تطبيقات تقنية النانو للوصول إلى عمارة خضراء

إعداد
م. ولاء المعداوى عبد السلام فرج
رسالة مقدمة إلى
كلية الهندسة – جامعة عين شمس
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في الهندسة المعمارية

تحت إشراف

أ.د. مراد عبد القادر عبد المحسن
أستاذ العمارة والتحكم البيئي
كلية الهندسة -جامعة عين شمس

د. أمل كمال محمد شمس الدين
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – جامعة عين شمس

كليــة الهندســة -جامعــة عين شمس
القاهرة -جمهوريــة مصـر العربيــة
٢٠١٨

جامعة عين شمس
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية
الدراسات العليا

اسم الباحثة: **ولاء المعداوي عبد السلام فرج**
عنوان الرسالة: **تطبيقات تقنية النانو للوصول إلي عمارة خضراء**

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة عين شمس كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية

لجنة الحكم والمناقشة:	**التوقيع:**
١- أ.د./ أحمد رضا عابدين أستاذ العمارة والتحكم البيئى كلية الهندسة جامعة القاهرة محكم الخارجي	.....
٢- أ.د./ أحمد عاطف الدسوقي أستاذ العمارة والتحكم البيئي -كلية الهندسة بجامعة عين شمس - محكم داخلي	.....
٣- أ.د./ مراد عبد القادر عبد المحسن أستاذ العمارة والتحكم البيئي -كلية الهندسة -جامعة عين شمس - المشرف الرئيسي	.....

تاريخ المناقشة ٢٠١٨/١٠/١٨

إدارة الدراسات العليا:
خاتم الإجازة
موافقة مجلس الكلية: ...../...../.....
موافقة مجلس الجامعة: ...../...../.....

أجيزت الرسالة بتاريخ:
...../...../.....

- **المهنـــــــــدسة :** ولاء المعداوي عبد السلام فرج
- **تاريخ الميـــــلاد :** ١٩٩٠/١١/٠٤
- **الجنسيـــــــــة :** مصـــــــــرية
- **البريد الإلكتروني** :walaaelmeadawy@yahoo.com
- **تاريخ التسجـــيل:** ١٧ / ٠٢ /٢٠١٦
- **تاريخ المنـــــح:** / /
- **القســـــــــم:** الهندسة المعمارية
- **الدرجـــــــــة:** ماجستير العلوم
- **المشرفـــــــون:**

أ. د/ مراد عبد القادر عبد المحسن د/ أمل كمال محمد شمس الدين

- **<u>الممتحنـــــــون:</u>**

أ. د/ أحمـد رضـــــا عـابـديـن (الممتحن الخارجي)
أ. د/ أحمد عـــاطف الـــدسـوقي (الممتحن الداخـلي)
أ. د/ مراد عبد القادر عبد المحسن (المـشرف الرئيسي)
د/ أمـــل كمال محمد شمس الدين (مشرف)

- **<u>عنـــــــــــوان الرســـــــالة:</u>**

تطبيقات تقنية النانو للوصول إلى عمارة خضراء

- **<u>الكلمـــــــــات الدالـــــــــــة:</u>**

(استهلاك الطاقة– العمارة الخضراء –تقنية النانو-عمارة النانو -LEED)

بسم الله الرحمن الرحيم

"مَنْ عَمِلَ صَالِحًا مِّن ذَكَرٍ أَوْ أُنثَى وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهُ حَيَاةً طَيِّبَةً وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُم بِأَحْسَنِ مَا كَانُواْ يَعْمَلُونَ "

٩٧ (النحل)

صدق الله العظيم

و عن أبي هريرة رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال:

"إذا مات ابن آدم انقطع عمله إلا من ثلاث ، صدقة جارية ، علم ينتفع به ، ولد صالح يدعو له"

صدق رسول الله صلى الله عليه و سلم ، رواه مسلم.

شكـــــــر وتقـــــــــدير

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان بالجميل إلى أساتذتي اللذين
سعدت بتعلم الكثير منهم
الأستاذ الدكتور / مراد عبد القادر عبد المحسن
الدكتورة / أمل كمال محمد شمس الدين

أستاذي العمارة بكلية الهندسة جامعة عين شمس، لمجهودهم الكبير ومساعدتهم الصادقة وتوجيهاتهم المستمرة لي حتى أعانني الله على إنهاء ذلك البحث، متمنياً لسيادتهم كل التوفيق والنجاح دائماً ولهم منى جزيل الشكر والتقدير.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى **د. جرمين الجوهري**
لمساعدتها لي فلها مني كل التقدير والاحترام.

وأتقدم بالشكر إلى كل من ساعدني
وقدم لي يد العون وزودني بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث

إهـــــــــــــداء

الشكر أولاً وأخيراً إلى الله عز وجل الذي وفقني وهداني إلى طلب العلم

ثم إلى كل من علمني حرفاً لكي أضيء به حياتي

أمي وأبي

إلى من وقف بجانبي وتحمل معي الكثير وعلمني كيف يكون تحقيق الهدف

أمي، أخي، أختي وزوجها

إلى من أعطى لي الدعم وساندني وقدم لي العون والمساعدة

م.علي بهـاء مـحمد

م. محمد علي لطفي

إلى كل من ساعدني ووقف بجانبي؛ أهدي هذا الجهد المتواضع راجيةً من المولى عز وجل أن يكون علماً ينتفع به

إقـــرار

هذه الرسالة مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة عين شمس للحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية. إن العمل الذي تحتويه هذه الرسالة قد تم إجراؤه بمعرفة الباحثه في قسم الهندسة المعمارية شعبة عمارة بكلية الهندسة-جامعة عين شمس في الفترة من ٢٠١٦ إلى ٢٠١٨ م.

تقر الباحثه بالتراهة والأمانة العلمية وعدم النقل والاستنساخ من الأبحاث والرسائل التي تناولت هذا الموضوع، وإن الاقتباسات المسموح بها علمياً والواردة في هذا البحث موضحة المصادر والمراجع في مواضعها

هذا ولم يتقدم أي جزء من هذا البحث لنيل أي مؤهل أو درجة علمية لأي معهد علمي آخر.

وهذا إقرار مني بذلك.....

اسم الباحثة:**ولاء المعداوي عبد السلام فرج**

التوقيع:

التاريخ:

ملخـــــــــــص الرســـــــالة:

تعتبر العمارة الخضراء في وقتنا الحالي الأكثر جاذبية لمحاولة تطبيقها والالتزام بمبادئها، بما تحمله من معايير لخلق بيئة نظيفة خالية من الملوثات بمختلف أشكالها، ولقد أصبح من المهم مراجعة ممارسات البناء الحالية التي تعتمد أغلبها على مواد بناء تساعد على تلوث البيئة أو تدميرها، إما من خلال الانبعاثات الناتجة عنها عبر دورة حياتها المختلفة، أو من خلال ما تسببه من خلل في اتزان الموارد الطبيعية والمخزون منها. وبالتالي لابد من الاهتمام والبحث عن البدائل المتاحة لمواد بناء ذات خصائص يمكن من خلالها تلافي مشاكل البيئة الحالية وتيسير تطبيق مبادئ العمارة الخضراء.
يستعرض البحث عدداً من المشاكل التي يواجهها الإنسان مع البيئة، خاصة تلك التي يلحقها الإنسان بها من خلال البيئة المبنية وممارساتها، كما يستعرض مبادئ العمارة الخضراء وأهدافها وأهمية البحث عن سبل تطبيقها لما يساهم في تحقيق علاقة أكثر نجاحاً وأقل ضرراً من أساليب العمارة الحالية. ثم يلقي البحث الضوء على تقنية النانو كأحد التقنيات الحديثة التي تساعد في الحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك الطاقة، ويعرض عدداً من المواد التي تم تطبيق تقنية النانو عليها وكيفية استخدامها في المجال المعماري. كما يقوم البحث بطرح أمثلة لمبان محلية وعالمية تتضمن بعض المشاكل البيئية الناجمة عن استخدامها لمواد البناء التقليدية، ومن ثم إعادة تحليل أدائها عند تطبيق أحد المواد النانوية القادرة على الحد من المشاكل السابقة، وتحليل مدى تقليصها للأضرار البيئية الحالية بمختلف أشكالها، وهو ما يؤكد كيف يمكن لتقنية النانو أن تنتج مواد قادرة على ذلك. يهدف البحث إلى معرفة مدى كفاءة تقنية النانو وفاعليتها في المناطق المناخية المختلفة، وقدرتها على خفض استهلاك الطاقة وتقليل نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتوفير فترات راحة حرارية أطول.

قائمة المحتويات

مقدمة..... ك
المشكلة البحثية..... ك
الهدف من البحث..... ك
الخطة البحثية..... ل
منهج البحث..... م
الدراسات السابقة..... م
الفصل الأول: المشاكل المرتبطة بتأثير البيئة المبنية على البيئة المحيطة..... ٢
مقدمة:..... ٢
١-١الاستهلاك غير المرشد للمواد الطبيعية..... ٢
١-٢الاستهلاك غير المرشد للموارد وللطاقة..... ٣
١-٢-١ الاستهلاك غير المرشد للموارد..... ٤
١-٢-٢ الاستهلاك غير المرشد للطاقة..... ٥
١-٢-٢-١ استهلاك قطاع المباني من الطاقة في تصنيع مواد البناء التقليدية..... ٥
١-٢-٢-٢ الطاقة الأولية التي تعتمد عليها المباني في تشغيلها..... ٥
١-٢-٢-٣ الطاقة المستهلكة في صيانة المبنى..... ٧
١-٢-٢-٤ الطاقة المستهلكة في هدم المبنى..... ٨
١-٣ الملوثات والانبعاثات والمخلفات..... ٩
١-٣-١ مرحلة إنتاج مواد البناء..... ٩
١-٣-٢ مرحلة تشييد المباني..... ١٠
١-٣-٣ مرحلة تشغيل المبني..... ١١
١-٣-٤ مرحلة هدم المبنى..... ١٢
١-٤ التأثير على جودة البيئة الداخلية..... ١٢
١-٤-١ التأثير على تحقيق الراحة الحرارية..... ١٤
١-٤-٢ التأثير على تحقيق الراحة الضوئية..... ١٤
١-٤-٣ تحقيق الراحة الصوتية..... ١٥
١-٥ التأثير على عمليات واحتياج المبنى للصيانة..... ١٦
الفصل الثاني: العمارة الخضراء..... ٢٢

مقدمة ٢٢
٢-١ مفهوم العمارة الخضراء ٢٢
٢-٢ نبذه تاريخيه عن العمارة الخضراء ٢٣
٢-٣ أهمية الاتجاه نحو العمارة الخضراء ٢٥
٢-٤ مبادئ العمارة الخضراء ٢٦
٢-٤-١ ترشيد استهلاك الطاقة ٢٦
٢-٤-٢ كفاءه استهلاك المياه ٢٧
٢-٤-٣ ترشيد استهلاك المواد والموارد الجديدة ٢٧
٢-٤-٤ التكيف مع المناخ واستدامة الموقع ٢٨
٢-٤-٥ تحقيق جودة البيئة الداخلية ٢٩
٢-٥ شهادات بيئية لتقييم المباني الخضراء ٢٩
٢-٥-١ نماذج لشهادات بيئية عالمية لتقييم المباني الخضراء ٣٠
٢-٥-٢ أمثلة لمباني حصلت على شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED ٣١
خلاصة الفصل الثاني ٣٦
الفصل الثالث: تقنية النانو وتطبيقاتها ٣٩
مقدمة ٣٩
٣-١ ماهية تقنية النانو ٣٩
٣-١-١ مقياس النانو ٣٩
٣-١-٢ نظرية تقنية النانو ٤٠
٣-١-٣ الأجيال الخمسة للنانو ٤٢
٣-٢ لمحة تاريخية عن تقنية النانو ٤٤
٣-٣ أهمية تقنية النانو ٤٨
٣-٤ تقنية النانو في مصر ٤٩
٣-٤-١ تقنية النانو وتنقية مياه الشرب ٥٠
٣-٤-٢ تقنية النانو وتوليد الطاقة ٥١
..... ٥٢
٣-٥ التطبيقات المختلفة لتقنية النانو ٥٢
٣-٥-١ تطبيقات النانو في الطب ٥٣

٣-٥-٢ تطبيقات النانو في الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات..... ٥٤
٣-٥-٣ تطبيقات النانو في المجال العسكري..... ٥٥
٣-٥-٤ خلق مواد جديدة ذات خواص فيزيائية معينة ٥٦
٣-٥-٥ تطبيقات النانو في بعض المجالات الأخرى ٥٧
٣-٦ التطبيقات المعمارية لتقنية النانو ٥٨
٣-٦-١ الزجاج المعالج بتقنية النانو..... ٥٨
٣-٦-٢ الخرسانة النانوية..... ٦١
٣-٦-٢-١ تقنية النانو وصناعة الأسمنت ٦٣
٣-٦-٣ الطلاء النانوى..... ٦٥
٣-٦-٣-١ دهانات مضادة للبكتيريا..... ٦٦
٣-٦-٤ أنابيب الكربون النانوية ٦٦
٣-٦-٥ استخدام تقنية النانو في الحديد ٦٧
٣-٦-٦ استخدام تقنية النانو في الأخشاب..... ٦٨
٣-٦-٧ تقنية النانو ومواد العزل ٦٩
٣-٦-٧-١ ألواح العزل النانوية..... ٧٠
٣-٦-٧-٢ الإيروجيل ٧١
٣-٧ مزايا وعيوب تقنية النانو..... ٧٢
ملخص الفصل الثالث..... ٧٤
الفصل الرابع: تحليل مقارن لبعض النماذج المحلية والعالمية قبل وبعد ٧٦
استخدام تقنية النانو ٧٦
مقدمة..... ٧٦
٤-١ المنهجية المتبعة في البحث للمحاكاة..... ٧٦
٤-٢ نماذج المحاكاة المستخدمة للتحليل..... ٧٨
٤-٢-١ مبنى مجموعة دار المعمار ٧٨
٤-٢-٢ مبنى الكريستال..... ٨٠
٤-٢-٣ مبنى فرانسيسكو..... ٨٢
٤-٢-٤ مبنى شركة جريزيبوسكا..... ٨٣
٤-٢-٥ مبنى شركة كويست..... ٨٥

٤-٣ تطبيق برنامج المحاكاة على المباني..... ٨٧
٤-٣-١ تحليل خصائص المباني قبل وبعد استخدام تقنية النانو ٨٨
٤-٤ تحليل نتائج المحاكاة ٩٢
ملخص الفصل الرابع..... ٩٨
النتائج والتوصيات ١٠٠
نتائج الدراسة ١٠٠
التوصيات ١٠١
قائمة المراجع..... ١٠٤

قائمة الأشكال

الفصل الأول: المشاكل المرتبطة بتأثير البيئة المبنية على البيئة المحيطة
(١-١) نسبة استهلاك الاخشاب والمياه في قطاع المباني ٤
(١-٢) صناعة مواد البناء ٦
(١-٣) استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة ٦
(١-٤) استهلاك الدول للطاقة الأولية من١٩٩٩ إلى عام ٢٠٠٩ ..... ٨
(١-٥) نسب استهلاك الطاقة في المبنى ٨
(١-٦) ثاني أكسيد الكربون الناتج عن انتاج الأسمنت في دول العالم(بالمليون طن) ٩
(١-٧) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الولايات المتحدة في قطاع المباني ١٠
(١-٨) انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من قطاع المباني ١١
(١-٩) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الوقود الحفري ١١
(١-١٠) نسب مخلفات هدم المباني ١٢
(١-١١) نسب توزيع الوقت الذي يقضيه الإنسان في الأماكن المختلفة ١٣
(١-١٢) العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية للإنسان ١٤
(١-١٣) نفاذ كلا من الإضاءة والحرارة للفراغ ١٥
(١-١٤) العوامل المؤثرة على حاجة المبنى للصيانة ١٧
(١-١٥) نسب احتياج عناصر المبنى للصيانة الدورية ١٧
الفصل الثاني: العمارة الخضراء
(٢-١) قطاع توضيحي داخلي للهرم الأكبر خوفو ٢٢
(٢-٢) استخدام الألواح الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية على أسطح المباني ٢٦
(٢-٣) الخيام الفندقية بكوريا ٢٨
(٢-٤) معايير نظام الLEED ٣٠
(٢-٥) أربع مستويات للLEED على حسب النقاط ٣٠
(٢-٦) شركة كريدي اجري كول القاهرة الجديدة ٣١
(٢-٧) بنك HSBC القرية الذكية ٣٢
(٢-٨) زجاج مزدوج سمك ٦مم معالج بتقية النانو ٣٢
(٢-٩) رايه بلازا ٦ أكتوبر ٣٣

(٢-١٠) ألواح الطاقة الضوئية النانوية المستخدمة على واجهات المبنى..... ٣٣
(٢-١١) بنك برج أمريكا ٣٤
الفصل الثالث: تقنية النانو وتطبيقاتها
(٣-١) مقياس النانو..... ٣٩
(٣-٢) جزيئات الفضة والذهب بألوان مختلفة اعتمادا على مقياس النانو..... ٤٠
(٣-٣) النظرية الهندسية" من أسفل إلى أعلى" ٤٠
(٣-٤) النافذة الجنوبية في كاتدرائية نوتر دام ١٢٥٠م..... ٤٤
(٣-٥) كأس Lycurgus العاكس والنافذ للضوء ٤٤
(٣-٦) الحديد الدمشقي أحد أشهر أنواع الحديد في عصر ما قبل الصناعة..... ٤٥
(٣-٧) مادة السيليكا النانوية ٤٧
(٣-٨) إنفا ق دول العالم على البحث العلمي في مجال النانو ٤٨
(٣-٩) الخلايا الكهروضوئية المكثفة لتحلية المياه..... ٤٩
(٣-١٠) الجرافين المكون من ذرات الكربون المستبعدة..... ٥٠
(٣-١١) نسبة استخدام تقنية النانو في المجالات المختلفة ٥١
(٣-١٢) المجالات المختلفة لاستخدام تقنية النانو..... ٥١
(٣-١٣) جزيئات تم خلقها عن طريق تقنية النانو ٥٥
(٣-١٤) استخدام البوليمر النانوى لتحسين كفاءة الزجاج..... ٥٨
(٣-١٥) زجاج معالج بتقنية النانو عالي الشفافية..... ٥٨
(٣-١٦) زجاج Low-E المتحكم في نسبة الإضاءة والعازل للحرارة..... ٥٨
(٣-١٧) زجاج معالج بتقنية النانو بواجهة مبنى رايه القرية الذكية مصر..... ٥٩
(٣-١٨) زجاج معالج بتقنية النانو بواجهة مبنى HTC تايوان ٥٩
(٣-١٩) مكونات الخرسانة النانوية..... ٦٠
(٣-٢٠) عدم نفاذ المياه داخل الخرسانة المعالجة بتقنية النانو..... ٦٠
(٣-٢١) جسر Gärtnerplatzbrücke بألمانيا مصنوع من الخرسانة النانوية ٦٢
(٣-٢٢) بناء كنيسة جوبيل بالإسمنت المعالج بتقنية النانو -روما-إيطاليا ٦٣
(٣-٢٣) طبقة طلاء النانوى لجعل الزجاج ذاتي التنظيف..... ٦٣
(٣-٢٤) استخدام الطلاء النانوى في" جسر فور " بشمال أسكوتلندا..... ٦٤
(٣-٢٥) دهان نانوى مضاد للبكتيريا..... ٦٥