جامعة الإسكندرية
كلية الفنون الجميلة
قسم الترميم

الأساليب العلمية لمعالجة و أعداد الآثار الجرانيتية المنتشلة من الحفائر البحرية بالميناء الشرقي للعرض المتحفى

(دراسة تطبيقية على بعض النماذج المختارة)

The Scientific Techniques Used For TheTreatment and Preparation of Submerged Monuments of Granite from Excavations of Eastern Harbour for Museum Display

(Applied Study on Selected Monuments)

رسالة مقدمة
لنيل درجة / الماجستير
فى الفنون الجميلة قسم/ الترميم
تخصص / ترميم النحت

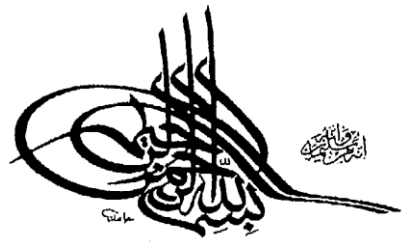
إعداد
شيرين كمال أمين محمد أبو أمين

إشراف

الأستاذ الدكتور/ محمد أحمد هلال
أستاذ و وكيل الكلية للدراسات العليا
و البحوث - كلية الفنون الجميلة –
جامعة الإسكندرية

الأستاذ الدكتور/ إبراهيم عطيه درويش
رئيس الأدارة المركزية لمتاحف
الإسكندرية

٢٠١٤ - ٢٠١٥



سبحانك

لا علم لنا الا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

صدق الله العظيم

شكر و تقدير

أتقدم بالشكر و التقدير إلى أستاذى و معلمى الفاضل الأستاذ الدكتور/ محمد أحمد هلال عميد كلية الفنون الجميلة - جامعة الإسكندرية، لإشرافه على هذه الرسالة و ما قدمه لى من معاونة مما ساعدنى على أتمام هذه الدراسة على خير وجه .
أتقدم بالشكر للدكتور / إبراهيم عطية درويش مدير الإدارة المركزية لمتاحف الإسكندرية سابقاً.

كما أتقدم بالشكر و التقدير للجنة الحكم و المناقشة أ.م.دكتور/ محمد كمال خلاف أستاذ مساعد بكلية الآثار جامعة الفيوم ، و أ.م.دكتور/ سعيد سعد محمد بدر أستاذ مساعد بقسم النحت بكلية الفنون الجميلة جامعة الإسكندرية.

و أتقدم بالشكر و التقدير للأستاذ الدكتور / محمد عبد الهادى أستاذ ترميم الآثار - كلية الآثار جامعة القاهرة، الأستاذ الدكتور/ عبد القادر محمد مغازى أستاذ الجيوكيمياء و الصخور، و الأستاذ الدكتور/ خليل إسحق خليل أستاذ الجيولوجيا الإقتصادية – قسم الجيولوجيا – كلية العلوم – جامعة الإسكندرية، و الدكتورة/ مايسة محمد أستاذ مساعد – علم البيولوجى ، الدكتور/ محمود عبد الحافظ مدرس ترميم الآثار ، الدكتور/ حسين مرعى مدرس ترميم الآثار، الأستاذ / مراد فوزى مدرس مساعد ترميم الآثار، أعضاء هيئة التدريس بكلية الآثار – قسم الترميم - جامعة القاهرة، و الدكتور/ أشرف ناجح حنا بوزارة الدولة لشؤون الآثار، لمساعدتهم لى وأمدادى بالمعلومات الوفيرة .

إهداء

إلى أروع ما أنعم الله به علي به من نعم

بعد نعمة الإيمان

إلى أسرتي الكريمة .... أبي و أمي

و شقيقتي الصغرى

فهرس الموضوعات

	رقم الصفحة
عنوان الرسالة	
صفحة الشكر	
فهرس المحتويات	أ - ج
فهرس الأشكال	ح - د
فهرس الجداول	ذ - ر
فهرس الصور	ز - ى
الفصل الأول: خلفية البحث	
المبحث الأول	
المقدمة	٣
الملخص	٤ـ ٧
خطة البحث	٨ـ١٠
مشكلة البحث	٨
التساؤلات	
أهمية الدراسة	٩
حدود الدراسة	
المسلمات	٩ ــ ١٠
الفروض	١٠
منهجية الدراسة	
الدراسات السابقة	١١ ـ ١٥
المبحث الثانى : الإسكندرية القديمة وطبوغرافية الميناء الشرقى	
تمهيد	١٧ـ ١٩
موقع مدينة الإسكندرية من الناحية الجيولوجية	١٩ـ٢٠
البدايات الاولى لدراسة الآثار الغارقة	٢٠ ـ ٢٤
المصادر القديمة التى تناولت وصف الميناء الشرقى و المبانى المغمورة اسفل الميناء	٢٤ ـ ٢٩
أولا: المصادر الكتابية القديمة	٢٤
ثانيا: الخرائط التى تناولت طبوغرافية الإسكندرية القديمة (الميناء الشرقى)	٢٥ ـ ٢٩
الأجهزة المستخدمة فى عملية المسح البحرى	٣٠ ــ ٣٣
الدراسات البحرية التى أجرتها بعثات التنقيب	٣٤
أولاً: المسح البحرى للميناء الشرقى بعثة المعهد الأوروبى للآثار الغارقة برئاسة/ فرنك جوديو	٣٥ ــ ٤٦
القناة الرئيسية و سلسلة الصخور القريبة من سطح الماء	٣٥ ــ ٣٦
القنوات الرئيسية و الثانوية ـ رأس لوخياس القديمة ـ الميناء الداخلى الأول و الميناء الداخلى الثانى	٣٦ ـ ٣٨
شبه جزيرة البوسيدون	٣٩
الميناء الداخلى الثالث الكبير	٤٠
جزيرة أنتيرودس	٤١ ــ ٤٣
الساحل القديم	٤٤ ـ ٤٥
منشآت الميناء الغربى الـ Navalia	٤٦

ثانياً: المسح البحرى لمنطقة القلعة بعثة المركز الفرنسى للدراسات السكندرية برئاسة / جون إيف أمبرور	٤٧ ـ ٥١
ثالثاً: المسح البحرى لمنطقة السلسلة و الشاطبى بعثة المعهد الهيلينى للدراسات السكندرية برئاسة / هارى تزالس	٥٢ ـ ٥٨
المبحث الثالث : إستخدامات الجرانيت فى النحت والعمارة السكندرية فى العصريين اليونانى و الرومانى	
تمهيد	٦٠ ـ ٦٢
أهم خصائص و مميزات العمارة السكندرية فى الحقبة الهلينستية و الرومانية	٦٣
مراحل تطور الطرز المعمارية بمدينة الإسكندرية	٦٣ ـ ٦٧
أنواع المبانى المعمارية و ما تضمنه من منحوتات جرانيتية فى مدينة الإسكندرية القديمة تطبيقاً على الحى الملكى و ميناؤه الشرقى و القلعة	٦٨ ـ ٨٥
١ـ فنار فاروس	٧٠ ـ ٧٤
٢ـ المبانى المقدسة	٧٥ ـ ٨٢
أ ـ المعابد و الأضرحة المقدسة الخاصة بالآلهة المقدسة	٧٥ ـ ٨٠
ب ـ المعابد و الأضرحة المقدسة الخاصة بعبادة و تآليه الملوك والملكات	٨١ ـ ٨٢
٣ـ المبانى الدنيوية العامة و شوارع المدينة	٨٣ ـ ٨٥
الفصل الثانى : الإطار النظرى و الدراسات	
المبحث الأول: تباين عوامل التلف فى البيئة البحرية مقارنة بالميناء الشرقى و مظاهر التلف التى يمكن ملاحظتها على الآثار الجرانيتية قبل و فور الإنتشال وكيفية المعالجة	
تمهيد	٨٨
تعريف بخامة الجرانيت	٨٨ ـ ٩١
التقنيات التى تم إستخدامها فى المحاجر	٩١
الخواص الطبيعية و الميكانيكية و الحرارية للجرانيت	٩٢ ـ ١٠٥
أولا: الخواص الطبيعية أو الفيزيائية	٩٢ ـ ١٠٢
ثانياً:الخواص الميكانيكية	١٠٣ ـ ١٠٤
ثالثاً : الخواص الحرارية	١٠٤ ـ ١٠٥
ميكانيكية التجوية	١٠٦ ـ ١٠٨
عوامل التلف التى تؤثر على الآثار الجرانيتية الموجودة فى البيئة البحرية تطبيقاً على الميناء الشرقى	١٠٩ ـ ١٢١
أولاً: عوامل التلف الفيزيوكيميائية و البيولوجية	١٠٩ـ ١١٢
ثانياً: عوامل التلف الميكانيكية	١١٣ـ ١٢١
علاج و صيانة الآثار الجرانيتية المنتشلة من البيئة البحرية	١٢٢ـ ١٥٤
أولاً : عملية التوثيق و التحاليل الأولية	١٢٢ ـ ١٢٩
ثانياً : عملية التحلية (سحب الأملاح)	١٢٩ ـ ١٣١
ثالثاً : التنظيف	١٣٢ ـ ١٣٧
١ـ التنظيف الميكانيكى	١٣٢ ـ ١٣٣
٢ـ التنظيف الكيميائى	١٣٣ ـ ١٣٧
رابعاً : عملية التقوية	١٣٧ـ ١٤٨

ت	
١ـ المقويات العضوية الطبيعية	١٣٧
٢ـ المقويات الغير العضوية	
٣ـ مواد تقوية عضوية صناعية أو راتنجات صناعية	١٣٨ ــ ١٤٧
أهم الطرق المستخدمة فى تقوية الأحجار	١٤٨
خامساً : اللصق و التدعيم و إعادة التجميع	١٤٩ ــ ١٥٤
١ـ اللصق و التدعيم	١٤٩ ــ ١٥٠
٢ـ إعداد الهيكل المعدنى	١٥١ ــ ١٥٢
٣ـ الأستكمال	١٥٣ ــ ١٥٤
المبحث الثانى: الآثار الجرانيتية المستخرجة من البيئة البحرية و كيفية تأهيلها للعرض المتحفى و ما تتعرض له من تلف فى بيئتها الجديدة و كيفية المعالجة	١٦٧
تمهيد	١٥٦
أولاً: عوامل التلف الميكانيكية	١٥٧ ــ ١٦٠
ثانياً: عوامل التلف الفيزيوكيميائى	١٦٠ـ ١٦٦
ثالثاً : عوامل التلف البيولوجى	١٦٧ ــ ١٦٨
مظاهر التلف التى يمكن مشاهدتها على الآثار الجرانيتية كنتيجة لعوامل التلف تطبيقا على مظاهر التلف التى تمت ملاحظتها و تسجيلها على القطع الآثرية موضوع الدراسة	١٦٩ ــ ١٨٤
طرق التنظيف التى يمكن إتباعها لمعالجة مظاهر التلف الناتجة من العوامل البيئية الجديدة	١٨٥ــ ١٨٨
المبحث الثالث : التأهيل للعرض المتحفى	
تمهيد	١٩٠
الوظيفة الأساسية للمتحف	١٩١
الشروط التى يتم على أساسها أختيار المكان المناسب لبناء المتاحف	١٩١ ـ ١٩٢
الشروط الواجب أتباعها لحماية وتأمين بالمتحف	١٩٢ ــ ١٩٣
العرض المتحفى	١٩٤ ــ ٢٠٤
الأهداف و الأسس التى لابد أن تتبع لإعداد المتحف و الحصول على عرض متحفى جيد	١٩٤ ـ ١٩٦
الفترينات ذو وسائل العرض المختلفة	١٩٦
وسائل الإضاءة المختلفة	١٩٧
التقنيات التى تجعل العرض شيق و مفيدا	١٩٧ ــ ١٩٨
الواقع الإفتراضى وتطبيقاته فى مجال الآثار	١٩٩ ــ ٢٠٤
أنواع المتاحف	٢٠٥ ـ ٢٢١
أولاً: المتاحف المغلقة	٢٠٥ـ ٢١٠
ثانياً : المتاحف المفتوحة	٢١١ـ ٢١٣
ثالثاً : المتاحف المقامة فى نفس الموقع أسفل الماء	٢١٤ـ ٢١٧
مشروع إنشاء متحف كبير تحت الماء بقلعة قايتباى و الميناء الشرقى بالإسكندرية	٢١٨ ــ ٢٢١
أنواع العرض المتحفى	٢٢٢ـ ٢٣٥

ث	
النوع الأول : العرض المباشر (الدائم)	٢٢٢
النوع الثانى : العرض الغير مباشر (المؤقت)	٢٢٢ـ ٢٢٤
المعارض التى تم إعارتها إلى الخارج	٢٢٤ ـ ٢٣٥
طرق التحكم فى بيئة العرض المتحفى	٢٣٦ ـ ٢٤٠
الصيانة الوقائية	٢٣٦
الحفظ و الترميم	
المواد المستخدمة المناسبة لبيئة العرض المتحفى	
طرق حماية الأثار الجرانيتية من عوامل التلف الكيميائى الضوئى	٢٣٦ ـ ٢٣٩
حماية المعروضات من التلوث الجوى	٢٣٩ ـ ٢٤٠
الطرق الناجحة لمكافحة الأفات	٢٤٠
الفصل الثالث : مادة البحث و الطرق المستخد مة	
المبحث الأول : فحص و تحليل مكونات الآثار الجرانيتية (موضوع الدراسة)	
فحص و تحليل مكونات الآثار الجرانيتية (موضوع الدراسة)	٢٤٣
أولاً:الوصف البصرى للعينات الآثرية و الفحص بالميكروسكوب (تكبيرات مختلفة)	٢٤٤ ـ ٢٤٥
ثانياً:الدراسة بواسطة الميكروسكوب المستقطب	٢٤٦ـ ٢٥٢
ثالثاً:دراسة العينات بواسطة الميكروسكوب الماسح الألكترونى SEM	٢٥٢ ـ ٢٦٠
رابعاً : التحليل بواسطة وحدة EDX الملحقة بالميكروسكوب الإلكترونى	٢٦١ ـ ٢٦٦
خامساً: التركيب الكيميائي للعينات (Gr تعني جرانيت & LM تعني المواد الكلسية	٢٦٧
سادساً: التركيب المعدني لعينات الجرانيت	٢٦٨
دراسة العناصر الأرضية النادرة(REEs) فى القطعتين S1 (A30) و القطعة S2 (A32)	٢٦٩
التشابه ما بين العينة A30 (العضد الأيمن لبوابة الفنار S1) و منطقة الشلال	٢٧٠ ـ ٢٧٤
سابعاً: توصيف عينات الجرانيت تبعا لتركيبها الكيميائي	٢٧٥
ثامناً: الدراسة المعدنية بواسطة التحليل بحيود الأشعة السينية	٢٧٦ ـ ٢٧٧
تاسعاً : الدراسات الميكروبيولوجية	٢٧٨ ـ ٢٨٧
المبحث الثانى : دراسة تجريبية معملية لتأثير الأملاح على الأحجار الجرانيتية و تأثير بعض مواد التقوية و بعض مواد التنظيف	
أولا : التقادم الصناعى بإستخدام الأملاح	٢٨٩ ـ ٣٠٦
ثانياً : التقادم الصناعى بإستخدام مياه البحر	٣٠٦ـ ٣١٠
ثالثاً : الدراسة التجريبية لإختبار مواد التقوية	٣١١ ـ ٣٢٨
رابعاً : الدراسة التجريبية لمواد التنظيف	٣٢٩ـ ٣٣٨
المبحث الثالث : الجانب التطبيقى	
تمهيد	٣٤٠
القطعة الآثرية الأولى: برج الصرح الجرانيتى الموجود بالمسرح الرومانى	٣٤٠ـ ٣٥٤
أولاً: نبذة تاريخية عن برج الصرح الجرانيتى موضوع الدراسة	٣٤٠ـ ٣٤٤

ثانياً : عملية إنتشال القطعة	٣٤٤ـ ٣٤٧
ثالثاً : مظاهر التلف التى تم ملاحظتها على القطعة فى موقعها الجديد	٣٤٨ ـ ٣٥٢
رابعاً: ما تم من معالجة	
خامساً : الخطة المقترحة لعلاج و صيانة برج الصرح	٣٥٢ ـ ٣٥٣
سادساً: طريقة العرض المقترحة لبرج الصرح	٣٥٣ ـ ٣٥٤
القطعة الآثرية الثانية : تمثال لأبو الهول الموجودة بالمسرح الرومانى S5_	٣٥٥ ــ ٣٦٣
أولاً: نبذة تاريخية عن التمثال الجرانيتى لأبو الهول الموجود بالمسرح الرومانى	٣٥٥
ثانياً : عملية إنتشال القطعة	٣٥٥
ثالثاً : مظاهر التلف التى تم ملاحظتها على التمثال و إجراء عملية التنظيف لبعض هذه المظاهر	٣٥٦ ـ ٣٦١
رابعاً : ما تم من معالجة	
خامساً :مقترحات العلاج و الصيانة	٣٦٢
سادساً: طريقة العرض المقترحة بالنسبة لتمثال أبو الهول	٣٦٢ ـ ٣٦٣
القطعة الآثرية الثالثة : إطار بوابة الفنار الموجود بالرصيف الغربى للميناء الشرقى S1_	٣٦٤ ــ ٣٧٧
أولاً: نبذة تاريخية عن إطار بوابة الفنار الموجود بالرصيف الغربى للميناء الشرقى	٣٦٤
ثانياً : عملية إنتشال القطعة	٣٦٤ ـ ٣٦٧
ثالثاً : مظاهر التلف مظاهر التلف التى تمت ملاحظتها على بوابة الفنار	٣٦٨ ـ ٣٧٣
رابعاً : ما تم من معالجة	
خامساً : مقترحات العلاج و الصيانة	٣٧٤
سادساً: طريقة العرض المقترحة لبوابة الفنار	٣٧٥ ـ ٣٧٧
الطرق المشتركة المقترح تطبيقها فى قاعات العرض الثلاث السابقة الذكر	٣٧٨
الفصل الرابع	
أولاً : مناقشة النتائج	٣٨٠ـ ٣٨٥
ثانياً: النتائج	٣٨٦ ــ ٣٨٧
ثالثاً : التوصيات	٣٨٨ـ ٣٨٩
رابعاً : المراجع	٣٩٠ ــ ٤٠٦
أولاً : المراجع العربية	٣٩٠ ــ ٣٩٣
ثانياً : المراجع الأجنبية	٣٩٤ـ ٤٠٥
ثالثاً : مواقع الأنترنت	٤٠٥ـ ٤٠٧

فهرس الأشكال

رقم الشكل		رقم الصفحة
١	خريطة رسمها كامل ابو السعادات توضح مواقع الاكتشافات فى الميناء الشرقى و حول قلعة قيتباى.	٢٢
٢	رسم يدوى يوضح أماكن الـ remote viewing على الخريطة بناء على أعمال الحفائر.	
٣	يوضح رسم للإسكندرية فى القرن الـ ١٥ الميلادى، المرفق مع المخطوطات الأخرى بـ Codex Urbinate بمكتبة الفاتيكان.مثال: codex latinus deTolomeo	٢٨
٤	يوضح مدينة الإسكندرية من خلالPierre Belon du Mans ١٥٤٨ م و هى تعتبر الأولى فى أظهار الوجه الحقيقى للإسكندرية كما أطلقوا عليها	
٥	يوضح مدينة الإسكندرية القديمة من خلال مخطوطة Braun – Hogenburg ١٥٧٣ م	
٦	يوضح مدينة الإسكندرية القديم من خلال مخطوطة Heberer Von Bretten ١٥٨٥ م	
٧	يوضح مدينة الإسكندرية القديمة من خلال مخطوطة Archivo general de Simancas و يتضح به Martyrium سان مارك	
٨	يوضح منظر بانورامى لمدينة من خلال مخطط الراهب الروسىVassili Barkij ١٧٣١ م ، حيث رسم عين طائر لمنظر بانورامى للإسكندرية و معطياً شهادة تفصيلية هامة لهذه الموانى	٢٩
٩	يوضح ميناء الإسكندرية الجديد من خلال الدانماركى كابتن Frederick Norden ١٧٣٨ م	
١٠	يوضح مينائى الإسكندرية طبقاً لـمخطط Allezard ١٧٩٥ م	
١١	خريطة جونديه للميناء الشرقى القديمة	
١٢	يوضح مينائى الإسكندرية من خريطةالإسكندرية القديمة لمحمود بك الفلكى	
١٣	خريطة أدريانى لطبوغرافية الإسكندرية	
١٤	خريطة توضح الأماكن الرئيسية القديمة على ساحل الإسكندرية و مناطق المسح للآثار الغارقة الحالية بتوجيهات جون إيف أمبرور(1)، فرانك جوديو(2) و هارى تزالس(3).	٣٤
١٥	خريطة توضح القناة الرئيسية و صخرة الماس و سلسلة الصخور القريبة من سطح الماء و سلسلة الصخور الوسطى الضخمة.	٣٦
١٦	إعادة بناء الطبوغرافية القديمة للميناء الكبير متضمناً الصخور و منشأت الميناء المكتشفة و المكان المفترض للقنوات المؤدية للميناء الكبير قديماً و الأحواض الرئيسية للميناء الكبير و رقم 4 يشير إلى الـ Navalia .	
١٧	يوضح رأس لوخياس و الموانى الملكية الغارقة و سلسلة الصخور و حاجز أمواج الديابثرا	٣٨
١٨	خريطة توضح الميناء الداخلى الأول حيث نلحظ الرصيف الكبيرD2 الموجه للميناء ، و المرفأ الصغير D3 عند مدخل الميناء الشمالى الغربى كما نلحظ مرفأ D4 داخل الميناء.	
١٩	خريطة توضح الميناء الرئيسى الثانى حيث نلحظ الرصيف الجنوبى الغربى للميناء الداخلى D2 و الرصيف الثالث لشبه الجزيرة J3.	
٢٠	خريطة توضح شبه الجزيرة حيث نلحظ الرصيف الصغير J1 و الرصيف J2، كما نلحظ فى التفصيلة الرصيف (حاجز الأمواج الكبير الشمالى الغربى)J3 و الرصيف (المرفأ الجنوبى الغربى) J4	٣٩
٢١	خريطة توضح الميناء الثالث الكبير القناة الرئيسية للميناء p1 و القناة الثانية p2 المحددة برصيف J4 الذى يمتد من حافة الجزيرة و بأنحناء المرفأ الهام J6 ، فى داخل الميناء الرصيف J5 الموازى لشبه الجزيرة مكوناً مع المرفأ J6 إلى الجنوب الغربى مرفأ جيد الحماية H2، كما نلحظ ميناء أخر صغير H1 صنع بواسطة الفرعين الرئيسيين للجزيرة و رصيفهاJ4.	٤٠
٢٢	خريطة توضح جزيرة أنتيرودس حيث نلحظ الفرع الرئيسى B1 و الفرع الثانى B2 و الفرع الثالث B3 و يوجد عند طرفه الرصيف J4 متجهاً إلى الشمال الشرقى ليكون مع الجزيرة المرفأ الصغير H2، و الميناء المختبأ H1 من الجزيرة.	٤١
٢٣	يوضح طبقات قاع الأرض تحت البحر بمنطقة الميناء الشرقى	٤٢

٢٤	يوضح التنقيب (١٤) للفرع الجنوبى الغربى.	٤٣
٢٥	يوضح بقايا الأخشاب فى الطرف الشمالى الشرقى _بجزيرة أنتيرودس.	
٢٦	يوضح أسطوانات الأعمدة و كتل الجرانيت فى الساحة الوسطى بجزيرة أنتيرودس.	
٢٧	يوضح أماكن الأعمدة فى نهاية الطرف الشمالى الغربى للجزيرة	
٢٨	خريطة توضح الساحل القديم حيث نلحظ عند مستوى الجزيرة حاجز الأمواج المهم J6 مكون ما يشبه شكل الكوع فى الأتجاه الشمالى الشرقى أمام رصيف الجزيرة (أنتيرودس)J4	٤٥
٢٩	خريطة توضح الـ Navalia و الأماكن التى قامت البعثة بالتنقيب عنها فى الميناء الشرقى	٤٦
٣٠	يوضح الكتل الخرسانية ومخطط فاروس ١٩٩٧الخاص ببعثة Empereur	٤٧
٣١	خريطة توضح التحليل المكانى لموقع قلعة قايتباى – المناطقC1 ، C2 و C3	٥٠
٣٢	جزء من خريطة الموقع أسفل المياه : الجهة الشمالية الغربية	٥١
٣٣	خط الأنهيار يشير إلى زخرفة المدخل الأمر الذى يؤدى إلى فرضية أولية فيما يتعلق بموضع فاروس.	
٣٤	يوضح مواقع التنقيب التى تقوم بها بعثة المعهد الهيلينى للدراسات السكندرية برئاسة هارى تزالس	٥٢
٣٥	خريطة توضح موقع الشاطبى ١ و مكان القطع الآثرية	٥٤
٣٦	يوضح موقع صخور الحسن على بضع ٥٥٠ متر شرقاً قبالة طرف نتوء السلسلة	٥٨
٣٧	يوضح الأنواع الثلاثة للطراز الكورنثى السكندرى	٦٤
٣٨	خريطة توضح منشأت القرن الثالث و الثانى ق.م بموقع منطقة القصور بالحى الملكى	٦٩
٣٩	يوضح نسب التماثيل التسع للمدخل من الأصغر إلى الأكبر = ١، ٢، ٣، ٥ ، إلى البوابة الآثرية للفنار = ٧ ، حيث تمثل التماثيل الصغيرة قانون المديول Module	٧٢
٤٠	وصف لظروف تشكيل جرانيت الـ Hypersolvus و جرانيت subsolvus	٩٦
٤١	يوضح أنواع الأنسجة المختلفة للأحجار حيث نلحظ من ضمنها النسيج البروفيرى E و نرى الأسهم تشير إلى الفينوكرستات و الـ groundmass	١٠٠
٤٢	يوضح تركيب الـ Mg- Vermiculite	١٠٨
٤٣	يوضح تجوية معادن السيليكا إلى معادن طينية، ففى حالة تشكل hallosite من البلاجيوكليز، سوف لا تمر معادن السيليكا خلال المراحل الوسطى	
٤٤	يوضح المصبات الرئيسية فى الميناء الشرقى	١١١
٤٥	يوضح سيناريو معدلات الهبوط لـ ٨ أمتار	١١٧
٤٦	تراكم الطمى منذ العصر على جانبى الهيبتاستاديوم	١٢٠
٤٧	يوضح إعادة البناء الجيومورفولوجية لميناء الإسكندرية القديم	١٢١
٤٨	رسم يوضح نظام التفاعل الأساسى لتشكيل بوليمر الأكليريك	١٣٨
٤٩	يوضح نظام تفاعل البلمرة من MMA للـ PMMA	١٤٠
٥٠	يوضح التركيب الكيميائى للبارلويد B72	
٥١	يوضح ثنائى الفينول ـ راتنج الإيبوكسى	١٤٥
٥٢	يوضح تشكيل سلسلة البوليستر عن طريق Dicarbonic Acid و Divalent Alcohol	١٤٧
٥٣	يوضح الرابطة ثلاثية الأبعاد لسلسلة البوليستر مع مجموعات الفينيل	

٥٤	خريطة توضح موقع الميناء الشرقى الغارق و أماكن العرض و التخزين للتراث الآثرى الغارق بمدينة الإسكندرية	١٥٦
٥٥	يوضح أتجاه الرياح خلال العام بأكمله	١٥٨
٥٦	يوضح أشكال هطول الأمطار خلال العام	
٥٧	يوضح الأيروسولات	١٦٢
٥٨	يوضح الرطوبة النسبية من خلال محطة الطقس الجوى بمطار النزهة بالإسكندرية	١٦٤
٥٩	يوضح درجات الحرارة من خلال محطة الطقس الجوى بمطار النزهة بالإسكندرية	١٦٦
٦٠	يوضح آلية تدهور و تلف أسطح الجرانيت المطلية بشمع العسل المذاب	١٨٦
٦١	التحليل للعناصر بالأشعة السينية EDX لعينة الجرانيت S1 التابعة لبوابة فنارالإسكندرية	٢٦١
٦٢	التحليل للعناصر بالأشعة السينية EDX لعينة الجرانيت S2 التابعة للقاعدة الموجودة بالمتحف البحرى	٢٦٢
٦٣	التحليل للعناصر بالأشعة السينية EDX لعينة الجرانيت S3 a التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٣
٦٤	التحليل للعناصر بالأشعة السينية E.D.X لعينة الجرانيت S3 b التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٤
٦٥	التحليل للعناصر بالأشعة السينية E.D.X لعينة الجرانيت S3C التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٥
٦٦	يوضح أن العينات الجرانيتية تقع علي هذا الشكل في حقل الجرانيت، تبعاً لتركيبها الكيميائي مما يعضد نتائج الفحص البصري والميكرسكوبي	٢٧٥
٦٧	يوضح تحليل بحيود الأشعة السينية لعينة المونة	٢٧٦
٦٨	يتضح من الفحص تكون العينة من الكالسيت كعنصر أساسى	٢٧٧
٦٩	يتضح من الفحص لعينة الجرانيت للعضد الأيمن لبوابة الفنار الموجودة برصيف الميناء الشرقى ، وجود الكوارتز يليه معدن الميكروكلين فلسبار و الذى يمثل الفلسبارات البوتاسية كمعادن أساسية فى العينة، كما نجد معدن البيوتيت كمكون أساسى من معادن الميكا	
٧٠	يوضح فطر عفن الخبز Rhizopus	٢٨١
٧١	يوضح فطر الأسبيرجيلس فلافس Aspergillus Flavus	٢٨٣
٧٢	يوضح فطر الأسبيرجيلس نيجر Aspergillus niger	
٧٣	أعادة تخيل و محاكاه لكيفية أنهيار مدخل فاروس من خلال الموقع الحالى للكتل القديم	٣٦٥
٧٤	١ ـ الطبوغرافية و الجرد الوصفى للكتل القديمة	٣٦٧
٧٥	٢ـ طبوغرافية تضاريس البحر	
٧٦	٣ ـ التحاليل و الفحوص التى أجريت لقاع البحر	
٧٧	٤ ـ تحاليل و فحوص الكتل	
٧٨	٥ ـ تحاليل و فحوص توضح التطابق بين الكتل عند وضع قطعتى الأطارالعمودى و أسكافية عتب الباب	
٧٩	يوضح المسقط الأفقى لطريقة العرض المقترحة بصالات العرض داخل المتحف الخاصة بالقطع الآثرية الثلاثة موضوع الدراسة.	٣٧٨

فهرس الجداول

رقم الجدول		رقم الصفحة
١	يوضح مقاييس تلف الأحجار	١٠٦
٢	يوضح نسب الأملاح المغذية بالميناء الشرقى	١١٢
٣	يوضح المستوى الغذائي في مناطق الرصد في ساحل البحر المتوسط بمدينة الإسكندرية بمناطق الدراسة خلال مارس ٢٠١٠	
٤	يوضح قيم كثافة الزلازال التاريخية التى حدثت بمدينة الإسكندرية	١١٩
٥	يوضح المدة الزمنية التى تطلبها عملية التخلص من الأملاح	١٣٠
٦	المعادلة العامة لمونيمرات الأكليك الأساسية	١٣٩
٧	يوضح رموز القطع الآثرية الموجودة بالمتحف البحرى	١٦٩
٨	يوضح رموز القطع الآثرية الموجودة بالمسرح الرومانى	
٩	يوضح رموز القطع الآثرية الموجودة أمام مكتبة الإسكندرية	
١٠	يوضح الدول التى أقيم بها معرض كليوباترا مصر – من التاريخ إلى الأسطورة	٢٢٤
١١	يوضح الدول التى أقيم بها معرض"كنوز مصر الغارقة"	
١٢	يوضح الدول التى أقيم بها معرض "كليوباترا: البحث عن آخر ملكة مصرية"	٢٣١
١٣	يوضح رموز القطع الآثرية موضوع الدراسة و الفحوص التى أجريت عليها	٢٤٣
١٤	التحليل بوحدة EDX لعينة الجرانيت S1 التابعة لبوابة الفنار	٢٦١
١٥	التحليل بوحدة EDX لعينة الجرانيت S2 التابعة للقاعدة الموجودة بالمتحف البحرى	٢٦٢
١٦	التحليل بوحدة EDX لعينة الجرانيت S3 a التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٣
١٧	التحليل بوحدة EDX لعينة الجرانيت S3 b التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٤
١٨	التحليل بوحدة EDX لعينة الجرانيت S3 C التابعة للصرح الموجود بالمسرح الرومانى	٢٦٥
١٩	يوضح العناصر الأساسية لعينات الجرانيت و التكلسات البحرية موضوع الدراسة	٢٦٧
٢٠	يوضح التركيب المعدنى لعينتين من بوابة الفنار الموجودة بالرصيف الغربى للميناء الشرقى	٢٦٨
٢١	يوضح محتوي العناصر النادرة للقطعة S1 (A30) و القطعة S2 (A32) كما أوضحتها بعثة المعهد الفرنسى للدراسات السكندرية	٢٦٩
٢٢	يوضح التشابه ما بين العينة A30 و منطقة الشلال	٢٧٠
٢٣	يوضح نتيجة تحليل بحيود الأشعة السينية لعينة المونة	٢٧٦
٢٤	إختبار الكثافة و أمتصاص المياه و المسامية لعينات الجرانيت قبل القيام بعملية التجوية الملحي	٢٩٠
٢٥	يوضح الكثافة و الفاقد فى الوزن بعد عملية التجوية بإستخدام أملاح كبريتات الصوديوم	٣٠٠
٢٦	يوضح الكثافة و الفاقد فى الوزن بعد عملية التجوية بإستخدام أملاح كلوريد الصوديوم	
٢٧	يوضح الكثافة و الفاقد فى الوزن بعد عملية التجوية بإستخدام أملاح بيكربونات الأمونيوم	
٢٨	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـ Wacker-OH 100	٣٢٣
٢٩	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـ Wacker-OH 100 + الكحول الأثيلى بنسبة ١٠%	
٣٠	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـ Paraloid 44 ٣% فى التولوين	

ر		
٣١	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـ Paraloid 44 ٥% فى الأسيتون	
٣٢	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـ Paraloid 72 ٣% فى التولوين	٣٢٤
٣٣	يوضح الكثافة بعد عملية التقوية بمادة الـParaloid 72 ٥% فى الأسيتون	
٣٤	يوضح نسبة أمتصاص الماء و المسامية فى الجرانيت الوردى بعد عملية التقوية	
٣٥	يوضح نسبة أمتصاص الماء و المسامية فى الجرانيت الأحمر الفاتح بعد عملية التقوية	٣٢٥
٣٦	يوضح نسبة أمتصاص الماء و المسامية فى الجرانيت الأحمر الداكن بعد عملية التقوية	
٣٧	يوضح نتائج أختبار المقاومة للإنضغاط لعينات الجرانيت الأحمر الفاتح السليمة	٣٢٦
٣٨	يوضح نتائج أختبار المقاومة للإنضغاط لعينات الجرانيت الأحمر الفاتح بعد عملية التقوية	

فهرس الصور

رقم الصورة		رقم الصفحة
١	يوضح أداة قياس جديدة تحت الماء تعرف بأسم D100 aquameter، هذا النظام الصوتى يسجل نسب متقاربة بين قاعدة أستقبال ثابتة و بوينتميتر محمول باليد	٣٣
٢	يوضح النظام التفاضلى لتحديد المواقع بالأقمار الأصطناعية (DGPS)	
٣	يوضح جهاز قياس الرنين المغناطيسى النووى NMR	
٤	يوضح مركبة التشغل عن بعد و المركبات العميقة	
٥	يوضح إعادة تجميع أجزاء من فنار الإسكندرية و القطع الآثرية المجاورة له	٥٠
٦	أنتشال البعثة اليونانية لتاج مسيحى بدائى من الجرانيت الأسود بمنطقة الشاطبى ٢	٥٤
٧	توضح نحوتات الدفنات المحفوظة فى موقع الإبراهيمية ٤ المكشوفة عند المد المنخفض	٥٦
٨	توضح موقع أسبورتنج	٥٧
٩	أ- تمثال لرأس صقر ٧٠ سم، مما يؤكد أنتمائها لتمثال ضخم مماثل لتلك الأبعاد وجدت بالساحل القديم ب- قاعدة بها الجزء الأمامى للساق اليسرى(خمس أصابع عملاقة).	٦٢
١٠	أعمدة على طراز ورق البردى تحمل أحدهم أسم رمسيس الثانى بالقرب من فاروس.	
١١	أنتشال البعثة اليونانية لكتلة من الكوارتز عليها موتيفات فرعونية	
١٢	ناوؤس مكسور أعيد إستخدامه فى العصور الوسطى كحوض دباغة حيث يوجد ثقب للصرف	
١٣	يوضح دعامة على شكل قلب من الجرانيت الوردى المحمر	٦٣
١٤	لوحة توضح التاج الكورنثى السكندرى النوع الأول	٦٥
١٥	توضح التاج الكورنثى السكندرى النوع الثانى	
١٦	توضح التاج الكورنثى السكندرى النوع الثالث بالمتحف اليونانى الرومانى.	
١٧	توضح تيجان البردى بالإسكندرية بالمتحف اليونانى الرومانى	٦٦
١٨	توضح النوع الرابع من تيجان الإسكندرية	
١٩	يوضح تاج كورنثى من الديوريت الأسود ينتمى للطراز السكندرى وهو مبسط نظراً لأن الحجر صلد للغاية و هو مشابه لما أكتشف بمعبد أغسطس فى فيله	٦٧
٢٠	لوحة توضح التاج السكندرى من نوع الـ Floral	
٢١	الأنواع الثلاثة للطراز الكورنثى السكندرى حيث تم أكتشافهم فى موقع Chantier Finney	٦٩
٢٢	الإسكندرية – منطقة القصور ، توضح الشكل تيجان أيونية تنتمى لمبنى ضخم	
٢٣	القطعة الوسطى من أسكافية عتبة الباب للمدخل الآثرى لفنار الإسكندرية.	٧١
٢٤	تجمعات الكتل الجرانيتية أسفل الماء	
٢٥	القطع الآثرية أثناء وجودها أسفل الماء	
٢٦	لوحة توضح التمثالين X و Y	٧٤
٢٧	لوحة توضح رأس التماثيلL1 ،الحوض L2 ، رأس التماثيلN و جذع تمثال ضخم K لسيدة بالمسرح الرومانى	
٢٨	عملة من الإسكندرية ترجع لعهد الأمبراطور تراجان Trajan فئة الدراخمة	٧٥