جامعة القاهرة

كلية الآثار

قسم الترميم

دراسة أسباب تلف وطرق علاج وصيانة أحجار الزينة في الأجزاء السفلي من جدران بعض المنشآت الأثرية الإسلامية بمدينة القاهرة تطبيقاً علي بعض النماذج المختارة من العصر المملوكي.

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في ترميم وصيانة الآثار

تحت إشراف :

السيد الأستاذ الدكتور/

محمد عبد الهادي محمد

أستاذ ترميم وصيانة مواد البناء والمباني الأثرية ، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة

السيد الدكتور/

سيد محمد حميده

استاذ مساعد الترميم الإنشائي والمعماري للمباني والمواقع الأثرية والتاريخية، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة

إعداد الطالب/

عمر محمد آدم عبد الحميد

مدرس مساعد ، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة

٢٠١٥

مستخلص الرسالة

تناول الفصل الأول سرد الأحداث التاريخية للعصر المملوكي والدور الذي لقيه المزخرفون في زخرفة جدران المنشآت الأثرية مستشهداً ببعض العمائر المملوكية بمدينة القاهرة التاريخية ، وكذلك دراسة الصخور والأحجار المستخدمة للزينة في أسفل جدران المباني الإسلامية الأثرية بالعصر المملوكي مع توضيح الدورة الجيوكيميائية للصخور وتقسيمها إلي صخور نارية وصخور رسوبية وصخور متحولة ، ويتناول البحث في الفصل الثاني توضيح أهم عوامل التلف التي تصيب أحجار الزينة وعلاقة تلك العوامل بالخصائص الفيزيوكيميائية ، حيث تم الإشارة إلي أهم العوامل الفيزيوكيميائية التي تصيب أحجار الزينة ، ثم الحديث عن عوامل التلف الكيميائية لأحجار الزينة والتي تتركز في التلوث الجوي المحيط بالأثر ، ثم عوامل التلف البيولوجية ، ثم يتناول الفصل الحديث عن عوامل التلف البشرية وينتهي الفصل بالحديث عن عوامل التلف الميكانيكية.

يتناول البحث في الفصل الثالث الإشارة إلي أهم الأجهزة والتقنيات المختلفة للتعرف علي الأنواع المختلفة من الصخور وأحجار الزينة و مواد ومونة البناء بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة وكيف تم استخدام تلك التقنيات في عمليات الفحص والتحليل للتعرف علي المكونات المتعددة للأحجار والصخور من أجل الوصول والتعرف علي مجموعة من أحجار الزينة التي تُكسي وتزين بها جدران جامع الأمير الطنبغا المارداني.

أما الفصل الرابع فيضم نتائج مراحل التقوية المختلفة وإجراءات الفحص والتحليل التي تمت علي عينات من أحجار الزينة المختلفة وعينات من الحجر الجيري ومونة الجير بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة ، وقد تم الإشارة إلي أهم المواد التي تم استخدامها في عمليات التقوية من مواد حديثة في تطبيقات التكنولوجيا والمتمثلة في مواد النانو المختلفة وكذلك المواد التقليدية التي استخدمت في مجال التقوية والترميم سابقاً والتي تم تطبيقها علي الآثار الحجرية والمتمثلة في مادتي الفاكر O H مادة البارالويد B 72 كما تم استخدام بعض المواد الأخري المستخدمة في أعمال التشييد والبناء وهما مادتي الإكوكول والأكوليت والتي تم الحصول عليها من الشركة السويسرية للصناعات والتجارة بالقاهرة ، كما تتناول الرساله في فصلها الأخير ، الحديث عن االتطبيق العملي علي جزء من أحجار الزينة بجامع الطنبغا المارداني ، وينتهي البحث بالحديث عن النتائج والتوصيات التي توصل إليها البحث .

الكلمات الدالة:

أحجار الزينة

الحجر الجيري

المونات

نانو الجير

نانو السيليكا

ناو كالسيت

مادة الأكوليت

مادة الأكوكول

الفاكر O H

البارالويد بـ ٧٢

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ
ثَمَرَاتٍ مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهَا ۚ وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ
بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ

صدق الله العلي العظيم

سورة فاطر آية ٢٧

إهـــــــداء

يسعدني ويشرفني أن أهدي هذا العمل المتواضع إلي

أستاذي الفاضل ،،،

السيد الأستاذ الدكتور / محمد عبد الهادي محمد ،

أستاذ علاج وصيانة مواد البناء والمباني الأثرية،

بقسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة،

فهو قليل مما أعطاه الله في عالم الترميم ،

متمنياً أن ينال هذا البحث إعجابة وأن يكون كما توقع أن

يجده،

زاده الله معرفة ونفعنا بعلمة،،،

شكر و تقدير

الشُّكر أولاً وأخيراً لله عز وجل دائماً أحمدهُ علي فضلة ونِعمِه في السّرّاء والضّرّاء ، الحمد لله تعالي الذي وفّقني في إنهاء هذا العمل ، فلهُ الشُّكر والحمد والإعتراف بالفضل والنِّعمه ،،،

- خالص الشكر والتقدير والإحترام لأستاذي الفاضل السيد الأستاذ الدكتور / محمد عبد الهادي محمد ، أستاذ ترميم وصيانة مواد البناء والمباني الأثرية بقسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، فالفضل الأول للّه ثم له في إنهاء هذا العمل ، فكم واجهتني من صعوبات كثيرة ويعلم الله ، وأُعلم القارئ والسامع أنهُ لم يتخلّي ولم يبتعد عن حلّها والرأي الأول والأخير كان بمعرفته وخبرته ، فقد كان ولازال دائماً ،نعم الأبّ ، ونعم المُعلم ، وفّقني الله تعالي وساعدني علي ردّ ولو جزء بسيط ممن له عليّ من حسن الجميل ،،،
- أتقدم بخالص الشكر والتقدير لأستاذي السيد الدكتور / سيد محمد حميدة ، أستاذ مساعد الترميم الإنشائي والمعماري للمباني والمواقع الأثرية والتاريخية ، بقسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، فقد ساعدني وآزرني في إنهاء هذا العمل فهو نعم المشرف الأكاديمي ونعم الأخّ الطيّب ، وفقه الله دائما لما فيه الخير ،،،
- كل الشُّكر والتقدير والإحترام للسيد الأستاذ الدكتور / محمد عبد الرؤوف الجوهري ، أستاذ علاج وصيانة وترميم الآثار ، بقسم ترميم الآثار، كلية الآداب، جامعة سوهاج، لموافقته وقبولة للحكم والمناقشة ، فكل الشكر والتقدير لما تحملة وبذله من جهد ووقت في قراءة ومراجعة هذا البحث ، شاكراً له مجهوده الخاص وحسن صنيعه معي في الجزء الخاص بالنشر العلمي ، دائماً في المقدمة لصنع الخير ، نفعنا اللّه دائماً بعلمة،،
- خالص الشكر والتقدير للسيد الأستاذ الدكتور / عاطف عبد اللطيف برانيه ، أستاذ علاج وصيانة وترميم الآثار ، بقسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، لموافقته وقبولة التحكيم والمناقشة ، فكل الشكر والتقدير لما تحملة وبذله من جهد ووقت في قراءة ومراجعة هذا البحث ، نفعنا اللّه دائماً بعلمة،،
- كل الشكر والتقدير والإحترام والإمتنان والإعتراف بالجميل لأبي وأمي ، فهما نور عيني ، دائماً يوفقني الله بفضل دعواتهما وصلواتهما ، أطال الله في أعمارهما وحفظهما دائماً من كل شرٍ وسوء،،،
- كل الشُّكر والتقدير والإحترام لإخوتي وزوجتي وكامل أسرتي ، أحاطهما الله برضاه وجعلني سبباً لسعادتهم وبهجتهم ،،،

- كل الشكر والحب والعطف ، للزهراء إبنتي ، أدعو الله أن يحفظها من كل شرّ وسوء ، فرؤياها دائما ما تعطيني الأمل والمثابرة ، أدعو الله مرةً أخري أن يجعلها ابنةً صالحة تخاف الله وتخشي عذابة ، أطال الله في عمرها ورزقها حُسن العمل وسعادة المستقبل ،،،
- الشكر والتقدير ، للسّيد الأستاذ الزميل / محمود فايز الجوهري ، والسّيد الاستاذ الزميل / أحمد سامح شبراوي ، والأستاذ / مصطفي مدحت ، فكم ساعدوني بكل ما في استطاعتهم من وسائل مساعدة، وفّقني الله دائماً لرد حسن صنيعهم معي ،،،
- الشكر والتقدير والإحترام لزملائي ، الزميلة الأستاذة / مها أحمد ، والزميلة الأستاذة / زهراء سادات ، والسّيد الأستاذ / مراد فوزي ، والسّيد الأستاذ / شريف عمر ، لحسن صنيعهم ومساعدتهم لي في إنهاء هذا البحث ، وفّقهم الله جميعاً للخير ،،،
- كل الشكر والتقدير للسيد الدكتور / غريب سنبل ، رئيس الإدارة المركزية لترميم الآثار بقطاع المشروعات بالقاهرة ، والسّيد الأستاذ / حاتم جميل قناوي ، أخصائي علاج وصيانة وترميم الآثار ، بالمتحف المصري وقطاع المشروعات، علي ماقدموه لي من مساعده في إنهاء هذا العمل، وفقهما الله دائماً لما فيه الخير،،،
- كل الشكر والتقدير للسّيدة الأستاذة / شادية أحمد أحمد ، مدير عام صيانة وترميم الآثار الإسلامية والقبطية بجنوب القاهرة والقلعة ، وللسّادة أخصائي الترميم بمنطقة آثار الدرب الأحمر ، لمساعدتهم لي في إتمام الجزء الخاص بالجانب التطبيقي ، وفقهم الله دائماً لكل خير ،،،
- كل الشكر والتقدير للسّادة ، مُشرفي ومُفتّشي منطقة آثار الدرب الأحمر والسيدة عائشة، لما قدموه من مساعدة في إتمام الجزء الخاص بالجانب التّطبيقي، وفقهم الله لكل خير،،،
- كل الشكر والتقدير ، لمن ساعدني في إتما هذا العمل مرة أخري لمن تم ذكره ومجدداً لمن لم اذكر اسمه ، وأعتذر علي السّهو والخطأ والنسيان وأطلب من الجميع المعذرة وحسن دعواتكم، وفق الله الجميع للخير وحسن العمل،،،
- كل الشكر والتقدير ، لقسم الترميم والقائمين عليه من أساتذة أفاضل وزملاء محترمين، وكل العاملين به من موظفين وعمّال كِرام ، فنعم الأهل ونعم الصُّحبة ، دائما للتطوّر والتقدم، فجميعنا نعمل دائماً لزيادة شأنه ورفعته وصولاً لما هو أصلح في خدمة المجتمع والدولة المصرية، حفظها الله من كل شر وأمِنها أعدائها ومن يتربصون لها بسوء، حفظ الله مصر، حفظ الله الوطن،،،

أتمني من الله عز وجل أن ينال هذا العمل إعجاب من قرأه وأن ينفعه ولو بالقليل في مجال علم صيانة وترميم مواد البناء والآثار الحجرية ،،،

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
إهداء	
شكر وتقدير	
المقدمة	أ : د
الهدف من البحث	أ : ب
ملخص البحث	أ : ح
الدراسات السابقة	أ : ك
الفصل الأول	١ : ٥٩
الأحجار والعناصر الزخرفية الحجرية المستخدمة في تكسية أسفل جدران العمائر الإسلامية بالعصر المملوكي بالقاهرة.	
مقدمة الفصل الأول	١ : ٤
١- العناصر الزخرفية الحجرية في العمائر المملوكية بمدينة القاهرة	٥ : ١٥
١-١- الزخارف النباتية	٦
١-٢- الزخارف الهندسية	٨
١-٣- الزخارف الكتابية	١٠
١-٤- أحجار التكسية الزخرفية (أحجار الزينة)	١٢
١-٥- الزخارف الفسيفسائية	١٤
٢- أهم العمائر الدينية المملوكية التي تختص باستخدام أحجار الزينة الملونة لتكسية وزرات وأسفل الجدران	١٦ : ٣٤
٢-١- مسجد السلطان المؤيد شيخ	١٦
٢-٢- جامع ومدرسة السلطان حسن	١٩
٢-٣- مجموعة السلطان المنصور قلاوون	٢٢
٢-٤- مدرسة وخانقاه الظاهر برقوق	٢٥
٢-٥- مسجدالسلطان الأشرف برسباي	٢٨
٢-٦- مدرسة جمال الدين الاستادار (المعلقة)	٣١
٢-٧- مسجد الأمير سيف الدين صرغتمش الناصري	٣٣
٣- الأحجار المستخدمة للزينة في تكسية أسفل جدران المباني الإسلامية بالعصر المملوكي	٣٥ : ٥٩
٣-١- الصخور النارية (Igneous Rocks)	٣٧ : ٤٤
٣-١-١- الصخور النارية الجوفية (Intrusive Igneous Rocks)	٣٨
٣-١-٢- الصخور النارية الخارجية (Extrusive Igneous Rocks)	٣٨
٣-١-٣- المميزات العامة للصخور النارية	٣٨
٣-١-٤- أشكال الصخور النارية في الطبيعة	٣٩

٣-١-٥- استخدام الأحجار النارية كأحجار للزينة بالمساجد الأثرية المملوكية	٤٠ : ٤٤
٣-١-٥-١- صخر الجرانيت Granite	٤٠
٣-١-٥-٢- صخر البازلت (Basalt)	٤١
٣-١-٥-٣- صخر السماق الإمبراطوري Imperial Porphyry	٤٣
٣-٢- الصخور الرسوبية (Sedimentary Rocks)	٤٥ : ٥١
٣-٢-١- الصخور الرسوبية الفتاتية (Clastic Sedimentary Rocks)	٤٥
٣-٢-٢- الصخور الرسوبية الكيميائية (Chemical Sedimentary Rocks)	٤٧
٣-٢-٣- الصخور الرسوبية العضوية (Organic Sedimentary Rocks)	٤٨
٣-٢-٤- استخدام الأحجار الرسوبية كأحجار للزينة بالمساجد الأثرية المملوكية	٤٩ : ٥١
٣-٢-٤-١- البريشيا Breccia	٤٩
٣-٢-٤-٢- حجر الأراجونيت Shell Stone	٥١
٣-٣- الصخور المتحولة (Metamorphic Rocks)	٥٢ : ٥٩
٣-٣-١- العوامل المؤثرة في عملية التحولAgents of metamorphism	٥٢
أ- درجة الحرارةTemperature	٥٢
ب- الضغط Pressure	٥٣
ج- السوائل النشطة كيميائياًChemically active solutions	٥٤
٣-٣-٢- خصائص الصخور المتحولة Metamorphic rocks properties	٥٥
٣-٣-٣- أنواع التحول Types of metamorphism	٥٥
٣-٣-٤- تقسيم الصخور المتحولة	٥٦
- الصخور المتورقة (الصفائحية)	٥٦
- الصخورغير المتورقة (غير الصفائحية)	٥٧
٣-٣-٥- استخدام الأحجار المتحولة كأحجار للزينة بالمساجد الأثرية المملوكية	٥٧ : ٥٩
٣-٣-٥-١- صخرالفليت Phyllite Rock	٥٧
٣-٣-٥-٢- حجر الرخام Marble Stone	٥٨
الفصل الثاني	٦٠ : ١٠٧
عوامل تلف أحجار الزينة بالمباني الأثرية الإسلامية بمدينة القاهرة	
مقدمة الفصل الثاني	٦٠ : ٦٢
دراسة عوامل تلف أحجار الزينة بالمباني الأثرية الإسلامية بالقاهرة	٦٣ : ١٠٧
١ - العوامل الفيزوكيميائية Physio-Chemical Factors	٦٤ : ٧٩
١-١- الرطوبة Moisture	٦٤
١-٢- الأملاح Salts	٧٠

١-٢-١- أملاح الكلوريدات Chlorides	٧١
١-٢-٢- أملاح الكبريتات Sulfates	٧٢
١-٢-٣- أملاح الكربونات Carbonates	٧٣
١-٢-٤- أملاح النترات Nitrates	٧٣
١-٣- التغير المستمر في درجات الحرارة Variation of Air Timperature	٧٥
٢- عوامل التلف الكيميائية	٨٠ : ٩٠
٢-١- ملوثات جوية طبيعية Natural Pollution Agents	٨٢
٢-١-١- لأيروسولات الصناعية (المصادر الصلبة) Industrial Aerosols	٨٤
٢-١-١- غازات التلوث الجوي (المصادر الغازية) Gaseous Sources	٨٥
٢-٢-١- غاز أول أكسيد الكربون (CO) Carbon Monoxide Gas	٨٥
٢-٢-٢- غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO2) Sulfur Dioxide	٨٦
٢-٢-٣- غاز كبريتيد الهيدروجين (H2S) Hydrogen Sulfide	٨٦
٢-٢-٤- غاز فلوريد الهيدروجين (HF) Hydrogen Florid	٨٧
٢-٢-٥- أكاسيد النيتروجين (NOX) Nitrogen Oxides	٨٧
٢-٢-٦- الأمونيا (NH3) Ammonia	٨٨
٢-٢-٧- المطر الحمضي Acid Rain	٨٩
٢ -٢-٢-٨- المياة الأرضية Ground Water	٩١
٣ – عوامل التلف البيولوجية Biological Deterioration Factors	٩٤ : ٩٩
٣-١- النباتات والأشجار Plants and Trees	٩٥
٣-٢- الفطريات Fungi	٩٦
٣-٣- الطحالب Algae	٩٧
٣-٤- الأشنة Lichens	٩٧
٣-٥- البكتريا Bacteria	٩٨
٤- عوامل التلف البشري Man-made Deterioration	٩٩:١٠٢
٥-عوامل التلف الميكانيكية Mechanical Factors	١٠٢
٥-١- تأثير زيادة الأحمال الفوقية Over Loading	١٠٢
٥-١- هبوط التربة وفشل الاساسات	١٠٤
٥-٢-١- مظاهر حدوث الهبوط	١٠٤
٥-٢-٢- أنواع الهبوط settlement types	١٠٥
٥-٢-٣- أسباب الهبوط settlement causes	١٠٥
٥-٣- الزلازل Earthquakes	١٠٦

الفصل الثالث ١٠٨ : ١٥٧

دراسة فحصية تحليلية لأحجار الزينة و مواد ومونة البناء بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة

مقدمة الفصل الثالث ١٠٨ : ١١٠

١- الفحص باستحدام ميكروسكوب الضوء المستقطب ١١١

١-١- نتائج الفحص باستخدام ميكروسكوب الضوء المستقطب ١١٢ : ١١٥

١-٢- مناقشة نتائج الدراسة بالميكروسكوب المستقطب لعينات من الأحجار والصخور المستخدمة بجامع الطنبغا المارداني ١١٦

٢- التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية(X R D) ١١٩

٢-١- نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية ١١٩ : ١٢٨

٣- التحليل باستخدام تفلور الأشعة السينية X-R-F Analysis ١٢٩

٣-١- نتائج التحليل بتقنية تفلور الأشعة السينية ١٣٠

٣-٢- مناقشة نتائج التحليل بواسطة استخدام جهاز تفلور الأشعة السينية ١٣١ : ١٣٣

٤-التحليل العناصري الطيفي بتقنية LIBS ١٣٤

٤-١- نتائج التحليل العناصري بتقنية LIBS ١٣٥ : ١٤٢

٤-٢- مناقشة نتائج التحليل العناصري بتقنية LIBS ١٤٣

٥- الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح ١٤٦

٥-١- نتائج الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح ١٤٧ : ١٥٥

٥-٢- مناقشة نتائج الفحص والتحليل باستخدام الميكرسكوب الألكتروني الماسح لعينات من أحجار الزينة ومواد البناء بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر ١٥٦ : ١٥٧

الفصل الرابع ، الدراسة التجريبية

تقييم عمليات التقوية المختلفة التي تمت علي عينات من أحجار الزينة المختلفة وعينات الحجر الجيري ومونة الربط بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة ١٥٨ : ٢٦٩

مقدمة الفصل الرابع ١٥٨ : ١٥٩

١- المواد المستخدمة في التقوية Consolidation Materials ١٦١

١-١- المواد النانو مترية التي تم استخدامها في عمليات التقوية ١٦٢

١-٢- مادة الإكوكول ١٦٤

١-٣- مادة الأكوليت ١٦٥

١-٤ - مادة فاكر Wacker O H : O H ١٦٧

١-٥- مادة بارالويد بـ ٧٢ Paraloid B 72 ١٦٨

٢ - تقييم عمليات ومراحل التقوية المختلفة التي تمت علي عينات من أحجار الزينة ١٧٠

المختلفة بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة
٢-١- مراحل التقوية المختلفة علي بعض العينات المختلفة من أحجار الزينة. ١٧٢ : ١٧٩
٢-٢- الفحص باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح المزود بوحدة تشتيت طاقة الأشعة السينية (E D X) لعينات أحجار الزينة بعد مراحل التقوية المختلفة ١٨٠ : ١٩١
٢-٣- تعيين اجهاد الكسر لبعض أحجار الزينة بجامع الطنبغا المارداني بالقاهرة. ١٩٢ : ٢٠٦
٣- معالجات التقوية المختلفة واجراءات الفحص والتحليل التى تمت على عينات الحجر الجيري بجامع الطنبغا المارداني بالقاهرة ٢٠٧
٣-١- عمليات التقوية التي تمت علي عينات من الحجر الجيري بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة ٢٠٨:٢١٠
٣-٢- اجراءات الفحص والتحليل التي تمت علي عينات الحجر الجيري ٢١١:٢٣٨
٣-٢-١- تعيين الخواص الفيزيائية للحجر الجيري بعد مراحل التقوية المختلفة ٢١١
٣-٢-٢- تعيين إجهاد الكسر للحجر الجيري (مادة البناء) بجامع الطنبغا المارداني ٢١٨
مناقشة نتائج تعيين إجهاد الكسر للحجر الجيري بعد المعالجة بمواد التقوية ٢٢٠
٣-٢-٣- الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح لعينات الحجر الجيري بعد مراحل التقوية المختلفة ٢٢٤
٣-٢-٤- تعيين الخواص الفيزيائية و الميكانيكية لعينات الحجر الجيري المعالج بمراحل التقوية المختلفة بعد التجوية الملحية ٢٣٠ : ٢٣٨
مناقشة نتائج اختبار تعيين إجهاد الضغط للحجر الجيري قبل و بعد التقادم الملحي ٢٣٣
٣-٢-٤-٢- تعيين الخواص الفيزيائية لعينات الحجر الجيري المعالج بمراحل التقوية المختلفة بعد التجوية الملحية ٢٣٥
مناقشة نتائج تعيين الكثافة الحجمية للحجر الجيري قبل وبعد بعد التقادم الملحي مع ترتيب الكثافات من الأقل للأعلي ٢٣٧
٤- معالجات التقوية المختلفة وإجراءات تعيين الخواص الميكانيكية والفيزيائية التي تمت علي بعض مونات الجير ٢٣٩ : ٢٦٩
٤-١- معالجات التقوية المختلفة التي تمت علي بعض مونات الجير ٢٤٠:٢٤٤
٤-٢- تعيين بعض الخواص الميكانيكية (مقاومة إجهاد الضغط & مقاومة إجهاد الشد & مقاومة إجهاد القص)، لمونة الجير بعد تعرضها لمعالجات التقوية المختلفة ٢٤٥
٤-٢-١- تعيين مقاومة إجهاد الضغط لعينات المونة بعد معالجات التقوية المختلفة ٢٤٧
- مناقشة نتائج تعيين مقاومة إجهاد الضغط للمونة بعد مراحل التقوية المختلفة ٢٤٩

٤-٢-٢- تعيين إجهاد الشد للمونة بعد مراحل التقوية المختلفة	٢٥٢
- مناقشة نتائج تعيين إجهاد الشد للمونة بعد معالجات التقوية المختلفة	٢٥٥
٤-٢-٣- اختبار تعيين مقاومة إجهاد القص لعينات المونة بعد تعرضها لمراحل التقوية المختلفة	٢٥٨
مناقشة نتائج تعيين إجهاد القص للمونة بعد مراحل التقوية المختلفة	٢٦١
٤-٢-٤- تعيين الخواص الميكانيكية لمونات الجير المختلفة المعالجة بمراحل التقوية المختلفة بعد التجوية الملحية	٢٦٤
- مناقشة نتائج اختبار تعيين مقاومة إجهاد الضغط لمونات الجير بعد التقادم الملحي	٢٦٧
الفصل الخامس ، الجانب التطبيقي	٢٧٠ : ٣٠٨
التطبيق العملي لترميم أحجار الزينه بجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر باالقاهرة	
مقدمة الفصل الخامس	٢٧١
١- الدراسة التمهيديه التي تسبق عملية العلاج والصيانة	٢٧٣ : ٢٨٧
١-١- الوصف الأثري والتاريخي لجامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر بالقاهرة	٢٧٣
١-٢- دراسة مظاهر التلف المختلفة وأهم مسبباتها	٢٧٧
١-٣- أعمال الصيانة الضرورية	٢٨٧
٢- أعمال الترميم	٢٨٨ : ٢٩٥
٢-١- الدراسة التمهيدية التي سبقت مرحلة العلاج	٢٨٨
٢-١-١- تحديد الجزء الذي تمت عليه مرحلة العلاج	٢٨٨
٢-١-٢- الفحص البصري ورصد مظاهر التلف بالتصوير الفوتوغرافي	٢٩٠
٢-١-٣- مرحلة التوثيق والرسم الهندسي	٢٩٢
٢-٢- مرحلة العلاج والصيانه	٢٩٦
٢-٢-١- التنظيف الميكانيكي	٢٩٦
٢-٢-٢- مرحلة التنظيف الكيميائي	٢٩٨
٢-٢-٢-١- التنظيف باستخدام المذيبات العضوية	٢٩٨
٢-٢-٢-٢- التنظيف باستخدام كمادة التنظيف (مورا)	٣٠١
٢-١-١- مرحلة استكمال بعض الأجزاء المفقودة وترميم الشروخ	٣٠٣
٢-١-٢- مرحلة التقوية والحماية الذاتية بمواد النانو	٣٠٦
النتائج والتوصيات	٣٠٩ : ٣١٦
المراجع العربية والأجنبية	٣١٧ : ٣٣٣
Summary	A : I

فهرس الصور

رقم الصورة		التعليق	رقم الصفحة
٨٣:١	أ	**الفصل الأول**	٥٩:١
		العناصر الزخرفية الحجرية في العمائر المملوكية بمدينة القاهرة& الأحجار المستخدمة للزينة في تكسية أسفل جدران المباني الإسلامية بالعصر المملوكي	
١	أ	توضح بعض الزخارف النباتية الحجرية (الحجر الجيري) بقبة المدرسة الجوهرية بالأزهر الشريف .	٧
٢	أ	توضح بعض الزخارف النباتية الحجرية (حجر جيري) بمدخل السلطان قايتباي بالأزهر الشريف .	٧
٣	أ	توضح بعض الزخارف النباتية الحجرية (الرخام الأبيض) بمحراب المدرسة الطيبرسية بالأزهر الشريف .	٧
٤	أ	توضح بعض الزخارف النباتية الحجرية (الرخام الأبيض علي أرضية من البازلت الأسود) بواجهة مدرسة جمال الدين الأستادار بالجمالية .	٧
٥	أ	توضح بعض الزخارف الهندسية الحجرية(الحجر الجيري) بمدخل جامع ومدسة السلطان حسن بميدان القلعة .	٩
٦	أ	توضح بعض الزخارف الهندسية الحجرية (حجر جيري) بمئذنة السلطان قايتباي بالأزهر الشريف .	٩
٧	أ	توضح بعض الزخارف الهندسية الحجرية (أحجار زينة) بمحراب المدرسة الطيبرسية بالأزهر الشريف .	٩
٨	أ	توضح بعض الزخارف الهندسية الحجرية (أحجار زينة) جامع الطنبغا المارداني بالدرب الأحمر .	٩
٩	أ	توضح بعض الزخارف الكتابية (حجر جيري) ، بالمدخل الرئيسي لمدرسة السلطان حسن .	١١
١٠	أ	توضح بعض الزخارف الكتابية (حجر جيري) ، بالمدخل الرئيسي لخانقاة ومدرسة وقبة الظاهر برقوق بشارع المعز .	١١
١١	أ	توضح بعض الزخارف الكتابية (رخام أبيض) ، بالمدخل الرئيسي لمدرسة جمال الدين الأستادار بشارع الجمالية .	١١
١٢	أ	توضح بعض أحجار التكسية الرخامية (أحجار الزينة) ، بجدار القبلة بمسجد السلطان الأشرف برسباي بشارع المعز.	١٣
١٣	أ	توضح بعض أحجار التكسية الرخامية (أحجار الزينة) ، بجدار القبلة بمدرسة الأمير سيف الدين صرغتمش بشارع الصليبة .	١٣
١٤	أ	توضح بعض أحجار التكسية الرخامية (أحجار الزينة) ، بجدار القبلة بمدرسة الأمير جمال الدين الأستادار بشارع الجمالية .	١٣
١٥	أ	توضح استخدام الزخارف الفسيفسائية بمجموعة المنصور قلاوون بشارع المعز بالقاهرة .	١٥
١٦	أ	توضح استخدام الزخارف الفسيفسائية بمجموعة المنصور قلاوون بشارع المعز بالقاهرة .	١٥