

**Cairo University
Faculty Of Archaeology
Conservation Department**

**Experimental and applied study for restoration and
conservation of archaeological wooden stained glass
with application on the selected examples**

Submitted by

DALIA ALI HASAN EL ZAYAT

Demonstrator at Conservation Department,
Faculty of Archaeology , Cairo University

For The Partial Fulfillment Of Conservation Of Antiquities

supervised by

PROF.DR.SALWA GAD EL-KARIM DAWI

Professor of Conservation of Antiquities at The Dept.of
Conservation , Faculty of Archaeology, Cairo University

DR. Ramadan Awad Ramadan

Assistant Professor
Conservation Dept.
Faculty of Archaeology ,
Cairo University

DR.M.N. EL Hadidi

Assistant Professor
Conservation Dept.
Faculty of Archaeology ,
Cairo University

Cairo 2009

جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

دراسة تجريبية وتطبيقية
لترميم وصيانة الزجاج الأثري المعشق بالخشب
تطبيقاً على نماذج مختارة

رسالة مقدمة

لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

إعداد

داليا على حسن الزيات

المعيدة بقسم ترميم الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة

إشراف

أ . د سلوى جاد الكريم ضوى

أستاذ ترميم وصيانة الآثار

قسم ترميم الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة

أ.م.د رمضان عوض عبدالله أ.م.د نسرین محمد نبیل الحديدي

أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار

قسم ترميم الآثار - كلية الآثار قسم ترميم الآثار - كلية الآثار

جامعة القاهرة جامعة القاهرة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

[اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا
مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ
يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ
يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ
يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ]

صدق الله العظيم

{النور: ٣٥}

إهداء

إلى

والدي .. والدتي ... رعاهما الله ومتعهما بوافر
الصحة والعافية

زوجي ... حفظه الله لي من كل شر

أخوتي الأعزاء ... بارك الله لي فيهم

وإلى كل من ساهم في هذا العمل
أتقدم لهم جميعاً بأسمى آيات الحب والعرفان

الباحث

شكر وتقدير

لا يسعني هنا إلا أن أتقدم بالشكر لله عزوجل لما وهبني به من نعم جليلة لا تحصى ولا تعد ، فله الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه ملاً السموات وملاً الأرض وملاً ما بينهما وملاً ما شئت من شئ بعد ، فالحمد لله نحمده ونستعين به وأصلي وأسلم على خير خلقه المبعوث رحمة للعالمين - سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم -

وبعد حمد الله أنقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير لمعلمتي الفاضلة الأستاذة الدكتورة / سلوى جاد الكريم أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار ، لما بذلته من وقت وجهد عظيم وما أضافته على الدراسة من لمسات علمية وتوجيهات ثمرة في فترة الإشراف على البحث فهي بحق نعم الأم والأخت والصديقة والمربية والأستاذة الفاضلة حفظها الله وأعانها على استكمال مسيرتها العلمية .

كما أنقدم بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان والعرفان لأستاذي الفاضل د . رمضان عوض ، أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار ، بما قدمه للبحث من جهد وإشراف وتوجيهات علمية في صميم البحث .

كذلك انقدم بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان لأستاذتي الفاضلة الدكتورة / نسرين الحديدي بما كرسته للبحث من جهد وإشراف مثمر وإرشاداتها المثمرة على طول مسار البحث، فهي بحق نعم المعلم الحريص على تحقيق أفضل النتائج العلمية حرصاً منها على مصلحة البحث العلمي .

وأقدم بخالص شكري وتقديري لأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور/ خيرى محمود البدرى ، أستاذ بحوث الزجاج بالمركز القومي للبحوث - لما أحاطني به من توجيه وإرشاد أفادني كثيراً في مساري البحثي ، فهو نعم الدرب والطريق الذي يسلكه طالب العلم المجتهد والناجح ، وفقه الله وأعطاه المزيد من الصحة والعافية .

كما يستوجب علي أن اتوجه بخالص الشكر والتقدير للأب الروحي لقسم الترميم الأستاذ الدكتور محمد عبد الهادي الذي كرس مجهوداته لآحياء وهيكلة هذا القسم ، فقد كان نعم الاب والموجه لكل فرد من أفراد قسم الترميم ، أحاطه الله بالرعاية وسدد خطاه .

كذلك أتقدم بخالص الشكر لكل من د / سوسن درويش لجهودها المضنية في تفسير التحليل بالاشعة تحت الحمراء ، والدكتورة / مایسة للمساعدة في عمليات الفحص الميكروبيولوجي، وكذلك الاستاذ / محمد العربي للمساعدة في إجراء تحاليل الاشعة السينية لعينات الجانب التطبيقي، جزاهم الله جميعاً كل الخير، وشكري وامتناني لأستاذ حسان الأمير بالمهد الفرنسي للآثار الشرقية لمساعداته المضنية .

كذلك خالص شكري وتقديري للأخوة الزملاء الأكفاء بموقع العمل الذي يخص الجانب التطبيقي للرسالة ، لما بذلوه معي من عظيم العمل ووافر العون والتوجيه أثناء إجراء الجانب التطبيقي أعانهم الله وسدد خطاهم .

أما الزملاء والزميلات في قسم الترميم فأتقدم لهم بأسمى آيات الشكر والحب لما قدموه من مساعدة ووجودهم حولي ، جزاهم الله عني خير الجزاء .

وفي النهاية وإن كانت لابد أن تكون في البداية أتقدم بخالص شكري وامتناني وتقديري وحيي وعرفاني لوالدي ووالدتي فهما العطاء الذي لا ينضب ، حفظهما الله ومتعهما بوافر الصحة والعافية ، وأريد أن أقدم لزوجي باقة ورد معطرة ، أقدمها تحية له ووفاءً لمساعدته لي.

خالص شكري وتقديري لكل من ساهم في إخراج هذا البحث بالقول والعمل داعية - المولى عز وجل - أن ينفعنا بما علمنا وأن يعلمنا ما لم نكن نعلم - إنه نعم المولى ونعم النصير .

الكلمات الدالة

الزجاج المعشق

حشوات الزجاج

الهيكـل الخشبي

الأخشاب المعشقة

الطلاء

الصدأ

العقد الخشبية

التشوه

التجميع

الاستكمال

Key words

Stained glass

Glass loadings

Wooden frame

Dovetailing wood

Painting

Corrosion

Wooden knots

Deformation

Assembling

Completion

الفهرس العام

الصفحة	الموضوع
أ- ح	الفهرس العام
ط- ق	فهرس الصور
ر- ث	فهرس الأشكال
خ- ذ	فهرس الجداول
وو	المقدمة
ز- ي ي	ملخص البحث
ك-ك-ش ش	الدراسات السابقة
	الباب الاول
	دراسة للخامات الاساسية المستخدمة فى تصنيع النوافذ الزجاجية المعشقة بالخشب
	الفصل الأول : الزجاج (تعريفه ، تركيبه ، خواصه)
٣-١	أولاً : تعريف مصطلح الزجاج
٤-٣	ثانياً : بداية معرفة الانسان بصناعة الزجاج
٧-٤	ثالثاً : نظريات تكوين الزجاج (النظريات البنائية والحركية)
٨-٧	رابعاً : الأساس العلمي لتكوين الزجاج
٢٨-٨	خامساً : التركيب الكيميائي للزجاج
٣٢-٢٨	سادساً : تكنولوجيا صناعة الزجاج فى العصور القديمة
٤٢-٣٢	سابعاً : خواص الزجاج
٣٦-٣٣	١-الخواص الفيزيائية للزجاج (اللزوجة ،الكثافة، المسامية)
٣٨-٣٦	٢- الخواص الحرارية للزجاج (الحرارة النوعية، التوصيل الحراري ،التمدد الحراري
٣٩-٣٨	٣- الخواص الميكانيكية للزجاج
٤١-٤٠	٤- الخواص الضوئية للزجاج
٤٢-٤١	٥- الخواص الكهربائية للزجاج
	الفصل الثاني : الخشب (تعريفه ، تركيبه ، خواصه)
٤٥-٤٣	أولاً : تركيب الخشب

الصفحة	الموضوع
٤٨-٤٥	ثانيا : تشريح الخشب (تشريح الأخشاب اللينة والأخشاب الصلبة)
٥٠-٤٨	ثالثا : الطبيعة الكيميائية للخشب
٥٥-٥٠	رابعا : خواص الخشب
٥٣-٥١	١- الخواص الفيزيائية للخشب (الكثافة ، المحتوى الرطوبي ، خاصية التمدد والانكماش ، اللون)
٥٤	٢- الخواص الميكانيكية للخشب
٥٥-٥٤	٣- الخواص الكيميائية للخشب
٥٥	٤- الخواص الحرارية للخشب
	الباب الثاني
	فن الزجاج المعشق بالخشب (دراسة تاريخية فنية تكنولوجية)
	الفصل الأول : نشأة فن الزجاج المعشق بالخشب وتطوره على مر العصور التاريخية
٦٠-٥٦	أولا : فن الزجاج المعشق بالبحص
٦٥-٦٠	ثانيا : فن الزجاج المعشق بالرصاص
٧٧-٦٥	ثالثا : فن الزجاج المعشق بالخشب
	الفصل الثاني : تكنولوجيا فن الزجاج المعشق بالخشب
٩٠-٧٨	أولا : طرق تصنيع وإنتاج حشوات الزجاج المسطح المستخدم في عملية التعشيق وتطوره التاريخي
٧٩-٧٨	١- أسلوب الصب في القالب
٨١-٧٩	٢- طريق صناعة زجاج التاج
٨٥-٨١	٣- طريقة صناعة زجاج الأسطوانة
٨٥	٤- البلاطات النورمانية (ألواح نورمان)
٩٠-٨٦	٤- طريقة الأسطوانة الماكينة
١٠٣-٩١	ثانيا : تقنيات تعشيق الخشب وبداية ظهوره وتطوره التاريخي
١٠٣-٩٣	* أنواع الوصلات الخشبية
٩٥	١- وصلات القورة
٩٥	٢- وصلات المربوطة
٩٦	٣- وصلات الأسافين الجانبية

الصفحة	الموضوع
٩٦	٤- الوصلات الركنية
٩٧-٩٦	٥- الوصلات ذات الافريز
٩٧	٦- وصلات الغنفاري
٩٩-٩٨	٧- وصلات النصف على النصف
١٠٣-٩٩	٨- وصلات النقر واللسان
	الباب الثالث
	دراسة عوامل ومظاهر تلف الأثار الزجاجية المعشقة بالخشب
١٠٤-	الفصل الأول : دراسة عوامل ومظاهر تلف الزجاج بصفة عامة
١١٧-١٠٤	* العوامل المؤثرة على بقاء الزجاج
١١٣-١٠٤	أولا : طبيعة الزجاج
١٠٥	١- طبيعة سطح الزجاج.
١٠٦-١٠٥	٢- مساحة سطح الزجاج
١٠٧-١٠٦	٣- جودة وطبيعة الخامات المختارة لتصنيع الزجاج
١١٠-١٠٧	٤- التركيب الكيميائي للزجاج
١١٣-١١٠	٥- مظاهر التلف الناتجة عن عيوب الصناعة
١١١	أ- عملية التلدين
١١٢-١١١	ب- التبريد السريع
١١٢	ج- عملية التحميص
١١٢	د- تطاير بعض المكونات من المصهور
١١٣-١١٢	هـ- عدم تجانس المصهور الزجاجي
١١٧-١١٣	* مظاهر التلف الناتجة عن أخطاء العيوب الصناعية
١١٤-١١٣	١- ظاهرة اعادة تبلور الزجاج
١١٦-١١٤	٢- الفقاعات الهوائية
١١٦	٣- الأحبال والحروز
١١٧-١١٦	٤- الشروخ
١٣٤-١١٧	ثانيا : البيئة التي تم حفظ الزجاج بها (العوامل الخارجية)
١٢٦-١١٨	١- الرطوبة

الصفحة	الموضوع
١٢٦-١٢٩	* مظاهر التآكل :
١٢٦	أ- ظاهرة تلاعب الألوان
١٢٦	ب- ظاهرة الزجاج الباكي
١٢٧	ج- ظاهرة السطح المعتم
١٢٧-١٢٨	د- الشروخ التلقائية
١٢٨-١٢٩	هـ اللون الداكن (اللون الأسود)
١٢٩-١٣١	٢- تأثير الغازات الجوية الضارة
١٢٩	ز- الأكسجين
١٣٠	ح- انبعاثات الكبريت
١٣٠-١٣١	ط- ثاني أكسيد الكربون
١٣١	ي- أكاسيد النيتروجين
١٣٢	٣- تأثير الحرارة
١٣٣	٤- ضوء الشمس
١٣٣-١٣٤	٥- التلف البيولوجي
	الفصل الثاني : عوامل ومظاهر تلف النوافذ الزجاجية المعشقة بالخشب
١٣٥-١٤٩	أولاً : عوامل ومظاهر تلف الحشوات الزجاجية المكونة للنوافذ الزجاجية المعشقة بالخشب
١٣٦	١- تركيب الزجاج
١٣٦	٢- الرطوبة
١٣٦	٣- ارتفاع نسبة القلوية
١٣٩-١٤٠	٤- التأثيرات الكيميائية الناتجة عن التلوث الجوي
١٤٠-١٤١	٥- تأثيرات الكائنات الدقيقة (التلف البيولوجي)
١٤١-١٤٢	٦- الأتربة والاتساخات على سطح الحشوات الزجاجية
١٤٢	٧- التعرض المباشر لأشعة الشمس
١٤٥-١٤٦	٨- الاهتزازات وسوء معاملة النوافذ (الاتلاف البشري)
١٤٦-١٤٩	٩- عمليات الترميم الخاطئة
١٥٠-١٦٧	ثانياً : عوامل ومظاهر تلف الهيكل الخشبي الرابط للحشوات الزجاجية
١٥٠-١٥١	١- عوامل داخلية

الصفحة	الموضوع
١٥٠	أ- عيوب النمو
١٥١	ب- اجهادات النمو
١٥١	ج- العقد الخشبية
١٦٧-١٥١	٢ - عوامل خارجية
١٦٠-١٥٦	أ-الرطوبة
١٦٣-١٦١	ب- الضوء
١٦٤-١٦٣	ج- الحرارة
١٦٥-١٦٤	د- الملوثات الجوية
١٦٧-١٦٥	هـ تأثير الأوساط الكيميائية (الأحماض والقلويات)
١٦٧	و- عوامل التلف الميكانيكية
١٦٩-١٦٨	ثالثا : تلف التراكيب الخشبية (الوصلات)
١٧٠-	رابعا : عوامل ومظاهر تلف طبقة الطلاء المنفذة على السطح الخشبي
	الرابط للحشوات الزجاجية
١٧٣-١٧١	١- تأثير الرطوبة النسبية على الطلاءات.
١٧٥-١٧٣	٢- تأثير الضوء على الطلاءات.
١٧٥	٣- تأثير الحرارة على الطلاءات
١٧٦-١٧٥	٤- تأثير الملوثات الجوية على الطلاءات
١٧٦	٥- تأثير العوامل البيولوجية على الطلاءات
١٨٠-١٧٦	* خواص الخشب المؤثرة في تلف الطلاء
١٧٧-١٧٦	أ- الكثافة
١٧٩-١٧٧	ب- العقد الخشبية
١٧٩	ج - نسيج الخشب
١٨٠-١٧٩	د- مستخلصات القابلة للذوبان في الماء
١٨٠	هـ- المستخلصات غير القابلة للذوبان في الماء
١٨٦-١٨١	* مظاهر التلف الناتجة في طلاءات الخشب
١٨٣-١٨١	١- ظاهرة بثرات الرطوبة والتقشر
١٨٤	٢- ظاهرة بثرات الحرارة
١٨٥-١٨٤	٣- تقشير ما بين طبقات الطلاء

الصفحة	الموضوع
١٨٥	٤- شروخ عبر الألياف
١٨٥	٥- تشقق الطلاء
١٨٥	٦- التغير اللوني الناتج عن التعفن
١٨٦	٧- صدأ الحديد
	الباب الرابع
	علاج وترميم الآثار الزجاجية المعشقة بالخشب
١٨٧	* ترميم الحشوات الزجاجية المكونة للآثار الزجاجية المعشقة بالخشب
١٩٧-١٨٧	أولاً : عملية التنظيف
١٩١-١٩٠	١- التنظيف الميكانيكي
١٩٧-١٩١	٢ - التنظيف الكيميائي
٢٣٢-١٩٧	ثانياً : عملية تجميع الأجزاء المكسورة
٢٠٤-٢٠٠	* الخصائص الواجب توافرها في المواد اللاصقة
٢٠١-٢٠٠	أ- الاسترجاعية
٢٠٢-٢٠١	ب- معامل الانكسار الضوئي
٢٠٢	ج- عملية التصلب
٢٠٣-٢٠٢	د- الصلابة
٢٠٤-٢٠٣	هـ- معامل التمدد والانكماش
٢٠٧-٢٠٤	* أنواع الراتنجات المخلفة
٢٢٢-٢٠٧	* أهم اللواصق المستخدمة في لصق الآثار الزجاجية
٢١٠-٢٠٧	أ- مشتقات السليلوز
٢١٠	ب-النايلون الذائب
٢٢٠-٢١٠	ج-المواد الراتنجية (راتنجات الايبوكسي ، راتنجات الأكريليك، الراتنجات السليكونية)
٢٢٢-٢٢٠	د-مبلمرات الفينيل
٢٢٤-٢٢٢	* علاج الشروخ
٢٣١-٢٢٤	* طرق تجميع الآثار الزجاجية
٢٢٥-٢٢٤	أ-الطريقة المباشرة
٢٢٩-٢٢٥	ب-التجميع بطريقة الحقن بالمادة اللاصقة

الصفحة	الموضوع
٢٣١-٢٢٩	ج-طريقة الكباري المعدنية
٢٣١	د-لصق الزجاج الأثري الذي به ظاهرة الكريزلنج
٢٣٢-٢٣١	* تلف البوليمرات
٢٥٠-٢٣٢	ثالثا : عملية الاستكمال للأجزاء المفقودة
٢٣٢	* مفهوم عملية الاستكمال والهدف منه
٢٣٦-٢٣٢	١- المواد المستخدمة في عمل القوالب
٢٣٤-٢٣٣	أ - السليكون المطاط
٢٣٥-٢٣٤	ب- شمع الاسنان
٢٣٦-٢٣٥	ج- البلاستوسين
٢٣٦	د- الجبس الباريسي
٢٣٧-٢٣٦	٢- الطلاءات العازلة لسطح الزجاج الهش والضعيف
٢٣٧	٣- العوامل العازلة للسطح الداخلي للقالب
٢٤١-٢٣٧	٤ - المواد المستخدمة في الاستكمال
٢٣٩-٢٣٨	أ- راتنجات الأكريليك
٢٤٠-٢٣٩	ب- راتنجات البولي استر
٢٤١-٢٤٠	ج- راتنجات الايبوكسي
٢٤٣-٢٤١	٥- المواد الملونة
٢٥٠-٢٤٥	* طرق استكمال الأجزاء المفقودة بالزجاج الأثري
٢٤٦-٢٤٥	أ- استكمال الاجزاء صغيرة الحجم
٢٤٧-٢٤٦	ب- استكمال الأجزاء كبيرة الحجم
٢٥٠-٢٤٨	* طرق استكمال الحشوات الزجاجية الاثرية المسطحة
٢٥٢-٢٥٠	رابعا : عملية التقوية
٢٥٢	خامسا : عملية الغزل
٢٧٦-٢٥٣	* ترميم الهيكل الخشبي الرابط للحشوات الزجاجية المكونة للاثار الزجاجية المعشقة بالخشب
٢٦١-٢٥٣	أولا : عملية التنظيف (عملية ازالة الطلاءات)
٢٥٧-٢٥٥	أ- الطرق الميكانيكية
٢٥٩-٢٥٧	ب-الطرق الكيميائية