المجلة العربية
لنشر الابحاث والعلوم

افضل الممارسات لأدوات نمذجة الطاقة (BEM) في رفع كفاءة استهلاك الطاقة والوصول الى الراحة الحرارية حالة دراسية وحدة سكنية "الشركة الوطنية للإسكان"

م. سامية حمد السلمي

طالبة ماجستير بقسم العمارة وعلوم بناء كلية العمارة والتخطيط جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية

٤٤٣٢٠٣٧٦٠@student.ksu.edu.sa

د. حاتم الشافعي

أستاذ مشارك بقسم العمارة وعلوم البناء كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية

elshafie@ksu.edu.sa

الملخص:

اصبحت مسالة استهلاك الطاقة في مختلف قطاعات الحياة وخاصة القطاع السكني الذي يمثل الجزء الأكبر من هذا الاستهلاك مسالة جوهرية تشغل دول العالم من ضمنها المملكة العربية السعودية وذلك لطبيعة المناخ فيها وخاصة المناطق الصحراوية فيها مثل مدينة الرياض. أدى الى زيادة استخدام وسائل التبريد وبالتالي زيادة استهلاك الطاقة بناء على ذلك أصبحت عمليات المحاكاة في الوقت الحاضر أداة مهمة لتحسين الأداء البيئي للمباني، تقوم دراسة البحث على اختيار افضل الممارسات لأدوات نمذجة معلومات البناء والطاقة Building Information Modeling (BIM) واثبات دورها الإيجابي في ترشيد الطاقة وتحسين الأداء الحراري للمبنى وللوصول الى الهدف اعتمدت الدراسة على جانبين الأول اختيار التطبيق المناسب لنمذجة معلومات البناء، الجانب الاخر تجربة برامج نمذجة الطاقة وتأثيرها على ترشيد استهلاك الطاقة وذلك بتقييم فلة سكنية في مدينة الرياض باستخدام البرامج المختارة Design Builder و(Climate Consultant) والتي تم اختيارها بناء على المسح والمقارنة بين افضل برامج نمذجة الطاقة ،توصل البحث الى نتائج تدعم أهمية استخدام هذه البرامج فمن خلال اجراء التعديلات الانشائية على الحالة الدراسية

مثل مقارنة مواد العزل واختيار الأنسب منها نستنتج ان مادة البيرلايت هيا الخيار الأنسب لمعالجة الحوائط لانها تعمل على خفض استهلاك الطاقة بنسبة ٢٥٪ وان تغيير نوعية الزجاج خفض من دخول الحرارة الى المبنى بنسبة ١٩٪ فضلا عن استخدام كاسرات الشمس الجنوبية واثرها على تكوين الظلال وتبريد الهواء وأخيرا توصل البحث الى انة يجب على المصممين التوجيه الى برامج BIM لان لها اثر إيجابي في ترشيد استهلاك الطاقة من خلال عمل محاكاة تخيلية للمبنى مما يتيح للمصمم إمكانية التعديل في مرحلة التصميم وهذا يقلل من التكلفة النهائية للمشروع

الكلمات المفتاحية: ترشيد استهلاك الطاقة، نمذجة الطاقة، الراحة الحرارية، Climate Consultant، Design Builder

المجلة العربية
لنشر الابحاث والعلوم

Best Practices for Energy Modeling Tools (BEM) in Increasing Energy Efficiency and Access to Thermal Rest Study Case Housing Unit "National Housing Company"

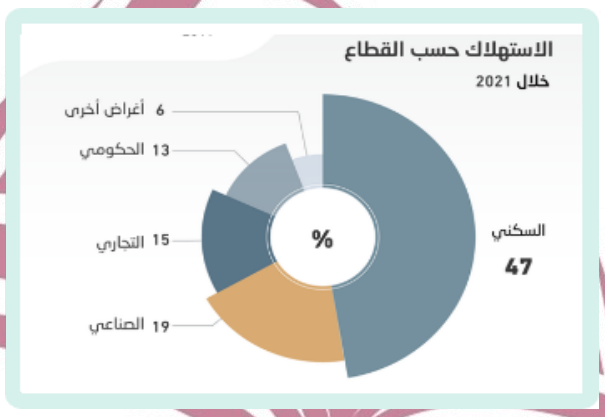
Abstract

The issue of energy consumption in various sectors of life, especially the residential sector, which accounts for the bulk of this consumption, has become a fundamental issue for the countries of the world, including the Kingdom of Saudi Arabia, because of the nature of the climate, especially in desert areas such as Riyadh. As a result, simulations have become an important tool for improving buildings' environmental performance, the research study is based on the selection of best practices for building and energy information modelling tools. (BIM) and demonstrating its positive role in rationalizing energy and improving the thermal performance of the building and to reach the goal. The study relied on the first two aspects of choosing the appropriate application for modeling construction information. The other side experimented with energy modeling programs and their impact on rationalizing energy consumption by evaluating a residential pepper in Riyadh using selected programs Design Builder and (Climate Consultant) which was selected based on survey and comparison of the best energy modeling programs The research has found results that support the importance of using these programs by making structural adjustments to the study condition such as comparing the materials of insulation and selecting the most suitable ones. We conclude that perlite is the most suitable option for processing the walls because it reduces energy consumption by ٢٥٪. Changing the quality of glass reduces the entry of heat into the building by ١٩٪.

Keywords: Energy Rationalization, Energy Modeling, Thermal Comfort, Climate Consultant, Design Builder

١. المقدمة

استهلاك الطاقة للمباني السكنية من المواضيع المهمة التي لها علاقة مباشرة بالمستهلك حيث يشعر بنتائجها في نهاية كل شهر عندما يلزم بدفع فواتير الكهرباء ومحاولة تخفيف أعباء الكهرباء لا تخدم المستهلك فقط إنما تساهم في الحفاظ على اقتصاد الدولة ككل وتحد من استهلاك ثرواتها من خلال اخر الإحصاءات وجد ان طاقة الكهربائية المستهلكة في السعودية حسب القطاعات لعام ٢٠٢١م ٤٧٪ للقطاع السكني من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية ما يعادل ١٤٢.٤٨ ألف جيجا واط/الساعة، يليه القطاع الصناعي بنسبة ١٩٪، ثم القطاع التجاري بأكثر من ١٥٪، ثم القطاع الحكومي بنحو ١٣% (٢٠٢١،الهيئة العامة للإحصاء).



الشكل رقم (١): استهلاك الطاقة حسب القطاعات لعام ٢٠٢١

ان طبيعة مناخ المملكة وخاصة في المناطق الصحراوية يجعل الاستعانة بالخدمات الميكانيكية بشكل اكبر وخاصة في فصل الصيف امر ضروري لضمان بيئة داخلية مريحة ،توجد طرق ووسائل عديدة يمكن اتباعها للحد نسبيا من الاسراف في استهلاك الطاقة، كالتحكم في عناصر الغلاف الخارجي فهو حلقة الوصل بين المناخ خارج وداخل المبني، ويتكون الغلاف الخارجي من عناصر ومواد مختلفة مثل الطوب والخرسانة والحديد والزجاج وغير ذلك من المواد، ويعمل الغلاف الخارجي للمبنى أيضاً على الحماية من العوامل المناخية كالإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة والامطار والرياح، ولذلك يجب ان يتوافق تصميمه مع طبيعة

الظروف المناخية المحيطة به، ومن خلال أدوات نمذجة معلومات البناء والطاقة (BEM) يمكن تقييم هذه الوسائل ومدى ملائمتها ثم بعد ذلك تطويرها الوصول بها الى مبان اقرب ما تكون الى الحالة المثالية من حيث ترشيد استهلاك الطاقة والراحة الحرارية

٢. مشكلة البحث:

عدم ملائمة تصميم المساكن مع الظروف المناخية ومدى تأثيرها على الغلاف الخارجي والبيئة الداخلية وعلى استهلاك الطاقة داخل المباني السكنية القائمة، وبالتالي تؤثر على الراحة الحرارية للمستعملين وعلى أداء انشطتهم داخل المبني وايضاً تساعد على زيادة من معدلات الاحتباس الحراري في الجو سنوياً وذلك في ظل ازمة الطاقة العالمية الحالية (٢٠٢١، الهيئة العامة للإحصاء)

٣.فرضية البحث

يفترض البحث إمكانية الوصول الى مباني أقرب الى الحالة المثالية من حيث استهلاك الطاقة والراحة الحرارية بالاعتماد على ادوات نمذجة معلومات البناء والطاقة (BEM) وتحليل المناخ.

٤.أهمية البحث

يخدم البحث إستراتيجية المملكة ٢٠٣٠، حيث تسعى المملكة العربية السعودية إلى خفض استهلاك الطاقة في المملكة.

٥.أهداف البحث

يهدف البحث إلى مساعدة المصمم في التقليل من استهلاك الطاقة الميكانيكية للمباني من خلال معرفة أفضل الممارسات المستخدمة لنمذجة الطاقة والتوصل الى حلول تصميمية تساعد المبنى على التكيف مع المناخ المحلي لتحسين الراحة الحرارية والاقتراب من الحالة المثالية لمدينة الرياض

٦. حدود البحث

الحدود المكانية: تقييم لأحدى الوحدات السكنية من الشركة الوطنية للإسكان شمال مدينة الرياض.

٧.منهجية البحث:

يعتمد البحث على:

١. المنهج الاستقرائي:

-تجميع البيانات وتحليلها باستخدام الأسلوب التحليلي للعناصر التي تؤثر على الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة.

- البحث والتقييم لأفضل التطبيقات المستخدمة في نمذجة معلومات البناء والطاقة BEM Building Information Modeling عبر عدة معايير للوصول للتطبيق الأمثل.

٢. المنهج التطبيقي من خلال اختبار فرضية البحث وهي إمكانية الوصول الى مباني أقرب الى الحالة المثالية من حيث استهلاك الطاقة والراحة الحرارية بالاعتماد على أدوات نمذجة الطاقة (BEM) وتحليل المناخ.

أ-استخدام برنامج المناخ Climate Consultant

- يتم تحليل المناخ المحلي لمدينة الرياض.
- التعرف على الاستراتيجيات البنائية المناسبة لتحسين الراحة الحرارية داخل المبنى والوصول لترشيد استهلاك الطاقة.
- تقييم الحالة الدراسية لمدى تطبيقها للتوصيات والاستراتيجيات المقترحة من البرنامج.

اختيار البرنامج نمذجة الطاقة:

برزت عدة تطبيقات أجمع العديد من الخبراء والمواقع ذات العلاقة بانها مهمة في نمذجة الطاقة

جدول: يوضح المقارنة بين عدة برامج بهدف اختيار البرنامج الأنسب لمحاكاة استهلاك الطاقة

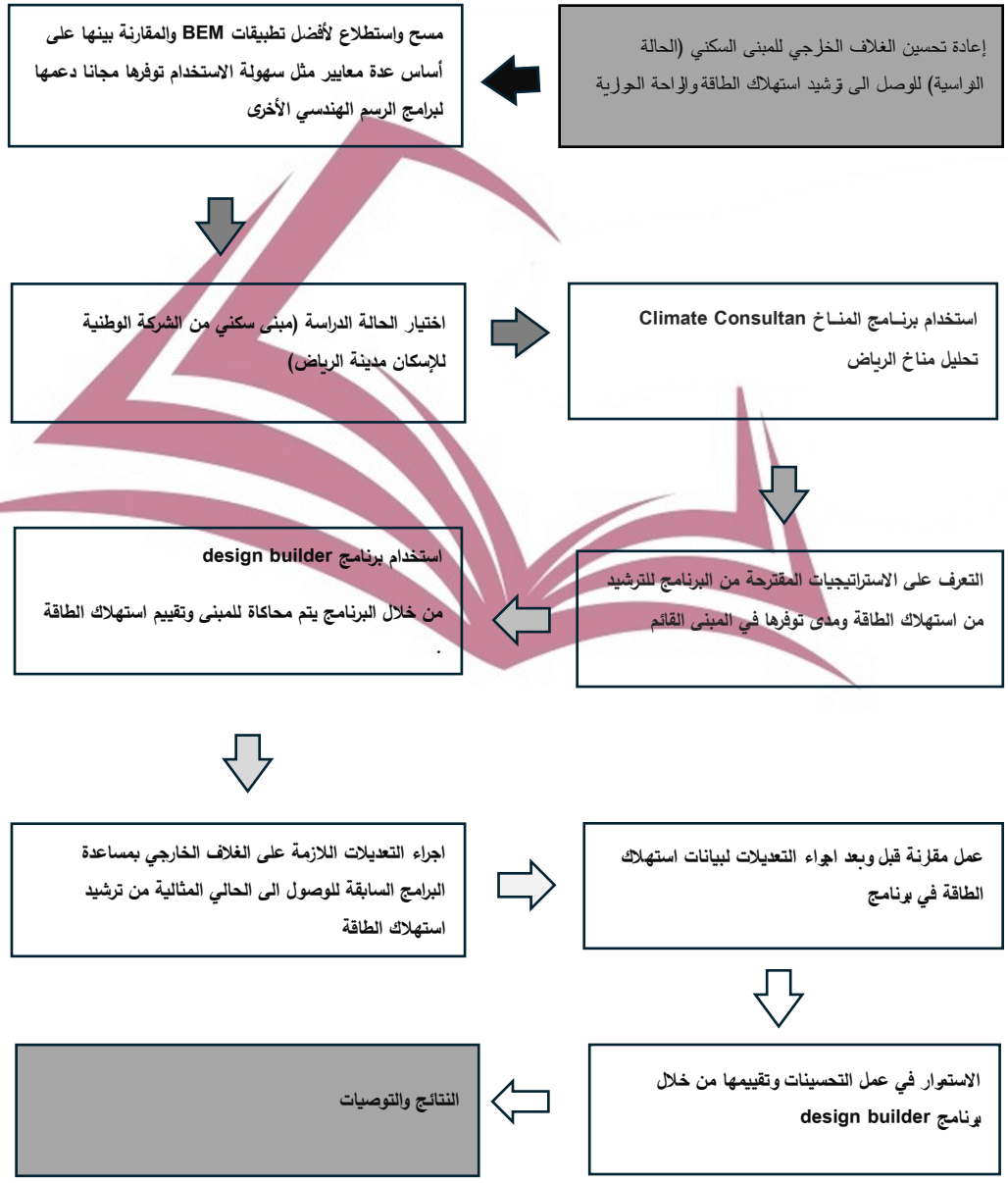
اسم البرنامج	صورة للبرنامج	مميزاته	النظام
Design Builder		يقدم واجهة سهلة الاستخدام مع إمكانيات متقدمة لتحليل الطاقة والتصميم للمبنى يمكن الاستيراد من برنامج الاتوكاد والريفيت	Windows مجاني يوجد اشتراك للإصدارات المحسنة
Energy Plus		برامج نمذجة الطاقة ويوفر إمكانيات شاملة لتحليل أداء الطاقة في المبنى يدعم برنامج الاتوكاد والريفيت و اسكيتش اب	Windows, Mac **مجاني**
EQUEST		هو برنامج لنمذجة الطاقة يُستخدم في تحليل استهلاك الطاقة في المباني وتقديم التوصيات يدعم برنامج الاتوكاد والريفيت	Windows مجاني ويوجد إصدارات محسنة الاشتراك بمبلغ مالي

من نتائج التقييم اتضح أن برنامج Design Builder هو الأبرز بين برامج نمذجة الطاقة، والأكثر استخداما حسب ترتيب الأبحاث المعمارية

ب_ **استخدام برنامج design builder**

- من خلال البرنامج يتم محاكاة للمبنى وتقييم استهلاك الطاقة.

وبالاعتماد على البرامج السابقة يتم اجراء التعديلات الازمة على الحالة الدراسية وإعادة تقييمها ومقارنة النتائج قبل وبعد استخدام أدوات النمذجة



الشكل رقم (٢): شرح منهجية البحث من اعداد الباحث

الدراسات السابقة

في دراسة اجراها تامر رفعت (٢٠١٨) بعنوان نمذجة معلومات البناء (BIM) والعمارة الخضراء دراسة لاستخدام برنامج Design Builder كأحد برامج البيم الخضراء

ناقش الباحث مفهوم العمارة الخضراء والمستدامة ونمذجة معلومات البناء (BIM) لضمان كفاءة تصميم المبنى ومدى ملائمته للبيئة الطبيعية والعمرانية ودرس دور برنامج (Design Builder) كأحد برامج البيم لدراسة معدل استهلاك الطاقة الراحة الحرارية، تم التوصل الى ان ممارسات المباني الخضراء بإمكانها أن تقلل إلى حد كبير من التأثير السلبي على البيئة الطبيعية كما تعمل على التقليل من تكاليف التشغيل، وتحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات كما أنه يجب على المصممين التوجيه إلى التصميم من خلال برامج البيم وذلك للحصول على كافة المعلومات اللازمة لتنفيذ وتصميم المبنى ففي حالة المبنى السكنى الذي تم دراسته لو أمكن للمصمم من عمل محاكاة للمبنى قبل التنفيذ لكان هناك دور كبير في تحسين تأثير المبنى على البيئة الطبيعية من خفض في استهلاك الطاقة وتقليل في كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة.

دراسة اجراها أيمن سمير محمود (٢٠٢١) دور أدوات نمذجة طاقة المباني (BEM) في رفع كفاءة الغلاف الخارجي

تركز هذه الدراسة على اثبات الدور الايجابي لبرامج محاكاه الطاقة واهميتها الفعلية في ترشيد الطاقة وتحسين اداء المبني بينياً من خلال تنفيذ إجراءات التعديل التحديثي للغلاف من خلال الاعتماد على اداة نمذجة طاقة المباني (Building Energy Modelling)، تم اجراء تحقق من توافق نتائج الاستهلاك الفعلي للمبني تبعاً لفواتير الكهرباء.

على مدار شهور السنة لعام ٢٠٢١ مع الاستهلاك الصادر من نموذج المحاكاة، تم إنشاء مقترحات تعديل على غلاف المبني الخارجي والتي من شأنها تحسين اداء المبني بيئياً وخفض بصمته الكربونية، وتوصل الى ضرورة لتوعية بأهمية تحديث المباني القائمة من وجهة النظر البيئية وضرورة دمج برامج محاكاه الطاقة ضمن البرامج الدراسية للمرحلة الجامعية بجميع كليات الهندسة نظراً لدورها الايجابي واهميتها الفعلية في ترشيد الطاقة وتحسين اداء المباني بيئياً.

دراسة اجراها خالد فجال واخرون (٢٠١٧) بعنوان أسس تصميم الغلاف الخارجي وتأثيره على استهلاك الطاقة في القطاع السكني بليبيا

تهدف الدراسة الى التركيز على الغلاف الخارجي للمباني السكنية واعتبارها عنصرا أساسيا في المبنى والذي يتحكم في الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة وتوصل من خلال دراسته الى ان الدور الذي يلعبه الغلاف الخارجي في تحديد كمية الحرارة المنتقلة من والى المبنى يتوقف على الظروف المناخية المحيطة بالمبنى وتحديد شكل وتوجيه الكتلة بناء عليها وتحديد طرق وأشكال حماية عناصر الغلاف الخارجي.

٢.الجزء النظري:

٢.١مصطلحات البحث:

– نمذجة معلومات البناء البيم (BIM)

ويعرف البيم بأنه تصميم نموذجا شاملا للمبنى بكل مكوناته والبيانات الخاصة به ويتعدى هذا النموذج الثلاثي الأبعاد (٣d)

حيث إن المقصود عمل محاكاة كاملة للمبنى مع توصيف كل مرحلة يمر بها المبنى خلال مرحلة الإنشاء والتنفيذ والتشغيل. وتم توثيق مصطلح البيم (BIM) عام ١٩٩٢ على يد فان نودرفين وتولما

١ – **نمذجة** وتعنى نموذج مجسم مرئي للبيانات والمعلومات

٢- **معلومـــات** البيانـــات الخاصـــة بـــالمبنى مـــواد الإنشـــاء، التوصـــيف، العناصـــر المكونـــة له.. الخ

٣-**البنـــاء** جميـــع أنـــواع المبـــاني تعليميـــة، صـــناعية، ســـكنية، تاريخيـــة، جســـور، كبـــاري. إلخ

٢.٢ترشيد استهلاك الطاقة

٢.٢.١حفظ الطاقة

حفـــظ الطاقـــة (Energy conservation) هـــي ممارســـة تقضـــي إلـــى خفـــض كميـــة اســـتهلاك الطاقـــة، يهـــدف هـــذا الســـلوك إلـــى المحافظـــة علـــى البيئـــة وترشـــيد اســـتهلاك الطاقـــة والتـــوفير فـــي مصـــاريف اســـتهلاك الوقـــود ورفـــع مســـؤولية الأفـــراد والمجتمعـــات تجـــاه البيئـــة، يمكـــن وصـــول هـــذا الهـــدف عبـــر الاســـتخدام الفعـــال للطاقـــة حيـــث توظـــف التقنيـــة فـــي تحقيـــق نفـــس خدمـــة الطاقـــة باســـتهلاك طاقـــة أقـــل (مثـــال: اســـتخدام تقنيـــات حديثـــة فـــي التدفئـــة أو التكييـــف تقـــوم بـــأداء نفـــس وظيفـــة مثيلاتهـــا التقليديـــة مســـتخدمة كميـــة طاقـــة أقل).

٢.٢.٢توفير وترشيد الطاقة

تـــوفير الطاقـــة هـــو مصـــطلح أشـــمل مـــن الاســـتخدام الفعـــال للطاقـــة. ويرمـــز إلـــى ترشـــيد اســـتهلاك الطاقـــة بالإضـــافة إلـــى زيـــادة فاعليـــة اســـتخدامها. وهنـــا يلعـــب الســـلوك الفـــردي دوراً أكبـــر ممـــا يفعلـــه فـــي الاســـتخدام الفعـــال للطاقـــة والترشـــيد يقصـــد بـــه مجموعـــة الإجـــراءات والتـــدابير المتخـــذة بهـــدف اســـتخدام الطاقـــة بالشـــكل الأمثـــل والحـــد مـــن الهـــدر، ويمكـــن القـــول بـــأن الترشـــيد مصـــطلح يـــدل علـــى الاســـتخدام العقلانـــي للطاقـــة ويتعلـــق الترشيد بالشخص المستخدم للتجهيزات المستهلكة للطاقة.

٢.٢.٣ترشيد استهلاك الطاقة بالتصميم المعماري، ويتم ذلك من خلال الآتي

- تصميم المبنى وفق أساليب التصميم المعماري البيئي التصميم المعماري المناخي حيث يراعى في ذلك موائمة المبنى للظروف البيئية، والطبوغرافية، والمناخية المحيطة، والمتغيرات الطاقة الشمسية.
- تنفيذ المبنى وخاصة غلافه الخارجي وما يتطلبه من تخفيض الحمل الحراري اللازم له.

٢.٢.٤ترشيد استهلاك الطاقة بالأجهزة والنظم والمعدات.

- ويتم ذلك من خلال استخدام الأجهزة والمعدات والنظم ذات الكفاءة العالية والموفرة للطاقة في الأبنية وهي أجهزة الإنارة، ونظم التدفئة، ونظم التكييف... الخ.

٢.٣الراحة الحرارية

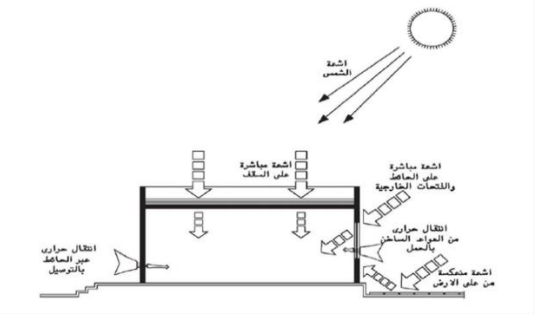
يمكن تعريف الراحة الحرارية بأكثر من تعريف فهي حالة الشعور بالرضا عن الظروف الحرارية داخل الفراغ، ويفضل بعض الباحثين مثل " فيكتور أولجاي " تعريفها بطريقة عكسية وهو التعبير الأقرب للفهم حيث عرفها بأنها الحالة التي لا يشعر معها الانسان بالحرارة أو البرودة، فعندما ينتقل اهتمام الانسان من عمله الى اهتمامه بتغيير الظروف الحرارية المحيطة به تبدأ حالة من الضيق تسمي عدم الارتياح الحراري.

٢.٤الغلاف الخارجي للمبنى

استخدم المصطلح لوصف النسيج الخارجي المغلف للمبنى والذي يشكل سياج للحماية من التغيرات المناخية ويسمح بدخول الضوء إلى المبنى، ويوفر الأمن والخصوصية، ويعدل تدفقات الطاقة في شكل الضوء والحرارة والصوت والتهوية الطبيعية.

٢.٥عناصر الغلاف الخارجي

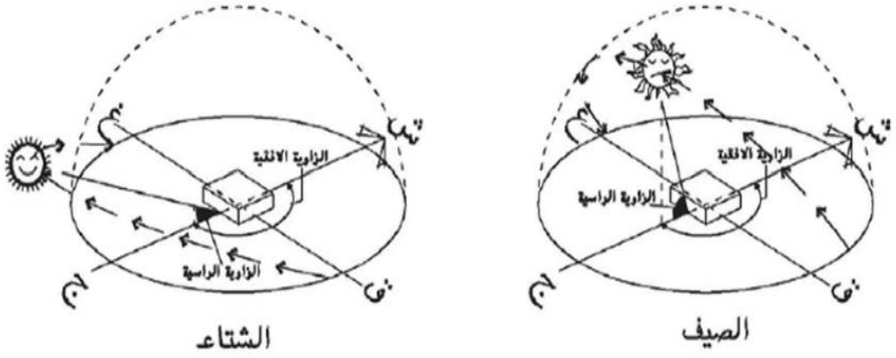
ليتسنى للمعماري الوصول الى تحقيق بيئة مناخية صالحة داخل الفراغات المعمارية، يجب ان يقوم بدراسة العناصر المعمارية المختلفة للمبنى من حوائط وأسقف وفتحات خارجية، حيث تعتبر المنفذ الرئيسي لانتقال الحرارة داخل المبنى.



الشكل رقم (٣): طريقة انتقال الحرارة من والى الفراغ الداخلي عبر العناصر الخارجية للمبنى

١-الاسقف

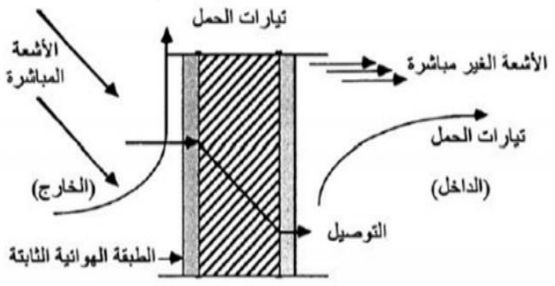
وهي مسطحات التي تشكل الفراغ في السطح العلوي، وهي إما أن تكون مادة الاسقف من الأشجار الكثيفة التي تغطي من اعلى وتحقق الإظلال او عن طريق عمل بعض الاغطية والأسقف الصناعية يمكن ان تكون من الخرسانة المسلحة او الخشب السميك وهي تعتبر المصدر الرئيسي لانتقال الحرارة من داخل وخارج المبنى حيث أن السقف يكون أكثر عرضة لأشعة الشمس المباشرة طوال اليوم



الشكل رقم (٤): توضح مسار الشمس في فصلي الصيف والشتاء

٢ –الحوائط

وهي العناصر والمسطحات التي تشكل الفراغ في المستوى الرأسي ويطلق عليها الحوائط العمرانية حيث إنها من أكثر العناصر التي تحدد شكل الفراغ وتقسم انواع من حيث فراغ مغلق وشبه مغلق وتتعرض الحوائط الخارجية في الإقليم الحار الجاف الصحراوي لإشعاع شمسي حاد وقوي ، ولكن يختلف شدته تبعا لاختلاف حركة مسار الشمس في قبة السماء خلال ساعات النهار في اليوم الواحد وأيضاً خلال العام، هذا بالإضافة إلى أن شدة الإشعاع الشمسي الساقط على تلك الحوائط ، تختلف باختلاف التوجيه حيث ان الحوائط الشمالية تستقبل إشعاع شمسي تختلف شدته وتوقيته بالنسبة لساعات اليوم وشهور العام عما تستقبله الواجهة الغربية أو الجنوبية



الشكل رقم (٥): التبادل الحراري بين البيئة الداخلية والخارجية

٣-الفتحات الخارجية

تؤدي النوافذ عادة وظائف ثلاث، إدخال نور الشمس المباشر وغير المباشر، وإدخال الهواء، وتوفير المنظر وتعتبر من اهم عناصر المسكن التي تؤدي إلى تسرب عكسي للحرارة سواء من الخارج أو من الداخل وهي تمثل نقطة ضعف في الغلاف الخارجي للمسكن حيث يكتسب المسكن اعلى شدة اشعاع من خلال الفتحات، وبالتالي فإن معالجة الفتحات لها دور في تقليل الاحمال الحرارية داخل فراغات المسكن.

٣.الجانب التطبيقي:

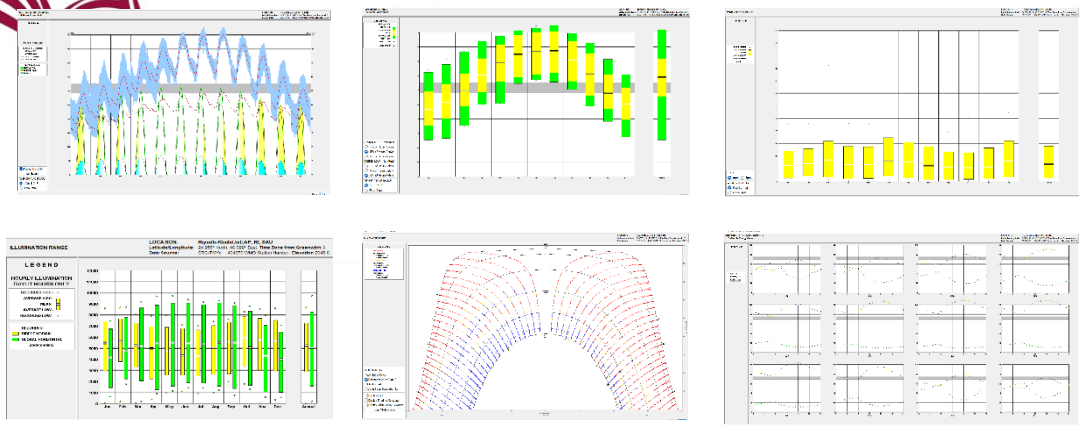
تحليل مناخ الرياض باستخدام برنامج المناخ **Climate Consultant**

وهو أداة شاملة تصدر بيانات عن المتغيرات الجوية عن طريق تحديد المكان والزمان للمنطقة للحصول على بياناتها الجوية.

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

٣.١مناخ مدينة الرياض

يشتهر مناخ الرياض بأنه مناخ صحراوي، إذ يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية ٢٦.٢ درجة مئوية، وأيضاً يبلغ معدل هطول الأمطار ما يقارب ٦٦ ملم، فقد كان الشهر الذي شهد أعلى نسبة رطوبة في المدينة هو شهر كانون الأول بنسبة (٤٣.٥٢٪)، كما يتم قياس متوسط عدد الساعات اليومية من أشعة الشمس في شهر حزيران في المدينة



صورة لمؤشرات المناخ في برنامج **Climate Consultant**

٣.٢الحالة الدراسة

يشمل هذا الجزء دراسة تحليلية تطبيقية للحالة الدراسية الخاصة بالورقة البحثية لوحدة سكنية "الشركة الوطنية للإسكان" مشروع اشراق ليفيينج ضاحية الخزام

٣.٢.١ المعلومات العامة للمشروع:

يقع المشروع في موقع استراتيجي شمال الرياض وغرب مطار الملك خالد الدولي مساحته تقدر بـ ٥٥٤,٨٧٩ م ٢ تقريباً، وقد جعلت الشركة من التكامل سمة رئيسية للمخطط، حيث أنه يحتوي على جميع الخدمات من مدارس ومساجد وحدائق ومباني حكومية والعديد من المرافق العامة، ويحتوي المخطط على ٢٢٢٩ فيلا سكنية.

صورة: توضح موقع المشروع

المصدر الشركة الوطنية للإسكان

صورة: توضح موقع العام المشروع

المصدر الشركة الوطنية للإسكان

٣.٢.٢ معلومات الوحدة السكنية

بطاقة تعريف بالمبني محل الواسة

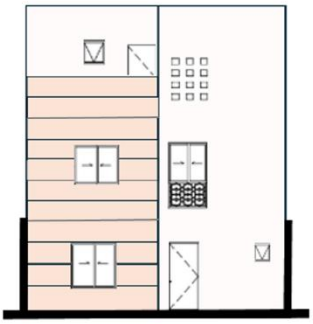
اسم المشروع	اشراق ليفيينج	
نوع الوحدة	تاون هاوس (Town house)	
نموذج	نموذج القصر	
المساحة	٢٩٦م	
عدد الأدوار	٣ أدوار	
عدد الغرف	٤ غرف	**الواجهة الرئيسية للمبنى**

الشكل يوضح المساقط الأفقية للوحدة السكنية.

المصدر الشركة الوطنية للإسكان

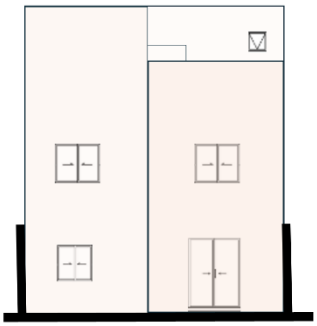
٣.٢.٣ تحليل الواجهات الخارجية:

نوافذ من الالمنيوم مزدوجة بمقطع (٦/١٣/٣)



الصورة توضح الواجهة الامامية

المصدر اعداد الباحث



الصورة توضح الواجهة الخلفية

المصدر اعداد الباحث

استراتيجيات موصى بها من قبل برنامج المناخ Climate Consultant

الشكل: يوضح الاستراتيجيات الموصى بها في برنامج Climate Consultant

٣.٣ محاكاة المبنى بواسطة برنامج Design Builder

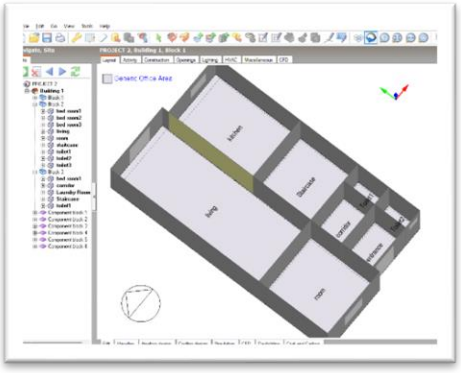
Design Builder أداة برمجية حديثة لفحص طاقة المبنى والكربون والإضـــاءة والراحة الحرارية، طور Design Builder لتيسـير إجراءات محاكاة البناء، ويسـمح لك بمقابلة وظيفة المباني وأدائها بسـرعة، وتقديم النتائج في الوقت نفسة .

ويعتبـــر مـــن البـــرامج القليلـــة التـــي يمكنهـــا إجـــراء محاكـــاة كاملـــة للمبنـــى والغـــلاف الخـــارجي، لـــذلك تـــم اختيـــار برنـــامج Design Builder لهـــذه الدراســـة أيضـــا معتمـــد من قبل "المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء".

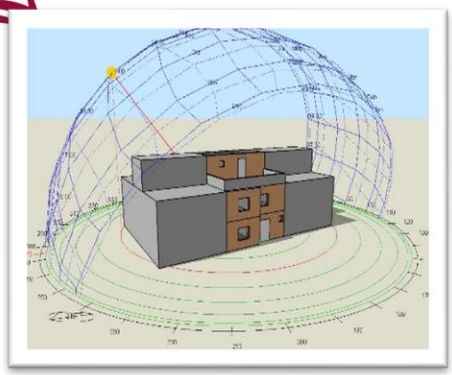
٣.٣.١خطوات محاكاة أداء المبنى:

وفيما يلي خطوات المحاكاة للمبنى:

- يتم في البداية فتح ملف جديد خاص بالمبنى على برنامج Design builder
- اختيـــار موقـــع المبنـــى علـــى الخـــرائط الخاصـــة بالبرنـــامج وذلـــك لتحديـــد المنطقـــة المناخيـــة الواقـــع فيهـــا المبنـــي، وذلـــك لضـــمان صـــحة الظـــروف المناخيـــة المحيطـــة والمعـــدلات الخاصـــة بالإشـــعاع الشمســـي ودرجـــات الحـــرارة والرطوبـــة والعوامـــل المناخية الأخرى
- رســـم المبنـــى بالأبعـــاد الواقعيـــة وعليـــة كافـــة التفاصـــيل، مـــن حيـــث ابعـــاد النوافـــذ والأبـــواب الخارجيـــة والافنيـــة ومراعـــاه توجيـــه المبنـــى حســـب اتجـــاه الشـــمال الحقيقي.
- يـــتم تقســـيم الفراغـــات الداخليـــة لأدوار المبنـــي وإعطـــاء كـــل فـــراغ الوظيفـــة الخاصـــة بـــه وتحديـــد نـــوع وســـمك كـــل مـــادة مـــن المـــواد المســـتخدمة فـــي الحـــوائط والاســـقف والنوافـــذ تبعـــاً لنـــوع المـــادة والســـمك الفعلـــي لهـــا وتحديـــد نســـبة الإضـــاءة لكـــل ١م وتحديد نوع جهاز التكييف المستخدم



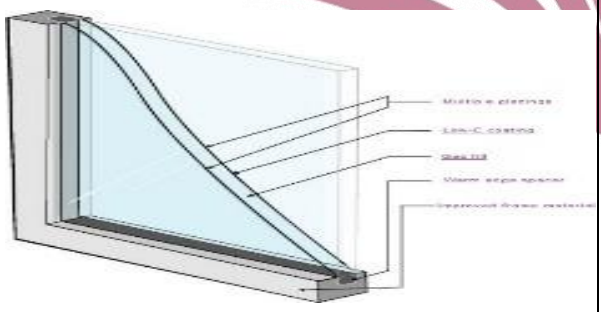
صورة توضح تقسيم الأنشطة من برنامج
design builder

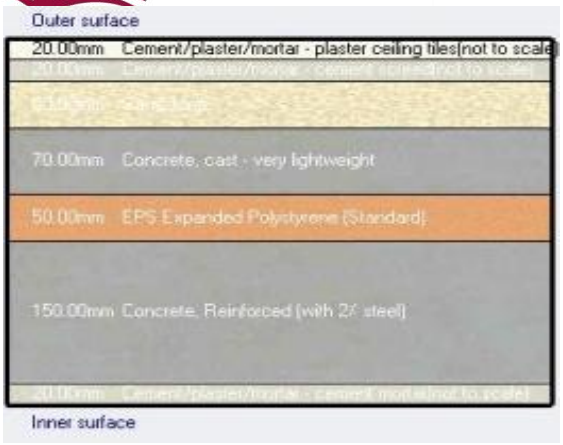


صورة توضح حركة الشمس من برنامج
design builder

٣.٣.٣ توصيف يوضح العناصر الانشائية للنموذج

جدول: يوضح مكونات العناصر الانشائية للمبنى والطبقات لكل عنصر

برنامج المحاكاة	design builder	الصور
فتحات النوافذ	Dbl LoE Spec Sel CIr ٣mm/١٣mm/٦mm Air Preferred height ١،٥m	
طبقات الحائط	حجر Stone ٠،٠٧ خرسانة Conceret.٠١٠ عزل Foam٠،٠٤ Brick٠،١٠	

طبقات السقف	٠.٠٢ بلاط اسمنتي ٠.٠٢ مونة اسمنتية ٠.٠٥ رمل ٠.٠٧:٠.٠١٤ خرسانة ميول ٠.٠٥عزل حراري EPS ٠.١٥ خرسانة مسلحة ٠,٠٢ بياض اسمنتي	
الارضيات (متكرر)	٠.٠١ سيراميك ٠.٠٢ طبقة اسمنتية ٠.٠٧ رمل ٠.١٥ خرسانة مسلحة	

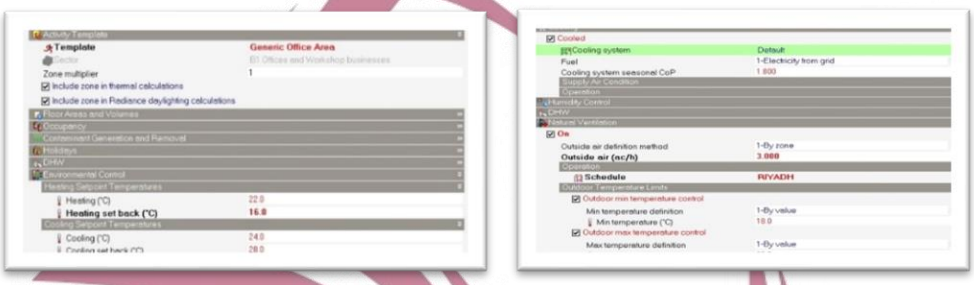
٣.٣.٤ خصائص اشغال الوحدة محل الدراسة

يوضح الجدول التالي جميع الخصائص التشغيلية التي سيتم إدخالها للبرنامج قبل بدء عملية المحاكاة واستخراج النتائج والتي تتمثل في أنشطة الفراغ السكني وانشطة المستعملين داخل الفراغ وجداول تشغيل التكييف والتهوية الطبيعية ودرجة حرارة التبريد والتدفئة

الجدول يوضح خصائص اشغال الحالة الواسي

اسم الفراغ	فلة سكنية
الاشغال	٠.١ فرد /م٢
الأنشطة	نشاط سكني معتدل –معيشة–اكل وشرب –أنشطة سكنية بسيطة
المساحة	٢٩٦م٢
درجة حرارة التبريد	أكثر من ١٨ درجة مئوية

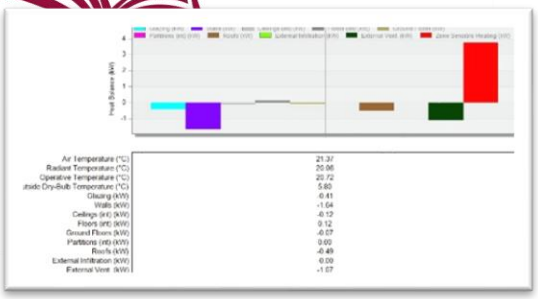
درجة حرارة التدفئة	اقل من ١٨ درجة مئوية
الرطوبة النسبية	الحدود المقبولة من ٢٠ وحتى ٥٠٪
نوع التبريد	Split
طاقة التبريد والتدفئة	تعتمد على الكهرباء من الشبكة
التهوية الطبيعية	يتم الاعتماد على التهوية الطبيعية وفقا لجداول تشغيل تعتمد على درجات الحرارة الداخلية والخارجية والفرق بينهما حيث إنه لا يتم الاعتماد على التهوية الطبيعية تحت درجة حرارة ١٨ أو فوق درجة حرارة ٢٨

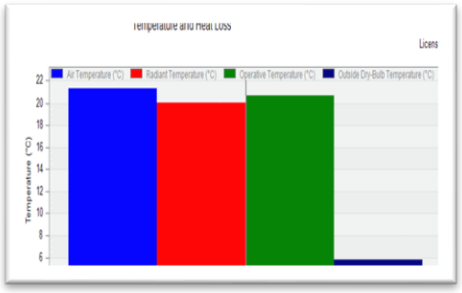


صور توضح بيانات الاشغال والتبريد والتدفئة والتهوية الطبيعية داخل برنامج design builder

٣٠٣٠٥التحليل الحراري داخل برنامج design builder

بعد عملية المحاكاة وإدخال بيانات المبنى داخل البرنامج نبدأ بعد ذلك عملية التحليل الحرارية للمبنى وذلك قبل اجراء التحسينات علية لمعرفة أكثر العناصر ادخال للحرارة.





الشكل يوضح التحليل الحراري داخل البرنامج design builder

درجة حرارة الهواء ٢١ درجة مئوية ودرجة الحرارة المشعة ٢٠ درجة مئوية

كما يتضح من الصور ان اعلى درجة دخول للحرارة من الجدران-١.٦٤ الاسقف -٤٩. ثم الفتحات (الزجاج)-٤١.

وهذا ما سيتم العمل علية زيادة العزل في المبنى.

٣٠٣٠٤معدل استهلاك الطاقة

التبريد – سنويا (كيلووات ساعة)	التدفئة – سنويا (كيلووات/ ساعة)	معدل استهلاك الكهرباء – سنويا (كيلووات ساعة)	
١.٠٥٦	٣٧٦٦.٠٤	٥٣٩٠	

Site=>Source Conversion Factor	
Electricity	3.167
Natural Gas	1.084
District Cooling	1.000
District Heating	3.613
Steam	0.250
Gasoline	1.050
Diesel	1.050
Coal	1.050
Fuel Oil No 1	1.050
Fuel Oil No 2	1.050
Propane	1.050
Other Fuel 1	1.000
Other Fuel 2	1.000

جدول يوضح معدل استهلاك الطاقة في الوحدة السكنية خلال سنة

٤٠التعديلات على الحالة الدراسية

١.الحوائط:

بناء على ما سبق تبين ان اعلى نسبة لإدخال الحرارة هي الحوائط، سيتم في هذا الجزء من البحث دراسة أثر تغيير المواد العازلة للحرارة في الحوائط على استهلاك الطاقة للتبريد داخل الفراغ في الحالة الدراسية.

تم اختيار ثلاث مواد عازلة وعمل مقارنة بينها من ناحية كفاءة استهلاك الطاقة

يوضح الجدول التالي الخصائص الحرارية للمواد العازلة المستخدمة طبقا للمواصفات العامة لبنود اعمال العزل

المادة	الكثافة(كجم/م٣)	الموصلية الحرارية (وات/م.س)
البولسترين الممد	٢٨-٤٠	٠.٠٢٧ - ٠.٠٣٣
الصوف الزجاجي	٧٢-١٣٠	٠.٠٤٣ ٠.٠٧٨
مونة البير لايت	٤٠٠-٦١٠	٠.٠٧٩ - ٠.٠١١

اسم المادة	الطاقة المستهلكة للتبريد k/w
بدون مادة عزل	**٥٣٩٠**
البولسترين الممد	**٣٨٤٠**
مونة البرلايت	**٢٦٥٢**
صوف زجاجي	**٣٧٩٠**

بدون مادة عزل مادة البولسترين الممدد مادة الصوف الزجاجي مادة مونة البرلايت

صور لقراءة كفاءة استهلاك الطاقة في برنامج **design builder**

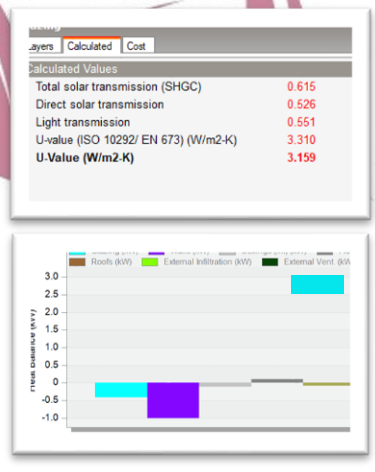
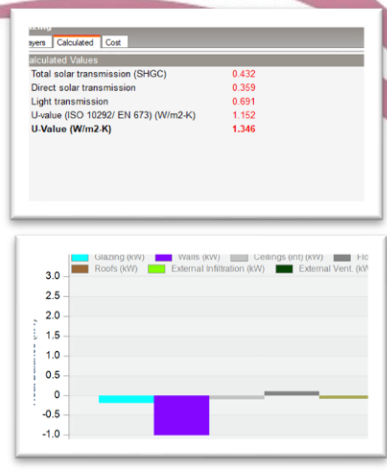
يتضح من دراسة مواد العزل السابقة ان مادة البيرلايت تقدم أعلى مستوي من الراحة الحرارية و أعلى مستوي من كفاءة استهلاك الطاقة، كما تقدم مادة (البولسترين) أقل مستوي من الراحة الحرارية وكفاءة استهلاك الطاقة

١- الفتحات (الزجاج)

تعتبر النوافذ ثاني اعلى نسبة بعد الجدران في ادخال الحرارة للمبنى حيث تبلغ - ٤١.

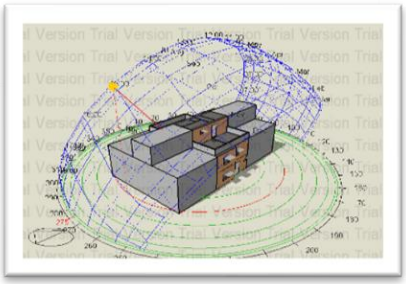
في هذا الجزء من البحث سيتم اجراء التحسينات في الفتحات المعمارية (النوافذ) من خلال تغيير مواصفات الزجاج المستخدم وعمل مقارنة قبل وبعد التعديل

جدول: يوضح التعديل على مواصفات الزجاج وتأثيره على استهلاك الطاقة

•	• قبل التعديل	• بعد تغيير نوع الزجاج
نوع الزجاج	Dbl Grey ٣mm/٦mm Air	Dbl LoE Spec Sel CIr ٣mm/١٣mm/٦mm Air Preferred height ١٫٥m
نسبة ادخال الحرارة K/W	-٠٤١	-٠١٩
		

ان نسبة ادخال الحرارة من الفتحات قلت بنسبة ٢٠٪ بعد تغيير مواصفات الزجاج المستخدم والذي بدورة يؤثر على استهلاك الطاقة في المبنى من خلال التبريد

٢- إضافة كاسرات شمس في الواجهة الجنوبية من المبنى



يساعد على تقليل دخول الحرارة من النوافذ وسمح للضوء بالدخول

الصورة توضح اثر إضافة الكاسرات في تكوين الظلال على الجهة الجنوبية من المبنى .

من المعالجات السابقة تبين ان تطبيق الاستراتيجيات المقترحة من برنامج Climate Consultant في ترشيد استهلاك الطاقة ومدى فاعلية برنامج design builder في المحاكاة وتقييم البدال لمساعدة المصمم في اتخاذ القرار

فمن خلال محاكاة ونمذجة الطاقة في الحالة الدراسية نستنتج:

- من خلال المقارنة بين مواد العزل في الحوائط تعتبر مادة البيرلايت هيا الخيار الأنسب لأنها تقدم أعلى مستوي من الراحة الحرارية وأعلى مستوي من كفاءة استهلاك الطاقة.
- استخدام زجاج بمواصفات Dbl LoE Spec Sel CIr ٣mm/١٣mm/٦mm Air Preferred height ١,٥m يقلل من دخول الحرارة بنسبة ٢٠٪ وتأثيره إيجابا على استهلاك الطاقة
- أيضا فاعلية استخدام الكاسرات الشمسية في الجهة الجنوبية للمبنى

الخاتمة

النتائج:

١- ان عدم ملائمة تصميم المساكن مع الظروف المناخية للمبنى يوثر على استهلاك الطاقة داخل المباني، وبالتالي يوثر على الراحة الحرارية للمستعملين.

٢- توصل البحث الى ان افضل الممارسات لترشيد استهلاك الطاقة عن طريق برامج المحاكاة تكون من خلال الجمع بين برنامجين احداهما لدراسة مناخ المنطقة محل الدراسة واقتراح الاستراتيجيات المناسب تطبيقها على المبنى والبرنامج الاخر لتقييم هذه الاستراتيجيات من خلال عمل محاكاة للمبنى قبل وبعد التحسين.

٣- من خلال البحث تبين ان افضل برنامج لتحليل المناخ هو Climate Consultant فهو أداة شاملة تصدر بيانات عن المتغيرات الجوية عن طريق تحديد المكان والزمان للمنطقة للحصول على بياناتها الجوية بالإضافة الى اقتراح انسب الاستراتيجيات لجعل المبنى بيئي يناسب المناخ الجوي

١- توصل البحث الى أفضل ممارسات محاكاة الطاقة من خلال عمل مسح لمجموعة من البرامج ومقارنتها بناء على معايير محددة تبين ان برنامج design builder يعتبر الأفضل من ناحية سهولة الاستخدام والشمولية فيمكن من خلاله محاكاة التدفئة والتبريد والراحة الحرارية حسب منطقة الدراسة الجغرافية والوصول لأفضل الحلول لترشيد استهلاك الطاقة.

٢- نستنتج من خلال التجربة التطبيقية للحالة الدراسية ان الحوائط تشكل اعلى نسبة من حيث دخول الحرارة من الخارج الى الداخل تليها النوافذ وهذا يتطلب الى اجراء التعديلات عليهما.

٣- من خلال مقارنة مواد العزل ببرنامج المحاكاة design builder نستنتج ان مادة البيرلايت هيا الخيار الأنسب لمعالجة الحوائط لأنها تقدم أعلى مستوي من الراحة الحرارية وأعلى مستوي من كفاءة استهلاك الطاقة

٤- اجراء التعديلات على الفتحات المعمارية (النوافذ) تغيير الزجاج الى دبل جلاس أدى الى خفض نسبة دخول الحرارة بنسبة ٢٠٪ وهذا بدورة يوثر على الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة.

٥- تأثير استخدام كاسرات الشمس على الواجهة الجنوبية التقليل من دخول اشعة الشمس الغير مرغوبة وحفض استهلاك الطاقة .

٦- من خلال التجربة التطبيقية تبين فاعلية استخدام برامج نمذجة الطاقة في ترشيد استهلاك الطاقة .

٧- من خلال برامج المحاكاة الحرارية يمكن للمصمم معرفة الكثير من تأثيرات المبنى على البيئة المحيطة مما يمكنه معالجاتها في مرحلة التصميم بحيث يكون أقل تكلفة من تدارك المشكلة بعد مرحلة التنفيذ والإشغال ومحاولة معالجاتها بوسائل قد تكون أكثر ضررا للبيئة.

التوصيات:

١- يجب على المصممين التوجيه إلى التصميم من خلال برامج البيم وذلك للحصول على كافة المعلومات اللازمة لتنفيذ وتصميم المبنى من خلال عمل محاكاة تخيلية للمبنى مما يتيح للمصمم إمكانية التعديل في مرحلة التصميم مما يعمل على تقليل التكلفة النهائية للمشروع.

٢- التدريب المستمر للعاملين في مجال البناء و كافة الأطراف على استخدام برمجيات منهجية الـ BIM ، والعمل على دمج مفاهيم أنظمة في برامج التعليم في الجامعات وورشات العمل مما يضمن دخول المهندسين لسوق العمل في المستقبل تتمتع بالمهارات المطلوبة

٣- الاهتمام بمرحلة التصميم واعطائها الوقت الكافي في الدراسة وخاصة الدراسات الحرارية للحد من الاستهلاك.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

١- احمد وهب. (٢٠٢٠)تحديد مادة العزل الحراري المثلي من ناحية الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة في دور السطح باستخدام برنامج المحاكاة البيئية Design Builder.قسم الهندسة المعمارية .جامعة بنها

٢- العيسوي محمد عبد الفتاح. (٢٠٠٣). تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين.

٣- المنصوري عائشة. (٢٠٠٥). " ترشيد استهلاك الطاقة للمباني السكنية "، مجلة الطاقة والحياة. العدد ٢٢.

٤- حليم احمد. (٢٠١٤). منهجية جديدة لتصميم الغلاف الخارجي للمباني واستثمار الامكانات التكنولوجية لتحقيق الاهداف البيئية. القاهرة مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الثالث عشر.

٥- حميد لبنى عبد الصاحب. (١٩٩٣). دور التراث المعماري في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني"، مجلة الطاقة والحياة. العدد الثاني.

٦- خليفة هينار ابو المجد. (٢٠٠٤). تصميم الفراغات العمرانية لتحقيق الراحة الحرارية باستخدام التقنيات الحديثة للتحكم المناخي.

٧- سمير ايمن. (٢٠٢١). دور أدوات نمذجة طاقة المباني BEM في رفع كفاءة الغلاف الخارجي. جامعة حلوم

المراجع الأجنبية :

١. Amin Al Ka'bi.(٢٠٢٠). Comparison of energy simulation applications used in green building. Australian University.

٢. Azhar, S.; Hein, M. and Sketo, B. (٢٠٠٨). "Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges." Proceedings of the ٤٤th ASC National Conference, Auburn, Alabama ,

٣. Rana, Kritika. (٢٠٢١). Towards Passive Design Strategies for Improving Thermal Comfort Performance in a Naturally Ventilated ResidenceSydney: Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering