جامعة عين شمس
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

إستخدام مواد النانو فى الحفاظ على المبانى التراثية

إعداد المهندسة / عبير أحمد حسانين
رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة ، جامعة عين شمس
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير فى الهندسة المعمارية

تحت اشراف:
أ.د / حسام الدين حسن عثمان البرمبلى
أستاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية- جامعة عين شمس

أ.م.د / راندا حسن محمد عبد الخالق
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية
أكاديمية الشروق

د. حازم محمد طلعت الدالى
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
جامعة عين شمس

جامعة عين شمس
٢٠١٥م

إقرار

هذه الرسالة مقدمة إلى جامعة عين شمس كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير فى الهندسة المعمارية بقسم العمارة .

إن العمل الذى تحتويه هذه الرسالة قد تم إجراءه بمعرفة الباحثة فى قسم العمارة بكلية الهندسة – جامعة عين شمس ، ولم يتقدم أى جزء من هذا البحث لنيل اى مؤهل علمى أو درجة علمية لأى معهد أو مؤسسة علمية أخرى ، وهذا إقرار منى بذلك .

الباحثة

عبير أحمد حسانين عبد اللطيف

إهداء

أقدم رسالتى هذه لله عز وجل الذى شاء بفضله وحده وقدرته أن يتم هذا البحث.

وأهدى هذا البحث لكل من :

أمى ... التى لم تتردد فى تقديم المساعدة لى مهما كانت وتشجيعى دائماً وبث روح الأمل فى من جديد عند كل لحظة ضعف منى.

أبى ... الذى كان دائماً يحثنى على طلب العلم والإجتهاد والمثابرة وتذكيرى دائماً بأهمية العلم والتعلم ومنزلته فى الإسلام.

إخوتى الأحباء ... الذين تحملونى وقت الضيق ووقفوا بجانبى دائماً، وتحملا معى عبء الطريق.

المهندس/محمود حسن على حسانين... خطيبى العزيز الذى كان خير عوناً وسنداً لى لإخراج هذا العمل، من أدخله الله بحياتى لكى يقف بجانبى ويثابر معى للوصول للهدف ولم ييأس قط فى اللحظات الصعبة وقام بالمبادرة فى تقديم المساعدة وتشجيعى بشتى الطرق لإكمال الرسالة.

إلى كل من وقف بجانبى وقدم لى يد العون والدعوة الصادقة من القلب والنصائح الغالية، جزاكم الله خيراً جميعاً.

شكر وتقدير

أشكر الله تعالى الذى شاء برحمته وفضله أن يتم إنجاز هذا العمل ، وأدعوه أن يكون هذا البحث ذو نفع للمهتمين والمختصين فى علوم العمارة وأن يعود بالفائدة على بلدى الحبيب .

وأود أن أعبر عن شكرى وتقديرى لكل من الأستاذ الدكتور / حسام البرمبلى الأستاذ بجامعة عين شمس ، والأستاذ المساعد الدكتور / راندا حسن الأستاذة المساعدة بأكاديمية الشروق، والدكتور / حازم الدالى المدرس بجامعة عين شمس على جهدهم معى الواضح فى البحث وتوجيهاتهم لى .

وأود أن أتوجه بخالص شكرى وإحترامى لكل شخص وجه إلى كلمة تشجيع أو يد عون للوصول لأهداف البحث .

الفهرس

إقرار .....أ
إهداء .....ب
شكر وتقدير ..... ج
الفهرس .....ك
فهرس الأشكال ..... ن
فهرس الجداول .....ك
المقدمـــــة .....ك
إشكالية البحث .....ك
هدف البحث ..... ل
فرضية البحث ..... ل
منهجية البحث ..... ل
هيكل البحث ..... م
الفصل الأول:مقدمة عن الحفاظ على مواد البناء التراثية والأساليب والأنظمة المستخدمة
1-1نشأة الحفاظ وتطور مفهومه ٢
١-٢أساليب الحفاظ الخاصة بالمباني التراثية ٤
1-2-1الترميم : RESTORATION ٦
١-٢-١-١-أنواع عمليات الترميم للمباني التراثية ٦
١-٢-١-٢-إشتراطات الترميم للمباني التراثية ٧
١-٢-٢الصيانةMaintenance ٨
١-٢-٢-١-أنواع عمليات الصيانة ٨
١-٢-٢-٢-إشتراطات عمليات الصيانة للمباني التراثية ٨
١-٣أشكال تدهور مواد البناء التراثية ٩
1-3-1أشكال تدهور الأحجار ٩
1-3-2أشكال تدهور الأخشاب ١٠
١-٤التقنيات والمواد المستخدمة في عمليات الحفاظ التقني ١٢
١-٤-١تقنيات مرحلة التنظيف ١٢
١-٤-١-١-تقنيات تنظيف الأخشاب ١٣
١-٤-١-٢-تقنيات تنظيف الأحجار ١٥
١-٤-٢تقنيات مرحلة التقوية ١٩
١-٤-٢-١.تقنيات تقوية الأخشاب ١٩
١-٤-٢-٢.تقنيات تقوية الأحجار ٢١
١-٤-٣تقنيات مرحلة الحماية ٢٢
١-٤-٣-١.تقنيات خاصة بالخشب ٢٢

.2-3-4-1 تقنيات خاصة بالحجر ٢٢
خلاصة الفصل الأول ٢٣
الفصل الثانى:مواد النانو وإستخداماتها فى عمليات الحفاظ
مقدمــة ٢٤
٢-١.مفهوم الإستدامة بالمبانى التراثية ٢٤
٢-٢.تعريف النانو ٢٥
٢-٣.طبيعة مواد النانو وخصائصها ٢٦
٢-٣-١.تصنيف المواد النانوية ٢٦
.2-3-2أنواع المواد النانوية ٢٦
٢-٣-٣.خصائص المواد فى مقياس النانو ٣٠
٢-٣-٣-١.الخواص الكيميائية للمواد فى مقياس النانو ٣٠
٢-٣-٣-٢.الخواص الفيزيائية للمواد فى مقياس النانو ٣١
٢-٤.إستخدام تكنولوجيا النانو فى عمليات الحفاظ التقنى ٣٢
٢-٤-١.تقنيات تكنولوجيا النانو المتاحة للإستخدام بعمليات الصيانة ٣٢
.2-4-2تقنيات تكنولوجيا النانو المتاحة للإستخدام بعمليات الترميم ٣٦
٢-٥.المخاوف حول مواد النانو ٤٢
الخلاصــة ٤٤
الفصل الثالث:تطبيقات إستخدام مواد النانو على المستوى العالمى والمحلى
مقدمــة ٤٥
٣-١.كنيسة جميع القديسين الصغيرة بإنجلترا All Saints Church, Little Kimble ٤٥
.3-2كنيسة نيبتن بإيطاليا ٥٠
٣-٣.قلعة مونتى بمنطقة بوليا بإيطاليا Castel del Monte ٥٣
٣-٤.تمثال رمسيس الثانى بمنطقة تانيس الأثرية ٥٩
الخلاصــة ٦٣
الفصل الرابع:تقييم كفاءة المواد المستخدمة فى عمليات الحفاظ
مقدمــة ٦٤
٤-١.دراسة التوافق مع مواد البناء الطبيعية لبعض المواد الكيميائية المستخدمة فى عمليات الحفاظ ٦٤
٤-٢.كفاءة مواد تكنولوجيا النانو ٦٦
٤-٣.دراسة إستدامة المبنى التراثى بإستخدم المواد الكيميائية التقليدية والنانوية فى الحفاظ عليها ٦٨
الخلاصــة ٨٤
النتائــج ٨٥
التوصيــات ٨٧
الملخص ٩٢

المراجع..... ٩٥
ملحق (1)..... ١٠٣
ملحق(٢)..... ١٠٤
ملحق (٣)..... ١٠٨
ملحق (٤)..... ١١٣
Abstract..... ١٢٠

فهرس الأشكال

شكل (١-١) : مقابر الأنفوشى بالأسكندرية.....١
شكل (١-٢) : مسجد الغوري بالسيدة عائشة ٢
شكل (١-٣) :مبانى الكوربة التراثية بشارع بغداد.....٤
شكل (١-٤):مبنى الأتحادية ٤
شكل (١-٥) : تشويه مبنى تراثي ٧
شكل (١-٦) : صورة من داخل قلعة صلاح الدين ٧
شكل (١-٧) : صور مختلفة للمشاكل التى تظهر على سطح الحجر.....٩
شكل(١-٨):العفن الجاف.....١٠
شكل(١-٩) :العفن الرطب للخشب.....١١
شكل(١-10):إستخدام محلول خلات الفينيل المبلمرة فى تقوية ألياف الخشب الداخلية.....١٢
شكل(١-11):راتنجات الأيبوكسى فى هيئتها البلورية.....١٣
شكل(١-١٢) :تقنيات الكمادات.....١٥
شكل (١-١٣) : استخدام أحد المواد الكيميائية على جزء من السطح.....١٧
شكل(١-14): الزوايا المعدنية والأوتاد الخشبية المستخدمة.....١٨

شكل(٢-١): مقياس النانو.....٢٣
شكل(٢-٢):النقاط الكمية.....٢٥
شكل(٢-٣):كرات الكربون النانوية.....٢٥
شكل(٢-٤):الجسيمات النانوية.....٢٦
شكل(٢-٥):جسيمات السيلكون.....٢٦
شكل(٢-٦):الأنابيب النانونية.....٢٦
شكل(٢-٧): الألياف النانونية.....٢٦
شكل(٢-٨): فلورين سى ٧٠ .....٢٧
شكل(٢-٩):مركب فلورين سى60.....٢٧
شكل(٢-١٠):الأسلاك النانونية.....٢٨
شكل(٢-١١): مركب نانوى لسيلكون الكربون.....٢٨
شكل(٢-١٢):تغير لون الذهب فى المقياس النانوى.....٢٩
شكل(٢-١٣):ألواح زجاجية مرنة.....٣١
شكل(٢-١٤) : النوافذ المنظفة لنفسها.....٣٢
شكل (٢-١٥): زجاج مقاوم للحرارة.....٣٣
شكل(٢-١٦):فكرة نبات اللوتس.....٣٢
شكل(٢-١٧):إدراج جسيمات نانوية السيلكا والبوليمر على السطح.....٣٣
شكل(٢-١٨): ضريح اتاتورك بتركيا.....٣٣

شكل(٢-١٩)مادة هيدروكسيد الكالسيوم فى مقياس النانو.....٣٤
شكل(٢-٢٠):الإستخدامات المختلفة لثانى أكسيد التيتانيوم فى مقياس النانو.....٣٥
شكل(٢-٢١) :تطبيق جزيئات النانو الهيدروكسيدية على أحد الأحجار الأثرية بإيطاليا.....٣٦
شكل(٢-٢٢):السليكا الغروية.....٣٧
شكل(٢-٢٣) :تاثير جزيئات الفضة النانونية على البكتريا.....٣٨
شكل(٢-٢٤):إضافة حبيبات أكسيد الحديد على الأنواع المختلفة من البوليمرات.....٣٩
شكل(٢-٢٥):حبيبات أكسيد الزنك فى مقياس النانو.....٣٩
شكل(٢-٢٦): تسلسل النانو جزيئات عبر حاجز الدماغ.....٤٠

شكل(٣-١):موقع الأبريشية التى بها كنيسة القديسين في حي يكومب Great and Little Kimble.....٤١
شكل(٣-٢):كنيسة جميع القديسين بإنجلترا.....٤٢
شكل (٣- ٣) :صورة لأحد الحوائط بالكنيسة قبل الترميم الأخير بالنانو.....٤٢
شكل(٣ - ٤):أحد الرسومات على الحوائط الحجرية بالكنيسة.....٤٣
شكل (٣- ٥):أحد الحوائط قبل عملية الترميم.....٤٤
شكل(٣-٦):استخدام مادة IMS قبل حقن الشقوق بالنانو.....٤٥
شكل(٣-٧):حقن الشروخ بمادة النانو وتدعيم الرسومات عليها.....٤٥
شكل(٣-٨): الرسومات الجدارية بداخل الكنيسة بعد الترميم بالنانو.....٤٦
شكل(٣-٩):موقع الكنيسة فى روما.....٤٧
شكل(٣-١٠): منظور خارجى تخيلى لكنيسة نيبتن قديماً Basilica Neptuni ٤٧
شكل(٣-١١):كنيسة نيبتن Basilica Neptuni.....٤٨
شكل(٣-١٠): صورة للسناج الاسود الذى تعرضت له العناصر المختلفة من الرخام الابيض.....٤٨
شكل(٣-١٣) :موقع القلعة فى منطقة بوليا بإيطاليا ٥٠
شكل(٣- ١٤) :القلعة من الخارج ٥٠
شكل(٣- ١٥):المسقط الأفقى للقلعة.....٥٠
شكل(٣-١٦): حجر الكالكرانيت.....٥١
شكل(٣-١٧):المدخل الرئيسى قبل الترميم.....٥١

شكل(٣-١٨):الواجهات الداخلية للقلعة.....٥٢
شكل(٣-١٩):عينة من الحجر قبل البدء فى المعالجة.....٥٢
شكل(٣-٢٠) :معالجة ١، صورة للعينة بالمجهر الضوئى بعد المعالجة.....٥٣
شكل(٣-٢١) :معالجة ٣، صورة للعينة بالمجهر الضوئى بعد المعالجة.....٥٣
شكل(٣-٢٢): معالجة ٤ لعينة الحجر، صورة بالمجهر الضوئى للحجر بعد المعالجة.....٥٤

شكل(٣-٢٣): طريقة قياسات اللون لمعرفة مدى إنتشار سيليكا النانو فى الحجر.....٥٤
شكل(٣-٢٤):صورة لخريطة مصر قديماً.....٥٥
شكل(٣-٢٥):منطقة تانيس الأثرية.....٥٦
شكل(٣-٢٦):صورة لأحد تماثيل رمسيس الثانى بمنطقة تانيس.....٥٧

فهرس الجداول

جدول (١-١) : يوضح طرق إستخلاص الاملاح ١٦
جدول(١-٢) التقنيات الجافة والتقنيات الرطبة فى عمليات الحفاظ.....٢٢
جدول(٣- ١):مقارنة بين الأربع طرق لمعالجة عينات الحجر.....٥٥
جدول (٣-٢):مقارنة بين الأمثلة التى تم فيها إستخدام مواد النانو.....٥٩
جدول(٤-١):دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد الكيميائية المستخدمة فى عمليات الترميم.....٦٢
جدول(٤-٢) دراسة المواد الكيميائية فى مقياس النانو من حيث إستخدامها فى مجال العمارة ومدى تأثيرها على البيئة.....٦٧
جدول (٤-٣) :مقارنة المواد التقليدية بالمواد النانوية من حيث النتيجة التى تظهر على مادة البناء.....٦٩
جدول(٤-٤):دراسة تحقيق عنصر الإستدامة للمواد التقليدية المستخدمة فى الحفاظ على المبانى التراثية.....٧٤
جدول(٤-٥): دراسة تحقيق عنصر الإستدامة للمواد فى مقياس النانو المستخدمة فى الحفاظ على المبانى
التراثية.....٧٦
جدول(٤-٦):أوجه الإستفادة من مواد النانو فى المبانى التراثية والعمارة الحديثة.....٧٨

المقدمـــــة

تعتبر المبانى التراثية لأى بلد من بلدان العالم كنزاً ثميناً من كنوز حضارتها ، وهى المرجع المنظور والمقروء لتلك الحضارة قديمة كانت أم حديثة ، بالإضافة إلى أنها قاعدة موثقة لأى جديد . ونظراً لأهمية هذا التراث فقد تعددت الجهات المهتمة بالحفاظ عليه وصيانته وتوثيقه. كما نشأت المواثيق المختلفة بين الدول من أجل ذلك فمنها الميثاق العالمى للحفاظ والترميم للمعالم والمواقع (ميثاق البندقية ١٩٦٤)، ميثاق السياحة الثقافية (١٩٧٦) ، وتتوالى هذه المواثيق كما هو بملحق (1). ولكن هناك العديد من المشاكل التى تتعرض لها هذه المبانى التراثية بأنواعها المختلفة مما يؤثر على عمرها الإفتراضى وكذلك على كفاءتها ، وهذه المشاكل إما بيئية او إقتصادية أو إجتماعية أو ناتجة عن عدم الوعى الثقافى لمن يتعامل معها.

ومما لا شك فيه أن الهدف الرئيسى من الصيانة والترميم هو الحفاظ على الموروث أطول فترة زمنية ممكنة ، حتى يتمكن الأشخاص من التمتع به عبر الزمن دون تجاهله فترات طويلة وتركه بحالة سيئة تهدر من قيمته وإستدامته. وهذا يعنى أن الصيانة (بتعدد مراحلها وتعدد المسؤولين عنها وإتساع الإستراتيجيات الخاصة بها) هى الركيزة الأساسية للحفاظ على الثروة العقارية خاصة التراثية منها. وتختلف الإستراتيجيات الخاصة بالصيانة والترميم بإختلاف نوع المبانى والتقنيات المتبعة والعامل الاقتصادى لكل مبنى على حده.

لذا أصبح من الضرورى البحث فى الأساليب التقنية الحديثة والمواد المستخدمة فى عمليات الصيانة والترميم ، وأيضاً عمليات التقوية والحماية وخاصة التى تتبع إسلوب تكنولوجيا النانو منها وذلك لما أثبتته هذه التكنولوجيا من نجاح فى كافة المجالات والعلوم المختلفة ، وذلك من خلال تقييمها ودراسة كفاءتها دون إخلالها بالموروث ، والعمل على إستخدام الآخرين لها مع يقينهم التام بإستدامة الموروث من خلالها.

إشكالية البحث

من خلال رصد الدراسات البحثية المتعلقة بالصعوبات التى تواجه عمليات الحفاظ وخاصةً الصيانة والترميم ومتابعة أعمال الحفاظ على المبانى التراثية المصرية ، فقد ظهر بعض القصور فى كفاءة مواد الترميم المستخدمة حالياً ، ويتمثل هذا القصور فى تكرار عمليات الترميم والصيانة للمبانى التراثية دون إكساب مواد البناء القدرة على إستدامتها ومواجهتها المشاكل البيئية التى تمر بها عبر الزمن ، الأمر الذي من شأنه زيادة العبء المادى على هذه العمليات، مما يسبب عبأً على الإقتصاد المصرى لتوفير الميزانية المناسبة لتلك العمليات ، كما يوجد قصور فى إستخدام المواد الحديثة فى ترميم تلك المبانى مع العلم أنه من أحد إشتراطات الحفاظ العالمية إستخدام المواد الحديثة فى حالة عدم إثبات المواد التقليدية كفاءتها فى ترميم المبانى التراثية دون إلحاق أى تغير فى شكلها ولونها الخارجى.

علماً بأنه يجب تدارك هذه المشكلة للإنتقال من قوقعة مفهوم الدول النامية إلى مفهوم الدول المتقدمة .

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة كيفية الإستفادة من تكنولوجيا النانو فى مجال الحفاظ على المبانى التراثية ، وخاصة ما يفيد الترميم والحماية والتقوية لمواد البناء الطبيعية كالحجر والخشب.

فرضية البحث

يرتكز البحث على أساليب إستخدام تكنولوجيا النانو فى تطوير مواد الترميم المستخدمة لمعالجة وتقوية مواد البناء الطبيعية الحجرية والخشبية بدول تتشابه مع مصر فى الظروف المناخية ومواد البناء التراثية ، فمن الممكن أن تستخدم هذه المواد فى مصر فى ترميم مواد البناء بالمبانى التراثية لتحقق الكفاءة المطلوبة وبذلك يتحقق الحفاظ الأشمل عليها.

منهجية البحث

للوصول إلى الهدف من الرسالة وإثبات صحة الفرضية المطروحة من عدمها سيتم الإستعانة بالمناهج البحثية التالية :

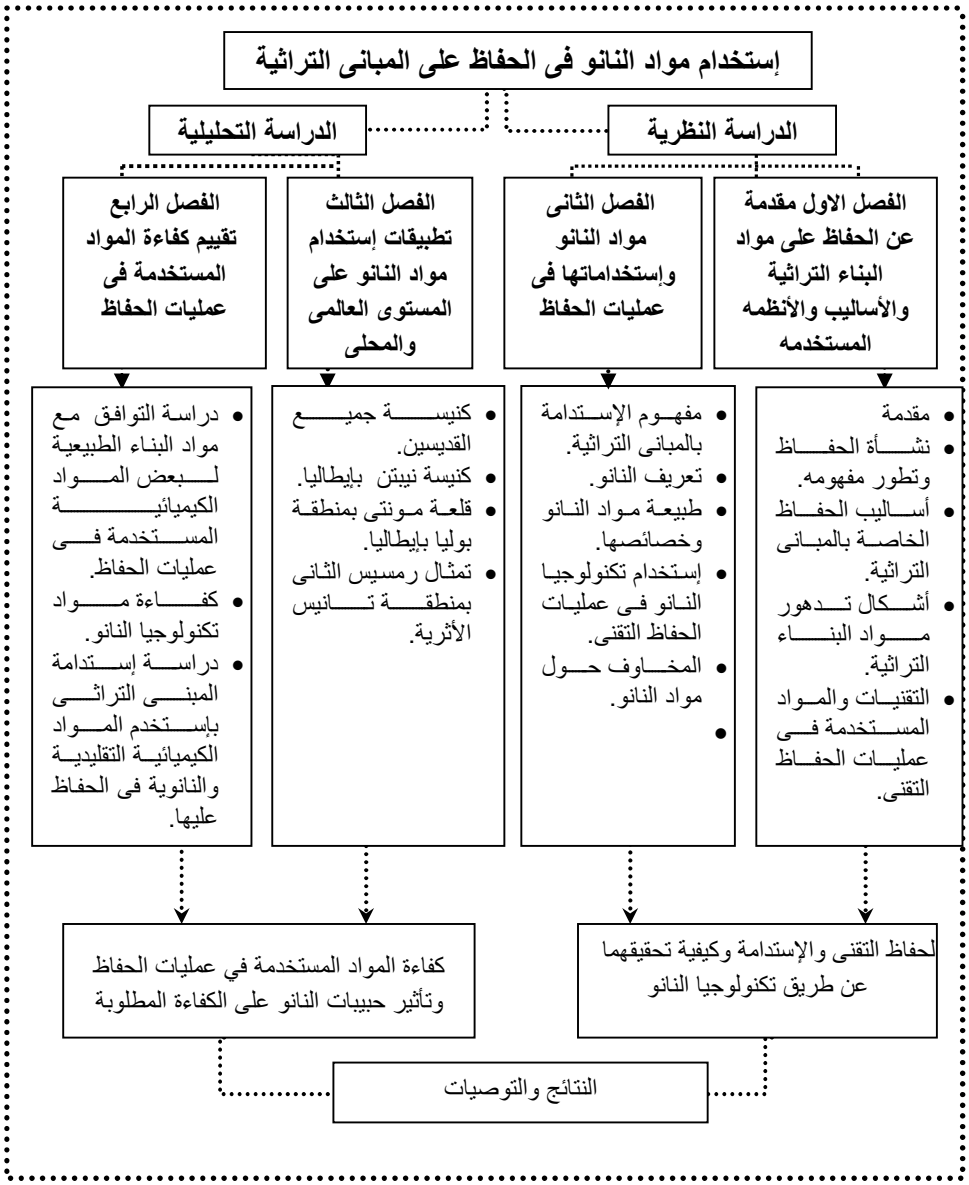
دراسة نظرية تستهدف :

- التعرف على مفهوم الحفاظ وأساليبه وأهم إشتراطاته وأهم عوامل وأشكال تدهور مواد البناء الحجرية والخشبية وتقنيات الترميم والحماية والتقوية المختلفة لها ، وذلك من خلال جمع البيانات تاريخياً من خلال هيئة الآثار والسجلات والتقارير الرسمية والدولية ، وجمع المراجع الموثوق بها عالمياً والتقارير الصحفية والرسائل والأبحاث العلمية ، وحضور الندوات العلمية المتعلقة بترميم الأثار.
- دراسة مفهوم الإستدامة للمبانى التراثية ومقياس النانو وخصائص المواد فى هذا المقياس وأنواعها المختلفة.
- البحث فى طرق الحفاظ على المبنى التراثى ككل ، وسبل ترشيد إستهلاك الطاقة بالمبانى المُعاد إستخدامها ، وكذلك طرق الحفاظ على مواد البناء التراثية بإستخدام تكنولوجيا النانو.

منهج تحليلى إستنباطى (دراسة تحليلية) يستهدف :

- دراسة وتحليل الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمواد المستخدمة فى عمليات الترميم ومدى تحقيقها لعنصر الإستدامة والحفاظ على البيئة.
- تحديد كفاءة المواد فى مقياس النانو والمواد المستخدمة التقليدية فى ترميم مواد البناء وتقويتها ، وذلك عن طريق إستخدام منهج تحليلى مقارن لأغلب المشاكل التى تواجه مواد البناء التراثية والمواد التى تستخدم فى معالجتها .
- دراسة كفاءة المواد المستخدمة فى الترميم والمواد فى مقياس النانو فى تحقيق عناصر الإستدامة للمبانى التراثية ، والوصول لطرق إستخدام تقنيات تكنولوجيا النانو فى المبانى التراثية .

هيكل البحث


إستخدام مواد النانو فى الحفاظ على المبانى التراثية
الدراسة النظرية
الدراسة التحليلية
الفصل الاول مقدمة عن الحفاظ على مواد البناء التراثية والأساليب والأنظمه المستخدمه
الفصل الثانى مواد النانو وإستخداماتها فى عمليات الحفاظ
الفصل الثالث تطبيقات إستخدام مواد النانو على المستوى العالمى والمحلى
الفصل الرابع تقييم كفاءة المواد المستخدمة فى عمليات الحفاظ
مقدمة
نشأة الحفاظ وتطور مفهومه.
أساليب الحفاظ الخاصة بالمبانى التراثية.
أشكال تدهور مواد البناء التراثية.
التقنيات والمواد المستخدمة فى عمليات الحفاظ التقنى.
مفهوم الإستدامة بالمبانى التراثية.
تعريف النانو.
طبيعة مواد النانو وخصائصها.
إستخدام تكنولوجيا النانو فى عمليات الحفاظ التقنى.
المخاوف حول مواد النانو.
كنيسة جميع القديسين.
كنيسة نيبتن بإيطاليا.
قلعة مونتى بمنطقة بوليا بإيطاليا.
تمثال رمسيس الثانى بمنطقة تانيس الأثرية.
دراسة التوافق مع مواد البناء الطبيعية لبعض المواد الكيميائية المستخدمة فى عمليات الحفاظ.
كفاءة مواد تكنولوجيا النانو.
دراسة إستدامة المبنى التراثى بإستخدم المواد الكيميائية التقليدية والنانوية فى الحفاظ عليها.
لحفاظ التقنى والإستدامة وكيفية تحقيقهما عن طريق تكنولوجيا النانو
كفاءة المواد المستخدمة في عمليات الحفاظ وتأثير حبيبات النانو على الكفاءة المطلوبة
النتائج والتوصيات

الفصل الاول

"مقدمة عن الحفاظ على مواد البناء التراثية والأساليب والأنظمة المستخدمة"

- مقدمة
- نشأة الحفاظ وتطور مفهومه
- أساليب الحفاظ الخاص بالمبانى التراثية
- أشكال تدهور مواد البناء التراثية
- التقنيات والمواد المستخدمة في عمليات الحفاظ التقنى