جـامعة القاهـــرة كليـــة الآثـــار

قسم ترميم الآثار

المنهجية العلمية لإعادة ترميم وصيانة بعض المقتنيات الحجرية سابقة الترميم بالمتحف المصري بالقاهرة

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه الفلسفة في ترميم وصيانة الآثار

إعداد

الباحثة/ إيمان أحمد الحنفي أحمد

رئيس معمل الأحجار والنقوش الجدارية

بمركز ترميم المتحف المصري الكبير– الجيزة

إشراف

أ.د. محمد عبد الهادي محمد

أستاذ ترميم وصيانة الآثار المتفرغ

جامعة القاهرة

د. عبلة عبد السلام عمر

مدير الإدارة المركزية للصيانة والترميم (سابقاً)

2017

الملخص :

تناولت الرسالة دراسة مواد الترميم السابقة المستخدمة فى ثلاث من الآثار الحجرية للحجر الجيرى و الجيرانيت و الحجر الرملى و دراسة أحدث المواد التى يمكن إستخدامها فى إعادة ترميم هذه الآثار التى تواجدت فى بيئة مخزن المتحف المصرى بالقاهرة و تمت دراسة البيئة المخزنية المتواجد فيها الآثار لمعرفة آثر درجات الحرارة و الرطوبة و الضوء على تلف هذه الآثار و مواد الترميم بها و تم رصد لمظاهر التلف الناتجة عن هذه العوامل كذلك تم دراسة البيئة المخزنية النموذجية والتى يجب أن تتواجد بها الآثار و تم إعطاء نموذج لذلك بالمتحف المصرى الكبير و لمعرفة نواتج التلف و آثارها على الآثار الحجرية تم عمل الفحوص و التحاليل بإستخدام الميكروسكوبات المختلفة و تقنيات التكنولوجيا الحديثة فى فحص و دراسة الآثار الثلاثة و نواتج التلف بها .

ثم تم وضع فروض علاجية لإحلال المونات السابقة و مواد التدعيم بالآثار الثلاثة و إستبدالها بالمواد السابقة و ذلك بعد إجراء عمليات التجريب المختلفة (مونة جيرانيت – مونة حجر جيرى) و لواصق (للحجر الرملى) و أعمدة تجميع للأحجار .

تم تطبيق المواد التى ثبت أفضليتها بعد التجريب و هى مونة مكونة من (1.5 رمل + 2 بودرةحجرجيرى + 0.5 فايبرجلاس) بإستخدام مادة رابطة من البارالويد ب 44 تركيز 20% فى الأسيتون و ذلك بالنسبة للمونة الداخلية و مونة مكونة من (1.5 ميكروبالون + 2 بودرةحجرجيرى + 0.5 فايبرجلاس) بإستخدام مادة رابطة من البارالويد ب 72 بتركيز 20% فى الأسيتون و ذلك بالنسبة للمونة الخارجية ، و إستخدام أعمدة الفايبر جلاس فى التجميع .

و قد وجد أن أفضل مونة لإستكمال الجيرانيت هى مونة مكونة من (3 جزءمنبودرهالجرانيت + جزءمايكروبالون) بإستخدام مادة رابطة من البارالويد ب 44 بتركيز 20 % فى الأسيتون

و إستخدام اللاصق بارالويد ب 48 بتركيز 40% للصق الحجر الرملى .

و تم دراسة أفضل طرق العرض للقطع الآثرية وتم عرضها على قواعد من البلكسى جلاس وتطبيع المعايير القياسية المتبعة .

الكلمات الدالة Key words

تدهور
تلف
صيانة
ترميم سابق
تجميع
إعادة تجميع
علاج
توثيق
خواص فيزيائية
خواص ميكانيكية
أسياخ حديدية
فايبر جلاس
مونة

بسم الله الرَّحْمَنِ الرَّحِيم

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ

صدق اللَّهُ العظيم
سورة العلق – آيه (1)

إهـــــــــــــداء

إلى عالمى الجميل .. أمى الغالية و أسرتى

العزيزة و روح أبى الطاهرة

و رفيق عمرى المهندس / جمال هلال

و قره عينى / أحمد ، دينا

و إلى استاذتى الفاضلة / نادية إبراهيم لقمة

متعهم الله بالصحة و ابقاهم الله لى ..

الشكر والتقدير

إن الحمد لله حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه .. أن يسر لى سبل النجاح وأجرى لى رزقى من العلم على يد أستاذى الجليل وأبى الروحى الأستاذ الدكتور/ محمد عبد الهادى أستاذ ترميم الأثار بجامعة القاهره . الذى لم يتوانى يوماً عن مساعدتى ورعايتى طيلة مده قاربت على الربع قرن منذ إلتحاقى بكلية الأثار فكان لى الأستاذ والأب والقدوه والمثل الأعلى ليس لى فقط ولكن لجيل كامل من الأساتذه والباحثين والدارسين جزاه الله عنى وعنهم خير الجزاء وجعلنا جميعاً بما تعلمناه ونهلناه من علمه فى ميزان حسناته وأبقاه الله لنا زخراً دائماً آمين .

كما أتقدم بشكرى وتقديرى للأستاذه الدكتوره / عبله عبد السلام (المشرف المشارك) ورئيس الإداره المركزيه للصيانه والترميم (سابقاً) أن شرفتنى بقبول الإشراف على الرساله وما أمدتنى به من توجيهات وما يسرته لى من معوقات فجزاها الله خير الجزاء.

كما أتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور/ مدحت صبحى المحلاوى استاذ خامات و تكنولوجيا صناعة مواد البناء بالمركز القومى لبحوث الإسكان و البناء بقبول سيادته مناقشة الرسالة نفعنى الله بتوجيهاته .

كما أتقدم بجزيل شكرى وعظيم إمتنانى للأستاذ الدكتور / محسن صالح أستاذ ترميم الأثار بكلية الأثار جامعة القاهره على قبوله مناقشة الرسالة نفعنا الله بعلم سيادته وجزاه الله خير الجزاء.

وأتقدم بجزيل شكرى إلى إدارة المتحف المصرى بالتحرير وأخص بالذكر الأستاذه الفاضله / صباح عبد الرازق مدير عام المتحف على كل ماذللته لى من صعاب وكل ما قدمته لى من دعم وما أثرتنى به من معلومات أثريه طوال فترة إعدادى للبحث منذ أن كان عنواناً فجزاه الله خير الجزاء.

كما يشرفنى أن أقدم خالص شكرى وعرفانى بالجميل إلى إدارة ترميم المتحف المصرى وعلى رأسها الأستاذه الدكتوره / هدى عبد الحميد مدير ترميم المتحف المصرى سابقاً والأستاذ / حمدى عبد الباقى ، والأستاذ/ محمد فتوح ، والدكتوره / رنده الحلو وشكر وتقدير لمن أكمل مسيرة العطاء بالإداره وهو الأستاذ / مؤمن عثمان مدير عام ترميم أثار المتحف المصرى حالياً لكل ما قدموه لى من عون وتيسير وخبره علميه وفنيه أثناء التطبيق العلمى للبحث جزاهم الله عنى خير الجزاء .

ويشرفنى تقديم الشكر للدكتور/ محمود لطفى مدير معمل البتروجرافى بالمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء لما قدمه لى من دعم علمى وفنى أثناء تحليل وتفسير نتائج عينات الأحجار المختلفه وأيضاً الأستاذ / مصطفى كمال مسئول معمل التجهيز لما شاركنى فيه من جهود أثناء إجراء الجانب التجريبى وإعداد العينات فلهم ألف شكر وجزاهم الله عنى خير الجزاء .

كما أتقدم بالشكر والتقدير لإدراة مشروع المتحف المصرى الكبير وعلى رأسها الاستاذ الدكتور / طارق سيد توفيق الذى لم يكل عن تشجيعى ومتابعتى حتى إنهاء الرسالة فله عظيم شكرى وإمتنانى.

ويمتد شكرى وإمتنانى من إدارة المشروع إلى إدارة مركز الترميم وعلى رأسه الاستاذ الدكتور / أسامه أبو الخير مدير عام شئون الترميم بالمركز على دعمه وتشجيعه الدائم ولكل القائمين بالبحث العلمى بالمركز فجزاه الله عنا خيراً.

وكذا أتقدم بشكرى للساده الزملاء رؤساء المعامل العلميه بمركز ترميم المتحف المصرى الكبير على ما قدموه من عون فى إجراء الفحوصات والتحاليل وأخص بالذكر الكتوره/ هنادى جلال رئيس معمل الميكروبيولوجى ، والأستاذه/ حنان مهلهل رئيس معمل الكيمياء ، والدكتوره/ دينا عطوه رئيس معمل حيود الأشعه السينيه ، والأستاذ حسن زيدان

كما يسعدنى أن أتقدم بخالص حبى وتقديرى لأحبابى جميع العاملين بمعمل الأحجار والنقوش الجداريه بالمركز على كل مايبذلون من جهد دؤب مخلص لإنجاز مهام العمل على الوجه الأكمل بالمعمل سواء بحضورى أو فى فترة إنشغالى بإعداد البحث وعلى كل ماأحاطونى به من حب وتعاون مثمر فى إنجاز العمل منذ أن قدمت إليهم مما ساعد فى رفع كفاءة العمل وأوجه لهم التحيه فرداً فرداً.

وأوجه جزيل شكرى الى كل من الأستاذ / وائل إبراهيم مراد رئيس منطقة التجهيز، والأستاذه/ أميرة عبد الحكيم حمدى ، والأستاذ/ أحمد عادل حسين ، والأستاذ / رمضان صلاح الدين لما عاونونى فيه من كتابة وتنسيق الرسالة بالصوره اللائقه وأيضاً فى إعداد المواد أثناء الأعمال التجريبيه للدراسة فلهم الشكر والتقدير .

وأنتهز هذه الفرصه لأتقدم بشكرى وعرفانى بالجميل لكل ما عملت تحت رئاستهم بالمتاحف المصريه واخص بالذكر الأستاذ والأخ العزيز / مدحت صابر مدير عام متاحف أثار القاهره الكبرى ، والأستاذ/ محمد طه البدرى المشرف الفنى على مدرسة ترميم الاثار وأبعث برسالة حب وتقدير لروح الدكتوره / علياء محمد عطيه والفقيد العزيز الأستاذ/ علاء كامل رحمهما الله رحمه واسعه. وأخيراً فإننى أتقدم بعظيم حبى شكرى وإمتنانى إلى أستاذتى الفاضله وأمى الثانيه الأستاذه الدكتوره/ ناديه إبراهيم لقمه والتى لا أجد من الكلمات ما يوفيها حقها والتى لم تتوانى عن متابعتى طوال سبعة عشر عاماً منذ أن شرفت بالعمل تحت رئاستها بالمتحف المصرى وحتى الأن فلم تبخل بوقتها أو علمها سواء كنت تحت رئاستها المباشره وغير المباشره ولما منحته لى من إرشادات وتوجيهات .

ثم انحنى إجلالاً وإحتراماً وتقديراً وأقبل أيادى أمى الكريمه التى أقف دائماً أمامها بعد الله عاجزه عن شكرها وتقديرها ولكنى أسأل الله فى كل لحظه وطرفة عين أ ن يبقيها الله لى شمساً ونور حياه لا نحيا بدونها أنا وأخوتى وأن يمن الله عليها بالصحه والعافيه.

وأود أن أقدم خالص حبى وتقديرى لزوجى العزيز المهندس / جمال محمود هلال الذى لولا تحمله لى وتعاونه معى لما تمكنت من إتمام أى خطوه للأمام فله كل الحب والإعزاز والتقدير وأسأل الله أن يبقيه لى ولاولادنا أحمد ودينا وأن يقر الله أعيننا بهم . وأخيراً فإنى أود أن أستغل جمعكم الكريم وأستأذن لجنه الحكم بقراءة الفاتحه لروح أبى الطاهره وأن تتنزل عليه رحمات الله ونسائم مغفرته حاملةً له سلام من الدنيا إلى الجنه بأمر الله.

فهرس الموضوعات Contents

الموضوع	الصفحة
الملخص	أ
الكلماتالدالة	ب
الآيه	ج
الإهداء	د
شكر و تقدير	ه - ز
فهرس الموضوعات	ح- ع
قائمة الصور	ف- ذ
قائمة الأشكال	ض- ظ
قائمة الجداول	أأ- دد
مقدمة	ه ه –ز ز
الهدف من الدراسة	ح ح
منهجية الدراسة	ط ط–ل ل
الدراسات السابقة	م م- ر ر
الفصل الأول **دراسة مقارنة لأهم المواد والخامات المستخدمة في علاج وصيانة الآثار الحجرية قديماً وحديثاً**	**26-1**
مقدمة	2-1
1-1 مواد الترميم Conservation materials	3
1-1-1 مواد الترميم التقليدية (السابقة) Traditional conservation materials (Previous)	3
1-1-1-1. الجبس Gypsum	4
أ. ملح كبريتات الكالسيوم النصف مائية 2CaSO4. H2O Calcium Sulphate Hemihydrate	5
ب. كبريتات الكالسيوم اللامائية Anhydrite or Anhydrous Calcium Sulphate	5
▪ خواص الجبس Properties of Gypsum	6
1-1-1-2. الغراء Glue	7-6

1-1-1-3. الجير Lime	9-7
1-1-1-4. الأسمنت البورتلاندي Portland cement	10-9
▪ عيوب الأسمنت البورتلاند Defects of Portland cement	11-10
1-1-1-5. المواد المالئة Fillers	11
أ. الرمل Sand	11
ب. بودرة الحجر أو الرخام أو الطوب الأحمر Brick, marble, and stone powders	12
1-1-1-6. أعمدة التجميع Assembled bars	12
1-1-2. مواد الترميم الحديثة Recent conservation materials	13
1-2-1-1. المذيبات Solvents	15-13
1-2-1-2. مواد التقوية أو اللصق Consolidation or adhesive materials	17-15
أ. المقويات السيليسية Siliceous consolidants	17
ب. مقويات فلوريدات السيلكون Siliconfluorides	17
ج. مقويات ألكوكسي سيلان Alkoxysilanes	18
د. المقويات الإكريلية Acrylic consolidants	21-18
ه. مقويات الفينيل Vinyl consolidants	21
و. الإيبوكسيات Epoxies	24-21
1-2-1-3. المواد الحافظة Preservatives	24
1-2-1-4. المايكروبالون Microballoons	25-24
1-2-1-5. بارات الألياف الزجاجية Fiberglass bars	25
1-2-1-6. تقنية النانو Nano Technique	26-25
الفصل الثاني **دراسة تأثير بيئة التخزين علي الآثار الحجرية ومواد الترميم المستخدمة**	**62-27**
أولا :- عوامل التلف الفيزيوكيميائي	37
1 -التفاوت الكبير في درجات الحرارة	40-37
2 -معدلات الرطوبة النسبية	44-40
3 -الضوء	44
مصادر الضوء Light Sources	44
ضوء طبيعي Natural Light :	44

ضوء صناعيArtificial Light :	45-44
4 -العوامل الميكروبيولوجيه :-	45
أ. البكتريا Bacteria	47-46
ب. الفطريات Fungi	58-47
وحدات التخزينStorage unite	59
أ. وحدات معدنية متحركةMovable Metal Unite	59
ب - وحدات معدنية ثابتة Metal Unite	60-59
ت- وحدات معدنية من الشبك الممدد	60
أساليب التخزين للأثار الحجرية والتى يجب تطبيقها بالمتاحف المصرية	62-61
الفصل الثالث **استخدام تقنيات التكنولوجيا الحديثة في تطبيق المنهج العلمي لفحص ودراسة الآثار الحجرية ومواد الترميم المستخدمة**	**103-63**
اولاً : الفحوص بإستخدام الميكروسكوبات المختلفة	64
1 -الفحص بالميكروسكوبات : Microscopy Investigation :	64
أ. الميكروسكوب الضوئى : light Microscope :	64
ب. الميكروسكوب المجسم Stereo Microscope :	64
ج. الميكروسكوب المستقطب : Polarizing Microscope :	65-64
د. الميكروسكوب الإلكترونى الماسح : Scanning Electon Microscope :	66-65
ه. مجهر الطاقة الذرية (Atomic Force Microscope, AFM) :	67-66
ثانياً : التحاليل بإستخدام الطرق المختلفة	71-68
1 -التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية : Study by X-Ray Diffraction Method:	69-68
2 -التحليل بواسطة تفلور الأشعة السينية : Study by X-Ray fluorescence Method:	69
3 -التحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء :Method Infrared spectroscopy :	71-69
ثالثاً : دراسة التلف البيولوجى :	71
اولاً : نتائج الفحوص والتحاليل للوحة من الحجر الجيرى :	76-72
1 -الفحوص :	72
أ - نتائج الميكروسكوبالمجسم Stereo Microscope :	74-72

ب - نتائج الميكروسكوب المستقطب Polarizing Microscope :	75-74
ج - الميكروسكوب الإلكترونى الماسح : Scanning Electon Microscope :	75
د - مجهر الطاقة الذرية (Atomic Force Microscope, AFM) :	76
2 -التحاليل:	76
أ - التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية : Study by X-Ray Diffraction Method:	80-77
ب -التحليل بواسطة تفلور الأشعة السينية : Study by X-Ray fluorescence Method:	81
3 -التلف البيولوجى :	87-81
ثانياً : نتائج الفحوص والتحاليل للوحة من الحجر الرملى :	96-88
1 -الفحوص :	91-88
أ - نتائج الميكروسكوب المجسمStereo Microscope	89-88
ب - نتائج الميكروسكوب المستقطب Polarizing Microscope :	90
ج - الميكروسكوب الإلكترونى الماسح : Scanning Electon Microscope :	91
د - مجهر الطاقة الذرية (Atomic Force Microscope, AFM) :	91
2 -التحاليل :	92
أ - التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية : Study by X-Ray Diffraction Method:	92
ب - التحليل بواسطة تفلور الأشعة السينية : Study by X-Ray fluorescence Method:	93
ج - التحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء : Method Infrared spectroscopy	95-93
3 -التلف البيولوجى :	96
ثالثاً : نتائج الفحوص والتحاليل على تمثال من الجرانيت :	97
1 -الفحوص :	98-97
أ - نتائج الميكروسكوب المستقطب Polarizing Microscope :	97

ب -الميكروسكوب الإلكترونى الماسح : Scanning Electon Microscope :	98
2 -التحاليل :	103-99
أ - التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية : Study by X-Ray Diffraction Method:	99
3 -التلف البيولوجى :	102
نتائج الفصل	103
الفصل الرابع **الدراسات التجريبية للمواد المستخدمة في إعادة ترميم المقتنيات الحجرية سابقة الترميم بالمتحف المصري**	**195-104**
أولاً :- دراسة الخواص الفيزيوميكانيكيه للمونات المختلفة :-	111-108
1. الخواص الفيزيائية	110-108
أ. الكثافة Denisty	109-108
ب. المسامية Porosity:	109
ج. أمتصاص الماء Water absorption:	110-109
2. الخواص الميكانيكية Mechanicalproperties:	110
أ. إجهاد الضغط Compressivestress:	110
ب. الشدTension:	111
أختبار الفروض العلاجية (المونات) للحجر الجيري	113-111
إعداد العينات للقياس والتجريب	122-113
ثانياً: دراسة تأثير عوامل التلف الصناعي علي مونات الحجر الجيري	124-123
1 -إجراء التقادم الحراري لعينات مونات الحجر الجيري:	131-124
2 -التقادم الملحى لمونات الحجر الجيري المختبرة	150-131

أ - التقادم بكبريتات الصوديوم :	136-132
ب - التقادم بملح كلوريدات الصوديوم	150-136
ثالثاً : دراسة الخواص الفيزيوميكانيكية لمونات الجرانيت	151
1. دراسة التقادم الحراري لعينات مونات حجر الجرانيت (C):	165-158
2. التقادم الملحي لمونات الجرانيت (C) :	176-165
أ. التقادم باستخدام ملح الكبريتات :	171-166
ب. التقادم باستخدام ملح كلوريد الصوديوم :	176-171
رابعاً : اختبار خواص الضغط والشد :	177
أختبار خواص الضغط والشد للواصق الحجر الرملي :	177
إعداد العينات :	178
1. إجراء تجربة إجهاد الشد	183-178
أ - قياس إجهاد الشد للبارالويد B48 الذائب في الأسيتون	179
ب - قياس إجهاد الشد للبارالويد B44 الذائب في الأسيتون	180
ج - قياس إجهاد الشد للبارالويد B82 الذائب في الأسيتون	181
د - قياس إجهاد الشد للبارالويد B72 الذائب في الأسيتون	182
1. إجراء تجربة مقاومة (الضغط) إجهاد الكسر	189-184
أ - قياس إجهاد الكسر للبارالويد B48 الذائب في الأسيتون	184
ب - قياس إجهاد الكسر للبارالويد B44 الذائب في الأسيتون	185
ج - قياس إجهاد الكسر للبارالويد B82 الذائب في الأسيتون	186

د - قياس إجهاد الكسر للبارالويد B72 الذائب في الأسيتون	187
نتائج الفصل	195-189
الفصل الخامس ***تطبيق المنهج العلمي في إعاد ترميم وصيانة المقتنيات الحجرية سابقة الترميم بالمتحف المصري بالقاهرة***	**242-196**
1 -الهدف من عملية إعادة الترميم :	196
2 -أسباب إعادة الترميم :	197-196
إستعراض لبعض المشاكل التى نتجت عن الترميم السابق و قد تم إعادة ترميمها	202-198
3 -الواجبات و الإحتياطات اللازم اتباعها عند إعادة الترميم :	203
أ - قبل البدء فى إجراءات إعادة الترميم :	203
ب - عن البدء فى عمليات إعادة الترميم :	203
ج - بعد فك القطعة الآثرية أو إحلال مادة الإستكمال أو اللاصق أو الترميم القديم:	204
د - عند البدء فى الترميم الجديد :	204
ه - عمليات إستكمال الآثر :	205-204
اولاً : إعادة ترميم لوحة من الحجر الجيرى :	224-205
1 -التوثيق :	208-205
2 -مظاهر التلف باللوحة :	214-209
3 -تحليل مظاهر التلف	215
أسباب إعادة ترميم اللوحة الحجرية :	215
4 -إعادة الترميم للوحة من الحجر الجيرى :	215
اولاً : التنظيف الميكانيكى او اليدوى :	216-215