جامعــة القاهــرة
كليـــة الآثـــار
قســـم الترميم

Cairo university
Faculty of Archaeology
Conservation Department

# دراسة مقارنه لتقييم فاعلية كلاً من المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمة فى التنظيف والحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثرية، تطبيقا على نماذج مختاره

رساله مقدمه
لنيل درجة الماجستير فى ترميم وصيانة الآثار

إعـــــداد

**سيد منصور أحمد عبدالله**
إخصائى ترميم آثار – وزارة الآثار – المتحف المصرى الكبير

إشـــــراف

**أ.د. سوسن سـيد درويـش**
أستاذ كيمياء المواد الأثريه – قسم الترميم
كلية الآثار – جامعة القاهره

**دكتوره/ أمانى عبد الحافظ أبو بكر**
أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار الحجريه
قسم الترميم – كلية الآثار
جامعة القاهره

**دكتور/ وائل صبرى محمد**
أستاذ مساعد البوليمرات
والمخضبات– قسم البلمرات والمخضبات
بالمركز القومى للبحوث

٢٠١٤ م

# ﴿وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا﴾

**(سورة طه ، الآية "١١٤")**

# مستخلص الرسالة

يتناول موضوع هذه الرساله "دراسه مقارنه لتقييم فاعلية كل من المركبات التقليديه ومركبات النانو المستخدمه فى التنظيف والحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه تطبيقا على نماذج مختاره " مشتملا على ثلاثة أبواب ، يتكون كل باب من فصلين ، ومنتهيا بمناقشه عامه للنتائج التى تم التوصل إليها، وكذلك بعض التوصيات الهامه ، وأخيرا قائمة المراجع العربيه والأجنبيه والمواقع الإلكترونيه ، ويتناول الباب الأول (دراسه بحثيه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه والنانويه المستخدمه فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه) ويتكون من فصلين ،الفصل الأول يتناول دراسة المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمه فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى – رخام" بينما يتناول الفصل الثانى دراسه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه و النانويه المستخدمه فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى"، ويتناول الباب الثانى (دراسه بحثيه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه والنانويه المستخدمه فى الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه) ويتكون من فصلين ، الفصل الأول يتناول دراسة المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمه فى تحقيق الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى – رخام" والفصل الثانى يتناول دراسه تجريبيه لتقييم فاعلية كل من المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمه فى تحقيق الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر الرخام".

ويتناول الباب الثالث (الدراسه التطبيقيه) ويشتمل على فصلين ، الفصل الأول يتناول دراسة تحليلية للتعرف على أهم نواتج التلف على أسطح بعض الأحجار الأثريه موضوع الدراسه (حجر جيرى– رخام)، أما بالنسبه للفصل الثانى يتناول تطبيقات المواد التقليديه ومركبات النانو فى التنظيف والحمايه الذاتيه للأسطح بعض الأحجار الأثريه موضوع الدراسة".

# الكلمات الدالة

- تكنولوجيا النانو
- المركبات النانويه
- التنظيف
- المستحلب النانوى
- الحمايه الذاتيه
- نانو ثانى أكسيد التيتانيوم
- المقاومه البيولوجيه
- المواد الطارده
- التحفيز الضوئى
- مقاومة البرى

# الإهـــــداء

**إلى... القلب الناصع بالبياض.. إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل.. إلى أمى الحنون.**

**إلى... من كلّت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة ... إلى القلب الكبير... والدي العزيز**

**إلى... من ساندتنى وآذرتنى فى دربى.... إلى زوجتى الحبيبه .**

**إلى... من لأجلهن سرت فى الدرب .. أبنائى الأعزاء ياسـين وحمـزه.**

أهدى هذا البحث المتواضع

**سيد منصور أحمد عبدالله**

**٢٠١٤**

# الشكـــر والتقـــديـر

**بسم الله الرحمن الرحيم، الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد صلى الله عليه وعلى آله وأصحابه الغر الميامين .**

**أحمد الله تعالى وأثنى عليه ثناءا يليق بجماله وكماله كما أثنى هو على نفسه إذ يقول (وهو الله لا إله إلا هو له الحمد فى الأولى والآخره ) كما يتسنى لى أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أعاننى على إنجاز هذا البحث مصداقا لقول الرسول صلى الله عليه وسلم (من لم يشكر الناس لم يشكر الله).**

أتوجه بخالص الشكر والإمتنان والتقدير للأستاذه الدكتوره/ **سوسن سيد درويش،** أستاذ كيمياء المواد الأثريه– كلية الآثار– جامعة القاهره ، والمشرف الرئيسى على هذا البحث وذلك لما بذلته من جهد كبير فى متابعة هذا البحث ، و لما قدمته لى من عون وتوجيه ونصيحه خلال إشرافها على البحث لكى يخرج فى أحسن صوره فجزاها الله عنى خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتوره/ **أمانى عبد الحافظ أبو بكر،** استاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار الحجريه– كلية الآثار– جامعة القاهره ،والمشرف المشارك على هذا البحث، لما بذلته من جهد كبير ولمتابعتها المستمره لى خلال إتمام البحث فجزاها الله خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الدكتور/ **وائل صبرى محمد،** أستاذ مساعد البوليمرات– بقسم البلمرات والمخضبات بالمركز القومى للبحوث، والمشرف المشارك على البحث على جهده الكبير ومتابعته المستمره وتوجيهاته العليمه الدقيقه التى أثرت هذا البحث. جزاه الله خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص الشكر والإمتنان والتقدير لأستاذى القدير الأستاذ الدكتور/ **محمد عبد الهادى محمد،** أستاذ الترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار– جامعة القاهره، ووكيل كلية الآثار الأسبق لشئون البيئه، والمستشار الثقافى السابق لمصر بدولة بولندا، على سعة صدر سيادته على تناول البحث بالنقد والتحليل والمناقشه ، فجزاه الله عنى وعن الباحثين فى حقل الترميم خير الجزاء.

وأتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذه الدكتوره / **هناء السيد نصر،** أستاذ البوليمرات، بقسم البلمرات والمخضبات بالمركز القومى للبحوث على قبول سيادتها تناول البحث بالتحليل والمناقشه فجزاها الله عنى خيرا .

وأتوجه بخالص الشكر والعرفان للأستاذه الدكتوره/ **مرفت حسن خليل،** أستاذ الفيزياء وعلوم المواد ورئيس وحدة الميكروسكوب الإلكترونى الماسح بالمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء، على ما قدمته لى من دعم ومسانده إثناء أعداد هذا البحث .

كما اتقدم بخالص الشكر والعرفان للدكتور/ **محمود عبد الحافظ محمد،** المدرس بقسم الترميم، كلية الآثار – جامعة القاهره ،لما قدمه لى من دعم ومسانده طوال فترة هذا البحث ، جزاه الله عنى خير الجزاء .

وأتوجه بخالص الشكر والتقدير للأستاذ/ **ياسر كمال حفنى،** المدرس المساعد بكلية السياحه والآثار، جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا لما قدمه لى من مساعده أثناء إتمام هذا البحث.

وأتوجه بخالص الشكر والتقدير للدكتوره/ **فاطمه الزهراء السادات،** المدرس المساعد بكلية الأثار– جامعة القاهره .

كما أتقدم بخالص الشكر والعرفان **لزملائى بمعمل الميكروبيولوجى،** بمركز ترميم الآثار بالمتحف المصرى الكبير ، وأخص بالذكر الدكتوره/ **هنادى جلال،** رئيس معمل الميكربيولوجى والأستاذ/ **محمد رمضان،** والأستاذه/ **مها محمود،** والأستاذ/ **بهاء أحمد،** والأستاذ/ **هيثم محمد،** لما قدموه لى من عون خلال إتمام الجزء الخاص بالدراسه الميكروبيولوجيه ، جزاهم الله عنى خير الجزاء.

وأتوجه بخالص الشكر والتقدير للأستاذ/ **حاتم جميل محمود،** إخصائى الترميم بمركز ترميم الآثار بالمتحف المصرى الكبير لما قدمه لى من مساعده أثناء إتمام هذا البحث .

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير **لزملائى بمركز ترميم الآثار،** بالمتحف المصرى الكبير وأخص بالشكر الأستاذ/ **مصطفى شحاته** والأستاذ/ **حسام الدين راشد،** والأستاذ/ **شعبان عبد المنعم،** والأستاذ/ **أحمد خيرى،** والأستاذه/ **منار محمد،** والأستاذ/ **خالد عبد الراضى،** والأستاذ/ **أكرم أحمد طه،** والأستاذ/ **يسرى أحمد طه** والأستاذ/ **عبد الرحمن الأمين** .

كما أتقدم بخالص شكرى وتقديرى **لأسرتى وعائلتى الكريمة،** لما تحملوه معى من عناء طوال فترة إعداد هذا البحث .

ولا يسعنى أخيرا إلا أن أتوجه بخالص الشكر إلى كل من مد لى يد العون، وساهم ولو بجهد يسير فى إنجاز هذه الدراسه ، وادعو الله عز وجل أن أكون قد وفقت فى إتمام هذا البحث كما ينبغى، وإن كنت قد أصبت فمن الله ، وإن كنت قد أخطأت فمن نفسى والله الهادى إلى سواء السبيل .

**الباحـــث**

# فهرس الموضوعات


| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| **مستخلص الرساله** | ج |
| **الكلمات الداله** | د |
| **إهداء** | هـ |
| **شكر وتقدير** | و – ز |
| **فهرس الموضـوعات** | ح –ع |
| **فهرس الصور** | ص – ر |
| **فهرس الأشكال** | ش – ث |
| **فهرس الجداول** | خ – ذ |
| **الهدف من الدراسة** | ١ |
| **مقدمه** | ٢ –٣ |
| **ملخص البحث** | ٤ – ٨ |
| **الدراسات السابقه** | ٩ – ٢٢ |
| **الباب الأول**<br>**دراسه بحثيه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه والنانويه المستخدمه فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه** | |
| **الفصل الأول**<br>**دراسة المركبات التقليديه و المركبات النانويه المستخدمة فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى– رخام"** | ٢٤ |
| المقدمه والهدف | ٢٤ |
| المقصود بعملية التنظيف والهدف منها | ٢٤ |
| طبيعة الإتساخات وميكانيكية إرتباطها بالأسطح الأثريه | ٢٥ |
| طرق إلتصاق الإتساخات على أسطح الأحجار الأثريه | ٢٥ |
| **أولا: أهم الطرق والمواد التقليديه المستخدمه فى التنظيف "الحجر الجيرى والرخام"** | ٢٦ |
| **١– التنظيف الميكانيكى** | ٢٦ |
| **٢ – التنظيف بالصوابين والمنظفات الصناعيه** | ٢٧ |
| أ – الصابون | ٢٧ |
| ب – المنظفات الصناعيه | ٢٧ |
| - منظفات موجبة الشحنه | ٢٧ |
| - منظفات سالبة الشحنه | ٢٧ |
| - منظفات متعادلة الشحنه | ٢٨ |

| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| **٣- التنظيف الرطب** | ٢٨ |
| **٤- التنظيف الجاف بإستخدام المذيبات العضويه** | ٢٨ |
| **٥- التنظيف الكيميائى** | ٢٩ |
| أ- إزالة طبقات السناج والأتربه الملتصقه بالأسطح الحجريه "حجر جيرى ورخام" | ٣٠ |
| ب - إزالة بقايا الإتساخات الشديدة الإلتصاق مثل أعشاش الدبابير ومخلفات الطيور | ٣١ |
| جـ - إزالة البقع الدهنيه (الشحوم والزيوت) | ٣١ |
| د - إزالة الإتساخات اللونيه | ٣٢ |
| - إتساخات القار البيتومينيه | ٣٢ |
| - إزالة صدأ النحاس | ٣٢ |
| - إزالة صدأ الحديد | ٣٣ |
| هـ - إستخلاص وإزالة الأملاح | ٣٤ |
| - إزالة الأملاح القابله للذوبان فى الماء | ٣٥ |
| - إزالة الأملاح الغير قابله للذوبان فى الماء | ٣٦ |
| **٦ - تنظيف نواتج التلف البيولوجى** | ٣٧ |
| **ثانيا : المستحلبات النانويه المستخدمه فى التنظيف "حجر جيرى – رخام"** | ٣٩ |
| أ - تعريف المستحلب النانوى وطبيعته | ٤٠ |
| ب- فكرة عمل المستحلب النانوى | ٤١ |
| ج- ميكانية التفاعل ودور كل ماده فى المستحلب النانوى | ٤٣-٤٧ |
| د- طرق تحضير المستحلب النانوى | ٤٧ |
| هـ- طريقة تطبيق المستحلب النانوى | ٤٩ |
| **الفصل الثانى**<br>**دراسه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه والنانويه المستخدمه**<br>**فى تنظيف أسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى"** | ٥١ |
| مقدمه | ٥٣ |
| **المواد والطرق:** | ٥١ |
| **١- إعداد العينات التجريبيه من الحجر الجيرى** | ٥١ |
| **٢- تطبيق البقع على أسطح العينات التجريبيه** | ٥٢ |
| **٣- الطرق المستخدمه فى تقييم مظاهر التلف بعد تطبيق البقع و تطبيق مواد التنظيف** | ٥٢ |
| أ - الفحص بإستخدام الميكرسكوب الإلكترونى الماسح | ٥٢ |
| ب- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ٥٣ |
| ج- إختبار قياس التغير اللونى | ٥٣ |

| الموضـــوع | الصفحه |
| --- | --- |
| د- التحليل بواسطة تفلور الأشعه السينيه. | ٥٤ |
| **٤- المواد التقليديه والمستحلب النانوى المستخدم فى الدراسه التجريبيه** | ٥٤ |
| أ- المواد التقليديه | ٥٤ |
| ب- المستحلب النانوى المستخدم | ٥٥ |
| **٥ - تطبيق المواد المستخدمه فى التنظيف** | ٥٥ |
| **أولا-** بقع صدأ الحديد | ٥٥ |
| **ثانيا** - طبقات السناج ونواتج التلوث الصناعى | ٥٦ |
| **ثالثا** - بقع دماء الوطاويط | ٥٦ |
| **رابعا** - البقع الناتجه من مواد الترميم السابق | ٥٦ |
| **النتائج والمناقشات:** | ٥٩ |
| **أولا - إزالة صدأ الحديد** | ٥٧ |
| ١- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٥٧ |
| ٢- التحليل بواسطة تفلور الأشعه السينيه | ٥٩ |
| ٣- قياس التغير اللونى | ٥٩ |
| **ثانيا - إزالة طبقات السناج ونواتج التلوث الصناعى** | ٦٠ |
| ١- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٦٠ |
| ٢- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ٦١ |
| ٣- قياس التغير اللونى | ٦٣ |
| **ثالثا - إزالة بقع دماء الوطاويط** | ٦٤ |
| ١- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٦٤ |
| ٢- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ٦٨ |
| ٣- قياس التغير اللونى | ٦٧ |
| **رابعا - إزالة البقع الناتجه من مواد الترميم السابق** | ٦٨ |
| ١- الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٦٨ |
| ٢- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ٧٠ |
| ٣-قياس التغير اللونى | ٧١ |
| **تعليق عام على النتائج** | ٧٢ |
| **الباب الثانى**<br>**دراسه بحثيه تجريبيه لتقييم فاعلية بعض المركبات التقليديه والنانويه المستخدمه فى الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه** | ٧٦ |
| **الفصل الأول** | ٧٥ |

| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| **دراسة المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمه فى تحقيق الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر جيرى - رخام"** | |
| المقصود بالحمايه الذاتيه والهدف منها | ٧٥ |
| **أولا- بعض المركبات التقليديه المستخدمه فى حماية أسطح الأحجار الأثريه** | ٧٥ |
| **١- راتنجات الأكريلك** | ٧٧ |
| أ- مركب البارالويد ب ٤٤ | ٧٨ |
| ب-مركب البارلويد ب ٦٦ | ٧٨ |
| جـ - البارالويد ب٦٧ | ٧٨ |
| **٢-كو بوليمرات الأكريلك** | ٧٩ |
| أ- البارالويد ب ٧٢ | ٧٩ |
| ب - بارالويد ب٨٢ | ٧٩ |
| **٣ - مستحلبات الأكريلك** | ٧٩ |
| أ- مركب بريمال **Primal AC-33** | ٧٩ |
| ب- البريمال **Primal AC 61** | ٨٢ |
| ج- مركبPlextol B 500 | ٨٠ |
| د- مركب Acrll 33 | ٨٠ |
| **٤ - مقويات السيلكون** | ٨١ |
| أ- سليكات الإيثيل | ٨٢ |
| ب- مركباتAlky-trialkoxy-silanes | ٨٣ |
| جـ - مركبات Aryl-Alkyl-polysiloxanes | ٨٥ |
| **ثانيا- مركبات النانو المستخدمه فى الحمايه الذاتيه لأسطح الأحجار الأثريه "حجر جيرى- رخام"** | ٨٦ |
| **جزيئات نانو ثانى أكسيد التيتانيوم** | ٨٦ |
| **١- الأشكال التى يتواجد عليها فى الطبيعه** | ٨٧ |
| **٢- طرق تحضير ثانى أكسيد التيتانيوم وإستخلاصه من الطبيعه** | ٨٨ |
| أ- طريقة الكبريتيك | ٨٨ |
| ب - طريقة الكلوريد | ٨٩ |
| **٣- الخصائص المميزه لثانى أكسيد التيتانيوم فى الحجم الطبيعى** | ٨٩ |
| أ- الخصائص الفيزيائيه | ٩٠ |
| ب- الخصائص الكيميائيه | ٩٠ |
| **٤- التطبيقات المختلفه لثانى أكسيد التيتانيوم فى الحجم الطبيعى** | ٩٠ |

| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| **٥- تحضير نانو ثانى أكسيد التيتانيوم وتطبيقه فى مجال ترميم وصيانة الآثار** | ٩١ |
| **٦ - تطبيقات نانو ثانى أكسيد التيتانيوم فى الحمايه الذاتيه لأسطح الأحجار الأثريه"حجر جيرى- رخام "** | ٩٤ |
| أ- الحمايه من التلف البيولوجى | ٩٥ |
| ب- الحمايه من الأشعه فوق البنفسجيه | ٩٦ |
| جـ- الحمايه من الأتربه والإتساخات وغازات التلوث الجوى | ٩٨ |
| **٧- أهم الطرق المستخدمه فى تحضير نانو ثانو أكسيد التيتانيوم** | ٩٨ |
| أ- طريقة السول جيل | ٩٩ |
| ب- الطرق الحراريه | ١٠١ |
| **٨- بعض المواد النانويه الأخرى المستخدمه فى حماية الأحجار الأثريه** | ١٠٢ |
| أ- حبيبات نانو أكسيد النحاس | ١٠٢ |
| ب-حبيبات نانو أكسيد الزنك | ١٠٢ |
| **٩- الخصائص التى تكتسبها الماده عند الوصول للحجم النانوى** | ١٠٣ |
| أ- الخصائص الكيميائيه | ١٠٤ |
| ب- الخصائص الميكانيكيه | ١٠٤ |
| جـ- الخصائص الحراريه | ١٠٥ |
| د- الخصائص الكهربائيه | ١٠٥ |
| هـ- الخصائص البصريه | ١٠٥ |
| و- الخصائص المغناطيسيه | ١٠٦ |
| ى- الخصائص الفيزيائيه | ١٠٦ |
| **١٠- تطبيقات تكنولجيا النانو فى تقوية الآثار الحجريه** | ١٠٧ |
| أ- التقويه بالمواد النانويه غير العضويه | ١٠٧ |
| ب- التقويه والحمايه بالمواد النانويه العضويه | ١٠٨ |
| **الفصل الثانى**<br>**دراسه تجريبيه لتقييم فاعلية كل من المركبات التقليديه والمركبات النانويه المستخدمه فى تحقيق الحمايه الذاتيه لأسطح بعض الأحجار الأثريه "حجر الرخام"** | |
| **المواد والطرق** | ١٠٩ |
| **١- إعداد العينات التجريبيه** | ١٠٩ |
| **٢-المواد المستخدمه فى تحقيق الحمايه الذاتيه** | ١١٠ |
| أ-المواد التقليديه المستخدمه فى عمل الحمايه الذاتيه | ١١٠ |
| ب- المركبات النانويه المستخدمه فى عمل الحمايه الذاتيه | ١١٠ |

| الموضـــوع | الصفحه |
| --- | --- |
| ج- تحضير وخلط المواد التقليديه والنانويه (طريقة البلمره المكانيه ) | ١١٢ |
| د- فحص مواد الحمايه للتأكد من نجاح عملية الخلط بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى النافذ | ١١٣ |
| **٣-تطبيق مواد الحمايه التقليديه والنانويه** | ١١٣ |
| **٤- تقييم مواد الحمايه التقليديه والنانويه بعد التطبيق** | ١١٣ |
| أ- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ١١٤ |
| ب- إختبار قياس التغير اللونى | ١١٤ |
| ج- الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح . | ١١٤ |
| د- تعيين الخصائص الفيزيائيه | ١١٤ |
| - الكثافه | ١١٥ |
| - المساميه | ١١٥ |
| - إمتصاص الماء | ١١٦ |
| **هـ- الدراسه الميكروبيولوجيه** | ١١٦ |
| الهدف من الدراسه | ١١٦ |
| البيئات الغذائيه المستخدمه | ١١٧ |
| تقييم إستخدام المواد النانويه كمثبط للنمو الميكروبى | ١١٨ |
| **أولا** - إستخدام حبيبات نانو التيتانيوم منفردا | ١١٨ |
| **ثانيا** - إستخدام المركب المكون من البارالويد ب٤٤ المهجن بحبيبات نانو ثانى أكسيد التيتانيوم. | ١١٩ |
| **ثالثا** - دراسة تأثير إستخدام المواد النانويه للمقاومه البيولوجيه على سطح الحجر. | ١١٩ |
| و- إختبار مقاومة البرى | ١٢١ |
| ى-خاصية طرد الأتربه وتراكم الإتساخات | ١٢٢ |
| ز- خاصية طرد الماء | ١٢٣ |
| ذ- تقييم مدى مقاومة المواد النانويه لغازات التلوث الجوى | ١٢٤ |
| ع- إختبارات التجويه الصناعيه | ١٢٨ |
| **أولا** - إختبارات التقادم الحرارى | ١٢٩ |
| **ثانيا**- إختبار التقادم بالأشعه فوق البنفسجيه | ١٣٠ |
| **النـــتائج والمنـــــاقشـات** | ١٣٢ |
| **١- نتائج فحص مواد الحمايه بالميكروسكوب الإلكترونى النافذ** | ١٣٢ |
| **٢- نتائج عمليات التقييم لمواد الحمايه التقليديه والنانويه بعد التطبيق** | ١٣٤ |
| أ- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ١٣٤ |

| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| ب- نتائج الدراسه الميكروبيولوجيه | ١٣٥ |
| **أولا** – عند إستخدام حبيبات نانو التيتانيوم منفردا. | ١٣٥ |
| **ثانيا** – عند إستخدام مركب البارالويد ب٤٤ المهجن بحبيبات نانو التيتانيوم. | ١٣٧ |
| **ثالثا**- تقييم تأثير إستخدام المواد النانويه فى المقاومه البيولوجيه على سطح الحجر | ١٣٩ |
| جـ – نتائج إختبار مقاومة البرى | ١٤٢ |
| د – خاصية طرد الأتربه وتراكم الإتساخات | ١٤٣ |
| هـ- خاصية طرد الماء | ١٤٤ |
| و- مقاومة غازات التلوث الجوى | ١٤٦ |
| **أولا**- نتائج التحليل العنصرىِ | ١٤٦ |
| **ثانيا**-التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ١٤٧ |
| **ثالثا**- إختبار قياس التغير اللونى | ١٤٨ |
| ى- تعيين الخصائص الفيزيائيه قبل وبعد تطبيق مواد الحمايه | ١٥٠ |
| - الكثافه | ١٥٠ |
| - المساميه وإمتصاص الماء | ١٥١ |
| ز- نتائج الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح بعد تطبيق مواد الحمايه وقبل إجراء إختبارات التقادم. | ١٥١ |
| ذ- تقييم إختبار التقادم بالحراره والرطوبه | ١٥٤ |
| **أولا**- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ١٥٤ |
| **ثانيا**- إختبار قياس التغير اللونى | ١٥٥ |
| **ثالثا**- الفحص بالميكرسكوب الإلكترونى الماسح . | ١٥٧ |
| **رابعا**- تعيين الخصائص الفيزيائيه للعينات بعد التجويه الحراريه | ١٥٩ |
| - الكثافه | ١٥٩ |
| - المساميه وإمتصاص الماء | ١٥٩ |
| ط- تقييم إختبار التقادم بالأشعه فوق البنفسجيه | ١٦٠ |
| **أولا**- التحليل بالأشعه تحت الحمراء | ١٦٠ |
| **ثانيا**- إختبار قياس التغير اللونى | ١٦١ |
| **ثالثا** – الفحص بالميكرسكوب الإلكترونى الماسح | ١٦٣ |
| **رابعا**- تعيين الخصائص الفيزيائيه للعينات بعد التقادم بالأشعه فوق البنفسجيه | ١٦٤ |
| - الكثافه | ١٦٤ |
| - المساميه وإمتصاص الماء | ١٦٥ |
| **مناقشة النتائج** | ١٦٦ |

| الموضـــوع | الصفحه |
|---|---|
| **الباب الثالث**<br>**الدراسه التطبيقيه** | |
| **الفصل الأول**<br>**دراسة تحليلية للتعرف على أهم نواتج التلف على أسطح بعض الأحجار الأثريه**<br>**موضوع الدراسه (حجر جيرى – رخام)** | ١٧٠ |
| المقدمة و الهدف | ١٧٠ |
| **أولا- عمليات التسجيل العلمى الشامل للموقع** | ١٧١ |
| **١- التسجيل الأثرى** | ١٧١ |
| - نبذه تاريخيه عن موقع (حوش الباشا). | ١٧١ |
| - الوصف الاثرى | ١٧٢ |
| - التسجيل الأثرى والفنى للتركيبه الرخاميه المختاره للتطبيق العملى | ١٧٤ |
| **٢- التسجيل الفوتوغرافى** | ١٧٤ |
| **٣- التسجيل الهندسى** | ١٧٨ |
| **ثانيا- عمليات الفحص والتحليل** | ١٨٣ |
| **١- التعرف على الحجر الجيرى** | ١٨٢ |
| أ- الفحص بواسطة الميكروسكوب المستقطب | ١٨٢ |
| ب-الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة EDX | ١٨٣ |
| ج- التحليل بإستخدام حيود الأشعه السينيه | ١٨٧ |
| **مناقشة نتائج الفحوص والتحاليل للحجر الجيرى** | ١٩٢ |
| **٢-التعرف على الرخام** | ١٩٣ |
| أ- الفحص بواسطة الميكروسكوب المستقطب | ١٩٣ |
| ب- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدةEDX | ١٩٤ |
| ج- التحليل بإستخدام حيود الأشعه السينيه | ١٩٩ |
| **مناقشة نتائج الفحوص والتحاليل للرخام** | ٢٠٢ |
| **٣- التعرف على أرضية التحضير المستخدمه فى زخرفة التركيبه الرخاميه** | ٢٠٣ |
| أ- التحليل بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٢٠٣ |
| ب- التحليل بإستخدام حيود الأشعه السينيه | ٢٠٤ |
| **٤- التعرف على المواد الملونه** | ٢٠٤ |
| **أ- الماده الملونه الزرقاء** | ٢٠٤ |
| - الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح | ٢٠٦ |
| - التحليل بإستخدام حيود الشعه السينيه | ٢٠٦ |