جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة علمية لاستخدام التقنيات الحديثة فى ترميم وصيانة المخطوطات الاثرية الإسلامية المصورة تطبيقا على بعض النماذج المختارة

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه فى علاج وصيانة الآثار

إعـــداد

أمانى محمد كامل إبراهيم أبو كرورة

أخصائيـــة ترميم الآثار

قسم الترميم –كلية الآثار –جامعـــة القاهرة

إشـــــراف

أ.د/ فاطمة محمد حلمى

أستاذ دراسة مواد الآثار وصيانتها

ورئيس قسم ترميم الآثار سابقاً

كلية الآثـــار – جامعـــة القاهرة

د. أبو الحمد محمود فرغلى

أستاذ مساعد الآثار والفنون الإسلامية

قسم الآثار الإسلامية – كلية الآثار

جامعـــة القاهرة

د. وفيقة نصحى وهبة

مدرس علاج وصيانة المخطوطات

قسم الترميم – كلية الآثار

جامعـــة القاهرة

٢٠٠١م

Cairo University
Faculty of Archaeology
Conservation Department

A SCIENTIFIC STUDY FOR USING RECENT TECHNIQUES FOR RESTORATION AND CONSERVATION OF ARCHAEOLOGICAL ISLAMIC ILLUSTRATED MANUSCRIPTS WITH APPLICATION ON SOME SELECTED OBJECTS

Thesis submitted

by

Amany Moh. Kamel Ibrahim Abu Karora

Conservator in Conservation Dept.
Faculty of Archaeology, Cairo Univ.
For The Fulfillment of Ph. D in Restoration & Conservation of Antiquities

Supervised by

Prof. Dr. Fatma M. Helmi

Prof. of Study Archaeological Materials
And Their Conservation
Ex-Head of Conservation Dept.
Faculty of Archaeology, Cairo University

Dr. Abu El Hamd M. Farghali

Associate Prof. of Islamic Art
Faculty of Archaeology,
Cairo University.

Dr. Wafika Noshy Wahba

Lecturer in Conservation Department,
Faculty of Archaeology,
Cairo University.

2001

ملخص البحث

تعتبر المخطوطات من أهم المقتنيات الثقافية التى تزخر بها المتاحف والمكتبات لما تحتويه من تراث حضارى يشمل كافة جوانب العلوم الإنسانية سواء أكانت أدبية أو علمية أو فنية. وصور المخطوطات هى واحدة من أهم مكونات هذه المخطوطات لذلك شملت هذه الدراسة كافة ما يتعلق بحفظ وترميم وصيانة المخطوطات الإسلامية وما تشمله هذه المخطوطات من صور جميلة ودقيقة، رفيعة المستوى معبرة عن ما شهدته الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطى من نهضة فنية وثقافية فى شتى مجالات الفنون والعلوم.

وتتكون الرسالة من خمسة فصول:-

ويتناول **الفصل الاول** من هذه الدراسة دراسة عن المخطوط الإسلامى (بردى – رق – ورق) وتطور استخدامه ونتعرف على كيفية صناعة المخطوط الرقى والورقى خلال العصور الاسلامية وتطور صناعة الورق حتى معرفة الأوربيين لتصنيع الورق على مناخل متحركة سنة ١٧٩٩م، والشكل العام للمخطوط الإسلامى فمخطوطات القرون الأولى للهجرة التى وصلت إلينا كانت ذات مقاسين متقاربين أولهما ٢٥ × ١٨سم والثانى حوالى ١٨×١٢سم وقد استمر هذان المقاسان فى مخطوطات القرون التالية وأضيفت إليهما مقاسات أخرى تتفاوت صغرا وكبرا.

ويتم الحديث فى إيجاز عن فن التصوير الاسلامى حيث ازدهر هذا الفن فى العصور الوسطى وحفلت مخطوطات ذلك الوقت بالصور الزاهية الدقيقة لتزين صفحاتها وتوضح نصوصها وتسجل البيئة الاسلامية وما يسودها من حياة يومية وحوادث تاريخية. ونتعرف على نشأة التصوير الإسلامى وموقف الإسلام منه وأهم ما يميزه عن فنون التصوير الأخرى.

كذلك تم تناول أصول فن التصوير الإسلامى ومدارسه تركيزا على المدرسة العربية لما لها من دور مؤثر وهام منذ نشأة التصوير الإسلامى ، والتى من خلالها برزت شخصية الفنان المسلم بما يحمله من عقائد وأفكار ، وما ورثه وتأثر به من حضارات سابقة نشأ فى ظل فنونها. ويتم تناول دراسة بعض المدارس الهامة التى نشأت فى إيران وأنتجت وأبدعت ما وصل إلينا، وما تم دراسته بالصيانة والترميم والعلاج ، فتذكر المدرسة التيمورية خصائصها وما تميزت به وأشهر فنانيها ، وكذلك المدرسة الصفوية بخصائصها ومميزاتها وأشهر فنانيها مع تناول بعض الأمثلة الهامة من هاتين المدرستين التى تمثلت فيها خصائص

كل مدرسة بشكل واضح وكانت أبلغ مثال لتمثيل المدرستين. ويختتم الفصل بعمل كتالوج مصغر لأهم صور المخطوطات التى أنتجتها تلك المدارس.

وفى **الفصل الثانى** نستعرض ما يلى:

- التركيب الكيميائى للرق باعتباره احد حوامل المخطوطات والصور الإسلامية الهامة ومعرفة تركيبه الكيميائى باعتباره مادة بروتينية مختلفة عن مادة المخطوطات والصور الورقية التى تتكون أساسا من السليلوز كما يتم فى إيجاز تناول أهم الخواص المميزة لكل من المادتين. ويذكر الفرق بين مكونات الورق القديم الذى يعتبر من أكثر أنواع الورق نقاوة ومقاومة لعوامل التحلل والورق المصنع حديثا.

- الطرق المختلفة المستخدمة لتحضير عجينة الورق حديثا ويتم تعريف اللب الميكانيكى واللب الكيميائى (سواء المحضر بطريقة الصودا أو المحضر بطريقة الكبريتات أو الكرافت) واللب نصف الكيميائى المعالج كيميائيا ثم ميكانيكيا.

- الخامات المختلفة المستخدمة كمصدر للعجينة الورقية والخواص المميزة للألياف السليلوزية الطبيعية لكل منها ، وكذلك الشكل المميزة لها عند فحصها باستخدام كلا من الميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب المستقطب ومن هذه الخامات التى يتم التركيز على الشكل العام لها: الكتان Flax والقطن Cotton والقنب Hemp والرامى Ramie والبامبو Giant bamboo.

- الانواع المختلفة للأحبار التى استخدمها الناسخ المسلم فى كتابه أشعاره ونصوصه والشائع تواجدها بالمخطوطات الإسلامية المصورة ، السوداء منها وكذلك الملونة والمواد المستخدمة فى تحضير كل منها.

- المواد الملونة التى تم استخدام الكثير منها بصور المخطوطات الاسلامية. فقامت الباحثة بعمل مسح شامل لها منذ استخدام المصرى القديم لأغلبها حتى وقتنا الحالى ، مع التعرف على طبيعة المركبات المكونة لكل لون، ايضا تم ذكر عدد أمثلة للملونات المستخدمة مع عدد من صور المخطوطات الاسلامية وغير الاسلامية الهامة التى تعود إلى نفس الفترة الزمنية التى ترجع إليها القطع موضوع الدراسة والتى تتناولها الباحثة بالدراسة والعلاج.

والفصل الثالث: يتم فيه دراسة ما يلى:

العوامل المتلفة والمؤثرة على صور المخطوطات الإسلامية والمواد المكونة لها من ملونات ووسائط تلوين وأحبار، بخلاف مادة المخطوط أو الصور الأثرية ومظاهر التلف بها. وتم تقسيم العوامل المتلفة والمؤثرة سلبا على تلك المواد إلى:

أولا: عوامل خارجية:

وتشمل العوامل الفيزيوكيميائية والعوامل البيولوجية.

أ- العوامل الفيزيوكيميائية مثل الضوء Light سواء طبيعى أم صناعى بما يحمله من حرارة وأشعة ضارة مؤثرة على مكونات الصور الأثرية ومعجلة لتقادمها، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية Temperature and relative humidity العالية أو المترددة بين الانخفاض والارتفاع وخطورة ذلك على مكونات ومادة الصور الأثرية، وما تسببه تلك العوامل من تلف، وكيفية الوقاية من ضررها وحماية الصور الملونة من خطر هذه العوامل.

كذلك التلوث الهوائى Air pollution ممثلا فى اخطر غازاته وهى أكاسيد الكبريت والنيتروجين وغاز الأوزون O_3 ذلك بجانب المتعلقات الصلبة مثل الأتربة ، والدور الذى تلعبه هذه الملوثات فى الإسراع من تقادم المخطوطات المصورة وارتفاع درجة حموضتها وتشجيع عوامل التلف البيولوجية على النمو والازدهار على أسطح هذه المواد.

ب- العوامل البيولوجية وهى تشمل التلف بواسطة الكائنات الحية الدقيقة والحشرات والعوامل المشجعة على نموها وازدهارها ، وأهم أنواع هذه المواد التى ثبت انتشارها ونموها على المواد المكونة للصور والحاملة لها خاصة فى الأجواء العربية وأسباب نمو هذه الكائنات وكيفية الوقاية من خطرها.

ثانيا: العوامل الداخلية:

وشملت دراسة عوامل التلف الداخلية بمواد الصور الورقية والعجينة المكونة للأسطح المستخدمة كحوامل لهذه الصور، والمواد المطبقة على أسطح هذه الحوامل مثل الأحبار المتلفة وبعض الملونات المساهمة فى حدوث تشوه لونى بأسطح الصور الملونة نتيجة تأكسدها أو تعرضها للعوامل الجوية المتلفة السابق مناقشتها.

ويتم كذلك شرح العوامل الأخرى التى قد تسبب التلف لهذه المقتنيات مثل الاهمال فى الملاحظة الدورية واعمال النظافة وسوء التخزين، ودور موقع دور العرض المتحفى فى التعجيل احيانا بمعدلات تلف تلك المقتنيات بمرور الوقت ، وغيرها من عوامل أخرى.

ويشمل **الفصل الرابع** من هذه الدراسة على:

عمليات الصيانة والعلاج لمواد المخطوطات الأثرية المصورة والتى تبدأ من توظيف التقنيات والاجهزة الحديثة فى فحص وتحليل تلك المقتنيات للوقوف على أكبر كم من المعلومات عن المواد الموظفة فى إخراجها وكذلك لدراسة عوامل تلفها والحالة التى وصلت إليها وكذلك فحص حالتها بعد تطبيق بعض المواد المعالجة معها.

ومن أهم هذه الفحوص والتحاليل التى تم توظيفها فى الرسالة لدراسة حالة القطع موضوع الدراسة التصوير والفحص بالأشعة فوق البنفسجية UV والميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب المستقطب Polarized light Microscope (PLM) الذى يتم من خلاله التعرف على نوعيات التلف والمواد الملونة المستخدمة فى تلوين صفحة المخطوط ، وكذلك دراسة الألياف المكونة للعجينة الورقية ايضا الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الالكترونى الماسح Scanning electron microscope الذى يمدنا بمعلومات غزيرة مفصلة عن عينات متناهية فى الصغر حيث تصل قوة تكبيره نحو ٢٥٠,٠٠٠ مرة.

ايضا هناك فحص وتحليل العينات باستخدام تفلور أو حيود الاشعة السينية X-Ray fluorescent or diffraction حيث تقدم الأولى معلومات عن طبيعة المعادن المكونة للألوان وتقدم الثانية أنواع المركبات الداخلة فى تكوين الملونات ايضا هناك التحليل باستخدام الأشعة السينية ذات الطاقة المشتتة Energy dispersive X-ray analysis (EDAX) الذى يعطى تحليل دقيق لعينات متناهية فى الصغر موضحاً اهم المعادن المكونة لها مع كمية وجود كل عنصر بالعينة فى دقة بالغة.

واستخدام طرق الفحص الطيفى Spectrometric methods عند التعامل مع المواد المتجانسة كيميائيا مثل المركب الواحد. ويستخدم ميكروسكوب الرامان Raman microscopy والانعكاس الطيفى المرئى Visible reflectance spectroscopy للتعرف على الملونات بالرسوم والمخطوطات بشكل غير متلف. كذلك يمكن التحليل باستخدام تحليل العناصر الطبيعية مثل المواد ذات درجة التبلمر الكبيرة ودراسة بعض خواصها. وغيرها من الأجهزة الحديثة التى تساعد المرمم فى التعرف على حالة المادة ووضع برنامج سليم لعلاجها

وصيانتها. يتم كذلك فى الفصل شرح طرق العلاج والترميم لمواد المخطوطات الإسلامية الأثرية المصورة وكيفية التغلب على المشاكل التى تواجه المرمم أثناء العلاج مثل مشكلة التخلص من حموضة المخطوط والتبقع الفطرى الذى غالبا ما يصبغ الأسطح الورقية القديمة التالفة الملوثة ببقع غالبا ما تكون غير قابلة للتنظيف والاسترجاع التام وهى ما تعرف باسم Foxing ، أيضا يتم تناول عمليات الترميم والاستكمال بطرق مختلفة (ترميم واستكمال يدوى – ترميم واستكمال آلى) مع شرح مفسر لعملية الترميم الآلى وعمليات التقوية باستخدام الأنواع المختلفة من البوليمرات الملائمة لمادة المخطوط ، وكذلك عملية التدعيم بعملية التغليف الآلى Lamination وشق الورق. ويتم استعراض عمليات مختلفة من علاج وترميم صور المخطوطات الورقية الإسلامية الهامة بمراكز الترميم الشهيرة بأماكن مختلفة من العالم.

ويتم استكمال هذا الفصل بعرض الوسائل المثالية لصيانة وحفظ المخطوطات الإسلامية الأثرية المصورة وابتكار عدد من وسائل العرض التى يمكن توظيفها لعرض المخطوطات الإسلامية الأثرية المصورة بالشكل الملائم واللائق بها الذى يبرز روعة وجمال المخطوط المصور ومهارة الفنان فى تصويره.

يتناول الفصل الخامس التطبيق العملى لعلاج وترميم وصيانة بعض المخطوطات الأثرية الإسلامية المصورة المختارة وتم عمل مضاهاة لبعض الألوان الطبيعية المستخدمة فى تلوين صور المخطوطات الإسلامية الأثرية مثل الفوة والكوكنيكل والهيماتيت والليمونيت والمنجنيز وقد تم تطبيقهم على ورق مصنع من ألياف القطن ١٠٠% (٢٠٠ جم) ، وورق مصنع يدويا على ماكينة لب الورق ومكون من مخلوط القطن والكتان ٢ جم / ١٠٠٠ سم٣ وذلك حتى يمكن استخدام تلك الألوان الطبيعية مع الصمغ العربى كوسيط فى تلوين صفحات المخطوطات واستكمال الألوان المفقودة القريبة من تلك الملونات بها.

كذلك تم اختيار أفضل بوليمر يمكن تطبيقه لتقوية صفحات المخطوطات الورقية المصورة فتم المفاضلة بين خمس أنواع من البوليمرات بتركيز ٠,٥% وهى : كربوكسى ميثيل السليلوز CMC ، وهيدروكسى بروبيل السليلوز HPC والبارالويد B-72 ، وخلات البولى فينيل PVA بوليمر مشترك من كربوكسى ميثيل السليلوز وهيدروكسى بروبيل السليلوز بنسبة ١ : ١ كذلك بتركيز ٠,٥% وتم ذلك بتطبيق البوليمرات على ورق مصنع من ألياف القطن ١٠٠% (٢٠٠جم) وكذلك ورق كتب قديم (عمره خمسون عاما) حيث تم غمر العينات فى البوليمر لمدة دقيقتين ثم تم رفعهم وتجفيفهم فى الهواء وأثبتت النتائج أن

هيدروكسى بروبيل السليلوز وكربوكسى ميثيل السليلوز كانا أفضلها من حيث قوة الشد والاستطالة.

كما تم قياس درجة النصاعة Brightness ومقارنتها بالأصل الخالى من البوليمر فكانت قليلة جدا 15 , 0 ، كما أظهرت دلتا (ΔE) Delta E (التغير فى اللون على المحاور الثلاثة X,Y,Z Colour difference) نسبة قليلة 0.3 مما أثبتا صلاحية هذا التركيز (0.5) لتقوية المخطوطات الأثرية المختارة موضوع البحث ، كما تم تحضيرها وتطبيقها على ورق مصنع من ألياف القطن ١٠٠% ، وكذلك على ورق مصنع بعجينة لب الورق على ماكينة اللب بدار الكتب والوثائق ، فوجد أن الألوان لا تتأثر بتطبيق هذا البوليمر.

كما تم تحضير أوراق تم تصنيعها باستخدام ماكينات لب الورق Leaf casting وذلك من لب القطن والكتان بنسبة ١ : ١ مع أختيار لون ملائم للون صور المخطوطات الورقية المراد استكمالها ، وتم تصنيعها بسمك ١ مم ، ١,٣ مم لاستخدامها فى عمليات الترميم اليدوى للقطع المعالجة نظرا لعدم توافر ورق يدوى بالسمك واللون المطلوب والشكل الملائم لقطع المخطوطات.

وبالنسبة للقطع التى تم اختيارها للترميم باستخدام لب الورق تم عمل نموذج لإحداها على ورق ٢٠٠ جم من ألياف القطن ١٠٠% ثم ثبتت أحبارها وألوانها بالرش بمحلول البارالويد B-72 وتمت عملية استكمال لها بمعلق لب الورق الذى تم استخدامه على جهاز معملى مصغر يعمل بنفس فكرة شفط الماء وترسيب اللب حول القطعة الورقية المراد استكمالها.

ولقد تم اختيار عدد ٧ قطع من مخطوطات ورقية أثرية مصورة وملونة محفوظة بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار، جامعة القاهرة وهى كالتالى:

أ- **صورة رستم وملك مازندران** : وهى صورة منزوعة من مخطوط الشاهنامة ، تنسب إلى إيران (المدرسة التيمورية) القرن التاسع الهجرى / الخامس عشر الميلادى وتحمل رقم ١٦١٩ وهى تمثل رستم يقتل ملك مازندران ، وقد تم تسجيلها أثريا وإجراء تشخيص شامل للصورة وحالتها ، ثم تم فحص الصورة باستخدام التصوير بالأشعة فوق البنفسجية UV ثم تسجيل حالة القطعة وتحديد مظاهر التدهور والتلف ، كما تم التعرف على ألياف الورق المكون منه صفحة المخطوط وكذلك تمت بعض الكشوف عن الحبر المستخدم والتعرف على المواد المضافة للعجينة الورقية وصفحة المخطوط المصور

كذلك تم فحص سطح المخطوط باستخدام الميكروسكوب الالكترونى الماسح (SEM)، وتم بواسطته أيضا فحص بعض ملونات المخطوط وتحليلها باستخدام محلل الأشعة السينية بالطاقة المشتتة (EDX) الذى أعطى فكرة واضحة عن مكونات ونسبة العناصر بثلاث عينات من ألوان المخطوط بالرغم من الصغر المتناهى للعينة فوجد أن الرصاص هو المكون الأساسى للون الأحمر حيث وصلت نسبة ٩٧,٨٤ بالعينة مما يجعلنا نرجح استخدام ثلاثى أكسيد الرصاص (السلاقون) كمكون للون الأحمر،كذلك وجد أن السيليكون والألمونيوم والصوديوم الماغنسيوم والكبريت والكالسيوم لهم نسبة وجود واضحة بمكونات عينة اللون الأخضر مما يجعلنا نرجح أن الملون المستخدم هو الألترامارين (سليكات ألومينوم الصوديوم) والذى يعطى لون ضارب نحو الخضرة نظرا لارتفاع نسبة السيليكون،أيضا يحتمل استخدام (كربونات الكالسيوم) كلون أبيض مخفف للون الأخضر. أيضا بالنسبة للون الأزرق ظهر ارتفاع نسبة النحاس ٣٤,٢٩% والكالسيوم ٣١,٣٠% والرصاص ٢١,٥٦% والسيليكون ٦,٢٧% والألومنيوم ٣,٩% فيحتمل استخدام الكريزوكولا مع أبيض الرصاص (الاسبيداج). كما تم فحص هذه الملونات باستخدام الميكروسكوب المستقطب P.L.M. كذلك تم استخدام حيود الأشعة السينية XRD للتعرف على الملونات السابقة وتم عمل تحليل لعينة ورقية بدون ألوان من المخطوط فوجد الانهيدريت (كبريتات الكالسيوم CaS04) وكذلك أكسيد التيتانيوم TiO_2 ووجد الذهب كمادة استخدمت لزخرفة المخطوط،كذلك وجد أكسيد الرصاص الثلاثى،والهيماتيت كمكون للون الأحمر،ووجد مركب الاكاجنيت (هيدروكسيد أكسيد الحديد) بمادة اللون الأخضر وكذلك معدن الكالسيت كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، وعينة اللون الأزرق وجد بها اللازوليت (هيدروكسيد فوسفات الألومنيوم والحديد والماغنسيوم) وأكسيد الرصاص PbO ومعدن الكاولينيت. بعد ذلك تم تحليل أسباب التلف البيولوجى لصورة المخطوط فتم أخذ مسحات من وجهى صفحة المخطوط وتعريفها حيث وجد أنواع من البنيسليوم P.sp والكلادوسبوريم Cladosporium والكيفالوسفوريم Cephalosforium sp. وكذلك اسبرجيللس فلافس A. flavus وأسبرجيللس نيجر A. niger وأسبرجيليس فيرسيكولور A. versicolor بعد ولقد تم الاستعانة بتلك التحاليل فى التعرف على حالة الصور الاثرية ووضع خطة لترميم الصورة التى كانت فى حالة ضعف شديد وثبت تأثر كثير من ألوانها بالماء،وتمت أولى خطوات الترميم بفصل سطح الصورة الملتصق بزجاج برواز العرض حيث كان أغلب سطح الصورة ملتصق به،ثم تم تنظيف اللوحة بمحلول ٧٠% كحول إثيلى،حيث ثبت عدم تأثر الألوان بهذا التركيز من المحلول مع العمل على سرعة التطبيق والبعد عن الألوان الحساسة للماء

وكان الغرض من استخدامه التعقيم مع التنظيف لسطح اللوحة كذلك تم تقوية اللوحة ببوليمر مناسب (هيدروكسى بروبيل السليلوز ٠,٥%) ، أيضاً تم اختيار ورق ملائم يتم استكمال سطح الصورة به ، وكان الغرض من الاستكمال تدعيم الصورة حيث أن الأجزاء الممزقة كانت عرضة لمزيد من التلف والقطوع وتم تجنب عمل برواز دائم لها بلصقه بصفحة الصورة نظراً لأن ذلك سوف يغطى على جزء من برواز اللوحة المرسوم بواسطة الفنان الأصلى كما يفرض شخصية المرمم وذوقه على الصورة الأصلية ، لذلك تم عمل برواز خارجى من الورق الجيد المتعادل ليحيط بسطح الصورة ويدعمها ويمنع التصاقها مستقبلاً مرة أخرى بالزجاج. أيضاً تم تدعيم بعض القطوع بشرائح الورق اليابانى Tissue paper ، وحشو الثقوب باستخدام ورق اللب السابق تحضيره. وتم تصميم برواز خارجى من ورق الفبريانوا ٩٠ جم خالى من الحموضة ومتعادل للإعداد لعرض اللوحة الورقية بشكل ملائم ولقد تم بتصميم فاترينة عرض مبتكرة بواسطة الباحثة يتم من خلالها إمكانية عرض الصورة على كل من وجهيها للزائر بإدارته لمفتاح صغير وهى معلقة على الحائط أو معروضة بشكل منفصل على قاعدة مع تصميم دائرة اليكترونية تسمح بإضاءة الفترينة فقط عند اقتراب الزائر من فاترينة العرض وتقوم بفصل الإضاءة أتوماتيكياً عند ابتعاد الزائر عن الفاترينة وذلك لتأمين سلامة اللوحات من الضرر بالضوء لطول فترة التعريض.

ب- علاج ست لوحات ورقية مصورة تعود غالباً للمدرسة الصفوية الثانية من الشاهنامة وتنسب إلى رضا عباسى كان يتم عرضها بطريقة سيئة بالمتحف الإسلامى بكلية الآثار، جامعة القاهرة بلصقها فى أكثر من مكان من اللوحة بلاصق صناعى، أعلى صفحة ورقية تظهر بها علامات ارتفاع الحموضة ، والقطع تم ترميمها بشكل سيئ من فترة زمنية طويلة بنوع من الورق مختلف فى السمك والملمس عن ورق الصور الأثرية وكان الترميم القديم يغطى على جزء من رسوم الصور فتم نزع الصور أولاً من أعلى الحامل الورقى المستخدم فى العرض ثم تم إزالة الترميم القديم وتنظيف مكانه.

وتم أيضاً عمل تعريف لأنواع الألياف المستخدمة فى تصنيع ورق المخطوطات الحاملة للرسوم والصور الورقية الإسلامية الست كما تم عمل عينات قياسية من ألياف النباتات المتوافرة بمصر والمعروف استخدامها فى تصنيع ورق المخطوطات وهى الكتان والقطن والخشب لاستخدامها فى عمل مضاهاة مع الألياف التى تم التعرف عليها أسفل الميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب المستقطب والمستخدمة فى عمل ورق الصور الأثرية

ذلك بجانب الاستعانة بالمراجع الموثوق بها لتنفيذ ذلك الغرض ، كذلك تم الكشف عن مكونات ورق الصور الأثرية.

بعد ذلك تم تحليل أسباب التلف البيولوجى للصور الورقية الست حيث تم أخذ مساحات من أسطح الصور ثم إنمائها على بيئة تشابكس ثم تم عزل الفطريات وتنقيتها وتعريفها حيث وجد أنواع من الأسبرجيللس مثل الأسبرجيللس نيجر A. niger وأسبرجيللس فلافس A. Flavus والفيوزاريم Fusarium والبنيسليوم مسبلاترتيوم P. sublatertium والبنيسليوم أوكساليسيوم P. oxalicum والبينسليوم دكيومبينس P. decumbens وبنيسليوم رستريكتوم P. restrictum ونيجراسبورا Nigraspora sp. وكيفالوسبوريوم اكريمونيوم Cephalosporium acrimonium ، وقد تم معرفة قدرتها على تحليل السليلوز وكان أكثر أنواع الفطريات المختبرة سرعة وقدرة على تحليل السليلوز فطر Cephalosporium acrimonium وأقل الفطريات المختبرة سرعة على تحليل السليلوز فطر P. sublatertium

بعد ذلك تم غسل القطع وتنظيفها حيث كانت متسخة بشكل كبير فتغير لونها بعد الغسيل من اللون البنى الفاتح إلى اللون الكريمى ثم تم عمل إعادة ترميم للقطع التى تم نزعها قديما بشكل سيئ من المخطوط الأصلى (باستخدام قاطع حاد) فتم تخليق برواز كامل حول القطع ليصبح مقاسها ملائم لمقاس الشاهنامة المعروف لدينا ، وتم الاستكمال بطريقتين : طريقة يدوية وأخرى باستخدام عجينة اللب على جهاز لب الورق وذلك بعد تثبت الألوان والرسوم وعمل اختبارات سابقة قبل وضع القطع فى ماكينة لب الورق وذلك حيث تعتبر هذه أول محاولة فى مصر لترميم الصور الورقية الملونة باستخدام ماكينة لب الورق لقد أعطت نتيجة ممتازة. بعد ذلك تم غسيل القطع بالأسيتون لتخليصها من المادة المثبتة للألوان (بارالويد ٧٢) ثم تم تجفيفها واستكمال ترميمها بإعادة لصق أجزاء العجينة المنفصلة من البرواز ثم تقطيع برواز الصور بالمقاسات المطلوبة ، وإعداد الصور للعرض المتحفى بشكل جديد بعد تقويتها بالبوليمر الملائم وهو كربوكسى ميثيل السليلوز.

وانتهت الدراسة بمناقشة النتائج المستخلصة من البحث ووضع التوصيات لتأمين حفظ وعرض صور المخطوطات الإسلامية المصورة بالشكل اللائق لها.