جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة تجريبية على بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب الملونة تطبيقاً على بعض الأخشاب الأثريه المختاره

رساله مقدمه لنيل درجة الماجستير فى علاج وصيانة الآثار

إعداد الباحث

مدحت عبد الله عبد الحميد
أخصائى ترميم وصيانة الآثار بالمجلس الأعلى للآثار

إشراف

أ . د / حسام الدين عبد الحميد محمود
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
ورئيس قسم الترميم ووكيل كلية الآثار
لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة سابقاً

أ.م.د / جمعه محمد عبد المقصود
أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار
قسم ترميم – كلية الآثار
جامعة القاهره

د / نادية إبراهيم لقمة
مدير عام الصيانه والترميم
لآثار ومتاحف القاهرة الكبرى
المجلس الأعلى للآثار

٢٠٠٩

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَقُلِ اعْمَلُواْ فَسَيَرَى اللّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ)

صدق الله العظيم

التوبه الآيه ١٠٥

إهـداء

إلى أسرتى الصغيره زوجتى الحبيبه .. **ماجده** وأبنائى ..**منة الله ويوسف** .

إلى عائلتى الكبيره **أبى** رحمة الله عليه و**أمى** أطال الله عمرها و**إخوتى** و**أخواتى** بارك الله فيهم ورحم الله كبيرهم.

وإلى كل من وقف بجانبى حتى وفقنى الله للإنتهاء من هذا العمل .

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين الذى بنعمته تتم الصالحات وبمنته وفضله خرج هذا البحث والصلاة والسلام على **رسول الله صلى الله عليه وسلم** القائل " إذا مات ابن ادم انقطع عمله إلا من ثلاث صدقة جاريه وعلم ينتفع به وولد صالح يدعو له " أو كما قال ، راجياً الله أن يجعل هذا البحث فى ميزان حسناتنا وأن يجعله علم ينتفع به.

ولا يسعنى إلا أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم الإحترام والتقدير لأستاذى **الدكتور/ حسام الدين عبد الحميد محمود** أستاذ ترميم وصيانة الآثار ورئيس قسم الترميم ووكيل كلية الآثار لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة سابقاً ، والمشرف الرئيسى لما قدمه لى من عون صادق ومعونة مخلصه من البدايه ومروراً بمتابعة مراحل البحث المختلفه حتى الانتهاء منه ، راجياً الله أن يديم عليه الصحة والعافية والتوفيق والعطاء .

كما أتقدم بوافر الشكر والتقدير والامتنان **للدكتوره/ نادية إبراهيم لقمة** مدير عام الإدارة العامة لترميم آثار ومتاحف القاهرة الكبرى بالمجلس الأعلى للآثار والمشرف على وحدة الترميم بالمتحف المصرى الكبير ، المشرف المشارك لصدق المتابعه وحسن التوجيه جزاها الله عنى خيراً .

وأتوجه بالشكر والتقدير **للدكتور/ جمعه محمد عبد المقصود** أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار بقسم ترميم وصيانة الآثار – كلية الآثار - جامعة القاهره ، المشرف المشارك لمتابعته المستمره وتوجيهاته المخلصه التى أثرت هذا البحث بارك الله فيه .

وأتقدم بالشكر للأستاذه الدكتوره / ناهد مراد والدكتوره / ريم سمير بقسم النبات – كلية العلوم – جامعة القاهره ، لمساعدتهما لى فى التعرف على أنواع الأخشاب المختلفه التى استخدمها المصرى القديم فى صناعة التابوت موضوع الجانب التطبيقى لهذا البحث .

كما أتقدم بخالص الشكر لجميع العاملين بمركز بحوث وصيانة الآثار بالمجلس الأعلى للآثار وأخص بالشكر الدكتور / على عمر والدكتور / أحمد عامر وجميع العاملين فى معمل الميكروبيولوجى لمساعدتهما لى فى إجراء عمليات الفحص الميكروبيولوجى والتعرف على الكائنات الحيه الدقيقه والتصوير بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح ، والأستاذه / رشا كامل بمعمل التحليل بواسطة طيف الأشعه فوق البنفسجيه لمساعدتها لى فى التعرف على مادة الترميم السابقه .

كما أتقدم بالشكر للأستاذه / ساميه عماره مديرة مركز بحوث وصيانة الآثار بالمجلس الأعلى للآثار سابقاً ، لمساعدتها لى فى التعرف على نوع الإصابه الحشريه بالتابوت موضوع الجانب التطبيقى للبحث .

وأتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ / صبرى عبد الغفار مدير ترميم بمتحف ميت رهينه والأستاذ / مصطفى عبد الفتاح مدير إدارة ترميم منطقة آثار سقاره وجميع العاملين بقسم الترميم بمنطقة آثار سقاره لإرشادتهم ومساعدتهم المخلصه .

وكذلك أتقدم بالشكر للأستاذ / أسامه أبو الخير والأستاذه / نرمين خفاجى لمساعدتهما لى فى توفير أجهزة القياس للأس الهيدروجينى وشدة الإضاءه .

ولا أنسى أن أشكر زوجتى الحبيبه ماجده على ما قدمته لى من عون صادق ونصيحة مخلصه وصبر جميل طوال فترات العمل فى هذا البحث ، وأشكر كذلك إخوتى وأخص بالذكر الأستاذ/ عبد الحميد ، و الأستاذ/ هشام ، و الأستاذ/ جمال على ما قدموه لى من مساعده لهم منى جميعاً عظيم الشكر والتقدير ، وجزاهم الله عنى خيراً.

الباحث

فهرس الموضوعات

الموضـــوع	الصفحه
مقدمة البحث .	أ
ملخص البحث .	ج
الهدف من البحث .	ح
الدراسات السابقه .	ط
الفصل الأول : تقنيات تصنيع الأخشاب وأهم أساليب الزخرفه .	**١**
- تقنيــات تصنيــع الأخشاب .	١
- أهم الأخشاب المستخدمه فى مصر قديماً .	٣
- أهم أساليب زخرفه الأخشاب .	٥
- بعض العناصر الزخرفيه المستخدمه فى زخرفه الأخشاب .	٢٨
الفصل الثانى : الدراسة العلمية للأخشاب .	**٣٥**
- التركيب التشريحى للأخشاب .	٣٥
- أنواع الأخشاب .	٤٧
- التركيب الكيميائي للخشب	٦٣
- الخصائص العامة للأخشاب .	٧٠
الفصل الثالث : عوامل التلف المؤثرة على الأخشاب الملونة والمظاهر الناتجة عنها .	**٨٣**
أولاً : العوامل الداخليــة .	٨٣
أ. عيوب اتجاه الألياف فى الأخشاب وترتيبها .	٨٣
ب. الإجهادات التى تنتج أثناء النمو فى الأخشاب .	٨٤
ج. العقد الخشبية .	٨٥
د. الهشاشية بالأخشاب .	٨٧
هـ. خشب رد الفعل .	٨٧
و. عيوب عمليات الأقلمة .	٨٩
ز. الجيوب الراتنجية وجيوب القلف .	٨٩
ثانياً : العوامل الخارجية .	٩١
أولاً : عوامل التلف الفيزيوكيميائية .	٩١
ثانياً : عوامل التلف البيولوجية .	١١١
ثالثاً : عوامل التلف البشري .	١٣٢
الفصل الرابع : أهم المواد المستخدمة فى تقوية الآثار الخشبية .	**١٣٣**
- المواد الطبيعية .	١٣٣
أولاً : مواد التقوية الراتنجيه .	١٣٤
ثانياً : اللواصق .	١٤١
ثالثاً : الشموع .	١٤٦
رابعاً : الزيوت .	١٥٠
- المواد الصناعيه (المخلقة) .	١٥٤
- مفاهيم أساسية وتسمية البوليمرات .	١٥٥
- أنواع البوليمرات .	١٥٦
- بعض الراتنجات المخلقه المستخدمه فى تقوية الآثار الخشبية الملونه .	١٥٨

الموضـــوع	الصفحه

أولاً : راتنجات الثرموبلاستيك . ١٥٨
١. راتنجات الفينيل . ١٥٨
٢. راتنجات الأكريليك . ١٧٠
٣. البولى أميدات الخطيه . ١٨١
٤. راتنجات الهيدروكربون . ١٨٢
٥. مشتقات السليلوز . ١٨٤
ثانياً : راتنجات الكولدسيتنج . ١٩٤
١. راتنجات الإيبوكسى . ١٩٤
٢. راتنجات البولى إستر . ١٩٧
ثالثاً : الشموع المخلقه . ١٩٩

الفصل الخامس : الدراسات التجريبيه على بعض المواد المستخدمه فى تقوية الآثار الخشبيه الملونه . ٢٠٢

أولاً : المواد وطرق العمل . ٢٠٢
- **الفحوصات التى تمت على التابوت موضوع الجانب التطبيقى للبحث .** ٢٠٢
١. فحص وتحليل المركبات المكونه لطبقة الجسو والألوان . ٢٠٢
٢. فحص وتحليل الوسيط المستخدم فى تحضير طبقة الجسو والألوان . ٢٠٢
٣. التعرف على نوع الخشب المصنوع منه التابوت . ٢٠٣
٤. التعرف على نوع الإصابه الحشريه . ٢٠٣
٥. الفحص الميكروبيولوجى . ٢٠٣
أ. الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى البيئى الماسح . ٢٠٣
ب. زراعة العينات والتعرف على نوع الكائنات الحيه الدقيقه . ٢٠٤
٦. التعرف على مادة الترميم السابقه بالتابوت موضوع الجانب التطبيقى . ٢٠٥
٧. اختبار حساسية الألوان للتابوت موضوع الجانب التطبيقى . ٢٠٥
- **دراسات تجريبيه على مختارات من مواد التقويه المستخدمه فى تقوية الأخشاب الأثريه الملونه.** ٢٠٦
١. مواد التقويه واللواصق المختاره للدراسه التجريبيه . ٢٠٦
٢. تحضير أفلام الراتنجات التى تم اختيارها . ٢٠٩
٣. عمليات التقادم الصناعى التى تمت على أفلام الراتنجات بعد الجفاف . ٢١٠
٤. الدراسات والاختبارات التى تمت على أفلام الراتنجات بعد التقادم . ٢١٦
٤_١. الشفافيه . ٢١٦
٤_٢. الإنكماش . ٢١٧
٤_٣. المرونه أو الهشاشيه . ٢١٩
٤_٤. الذوبانيه وقابلية الإزالة . ٢٢٠
٤_٥. قياس قيمة الأس الهيدروجينى . ٢٢٢
٤_٦. دراسة تأثير بعض الكائنات الحيه الدقيقه المعزوله من التابوت على بعض مواد الترميم . ٢٢٣
٥. دراسة تأثير بعض البوليمرات المختاره على طبقة التلوين . ٢٢٥
٦. دراسة تأثير بعض الراتنجات على الخصائص الفيزيائيه والميكانيكيه للأخشاب . ٢٢٧
٦_١. دراسة الخصائص الفيزيائية . ٢٢٩
٦_١_١. التغير فى المظهر واللون . ٢٢٩
٦_١_٢. التغير فى وزن الخشب . ٢٢٩
٦_١_٣. القابليه لامتصاص الماء . ٢٣٠
٦_١_٤. دراسة سلوك مواد التقويه المختاره للبحث داخل الخشب . ٢٣١
٦_٢. دراسة الخصائص الميكانيكيه . ٢٣١
٦_٢_١. قياس الانضغاط . ٢٣١
٦_٢_٢. قياس الانحناء. ٢٣٢
٦_٢_٣. قياس الشد . ٢٣٢

الموضـــوع	الصفحه
ثانياً : النتائج والمناقشه .	**٢٣٤**
نتائج الفحوصات التى تمت على التابوت موضوع الجانب التطبيقى للبحث .	**٢٣٤**
١. فحص وتحليل المركبات المكونه لطبقة الجسو والألوان .	**٢٣٤**
٢. فحص وتحليل الوسيط المستخدم فى تحضير طبقة الجسو والألوان .	**٢٣٨**
٣. التعرف على نوع الخشب المصنوع منه التابوت .	**٢٤٢**
٤. التعرف على نوع الإصابه الحشريه .	**٢٤٥**
٥. الفحص الميكروبيولوجى .	**٢٤٧**
أ. الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى البيئى الماسح .	٢٤٧
ب. زراعة العينات والتعرف على نوع الكائنات الحيه الدقيقه .	٢٤٧
٦. التعرف على مادة الترميم السابقه بالتابوت موضوع الجانب التطبيقى .	**٢٥٢**
٧. اختبار حساسية الألوان للتابوت موضوع الجانب التطبيقى .	**٢٥٢**
نتائج الدراسات التجريبيه على مختارات من مواد التقويه المستخدمه فى تقوية الأخشاب الأثريه الملونه.	**٢٥٤**
١. ملاحظات على أفلام الراتنجات بعد الجفاف .	**٢٥٤**
٢. الدراسات والاختبارات التى تمت على أفلام الراتنجات بعد التقادم .	**٢٥٧**
٢_١. الشفافيه .	٢٥٧
٢_٢. الإنكماش .	٢٦٤
٢_٣. المرونه أو الهشاشيه .	٢٦٤
٢_٤. الذوبانيه وقابلية الإزالة .	٢٦٦
٢_٥. قياس قيمة الأس الهيدروجينى .	٢٧٤
٢_٦. دراسة تأثير بعض الكائنات الحيه الدقيقه المعزوله من التابوت على بعض مواد الترميم.	٢٧٥
٣. دراسة تأثير بعض البوليمرات المختاره على طبقة التلوين .	**٢٨١**
٤. دراسة تأثير بعض الراتنجات على الخصائص الفيزيائيه والميكانيكيه للأخشاب .	**٢٨٩**
٤_١. دراسة الخصائص الفيزيائية .	٢٨٩
٤_١_١. التغير فى المظهر واللون .	٢٨٩
٤_١_٢. التغير فى وزن الخشب .	٢٩٠
٤_١_٣. القابليه لامتصاص الماء .	٢٩٢
٤_١_٤. دراسة سلوك مواد التقويه المختاره للبحث داخل الخشب .	٢٩٤
٤_٢. دراسة الخصائص الميكانيكيه .	٣٠٤
الفصل السادس : ترميم وصيانة التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	**٣٠٦**
المقـــدمة .	**٣٠٦**
وصف التابوت وتقنية التصنيع .	**٣٠٦**
تشخيص مظاهر التلف بالتابوت .	**٣١٨**
عمليات الصيانه والترميم التى تمت على التابوت موضوع الجانب التطبيقى للبحث.	**٣٣٨**
أولاً : عمليات التنظيف .	٣٣٨
ثانياً : عمليات التقويه وتثبيت قشور الجسو الملون .	٣٤١
ثالثاً : عمليات الاستكمال وتدعيم القشور اللونيه (الاستكمال التدعيمى).	٣٤٩
رابعاً : تقوية صندوق التابوت من الداخل .	٣٥٤
١. مقاومة الكائنات الحيه الدقيقه .	
٢. التقويه الكيميائيه للأخشاب وطبقة الجسو الداخليه .	
٣. عمليات الاستكمال .	

الموضـــوع	الصفحه

الإستنتاجات .	٣٦٣
التوصيات .	٣٧١
المراجع العربيه .	٣٧٤
المراجع الأجنبيه .	٣٧٩
الملخص الإنجليزى	٣٨٣

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
١	إحدى ورش النجاره فى مصر الفرعونيه .	٢
٢	تركيب الخلية المرستيمية .	٣٨
٣	تركيب الجدر الخلوية ووضع الميكروفبرلات فى طبقاته المختلفة .	٣٨
٤	رسم تخطيطي يوضح توزيع النقر فى خشب العرعر .	٣٨
٥	النقر البسيطة .	٣٨
٦	النقر المضفوفة .	٣٨
٧	النشؤ التكويني لعنصر وعائى .	٤٥
٨	نماذج لتغليظات العناصر الوعائية .	٤٥
٩	القصيبات تظهر بها النقر والتغليظ السلمى .	٤٥
١٠	قصيبات نبات الصنوبر وبجدرها نقر مضفوفة .	٤٦
١١	الخلايا البارنشيمية لبعض النباتات كما تبدو فى القطاع الطولى والعرضى .	٤٦
١٢	قطاع طولى وعرضى لأحد أنواع الأخشاب اللينه تظهر فيه القصيبات الطولية والأشعة لبارانشيمية وحيدة التسلسل *Larix deciduas* .	٤٩
١٣	النقر المضفوفة بالأخشاب اللينة *Pinus sylvestris* .	٤٩
١٤	التغليظات الحلقية بالجدار الثانوى لقصيبات أحد الأخشاب اللينة *Taxus baccata* .	٤٩
١٥ - أ	قناة راتنجية قطرية تحيط بها أشعة عديدة التسلسل بشجرة *Pinus radiate* .	٤٩
١٥ - ب	قناة راتنجية محورية تحيط بها خلايا بارنشيمية طلائية بشجرة *Larix deciduas* .	٤٩
١٦	أشعة أحادية التسلسل *بشجرة Cedrus atlantica* .	٤٩
١٧	أشعة ثنائية التسلسل بشجرة *Libocedrus pumosa* .	٤٩
١٨	قطاع عرضى وطولى فى الخشب الصلب بشجرة *Plagianthis betulinus* تظهر فيه الأوعية تحيط بها الخلايا البارنشيمية والألياف .	٥١
١٩	قطاع طولى فى الخشب الصلب بشجرة *Ulmus procera* تظهر فيه الأوعية التى تتكون من اتصال نهاية عنصر وعائى بأخر .	٥١
٢٠	خشب مسامى حلقى .	٥١
٢١	خشب مسامى منتشر .	٥١
٢٢	خشب مسامى نصف منتشر أو نصف حلقى .	٥١
٢٣	نماذج تثقيب العناصر الوعائية بالأخشاب الصلدة	٥٣
٢٤	تثقيب بسيط فى نبات *Knightia excelsa* .	٥٣
٢٥	تثقيب سلمى فى نبات *Griselinia lucida* .	٥٣
٢٦	أنواع ترتيب النقر بالعناصر الوعائية .	٥٣
٢٧	التيلوزات تسد الأوعية بشبيه السنط (السنط الكاذب) .	٥٣
٢٨	تيلوز يسد أحد الأوعية بخشب *Nothofagus solandri* .	٥٣
٢٩	قطاع طولى للألياف القصيبية بخشب *Leptospermum scoparium* .	٥٥
٣٠	قطاع طولى للألياف الليبرفورمية بخشب *beilschmiedia tawa* .	٥٥
٣١	الخلايا البارنشيمية المحورية بخشب *Hoheria angustifolia* .	٥٥
٣٢	أشعة وحيدة التسلسل بخشب *Salix alba* .	٥٥
٣٣	قطاع طولى وعرضى لشعاع متعدد التسلسل بخشب *Knightia excelsa* .	٥٥
٣٤	الخلايا الطولية والمستعرضة بشعاع أحادى التسلسل بالخشب الصلد .	٥٥
٣٥	قطاع عرضى يوضح حلقةالنمو والخشب المبكر والمتأخر بالخشب اللين والخشب الصلب .	٥٧
٣٦	تباين سمك الجدار الخلوى بقصيبات خشب الربيع وخشب الصيف .	٥٧
٣٧	تباين سمك الجدار الخلوى بقصيبات خشب الربيع وخشب الصيف بخشب كلا من *Quercus rubre* و *Populus robusta* .	٥٧
٣٨	الانتقال التدريجى بين خشب الربيع وخشب الصيف بالأخشاب اللينه.	٥٧
٣٩	الانتقال الفجائى بين خشب الربيع وخشب الصيف بالأخشاب اللينه .	٥٧

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
٤٠	التركيب التشريحي لساق الأشجار الخشبية .	٥٩
٤١	تركيب الساق الخشبية واتجاهات نمو الكامبيوم الوعائى .	٥٩
٤٢	قطاع عرضى يوضح حلقة النمو والخشب العصارى وخشب القلب بالخشب اللين والخشب الصلب .	٥٩
٤٣	منظور فى خشب التنوب الأمريكى يوضح مقاطع الخشب الثلاثة العرضى X والطولى R والمماسى T .	٦٢
٤٤	قطاع عرضى يوضح أنماط قطع الخشب ومعدلات الانكماش .	٦٢
٤٥	رسم تخطيطى يبين أن ترتيب الألواح فى أوضاع عكسية بجانب بعضها يقلل من احتمال تقوسها .	٦٢
٤٦	رسم تخطيطى يوضح تركيب إحدى الألياف الخشبية .	٦٥
٤٧	تركيب السليلوز .	٦٥
٤٨	أهم السكريات المكونة للهيميسليلوز .	٦٥
٤٩	أهم المونمرات المكونة للجنين .	٦٧
٥٠	جزئ اللجنين لخشب السرو Spruce (نموذج Adler1975) .	٦٩
٥١	جزئ اللجنين لخشب الزان Beech (نموذج Nimz1974) .	٦٩
٥٢	الألياف الحلزونية فى السيقان الخشبية فى خشب الصنوبر *Pinus Contorta* .	٨٦
٥٣	الشقوق الناتجة عن إجهادات النمو .	٨٦
٥٤	أنواع العقد وعلاقتها بالساق .	٨٦
٥٥	العقد : عقد متداخله مع الألياف ، العقد المحتواه ، العقد المهمازية .	٨٦
٥٦	خشب الشد فى الأخشاب الصلده .	٨٨
٥٧	خشب الانضغاط فى الأخشاب اللينه .	٨٨
٥٨	الشقوق والصدوع التى تنتج أثناء تجفيف الخشب .	٩٠
٥٩	التشوهات التى تنتج أثناء تجفيف الخشب .	٩٠
٦٠	رسم بيانى يوضح الوزن المفقود من الخشب ، الذى ينتج عن تسخين عينة صغيرة من الخشب اللين الجاف فى درجات حرارة مختلفة فى مدى واسع من الزمن .	٩٤
٦١	تعرض الحامل الخشبى للالتفاف أو الاعوجاج مما يتسبب فى تساقط طبقة التصوير بسبب التغيرات فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية.	٩٨
٦٢	رسم تخطيطى يوضح أنواع أطياف الضوء والطول الموجى لها .	٩٨
٦٣	مظهر الإصابة بالخشب المصاب بالعفن البنى (الجاف) يزيل العفن البنى السليلوز والهيميسليلوز من الخشب ويبقى اللجنين الذى يتعرض للتشرخ إلى مكعبات بعد الجفاف .	١١٤
٦٤	العفن البنى فى الصنوبريات .	١١٤
٦٥	العفن الأبيض كما يظهر فى الخشب .	١١٤
٦٦	العفن الأبيض فى الصنوبريات ويظهر تلف كل مكونات جدار الخلية فى نفس الوقت .	١١٤
٦٧	العفن اللين كما يظهر فى الخشب .	١١٦
٦٨	تأثير العفن اللين على جدران خلايا الخشب .	١١٦
٦٩	البقع الزرقاء التى تسببها بعض أنواع فطريات التبقع .	١١٦
٧٠	أنواع البكتريا التى تسبب تلف الأخشاب .	١٢٠
٧١	خصائص التلف الناتج عن الإصابة البكتيرية .	١٢٠
٧٢	خنفساء الأنوبيدى ، وثقوب الخروج والفضلات التى تنتج عن إصابة هذه الحشرة للأخشاب .	١٢٣
٧٣	يرقة خنفساء الأثاث .	١٢٣
٧٤	خنفساء رقيب الموت ، وثقوب الخروج والتلف الذى تحدثه الحشرة فى الخشب .	١٢٣
٧٥	فضلات حشرة رقيب الموت .	١٢٣
٧٦	خنفساء اللكتيدى ، وثقوب الخروج والفضلات التى تنتج عن إصابة هذه الحشرة للأخشاب .	١٢٥

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
٧٧	خنفساء البوستريكيدى *Bostrychus capucinus* .	١٢٥
٧٨	خنفساء المنزل ذات القرون الطويلة *Hylotrupes bajulus* ، وثقوب الخروج والفضلات لتى تنتج عن إصابة هذه الحشرة للأخشاب .	١٢٨
٧٩	أفراد مستعمرة النمل الأبيض من نوع *Amerittermes hastatus* .	١٢٨
٨٠	زنبور الخشب *Urocerus gigas* .	١٣١
٨١	أنثى زنبور الخشب *Sirex noctilio* .	١٣١
٨٢	نمل النجار الأحمر *Camponotus herculeans* .	١٣١
٨٣	خنفساء الدرمستيدى *Dermestes lardarius* .	١٣١
٨٤	التركيب البنائى للسليلوز (حيث n تساوى عدد وحدات الإنهيدروجلوكوز) .	١٨٤
٨٥	الصيغه البنائيه الكيميائيه لميثيل السليلوز .	١٨٦
٨٦	الصيغه البنائيه الكيميائيه للهيدروكسى بروبيل سليلوز .	١٨٧
٨٧	بناء نترات السليلوز موضح به درجة الإحلال .	١٩٠
٨٨	تركيب الإيبوكسى والمجمد وشبكة الإيبوكسى بها الروابط العرضيه .	١٩٥
٨٩	رسم تخطيطى يوضح تركيب وحدة التقادم الضوئى .	٢١٤
٩٠	رسم تخطيطى يوضح دورة الهواء داخل وحدة التقادم الضوئى .	٢١٤
٩١	قالب صب مواد التقويه واللواصق لقياس نسبة الانكماش .	٢١٨
٩٢	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من أرضية التحضير من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٦
٩٣	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من اللون الأحمر من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٦
٩٤	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من اللون الأصفر من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٦
٩٥	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من اللون الأزرق من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٧
٩٦	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من اللون الأسود من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٧
٩٧	يوضح نتيجة التحليل بحيود الأشعه السينيه لعينة من اللون الأبيض من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٧
٩٨	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من اللون الأبيض ن التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٩
٩٩	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من اللون الأحمر من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٩
١٠٠	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من اللون الأزرق من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٣٩
١٠١	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من اللون الأسود من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٤٠
١٠٢	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من اللون الأصفر من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٤٠٨
١٠٣	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء لعينة من أرضية لتحضير من التابوت موضوع الجانب التطبيقى .	٢٤٠
١٠٤	يوضح نتيجة التحليل بطيف الامتصاص للأشعه تحت الحمراء للعينة القياسيه من لغراء الحيوانى .	٢٤١
١٠٥	يوضح نتيجة التعرف على مادة الترميم السابقه باستخدام طيف الأشعه فوق البنفسجيه.	٢٥٣
١٠٦	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم البارالويد ب-٧٢ المذاب فى الأسيتون .	٢٥٩
١٠٧	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم البارالويد ب-٧٢	٢٥٩

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
	المذاب فى الطولوين .	
١٠٨	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الإلفاسيت ٢٠٤٤ المذاب فى الطولوين .	٢٥٩
١٠٩	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم البليكسيسول ب ٥٥٠ المذاب فى الطولوين .	٢٦٠
١١٠	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الأكريل AC33 المذاب فى الماء .	٢٦٠
١١١	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم البليكستول ب ٥٠٠ المذاب فى الماء .	٢٦٠
١١٢	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الموفيليت SDM5 المذاب فى الماء .	٢٦١
١١٣	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الفينافيل blue NPC المذاب فى الماء .	٢٦١
١١٤	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الفينافيل 59 المذاب فى الماء .	٢٦١
١١٥	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم االبيوفال المذاب فى الماء .	٢٦٢
١١٦	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الميثيل سليلوز المذاب فى الماء .	٢٦٢
١١٧	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم كلوسيل G فى الكحول الإيثيلى .	٢٦٢
١١٨	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم البيفا ٣٧١ مذاب فى الطولوين .	٢٦٣
١١٩	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الريجالرز ١١٢٦ فى الطولوين .	٢٦٣
١٢٠	يوضح العلاقه بين عدد ساعات التقادم الضوئى ونسبة شفافية فيلم الريجالرز ١١٢٦ فى خلات البيوتيل .	٢٦٣
١٢١	يوضح العلاقه بين عمليات التقويه والتقادم التى تمت على عينات الخشب والنسبه المئويه للزياده فى الوزن الناتجه عن التقويه باستخدام راتنجات الأكريليك ومدى قابلية هذه العينات لامتصاص الماء مقارنة بعينة خشب لم يتم تقويتها .	٢٩٣
١٢٢	يوضح العلاقه بين عمليات التقويه والتقادم التى تمت على عينات الخشب والنسبه المئويه للزياده فى الوزن الناتجه عن التقويه باستخدام راتنجات الأكريليك ومدى قابلية هذه العينات لامتصاص الماء مقارنة بعينة خشب لم يتم تقويتها .	٢٩٣
١٢٣	يوضح العلاقه بين نوع مادة التقويه ومقاومة قوة الانضغاط بالنيوتن / مم^{٢} مقارنة بعينات الأخشاب التى لم يتم تقويتها .	٣٠٥
١٢٤	يوضح العلاقه بين نوع مادة التقويه ومقاومة قوة الانحناء بالنيوتن / مم^{٢} مقارنة عينات الأخشاب التى لم يتم تقويتها .	٣٠٥
١٢٥	يوضح العلاقه بين نوع مادة التقويه ومقاومة قوة الشد بالنيوتن / مم^{٢} مقارنة بعينات الأخشاب التى لم يتم تقويتها .	٣٠٥
١٢٦	مسقط أفقى لمقبرة تيا وتيا التى عثر فيها على البئر المؤدى إلى حجرات الدفن التى عثر فيها على التابوت .	٣٠٨
١٢٧	رسم تخطيطى يوضح موضع الكشف عن التابوت .	٣٠٨
١٢٨	يوضح التراكيب الصناعيه المستخدمه فى تصنيع التابوت .	٣٠٩
١٢٩	رسم تخطيطى يوضح مظاهر التلف التى يعانى منها غطاء التابوت .	٣١٩
١٣٠	رسم تخطيطى يوضح مظاهر التلف التى تعانى منها منطقة الرأس لغطاء وصندوق التابوت .	٣٢٨
١٣١	رسم تخطيطى يوضح مظاهر التلف التى يعانى منها الجانب الأيمن للتابوت .	٣٣٠

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
١٣٢	رسم تخطيطى يوضح مظاهر التلف التى يعانى منها الجانب الأيسر للتابوت .	٣٣٤
١٣٣	رسم تخطيطى يوضح مظاهر التلف التى تعانى منها منطقة الأقدام للتابوت من الخارج.	٣٣٦

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحه
١	يوضح تركيب الأزرق المصري .	١٧
٢	يوضح تأثير الأحماض والقلويات على بعض الأخشاب .	٧١
٣	يوضح الكثافة النوعية لبعض الأخشاب .	٧٦
٤	يوضح الثقل النوعي لبعض أنواع الأخشاب .	٧٧

رقم الجدول	الموضوع	الصفحه
٥	يوضح النسبة المئوية للانتفاخ الكلي فى الأخشاب نتيجة امتصاص بعض أنواع السوائل .	٧٨
٦	يوضح سرعة الصوت فى بعض أنواع الأخشاب .	٨٠
٧	يوضح الفقدان فى خواص الخشب اللين الجاف المسخن فى الأفران بالمقارنة بغير المسخن .	٩٣
٨	يوضح العناصر الأخرى المكونة للهواء وأحجامها .	١٠١
٩	يوضح نسب تركيز بعض الغازات المتلفة فى المتحف المصرى .	١٠٤
١٠	يوضح بعض أنواع الفطريات المسببة للتبقع اللونى وأنواع الأخشاب المعرضة للإصابة .	١١٧
١١	يوضح القياسات المختلفه لمحتوى OH– فى كحول البولى فينيل .	١٦٣
١٢	يوضح بعض الخصائص الفيزيائيه لبعض أنواع من البيوتفار .	١٦٦
١٣	يوضح درجة لزوجة إثيرات السليلوز ، محلول ٢ ٪ فى الماء .	١٨٥
١٤	يوضح أهم أنواع البولى إيثيلين جليكول المستخدم فى تقوية الآثار ودرجة قوامها .	٢٠٠
١٥	يوضح العينات التى تم فحصها باستخدام حيود الأشعه السينيه ومواضع الحصول عليها	٢٠٢
١٦	يوضح عدد العينات المستخدمه فى التعرف على نوع الخشب ومواضع الحصول عليها	٢٠٣
١٧	يوضح عدد العينات المستخدمه فى التعرف على نوع الإصابه الفطريه ومواضع الحصول عليها (صندوق التابوت) .	٢٠٤
١٨	يوضح عدد العينات المستخدمه فى التعرف على نوع الإصابه الفطريه ومواضع الحصول عليها (غطاء التابوت) .	٢٠٤
١٩	يوضح البوليمرات التى تم اختيارها للدراسه التجريبيه.	٢٠٦
٢٠	يوضح مكونات عينة أرضية التحضير .	٢٣٤
٢١	يوضح مكونات عينة اللون الأحمر .	٢٣٤
٢٢	يوضح مكونات عينة اللون الأصفر .	٢٣٥
٢٣	يوضح مكونات عينة اللون الأزرق .	٢٣٥
٢٤	يوضح مكونات عينة اللون الأسود .	٢٣٥
٢٥	يوضح مكونات عينة اللون الأبيض .	٢٣٥
٢٦	يوضح نوع الكائنات الحيه الدقيقه التى تم التعرف عليها فى العينات التى تم فحصها .	٢٤٧
٢٧	يوضح مدى حساسية الألوان والاتساخات لبعض المذيبات العضويه .	٢٥٢
٢٨	يوضح النسبة المئويه لشفافية أفلام الراتنجات المختاره للبحث قبل وبعد التقادم .	٢٥٧
٢٩	يوضح النسبة المئويه لإذابة كل نوع من الراتنج والمذيب المستخدم فى عملية الإذابه .	٢٦٦
٣٠	نتائج قياس قيمة الأس الهيدروجينى لمحاليل وأفلام الراتنجات .	٢٧٤
٣١	يوضح مدى قدرة بعض الكائنات الحية الدقيقة المعزولة من التابوت على استهلاك مواد التقويه واللواصق موضوع البحث .	٢٧٦
٣٢	يوضح تعرض بعض العينات المعالجه باستخدام كلا من ميثيل السليلوز والبيفا للتجيير .	٢٨٢
٣٣	يوضح التغيرات التى حدثت للعينات التجريبيه لطبقة الجسو الملون بعد التقويه قبل التقادم ثم بعد إجراء عمليات التقادم .	٢٨٣
٣٤	يوضح اختلاف درجة التغير فى لون عينات الخشب المختبره باختلاف نوع الراتنج .	٢٩٠
٣٥	يوضح نسبة التغير فى الوزن لعينات الخشب المختبره باختلاف نوع الراتنج .	٢٩٠
٣٦	يوضح النسبة المئويه لقابلية الخشب لامتصاص الماء باختلاف نوع الراتنج .	٢٩٢
٣٧	يوضح الخصائص الميكانيكيه لعينات الأخشاب بدون مواد التقويه قبل وبعد التقادم .	٣٠٤
٣٨	يوضح الخصائص الميكانيكيه لعينات الأخشاب بعد التقادم الأولى والتقويه .	٣٠٤
٣٩	يوضح الخصائص الميكانيكيه لعينات الأخشاب بعد التقادم الأخير .	٣٠٤

فهرس الصور

رقم الصوره	الموضوع	الصفحه
١	تبلور الأملاح على سطح التابوت الخشبى الملون وتسبب هذه الأملاح فى انفصال طبقة سطحيه من أليـاف الخشـب ونفورهـا وتسـاقط طبقـة التلـوين وأرضـية التحضـير عـن الحامـل الخشـبى وتشويه السطح الخشبى الملون .	١١٠

رقم الصوره	الموضوع	الصفحه
٢	تبلور الأملاح على سطح التابوت الخشبى الملون وتسبب هذه الأملاح فى انفصال طبقة التلوين وأرضية التحضير عن الحامل الخشبى وتشويه السطح الملون .	١١٠
٣	تفصيل من الصوره (٢) توضح الشكل الأبرى للأملاح .	١١٠
٤	تفصيل من الصوره (٢) توضح تبلور الأملاح على سطح التابوت الخشبى الملون وانفصال وفقد طبقة التلوين وظهورها الأملاح على هيئة حزمه من الألياف.	١١٠
٥	تشوه وتساقط طبقة التلوين حيث ظهر تبلور الأملاح على هيئة بقع بيضاء شاذة عن سطح الأخشاب الملونه .	١١٠
٦	تشوه وتساقط طبقة التلوين حيث ظهر تبلور الأملاح على هيئة بقع بيضاء شاذة عن سطح الأخشاب الملونه.	١١٠
٧	اللوح الزجاجي ذو الأرجل القلاووظ الخاص بوحدة تحضير الأفلام .	٢١١
٨	وحدة إعداد الأفلام من البيلكسى جلاس .	٢١١
٩	راتنجات الأكريليك قبل الجفاف .	٢١٢
١٠	راتنجى البليكسيسول ب ٥٥٠ والإلفاسيت ٢٠٤٤ مذابان فى الأسيتون قبل الجفاف .	٢١٢
١١	راتنجات الفينيل قبل الجفاف .	٢١٢
١٢	راتنجات مشتقات السليلوز قبل الجفاف .	٢١٢
١٣	راتنجات البيفا ٣٧١ والريجالرز ١١٢٦ قبل الجفاف .	٢١٢
١٤	توضح شكل وحدة التقادم وتوزيع المراوح ومفاتيح التشغيل على كلا من الجانب الأيمن والأيسر قبل تغطيتها بالورق العاكس .	٢١٣
١٥	توضح شكل وحدة التقادم بعد تغطيتها بالورق العاكس وجهاز قياس درجة الحراره والرطوبه النسبيه المثبت داخل الوحده .	٢١٣
١٦	الجهاز المستخدم فى قياس شدة الإضاءه داخل وحدة التقادم .	٢١٥
١٧	الجهاز المستخدم فى قياس درجة الحراره والرطوبه النسبيه داخل وحدة التقادم .	٢١٥
١٨	اللواصق الطبيعيه (الصمغ العربى ، وزلال البيض ، والغراء) حيث أظهر زلال البيض انكماشاً أدى إلى تجعيد صفحة الألومنيوم .	٢١٨
١٩	توضح الشرائط المستخدمه فى قياس الأس الهيدروجينى لأفلام الراتنجات المتقادمه وغير المتقادمه .	٢٢٤
٢٠	توضح الجهاز المستخدم فى قياس الأس الهيدروجينى للمحاليل الحديثه للراتنجات موضوع البحث .	٢٢٤
٢١	وحدة التقادم الحرارى من الخارج .	٢٢٨
٢٢	وحدة التقادم الحرارى من الداخل .	٢٢٨
٢٣	توضح عينة الخشب أثناء إجراء اختبار الانضغاط فى الاتجاه العمودى على الألياف .	٢٣٣
٢٤	توضح عينة الخشب بعد الانحناء فى الاتجاه العمودى على الألياف .	٢٣٣
٢٥	الجهاز المستخدم فى قياس قوى الانضغاط والانحناء .	٢٣٣
٢٦	توضح عينة الخشب أثناء إجراء إختبار الشد فى الاتجاه الموازى للألياف .	٢٣٣
٢٧	الجهاز المستخدم فى قياس قوة الشد .	٢٣٣
٢٨	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الجميز قوة تكبير 50 X .	٢٤٣
٢٩	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الجميز قوة تكبير 125 X.	٢٤٣
٣٠	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الجميز قوة تكبير 50 X .	٢٤٣
٣١	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الجميز قوة تكبير 125 X.	٢٤٣
٣٢	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب السدر قوة تكبير 50 X .	٢٤٣
٣٣	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب السدر قوة تكبير 125 X .	٢٤٣
٣٤	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب السدر قوة تكبير 50 X .	٢٤٤
٣٥	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب السدر قوة تكبير 125 X .	٢٤٤
٣٦	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الأثل قوة تكبير 50 X .	٢٤٤
٣٧	قطاع عرضى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الأثل قوة تكبير 125 X.	٢٤٤
٣٨	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الأثل قوة تكبير 50 X .	٢٤٤
٣٩	قطاع طولى تحت الميكروسكوب الضوئى لعينة من خشب الأثل قوة تكبير 125 X .	٢٤٤