جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة لبعض العوامل المتلفة للمخطوطات وتقييم علمي لبعض الطرق المستخدمة في علاجها عالميا مع التطبيق على مخطوطات أثرية

إعداد

وفيقة نصحي وهبه

المدرس المساعد بقسم ترميم الاثار

للحصول على درجة الدكتوراة فى ترميم الاثار

إشراف

أ.د. حسام الدين عبد الحميد

رئيس قسم ترميم الأثار - بكلية الأثار

أ.د. على على حبيش

أستاذ كيمياء وتكنولوجيا النسيج بالمركز القومى للبحوث

أ.د. الشحات رمضان

أستاذ بكلية الزراعة - جامعة عين شمس

د. أحمد الصاوى

مدرس بكلية الأثار

١٩٩٦

ملخص البحث

تعتبر المخطوطات والكتب النادرة الموجودة فى المكتبات، والمتاحف ،ودار الكتب المصرية ،ودور العبادة ، كنزاً مصرياً تكون وتراكم على اكثر من خمسة عشر قرنا . ويعد السجل الحافل لما أنتجه العقل المصرى طوال هذه الفترة ، ورصيداً هاماً للباحثين والدارسين . وتاريخاً مشرفاً لذاكرة الوطن .

وأصبحت المحافظة على المخطوطات مهمة أساسية وقومية من أجل المستقبل . لذلك فأن استخدام طرق العلاج والترميم والحفظ الحديثة ، ضرورة ملحة لحماية الكنوز الثقافية.والتى تحوى خلاصة العقل المصرى وخبرة علماء حملوا على أكتافهم النهضة والحضارة فى مختلف مجالات العلم والمعرفة .. تحمل شعلة الحضارة لتضئ طريق المعرفة . لذلك يجب إنقاذ المخطوطات من الإهمال والاندثار ... حفاظا على قيم نفيسه لاتقدر بمال ... وثروة تضاف ألى رصيد مصر من كنوز المخطوطات ... والعمل على إعادة الروح إليها .

وقد تناول هذا البحث أهم العوامل المتلفة للوثائق والمخطوطات والكتب النادرة . ودراسة الظروف المثالية لحفظها سواء أثناء عرضها أو تخزينها .

كما تناول أهم الطرق المستخدمه فى علاج وترميم المخطوطات . هذا بالإضافة إلى الجانب التجريبى المعملى والتطبيقى من البحث .

والبحث يقع فى خمسة أبواب . تتضمن أربعة عشر فصلا ، تسبقها مقدمه عن الورق وتركيبه الكيميائى وأهم طرق صناعته .

ويمكن توضيح ما تناولته أبواب الرسالة فيما يلى :-

الباب الأول : العوامل المتلفة للمخطوطات والوثائق والكتب

تناول هذا الباب أهم العوامل المتلفة للمخطوطات من خلال فصلين .

الفصل الأول :

دراسة عوامل التلف الخارجية • وتشمل العوامل الكيميائية من غازات تلوث الهواء . ويعتبر ثانى أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين من أهم غازات التلوث الهوائى التى تؤدى إلى تلف محتويات المكتبات . وقد تناول هذا الفصل مظاهر التلف وأهم العوامل المؤثرة على أمتصاص الورق لأكاسيد الكبريت والنيتروجين .

أيضا دراسة معدلات تلوث الهواء داخل بعض المتاحف والمكتبات فى مصر وخارجها . بالإضافة إلى أهم الدراسات المعملية الحديثة التى تناولت بحث سلوك الورق المعالج بطرق إزالة الحموضة المختلفة لمعرفة تأثير كل طريقة على معدل أمتصاص الورق لغزات التلوث (أكاسيد الكبريت والنيتروجين) .

وتضمن هذا الفصل دراسه تجريبية معملية لمعرفة تأثير غاز ثانى أكسيد الكبريت على أنواع الورق المختلفة (وراق ماص ، وورق يدوى وورق مصقول، Filter, Hand made and Coated Paper) وتمت الدراسه عند تركيز عالى (١٠٠٠جزء/مليون 1000 Ppm) لفترات زمينة مختلفة لدراسة التأثير المعجل لهذا الغاز على الخواص الميكانيكية.وقيم الأس الهيدروجينى للورق .

يضا تناول دراسة تأثير حمض النيتريك على الألوان والأحبار المختلفة . بالإضافة إلى تأثير غاز الاوزون.والملوثات التى تحتوى على مجموع الكربونيل على المقتنيات الثقافية داخل المكتبات والمتاحف .

كما تناول العوامل الفيزيائية . وناقش التأثيرات الناتجه عن إرتفاع أو انخفاض أو تذبذب الحرارة والرطوبة النسبية . والدور المشارك للحرارة والرطوبة مع عوامل التلف الأخرى على تفاعلات هجرة الحموضة فى الورق من خلال دراسات حديثة متخصصة .

وتضمن دراسة لتأثير الضوء على المقتنيات الثقافية . وأهم العوامل التى تؤثر على معدل التلف الضوء كيميائى الناتج عن مصادر الضوء المختلفة .

كذلك دراسة عوامل التلف البيولوجى من حيوانات فقارية وحشرات ، وما تسببه من ضرر مباشر وغير مباشر . بالإضافة إلى دور الكائنات الحية الدقيقة فى تلف محتويات المكتبات مثل الفطريات والبكتريا .

الفصل الثانى :

وشمل دراسة عوامل التلف الداخلية للمخطوطات والوثائق والكتب . وأهمها الأحبار الحديدية.ودراسه العلاقة بين درجة الدكنه فى الأحبار ودرجة حموضتها .

كذلك دور أكسيد الزنك فى التشوه اللونى فى الصور الملونة عند أستخدام مادة أكسيد الزنك كمادة تلوين .

هذا بالإضافة إلى التلف الناتج عن بقايا مواد التصنيع مثل الشبه، وبقايا مواد التبيض . وتأثير اللجنين والمجموعات الحمضية على دوام الورق .

وأختتم الباب بالتأثير المشترك لعوامل التلف الخارجية والداخلية معا .

الباب الثانى : وسائل حفظ وصيانة المقتنيات الثقافية (الوثائق والمخطوطات والكتب النادرة) فى المتاحف والمكتبات.

تبدأ عملية حفظ وصاينة الوثائق والمخطوطات من أختيار موقع المتحف أو المكتبة . وأيضا الشكل الخارجى والتصميم الداخلى لصالات وقتارين العرض وغرف التخزين . فكل تلك النقاط لها دور مهم فى الحفاظ على المقتنيات الثقافية . وقد تمت دراسة وسائل حفظ وصيانة الوثائق والمخطوطات فى هذا الباب من خلال ثلاثة فصول .

الفصل الأول :

تناول طرق التحكم المناخى الكامل Complete climate control وأهمها التحكم المناخى الطبيعى ، من خلال تقنيات هندسية وإنشائية خاصة . وأستخدام مواد بناء مسامية ذات سعة حرارية منخفضة Low thermal capacity مثل الأحجار الجيرية المسامية، والخرسانة الخفيفة Light Weight concerte . مع إعطاء مثال للتحكم المناخى الطبيعى لمبانى قديمة . أيضا تناول بالشرح كيفية بناء غرف خاصة لحفظ وتخزين الوثائق والكتب ذات مناخ ثابت وملائم عن طريق الجمع بين المبادئ الأساسية لطبيعة إنشاء المبانى . والمعلومات الخاصة بحفظ وتخزين الوثائق والكتب .

الفصل الثانى :

ويتضمن طرق التحكم المناخى الجزئى داخل فتارين العرض Local climate control ويعتبر هذا الأسلوب ملائم للتحكم المناخى داخل المبانى القديمة . حين يتعذر تطبيق التحكم المناخى الكامل .

وتعتمد طرق التحكم داخل الفتارين على مبدئين أساسيين :

أما وجود مصدر كهربائى يتضمن جهاز تكييف هواء ، وأجهزة رافعه وخافضة للرطوبة (حيث يستخدم نفس المعدات التى تستخدم فى التحكم المناخى الكامل لكن على نطاق أصغر داخل الفتارين • ويطلق على هذه الطريقة أصطلاحا Active system)] .

أو أستخدام المنظمات Buffers مثل الورق والخشب والمنسوجات والسليكاجيل أو محاليل الأملاح المشبعة للتقليل من حدة التقلبات فى الرطوبة النسبية.ويطلق على هذه الطريقة Passive method .

مع دراسة للخطوط العريضة لتصميمات النماذج المختلفة الشائعة للفتارين داخل المتاحف والمكتبات . وشرح لأنظمة التحكم فى بيئة الفترينة داخل المتحف . والتحكم الموضعى من خلال تصميم فتارين ذات مواصفات خاصة .

أيضا تناول هذا الفصل طرق تخزين المقتنيات الثقافية داخل المخازن (بأستخدام الأرفف والدواليب والأدراج والأطارات الشبكية والوسائل المدمجة Compact devices ، والتثبيت على خلفية Mounts) .

ووسائل تنظيم الرطوبة النسبية أثناء التخزين . والحماية ضد والحريق داخل المكتبات والمتاحف ومخازنهما . ودراسة شاملة لأهم المواد المستخدمه فى العرض والتخزين لحفظ الوثائق والمخطوطات .

الفصل الثالث :

أشتمل هذا الفصل على دراسة لطرق مقاومة الآفات الحشرية والكائنات الدقيقة المتلفة لمقتنيات المكتبات والمتاحف . مع توضيح المخاطر الناتجة عن أستخدام الطرق الكيميائية . كما تناول الدراسات الحديثة للتحكم فى التلف البيولوجى بأستخدام مستويات منخفضة من الأكسجين (اقل من ٢٪) ورطوبة نسبية منخفضة (٣٥ - ٤٠٪) . ودراسة الطرق العامة لمقاومة الكائنات الحية الدقيقة داخل مخازن الوثائق والكتب،وأهمها المنع والتحكم غير الكيميائى والتحكم الكيميائى . وأهم المواد المستخدمة فى إبادة الكائنات الدقيقة داخل المكتبات ، وطرق تطبيق المبيدات الفطرية . أيضا طرق مقاومة الحشرات داخل مخازن وقاعات المتاحف وتشمل الطرق الكيميائية وتصنيف المبيدات الحشرية من خلال أسلوب التأثير على الحشرة وطرق تطبيق المبيدات الحشرية .

الباب الثالث

الأساليب العلمية فى علاج وترميم الوثائق والمخطوطات والكتب.

من الأهداف الرئيسية لعمليات العلاج والترميم الحصول على أثر يمكن تناوله والأطلاع عليه وليس فقط أثراً قابلاً للعرض . مع المحافظة على أصالة المخطوط أو الوثيقة،بدون أية إضافات تغيير من مظهرة جوهريا . وأن تكون

المواد المستخدمة فى علاجه ذات تركيب كيميائى ثابت . لاتفقد خواصها بمرور الزمن . وأن تكون الطريقة والمواد المستخدمة مسترجعة .

وقد تم فى هذا الباب مناقشة لأهم الطرق المستخدمة فى مجال علاج وترميم الوثائق والمخطوطات والكتب من خلال أربعة فصول .

الفصل الأول :

ناقش طرق التنظيف الميكانيكى الجاف التقليدية و الحديثة . وطرق التنظيف الجاف بالمذيبات العضوية . مع دراسة مدى تاثير طرق التنظيف على سطح الورق المعالج من خلال الأبحاث المتطورة فى هذا المجال . أيضا تناول طرق التنظيف الندى ، وأهمها أستخدام الأنزيمات فى تنظيف الوثائق والمخطوطات، وشرح لطبيعة الانزيمات، وكيفية أستخدامها فى أغراض صيانة المخطوطات والكتب . والتجارب الحديثة على أستخدام الأنزيمات فى وسط مائى جزئيا .

الفصل الثانى :

تناول عوامل التبييض Bleaching Agents وأهما التبييض بالأكسدة Oxidizing bleaches بأستخدام محاليل الهيبوكلورتيات Hypochlorite solutions وفوق أكسيد الهيدروجين والكلورامين ت والكلورامين ب Chloramine T , Chloramine B وبرمنجات البوتاسيوم . أيضا طرق التبيض بالضوء Sun/Light bleaching وطرق التبيض بالأختزال Reduction methods بأستخدام تتراهيدريدبورات Tetrahydridoborates . وأهم الدرسات المتخصصة التى تمت على تأثير عوامل التبيض المختلفة على الورق ، والظروف الملائمة لأستخدامها للحصول على النتائج المرجوة وتجنب الأضرار الناتجة عن أستخدامها .

الفصل الثالث :

تضمن هذا الفصل طرق إزالة الحموضة Deacidification، ومن الأهداف الرئيسية لإزالة الحموضة هى معادله الحموضة الموجودة فى الورق

بحيث يتم فصلها وأستخلاصها . وترسيب قلوى يتراوح بين ٤٠٠ - ٦٠٠ مل مكافئ من القلوى لكل كيلو جرام ورق . مع الأخذ فى الأعتبار عديد من العوامل التى يتوقف عليها أختيار طريقة إزالة الحموضة ، ومنها طبيعة المحلول المستخدم، وطريقة التطبيق،وطول فترة العلاج،ونوع الورق وحالته .

وتم مناقشه طرق أزالة الحموضة فى ضوء ما سبق ذكره . وأهم هذه الطرق هى إزالة الحموضة بالمحاليل المائية Aqueous deacdification بإستخدام المحلول الواحد من الهيدروأكسيدات Hydroxides أو أستخدام محاليل البيكربونات Bicarbonates . وطرق إزالة الحموضة بإستخدام محلولين . وطرق إزالة الحموضة غير المائية . ثم طرق إزالة الحموضة بطريقة جماعية Mass deacidification, أهمها الطريقة المعروفة بإسم Weit'o بإستخدام محلول يتكون من كربونات ميثيل المينوماغنسيوم (الطور السائل) Methoxy magnesium methylcarbonatc والطريقة الألمانية ، والطريقة الفرنسية . والطريقة المعروفة بإسم FMC بإستخدام Magnesium butoxytriglycolate وطريقة الداى أيثيل ذنك (DE2) .

مع تقييم مدى جدوى كل طريقة بناء على سمية المواد المستخدمة، وتأثيرها على قيم الأس الهيدروجينى للورق المعالج ، وكمية أحتياطى القلوى . وتأثيرها على الخواص الكيميائية والميكانيكية للورق (قبل وبعد التقادم)، وتأثيرها على الأحبار والألوان،وأبعاد الورق . مع مراعاة المحافظة على صحة القائمين على العمل والباحثين والمحافظة على البيئة . وذلك من خلال أحدث الأبحاث والدراسات المقارنة التى تمت فى هذا المجال .

الفصل الرابع :

تناول هذا الفصل طرق ترميم الوثائق والمخطوطات والكتب النادرة . وتهدف عملية الترميم إلى أعادة الأثر إلى الشكل والحالة التى كان عليها قبل أصابته بالتلف ... وتشمل عمليات تجميع الأجزاء المنفصلة وتثبيتها وأستكمال

الأجزاء المفقودة والثقوب والأجزاء المحترقة . أيضا تقوية الورق الضعيف وتحسين خواصه الميكانيكية . وأهم هذه الطرق الترميم اليدوى - والترميم الألى بأستخدام طريقة معلق لب الورق . Leaf - casting .

وتناول أهم الدراسات التى تمت لتطوير هذه الطريقة بالطرق المختلفة الحديثة لحساب كمية اللب المطلوبة لأستكمال الأجزاء المفقودة بأستخدام الكمبيوتر وكاميرة الفيديو .

أيضا تناول طرق التقوية بأستخدام التغليف بالرقائق Lamination .

ومن أهم الأساليب المستخدمة الالتحام على الساخن Heat sealing method والتثبيت الجاف dry-mounting repair وأستخدام المذيبات Solvent methods والتغليف بأستخدام اللواصق المائية . Water-basedadhesive وأهم مميزات وعيوب كل طريق.

بالإضافة ألى طرق التقوية بشق الورق Paper splitting والتعديلات التى أدخلت على الطريقة لتحسن من نتائجها .

كما تناول أيضا أساليب التقوية بالغمر فى محاليل مواد مقوية مخلقة أو صناعية Synthetic or artificilsizo والتعرف على سلوك الورق المعالج والمواد التى أعطت أفضل نتائج .

الباب الرابع : الجانب التجريبى المعملى من البحث

الفصل الأول :

التجارب المعملية لعلاج وتقوية الورق . وقد تضمن هذا الفصل علاج وتقوية خمس أنواع ورقية مختلفة هى الورق الماص Filter paper،والورق المصقول Coated paper،والورق اليدوى Hand made،والورق الميكانيكى (قرن ١٩ - ٢٠) بأستخدام سبع طرق مختلفة للتقوية وهى :

- شق الورق بأستخدام لاصق نشا القمح Paper- splitting .
- شق الورق بأستخدام لاصق الميثيل سليلوز .
- شق الورق بأستخدام لاصق أكريلك .
- والتغليف بالرقائق Lamination
- والتقوية بمعلق لب الورق Leaf - casting .وهى طريقة جديدة مبتكرة لاول مرة يتم تطبيقها على أنواع مختلفة من الورق .
- والتقوية بالبارلين Coated with parylene
- والتقوية بالنقع فى ماء الصنبور .

والهدف الرئيسى من هذه التجارب ، هو إجراء دراسة مقارنة لأهم الطرق التقليدية والطرق الحديثة لتقوية الورق الضعيف . لمعرفة مدى ملائمة الطريقة للأنواع المختلفة للورق مع أجراء تقييم لكل طريقة . بفحص سلوك الورق تجاه التقوية من خلال القياسات القزيائية،والكيميائية،والتغيرات التى تطرأ على الورق من الناحية المظهرية.وهذه القياسات هى : قياس قوة الشد Tensile strength tests . وقياس الشد بعد الطى Tensile strenght after one defined fold . فى أتجاه الماكينة Machine direction . والاتجاه العمودى على الماكينة Cross direction . وقياس السمك . والقياس اللونى . والتقييم الشخصى (البصرى) والفحص بأستخدام الفيديوميكرسكوب . وقياس الأس الهيدروجينى .

أيضا تقييم النتائج على المدى البعيد بأجراء التقادم الصناعى الحرارى الرطب بعد المعالجات المختلفة . ثم قياس الخواص الميكانيكية والكيميائية والبصرية للورق بعد التقادم مع مناقشه النتائج التى تم التوصل إليها ومميزات وعيوب كل طريقة .

الفصل الثانى :

تضمن هذا الفصل دراسة درجة التلوث الفطرى لعينات الورق المعالجة بأستخدام السبع طرق تقوية السابقة، والعينات الورقية غير المعالجة .

أيضا تم عزل القطريات الملوثة لعينات الورق وتصنيفها . مع إجراء دراسه لمعايير النمو للفطريات المنتقاه .

وقد تناول هذا الفصل دراسة لتأثير الرطوبة النسبية على إصابة الورق المعالج بالفطريات .

وأختتم الفصل بمناقشه النتائج التى تم الوصول إليها .

الباب الخامس

التطبيقات العملية لعلاج وترميم ثلاثة مخطوطات ورقية

تم أختيار ثلاث نماذج من المخطوطات الأثرية . والتى تعانى من مظاهرتلف متنوعة . وفى حاجة إلى العلاج والترميم لتكون مادة للتطبيقات العملية فى مجال علاج وصيانة المخطوطات والكتب . وتطبيق أفضل الطرق التى تم التوصيل إليها من خلال التجارب المعملية . والتى أثبتت صلاحية على المدى البعيد ، عند تقييمها بإجراء تجارب التقادم الصناعى المعجل عليها . مع مراعاة ملائمة الطريقة لطبيعة المخطوط وحالة التلف به . والاحتفاظ بأصالته ومعالمه الأثرية . وأن تكون ذات طبيعة عكسية . وقد تم تناول ثلاث مخطوطات قبطية :

الفصل الأول :

مخطوط قبطى محترق وملتصق ومتحجر عبارة عن(كتاب اللفان) يتكون من ١٦٠ صفحة يرجع تاريخه الى عام ١٨٠٩. وتم أختيار هذا المخطوط كمثال للمخطوطات التالفة الملتصقة (نتيجة لظروف الحفظ السيئة التى تعرض لها المخطوط عقب الحريق) يمكن الأسترشاد به فى علاج وصيانة الوثائق

والكتب المتحجرة . وهى من المشاكل الهامة التى تعانى منها المخطوطات داخل المتاحف والمكتبات ودار الكتب المصرية . نتيجة لعدم التحكم فى بيئة حفظ المقتنيات الثقافية .

ومر هذا المخطوط بمراحل العلاج والترميم والصيانة . بداية من التسجيل الأثرى وتسجيل حالة المخطوط ، والتصوير الفوتوغرافى قبل العلاج والترميم . وأجراء الفحوص والتحاليل للتعرف على مكوناته ونوع الأحبار المستخدمه . ثم إجراء عمليات العلاج من تنظيف ميكانيكى ، وفك الصفحات الملتصقة . وإعادة ترتيب تسلسل الصفحات . وتم أختيار الترميم الآلى بمعلق لب الورق لأستكمال الأجزاء المفقودة بأستخدام الحاسب الآلى . وهى طريقة جديدة ومبتكرة تم أستخدامها لأول مرة فى علاج وترميم وتقوية مخطوط محترق . وتعمل هذه الطريقة بجانب أستكمال المناطق المفقودة والحفاظ على أصالة المخطوط ، فهى تعطى قوة ارتباط جيدة بين المناطق القديمة البالية والمحترقة ، والورق الجديد المستكمل الذى تم تخليقه . وساعدت على إيجاد منطقة أنتقال غير ظاهرة ومرنه ومستوية بين الورق الجديد والورق الأصلى للمخطوط .

ثم عملية أعادة تجليد المخطوط طبقا لما هو متبع فى تجليد المخطوطات القبطية.وفى النهاية صممت فترينه عرض لهذا المخطوط طبقاً للمواصفات النموذجية لحفظ وعرض المقتنيات الثقافية .

الفصل الثانى :

عبارة عن صفحات من مخطوط قبطى محترق (قراءات شهر بيب) . يرجع تاريخه ألى عام ١٧٧٩م.والهدف من أختيار صفحات هذا المخطوط دراسه كيفية التغلب على مشكلة أنفصال الورق القديم عن الورق المخلق عند خط الألتقاء بأستخدام طريقة الترميم بمعلق لب الورق بأساليب متعددة. وذلك بالأستفادة من الامكانيات المتعددة لماكينة الترميم بمعلق لب الورق والتحكم فى معدل الشفط . وأستخدام برنامج الكمبيوتر الخاص بطريقة الترميم

بمعلق لب الورق بأكثر من تكنيك . وتتبلور الطرق المستخدمه فى علاج وترميم صفحات المخطوط لاستكمال الاجزاء المفقودة وتقوية الارتباط عند منطقة الالتقاء على النحو التالى :

الطريقة الأولى : أستكمال الأجزاء المفقودة والتقوية بمعلق لب الورق من الجانبين.

الطريقة الثانية : أستكمال الأجزاء المفقودة والتقوية بمعلق لب الورق من جانب واحد فقط .

الطريقة الثالثة : أستكمال الأجزاء المفقودة والتقوية بالترسيب الكثيف جداً عند منطقة الألتقاء .

الطريقة الرابعة : أستكمال الأجزاء المفقودة والتقوية بطريقة شق الورق .

وبهذا تم علاج وترميم صفحات المخطوط والحفاظ عليها من الأندثار . باستخدام أحدث ما وصلت إليه التقنيات العلمية فى علاج وترميم وتقوية المخطوطات . وأعطت الطرق الاربعة نتائج دقيقة وصفحات مرممة بالكامل ومتجانسة فى مظهرها،ومتطابقة فى السمك،واللون وعلى درجة عاليه من الارتباط بين الأجزاء الآثرية القديمة والأجزاء الجديدة المخلقة على الماكينة .

الفصل الثالث :

علاج وترميم ثلاث صفحات منفصلة من مخطوط (قراءات كنسية) يرجع تاريخه الى القرن السابع عشر . وتمثل حالة التلف بهذه الصفحات مشكلة شائعة فى المخطوطات القبطية والأسلامية على حد سواء . وهى أحتراق الورق أثر الكتابة ، وضعف وهشاشيه الورق وتساقطه بمجرد اللمس . والناتج عن أستخدام الأحبار الحديدية . لذلك كان الهدف الرئيسى ، العمل على أيجاد طريقة جيدة لترميم وعلاج الصفحات وتقويتها . وتم أختيار طريقة الترميم اليدوى . حيث إمكانية التحكم بدقة مع الورق الضعيف وتجنب أستخدام المحاليل المائية .

ومرت الثلاث صفحات بمراحل العلاج والترميم بداية من التسجيل الاثرى، حتى أستكمال الاجزاء المفقودة وتقوية الورق والضغيف وإزالة حموضته .

وتمثل كل صفحة حالة تلف خاصة . من حيث مساحة المنطقة المفقودة بالوثيقة . والتى تحتاج إلى أستكمال . لذلك تم أختيار الترميم اليدوى بأساليب مختلفة كما يلى :

الصفحة الأولى : أستكمال الأجزاء المفقودة بطريقة الترميم بمعلق لب الورق على منضدة الشفط . ثم التقوية بالتغليف بالرقائق من جانب واحد Lamination .

الصفحة الثانية : أستكمال الأجزاء المفقودة والتقوية بطريقة شق الورق .

الصفحة الثالثة : أستكمال الأجزاء المفقودة على المنضدة المضية ثم التقوية بالتغليف بالرقائق .

ومن العوامل التى ساعدت على نجاح الترميم اليدوى والحصول على نتائج دقيقة . أستخدام التقنيات الحديثة العلمية . ومنها تحضير ورق له نفس الدرجة لون وسمك ورق المخطوط . وبعد الانتهاء من عمليات الأستكمال والتقوية تمت إزالة الحموضة بطريقة غير مائية وترك أثرا باقيا للحماية المستقبلية .

وأختتمت الرسالة بقائمة المراجع العربية والأجنبية .