كلية الآداب جامعة بنها

مجلة كلية الآداب

مجلة دورية علمية محكمة

التقنيات الحديثة كأحد أهم أساليب الكشف عن تزييف وتزوير البرديات الأثرية

اعداد

سليم عبد الحميد كامل

المجلد ٥٩ ابريل٢٠٢٣

https://jfab.journals.ekb.eg/

الملخص:

هناك حالات كثيرة أتقن فيها المزور سُبل المضاهاة للقطع الأثري، لتصبح الطرق البصرية أكثر تقيدا في تحديد أصالة البري، ونظرا لأن معظم عمليات كشف الأصالة تكون بداخل المطارات والموانئ فلابد بأن تتمتع التقنيات الحديثة بسهولة التنقل وبكونها غير متلفة، ولذلك اعتمدت طرق التدخل علي استخدام المجهر الضوئي Digital "USB" Microscope، الذي يمكنه دراسة التضاريس السطحية وماهية المادة الملونة، هذا بالإضافة لرصد ألياف البردي وغيرها، حيث يمكنه تمييز المواد الملونة الأثرية عن الحديثة حتي ولو كانت من نفس التركيب، كما يعد التصوير متعدد الأطياف أحدي أهم الركائز العلمية والتي تميز وبوضوح مادة اللون الأزرق المصري عن غيرها من المواد اللونية الزرقاء(وكذلك تميز ما اذا كان الازرق المصري حديثا أم أثريا، حيث يعطي تفلور لوني أرجواني اللون يميل للزرقة يتخلله خيوط داكنة، بينما يعني الازرق الحديث تفلور أزرق زاهي)، كما يتناول البحث بعض التقنيات الأخرى والتي تحتاج لعينات متساقطة او منفصلة من البردي كالتحليل بحيود الأشعة السينية، وذلك لتتبع معيار ودرجة تبلور السليلوز في البرديات الأثرية والمقلدة(بدون تقادم– بعد التقادم الحراري – بعد الدفن) حيث تمت مرحلة التقادم بالدفن لعينات البردي التجريبية في بيئة (تتكون من روث الحيوانات والرمل وأملاح كلوريد الصوديوم وفي وجود حمض الهيدروكلوريك) لتسريع عملية التقادم، وذلك لوضع قيم واضحة نستطيع أن نعتمد عليها مستقبليا للكشف عن أصالة البردي، إضافة لاستخدامFTIR في مقارنة المجموعات الوظيفية لعينات أثرية مختلفة مع عينات حديثة سبق وان تم تعريضها لبرنامج تقادم معجل واخري لم يتم تعريضها، وكذلك تم الاستعانة بالميكروسكوب الإليكتروني الماسح لتصوير ومقارنة هيئة الألياف والمواد اللونية وما تحمله من قصيبات وبرانشيما وما تحتويه من عناصر معدنية مختلفة، ومقارنتها بعينات حديثة مقلدة "سالفة الذكر"، وفي النهاية تم وضع منهج علمي لتقييم مدي أصالة البردي من عدمه، وعليه فتعد طريقة

التصوير متعدد الاطياف من أفضل الطرق لكشف تزييف البرديات ذات اللون الأزرق المصري ويعد التصوير بالميكروسكوب الإليكتروني الماسح من أفضل الطرق لا ظهار الفرق في أوراق البردي.

الكلمات الافتتاحية:

البردي، الأصالة ، التزييف والتزوير، الأزرق المصري، التصوير متعدد الأطياف، التركيب التشريحي

مقدمـــة الدراســة :

من أهم صفات الحضارة المصرية القديمة هي صفة الأصالة، فقد نمت من مصر ثم نمت وتطورت وإزدهرت ووصلت إلى حد كبير من الدقة والإتقان كنتيجة للتجاوب بين المصري القديم وبين البيئة التي عاش فيها، والبردي نبات مصري قديم ينتمى إلى الفضيلة السعدية cyperceae[١] حيث يعد أقدم حامل كتابي في العالم يرجع تاريخه إلى ٢٠٠٠-٣٠٠٠ق.م [٢]، كما يعد نبات البردي من أشهر النباتات الطبيعية في مصر القديمة[٣]، ومنذ عصور ما قبل التاريخ وحتى العصور الوسطى، وظل يتناقص تدريجياً حتى اختفى من مصر ولم يعد ينمو الآن بكثرة كما كان سابقا، غير أنها لا يزال النبات السائد في مستنقعات السودان[٤]، و كان نبات البردي يمثل أهمية كبيرة جداً في حياة المصري القديم، حيث كان يعادل نبات الخيزران لدى بعض الشعوب الأخرى[٥]،[٦]، كما أستخدم البردي في كتابة وتسجيل الوصفات الطبية وكيفية تحضير العقاقير والمواد المعالجة وهذا ما تبين من خلال البرديات المكتشفة[٧]، وتعلم المصريون الأوائل صناعة القوارب الصغيرة من نبات البردي حيث كانت سهلة البناء وعملت بشكل جيد لصيد الأسماك والرحلات القصيرة[٨]،[٩]، كما استخدم البردي في فتل ودبر الحبال لإستخدامها في مظاهر الحياة اليومية، وكذلك صُنع منها النعال

[١]- عبد العزيز الدالي، البرديات العربية، الطبعة الأولي، مكتبة الخانجي والدالي، ١٩٨٣، ٢١.

[٢]- حسام الدين عبد الحميد، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"، القاهرة،١٩٨٤، ٢٩.

[٣]- محمد محمد الصغير، البردي و اللوتس في الحضارة المصرية القديمة"، هيئة الآثار المصرية، المطابع الأميرية، ١٩٨٤، ٣.

[4] -Kantor, H. J., Plant Ornament in the Ancient Near East", Chapter II: The Swamp Plants,1999, p. 11.

[٥]- محمد صابر عزب ، البرديات العربية وجزور المعرفة، ٢٠٠٦،١-٤.

[٦] - جفري خان، البرديات العربية، دراسة المخطوطات الإسلامية بين إعتبارات المادة والبشر، المؤتمر الثاني لمؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، ١٩٩٧، ٧٥.

[٧]- ميرفت عياد، أوراق البردى علامة بارزة على طريق الحضارة المصرية، الاقباط متحدون، ٢٠١٨، ١-٣.

[8]- Othman, O., et al., Model of Papyrus Boat Based on studies of ancient Egyptian technique,2011, pp. 1-3.

[9]- Opio, A. et al., Growth and Development of Cyperus papyrus in a Tropical Wetland", Open Journal of Ecology 4,2014, p. 114.

والصنادل والصناديق المختلفة[١]، وصنع الرهبان الكتب الدينية المزخرفة بالرسومات الملونة من نبات البردي أيضا[٢]، ولقد تم استخدام المخطوطات في جميع انحاء العصور، حيث توفر معلومات مهمة حول طبيعة الحياة في ذلك الوقت، وبالتالي في مهمة للغاية في بناء الحضارات وتطورها[٣] ويعتبر البردي بمثابة سلع تجارية هامة تؤثر بالإيجاب علي الدخل القومي لمصر القديمة والحديثة أيضا، حيث كان من أوائل الصادرات المصرية القديمة[٤]،[٥]، ولم تترك لنا الآثار شيئاً من مراحل صناعة البردى، البردى، إلا أن المنظر الوحيد الذى صور لنا صناعة الورق من لب البردى وجد بمقبرة بالأقصر فى الأسرة ١٨، وبما لم ترد تفاصيل زراعة أوراق البردى فى النصوص المصرية القديمة وربما أعتبره قدماء المصريين سراً من أسرارهم.[٦] ولقد تنوعت المواد اللونية والاحبار عبر العصور علي أوراق البردي الا أن الأوربمينت والأحمر الحديدي يعدان الاكثر شيوعا عبر التاريخ[٧]،ومن الجدير بالذكر بأن الحفاظ علي القطع الأثرية سواء البردي أو غيرها يرتبط بالحفاظ علي أصالتها التاريخية للتعرف عليها و تحديد أهميتها وقيمتها الفنية[٨]

[1]- Halahan, F., and Plouwden, A., antiques, London,2003, p. 115.

[٢]- محمود عباس حمودة: تاريخ الكتاب الإسلامي المخطوط"، المخطوطات العربية، ١٩٩١، ١٤ – ٢٤.

[3]- Noshy W.,et.al.," The Use Of Digital Technology (2.5d) In The Authenticity Of A Manuscript From The Islamic Era " Egyptian Journal of Archaeological and Restoration 10/5/2020,pp.1:2.

[4]- Ojoyi, M. M., Sustainable Use of Papyrus Cyperus papyrus at Lake Victoria wetlands in Kenya: A case study of Dunga and Kusa swamps, Alcoa Foundation's Conservation and Sustainability Fellowship Program, Institute of international Education, 2006, pp. 22-42.

[5]- Hassaan, G. A., Mechanical Engineering in Ancient Egypt, Part 62: Papyrus Industry, Industry, International Journal of Emerging Engineering Research and Technology Volume 6, Issue 1, 2018, pp. 7-17.

[٦] - وفيقة نصحي وهبة، عبداللطيف أفندي: تكنولوجيا صناعة البردي، البردي والمخطوطات العربية في أفريقيا، معهد البحوث والدراسات الأفريقية، ٢٠٠١، ٢.

[7]- B. Leach and R. B. Parkinson" Creating borders: New insights into making the Papyrusof Ani British Museum Studies in Ancient Egypt and Sudan 15,2010,p.36.

[8]- Noshy W.,et.al. , op.cit.,p.2.

ويعرف التزوير Forgery بأنه هو كل تغيير للحقيقة سواء بزيادة او بحذف او بتعديل او بإنشاء شيء لا وجود له في الأصل ونسبه لغير صاحبه[١]، كما يقصد به التغيير بقصد الغش، لإحقاق الباطل وإبطال الحق، فنوايا المزور لا تخلو من النية السيئة [٢]، **أما التزييف counterfeit** فيقصد به طبق الأصل بصورة مماثلة لشيء ما وبخاصة النقود، وذلك بهدف الغش والربح[٣]، تتعد الطرق المستخدمة في كشف تزوير مخطوطات البردي والتحقق من أصالته، والتي تتضمن:

- طرق الفحص Investigation methods
- طرق التحليل Analysis Methods
- طرق التأريخ Dating Methods

وتعتمد هذه الطرق علي إجراء بعض الفحوص والاختبارات والتحاليل غير المتلفة لجميع مكونات مخطوطات البردي وذلك للتأكد من أصالة ووضع تأريخ صحيح لهذه المخطوطات[٤]، فلابد أن تكون الطريقة المستخدمة يمكن تطبيقها بسهولة وعلي أجزاء صغيرة محددة من مخطوطات البردي حتي نتمكن من الحصول علي معلومات من جزء معين ولكي لا تختلط النتائج ببعضها[٥]، كما تلعب الخبرة العملية عامل هام بالتساوي مع التطبيقات العملية لكشف تزييف وتزوير المخطوطات البردية والتحقق من أصالتها[٦]،ولعل أهم ما يمكن الاعتماد علية في كشف تزوير البرديات الأثرية هو

[١] - أمجد عمر عطية، المختبر الفني للكشف عن تزوير المستندات والتواقيع والأختام والبصمات "،الأمم للاستشارات والتدريب، معهد الدراسات المصرفية والمالية، مصرف ليبيا المركزي،٢٠٠٧، ١٥.

[٢] - سامر برهان محمود، أحكام جرائم التزوير في الفقه الإسلامي ، رسالة ماجيستير، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، نابلس، فلسطين،٢٠١٠، ١٧ -١٨.

[٣] - أمجد عمر عطية، المرجع السابق، ٢: ٣.

[4] - Humphreys, E. S., How to Spot a Fake, Applications Feature, Materials Today,2002, p. 2.

[5] -Polak, A., et al., Hyperspectral imaging combined with data classification techniques as an aid for artwork authentication, Journal of Cultural Heritage,2017,pp.1-2.

[6]- Simon, F., and Röhrs, S., Between Fakes, Forgeries, and Illicit Artifacts—Authenticity Studies in a Heritage Science Laborator, 2018, pp. 1-13.

معرفة حجم وشكل التبلور لمادة السليلوز والتي تختلف بشكل كبير عن طبيعية البرديات الحديثة حتي بعد عمليات التقادم المعجل، كما تعد تقييم درجات تلألؤ والتفلور للأزرق المصري وتقنين وميضه أحدي أهم السبل العلمية للتأكد من أثرية المادة الزرقاء وقدمها في نفس الوقت، ويعد الميكروسكوب الرقمي من الطرق العلمية البسيطة والتي تساهم في تأكيد وإثبات أصالة البرديات

٢- المواد والطرق: Materials and methods

تعتمد أدلة كشف التزييف والتزوير علي التقنيات الحديثة غير المدمرة والتي تهدف لترسيخ قيم التأصيل وإظهار الانماط المختلفة التي يسلكها المزورين ولذلك فأن هذه الورقة البحثية تتناول بشكل شمولي مقارنة عينات بردي أثرية مختلفة مع عينات مقلدة:-

٢-١ المواد: تم تجهيز عينات من البردي الحديث الأولي تمثل بردي حديث بدون أي تدخل، ويمثل الطور الثاني لعينات بردية تم تعريضها لبرنامج تقادم حراري عند درجات حرارة تم رفعها تدريجيا بمقدار ٢٠° تقريبا في كل مرحلة (٧٥ ° - ١٠٠ ° - ١٥٠ °) وتم تعزيز عينات البردي التجريبية بالمواد الملونة الطبيعية (أحمر الهيماتيت- أصفر الجوثيت – أسود الكربون – غيرها) والصناعية (الأزرق المصري – الأخضر المصري – نواتج تأكل العملات المعدنية الأثرية كمادة لونية خضراء مضاهية للأخضر المصري من حيث الشكل والتركيب – نواتج تفحم الكتان الأثري كمادة لونية بنية مضاهية للكربون) ثم تم تقسيم تلك العينات لثلاث أجزاء وهي كالتالي:-

الجزء الأول: وهي العينات القياسي (S) ترك بدون إجراء أي تدخل بعد الانتهاء من تنفيذ المواد اللونية المختلفة له.

الجزء الثاني: عينات بعد التقادم الحراري(H) تم تعريضها للدرجات الحرارية سالفة الذكر لفترة زمنية قدرها ١٠٠ ساعة.

الجزء الثالث: وهي عينات من البردي الملونة أيضا تم تعريضها لتقادم بالدفن في وسط بيئي مكون من روث الحيوانات و أملاح كلوريد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك وقدر من الرمل وتركت بداخله عينات البردي الملونة وغير الملونة لعام متواصل، حتي تمر علي العينات الفصول الأربعة للسنه، وفيما يلي نوضح مراحل إعداد وتجهيز العينات التجريبية:-

٢-٢ الطرق : حيث تم استخدام الفحص بالميكروسكوب الديجيتال والميكروسكوب الاليكتروني الماسح FTIR &EDX & RTI& SEM .

أشكال (١) توضح أ- مرحلة تجهيز مادة الأزرق المصري علي أوراق البردي التجريبية، بينما تشير ب- لتجهيز مادة الأخضر المصري، بينما تظهر ج- بعد الإنتهاء من تنفيذ بعض العينات التجريبية الملونة

أشكال (٢) توضح أ- بعد الإنتهاء من التقادم الحراري لعينات البردي، بينما تشير ب، ج - بعد الإنتهاء من برنامج التقادم بالدفن لعينات البردي التجريبية

٣- النتائج والمناقشة: Results and discussion

أ- دراسة المظهر السطحي لمادة اللون الأخضر المصري علي عينات البردي قبل وبعد التقادم:-

تم دراسة المظهر السطحي باستخدام الميكروسكوب الرقمي USB بقوة تكبير X٥٠٠ وكذلك باستخدام SEM ، حيث تخترق الإلكترونات العينة المراد فحصها، ثم تستقبل علي فيلم فوتوغرافي بالغ الحساسية، وعليه فإن فحص العينة لا يتم بواسطة العين إنما عن طريق الفحص لتلك الصور[١]، وتم استخدام جهاز موديل Model Quanta 250 FEG (Field Emission Gun) والموجود بهيئة الثروة المعدنية- الدقي وذلك للمقارنة بين هيئة الحبيبات اللونية في مراحلها المختلفة، قبل وبعد التقادم ورصد جميع التغيرات، فالتعرف علي أصالة المادة اللونية يعد العنصر الأكثر أهمية في التحقق من مدي أصالة البردي من عدمه.

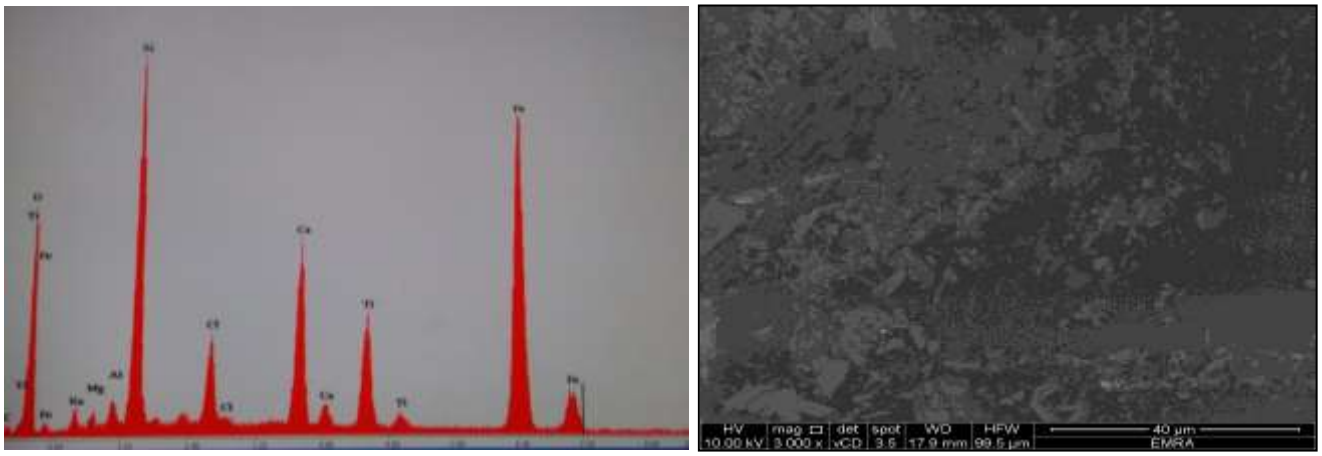
تبين التغير المستمر غير الملحوظ بالعين المجردة ويمكن تتبعه باستخدام الميكروسكوب الرقمي للقيم اللونية للأخضر المصري، حيث يمكن ملاحظة تغير قيمة اللون بعد مرور شهر من التطبيق، وربما يرجع ذلك لتفاعل مادة الوسيط اللوني مع المركبات المكونة للأخضر المصري، وفيما يلي نوضح بالصور بعد التطبيق والجفاف.

[١]- حازم فلاح سكيك: الميكروسكوب الإلكتروني ،اصدار شبكة الفيزياء التعليمية ،سلسلة تبسيط الفيزياء ،٢٠١٣، ٦- ٧

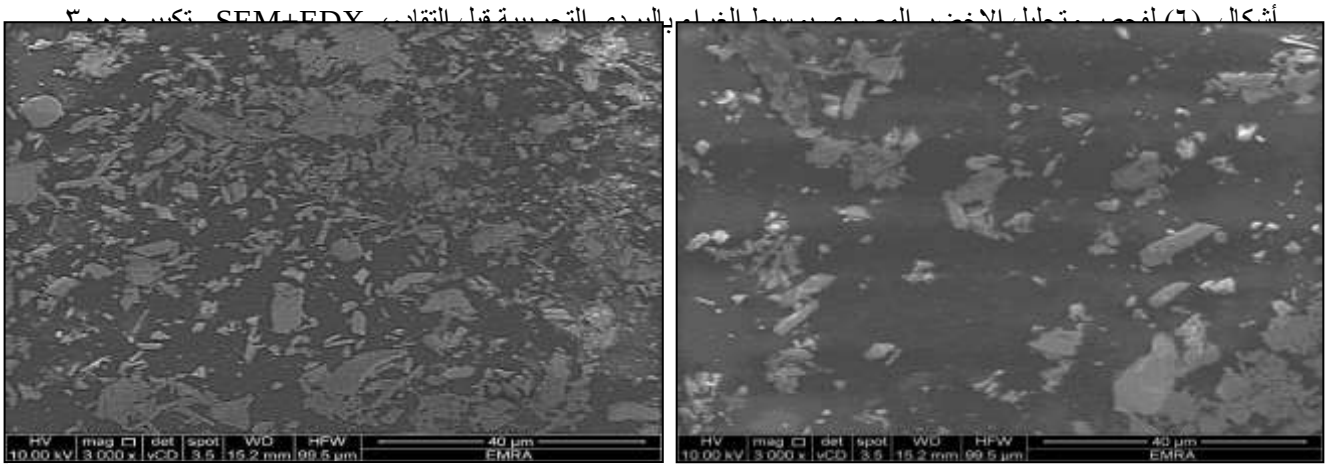
أشكال (٣) توضح بعد تطبيق وجفاف مادة الأخضر المصري في الوسائط اللوني المختلفة، تكبير بالميكروسكوب الرقمي

أشكال (٤) توضح مادة الأخضر المصري بعد التقادم الحراري المعجل، تكبير بواسطة الميكروسكوب الرقمي

أشكال (٥) توضح مادة الأخضر المصري بعد الانتهاء من التقادم بالدفن، تكبير الميكروسكوب الرقمي



أشكال (٦) لفحص متعادل الاخضر المصري بوسيط الغراء بالبردي التجريبية قبل التقادم، SEM+EDX تكبير ٣٠٠٠x



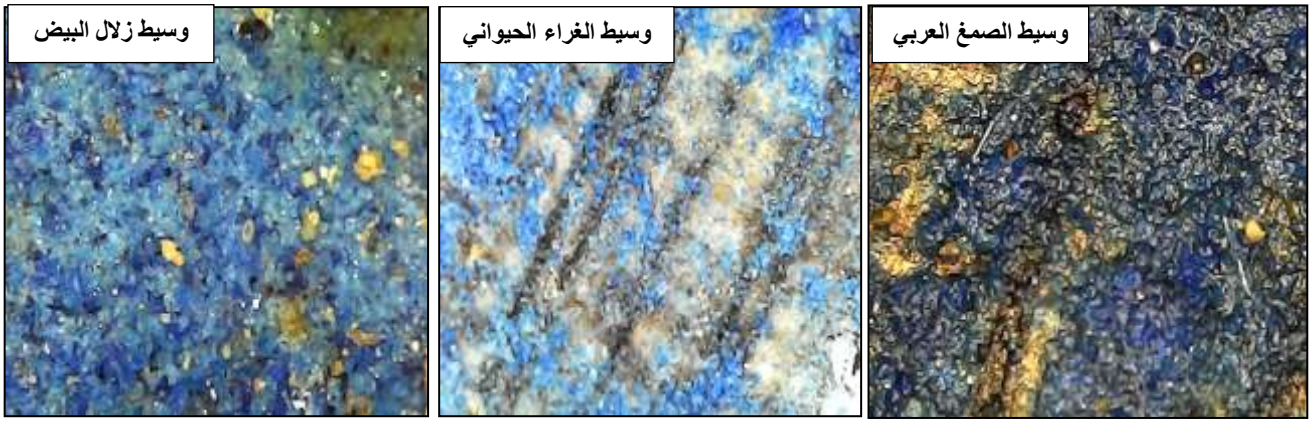
أشكال (٧) توضح أ- فحص الاخضر المصري في الغراء بالبردي التجريبية بعد التقادم الحراري، و تشير ب- بعد الانتهاب من برنامج التقادم بالدفن، SEM تكبير ٣٠٠٠x

ج– دراسة مادة اللون الأزرق المصري في الوسائط المختلفة قبل التقادم باستخدام الميكروسكوب الرقمي USB& والميكروسكوب SEM

تم دراسة مادة الأزرق المصري علي أوراق البردي التجريبية وذلك لتتبع خصائصها اللونية وترتيب جزئياتها، تبين من خلال الدراسة الفحصية التغير النسبي في الدرجات اللونية للأزرق المصري من مكان لأخر وربما يلعب الوسيط اللوني دورا فعالا

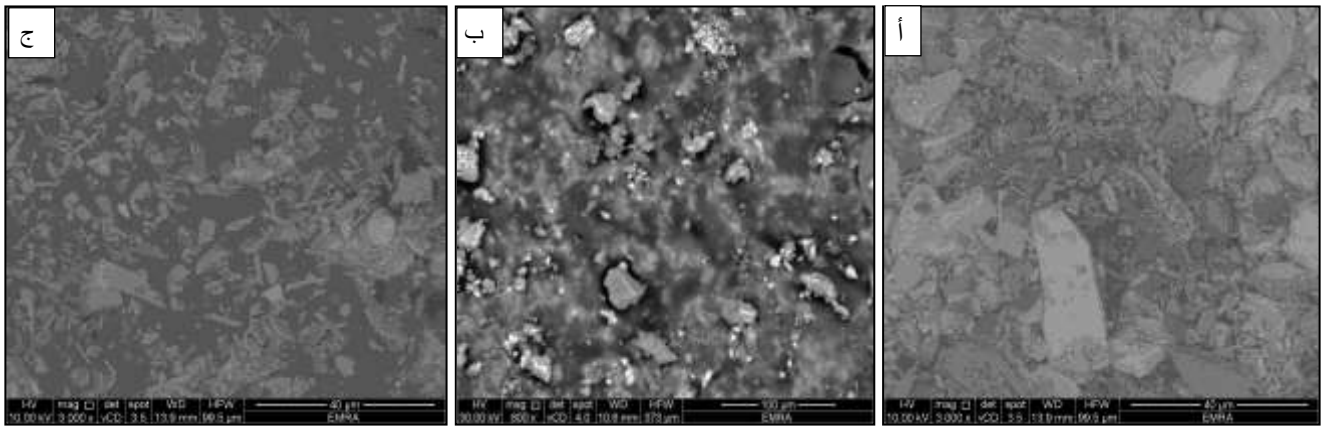
أشكال (٨) توضح بعد تطبيق مادة الأزرق المصري في الوسائط اللوني المختلفة، تكبير بواسطة الميكروسكوب الرقمي

أشكال (٩) توضح الأزرق المصري في الوسائط اللوني وبعد التقادم الحراري ، تكبير الميكروسكوب الرقمي



أشكال (١٠) توضح مادة الأزرق المصري في الوسائط اللوني وبعد الانتهاء من التقادم بالدفن، تكبير الميكروسكوب الرقمي
كما تم الفحص باستخدام SEM لمادة اللون الازرق في وسيط الغراء الحيواني، حيث

لوحظ بأنه لا يمكن تفرقة الأزرق المصري من الأخضر المصري وكذلك من نواتج تأكل النحاس نظرا لان جميعهم يتمتع بخصائص متشابهة وهي أن حبيباتهم جميعا ذات أحجام مختلفة تميل للاستطالة ويتخللها دائما حبيبات لونية أصغر حجما وربما يرجع ذلك لتعدد المكونات واختلافها بداخل تلك التركيبة اللونية، الأمر الذي يجعل استجابة الطحن لكل مادة تختلف عن الأخرى، ومن خلال الدراسة ب SEM تبين بأن وسيط الصمغ العربي أكثر قدرة علي جمع شتات الحبيبات اللونية للأزرق المصري، الأمر الذي يساهم في تغطية لونية ممتازة، وفيما يلي نوضح المظهر الخارجي للمادة اللونية للأزرق المصر أسفل SEM .



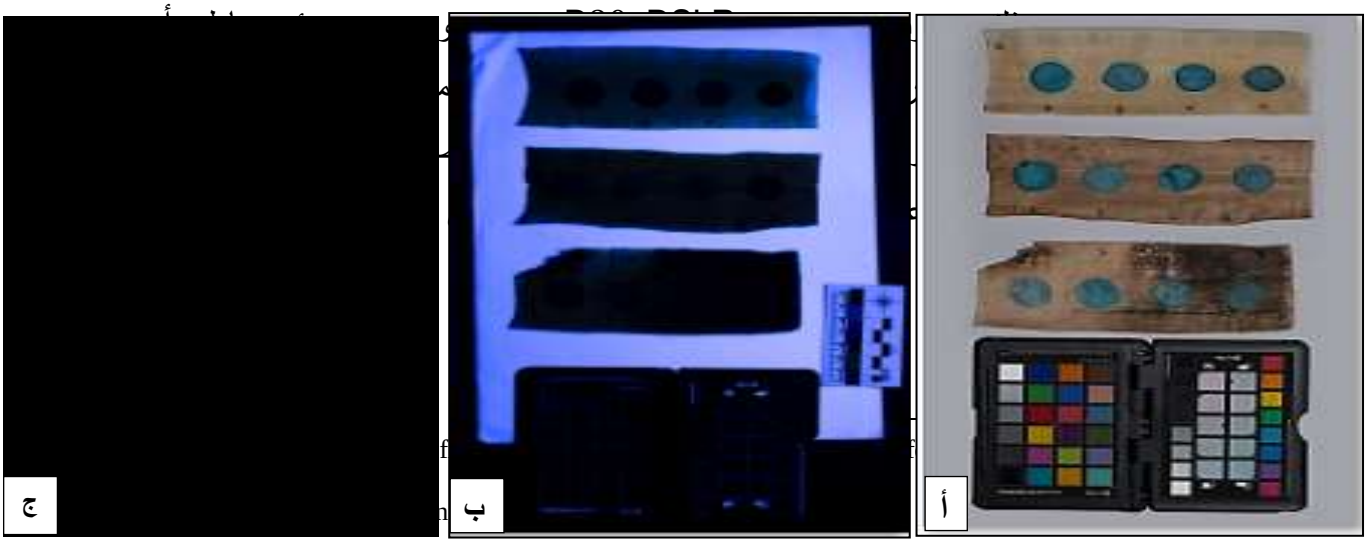
أشكال (١١) توضح فحص مادة الأزرق المصري بوسيط الغراء علي أوراق البردي التجريبية أ- قبل التقادم، بعد التقادم الحراري، بينما تشير ج- بعد التقادم بالدفن، تكبير ٣٠٠٠x

جدول (١) يوضح قيم المحتوي الداخلي للرطوبة للبرديات التجريبية قبل وبعد التقادم الحراري والتقادم ببيئة الدفن

م	مقياس محتوي الرطوبة الداخلية
S	١٤,٨
H	١٥,٧
N	١٦,٧

د– تأكيد الأصالة للبردي بواسطة التصوير متعدد الأطياف RTI

حيث يساهم التصوير المتعدد في رصد التغيرات ويمكنه أن يوفر معلومات مفصلة عن مورفولوجية وتضاريس السطح المراد فحصه، وذلك بصورة علمية لقياس ورصد جميع التغيرات نظرا لما يتمتع به من حساسية[١،٢]، وهي تختص برصد الأزرق المصري، حيث إن له وميض ناتج عن إثارة ضوئية لذراته في وجود الضوء المرئي[٣]، وهي تسمي ظاهره التلألؤ Visible induced infrared luminescence والتي يمكن رصدها فقط بواسطة كاميرا معدلة للتصوير في منطقة الأشعة تحت الحمراء في

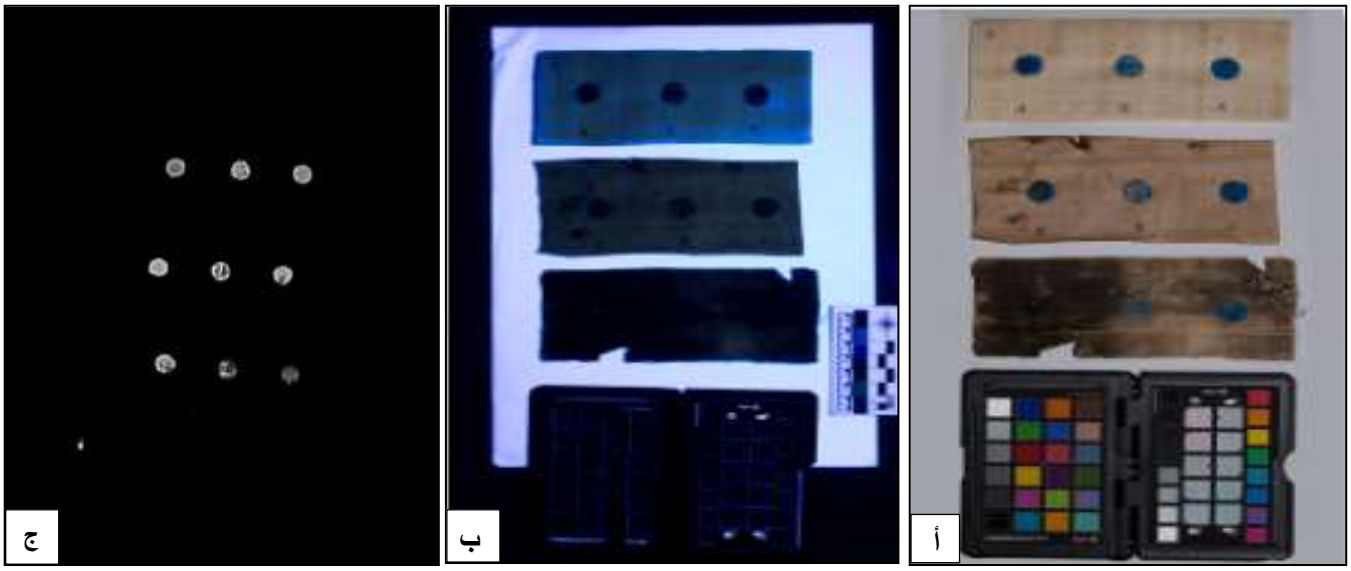


أشكال (١٢) تبين أ- العينات التجريبية بأحد المواد اللونية الزرقاء والمستخدمة في تزييف وتزوير البرديات، بينما تشير ب- لتصوير العينات بواسطة RTI ، وتشير ج- للإظلام التام الذي تم رصده ، مما يشير بأنه ليس بأزرق مصري

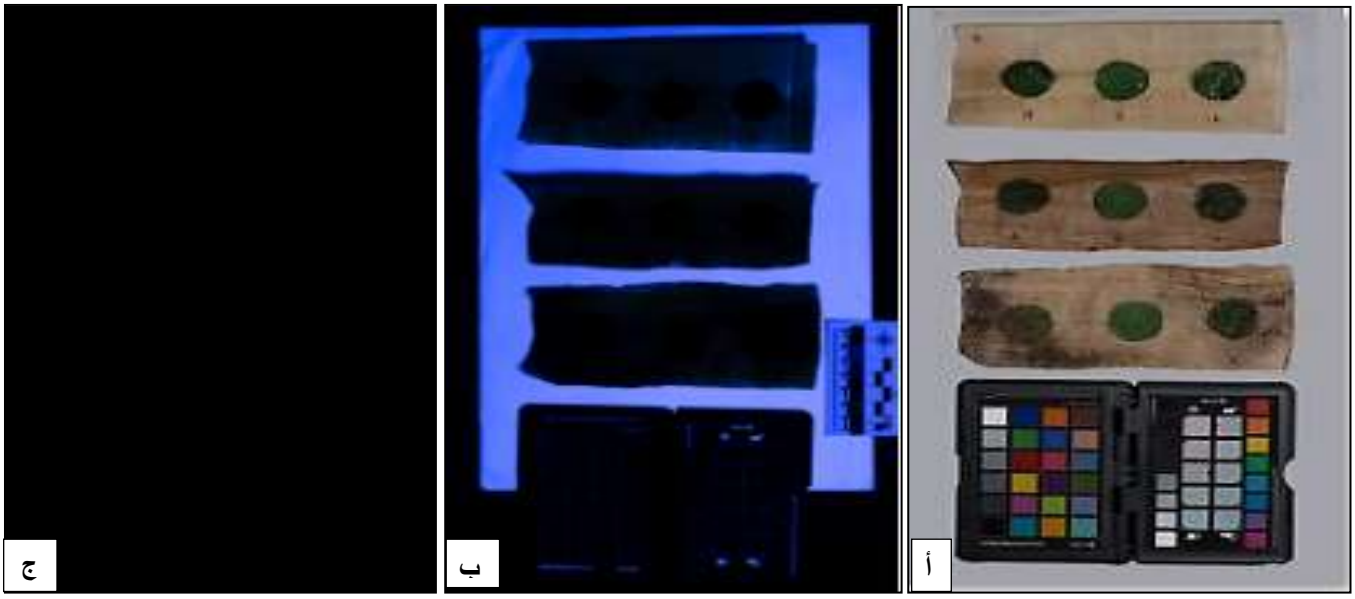
وبمرشحات انبعاث طويل المدي[١]،[٢]، وفيما يلي نتائج الدراسة بالأشعة UV للعينات من البردي التجريبية و أثرية تحتوي علي مادة الأزرق المصري.

[1]- Mohamadreza Fazel1, Fluorescence Lifetime: Beating the IRF and interpulse window, bioRxiv preprint doi: https://doi.org/10.1101/2022.09.08.507224; this version posted September 14, 2022. pp.,1: 5.

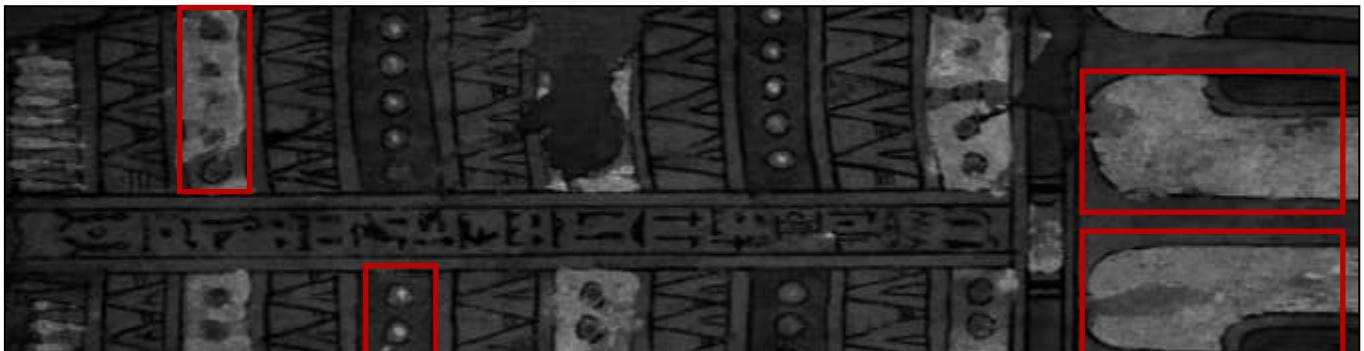
[2]- Udayakumar Kanniyappan,et.al." Near-infrared fluorescence image quality test methods for standardized performance,evaluation, "http://proceedings.spiedigitallibrary, .org/pdfaccess.ashx?url =/data/conferences/spiep/91978/ on03/31/2017,pp.1:8.



أشكال (١٣) تبين أ- عينات البردي التجريبية بالأزرق المصري في الوسائط الثلاثة والممثل للون الازرق في الحضارة المصرية القديمة، بينما تشير ب- لتصوير العينات بواسطة RTI ، وتشير ج- للوميض والتفلور المنبعث من مادة اللون الأزرق و الذي تم رصده باستخدام الكاميرا المعدلة في ظل وجود ضوء أبيض لليد



أشكال (١٤) تبين أ- العينات التجريبية باستخدام نتائج تأكل عملات بطلمية في الوسائط الثلاثة والممثل للون الأخضر، بينما تشير ب- لتصوير العينات ب RTI من أسفل العينات في ظل وجود ضوء أبيض ليد، وتشير ج- للإعتام الكامل لمادة اللون الاخضر النحاسي



الاستنتاج: تبين من خلال الانبعاث الضوئي للأشعة تحت الحمراء القريبة من خلال التصوير متعدد الأطياف بأن للأزرق المصري خواص مختلفة تجعله يختلف عن سائر الألوان الأخرى وذلك لأنه يتميز بتألق وميضي عند تسليط أشعة ال IR عليه، بينما ينتج عن باقي الألوان الأخرى إعتام كامل، وفيما يلي نوضح دور التصوير المتعدد في كشف تزيف وتزوير مادة اللون الأزرق علي أوراق البردي:-

- ساهمت تقنيات التصوير المتعدد في تميز مادة اللون الأزرق المصري المستخدمة عند المصري القديم عن سائر المواد الزرقاء الأخرى وبدون أخذ أي عينة لونية الأمر الذي يساعد في تيسر عملية كشف التزييف والتزوير للبرديات المختلفة.
- تتميز مادة اللون الاخضر المركبة من الأزرق المصري وأصفر الجوثيت بوميض وتألق ضوئي باهت يميزه عن المواد اللونية الخضراء الأخرى والتي لم يعتاد المصري القديم علي استخدامه، ونلاحظ ذلك في البرديات التي ترجع لفترة الأسرة السادسة وما قبلها.
- كما تساهم تقنية التصوير علي تميز مدي قدم مادة الأزرق المصري من عدمه، فقد يلجأ المزور لشراء مادة اللون الأزرق المصري، الامر الذي يعمل علي تعقيد إمكانية التأكد من مدي أصالة البردية، الا أن بالمقارنة تبين بأن مادة اللون الأزرق المصري الحديث تتميز بوميض ضوئي أزرق زاهي وشفاف، بينما مادة الأزرق المصري الأثرية تتميز بوميض ضوئي باهت يميل للأرجوانية.
- يعد التقادم في بيئة الدفن أكثر حالات التزوير تعقيدا في أوراق البردي ، حيث تم استنتاج تشابه الوميض لمواد الازرق المصري الأثرية مع وميض مادة الأزرق

المصري الذي سبق تعريضه لبيئة دفن معدة سابقا، كذلك تقارب هيئة ألياف البردي الأثرية والمقلدة بواسطة بيئة الدفن أسفل الميكروسكوب SEM.

- بينما يمكن تميز الوميض الناتج من العينات التي تم تعريضها لتقادم حراري بأنها تحتوي علي نقط أو خطوط سوداء وذلك نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والتي أثرت بالسلب علي دكانة وتفحم الوسيط اللوي المستخدم.

هـ- أدلة كشف التزييف والتزوير في مادة اللون الأخضر النحاسي: CuCO2Cu(OH)2& 2C uCO2Cu(O)2

بالرغم من تشابه مادة الأخضر المصري (Fe Mg Al K) مع اللون الناتج والمستخدم من تأكل العملات المعدنية الأثرية والذي اعتاد المزورين علي استخدامه، حيث نجد بأن كلا المادتين ذاتا تركيب نحاسي، الا أن هناك بعض الاختلافات التي تم رصدها في الجدول(٢) التالي:-

جدول(٢) يوضح مقارنة بين المادة اللونية للأخضر المصري ومادة نواتج تأكل النحاس "الجنزرة الخضراء"

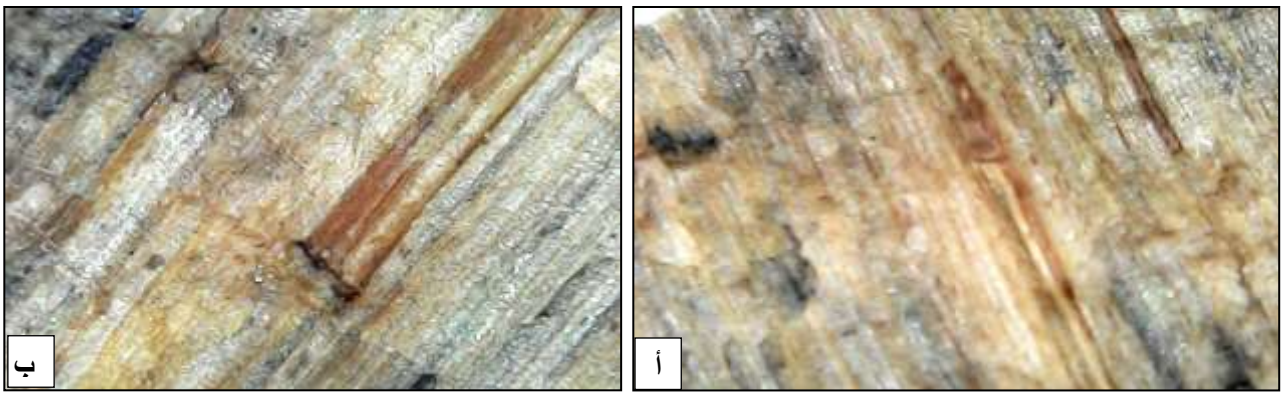
م	المادة اللونية للأخضر المصري Fe Mg Al K	المادة اللونية لنواتج تأكل النحاس "الجنزرة"
١	تتميز حبيبات مادة الاخضر المصري بأوجه بلورية مميزة ومتشابه، تنتهي أطرافها بزاوية حادة	تختلف أحجام الحبيبات اللونية وأشكالها، حتي بعد عمليات الطحن
٢	في الغالب يمثل الملاكيت والأزوريت الخام التركيب الأساسي لمادة الاخضر المصري	تتميز المادة اللونية بأطوار مختلفة لمركبات للنحاس فقط
٣	تسكن بلورات السليكا والكالسيت في تركيب الأخضر المصري	تنتشر البلورات الحمراء والبنية الممثلة للكوبريت بمادة اللون الأخضر، والأزرق الطباشيري والممثل للأتاكميت
٤	تتميز مادة الأخضر المصري أسفل الميكروسكوب الرقمي بدرجة لون فيروزي	عدم تماثل في الدرجة اللونية بالمكان الواحد، أسفل الميكروسكوب الرقمي
٥	لا ينتج عن استخدام المادة اللونية أي تكتل فهي شديدة الامتزاج بالوسائط	تميل حبيبات نواتج التأكل الخضراء للتكتل علي البردي
٦	تتميز المادة بانتشارها في هيئة أوراق الورد أسفل الميكروسكوب	تتوزع الحبيبات اللونية في هيئة أصداف السمك علي أوراق البردي

جدول (٣) يوضح الصفات التشريحية لنبات البردي، نقلا عن الحديثي ٢٠١٦

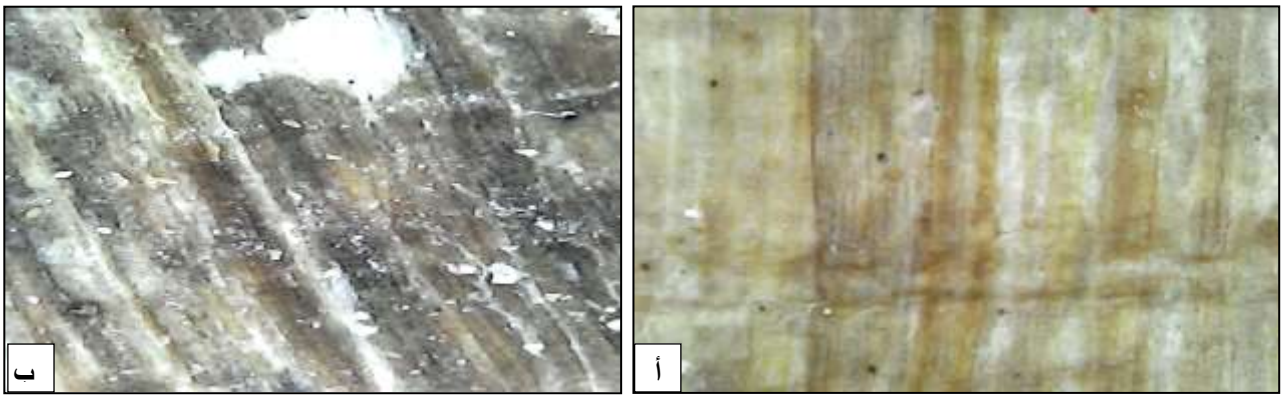
Species	Stem thickness (µm)	Cuticle thickness (µm)	Epidermis thickness (µm)	Cortex thickness (µm)	Vascular cylinder thickness	Pith thickness
Typha domengensis	358.25-373.75 (366.25)	5.25-6.5 (5.75)	10.25-12.75 (11.25)	30.25-35.5 (33.25)	175.25-180.5 (179.25)	125.25-133.75 (128.25)

و– أدلة كشف التزييف والتزوير للبردي باستخدام الميكروسكوب الرقمي

تم استخدام الميكروسكوب الديجيتال USB في مقارنة العينات البردية الأثرية بعينات بردي تجريبية لتتبع الفروق الجوهرية بين كلاهما والوصول لكيفية التفرقة بأسلوب غير مدمر للبردي وبدون اللجوء إلي أخذ عينات وبخاصة في منافذ المطارات والموانى، وفيما يلي نوضح نتائج الدراسة.



شكل (١٦) يوضح فحص عينتين من بردي أثري يظهر من خلالها شكل ألياف البردي وما تحتويه من البرانشيما والقصيبات، حيث نلاحظ تدهور بنيتها وتغير لونها، ونلاحظ انفصال تلك القنوات لأربع أجزاء



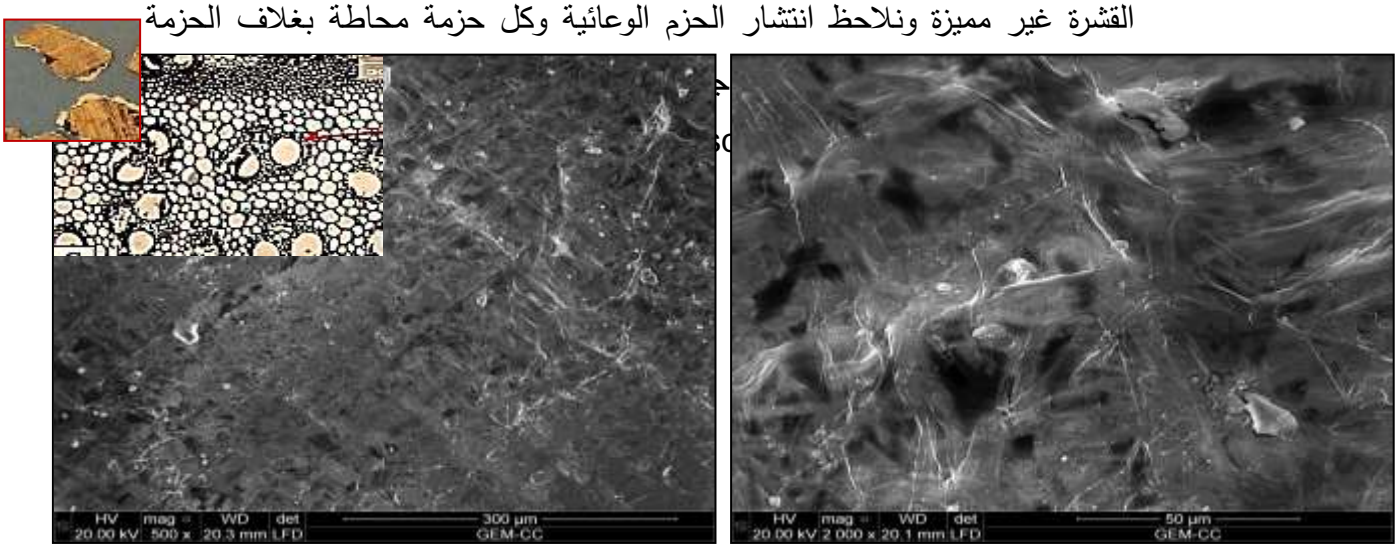
شكل (١٧) لفحص العينات التجريبية والتي خضعت لتقادم معجل، حيث توضح (أ)الفحص بعد التقادم الحراري، والتي بينت بدوام احتفاظ القنوات والقصيبات بهيكلها وعدم تقصفها، (ب) الفحص بعد التقادم بالدفن، فنلاحظ تضاهي الدرجة اللونية مع البردي الأثري الا انها مازالت محتفظة ببنيتها واستقامة أليافها ، ونلاحظ في كليهما انشقاق القنوات لنصفين فقط

نتائج الفحص والمقارنة: تبين من خلال مقارنة نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب USB بأن التقادم الطبيعي الذي أكتسبته البرديات الاثرية طوال ألاف السنين يختلف تماما في مظهره عن التقادم الصناعي، حيث أعطي التقادم الطبيعي مظهر ألياف غير منتظم للبردي الأثري كما ساهم في تكسر القصيبات والقنوات المختلفة، ولتأكيد تلك النتائج فقد تم دراسة هذه المظهر علي قطعتين مختلفتين من البردي الأثري،

و– أدلة الأصال للبرديات أثرية باستخدام الفحص ب SEM

من المعروف بأن الشكل التشريحي للبردي يتصف بالاتي

يتم تصنيع البردي من ساق النبات والذي يتكون من طبقة البشرة المكونة من ١–٢ طبقات من الخلايا تليها طبقة من الخلايا البرنشيماcells collenchyma . طبقة القشرة غير مميزة ونلاحظ انتشار الحزم الوعائية وكل حزمة محاطة بغلاف الحزمة

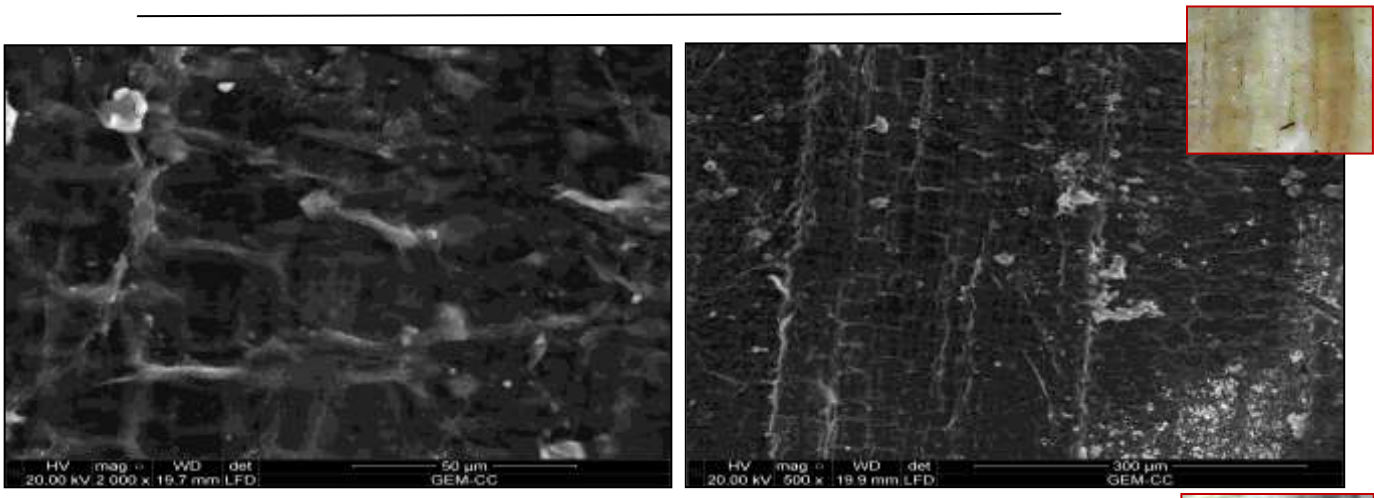


صور (١٨) توضح هيئة ألياف البردي الأثرية أسفل الميكروسكوب الاليكتروني الماسح SEM ، والتي تظهر في هيئة متفحمة

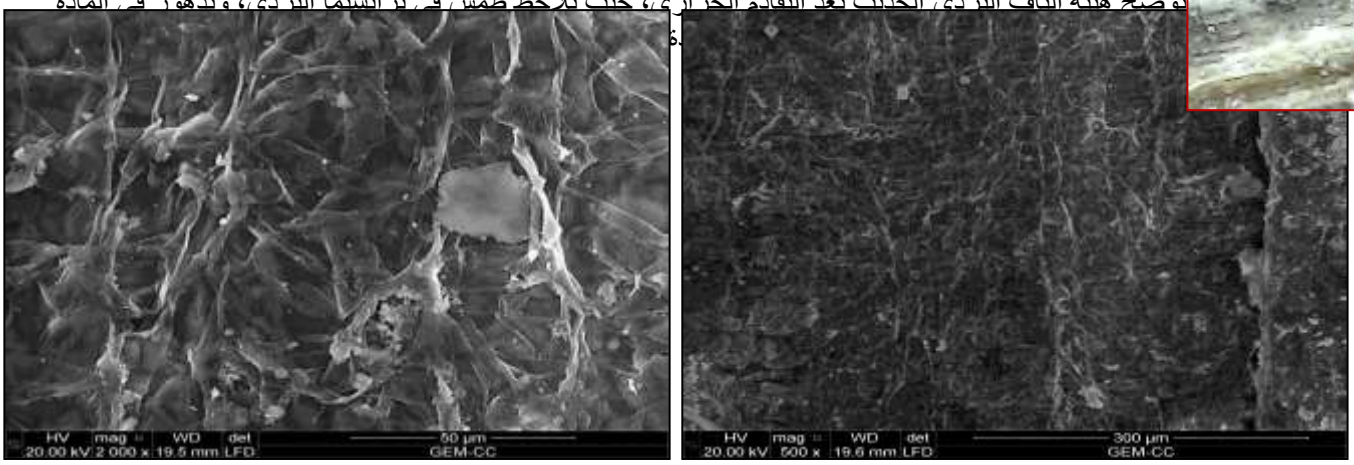
الشكل وبدون ملامح تشريحية

الأستنتاج: تبين من خلال دراسة قطعة بردي أثرية أسفل ال SEM أن البردي الأثري ذو ملامح تشريحية مطموسة، وفي بعض الأحيان قد يكون من الصعب رؤية قصاصات البردي وتميزها .

[1]- Basma Mohamed and Muazaz Azeez Hasan, Comparative Anatomical Study between Typhadomengensis and Phragmites communis, : https://www.researchgate.net/publication/328583227, Article · October 2018,pp.320 :323.

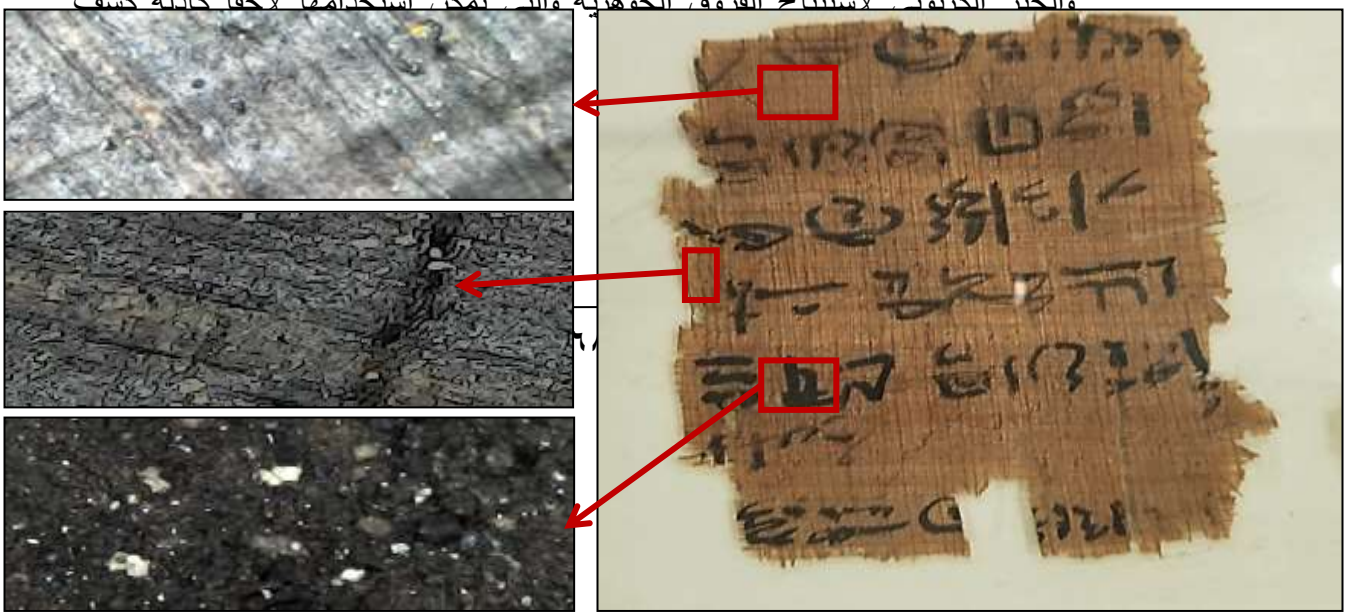


توضح هيئة ألياف البردي الحديث بعد التقادم الحراري، حيث نلاحظ طمس في برانشيما البردي، وتدهور في المادة



صور (٢١) توضح هيئة ألياف البردي الحديث بعد التقادم بالدفن في بيئة حمضية وسط روث الحيوانات وأملاح كلوريد الصوديوم حيث نلاحظ طمس في برانشيما البردي، حيث نلاحظ طمس ملامح البرانشيما والقصيبات وصعوبة معرفة اتجاه الألياف

والحبر الكربوني لاستنتاج الفروق الجوهرية والتي يمكن استخدامها لاحقا كأدلة كشف

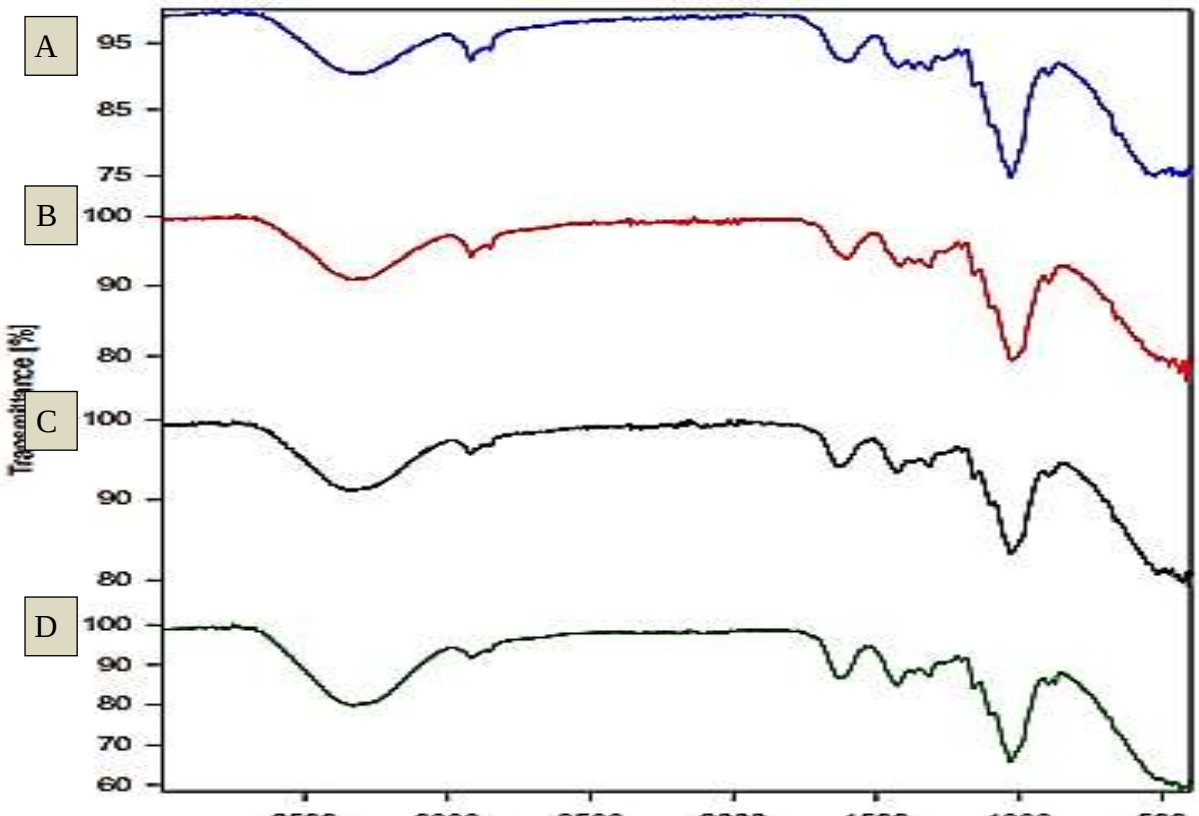


صور (٢٢) توضح أحدي البرديات الأثرية والتي تم إدراجها في مقارنة مع العينات التجريبية لوضع أدلة مميزة لكشف التزييف والتزوير

و– أدلة كشف التزييف والتزوير للبردي بالتحليل بالأشعة تحت الحمراء للمجموعات الوظيفية للبرديFTIR

حيث يقوم الجهاز بإرسال الأشعة تحت الحمراء لعينات البردية المراد تحليلها لمعرفة حجم وتوزيع المجموعات الوظيفية لها، وعن طريق امتصاص الأشعة تتحول بذلك لطاقة اهتزازية تختلف طبقا لنوع الجزيئات التي تمتصها، تمثل الإشارة الناجمة بمثابة بصمة جزيئية للعينة، وجنبا لجنب نجد السيليولوز مع الهيميسليلوز واللجنين[١]، ولذلك فأن كل جزئ بداخل البردي له بصمة خاصة به، ينتج بذلك أيضا بصمة طيفية فردية له مما يجعلها أداة رائعة للتعرف الكيميائي، والسيليولوز مادة كربوهيدراتية معقدة تشكل من ١٥ – ٦٠ % من المخلقات النباتية وتزداد نسبته في الأعضاء النباتية بتقدم عمر النبات ويدخل السيليولوز في تركيب جدر خلايا النباتات الراقية والطحالب وعدد من الفطريات[٢]، ويعتبر هذا النوع من التحليل من أكثر الطرق شيوعا لتحديد الاختلاف في المجموعات الوظيفية التي تشكل مركبا، حيث تتميز بأنها تقنية سريعة وغير مدمرة من أجل التحديد النوعي والكمي لمكونات الكتلة الحيوية في منطقة Mid IR حيث يمكنها إعطاء أعلي نظرة ثاقبة علي هيكل ألياف للبردي.[٣]

ونلاحظ مجموعات C–O تمتد من ١٢٠٠ – ١٠٥٠ سم –١ في الأطياف الأربعة، للمجموعات الوظيفية للبردي، بينما يسجل اهتزاز C=O لمجموعات الأسيتيل والإستر



URONIC من الهيميسيليلوز أو رابطة الإستر للمجموعات الكربوكسيلية من أحماض الفيروليك والكوماريك من اللجنين[١]

ويمكننا أن نتتبع نسبة اللجنين بداخل البردي والهيميسيليولوز هو جزيء ضخم ثلاثي الأبعاد ذو طبيعة عطرية من إيثرات أريل متصلة بواسطة روابط مختلفة تشكل متفرعة معقدة وغير متبلورة، لوحظت الذروة المتعلقة بالاهتزاز لمجموعات C–O aryl المتميزة والتي نجدها في البردي كما هو ظاهر بنمط FTIR في حدود ١٢٥٠–١٢٥٥ سم –١ ، ولقد تم ملاحظة نفس هذه الذروة في عينات البردي الحديثة سواء القياسية أو التي تم تعريضها لبرنامج تقادم، كما يعزى اهتزاز C = O لمجموعات الأسيتيل والإستر uronic من hemicellulose أو رابطة الإستر للمجموعة الكربوكسيلية باللجنين، أما تلك القمم البسيطة والتي نلاحظها بين ١٣٠٠ و ١٤٠٠ سم فيمكن أن تُعزى لوجود الهيميسليلوز .

أولا : المنطقة $3600-2700cm^{-1}$

وهي المنطقة الخاصة بمد الروابط بين ذرة الهيدروجين وذرة أخري ذات وزن كبير مثل الأكسجين أو النيتروجين أو الكربون، حيث نجد بأن مد الروابط في هذه المنطقة C–H, H–O, N–H

وقد تبين بأن C–H تقعد عند 3333CM–1 ، وتقع H–O عند 2919 ، وتقع N–H عند 2852 في عينة البردي القديمة نسبيا.

ثانيا: المنطقة $2700-1850CM^{-1}$

[1]- Velázquez,M,et.al. : Nano cellulose Extracted from Paraguayan Residual Agro-Industrial Biomass: Extraction Process, Physicochemical and Morphological Characterization,m, sustainability,2022pp.5 -6.

وهي المنطقة الخاصة بتمدد الروابط الثلاثية C=N, C=C وقد تبين بأن إمتداد الروابط الثلاثية في عينات البردي التجريبية ضعيف للغاية.

ثالثا: المنطقة $1850 - 1550\ CM^{-1}$

وهي المنطقة الخاصة بتمدد الروابط الزوجية C=C, O=C, N=C وقد تبين بأن إمتداد الخاص بتلك الروابط في العينات الأربعة يقع نسبيا عند $1599CM^{-1}$.

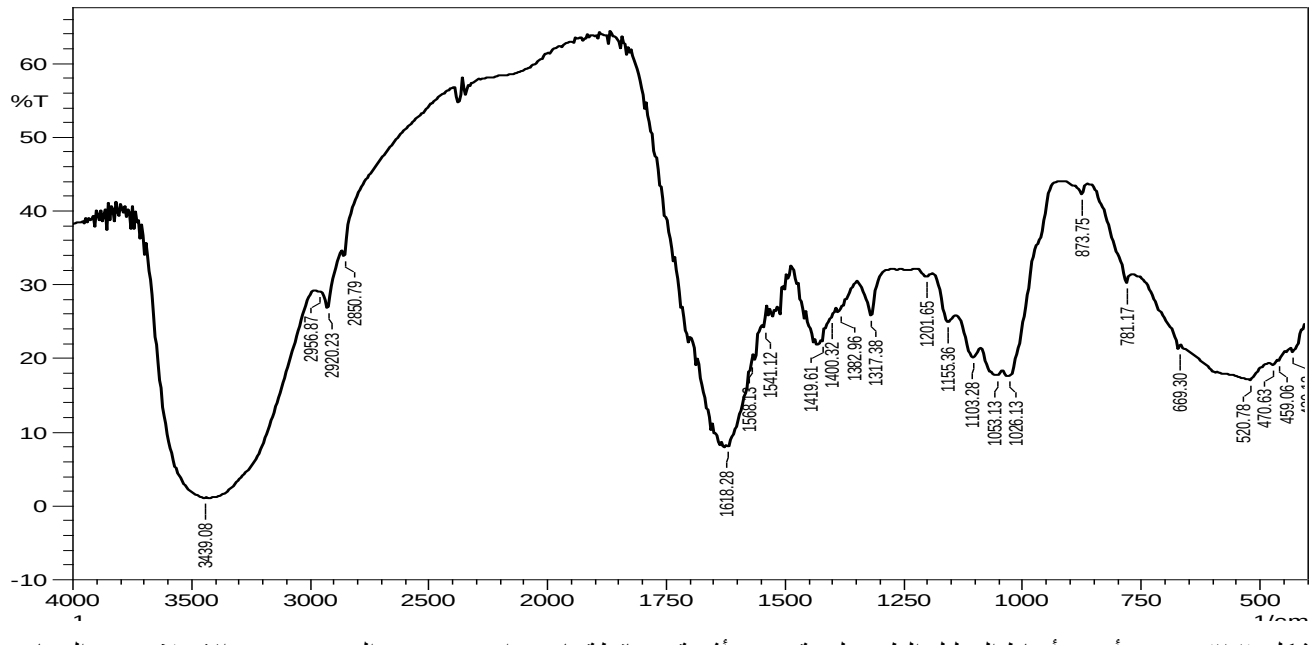
رابعا: $1500 - 700\ CM^{-1}$

وهي منطقة البصمة ويحدث فيها تمدد الروابط الأخرى والإنحناء في الروابط وتحتوي هذه المنطقة علي الامتصاصات الخاصة بالروابط الفردية بين ذرات الكربون والذرات الأخري غير الهيدروجين مثل C–C, IC–C, O–C وغيرها، أي الروابط التي تكون الهيكل الأساسي للجزيء وفي هذه المنطقة فأن أي تغير بسيط في تركيب الجزيء يؤدي إلي تغيير واضح في عدد ومواضع الامتصاصات ولذلك تسمي هذه المنطقة بمنطقة البصمة.

ويمكن القول من خلال الدراسة لنتائج التحليل FTIR بأن إمتداد الروابط في تلك في العينات التقليدية والتي مرت ببرنامج تقادم معجل يقع في

1551, 1426, 1370, 1317, 1263, 1201, 1156, 1031, 898, 662, 554, 526, 462, 439, 412

ومن خلال مقارنة جميع الأطياف تبين تشابه المجموعات الوظيفية لعينات البردي المقلدة.



شكل (٢٤) يوضح أحدى أنماط التحليل الطيفي لعينة بردي أثرية متساقطة باستخدام FTIR ، والتي تبين مدى الإختلاف بين العينات

مناقشة نتائج طيف التحليل ب FTIR للعينة الأثرية:-

- تميزت منطقة المد C–H, H–O, N–H بانحناء واضح وكبير والتي تقع عند ٣٤٣٩بالمقارنة بالعينات التقليدية نظرا لعدم تعرض العينة الأثرية لبرنامج تقادم معجل ولذلك فهي محتفظة بتلك الرابطة بشكل قوي، بينما العينات التقليدية فقد تحللت تلك الروابط بشكل كبير نظرا لتأثير الحرارة عليها.
- في العينة الأثرية لا يمكن رؤي تمدد الروابط الثلاثية C=N, C=C بشكل واضح، وكذلك في العينات التقليدية فهي متشابه نسبيا، حيث يظهر معدل الامتصاص للأشعة تحت الحمراء لتلك الروابط الثلاثية بشكل ضعيف للغاية.
- تمدد الروابط الزوجية C=C, O=C, N=C بشكل واضح، حيث تظهر الروابط المزدوجة بالعينة الأثرية في المنطقة ١٦١٨.٢٨، ١٥٦٨.١٣، ١٥٤١.١٢، وهي مختلفة تماما عن العينات التقليدية والتي تظهر عند ١٥٩٩، ١٥٥١ ممثلة لانحناء ضعيف.
- يظهر انحناء الروابط الفردية بشكل واضح للغاية في العينة الأثرية والممثلة ل C–C, IC–C, O–C ، ولذلك فتعد هذه المنطقة بمثابة البصمة المميزة لكل نوع فهي من الصعب تماثلها، ويمكن رؤيتها عند ١٤١٩.٦١، ١٤٠٠.٣٢، ١٣٨٢.٩٦، ١٣١٧.٣٨، ١٢٠١.٦٥، ١١٥٥.٣٦، ١١٠٣.٢٨، ١٠٥٣.١٣، ١٠٢٦.١٣، ٨٧٣،٧٥، ٧٨١.١٧ .

وهي روابط فردية مختلفة تماما عن الروابط الموجودة بالعينات المقلدة.

٤- الاستنتاج: **Conclusions**

متي تصبح البردية ذات قيمة؟ عندما تصبح ثرية بما تحتوي، لذلك لا قيمة لبردية تخلوا من الكتابة ولعل المزورون لا يرتادوا علي بيع وتداول البردية الفارغة حتي لو كانت أثرية، ولكن قد يلجأ للتلوين والكتابة عليها لإعطائها قيمة مادية، ولذلك فأن الورقة البحثية تتناول طرق وأدلة كشف التزييف والتزوير من خلال ما تحتويه البردية من كتابات أو تصاوير أو زخارف، ولذلك كان لابد من تتبع التركيب المعدني لمواد التلوين وبخاصة مادتي الأخضر والأزرق المصري، وكذلك تتبع بداية ظهور كل مادة لونية، ودراسة الوسائط اللونية المختلفة وأكثرها استخداما علي أوراق البردي (الصمغ العربي) وكذلك دراسة الحبر الكربوني، والنظر لبصمة الفرشة، كل ذلك يساهم في الكشف علي مدي أصالة أوراق البردي من عدمه، اعتمادا علي التقنيات العلمية الحديثة من فحوص وتحاليل غير مدمرة للعينات الأثرية.

تبين من خلال دراسة أدلة كشف التزييف والتزوير بأن هناك بعض المفارقات التي يمكن أن تكون مفتاحا للتفريق وعزل القطع المقلدة عن الأصلية، ولعل الخبرة العملية إحدى أهم الطرق للكشف والتفرقة والتي يكتسبها المرمم والأثري من خلال عمله لفترة طويلة في مجال الأثار، وفيما يلي نوضح أهم أدلة كشف التزييف والتزوير في البرديات الملونة.

٥- النتائج

- يمكن الكشف والتحقق من مدي أثرية البرديات من عدمها باستخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء، حيث أن التغير في قيم المجموعات الوظيفية وبخاصة في **المنطقة $3600-2700cm^{-1}$** يعد مميزا جدا للبرديات الأثرية والتي مرت بتقادم طبيعي عبر ألاف السنين وأمر استحالة نجده في البرديات المقلدة والتي تكسرت بداخلها تلك المجموعات الوظيفية (C–H, H–O, N–H)

- تعتبر طرق التقادم بالدفن الأكثر مضاهاة لحالة البردي الأثري.
- يمكن كشف مدي أصالة البرديات التي تحتوي علي مادة اللون الأزرق المصري سواء الحديثة أو الأثرية حيث يتمتع الأزرق المصري القديم بتفلور وميضي أرجواني مائل للزرقة مميزا عن جميع المواد اللونية الزرقاء، بينما ينتج تفلور وميضي أزرق فاتح ولامع شديد النقاء بالتقادم بالدفن وذو خطوط داكنة في حالة المقلدة بالطرق الحرارية، وذلك في حالة براعة المزور ولجوئه لاستخدام أزرق مصري في عمليات التزييف والتزوير، حيث يجعلها أحدي أهم أدلة الكشف والتي لا تعطي أي نتيجة سليمة وغير مدمرة وكذلك سهولة تطبيقها في المواقع المختلفة.
- يمكن تميز المواد اللونية الطبيعية مثل أصفر الجوثيت وأحمر الهيماتيت وغيرها من خلال توزيع الحبيبات الخشن ذو التضاريس غير المنتظمة والتي تتخللها غالبا قنوات رقيقة تمثل شعر الفرشاة الخشن الذي إعتاد المصري علي استخدامها، بينما نجد الألوان الحديثة سواء الجواش أو الأكريلك وغيرها ذات طبيعة لونية صماء لا يشغل سطحها حبيبات لونية فهي تمثل مساحة لونية فقط.
- تساهم طرق الفحص والتشخيص بالميكروسكوب الإليكتروني الماسح في تمييز هيئة ألياف البردي الأثرية بأن أليافها مدمجة كليا بعضها ببعض تفتقر للهيئة الأنبوبية الداخلية، وذات جدران رقيقة للغاية، حيث أن فترة التعطين بداخل مياه نهر النيل وفي ظل وجود الطمي ساهم في الدمج الكلي للألياف وتداخلها بصورة جيدة أثناء التصنيع هذا بالإضافة لتقنية الضغط التي كان يتبعها والمدة الزمنية التي تستغرقها، جعل من أوراق البريد شكلا تشريحيا مميزا له، بينما تتمتع

البرديات المزيفة بقنوات ثمانية الشكل (ذات خلايا برانشيمية folded parenchyma)غنية بالمادة الزلالية التي تحيط بها، وبأحجام قنوات كبيرة للغاية وسميكة الحجم، بينما نجد ألياف البردي الحديثة تتمتع بفراغات ثمانية الشكل ذات جدران حزمية الشكل Bundle sheath نجدها بأشكال متشابهة نسبيا سواء التي لجأ المزور لتعريضها لبرنامج تقادم حراري أو ببيئة الدفن أو الأثنين معا، كذلك نجدها تتمتع بموجود المادة الجيلاتينية والتي تتكون من (زلال قشري علوي upper epidermis، لحاء phloem، نسيج دقيق xylem، مواد نشوية التركيب starches) ولا يمكن مشاهدة هذا التركيب المعقد بداخل ألياف البردي الأثرية، نظرا لان عوامل الزمان ساهمت تدريجيا في فقد البرديات تلك المواد الهلامية.

- يمكن التميز أيضا من خلال تتبع حواف الأجزاء المفقودة حيث نجدها تتمتع بلويفات دقيقة غير حاد، كما هو موضح بالصورة رقم (٢٢) بينما نجد الأطراف التي تم قصها عمدا تتمتع بأطراف حادة شبة متساوية وسميكة يمكن من خلالها رؤية القصيبات المكونة لألياف البردي.
- كشف التزوير والتزييف من خلال تتبع الوسيط اللوني، فقد يلجأ المزور لاستخدام وسائط أخري بالرغم من تمكنه من استخدام نفس المادة اللونية، أو قد يتفنن في استخدام نفس الوسائط القديمة (زلال البيض – الغراء الحيواني – الصمغ العربي) الا أن هناك اختلاف مميز لتلك الوسائط اللونية ، حيث نجد مجموعة الحمض الأميني وبخاصة في الغراء الحيواني في المنطقة ١٦٠٠: ١٧٠٠ سم$^{-١}$ والخاصة بمجموعة C=O ، حيث نلاحظ انحراف في منطقة

سقوط شدة البيك مع الوسيط اللوني الأثري عن وضعه القياسي بينما نجده أكثر مثالية مع الوسيط الغراء الحديث.

٦- الشكر: Acknowledgment

للدكتور أحمد صادق و الدكتور نور بدر لما قاموا به من مساندة في عمليات الفحص والتحليل.

٧- قائمة المراجع: References

- أمجد عمر عطية: المختبر الفني للكشف عن تزوير المستندات والتواقيع والأختام والبصمات "،الأمم للاستشارات والتدريب، معهد الدراسات المصرفية والمالية، مصرف لبيا المركزي،٢٠٠٧.
- أحمد محمد صادق: تقييم كفاءة المعالجات النانوية في إعادة فك وتجميع وتقوية أسطح التماثيل الملكية الجرانيتية مع التطبيق العملي علي نماذج مختارة، قسم الترميم، كلية الاثار، جامعة القاهرة، ٢٠٢١.
- براء حميد موسي: الكربوهيدرات المتعددة، المحاضرة الثالثة، قسم الانتاج الحيواني، المرحلة الثانية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، ١٩٩٣.
- جفري خان: البرديات العربية، دراسة المخطوطات الإسلامية بين إعتبارات المادة والبشر ،المؤتمر الثاني لمؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي،١٩٩٧.
- حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، ١٩٨٤.
- حازم فلاح سكيك: الميكروسكوب الإلكتروني، اصدار شبكة الفيزياء التعليمية، سلسلة تبسيط الفيزياء، ٢٠١٣.
- سامر برهان محمود: أحكام جرائم التزوير في الفقه الإسلامي، رسالة ماجيستير، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، نابلس، فلسطين،٢٠١٠.

– عبد اللطيف عبد اللطيف حسن: دراسة معملية وتطبيقية لعوامل تلف المخطوطات البردية وطرق علاجها وصيانتها وترميمها، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٩.

– عبد العزيز الدالي: البرديات العربية، الطبعة الأولي، مكتبة الخانجي والدالي، ١٩٨٣.

– محمد محمد الصغير: البردي واللوتس في الحضارة المصرية القديمة، هيئة الآثار المصرية، الأميرية، ١٩٨٤.

– محمد صابر عزب : البرديات العربية وجزور المعرفة،٢٠٠٦.

– ميرفت عياد: أوراق البردى علامة بارزة على طريق الحضارة المصرية، الاقباط متحدون، ٢٠١٨.

– محمود عباس حموده: تاريخ الكتاب الإسلامي المخطوط، المخطوطات العربية، ١٩٩١.

– وفيقة نصحي وهبة، عبداللطيف أفندي، تكنولوجيا صناعة البردي"، البردي والمخطوطات العربية في أفريقيا، معهد البحوث والدراسات الأفريقية، ٢٠٠١

Abstract:

There are many cases in which the forger mastered the means of matching the archaeological model, so that the visual methods became more restrictive in determining the authenticity of the land, and given that most of the authenticity detection operations take place inside airports and materials, modern technologies must enjoy ease of movement and being non-destructive, and therefore intervention methods relied on the use of light microscopy Digital Microscope "USB" Who can study the surface topography and what the pigments material is, in addition to monitoring papyrus fibers and others, and indeed it contributed to distinguishing the ancient pigments materials from the modern ones even if they are of the same composition, and multi-spectral imaging is also considered one of the most important scientific sources that clearly distinguishes the Egyptian blue color from others. Of the blue color materials, the research also deals with some other techniques that require falling or separate samples from the papyrus, such as X-ray diffraction analysis, in order to track Standard and degree of crystallinity of cellulose in archaeological and imitation papyri (without aging - after thermal aging - after burial) Where the aging stage took place by burying the experimental papyrus samples in an environment consisting of animal dung, sand, sodium chloride salts, and in the presence of hydrochloric acid to speed up the aging process, in order to clarify clear values that we can rely on in the future to reveal the authenticity of the papyrus, In addition to the use of FTIR, in comparing the functional groups of different archaeological samples with recent samples that had been exposed to an accelerated aging program and others that were not exposed, as well as the scanning electron microscope was used to photograph and compare the structure of the fibers and what they carry of tracheids and parenchyma and what they contain of different metal elements, And comparing it with modern imitated samples "mentioned above", and in the end, a scientific method was developed to assess the authenticity of the papyrus or not. Accordingly, the multispectral imaging method is one of the best methods for detecting counterfeiting of the Egyptian blue papyri, and scanning electron microscope imaging is one of the best methods to show the difference in the papyri.

Key Words: Papyrus, originality, counterfeit and Forgery, Egyptian blue, multispectral imaging, Anatomical structure

المراجع الاجنبيه:

- Aridi,et.al.: Structural FTIR analysis of cellulose functional groups isolated from Leucaena leucocephala pods using different bleaching agents" 2022.
- Basma Mohamed et.al." Comparative Anatomical Study between Typhadomengensis and Phragmites communis" See discussions, stats, ,2016.
- B. Leach and R. B. Parkinson" Creating borders: New insights into making the Papyrusof Ani British Museum Studies in Ancient Egypt and Sudan 15 ,2010.
- Clark, R. J. H. , Raman Microscopy in the Identification of Pigments on Manuscripts and Other mArtwork, The Scientific Examination of Art. : Modern Techniques in Conservation and Analysis, National Academy of Sciences, 2003 .
- de Jong, J. H. M., "Emperors IN Egypt The Representation and Perception of Roman Imperial Power in Greek Papyrus Texts from Egypt, AD ,2006.
- C. Degrigny :Highlight – Reflectance Transformation Imaging (H-RTI) for Heritage applications, April 2016.
- Hassaan, G. A., "Mechanical Engineering in Ancient Egypt, Part 62: Papyrus Industry", International Journal of Emerging Engineering Research and Technology Volume 6, Issue ,2018..
- Humphreys, E. S., "How to Spot a Fake", Applications Feature, Materials Today,2002.
- Halahan, F., and Plouwden, A., "antiques", London, 2013.
- Simon, F., and Röhrs, S., "Between Fakes, Forgeries, and Illicit Artifacts—
  Authenticity Studies in a Heritage Science Laborator"2018.
- Marey, H. H. " Investigations by Raman microscopy, ESEM and FTIR-ATR of wall paintings from Qasr el-Ghuieta temple, Kharga Oasis, Egypt. Heritage Science", 2(1) preprint doi: https://doi.org; this version posted September 14, 2022.
- Mohamadreza Fazel1, Fluorescence Lifetime: Beating the IRF and interpulse window, bioRxiv preprint doi: https://doi.org; this version posted September 14, 2022.

- Polak, A., et al., "Hyperspectral imaging combined with data classification
techniques as an aid for artwork authentication", Journal of Cultural Heritage,2017.
- Othman, O., et al., "Model of Papyrus Boat Based on studies of ancient Egyptian technique"2011.
- Opio, A. et al., 2014, "Growth and Development of Cyperus papyrus in a Tropical Wetland", Open Journal of Ecology 4.
- Ojoyi, M. M., "Sustainable Use of Papyrus *Cyperus papyrus* at Lake Victoria wetlands in Kenya: A case study of Dunga and Kusa swamps", Alcoa Foundation's Conservation, Institute of international Education, 2006.
- Udayakumar Kanniyappan,et.al." Near-infrared fluorescence image quality test methods for standardized performance evaluation".spiedigitallibrary.org 03/31/2017.
- Velázquez,M,et.al. : Nano cellulose Extracted from Paraguayan Residual Agro-Industrial Biomass: Extraction Process, Physicochemical and Morphological Characterization,m, sustainability,2022.
- Marcello Manfredi "Measuring Changes in Cultural Heritage Objects with Reflectance Transformation Imaging"2013.
- Noshy W.,et.al.," The Use Of Digital Technology (2.5d) In The Authenticity Of A Manuscript From The Islamic Era " Egyptian Journal of Archaeological and Restoration 10/5/2020.