تقييم أداء التصميم المعماري لترشيد الطاقة في المباني السكنية لمنطقتي السالمية والفروانية بدولة الكويت

[٩]

ماجدة إكرام عبيد[١]– **أنهار حجازى**[٢]– **عدنان العنزى**[٣]– **راشد الهاجرى**[٤]
١) قسم العلوم الهندسية البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٢) خبير الطاقة والتنمية المستدامة، مصر ٣) قسم العمارة، كلية العمارة، جامعة الكويت٤) وزارة الاوقاف والشئون الاسلامية، ادارة مساجد محافظة مبارك الكبير، الكويت

مستخلص

لم تكن قضايا التصميم المعمارى تسبب مشكلة فى المجتمع الكويتى، ونتيجة لتزايد بناء الكتله السكنية ونظرا لارتفاع معدلات استهلاك الطاقة والنفط مع مرور الزمن اتجه المعماريون والمخططون الى اعادة تقييم التصميمات المعمارية بهدف ترشيد الطاقة في المباني السكنية.

وتهدف هذه الدراسة الى تقييم أداء التصميم المعمارى فى منطقتى السالمية (محافظة حَوَلِّي) كمنطة ساحلية، والفروانية (محافظة الفروانية) كمنطقة داخلية كدراسة حالة لترشيد الطاقة فى المنشآت السكنيه بهما.

وتم اجراء دراسة للمنطقتين السكنيتين؛ السالمية والفروانية باستخدام برنامج Climate Consultant لأستنتاج المتغيرات الجوية بهما، ثم ادخال تلك المتغيرات فى برنامج "Ecotect" وتطبيق ٦ طرق تصميمات معمارية (مجتمعين أو منفصلين) على المنطقتين، حيث تم تقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشآت السكنيه. ثم دمج الطرق المعمارية التى حققت أعلى نسبة ترشيد وتطبيقها على الأبنية السكنية. وبتحليل وتقييم النتائج أتضح أن دمج طرق ثلاثة (التهوية الليلية والتهوية الطبيعية والتبريد بواسطة البخر غير المباشر) يحقق أفضل أداء للتصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشاءات السكنيه بمنطقة الفروانية (منطقة داخلية) ومحافظة السالمية (منطقة ساحلية) ليصل الى ٩٦% أو 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 وفى المناطق المجاورة وذلك لكفائتهم من الناحية الهندسية والاقتصادية. أما عن الناحية البحثية، فقد أوصت الدراسة باقتراح طرق جديدة واختبارها لاختيار الطريقة المثلى.

الكلمات المفتاحية: التصميم المعمارى، كفاءة ترشيد الطاقة، منطقة السالمية والفروانية، الكويت

مقدمة

محافظة حَوَلِّي هي محافظة كويتية تقع على ساحل الخليج العربي ويبلغ عدد سكانها ٦٦٤،٢٩٩ نسمة وهي بذلك تعد أكبر المحافظات كثافة سكانيه وتتكون من ١٦ منطقة سكنيه منها منطقة السالمية، وتعتبر السالمية منطقة مزدحمة طوال العام لكثرة زوارها وتنقسم لعدة أحياء وهي السالمية القديمة والسالمية الجديدة ورأس السالمية، وتتوفر بها كل مقومات السياحة أو السكن والاقامة الدائمة وهي تجمع ما بين القديم والحديث في الفنادق والأسواق والمقاهي فهي متحف مفتوح.

محافظة الفَرْوانية هي محافظة كويتية تقع جنوب مدينة الكويت تبلغ مساحتها ١٩٠ كم ويبلغ عدد سكانها ٩٣٢،٨٥٩ نسمة. والفروانية هى منطقة من مناطق محافظة الفروانية في الكويت، وتعتبر الفروانية من المناطق عالية الكثافة السكانية ولذلك هي تعتبر من المناطق المزدحمة، كما يسكن فيها الكثير من الوافدين العاملين في الكويت.

والطقس في الفَرْوانية حار نسبيا، حيث تصل درجة الحرارة إلى ٤٥ درجة في أشهر الصيف و ٥٠ درجة مئوية فى أشهر مايو ويونيو ويوليو. ونتيجة لذلك يتم تشغيل تكييف الهواء فى الأماكن المغلقة بداية من أبريل إلى أكتوبر وهذا يستهلك ٧٥٪ من استهلاك الكهرباء في الكويت. ونظرا لأن انتاج النفط١ يقل مع الزمن كان لابد من ايجاد حل لترشيد الطاقة وذلك باستخدام تصميمات معمارية تؤدى الى ترشيد الطاقة وذلك بتقييم أداء التصميم المعماري للمباني السكنية للحفاظ على الطاقة، لاقتراح طرق لإدارة المهام المركزية لعمليات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء وتحسين مهام مواد البناء المعمارية، وكذلك اعداد التصميمات المعمارية ولتحقيق أدنى مستوى لاستهلاك الطاقة.

لذا فأن الباحثون عاكفون على تقييم التصميم المعماري من خلال دراسة الطرق المناسبة للمناخ الكويتى. ولذا بدأت الدراسة بهدف تقييم أداء التصميم المعمارى لترشيد الطاقة للمنشآت السكنيه في السالمية والفروانية للتغلب على مشكلة النفط ومشكلة الأستهلاك المتزايد للطاقة الناتج من النمو السكانى وأنماط سلوكهم الأستهلاكى.

وذلك بدراسة التهوية الطبيعية من خلال تصميم الفتحات والملاقف بالإضافة إلى الوسائل الميكانيكية للتدفئة والتهوية وهذه المعالجات والتقنيات قد ترشد الاستهلاك وهو المقصود بالطرق.

والعمارة في منطقتة السالمية والفروانية تعكس المتطلبات الاجتماعية والثقافية في الماضي و الحاضر. فعمارة الماضي استخدمت مواد البناء والتى هى عبارة عن الطين والحصى والحجارة، بالإضافة إلى بعض المواد الأخرى التي تم استيرادها من بلدان أخرى. هذا ولقد عبرت التصميمات المعمارية عن ثقافة هذا المجتمع فى ذلك الوقت كما هو موضح بالشكل (١،٢) ويلاحظ من هذه الصور استخدام مواد البناء المحلية والأرتفاعات التي لا تزيد عن دورين، والفتحات ضيقة نظرا لمناخ الكويت الشديد الحرارة، ووجود الأفنية لتنظيم درجات الحرارة والتي تساعد بدورها على الانفتاح على الداخل كما استخدمت الألوان الفاتحة لتعكس درجات الحرارة.

ولقد استخدمت مواد البناء التقليدية والحجر المغطاة بالطين، والطين اللبن وفي بعض الأحيان من الحجر و استخدام الأخشاب كان نادراً حيث أنها تستورد من أفريقيا والهند. والعمارة فى ذلك الحين بسيطة الواجهات والأسقف والتشطيبات أما الأبواب فعليها نقوش ولقد قسمت المساكن إلى أرباع لتستوعب مختلف أعضاء الأسرة الواحدة. وتم تغيير نمط البناء بعض الشيء خلال القرن الثامن عشر.

شكل(١): الأنماط المعمارية القديمة في الفروانية

شكل(٢): الأنماط المعمارية القديمة في السالمية

شكل(٣): الأنماط المعمارية في الكويت في الحاضر (منطقة الفروانية)

شكل(٤): الأنماط المعمارية في الكويت في الوقت الحالى (منطقة السالمية).

ولقد استخدمت العمارة الحديثة تقنيات جديدة حديثة فى البناء وزادت الأرتفاعات لتصل الى أكثر من عشرة أدوار واستخدمت الوسائل الميكاننيكية فى التهوية والأضاءه ومتطلبات التكنولوجيا الحديثة وظهرت مواد بناء حديثة قد لا تتوافق مع متطلبات المناخ شديد الحرارة وتنافست الشركات العربية

والأجنبية فى التصميمات المعمارية ومحاولة ربطها واحترامها لخصوصية الموقع فأستخدمت مواد بعضها صديقة للبيئة كمحاولة لترشيد الطاقة او للوصول الى انماط العمارة

الخضراء أو الذكية أو العمارة العضوية وتم استحداث معايير تتلائم مع ثقافة ومتطلبات المجتمع الكويتى. والشكل (٣،٤) يوضح أمثلة لنماذج العمارة الحديثة بالسالمية والفروانية

المشكلة

- زيادة استهلاك الطاقة فى المباني السكنية.
- استخدام تكييف الهواء.
- استنزاف موارد الطاقة.

الهدف

١- تقييم أداء التصميم المعمارى فى المنازل السكنية.
٢- دراسة المتغيرات الجوية فى منطقتى السالمية والفَرْوانية.
٣- تحليل النتائج وتقييم أداء التصميم المعماري واختيار الطريقة المناسبة للتصميم المعماري التي يمكن أن تحقق الأداء الأمثل.

المنهجية

وبتحديد الأهداف المحددة الدراسة، تم تحديد المراحل الدراسية (أي منهجية الدراسة) والتى تتضمن ٣ مراحل وهى المرحلة النظرية، ومرحلة الدراسة التطبيقية التحليلية والمرحلة الاستنتاجية. وتوضح هذه المراحل، على النحو التالي ستتضمن المرحلة النظرية مراجعة الدراسات السابقة في مجالات التصميم المعماري للمباني والحفاظ على الطاقة. وفيما يتعلق بمرحلة الدراسة التطبيقية التحليلية، فقد تمت على مرحلتين؛ دراسة المتغيرات الجوية فى منطقتين سكنيتين أحداهما فى منطقة ساحلية والأخرى منطقة داخلية. وذلك باستخدام برنامج Climate Consultant وهو أداة شاملة لدراسة المتغيرات الجوية. والجزء الثانى تم دراسة تأثير الطرق المعمارية على ترشيد الطاقة باستخدام برنامج "Ecotect" وهو أداة بها مجموعة كبيرة من الطرق المعمارية التصميمية لتحليل الوظائف التي يمكن بها تحسين أداء المباني القائمة.

١- سبب اختيار الحالة: تنقسم غالبية الدول العربية بصفة عامة الى مناطق ساحلية وداخلية وكل له خصائصه المناخية أو الجوية. ولذا تم دراسة منطقتين الأولى محافظة الفروانية (منطقة داخلية) والثانية مدينة السالمية (منطقة ساحلية) ولقد تم اختيارهما بناء على موقعهما وأيضا لتوافر البيانات الضرورية لأعداد الدراسة الخاصة بالمتغيرات الجوية.

محافظة الفَرْوانية تقع جنوب مدينة الكويت ومساحتها مائتى متر مربع وعدد سكانها مليون نسمة، ٢٥% من سكانها من أصل كويتى والباقى من غير الكويتيين، وهى مجاورة لمنطقة مطار الكويت الدولى. وهذه المنطقة تقع فى الجنوب على بعد ١٥كم من مدينة الكويت. ولقد تم أختيارها لتمثل المناطق الداخلية الغير ساحلية.

مدينة السالمية تقع شرق عاصمة الكويت وهى تقع فى محافظة حولي. وتعداد سكانها ١٦٨،٨٨٤ نسمة ومساحتها ١٣،٧٩٨،٢٦١,٢٤٧ م٢ وقد نسبت إلى الشيخ سالم المبارك الصباح، وكانت تسمى الدمنة قديماً. وهى منطقة مزدحمة طوال العام لكثرة زوارها. ولقد تم أختيارها لتمثل المناطق الساحلية.

٢- دراسة حالة للمنطقة الأولى السكنية الداخلية: تم اختيار الفروانية كمنطقة سكنية داخلية حول مطار الكويت الدولى كدراسة حالة. وهذه المنطقة تقع فى الجنوب على بعد ١٥كم من مدينة الكويت وتحدها من الشرق مدينة خيطان الجنوبى ومن الغرب مدن أشيلية والرحاب والرابية ومن الجنوب مدينة الضجيج شكل (٥). ولقد تم دراسة المتغيرات الجوية على مدار عام ٢٠١٤ الى ٢٠١٥. وتختص هذه المتغيرات بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. وهذا الجزء يعرض وصف لحالة الدراسة

شكل(٥): خريطة الكويت يوضح موقع الفروانية

شكل(٦): نموذج من الطراز القديم فى الفروانية

شكل(٧): تطور المبانى السكنية بالفروانية

فى هذه المنطقة الداخلية من حيث الموقع والشوارع والمبانى السكنية ومن الناحية المعمارية وأساليب ترشيد الطاقة. والصور توضح خريطة للكويت وموقع الفروانية فيها

٢-١ منطقة الفروانية: محافظة الفَرْوانية هي محافظة كويتية تقع جنوب مدينة الكويت تقترب مساحتها من مائتى متر مربع وعدد سكانها مليون نسمة، وتتراوح الأشكال المعمارية فى الفروانية بين التباين فى أبنيتها وشوارعها أشكال (٦) و (٧). وتنقسم الفروانية لعدة مناطق منها أبرق خيطان والأندلس واشبيلية وجليب والفردوس والفروانية والرقعي وضاحية صباح الناصر.

توضح اشكال (٦، ٧) اختلاط فى أنماط العمارة حيث المبانى القديمة والحديثة المبانى والشوارع وتطورهما على مر العصور بالفروانية، كما تعكس أنواع العمارة القديمة التى تلائمً الظروف المناخية القاسية من حيث استخدام المواد الأنشائية المحلية لتنظيم درجات الحرارة وعمل فتحات ضيقة واستخدام الخشب والألوان الفاتحة لتعكس أشعة الشمس والأرتفاع الذى لايزيد عن مترين أما بالنسبة للشوارع فهى ضيقة لايزيد عرضها عن مترين والتخطيط متعامد وهو الأساس فى شبكة الطرق. وأيضا توضح الأشكال العمارة الحديثة فأخذت الطرز البنائية والأنشائية ذات الأرتفاعات والتي استخدمت التكنولوجيا الحديثة لترشيد الطاقة، ويظهر ذلك فى مواد البناء والتشطيبات والمعالجات الهندسية والألوان كما توضح المباني العالية الارتفاع التى تهيمن على الساحة حيث اتسمت باستخدام التقنيات الحديثة في البناء والإنشاء والمعالجات الهندسية.

٢-٢- دراسة حالة للمنطقة الثانية السكنية الساحلية: تم اختيار منطقة السالمية السكنية الساحلية بمحافظة حَوَلِّي كدراسة حالة. وهى تقع فى محافظة حولي شرق العاصمة وتعداد سكانها ١٦٨،٨٨٤ نسمة ومساحتها ١٣،٧٩٨،٢٦١,٢٤٧ م٢ و شكل رقم (٨) توضح موقع السالمية. السالمية هى منطقة الدراسة الثانية وهى مدينة ساحلية وهى أشبه بشبه الجزيرة حيث تطل على الخليج العربى من جهتين تحدها من الجنوب مدينة الرميثيه وتحدها من الشرق مدن حولى والجابرية.

شكل(٨): رسم كروكى لمنطقة السالمية

شكل(٩): العمارة القديمة فى السالمية

شكل(١٠): ارتفاع المبانى فى حى السالمية الجديدة

ولقد تمت دراسة المتغيرات الجوية على مدار العام ٢٠١٤ الى ٢٠١٥. وتختص هذه المتغيرات بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. وهذا الجزء يعرض وصف لحالة الدراسة فى هذه المنطقة الداخلية من حيث الموقع والشوارع والمبانى السكنية من الناحية المعمارية وأساليب ترشيد الطاقة.

– **منطقة السالمية:** مدينة السالمية تقع شرق عاصمة الكويت. وتعداد سكانها ١٦٨،٨٨٤ نسمة ومساحتها ١٣،٧٩٨،٢٦١,٢٤٧م٢ وقد نسبت إلى الشيخ سالم المبارك الصباح، وكانت تسمى الدمنة قديماً وتم تغير الأسم ليصبح العنبرة، وهى منطقة مزدحمة طوال العام لكثرة زوارها.

وتنقسم السالمية لعدة أحياء وهي السالمية القديمة ورأس السالمية والسالمية الجديدة. والمبانى يتغير طرازها المعمارى تبعا للحى التى تتبعه. والتنوع فى أنماط العمارة والتشكيلات المعمارية يتضح من استخدام الألوان فى المبانى القديمة والحديثة. فالعمارة القديمة تلائم الظروف المناخية القاسية من حيث استخدام المواد الأنشائية المحلية لتنظيم درجات الحرارة وعمل فتحات ضيقة واستخدام الخشب والأحجار والألوان الفاتحة لتعكس أشعة الشمس وأرتفاع المبنى لايزيد عن مترين أو بضعة أمتار شكل (٩). أما بالنسبة للشوارع فهى ضيقة لايزيد عرضها عن ٦ أمتار والتخطيط متعامد.

والعمارة الحديثة أظهرت التنوع فى أنماط العمارة والتشكيلات المعمارية وزيادة المسطحات المفتوحة، كما روعى استخدام الألوان الفاتحة لتعكس درجات الحرارة شكل (١٠). فأختلفت الطرز البنائية والأنشائية فظهرت المبانى ذات الأرتفاعات العالية واستخدام التكنولوجيا الحديثة في الإنشاء ويظهر ذلك فى استخدام مواد البناء والتشطيبات والمعالجات الهندسية والألوان، والمباني ذات الارتفاعات العالية تهيمن على الساحة ذو واجهات تقابل شاطى الخليج وهي من الواجهات الزجاجية، وعروض الشوارع تزيد عن ١٥ متر، ولقد تم الاهتمام بدراسة الإضاءة وملائمتها لضيق المكان، أما التخطيط فهو متعامد وهو الأساس في شبكة الطرق. والجدير بالذكر أن المباني رأسية لندرة الأراضي والساحة المحدودة بدولة الكويت والتي لا مفر من أن تكون بالتنمية العمرانية الرأسية.

٢-٣- برنامج "Climate Consultant": وهو أداة شاملة تصدر بيانات عن المتغيرات الجوية عن طريق تحديد المكان والزمان للمنطقة للحصول على بياناتها الجوية. وسيتم عرض وصف للبرنامج وكيفية استخدامه وشكل المتغيرات الجوية التى يتم اصدارها بواسطة البرنامج وشكل شاشات عرض هذه المتغيرات.

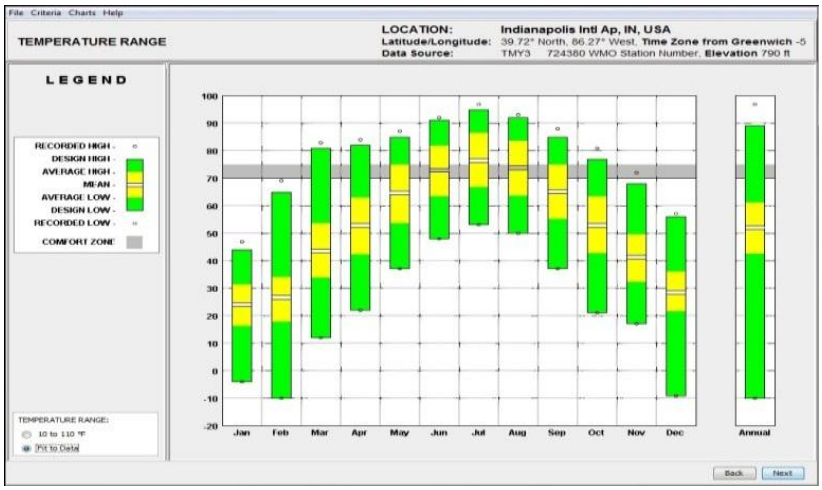
٢-٣-أ وصف البرنامج: البرنامج أداة شاملة تصدر بيانات عن المتغيرات الجوية. كما يصدر البرنامج مجموعة من الرسوم البيانية تربط مابينهم. والغرض من ذلك هو رسم البيانات المناخية وتنظيم وتمثيل هذه المعلومات بطريقة سهلة لتظهر السمات الخفية

للمناخ وتأثيرها على المنشأت المعمارية. والهدف من ذلك هو المساعدة فى تصميم منشأت أكثر توفيرا للطاقة ومباني أكثر استدامة.

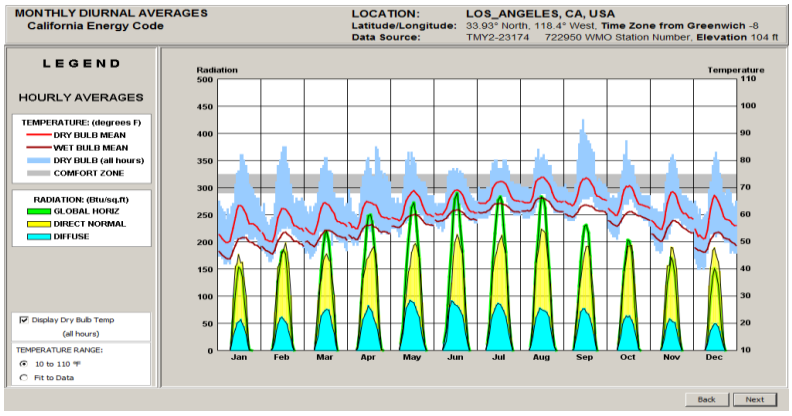
٢-٣-ب استخدام البرنامج وادخالاته واصداراته: أما عن استخدام البرنامج فقد تم اتباع الأتى:

- تم اختيار البلد التى تريد الحصول على المتغيرات الجوية الخاصة بها.
- تم اختيار الموقع التى تريد الحصول على متغيراته الجوية.
- تم أدخل البيانات المناخية من شبكة الإنترنت التى تحتوى على معلومات وملفات الطقس والتى يمكن تحميلها من تلك الموقع.

تم طلب تحليل للبيانات المناخية وتم الحصول على رسومات خاصة بالمتغيرات الجوية مثل الرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. وأخذت screenshot لتلك الشاشات لمناقشتها أو عرضها وتم حفظ هذه الملفات لأستخدامها فى تطبيقات أخرى لدراسة أى متغير معمارى من حيث ترشيد الطاقة أو أدخالها للبرنامج المعمارى Ecotect لاستخدامها فى تقييم ترشيد الطاقة.



شكل(١١): شكل شاشة البرنامج لبيانات الحرارة



شكل(١٢): أحدى تطبيقات البرنامج وشكل شاشة بيانات الأشعاع الشمسى

٢-٣-جـ اصدار المتغيرات الجوية وشاشات العرض: أما عن اصدار البيانات الجوية وشاشات العرض فتحتوى على بيانات خاصة بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. والبرنامج يصدر رسومات بيانية لهذه المتغيرات كما فى الأشكال (١١) و(١٢).

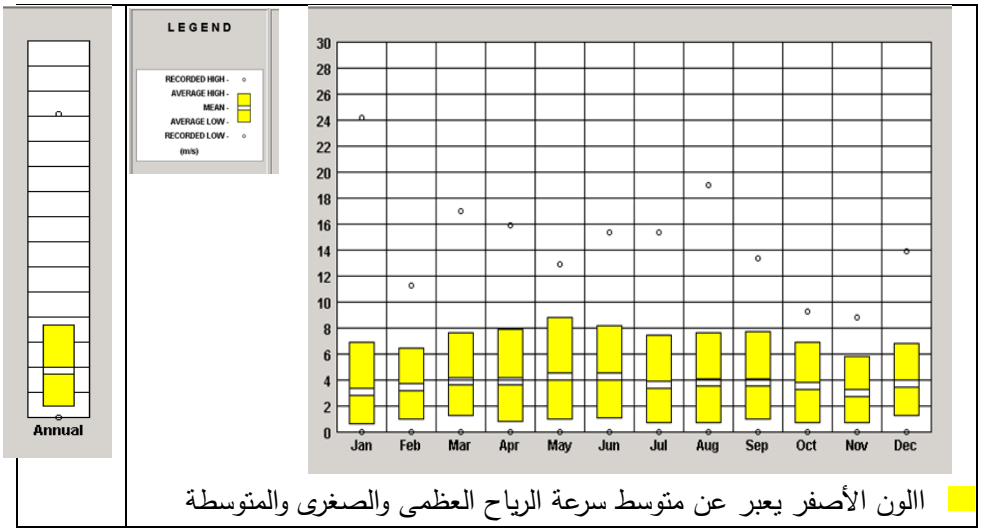
شكل (١١) يوضح أحدى أصدارات البرنامج الخاصة بالدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطة. فاللون الأصفر يعبر عن متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطة واللون الأخضر يعبر عن القييم التصميمية. والشكل (١٢) يوضح أحدى أصدارات البرنامج الخاصة بالأشعاع الشمسى. فاللون الأخضر يعبر عن الأشعاع الكونى واللون الأصفر يعبر عن الأشعاع المتعامد والخط البرتقالى يعبر عن درجة الحرارة الجافة واللون البنى يعبر عن درجة الحرارة الرطبة واللون الأزرق يعبر عن درجة الحرارة الجافة فى الساعة واللون الرمادى يعبر عن الراحة الحرارية.

٢-٤ اصدار وتحليل المتغيرات الجوية للمنطقة السكنية الداخلية: تم دراسة المتغيرات الجوية للمنطقة السكنية الداخلية فى "الفروانية" على مدار العام ٢٠١٤ الى ٢٠١٥. وتختص هذه المتغيرات بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. ولقد استخدم برنامج "Climate Consultant" للمنطقة وتقييمها عن طريق تحديد موقع

المنطقة للبرنامج وايجاد ملفات المناخ لهذه المنطقة من الموقع الخاص بالبيانات المناخية للعالم على الأنترنت وادخالها للبرنامج ليبدأ هو بدوره فى حساب المتغيرات الجوية الخاصة بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة، ومخرجات أو أصدارات البرنامج عبار عن رسومات بيانية ويتم عرضها للحصول عل صورة واضحة للمنطقة السكنية الداخلية.

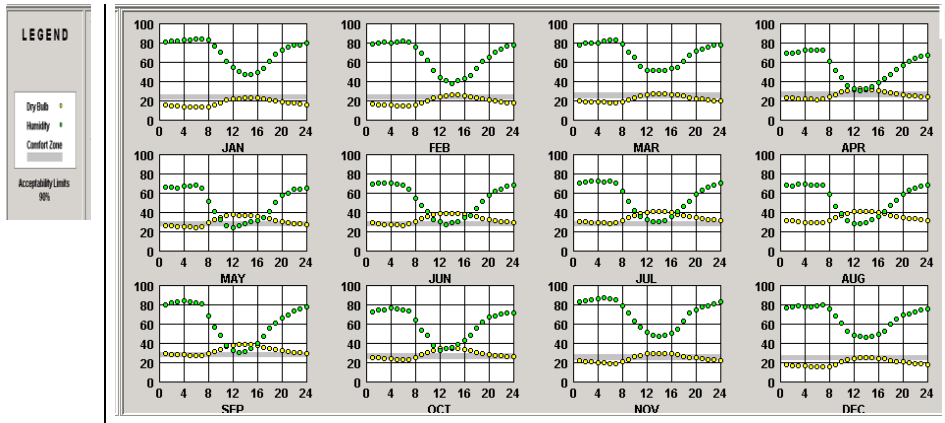
لمعرفة كيفية أداء المبانى السكنية بالمنطقة الداخلية وربط علاقات مابين المتغيرات ومعرفة الطريقة الملائمة لترشيد الطاقة فى المنطقة السكنية الداخلية.

شكل (١٣) يوضح الرياح للمنطقة السكنية الداخلية، حيث يبين الشكل أن أعلى متوسط شهرى لسرعة للرياح ٧ م فى الثانية فى يوليو وأن أقل متوسط شهرى لسرعة للرياح ١ م فى الثانية فى ديسمبر. شكل (١٤) يوضح الرطوبة للمنطقة السكنية الداخلية، ومن الشكل يتضح أن أعلى متوسط شهرى للرطوبة ٨٠% فى ديسمبر وأقل متوسط شهرى للرطوبة ١٣% فى يوليو.



االون الأصفر يعبر عن متوسط سرعة الرياح العظمى والصغرى والمتوسطة

شكل(١٣): الرياح للمنطقة السكنية الداخلية



اللون الرمادى يعبر عن الراحة الحرارية

العلامة السوداء تعبر عن الحرارة الجافة والعلامة الزرقاء تعبر عن الطوبة

شكل(١٤): الرطوبة للمنطقة السكنية الداخلية

٢-٥- أصدار وتحميل المتغيرات الجوية للمنطقة السكنية الساحلية: تم دراسة المتغيرات الجوية فى المنطقة السكنية الساحلية "السالمية" على مدار العام ٢٠١٤ الى ٢٠١٥. وتختص هذه المتغيرات بالرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة. ولقد استخدم برنامج . "Climate Consultant" للمنطقة وتقييمها، كما تم ذكره فى (اصدار وتحليل المتغيرات الجوية للمنطقة السكنية الداخلية)، لمعرفة كيفية أداء المبانى السكنية بالمنطقة الساحلية وربط علاقات مابين المتغيرات ومعرفة الطريقة الملائمة لترشيد الطاقة.

٢-٦- المتغيرات الجوية فى الكويت: وللتحقق من نتائج البرنامج " Climate Consultant" تم الحصول على بيانات غير رقمية للكويت بصفة عامة، لتشمل المتغيرات الجوية للكويت مثل الرياح ودرجة الحرارة والأشعاع الشمسى والرطوبة ونقطة الندى الجافة وذلك لعدم وجود بيانات رقمية لمنطقتى الدراسة. وتم تحليل البيانات الغير رقمية للحصول على درجة الحرارة فى الكويت ويعكس أن الحد الأقصى لمتوسط درجة الحرارة هو ٤٨ درجة في يوليو والحد الأدنى لمتوسط درجة الحرارة هو ١٩ درجة في

ديسمبر. ووجد أن هذه البيانات تتطابق مع نتائج البرنامج لمنطقتى الدراسة. وهذا كان لابد لأن البرنامج الثانى "Ecotect" لا يستطيع أن يطبق عليهما للوصول الى تقييم التصميم المعمارى لترشيد الطاقة بدون هذه البيانات الرقمية.

مناقشة نتائج البحث

تأثير الطرق على ترشيد الطاقة ببرنامج "Ecotect": من خلال تحليل منطقتى الدراسة تم التوصل الى المتغيرات الجوية لمنطقتين سكنيتين أحداهما منطقة داخلية فى الفروانية والأخرى منطقة ساحلية فى السالمية والتى تمت باستخدام برنامج "Climate Consultant" وسوف نستعرض استخدام برنامج "Ecotect" لتحديد طرق ترشيد الطاقة من الطرق المتاحة والمختارة لتناسب دولة الكويت.

١- برنامج "Ecotect" ومدخلاته واصداراته واستخداماته فى ترشيد الطاقة:

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 الأستهلاك الأكثر ترشيدا للطاقة. وهو برنامج للتصميم البيئي وبه واجهة سهلة للاستخدام، حيث يوضح الشكل أحدى شاشات البرنامج للأصدارات التى يتم الحصول عليها لتحليل قيم ترشيد الطاقة قبل وبعد تطبيق الطريقة المعمارية التصميمية (التهوية الطبيعية والتهوية الليلية و المواد ذات الكتلة الحرارية). وذلك للوصول إلى التصميم العمراني المرغوب بالأبعاد الثلاثية، مع إمكانية إضافة البيانات المتعلقة بالمناخ للوصول للتصميم البيئي المناسب لترشيد الطاقة تبعا للهندسة البيئية.

٢- العناصر البيئية المعمارية لترشيد الطاقة للمنطقة السكنية الداخلية: بداية تم دراسة االطرق المعمارية التصميمية المتعارف عليها لتحسين الأداء بالنسبة الى ترشيد الطاقة ومنهم تمت دراسة الأتى:

- الطريقة (١): التدفئة الشمسية الغير مباشرة.
- الطريقة (٢): استخدام مواد انشائية لحجب الحرارة.

- الطريقة (٣): التهوية الليلية الأضرارية أى الأنسان يقوم بفتح النوافذ اضراريا ليلا.
- الطريقة (٤): التهوية الطبيعيية.
- الطريقة (٥): التبريد بواسطة البخر المباشر.
- الطريقة (٦): التبريد بواسطة البخر الغير مباشر.

كما تم دراسة تأثير الطرق المعمارية على ترشيد الطاقة وذلك لتقييم أداء التصميم المعماري للمباني فى هذه المنطقة لمعرفة الطريقة المثلى لترشيد الطاقة بالأستعانة بنتائج المتغيرات الجوية لتلك المنطقة. وتم تحليل النتائج ورسمها فى الأشكال (١٥)،(١٦) و(١٧).

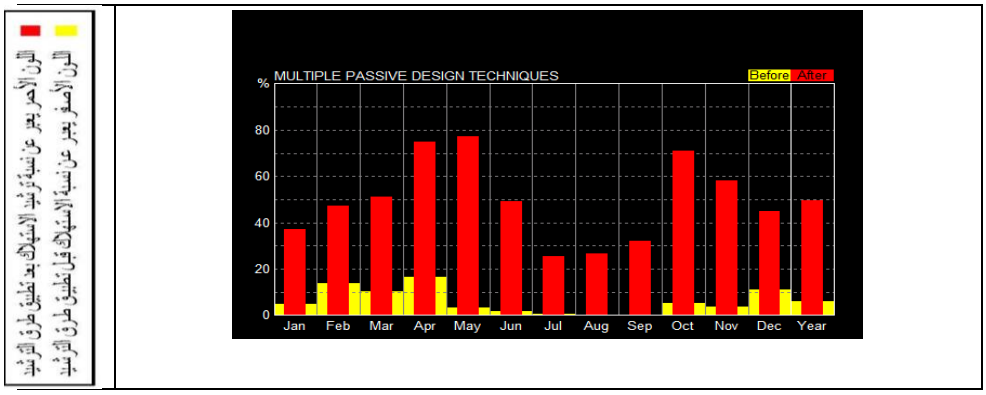
شكل (١٥) يعكس أن هذه الطريقة رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ٣٨ و٤٨ و٥١ و٧٥ و٧٧ و٥٨ و٢٥ و٢٧ و٣٢ و٧٢ و٥٨ و٤٨% وكذا رشدت الطاقة فى العام بنسبة ٥٠ % باستخدام التدفئة الشمسية الغير مباشرة، التهوية الليلية، التهوية الطبيعية، التبريد بواسطة البخر المباشر، التبريد بواسطة البخر الغير مباشر معا. والشكل (١٦) يعكس أن تطبيق هذه الطريقة رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ٣٦ و٤٤ و٣٧ و٥٧ و٣٧ و١٦ و٧ و١٠ و٢ و٣٤ و٣٠ و٤٠% وكذا رشدت الطاقة فى العام بنسبة ٢٩ % باستخدام المواد الانشائية لحجب الحرارة.

يوضح شكل (١٧) تأثير التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر على ترشيد الطاقة بمنطقة سكنية داخلية، والشكل يعكس أن هذه الطرق رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ٢٥ و٤٤ و٣٨ و٦٢ و٥٠ و٢٤ و١٦ و١٨ و١٢ و٤٠ و٣٠ و٤٠% وكذا رشد الطاقة بنسبة ٣٦ % فى العام باستخدام التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر.

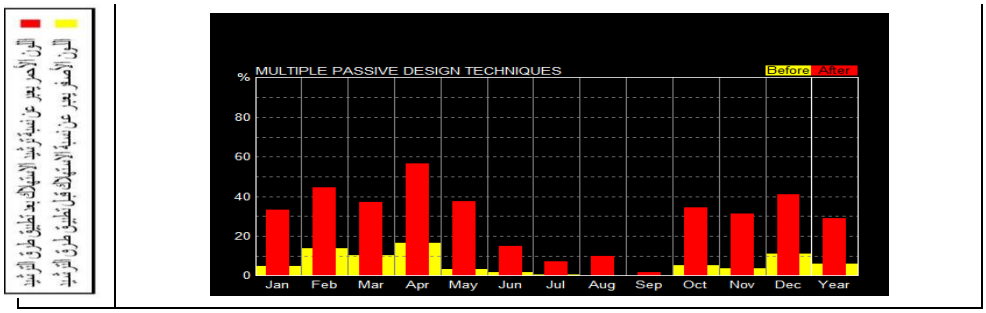
٣- العناصر البيئية المعمارية لترشيد الطاقة للمنطقة السكنية الساحلية: وتم دراسة االطرق المعمارية التصميمية المتعارف عليها لتحسين الأداء بالنسبة الى ترشيد الطاقة بنفس ومنهم تمت دراسة الأتى:

- الطريقة (١): التدفئة الشمسية الغير مباشرة.

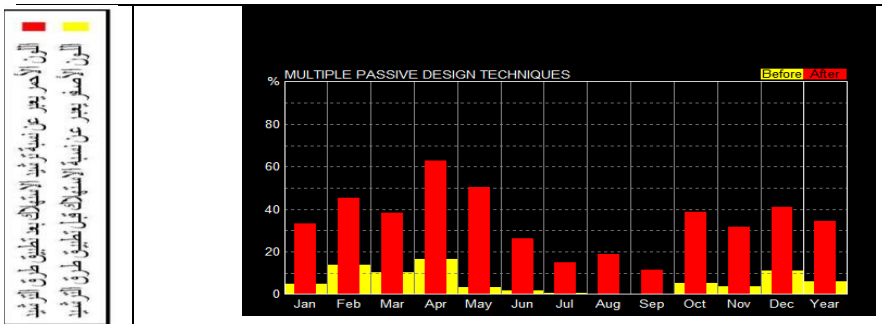
- الطريقة (٢): استخدام مواد انشائية لحجب الحرارة.
- الطريقة (٣): التهوية الليلية الأضرارية أى الأنسان يقوم بفتح النوافذ اضراريا ليلا.
- الطريقة (٤): التهوية الطبيعية.
- الطريقة (٥): التبريد بواسطة البخر المباشر.
- الطريقة (٦): التبريد بواسطة البخر الغير مباشر.



شكل(١٥): تأثير تطبيق التدفئة الشمسية الغير مباشرة



شكل(١٦): تأثير طريقة استخدام المواد الانشائية لحجب الحرارة على ترشيد الطاقة (منطقة سكنية داخلية)



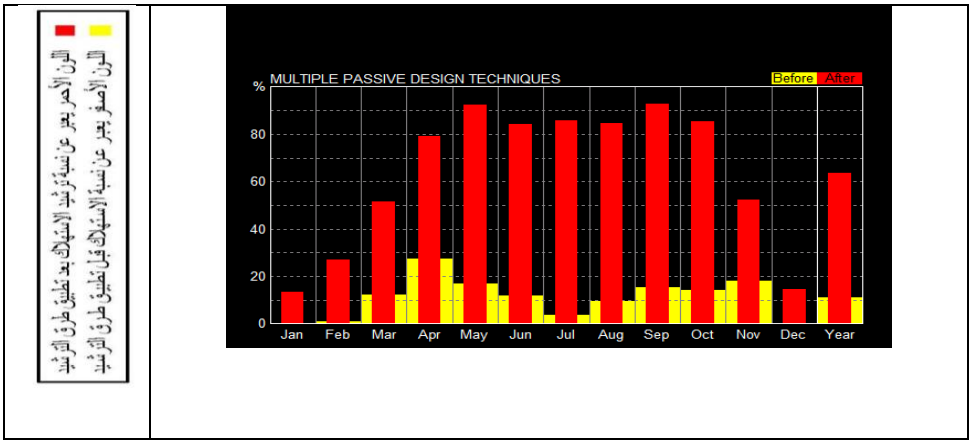
شكل(١٧): تأثير التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر على ترشيد الطاقة (منطقة سكنية داخلية)

كما تم دراسة تأثير الطرق المعمارية على ترشيد الطاقة وذلك لتقييم أداء التصميم المعماري للمباني في هذه المنطقة لمعرفة الطريقة المثلى لترشيد الطاقة بالأستعانة بنتائج المتغيرات الجوية لتلك المنطقة. وتم تحليل النتائج ورسمها فى الأشكال (١٨) الى (٢٠).

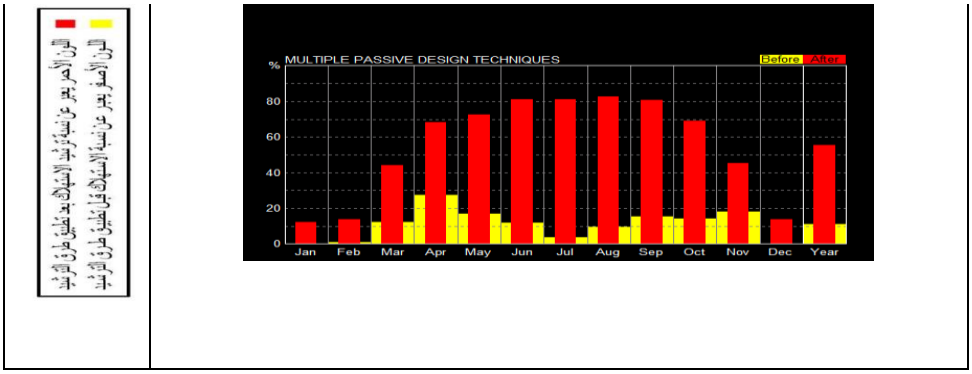
شكل (١٨) تأثير تطبيق التدفئة الشمسية الغير مباشرة (منطقة سكنية ساحلية) يعكس أن هذه الطريقة رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ١٤ و٢٧ و٥٠ و٨٠ و٩٠ و٨٢ و٨٢ و٨١ و٩٢ و٨٣ و٥٣ و١٤% وكذا رشدت الطاقة فى العام بنسبة ٦٣ % باستخدام تأثير تطبيق التدفئة الشمسية الغير مباشرة – مواد انشائية لحجب الحرارة – التهوية الليلية الاضطرارية لأى أنسان يقوم بفتح النوافذ والشبابيك اضطراريا ليلا – التهوية الطبيعية– التبريد بواسطة البخر المباشر – التبريد بواسطة البخر الغير مباشر معا.

شكل (١٩) تأثير التهوية الليلية على ترشيد الطاقة (منطقة سكنية ساحلية) يعكس أن الطريقة (٣) رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ١٣ و١٣ و٤٤ و٦٨ و٧٢ و٨٠ و٨٠ و٨٢ و٨٠ و٧٠ و٤٤ و١٢ % وكذا رشدت الطاقة فى العام بنسبة ٥٦ % باستخدام التهوية الليلية.

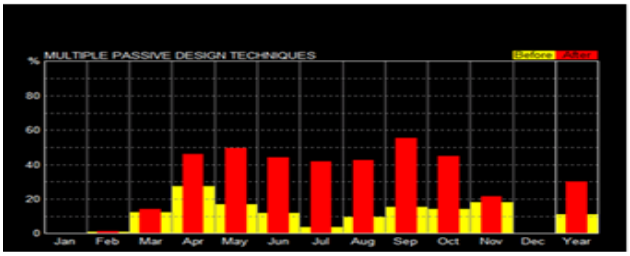
شكل (٢٠) تأثير التبريد بواسطة البخر المباشر على ترشيد الطاقة، حيث يعكس أن هذه الطريقة رشدت الطاقة فى الأشهر يناير وفبراير ومارس وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر بنسبة ٠ و٢ و١٢ و٤٦ و٤٩ و٤٤ و٤٣ و٤٣ و٥٥ و٤٦ و٢٢ و٠% وكذا رشدت الطاقة فى العام بنسبة ٣٠ % باستخدام التبريد بواسطة البخر المباشر.



شكل(١٨): تأثير تطبيق التدفئة الشمسية الغير مباشرة



شكل(١٩): تأثير التهوية الليلية على ترشيد الطاقة (منطقة سكنية ساحلية



شكل(٢٠): تأثير التبريد بواسطة البخر المباشر على ترشيد الطاقة (منطقة سكنية ساحلية)

النتائج

أ. بناء على الدراسات السابقة فقد تم استنتاج الأتى:

١-من الأساليب المرتقبة للتحكم ولتحسين أداء المباني بالسالمية والفروانية هو استخدام برامج الطاقة في عملية التصميم واستخدام أجهزة استشعار للتحكم في الأحمال.

٢-التدفئة والتهوية، وتكييف الهواء "HVAC" نظام مهم جدا بالنسبة لتصميم المبانى السكنية والمبانى الصناعية الكبيرة وناطحات السحاب. التدفئة والتهوية، وتكييف الهواء هى تكنولوجيا لتحقيق الحرارة البيئية الملائمة لراحة الأنسان داخل المبانى والمركبات.

٣- النفط متوافر ولكنه سيصل الى القمة ويقل تدريجيا انتاجه مما يستلزم وجود بدائل مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وأيضا اتباع تجارب البلاد أخرى مثل الصين وألمانيا يجب الأحتذاء بهما.

٤- السالمية والفروانية لهما رؤية مستقبلية لتحسين التصميم المعمارى وكذا الأداء المعمارى فى المنازل السكنية فكثير من المهندسين بالكويت يهتمون بالطرق الهندسية لترشيد الطاقة من حيث تقييم التصميم المعماري.

٥-منطقتى الدراسة (الداخلية والساحلية) تعبرا عن دولة الكويت بصفة عامة وهذا يعتبر مشروعا ارشاديا يمكن تطبيقه على المناطق المشابهة .

ب. وبناء على" دراسة حالة" باستخدام برنامج "Climate Consultant"، حيث أتخذت منطقتين سكنتين (داخلة وساحلية) كدراسة حالة، فقد تم التوصل الى أن الظروف المناخية للمنطقتين قاسية وهى كالأتى:

- الحد الأقصى لمتوسط سرعة الرياح هو ٥ أمتار في الثانية 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 الرطوبة النسبية هو ٧٠ في المائة في يوليو.
- الحد الأقصى لمعدل سقوط الأمطار هو ١١٠ مم في سبتمبر.

ج. بناء على ما تم فى مرحلة الدراسة التطبيقية ببرنامج "Ecotect" لمنطقتى الدراسة، تبين الأتى بالنسبة **للمنطقة السكنية الداخلية :**

- التدفئة الشمسية الغير مباشرة رشدت الطاقة بنسبة ١٤%.
- استخدام مواد انشائية لحجب الحرارة رشدت الطاقة بنسبة ٢٩ %.
- التهوية الليلية رشدت الطاقة بنسبة ٣٢ %.
- التهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٣١ %.
- التبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٢٥ %.
- التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٣٥%.
- التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٤٩ %.
- والتهوية الطبيعيية والتبريد بواسطة البخر المباشر والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر رشدت الطاقة بنسبة ٥٠ %.

وهذا يدل على أن طريقة التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر توفر حوالى ٧٢% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا. وهذا يدل أيضا على أن الطريقة التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٧٠% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل

الطرق معا. بينما يدل على أن التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٩٨% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا.

أما بالنسبة للمنطقة السكنية الساحلية فقد تبين الأتى:

- التدفئة الشمسية الغير مباشرة رشدت الطاقة بنسبة ١٩%.
- استخدام مواد انشائية لحجب الحرارة رشدت الطاقة بنسبة ٤٨ %.
- التهوية الليلية الأضطرارية رشدت الطاقة بنسبة ٥٦ %.
- 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 والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية رشدت الطاقة بنسبة ٦١ %.

وهذا يدل على أن التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر توفر حوالى ٩٢% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا. وأن التهوية الليلية والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٩٣% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق هعا. وهذا معناه أن استخدام تلك الطرق منطقى جدا من الناحية الأقتصادية. بينما التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية توفر حوالى ٩٦% من الطاقة الموفرة فى حالة استخدام كل الطرق معا. وهذا معناه أن استخدام التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية مناسب جدا من الناحية الأقتصادية.

التوصيات

١- لابد أن تتبنى الدولة أفكاراً جديدة لترشيد الطاقة نظراً لنضوب النفط مستقبلاً من خلال التصميمات المعمارية والمعالجات الهندسية.

٢- اقتراح استراتيجيات مبتكرة ودراستها لتطبيقها على دولة الكويت.

٣- أن تتبنى الجامعات وكليات الهندسة في برامجها التدريب على التصميمات الحديثة في المباني لترشيد الطاقة.

٤- الاستفادة من هذه الدراسة لتكون مشروع إرشادي يمكن تطبيقه في مناطق مشابهة في الكويت.

٥- الطريقة التهوية الليلية والتبريد بواسطة البخر الغير مباشر والتهوية الطبيعيية ترشد الطاقة بما يعادل جميع الطرق معا.

٦- تدريب المهندسين على البرامج المعمارية التصميمية لترشيد الطاقة.

المراجع

أسامة عبدالنبي قنبر كاملة(٢٠٠٥) إستدامة المناطق السكنية بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى – رسالة الدكتوراه قسم العمارة هندسة طنطا.

ريم سامي عبد العال الحداد(٢٠١٣)" تقييم استخدام المفردات المعمارية التراثية في العمارة المعاصرة باستخدام حساب ديناميكا الموائع" كلية الهندسة – جامعة القاهرة الجيزة – جمهورية مصر العربية، رسالة مقدمة الى كلية الهندسة جامعة القاهرة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير

سلطان مطلق محمد صطام الدويش(٢٠١٥) المواقع الحضارية على الساحل الغربي للخليج العربي

محمد محمود الطناحي(٢٠١١) النفط وعلاقات الكويت السياسية بدول الجوار ١-٢٩-٩٤-٩٩٩٦٦

وائل عواد العُقيلي وابرهيم جواد آل يوسف(٢٠١٣) "تقليل حمل التبريد بتطبيق منظومة غلاف المبنى الذكي"١١٤٩٩

ASHRAE standard 90.1 (2007), Energy standard for buildings except low-rise residential buildings. ASHRAE, Inc.

Dennis Loveday and Farraj F. Al-ajmi (2012) "Indoor thermal conditions and thermal comfort in air-conditioned domestic buildings in the dry-desert climate of Kuwait", Building Environment. Applied Solar Energy.

Mathews, E.H. Botha C.P. (2003), improved thermal building management with the aid of integrated dynamic HVAC simulation, Building and Environment 38, 1423–1429.

Ecotect software (2011), "Autodesk Ecotect Analysis sustainable design analysis software", Autodesk Simulation Multiphysics, 667C1, Copyright 2015, Informer Technologies, Inc.

HVAC-Toolkit (1993), ASHRAE toolkit for secondary HVAC system energy calculation 629-rp, Tech. Rep., American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, ASHRAE,

EVALUATING THE PERFORMANCE OF ARCHITECTURAL DESIGN OF RESIDENTIAL BUILDINGS FOR ENERGY CONSERVATION IN SALMIYA AND FARWANIYA AREAS, KUWAIT.

[]

Ebeid, Magda, I.[(1)]; Hijazi, Anhar[(2)]; Al Anzi, A.[(3)] and Al Hajri, R.[(4)]

1) Department of Environmental Engineering Sciences, Institute of Environmental Research And Studies, Ain Shams University. 2).Energy and Sustainable Development Expert- Egypt. 3).Department of Architecture, Faculty of Architecture, Kuwait University 4) Ministry of Awqaf and Islamic Affairs, Administration of Mosques of Mubarak Al Kabeer Governoate.

ABSTRACT

The study aims to evaluate the performance of architectural design for energy conservation of residential buildings in Salmiya and Farwaniya areas due to the importance of energy and decrease of oil

production, by time. Residential dwellings in Salmiya (coastal area) and Farwaniya (internal area) were considered a study case. Previous studies about energy conservation in residential buildings by architectural methods were reviewed. The study was carried out in two slected areas usingc Climate Consultant" program was implemented to provide climatic variables of both areas.

These variables were introduced to "Ecotect" program. All architectural design methods were collectively and separately applied, where the performance of architectural design was evaluated in terms of rationalizing energy. The architectural design methods that achieved the highest rate of rationalization were signposted. These methods were collectively applied to the residential buildings in both areas.

The Results reveald that integrating three architectural methods, collectively (i.e. nocturnal ventilation, natural ventilation and cooling by direct evaporation) achieved the best performance of architectural design for energy conservation in both regions with 96% and 98%, (i.e. relative to integrating the 6 architectural design methods collectively), for Salmiya and Farwaniya regions, respectively.

The study recommended that the integration of the three methods collectively is efficient, in terms of Engineering practice and economy. As for future research, the study recommended proposing innovative methods and testing them to choose the best performing method.

Key wards: Architectural design, efficiency, energy rationalization, Salmiya and Farwaniya areas, Kuwait.