

ترميم وصيانة بعض الآثار الفخارية المستخرجة من تل آثار هربيط بالشرقية
(دراسة حالة)

د. وليد كامل علي الغريب*

الملخص:

تم دراسة بعض القطع الفخارية المكتشفة بتل آثار هربيط بالشرقية "وهو من المواقع الأثرية التي تعود الي العصر المتأخر" وأجريت عليها العديد من الفحوص والتحليلات المختلفة مثل الفحص بالميكروسكوب المستقطب PLM والفحص الميكروبيولوجي والفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX) والتحليل بحيود الأشعة السينية powder XRD، وتوصل البحث الي التعرف علي العملية التكنولوجية حيث ثبت أن الطفلة المستخدمة في صناعة الفخار من نوع الطفلة النيلية Nile Clay، أما الإضافات Tempers عبارة عن الرمل ومسحوق الفخار ومسحوق الحجر الجيري من نوع الدولوميت، وتقنية التشكيل المستخدمة هي تقنية التشكيل بالعجلة والمعالجة السطحية Surface Treatment من نوع طبقة البطانة Slip Layer، أما جو الحرق داخل الفرن كان جوا مؤكسدا للقطعة الأولى ومختزلا للقطعة الثانية. كما أثبت أيضا أن معظم الآثار الفخارية تعاني من التلف الفيزيائي بفعل رواسب وريدم التربة، بالإضافة الي ظاهرة الكسر، فضلا عن وجود نموات فطرية من نوع البنسليوم والأسبرجيليس، علاوة علي وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات والكاربونات والفسفات من جراء الدفن في التربة.

وقد تم ترميم تلك القطع الفخارية المستخرجة من تل آثار هربيط بالشرقية بإستخدام طريقة التنظيف الميكانيكي أولا ثم التنظيف الكيميائي بإستخدام مزيج من الأسيتون و الكحول الأيثيلي بنسبة ١ : ٢ علي التوالي لإزالة رواسب التربة الطينية، و إستخدام خليط يتكون من تراي تون أكس ١٠٠ بنسبة ٤,٩ % " Triton X-100، الزايلين p-xylene بنسبة ٠,٤ % و كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$ بنسبة ٢,١ % والماء بنسبة ٩٢,٦ % علي هيئة كمادة لإزالة الرواسب السليكاتية و الكلسية الصلدة ، و أبخرة التيمول في علاج

الإصابات الفطرية، و استخدام خليط النانو سليكا والبارالويد ب٧٢ بتركيز ١٪ في تقوية الفخار الأثري بطريقة الرش Spraying و لاصق البارالويد ب ٧٢ بتركيز ٥٠٪ في تجميع القطعة الفخارية الثانية.

الكلمات الدالة: (الفخار، التلف، الفحص، الكمادات، الثيمول، البارالويد، النانوسليكا)

١-المقدمة : introduction

يقع تل آثار هريبط بالقرب من مدينة أبو كبير شمال شرق الزقازيق بمحافظة الشرقية^١، وكانت تعرف قديما بأسم تي رمو، وأغلب الظن أن أسمها أشتق من الأسم المصري القديم "حر بيت" وقد أطلق عليها الأغريق فاريبيثيوس، وأن مكانها الحالي هو قرية هريبط بالشرقية^٢ كما في الشكل رقم (١)، وقد كشفت الحفائر عن العديد من القطع الأثرية الفخارية المختلفة الأشكال والأحجام^٣.



شكل (١) يمثل تل آثار هريبط بشرق الدلتا (عن عبد الحميد ، ٢٠٠٧)

و معظم تلك الآثار الفخارية تعاني من تشرخ الأثر وتزهر وتبلور الأملاح ووجود البقع المختلفة وتكلسات و رديم التربة^٤ مما يستدعي ترميمها وصيانتها من خلال عملية تنظيفها، وأختيار تقنية التنظيف المناسبة Suitable Cleaning للفخار المستخرج من تل هريبط ليست عملية سهلة بسيطة^٥ لتشعبها حيث يستخدم فيها العديد من المواد والتقنيات المختلفة علي حسب طبيعة الإتساخ^٦، ومن أفضل المواد

^١ محمد صلاح البهنسي ، نجاح صبري ،تقرير علمي ، ص ٣

^٢ ابراهيم كامل ، شرق الدلتا ، ص ١١٦

^٣ محمد السيد عبد الحميد ، هريبط الموقع والتاريخ ، ص ٦٦٨-٦٧٧

^٤ Bradley , S., and Pilz , M., " inorganic polymer " , p 770 .

^٥ Moncreiff, A., & Weaver , G., Cleaning , pp . 13-21

^٦ De Guichen , G., " Object Interred , Object Disinterred " , p . 22 .

المستخدمة في عملية التنظيف في الأونة الاخيرة الإديتا وهي من المواد الشائعة الانتشار في تنظيف الرواسب والتكلسات والبقع المعدنية المختلفة^٧، وكذلك المستحلبات النانوية microemulsions والتي تستخدم لتجنب تأثير المذيبات علي الأثر الفخاري، وهي مواد سائلة، وثابتة وشفافة o/w microemulsions^٨، ومعظم الآثار الفخارية ذات تركيب فيزيائي ضعيف مما يستدعي تقويتها بأحد المقويات المناسبة سواء الأكريلالية أو السليكونية أو الأكريلالية السليكونية أو المركبات النانوية، ففي السنوات القليلة الماضية أستخدمت المركبات النانوية بدرجة كبيرة في تقوية الآثار الفخارية، حيث أضيفت بعض المواد النانوية مثل النانو سليكا الي البوليمرات الأكريلالية والسليكونية بغرض تحسين خواصها الفيزيوكيميائية والميكانيكية physiochemical and mechanical properties حيث حققت تحسين ملحوظ في قدرة تلك البوليمرات في تقوية الآثار الفخارية^٩. ومن المعروف إن القطع الفخارية بتل هربيط تعرضت للكسر بفعل الدفن في التربة^{١٠} نتيجة ضعف البنية الداخلية ووقوع الأثر تحت ضغوط وانفعالات داخلية^{١١} أو بفعل الضغوط والأحمال الخارجية^{١٢}. وتحتاج مثل هذه القطع إلى عمليات تجميع، وعملية التجميع ليست بالعملية السهلة البسيطة، وإنما هي عملية معقدة^{١٣}، ولقد تنوعت المواد اللاصقة تنوعاً كبيراً فيما بينها بناءً على طبيعتها الفيزيائية والكيميائية^{١٤}. فهناك العديد من المواد المستخدمة في عملية التنظيف أو التجميع أو التقوية المناسبة أو التي لا تناسب حالة تلك القطع الفخارية بتل هربيط، لذلك تهدف هذه الدراسة تقديم بعض المواد والتقنيات الآمنة في تنظيف ولصق وتقوية الآثار الفخارية المستخرجة من تل هربيط والتي تم دراستها وتقييمها معملياً من قبل الباحثين لتكون بمثابة أساساً علمياً لترميم تلك القطع الفخارية المستخرجة من تل آثار هربيط بالشرقية أو غيرها من المواقع الأثرية الأخرى.

7 De Witte, E., & Dupas, M. " Cleaning by EDTA" pp.1023-1031.

8 Berti, D., " Cleaning: Emulsions and Microemulsions ", p.200.

9 Helmi, F., M., and Hefni, Y. K., " Using Nano Composites ", pp. 29-40

10 Ashurt, J. and Ashurst, N., Pratical Building Conservation, p. 31 .

11 Goffer, Z., Archaeological Materials, and Archaeometry, p 44 .

12 Warren, J., Conservation of Brick, pp. 99-101

13 Giboteav, Y., La Dérestauration des Céramiques Archéologiques, p 291 .

14 William, N., Porcelain and Restoration, , pp. 35 - 37

Methodology

٢- مواد وطرق الدراسة :

Study Materials

٢-١- مواد الدراسة :

تم اختيار عدد (٣) عينات منها عدد (٢) عينة من الكسر الفخارية الأثرية (موضوع الدراسة)، فضلا عن عينة من تربة الموقع الأثري، وأستخدمت عيني الأثار الفخارية بعد كسرها الي عدة كسر لإستخدام نفس الكسر في كافة الفحوص و التحليل التي تم إجراءها بالبحث .

Study Method

٢-٢- طرق الدراسة :

Visual Examination

٢-٢-١- الفحص البصري

تعتبر طريقة الفحص البصري Visual Examination من الطرق الهامة التي توضح تكنولوجيا صناعة و مظاهر التلف سواء بالعين المجردة أو بإستخدام العدسات المختلفة التي تتراوح قوة تكبيرها ما بين " 6 X:4 X " ^{١٥}.

٢-٢-٢- الفحص بالميكروسكوب المستقطب : polarizing Microscope

يستخدم في دراسة التركيب البتروجرافي وطبيعة الحرق وتلف المكونات المعدنية^{١٦}، وتم عمل شرائح رقيقة من الكسر الفخارية بسمك ٠,٣ مم^{١٧} للفحص البتروجرافي للفخار الأثري بإستخدام الميكروسكوب المستقطب ماركة (Olympus BX51 TF japan attached with digital camera under magnification 4X up to 40X) وتم إجراء هذا الفحص بكلية العلوم بجامعة القاهرة.

٢-٢-٣- الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

يصف الميكروسكوب الإلكتروني الماسح مورفولوجية سطح وتلف الفخار الأثري^{١٨}، وتم فحص العينات الفخارية علي حالتها بإستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح البيئي ماركة " JEOL JSM-840 and SEM Quanta 200 FEG, XTE 325/D8395" وكانت ظروف التشغيل " 20 kV and 1 × 10⁻⁹A " ، وتم إجراء هذا الفحص بوحدة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح البيئي المزود بوحدة EDX بهيئة المساحة الجيولوجية بالقاهرة.

٢-٢-٤- الفحص الميكروبيولوجي: Microbiological Examination

لقد تم إستخدام بيئة نمو من النوع Potato Dextrose Agar والمعروفة ببيئة PDA وهي بيئة نمو تتكون من 200 gm Potato Extract، 200gm Dextrose،

^{١٥} رمضان عوض، علاج الأثار الزجاجية، ص١٤٩

16 Riley, J., A ., " analysis of Ceramics" , PP.1-8.

17 Henderson, J., The science and archaeology, P.11 .

18 Exahos, G., Characterization of Materials, p.195.

Distilled (traces) Stiriptomycene, 10gm Rose Bengal, 20 gm Agar Water (750 Cm³), وتم تعقيمها في الأتوكلاف علي ١,٥ ضغط جوي. ولقد تم إضافة التركيز للعينات محل الإختبار لبيئة PDA, و تم صبها في أطباق بتري معقمة، وتم تحضين الأطباق علي درجة حرارة ٢٨م°، ثم تلي ذلك عمل فصل وتنقية للمستعمرات في أطباق تحتوي علي نفس البيئة حتي يمكن تصنيفها بدقة، ولقد تم بعد ذلك إجراء عملية الفحص والتصنيف للفطريات المعزولة بناء علي شكل ولون وكثافة المستعمرات الفطرية بالعين المجردة أولاً ثم بواسطة الميكروسكوب ثانياً لتحديد نوع المستعمرات الفطرية وذلك طبقاً لتصنيف Domsh^{١٠}، وتم إجراء هذا الفحص بوحدة الفحص الميكروبيولوجي بمركز بحوث الترميم والصيانة بوزارة الآثار بالقاهرة.

٢-٢-٥- التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية: X-Ray Diffraction

التحليل بحيود الأشعة السينية XRD من الطرق الهامة التي تعطي التركيب المعدني للآثار الفخارية مما يساعد علي فهم طبيعة صناعة الآثار الفخارية، وميكانيكية التلف^{١١}، والجهاز المستخدم ماركة Philips ويحتوي علي وحدة فصل الموجات من نوع الجرافيت، وبرامج تشغيل من نوع 'X'Pert Graphics' and ('Identify', by Philips)، ونمط الحيود المستخدم ما بين " 4-70° 2θ"، وظروف التشغيل تمت باستخدام لمبة Cu-K α radiation, 40 MA, 45 kV، وتم إجراء هذا التحليل بمركز التحليل الدقيقة بمعهد الفلزات بحلوان.

٣- النتائج: Results

٣-١- الفحص البصري: Visual Examination

أثبت الفحص البصري للآثار الفخارية وجود ظاهرة الكسر breaking وبقع مختلفة ولب أسود وظاهرة التقشر ورواسب التربة وتبلور الأملاح وطريقة التشكيل هي الدولاب potter wheel والمعالجة السطحية هي طبقة البطانة slip layer كما في الصورة رقم (B-A١).

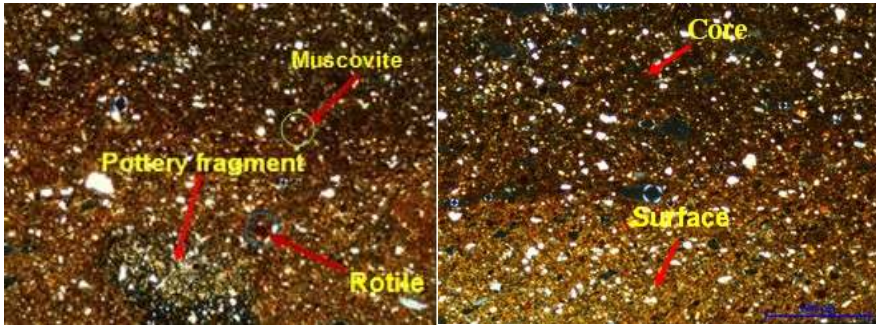
10 Domsh , K. H., et al , Soil fungi , pp.34-36.

11 Sayre , E.V., " Application of Compositional Analysis to Materials Objects ", pp. 41-49 .



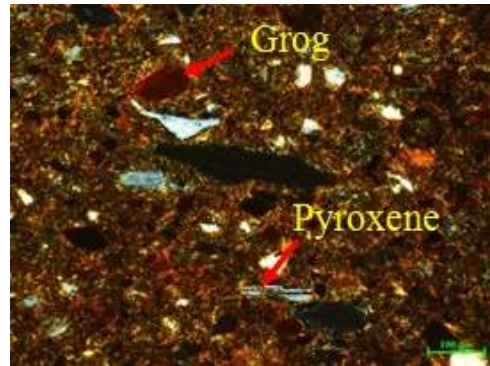
صورة (١) A : تقشر وتبلور الأملاح بالقطعة الأولى
B: رواسب تربة وظاهرة الكسر بالقطعة الثانية – تصوير الباحث

٣-٢- الفحص بالميكروسكوب المستقطب الالال: Polarizing Microscope
لقد تم فحص عدد (٢) عينة للآثار الفخارية المستخرجة من تل آثار هريبط بالشرقية بالميكروسكوب المستقطب حيث توضح الصورة رقم (٢) لمنطقة السطح للعينة الأولى بالضوء المستقطب وجود حبيبات من الكوارتز بالإضافة إلي وجود بقايا من معدن الروتيل وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X – CN). كما توضح الصورة رقم (٣) لمنطقة البدن core وجود حبيبات الكوارتز quartz و الروتيل Rottle والميكا من نوع المسكوفيت Muscovite وبعض المواد المضافة من مسحوق الفخار المعروف بأسم pottery fragment وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X – CN).



صورة (٢) بالميكروسكوب المستقطب توضح وجود الكوارتز والروتيل وأكاسيد " فحص الباحث"
صورة (٣) بالميكروسكوب المستقطب توضح وجود الكوارتز والروتيل ومسحوق " فحص الباحث"

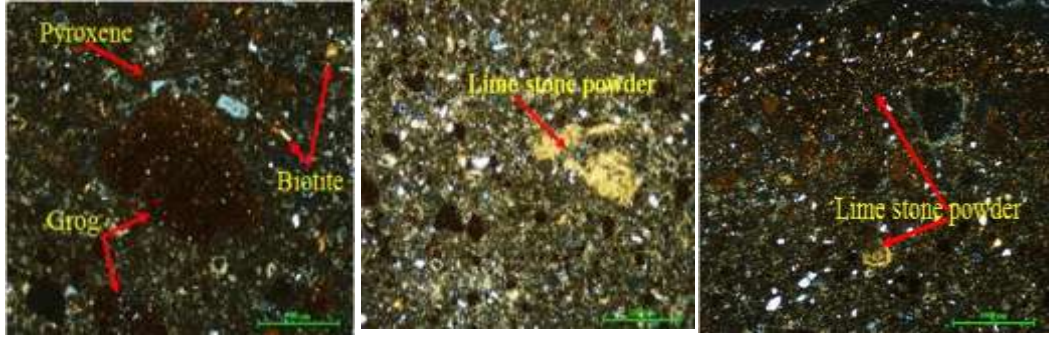
وتوضح الصورة رقم (٤) لجزء آخر لمنطقة البدن core وجود حبيبات الكوارتز حاد الزوايا، فضلا عن وجود مسحوق الفخار grog والبيروكسين وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X – CN).



صورة رقم (٤) تمثل صورة بالميكروسكوب المستقطب توضح وجود الكوارتز والروتيل والبيروكسين ومسحوق الفخار grog " فحص الباحث"

وتوضح الصورة رقم (٥) للعينة الفخارية الثانية حيث يظهر الفحص لمنطقة السطح وجود حبيبات كوارتز دقيقة fine grains ، فضلا عن وجود مسحوق الحجر الجيري lime stone powder والروتيل وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X – CN). و توضح الصورة رقم (٦) لمنطقة البدن core وجود حبيبات الكوارتز و مسحوق الحجر الجيري ومسحوق الفخار والروتيل وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X – CN). كما توضح الصورة رقم (٧) لجزء آخر لنفس العينة وجود

حبيبات الكوارتز و مسحوق الفخار grog والبيروكسين والروتيل والبيوتيت وسط أرضية غنية بأكسيد الحديد Iron oxide بقوة تكبير (10X - CN).

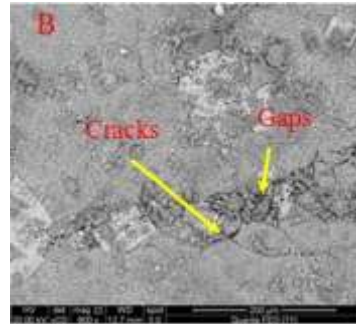
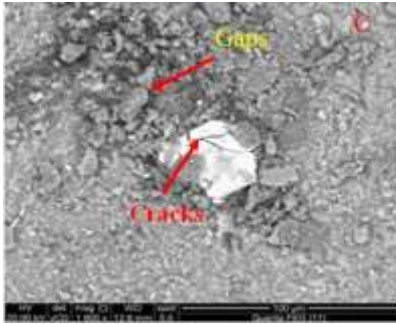
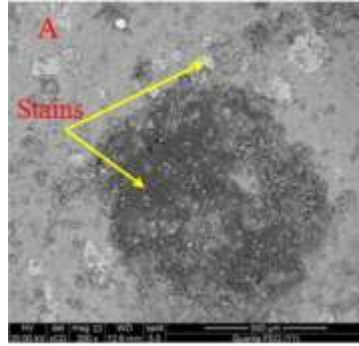


صورة (٧) بالميكروسكوب
المستقطب توضح وجود
البيروكسين والبيوتيت.
" فحص الباحث "

صورة (٦) بالميكروسكوب
المستقطب توضح وجود
مسحوق الحجر الجيري.
" فحص الباحث "

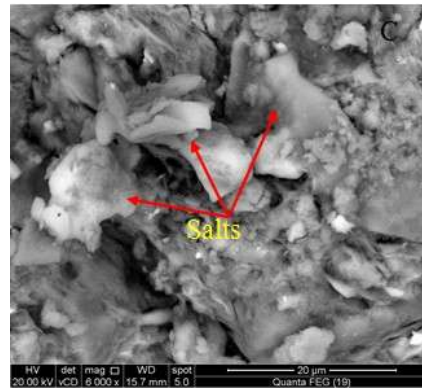
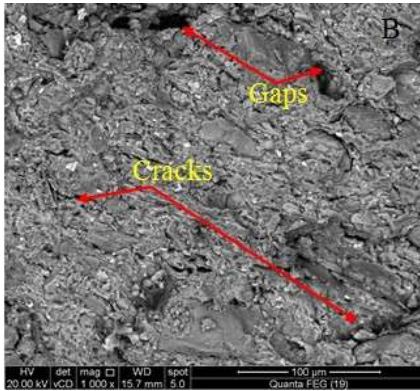
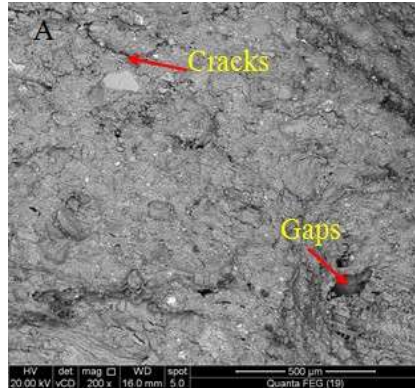
صورة (٥) بالميكروسكوب
المستقطب توضح وجود الكوارتز
مسحوق الحجر الجيري.
" فحص الباحث "

٣-٣- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX
١-٣-٣- الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح : SEM Examination
توضح الصورة رقم (A٨) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينه الفخارية
الأولي أن العينه تعاني من التلف حيث تقشر طبقة البطانة وبعض البقع ،فضلا عن
وجود تكلسات التربة بقوة تكبير (300x). أما الصورة رقم (B٨) تمثل تكبير لجزء من
الصورة السابقة حيث ظاهرة التقشر والتشرخ والفجوات وتبلور الأملاح بقوة
تكبير (600x). كما تم فحص جزء آخر لمنطقة اللب كما في الصورة رقم
(C٨) حيث يوضح الفحص وجود رواسب التربة و بعض الشوائب المعدنية
والفجوات والتشرخ بقوة تكبير (1600X).



صورة (٨) بالميكروسكوب الألكتروني الماسح توضح A: تقشر طبقة البطانة والتبقع وتكلسات التربة بقوة تكبير (300x) B : تكبير لجزء من الصورة السابقة C : الفجوات والتشرخ بقوة تكبير (1600X).
" فحص الباحث "

وتوضح الصورة رقم (A٩) بالميكروسكوب الإللكتروني الماسح للعينة الثانية لمنطقة السطح أن العينة تعاني من التلف الشديد ولاسيما وجود البثرات والفجوات والشروخ وتكلسات التربة بقوة تكبير (200x). كما توضح الصورة رقم (B٩) الفحص لجزء آخر لنفس العينة حيث ظاهرة التشرخ والفجوات بقوة تكبير (500x). كما تم فحص جزء آخر لمنطقة اللب كما في الصورة رقم (C٩) حيث يوضح الفحص وجود الفجوات وتشوه للبلورات المعدنية وتبلور للأملاح داخل المسام بقوة تكبير (6000X).



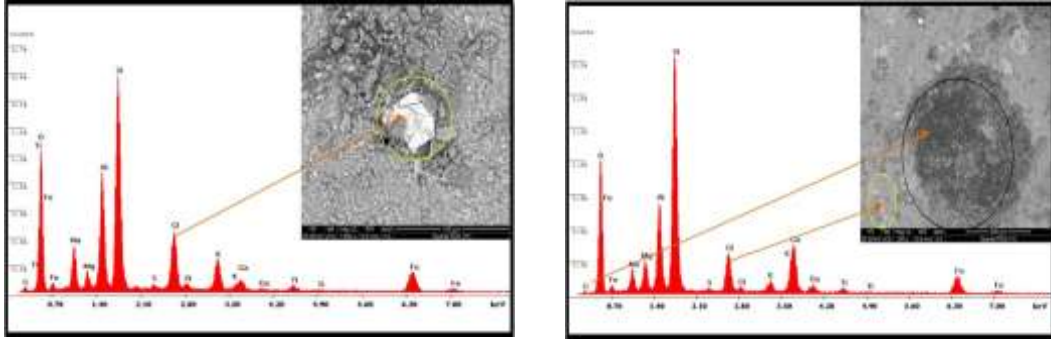
صورة (٩) بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح توضح A: الفجوات والشروخ بقوة تكبير (200x) B: ظاهرة التشريح والفجوات بقوة تكبير (500x) C: تشوه البلورات المعدنية وتبلور للأملاح بقوة تكبير (6000X). " فحص الباحث"

SEM- EDX Analysis ٣-٢-٣- التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح: تم تحليل العينة الأولى لمنطقة السطح بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX، وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (A٢) حيث أثبت وجود الكربون بنسبة ٥,٨٤% والأكسجين ٢٣,٤٨% و الصوديوم بنسبة ٢,٥٢% والماغنسيوم بنسبة ٢,٨٢% و الألومنيا بنسبة ١٠,٦٨% والسليكون بنسبة ٣٢,٢٠% و الكلور بنسبة ٥,٧١% و البوتاسيوم ٢,٠٧% و الكالسيوم ١١,٢٦% و الكبريت بنسبة ١,٩٢% و التيتانيوم ١,٥%.

أما نتائج التحليل بوحدة EDX للعينة الأولى لمنطقة البدن core كما في الشكل رقم (B٢) حيث يوضح وجود الكربون بنسبة ٢,١٦% والأكسجين ٢٠,٣٢% و الصوديوم بنسبة ٤,٩١% و الماغنسيوم بنسبة ١,٤٢% و الألومنيا بنسبة ١١,٠٤%

دراسات في آثار الوطن العربي ١٨

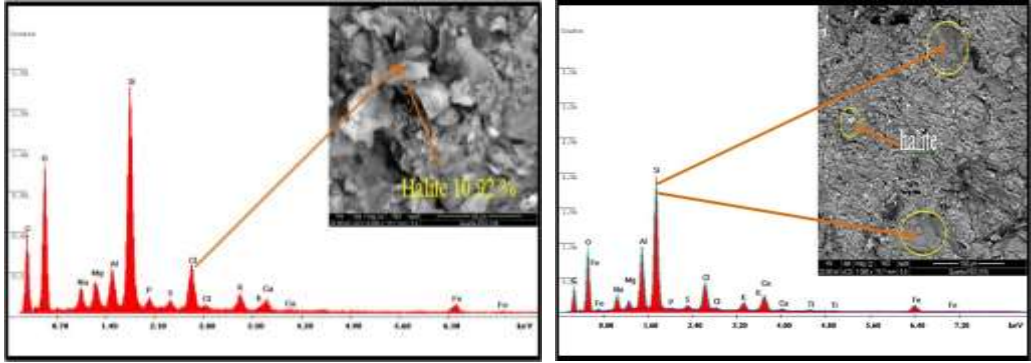
والسليكا بنسبة ٢٢,٤٨% و الكبريت ٠,٥٢% و البوتاسيوم بنسبة ٥,٦٤% و الكالسيوم ٥,٨٠% و الكلور بنسبة ٨,٥٥% و الحديد بنسبة ١٥,٦٤% و التيتانيوم ١,٥٢%.



شكل (٢) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لعينة حيث A : منطقة السطح B : البدن core للقطعة الأولى. " تحليل الباحث "

أما نتائج التحليل بوحدة EDX للعينة الثانية لمنطقة السطح كما في الشكل رقم (A٣) حيث يوضح وجود الكربون بنسبة ١٩,٧٣% والأكسجين ٩,١٦% و الصوديوم بنسبة ٣,٠١% و المغنسيوم بنسبة ٢,٣٤% و الألومينا ٩,٠٤% والسليكا ٢٢,٢١% والفوسفور بنسبة ١,٢١% والكبريت بنسبة ١,٩٧% و الكلور بنسبة ٦,٥٧% والبوتاسيوم بنسبة ٣,٤٤% والكالسيوم بنسبة ٨,١٤% و التيتانيوم بنسبة ١,٨١% و الحديد بنسبة ١١,٣٧%.

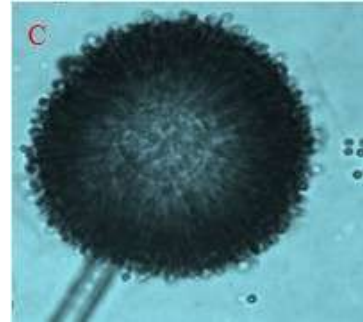
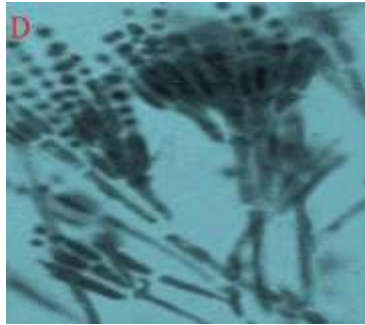
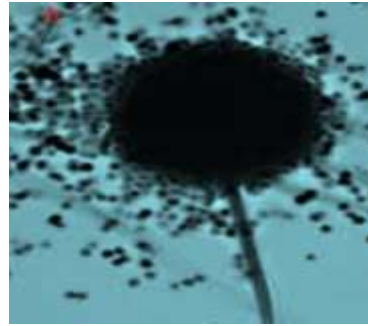
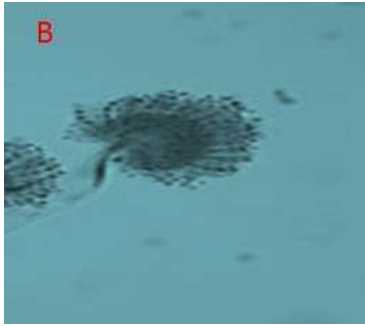
أما نتائج التحليل بوحدة EDX للعينة الثانية لمنطقة البدن core كما في الشكل رقم (B٣) حيث يوضح وجود الكربون بنسبة ٢٠,٥٩% والأكسجين بنسبة ٢٣,٣٠% والصوديوم بنسبة ١,٩٨% و المغنسيوم بنسبة ١,١٦% و الكالسيوم بنسبة ١,٩٦% و الألمونيوم بنسبة ٥,٢٢% والسليكا بنسبة ٢٨,٤٥% و الكبريت بنسبة ٠,٨٣% والفوسفور بنسبة ١,٨٣% و الكلور بنسبة ١٠,٩٢% و البوتاسيوم بنسبة ١,٧٤% و الحديد بنسبة ٢,٠٢%.



شكل رقم (٣) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لعينة حيث A : منطقة
السطح B : البدن core للقطعة الثانية. " تحليل الباحث "

٤-٣ - الفحص الميكروبيولوجي Microbiological Examination

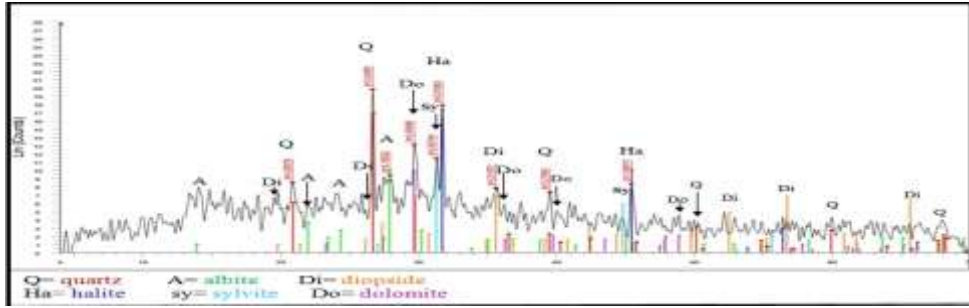
ولقد أثبت الفحص الميكروبيولوجي وجود نموات فطرية من نوع البنسليوم penicillium والأسبرجليس (Aspergillus Niger ، Aspergillus Flavus ، Aspergillus Ochraceus) كما في الصورة رقم (١٠) ، ونظرا للتلوث الشديد الذي يمكن أن تسببه تلك النموات الفطرية، حيث أنها تفرز أحماض عضوية تتفاعل مع مكونات الأثر الفخاري، و تكون مركبات ملحية، وتحلل الوسيط العضوي و بعض المركبات المعدنية بالأثر الفخاري مما يسبب تلف فيزيوكيميائي ، لذلك يجب مقاومة تلك النموات الفطرية فيزيائيا أو كيميائيا.



صورة (١٠) الفحص الميكروبيولوجي بالميكروسكوب الضوئي A : *Aspergillus Niger*،
B : *Aspergillus Flavus* : C *Aspergillus Ochraceus* : D *Penicillium sp* : عمل الباحث "

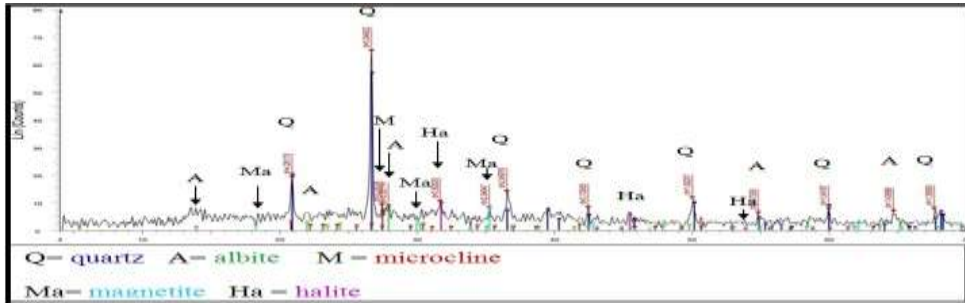
٥-٣- التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية: X- Ray Diffraction

لقد تم تحليل عدد (٣) عينات منها عدد (٢) عينة فخارية وعينة واحدة من تربة الموقع الأثري حيث يوضح نمط حيود الأشعة السينية للعينة الأولى وجود الكوارتز (SiO_2) برقم كارت (05-0490) والهاليت برقم كارت (75-0306) والأليت برقم كارت (01-0739) والدلوميت برقم كارت (89-1306) وكلوريد البوتاسيوم برقم كارت (75-0305) والدايوسيد برقم كارت (02-0656) كما في الشكل رقم (٤).

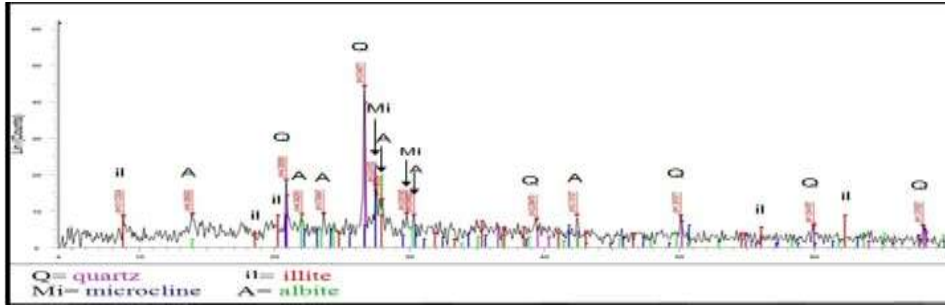


شكل (٤) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD للقطعة الأثرية الأولى بتل آثار هريبط. " تحليل الباحث "

وأثبت الشكل (٥) لنمط حيود الأشعة السينية للعينة الثانية وجود الكوارتز SiO_2 برقم كارت (5-0490) والهاليت برقم كارت (75-0306) والألبيت برقم كارت (01-0739) والميكروكلين برقم كارت (01-0705) والمجناثيت برقم كارت (86-1325).



شكل (٥) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD للقطعة الأثرية الثانية بتل آثار هريبط. " تحليل الباحث " كما أثبت التحليل للعينة الثالثة لتربة تل آثار هريبط بالشرقية كما في الشكل رقم (٦) وجود الألبيت (سليكات الصوديوم والبوتاسيوم والألومنيوم والمغنسيوم) برقم كارت (25-0001) والكوارتز برقم كارت (05-0490) والميكروكلين برقم كارت (01-0705) والألبيت برقم كارت (01-0739). ويتضح من نتائج نمط حيود الأشعة السينية أن التربة طينية رملية .



شكل (٦) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD لعينة تربة تل آثار هريبط . " تحليل الباحث "

Discussion Of Results

٤-مناقشة النتائج :

أتضح من الفحص العيني للآثار الفخارية بتل آثار هريبط بالشرقية أن الآثار الفخارية مشكلة بطريقة العجلة ، كما بين الفحص البصري وجود تكلسات التربة الطينية من جراء الدفن في التربة، فضلا عن تبلور للأملاح وبعض البقع السوداء و ظاهرة الكسر.

ولقد أثبتت الدراسة بالميكروسكوب المستقطب أن الطفلة المستخدمة في صناعة فخار تل آثار هريبط بالشرقية هي طفلة نيلية Nile Clay لوجود الميكا من نوع البيوتيت و البيروكسين والروتيل وهذه المعادن مميزة للطفلة النيلية . وقد أكد ذلك التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX حيث أثبت وجود بعض العناصر مثل الصوديوم و البوتاسيوم و الكالسيوم و المغنسيوم و الحديد، وهي من العناصر المميزة للطفلة النيلية في مصر.

وكذلك أثبت الفحص بالميكروسكوب المستقطب وجود بعض مواد الأضافة مثل الرمل Sand ومسحوق الحجر الجيري Lime Stone Powder ومسحوق الفخار grog وقد أكد التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX وجود كربونات الكالسيوم كمادة مألثة مضافة. وأثبت أيضا الفحص بالميكروسكوب المستقطب وجود المعالجة السطحية بتطبيق طبقة بطانة Slip layer .

و أكد الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX جودة الحرق للقطعة الفخارية الأولى لوجود ثاني أكسيد

الكربون بنسبة منخفضة وصلت إلى ٥,٨٤٪ لمنطقة السطح و ٢,١٦٪ لمنطقة اللب ، ورداءة الحرق للقطعة الفخارية الثانية حيث وصلت نسبة الكربون الي ١٩,٧٣٪ للسطح و ٢٠,٥٩٪ لمنطقة اللب مما يؤكد أن جو الحرق داخل الفرن كان جوا مؤكسدا للقطعة الفخارية الأولى، وجوا مختزلا للقطعة الفخارية الثانية.

ولقد أكد الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح SEM المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات والفوسفات حيث وصلت نسبة الكلور في العينة الفخارية الأولى ٥,٧١٪ للسطح و ٨,٥٥٪ لللب في القطعة الفخارية الأولى، بينما وصلت نسبة الكلور في العينة الثانية ٦,٥٧٪ للسطح و ١٠,٩٢٪ لللب في القطعة الفخارية الثانية، أما نسبة الكبريت في العينة الفخارية الأولى وصلت الي ١,٩٢٪ للسطح و ٠,٥٢٪ لمنطقة اللب، أما نسبة الكبريت في العينة الفخارية الثانية وصلت الي ١,٩٧٪ للسطح و ٠,٨٣٪ لمنطقة اللب ، كما أثبت التحليل ايضا وجود الفوسفور في العينة الفخارية الثانية بنسبة وصلت الي ١,٢١٪ للسطح و ١,٨٣٪ لمنطقة اللب، مما يؤكد وجود أملاح الكلورايدات والكبريتات والفوسفات.

ولقد أثبت الفحص الميكروبيولوجي للعينات وجود فطريات من نوع البنسليوم penicillium والأسبرجيليس Aspergillus Niger ، Aspergillus Flavus ، Aspergillus Ochraceus حيث أنها تفرز أحماض عضوية تتفاعل مع مكونات الأثر الفخاري مما يسبب تلف فيزيوكيميائي للقطع الفخارية .
وأثبت التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية استخدام مسحوق الحجر الجيري من نوع الدلوميت كأحد المواد المألوفة المضافة Temper. وجودة الحرق للقطعة الفخارية الأولى لوجود معدن الدايبوسيد والذي يتكون فوق ٨٥٠م° وإنخفاض درجة حرارة الحرق للقطعة الفخارية الثانية لوجود المجناتيت. كما أثبت التحليل وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات والفوسفات بالعينات الفخارية، وهذا أمرا طبيعيا لوجود الآثار الفخارية مدفون في التربة الطينية لآلاف السنين التحليل، كما أثبت وجود الألييت والميكروكلين والألييت في تربة الموقع الأثري، مما يؤكد أن التربة من نوع التربة الطينية الرملية.

٥- الترميم والصيانة: Treatment and Conservation

لقد أثبتت الدراسة البتروجرافية PLM والتحليل بتشتت طاقة الأشعة السينية EDX وحيود الأشعة السينية XRD للأواني الفخارية بثل آثار هربيط بالشرقية وجود

نواتج وتكلسات وريدم التربة الطينية، فضلا عن وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات والفوسفات والبقع المختلفة، بالإضافة الي وجود نموات فطرية من نوع البنسليوم والأسبرجلليس، كما عثر علي بعضها في حالة كسر breaking نتيجة الفعل الميكانيكي للتربة، و بناءا علي تلك النتائج تم ترميم وصيانة قطعتين فخاريتين مستخرجتين من الحفائر بتل آثار هربيط بالشرقية وفقا لطبيعة تلفهما وتبعاً للدراسات العلمية في مجال ترميم وعلاج وصيانة الآثار الفخارية حيث شملت عملية الترميم ما يلي :

١-٥: التسجيل والتوثيق : Recording and Documentation

تم تسجيل وتوثيق الأواني الفخارية بتل آثار هربيط بالشرقية فوتوغرافيا

٢-٥: التنظيف: Cleaning

تم تنظيف الأواني الفخارية من كافة الرواسب والتكلسات الترابية والطينية السائبة ميكانيكيا باستخدام فرش الشعر الناعمة ، في حين تم تنظيف كافة الرواسب والتكلسات الترابية والطينية المتصلدة والمتماسكة بالبدن الفخاري باستخدام الفرر والمشارط والأبر، وتم العمل من أعلي إلي أسفل مع مراعاة الحرص الشديد لعدم تجريح الأثر وأستمرت عملية التنظيف الميكانيكي علي نفس المنوال حتي أصبحت عملية التنظيف الميكانيكي بدون جدوى^{٢١} . ثم أستخدم التنظيف الكيميائي بعد ذلك لتنظيف تكلسات ورواسب التربة الطينية باستخدام خليط من الأسيتون و الكحول الايثيلي بنسبة ١ : ٢ علي التوالي ، وتم التنظيف الكيميائي موضعيا مع التجفيف، كما تم إزالة السناج والرواسب الكلسية المشوهه للسطح الفخاري باستخدام خليط من تراي تون أكس ١٠٠ بنسبة ٤,٩ % Triton X-100 " ، الزايلين p-xylene بنسبة ٠,٤ % و كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$ بنسبة ٢,١ % والماء بنسبة ٩٢,٦ % وتم التطبيق بوضع شيت من الورق الياباني علي السطح الفخاري ، ثم أعقب ذلك إستخدام الخليط السابق علي هيئة كمادة من السليلوز المعروف بأسم أربوسيل Cellulose Fibers (Arbocel)، وتم تغطية السطح بالبولي إيثيلين لمنع تبخر المذيب بسرعة، وتم إزالة الكمادة بعد ١٢ ساعة مع تنظيف بقايا الكمادة باستخدام كمادة قطنية مشبعة بالماء المتعادل^{٢٢} . وتم إزالة الإصابات الفطرية بالتنظيف الميكانيكي باستخدام الفرش الناعمة^{٢٣} ، ثم أعقب ذلك عمل تنظيف

²¹ Plenderleith , H. J., and Werner , A., Conservation of Antiquities , pp. 204- 206 .

²² Giorgi, R., and Carretti, E., " Cleaning: Applications and Case Studies", P.237.

²³ Gibson, B. M., " Removing Deposits from Ancient Pottery" , pp.18-22

كيميائي باستخدام الثيمول Thymol، وتم ضبط الحرارة والرطوبة لمنع الإصابة الفطرية مرة أخرى^{٢٤}.

Removal of Salts

٣-٥ : استخلاص الأملاح:

تم إزالة أملاح الكلوريدات والكبريتات والفوسفات ميكانيكا أولاً باستخدام فرش الشعر الناعمة والفرر والمشارط ميكانيكا مع مراعاة أن يكون العمل بالمشارط أو الفرر تحت عدسات بقوة تكبير " 6X " لمراعاة الحرص والدقة لعدم تجريح الأثر الفخاري^{٢٥}، ثم أعقب ذلك عمل كمادات من الماء المقطر لإزالة املاح الهاليت^{٢٦} واستخدمت كمادة قطنية مشبعة بمحلول الإديتا EDTA لإزالة الرواسب الكلسية من الكربونات والكبريتات^{٢٧}.

Consolidation

٤-٥ : التقوية :

تم تقوية الآثار الفخارية المستخرجة من تل آثار هربيط بالشرقية باستخدام خليط النانوسليكا والبارالويد ب٧٢ بتركيز ١%^{٢٨}، وتم استخدام طريقة الرش في عملية التقوية spraying^{٢٩}.

Bonding

٥-٥ : التجميع :

تم البدء بعملية التجميع المبدئي لمعرفة أماكن الكسر حتي لا يكون هناك أي خطأ في عملية التجميع^{٣٠}، ثم تم تجميع الكسر الفخارية باستخدام لأصق البارالويد ب٧٢ الذائب في الطولوين بتركيز ٥٠%^{٣١}. وتوضح عملية الترميم للقطعتين الفخاريتين بتل آثار هربيط بالشرقية كما في الصورتين رقمي (١٠-١١).

²⁴ Valentin , N., et al ., " Microbial Control by low oxgen and low Relative humidity , p . 222 .

²⁵ Moncreif , A., and Weaver , G. , Cleaning , pp.13-17

^{٢٦} ابراهيم عبدالله ، ترميم تحف الفخار ، ص٨١

²⁷ Stambolov, T., " Removal of Iron Stain ", pp. 122.136.

²⁸ Singho,N.,D., and Johan ,M.,R., " Spectroscopy of Silica Nanoparticles " ,pp.5604-5605

²⁹ Brus, J., and Kotlik, P., " Consolidation by Alkoxy Silane ", PP. 109-110 .

³⁰ Fiorentino , P., and Borrelli , L.V., " Use of Adhesives and Fillers " , P. 202 .

³¹ Oakley V., "A Ressment of Aspects in The Conservation of Glass Objects " , PP. 221 .



صورة (١٠) تمثل ترميم القطعة الأثرية الأولى A : قبل الترميم B : بعد الترميم " عمل الباحث



صورة (١١) تمثل أعمال ترميم القطعة الأثرية الثانية A : القطعة الأثرية الثانية قبل الترميم
B: بعد التجميع ، C: يعد الترميم. " عمل الباحث "

Conclusion

الخلاصة:

ولقد توصل البحث لمجموعة من النتائج علي قدر كبير من الأهمية في التعرف علي العملية التكنولوجية لصناعة الفخار بتل آثار هربيط بالشرقية من حيث نوع الطفلة حيث ثبت أنها من الطفلة النيلية ، أما الإضافات تبين أنها عبارة عن الرمل ومسحوق الفخار ومسحوق الحجر الجيري من نوع الدولوميت ، وتقنية التشكيل المستخدمة في صناعة الأواني الفخارية هي تقنية التشكيل بالدولاب ، كما توصل البحث أن المعالجة السطحية من نوع طبقة البطانة ، أما فيما يخص جو الحرق داخل الفرن كان جوا مؤكسدا للقطعة الأولى ومختزلا للقطعة الثانية.

كما أثبت أيضا أن معظم الآثار الفخارية بتل آثار هوربيط بالشرقية تعاني من التلف الفيزيائي بفعل رواسب التربة ،بالإضافة الي ظاهرة الكسر للقطعة الفخارية الثانية، فضلا عن وجود نموات فطرية من نوع البنسليوم والأسبرجليس، كما أثبت وجود أملاح الكلوريدات والكبريتات والكربونات والفوسفات.

وقد تم ترميم تلك القطع الفخارية المستخرجة من تل آثار هربيط بالشرقية بتجنب إستخدام حمض الهيدروفلوريك و الهيدروكلوريك في إزالة الرواسب السليكاتية أو الكلسية تفاديا لإذابة محتوى الأواني الفخارية من السليكات أو الكربونات خاصة المضافة عن عمد لتحسين خواص الطفلة .كما توصل البحث إلي إستخدام مزيج من الأسيتون و الكحول الايثيلي بنسبة ٢:١ علي التوالي لإزالة رواسب التربة الطينية. ولقد توصل البحث الي إستخدام خليط يتكون من التراي تون اكس ١٠٠ بنسبة ٤,٩% والزايلين بنسبة ٠,٤% وكربونات الأمونيوم بنسبة ٢,١% والماء بنسبة ٩٢,٦% علي هيئة كمادة لإزالة الرواسب السليكاتية و الكلسية الصلدة، وطريقة التبخير بالثيمول في مقاومة الإصابات الفطرية، وإستخدام خليط النانو السليكا والبارالويد ب ٧٢ بتركيز ١٪ في تقوية الفخار الأثري بطريقة الرش ولأصق البارالويد ب ٧٢ الذائب في التراي كلوروايثلين بتركيز ٥٠% في تجميع القطعة الفخارية الثانية، ويفضل عرضها متحفيا في درجة حرارة ٢٠ م° ورطوبة نسبية ٥٥:٦٠%.

Acknowledgement

الشكر:

بخالص الشكر والتقدير إلي ا.د / محمد عبد الهادي، استاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار بجامعة القاهرة لما قدمته لي من نصائح ومساعدات علمية ، كما أتقدم باسمي آيات الشكر والعرفان إلي السادة أخصائيو الترميم ومفتشي الآثار بالشرقية وأخص بالشكر والعرفان كل من أ/ محمد صلاح بترميم آثار سيناء وأ/ نجاح صبري بترميم آثار شرق الدلتا وأ/ محمود سالم مفتش آثار الشرقية .

References:

المراجع

- ابراهيم كامل ، اقليم شرق الدلتا ، القاهرة ، ١٩٨١ .
- ابراهيم محمد عبدالله ، ترميم تحف الفخار والزجاج والقاشاني ، الطبعة الأولى ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، ٢٠١٢ .
- رمضان عوض رمضان : دراسة علاج وصيانة الآثار الزجاجية المزخرف بالمينا والمموهة بالذهب تطبيقا على مجموعة من متحف الفن الإسلامى بالقاهرة ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، القاهرة ، ١٩٩٩ .
- فاطمة صلاح مذكور ، دراسة المواد والطرق الحديثة المستخدمة في ترميم وصيانة الآثار الخزفية الإسلامية مع التطبيق العملي علي بعض النماذج المختارة ، رسالة دكتوراة ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٤ .
- محمد السيد عبد الحميد ، هربيط الموقع والتاريخ ، حوليات المجلس الأعلى للآثار ، ٢٠٠٧ .
- محمد صلاح ، نجاح صبري ، تقرير علمي ، المجلس الأعلى للآثار ، شرق الدلتا ، ٢٠١٢ .
- وليد كامل علي ، التقييم العلمي لتأثير تقنيات صناعة الآثار الفخارية علي معدلات تلفها في بعض المواقع الأثرية المختلفة مع دراسة أهم طرق علاج وصيانة بعض النماذج الفخارية المختارة ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٧ .
- Ashurst, J., " Cleaning and Surface Repair" in The Conservation of Building and Decorative Stone, Vol. 2, edited by Ashurst, J., and Dimes, F., London, 1990,pp.31-32
- BertI, D., " Cleaning III: Emulsions and Microemulsions " in Nanoscience for the Conservation of Works of Art, edited by Piero Baglioni and David Chelazzi, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2013,p.200.
- Brus, J., and Kotlik, P., " Consolidation of Stone by Mixture of Alkoxy Silane and Acrylic Polymers" , in Studies in Conservation , Vol.41 , (2) , 1996, PP. 109-110 .
- Buys, S., and Oakley, V., Conservation and Restoration of Ceramics , London , 1993.
- Domsh , K. H., Games , W., and Anderson , T.H., : Compendium of Soil fungi , Vol. 2, London , 1980 .
- Exahos , G.H., : Characterization of Optical Materials , U.S.A , 2002.
- Fiorentino , P., and Borrelli , L.V., " Apremininary Note on The Use of Adhesives and Fillers in The Restoration of Ancient Egyptian Materials " , in Studies in Conservation, Vol. 20 , N.4 , 1975, P. 202 .
- 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.
- Giorgi, R., and Carretti, E., " Cleaning: Applications and Case Studies" in Nanoscience for the Conservation of Works of Art", edited by Piero

Baglioni and David Chelazzi, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2013, p.236.

- Henderson, J., The science and archaeology of Materials, London, 2000.
- Moncreif, A., and Weaver, G., Cleaning, in Science for Conservator, edited by Ashley - Smith, J., London, 1983.
- Oakley V., "A Recessment 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, PP. 221 .
- Plenderleith, H. J., and Werner, A.,: The Conservation of Antiquities and Works of Art, London, 1971 .
- Riley, J., A., "The Petrological analysis of Ceramics", in, British Museum, edited by Freestone, I., london, 1982, PP.1-8.
- 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, pp.41-49
- Singho, N., D., and Johan, M., R., " Complex impeddance Spectroscopy of Silica Nanoparticles via sol- gel method", in international electrochemical Science, 2012, pp.5604-5605
- Stambolov, T., " Notes on Removal of Iron Stain from Calcareous Stone", in Studies in Conservation, Vol. 13, No. 1, 1968, pp.122-136
- Valentin, N., Libstrom, M., and presser, F., " Microbial Control by low oxgen and low Relative humidity", in studies in conservation, Vol. 35, N. 4, 1999, p. 222 .

Restoration and Conservation of some of archaeological excavated Pottery from tel Hrbit in Sharqia, (Case Study).

Dr.Walid Kamel Ali

Abstract:

some pottery objects in tel Hrbit, Sharqia ' one of the archaeological sites dating back to the Late Period" had been studied ", many examinations and analysis for some pottery objects has carried out such as polarized microscope " PLM" microbiological examination, scanning electron microscope SEM and X-ray diffraction " XRD" where the search proved that the used clay is Nile clay, the tempers are sand, grog and limestone "dolomite". The forming has done by wheel, surface treatment is slip layer and the firing atmosphere for the first sample was oxidized but to the second sample was reduced.

It also proved that most of the pottery suffered from physical deterioration by soil deposits, as well as the phenomenon of fracture, growth of fungi, "Penicillium and Aspergillus, in addition to the presence of chlorides and sulfates, carbonates, and phosphate salts as a result of the burial in the soil. The restoration of these archaeological excavated pottery from Tel Hrbit, Sharqia has done by using the mechanical and chemical cleaning method where a mixture of acetone and ethyl alcohol " ratio of 1: 2" was used to remove the clay soil sediments, and use a poultice consisting of Triton X-100 4.9% , p-xylene 0.4% , ammonium carbonate" $(NH_4)_2CO_3$ " 2.1% and water 92.6% to remove hardened silicate and Calcareous sediment ,use of fumes thymol for treatment of fungal infections, use of Nano silica particles and Paraloid B 72 "concentration of 1%" in the strengthening of the archaeological pottery by spraying method and adhesive Paraloid B 72 " concentration of 50%" in bonding of the second pottery.

Keywords:

" pottery, Deterioration, examination, poultice, thymol, Paraloid, Nano silica "