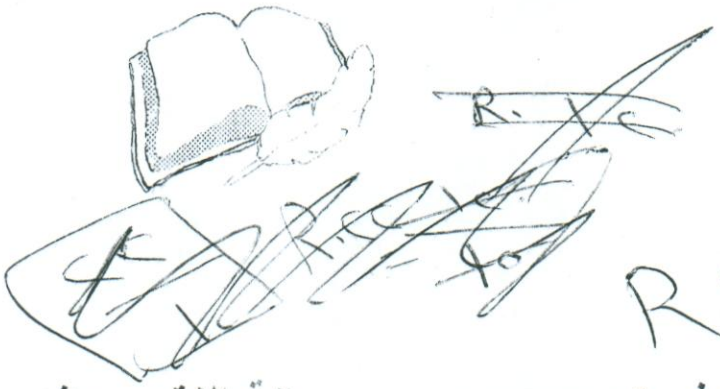
جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم ترميم الآثار



# دراسة علمية تطبيقية في ترميم و صيانة النقوش الجدارية في واجهات بعض المقابر الأثرية من آثار التجوية الفيزيوكيميائية و البيولوجية بمنطقة هضبة الجيزة.

دراسة لنيل درجة الدكتوراه في علاج و صيانة الآثار

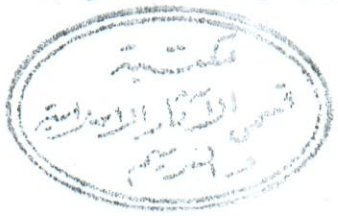
إعداد

نبيل احمد عبد التواب

إشراف.

أ.د. محمد عبد الهادي محمد
علاج و صيانة الأثار ورئيس قسم الترميم
كلية الآثار – جامعة القاهرة – عميد معهد ترميم الآثار بالاقصر

أ.د. علي ايمن عبد المنعم كامل
استاذ تكنولوجيا مواد البناء – قسم بحوث مواد البناء – مركز بحوث الاسكان و البناء.



الدكتور / محمد حسون

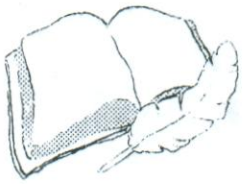
مدرس الآثار المصرية

قسم الآثار المصرية – كلية الآثار

جامعة القاهرة

٢٠٠٣ م

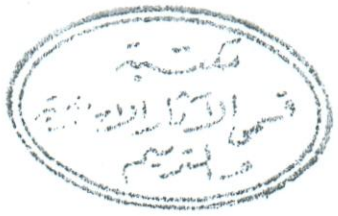
Cairo University
Faculty of Archeology
Conservation Dept.



# Scientific Applied Study on Restoration and Conservation of Wall Reliefs in the Facades of some Archeological Tombs from Physiochemical and Biological Weathering in Giza Plateau Area.

**Ph.D. Thesis**
Presented to
The Faculty of Archaeology – Cairo University

By
**Nabil Ahmed Abd El tawab**
For the Degree of Ph. D. ( Restoration )



## Supervised by

*Prof. Mohamed Abd El hady Mohamed*
*Prof. of Restoration and Conservation of Antiquities and head of Conservation Dept. Cairo Univ. & Dean of Restoration institute in Luxor.*

*Prof. Ali Aymen Abd El Moneme Kamil*
*Prof. of Building Materials Technology & Geology – Housing & Building Research center .*

*Dr. Mohmad Hassoun*
*Lecturer of Egyptology*
*Egyptology Dept.*
*Cairo Univ.*

2003

## ملخص الرسالة

إن عملـية ترميم و صيانة الصور الجدارية من العمليات الهامة و الصعبة في نفس الوقت و ذلك لأن لمرمم يجد نفسه أمام أكثر من مادة مختلفة التركيب و الخواص ، لذلك فإنه يلزم قبل البدء في العلاج إجراء لعديـد مـن الدراسات لاختيار أفضل المواد و التقنيات التي يمكن استخدامها في ترميم هذا التراث الإنساني وتوصـيله إلـي الأجيال القادمة في أمثل صورة ، و للوصول إلي الأسلوب العلمي الأمثل في ترميم وصيانة ـنقوش الجداريـة بهضبة الجيزة و التي تعاني من العديد من عوامل التجوية كان هذا البحث و الذي اشتمل علي أربعة أبواب نلخصها كالآتي :

**الباب الأول : و يشمل دراسة أثرية و جيولوجية لهضبة الجيزة و مقابر الأفراد بها و دراسة عوامل التجوية المؤثرة علي تلك المقابر .** و قد اشتمل هذا الباب علي فصلين :

**الفصل الأول : دراسة أثرية و تاريخية لمقابر الأفراد بهضبة الجيزة.**

وقـد تضمنت هذه الدراسة جبانة الجيزة كجزء من الجبانة المنفية ( نسبة إلي مدينة منف ) إلي أن أصبحت هـم أجـزاء هـذه الجـبانة حيث دفن فيها أعظم ملوك الدولة القديمة و تقرب الأفراد إليهم بتشييد مقابرهم حـارهـم ، كمـا تم دراسة النمط السائد لتلك المقابر و تطورها خلال الدولة القديمة مع دراسة عناصر تلك لمقابـر خاصة تلك التي حوت نقوشا جدارية مثل الأبواب الوهيمة و المقاصير الجنائزية و لوحات الأعتاب ، ـم تناول دراسة تلك النقوش وأنواعها و أهم الموضوعات التي تناولتها و كيفية تنفيذها علي الجدران.

**الفصل الثاني : دراسة جيولوجية هضبة الجيزة و عوامل التجوية المؤثرة في مقابرها الأثرية .**

تهـدف هـذه الدراسة إلي دراسة تأثير التركيب الطبقي و البنائي لهضبة الجيزة في تلف هذه المقابر حـث الفوالق والفواصل الصخرية التي كانت سببا في ضعف التركيب المعماري و الهيكلي لتلك المقابر ، كما تـت دراسـة عوامـل التجوية المؤثرة علي مقابر هضبة الجيزة سواء كانت عوامل فيزيائية او كيميائية أو ـ ـ جية أو بشرية متضمنة ايضا دراسة لمناخ هضبة الجيزة و ربطه بعوامل تلفها.

**الـباب الثانـي : دراسة الخصائص الفيزيائية والمكونـات الكيميائية لمكونـات النقوش الجدارية بـهضبة الجيزة.** و تم تقسيم هذا الباب إلي فصلين:

**الفصل الأول: دراسة الخصائص الكيميائية و الفيزيائية و الميكانيكية للأحجار المستخدمة في النقوش الجدارية بهضبة الجيزة .**

ـ خـلال الدراسات العلمية لهضبة الجيزة لوحظ أن النقوش الجدارية قد نفذت علي نوعين من الأحجار ـ لأحجار الجيرية و الجرانيتية و التي تم دراستهما من خلال العديد من التقنيات العلمية الحديثة مثل:

- ـ سة التركيب المعدني بطريقة حيود الأشعة السينية.
- ـحـل معادن الطفلة و دراستها بحيود الأشعة السينية.
- ـحليل الكيميائي الكمي للكربونات و أملاح الهاليت.
- ـ سة الوصف البتروجرافي باستخدام الميكروسكوب المستقطب.
- ـ سة مورفولوجيا الأحجار باستخدام الميكروسكوب الماسح .
- ـ سة الخواص الفيزيائية و الميكانيكية لعينات الأحجار الجيرية و الجرانيتية .

**الفصل الثاني : دراسة التركيب الكيميائي لعينات المونة ، الشيد ،المواد اللونية ، نواتج التلف .**

تمت الدراسة باستخدام حيود الأشعة السينية و تفلور الأشعة السينية و طيف الأشعة تحت الحمراء للتعرف على مكونات التصوير الجداري و التي ثبت من خلالها أن كلا من المونة و طبقات الشيد تتكون من خليط من الجبس و كربونات الكالسيوم بنسب مختلفة و أن المواد اللونية عبارة عن أكاسيد طبيعية ، كما اختلفت نواتج التلف في تركيبها طبقا لطبيعة كلا منها.

**الباب الثالث : الطرق العلمية و التجريبية المطبقة على المواد الكيميائية المستخدمة في علاج وصيانة النقوش الجدارية بهضبة الجيزة :**

**الفصل الأول : دراسة خواص الأحجار بعد عمليات العلاج و التقوية و بعد عمليات التجوية الصناعية.**

تناولت الدراسة المعملية إجراء تجارب علي ستة مواد مقوية تمثل أربعة عائلات كيميائية أو خليط منها لاختيار أفضلها ومن نتائج الفحص الظاهري للعينات و بدراسة الخواص الفيزيوكيميائية و الدراسة بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينات الحجرية المقواة قبل و بعد عمليات التجوية الصناعية وجد أن مواد السليكونات والتي تمثلت في مادتي Wacker OH100 و مادة Ethyl Silicate من أفضل المواد التي يمكن استخدامها في تقوية الأحجار الجيرية و الجرانيتية علي التوالي .

**الفصل الثاني : الدراسة المعملية للمونات لاختيار أفضلها في ترميم النقوش الجدارية.**

تم دراسة المونة الجيرية المكونة من الجير والرمل و بودرة الحجر و نسبة قليلة من الأسمنت الأبيض والتي أثبتت الدراسات السابقة مدي نجاح و ملائمة هذه المونة لترميم الصور الجدارية المنفذة علي الأحجار الجيرية مع محاولة تحسين خصائص هذه المونة من خلال إضافة البوليمرات الصناعية و التي تم إضافتها بطريقتين - الطريقة الأولي تضمنت إضافة البوليمرات أثناء عملية خلط المونة في شكل مستحلبات وذلك لقابليتها للإذابة في ماء الخلط ، الطريقة الثانية تمت عن طريق معالجة المونة بعد عمليات الخلط بالجفاف ببعض البوليمرات التي تذوب في المذيبات العضوية بنفس طريقة تقوية الأحجار ، وقد دلت النتائج على أن المونة المضاف إليها مادة الاكوكول أثناء عملية الخلط أفها من أفضل المونات من حيث تحسين قيم الخواص الفيزيوميكانيكية و صمودها أمام عملية التجوية الصناعية ، و أن مادة التراي بوند حسنت من قيم الخواص الفيزيو ميكانيكية لعينات المونة الجافة المعالجة بها.

كما تناول البحث عدد من المونات التي يمكن أستخدامها في ترميم النقوش الجرانيتية وقد أسفرت الدراسة التجريبية عن نجاح مونة مكونة من كسر و بودرة الجرانيت + الرمل احمر اللون + مادة الارالديت ١٠٠٠ من حيث ملاءمتها للخواص الفيزيوميكانيكية و الشكل العام للجرانيت .

**الباب الرابع : التجوية الميكروبية داخل مقابر هضبة الجيزة و الطرق التطبيقية المستخدمة في علاج و صيانة نماذج من النقوش الجيرية والجرانيتية .**

**الفصل الأول : الدراسة الميكروبية لمقابر هضبة الجيزة .**

تم ذلك من خلال أخذ عزلات بيولوجية للاماكن المصابة بالتلف البيولوجي و قد تم تنمية هذه العزلات علي أوساط خاصة بالبكتريا و أوساط خاصة لنمو الفطريات ، و قد اسفرت الدراسة عن وجود جنسين من البكتريا هما *Staphyloccus* و جنس *Bacillus* و خمسة أنواع هم :

***aureus , alcalophillus , insolitus , pumilus , firmus***

و وجد تسعة أنواع من الفطريات هم :

***A.fumigatus , St.verruculosum, A.flavus, St.botryosum , Mucor hiemals, Phoma A.alternata , F.moniliforma, Epicocum sp.***

كما تضمنت الدراسة تقييم مدى ملائمة مواد التقوية بالفطريات حيث استبدل المصدر الكربوني في البيئة المغذية بمادة التقوية و نميت عليها عدد من الفطريات مع وجود بيئة نمو قياسية و قد قيمت النتائج من خلال قياس قطر النمو و اعداد الجراثيم مع عمل تحليل إحصائي للنتائج التي تم الحصول عليها و قد لوحظ أن جميع أعداد الجراثيم النامية و قطر النمو قد اختلفت اختلافا معنويا على مستوى ١% و قد خلصت الدراسة الي أن معظم المواد المقواه تساعد على نمو الكائنات الدقيقة و ان اختلف ذلك النمو من مادة لأخرى.

كما نميت تلك الفطريات مباشرة على عينات الاحجار المقواة و تركت لمدة ستة شهور ثم تم قياس الخواص الفيزيوميكانيكية لها و التي أثبت من خلالها تأثر تلك القيم بالسلب خاصة عينات الأحجار الجيرية و هذا ما أثبته الفحص بالميكروسكوب الاليكتروني الماسح و الذي أثبت اختراق الفطريات للاحجار الجيرية و عمل هيفات الفطر و مساعدتها على تقطيع الشبكة البوليمرية المترسبة بين حبيبات الحجر .

كما تم اجراء دراسة تجريبية لعدد من المبيدات الفطرية بهدف تثبيط النمو الميكروبي و قد خلصت الدراسة أن أفضل مادة يمكن استخدامها في تثبيط ذلك النمو هي مادة البنليت ٥٠ ( Benlate 50 ) حيث أنها اعطت أقصى درجة اعاقة للنمو عند أقل تركيز .

**الفصل الثاني : دراسة تطبيقية لعلاج و صيانة مقبرة وب ام نفرت و لوحة الحلم الجرانيتية.**

و يمثل هذا الفصل الجانب التطبيقي للبحث والذي من خلاله استخدمت المواد و التقنيات التي اثبت نجاحها معمليا و حقليا و شمل :

**أولا : مشروع علاج و صيانة مقبرة وب – أم – نفرت :**

و هي عبارة عن مصطبة ضخمة منحوته في صخر هضبة الجيزة تقع جنوب الطريق الصاعد الي خفرع لشخص يدعى وب – أم – نفرت و الذي عاش خلال فترة حكم الملك نفر – اف – رع سادس ملوك الأسرة الخامسة و كان يشغل أثناء حياته العديد من المناصب الدينية و المدنية .

و المقبرة عبارة عن فناء كبير يأخذ الشكل المستطيل به عدة دفنات مزعصور لاحقة و من خلال ممر يتم الوصول الي صالة مربعة الشكل تفتح بها أبواب مقصورة القرابين لصاحب المقبرة و مقصورة أخرى و هبها لأبنه و حجرة سرداب ( تم توضيح ذلك من خلال رسوم هندسية نفذت بالحاسب الآلي باستخدام برنامج الاوتوكاد ) .

و تحـــوي المقـــبرة نقوشا جدارية بديعة نفذت باسلوب النقش البارز و الغائر ، و من دراسة الحالة الراهنة للمقبرة عند استلامها لوحظ الآتي :

- وجود كميات كبيرة من الرديم و الرمال توصد المقبرة وملأت الصالة المربعة و المقاصيرة الجانبية .
- ضعف و انهيار الترابط بين مكونات الحجر نتيجة التغير المستمر في درجات الحرارة و الرطوبة .
- تكون طبقة صلبة سوداء مشوهة للاحجار و النقوش .
- تبلور العديد من أنماط الأملاح على أسطح النقوش الجدارية و الأحجار .
- إزالة و تلف طبقات الملاط من بين المداميك فى الاجزاء المبنية للمقبرة .
- وجود بقع بنية و سوداء على سطح النقوش و اسفلها من أثر التلف الميكروبيولوجي .
- وجود كسور و فواصل صخرية بالجدران و السقف .
- وجود أعشاش الطيور و فضلاتها على اسطح الجدران و داخل الفواصل و الكسور .
- الترمـــيم الخاطيء الممثل في استخدام الاسمنت الأسود و الطوب الوردي و الاقمشة الكتانية واحجار رديئة في استكمال الأجزاء الناقصة و الفواصل و الشروخ .

و قد تم عمل برنامج ترميم و صيانة للمقبرة كالتالي :

- تنظيف المقبرة من طبقات الرديم و الرمال و المخلفات من الداخل و الخارج .
- دراسة الكتل الحجرية التي عثر عليها أثناء إجراء تنظيف الرديم لإعادة ما يخص المقبرة منها.
- التخلص من عمليات الترميم الخاطيء السابق .
- اجراء الفحوص و التحاليل المختلفة للوقوف على مكونات المقبرة وماهية نواتج التلف .
- استكمال الأجزاء الناقصة من خلال استخدام كتل احجار جيرية مناسبة للاجزاء الكبيرة ومونة جيرية و كسر حجر للأجزاء الأقل و مونة جيرية فقط للأجزاء الناقصة ذات السمك الأقل .
- إجراء عمليات التنظيف الميكانيكي و الكيميائي لنواتج التلف المختلفة .
- إجراء عمليات استخلاص الأملاح ميكانيكيا أو باستخدام الكمادات .
- تقوية و عزل النقوش الجدارية و الأحجار .

ب- : **مشروع لوحة الحلم الجرانيتية :**

و التـــي تقـــع امـــام ابـــي الهول مدونا عليها قصة الحلم للملك تحتمس الرابع و التي نفذت زخارفها بأسلـــوب الـــنقش الغائـــر الدقيق و التى كانت تعاني من العديد من مظاهر التلف و قد نفذ بها برنامج ترميم وصـــيانة كالتالي :

- التسجيل الأثرى و الفني للوحة الحلم و رصد مظاهر التلف بها .
- الوقوف على عمليات الترميم السابق للوحة .
- دراسة التركيب الكيميائي و المعدني للوحة الحلم و نواتج التلف بها .
- إجراء عمليات التنظيف الميكانيكي و الكيميائي للوحة الحلم .
- تثبيت القشور و تقوية المناطق الضعيفة .

تضـــمنت الدراســـة بعـــرض عـــام لنتائج البحث و قائمة بالمراجع الأجنبية و العربية التي تم الاستعانة بها وملخص باللغة الإنجليزية لما تم بالرسالة.