" الدراسة العلمية والتطبيقية فى ترميم و صيانة العقود الاثرية تطبيقا على بعض المساجد الاثرية بالقاهرة "

بحث مقدم للحصول على درجة الدكتوراه فى الترميم الاثار

اعداد/ راندا شنوده ميخائيل

مدرس مادة بقسم ترميم بكلية الاثار

تحت اشراف

ا. د / محمد عبد الهادى محمد

ا.د بقسم ترميم الاثار بكلية الاثار
رئيس قسم الترميم سابقا
المستشار الثقافى فى السفارة مصرية فى بولندا سابقا

ا.د السيد عبد الفتاح القصبى
استاذ الهندسة الانشائية بجامعة بنها

بسم الله الرحمن الرحيم

وقل رب زدني علما

الكلمات الدالة

المسجد
العقود
الحجرالجيرى
الشروخ
الزلزال
الربط
الانشائى
التدعيم
الصلب
التربة

شكـــــر وتقديـــــــــر

بعد حمد الله عز وجل فإنه بعد إتمام هذا البحث المتواضع، لا يسعني إلا أن أتقدم بأسمي آيات العرفان والشكر واعترافا بالجميل إلي كل من ساعدني في إخراج هذا العمل البحثي بهذه الصورة المتواضعة، جزاهم الله عني خير الجزاء وأثابهم خير الثواب .

وأتقدم بأسمي آيات الشكر والعرفان إلي العالم الكبيرالأستاذ الدكتور / **محمد عبد الهادى محمد** الأستاذ بقسم ترميم الآثار بكلية الآثار – جامعة القاهرة و رئيس قسم الترميم سابقا و وكيل كلية الاثار سابقا و المستشار الثقافى لمصر فى سفارة بولندا سابقا و المشرف علي الرسالة لما بذله من جهد كبير منذ ميلاد فكرة هذا البحث، وتابعه بإشراف جاد أمين، وقد أولاه باهتمام علمي فريد نظرياً وتطبيقياً، وقد علمني كيف أنهل من العلم، وكيف انتقي المعلومة العلمية، وألا أقبلها إلا بعد نقاش علمي معه، فأعطاني من وقته الغزير وجهده الكبير، فهو بحق صاحب مدرسة فريدة في مجال علوم ترميم وصيانة الآثار الحجرية والمباني التاريخية، فخرج البحث بهذه الصورة المشرفة فجزاه الله عني خير الجزاء، وآثابه خير الثواب علي ما بذله من جهد وعطاء وفير .

كما أتقدم بخالص شكري وتقدير إلى الخبير والإستشارى الهندسى الأستاذ الدكتور/ **السيد عبد الفتاح القصبى** عميد المعهد العالى للتكنولوجيا الأسبق وأستاذ الهندسة الإنشائية بكلية الهندسة جامعة بنها وإستشارى الترميم الإنشائى فى القاهرة التاريخية و وزارة الثقافة , والذى أضاء لى الطريق فى مجال صيانة المبانى الأثرية , والذى أضاف التقنيات الإنشائية لتدعيم المبانى الأثرية والذي كان له فضل كبير في إعداد هذا البحث. حيث كانت توجيهاته وإرشاداته في الجانب التجريبي والتطبيقي بمثابة الركيزة الأساسية التي استندت إليها في تقييم الحلول الإنشائية والنتائج فجزاه الله عني خير الجزاء علي ما بذله من جهد وعطاء وفير ..

كما أتقدم بخالص شكري وتقدير إلى العالم الكبير الأستاذ الدكتور / **عبدالظاهر عبدالستار أبوالعلا** أستاذ ترميم وصيانة الأثار , ووكيل كلية الأثار الأسبق , وعميد كلية الأثار والإرشاد السياحى بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا الأسبق , ووكيل كلية الأثار والإرشاد السياحى بنفس الجامعة ، والذى وضعنى على أول طريق البحث وأرشدنى إلى الإستر اتيجيات العامة فى ترميم المبانى الأثرية وشاركنى فى منهجية البحث العلمى فى رسالة الماجستير له مني كل الشكر والتقدير علي مساعدته الغالية لطلابه وتوجيهاته العلمية البناءه و على قبول سيادته مناقشة الرسالة بالرغم من كثرة مشاغلة وتحمله العديد من المسئوليات مما أتاح للباحث أن ينهل من فيض علمه وكريم عطائه،وجزاه الله عنى خير الجزاء..

كما أتقدم بخالص شكري وتقدير إلى الأستاذ الدكتور/ **جمال محجوب** الأستاذ بقسم ترميم الآثار بكلية الآثار – جامعة الفيوم ورئيس قسم الترميم سابقا و وكيل كلية الاثار جامعة الفيوم على ما بذلته من مجهود علمي في اثناء دراستنا بالكلية وحرص سيادته على خروج الدراسة على أفضل ما يكون له مني كل الشكر والتقدير علي مساعدته الغالية لطلابه وتوجيهاته العلمية البناءه علي قبول سيادته مناقشة الرسالة بالرغم من كثرة مشاغلة وجزاه الله عنى خير الجزاء..

وهناك دائماً علامات مضيئة في سمائنا تضيء لنا الطريق وتكون سبيلاً للمعرفة وأود بكل الحب أن أخص الأستاذ المهندس / **احمد هانى منصور** صاحب شركة اسوان لترميم الاثار والأستاذة المهندسة / **نجلاء حسين** الموظفة فى قطاع القاهرة التاريخية و الأستاذة / **ايزيس روكتى** و الأستاذة **هيام حسين** الموظفين بمكتبة الترميم بكلية الاثار جامعة القاهرة و الذي هو بحق أهم هذه العلامات له مني كل الشكر والتقدير و الزميلة **الدكتورة عزة الفيومى** دكتورة فى علوم البيئة و تشجعها الدائم لي و المهندس /**عمر السيد عبد الفتاح القصبى .**

كما أشكر أساتذة الأثار وأساتذة ترميم وصيانة الأثار بكلية الأثار بجامعة القاهرة على كل مابذلوه من جهد ونصح ساعدنى على إتمام البحث , وأشكر أساتذة المعامل بكلية الأثار والمركز القومى للبحوث

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري إلي خلية العمل بمعمل الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بـEDX بمركز بحوث صيانة الآثار بالمجلس الأعلي للآثار، وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور / **أحمد عامر**

كما أتقدم بخالص شكري وتقدير إلي الأستاذ / **ميشيل فوتمان** بالمعهد الفرنسي للآثار الشرقية بالقاهرة علي مساعدته الغالية وتوجيهاته الإرشادية طوال فترة إجراء الجانب التجريبي بالبحث، وعلي تطويعه لجميع مواد وأجهزة المعهد الفرنسي للآثار الشرقية لخدمة الجوانب البحثية التجريبية بالرسالة .

وأتقدم بخالص شكري وتقديري إلي كل من وضع لبنه في سبيل إنجاز هذا العمل البحثي المتواضع، الذي أتمني أن ينال تقديركم **والذى أرجو أن يحوذ الرضا من أساتذتى المشرفين وأساتذتى المناقشين** لهذا البحث , فقد قمت بما أستطيع بذله من جهد فى هذا البحث وعلى الله التوفيق والسداد إنه نعم المولى ونعم النصير.

والحمد لله رب العالمين

الباحـــــــــــــثة

ملخص الرسالة

تنقسم الرسالة الى ستة فصول كما يلى

من حيث العلاج و الترميم و الصيانة من خلال الرسالة التى تنقسم الى ستة فصول ، اشتمل الفصل الاول منها على الدراسة الاثرية للعقود وتطوراستخدامها فى المساجد الاثرية وأنواع العقود و النظام الانشائى لها ، كما تضمن الفصل الثانى دراسة مواد بناء العقود و الفصل الثالث دراسة عوامل و مظاهرتلف العقود الاثرية من عوامل فيزيوكميائية الى جانب دراسة التربة و التداعيات الانشائية الناتجة عنها و الاجهادات التى تتعرض لها العقود الاثرية بفعل الاحمال الراسية و الافقية المؤثرة عليها بالاضافة لدراسة التلف البيولوجى و البشرى و عامل التجوية و كذلك تاثير كوارث الطبيعة مثل الزلازل و السيول ، و قد تناول الفصل الرابع دراسة طرق علاج و ترميم و صيانة العقود الاثرية و التى اشتملت على القيام بدراسة الوضع الراهن للعقود مع التوثيق و التسجيل الاثرى ورصد مساحى و اجراء الفحوص و التحاليل اللازمة لمواد البناء و الدراسات الخاصة بالتربة و الاساسات و كذلك التحليل الانشائى للعقود و بعد الانتهاء من الدراسة يتم التعرف على المشكلات الموجودة ووضع الحلول الخاصة بكل منها من خلال خطة العلاج و الترميم و الصيانة و فى الفصل الخامس اجراء الفحوص و التحليل على عينات دقيقة من احجار العقود التالفة الموجودة فى صحن المساجد

تضمن الفصل السادس على التطبيق العملى لعلاج و صيانة عقود المساجد الاتية جامع المؤيد شيخ ، جامع الجوهرى، جامع اغا السلحدار ، جامع محمود محرم ، جامع عمر بن العاص ، جامع الغورى ، جامع احمد بن طولون

فـــهـــرس الموضوعـــــات

الموضـــــــــــــــوع	الصفحـــة
شكر وتقدير	
الكلمات الدالة	
فهرس الموضوعات	
فهرس الجداول	
فهرس الأشكال	
فهرس الصور	
المقدمة	ا
ملخص الرسالة باللغة العربية	ب
الأعمال السابقة	ح
الفصل الأول **نشاة العقود الإسلامية**	
العقود	١
نشاة العقود فى العمارة الأسلامية	١
وظيفة العقود إنشائيا	٣
المصطلحات الفنية لأجزاء العقد و مكوناته	٤
الصنج المعشقة	٦
صنج مزررة	٧
أنواع العقود المستخدمة فى المساجد الإسلامية	٨
استخدام الاحجار فى بناء العقود	١٦
مراحل بناء العقود	١٧
اهم انواع العبوات الخشبية المستخدمة فى بناء العقود	١٨
طريقة تشكيل القوالب المستخدمة فى بناء العقود	٢٠
طرق بناء العقود	٢٢
استخدامات العقود في المساجد الإسلامية الأثرية	٢٥
ارتباط العقود الأثرية بالأعمدة	٣١
الفصل الثانى **مواد البناء المستخدمة فى تشيد العقود**	

تطور مواد البناء المستخدمة فى العقود فى بعض المنشات الإسلامية	٣٣
الأحجار الجيرية Limestone	٣٤
التركيب الكيميائيChemical Composition	٣٤
التركيب المعدنى Mineralogy Composition	٣٥
أنواع الأحجار الجيري Types OF Limestones	٣٧
مصادر الأحجار الجيرية المستخدمة فى بناء العقود الأثرية بمدينة القاهرة	٤٠
البناء بالاحجار	٥١
قطع الاحجار	٥١
تجهيز اسطح الاحجار	٥٢
ادوات تشكيل الاحجار واستخداماتها	٥٣
الرباط فى المبانى	٥٦
الرباط الانجليزى: English bond	٥٦
طريقة الرباط البلدى (الفلمنكى)	٦٠
البناء بالاحجار الجيرية المنحوتة	٦٢
الطوب المحروق (الأجر)Brick	٦٤
المونات المستخدمة في بناء العقود الأثرية	٦٦
مونة الجبس Gypsum Mortar	٦٧
مونة الجبر Lime Mortar	٦٧
القصر وميل	٦٨
الحمرة	٦٨
الفصل الثالث **عوامل و مظاهر تلف العقود الاثرية**	
مقدمة	٦٩
دراسة القوى والاحمال الواقعة على العناصر الانشائية (العقود)	٧١
دراسة الاحمال الواقعة على العقد	٧٣
دراسة العناصر الإنشائية وتأثيرها على تلف العقود بالمساجد الأثرية	٧٤
السلوك العام للتربة قبل الهبوط والفشل	٧٥
الهبوط Settlement	٧٥
ا تا ثير الهبوط النسبى على العقود الاثرية	٧٧
اسباب الهبوط	٧٩
سلوك التربة القابلة للانهيار تحت تأثير الأحمال	٨٧

ميكانيكية هبوط المبانى Buildings settlement mechanism	٨٨
تأثير زيادة الاحمال على بالعقود Over Loading	٨٩
العيوب الانشائية فى بناء العقود	٩٧
الاخطاء التصميمية Design faults	٩٧
اخطاء اعمال التنفيذ : -	١٠٠
الزلازل Earthquakes	١٠٢
حدوث الزلازل	١٠٣
انتشار الزلزال	١٠٤
أنواع الموجات الزلزالية :-	١٠٤
تأثير الزلازل على طبقات التربة	١٠٥
موقع مصر من النشاط الزلزالى :	١٠٧
التاثير الهدمى للزلازل على العقود لاثرية :	١٠٧
ميكانيكية تلف العقود الاثرية نتيجة تاثير الزلازل :	١١٠
الشروخ والتصدعات بالعقود	١١٩
الاهتزازات :Vibrations	١٢٦
ميكانيكية التلف بتاثير الاهتزازات	١٢٦
مظاهر التلف الناشئة عن الاهتزازات	١٢٧
العوامل الفيزيوكيمائية: Physiochemical factors	١٢٩
الرطوبة Moisture	١٢٩
مظاهر التلف بتاثير الرطوبة	١٣٠
المياه الأرضية ground water	١٣١
تأثير تذبذب المياه الأرضية على اتزان العقود	١٣١
الهبوط :Settlemant	١٣٣
تدهور الاساسات	١٣٣
التفاوت فى درجات الحرارة وتأثيرها على العقود الأثرية:	١٣٨
ميكانيكية التلف بتاثير الحرارة على الاحجار المكونة للعقود	١٣٨
الاملاح: Salts	١٤٢
تأثير الرياح على العقود الاثرية	١٤٤

التلف الناتج عن اختلاف الخواص الطبيعية والميكانيكية لمواد البناء	١٤٧
تاثير مكانيكية التجوية على الاحجار الجيرية الاثرية	١٤٨
أشكال تجوية أسطح الأحجار الجيرية	١٥٣
الأمطار الحمضية Acidic RainWater	١٥٦
النباتات plants	١٥٨
التلوث الجوى: Air Pollution	١٦٠
ميكانيكية التلف بالملوثات الجوية الغازية	١٦٣
التلوث بالجزيئات أو الجسيمات: Aerosolesor Particulates	١٦٣
ميكانيكية التلف على البنية الأثرية	١٦٣
تأثير التلف البيولوجى على احجار العقود	١٦٥
التلف البشري Man – made Deterioration	١٧٠
الفصل الرابع **ترميم و صيانة العقود الاثرية**	
الأسس والقواعد التي تنظم عملية الترميم والصيانة	١٧٣
ميثاق أثينا عام ١٩٣١م لترميم الآثار التاريخية:	١٧٥
- الميثاق الدولي لصيانة وترميم المباني والمواقع الأثرية (ميثاق فينيسيا ١٩٦٤م)	١٧٦
تشريعات حماية الآثار في القانون المصري	١٧٨
عمليات التسجيل والفحص والتحليل للعقود الأثرية	١٨٠
الدراسات التحليلية لمواد بناء العقود	١٨١
طرق الفحص الدقيق	١٨١
طرق الفحص الانشائى	١٨٦
فحص التربة Soil examination	١٨٦
اسس عمل الجسات	١٨٦
الطرق المختلفة لتنفيذ الجسات	١٨٧
طريقة الحفر المكشوف	١٨٧
التثقيب بالبريمة	١٨٧
التثقيب بالمضخة المائية "طريقة النافورة"	١٨٩
التثقيب الدورانى	١٨٩
رصد حالة ثبات عقود أروقة المساجد الأثرية	١٩٠
استخدام الأجهزة المساحية	١٩٠
جهاز التيودوليت	١٩١
جهاز محطة الرصد المتكاملة Total Station	١٩٢

استخدام أجهزة الكمبيوتر Computer Equipment	١٩٣
طريقة العناصر المحددة Finite elements Methods	١٩٣
استخدام طريقة المراقبة "الملاحظة" Monitoring System	١٩٤
جهاز قياس المسافة الالكترونى "E.D.M"	١٩٤
جهاز قياس شدة الإهتزازات Heavy duty vibration meter	١٩٥
جهاز الرادار الماسح Microwave Scanning	١٩٦
الفحص بالرادار الأرضي Ground penetrating radar (Geo – Radar)	١٩٨
جهاز الملاحظة الاستاتيكية Static Monitoring	٢٠٠
المراقبة الديناميكية	٢٠٠
التحليل الرياضى	٢٠٠
طرق الكشف عن الشروخ بالعقود	٢٠٠
الكشف عن الشروخ بالأجهزة	٢٠١
الترميم المعماري والانشائى للعقود الاثرية	٢٠٢
الترميم المعمارى Architectural Restoration	٢٠٢
علاج تصدع وانهيار العقود الاثرية	٢٠٤
اعمال التدعيم والتأمين	٢٠٤
مستويات التدعيم	٢٠٥
التدعيم اسفل مستوى سطح الارض	٢٠٥
التدعيم فوق مستوى سطح الارض	٢٠٥
التدعيم المؤقت للعقود الاثرية	٢٠٥
اعمال الصلب	٢٠٥
انواع عمليات الصلب	٢٠٧
الشدات Struts	٢٠٨
تربيط العقود "التحزيم"	٢٠٨
علاج التربة ذات المشاكل المقام عليها العقود الأثرية	٢١١
معالجة التربة القابلة للانهيار	٢١١
معالجة التربة القابلة للانتفاش	٢١٢
- الاحلال والدمك	٢١٣
تغيير طبيعة التربة القابلة للانتفاش بالتحكم في ألدمك أو التحكم فى المياه أو بالتثبيت بالكيماويات	٢١٤
علاج التربة الطينية اللينة	٢١٥
علاج تربة الردم	٢١٥
حقن التربة	٢١٦
تدعيم وتقوية الأساسات	٢١٦
تدعيم وتقوية الأساسات باستخدام الخوازيق	٢١٩

أنواع الخوازيق	٢٢٠
الخوازيق ذات الاقطار الصغيرة	٢٢٠
خوازيق منفذة باستعمال ضغوط منخفضة	٢٢٠
خوازيق منفذة باستعمال ضغوط عالية	٢٢٠
- علاج الشروخ والتصدعات بالعقود	٢٢٦
خطوات وطرق علاج التصدعات والشروخ	٢٢٦
حقن الشروخ والفجوات والتصدعات	٢٢٦
تزريز الشروخ	٢٢٨
الدبل التخفيف	٢٢٩
طريقة اسياخ الحديد الصلب	٢٢٩
طريقة الهلب "الخطاف" Anchored system	٢٢٩
خطوات العامة لمعالجة الشروخ بالعقود	٢٣٠
تدعيم العقود بإستخدام التربيط Anchoring system	٢٣١
عملية تربيط العقود باستخدام الاربطة المعدنية ذات الجراب	٢٣١
- التدعيم بإستخدام الألياف الكربونية	٢٣٨
التدعيم بإستخدام دبل التخفيف عن العقود الأثرية للمساجد	٢٤٢
علاج الشروخ باستخدام المواد المرنة	٢٤٥
استعدال الأعمدة ألحامله للعقود البوائك فى المساجد الاثرية	٢٤٧
استكمال القاعدة الحجرية:-	٢٤٧
اختبارات مقاومة القواعد الجديدة للاعمدة الحاملة للعقود	٢٥٠
مراحل تبديل القواعد الحجرية المتصدعة	٢٥٠
الفك واعادة البناء العقود Reconstruction	٢٥٣
الحالات التى تتطلب اعمال الفك واعادة البناء العقود	٢٥٣
اعادة بناء العقود	٢٥٥
عملية استبدال احجار العقود التالفة	٢٥٦
دراسة طرق ترميم وعلاج وصيانة العقود الأثرية	٢٥٩
التنظيف Cleaning	٢٥٩
التنظيف بالطرق الميكانيكية . Cleaning by Mechanical Methods	٢٦٠
التنظيف بالأدوات اليدوية Cleaning by Hand Tools	٢٦٢
التنظيف بالصدمات الميكانيكية Shot – Plasting Cleaning	٢٦١
التنظيف بطريقة السفع بالرمال Cleaning by Abrasive Materials	٢٦٢
التنظيف بالعجائن المطاطية Cleaning by Rubber Putties	٢٦٣
التنظيف بالليزر Cleaning by laser	٢٦٤
التنظيف بالموجات فوق الصوتية Ultrasonic Cleaning	٢٦٤

التنظيف بالطرق الكيميائية Cleaning by Chemical Methods	٢٦٤
علاج وأستخلاص الأملاح من احجار العقود	٢٦٦
طرق استخلاص وإزالة الأملاح من احجار العقود	٢٦٦
تقنيات إزالة الأملاح القابلة للذوبان في الماء بالغسيل	٢٦٦
تقنيات إزالة الأملاح غير القابلة للذوبان في الماء	٢٦٨
استخلاص الأملاح القابلة للذوبان فى الماء بواسطة الكمادات	٢٦٨
الأساس العلمى لاستخلاص الأملاح بالكمادات	٢٦٩
دراسة أهم المواد الكميائية المستخدمة في تقوية احجار العقود	٢٧٠
البوليمرات	٢٧٠
البوليمرات التي تتصلب بالحرارة Thermo setting polymers	٢٧١
البوليمرات التي تتصلب بالبرودة Cold setting Polymers	٢٧١
مركبات الأكريليك Acrylic Resins	٢٧٢
تطبيق مواد التقوية	٢٧٤
طريقة العلاج السطحى	٢٧٥
طريقة الرش	٢٧٥
طريقة الحقن	٢٧٥
الفصل الخامس **الجانب التحليلى و التجريبى لاحجار العقود**	
مسجد اغا السلحدار بالقاهرة	٢٧٦
الفحص العيني لمواد بناء العقود بمسجد السلحدار	٢٧٦
التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية لعقود مسجد السلحدار	٢٧٦
الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX لعينات مواد البناء العقود مسجد اغا السلحدار بالقاهرة	٢٧٩
الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح	٢٨٠
مسجد محمود محرم	٢٨٢
مظاهر التلف والتدهور عقود مسجد محمود محرم	٢٨٢
التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية لعقود مسجد محمود محرم	٢٨٢
الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX لعينات مواد البناء العقود مسجد محمود محرم بالقاهرة	٢٨٥
الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح	٢٨٦
جامع الغورى	٢٨٧
اسباب التلف الرئيسية بالمسجد و تاثيرها على العقود	٢٨٧
التحليل بحيود الاشعة السينية لعينات من عقود جامع الغوري بالقاهرة	٢٨٧
الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX جامع الغورى	٢٨٩

جامع الجوهري	٢٩١
الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX لعينات جامع الجوهرى بالقاهرة	٢٩١
التحليل بحيود الاشعة السينية لعينات من عقود جامع الجوهرى بالقاهرة	٢٩٥
جامع المؤيد شيخ	٢٩٦
الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX لعينات من احجار عقود جامع المؤيد شيخ بالقاهرة	٢٩٦
التحليل بحيود الاشعة السينية لعينات من عقود جامع المؤيد شيخ بالقاهرة	٣٠٠
تقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الاحجار الجيرية المستخدمة فى بناء العقود بالمساجد الاثرية موضوع البحث	٣٠١
تعين الخواص الفيزيائية للعينات الحجر الجيرى قبل المعالجة بمحاليل التقوية	٣٠١
تعيين الخواص الميكانيكية للعينات الحجر الجيرى قبل معالجتها	٣٠٢
تقيم بعض المواد المواد المستخدمة فى تقوية الأجزاء المتلف بالعقود الحجرية	٣٠٥
تجهيز مواد التقوية المستخدمة	٣٠٥
تقوية العينات الاحجار	٣٠٦
التقوية بمادة الفاكر oH	٣٠٦
التقوية بمادة البارالويد بـ ٧٢	٣٠٦
التقوية بمادة سيليكات الإيثيل وماء الجير	٣٠٧
التقوية بمادة كيم تكت ــ ٢٠	٣٠٧
تعيين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للعينات المعالجة	٣١٢
تعريض العينات المعالجة لعوامل التقادم الصناعى	٣١٦
تعيين قيم الخواص الفيزيائية والميكانيكية بعد التقادم الصناعى	٣١٧
الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكترونى الماسح بعد التقادم الصناعى	٣١٨
الفصل السادس **الجانب التطبيقى للعقود الاثرية**	
جامع المؤيد شيخ	٣٢٢
التخطيط العام للجامع من الداخل	٣٢٣
ايوان القبلة وملحقاته	٣٢٤
النظام الإنشائي للمسجد	٣٢٥
حالة العقود الايوانات قبل البدء في أعمال الترميم	٣٢٥
الوثائق التاريخية المستند اليها فى اعادة بناء واستكمال الاجزاء المفقودة من عقود ايوانات جامع المؤيد شيخ	٣٢٦
رسومات ووصف الرحالة والمستشرقين لعقود جامع المؤيد شيخ	٣٢٧
البقايا الاثرية	٣٣١

ايوان القبلة	٣٣٤
الصور الفوتوغرافية القديمة	٣٣٥
اعمال التدعيم الانشائى للجامع	٣٣٦
اعادة البناء والاستكمال عقود ايوانات جامع المؤيد شيخ	٣٣٧
اعادة بناء الاعمدة لبناء عقود الايوانات الثلاثة المفقودة	٣٣٧
تنفيذ اساسات اعمدة الايوانات الثلاثة المفقودة	٣٤١
اقامة الاعمدة الرخامية استعدادا لبناء عقود للايوانات الثلاثة المفقودة	٣٤٣
بناء العقود الحجرية للايوانات الثلاثة المفقودة وتشكيل العناصر النحتية بها	٣٤٧
الاسلوب المستخدم فى بناء عقود المسجد	٣٤٧
المواصفات الفنية لمواد البناء المستخدمة فى بناء العقود	٣٥٢
مسجد سليمان أغا السلحدار	٣٦٣
التوصيف الأثري من الداخل	٣٦٣
عقود الجامع	٣٦٤
الدراسة الإنشائية لأسباب تلف العقود بالمسجد	٣٦٧
تواريخ الزلازل التى تعاقبت على المسجد	٣٦٨
ارتباط عدم اتزان الاعمدة انشائيا بتلف العقود و انهيارها	٣٦٨
دارسة تربة مسجد السلحدار	٣٧٥
- قياس منسوب المياة الجوفية فى موقع الاعمدة بالبيزومترات	٣٧٧
التحليل الكيميائى للمياة الجوفية	٣٧٧
الكشف على أساسات الأعمدة	٣٧٨
اعمال الصلب العقود	٣٨٦
خطوات معالجة الشروخ بالعقود بالربط بالسنتك	٣٨٨
المواد والخامات المستخدمة	٣٨٨
الترميم الدقيق للعقود الاثرية بالجامع	٣٩٦
جامع الجوهرى	٣٩٨
عقود الجامع	٤٠٠
مشكلة عقود القبة فى ايوان القبله بمسجد الجوهرى	٤٠٠
دراسات التربة بمسجد الجوهري	٤٠٦
الكشف على ألاساسات المقام عليها المسجد	٤٠٦
قياس منسوب المياه الجوفيه فى المسجد	٤٠٧
تدعيم أساسات الأعمدة بمسجد الجوهرى	٤١١
علاج شروخ عقود جامع الجوهرى	٤١٤
الترميم الدقيق للعقود الاثرية بالجامع	٤١٨
جامع الغورى	٤١٩