علاج وصيانة الحوامل التدعيمية المستخدمة في تدعيم المخطوطات الورقية تطبيقا على إحدى المخطوطات المختارة

عبدالرحمن السروجي[١،٢]
غدير بدارنة[٢]
كلية الاثار-جامعة الفيوم-مصر[١]
كلية الاثار والأنثروبولوجيا-جامعة اليرموك-الأردن[٢]

الملخص:
تعد المخطوطات الورقية من أهم الوثائق التي تعطي دلالات تاريخية هامة عن حضارة وتطور فكر الإنسان. وخصوصا المخطوطات التي تخص الانساب لما لها من أهمية اجتماعية عند العربخصاصة والمسلمين عامة. ويتكون المخطوط موضوع الدراسة من عدة طبقات،وهي الحامل الورقي الأساسي وما يحتويه بالإضافة الى حامل تدعيميثانوي ضعيف ومتآكل من نسيج القطن، ثم حامل تدعيمي ثاني من الورق وفي مرحلة ترميم سابقة تم إضافة حامل تدعيميثالث حديث من الورق المقوى.
وبالرغم من هذه الأهمية للحوامل الثانوية،التي تعمل على تدعيم المخطوطات وحمايتهاوتقويتها، الاأنه وجد أن المخطوط محور الدراسة والبحث في حالة من الهشاشة والضعف والجفاف، ويعاني من انفصال لطبقاته.
لذلك عمد هذا البحث علىفحص وتحليل مكونات هذا المخطوط وهي الحبر والحامل الأساسي والحوامل الثانوية التدعيمية المكونة له لمعرفة أسباب تلفه، حيث تم قياس درجة حموضة المخطوط ph. value، وكذلك فحصه وتحليله باستخدام الميكروسكوب الالكترونيالماسح(SEM) المزود بوحدة التحليل الطيفي (EDX)، كما تم استخدام تقنية مطياف الاشعة تحت الحمراء (FTIR) لمعرفة نوع الوسيط المستخدم لتثبيت الحوامل التدعيمية، بالإضافة الى ذلك تم عمل دراسة ميكرو بيولوجية لمعرفة أنواع البكتريا والفطريات التي ساعدت على تلف المخطوط، ودراسة طرق مقاومتها، بالإضافة الي علاجه وترميمه، بإزالة الحوامل الثانويةالتدعيمية الثلاثة والتيتعاني من الضعف والهشاشة والجفافواستبدالها بحامل واحد جديد من الحرير الطبيعي يناسب المخطوط ويعمل على الحفاظ عليه ودعمه وتقويته حيث تم تثبيت الحامل الجديد باستخدام لاصق من مادة البيفا (BEVA) ،باعتبارها من المواد المناسبة والقابلة للاسترجاع وسهلة التطبيق.كما تم تنظيف المخطوط باستخدام تقنية الليزر YAG لبعض الأجزاء لإزالة الحبر الزائد. ثم تم تقويته وعزله للحفاظ عليه وصيانته.

المقدمة:
المخطوط الورقي موضوع هذ البحثحرر في شهر رمضان في سنة ألف ومائتين وتسعين هجرية،أي أن عمر المخطوط ١٤٥ سنة ميلادية،وهو رسالة نصية لتسلسل عائلي تاريخي، كتبها السيد عبد القادر ابن السيد رستم إلى ابنه السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم يبين فيه التسلسل العائلي له والنسب الشريف والحسب الفاخر، الذي ينتمي إليه من أجداده وأعمامه. وهو من المقتنيات الخاصة لأحدأفراد العائلة. ويعاني المخطوط الكثير من مظاهر التلف التي جعلته في حالة من الضعف والهشاشة، لذلك كان لابد من إيجاد طريقة علاج وترميم مناسبة له للحفاظ عليه.

مشكلة البحث:
يحاول البحث أن يعالج مشكلة مهمة تعد من أهم المشاكل التي تصيب المخطوطات الورقية،وهي الحوامل التدعيمية، ومن هنا تكمن مشكلة البحث الرئيسة، وتبرز مجموعة من التساؤلات التي يجب الوقوف عندها والعمل على حلها، بالإضافة إلى ذلك أهمية المخطوط كونه من المصادر التراثية التي تحمل الكثير من القيم والمعاني المهمة، فهو يشكل تسلسل عائلي تاريخي. وعلى الرغم من تلك الأهمية التي تكتسبها هذه المخطوطات الورقية إلا أنها تعاني الكثير من أنواع التلف، والتي بقائها على المخطوط الورقي وعدم معالجتها قد يزيد من تلف هذا المخطوط ويسرع من فنائه بكل ما يحتويه من معلومات.وأهم أنواع التلف التي يعاني منها المخطوط الورقي ما يلي:
- فقد أجزاء من المخطوط الورقي،وظهور التشققات والإنكماش.
- فقد أجزاء من حروف الكلمات يجعل المعلومات غير واضحة وغير مقروءة، بسبب التآكل الناتج عن التلف البيولوجي والتشققات.

- بهتان في الأحبار، وظهورالبقع الناتجة عن استخدام الحبر والناتجة عنالإتساخات وعن التلف البيولوجي.(Simpson, 1992.)
- هشاشة المخطوط مما يسهل عمليات التكسر بسبب فقده للمحتوى المائي وبالتالي فقده للخواص الميكانكية،
- عيوب عمليات الصيانة والترميم السابقة وظهور مشاكل ناتجة عنها، مثل انفصالطبقة المخطوط الورقيعن الحامل التدعيمية، حيث يعد هذا النوع من التلف من أهم التلفيات، التي يعاني منها المخطوط الورقي والذي كان محور الدراسة والبحث، والسبب في ذلك هو سوء استخدام المواد المناسبة لتثبيت الحوامل، حيث تم استخدام مواد غير مناسبة كالغراء الحيواني، كلاصق لطبقات المخطوط وبإسراف شديد،بحيث تصعب عملية إزالته، ويسبب تغير في لون المخطوط ويعد من المواد المناسبة كغذاء لكثير من أنواع الحشرات وللتلف الميكروبيولوجي، (Nitterus,2000)وغيرها من الأضرار والتلفيات التي دعت إلى الحاجة الماسة لإجراء عمليات الصيانة والترميم.

أهمية البحث:

المخطوطات الورقية التي تخص الانساب تعد جزء من المصادر التراثية والمجموعات المهمة فلا بد من حمايتها والمحافظة عليها، لذلك حظيت باهتمام كثير من العلماء، لأنها تعتبر من المواد التي تعطي دلالات تاريخية واجتماعية ودينية هامة، وحيث أن الكثير منها قد تكون نادرة ولا يوجد منها إلا نسخة واحدة وبالتالي لا تقدر بثمن وخاصةلأصحابها،وقد تسبب عوامل التلف لها ضرراً في بعض الأحيان لا يمكن استرجاعه وقد يكون مستديماً وغير قابل للترميم ويفقد الكثير من القيم والمعاني التي قد تحتويها.

المخطوط الورقي موضوع البحثيعاني الكثير من أنواع التلف الضارة مثل:

١- فقدان أجزاء وفقدان الكثير من الكلمات التي تجعل المخطوط الورقي غير مقروء بشكل جيد.
٢- الكرمشة والتشققات المتكررة.
٣- تغير في اللون.
٤- ظهور بقع ناتجة عن الحبر المستخدم أو ناتجة عن الإتساخات، كما يعاني المخطوط من مظاهر التلف البيولوجي.
٥- انفصالطبقة المخطوط الورقي الاساسية عن الحاملالتدعيمي.
٦- استخدام مواد غير مناسبة للتثبيت نتج عنها مشاكل وأضرار متعددة، حيث إن هذه الأضرار لو بقيت ولم يتم العمل على صيانتها، سوف يؤدي إلى فقدان المخطوط الورقي بشكل كامل وبالتالي فقدان قيمة أثرية تاريخية هامة(Bogaard,2002.)

الهدف من البحث:

البحث يهدف إلى المساهمة في ترميم وصيانة المخطوطات الورقية من خلال تقديم منهج علمي مبسط متضمنا أهم الأسس والقواعد العلمية الأساسية التي تساهم في صيانة وترميم المخطوطات الورقية والحوامل الداعمة لها بهدف حمايتها والمحافظة عليها.

منهجية البحث:

تقوم خطة ومنهجية البحث على استخدامالدراسة الوصفية لمشكلة الدراسة، إضافة إلى المنهج العلمي التحليلي والتطبيقي باستخدام طرق الفحص والتحليل، مثل: اخذ مسحات من المخطوط للتعرف على أنواع التلف الميكروبيولوجي الذي يصيب المخطوطات الورقية بالإضافةمعرفة طرق مقاومتها.كما تم استخدام تقنية تفلور الأشعة السينية (XRF) في التعرف على نوع الحبر المستخدم في الكتابة،واستخدام تقنية مطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للتعرف على نوع المادة الرابطة المستخدمة في تثبيت الحوامل التدعيمية، واستخدام تقنية الليزرYAG في تنظيف المخطوطات الورقية، مع إجراء جانبتطبيقي على المخطوط، حيث ازيل الحامل القطني السابق وتم استبداله بحامل جديد من الحرير الطبيعي مع تنظيف المخطوط محل الدراسة وترطيبه واستكمال الأجزاء الناقصة، وأخيراً تقويته.

مادة البحث:

الوصف الأثري للمخطوط:

المخطوط المختار موضوع الدراسة يتحدث عن الأنساب، وهو مخطوط ورقي، وتاريخيه شهر رمضان من عامألف ومائتين وتسعين هجرية، ويضم ١٠٣ أسطر تقسم إلى ثلاث أجزاء رئيسية: المقدمة، المتن، الخاتمة.حيث يبلغ طول المخطوط ٣ أمتار و١٣ سم. وعرضها ما بين ٣١ سم في مناطق إلى ٢٩ سم في مناطق أخرى، وذلك يعود إلى حدوث بعض التآكل في مناطق معينة.

وهو رسالة نصية لتسلسل عائلي تاريخي كتبها السيد عبد القادر ابن السيد رستم إلى ابنه السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم،ويتكون المخطوط من ثلاثطبقات:

الطبقة الأولى: طبقة ورقية كتب عليها نص المخطوط بالحبر الأسود الكربوني (حامل المخطوط الأساسي).

الطبقة الثانية: (حامل تدعيمي اول)من نسيج القطنالخفيف (الشاش) وهي طبقة بالية وضعيفة تعاني من مظاهر تلفي شديدة وثبتت باستخدام الغراء الحيواني.

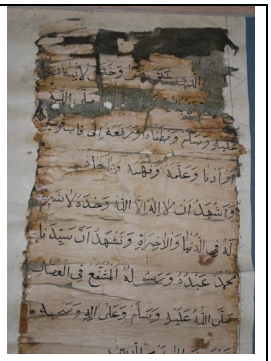
الطبقة الثالثة: (حامل تدعيمي ثاني) حامل ورقي مفقودة معظم أجزاءهوبشكل ملحوظ تم لصقة بالغراء في الحامل السابق النسيجي.

الطبقة الرابعة: (حامل تدعيمي ثالث)طبقة من الورق المقوى حديثة مثبتة بالطبقات السابقة بدبابيس ضغط (مكبس).

يبدأ هذه المخطوط بالمقدمة وتضم ٢٤ سطر كل سطر يبعد عن السطر الآخر نحو5سم حيث تستهل الحديث بجزء من آية قرآنية ثم تكمل بالثناء على الرسول الكريم محمد ﷺ وعلىآلة وصحبه أجمعين إلى يوم الدين. وتضم المقدمة مجموعة من أقوال النبي محمد ﷺ كقوله (حسبي ونسبي متصلان لا ينقطعان إلى يوم القيامة).(وقوله أهل بيتي كسفينة نوح من ركب فيها نجى ومن تخلف عنها غرق).

وتنتهي المقدمة بضرورة احترام كل شخص ينتمي إلى نسب الرسول محمد صل الله عليه وسلم، حيث قال الرسول محمد ﷺ: (من أحب أهل بيتي فقد فاز فوزا عظيما ومن أبغضهم فكبه الله على منخره في الدرك الأسفل من النار).

صور (1-٢)

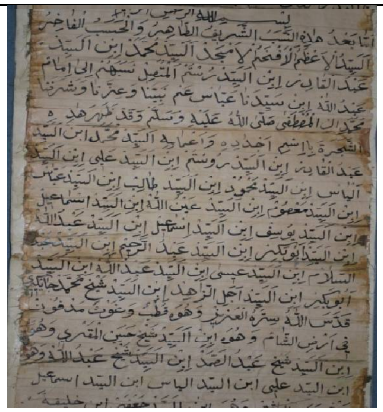
	
صور (1) مقدمة المخطوط ويظهر بها فقدن بعض الأجزاء.	صور (2) توضح بعد المسافة بين الاسطر.

الجزء الثاني من المخطوطة هو المتنحيث يضم ٦٩ سطراً بين كل سطر والآخر 2,5سم تقريبا.

يتحدث الكاتب بعد بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ عن نسب السيد محمد ابن السيد عبد القادر ابن السيد رستم ويبين شجرة العائلة له. ويتحدث المخطوط عن العباس عم النبي محمد صل الله عليه وسلم بن عبد المطلب بن عبد المناف تسلسل بشجرة العائلة حتى وصل بالنسب إلى سيدنا آدم عليه السلام ابو الأنبياء والمرسلين صلوات الله عليهم أجمعين.

وأكد الكاتب على أهمية النسب وشجرة العائلة، لكل واحد من المذكورين وأوجب على أن يحترم كل من العلماء والأشراف بهذه الشجرة كرامةً لجدهم محمد المصطفى صل الله عليه وسلم. صور (٣).

تعتبر الخاتمةالجزء الأخير من أجزاء المخطوطةتضم حوالي ١٠ أسطر وعرضها نحو ٣١ سم، ذات كلمات صغيرة ومتراصة الأسطر خالية من الفراغات، حيث تبين الخاتمة الشهر والسنة التي تم فيها تحرير المخطوطة، وهي في شهر رمضان من عامألف ومائتين وتسعين، وتؤكد الخاتمة على صدق النسب المذكور فيها من دون زيادة أو نقصان وتبين، الكاتب وهو السيد عبد القادر ابن السيد رستم كتبها إلى ولده محمد بن السيد عبدالقادر بن السيد رستم وتوضح بعض الأختام. صور (٤)

	
الصور (٣) شكل نص متن المخطوط الذي يتكون من ٦٩ سطر.	الصور (٤) شكلنص خاتمة المخطوط من أسفل.

وعلى الرغم من أهمية المخطوط الآ أن المخطوط يعاني بشكل كامل من مجموعة من التلفيات، التي دعت لإجراء عمليات الترميم له، وأهم مظاهر التلف ما يلي: صور (٥-٧)

يعاني المخطوطمن تلف فيزيائي، وهو التغير اللوني السطحي، والبهتان، وتلف يصل إلى التأثير في التركيب البنائي الداخلي، حيث يضعف المتانة وهذا نتيجة التعرض للضوء،واستخدام اللواصق غير المناسبة.

كرمشة الورق وتشققه بسبب الطي المتكرر والجفاف والتغير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية بشكل متكرر.(Bobaard,2002)

فقدان الأجزاء كبيرة من طبقة الورق السطحية، مما يؤدي إلى فقدان الكثير من الحروف والكلمات التي تجعل القراءة صعبة وغير مفهومة.

انفصال الحامل التدعيمي الأول، الذي يتكون من النسيج، عن الحامل الأساسي للنص،نتيجة فقدان المادةاللاصقة.

تعاني الخاتمة من تآكل لأجزائها السفلية بشكل كامل،ومن بهتان وفقدان لأجزاء من الأختام لذلك تصعب قراءتها.

وجود بعض البقع الفطرية، وبعض نقاط الحبر المترسبة في خلفية المخطوط. نتيجة لسوء الحفظ والتخزين (كالتخزين على شكل لفائف)،أدى الى تعرض المخطوط لبعض الكسور والتمزقات والتشققات العرضية،كماأدى إلى انفصال المخطوط إلى عدة أجزاء منفصلة عن بعضها البعض بشكل عرضي.(Baranski,2004)

ظهور البقع الناتجة عن استخدام الحبر والناتجة عن الاتساخات وعن التلف البيولوجي نتيجة لسوء عملية الحفظ

هشاشة المخطوط الورقي وجفافه مما يسهل عمليات التكسر والانفصال بسبب فقده للمحتوى المائي نتيجة التعرض المتزايد للحرارة العالية،(Valentin, 1989) أو بسبب التردد بين درجات الحرارة والرطوبة.(Bogaard, 2002)

الحواف العليا والسفلى وجوانب المخطوط ممزقة ومتهالكة وهشة ومنفصلة، وبعضها مفقود عن سطح الخلفية الداعمة للمخطوط.

يعاني سطح المخطوط من بقع ذات لون بني داكن منتشرة بطريقة عشوائية على سطح المخطوط وعلى الحواف نتيجة استخدام الغراء الحيواني كلاصق، حيث تسبب في تغيير لون ورق المخطوط.(Simpson,1992)

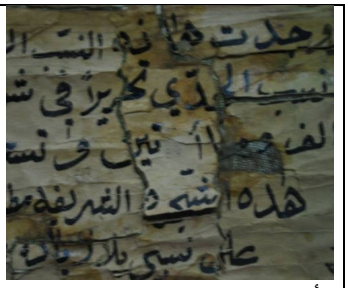
إجراء عمليات ترميم سابقة خاطئة على المخطوط بتدعيمه بثلاث حوامل تدعيمية وتثبتهابمواد غير ملائمة، كاستخدام الغراء الحيواني كلاصق بإسراف شديد، واستخدام القطن ذو الاستطالة غير الجيدة كطبقة وسطى وحامل أول،واستخدام الكرتون المقوي كطبقة حاملة ثانية ومثبتة أيضاً بالغراء، والحامل الثالث والأخير المثبت باستخدام الدبابيس المعدنية أدت جميعها إلى تلف المخطوط وتشويه المظهر العام له.

(أ)

(ب)

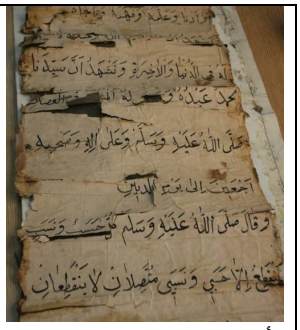
(ج)

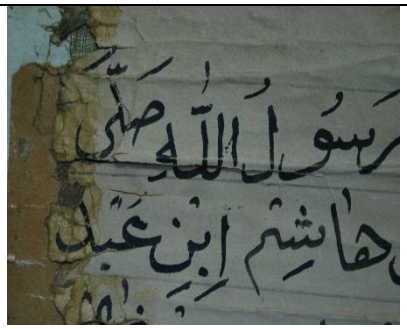
صور(5)(أ) تظهر الاجزاء المفقودة. (ب) توضح التمزقات والقطوع.(ج) توضحالانفصالات.


(أ)

(ب)

صور(6)(أ) توضح البقعالناتجة عن الاسراف في المادة اللاصقة. (ب) تظهر والاختام والتغير اللوني.


(أ)


(ب)

صور(٧) (أ) تظهر جفاف وهشاشة المخطوط وانفصاله عنالحامل. (ب) توضح الفقد في حواف المخطوط.

الفحوص والتحاليل:

قياس درجة الحموضةللمخطوط:

ـ تم قياس درجة الحموضة لطبقات المخطوط الثلاثة باستخدام جهاز PH meter، على فترات زمنية مختلفة،

ـ تم أخذ العينة الأولى من طبقة المخطوط السطحية، وتم قياس درجة الحموضة لها كالتالي:

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط السطحية. (الحامل الأساسي)	١٥ دقيقة	٦.٧
	ساعة	٦.٧
	ساعتان	٧

جدول (١) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة السطحية (الحامل الأساسي).

ـ تم أخذ العينة الثانية من طبقة المخطوط الوسطى (الحامل التدعيمي الأول) التي تفصل بين الطبقة السطحية وطبقة الخلفية الداعمة وتم قياس درجة الحموضة لها على فترات زمنية مختلفة كالتالي:

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط الوسطى (الحامل التدعيمي الاول)	١٥ دقيقة	٦.٦
	ساعة	٧
	ساعتان	٧.٤

جدول (٢) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة الوسطى (الحامل الأول).

ـ تم أخذ العينة الثالثة من الطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط (الحامل التدعيمي الثاني)،وتم قياس درجة الحموضة لها على فترات زمنية مختلفة كالتالي:

العينة	الزمن	درجة الحموضة
طبقة المخطوط الداعمة. (الحامل التدعيمي الثاني)	١٥ دقيقة	٦.٨
	ساعة	٦.٨
	ساعتان	٧.٧

جدول (٣) نتائج قياس درجة الحموضة للطبقة الخلفية الداعمة للمخطوط (الحامل الثاني).

بناءعلى درجات الحموضة التي تم الحصول عليها من خلال الفحص تبين أن درجة حموضة المخطوط (PH) الورقي بطبقاته هي حموضة أقرب الي درجة التعادلولا تشكل خطورة على المخطوط.

الفحص الميكروبيولوجي:

تحديد طبيعة واسباب الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة للمخطوطات مهم للغاية؛ وذلك لأن الإصابة البيولوجية ليس من شأنها فقط إتلاف المخطوطات،وإنما يمكنها أن تحللها تماماً، لذلك يجب إجراء الفحوص والتحاليل اللازمة، وذلك لمعرفة مدى الإصابة، ومن ثم السعي لوقف نموها وتأثيرها المتلف، وقد تم أخذ مسحات (Swabs) بيولوجية من جميع أجزاء المخطوط من الأمام والخلف، ومن بين الطبقات المكونة له بواسطة مسحات(Swabs) معقمة، وبعد ذلك تم زراعتها على بيئات خاصة بالنمو البكتيريوالفطري. وتم إجراء هذا الجانب من الفحص بقسم الميكروبيولوجي بكلية العلوم-جامعة اليرموك.

*لنمو البكتريا استخدمت MediaNutrient Agar، والتي تتكون من:

- ٢٠ جرام آجار.
- ٢٠ – ٤٠ جرام بروتين.
- ١٤ جرام مادة سطحية مثل كبريتات لوريل.
- ٠.٠٥ جرام ميثيل كربوكسى سيليليوز.
- ٠.٠٥ جرام فوسفوبيربورات

وللفطريات استخدمت P. D. A. (potatoes dextrose agar) Media،التي تتكون من:

- ٢٠٠ جرام بطاطس.
- ٢٠ جرام آجار.
- ١٤ جرام مادة سطحية مثل كبريتات لوريل.
- ٠.٠٥ جرام ميثيل كربوكسى سيليليوز.
- ٢٠ جرام دكستروز.

وبعد ذلك تم توزيع المسحات على سطح الأطباق وتحضنهافي درجات حرارة من ٢٥م° إلى ٣٠م° لمدة متفاوتة وهذه الدرجات ملائمة لنمو هذه الكائنات لمدة تتراوح من ٥ إلى ٢٠ يوم. (Szczepanouske,H . Lovett, C. 1992)

وقد أظهرت النتائج وجود عدة أنواع من الفطريات هي:

(*AspergillusNiger,AspergillusFlavus, GladosporiumFuvum, PenicilliumSP, .PenicilliumDuponti, and Tricoderma SP)*

كما أظهرت العزلات البكتيرية وجود إصابة بكتيرية هي:

(Staphylococcus Aureus, Bacillus subtilis, Staphylococ-cus, and Pseudomonas Aeuroginosa)

وجميع أنواع البكتريا والفطريات، التي تم عزلها هي متلفة للمخطوطات الأثرية وبدرجة كبيرة.

فحص الألياف لطبقات المخطوط باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)

من خلال استخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)المزود بوحدة التحليل الطيفي (EDX)نستطيع أن نتعرف على التركيب الداخلي لطبقات المخطوطة، حيث نستطيع أن نحصل على تكبير عال جداً وصورة ثلاثية الأبعاد، من خلالها نستطيع أن نحصل على معلومات دقيقة عن حالة المخطوط وتصوير الأماكن التالفة في كل من طبقات المخطوط، والتركيب الطبقي لها، وأشكال ألياف الحامل القماشي. والعينة التي نحصل عليها من المخطوط للفحص من خلال هذا الجهاز تكون متناهية في الصغر، مما يشجع على استخدام هذا الجهاز SEM في فحص وتحليل المخطوطات.

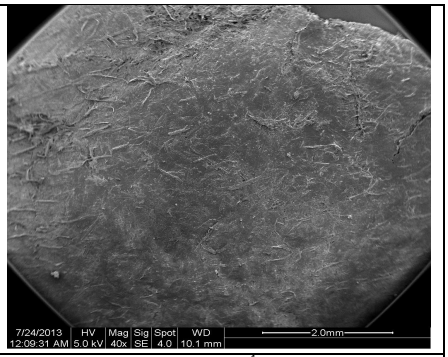
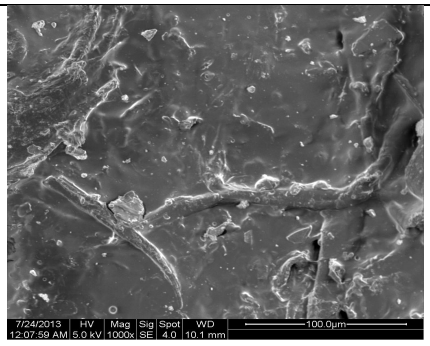
تم فحص عينات صغيرة من خلال جهاز المجهر الإلكتروني الماسح من نوع FEI-QUANTA 200 High Vacuum، المزود بوحدة التحليل الطيفي (EDX) الموجود في جامعة اليرموك -قسمالجيولوجيا.

كانت الخطوة الأولى هي تغطية العينات بالذهب للحصول على صورة واضحة، بحيث تصبح العينات موصل جيد، وتتم هذه العملية في الجزء الأول من الجهاز.بعد عمل غطاء من الذهب للعينات تم وضعها في الجهاز، وهو موصول بشاشة كمبيوتر للعرض، حيث تظهر هذه الشاشة صورة سطح العينات بمراحل التكبير المختلفة.

وقد تم أخذ عدة صور للعينات على مراحل تكبير معينة كما تبينها الصور التالية:

العينة الأولى:

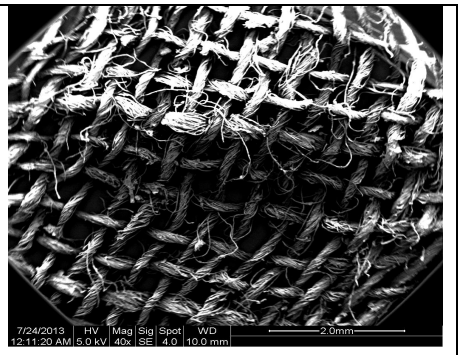
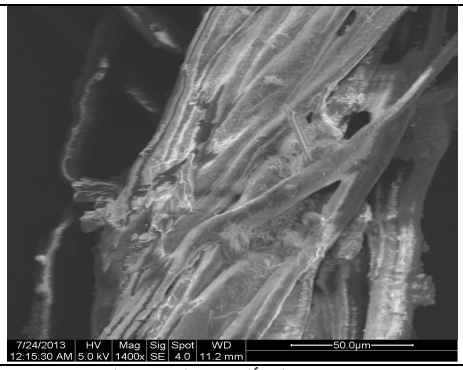
تم أخذ العينة من الجزء السطحي للمخطوط للتعرف على ألياف الطبقة السطحية (الحامل الساسي) للمخطوط مكبرة بقوة تكبير مختلفة كالتالي: صور (٨-٩)

	
صورة (٨)شكل ألياف الطبقة السطحية (الحامل الساسي)للمخطوط عند قوة تكبير X٤٠	صورة (٩)شكل ألياف الطبقة السطحية للمخطوط عند قوة تكبير X١٠٠٠

من خلال نتائج الفحص لألياف الطبقة السطحيةوبناءً على الصور التي تم الحصول عليها تبين أن الطبقة السطحية ذات ألياف رفيعة جدا وصغيرة وقليلة السمك والتشابك فتبين أنها من ورق السليلوز.

العينة الثانية:

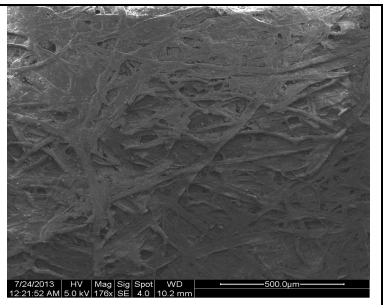
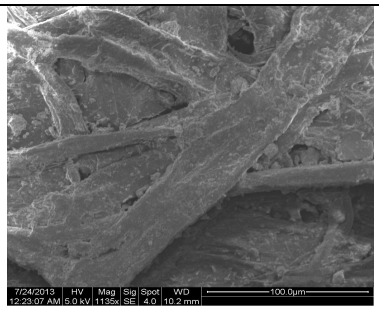
تم أخذ العينة من الطبقة الثانية (الحامل الاول)التي تلي الطبقة السطحية للمخطوط للتعرف على أليافها وتكبرها بقوة تكبير مختلفة: صور (١٠-١١)

	
صور (١٠)شكل ألياف الطبقة الوسطى (الحامل الاول)للمخطوط مكبرة قوة تكبير X٤٠	صورة (١١) شكل ألياف الطبقة الوسطى عند قوة تكبير X١٤٠٠

من خلال نتائج الفحص والصور الموضحة والتي تم الحصول عليها تبين أننسيج ألياف الطبقة الوسطى من القطن حيث تعاني من تشابك للألياف وضعف وتمزق وتلف.

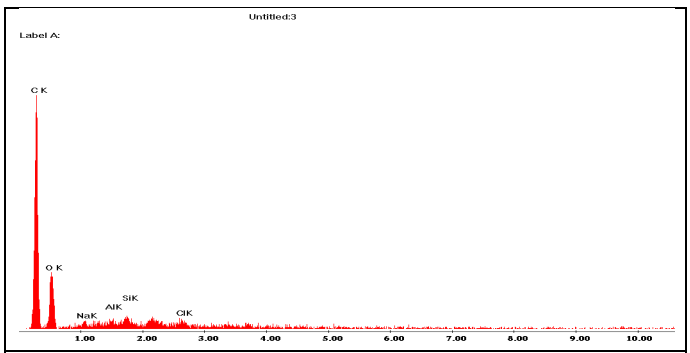
العينة الثالثة:

تم أخذ العينة الثالثة من الطبقة الثالثة (الحامل الثاني) الداعمة للمخطوط للتعرف على شكل أليافها وتكبرها بقوة تكبير مختلفة: صور (١٢-١٣)

	
صور (١٢)شكل ألياف الطبقة الوسطى (الحامل الثاني)للمخطوط مكبرة قوة تكبير X٤٠	صورة (١٣) الطبقة الوسطى للمخطوط مكبرة قوة تكبير X١٤٠٠

من خلال نتائج الفحص والصور التي تم الحصول عليها تبين أن نسيج ألياف الطبقة الخلفية الداعمة من الكرتون السميك المقوى ذات ألياف سليلوزية طويلة وقوية ومتشابكة.

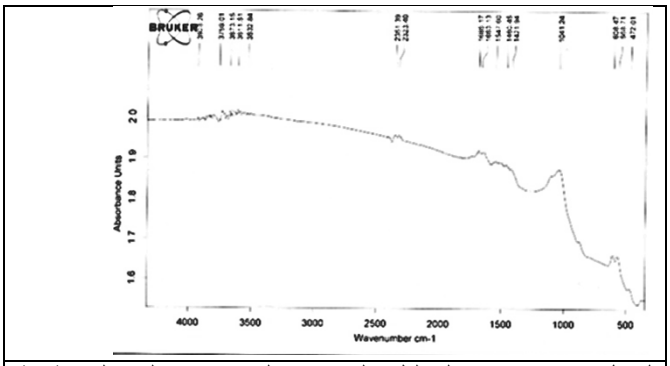
ومن خلال جهاز المجهر الإلكتروني الماسح تم التعرف أيضاً على نوع الحبر المستخدم على المخطوط الورقي، من خلال إدخال عينة ورقية تحتوي على الحبر باستخدام الخطوات السابقة نفسها، وتم الحصول على النتائج التالية (شكل١)



الشكل (١) نتائج التحليل عينة الحبر من خلال جهاز (SEM)

حيث تبين أن العينة تحتوي على الكربون C بنسبة كبيرة جداً مما يدل على استخدام الحبر الكربوني على المخطوط الورقي،إضافة إلى احتواء العينة على السيلكاSi والألمنيوم Al بنسب بسيطة، الذي يرجح استخدم الكاولنيت $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ كمادة مالئة أثناء صناعة الورق.
وأيضا هناك نسبة من الكلور Cl مما يدل على أن ورق المخطوط مبيض باستخدام أحد مركبات الكلور، إضافة إلى وجود عنصر الصوديوم Na مما يدل على استخدام الصودا الكاوية NaOH في تصنيع الورق.

التحليل باستخدام التصوير مطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR)
استخدمت هذه التقنية للتعرف على المادة اللاصقة المستخدمة في لصق المخطوط على الحامل الكرتوني ولقد تم إجراء هذا التحليل باستخدام جهاز(FTIR) من نوعت (Bruker – Tensor 27) في المختبر الموجود في جامعة اليرموك – كلية الآثار.ومن خلال نتائج الفحص للعينة وبعد عمل مقارنة مع عينة قياسية تبين أن اللاصق المستخدم في تثبيت حامل المخطوط هو الغراء الحيواني (شكل2).



الشكل (٢) نتائج التحليل اللاصق المستخدم على المخطوط باستخدام جهاز (FTIR)

الصيانة والترميم:
تعقيم المخطوط الورقي:
تم تعقيم المخطوط من الإصابة الفطرية تعقيم أولي بوضعه داخل صندوق محكم الإغلاق ووضع بداخله الثيمولوالبرادكس لمدة أسبوع(عبدالحميد،١٩٨٤).

التقوية:
تم تقوية حروف الكتابة كلها للمخطوط الورقي باستخدام البارالويد B72بنسبة ٣% ذائب في الزيلين قبل التنظيف، نظراللانفصال والتقشر الذي تعاني منه حروف كتابة المخطوط، وحرصا على ان لا يتأثر في مراحل العلاج المختلة. (نصحي،١٩٨٩)

التنظيف:
استخدام التنظيف الميكانيكي باستخدام القطن والفرش والفرر والممحاة لإزالة الأتربة والإتساخات السطحية العالقة بسطح المخطوطة،والفطريات وفضلات الحشرات(Johnson, 1988).

الترطيب والفرد:
تم ازالة طبقة الحامل الأخيرة(الثالثة) من الورق المقوي، بفك الدبابيس الحديدية بسهولة، حيث انها لم تكن ملصوقة بل مثبتة بدبابيس ضغط بمكبس حديث(دباسة)، وحيثإن المخطوط في حالة من الضعف والهشاشة والجفاف بحيث يصعب التعامل معه، تم ترطيبهبالتبخير لاكتسابه المحتوى المائي المفقود له وللتعقيم (Westen,1991) ،عن طريق وضعه على شبك داخل صندوق محكم الغلق يحتوي من الاسفل علىالماء والكحول بنسبة (١:١) لمدة ٧٢ ساعة مع الملاحظة الدورية،ومن ثم تم فردهبين لوحان من الورق النشاف وكبسهما بين لوحين من الزجاج (Nitterus,2000)،مع وضع ثقل فوق الزجاجتتم الترطيب والفرد بطريقة مستقيمة وسليمة تحت الضغط (Westin,1991) .

إزالة الحامل التدعيمي (الثانوي):

تم تثبيت الأجزاء المنفصلة في أماكنها باستخدام شرائط لاصقة من الورق الياباني مع الكربوكسي ميثيل سيليلوزCarboxy methyl cellulose،(C. M. C) في صورة دبابيس ورقية (عبد الرحيم،٢٠٠٢) من الامام كأجراء وقائي لها وحمايتها من الضياع (وسوف يتم فكها فيما بعد).(Bosshard, 1978)ونظرالسوء حالة الحامل القماشي (شاش القطن الخفيف) ، وهشاشته وضعفه وعدم قدرته على القيام بدوره كحامل تدعيمي،كان لا بد من إزالته واستبداله بحامل جديد يقوم بوظيفته في تدعم المخطوط وحمايته من التمزق والضعف.

لذلك تم إزالة الحامل الثاني (الورق المقوي)والحامل الأول (نسيج الشاش القطني) الداعمان للمخطوط باستخدام الماء الدافئ لفك الغراء الحيواني الضعيف وباستخدام الفرر الخشبية والبلاستيكية والمعدنيةوالمشارط الطبية وأدوات طبيب الأسنان مع النزع الافقي (الملاقط Forcepsوالمعالق Spatulasالمشارط Scalpelsالطبية المختلفة الاشكال)، ومراعاة الدقة في النزع لعدم تمزق المخطوط نظراً لضعفه الشديد.

صورة (١٤) توضح كيفية إزالة الحامل الخلفي(الثاني) الداعم من الكرتون للمخطوط بطريقة النزع الأفقي.

صورة (١٥) تظهر إزالة الحامل الأول(القماشالقطني) الضعيف بطريقة النزع الأفقي مع الترطيب.

صورة (١٦) المخطوط بعد إزالة الحامل الورقي والنسيجي ويتضح إثر الاسوداد والعفن على الخلفية من الغراء اللاصق القديم.

صورة (١٧) توضح لصق الأماكن المنفصلة والمقطوعة مؤقتاً، حماية لها أثناء العمل بالورق الياباني ولاصق من (C. M. C).

تنظيف خلفية المخطوط:

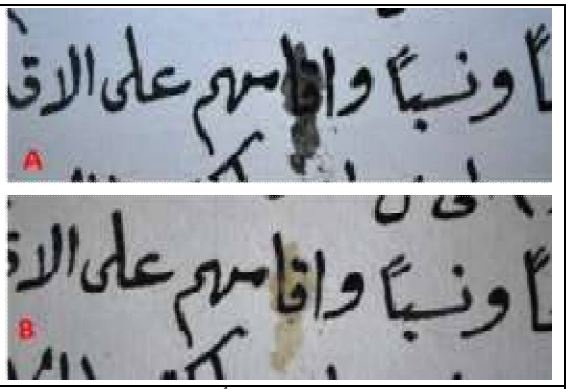
بعد الانتهاء من إزالة ونزع الحامل الأول (القماشي)، والثاني (الكرتوني) الداعمة للمخطوط، تم استخدام الكحول الاثيلي مع الماء الدافئبنسبة (١:١) لإزالةآثار اللاصق الموجودة على خلفية المخطوط باستخدام مسحات القطن(Swabs)، وبشكل دائري(Kanegsberg, 2000) ،كما استخدام الاسيتون والطولوين في تنظيف بعض البقع واثار الحبر القديم، (محمود،٢٠٠٩) في بعض الأماكن استخدمت الممحاة بطريقة آمنة وأعطت نتائج جيدة في التنظيف، وخصوصاً بين سطور الكتابة في المخطوط (Glaser.1999)

تم تعقيم خلفية المخطوط مرة ثانية باستخدام زيت lavender، بتركيز ١% مع التربنتيا كمذيب وقد أعطي نتائج جيدة (أفندي.٢٠١١).

تنظيف بعض البقع باستخدام تقنية الليزرYAG:

ويمكن تلخيص فاعلية الليزر في إزالة البقع بأن البقع تمتص حرارة الليزر فتتبخر بدون تلف للمخطوط وقد تم استخدام تقنية الليزر في تنظيف بعض البقع للمخطوط، وذلك ضمن دراسة تجريبية على استخدام YAG الليزر في تنظيف القطع المتحفية،باستخدام تقنية الليزر بمتحف التراث الأردني،حيث تم استخدام جهاز Q-switched Nd:YAG laser (SINON, Quantel Derma GmbH- Germany)،بمركز الدكتور البرغوتي بعمان، الذي أعطي نتائج آمنة وجيدة عند طول موجي (305nm) وبطاقة ٣٠٠ ملي جول وتردد ٢ هيرتز ولمدة من ٣-٥ ثواني.(Al Sekhaneh. 2015)،كما استخدمت بأمان في إزالة بعض البقع الفطرية على خلفية المخطوط. (الزهراني،٢٠١١).

-بعض البقع في الجهة الامامية للمخطوط استخدمت معها الممحاة وبعضها استخدم معها الورق النشاف السميك باستخدام مذيب من الماء والصابون المتعادل،مع الضغط عليها باستخدام اسباتولا حرارية Spatula(مكواة صغيرة)، فساعد ذلك على إزالة الكثير من البقع،وبعضها استخدم معها مذيبات عضوية،مثل الطولوين والاسيتون والداي ميثيل فوماميد،حتى تم الوصول إلى درجة تنظيف مرضية.

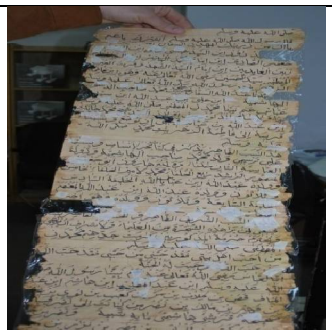


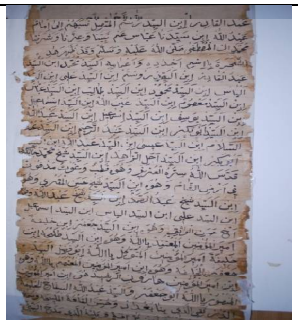
صورة (١٨) تم تنيف بعض الأماكن من آثار الحبر المسوخ (المدمي) باستخدام تقنية الليزرYAG كما في حرف القافوفي بعض البقع الأخرى.

تطبيق الخلفية الداعمة للمخطوط:

بعد إزالة الطبقات الخلفية الداعمة للمخطوط، والتي تعاني من مظاهر تلف متعددة، كان لا بد من إعادة تثبيت المخطوط على حامل جديد،واستخدام لاصق جديد لا يسبب تلف للمخطوط على المدى القريب والبعيد، بعد أن تمت له عملية الفرد بالترطيبوالضغط.لذا تمتثبيت المخطوط على حامل تدعيمي جديد من قماش الحرير الطبيعيالمغسول والمفرودبالمكواةحيث يقاوم الحرير عوامل التلف المختلفة،ويستخدم بأمان كحامل قوي وتدعيمي. ولصق الحرير باستخدام لاصق البيفاعلى شكل أفراخ بلاستيكية (Sheet)،يتم تثبيتها على الساخن باستخدام مكواة. (حلمي،١٩٩٢)بعد تنظيف وتطهير خلفية المخطوط وإزالة أثر اللاصق القديم والإصابات الفطرية، تم استخدام لاصق البيفا ٣٧١ ذو وجهين، للتثبيت من الجهتان لتثبيت حامل الحرير كخلفية داعمة للمخطوط، حيث تم وضع شرائط لاصق البيفا على خلفية المخطوطأولاً باستخدام مكواة ساخنة ذات درجة

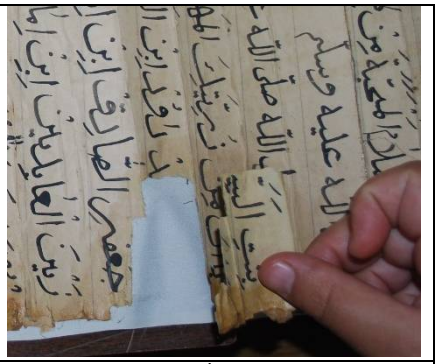
حرارة متوسطة لا تزيد عن ٦٠درجة مئوية لتثبيت اللاصق، بشكل متجانس على السطح الخلفي للمخطوط،ومن ثم تم وضع طبقة قماش الحرير الداعمة كحامل جديد على اللاصق مع استخدام حرارة المكواة ليتم التثبيت مع الضغط(عبدالكريم،٢٠٠٢).

	
صورة (١٩) كيفية تطبيق لاصق البيفا (بلاستك شفاف) على خلفية المخطوط كمادة لاصقة.	صورة (٢٠) المخطوط قد تم لصقه بطبقة شفافة من البيفا.

	
صورة (٢١) كيفية تثبيت الحامل الجديد من الحرير كخلفية داعمة للمخطوط بالمكواة فوق البيفا.	صورة (٢٢) شكل المخطوط بالكامل بعد تطبيق الخلفية الداعمة من قماش الحرير.

تثبيت الأجزاء المنفصلة من المخطوط:

بعد الإنتهاء من تطبيق الخلفية الداعمة للمخطوط بالشكل المطلوب أصبح من الضروري تثبيت الأجزاء المنفصلة والمقطوعة،وتم ذلك باستخدام الورق الياباني مع لاصق من مادة كربوكسي ميثل سيليلوز بنسبة ٥% Carboxy methyl cellulose (C. M. C)،كمادة لاصقة مع الضغط عليها باستخدام ثقل حتى يجف اللاصق.(عبدالمنعم ،٢٠٠٤)



صور (٢٣) تثبيت الأجزاء المنفصلة باستخدام الكربوكسي ميثيل سيليلوز (C. M. C).

إستكمال الأجزاء المفقودة:

تم استكمال الحواف المتآكلة بالكامل،

وكذلك الأجزاء المفقودة من المخطوط باستخدام ورق سليلوز ذو لون وسماكة تتلائم مع لون المخطوط،وباستخدام لاصق من الكربوكسي ميثيل سيليلوز(C. M. C)،مع استخدام مبيد فطري من دى كلوروزايلنول Dichloro Xylenol بتركيز ٢% ،لضمان عدم الإصابة بالفطريات مستقبلا(Rodgers,1985) . وذلك عن طريق وضع قطعة شفافة من البولي اسيلين (البلاستك)على الجزء المراد استكماله لشفها، وباستعمال قلم الحبر يتم تحديد شكل الجزء المفقود، كما توضح صور(٢٤-٢٥)،ثم وضع الورق الياباني أسفل البولي اسيلين الشفاف، وباستخدام المقص يتم قص الشكل المرسوم على البولي اسيلين الشفاف للحصول على شكل الجزء المفقود ثم لصقهباستخدام كربوكسي ميثل سيليلوز بنسبة تركيز١٠% مع وضع ثقل لمدة ٢٤ ساعة للتثبيت في الوضع الصحيح مع مراعاة وضع عازل من البولي اسيلين الشفاف بين ورق المخطوط والأثقال المستخدمة.(Bosshard, 1978)و بالطريقة السابقةنفسها استكملت الأجزاء المفقودة في كل أجزاء المخطوط، كما توضح الصور(٢٦-٢٧). (كامل،٢٠٠١)

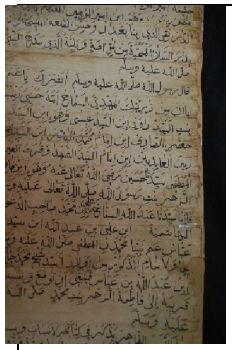
صور (٢٤) كيفية رسم الجزء المفقود من المخطوط على البولي اثلين الشفاف.

صور (٢٥) استكمال جزء المفقود السابق باستخدام ورق السليلوزمع لاصق (C. M. C).

صور (٢٦) استكمال جوانب المخطوط المفقودة وحوافه السفلى.	صور (٢٧)شككل المخطوط بعد الإنهاء من عملية الاستكمال.

التقوية والعزل:

بعد الإنتهاء من تطبيق الخلفية الجديدة الداعمة للمخطوط واستكمال الأجزاء المنفصلة والأجزاء المفقودة تم تقوية وعزل باستخدام مادةالبارالويد B72 بتركيز ٣% في الزيلين (ويفضل الزيليين لقلة معدل تطايره ما يساعد عدم التشقق)،لعمل تقوية سطحية للمخطوط،وذلك باستخدام فرشة رسم نظيفة وناعمة، حيث يعد هذا البوليمر ثابت للضوء ومقاوم للأكسدة وللتغيرات الأخرى في الوسط المحيط، ويبقى محتفظاً بقابليته للذوبان بمرور الوقت، ولا يفقد هذه الخاصية حتى بعد التعريض المستمر للضوء لفترات طويلة، لذلك يعد من المواد المناسبةللاستخدام في مجال الآثار للتقوية السطحية وتثبيت الأحبار والألوان.

	
صور (٢٨)توضح حالةالمخطوط قبل الترميم.	صور (٢٩)توضح المخطوط بعد الترميم.

نتائج الدراسة:

-تبين من خلال دراسة المخطوط الورقي أنه يعاني من مجموعة من مظاهر التلف،أهمها:الجفافوالهشاشة،وانفصال في طبقات الحامل الداعم له، مع فقد لكثير من أجزاء المخطوط وغيرها من مظاهر التلف الأخرى،وذلك نتيجة لحفظه في أماكن غير مؤهلة للحفظ والتخزينونتيجة لحفظهملفوف.

-أكدت نتائج الدراسة أن المخطوط الورقي أجريت له عمليات علاج وترميم خاطئة واستخدام مواد غير ملائمة أدت إلى تلف المخطوط وتشويه الشكل العام.

-أوضحت نتيجة الدراسة المكروبيولوجية أن المخطوط مصاب بأنواع الفطريات الآتية:

(*Aspergillus Niger, AspergillusFlavus, GladosporiumFuvum, Penicillium SP, PenicilliumDuponti, and Tricoderma SP)*

وبأنواع البكتريا الآتية:

(Staphylococcus Aureus, Bacillus subtilis, Staphylococ-cus, and Pseudomonas Aeuroginosa)

-اكدت نتائج قياس درجة الحموضة لطبقات المخطوط الثلاثة تبين أنها درجات حموضة جيدة نوعاً ما لا تستدعي إجراء المعالجة السريعة.

-من خلال نتائج الفحص والصور المكبرة، التي تم الحصول عليها من خلال استخدام جهاز (الميكروسكوب الإلكتروني الماسح) بينت النتائج شكل نسيج ألياف طبقات المخطوط الثلاثة،وبالتالي تم التعرف على نوع كل طبقة من طبقات المخطوط فاستخدم الكرتون كطبقة حامل للمخطوط، واستخدم القطن كطبقة وسطى، والطبقة السطحية للمخطوط من الورق.

-أكدت نتيجة فحص عينة الحبر التي تم فحصها باستخدام جهاز المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، أن العينة تحتوي على نسبة كبيرة من الكربون، مما يدل على استخدام الحبر الكربوني للكتابة على الطبقة السطحية للمخطوط.

-من خلال نتائج الفحص التي ظهرت بتقنية جهاز (FTIR)لعينة اللاصق المستخدم في تثبيت طبقات المخطوط، تبين أن اللاصق هو الغراء الحيواني وذلك بعد عمل مقارنة مع عينة قياسية.

-من خلال دراسة الحامل الداعم للمخطوط تبين أنه يعاني من الضعف والتمزق وعدم القدرة على حماية ودعم المخطوط، لذلك كان لا بد من استبداله بحامل جديد ومناسب يقوم بوظيفته في دعم المخطوط،وحمايته من التمزق والضعف، لذا اختير قماش الحرير الطبيعي كحامل بديل قوي ويقاوم عوامل التلف المختلة.

-بينت الدراسة أن حروف كلمات المخطوط في حالة من الهشاشة والتقشر والانفصال، لذلك كان لا بد من إجراء التقوية لها باستخدام البارالويد B72 الذائب في الزيلين بنسبة ٣% قبل إجراء عمليات التنظيف.

-اكدت الدراسة أهمية عزل الطبقة السطحية للمخطوط وتقويتها باستخداممادة البارالويد B72 بنسبة 3% في الزيلين، بحيث يعد هذا البوليمر ثابت للضوء، مقاوم للأكسدة والتغيرات الأخرى في الوسط المحيط، ويبقى محتفظاً بقابليته للذوبان بمرور الوقت.

التوصيات:

يجب الاهتمامباختيار المواد المناسبة والطرق العلمية عند إجراء عمليات الترميم للمخطوط،كاستخدام لاصق البيفا لتثبيت الطبقات الداعمة بدلاً عن استخدام الغراء الحيواني كلاصق.

يجب الاهتمامباختيار الحامل المناسب للمخطوط،مثل (الحرير) بدلا عن استخدام الورق المقوى.

يجب العمل على إجراء اختبار الحموضة للمخطوط بين الحين والآخر.

يجب الاهتمام بالتعقيم الدوري للمخطوط كل ثلاث أو أربع شهور.

تعد طريقة العرض والتخزين،هي النواة الأساسية للحفاظ على المخطوطات في حالة جيدة حيث إن معظم مظاهر التلف تنتج عن سوء التناول والتخزين، لذلك لا بد من اختيار الطريقة المناسبة للعرض والتخزين وفقاً لحجم المخطوطة وحالتها.

الاهتمام بحفظ المخطوطات في مكان يمكن التحكم بدرجة الحرارة والرطوبة والإضاءة، ومنع التلوث الجوي، وقد وجد أن أفضل الظروف البيئية لحفظ المخطوطات هي درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية ودرجة رطوبة نسبية من ٤٥ – ٥٥ % وشدة إضاءة منخفضة حوالي ٥٠ لوكس.

الاهتمام بطريقة تداول المخطوطات حتى لا يؤدي ذلك إلى تلفها.

استخدام مواد خالية من الحموضة ومصادر التلف الأخرى في عملية العرض والتخزين والترميم حتى لا تتسبب في تلف المخطوطات مستقبليا.

يجب أن تكون طبقة الورنيش، التي يتم تطبيقها على الطبقة السطحية للمخطوط شفافة وغير معتمة، وتتميز بالثبات والاسترجاع وأن تكون مرنة على السطح وتقاوم العوامل المتلفة المحيطة بها.

المراجع العربية:

-الزهراني،عبداللطيف.طه، أيمن. (٢٠١١) تقنيات الليزر في تنظيف البقع الفطرية من المخطوطات الورقية، عالم الكتب، دار ثقيف للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية

-أفندي، عبداللطيف. (٢٠١١) تأثير الزيوت الطيارة على المخطوطات في المكتبات العربية (حالة مصر والمملكة العربية السعودية) مجلة الدراسات الإنسانية، جامعة نقلا.
-حلمي، فاطمة. محي،مصطفى. (١٩٩٢م) دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية، الأمل للطباعة والنشر، الطبعة الأولى.
-عبد الرحيم،آمنة. (٢٠٠٢م) طرق المحافظة على الوثائق، تشكيلة للتصميم والنشر،القاهرة.
-عبد الحميد، حسام الدين. (١٩٨٤ م) المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
-عبد الكريم،عمر. (٢٠٠٢م) المرشد لعلاج المنسوجات الأثرية، القاهرة، مطابع فاين لاين.
-عبد المنعم محمد، حمدي. (٢٠٠٤م) دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية المصورة ذات الأغلفة الجلدية الملونة، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة.
كامل، اماني. (٢٠٠١م)دراسة علمية لاستخدام التقنيات الحديثة في ترميم وصيانة المخطوطات الإسلامية المصورة تطبيقا على بعض النماذج المختارة، رسالة دكتوره، كلية الاثار جامعة القاهرة.
-محمود،مدين. (٢٠٠٩م) دراسة تجريبية وتطبيقية لتأثيرات أحبار الكتابة المختلفة على المخطوطات والوثائق الورقية وأهم طرق العلاج والصيانة تطبيقا على نماذج مختارة، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم.
-نصحي،وفيقة. (١٩٨٩م) علاج وصيانة بعض المخطوطات القبطية الورقية، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة.

المراجع الأجنبية:

-Al Sekhaneh, W. El Serogy, A. El-Bakri, M. (2015)YAG-Laser Cleaning of Archaeological materials in Jordanian Museums,Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol,15.NO,3.Printed in Greece.
-Baranski, H. M. Lagan, T. Lojewski, (2004)The Concept of Mixed control Mechanisms and its Applicability to Paper Degradation Studies, Proc.Durb. Paper Writing, Nov 26-20, Ljubljana, Slovenia.
-Bosshard,E. (1978)The Conservation of a 17th Century Outsized Map, ICOM Committee for Conservation , 5th Triennial Meeting Zagreb , 1-8 Oct ,.
-Bogaard,J and Whitmore,P.(2002) Explorations of the Role of Humidity Fluctuations in the Deterioration of Paper , Works of Art on Paper Books , Documents and Photographs , The Baltimore Conference, International Institute for Conservation , Baltimore.
-Florian, M.L.(1993) Conidial fungi (mould) activity on artifact materials – a new look at prevention, control and eradication. ICOM.Committee for Conservation 10th Triennial Meeting, Washington.
-Glaser, M. (1999) Humidification and Flatteing of Rolled or Unrolled Documents Northeast Document Conservation Center, Technical Leaflet.
-Johnson,A. (1988)The Practical Guide to Book Repair and Conservation , Thames & Hudson.
-Kanegsberg, B. (2000) “What is critical cleaning?” Handbook for critical cleaning, London.
-Nitterus, M. (2000) Ethanol as Fungal Sanitizer in Paper Conservation-Restoourator, Vol. 21, No. 2,
-Rodgers,S. (1985) A Method for Temporarily Facing a Varnished Map During

Aqueous Conservation Treatment, The Book and Paper Group Annual, TheAmerican Institute for Conservation, Vol. 4.
-Chandru J. Shahani , Frank H. Hengemihle , and Weberg N. (1989)"The Effect of Variations in Relative Humidity on the Accelerated Aging of Paper"Preservation Research and Testing Office, library of Congress, Washington,American Chemical Society .
-Huntly,M. (1992) Caring For Antiques A Guide To Handling Cleaning , Display and Conservation , Conern Octopus Linited ,London ,1 st published, p 117.
-Szczepanouske,H. Lovett, C. (1992) A Study of the Removal and Prevention of Fungal Stains on Paper, Journal of American Institute for Conservation Vol.31,No.2,Article 1,
- Westin, T. (1991) A Laboratory for the Conservation of Maps and Other Large Format Documents 7th International Congsen of Restoration of Graphic Art،Sheldem,.