بسم الله الرحمن الرحيم

∞∞∞

تم رفع هذه الرسالة بواسطة / مني مغربي أحمد

بقسم التوثيق الإلكتروني بمركز الشبكات وتكنولوجيا المعلومات دون أدنى مسئولية عن محتوى هذه الرسالة.

ملاحظات: لا يوجد

كلية الأثار
قسم الترميم

دراسة تجريبية لأستخدام مواد الأكريلاميد و نانو السليلوز ونانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج اللوحات الزيتية الأثرية ـ تطبيقاً علي إحدي اللوحات الزيتية المختارة

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في ترميم الأثار من قسم ترميم الأثار

بنظام (الساعات المعتمدة)

إعداد

نهاد صلاح أحمد متولي

أخصائي ترميم ــ قطاع الفنون التشكيلية ــ وزارة الثقافة

إشراف

أ.د/عاطف عبد اللطيف برانية

أستاذ ورئيس قسم ترميم الأثار كلية الأثارــ جامعة القاهرة

أ.د/محمد لطفي حسن

أستاذ كيمياء وتكنولوجيا السليلوز والورق و مجموعة المواد المتقدمة والنانو تكنولوجي

مركز التميز العلمي ـ المركز القومي للبحوث

١٤٤٣هـ/ ٢٠٢٢م

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

الملخص

أحدث علم النانو ثورة واسعة الأنتشار في علوم المواد، حيث التطور المستمر للمواد النانومترية ودراسة الظواهر الفيزيوكيميائية علي مقياس النانو التي تعمل علي تقديم منهجية جديدة في علم الصيانة والترميم، مما أنتج مواد وأساليب جديدة يمكن أن تستخدم في إيقاف عمليات تلف وتدهور اللوحات الزيتية، فجاء موضوع الرسالة والتي بعنوان " دراسة تجريبية لأستخدام مواد: الأكريلاميد و نانو السليلوز ونانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج اللوحات الزيتية الأثرية تطبيقا علي إحدي اللوحات الزيتية المختارة" في محاولة للأستفادة من هذا العلم الحديث للحصول علي أفضل نتائج لوقف تدهور اللوحات الزيتية الأثرية وكذلك صيانتها والحفاظ عليها مستقبلا ضد عوامل التلف الموجودة في البيئة المحيطة سواء كانت بيئة العرض أو بيئة التخزين. تنقسم الرسالة الي ٤ فصول وهم كالتالي:

الفصل الأول: أستخدام چل الأكريلاميد في علاج اللوحات الزيتية

في هذا الفصل تم دراسة عوامل ومظاهر التلف والتي تستدعي التدخل بعمليات التنظيف، وتم التطرق لمواد وطرق التنظيف التي طالما أستخدمت علي مر العصور بدءا من مواد التنظيف التقليدية ثم ظهور تكنولوجيا النانو وبدء أستخدامها عام ٢٠٠١م. حيث أستخدمت جزيئات النانو(nanoparticles) ، ومواد النانو السائلة (Nanostructured Cleaning Fluids) ، والمواد الهلامية (Gels) ، وصولا الي أستخدام چل الأكريلاميد في عمليات التنظيف بالإضافة إلي الجانب التجريبي الذي أجري علي أستخدام چل الأكريلاميد لتقييم كفائته في إزالة أحد اللواصق الصناعية التي أستخدمت من قبل في عمليات الترميم وخاصة عملية التبطين وهي مادة PLEXTOL B500 وسوف يتم تقييم هذه الدراسة من خلال الفحوص العلمية مثل التصوير بالميكروسكوب الضوئي تكبير 1000X وكذلك التصوير بأستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM وإجراء التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR لدراسة تأثير المعالجات بالتنظيف علي ألياف السليلوز والتأكد من عدم وجود أثار بقايا لچل الأكريلاميد وينتهي الفصل بمناقشة النتائج.

الفصل الثاني: أستخدام نانوالسليلوز في تبطين اللوحات الزيتية

في هذا الفصل تم دراسة عوامل ومظاهر التلف التي تحتاج إلي تدعيم وحماية الحامل القماشي للوحات الزيتية وطرق العلاج التقليدية المختلفة ثم يتطرق الفصل إلي أستخدام نانو السليلوز في تبطين اللوحات الزيتية حيث الطبيعة المتماثلة والأنسجام الكيميائي والفيزيائي مع تركيبة الحامل الأصلي، وأقل ضررا

علي البيئة. ينتهي الفصل الثاني بأستعراض الجانب التجريبي الذي أجري لتقييم كفاءة أستخدام ألياف النانوسليلوز (CNF) في تغيير بعض الخواص الميكانيكية للعجينة الغروية والتي أستخدمت علي مر العصور في عمليات التبطين. وسوف يتم تقييم هذه الدراسة من خلال الفحوص والتحاليل العلمية مثل: أستخدام الميكروسكوب الألكتروني النافذ TEM، التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR، التحليل بأستخدام حيود الأشعة السينة XRD، التصوير بالميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM، أختبار قوة الألتصاق Adhesion Strength مع أستخدام التقادم الصناعي المعجل لتتقيم كفاءة المواد التي تم دراستها علي المدي الزمني الطويل، أختبار الرطوبة Humidit test، وأخيرا مناقشة النتائج.

الفصل الثالث: أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج حموضة اللوحات الزيتية

في هذا الفصل تم دراسة عوامل التلف المسببة لحدوث الحموضة في حوامل اللوحات الزيتية، وطرق العلاج التي أستخدمت ومناقشة تأثير أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في تحسين نتائج العلاج علي الحامل القماشي ثم يتم تناول الجانب التجريبي الخاص بتقييم كفاءة أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في معالجة حموضة الحامل القماشي للوحات الزيتية، وذلك من خلال الفحوص والتحاليل العلمية علي النحو التالي: أستخدام الميكروسكوب الألكتروني النافذ TEM لدراسة جزيئات نانو هيدروكسيد الكالسيوم، الميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM لتصوير الجزيئات النانومترية داخل ألياف السليلوزالمكون للقماش بعد المعالجة بنانو هيدروكسيد الكالسيوم، قياس درجة الأس الهيدروجيني pH للعينات أثناء الدراسة، التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR لدراسة تأثير المعالجات علي مجموعات الكربوكسيل داخل ألياف السليلوز، أستخدام تحليل حيود الأشعة السينية XRD ، دراسة السلوك الحراري TGA للعينات وينتهي بمناقشة النتائج.

الفصل الرابع: الدراسة التطبيقية

يتناول الفصل الرابع دراسة اللوحة الزيتية الذي تم التطبيق العلمي عليها في خطوات العلاج والترميم وهي إحدي مقتنيات متحف الجزيرة بدار الأوبرا المصرية وتحمل رقم ١٢ في سجلات المتحف. حيث تم إجراء كافة مراحل التسجيل والتوثيق والتسجيل العلمي بجانب الدراسة التاريخية والفنية وتجميع كافة البيانات الخاصة بها من خلال إجراء الفحوص والتحاليل اللازمة، ومن ثم البدء في خطوات العلاج والترميم.

الكلمات الدالة

اللوحات الزيتية

الحامل القماشي

السليلوز

التنظيف

چل الأكريلاميد

نانوالسليلوز

التبطين

الحموضة

معالجة الحموضة

نانوهيدروكسيدالكالسيوم

الإهداء

إلي روح أبي الغالي ....
أسألك اللهم أن يكون على ضفاف نهر الكوثر مبتسم في أرقى مراتب الجنان
وفسيح جنانك هي دياره وقراره.

إلي عائلتي الصغيرة أمي وأخواتي والأبناء(يوسف ـ عمر ـ فريدة)
وعائلتي الكبيرة أصدقائي الأوفياء

****إهداء لمن أضاءوا لنا بروحهم دروب الحياة****

الشكر والتقدير

أود أن أتقدم بخالص شكري وتقديري علي الدعم الذي منحت لتقديم هذه الرسالة بالشكل الذي أرجو أن يحظي بالرضا والقبول. أتقدم بخالص شكري وتقديري لمشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور/ **عاطف عبد اللطيف برانية** أستاذ ورئيس قسم ترميم الأثار ـــ كلية الأثار ـــ جامعة القاهرة علي تقديم كل سبل الدعم والتعاون، كما أتقدم بوافر الشكر والأمتنان لمشرفي أستاذي ومعلمي الأستاذ الدكتور/ **محمد لطفي حسن** أستاذ كيمياء وتكنولوجيا السليلوز والورق ـ المركز القومي للبحوث و مجموعة المواد المتقدمة والنانو تكنولوجي ـ مركز التميز العلمي، لما قدمه لي من علم ووقت وكل سبل الدعم والتعاون.

الشكر موصول لهيئة المناقشة لتفضلهما بالموافقة علي مناقشة الرسالة: الأستاذ الدكتور/ **مصطفي عطية محي** أستاذ ترميم وصيانة اللوحات الزيتية ورئيس قسم ترميم الأثار الأسبق ـــ كلية الأثار ـــ جامعة القاهرة، والأستاذة الدكتورة/ **إيناس علي حسن** أستاذ كيمياء وتكنولوجيا السليلوز والورق ـ المركز القومي للبحوث.

خالص الشكر للدكتور/ **شريف عمر** المدرس بقسم ترميم الأثار ـ كلية الأثار ـ جامعة القاهرة علي ماقدمه لي من مجهودات ومساعدات. كما أتقدم بخالص الشكر للمهندس/ **إبراهيم الرفاعي** العضو الفني لمكتب توثيق مكتبة الأسكندرية لما قدمه لي من مساعدات فنية.

خالص الشكر والأمتنان الي الأستاذ/ **أحمد عبد الفتاح** رئيس الأدارة المركزية للمتاحف والمعارض ـــ قطاع الفنون التشكيلية، الأستاذ/ **عمرو عبد اللطيف** مدير الأدارة العامة لبحوث وصيانة وترميم المقتنيات الفنية ـــ قطاع الفنون التشكيلية لما وفروه وقدموه لي من تيسير لعملي في الجانب التطبيقي وكل سبل الدعم والتعاون. خالص الشكر لأمناء متحف الجزيرة بدار الأوبرا المصرية وأخص بالشكر الأستاذ/ **كيرلس شوقي** لمساعدته في التوثيق الفني للوحة محل الدراسة. خالص الشكر والأمتنان لزملائي الأعزاء في إدارة الترميم ـــ قطاع الفنون التشكيلية اللذين بذلوا كل العطاء لمعاونتي ودعمي الأستاذ/ **شادي دويب**، الأستاذة/ **إيمان عمار**، الدكتورة/ **همس عبد الحافظ**، الأستاذة/ **نهلة الشرقاوي** كنتم خير الأخوة ونعم السند.

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
فهرس الموضوعات	أ
فهرس الصور	هـ
فهرس الأشكال	ك
فهرس الجداول	م
المقدمة	١
الهدف من الدراسة	٢
الدراسات السابقة	٣
الفصل الأول **أستخدام چل الأكريلاميد في علاج اللوحات الزيتية**	١٥ ـ ٥٤
تمهيد	١٦
١. أستخدام المواد النانومترية في تنظيف اللوحات الزيتية	١٩
١. ١. المواد النانومترية	٢٠
١. ٢. أستخدام تكنولوجيا النانو في عمليات حفظ وصيانة الأثار	٢١
١. ٣. أستخدام المواد النانومترية السائلة في التنظيف Nanostructured Cleaning Fluids	٢٢
١. ٤. الچل (GEL)	٢٥
٢. أستخدام چل الأكريلاميد في التنظيف	٢٨
٢. ١. تحضير چل الأكريلاميد	٣٣
٣. الدراسة التجريبية لأستخدام چل الأكريلاميد في علاج اللوحات الزيتية	٣٤
٣. ١. المواد والطرق Materials and Methods	٣٥
٣. ١. ١. المواد والكيماويات Materials & Chemicals	٣٥
٣. ١. ٢. تجهيز چل الأكريلاميد للأستخدام في إزالة مادة PLEXTOL B500	٤٠
٣. ١. ٣. تجهيز عينات القماش	٤٠
٣. ١. ٤. تطبيق چل الأكريلاميد لإزالة مادة PLEXTOL B500 من علي قماش الكتان	٤٢
٣. ٢. الفحوص والتحاليل	٤٣
٣. ٢. ١. الفحص بأستخدام الميكروسكوب الضوئي	٤٣
٣. ٢. ٢. الفحص بأستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM	٤٣
٣. ٢. ٣. التحليل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR	٤٣
٣. ٣. مناقشة النتائج	٤٤

الفصل الثاني أستخدام نانو السليلوز في تبطين اللوحات الزيتية	٥٥ ـ ٩٩
تمهيد	٥٦
١. طرق علاج الحامل القماشي في اللوحات الزيتية	٥٨
١. ١. الترميم بالترقيع patching	٥٩
١ .٢. التبطين Lining	٦٠
١ . ٢. ١. التبطين الجزئي	٦٠
١. ٢ . ٢. التبطين الكامل	٦٠
٢. المواد المستخدمة في التبطين	٦١
٢ . ١. التبطين بالعجينة الغروية	٦١
٢. ٢. التبطين بالشمع والراتنج	٦٢
٢. ٣. أستخدام المواد الصناعية في التبطين	٦٣
٣. أستخدام نانو السليلوز Nanocellulose في تبطين اللوحات الزيتية	٦٤
٤. الدراسة التجريبية لأستخدام نانو السليلوز في تبطين الحامل القماشي للوحات الزيتية	٦٩
٤. ١. المواد والطرق Materials and Methods	٧١
٤. ١. ١. المواد والكيماويات Chemicals & Materials	٧١
٤. ١. ٢.تحضير الألياف النانوية السليلوزية	٧٢
٤. ١. ٢ . ١ . تحضير الألياف النانوية السليلوزية (CNF)	٧٢
٤. ١. ٢. ٢. تحضير الألياف النانوية السليلوزية المعالجة بالأكسدة Modified (CNF)	٧٢
٤. ٢. تجهيز العينات	٧٥
٤. ٣. الفحوص والتحاليل	٨٠
٤. ٣. ١ . أستخدام الميكروسكوب الالكتروني النافذ TEM	٨٠
٤. ٣. ٢. التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR	٨٠
٤ .٣. ٣. التحليل بأستخدام حيود الأشعة السينة XRD	٨٠
٤. ٣. ٤. التصوير بالميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM	٨١
٤. ٣. ٥. أختبار قوة الألتصاق Adhesion Strength بين طبقتي القماش	٨١
٤. ٣. ٦. التقادم الحراري المعجلAccelerated Heat Aging	٨٢
٤. ٣. ٧. أختبار الرطوبة Humidity Test	٨٢
٤. ٤. مناقشة النتائج	٨٣

الفصل الثالث أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج حموضة اللوحات الزيتية	١٠٠ - ١٣٥
تمهيد	١٠١
١. الطرق المستخدمة في علاج حموضة ألياف السليلوز	١٠٤
١. ١. الطرق المائية المستخدمة في علاج الحموضة لألياف السليلوز	١٠٤
١. ٢. الطرق غير المائية المستخدمة في علاج الحموضة لألياف السليلوز	١٠٤
١. ٣. مضادات الأكسدة المستخدمة في علاج الحموضة لألياف السليلوز	١٠٥
٢. أستخدام المواد النانومترية القلوية في علاج الحموضة لألياف السليلوز	١٠٦
٢. ١. أستخدام المواد النانومترية القلوية في علاج حموضة الحامل الورقي	١٠٨
٢. ٢. أستخدام المواد النانومترية القلوية في علاج حموضة الحامل القماشي	١٠٨
٢. ٣. أستخدام المواد النانومترية القلوية في علاج حموضة الحامل الخشبي	١٠٩
٣. التركيبات النانومترية القلوية المستخدمة في علاج الحموضة لألياف السليلوز	١١٠
٤. أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج حموضة اللوحات الزيتية	١١٥
٤. ١. طرق تحضير جزيئات نانو هيدروكسيد الكالسيوم	١١٦
٤. ١. ١.الطريقة الاولي لتحضير نانو هيدروكسيد الكالسيوم	١١٦
٤. ١. ٢.الطريقة الثانية لتحضير نانو هيدروكسيد الكالسيوم	١١٦
٤. ١. ٣.أستقرار جزيئات نانو هيدروكسيد الكالسيوم المشتتة في المذيبات	١١٧
٥. الدراسة التجريبية لأستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم في علاج حموضة الحامل القماشي للوحات الزيتية	١١٨
٥. ١. المواد والطرق Materials and Methods	١١٩
٥. ١. ١. المواد والكيماويات Chemicals & Materials	١١٩
٥. ١. ٢. تحضير جزيئات نانو هيدروكسيد الكالسيوم	١١٩
٥. ١. ٣. تحضير العينات	١٢٠
٥. ١. ٤. قياس درجة الأس الهيدروجيني pH	١٢٠
٥. ١. ٥. معالجة العينات بحمض الكبريتيك H_2SO_4	١٢٠
٥. ١. ٦. معالجة العينات الحمضية بأستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم	١٢١
٥. ١. ٧. أستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم كمعالجة مستقبلية لحماية اللوحات الزيتية من الحموضة	١٢١
٥. ٢. الفحوص والتحاليل	١٢١
٥. ٢. ١.التصوير بأستخدام الميكروسكوب الالكتروني النافذ (TEM)	١٢١
٥. ٢. ٢. التحليل بأستخدام تحليل حيود الأشعة السينية XRD	١٢٢
٥. ٢. ٣. أستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح (SEM)	١٢٢
٥. ٢. ٤. التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR	١٢٢
٥. ٢. ٥. دراسة السلوك الحراري TGA	١٢٢

٥. ٣. مناقشة النتائج	١٢٣
الفصل الرابع الدراسة التطبيقية	١٣٦ ـ ٢٠٤
مقدمة	١٣٧
١. الدراسة التاريخية	١٣٧
٢. الدراسة الفنية	١٣٨
٣. التسجيل والتوثيق العلمي	١٤٢
٣. ١. التوثيق بالتصوير الفوتوغرافي	١٤٢
٣. ٢. التسجيل الهندسي	١٤٦
٣. ٣. التسجيل والتوثيق بالبرامج الحديثة لأبراز مظاهر التلف	١٤٧
٣ . ٣. ١. التسجيل والتوثيق بأستخدام برنامج الفوتوشوب photoshop	١٤٧
٤. الفحوص العلمية	١٤٩
٤. ١. الفحص البصري بالعين المجردة	١٤٩
٤. ٢. الفحص بأستخدام الميكروسكوب الضوئي	١٤٩
٤. ٣. التوثيق بأستخدام تقنية التصوير متعدد الأطياف	١٤٩
٤. ٤. الفحص بأستخدام الميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM	١٥٢
٥. التحاليل العلمية	١٥٣
٥. ١. التحليل بأستخدام وحدة تشتت الأشعة السينة EDX	١٥٣
٥. ٢. التحليل بأستخدام حيود الأشعة السينية XRD	١٥٣
٥. ٣. التحليل بأستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR	١٥٣
٥. ٤. نتائج الفحوص والتحاليل	١٥٤
٦. تقرير حالة الأثر	١٧٧
٧. مظاهر التلف	١٧٩
٧. ١. مظاهر تلف طبقة الورنيش	١٧٩
٧. ٢. مظاهر تلف طبقتي اللون وأرضية التصوير	١٧٩
٧. ٣. مظاهر تلف الحامل القماشي	١٧٩
٧. ٤. مظاهر تلف البرواز	١٨١
٨. مراحل الترميم والعلاج	١٨٢
٨. ١. التنظيف الميكانيكي	١٨٢
٨. ٢. إزالة الترميم السابق	١٨٢
٨. ٣. التنظيف الكيميائي	١٨٥
٨. ٤. تدعيم وعلاج حموضة الحامل القماشي	١٨٧
٨. ٥. إزالة الورنيش	١٩٦
٨. ٦. أستكمال طبقة التحضير وعمل الرتوش في الأجزاء اللونية المفقودة	١٩٧
٨. ٧. تطبيق الورنيش	١٩٩
٨. ٨. ترميم البرواز	٢٠٠

التوصيات	٢٠٥
قائمة المراجع	٢٠٦ ـ ٢٢٤
المراجع العربية	٢٠٦
المراجع الأجنبية	٢٠٧
المواقع الألكترونية	٢٢٤

فهرس الصور

رقم الصورة	الوصف	رقم الصفحة
	الفصل الأول	
١ ـ ١	توضح تجربة إزالة الجل النانوي المغناطيسي المحمل بالمستحلبات الدقيقة من علي سطح الرخام	٢٩
١ ـ ٢	(الشكل بلأعلي) أطيافFTIR، صور SEM-EDS (a) عينة رخام بدون أي معالجة على السطح،(b) نفس السطح معالج بطبقة من Paraloid B72 التي تخفي كربونات الكالسيوم (الكالسيت)، (c) عينة مرجعية من Paraloid B72 كحبيبات، (d) سطح رخامي بعد الإزالة لطبقة Paraloid B72 باستخدام چل الأكريلاميد النانومغناطيسي لمدة ٣٠ دقيقة، (e) بعد الإزالة الكاملة للبوليمر	٣٠
١ ـ ٣	توضح شكل چل الأكريلاميد قبل الأستخدام	٣٥
١ ـ ٤	(أ) توضح تجهيز عينات چل الأكريلاميد قبل التجفيف، (ب) چل الأكريلاميد بعد التجفيف	٣٦
١ ـ ٥	توضح چل الاكريلاميد قبل التجفيف والمحلول بنظام EPAC	٤٠
١ ـ ٦	توضح فرد مادة البلكستول علي نسيج الكتان بأستخدام الفرشاة	٤١
١ ـ ٧	أكتمال فرد مادة البلكستول علي نسيج الكتان وتركه حتي أكتمال الجفاف	٤١
١ ـ ٨	توضح مادة البلكستول بعد تمام الجفاف علي نسيج الكتان	٤٢
١ ـ ٩	أستخدام چل الأكريلاميد المحمل بنظام EPAC لإزالة أثار مادة PLEXTOL B500 من علي قماش الكتان	٤٢
١ ـ ١٠	توضح أنتفاخ مادة البلكستول وبدء أنفصالها عن سطح الحامل القماشي بعد 40 دقيقة من أتصالها بچل الأكريلاميد المحمل بنظام EPAC	٤٤
١ ـ ١١	توضح أثناء الإزالة الميكانيكية لمادة PLEXTOL B500	٤٥
١ ـ ١٢	توضح أتمام عملية الإزالة وعدم تغلغل السائل في الأماكن المحيطة وتظهر ألياف النسيج بصورة جيدة	٤٥
١ ـ ١٣	توضح تغطية مادة البلكستول لألياف الكتان تحت تكبير X١٠٠٠ للميكروسكوب الضوئي	٤٦
١ ـ ١٤	توضح ألياف نسيج الكتان بعد إزالة مادة البلكستول بواسطة چل الأكريلاميد المحمل بنظام EPAC	٤٦

١ ـ ١٥	شكل الهيكل الداخلي لچل الأكريلاميد بعد تجفيفه تحت الميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM عند تكبير 24000X	٤٧
١ ـ ١٦	توضح شكل ألياف نسيج الكتان قبل وضع مادة PLEXTOL B500 تحت الميكروسكوب الألكتروني الماسح عند تكبير 800X	٤٨
١ ـ ١٧	يظهر في الصورة (أ) تغطية مادةPLEXTOL B500 لألياف نسيج الكتان عند التصويربالميكروسكوب الألكتروني الماسح SEM عند تكبير ١٢٠٠٠ X ، (ب) التصوير بSEM عند تكبير ١٥٠٠ X وتظهر التغطية الكاملة لمادة البلكستول لألياف الكتان	٤٩
١ ـ ١٨	التصوير بالميكروسكوب الألكتروني الماسح يظهر عند (أ) ألياف الكتان بعد أزلة مادة PLEXTOL B500 عند تكبير ٦٠٠٠X ، (ب) تظهر ألياف الكتان بعد الإزالة عند تكبير ١٥٠٠X	٤٩
الفصل الثاني		
٢ ـ ١	توضح الجهاز المستخدم في تحضير الألياف النانوية السليلوزية (CNF)	٧٣
٢ ـ ٢	توضح تحضير الأفلام المكونة من العجينة الغروية المضاف اليها CNF بالتركيزات (5% – 2.5 % –1.25%)	٧٦
٢ ـ ٣	توضح تحضير الأفلام المكونة من العجينة الغروية المضاف اليها CNF Modified بالتركيزات (5% – 2.5% – 1.25%)	٧٦
٢ ـ ٤	توضح فرد اللاصق علي الكتان المشدود علي الشاسيه لإجراء عملية التبطين	٧٧
٢ ـ ٥	توضح عينات القماش بعد الأنتهاء من عملية التبطين وتقطيعها في صورة شرائح بعرض ٢سم تمهيدا لأجراء الاختبارات	٧٩
٢ ـ ٦	توضح العينات بعد أختبار قوة الألتصاق Adhesion Strength بين طبقتي القماش المبطن	٨١
٢ ـ ٧	توضح أستخدام الميكروسكوب الالكتروني النافذ (TEM) لتصوير الألياف النانوية السليلوزية (CNF)	٨٣
٢ ـ ٨	توضح أستخدام الميكروسكوب الالكتروني النافذ (TEM) لتصوير الألياف النانوية السليلوزية المعالجة (CNF) Modified	٨٤
٢ ـ ٩	SEM (أ) توضح ألياف القماش قبل تطبيق مواد التبطين، (ب) توضح ألياف القماش بعد تطبيق العجينة الغروية حيث تظهر الهشاشية والأنفصالات بعد جفاف العجينة بين طبقات القماش الكتاني	٨٨
٢ ـ ١٠	SEMتوضح ألياف القماش بعد تطبيق العجينة الغروية + CNF ويظهر التغلغل والأندماج بينهم وعدم وجود تشقق في طبقة اللاصق بعد جفاف العجينة بين طبقات القماش الكتاني	٨٨
٢ ـ ١١	SEM توضح ألياف القماش بعد تطبيق العجينة الغروية + CNF Modified ويظهر التغلغل والأندماج بينهم وعدم وجود تشقق في طبقة اللاصق بعد الجفاف	٨٨

٢ ـ ١٢	SEM توضح ألياف الكتان المطبق عليها العجينة الغروية بعد التقادم الحراري بما يعادل ١٠٠ سنة حيث تظهر الهشاشية والأنفصالات	٨٩
٢ ـ ١٣	SEM توضح ألياف القماش بعد تطبيق العجينة الغروية + CNF ومازال يظهر التغلغل والأندماج بينهم وعدم وجود تشقق في طبقة اللاصق بعد التقادم الحراري بما يعادل ١٠٠سنة	٨٩
٢ ـ ١٤	SEM توضح ألياف القماش بعد تطبيق العجينة الغروية + CNF Modified ويظهر التغلغل والأندماج بينهم وعدم وجود تشقق في طبقة اللاصق بعد التقادم الحراري بما يعادل ١٠٠سنة	٨٩
٢ ـ ١٥	توضح أحتفاظ عينة العجينة الغروية التي تحتوي علي ألياف السليلوز النانوية المعالجة 5% Blank + CNF Modified بسلامة مكوناتها ولم تصب بالتلف الميكروبيولوجي بعد مرور أكثر من ٦ شهور	٩٨
الفصل الثالث		
٣ ـ ١	(a) جزيئات الكالسيوم Ca(OH)2 على ألياف عينة بلوط حمضية قادمة من سفينة Vasa (b) كبريتات الكالسيوم التي تشكلت بعد معالجة الحموضة	١١٣
٣ ـ ٢	توضح (a) العينة المعالجة بحمض الكبريتيك ويظهرعليها علامات الأصفرار نتيجة الأكسدة والحموضة، (b) العينة بعد المعالجة بنانو هيدروكسيد الكالسيوم وإزالة أثار الحموضة اللونية بتكون كربونات الكالسيوم النانومترية	١٢٣
٣ ـ ٣	توضح العينات (a) Blank، (b) العينات بعد إجراء المعالجة للحماية المستقبلية بنانو هيدروكسيد الكالسيوم	١٢٤
٣ ـ ٤	توضح العينات بعد التقادم الصناعي (a) التقادم بعد ١٥٠ ساعة ، (b) التقادم بعد ٣٠٠ ساعة والتي مازالت محتفظة باللون الفاتح أثر المعالجة بنانو هيدروكسيد الكالسيوم	١٢٥
٣ ـ ٥	توضح تجمعات من جزيئات نانوهيدروكسيد الكالسيوم تحت الميكروسكوب الالكتروني النافذ (TEM)	١٢٦
٣ ـ ٦	SEMتوضح ترابط جزيئات نانو هيدروكسيد الكالسيوم مع ألياف السليلوز لقماش الكتان	١٢٨
٣ ـ ٧	SEM توضح أنتشار الجزيئات النانومترية حول ألياف السليلوز التي أحتفظت بأستقرارها	١٢٨
٣ ـ ٨	SEM توضح وجود الجزيئات النانومترية بعد عمليات التقادم في ظروف قاسية لمدة ١٥٠ ساعة	١٢٩
٣ ـ ٩	SEM توضح وجود الجزيئات النانومترية بعد عمليات التقادم في ظروف قاسية لمدة٣٠٠ ساعة	١٢٩
الفصل الرابع		
٤ ـ ١	صورة توضح الجانب الأمامي للوحة محل الدراسة لوحة (محمد علي) رقم سجل ١٢ مقتنيات متحف الجزيرة	١٣٩
٤ ـ ٢	صورة توضح الجانب الخلفي للوحة محل الدراسة	١٤٠