



*Cairo University
Faculty of Archaeology
Restoration department*

Modern Scientific Methods for the Treatment and Restoration of the Wall Mosaic with Application on one of Selected object

*A thesis submitted for the acquisition of master degree in restoration
and conservation of monuments*

Prepared by researcher

Amal Mohamed Lotfy Abdel Wadood Ahmed
Restoration specialist in the central department of restoration and conservation

Under supervision by

Prof. Dr./Mona Fouad Ali

*Professor of monument restoration
and conservation, and vice dean of
the faculty for environment and
community affairs, Faculty of
Archaeology, Cairo University*

**Prof. Dr./Mohamed Mohamed Mostafa
Ibrahim**

*Professor of monument restoration
and conservation, Restoration
Department, Faculty of Archaeology,
Cairo University*

1431H./ 2010G.



كلية الآثار
قسم الترميم

الطرق العلمية الحديثة لعلاج و ترميم الفسيفساء الجدارية تطبيقاً على إحدى النماذج المختارة

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

إعداد الطالبة

أمل محمد لطفي عبد الودود أحمد

أخصائي ترميم بالإدارة المركزية للصيانة والترميم

إشراف

أ.د/ محمد محمد مصطفى إبراهيم

أستاذ ترميم وصيانة الآثار

قسم الترميم

كلية الآثار - جامعة القاهرة

أ.د/ منى فؤاد علي

أستاذ ترميم وصيانة الآثار

ووكيل كلية الآثار لشئون البيئة وخدمة المجتمع

كلية الآثار - جامعة القاهرة

٢٠١٠م / ١٤٣١هـ

ملخص البحث

تعددت الخامات المستخدمة فى صناعة الفسيفساء إلا أنه فى العصر المملوكى والعثمانى بمصر انتشرت الفسيفساء الرخامية حيث بلغت شأنا بعيدا فى الدقة والإتقان وقد يرجع ذلك الى وفرة الرخام إلى جانب ثرائه اللونى حيث تتعدد ألوان الرخام بالإضافة إلى قوة تحمله مما جعله يستخدم بكثرة فى الأرضيات والنوافير وأيضا فى المحاريب والجداريات كما أن الفنان فى بعض الأحيان كان يضيف مع الرخام بعض الخامات الأخرى التى تثرى العمل. إلا أن كثير من أعمال الفسيفساء قد تعرضت للتلف والفقء ولهذا السبب تم إخراج هذا البحث والذى يحتوى على ستة فصول ملخصها كالتالى:-

الفصل الأول:-

تناول هذا الفصل نبذة عن تطور فن الفسيفساء. و كيفية تنفيذ الفسيفساء الجدارية بالإضافة إلى الخامات التى شيدت منها الجدران وأيضا الخامات التى تصنع منها الفسيفساء وكذلك الطبقات التى تنفذ عليها وطرق التنفيذ وأيضا تقنيات التنفيذ.

الفصل الثانى:-

تناول هذا الفصل أهم العوامل التى تلعب دورا هاما فى تلف الفسيفساء والمواد المكونة لها حيث تم تقسيم هذه العوامل إلى:-

أ - عوامل داخلية وهى التى تنتج عن تركيب الخامات المستخدمة فى التنفيذ ولذلك تم تقسيمها إلى

- عوامل تلف الخامات الطبيعية.
- عوامل تلف الخامات المصنعة.

ب- عوامل خارجية وهى العوامل البيئية المحيطة وتم تقسيمها إلى:

- عوامل ميكانيكية.
- عوامل فيزيوكيميائية.
- عوامل بيولوجية.

- تلف بشرى.

الفصل الثالث:-

تناول هذا الفصل أسباب نزع الفسيفساء الجدارية والتقنيات المستخدمة فى النزع وكذلك الطرق المختلفة للنزع وأيضا أهم أنواع الحوامل التى استخدمت لتثبيت الفسيفساء عليها وطرق تنفيذها. كما تناول طريقة تنفيذ الحوامل الصناعية اليوم واستخدام طبقة تدخل Intervention layer بين الحامل وطبقة الفسيفساء وذلك لسهولة استرجاعها.

الفصل الرابع:-

وفيه تم الإشارة إلى أهم الطرق المستخدمة لعلاج سطح الفسيفساء من عوامل التلف المختلفة من خلال المفهوم الحديث لهذه المعالجات، التى تشمل إجراءات التنظيف الميكانيكي والكيميائي اللازمة، وتقوية الأجزاء الضعيفة من الفسيفساء بالمواد المقوية المناسبة وإزالة الأملاح بالطرق الصحيحة وعلاج الانبعاج فى سطح الفسيفساء. وأخيرا معالجة الثغرات المختلفة التى تهدد بزيادة التلف وفقد الفسيفساء لموادها الأصلية.

الفصل الخامس:-

وتتناول هذا الفصل طرق الفحص والتحليل التى تم إجرائها على عينات أخذت من الأثر موضوع الدراسة لمعرفة المواد المكونة له وكيفية علاجها بالطريقة الصحيحة كما تناول أيضا الجانب التجريبي الذى تم القيام به لاختيار أفضل المواد المقترح استخدامها كطبقة تدخل Intervention layer والتى تمكنا من إمكانية التدخل وفك اللوحة عن الحامل فى أى وقت إذا احتاج الأمر.

الفصل السادس:-

تناول هذا الفصل الجانب التطبيقي. والذى تم تنفيذه نتيجة المام الباحثة واستيعابها لكل ما سبق. حيث تم عمل توثيق كامل للوحة موضوع البحث تلى ذلك تطبيق خطوات العلاج التى تضمنت التنظيف ميكانيكي وكيميائي. وتقوية المكعبات الضعيفة ثم تم عمل طبقات التدعيم المؤقت تمهيدا لإزالة الحامل القديم ثم تم القيام بإزالة الحامل القديم بطريقة علمية صحيحة تلى ذلك خطوات عمل حامل جديد من خلايا النحل (honeycomb) وتم ذلك بعد وضع طبقة تدخل والذى تم اختيارها بعد إجراء الجانب التجريبي وأخيرا وحيث أنه لم يتقرر بعد عرض اللوحة فقد وضعت الباحثة بعض الاقتراحات لطرق العرض الصحيحة.

الشكر والتقدير

أولا أتقدم بالشكر لله عز وجل الذي أمانني وساعدني وذل لي الصعاب التي واجهتني لإنجاز هذا البحث.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذة الدكتورة/ منى فؤاد علي. أستاذ ترميم وصيانة الآثار ووكيل كلية الآثار لشئون البيئة وخدمة المجتمع والمشرفة الرئيسي على الرسالة والتي غمرتني بوافر علمها وتوجيهاتها الرشيدة. حيث كانت دائما مرشدة موجبة لي أثناء الدراسة. فكانت ولا زالت دائما كريمة الأخلاق ومنهل علم للباحثين جميعا.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور/ محمد محمد مصطفى أستاذ ترميم وصيانة الآثار و المشرف المشارك على هذا العمل. على ما قدمه لي من إرشادات وتوجيهات عظيمة.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور/ محمد عبد الهاد بمحمد أستاذ ترميم وصيانة الآثار. كلية الآثار. جامعة القاهرة. على موافقة سيادته على مناقشة الرسالة وأعطاة جزء من وقتة الثمين.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذة الدكتورة/ فريال عبد المنعم شريف. أستاذ التصميم ورئيس قسم الخزف سابقا. كلية الفنون التطبيقية. جامعة حلوان. فلما مني كل الشكر والتقدير. على موافقة سيادتها على مناقشة الرسالة.

كما أتقدم بجزيل شكري وتقديري لزملائي العاملين بمعمل ترميم القلعة (محمود فتحي عبد الله - مصطفى شحاتة. بالمجلس الأعلى للآثار - مايكل جوزيف -

أحمد رفعت - أحمد جمال - أسامة يوسف - فاطمة عبد الله - عمرو جمال. بشركة
الخازن مصر) وذلك لما بذلوه من جهد في تنفيذ الجانب التطبيقي من هذا البحث.

كما أتقدم بجزيل شكري وتقديري للبعثة الإسبانية المشرفة على عمل ترميم
القلعة وخاصة ادواردو بورتة رئيس البعثة. وأوجاستين جمارا مدير الترميم وذلك
لاتاحة الفرصة لي للعمل في ترميم احدى لوحات الفسيفساء.

وأيضاً أتقدم بجزيل شكري وتقديري للعاملين بمركز بحوث وصيانة الآثار
التابع للإدارة المركزية للصيانة والترميم بهيئة الآثار وذلك لما قدموه لي من دعم
لأجراء التحاليل والفحوص والتجارب للجانب التجريبي.

وأتقدم بجزيل شكري وتقديري لأستاذي العزيز الأستاذ/ السيد أحمد محمد
الشحات مدير عام ترميم وصيانة آثار الوجهة القبلى سابقا. والذي امدنى بالكثير من
النصائح الى جانب العديد من الأبحاث والمراجع التي أفادتني في موضوع البحث..

والله ولي التوفيق

فهرس الموضوعات

الصفحة	الموضوع
	الإهداء
	الشكر والتقدير
	فهرس الموضوعات
	فهرس الصور
	فهرس الأشكال
	فهرس الجداول
	المقدمة
	الدراسات السابقة
	الهدف من البحث
	ملخص البحث
	الفصل الأول دراسة الخامات المستخدمة في تنفيذ الفسيفساء
١	نبذة عن تطور فن الفسيفساء
٤	التركيب الفيزيائي للفسيفساء الجدارية
٤	أولاً الحامل
٤	١- الجدران الحجرية
٥	-الحجر الجيري
٦	٢- جدران الطوب
٧	ثانياً: المواد المستخدمة في تنفيذ رسوم الفسيفساء

٧	أ- المواد المائلة
٧	ب-المواد الرابطة (المؤن)
٧	١- مونة الطين
٨	٢- مونة الجبس
٨	٣- مونة الجير
٩	٤- مونة البوتسلان
٩	٥- مونة القصرمل
١٠	ثالثاً: المواد المكونة لعناصر سطح الفسيفساء
١٠	١- فسيفساء الخامات الطبيعية
١٠	أ- الحصى أو الزلط
١٢	ب- الفسيفساء الحجرية
١٢	-الرخام
١٤	- الحجر الجيري
١٤	-حجر السماق الامبراطوري
١٥	ت- الصدف
١٦	٢- فسيفساء الخامات الصناعية
١٦	أ- الفسيفساء الزجاجية
١٧	ب- الفخار
١٨	ت- الخزف
١٩	تقنيات فن الفسيفساء
١٩	١- فسيفساء الحصى

١٩	٢- فسيفساء الطين المحروق (الفخار)
١٩	٣- الفسيفساء الحجرية
٢٢	٤- الفسيفساء الزجاجية
٢٣	طرق تنفيذ الفسيفساء الجدارية
٢٣	أولاً: تنفيذ الفسيفساء الجدارية بالطريقة المباشرة
٢٦	ثانياً: تنفيذ الفسيفساء الجدارية بالطريقة الغير مباشرة
٢٨	طريقة تغطية المحاريب بالفسيفساء
٢٩	العدد والأدوات المستخدمة في تنفيذ الفسيفساء
	الفصل الثاني
٣٠	دراسة عوامل التلف المؤثرة على الفسيفساء الجدارية
٣٠	أولاً: العوامل الداخلية
٣١	١- عوامل تلف الخامات الطبيعية
٣١	أ- المواد المعيبة
٣١	ب - عيوب التركيب الجيولوجي للحجر
٣١	ج- التغير في التركيب المعدني للحجر
٣٣	٢- عوامل تلف الخامات المصنعة
٣٣	أ- الطين المحروق
٣٤	ب- العجائن الزجاجية الملونة
٣٥	ثانياً: العوامل الخارجية
٣٥	١- العوامل الميكانيكية
٣٦	٢- العوامل الفيزيو كيميائية

٣٦	أ- التغيرات المستمرة في درجة الحرارة
٣٩	ب- الرطوبة
٤٢	ت- الأملاح
٤٥	ث- الرياح
٤٦	ج- الزلازل
٤٧	ح- التلوث الجوي
٤٧	- ثاني أكسيد الكبريت SO_2
٤٨	- أكاسيد النيتروجين NO_x
٤٩	- ثاني أكسيد الكربون CO_2
٤٩	- الأمونيا NH_4
٥٠	- الجزيئات المعلقة
٥٠	١- الجزيئات الطبيعية
٥١	٢- الجزيئات الصناعية
٥٢	ثالثاً: عوامل التلف البيولوجية
٥٢	أ- الكائنات الدقيقة
٥٢	- الطحالب
٥٣	- البكتريا والفطريات
٥٤	ب- الحشرات
٥٥	- النمل الأبيض
٥٥	- النحل البري
٥٥	- الصراصير

٥٦	ج- الحشائش والنباتات
٥٧	د- الطيور والحيوانات
٥٩	رابعاً: التلف البشري
٥٩	- الترميمات الخاطئة
٦٣	- إهمال التخزين والعرض والنقل والحمل
	الفصل الثالث
٦٥	الأسس العلمية لنزع الفسيفساء الجدارية وإعادتها باستخدام حوامل جديدة
٦٥	نبذة عن تطور عملية نزع الفسيفساء
٦٨	أسباب نزع الفسيفساء من أماكنها الأصلية
٦٨	- أسباب تتعلق بالمبني
٦٨	- إنهيار أو تهدم المبني
٦٨	- مشاريع الترميم والمشاريع القومية
٧٠	- أسباب تتعلق بالظروف المحيطة
٧١	- أسباب تتعلق بحوامل التصوير
٧٢	- الخطوات العامة التي يجب تنفيذها قبل إجراء عمليات النزع
٧٦	تقنيات نزع الفسيفساء
٧٧	المواد اللاصقة
٧٨	- تحضير سطح الفسيفساء
٨١	- طرق نزع الفسيفساء الجدارية
٨١	أ- نزع الفسيفساء الجدارية في قطعة واحدة
٨٢	ب- نزع الفسيفساء في عدة أجزاء

٨٣	موائمة تقنيات نزع الفسيفساء مع حالتها
٨٣	١. طريقة النزع عندما يكون الملاط ضعيفا نسبيا (النظام المرن)
٨٦	٢. طريقة نزع الفسيفساء عندما يكون الملاط في غاية الصلابة (النظام الصلب)
٨٧	طريقة نزع الفسيفساء عندما لا يكون السطح مستويا
٨٨	ملاحظات حول النزع
٨٩	إعادة تركيب الفسيفساء المنزوعة على حامل جديد
٨٩	أولاً: الإجراءات التمهيدية لعمل حامل جديد
٨٩	١- تنظيف خلفية الفسيفساء
٩١	٢- تقوية خلفية الفسيفساء
٩٢	٣- إعداد الفسيفساء للتخزين
٩٣	ثانياً: أهم أنواع الحوامل وطرق تنفيذها
٩٥	١- إعادة تثبيت الفسيفساء الجدارية على حامل ثابت
٩٦	٢- إعادة تثبيت الفسيفساء على حامل متحرك
٩٦	أ- حامل غير ثابت من الجير
٩٧	ب- حامل غير ثابت من خرسانة الإسمنت
٩٨	ت- حامل غير ثابت من الجبس
٩٩	ث- الحامل المصنوع من الخشب
٩٩	ج- الحوامل المصنوعة من الراتينجات الصناعية
١٠٠	١- حامل من راتينج صناعي مقوى بالصوف الزجاجي
١٠١	٢- حامل على هيئة لب صناعي ينجز على خلفية الفسيفساء

١٠٢	٣- حامل صناعي مكون من عدة طبقات من الألومنيوم
١٠٣	طريقة تنفيذ الحامل الصناعي اليوم
	الفصل الرابع
١٠٨	الطرق العلمية لعلاج سطح الفسفساء في الموقع
١٠٨	أولاً: التنظيف
١٠٩	١- التنظيف الميكانيكي
١٠٩	أ- التنظيف اليدوي
١٠٩	ب- التنظيف الآلي
١١٠	ت- التنظيف بالليزر
١١٢	-مميزات استخدام أشعة الليزر في عمليات التنظيف
١١٢	٢- التنظيف الكيميائي
١١٤	- استخدام الكمادات في التنظيف
١١٤	- كمادات معادن الطين
١١٥	- كمادة ميثيل السليلوز
١١٦	- كمادة مورا
١١٦	تطبيقات عملية لإجراء أعمال التنظيف
١١٩	ثانياً: استخلاص الأملاح
١٢٠	١- أملاح قابلة للذوبان في الماء
١٢١	- ميكانيكية أدا الكمادات
١٢٢	- أنواع الكمادات وطرق تطبيقها
١٢٢	أ-كمادات معادن الطين

١٢٣	ب- الكمادات الورقية
١٢٣	٢- أملاح غير قابلة للذوبان في الماء
١٢٥	ثالثا: التقوية
١٢٦	١- البارالويد ب ٧٢
١٢٧	٢- البريمال AC33
١٢٧	٣- البولي فينيل اسيتات
١٢٧	٤- راتنجات السيليكون
١٢٨	الطرق المستخدمة لتطبيق مواد التقوية
١٢٩	رابعا: علاج الانبعاج في الفسيفساء
١٣٠	خطوات تنفيذ عملية الحقن
١٣١	استخدام دعامات لضمان عملية الحقن
١٣٢	استخدام دعامات من السيراميك
١٣٣	خامسا: استكمال الأجزاء المفقودة من زخارف الفسيفساء
١٣٤	١- ترميم الشغرات التي يمكن استكمالها
١٣٨	٢- ترميم الشغرات التي لا يمكن استكمالها
١٤٢	صيانة الفسيفساء
	الفصل الخامس
١٤٤	الفحوص والتحليل و الدراسة التجريبية
١٤٤	أولاً: الفحوص والتحليل التي تم إجرائها على الجانب التطبيقي
١٤٤	أ- التحليل باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية
١٤٤	١- عينة رقم (١) رخام أحمر

١٤٦	٢- عينة رقم (٢) رخام أسود
١٤٧	٣- عينة رقم (٣) رخام أبيض
١٤٨	٤- عينة رقم (٤) رخام أصفر
١٤٩	٥- عينة رقم (٥) عينة من طبقة التحضير الاصلية
١٥٠	٦- عينة رقم (٦) من الحامل الحديث التي نقلت عليها الفسفساء
١٥١	ب- فحص وتحليل خامات الفسفساء باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح المزود بوحدة E.D.X
١٥١	-عينة رقم (١) رخام أحمر
١٥٣	-عينة رقم (٢) رخام أسود
١٥٥	-عينة رقم (٣) رخام أبيض
١٥٧	-عينة رقم (٤) رخام أصفر
١٥٩	- عينة رقم (٥) من طبقة التحضير الاصلية
١٦١	- عينة رقم (٦) من الحامل الحديث التي نقلت عليها الفسفساء
١٦٣	نتائج الفحص والتحليل
١٦٥	ثانيا: الدراسة التجريبية للمونات المقترح استخدامها كطبقة تدخل لاختيار أنسبها للجانب التطبيقي
١٦٥	١. البولي يوريثان فوم
١٦٥	٢. ايروبيرل بيرليت
١٦٥	٣. المونة التقليدية
١٦٨	أ- الاختبارات الميكانيكية والفيزيائية التي تمت على العينات
١٦٨	أولاً: مقاومة الانضغاط
١٧٢	ثانياً: الكثافة