تقويم معايير التصميم المعماري في دولة الكويت لترشيد استخدام الطاقة

رسالة مقدمة من الطالب

راشد ناصر سالم الهاجري

بكالوريوس هندسة (هندسة التشييد والبناء) ـــــــــ كلية الهندسة والتكنولوجيا

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ـــــــــ ٢٠٠٠

ماجستير في العلوم البيئية ـــــــــ معهد الدراسات والبحوث البيئية ـــــــــ جامعة عين شمس ـــــــــ

٢٠١٢

لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الدكتوارة الفلسفة

في العلوم البيئية

قسم العلوم الهندسية

معهد الدراسات والعلوم البيئية

جامعة عين شمس

٢٠١٨

صفحة الموافقة علي الرسالة

تقويم معايير التصميم المعماري في دولة الكويت لترشيد استخدام الطاقة

رسالة مقدمة من الطالب

راشد ناصر سالم الهاجري

بكالوريوس هندسة (هندسة التشييد والبناء) ـــــــ كلية الهندسة والتكنولوجيا

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ـــــــ ٢٠٠٠

ماجستير في العلوم البيئية ـــــــ معهد الدراسات والبحوث البيئية ـــــــ جامعة عين شمس ـــــــ ٢٠١٢

لاستكمال متطلبات الحصول علي درجة دكتوراه الفلسفة

في العلوم البيئية

قسم العلوم الهندسية البيئية

وقد تمت مناقشة الرسالة والموافقة عليها:

اللجنة: التوقيع

١- ا.د/هشام محمود عارف

أستاذ العمارة ـــــــــ كلية الهندسة

جامعة عين شمس

٢- ا.د/محمد الشيمي محمود بخيت

أستاذ هندسة القوي الكهربائية ـــــــــ كلية الهندسة

جامعة عين شمس

٣- ا.د/ماجدة إكرام عبيد

أستاذ العمارة بقسم العلوم الهندسية البيئية ـــــــــ معهد الدراسات والبحوث البيئية

جامعة عين شمس

٤- ا.د/أنهار إبراهيم حجازي

خبير الطاقة والتنمية المستدامة

٢٠١٨

تقويم معايير التصميم المعماري في دولة الكويت لترشيد استخدام الطاقة

رسالة مقدمة من الطالب

راشد ناصر سالم الهاجري

بكالوريوس هندسة (هندسة التشييد والبناء) ـــــــ كلية الهندسة والتكنولوجيا

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ـــــــ ٢٠٠٠

ماجستير في العلوم البيئية ـــــــ معهد الدراسات والبحوث البيئية ـــــــ جامعة عين شمس ـــــــ ٢٠١٢

لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الدكتوارة الفلسفة

في العلوم البيئية

قسم العلوم الهندسية البيئية

تحت إشراف :-

١- ا.د/ماجدة إكرام عبيد

أستاذ العمارة ورئيس قسم العلوم الهندسية البيئية ـــــــــــ معهد الدراسات والبحوث البيئية

جامعة عين شمس

٢- ا.د/أنهار إبراهيم حجازي

أستاذ الطاقة ورئيس وحدة ترشيد الطاقة ـــــــ مركز المعلومات

٣- ا.د/عدنان عبد الله العنزي

أستاذ العمارة ـــــــ كلية الهندسة

جامعة الكويت

ختم الإجازة:

أجيزت الرسالة بتاريخ / /٢٠١٨

موافقة مجلس المعهد / /٢٠١٨ موافقة مجلس الجامعة / /٢٠١٨

٢٠١٨

شكر واهداء

شكرا قلبيا لفضل الله سبحانه وتعالى للتوجيه والدعم.

وأهدى التقدير والأعزاز لــ أ. د. ماجدة عبيد، أستاذ الهندسة البيئية بقسم الهندسة البيئية بمعهد الدراسات والبحوث البيئية قسم علوم الهندسة البيئية جامعة عين شمس، وذلك لقيادتها المهنية البناءة والمناقشات القيمة والاقتراحات لهذه الرسالة والتى بدونها لايمكن إنجاز تلك الدراسة.

والأعزاز والتقدير للــ أ. د. أنهار حجازى، خبيرة الطاقة والتنمية المستدامة ونائب الامين التنفيذى للجنة الأمم المتحدة سابقا، وذلك للمناقشات المهنية البناءة والقيمة لهذه الرسالة.

والامتنان والشكر يمتدان إلى الأستاذ الدكتور عدنان العنزى، أستاذ بجامعة الكويت، وذلك لمساعدته فى التوصل إلى نتائج البرامج التي استخدمت في هذه الرسالة.

والشكر موصول لأفراد عائلتي على دعمهم المستمر ومساندتهم لى.

وأخيراً، أتقدم بالشكر والتقدير إلى جميع من ساعدوا فى الانتهاء من هذه الدراسة وكذا للهيئات والمنظمات الداعمة.

المستخلص

لسنوات عديدة لم تكن قضايا التصميم المعمارى تسبب مشكلة فى المجتمع الكويتى ونتيجة تزايد بناء الكتله السكنية وارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، اتجه المعماريون والمخططون إلى اعادة تقييم التصميمات المعمارية فى ترشيد الطاقة.

وتهدف الدراسة إلى تقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشـآت السكنيه في الكويت وذلك نظرا لأهمية الطاقة وقلة انتاج النفط مع مرور الزمن، حيث اتخذت المساكن السكنية فى السالمية (كمنطقة ساحلية) والفروانية (كمنطقة داخلية) كدراسة حالة ليمثلا الكويت بصفة عامة. فتمت مراجعة الدراسات السابقة في مجال ترشيد الطاقة للمنشـآت السكنيه باستخدام الطرق المعمارية.

وتم اجراء دراسة للمنطقتين السكنيتين بـاستخدام برنامج "Climate Consultant" لأستنتاج المتغيرات الجوية بهما، ثم ادخال تلك المتغيرات فى برنامج "Ecotect" وتطبيق ٦ طرق تصميميات معمارية (مجتمعين أو منفصلين) على المنطقتين، حيث تم تقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشـآت السكنيه. ثم تم دمج الطرق المعمارية التصميمية التى حققت أعلى نسبة فى ترشيد الطاقة وتطبيقها على الأبنية السكنية. وبتحليل وتقييم النتائج اتضح أن دمج ثلاثة طرق (التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر) يحقق أفضل أداء للتصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشآت السكنيه بمنطقة الفروانية (منطقة داخلية) ومحافظة السالمية (منطقة ساحلية) ليصل إلى ٩٦% و ٩٨%، للمنطقتين على التوالى، وذلك نسبة الى ترشيد الطاقة فى حالة دمج ٦ طرق معمارية تصميمية معا.

ولذا أوصت الدراسة بدمج الثلاثة طرق معا وتطبيقهم فى المنطقتين موضع الدراسة أو فى الكويت بصفة عامة، وذلك لكفائتهم من الناحية الهندسية والأقتصادية. أما عن الناحية البحثية، فقد أوصت الدراسة باقتراح طرق جديدة واختبارها لاختيار الطريقة المثلى.

فالابتكارية فى هذه الدراسة هى كيفية استخدام برنامجين لتقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشآت السكنيه فى مناطق معينة بناء على المتغيرات الجوية وكذا استنتاج الطريقة المثلى من حيث الأداء الهندسى والأقتصادى.

الملخص

يهتم مؤخرا المهندسون المعماريون بتطوير التصميمات المعمارية نحو العمارة الخضراء، حيث تحترم العمارة الموقع والمناخ المحلـي مع ترسيخ مبادئ العمارة المحلية على أرض الواقع، ومع ظهور أزمة الطاقة التى باتت فى النضوب مع كثرة استهلاك النفط وارتفاع كمية استهلاك الطاقة فى قطاع المباني خلال مراحله المختلفة، اتجه العالم كله نحو ترشيد استهلاك الطاقة بتطبيق العمارة الخضراء والتى تهتم بترشيد استهلاك الطاقة خلال مراحل تصميم المبنى المختلفة، وإيجاد سبل تعزيز الطاقة المستهلكة بتطوير التصميمات المعمارية الخضراء .

وتم في الباب الأول استعراض أهمية اللجوء إلى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال الهندسة المعمارية فى الكويت مع الإشارة إلى الهندسة المعمارية القديمة والحديثة، وكيف اهتمت العمارة القديمة بثقافة هذا المجتمع آنذاك وذلك ببناء الأبنية المحلية ذات الاتساع الداخلى وقلة الارتفاعات مع وجود أفنية للمبنى لتنظيم درجات الحرارة وعمل فتحات ضيقة نظرا لمناخ الكويت شديد الحرارة، كما استخدمت الألوان الفاتحة لتعكس الحرارة المرتفعة. كما اهتمت العمارة الحديثة بمدن الكويت بتتطبيق معايير العمارة الخضراء فى اتساع الأبنية ومراعاة المساحات الخضراء واستخدام مواد بناء حديثة صديقة للبيئة. وأيضا استعرض الباب الأول مشكلة الطاقـة (النفط والكهرباء) وكيفية استخدام مصادر للطاقة المتجددة بالكويت، كما تم التأكيد على أهمية تطبيق الترشيد وتحسين استخدام الطاقة فى المبانى السكنية. كما استعرض فى هذا الباب بعض تجارب الدول الأخرى فى ترشيد الطاقة باستحداث تصميمات معمارية تواكب العصر وتقلل من استخدام الطاقة فى المبنى مثل استخدام الخلايا الشمسية، الحوائط العازلة ، توجية الهواء، وتطبيق احدث الأنظمة فى التهوية والإضاءة.

ولقد جاء الباب الثاني بتقديم الدراسات والبحوث السابقة فى هذا المجال لتلقي الضوء على استهلاك الطاقة وإيجاد الحلول المختلفة فى ترشيد استهلاك طاقة المبنى مع كيفية استخدام ما هو متاح لخفض الفقد وتحسين كفاءة الأداء وتحديد العوامل المؤثرة على هذا الاستهلاك والتي تتمثل في مواد البناء وعملية التصميم المعمارى.

ويستعرض الباب الثالث مناطق الدراسة واختيار منطقة سكنية فى محافظة السالمية (كمنطقة ساحلية) والفروانية (كمنطقة داخلية) ليمثلا دولة الكويت واستخدام برنامج Climate Consultant لاستنتاج المتغيرات الجوية بالمنطقتين، ثم ادخال تلك المتغيرات فى برنامج Ecotect وتطبيق ٦ طرق تصميمات معمارية (مجتمعين أو منفصلين) على المنطقتين وذلك بهدف تقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة فى المنشـآت السكنيه.

برنامج Climate Consultant هو أداة شاملة تصدر بيانات عن المتغيرات الجوية عن طريق تحديد المكان والزمان للمنطقة للحصول على بياناتها الجوية. ويصدر البرنامج مجموعة من الرسوم البيانية تربط مابينهم لتظهر السمات الخفية للمناخ وتأثيراتها على المنشأت المعمارية.

برنامج Ecotect هو أداة بها مجموعة كبيرة من الطرق لتحليل الوظائف التي يمكن بها تحسين أداء المباني القائمة وهذه الأداة تصدر رسوم بيانية تربط مابين المتغيرات للوصول إلى الاستهلاك الأكثر ترشيدا للطاقة. وهو برنامج للتصميم البيئي.

استعرض الباب الرابع نتائج الدراسة بعد تقييم المتغيرات البيئية بمنطقتى الدراسة باستخدام برنامج Climate Consultant ومقارنتها بنتائج النموذج واتضح من تحليل البيانات الغير رقمية الأتى:

- الحد الأقصى لمتوسط سرعة الرياح هو ٥ م/ث في يونيه.
- الحد الأقصى لمتوسط درجة الحرارة هو ٤٨ درجة في يوليو.

- الحد الأدنى لمتوسط درجة الحرارة هو ١٩ درجة في ديسمبر.
- الحد الأقصى لمتوسط ساعات الإشعاع الشمسي هو ٣٠٠ ساعة في يوليو.
- الحد الأدنى لمتوسط ساعات الإشعاع الشمسي هو ٢٠٠ ساعة في يناير.
- الحد الأدنى لمتوسط الرطوبة النسبية هو ٤٠ % يوليو.
- الحد الأقصى لمعدل سقوط الأمطار هو ١١٠ ملم في سبتمبر.
- الحد الأدنى لمعدل سقوط الأمطار هو ٠ ملم في ديسمبر.

تم دراسة تأثيرالطرق المعمارية على ترشيد الطاقة ببرنامج "Ecotect" وذلك للمبانى السكنية فى منطقتى الداخلية والساحلية بدولة الكويت، فقد تم التوصل الى النتائج التالية

(١) محافظة الفروانية (منطقة داخلية)

- التدفئة الشمسية الغير مباشرة رشدت الطاقة بنسبة ١٤%.
- استخدام مواد إنشائية لحجب الحرارة رشدت الطاقة بنسبة ٢٩ %.
- التهوية الليلية رشدت الطاقة بنسبة ٣٢ %.
- التهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٣١ %.
- التبريد بواسطة البخر المباشر رشدت الطاقة بنسبة ١٠ %.
- التبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٢٥ %.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٣٥%.
- التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٣٦%.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٤٩ %.

- التدفئة الشمسية الغير مباشرة واستخدام مواد إنشائية لحجب الحرارة والتهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر المباشر والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٥٠ %.
- طرق التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر توفر حوالى ٧٢% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٧٠% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا.

(٢) محافظة السالمية (منطقة ساحلية)

- التدفئة الشمسية الغير مباشرة رشدت الطاقة بنسبة ١٩%.
- استخدام مواد إنشائية لحجب الحرارة رشدت الطاقة بنسبة ٤٨ %.
- التهوية الليلية رشدت الطاقة بنسبة ٥٦ %.
- التهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٢٧ %.
- التبريد بواسطة البخر المباشر رشدت الطاقة بنسبة ٣٠ %.
- التبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٤١ %.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٥٩%.
- التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٥٨%.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٦١ %.
- التدفئة الشمسية الغير مباشرة واستخدام مواد إنشائية لحجب الحرارة والتهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر المباشر والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٦٣ **%.**

- الطرق التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر توفر حوالى ٩٢% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٩٣% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا.

وبناء على ماسبق تبين التالى:-

١- عند بناء المنشـآت السكنيه لا بد من تفعيل برنامج Climate Consultant لأستنتاج المتغيرات الجوية والسمات المناخية للمنطقة ثم ادخال تلك المتغيرات فى برنامج Ecotect وذلك لتقييم التصميم المعمارى المناسب مناخيا وبيئيا للمنشـآت السكنيه بتلك المنطقة.

٢- بعد تحليل بيانات البرنامجين بمنطقة **الفروانية والسالمية** خلصت النتائج الى أن التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر يوفر حوالى ٩٨% و ٩٦% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا على التوالى بالمنطقتين. وهذا معناه أن استخدام وتفعيل تلك الطرق منطقى جدا من الناحية الأقتصادية.

٣- والهدف من تطبيق البرنامجين هو المساعدة فى تصميم منشأت أكثر توفيرا للطاقة ومباني أكثر استدامة، وكل تصميم يصبح فريد وملائم لبقعة معينة على هذا الكوكب. ويخلص البحث بعد ذلك إلى التوصيات المستقبلية المطلوبة في طريق الاتجاه نحو عمـارة خضراء تسمح بترشيد استهلاك الطاقة مع عمارة محلية معاصرة.

التوصيات

وبناء على الدراسة، فقد أوصي بالإرشادات الأتية:

أ. على مستوى الدولة (مجلس الأمة، وزارة الطاقة الكويتية) فيجب اتباع الأتى:

- ✓ أهمية تطبيق الطرق المعمارية التصميمية لترشيد الطاقة.
- ✓ الزام المهندسين بهذه القوانين.
- ✓ فرض عقوبة على من يخالفها.
- ✓ البحث عن طاقة متجددة وذلك لنضوب النفط فى المستقبل.

ب. على مستوى المجتمع المدنى والمؤسسات المسئولة عن البناء، فيجب اتباع الأتى:

- ✓ ضرورة اتباع طرق الترشيد.
- ✓ أهمية تغيير أنماط الحياة.
- ✓ ضرورة تطبيق وتفعيل استخدام الطاقة المتجددة الملائمة للمبانى السكنية

ج. على مستوى ممارسة المهنة الهندسية، فمن أجل تحسين أداء المبنى والسيطرة على الطرق يوصى الإدارات المحلية والشئون الهندسية، بما يلي:

- ✓ طريقة التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعية ترشد الطاقة بما يعادل جميع الطرق معا.
- ✓ تطبيق هذه الطريقة للمنطقتين وذلك نظرا لما يتم ترشيده من الطاقة.

د. على مستوى الدراسات المستقبلية والجامعات والمراكز البحثية، فيوصى بما يلي:

- ✓ تدريب المهندسين على البرامج المعمارية التصميمية لترشيد الطاقة.
- ✓ تطبيق الدراسة على مناطق أخرى باستخدام نفس الأدوات التى استخدمها الباحث.

- ✓ اقتراح إستراتيجيات مبتكرة ودراستها لتطبيقها على دولة الكويت. ذلك لأن منطقتى الدراسة (الداخلية والساحلية) تعبرا عن دولة الكويت بصفة عامة ولذا يعتبر مشروعا إرشاديا يمكن تطبيقه على المناطق المشابهة.
- ✓ ضرورة توجية الأبحاث الى الاهتمام بالمسلك البيئى فى التصميم المعمارى لتحقيق الافضل لشعب الكويت
- ✓ أهمية دراسة مبادئ التصميم المناخى للمبانى السكنية الحديثة بمساعدة البرامج البيئية الحديثة.

قائمة المحتويات

المستخلص	أ
الملخــص	ج
قائمة المحتويات	ى
مقدمة	١
١. المشكلة موضوع الدراسة	٧
٢. أهداف الدراسة	٧
٣. منهجية الدراسة	٨
٤. الإطار العام على مخطط الرسالة	٩
البــاب الأول: خلفيــة عامــة	
مقدمة	١١
١-١ نبذة عن دولة الكويت وتطورات التصميم المعمارى بها	١١
١-١-أ- لمحة عامة عن الكويت	١٢
١-١-ب- تاريخ الكويت	١٣
١-١-ج- الهندسة المعمارية فى الكويت	١٣
١-١- د العمارة القديمة	١٤
١-١-هـ العمارة الحديثة	١٦
١-١- و الأساليب المعمارية لترشيد الطاقة بالكويت	١٦
١-١- ز- الأساليب المرتقبة للتحكم فى أداء المباني بالكويت	٢١
١-١- ح - التدفئة والتهوية وتكييف الهواء"HVAC"	٢١
١-١- ط - كفاءة معدات التكييف	٢٢
١-١-ك- تحسين أستخدام الطاقة فى المبانى السكنية	٢٢
١-١-ل- أستخدام مصادر الطاقة المتجددة بالكويت	٢٣
١-١-م- أهمية الاستدامة واستهلاك أقل للطاقة بالكويت	٢٣
١-٢ مشكلة النفط وتجارب الدول الأخرى	٢٤
١-٢-أ النفط وتأثيره على البيئة وامكانيات استخدام الطاقة المتجددة	٢٥
١-٢-ب أزمة النفط والبلدان الأكثر إنتاجا	٢٩
١-٢-ج توقعات المستقبل وبدائل النفط	٣٠
١-٢-د الطاقه البديله ومعوقاتها	٣١
١-٢-هـ الأستغناء عن الطاقه البديله وأيجاد المخارج	٣٣
١-٢-و تجارب من الدول أخرى	٣٤
١-٣ موقف المبانى السكنية فى الكويت من ترشيد الطاقة	٣٩

١-٣-أ مستقبل تصميم المباني الموفرة للطاقة فى الكويت	٤٧
١-٣- ب مرحلة ما قبل التصميم فى الكويت	٤٧
١-٣-ج سلوك السكان و أنماط حياتهم فى الكويت	٤٧
١-٣-د تصميم المباني السكنية الموفرة للطاقة فى الكويت	٤٨
١-٣- هـ تأثير موقع المبنى	٤٩
١-٣-و التأثير الشمسي	٤٩
١-٣- ز إتجاه المبنى	٥٠
الخلاصة	٥٠
الباب الثانى: الدراسات السابقة	
مقدمة	٥٢
٢-١ - دراسات لبيئة الكويت القاسية والهندسة المعمارية	٥٣
٢-٢- دراسات لترشيد الطاقة وتقييم التصميم المعماري	٥٤
٢-٣- تحسين أداء المبانى وطرق التحكم	٥٨
٢-٤- التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	٥٩
٢-٥- تحديد كفاءة معدات التكييف والتهوية وأنظمة الإضاءة	٥٩
٢-٦- تحسين كفاءة استخدام الطاقة	٦٠
٢-٧- أستخدام مصادر الطاقة المتجددة أو ذات الكفاءة العالية	٦١
٢-٨- الاستدامة واستهلاك أقل للطاقة	٦١
٢-٩- الأستدامة وترشيد الطاقة	٦٢
٢-١٠- التعديل التحديثي الشامل للطاقة	٦٣
٢-١١- الاعتبارات الفنية أثناء التصميم المعماري	٦٣
٢-١٢- نبذة عن برمجة أداء المبانى السكنية	٦٣
٢-١٣-البرامج المستخدمة لتصميم وتحليل أنظمة التكييف	٦٤
٢-١٤-إدماج برامج أنظمة التكييف والتصميم المعماري	٦٤
٢-١٥- تحديد نهج البرمجة للتكييف في التصميم المعماري	٦٤
٢-١٦- البرامج المستخدمة لتقييم التصميم المعماري	٦٥
الخلاصة	٦٥
الباب الثالث : الدراسة التطبيقية (دراسة حالة)	
مقدمة	٦٨
٣- ١- دراسة حالة لمنطقة سكنية داخلية	٦٨
٣- ١-أ- منطقة الفروانية	٦٩
٣- ١-ب- اشكال مباني في منطقة الفروانية	٧٢
٣- ٢- دراسة حالة لمنطقة سكنية ساحلية	٧٤
٣- ٢-أ- منطقة السالمية	٧٦