جامعة القاهرة

كلية الآثار
قسم الترميم

دراسة مقارنة في تقييم المركبات النانوية المنفردة والمهجنة في تقوية الآثار الجرانيتية المستخرجة من الحفائر تطبيقاً على أحد النماذج المختارة

رسالة مقدمة من الطالبة

منة الله ماهر محمود عامر النجار

أخصائية ترميم وصيانة الآثار – بوزارة الآثار

للحصول على درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

إشراف

أ.د/ محمد عبد الهادي محمد

أستاذ ترميم وصيانة مواد البناء والمباني الأثرية

قسم الترميم – كلية الآثار – جامعة القاهرة

أ.م. د/ أماني عبد الحافظ أبو بكر

أستاذ مساعد ترميم وصيانه الاثار الحجرية

قسم الترميم- كليه الاثار- جامعه القاهرة

د / رمضان غريب هارون

مدير عام المتحف الجيولوجي المصري -

مدير عام الدراسات المعدنية والجيولوجية

١٤٤٠هـ - ٢٠١٨م

كلية الآثار

الدراسات العليا

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على

درجة الماجستير في الآثار من قسم ترميم الآثار

بتقدير« ممتاز »

مع التوصية بتبادل الرسالة مع الجامعات الأخرى.

بتاريخ

٣-١١-٢٠١٨

بعد استيفاء جميع المتطلبات

اللجنة

الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١- أ.د/ محمد عبد الهادى محمد	أستاذ ترميم و صيانة الآثار كلية الآثار جامعة القاهرة	
٢- د/ رمضان غريب هارون	مدير عام المتحف الجيولوجى المصرى	
٣- أ.د/ زكريا السيد هميمى	أستاذ الجيولوجيا كلية العلوم جامعة بنها	
٤- أ.م.د/ محمود عبد الحافظ محمد	أستاذ مساعد ترميم و صيانة الآثار كلية الآثار جامعه القاهرة	

ملخص الرسالة

تناولت هذه الرسالة نشأة وتكوين الصخور النارية و أنواعها المختلفة وبخاصة الجرانيت وتقسيمة حسب التركيب المعدني الى معادن أساسية و معادن ثانوية و معادن ناتجة عن عمليات التحول المعدني ، كذلك تقسيم الجرانيت وفقاً لطبيعة الفلسبار ، و تم تناول عوامل ومظاهر تلف الآثار الجرانيتية والتي تتضمن عاملين رئيسيين وهما عوامل تلف داخلية و عوامل تلف خارجية مثل اختلاف درجات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوي والتلف البيولوجي و التلف البشري ، و لقد تناولت هذه الرسالة خواص مواد التقوية التقليدية والنانوية و ذلك للمقارنة بينهم ثم تركزت هذه الدراسة علي إجراء مقارنة بين المركبات النانوية المنفردة والمهجنة التي يمكن استخدامها في عملية تقوية الآثار الجرانيتية ، ولقد تم إجراء العديد من الاختبارات الفيزيائية و الميكانيكية مثل الكثافة وأمتصاص الماء والمسامية وقياس التغير اللوني و مقاومة الضغط و مقاومة البرى و اجراء العديد من الفحوص و التحاليل المختلة لمواد التقوية النانوية و للعينات الجرانيتية التجريبية غير المقواه و المقواه مثل التحليل بحيود الأشعة السينية و تفلور الأشعة السينية و الفحص بالميكروسكوب المستقطب والميكروسكوب الإلكترونى الماسح و الميكروسكوب الإلكتروني النافذ و التحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء و لك من أجل اختيار أفضل هذه المواد لتطبيقها على التمثال موضوع الدراسة التطبيقية. وبناءً علي الاختبارات الفيزيائية و الميكانيكية و الفحوص و التحاليل أتضح أن مادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١% تعتبر من أفضل مواد التقوية لإستخدامها في تقوية الآثار الجرانيتية.

الكلمات الدالة

- الآثار الجرانيتية
- التجوية الصناعية
- التحليل و التشخيص
- التقوية
- تل بسطة
- الحفائر الأثرية
- العلاج و الصيانة
- عوامل التلف
- المركبات النانوية
- معبد باستت
- نانو السليكا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت عليّ و على والديّ وأن أعمل صالحاً ترضاه و أدخلني برحمِتك في عبادك الصالحين)

صدق اللّهُ العظيم

سورة النمل الآية (19)

الإهـــــــداء

أهدى هذه الأطروحة المتواضعة

إلى

أمي وأبى أطال الله عمريهما

زوجي وابنتي حفظهما الله

منة الله ماهر محمود

٢٠١٨

الشكر والتقدير

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه، ملء السموات وملء الأرض، وملء ما شئت من شيء بعد، أحمدك ربي وأشكرك على أن يسرت لي إتمام هذا البحث على الوجه الذي أرجو أن ترضى به عني.

عملاً بقول الله تعالى (لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ) فأنى أتوجه بالشكر والتقدير إلى الله تعالى الذى هداني وأرشدني لإعداد هذا البحث .

كما أتوجه بخالص الشكر والعرفان والتقدير العظيم للأستاذ الدكتور / محمد عبد الهادي أستاذ ترميم وصيانة الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة ، ووكيل كلية الآثار الأسبق لشئون البيئة ، والمستشار الثقافي السابق لمصر بدولة بولندا ، و المشرف الرئيسي على هذا البحث وذلك لما قدمه لي من عون و إرشاد وما بذلة من جهد كبير في الإشراف و المتابعة المستمرة لإخراج هذا البحث فجزاه الله عنى خير الجزاء .

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتورة / أماني عبد الحافظ بكر ، أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار – كلية الآثار – جامعة القاهرة ، والمشرف المشارك على هذا البحث لما قدمته من عون و توجيه ومساعدة و توفير المراجع العلمية لإتمام هذا البحث فجزاها الله عنى خير الجزاء .

كما أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور / رمضان غريب هارون ، دكتوراه في الجيولوجيا – مدير عام المتحف الجيولوجي المصري ومشرف عام الدراسات المعدنية والجيوكيميائية ، والمشرف المشارك على هذا البحث لما قدمه لي من عون ومساعدة خاصةً في جانب الدراسة الجيولوجية و الفحوص والتحاليل للعينات فجزاه الله عنى خير الجزاء .

كما أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذ للدكتور / زكريا السيد هميمي ، أستاذ الجيولوجيا – كلية العلوم – جامعة بنها ، لتفضل سيادته بالموافقة على مناقشة هذه الرسالة .

كما أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذ للدكتور / محمود عبد الحافظ ، مدرس مساعد ترميم وصيانة الأثار – كلية الأثار – جامعة القاهرة ، لما قدمة لي من عون و مساعدة ولتفضل سيادته بالموافقة على مناقشة هذه الرسالة .

كما أتقدم بالشكر والتقدير والعرفان للدكتور / باسل شلبي أستاذ الجيولوجيا وجميع العاملين بمعمل الأحجار بالمركز القومي للبحوث .

كما أتقدم بالشكر و التقدير للدكتور / محمود لطفى وجميع العاملين بمعمل الميكروسكوب المستقطب بالمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء .

كما أتقدم بالشكر للدكتور / مصطفى عبد الرحمن دكتوراه في الهندسة المدنية و الأستاذ / مصطفى كمال أخصائي إنشائيات بقسم الهندسة المدنية بالمركز القومي الإسكان والبناء لما قدموه لي من مساعدة .

كما أتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ / عادل بيومي بمعمل الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بالهيئة القومية للثروة المعدنية لما قدمه لي من عون ومساعدة .

كما أتقدم بالشكر و التقدير للدكتور / عمرو جمال بقسم الهندسة المدنية بالمركز القومي للبحوث .

كما أتقدم بالشكر والتقدير للدكتور/ شريف الخضري ، والدكتور / محمد مرسى بمعمل النانو تكنولوجي بالمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء .

كما أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذ / أحمد عبد الحليم شعيب ، مدير عام ترميم أثار ومتاحف شرق الدلتا و الذى لم يبخل في تقديم العون والمساعدة لي لإتمام الجانب التطبيقي بمنطقة أثار تل بسطة .

كما أتقدم بالشكر والتقدير للأستاذة / رشا السيد عبد العزيز ، مديرة الشئون الفنية بالشرقية- منطقة أثار تل بسطه على ما قدمته لي من مساعدة لإتمام الجانب التطبيقي .

كما أتقدم بالشكر والتقدير للأستاذة / هناء صالح ، مديرة ترميم الآثار بالشرقية – منطقة آثار تل بسطة على ما قدمته لي من مساعدة لإتمام الجانب التطبيقي .

كما أتقدم بالشكر والعرفان لزملائي في العمل بمنطقة آثار تل بسطة (هند حسونة – ولاء أبو الفتوح – منى ناصف – شيماء حسن – هناء مسلم) لما قدموه لي من دعم و مساعدة لإتمام هذا البحث .

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري لأسرتي وعائلتي الكريمة : والدتي الحبيبة و والدى أطال الله عمريهما ، و زوجي العزيز ، لما قدموه لي من تحفيز وتشجيع لإخراج هذا البحث فجزاهم الله عنى خير الجزاء .

كما أتقدم بالشكر والتقدير لكل من ساعدني ولو بشيء يسير لإخراج هذه الرسالة ، وأرجو من الله أن أكون قد وفقت في هذا البحث ، وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ .

الباحثة

فهرس الموضوعات

الوصف	الصفحة
ملخص الرسالة	أ
الكلمات الدالة	ب
الشكر والتقدير	ه
فهرس الموضوعات	ز
فهرس الصور	ل
فهرس الأشكال	ق
فهرس الجداول	غ
فهرس الخرائط	وو
المقدمة	١
الملخص	٢
الهدف من الدراسة	٥
الدراسات السابقة	٦
الفصل الاول: الصخور الجرانيتية وتوزيعها في مصر	**٤٨:٢٠**
تمهيد	٢٠
أولاً:- أنواع الصخور	٢١
ثانياً:- الصخور النارية Igneous Rocks	٢٢
١- تقسيم الصخور النارية	٢٣
١.١- طبقاً للتركيب الكيميائي للصخور النارية	٢٣
٢.١- طبقاً للمعادن المكونة للصخور النارية	٢٤
٣.١- طبقاً لموقع نشأتها	٢٤
٤.١- طبقاً للتركيب الكيميائي والمعدني وسرعة التبريد	٢٧
٥.١- طبقاً للنسيج المعدني للصخور النارية Texture of Igneous Rocks	٢٨
٢- الجرانيت Granite	٣٢
١.٢- ألوان الجرانيت	٣٣
٢.٢- التركيب المعدني للجرانيت Mineralogical Composition of Granite	٣٣
١.٢.٢- المعادن الاساسية	٣٤
٢.٢.٢- المعادن الثانوية	٤١
٣.٢.٢- معادن ناتجة عن عمليات التحول المعدني	٤٣
٣.٢-تقسيم الجرانيت وفقا لطبيعة الفلسبار	٤٤
٤.٢-استخدامات الجرانيت في العصور الفرعونية	٤٥
٥.٢-محاجر الجرانيت	٤٥
٦.٢-تكون صخور الجرانيت الأسوانى	٤٦
٧.٢-العمر الجيولوجي لجرانيت أسوان	٤٦
٨.٢-تقسيم صخور الجرانيت الموجودة في مصر	٤٧
الفصل الثاني :- دراسة عوامل ومظاهر تلف الاثار الجرانيتية المستخرجة من الحفائر	**٨٩:٤٩**
تمهيد	٤٩
اولا:- دراسة عوامل ومظاهر تلف الصخور الجرانيتية	٥٠
١- عوامل تلف داخلية	٥٠
١.١- التركيب المعدني الداخلي للجرانيت	٥٠

١.٢- بيئة الدفن والتحولات المعدنية للصخور الجرانيتية	٥١
١.٣- عيوب ناشئة عن تشغيل الحجر	٥٢
٢- عوامل التلف الخارجية	٥٣
١.٢- اختلاف درجات الحرارة	٥٣
٢.٢- الرطوبة	٥٥
٣.٢- الرياح	٦٢
٤.٢- غازات التلوث الجوي	٦٣
٥.٢-الزلازل	٦٨
٦.٢- الاملاح	٧٠
٧.٢- التلف البيولوجي و الميكرو بيولوجي	٧٥
١.٧.٢- التلف البيولوجي	٧٦
٢.٧.٢- التلف الميكرو بيولوجي	٧٧
٧.٢- التلف البشرى	٨٣
ثانيا :- أساليب الفحص والتحليل المستخدمة لدراسة المادة الأثرية	٨٥
١- اساليب الفحص	٨٥
١.١- الميكروسكوب الضوئي أو البصرى Optical / Light Microscope	٨٥
٢.١- الميكروسكوب المستقطب Polarizing Light Microscopy (PLM)	٨٥
٣.١- الميكروسكوب الإلكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM)	٨٦
٤.١- الميكروسكوب الالكتروني النافذ Transmission Electron Microscope (TEM)	٨٧
٢- أساليب التحليل العلمية المختلفة	٨٨
١.٢- التحليل بحيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction (XRD)	٨٨
٢.٢- التحليل بتفلور الأشعة السينية X-Ray Fluorescence (XRF)	٨٨
٣.٢- التحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infra-Red (FTIR)	٨٩
الفصل الثالث :- دراسة المركبات التقليدية والمركبات النانوية المستخدمة في التقوية	١١٤:٩٠
تمهيد	٩٠
أولا :- مواد التقوية التقليدية المستخدمة في تقويه الاثار الحجرية	٩١
١- راتنجات الاكريلك	٩١
١.١- بوليمرات الاكريلك	٩٢
٢.١- بوليمر الاكريلك المشترك	٩٣
٣.١- مستحلبات الاكريلك	٩٤
٢- مركبات السيليكون	٩٦
١.٢-المركبات المعتمدة على السيلان	٩٦
٢.٢-مركبات السيلوكسان	٩٧
٣.٢- مركبات الالكوكسى سيلان	٩٨
١.٣.٢- ميثيل تراي ميثوكسي سيلان Mehyl tri methoxy silane (MTMS)	٩٩
٢.٣.٢- ميثيل تراي ايثوكسي سيلان methyl triethoxy silane (MTES)	١٠٠
٣.٣.٢- تترا ايثوكسي سيلان Tetra ethoxy silane (TEOS)	١٠٠
ثانيا :- مواد النانو	١٠٤
١- مراحل اكتشاف تكنولوجيا النانو ووجودها في الطبيعة	١٠٥
٢-خصائص تقنيه النانو	١٠٧
٣-خصائص مواد النانو	١٠٧
١.٣-الخواص الكيميائية	١٠٨

٢.٣-الخصائص الميكانيكية	١٠٩
٣.٣-الخصائص الفيزيائية	١٠٩
٤-تصنيع المواد النانوية	١١٠
٥- تصنيف المواد النانوية المستخدمة في الدراسة التجريبية	١١٢
٦- أمثله للمواد النانوية المهجنة التي يمكن استخدامها لتقويه الجرانيت	١١٤
الفصل الرابع :- الدراسة التجريبية المعملية لتقييم فاعليه مواد التقوية النانوية المنفردة و المهجنة في تقويه العينات الجرانيتية (منطقه آثار تل بسطة)	١١٥:٣٢٣
تمهيد	١١٥
أولاً:- مراحل العمليات التجريبية	١١٦
١- مطابقة عينه التمثال موضوع الدراسة بالعينات التجريبية غير المقواة التجريبية	١١٦
١.١- التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية XRD لعينة من تمثال رمسيس الثاني بمنطقة أثار تل بسطا	١١٦
١.٢-التحليل باستخدام تفلور الأشعة السينية XRF لعينة من تمثال رمسيس الثاني بمنطقة أثار تل بسطا	١١٧
١.٣- تحليل العينة التجريبية غير المقواة باستخدام حيود الأشعة السينية XRD	١١٨
٢- تحليل مواد التقوية النانوية	١١٩
١.٢-تحليل ماده النانو سيليكا منفرده	١١٩
٢.٢-تحضير مواد التقوية التقليدية والنانوية	١٢٠
٣.٢-تحليل مواد التقوية المهجنة	١٢٤
١.٣.٢- تحليل مواد التقوية بجهاز TEM الميكروسكوب الإلكتروني النافذ	١٢٤
٣- مرحله إعداد العينات التجريبية	١٣٢
٤- الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية	١٣٤
١.٤- الخصائص الفيزيائية	١٣٤
٢.٤-الخصائص الميكانيكية	١٣٦
٥- تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لعينات الجانب التجريبي	١٣٧
١.٥-العينات غير المقواة	١٣٧
٢.٥-العينات المقواة بماده سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١%	١٤٠
٣.٥- العينات المقواة بماده سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٣%	١٤٦
٤.٥- العينات المقواة بماده سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٥%	١٥٢
٥.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بماده البارالويد B44المهجن بالنانو سيليكا ١%	١٥٨
٦.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بماده البارالويد B44المهجن بالنانو سيليكا ٣%	١٦٤
٧.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بماده البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ٥%	١٧٠
٨.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بالنانو سيليكا٥% المعلقة في الكحول الايثيلى	١٧٦
٦- دراسة خواص العينات الجرانيتية بعد عمليات التجوية الصناعية	١٨٢
١.٦-التجوية الحرارية (طبقاً للمواصفة الأوربية ١٤٠٦٦:٢٠٠٣ EM)	١٨٢
١.١.٦-تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات التجريبية غير المقواة بعد التجوية الحرارية	١٨٣
٢.١.٦- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١% بعد التجوية الحرارية	١٨٦
٣.١.٦- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٣% بعد التجوية الحرارية	١٩١
٤.١.٦-تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٥% بعد التجوية الحرارية	١٩٦

٦.١.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ١% بعد التجوية الحرارية	٢٠١
٦.١.٦- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ٣% بعد التجوية الحرارية	٢٠٦
٦.١.٧- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ٥% بعد التجوية الحرارية	٢١١
٦.١.٨- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بالنانو سيليكا ٥% المعلق في الكحول الايثيلى بعد التجوية الحرارية	٢١٦
٦.٢- التجوية الملحية (طبقاً للمواصفة الأوربية 12370/2000)	٢٢١
٦.٢.١-تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعينات التجريبية غير المقواة بعد التجوية الملحية	٢٢٢
٦.٢.٢-تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١% بعد التجوية الملحية	٢٢٥
٦.٢.٣-تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٣% بعد التجوية الملحية	٢٢٩
٦.٢.٤- تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعينات المقواة بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٥% بعد التجوية الملحية	٢٣٣
٦.٢.٥- تعيين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ١% بعد التجوية الحرارية	٢٣٧
٦.٢.٦- تعيين الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ٣% بعد التجوية الملحية	٢٤١
٦.٢.٧- تعيين الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية للعينات المقواة بمادة البارالويد B44 المهجن بالنانو سيليكا ٥% بعد التجوية الملحية	٢٤٥
٦.٢.٨- تعيين الخصائص الفيزيائية للعينات المقواة بالنانو سيليكا ٥% المعلق في الكحول الايثيلى بعد التجوية الملحية	٢٤٩
٧-مقارنة بين نتائج الخواص الفيزيائية والميكانيكية لعينات الجانب التجريبي	٢٥٣
٨-فحص وتحليل العينات بعد التقوية والتجوية الصناعية	٢٦٠
٨.١- الفحص والتحليل بواسطة الأشعة تحت الحمراء FTIR	٢٦٠
٨.٢-الفحص والتحليل بالميكروسكوب المستقطب (الدراسة البتروجرافية)	٢٨١
٨.٣- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح	٢٩٥
٩- الفحص الميكروبيولوجي	٣١٨
١٠- تحليل عينة من الترسبات الطينية الملتصقة بسطح التمثال	٣٢٢
الفصل الخامس :- الجانب التطبيقي لاستخدام مركبات النانو في تقويه الأثار الجرانيتية	٣٢٤:٣٧٧
التمهيد	٣٢٤
١- الأهمية التاريخية لمعبد المعبودة باستت	٣٢٥
٢- وصف التمثال الثلاثي لرمسيس الثاني	٣٢٨
٣-تأريخ التمثال الثلاثي موضوع الدراسة	٣٢٩
٤-أعمال البعثة المصرية الألمانية في موقع تل بسطة الأثري	٣٣٠
٥- تأثير الصدمة البيئية على الأثار المكتشفة من الحفائر	٣٣٤
٦- مظاهر التلف الموجودة في معبد باستت	٣٣٦
٧- مظاهر تلف تمثال رمسيس الثاني موضوع الدراسة	٣٣٧
٨- أعمال الفحص والتسجيل والتوثيق	٣٤١

٩- مراحل الترميم المختلفة التي تمت لتمثال رمسيس الثاني موضوع الدراسة	٣٥٥
١.٩-التنظيف	٣٥٥
١.١.٩-التنظيف الميكانيكي	٣٥٥
٢.١.٩-التنظيف الكيميائي	٣٥٦
٢.٩-التقوية	٣٦٢
١.٢.٩-تقوية سطح التمثال موضوع الدراسة بتطبيق مادة التقوية بالفرشاة	٣٦٢
٢.٢.٩-تقوية المناطق الضعيفة للتمثال موضوع الدراسة بتطبيق كمادات مادة التقوية	٣٦٢
٣.٢.٩- الحقن بالبارالويد B44 مهجن بالنانو سيليكا ١%	٣٦٣
٤.٢.٩-تثبيت القشور المنفصلة جزئيا من التمثال	٣٦٣
١٠- أساليب ووسائل العرض المتحفي	٣٦٩
نتائج الدراسة	٣٧٨
التوصيات	٣٨٠
قائمة المراجع العربية	٣٨٢
قائمة المراجع الأجنبية	٣٨٥
قائمه مراجع الأنترنت	٣٩٠
Summary	٣٩١
Key Words	٣٩٤
Abstract	٣٩٥

فهرس الصور

الرقم	الوصف	الصفحة
١.	صخر الجرانيت	٢٨
٢.	صخر الجابرو	٢٨
٣.	شكل الدايوريت	٢٨
٤.	تمثال من الجرانيت للملكة حتشبسوت على هيئه أبو الهول في متحف المتروبوليتان	٢٨
٥.	تمثال من الدايوريت لساحورع مع ممثل أقليم قفط في متحف المتروبوليتان	٢٩
٦.	تمثال من الدايوريت لحور محب يتقدم أمون في متحف الاقصر	٢٩
٧.	صخر الرايولايت	٢٩
٨.	صخر البازلت	٢٩
٩.	تمثال من البازلت لأحد تماثيل المجيبات (الاوشابتى) التي ترجع الى عصر الأسرة ١٩	٣٠
١٠.	صخر الانديزيت البورفيرى	٣٠
١١.	صخر البازلت بورفيرى	٣٠
١٢.	صخر الرايولايت البورفيرى	٣٠
١٣.	صخر الاوبسيديان	٣١
١٤.	وجه ملكي من الاوبسيديان ربما كان لتحتمس الثالث في المتحف المصري	٣١
١٥.	صخر الاسكوريا	٣١
١٦.	معدن الاورثوكليز	٣٥
١٧.	معدن الميكروكلين	٣٥
١٨.	بلوره الاولجوكليز	٣٧
١٩.	معدن الانورثيت	٣٧
٢٠.	معدن الماسكوفيت	٣٩
٢١.	معدن البيوتيت	٤٠
٢٢.	معدن الامفيبول (الهورنبلند)	٤٠
٢٣.	معدن الزركون	٤١
٢٤.	معدن السفين	٤٢
٢٥.	معدن الاوجيت	٤٢
٢٦.	معدن الهيماتيت	٤٣
٢٧.	معدن الماجنتيت	٤٣
٢٨.	تأثير المياه الأرضية ودورها الخطير في تلف معبد أرمنت	٦٠
٢٩.	تأثير المياه الأرضية على المباني الأثرية في شارع المعز	٦٠
٣٠.	الميكروسكوب الضوئي	٨٥
٣١.	الميكروسكوب المستقطب	٨٦
٣٢.	الميكروسكوب الإلكتروني الماسح	٨٧
٣٣.	الميكروسكوب الإلكتروني النافذ	٨٧
٣٤.	تغير لون كأس الملك لايكورجوس في المتحف البريطاني عند تعرضه للضوء	١٠٦
٣٥.	أحد الشبابيك الزجاج الملون من كنيسه Chartres Cathedral	١٠٦
٣٦.	تصوير جداري من متحف Peabody جامعه هارفرد Cacaxtla, Mexico	١٠٧
٣٧.	تأثير اضافه PDMS-OH و n-octylamine على ماده سيليكات الايثيل TEOS	١١٣
٣٨.	جهاز تحضير النانو سيليكا	١٢٤
٣٩.	جهاز الالتراسونيك بالمركز القومي لبحوث الإسكان و البناء	١٢٤
٤٠.	جهاز الالتراسونيك بكلية الهندسة جامعة الزقازيق	١٢٤

٤١.	الانتشار أو التشتت الجيد لماده النانو سيليكا في سيليكات الايثيل	١٢٦
٤٢.	تشتت النانو سيليكا في سيليكات الايثيل	١٢٧
٤٣.	انتشار النانو سيليكا في سيليكات الايثيل	١٢٧
٤٤.	انحصار حبيبات النانو سيليكا مع البارالويد	١٢٨
٤٥.	تغليف البارالويد لحبيبات النانو سيليكا	١٢٨
٤٦.	انحسار حبيبات النانو سيليكا وتكتلها	١٢٩
٤٧.	انحسار حبيبات النانو سيليكا وتغليف البارالويد ب٤٤ له	١٢٩
٤٨.	أماكن الانتشار الجيد للنانو سيليكا في الكحول الايثيلى	١٣٠
٤٩.	الانتشار الجيد للنانو سيليكا في الكحول الايثيلى	١٣٠
٥٠.	الانتشار الجيد للنانو سيليكا في الكحول الايثيلى	١٣١
٥١.	الانتشار الجيد للنانو سيليكا المعلق في الكحول الايثيلى	١٣١
٥٢.	بعض من عينات الجانب التجريبي بعد التقطيع	١٣٢
٥٣.	بعض العينات مغمورة داخل أحدى احواض ماده التقوية	١٣٣
٥٤.	بعض العينات التجريبية التقوية	١٣٣
٥٥.	جهاز قياس التغير اللوني Cary Series UV-VIS- NIRSpectrophotometer في المعهد القومي للمعايرة بالتبين	١٣٥
٥٦.	العينات المقواة أثناء اختبار مقاومه الضغط	١٣٦
٥٧.	تهشم أحدي العينات المقواة بعد اختبار مقاومه الضغط	١٣٨
٥٨.	بعض من عينات التجوية الملحية	٢٢١
٥٩.	جهاز FTIR ماركة بروكر موديل VERTEX70بقطاع المشروعات	٢٦٠
٦٠.	تحول الهورنبلند لكلوريت وتحول البيوتيت لكلوريت وسفين	٢٨٥
٦١.	تحول الفلسبار البوتاسى لسيرسيت وتحول البيوتيت لكلوريت واكاسيد حديد	٢٨٥
٦٢.	تحول البلاجيوكليز الى سيرسيت وساسوريت	٢٨٥
٦٣.	تحول الهورنبلند لبيوتيت وسفين واكاسيد حديد	٢٨٥
٦٤.	توأميه الاورثوكليز و تحول معادن الفلسبارات الى الألبيت	٢٨٦
٦٥.	تحول الفلسبارالى سيرسيت مع وجود شبكه هائله من الشروخ	٢٨٦
٦٦.	تحول البيوتيت الى كلوريت واكاسيد حديد	٢٨٦
٦٧.	الكوارتز مع مسكوفيت ووجود العديد من الشروخ	٢٨٦
٦٨.	تحول الاورثوكليز الى بيرسيت	٢٨٧
٦٩.	تحول الاورثوكليز الى سيرسيت	٢٨٧
٧٠.	البلاجيوكليز محاط ببلوره الكوارتز	٢٨٧
٧١.	تحول معدني لبعض البيوتيت الى الكلوريت	٢٨٧
٧٢.	تحول الميكروكلين لمعادن طينيه	٢٨٧
٧٣.	بلوره من الفلسبار البوتاسى المحاطة الميكروكلين	٢٨٨
٧٤.	تحول البيوتيت لكلوريت و سيرسيت	٢٨٨
٧٥.	تحول الهورنبلند لكلوريت	٢٨٨
٧٦.	تحول البيوتيت لكلوريت وأكاسيد حديد وسفين	٢٨٨
٧٧.	تغلغل واضح لمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١% داخل الشقوق	٢٨٩
٧٨.	تغلغل واضح لمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ١% داخل الشقوق	٢٨٩
٧٩.	تغلغل متقطع لمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٣% داخل الشقوق	٢٨٩
٨٠.	تغلغل وامتلاء ضعيف للشقوق بمادة سيليكات الإيثيل المهجنة بالنانو سيليكا ٣%	٢٩٠
٨١.	عدم تغلغل ماده البارالويد B44 المهجنة بالنانو سيليكا ١% داخل الشروخ وذلك لزياده كثافه	٢٩٠