دراسة حالة مخطوط أثري من العصر العثماني : فحص مظاهر تلف المجلد الثاني لمخطوط "روح البيان"

أ/ هبة قناوي

باحثة بقسم ترميم الآثار –كلية الفنون الجميلة– جامعة المنيا

hebakenawy٨٥@yahoo.com

د/ رحاب ثابت عبد الوهاب توني

مدرس بقسم ترميم الآثار–كلية الفنون الجميلة– جامعة المنيا

rehab.abdelwahab@mu.edu.eg

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى دراسة مظاهر تلف المجلد الثاني لمخطوط روح البيان يرجع تاريخيه إلى العصر العثماني بعدة طرق بدأت بالتصوير الفوتوغرافي وتوثيق المظاهر ببرنامج الفوتوشوب وكذلك بإستخدام برنامج الأوتوكاد ، وتم إجراء بعض التحاليل والفحوص بمقارنة العينات المتساقطة من المخطوط الأثري بعينات حديثة (جلد – ورق) ، وأثبت الدراسة أن الجلد المصنوع منه الغلاف الجلدي لهذا المخطوط جلد ماعز ، ونوع الورق المستخدم في المخطوط هو لب الخشب ، كما أظهر تحليل EDX أن الحبر الأحمر المستخدم في الغلاف الجلدي للمخطوط هو السينبار" معدن كبريتيد الزئبق HgS" ، والحبر الأسود المستخدم في كتابة النصوص هو الحبر الكربوني ، كما أوضح الميكروسكوب الألكترونى الماسح SEM والميكروسكوب الضوئي مدى تدهور الألياف للمخطوط الأثرى ذو الغلاف الجلدي ، وأظهر التحليل بإستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR أن الوسيط المستخدم هو الصمغ العربي، وأظهر العزل الميكروبيولوجي أن فطر الأسبراجلس نيجر *Aspergillus niger*، و بكتيريا الريزوبس *Rhizopus* SP. وفطر البنيسيليوم روبينز *Penicillium rubens*، من أكثر الميكروبوات التى تصيب المخطوطات الأثرية وأكثرها خطورة.

الكلمات الدالة:

جلد – ورق – تحليل EDX – تدهور الألياف – العزل الميكروبيولوجي– الميكروسكوب الألكترونى الماسح SEM.

A case study of an Ottoman-era manuscript: examining the damage to the second volume of the manuscript "Ruh al-Bayan"

Abstract:

This study focused on manifestations of damage to the second bookbinder Ruh al-Bayan from Islamic era, and paper fibers are pulp fibers of wood. It also clearly showed the various manifestations of damage to the fibers and areas of fungal injury. The study showed the types of inks used in the manuscript using the EDX analyzing device attached to the scanning electron microscope as follow: The black colour is carbon ink, and the red color is cinnabar (mercuric sulfide). Analysis using FTIR showed that the median used in the ink is gam Arabic. The PH measurement of samples of the archaic script (leather-paper) showed the following values :(٤,٧٢ – ٤,٩١). The microbiological examination study showed that the most common microbes on the manuscript were *Asparagus Niger*, *Asparagus flavius*, *Penicillium rubens*, *Rhizopus* SP.

Keywords:

Leather - Paper - EDX analysis - microscope (SEM). Microbiological isolation - Scanning electron

١ – المقدمة .

تتواجد المخطوطات الورقية ذات الأغلفة الجلدية فى العديد من المتاحف والمخازن والمكتبات العامة والخاصة ، وهى تمثل ثروة قومية لا تقدر بثمن وتحمل العديد من القيم سواء الدينية أو الجمالية أو الحضارية وغيرها ، ونظراً لهذه الأهمية توجب علينا البحث في السبل المختلفة لدراسة مظاهر تلف المخطوطات للحفاظ على هذا التراث الثقافي ، وذلك بإستحدام الطرق والوسائل العلمية الحديثة المناسبة لهذا المخطوط ومدى تأثره بالظروف البيئية المحيطة به (عبد اللطيف حسن أفندي– ٢٠١٠).

وأشار " (٢٠١١).Alison, O" أن المخطوط يتكون من مواد كربوهيدارتية (سليلوزية) تتمثل في الورق ، ومواد بروتينية تتمثل في الجلد هو نوع من البروتين يعرف بالكولاجين، ويتكون التكوين المادي الكيميائي للمخطوطات إيضا من الأحبار وهى عبارة عن صبغات كيميائية معدنية أو عضوية ، تختلف بدرجة ثباتها ولمعانها وقابليتها للتأثر بالماء والمحاليل الأخري والعوامل البيئية المحيطة بها ، ومن أهم أنواع أحبار الكتابة الحبر الكربونى ، والحبر الحديدي ، حبر الطباعة.

تتعرض معظم الأوراق والجلود للعديد من عوامل التدهور الفيزيوكيميائية المتمثلة فـي إحداث تغيرات فـيزيائية وكيميائية مختلفـة تؤدي فـي النهاية إلى مجموعة من مظاهر التلف المختلفة كالفقد فـي قوة الشد ومتانة الجلد والورق وانهيار التركيب البنائي لسلاسل جزئي السليولوز المكون للورق ، وتدهور ألياف الكولاجين المكون للجلد ، وفقا لـ ((٢٠٢٠) ,Maisa, et *al*.)

وأفـاد (علاء الدين بدوي ٢٠٢١) أن الملوثات الجوية مثل ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين من أهم الملوثات الكيميائية التي تتحول بدورها بـعدة تفاعلات إلى حمض الكبريت H_2SO_4 وحمض النيتريك HNO_3 اللذين يتسببان في جفاف الورق وهشاشته ، وأشار (٢٠٢١) , Sjamsuridzal) إلى أن الفطريات تسبب في تحليل السليلوز وتعمل الانزيمات التى تفرزها على تحلل الورق ، وتتسبب في تلفه وتعفن أليافه إذا توفرت لها الرطوبة الكافية ودرجات الحرارة الملائمة .

الجلد مادة عضوية تحتوى على العديد من العناصر الغذائية لنمو الكائنات الحية الدقيقة وفقاً لـ (٢٠١٤) ,Abdel–Maksoud et *al*.)، وينتج عن ارتفاع الحرارة والرطوبة إنتشار إصابة حشرية و يترتب عليها وجود ثقوب وبقع عديدة فـي الورق وفقاً لـ (وفيقة نصحى وهبـه ٢٠٠٩) ، وتم عزل العديد من الفطريات مثل *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus fumigatus, Penicillum, Curvularia* sp. من على مخطوطة محفوظة بمركز المخطوطات ترجع إلى العصر المملوكي تسببت في افراز إنزيمات التحلل المائي مثل إنزيم السليولاز والأميليز والجيلاتيناز والبكتيناز أدت إلى تأكل وتدهور الألياف القطنية للمخطوط وتبقع سطحة بقع فـطرية وفقاً لـ (سالي محمود محمد وأخرون – ٢٠٢٤) .

وتهدف هذه الدراسة إلى تشخيص مظاهر تلف المجلد الثانى لمخطوط روح البيان ذو الغلاف الجلدي وتتمثل مظاهر التلف هذه في فقد بعض الأجزاء من هذا المخطوط ، وضعف الورق المستخدم وهشاشتة ، وانتشار بعض أنواع الميكروبات، وانتشار الأتساخات والأتربة وايضا أنتشار الحموضة لذلك نوصى باستخدام مسخلصات طبيعيه من النباتات لتثبيط تمو الميكروبات لكى نحافظ على المخطوط.

٢- الطرق والمواد :

٢-١- الوصف الأثري للمخطوط .

المخطوط المختار موضوع الدراسة يوجد بمكتبة الأثرية الخاصة أ.د/ سيد محمد السيد ، و يتحدث عن تفسير لبعض سور القران الكريم سورة "المائدة "وسورة "الأنعام "وسورة "الأعراف "وسورة "الأنفال "وسورة "التوبة" وسورة" يونس " ، وهو مخطوط ورقى ذو غلاف جلدي ، وتاريخه شهر ذى القعدة الشريفة من سنة اثنتين ومائة وألف هجرية ، و٣٣ أسطر تقسم إلى ثلاثة أجزاء رئيسية :المقدمة , المتن ، والخاتمة ، حيث يبلغ أبعاد المخطوط ٢٦* ١٨ سم ، فاتحة المخطوط تفسير سورة المائدة و " بسم الله الرحمن الرحيم " " يأيها الذين أمنو أوفو بالعقود " ، وخاتمة المخطوط هو نهاية لتفسير سورة يونس وتاريخ كتابة هذا المخطوط وينتهي بجملة " تم الجزء الثاني ويلية الجزء الثالث أولة سورة هود، وهو الجزء الثاني من كتاب تفسير القرآن المسمي بروح البيان للفاضل الكامل الشيخ إسماعيل حقي أفندي ، ويتكون المخطوط من ثلاث أجزاء (شكل ١) :-

الجزء الأول (غلاف جلدي أمامي) الغلاف مصنوع من جلد ماعز تبلغ ابعاده ٢٦* ١٨ سم والسمك حوالى (٧٣.٠) ، ويتوسط متن الغلاف الأمامى والخلفى سره ذات أبعاد ٥, ٧ سم * ٨, ٤ سم وهى بيضاوية الشكل وبها زخارف نباتية متموجه , والغلاف محاط بإطار مكون من ستة خطوط مستقيمة طولية وعرضية خالية من الزخارف ، الجزء الثانى (محتوي النصى للمخطوط) مصنوع من الورق وهوتفسير لبعض سور القرأن الكريم ، وطول كل ورقة ٢٦سم وعرض ١٨.سم ، وعدد الأوراق ٧٠٣ ورقة، الجزء الثالث (غلاف جلدى خلفي) متصل بمتن الغلاف الخلفي لسان خماسي الشكل بواسطة رباط ويحتوى اللسان على وحدة زخرفية على شكل سره بيضاوية الشكل مختلفة فى تفاصيلها الدقيقة عن السره الموجودة على الغلاف , ويحيط اللسان إطار مكون من ثلاث خطوط مستقيمة وقد نفذت الزخرفة بأسلوب الضغط , ووظيفة اللسان أنه أسفل الجلدة العليا للمصحف لحماية أطرافه من التلف والثنى , وفى حالة عدم القراءة يستخدم كفاصل بين ما تم قراءته وما لم يقرأ بعد ،وقد اتضح من خلال مقارنة النصوص أن الخط الذي استخدم فى كتابة النصوص حبر طباعة المكون من الكربون الأسود مخلوط مع زيت بذرة القطن المغلي والذي يمثل المادة المثبتة للحبر على الورق ومن أهم مميزات هذا الحبر ليس له تأثير على دوام الورق ولايذوب فى الماء ولا يتأثر بالعوامل الطبيعية (أحمد حلمي صادق – ٢٠٢٢).

شكل (١) يوضح المخطوط الأثري ذو الغلاف الجلدي موضوع الدراسة .

٢-٢- التوثيق البصري والفوتوغرافي .

تم توثيق جميع مظاهر التلف الموجود على المخطوط الأثري ذو الغلاف الجلدي يرجع تاريخه إلى العصر العثمانى به العديد من مظاهر التلف بكاميرا رقمية (كاميرا سامسونج ١٦.١ ميجا ، قطر عدسة الكاميرا ٤.٧-٢٣.٥ mm).

٢-٣- التوثيق بالرسم الهندسي .

تعد عملية التوثيق باستخدام البرامج العلمية الحديثة من أهم إجراءات التسجيل والتوثيق الهندسي للمخطوطات الأثرية، ووسيلة مهمة لتوضيح مظاهر التلف المختلفة الموجودة على المخطوط محل الدراسة، وكذلك أبعاد مظاهر التلف والأتساخات والبقع بشكل دقيق.

٢-٤- قياس الأس الهيدروجينى.

تم قياس الأس الهيدروجيني للمخطوط بالطريقة الأتية، حيث تم أخذ العينات المتساقطة من المخطوط كالتالى :-

تم أخذ العينة المتساقطة من الغلاف الجلدي الأثري بمقدار (٠,٠٢٥جم) تم نقع عينة الجلد في الماء مقطر (منزوع الايونات) لمدة ٦ساعات تقريبا وفقاً لـ ((٢٠٠٦ ,.Abdel-Maksoud et al) لقياس درجة حموضة الجلد، وتم أخذ عينة متساقطة من صفحات أوراق المخطوط بمقدار اجم وتم نقعها فـي ٧٠ مل من الماء المقطر لمدة ساعة وفقاً لـ (عبد الرحمن محمد- ٢٠١٣) لقياس حموضة الورق ، تـم استخدام الجهاز الرقمي للمعاير قياس الأس الهيدروجيني من ماركة(Adwa) المتواجد بقسم الترميم – كلية الفنون الجميلة – جامعة المنيا) (٢٠٢١ – Hosni).

٢-٥- العزل الميكروبيولوجي .

تحديد أسباب الاصابة بالكائنات الحية الدقيقة للمخطوطات مهم للغاية وذلك لأن الاصابة البيولوجية ليس من شأنها فقط إتلاف المخطوطات ،ويجب إجراء الفحوص والتحاليل اللازمة لمعرفة مدى الاصابة ومن ثم السعي لوقف نموها او تثبيطها ، وتم أخذ مسحات من أجزاء مختلفة من المخطوط الأثرى (الجزء

العلوى والسفلى من سطح الغلاف الجلدي – صفحات أوراق المخطوط الأثري) للتحليل باستخدام مسحات القطن المعقمة (Swab). ثم تم تلقيح المسحات على وسط مغذى.

١-٢-٥ زراعه المسحات: حيث تم تحضير بيئات.

١- بيئه الاجار المغذى Nutrient agar medium

وتحنوى على المكونات الاتيه (ببتون ٣ جم . كلوريد صوديوم ٥جم اجار ١٥ جم) مذابه فى اللتر من الماء المقطر " هانى جاد الرب (٢٠٠٧)".

٢- بيئة دوكس Medium 's Dox

وتشتمل على المكونات الاتية (نترات صوديوم ٢ جم , فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين ١ جم , كلوريد البوتاسيوم ٠.٥ جم , كبريتات الماغنسيوم ٠.٥ جم , سكروز ٢٠جم ، آجار ٢٠ جم) هذه المكونات مذابة فى ١ لتر ماء مقطر وتم تعقيم هذا الوسط الغذائى بعد صبه فى أطباق بترى عند درجة حرارة ١٢١°C ، وتركه ليتصلب، ثم تم تحضين أطباق بترى الملقحة في الحضان عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية لمدة سبعة أيام وفقاً لـ (Darwish *et al.* ٢٠١٣) .

٢-٢-٥-العزل والتنقيه Isolation and purification

وبعد ظهور نموالفطر تم تنقيتها للحصول على نموات فطرية نقية يمكن التعرف عليها وقد تم ذلك عن طريق نقل العزلات الأولية كلاً على حدى وتنميتها على الوسط المغذي السابق وتحضينها حتى ظهور النموات الفطرية بعد سبع أيام فتم تحديد الفطريات المعزولة باستخدام الميكروسكوب الضوئى ووفقاً لمفاتيح التعريف القياسية, وفقاً لـ (M. Doaa, K. ٢٠٢٣ Mohamed,) وتم إجراء هذا الجانب من الفحص بقسم الميكروبيولوجي بكلية الزراعة – جامعة المنيا.

٢-٦- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح (SEM) Scanning Electron Microscope.

من خلال الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح تم التعرف على نوعية الجلد والورق المستخدمة في المخطوط ، بعد مقارنتها بالعينات القياسية ، ومن خلال هذا الفحص أيضا تم التعرف على مظاهر التلف الداخلية وتداخلها مع الألياف ومدى تعرضها للتهتك والضغف (بالاضافة إلى التعرف على مدى ارتباط مظاهر التلف المختلفة وتداخلها مع الألياف ، وتوضح أماكن الاصابات الفطرية التي تظهر من خلال نمو الجراثيم الفطرية ، كما استخدم الفحص لمعرفة مدي التلف بطبقة الألوان والأحبار من ضعف وتشقق وانفصال عن الطبقة السطحية للمخطوط وفقاً لـ (Hassan et al., ٢٠٢٠)، حيث تم وضع عينات من المخطوط بحجم ١٠ مم وضعها على حامل العينات stubs الألومنيوم بعدذلك تم

طلاء هذه العينات بالذهب بإستخدام وحدة تبخير لعمل غشاء رقيق من الذهب والكربون ماركة FINE) (COATION Sptter JFC-١١٠٠٠وتم فحصه باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح ماركة JEOL Model JSMT٢٠المتواجد بمركز التحاليل الدقيقة بجامعة المنيا.(Samsudin,N.-٢٠٢٠).

٢-٧- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الضوئي Scanning with a light microscope.

إستخدم الميكروسكوب الضوئي في تصوير العينات القياسية للجلد والورق المتساقطة من المخطوط وذلك من خلال تكبيرات مختلفة لفحص ألياف المخطوط ذو الغلاف الجلدي ، ومقارنتها بالعينات القياسية لتحديد مظاهر التلف المختلفة وتصويرها بصورة واضحة ، ومن خلال هذه الطريقة يمكن إظهار التفاصيل الدقيقة الخاصة بسطح الأثر وما به من جراثيم فطرية واتساخات سطحية تسببت في طمس الزخارف والكتابات (الجهاز الذى تم استخدمه متواجد بكلية الزراعة – جامعة المنيا).

٢-٨- التحليل بإستخدام (EDX) Scanning Electron Microscope.

استخدمت وحدة الـ EDX الملحقة بالميكروسكوب الالكتروني الماسح ، حيث يعد التحليل بوحدة تشتت الأشعة السينية من الطرق الحديثة في عمليات الفحص والتحليل للعناصر الموجودة بالمخطوط ، ويمكن من خلالها التعرف على الأحبار والعناصر المكونة لها ، بالاضافة إلى النسب المئوية لكل عنصر منها في العينة ، وتتميز هذه الطريقة بأنها تعطي تحليلاً كمياً وكيفيا شاملاً ودقيقا لهذه العناصر Mazen et *al.*, ٢٠٢١)) .

٢- ٩- التحليل بإستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء (The Fourier Transform Infrared (FTIR)

لمعرفة نوع الوسيط المستخدم في أحبار الكتابة حيث تم قياس طيف عينات من الجلد والورق المتساقطة من المخطوط الآثري المحتوية على أحبار (أحمر – أسود) ، لتحديد المجموعات الوظيفية لها ، ومقارنتها بطيف الصمغ العربي والمجموعات المميزة له . (Kipphan, H.- ٢٠٠٢).

٣- النتائج والمناقشة .

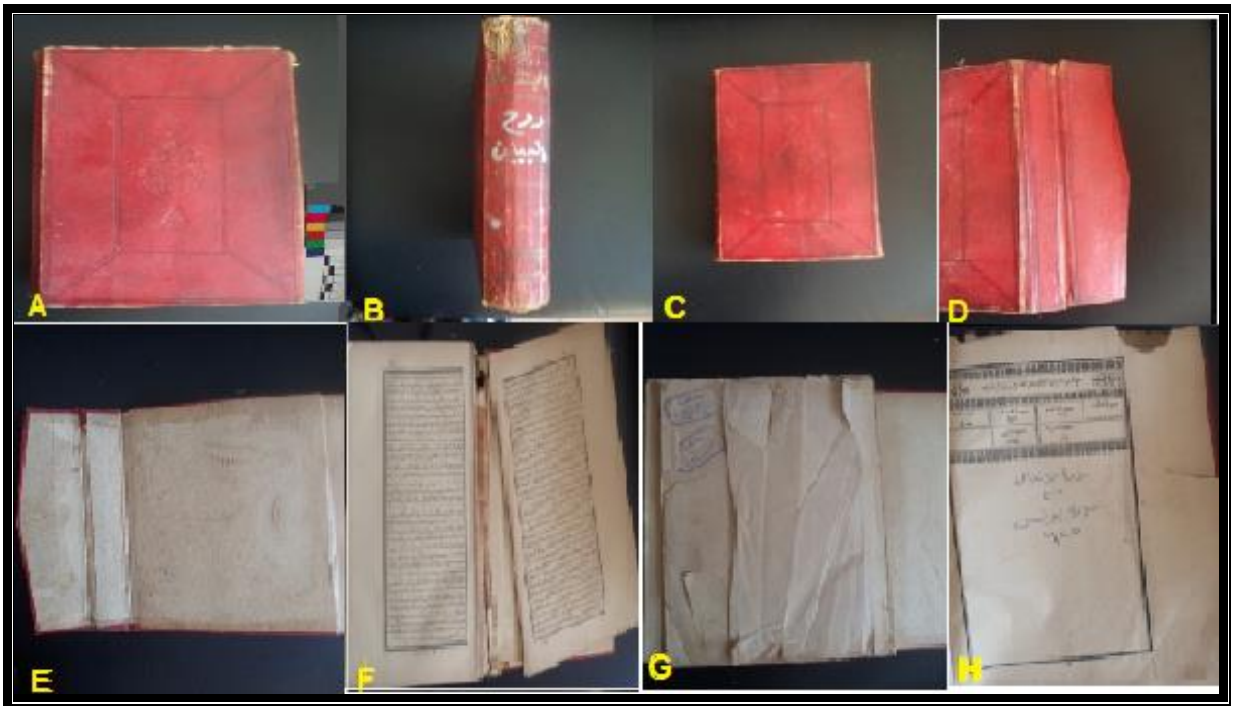
٣-١- التوثيق البصري والفوتوغرافي .

أظهر التصوير الفوتوغرافي بالكاميرا الرقمية (شكل ٢ A,B,C,D) أن الغلاف الجلدي للمخطوط الأثري كان به العديد من مظاهر التدهور المتمثلة فى تغير لون سطح الجلد فى العديد من المواضع إلى اللون القاتم بالمقارنة بلون الجلد الأصلى مع هشاشيته وخاصة عند الأطراف العلوية والسفلية وناحية الكعب ، ويمكن أن تكون مظاهر التلف هذه نتيجة تغيير وتدهور تركيب الجلود بالإضافة إلى حساسيتها للظروف البيئية المتمثلة في الملوثات الجوية والضوء والرطوبة ودرجة الحرارة ، وقد يؤدي تدهور الجلود في النهاية إلى تفكك وتلف المخطوط، وفقا لـ (Vichi et *al.*, ٢٠١٨).

وجود تأكل وفقد فى مناطق مختلفة لكعب الغلاف الجلدى من أعلى مع تصلبه وتشققه لأن الجلد فقد المحتوى الدهنى المسئول عن مرونته والذى يساعد على ثنى وفرد الغلاف ويمكن أن يرجع ذلك نتيجة عوامل التلف الداخلية المتمثلة في الأحبار والكيماويات الضارة (الشبه والكلور والقلفونية) وفقا لـ(علاء الدين بدوي – ٢٠٢١) .

وجود بقع بيضاء اللون فوق اللون القاتم للجلد تنتشر على الأجزاء السفلية والعلوية لسطح الغلاف الجلدى الخارجى قد تكون نتيجة التلف الميكروبي وفقا لـ (Saada et *al.*,٢٠٢١) .

بالنسبة لصفحات أوراق المخطوط الأثري (شكل ٢ E,F,G,H) ظهرت بعض مظاهر التلف متمثلة فـي تقصف وجفاف اطراف الورق ، وأصفرار الورق وأفاد (Caroline, B., ٢٠١٠) أن سبب ظهور هذه المظاهر نتيجة التردد بين درجات الحرارة والرطوبة بين الارتفاع والانخفاض، وقد تكون نتيجة بسبب زيادة الحموضة الناجمة عن عامل تلف خارجى (ملوثات جوية من البيئة المحيطة بالمخطوط) أو عوامل داخلية حيث يمكن للسليلوز أن ينتج أحماض مثل أحماض الفورميك واللاكتيك نتيجة الظروف البيئة الغير مناسبة المحيطة بالمخطوط ، بإضافة إلى ذلك وجود بقع ميكروبية نتيجة النمو الميكروبي وفقا لـ ((Helmi et *al.*, ٢٠٢١).



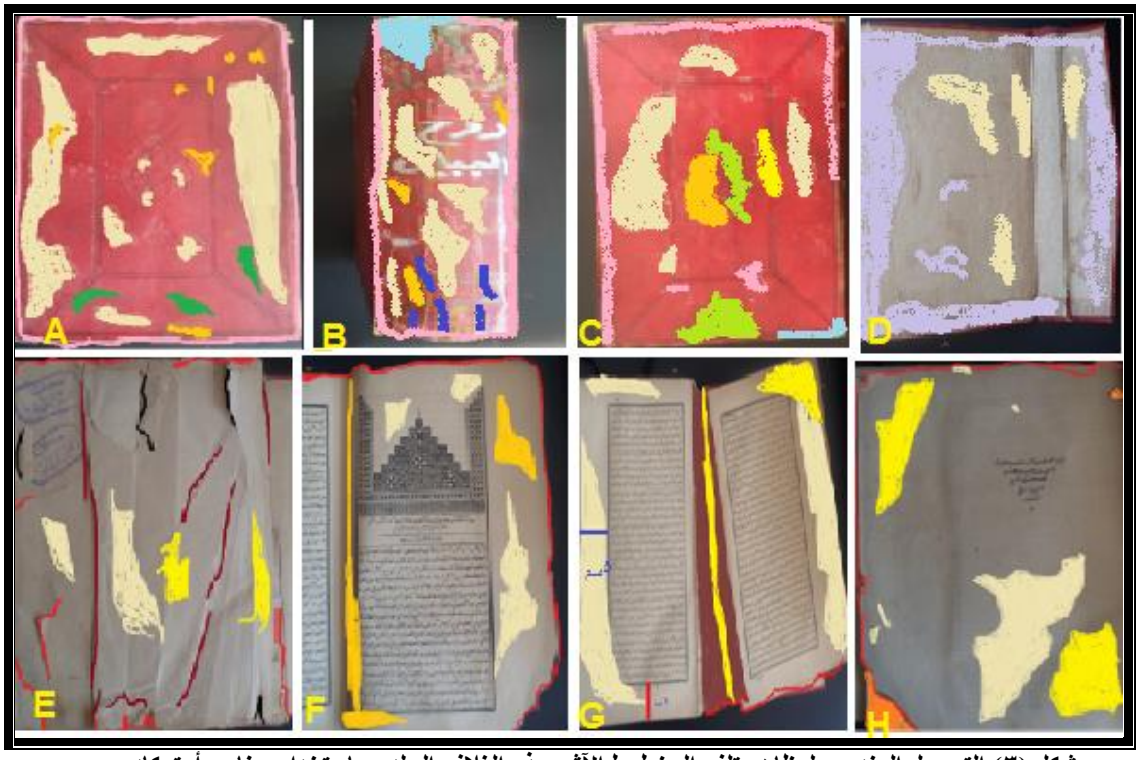
شكل (٢) يوضح التصوير الفوتوغرافي لرصد مظاهر تلف المخطوط الأثري .

٣-٢- التسجيل بالرسم .

تم توثيق حالة المخطوط ذو الغلاف الجلدي وما به من مظاهر تلف بالتسجيل الهندسي بإستخدام برنامج فوتوشوب حيث تم تسجيل هذه المظاهر بالخطوط والأشكال الهندسية .كما هو موضح في (شكل ٣ (A,B,C,D,E,F,G,H :-

يوضح شكل (٣ A,B,C,D) التسجيل الهندسي لمظاهر تلف الغلاف الجلدي للمخطوط الأثري بإستخدام برنامج أوتوكاد ، نلاحظ من خلال الشكل إنتشار البقع الفطرية على الغلاف الجلدي لمخطوط الأثري نتيجة لنمو *Aspergillus niger* , *Penicillium rubens* , *Rhizopus* SP. الذى أظهره العزل الميكروبي ، وأشار (Borrego, *et al.*, ٢٠١٧) إلى أن الفطريات تؤثر على الخواص الكيميائية والميكانيكية للمخطوط من خلال إنتاج الصبغات والإنزيمات والأحماض ، وفقد فى طبقة اللون الموجودة على الغلاف الخلفى للمخطوط الأثرى ،و تغير لون سطح الجلد فى العديد من المواضع إلى اللون القاتم بالمقارنة بلون الجلد الأصلى مع هشاشيته وخاصة عند الأطراف العلوية والسفلية وناحية الكعب ، وجود تشققات في الغلاف الجلدي وقد يرجع ذلك نتيجة التغيرات في درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضوء والملوثات الجوية الموجودة فى البيئة المحيطة بالمخطوط الأثري وفقا لـ (Vichi *et al.*, ٢٠١٨) .

ويوضح شكل (٣ E,F,G,H) التسجيل الهندسي لمظاهر تلف صفحات أوراق المخطوط الأثري ، ونلاحظ وجود جفاف وإنكماش فى الورق ، وقد يرجع ذلك نتيجة اختلاف معدلات التمدد والإنكماش التى تعرض لها المخطوط الناتجة عن الارتفاع واالانخفاض في درجة الحرارة والرطوبة أدي ذلك إلى زيادة سرعة التعجيل بالعمليات المتلفة الفيزيائية والكيميائية للسليلوز، والذى ظهر في صورة ضعف ورق المخطوط ، وقد يرجع ذلك نتيجة إستخدام الخشب في صناعة الورق أدى إلى ضعف الخواص الميكانيكية للورق ، وفقا لـ (وفيقة نصحى وهبه – ٢٠٠٩) ، ونلاحظ إيضا وجود بقع فطرية على الورق ، ويرجع ذلك نتيجة لنمو *Aspergillus niger* , *Penicillium rubens* , *Rhizopus* SP. على الورق والذى أظهره العزل الميكروبي ، حيث تقوم الفطريات بإنتاج إنزيمات مثل إنزيم السليولاز والأميليز والجيلاتيناز والبكتيناز أدت إلى تأكل وتدهور الألياف الورق وتبقع سطحه بقع فطرية وفقا لـ (Fouda, *et al.*, ٢٠١٩).



شكل (٣) التسجيل الهندسي لمظاهر تلف المخطوط الآثري ذو الغلاف الجلدي بإستخدام برنامج أوتوكاد .

شكل (٤) يوضح خريطة تلف المخطوط الأثري بإستخدام برنامج أوتوكاد .

٣-٣ – قياس الأس الهيدروجينى.

تم أخذ العينة المتساقطة من الغلاف الجلدي الأثري بمقدار (٠,٠٢٥جم) تم نقع عينة الجلد في الماء مقطر (منزوع الايونات) لمدة ٦ساعات تقريبا مع تحريك المحلول طول فـترة غمر الجلد فـي الماء وفقاً لـ ((Abdel-Maksoud et *al.*, (٢٠٠٦) لقياس درجة حموضة الجلد، وظهرت قيمة الأس الهيدروجيني لعينة الجلد ٤.٧٢ كما هى موضح في شكل (٥) وأفـاء (Lama, A., et *al.*, ٢٠١٥) أن التدهور الحمضى للجلود التاريخية قديكون ناتجا عن عملية تصنيع الجلود، وقد يؤدى زيادة استخدام الحمض إلى تسريع التحلل الحمضي ويسبب تدهورآ سريعا للجلد الأثري ، بإضافـة إلى ذلك قد ترجع سبب زيادة حموض الجلد للملوثات الجوية (ثانى أكسيد النيتروجين ($NO_٢$)– ثانى أكسيد الكبريت ($SO_٢$) تتحول هذه الغازات إلى حمض فـي وجود الماء عند امتصاصها بواسطة الجلد.

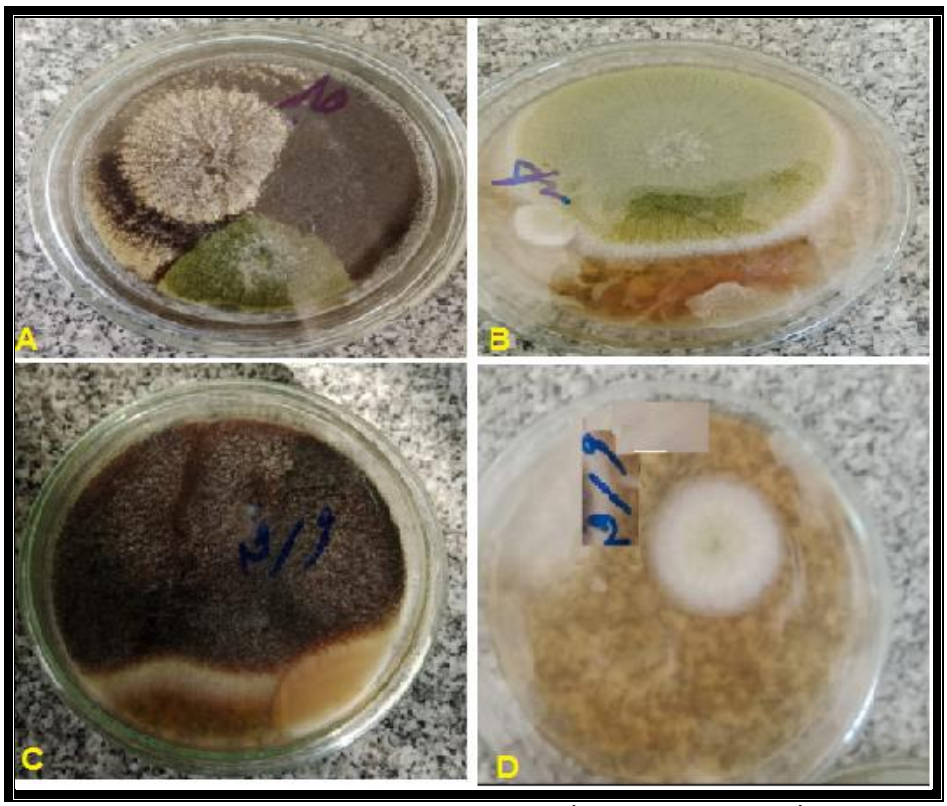
العينة	الزمن	درجة الحموضة
عينة الجلد	٦ساعات	٤.٧٢
عينة الورق	ساعة	٤.٩١

شكل (٥) يوضح نتائج قياس درجة حموضة الجلد والورق لمخطوط الأثري.

وكانت كانت قيمة الاس الهيدروجيني لعينة الورق ٤.٩١ (شكل ٥) وأشار (Mochizuki, et *al.*, ٢٠٢٠) إلى أسباب انخفاض قيمة الرقم الهيدروجيني للأوراق التاريخية حيث ذكر أن الأوراق مصنوعة من السليلوز النقي وله قابلية عالية في توليد الأحماض العضوية بسبب عوامل التلف الطبيعية ، وتؤدى هذه الأحماض إلى أكسدة جزيئات السليلوز ، بإضافة إلى الملوثات الجوية (أكاسيد الكبريت SOx – أكاسيد النيتروجين NOx) والتي تعتبر عاملاً مهما في زيارة حموضة الورق التاريخي ، ويمكن لهذه الغازات أن تؤكسد السليلوز مباشرة لإنتاج أحماض عضوية ، أو تتفاعل مع الرطوبة التي تمتص على ألياف الورق وتنتج أحماض التيتروز والكبريتك ، بإضافة إلى ذلك ترجع سبب زيادة حموض الورق نتيجة الفطريات حيث تقوم الفطريات بإنتاج أحماض تزيذ من حموضة الورق وقد تم عزل فطر الأسبراجلس نيجر *Aspergillus niger*، و بكتيريا الريزوبس *Rhizopus* و فطر البنيسيليوم روبينز *Penicillium rubens* من على سطح المخطوط الورقي الأثري وقد تسببت هذه الفطريات في زيادة حموضة الورق .

٣-٤- العزل الميكروبيولوجي .

نتائج أخذ المسحات الميكروبية من على سطح المخطوط الأثري ذو الغلاف الجلدي ، حيث تم أخذ مسحات ميكروبية من مناطق مختلفة من على سطح المخطوط (الجزء العلوى والسفلى من سطح الغلاف الجلدي – صفحات أوراق المخطوط الأثري) ، وتم التعرف على الفطريات عن طريق الفحص الميكروسكوبي للفطريات والتعرف عليها من خلال شكل ولون الفطر في أطباق بتري طبقا لـ (Szczepanouske, H .Lovtt, C.- ١٩٩٢)، وتم التعرف على فطر ينتمى إلى جنس *Aspergillus* وهو *Aspergillus niger* ، تم التعرف على فطر ينتمى إلى جنس *Penicillium* وهو *Penicillium rubens.* ، وأشار (Oetari, *et al.*, ٢٠١٨) أن سلالات فطرية مختلفة مثل *Alternaria alternata, Aspergillus oryzae, Chaetomium globosum, Cladosporium sphaerospermum, Cladosporium herbarum, Fusarium chlamydosporum, Paecilomyces variotii, Penicillium* commune , *niger Aspergillus,* لها فعالية في تدهور وتلف المخطوطات الورقية ذات الأغلفة الجلدية.



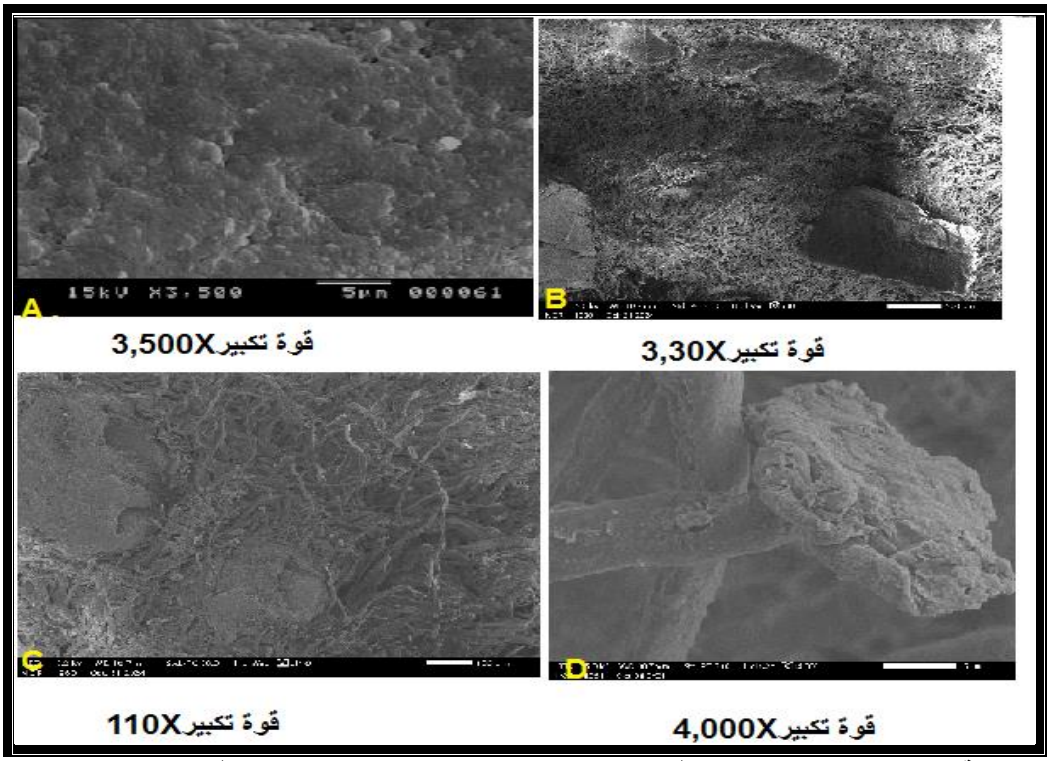
شكل(٦) يوضح صورة(A) فطر اسبراجيلس نيجر وفطر البنيسيليوم روبينز الموجود على سطح الجلد للمخطوط الآثري ، (B) فطر البنيسيليوم روبينز الموجود على سطح الغلاف الجلدي للمخطوط الآثري ، (C) فطر اسبراجيلس نيجر و بكتيريا الريزوبس الموجود على سطح صفحات أوراق المخطوط الأثري ، (D) فطر البنيسيليوم روبينز الموجود على سطح صفحات أوراق المخطوط الأثري .

٣-٥- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح (SEM) Scanning Electron Microscope.

بعد مقارنة العينة القياسية (جلد ماعز) بعينات الغلاف الجلدي للمخطوط الآثري المتساقطة تبين الآتي:-

أظهر الفحص الميكروسكوبي لعينة الجلد القياسة (شكل A٧) أن الجلد المصنع منه الغلاف الجلدي لهذا المخطوط جلد ماعز ذو سطح ناعم وألمس و أكد (Jawahar, et *al.*, ٢٠١٦) أن جلد الماعز يتميز بتكوينات ثلاثية من المسام الكبيرة محاط بمسام صغيرة فـي مجموعة ، وتشير نتائج عينة الجلد للمخطوط الأثري (شكل B٧) إلى أنها مشابهة لجلد الماعز من خلال نمط سطح الحبوب المميز مع ملاحظه أن سطح جلد الماعز فـي هذه العينة خشن وبه تتفكك في الألياف ويرجع ذلك نتيجة تأثير الظروف البيئة المحيطة والغبار للمخطوط ، وقد يرجع نتيجة التلف الفطري ، وأظهرت نتيجة العينة (شكل C٧) وجود شروخ في ألياف البروتين المكونة للجلد وقد يرجع ذلك نتيجة التغيرات فـي درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضوء والملوثات الجوية الموجودة فـى البيئة المحيطة بالمخطوط الأثري ، وتشير النتيجية التى ظهرت فـى العينة (شكل D٧) أنتشار الهيفات الميكروبية على سطح الغلاف الجلدي وذلك نتيجة لنمو *Rhizopus* SP. , *Penicillium rubens* , *Aspergillus niger*

الذى أظهره الفحص الميكروبي فـي السابق ذكره ، وأشار (Borrego, *et al.*, ٢٠١٧) إلى أن الفـطريات تؤثر على الخواص الكيميائية والميكانيكية للمخطوط من خلال إنتاج الصبغات والإنزيمات والأحماض.

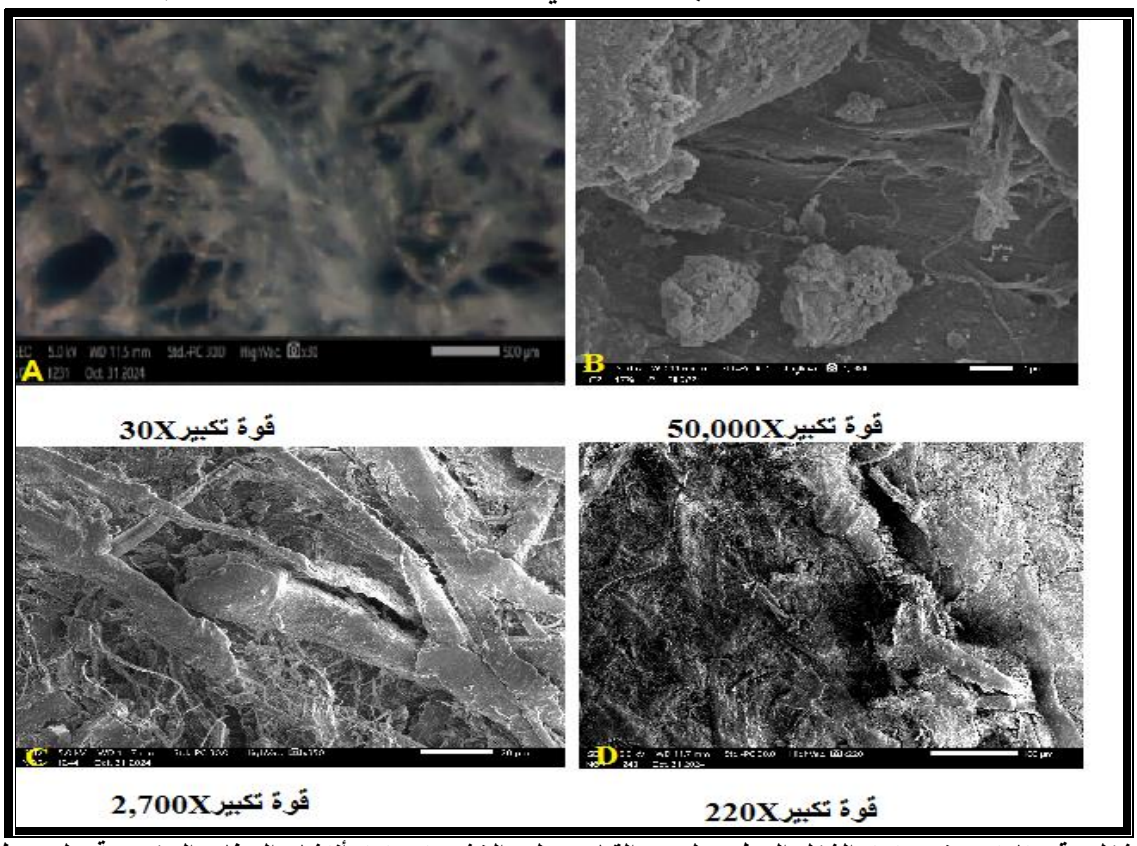


شكل رقم (٧) يوضح (A) الشكل السطحي للجلد القياسي (جلد ماعز)، (B) الشكل السطحي لغلاف الجلدي للمخطوط ويتضح به تفكك الألياف، (C) شروخ في ألياف البروتين المكونة للجلد (D) أنتشار الهيفات الميكروبية على سطح الغلاف الجلدي .

بعد مقارنة العينة القياسية (ورق لب الخشب) بعينات أوراق المخطوط الآثري المتساقطة تبين الآتي:-

أظهر الفـحص الميكروسكوبي لعينة الورق القياسة (شكل A٨) أن الورق المصنع منه صفـحات المخطوط الأثري ورق لب خشب ، وتشير نتائج عينة الورق للمخطوط الأثري (شكل B٨) أنتشار الهيفات الميكروبية على سطح ورق المخطوط الأثري ويرجع ذلك نتيجة لنمو *Aspergillus niger* , , *Penicillium rubens* SP. *Rhizopus* ، وأظهرت نتيجة العينة (شكل C٨) وجود شروخ في ألياف السليلوز المكونة للورق يرجع ذلك نتيجة اختلاف معدلات التمدد والإنكماش التى تعرض لها المخطوط الناتجة عن الارتفاع والانخفاض في درجة الحرارة والرطوبة أدي ذلك إلى زيادة سرعة التعجيل بالعمليات المتلفـة الفـيزيائية والكيميائية للسليلوز ، والذى ظهر في صورة ضعف وهن لورق المخطوط ، وقد يرجع ذلك نتيجة إستخدام الخشب فـي صناعة الورق أدى إلى ضعف الخواص الميكانيكية للورق ، وفقا لـ (وفيقة نصحى وهبـه – ٢٠٠٩) ، وأظهر الفحص الميكروسكوبي لعينة الورق الأثري (شكل D٨) تشقق وفقد بطبقة الألوان والأحبار وإنفصال البعض منها عن الطبقة السطحية للمخطوط ، وقد يرجع ذلك نتيجة النمو الفـطري الذى يؤدى إلى تشقق وتأكل طبقات الألوان وأشار (Fouda, *et*

(٢٠١٩ ,.*al* إلى أن الفطريات تفرز إنزيمات تعمل على ضعف وتأكل الألياف مما يؤدى إلى إنفصال طبقات الألوان والأحبار الموجود فوق سطح المخطوط ، وقد يرجع إنفصال طبقات الألوان والأحبار نتيجة اختلاف معدلات الحرارة ةالرطوبة والضوء في البيئة المحيطة بالمخطوط الأثري .



شكل رقم (٨) يوضح (A) الشكل السطحي لورق القياسي (لب الخشب)، (B) أنتشار الهيفات الميكروبية على سطح ورق المخطوط الأثري (C) شروخ في ألياف السليلوز المكونة للورق ، (D) تشقق وفقد بطبقة الألوان والأحبار وإنفصال البعض منها عن الطبقة السطحية للمخطوط.

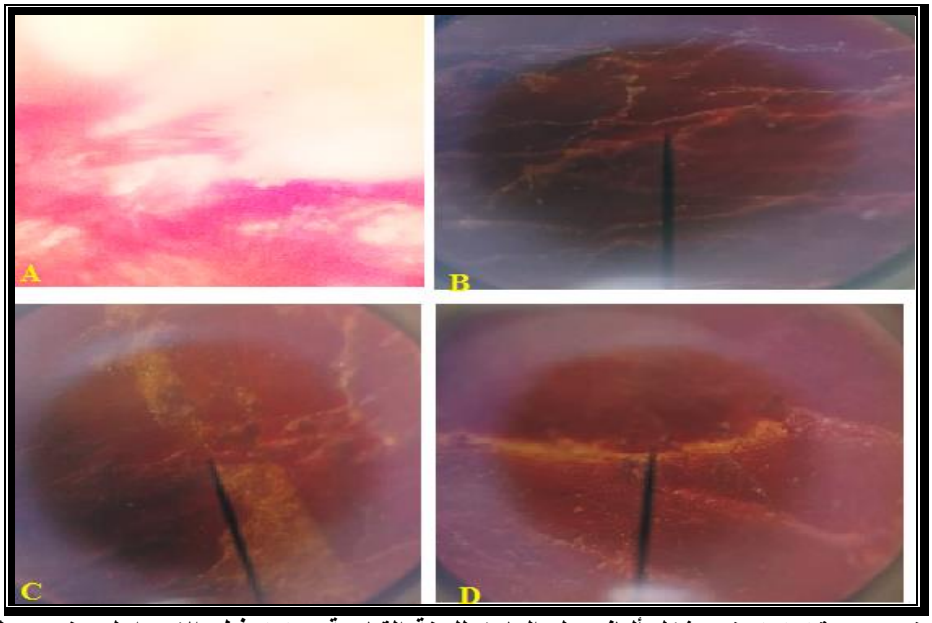
٣-٥- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الضوئي Scanning with a light microscope.

تم تصوير العينات القياسية (جلد ماعز- ورق مصنع من لب الخشب) وعينات المخطوط المتساقطة وذلك من خلال تكبيرات مختلفة لفحص ألياف المخطوط ، ومقارنتها بالعينات القياسية ، لتحديد مظاهر التلف المختلفة وتصويرها بصورة واضحة .

ومن خلال هذه الطريقة تم إظهار التفاصيل الدقيقة لسطح المخطوط الأثري ، وما به من مظاهر تلف متمثلة في جراثيم فطرية .

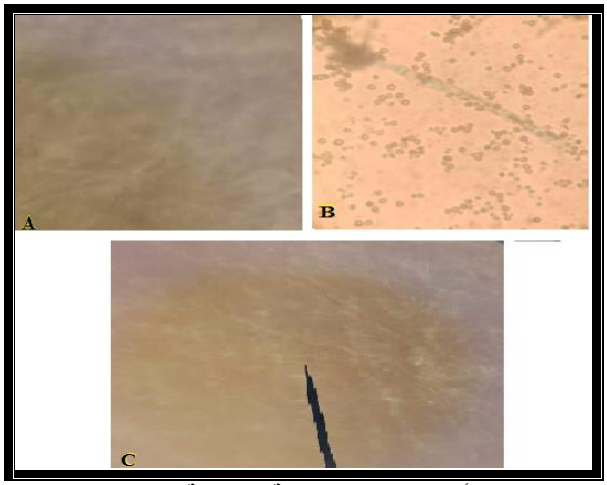
أظهرت النتائج التى تم التوصل إليها من خلال الفحص بالميكروسكوب الضوئي شكل (٩ A,B,C,D) مدى التدهور لعينات الجلدية للمخطوط الأثري وذلك نتيجة النمو الفطري، وأشارت Maisa, et *al*., "(٢٠٢٠) " أن الفطريات تفرز إنزيمات تتسبب في حدوث تحلل مائي لألياف المخطوط ، مثل إنزيمات السليولاز cellulase ، البكتينيز pectinase ، الزيلاناز، xylanase وغيرها بالإضافة إلى

الأحماض العضوية وغير العضوية التي تسبب التحلل ،وعادةً ما تظهر على المواد التي تستعمرها الفطريات تغيرات في خصائصها الكيميائية والفيزيائية، وبالإضافة إلى ذلك، تشكيل الميكروبات لغشاء حيوي رقيق ملتصق بالخلية يؤدي إلى تغيرات في الملمس بعد التعرض للإصابة لفترة طويلة.



شكل (٩) : يوضح صورة(A) توضح شكل ألياف جلد الماعز للعينة القياسية ، (B) فطر الاسبراجلس نيجر على سطح الجلد للمخطوط الأثري. (C فـطر البنيسيلوم روبيننز وفـطر الاسبراجلس نيجر على سطح الجلد للمخطوط الأثرى. ، (D) فـطر البنيسيلوم روبيننز على سطح الجلد للمخطوط الأثري .

أظهرت النتائج التى تم التوصل إليها من خلال الفحص بالميكروسكوب الضوئي شكل (A,B,C ١٠) مدى التدهور الميكروبيولوجي لعينات الورق للمخطوط الأثري وذلك نتيجة النموالفـطري الذى أدى إلى زيادة حموضة الورق ، وأدت إلى ضعف الخواص الميكانيكية للورق ، وتشقق وانفصال ألياف الورق ، وفقا لـ (Fouda, et al., ٢٠١٩) .

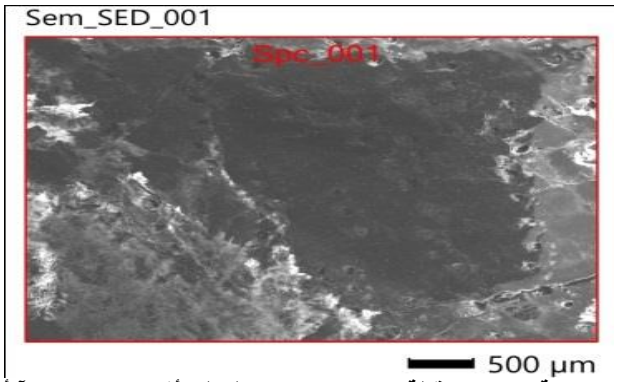


شكل (١٠):يوضح صورة (A) توضح شكل ألياف الورق للعينة القياسية ، (B) فـطر الاسبراجلس نيجر على سطح الورق للمخطوط الأثري .(C) فـطر البنيسيلوم روبيننزعلى سطح الورق للمخطوط الأثري.

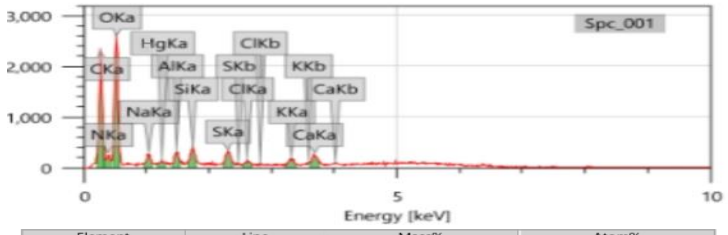
٣-٦- التحليل بإستخدام (EDX) Scanning Electron Microscope.

نتائج تحليل وفحص الأحبار المستخدمة في المخطوط موضوع الدراسة بإستخدام (EDX). **الحبر الأحمر .**

توضح نتائج التحليل بإستخدم EDX أن الحبر الأحمر المستخدم في الغلاف الجلدي للمخطوط مركب سينبار وهو معدن كبريتيد الزئبق (HgS) بنسبة كبيرة ، ويعرف بالزنجفر ، واستخدم هذا المعدن كمصدر للحبر الأحمر عن طريق خلطة بعصير الرمان ، وإضافة الوسيط إليه ، وقد انتشر استخدام السينبار في العصر الاسلامي كمصدر للحبر الأحمر ، وتظهر كذلك بعض العناصر الأخري مثل الكالسيوم Ca ، الذي قد يكون نتيجة لاستخدام كربونات CaCo٣ كمادة مالئة أثناء صناعة الورق ، وذلك نتيجة لاستخدام الورق الطباشيري في الصناعة في تلك الفترة ، وكذلك وجود عنصر الألومنيوم AL والصوديوم Na ، وقد يكون وجودهما نتيجة شوائب في الورق وفـقا لـ ((٢٠١٣)Hamerton, L. Tebaldi, N.) .



شكل (١١): يوضح صورة (A) عينة جلد متساقطة من الغلاف للمخطوط الأثري تحوى حبراً أحمر موضح عليها نقاط التحليل بوحدة تشتيت الأشعة السينية EDX.



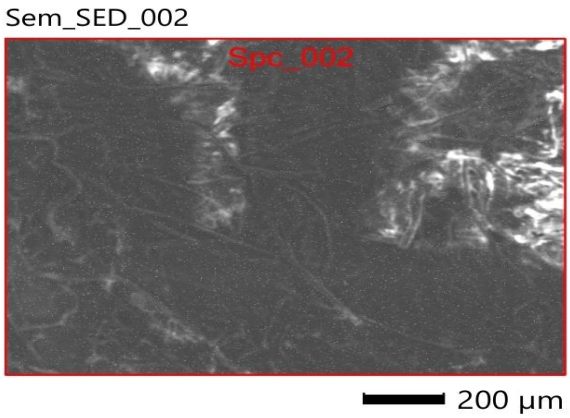
Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	35.92±0.17	43.07±0.20
N	K	7.82±0.24	8.04±0.25
O	K	51.70±0.40	46.54±0.36
Na	K	1.40±0.05	0.88±0.03
Al	K	0.20±0.02	0.12±0.01
Hg	K	0.64±0.02	0.34±0.01
Si	K	0.68±0.02	0.35±0.01
S	K	0.60±0.02	0.27±0.01
Cl	K	0.19±0.01	0.08±0.00
K	K	0.33±0.01	0.12±0.01
Ca	K	0.52±0.02	0.19±0.01
Total		100.00	100.00
Spc_001			Fitting ratio 0.0360

شكل (١٢): يوضح نسب العناصر المكونة للحبر الأحمر.

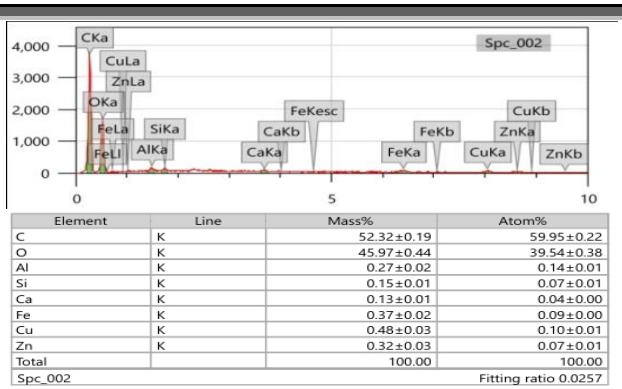
الحبر الأسود .

أظهر الفحص والتحليل للون الأسود المكون الأساسي لحبر الكتابة ، أنه عبارة عن حبر كربوني ، وهو أول حبر كتابة عرف في التاريخ وأفـاء (Mazen, *et al.*, ٢٠٢١) أن الحبر الكربوني كان يجهز من أقراص صغيرة من المادة الصلبة وتطحن مادة اللون وتمزج مع الصمغ وتترك لتجف ، وكانت المادة الملونة هى إما سناج وإما مسحوق الفحم ، والمادة الرابطة هى الصمغ العربي ، ويتضح ذلك من خلال

الجداول المرفقة التي بها وجود عنصر الكربون والأكسجين بنسب متفاوتة (وهما العنصران الأساسيان في الورق والحبر الكربوني ، كما يشير الجدول إلى وجود بعض العناصر الأخري التي قد توجد كشوائب في الورق بنسبة صغيرة ، أو من الأتربة البيئية مثل الألومنيوم AL ، كما أن وجود عنصر الكالسيوم Ca يرجع استخدام كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ كمادة مالئة أثناء صناعة الورق لتحسين خواص سطح الورق بإعطائه سطحا ناعما متجانسآ وصالحآ للكتابة وفـقا لـ (Hamerton, L. Tebaldi, N.(٢٠١٣)).



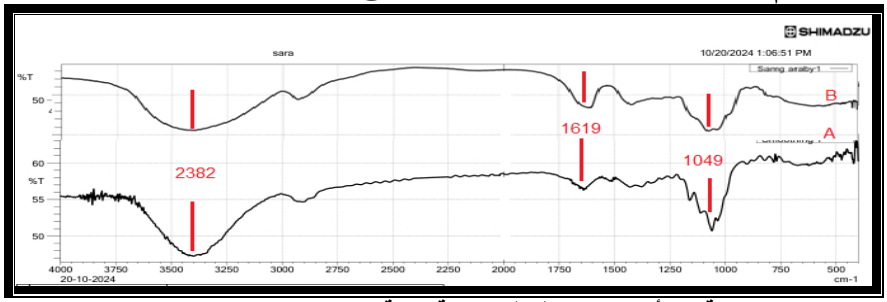
شكل (١٣): يوضح صورة (A) عينة ورقية متساقطة من المخطوط الأثري تحوى حبرآ أسود موضح عليها نقاط التحليل بوحدة تشتيت الأشعة السينية EDX.



Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	52.32±0.19	59.95±0.22
O	K	45.97±0.44	39.54±0.38
Al	K	0.27±0.02	0.14±0.01
Si	K	0.15±0.01	0.07±0.01
Ca	K	0.13±0.01	0.04±0.00
Fe	K	0.37±0.02	0.09±0.00
Cu	K	0.48±0.03	0.10±0.01
Zn	K	0.32±0.03	0.07±0.01
Total		100.00	100.00
Spc_002			Fitting ratio 0.0257

شكل (١٤): يوضح نسب العناصر المكونة للحبر الأسود .

٣-٧- التحليل بإستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء لأوراق المخطوط FTIR .



شكل (١٥) يوضح (A) تحليل عينة من أوراق المخطوط مقارنة بعينة (B) صمغ عربي بإستخدام FTIR لمعرفة نوع الوسيط المستخدم في أحبار الكتابة .

بقياس الطيف لعينة من أوراق المخطوط المتساقطة المحتوية على الحبر أسود ، وتحديد المجموعات الوظيفية المميزة له ، اتضح لنا وجود تشابه في كل مناطق الروابط المميزة لها , مما يدل على نقاء العينة وعدم اختلاطها بمواد أخري وأن وسيط الحبر هو الصمغ العربي ، واستخدم جهاز التحليل لطيف الأشعة تحت الحمراء بكلية العلوم جامعة المنيا وتم استخدام جهاز Nicolet Nexus ٧٥٠ الذي يرصد الأطياف بين ٤٠٠٠ : ٥٥٠ سم $^{-١}$ مع دقة طيفية ٤سم$^{-١}$ وتسجيل الأطياف بإستخدام برنامج (Oming ver.٦.٠) بإستخدام الطريقة الصلبة ، حيث ظهرت المجموعة الوظيفية الأساسية المكونة للصمغ العربي ، وهي مد الرابطة (OH) التي أظهرت عند ٣٢٨٢سم$^{-١}$ ، ومد رابطة (C=C) التي أظهرت عند ١٦١٩ سم$^{-١}$ ، ومد رابطة (C–O) التي أظهرت عند ١٠٤٩ سم$^{-١}$ وفقا لـ (٢٠٠٢ –Kipphan, H.).

٤ – الخلاصة .

ركزت هذه الدراسة على مظاهر تلف المجلد الثانى مخطوط روح البيان من العصر الاسلامي ، وقد أظهر الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكتروني أن الجلد المصنوع منه الغلاف الجلدي جلد ماعز ، وألياف الورق عبارة عن ألياف لب الخشب ، كما أظهر بوضوح مظاهر التلف المختلفة للألياف ومناطق الإصابة الفطرية ، وأظهرت الدراسة أنواع الأحبار المستخدمة في المخطوط بإستخدام جهاز التحليل EDXالملحق بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح وهى كالتالى : اللون الأسود وهو الحبر الكربوني ، واللون الأحمر وهو السينبار (كبريتيد الزئبق) ، كماأظهر التحليل بإستخدام FTIR أن الوسيط المستخدم في الحبر هو الصمغ العربي ، وأظهر قياس PH الأس الهيدروجيني لعينات المخطوط الآثري (جلد – الورق) القيم التالية: (٤.٧٢– ٤.٩١) ، وأظهر الفحص الميكروبيولوجي أن فطر الأسبراجلس نيجر و بكتيريا الريزوبس و فطر البنيسيليوم روبينز من أكثر الميكربوبات التى تصيب المخطوطات الأثرية وأكثرها خطورة ، وكذلك تم رصد التغيير المورفولوجي للألياف المخطوط بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح والميكروسكوب الضوئي .

٥ – التوصيات .

١– يجب الاحتفاظ بالكتب والمخطوطات داخل خزانات محكمة الغلق ، للتحكم في درجة الرطوبة والحرارة المناسبة للوقاية من التلف الميكروبيولوجي بفعل الفطريات وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة ، وكذلك حمايتها من الهواء المحمل بالأتربة أو الأملاح أو إذا كانت ما كانت أماكن الحفظ بالقرب من الأماكن الساحلية .

٢– يجب التعرف على طبيعة المواد المستخدمة في صناعة المخطوط ، ومذى قابليتها للإصابة بالفطريات وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة .

٣– الكشف الدروري على الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية المحفوظة بدور العرض والمتاحف والمخازن والمكتبات ، للوقوف على مدي إصابتها بالفطريات وغيرها من الكائنات

الحية الدقيقة ، وعزل المخطوطات المصابة ، وتعقيم صالات العرض في الوقت المناسب ، ومعالجتها أول بأول ومحاولة الوقاية منها .

٤- يجب تهيئة الظروف الملائمة من رطوبة وحرارة وضوء وغيرها لتبثيط الفطر ، والوقاية من إصابة الكتب والمخطوطات والوثائق بالفطريات وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة .

٥- نوصى باستخدام مسخلصات طبيعيه من النباتات لتثبيط تمو الميكروبات لكى نحافظ على المخطوط.

المراجع العربية:

- أحمد حلمي صادق إبراهيم (٢٠٢٢) : " دراسة أثرية فنية لمخطوط مصحف جامع المشهد ببرديس بسوهاج (المؤرخ بسنة ١٣٠٩هـ / ١٨٧٠م) ، مجلة الاتحاد الآثاريين العرب ، مج ٢٣(ع١) ، ٣٤٩-٣٨١.
- سالي محمود محمد ، إيناس أبو العنيين أمين ، مايسة محمد علي (٢٠٢٤) : عالج بقع الـ Foxingعلى المخطوطات الورقية الأثرية باستخدام المستخلصات الطبيعية ، Journal of Arts & Humanities ، العدد ١١، ص ١١٩- ١٣٠.
- عبد الرحمن محمد السروجى ، غدير فوزي محمد (٢٠١٣) : " دراسة علاج وصيانة الحوامل التدعيمية المستخدمة في تدعيم المخطوطات الورقية تطبيقآ على أحدي المخطوطات المختارة ، رسالة ماجيستير ، جامعة اليرموك ، كلية الآثار والأنثروبلوجيا ، قسم صيانة المصادر التراثية وإدراتها ، ٢٠١٤ .
- عبد اللطيف حسن أفندي (٢٠١٠) : دراسة مظاهر تلف الكتب التاريخية وطرق العالج والترميم كتاب وصف مصر أ نموذجاً، مجلة الدارة تصدر عن دارة الملك عبد العزيز، العدد الرابع، شوال ١٤٣٦هـ السنة الحادية والأربعون ، ص ١٧٧- ٢١٠ .
- علاء الدين بدوي محمود محمد الخضري (٢٠٢١) : "دراسة أثرية فنية ونشر لمصحف شريف من صعيد مصر مؤرخ بسنة ١٢٨٧هـ / ١٨٧٠م ، مجلة الاتحاد العام للآثاريين العرب ، مج ٢٢(ع٢) ، ٤٨٢ – ٥٢٦ .
- وفيقه نصحى وهبه (٢٠٠٩) : ترميم وصيانة مجموعة من اللوحات الورقية والمخطوطات العربية من مقتنيات جامعة الاسكندارية ، مجلة مركز الدراسات البردية والنقوش ، ع٢٦ ، ٣٧- ٦٨ .
- هاني جاد الرب السيد محمد(٢٠٠٧) " دراسة في العوامل المتلفة للجلود الأثرية وطرق علاجها تطبيقا على بعض النماذج المختارة " رساله ماجستير ,كليه الاثار, جامعه القاهرة , ص ١٩٨.

المراجع الاجنبية:

-Abdel-Maksoud, G,(٢٠٠٦) :Study of cleaning materials and methods for stains on parchment. J. Soc. Leather Technol. Chem, ٩٠, ١٤٦– ١٥٤

-Abdel-Maksoud, G., Tharwat, N., Gad, H, (٢٠١٤): The Role of Fungi Isolated from Historical Vegetable-Tanned Leather on the Degradation of Peptides and Amino Acids. J. Soc. Leather Technol. Chem, ٩٨, ١–٩.

-Alison, O.(٢٠١١) : " Filigree Bindings of the Mamluk Period " BookBinding & Printing, Mamluk, October ١٠.

- Bogaard,J and Whitmore,P.(٢٠٠٢): Explorations of the Role of Humidity Fluctuations in the Deterioration of Paper , Works of Art on Paper Books, Document and Photographs , The Baltimore Conference, International Institute for Conservation , Baltimore.

-Borrego, S., Guiamet, P, Vivar, I., Battistoni, P, (٢٠١٧): Fungi involved in biodeterioration of documents in paper and effect on substrate. Acta Microsc., ٢٧, ٣٧–٤٤.

-Caroline, B. (٢٠١٠): damaged, book, Esmée Fairbairn, Preservation Advisory Center, British Library, ACR.

-Darwish, S., EL Hadidi, N., Mansour M., (٢٠١٣): "The effect of fungal decay on Ficus sycomorus wood", International Journal of Conservation Science, (٤), ٣, pp ٢٧١-٢٨٢ .

-Fouda, A.; Abdel-Maksoud, G.; Abdel-Rahman, M.A.; Salem, S.S.; Hassan, S.E.-D.; El-Sadany, H. (٢٠١٩): Eco-friendly approach utilizing green synthesized nanoparticles for paper conservation against microbes involved in biodeterioration of archaeological manuscript. Int. Biodeterior. Biodegrad., ١٤٢, ١٦٠–١٦٩.

-Hamerton, L., Tebaldi, N. (٢٠١٣): Systematic Examination of Colar Development in (١٦) Synthetic Ultramarine According to Historical Materials, PLOS ONE, ٨(٢), e٥٠٣٦٤r.

-Hassan,R., Ali, M., Fahmy, A., Salem, M.(٢٠٢٠): Documentation and evaluation of an ancient paper manuscript with leather binding using spectrometric methods, Journal of Chemistry.

-Helmi, M., Wahba, N., Brania, A., Abdelnasser, M., Elkobasy, M, (٢٠٢١): Characterization of a Historical Leather Cover of Manuscript 'Ensaan Elaauon fe sert Elameen Elmaamon', Al-Azhar Library, Eygpt. Adv. Res. Conserv. Sci, ٢, ٤٠–٥٢.

-Hosni, A. (٢٠٢١): Forgeries and Authenticity of Archaeology, Cambridge Press, UK

-Jawahar, M., Vani, K., Babu, C, (٢٠١٦): Leather species identification based on surface morphological characteristics using image analysis technique. J. Am. Leather Chem. Assoc, ١١١, ٣٠٨–٣١٤.

-Kipphan, H.(٢٠٠٢) : Handbook of Print Media Technologies and Production Methods, Springer.

-Lama, A., Fletcher, Y., Guthrie-Strachan, J., Covington, D., Antunes, M, (٢٠١٥): A New Formulation for the Treatment of Acid Deterioration (Red Rot) in Historic Leathers. In XXXIII International Union of Leather Technologist and Chemists Societies (IULTCS) Congress; IULTCS: Novo Hamburgo, Brazil.

-Maisa, A., Rushdya, H., and Salwa,, M., (٢٠٢٠): "An analytical study on the relationship between the fungal degradation and multicomponent nature of paper manuscripts", Pigment & Resin Technology.

-Mazen, B., Ismail, B., Hassan, R., Ali, M.(٢٠٢١): Damage caused by black inks to the chemical properties of archaeological papyrus- analytic study. Pigment & Resin. Technology

-Mochizuki, Y., Itsumura, H., Enomae, T, (٢٠٢٠): Mechanism of Acidification that Progresses in Library Collections of Books Made of Alkaline Paper. Restaurator, ٤١, ١٥٣–١٧٢.

-Mohamed, M., Doaa, K., (٢٠٢٣): "Fungi associated with ornamental plants in some Nurseries in Al– Qurayyat, Jouf region, Saudi Arabia", Iran. J. of Microbiology, Volume ١٥, Number ١, pp ١٧٤- ١٨٠.

-Oetari, A., Natalius, A., Komalasari, D., Susetyo-Salim, T., Sjamsuridzal, W. (٢٠١٨): Fungal Deterioration of Old Manuscripts of European Paper Origin. In Proceedings of the AIP Conference Proceedings ٢٠٢٣, Stanford, CA, USA, ١٩–٢٠.

-Saada, S., Abdel-Maksoud, G., and Abd El-Aziz, S., Youssef, M, (٢٠٢١): Green synthesis of silver nanoparticles, characterization, and use for sustainable preservation of historical parchment against microbial biodegradation. Biocatal. Agric. Biotechnol, ٣٢, ١٠١٩٤٨.

-Samsudin, N. (٢٠٢٠): Effect of temperature on synthesis of cellulose nanoparticles via ionic liquid hydrolysis process", Journal of Molecular Liquids, Vol. ٣٠٨ No. ١٥

-Sjamsuridzal, (٢٠٢١): "Isolation and characterization of fungi from deteriorated old manuscripts from Banyumas, collection of Library of Universitas Indonesia", The ٤th International Conference on Biosciences (ICoBio), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.

-Szczepanouske, H. Lovett, C. (١٩٩٢): A Study of the Removal and Prevention of Fungal Stain on Paper, Journal of American Institute for Conservation Vol.٣١, No.٢, Article ١.

-Vichi, A., Eliazyan, G., and Kazarian G, (٢٠١٨):" Study of the Degradation and Conservation of Historical Leather Book Covers with Macro Attenuated Total Reflection–Fourier Transform Infrared Spectroscopic Imaging". ACS Omega, ٣, ٧١٥٠–٧١٥٧.