطريقة الرش بتركيز ٣٪ (Gibson, 1971: 18-22).

(٥,٣) استخلاص الأملاح

تم استخلاص الأملاح عن طريق عمل كمادات من محلول EDTA لإزالة الرواسب والأملاح الكلسية.

(٥,٤) التقوية

نظراً لضعف وهشاشية التابوت الفخاري فإنه يحتاج إلى عملية تقوية، ولذلك تم استخدام خليط من الفاكر OH100 والبارالويد ب٨٢ بتركيز ٣٪ حيث إن هدف استخدام الخليط زيادة مقاومة الأثر لعوامل التلف وجعله أكثر ثباتاً للاستفادة من مميزات المركبين فالسليكونات تتميز بقدرتها العالية على التغلغل داخل المسام بينما الأكريلات تتميز بقدرتها العالية على ربط الحبيبات وتم العمل بطريقة الغمر والرش على حسب حالة الكسر وتم تطبيق هذه المواد المقوية طبقاً لما ذكره كل من Kotlik) (Koop, 1986: 7-8) (Horie, 1998: 106-109) and Zelinger, 1980: 1-4) (Nishiura, 1995: 190, 191) (Brus, 1996: 109, 110).

(٥,٥) التجميع

تم تجميع الكسر الفخارية باستخدام لاصق البارالويد ب٧٢ الذائب في الطولوين بتركيز ٦٠٪ حيث سبق عملية التجميع النهائي عملية تجميع مبدئي لمعرفة أماكن الكسر حتى لا يكون هناك أي خطأ في عملية التجميع، حيث قسمت عملية التجميع إلى ثلاث مراحل أولها مرحلة تجميع الكسر الفخارية لمنطقة القاعدة وثانيها مرحلة تجميع الكسر الفخارية لمنطقة البدن والأخيرة مرحلة تجميع الجزء العلوي لمنطقة الوجه كما في الصور أرقام (١٣-١٩).

(٥,٦) الاستكمال

من المعروف إن الفخار الأثري الذي يتم الكشف عنه بمواقع الحفائر يكون ضعيفاً هشاً وعرضة للكسر أو يعثر عليه مكسوراً وهي حالة معظم القطع الفخارية بسقارة، حيث تعاني معظم القطع من فقد لأحد أجزاءها سواء كان ذلك يمثل جزءاً من البدن أو الفوهة أو المقبض أو الحافة أو القاعدة، ومثل هذه النوعية تحتاج إلى عمليات استكمال حيث تعد من أهم عمليات الترميم والصيانة لتلك النوعية من الآثار الفخارية لأنها تخدم غرضين هما خدمة الجانب الأثري والفني من جانب وتدعيم وتقوية الأثر الفخاري

من جانب آخر بإعطائه القوة والمتانة الكافية لمقاومة العوامل البيئية المحيطة، وهي عملية معقدة تعتمد على مهارة المرمم (Oakley, 1999: 221) ويجب أن تتسم مواد الاستكمال بالاسترجاعية وأن تكون خاملة كيميائياً (Fiorentino and Borrelli, 1975: 202) وأن تتسم بقوة شد مناسبة فضلاً عن ثباتها وعدم انكماشها (Dowman, 1970: 62-63) وأن تكون ذات مقاومة ميكانيكية لضغوط الشد والتمزق والبري والتآكل وأن يكون معامل تمددها وانكماشها قريب من معامل تمدد وانكماش الأثر الفخاري، وأن تكون سهلة التشغيل ومدة تشغيلها مناسبة وألا تشوه مظهر الأثر وأن تماثل وتناسب لون الفخار (Tennent, 1988: 9, 10).

كما يجب أن تماثل الأثر الفخاري في مادته (Koop, 1999: 138) وأن تتوافق مع المواثيق التي أقرتها الهيئات والمنظمات العاملة في هذا المجال (Vinas, 2002: 25) وتحتاج دائماً عملية الاستكمال إلى مرمم واعي ذي عين فاحصة لأنها بمثابة عمل فني هدفه الحفاظ على أصالة القطع الفخارية بإعطائها قوة الإحياء التاريخي والتي من خلالها يمكن التعرف على الجوانب الاجتماعية والثقافية والدينية والتجارية لتلك الحقبة (Keats, 1996: 2) بالعودة به إلى سابق عهده قبل الدفن في التربة من أجل عرضه متحفياً وتم استخدام خليط من البريمال ومسحوق الديوروفكس بنسبة ٢:١ على التوالي كمادة استكمال طبقاً لما ذكره (وليد كامل علي، ٢٠٠٧: ١٣١-١٣٥) فمعامل تمددها قريب من معامل تمدد الفخار، كما أنها مادة يسهل تشغيلها، ومدة التشغيل مناسبة لأعمال الاستكمال لأن فترة جفافها تصل إلى حوالي نصف ساعة، كما أنه يسهل استرجاعها ميكانيكياً، وهذه المادة قابلة للتعديل بإضافة الأكاسيد أو الألوان الاكريللية، وهي تصلح للعمل مع المواد الحاملة المختلفة مثل شمع الأسنان أو الألوباست أو الكلين كلاي أو الشرائط الحساسة الضاغطة، وتم استخدام البالونه كحامل لمادة الاستكمال وهي خليط من البريمال والديوروفكس بنسبة ٢:١ على التوالي مع مبيد فطري وهو البنليت، ثم تهذيبها وصقلها وتلوينها باستخدام الأكاسيد اللونية كما في الصور أرقام (٢٠-٢٢).

(٥,٧) الحماية والعزل

تم استخدام محلول البارالويد ب ٨٢ بتركيز ٥٪ في الحماية والعزل بعد الانتهاء من علاجها وصيانتها وتم الانتهاء من عملية الترميم والصيانة والعزل كما في الصورتين (٢٣-٢٤).

الخلاصة

توصل البحث لمجموعة من النتائج على قدر كبير من الأهمية في التعرف على نوع الطفلة والإضافات وجو الحرق وطبيعة النسيج، بالإضافة إلى أنها قد أعطتنا صورة واضحة المعالم لطبيعة التلف الناتج عن عيوب الصناعة أو الدفن في التربة ولاسيما التلف الميكانيكي لبيئة الدفن. وبناءً على تلك النتائج أمكن اختيار المواد والطرق المناسبة في علاجه وصيانته والتي تتفق وطبيعة تلف التابوت وخاصة استبعاد بعض الأحماض مثل حمض الهيدروكلوريك في إزالة الرواسب الكلسية تفادياً لإذابة محتوي التابوت من الكربونات خاصة المضافة عن عمد لتحسين خواص الطفلة. كما توصل البحث إلى نجاح استخدام مزيج من الأسيتون والتراي كلورواثيلين بنسبة ٢:١ على التوالى أو خليط من الماء المقطر والصابون

والنشادر بنسبة ١٠٠٠سم٣: ١٠٠جم: ١٠٠ سم٣ على التوالي لإزالة رواسب التربة الطينية، واستخدام محلول EDTA من نوع رباعي الصوديوم لإزالة رواسب التربة الكلسية وثنائي الصوديوم لإزالة البقع البنية ولاسيما بقع الحديد، أما بقع الزيوت والشحوم يستخدم لها خليط من الأسيتون وخلات الأميل ويستخدم مزيج فوق أكسيد الهيدروجين والنشادر بنسبة ٢:١ على التوالي لإزالة بقع السناج، ويستخدم لإزالة الفطريات محلول مخفف من البنليت أو بنتا كلوروفينات الصوديوم بطريقة الرش بتركيز ٣٪، ويستخدم خليط من الفاكر OH100 والبارالويد ب٨٢ بتركيز ٣٪ في تقوية الفخار ويستخدم البارالويد ب ٧٢ بتركيز ٦٠٪ في تجميع كسر الفخار، ويستخدم خليط البريمال ومسحوق الديوروفكس بنسبة ٢:١ على التوالي لاستكمال الفخار ويستخدم محلول البارالويد ب ٨٢ بتركيز ٥٪ في حماية وعزل الفخار الأثري.

المراجع

Hogg, S.T., Macphail, D.S., Oakley V., and Rogers, P.S.,: Modern Instrumental Methods for The Study of The Deterioration of Vessel Glass, in: The Conservation of Glass and Ceramics, edited by Tennent, N.H., London, 1999: 42.

Clark, S.,: Looking at picture in Historical and philosophical Issues in the conservation of cultural Heritage, edited by price, N.S., Taller, M.K., and Vaccaro, A.M., U.S.A., 1996: 56.

Birdi, K., S.,: Scanning probe Microscopes: Application in Science and Technology, London, 2003: 1-2.

Vandiver, P.B.,: A review and Proposal of New Criteria for Production Technologies in la Couleur dans La Peinture et L'émallage de L'Egypté Ancienne, Paris, 1998: 124.

Buys, S., and Oakley, V.,: Conservation and Restoration of Ceramics, London, 1999: 40,41.

زكي إسكندر، حياة وأعمال زكي إسكندر (دراسات في الصيانة والآثار)، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤:٦٤.

Stolow, N.,: Conservation Standards for Works of Art intransit and on Exhibition Unesco, 1979: 33.

Sayre, E.V.,: Application of Compositional Analysis to the study of Materials Objects of Art and Archaeology, in: Material Issues in Art and Archaeology, edited by Sayre, E.V., Druzik, J., and Stevenson, C., Pennsylvania, 1988: 41,49.

Palimater, T.V., and Johnson, P.F.,: Techniques for Archaeo – Thermometry, in: Material Issues in Art and Archaeology, edited by Sayre, E.V., Druzik, J., and Stevenson, C., Pennsylvania, 1988: 138, 139.

Nicholson, P. T., and Shaw, I.,: Ancient Egyptian materials and Technology, Cambridge University Press, 2000: 67.

Healey, P.M.,: Microscopes and Microscopic life, London, 1979: 144.

Exahos, G. H.,: Characterization of optical Materials, U.S.A., 2002: 195, 205.

Guinier A.,: The Structure of the Matter, London, 1984: 14-.

Moncreif, A., and Weaver, G.,: Cleaning, in Science for Conservator, edited by Ashley - Smith, J., London, 1983.

Stambolov, T.,: Notes on Removal of Iron Stain from Calcareous Stone, in Studies in Conservation, Vol. 13, No. 1, 1968.

Huda, K.,: Notes on The Efficiency of Ethylene Di Amine Tetra Acetic Acid Di Sodium Salt, in Studies in Conservation, Vol. 47, No. 3, 2002: 211-213

Gibson, B. M.,: Methods of Removing White and Black Deposits from Ancient Pottery, in Studies in Conservation, Vol. 16, No. 1, 1971, pp.18, 22

Horie, C. V.,: Materials for Conservation, London, 1998: 106, 109

Koop, S. P.,: Restoration Skill or Deceit Manufactured Replacement Fragments on a Sel juk luster – glazed ewer, in The Conservation of Glass and Cermics, edited by Tennent, R.H., London, 1999: 138.

Vinas, S.M.,: Contemporary Theory of Conservation, in Previews in Conservation, IIC, N.3, 2002:25.

Keats, J.,: The Eye Cares, Looking and Appriciation in Art Work, in Historical and Philosophical Issues in The Conservation of Cultural Heritage, U.S.A., 1996:2.

وليد كامل علي، التقييم العلمي لتأثير تقنيات صناعة الآثار الفخارية على معدلات تلفها في بعض المواقع الأثرية المختلفة مع دراسة أهم طرق علاج وصيانة بعض النماذج الفخارية المختارة، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الاثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٧م : ١٣١،٣٥٠.

شكر وتقدير

يتقدم الباحث بالشكر والتقدير لسعادة الأستاذة الدكتورة علا العجيزى رئيس بعثة الحفائر لجامعة القاهرة في منطقة سقارة، وكذلك الشكر موصولاً لسعادة الدكتور عبد الناصر الزهرانى رئيس قسم إدارة موارد التراث لمراجعة هذا البحث وتوجيهاته القيمة.

Koop, S. P.,: The use of Paraloid B-72 as an Adhesive: its Application for Archaeological Ceramics and other Materials, in: Studies in Conservation, Vol. 31, (1), 1986: 7,8.

Kotlik, P., Justa, P., and Zelinger, J.,: Some Ways of Polymerization of Methyl Methacrylate, in: Studies in Conservation, Vol. 25, (1), 1980: 1, 4.

Nishiura, T.,: Experimental Evaluation of Stone Consolidation used in Japan, in: Method of Evaluating Products for The Conservation of Porous Building Material in Monuments, ICCROM, Rome, 1995: 190,191.

Brus, J., and Kotlik, P.,: Consolidation of Stone by Mixture of Alkoxy Silane and Acrylic Polymers, in: Studies in Conservation, Vol.41, (2), 1996: 109,110.

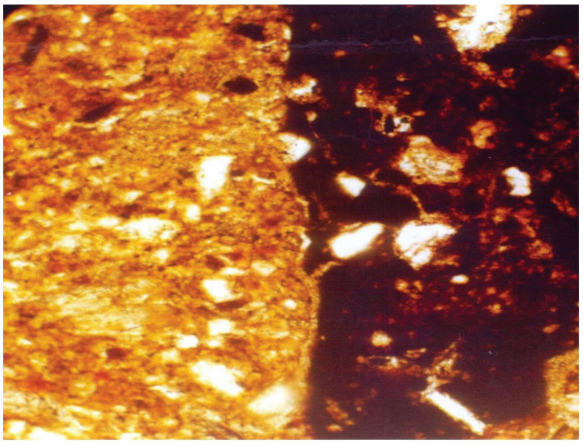
Oakley V.,: A Ressessment of Aspects involved in The Conservation of Glass Objects for A New Gallery at The Victoria and Albert Museum, in The Conservation of Glass and Ceramics, edited by Tennent, R.H., London, 1999 : 221.

Fiorentino, P., and Borrelli, L.V.,: Apreminiary Note on The Use of Adhesives and Fillers in The Restoration of Ancient Egyptian Materials, in Studies in Conservation, Vol. 20, N.4, 1975: 202.

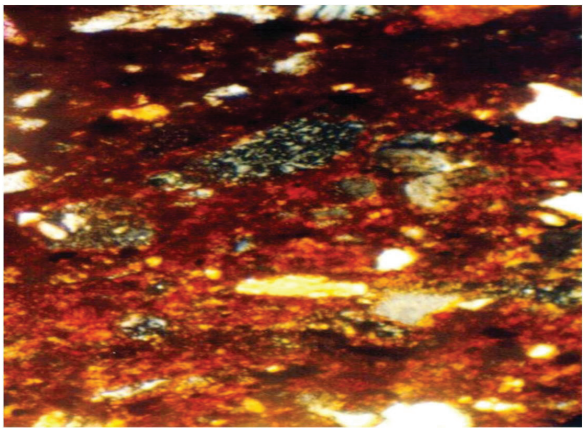
Dowman, E. A.,: Conservation in The Field Archaeology, London, 1970: 62-63.

Tennent, R. H.,: The Selection of Suitable Ceramics Retouching Media in Resins in Conservation, edited by Tate, J., and Tennent, R. H., Edinburgh, 1988 :9,10.

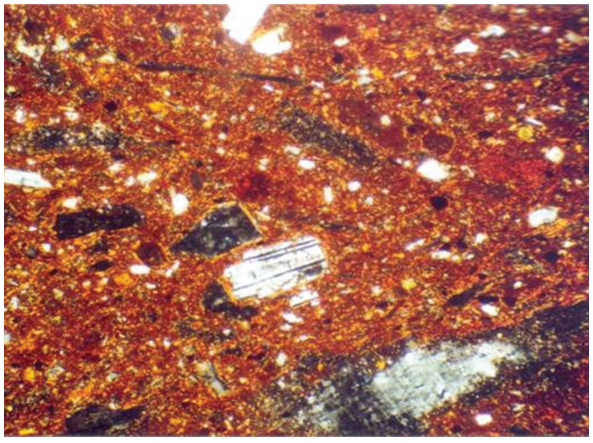
ملحق الصور والأشكال



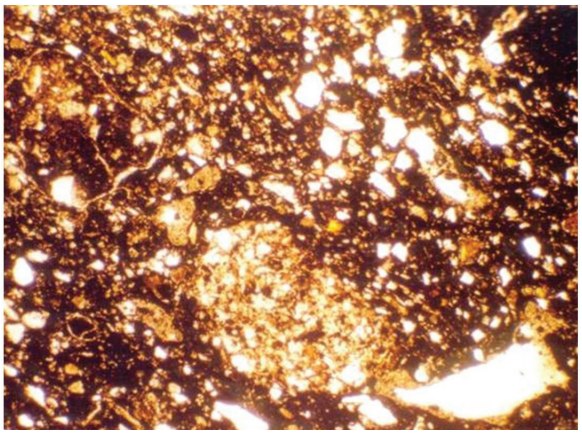
الصورة (١). تمثل صورة بالميكروسكوب المستقطب لعينة من التابوت توضح وجود الكوارتز وأكاسيد الحديد والكربونات والميكا والروتيل والقش المحروق بقوة تكبير (10XCN) .



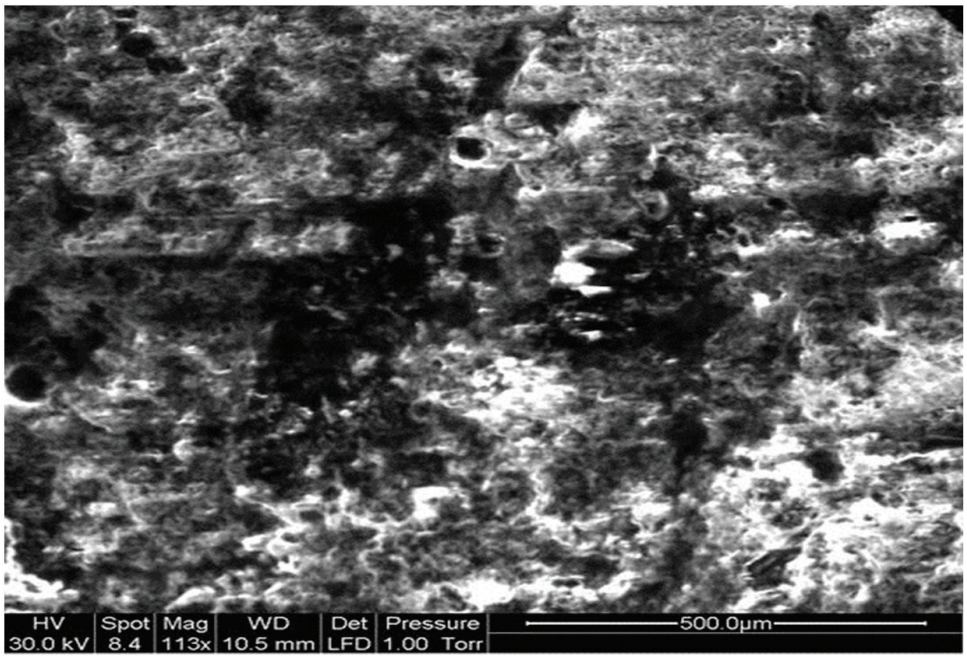
الصورة (٢). تمثل صورة بالميكروسكوب المستقطب لجزء آخر لنفس العينة توضح وجود البيروكسين والميكا (مسكوفيت) وأرثوكليز وبلاجيوكليز وكوارتز وسط جسم غني بأكاسيد الحديد بقوة تكبير (10X-CN).



الصورة (٣). تمثل صورة بالميكروسكوب المستقطب لعينة من التابوت توضح وجود حبيبات كوارتز وبعض بقايا من الروتيل والبيروكسين والبلاجيوكليز وسط جسم غني بأكاسيد الحديد بقوة تكبير (10X-CN).

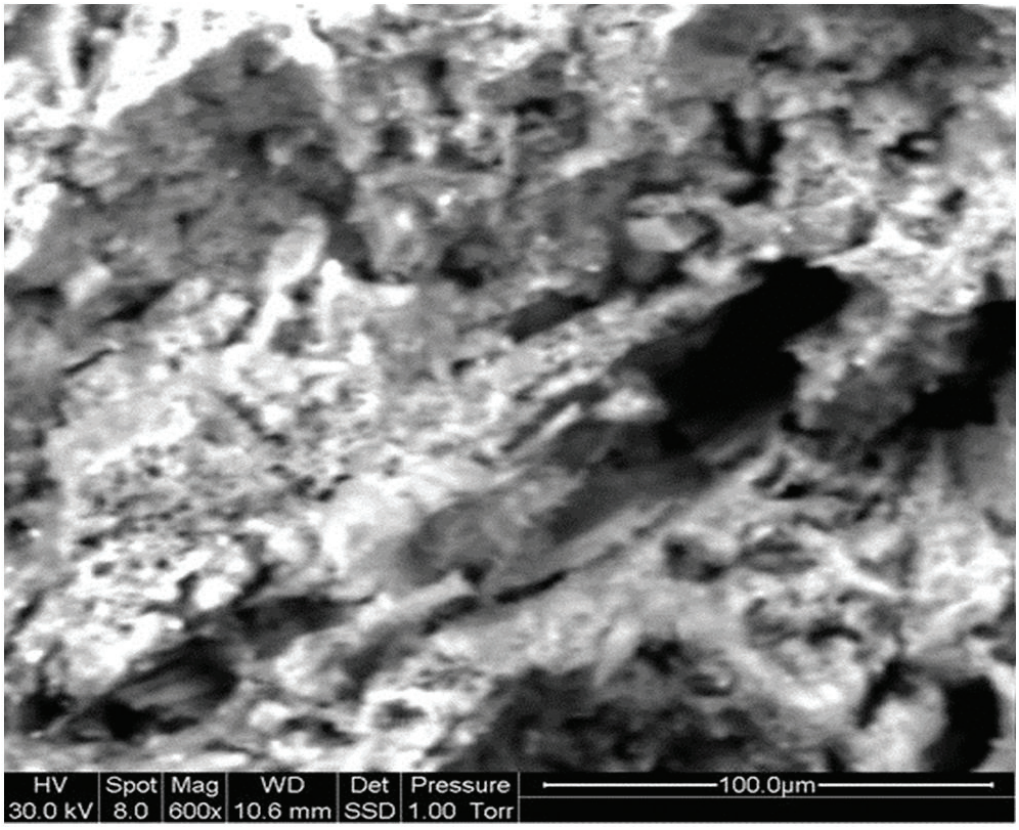


الصورة (٤). تمثل صورة بالميكروسكوب المستقطب لجزء آخر لنفس العينة توضح وجود حبيبات كوارتز وبعض بقايا من الروتيل ومسحوق الحجر الجيري والقش المحروق وسط جسم غني بأكاسيد الحديد بقوة تكبير (10X-CN).



الصورة (٥). تمثل صورة بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) لعينة من التابوت الفخاري توضح وجود بعض حبيبات غير متجانسة فضلاً عن وجود بعض الشوائب المعدنية والفجوات بقوة تكبير (x 113).

الصورة (٦). تمثل صورة بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) لعينة من منطقة اللب للتابوت الفخاري توضح وجود بعض بلورات الكوارتز الكبيرة الحجم، بالإضافة إلى وجود بعض الشوائب المعدنية الموجودة طبيعياً في الطفلة، فضلاً عن وجود بعض البؤر والثقوب أو الفجوات. بقوة تكبير (x 200).



الصورة (٧). تمثل صورة مكبرة بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) لجزء من الصورة السابقة للتابوت الفخاري توضح وجود حبيبات ذات تجانس مختلف نسبياً من عدة معادن مثل الكوارتز والروتيل والكالسيت، كما توضح الصورة وجود العديد من الفجوات والثقوب مما يؤكد عدم جودة الحرق و عدم انتظام توزيع المسام بين الحبيبات وانتشار العديد من الثقوب والفجوات بقوة تكبير (600x).

الصورة (٨). تمثل فطر البنسليوم.

الصورة (٩). تمثل فطر *cladosborium*.

الصورة (١٠). تمثل تربة الموقع.

الصورة (١٣). تمثل عملية التجميع المبدئي لكسر فخار التابوت الأثري.

الصورة (١١). تمثل فرز وتصنيف كسر التابوت الفخاري.

الصورة (١٤). تمثل عملية التجميع باستخدام لاصق الباراليويد ب ٧٢ بتركيز ٦٠٪.

الصورة (١٢). تمثل تنظيف وجه التابوت باستخدام الفرش المختلفة.

الصورة (١٥). تمثل عملية تدعيم الكسر الفخارية المجمعة باستخدام شاش ناعم.

الصورة (١٦). تمثل بداية تجميع المرحلة الثانية (مرحلة منتصف البدن).

الصورة (١٧). تمثل عملية تجميع منتصف البدن.

الصورة (١٩). تمثل بداية تجميع المرحلة الثالثة (الجزء العلوي من التابوت).

الصورة (١٨). تمثل عملية تدعيم وتثبيت الكسر المجمعة بالمرحلة الثانية.

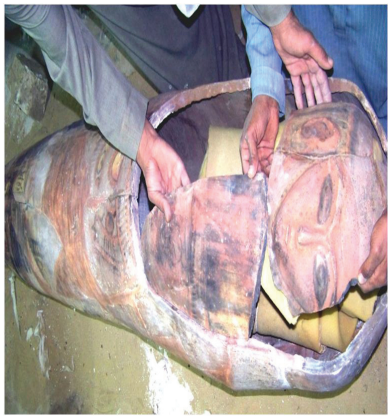
الصورة (٢٠). تمثل عملية استكمال الأجزاء المفقودة باستخدام مادة الديوروفكس.

الصورة (٢١). تمثل التابوت بعد الانتهاء من عملية التجميع.

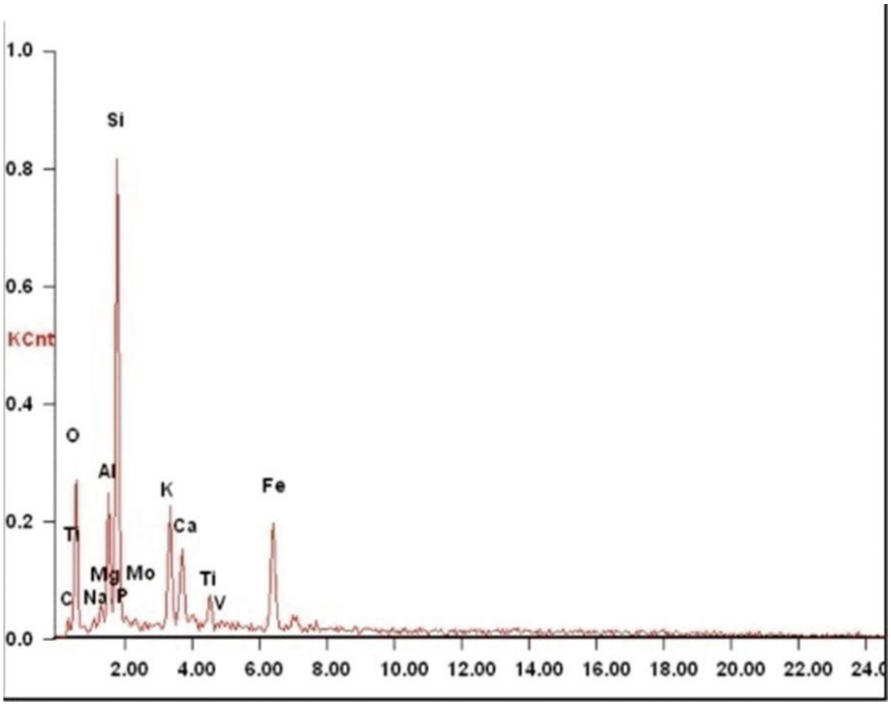
الصورة (٢٤). تمثل التابوت الفخاري بعد الانتهاء من ترميمه وصيانته.

الصورة (٢٢). تمثل عملية المعالجة السطحية لمادة الاستكمال باستخدام الأكاسيد اللونية.

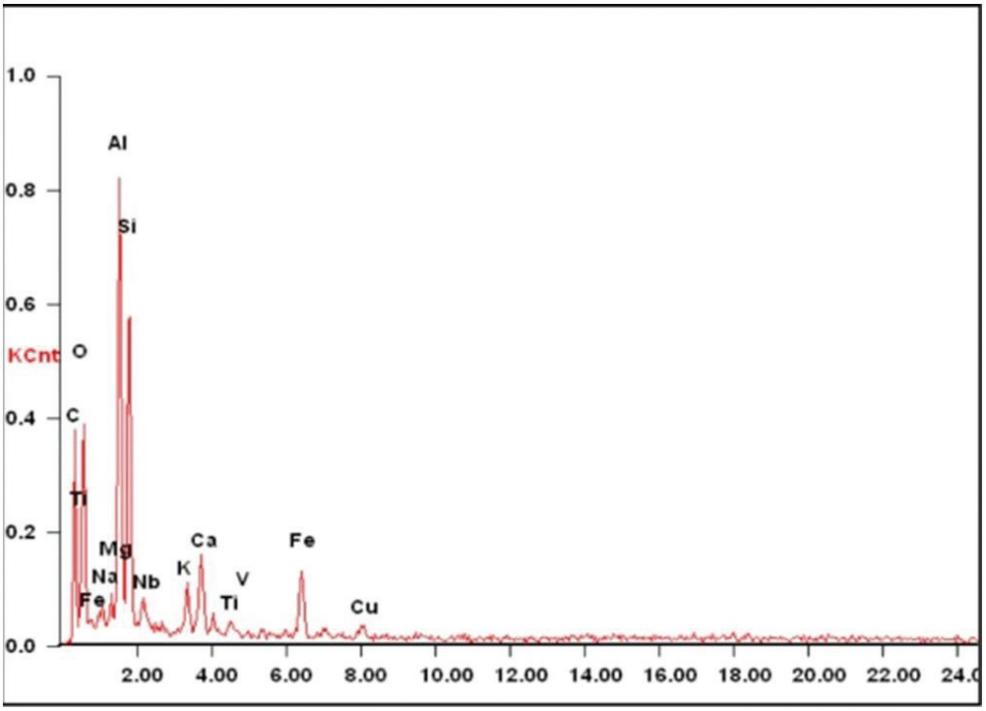
الصورة (٢٥). الباحث والتابوت الفخاري بعد الانتهاء من ترميمه وصيانته.



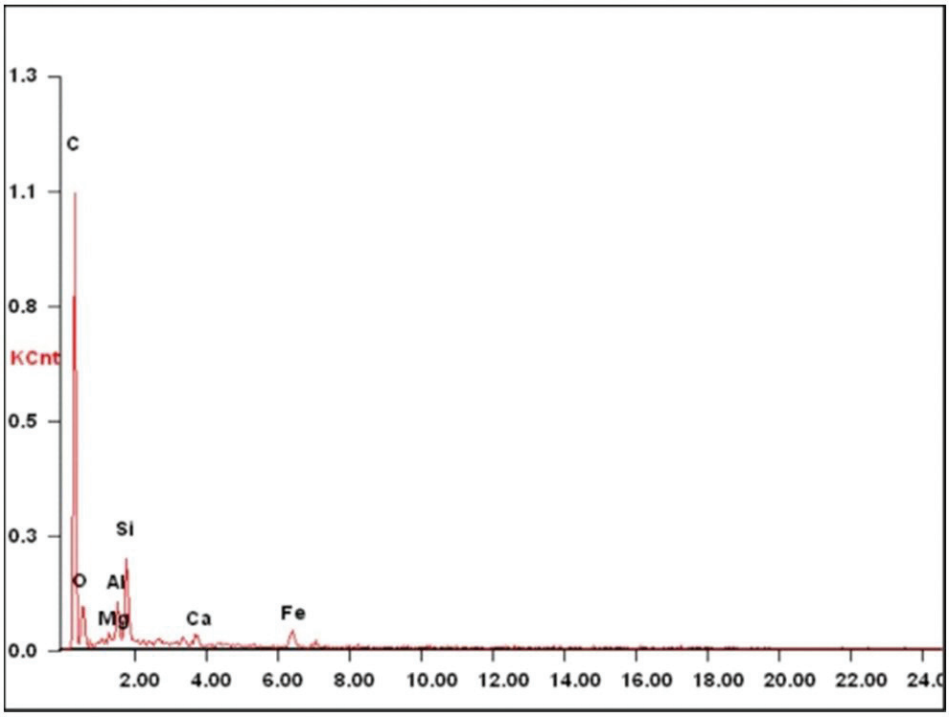
الصورة (٢٣). تمثل مرحلة التجميع المبدئي لمنطقة الوجه للتابوت الفخاري.



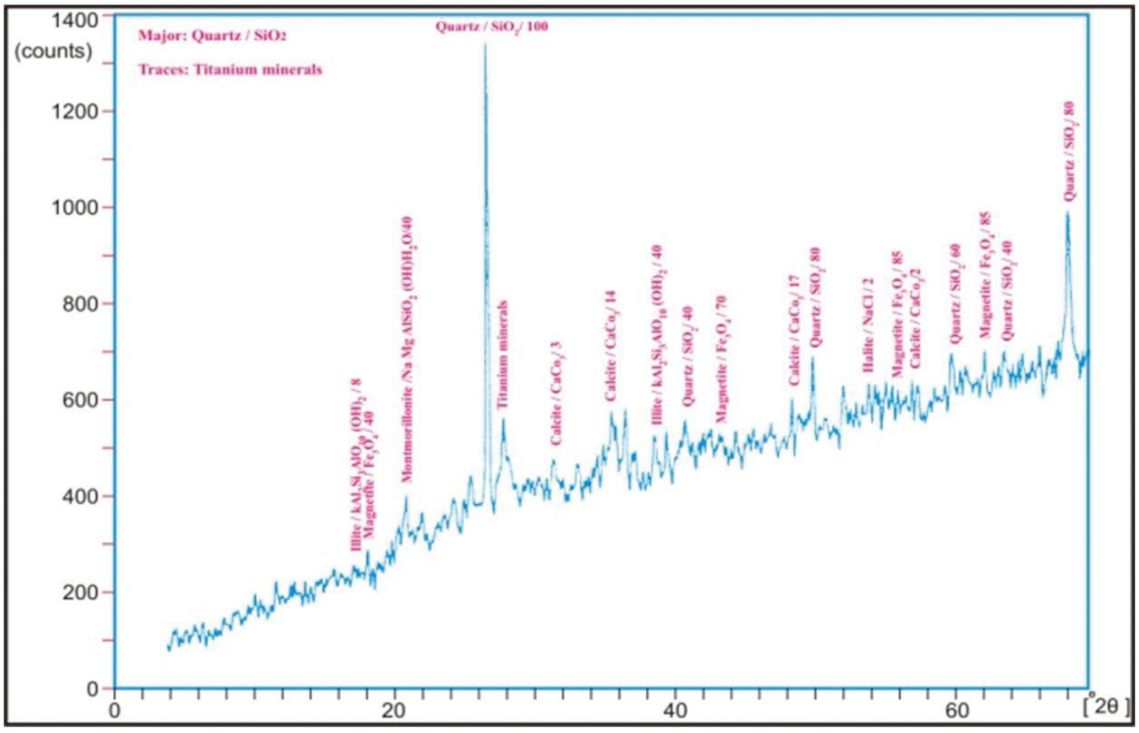
الشكل (١). يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لعينة من منطقة السطح للتابوت الفخاري.



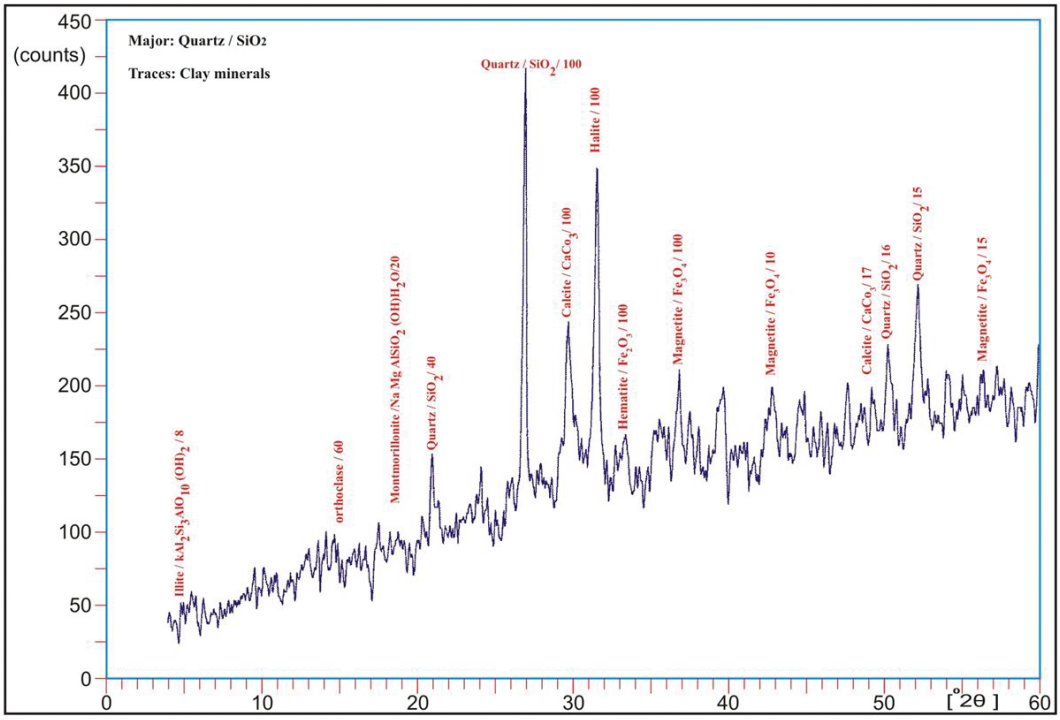
الشكل (٢). يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لعينة من منطقة اللب للتابوت الفخاري.



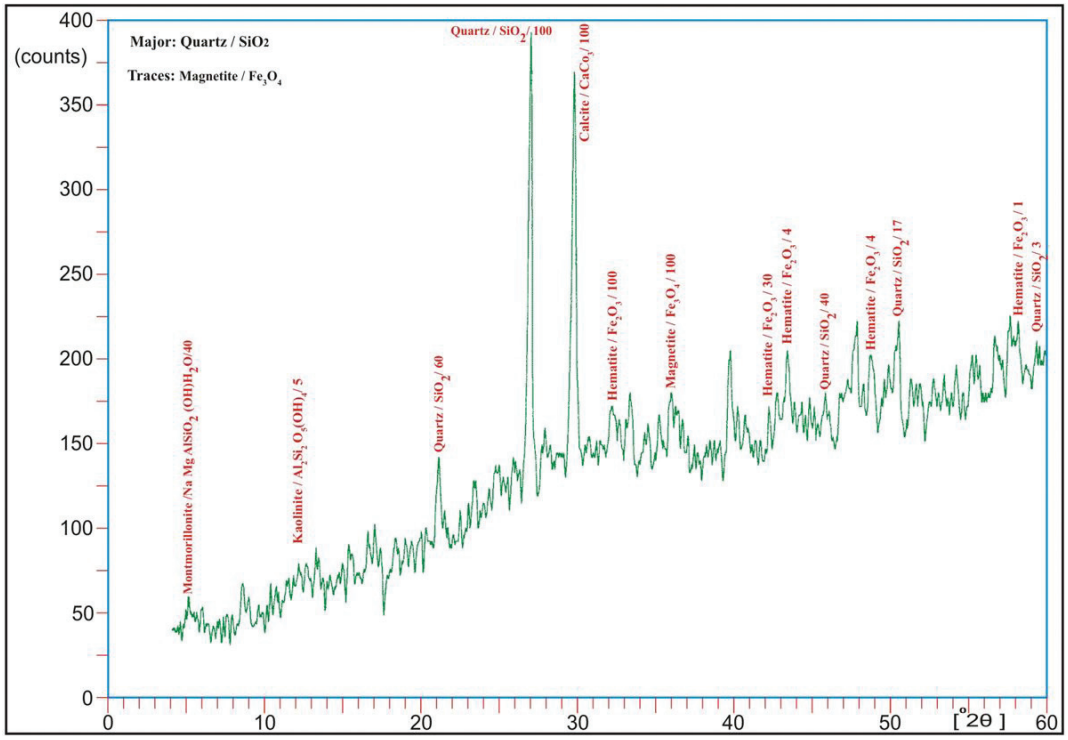
الشكل (٣). يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لجزء أخر من العينة لمنطقة اللب للتابوت الفخاري.



الشكل (٤). يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD لعينه من التابوت الأثري.



الشكل (٥). يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD لعينه من القشرة السطحية التابوت الأثري.



الشكل (٦). يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD لعينه تربة لمنطقة أثار سقارة.

Examination and Conservation of Human Pottery Coffin from Saqqara Archaeological Site: The Faculty of Archaeology Excavation, Cairo University

Waleed Kamel Ali
Director of the follow-up for the restoration of Sinai and the Canal, Ministry of State for Archaeology, Egypt.

Abdel-latif Hassan Afandy
Department of Heritage Resources Management, Collage of Tourism and Archaeology, King Saud University.
effendi.eg2002@yahoo.com

(Received 3/12/1432H.; accepted for publication 9/2/1433H.)

Keywords: pottery, pottery consolidation, pottery coffin, components of pottery, Excavations at Saqqara, pottery conservation. archaeological excavation.

Abstract. The process of examination and analysis of the mineral components of archaeological pottery coffin excavated from region of archaeological Saqqara gives us an accurate description of the mineral components and technology industry, particularly the type of clay used in its industry and the nature of the temper (additives) whether organic or inorganic materials, in addition to description of firing technique and the change of the mineral composition for the clay body of the pottery coffin by the firing process through the identification of mineral components and glass phases of the pottery coffin after the firing process or functional use. As well as it gave us details about the nature of of the deterioration as a result of manufacturing defects or functional use or as a result of burial in the soil. This research was applied on a case study of the pottery coffin excavated from region of archaeological Saqqara, one of the archaeological sites dating back to the old and the middle kingdom age and it was applied on some of the samples or broken pottery fragments of the study case.

Different examinations and analysis have been done by polarized microscope and analysis by scanning electron microscope with EDX and microbiological examination or analysis by X- ray diffraction of some pottery fragments in order to diagnose different phenomena of deterioration for assuring on the nature of the deterioration due to manufacturing defects or effect of burial environment on the other hand, while effect of burial environment depended on what technology industry caused from deterioration throughout its various stages. and based on those examinations and analysis have been developed scientific plan for the treatment and conservation of the archaeological pottery coffin excavated from the region of archaeological Saqqara consistent with nature of its deterioration as a result of manufacturing defects or burial in the soil.

The research has come to the importance of using a mixture waker and paraliod B 82 in consolidation of the archaeological pottery and the use of adhesive paraliod B 72 with concentration 60% in bonding of broken pottery coffin, and the use of durofixl as a complete material and paraliod B 82% as protection and insulation material.