Luxor International Journal of Archaeological Studies
PRINT-ISSN: 2535-1788 / ONLINE-ISSN: 2974-4121
HTTPS://LIJAS.JOURNALS.EKB.EG/
Volume 6, Issue 1, July 2023: pp. 53-74

دراسة تحليلية لمومياء بداخل كارتوناج من حفائر اللاهون

الفترة الانتقالية الثالثة (٩٤٥ – ٦٦٤ قبل الميلاد) – الفيوم – مصر الوسطى

نهال شوقي رشدي،[١،*] نجلاء محمود علي،[١] عبد الرحمن محمد السروجي،[١] رانيا أحمد علي حسن،[٢]

[١] قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة الفيوم، الفيوم، جمهورية مصر العربية

[٢] إدارة ترميم المومياوات والبقايا الآدمية، وزارة السياحة والآثار، جمهورية مصر العربية

الملخص

في هذا البحث تم دراسة مظاهر تلف مومياء بداخل كارتوناج تم العثور عليه أثناء حفائر منطقة اللاهون الاثرية بالفيوم –مصر الوسطى، وذلك من خلال فحص وتحليل طبقات الكرتوناج وطبقة اللفائف الكتانية المغلفة للمومياء. بعد الفحص بالعين المجردة للمومياء وبالعدسات المكبرة، والتسجيل الفوتوغرافي لمظاهر التلف، تم فحص عينات الكرتوناج وعينات من اللفائف الكتانية المغلفة للمومياء باستخدام الميكروسكوب الرقمي والميكروسكوب الإلكتروني الماسح، والذي تم تزويده بوحدة (SEM - EDX)، وكذلك التحليل باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء. أشارت النتائج إلى أن الياف الكتان هي الدعامة الأساسية، في حين أن الطبقة الجيرية الممزوجة بمادة الغراء الحيواني تعمل كطبقة تحضيرية. كما تم تحديد المواد الملونة والأصباغ المستخدمة في طبقة الزخارف الملونة، فكانت الصبغة البيضاء عبارة عن كبريتات الكالسيوم الرطبة ($CaSO_4.2H_2O$) (الجبس) كمصدر للون الأبيض)، بينما احتوت الأصباغ الأخرى على، المغرة الحمراء (أكسيد الحديد (FeO) وأكسيد المولبيدنيوم كمواد شائبة، وكبريتيد الكربون (CS_2)) كمصدر للصبغة السوداء، كما كان مصدر الصبغة الخضراء هو الأزرق المصري. علاوة على ذلك، أثبتت النتائج أن الغراء الحيواني هي المادة الرابطة المستخدمة كمادة الترابط للأصباغ. تم توثيق مظاهر التلف والإصابة البيولوجية على الكرتوناج. كما تم التحقق من أنواع الفطريات Aspergillus Flavus، Aspergillus Niger، Aspergillus Sulphureous، Penicillium.

الكلمات الدالة

التحنيط؛ الكرتوناج؛ التلف؛ الصبغات؛ SEM - EDX؛ FTIR؛ XRD؛ الفطريات.

Article History

Received: 27/5/2023

Accepted:24/6/2023

DOI: 10.21608/lijas.2023.213682.1006

* مراسلة المؤلف: nehalshawki85@gmail.com

Analytical study of Cartonnage mummy case from EL-LAHUN excavations -Third intermediate period (945-664 B.C) – Fayoum - Egypt.

Nehal Shawki Roshdy,[1] Naglaa Mahmoud Ali,[1] Abdelrahman Mohamed Elserogy,[1] Rania Ahmed Ali Hassan,[2]

[1] Conservation Department, Faculty of Archaeology, Fayoum University, Fayoum, Egypt

[2] Administration of Mummies and Human Remains Conservation, Ministry of Tourism and Antiquities, Egypt

Abstract

In this study, scientific methods were used to examine a colored Cartonnage mummy case, discovered at the archaeological site of El-Lahun at Middle Egypt. Fragmented Cartonnage samples and linen wrapping samples were non-destructively examined by using the digital microscope, and high-resolution field-emission scanning electron microscope, which was outfitted with an energy-dispersive X-ray spectrometer (SEM/EDX), as well as analysis by using Fourier Transform Infrared Spectroscopy. The results implied linen fibres as the base support, while thin calcareous layer mixed with animal adhesive worked as preparatory layer. Most of the pigments were consistent with the typical ancient Egyptian palette, the white pigment was identified as a Hydrated calcium sulfate ($CaSO_4.2H_2O$) (gypsum) as a source of white color), while the other pigments on the Cartonnage palette contained, red ochre (iron oxide (FeO) and molybdenum oxide as impurities, and Carbon sulfide (CS_2)) as a source of black pigment, otherwise the source of the green pigment was Egyptian blue (synthetic blue Cuprorivaite), Due to the scarcity of the mineral azurite, the ancient Egyptians occasionally resorted to industrially preparing this pigment, which was called Egyptian blue. Moreover the results certified that animal adhesive was, the bonding material of pigments. Extreme physical damage and biological attacks were documented on the Cartonnage. Fungal species of Aspergillus Flavus, Aspergillus Niger, Aspergillus Sulphureous, and Penicillium were verified.

Keywords

Mummification; Cartonnage; Deterioration, Pigments; SEM/EDX; FTIR; XRD; Fungal species.

مقدمة

تمت عملية التحنيط في البداية أي عصور ما قبل التاريخ بناء على الملاحظة والتجربة حتى تمكن المصري القديم من إجادة عملية التحنيط بطريقة علمية ومقصودة،[١] قبل ظهور التحنيط. واعتمد الأساس العلمي لعملية التحنيط على عملية استخلاص ماء الجسم وتجفيفه حتى لا تتمكن الكائنات الحية الدقيقة المسئولة عن عملية تعفن الجسد من تحليله وإبقاؤه في معزل عن الرطوبة والحرارة وإيقاف تفاعل البكتيريا وعوامل العفن، لما كان الجسم البشرى يحتوي على ٧٥% من وزنه ماء لذلك أدرك المصري القديم وجوب تجفيف الجسد من أجل الحفاظ عليه من التحلل. أما بالنسبة لطرق التحنيط فقد ذكر Harris،[٢] أن هناك ثلاث طرق للتحنيط، كان رئيس المحنطين عادة يعرضها على أسرة المتوفى على هيئة نماذج خشبية وكان على أسرة المتوفى اختيار إحدى هذه الطرق طبقاً لطبقتهم الاجتماعية.[٣] في عصر الدولة القديمة بدأت أولى خطوات استخدام ملح النطرون للتخلص من سوائل الجسد،[٤] بينما شهدت الدولة الوسطى زيادة في كمية الكتان المستخدم في تغليف المومياوات حيث تم استخدام لفافات كبيرة مطوية بشكل أغلفة وذلك لإعطاء المومياء مظهراً ضخماً وأيضاً لحماية المومياء من التلف عند وضعه داخل التابوت. وخلال عصر الدولة الوسطى استمرت عملية إزالة الأحشاء الداخلية ووضعها داخل الجرار الكانوبية بعد معالجتها بملح النطرون، وفى عصر الدولة الحديثة (حوالي ١٥٥٠ قبل الميلاد) بلغت عملية التحنيط ذروتها خلال تلك الفترة، واستمر تطبيق تقنية موحدة في عملية التحنيط وهي إزالة المخ عن طريق الأنف وإزالة الأحشاء من خلال شق في الجهة اليسرى جانب الجسد ووضع الأحشاء في جرار كانوبية مع ربط جلد المومياء حول أظافر الإصبع، بالإضافة إلى أنه كان كل طرف يتم لفها بشكل منفصل على حدة قبل أن يتم لف الجسد بالكامل.[٥] وفى العصر المتأخر انتشرت المومياوات المغلفة بالكارتوناج (Cartonnage) المزين بزخارف جنائزية ظلت هذه الزخارف هي القاعدة لقرنين من الزمن، وهو عبارة عن أغطية جنائزية مكونة من مزيج من الجص، والكتان أو ورق البردي كان يتم لصق الأوراق بالراتنج ثم تغطى بالجص من أجل تشكيل الأقنعة على ملامح رأس وأكتاف المومياوات وفى بعض الأحيان كانت تطلى الأقنعة بالذهب.[٦] أصبح رأس المومياء مغطى بقناع أزرق – ذهبي يشبه الخوذة والذي أصبح رمزاً للتحنيط الكلاسيكي، حيث اعتقد المصريون

[1] Garlinghouse,t.,July-2020, Mummification: The lost art of embalming the dead ,Live science ,p 2

[2] Harris. J .E, wente, E.F X-Raying the pharaohs.

[3] Magdy, M. , Issa ,Y.,M., Abdel- Maksoud ,G., Ibrahim ,M.,A. " An Analytical Study for Understanding the Degradation Process of a Late Period Mummy Advanced Research in Conservation Science, Vol. 1, Issue 2, 2020,p.p3

[4] Silverman, D.P. 1997. Ancient Egypt. Oxford: Oxford University Press, p 138-139

[5] Dunand & Lichtenberg, R. 2006. *Mummies and death in Egypt.* London: Cornell University Press.p44

[6] Bunson, R,M." The Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt. 2001, 2005 by Oxford University Press, Inc: (revised edition),p99

القدماء أن هذا القناع ساعد المتوفى على رؤية ما في العالم السفلى لمحاربة أي قوى معادية والإشارة في النهاية أن المتوفى حقق مكانة الإلهية.[1] في الآونة الأخيرة، كانت المومياوات المصرية موضوع عدد كبير من الدراسات العلمية. ويتضمن حفظ المومياء بعد الدراسة تحديد نوع التحنيط المستخدم، وحالة التلف، واختيار طريقة الدراسة المناسبة لعملية الترميم؛ والتوصية بشروط التخزين بما في ذلك الحماية البيئية والآفات[2]. كانت أهداف هذه الدراسة هي التركيز على ثلاث نقاط رئيسية: تحديد التركيب التشريحي لحالة مومياء من حفائر اللاهون بالفيوم، مصر الوسطى، وتشخيص مظاهر التلف على الكرتوناج. ويقع موقع اللاهون على بعد ٢٠ كم من مدينة الفيوم و١٠٠ كم جنوب القاهرة. ترجع أقدم أعمال تنقيب في تلك المنطقة لعالم الآثار البريطاني ف. بيتري في عام ١٨٨٨–١٨٩٠ وحتى عام ١٩١٤، وفي ٢٦ أبريل عام ٢٠٠٩ أعلن المجلس الأعلى للآثار المصرية (SCA) عن اكتشاف هام شمل العديد من المقابر الصخرية.يعود تاريخ هذه الاكتشافات إلى الأسرة الحادية عشرة والثانية عشر (حوالي ٢٠٣٠ –١٨٤٠قبل الميلاد)، والدولة الحديثة، والعصر المتأخر، والعصر الروماني.

المواد والطرق

- **الوصف الأثري للمومياء:**

طبقاً لسجلات المخزن المتحفي فان الاثر موضوع الدراسة عبارة عن مومياء بداخل كارتوناج الذي يرجح أنه يعود للعصر المتأخر طبقاً لبيانات السجل الخاص بالمخزن المتحفي المتواجد به المومياء حيث تم استخراجها أثناء حفائر منطقة اللاهون بمحافظة الفيوم وهى تحمل رقم سجل ٢٣٢ و تبين أنه عبارة عن مومياء بداخل كارتوناج بهيئة آدمية يظهر الرأس عليه بعض الزخارف ويتدلى خصلة الشعر بالرسم وتنتهى كل منها بيدين وتقبض كل منهما على لفافة من البردى (الكتان) ويظهر بالرسم (آمون خنوم) المجنح في كلتا قدميه ينزل منها رمز (الواجت) من ناحية التاج المزدوج والمعبود (خنوم) متداخل مع المعبود (ماعت) وظهر هذا التداخل في أخر عصر الدولة الحديثة واستمر للعصر المتأخر ويتدلى منه علامة العنخ وبينهما شريط رأسي من الكتابة وأعلى الشريط رسم لمومياء, ويوجد في يديه عقدة ايزيس وهى تميمة تحمى جسد المتوفى من التحلل.

[1] Taylor, J.H. 2010. Egyptian mummies. London: The British Museum Press.p52

[2] Magdy , M. , Issa ,Y.,M., Abdel- Maksoud ,G., Ibrahim ,M.,A. " An Analytical Study for Understanding the Degradation Process of a Late Period Mummy Advanced Research in Conservation Science, Vol. 1, Issue 2, 2020,p.p3.

شكل رقم (١) يوضح الحالة التي توجد عليها المومياء داخل المخزن قبل نقلها إلى معمل الترميم.

- **تسجيل الأبعاد: Documentation of Dimensions**

تم أخذ أبعاد المومياء محل الدراسة، كما في الشكل رقم (٢)، حيث سجلت القياسات المذكورة في الجدول التالي:

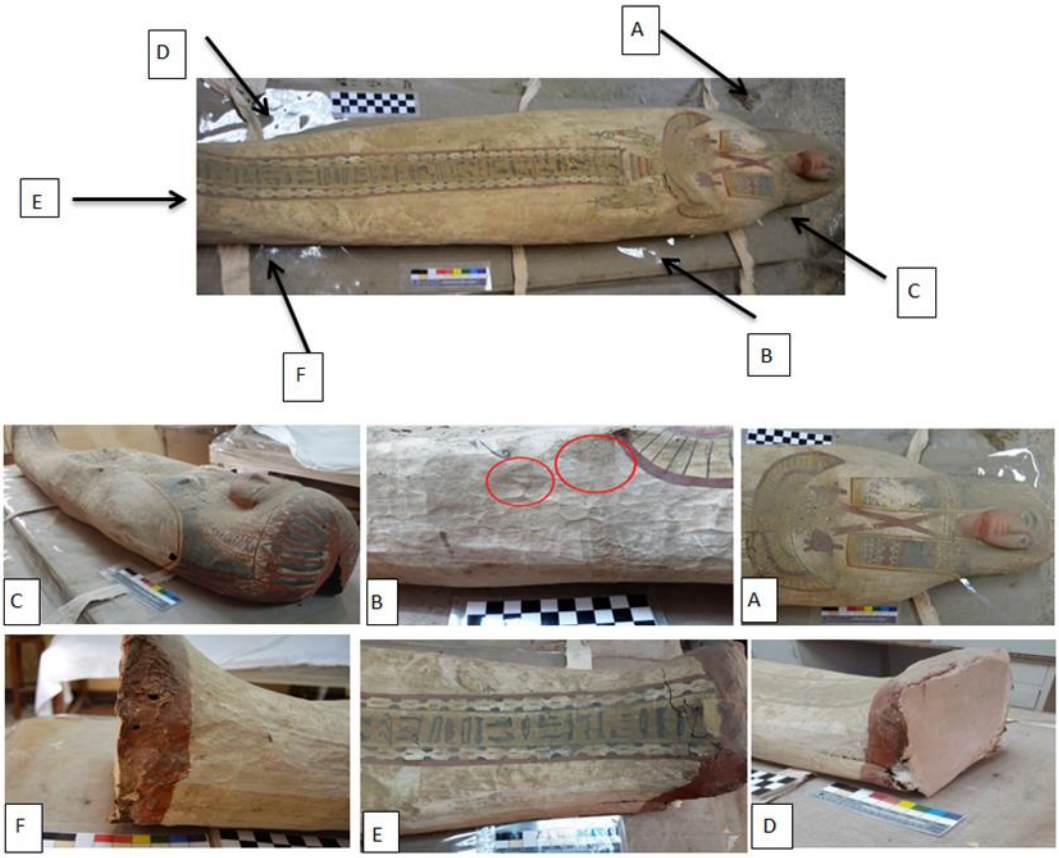
شكل رقم (٢) يوضح توقيع أبعاد المومياء على المومياء.

جدول رقم (١) يوضح أبعاد المومياء التي تم رفعها بالطريقة السابق ذكرها

	الطول	العرض	الارتفاع
الرأس	١٧٤ سم	٢٧ سم	٢٨ سم
الصدر		٤٠ سم	٢٣ سم
القدم		٢٣ سم	٢٣,٥ سم

- **تسجيل مظاهر التلف للمومياء محل الدراسة:**

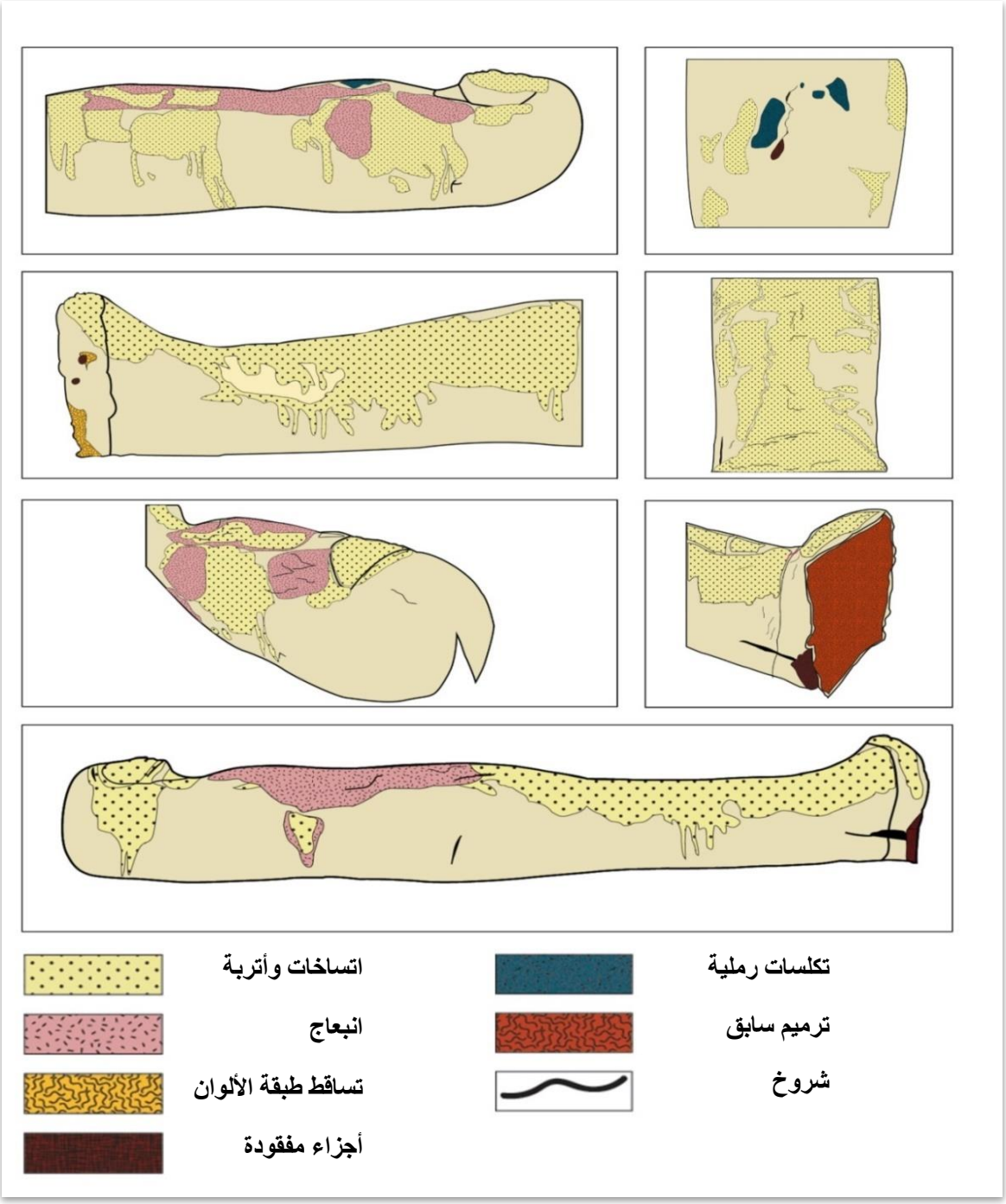
أظهر الفحص البصري للمومياء والكرتوناج الذي يحتوي على المومياء (بعد استخدام العدسات المكبرة) العديد من مظاهر التلف، والعديد من البقع والاتساخات التي تغطي مساحات كبيرة من الكرتون بما في ذلك الشقوق الدقيقة، والتحلل، والتقشير، ورقائق الطلاء، المناطق المفقودة، الجزء العلوي لمنطقة الصدر والقدم، والانفصال وتراكم الغبار. كانت الاصابة المكروبيولوجية واضحة في أشكال البقع الداكنة، خاصة في منطقة الصدر. بالإضافة إلى وجود العديد من التشققات في طبقة التحضير وطبقة الزخارف الملونة، كما لوحظ أن هناك ترميمات سابقة في عدة أجزاء مثل مناطق الوجه والقدم، وقد لوحظ ذلك من خلال الفحص البصري وجود ثقوب في منطقة القدم والكتف، ربما كانت ناجمة عن ظروف التخزين غير المناسبة في المخزن.



شكل رقم (٣) يوضح مظاهر تلف الكارتوناج: A: تراكمات الأتربة، B: البقع، C: الانبعاج الموجود في منطقة الرأس، D: الأجزاء المفقودة، E: الانفصال، والشقوق الدقيقة، F: التقشر في طبقة الألوان في منطقة القدم.

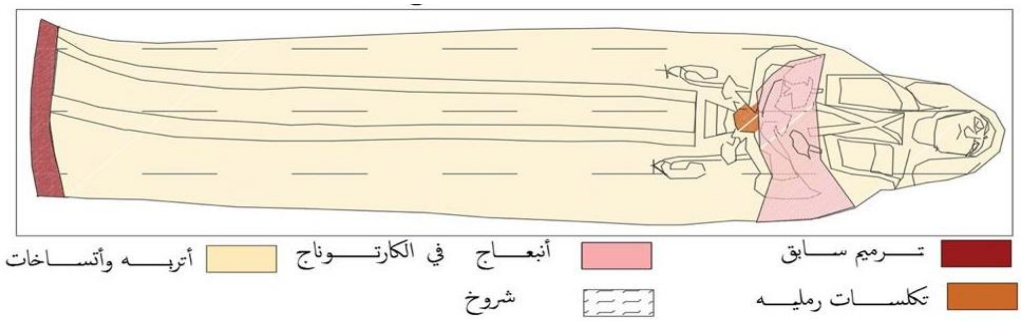
- **توثيق ثنائي الأبعاد للكارتوناج موقع عليه مظاهر التلف باستخدام برنامج Adobe Illustrator**

تم استخدام برنامج (Adobe Illustrator) لتوثيق مظاهر تلف الكرتوناج محل الدراسة.

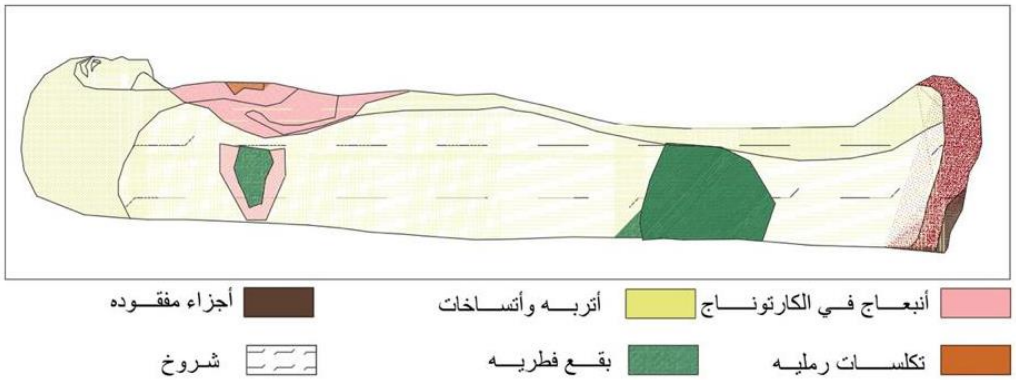


شكل رقم (٤) يوضح توثيق ثنائي الأبعاد للكارتوناج موقع عليه مظاهر التلف باستخدام برنامج Adobe Illustrator.

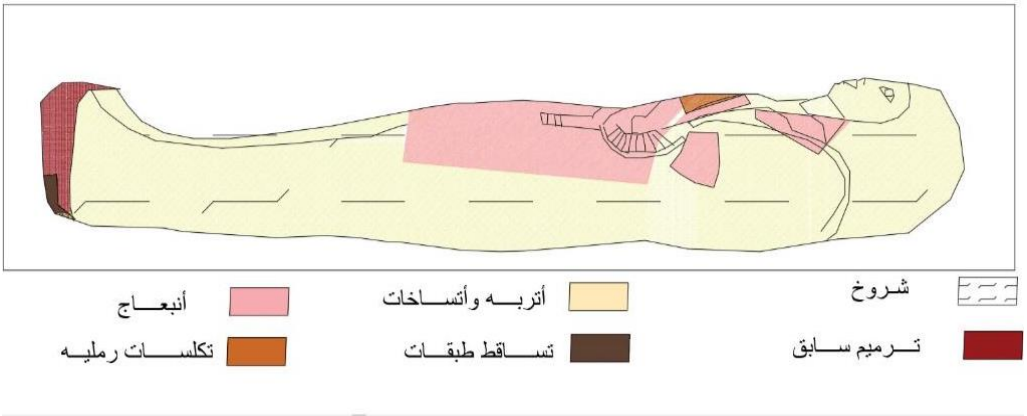
- **توثيق ثلاثي الأبعاد للكارتوناج المغطى للمومياء باستخدام برنامج AutoCAD:**



شكل رقم (٥) يوضح توثيق ثلاثي الأبعاد لمظاهر تلف الكارتوناج باستخدام برنامج AutoCAD.



شكل رقم (٦) يوضح توثيق ثلاثي الأبعاد لمظاهر تلف الكارتوناج من الجانب الأيمن باستخدام برنامج AutoCAD.



شكل رقم (٧) يوضح توثيق ثلاثي الأبعاد لمظاهر تلف الكارتوناج من الجانب الأيمن باستخدام برنامج AutoCAD.

- دراسة مظاهر التلف باستخدام الميكروسكوب الرقمي:

وتم الاستعانة بالميكروسكوب الرقمي (DNT، ألمانيا) يعمل بتكبير يصل إلى 500X، بدقة ١ ميكروميتر متصل بالكمبيوتر في فحص عينة تم أخذها من اللفائف الكتانية التي تغطى المومياء وأخرى تم أخذها من طبقة التحضير لفحص مظاهر التلف الذي تعاني منه الكارتوناج، علاوة على ذلك، تم استخدامه في تحديد التركيب التشريحي للكارتوناج.

- دراسة مظاهر التلف باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:

كما تم استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) المزود بوحدة (EDX) في فحص طبقة الألوان ومعرفة العناصر الكيميائية الداخلة في تركيبها مع التعرف على وجود أي مظاهر تلف لم يتم التعرف عليها بالطرق الأخرى، وتم الفحص والتحليل بكلية العلوم جامعة الفيوم على جهاز من نوع A Bruker SEM (Berlin – Germany) attached with energy dispersive spectrometry (QUANTAX .EDS) features the X Flash

- التحليل بحيود الاشعة السينية X-Ray Diffraction Analysis:

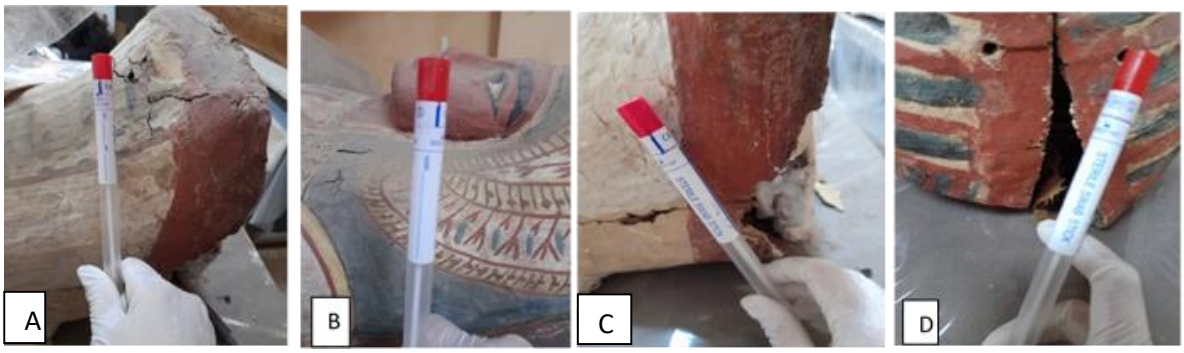
تم استخدام التحليل بواسطة حيود الاشعة السينية في التعرف على المواد المكونة لطبقة الالوان وقد تم تحليل الألوان التى تواجدت بطبقة الزخارف الملونة التى تتواجد أعلى طبقات الكارتوناج المغلف للمومياء موضوع الدراسة. وتم التحليل بمعمل مركز بحوث وصيانة الاثار بقطاع المشروعات باستخدام جهاز التحليل بالأشعة السينية (Philips analytical x-ray: diffractometer type: PW1710, with cu tube anode generator tension 40Kv and generator current 30 MA).

- التحليل بواسطة مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR:

تم استخدام طريقة التحليل بواسطة طيف الأشعة تحت الحمراء للتعرف على الوسيط اللوني المستخدم في تنفيذ طبقة الألوان في الكارتوناج المغطى للمومياء وذلك من خلال دراسة نمط التحليل بطيف الاشعة تحت الحمراء لعينة من اللون الأحمر. تم تحليل العينة بالمركز القومي للبحوث باستخدام جهاز مطياف اشعة تحت الحمراء من نوع (JASCO FTIR 6100).

التحليل الميكروبيولوجي:

تم أخذ مجموعة من المسحات من أماكن مختلفة من المومياء محل الدراسة، للتعرف على التلف الميكروبيولوجي التى تتعرض له المومياء محل الدراسة، تم أخذ عزلات من أماكن مختلفة من الكارتوناج المغلف للمومياء (الرأس، القدم) ومن على اللفائف الكتانية المغلفة للمومياء بداخل الكارتوناج والتي تم الوصول اليها من خلال فتحة الرأس الأصلية التى توجد بالكارتوناج وأيضاً من خلال جزء مفقود من الكارتوناج يوجد بمنطقة القدم (تم ذكره في مظاهر التلف).



شكل رقم (٨) يوضح أماكن أخذ المسحات A: توضح مكان أخذ المسحة من على الكارتوناج منطقة القدم، B: توضح مكان أخذ المسحة من على الكارتوناج من منطقة الرأس، C: توضح مكان أخذ المسحة من على اللفائف منطقة القدم، D: توضح مكان أخذ المسحة من على اللفائف منطقة الرأس.

تم عزل الكائنات الحية الدقيقة باستخدام تقنية المسحات (Swabs Technique)، حيث يتم تمرير قطعة من القطن الطبي المعقم فوق المناطق السابق ذكرها، ثم تمريرها على وسط غذائي مكون من مستخلص الشعير كمادة طبيعية صديقة للبيئة. ويتكون مستخلص الشعير Malt extract Agar كالتالي:

- Malt extract 20g
- Agar 15g
- Distill water 1000 ml 1L

تم غلق هذه الاطباق وتحضينها في جهاز التحضين (Incubator) لمدة أسبوع عند درجة حرارة ٢٥°م.

تنقية الفطريات:

تم أخذ الأطباق المزروعة بعد مرور أسبوع من زمن التحضين وتم فصل كل ميسيليوم مختلف مورفولوجيا في طبق منفصل يحتوي نفس وسط الشعير الغذائي وذلك لتنقية الفطريات ليسهل عملية دراستها، ومن ثم تم إعادة تحضين هذه الاطباق لمدة أسبوع اخر عند درجة ٢٥°م في جهاز التحضين. بعد مرور زمن التحضين تم التعرف على الفطريات مورفولوجيا طبقاً للمفاتيح العلمية التالية:

(Thom, 1910)[1]، (Thom & Church,1918)[2]، (Abbott, 1926)[3]، Gilman & Abbott, (1977)[4]، (Pitt, 1979)[5].

[1] Thom, C., (1910); Culture Studies of *Penicillium*, United States Department of Agriculture, Bur. Animal Ind. Bull., PP. 118-119.

[2] Thom, C. & Church, M.B., (1918); *Aspergillus flavus*, Aoryzae and Associated Species, American Journal of Botany, Vol.8, PP. 118-119.

[3] Abbott, E.V., (1926); Taxonomic Studies on Soil Fungi Iowe State Collection, Journal of Science, Vol.1, PP. 15-30.

[4] Gilman, J. C. & Abbott, E. V., (1977); A Summary of the Soil Fungi, Iowe State Collection, Journal of Science, Vol.51, PP. 225-244.

[5] Pitt, J.I., (1979); the Genus *Penicullium* and its Teleomorphic States, Eupenicillium and Taraomyces, London & New York, Academic Press.

النتائج

نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الرقمي:

تم الاستعانة بالميكروسكوب الرقمي المتصل بالحاسب الآلي لفحص مظاهر التلف التي يعاني منها الكارتوناج من بقع واتساخات وشروخ، وقد يرجع ذلك إلى عدة أسباب اهمها ارتفاع نسبة الرطوبة التي تعمل على سهولة التصاق الأتربة والمعلقات الصلبة في الهواء التي تسبب الاتساخات والتكلسات الرملية الملتصقة بالسطح، كما أن الرطوبة المرتفعة تعد بمثابة بيئة مناسبة للنمو الفطريات والبكتيريا التي بدورها تفرز مواد لزجة في صورة بقع ملونة، كما تعمل الرطوبة على ذوبان الراتنجات ومواد التحنيط التي تظهر على هيئة بقع على السطح.[١] وتعتبر المومياوات عبارة عن مواد هيجروسكوبية أي أنها تمتص وتفقد الرطوبة لكى تصل إلى حالة اتزان مع الوسط المحيط، فعندما يكون الوسط المحيط بالمومياء جافاً فإن المواد العضوية (الهيجروسكوبية) تفقد بعض من الرطوبة فتصبح أكثر هشاشية وانكماشا، أما في حالة وجود المومياء في وسط ذو رطوبة مرتفعة فإن المواد العضوية تمتص الرطوبة من الهواء المحيط فيزيد المحتوى المائي لها وتتمدد ويحدث لها تغير في الأبعاد وبالتالي يحدث انخفاض في[٢] المحتوى المائي لها وعلى العكس عند استخراجها من بيئة دفن جافة فإنها في هذه الحالة تمتص الماء من الغلاف الجوي [٣]ومع التغير في درجات الحرارة الذي يصاحبه تغير في نسبة الرطوبة تتكرر عملية التمدد والانكماش الذي يؤدي إلى تكسير التركيبات الجزيئية للمواد العضوية مؤدياً إلى حدوث الشقوق والانفصالات، ومع وجود المومياء في مكان معرض لمصادر إضاءة مختلفة (طبيعية أو صناعية) فإن الطاقة الضوئية تتحول إلى طاقة حرارية فيكون التأثير المتلف في هذه الحالة مضاعف.[٤]

هذا بالإضافة إلى عدم الالتزام بالإجراءات السليمة لنقل المومياوات من بيئة الدفن إلى بيئة التعريض ثم التخزين مما ينتج عنه شروخ دقيقة ومن ثم تبدأ دورة التلف عند امتصاص الجسم للرطوبة من البيئة المحيطة،[٥] إلى جانب الإهمال في عملية النقل والتناول الخاطئ للمومياء كما تم الاستعانة به للتعرف على التركيب التشريحي للكارتوناج وذلك من خلال تصوير الأجزاء التي تساقط منها طبقة أرضية التحضير

---

[١] فاطمة عبد الله عبد الفتاح، "دراسة علمية في علاج وصيانة المومياوات باستخدام التقنيات الحديثة في الفحوص والتحاليل: تطبيقا على أحد النماذج المختارة للبحث " – ماجستير-كلية اثار-قسم ترميم – جامعة القاهرة-٢٠١٤-ص ٥٠.

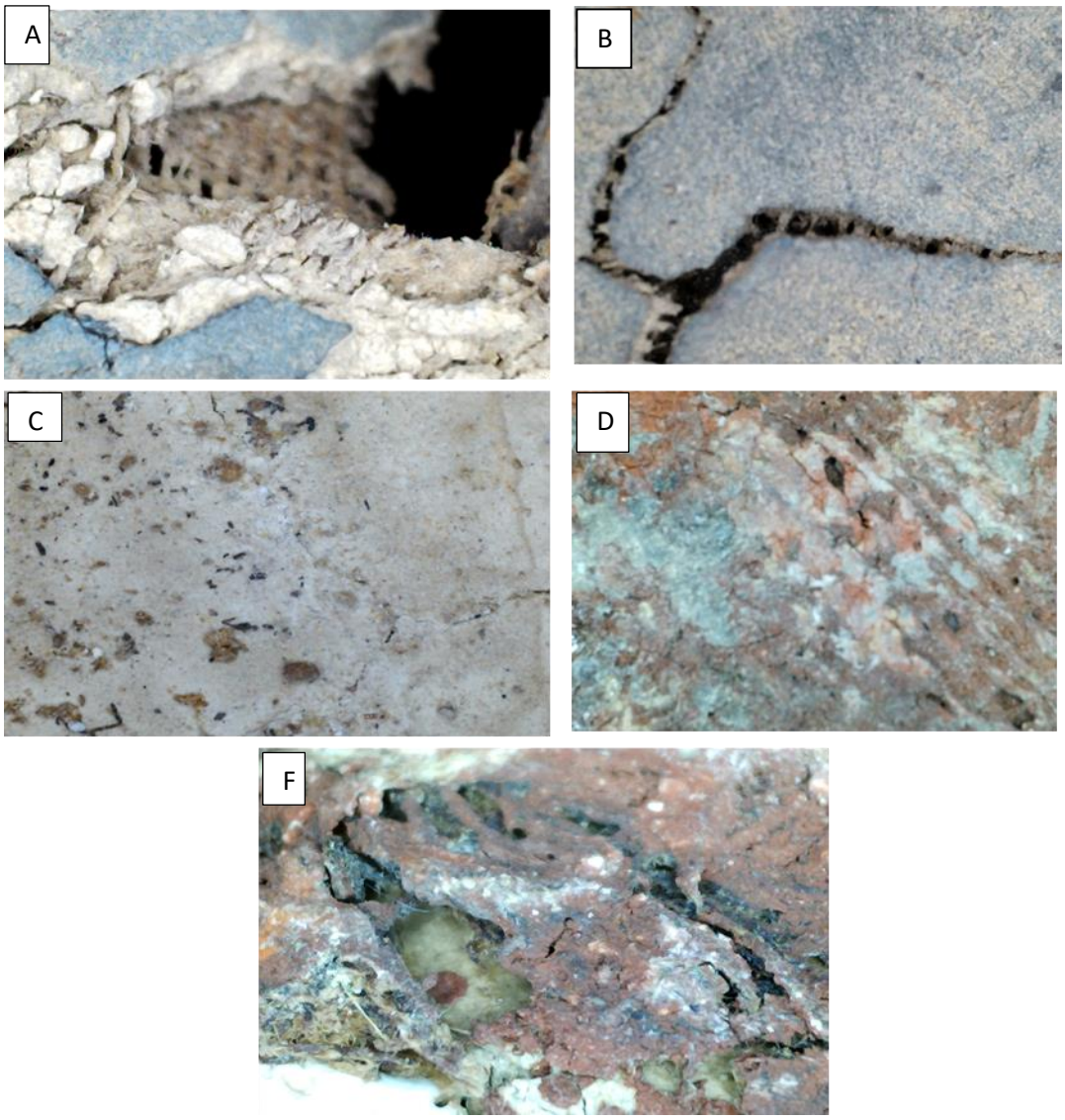
[2]Anon " Advice sheet Temperature and Humidity ",Scottish Museums Council Fact Sheet, Australia 2003,p 1

[3] Afifi,H.,A.,M.,Hassan,R.,A. and Menofy,SH.,M.," AN Experimental study for consolidation of archaeological Cartonnage using Klucel G and Chitosan, with nanocalcium hydroxide" SCIENTIFIC CULTURE, Vol. 7, No. 2, (2021), pp. 49-68

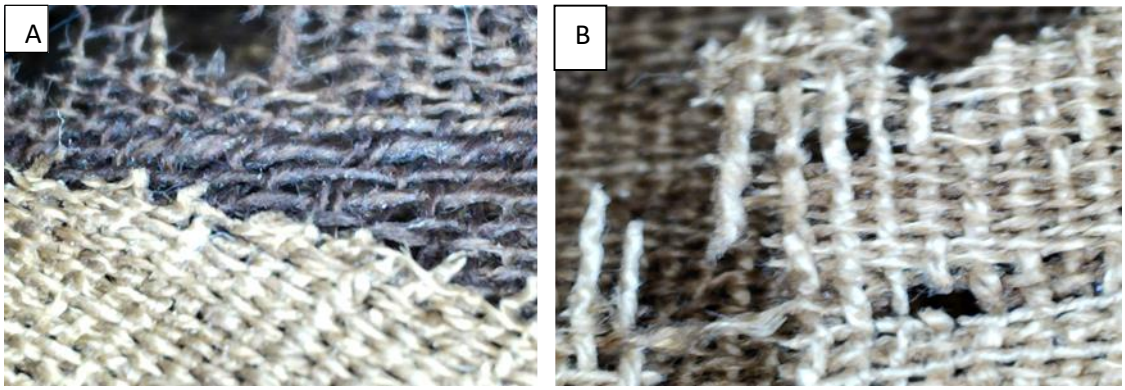
[4] Schaeffer,T,T., Effects of Lighton Materials in- Collections Data on Photoflash and Related Sources ",2001, The Getty Conservation Institute .P.15

[٥] مصطفى إسماعيل مصطفى، دراسة تجريبية لتقييم بعض مواد وطرق التحكم في زيادة الرطوبة في المومياوات مع التطبيق العملي على مومياء أثرية – رسالة ماجستير – كلية أثار – جامعة القاهرة – قسم ترميم – ٢٠١٨ –ص٢٥.

المواد الملونة وتبين أنه عبارة عن طبقة من شيد من الطين ثم نسيج الكتان يعلوه طبقة من أرضية التحضير يعلوها طبقة من الألوان.



شكل رقم (٩) يوضح نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الرقمي حيث يوضح مظاهر التلف التي تم فحصها A: توضح تساقط وفقدان طبقة التحضير، B: توضح شروخ عميقة ونافذة في طبقة الألوان، C: توضح وجود بقع دهنية أعلى طبقة الألوان، D: توضح تلف فطري في طبقة الألوان على هيئة بقع خضراء اللون، F: توضح تآكل وتشوه طبقة الألوان في بعض مناطق الكارتوناج وفقدان بعض الأجزاء منه.

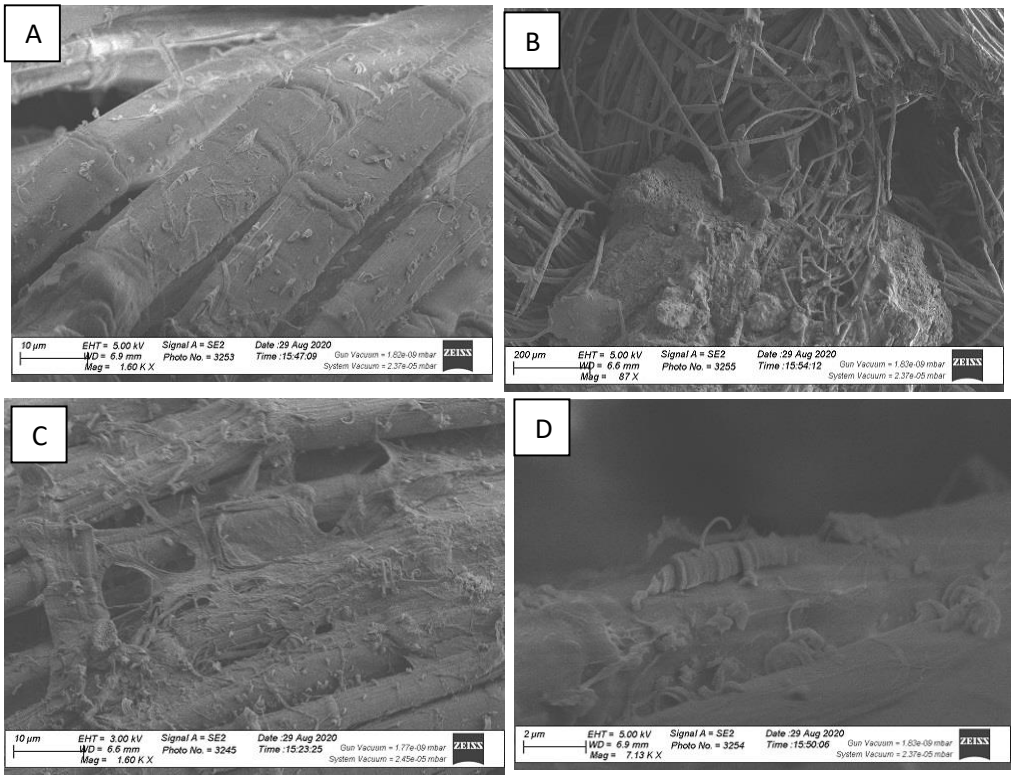


شكل رقم (١٠) يوضح نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الرقمي للفائف الكتانية المغلفة للمومياء محل الدراسة والذي يوضح A: تفحم ألياف الكتان في منطقة الرأس، B: ألياف الكتان في منطقة القدم.

نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:

تم فحص طبقة النسيج الموجودة بداخل الكارتوناج المغطى للمومياء باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح وتبين أن نوع النسيج المستخدم في الكارتوناج هو نسيج الكتان وقد اتضح ذلك من خلال ظهور القصبات المميزة لألياف الكتان كما يظهر في الصورة رقم (A) كما ظهرت خلايا الكتان بشكل أسطواني متجانس في القطر وتنتهي بأطراف مدببة وأيضاً ظهرت ألياف الكتان تحت الميكروسكوب على هيئة حزم أسطوانية ناعمة بها انتفاخ في بعض المناطق بطول الألياف.

بالإضافة إلى ذلك فقد أوضح الفحص ما تعاني منه ألياف الكتان من ضعف وهشاشية وتقصف كما يظهر في الصورة رقم (B) بالإضافة إلى وجود الأتربة المتغلغلة داخل الألياف كما يبدو في الصورة رقم (C) والتي كانت تعد بيئة مناسبة لنمو الفطريات بصورة مكثفة كما يظهر في الصورة رقم (D).



شكل رقم (١١) يوضح نتائج الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينة من طبقة التحضير وطبقة نسيج الكتان، A: توضح شكل ألياف النسيج تحت الميكروسكوب الإلكتروني الماسح ويظهر بها القصبات المميزة لألياف الكتان، B: توضح ضعف وهشاشية ألياف النسيج، C: توضح تراكم الأتربة على ألياف الكتان ونمو الفطريات عليها بشكل مكثف، D: توضح نمو هيفات الفطريات على ألياف الكتان.

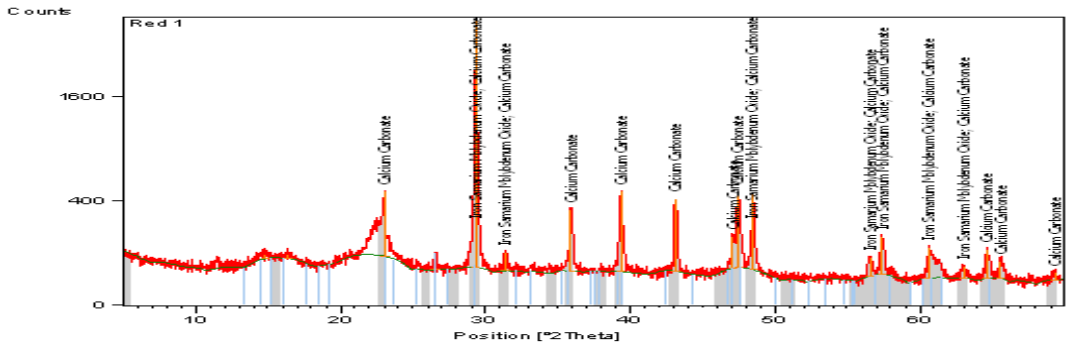
نتائج التحليل بحيود الاشعة السينية:

تم استخدام التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية في التعرف على المواد المكونة لطبقة الألوان وقد تم تحليل المواد الملونة التي تواجدت بطبقة الزخارف الملونة التي تتواجد أعلى طبقات الكارتوناج المغلف للمومياء موضوع الدراسة.

تم تحليل المادة الملونة الحمراء حيث يظهر نمط حيود الأشعة السينية لتلك المادة أنها تحتوي على أكسيد الحديد FeO (المغرة الحمراء)، وذلك كمصدر للون الأحم، ,وكان اللون الأحمر القرنفلي ناتجاً عن أكسيد الحديد ولم يكن اللون الأحمر القرنفلي نادراً في عصر الدولة الحديثة. كما كان يحصل على اللون الأحمر القرنفلي في عصر الدولة الحديثة بمجرد خلط اللونين الأحمر والأبيض (الأصباغ الوردية).[1] كما أظهرت نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية وجود نسبة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)، وذلك

[1] Calza,C.,Anjos,M,J., Sheila M.F. Mendonça de Souza, Brancaglion Junior,A., Lopes,R.,T.," X-RAY MICROFLUORESCENCE ANALYSIS OF PIGMENTS IN DECORATIVE PAINTINGS FROM SARCOPHAGUS CARTONAGE OFAN EGYPTIAN MUMMY, 2005 International Nuclear Atlantic Conference ,p4

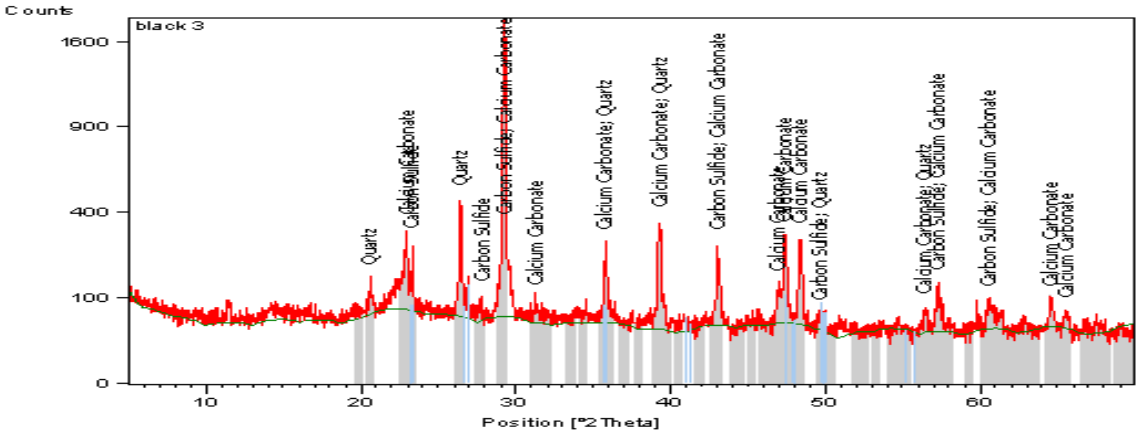
يرجع إلى أرضية التحضير التي تم إعدادها بواسطة مسحوق الحجر الجيري، بالإضافة إلى وجود بعض الشوائب مثل Molybdenum.



شكل رقم (١٢) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من المادة الملونة الحمراء وأظهر التحليل أنها عبارة عن أكسيد الحديد (المغرة الحمراء).

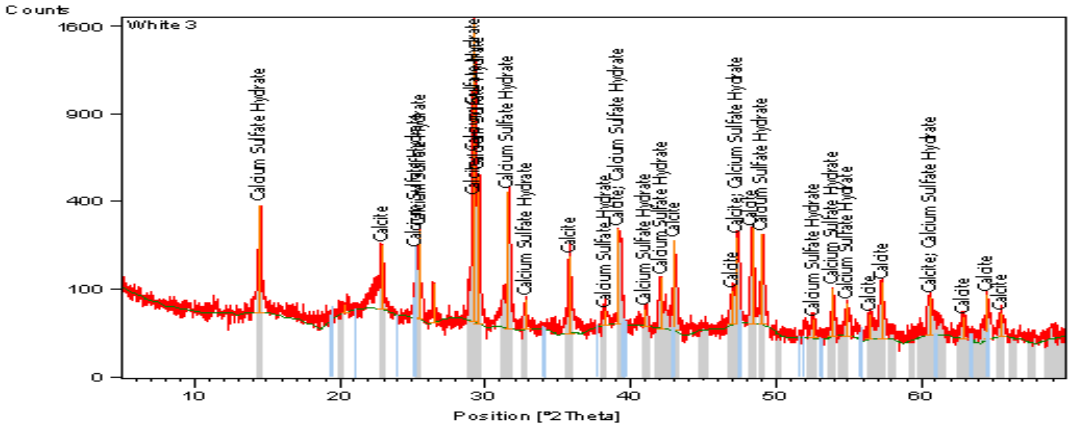
كما تم الاستعانة بتقنية حيود الأشعة السينية (XRD) في التعرف على المادة الملونة السوداء، حيث يظهر نمط حيود الأشعة السينية وجود مركب كبريتيد الكربون (CS_2) كمصدر للكربون، وقد استخدم المصري القديم السناج والذي كان يؤخذ من فوق الأسطح التي كانت تستخدم في طهى الطعام، أو كان ينتج بطريقة أخرى وهي حرق الراتنجات والتي كان ينتج عنها السناج الذي كان يستقبل على أسطح مصقولة ثم بعد ذلك يتم نزعه من على تلك الأسطح ثم بعد ذلك يتم استخدامها كلون أسود بعد مزجها بالصمغ العربي أو الغراء الحيواني ليقوم بالربط بين حبيباتها وبينها وبين الأرضية التي يتم التلوين عليها. كما استخدم أيضا الفحم النباتي كلون أسود بعد مزجه بالغراء الحيواني وهو أقل نقاوة من السناج،[1] كما أظهرت نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية وجود نسبة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) وذلك يرجع إلى أرضية التحضير التي تم إعدادها بواسطة مسحوق الحجر الجيري بالإضافة إلى وجود بعض الشوائب مثل الكوارتز.

[1] Abdelghani,M.: A Multi-instrument Investigation of Pigments ,Binders and Varnishes from Egyptian Paintings(AD 1300-1900): Molecular and Elemental Analysis Using Raman, GC-MS and SEM-EDX Techniques,university of bradford,p41



شكل رقم (١٣) يوضح نمط حيود الاشعة السينية لعينة من المادة الملونة السوداء وظهر أنها من كبريتيد الكربون.

كما تم تحليل اللون الأبيض حيث يظهر نمط حيود الأشعة السينية للون الأبيض أنه يحتوي على كبريتات الكالسيوم المائية ($CaSO_4.H_2O$) (الجبس) كمصدر للون الأبيض أو ربما وجود محتوى الكبريت يعبر عن تحول كربونات الكالسيوم إلى كبريتات الكالسيوم نتيجة للتفاعل مع عنصر الكبريت الموجود في التربة أو تلوث الهواء،[1] وقد استخدم المصري القديم كلا من (الجبس وكربونات الكالسيوم والهونتيت) للتلوين باللون الأبيض[2]. كما أظهرت نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية وجود نسبة من الكالسيت $CaCO_3$.

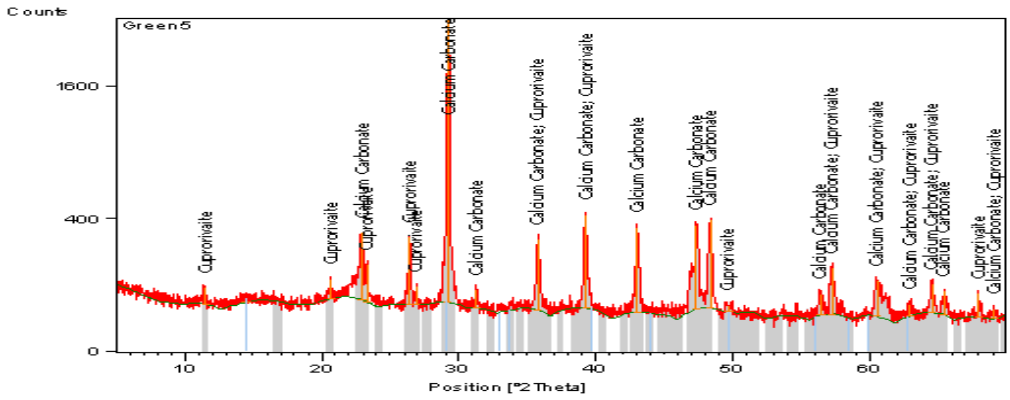


شكل رقم (١٤) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من المادة الملونة البيضاء حيث ظهر أنها من كربونات الكالسيوم.

[1] Ali, N.," First Aid for a Mummy Cover of Colored Cartonnage with a Detailed Study of Its Components –Late Age- Saqqara, Egypt *IOSR Journal of VLSI and Signal Processing* (2017), vol7, p9

[2] Ismail, Y. Abdrabou, A., Abdallah, M: Anon-Destructive analytical study and the conservation processes of pharaoh Tutankhamun's painted boat model (2016) , international journal of conservation science,vol,7

تم تحليل اللون الأخضر وأظهر نمط حيود الأشعة السينية أنه يحتوي على مركب $CaCuSiO_4O_{10}$ وهو يعتبر التركيب الكيميائي لمعدن Cuprorivaite أو ما يعرف بالأزرق المصري.



شكل رقم (١٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من المادة الملونة الزرقاء وظهر أنها لمعدن Cuprorivaite أو ما يعرف بالأزرق المصري.

نتائج التحليل بطيف الاشعة تحت الحمراء:

تم استخدام طريقة التحليل بواسطة طيف الأشعة تحت الحمراء للتعرف على الوسيط اللوني المستخدم في تنفيذ طبقة الألوان في الكارتوناج المغطى للومياء وذلك من خلال دراسة نمط التحليل بطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة من اللون الأحمر وبمقارنة نتائج التحليل بعينة قياسية لوسائط لونية من الصمغ العربي والغراء الحيواني تبين أن الوسيط اللوني الذي استخدم هو الغراء الحيواني Animal Glue حيث تطابقت المجموعات الفعالة بالعينة الأثرية مع المجموعات الفعالة بالعينة القياسية للغراء الحيواني وتم تحديد المجموعات الفعالة طبقا لما ذكره Derrick, 1999،[1] وفيما يلي جدول رقم (٢) يوضح المجموعات الفعالة بالعينة الأثرية مقارنة بالمجموعات الفعالة بالعينة القياسية من الغراء الحيواني.

جدول رقم (٢) يوضح المجموعات الفعالة بالعينة الأثرية مقارنة بالمجموعات الفعالة بالعينة القياسية من الغراء الحيواني.

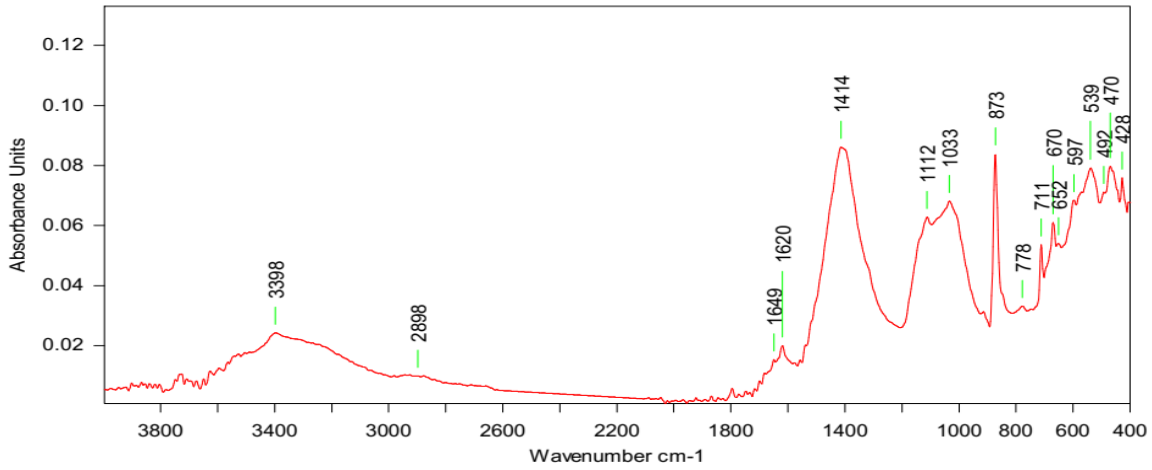
الطول الموجى سم		المجموعات الوظيفية Functional groups
العينة الاثرية	العينة القياسية من الغراء الحيوانى	
3398	3288	N – H stretching band
1633	1649	C – H stretching band
1414	1401	C – H banding band

[1] Derrick , M.R., Stulilk, D, & Landry, J.M.(1999) : Infrared Spectroscopy in conservation science , The Getty conservation Institute , Los Angeles , p 179.

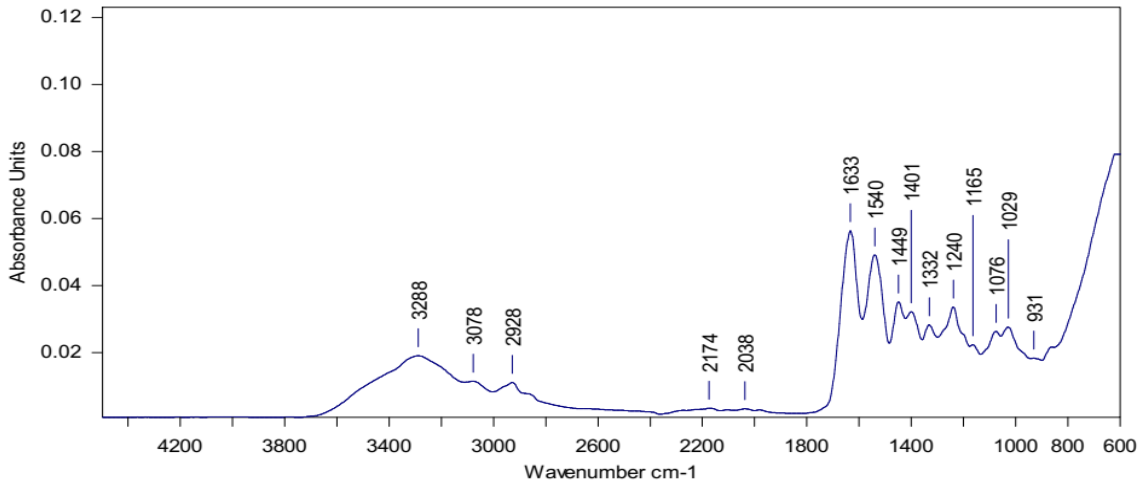
وفيما يلي جدول رقم (٣) يوضح المجموعات الفعالة للغراء الحيواني وأطوالها الموجية طبقا لما ذكره Derrick, 1999:

جدول رقم (٣) يوضح المجموعات الفعالة للغراء الحيواني وأطوالها الموجية.

Animal Glue الغراء الحيوانى	
الطول الموجى سم $^{-1}$ Wave number Cm^{-1}	المجموعات الفعالة Functional groups
3400-3200	N-H stretching band
3100-2800	C-H stretching bands
1660-1600	C=O stretching band
1568-1500	C-N-H bending band
1480-1300	C-H bending band



شكل رقم ١٦ يوضح نمط التحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء لعينة قياسية من الغراء الحيواني.



شكل رقم ١٧ يوضح نمط التحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء لعينة أثرية.

نتائج التحليل الميكروبيولوجي:

تم تعريف الفطريات التي تم تنقيتها حيث تم زراعتها على بيئات غذائية تم زراعتها على بيئات غذائية خاصة بالتعريف وعمل شرائح ميكروبية منها لمعرفة الصفات المورفولوجية ومقارنتها بالصفات المورفولوجية القياسية الموجودة بالكتب والمراجع العلمية المختصة بتعريف الكائنات الحية الدقيقة وكانت نتائج الجدول التالي:

جدول رقم (٤) يوضح الفطريات التي تم التعرف عليها وأماكن تواجدها.

Aspergillus Flavus	قدم لفائف
Aspergillus Flavus	قدم كارتوناج
Aspergillus Niger Aspergillus Sulphureous	رأس لفائف
Aspergillus Flavus Aspergillus Niger Penicillium Sp.	رأس كارتوناج

مناقشة النتائج

من خلال الدراسة السابقة يتضح الآتي:

- من خلال الفحص بالعين المجردة للأثر محل الدراسة تبين أنه عبارة عن مومياء بداخل كارتوناج بهيئة آدمية، وهذه المومياء محفوظة بالمخزن المتحفي بكوم أوشيم بمحافظة الفيوم وتحمل القطعة محل الدراسة رقم (٢٣٢) ولم ترد معلومات كثيرة عن المومياء محل الدراسة غير أنها جاءت إلى المخزن المتحفي عند استخراجها من حفائر منطقة اللاهون بمحافظة الفيوم.
- وقد تم تصوير المومياء باستخدام الكاميرا الرقمية (Digital) لتسجيل كافة مظاهر التلف بالمومياء وتم ملاحظة وجود العديد من مظاهر التلف مثل وجود العديد من البقع والاتساخات التي تغطي مساحات كبيرة من الكارتوناج، بالإضافة إلى شروخ دقيقة ونافذة في أماكن متفرقة من الكارتوناج وأيضاً لوحظ وجود ثقوب في منطقة القدم.
- كما لوحظ أيضا وجود انبعاج في منطقة الصدر، بالإضافة إلى وجود انفصالات وتساقط في مناطق متفرقة مثل منطقة الرأس والصدر، وأيضاً لوحظ وجود فقدان وتساقط في أجزاء متفرقة من الكارتوناج.
- ظهر من خلال الفحص باستخدام الميكروسكوب الرقمي أن التركيب التشريحي للكارتوناج عبارة عن عبارة عن طبقة من نسيج الكتان يعلوه طبقة من أرضية التحضير ثم طبقة المواد الملونة وزخارف

ملونة.

- عند فحص طبقة المواد الملونة باستخدام الميكروسكوب الرقمي لوحظ أن طبقة المواد الملونة تعاني من وجود العديد من مظاهر التلف مثل وجود شروخ دقيقة ونافذة في طبقة الألوان وأيضاً لوحظ وجود انفصال وتساقط في طبقة الألوان عن أرضية التحضير في بعض المناطق ويرجع ذلك إلى اختلاف معامل التمدد والانكماش لطبقة الألوان واختلافه عن معامل تمدد وانكماش أرضية التحضير عنه في طبقة النسيج وكما أظهر أيضاً الميكروسكوب الرقمي وجود العديد من البقع والأتربة والاتساخات السطحية والمتغلغلة بالإضافة إلى وجود بهتان في طبقة الألوان.
- أظهر أيضاً الميكروسكوب الرقمي وجود العديد من مظاهر التلف التي تعاني منها طبقة التحضير من ضعف وتحلل وتفتت تصل إلى حد التساقط والفقدان في بعض المناطق وظهور طبقة الكتان أسفلها.
- تم استخدام الميكروسكوب الرقمي لفحص طبقة النسيج التي توجد بداخل الكارتوناج بالإضافة إلى ضعف وتهتك ألياف الكتان في كثير من المناطق.
- تم فحص طبقة النسيج الموجودة بداخل الكارتوناج المغطى للمومياء باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح وتبين أن نوع النسيج المستخدم في الكارتوناج هو نسيج الكتان بالإضافة إلى ذلك فقد أوضح الفحص ما تعاني منه ألياف الكتان من ضعف وهشاشية وتقصف بالإضافة إلى وجود الأتربة المتغلغلة داخل الألياف والتي كانت تعد بيئة مناسبة لنمو الفطريات بصورة مكثفة.
- تم استخدام التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية في التعرف على المواد المكونة لطبقة الألوان وقد تم تحليل اللون الأحمر حيث يظهر نمط حيود الأشعة السينية للون الأحمر أنه يحتوي على أكسيد الحديد FeO (المغرة الحمراء) وذلك كمصدر للون الأحمر، كما أظهر نمط حيود الأشعة السينية وجود مركب كبريتيد الكربون (CS_2) كمصدر للكربون، ثم تم تحليل اللون الأبيض وأظهر نمط حيود الأشعة السينية للون الأبيض أنه يحتوي على كبريتات الكالسيوم المائية ($CaSO_4.H_2O$) (الجبس) كمصدر للون الأبيض وأيضاً تم تحليل اللون الأخضر وأظهر نمط حيود الأشعة السينية أنه يحتوي على مركب $CaCuSiO_4O_{10}$ وهو يعتبر التركيب الكيميائي لمعدن Cuprorivaite أو ما يعرف بالأزرق المصري.
- تم استخدام طريقة التحليل بواسطة طيف الأشعة تحت الحمراء للتعرف على الوسيط اللوني المستخدم في تنفيذ طبقة الألوان في الكارتوناج المغطى للمومياء وذلك من خلال دراسة نمط التحليل بطيف الاشعة تحت الحمراء لعينة من اللون الأحمر وتبين أن الوسيط اللوني الذي استخدم هو الغراء الحيواني Animal Glue.

- أثبتت الدراسة البيولوجية والتحليل الميكروبيولوجي للفطريات المتواجدة على سطح المومياء محل الدراسة أن فطر الأسبرجلس فلافس Aspergillus Flavus هو أكثر الفطريات تواجدا على سطح الكارتوناج وأيضا على لفائف المومياء يليه فطر الأسبرجلس نيجر Aspergillus Niger يليهما فطر الأسبرجلس سلفوريس Aspergillus Sulphureous على اللفائف التي تغطي المومياء وفطر البنسليوم Penicillium على سطح الكارتوناج عند منطقة الرأس.

المراجع

المراجع العربية:

- فاطمة عبد الله عبد الفتاح، دراسة علمية في علاج وصيانة المومياوات باستخدام التقنيات الحديثة في الفحوص والتحاليل: تطبيقا على أحد النماذج المختارة للبحث، ماجستير، كلية آثار، قسم ترميم، جامعة القاهرة، ٢٠١٤، ص ٥٠.
- مصطفى إسماعيل مصطفى، دراسة تجريبية لتقييم بعض مواد وطرق التحكم في زيادة الرطوبة في المومياوات مع التطبيق العملي على مومياء أثرية، رسالة ماجستير، كلية آثار، جامعة القاهرة، قسم ترميم، ٢٠١٨، ص ٢٥.

المراجع الأجنبية:

1. Abdelghani, M.: A Multi-instrument Investigation of Pigments ,Binders and Varnishes from Egyptian Paintings(AD 1300-1900): Molecular and Elemental Analysis Using Raman, GC-MS and SEM-EDX Techniques, university of bradford,p41
2. Afifi, H. A., Hassan, R. R. A., & Menofy, S. M. (2021). An experimental study for consolidation of archaeological Cartonnage using Klucel G and chitosan, with nano calcium Hydroxide. *Scientific Culture*, *7*(2).pp. 49-68
3. Ali, N. M. First Aid for a Mummy Cover of Colored Cartonnage with a Detailed Study of Its Components–Late Age-Saqqara, Egypt *IOSR Journal of VLSI and Signal Processing* (2017),vol7,p9
4. Anon " Advice sheet Temperature and Humidity ",Scottish Museums Council Fact Sheet, Australia 2003,p 1
5. Bunson, R., *The Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt. 2001, 2005 by Oxford University Press, Inc:* (revised edition),p99
6. Calza, C., Sheila M. Mendonça de Souza, Brancaglion Junior, A., Lopes, R.,T.," X-ray microfluorescence analysis of pigments in decorative paintings from sarcophagus Cartonnage of an Egyptian mummy, 2005 International Nuclear Atlantic Conference ,p4

7. Derrick, M.R., Stulilk, D, & Landry, J.M.(1999) : Infrared Spectroscopy in conservation science ,The Getty conservation Institute , Los Angeles , p 179
8. Garlinghouse,t.,July-2020, Mummification: The lost art of embalming the dead ,Live science ,p 2
9. Harris. J .E, wente, E.F X-Raying the pharaohs.
10. Ismail, Y. Abdrabou, A., Abdallah, M: Anon-Destructive analytical study and the conservation processes of pharaoh Tutankhamun painted boat model (2016) ,international journal of conservation science,vol,7
11. Magdy , M. , Issa ,Y.,M., Abdel- Maksoud ,G., Ibrahim ,M.,A. " An Analytical Study for Understanding the Degradation Process of a Late Period Mummy Advanced Research in Conservation Science, Vol. 1, Issue 2, 2020,p.p3
12. Pitt, J.I., (1979); The Genus *Penicullium* and its Teleomorphic States, Eupenicillium and Taraomyces, London & New York, Academic Press
13. Schaeffer, T,T., Effects of Lighten Materials in- Collections Data on Photoflash and Related Sources ",2001, The Getty Conservation Institute
14. Silverman, D.P. 1997. Ancient Egypt. Oxford: Oxford University Press, p 138-139
15. Taylor, J.H. 2010. Egyptian mummies. London: The British Museum Press.p52
16. Thom, C. & Church, M.B., (1918); *Aspergillus flavus*, Aoryzae and Associated Species, American Journal of Botany, Vol.8, PP. 118-119
17. Thom, C., (1910); Culture Studies of *Penicillium*, United States Department of Agriculture, Bur. Animal Ind. Bull., PP. 118-119.