كلية الآثار
قسم الترميم

دراسة مقارنة لمواد وطرق الحقن التقليدية والحديثة المستخدمة لعلاج الصور الجدارية مع التطبيق العملى على إحدى مقابر المزوقة ـ واحة الداخلة.

رسالة مقدمة

لنيل درجة الماجستير فى ترميم وصيانة الآثار

إعداد

هناء شوقى سيدين

أخصائي ترميم آثار بالمخزن المتحفى بالداخلة

ونائب رئيس وحدة تنمية الموارد المالية بوزارة الآثار

تحت إشراف

أ.د / منى فؤاد على
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
ورئيس قسم الترميم- كلية الآثار- جامعة القاهرة

أ.د/ باسل أحمد محمد الصباغ
أستاذ الكيمياء وتكنولوجيا صناعة مواد البناء
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

د/ حسين حسن مرعى
مدرس بقسم ترميم الآثار
كلية الآثار- جامعة القاهرة
والملحق الثقافى بالمركز الثقافى المصرى بأثينا

٢٠١٧

الكلمات الدالة

Injection Grout	مونات حقن
Mural paintings	صور جدارية
Crystalline Swelling	إنتفاش بللورى
Osmotic Swelling	إنتفاش أسموزى
Dakhla	داخلة
El-Muzawaka	المزوقة
Petosiris	بادى أوزير
Petubastis	بادى باستت

أبحاث مستخلصة من الرسالة تحت النشر

1. Comparative archaeometric analyses of the painting materials of two Graeco-Roman tombs at El-Muzawaka, Dakhla oases, Egypt. (تحت النشر)
2. Scientific Studies and Evaluation of injection grout components to save Rare Painted Tombs. (تحت النشر)
3. Application of injection grouts to strengthening and reattachment the wall paintings of Rock-cut El-Muzawaka tombs, Dakhla oases, Egypt. (تحت النشر)

إهداء

أهدى هذا العمل المتواضع

إلي روح والدي الطاهرة ... الذى رسخ

فى وجدانى إحترام العلم والعمل وتحدى

الذات والتغلب على الصعوبات وجرأة

المبادرة

شكر وتقدير

شكرا لله الذى بفضلة تمت هذه الرسالة، ولا يسعنى فى هذا المقام إلا أن أتوجه بخالص شكرى وتقديرى إلى كل من ساعدنى فى إتمام هذا العمل سواء بالمشاركة أو بالدعم المعنوى، وأخص بالشكر والتقدير الأستاذة الدكتورة/ **منى فؤاد على عبد الغنى**– أستاذ ترميم وصيانة الآثار– ورئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة على إشرافها على الرسالة ودعم وتشجيع سيادتها طوال الوقت والتى تمثل لى قدوة حسنة كإمرأة ناجحة فى الحياة العلمية والعملية. كما أتوجه بالشكر والتقدير للدكتور/ **حسين حسن مرعى** – المدرس بقسم ترميم الآثار بكلية الآثار جامعة القاهرة والملحق الثقافى بالمركز الثقافى المصرى بأثينا والمشرف المشارك على الرسالة على متابعته طوال فترة إعداد الدراسة وتوجيهاته فى كل المراحل والتى كان لها أكبر الأثر في إنجاز هذا البحث. وأتقدم بوافر الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ **باسل أحمد محمد الصباغ**– أستاذ الكيمياء وتكنولوجيا صناعة مواد البناء بالمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء والمشرف المشارك على الرسالة على مساعدته فى إتمام الدراسة التجريبية. كما أتوجه بالشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ **عاطف عبد اللطيف برانية**– أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار جامعة القاهرة على تشريف سيادته وقبوله مناقشة الرسالة. وخالص الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ **حسن عباس حسن مرعى**– أستاذ الجيولوجيا وتكنولوجيا صناعة مواد البناء بالمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء لتشريفه وقبوله مناقشة الرسالة. خالص الشكر والتقدير للدكتورة /**مايسة منصور** والتى قدمت لى يد المساعدة فى إنجاز هذا البحث. شكر وتقدير للدكتور/ **عصام حشمت**– المدرس بقسم ترميم الآثار بكلية الآثار جامعة قنا. وشكر وتقدير للسيد الأستاذ/ **ماهر بشندى أمين**– مدير عام الآثار المصرية بالداخلة والفرافرة سابقاعلى كل ما قدمه لى من دعم وتشجيع طوال فترة الدراسة والذى كان مصدرا ثريا فى التوثيق الأثرى والتاريخى لموقع المزوقة، وتذليل الصعاب لإنجاز الجزء التطبيقي للرسالة. خالص الشكر للأستاذ/ **مصطفى كمال أحمد أبوزيد** بمعمل الخامات بالمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء، كما أقدم خالص شكرى لزملائى/ **جيهان عبد العزيز سيد** –أخصائى ترميم الآثار بالمتحف المصرى، **د/ باسم جهاد فتحى**– أخصائى ترميم الآثار ومعاون وزير الآثار لتنمية الموارد البشرية، الزميل/ **محمود حلمى عبد القوى** أخصائى الترميم بالمتحف الكبير، الزميل/ **نيازى مصطفى** –أخصائى ترميم الآثار بأسيوط، الزميل/ **تامر رمضان زايد** –باحث شئون البيئة بوزارة الدولة لشئون البيئة، الزميلة/ **فاطمة رفعت محمد** أخصائى ترميم بشركة المقاولون العرب، الزميلة **إسراء محمود عبد المنعم** أخصائى الترميم بمنطقة الهرم، والزميل/ **محمد عبد القادر بدوى** مصمم جرافيك بوحدة تنمية الموارد المالية بوزارة الآثار. على كل ما قدموه من مساعدة فى هذه الدراسة. وأتقدم بشكر خاص أجده واجباً وحقاً عليّ فأود أن أتقدم بالشكر والعرفان والتقدير لجميع أفراد أسرتى وعلى رأسهم والدتى الغالية فقد كان لدعائها الأثر الكبير في تيسير حياتي وجميع أمورى منحها الله الصحة والعافية.

الباحثـــة

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
فهرس الموضوعات	أ
فهرس الصور	هـ
فهرس الأشكال	ط
فهرس الجداول	ك
مقدمة	م
مشكلة البحث	ن
الهدف من البحث	ن
ملخص البحث	س
الدراسات السابقة	ف
الفصل الأول: دراسة مونات حقن الصور الجدارية	
مقدمة	١
١- اختيار المواد	١
أ-المواد الرابطة	٢
ب- المواد المالئة	٣
ج- الماء	٦
د- الإضافات	٦
٢- مونات الحقن التجارية الجاهزة	٩
- مونة حقن المطورة بواسطة الايكروم	٩
- مونات حقن ليدان	٩
- مونة حقن ستروتمان	٩
- مونات الحقن المرتكزة على استرات الكربونيك	١٠
- مونات حقن بى ال ام	١٠
- مونة حقن Jahn M40	١٠
٣- طرق تقييم مونات الحقن	١١
أولا: تقييم خصائص العمل	١٢
- اللزوجة	١٣
- تحديد الوقت	١٣
- كفاءة الحقن	١٣
- الانتشار والتسرب	١٣
ثانيا: تقييم خصائص الأداء	١٤
٤- طريقة الإعداد والمعالجة	١٥
٥- إجراءات الاختبار الميداني	١٧
٦- أساليب وتقنيات التطبيق	٢٨
٧- طرق الحقن والاجهزة المستخدمة	٣٠
٨- تطور أجهزة الحقن	٣١

٩- المشاكل التى يمكن ان نواجهها أثناء الحقن- والحلول الممكنة	٣٥
١٠- إستخدام مونات الحقن لطبقات الشيد المنفصلة عن حامل التصوير	٣٥
١١- تثبيت القشور المنفصلة	٣٧
١٢- علاج الأساسات والجدران بطريقة الحقن	٣٨
١٣- التدعيم فى العمق	٣٩
الفصل الثانى: دراسة عوامل ومظاهر التلف لمقابر المزوقة بالدخلة	
أولا : عوامل تلف داخلية	٤٠
جيولوجية واحة الداخلة	٤٠
- العيوب الجيوتقنية للصخر المحفور فيه مقابر المزوقة	٤١
- الصدوع	٤٤
- الفواصل الصخرية	٤٨
- دور معادن الطفلة فى التلف	٥١
- التلف الناتج عن عدم تجانس التركيب الفيزيائى للصور الجدارية	٥٥
- عيوب طبقة التلوين	٥٦
ثانيا: عوامل تلف خارجية	٥٧
- إختلاف درجات الحرارة	٥٧
- الأملاح	٥٨
- التلف البشرى	٦٠
الفصل الثالث: الفحوص والتحاليل المعملية للصور الجدارية لمقابر المزوقة بالداخلة	
أولا :الفحص	٦٨
١- الفحص بالميكروسكوب الضوئي المحمول	٦٨
٢- الفحص بالميكروسكوب المستقطب عمل قطاع عرضي	٧٣
٣- عمل مقطع دقيق	٧٨
ثانيا: التحاليل	٨٠
١- التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء	٨٠
٢- التحليل بحيود الأشعة السينية	٨٦
٣- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة التحليل العنصري	٨٨
مناقشة النتائج	١٠١
الفصل الرابع : دراسة تجريبية معملية لتقييم مونات حقن جديدة باضافات مختلفة	
مقدمة	١٠٣
١- المونات التي تم دراستها	١٠٣
٢- نبذه عن المواد المستخدمه	١٠٤
ا- المادة الرابطة	١٠٤
ب- المشتتات	١٠٥
ج- الركام	١٠٥
د- المواد المالئة	١٠٥
هـ - مستحلبات الأكريليك	١٠٥
ز- المواد البوزولانية	١٠٦
٢-إعداد العينات للدراسة	١٠٧
تسجيل النتائج	١٠٨

١ـ تقييم خصائص العمل	١٠٨
اللزوجة	١٠٨
سهولة وكفاءة الحقن	١٠٨
وقت الإعداد الاولى	١٠٨
٢ـ تقييم خصائص الآداء	١٠٩
ـ الإنكماش وقوة اللصق	١٠٩
٣ـ دراسة الخواص الفيزيائية للمونات	١١٢
ـ الكثافة الكلية	١١٢
ـ إمتصاص الماء	١١٣
ـ المسامية الكلية	١١٤
٤ـ دراسة الخواص الميكانيكية للمونات	١١٥
إختبار المقاومة للإنضغاط الجاف والمبتل	١١٥
٥ـ إختبار ثبات المونات للتجوية الصناعية	١١٧
ـ التقادم الحراري	١١٧
ـ التقادم بالمحاليل الملحية (ملح كلوريد الصوديوم)	١١٩
٦ـ نتائج إختبار الخواص الفيزيائية بعد التقادم الصناعي	١٢٢
ـ الكثافة الكلية	١٢٢
ـ امتصاص الماء	١٢٣
ـ المسامية	١٢٤
٧ـ نتائج إختبار الخواص الميكانيكية بعد التقادم الصناعي	١٢٥
ـ المقاومة للإنضغاط الجاف	١٢٥
ـ المقاومة للإنضغاط المبتل	١٢٥
مناقشة النتائج	١٢٧
الفصل الخامس:التطبيق العملى لعلاج وصيانة الصور الجدارية بمقبرة بادى باستت بالمزوقة	
١ـ مقدمة تاريخية	١٢٨
٢ـ أعمال التوثيق الأثري للمقابر	١٣٢
– مقبرة بادى أوزير Petosiris Tomb	١٣٢
– مقبرة بادى باستت (موضوع التطبيق)	١٣٧
٣ـ دراسة تاريخ ترميم المقابر	١٤١
٤ـ مظاهر التلف بمقبرتى (بادى اوزير-بادى باستت) بالمزوقة	١٤٣
ـ مظاهر التلف بمقبرة بادي أوزير	١٤٣
ـ مظاهر التلف بمقبرة بادي باستت	١٤٤
توثيق مظاهر التلف بواسطة برامج الكمبيوتر بسقف مقبرتى بادى اوزير، بادى باستت	١٥١
٥ـ خطوات العلاج والترميم	١٥٤
تجهيز الجدران	١٥٤
١ـ تثبيت القشور اللونية	١٥٤
٢ـ ملئ أحرف طبقات الصور الجدارية بمونة مناسبة	١٥٥
٣ـ سد الشروخ والفواصل بالمونة	١٥٦
٤ـ تحديد الفراغات وأماكن انفصال الطبقات	١٥٧
٥ـ عملية الحقن	١٥٨
مناقشة نتائج البحث	١٧٤

التوصيات	١٧٦
قائمة المراجع العربية	١٧٧
قائمة المراجع الأجنبية	١٧٩
المراجع الإلكترونية	١٩١

فهرس الصور

الرقم	موضوع الصورة	الصفحة
١	خطوات إختبار الحقن بإستخدام سرنجة بلاستيكية	١٧
٢	الضغط على مكبس السرنجة ومراقبة حالة تدفق المونة	١٧
٣	خطوات إختبار التدفق بواسطة سرنجة	١٨
٤	خطوات إختبار سيولة مونة الحقن: المونة داخل الإسطوانة المدرجة	٢٠
٥	المياه المستنزفة في الجزء العلوي من الإسطوانة المدرجة ١٠٠مل	٢٠
٦	إختبار الانكماش	٢١
٧	كيفية حقن المونة داخل التجويف	٢٢
٨	نتائج إختبار الإنكماش	٢٢
٩	خطوات إختبار وقت الإعداد النهائى	٢٤
١٠	خطوات إختبار امتصاص الماء بالخاصية الشعرية	٢٦
١١	وضع العينة فوق الحامل المعدني، وتغطية الإناء بغطاء بلاستيكي للتحكم في درجة الحموضة.	٢٧
١٢	أول جهاز حقن هوائي	٣١
١٣	جهاز البارثينون	٣١
١٤	جهاز الموجات فوق الصوتية المشترك بالخلط الميكانيكى	٣١
١٥	جهاز حقن الفسيفساء فى دير دافنى والمزود بمقياس للتحكم فى الضغط	٣٢
١٦	جهاز ماجيك بلاس التحكم عن بعد (ريموت كنترول)	٣٣
١٧	طريقة تطبيق حقن المونة بجهاز ماجيك بلاس لحقن الصور الجدارية	٣٤
١٨	الإصدار الثاني من جهاز ماجيك بلاس	٣٤
١٩	تداخل الجبس والأنهيدريت كصفائح متداخله بين طبقات الطفلة داخل مقبرة بادى أوزير	٤٢
٢٠	تداخل الجبس والأنهيدريت كصفائح متداخله بين طبقات الطفلة بإحدى المقابر بالمستوى الثانى من التل المحفور فيه مقابر المزوقة	٤٢
٢١	العيوب الجيوتقنية للصخر المحفور فيه المقابر بإحدى المقابر بالمستوى الثانى من التل	٤٣
٢٢	إنفصال طبقات البلاستر عن الحامل الصخرى بإحدى المقابر بالمستوى الثانى من التل	٤٣
٢٣	الفواصل الصخرية بالتل المحفور به مقابر المزوقة	٤٦
٢٤	الفواصل الصخرية الصخرية بالتل المحفور به مقابر المزوقة	٤٦
٢٥	الفواصل الصخرية بالتل المحفور به مقابر المزوقة	٤٨
٢٦	الفواصل الصخرية بسقف مقبرة بادى باستت بالمزوقة	٤٩
٢٧	الفواصل الصخرية الممتدة فى أرضية مقبرة بادى باستت بالمزوقة	٤٩
٢٨	إنفصال وتساقط طبقات البلاستر عن الحامل الصخرى داخل إحدى مقابر المستوى الثالث بالتل	٥٠
٢٩	إنفصال وتساقط طبقات البلاستر عن الحامل الصخرى داخل إحدى مقابر المستوى الثالث بالتل	٥٠
٣٠	إنتشار التشققات والشروخ وتزهر الأملاح وإنفصال طبقات التحضير بإحدى مقابر المستوى الثانى من التل	٥٦
٣١	فقد حبيبات المواد الملونة وحدوث قشور بسقف الحجرة الداخلية من مقبرة بادى اوزير	٥٦
٣٢	تبلور أملاح كلوريد الصوديوم على السطح بمقبرة بادى باستت	٥٩
٣٣	تأثير إستخدام مونة الجبس فى أعمال الترميم داخل مقبرة بادى أوزير	٦١
٣٤	إستخدام مونة الأسمنت فى تغطية العمود المنحوت بمقبرة بادى باستت	٦١

٣٥	إستخدام أسياخ الحديد فى ترميم سابق فى تدعيم سقف مقبرة بادى باستت	٦٢
٣٦	إستخدام أسياخ الحديد والأسمنت فى ترميم سابق فى تدعيم سقف مقبرة بادى باستت	٦٢
٣٧	التشويه المتعمد لأسطح الجدران بإحدى مقابر المستوى الثالث من التل ومقبرة بادى أوزير	٦٣
٣٨	أماكن أخذ عينات الألوان والبلاستر المأخوذة من مقبرة بادى أوزير	٦٤
٣٩	أماكن أخذ عينات الألوان والبلاستر المأخوذة من مقبرة بادى باستت	٦٤
٤٠	مرحلة تصوير وتوثيق العينات قبل البدء في أعمال الفحص والتحليل	٦٧
٤١	الميكروسكوب الرقمى USB المستخدم فى الفحص	٦٨
٤٢	نتائج فحص عينات الطفلة والمواد الملونة التى تم جمعها من مقبرة بادى أوزير تحت الميكروسكوب الضوئى	٧٠
٤٣	نتائج فحص عينات المواد الملونة التى تم جمعها من مقبرة بادى باستت تحت الميكروسكوب الضوئى	٧٢
٤٤	المواد والأدوات والمعدات المستخدمة لتجهيز العينات للمقاطع العرضية	٧٣
٤٥	"أ" عملية الصب بالراتنج الشفاف ،"ب" صورة للقالب بعد الانتهاء من الصب	٧٤
٤٦	شكل العينات المصبوبة بعد استخراجها من القالب	٧٤
٤٧	مرحلة صقل العينات تمهيدا لفحص المقاطع العرضية	٧٤
٤٨	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى باستت بالميكروسكوب الرقمى	٧٥
٤٩	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى أوزير بالميكروسكوب الرقمى	٧٥
٥٠	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة صفراء من مقبرة بادى باستت بالميكروسكوب الرقمى	٧٦
٥١	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة سوداء من مقبرة بادى اوزير بالميكروسكوب الرقمى	٧٦
٥٢	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة زرقاء من مقبرة بادى باستت بالميكروسكوب الرقمى	٧٧
٥٣	تصوير المقطع العرضى لعينة مادة ملونة خضراء من مقبرة بادى باستت بالميكروسكوب الرقمى	٧٧
٥٤	تصوير مقطع دقيق لعينة طفلة من التل المحفور به مقابر المزوقة تحت الميكروسكوب المستقطب	٧٨
٥٥	تصوير مقطع دقيق لعينة طبقة تحضير من مقبرة بادى باستت بالمزوقة تحت الميكروسكوب المستقطب	٧٩
٥٦	تصوير مقطع دقيق لعينة طبقة التحضير من مقبرة بادى أوزير بالمزوقة تحت الميكروسكوب	٧٩
٥٧	تصوير SEM لعينة صخرية من مقابر المزوقة	٨٩
٥٨	تصوير SEM لعينة من طبقة التحضير بمقابر المزوقة	٩٠
٥٩	تصوير SEM لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى باستت	٩١
٦٠	تصوير SEM لعينة مادة ملونة صفراء من مقبرة بادى باستت	٩٢
٦١	تصوير SEM لعينة مادة ملونة خضراء فاتحة من مقبرة بادى باستت	٩٣
٦٢	تصوير SEM لعينة مادة ملونة خضراء قاتمة من مقبرة بادى باستت	٩٤
٦٣	تصوير SEM لعينة مادة ملونة زرقاء من مقبرة بادى باستت	٩٥
٦٤	تصوير SEM لعينة مادة ملونة سوداء من مقبرة بادى باستت	٩٦
٦٥	تصوير SEM لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى أوزير	٩٧

٦٦	تصوير SEM لعينة مادة ملونة صفراء من مقبرة بادى أوزير	٩٨
٦٧	تصوير SEM لعينة مادة ملونة خضراء من مقبرة بادى أوزير	٩٩
٦٨	تصوير SEM لعينة مادة ملونة سوداء من مقبرة بادى أوزير	١٠٠
٦٩	عملية تجهيز الجير	١٠٤
٧٠	"أ" تجهيز وصحن الطفلة، "ب" جهاز الطحن بمركز البحوث للإسكان والبناء	١٠٦
٧١	مرحلة إعداد المونة وخلطها	١٠٧
٧٢	أثناء صب المونة في قوالب ٥×٥×٥سم	١٠٧
٧٣	عينات المكعبات بعد إستخراجها من قالب الصب	١٠٧
٧٤	إختبار مقاومة الضغط بمركز البحوث للإسكان والبناء	١١٥
٧٥	مكعب العينة بعد اختبار مقاومة الضغط	١١٥
٧٦	التقادم باستخدام الفرن الحرارى	١١٧
٧٧	مظهر عينات المونات بعد التقادم الحراري	١١٨
٧٨	مظهر مكعبات عينات المونات المختبرة بعد دورات التقادم بملح كلوريد الصوديوم	١٢١
٧٩	منظر عام للتل المحفور به مقابر المزوقة	١٢٩
٨٠	تقسيم مستويات التل المحفور فيه مقابر المزوقة وتوظيفها	١٣٠
٨١	طبقات التل المحفور فيه مقابر المزوقة	١٣١
٨٢	موقع مقبرتي (بادى أوزير – بادى باستت)بالمزوقة فى التل	١٣١
٨٣	مقبرة بادى أوزير بالمزوقة: "أ" الحجرة الداخلية ، "ب" الحجرة الأمامية	١٣٢
٨٤	منظر لصاحب المقبرة (بادي أوزير)-الحجرة الأمامية الجدار الشرقي	١٣٣
٨٥	منظر التحنيط بالجدار الشمالى – الحجرة الأمامية – مقبرة بادى أوزير	١٣٤
٨٦	أشكال مجمعة من سقف الحجرة الأمامية لمقبرة بادى أوزير	١٣٥
٨٧	منظر لربة الحقول (سخات) والمعبود (حابى) يتوسطهما مناظر الزرع وبعض الطيور-الجدار الشرقى الحجرة الداخلية – مقبرة بادى أوزير	١٣٥
٨٨	منظر لسقف الحجرة الداخلية لمقبرة بادى أوزير	١٣٦
٨٩	مقبرة بادى باستت من الداخل: "أ" منظر للجدارين الشمالى والشرقى، "ب" الجدار الغربى	١٣٧
٩٠	منظر للجدار الشمالي بمقبرة بادي باستت	١٣٧
٩١	الجدار الجنوبى لمقبرة بادى باستت على يمين المدخل	١٣٨
٩٢	الجدار الشرقى ويحتوى على نيش لوضع مومياء صاحب المقبرة – مقبرة بادى باستت	١٣٩
٩٣	الجدار الغربى بمقبرة بادى باستت	١٣٩
٩٤	الجدار الجنوبى لمقبرة بادى باستت	١٤٠
٩٥	إستخدام أسياخ الحديد في تدعيم سقف مقبرة بادى باستت	١٤١
٩٦	إستخدام الجبس فى عمليات الاستكمال بمقبرة بادى اوزير	١٤١
٩٧	إستخدام الأسمنت البورتلاندى فى أعمال إستكمال العمود داخل مقبرة بادى باستت	١٤٢
٩٨	فحص الصور الجدارية بالطرق اليدوية والطرق بالإصبع، والعدسة المكبرة	١٤٣
٩٩	مظاهر التلف بمقبرة بادى اوزير	١٤٤
١٠٠	مظاهر التلف بمقبرة بادى اوزير	١٤٥
١٠١	مظاهر التلف بمقبرة بادى اوزير	١٤٦
١٠٢	مظاهر التلف بمقبرة بادى أوزير	١٤٧
١٠٣	مظاهر التلف بمقبرة بادى باستت	١٤٨
١٠٤	مظاهر التلف بمقبرة بادى باستت	١٤٩
١٠٥	مظاهر التلف بمقبرة بادى باستت	١٥٠
١٠٦	مظاهر التلف بمقبرة بادى باستت	١٥١
١٠٧	مظاهر التلف بمقبرة بادى باستت	١٥٢

١٠٨	مرحلة تثبيت القشور اللونية بسقف مقبرة بادى باستت	١٥٤
١٠٩	مرحلة تثبيت وسد الفواصل بسقف مقبرة بادى باستت	١٥٤
١١٠	إزالة مونة ملئ الأحرف المنفصلة القديمة، وتطبيق مونة جديدة	١٥٥
١١١	سد الفتحات وتأمين الشروخ بجدران مقبرة بادى باستت	١٥٦
١١٢	تنظيف الفراغات بين طبقات التصوير الجدارى والحامل	١٥٧
١١٣	حقن أماكن مختلفة بسقف مقبرة بادى باستت، والجدار الغربى بمقبرة بادى باستت	١٥٩
١١٤	أثناء سد الفتحات بعد الإنتهاء من عمليات الحقن بالجدار الشرقى والجنوبى لمقبرة بادى باستت	١٦٠
١١٥	اثناء تهذيب الحواف بعد الإنتهاء من عمليات الحقن بالجدار الشرقى بمقبرة(بادى أوزير)	١٦٠
١١٦	مرحلة سد الفتحات بعد عملية الحقن	١٦١
١١٧	الجدار الشرقى للحجرة الأمامية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٢
١١٨	مدخل الحجرة الداخلية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الانتهاء من عمليات الحقن	١٦٢
١١٩	الجزء العلوى من الجدار الشرقى للحجرة الأمامية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٣
١٢٠	الجزء السفلى من الجدار الشرقى للحجرة الأمامية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٣
١٢١	جزء من الجدار الغربى للحجرة الأمامية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٤
١٢٢	جزء من سقف الحجرة الداخلية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٤
١٢٣	الجدار الجنوبى الشرقى للحجرة الداخلية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن والتنظيف وسد الشروخ	١٦٥
١٢٤	الجدار الشمالى للحجرة الداخلية بمقبرة بادى أوزير قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٥
١٢٥	الجزء العلوى من الجدار الجنوبى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٦
١٢٦	منتصف الجدار الشمالى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٦
١٢٧	منتصف الجدار الشمالى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٧
١٢٨	الجزء السفلى من الجدار الشمالى الغربى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٧
١٢٩	جزء من أعلى الجدار الغربى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٨
١٣٠	جزء من أسفل الجدار الشرقى لمقبرة بادى باستت قبل وبعد الإنتهاء من عمليات الحقن	١٦٨
١٣١	جزء من أسفل الجدار الغربى لمقبرة بادى باستت قبل أعمال الترميم	١٦٩
١٣٢	جزء من أسفل الجدار الغربى لمقبرة بادى باستت بعد الانتهاء من عمليات الحقن	١٦٩
١٣٣	منظر للجدار الشمالى بمقبرة بادى باستت قبل أعمال الترميم	١٧٠
١٣٤	منظر للجدار الشمالى بمقبرة بادى باستت بعد الإنتهاء من أعمال الحقن	١٧٠
١٣٥	منظر للجدار الشرقى بمقبرة بادى باستت قبل البدء فى أعمال الترميم	١٧١
١٣٦	الجدار الشرقى بمقبرة بادى باستت بعد الإنتهاء من أعمال الحقن	١٧١
١٣٧	منظر للجدار الغربى بمقبرة بادى باستت قبل أعمال الترميم	١٧٢
١٣٨	منظر للجدار الغربى بمقبرة بادى باستت بعد الانتهاء من أعمال الحقن	١٧٢
١٣٩	منظر عام لموقع مقبرتى (بادى أوزير، بادى باستت) قبل أعمال تطوير المداخل	١٧٣
١٤٠	منظر عام لموقع مقبرتى (بادى أوزير، بادى باستت) بعد الإنتهاء من أعمال تطوير المداخل بمعرفة قطاع المشروعات بوزارة الآثار	١٧٣

فهرس الأشكال

الرقم	موضوع الشكل	الصفحة
١	رسم توضيحي لسد الفتحات بالجدار	٢٩
٢	رسم تخطيطي لتكوين نموذجي لجهاز حقن حديث	٣٣
٣	تمثيل الصدع العادى	٤٤
٤	تمثيل الصدع المعكوس	٤٤
٥	تمثيل الصدع المدرج	٤٥
٦	تمثيل الصدع البارز والصدوع الخسيفة	٤٥
٧	الترتيب البنائى لمعادن الطفلة	٥٢
٨	تركيب وحجم معادن الطفلة الاساسية	٥٢
٩	وحدتى التتراهيدرا ، الأوكتاهيدرا المكونة للتركيب البنائى لمعادن الطفلة	٥٣
١٠	تأثير المياه على معادن الطفلة	٥٥
١١	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة صمغ عربى قياسية	٨٢
١٢	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة حمراء بمقبرة بادى باستت	٨٣
١٣	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة صفراء بمقبرة بادى باستت	٨٣
١٤	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة صفراء بمقبرة بادى اوزير	٨٣
١٥	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة خضراء بمقبرة بادى اوزير	٨٤
١٦	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة خضراء بمقبرة بادى باستت	٨٤
١٧	طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة ملونة زرقاء بمقبرة بادى باستت	٨٤
١٨	مقارنة نمط تحليل الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربى القياسية وعينة المادة الملونة الزرقاء الأثرية من مقبرة بادى باستت بالمزوقة	٨٥
١٩	مقارنة نمط تحليل الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربى القياسية وعينة المادة الملونة الخضراء الأثرية من مقبرة بادى أوزير بالمزوقة	٨٥
٢٠	مقارنة إختلاف مناطق الإمتصاص لكل من المواد الملونة الحمراء، الزرقاء، الخضراء، والصفراء بمقبرتى بادى أوزير، بادى باستت	٨٥
٢١	نمط حيود الأشعة السينية (XRD) لعينة طفلة من الصخر المحفور فيه مقابر المزوقة	٨٧
٢٢	نمط حيود الأشعة السينية (XRD) لعينة من طبقة تحضير من مقبرة بادى باستت بالمزوقة	٨٧
٢٣	طيف (EDX) لعينة صخرية من مقابر المزوقة	٨٩
٢٤	طيف (EDX) لعينة طبقة التحضير بمقابر المزوقة	٩٠
٢٥	طيف EDX لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى باستت	٩١
٢٦	طيف (EDX) لعينة مادة ملونة صفراء من مقبرة بادى باستت	٩٢
٢٧	طيف EDX لعينة مادة ملونة خضراء فاتحة من مقبرة بادى باستت	٩٣
٢٨	طيف EDX لعينة مادة ملونة خضراء قاتمة من مقبرة بادى باستت	٩٤
٢٩	طيف EDX لعينة مادة ملونة زرقاء من مقبرة بادى باستت	٩٥
٣٠	طيف EDX لعينة مادة ملونة سوداء من مقبرة بادى باستت	٩٦
٣١	طيف EDX لعينة مادة ملونة حمراء من مقبرة بادى أوزير	٩٧
٣٢	طيف EDX لعينة مادة ملونة صفراء من مقبرة بادى أوزير	٩٨
٣٣	طيف EDX لعينة مادة ملونة خضراء من مقبرة بادى أوزير	٩٩
٣٤	طيف (EDX) لعينة مادة ملونة سوداء من مقبرة بادى أوزير	١٠٠
٣٥	أحجام المونات بعد الجفاف وإستقرار أوزانها	١١٠
٣٦	رسم بيانى يوضح زمن جفاف المونات	١١١
٣٧	مقارنة لمتوسط الكثافة لمجموعات المونات المختبرة	١١٢

٣٨	مقارنة لمتوسط النسب المئوية لإمتصاص الماء لمجموعات المونات المختبرة	١١٣
٣٩	مقارنة لمتوسط النسب المئوية لمسامية المونات المختبرة	١١٤
٤٠	مقارنة بين قيم مقاومة الإنضغاط الجاف للمونات المختبرة عند (٣، ٧، ١٤، ٢٨) يوما	١١٦
٤١	مقارنة بين قيم مقاومة الإنضغاط المبتل للمونات المختبرة عند(٣، ٧، ١٤، ٢٨) يوما	١١٦
٤٢	رسم تخطيطى لتغير الوزن للعينات خلال دورات التقادم الحرارى	١١٨
٤٣	مقارنة لمتوسط الكثافة لمجموعات المونات المختبرة بعد عمليات التقادم الحرارى	١٢٢
٤٤	نسب إمتصاص الماء للمونات المختبرة بعد التقادم الحرارى	١٢٣
٤٥	مقارنة بين قيم المسامية لعينات المونات المختبرة بعد التقادم الصناعى	١٢٤
٤٦	مقارنة بين قيم مقاومة الإنضغاط الجاف والمبتل للمونات المختبرة بعد التقادم الحرارى	١٢٥
٤٧	خريطة توضيحية لموقع المزوقة بالداخلة	١٢٩
٤٨	رسم كروكي لمقبرة بادي أوزير	١٣٢
٤٩	رسم كروكي لمقبرة بادي باستت	١٣٧
٥٠	توثيق مظاهر التلف بسقف مقبرة بادى باستت	١٥٣
٥١	توثيق مظاهر التلف بسقف مقبرة بادى أوزير الحجرة الأمامية	١٥٣