كلية الآثار

قسم الترميم

دراسة تجريبية مقارنة للمواد شائعة الإستخدام والمركبات النانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية لإختيارأنسبها تطبيقاً على نموذج مختار

رسالة مقدمة من

الباحثة

هبه كمال علي عثمان

أخصائية ترميم آثار بمؤسسة الأغا خان للخدمات الثقافية - مصر

لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

تحت إشراف

الأستاذ الدكتور. أحمد سيد أحمد شعيب

أستاذ ترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة .

2019

الملخص

يتناول موضوع هذه الرسالة "دراسة تجريبية مقارنة للمواد شائعة الإستخدام والمركبات النانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية لإختيارأنسبها تطبيقا على نموذج مختار" مشتملاً على خمسة فصول ومنتهياً بمناقشة عامة للنتائج التي تم التوصل إليها، وكذلك بعض التوصيات الهامة، وأخيراً قائمة المراجع العربية والأجنبية، ويتناول الفصل الأول (دراسة تاريخية أثرية و دراسة عوامل ومظاهر التلف الخاصة بالصور الجدارية لمقبرة مري نيت بمنطقة سقارة الأثرية (كنموذج مختار للدراسة)، ويتناول الفصل الثاني (دراسة مواد التقوية التقليدية (شائعة الإستخدام) والنانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية) ويتناول الفصل الثالث (الدراسة الفحصية والتحليلية للتركيب البنائي للصور الجدارية بمقبرة مري نيت بسقارة)، ويتناول الفصل الرابع (دراسة تجريبية لتقييم مواد التقوية التقليدية (شائعة الإستخدام) والنانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية)، ويتناول الفصل الخامس (التطبيق العملي لعمليات الترميم والصيانة لمقبرة مري نيت The Praticel application ويشتمل على جزئين الجزء الأول عمليات التوثيق المختلفه للمقبرة موضوع الدراسه، والجزء الثاني الأستخدام التطبيقي للمواد التقليدية والمركبات النانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية للمقبرة موضوع الدراسة.

الكلمات الدالة :-

- **سقارة**
- **مقبرة مرينيت**
- **صور جدارية**
- **حجر جيرى**
- **تقوية**
- **تغلغل**
- **طريقة ميروفيسكي**
- **تكنولوجيا النانو**
- **مواد نانوية**
- **مركبات نانوية**

إهداء

إلى ... الأب الروحي أستاذي العزيز ... الأستاذ الدكتور... أحمد سيد أحمد شعيب

إلى... روح والدي وجدتي

إلى أمي الحبيبه، أخي العزيز، خالتي وزوجها

عرفاناً بالجميل على ما بذلوه معي لإنجاز هذا العمل

أهدي هذا البحث المتواضع

هبه كمال علي

2019

الشكر والتقدير

في البدايه يجب علي أن أحمد الله سبحانه وتعالى الذي وفقني وأعانني في إتمام هذا البحث، كما أتوجه بخالص الشكر والأمتنان والتقدير إلى كلاً من:-

- الأستاذ الدكتور / **أحمد سيد أحمد شعيب** المشرف على الرسالة. أستاذ ترميم الآثار- كلية الآثار- جامعة القاهرة على إشرافه لهذا البحث ودعمه ورعايته وتوجيهاته المثمرة طوال فترة البحث فكان بحق نعم الأب والأستاذ، فجزاه الله عنى خير الجزاء.
- كما يسعدنى أن أتوجه بخالص شكري وعظيم امتنانى للأستاذ الدكتور/ **عادل إبراهيم عكارش** – أستاذ الجيولوجيا- المركز القومي للبحوث. على سعة صدر سيادته على تناول البحث بالنقد والتحليل والمناقشة فجزاه الله عني وعن الباحثين في حقل الترميم خير الجزاء.
- كما يسعدنى أن أتوجه بخالص شكري وعظيم امتنانى للأستاذ الدكتور/ **حسين حسن مرعي** – أستاذ ترميم الآثار- جامعة القاهرة . على سعة صدر سيادته على تناول البحث بالنقد والتحليل والمناقشة فجزاه الله عني وعن الباحثين في حقل الترميم خير الجزاء.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للمرحوم الأستاذ الدكتور/ **محمد عبدالهادي** – أستاذ ترميم الآثار - كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث فجزاه الله عني وعن جميع الباحثين في مجال الترميم خير الجزاء وجعل كل ما قدمه لنا في ميزان حسناته.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **محمود عبدالحافظ** – أستاذ ترميم الآثار - كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **مراد فوزي** – المدرس بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتوره/ **الشيماء عبدالرحيم** – المدرس بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتورة/ **مايسة محمد** - أستاذ ترميم الآثار- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمته لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **محمد عطية** – المدرس بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتوره/ **مها أحمد** – المدرس بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمته لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.

- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **شريف عمر** – المدرس بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كم كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **محسن صالح** – أستاذ ترميم الآثار- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمه لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما يسعدنى أن أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذه/ **إلهام كريم** – المعيده بقسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهره لما قدمته لي من دعم ومسانده خلال فترة البحث.
- كما أتقدم بخالص الشكر لكل من الأستاذ **صبري عبدالغفار** مديرعام ترميم الآثار المصرية بالقاهرة الكبرى والجيزة، والدكتور **أشرف عويس** مدير عام ترميم سقارة والأستاذ حسن عبدالله مدير ترميم شمال سقارة والأستاذ إسماعيل رضوان والأستاذ أسامة صابر وكل أخصائي الترميم وآثاري منطقة سقارة الأثرية على ما قدموه لي من مساعده طوال فتره البحث.
- كما أتقدم بخالص الشكر للأستاذة **رشا صادق** بمعمل النسيج معهد القومي للقياس والمعايرة.
- كما أتقدم بخالص الشكروالتقدير للأستاذ **أميل سمير** أخصائي ترميم الأثار بالمجموعة العلمية لترميم الإيقونات والرسوم القبطية بدير مارمينا فم الخليج- السيدة زينب.
- كما أتقدم بخالص الشكروالتقدير للأستاذ **محمد علي** والمهندس **هشام توحيد،** والمهندس **محمد أبو زيد،** والأستاذ **أحمد الشبراوي،** والأستاذ محمد أنور، والأستاذ **محمود يحي** و للأستاذه **إيمان جمال** والأستاذه **بسمه سليم** والأستاذه **أمنيه سالم** والأستاذه **نرمين مصطفى** فجزاهم الله عني خير الجزاء.
- كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير لكلاً من الأستاذ **ياسر أحمد،** الأستاذ **عمرو معوض** والأستاذ محمد ماهر والدكتور**عماد الدين إبراهيم** أعضاء المكتب الفني بترميم قصر البارون، شركة المقاولين العرب.
- كما أتقدم بخالص الشكر والعرفان بالجميل **لأخي العزيز ووالدتي العزيزة** فلهم مني كل التحية والتقدير لمساندتهم لي طوال فتره البحث وتشجيعهم ولما تحملوه معي من مشقه وعناء طوال فترة البحث وحتى إنتهاءه، كما أتقدم بالشكر والتقدير **لخالي العزيز** الأستاذ محمد فتحي فجزاهم الله عني خير الجزاء.
- كما أتوجه بالشكر العميق لكل من ساهم ومد يد العون لإخراج هذا البحث بشكل مباشر أو غير مباشر.
-

فجزاه الله عنى خير الجزاء والله الموفق.

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الملخص	أ
الكلمات الدالة	ب
إهداء	ت
شكر وتقدير	ث-ج
فهرس الموضوعات	ح - ر
فهرس الصور	ز - ص
فهرس الأشكال	ض- ظ
فهرس الجداول	ع- غ
الهدف	ف
المقدمة	ق
ملخص البحث	ك- ل
الدراسات السابقة	م – رر
الفصل الأول دراسة تاريخية أثرية ودراسة عوامل ومظاهر التلف الخاصة بالصور الجدارية لمقبرة مري نيت بمنطقة سقارة الأثريه (كنموذج مختار للدراسة)	1
أولاً:- الدراسة التاريخية والأثرية	
1- تاريخ سقارة	2
2- مقبرة مري نيت، موقعها، وتاريخ الكشف عنها	3
3- التركيب الطباقي للصور والنقوش الجدارية لمقبرة مري نيت	6
أ- حامل التصوير الجداري	6
ب- أرضيات التحضير	7
– شيد الجبس	7
– شيد الجير	7
ج- طبقة التلوين	7
ثانياً دراسة عوامل ومظاهر تلف الصور الجدارية بمقبرة مري نيت	8
▪ عوامل التلف الداخلية	8
• التلف الناتج عن عدم تجانس التركيب الفيزيائي والكيميائي للصور الجدارية	8
أ- عيوب حامل التصوير ب- عيوب أرضيات التحضير ت- عيوب طبقة التلوين	8
▪ عوامل التلف الخارجية ح	9
1- درجة الحرارة	9-11

2- الرطوبة ومصادرها(المياة تحت السطحيه - الأمطار- الرطوبة النسبية)	12-11
3- الأملاح	14-12
الفصل الثاني دراسة مواد التقوية التقليدية (شائعة الإستخدام) والنانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية :-	15
خواص مواد التقوية	16
البوليمرات Polymers	18
1- بوليمرات الأكريليك Acrylic Polymer	18
– أشهر بوليمرات الأكريليك المستخدمة	19
أ- بولى ميثيل ميثااكريلات Polymethyl methacrylate	19
ب- البارالويد ب 72	20
ت- البارالويد ب 44	20
ث- البارالويد ب 67	21
ج- البارالويد ب 82	21
ح- البارالويد ب 66	21
مستحلبات الأكريليك :-	21
مركب البريمال Primal AC 33	21
خلات الفينيل المبلمرة Poly Vinyl Acetate	22
2- بوليمرات السيليكون:-	22
السيلان، ألكوكسي سيلان ، Silane and Alkoxy Silane	23
Alkoxysilanes	24
Siloxan	24
Remmers KSE 300 E	25
SILERS BS OH 100	26
مميزات مركبات السيليكون	26
3- المواد النانوية:-	26
– المقصود بكلمة النانو(Nano)	26
– المواد النانوية وتصنيفها	28
أ- المواد النانوية أحادية البعد	28
ب- المواد النانوية ثنائية الأبعاد (two-dimensional)	29
ت- المواد النانوية ثلاثية الأبعاد (Three-dimensional)	29
– نبذة تاريخية لبداية تقنية النانو	30
– طرق وأساليب تحضير المواد النانوية	32
أ- Top-down Approah	33
– طريقة الطحن الميكانيكي	34
ب- Bottom –up Approah	35
– تقنية Sol – Gel	36

– مميزات المواد النانوية Advantages of Nano materials	37
- مساحة السطح	37
• الخصائص الميكانيكية Mechanical Properties	38
• الخصائص البصرية Optical Properties	38
•ا لخصائص الفيزيائية Physical Properties	38
• التوتر السطحي للبوليمر Surface tension of Polymer	39
• الخشونة Roughness	39
1- أشهر المواد النانوية المستخدمة في ترميم وصيانة الآثار	40
– نانو هيدروكسيد الكالسيوم Nano Calcium Hydroxide	40
– نانو سيلكا: Nano Silica	40
– نانو ثاني أكسيد التيتانيوم : Tio2	41
– نانو أكسيد النحاس CuO	41
– نانو أكسيد الفضة AgO	42
– نانو أكسيد الماغنسيوم MgO	42
– نانو أكسيد الزنك ZnO	43
الفصل الثالث الدراسة الفحصية والتحليلية للتركيب البنائي للصور الجدارية بمقبرة مري نيت بسقارة	44
أ-الدراسة البتروجرافية(الفحص بإستخدام الميكروسكوب المستقطب)	45
ب- نتائج التحليل بإستخدام حيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction analysis:-	46
ت- الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح Examination by Scanning Electron Microscope	55
ث- نتائج التحليل لعينات الدراسة بإستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) المزود بوحدة ال(EDX) Energy Dispresive X-Ray Analysis	59
ج- التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء FTIR	62
– نتائج دراسة عينات الحجر والصور الجدارية بمقبرة مري نيت	64
الفصل الرابع دراسة تجريبية لتقييم مواد التقوية التقليدية (شائعة الإستخدام) والنانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية	65
– إختيار وإعداد العينات التجريبية	66
– تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات قبل عملية التقوية	66
– تعيين أهم الخصائص الميكانيكية للعينات قبل عملية التقوية	68

– مواد التقوية التي تم إستخدامها في عملية التقوية	69
– تطبيق مواد التقوية	70
– خاصية التغلغل Penteration Property	78
– تقييم مواد التقوية	81
– دراسة وتعيين الخواص الفيزيائية للعينات المعالجة	81
1- تعيين نسبة مادة التقوية المتبقية في العينات المعالجة	81
2- تعيين الكثافة بعد عملية التقوية	93
3- المسامية وإمتصاص الماء للعينات المعالجة	106
4- قياس عمق تغلغل مواد التفوية للمكعبات الحجرية ومكعبات طبقة الشيد الملونة	123
5- تأثير مواد التقوية على المظهر العام للخصائص الفيزيائية	131
– خاصية الطرد للماء – تأثير مواد التقوية على المظهر العام للمكعبات الحجرية	131 135
6- تعيين أهم الخواص الميكانيكية	135
7- الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح SEM	137
8- قياس التغير اللوني	142
– قياس التغير اللوني للعينات المعالجة بعد التعرض لمدة 200، 400 ساعة للأشعة فوق البنفسجية	143
– قياس التغير اللوني للعينات المعالجة بعد التعرض لمدة 200، 400 ساعة للأشعة تحت الحمراء	148
– قياس التغير اللوني للعينات المعالجة بعد التعرض لمدة 200، 400 ساعة لأشعة الشمس.	152
9- مواد التقوية والنمو الفطري	157
– نتائج إختبارات الجانب التجريبي	159-158
الفصل الخامس التطبيق العملي لعمليات الترميم والصيانة لمقبرة مري نيت The Praticel application	160
أولاً عمليات التوثيق الخاصة بالصور الجدارية بمقبرة مري نيت بسقارة:-	161
– عمليات التوثيق (التسجيل) Documentation Process	161
1- مراحل إكتشاف مقبرة مري نيت بالصور خلال سنوات الكشف	166-161
2- التوثيق الفني لمقبرة مري نيت	167
3- التوثيق الهندسي لمقبرة مري نيت بسقارة Documentation Geometrical.	171-170
4- توثيق مظاهر تلف الصور الجدارية بمقبرة مري نيت	193-172
ثانياً الإستخدام التطبيقي للمواد التقليدية والمركبات النانوية المستخدمة في تقوية وتثبيت الصور الجدارية	194
– مناقشة عامة للنتائج	200

التوصيات	202
قائمة المراجع	
المراجع العربية	203
المراجع الأجنبية	207
المواقع الإلكترونية	215
الكلمات الدالة باللغة الإنجليزية	216
الملخص باللغة الإنجليزية	217